



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



**“ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИКARIШ
ИНТЕГРАЦИЯСИ”**

**“ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
ПРОИЗВОДСТВА”**

**“INTEGRATION OF EDUCATION, SCIENCE AND
PRODUCTION”**

Қарши-2020



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ҚАРШИ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ
ТАЛЛИМАРЖОН ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСИ
МУБОРАК ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ЗАВОДИ**

**“ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ”
“ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА”
“INTEGRATION OF EDUCATION, SCIENCE AND PRODUCTION”**

Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами

22-23 сентябр

Қарши-2020

Сборник тезисов докладов публикуется на основании Постановления кабинета Министров Республики Узбекистан № 56-Ф от 7 февраля 2020 года о запланированных в Республики Узбекистан в 2020 году республиканских и международных научных и научно-технических конференций. В данном сборнике приводятся результаты научно-исследовательских работ полученных учёными, научными работниками, профессорами и преподавателями научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений Республики Узбекистан и стран ближнего зарубежья. Конференция направлена на повышение качества подготовки высококвалифицированных кадров за счёт укрепления взаимоотношений между Высшими образовательными учреждениями и производственными предприятиями, в нем также приводятся результаты исследований, в области получения наноструктур и наноматериалов и изучения их состояния и свойств.

Сборник предназначен для специалистов направления микроэлектроника и наноэлектроника, профессоров, преподавателей, научных работников, магистров и бакалавров.

Сборник публикуется в рамках международного гранта ФАИ-1/7 при поддержке Всемирного банка.

Ответственные редакторы: проф. Рысбаев А.С., проф. Ташатов А.К.

Маъсул мухәррирлар: проф.Рисбаев А.С., проф.Ташатов А.К

Таҳрир хайъати ва аъзолари:

Шоимкулов Б.А.	ҚарДУ ректори, профессор
Холмирзаев Н.С.	ҚарДУ Илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори, доцент
Нормурадов М.Т.	ҚарДУ профессори, АИФ - 1/7 халқаро грант координатори
Умирзоқов Б.Е.	ТДТУ профессори
Хайриддинов Б.Э.	ҚарДУ профессори
УзоковҒ.Н.	ҚарМИИ профессори
Нормуминов А.А.	Таллимаржон ИЭС директори
Шамсиев Ш.Ж.	Муборак ГҚИЗ заводи
Каримов Б.С.	ҚарДУ илмий бўлим бошлиғи
Куйлиев Б.Т.	ҚарДУ доценти
Вардиашвили А.А.	ҚарДУ доценти
Саъдуллаев А.А.	ҚМИИ доценти
Нормурадов Д.А.	ҚарДУ докторанти
ДавроновҚ.Т.	ҚарДУ ўқитувчиси

Тўплам Қарши давлат университети Кенгаши йиғилишининг 2020 йил 29 – августдаги, 2 – сонли қарори билан нашрга тавсия этилган.

Халқаро жаҳон банки Академик инновациялар фондининг қарши давлат университетида бажарилаётган АИФ-1/7 лойиҳаси гранти доирасида чоп этилмоқда.

“ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ”

Б.А. Шоимкулов

Қарши Давлат Университети ректори, профессор

“Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси” мавзусига бағишланган Республика Илмий-амалий конференцияси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамасининг 2020 йил 7 февралдаги 56-Ф-сонли Фармойиши билан тасдиқланган Ўзбекистон Республикасининг 2020 йилда Республика ва Халқаро миқёсида ўтказиладиган илмий ва илмий-техник тадбирлар режаси асосида ўтказилмоқда.

Ушбу конференция кун тартибида Ўзбекистон, Россия, Германия давлатларининг олий таълим муассасалари, илмий-тадқиқот институтларининг олимлари, илмий-ҳодимлари, профессор-ўқитувчилари томонидан олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари натижалари жамланган.

Конференция кун тартибига киритилган масалалар ўта долзарб бўлиб, таълим сифатини кўтаришда олий таълим муассасалари билан ишлаб чиқариш корхоналари ўзаро ҳамкорлигини яхшилаш орқали самарадорликка эришиш йўллари кўрсатилган.

Биринчи навбатда олий ўқув юртлирида ва ишлаб чиқариш корхоналарида замонавий технологияга асосланган илмий-тадқиқот ва ўқув лабораторияларини ташкил этиш кўзда тутилади.

Мамлакатимизда айниқса кейинги йилларда таълимга, ёшларнинг билим олишига катта эътибор қаратилмоқда. Биргина таълим тизимини ривожлантиришга оид 10 дан ортиқ Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармонлари ва Қарорлари қабул қилинди. 2019 йил 8-октябрда “Ўзбекистон республикаси Олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармони эълон қилинди. Кўплаб олий ўқув юртлири очилмоқда. Чет эл университетлари филиаллари ташкил этилмоқда. Ёшларни олий таълимга қамраб олиш 20 % дан ошиб кетди. Ўрта ва олий таълим тизимида меҳнат қилаётган педагог-ўқитувчилар ойлик маоши оширилмоқда.

Республика иқтисодиётини ривожлантириш биринчи навбатда тайёрланаётган кадрлар сифатига боғлиқ. Кейинги йилларда турли тармоқларда амалга оширилаётган ислохотлар ушбу масалани долзарблигини яна бир бор исботлади.

Олий таълимда таълим сифатини талаб даражасига кўтариш учун билимли ва юқори салоҳиятли профессор-ўқитувчилардан ташқари моддий-техник база билан таъминланганлиги, замонавий ахборот технологияларига асосланган инновацион педагогик технологиялар қўлланилиши, аниқ ва фундаментал фанларни ривожлантиришни таъминлайдиган ўқув ва илмий-тадқиқот лабораториялари ташкил этилганлиги, ишлаб чиқариш корхоналаридаги мавжуд асбоб-ускуналар ва жиҳозлар олий таълим муассасаларида ҳам таъминланган бўлиши керак.

Конференцияда Электроника ва энергетика соҳасида қўлланиладиган материаллар ва уларни олиш технологиялари, турли методлар ёрдамида физикавий хосса ва хусусиятларини ўрганишга бағишланган тадқиқотлар ҳам ўрин олган.

ШУЪБА 1. ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ; МУАММОЛАР ВА УНИНГ ЕЧИМИ

СЕКЦИЯ 1. ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИНИ МОДЕРНИЗАЦИЯ ҚИЛИШДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ КОРХОНАЛАРИНИНГ ЎРНИ

*М.Т.Нормуродов – Қарши давлат университети “Физика” кафедраси
профессори, физика-математика фанлари доктори*

*Ғ.Н.Узоқов – Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти илмий ишлар ва
инновациялар бўйича проректор, техника фанлари доктори, профессор*

*А.Х.Жураев – Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти “Технологик
жараёнларни автоматлаштириш ва бошқариш” кафедраси катта
ўқитувчиси*

Республика иқтисодиётини ривожлантириш биринчи навбатда тайёрланаётган кадрлар сифатига боғлиқ. Кейинги йилларда турли тармоқларда амалга оширилаётган ислохотлар ушбу масалани долзарблигини яна бир бор исботлади. Олий таълимда таълим сифати талаб даражасига кўтарилиши учун билимли ва юқори салоҳиятли профессор-ўқитувчилардан ташқари моддий-техник базанинг таъминланганлиги, замонавий ахборот технологияларига асосланган инновацион педагогик технологиялар қўлланилиши, ҳамда олий таълим билан ишлаб чиқаришнинг интеграцияси муҳим омиллардан биридир.

Мамлакатимизда айниқса кейинги 3 йилда таълимга, ёшларнинг билим олишига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Биргина таълим тизимини ривожлантиришга оид 10 дан ортиқ Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармонлари ва Қарорлари қабул қилинди. 2019 йил 8 октябрда “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожланиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги Фармони эълон қилинди. Кўплаб олий ўқув юртлари очилмоқда. Чет эл университетлари филиаллари ташкил этилмоқда. Ёшларни олий таълимга қамраб олиш 20% дан ошиб кетди. Ўрта ва олий таълим тизимида меҳнат қилаётган педагог-ўқитувчилар ойлик маошлари оширилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномасида “Ҳаммамиз учун замонавий билимларни ўзлаштириш, чинакам маърифат ва юксак маданият эгаси бўлиш узлуксиз ҳаётий эҳтиёжга айланиши керак” деган сўзлари “Бешиқдан қабргача илм изла” деган улуг ҳадис иборасига ҳамоҳанглиги, нафақат ёшлар, балки бутун жамиятимиз аъзоларининг билимли, юқори савияли, илм-маърифатли ва юксак маънавиятга эга бўлиши олдимизда турган энг устувор вазифалардан биридир [1].

Таълим сифати ва тарбия самарадорлигида устоз-муаллим тизими энг асосий ўринда туради. Таълим муассасаларини юқори малакали педагог кадрлар билан таъминлашнинг бозор иқтисодиётига асосланган тизимини ишлаб чиқиш лозим.

Маърузанинг салмоғи эмас, сифати муҳим. Унда педагогик технологияларнинг энг сўнги ютуқлари, ахборот технологияларининг мукамал вариантларидан фойдаланиши кўзда тутиладиган тизимга эришиш мақсад-муддаомиз бўлиши лозим. Хусусан, олий таълимда маъруза бир томонлама бўлмаслиги, балки талаба фаол иштирокчига айланиши зарур. Малака ошириш курсларида профессор-ўқитувчиларнинг дарс бериш маҳоратини оширишга қаратилиши керак.

Дарсларни ҳар томонлама қизиқарли ташкил этиш учун моддий-техник базанинг таъминланганлигига алоҳида эътибор қаратилиши зарур. Замонавий ахборот технологиялари билан аудиторияларни жиҳозламасдан туриб ушбу ишларни ташкиллаштириш қийинчиликларни туғдиради. Таълим-тарбия сифатини моддий техник базани ташкил этмасдан туриб ошириш мумкин эмас.

Олий таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси унинг сифатига ижобий таъсир этиши, чет эл университетлари тажрибасидан маълум. Республикамизда бу соҳада амалга оширилган ишлар талаб даражасида эмас. Айрим олий ўқув юртлари, айрим ишлаб чиқариш корхоналари билан маълум йўналишларда ҳамкорлик қилишмоқда. Бу жараён доимий ва тизимли ташкил этилиши лозим.

Бизнингча, бу борадаги фаолиятни тубдан ўзгартириш масаласи кун тартибда турибди. Абитуриентни ўқишга қабул қилишдан бошлаб ишга боргунгача бўлган жараёнда ишлаб чиқаришнинг бевосита иштироки бўлиши зарур. Мутахассис тайёрлашда ишлаб чиқариш корхоналари фаол иштирок этиши зарур. Ишлаб чиқариш билан олий таълим интеграцияси қандай бўлиш лозим деган савол туғилади.

Жаҳон Банкининг “Академик инновациялар жамғармаси” доирасида Ўзбекистонда олий таълим муассасаларни модернизация қилиш йўналиши бўйича амалга оширилаётган грант иштирокчиси сифатида “Қашқадарё вилояти ишлаб чиқариш корхоналари билан Қарши давлат университети орасидаги ҳамкорликни кучайтириш орқали бакалавр ва магистрлар тайёрлашнинг сифатини ошириш” мавзусида лойиҳа амалга оширилмоқда. Бизга маълумки Ўзбекистонда энг йирик ишлаб чиқариш корхоналаридан “Муборак газни қайта ишлаш” заводи, “Талимаржон” Иссиқлик электр станциялари мисолида ўрганганимизда, ишлаб чиқариш корхоналари тезлик билан ўз технологияларини янгиламоқда. Асосан чет эл янги техника ва технологияларини олиб кириб, ишлаб чиқариш жараёнларига жорий этмоқда. Кадр тайёрлаётган олий ўқув юртлари кафедралари бу жараёнларга фаол иштирок эта олмаяпти. Натижада олий таълим муассасалари битирувчилари ишга боришганда уларни ишлаб чиқаришда мутахассис сифатида ишга киришиб кетиши қийин кечмоқда. Ишлаб чиқаришда уларни 2-3 ойлаб қайта тайёрлашга тўғри келмоқда.

Олий ўқув юртларида ўқитилаётган айрим фанлар корхоналарнинг замонавий технология ва янги қурилмаларига мос келмайди. Олий таълим муассасаларда олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишларини ҳам ишлаб чиқариш корхоналарнинг ривожланишига ижобий ҳисса қўшиши лозимлиги ҳисобга олинмапти. Умуман кадрларни мақсадли тайёрлашни кескин яхшилаш лозим.

Ишлаб чиқариш билан кадр тайёрлайдиган институт ва университетлар орасида ҳамкорлик шартномалари бўлиши керак. Ишлаб чиқаришда университет кафедраларининг филиаллари ташкил этилиши, ундан ташқари корхонада ҳозирги замон талабларига жавоб берадиган ўқув-илмий марказлар ташкил этилган бўлиши лозим. Талабалар экскурсиялардан бошлаб, амалиётлар ўтиши, ишлаб чиқаришдаги мутахассисларни дарс беришга жалб этиш, битирув малакавий ишлар ва магистрлик диссертациялари тўғридан – тўғри ишлаб чиқариш корхоналарда бажарилишини ташкил этиш мақсадга мувофиқ бўлади. Ишлаб чиқариш корхоналарда фойдаланилаётган асбоблар ва қурилмалар олий ўқув юртлари ўқув ва илмий лабораториялар билан мослик даражаси доимо ўрганиб борилиши керак. Олий таълимда ўқитилаётган фанлар ва уларнинг ўқув режалари ва дастурлари ишлаб чиқариш корхоналари мутахассислари томонидан доимо экспертизадан ўтказиб борилиши лозим. Бу соҳадаги таклифлар олий ўқув юртлари ўқув методик Кенгашда муҳокама қилиб, ўқув жараёнига тавсия этилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Умуман, Республикамиздаги олий таълим муассасалари ва ишлаб чиқариш корхоналарининг ўзаро алоқасининг самарадорлигини ошириш учун қонун доирасида ёндашув лозим, яъни ўзаро ҳамкорлик қонунга асосланган бўлса ишлаб чиқариш корхоналарининг ҳам олий таълим муассасаларининг ҳам мажбуриятлари ва вазифалари аниқ белгилаб қўйилган бўлади.

Яна бир масала, Республикамиз олий таълим муассасаларида контракт асосида ўқишга қабул қилинаётган талабаларнинг ҳеч бўлмаганда бир қисми йирик ишлаб чиқариш корхоналари томонидан молиялаштирилиши мақсадга мувофиқ. Бу таклифнинг амалга оширилиши, биринчидан, ишлаб чиқариш корхоналари ўзларига керак бўлган кадрларни тайёрлайди, иккинчидан, кам таъминланган оилалар ижтимоий ҳимояси таъминланади.

Шундай улкан имкониятлар яратилаётган пайтда таълим тизимида таълим сифати талаб даражасида кўтарилиши учун муҳим тўртки бўлади деб ҳисоблаймиз.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномаси. Халқ сўзи газетаси. 2020 йил 25 январь, №19.

ЗАМОНАВИЙ ЭНЕРГЕТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ЎЗЛАШТИРИШДА ОЛИЙ ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ: МУАММО ВА ЕЧИМЛАР

¹Р.М. Ҳайитов, ²Ғ.Н. Узоқов, ²С.М. Хужакулов

¹Муборак ИЭМ АЖ, ²Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти

Бугунги кунда иқтисодиётнинг бошқа соҳаларида бўлгани каби, Республикамиз энергетик тизими ҳам жадал суратлар билан ривожланиб бормоқда. Ҳукуматимиз томонидан энергетик ресурслардан оқилона фойдаланиш, энергия тежамкор технологияларни ишлаб чиқариш соҳаларига тадбиқ қилишда рационализаторлик таклифларини қўллаб-қувватлаш, соҳа корхоналарини тубдан модернизациялаш, хорижий инвестицияларни жалб қилиш ёрдамида янги, замонавий технологияларни жорий этиш орқали олиб борилаётган ислохотлар натижасида ривожланишга эришилмоқда. Соҳада амалга оширилаётган янгиланишлар Республикамиз Президентининг 2017 йил 8 ноябрдаги “Энергия ресурсларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3379-сонли Қарори, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича *Ҳаракатлар стратегияси* тўғрисида”ги Фармонида белгилаб берилган устувор вазифалар асосида тузилган йўл хариталари асосида олиб борилмоқда. Кейинги йилларда амалга оширилган Навоий, Талимаржон иссиқлик электр станцияларини буғ-газ қурилмали ускуналар билан модернизацияланиши ва янги қувватлар ҳосил қилиниши, ҳамда Талимаржон, Ангрен, Тошкент иссиқлик электр станциялари, Фарғона, Тошкент ва Муборак иссиқлик электр марказларида чет эл инвесторлари билан ҳамкорликда янги қурилмаларни ўрнатиш борасида олиб борилаётган изланишлар мамлакатимиз иқтисодиётида энергетиканинг ўрнини мустаҳкамлашга хизмат қилади.

Энергетик тармоқларда амалга оширилаётган ислохотлар натижасида янги, замонавий, энергия ва ресурс тежамкор технологияларнинг кириб келиши, соҳада кадрлар тайёрлаш масаласида ҳам туб ислохотларни амалга оширилишини талаб қилади. Жумладан тармоқ корхоналарининг асосий кадрлар базаси саналадиган техник олий ўқув юртларида ўқитиладиган фанлар бўйича ўқув дастурларини замонавий ишлаб чиқариш техника ва технологиялари асосида қайта тузиб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Фан-таълим-ишлаб чиқариш интеграциясини амалга ошириш учун Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-

2909-сонли Қарори билан тасдиқланган “2017-2021 йилларда олий таълим тизимини тубдан такомиллаштириш бўйича комплекс чора-тадбирлар” режаси, 2017 йил 27 июлдаги “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3151-сонли ва 2019 йил 11 июлдаги “Олий ва ўрта махсус таълим тизимига бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4391-сонли Қарорлари, 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сон Фармонида белгилаб берилган устувор вазифаларни бажарилишини йўлга қўйиш долзарб масала саналади.

Кўрсатиб ўтилган устувор вазифаларни амалга оширилиши юзасидан “Ўзбекэнерго” АЖ тизимидаги станцияларда, жумладан, Муборак иссиқлик электр маркази АЖда ҳам бир қатор ишлар амалга оширилмоқда. Қарши муҳандислик иқтисодиёт институтининг Энергетика факультети “Иссиқлик энергетикаси”, “Электр энергетикаси” ва “Муқобил энергия манбалари” кафедралари билан илмий-амалий ҳамкорлик шартномалари тузилган. Шартномага мувофиқ юқоридаги таълим йўналишларининг ўқув режаларига танлов фанлари сифатида “Иссиқлик электр станцияларининг ёрдамчи жиҳозлари”, “Иссиқлик энергетикасида иккиламчи энергия манбалари”, “Энергия тежамкор технологиялар”, “Қозон қурилмалари”, “Буғ-газ қурилмалари қозон-утилизаторларининг элементларини монтаж қилиш ва ишлатиш” каби курслар киритилган. Айни пайтда, Муборак ИЭМ АЖда кафедралар филиаллари фаолият юритади, технопарк ташкил этилган, юқоридаги фанлардан амалий ва лаборатория машғулотлари корхона базасида бажарилади, дарс машғулотлари ўтказилиши учун барча шароитлар. Жумладан ўқув хонаси, кутубхона, компьютер синфи ташкил қилинган. График асосида иссиқлик электр марказнинг Кимё, Электр энергетик қурилмаларини эксплуатация қилиш, Иссиқлик қурилмаларини эксплуатация қилиш бўлимларида талабалар экскурсияси ташкил қилиб келинмоқда. Факультет талабаларининг малакавий амалиётини иссиқлик электр маркази бўлимларида ўтказиш узвийлиги йўлга қўйилган.

Олий таълимда кредит-модул тизимини жорий этилиши ишлаб чиқариш билан ҳамкорликни янада яқинроқ бўлишини ва қайта кўриб чиқилишини тақозо этади. Хусусан, талабалар томонидан ўзлаштирилган назарий билимлар мажмуаси замонавий технологияларни қамраб олиши қийин эканлиги кредит-модуль тизимини жорий қилишда ва иссиқлик энергетик жараёнларни ўзлаштиришда бир қатор муаммоли вазиятларни келтириб чиқаради. Фан-таълим-ишлаб чиқариш интеграциясини янада

ривожлантириш, бу борада олиб борилаётган ишлар кўламини янада кенгайтириш учун замонавий технологияларни талаба-ёшлар томонидан ўзлаштирилишига эришиш зарур омил саналади. Талабалар томонидан замонавий энергетик технологияларни ўзлаштириш учун техник олий ўқув юртларида энергетик қурилмаларнинг техник, конструктив ва иссиқлик схемаларини пухта ўрганишлари учун зарур билимларни бериш, мустақил равишда кредит тўплашлари учун топшириқларни ишлаб чиқиш, замонавий технологиялардаги янгиликлар тўғрисида, уларнинг афзалликлари ва қулайликлари, бошқарувнинг қизиқарли томонлари тўғрисида мотивация бериш, талабалар фикрини жалб қилиш зарур.

Шундай экан энергетик корхоналарининг асосий кадрларини етиштириб берувчи техник олий ўқув юртларида ўқитиладиган фанлар бўйича ўқув дастурларини замонавий энергетик технологияларнинг бугунги кундаги ривожланиш тенденцияларини ҳисобга олган ҳолда қатъ кўриб чиқиш мақсадга мувофиқ бўлар эди. Бу эса талабаларда ишлаб чиқаришга кириб келаётган замонавий энергия тежамкор технологияларни ўзлаштиришга рағбат уйғотиши аниқ.

Адабиётлар.

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 8 ноябрдаги “Энергия ресурсларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3379-сонли Қарори.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича *Ҳаракатлар стратегияси* тўғрисида”ги Фармони.

3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.

4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 27 июлдаги “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3151-сонли Қарори.

5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 11 июлдаги “Олий ва ўрта махсус таълим тизимига бошқарувнинг янги тамойилларини жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4391-сонли Қарори.

6. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сон Фармони.

ТЕХНИКА ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАСИ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ КОРХОНАЛАРИ ЎРТАСИДАГИ ҲАМКОРЛИКНИНГ ТАШКИЛИЙ ТУЗИЛМАЛАРИ.

*У.А.Ўринов - Бухоро муҳандислик - технология институти докторанти
Бухоро муҳандислик-технология институти
Машинасозлик технологияси кафедраси докторанти
Педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори, PhD.
E-mail: uygun21@mail.ru*

Аннотация: Олий таълим муассасаси ва ишлаб чиқариш корхоналари ўртасидаги ҳамкорлик борасидаги хорижий тажрибаларни ўрганиш ва республикамиздаги мавжуд шарт-шароитлар ва имкониятларни таҳлил қилиш натижалари асосида олий таълим тизимида ҳамкорликнинг ўзига хос тузилмаларини яратиш юзасидан тегишли тавсиялар келтирилган. Ўзбекистон Республикасининг амалдаги қонунлари доирасида, олий таълимнинг турли йўналишларида ҳамкорликни ривожлантириш учун республика миқёсида, минтақавий ва олий таълим миқёсида ташкилий тузилмалар барпо этишлари мумкинлиги ва уларнинг тузилмалари ёритилган. **Калит сўзлар:** ҳамкорлик, ишлаб чиқариш, олий таълим, республика миқёсида, минтақавий, ташкилий.

Мамлакатимизда олий таълимнинг ислохотини таъминлаш, ишлаб чиқариш ва иқтисодиётнинг реал соҳаларини ҳисобга олган ҳолда кадрлар тайёрлаш тизимини такомиллаштириш, илғор хорижий тажрибалар асосида таълим олиш имкониятларини кенгайтиришда алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамиз саноат корхоналарини технологик янгилаш билан бир қаторда, инновацион жараёнларни стратегик бошқариш, рақобат муҳитини шакллантиришни давом эттирилишини тақозо этмоқда. Бу эса, ҳозирги иқтисодиётнинг барча соҳаларида глобаллашув жараёнларининг жадаллашуви, мамлакатлар иқтисодиётининг интеграциялашуви ҳамда товарлар бозорида рақобатнинг кескинлашуви шароитида янада долзарб масалага айланмоқда. Замонавий ривожланиш ва унинг яқин келажакдаги истиқболининг ўзига хос хусусияти шундаки, инновацион жараёнларни стратегик бошқариш тобора зарурий воситага айланиб бормоқда. Бу тенденция иқтисодий ривожланган мамлакатларда ҳам, бозор ислохотлари яқинда амалга оширилаётган мамлакатларда ҳам кенг намоён бўлмоқда.

Тадқиқотимиз доирасида олий таълим муассасаси ва ишлаб чиқариш корхоналари ўртасидаги ҳамкорлик борасидаги хорижий тажрибаларни ўрганиш ва республикамиздаги мавжуд шарт-шароитлар ва имкониятларни таҳлил қилиш натижалари асосида олий таълим тизимида ҳамкорликнинг ўзига хос тузилмаларини яратиш юзасидан тегишли тавсияларни беришга ҳаракат қилдик. Фикримизча, олий таълим соҳасида фаолият кўрсатаётган ҳамкорлар, Ўзбекистон Республикасининг амалдаги қонунлари доирасида,

олий таълимнинг турли йўналишларида ҳамкорликни ривожлантириш учун республика миқёсида, минтақавий ва олий таълим миқёсида ташкилий тузилмалар барпо этишлари мумкин:

а) Республика миқёсида ҳамкорликни бошқариш ташкилий тузилмаси сифатида олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги қошида олий таълим муассасалари ва ишлаб чиқариш корхоналари ўртасидаги ҳамкорлик бўйича мувофиқлаштирувчи кенгаш ташкил этилиши мақсадга мувофиқ. Мувофиқлаштирувчи кенгаш олий ва ўрта махсус таълим вазирнинг ўринбосари, Бандлик ва меҳнат муносабатлари вазирининг ўринбосари, Ўзбекистон Республикаси савдо ва саноат палатаси раиси ўринбосари, Ўзбекистон касаба уюшмалари федерацияси кенгаши раисининг ўринбосари ҳамда Ўзбекистон ёшлар иттифоқи раиси ўринбосари таркибида шакллантирилади;

б) Минтақавий миқёсда ҳамкорликни бошқариш ташкилий тузилмаси сифатида ректорлар кенгаши иш юритади. Ректорлар кенгаши маҳаллий ҳокимият органлари вакиллари (ижтимоий-иқтисодий масалалар бўйича вилоят ҳокимининг ўринбосари – кенгаш раиси), олий таълим муассасалари ректорлари, бандлик ва меҳнат муносабатлари ҳудудий бошқармаси бошлиғининг ўринбосари, вилоят савдо-саноат палатаси раиси, вилоят тармоқ касаба уюшмаси раисининг ўринбосари ҳамда вилоят ёшлар иттифоқи раисининг ўринбосари таркибида шакллантирилади;

в) Олий таълим муассасаси миқёсда ҳамкорликни бошқариш ташкилий тузилмаси сифатида институт Васийлик кенгаши иш юритади. Васийлик кенгаши таркибига маҳаллий ҳокимият органлари вакиллари (ижтимоий-иқтисодий масалалар бўйича туман, шаҳар ҳокимининг ўринбосари), шунингдек, таъсисчи-ташкилотлар ва корхоналар, туман (шаҳар) бандликка кўмаклашиш марказлари, корхоналар ва ташкилотларнинг касаба уюшмалари, Ёшлар иттифоқи бошланғич ташкилотлари, жамоат ташкилотлари, жамғармалар ва ҳомийлар вакиллари ҳам киритилади.

Ҳамкорликнинг республика, минтақавий ва олий таълим миқёсидаги органлари ўз фаолиятини Мувофиқлаштирувчи кенгаш ва ректорлар кенгаши тўғрисидаги низомлар, таълим муассасасининг Васийлик кенгаши тўғрисидаги намунавий Низоми, шунингдек ҳамкорлик органлари раҳбарлари томонидан тасдиқланган иш режаларига мувофиқ амалга оширадилар. Ташкил этиладиган Васийлик кенгаши қуйи даражада ҳамкорликни амалга оширишнинг асосий ричаги ҳисобланади.

Адабиётлар

1. Махмудова Р.С. ва бошқалар. Меҳнат бозори ташкил этиш бўйича йўриқнома темпус лойиҳаси. - Тошкент, 1998.-18 б.
2. Митчел А.Д. Стратегическое партнерство государства и предприятий в обучении // Второй международный конгресс по техническому и профессиональному образованию: Доклад. - Сеул, Республика Корея, 26 апреля 1999. – 56 с.

ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИДА ИНТЕГРАЦИЯ

п.ф.н, доцент ¹О. Худоёрова, таянч док. ¹Ж.Хакқулов, ²А.Жўраев

¹А.Авлоний номидаги ХТТРМХҚТМОИ ЎзМУ физика факультети

²Қарши давлат университети

Бугунги кунга келиб кишилар интеграция жараёнининг моҳиятини яхши англаши, унинг ривожлантирувчи функцияларидан фойдалана олишлари натижасидагина муҳим илмий муаммоларни ҳал этишда унга эҳтиёж сезмоқдалар. Интеграция ўқувчиларнинг билимларини бир тизимга солади. Уларнинг бир бутун билимлар билан мулоқотда бўлишини таъминлайди.

Интеграция жараёнлари илм-фаннинг турли соҳаларини ўзаро боғланган ҳолда ривожлантириш бир бутун қилиб бирлаштириш, яхлит ҳолга келтириш деганидир. Таъкидлаш керакки, интеграция айрим булакларнинг ёки элементларнинг бир-бирига қўшилиши, бир бутунга айланиши, яхлитланишидир.

Ўқитувчи асосий эътиборни ўқувчиларнинг дунёқарашини кенгайтириш мақсади кўпроқ интеграцион типда ўтказиладиган машғулотларни ташкил этишда фанлараро интеграцияга хос қатор жиҳатларни яхши ўзлаштириши лозим бўлади.

Интегротив таълимни йўлга қўйишда олдин унинг таснифи борасида маълум тушунча ҳосил қилиш лозим бўлади. Ўз дарсини интеграциялашган усулда ташкил этаётган ўқитувчи- ўқувчи ёши, ақлий ривожланиш даражаси ва албатта қизиқишлари доирасига мос тарзда восита ва усуллар танлайди.

Интеграцияланган дарс одатдаги дарслардан:

-аниқлиги, ихчамлиги, ўқув материалининг зич кулами;

-дарснинг ҳар бир босқичида интеграцияланаётган ўқув фанларининг ҳар тарафлама мантиқий шартланганлиги;

-берилаётган ўқув материалидаги кенг куламли ахборотга эгаллиги билан ажралиб туради. Интеграциялашган дарсда мақсадни бир неча фанларнинг алоқадорлигини инобатга олган ҳолда белгилаш лозим бўлади. Бундай машғулотларда ўқувчига бериладиган топшириқларнинг оптимал юклама куламини ҳисоб-китоб қилиб олиш керак. Шунингдек, машғулотни олиб борувчи бир неча ўқув фанлари ўқитувчиларининг дарсдаги фолияти, хатти-ҳаракати мувофиқлаштирилади ва машғулотлар натижаси аниқланади. Интеграцион таълим ижодий ҳамкорлик муҳитида самарали бўлиб, унда таълимий, тарбиявий, ривожлантирувчи мақсадлар муваффақиятли амалга оширилади.

Интеграцион дарснинг ютуқли жиҳати шундаки, ўқувчилар машғулотларда бир бутун, яхлит тасаввурга эга бўлади. Натижада мулоқот, таққослаш, қиёслаш, умумлаштириш ва хулоса қилиш қобилияти тараққий этади. Демак, дарсларни интеграцион шаклда ташкил этиш дарснинг мароқли ва самарали ўтишини ва ўқувчилар дунёқарашини ҳар томонлама ривожланишини таъминлайди.

Интеграция таъсирида ўқувчи турли фаолият турларини муваффақият билан ўзлаштиришни белгилайдиган ақлий қобилиятлар мажмуаси бўлиб, янги натижаларни олишнинг имкониятини берадиган ижодий фаолиятнинг самарали кўриниши намоён бўлади. Шунингдек, таълимнинг кенгрок фазосини ривожланишига йўл очилади. Таълим тизимини сифат жиҳатдан янги ҳолатга ўтказди. Ўқувчилар мантиқий, ижодий фикрлайди ва олган билимларини амалиётда қўллайди. Энг муҳими ўқувчиларнинг фан асослари ўрганиб, аниқ билим, кўникма, малакалар йиғиндисини эгаллайди. Бу эса ўз ўрнида инсоннинг дунёга нисбатан фаол муносабати ва инновацион фаолиятини таъминлашга хизмат қилади.

Шунга алоҳида эътибор бериш зарурки, таълим-тарбия жараёнида муваффақиятга эришиш учун ўқитувчининг ўз кучи ва иқтидорига ишонган ҳолда фаолият кўрсатиши ва интеграцион алоқадорлик хиссини ривожланиши муҳимдир. Шу маънода бугунги кунда интеграцияланган таълим асосида эгаллаган билим, кўникма ва малакаларни шахсий, касбий ва ижтимоий фаолиятларда амалий қўллай олиш имкониятинини яратиш-ўқувчиларда мустақил фикрлаш, фаол фуқаролик позициясига эга бўлиш, ташаббускорлик ҳамда онгли равишда соғлом рақобат муҳитини таъминлайди.

Интегротив таълим жараёнининг муҳим жиҳати шундаки, ўқувчи билимларни чуқур тушуниб ўзлаштиради ва маънавий юксалиб боради. Илмий нуқтаи назардан дарсда ўқитиш, тарбиялаш, ривожлантириш каби бир бутунлик таъминланади. Ҳар бир мавзунинг долзарб жиҳатлари аниқланади. Бу ўринда қизиқарли факт, воқеа, кутилмаган топилма, ихтиро ва янги кашфиётлар, чиройли тажриба, ностандарт ёндашувларга мурожаат қилинади.

Ҳар қандай дарс шахс ва уни ривожлантиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир. Интегротив таълим жараёни ўқувчини фаол иштирокчи ва ижрочига айлантиради. Ўқитувчи фаолиятида интеграцияланган ёндашув орқали ўқувчиларнинг билим самарадорлигини ошириш, дарс ва таълим жараёнини янада сифатли ташкил этишга эришиш мумкин бўлади. Хулоса қилиб айтганда ўқитувчи ижтимоий ҳаётда ўз шахсий, ижтимоий-сиёсий, иқтисодий ва касбий муносабатларга киришиш ва мавжуд муаммолар ечимини топишда таълим тизимининг энг муҳим интеграцион ёндашувларига эга бўлмоғи лозим.

DEVELOPMENT OF SCIENCE-EDUCATION-PRODUCTION INTEGRATION IN THE WATER SUPPLY SYSTEM OF UZBEKISTAN: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Abdushakhidov Nodir Bakhromovich,

Researcher at the Social Sciences Faculty of the National University of Uzbekistan
named after Mirzo Ulugbek, Engineer of “Suvsoz” State Unitary Enterprise.

e-mail: abdushahidov.nodir@mail.ru,

According to the results of the analysis of the comprehensive study of the education system of the Republic of Uzbekistan by a high-level panel of international experts, jointly with the United Nations Organization’s Education committee on science and culture (UNESCO) Consulting Organization (DESP Research and Consulting) in January-June 2017, it was noted that the lack of integrity of theory and practice in the educational process, as a result of ineffective organization of professional practice of students in industrial enterprises, the fact that the majority of graduates are re-educating their professions, specialties, and jobs, as well as lack of qualified teachers and management personnel, lack of effective cooperation with foreign educational institutions.

It is known that the development of any state depends on highly qualified specialists, and in this regard, training of highly qualified specialists with modern knowledge is one of the most urgent issues. The most effective way to solve this problem is through forming the close cooperation of science and education. One of the issue is - improvement of integration of science-education and production in water supply and sewerage is essential in implementing the Decree PQ number 3151 of the President of the Republic of Uzbekistan dated July 27, 2017 "On measures to further increase the participation of industries and sectors in improving the quality of higher education."

“The Strategy of Action for the Five Priorities of Development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021” [1] aims to increase the level of public utilities, first of all, through the construction of new drinking water branches, the gradual introduction of cost-effective and efficient technologies, and the main goal is radically improve the provision of clean drinking water to the population of villages.

Compared to other branches of public utilities (gas and electricity) in the country, the following problems are encountered:

- Water wastewater companies are failing to provide adequate salaries and, therefore, the decline in the prestige of this type of activity;
- The involvement of well-educated personnel is quite low as a result of which there are currently low-skilled elderly workers in the sector;
- There is a need to improve the professionalism of the water supply company employees. The main reason of the barrier of developing the branch is the lack of professional knowledge of the technical, financial and management personnel of the system.

The development of any branch depends on highly-qualified specialists, and therefore, it is necessary to increase the policy of preparing cadres in the branch to the highest level in order to ensure environmental safety and development of the water supply system in the country. The most effective way to address this urgent issue is to systematically integrate science, education and production. As a solution to the training of young professionals in the water supply system in our country, the following should be done:

1. To create a “Student Practice Control Commission” at the water supply enterprises for the effective organization of students' practice internships in the enterprise system;

2. It is necessary to create conditions for teachers in higher educational institutions to get acquainted with the innovative technologies in the production system of the enterprise, which will allow them to improve their practical skills;

3. In the training of engineer-hydro-engineers and engineers-hydraulic engineers, the higher education institutions involved in this field should carry out practical and practical classes in their specialties in the educational building, which is equipped with innovative technologies in the system. At the same time, must be divided into 40 minutes of theory and 40 minutes of practical training parts. Students will be given practical training and skill lessons by the enterprise engineers on the technological process.

Advantages of this phase:

- Organization of practice courses of specialty subjects at the enterprise;
- teachers of the educational institution and the specialists of the enterprise must teach students together;

- qualification and practice lessons must be divided into 40 minutes of practical lessons and 40 minutes of theoretical training;

- as a result of learning the innovative technologies in the work process, they develop their professional and intellectual abilities.

- within the framework of this training system the “Innovative Training Laboratory” will be established at the water sewage enterprises of the country.

4. Effective organization of doctoral and master's students' work on dissertation topics, as well as pilot tests at the enterprise in cooperation with higher education institutions and enterprises.

If the water supply system is fully implemented, it is possible to establish a system of advanced training and retraining between the relevant universities and water supply enterprises in the sewerage sector. This is, in turn, ensures the integration of science, education and industry into this system.

List of used literature

1. Scientific-methodical brochure on the study of the State Program on implementation of the Strategy of Action on the five priority directions of development of the Republic of Uzbekistan in the "Year of Dialogue with the People and Human Interests". - Tashkent: “Ma’naviyat” publication, 2017.-p.130.

ФИЗИКА ТАЪЛИМ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШДА ИНТЕЛЕКТ-КАРТА МЕТОДИНИНГ САМАРАДОРЛИГИ

Қувондиқов Облоқул Қувондиқович
Самарқанд давлат университети,
Эшмирзаева Матлуба Абдишукуровна,
Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти,
Шаминова Санобар Келдияровна
ТАТУ Қарши филиали академик лицей.

Инглиз психологи Тони Бюзин ишлаб чиқан интеллект – карта революцион методика бўлиб у бутун бизнес ва таълимга кириб келди. Уинсоннинг бутун ақлий қобилияти – нутқ, образлар, сонлар, мантиқ, ритм, ранг, фазовий қабул қилишни ўз ичига олади. Исталган мақсадгауни қўллаш мумкин: у аниқ, равшан, креатив, оригинал фикрлашга ёрдам беради. Шунингдек муаммони ечишга ва ишончли қарор қабул қилишга ёрдам беради.

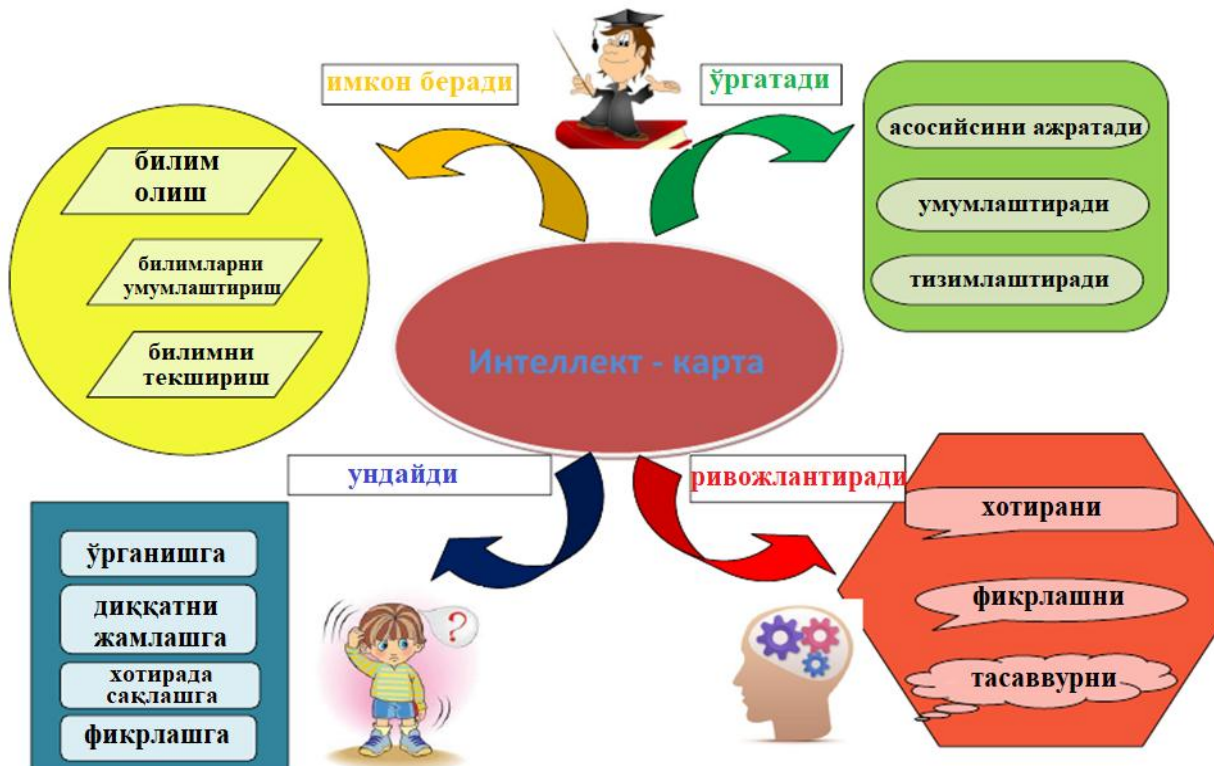
Интеллект – карта – бу радиант тафаккурнинг графикда ифодаланиши ва шунинг учун у инсон миясининг табиий маҳсулоти ҳисобланади. Бу график методи миядаги яширинган потенциални юзага чиқаришнинг универсал калитидир. Бу методдан ҳаётнинг ҳар қандай соҳасида қўллаш мумкин. Интеллект – карта 4 та муҳим белгиларга эга:

- а) эътибор объекти (ўрганиш марказий образда тўпланган);
- б) эътибор объекти билан боғланган асосий мавзулар марказий образдан тармоқланади;
- в) тармоқлар тўғри чизик кўринишида бўлиб, калит сўзлар ёки образлар орқали тушунтирилади. иккиламчи ғоялар ҳам тармоқ кўринишида тасвирланади , юқори тартибдаги тармоқдан тарқалади;
- г) тармоқлар боғланган тугун системасини ҳосил қилади;

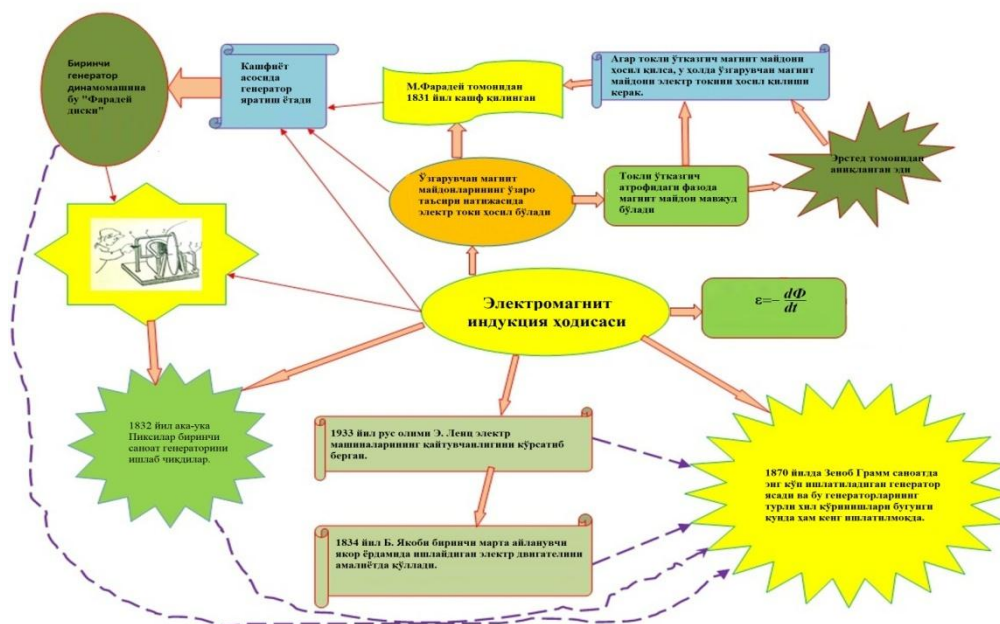
Интеллект – картанинг сифатини ранг, расмлар, кодланган ифода билан яхшилаш мумкин. Умуман интеллект – карта мияда ахборотни эффе́ктив сақлашга хизмат қилади. Қуйидаги расм а ва б да радиант тафаккур ва интеллект – картанинг тасвири келтирилган.



1-расм. Радиант тафаккур кўриниши. 2-расм. Радиант тафаккур ва интеллект – картанинг биргаликдаги тасвири. Интеллект – карта методининг вазифаси қуйидаги расмда кўрсатилган.

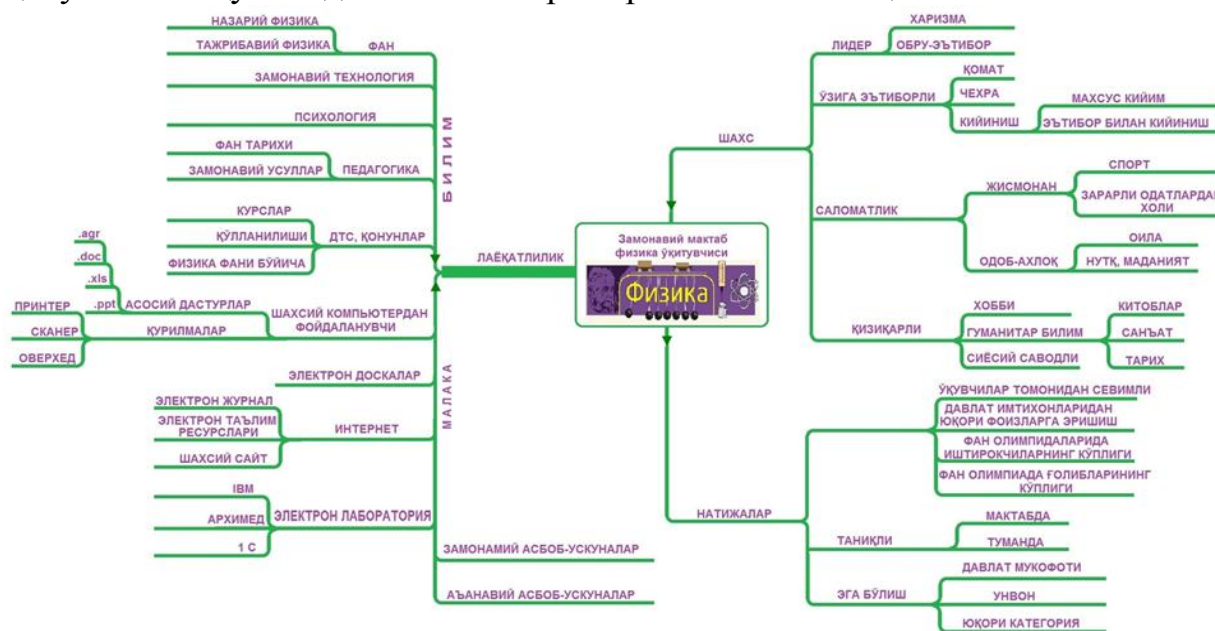


3-расм. Интеллект-картанинг тармоқланиши. Интеллект – карта методидан физикани ўқитишда қўллашга доир мисоллар қараб чиқамиз. Қуйидаги расмда “Электромагнит индукцияси” мавзусини ўқитишда интеллект – карта методи келтирилган.



4-расм. “Электромагнит индукцияси” мавзусини ўқитишда интеллект – карта методи.

Шунингдек ишда интеллект – карта методи орқали “Ҳозирги замон физика ўқитувчисига қўйиладиган талаблар” картаси ишлаб чиқилган.



Хулоса қилиб шуни айтиш мумкунки, интеллект – карта методининг анъанавий технологияга нисбатан анча қулайликларга эга.

Интеллект – карта методи орқали ўқитишда мавзунини ўрганиш учун кетган вақт анчага камайдими, конспект ёзишдан вос кечишга имкон беради.

Муҳим масалаларни ечишга эътиборни юқори қаратишгага ундайди.

Калит сўзлар жуда сезиларли ва енгил қабул қилинади бир бири билан аниқ ва равшан ассоциялар билан боғланганлиги учун.

Мия хотирага бир хил рангли ахборотдан кўра кўп рангли интеллект картани яхши қабул қилади.

Интеллект – карта тузиш кўп кашфиётлар яратишга олиб келади.

Адабиётлар

1. Тони Бьюзен и Барри Бьзен.Т. Бьюзеню и др. Интеллект-карты Супермышление / Пер.сангл.Е.А.Самсонов; Мн.: ООО «Попурри», 2018
2. Т. Бьюзен и др. Интеллект-карты. Практическое руководство. Попурри 2010. 368 ст.
3. Гордан Драирен, Джаннетт Вое. Революция в обучении. М Парвинэ 2003

ИЛҒОР ХОРИЖИЙ ТАЖРИБАЛАР АСОСИДА АХБОРОТ–КОММУНИКАЦИОН ДИАГНОСТИК ДАСТУРЛАРНИНГ ТАЪЛИМ ЖАРАЁНИГА ТАТБИҚ ҚИЛИНИШИ

¹Юлдошев И.А., ²Ташатова М.А.

1. Қарши давлат университети, катта ўқитувчи, п.ф.ф.д. (PhD),

2. Қарши шаҳар 47-мактаб ўқитувчиси

Жаҳон экспертлари пандемия туфайли жорий қилинган қатъий карантин қоидалари таълим, жумладан олий таълим учун янги имкониятлар яратганини эътироф этишмоқда. Хусусан, дунё давлатларида масофавий таълим олиш имконини берувчи университетларнинг iUniversit, Moodle платформаси, Google Hangouts Meet, Cisco Webex, Avaya Spaces, Blue Jeans ва Slack номли иловалар узлуксиз ишлай бошлади. Россия олий таълим муассаларида эса кўшимча реаллик (AR – augmented reality) технологиясининг қўлланилиши таълимда инновация бўлди. Пандемия даврида ўқув жараёнининг самарадорлиги ва ўқув дастурларини ишлаб чиқишда фан ютуқларининг объектив ва ишончли маълумотларига зарурият туғилишига асос бўлди. Бу эса баҳолашнинг янги шакллари ва усулларини излашни тақозо этади. Бугунги кунда халқаро баҳолаш тизимлари асосида педагогик жараёнларни квалитетик диагностика қилишни амалга ошириш бўйича турли кўринишдаги ностандарт топшириқларнинг босма ва онлайн таълим шаклида фойдаланиш имконини берувчи электрон ресурслар ва педагогик дастурий воситалар яратилмоқда ҳамда амалиётда қўлланилмоқда.

Педагогик диагностика ҳали бутун дунёда тадқиқотлар олиб бориш учун долзарб мавзу бўлиб, масофавий таълимни ривожлантириш билан бу мавзу кўшимча долзарбликни касб этади. Масофавий таълимнинг инновацион хусусиятидан келиб чиқиб, масофавий таълим сифатини оширишнинг назарий-услубий асосларини ривожлантириш дастлабки босқичда турибди. Жумладан, университет талабаларининг ўқув фаолияти натижаларини масофавий таълим контентида таҳлил этиш фақат эришилган натижаларни ўқитиш охирида тўлиқ амалга оширилади. Аввалдан режалаштирилган таълим фаолиятини сақлаб қолиш учун диагностика тартиб мажмуини фойдаланиш учун масофавий таълимнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олиш лозим. Педагогик диагностика тамойиллари тизимини кўриб чиқиш муҳим аҳамиятга эга бўлиб, педагогика диагностика масофавий таълим шароитида университет талабаларининг ўқув фаолиятини бошқариш ва фаоллаштириш воситаси бўлиб хизмат қилади.

Педагогик диагностика тарихига назар ташласак, ўтган асрларда у фақат ўқувчи (талаба) билимини баҳолаш орқали амалга оширилганини кузатамиз. Унга 1864 йилда АҚШ олимлари Д.Фишер ва Р.Ресслар асос солганлар [1], 1908 йилдан бошлаб эса, олим О.Стоун [2] арифметикадан тест орқали ўқувчи билимини синаш тизимини татбиқ этган. Ўқитувчи касбий фаолиятининг

муҳим таркибий қисмига айланиб бораётган “Педагогик диагностика”нинг тарихида немис олими Карлхайнц Ингенкамнинг ҳам алоҳида ўрни бор [3]. Чунки айнан Карлхайнц Ингенкам 1968 йилда таълим соҳасида “педагогик диагностика” тушунчасини қўллаш таклифини илгари сурган. П.И.Третьяковнинг [4] ёндашувидан келиб чиқиб, И.М.Расулов [5] ўз илмий тадқиқотларида компьютер технологияси воситасидан ижодий фойдаланган ҳолда шахс лойиҳалаш маданиятини ривожлантириш мақсадида ташкил этилаётган машғулотларда ўқувчи (талаба)лар мустақил ишлашлари учун дидактик топшириқлар туркумини яратган. Дидактик топшириқлар туркумини компьютер воситасидан ижодий фойдаланишни тақозо этувчи педагогик талаблар асосида яратишга эътибор қаратилган.

Педагогик диагностика - ўқув жараёнини оптималлаштириш, талабаларни фарқлаш, шунингдек, таълим дастурлари ва педагогик таъсир усулларини такомиллаштириш (яъни, текшириш ва баҳолаш) муаммоларини ҳал қилишга қаратилган назорат ва баҳолаш усуллари тўпламидир. Педагогик диагностика педагогик фаолиятнинг ажралмас қисмидир, яъни таълим ва тарбия жараёнларини амалга ошириш ушбу жараёнларнинг натижаларини баҳолаш, таҳлил қилиш ва ҳисобга олишни талаб қилади. Талабаларнинг ўқув материалларини ўзлаштириш бевосита уларнинг билим ва шахсий ривожланишининг аниқ даражасига боғлиқ бўлиб, уларнинг ақлий фаолиятини шакллантириш чораси билан белгиланади. Таълим натижалари ўқитувчининг малакасига боғлиқ, шунинг учун педагогик диагностика усули нафақат талабаларни, балки ўқитувчиларни ҳам текширади.

Таълим сифатини таъминлашнинг муҳим воситаларидан бири замонавий компьютер техникаси асосида амалга ошириладиган педагогик диагностика ҳисобланади. Педагогик диагностика ахборот технологиялари ўқитувчига, таълим муассасаси раҳбарига таълим жараёнини бошқариш учун катта имкониятлар ва воситаларни тақдим этади, бу эса айни пайтда таълим мақсадлари ва мазмунини танлаш ва шакллантириш учун қатъий талаблар қўяди. Ахборот технологиялари ёрдамида педагогик ташхисни амалга ошириш келажакдаги ўқитувчининг диагностика ва компьютер таълимини талаб қилади.

Педагогик диагностика кенг тушунчага эга бўлиб, мониторинг, текшириш, баҳолаш, статистик маълумотларни тўплаш ва таҳлил қилиш, шунингдек динамикани аниқлаш ва кейинги ривожланишни башорат қилишни ўз ичига олади. Ҳозирги вақтда педагогик диагностика анъанавий воситаларининг бир қанча турлари мавжуд бўлиб, улар қуйидагилар:

назорат иши-билим, кўникма ва малакаларни объектив баҳолайди, ҳар бир талабанинг қобилиятини кўрсатади;

тест - педагогик диагностика инновацион усулларида бири. Бугунги кунда мавжуд бўлган барча диагностика усулларида ҳисобланади.

Педагогик диагностика муаммоси таълим жараёнини такомиллаштириш ва таълим жараёни субъектларининг узлуксиз малакасини ошириш масалаларини ҳал қилиш учун долзарб ва муҳимдир. Педагогик диагностика нафақат талабаларнинг профессионал билимлари даражасини очиқ беради,

балки ўқув жараёнида қийинчиликларни аниқлаш учун асос яратади, уларни ўрганишнинг оптимал усулларини тушуниш ва излашга ёрдам беради.

Талабалар масофавий таълим олишда уларнинг мустақил ишлаш ижодкорлиги, интеллектуал ва ижодий қобилиятлари ва мотивациясини оширишга хизмат қилувчи педагогик-диагностик тизимдан ўқув жараёни самарадорлиги ва талабаларни рақамли технологиялар асосида баҳолашнинг объектив ва ишончли тизими яратилади. Талабаларнинг ўқув материалларини ўзлаштириши, уларнинг билим ва шахсий ривожланиши самарали таъсир кўрсатади.

Адабиётлар рўйхати:

1. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Садовникова Н.О. Практикум по основам профориентологии. Учебное пособие. — Екатеринбург: Изд-во Российского государственного профессионально-педагогического ун-та, 2004. — 189 с. — ISBN 5-8050-0122-5
2. Даммер М.Д., Рогозин С.А., Шамаева Т.Н. Задания в тестовой форме как средство диагностики методической подготовки будущего учителя физики: монография / М.Д. Даммер, С.А. Рогозин, Т.Н. Шамаева. — Челябинск: Центр научного сотрудничества, 2013. — 118 с.
3. Ингенкамп К. Педагогическая диагностика. / Пер. с нем. — М.: «Педагогика», 1991. — С. 238.
4. Пудочкина Т.С. Педагогическая диагностика: инструментарий, организация, проведение, обработка и использование результатов. // www.openclass.ru/node/249066.
5. Расулов И.М. Таълим жараёнида педагогик ташхис тамойилларини кўллаш. // “Замонавий таълим” журнали, 2017. № 5. — Б. 44-50.

ЎҚИТИШНИНГ КРЕДИТ ТИЗИМИ ШАРОИТИДА ТАЛАБАЛАРНИНГ ЎҚУВ ФАОЛИЯТИ НАТИЖАЛАРИНИ БАҲОЛАШ

Э.З.Имамов, Х.Н.Каримов, Ш.И.Абдуллаева

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидага Тошкент ахборот технологиялари
университети*
erkinimamov@mail.ru

XX асрнинг иккинчи ярмида илмий-техник тараққиёт ўзининг юксак чўққиларига эришди. Илмий техник тараққиётнинг (ИТТ) хозирги даражаси шундайки фан техника ва технология ривожининг эришилган суръатларини мамлакат қай даражада ривожланган бўлмасин алоҳида олинган мамлакатда уни таъминлаб бўлмайди. ИТТ кейинги ривожига фақат турли мамлакатлардаги олим ва мутахассисларнинг ҳамкорлиги илмий-тадқиқот ишларнинг интеграцияси натижасида амалга оширилиши мумкин. Фан техника ва технологиянинг тараққиёти таълим тараққиёти даражаси билан чамбарчас боғлиқлигини эътиборга оладиган бўлсак таълим соҳасидаги халқаро

интеграциянинг устуворлиги яққол муаммога айланиб қолади. Бу кредит технологияни яратилишини ва қўлланишининг долзарблигини белгилайди. Чунки таълим соҳасидаги халқаро интеграллашуви энг аввало ўқув жараёнини кредит технологияси асосида ташкил этишига таянади. Анъанавий таълимда ўқув мақсадлари педагог фаолияти орқали ифодаланган яъни билим беришга йўналтирилган бўлса, ўқитишнинг кредит тизимида таълим олувчилар фаолияти орқали ифодаланиб, касбий фаолиятга йўналтирилган бўлади. Кредит – (рейтинг бирлигига айланучи Европа тизими (ECTS) (European Credit Transfer and Accumulating System)) кредит жамлаш тизимидир. Ушбу тизим Европа университетларида 1999 йилда ўтказилган тадқиқотлардан муваффақиятли ўтди ва қабул қилинди. У тингловчининг умумий юкламасига асосланади. Кредит тизимини киритишдан мақсад таълимнинг шаффофлигини ва академик билимларни ҳамда квалификацияни тан олишни осонлаштириш бўлиб ҳисобланади.

Тингловчи ўрнатилган кредит балларини тўплаган тақдирдагина диплом олишга муваффақ бўлади. Кредит тизими талабаларни баҳолаш билан бирга назорат ҳам қилиб боради. Кредит тизимида ўқув йилининг давомийлиги 30 ҳафтани ташкил қилади, бир ҳафта давомида алоҳида фаннинг ўқув юкламаси кредитлар сонига мос белгиланади. Кредит тизими нафақат ўқув фаолиятига берилган баҳо, балки, бажарилган ўқув юкламасини кўрсатиб турувчи бирликдир. Бир кредит 30 академик соатга тенг. Ҳар бир фан 1 тадан 8 тагача кредитни ўз ичига олади. Ўзбекистонда кредит тизимида биринчи босқичда (бакалаврият) тингловчи 240 кредит тўплаши керак. Кредит тизимининг асосини албатта рейтинг балл тизими ташкил этади. Кредит тизими барча ўқитиш шакллари назоратини ўз ичига олади (аудитория ва аудиториядан ташқари). Кредит тизими таълим жараёнида ўқилган соатлар миқдорини эмас, балки эришилган натижани кўрсатиб берувчи ўлчов бирлигидир. Яъни мутахассисни компетентлик даражасига баҳо берувчи натижага қаратилган ўлчов бирлигидир. Демак, кредит нафақат ўқув фаолиятига берилган баҳо, балки, бажарилган ўқув юкламасини кўрсатиб турувчи бирликдир.

Бизга маълумки талабалар таълим дастури доирасида ўқитиш шаклидан катъи назар, Университет томонидан ишлаб чиқилган ва тасдиқланган баҳолаш мезонлари асосида баҳоланади. Фан дастурида (силлабусда) белгиланган баҳолаш тартиби ижобий баҳолар доирасида баҳоланган таълим олувчиларга синов бирликлари берилади. Талаба белгиланган таълим олиш натижаларига эриша олмаган тақдирда, синов бирликлари берилмайди. Баҳолаш усуллари фан ёки модул доирасидаги талабанинг ютуқларини акс эттирувчи ва тасдиқловчи ёзма, оғзаки, амалий иш, лойиха, портфолио ва назоратлар каби турларни ўз ичига қамраб олади. Баҳолаш мезони таълим олиш натижасига эришилганлигини акс эттириши шарт. Синов бирликларини кўчириш 1-2-жадвалда қайд этилган.

Баҳоларни конвертация қилиш жадвали (5 баллик тизимдан фоизга)

1-жадвал

5 балли	100% шкала	5 балли	100% шкала	5 балли	100% шкала
5,00 — 4,96	100	4,30 — 4,26	86	3,60 — 3,56	72
4,95 — 4,91	99	4,25 — 4,21	85	3,55 — 3,51	71
4,90 — 4,86	98	4,20 — 4,16	84	3,50 — 3,46	70
4,85 — 4,81	97	4,15 — 4,11	83	3,45 — 3,41	69
4,80 — 4,76	96	4,10 — 4,06	82	3,40 — 3,36	68
4,75 — 4,71	95	4,05 — 4,01	81	3,35 — 3,31	67
4,70 — 4,66	94	4,00 — 3,96	80	3,30 — 3,26	66
4,65 — 4,61	93	3,95 — 3,91	79	3,25 — 3,21	65
4,60 — 4,56	92	3,90 — 3,86	78	3,20 — 3,16	64
4,55 — 4,51	91	3,85 — 3,81	77	3,15 — 3,11	63
4,50 — 4,46	90	3,80 — 3,76	76	3,10 — 3,06	62
4,45 — 4,41	89	3,75 — 3,71	75	3,05 — 3,01	61
4,40 — 4,36	88	3,70 — 3,66	74	3,00	60
4,35 — 4,31	87	3,65 — 3,61	73	3,0 дан кам	60 дан кам

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУнинг баҳолаш тизимини бошқа баҳолаш тизимларига конвертация қилиш.

2-жадвал

2017 йилдан бошлаб Университет баҳолаш тизими	Россия Федерацияси баҳолаш тизими	Европа мамлакатлари синов бирликларини кўчириб ўтиш ва тўплаш тизими	АҚШ баҳолаш тизими (A — F)	Буюк Британия баҳолаш тизими (%)	Япония баҳолаш тизими (%)	Корея Республикаси баҳолаш тизими (%)	2019 йилга қадар Университет баҳолаш тизими
«5»	«5»	«A»	«A+»	70 —	80 —	90 — 100	86 — 100

			«А»	100	100		
			«А-»	65 — 69			
«4»	«4»	«В»	«В+»	60 — 64	70 — 79	80 — 89	71 — 85
		«С»	«В-»	50 — 59			
«3»	«3»	«D»	«С+»	45 — 49	60 — 69	70 — 79	55 — 70
		«E»	«С»	40 — 44			
			«С-»				
			«D+»			60 — 69	
			«D»				
«D-»							
«2»	«2»	«FX»	«F»	0 — 39	0 — 59	0 — 59	0 — 54
		«F»					

Ўқитишнинг кредит тизими талабаларнинг ўқув фаолиятини баҳолашга бўлган талаблари турлича. Шунда АҚШ баҳолаш тизими А-Ғ гача бўлган тизимда баҳоланади, лекин бу тизимнинг ўзига ҳослиги шундан иборатки: аъло баҳоларга ўқиётган талабаларга (81 дан 100 баллгача) кўйилган талаблар жуда юқори, қолган ўртача ўзлаштирувчи (26 дан 80 баллгача) талабаларга кўйилган талаб минимал даражада.

Шундай қилиб, ўқитишнинг кредит тизимини жорий қилиш нафақат жаҳон таълим муҳитига киришга имкон беради, балки талабаларнинг олий таълим муассасасида ўқишлари жараёнини анчагина жадаллаштиришга имкон беради. Ўқитишнинг кредит тизими ўқитувчининг ўқитиш жараёнидаги ролини янада кенгайтиради ва янгилайди. Энди ўқитувчи ўзлаштириш жараёнини мувофиқлаштириши, янгиликлар ва инновацияларга мос равишда ўқитаётган фанини мунтазам мукамаллаштириши, савия ва ижодий фаолиятини янада чуқурлаштириши талаб этилади. Ўқитувчи ўқув материаллари ва мазмунини ҳар бир талабанинг шахсий хусусиятлари ва қобилиятларига қараб мослаштириш имкониятига эга бўлади. Бу албатта таълим самарадорлигини ошишига олиб келади.

МАЛАКАЛИ КАДРЛАР ТАЙЁРЛАШ ЖАРАЁНИДА ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИНИ АМАЛГА ОШИРИШ ЙЎЛЛАРИ ҲАҚИДА

Юсупов А.И.

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Жаҳондаги ҳар қандай давлатда техника, технологиялар ҳамда ишлаб чиқаришни ривожланиши ва натижада юксак иқтисодий кудратга эга бўлиши шубҳасиз шу мамлакатда таълимни, илм-фанни юқори даражага кўтарилиши ва салоҳиятли кадрлар тайёрланиши билан узвий боғлиқдир. Ривожланган мамлакатлар тажрибасидан маълумки, таълимни, илм-фанни ривожлантириш

билан бир қаторда юқори салоҳиятли, ишлаб чиқаришга тез мослашувчан кадрлар тайёрлаш масалаларига катта эътибор қаратилади.

Мамлакатимизда ҳам таълимни, илм-фанни ривожлантириш, юқори малакали кадрлар тайёрлаш масалаларига жуда катта эътибор қаратилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “ Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги Фармони , 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2909 сонли “ Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора – тадбирлари тўғрисида”ги, 2017 йил 27 июлдаги ПҚ-3151 – сонли “ Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини ширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора – тадбирлари тўғрисида”ги, 2018 йил 5 июндаги ПҚ-3775-сонли “Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича кўшимча чора – тадбирлар тўғрисида” ги Қарорлари, Президентимизни 2020 йил 24 январдаги Олий Мажлисга мурожатномаси ҳамда кейинги йилларда олимлар, тадқиқотчилар, таълим тизими раҳбарлари билан ўтказган йиғилишларида бу борадаги устувор вазифалар белгилаб берилган. Шуниндек, Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясида Олий таълим муассасаларида илмий тадқиқот ишларини натижадорлигини ошириш ва фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциясини ривожлантириш, ёшларни илмий фаолиятга кенг жалб этиш , илм-фаннинг инновацион инфратузилмасини шакллантириш кўзда тутилган. Белгиланган устувор вазифалардан бири – олий маълумотли кадрлар тайёрлаш жараёнида таълим, фан ва ишлаб чиқаришнинг ўзаро интеграциясини ривожлантиришдир.

Ушбу ишда олиб борган тажрибаларимиз натижаси, хориж тажрибалари ва олимларимизнинг ғоялари асосида олий таълим муассасаларида кадрлар тайёрлаш жараёнида таълим, фан ва ишлаб чиқариш ҳамда иқтисодиёт тармоқлари билан ўзаро интеграциясини амалга ошириш йўллари ҳақида фикрлар билдирилади.

Бу йўналишлар асосан қийидагилар:

- Таълим йўналишининг умумқасбий ва мутахассислик фанлари, кафедралари курс ишлари (курс лойиҳалари), битирув малакавий ишлари мавзуларини таълим йўналишларига мос ишлаб чиқаришни ва иқтисодиёт тармоқларининг муаммолари асосида шакллантириш ва бу муаммони 3-4 нафар талабага бириктириш;
- Ишлаб чиқариш ва иқтисодиёт тармоқлари корхоналарининг мутахассислари мос тегишли кафедраларга ташриф буюриб, талабаларга корхоналарни муаммолари ҳақида суҳбатлар ўтказиш ва бу муаммолар бўйича кафедраларга буюртмалар бериш;
- Корхоналарни муаммоларини муваффақиятли ҳал қилган ёки аниқ ечимларини топган талабалар ва ходимларни рағбатлантириш;
- Ишлаб чиқариш ёки иқтисодиёт тармоқлари корхоналарининг етук мутахассисларини олий таълим муассасаларида дарс ўтказишини ташкил

қилиш ва улар ўз дарслари давомида корхоналардаги муаммолар ва янгиликларни жорий қилиниши ҳақида кўпроқ ахборот бериш;

- Мутахассислик фанларини ўқитишни ишлаб чиқаришга яқинлаштириш;
- Ишлаб чиқариш корхоналарида очилган кафедралар филиаллари ишини жонлантириш, мутахассислик фанларини ишлаб чиқаришда ўтказиш;
- Технопарклар, йирик ишлаб чиқариш корхоналарида ўқув-илмий лабораториялар ва марказлар ташкил этиш ва уларда олий таълим муассасалари ходимлари ҳамда талабалари ишлаб чиқаришнинг мутахассислари билан ҳамкорликда илмий-амалий ишлар олиб бориш;
- Муҳандислик, техника, технология соҳаларидаги олий таълим муассасаларини кластер усулига ўтказиш. Олий таълим муассасаси ҳудудида ишлаб чиқариш корхоналарини жойлаштириш. Ишлаб чиқариш ривожланган ҳудудларда мос олий таълим муассасаларини жойлаштириш;
- Олий таълим муассасалари, илмий тадқиқот институтлари ва ишлаб чиқариш корхоналариаро ҳамкорликда ишлайдиган ўқув-илмий лабораториялар ташкил этиш;
- Бошланғич курсларда ўқитиладиган табиий – илмий фанларни ўқитишда мутахассислик фанлари ёки мутахассислик масалаларини ечишга татбиқларига эътибор қаратиш.

Юқорида кўрсатиб ўтилган йўналишлардаги ишлар изчиллик билан амалга оширилса, олий таълимда таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси янада жадал ривожланади.

TA'LIM JARAYONIDA INNOVATION VA AXBOROT TEKNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

**Qosimov Asroriddin Sadiyovich TerDU fizika kafedrasi mudiri
Ashurova Sarvinoz Fahriddin qizi TerDU 1-kurs magistranti.**

Bugungi kunda axborot texnologiyalari jamiyatimizning rivojlanishiga ta'sir etuvchi muhim omillardan hisoblanadi. Axborot texnologiyalari insoniyat taraqqiyotining turli bosqichlarida mavjud bo'lib, hozirgi zamon axborotlashgan jamiyatning o'ziga xos xususiyati shundaki, axborot texnologiyalari barcha mavjud texnologiyalar, innovatsion texnologiyalar orasida yetakchi o'rin egallamoqda.

Shuningdek, axborot texnologiyalari deganda, ma'lum bir maqsadga erishish uchun amalga oshiradigan jarayonlar zanjiridan iborat yaratuvchi faoliyat tushiniladi. Agar texnologik zanjirni tashkil etuvchi jarayonlar, ular orasidagi axborot almashinuvini tashkil etish va ularni uyg'unlashtirishda kompyuterlardan foydalanish imkoniyati yaratilsa, har qanday texnologiya samaradorligi ortadi. Albatta, buning uchun mazkur texnologiyani sinchiklab o'rganish, jarayonlar zanjirini, ya'ni texnologiyani tahlil etish zaruriyati paydo bo'ladi. Bugungi kunda ta'limni axborotlashtirishda asosiy yo'nalish turli o'quv fanlari bo'yicha pedagogik dastur vositalarini yaratishdan iborat bo'lib qoldi. Ammo mavjud va ishlab chiqilayotgan kompyuter texnikasi bazasidagi pedagogik dastur vositalari o'qitish

nuqtayi nazaridan ta'lim sifatida muhim siljishlarga olib kelishi mumkin. Buning sabablaridan biri kompyuter texnologiyalari an'anaviy tashkil etilgan o'qitish jarayonida joriy etila boshlanganligi. U o'zining asosiy mazmuni va metodlari bo'yicha bu texnologiyalarga yo'naltirilmagan va ularga ehtiyoj sezmaydi.[1]

Ayniqsa, kompyuterli texnologiya mazmuni bir qancha shakllantirilgan modelni qo'llashga asoslangan bo'lib, bu model kompyuter xotirasiga yozib qo'yilgan pedagogik dasturli vositalar va telekommunikatsiya tarmog'ining imkoniyatlari orqali namoyon bo'ladi. Axborot texnologiyalardan faqat o'quv jarayonida emas, balki uzluksiz faoliyat yuritayotgan o'qtuvchilarni ilmiy-texnik va maxsus axborot bilan ta'minlaydigan axborot ishida, ta'lim tizimi-ni boshqarishda va kadrlarning malakasini oshirish hamda ularni qayta tayyorlash tizimida ham foydalanish mumkin. Rivojlangan mamlakatlarda axborot texnologiyalarini ta'minlashga joriy etishda ularning texnik vositalarini integratsiyalash asosiy yo'nalish bo'lmoqda. Shu munosabat bilan, hatto "multimediya" tushunchasi paydo bo'ldiki, u o'qitishda ko'pchilik texnik vositalardan kompleks foydalanishni bildiradi. Multimediyaning qo'llagan holda muhim narsa o'quchi-talabani kerakli axborotni tanlab olishga o'rgatishdan iborat bo'ladi.

Keyingi yillarda oliy va o'rta maxsus ta'lim muassasalarini axborot texnologiyalari bilan jihozlash, ta'lim tizimi mazmuni, uni tashkil etish shakllari hamda sifatini oshirish borasida katta ijobiy o'zgarishlar ro'y berdi va bermoqda. Demak, ta'lim jarayonida virtual stendlardan samarali foydalanish ta'lim sifatini oshiribgina qolmay, balki ulkan moliya zaxiralarini tejashga imkon beradi hamda xavfsiz, ekologik toza muhitni yaratadi. Virtual stendlar joriy etilishi ta'lim, ishlab chiqarish, boshqa davlat muassasalarining umumiy yondashuvini talab qiladi.[1]

Foydalaniladigan adabiyotlar

1. Mahmudov Yusuf, Qosimov Asroriddin, "Innovatsion ta'lim texnologiyalaridan o'quv jarayonida foydalanishning metodik-didaktik asoslari" Toshkent "Yangi nashr" 2018.
2. Поульсен, Серен. Введение в современную педагогику преподавания. Пер. с датск. яз.- Бишкек Кесип 2007
3. Сайидхмедов Н. Янги педагогик технологиялар - Тошкент Молия, 2003

ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ ТАЪЛИМ СИФАТИНИ ОШИРИШДА МУҲИМ ОМИЛ.

А.Б.Саъдуллаев, ҚарМИИ, С.Х.Джумаева, ҚарДУ магистр
E-mail Aloviddin-sadullaev@mail.ru

Мамлакатимиз ишлаб чиқариш саноат корхоналарида жаҳон стандарларига мос инновацион технологияларнинг кенг қўлланилиши жадал суратда тез ривожланаётган ҳозирги вақтда, олий таълим тизимида амалга оширилаётган ислохотлар буюртмачи Давлат ташкилотлари томонидан таълим сифатига ҳамда тайёрланаётган ёш мутахассис кадрларга қўйилган янгидан-янги талабларга мос равишда таълим сифатининг самарадорлигини

узлуксиз равишда такомиллаштириб бориш бугунги кунда долзарб масалалардан ҳисобланади. Олий таълим муассасаларида халқаро стандартлар даражасида олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш жараёни таълим сифати билан узвий боғлиқлигини эътиборга олган ҳолда таълим сифатини янада ошириб бориш мақсадида ўқув хоналари замонавий янги ўқув-техник ва ахборот коммуникация технологиялари билан жиҳозланиб, ўқув жараёнида инновацион педагогик технологиялар ва интерфаол усулларини самарали қўлланилиши ташкил этилмоқда. Таълим тизимида амалга оширилаётган бу каби амаллар талабаларда таянч ва назарий билимларни янада шаклланиши ва такомиллаштирилишини таъминласада, аммо буюртмачи ташкилотлар томонидан мутахассис кадрларга қўйилаётган бугунги кун талабига жавоб бериши учун етарли эмаслигини амалиёт натижалари кўрсатмоқда. Мазкур масаланинг ечими фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини янада фаоллаштиришга, олий таълим муассасаси битирувчиларининг буюртмачи ташкилотлари ва корхоналари билан интеграцияни кучайтиришга қаратилган ишларни ўз вақтида мақсадли ва мазмунли ташкил этиш, тегишли таълим йўналишларида таҳсил олаётган талабаларни ҳозирги вақтда ишлаб чиқариш корхоналарида қўлланилаётган замонавий, инновацион технологияларни ривожлантиришнинг янги йўналишлари бўйича тайёрлашни қатъий талаб этади.

Юқорида баён этилган талабларни амалда бажарилишини таъминлаш мақсадида Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти “Электр энергетикаси” таълим йўналишида таҳсил олаётган иқтидорли талабаларнинг қизиқиши ва келажакдаги мақсадларини эътиборга олган ҳолда “Инновацион гуруҳ” ташкил этилиб, Қашқадарё вилоятида йирик ишлаб чиқариш корхоналаридан саналган “Қашқадарё худудий электр тармоқлари” АЖ ва “Таллимаржон ИЭС” АЖ корхоналари билан тузилган ўзаро ҳамкорлик шартномаларига асосан ҳар ҳафтанинг бир кунда экскурсия ташкил қилиниб, корхонада амалга оширалаётган ишларнинг бошланишидан якунига қадар технологик жараёнларининг номинал иш режимлари ва амалда бажарилишини таъминловчи ишчи қурилмаларида содир этиладиган жараёнларнинг физик моҳияти ҳамда ишчи қурилмаларига қўйилган талаблар билан мунтазам таништириб борилди.

Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини янада мустаҳкамлаш ҳамда ҳамкорликда олиб борилаётган ишларнинг самарадорлигини ошириш мақсадида “Қашқадарё худудий электр тармоқлари” АЖ ва “Таллимаржон ИЭС” АЖ етакчи мутахассислари томонидан корхонада қўлланилаётган замонавий инновацион технологияларни ўрганиш бўйича “Мутахассислик курси” ташкил этилиб, ўқув машғулотлари тасдиқланган дарс жадвали асосида ҳафтанинг жума куни ўқув семестри давомида олиб борилди. Ўқув машғулотлари ўзаро савол – жавоблар асосида ташкил этилиб, унда асосан ишлаб чиқариш корхоналарида амалиёт жараёнида бажариладиган ишлар, қўлланиладиган технологиялар билан боғлиқ муаммолар ва уларнинг ечимларига оид технологик жараёнлар, ҳар бир ишни амалга ошириш жараёнида масъул мутахассисларга қўйилган мажбуриятлар ҳамда қатъий

риоя этилиши шарт бўлган хавфсизлик талабалари билан боғлиқ масалалар ўрганилди. Ўқув машғулотида ишлаб чиқариш корхоналарида амалга оширилаётган ишларнинг хусусиятларини эътиборга олиб зарурий ҳолларда технологик жараёнларнинг видео тасвирлари кўрсатилиб, технологик жараёнларнинг муҳим жиҳатларини моҳияти илмий жиҳатидан ўрганилди.

Таълим жараёнида юқорида баён этилган тартибда қўлланилган услублар ва амалларнинг натижалари шуни кўрсатдики, таълим йўналишида таҳсил олаётган талабалар онгида назарий олинган билимларни мустаҳкамлаш, амалда қўллай олиш кўникмасини ва энг асосий жиҳати ишлаб чиқариш корхонаси ҳамда ишлаб чиқариш жараёнида амалга ошириладиган ишларнинг бажарилиши кетма-кетлиги ва қўлланиладиган технологиялари тўғрисида аниқ тасаввур шаклланиши кузатилди.

Таълим йўналишининг хусусиятидан келиб чиққан ҳолда “Қашқадарё ҳудудий электр тармоқлари” АЖда “Электр энергетикаси” кафедрасининг филиали ташкил этилиб, корхонанинг моддий-техник базасида махсус лицензияли мутахассислар томонидан 1000 В ва ундан юқори кучланишларда лаборатория ишларини талабалар иштирокида бажарилиши таълим сифатига ижобий таъсирини кўрсатди.

Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини янада мустаҳкамлаш мақсадида Қашқадарё вилоятидаги ишлаб чиқариш корхоналари билан ўзаро ҳамкорликда олиб борилган ишларнинг ижобий натижаси сифатида қуйидагиларга эришилди:

- “Электр энергетикаси” таълим йўналишида таҳсил олаётган талабаларнинг малакавий амалиётларини ишлаб чиқариш корхоналарида аниқ тизимли ва самарали ўтказилишини таъминлаш механизмлари ишлаб чиқилди;
- Ишлаб чиқариш корхоналарининг технологик муаммолари ва ечимларига оид илмий мавзулар банкини яратилди;
- Ишлаб чиқариш корхоналари билан тизимли ва аниқ режа асосида мақсадли ишлаш механизми яратилди;
- Таълим йўналиши битирувчи курс талабаларини ишлаб чиқариш корхоналарининг етакчи мутахассислари иштирокида ташкил этилган комиссия томонидан суҳбат асосида ишга қабул қилиш ташкил этилди;
- Кафедрада хўжалик шартномаси асосида олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари салмоғининг оширилиши таъминланди.

Адабиётлар.

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017 й.
2. Steven W.Blume. Electric Power System Basics. USA.: Wiley-Interscience A John Wiley&Sous, INC Publication, 2007 у.

3. В.А. Воротницкий. Снижение потерь электроэнергии-важнейший путь энергосбережения в электрических сетях. //Журнал. Энергосбережения №3, 2014 г.

4. В.А. Воротницкий. Основные направления снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. //Журнал энергия единой сети, №2, 2013 г, 24-32 с.

ИННОВАЦИОН МУХИТДАГИ ТАЪЛИМДА ИНТЕРФАОЛ УСУЛЛАРНИ ҚЎЛЛАШ

У.А.Ўринов, Бухоро муҳандислик – технология институти, докторанти.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.Мирзиёев томонидан 2019 йил 8 октябрь куни имзоланган “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармонида: Олий таълим муассасаларида таълим, фан, инновация ва илмий тадқиқотлар натижаларини тижоратлаштириш фаолиятининг узвий боғлиқлигини назарда тутувчи «Университет 3.0» концепцияси босқичма-босқич жорий этилиши келтирилган. Бу вазифани бажаришда бошқа соҳаларда бўлганидек олий таълим тизими соҳасида ҳам инновацияларга эҳтиёж кучаймоқда, холбуки, дунёда содир бўлаётган глобаллашув жараёнлари даврида бундай ёндошиш долзарб ҳисобланади ва айти пайтда, ҳар бир раҳбар ходим, соҳанинг ҳар бир олим-ижодкор зиммасига ўз фаолиятида янгиликни эришиш, шунингдек, ривожланиш сари бурилиш яшашга ундовчи улкан масъулиятни юклайди.

“Инновация” атамаси латинча “novatio” сўздан олинган бўлиб, “янгиликни” (ёки “ўзгариш”) деган маънони билдиради. Инновация бозор талабидан келиб чиқиб, жараёнлар ва маҳсулотларнинг сифатли ўсиш самарадорлигини таъминлаш учун жорий этилган янгиликдир. У инсон интеллектуал фаолияти, унинг фантазияси, ижодий жараёни, кашфиётлари, ихтироларининг якуний натижаси ҳисобланади.

Мутахассисларнинг таъкидлашларича, инновация ютуқлари орқали замонавий технологияли корхоналарни ташкил этиш, рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқариш, табиий ресурслардан унумли фойдаланиш, пировард натижада иқтисодиётни юксалтиришга эришиш мумкин. Шу боис мамлакатимизда тараққиётнинг асосий омили ҳисобланган инновацион фаолиятни ривожлантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Инновацион таълим муассасаси рақобатбардош бўлади. Бу эса, олий таълим муассасаларнинг турли таълим дастурларига интеграциялашувга лаёқатли ва юқори малакали педагог кадрлар билан таъминланган эканлигини кўрсатади. Инновацион таълим муассасаси етакчи ҳисобланади. Инновацион олий таълим муассасалар, албатта, инновацион фаолият олиб боради, хусусан янги натижаларга эришишга имкон берувчи янги таълим технологияларини, янги дастур ва услубиётларни ишлаб чиқади ва амалиётга татбиқ этади.

Республикамиз ижтимоий-иқтисодий тараққиётини таъминлаш, таълим тизимини янада ривожлантириш ва замонавийлаштириш, маънавий етук ва рақобатбардош мутахассислар тайёрлашда инновацион фаолиятнинг ўрни бекиёс. Чунки, мамлакат ижтимоий-иқтисодий тараққиёти барча турларининг сифати ва такомиллашувининг бевосита олий таълим тизимида инновацион фаолиятнинг самарали ташкил этилиши билан узвийдир. Рақобатбардош мутахассисларни тайёрлашда инновацион янгиликларнинг ўта муҳимлиги, ижтимоий-иқтисодий фаолият самарадорлиги ва натижавийлиги бевосита инновацион фаолият билан чамбарчас боғлиқлиги, таълим, фан ва ишлаб чиқаришнинг самарали интеграциялашувини таъминлайди.

Танқидий давом эттирадиган булсак, инновация элементлари, айрим фанлари бўйича маълум даражада мавжуд бўлсада, аксарият мутахассис шакллантирувчи, фундаментал фанлар бўйича бу масалага ҳали етарли даражада киришилмаганлигини тан олишимиз керак. Ҳақиқатдан ҳам, қатор объектив ва субъектив омиллар борки, уларни охиригача бартараф этмасдан туриб машаққатли ва ўз навбатида, соҳа ривожини учун ўта шарафли хисобланган инновацияга эришишнинг иложи йуқ.

Инновацияга тўсиқ бўлаётган омилларнинг айримларига қисқача изоҳ бериладиган бўлсак, олий таълим муассасаси ва ишлаб чиқариш корхоналарининг бир бирларидаги мавжуд муаммоларни билмасликлари ва ўзаро ҳамкорликни амалга оширмаганлиги хисобланади.

Олий таълим муассасаларининг бир-бирига чамбарчас холда боғлиқ бўлган икки томон яъни ўқув-услубий ишлар ва илмий-тадқиқот жараёнига инновацион ёндашиб, фаолиятимизни атрофлича ва танқидий таҳлил қилиш орқали баҳо берадиган булсак, кейинги йилларда олий таълимда фаолият кўрсатаётган профессор-ўқитувчилар томонидан бу борада соҳани ривожлантиришга қаратилган қатор инновацион усуллари, шунингдек, интерфаол таълим технологиялари яратилди ва улар ўқув жараёнига тадбиқ этилди.

Интерфаол усуллар таълим жараёнида қатнашаётган ҳар бир ўқувчининг фаоллигига, эркин ва мустақил фикр юритишга асосланади. Бу усуллардан фойдаланганда билим олиш ўқувчи учун қизиқарли машғулотга айланади. Интерфаол усуллар қўлланилганда ўқувчилар ўқитувчилар ёрдами ва ҳамкорлигида мустақил ишлаш кўникма ва малакаларига эга бўладилар. Ўқувчилар янги билимларни илмий изланиш, тадқиқотчилик, тажриба-синовлар ўтказиш асосида ўзлаштирадилар. Илм орқали билим олиш тамойилига амал қилинади. Ўқув топшириқлари алоҳида бир ўқувчига эмас, балки кичик гуруҳнинг барча аъзоларига берилади. Микрогуруҳларнинг ҳар бир аъзоси топшириқни бажаришда ўз ҳиссасини қўшишга ҳаракат қилади. Бу ҳолат ўқувчиларда жамоа туйғусини шакллантиради ва уларнинг ташаббускорлигини орттиради. Ўқитиш жараёнини ташкил этишнинг асосий шакли дарсдир. Ҳозирги пайтда дарснинг хилма-хил ноанъанавий шакллари жорий этилмоқда. Бундай дарслар ўқувчининг ижодий қобилиятини ўстириш, ақлий салоҳиятини кучайтириш, илмий дунёқарашини кенгайтириш ва ҳар бир янгиликни тез ва тўла қабул қила олиш кўникма ва малакаларининг

шаклланишига хизмат қилади. Дарс жараёнида инновацион технологияларни қўллаш ўқувчиларда илмий изланишга қизиқишни уйғотади, ижодкорлик ва бунёдкорлик қобилиятини ривожлантиради. Натижада эгалланган билим, кўникма ва малакалар амалий фаолиятда татбиқ этилади, ўзлаштириш сифати ошади.

Адабиётлар

1. Фарберман Б.Л. Илғор педагогик технологиялар. Ил.- амал. семинар. – Т.: 1999.- Б.4.
2. Қурбанов Ш.Э., Сейтхалилов Э. Таълим сифатини бошқариш// Т.: “Турон-Иқбол”, 2006. -592 б.

ТА‘LIMDA INTEGRATSIYA JARAYONI

Turniyazov R.Q., f.-m.f.n., dotsent. Samarqand davlat universiteti

Qayumova K.A. Samarqand viloyat Pastdarg‘om tumani

99-maktabning fizika-astronomiya fani o‘qituvchisi

Fan va texnika jadal rivojlanib borayotgan “Axborot asri”da ta‘limda: tabiiy-ilmiiy va ijtimoiy-gumanitar fanlardan bilimlarni o‘zaro bog‘liqlik va integrallashgan korinish holatida yosh avlodga etkazish muhim samara berishi amaliyotda o‘z tasdig‘ini topmoqda. Integratsiya jarayoni turli o‘quv predmetlaridan bilimlarning o‘zaro ta‘sirlashuvi hamda ta‘lim berish texnologiyalari, usullari va vositalarining integrallashish jarayonlarini ham o‘zida qamrab oladi.

Integratsiya – bu predmetlararo bog‘lanishda qo‘llaniladigan turli predmetlarni o‘zaro kelishilgan holda o‘qitilishidan iboratdir.

Har qanday hodisa va jarayonni har tomonlama mukammal o‘rganishda barcha fanlarning, ayniqsa tabiiy fanlarning, tadqiqot usullarini e‘tiborga olish muhim ahamiyat kasb etadi. Ma‘lumki, zamonaviy integratsiya, bilish jarayoniga tegishli bo‘lgan barcha qonuniyatlarni puxta o‘zlashtirishni taqazo etadi. Ma‘lum predmet darslarida, boshqa predmetlarga tegishli tushunchalar va tasavvurlar jalb qilinib va shu asnodda boshqa predmetlarga tegishli bilimlardan samarali foydalaniladi. Misol uchun, fizika fani o‘qituvchisi, “fizika darslarida: astronomiya, biologiya, matematika, kimyo va h.k.z. kabi muammolar haqida bilimlarga ega bo‘lishi talab etiladi. Jumladan, fizika va astronomiyani integrallab o‘qitish o‘quvchilarning fizika, astronomiya fanlariga bo‘lgan qiziqishlarini yanada oshiradi va o‘quvchilarda ilmiy dunyoqarashning shakllanishiga xizmat qiladi. Fizika va astronomiyani o‘qitishda nazariy bilimlarni turli mavzularda integrallashdan tashqari amaliy darslarga ham joriy etish mumkin. Masalan:

- Tunda samoda yulduzlar qanday qilib uchadi? (Javob: Ular yulduz emas, meteor jismlardir).

- Quyosh va ravshan gaz tumanliklarining spektrlari bir xilmi? (Javob: Ha).

Shunday qilib, ta‘limda integratsiya g‘oyasi, o‘quv predmetlarining yanada mazmunli bo‘lishini taqazo etadi.

ТАЪЛИМДА ИНТЕГРАЦИЯ МАСАЛАЛАРИНИ МУВАФФАҚИЯТЛИ ҲАЛ ЭТИШ ЙЎЛЛАРИ

п.ф.н, доцент ¹О. Худоёрова, таянч док. ¹Ж.Хакқулов, ²А.Жўраев

¹А.Авлоний номидаги ХТТРМХҚТМОИ ЎЗМУ физика факультети

²Қарши давлат университети

Ўқувчиларнинг ижодий интеллектуал қобилиятларини юксалтириш, комил шахс бўлиб шаклланишига эришишда интегратив таълим муҳитини яратиш муҳим аҳамиятга эга. Ўқувчилар компетентлигини шакллантиришда интегратив таълимни ташкил этишнинг интерфаол технологияларини ишлаб чиқиш ва ундан самарали фойдаланиш, таълим даражасини сифат жиҳатдан тубдан такомиллаштиради. Таълим жараёнида интегратив ёндашув таълим тизимида турли ўзгаришларнинг амалга оширилишига асос бўлади. Бу эса мустақил фикрли, илмий салоҳиятга эга бўлган ёш авлодни тарбиялаш учун асосий омилдир. Таълим-тарбия жараёнида интегратив компетенцияни йўлга қўйиш ўқувчилар ўзлаштиришида кутилган натижани беради. Таълим-тарбия жараёнида интегратив ёндашув ўқувчилар тафаккурининг фаол ва чархланган бўлишини таъминлайди. Энг муҳими ўзлаштириш лозим бўлган маълумотлар сифминини мукамал ва тўлиқ англаб етиш мумкин бўлади. Маълумки, таълимда интеграция деганда узлуксиз таълим доирасидаги мазмун тузилмаси боғланишига кўра, теварак-атроф олам тўғрисида бир бутун тасаввурни шакллантириш мақсадида боланинг ривожланиши тушунилади.

Интеграциялашган таълимнинг мақсади-оламни бир бутун кўришни шакллантиришдир. Интеграцияланган дарсларни режалаштиришда билимлар бирлашади ва дарсларнинг бош мақсади аниқланади. Ўқув материалининг мазмунида эса боғланишлар ўрнатилади. Натижада интеграциялашган мазмунда боғланишлар ўрнатилади.

Интеграция таълимнинг тизимлилик тамойилини қўллашга имкон беради, мантикий фикрлашни ривожлантиради, ўқувчиларнинг дунёқараши кенгайди ва уларнинг пухта билим олиш имконияти пайдо бўлади ҳамда ижодкорлиги фаоллашади. “Интеграция (лот. *integrum* -целое; лот. *integratio*-тиклаш, тўлдириш) -сиёсий, иқтисодий, давлат ва жамоа тузилмаларини ҳудуд, мамлакат, дунё миқёсида жипслаш, бирлаштириш.”¹

“Интеграция” атамаси мазмун ва моҳият жиҳатидан узоқ тарихга эга бўлиб “тўлиқ, яхлит”, “бир бутун” деган маъноларни англатади. “Интегратив (яхлитлаш) ахборотларни ташкил қилувчи чексиз кўп кичик қисмларнинг ўзаро ажралмас боғлиқлиги уларнинг яхлитлиги, бир бутунлиги асосида ягона тўғри хулосани аниқлаш”²

Интеграция бир нечта ўқув предмети материалларини методиканинг вазифаси ва ягона мақсадига табиий бўйсундириш асосида тузиш усули ёки

¹ А.А.Абдуқодиров, А.Х.Пардаев Педагогик технологияларга оид атамаларнинг изоҳли луғати Тошкент-2012.

² Ж.Ф. Йўлдошев., С.А. Усмонов Педагогик технология асослари .-Т.: 2001.

предметлараро боғланишнинг энг юқори даражаси, умумметодологик принциплар асосида муаммони комплекс ўрганиш йўли деб ҳисоблаш мумкин. Бунда бир бутун билимларни яратишга имкон берувчи восита, атроф-муҳит ҳақида яхлит тасаввурни яратишда билимларни яқинлаштирувчи омил дея таъриф бериш .унга тааллуқли мазмунни беради.

Таълимда интеграция масалаларини муваффақиятли ҳал этишда куйидаги жиҳатларга жиддий эътибор бериш зарур ҳисобланади.

1.Ўқитувчи ва ўқувчиларнинг фанлар интеграцияси бўйича ўзлаштирадиган назарий билим, кўникмаларини кучайтириш ва юқори даражада психологик-педагогик тайёргарлик орқали илмий-методик жиҳатдан самарадорликка эришиш.

2.Ўқитувчиларнинг фанлар интеграциясини амалга оширишнинг дидактик асослари ва ўқувчилар билиш фаолиятини ташкил этишнинг ўзига хос хусусиятларини пухта билиш орқали таълим-тарбия жараёнида фаол интеграцияни мақсадга мувофиқ самарали амалга ошириш.

3.Узлуксиз таълим тизимида фанлар интеграцияси ечимини топишда ўқитувчиларнинг ижодий имкониятларини кенгайтириш.

4.Интеграцияланган ёндашувда ўқитувчининг педагогик маҳоратини ошириш, интеграцияда ўқувчиларнинг таълим олишига имкон берувчи технологияларни ўлаштириш ва дарс сифатига эришиш.

5.Узлуксиз таълим тизими талаблари ва мавжуд муаммолардан келиб чиққан ҳолда таълим муассасаларининг ягона умумий тармоғини ташкил этиш бўйича таълим сифатини оширишга хизмат қиладиган интегртив ишланмалар яратилиши лозим.

6.Фаннинг таълим ва ишлаб чиқариш билан интеграцияси узлуксиз таълим тизимида амалга оширилган ҳамкорликдаги ишлар таълим тизимидаги сифат босқичларидан бири сифатида намоён бўлишига эришиш орқали таълим муассасалари муаммоларини ҳал этиш.

7.Узлуксиз таълим тизимида инновацион-интеграцион фаолиятни яхши йўлга қўйиш, фан, таълим ва ишлаб чиқариш ўртасидаги интеграцияни янада ривожлантириш ва мустаҳкамлаш, янги илмий изланишлар йўналишларини белгилаш, татбиқ этиш асосида билимларни пухта ўзлаштириш ва мантикий фикрлаш мақсадга мувофиқдир.

КРЕДИТ МОДУЛ ТИЗИМИДА “ФИЗИКА” ФАНИДАН ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШДА ИННОВАЦИОН ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ

Жалолова Покиза Музаффаровна.

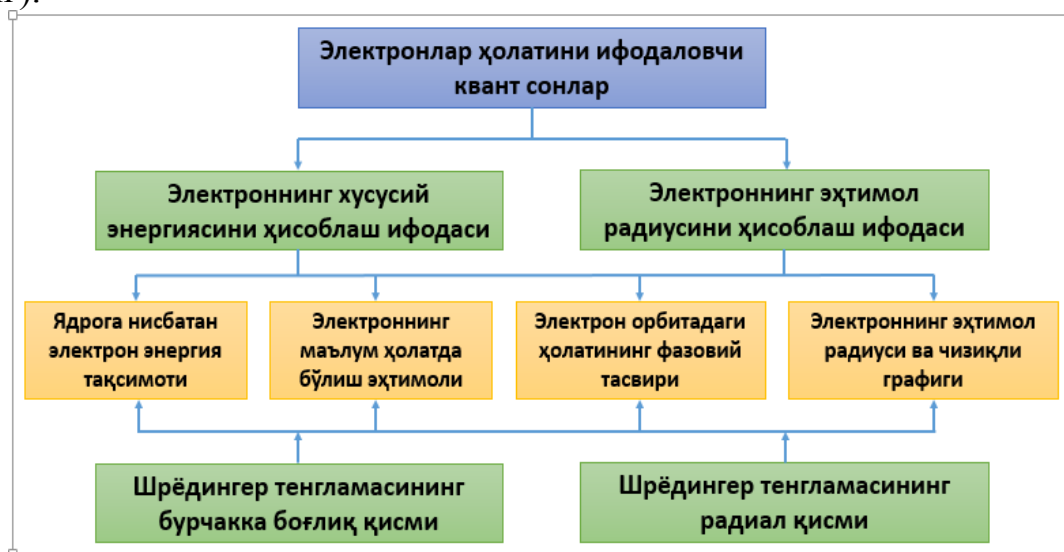
*ТАТУ Қарши филиали “Ахборот-таълим технологиялари”
кафедраси мудири.*

Аллабердиева Саодат

Сурхандарё вилояти 33-мактаб ўқитувчиси

E-mail: pokiza-namdu@mail.ru

АКТни таълимда қўллаш ўқитилаётган фанларнинг объектларини табиий кўринишда кўрсатиш мумкин бўлмаган маълумотларни ифода этиш имкониятини яратади. «Атом физикаси»га оид маълумотлар, қонуниятлар ва экспериментларнинг аксарияти моделлаштириб тақдим этишни талаб этади. Бу эса ўз навбатида оригиналнинг табиатини аниқлаш, унинг ички, ташқи хоссаларини ва ривожланиш жараёнини кузатиш имкониятини беради. Шу мақсадда «Атом орбиталарида электронлар ҳолати» мавзусидаги моделлаштирилган ишланма таълим жараёнига тавсия этилди (2-иловага қаранг). Ушбу ишланма тузилишининг блок-схемаси келтирилган (2.7- расмга қаранг):



1- расм. «Атом орбиталарида электронлар ҳолати» мавзусидаги моделлаштирилган ишланманинг блок-схемаси

Атомнинг квант-механик қонуниятларини тушунтиришда Шрёдингер тенгламаси ва тўлқин функция тушунчасини ёритиш асосида иш кўрилади. Водород атоми протон майдонида ҳаракатланаётган электрон учун Шрёдингер тенгламаси

$$\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}[E - U(r)]\Psi = 0 \quad (1)$$

кўринишида бўлиб, (1-формулага қаранг) тенгламани каноатлантирувчи тўлқин функция (Ψ)ни урта координата (r, θ, φ)ни характерловчи функцияларнинг кўпайтмаси кўринишида ёзиш мумкин:

$$\Psi(r, \theta, \varphi) = R(r)\Theta(\theta)\Phi(\varphi) = R(r)Y(\theta, \varphi) \quad (2)$$

У ҳолда 2. тенглама (2)' кўринишга эга бўлади.

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR_0}{dr} \right) + \frac{2m_0}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0} \right) R_0 = 0 \quad (2)'$$

$R(r)$ – радиал тўлқин функция фақат радиусга боғлиқ; $Y(\theta, \varphi)$ – тўлқин функциянинг θ ва φ – бурчакка боғлиқ қисми бўлиб, уни *сферик функция* деб аташади.

Атом фазосининг бирор нуқтасида электронни кузатиш эҳтимолий қиймат ҳисобланиб, у Ψ функциянинг модули квадратига тенг: $P = |\Psi^2| = P^*$.

Электроннинг ядродан энг эҳтимолли масофасини топиш учун эҳтимолликдан радиус бўйича ҳосила оламиз ва натижани нолга тенглаймиз (3- ва 4- формулага қаранг):

$$\frac{dR(r)}{dr} = R_{2,1}(r)R_{2,1}(r)r^2 * 4\pi dr = 4\pi \frac{c^2}{r_1^2} (r^4 * e^{\frac{r}{r_1}}) \quad (3)$$

$$R(r) = 4\pi \frac{c^2}{r_1} (4r^3 e^{\frac{-r}{r_1}} - r^4 \frac{1}{r_1} e^{\frac{-r}{r_1}}) = 0$$

$$4r^3 - \frac{r^4}{r_1} = 0 \quad (4)$$

Демак 2p-ҳолат учун

$$r_{ehl} = 4r_1 = 4 * 0,53A^\circ = 2,12A^\circ,$$

3d-ҳолат учун

$$R_{ehl} = 9r_1 = 9 * 0,53A^\circ = 4,77A^\circ,$$

эканлиги назарий ифодалар асосида ўринли. Бу сатҳларга мос келувчи атом орбиталари тасвирини *Maplee* дастури асосида ҳосил қиламиз.

Дастурга Лежандр полиноми, ҳар бир ҳолатга мос квант сонлар ва қуйидаги амаллар киритилгач (5-, 6-, 7-, 8- формулаларга қаранг), радиусга боғлиқ, радиал тўлқин функция учун қуйидаги ўринли бўлади:

$$R(r) = \sqrt{\frac{2}{7}}; \quad (5)$$

Бу ерда θ ва φ – тўлқин функциянинг бурчакка боғлиқ қисми бўлиб, 1s-ҳолат учун

$$Y(\theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \quad (6)$$

$$\Psi_{2,0,0} = Y(\theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}; \quad (7)$$

$$R(r) = \sqrt{\frac{3\pi}{2}} \quad (8)$$

функцияларга мос келувчи графиклар ҳосил қилинди.

Орбитал квант сони $l=1$ га тенг қиймат қабул қилганда $3p$ -ҳолатда квант сонлар $n=3, l=1, m=1$ га тенг бўлади ($3p \rightarrow \Psi_{n,l,m} = \Psi_{3,1,1}$)
Водород атомининг асосий ҳолати, яъни $n=1$ ҳолат учун радиал тўлқин функция:

$$P(r) = e^{-2r} r^2 A_0^2 4\pi dr \quad (9)$$

$r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10}$ м да эҳтимол максимал қийматга эришади.

Водород атомида $2p$ - ва $3d$ -ҳолатдаги электроннинг ядродан энг эҳтимолий масофасини аниқлашда $2p$ -ҳолат учун куйидагича ечим топилади:

$$R_{2,1} = \frac{1}{2\sqrt{6}} \left(\frac{1}{r_1}\right)^2 \left(\frac{r}{r_1}\right) e^{\frac{r}{2r_1}} = C * \left(\frac{r}{r_1}\right) e^{\frac{r}{2r_1}}, \quad (10)$$

бунда

$$C = \left(\frac{1}{2\sqrt{6}}\right)^2 \quad (11)$$

$3d$ -ҳолат учун:

$$R_{3,2} = \frac{1}{9\sqrt{30}} \left(\frac{1}{r_1}\right)^2 \left(\frac{2r}{3r_1}\right)^2 e^{\frac{r}{3r_1}} = C * \left(\frac{2r}{3r_1}\right)^2 e^{\frac{r}{3r_1}}, \quad (12)$$

бунда

$$C_1 = \frac{1}{9\sqrt{30}} \left(\frac{1}{r_1}\right)^2 \quad (13)$$

C ва C_1 ўзгармас коэффицентлар r_1 – биринчи Бор радиуси, водород атоми учун $n=1$, электроннинг асосий ҳолати $r_1 = 0,53A^\circ$ га тенг булут ҳосил қилади. Электрон ҳам заррача ҳам тўлқин хусусиятига эга бўлгани учун бир энергетик поғонада ҳаракат қилаётган электрон ўз йўналишида иккиламчи (тебранма, айланма) ҳаракатда бўлади.

Шрёдингер тенгламаси *Maple* дастурида моделлаштирилди, ҳосил бўлган моделлар асосида тайёрланган виртуал лаборатория иши куйидаги кўринишда яратилди (2. - расмга қаранг):

2.-расм. Яратилган ишланмада $2p$ -ҳолатнинг ёритилиши

Олий таълим муассасаларида «Атом физикаси»га оид мавзуларни компьютер технологиялари воситасида моделлаштириб ўқитиш методикасини такомиллаштириш, мавзуларни ёритишда улардан машғулотларда самарали фойдаланиш бўйича методик тавсиялар ишлаб чиқилди. Курсга тегишли виртуал лаборатория тажрибаларини яратиш ва ўтказиш, дидактик ва тарқатма материаллар тайёрлаш, амалиётда фойдаланишга оид методик ишланмаларнинг табиий ва виртуал муҳит шаклларини ўзаро интеграциялаш асосида таълимнинг педагогик имкониятларини такомиллаштириш, маъруза, амалий ва лаборатория машғулотларида атомнинг тузилиши, квант-механик параметрларини ёритишга имкон берувчи атом орбиталларининг ҳолат моделлари яратилди, ушбу моделлар асосида таълимга янги «Атом орбиталларида электрон ҳолатини кузатиш» мавзусидаги виртуал ишланма яратилди ва амалиётга жорий этилди. Ушбу ишланмани бажариш йўриқномасида «Водород атоми» мавзусига оид назарий маълумотлар ва ишни бажариш йўриқномасида лаборатория топшириқлари келтирилган. Ушбу ишланма асосида жами 17 та топшириқларни бажариш имконияти мавжуд бўлиб, ўқув режадаги «Атомнинг оптик спектрини ўрганиш» мавзусидаги лаборатория ишининг 2-топшириғи сифатида таълимда қўллаш тавсия этилади.

Адабиётлар рўйхати

1. П.М.Жалолова. Evaluation energy of electrons in centersd(-) in Si and Ge with variational monte carlo method. Anisotropy Of the mass. SCOPUS/ International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 28, No. 15, (2019), pp. 525-532 Egypt, 2019
2. П.М.Жалолова. Calculation And Modeling Energy Levels In The Atom On The Basis Of Information Technology European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. №12. октябрь Республика Германия. 2019
3. П.М.Жалолова. Водород атомидаги электронлар ҳолат ва тулкин функциясини ўрганиш учун электрон дастур. Тошкент, 2019 —№ DGU 05952 рақамли гувоҳнома.

РОЛЬ САМООБРАЗОВАНИЯ В СТАНОВЛЕНИИ ИНТЕЛЛИГЕНТНОЙ ЛИЧНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ

В.Х. Халмухаммедова, Б.В. Ибрагимова

Ташкентский Государственный технический университет (ТГТУ),

E-mail: vasila.xolmuxammedova@tdtu.uz

Задача самообразования заключается в том, чтобы, сделав из себя своими средствами и способностями, человека действительно образованного, интеллигентного.

Интеллигентный человек – это такой человек, который знает и понимает жизнь.

Следующие признаки определяют образованного человека.

1. Умение вдумываться, оценивать, понимать окружающую действительность.
2. Разносторонние, точные, достоверные знания.
3. Активность – умение действовать, проявлять себя как мыслящую, чувствующую, сознательную личность.
4. Отзывчивость, способность видеть и понимать окружающую жизнь.

Главным орудием при самообразовании является **книга**. В книгах будем искать – знание. Что такое знание? Это, прежде всего – истина. **Истина** – это значит знание и понимание того, что действительно есть. В основе всякого знания, всякой истины лежат факты.

Приемы по организации самообразования:

1. Начинать нужно с самоопределения своей собственной личности: читатель с конкретным складом ума, читатель с абстрактным складом ума, читатель типа эмоционального, читатель волевого типа.
2. Это прием, который можно назвать приемом отыскания базиса самообразовательной работы. Главный базис такой работы - это интерес к ней.
3. Прием выбора книг.
4. Прием хронического объединения теории и практики. Это объединение должно начинаться с первых же шагов самообразовательной работы.

С этой целью была разработана и издана методическая рекомендация для студентов «Самостоятельная работа над книгой», в которой излагается как наилучшим образом строить свой умственный труд при изучении учебной и научной литературы.

При разработке методики организации познавательной деятельности студентов на лабораторных занятиях по физике мы опирались на известное положение психологической теории о том, что вопросы являются элементом сопутствующим целенаправленной деятельности человека, стимулятором в обучении по формированию познавательной самостоятельности. Исходя из

этого разработали обобщенные контрольные вопросы –общие для всех работ физического практикума, независимо от разделов.

ФИЗИКА ТАЪЛИМИДА МУСТАҚИЛ ЎҚУВ ФАОЛИЯТНИ РИВОЖЛАНТИРИШ АСОСЛАРИ

**Узоқова Г.С. Қарши ДУ.
Эштемиров А. магистр**

Таълим босқичларининг узлуксизлиги ва изчиллигини таъминлаш, таълимнинг замонавий методологиясини яратиш, давлат таълим стандартларини компетенциявий ёндашув асосида такомиллаштириш, ўқув-методик мажмуаларнинг янги авлодини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш ҳамда педагог ходимларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш тақозо этади.

Таълим оловчилар ўқув материалларини сифат жиҳатидан янада юқори даражада ўзлаштиришга эришиши кераклиги, таълим бериш жараёнида турли машғулот турларидан фойдаланиш имкониятларини кенгайтирилиши, таълим оловчиларнинг билимларини мунтазам назорат қилиб боришни таъминланиши таъкидланади. Уларнинг ўқиш–ўрганиш, яъни билиш фаолиятини фаоллаштириш масаласига эътибор қаратилади.

Мамлакатимиз ва хорижий матбуот нашрларининг таҳлили ўқув жараёнида ўқув ва илмий билиш йўллари пухта ўйланган ва илмий асосланган ҳолда қўлланганда таълим оловчиларнинг ўқиш–ўрганиш фаолияти фаоллашади, билимга интилиш кучаяди, таълим оловчиларнинг мустақил ўқув фаолиятлари шаклланади. Таълим беришнинг асосий вазифаси унинг тарбиявий, таълим бериш ва таълим оловчиларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ўстириш функцияларининг муштараклигини таъминлашдан иборат бўлади.

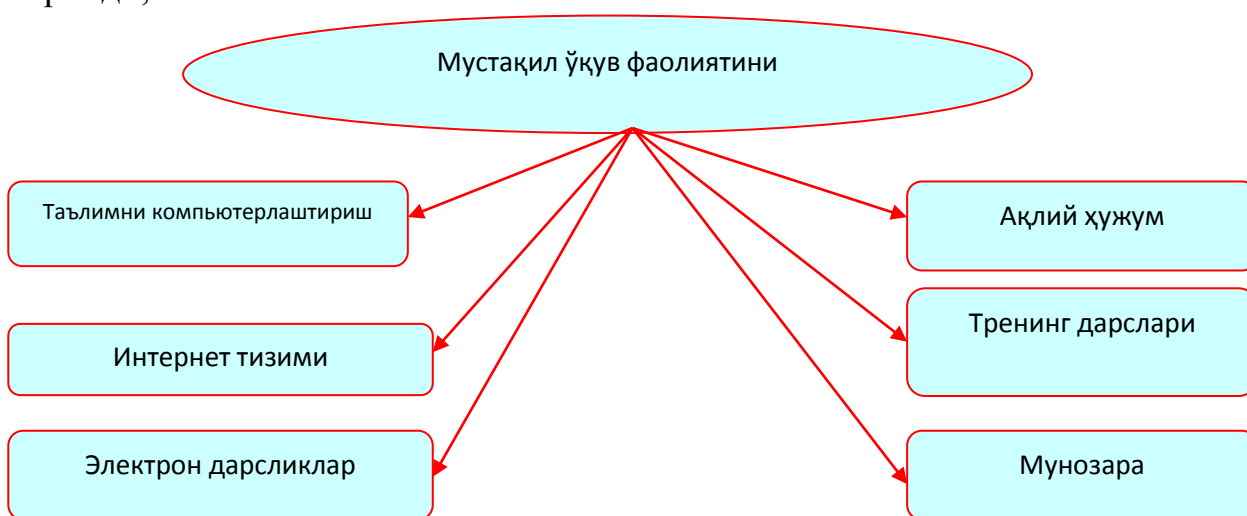
Мустақил ўқув фаолиятнинг педагогик имкониятлари, анъанавий таълим бериш воситаларининг имкониятларидан бир қанча кўрсаткичлари бўйича анча устун туради. Мустақил ўқув фаолият кўргазмалиликни таъминловчи турли техникавий воситаларни машқ қилиш тузилмалари ҳамда таълим оловчилар билимини текшириш воситаларининг имкониятларини сифат жиҳатдан юқори даражада ўзида мужассамлаштиради.

Бугунги кундаги Давлатимиз таълим тизими олдида кўяётган вазифаларидан ҳамда юқорида келтирилган фикрлардан келиб чиқадиган бўлсак, таълим оловчиларни мустақил ўқув фаолиятларини ривожлантириш муаммоси ўта долзарб муаммо бўлиб ҳисобланади.

Таълим оловчиларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ривожлантириш мақсадида ижодий жараённи ташкил қилишда муаммони хал этиш учун ўқув ва ўқув ахбороти ўртасидаги оптимал муносабатни таъминлаш керак. Ўқув жараёнида замонавий ахборот технологиясини тадбиқ этиш йўллари ишлаб чиқиш зарур.

Таълим олувчиларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ривожлантириш учун анъанавий тарздаги ўқитувчининг фаоллиги ва барча материални тушунтириш билан боғлиқ бўлган дарсларнинг ўрнига уларнинг фаоллигини ошириш билан боғлиқ бўлган дарсларни ташкил этиш ҳозирги кундаги долзарб масалалардан биридир. Шу муносабат билан таълим жараёнида таълим олувчиларнинг мустақил билим олишларини ташкил қилиш, уларни мустақил равишда тегишли ўқув материални излаш, топиш, ўзлаштириш ва бу ўқув материаларга бўлган ижодий муносабатни шакллантириш муҳим аҳамиятга эгадир.

Қуйида таълим олувчиларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ривожлантириш тузилмаси келтирилади. Ўқув фаолиятни ривожлантиришнинг мазкур тузилмаси 6 хил блок ёндашув кўринишида берилди, яъни:



Чизмадан кўринадики, таълим олувчиларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ривожлантиришнинг самарали жиҳатлари, замонавий педагогик технологиялар асосида ўқув машғулотларини ташкил этишдан иборатдир.

Физика курсини ўрганиш таълим олувчиларда юқорида қайд этиб ўтилган мустақил ўқув фаолиятни ривожлантириш учун етарлича қулай шароитлар яратади. Таълим олувчиларнинг навбатдаги фанларни, масалан, назарий физикага оид тушунчаларни яхшироқ ўзлаштиришга имкон яратади ва уларнинг ўқув фаолиятларини ўсишига кўмаклашади.

Мактаб таълим олувчиларининг мустақил ўқув фаолиятини ривожлантириш борасидаги фаолияти турлари қуйидагилардан ташкил топган:

- билишга оид масалани ажратиб кўрсатиш;
- ҳатти–ҳаракат усулларини аниқлаш ва қўллаш;
- масалани ҳал қилишнинг йўллари топиш;
- илмий изланиш ишларини бажариш.

Таълим олувчиларнинг мустақил иши учун мўлжалланган топшириқларни бажариш икки турдаги фаолиятни кўзда тутади:

1. Ички ақлий фаолият–бунда ўзининг мустақил ўқув фаолияти қандай бораётгани ва унинг пировард натижаларини фикран кўз олдига келтириш, мазкур натижаларнинг масала шартларига мувофиқлигини ҳамда талаб қилинадиган хатти–ҳаракатларнинг моҳияти ва ҳажмини идрок этиш қобилиятини назарда тутати.

2. Ташқи (техник) фаолият–муайян кетма–кетликдаги мустақил фаолият иштирок этган амалий хатти–ҳаракатлар. Улар фаолиятни тегишли маҳсулотга айлантириб беришни таъминлайди.

Физика курсини ўрганиш жараёнида физика факультети таълим олувчиларида мустақил ўқув фаолиятни шакллантириш учун мазкур курснинг бошқа фанлар билан ўзаро алоқасини амалга ошириш жуда муҳимдир. Зеро бу шароит таълим олувчиларнинг ўқув–билиш ва ижодий фаолиятини жонлантиради. Лаборатория ва амалий машғулотлар вақтида таълим олувчиларнинг ўқув–тадқиқот ва амалий фаолиятга узлуксиз ва босқичма–босқич жалб қилиш тамойили мунтазамлилик, режалилик ҳамда оддийдан мураккабга томон ҳисобланган алгоритмик, кейинроқ эса–мустақил ижод қилиш фаолиятига имкон яратади.

Шу йўл билан бўлажак физика ўқитувчиларида турли қутилмаган ўқув шароитларда келиб чиқиши мумкин бўлган муаммоларни ҳал эта билиш қобилияти шакллана борди.

Таълим тизимида таълим олувчиларнинг мустақил ўқув фаолиятлари айнан ўқув дастурлари ва таълим стандартлари асосида шаклланади ва ривожланади. Олий таълимда таълим олувчиларга физика таълими жараёнида узлуксизлик ва узвийликни таъминловчи дастурлар асосида таълим берилади. Бунда таълим стандартларига кўра физика курсида узвий равишда барча босқичларда мавзуларнинг ўзига хос ҳолда такрорланишини кузатиш мумкин, лекин булар айнан бир–бирини тўлдириш кўринишида содир бўлганлиги қайд этилди.

Ҳозирги кунда таълим олувчиларнинг мустақил ишлашини ташкил қилишни яхшилаш масалаларини жадал ишлаб чиқиш, уларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ривожлантириш ҳамда ўқув жараёнида янги метод ва техник воситаларидан фойдаланиш ишларини кўпайтириш талаб қилинмоқда.

Ўқув ва лаборатория машғулотларида таълим олувчилар хонадаги имкониятлардан фойдаланиб, яратилган қурилмалар ёрдамида лаборатория машғулотларини ўтказиш, масалани ечишда оддий усулдан ташқари компьютерда масала ечиш учун ҳам дастурлар яратишни ўрганиш, уларнинг мустақил ўқув фаолиятларини ривожланишига ёрдам беради.

Масалан, «Металларда электр токи» мавзусига оид материалнинг баёнини ўқитувчилар кўпинча тўғридан тўғри металл ўтказгичларнинг «ички тузилишлари» ни тушунтиришдан бошлайдилар: металлар қаттиқ ҳолатда кристалл тузилишга эга, уларни атомлар билан боғлиқ бўлмаган эркин электронлар билан тўлган фазовий ион панжара деб қараш мумкин. Сўнг бутун ўқув материали ушбу модель асосида дедуктив равишда ўрганилади.

Яна бир мисол «Ҳаво намлиги»ни ифодаловчи катталикларни ўрганиш. Намлик одамзот ҳаёти ва иш фаолиятида катта аҳамият касб этади. Айниқса,

ҳаво намлиги атмосферада содир бўладиган физик ҳодисаларда асосий омиллардан бири ҳисобланади. Ҳаво намлигини аниқлаш, унинг ўзгариши тарзини кузатиш мумкин. Бу эса ҳам илмий, ҳам иқтисодий жиҳатдан катта аҳамиятга эга. Бунинг учун олдин ҳавонинг намлик ҳолатини ифодаловчи катталикларнинг ўзгаришини билиш зарур. Дарсликларда мазкур масалани ўрганишга ҳам маълум даражада эътибор берилмаган. Хусусан, табиатшунослик, физика, география фанларда бу ҳақида умумий маълумотлар берилиши билан кифояланган. Шунинг учун ҳаво намлиги ҳақида тушунчаларнинг муҳимлигини ҳисобга олиб, шу мавзунини икки соат жараёнида дарсликдаги материаллар билан узвий боғлиқ ҳолда мустақил ўрганиш бўйича ўқув материаллари тайёрлаш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

Таълим олувчиларини мустақил фикрлашга ўргатиш бир кунда ёки бир соатлик дарс давомида амалга ошириш мумкин бўлган жараён эмас, балки босқичма–босқич турли омиллар ёрдамида амалга ошириладиган жараёндир.

Замонавий таълим жараёнида мустақил ишларнинг турли хил ташкилий шакллари мавжуд бўлиб, таълим олувчи ўқитувчи раҳбарлигида янги билимларни, кўникма ва малакаларни ўзлаштириш, ижодий фаолиятни амалга ошириш мақсадида бажара олади. Мустақил ишни бажариш учун таълим олувчига бериладиган ахборот манбаалари: Асосий адабиётлар; кўшимча адабиётлар; ўқув–методик қўлланмалар; тарқатма материаллар, маърузалар матни банки (ОТМ кутубхонасининг ўқув залида ва кафедрада мавжудлиги таъминланиши шарт); тавсия этиладиган Илмий ва оммавий даврий нашрлар (ОТМ кутубхонасининг ўқув залида мавжуд бўлиши керак); интернет тармоғидаги тегишли маълумотларни олиш мумкин бўлган ресурслар ва бошқалар. Замонавий таълим жараёнида таълим олувчи мустақил ишни юқоридагидек замонавий ташкил қилиш таълим самарадорлигини ошишига омил бўлади.

ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИДА ПЕДАГОГИК ТАЪЛИМ ИННОВАЦИОН КЛАСТЕРИНИНГ ЗАРУРАТИ

Тоштемирова Саодат Абдурашидовна,
*Тошкент вилояти Чирчиқ давлат педагогика
институтининг “Тарих” кафедраси ўқитувчиси*
Эл. манзил: toshtemirovasaodat@gmail.com

Республикамиз таълим тизимида кўплаб ислоҳатлар кадрлар тайёрлаш соҳасида таълим турлари ўртасида алоқа ва узвийлик таъминланишидаги камчиликларни бартараф этишга хизмат қилмоқда. Бугунги кунда кадрлар тайёрлаш бўйича давлат сиёсатида ҳудудларнинг ижтимоий-иқтисодий ўзига хослиги, талаб ҳамда эҳтиёжларининг тўлиқ ҳисобга олинмаслиги, меҳнат бозоридаги талаб ва таклифнинг чуқур ўрганилмаслиги натижасида

кадрларнинг ҳудудлар кесимидаги тақсимотида мувозанатнинг бузилиши билан боғлиқ камчиликлар кузатилди. Бунга айрим ҳудудларда педагог кадрларга бўлган эҳтиёжнинг йиллар давомида қондирилмаслиги сабаб бўлмоқда.

Тизимдаги бу каби камчиликларни бартараф этиш мақсадида кейинги йиллар мобайнида таълим ва кадрлар тайёрлаш соҳаларига оид бир қатор фармон ва қарорлар қабул қилинди³.

Маълумки, таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси масаласи янги ходиса эмас. Ўзбекистон таълим тизимида бу борада назарий асослар етарли бўлиши билан бирга, талайгина амалий ишлар ҳам мавжуд. Аввало, “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”да “таълим, фан ва ишлаб чиқариш самарали интеграциялашувини таъминлаш, тайёрланаётган кадрларнинг миқдори ва сифатига нисбатан давлатнинг талабларини, шунингдек, нодавлат тузилмалари, корхоналар ва ташкилотларнинг буюртмаларини шакллантиришнинг механизмларини ишлаб чиқиш”⁴, каби вазифалар белгилаб қўйилган.

Илм-фан, ишлаб чиқариш ва таълим альянсининг замонавий устувор йўналишларидан бири, шубҳасиз, кластер ёндашувидир. Бундай ёндашув, нафақат ишлаб чиқариш харажатлари, балки логистика ва бозор харажатларини ҳам камайтириш ва инсон ресурсларидан оқилона фойдаланиш имконини беради. Кластер назарияси муайян фаолият турларининг аниқ географик чегараларда жамланиши бўлиб, ўша соҳанинг самарали ишлаши учун қулай шароитлар яратади. Таълим, фан ва ишлаб чиқаришнинг шундай кластерлари ташкил қилинган тақдирда, ушбу усул кўп йиллар давомида ривожланишнинг устувор йўналишини белгилаб беради. Кластернинг муваффақиятли ривожланиши учун ишлаб чиқариш корхоналари, таълим муассасалари, ҳокимият органлари ва бошқа кластер субъектларининг (молия муассасалари, таълим муассасалари, маданият муассасалари ва ҳ.к.) қатъий тараққиёт стратегияси, иш берувчининг

³ Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори, “Ўзбекистон Республикаси мактабгача таълим вазирлигини ташкил этиш тўғрисида”, Тошкент ш., 2017 йил 30 сентябрь, ПҚ-3305-сон; Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори, “Ўзбекистон Республикаси Халқ таълими вазирлиги фаолиятини такомиллаштириш тўғрисида”, Тошкент ш., 2017 йил 30 сентябрь, ПҚ-3304-сон; Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори, “Ўрта махсус, касб-хунар таълими муассасалари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”, Тошкент ш., 2017 йил 14 март, ПҚ-2829-сон; Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори, “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”, Тошкент ш., 2017 йил 20 апрель, ПҚ-2909-сон; Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг Қарори, “Олий ўқув юртидан кейинги таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”, Тошкент ш., 2017 йил 22 май, 304-сон.

⁴ Ўзбекистон Республикасининг Қонуни, “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури тўғрисида”, Тошкент шаҳри, 1997 йил 29 август.

манфаатларини мустаҳкамлаш имконини берадиган дастурлар жорий этиши лозим⁵.

Айнан шу мақсадни амалга ошириш учун Тошкент вилоятида бир қатор илмий ва амалий ишлар олиб борилмоқда. Хусусан, Тошкент вилоятида Педагогик таълимни ривожлантириш ҳудудий Концепцияси ишлаб чиқилди, унга кўра, ҳудудда педагогик таълимга кластер ёндашувини жорий қилиш, “Мақтаб-лаборатория” инновацион тажриба майдончаларини ташкил қилиш ишлари амалга оширилмоқда. Педагогик таълим инновацион кластерини илмий-назарий жиҳатдан ўрганиш ва уни амалиётга татбиқ қилиш Чирчиқ давлат педагогика институтининг асосий илмий тадқиқот йўналиши сифатида белгиланган ва бу борада қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Педагогик таълим кластери – муайян жуғрофий ҳудуднинг рақобатбардош педагог кадрларга бўлган эҳтиёжларини қондириш мақсадида бир-бири билан узвий алоқадаги тенг ҳуқуқли алоҳида субъектларнинг, технология ва инсон ресурсларининг интеграциялашувини кучайтирувчи механизм⁶.

Хулоса қилиб айтганда, таълим тизимида жорий этилаётган педагогик таълим инновацион кластери таълим турлари ўртасидаги ҳамкорлик муносабатларининг инновацион шакли бўлиб, таълимни оқилona бошқариш, таълим воситаларини такомиллаштириш, сифатли таълим бериш ва амалий аҳамияти юқори бўлган илмий тадқиқот йўналишларида фаолият олиб боровчи кўп тармоқли педагогик тизим бўлиб хизмат қилади. Педагогик таълим инновацион кластери таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини кучайтирувчи омил сифатида миллий педагогикамизда ўз долзарблигини асослайди.

TEKNIKA O`QUV YURTLARI TALABALARIDA YADRONING β-YEMIRILISHI HAQIDAGI TUSHUNCHALARINI SHAKLLANTIRISH

Maxmanov E.B., To'xliyev M.M, Imomov O.E.
(Qarshi MII)

Atom yadrolarining klaster yemrilishlari yadro fizikasi sohasida erishilgan yutuqlar hozirgi zamon fan rivoji uchun muhim jabhalardan biri hisoblanadi. Atom yadrolarining yemrilishlarida va klasterlar ishtirokidagi yadro reaksiyalari natijasida katta miqdordagi energiya va yangi kimyoviy elementlar hosil bo'ladiki, ularni tabiiy sharoitlarda hosil qilib bo'lmaydi. Barcha tartib raqami sakson ikkidan katta bo'lgan kimyoviy elementlarda radiaktivlik xususiyatlari borligi aniqlangan.

⁵ Мухамедов Ғ.И, Хўжамқулов У.Н., Тоштемирова С.А., Педагогик таълим инновацион кластери. Тошкент, Университет, 2020. -Б. 83.

⁶ Ходжамқулов У.Н. Педагогик таълим инновацион кластери илмий-педагогик муаммо сифатида // Замонавий таълим № 10 2019. -Б. 12.

Tezlatkich va yadro reaktorlari paydo bo'lishi bilan barcha kimyaviy elementlarning reaktiv izatoplari topildi. Ulardan ko'pchiligini tabiiy sharoitlarda uchratish mumkin emas.

Uran nurlanishning singuvchanlik qobiliyatini analiz qilib, E.Rezerford uning ikkita tashkil etuvchisini topdi: α -nurlanish deb atalgan va singuvchanligi nisbatan ko'proq bo'lgan β -nurlanish. Uran radiaksiyasining uchinchi nurlanishi hammasidan ko'proq singuvchanlik qobiliyatiga ega bo'lib, u 1900-yilda ochilgan. Bu nurlanishni Pol Villaru topdi va γ -nurlanish deb atadi. Rezerford va uning xodimlari ko'rsatdiki, radioaktivlik atom yemrilishlari bilan bog'liq. Ancha keyin ma'lum bo'ldiki, radioaktivlik atom yadrolarining yemrilishi bilan bog'liq jarayon ekan. Radioaktivlik natijasida ma'lum ko'rinishdagi nurlanish chiqadi. Bu xulosa shu vaqtgacha fizika va kimyoda hukmron bo'lgan atomning bo'linmasligi haqidagi konsepsiyaga zarba bo'ldi. Rezerfordning keyingi tadqiqotlarida α -nurlanish bu geliy yadrolari izatoplari, β -nurlanish esa elektronlar oqimi ekanligini ko'rsatdi. γ -nurlanish yuqori chastotali elektromagnit kvantlar oqimi bo'lib, u atom yadrolaridan quyi energetik holatlariga o'tganda chiqariladi.

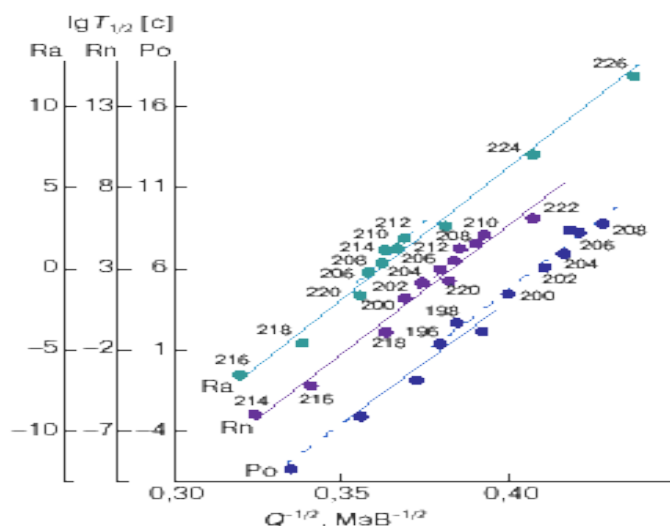
Yadrolarning β -yemrilish tabiati juda qiziq. Bu hodisaning nazariyasi 1933-yilda Enrika Fermi tomonidan yaratildi. U Volfgang Paulining β -yemrilish paytida "v" neytrino deb ataluvchi va tinchlikdagi massasi nolga yaqin bo'lgan neytral zarracha tuziladi degan gipotezani qo'lladi. Fermi ko'rsatdiki, β -yemrilish tabiatdagi zarrachalarning o'zaro ta'siri – "kuchsiz" o'zaro ta'sir bilan bog'langan va quyidagi jarayonlar bilan tavsiflanadi:

- Ona yadroda neytronning protonga aylanishi va elektron(e) va antineytrino ($\bar{\nu}$) chiqishi (β - yemrilish).
- Protonning neytronga aylanishida pozitron (e^+) va neytrino ν chiqishi (β^- - yemrilish).
- Protonning atomdagi elektronni qamrab olishi va neytrino chiqishi (elektron – qamrab olish).

1950-yillardan boshlab yadrolarning proton radioaktivligi ustida ishlar boshlandi. Asosiy holatda bo'lgan yadro o'z-o'zidan proton chiqarishi uchun protonning yadrodan ajralish energiyasi musbat bo'lishi kerak. Ammo bunday yadrolar yer sharoitida mavjud emas va demak, ular sun'iy yo'l bilan hosil qilinishi lozim. Dubnada bu yo'nalishda katta hajmdagi ishlar olib borilayotgan bir paytda 1982-yilda Darmigtadda proton radioaktivlikni dunyodagi eng kuchli tezlatkichni ishlatgan nemis fiziklari ochishdi.

1984-yilda Angliya va Rossiya olimlari guruhi bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ba'zi og'ir yadrolarning klaster radioaktivligini ochishdi. Bu radioaktivlikda yadrolar o'z-o'zidan klasterlarni atom og'irliklari 14 dan 34 gacha bo'lgan atom yadrolarini chiqaradi. Poloniy, radon va radiyning juft-juft izatoplari uchun ko'rsatilgan. Ammo bunda muammo tug'iladi. α -zarracha va hosilaviy yadroning o'zaro ta'sir potensialining ular og'irlik markazlari orasidagi masofaga bog'liqligini 1-chizmada sifat jihardan ko'rish mumkin. Katta R masofalarda ular Kulon kuchi

bilan o'zaro ta'sirlashadi va potensial. $V(R) = \frac{2(Z-2)e^2}{R}$ (1) bo'ladi.



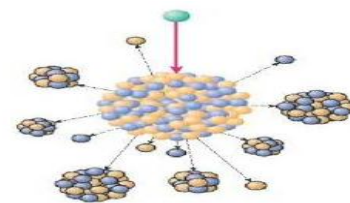
1-chizma. Po (poloniy), Ra (radon) va Ra (radiy) juft-juft izotoplari uchun $\lg T_{1/2}$ ning $Q^{-1/2}$ ga bog'liqligi

Kvant-mexanik kattalik P ni aniqlab, Gamov eng oddiy yaqinlashishlarda Geyger Hettol qonunini oldi. Gamovning olgan natijalari fiziklar ichida katta rezonansga sabab bo'ldi. Gamov natijalariga asosan atom yadrosi kvant mexanika qonunlariga bo'ysunadi. Ammo bitta muammo yechimsiz qolayotgan edi: neytron va protonlardan iborat og'ir yadrolarda α -zarrachalar qayerdan olinadi?

Yadrolarning klaster xususiyatlari bilan bog'liq qiziq hodisa, bu yadrolarning multiframegmentatsiyasi. Bu hodisaga atom yadrosi energiyasi bir necha G eV bo'lgan tez zarracha bilan to'qnashganda katta sondagi bo'laklarga bo'linadi. Bu bo'laklar nafaqat nuklonlardan, balki yengil va o'rta massali yadrolardan tashkil topgan bo'ladi. Bu yadroning zaryad ta'siridagi portlashini eslatadi.

2- chizma. Yadroning tez zarracha bilan to'qnashuvida multiframegmentatsiya jarayoni

Ulardan birinchisi yadro haqidagi gidrodinamik tasavvurlarga tayanadi. Urandagi asosan yadroga yadro suyuqligining tomchisi deb qaralib, u tez zarracha bilan to'qnashish natijasida isib, qandaydir kritik temperaturalardan temperaturasi oshishi natijasida kichik o'lchamlardagi tomchilarga parchalanib ketadi. Bu yondashuv umumiy holda yadrolarning multiframegmentatsiyalari qonuniyatlarini sifat jihatdan tushuntiradi, ammo u klassik xarakterga ega.



Ikkinchi yondashuv yadro ichidagi kaskad usuli bilan bog'liq. Uchib kelayotgan tez zarracha yadro ichida klassik trayektoriya bo'ylab harakatlanib, nuklonlar bilan to'qnashadi va ularga yetarli darajada katta energiya uzatadi. Bu nuklonlarning o'zi yadrodagi boshqa nuklonlar bilan to'qnashadi, natijada zanjir jarayoni rivojlanib, uning ba'zi etaplarida nuklonlar yadrodan uchib ketadi. Shu paytda bu nuklonlar yadroning sirt sohasida to'planib, zarracha yoki bir necha yadro nuklonlarinin olib tashkiliy zarrachani hosil qilishi mumkin.

Adabiyotlar.

1. Кадменский С.Г., Фурман В.И. Альфа-распад и родственные ядерные реакции. М.: Энергоатомиздат, 1985. 90-92стр

2. Кадменский С.Г., Бугров В.П. Протонный распад и форма нейтронодефицитных ядер // Ядер, физика. 1996. Т. 59. С. 424-427.

ИЛМ-ФАН ЮТУҚЛАРИНИ ТАЪЛИМГА ЖОРИЙ ҚИЛИШ

З.Т. Кенжаев, Е.Ж. Косбергенов, Ш.З. Олламбергенов

*Қорақалпоқ давлат университети, Ўзбекистон, 230112, Нукус, Ч. Абдирова
№1, E-mail: zoir1991@bk.ru*

Малакали мутухассислар тайёрлашда фан-таълим-ишлаб чиқаришнинг узвий боғлиқлигини таъминлаш асосий масала ҳисобланади.

Бугунги кунда асосий йўналишлардан бири бу – Куёш энергетикаси. Асосий масала, бу соҳада илмий изланиш олиб борувчи, дунё қараши кенг, ёш мутахассис кадрларни тайёрлаш керак.

Шуларни эътиборга олган ҳолда қуйида айрим мулоҳазалар келтирамиз:

1. Замоनावий фанларни жорий қилиш – янги материаллар ишлаб чиқариш технологиясини тушинтирувчи, замоनावий ускуна ва техникалар ишлаш моҳиятини тушинтирувчи, дунёвий илм-фан-ишлаб чиқариш ютуқлари ва муаммолари муҳокамасига бағишланган;

2. Таълимда табиий ва аниқ фанлар интеграциясини шакиллантириш – Физика ва Кимё, Физика ва Материалшунослик ва б.;

3. Мустақил таълимни – юқоридагилар билан боғлиқ ҳолда, замоनावий илм-фан ютуқларини ўзида акс эттирган мавзулар асосида шакиллантириш;

4. Янги тўғарак ва курсларни ташкил қилиш – дарсдан бўш вақтда талабалар амалий билимларини шакиллантиради.

5. Олий таълим ва Илимий институтлар, ишлаб чиқариш зоналари, корхоналар билан узвий боғлиқликни таъминлаш – У ердаги илғор мутахассисларни жалб қилиш, талабаларни амалиётга юбориш.

Бунинг учун, биринчи навбатда Олий таълим тизимида аниқ фанлар йўналишидаги бакалавр ва магистрлар тайёрлашда ноананавий энергия маънбаларидан фойдаланиш назариялари ва усулларини ўрганувчи курсларини жорий қилишдир. Бунда, талабалар билим савиясини юксалтирувчи замоनावий ўқув қўлланмалар тайёрлаш, виртуал лаборатория ишланмаларидан фойдаланиш ва янги амалий-экспериментал машғулотлар ўтказиш самаралидир. Шунингдек, мустақил таълимни ҳам қайта тикланувчи энергия манбаларига доир мавзулар асосида ташкил қилиш аҳамиятли масала ҳисобланади.

Куёш энергетикаси ҳақидаги илмларни шакиллантириш мақсадида, Университетимизда 4-курс Физика талабаларига “Яримўтказгичлар ва диэлектриклар физикаси”, Магистрларга “Куёш энергетикаси материаллари физикаси” фани ўқитилади, талаба ва магистрларга “Замоनावий физика ва куёш энергетикаси” тугараги ташкил қилинган.

Кафедра негизида илмий лаборатория шакиллантирилган ва Тошкент давлат техника университети билан биргаликда эффективлиги юқори куёш элементлари олиш бўйича илмий ишлар олиб борилмоқда. Шунингдек

Магистрлар ва иқтидорли талабалар илмий ишларга жалб қилинган. Бу эса келажакда ўз натижасини бериши шубҳасиз.

ROLE OF DPI TECHNOLOGY IN IP NETWORK TRAFFIC MANAGEMENT

A.F.Khayrullaev

(Intern teacher of Tashkent University of information technologies Karshi branch named after Muhammad al-Khwarizmi, alisher.xayrullayev@mail.ru)

Y.X.Sharifov

(Master of Karshi branch of Tashkent University of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi)

Annotation. Transport technologies, management of services, access to information resources and, most importantly, security problems in the organization of multiservice networks - one of the current problems now. To solve these problems, several technologies are used. This article describes the benefits of using DPI in the management of IP network traffic. DPI technology is a new solution for monitoring, quality of network traffic in multiservice networks.

The creation and delivery of new network services in the field of telecommunications is growing every day. Global IP networks provide great opportunities for users. The growing number of users on the network and the growing demand for broadband services have led to an increase in the volume of data transmitted over the IP network. This leads to a high level of network load. This situation creates the problem of intelligent control of the flow of information in front of network operators.

For Internet service providers (IPPs) and network administrators, it is important to know what traffic they have on the network from time to time. Therefore, network administrators and managers should always conduct network installation and traffic analysis. Performing these operations, we can obtain the following information and statistics on the network: network problems, user protocols and programs, and other information about the network infrastructure.

One of the most widely used types of network monitoring technology is traffic classification technology. Knowing the class of traffic, IPRs can provide the service they need. For example, it can increase or decrease the quality of service streams and block dangerous data streams. There are two different methods for classifying traffic. Online and offline traffic classification. IPRs are mainly based on online traffic classification methods. Because it is necessary to determine the class of traffic in real time and make appropriate decisions over them.

Online classification is based on DPI technology (Deep Packet Inspection). If previous technologies are limited only to checking the packet header, then DPI can also check the useful part of the package. Knowing the port numbers in the 4th header of the OSI control model, you can find out which protocol the packet belongs to at the actual level, i.e. You can determine which class it belongs to. If the actual protocols are encrypted or hidden, for example, by specifying a different protocol

port number, then in this case it is impossible to determine the packet class by the port number at the 4th level. DPI technology can make an accurate decision by testing the useful part of the package. DPI systems store the entire packet and try to determine the flexibility between the packet payload and the application signatures.

DPI technologies mainly use signature analysis to detect and differentiate the protocol at the actual level. Signatures are the only templates that are compatible with each particular protocol at the actual level. In other words, each protocol at the actual level is studied characteristically and a database is created for their presentation. Then, the classification machine can accurately determine the protocol of the actual packet level by comparing network traffic with this database.

It is also necessary to periodically supplement the database with protocols at the actual level. DPI systems must be provided with a large signature base that reflects various Internet programs in order to accurately implement traffic classification. Another important requirement for a DPI system is that it must check the packet at the data rate. After detecting the data stream and the class of packets, they must be marked. In this case, you can properly service them. Icons and flags can be set in several ways. For IP packets, a Type of service (ToS) or Differentiated Services Code Point (DSCP) block of the selected packet is installed. In this way, you can set privileges for requests such as HTTP, SMTP based on file exchange protocols and limit traffic, as well as to P2P (peer-to-peer), which leads to network load and occupies most of the channel bandwidth. The network has traffic that is sensitive to packet loss, such as FTP, SMTP. Also, traffic that is sensitive to packet delay: VoIP, online video. DPI systems provide the required service, taking into account their features.

In conclusion, we can say that the DPI system is set to limit the operator's network. All incoming and outgoing traffic of the operator's network passes through the DPI device. This installation of a DPI device allows the network operator to monitor and control the flow of data. Effective network traffic management allows Internet service providers to optimize the use of network resources. This reduces capital and operating costs.

References:

1. В.В.Величко, Е.А.Субботин, В.П.Шувалов, А.Ф.Ярослацев, Телекоммуникационные системы и сети, Том 3. Мультисервисные сети-Москва, Горячая линия-2005, 592 с.
2. Б.С.Гольдштейн, Н.А.Соколов, Г.Г.Яновский, Сети связи. Учебник для ВУЗов. СПб: БХВ-Петербург, 2010, 400 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технология, протоколы// учебник для ВУЗов, 4-е издание, СПб: Питер 2010.

INTEGRATSIYA – MUAMMO VA ECHIMLAR

**Ajabov A.Q., Raxmonova M., Odilova N., Xo'jamberdiyeva J.,
Nurmatova D., Egamberdiyeva**
Qarshi davlat universiteti

Ma'lumki, o'rta asrlarda tabiat haqidagi fanlar o'z rivojlanish bosqichining yuqori qirralariga erisha boshladi. Kiyinchalik esa bilimlar integratsiyasi yuzaga keldi va oqibatda XIX asrda, kuchsiz va elektromagnit o'zaro ta'sirlarning yagona ta'sir ta'limoti hamda kosmologiya va elementar zarralar orasida uzviy bog'lanishlar ochildi. Bugungi kunda fanlarning o'zaro bog'lanishlarining xususiyatlari etarlicha rivojlangan. Fan va texnika jadal rivojlanib borayotgan hozirgi davrda, insonlar ilmiy-texnikaviy jarayonlarni tezlashtiruvchi asosiy faktor hisoblanishadi.

O'qitishda predmetlararo muammolar qaralayotganda, integrativ yondashishda eng muhim muammo bu – ekologik muammo ekanligini e'tiborga olish va o'quv predmetlarining ekologik mazmuni kuchaytirilishi talab etiladi. Fizika fanini o'qitishda ekologiyaning muammolari qaralayotganda - Yer sayyorasi biosferasi va global ekologik muammolar bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar va ularning yechimi haqidagi amaliy yondashuvlar xususida bilimlar berish o'quvchilarning ekologik madaniyati shakllanishida muhim omil hisoblanadi.

Shu kabi yondashuvlardan biri, Quyosh aktivligining Yer sayyorasiga ta'siri hisoblanadi. Quyosh aktivligi mavzusi atmosfera va biosferaga qo'shib qaralayotganda, o'quvchilarda tegishli ma'lumotlarga asoslangan bilimlarni shakllantirishda fizika va astronomiyaga oid bilimlar bilan bir qatorda biologiya, kimyo va jug'rofiyaga oid bilimlar bilan bog'lab dars o'tilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ta'limda integratsiya, shuningdek yangi pedagogik texnologiyalar, jumladan ta'limni kompyuterlashtirish va axborotlashtirish kabilar asosiy vositalar hisoblanadi.

Shunday qilib, ta'limda integratsiya tushunchasi – o'quvchilarning zamonaviy bilimlarni o'zlashtirishlarida va bilim saviyalarining oshishida muhim omildir.

“FIZIKA”DAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI O'QITISHDA AXBOROT KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

O'.T.Davlatov¹,I.I.Maripov¹,S.Xaqnazarov².

Guliston davlat universiteti o'qituvchi¹

Guliston davlat universiteti magistr²

imaripov@list.ru

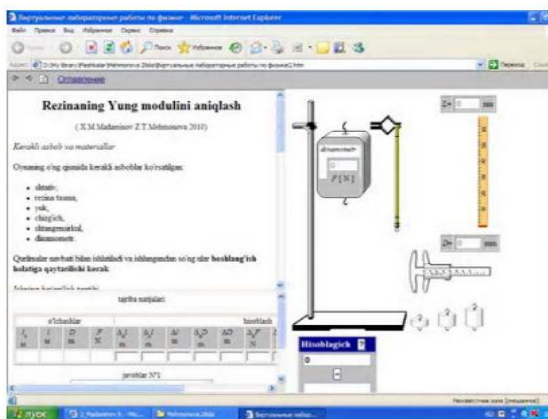
O'tkazilgan qator tadqiqotlar [1-3] o'qitishning qulay va ko'rgazmali usullaridan biri sifatida fizika fani asoslarini o'qitishni axborot texnologiyalaridan

foydalangan holda, amalga oshirishni qulay ekanligini ko'rsatmoqda. Hozirgi kunda o'quvchilarga dars berishning zamonaviy axborot texnologiyalarini qo'llashga asoslangan yangi turlari shakllanmoqda. Ular orasida kompyuterda maxsus dasturlar yordamida o'quvchilar tomonidan kuzatilishi qiyin bo'lgan fizik jarayonlarni animatsiyalar, videoroliklar vositasida ko'rgazmali tushuntirish salmoqli ahamiyatga ega. Bunday xil ko'rinishda ishlangan fizika kursiga tegishli elektron vositalar mavjud bo'lib, ular asosan akademik litsey va kollejlarda uchun yaratilgan. Ammo, fizika kursidagi jarayonlarni o'rganish, hamda qator darslarda qo'llaniladigan qurilmalarni virtual analogini hosil qilish, maktab o'quvchilarini ularda ishlashini nazarda tutadigan turli virtual tajriba ishlari yordamida mashg'ulotlarni o'tkazishni yanada kuchaytirish maqsadga muvofiq. Fizika fanini o'qitish jarayoniga axborot texnologiyalarini qo'llash va multimedia vositalaridan foydalanish pedagogik va psixologik nuqtai nazardan katta ahamiyatga ega bo'lib, quyidagi muhim natijalarga olib keladi:

- o'quv-tarbiya jarayoni faollashtiriladi, dars samaradorligi oshadi;
- o'quv materialining turli shaklda (ovoz, matn, video, grafika, animatsiya yordamida) uzatilishi o'quvchining diqqatini tortadi;
- yuqori darajadagi ko'rgazmalilik o'quvchida o'rganilayotgan fanga nisbatan katta qiziqish uyg'otadi;
- o'rganilgan o'quv materialining uzoq muddat xotirada saqlanishini ta'minlaydi;
- o'quvchilarda mustaqil ta'lim olish imkoniyatlari ko'payadi va mustaqil ta'lim olish ko'nikmalari rivojlanadi;
- vaqt tanqisligi muammosi keskin kamayadi [3].

Jumladan, Guliston davlat universiteti, umumiy fizika kafedrasida hozirda umumta'lim maktablari uchun "Dinamika asoslari" ga doir laboratoriya ishlarini o'tkazishda foydalaniladigan "Rezinaning Yung modulini aniqlash" mavzusiga doir tajriba ishining virtual analogi tayyorlanib, uni ta'limga joriy etish bo'yicha pedagogik-sinov tajriba ishlarining yakuniy bosqichi amalga oshirilmoqda.

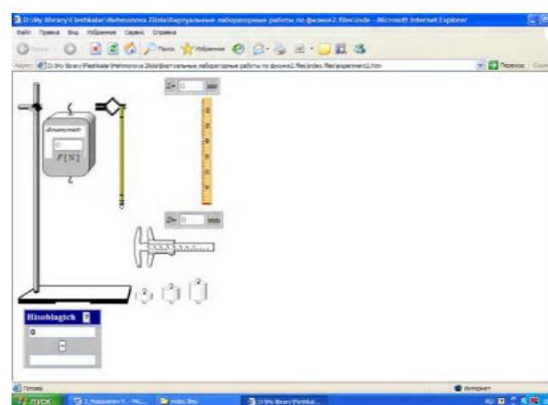
Yaratilgan ushbu virtual laboratoriya ishi (1-rasm) odatdagi ishlar kabi ishning maqsadi (2-rasm), kerakli asbob va qurilmalar (3-rasm), ishni bajarish tartibi (2-rasm), nazorat savollari (4-rasm) ga ega. O'z tajribalarimizda [2] "Dinamika asoslari" bobini o'qitishda virtual tajriba dasturidan foydalangan holda, animatsiyali turda mashg'ulotlar olib borish o'qituvchiga qulaylik tug'dirib qolmasdan, balki fizik tajriba ishlarini bajarish mexanizmlari va bosqichlarini tushunib etishda yaxshi samara berishi kuzatildi.



1-rasm. Virtual tajribaning umumiy ko'rinishi



2-rasm. Ishning maqsadi, ishni bajarish tartibi oynasi



3-rasm. Kerakli jihozlar oynasi



4-rasm. Tajriba natijalari va sinash savollari oynasi

1-rasm. Virtual tajribaning umumiy ko'rinishi 2-rasm. Ishning maqsadi, ishni bajarish tartibi oynasi 3-rasm. Kerakli jihozlar oynasi 4-rasm. Tajriba natijalari va sinash savollari oynasi

Shuni e'tiborga olgan holda, fizik tajriba o'tkazish, ularni bajarish bosqichlarini kompyuterda animatsion turda namoyish etishni tashkil qilish maktab o'quvchilari uchun ko'rgazmali, qiziqarli va yaxshi eslab qolishga yordam beradigan mashg'ulot bo'lishi aniqlandi. Fizik jarayonlar mexanizmlarini, ularning yuz berish bosqichlarini kompyuterda kuzatish, ularni yangi dars bayonida, tajriba mashg'ulotlarida namoyish etish va bu holatlarni kompyuter texnologiyalariga tayangan holda olib borish o'qitish jarayonida o'quvchiga bilim berish va fan asoslariga doir ko'nikmalar hosil qilish samaradorligini oshiruvchi omil ekanligi oydinlashdi. Demak, fizik hodisalarni namoyon qilishda axborot texnologiyalaridan foydalanish yaxshi natijalar beradi.

Adabiyotlar.

1. Madaminov X.M va boshqalar. Astronomiya va fizikaga doir Internet manbalari. Uzluksiz ta'limda fizikaning o'рни va uni o'qitish / Konferensiya materiallari. Andijon-2008 yil, 126-128 betlar.
2. Мадаминов Х.М ва бошқалар. Янги педагогик технологиялар ва динамика қонунларини ўқитиш самарадорлигини ошириш ҳақида/ «АЛ ва КХК физ. ва мат. фан. ўқит. таком. истиқ.» 5-анъан. респ. конф. мат. 12-13 декабрь, 2008 й., Тошкент, 201-203 бетлар.

3. Madaminov X.M va boshqalar. Fizika fanini o'qitishda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish / «Zamonaviy fizika va uning taraqqiyoti» resp. ilm. konf. mat., 12-13 noyabr., 2009., O'zMU., T., 313-315 betlar.

ФИЗИКА ЎҚИТИШДА ЭКОЛОГИК МАЗМУНДА МАСАЛАЛАР ТАНЛАШ МЕЗОНЛАРИ

Турсунов Алишер Исокович
Термиз давлат университети

Ўқувчилар физикадан ва бошқа табиий илмий туркумдаги ўқув фанларидан асосий билимларни мактабда оладилар. Таъкидлаш жоизки, асосийси бирон мақсадга йўналтирилган, методик асосланган, аниқ тасаввурга эга бўлган илмий йўналиш ва ўлка экологиясининг амалий аҳамиятини асослаб берувчи мазмун ва ҳажм бўйича мақсадга мувофиқлиги, ўлка экологияси билан боғлиқ масалаларни танлашни билиш ишларининг ўқитувчига нима учун муҳимлиги.

Шундай экан, ўқитувчининг вазифаси нафақат физика дастуридаги саволларга керакли маълумотларни йиғиши, балки уни тизимлаштириши, улар билан ўқувчиларни дарсда ва дарсдан ташқари машғулотларда таништириш мақсадида зарурий усулларни излаб топишдан иборат.

Кузатиш ва педагогик тажриба-синов ишларидан маълумки, физикадан экологик мазмунда масалаларни танлаш мезонлари учун қуйидаги шартлар хизмат қилиши зарур:

- физикадан экологик мазмунда масалалар нафақат атроф-олам ёки маҳаллий ҳудуд ишлаб чиқариши тўғрисида гапириб берилган, балки ушбу ҳудуднинг экологик хусусиятларини ифодалаш керак;
- физикадан экологик мазмунда танланган масала, дарсни мустаҳкамлаш воситаси бўлиб хизмат қилиши ҳамда ўқитувчи учун назарий билимларни чуқурлаштиришда, методик ёрдам берувчи восита бўлиши лозим;
- танланган экологик мазмундаги физика масалалари, ўқувчиларга муаммоларни минтақани англаб олишга имкон бериши ва уларни ўрганишга қизиқишларини шакллантиришга ёрдам бериши зарур;
- физикадан экологик мазмунда масалалар танлаш экологик ҳодиса ва жараёнларни ўрганишда аниқ минтақа учун ўзига хос хусусиятга эга бўлиши керак;
- физикадан сифат, миқдорий, график, экспериментал, муаммоли, аралаш мазмунда экологик масалалар, ўлканинг экологик муаммолари ва уларни бартараф этишни ифодалаш зарур.

Физикани экологик ҳодиса ва жараёнлар билан боғлаб ўқитишда, ўлка экологиясига доир материалларга қуйидагиларни киритиш мумкин:

1. Атрофдаги экологик ҳодиса ва жараёнларнинг физик моҳияти.
2. Мактаб атрофидаги қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг экологик оқибатларини бартараф этишда физика қонунларидан фойдаланиш.

3. Физикадан экологик мазмундаги материалларни тўплаш ва фойдаланиш.

Физикадан экологик мазмунда масалалар танлаш ва ечишда қуйидаги йўналишлардан фойдаланиш:

- пахтачилик ва уларни парвариш қилишда экология билан боғлиқ бўлган физик ҳодиса ва тушунчалар;
 - ғаллачилик билан боғлиқ бўлган физик ҳодисалар;
 - оқар сув захиралари ва уларнинг экология билан боғлиқ бўлган физик ҳодиса ва тушунчалар;
 - Ўзбекистон об-ҳавосининг ўзгариб туришида “афғон”, “Бекобод” шамоллари, завод-фабрикалар каби экологик омиллар ва улар билан боғлиқ бўлган физик ҳодисалар;
 - мамлакатимиз энергетика захиралари ва уларнинг экологик оқибатлари билан боғлиқ бўлган физик ҳодиса ва жараёнлар;
 - Бекобод, Чирчиқ, Ангрен, Тошкент металл ишлаб чиқариш заводларининг экологик оқибатлари билан боғлиқ бўлган физик ҳодиса ва жараёнлар;
 - Навоий, Газли, Кўкдала, Фарғона газ-нефть саноати ривожланиши ва унинг экологик оқибатлари билан боғлиқ бўлган физик ҳодиса ва жараёнлар.
- Барча жамланган экологик мазмунга доир масалалар физика ўқитишда таълим-тарбия мақсади ва вазифаларини, шакллари, дидактика принципларини ҳисобга олган ҳолда танланди ва тизимлаштирилди. Физикадан экологик мазмунда масалалар мактаб ўқув режаси ва дастури талабларига кўра танлаб олинди. Бу талабни ҳисобга олган ҳолда, танланган ўлка экологиясига доир материал ўқувчини асосий материалдан чалғитмаслик керак. Ўрганилаётган мавзунини мустақкам ва чуқур ўзлаштиришга, билимларни пухта эгаллашга бўлган қизиқишларини оширишга аниқ саволларни иллюстрация қилиш воситаси бўлишга физиканинг ҳудуд, минтақа экологияси билан боғлиқлигини очиқ беришга қаратилмоғи лозим.

Адабиётлар

1. Бабаев Д. Методика изучения в сельской вредней школе прикладных вопросов физики, связанных с научными основами механизации сельскохозяйственного производства. Автореф. дисс, к.п.н. -Л., 1984.
2. Махмудов Ю.Ф. Экологиядан қўлланма. -Тошкент. Фан, 1997.
3. Матрусов И.С. Школа и охрана природа. -М.: Знания, 1976.

ТЕХНИК ТИЗИМЛАРНИНГ ДИАГНОСТИКАСИДА ҲОЛАТ ТАХЛИЛИ

Атажонов Муҳиддин Одилжонович, Абдукаримов Низомжон Хусанхон ўғли²
*Тошкент давлат техника университети. Ахборотларга ишлов бериш ва бошқариш
кафедраси. Тошкент ш. Университет к.2, 100095, cool.atajonov@mail.ru*

Умумий ҳолатда техник тизимларни диагностика қилиш вазифаси қуйидагича

ифодаланиши мумкин: баъзи бир оралиқ белгисида олдиндан аниқланган умумий ҳолатлар мажмуидан мумкин бўлган ҳолатлар у ёки бу синфига, танланган мезон асосида муружат йўли билан жорий диагностика объекти ҳолатини аниқлаш зарур. Бундай ҳолатда ташхис вазифаси классификацияли ҳисобланади ва унинг ечими учун образларни аниқлаш назариясидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ [1]. Бундан ташқари, одатда диагностика жараёнида аниқлаш муолажаси икки хил характерли ва даража муамосини ечиш усулига эга. Биринчи даражадаги ҳалақитлар билан аралашмалардаги фойдали сигналларни аниқлаш диагностика белгиларини аниқлаш, ажратиш ва шакллантириш учун амалга оширилади. Бу муаммони сигнални филтрлаш методлари билан ҳал қилинади, уларнинг баъзилари муҳокама давомида кўриб чиқилади. Иккинчи босқичда, биринчи босқичда аниқланган диагностик белгилар қийматлари бўйича ташхис объекти ҳолати таснифи амалга ошади. Айнан шу ерда образларни аниқлаш назариясининг математик аппарати жуда фойдали бўлиши мумкин. Келинг, асосий техник тизимлар ҳолатини ташхис муолажалари қурилувчи, ушбу назариянинг баъзи асосий тамойилларини қисқача кўриб чиқайлик [2,3].

Кўпгина ҳолатлар бошланғич априори \bar{W} (ҳолатлар, жараёнлар ва х. к.з.) $W_i = 1, m$ синфларга бўлинади, яъни баъзи бир $\bar{W} = \{W_1, \dots, W_m\}$ синфлар алифбоси тузилган бўлсин ва $U_n = \{u_1, \dots, u_n\}$ белгилар луғатини аниқлаб ўрнатамиз. Бундан ташқари $u_i, j = \overline{1, n}$ белгилар тили ёрдамида, ҳар бир W_i синфни тавсифи тузилган, яъни $W_i = p_i(u_1, \dots, u_n)$ кўриниши функционал боғлиқликлари олинган.

Синовларни диагностика объектида ўтказиш натижасида белгилари аниқланувчи ҳолат учун қуйидаги қийматни қабул қилган бўлсин: $u_1 = (u_1^*, u_2 = u_2^*, \dots, u_n = u_n^*)$. Аниқлаш масаласини ҳал қилиш учун, яъни номаълум ҳолат қайси синфга тегишли эканлигини аниқлаш учун алгоритмларни аниқлаш ёрдамида белгилаш тилида синфларни априор таснифи билан апостериорли маълумотларни ёнма-ён қўйиш керак.

Техник тизимларни ташхислашда тез-тез ишлатиладиган аниқловчи ҳолат белгиларини детерминантлашга ва эҳтимолликка ажратиш мумкин. Кўп ўлчовли хусусият майдонида нуқта координаталари сифатида кўрилиши мумкин бўлган муайян сон қийматларни қабул қилувчи белгилар детерминантлашга киради [4].

Ташхис қилинаётган объект ҳолатини аниқлаш ҳар бир синф билан аниқланаётган ҳолат у ёки бу яқинлик ўлчовлари таққосланишига асосланади. У қандайдир синф w белгилари билан $W_k, k = \overline{1, m}$ бошқа синфлар белгилари билан яқинлик ўлчов бирлигидан ошади, w жорий ҳолат қисми ҳақида қарор қабул қилади агар бу синфга W_k яъни $w \in W_k$ бўлса, қуйидагича ёзиш мумкин $L(w, W_k) = \text{extr}(w, W_i); k = 1, \dots, m; i = 1, \dots, m; k \neq i$.

Детерминантли белгиларни қўллашга асосланган аниқлаш алгоритмларида, яқинлик ўлчов бирлиги сифатида ўзида W_k синфни тақдим этувчи, $\{w_1^k, \dots, w_{gk}^k\}$ ҳолатлар мажмуаси ва $>$ ва берилган ҳолат белгилари масофаси орасида

(Евклид) ўртача квадрат масофани кўпинча қўлланилади [4]:

$$L(w, W_k) = \left[\frac{1}{gk} \sum_{s=1}^{gk} (u_j - u_{sj}^k)^2 \right]^{1/2}$$

Агарда a_j оғирликларни ҳисобга олиш керак бўлса u_j белгилар, ҳолат w ва белгилар u_{sj}^k ҳолат w_s^k синфи W_k , бундай ҳолда ўлчов кўринишини қўллаш мумкин:

$$L(w, W_k) = \left[\frac{1}{gk} \sum_{s=1}^{gk} \sum_{j=1}^n a_j (u_j - u_{sj}^k)^2 \right]^{1/2}$$

ёки янада соддароқ ўлчанган Евклид масофаси ўлчови. Умуман ўлчов масофасида ўлчовни танлаш етарлича мустақил, фақатгина учта аксиома бажарилиши етарли бўлади:

Диагноз вазифалари доирасида ўлчов масофаси - бу белгили оралиқ бўлиб, ҳар бир u -нуқта хусусияти $U_i = \{u_{i1}, \dots, u_{in}\}$ вектор томонидан белгиланиши мумкин. Масофа l_{ij} иккита нуқта U_i , ва U_j белгили бўшлиқлар орасида мумкин бўлган масофа кўрсаткичларидан бирини қўллаган ҳолда аниқлаш мумкин.

Адабиётлар рўйхати

1. Вент Д.П., Прорков А.Е., Тоичкин Н.А. «Математические модели, используемые в задачах диагностики технологических систем» №3, 2015, ст. 1-20.
2. В. С. Симанков, А. В. Шопин. Ситуационное управление сложным объектом в условиях нечеткой исходной информации. Труды ФОРА. №9, 2004
3. Никифоров В.О., Слита О.В., Ушаков А.В. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности. Учебное пособие. СПб, 2011. - 252с
4. Уланов Г.М. Динамическая точность и компенсация возмущений в системах автоматического управления. - М.: Машиностроение, 1971. - 260с
5. Cao Ch., Novakimyan N., LI adaptive control theory: guaranteed robustness with fact adaptation. - Philadelphia: SIAM, 2010. - 340p

КВАНТ МЕХАНИКАСИДАН МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШДА ИНФОРМАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ АФЗАЛЛИГИ

¹Қоржовов М. Ж., ²Жовлиева Д.М.

¹Қарши МИИ., ²Қарши шаҳри 45-умумий ўрта таълим мактаби ўқитувчиси.

Микрооламда содир бўлаётган ходисаларни ўрганувчи фан-квант механикаси бугунги кунда ҳар хил билимлар соҳасининг асосини ташкил қилган физикавий назариялар ичида энг умумийси ва яғонаси ҳисобланади. Квант механикасининг мослик, тўлдирувчанлик, ноаниқлик ва Паули принциплари, тўлқин функция, моддалар учун де-Бройль тўлқинлари каби

асосий тушунча ва тасаввурлари оламнинг физик манзарасини тушунишда замонавий табиий билимларнинг асоси бўлиб қолди. Шунинг учун «Квант механикаси» ўқув курси олий ўқув юртларида физика фанини ўқитиш тизимида жуда муҳим ҳисобланади. Техника олий ўқув юртларида ҳам умумий физика курсини ўқишда «Квант механикаси элементлари» бўлимига катта эътибор берилмоқда. Квант механикаси фанининг асосий вазифаси бўлажак матахассисга оламнинг замонавий физик манзарасини, микрозарраларнинг ҳаракати ва қонуниятларининг асосий принципларини ҳамда аниқ квантомеханик масалаларни ечишда олинган билимларни қўллай билишни ўргатишдан, микрооламдаги квант ҳодисаларнинг физик табиати ва сирлари ҳақидаги билимларни мустаҳкамлашдан иборат [1].

Кўпгина талабалар учун квант механикаси–худди Хитой тили грамматикаси каби мураккаб туюлади. Нима учун бу фан тушунарсиз, ҳар қандай уйга вазифа ёки назорат иши ўтиб бўлмайдиган тўсиқ каби туюлади. Бунинг сабаби биринчидан айрим талабаларнинг лоқайдлиги бўлса, иккинчидан кўпгина талабаларнинг бошқа фанлардан кескин фарқ қиладиган ва шунинг учун куп эътиборни ва меҳнатни талаб этадиган квант механикаси фанини ўрганиш учун кучи ва вақтини сарф қилишни хохламаслигидир. Бошқалари эса физика ва математика соҳаларидаги билимларининг етишмаслиги, хусусан дифференциаллаш ва интеграллаш амалларини билмаслиги сабабли квантомеханик дифференциал тенгламаларни еча олмайдилар. Албатта, профессор-ўқитувчининг фаннинг фундаментал асосларини мантиқан тўғри кетма-кетликда тушунтириб бера олиши талабаларнинг квант механикаси фанини тушунишининг асосий калити ҳисобланади. Квант механикаси инсониятнинг тафаккурига сиғмайдиган фан эмас. Бу фанни тушуниш учун хоҳиш бўлиб, чин дилдан ҳаракат қилинса бошқа фанларни ўзлаштириш мумкин бўлгани каби юксак натижаларга эришиш мумкин [2].

Физика йўналишларидан бошқа, муҳандислик ва техника мутахассисликларида таҳсил олаётган талабаларга квант механикасининг асосий принциплари билан танишиш мақсадида тўлиқ булмаган курслари ўтилади. Демак, адабиётлардаги ўзлаштириш лозим бўлган мавзулар доираси тораяди. Мураккаб бўлмаган биринчи боблари билан танишиш етарли бўлади. Квантлар оламидаги жараёнлар макрооламдаги жараёнлардан кескин фарқ қилади. Талабалар классик механика, релятивистик механика ва квант механикасининг асосий фарқларини, микрозарралар ҳаракатининг эҳтимолият характерда эканлигини, Гейзенбергнинг ноаниқлик принципларини ва унинг оқибатларини, де-Бройль тўлқинларини ва унинг статистик талқинини тушуниши, ҳеч бўлмаганда қуйидаги саволларга жавоб топиши керак:

- Нима учун атомда тезланиш билан ҳаракат қиладиган электрон ядрога кулаб тушмайди?
- Электроннинг ядро атрофидаги ҳаракати планеталарнинг Күёш атрофидаги ҳаракатига ўхшайдими (ўхшамаса, нима учун)?

- Кичик энергияли зарра катта энергияли потенциал тўсикдан сизиб ўта оладими (туннель эффектнинг эҳтимолияти кам, лекин нолга тенг эмас)?
- Квант ва классик гармоник осциляторлар ўртасидаги фарқ нимадан иборат?

Талабалар квант механикаси масалаларини ечишда қийналганликлари учун фанни тўлиқ ўзлаштира олмайдилар. Мактаб ва олий ўқув юртларида физикани ўқитиш бўйича ҳар хил ўқув-методик қўлланма ва тавсияларни таҳлил қилиш шуни курсатадики, уларнинг авторлари асосан ўқув методларини ривожлантириш ва масалаларни ечиш йўллари такомиллаштиришга эътибор беришади-ю, масалаларни мавзуларнинг актуаллиги бўйича танлашга эътибор бермайдилар. Кўпгина адабиётларда талабаларнинг билимини ва қобилиятини, масалаларнинг қийинлик даражаларини ҳисобга олиб танлаш бўйича тавсиялар берилган бўлсада, масалаларни танлашнинг илмий асосланган ягона методологияси йўқ. Шунинг учун физика фани, хусусан квант механикаси бўйича масалаларни танлаш ва ечиш янгича ёндошиш талаб этади. Бугунги кунда квант механикаси масалаларини ечишда математик аппаратнинг мураккаблиги, назарий материалларни кўрғазмали тусувур қилиб бўлмаслиги ва микрооламдаги ҳодисаларнинг мавҳумлигини ҳисобга олиб, ўқитишнинг янги технологиялари, хусусан ахборот компьютер технологиялар (АКТ) талаб этилади. Ҳозирда амалий дастурий воситалар бозорида кўп миқдорда интеграл дастур маҳсулотлари пайдо бўлдики, улардан физикани, хусусан квант механикаси масалаларини ечишда фойдаланиш мумкин. Улар ичида сонли ҳисоблаш системалари, белгили ҳисоблаш системалари муҳим ўрин эгаллайди.

Бугунги кунда ҳар хил фанлардан, хусусан ҳодисаларни математик моделлаштириш ривожланаётган физика фанини ўқитишда тест олишдан тортиб, жараён ва ҳодисаларни моделлаштиришгача компьютер технологиялари кенг қўлланилмоқда. Физика фанини ўқитишда АКТлардан фойдаланишнинг актуаллиги шундан иборатки, XXI аср - АКТлар асри,- деб тан олинган даврда ривожланган жамиятда ўқувчи ва талабаларларнинг компьютер саводхонлигини оширибгина қолмасдан, ҳар хил компьютер дастурларини қўллаб ўқитиш жараёнида ижодий имкониятларини ривожлантиришдир. Бугунги кунда компьютер технологиялари кўпгина болалар ҳаётининг ажралмас қисмига айланган. Улар компьютердаги маълумотларни оддий ўқув китоблардагига нисбатан катта қизиқиш билан қабул қиладилар. Албатта, компьютер технологиялари табиий тажрибаларни, лаборатория ишларини, ўқитувчининг ўзини тўлиғича алмаштира олмасда, уларни меъёрда ва ўз ўрнида ишлатиш ўқувчиларнинг ўқув материални ўзлаштиришида юқори натижалар беради. Бугунги ёш авлод учун компьютер ва у билан боғлиқ бўлган нарсалар кундан-кунга табиий ҳаётини заруратга айланмоқда. Шунинг учун ўқитиш жараёнида ўқувчига компьютердан фойдаланган ўқитувчи ўта яқин ва замонавий туюлади. Бу эса ўзаро шахсий муносабатларнинг тез ўрнатилишига ва демак, ўқитишнинг самарадорлигига

таъсир қилади. Ўқувчилар учун янги имкониятлар очилади ва ўрганилаётган фанга қизиқиши ортади.

Квант механикаси дарсларида АКТдан фойдаланиб дарс ўтишнинг бир неча афзалликларини келтириш мумкин: янги мавзуларни ўтишда текст, формула, расмларни кўрсатиши; анимацион тажрибаларни кўрсатиши; масалаларни ечиш услубини кўрсатиши; компьютерда лаборатория ишларини ўтказиши; ўқувчиларнинг билимини аниқлаши; ўқувчиларнинг тадқиқотчилик фаолиятини ташкил этиши; талабаларнинг индивидуал ишлаши учун тарқатма материалларни, назорат ва мустақил ишларни тайёрлаши мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Бекжонов Р.Б., Ёкубова Ш.К., Чориев Б.Ч. Модда тузилиши. Тошкент, «Фан», 1998.
2. Клайн Б. В поисках. Физики и квантовая теория. Москва, Атомиздат, 1971.
3. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. М.: Наука, 1982.,
4. Давыдов А.С. Квантовая механика. М.:Наука, 1972.,
5. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Т.2. М.: Наука, 1972., .
6. Г.Х.Хошимов, Р.Я.Расулов. Квант механикаси асослари. Тошкент.:Ўқитувчи, 1995.
7. Серова Ф.Г. и др., Задачник практикум по теоретической физики. Москва, «Просвещение». 1982 г.
8. Усмонова Д.Х., Физикадан масалалар ечиш. Тошкент, «Ўқитувчи», 1988 й.
9. Чертов А.Г., Воробев А.А., Физикадан масалалар тўплами. Тошкент, «Ўзбекистон», 1997 й.

ФИЗИКАНИНГ АСОСИЙ НАЗАРИЯЛАРИ

А.А. Синдоров¹, Ж.Х. Гаппаров², Э.М. Чориев³

¹ Самарқанд вилояти Каттақўрғон шаҳар 16-сон мактаб физика фани ўқитувчиси

² Сурхондарё вилояти Қумўрғон тумани 14-сон айрим фанлар чуқур ўрганиладиган ихтисослаштирилган мактаб интернати физика фани ўқитувчиси

³ Сурхондарё вилояти Қумўрғон тумани 1-сон умумтаълим мактаби физика фани ўқитувчиси

Оламнинг тузилиши. Фазо ва вақт: Охирги маълумотларга кўра олам “Катта портлаш” (Big Bang) йўли билан ҳосил бўлган ва ҳозирги вақтда ҳам кенгайиш давом этмоқда. Аввал, энг бошланишда Олам ўлчамли чегараланган массали, чексиз зичликли бўлиб фазонинг чексиз кичик ҳажмида жойлашган. Агар Оламнинг ёшини 1 йилга тенг деб қабул қилсак, ундаги инсонларнинг хаёт вақти охирги 90 минутга тўғри келади. Материя билан тўлдирилган фазо ва вақт силлиқ ва узликсиз деб фарз қилинади. Лекин чизиқнинг узунлигини ва вақт оралиғини қанчагача кичрайтириш мумкин деган савол туғилади.

Фундаментал доимийлар ёрдамида Планк узунлиги деб номланган катталикни аниқлаш мумкин.

$$L_p = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} = 10^{-35} \text{ м. Шу масофани ёруғлик тезлиги } c \text{ билан } \Delta t_p = 10^{-43} \text{ с}$$

Планк вақт оралиғида босиб ўтиш мумкин. Планк узунлиги ва Планк вақт оралиқлардан кичик масофа ва вақт оралиқларида фазо-вақт узлуксизлиги бузилади. Фазо ва вақт эгирланади.

Оламнинг фазовий вақт чегаралари (диапазони): Олам ўлчами бўйича 3 га бўлинади: микроолам, макроолам ва мегаолам.

Микрооламга қуйидаги объектлар киради: элементар зарралар → ядролар → атомлар → молекулалар.

Мегаоламга: юлдузлар → галлактикалар → мегагаллактикалар киради.

Макрооламга: энг кичик чанг зарраларидан планеталаргача ўлчамга эга бўлган қолган бошқа объектлар киради. Жадвалда уларнинг фазовий ўлчамлари берилган.

1	Микроолам	10^{-18} дан 10^{-7} м гача
2	Макроолам	10^{-6} дан 10^7 м гача
3	Мегаолам	10^8 дан 10^{26} м гача

Микрооламдаги объектларнинг ўлчамлари қуйидагича:

ядролар ўлчами 10^{-15} дан 10^{-14} м гача

атомлар ўлчами 10^{-10} дан 10^{-9} м гача

молекулалар ўлчами 10^{-9} дан 10^{-7} м гача

оламнинг вақт диапазони 10^{-24} дан 10^{18} с гача бўлади. 10^{18} с 15 миллиард йилга тенг бўлиб Оламнинг яшаш вақтини ташкил қилади, унинг ўлчами 10^{26} метрга тенг.

ОПТИК ТАЖРИБАЛАРНИ КОМПЬУТЕР YORDAMIDA BOSHQARISH

Safarov F.M., Vildanov R.R.

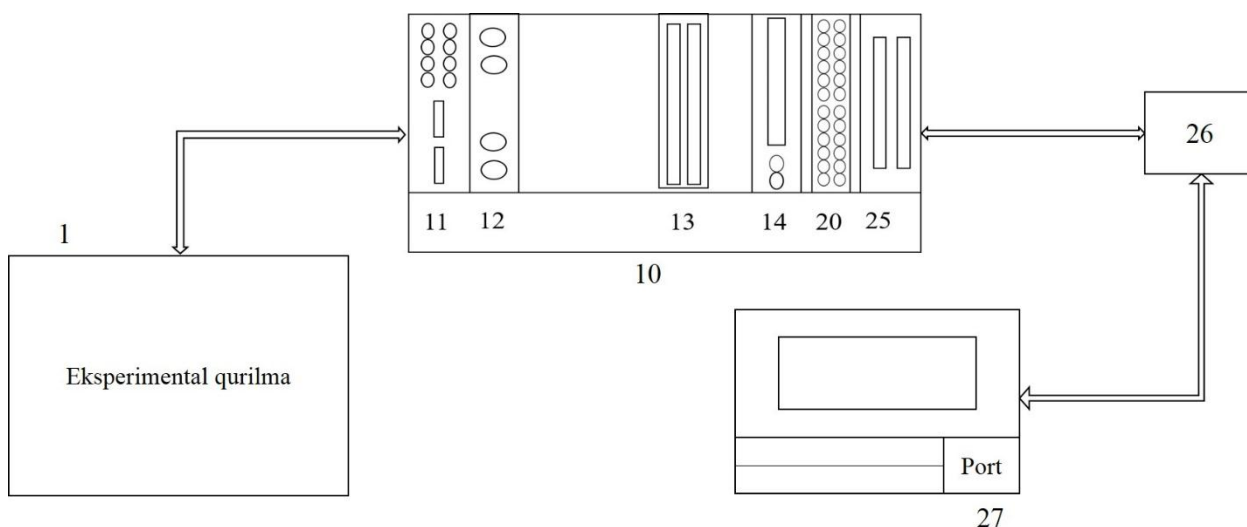
O'zbekiston Milliy Universiteti

safarov-faxriddin@mail.ru

Bugungi kunda zamonaviy optik tajribalarda olingan natijalarni tezda tahlil qilish va qayta ishlash uchun kompyuterlardan foydalanilmoqda[1]. Buni amalga oshirishda kompyuter orqali boshqariladigan maxsus o'lchov sistemalari eksperimental qurilma bilan o'zaro bog'lanadi.

Bu avtomatlashtirilgan sistemadan talabalar bilan o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlarida ham foydalanish mumkin.

1-rasmda qurilmaning blok-sxemasi keltirilgan.

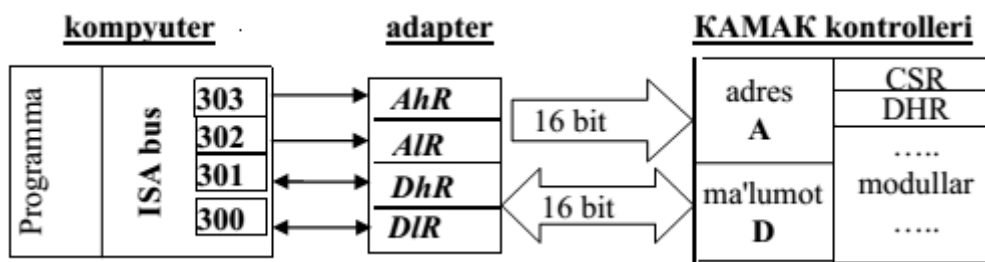


1-Eksperimental qurilma; 10-KAMAK kreyti; 11-chiqish registri; 12-analog-raqamli almashtirgich; 13-qo'l kod generatori; 14-sanagich; 20- magistral indikator; 25-kreyt kontrolleri; 26-adapter; 27-kopyuter va kiritish-chiqarish porti.

1-rasm. Avtomatlashtirilgan kompleksning blok-sxemasi

Qurilma to'rtta asosiy qismdan 1-eksperimental qurilma; 2-o'lchov sistemasi; 3-adapter; 4-kompyuterdan iborat.

Eksperimental qurilma qismi ko'zlanga maqsadga muvofiq yig'ib chiqilishi mumkin. Masalan, lazer nurining ko'ndalang kesimi bo'yicha intensivlik taqsimotini aniqlashda nur yo'liga polyarizator hamda linza qo'ygan holda fotodetektorda optik signal elektr signalga aylantiriladi va o'lchov sistemasiga uzatiladi. O'lchash jarayonida fotodetektorni lazer nurlanishi yo'nalishiga perpendikulyar tekislikda siljitib boriladi. O'lchov sistemasi sifatida KAMAK kreytidan foydalaniladi. KAMAK sistemasi masalani yechish uchun osongina moslasha oladi hamda kompyuterdagi dasturiy ta'minot orqali boshqarilishi qulay hisoblanadi. Kamak kreytiga turli xil modullar joylashtirilib, bu modullarda kerakli maqsadlarda foydalanish mumkin. Fotodetektorda qabul qilinadigan elektr signali uzluksiz signal bo'lib uni to'g'ridan -to'g'ri kompyuterga uzatib bo'lmaydi. Shuning uchun uzluksiz signalni raqamli signalga aylantirish uchun KAMAKning analog-raqamli almashtirgich modulidan foydalaniladi. Shu yo'l bilan lazer nurining intensivligiga mos bo'lgan raqamli signal hosil qilinadi. Bundan tashqari Kompyuter va KAMAK kreyti orasidagi aloqani taminlashda ISA adapteridan foydalaniladi. Kompyuterning tashqi qurilmalar porti 8 razryadli (1 baytli) ekanligi, KAMAK kontrolleriniki esa 16 razryadli (2 baytli) bo'lganligi sababli, ISA-adapteri adres uchun 2 ta ichki registr va ma'lumotlar uchun esa 2 ta ichki registrga egadir:



2-rasm. Kompyuter – KAMAK interfeysi

AhR va AIR registrlarida KAMAKning to‘liq adresi yoziladi, DhR va DIR registrlarida esa uzatiladigan ma’lumotlar saqlanadi.

Kompyuterdagi barcha buyruqlar maxsus dasturlash muhitida yoziladi. Olingan natijalar asosida fotodetektordagi raqamlangan signalning uning siljish masofasiga bog‘liqlik grafigi chiziladi. Kompyuter buyruqlari maxsus dastur Paskal dasturlash muhitida yoziladi [2]. Eksperimental qurilmani o‘zgartirgan holda boshqa o‘lchashlar uchun sistemani sozlash mumkin.

Adabiyotlar

1. Втюрин А.Н. и др. Компьютерные технологии в науке и производстве: Конспект лекций/Методические указания по лабораторным работам. Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
2. Епанешников А. Программирование в среде Turbo Pascal. Москва: Диалог-МИФИ, 1993.

YARIMO‘TKAZGICHLI KRISTALLARNING MAGNITLANISH XUSUSIYATLARI

I.A.Mo‘minov

Farg‘ona davlat universiteti, fizika kafedrasida doktoranti

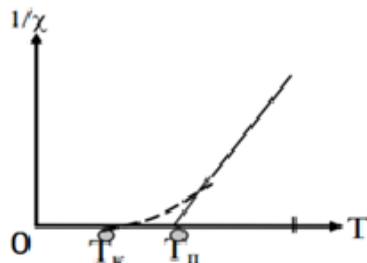
M.Z.G‘aniyeva

Farg‘ona davlat universiteti, fizika kafedrasida magistranti

Ferromagnetiklarda tashqi magnit maydon bo‘lmaganda ham spontan magnitlangan sohalar mavjud bo‘ladi. Bu sohalar tashqi ta’sirlar: magnit maydoni, deformatsiya va temperaturaning o‘zgarishi natijasida keskin o‘zgaradi. Bunday moddalarga temir, kobalt, nikel, gadoliniiy va ularni qotishmalari kiradi. Ferromagnetiklarda \vec{j}_m va \vec{H} lar orasidagi bog‘lanish chiziqli bo‘lmaydi. Agar H_k 0,8 8 A/m bo‘lsa, yumshoq magnit xisoblanadi va magnitlash uchun oz energiya sarflanadi. Bunday materiallardan transformatorlar va elektr ma-shinalari uchun o‘zaklar tayyorlanadi. Qattiq magnitlarda esa $H_k \sim 10^4 \div 10^5$ A/m, bunda qoldiq induksiya $V_k > 1$ Tl bo‘ladi va ulardan doimiy magnitlar tayyorlanadi. Shunday qilib, ferromagnit moddalar gisterezis sirtmoqining shakli va yuzasiga harab "qattiq" va "yumshoq" magnitlarga bo‘linadi.

Yumshoq magnitlar tor gisterezis sirtmoqiga, kichik koertsitiv kuchga va yuqori magnit qabul qiluvchanlikka ega, qattiq magnitlar aksincha, keng sirtmoqqa

va katta koertsitiv kuchga ega bo'ladi. Ferromagnitlarda qoldi magnitlanish tashqi zarbalarga juda sezgir bo'lib u o'zini ferromagnetiklik xususiyatini yo'qotadi. Shuning uchun doimiy magnitlarni turli zarbalardan saqlash kerak. Xuddi shuningdek xodisa ferromagnitlarni qizdirganda ham paydo bo'ladi. Temperatura Kyuri nuqtasi (T_k) deb atalgan teperaturadan o'tishi bilan ferromagnit o'zini xossasini yo'qotadi va T_k dan yuqorida u o'zini paramagnet modda kabi tutadi.

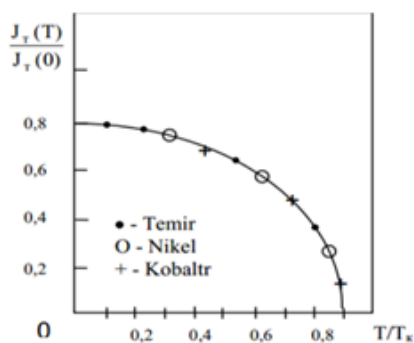


1-rasm.

$1/\chi$ ni T ga bog'liq holda o'zgarishi chiziqli bo'ladi (1-rasm). Bu bog'lanish Kyuri-Veyss qonuni bo'yicha aniqlanadi, ya'ni

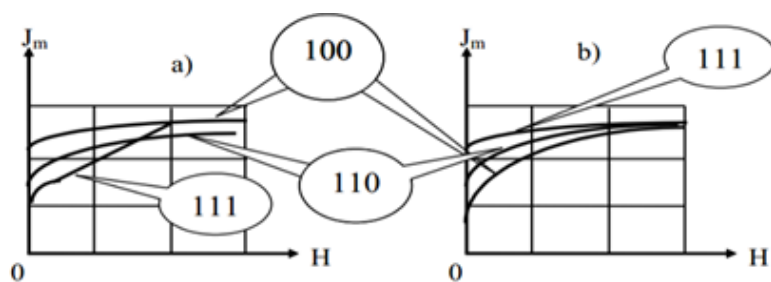
$$\chi = \frac{c}{T - T_k} \quad (1)$$

bunda C - Kyuri doimiysi, T_k - Kyuri nuqtasi. (1) rasmdan ko'rinadiki T_k - Kyuri nuqtasi, T_p paramagnit nuqtadan ancha pastda. 2- rasmda temir, nikel va kobaltning magnit vektorini temperaturaga bog'liq holda o'zgarish grafigi keltirilgan. Rasmdan ko'rinadiki, nisbiy koordinatalarda uchala ferromagnit moddalar uchun magnitlanish vektorini temperaturaga bog'liq holda o'zgarishi bir xil egri chiziqdan iborat. Temperaturaning ortishi bilan magnitlanish vektori kamayadi va Kyuri nuqtasida nolga teng bo'ladi. Kyuri nuqtasidan yuqori temperaturada jismlar ferromagnit xossasini yo'qotishgina emas, balki uni issiqlik sig'imi, elektr o'tkazuvchanligi va boshqa ba'zi fizik xossalari ham o'zgaradi. Jismlarni ferromagnit holatdan paramagnit holatga o'tishida issiqlik yutilmaydi yoki ajralmaydi. Bu xulosa II tur fazoviy o'tishga misol bo'ladi.



2-rasm.

Temir uchun Kyuri nuqtasi $T_k = 1043$ K, kobalt uchun $T_k = 1043$ K, nikel uchun $T_k = 631$ K ga teng. Monokristall ferromagnit moddalarda magnitlanish vektori anizotrop xossaga ega bo'ladi. 3- rasmda temir va nikel monokristallarda magnitlanish vektori $[111]$, $[110]$ va $[100]$ yo'nalishlarga bog'liq holda o'zgarishi keltirilgan.



3-rasm.

Monokristallarda shunday yo'nalishlar mavjudki, magnitlanish bu yo'nalishlar bo'yicha oson va to'yinishga kichik larda erishiladi. Temirda shunday yo'nalishlar [100], nikelda esa [111]. holgan yo'nalishlarda magnitlanish qiyin bo'ladi, bu yo'nalishlar temir uchun [110] va [111], nikelda [110] va [100]. Shuning uchun bu yo'nalishlarni qiyin magnitlanuvchi yo'nalishlar deyiladi.

Adabiyotlar:

1. Normurodov M.T., Umirzakov B.E. Энергетические спектры поверхности твердых тел, имплантированных ионами низких энергий. – Т. Фан, 1989. - 158с.
2. A. Teshaboyev, S.Zaynobidinov., Yarimo'tkazgichlar sirti fizikasi, Toshkent-2010.

POLYARIZATSION OPTIKANI POLIMER TAVSIFLARINI O'RGANISHDAGI AHAMIYATI

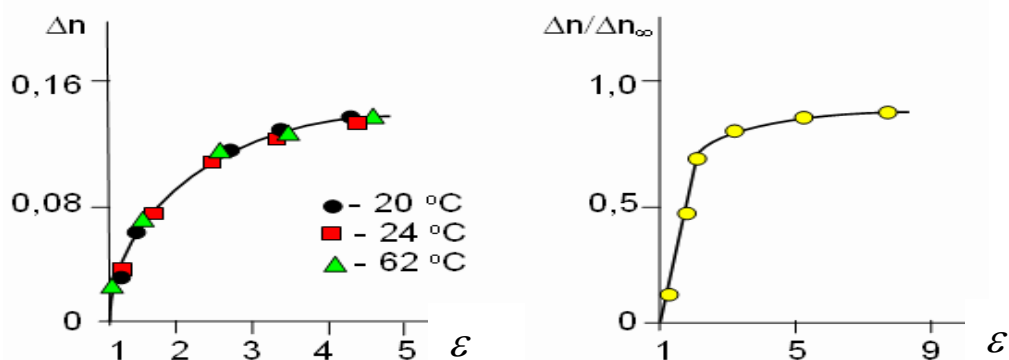
Kosimov A.S. Termiz davlat universiteti Fizika kafedrasini mudiri

Polimer materiallar, makromolekulyar zanjirlarning orientatsion tartiblanishi tufayli, o'ziga xos optik anizotropik xossalarga ega bo'ladi. SHuning uchun ham optik anizotropiya bevosita materialning tuzilishi haqida ma'lumot beradi. Optik anizotropiya tajribada polyarimetrlar, ya'ni polyarizatsion mikroskoplar yordamida kuzatiladi va qo'sh nurni sinish ko'rsatgichi miqdori (Δn) sifatida o'lchanadi:

$$\Delta n = \Delta \varphi / 180d$$

Ushbu (Δn) parametrni qo'sh nurni sinishini chegaraviy maksimal miqdori (Δn_{∞}) ga nisbati makromolekulalarning orientatsiya faktorini (β) beradi, ya'ni $\beta \approx (\Delta n / \Delta n_{\infty})^{0,5}$. Bir qator polimerlar uchun Δn_{∞} ning miqdori aniqlangandir va bu hol ularning ustmolekulyar tuzilishini anizotropik o'zgarishini qo'sh nurni sinish usulida nazorat qilishga imkon beradi.

Polietilentereftalat namunasi uchun Δn ning haroratga bog'liq o'zgarishi va orientatsiya faktori ($\Delta n / \Delta n_{\infty}$) grafiklari ko'rsatilgan.



Polietilentereftalat material uchun yorug‘likning ikkilamchi sinish miqdori (Δn) va orientatsiya omili ($\Delta n/\Delta n_{\infty}$) ning nisbiy cho‘zish miqdoriga nisbatan o‘zgarishi

Tabiiy polimerlarning tipik vakili sellyulaza bo‘lib, u paxta tolasi tarkibida yuqori darajada orientirlangan va kristallangan ($C_{kr} > 80\%$) holatda bo‘ladi. Uning gidrofilligi, ya‘ni suvni yuqori darajada shimib olish qobiliyati ma‘lum darajada hajmiy kengayishiga olib keladi. Bu hol bir oz bo‘lsada sellyuloza molekulalari strukturaviy holatini o‘zgarishiga sabab bo‘ladi. Agar suvning harorati yuqori bo‘lsa paxta tolasida nisbatan yuqori darajada hajmiy kengayishlar kuzatiladi va bu hol sellyuloza molekulalarining strukturaviy holatini o‘zgarishi bilan amalga oshadi, chunki, paxtaning tarkibini 90-95% sellyulozadir. Bunday o‘zgarishlarni aniqlash muhim hisoblanadi, chunki bu hol paxta tolasining fizik xususiyatlarini, ayniqsa, mustahkamligini o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘ladi. Bunday o‘zgarishlar polyarizatsion-optik qo‘rilmalar yordamida samarali tarzda nazorat qilishi mumkin.

Shu bois tadqiqotlar polyarizatsion-optik qurilmada, suvli muhitda, ya‘ni suvning harorati 20 dan 100 °C gacha bo‘lgan diapazonda, bevosita qo‘shni nurni sinish effektini nazorat qilish va o‘lchash orqali paxta tolasining optik anizotropiyasini issiqlik ta‘sirida o‘zgarishlarini qiyosiy mikrofotografiyalari *rasmda* keltirilgan: *a* va *b* tasvirlarda paxta tolalarining 100 donasidan iborat dastasini 20 °C va 100 °C da optik anizotropiyasi o‘zgarishlari baholangan. Bunda haroratni oshishi, ya‘ni suvning qaynash sohasida dastadagi tolalarni shakllari va optik anizotropiyasi qisman o‘zgarishi ko‘rinib turibdi. Bu hol issiqlik beruvchi muhit sohasida tolalarda strukturaviy o‘zgarishlar ruy berishidan dalolat beradi. Tolalarni bir biridan ajratilgan holda o‘tkazilgan kuzatuvlar natijalari keltirilgan. Bunda issiqlikni oshishi tufayli tolalarning diametri 0,02 mkm dan 0,04 mkm gacha o‘zgarishi mumkinligi aniqlangan. SHuningdek, optik anizotropiyasining susayishi ham kuzatilgan. Optik anizotropiyani bunday o‘zgarishini aniq o‘lchash uchun alohida olingan tola tadqiqot qilindi. tolaning 20 °C da va 100 °C da lar optik anizotropiyasini o‘zgarishi namoyish etilgan. Bu oraliqda paxta tolasining tuzilishini o‘zgarishlarini baholash uchun sellyulozasini orientatsiya faktorini $\beta \approx (\Delta n/\Delta n_o)^{0,5}$ o‘zgarishi aniqlangan.

Bunday o‘zgarishlar, garchi paxtaning kristallik darajasini o‘zgartirmasada, uning mustahkamlik ko‘rsatgichlariga sezilarli ta‘sir etishi shubhasizdir. Chunki, anizotropik holatdan izotropik holatga o‘zgarish molekulalararo bog‘larni kamayiga olib keladi va bu hol strukturani fizik ta‘sirlarga nisbatan zaiflashtiradi. Buning uchun o‘zgarishlar 20 °C haroratda qo‘shni nurni sinish miqdori (Δn_o) ga

nisbatan baholandi.

Umuman olganda, polimerlarni optik anizotropiyasi, ya'ni optik faolligi ular tarkibidagi makromolekulalarning amorf-kristall tuzilishi va konformatsion holatlari haqida ham ma'lumot bera oladi. Masalan, infraqizil aylanma dixroizm uslubi yordamida oqsil moddalardagi α -spiral yoki β -formadagi konformatsiyalar haqida ma'lumot olinadi. Shuningdek IQ-spektroskopiya va elektron mikroskopiyalar ham polimer materiallarni optik xossalarini aniqlashda muhimdir. Polimerlar spektral nurlarni bevosita yutadi va bu ma'lum to'liq uzunliklariga mos keladigan polosa chiziqlarni beradiki, bu materialning tuzilishi va molekulyar shakllanishini tahlil qilishga imkon beradi.

1. Kholmuminov A.A., Kholmatova Yu.N., Voronina T.V. Optical Polarization of the Transformation of the Silk Gland Secretion into the Fibroin Fiber of Natural Silk // Biophysics. – Moscow, 2001. - №1 (46). - P. 87-91/
2. Кильдеева Н.Р. Биологически активные системы на основе сшитого хитозана // XII Всероссийской конф. Структура и динамика молекулярных систем. ч. 1-2006. – С. 384-390.

АЛОҚА КАНАЛЛАРИДА МАЪЛУМОТЛАР УЗАТИШ ТИЗИМИ

Каримов Шерзод Собиржонович

*А.Авлоний номидаги халқ таълими тизими раҳбар ва мутахассис
ходимларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш институти
Тошкент, Олмазор тумани, Зиёлилар кўчаси 3 уй
sh.karimov3737@mail.ru*

Каналнинг ҳалақитларга бардошлиги ҳалақитлар шароитида ҳам сигналларни узатишни таъминлаш қобилятини англатади [1]. Каналнинг ҳалақитларга бардошлиги қабул қилинган сигналларни қабул қилиш бўйича аппарат ва алгоритмик ечимларига боғлиқ бўлади, улар узатувчи-қабул қилувчи қурilmаларда ўрнатилган. Сигналларни кодлаш ва махсус қайта ишлаш ҳисобига сигналларни канал орқали узатишдаги ҳалақитларга бардошлилигини оширилиши мумкин[2,3].

Динамик диапазон – канал ўтказаетган сигналнинг максимал қувватининг минимал қувватга нисбатининг логарифмидир.

Алоқа каналига ҳалақит таъсир этганда узатилаётган ахборотда хатоликлар юзага келади. Алоқа канали турига кўра ҳалақитларга бардошлик турли характеристикаларга эга бўлиши мумкин[4,5].

Алоқа канали орқали ахборотларни узатиш мобайнида улар муҳитда тарқалганда адаптив ва мультипликатив характерли турли хил ҳалақитлар таъсири остида бўлади. Бунинг натижасида ахборотлар қабул қилиш нуқтасида ахборотлар хатолигини пайдо бўлиш эҳтимоллиги 10^{-1} дан 10^{-3} битгачани ташкил этади.

Буни таҳлил қилиш учун маълумотларни узатиш тизимини ишлашини кўриб чиқамиз.



1.4 – расм. Маълумотлар узатиш тизими

Бу ерда кадр ахборотларни ўз ичига олган хабар маълумотларга ишлов берувчи (МИБ) қурилмадан ахборотни ўзгартирувчи (АЎ)нинг киришига берилади. Бунда дастлабки ахборотлар айрим кадрларга бўлинади. Ҳар бир кадр бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолатда алоқа канали орқали узатилади. Сўнгра канал сатҳи маълумотларни узатиш протоколида ахборотлар ҳалақитларга чидамли кодлаштирилади, модуляцияланади ва физик канал бўйича узатилади.

Маълумотлар канали сатҳи алоқа канали орқали кадрларни хатосиз етказиб беришни таъминлайди. Бунинг учун қабул қилиш блокада хатоликларни тузатиш ва қабул қилинган ахборотларни тўлиқчилиги текширилади. Агар олинган маълумотлар хатосиз бўлса, у ахборотни ўзгартириш қурилмаси (АЎ)га узатилади. Акс ҳолда содир бўлган хатоликни тузатиш имкони бўлмаса, кадрни қайта юбориш учун сўров юборилади. Бу жараён барча кадрлар тўлиқ жўнатилмагунча давом этади ҳамда жўнатувчи хабарни тўғри эканлиги бўйича квитанция жўнатади. Хабарлани алоқа канали бўйича узатишда қуйидаги ҳодисалар содир бўлиши мумкин:

- адаптив алоқа тизимлари ва тўлқинларни тарқалишида шароитларни ўзгариши ҳамда ностационар ҳалақитларни бўлиши;
- хабар узатиш вақтини узайиб кетиши (хатоликлар содир бўлиши ва ахборотларни йўқотилиши, бузилиши натижасида)

Маълумотлар алоқа канали стационарлик вақти 2 – 3 секундни ташкил этади. Маълумотлар узатиш протоколини нормал ишлаши учун кадр ўлчами канал стационарлик интервалдан кичик бўлиши зарур. Шу шартдан келиб чиққан ҳолда ахборотнинг энг кичик узатиш вақти 600 бит/с бўлса, кадр ўлчами 150...200 бит бўлиши мақбул бўлади, бунда кадрнинг вақт бўйича узунлиги 0,5с дан кам бўлади одатда кадрнинг минимал ўлчами кадр хатолигининг аниқлашнинг қўшимча символлари сонини қўллаш зарурияти бўйича чегараланган.

Адабиётлар:

1. Асанова С.М. Вычислительные сети Петри для нахождения дерева кратчайших путей и расчета потокораспределения в электрических сетях // Наука и новые технологии. 2008. № 3-4. С. 31-43.

2. Гагарина Л.Г., Кокорева Е.В. Особенности обеспечения информационной безопасности канального уровня сети GPRS на основе аналитической модели протокола MAC/RLC // Вопросы защиты информации. 2007. № 4 (79). С. 58-61.
3. Гончарова Д.С., Ульянов А.В. Анализ протоколов передачи данных в магистральных сетях // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании сборник научных статей V международной научно-технической и научно-методической конференции. 2016. С. 335-338.
4. Ермакова В.О., Ломазова И.А. Трансляция Вложенных Сетей Петри В Классические Сети Петри Для Верификации Разверток.// Труды Института системного программирования РАН. 2016. Т. 28. № 4. С. 115-136.
5. Кирьянов А.Г. Разработка и моделирование методов, применяемых в протоколах канального уровня сетей wi-fi для доставки видеопотоков реального времени // автореферат дис. кандидата технических наук / Ин-т проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН. Москва, 2016

ЭКСИМЕР ЛАЗЕР НУРЛАНИШЛАРИНИНГ КЎЗ КАМЧИЛИКЛАРИНИ БАРТАРАФ ҚИЛИШДА ҚЎЛЛАНИЛИШИ.

**Д.А.Каршиев^{1,2}, Э.Х.Бозоров^{2,3}, А.Х.Рамазанов², М.Т.Ўринбоева²,
К.Маликов².**

¹Тошкент Педиатрия Тиббийот Институти

²Ўзбекистон Миллий Университети

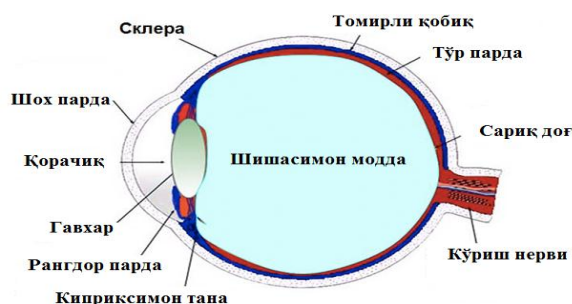
³Уз РФА Ядро Физика Институти

Бугунги кунда дунёда энг кўп тарқалган кўз камчиликлари, бу яқиндан кўриш (миопия) ва узокдан кўришдир (гиперметропия). Ҳозирги маълумотларга қараганда дунёда 2 миллиардга яқин одам миопиядан жабрланмоқда. 2020 йилга бориб бу кўрсаткич 2.6 миллиард кишига етиши кутилмоқда [1]. Бу маълумотлар кўриш аъзоси хирургик касалликлари йўналишининг юқори суратда ривожланишини асослайди.

Юқорида айтиб ўтилган кўз камчиликларини бартараф қилишда эксимер лазер нурланишларидан кенг фойдаланилмоқда. Биз эксимер (димер молекулалар) лазер нурланишларидан фойдаланиш усулларидан бўлган ФРК (фоторефракцион кератозектомия) ва ЛАСИК (Фемто-ЛАСИК) усулларини ёритамиз. Ҳозирда ушбу усулларнинг қўлланилиши бўйича бир қанча ишлар эълон қилинган [2, 3, 4].

Физика факультети Фотоника кафедрасининг магистрлари диплом ишларини Тошкент Педиатрия тиббиёт институти “болалар кўз касалликлари” кафедраси ва “Доктор Максудова” кўз клиникасида фойдаланилаётган ЛАСИК қурилмаларида олиб боришди.

Одам кўзи марказлашган оптик система бўлиб (1-расм), ёруғликни ўтказувчи ва қабул қилувчи қисмлардан иборат.



1-расм. Кўз тузилиши

Эксимер лазер нурланишлари, ультрабинафша нурланишлар диапазонида бўлганлиги сабабли кўз шох пардасидан ўта олмайди. Шунинг учун ушбу нурланишлардан кўз шох пардаси қалинлигини (эгрилик радиусини) ўзгартиришда фойдаланиш мумкин. Бунда шох парда оптик кучи ўзгаради. Шох парда – оптик кучи $+(42-45)$ дптр, қалинлиги $0.6 - 1$ мм атрофида бўлиб, синдириш кўрсаткичи 1.38 га тенг. Нормал ҳолда (кўз мускуллари зўриқмаганда) кўз оптик кучи $+ 60$ дптр атрофида бўлади. Кўз оптик кучи, кўз ташкил этувчиларининг оптик кучлари йиғиндисига тенг. Яъни

$$D_{\text{кўз}} = D_{\text{шох парда}} + D_{\text{олд.камера суюқ.}} + D_{\text{Гавхар}} + D_{\text{шишасимон модда}} \quad (1).$$

Кўз гавхари эгрилик радиуси камайиши, кўз оптик кучининг нормадан юқори бўлишига (яқиндан кўриш-миопия), эгрилик радиусининг ортиши кўз оптик кучининг нормадан паст бўлишига (узокдан кўриш-гиперметропия) сабаб бўлади. Кўз касалликлари клиникасида ишлатиладиган эксимер лазер қурилмалари ишчи моддаси ArF (193нм). шох парда қалинлиги ўзгартирилади, бунда кўз билан контакт қилинмаган ҳолда, унинг юқори қатлами жуда катта аниқликда буғлантирилади. Дастлаб фемтосекунд лазер ёрдамида шох парда сиртидан $100-150\text{мкм}$ ли қатлам (лоскут) қирқилиб оғдириб кўйилади. Фемтосекунд лазерлар импульсли режимда ишлайди. Импульс давомийлиги 10^{-15} с (1 фемтосекунд) атрофида. Эхтиёжга қараб $1-100$ Гц частота диапазонидаги фемтосекунд лазерлардан фойдаланилади. Фемтосекунд лазер нурланишларининг тўқимага сингиш аниқлиги микроннинг ўндан бир аниқлигида амалга оширилади. Лоскут ажратилгандан кейин эксимер лазер нурланишлари ёрдамида шох парда ички қисмидаги қатлам нурлантирилиб шох пардага керакли шакл берилади. Ушбу амалларни бажаришда, ҳар бир бемор учун индивидуал равишда катта аниқликда ўлчанган кўз параметрлари компьютер дастурига киритилади. Кўз параметрларига кўз оптик кучининг нормадан четлашиши, шох парданинг ҳақиқий қалинлиги, ажратилган лоскут қалинлиги, олиб ташланиши лозим бўлган шох парда қалинлиги ва ҳ.к. лар киради. Кўриниб турибдики жараён тўлалигича компьютер дастурлари ёрдамида бошқарилади. Шох пардага ишлов берилгандан кейин лоскут ёпилади. Шох пардадаги коллаген

ёпишқоқлик хусусиятига эга бўлганлиги учун, лоскут бир неча дақиқада қолган қисм билан яхши бирикади. Реабилитация жараёни тезлашади. Беморнинг касаллик варақаси олишига деярли эҳтиёжи қолмайди.

Ҳозирда тиббиётда қўлланилаётган ЛАСИК технологиялари, дастурий таъминотидаги ўзгаришлар ҳисобига ривожланиб бормоқда.

Адабиётлар.

1. Holden В.А. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and temporal trends from 2000 through 2050://Ophtalmology.2016.
2. Балашевич Л.И. Рефракционная хирургия//Л.И. Балашевич. -2002. –СПб.: СПбМАПО.-285С.
3. Ал.Д. Казанцев, Ал.Д. Казанцев. Эволюция и современная ступень развития эксимерного лазера как средства оптической коррекции зрения. Вестник Совета Молодых ученых Челябинской области. №2(13) Т.2
4. В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. Медицинская и биологическая физика. Москва. Гэотар-Медиа. 2009.

ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ (ХСП) ПЛЕНОК.

- ¹ З.Т. Азаматов, ¹М.А.Йўлдошев, ¹М.Р.Бекчанова, ² А.Б.Баҳромов
¹НИИ ФП и МЭ НУУз, 100074, Ташкент, Узбекистан, zakir.azamatov@mail.ru
¹ НИИ ФП и МЭ НУУз, 100074, Ташкент, Узбекистан,
yuldashevmurol1993@mail.ru
¹ НИИ ФП и МЭ НУУз, 100074, Ташкент, Узбекистан,
bekjanovamira@gmail.com
² Магистрант НУУз, 100074, Ташкент, Узбекистан,
abrorbahromov@gmail.com

Халькогенидные стеклообразные полупроводники (ХСП), содержащие один или несколько халькогенов (S, Se, Te), являются перспективными регистрирующими материалами при передаче и обработке информации голографическими методами. Первые же исследования свойств ХСП показали, что они обладают высокой разрешающей способностью, реверсивностью записи и не нуждаются в каких-либо процессах проявления или фиксации т.е. имеют свойства весьма ценные для использования в голографии и устройствах оптической обработки информации и, в частности, оптических процессорах, устройствах голографической памяти и устройствах ввода и вывода информации. С другой стороны высокий показатель преломления большинства ХСП позволяет использовать их в качестве тонкопленочных волноводов (ТПВ) в ближней ИК и видимой областях спектра, в частности, на основе объемных фазовых решеток. Такое уникальное сочетание волноводных свойств с возможностью записи голографические решеток и других фазовых неоднородностей в объеме ТПВ

делают пленки ХСП перспективными материалами для разработки на их основе решетчатых отражательных фильтров направленных ответвителей, преобразователей поверхностных волн. Следует отметить особенности этих материалов, заключающиеся в том, что подбор систем ХСП, а также изменение их состава позволяют существенно изменять характеристики и оптические свойства этих материалов.

Для определения дифракционной эффективности голограмм, записанных на образцах $As_{40}Se_{60}$ была использована оптическая установка, схема которой представлена на рис 1.

Записанные голограммы представляли собой интерференцию двух плоских пучков. Угол сходимости $\cong 30^\circ$. Источником излучения служил He-Ne лазер ЛГ-38.

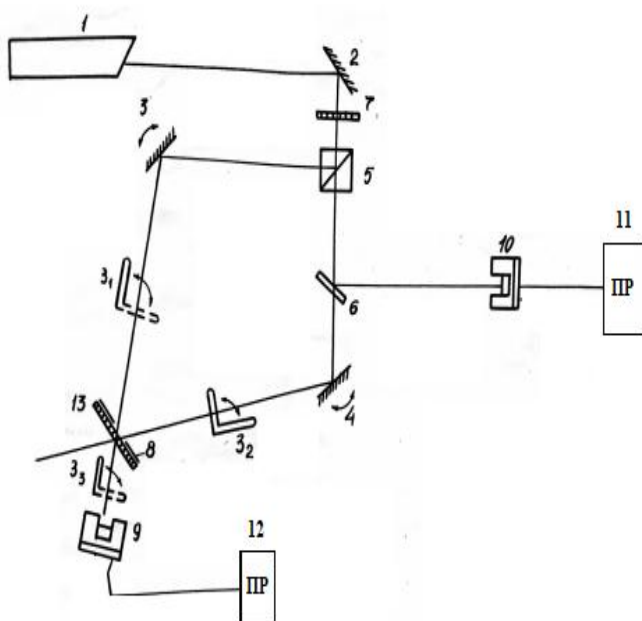


Рис.1 Экспериментальная схема исследования голографических характеристик материалов.

- 1-лазер ЛГ-38
 - 2,3,4-плоские зеркала
 - 5-кубическая призма
 - 6-полупрозрачная пластина
 - 7,8- диафрагмы-маска
 - 3₁, 3₂, 3₃-затворы
 - 9,10-фотодатчики
 - 11,12-регистрирующие приборы
 - 13- регистрирующий материал
- Луч лазера (рис .1) (1) делится на кубической призме (5) на два пучка, которые затем сводятся на поверхности образца (13).

Полученная таким путем голограмма представляет собой дифракционную решетку, частота штрихов которой зависит от параметров установки и может регулироваться. Для нашего случая $\nu = 1000 \frac{\text{штр}}{\text{мм}}$.

Для получения максимального контраста полос введен фильтр (9), выравнивающий пучки по интенсивности. Маска (8) служит для уменьшения ошибок, связанных с неоднородностью лазерного пучка и неточностью юстировки. Фотодатчики (9,10) и связанные с ними регистрирующий приборы (11,12) служат для измерения дифракционной эффективности η , коэффициента прозрачности образца T и энергетических характеристик записи. Регистрирующий прибор отградуирован с учетом диафрагирующего влияния маски (8).

Исследования оптических и голографических характеристик ХСП пленок показывают перспективность использования пленок As-Se и As-S в системах оптической обработки и хранения информации.

Литература:

1. З.Т.Азаматов, Ш.Б.Утамурадова, М.Р.Бекчанова, Т.З.Азаматов. Влияния -облучения на голографические характеристики халькогенидных стеклообразных полупроводниковых (ХСП) пленок// «Физика полупроводников и микроэлектроника». 2 (02) 2019, с.65-69, Ташкент, Узбекистан.

АНАЛИЗ ПРИНЦИП РАБОТЫ ОТКРЫТОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Г.Н.Меманова (Ассистент кафедры “Телекоммуникационный инжиниринг”
Каршинский филиал Ташкентского Университета Информационных
Технологий имени Мухаммада ал-Хорезми, Узбекистан.)
memonova1990@mail.ru

В традиционных системах ООСП волоконный приемопередатчик преобразует электрический сигнал в оптический сигнал. Электрический сигнал усиливается драйвером лазера, обеспечивающим достаточный ток для управления лазерным диодом. Модулированный свет от лазерного диода направляется через пространство к соответствующему приемнику, который фокусирует луч на фотодетекторе (кремниевый лавинный фотодиод – Si APD) или кремниевый PIN-фотодиод (Si PIN PD).

Большинство работающих на этом принципе систем, имеют длину волны 800 нм и способны работать со скоростью передачи данных до 2,5 Гбит/с.

Чтобы преодолеть ограничения полосы пропускания и мощности, налагаемые оптическими устройствами для ООСП, были использованы технологии, давшие мощный толчок в развитии ВОЛС. Оптические усилители появившиеся в 1989 году, как арсенид галлия алюминия (GaAlAs) на основе твердотельных оптических усилителей и легированных эрбием волоконных усилителей (обычно называемых EDFA), которые работают на длине волны 1550 нм, вместе с использованием мультиплексирования с разделением по длинам волн (WDM) обеспечили дальнейшее увеличение пропускной способности волоконной сети .

Коммерчески доступные детекторы, такие как на основе InGaAs для работы на длине волны 1550 нм, поддерживают полосу пропускания 10 Гбит/с и выше.

При использовании второго метода детектирования необходимо учитывать тот фактор что оптическое волокно может работать на длине волны 1310 нм или 1550 нм. Поэтому в соответствии с этим и выбирать нужно ООСП систему которая работает на этих длинах волн. Следует также учесть что, на длине волны 1310 нм велики затухания из – за высокого поглощения в атмосфере водяным паром. Преимуществами использования систем работающих на $\lambda = 1550$ нм, является выигрыш в отношении мощности, расстояния и безопасности глаз. Оптические лучи на длине волны

1550 нм, как правило, не проникают в сетчатку глаза. Водная жидкость глаза предотвращает ее попадания на сетчатку и причинения ей вреда.

Внутренняя конструкция приемопередатчика

Конструкция оптической антенны является одной из наиболее важных и сложной задачей для ООСП. Базовая конструкция антенны для оптической связи схожа с конструкцией астрономического телескопа. Существует несколько типов телескопических конструкций, которые могут быть применимы для беспроводной лазерной связи. Оптическая антенна, изображенная на рисунке.1, является новой компактной оптической системой, которая представляет собой модифицированный телескоп Кассегрена. Эта антенна идеально подходит для открытой оптической связи но она также еще имеет много областей применения: для межспутниковой связи, пилотируемых космических аппаратов, спутникового вещания и для оптических линий связи между спутником и наземными станциями. Преимуществом конструкции с тремя зеркалами является то, что она удаляет все основные аберрации такие как сферические аберрации, астигматизм. Кроме того, эта конструкция свободна от хроматических аберраций, но его изготовление крайне сложно.

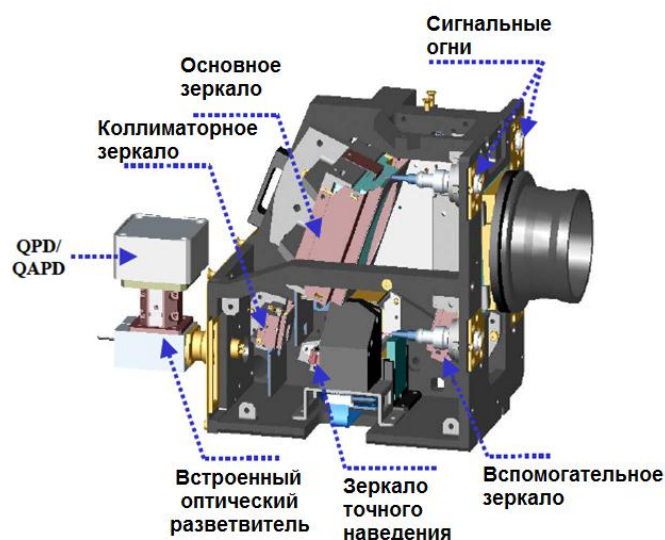


Рис-1. Внутренняя конструкция приемопередатчика.

Список использованных литературы

- 1.Н.М.Павлов “АОЛП и перспективы их внедрения в местных сетях доступа России” \ Lightwave Russian Edition № 3, 2007
- 2.Пбраимов Р.Р.Насыров Т А. «Законы распределения метеорологической дальности видимости и километрическое затухание атмосферного канала в Ташкентском регионе»
- 3.Е.Р. Милютин, А.Ю. Гумбинас. Статистическая теория атмосферного канала оптических информационных систем. -М.:Радио и связь, 2002. -253 с.
- 4.Р.Р.Ибраимов. Т.А.Насыров. Проблемы внедрения открытых оптических систем передачи в телекоммуникационные сети Республики Узбекистан. //Инфокоммуникации:сети технологи и решения - 2012.-№1.-С.40-46.
- 5.Пбраимов Р.Р. Насыров Т А. Статистическая оценка метеорологической дальности видимости для Самаркандского региона // МТК «Актуальные

проблемы развития инфокоммуникаций и информационного общества». 26-27.06.2012. Тошкент.

6. Пбраимов Р.Р. Насыров Т А., Статическая оценка состояния атмосферного канала открытых оптических систем передачи // Вестник Алматинского университета энергетики и связи, №3-22, 2013 с. 32-38.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ.

А.Х.Рамазанов, Д.Т. Якубов,

*Национальный университет Узбекистана (НУУз), физический факультет
aramazonov@mail.ru, dostonyakubov7@gmail.com*

Известны три основных метода классической голографической интерферометрии: метод двух экспозиций, метод усреднения по времени и метод реального времени [1]. Все указанные методы в классическом варианте основаны на использовании фотоматериалов, требующих химической обработки. Используются также методы регистрации голограмм на фототермопластический носитель, позволяющий реализовать многократный цикл регистрации и стирания [2]. Следует отметить, что для восстановления голограмм в классических методах наличие лазерного источника обязательно. Это приводит к существенным ограничениям при практическом использовании голографической интерферометрии как средства оптико-физических измерений.

В конце 80-х годов, с появлением высокоразрешающих цифровых видеокамер технического зрения, в мире начался постепенный переход к цифровым методам голографической интерферометрии, которые в настоящее время практически полностью вытеснили классические подходы [3]. В этом случае регистрация голограмм осуществляется на матричный светочувствительный сенсор и полученное таким образом изображение (цифровая голограмма) фиксируется в памяти компьютера. Последующая цифровая обработка такой голограммы позволяет отдельно восстановить амплитудное и фазовое распределение в объектном луче. Для получения интерферограммы фазовые распределения вычитают одно из другого, и получают распределение разности фаз в зависимости от координат точек объекта. С учетом длины волны лазера, фазовое распределение легко пересчитывается в распределение перемещений.

Целью нашей работы является создание метода голографической записи изображений, лишенный указанных недостатков.

В основу оптической подсистемы взять интерферометр, в котором луч света разделяется на два пучка, которые впоследствии сводятся в одной точке. Благодаря тому, что разделенные пучки проходят близкий по величине оптический путь, в месте сведения пучков образуется устойчивая

интерференционная картина. На пути одного из пучков располагается объект исследования, и свет, отраженный от объекта, интерферирует со вторым пучком. Адаптируя данную схему интерферометра для нужд цифровой голографии, получим структурную схему измерительной установки, приведенную на рис 1.

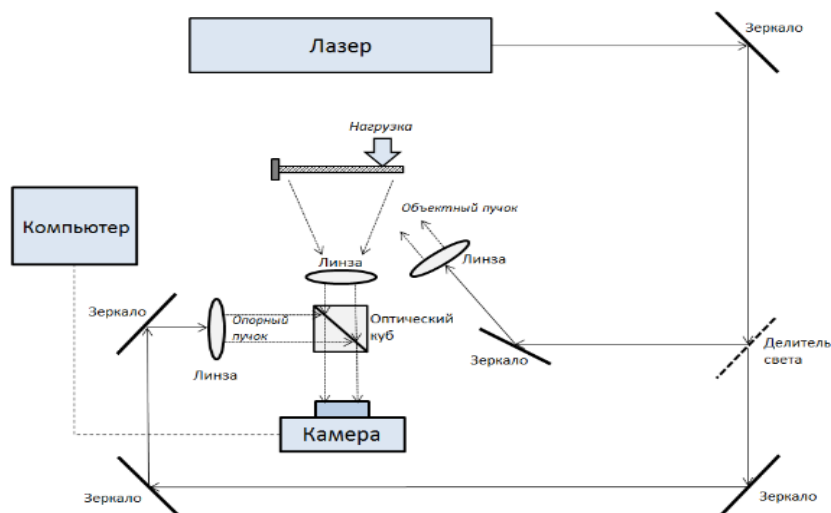


Рис. 1 Структурная схема измерительной системы

Данное цифровое голографическое восстановление реального объекта, также входит в процесс цифровой голографической интерферометрии. Для этого можно записать цифровую голограмму реального объекта при помощи вышеописанной измерительной системы. В качестве объекта записи был выбран легко узнаваемую керамическую фигурку, приведённую на рис. 2.



Рис. 2 – Объект для записи в цифровую голограмму

Данную фигурку помещают на место объекта исследования в измерительной установке и записывается голограмму (рис. 3).

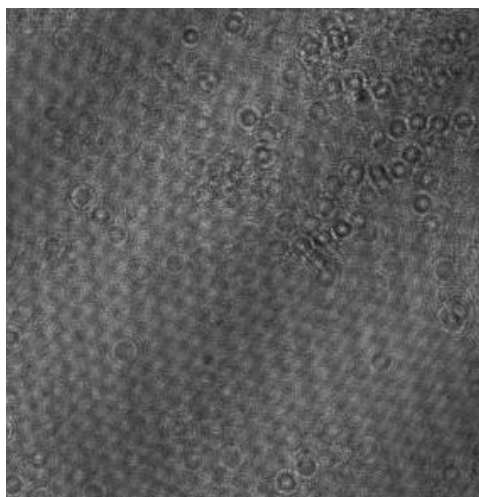


Рис. 3 – Цифровая голограмма реального объекта.

Из анализа результатов следует, что на основе исследований проведенных разработан метод восстановления цифровых голографических интерферограмм с перекрывающимися дифракционными порядками. Метод отличается от ранее известных взвешиванием фрагментов голограммы и обеспечивает высокое качество подавления нулевого порядка дифракции. Данный метод позволяет практически полностью устранить нулевой порядок дифракции и не оказывает негативного влияния на восстановленное изображение.

Литература

1. Сударикова, Е.В. Неразрушающий контроль в производстве: учебное пособие. Ч. Е.В.Сударикова. – СПб: Редакционно-издательский центр ГУАП, 2007. –137с.
2. Tiziani, H.J. Optical Measurement Techniques and Applications. Optical metrology of engineering surfaces scope and trends/ H.J. Tiziani; edited by P.K. Rastogi. – Boston: Artech House, 1997. –433p.
3. Chen, F. Overview of three-dimensional shape measurement using optical methods F. Chen, G.M. Brown, S. Mumin // Optical Engineering. –2000. –Vol. 39. –P. 10-22.

СУВ БОСИМИНИ СУВ ОМБОРИ ТЎҒОНИГА ТАЪСИРИНИ НАЗОРАТ ВА ДИАГНОСТИКА ҚИЛИШ ТИЗИМИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Б.Ғ. Зайниддинов ТошДТУ катта ўқитувчиси

Бугунги кунда дунёда сув танқислиги муаммоси янада кескинлашмоқда. Ўзбекистон республикасида ушбу масалага алоҳида этибор қаратилмоқда, сувдан оқилона фойдаланиш чоралари кўрилмоқда.

Дарёлардан олинадиган суғориш каналларида, сув ресурсларини бошқаришнинг автоматлаштириш тизимларидан фойдаланиш, сувни йирик магистрал ва хўжаликлараро каналлар ва сув омборларида сақлаш ва тақсимлаш, тизимида замонавий инновацион технологияларни қўллаш

гидротехника иншоотларидан унумли ва самарали фойдаланиш имкониятларини ўзида мужассамлаштиради.

Ўзбекистон Республикасида 60 дан ортиқ йирик ва кичик сув омборлари мавжуд, уларда сув тўпланиб, мавсумий сув ресурсларига қараб 26 куб километрдан ортиқ сув йиғилади. Бироқ, самарадорлик яни деярли барча сув омборларидан фойдаланиш даражаси ва рентабеллик даражаси 60% дан ошмайди.

Республикада ер-сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, гидротехника иншоотларини ишлатишни тўғри йўлга қўйиш ҳамда йирик гидромелиоратив иншоотлар хавфсизлигини таъминлаш, суғориладиган ерлар унумдорлигини ошириш, уларнинг шўрланиш ва ботқоқланишига, суғориш сувини сув манбаидан далаларгача етказиб берувчи суғориш тармоқларида ҳамда суғориш жараёнида сувнинг беҳуда исроф бўлишига йўл қўймаслик каби муаммоларга жиддий эътибор қаратилмоқда. Кейинги йилларда қабул қилинган бир қатор “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”, “Ер кодекси”, “Қишлоқ хўжалиги кооперативи (ширкат хўжалиги) тўғрисида”, “Деҳқон хўжалиги тўғрисида”, “Фермер хўжалиги тўғрисида”, “Гидротехника иншоотларининг хавфсизлиги тўғрисида” каби қатор ҳужжатлари фикримизнинг ёрқин далилидир [1].

Республикада ер-сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, гидротехника иншоотларини ишлатишни тўғри йўлга қўйиш ҳамда йирик гидротехник иншоотлар хавфсизлигини таъминлаш, суғориладиган ерлар унумдорлигини ошириш, уларнинг шўрланиш ва ботқоқланишига, суғориш сувини манбадан далаларгача етказиб берувчи суғориш тармоқларида ҳамда суғориш жараёнида сувнинг беҳуда исроф бўлишига йўл қўймаслик каби муаммоларга жиддий эътибор қаратилмоқда [2]. Шу мақсадда сув омборларини автоматлаштириш ва бошқарув тизимларини мукамаллаштириш масалаларини ҳал этиш зарурий масалалардан бирига айланмоқда.

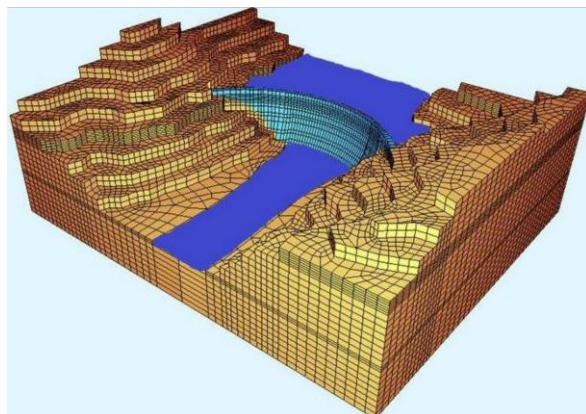
Гидротехника иншоотлари хусусан сув омборларида асосий вазифалардан бири бу сувнинг сув омбори тўғонига бераётган босимини ўлчаш ва назорат қилиш ҳисобланади.



1. Расм. Сув омборлари тўғонларининг кўриниши.

Сувнинг тўғонга таъсирини босим ўлчовчи қурилмалар ёрдамида аниқланади. Бугунги кунда ривожланган давлатларнинг тажрибасига эътибор қаратадиган бўлсак, сув босимини сув омбори тўғонига таъсирини назорат ва диагностика қилишни замонавий рақамли ўлчов қурилмалари асосида

компютер технологиялари 3D модел, математик моделлар ёрдамида амалга оширишмоқда.



2. Расм. Сув босимини сув омбори тўғониға таъсирини назорат ва диагностика қилишнинг Blender 3D max дастурида кўриниши.

Республикамиздаги мавжуд сув омборларида сув босимини сув омбори тўғониға таъсирини замонавий усулда назорат ва диагностика қилиш тизимини ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ этиш, гидротехника иншоотларини хавфсизлигини, ишончлилигини таъминлаш каби муҳим ва долзарб вазифаларни ўз ичига қамраб олади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. М.Р.Боқиев Гидротехника иншоотларидан фойдаланиш Тошкент, "Ўқитувчи", 2009. - 285 б.
2. Козицын А.С. Водохозяйственные расчеты. Л., Гидрометеиздат, 2016. С. 151.

PROBLEM OF INTEGRATION OF EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION WITHIN THE UNIVERSITY

Polvonov X.N., Jurakulov Sh.B.

TUIT Karshi branch.

polvonovxolbek1234@gmail.com, dshem3@gmail.com.

In the context of the development of Uzbekistan's education, an important stage in improving the system of higher education is being carried out, an important part of which is the integration of the educational process in the educational, research and production activities of students.

To begin, consider what the integration of education is and why it is needed. The integration of education is, first and foremost, a necessary phenomenon for the training of high-quality specialists in any field of human activity. Also, "integration" is closely related to the concept of "system", because it is in the process of integration that the system acquires its quality - integrity, a set of characteristics that are not peculiar to its individual elements. Thus, we can conclude that integration is the result in the process of interaction of various elements that lead to the emergence of something new, holistic.

It has been noted more than once that modern Uzbekistan needs an effective training system, the absence of which inevitably leads to a separation of the quality of education from modern requirements. Competent specialists are the key to a high quality of life and effective development of the country. In the conditions of development of the market economic system of Uzbekistan, the issue of the quality of training of qualified specialists of a new level is becoming especially relevant.

Today, a market economy implies private ownership of the means of production and free enterprise. For this reason, it is so important today to train future specialists not only in existing enterprises, but also to help create other, new enterprises. Both of them will have to work in the same economic space, therefore, the tasks of integrating the educational process should be solved jointly, and not separately from each other. Productive interaction is everyone's success path.

An important feature of many universities in the world, in addition to their main function - training specialists, is a factor in the integration of education, science and production. This factor in theory provides scientists with the opportunity to implement ideas in the form of finished scientific products, students with a quality education, and the university with additional income from venture investment.

Secondly, it is necessary to create and support business incubators, technology parks, community centers and other integrated scientific and educational structures. The business incubator solves the tasks of supporting small, newly created enterprises and start-up entrepreneurs related to assisting them in creating viable commercially viable products and efficient industries based on their ideas.

Another form of integration of education, science and production is technopolis (science city). Technopolis or science-polis is an urbanized highly intellectual environment, a kind of city where universities, research centers and industrial companies coexist. Technopolis, as a rule, is located in the province, far from large centers.

Today, one of the most effective forms of integration is the form of a research university (American type of integration), and many countries, such as Japan, South Korea, Finland, Belgium, Germany, etc., are trying to borrow this successful experience, introducing it into own practice. The most striking example remains at Stanford University, where the most famous technology park was born, which grew to the giant "Silicon Valley."

Thirdly, it is necessary to promote the interaction of higher education with the production sector on the basis of equal partnership. This can be considered as some kind of business project in which the resources of several business entities are consolidated for the implementation of a particular activity. In practice, this approach is mutually beneficial, since, among other things, there is an exchange of knowledge, ideas and experience, leading to their accumulation and strengthening. Obviously, the integration of education, science and industry is one of the key conditions for the innovative development of the economy of Uzbekistan. And the possibilities for its implementation are very real.

References

1. Глущенко Л.Ф. Основы интеграции науки, образования и производства / Л.Ф. Глущенко, Н.А. Глущенко, А.С. Лебедев // Успехи

современного естествознания, 2009. № 5. С. 32–33.

2. Сазонова З.С. Интеграция образования, науки и производства как методологическое основание подготовки современного инженера. Автореферат док. канд. наук. Казань, 2008. 3 с.

3. Изаак С.А. К вопросу интеграции образования, науки и производства // Интеграция образования, науки, и производства в подготовке современных инженерных кадров в области машиностроения: межд. конф. (Оренбург, 17 марта 2016).

4. Неборский Е.В. Интеграция образования науки и производства в зарубежных университетах: история, формы, перспективы // Педагогика, 2012. № 7. С. 119-124.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

А.А.Вардияшвили, Г.Г.Халимов, Асф.А.Вардияшвили
Карши ГУ

Привлечение студентов и магистрантов к участию в научно-исследовательских и проектно-конструкторских работах, выполняемых за счет средств государственного бюджета и по договорам с заказчиками, дает положительные результаты по качественной подготовке специалистов теплоэнергетического профиля.

На кафедре «Профессионального образования» интеграция учебного процесса, науки и производства осуществляется при выполнении научно-технических работ в соответствии с государственной программой центра науки и технологии РУз ГНТП-12; А-4-15 на 2012-2014 гг. и на 2015-2017 гг. по гранту А-4-47. Модернизация профессионального образования в стране, переход его на подготовку конкурентоспособных специалистов отражают основные тенденции развития и современные требования общества к усилению фундаментальности теоретической подготовки, связи её с производством [1]. Следует отметить, что содержание любой профессии определяется объективными требованиями производства, развивающегося на основе ведущих достижений отраслевых наук и социально-экономического заказа общества. Для бакалавров и магистров теплоэнергетического профиля эти требования выражены в целях и задачах подготовки квалифицированных молодых специалистов. Успех решения поставленных задач зависит как от профессиональной подготовки, так и от уровня педагогического мастерства преподавательских кадров.

В связи с этим перед системой высшего и среднего специального образования стоит немало актуальных и важных задач, связанных с ее совершенствованием т.е. к управлению качеством подготовки специалистов требует более содержательной и развернутой учебно-методической базы

преподавания. Процесс перехода на новые учебные планы предполагает особенно тщательный, продуманный отбор педагогических нововведений. Здесь важно четко определить приоритетные направления, отвечающие долгосрочным перспективам развития высшей школы в условиях интенсификации экономики. К числу таких направлений следует отнести повышение роли фундаментальных знаний в теоретической и профессиональной подготовке кадров, интенсификацию обучения на основе новых методов [2]. Основной задачей профилирующих кафедр является система планирования подготовки специалистов и содержание образования, методы, средства и формы организации учебного и исследовательского процессов.

Важную роль в развитии фундаментальных исследований в высшей школе играет дальнейшее укрепление творческого содружества вузов с академическими центрами. В связи с этим принято совместное Постановление МВ и ССО и Академии наук РУз об интеграции науки и образования. В соответствии с этим Каршинским Госуниверситетом и Таш ГТУ составлены совместные договора с НПО «Физика-Солнца», институтом Энергетики и автоматизации, институтом Материаловедения АН РУз, где предусмотрено проведение научной, научно-педагогической и квалификационной практики студентов и магистрантов, а также чтение лекций и проведение занятий ведущими профессорами из НИИ.

Привлечение студентов и магистрантов к участию в научно-исследовательских и проектно-конструкторских работах, выполняемых за счет средств государственного бюджета и по договорам с заказчиками, дает положительные результаты по подготовке бакалавров и магистров, повышается качество выпускников. Разумеется, успех учебной, технологической и преддипломной практик во многом зависит от результатов формирования у студентов профессиональных умений и навыков на практических, семинарских и лабораторных занятиях по различным учебным дисциплинам, а также от организации самостоятельной и научной работы студентов. Таким образом, следует добиваться повышения значимости фундаментальных знаний в профессиональной подготовке всех специалистов. Должен быть обеспечен приоритет в развитии в вузах фундаментальных исследований, укреплена их связь с широким фронтом прикладных работ.

Литература

1. Вардияшвили А.Б., Захидов Р.А., Узоков Г.Н. О совершенствовании подготовки бакалавров и магистров теплоэнергетического профиля. Труды междунар. научно-тех.конф. «Высокие технологии и перспективы интеграции образования, науки и производства». ТХТИ, Ташкент-2006 г. Стр. 16-17.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Под ред. Е.С.Полата. Изд. Центр «Академия» Москва 2002 г.

FIZIKANING “MEXANIKA” BO'LIMIGA DOIR TURLI TIPDAGI NOSTANDART MASALALARNI YECHISHGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

Raimov G`ayrat Fayzullayevich

Termiz Davlat Universiteti

Fizika kafedrası katta o`qituvchisi

Umumta'lim maktablarida fizikaning “Mexanika” bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarni yechishda ta'sir etuvchi omillar quyidagilardan iborat:

1. Ba'zi umumta'lim maktablarida fizikaning “Mexanika” bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarni yechishda, birinchidan, fizikadan o'zbek tilida nostandart nostandart nostandart nostandart nostandart nostandart nostandart nostandart masalalar to'plami kitobining yetishmasligi, ikkinchidan, ma'nan eskirganligi, uchinchidan, ularning umuman yo'qligi.

2. Ayrim umumta'lim maktablarida fizikaning “Mexanika” bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarni yechishda, birinchidan, o'qituvchining nazariy bilimi, amaliy ko'nikma va malakalari yetishmasligi, ikkinchidan, pedagogika institutlari yoki universitetlarning kasbiy ta'lim fa'kultetlarini tamomlaganliklari bo'lsa, uchinchidan, texnika va boshqa oliy ta'lim muassasalarini tamomlab, fizikadan dars berishayotganliklari.

3. Umumta'lim maktablari uchun fizikaning “Mexanika” bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalar bo'yicha davlat tilida o'quv va metodik qo'llanmalar, didaktik va tarqatma materiallar yetishmasligi.

4. Ba'zi umumta'lim maktablari fizika o'qituvchilarining so'nggi o'n yilda qayta tayyorlash yoki malaka oshirishdan o'tmaganliklari, malaka toifalarining oshirilmaganligi

5. Abituriyentlarning oliy ta'lim muassasalariga kirishlarida test savollari to'plamida fizikaning “Mexanika” bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarning e'tibordan chetda qolib ketganligi.

Zamonaviy umumiy o'rta ta'lim maktablarida paradigmasini amalga oshirish uchun sharoit yaratishga qaratilgan bo'lib, bu ko'p jihatdan o'quv predmetlarining shakllanishiga, ularning individual xususiyatlariga va shaxsiy tajribalariga muvofiq ravishda o'z-o'zini rivojlantirishga tayyor bo'lishiga yordam beradi. Shu bilan birga, maktab ta'limining mavjud tizimi, shu jumladan umumiy o'rta ta'lim maktabi darsliklarida nostandart masalalarga e'tibor kam qaratilganini hisobga olgan holada o'quvchilarning bilim darajasini ushbu metodni kuchaytirish orqali takomillashtirish taklifini berishga harakat qilamiz.

Buning uchun, ta'lim faoliyati predmetining shakllanishi va rivojlanishi uni amalga oshirish jarayonida ro'y beradi: bu faoliyatga bo'lgan ehtiyoj o'rganish istagini yuzaga keltiradi, o'quv faoliyatining mohiyati esa o'rganish qobiliyatini shakllantiradi. O'rganish istagi va qobiliyati o'quv faoliyati mavzusini tavsiflaydi.

Fizikadan masalalar yechish jarayonida o'quvchilarning mantiqiy fikrlashlari kengayadi, ijodiy qobiliyatlari rivojlanadi. Fizik hodisalarning tub mohiyatini

kengroq tushunadilar, fizikadagi qonunlarning amalda qo'llanilishini chuqurroq anglaydilar. Ko'pgina fizik o'lchov asboblarning vazifasi, tuzilishi, ishlash printsiplari bilan tanishadilar, ular bilan ishlash ko'nikma va malakalariga ega bo'ladilar. Shuningdek, masalalar o'quvchilarda mehnatsevarlik, jur'atlik, iroda va xarakterni tarbiyalaydi. Ko'pgina masalalar yechish metodikasiga doir adabiyotlarni tahlil qilish orqali va tajribadan kelib chiqib, fizika kursining barcha bo'limlariga tegishli masalalarni yechishning umumiy tomonlari va har bir bosh mavzularga tegishli masalalarni yechish metodikasining o'ziga xos jihatlari mavjud. Quyida fizikadan masalalar yechish metodikasining umumiy tomonlari haqida qisqacha to'xtalamiz:

1. Ma'lumki, har bir fizik masala mazmunida fizika hodisalarining, qonunlarining biror xususiy ko'rinishi yotadi. Demak, fizikaning qaysi bo'limiga tegishli sodda yoki murakkab masalani uni yechish uchun unga tegishli nazariyani chuqur o'rganish kerak bo'ladi. Nazariy xulosalarni, harakatlarni ifodalovchi formulalarni bilmay turib, masalani yechish mumkin emas.

2. Masalani yechish uni bir necha bor diqqat bilan o'qishdan va mazmunini tushunib olishdan boshlanadi. Masala shartini o'qish bilanoq darhol, asosiy e'tiborni izlanayotgan kattalikka qaratmaslik uni tezda topishga harakat qilmaslik kerak. Aksincha, masalada aks etayotgan fizik hodisani yaxshilab tushunib olish, bu hodisada yotgan fizik qonunlarni va formulalarni esga olmoq kerak. Biror fizik kattalikni topish, hamda zanjirni hisoblash kerak bo'lsa yoki tasvir yasash talab qilinsa, masalada qanday kattaliklar va shartlar berilganligini aniqlashtirish zarur. Masala ma'lumotlarini uning shartida berilgan tartibda yozib olinadi. Agar masala shartida kattaliklar turli birliklar sitsemasida berilgan bo'lsa, ularni albatta SI sistemasiga keltirish lozim.

3. Masalada chizma yoki zanjir berilgan bo'lsa, ularni diqqat bilan o'rganib va to'g'ri ko'chirib olish kerak. Agarda masalada chizma yoki zanjir berilmagan bo'lsa, masalaning shartiga ko'ra fizik jarayonni ko'z oldimizga keltirib, masalaning mazmunini to'liq aks ettiruvchi chizma chizish yoki zanjir tuzish lozim.

Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalarni bajarish kerak:

1. O'quv predmetlarining maqsadi, tarkibi, mazmuni, shakllanishi va rivojlanishi shartlari tavsiflangan o'quv faoliyatini tahlil qilish.

2. Maktab fizika ta'limda vazifalarning roli haqidagi g'oyalarni rivojlantirish to'g'risidagi ma'lumotlarni umumlashtirish; maktabning quyi sinflarida o'quv faoliyati mavzusini shakllantirishda didaktikada va nostandart fizik muammolarni qo'llash usullarida rivojlanish darajasini aniqlash.

3. "Mexanika" bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarning sifatini baholash mezonlarini shakllantirish va ularning uslubiy imkoniyatlarini aniqlash ular o'rganish predmetini tavsiflovchi umumiy o'rta ta'lim maktab o'quvchisi shaxsining o'ziga xos xususiyatlarini tarbiyalash vositasi sifatida ishlatilganligi.

4. Umumiy o'rta ta'lim maktab uchun nostandart fizika masalalar to'plamini tayyorlash va o'qituvchilar uchun belgilangan janrdagi mashqlar bilan ishlash uslublarini tavsiflovchi ko'rsatmalar ishlab chiqish.

5. Taklif etilayotgan o'quv metodikasi samaradorligini eksperimental tekshirishni o'tkazish.

Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki o'quvchilar oddiy ko'rinishdagi fizik masalalarni yechishda fizik jarayonlarni keng tasavur etaolishi qiyin kechadi. "Mexanika" bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarni yechishda masalaning fizik mazmunini tushunibgina qolmay mantiqiy fikrlash qobiliyati rivojlanishiga yordam beradi.

Foydalanilga adabiyotlar ro'yxati.

1. Ц.М.Дубровский, Б.В.Егоров, К.П.Рябошапка. Справочник по физике. Киев.: «Наукова думка», 1986.

2. Ю. Ю. Коган. Сто задач по физике. М.: «Наука», 1986.

3. Е.И.Бутиков, А.А.Быков, А.С.Коидратье в. Физика в примерах и задачах. М.; «Наука», 1989.

4. М.М.Исамуламедова, И.Ф.Камардин, Э.Н.Назирова Физикадан олимпиада масалаларн. Т.: «Уқитувчи», 1990,

ФИЗИКА ФАНИНИ ЎҚИТИШДА КОМПЕТЕНЦИЯЛАРНИ ШАКЛЛАНТИРИШНИНГ АҲАМИЯТИ

А.Х. Рахимов

*Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти
"Физика" кафедраси мудири, sirojiddin81@umail.uz*

Маълумки жаҳон тараққиётининг асосини инсоннинг илмий-ижодий меҳнати ташкил қилади. Инсониятнинг илмий техникани ривожланиб боришидаги вазифаси асосий ўринда туради. Шундай экан ҳар бир касб эгасининг касбий компетенциялари ёшлиқдан такомиллашиб келади. Яъни инсон фарзанди туғилгандан бошлаб ўз хотирасига кўз, қулоқ ва бошқа сезги органлари орқали атрофида содир бўлаётган барча табиий ҳодиса ва жараёнларни тўплаб боради. Бола яшаётган муҳитдаги барча табиий ва бошқа ҳодисалар боланинг ота-онаси ва бошқа инсонлар томонидан тушунтирилиб борилади. Бу жараён қанчалик тўғри бориши бола атрофидаги инсонларни билимига боғлиқ бўлади. Шу билан бирга бола боғчада, мактабда ва оммавий ахборот воситалари орқали ҳам шаклланиб боради. Юқоридагиларни ҳисобга олиб бола тарбияси ва таълими жараёнига дастлаб таянч компетенцияларни шакллантиришга катта эътибор қаратиш лозим. Мактабда ўқитиладиган барча фанлар таянч компетенцияларни шакллантирилишига қаратилиши керак. Жумладан мактаб физика курси инсон ҳаётининг фаолияти билан боғлиқ бир қанча ҳодиса ва жараёнларни ўз ичига олади. Физика фанини ўқитишда ўқувчиларда барча таянч компетенциялар шакллантирилади. Физика фанини ўқитилишини туб моҳиятини тушунмаганлар физика фанини ўқитилишини қайсидир касбга йўналтирилиши билан тушунишади.

Мактаб физика курсини ўқитилиши ўқувчиларни фақат бирор касбга йўналтириш эмас балки, инсон ҳаётининг фаолиятини илмийликка асосланган

таянч компетенцияларни шакллантиришга қаратилган. Шу билан бирга касбий компетенцияларни шаклланишига асос бўлиб хизмат қилади.

Физика фанини ўқитиш жараёнида таянч компетенцияларни шакллантириш бўйича қуйидагича изоҳ бериш мумкин:

Ўқувчиларда коммуникативлик компетенцияни шакллантириш учун уларнинг ўзаро мулоқотлари аниқ, раво ва ҳақиқий воқеликка асосланган бўлиши лозим. Шундай экан ўқувчи атрофидаги табиий тушунчалар ва ҳодисаларни мантиқий, миқдорий ва назарий тушунмаса ўз фикрини оғзаки ва ёзма тарзда аниқ ва тушунарли баён қила олмайди.

Ўқувчиларни ахборот билан ишлаш компетенциясини шаклланишида физика фани асосий ўринда туради. Чунки, ахборот билан ишлаш воситалари физика фанининг ютуқлари натижасидир.

Ўқувчиларни шахс сифатида ўз-ўзини ривожлантириш компетенциясини шакллантириш бу инсоннинг табиий ва ижтимоий қарашлари билан боғлиқ. Бундай қарашлар физикани ўқитиш жараёнида ижтимоий ривожланиш жараёнини замонавий техника ва технология ютуқлари билан боғлаб интеграциялашган ҳолда ўқитилади.

Ижтимоий фаол фуқаролик компетенциясини шакллантиришда физика фанини ютуқларини ўзида мужассамлаштирган олимларимизнинг жамиятда тутган ўрни, уларнинг ижтимоий ривожланишдаги фикрлари каби тушунчалар ўқувчиларга тушунтириш жараёнида худди шундай ютуқларга эришишлари мумкинлиги тушунтирилади. Бунда ўқувчи ватан олдидаги ўз бурчини англаб етади.

Физика ўқитиш жараёнида умуммаданий компетенцияларни шакллантиришда замонавий техника ва технологиялардан фойдаланиш билан уйғунлаштирилади.

Математик саводхонлик, фан ва техника янгиликларидан хабардор бўлиш ҳамда фойдаланиш компетенциясини шакллантириш учун физика фанини ўқитиш жараёнида замонавий техника ва технологиялар ютуқлари ҳақидаги тушунчаларни интеграциялаштириб ўқитиш яхши самара беради. Хулоса сифатида шуни айтиш мумкинки, мактаб физика курсини ўқитиш ўқувчиларда таянч компетенцияларни шакллантиришда асосий манбадир. Физика фанини ютуқлари инсон тараққиёти, илмий техника ва технологияларнинг ривожланишида асосий ўринда туради.

MIKROELEKTRONIKADA LAZERLI TEXNOLOGIYALAR ISTIQBOLLARI

S. Zaynobidinov, Sh. Ermatov, M. Qochqarova, M. Qurbonov
Andijon davlat universiteti

Hozirgi paytda nurlanish manbai sifatida lazerlar asosida qoʻllaniladigan qurilmalar keng foydalanilmoqda. Bunday uslub va qurilmalar moddalarning tuzulishini, ularda sodir boʻlayotgan jarayonlar mexanizmlarini va kinetikasini

o'rganishda eng samarali metodlar bo'lib qolmoqda. Spektroskopik, interferometrik va shular kabi ko'plab fiziko-kimyoviy metodlar shular jumlasidandir.

Muhit hususiyatlarini ancha batafsil o'rganish borasidagi zamonaviy talablarga optik usullarga asoslangan barcha spektroskopik metodlar deyarli to'la javob beradi. Lazer nurlanishining monoxromatikligi, faza, amplituda, qutublanishi va tarqalish koeffitsientining kichikligi, apparat funksiyasining tor sohada bo'lishi, katta quvvatga egaligi kabi xususiyatlari ulardan foydalanishning sohalari kengaytiradi va katta imkoniyatlarni yaratib bermoqda. Muhit bilan elektromagnit to'lqinlar o'zaro ta'sirlashganda qayd etilayotgan parametrlar shu ta'sir natijasida o'zgarishi mumkin. Masalan, qutublanish-anizotropiya hodisalari bilan ifodalansa, faza – tarqalish geometriyasi va ta'sirlashish natijasida sinish ko'rsatkichi orqali aniqlanadi.

Biz ushbu ishda atomlarni fokuslangan lazer nuri bilan joylashtirish texnologiyasiga to'xtalib o'tmoqchimiz. Nazariy jihatdan ushbu texnologiya yordamida integral sxemalar elementlari o'rasidagi masofa 10 marta kichik bo'lgan integral nanosxemalar yaratish mumkin.

Hozirgi kunda elektron nurli litografiya rivojlanishiga qaramay, ko'p mikroprotsessotlar kremniy taglikka fotolitografiya usulida tayorlanmoqda. Yorug'lik nuri sxema tasviri tushirilgan andozadan o'tib fotosezgir qatlam qoplangan taglikka tushadi va kerakli rel'ef hosil qiladi. Tushayotgan nur to'lqin uzunligi qancha qisqa bo'lsa difraksion hodisalar ta'siri shuncha kamayadi. Bu elementlar orasidagi masofani shuncha yaqinlashtirishga va oxir oqibat elementlar zichligini oshirishga olib keladi. Olimlar tushayotgan nur to'lqin uzunligini qisqartirib ultra binafsha va xatto yumshoq rentgen dipazoniga ham etib bordilar. Shu bilan fotolitografiya texnologiyalari imkoniyatlari nihoyasiga etdi. Rentgen nurlarini esa fokuslash, bo'shqarish muamoli masaladir.

Bu holatdan chiqishni o'zgacha AQSh standartlar va texnologiyalar milliy instituti olimlari taklif qildilar. Ular andoza sifatida yorug'likni o'zidan foydalanish g'oyasini ilgari surdilar. Ular ushbu usul yordamida kremniy plastinasi sirtida o'lchami 80nm li xrom nuqtalardan iborat panjara hosil qildilar. Olimlar fikricha bu usul rivojlantirilsa 1sm^2 yuzada 2 milliardgacha elementlar joylashtirish mumkin bo'lar ekan. Usulning mohiyati shundan iboratki, qizdirish yo'li bilan hosil qilingan ingichka xrom atomlari oqimi lazer nuri oqimidan o'tadi. Lazer nuri chastotasi xrom atomlarining xususiy tebranish chastotalariga yaqin qilib olingan. Natijada lazer nuri oqimidan o'tgan xrom atomlari o'z energiyasini yo'qotadi va soviydi. Taglik sirtiga yaqin masofada yana bir shunday to'lqin uzunlikdagi lazer nurini oynadan qaytarib taglik sirtiga parallel yo'nalishda turg'un to'lqin hosil qilinadi. Oynadan qaytgan lazer nuri taglik sirtida qo'zg'olmas masofalarda yorug'lik turg'un tolqini amplitudasini maksimum va minimumlarini paydo qiladi.

Yuqoridagi "sovugan" xrom atomlari ushbu turgun to'lqinga kelib uriladi va lazer nurini ularni maksimum va minimum nuqtalariga fokuslaydi. Lazerning turg'un to'lqini xrom atomlari oqimin fokuslovchi linza vazifasini bajaradi. Natijada kremniy plastina sirtida tartib bilan joylashgan xromli nuqtalar paydo bo'ladi. Ushbu texnologiyani olimlar "fokuslangan lazer nuri yordamida atomlarni

pozitsiyalash (joylashtirish)” deb nomladilar. Xali bu texnologiyani zavodlarda ishlatishga erta bo’lsada bu usul texnologlarni qiziqtirayotgani tabiiydir.

Umuman olganda, kvant elektronikasi va lazer texnikasining xalq xo’jaligining qaysi sohasida qo’llash chegaralarini aniqlash ancha qiyin ish. Mana shunday holat tezda rivojlanayotgan fanlarga xos deb hisoblasak xato bo’lmaydi.

Adabiyotlar

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М. Физматлит. 2007 г. 416с.
2. Петров Ю. И. Кластеры и малые частицы. М. Наука 1986 г. 368с.
3. Борен К., Хафмен Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М. Мир 1986 г. 660с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР СОЗДАНИЯ «НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА» ПРИ НИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ РУЗ»

Абдурахманова М.А., Далиев Х.Х.

Научно-исследовательский институт «Физики полупроводников и микроэлектроники» при Национальном университете имени Мирзо Улугбека РУз. Северный Алмазар 20, Ташкент, Узбекистан

На современном этапе развития Республики Узбекистан вопросы управления научными исследованиями и их связь с производством приобретают всё большее практическое значение.

Наука и техника, составляя элемент производительных сил общества, являются одним из основных условий социального прогресса, и наука становится в полной мере непосредственной производительной силой.

Использование достижений науки и техники во всех сферах экономики стало важнейшим принципом деятельности общества. Практика передовых научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических учреждений показывает, что одним из важнейших источников повышения эффективности их работы является совершенствование организационных структур управления. От степени рациональности организационной структуры в значительной степени зависит возможность применения прогрессивных форм разделения и кооперации труда исследователей и разработчиков, правильность их расстановки, а также повышения эффективности использования их труда.

В рамках данного исследования представляются особенно важными экономические аспекты, имея ввиду выбор наиболее рациональных путей улучшения качественных результатов и сокращения затрат на основе совершенствования организационных структур, тем более, что эти вопросы недостаточно разработаны в экономической литературе.

В настоящее время в республике Узбекистан особое внимание уделяется развитию приборостроения и микроэкономики. В частности, Научно-исследовательский институт Физики полупроводников и микроэкономики нацелен на создание чувствительных приёмно-преобразующих и других элементов для микроэлектроники, микротехники, фотоники, микро электромеханических систем и развития технологий альтернативной энергетики.

Однако для обеспечения высоких темпов роста производства в этих важнейших отраслях промышленности Республики необходимо ускоренное внедрение новейших научных и технических достижений, оказывающих влияние на все стороны производственного процесса и прежде всего сокращение затрат труда и материалов, а также программное обеспечения научно-технического развития регионов.

Наука должна стать настоящей опорой региону, обеспечивая его необходимыми кадрами и развивая его образовательный и научный потенциал. От совершенствования различных форм связи образования, науки с производством требуют разработки методических материалов и нормативов по управлению всем циклом «образование – исследование – разработка – внедрение – производство». Чтобы вся эта цепочка работала взаимосвязанно и синхронно в одной амплитуде требуется чёткая система организационных структур управления, которая учитывает весь этот механизм как единое целое.

Наш научно исследовательский институт «Физики полупроводников и микроэлектроники», который создан при Национальном университете Республики Узбекистан имени Мирзо Улугбека носит межотраслевой характер и его научные результаты можно применять в горной металлургии, в приборостроении, в оборонной промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине, в таможенной службе, в автопромышленности, агропромышленности и т.д. Таких институтов немало в каждой Республике.

На примере нашего института мы хотим показать предлагаемую организационную структуру управления. Особенность этой структуры заключается в следующем: Совершенствование организационной структуры управления деятельности целесообразно осуществлять в двух направлениях. (слайд №2):

Первое направление создание базовой кафедры при НИИ

Второе направление создания «научно-образовательного центра» (или его можно назвать мини кластером) для развития технологий альтернативной энергетики Республики Узбекистан.

Первое направление решает проблему адаптации выпускников ВУЗа при вступлении их на производство.

Молодые специалисты, которые приходят работать с ВУЗа не могут сразу охватить весь цикл: «образование – исследование – разработка – внедрение – производство». В ВУЗах в основном упор делается на теоретические материалы, а их связь с наукой с производством не всегда

учитывается. Это в свою очередь создает неудобство выпускникам быстро адаптироваться при вступлении их на производство.

С этой целью, нами были изучены опыт Базовой кафедры Всероссийского научно-исследовательского института оптико-физических измерений (ВНИИОФИ). Учитывая особенности нашего института применить этот опыт на нашем институте.

Такая организация научно-исследовательских, опытно-производственных работ с интеграцией образования намного повышает качества и уровень образования, так как образуется тесный контакт между ними.

Здесь имеется в виду, что высшее образование было в одной цепочке с наукой и производством.

По второму направлению мы решаем проблему научно-технического развития регионов, так как наука должна стать настоящей опорой региону, обеспечивая его необходимыми кадрами и развивая его образовательный и научный потенциал

Поэтому перед нами были поставлены следующие задачи: (слайд №3)

Первая задача, это эффективно и взаимосвязано организовать структуру управления всей цепочки: образование –научное исследование – разработка – внедрение – производство., чтобы получилась гармония всех этих направлений.

Второй задачей является создание «Научно-образовательного центра» при НИИ для развития технологии альтернативной энергии РУз.

Для решения этих задач первым делом нами были сформированы «Портфель заказов» по будущим (предполагаемым) проектам по всем трудоёмким отраслям Республики. С этой целью мы создавали рабочую группу, в которую включили заведующих лабораторий, начальников отделов и специалистов от каждой организации народных отраслей. Таким образом создан Банк данных инициативных проектов по развитию республики. (В слайдах с №4-№ 6 показаны результаты и выводы от совершенствования организационной структуры управления таким принципом).

Дальнейший шаг – это формирование «Карты потребностей» регионов Узбекистана на соответствующие альтернативные источники; обновление учебных курсов; формирование учебных стендов; формирование в Институте экспериментальную научно-исследовательскую базу для студентов, аспирантов, докторантов.

Для эффективной работы и выполнения поставленных задач, каждая научная лаборатория будет формироваться строго последовательно выполняемой научно-исследовательской работе.

В дальнейшем НИИФПМ будет занимать базовую позицию не только фундаментальных, прикладных исследованиях, но и в развитии инновационной деятельности в регионе.

По нашему мнению, такая организация работ, соответствующая управлению, способствуют эффективной работе научных работников и тесно замыкает связь образование – наука – исследования – разработки.

Практическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования могут быть использованы в НИИ и КБ при разработке текущих и перспективных планов для улучшения качества подготовки выпускаемых кадров и для развития производства в исследуемых отраслях экономики.

САМАРАЛИ ИССИҚХОНА ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УНДАН Фойдаланиш

Ё.К. Тошмуродов, Д.Х. Турсоатов

Тошкент ирригация ва кишлок хўжалигини механизациялаш муҳандислари
институтининг Қарши филиали хузуридаги академик лицей, Қарши т.

Ўзбекистон

E-mail: yorqin@mail.ru

Мамлакатимизда сўнгги йилларда кишлок хўжалигига инновацион технологияларни жорий этиш, томорқа ерларидан самарали фойдаланиш, мева-сабзавот маҳсулотлари етиштириш ва экспорт қилиш ҳажмларини кўпайтириш, ер ва сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, иссиқхоналардан оқилона фойдаланилган ҳолда оила даромадини ошириш мақсадида комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқилиб, амалётга қўллаш бўйича изчил ишлар амалга оширилмоқда. Ҳозирги вақтда бутун жаҳонда глобал муаммо бўлиб келаётган, яъни қайта тиклашмайдиган энергия манбалари захирасининг тугаши (кўмир, табиий газ, нефт ва бошқалар), шунингдек, захира тугамасдан қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенг қўллаш, Ўзбекистон иқлимида муқобил энергия манбаларидан оқилона фойдаланилган ҳолда самарали иссиқхона ташкил этиш ишлаб чиқилди.

Ҳозирги кунга, мева-сабзавот, полиз маҳсулотларини етиштиришда иссиқхона хўжаликларининг салоҳиятидан тўла қонли фойдаланишга тўсқинлик килаётган омиллар, иссиқхона комплексларини ишлаб чиқариш бўйича замонавий қувватларнинг мавжуд эмаслиги маҳаллий ишлаб чиқарувчиларни ускуналари хориждан келтиришга мажбур бўлаётганлиги, сервис хизматлари билан бўлган муаммоларни бартараф этиш, замонавий иссиқхона комплексларини ташкил этишни давлат томонидан қўллаб-қувватлаш мақсадида Ўзбекистон Республикасининг Президентининг 2018 йил 20 – ноябрдаги “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисида” ги № ПҚ-4020 сонли қарори тасдиқланди.

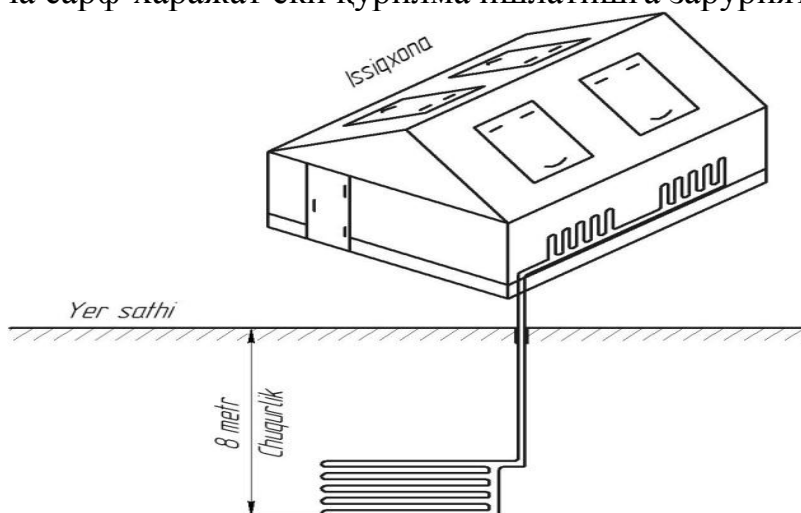
Ушбу қарорни ижросини таъминлаш, айрим вазифаларни амалга ошириш билан боғлиқ бўлган муаммолар ва уларни бартараф этиш йўлларини тадқиқ этиш ва илмий асосланган таклифлар ишлаб чиқиш долзарб масалалардан бири ҳисобдалади. Жумладан, муқобил энергия манбаларидан фойдаланилган ҳолда

Барчага маълумки, ер ости харорати доимий 23 °С да бўлиб туради ва шу хароратдан фойдаланилган ҳолда иссиқлик қувурлари орқали ер ости

ҳарорати иссиқхонага берилганда иссиқхонада мутадил 10°C ҳарорат сақлаб туриш имкониятига эга.

Ушбу тажриба Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Қарши филиали хузуридаги академик лицейда ташкил этилган гелиополигонда синаб кўрилда ва ижобий натижаларн берди (1расм).

1-расмда тасвирланган иссиқхона схемасида ер сатҳидан 8-метр чуқурликда 2 м^2 ли 10 мм кувур жойлаштирилган. Чуқурликдаги кувурда сув ҳарорати 25°C гача кўтарилади ва ўз иссиқлигини иссиқхонага узатади. Натижада иссиқхона ҳарорати 15°C атрофида бўлади. Иссиқликнинг юқорига ва аксинча совуқликнинг пастга ҳаракати туфайли табиий айланиш рўй беради ва ортиқча сарф-ҳаражат ёки қурилма ишлатишга зарурият қолмайди.



1-расм. Самарали иссиқхонанинг схемаси.

Ҳозирда ушбу иссиқхонада 130 дона бодринг ва 450 дона помидор кўчати ўтказилди (2-расм). Полиз экинларини суғориш жараёни томчилаб суғориш тизимидан фойдаланилди. Суғориш тизими автоматик равишда амалга оширилади. Бунда тупроқ намлиги 8 % га етганда автоматик сув кўшилади ва кўчатларга томчилаб суғориш тизими орқали сўғорилади. Иссиқхона тупроғи 98-100 % га етганда суғориш ўчирилади.

Иссиқхонанинг яна бир афзаллиги шундаки, намликни ўлчаш қурилмаси ёрдамида иссиқхонанинг барча ички нуқталари ҳаво ҳарорати ва намлигини, ташқи ҳарорати ва намлик, қолаверса ички ва ташқи тупроқ намлиги ва ҳароратини қайд қилиб хотирада сақлаб туриш имкониятига ҳам эгадир. Бу яратилган имкониятлар доимий назоратда бўлиши иссиқхонадаги ҳарорат, намликни назорат ва таҳлил қилиш мумкин бўлади.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини тайёрлашда самарали иссиқхоналар учун қазилма бойликларидан (кўмир, табиий газ, нефт ва бошқалар) фойдаласдан захирани тажаш, қайта тикланувчи энергия манбаларини қўллаш ва тарғиб этиш, уй шароитида фойдаланиб даромадни оширишда хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Holdren JP (2009) Energy for change: introduction to the special issue on Energy & Climate. *Innov Technol Gov Glob* 4(4):3–12
2. Kjaer KH, Ottosen CO, Jørgensen BN (2011) Cost-efficient light control for production of two *campanula* species. *Sci Hortic* 129(4):825–831
3. Both AJ, Albright LD, Langhans RW, Reiser RA, Vinzant BG Hydroponic lettuce production influenced by integrated supplemental light levels in a controlled environment agriculture facility: experimental results. Paper presented at the III International Symposium on Artificial Lighting in Horticulture. (1994) p. 418
4. Gholami R, Watson RT, Molla A, Hasan H, Bjørn-Andersen N (2016) Information systems solutions for environmental sustainability: how can we do more? *J Assoc Inf Syst* 17(8):521

OLIY VA O'RTA-MAXSUS TA'LIM TIZIMIDA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARIDA NOSTANDART QURILMALARDAN FOYDALANISH

Bobilov N.X.
Qarshi MII

Keyingi yillarda mamlakatimizda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning ustuvor yo'nalishlariga hamda xalqaro standartlar talablariga mos keladigan oliy ta'lim tizimini yaratish bo'yicha keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Oliy va o'rta-maxsus ta'lim tizimida o'quv jarayonlarida talabalarda nostandart fikrlash malakasini shakllantirish dolzarb masala hisoblanadi.

Talabalarda, asosan, yechim algoritmi noaniq bo'lgan nostandart masalalar birmuncha qiyinchilik tug'diradi. Umuman, alohida olingan har qanday masala nostandart bo'lishi mumkin. Uning yoniga shunga o'xshash bir nechta masalalarni keltirsa, u standart bo'lib qoladi. Nostandart masalalarning xususiyati - ularning yechimini topish har doimgidek ma'lum algoritmdan iborat bo'lmasligida. Bu izlanish o'quvchilardan bir xil masalalar ustida ishlashdan ko'ra ko'proq masalalar yechishning umumiy malakalarini shakllantirishga yo'naltirilgan faol harakatni amalga oshirishlarini talab qiladi.

Ayniqsa, talabalarning laboratoriya mashg'ulotlarida turli nostandart vaziyatlarda to'g'ri qaror qabul qilish malakasiga ega bo'lishi, ularning kelajakda yetuk, malakali kadr bo'lishiga zamin yaratadi. Masalan, laboratoriya mashg'ulotini bajarish davomida qurilma yoki o'lchov asbobining buzilib qolishi yoki umuman yaroqsiz holatga kelib qolishi yoki kerakli standartdagi qurilma laboratoriyada topilmay qolishi mumkin. Bunday vaziyatlarda talabalarga nostandart qurilmalar yasash va ulardan foydalana olish malakasini shakllantirish, ularning kelajakda ishlab chiqarish jarayonlarida kutilmagan vaziyatlarda oqilona yechim topishlari uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Nostandart qurilmalarni yasash chuqur nazariy bilim va konstruktorlik mahoratini talab qiladi. Biz ushbu jarayonni izohlashda elektrotexnikaga oid laboratoriya qurilmalari orasida muhim ahamiyatga ega bo'lgan qurilma - kondensatorlar yasash texnikasi misolida ko'rib chiqamiz. Agar bizga C sig'imli kondensator yasash zarurati tug'ilgan bo'lsa, bunday vaziyatda laboratoriya imkoniyati yetarli bo'lmasa, ro'zg'orda ishlatiladigan maishiy materiallardan foydalanish mumkin. Oziq-ovqat mahsulotlari uchun ishlatiladigan rulonli plyonka va fol'ga laboratoriya sharoitida kondensator yasash imkonini beradi.

Ma'lumki, yassi kondensatorning elektr sig'imi quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}. \quad (1)$$

Bunda ϵ_0 -elektr doimiysi, ϵ -materialning dielektrik singdiruvchanligi, S- qoplamalar yuzasi, d- qoplamalar orasidagi masoofa.

Fol'ga va plyonka rulonlarini ustma-ust o'rash yo'li bilan kondensator hosil qilish mumkin. Agar rulonning eni a va uzunligi l bo'lsa, qoplamaning yuzasi quyidagicha bo'ladi:

$$S = al. \quad (2)$$

Qoplamalar orasidagi masofa d - bu (agar fol'ga va plyonka yetarli darajada zich o'ralgan bo'lsa) plyonkaning qalinligiga teng bo'ladi. Uni quyidagicha aniqlaymiz:

1. Yangi plyonka rulonida uning paketidan eni va uzunligini yozib olamiz;
2. Rulonning birinchi va oxirgi o'ramining R_1, R_n radiuslarini o'lchaymiz.

Plyonkaning qalinligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$d = \frac{\Delta R}{n} \quad (3)$$

Bunda ΔR -rulon qalinligi ($\Delta R = R_n - R_1$), n-o'ramlar soni.

Birinchi va oxirgi o'ramlarning uzunligi mos ravishda quyidagicha aniqlanadi:

$$l_1 = 2\pi R_1, l_n = 2\pi R_n. \quad (4)$$

O'ramlarning umumiy uzunligi arifmetik progressiya bo'yicha o'zgaradi:

$$L = \frac{l_1 + l_n}{2} n.$$

Bundan

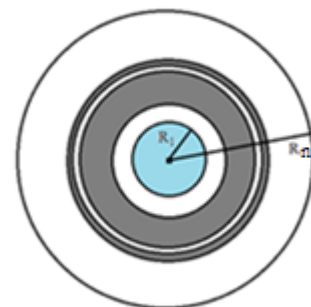
$$n = \frac{2L}{l_1 + l_n}$$

Bunga (4) ni qo'yib soddalashtiramiz

$$n = \frac{L}{\pi(R_1 + R_n)}$$

Buni (3) ga qo'yamiz

$$d = \frac{\Delta R \pi (R_1 + R_n)}{L} = \frac{\pi (R_n - R_1) (R_1 + R_n)}{L} = \frac{\pi (R_n^2 - R_1^2)}{L}.$$



1-rasm. Nostandart kondensatorning shartli ko'ndalang kesimi

Demak, oxirgi natijani, (1) va (2) ni hisobga olib bizga biror ε dielektrik singdiruvchanlikka ega bo'lgan materialdan C sig'imli kondensator yasash uchun kerak bo'ladigan materialning uzunligini topish formulasini hosil qilamiz:

$$l = \frac{Cd}{\varepsilon_0 \varepsilon a}.$$

Ko'p hollarda biz hayotimizda yangi, kutilmagan vaziyatlarga ko'p duch kelamiz. Bunday vaziyatlarda har kim o'zini turlicha tutadi. Kutilmagan vaziyatlar bizdan kutilmagan qarorlar qabul qilishni talab qiladi. Odatda, nostandart fikrlash malakasiga ega bo'lgan shaxslar bunday nostandart vaziyatlardan chiqish uchun ijobiy qaror qabul qiladilar. Xullas, har qanday nostandart vaziyatlar bizdan nostandart fikrlashni talab qiladi.

Adabiyotlar:

1. Almuratov Sh., Boysoatova Y., "Nostandart masalalarni modellashtirish usuli bilan yechish", Fizika-matematika fanlari jurnali, 1-son, 1-jild, Toshkent-2020.
2. <http://xs.uz>

ШУЪБА 2. ЭЛЕКТРОНИКА ВА ЭНЕРГЕТИКА СОҲАЛАРИДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР ВА ТЕХНАЛОГИЯЛАР

СЕКЦИЯ 2. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ

ТОВУШДАН ТЕЗ ОҚИМ АЛАНГАСИДА ПЎЛАТНИ ЭРИТИБ СИНТЕЗ ҚИЛИНГАН МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ҒОВАКЛИК ДАРАЖАСИНИ ЎРГАНИШ

Э. У. Арзиқулов, С. Қ. Ахроров, С. Қ. Эшмаматов, О.З.Турғунов

Самарқанд давлат университети, Ўзбекистон. 140104, Самарқанд ш.,
Университет ҳиёбони 15, физика факултети, e-mail:

sardor.eshmamatov@mail.ru

Ғовак материаллар қадимги давр одамлардга ҳам маълум бўлган ва улар турли мақсадлар учун муоффақият билан ишлатилган. Ҳозирги даврда улар техниканинг турли соҳаларида: ғовак структурали филтёрлар, ғовак электродлар, агрессив муҳитларда юқори даражадаги коррозияга бардошлилиги, юқори солиштирма мустаҳкамликга эгаллиги туфайли тиббиётда инсон танасига киритилувчи конструкциялар (имплантантлар) сифатида травматологияда, ортопедияда, жаррохликда, стоматологияда, урологияда ва тиббиётнинг бошқа соҳаларида кенг қўлланилмоқда. Бунда конструкцияларни тайёрлаш учун ғовак тантал, титан, улар асосидаги қоршималар, ниобий, Со-Сг-Мо, сопол ва бошқа турли туман материаллардан фойдаланилади.

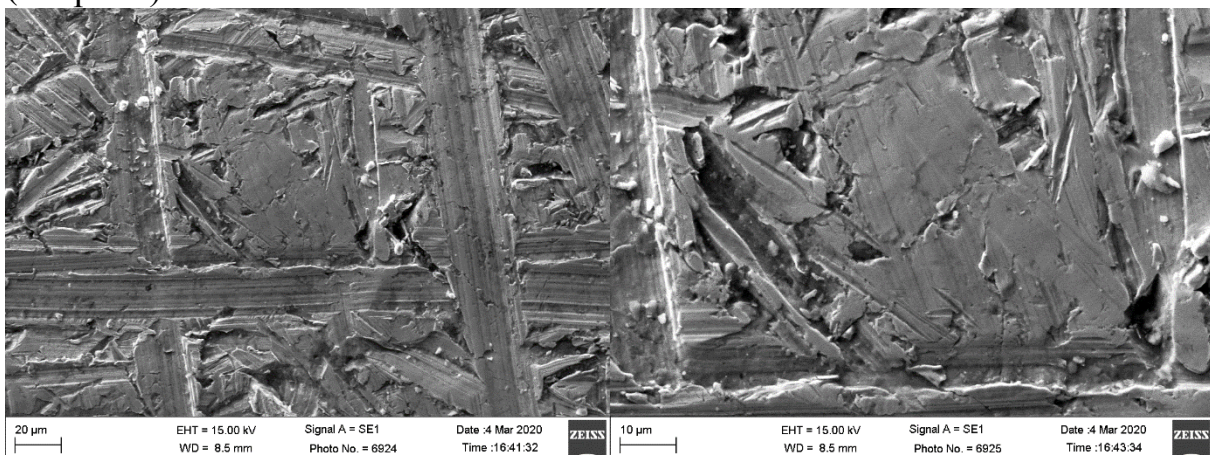
Биржинслимас материалларнинг махсус синфига ғовак металллар, бир ёки бир неча металллик фаза ва ғовак фазадан иборат псевдокоришмалар киради. Бундай материаллар конструкциялар учун кенг қўлланилади ва шу туфайли уларнинг демпфирлаш хоссаларига махсус талаблар қўйилади [1-2]. Ғовак металл материаллар, физико-механик хоссалари қиймати максимал фарқ қилувчи фазалардан таркиб топган (қаттиқ фаза ва ғовак фаза), гетерофаз тизимларнинг чегаравий ҳоли сифатида қараладиган биржинслимас материалларнинг турли ташқи таъсирларга учраганда ўзини тутиш қонуниятларини физик таҳлил қилиш учун алоҳида қизиқиш туғдиради [3]. Қаттиқ фазанинг хоссаси одатда компакт материалларнинг характеристикалари билан мос келади деб қаралади [1-2], ғовак муҳитларнинг хоссалари эса ғоваклар ўлчами ҳамда улар тузилишининг топологик ўзига хослиги билан белгиланади [1]. Бу эса ғовак металл материалларни гетерофаз тизимларнинг физико-механик хоссаларни ўрганишда қулай объект модель сифатида қараш имкониятини беради.

Бизнинг тадқиқотларимизда темирни эритиш жараёнида соплота кирувчи метан-ҳаво аралашмасининг босимлари нисбатининг турли қийматларида, соплонинг турли иш маромларда олинган материалнинг ғоваклик даражаси, ғовакларининг ўлчамлари ва топологияси ўртасида корреляция ўрнатилди, ғоваклик даражаси, ғовакларнинг ўлчамлари ва топологияси турлича бўлган ғовак темир олиш имкониятлари аниқланди.

Ғовак структурали материаллар ғоваклик даражаси, ғоваклар ҳажми ва шаклини ўлчаш амалий жиҳатдан муҳим аҳамият касб этади. Маълумки, моддалардаги ғоваклар ўлчамига қараб 3 та ғоваклик даражасига ажратилади.

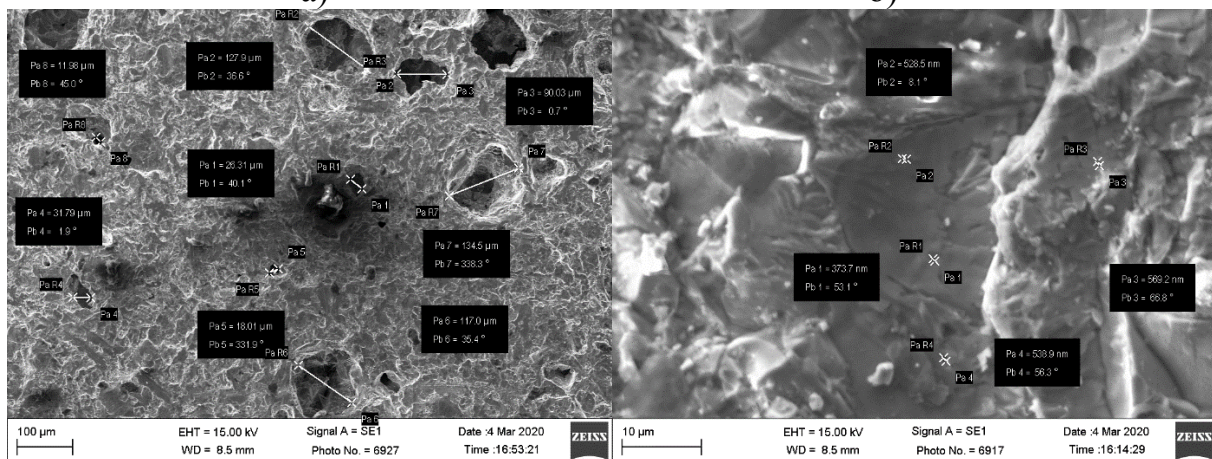
1. Микроғовак (Microporous), 2 нм дан кичик.
2. Мезоғовак (Mesoporous), 2 нм дан 50 нм гача
3. Макроғовак (Macroporous), 50 нм дан катта

Бизнинг тадқиқотларимизда ҳаво-метан аралашмасининг товушдан тез оқими алангасида 1450-1700 °С температура оралиғида эритиб синтез қилинган ғовак темир намуналаридаги ғоваклар ўлчамларини аниқлаш учун EVO LS15 «Carl Zeiss Microscopy Ltd» русумли сканловчи электрон микроскоп ёрдамида сирт морфологияси микротасвирлари олинди. Олинган микротасвирлар ёрдамида ғовак темир намунасининг сирт юзасида жойлашган ғоваклар ўлчамлари аниқланди. Ўлчаш натижалари шуни кўрсатдики намуна сиртидаги ғоваклар ўлчами 350 нм дан 200 мкм гача бўлиб, улар намуна сиртида (ҳажмида) тартибсиз жойлашган бўлар экан (1 – расм).



а)

б)



с)

д)

*1-расм. Сканловчи электрон микроскоп ёрдамида сирт топологияси микротасвирлари. а,б) Эритишдан олдинги тоза темир намунаси
с) Микрометр ўлчамдаги зоваклар, д) Нанометр ўлчамдаги зоваклар.*

Адабиётлар

1. Louis-Philippe Lefebvre, John Banhart, David C. Dunand // Porous Metals and Metallic Foams: Current Status and Recent Developments. Advanced Engineering Materials, 10(9), 2008. С.775-787.
2. Панин В.Е. и др. Новые материалы и технологии. Конструирование новых материалов и упрочняющих технологий. Новосибирск: ВО «Наука». - 1993. - 152 с.
3. П. Дульнев Г. Н., Новиков В.В. Процессы переноса в неоднородных средах. Л.: Энергоатомиздат. - 1991. - 248 с.

ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ

Раззаков А.Ш, Курбанов Д.Ш

Ургенческий Государственный Университет, г.Ургенч ул. Х.Алимджана,14
davronoka@mail.ru

Получение полупроводниковых твёрдых растворов имеющих с разными востребованными физическими параметрами на основе кремния, германия, а также химических соединений относящихся к классу A^3B^5 и A^2B^6 является весьма перспективным. Учитывая себестоимость полупроводниковых твёрдых растворов использование кремния в качестве подложек при выращивание эпитаксиальных слоев из жидкой фазы с разными электрофизическими, фотоэлектрическими характеристиками широко распространена, но по возможности ограничена.

Это связано различьями параметра решетки и коэффициентом термического расширения подложек–пленек, с достаточностью растворимости компонентов, а также возникновением дилокаций в гетерогранице и эпитаксиальных слоях.

Для решений вышеуказанный трудности основываясь технологическим экспериментальным данным нами было получена структурно совершенный варизонный полупроводниковых твёрдых растворов $Si_{1-x}Ge_x$ на подложке кремния ориентированный по направлению $\langle 100 \rangle$ из оловянного и галлиевого раствора –расплава.

Изучены дислокации как на гетерограницы подложек–плёнок, так и вдоль направлении роста эпитаксиальных слоев. Количества дислокаций зависит многим технологическим параметрам как температура, скорость роста, от зазора между подложками и их расположения.

Экспериментально установлено, что с повышением $T_{нк}$ –температура начала кристаллизации и скорость роста увеличивается количество N_d -

дислокаций, эти параметры являются доминирующими при образованиях эпитаксиальных слоев.

Поэтому некоторыми полуэмпирическими методами используя полученных экспериментальных данных для обнаружения оптимального технологического режима роста, для получения структурно-совершенных $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ полупроводниковых твердых растворов с заданными электрофизическими свойствами предложено решение, которое в дальнейшем расширяет наши возможности получить твердых растворов **GaAs** на подложку кремния с буферным слоем $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$, учитывая близость параметра решетки и коэффициент термического расширения.

Изучены количество дислокаций в эпитаксиальных слоях выращенных при разных температурах начала кристаллизации из оловянного и галлиевого раствора-расплава.

По закону Стефана-Больцмана любое черное тело имеет интегральную тепловое излучение с единицы поверхности зависимо от температур.

В нашем случае учитывая состав раствора-расплава коэффициент равно $\varepsilon=0,04$ (серое) и формула имеет вид:

$$Q = \varepsilon \sigma T^4$$

Тогда в каждом технологическом режиме начиная с $T_{\text{нк}}$, температура принудительным охлаждением понижается со скоростью $v=1$ град/мин и раствор излучает определенную энергию количества теплоты

$$\Delta Q = \varepsilon \sigma (T_{\text{нк}}^4 - T_1^4)$$

Эксперименты и полуэмпирические теоретические расчеты показали, что при росте эпитаксиальных слоев на подложку кремния доминирующий фактор является температура начала кристаллизации ($T_{\text{нк}}$). Поэтому эксперименты проводились при разных растворителях, с целью уменьшить $T_{\text{нк}}$ и выбран **Ga** растворитель для получения $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ пленок с акцепторным типом проводимости. Оптимальный режим с малыми дислокациями ($9 \cdot 10^4 - 10^5 \text{ см}^{-2}$) удовлетворяющими требованиям приборостроения получена в гетерогранице в нашем случае при режиме $T_{\text{нк}}=800^\circ\text{C}$; 900°C , из оловянного, $T_{\text{нк}}=1050^\circ\text{C}$ из галлиевого раствора-расплава, принудительным охлаждением, в зазоре между подложками 0,5-1,5 мм, на подложках **Si(KЭФ) <100>**.

Полученные экспериментальные данные можно применять при получении твердых растворов $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ на подложку кремния с заданными электрофизическими параметрами при изготовлении приборов на их основе.

Список литературы

1. Саидов М.С., Кошчанов Э.А., Саидов А.С., Учет электронной структуры ионов и атомов при оценке обобщенного момента элементов. -Изв.АНУЗССР, сер.физ-мат.наук,1981, №3,стр.47
2. Саидов А.С. Жидкофазная эпитаксия метастабильных варизонных твердых растворов $(\text{Si}_2)_{1-x}(\text{GaP})_x$. ДАН УЗССР,1,14,1990 ст. 78-81
3. Саидов А.С, Раззаков А.Ш,Исмаилов Ш.К ,Асатова У.П Жидкофазная эпитаксия твердых растворов $(\text{Ge}_2)_{1-x}(\text{InP})_x$ и $(\text{GaAs})_{1-x-y}(\text{Ge}_2)(\text{ZnSe})_y$ Технологии техника инженерия,2017 ст. 28-30

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЗАЩИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ

Э.З.Имамов Р.А.Муминов Т.А.Джалалов М.Аскараров С.Шокучкоров

Введение

В данной работе рассматриваются технологические условия воздействия внешней среды на защитные конструкции солнечных модулей, а также механизм контроля уровня этого воздействия.

Исследования показали, что накопление загрязнений на поверхности защитных конструкций влияет на конечный выход солнечной энергии. В условиях сухого жаркого климата на эффективность фотоэлектрических установок (ФЭУ) оказывает большое влияние запыленность воздуха.

Высокая температура воздуха днем, высокая разница ночной и дневной температуры и загрязнение поверхности солнечных модулей частицами пыли являются основными природными факторами снижения выходной мощности фотоэлектрических установок (снижения выходных мощностей за счет запыленности воздуха, составляют от 17 до 35 процентов [1-2]). Особенно это сильно проявляется в таких странах как Китай, Индия, государства Аравийского полуострова и Центральной Азии, которые оказываются наиболее «пыльными» в мире. Поэтому при эксплуатации фотоэлектрических установок целесообразно периодически проводить очистительные работы по удалению загрязнений с поверхности защитных конструкций солнечного модуля. Опыт показывает, что после каждой очередной их очистки достигается почти полное восстановление рабочей эффективности солнечного модуля.

Закрепление загрязнений в виде частицы пыли зависит от степени обработки поверхности стекла и климатических параметров местности: давления (Р), температуры (Т) и влажности воздуха, разницы ночной и дневной температур и других атмосферных факторов.

Структура солнечного модуля

Рассмотрим механизмы оптимизации условий защиты от загрязнений поверхности солнечных модулей. С этой целью исследуем более подробно влияние некоторых атмосферных факторов (Р – давления и Т - температуры) на состояние поверхности стекла.

В структурном плане солнечный модуль представляет собою многослойную систему, заключенную в каркас⁷. Система содержит стеклянную плиту⁸, покрывающую поверхность алюминиевого профиля, следом расположены ряд герметизирующих пленок (герметик), между которыми размещаются солнечные элементы, покрытые антиотражающими покрытиями.

⁷ во многих случаях, из алюминиевого профиля

⁸ каленое стекло с полированной или рифленой поверхностью толщиной 4-6 мм

Захваченные поверхностью инородные молекулы воздуха приводят к появлению частичных изменений как поверхностных, так и некоторых объемных свойств. Но, главное, при естественном соприкосновении солнечного элемента со средой молекулы воздуха станут взаимодействовать с атомами его поверхности, что может привести к нежелательным изменениям его электрофизических и оптических свойств⁹.

Со временем происходит деградация поверхности стекла или его коррозия (особенно сильно при взаимодействии стекла с атмосферными осадками). Коррозия стекла – это химическая реакция выщелачивания из поверхности стекла ионов металлов и гидроксильных групп. Если не предпринять меры, то нарушения и разрушения нормальной структуры поверхности стекла (деструкция-destructio) могут простираться на глубину в несколько микрометров¹⁰. Толщина слоя коррозии зависит от состава стекла и физических свойств поверхности: шероховатости, механических напряжений, повреждений (трещин, царапин) и т.д. При деструкции изменяются многие оптические свойства стекла: меньше показатель преломления и коэффициент теплового расширения.

Чтобы избежать возможные изменения, полупроводниковый солнечный элемент плотно упаковываются несколькими слоями герметики и покрывается стеклянной пластиной (типичный пример подобной упаковки представлен на рисунке 1). В качестве материала герметики применяют EVA - этилен-винил-ацетатную прозрачную пленку, которая предохраняет солнечные элементы и их электрические контакты от попадания воздуха или влаги¹¹.



Рисунок 1 из работы [3]. Каждый солнечный модуль с солнечным элементом состоит из нескольких герметик (герметизирующих пленок), стеклянной пластины с антиотражающим покрытием, защитной пленки и корпуса.

Отсутствие подобной защиты может привести к прямому соприкосновению солнечного элемента с воздухом или влагой, в результате которого возможно ускоренное окисление и разрушение контактов, а также вывод из строя солнечного элемента.

Из сказанного становится ясно, что срок службы солнечных преобразователей, а также их эффективность определяются не только

⁹ Пыль особенно интенсивно захватывается в местах с дефектами, например, на царапинах. При рельефной поверхности стекла закрепление частиц зависит также от формы рельефа и угла падения света.

¹⁰ поверхность стекла с подобными глубокими нарушениями и разрушениями нормальной структуры становится матовым.

¹¹ Сейчас ведется поиск других материалов для изготовления герметизирующих пленок, которые будут иметь более устойчивую прозрачность и значительно удлиненный срок службы в качестве защитного средства солнечных элементов [4].

свойствами материала подложки солнечного элемента (например, кремния), но и технологическими параметрами конструкций, составляющих солнечные модули.

Непосредственный контакт атмосферы с солнечным модулем происходит именно на поверхности защитных конструкций: стеклянного покрытия и нескольких слоев герметизирующих пленок. Атмосферное воздействие очень сильно и достаточно быстро может снизить прозрачность поверхности к излучению, изменить её отражательную способность, ослабить механическую прочность всей конструкции солнечного модуля.

В конечном итоге, именно эти факторы приводят к значительному снижению эффективности всего процесса преобразования излучения, отрицательному воздействию на электрофизические свойства солнечных элементов и структурных конструкции солнечного модуля, а также на длительность её функционирования в открытом воздухе.

Литература

[1] M. Mani, R. Pillai «*Renewable and Sustainable Energy Reviews*». 2010., v. 14, P 3124–3131.

[2] Р.А.Муминов, М.Н.Турсунов, Х.Сабилов, Э.Т.Абдуллаев, Б.Юлдошев, Е.В.Румянцева. «*Исследование методов защиты поверхности фотоэлектрических батарей от загрязнений*» Applied Solar Energy, 2015 Vol. 51. No.2, pp 163-164

[3] В.П.Афанасьев, Е.И.Теруков, А.А.Шерченков «*Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния*» 2-е издание. Санкт-Петербург, издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2011,168с.

[4] A.Zahidov. «*Carbon nanotubes and transparent gels*» . J.Phys.Chem.B. 2012. 116. p.p.10823-10829

[5] Ф.Ф.Волькенштейн *Физика-химия поверхности полупроводников*. «Наука», гл.ред. физ.матем.лит-ры. 1973. 399с.

РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ТЕПЛОПРИЕМНИКА СОЛНЕЧНОЙ ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

С.Ф. Эргашев, Д.Т.Мамадиева, Ж. И. Номонов
Ферганский политехнический институт

Приемник, расположенный в фокальной плоскости параболоцилиндрического концентратора, путем поглощения концентрированную энергию солнечного излучения превращает в тепловую энергию.

В общем виде это можно выразить следующим образом:

$$Q_{\text{ПОГ}} = Q_{\text{ТЕП}}^{\text{Л}} + Q_{\text{ТЕП}}^{\text{К}} + Q_{\text{ТЕП}}^{\text{О.КОН}} + Q_{\text{ПОЛ}}, \quad (1)$$

Таким образом, тепловые потери с поверхности приемника обусловлены излучением и конвекцией, а также теплопроводностью. Величина тепловых потерь приемника определяется его температурой, формой, степенью

черноты и условиями окружающей среды (температурой воздуха и скоростью ветра, а также эффективной температурой холодного источника, который получает тепло излучением).

В теплоприемнике, согласно закону Кирхгофа, происходит взаимное превращение энергии (лучистая-тепловая-лучистая), и осуществляется процесс лучистого теплообмена. Лучистые потери при открытой поверхности нагрева, т.е. с поверхности приемника в окружающую среду:

$$Q_{ТЕП}^{\text{л}} = \varepsilon_{Т.О} \cdot G \cdot \pi \cdot d_H \cdot L(T_T^4 - T_{небос}^4), \quad (2)$$

Эффективную температуру небосвода можно определить по формуле Суинбека [3]

$$T_{небос} = 0,0552 \cdot T_0^{1,5} \quad (3)$$

В инженерных расчетах для простоты температуру небосвода можно приравнять к местной температуре воздуха.

Для температурных режимов, с которыми работают большинство параболоцилиндрических установок $100 \div 300^\circ\text{C}$, тепловые потери, в основном, определяются конвективным теплообменом (совместный процесс конвекции и теплопроводности).

Величина конвективных тепловых потерь, происходящих при обтекании открытой поверхности приемника потоком воздуха, прямо пропорциональна коэффициенту теплоотдачи α_0 , поверхности обтекания F_{II} и разности между температурами поверхности приемника и воздуха, т.е.

$$Q_{ТЕП}^K = \alpha_0 \cdot \pi \cdot d_H \cdot L(T_T - T_0), \quad (5)$$

Уравнение (5) называют уравнением Ньютона-Рихмана.

Тепловые потери при прозрачной изоляции приемника могут быть рассчитаны методом итераций, используя следующие уравнения:

$$Q_{ТЕП} = Q_{Т,С}^{\text{л}} + Q_{Т,С}^K = Q_C^T, \quad (6)$$

$$Q_C^{\text{пог}} + Q_C^T = Q_{С,0}^K + Q_{С,0}^{\text{л}}, \quad (7)$$

Тепловые потери приемника удобно выражать через коэффициент потерь по следующей простой формуле

$$Q_{ТЕП} = U_L \cdot \pi \cdot d_T \cdot L(T_T - T_0), \quad (8)$$

Расчет коэффициента потерь U_L проводится методом итераций. В случае - приемник, имеющий прозрачную изоляцию, U_L равен:

$$U_L = \left(\frac{1}{\alpha_{Т,С}^K + \alpha_{Т,С}^{\text{л}}} + \frac{1}{\alpha_{С,0}^K + \alpha_{С,0}^{\text{л}}} \right)^{-1}, \quad (9)$$

Для бытовых параболоцилиндрических водонагревателей, имеющих прозрачное покрытие, коэффициент потерь U_L можно рассчитать, используя эмпирическое выражение, полученное Клейном на основании метода Хоттеля и Верца [3].

Таким образом, по вышеприведенным формулам по заданной рабочей температуре приемника T_T , плотности солнечной радиации E_0 , скорости

ветра V , температуре окружающей среды - T_0 , а также заданным геометрическим, оптическим и теплофизическим параметрам конструктивных элементов может быть произведен численный расчет тепловых потерь теплоприемника солнечной параболоцилиндрической установки.

Использованная литература:

1. Мухитдинов М.М. Эргашев С.Ф. Солнечные параболоцилиндрические установки. Изд.Фан, 1995.- 218с
2. 3. Даффи Д. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии /Под ред. Малевского Ю. Н. – М.: Мир, 1977. – 409 с.

СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА МУЛЬТИЭКСИТОННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В ПЕРОВСКИТАХ

**Камолиддинов Ф.М.¹, Оксенгендлер Б.Л.²,
Тукфатуллин О.Ф.³, Тураева Н.Н.⁴**

¹ Национальный университет Узбекистана, Узбекистан

² Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, Узбекистан

³ НИИ физики полупроводников и микроэлектроники при НУУз, Узбекистан

⁴ Вебстерский университет, США
nematjonmamajonov9@gmail.com

В предыдущие годы выявлены два особенно перспективных направления развития фотоэлектрических элементов третьего поколения

- 1) элементы на основе перовскитов;
- 2) элементы на основе нового фотоэффекта мультиэкситонной генерации (МЭГ) в квантовых точках [1].

Особый интерес представляет комбинирование этих подходов в едином приборе и такие эксперименты уже появились, однако лишь для чисто неорганических перовскитов [2]. В данной работе сделана попытка провести анализ в рамках единого подхода, как, например, в [3], рассмотрев особенно в такой комбинации как для неорганических, так и гибридных (с органикой) образцов.

В предлагаемой модели рассматривается два типа квантовых точек: CsPbI_3 и $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (рис. 1). Пусть на каждый из них падает поток высокой энергии $\hbar\nu \gg E_g$, где E_g — ширина запрещённой зоны в квантовой точке. Очевидно, что обе квантовые точки существенно различаются по фоннным спектрам. Для оценки вероятности МЭГ используют теорию множественного рождения частиц [3].

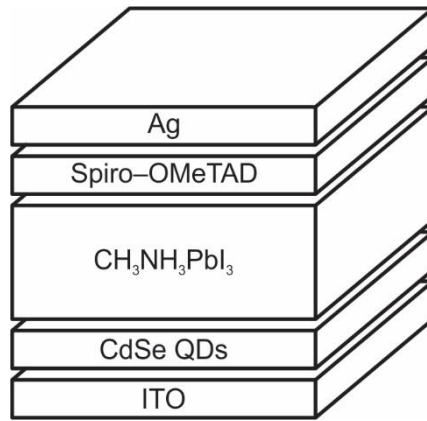


Рис. 1. Структура фотоэлектрического элемента на основе $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$

В этой теории, приспособленной [4] для фотоэлектрических элементов все квантовые характеристики процесса множественной генерации заменены на термодинамические и статистические величины. Тогда для множественной экситонной генерации (их число n_{ex}) получим

$$n_{ex} \leq \frac{1}{3} + \frac{\hbar\nu}{E_g} \ln \left[\frac{(2\pi m_{ex} \hbar\nu)^{\frac{1}{3}} \Omega^{\frac{1}{3}}}{2\pi\hbar} \right] - \frac{P}{2} \left(1 + \frac{E_{ph}}{E_g} \right), \quad (1)$$

где Ω — объём квантовой точки, P — число возбуждённых фононов с энергией E_{ph} каждый, m_{ex} — масса экситона.

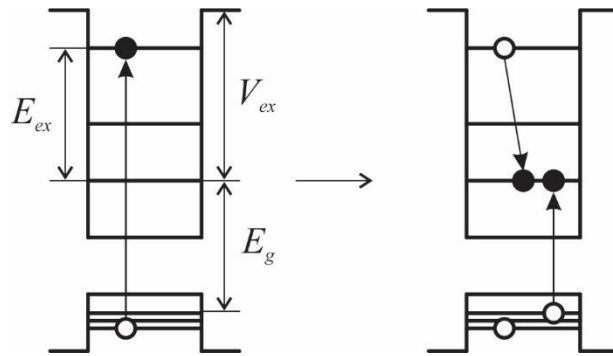


Рис. 2. Энергетическая диаграмма и процессы в квантовых точках на границе раздела материалов

Из (1) видно, что возбуждённые фононы уменьшают выход n_{ex} , однако наличие в (1) члена $-\frac{P}{2} \left(1 + \frac{E_{ph}}{E_g} \right)$ указывает и на более тонкую «игру»: много фононов (P гораздо больше единицы) и их малая величина (энергия фонона гораздо меньше ширины запрещённой зоны), поэтому для множественности экситонов роли различных типов органических молекул требует конкретных расчётов.

В конечном счёте, можно предположить, что органика уменьшает выход n_{ex} .

1. В. Миличко и др. УФН, 2016, Т.186, № 8, с. 801.
2. Chiris de Weerd et al. Nature Comm., 2018, V.9, p. 4199.
3. E. Fermi. Prog. Theor. Phys. 1950, V.5, p. 520.
4. В. Oksengendler, N. Turaeva et.al. Applied Solar Energy. 2009, No. 3, p. 36.

СОЛИТОНЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ЦЕПЕЙ КАК КАТАЛИЗАТОРЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ.

Б.Л. Оксенгендлер^{1,2}, Г.С. Нуждов¹, З. Бекмуродов², Ф.Искандарова²

1. Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им. У.А.Арифова
Академии наук Республики Узбекистан

2. Национальный Университет им. М. Улугбека

e-mail: oksengendlerbl@yandex.ru

Процесс катализа является одним из самых исследуемых с момента его открытия по настоящее время, при чем применительно как к объектам живой, так и неживой природы [1]. Однако целый ряд аспектов катализа приобрел новые черты, одна из которых - аллостерия, т.е. действие (или его перенос) на дальние расстояния. В этом плане солитоны возбуждения, как слабозатухающие, представляют особый интерес. Однако есть и иное заметное обстоятельство: при изучении солитонов на макроцепях было обнаружено, что в их наиболее деформированной области (нониусе) электронная структура существенно (и управляемо) изменена [1,2]. Поэтому идея переноса электронно-деформационного возбуждения до места реакции представляется весьма разумным. Нами были изучены солитоны



Рис. 1. Распространение несимметричного и симметричного солитонов по α -спиральной белковой молекуле.

несимметричного типа (рис.1), для которых изменение (усиление) характерно в рамках концепции Коулсона-Милликена (увеличение индекса валентности) [3]. Особо изучались изменения в конфигурационных кривых при достижении нониусом активируемой молекулы.

Характерные графики показывают близость этих процессов процессу т.н. преддиссационных (модель Ландау-Зиннера, 1932) [2], детальный обсчет которых, однако, произведен в вариантах подхода

Коварского [1]. Показано, что вероятность достижения солитоном окислительно-восстановительного процесса хорошо описывается в рамках теории безызлучательных переходов. Но простейший и наиболее удобный вариант оценки вероятности процесса следует записать в следующей форме

$$W \approx \frac{4\pi|V|^2}{\hbar v|F_1 - F_2|}$$

где $|V|^2$ - квадрат матричного элемента перехода с терма на терм, v - скорость солитона, $|F_1 - F_2|$ - разница наклонов термов в точке их пересечения (рис.2).

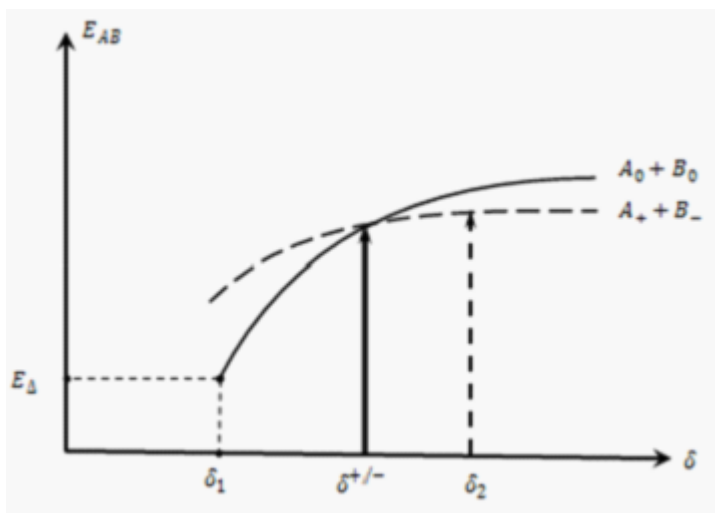


Рис. 2. Модель энергетических термов отщепления лекарственного комочка от несущей квазиомерной молекулярной цепи

Фундаментально важно то, что в описании одного из термов для заряженных компонентов открывается возможность влиять на *вероятность успешного протекания* той или иной химической реакции.

Таким образом, речь идет о возможности дополнительного (нехимического) контроля прохождения химической реакции, что, безусловно, должно найти самое широкое применение в химической промышленности, фармакологии, медицине и пр.

Литература:

- 1) В.А. Коварский, УФН (1999), т.169, №8, 889 с.
- 2) Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Квантовая механика. М. "Наука", 1976, 752 с.
- 3) Ч. Коулсон, Валентность. М. "Мир", 1965, 427 с.
- 4) Давыдов А. С. Биология и квантовая механика Киев : Наук. Думка. 1979. 296 с.

XOLESTERIL PENTADETSILATNING MOLEKULYAR VA KRISTALL STRUKTURALARINI INFRAQIZIL SPEKTROSKOPIYA USULI BILAN O'RGANISH

A.A.Yakubov, H.I.Jalmatov, N.O.Tog'ayeva
SamDU, fizika fakulteti, aayakubov@mail.ru

Xolesterin alkanoatlari (XA) xolesterik suyuq kristallarning eng muhim vakillaridan biri bo'lib, ular amalda keng qo'llaniladi va muhim biologik obyektlardan biri sanaladi. Lekin hozirgacha ularning molekulyar strukturasi va molekulararo o'zaro ta'sirlari bilan mezomorf xossalari orasidagi bog'lanish o'rnatilmagan. Ushbu ishda bu masala XA gomologik qatorining o'n beshinchi

a'zosi – xolesteril pentadesilat (15XA) misolida qaralgan. 15XA enantiotrop smektik va xolesterik suyuq kristall fazalarga ega.

Ushbu ishda 15XAning $400-1800\text{ cm}^{-1}$ spektral sohada 295-400 K temperatura intervalida qattiq kristall, smektik, xolesterik va izotrop suyuqlik fazalarda olingan infraqizil (IQ) spektrlari o'rganildi. IQ yutilish spektrlari UR-20 spektrofotometrida olindi. Turli temperaturalardagi IQ spektrlar "Xitachi" (Yaponiya) firmasining isitish kamerasi va temperatura stabilizatori (aniqligi 0,5 K) yordamida olindi.

15XAning IQ spektridagi polosalar adabiyotlardagi xarakteristik chastotalar asosida interpretatsiya qilindi. Fazaviy o'tishlarda spektrlardagi 15XA molekulasining steroid yadrosiga tegishli polosalar parametrlari o'zgarmaydi. Bu esa o'rganilgan temperatura intervalida steroid yadroning "qattiqligini" ko'rsatadi. Fazaviy o'tishlarda asosan alkil (metilen) zanjirining mayatnik νCH_2 ($720-900\text{ cm}^{-1}$) va yelpig'ich ωCH_2 ($1180-1350\text{ cm}^{-1}$) tebranishlariga tegishli IQ polosalar parametrlari o'zgaradi.

15XA IQ spektrida qattiq kristall holatda 295 K da mayatnik tebranishlar sohasida 720 cm^{-1} da ikkiga bolingan polosa – Davydov bo'linishi, yelpig'ich tebranishlar sohasida esa bir-biridan bir xil uzoqlikda joylashgan polosalar seriyasi kuzatiladi. 15XA qizdirilib qattiq kristall holatdan smektik, xolesterik va izotrop suyuqlik fazalarga o'tilganda mayatnik tebranishlar sohasida Davydov bo'linishi yo'qolib bu sohada bitta polosa kuzatiladi, yelpigich tebranishlar sohasida esa polosalar seriyasi yuqoladi va ularning o'rnida maksimumi 1250 cm^{-1} da bo'lgan keng murakkab polosa paydo bo'ladi.

IQ spektrlardagi bu o'zgarishlar qattiq kristall fazada 15XAning elementar kristall yacheykasida kamida ikkita translyatsion noekvivalent molekula joylashganligini hamda alkil zanjirlar qattiq kristall fazada to'liq cho'zilgan (trans-izomer) holatda, smektik, xolesterik va izotrop suyuqlik fazalarda esa C-C bog'lanishlar atrofida aylanishdan hosil bo'lgan har xil buralma izomerlar holatida bo'lishini ko'rsatadi.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

**Политаева Н.А. (д.т.н., профессор), Смятская Ю.А. (к.т.н., докторант),
Туми амира (аспирант)**

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра
Великого», ул. Политехническая 29, г. Санкт-Петербург, e-mail:
politaevana1971@gmail.com

Биогаз это газ, получаемый брожением [биомассы](#). под воздействием [бактерий](#). Еще в [XVII веке Ян Баптист Ван Гельмонт](#) обнаружил, что разлагающаяся [биомасса](#) выделяет воспламеняющиеся газы. [Алессандро Вольта](#) в [1776 году](#) пришёл к выводу о существовании зависимости между количеством разлагающейся биомассы и количеством выделяемого газа. В [1808 году](#) сэр [Хэмфри Дэви](#) обнаружил метан в биогазе [\[1\]](#).

Для производства биогаза используют органические отходы: [навоз](#), [птичий помёт](#), зерновая и меласная послеспиртовая [барда](#), [пивная дробина](#), свекольный жом, фекальные осадки, отходы рыбного и забойного цеха, бытовые отходы и другие. Кроме отходов биогаз можно производить из специально выращенных [энергетических культур](#), например, из силосной [кукурузы](#) или [сильфия](#), а также [водорослей](#). Выход газа может достигать до 300 м³ из 1 тонны. Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы [метана](#) в [атмосферу](#) от полигонов и свалок. Метан оказывает влияние на [парниковый эффект](#) в 21 раз более сильное, чем [CO₂](#), и находится в атмосфере 12 лет.

В России агрокомплекс ежегодно производит 773 миллиона тонн отходов, из которых можно получить 66 миллиардов м³ биогаза, или около 110 миллиардов кВт•ч электроэнергии. Общая потребность России в биогазовых заводах оценивается около 20 тысяч предприятий. В [США](#) выращивается около 8,5 миллионов коров. Биогаза, получаемого из их навоза, будет достаточно для обеспечения топливом 1 миллиона [автомобилей](#). Потенциал биогазовой индустрии Германии оценивается в 100 миллиардов [кВт•ч](#) энергии к [2030 году](#), что будет составлять около 10% от потребляемой страной энергии [2].

Цель данной работы изучить влияние использования остаточной биомассы ряски *Lemna minor* на выход биогаза.

Работа проводилась совместно с Гамбургским университетом технологий по международному проекту на тему: «Разработка и внедрение инновационных биотехнологий переработки микроводорослей *Chlorella sorokiniana* и ряски *Lemna minor*» (Соглашение № 14.587.21.0038, от 17 июля 2017 г.) Уникальный идентификатор проекта RFMEFI58717X0038.

Остаточная биомассы ряски (ОБР) образуется после извлечения пектиновых веществ из высших водных растений – ряски *Lemna minor* [3]. Образцы ОБР массой 15-16 г каждый помещали в лабораторные биогазовые установки (метантенки), затем добавляли 2 л инокулянта и органические отходы в разном соотношении.

Инокулянт готовили путем растворения лиофилизированного активного ила в растворе питательной среды (таблица 10.12).

Для проверки качества инокулянта готовили эталонные образцы, для этого 0,64 г МЦ (C₆H₁₀O₅) добавляли в стеклянные бутылки, в которые предварительно наливали 200 мл инокулянта.

Для определения количества метана (%) в биогазе собранный газ анализировался на газовом хроматографе (HP 6890 GC System) с катетометром в качестве детектора по теплопроводности.

Влияние соотношения состава смеси для сбраживания на выход биогаза и качество биогаза представлено в таблице.

Таблица – Результаты исследования при содержании смеси (остаточная биомасса ряски: органические отходы) при температуре 36,5 ± 1 °С (выход биогаза и чистого метана пересчитан на нормальные условия – T = 273,15 К, P = 1013 Па)

Состав смеси для анаэробного сбраживания			Выход биогаза, мл на 1 г смеси	Концентрация метана, %	Выход чистого метана, мл на 1 г смеси
Остаточная биомасса ряски, %	Органические отходы, %	Водный 3% раствор активного ила, %			
85,0	0,0	15	640	50	320
67,5	17,5	15	670	52	335
42,5	42,5	15	700	58	350
17,5	67,5	15	684	55	342
0,0	85,0	15	640	50	320

Из таблицы видно, что оптимальное соотношение остаточной биомассы ряски: органических отходов: активного ила (3 %) – 42,5:42,5:15 позволяет получить 700 мл биогаза и 350 мл метана при температуре $36,5 \pm 1^\circ\text{C}$.

В результате проделанной работы было показано, что использование ОБР позволяет получать биогаз с высоким содержанием метана.

Список использованной литературы:

1. International Workshop on Domestic Biogas. Kathmandu, Nepal 10-12 November, 2009. Workshop Report December 2009.- 34-36.
2. Biomethane from Dairy Manure Could Power 1M Cars in the US. 11 October 2005 // Green Car Congress. 2005.- 15-18
3. Смятская, Ю.А. Пектины из нетрадиционного сырья. Получение, свойства, применение: монография / Ю.А. Смятская, В.С. Попов, Н.А. Политаева. – Саратов: ИЦ «Наука», 2019. – 137 с. ISBN 978-5-9999-3167-2

LAZERNING XIZMAT QILISH MUDDATINI OSHIRUVCHI QUVVAT MANBAI SISTEMASINI ISHLAB CHIQUISH

Dots.¹I.A.Solovyev, ¹Sh.A.Begimqulov, ²M.Soliyeva

¹O'zMU fizika fakultiteti "Fotonika" kafedrası

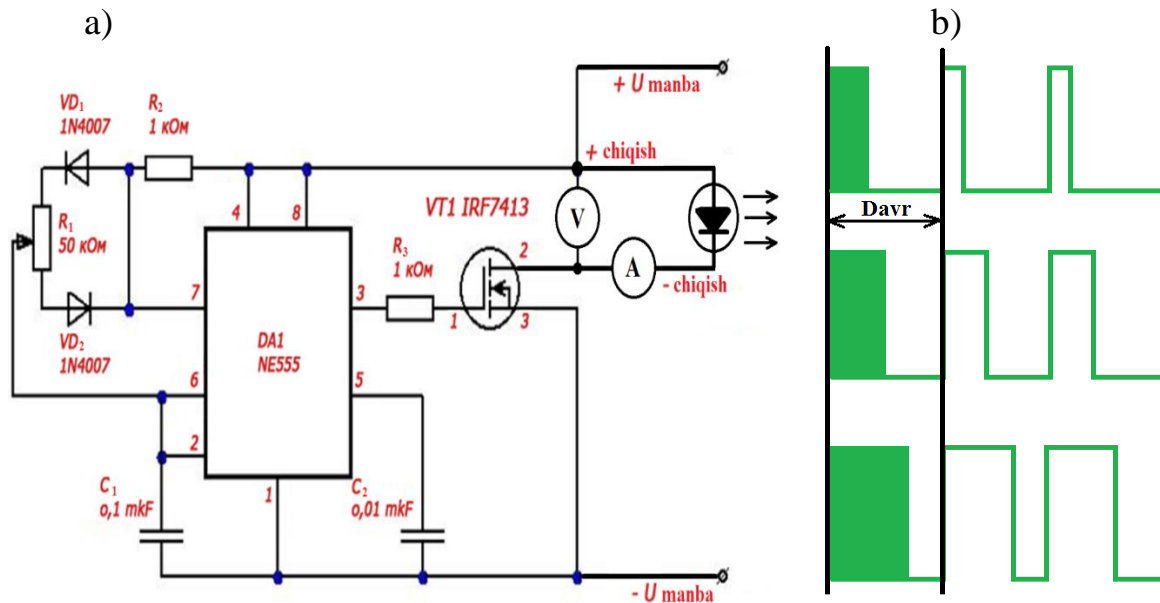
²ToshDTU Lazer Texnologiyalari va Optoelektronika kafedrası

bsha9314@gmail.com

Tadqiqot jarayonida shu aniqlandiki, yarimo'tkazgichli lazerlar uzluksiz rejimda ishlaganda ularning yashash vaqti kamayadi. Bu esa ularning imkoniyatlarini ancha toraytiradi. Chunki, laboratoriya sharoitida yarimo'tkazgichli lazerlar bilan olib boriladigan tadqiqot ishlari jarayonida lazer ko'pincha yoqiq turadi. Buning natijasida ularning yashash davri va ayniqsa, lazer nurlanishining quvvati pasayadi. Bu kamchilikning oldini olish uchun lazerga davriy impulslar generatorini hosil qilib beruvchi IKM modulyator qurilmasini ulaymiz. [1]

Impuls kengligining modulatsiyasi (IKM) (Широтно-импульсная модуляция - ШИМ) – bu iste'molchiga uzatilayotgan quvvatni doimiy chastotada impulslar orasidagi bo'shliq (СКВАЖНОСТЬ) ni o'zgartirish yo'li bilan boshqarish

jarayonidir. IKM elektr qurilmasining ikkilamchi quvvat manbaini tuzishda FIK ni oshirish yoki LCD – monitorlarda yorug'lik intensivligini boshqarishda keng qo'llaniladi. IKM modulyatorning chizmasi quyidagi keltirilgan:

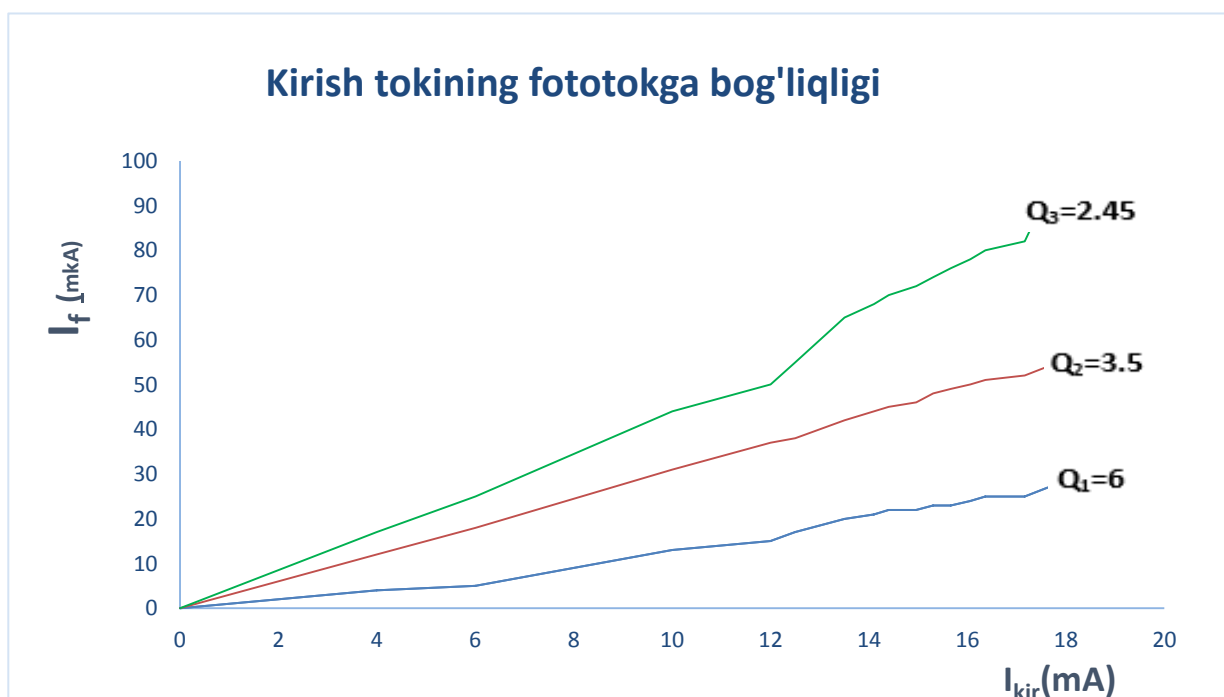


1 - rasm. a) modulyator chizmasi; b) Impuls kengligining modulatsiyasi (IKM) [2]
 Quyidagi rasmda ko'rsatilgan modulyatorida signal davriy ravishda chiqariladi va natijada biz reostatda tanlangan qarshilikni o'zgartirib davriy signal orasida bo'shliqni yuzaga keltiramiz va uning qiymatini τ bilan belgilaymiz demak ishlatilayotgan lazer τ vaqt davomida o'chik holatda bo'ladi va shuningdek bu modulyator lazerni temperaturasini ma'lum bir qiymatda saqlab turish imonini ham beradi.

Impulsar kengligi ko'rsatkichi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = \frac{T}{\tau} \quad (1)$$

2-rasm .Modulyator kirishidagi tok kuchi bilan fototok orasidagi bog'liqlik grafigi



Bu qurilmamizda signal chastotasi $\nu = 384.61\text{Hz}$. Bunday qurilma chizmasining bir necha ko'rinishlari bo'lib, ular turli xil maqsadlarda ishlatiladi.

Grafikdan shuni ko'rish mumkinki, impulslar kengligining ko'rsatishi Q ning qiymatini tanlab, nurlanish intesivligini boshqarishimiz mumkin.

Adabiyotlar:

1. А.Н.Пихтин “Оптическая и квантовая электроника” Издательство 2001

2. Редькин. П. П. 32-БИТНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ NXP С ЯДРОМ CORTEX-M3 СЕЕЙСТВА LPC17XX 2015

ЛАЗЕРНЫЙ ФОТОИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОИОННОГО ПУЧКА.

Н.Б.Эшкobilов, Ш.Р.Хайдаров,

СамГУ, физфак

haydarov-shuxrat@mail.ru

Метод селективной ступенчатой фотоионизации атомов лазерным излучением, разработанный для разделения изотопов, даёт хорошие возможности развить новые подходы к технологии вещества на атомно-молекулярном уровне [1]. Здесь с помощью лазерного излучения можно непосредственно манипулировать атомами определённого сорта, т.е. собирать макроскопическое количество вещества «по одному атому». Наиболее важным процессом лазерной атомной технологии вещества является получение особо чистых веществ в атомном состоянии сплавов и плёнок [2].

Этот подход к технологии вещества является наиболее универсальным и гибким. Оптимально выбранная схема селективной фотоионизации атомов под действием двух или трех лазерных лучей позволяет ионизовать каждый атом за время $10^{-5} \div 10^{-7}$ с. Расчёты показывают, что при 20% использовании энергии излучения со средней мощностью 10^3 Вт можно селективно ионизовать около одного моля вещества за час. Следовательно, с установкой сравнительно небольшого масштаба можно, в принципе, обеспечить получение нескольких тонн чистого вещества в год. Поэтому метод селективной ступенчатой фотоионизации атомов лазерным излучением можно рассматривать как достаточно производительный метод тонкого разделения вещества на атомном уровне [3].

Для осуществления этой технологии очень удобно использовать фотоионные пучки. Фотоионный пучок создавался в вакуумной камере с помощью высокотемпературной печи электротермического нагрева. Лазерные лучи (λ_1, λ_2) пересекали атомный пучок на расстоянии $10 \div 15$ мм выше от атомизатора, селективно возбуждая и ионизируя только атомы определённого сорта.

Селективно созданные ионы извлекались из пучка с помощью электростатического поля, установленного вдоль оси атомного пучка. Это обеспечило извлечение всех ионов из пучка и осаждение их на подложки.

Полученные этим способом эпитаксиальные слои превосходят по всем параметрам чистоты и совершенствования полученными традиционными способами эпитаксии [4]. Здесь предоставляется возможность одновременной независимой селективной ионизации двух-трёх элементов в различных пучках и осаждение их ионов на одной поверхности. Таким образом, можно будет получать пленки сложных атомных соединений, стехиометрических состав которых контролируется интенсивностью фотоионных пучков. Весь процесс селективной ионизации атомов, экстракции ионов из пучка и осаждения их на подложку осуществляется в глубоком вакууме. Процесс не требует контакта очищаемого вещества с какими-либо реагентами или материалами, кроме подложки.

Одним из возможных применений особо чистых фотоионных пучков, получаемых методом селективной ступенчатой фотоионизации атомов, является получение сложных гетероструктур типа сверхрешётки. В настоящее время наиболее совершенным является метод вакуумной эпитаксии из молекулярных пучков. Однако, этот метод позволяет создать только одномерные сверхрешётки, например, чередующиеся слои $Ga_{1-x}Al_xAs$ толщиной 10 \AA^0 и толщиной 60 \AA^0 с полным числом слоев 100. При использовании фотоионных пучков Ga^+ , Al^+ , As^+ в принципе можно с помощью электромагнитной фокусировкой и отклоняющей системы создать трёхмерные гетероструктурные сверхрешётки. Эта возможность пространственного контроля осаждаемых ионов представляется важной для полупроводниковой атомной технологии материалов в будущем.

Литература

1. Летохов В.С., Мур Б. -Квантовая электроника 1976. Т.3, с.248, с.485.
2. Мучник М.Л., и др. –Квантовая электроника 1983. Т.10, с.2331-2335.
3. Letokhov V.S. –Spectroscopy Letters, 1975. V.8, p. 697.
4. Турсунов А.Т., Эшкobilов Н.Б. –Квантовая электроника 1982. Т.9, с.2096-2097.

«ДИАГНОСТИКИ ДЕФЕКТОВ В РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ МЕТОДОМ СДВИГОВОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ»

¹З.Т. Азаматов, ¹В.А. Ким, ²З.Ф. Турдиев

¹НИИ ФП и МЭ НУУЗ, ² НУУЗ физический факультет

zakir.azamatov@mail.ru, zafar.faxriddinovich@gmail.com

Одним из бурно развиваемых в последнее время оптических методов исследования является метод корреляционной спекл-интерферометрии или так называемый метод сдвиговой спекл интерферометрии (ширографии-shearography) [1,2]. В частности, этот метод используется для изучения деформационного поведения материалов.

С экспериментальной точки зрения преимуществом методов корреляционной спекл-интерферометрии перед голографической интерферометрией является существенное снижение пространственной частоты регистрируемых полей. В результате картина интерференции опорного и предметного волновых полей может быть записана с помощью матричного фотоприемника и введена в компьютер для дальнейшей обработки. В то же время оптические схемы спекл-интерферометров, как правило, не имеют существенных отличий от схем голографических интерферометров, так как тоже требуют формирования опорного и предметного пучков и их наложения в плоскости регистратора. Поэтому на практике схемы спекл-интерферометров оказываются громоздкими, требующими виброзащиты и тщательной юстировки. Однако схема спекл-интерферометра может быть существенно упрощена, если воспользоваться тем фактом, что в качестве опорного пучка в спекл-интерферометре можно использовать диффузно рассеянное поле.

Для выбора оптической схемы широкографа были проведены эксперименты с различной конфигурацией оптических элементов. На рис. 1 представлена оптическая схема получения спекл-изображений объекта с использованием конфигурации нагрузочного устройства. Лазер с диодной накачкой кристалла ванадата иттрия, легированного неодимом ($YVO_4:Nd^{3+}$), с внутрирезонаторной генерацией второй гармоники на нелинейном кристалле КТР, длина волны излучения 532 нм, мощность излучения 50 мВт, бипризму размером 32x64x6 мм с углом при вершине 176 градусов, три отрицательные линзы с фокусным расстоянием -9мм, объект – тонкую (0.5 мм) металлическую пластину диаметром 70мм, объектив Гелиос-44 с фокусным расстоянием 50мм, ССД камеру EVS VAC 136.

В экспериментах Спекл-изображения получали на расстоянии 300 мм от объекта до ССД камеры, при этом поле зрения объектива (т.е. исследуемый участок поверхности объекта) составляло 15x10 мм, а при расстоянии 500мм поле зрения составляло 30x25мм.

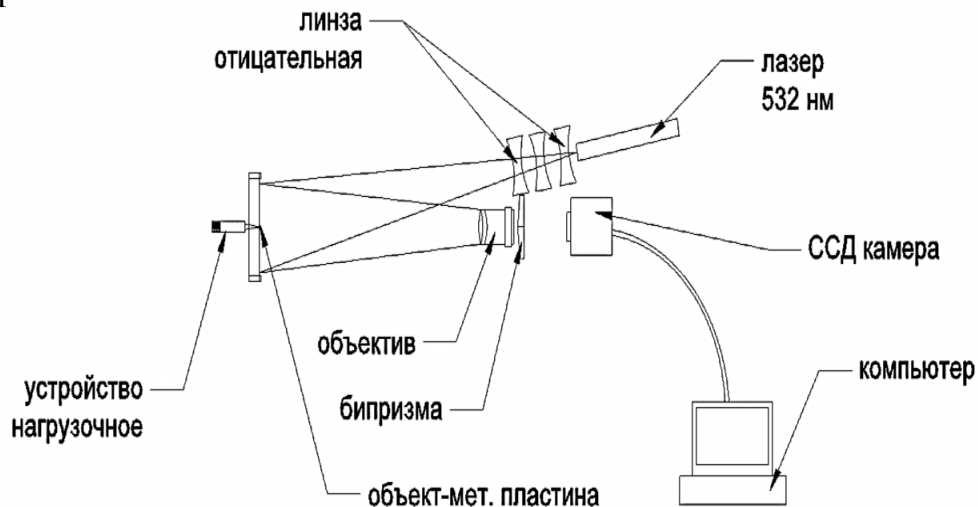


Рис.1 Оптическая схема получения спекл-изображений объекта



Рис. 2 Скриншоты компьютерного вычитания спекл-изображений и фотография картины полос

На основе проведенных исследований и экспериментов получены следующие результаты:

- приведены основные принципы цифровой широкографии или сдвиговой спекл-интерферометрии,
- приведены примеры применения современных методов цифровой широкографии,
- по данной оптической схеме разрабатывается макет широкографа для диагностики дефектов в различных материалах

Литература

1. Chen, F. Overview of three-dimensional shape measurement using optical methods / F. Chen, G.M. Brown, S. Mumin // *Optical Engineering*. – 2000. – Vol. 39. – P. 10-22.
2. Nilsson, B. Direct three-dimensional shape measurement by digital light-in-flight holography [Text] / B. Nilsson, T.E. Carlsson // *Applied Optics*. – 1998. – Vol. 37. – P. 7954-7959.

RESEARCH AND COMPARISON OF SUGAR AND $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ AS HEAT STORAGE

D.U. Turopova, Sh, Jumanov

Academy of Sciences of Uzbekistan “Physics-Sun” Physical-Technical Institute.
turopova.dilobar@gmail.com

Abstract:

Sugar and $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ are being investigated as phase change materials for long-term heat storage. The thermal performance in such systems is strong in the kinetics of nucleation and crystal growth, which is associated with the surface free energy, latent heat and viscosity of the crystal free interactive energy.

The kinetics of sugar crystal growth were examined using a microscope. In this study, high viscosity and high interactive free energy are also required for nucleation slow kinetics and crystal growth in sugar alcohols.

Key words: $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$, molecular simulation, sugar alcohols, nucleation and crystallization, phase transition, phase change materials

Introduction

Phase change materials (PCM) are widely used for energy conservation and management in the industrial and residential buildings and greenhouses. Such activities keeping the solar include heat in the summer to reduce energy consumption in the winter environment .

Latent heat storage systems have some problems when using pure sugar and $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ (Glauber salt) as PCM. One of the problems is getting disproportionately. These materials have relatively high latent heat capacity.

Thermodynamic and mechanical properties of sugar and $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ include specific thermal capacity, fusion latent heat, melting point viscosity, crystal overflow and crystalline free energy. Thermodynamic and mechanical properties of sugar and glauber salt are calculated by molecular dynamic simulation of specific heat capacity, dissipation constant, fusion latent heat, melting point viscosity, crystal growth and crystal dissolved free energy.

These features are important for the definition of storage reactors in terms of temperature, capacity, and mechanical systems . Sugar as a latent heat storage material has some advantages. Pure sugar is dissolved in 40°C with samples of xylitol and D-mannitol.

Actually, when the sugar is exposed to high temperatures, its structure changes from thermal $T_m + 40\text{K}$ degraded . Therefore, it is necessary to determine the effect of thermal degradation on the storage capacity of the sample material. Thermal analysis was used to obtain the latent heat of fusion synthesis to obtain the specific heat capacity of selected sugar alcohols.

T_m and ΔH_m comparison with pure and degraded sugar alcohols.

T_m - melting temperature, ΔH_m - correlation of relative melting heat with enthalpy [1].

Property	T_m [$^\circ\text{C}$] (original)	T_m [$^\circ\text{C}$] (degraded)	ΔH_m [kJ/kg] (original)	ΔH_m [kJ/kg] (degraded)	Percentage of ΔH_m reduction
Xyliol	95.1	96.0	251.4	231.7	7.8%
D-mannitol	166.9	164.0	296.1	248.1	16.2%

The nucleation rate is $-\Delta G^*/kT$. Here $-\Delta G^*$ nucleation is the effect of free energy. Due to the simplicity of the nucleation theory, it is not appropriate to provide detailed quantitative information about the rate of nucleation.

The crystal growth rate of sugar alcohol is directly measured from microscopic images. In all cases, the rate of crystal growth is calculated using the equation [1].

$$R(T) = C_1 e^{C_2/T} \sqrt{D(T)[1 - C_3 e^{C_4/T}]}$$

Scientists the laboratory of solar thermal devices of the institute Physics and Technology of the Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan created heat accumulators based on phase transitions in matter. Ultimately, the thermal accumulator with the $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ heat was tested on a solar drying greenhouse. The phase transition enthalpy of Glauber salt is much higher than the heat content

due to heat. In greenhouses, the optimum temperature regime for plants to protect them from overheating during the day is their cooling at night.

Inorganic salt hydrates as latent heat storage materials have some advantages $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ salt dissolves 32°C with 20-30% gelatin gel samples. Fusion is 251 kJ/kg. When the temperature drops below 28°C it becomes a crystal [3].

Thermophysical properties of $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ greenhouse energy savings table-2.

Material	Melting ($^\circ\text{C}$)	Latent (kJ/kg)	Liquid (W/mK)	Solid (W/mK)	ρ -liquid (kg/m^3)	ρ -solid (kg/m^3)
Na_2SO_4 $10\text{H}_2\text{O}$	32.4	250.0	-	0.510	-	1460

Conclusions

Glauber salt can be used as PCM in the range of $28-32^\circ\text{C}$. Latent thermal storage systems have some problems when using pure sugar and $\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$ as PCM.

Gelatin gel can be used to stabilize Glauber salt. In a comprehensive study of thermal properties and crystallization kinetics, Glauber salt is considered promising for seasonal heat retention.

References

1. Characterization of sugar alcohols as seasonal heat storage media-experimental and theoretical investigations. Eurotherm99-01-20pp.
2. Lane, G.A., Solar Heat Storage: Latent Heat Materials, Volume I-Background and Scientific Principles. CRC Press, Florida, 1983.
3. Stabilization of Glauber's salt for latent heat storage. FEF2003YL46.
4. Energy storage applications in greenhouses by means of phase change materials. Renewable Energy, Vol.13, No 1, pp.89-103.

ШИША ВА ШИШАСИМОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ЭПР ЁРДАМИДА ТЕКШИРИШ

Бердиев У.Б., Бобомуродов С.А

Термиз давлат университети

email: berdiyev57@mail.ru

Электрон парамагнитик резонанс (ЭПР) спектроскопия методи билан шиша ва шишасимон материаллардаги парамагнитик марказлар ўрганилди. Шиша ва шишасимон материалларда парамагнитик марказлар ҳар хил йўллар билан ҳосил бўлади, жумладан гамма нур билан нурлантирилганда, металл ионлари аралашмалари қўшилганда, шишага механик ишлов берилганда, шиша зарбага учраганда ёки майдаланганда. Электрон парамагнитик резонанс усули билан олинган спектрлар ва уларни математик моделлаштириш, улардаги парамагнитик марказлар ҳамда шиша структураси ҳақида атрофлича маълумот олиш имконини беради.

Тажрибаларда жуда яхши тозаланган IV типдаги кварц шишалар ишлатилди, шиша наъмуналари уй температурасида гамма нур билан нурлантирилди ва ҳосил бўлган парамагнитик марказлар ўрганилди. Тажрибаларда литийли шиша навларидан фойдаланилганда олинган натижалар қуйидагича:

Жадвалда электрон (I) ва тешикли (II) парамагнитик марказлар ва умумий спектрда ҳар бир марказнинг % миқдори келтирилган.

Таркиби.	g_x	g_z	Δ^x	Δ^z	%(I)	%(II)	% (элект)
$Li_2O - 6SiO_2$	2,034	2,032	33,68	60	54,33	-	45,67
$Li_2O - 4SiO_2$	2,045	2,024	37,67	9,81	55,28	-	44,72
$Li_2O - 2SiO_2$	2,033	2,040	23,20	60	60	-	40

Гамма нур билан нурлантирилган литийли шиша навларидаги парамагнитик марказлар анализи уларда уч хилдаги марказлар борлигини кўрсатди. Литий ионлари 16,7%, 25%, 50% миқдорда қўшилганда, шиша таркибидаги электрон марказлар мос ҳолда 45,7%, 44,7%, 40% миқдорга эга бўлди, уларни нисбий миқдори шиша таркибига ва улардаги ишқорий металллар концентрациясига боғлиқ экан деган хулосага келинди. Тажриба натижаларига кўра шиша таркибидаги литий миқдорининг ортиши электронли марказларнинг ортишига олиб келади деган хулоса чиқарилди.

Спекроскопия усулларида фойдаланиб ишқорий натрийли шишасимон материалларни ўрганиш улардаги парамагнитик марказлар ва уларнинг структураси ҳақида аниқ маълумот беради. Электрон парамагнитик резонанс методи билан натрийли шиша ва шишасимон материаллардаги парамагнитик марказлар ўрганилди ҳамда математик моделлаштирилди. Электрон парамагнитик резонанс спектрлари, улардаги парамагнитик марказлар ҳақида тўлиқ маълумот олиш имконини берди. Тажрибаларда яхши тозаланган IV типдаги кварц шишалар ишлатилди, шиша наъмуналари уй температурасида гамма нур билан нурлантирилганда уч хил типдаги парамагнитик марказлар ҳосил бўлиши аниқланди. Тажрибаларда натрийли шиша навларидан фойдаланилди, олинган натижалар қуйидагича:

Жадвалда электрон (I) ва тешикли (II) парамагнитик марказлар ва умумий спектрда ҳар бир марказнинг % миқдори келтирилган.

Таркиби.	g_x	g_z	Δ^x	Δ^z	%(I)	%(II)	% (элект)
$Na_2O - 6SiO_2$	2,027	2,020	34,68	14	50,9	-	49,1
$Na_2O - 4SiO_2$	1,978	1,944	11,05	12,22	72,34	-	27,66
$Na_2O - 2SiO_2$	1,974	1,939	14,07	13,66	49	-	51

Тажрибалар гамма нур билан нурлантирилган натрийли шиша навларида уч хилдаги парамагнитик марказлар ҳосил бўлишини кўрсатди. Натрий ионлари 16,7%, 25%, 50% миқдорда қўшилганда, шиша таркибидаги

электрон марказлар мос ҳолда 49%, 27,7%, 51% микдорга эга бўлди. Тажриба натижаларига кўра ишқорий металллар концентрацияси ортиши билан электронли парамагнит марказлар микдори олдин камайиб кейин ортиб борганлиги қайд қилинди.

Адабиётлар:

1. Бердиев У.Б., Кузнецов Ю.П., Куклин П.Г., Реутов В.П., Шекшеев Э.М. Моделирование спектров ЭПР парамагнитных центров крови на персональных ЭВМ типа IBM PC/XT/AT М.: Институт химической физики РАН. 1989. 210 с.

СВОЙСТА УРОВНЕЙ СЕЛЕНА В КРЕМНИИ

Н.А.Султонов, магистр М.Юнусова

Ферганский государственный университет, физико-математического факультета, кафедра «Физики».
Г.Фергана, ул. Мураббийлар 19.

www.fdu.uz

Селен в кремнии является двойным донором и образует уровни $E_C = 0,51\text{эВ}$ и $E_C = 0,29\text{эВ}$ (Se^+ и Se^0 , соответственно) [1,2].

Целью данной работы было исследование электрические свойства уровней селена в кремнии.

Легирование селеном производилось диффузионным методом при $1100 - 1200^\circ\text{C}$ в течение 50-100 часов. Для изготовления образцов применяли преимущественно исходный кремний КДБ – 200°C удельным сопротивлением $\rho = 2 - 200\text{ Ом} \cdot \text{см}$. после диффузии селена тип проводимости таких образцов изменялся, а ρ при 300°K было пределах от 10 до $10^5\text{ Ом} \cdot \text{см}$ в зависимости от режима легирования. Образцы для измерения параметров глубоких уровней с помощью Холл эффекта были изготовлены из n-Si(Se) с относительно с разной степенью компенсации.

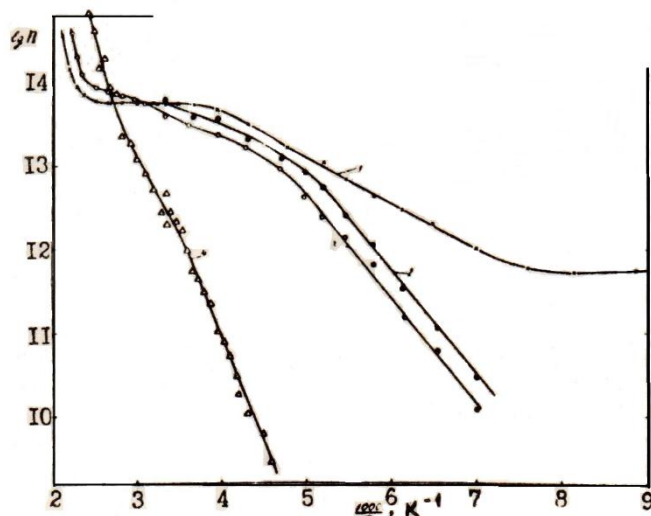


Рис. 1. Температурная зависимость концентрации свободных электронов в n – Si(Se) с разной степенью компенсации.

На рис.1. приведены результаты измерения концентрации электронов из температурной зависимости ЭДС Холла в образцах с разной степенью компенсации исходных акцепторов. В образцах с двумя четко выраженными полочками на зависимости $n(T)$ (рисования 1) энергию ионизации глубоких уровней (ГУ) селена E_t определяли из условия, что разность концентраций между этими полочками уменьшается вдвое, если уровень Ферми совпадает с ГУ, т.е.

$$E_t = kT, \ln \frac{N_c(T_1)}{n}$$

Здесь T_1 – температура, при которой $n = (n_2 + n_1)/2$, n_1 и n_2 – концентрации электронов на высоко – и низкотемпературной полочках. В остальных случаях E_t , определяли обычным способом из наклона зависимости Аррениуса.

Измерения показали, что концентрация электронов в разных образцах контролируется уровнями $E_e = 0,28$ эВ (кривые 1-3) и $E_c = 0,52$ эВ (кривая 4). Точность определения E_t порядка 0,02 эВ.

На графике (рис.1) получена непосредственно после диффузии селена и сопоставлены спектрами DLTS (нестационарной емкостной спектроскопии). Измерения параметров ГУ производилось с помощью нестационарной емкостной спектроскопии в режиме постоянной емкости [3].

Уровень	T_M, K при $t_1 = 2\text{мс}$	$E_t, \text{эВ}$	$\sigma_n(T_M), \text{см}^2$	$N_t, \text{см}^{-3}$	$N_1, \text{см}^{-3}$
А	115	0,19	$2 \cdot 10^{-15}$	$2 \cdot 10^{13}$	$1,2 \cdot 10^{14}$
В	170	0,29	$1,5 \cdot 10^{-16}$	$3,1 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{15}$
С	280	0,51	$5 \cdot 10^{-16}$	$3,3 \cdot 10^{15}$	$3,8 \cdot 10^{15}$

[1]. Астрова Е.В., Большаков И.Б., Лебедев А.А., Михно О.А. Энергетические уровни селена в кремнии – ФТП, 1985 г., т.19, в.4, стр.597-600.

[2]. Султанов Н.А. Фотоэлектрические свойства кремния с примесью селена – ФТП, 1974 г., т.8, в.9, стр. 1777-1780.

[3]. Астрова Е.В., Лебедев А.А., Султанов Н.А. Влияние фототермических переходов на фотопроводимость Si(Se) – Препринт ФТИ АН СССР 1988 г, № 12, стр. 32.

О СВОЙСТВАХ МНОГОПЕРЕХОДНЫХ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С $Al_xGa_{1-x}P$ ОКНОМ

Абдукадыров М.А., Джуманиязов И.О.

Ташкентский университет информационных технологий имени
Мухаммада аль-Хоразми

Ibrohim75@bk.ru

В данном сообщении изучаются возможности повышения фотоэлектрической мощности фотопреобразователей с каскадной структурой

(ФКС). С этой целью предложена и исследована структура трехкаскадного ФКС с двусторонним освещением. В качестве узкозонных структур использованы GaAs/Si/GaAs ФКС, где в каждом ФКС с двух сторон двустороннечувствительного Si p-n перехода последовательно соединены по одному GaAs p-n переходы. Широкозонные p-n переходы выполнены на основе $Al_{0,43}Ga_{0,57}P$. Во фронтальной области $Al_xGa_{1-x}P$ толщиной, равной длине диффузии неосновных носителей величина «x» растет от перехода к поверхности, где состав $Al_xIn_{1-x}P$ с $x \approx 0,44$ располагается в области объемного заряда p-n перехода.

В качестве несущего кристалла (подложки) для $Al_xIn_{1-x}P$ структур использована монокристаллы GaP. Достаточно высокая прозрачность данного кристаллы для фотонов до $h\nu=2,3$ эВ достигается с уменьшением толщины до ~ 100 мкм. При этом используется буферный слой, где величина x уменьшается от границы с подложкой в интервале $1,0 > x > 0,43$, следовательно, ФКС состоит из двух широкозонных $Al_{0,43}In_{0,57}P$ p-n переходов и двух двустороннечувствительных узкозонных GaAs/Si/GaAs ФКС. Все p-n переходы узкозонного ФКС выполнены на основе двустороннечувствительных GaAs и Si p-n переходов и соединены последовательно. Площади GaAs и Si структур равны между собой, составляет порядка 1/2 площади $Al_xIn_{1-x}P$ ФКС. Общая площадь GaAs/Si/GaAs ФКС после последовательной коммутации не превышает площадь $Al_{0,43}In_{0,57}P$ структуры.

Выполнение широкозонного p-n перехода КФС на основе $Al_{0,43}In_{0,57}P$ позволяет получить p-n структуры с шириной запрещенной зоны $E_g \approx 2,31$ эВ [1,2]. Отличительной особенностью твердых растворов $Al_{0,43}In_{0,57}P$ является прямая зонная структура при $E_g \approx 2,31$ эВ, благодаря чему обеспечивается высокий коэффициент поглощения с резким длинноволновым краем. В результате можно снизить оптические потери в коротковолновой полосе оптического спектра в отличие от твердых растворов AlGaP [3]. Основные результаты проведенных исследований приведены в таблице.

Параметр	AlInP p-n переход	GaAs p-n переход	Si p-n переход	AlInP/Si/GaAs/ AlInP ФКС
1.Ширина запрещенной зоны, эВ	2,31	1,43	1,12	1,12
2.Количество p-n переходов в ФКС	2	4	2	8
3.Ток короткого замыкания, мА/см ²	14	14	14	14
4.Напряжение холостого хода, В	1,6x2	0,98x4	0,6x2	8,32
5. Электрическая мощность при оптимальной	36	41	15	92

Литература

1. Кейси Х., Паниш М. Лазеры на гетероструктурах. 1982, Т.1.,-368 с.
2. Марина Л.И., Нашельский А.Я. Полупроводниковые фосфиды $A^{III}B^V$ и твердые растворы на их основе.-М.: Металлургия, 1974.-233 с.
3. Абдурахмонов Ю.Ю., Бессолов В.И., Именьков А.Н. и др. Спектры фоточувствительности варизонных Ga, Al_xP p-n структур.// ФТП, 1983, Т.17, С. 125-128.

ЗАВИСИМОСТЬ DIBL ЭФФЕКТА ОТ БОКОВЫХ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ЗАТВОРА И СКРЫТОГО ОКСИДНОГО СЛОЯ В БЕЗ ПЕРЕХОДНОМ МОП- ТРАНЗИСТОРЕ

Халиллоев М.А., Атамуратов А.Э., Юлдашева Н.

Ургенческий государственный университет, Ургенч, Узбекистан

E-mail: x-mahkam@mail.ru

При уменьшении размеров канала МОП транзистора до нанометровых масштабов, для формирования истоковых и стоковых областей выдвигаются требования изменения концентрации носителей на порядки в пределах нескольких нанометров. Такие градиенты концентрации налагают особые требования к технологии легирования и условиям теплоотвода. Для преодоления этих препятствий был предложен беспереходный МОП транзистор. В этих транзисторах истоковая и стоковая области легированы также как и канал и нет градиента концентрации легирования. Уменьшение размеров этих транзисторов до наномасштабов вызывает увеличение короткоканальных эффектов, которые могут быть уменьшены в многозатворных транзисторах. Однако при изменении структур или при использовании транзисторов в цепочке или в схеме могут изменяться паразитные емкости, которые часто не принимаются во внимание. Изменение паразитных емкостей может повлиять на характеристики транзистора, в частности на такой короткоканальный эффект как DIBL эффект. В данной работе моделируется влияние бокового расширения затвора и скрытого оксидного слоя (BOX) на DIBL эффект в без переходном трех-затворном МОП транзисторах.

3D моделирование проводится с использованием программы Advanced TCAD Sentaurus. Структура рассматриваемого транзистора представлена на рисунке 1.

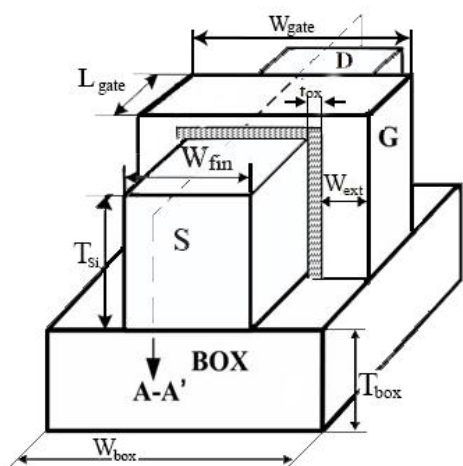


Рис. 1. Моделируемая структура без переходного МОП транзистора.

Длина поликремниевого затвора (G), легированного бором концентрацией $6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, равна $L_{\text{gate}} = 10 \text{ нм}$. В качестве оксидного слоя взят HfO_2 с эквивалентной толщиной $t_{\text{ox}} = 0.35 \text{ нм}$. Толщина скрытого оксидного слоя $H_{\text{box}} = 100 \text{ нм}$. Канал транзистора легирован фосфором концентрацией $8 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ и имеет ширину $W_{\text{fin}} = 5 \text{ нм}$.

Проводилось четыре варианта моделирования. В первом и втором вариантах определялось изменение DIBL эффекта при одновременном и одинаковом изменении поперечных размеров затвора (W_{ext}) и скрытого оксидного слоя (W_{box}) и при котором $W_{\text{box}} = 2 \cdot W_{\text{ext}} + 2 \cdot t_{\text{ox}} + W_{\text{fin}}$ (1-й вариант) и $W_{\text{box}} = 2 \cdot W_{\text{ext}} + 2 \cdot t_{\text{ox}} + W_{\text{fin}} + 100 \text{ нм}$ (2-вариант). В третьем варианте при постоянной ширине скрытого оксидного слоя $W_{\text{box}} = 109 \text{ нм}$ изменялся W_{ext} . В четвертом варианте рассматривалось только влияние бокового расширения скрытого оксидного слоя W_{box} при постоянной $W_{\text{ext}} = 0.5 \text{ нм}$. Результаты моделирования представлены на Рис.2 и Рис.3. Из результатов видно, что как при одновременном боковом расширении затвора и скрытого оксидного слоя так и при боковом расширении только затвора, при малых расширениях до 3нм, DIBL увеличивается и затем начинает уменьшаться достигая насыщения (Рис.2). В этом случае интерферируют два эффекта связанные как с боковым расширением затвора так и скрытого оксидного слоя. Очевидно, увеличение DIBL при малых значениях расширения в основном связано с боковым расширением затвора. Это подтверждается в зависимости DIBL от бокового расширения скрытого оксидного слоя при неизменной ширине затвора (Рис.3). В этом случае видно, что DIBL монотонно уменьшается с боковым расширением скрытого оксидного слоя.

Наблюдаемые изменения DIBL очевидно связаны с изменениями паразитных емкостей между стоком (истоком), затворной и скрытой оксидной областями. Изменения этих емкостей, связанных с изменением размеров этих областей влияет на распределение потенциала между истоком и стоком, что приводит к изменению DIBL.

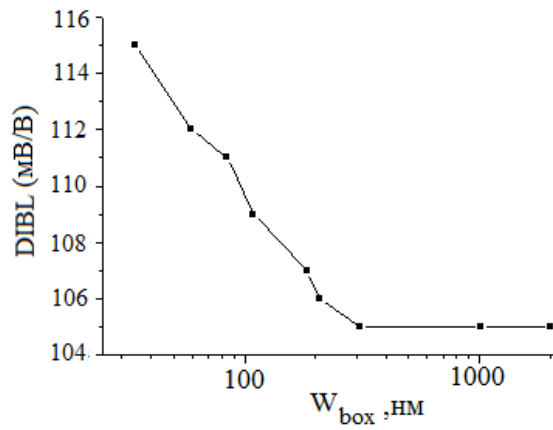
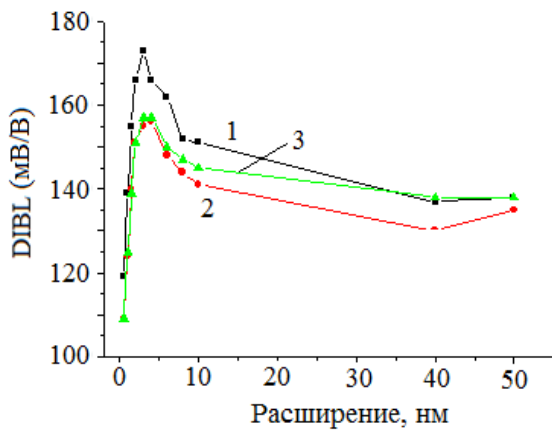


Рис. 2. Зависимость DIBL эффекта от одновременного бокового расширения затвора и скрытого оксидного слоя (вариант1- кривая 1, вариант2-кривая 2)и от расширения только затвора W_{ext} при постоянной ширине скрытого оксидного слоя $W_{box} = 109$ нм (кривая 3).

Рис. 3. Зависимость DIBL эффекта от ширины скрытого оксидного слоя W_{box} при постоянной $W_{ext} = 0.5$ нм

ДИФФУЗИЯ СЕРЫ В КРЕМНИИ

Н.А.Султанов, Э.Т.Рахимов, З.Мирзажонов

Ферганский политехнический институт,

E-mail: ferpi info @ edu, uz

Свойствам кремния, легированного серой, посвящено сравнительно много работ [1,2]. По измерению фотопроводимости показано, что сера является двухзарядным донором с энергиями ионизации уровней $E_c - 0,18$ и $E_c - 0,37$ эВ.

В наших исследованиях для определения параметров глубоких уровней (ГУ) серы в кремнии в начальный период были использованы температурная зависимость ЭДС Холла и DLTS.

Легирование кремния серой производилось диффузионным методом в откаченных и запаянных кварцевых ампулах при температуре 900-1200⁰С в течении 6-12 часов (см.табл.1). Во время диффузии происходит сильная эрозия поверхности пластин, видимо образуются соединения SiS и SiS₂. Как видно из таблицы, после диффузии серы исходный p-Si переходит в n-тип. Это показывает, что сера в Si образует, в основном, донорные уровни, которые расположены в верхней половине запрещенной зоны. Таблица 1

Группа образцов	Марка образцов	До диффузии		Режимы диффузии		После диффузии	
		Тип проводимости	$\rho, \text{Ом}\cdot\text{см}$ при 300К	Т-ра диффузии	Время диффузии, час.	Тип проводимости	$\rho, \text{Ом}\cdot\text{см}$ при 300К

						ти	
А	КДБ	p	5	1000	10	p	50
Б	КДБ	p	15	1100	10	p ↔ n	10 ⁵
В	КДБ	p	15	1200	10	n	10 ³
С	КДБ	p	100	1100	2 ÷ 10	n	10 ²
Д	КДБ	p	1,5·10 ³	1200	2 ÷ 10	n	30-40
Е	КЭФ	n	5	1100	6	n	3-5
К	КЭФ	n	10	1100	8	n	6-8

При введения серы в кремний p-тип происходит компенсация исходных акцепторов. Здесь возможны три случая: 1) $N_a > 2N_s$; 2) $N_a = 2N_s$; 3) $N_a < 2N_s$ где N_a – концентрация акцепторов в исходном кремнии, N_s – концентрация введенной серы.

В первом случае кремний остается p – тип, но его удельное сопротивление возрастает из-за уменьшения концентрации подвижных носителей. Во втором случае все электроны, принадлежавшие ранее сере, перешли в состояние с наименьшей энергией, т.е. на акцепторные уровни. Концентрация свободных носителей в этом случае равна концентрации собственных носителей. В третьем случае кремний изменяет тип проводимости становится электронным.

Температурная зависимость ЭДС Холла имеет в данном случае более сложный характер. При высоких температурах концентрация свободных носителей определяется концентрацией собственных носителей, т.е. переходами зона-зона. Оба уровня серы полностью ионизированы. При понижении температуры начнет заполняться уровень $E_c - 0,37$ эВ и температурная зависимость ЭДС Холла определяется концентрацией электронов возбужденных с этого уровня. При дальнейшем понижении температуры уровень $E_c - 0,37$ эВ полностью заполняется и концентрация свободных электронов определяется разностью $2N_s - N_a$. При более низких температурах начнет заполняться уровень $E_c - 0,18$ эВ и концентрация свободных носителей зависит от степени заполнения этого уровня.

Измерения ЭДС Холла на образцах кремния, легированного серой производились при 77 – 500К. Результаты измерений для типичных образцов представлены на таблице 2, которой получена непосредственно после диффузии серы и сопоставлены спектрами DLTS (нестационарной емкостной спектроскопии)[3]. Как видно из таблицы 2 после диффузии серы в кремнии образуются четыре ГУ с энергиями ионизации: $E_1(A) = E_c - 0,182$, $E_2(B) = E_c - 0,366$, $E_3(C) = E_c - 0,30$ и $E_4(D) = E_c - 0,53$ эВ.

Таблица 2

Уровень	$T_m \cdot K$ при $t_1 = 2$ мс	E_t , эВ	$\sigma_n (T_m)$ см ²	N_t , см ⁻³	N_I , см ⁻³
А	88	0,182	$1,15 \cdot 10^{-13}$	$8,2 \cdot 10^{14}$	$8,7 \cdot 10^{14}$
В	161	0,366	$2,46 \cdot 10^{-13}$	$8,3 \cdot 10^{14}$	$8,8 \cdot 10^{14}$
С	190	0,30	$8,8 \cdot 10^{-17}$	$3,5 \cdot 10^{13}$	$3,3 \cdot 10^{14}$
Д	286	0,53	$2,5 \cdot 10^{-15}$	$4,1 \cdot 10^{13}$	$8,8 \cdot 10^{14}$

Литература

- [1]. Лебедев А.А., Лебедев А.А., Емкостная спектроскопия глубоких уровней, возникающих в кремния после диффузии серы. ФТП.1983.Т.17.в.12.с.2152-2153.
- [2]. Лебедев А.А., Султанов Н.А., Тучкевич В.М. N-образное отрицательное сопротивление и фотопроводимость Si с примесью серы. ФТП.1971.Т.5.в.1 с.31-38.
- [3]. Лебедев А.А., Экке В. Определение концентрации глубоких уровней в объеме полупроводника из измерений нестационарной емкостной спектроскопии при постоянной емкости. ФТП.1986.Т.20.в.10. с.1806-1810.

ПРИМЕНЕНИЕ ЯДЕРНО – ГАММА РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВОЙСТВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВ.

Тураев Э.Ю., Замонова Ш.С., Худойбердиева Ф.Ж.

Термезский государственный университет.

Для построения теории ВТСП, так и для создания теоретических основ технологии получения ВТСП необходимо решить проблему определения эффективных зарядов и пространственного распределения электронных дефектов в решетках ВТСП [1]. В настоящей работе было предпринято мессбауэровское исследование соединения $YBa_2Cu_3O_7$ на примесных атомах Cu-67.

Сформулировали требования, предъявляемые к ядерно-гамма резонансной спектроскопии на примесных атомах Cu-67 при её использовании в качестве метода идентификации зарядов атомных центров в кристаллах [2]. Для этой цели образцы $YBa_2Cu_3O_7$ готовились методом спекания оксидов в атмосфере кислорода.

Температура перехода в сверхпроводящее состояние была $T_c \sim 85$ К. При $T \geq 85$ К образцы оставались в полупроводниковом состоянии.

Эмиссионные мессбауэровские спектры $YBa_2Cu_3O_7$, представляют собой наложение двух квадрупольных триплетов различной интенсивности. Исходя из отношения заселенностей позиции Cu-(1) и Cu-(2) более интенсивный триплет отнесен к атому $^{67}Cu^{+2}$ в узлах Cu-(2), а менее интенсивный - к атому $^{67}Cu^{+2}$ в узлах Cu-(1). Путем сопоставления расчетных и экспериментальных значений параметров тензора ГЭП определена локализация дырок в решетки высокотемпературного сверхпроводника [2]. Дырка в этой керамике локализована преимущественно на узлах мостикового кислорода O-(4), хотя возможен частичный перенос дырки на узлы O-(2) и O-(3).

Литература:

1. Киселев А.А. "Высокотемпературная сверхпроводимость", Москва, 1990.

2. Тураев Э.Ю., Серегин П.П. “Применение эффекта Мессбауэра в физике аморфных полупроводников”, Ташкент, Фан, 1989.
3. Александров О.В. “Выращивание монокристаллов высокотемпературных сверхпроводников”, Москва, 1988. Т.2., стр. 380-383.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Алимова Г Р., Хўжаназаров У. О

ТашГТУ, ул. Университетская, 2, alimova 1979 @mail.ru

В текстильной и легкой промышленности большое внимание уделяется таким аспектам отрасли, как экономия энергоресурсов, безопасность производства и экология. В связи с этим при решении современных задач автоматизации предпочтение отдается передовым, технологичным и высокоинтеллектуальным системам. Данные системы способны не только поддерживать технологический процесс в нормальном состоянии, но и реагировать на экстремальные ситуации, предотвращая тем самым аварии и отклонения регулируемых параметров от нормы [2].

Автоматизация процесса получения тепловой энергии занимает значительное место среди мероприятий по экономии топлива в системах теплоснабжения. Актуальной задачей является разработка автоматов и систем автоматического управления такого важного технологического объекта, как паровой котел [1].

В данной работе рассмотрен один из возможных способов оптимизации процесса подачи топлива в топочную камеру котла - применение нечеткого регулятора (НР) как основного звена системы управления технологическим процессом, целью которого является внедрение нечеткого регулятора в систему автоматического управления (САУ) эпроцессом сушки хлопка-сирца и разработка алгоритма его настройки.

Подача теплоагента осуществляется вентилятором динамическая САУ представляет собой многокаскадную систему стабилизации выходного регулируемого параметра, состоящую из преобразователя частоты (ПЧ), асинхронного двигателя (АД), внутреннего контура с обратной связью по скорости, внешнего контура с обратной связью по температуре теплоагент, выработанный теплогенератором подаётся на сушильный барабан посредством вентилятора, снабженный асинхронным двигателем.

Обеспечения заданное значение теплоагента; скорость подаваемого воздуха и его температуры осуществляется регулированием скорости вращения АД. В связи с этим рассмотрим вопросы регулирования частоты вращения АД. Задающим сигналом является входное напряжение на обмотке АД, регулируемым параметром - угловая скорость вращения АД.

Математическое описание модулируемой САУ. Для проведения этапа моделирования необходимо математически описать моделируемую систему. Данный этап можно разбить на следующие подзадачи:

- определение передаточных функций отдельных элементов и замкнутой системы;
- расчет коэффициентов и постоянных времени для передаточных функций;
- синтез функциональной схемы САУ.

При моделировании системы без учета внешнего контура перейдем от многокаскадной системы к системе с одним контуром регулирования, что упростит моделирование на начальном этапе.

Исходя из математического описания ПЧ, его передаточная функция:

$$W_{ПЧ}(\rho) = \omega_0 / U_y = k_n$$

где ω_0 - синхронная угловая скорость двигателя; k_n - коэффициент передачи ПЧ; U_y - напряжение управления.

Передаточная функция асинхронного двигателя состоит из электромагнитной и механической составляющих:

$$W_{АДЭ}(\rho) = \beta_e / (1 + T_э \rho); \quad W_{АДМ}(\rho) = 1 / (1 + T_м \rho)$$

где β_e - модуль жесткости естественной характеристики АД;

$T_э$ - электромагнитная постоянная времени;

$T_м$ - электромеханическая постоянная времени.

Передаточная функция преобразователя скорости в обратной ветви имеет вид безынерционного звена:

$$W_{осв}(p) = k_{осв}.$$

Передаточная функция прямой ветви системы имеет вид:

$$W_{ПВ} = W_{ПЧ} * W_{АДЭ}$$

Передаточная функция замкнутой по контуру скорости системы имеет вид:

$$W = \frac{W_{ПВ}}{1 + W_{ПВ} W_{осв}} = \frac{W_{ПЧ} W_{АДЭ}}{1 + W_{ПЧ} W_{АДЭ} W_{осв}}$$

Механическую составляющую передаточной функции АД представим как возмущающее воздействие, т.к. необходимо поддерживать постоянное значение выходной величины в независимости от величины нагрузки.

При моделировании многокаскадной САУ сложность законов автоматического регулирования многократно растет. В связи с этим применение нечеткой логики будет рациональным решением, т.к. принципы его настройки позволяют модифицировать управление САУ в независимости от степени сложности ее построения.

Применение НР позволяет отойти от традиционных законов коррекции САУ, таких, как применение корректирующих звеньев и ПИД-регуляторов.

Литературы

1. Халматов Д.А., Алимова Г.Р., Хушназарова Д.Р. Нечеткая система регулирования скорости электроприводом // Вестник ТашГТУ. 2015. №1. стр.73-77

2. Хижняков Ю.Н. Алгоритмы нечеткого, нейронного и нейро-нечеткого управления в системах реального времени. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. –160 с.

НЕЙРО-НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

Бахриева Х.А., Ганиев А.А.

(Старший преподаватель кафедры «Мультимедийные технологии» ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий, e-mail: adish_adisha@mail.ru)

Резкое возрастание сложности систем, появление новых технологий приводит к значительному повышению требований к качеству управления объектами. Это особенно важно при создании и эксплуатации систем управлений, работающих в непредсказуемых или изменяющихся условиях.

Традиционные методы управления систем не обеспечивают требуемой эффективности формирования управлений в условиях недостаточности информации о внешней среде функционирования; большого количества трудно учитываемых факторов не стационарности и субъективного их характера; отказов, аварий или необходимости целенаправленного изменения управления[1].

Сложность, а в ряде случаев и невозможность формализации задач управления сложными объектами обуславливают целесообразность и необходимость их решения с привлечением методов и технологий искусственного интеллекта.

В настоящее время одним из основных путей решения проблемы автоматизации процессов управления повышения их эффективности является применение интеллектуальных технологий, позволяющих на основе методов и средств обработки знаний обеспечивать эффективное решение слабоформализуемых задач с учетом качественно новых возможностей обработки и представления информации.

В теории нечетких множеств центральную роль играют понятия лингвистическая переменная ЛП, лингвистическая величина и функция принадлежности ФП $\mu^T(x)$. Например, представляя лингвистические величины (нечеткие множества) "отрицательная", "положительная", "большая", "малая" лингвистической переменной "ошибка" при помощи их функций принадлежности, очерчивают диапазоны изменения качественно описанной физической величины - ошибки рассогласования системы автоматического управления. Функции принадлежности лингвистических величин, как правило, перекрывают друг друга, поэтому для одной и той же лингвистической переменной эти функции могут сообщать различные "степени истинности" лингвистических величин, отличающиеся от нуля[2].

Перевод текущих значений входных переменных нечеткого регулятора в лингвистические величины истинности называют процедурой фаззификации. В нечетком регуляторе на основе сформулированных правил (базы правил) типа ЕСЛИ-ТО, осуществляется формирование логического решения в виде нечеткого множества в форме результирующей функции принадлежности.

В настоящее время наблюдается интенсивное развитие и практическое применение нечетких систем для целей управления и регулирования многих технических объектов. Достоинства нечеткой логики, которые явно проявляются в нечетком управлении, заключаются, прежде всего в том, что нечеткая логика позволяет удачно представить мышление человека, а именно способы принятия решений человеком, и способы моделирования сложных объектов средствами естественного языка[3].

Исходной предпосылкой к формированию системы управления на базе теории нечетких множеств является то, что состояние сложной системы и управляющие воздействия в САУ рассматриваются как лингвистические переменные, оцениваемые качественными терминами (средствами естественного языка). Каждый терм рассматривается как нечеткое множество и формализуется с помощью соответствующей функции принадлежности. Формирование управляющего воздействия осуществляется на основании определенного набора правил (лингвистические правила управления), устанавливающих средствами естественного языка связь между состоянием динамической системы и управляющим воздействием в САУ. Определение конкретного значения управляющего воздействия осуществляется путем реализации процедуры перехода от результирующей функции принадлежности, описывающей лингвистическую переменную управляющее воздействие, к конкретному числовому значению. В результате неточность (нечеткость) описания динамического поведения объекта компенсируется более высоким по уровню алгоритмом управления благодаря учету, в том числе, и качественных признаков динамического поведения объекта управления [2].

Литература

1. Siddikov Isamidin Hakimovich, Bakhrieva Xurshida Askarxodjaevna, Designs Neuro-Fuzzy Models in Control Problems of a Steam Heater Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering 6(5): 359-365, 2019 <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujeee.2019.060506 359-365 p.
2. Siddikov Isamidin Hakimovich, Umurzakova Dilnoza Maxamadjonovna, Bakhrieva Xurshida Askarxodjaevna Adaptive system of fuzzy-logical regulation by temperature mode of a drum boiler IJUM Engineering Journal, Vol. 21, No. 1, 2020, 182-192p. <https://doi.org/10.31436/ijumej.v21i1.1220>
3. И.Х.Сиддиков, Х.А.Бахриева, Д.М.Умурзакова Синтез адаптивный нейронечеткой системы управления параметрами парового котла Вестник ТГТУ 2019, №2(107) 35-40.

FILAMENTATSIYA TO'RG'UN BO'LMAGAN DINAMIK MUVOZANAT

Soliyeva Fayoza Maxmadaliyevna,
Toshkent davlat texnika universiteti
soliyevafaeza@gmail.com

Ko'p yillar davomida katta masofalarda yo'qotishlarsiz optik energiyani uzatish mumkinligiga ishonish qiyin bo'lgan. Keyinchalik bu borada, yuqori energetik lazer sistemalar quvvatini chegaralovchi va optik elementlarni buzulishiga qarshilik qiluvchi hayratga soluvchi hodisa yuz berdi. Oxirgi o'n yilliklarda yorug'likning o'z-o'zidan fokuslanishi hodisasiga qiziqishning hosil bo'lishi quvvatli femtosekundli lazer qurilmalarini yaratishdagi istiqbolga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'lib, u gaz va kondenserlangan muhitlarda yuqori zichlikli lazer nurlanishiga ega cho'zilgan yupqa filamentlar olish imkonini berdi.

Qandaydir yo'naltirilgan sistemalarsiz muhit hajmidagi lazer nurlanishining lokallanishi, plazmali kanallarning hosil bo'lishi, keng polosali superkontinuum filamentidagi generatsiya, konok emissiya, teragersli nurlanishlar yana tadqiqotchilarni femtosekundli filamentatsiya hodisasini o'rganishga undadi. Filamentatsiyani tirishqoqlik bilan o'rganishdagi muvafaqiyatlarga yorug'likning o'z-o'zidan fokuslanishi hodisasi oldin femtosekundli lazerlar davrigacha o'rganilgani uchun erishildi. Yorug'lik dastalarining o'z-o'zidan fokuslanishi hodisasi nochiziqiy optikaning eng yorqin effektidir. Ko'chli yorug'lik maydonida muhitning sindirish ko'rsatkichi Kerr effekti va elektrosrtiksiyaga asoslangan nochiziqiylik natijasida oshadi. Shuning o'zi yorug'lik dastasi chegarasida nurlar sinib, uning o'qiga egilib, dastaning siqilishiga va cho'qqili intensevlikning oshishiga olib keladi. O'z-o'zidan fokuslanish jarayonida dastagi nurlarning nochiziqiy refraksiyasi ko'chayib, oshishiga va dastaning kollapslovchi siqilishiga olib keladi.

O'z-o'zidan fokuslanish chegaraviy effekt hisoblanib, muhitning chiziqiyliigi va to'lqin uzunligiga bog'liq kritik kattaliklarni oshiruvchi quvvatlarda yuzaga keladi. Nochiziqiy optikada o'z-o'zidan fokuslanish ayniqsa alohida o'rin tutadi, chunki u yorug'lik maydoni intensevligining oshishi evaziga boshqa nochiziqiy effektlarni yuzaga keltiradi. Shuning bilan birga o'z-o'zidan fokuslanishdagi intensevlikning lavinasimon o'sishi ko'pgina yuqori energetik lazer sistemalar nurlanishi quvvatini chegaralovchi yechib bo'lmaydigan muammolarni yuzaga keltiradi. Nurlanishni o'z-o'zidan fokuslanishining kritik quvvatidan ansha yuqori bo'lgan quvvatlarida dasta optik materialning buzulishiga olib keluvchi yuqori zichlikli energiyaga ega ko'p sonli tarmoqlarga bo'linadi. Ultra qisqa impulsli kuchaytirgichlarda o'z-o'zidan fokuslanish faol muhitda nochiziqiy fokusda siqishdan keyin dastaning sarfi oshishiga bog'liq bo'lgan nochiziqiy yuqotishlarni yuzaga keltiradi.

Faol muhitda o'z-o'zidan fokuslanishda ultra qisqa impulslarning femtosekund davomiylikli fragmentlarga bo'linishi KLM lazerlarning yaratilishiga

yo'l ochdi va u hozirgi vaqtda femtosekundli impulslar generatsiyasi uchun qo'llanilmoqda. Umuman olganda yorug'lik dastasining o'z-o'zidan fokuslanishiga nisbatan nochiqliq optikaning zararli effekti sifatida qarash yuzaga keldi. 1990 yillarda yorug'lik dastalarining o'z-o'zidan fokuslanishi haqidagi fizik tasavvurlar va femtosekundli impulsli nurlanishning filamentatsiyasi hozirgi vaqtda bu hodisalarning asosiy qonuniyatlari birligi va farqini ko'rgazmali namoyish qilmoqda. Lazer dastalarining birinchi o'z-o'zidan fokuslanishi 1965 yilda qayd etilgan. To'lqin nazariyasida ultraqisqa impulslar tarqalishi nochiqliq dinamikasi zamonaviy optika va lazer fizikasining asosiy muammolaridan biri bo'lib, atmosferada filamentatsiyani o'rganishga oid nochiqliq muhitlarda optik nurlanish statistikasini o'rganish masalasi hisoblanadi. Filamentatsiya jarayonida bir tarafdin, nochiqliq fokusda nurlanish konsentratsiyasi ikkinchi tomondan bu jarayonga qarshi bo'lgan, hosil bo'lgan plazmadagi o'z-o'zini deffokuslash hodisasi raqobatlashadi. Bu jarayon natijasida yorug'lik to'lqini fazo va vaqt bo'yicha murakkab dinamikaga ega bo'ladi. Yorug'lik to'lqini maydoni murakkab fazoviy vaqtiy dinamikasi yuzaga keladi. Bu raqobat natijasida impuls ko'ndalang kesimida umumiy quvvatining 10 foizigacha bo'lgan quvvat jamlagan maksimal intensivligi $I \approx 5 * 10^{13} \text{ Wt/sm}^2$ va ko'ndalang kesimi diametri $d \approx 100 \text{ mkm}$ bo'lgan doimiy impuls nurlanish muhitni egallaydi va u o'nlab, yuzlab balki undan uzoqroq masofalargacha tarqalishi mumkin. Nazariy baholashlarga ko'ra havoda o'z-o'zini kanallash imkoni bo'lgan impuls ko'ndalang kesimidagi kritik quvvat

$$P_{cr}^{th} = 3.7 \lambda^2 / 8 \pi n_2 \approx 2 * 10^9 \text{ Wt}$$

bu yerda, $n_2 \approx 5,6 * 10^{-19} \text{ sm}^2/\text{Wt}$ - Kerr effekti natijasidagi sindirish ko'rsatkichining nochiqliq tashkil etuvchisi. Filamentatsiya jarayonini "Harakatlanuvchi fokus" modeli yordamida yaqqol ko'rsatish mumkin. Bu modelda lazer impulsi yuqqa vaqtiy qatlamlar ketma-ket seriyasi ko'rinishida keltiriladi. Turli vaqtiy qatlamlar o'zlarining energiyalariga mos keluvchi turli masofalarda fokuslangan bo'ladi.

Filamentatsiyaning bunday ko'rinishi bu jarayonni sekin o'zgaruvchi amplituda usuli yordamida ifodalash imkonini beradi. Sekin o'zgaruvchi amplituda usulidan foydalanib, ultraqisqa impulsning atmosferada tarqalishi va shakllangan filamentini ifodalovchi masala nurlanish maydoni sekin o'zgaruvchi amplitudasi uchun ikkinchi tartibli differensial nochiqliq tenglamaning yechimiga olib keladi. Nurlanishning o'z-o'zini fokuslash va keyinchalik o'z-o'zini kanallash jarayoniga turli faktorlar shu jumladan, atmosfera turbulenti va manba chiqish tirqishining mukammal emasligi ta'sir qilishi mumkin. Bu faktorlarning ta'siri impuls intensivligi ko'ndalang taqsimoti Gauss profilining tasodifiy buzilishiga olib keladi. Shu sababdan, fazodagi nochiqliq fokusning holati, shakllanuvchi filamentlar soni va ularning uzunliklari tasodifiy bo'lishi mumkin. Shunday qilib, atmosfera turbulenti va manba chiqish tirqishining mukammal emasligi masalaning stoxastik bo'lishiga olib keladi. Atmosferada filamentatsiya stoxastik masalasining tadqiqotida differensial tenglamalarning cheksiz zanjirini yechish uchun kerakli analitik usullar imkoniyatlari cheklangan. Tajriba tadqiqotlarini olib borish uchun qimmatbaho qurilmalar mavjud bo'lishi va yetarlicha material sarflash talab

qilinadi. Shuning uchun, atmosferada filamentatsiya tadqiqotlari bo'yicha tabiiy tajribalarni o'tkazishdan oldin sonli tajribalarni olib borish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Kasparian J., Rodriguez M., Mejean G., at el. White - light filaments for atmospheric analysis. Science, v.301, № 5629, p. 61-64, 2003
2. Шленов С.А., Кандидов В.П. Формирование пучка филаментов при распространении фемтосекундного лазерного импульса в атмосфере. Оптика атмосферы и океана, т.17, №8, 630-636, 2004.
3. Кандидов В.П. Метод Монте – Карло в нелинейной статистической оптике УФН, т.166, №12, с.1309, (1996).
4. Шленов С.А., Кандидов В.П. “Филаментация мощного фемтосекундного лазерного излучения” Оптика атмосферы и океана, (2004). 17, №8, 630.
5. Зуев В.Е., Банах В.А., Покасов В.В. “Оптика турбулентной атмосферы” (Ленинград, Гидрометеиздат, 1988).

ВЛИЯНИЕ ЖИДКОЙ ПЛЕНКИ НА ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА В ТРУБОПРОВОДАХ

Бобожонов Ю.Т. Бобожонова И.Ю. Каримов Б.С

Содержание воды, конденсата или масла в газовом потоке при значительных скоростях его может привести к расслоенному потоку в виде кольцевой пленки жидкости, внутри которой движется газ.

Несмотря на то, что такой режим движения довольно часто встречается в плёночных аппаратах (для осуществления тепло и массообмена), паропроводах и газопроводах, в технической литературе этот вопрос освещен недостаточно.

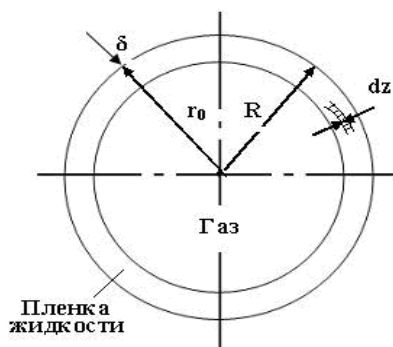


Рис.1. Схема совместного потока газа и пленки

В ряде работ получены дифференциальные уравнения пленки в общем виде, интегрирование которых представляет значительные трудности. Более подробный перечень литературы по этой проблеме и ее анализ указаны в работе.

Ниже изложена методика упрощенного расчета для определения влияния пленки на потери давления в трубах круглого сечения. В основу

исследования были положены следующие упрощения: предполагалось коаксиальность движения газового потока и кольцевой пленки жидкости; с гребней волн пленки срыва потока газа не было.

В работе исследовано совместное движение ламинарной и турбулентной пленки жидкости и турбулентного потока газа; схема совместного потока газа и пленки представлена на рис.1.

Исходя из равенства результирующей силы движения ρ и силы трения τ для элементарного объема жидкой пленки длиной dx будем иметь выражение модуля градиента давления:

$$-\frac{dp}{dx} = \frac{2\tau}{R} \quad (1.)$$

Напряжение силы трения для ламинарного режима выражается формулой [1]:

$$\tau = \mu_{жс} \frac{dv}{dr}, \quad (2.)$$

где $\mu_{жс}$ – вязкость;

$\frac{dv}{dr}$ – модуль градиента скорости.

В виду того, что толщина жидкости пленки δ существенно мала по сравнению с радиусом трубы R (т.е. $\delta \ll R$), можно приближено считать, что скорости в пленки распределяются по линейному закону и

$$\frac{dv}{dr} \approx \frac{v_0}{r} \quad (3.)$$

где v_0 – скорость движения пленки на границе ее раздела с газовым потоком.

В случае линейного распределения скорости в пленке

$$v_0 = \bar{v} = \frac{Q_{жс}}{\pi R \delta}, \quad (4.)$$

где \bar{v} – средняя скорость течения пленки;

$Q_{жс}$ – расход жидкой фазы;

R – радиус газопровода.

Тогда с учетом (1.), (2.) и (4.) выражение (1.) будет следующим:

$$-\left(\frac{dp}{dx}\right)_{пл} = \frac{2Q_{жс}\mu_{жс}}{\pi R^2 \delta^2} \quad (5.)$$

Движение газового потока происходит обычно в зоне квадратичного закона трения и описывается уравнением Дарси, которое в данном случае имеет вид:

$$-\left(\frac{dp}{dx}\right)_r = \lambda_r \frac{\rho_r}{2(R-\delta)} \cdot \frac{(\bar{\omega} - \omega_0)^2}{2}, \quad (6.)$$

где λ_r – коэффициент гидравлического сопротивления газа о жидкую пленку;

ρ_r – плотность газа;

$\bar{\omega}$ – средняя скорость газового потока;

ω_0 – скорость газа на границе раздела газ - жидкость.

Следует отметить, рассматриваемая схема совместного движения пленки и газа предполагает ламинарный пограничный слой газа, контактирующий с жидкой пленкой. Поэтому скорости на границе раздела пленки и газа равны между собой:

$$\omega_0 = v_0 = \frac{Q_{ж}}{\pi R \delta}.$$

Поскольку при наличии кольцевой пленки средняя скорость газа

$$\bar{\omega} = \frac{Q_r}{\pi(R-\delta)^2},$$

где Q_r – расход газа, то формула (6.) для градиента давления в газовой фазе с учетом последних выражений несколько преобразуется:

$$-\left(\frac{dp}{dx}\right)_r = \lambda_r \frac{\rho_r}{4\pi^2(R-\delta)} \left[\frac{Q_r}{(R-\delta)^2} - \frac{Q_{ж}}{R\delta} \right]^2 \quad (7.)$$

Таким образом, для совместного движения ламинарной пленки жидкости и турбулентного потока газа получена система двух уравнений (5.) и (7.), в которой содержатся три неизвестных $\frac{dp}{dx}$, δ и λ_r ; значениями остальных величин мы обычно располагаем. Однако коэффициент λ_r может быть выражен через критерий Рейнольдса для газа Re_r или толщину пленки δ в зависимости от значения числа Рейнольдса для пленки $Re_{пл}$, по поверхности которой движется газ. Значение же числа Рейнольдса $Re_{пл}$, может быть вычислено из полученной нами формулы :

$$Re_{пл} = \frac{Q_{ж} \rho_{ж}}{\pi R \mu_{ж}},$$

где $\rho_{ж}$ и $\mu_{ж}$ – плотность и коэффициент динамической вязкости жидкости.

Опытами ряда исследователей установлено существование ламинарных режимов для жидких пленок:

строго ламинарного, т.е. когда толщина пленки по длине постоянна (при $Re_{пл} \leq 20 \div 30$); в этом случае газ будет двигаться в гидравлически гладкой трубе и коэффициент λ_r может быть определен по формулам для гидравлически гладких труб (Блазиуса, Никурадзе и др.); сокращено режим

Л – I. Для этого достаточно определить λ_r без учета сужения сечения газопровода за счет наличия кольцевой пленки (нашими расчетами установлено, что влияние сужение живого сечения газопроводов на Re_r для реальных газовых потоков практически ничтожно);

волнового ламинарного в диапазоне $Re_{пл} = 30 \div 100$, когда газовый поток будет двигаться по пленке, поверхность которой опоясывают движущиеся асимметрично кольца разнообразной формы.

Аналитическое решение поставленной задачи требует определенной геометризации и сведения многообразия форм волновой поверхности к одной единой форме. Предполагая, что газ движется в абсолютно шероховатой

трубе, за шероховатость которой примем половину толщины волн пленки, обволакивающий трубу, т.е. положим, что высота волны равна половине толщины пленки; тогда для определения λ_r можно использовать формулы для абсолютно шероховатых труб (Никурадзе, Ходановича и др.) Используя формулу Никурадзе, будем иметь:

$$\lambda_r = \frac{1}{\left[1,74 + 21g \frac{2R}{\delta}\right]^2}$$

и так, мы получим, что при режиме пленки Л-1

$$\lambda_r = f(\text{Re}_r),$$

А при режиме пленки Л - 11

$$\lambda_r = f(\delta).$$

Следовательно, теперь мы имеем систему двух уравнений (5.) и (7.) с двумя неизвестными $\left(\frac{dp}{dx} \text{ и } \delta\right)$.

Полученную систему уравнений можно решить, задаваясь значениями δ , методом графической интерполяции или путем последовательного приближения.

Нетрудно заметить, что в случае, когда $Q_{ж} = 0$, т.е. газ движется в сухом газопроводе, мы получим обычное уравнение Дарси вида:

$$-\frac{dp}{dx} = \lambda_r \frac{Q^2 \rho_r}{4\pi^2 R^5}.$$

Проведенными расчетами установлено:

1) при совместном движении жидкой ламинарной пленки и газового потока значение градиента давления существенно зависит от содержания жидкой фазы в газе и от вязкости жидкости;

2) при ламинарном режиме движения пленки вязкое масло уменьшает высоту выступов шероховатости, поэтому градиент давления при наличии масляной пленки может быть меньше, чем в сухом газопроводе (подтверждается экспериментами);

3) значение градиентов давления при волновом ламинарном режиме пленки, как и следовало, ожидать, заметно выше, чем при обычном ламинарном;

4) вследствие эксцентричного положения газового потока по отношению к потоку жидкости в пленке действительные значения толщины пленки будут несколько меньше расчетных, а действительная величина градиента давления несколько выше расчетного из-за присутствия в реальном газовом потоке некоторого количества диспергированной жидкости.

Список использованной литературы

1. Гусейнзаде М.А., Юфин В.А. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах М, Недр 1981

2. Бабаджанов Ю.Т. Задача о движении реального газа в трубопроводе // Проблемы механики 2003, №4

3. Хамидов А.А. Садуллаев Р, Махкамов М.П. Задача о ламинарном пограничном слое сжимаемого газа в рабочей камере // Проблемы механики.2005. №6

POLY (3- DECYL THIOPHENE) ELEKTR O'TKAZUVCHI POLIMERINING LYUMINESTSENTSIYA XOSSALARI

Sh.Z. Urolov¹, R.R. Jalolov¹, N.Sh. Nurolliyev², B.B. Qilicheva²

1. O'R FA Ion- plazma va lazer texnologiyalari instituti;

2. O'zbekiston Milliy Universiteti fizika fakulteti.

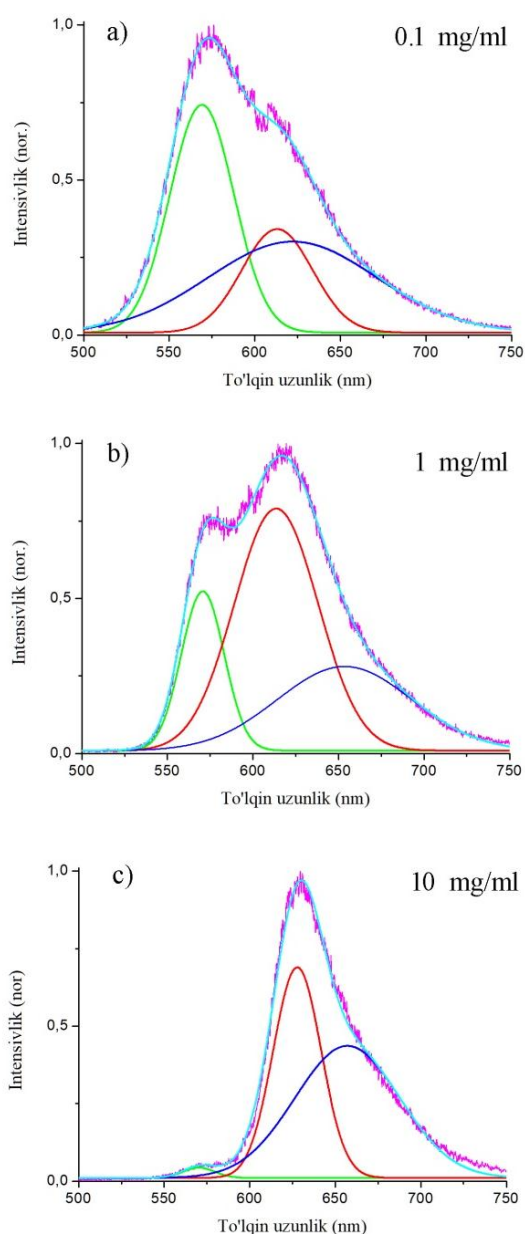
sh.urolov@gmail.com

Hozirgi kunda kremniy asosidagi quyosh elementlari bilan bir qatorda, elektr o'tkazuvchi polimerlardan foydalanib fotoelementlar yaratishga qaratilgan tadqiqotlar jadal rivojlanmoqda. Organik fotoelementlarda asosan elektr o'tkazuvchi polimer va noorganik material (ZnO, ZnS, TiO₂ va boshqalar) planar tuzilishga ega bo'lib, bu kompozitdagi polimer qatlamining yupqaligi nur bilan ta'sirlashuv samaradorligini orttiradi. Ko'pgina tadqiqotlarda to'g'ri tartiblangan (regioregular) Poly (3- alkyl thiophene) (P3AT) elektr o'tkazuvchi polimerlaridan keng foydalanilmoqda. P3AT elektr o'tkazuvchi polimerlari optik yutilish koeffitsientining yuqoriligi[1], taqiqlangan zona energiyasi (~2 eV) kichikligi, zaryad tashuvchilar harakatchanligining yuqoriligi [2] sabab nafaqat organik fotoelementlarda, shuningdek, unipolyar tranzistorlarda [3], yorug'lik diodlarida[4] qo'llanilmoqda. P3AT guruhiga mansub Poly (3- decyl thiophene) (C₁₀H₂₁S → (P3DT)) elektr o'tkazuvchi polimeri spektrning ko'zga ko'rinuvchi sohasida keng yutilish polosasiga ega ekanligi, issiqlik ta'siriga chidamliligi sabab organik fotoelementlar uchun istiqbolli material sifatida qaralmoqda. Shu nuqtai nazardan, P3DT elektr o'tkazuvchi polimerining optik xossalarini tadqiq etish muhim amaliy ahamiyatga ega.

P3AT elektr o'tkazuvchi polimerlarining optik xossalari polimer zanjirlarining tartiblanganlik darajasiga, erituvchining tabiatiga va konsentratsiyaga kuchli bog'liq. Ushbu ishda P3DT elektr o'tkazuvchi polimerining toluoldagi turli konsentratsiyali eritmalarining lyuminestsentsiya xossalari tadqiq qilingan.

Eritmalarining lyuminestsentsiyasi N₂ lazeri ($\lambda = 337.1$ nm, $\tau = 6$ ns, P ~15 kWt) yordamida uyg'otildi. Lyuminestsentsiya spektrlari 0.75 bazali MDR-23 monoxromatori, yuqori sezgirlikka ega fotoelektron ko'paytirgich (spektral diapazoni: 300–800 nm) va impulsi signalni stroblab integrallovchi BCI–280 bokskar integratorini qo'llagan holda registratsiya qilindi.

P3DT ning toluoldagi eritmalarining lyuminestsentsiya spektrlari 1- rasmda keltirilgan. Lyuminestsentsiya spektrlari murakkab bo'lib, har bir lyuminestsentsiya spektri 3 ta Gauss tashkil etuvchilardan iborat (1- rasm). 0,1 mg/ml konsentratsiyali eritmaning lyuminestsentsiya spektri ~570 nm, ~613 nm va ~622 nm to'lqin uzunliklarida joylashgan nurlanish polosalaridan tashkil topgan. Spektrning ~570 nm to'lqin uzunligidagi nurlanish polosasi elektr o'tkazuvchi polimerning yakka monomer molekulasiga tegishli deya nisbat beriladi. [4]. Qolgan nurlanish



1- rasm. P3DT eritmalarining lyuminesentsiya spektrlari va ularning Gauss tashkil etuvchilari

polosalarining tabiati haqida aniq to'xtamga kelinmagan. Bu nurlanish polosalari polimerning dimer va trimer molekulalariga tegishli bo'lishi taxmin qilinadi.

Eritmadagi elektr o'tkazuvchi polimerning konsentratsiyasi ortib borishi bilan lyuminesentsiya spektrining ~ 570 nm to'lqin uzunligidagi nurlanish polosasining o'rni o'zgarishidan qolib, polosa intensivligi keskin kamaydi. Erish jarayonida polimer zanjirlari alohida monomerlarga parchalanishi kamayganligi hisobiga ~ 570 nm dagi nurlanish polosasining intensivligining pasaygan. Shuningdek, ~ 613 nm va ~ 622 nm to'lqin uzunliklarida joylashgan nurlanish polosalari katta to'lqin uzunligi tomonga siljidi (1- b) va c) rasmlar). Qizil siljish konsentratsiya ortishi bilan eritma hajmidagi polimer zanjirlarining o'zaro ta'sirining kuchayishi hisobiga yuza kelgan deyish mumkin.

Planar tuzilishga ega organik fotoelementlarda elektr o'tkazuvchi polimer qatlamining yupqaligi fotoelement samaradorligining ortishiga xizmat qilishini hisobga olsak, monomerlar konsentratsiya yuqori bo'lgan ($\sim 0,1$ mg/ml) polimer eritmalaridan foydalanish maqsadga muvofiq. Albatta, bu tadqiqot ishlari davom etishni talab qiladi. Olingan yangi natijalar elektr o'tkazuvchi polimerlarning fizik xususiyatlarini yanada ochib beradi.

Ushbu ish Davlat fundamental tadqiqotlar dasturi doirasidagi OT-F2-52 sonli loyiha asosida bajarilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- [1] M. Campoy-Quiles, T. Ferenczi, T. Agostinelli, P.G. Etchegoin, Y. Kim, T.D. Anthopoulos, P.N. Stavrinou, D.D. Bradley and J. Nelson. (2008) Nat. Mater. 7 158–64.
- [2] J.A. Bjorgaard and M. E. Köse. (2014) RSC Adv. 5 8432–45.
- [3] Y.D. Park, D.H. Kim, Y Jang, J.H. Cho, M. Hwang, H.S. Lee, J.A. Lim and K. Cho (2006) Org. Electron. 7 514–20.
- [4.] W.L. Xu, X.Y. Yang, F. Zheng, H.D. Jin and X.T. Hao. Journal of Physics D: Applied Physics. 48 (2015) 485501 (6pp).

ВЛИЯНИЕ ЕДИНИЧНОГО ГРАНИЧНОГО ЛОВУШЕЧНОГО ЗАРЯДА НА DIBL ЭФФЕКТ В КНИ FinFET-ТРАНЗИСТОРЕ С РАЗЛИЧНОЙ ФОРМОЙ КАНАЛА

Абдикаримов А.Э.¹, Юсупов А.², Атамуратов А.Э.¹, Тангриберганов А.
Р.¹, Артиков Р.А.¹

Ургенческий государственный университет¹,
Ташкентский университет информационных технологий²

Структура КНИ FinFET транзистора предполагает сравнительно малые короткоканальные эффекты [1, 2], в частности DIBL эффект, при уменьшении линейных размеров по сравнению с планарными МОП транзисторами имеющими сравнительно подобные параметры. Однако в технологических процессах изготовления транзисторов могут наблюдаться различные флуктуации предполагаемых параметров транзистора. В частности на границе раздела оксид-полупроводник могут встраиваться не учтенные дефекты, которые в наноразмерных транзисторах могут оказывать существенное влияние на характеристики, в том числе и на короткоканальные эффекты.

В данной работе моделируется влияние единичного заряда встроенного на потолочной и боковой границе раздела оксид-полупроводник трехзатворного КНИ FinFET транзистора на DIBL эффект. Рассматривались транзисторы с поперечным сечением в виде прямоугольника и трапеции. 3D моделирование зависимости DIBL эффекта от положения единичного заряда проводится с использованием программы Advanced TCAD Sentaurus [3]. Структура рассматриваемого транзистора представлена на рисунке 1.

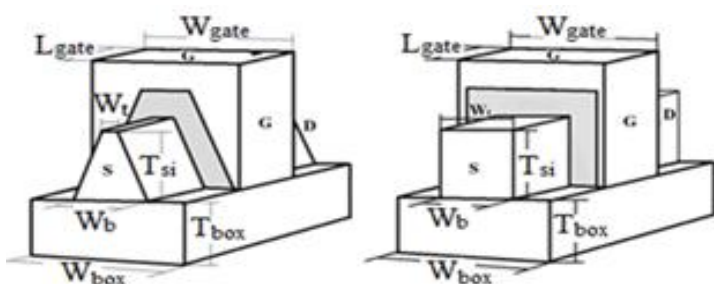


Рис. 1. Моделируемая структура КНИ FinFET транзистора.

Подзатворный оксидный слой окрашен в серый цвет.

При моделировании использовались следующие параметры структуры. Длина поликремниевого затвора (G), легированного фосфором концентрацией 10^{20} см^{-3} , равна $L_{\text{gate}} = 10 \text{ нм}$. В качестве подзатворного оксидного слоя взят HfO_2 с эквивалентной толщиной $t_{\text{ox}} = 0.35 \text{ нм}$. Плавник транзистора легирован бором концентрацией 10^{15} см^{-3} и имеет ширину $W_{\text{fin}} = 10 \text{ нм}$, стоковая и истоковая области легированы фосфором гауссовским профилем с максимальной концентрацией 10^{20} см^{-3} . Длина каждой из областей стока и истока составляет 10 нм .

Результаты моделирования представлены на Рис.2 и 3. Из результатов видно, что DIBL эффект зависит от положения единичного заряда вдоль

канала и монотонно уменьшается с удалением от истока к стоку. Уменьшение DIBL эффекта наблюдается как в случае расположения на потолочной так и боковой границе раздела. И в обоих случаях значения DIBL эффекта меньше для трапециoidalного по сравнению с прямоугольным сечением канала. Это, очевидно связано с тем, что в случае трапециoidalного сечения единичная заряженная ловушка оказывает меньшее влияние на потенциальный барьер между истоком и стоком.

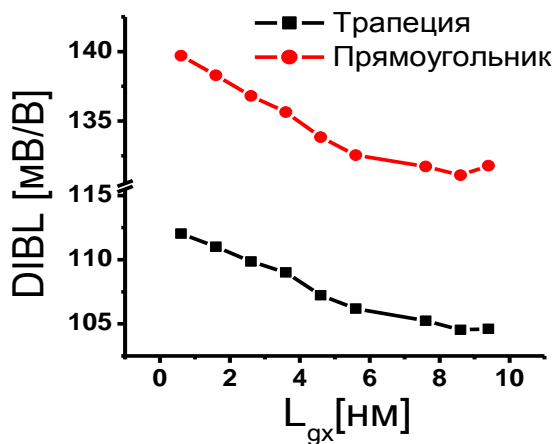


Рис.2. Зависимость DIBL эффекта от положения единичного заряда вдоль потолочной поверхности границы раздела оксид-полупроводник.

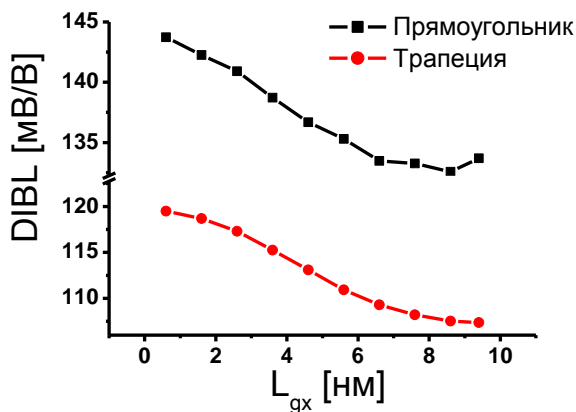


Рис. 3. Зависимость DIBL эффекта от положения единичного заряда вдоль боковой поверхности границы раздела оксид-полупроводник.

Литература

1. Veeraraghavan S. and Fossum J.G. “Short-channel effects in SOIMOSFETs” IEEE Transactions on Electron Devices, 1989, vol. 36, no. 3, pp. 522–528,
2. Ferain I, Colinge C A and Colinge J-P Multigate transistors as the future of classical metal–oxide–semiconductor field-effect transistors. Nature, 2011,479, 310–6
3. <http://www.synopsys.com>

ВЫРАЩИВАНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$

Усмонов ш.н. Гаимназаров к.г.

Физико-технический институт НПО «Физика-солнце» АН РУз

Гулистанского Государственного Университет

e-mail: gaimnazarov@bk.ru

Твердые растворы $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$ выращивались на монокристаллических GaAs подложках с ориентацией (100) p и n типа проводимости ($p = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, $n = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$) методом жидкофазной эпитаксии по технологии, описанной в работе [7]. Подложки имели диаметр 20 mm и толщину $\sim 400 \text{ }\mu\text{m}$. Для выращивания твердого раствора нами был использован кварцевый реактор вертикального типа с горизонтально расположенными подложками. Рост эпитаксиального слоя осуществлялся из малого объема оловянного раствора-расплава, ограниченного двумя подложками в атмосфере очищенного палладием водорода, что дало возможность минимизировать количество расходуемого раствора-расплава. Сначала в реакторе создавали вакуум до остаточного давления 10^{-2} Pa , затем в течение 15 min через реактор пропусклся очищенный водород и после этого начинался процесс нагревания. Когда температура доходила до необходимого значения, система переключалась в автоматический режим. В течение 50–60 min производилась гомогенизация раствора-расплава. Потом подложки на графитовом держателе приводились в контакт с раствором-расплавом и после заполнения зазоров между подложками раствором-расплавом поднимались на 1 cm выше уровня раствора. Для приготовления жидкого раствора-расплава была изучена растворимости GaAs и ZnSe в Sn в интервале температур 720–650 °C методом потери веса образцов арсенида галлия и селенида цинка, помещенных в жидкое олово и выдержанных в нем до насыщения раствора. При этом учитывалось влияние GaAs на растворимость ZnSe. Состав раствора-расплава Sn–GaAs–ZnSe рассчитывался на основе литературных данных и результатов предварительных опытов с учетом растворимости бинарных компонентов. При выбранных температурах Ga-As и Zn-Se находятся в жидком олове в виде молекул, что является важным для выращивания твердого раствора замещения.

Исходя из принципа подобия, т. е. подобные растворяются в подобном, можно предположить, что в начальный момент роста эпитаксиального слоя происходит кристаллизация слоев арсенида галлия, поскольку при выбранной температуре эпитаксии раствор является насыщенным по отношению к GaAs. При более низких температурах создаются условия для выращивания твердого раствора $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$, так как при этих температурах раствор-расплава на фронте кристаллизации становится пересыщенным арсенидом галлия и селенидом цинка. Образцы выращивались при различных значениях параметров жидкостной эпитаксии. Варьировалось расстояние между верхними и нижними подложками, начало и окончание температуры

кристаллизации и скорость принудительного охлаждения оловянного раствора-расплава. Эпитаксиальные слои с наилучшими параметрами получались при расстоянии между верхними и нижними подложками 1–1.5 mm, температурном интервале от 700–710 °С до 640–650 °С и интервале скорости охлаждения 0.5–2 К/min. Выращенные пленки имели дырочный тип проводимости с $p = (3-5) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. В зависимости от параметров технологического процесса толщина выращенных пленок составляла от нескольких до 15 μm . [1-2].

Были определены удельное сопротивление (ρ), холловская подвижность (μ_x), концентрация носителей заряда и тип проводимости выращенных эпитаксиальных слоев $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$, которые имели значений при температурах: 77 К – $\rho=9,61 \text{ Ом}\cdot\text{см}$; $\mu_x=20 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$; $p=3,36 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$; $R_x=1,86 \cdot 10^2 \text{ см}^3/\text{К}$; 300 К – $\rho=0,18 \text{ Ом}\cdot\text{см}$; $\mu_x=60 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$; $p=1,1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$; $R_x=5,45 \cdot 10^2 \text{ см}^3/\text{К}$. Тип проводимости дырочный.

Литература.

1. Мак В.Т. Письма в ЖТФ, 1989, том 15, вып. 12, ст. 17-19.
2. Мак В.Т. ФТП, 1996, том 30, вып.2, ст. 292-295.
3. Saidov A.S., Razzakov A.Sh., Risaeva V.A., Koschanov E.A. Materials chemistry and physics. 2001, Vol. 68, p.1-6.
4. Андреев В.М., Долгинов Л.М., Третьяков Д.Н. Жидкостная эпитаксия в технологии полупроводниковых приборов. М.: Сов. Радио. 1975. С. 328.
5. Хансен М., Андерко К. Структуры двойных сплавов. Т. II. М.: Металлургиздат. 1962.
6. Саидов А.С., Саидов М.С., Кошчанов Э.А. Жидкостная эпитаксия компенсированных слоев арсенида галлия и твердых растворов на его основе. Ташкент, изд. «Фан». 1986, с.127.
7. А.С. Саидов, А.Ш. Раззаков, К.Г. Гаимназаров. Письма в ЖТФ **27**(22), 86 (2001).

АЛГОРИТМ СИНТЕЗА СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

Д.М. Умурзакова

Ташкентский государственный технический университет

email: umurzakovadilnoz@gmail.com

Данный метод моделирования основан на применении теории графов (для формализации структурных состояний) и интерполяции сигналов для расчета процессов.

Известно, что одним из способов описания структуры системы является их графовое представление, которое является более экономным и компактным при формализации, самое основное, дающее наглядное представление о причинно-следственных отношениях между переменными входящих в состав системы.

Основываясь на свойствах матриц смежности, получены выражения, позволяющие непосредственно на верхнем уровне осуществлять количественную оценку поведения систем. Так, для векторов состояний произвольного сепаратного и перекрестного каналов передач системы управления эти соотношения имеет вид:

$$\begin{aligned} \|\bar{x}^r(n\tilde{T})\| &\leq \left\{ \|\bar{A}_n^r\| \|\bar{A}_{n-1}^r\| \dots \|\bar{A}_1^r\| \|\bar{x}^r(0)\| + \|\bar{A}_n^r\| \|\bar{A}_{n-1}^r\| \dots \|\bar{A}_2^r\| \|\bar{B}_1^r\| \|\bar{u}^r(0)\| + \dots \right\}; \\ &+ \|\bar{A}_n^r\| \|\bar{B}_{n-1}^r\| \|u^r(n-2)\tilde{T}\| + \|\bar{B}_n^r\| \|u^r(n-1)\tilde{T}\| \\ \|\bar{x}^{rj}(n\tilde{T})\| &\leq \left\{ \|\bar{A}_n^{rj}\| \|\bar{A}_{n-1}^{rj}\| \dots \|\bar{A}_1^{rj}\| \|\bar{x}^{rj}(0)\| + \|\bar{A}_n^{rj}\| \|\bar{A}_{n-1}^{rj}\| \dots \|\bar{A}_2^{rj}\| \|\bar{B}_1^{rj}\| \|\bar{u}^j(0)\| + \dots \right\}; \\ &+ \|\bar{A}_n^{rj}\| \|\bar{B}_{n-1}^{rj}\| \|u^j(n-2)\tilde{T}\| + \|\bar{B}_n^{rj}\| \|u^j(n-1)\tilde{T}\| \end{aligned} \quad (1)$$

$$r, j \in I = \{1, 2, \dots, N\}$$

где, $\|\bar{A}_n^r\|$, $\|\bar{A}_n^{rj}\|$ - соответственно нормы матриц смежности i -х двудольных динамических графов r -го и rj -го сепаратного и перекрестного каналов передачи многомерной дискретной системы; $\|\bar{B}_n^r\|$, $\|\bar{B}_n^{rj}\|$ - нормы матриц смежности i -х двудольных динамических графов r -го и rj -го каналов передачи системы по управляющему воздействию; \tilde{T} - переменный период повторения приведенных к единой шкале отсчета дискретных сигналов; U_n^r - значение управления по r -му входу системы в n -ый момент времени; $\bar{x}^{rj}(0)$ - вектор начальных условий r -го канала системы; $\bar{x}^{rj}(n\tilde{T})$ - вектор состояния rj -го канала системы;

Для оценки вектора выхода $\bar{y}^r(n\tilde{T})$ произвольного r -го канала N -мерной системы получено соотношение

$$\|\bar{y}^r(n\tilde{T})\| \leq \left\{ \|\bar{x}^r(n\tilde{T})\| + \sum_{i=1(i \neq r)}^N \|\bar{x}^{ri}(n\tilde{T})\| \right\} \quad (2)$$

Смысл приведенных соотношений заключается в том, что они дают картину изменения во времени величины нормы вектора состояния и вектора выхода исследуемых систем по известным нормам матриц отдельных структурных состояний, то есть, позволяют судить о системах в целом по обобщенным свойствам отдельных взаимодействующих друг с другом во времени подсистем. Наряду с этим важно также в необходимые моменты времени иметь возможность оценки самих координат, то есть компонент этих векторов через обобщенные показатели. Для случая постоянных на интервалах повторения матриц смежности для произвольной x_i^r - координаты многомерной системы искомая оценка получена в виде:

$$\|x_i^r(n\tilde{T})\| \leq \left\{ \|\bar{A}\|^{n-1} \|\bar{x}^r(0)\| R_i + \sum_{i=0}^{n-2} \left[\|\bar{A}\|^{n-i-2} \|\bar{B}^r\| \|\bar{h}_i\| \right] U^r(i\tilde{T}) + \|\bar{B}^r\| U^r(n-1\tilde{T}) \right\} \quad (3)$$

Здесь $\bar{x}^r(n\tilde{T})$ - вектор состояния r -го канала для n -го момента времени; \bar{h}_i - вектор, составленный из передач дуг, инцидентных вершинам $x^r(n-1\tilde{T}) \in \bar{x}^r(n-1\tilde{T})$ и вершине $x_i^r(n\tilde{T}) \in \bar{x}^r(n\tilde{T})$. Выражения (1-3) позволяют прогнозировать значения переменных состояния на любое наперед заданное

число интервалов рассмотрения по однократно вычисляемым нормам матриц и векторов, не вычисляя на каждом шаге самих векторов состояния. Этот результат дает возможность осуществлять анализ и синтез структурно-сложных систем на уровне обобщенных характеристик, что важно в связи с известной проблемой размерности систем.

Получен алгоритм определения асимптотической устойчивости многомерных линейных дискретных систем, справедливый для случая произвольного (детерминированного) режима работы импульсных элементов, базирующийся на свойствах графов переходных состояний и графов структурных состояний.

Результаты исследований в этом направлении условно можно разделить на три части. Первая часть посвящена синтезу оптимальных по быстродействию систем. Для дискретных систем, так известно, данная задача сводится к определению минимума числа шагов дискретности, а минимальное число шагов дискретности определяется в зависимости от порядка дифференциальных уравнений объекта и размерности вектора управления. При использовании данного критерия в работе охвачены случаи, когда начальные условия нулевые или ненулевые, при наличии или отсутствии ограничений на вектор управления. Решения задачи сводится к определению вектора управления (закона управления) в функции времени (координат состояния) путем соответствующих преобразований. Так, если требуется определить закон управления

$$\bar{U}(jT) = \bar{U}[x_1(jT), x_2(jT), \dots, x_l(jT)] \quad (4)$$

переводящий N -мерный объект l -го порядка из заданного начального состояния $\bar{x}(0)$ в желаемое конечное состояние \bar{x}^* за минимальное время, можно использовать граф переходных состояний.

SENSITIVITY OF THE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR DISCRETE OBJECTS.

Senior Lecturer. **Rustamova Malika Bakhodirovna**

(Karshi branch Tashkent University of Information Technologies named
after Muhammad Al-Khwarizmi. *malixonbonu@mail.ru*)

The influence of changes in the transfer coefficient of a digital control device on the dynamics of an automatic system is considered. A technique is proposed for the formation of digital corrective laws that reduce this effect. The results of modeling the system specified in the example are presented.

Consider a single-circuit digital automatic system (DAC), in which the transfer function of a digital control device (DAC) can be represented as

$$D(z) = k_y D_0(z), \quad (1)$$

When implementing the law of the static type in the CCU $D_0(1) = \pi$ for the implementation of the integrating law; $k_w = \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta e_0[n]$, ($\Delta e_0[n]$ -output signal CCU), $D(z_0) = D_0(z)/(z-1)$,

A large number of reasons caused by internal factors can lead to a change in the coefficient of the central control unit transfer: fluctuations in the parameters of the elements, changes in electrical loads, and temperature fluctuations. In the future, we assume that the change k_{II} occurs by $\Delta k_y = \text{const}$.

To assess the impact of this change, we define the sensitivity function of the output value of the system to a change in the transmission coefficient of the central control unit

$$u = \left[\frac{\partial Y(z)}{\partial k_y} \right]^0 \quad (2)$$

Remember that
$$Y(z) = \frac{k_y D_0(z) W(z)}{1 + k_y D_0(z) W(z)} G(z). \quad (3)$$

Substituting (3) into (2), it is easy to derive the following dependence;

$$u = \Phi(z) [1 - \Phi(z)] \frac{1}{k_{y0}} G(z), \quad (4)$$

Where $\Phi(z)$ -closed loop transfer function at nominal gear ratio $\Delta k_{\text{II}0}$ control device. For infinitesimal deviations $\Delta k_{\text{II}0}$ get the value of the error of the adjustable value:

$$Y(z) = \Phi(z) [1 - \Phi(z)] G(z) \frac{\Delta k_y}{k_{y0}},$$

The construction of an automatic system that is insensitive to failures and failures of the central control unit is an urgent task [2].

It is known that to create a CAC that is insensitive to changing system parameters, it is advisable to introduce a second degree of freedom in the form of non-unit feedback $H(z)$ [3]. Moreover, after choosing $H(z)$ the system still has one degree of freedom to obtain a given $\Phi(z)$.

Using $H(z)$ in a single-circuit CAC, the circuit of which is presented on, the expression (4) will take the form: $u = \Phi_n(z) [1 - \Phi_n(z) H(z)] \frac{1}{k_{y0}} G(z)$,

And correspondingly:
$$Y(z) = \Phi_n(z) [1 - \Phi_n(z) H(z)] G(z) \frac{\Delta k_y}{k_{y0}}, \quad (5)$$

Where $\Phi_n(z)$ – transfer function of a closed system in the presence of a non-unit connection.

In order for the dynamics of the system at the nominal value of the transmission coefficient of the central control unit to be introduced $H(z)$ not changed, one more correcting circuit should be calculated $N(z)$, based on the condition

$$\Phi(z) = \Phi_{HN}(z), \quad (6)$$

Where $\Phi_{HN}(z)$ – the central function of the CAC with the introduction of corrective circuits $H(z)$ and $N(z)$.

Requirements for $N(z)$ are, firstly, physical feasibility and secondly, simplicity. We carry out, for example, the connection $N(z)$ in the form of a parallel circuit to $D(z)$. Then the CAC will take the form shown.

1. In the original digital system, the transmission coefficient is determined k_{y0} TSUU and $\Phi(z)$ this CAC.

2. Taking in the expression (5) $\Phi_n(z) = \Phi(z)$, carry out the selection of the transfer function $H(z)$ so as to minimize namely, that the system error after the minimum possible number of discreteness periods is reduced to zero, i.e. we find

$$\Delta Y(z)_{\min},$$

3. Knowing $\Delta Y(z)_{\min}$, from equation (5) we define $H(z)$:

Let's look at an example of how the developed technique and the found values are used. $H(z)$ и $N(z)$ for a system with minimal setup time.

References

1. Aidan O'Dwyer. (2009) Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules. 3rd Edition. Dublin: Institute of Technology; Ireland, Imperial College Press. -529
2. Astrom K.J. (2004) Revisiting the Ziegler-Nichols step response method for PID control/ K. J. Astrom, T. Hagglund // Journal of Process Control. №4 P.635-650.
3. Astrom K.J. (2006) Advanced PID control/ K. J. Astrom, T. Hagglund – ISA (The instrumentation, Systems, and Automation Society), – 460 p.

КЎП КАНАЛЛИ ЭКГ ҚУРИЛМАСИ УЧУН АНАЛОГ-РАҚАМЛИ ЎЗГАРТИРГИЧ ҚУРИЛМАСИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

**Р.Х. Насимов ТАТУ катта ўқитувчиси ,
Н.С. Гадейбоева ТАТУ талабаси.**

Кўп каналли ЭКГ аппаратини ишлаб чиқиш жараёнида аналог сигналлар тўпламини рақамли кўринишга ўзгартириш учун мос аналог-рақамли ўзгартиргич (АРЎ) қурилмасини танлаш муҳим ҳисобланади. АРЎ резолюция талабларига боғлиқ равишда икки хил ёндашувга асосланади ва ҳар иккала ёндашув асосланган қурилма батерия орқали қувватлантрилади.

Биринчи ёндашувда АРЎ 16-бит резолюциядан кичик ва бундай ҳолатда, юқори коэффицентли паст шовқинли кучайтиргичдан фойдаланилади. Кучайтиргич қурилмаси одатда керакли сигналларни шовқин билан бирга қўшиб кучайтиради. Юқори кучайтириш омили сабабли, шовқин даражаси имкон қадар паст бўлади. Иккинчи ёндашув паст коэффицентли кучайтиришга асосланган бўлиб, резолюция 16-битдан катта ва тизимнинг умумий шовқин даражасига қараганда ҳар доим кучайтиргичнинг шовқин даражаси паст бўлади.

Ҳар иккала ёндашувда ҳам сигналнинг сифати талаб даражасида сақланиб қолсада, танланган усул лойиҳалаштирилаётган қурилмани содда ва арзон кўринишда ишлаб чиқиш жараёнига сезиларли таъсир кўрсатади. Биринчи ёндашув билан таққослаганда иккинчи ёндашувда қурилма содда ва фойдаланилган элементларнинг сони нисбатан кам бўлади. Иккинчи ёндашувда тизим мослашувчанлиги юқори частотали адаптив филтёр ва режектор филтёри каби рақамли сигналларни ўзгартирувчи алгоритмлар билан ишлаш имконияти ошади.

Кўп каналли ЭКГ, электроэнцефалограмма (ЭЭГ) ва электромиограмма (ЭМГ) аппаратларини кичик ҳажмда лойиҳалаш ва содда кўринишда ишлаб чиқиш учун талаб этиладиган АРЎ қурилмалари Texas Instrument (TI), Analog Devices (AD) ва ST microelectronics (ST) каби машҳур компаниялар томонидан ишлаб чиқилмоқда ва айни вақтда сотувда мавжуд. Қуйидаги 1-жадвалда ҳар уччала компания томонидан ишлаб чиқилган ташқи интерфейсларнинг имкониятларининг қиёсий таҳлили келтирилган.

ADS129x. TI компанияси томонидан ADS129x оиласига мансуб бўлган ADS1294, ADS1296, ADS1298 ва ADS1299³ каби ЭКГ ташқи интерфейслари ишлаб чиқилган. Бу қурилмаларнинг охириги сони қурилма қўллаб қувватлаш мумкин бўлган каналлар сонини англатади. TI қурилмаларининг ҳар бир канал сониясига 32кс/с ёки 8кс/с дискрет частота билан 24 ёки 16-битли сигма делта ($\Sigma\Delta$) конвертор ёрдамида аналог сигнални рақамли кўринишга ўзгартиради. Шунингдек, ҳар бир канал ажратилган конвертор орқали бир вақтда рақамлаштирилади. 24-битли ёки 16-битли АРЎ асосан резолуцияси ва дискрет частотасининг тезлиги билан фарқланади. ADS1298 қурилмасида 8та каналга қўшимча равишда, ўрнатилган RLD (Right-Leg Drive) ва WCT (Wilson Central Terminal) элементлари мавжуд.

ADAS1000-x. AD компанияси томонидан ишлаб чиқилган ADAS1000-x кўп каналли ЭКГ аппаратини лойиҳалашга мўлжалланган ташқи интерфейс кўп билан 5та ёки ками 3та каналли ЭКГ аппаратини ишлаб чиқиш имкониятини қўллаб қувватлайди. Қурилманинг максимум дискрет частотасининг тезлиги – 128кс/с. Қурилмада дастурлаштирилган ички паст частотали филтёр мавжуд, у 2 кГц ли маълумотни узатиши учун қўшимча 40 Гц, 150 Гц, 250 Гц ва 450 Гц га дастурий созланиши мумкин. Ушбу қурилманинг афзалликларига қарамасдан, TI қурилмалари билан таққослаганда резолуцияси ва каналлар сони чекланганлиги кўп каналли замонавий ЭКГ, ЭЭГ ва ЭМГ аппаратлари ишлаб чиқиш учун қурилманинг жиддий камчиликлари ҳисобланади.

HM301D. ST компанияси кўпи билан 3-каналли ЭКГ ташқи интерфейси ишлаб чиқиши билан машҳур. Юқоридаги кўриб чиқилган қурилмалар билан таққосланганда, бу қурилмада кўплаб чекланишлар мавжуд. Биринчидан, резолуцияси 14-бит, иккинчидан замонавий кўп каналли ЭКГ қурилмаларини ишлаб чиқиш учун мос эмас ва учинчидан электромагнит интерфейси мавжуд эмас. Аммо, ЭКГ иловалари учун стандарт ҳисобланган ўрнатилган RLD ва WCT схематехника мавжуд.

ЭКГ ташқи интерфейсларининг умумий хусусиятларини қиёси

Қурилма	Каналлар сони	Электро-магнит интерфейси	АРЎ	Резолюция (бит)	Илова-лар	Ишлаб чиқарувчи
ADS1294	4	бор	$\Sigma\Delta$	24	ЭКГ	ТИ
ADS1296	6	бор	$\Sigma\Delta$	24	ЭКГ	ТИ
ADS1298	8	бор	$\Sigma\Delta$	24	ЭКГ	ТИ
ADS1299	8	бор	$\Sigma\Delta$	24	ЭКГ	ТИ
ADS1194	4	бор	$\Sigma\Delta$	16	ЭКГ	ТИ
ADS1196	6	бор	$\Sigma\Delta$	16	ЭКГ	ТИ
ADS1198	8	бор	$\Sigma\Delta$	16	ЭКГ	ТИ
ADAS1000	5	йўқ	SAR	14	ЭКГ	AD
ADAS1000-1	5	йўқ	SAR	14	ЭКГ	AD
ADAS1000-2	5	йўқ	SAR	14	ЭКГ	AD
ADAS1000-3	3	йўқ	SAR	14	ЭКГ	AD
ADAS1000-4	3	йўқ	SAR	14	ЭКГ	AD
HM301D	3	йўқ	SAR	16	ЭКГ ЭМГ ЭЭГ	ST

ELLEKTROKARDIOGRAMMA SIMULYATORI**Rajabov.R.B¹ Orunboyev.A.M¹ Parmonov.J.R²**¹Toshkent davlat texnika universiteti²Qarshi davlat universiteti qoshidagi akademik litseyi fizika fani o'qtuvchisi

Yurak signal generatori (EKG simulyatori) kardiograflarni, Holter monitorlarini va reanimatsiya monitorlari va defibrilatorlarning kardio bloklarini tekshirish va ta'mirlash uchun mo'ljallangan. EKG signal generatori o'rnatilgan lityum batareya bilan quvvatlanadigan portativ qurilma.

Kabellarni kamon (banan), DIN3.0 (Pro versiyasi) va «tugma» yoki «qisqich» kontaktli 4 mm vilkali simlarni ulash mumkin. Kardiyograflarni tekshirish qurilmasi pulsning davomiyligi pauza davomiyligi (vazifa tsikli 2) va yurak ishini taqlid qiluvchi signal (yurakka o'xshash signal) bilan to'rtburchaklar signallarni ishlab chiqaradi.

Qurilma quyidagi maqsadlarda ishlatilishi mumkin:

1. Yozuv amplitudasini barcha simlardan tekshirish. Buning uchun amplituda 1 mV va chastotasi 1 Gts (60 zar / min) yoki 2 Gts (120 zar / min) bo'lgan U shaklidagi signal tanlangan simlar guruhiga beriladi.
2. Elektrokardiograflarning umumiy funktsiyalarini tekshirish, shuningdek, stress tizimlarini tekshirishda bemorni taqlid qilish. EKG generatori bir vaqtning o'zida barcha qo'rg'oshinlar uchun 1 Hz (60 zarba / min) chastotasi bilan yurakka o'xshash signal hosil qiladi.

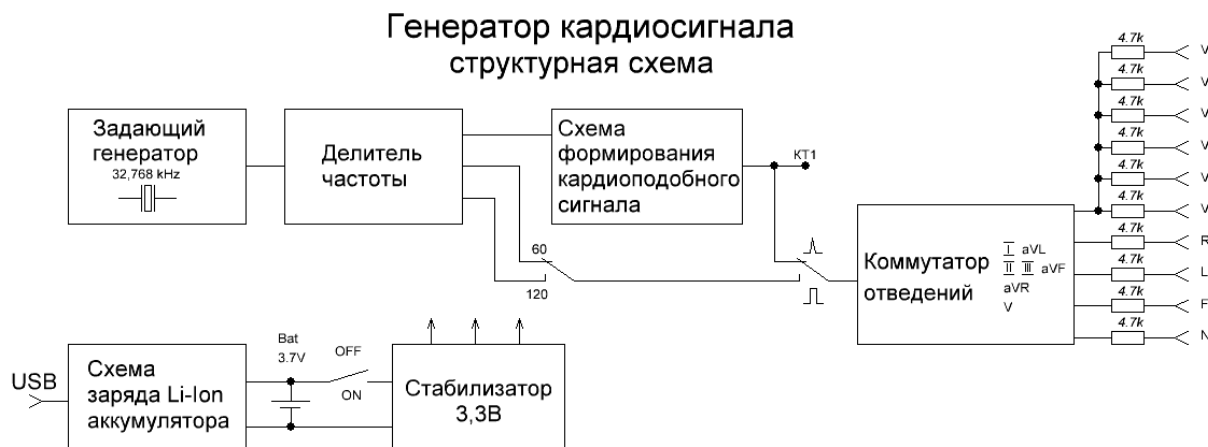
Kardiograflarni tekshirish asbobining asosiy xususiyatlari (kardiosignal generator):

Signal - bu amplitudasi 1,0 mV bo'lgan kvadrat to'lqin va 1 Gts (60 zarba / soat) va 2 Gts (120 zarba). Yurakning ishini taqlid qiluvchi signal bexosdan amplituda (1,0 mV tartibda) va 1 Gts chastotaga (60 zarba / min) ega. Chiqish rejimlari - tanlangan simlar guruhiga signal yoki barcha simlar uchun bir vaqtning o'zida signal. Signal chastotasi kvarts, amplituda - o'rnatilgan kuchlanish stabilizatori yordamida barqarorlashtiriladi. EKG simulyatori portativ, o'rnatilgan lityum-polimer batareyasi bilan ishlaydi. Zaryadlash mini-USB ulagichi orqali amalga oshiriladi.

Mikrokontroller va ROM (prototip) holda kardiograflarni (kardiosignal generator) tekshirish uchun oddiy kichik o'lchamli qurilma. Kardiyosignal generatorni (kardiograflarni tekshirish qurilmasi) ishlab chiqishda, vazifa dizaynning maksimal soddaligi va ishonchliligi bilan maqbul ishlashni ta'minlash edi. Ko'p yillik tajribadan ko'rinib turibdiki, qurilma ko'chma (kichik o'lchamli, engil), o'rnatilgan batareyadan quvvatlangan bo'lishi kerak va ikkala kardiografni ham, kardiomonitorni ham ulash uchun kontaktlarga ega bo'lishi kerak. Ko'pgina amaliy holatlar uchun amplituda va chastotaning bir necha sobit qiymatlari bo'lgan to'rtburchaklar chiqish signallari kifoya qiladi. Dizaynni takrorlash qulayligi uchun biz mikrokontrolsiz bajarishga qaror qildik. Keyinchalik operatsiya amaliyotida ko'rsatilgandek, yurak signallarini sifatli simulyatsiya qiladigan mikrokontroller tomonidan ishlab chiqarilgan bir qator signallar faqat kardiograflar yordamida avtomatik tashxisni tekshirish va mijozga ishlarni namoyish etish uchun zarurdir. Va, masalan, stress test komplekslarini tekshirish uchun, tavsiya etilgan EKG simulyatori tomonidan ishlab chiqarilgan signal etarli. Ushbu talablardan kelib chiqib, kardiosignal generator (EKG simulyatori) ning versiyasi 1.0 (prototip) ishlab chiqilgan va sinab ko'rilgan, sek. 3. Keyinchalik, yuklab olishda chizmalar asl hajmga ega bo'ladi.

Kardiyograflarni tekshirish qurilmasining asosiy xususiyatlari:

- O'chirish sxemasi 1 mV kuchlanishli chiqish signalini beradi.
 - Yurak urishi (yurak urishi) faqat 1 Gts (60 urish / min) va 2 Gts (120 zarba / min) U-shaklidagi impulslar holatida o'zgaradi.
- Simulyatsiya rejimida (2-rasm, yurakka o'xshash signal hosil qiladi), chastota 1 Gts (60 zarba / min) da belgilanadi.
- Batareyani to'liq zaryad qilish uchun 2,5-3 soat vaqt ketadi.
 - Generatorning uzluksiz ishlash vaqti - 48 soatgacha.



Rasm 4 Kardiyak signal generatorining blok diagrammasi.

1. Indikator quvvat;
2. U shaklidagi chiqishi yurak urish tezligining ko'rsatkichi;
3. Kristall osilatator va chastota bo'luvchisining salomatligi ko'rsatkichi.

O'zgaruvchan qarshilik R17 va R19 simulyator rejimida va U shaklidagi impulslar rejimida signalning chiqish amplitudasini tartibga soladi.

R24 - R33 rezistorlari taxminan inson tanasining qarshiligi bilan taqqoslanadi. Ular yordamida qayd etishdagi buzilishlar qo'rg'oshin simlari va kardiograflar va kardiomonitornlarning kirish sxemalarining himoya diodalarida ekranda oqish kabi nosozliklarni aniqlaydi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Рангайян.Р.М «Анализ биомедицинских сигналов практический подход» Москва
3. Solovyova O., Katsnelson L.B., Guriev S., etal. Mechanical inhomogeneity of myocardium died in parallel and serial cardiac muscle duplexes: experiments and models// Chaos, solitons & Fractals. – 2008.-Vol.13.-C. 1685-1711.

ADRONLARNING XUSUSIYATLARINI EHMLAR YORDAMIDA O'RGANISH

Imomov O.E, Ismoilov D.M, Cho'liyeva Y
QarMII

Fundamental fan deb ataluvchi yuqori energiyalar fizikasi fanining asosiy vazifalaridan biri adronlar xususiyatlarini, ular materiyasining tarkibini va hosil bo'lish sababi va qonuniyatlarini o'rganishdan iboratdir. Hozirgi kunda yuqori energiyalar fizikasi sohasi juda katta odimlar bilan rivojlana borishi bu sohada olinayotgan tajriba ma'lumotlarini katta hisoblash tezligiga ega bo'lgan elektron hisoblash mashinalari (EHM) yordamida qayta ishlashni zarur qilib qo'ymoqda.

EHM yordamida qayta ishlanishi zarur bo'lgan ma'lumotlar tajriba qurilmalari yordamida olinadi. Yuqori energiyali adronlar va yadrolarning nishon-yadro bilan to'qnashuvlarini amalga oshirish uchun ular avvalo tezlatgichlarda bir necha *GeV* va hatto *TeV* energiyaga qadar tezlashtiriladi. Ma'lum relyativistik

energiyaga ega bo'lgan zarralar oqimi yo'liga nishon–yadro joylashtirilgan kameralar qo'yiladi. Bunday kameralar sifatida har xil moddalar bilan to'ldirilgan pufakchali kameralarni, Vilson kamerasini va boshqalarni olish mumkin.

Biz ushbu ishda Dubna (*RF*) shahridagi Birlashgan yadro tadqiqotlari institutining Yuqori energiyalar laboratoriyasi sinxrofazotronida tezlashtirilgan adronlar va yadrolar oqimi yo'liga qo'yilgan propanli pufakchali kameradagi to'qnashuvlarda hosil bo'lgan ikkilamchi zarrachalar treklarini identifikatsiya qilish va o'lchashdan olingan ma'lumotlarni EHM yordamida qayta ishlash usuli va yo'llari haqida to'xtalib o'tmoqchimiz. Sinxrofazotrandap, d , α , C^{12} yadrolari tezlashtirilib, bunda tezlantiriluvchi yadroning har bir nukloniga, kameraga tushish paytida $4,2 \frac{GeV}{s}$ impuls to'g'ri keladi. Kamera suyultirilgan propan C_3H_8 bilan to'ldirilgan, y'ani bunda nishon–yadro uglerod yoki proton bo'lishi mumkin.

Pufakchali kamera bosim ostida qizigan suyuqlik holiga keltiriladi va unga zaryadli yadro kelib tushib muhitdan o'tayotgan vaqtda qaynash hodisasi yuz berib, zarracha o'z izini qoldiradi. Tushayotgan yadrolar propan (C_3H_8) bilan to'qnashganda AS va AR to'qnashuvlari hosil bo'ladi va bular maxsus metodika (uslub) orqali bir–biridan ajratiladi. Kamera magnit maydonida joylashtirilgani uchun to'qnashuvdan keyin hosil bo'lgan zarralarning tipi aniqlanadi.

Sodir bo'lgan voqealar (o'zaro to'qnashuvlar) fotoapparatlarda rasmga tushirilib, bir necha marta kattalashtirib beradigan maxsus prosmotr (ko'rish) stollarida qarab chiqiladi. Prosmotr orqali ajratib olingan voqealar maxsus yarim avtomat asboblarida o'lchanib, kelgusida qayta ishlash uchun maxsus disklarga yoziladi. Bu materiallar birga alohida o'rnatilgan bir necha davlatlar fizik guruhlariga yuboriladi.

Zarralar impulsi va burchagini o'lchashdagi yo'l qo'yilgan xatoliklar qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$\left\langle \frac{\Delta P}{P} \right\rangle = (11,5 \pm 0,3)\%$$

$$\langle \Delta tg \alpha \rangle = (0,003 \pm 0,002)rad$$

$$\langle \Delta \beta \rangle = (0,0003 \pm 0,0003)rad$$

bu yerda $tg \alpha$ –kamera chuqurlik burchagi tangensi, β –ikkilamchi zarralar azimutal burchagi.

Qarshi MII “Fizika” kafedrasida qoshidagi «Relyativistik yadro fizikasi» laboratoriyasida relyativistik adronlar va yadrolarning nuklonlar hamda yadrolar bilan to'qnashuvlarida hosil bo'lgan ikkilamchi zarrachalar to'g'risidagi tajriba ma'lumotlarini EHM da qayta ishlash uchun Fortran–66 va Fortran–77 algoritmik tillaridan foydalanilgan. Hisob–kitoblarni bajarish uchun IBM firmasining PENTIUM–4 va undan so'nggi markalaridan foydalaniladi.

Adabiyotlar:

- 1.Окун Л.Б. Физика элементарных частиц.–М., 1985.
- 2.Мухин К.И. Физика элементарных частиц.–Т.2.–М., 1985.
- 3.Физика микромира. Маленькая энциклопедия.–М., 1980.

SiO₂ NANOZARRALARINING XUSUSIY LYUMINESSENSIYASIGA Ag NANOZARRALARINING TA'SIRI

^{1,2}Shaymardanov Z. Sh., ²Qarshieva Z.A., ²Bekova M.A.,

³Turdiyev U.I., ³Xo'jamberdiyeva J.N.

¹O'z RFA Ion-plazma va lazer texnologiyalari instituti, Toshkent sh.

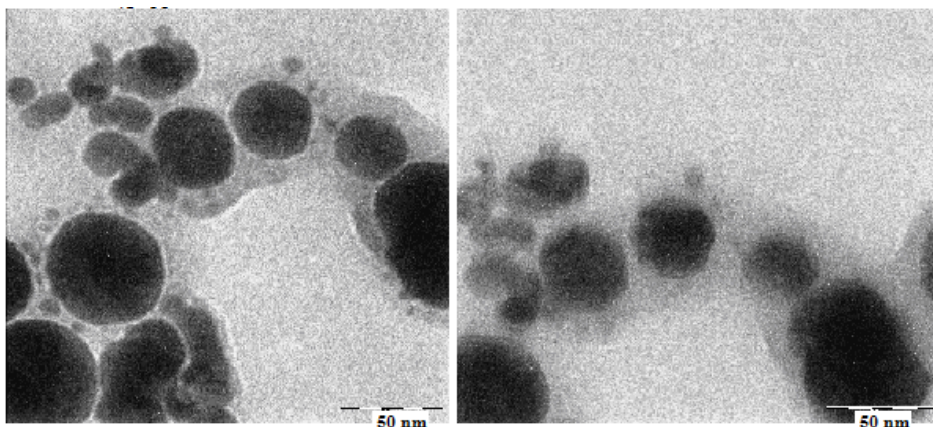
²O'zbekiston Milliy Universiteti, Toshkent sh.

³Qarshi davlat universiteti, Qarshi sh.

zshaymardanov@mail.ru

Hozirgi vaqtda nanostrukturali materiallar, shular jumlasidan kremniy dioksidi [1] metall oksidlari va ularning nanokompozitlari [2,3] yoki nodir metallarning nanozarralari [4] jadal ravishda tadqiq etilmoqda. Kremniy dioksidi (SiO₂) asosidagi metall tarkibli nanokompozitlar masalan: SiO₂ nanozarralarini turli qalinlikdagi kumush bilan qoplanganda kumushning yuqori effektivlikka ega bo'lgan uchinchi komponentaga kataliz aktivligining oshishi isbotlangan [5].

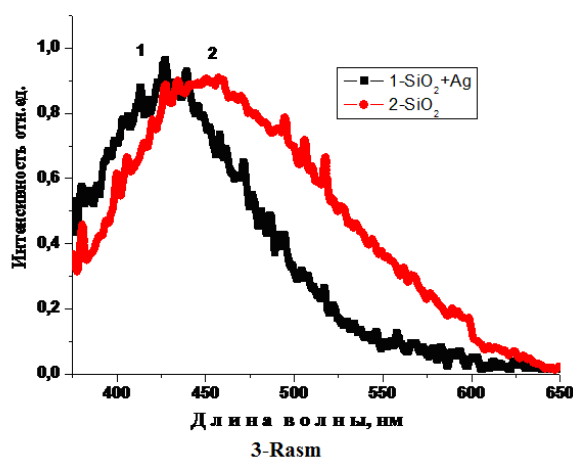
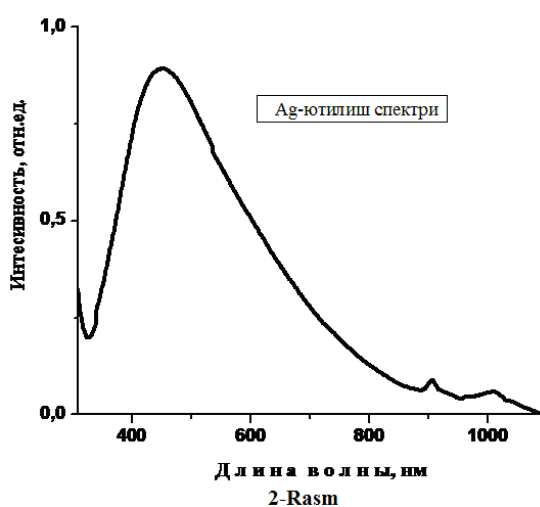
Mazkur ishda kremniy dioksidi nanozarralariga kumush nanozarralarini aralashtirish yo'li bilan olingan SiO₂:Ag nanokompozitining lyuminisentsiya xossalari tadqiq etilgan. Nanokompozitni tayyorlashda Evonik-Industries kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan sharlarining diametri ~50 nm, sirt maydonining yuzasi ~150 m²/g bo'lgan kukunsimon SiO₂ (Aerosil 150 markali) nanozarralaridan va lazerli ablyasiya usuli bilan etanol spirtida olingan o'lchamlari 5-50 nm gacha bo'lgan Ag nanozarralaridan foydalanildi. Kumush nanozarralarining morfologik tuzilishi LEO 912AB markali o'tuvchi elektron mikroskopida tadqiq etildi. 1-rasmda Ag nanozarralarining elektron mikroskopda turli kattalashtirishdagi olingan mikrorasmlari keltirilgan. Rasmdan kumush nanozarralarining sharsimon shaklga egaligi va ularning o'lchamlari 5nm dan 50 nm oralig'ida ekanligi ko'rinib turibdi.



1-Rasm

Kumush nanozarralarining o'lchamlari uning sirt plazmon yutilish polosasiga ta'sir qiladi. Kumush nanozarralarining o'lchamlari qanchalik bir jinsli va kichik

bo'lsa uning sirt plazmon yutilish polosasi qisqa to'liq uzunligi sohasi tomonga siljib spektrning yarim kengligi kamayib boradi [5]. Kumush nanozarralarining spirtidagi eritmasining sirt plazmon yutilish spektri tadqiq qilindi. 2-rasmda kumush nanozarralarining spirtidagi eritmasining sirt plazmon yutilish spektri keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki sirt plazmon yutilish spektri 300 nm dan boshlanib maksimumi 450 nm to'liq uzunligida joylashgan keng polosadan iborat. Bu olingan natija adabiyotlarda keltirilgan sharlar o'lchami 5 nm dan 50 nm o'lchamdagi kumush nanozarralarining sirt plazmon yutilish spektrlari bilan mos keladi [3-5]. Kukunsimon kremniy dioksidi va SiO₂:Ag nanokompozitlarida N₂-lazeri ($\lambda = 337$ nm, $\tau \sim 9$ ns, $P \sim 10$ kWt) nurlanishi ta'sirida lyuminesensiya kuzatiladi va uyg'otish to'liq uzunligidan 650 nm gacha davom etadi.



Olib borilgan tadqiqotlar kumush nanozarralari nanokompozit tarkibida bo'lganda kremniy dioksidining xususiy lyuminessensiyasiga kuchli ta'sir qilishini ko'rsatadi. 3-rasmda SiO₂:Ag (2) nanokompoziti va toza hech narsa qo'shilmagan SiO₂ (1) kukunining 50 MPa bosim ostida hosil qilingan tabletkalarining lyuminessensiya spektrlari keltirilgan. Rasmdan toza hech narsa qo'shilmagan kremniy dioksidining lyuminessensiya spektri maksimumi 450 nm to'liq uzunligida joylashgan va 350 nm dan 650 nm gacha davom etuvchi keng polosadan tashkil topganligi ko'rinib turibdi. Bizning avvalgi ishlarimizda toza hech narsa qo'shilmagan kremniy dioksidining turli bosim ostida hosil qilingan tabletkalarining lyuminessensiya spektrlari 400 nm va 500 nm to'liq uzunligi sohasida joylashgan ikkita polosalardan tashkil topganligi va bu polosalar kremniy dioksidining hajmidagi (400 nm) va sirtidagi (500 nm) nurlanish markazlariga tegishli ekanligi qayd qilingan edi [6]. SiO₂:Ag nanokompozitining lyuminessensiya spektrida 400 nm to'liq uzunligi sohasida joylashgan polosaga nisbatan 500 nm to'liq uzunligi sohasida joylashgan polosaning deyarli to'liq so'nganligini ko'rish mumkin. 2-rasmdan ko'rinib turibdiki kumush nanozarralarining sirt plazmon yutilish spektri kremniy dioksidi lyuminessensiya spektrining butun hamma sohasini 350-650 nm o'z ichiga oladi.

Demak, SiO₂:Ag nanokompozitlarining lyuminessensiya spektridan kremniy dioksidi nanozarralari bilan aralashganda kumush nanozarralari asosan sirt bilar ta'sirlashadi. Ultrabinafsha lazer nuri ta'sirida sirt nurlanish markazlaridan chiqayotgan nurlanish energiyasi kumush nanozarralarining sirt plazmon yutilishi tufayli qayta energiya yutilishi hisobiga lyuminessensiya spektrining 500 nm to'liq uzunligi sohasida joylashgan polosasining so'nishiga olib keladi.

Mazkur ish O'zbekiston Respublikasining fundamental tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash Davlat dasturining OT-Φ2-52 loyihasi doirasida bajarilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tzounis, L.; Logothetidis, S. // Mater. Today-Proc. 2017, 4, 7076–7082.
2. Tzounis, L.; Contreras-Caceres, R.; Schellkopf, L.; Jehnichen, D.; Fischer, D.; Cai, C.; Uhlmann, P.; Stamm, M. // RSC Adv. 2014, 4, 17846–17855.
3. Niitsoo, O.; Couzis, A. // J. Colloid Interf. Sci. 2011, 354, 887–890.
4. Bahadur, N.M.; Furusawa, T.; Sato, M.; Kurayama, F.; Siddiquey, I.A.; Suzuki, N. // J. Colloid Interf. Sci. 2011, 355, 312–320.
5. Henrika Granbohm, Juha Larismaa, Saima Ali, Leena-Sisko Johansson and Simo-Pekka Hannula. // J. Materials 2018, 11, 80.
6. Z.Sh. Shaymardanov, S.S. Kurbanov, R.Y. Rakhimov. // Journal of Optics and Spectroscopy, 2016, Vol. 120, No. 6. . p.922-925.

ЭНЕРГОСБРЕГАЮЩЕЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Назиров З.Ш.¹, Хуррамов М. Г.¹, Шайназаров Р. М.²

¹Каршинский государственный университет

² Каршинский инженерно-экономический институт

Аннотация. Предлагаемый способ обеспечить полную утилизацию осадков промышленных сточных вод. Преимуществами способа является значительного экономического эффекта и получение дополнительной доход от реализации полученного продукта.

Ключевые слова: утилизация; удобрения; энергосбережение; термическая обработка; безотходный способ.

Введение. Анализ последних исследований и публикаций научно-технической информации показывает, что проблема утилизации осадка сточных вод промышленности имеет множество аспектов: экологический, экономический и технологический. Наибольшую сложность представляют дорогостоящие технологии обработки осадков производственных сточных вод. Наиболее освоенная в эксплуатации механическое обезвоживание и термическая сушка осадка сточных вод относятся к более сложным, энергоемким и дорогим [1,2,3].

Целью нашего исследования является разработка энергосберегающего способа обработки осадка, технологических стоков кокономотального производства и получение безопасного в санитарном отношении удобрения

Материалы и экспериментальные методы: при проведении исследования использованы следующие методы измерения: гравиметрические, титриметрические, колориметрические, спектрофотометрические и электрометрические. Используются отраслевые стандарты ОСТ 17-85, РСТ Уз 0631-95, РСТ Уз 630-95. Измерения проведены в соответствии с нормативно-технической документацией.

Результаты и обсуждение: в качестве базового объекта был выбран кокономотальный цех №1 производства, количество технологических сточных вод, которого составляет 1400 м³/сутки. На каждый 1кг выработанного шелка-сырца по нормативам требуется в среднем 1,5м³ умягченной воды. Исходным сырьем для производства является, продукт выделения шелкоотделительных желез шелковичных червей. При отварке остаётся только 70% фиброин (волоконистый белковой соединение), все остальные вещества до 30% (серицин 20–30%; минеральные 1,1–1,7%, воскообразные и жировые 1,6–3,9%) с водой почти полностью удаляются в канализации [4,5,6].

Были изучены состав технологических сточных вод цеха. Основные показатели качества воды, приведенные в таблице.

Таблица Состав технологических сточных вод кокономотального производства.

<i>Показатели</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Количество</i>
<i>Температура</i>	<i>°С</i>	<i>28–35</i>
<i>Взвешенные вещества</i>	<i>мг/л</i>	<i>200–350</i>
<i>Сухой остаток</i>	<i>мг/л</i>	<i>900–1200</i>
<i>Зольность сухого остатка</i>	<i>%</i>	<i>48–60</i>
<i>БПК_{полн.}</i>	<i>мг/л</i>	<i>570–700</i>
<i>pH</i>		<i>7–8,5</i>
<i>Азот аммонийный</i>	<i>мг/л</i>	<i>20–25</i>
<i>Сульфаты</i>	<i>мг/л</i>	<i>150–180</i>
<i>Жиры</i>	<i>мг/л</i>	<i>30–180</i>
<i>Фосфаты</i>	<i>мг/л</i>	<i>3–5</i>
<i>Осадок от объема воды за 2 часа отстаивания</i>	<i>%</i>	<i>2–2,2</i>

Способ состоит из следующих этапов:

—технологические сточные воды кокономотального производства выделяется в отдельные карты иловой площадки.

—процесс обезвоживания проведен на иловой площадке, при этом нагрузка составляла 12 м^3 на 1 м^2 . 80% свободная вода удаляется в течение 20–25 мин.

—процесс пастеризации обезвоженного осадка технологических сточных вод проведен, термической обработкой при помощи воздействия концентрированным солнечным излучением. Режим обработки, нагревание осадка $85\text{--}92^\circ\text{C}$ с последующи

м выдерживанием в течение 20–30 мин (рис.).



Рис. Опытная установка для обработки обезвоженной осадки

1-концентратор, 2- приспособления из железного листа, 3- осадки.

— при получении в качестве добавки был использован Гиссарского горного осадка, 7% от массы высушенного белкового осадка. Режим обработки при $60\text{--}70^\circ\text{C}$ в течение 15-20 мин, и выдержка в открытом воздухе 5 суток. Состав горного осадка вес. %: $\text{SiO}_2\text{--}5,2$; $\text{TiO}_2\text{--}0,05$; $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--}0,8$; $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{+FeO--}0,55$; $\text{MnO--}0,05$; $\text{CaO--}43,0$; $\text{MgO--}8,0$; $\text{K}_2\text{O--}0,3$; $\text{Na}_2\text{O--}0,05$; $\text{H}_2\text{O--}0,75$; $\text{P}_2\text{O}_5\text{--}0,04$; $\text{CO}_2\text{--}41,5$; $\text{SO}_3\text{--}0,04$; $\text{S--}0,08$;

Выводы. Предлагаемый способ доступный утилизации осадка технологических стоков кокономотального производства позволяет решить вопросы не только энергосбережения, но и повышения экологической безопасности окружающей среды. Простота эксплуатации, не требующая квалифицированного труда, соблюдение требований противопожарной и экологической безопасности можно достичь при автономии источника энергии. Обеспечить полную утилизацию осадки без образования отходов и дополнительной доход от реализации полученного продукта.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Будыкина Т.А. Переработка осадков сточных вод. М.: Креативная экономика, 2012. 188 с.
2. Даффи Дж. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Дж.А. Даффи, У.А. Бекман. М.: Мир, 1977. 414 с.
3. Пахненко, Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения / Е.П. Пахненко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.
4. Рубинов Э.Б. Шелкосырье и кокономотание / Э.Б. Рубинов, М.М. Мухамедов, Л.Х. Осипова, И.З. Бурнашев. М.: Легпромбытиздат, 1986. 310 с.
5. Юнусов Л.Ю. Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработке коконов. Ташкент: Наука, 1978. 146 с.
6. Отраслевой сборник методик проведения химического анализа веществ, применяемых в легкой промышленности, содержащихся в сточных водах. М.: ЦНИИТЭИ, 1988. 193 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ДЛЯ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Хуррамов М. Г.¹, Назиров З.Ш.¹, Шайназаров Р. М.², Хуррамова Д. М.¹,
Хуррамова С.М.¹

¹ *Каршинский государственный университет*

² *Каршинский инженерно-экономический институт*

Аннотация. Проведены исследования использования солнечной радиации для обесцвечивания сточных вод текстильного производства. Выявлено, что под воздействием энергии солнечной радиации и кислорода воздуха, при сочетании деятельности микроорганизмов позволяет обеспечить эффективность разрушения красителей и органических веществ, необходимую для получения качества воды соответствующего нормам сброса в городскую канализацию.

Ключевые слова: сточных вод; биоколлектор; солнечная радиация; кислород воздуха; микроорганизмы

Введение. Сточные воды текстильного производства, представляют собой сложные гетерогенные смеси, содержащие загрязнения в растворенном, коллоидном и нерастворенном состоянии. Коллоидные и нерастворимые вещества способны образовывать стойкие грубо и тонкодисперсные суспензии и эмульсии. В сточных водах всегда присутствуют в различных соотношениях, фрагменты тканей, различные типы красителей, СПАВ и ТВВ, а также хлориды, сульфаты и другие неорганические соединения. Все вместе они представляют сложный «букет», имеющий рН=6–12 и ещё убрать

«цветность» очень сложно. Из выше изложенного следует, что особенно страдают от сброса недостаточно очищенных сточных вод этой отрасли малые водные ресурсы, не имеющие высокой разбавляющей и самоочищающей способности [1,2,3,5,6].

Целью данного исследования является разработка наиболее доступного и эффективного способа использования солнечной радиации для обесцвечивания сточных вод текстильного производства

Материалы и методы: исследований включали: аналитическое обобщение известных научных и технических результатов, лабораторные исследования с использованием физико-химических методов анализа сточных вод и полевые опыты. Измерения проведены в соответствии с нормативно-технической документацией.

Результаты и их обсуждение. В качестве базового объекта был выбран сточные воды красильно-отделочного производств «Садо» и ЛТД «Ок-сарай» и шелкомотальная фабрика «Кумуш тола», которые находятся в промплощадке предприятий г. Шахрисабза. Выпуск сточных вод осуществляется мелководный коллектор «Кара-сув», конструкция выпуски в коллектор затопленные. Основные показатели качества воды, приведенные в таблице.

Таблица

Показатели качества сбрасываемой стоков воды в коллектор

№	Показатели	Единица измерения	Количества	ПДК
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	125	15,0
2	Интенсивность окраски по разбавление	балл	1:500	0,1
3	СПАВ	мг/дм ³	25–30	0,5
4	БПК _{полн}	мг/дм ³	280	2,0
5	ХПК	мг/дм ³	600	
6	Азот аммонийной	мг/дм ³	25	2
7	Сульфаты	мг/дм ³	168	1
8	Жиры	мг/дм ³	160	
9	Запах (при 20 ⁰ С)	балл	4	2

Исходя из суточного расхода сточных вод $Q=2000\text{м}^3/\text{сут}$, в ложе мелководной реки «Кара-сув». Для обесцвечивания стоков **под** воздействием **энергии** солнечной радиации и кислорода воздуха, при сочетании деятельности микроорганизмов построили биоколлектор конструкция представляет собой открытого типа с длиной 50м; шириной 4м; глубина 0,6м; самотечной, безнапорной и с уклоном 0,003, для того чтобы сток протекал с необходимой скоростью неполным заполнением. Для эффективно Солнечной радиации установили скорость течение паточка 0,007–0,01м/с; при слое 0,08–0,10м.

В биоколлекторах микроорганизмы обитают в световой зоне из-за потребности солнечной энергии. Находится у основания водной пищевой цепочки. Его положение поддерживается точной стратегией ориентации, использующей в качестве ориентиров свет, гравитацию и другие внешние факторы. Продолжительность пребывания обесцвечиваемых стоков 28–30ч. (рис).



Рис. Вид биоколлектора

Выводы. Анализ качества очищенных вод на биоколлектора показал, что в результате очистки бактериальная загрязненность снижается до 99,6%; по микробному числу и коли индексу до 99,9%; ХПК=до 85 %; БПК_{полн.}= до 98%. На выходе биоколлектора количество растворенного кислорода составляет 4,5–5,0мгО₂/дм³ и взвешенного вещества–0,24мг/дм³. Практическое применение Солнечной радиации в обесцвечивание стоков наиболее доступно, простота эксплуатации, более экономичны в строительстве, не требуют затрат энергии на эксплуатацию, надежность работы в благоприятных климатических условиях, срок их эксплуатации не ограничен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Александров В.И. Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности [Текст] / В.И. Александров // Кожевенно-обувная промышленность. -2005.- №1.-С. 31-32.
2. Киселёв, А. М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов /А. М. Киселёв // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2002.– Т. XLVI. – № 1. – С. 20–30.
3. Краснобородько, И. Г.Деструктивная очистка сточных вод от красителей / И. Г. Краснобородько. – Л.: Химия, 1988. – 192 с.
- 4.Ласков Ю.М. Отраслевой сборник методик проведения химического анализа веществ, применяемых в легкой промышленности, содержащихся в сточных водах [Текст]: руководящий документ /Ю.М. Ласков, Н.В. Степанова, Н.Ю. Акимцева. - М.: ЦНИИТЭИ- М,1988. - 193 с.
5. Хуррамов М.Г. Комбинированная технология очистки сточных вод текстильного производства с использованием местного сырья [Текст]: монография-Карши: изд. Каршинского гос. ун-та, 2016.-113с.

ШУЪБА 3. ИОН ВА ЭЛЕКТРОНЛАР ДАСТАСИ ЁРДАМИДА ЮПҚА ҚАТЛАМЛАРНИНГ ХОССА ВА ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎЗГАРТИРИШ ТЎҒРИСИДА

СЕКЦИЯ 3. МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПЛЕНОК ИОННЫМИ И ЭЛЕКТРОННЫМИ ПУЧКАМИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛЯРИЗАЦИИ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО АЛМАЗНОГО CVD- ДЕТЕКТОРА

К.Н. Зяблюк², В.А. Колюбин², А.А. Алтухов¹, С.А. Афанасьев¹, В.Н.
Пашенцев^{2,3}, Е.М. Тюрин³

¹ «МИРЭА - Российский технологический университет»; Россия, 119454,
Москва, проспект Вернадского, д.78

² «Производственно-Технологический Центр «УралАлмазИнвест»; Россия,
121108, Москва, ул. Ивана Франко, д.4; uai-co@yandex.ru

³ Национальный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ», Россия,
115409, Москва, Каширское ш., 31

Аннотация

Исследуется процесс поляризации детектора ионизирующих излучений на основе монокристаллического CVD алмаза при воздействии больших доз α -излучения с энергией 5.5 МэВ в диапазоне напряжений смещения от 0.4 до 1 В/мкм. Поляризацией является накопление объемного заряда в кристалле алмаза, приводящее к уменьшению эффективности сбора заряда и амплитуды выходного сигнала детектора. При положительном напряжении смещения (дырочный дрейф) доза облучения, приводящая к 50% снижению эффективности сбора заряда в области α -пика меняется в диапазоне от 1.7×10^4 $\alpha/\text{мм}^2$ при смещении 0.4 В/мкм до 1.2×10^6 $\alpha/\text{мм}^2$ при 1 В/мкм. При отрицательном напряжении смещения (электронный дрейф) поляризация детектора не наблюдается. Для сравнения приводятся результаты работы поликристаллического CVD алмаза в аналогичных условиях.

Введение

Уникальные свойства монокристаллического алмаза делают его перспективным материалом для изготовления детекторов ионизирующих излучений [1]. Благодаря высокому напряжению пробоя и большой ширине запрещенной зоны алмазные детекторы обладают низким уровнем шума по сравнению с кремниевыми. Высокая подвижность носителей заряда и большая скорость насыщения при больших напряжениях смещения позволяют изготавливать алмазные детекторы с высоким быстродействием. Большая энергия смещения атома кристаллической решетки алмаза придает ему высокую радиационную стойкость. Данные свойства позволяют

использовать алмазные детекторы в условиях интенсивных радиационных полей, при повышенных температурах и в условиях агрессивных сред. В частности, алмазные детекторы используются на ускорителях частиц для контроля отклонения пучка [2,3]. Исследуются возможность применения алмазных детекторов для контроля потока быстрых и медленных нейтронов на экспериментальных реакторах термоядерного синтеза [4].

Для работы детектора алмаз должен иметь низкое содержание примесей и дефектов, препятствующих движению носителей заряда, образующихся при попадании заряженных частиц в кристалл. В настоящее время для изготовления детекторов практически целиком используются синтетические алмазы, получаемый методом газофазного осаждения (CVD) [5]. Монокристаллические алмазные пластины, пригодные для изготовления детекторов, предлагаются на коммерческой основе [6]. Согласно заявлению производителя и независимым измерениям [1,7] при толщине 0.5 мм они имеют эффективность сбора заряда не менее 95% и разрешение по энергии на уровне 0.3–0.4%. Поликристаллические алмазные пластины имеют меньшую стоимость и доступны в больших размерах. Однако эффективность сбора заряда в поликристаллических алмазных детекторах как правило не превышает 30%, что ограничивает область их применения. Другим недостатком поликристаллических детекторов является их способность к поляризации [8,9].

В недавних работах [10—12] явление поляризации наблюдалось и для монокристаллических алмазных детекторов в результате длительного воздействия α -излучения от радиоактивных источников ^{241}Am или ^{238}Pu . В обоих случаях α -частицы с энергией около 5.5 МэВ поглощаются в приповерхностном слое толщиной 13.5 мкм, далее происходит дрейф электронов или дырок через объем кристалла, в зависимости от полярности приложенного напряжения смещения. В указанных работах наблюдалась поляризация CVD-детекторов в режиме дырочного дрейфа, в режиме электронного дрейфа характеристики работы детекторов не менялись. При этом видно существенное расхождение в скорости поляризации детекторов в работах [11] и [12] в режиме дырочного дрейфа. Если в [11] наблюдалось 2-кратное падение скорости счета в пике при дозах около $10^4 \alpha/\text{мм}^2$, то в [12] дозы существенно выше (эффективность сбора заряда в зависимости от дозы не указана, но полная доза на протяжении измерений составила около $5 \times 10^5 \alpha/\text{мм}^2$).

Скорость поляризации является важной характеристикой детектора, которую необходимо учитывать при разработке приборов регистрации на основе алмазных детекторов для работы в условиях высокой интенсивности облучения. Зная закономерность образования поляризационного заряда, можно рассчитать оптимальные промежутки времени, через которые необходимо проводить процедуру деполяризации детектора путем выключения напряжения смещения или перемены полярности. С этой целью в представленной работе производится исследование процесса поляризации

алмазного CVD детектора в процессе длительного облучения α -источником ^{238}Pu с интенсивностью около $100 \alpha/(\text{с мм}^2)$ вплоть до доз $7 \times 10^6 \alpha/\text{мм}^2$ при различных напряжениях смещения. Для сравнения приводятся результаты измерения скорости поляризации поликристаллического CVD детектора.

Постановка эксперимента

Для измерений использовалась монокристаллическая CVD-алмазная пластина производства «Element Six» [6] размером $3.5 \times 3.5 \text{ мм}^2$ толщиной 0.5 мм электронного качества (detector grade). Согласно спецификации производителя содержание азота и бора в кристалле менее 5 ppb и 1 ppb соответственно. С обеих сторон пластины были нанесены алюминиевые контакты толщиной около 100 нм через маску размером $2.5 \times 2.5 \text{ мм}^2$ методом магнетронного распыления в среде аргона при давлении 10 мТорр. Для измерения α -спектра к обеим контактам были подведены проводники, идущие к усилителю и многоканальному анализатору SBS-77 производства «Грин Стар» со встроенным источником напряжения смещения с разрешением по времени 2 мкс. Сверху кристалла была закреплена диафрагма с окном $2.5 \times 2.5 \text{ мм}^2$, препятствующая попаданию α -частиц на края кристалла. Кристалл располагался в экранирующем алюминиевом корпусе.

Для измерения процесса длительного воздействия α -частиц в режиме дырочного дрейфа на верхний контакт подавалось напряжение смещения +500 В. Сверху диафрагмы помещался α -радиоактивный источник ^{238}Pu , зазор между источником и верхним контактом кристалла не превышал 0.5 мм. Спектр сигналов от α -частиц накапливался и регистрировался каждые 10 мин, измерения проводились в течение 20 часов.

Далее производилась деполяризация кристалла. С этой целью выключалось напряжение смещения, кристалл оставался под излучением источника в течение 30 мин. Затем на кристалл подавалось напряжение смещения -500 В и производилась регистрация спектров каждые 10 мин в течение 20 часов в режиме электронного дрейфа.

Аналогичным образом записывались спектры при напряжениях смещения +400, -400, +300, -300, +200, -200 В. После каждого измерения производилась деполяризация, как описано выше. На рис. 1 показаны α -спектры для монокристаллического CVD.

Для сравнения были получены α -спектры с детектора, изготовленного на пластине из поликристаллического CVD алмаза электронного качества производства «Element Six». Согласно спецификации производителя, эффективность сбора заряда обычно $>36\%$ и длина пробега заряда обычно $>180 \text{ мкм}$ при напряжении смещения 1 В/мкм. Размер поликристаллической пластины $5 \times 5 \text{ мм}^2$ при толщине 0.5 мм, размер нанесенных контактов $4 \times 4 \text{ мм}^2$. α -спектры поликристаллического CVD-алмаза приведены ниже, на рис.3

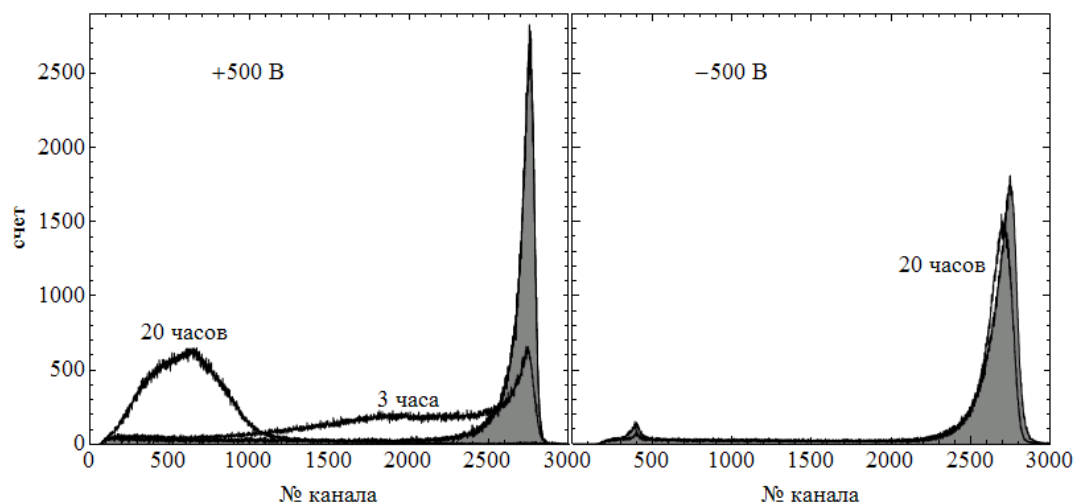


Рис. 1. α -спектры монокристаллического CVD-детектора в режиме дырочного дрейфа (смещение +500В) и в режиме электронного дрейфа (-500В). Время записи спектров 10 мин, заштрихованные спектры записаны в начале процесса облучения.

Анализ результатов

Спектры монокристаллического CVD детектора, записанные при напряжении смещения ± 500 В, показаны на рис. 1. Изотоп ^{238}Pu излучает α -частицы с энергией 5.499 МэВ (71%) и 5.456 МэВ (29%). В начале измерений спектры представляют собой пики шириной 2.5% на половине высоты при +500 В и 5% при -500 В. Как показано в [1,12] ширина α -пика (или разрешение по энергии) монокристаллических алмазов может достигать 0.3–0.4%. В данном случае ширина пика ограничена не столько свойствами алмаза, сколько шумами усилителя и спектрометрической аппаратуры. Скорость счета детектора составляла 600 α /с, таким образом плотность потока α -частиц на поверхность детектора составила 100 α /(с мм^2). Таким образом, за 20 часов измерений при каждом напряжении смещения алмаз получал дозу порядка $4 \times 10^7 \alpha$, или $7 \times 10^6 \alpha/\text{мм}^2$.

Как видно на рис. 1 справа, в процессе электронного дрейфа (при отрицательном напряжении смещения) в первые полчаса α -пик незначительно сместился влево и уменьшился в высоте, после чего не менялся на протяжении всех 20 часов. В тоже время в режиме дырочного дрейфа (при положительном напряжении смещения) α -пик со временем начинает «проседать», при этом появляется плато в области промежуточных каналов, как показано на рис. 1 слева. Еще через некоторое время пик исчезает совсем, а спектр приобретает колоколообразную форму с центром в области малых каналов. Центр колокола, по мере набора дозы, смещается влево, а его высота растет; за 20 часов измерений при +500 В стационарное состояние достигнуто не было.

При более низких напряжениях смещения наблюдается аналогичное поведение детектора: в режиме электронного дрейфа форма спектра практически не меняется, а в режиме дырочного дрейфа наблюдается поляризация. При этом, при уменьшении напряжения смещения скорость

поляризации существенно возрастает. Для определения скорости поляризации при каждом положительном напряжении была рассчитана скорость счета детектора в области пика. В качестве области пика был выбран диапазон от 2300 до 3000 канала, что соответствует диапазону энергий 4.6–6 МэВ. Зависимость скорости счета в пике от дозы α -излучения показана на рис. 2. Для наглядности скорость счета нормирована на значение в начале измерений, так как абсолютные значения в каждом случае отличались в пределах 10% из-за неоднородности источника. Видно, что скорость поляризации нелинейно зависит от напряжения смещения источника.

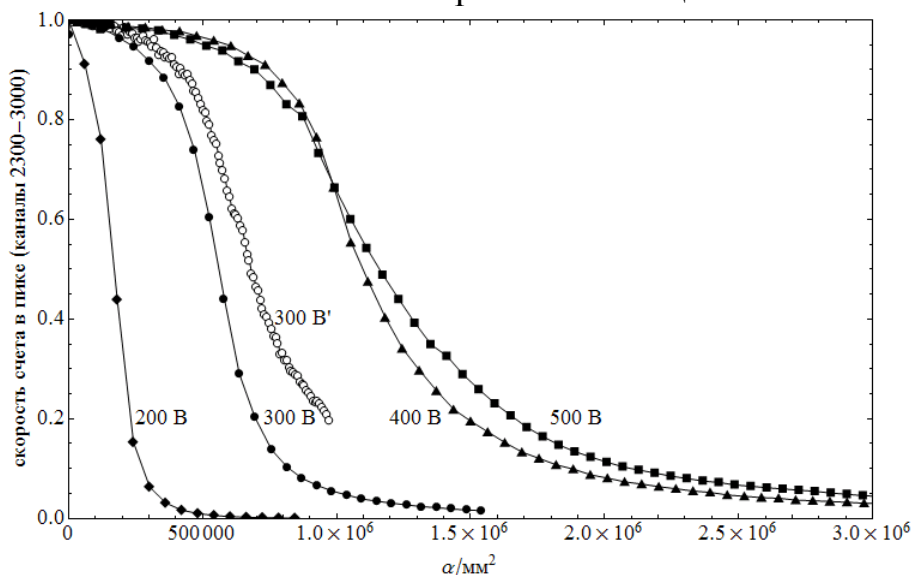


Рис. 2. Зависимость относительной скорости счета в пике от дозы α -облучения при положительных напряжениях смещения. Светлые кружки показывают зависимость, снятую с источником ^{238}Pu с интенсивностью $13 \alpha/(\text{с мм}^2)$.

Процесс поляризации кристалла происходит в результате попадания носителей на ловушки, сосредоточенные в дефектах или примесях кристалла. Образуется объемный заряд, который блокирует электрическое поле и ухудшает эффективность работы детектора. При этом ловушки являются долгоживущими. В частности, удаление источника на 10 мин от поляризованного кристалла при напряжении +500 В не привело к заметному изменению формы спектра. Это подтверждается и тем фактом, что процесс поляризации слабо зависит от интенсивности источника. В частности, при напряжении смещения +300 В были дополнительно произведены измерения процесса поляризации с использованием более слабого источника ^{238}Pu , обеспечивающего скорость счета $85 \alpha/\text{с}$, или $13 \alpha/(\text{с мм}^2)$. Как видно из кривой, изображенной на рис. 2 светлыми кружками, скорость счета в пике после облучения в течении 20 часов падает до 20% от первоначального значения. При использовании сильного источника такое же падение достигается за 2 часа. При этом зависимость от дозы облучения в обоих случаях отличается незначительно. Это свидетельствует в пользу того, что за все время измерения разряжается относительно небольшая доля заряженных ловушек в кристалле.

Существуют 2 механизма, ухудшающие эффективность сбора заряда в полупроводниковом детекторе: 1) поглощение носителей заряда дефектами

кристалла 2) рекомбинация электронов и дырок друг с другом в области их образования. В случае монокристаллического CVD-алмаза первый механизм оказывается несущественным, так как при получаемых дозах облучения величина заряда, проходящая через кристалл, значительно превышает заряд, необходимый для полного блокирования электрического поля в детекторе. Действительно, при напряжении смещения $U = +500$ В, толщине кристалла $d=0.5$ мм, диэлектрической константе алмаза $\varepsilon=5.7$ поверхностная плотность заряда, необходимая для обнуления электрического поля в кристалле равна $\varepsilon\varepsilon_0 U / d = 3 \times 10^8$ e/мм². Учитывая, что на образование одной электронно-дырочной пары в алмазе в среднем уходит 13 эВ, то при облучении α -частицами с энергией 5.5 МэВ такой заряд образуется при дозе около 700 α /мм². Это на несколько порядков меньше доз, при которых начинается поляризация, см. рис. 2. Таким образом вероятность поглощения заряда ловушками в монокристаллическом CVD-алмазе очень мала; однако при длительной работе детектора на них накапливается заряд, который уменьшает электрическое поле в приповерхностном слое, где поглощаются α -частицы. В определенный момент поле становится недостаточным, чтобы «растасщить» электроны и дырки из области их формирования, и они начинают рекомбинировать друг с другом. Эффективность работы детектора падает.

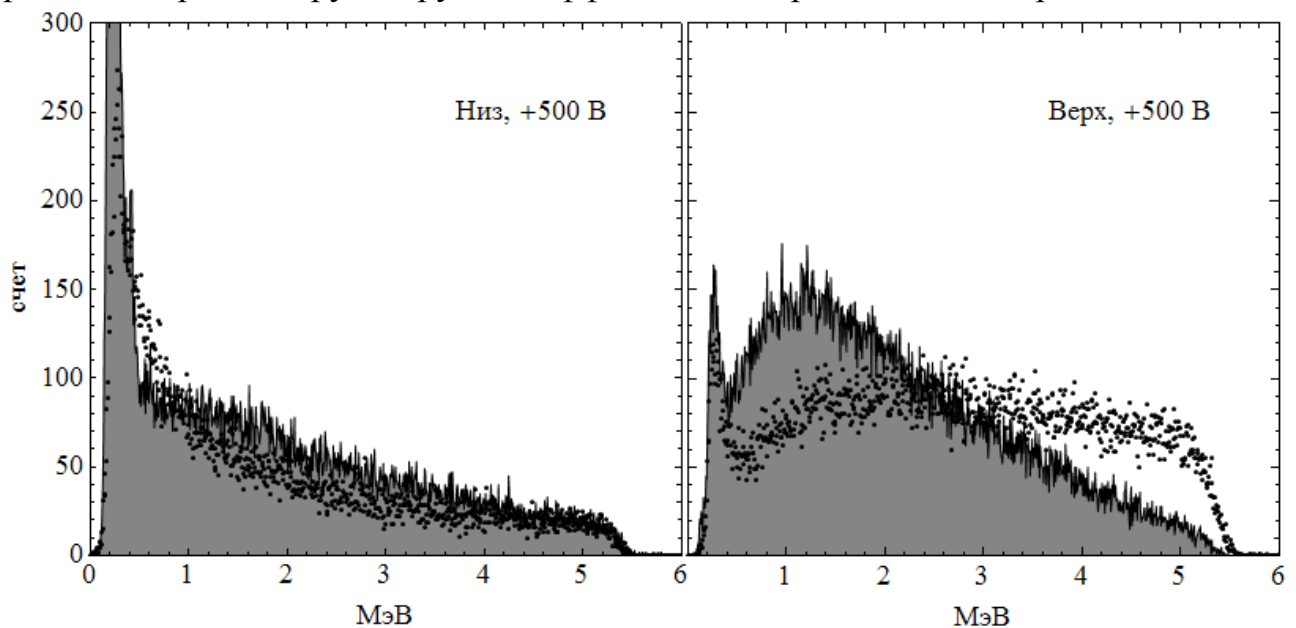


Рис. 3. Спектры с обеих граней поликристаллического алмазного CVD детектора. Заштрихованная область показывает спектр вначале измерений, точки — через 30 мин измерений. Интенсивность облучения 13 α /(с мм²). Энергетическая шкала откалибрована по монокристаллическому CVD-алмазу.

В случае поликристаллического CVD алмаза поляризация наступает значительно быстрее. Результаты измерений зависят от их предыстории и часто не повторяются. Кроме того, спектры могут отличаться для обеих граней кристалла. Поликристаллическая пластина состоит из множества

малых монокристаллов (зерен) с различной ориентацией. В процессе CVD роста зерна увеличиваются в размерах, поэтому верхняя грань поликристаллических пластин обычно работает лучше, чем нижняя. На рис. 3 представлены спектры поликристаллического алмаза, полученные от источника ^{238}Pu с интенсивностью $13 \alpha/(\text{с мм}^2)$. Вначале были записаны спектры для источника, расположенного над гранью, названной на рис. 3 «низ». Затем кристалл был перевернут и записаны спектры для грани «верх». Для каждой грани спектры регистрировались в течении 30 мин, время записи каждого спектра 5 мин. Если для верхней грани скорость счета во всем энергетическом диапазоне сохранялась на уровне 200 с^{-1} , то для нижней грани за 30 мин измерений скорость счета упала от 170 до 120 с^{-1} . Это означает, что часть α -частиц дают сигнал с амплитудой меньше нижнего порога дискриминации усилителя и не регистрируются.

Попытки снять α -спектр с поликристаллического CVD-алмаза от источника с интенсивностью $100 \alpha/(\text{с мм}^2)$ привели к тому, что после размещения источника над кристаллом он сразу же поляризовался и скорость счета мгновенно падала до $\sim 20 \text{ с}^{-1}$ (вместо ожидаемой 1600 с^{-1} для площади контактов $4 \times 4 \text{ мм}^2$). На восстановление работоспособности детектора под действием слабого источника уходило время около 1 часа. Это свидетельствует о значительно большей концентрации ловушек заряда по сравнению с монокристаллами CVD и ограничивает область применения поликристаллов.

Выводы

Проведено исследование работы детектора ионизирующих излучений, изготовленного из высококачественного монокристаллического CVD-алмаза под действием больших доз α -излучения с энергией 5.5 МэВ в диапазоне напряжений смещения 0.4—1 В/мкм. Детектор демонстрирует стабильную работу в режиме электронного дрейфа вплоть до доз $7 \times 10^6 \alpha/\text{мм}^2$. В режиме дырочного дрейфа идет процесс поляризации, что свидетельствует о наличии дырочных ловушек в монокристалле CVD с большим временем жизни в заряженном состоянии, что наблюдалось в работах [10—12]. Кристалл деполяризуется при облучении α -источником при выключенном напряжении смещения, но остается поляризованным длительное время без облучения источником.

Дозы α -излучения, характеризующие скорость поляризации монокристаллического CVD-детектора, приведены в табл. 1. Они сильно зависят от напряжения смещения, но слабо от интенсивности источника. Измеренная доза излучения при смещении +400В на 2 порядка превосходит аналогичный результат работы [11], что по-видимому объясняется различным качеством исследуемых кристаллов.

Таблица 1: доза α -излучения, приводящая к 50% уменьшению скорости счета монокристаллического алмазного CVD-детектора в области α -пика (4.6—6 МэВ)

Интенсивность облучения, $\alpha/(\text{с мм}^2)$	100				13
Смещение, В	+200	+300	+400	+500	+300
Доза, $\alpha/\text{мм}^2$	1.7×10^4	5.6×10^5	1.1×10^6	1.2×10^6	6.8×10^5

Измеренные дозы облучения могут быть использованы для расчета промежутков времени, через которые необходимо проводить деполяризацию алмазных детекторов в условиях высокой интенсивности облучения.

В тоже время современные образцы поликристаллического CVD-алмаза мало пригодны как детекторы ионизирующих излучений при интенсивности выше $\sim 10 \alpha/(\text{с мм}^2)$ из-за высокой скорости поляризации.

Следует отметить, что полученные результаты надо с осторожностью распространять на алмазные детекторы, предназначенные для регистрации других видов заряженных частиц и гамма-квантов из-за их большей проникающей способности. Для изучения процесса поляризации алмазных детекторов под действием других видов излучений необходимы дополнительные исследования.

Ссылки

- [1] Diamond and Related Materials 19 (2010) 358. E. Berdermann, M. Pomorski, W. de Boer, M. Ciobanu, S. Dunst, C. Grah, M. Kis, W. Koenig, W. Lange, W. Lohmann, R. Lovrincic, P. Moritz, J. Morse, S. Mueller, A. Pucci, M. Schreck, MD. S. Rahman, M. Trager. *Diamond detectors for hadron physics research*
- [2] IEEE Trans. Nucl. Sci. 51 (2004) 1808. A.J. Edwards, B. Brau, M. Bruinsma, P. Burchat, H. Kagan, R. Kass, D. Kirkby, B.A. Petersen, M. Zoeller. *Radiation Monitoring With Diamond Sensors in BABAR*
- [3] J. Inst. 3 (2008) P02004. V. Cindro, D. Dobos, I. Dolenc, H. Frais-Kolbl, A. Gorišek, E. Griesmayer, H. Kagan, G. Kramberger, B. Maček, I. Mandić, M. Mikuž, M. Niegl, H. Pernegger, D. Tardif, W. Trischuk, P. Weilhammer, M. Zavrtanik. *The ATLAS Beam Conditions Monitor*
- [4] Nucl. Instr. Met. Phys. Res. A 595 (2008) 616. M. Angelone, D. Lattanzi, M. Pillon, M. Marinelli, E. Milani, A. Tucciarone, G. Verona-Rinati, S. Popovichev, R.M. Montekali, M.A. Vincenti, A. Murari, JET-EFDA contributors. *Development of single crystal diamond neutron detectors and test at JET tokamak*
- [5] J. Phys.: Condens. Matter 21 (2009) 364221. R.S. Balmer, J.R. Brandon, S.L. Clewes, H.K. Dhillon, J.M. Dodson, I. Friel, P.N. Inglis, T.D. Madgwick, M.L. Markham, T.P. Mollart, N. Perkins, G.A. Scarsbrook, D.J. Twitchen, A.J. Whitehead, J.J. Wilman, S.M. Woollard. *Chemical vapour deposition synthetic diamond: materials, technology and applications*
- [6] Element Six, a De Beers Group Company. <https://e6cvd.com>
- [7] Eur. Phys. Lett. 113 (2016) 62001. T. Shimaoka, J.H. Kaneko, M. Tsubota, H. Shimmyo, H. Watanabe, A. Chayahara, H. Umezawa, S.-i. Shikata. *High-performance diamond radiation detectors produced by lift-off method*

- [8] *Diamond and Related Materials* 16 (2007) 1038. P. Bergonzo, D. Tromson, C. Descamps, H. Hamrita, C. Mer, N. Tranchant, M. Nesladek. *Improving diamond detectors: A device case*
- [9] *J. Appl. Phys.* 89 (2001) 1430–1435. M. Marinelli, E. Milani, A. Paoletti, A. Tucciarone, G.V. Rinati, M. Angelone, M. Pillon. *Systematic study of the normal and pumped state of high efficiency diamond particle detectors grown by chemical vapor deposition*
- [10] Вестник «МИФИ» 3 (2014) №4, 1. Р.Ф. Ибрагимов, В.В. Кадилин, Е.М. Тюрин, В.А. Колубин. *Исследование явления поляризации в алмазных детекторах ионизирующих излучений.*
- [11] *Diamond and Related Materials* 61 (2016) 1. M. Rebai, A. Fazzi, C. Cazzaniga, G. Croci, M. Tardocchi, E. Perelli Cippo, C.D. Frost, D. Zaccagnino, V. Varoli, G. Gorini. *Time-stability of a Single-crystal Diamond Detector for fast neutron beam diagnostic under alpha and neutron irradiation*
- [12] *Japanese J. Appl. Phys.* 55 (2016) 046401-1–5. Y. Sato, H. Murakami, T. Shimaoka, M. Tsubota, J.H. Kaneko. *Charge-collection efficiency and long-term stability of single-crystal CVD diamond detector under different carrier-drift conditions*

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТОВ ДИФРАКЦИИ В АЛМАЗНЫХ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ФОТОПРИЁМНИКАХ

В.А. Шепелев¹, А.А. Алтухов², В.С. Фещенко¹²

Аннотация. Целью настоящей работы являлось исследование влияния конструкции двухспектрального многоэлементного фотоприёмника на его фоточувствительность. Данный фотоприёмник содержит фоточувствительную матрицу на основе пластины алмаза в качестве чувствительного слоя одного из спектральных каналов, работающего в солнечно-слепом УФ диапазоне спектра. При разработке такого фотоприёмника должны учитываться оптические потери, обусловленные дифракцией падающего излучения на элементах его конструкции. Для выполнения поставленной цели была построена математическая модель, которая рассчитывает распределение излучения с учётом таких потерь. Данная модель использовалась при задании различных фиксированных значений толщины алмазного слоя от 100 до 300 мкм и длины волны падающего излучения от 0,5 до 3 мкм. Продемонстрировано наличие оптимальных значений этих параметров в данных интервалах для

¹² Шепелев Валерий Андреевич, научный сотрудник ООО «ПТЦ «УралАлмазИнвест»; 121108, г. Москва, ул. Ивана Франко, д.4; 8-916-488-17-09, 8-499-146-19-18; valq2006@gambler.ru; Алтухов Андрей Александрович, заместитель директора Центра «Микросенсорика» РТУ МИРЭА, кандидат технических наук; 119454, г. Москва, проспект Вернадского, д.78; 8-499-146-19-18, ua1-co@yandex.ru; Фещенко Валерий Сергеевич, начальник научно-производственной лаборатории ООО «ПТЦ «УралАлмазИнвест», доктор технических наук; 121108, г. Москва, ул. Ивана Франко, д.4; 8-499-146-19-18, feshchenko@mail.ru.

относительно эффективного попадания излучения в чувствительные ячейки фотоприёмника.

Ключевые слова: АЛМАЗ, ДИФРАКЦИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, МЕТОД КИРХГОФФА, МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫЙ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЙ ФОТОПРИЁМНИК, УФ.

Введение. Развитие многочисленных областей применения фотоприёмников предъявляет новые требования к расширению их спектральных характеристик, повышению фоточувствительности, миниатюризация их размеров, увеличение формата многоэлементных фотоприёмников и уменьшения размеров пикселей. Одним из классических способов расширения диапазона чувствительности является создание гибридных фотоприёмных устройств [1, 2], состоящих из фоточувствительной матрицы с требуемым диапазоном чувствительности и соединённым с ней с помощью индиевых столбиков [2] кремниевым мультиплексором [3, 4]. В этом случае элементы конструкции фотоприёмников, обеспечивающие функционирование разных спектральных каналов, разделены по слоям внутри фотоприёмной структуры. Эти элементы конструкции, например – металлические электроды, влияют на прохождение падающего излучения в слоях фотоприёмника, хотя в первую очередь предназначены для его электронного обеспечения. Это порождает трудности в разработке фотоприёмников и оптико-электронных систем (ОЭС) на их основе. Так, например, увеличение количества отдельных спектральных поддиапазонов в фотоприёмнике препятствует улучшению остальных характеристик. Таким образом, разработка многоспектральных фотоприёмников и ОЭС на их основе оказывается значительно более сложным процессом по сравнению с разработкой односпектральных приёмников. Отдельно стоит отметить наличие сложностей в расчётах, связанных с дифракционными потерями излучения, которые обусловлены данными элементами конструкции.

В связи с этим, для оптимизации параметров фотоприёмников важную роль играет грамотное построение используемых при разработке аппаратуры моделей работы фотоприёмников и ОЭС на их основе. Данные модели широко описаны в современной литературе, в том числе – в методических трудах [5]. Как правило, в такой литературе оптические и электронные принципы работы приборов описываются отдельно, что проявляется, например, через описание отдельных программных блоков. Это также негативно влияет на адекватность и точность разработанных моделей ОЭС с взаимовлияющими элементами конструкции. Таким образом, разработка и применение математических моделей, рассчитывающих параметры и функционирование многоспектральных фотоприёмников с учётом дифракции излучения на элементах его конструкции, являются актуальными. Такие модели особенно актуальны при работах над фотоприёмниками на основе алмаза, в которых известны сложности создания тонких алмазных слоёв [6]. В связи с этим, целью настоящей работы являлось исследование влияния

конструкции алмазного двухспектрального многоэлементного фотоприёмника на его фоточувствительность.

Для достижения данной цели были поставлены задачи настоящей работы, которые заключались в построении и использовании математической модели, которая рассчитывает распределение излучения с учётом потерь, обусловленных дифракцией падающего излучения на элементах конструкции данного фотоприёмника – на электродах, обеспечивающих передачу фотоотклика с одного из спектральных каналов.

Конструкция фотоприёмников. В настоящей работе рассматривается проявление эффектов дифракции у многоспектральных многоэлементных фотоприёмников, обладающих определёнными особенностями конструкции. В качестве примера структуры такого фотоприёмника представлена структура разработанного ООО «ПТЦ «УралАлмазИнвест» фотоприёмника с применением кристалла алмаза 2а-типа. Структура разработанного фотоприёмника с алмазным слоем представляет собой интегральную «flip-chip» [2] сборку монокристаллической пластины алмаза с нанесёнными электродами и остальной части фотоприёмника, работающей в качестве «длинноволнового под-фотоприёмника» с интегральной схемой считывания [3] (рис. 1).

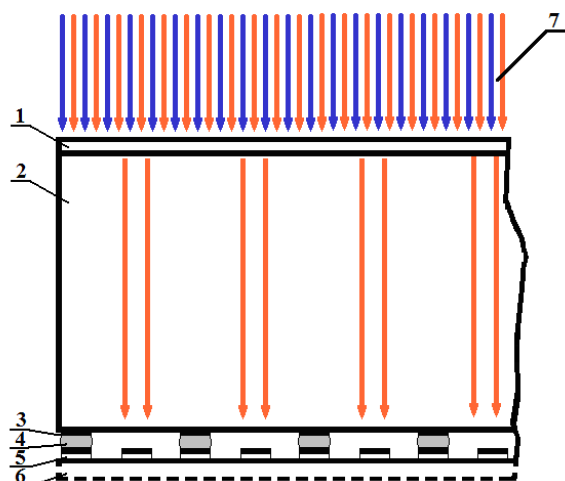


Рис.1.-Структура фотоприёмника. Цифрами обозначено: 1 – верхний электрод; 2 – алмазный слой; 3 – нижние электроды алмазного чувствительного элемента; 4 – контактные столбики; 5 – электроды «длинноволнового под-фотоприёмника»; 6 – «длинноволновый под-фотоприёмник»; 7 – падающее излучение.

На верхнюю сторону алмазной пластины нанесена электродная сетка из платины с толщиной в 5 нм в направлении, перпендикулярном поверхности пластины, что достаточно мало для пропускания необходимой части падающего излучения УФ-поддиапазона чувствительности фотоприёмника в алмаз. На нижнюю сторону данной пластины нанесена в шахматном порядке матрица необходимых для регистрации УФ-фотосигнала электродов (рис. 2). На «длинноволновом под-фотоприёмнике» располагаются ячейки, половина которых соединена посредством индиевых столбиков [2] с данными электродами алмазной пластины. Вторая половина ячеек «длинноволнового

под-фотоприёмника» располагается в точности под окнами электродной сетки, расположенной на верхней поверхности фотоприёмника. На осях данных ячеек и окон отсутствуют электроды на нижней стороне, как видно на рис.2. Данные окна обладают шириной, равной полупериоду электродной сетки. Используемая конструкция верхней электродной сетки и её расположение относительно матрицы нижних электродов позволяют пропускать излучение во вторую половину ячеек «длинноволнового под-фотоприёмника». Эта сетка монолитна, что позволяет подавать на неё единый потенциал для работы УФ канала. При приложении потенциала 100 В посредством этой электродной сетки, сгенерированные УФ излучением неравновесные носители заряда в УФ канале дают вклад в фототок.

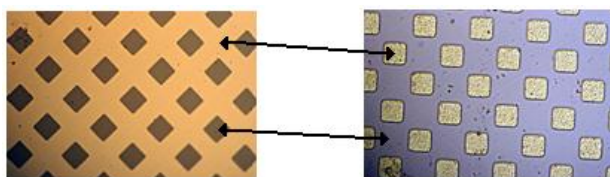


Рис.2. Фрагменты верхнего (слева) и нижних электродов (справа) чувствительного элемента.

Численная модель. В ходе проведения теоретических исследований распространения излучения в фотоприёмнике была построена численная модель на основе расчётов по дифракционной формуле Френеля-Кирхгоффа [7]. В данной модели рассматривалась дифракция падающего излучения на верхней электродной сетке. Алмазный чувствительный элемент в этом случае представлен как свободное пространство [7], которое является прозрачным для проходящего излучения и оптические свойства которого характеризуются зависящим от длины волны излучения показателем преломления в алмазе и не зависят от температуры, электрических и прочих параметров среды [7].

В связи с тем, что дифракция излучения на периодическом объекте не зависит от степени когерентности падающего излучения. И представляет собой простую сумму интенсивностей спектральных компонент с разными длинами волн, не взаимодействующих друг с другом, мы выбрали для расчётов из всего диапазона, три произвольные значения длины волны. Эти значения длин волн, для большей наглядности демонстрации формирующихся искажений, были взяты вблизи верхней и нижней границы, а также середины регистрируемого диапазона. Следовательно, разработанная модель рассчитывает распределение излучения в плоскости нижней границы алмазного слоя при нормальном и равномерном падении плоской волны монохромного излучения на переднюю поверхность фотоприёмника.

Это распределение вычисляется по следующей формуле расчёта соотношения интенсивностей падающего и прошедшего излучения:

$$\frac{I(x_a)}{I_0(x_a)} = (1 - R^2) \left(\int_0^d \left(\frac{1 + (-1)^{\lfloor x/a \rfloor}}{2} \right) \left(\frac{\cos((2\pi n \sqrt{(x-x_a)^2 + z_a^2}) / \lambda)}{\sqrt{(x-x_a)^2 + z_a^2}} \right) \left(1 + \frac{z_a}{\sqrt{(x-x_a)^2 + z_a^2}} \right) dx \right)^2,$$

где R – коэффициент отражения алмаза; d – размер фотоприёмника; λ – длина волны падающего излучения; a – полупериод сетки; n – показатель преломления алмаза (n и R зависят от λ); x_a – переменная координата в плоскости нижней границы алмазного слоя (в пределах от 0 до d); z_a – координата данной плоскости (другими словами – толщина алмазного слоя); x – координата, аналогичная x_a , в плоскости верхней границы алмазного слоя. Как можно видеть по подынтегральному выражению в данной формуле, расчёт основан на дифракционной формуле Френеля-Кирхгоффа [7]. В качестве уточнения для данного случая следует отметить наличие первого множителя данного подынтегрального выражения, представляющего собой прямоугольную функцию, что необходимо для учёта экранирования излучения электродной сеткой. В расчёте учитывается лишь одна координата в плоскости нижней границы алмазного слоя, что связано с построением достаточно наглядных двумерных графиков по результатам вычислений и с подразумеваемой симметрией структуры.

Расчёты были проведены со следующими параметрами:

- Размер окон в верхней электродной сетке равен 21,21 мкм (полупериод сетки).
- Размер фотоприёмника равен 4 мм.
- Значения коэффициентов отражения и показателей преломления алмаза были взяты из литературных данных [8].
- Длины волн падающего излучения были равны 0,532; 1,2 и 3 мкм.
- Значения толщин алмазного слоя принимались в диапазоне от 100 до 300 мкм через каждые 50 мкм.

Данная модель наиболее удачно применима в случаях, если основная часть регистрируемого длинноволнового излучения поглощается в узком слое вблизи нижней границы алмазного слоя.

Результаты и обсуждение. На графиках изображены распределения интенсивности прошедшего через алмаз излучения, полученные для различных длин волн излучения и толщин алмазного слоя в результате расчётов по разработанной модели (рис. 3, 4). Закрашенными областями под функцией пропускания верхней электродной сетки отмечены положения, в которые должно попадать излучение при отсутствии дифракции, соответствующие окнам в данной сетке. По соответствию графиков интенсивности графикам данной функции пропускания может быть определена эффективность фотоприёмников при конкретных условиях по длинам волн падающего излучения и толщинам алмазного слоя.

Как видно из изображений на графиках, дифракция существенным образом влияет на прохождение излучения в алмазном слое фотоприёмника. В будущем, это может быть использовано для дополнительного разделения спектральных каналов в фотоприёмнике. Также, будет актуальным подавление данных эффектов. При этом следует отметить, что существующий уровень развития технологии лазерного рисования в объёме алмаза вызывает интерес к использованию графитизированных элементов с

целью корректировки дифракции излучения. Исследователи соответствующих технологических возможностей продемонстрировали графитную решётку в объёме алмаза с периодом 2 мкм [9].

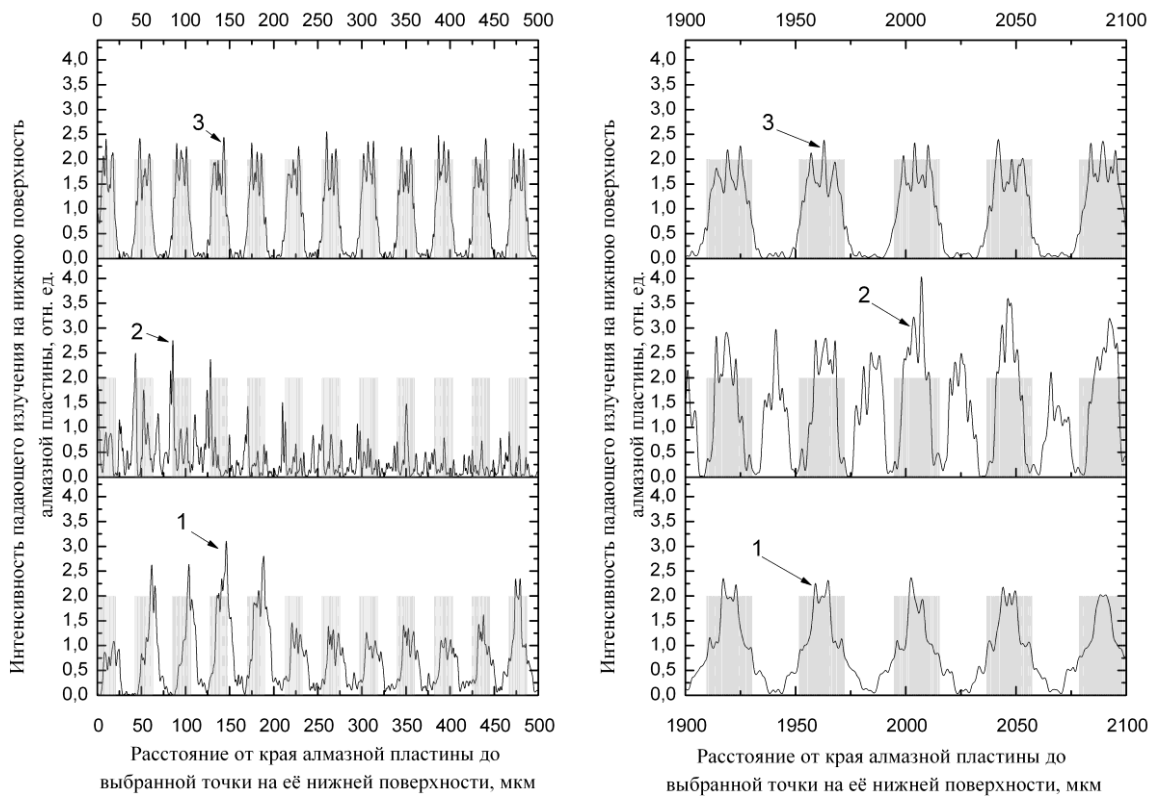


Рис.3. Фрагменты нормированных распределений интенсивности излучения в плоскости нижней границы алмазного слоя толщиной 250 мкм для длин волн 0,532 мкм, 1,2 мкм и 3 мкм (кривые 1, 2 и 3 соответственно). D – расстояние от края фотоприёмника до выбранной точки в этой плоскости.

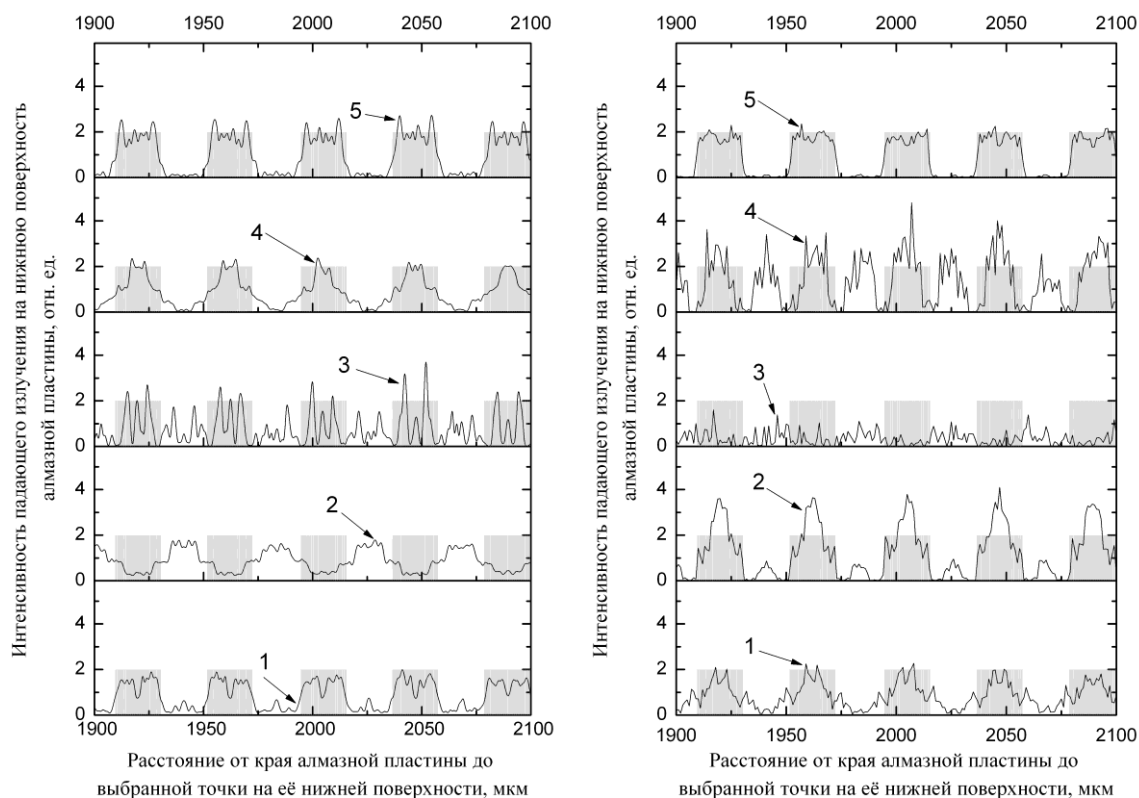


Рис.4. Фрагменты нормированных распределений интенсивности излучения с длинами волн 0,532 мкм (слева) и 1,2 мкм (справа) в плоскости нижней границы алмазного слоя со значениями толщины 100 мкм, 150 мкм, 200 мкм, 250 мкм и 300 мкм (кривые 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно). D – расстояние от края фотоприёмника до выбранной точки в этой плоскости.

Заключение. Построена численная модель расчета возникающего за счёт дифракции распределения интенсивности излучения в нижнем фотоприёмном слое многоспектрального многоэлементного фотоприёмника на основе алмаза. На основе результатов численных расчётов, проведённых по данной модели в диапазоне толщины данного слоя от 100 до 300 мкм и длины волны падающего излучения от 0,5 до 3 мкм, продемонстрировано наличие оптимальных значений для относительно эффективного попадания излучения в фотоприёмные ячейки. Эти значения отличаются от крайних для выбранных диапазонов. Использование полученных данных позволяет точнее подбирать толщину применяемых алмазных пластин для фотоприёмников в зависимости от специфики применений.

Влияние эффектов дифракции излучения на структуре электродов в многоспектральном многоэлементном фотоприёмнике на распределение интенсивности излучения в фотоприёмных плоскостях обуславливает перспективность использования данных эффектов для дополнительного разделения спектральных каналов в фотоприёмнике.

Также, отмечена возможность использования технологии лазерной графитизации в объёме алмаза для совершенствования многоспектральных многоэлементных фотоприёмников на основе алмаза за счёт подавления эффектов дифракции излучения на структуре электродов.

Литература

1. Гуляев Ю. В., Митягин А. Ю., Фещенко В. С., Чучева Г. В. // Доклады академии наук. 2013. Т. 450. № 4. С. 401.
2. Акимов В. М., Болтарь К. О., Васильева Л. А., Демидов С. С., Иродов Н. А., Климанов Е. А. // Прикладная физика. 2015. № 1. С. 51.
3. Бородин Д. В., Осипов Ю. В. // Прикладная физика. 2003. № 6. С. 98.
4. Бородин Д. В., Осипов Ю. В., Васильев В. В. // Электронная техника. Серия 2: Полупроводниковые приборы. 2011. №1. С. 45.
5. Торшина И. П. Компьютерное моделирование опико-электронных систем первичной обработки информации. — М.: Логос, 2009.
6. Mityagin A. Yu. and Feshchenko V. S. UV Photodetectors Based on Natural Diamond. – Odessa: Politehperiodika, 2013.
7. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. 2-е изд. испр. – М.: Наука, 1973. [М. Born and E. Wolf, *Principles of Optics*, 4th ed. (Pergamon Press, Oxford-London-Edinburgh-New York-Paris, 1968)].
8. Palik D. Handbook of Optical Constants of Solids II. — New York: Academic Press, 1991.
9. Kononenko T.V., Konov V.I., Pimenov S.M., Rossukanyi N.M., Rukovichnikov A.I., Romano V. // Diamond & Related Materials. 2011. Vol. 20, P. 264.

A manifestation of diffraction effects in multiband multipixel based on diamond photodetectors

Valery A. Shepelev ⁽²⁾, Andrey A. Altukhov A.A. ⁽¹⁾, Valery S. Feshchenko ⁽²⁾,
«MIREA - Russian Technological University», 78 Vernadsky Avenue, Moscow
119454

“Industrial-Technological Center “UralAlmazInvest”, 4, Ivana Franko str.,
Moscow,

valq2006@rambler.ru, uai-co@yandex.ru, feshchenko@mail.ru.

Abstract. The purpose of the work was to study the influence of the design of a two-band multipixel photodetector on its photosensitivity. This photodetector contains a photosensitive array based on diamond plate as a sensitive layer of one of the spectral channels operating in the solar-blind UV spectral band. In the development of such photodetector, optical losses associated with the diffraction of incident radiation on the elements of its design should be taken into account. The purpose of this paper was to build and use a mathematical model that calculates these losses. To fulfill set purpose, a mathematical model was built that calculates these losses. This model was used when specifying different fixed values of the thickness of the diamond layer from 100 to 300 μm and the wavelength of the incident radiation from 0.5 to 3 μm . The presence of optimal values of these parameters in these intervals for relatively effective emission of radiation into the sensitive cells of the photodetector has been demonstrated.

Keywords: DIAMOND, DIFFRACTION, MATHEMATICAL MODELING, KIRCHHOFF'S METHOD, MULTIBAND MULTIPixel PHOTODETECTOR, UV.

References

1. Yu.V. Gulyaev, G.V. Chucheva, V.S. Feshchenko, and A.Yu. Mityagin, *Doklady Physics*, **58**, 213 (2013).
2. V.M. Akimov, K.O. Boltar, L.A. Vasil'eva, S.S. Demidov, N.A. Irodov, and E.A. Klimanov, *Prikladnaya fizika*, No. 1, 51 (2015) [In Russian].
3. D.V. Borodin, and Yu.V. Osipov, *Prikladnaya fizika*, No. 6, 98 (2003) [In Russian].
4. D.V. Borodin, Yu.V. Osipov, and V.V. Vasil'ev, *Elektronnaya tehnika. Seriya 2: Poluprovodnikovyye pribory*, No. 1, 45 (2011) [In Russian].
5. I.P. Torshina, *Kompyuternoe modelirovanie optiko- elektronnyh sistem pervichnoy obrabotki informatsii* (Logos, Moscow, 2009) [In Russian].
6. A. Yu. Mityagin and V. S. Feshchenko, *UV Photodetectors Based on Natural Diamond* (Politehperiodika, Odessa, 2013).
7. M. Born and E. Wolf, *Principles of Optics*, 4th ed. (Pergamon Press, Oxford-London-Edinburgh-New York-Paris, 1968).
8. D. Palik, *Handbook of Optical Constants of Solids II* (Academic Press, New York, 1991).
9. T.V. Kononenko, V.I. Konov, S.M. Pimenov, N.M. Rossukanyi, A.I. Rukovishnikov, and V. Romano, *Diamond & Related Materials*, **20**, 264 (2011).

НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ТОНКИХ ПЛЁНОК ПОЛИКРИСТАЛЛА ЦИРКОНАТА ТИТАНАТА СВИНЦА.

В. А. Кошелев¹, А. С. Елшин¹, Е.Д. Мишина¹

МИРЭА — Российский технологический университет, Москва, Россия.

E-mail: 90znh06@gmail.com

Аннотация — для изучения тонкой плёнки одно-фазного (перовскит) и двух-фазного (перовскит-пирохлор) цирконата титаната свинца (ЦТС), полученной высокочастотным магнетронным распылением (ВЧ-распыление) на подложке из Pt/TiO₂/SiO₂/Si, была использована методика нелинейной оптической микроскопии. В результате были получены распределения генерации второй оптической гармоники в областях кристаллизации типа сферолит. Отмечается усиление интенсивности сигнала на границе перовскит/пирохлор, возможной причиной которого является неравномерное распределение механических напряжений. Обсуждаются факторы, предположительно ответственные за наблюдаемую азимутальную зависимость интенсивности генерации второй гармоники (ГВГ).

Развитие технологий формирования сегнетоэлектрических тонких плёнок цирконата-титаната свинца (ЦТС) дает основание предполагать его использование в качестве материала для элементов памяти, пьезоэлектрических преобразователей энергии, устройств микроэлектроники, сенсоров инфракрасного излучения и т.д.^[1-6] Для использования тонких слоёв ЦТС (микронной и субмикронной толщины) в устройствах на КМОП технологии обычно необходимо размещение функциональных слоёв на подложке из кремния. Высказанное требование влияет на физические свойства слоёв ЦТС, поскольку свойства плёнок определяются их кристаллографической структурой, жёстко зависящей от материала подложки, параметров её структуры и процесса создания и режима термообработки. При использовании методики высокочастотного магнетронного напыления слоёв ЦТС в вакууме к параметрам также относятся расстояние от мишени до подложки, давление и состав рабочего газа, температура подложки и т.д.^[7-11] Для определения кристаллографических параметров тонких плёнок ЦТС необходимо использование различных методик. К ним относятся не только традиционные: рентгеновская дифракция (XRD), атомно-силовая микроскопия и электронная микроскопия, но и другие методы включающие нелинейно-оптическую микроскопию, способную предоставить информацию о симметрии и ориентации поляризации.^[12,13] В частности, интенсивность генерации второй оптической гармоники (ГВГ) пропорциональна квадрату интенсивности падающего на образец лазерного линейно-поляризованного излучения и зависит от тензора нелинейно-оптической восприимчивости.^[14]

В предыдущих работах методика ГВГ использовалась для диагностики

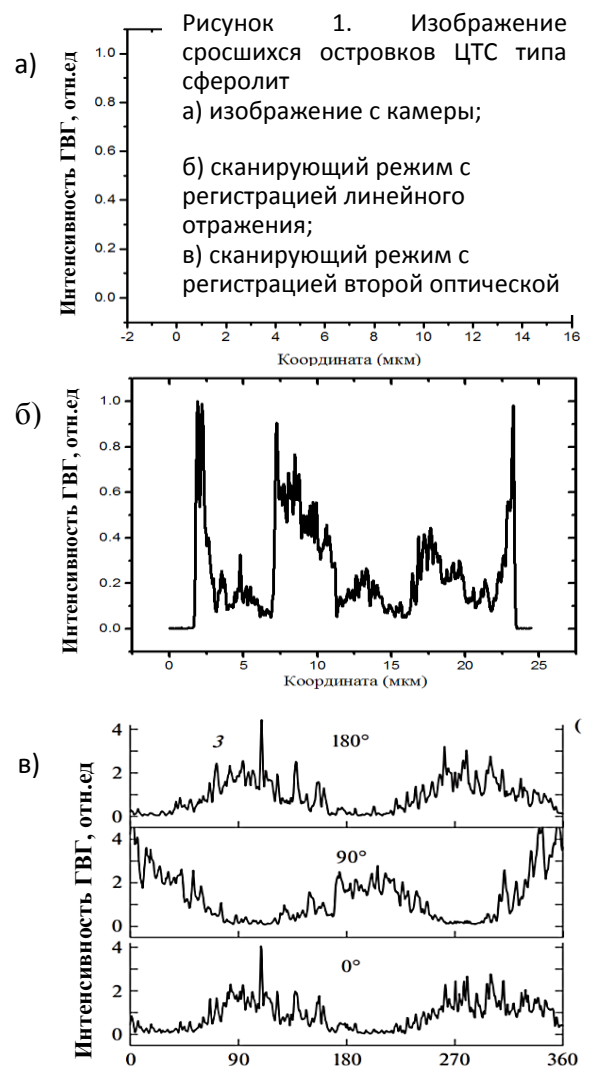
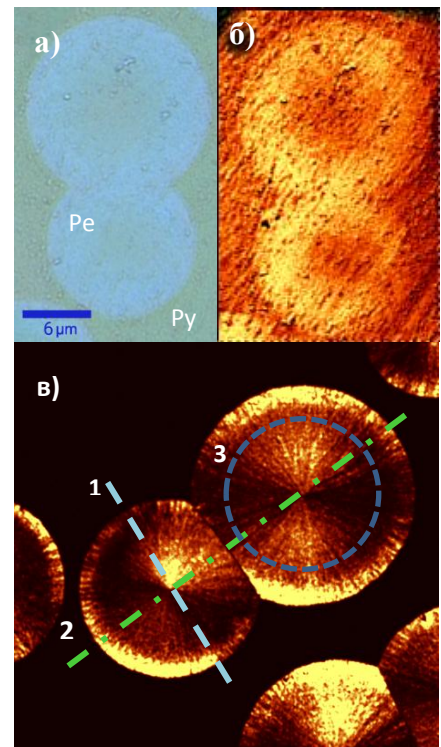


Рисунок 2. Интенсивность ГВГ образца а) радиальный срез для одного сферолита (срез 1рис.1в) б) срез по линии 2 рисунок 1в; в) круговое сечения (линия 3 рисунок 1 в).

морфотропной фазовой границы, где диэлектрические и электромеханические характеристики плёнки достигали максимального значения.^[15, 16] Плёнки были получены ВЧ-распылением керамической мишени на подложку (Pt/Ti(TiO₂)/SiO₂/Si) при давлении 8 Па^[17]. Температура отжига для образования перовскитной фазы составляла 580-600°C. Время осаждения выбиралось таким образом, что толщина слоёв составляла 500 нм. В пленке образовывались однофазные структуры (перовскит) и двухфазные (при меньшей температуре отжига) структуры, представляющие собой матрицы низкотемпературной фазы пироклора (Pу) и отдельные перовскитные островки (Рс).

На модифицированном конфокальном микроскопе WITec alpha 300S были получены изображения демонстрирующие ГВГ на поверхности ЦТС. Генерация второй гармоники возбуждалась излучением фемтосекундного лазера на кристалле сапфира, допированного ионами титана, с длиной волны 800 нм, частотой повторения импульсов 80 МГц и длительностью импульса 100 фс. Интенсивность ГВГ регистрировалась встроенным в микроскоп ФЭУ со счётчиком фотонов. Поворот плоскости поляризации падающего излучения осуществлялся полуволновой пластиной перед образцом. Анализатор представлял собой призму Глана. Изображение было получено в геометрии на отражение. Использовался объектив Zeiss N-achroplan 100X, формирующий пятно на образце диаметром 0.9 мкм, и оптическое волокно диаметром 25 мкм.

Рисунок 1 демонстрирует полученные конфокальным оптическим микроскопом изображения – изображение с камеры (а), изображение распределения линейно отраженного сигнала на длине волны 800 нм (б), а также нелинейно-оптическое изображение, составленное по сигналу ГВГ, для островка сегнетоэлектрической фазы ЦТС в матрице пироклора. Изображение ГВГ образца позволяет говорить о преимущественных направлениях самопроизвольной поляризации кристаллизовавшегося участка, что демонстрируется яркостью этой области на рисунке. Области перовскитной фазы имеют круглую форму, состоят из игловидных радиальных кристаллов (фибрилл). Из изображений можно продемонстрировать, что радиальный срез ГВГ для одного сферолита значительно неоднороден (рис 2а, 2б). На полученных срезах наблюдается усиление ГВГ от образца на границах островков сферолита, причём на границе срастания островков подобного эффекта не наблюдается. При движении от центра сферолита сигнал ГВГ сначала возрастает, достигает локального максимума примерно на середине радиуса, затем спадает к краю и

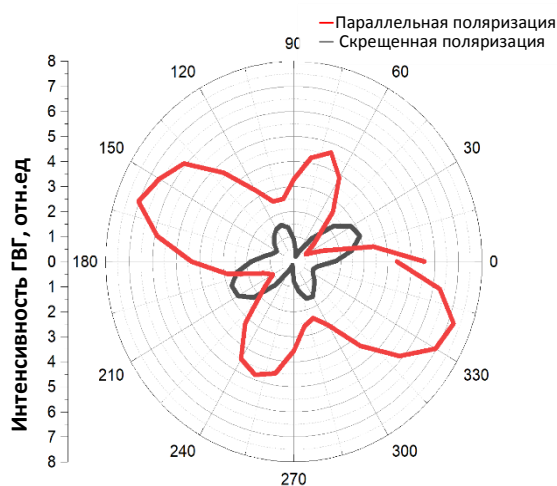


Рисунок 3. Средняя интенсивность ГВГ от одного сферолита при повороте входной и выходной поляризации на 360°.

на расстоянии $\sim 3 - 5$ мкм до края снова возрастает. Величина сигнала ГВГ возрастает на краях сферолитов в ~ 2 раза по сравнению с сигналом в центральной области. Возможной причиной может являться формирование в процессе кристаллизации и рекристаллизации фаз перовскита разной плотности, как это было продемонстрировано в [19]. Также неоднородность ГВГ наблюдается на круговых сечениях (рис. 2в), полученных по пунктиру 3 на рисунке 1б. Здесь можно наблюдать 2 пика, соответствующие усилению ГВГ от образца. Возможно, это усиление связано с неоднородностью распределения механических напряжений в прикраевых областях.

При повороте входной и выходной поляризации распределение сигнала ГВГ по круговому сечению имеет сложную зависимость от направлений поляризации луча, что демонстрирует рисунок 2в. Зависимость среднего отклика ГВГ одного сферолита от поворота входной и выходной поляризации имеет анизотропный вид, что связано с ориентацией поляризации и кристаллографических направлений кристаллитов внутри перовскитного островка. Измеренные азимутальные зависимости интенсивности ГВГ в разных областях перовскитного островка имеют различную форму, что говорит о сложном распределении кристаллографических направлений. Предположительно перовскитная фаза данного образца имеет смесь кристаллитов двух симметрий – $4mm + 3m$ или $4mm + m$.^[17] Сопоставление экспериментальных азимутальных зависимостей с модельными позволят установить симметрию и распределение кристаллографических направлений в перовскитных островках.

Известно, что сигнал ГВГ может усиливаться в зависимости от величины механических напряжений в среде.^[20] Ранее с помощью атомно-силовой микроскопии было показано^[21], что вследствие разности плотности фаз рельеф на границах Ре/Ру меняется. Ширина области перехода составила порядка 4–5 мкм, что согласуется с шириной области усиленного сигнала ГВГ.

Показана неоднородная зависимость интенсивности сигнала ГВГ в перовскитных областях. Предполагается, что радиальное изменение интенсивности сигнала ГВГ связано с изменением плотности перовскитной фазы в процессе ее кристаллизации из фазы пирохлора и ее рекристаллизации в более плотную модификацию, а изменение интенсивности ГВГ вдоль кругового сечения связано с ориентацией кристаллитов.

Список литературы

- [1] Воротилов К.А., Мухортов В.М., Сигов А.С. Интегрированные сегнетоэлектрические устройства. М.: Энергоатомиздат, 2011. 175 с.
- [2] Hwang G.T., Annapureddy V., Han J.H., Joe D.J., Baek C., Park D.Y., Kim D.H., Park J.H., Jeong C.K., Park K.I., Choi J.J., Kim D.K., Ryu J., Lee K.J. // Adv. Energy Mater. 2016. V. 6. N 13. P. 1600237. DOI: 10.1002/aenm.201600237
- [3] Yeo H.G., Ma X., Rahn C., Trolier-McKinstry S. // Adv. Funct. Mater. 2016. V. 26. N 32. P. 5940–5946. DOI: 10.1002/adfm.201601347
- [4] Murali P. // J. Am. Ceram. Soc. 2008. V. 91. N 5. P. 1385–1396. DOI: 10.1111/j.1551-2916.2008.02421.x

- [5] *Muralt P.* // Rep. Prog. Phys. 2001. V. 64. N 10. P. 1339–1388. DOI: 10.1007/0-387-23319-9_5
- [6] *Scott J.F.* // Science. 2007. V. 315. N 5814. P. 954–959. DOI: 10.1126/science.1129564
- [7] *Iijima K., Ueda I., Kugimiya K.* // Jpn. J. Appl. Phys. 1991. V. 30. Pt 1. N 9B. P. 2149–2151.
- [8] *Suu K., Masuda T., Nishioka Y., Tani N.* // Proc. of the Eleventh IEEE Int. Symp. on applications of ferroelectrics (ISAF XI'98). Montreux, Switzerland, 1998. P. 19–22.
- [9] *Alrashda M.H.S., Hamzah A.A., Majlis B.Y.* // 2015 IEEE Regional Symp. on micro and nanoelectronics (RSM). IEEE, 2015. P. 1–4. DOI: 10.1109/RSM.2015.7355018
- [10] *Mukhin N.V., Chigirev D.A.* // J. Phys.: Conf. Ser. 2017. V. 872. P. 012045. DOI: 10.1088/1742-6596/872/1/012045
- [11] *Osipov V.V., Kaptelov E.Yu., Senkevich S.V., Kiselev D.A., Pronin I.P.* // Ferroelectrics. 2018. V. 535. N 1. P. 78–82. DOI: 10.1080/00150193.2018.1432931
- [12] *Denev S.A., Lummen T.T., Barnes E., Kumar A., Gopalan V.* // J. Am. Ceram. Soc. 2011. V. 94. N 9. P. 2699–2727. DOI: 10.1111/j.1551-2916.2011.04740.x
- [13] *Буряков А.М.* // Рос. технол. журн. 2017. Т. 5. № 2. С. 22–31. DOI: 10.32362/2500-316X-2017-5-2-22-31
- [14] *Dolino G., Lajzerowicz J., Vallade M.* // Phys. Rev. B. 1970. V. 2. N 6. P. 2194–2200. DOI: 10.1103/PhysRevB.2.2194
- [15] *Яффе Б., Кук У., Яффе Г.* Пьезоэлектрическая керамика. М.: Мир, 1974. 288 с.
- [16] *Noheda B., Cox D.E.* // Phase Trans. 2006. V. 79. N 1-2. P. 5–20. DOI: 10.1080/01411590500467262
- [17] *Pronin V.P., Dolgintsev D.M., Osipov V.V., Pronin I.P., Senkevich S.V., Kaptelov E.Y.* // Mater. Sci. Eng. 2018. V. 387. N 1. P. 012063.
- [18] *Gauderon R., Lukins P.B., Sheppard C.J.R.* // Opt. Lett. 1998. V. 23. N 15. P. 1209–1211. DOI: 10.1364/OL.23.001209
- [19] *Пронин И.П., Каптелов Е.Ю., Сенкевич С.В., Климов В.А., Зайцева Н.В., Шаплыгина Т.А., Кукушкин С.А.* // ФТТ. 2010. Т. 52. В. 1. С. 124–129. DOI: 10.1134/S1063783410010233
- [20] *Bertocchi M., Luppi E., Degoli E., V'eniard V., Ossicini S.* // J. Chem. Phys. 2014. V. 140. N 21. P. 214705. DOI: 10.1063/1.4880756
- [21] *Пронин И.П., Каптелов Е.Ю., Сенкевич С.В., Киселев Д.А., Осипов В.В., Пронин В.П.* // ФТТ. 2019. Т. 61. В. 12. С. 2369–2374. DOI: 10.1134/S1063783419120424
- [22] *Тентилова И.Ю., Кукушкин С.А., Каптелов Е.Ю., Пронин И.П., Уголков В.Л.* // Письма в ЖТФ. 2011. Т. 37. В. 4. С. 37–43. DOI: 10.1134/S10637850110202953

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПЛОТНОСТИ СОСТОЯНИЙ ВЩЕЛИ ПОДВИЖНОСТИ a-Si:H .

С. Зайнабидинов¹, У.Бобоходжаев², А. Набиев², М. Усманов².

¹Андижанский государственный университет

²Наманганский государственный университет

Как известно, плотность локализованных состояний $g(E)$ в щели подвижности аморфного кремния (a-Si) является важной характеристикой, определяющей его фотоэлектрические свойства. Одним из наиболее прямых методов определения величины $g(E)$ в щели подвижности a-Si:H, является измерения фото индуцированных токов ограниченных пространством зарядом (ТОПЗ) [1,2]. При этом измеряется фотовольтамперная характеристика (фото ВАХ) высокоомного слоя (i-слоя) структур с барьерами Шоттки или p-i-n структур с хорошим инжектирующим контактом или слоем имеющий большой фотопроводимостью. По измеренной фото ВАХ вычисляется плотность состояний в некотором интервале энергий вблизи равновесного квазиуровня Ферми [2,3]. В настоящей работе показано, что анализ фото ВАХ, измеренных при различных температурах, позволяет обнаружить особенности в $g(E)$, то есть пик плотности состояний, расположенный существенно ниже уровня Ферми, определить их энергетическое положение и плотность состояний в них.

Рассмотрим структуру мишени видикона на основе a-Si:H. В [4] было показано, что при выполнении ряда условий фотоВАХ мишени видикона определяются механизмом ТОПЗ, при котором фототок и напряжение связаны соотношением $I_{pn}=U_m$ ($m \geq 2$). Этими условиям являются: малость темнового тока по сравнению с фототоком, выполнение неравенства $\alpha \cdot d \gg 1$ (α - коэффициент поглощения d -толщина образца), выполнение неравенство $\mu E \ll d$ (μ, τ -подвижность и время жизни носителей заряда, E -электрический). Тогда при освещении образца коротковолновым светом поглощения происходит при поверхностном i-слое и при приложении к слою ИТО положительного потенциала можно наблюдать фототок в режиме ТОПЗ. Дырки инжектируемые в i-слой, захватываются на локализованных состояниях в щели подвижности, создавая объемный заряд. В стационарном режиме устанавливается квазиравновесно распределение дырок по энергиям с некоторым квазиуровнем Ферми E_F . При увеличении падающего потенциала на i-слой число захваченных дырок возрастает и E_F сдвигается по направлению к валентной зоне. Пренебрежем изменением положения квазиуровня Ферми по толщине i-слоя из-за неоднородного освещения. При освещения светом с длиной волны $\lambda=444$ нм и плотности потока фотонов $\Phi=10^{14}$ см⁻² с⁻¹ темновой ток на порядке ниже, чем фототок (рис.1). Таким образом ТОПЗ были обусловлены неравновесными носителями,

создаваемыми светом на приповерхностном слое a-Si:H. Именно эти неравновесные носители обеспечивают изменения квазиуровня Ферми.

Пусть при изменении падения на i-слое V_1 до V_2 – величина фототока изменяется от J_1 до J_2 тогда смещения квазиуровня

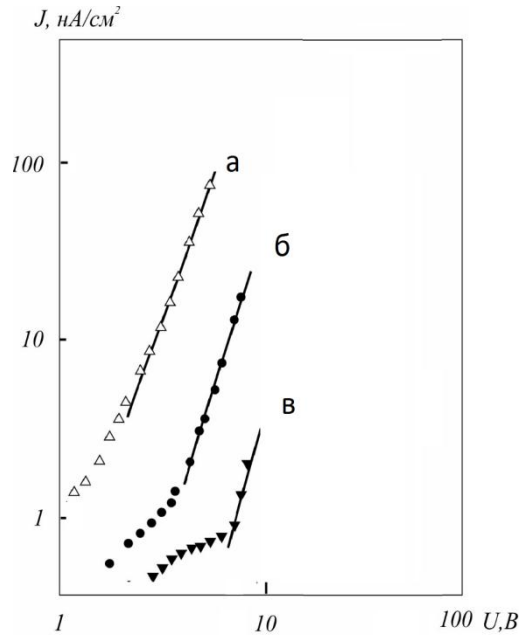


Рис.1 ФотоВАХ мишени снятая при восьми различных температурах. $\Phi = 1,4 \cdot 10^{12} \frac{\text{фотон}}{\text{с} \cdot \text{см}^2}$, а). 302 К, б). 262 К, в). 220 К

Ферми равно
$$\delta E_F = kT \ln \frac{J_2 V_1}{J_1 V_2} \quad (1)$$

где k -постоянная Больцмана. T - температура.

При этом изменения концентрации захваченных дырок.

$$\delta N_t = \int_{E_v}^{E_F} g(E) \{ f(E_F + \delta E_F, E) - f(E_F, E) \} dE \quad (2)$$

где E_v -край подвижности в валентной зоне.

$f(E)$ -фермиевская функция распределения.

Как известно [5] вблизи E_F $g(E)$ изменяется плавно по сравнению с $f(E)$, а в примикающей части хвосты валентной зоне существует особенность, в $g(E)$, резкая по сравнению с $\exp(E/kT)$. Запишем $g(E)$ в виде суммы $g(E) = g_0(E) + g_1(E)$, где $g_0(E)$ -плавная функция, а $g_1(E)$ описывает особенность. Подставляя в (2) $\int g_0(E) f(E) dE$ в виде ряда [6], находим.

$$\delta N_t = \left\{ g(E_F) + \frac{\pi^2}{6} (kT) g''(E_F) + \frac{7\pi^4}{360} (kT)^4 g'''(E_F) + G \exp \frac{E_F - E_t}{kT} \right\} \delta E_T \quad (3)$$

где E_c - энергетическое положение захватывающих дырок.

Второй и третий члены в (3) учитывают захват дырок на состояния вблизи E_F , а последний член-захват на особенность в $g(E)$ который существенно ниже E_F . Вид коэффициента G зависит от характера особенности, потому что $G = N_t/kT$, где N_t - число состояний в пике на единицу объема.

С другой стороны ,

$$\delta N_t = \frac{k \cdot \varepsilon \cdot \Delta V}{4\pi d^2} \quad (4)$$

где константа $1 < k < 2$, и она зависит от типа контакта и качества i -слоя. ε - диэлектрическая проницаемость $\Delta V = |V_1 - V_2|$ - толщина i -слоя, e - величина заряда электрона. Из-за малости темнового тока в (4) пренебрегается объемным зарядом носителей в делокализованных состояниях. С помощью (1), (4) по измеренной фотоВАХ можно рассчитать величину $\delta N_t / \delta E_F$ в некотором интервале энергий, в котором смешается квазиуровень Ферми. В работах [1,2] плотность локализованных состояний $g(E)$ в а-Si:H определялась на основании формул (1)-(4) без членов, зависящих от T в (3). При этом полагалось $\frac{\delta N_t}{\delta E_F} = g(E_F^*)$ а начальное положение E_F определяется из следующего выражения

$$j = e\mu_v \frac{v}{d} N_v \exp\left(-\frac{E_F^*}{kT}\right) \quad (5)$$

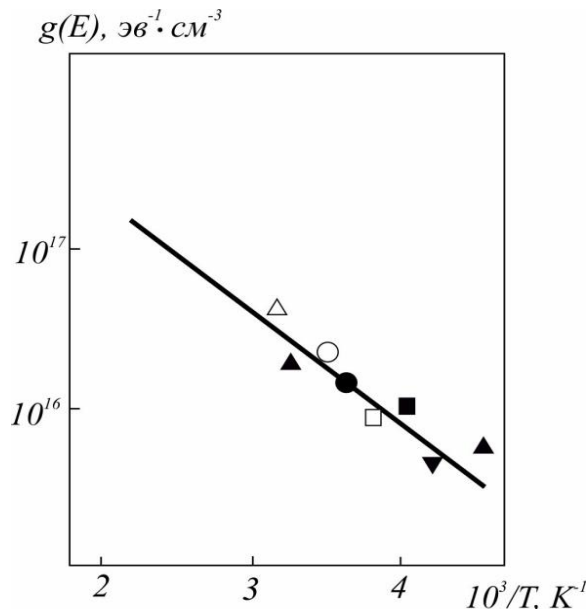
Как следует [3], величине $g_1(E)$ расположен в области вблизи 0,6 эВ от E_v . По этому пренебрежем первый, второй и далее члены в (3). Тогда мы получим

$$\frac{\delta N_t}{\delta E_F} = G \exp \frac{E_t - E}{kT} \quad (6)$$

как видно величина $\frac{\delta N_t}{\delta E_F}$ зависит от температуры. В настоящей работе мы рассмотрим температурную зависимость величины $\frac{\delta N_t}{\delta E_F}$. При малой шаге будем полагать $\frac{\delta N_t}{\delta E_F} = g(E_F^*)$ как в работе [5].

Воспользуемся результатами измерений фотоВАХ мишени видикона на основе а-Si:H. Структуры получены в тлеющем разряде [4].

Измерения проведены при различных температурах в интервале 220-310 К (рис.1). При вычислениях константы k полагалось равной 2. Положение равновесного уровня Ферми E_F определялось по энергии активации темновой проводимости. Для рассматриваемого образца $\Delta E=0,9$ эВ [4], означает E_F расположен на середине щели подвижности, так как ширина щели подвижности равно 1,8-1,9 эВ. А значения E_F^* , вычисленный из (5) заметно



меньше чем E_F . Это подтверждает наши предположения. На рис.2 представлена зависимость $g(E_F^*)$ от $1/T$. Если предэкспоненциальный множитель G слабо зависит от T по сравнению с экспонентой, тогда находим по наклону прямой энергии активации $E_F^* - E_F$ а по пересечению с осью ординат $1/T=0$, множитель G .

Рис.2 Зависимость $g(E)$ от обратной температуры.

Таким образом, на основании анализ фотоВАХ в режиме ТОПЗ, измеренных при различных температурах, показано наличие в a-Si:H особенности в плотности состояний, то есть пик плотности состояний, находящейся выше валентной зоны на 0,3-0,35 эВ. Особенность представляет собой резкий рост плотности состояний до величины $\sim 10^{18} \text{ cm}^{-3} \text{ эВ}^{-1}$. Это подтверждает полученные ранее данные о рентгеновских эмиссионных спектрах a-Si:H, качественно отражающих ход $g(E)$ в рассматриваемой части E_g .

Литература

1. S.Zaynabidinov, U.Bobokhodzhaev, A. Nabiyev, N. Sharibayev. International Journal of Scientific and Technology Research ISSN 2277-8616, 2020, Vol.9, №1, pp. 2589-2593.
2. О.А. Голикова, Р.Г.Икрамов, М.М. Казанин, М.М.Мездрогина ФТП **27** , 465 (1993).
3. О.А. Голикова, У.С. Бобоходжаев, М.М. Казанин, М.М.Мездрогина ФТП **25** , 102 (1991).
4. Аморфные полупроводники и приборы на их основе. Й. Хамакава Москва, 1986). с. 141.

ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДЕТЕКТОРЛАРНИНГ ЭЛЕКТРОФИЗИК КАТТАЛИКЛАРИНИ КОМПЬЮТЕРНО- МАТЕМАТИК МОДЕЛЬ ЁРДАМИДА ТАХЛИЛ ҚИЛИШ

Р.А. Муминов¹, А.К. Саймбетов², Ё.К. Тошмуродов³, Г.Ж. Эргашев¹, М.Я. Явкочлиев³

¹ЎзР ФА “Физика-Қуёш” ИИЧБ Физика техника институти, Тошкент ш. Ўзбекистон.

²Аль-Фаробий номидаги Қозоғистон миллий университети, Алматы ш. Қозоғистон.

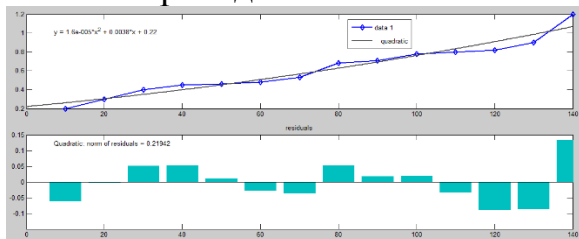
³Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Қарши филиали, Қарши ш. Ўзбекистон
E-mail: yorqin@mail.ru

Ҳозирги вақтда яримўтказгичли қурилмаларни яратиш ва уларни амалий тажрибаларини, қолаверса қурилманинг катталикларини статистик тахлил қилишда математик модель кенг қўлланилиб келинмоқда. Яримўтказгичли асбобсозлик ва технологияда кўп синовларни ўтказмасдан таққослаб кўришни имкониятини беради [1-2].

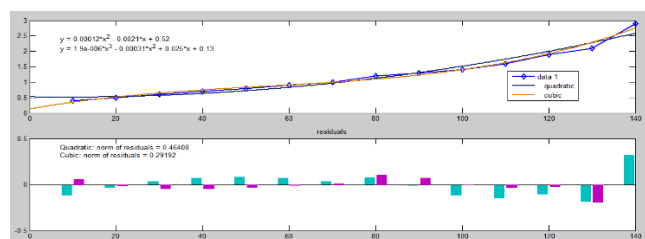
Математик модель яримўтказгичли қурилмаларда ва микроэлектроникади катта роль ўйнайди. Ҳозирги вақтда бундай таққослашлар олиб бориш учун махсус дастурлари ишлаб чиқилган қулланилиб келинмоқда. Мосол тариқасида TCAD — Technology Computer-Aided-Design дастури кўришимиз мумкин [1].

Ушбу ишда катта ўлчамли ядровий нурланишли 8-тасмали координат-сезувчанли детекторларнинг электрофизик (ВАХ) катталиги математик модель ёрдамида таққосланди. Бунда кириш параметри кучланиш, чиқиш параметри эса ток кучи. Жараённинг математик моделини кўришда ўтказилган тажрибаларга асосланди [3-6].

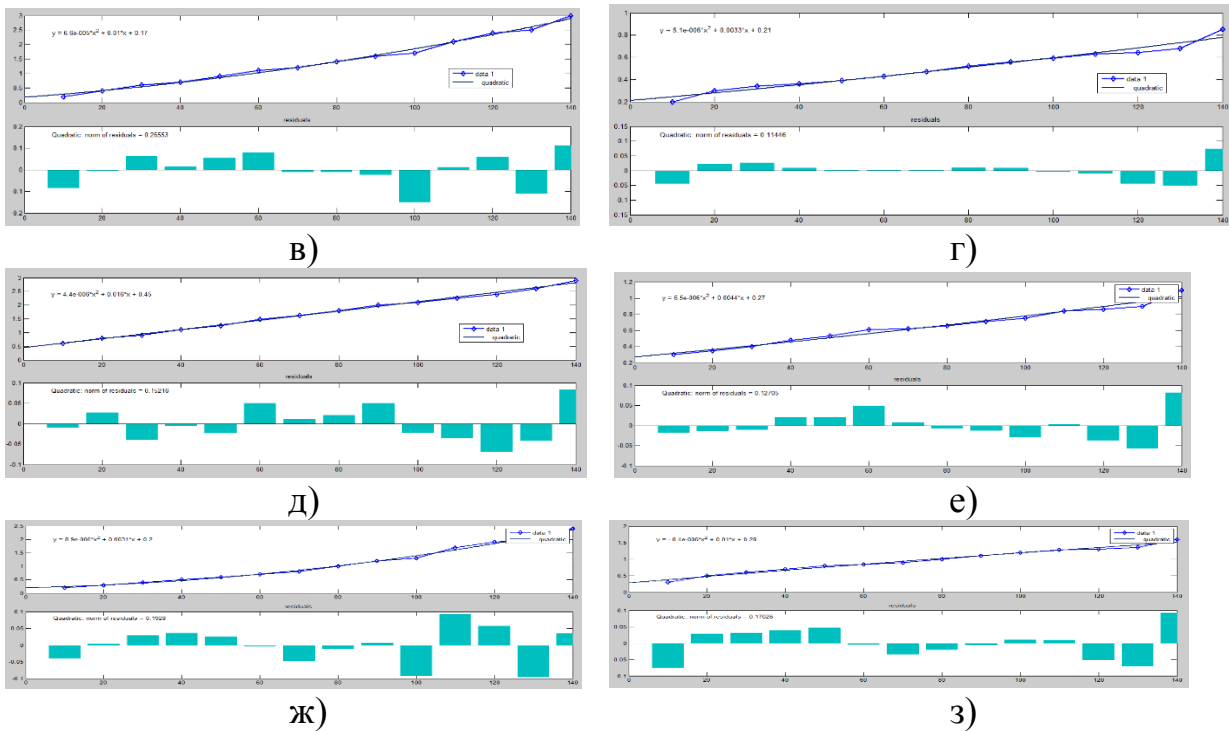
Объектнинг статик характеристикасини кўриш учун кириш параметрини чиқиш параметрига боғлиқлик графиги тузилади. Бунда обцисса ўқига ҳарорат қийматлари, ордината ўқига эса қовушқоқлик қийматлари жойлаштирилади.



а)



б)



2-расм. Яримўтказгичли 8-тасмали детекторнинг барча тасмаси математик модел натижасида таққосланган. а) - з) тасмалардаги математик модел натижасида таққосланган.

Яримўтказгичли 8-тасмали детекторларнинг барча тасмаларининг вольтампер катталиклари таққосланилди (2-расм) ва бу текширишларни олиб боришда MATLAB 7.8.0(R2015a) дастуридан фойдаланилди. Умумий статистик натижа 0.22 га фарқ қилганлиги маълум бўлди. Бу эса яримўтказгичли катта ўлчамли ядровий нурланишли координатно-сезувчан детекторларни барча технологик жараёнлари ва қурилманинг сўнги катталиклари яхши натижани бергани, белгиланган вазифасини бажаришда хатолиги кам эканини билдиради.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. К.А. Зубченко Приборно-технологическое моделирование как метод исследования полупроводниковых структур Молодой учёный Международный научный журнал-2017 г. № 28 (162). Стр. 39-40.
2. Ё.К. Тошмуродов Г.Ж. Эргашев Моделирование вольтамперных характеристик полупроводникового координатно-чувствительного детектора ядерного излучения на основе Si(Li) p-i-n структур. Uzbek journal of Physics 2017 № 5 том 19 стр. 246-248.
3. И.М. Прохорец Математические модели для анализа статических характеристик многоэлементных полупроводниковых детекторов журнал «Радиоэлектроника. Информатика. Управления» 2008 г. № 1(19), стр. 27-32.
4. Азимов С.А., Муминов Р.А., Шамирзаев С.Х., Яфасов А.Я. Кремний-литиевые детекторы ядерного излучения. Ташкент: Фан. 1981. 257 с.
5. R.A. Muminov, G.J. Ergashev, A.K. Saymbetov, Yo.K. Toshmurodov, et al. Application of additional leveling drift process to improve the electrophysical parameters of large Sized Si (Li) p-i-n structures Journal of nano- and electronic physics Vol. 12 No 1, Pp. 01006-1-01006.

6. Ё.К. Тошмуродов Г.Ж. Эргашев Ш.А. Сайфуллоев Компьютерно-математическое моделирование электрофизических характеристик полупроводниковых координатно-чувствительных детекторов ядерного излучения Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2018. № 1 стр. 16-20.

ЯРИМ ЎТКАЗГИЧЛИ ДЕТЕКТОРЛАРНИНГ СТАТИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАРИ

Р.А. Муминов¹, А.К. Саймбетов², Ё.К. Тошмуродов³, Г.Ж. Эргашев¹, М.Я.
Явкочлиев³

¹ЎзР ФА “Физика-Қуёш” ИИЧБ Физика техника институти, Тошкент ш.
Ўзбекистон.

²Аль-Фаробий номидаги Қозоғистон миллий университети, Алматы ш.
Қозоғистон.

³Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари
институтининг Қарши филиали, Қарши ш. Ўзбекистон
E-mail: yorqin@mail.ru

Ҳозирги кунда жаҳон амалиётида яримўтказгичлар физикаси соҳасида истиқболли йўналишлардан бири альфа- ва бета-заррачаларини, рентген ва гамма-нурларининг энергиясини ўлчаш, нейтрон, протон ва бошқаларнинг ўзаро таъсири жараёнларини аниқлаш учун хизмат қилувчи ядро детекторларини янги турларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада яримўтказгичли координат-сезувчанли детекторларнинг функционал пара-метрларини оптималлаштириш мақсадида уларда содир бўлаётган физик жараёнларни ва функционал характеристикаларини шаклланиш жараёнларини аниқлаш муҳим вазифалардан бири бўлиб ҳисобланади [1-2].

Математик модель вазифаларини амалга оширишда диффузия коэффициентининг вақтга боғлиқлик тенгламаси олинади.

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - D(t)\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)N(t, x) = 0 \quad (1)$$

(1) тенгламадан доимий манбадан тарқалиш учун бошқариш ечимини кўриб чиқимиз. Бошланғич ва чегара шаклида ёзилади

$$N(0, x) = 0, N(0, x) = N_s \quad (2)$$

Бу ерда N – концентрация, x - литийнинг кириш чуқурлиги, t - вақт, D - диффузия коэффициенти, $N_s = \text{const}$ литийнинг сирт концентрацияси.

$$S = S(t) = \int_0^t D(t)dt, S(0) = 0 \quad (3)$$

Бунда,

$$N(t, x) = N_x \varphi(S, x) \quad (4)$$

ва диффузия тенгламаси қуйидаги кўринишда шаклланади

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial^2}{\partial x^2}\right) \varphi(S, x) = 0 \quad (5)$$

$$\varphi(0, x) = 0, \quad \varphi(S, 0) = 1 \quad (6)$$

(5) тенглама куйидагича кўринишда ҳосил бўлади

$$\varphi(S, x) = \varphi(S, 0) \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{S}}\right) = \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{S}}\right) \quad (7)$$

шу тенгламадан

$$N(t, x) = N_s \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{S(t)}}\right) \quad (8)$$

Диффузия вақти t ва коэффициенти D ўзгаришни кўриб чиқамиз. T ҳароратнинг тарқалиш t вақтида ҳар бир нуқтасида диффузия жараёни содир бўлиши лозим. Барча вазифалар учун $t > t_0$ ҳарорат ушбу функцияда бўлади.

$$T_0 > T = p(t)$$

$$D(t) = \begin{cases} A \exp\left(-\frac{B}{T_0}\right) = D_0; & 0 < t \leq t_0 \\ A \exp\left(-\frac{B}{p(t)}\right); & t > t_0 \end{cases} \quad (9)$$

бу ерда, $B = \frac{E_{ak}}{k}$, E_{ak} – диффузия активация энергия, k – Больцман доимийси.

(9) ва (3) ифодалардан куйидаги тенглама ҳосил бўлади:

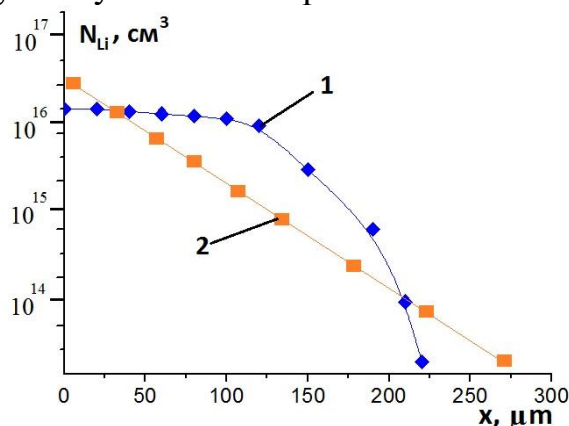
$$S(t) = \int_0^t D(t) dt = \begin{cases} D_0 t & t \leq t_0 \\ D_0 t_0 + \int_{t_0}^t A \exp\left(-\frac{B}{p(t)}\right) dt, & t > t_0 \end{cases} \quad (10)$$

бундан,

$$N(t, x) = \begin{cases} N_s \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{D_0 t}}\right); & t \leq t_0 \\ N_s \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{D_0 t_0 + \int_{t_0}^t A \exp\left(-\frac{B}{p(t)}\right) dt}}\right); & t > t_0 \end{cases} \quad (11)$$

$$C(t) = \int_0^\infty N(t, x) dx \quad (12)$$

бунда, $C(t)$ – диффузия бўлган атомлар сони.



1-расм. Кремнийда литий ионларини диффузия жараёни графиги тасвирланган. 1. Амалиёт жараёнида вақт бирлигида кремнийда литийнинг диффузия чуқурлиги, 2. Назарий математик модель статистикаси.

Координата сезувчанли детекторларни тайёрлаш технологияда диффузия жараёни, яъни литий ионларининг кремнияда тақсимланишининг математик моделлаштириш амалга оширилди ва тажриба амалиёт натижаси математик моделлаштириш билан таққосланилди.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. И.М. Прохорец Математические модели для анализа статических характеристик многоэлементных полупроводниковых детекторов журнал «Радиоэлектроника. Информатика. Управления» 2008 г. № 1(19), стр. 27-32.

2. R.A. Muminov, G.J. Ergashev, A.K. Saymbetov, Yo.K. Toshmurodov, et al. Application of additional leveling drift process to improve the electrophysical parameters of large Sized Si (Li) p-i-n structures Journal of nano- and electronic physics Vol. 12 No 1, Pp. 01006-1-01006.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДВУХКООРДИНАТНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ НА ОСНОВЕ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Р.А. Муминов¹, А.К. Саймбетов², Ё.К. Тошмуродов³, Г.Ж. Эргашев¹, М.Я. Явкочлиев³

¹Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан.

²Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Казахстан.

³Каршинского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Карши, Узбекистан.

E-mail: yorqin@mail.ru

Решение многих проблем современной науки и техники и в первую очередь экспериментальной ядерной физики требует создания новых и усовершенствования уже существующих приборов для регистрации ядерных излучений. Полупроводниковые двухкоординатно-чувствительных детекторы ионизирующих частиц, определяющие одновременно энергию и координату попадания частиц занимают ведущее место в ряде задач прецизионной ядерной спектрометрии, а также могут найти применения в томографических системах, спектроскопия ядерных частиц, медицина, рентгеноскопия и рентгенография, дозиметрия, биология, астрономия, астрофизика, физика высоких энергий, экология и охрана окружающей среды, криминалистика [1-2].

Рассмотрим основные технологические операции, проводимые при изготовлении двухкоординатно-чувствительных детекторов:

1. С целью разработки детекторов ядерного излучения с двухкоординатной чувствительностью изучены параметры исходных пластин кремния и отобраны кристаллы для этих целей с удельным сопротивлением

($\rho = 0,5 \div 8$ кОм·см), концентрацией кислорода ($N_{O_2} \sim 10^{16}$ см³), временем жизни носителей ($\tau = 600 \div 1500$ мкс) и др.

2. Для удаления слоя, нарушенного во время резки, используется двухсторонняя шлифовка на шлифовальном станке с применением микропорошков М-14–М-5 с последовательным уменьшением диаметра абразива. При этом с каждой стороны удаляется слой толщиной не менее 50 мкм.

3. Промывка пластин после шлифовки деионизованной водой с бесщелочным мылом, обработка в ультразвуковой ванне.

4. Очистка поверхности пластин:

а) кипячение в течение 15 минут в перекисно-аммиачной растворе.

б) кипячение в течение 7 минут в концентрированной азотной кислоте и промывка в деионизованной воде. При такой обработке ионные химические загрязнения (Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ , Fe^{2+} , и др.) удаляются с поверхности за счёт перевода их в растворимые в воде соли с последующей отмывкой в деионизованной воде.

в) повторная обработка в перекисно-аммиачном растворе в течение 15 минут и промывка в деионизованной воде.

5. Химическо-динамическая полировка в смеси с плавиковой, азотной, уксусной кислот в соотношении 1:7:3.

6. Монтаж кристаллов в корпус осуществлялся двумя способами с использованием двух модификаций корпусов..

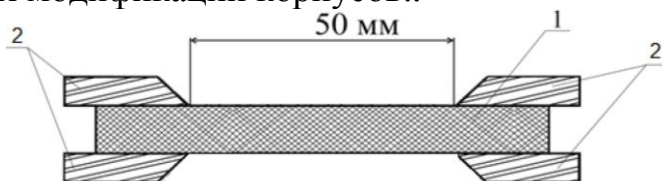


Рис 1. Схема расположения детектора в корпусе

Si(Li) *p-i-n*-структурой большой площади 1, а также имеет изолятор из гетинакса 2.

Второй корпус (Рис.1) представляет собой два ковровых кольца диаметров $\varnothing=60$ мм. Внутренний диаметр колец немного больше диаметра чувствительной области и равен $\varnothing=50$ мм.

7. Сушка сборки в инфракрасной печи при температуре 100 °С в течении 10 часов – время, необходимо для качественной полимеризации данного компаунда.

8. После проведения химико-технологических работ, процесс диффузии проводили в вакуумной камере, при давлении 10^{-5} тор в течение $t = 60$ сек при температуре $300 \div 500$ °С, что выше, чем для обычных детекторов.

9. Дрейф лития проводился при относительно повышенных температурах, обратный ток детектора достаточно высокий и генерационный ток выше, чем диффузионный. В частности, для Si(Li) детекторов, изготовленных из материала с $\rho \sim 10$ Ом.см, $\tau \sim 50$ мкс после проведения выравнивающего дрейфа (при $T = 60$ °С, $U = 100$ В, $\tau = 24$ час) рабочее

напряжение смещения ($V_{\text{раб}}$) уменьшается с 100 В до 15 В, в то время как для других детекторов (с такими же геометрическими размерами) из кремния с $\rho = 4 \text{ кОм}\cdot\text{см}$, $\tau = 500 \text{ мкм}$ уменьшение $V_{\text{раб}}$ происходит с 100 В лишь до 60 В.

10. Напыление на лицевую стороны детекторов слоя золота толщиной $20 \div 40 \text{ мкг}/\text{см}^2$ на тыльную сторону детектора.

Таким образом, в результате исследования и проведения технологических работ нами разработан способ изготовления полупроводниковых двухкоординатно-чувствительных детекторов больших размеров на основе Si(Li) p-i-n структур с 8 полосами.

Литература:

1. Yo.K. Toshmurodov // Position-sensitive detectors of nuclear radiation and a study of their current-voltage characteristic// Instruments and Experimental Techniques - New York 2017 Vol. 60, No. 4, P. 605–607.

2. Азимов С.А., Муминов Р.А., Шамирзаев С.Х., Яфасов А.Я. Кремний литиевые детекторы ядерного излучения. Ташкент: Фан, 1981. С.3-87.

КАТТА ЎЛЧАМЛИ МОНОКРИСТАЛ КРЕМНИЙ АСОСИДА ИККИ КООРДИНАТ-СЕЗУВЧАНЛИ ДЕТЕКТОРЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Р.А. Муминов¹, А.К. Саймбетов², Ё.К. Тошмуродов³, Г.Ж. Эргашев¹, М.Я. Явкочлиев³

¹ЎЗР ФА “Физика-Қуёш” ИИЧБ Физика техника институти, Тошкент ш.
Ўзбекистон.

²Аль-Фаробий номидаги Қозоғистон миллий университети, Альмата ш.
Қозоғистон.

³Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари
институтининг Қарши филиали, Қарши ш. Ўзбекистон
E-mail: yorqin@mail.ru

Ҳозирги кунда дунёда медицина диагностика тизимида қўллаш учун катта ўлчамли яримўтказгичли координат-сезувчанли детекторларга алоҳида эътибор берилмоқда.

Яримўтказгичли координат-сезувчанли детекторлар ишлаб чиқишда 35 дан ортиқ технологик жараёнлар амалга оширилади. жумладан, механик ва кимёвий ишлов бериш. Катта ўлчамли иккикоординатли детекторлар учун диффузия жараёнида литий ионларининг тақсимланиги ва дрейф жараёнида вақт ва ҳарорат каби катталиклари мейёрида бажарилиши муҳимдир [1-2].

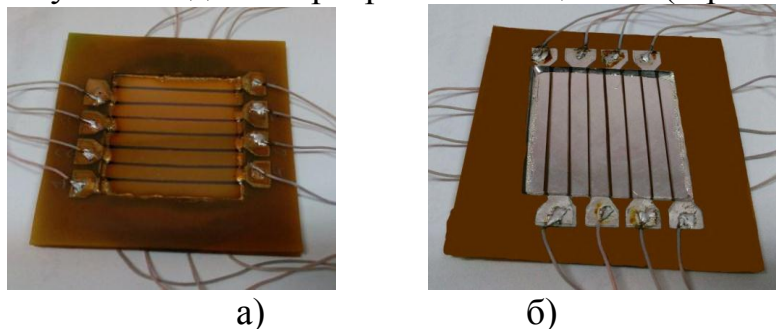
Литий ионларининг диффузияси $\sim 500 \text{ мкм}$ вакуумда $t=500^\circ\text{C}$ ҳароратда ўтказилди. Диффузия жараёнидан сўнг кремний пластинасида Т-шакл эга литий ионлари тақсимланади. $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{CH}_3\text{COOH}$ (1:3:1) тарзда кимёвий кислоталардан фойдаланган ҳолда қоришма тайёрлаб кимёвий йимириш жараёни ўтказилади ва тажриба яқунлангач кремний пластинаси

параметрлари ўлчанади. Литий ионлари кремний тенг тақсимланиши учун дрейф жараёни амалга оширилади. Дрейф жараёни 80°C ҳароратда ва $50\div 600\text{ В}$ кучланишда бир неча сутка давомида олиб борилади [3-4].

Дрейф нисбатан юқори ҳароратларда олиб борилиб, бунда детекторларнинг тескари токи етарли даражада юқори ва генерация токи диффузия токига қараганда кўпроқдир. Кўпчилик ҳолларда $\rho\sim 10\text{ Ом}\cdot\text{см}$, $\tau\sim 50\text{ мкс}$ материалдан тайёрланган Si(Li) детекторлари учун текисловчи дрейф ўтказилганидан сўнг ($T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $U = 100\text{ В}$, $\tau = 24\text{ соат}$) да силжишнинг ишчи кучланиши ($V_{\text{ишчи}}$) 100 В дан 15 В гача камаяди, бу вақтда (худди шундай геометрик ўлчамли) $\rho = 4\text{ кОм}\cdot\text{см}$, $\tau = 500\text{ мкм}$ ли кремнийдан тайёрланган бошқа детекторлар учун $V_{\text{ишчи}}$ нинг камайиши 100 В дан 60 В гача содир бўлади.

Дрейф жараёнида мавжуд структурага $100\div 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ҳароратда тескари йўналишда силжиш берилади. Литий ионлари p-соҳага кўчиб акцепторларнинг ҳажмий зарядини мувозанатлаб электр майдонининг қайта тақсимланишига олиб келади. Акцепторлар ва литий ионлари концентрациясининг юзага келаётган тенглиги бу соҳада электр майдон катталигининг камайишига олиб келади, лекин қўйилган ташқи кучланиш қанчалик доимий бўлиб қолса, литий ионлари p-соҳа ичкарасига қараб киришни шунча давом эттиради. Бу ЯЎКСД ларнинг сезувчан соҳасининг тўлиқ компенсацияланишига олиб келади. Таъкидлаб ўтиш керакки, дрейф жараёнида p-n ўтишнинг тескари токини ҳосил қилишда орқа контактдан инжекция ва сирқиш тоқлари катта ҳисса қўшади. Бунда вақтинчалик дрейф жараёни тўхтатилиб, қўшимча емиртириш орқали сирқиш тоқлари минимумга келтирилади.

Si(Li) p-i-n структуранинг ҳосил бўлиши охирида минимал тескари тоқларни олиш учун бутун кристаллга махсус кимёвий ишлов берилади. Тайёр бўлган Si(Li) p-i-n структуранинг сезгир майдони диаметри 60 мм ва қалинлиги $1,5\text{ мм}$ бўлган ҳолда, вакуум пуркаш усули ёрдамида $5\times 10^{-5}\text{ мм}\cdot\text{рт}\cdot\text{ст}$. босимда, $\text{Al}(1000\text{ \AA})$ омик контактлар ва пластининг орқа томондаги $\text{Au}(\sim 200\text{ \AA})$ пуркалади, корпусга жойлаштирилади. Детекторлар тўғри бурчакли шаклда бўлиб, умумий сезгир майдони $50\times 50\times 1,5\text{ мм}$ 8 тасмали иккикоордината-сезувчанли детекторлар ишлаб чиқилган (1-расм).



1-расм. Иккикоординат-сезувчанли детекторларнинг умумий кўриниши тасвирланган (олд томони (а), орқа томони (б)).

Тайёрланилган иккикоординат-сезувчанли детекторлар 8 тасмали бўлиб, кучланиши $U_{обр}=(100-500)В$ қоронғулик токи $I=0,5-1$ мкА, сиғими $C=300$ пФ, шовқин катталиги $E_{ш}=40$ кэВ. Рўхсат этилган энергияси ЭВК ^{207}Bi ($E_{\beta}=1$ МэВ) $R_{\beta}=50$ кэВ ва α -заррачада ^{239}Pu ($E_{\alpha}=5,5$ МэВ) $R_{\alpha}=90\div 100$ кэВ ташкил этиди.

Шундай қилиб, тадқиқот ва технологик ишлар натижасида 8 тасмали Si(Li) p-i-n структуралари асосида катта ўлчамдаги яримўтказгичли иккикоординат-сезувчанли детекторларни ишлаб чиқариш усуллари ишлаб чиқилди.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Азимов С.А., Муминов Р.А., Шамирзаев С.Х., Яфасов А.Я. Кремний литиевые детекторы ядерного излучения. Ташкент: Фан, 1981. С.3-87.

2. Yo.K. Toshmurodov // Position-sensitive detectors of nuclear radiation and a study of their current–voltage characteristic// Instruments and Experimental Techniques - New York 2017 Vol. 60, No. 4, P. 605–607.

3. R. A. Muminov, S. A. Radzhapov, Yo. K. Toshmuradov Sh. Risaliev, S. Bekbaev, A. Kurmantaev Development and Optimization of the Production Technology of Large Size Position Sensitive Detectors // Instruments and Experimental Techniques - New York 2014 Vol. 57, No. 5, P. 564–565.

4. Lechner P., Fiorini C., Hartmann R., et al. Silicon drift detectors for high count rate X-ray spectroscopy at room temperature // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. – 2001. – vol.458. – p. 281-287.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Нормурадов М.Т., Нормуродов Д.А., Давронов К.Т
Каршинский государственный университет, Узбекистан.
E-mail: m.normuradov46@mail.ru

Исследование физических процессов, происходящих при взаимодействии ионов и электронов с различными многокомпонентными материалами, представляет большой научный и практический интерес для решения ряда важнейших задач современной электроники. Воздействие ионных пучков приводит к нарушению структуры образцов, введению радиационных дефектов, внедрению чужеродных примесей, что вызывает изменение физико-химических, механических, оптических и эмиссионных свойств облученного ионами материала [1-3]. В данной работе исследовались пленки SiO_2 , полученные окислением в сухом O_2 и путем имплантации ионов O_2^+ в кремний. Эксперименты проводились в сверхвысоковакуумном приборе с трехсеточным сферическим энергоанализатором с тормозящим полем позволяющим исследовать состояние поверхности пленок методами электронной оже-спектроскопии (ЭОС), спектроскопии упруго рассеянных электронов (СУРЭ). Измерения вторично эмиссионных характеристик чистых

и ионно-имплантированных образцов окиси кремния. Давление остаточных газов в приборе не превышало 10^{-7} Па [4]. Имплантация ионов в SiO_2 , нами проводилась при комнатной температуре мишени.

На рис.1 приведены Оже-спектры чистого кремния и кремния, легированного ионами O_2^+ энергией $E_0=0,5$ кэВ при разных дозах облучения. Из рисунка видно, что основные изменения в спектре происходят, начиная с флюенса ионов $\Phi \approx 10^{15}$ cm^{-2} . При этом интенсивность пика $L_{2,3}VV$ кремния уменьшается, и появляется малоинтенсивный пик при энергии $E \approx 83-84$ эВ. Последний, видимо, связан с присутствием на поверхности соединения SiO_x промежуточной стехиометрии [4].

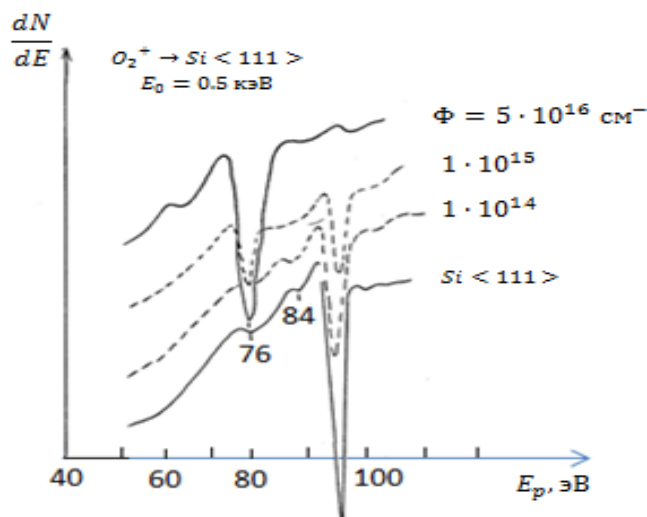


Рис.1. Спектры ЭОС Si (111), легированного ионами O_2^+ с энергией $E_0=0,5$ кэВ и различными флюенсами.

Оже-пик характерный для SiO_2 , ($E=76$ эВ), появляется при $\Phi=5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-2}$, а в дальнейшем по мере увеличения дозы облучения его интенсивность растет. При этом интенсивность оже-пика при $E=92$ эВ сильно уменьшается. Изменения в оже-спектре происходят до $\Phi=4 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ и с дальнейшим увеличением флюенса оже-спектр не меняется. Оже-пики с энергиями 83 и 92 эВ присутствует в спектре вплоть до максимальной дозы что свидетельствует о наличии в приповерхностной области некоторого количества Si и SiO_x . Кратковременный прогрев при $T=1200$ К приводит к полному исчезновению указанных пиков и установлению спектра, характерного для окисной пленки со стехиометрией SiO_2 . Далее нами проводилась имплантация ионов Ba^+ и Na^+ в тонкие пленки SiO_2 , с энергией $E_0=0,5$ кэВ и флюенсом $\Phi=2 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-2}$. Анализ полученных результатов электронной оже-спектроскопии позволяет предполагать, что эти в приповерхностной области плёнки SiO_2 образуется пленка окиси легирующий примеси. Опыты по исследованию состава плёнки методом ЭОС также подтвердили наличие достаточно интенсивного пика, характерного для окиси бария. Полученные результаты позволяет предположить, что в имплантированной области образуется соединение типа $[Ba_mO_n + Si]$ со связями вида $Ba - O$ и $Ba - Si$. Большая амплитуда оже-пика бария с $E = 55$ эВ, вероятно, вызвана избыточном содержанием атомов Ba в

имплантированной области образца. Действительно профили распределения атомов в имплантированном слое SiO_2 (рис.2), снятые методом ЭОС при послойном стравливании пучком ионов Ar^+ с энергией $E=1,5\text{кэВ}$ показали, что на поверхности ионно-имплантированной плёнки, наряду с атомами Ba , O_2 и Si , имеется достаточно большое количество примесных атомов углерода и хлора.

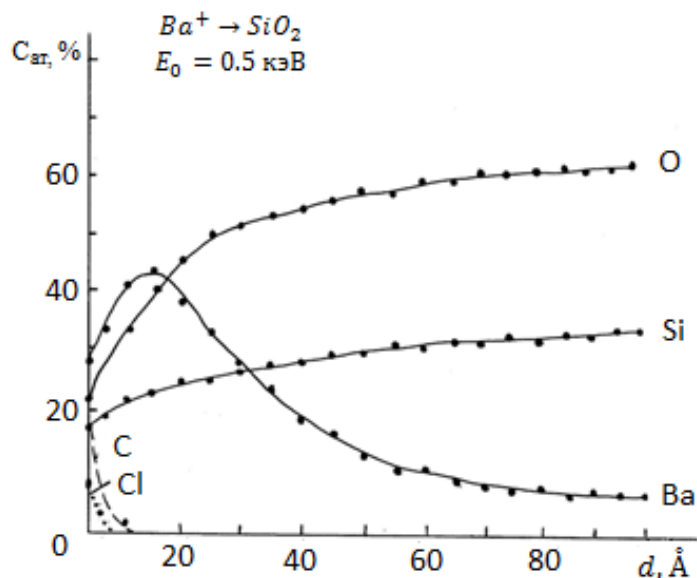


Рис.2. Профили распределения атомов в ионно-имплантированном слое плёнки SiO_2 .

После травления в течение 2-2,5 мин (в слое толщиной примерно $\sim 10\text{Å}$) атомы C и Cl практически не обнаружались. При этом на указанной глубине барий имел наибольшую концентрацию. Далее с ростом глубины травления концентрация атомов Ba экспоненциально уменьшалась. Некоторое обеднение поверхности атомами O_2 и Si , вероятно, связано их распылением при имплантации ионов Ba^+ .

Имплантация ионов Ba^+ и щелочных элементов в плёнки SiO_2 приводит к разрыву связи $Si - O$ и образованию химического соединения указанных атомов с атомами легирующей примеси. В результате имплантации в SiO_2 ионов Ba^+ и щелочных элементов с большим флюенсом происходит кристаллизация отдельных участков имплантированной области плёнок. Кристаллизация аморфной плёнки является одной из причин увеличения глубины зоны выхода истинно-вторичных электронов и существенного увеличения эмиссионной способности материала SiO_2 . Определена глубина зоны выхода ИВЭ плёнок SiO_2 до и после имплантации ионов Ba^+ и щелочных элементов (до имплантации $\lambda = 350 \pm 50 \text{ Å}$, после имплантации $\lambda = 600 \pm 50 \text{ Å}$).

Литература

1. A.L. Stepanov, A.A. Trifonov, Y.N. Osin, V.F. Nuzhdin Optoelektr. Adv. Mat-Rapid Comn. (2003) V.7, N 9-10, P 692-697.

2. Умирзаков Б.Е., Нормуродов М.Т., Ташмухамедова Д.А., Ташатов А.К. Нанозэпитаксиальные пленки и гетероструктуры на основе кремния. Ташкент: MERIEUS, 2012-184 с.
3. Лифшиц В.Г. Электронная спектроскопия и атомные прогрессы на поверхности кремния. М: Наука -1985. 200 с.
4. Бронштейн И.М., Фрайман Б.С. Вторичная электронная эмиссия. М: Наука.1969.305 с.
5. XXVII Российская конференция «Современные методы электронной и зондовой микроскопии в исследованиях органических, неорганических наноструктур и нанобиоматериалов». Черноголовка, 2018г.Т.2.с.76 <https://www.crys.ras.ru/rcem/>.
6. Орликов, Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники : учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.Н. Орликов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. Ч.1.98с. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209014>
7. Рошин, В.М. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Учебное пособие. В двух частях [Электронный ресурс] / В.М. Рошин, М.В. Сибиллин. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Ч.2,184с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222700>.
8. Раскин А.А. Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники. Учебное пособие. В двух частях [Электронный ресурс] / А.А. Раскин, В.К. Прокофьева. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Ч. 1. 166 с.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КРЕМНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ ПУТЕМ ГЕТТЕРИРОВАНИЯ АТОМОВ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕХОДНЫХ ГРУПП

М.К. Бахадырханов¹, Б.К. Исмаилов², С.А. Тачилин¹, С.Б. Исамов¹

¹*Ташкентский государственный технический университет 100095,
г. Ташкент, ул. Университетская 2, e-mail: bahazeb@yandex.com.*

²*Каракалпакский государственный университет 230112,
г. Нукус, ул. Ч. Абдирова 1, e-mail: i.bairam@bk.ru*

В процессе изготовления электронных приборов на основе кремния следует учитывать всегда имеющиеся в его объеме атомы элементов переходных групп. Концентрация электроактивных атомов элементов переходных групп в кремнии составляет небольшую часть от их общей концентрации растворимости в кристаллической решетке. Основная доля этих примесных атомов находится в кремнии в электронейтральном состоянии. Такая ситуация объясняется распадом электроактивных атомов элементов переходных групп в кремнии после диффузионного отжига. Однако при дальнейших технологических термообработках данные атомы могут стимулировать генерацию различных рекомбинационных центров и

термодефектов в кремнии, что может существенно ухудшить электрофизические параметры исходного материала и изготавливаемых на его основе электронных приборов [1-2].

В результате проведенных исследований разработан оригинальный способ позволяющий геттерировать неконтролируемые примесные атомы находящиеся в объеме кристалла кремния, которые активизируются при различных термоотжигах. Основой предлагаемого способа позволяющего геттерировать неконтролируемые примесные атомы является формирование электронейтральных кластеров атомов никеля в кристаллической решетке кремния. Примесные атомы никеля обладают достаточно высокой растворимостью $N \sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$ и высоким коэффициентом диффузии $D \sim 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$ при $T = 1200 \text{ }^\circ\text{C}$. Основная доля введенных атомов никеля в решетке находится в электронейтральном состоянии (99,99%). Электроактивная часть атомов никеля составляет $N < 10^{14} \text{ см}^{-3}$ и она практически не влияет на электрические параметры кремния p типа $\rho < 150 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ и n типа с $\rho < 60 \text{ Ом}\cdot\text{см}$. В целом атомы никеля участвуют в формировании электронейтральных кластеров, которые действуют как мощные и эффективные центры геттерирования.

Для проведения исследований в качестве исходного материала был использован монокристаллический кремний p типа с удельным сопротивлением $\rho = 40 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ с кристаллографической ориентацией поверхности (111) и плотностью дислокаций $S \leq 10^3 \text{ см}^2$. Образцы легировались из напыленного на поверхность металлического слоя при температуре $T = 1200 \text{ }^\circ\text{C}$, как в откаченных ампулах, так и в открытых печах $t = 15 \div 60$ минут. Концентрационное распределение в приповерхностной области кремния атомов элементов переходных групп было получено с использованием метода CAMECA IMS-6f Magnetic Sector SIMS. Состояние кластеров атомов никеля исследовалось с помощью сканирующего электронного микроскопа, состав кластеров определялся методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS).

Определено, что при геттерировании атомов элементов переходных групп кластеры состоят из атомов кремния, никеля и кислорода в среднем процентное содержание которых: кремний – 96,5%, никель – 1,5%, кислород – 2%. Атомы никеля при формировании кластеров эффективно геттерируют атомы элементов переходных групп и атомы кислорода. Это означает, что наблюдаемые кластеры это область кремния обогащёнными атомами никеля, атомами элементов переходных групп и кислорода.

Таким образом на основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. Атомы никеля в решетке кремния находятся в основном в электронейтральных кластерах. Исследования образцов, показало, что в кластерах кроме атомов кислорода присутствуют примеси с глубокими энергетическими уровнями. Поэтому, на основе этих результатов мы можем утверждать, что кластеры атомов никеля действуют как центры геттерирования многих атомов находящихся в междоузлах в том числе и для кислорода в решетке кремния. Кластеры атомов никеля это микро- и нано-

области кремния обогащенные атомами никеля которые действуют как активные центры геттирующие кислород и другие неконтролируемые примесные атомы в решетке кремния, в результате этого генерация термодоноров и других рекомбинационных центров существенно подавляется.

Предположенный метод геттерирования вредных примесных атомов важен при изготовлении различных электронных приборов и особенно при разработке эффективных солнечных элементов на основе кремния. Предлагаемый способ геттерирования позволяет повысить время жизни неосновных носителей заряда, а также обеспечивает стабильность электрических и рекомбинационных параметров исходного материала, который многократно подвергается термообработке в процессе изготовления электронных приборов.

Литература

1. Зайнабидинов С. З., Тургунов Н. А. Некоторые закономерности распределения атомов основных и технологических примесей по объему приципитата в монокристаллах кремния, легированного никелем // *Узб. Физ. журн.* –Ташкент, 2003. –Т. 5. -№5-6. -С. 371-374.
2. Бахадирханов М.К., Зикриллаев Н.Ф., Наркулов Н., Садыков У.Х., Турди Умар., Аюпов К.С. // О концентрации электроактивных атомов элементов переходных групп в кремнии. *Электронная обработка материалов*, 2005, № 2, с. 90–92.

CRYSTAL STRUCTURE AND BAND ZONES OF SI NANOSIZED PHASES CREATED AT VARIOUS DEPTHS OF THE SURFACE REGION OF SiO_2

B.E.Umirzakov, G.X. Allayarova, S.S.Pak. D.M. Murodkobilov.
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.
100095 Tashkent, Uzbekistan.
e-mail: ftmet@rambler.ru

This work is devoted to the preparation of nanosized phases and Si layers at various depths of a SiO_2 film by bombardment by Ar^+ ions and to the determination of their composition, size, structure, and band zone. To create Si nanostructures in the case of SiO_2 films, Ar^+ ions were directed perpendicular to the surface, and in the case of SiO_2 single crystals, they were directed at an angle of $3 - 4^\circ$ relative to the normal to avoid channeling of ions. An analysis of the Auger electron spectra showed that, at $E_0 < 2-3$ keV, the SiO_2 surface is completely covered by Si atoms, in the range of $E_0 \approx 3-7$ keV, C_{Si} sharply decreases to 10-15 at%, then decreases monotonically with increasing E_0 and at $E_0 = 9$ keV is equal to zero (within the sensitivity of the Auger spectrometer). In fig angular dependences of the coefficient of elastically reflected electrons on the angle of incidence of primary electrons are given for pure SiO_2 (111) and SiO_2 with a Si nanolayer at a depth of 18-20 nm with

a thickness of 8-10 nm, measured at a primary electron energy of $E_p = 2$ keV. The angle φ was measured relative to the normal of the sample. At $E_p = 2$ keV, the depth of the exit zone η is ≈ 70 -80 nm. It can be seen from curve 1 that, with an increase in φ , a non-monotonic increase in the value of η occurs, i.e., the dependence $\eta(\varphi)$ exhibits features (maxima and minima), the positions of which are related by certain crystallographic directions. In the case of a SiO_2 system with a Si nanolayer, a series of low-intensity maxima and minima are also observed on the $\eta(\varphi)$ curve (Fig., Curve 2), and the positions of some features coincide with the positions of the features of pure SiO_2 .

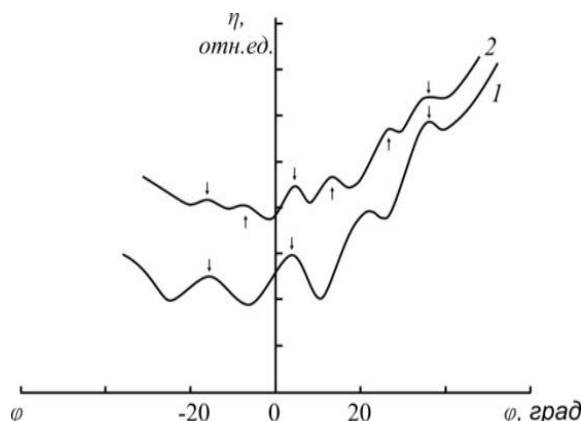


Fig. $\eta(\varphi)$ dependences for pure SiO_2 (111) (curve 1) and SiO_2 (111) with an inner Si layer to a depth of 18-20 nm with a thickness of 8-10 nm (curve 2)

Other features seem to relate to silicon. The presence of additional features shows that the Si nanolayers also have a single crystal structure. However, it is practically impossible to determine the type and parameters of the Si crystal lattice and its crystallographic orientations from them. This is primarily due to the difference in the type and lattice parameters of SiO_2 and Si and the appearance of a transition layer with a large number of defects at their interface.

СПЕКТРОСКОПИЯ УПРУГО ОТРАЖЕННЫХ МЕДЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ – НОВЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Нормурадов Мурадулла Тагаевич*, д.ф.-м.н., профессор кафедры “Физики” Каршинского государственного университета, Узбекистан. e-mail: m.normuradov46@mail.ru

Рысбаев Абдурашид Сарбаевич*, д.ф.-м.н., профессор кафедры “Общей физики” Ташкентского государственного технического университета, Узбекистан. e-mail: rysbaev@mail.ru

Нормуродов Дилишод Абдуразакович, базовый докторант кафедры “Физики” Каршинского государственного университета, Узбекистан. e-mail: normurodovd1989@mail.ru

В последние годы значительно возрос интерес к исследованию поверхности и тонкой приповерхностной области кристаллов. Это связано, в первую очередь, с тем, что многие свойства твердых тел в значительной мере определяются состоянием их поверхности. Прогресс в микроэлектронике, в создании элементов вычислительной техники, в технологии эпитаксиального роста и нанесения тонкопленочных покрытий не возможен без развития такой области науки, как физика поверхности.

Для изучения физико-химических свойств твердых тел в настоящее время используются различные методы электронной спектроскопии, наиболее развитыми из которых как в теоретическом, так и в практическом отношении являются: электронная оже-спектроскопия (ЭОС), рентгеновская и ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (РФС и УФС), спектроскопия характеристических потерь энергии (ХПЭ), ионизационная спектроскопия (ИС) [1,2]. Каждый из этих методов, обладая рядом преимуществ, не лишен и недостатков. Поэтому для получения наиболее полной информации о состоянии и свойствах поверхности твердых тел необходимо привлечение совокупности взаимодополняющих методов исследования.

Основной целью данной работы является:

- детальное описание применения комплекса методов электронной спектроскопии и дифракции медленных электронов для исследования физико-химических свойств поверхностных слоев, созданных имплантацией ионов низких энергий;
- изложение методики определения энергетической структуры электронных состояний в валентной зоне и зоне проводимости ионно-имплантированных материалов.

Для достижения поставленной цели кроме методов ЭОС, ХПЭ и ДМЭ используется спектроскопия упруго отраженных медленных электронов (СУОМЭ), являющаяся наиболее чувствительной к состоянию тонкого поверхностного слоя образца. Высокая чувствительность СУОМЭ к состоянию поверхности обусловлена, с одной стороны, малой глубиной выхода упруго рассеянных электронов, и, с другой стороны, сильной зависимостью энергетической структуры приповерхностного слоя от типа и концентрации имплантированных ионов. Отличительной особенностью этого метода по сравнению с другими методами ЭС является то, что в методе СУОМЭ энергия падающих электронов E_p не фиксированная, а плавно меняется в диапазоне от 1 до 40 эВ. По мере увеличения энергии первичных электронов при определенных ее значениях ток упруго отраженных электронов резко уменьшается вследствие открытия неупругого канала. Причем, появление такой особенности на кривой тока упруго отраженных электронов как функции E_p не зависит от механизма вторичного процесса, чем обеспечивается большой объем информации о состоянии поверхности исследуемого объекта. Однако, из-за отсутствия полной и однозначной теоретической основы для описания особенностей упруго отраженных электронов от твердых тел, СУОМЭ не применима как самостоятельный

метод диагностики поверхности твердых тел. Поэтому для получения информации об электронной структуре поверхности необходимо использование данного метода в сочетании с другими методами электронной спектроскопии.

Особенности коэффициента упругого отражения возникают вблизи порогов открытия неупругих каналов или возникновения новых дифракционных пучков. Эти особенности обусловлены законом сохранения числа частиц в системе и могут быть найдены из весьма общих соображений. Вероятность неупругого отражения пропорциональна плотности состояний в фазовом пространстве $P^2 dP = const \cdot \sqrt{\epsilon} d\epsilon$. Вблизи порога ω_0 открытия неупругого канала коэффициент упругого рассеяния R содержит неаналитический вклад [3]:

$$R \sim \sqrt{|E - \omega_0|}$$

где E – энергия падающего электрона. В результате, производная коэффициента рассеяния по энергии имеет корневую особенность при $E = \omega_0$. В качестве ω_0 может выступать как частота объемного или поверхностного плазмона, так и энергия, соответствующая достаточно острым пикам межзонных переходов, т.е. пикам плотности состояний $\rho(E, n)$.

Таким образом, из вышеуказанного выражения следует, что зависимости $R(E_p)$ или $dR/dE_p = f(E_p)$ имеют особенности вблизи порогов возбуждения плазмонов и межзонных переходов из наиболее плотных электронных состояний. Поэтому изучение указанных зависимостей позволяет получать информацию об электронной структуре приповерхностной области исследуемого объекта.

В эксперименте обычно фиксируется не величина коэффициента упругого отражения электронов $R(E_p)$, которая пропорциональна сечению упругого отражения, а производная от нее по энергии dR/dE_p , что приводит к появлению на экспериментальных кривых особенностей типа

$$dR/dE_p \sim \frac{1}{\sqrt{E_p - \hbar\omega_0}} \cdot$$

Эти особенности проявляются в виде острых пиков вблизи энергий, соответствующих возбуждению объемных плазмонов. Данный результат позволил качественно объяснить резкую не монотонность экспериментальных зависимостей dR/dE_p , а также связать положения пиков с порогом возбуждения неупругих процессов.

Аналогичным образом можно было бы показать возможность появления на кривых $R(E_p)$ особенностей вблизи порогов возбуждения межзонных переходов. А знание энергий межзонных переходов валентных электронов позволяет определить локализацию наиболее вероятных свободных и заполненных состояний электронов в зонах, т.е. позволяет судить об энергетической структуре поверхности исследуемого объекта. Причем, достоинством данного метода по сравнению с пороговой спектроскопией упруго отраженных электронов с энергией в области 100–400 эВ является то, что особенности вблизи порогов возбуждения межзонных

переходов и возбуждения плазмонов в области малых E_p играют основную роль в формировании структуры спектров СУОЭ, тогда как в области средних E_p спектр оказывается сильно перегруженным дифракционными особенностями.

1. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности./ М.: Наука, 2006, с. 214-218.
2. Бекпулатов И.Р., Рысбаев А.С., Хайриддинов Б.Э., Хужаниязов Ж.Б. Структура и физические свойства наноразмерных пленок силицидов металлов./ Монография. Ташкент. «Adad plyus», 2018 й. 210 с.
3. Нормурадов М. Т., Рысбаев А. С., Гончарова И. Ю., Кухаренко Ю. А. Изменение плотности состояний валентных электронов полупроводников, имплантированных ионами низких энергий. // Радиотехника и электроника. 1989. № 4. с. 655-658.

ЭЛЕКТРОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ПОВЕРХНОСТИ НАНОПЛЕНОК MoO_3/Mo

Б.Е. Умирзаков, Г.Х. Аллаярова

Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова, 100095 Ташкент, Узбекистан.

e-mail: ftmet@mail.ru

С использованием комплекса методов электронной спектроскопии и микроскопии изучены электронная структура, эмиссионные и оптические свойства $\text{Mo}(111)$ имплантированного ионами Ba^+ в атмосфере кислорода и пленки MoO_3 , имплантированного ионами Ba^+ в высоком вакууме (10^{-7} Па). после ионной имплантации все исследуемые характеристики MoO_3 и Mo резко изменяются. Результаты ОЭС показали, что эти изменения в случае MoO_3 в основном обусловлены образованием в приповерхностном слое нестехиометрических оксидов Mo-O , Ba-Mo-O и Ba-O , оценочные концентрации которых составляют $\sim 25-30$ ат.%, $40-45$ ат.%, $30-35$ ат.%. соответственно.

Такой состав до глубины $30-40 \text{ \AA}$ существенного не меняется. В этих оксидах содержится различного рода дефектов связанные наличием несвязанных атомов O , Ba и Mo . В случае имплантации ионов Ba в Mo в кислородной среде e_f уменьшается до $2,4$ эВ и σ_m увеличивается до $6,6$. Совместный анализ результатов РЭМ и ОЭС показал, что при этом на поверхности Mo формируется аморфная пленка BaO с толщиной $\sim 5-6$ монослоев и в ней содержится поры и отдельные фазы нестехиометрического оксида бария и пор с размерами $0,1-0,2$ мкм, а также несвязанные атомы Ba . В приповерхностном слое образуется тонкая пленка ($\sim 20-25 \text{ \AA}$) оксидов из Mo-O , Ba-Mo-O , BaO .

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОПЛЕНОК NiSi₂/Si

А.К.Ташатов, Н.М.Мустафоева, А. Р.Турсунов
Каршинский Государственный университет, г. Карши, Узбекистан
atashatov@mail.ru

Пленки CoSi₂ и NiSi₂, полученные методами молекулярно-лучевой эпитаксии и твердофазной эпитаксии, широко используются в создании МДП- и ПДП-структур, транзисторов с проницаемой и металлической базами, барьерных слоев и омических контактов. Поэтому получению и изучению состава, структуры и свойств тонких пленок силицидов, особенно CoSi₂, посвящено большое число работ[1-3]. В этих системах толщина пленки силицидов составляет не менее 30-50 nm. Уменьшение толщины этих пленок способствует созданию сверхвысокочастотных транзисторов и интегральных схем, работающих с предельной частотой >100 GHz. Одним из перспективных методов получения нанокристаллов и нанопленок с толщиной $d < 5-10$ nm на поверхности полупроводников является низкоэнергетическая ионная имплантация[4-6].

В настоящей работе впервые исследованы основные физические свойства наноразмерных структур NiSi₂, созданных на поверхности Si методом низкоэнергетической ионной имплантации. Объектами исследования являлись монокристаллические образцы n-типа Si(111). Перед ионной имплантацией кремниевые образцы очищались прогревом при вакууме $P=10^{-7}$ Pa сначала длительно 2-3 ч при $T=1100$ K и затем кратковременно при $T=1400$ K. Имплантация ионов Ni⁺ проводилась с энергией $E_0=1-5$ keV при дозе насыщения ($D=(6-8)*10^{16}$ cm⁻²). Элементный и химический составы поверхности определяли методом оже-электронной спектроскопии (ОЭС), электронная структура (параметры энергетических зон, плотность состояния валентных электронов)-методами ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопия (УФЭС) и снятия зависимости $I(h\nu)$, где I-интенсивность света, проходящая через образец, h- энергия фотонов ($h\nu=0.2-1.5$ eV).

Зонно-энергетические, эмиссионные и оптические параметры Si(111) и пленок NiSi₂/Si(111)

Образец	d,nm	φ , eV	Φ ,eV	E_g ,eV	χ ,eV	σ_m	Y	ρ , $\mu\Omega \cdot cm$
Si(111)	0	4.7	5.1	1.1	4	1.1	$2*10^{-4}$	$5*10^6$
NiSi ₂ /Si(111)	3.0	4.3	4	0.6	3.4	1.5	$4*10^{-4}$	80
	6.0	-	4	0.5	3.5	1.6	$4*10^{-4}$	60
	50.0	4.2	4	0.5	3.5	1.6	-	55

Исследования проводились и для пленок NiSi₂/Si, полученных имплантацией ионов Ni с E₀=3 и 5 keV. При этом после прогрева формировались пленки NiSi₂ с толщиной 4.5-5.0 и 6.0-6.5 nm соответственно. В таблице приведены некоторые физические параметры Si и пленки NiSi₂/Si с толщиной d = 3.0 и 6.0 nm, где φ и Φ - термо и фотоэлектронная работа выхода, E_g- ширина запрещенной зоны, χ-сродство к электрону, σ_m - максимальное значение коэффициента ВЭЭ, Υ-квантовый выход фотоэлектронов, ρ - удельное сопротивление. Для сравнения там же приведены параметры для толстой пленки NiSi₂ с толщиной 50.0 nm, полученной методом твердофазной эпитаксии. Из таблицы видно, что ширина запрещенной зоны NiSi₂ с d = 3.0 nm составляет 0.6 eV и обладает свойствами, близкими к металлам (ρ = 80 μΩ·cm). При этом значение σ_m и Υ увеличивается до 1.5 и 2 раза. По-видимому, эмиссионная эффективность слоев NiSi₂ немного больше, чем эффективности слоев Si, что может быть связано с заметным отличием атомной плотности NiSi₂ (~ 4.5g/cm³) от плотности Si (2.42g/cm³). Электронные и оптические свойства пленок NiSi₂ с d = 6.0 nm существенно не отличались от таковых для толстой пленки.

Методом низкоэнергетической (E₀=1-5 keV) имплантации ионов Ni в сочетании с отжигом получены однородные эпитаксиальные нанопленки NiSi₂ с толщиной ~3.0-6.0 nm. Исследованы зонно-энергетические параметры, плотности электронных состояний, эмиссионные и оптические параметры системы NiSi₂/Si(111). Показано, что ширина запрещенной зоны нанопленок NiSi₂ составляет ~0,5-0,6 eV, квантовый выход фотоэлектронов ~4*10⁻⁴, удельное сопротивление (60–80 μΩ·cm).

Список литературы

1. Алексеев А.А., Олянич Д.А., Утас Т.В., Котляр В.Г., Зотов А.В., Саранин А.А. //ЖТФ. 2015. Т. 85. Вып. 10. С. 94-100.
2. Kim K.J., Kang T.-H., Kim K.-W., Shib H.-J., Kim B. //Appl. Surf. Sci. 2000. Vol. 161. P. 268-275
3. Рудаков В.И., Денисенко Ю.И., Наумов В.В., Симакин С.Г. //Микроэлектроника. 2011. Т. 40. № 6. С. 424-429
4. Umirzakov B.E., Pugacheva T.S., Tashatov A.K., Tashmukhamedova D.A. // NIM-B. 2000. Vol. 166-167. P. 572-576
5. Умирзаков Б.Э., Ташмухамедова Д.А., Мурадкбиллов Д.М., Болтаев Х.Х. // ЖТФ. 2013. Т. 83. Вып. 6. С. 66-70 [Umirzakov B.E., Tashmukhamedova D.A., Muradkabilov D.M., Boltaev X.X. // Technical Physics, 2013, Vol. 58, N 6, p. 841-844.]
6. Самсонов Т.В., Дворина Л.А., Рудь Б.М. Силициды. М.: Металлургия, 1979. 372 с.

МОРФОЛОГИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР СОЗДАНЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ СВОБОДНОЙ ПЛЕНОЧНОЙ СИСТЕМЫ Si/Cu

З.А. Исаханов¹, И.О. Косимов², Р.М. Ёркулов¹

¹ИИПиЛТ 100125, Ташкент, Узбекистан, E-mail: za.isakhanov@gmail.com

²ТГТУ, Университетская 2. 100095, Ташкент

В работе впервые изучены морфология поверхности наноразмерных фаз и пленок SiO₂, созданных на поверхности свободной нанопленочной системы Si/Cu. Аморфные пленки SiO₂, с $d=20-25 \text{ \AA}$ созданы имплантацией ионов O₂⁺ в Si/Cu(100) с энергией E₀=1 кэВ с вариацией дозы облучения от $D=5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$ до $D=6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ с последующим прогревом при температуре T=700 К.

На рисунке 1 приведены РЭМ-изображения и ДБЭ картины поверхности Si/Cu(100) до и после имплантации ионов O₂⁺ при дозе $D=6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$. Видно, что поверхность чистого кремния обладает относительно гладким микрорельефом (рис.1а) и имеет структуру близкую к поликристаллической (вставка на рис.1а). После имплантации ионами O₂⁺, на поверхности Si появляются отдельные локальные участки (кластеры) с измененной структурой и составом. При этом кластерные фазы занимают одну третью часть всей облученной площади и на электронограмме появляются новые широкие и размытые кольца, характерные для сильно разупорядоченной поверхности (вставка на рис.1б).

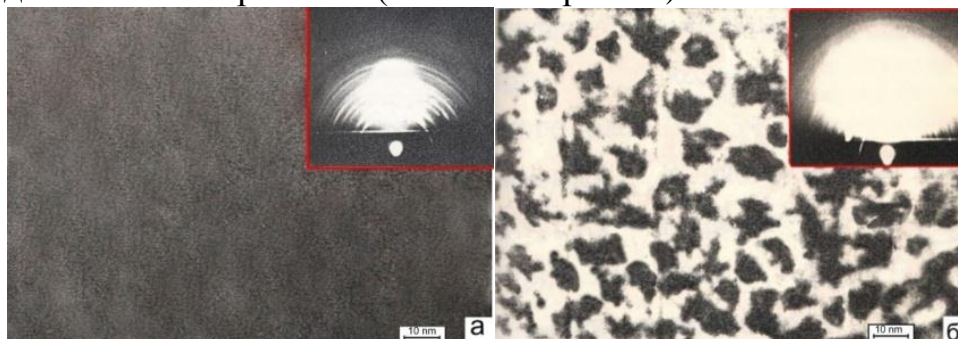


Рис.1. Электронно-микроскопическое изображения (а) и картины ДБЭ (вставка на каждом рисунке) поверхности Si(111), легированного ионами O₂⁺. Доза D, см⁻²: а- 0 (нелегир. Si); б- $6 \cdot 10^{15}$.

По-видимому, возникновение микронапряжений вблизи локализации кластеров приводит к разупорядочению и других участков облученной поверхности. Начиная с дозы $D \approx 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ наблюдается, перекрывание границ отдельных участков (кластеров) друг с другом.

Увеличение дозы ионов O₂⁺ до $D \approx 8 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ приводит к полному перекрытию кластеров и в приповерхностной области формируется аморфный слой SiO₂. Последнее подтверждается установлением на электронограмме вместо серии колец одного диффузного кольца - аморфное «галло».

ВЛИЯНИЕ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ Cr^+ И ИМПУЛЬСНОГО ИОННОГО ОТЖИГА НА ФОРМИРОВАНИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОСТРУКТУР $\text{Si}/\text{CrSi}_2/\text{Si}(111)$

Б.Е. Умирзаков, С.Ж. Ниматов, Ф.Я. Худайкулов

ТашДТУ, г. Ташкент, ул. Университетская 2, e-mail: ftmet@ramler.ru

Многослойные системы на основе полупроводниковых материалов перспективны при разработке радиотехнических приборов и оборудования нового поколения, которые позволяют существенно уменьшить энергопотребление, габаритные размеры и вес, при этом не снижая их технические характеристики. В создании таких систем перспективным является ионная имплантация с последующим термическим и лазерным импульсным отжигом.

В работе исследована структурные и оптические свойства многослойных наноразмерных гетероструктур $\text{Si}/\text{CrSi}_2/\text{Si}(111)$ созданная методом низкоэнергетической ионной имплантации. Так как дисилицид хрома (CrSi_2) является узкозонным полупроводником с шириной запрещенной зоны $E_g \sim 0.35$ эВ и является высокотемпературным соединением, то оно может быть перспективным для создания термоэлектрических преобразователей.

Поверхность Si после имплантации любой из трех доз ионов хрома ($6 \cdot 10^{15}$, $1 \cdot 10^{16}$, $6 \cdot 10^{16}$ см⁻²) является, по данным АСМ, однородной, со слабо выраженным рельефом, что косвенно указывает на аморфную природу имплантированной поверхности.

Среднеквадратичная шероховатость (σ_{rms}) изменяется от 0,2 до 0,9 нм, что связано с эффектом распухания и распыления поверхности. В результате импульсного ионного отжига (ИИО) шероховатость всех образцов увеличивается, причем максимальная шероховатость наблюдается у образцов с максимальной дозой имплантации. Таким образом, ИИО приводит к сегрегации внедренных атомов хрома к поверхности и к образованию ячеистых структур, состоящих из зерен силицида хрома и кремния.

В эпитаксиальных пленках CrSi_2 на подложках Si (111) наблюдались изменения в зонной энергетической структуре и значительное увеличение подвижности дырок, что важно для создания приборных структур в рамках кремниевой планарной технологии.

Литература

1. Б.Е. Умирзаков, М.Т. Нормурадов, Д.А. Ташмухамедова, А.К. Ташатов. Наноэпитаксиальные пленки и гетероструктуры на основе Si. Ташкент: MERIYUS, 2012. 184 с.
2. Н.Г. Галкин, Д.Л. Горошко, Е.А. Чусовитин, В.О. Полярный, Р.М.Баязитов, Р.И.Баталов. Эпитаксиальный рост кремния на кремнии, имплантированном ионами железа, и оптические свойства полученных структур // ЖТФ. – Санкт-Петербург, 2008. – т. 78. – С. 84-90.

3. Х.Х. Болтаев, Д.А. Ташмухамедова, Б.Е. Умирзаков //Поверхность. Рентген., синхротр. и нейтрон. исслед. 2014. № 1. С. 24-27.

ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ

Раззоков А.Ш, Курбанов Д.Ш, Кодиров А.Х

Ургенческий Государственный Университет, г.Ургенч ул. Х.Алимджана,14
razzokov.a@bk.ru

Получение полупроводниковых твёрдых растворов имеющих с разными востребованными физическими параметрами на основе кремния, германия, а также химических соединений относящихся к классу A^3B^5 и A^2B^6 является весьма перспективным. Учитывая себестоимость полупроводниковых твёрдых растворов использование кремния в качестве подложек при выращивание эпитаксиальных слоев из жидкой фазы с разными электрофизическими, фотоэлектрическими характеристиками широко распространена, но по возможности ограничена.

Это связано различьями параметра решетки и коэффициентом термического расширения подложек–пленок, с достаточностью растворимости компонентов, а также возникновением дилокаций в гетерогранице и эпитаксиальных слоях.

Для решений вышеуказанной трудности основываясь технологическим экспериментальным данным нами было получена структурно совершенный варизонный полупроводниковых твёрдых растворов $Si_{1-x}Ge_x$ на подложке кремния ориентированный по направлению $\langle 100 \rangle$ из оловянного и галлиевого раствора –расплава.

Изучены дислокации как на гетерограницы подложек–плёнок, так и вдоль направлении роста эпитаксиальных слоев. Количества дислокаций зависит многим технологическим параметрам как температура, скорость роста, от зазора между подложками и их расположения.

Экспериментально установлено, что с повышением $T_{нк}$ –температура начала кристаллизации и скорость роста увеличивается количество N_d -дислокаций, эти параметры является доминирующими при образованиями эпитаксиальных слоев.

Поэтому некоторыми полуэмпирическими методами используя полученных экспериментальных данных для обнаружения оптимального технологического режима роста, для получения структурно-совершенных $Si_{1-x}Ge_x$ полупроводниковых твёрдых растворов с заданными электрофизическими свойствами предложена решение, которое в дальнейшем расширяет наши возможности получить твёрдых растворов $GaAs$ на подложку кремния с буферным слоем $Si_{1-x}Ge_x$, учитывая близость параметра решётки и коэффициент термического расширения.

Изучены количество дислокаций в эпитаксиальных слоях выращенных при разные температуре начала кристаллизации из оловянного и галлиевого раствора–расплава.

По закону Стефана-Больцмана любое чёрное тело имеет интегральную тепловое излучение с единицы поверхности зависимо от температур.

В нашем случае учитывая состав раствора-расплава коэффициент равно $\varepsilon=0,04$ (серое) и формула имеет вид:

$$Q = \varepsilon \sigma T^4$$

Тогда в каждом технологическом режиме начиная с $T_{нк}$, температура принудительным охлаждением понижается со скоростью $v=1$ град/мин и раствор излучает определённую энергию количества теплоты

$$\Delta Q = \varepsilon \sigma (T_{нк}^4 - T_1^4)$$

Эксперименты и полуэмперические теоретические расчёты показали, что при росте эпитаксиальных слоев на подложку кремния доминирующий факторам является температура начала кристаллизации ($T_{нк}$). Поэтому эксперименты проводились при разных растворителях, с целью уменьшить $T_{нк}$ и выбран **Ga** растворитель для получения **Si_{1-x}Ge_x** плёнок с акцепторном типом проводимости. Оптимальный режим с малыми дислокациями ($9 \cdot 10^4 - 10^5 \text{ см}^{-2}$) удовлетворяющими требование приборостроении получена в гетерогранице в нашем случае при режиме $T_{нк}=800^{\circ}\text{C}$; 900°C , из оловянного, $T_{нк}=1050^{\circ}\text{C}$ из галлиевого раствора-расплава, принудительным охлаждением, в зазоре между подложками 0,5-1,5 мм, на подложках **Si(KЭФ) <100>**.

Полученные экспериментальные данные можно применять при получении твёрдых растворов **Si_{1-x}Ge_x** на подложку кремния с заданными электрофизическими параметрами при изготовлении приборов на их основе.

Список литературы

1. Саидов М.С., Кошчанов Э.А., Саидов А.С., Учет электронной структуры ионов и атомов при оценке обобщенного момента элементов. -Иzv.АНУзССР, сер.физ-мат.наук,1981, №3,стр.47
2. Саидов А.С. Жидкофазная эпитаксия метастабильных варизонных твердых растворов (Si₂)_{1-x}(GaP)_x. ДАН УзССР,1,14,1990 ст. 78-81
3. Саидов А.С, Раззаков А.Ш,Исмаилов Ш.К ,Асатова У.П Жидкофазная эпитаксия твердых растворов (Ge₂)_{1-x}(InP)_x и (GaAs)_{1-x-y}(Ge₂)(ZnSe)_y Технологии техника инженерия,2017 ст. 28-30

ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

М.Давронов¹, С.Тураев², А.Т.Худайбердиев³, М.Коржовов³

1 – Каршинский государственный университет (КарГУ)

2-Каршинский филиал ТУИТ

3– Каршинский инженерно экономический институт (КарИЭИ)

Несмотря на то, что γ -спектрометрия имеет более чем полувековую историю, методические проблемы исследования низких уровней активности, характерной для большинства объектов окружающей среды, остаются всё еще актуальными. Дело в том, что спектральный состав γ -излучения объектов окружающей среды и естественного фона практически идентичен и сравнимы по интенсивности, а с другой стороны достаточно сложен.

Для установления содержания в пробе того или иного радионуклида (РН) необходимо в измеренном спектре определить интенсивность I_γ , по крайней мере, одной из его линий, не интерферирующей с линиями других РН (аналитическая линия).

Эта операция сводится к установлению площади:

- измеренного спектра – n_γ в энергетическом интервале пика полного поглощения (ППП),
- «подложки» - n_k комптоновского распределения более жёстких излучений под рассматриваемым ППП,
- составляющих фона F , обусловленных собственной активностью детектора – ϕ и внешних излучений – f , а также коэффициента ослабления – K_γ «внешней составляющей фона f :

$$I_\gamma = n_\gamma - n_k - n_\phi - K_\gamma n_f \quad (1)$$

Методика определения величин n_k , n_f и K_γ в [1-4]. В таблице приведены данные о структуре естественного фона для некоторых γ -излучений в пробах с плотностью $\rho \approx 1000$ гр/л:

Таблица. Относительные интенсивности f и ϕ составляющих фона F , коэффициенты ослабления K_γ (ρ , гр/л), составляющей фона f в пробах.

E_γ , кэВ	240	295	352	583	609	911	1120	1461
n_f/n_F	0,884	0,988	0,988	0,892	0,817	0,714	0,636	0,585
n_ϕ/n_F	0,116	0,012	0,012	0,108	0,183	0,286	0,364	0,415
K_γ (280 гр/л)	0,66	0,73	0,77	0,86	0,89	0,93	0,94	0,96
K_γ 1000 гр/л)	0,54	0,62	0,66	0,78	0,81	0,85	0,86	0,87
K_γ (1800 гр/л)	0,43	0,44	0,48	0,60	0,62	0,66	0,67	0,72

По чистой интенсивности I_γ аналитической линии с учётом ϵ_γ – эффективности регистрации, a_γ – квантового выхода гамма-излучения, t –

времени измерения и m – массы пробы определяется удельная активность РН в пробе:

$$A = I_{\gamma} / \varepsilon_{\gamma} \cdot a_{\gamma} \cdot t \cdot m, \quad (2)$$

При этом относительная среднеквадратичная погрешность

$$\delta \approx (n_{\gamma} + n_k)^{1/2} / (n_{\gamma} - n_k) \quad (3)$$

Зависящая от времени t и интенсивности n_k - подложки комптоновского распределения более жестких излучений под ППП обуславливает минимально измеряемую активность (предел обнаружения)

$$A_{\min} = (1 + 2\delta n_k) / \delta^2 \varepsilon_{\gamma} \cdot t \quad (4)$$

Из вышеизложенного очевидно, что гамма-спектроскопические исследования радиоактивности объектов окружающей среды требуют обеспечения высоких значений:

- ΔE_{γ} – энергетического разрешения спектрометра,
- ε_{γ} - эффективности регистрации гамма-излучения,
- отношения площадей ППП и подложки комптоновского распределения под ППП,
- степени подавления естественного фона, регистрируемого детектором,
- скорость счета спектрометрической информации, и конечно же, оптимальных условий измерения и обработки спектрометрической информации.

Литература:

1. А.Мухаммедов, Г.Потешкин, У.Салихбаев, Т.Хазратов, А.А.Дорофеев, И.Т.Муминов, Д.Ш.Рашидова, И.Холбаев. γ -спектрометрическое определение содержаний естественных радионуклидов в природных водах. АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ, Т 86, вып.1, 1999, сс.36-40
2. В.А.Дементьев. Измерение малых активностей радиоактивных препаратов, М., АТОМИЗДАТ, 1967.
3. Определение активностей естественных радионуклидов в объектах окружающей среды (методическое пособие). Главное Государственное санитарное управление Украины. Киев, 1993.
4. А.Т.Худайбердиев. АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Ташкент, 2006г.

СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПОЛУЧЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

А.К.Ташатов, Р.Р. Худаяров, О.Ш. Эгамбердиева, Ж.К. Хўжамбердиева.

Каршинский Государственный университет, г. Карши, Узбекистан
atashatov@mail.ru

В данной работе всесторонне изучена структура и свойства гетероэпитаксиальных и многослойных тонкопленочных систем, полученных методами термодиффузии, МЛЭ и ионной имплантации. Исследования

проводились в сверхвысоковакуумном приборе, позволяющем проводить ионную имплантацию, термодиффузию, молекулярно-лучевую эпитаксию тонких пленок различных материалов, а также исследовать их электронную и кристаллическую структуру и свойства методами электронной спектроскопии [1].

Сравнительный анализ характеристик приборных структур, полученных различными методами в приборах микроэлектроники показал следующее:

1. Метод термодиффузии, главным образом, используется для создания примесных уровней, за счет введения определенного количества примесей (обычно несколько процентов) в объем кристалла. При этом приповерхностная область кристалла оказывается очень обогащенной примесными атомами. Метод термодиффузии, заключающийся в реакенной диффузии примесных элементов в подложку в высоком вакууме, имеет следующие преимущества:

а) простота оборудования и технологического процесса;

б) возможность получения силицидных пленок и двухслойных систем в широком диапазоне толщин;

в) сравнительно небольшая температура $900 \div 1300$ К процесса.

К недостаткам следует отнести:

а) невозможность контролируемого изменения фазового состава образующейся пленки;

б) невозможность создания резкой границы между пленкой и подложкой, и между слоями многослойных структур;

в) сильная диффузия и перемещивание атомов, которые могут привести к нежелательным эффектам, например к изменению свойств подложки.

2. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии атомов пленки на подложку, осуществляющийся в специальном приборе в условиях сверхвысокого вакуума, имеет следующие преимущества:

а) возможность создания пленок с резкой границей “пленка-подложка”;

б) высокая однородность пленки, начиная с толщин $\theta = 50 \div 100 \text{ \AA}$;

в) возможность выращивания эпитаксиальных пленок;

г) возможность реализации любого набора элементов пленки в соответствии с поставленными задачами;

д) отсутствие перемещивания атомов подложки за счет сегрегации.

К недостаткам следует отнести:

а) сложность оборудования;

б) во многих случаях необходимость создания переходных слоев из-за различия кристаллических параметров подложки и пленки и как следствие возникновение напряжений.

в) невозможность получения ультратонких $\theta < 20 \text{ \AA}$ пленок.

Несмотря на большие возможности МЛЭ в нашем случае при его использовании возникли некоторые сложности. В частности использованием МЛЭ на поверхности монокристаллов Si не удалось получить однородные пленки GaAs. Для согласования параметров пленки и подложки нами создавались переходные слои методом ионной – имплантации. В случае МЛЭ

роста на поверхности Si пленки с близкой постоянной решетки- CaF_2 , также не удавалось создать однородную пленку с $\theta < 35 \text{ \AA}$.

3. Метод низкоэнергетической ионной имплантации, заключающийся в создании пленок путем имплантации положительных ионов с энергией $E_0 = 0,5 \div 5 \text{ кэВ}$, с большой дозой облучения $\sim 10^{16} \div 10^{17} \text{ см}^{-2}$ в условиях сверхвысокого вакуума. При создании тонкопленочных структур метод ионной имплантации используется в сочетании с термическим прогревом, что позволяет получать однородные пленки толщиной $\theta = 10 \div 50 \text{ \AA}$. При этом между пленкой и матрицей непосредственно в процессе имплантации формируется переходной согласующийся слой толщиной $10 \div 50 \text{ \AA}$. В частности при создании силицида бария BaSi методом ионной имплантации в переходном слое образуется BaSi_2 . Метод ионной имплантации является эффективным способом создания тонких пленок, согласующихся слоев, ультратонких контактов. Метод имеет следующие преимущества:

а) возможность контролируемого изменения элементного и фазового состава пленки;

б) возможность реализации любого набора пленка – подложка;

в) возможность получения тонких и ультратонких пленок;

г) возможность изменения толщины пленки и толщины переходного слоя;

д) возможность создания ультратонких контактов;

е) высокая стойкость полученных пленок к различным воздействиям.

К недостаткам следует отнести:

а) нарушение кристаллической структуры поверхности подложки вплоть до полной аморфизации, и соответственно, необходимость проведения термического отжига;

б) ограниченность толщины получаемой пленки, из-за трудности в наборе высокой дозы при больших энергиях имплантируемых ионов.

На основе проведенного сравнительного анализа возможностей различных методов, можно сказать следующее, что наиболее хороших результатов при изготовлении приборных структур микроэлектроники, можно достичь используя методы МЛЭ и ионной имплантации.

Литература

1. Ташатов А. К., Кодиров И. Н.// Узбекский физический журнал. 1995, № 1, с. 63-65
2. Ташмухамедова Д., Умирзаков Б. Е., Ташатов А. К.// Известия Российской Академии Наук. Серия физическая, 2003, том 7. № 9, с. 35-36.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ АТОМОВ В МОНОСЛОЕ И ПОЛУЧЕНИЕ РЕЗКОЙ ГРАНИЦЫ ПЛЕНКА-ПОДЛОЖКА

¹Рысбаев А.С., ¹Бекпулатов И.Р., ²Ташатов А.К., ¹Турапов И.К.,
³Иргашев С.У., ¹Ибрагимова Б.В.

¹Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан.

E-mail: rysbaev@mail.ru

²Каршинский государственный университет, Узбекистан.

³Термезский филиал Ташкентского государственного технического
университета,

Значительный интерес к исследованию силицидов, особенно наноразмерных пленок силицидов обусловлен большой потенциальной возможностью их применения в качестве материала низкоомных контактов, *p-n*-переходов, элементов кремниевых интегральных схем, что подтверждается интенсивным ростом публикаций по этой тематике [1-3]. В настоящее время бурно развивается направление по созданию тонкопленочных структур на поверхности кремния. При этом существенно возрастают требования к точному контролю концентрации элементов в каждом слое и к обеспечению резкой границы пленка-подложка.

При получении концентрационных профилей распределения по оже-пикам, в зависимости от энергии оже-электрона, измеряемый сигнал несет в себе усредненную по большей или меньшей глубине информацию о количестве каждого компонента в образце, причем область усреднения может достигать до 3-5 монослоев. Влияние этого усреднения может быть особенно заметным, в случае когда валентные оболочки исходных атомов сильно деформируются. Поэтому для устранения данного недостатка нами предлагается дифференциальная методика обработки экспериментальных данных, полученных при однослойном травлении поверхности образца. Суть этой методики заключается в том, что расчет концентрации элемента в каком-нибудь слое осуществляется посредством вычитания интенсивностей оже-пиков от предыдущего и последующего слоев. Поэтому, полученное таким образом, значение концентрации не содержит усредненной информации и соответствует фактической концентрации в данном монослое. Типы образующихся химических соединений нами определялись по профилям распределения концентрации атомов в ионно-имплантированном слое кремния по интенсивности низкоэнергетических пиков Si и внедренной примеси. Профили распределения атомов по глубине нами снимались методом количественной ЭОС при послойном травлении пучком ионов Ar^+ с энергией 1,5-3 кэВ, падающими под углом 15^0 к поверхности. Скорость травления составляла $3-4 \text{ \AA} \cdot \text{мин}^{-1}$ [4].

Для улучшения качества приборов, создаваемых на основе структур силицид-кремний необходимо создание подобных структур с резкой

границей раздела и малой шириной переходного слоя. Для достижения этой цели нами было исследовано влияние предварительной имплантации ионов V^+ в p -Si с энергией 1,5 кэВ и дозой $6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ на профили распределения атомов Na в кремнии.

На рисунке приведены профили распределения атомов Na, имплантированных в исходный p -Si с энергией 1 кэВ (кривая 1) и подвергнутой последующему отжигу при 700 К (2), Na имплантированного в Si(111), предварительно легированный бором с энергией 1,5 кэВ и дозой $6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ (кривая 3) и подвергнутой отжигу при $T=700 \text{ К}$ (кривая 4). Видно, что проведение имплантации ионов Na^+ в p -Si(111), предварительно легированный ионами V^+ с большой дозой приводит к уменьшению максимального пробега атомов Na примерно на 30 % и к резкому уменьшению ширины переходного слоя как после имплантации (кривые 1,3), так и после проведения последующего термического прогрева (кривые 2,4). Аналогичный эффект наблюдался и для образцов Si, имплантированных другими ионами.

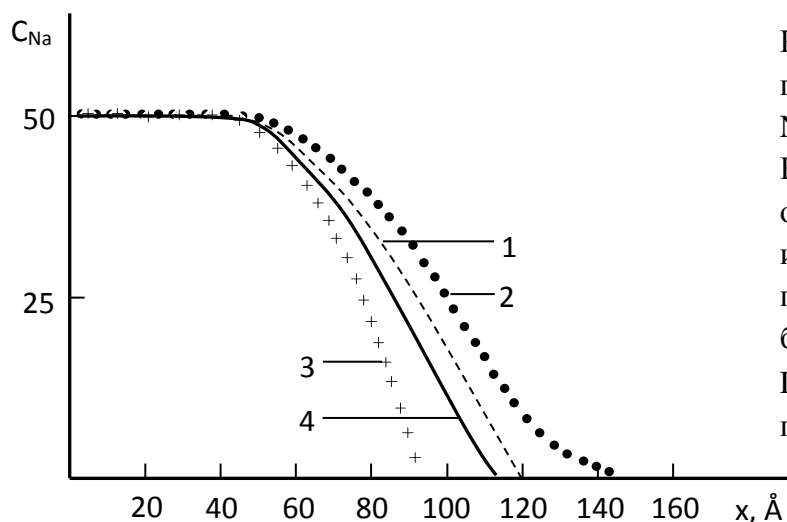


Рисунок. Концентрационные профили распределения атомов Na, имплантированных в Si с $E_0=1$ кэВ (кривая 1), после отжига при $T=700 \text{ К}$ (2), Na имплантированного в Si(111), предварительно легированный бором с $E_0=1,5$ кэВ и $D=6 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ (кривая 3) и подвергнутой отжигу при

Таким образом, проведение имплантации ионов Na^+ в p -Si(111), предварительно легированный ионами V^+ с большой дозой приводит к уменьшению максимального пробега атомов Na примерно на 30 % и к резкому уменьшению ширины переходного слоя как после имплантации, так и после проведения последующего термического прогрева [4].

Литература

1. Ivanenko L.I., Shaposhnikov V.L., Filonov A.V. et al.// Thin Solid Films. 2004. V. 461. p. 141-147.
2. Соцкая Н.В., Долгих О.В., Кашкаров В.М. и др. Физико-химические свойства поверхностей, модифицированных наночастицами металлов. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. т.9, вып.5., с. 643-652.
3. Normuradov M.T., Rusbaev A.S., Khujaniyozov J.B., Normuradov D.A. Structure of MeSi silicide films (Me: Li, Rb, K and Cs) according to electron microscopy data and the diffraction of slow electrons. // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2020, Vol. 14, №. 5, pp. 1066-1071.

О ГЕТТЕРИРУЮЩИХ СВОЙСТВАХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК СИЛИЦИДОВ Cs И Rb

¹Насриддинов С.С., ¹Турсунметова З.А., ²Хужаниёзов Ж.Б.,
³Худойбердиева М.

¹ Институт Физики полупроводников и микроэлектроники при Национальном университете Узбекистана им. Мирзо Улугбека.

²Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан.

³Термезский филиал Ташкентского государственного технического университета, Узбекистан.

Для изготовления различных приборов полупроводниковой электроники и микроэлектроники наиболее часто используются монокристаллы Si и Ge, что связано с их значительным содержанием в недрах земли и широким спектром их функциональных свойств, пригодных на практике. Однако как показывает опыт, при изготовлении приборных элементов наблюдается большой разброс их рабочих характеристик, а иногда - низкий коэффициент выхода годных изделий. По мнению многих специалистов [1-4], это связано с недостаточным очищением приповерхностной рабочей области кристаллов от неконтролируемых примесей (N, O, C, S и др.) где создаются активные функциональные элементы приборов. Наличие в полупроводниковых пластинах-подложках (например, кремниевых) структурных дефектов и фоновых примесей (прежде всего кислорода, углерода, быстро диффундирующих атомов металлов Cu, Fe, Au и др.) в существенной мере ухудшает электрофизические, функциональные характеристики полупроводниковых приборов и их эксплуатационную надежность, а также процент выхода годных дискретных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

В настоящее время для улучшения электрофизических характеристик, расширения функциональных свойств, а также повышения надежности полупроводниковых приборов широко используются различные методы очистки (геттерирования) исходных пластин-подложек от фоновых примесей и структурных дефектов посредством искусственного создания на пластине-подложке слоев (внутренних или поверхностных) с кристаллографическими нарушениями, которые формируют преимущественно вне областей расположения активных элементов упомянутых полупроводниковых приборов.

Известен способ обработки кремниевых подложек, включающий их трехстадийный отжиг при высоких (1270-1470К), затем при пониженных (до 1070-1120К) и вновь при высоких температурах в инертной атмосфере. При такой обработке, во-первых, очищается от примесей (главным образом от кислорода) приповерхностный приборный (рабочий) слой подложек, а во-вторых, во внутреннем объеме подложки ("внутренний геттер") образуется область с повышенной концентрацией кристаллографических дефектов. Эта

область является геттером для примесей и дефектов на всех последующих технологических операциях изготовления конкретного полупроводникового прибора и/или его составляющего элемента. Эта область с кристаллографическими нарушениями (как ранее указывалось, называемая "внутренним геттером") возникает вследствие преципитации кислорода и частично углерода с образованием частиц второй фазы (SiO_x , где $x \leq 2$, и SiC), которые при высоких температурах способны генерировать дислокационные петли, являющиеся стоком для фоновых примесей и неравномерно распределенных собственных точечных дефектов монокристалла [5].

В связи с этим исследование процесса очистки поверхности Si и разработка эффективного способа очистки является актуальной проблемой электронного приборостроения. Отметим существующие в настоящее время методы вакуумной очистки поверхности кристаллов. Наиболее часто для очистки кристаллов используется термический прогрев в два этапа: длительно (1-2 часа) при средних температурах (например кремний-при 900-1000K) и кратковременно (0,5-1 мин.) при температуре близкой к температуре плавления [6], очистка поверхностного слоя ионным травлением [7], очистка поверхности кристаллов электронно-лучевым и лазерным облучением [8]. Для поверхности, полученной сколом в вакууме, наблюдается структура 2x1, которая считается присущей для чистой поверхности Si. Другими вышеперечисленными способами не удается полностью очистить кристаллы Si от примесей, при этом поверхность характеризуется взаимопереходящими сверхструктурами 1x1-7x7. Структура Si(111)-1x1 считается содержащим примеси C и O, которые стабилизируют поверхностные болтающиеся связи атомов кристаллов обеспечивая минимальность свободной поверхностной энергии. Очистка ионным распылением разрушает структуру поверхности и делает ее не гладкой [7].

Очистка поверхности концентрированным лазерным излучением с плотностью энергии 3-20 Дж/см² приводит к частичному оплавлению поверхности материалов и появлению неоднородности структуры, что в конечном итоге влияет на характеристики изготовленных элементов электронных приборов [8].

В данной работе сообщается о разработанном авторами способе низкотемпературной вакуумно-термической очистки поверхности монокристаллов Si, который заключается в проведении имплантации ионов Cs или Rb в предварительно очищенные в сверхвысоком вакууме ионным травлением или термическим прогревом кристаллы Si и последующем отжиге в два этапа при 800 K – 30 минут и при 1000 K в течение 2 минут. Эффект эффективной очистки достигается за счет того, что внедренные ионы Cs и Rb, являясь активными, образуют соединения с атомами Si (образуя тонкие пленки силицидов CsSi и RbSi и примесей (O, C, S, N и др.) на первом этапе и удаляются вместе с примесями после второго этапа прогрева. Показано, что силицидные пленки обладают хорошими геттерирующими свойствами.

Литература

1. Оура К., Лифшиц Г.В., Саранин А.А., Зотов. А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности. М.: Наука. 2006, С. 52-56.
2. Normuradov M.T., Rusbaev A.S., Khujaniyozov J.B., Normuradov D.A. Structure of MeSi silicide films (Me: Li, Rb, K and Cs) according to electron microscopy data and the diffraction of slow electrons. // Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2020, Vol. 14, №. 5, pp. 1066-1071.
3. Roth A. Vacuum technology. Amsterdam Elsevier, 1990, 554 p.
4. Norichika Yamauchi, Takehiko Shimada, Minoru Mori. Method and apparatus for refining silicon using an electron beam. //Патент USA 2007/0077191A1 Pub. Date: Apr. 5, 2007.
5. Немцев Г.З., Пекарев А.И., Чистяков Ю.Д. Очистка кремния от примесей с помощью внутреннего геттера. Микроэлектроника. 1983, т.12, вып.5, с.432-439.
6. Нормурадов М.Т., Руми Д.С., Рысбаев А.С. Сверхвысоковакуумная установка для комплексного исследования поверхности и отработки технологии получения ионно-имплантированных структур. // Изв. АН УзССР. Сер. Физ-мат. 1986. № 4. С. 70-73.
7. Малышева И. А. Технология производства микроэлектронных устройств. М: Энергия. 1980, С. 74-75. Малышева И. А. Технология производства микроэлектронных устройств. М: Энергия. 1980, С. 74-75.
8. Конов В.И., Пименов С.М., Прохоров А.М., Чаплиев Н.И. Электронно-микроскопические исследования перестройки микрорельефа поверхности материалов при многократном импульсном лазерном ИК – облучении в вакууме. // Поверхность, Физика, химия, механика, 1987, №12, С.98.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ С БИНАРНЫМИ КЛАСТЕРАМИ

К.А. Исмайлов, З.Т. Кенжаев

Каракалпакский государственный университет, Узбекистан, 230112, Нукус,
ул Ч. Абдирова №1, E-mail: zoir1991@bk.ru

В настоящее время наблюдается существенный рост доли солнечной электроэнергетики в мировом производстве электроэнергии. Основной проблемой, стоящей перед современной фото энергетикой, является повышение коэффициента полезного действия (КПД) кремниевых фотоэлементов. Максимальная эффективность преобразования солнечной энергии этих устройств составляет около 24.7% для Солнечные элементы (СЭ) на основе кристаллического кремния [1] и более 42.3% для некоторых многослойных СЭ с использованием концентраторов солнечного излучения.

Однако многокаскадные фотоэлементы, хотя и имеют большой КПД, но технология их получения достаточно сложная и требует наличия

дорогостоящего оборудования. Поэтому такие фотоэлементы имеют высокие цены и представляет особую трудность их применение в наземных условиях.

Основной причиной низкого значения КПД современных кремниевых фотоэлементов (КПД = 17÷20%) является не эффективное использование солнечного излучения в инфракрасной области ($\lambda = 1,15 \div 3$ мкм) из-за $h\nu < E_g$, а также эффекта термолиза при поглощении спектра Солнца с $h\nu > E_g$. При нагреве фотоэлемента на 1 градус выше 25 градусов, значение напряжения холостого хода фотоэлемента ухудшается на 0,4% на каждый градус. Как известно, существенная доля (44%) спектра солнечного излучения находится в инфракрасной области $\lambda = 0,75 \div 3$ мкм. Основная часть этой энергии не используется при преобразовании фотоэнергии в электрическую в существующих кремниевых солнечных элементах.

А также надо отметить, важные параметры полупроводникового материала для работы солнечного элемента являющиеся: Ширина запрещенной зоны, Генерация и рекомбинация свободных зарядов, Число свободных носителей заряда, Собственная концентрация носителей, Время жизни неосновных носителей заряда, Подвижность-это изменение дрейфовой скорости электронов или дырок в единичном электрическом поле.

Поэтому, основной задачей, управления фундаментальными параметрами кремния. Следует отметить что, формирование кластеров примесных атомов в решетке полупроводников с управляемыми параметрами представляет большой как научный так и практический интерес.

Это в основном связано с возможностью использования таких материалов в качестве нового класса полупроводников с наноструктурами и с обнаружением в них редких интересных физических явлений, а также формированием нанокластеров с различной природой – электронейтральные, магнитные, многозарядные, моноатомные, а также бинарные, что открывает большие функциональные возможности таких материалов.

Показана возможность создания более эффективных кремниевых фотоэлементов за счет формирования элементарных ячеек A^{III} и B^V – квантовых точек в решетке кремния [2].

Бахадирханов М.К. и его сотрудниками был предложен оригинальное решение данной проблемы, заключающееся в существенном расширении спектральной области чувствительности кремния, в результате формирования элементарных ячеек $A^{III}B^V$ и $A^{II}B^{VI}$ – принципиально нового класса квантовых точек с уникальными функциональными возможностями с управляемым составом, структурой, концентрацией, а также распределением в решетке кремния.

Сущность данной физической модели состоит в разработке нового способа легирования кремния примесными атомами III группы (B, In, Ga, Al), а также примесными атомами V группы (As, P, Sb), позволяющего создать в приповерхностной области кремния толщиной 3-10 мкм бинарные элементарные ячейки (GaAs, GaP, InP) с заданной концентрацией, составом и упорядочением в определенном направлении.

Показана возможность создание более эффективных кремниевых фотоэлементов за счет формирования элементарных ячеек A^{III} и B^V – квантовых точек в решетке кремния. Однако в настоящее время отсутствуют какие-либо новые физические модели или новые технологические подходы для решения указанной проблемы для солнечных элементов на основе кремния. Изготовление фотоэлементов на основе такого материала может существенно повысить их КПД до 40-50%.

В отличие от современных многокаскадных фотоэлементов на основе $A^{III}B^V$, многокаскадные фотоэлементы на основе кремния с нанокластерами имеют достаточно простую технологию изготовления, не требуют дорогостоящего технологического оборудования и драгоценных материалов, что и обеспечивает получение относительно дешевой фотоэнергии, которая в будущем может быть использована в наземных условиях [2].

Также следует отметить, что формирование бинарных кластеров в полупроводниках открывает новое научное направление в области материаловедения, позволяющее создать принципиально новые классы высокочувствительных фотоприемников в широкой области спектра, оптронные пары, полупроводниковые лазеры, а также приборы для фотоники и спинотроники.

Литература

1. Zhao, J. H.; Wang, A. H.; Green, M. A. *High-efficiency PERL and PERT silicon solar cells on FZ and MCZ substrates*. Sol. Energ. Mat. Sol. Cells 2001, 65, 429-435.
2. M.K. Bakhadyrhanov, U.X. Sodikov, D. Melibayev, T. Wumaier, S.V. Koveshnikov, K.A. Khodjanepesov, J. X. Zhan, “Silicon with Clusters of Impurity Atoms as a Novel Material for Optoelectronics and Photovoltaic”, *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, Vol. 6, Apr., pp. 180-190, 2018, DOI: 10.4236/msce.2018.64017.

ЭМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА ОКСИДНОЙ ПЛЕНКИ MoO_3 , ИМПЛАНТИРОВАННОГО ИОНАМИ VA^+

Аллаярова Г.Х.

Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова, 100095 Ташкент, Узбекистан.

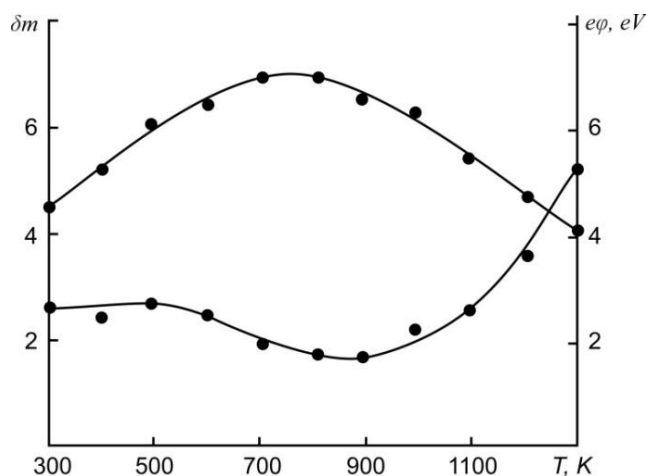
allayarova@mail.ru

Пленки оксидов тугоплавких металлов и систем на их основе широко используются в различных областях электронной промышленности, в частности, для получения различных катодов СВЧ приборов, имеют перспективы в создании OLED дисплеев, световых резонаторов и фильтров, сенсоров и солнечных элементов. На физические и химические свойства MoO_3 существенно влияют действия различных факторов (электронная и ионная бомбардировка, облучение светом, адсорбция и диффузия инородных

атомов и молекул). В настоящее время хорошо изучены воздействия температуры ионного травления, облучения мощного ионного пучка и др. на фазовые переходы металл – изолятор, магнитные свойства и переключения памяти, оптические и электрические свойства оксидов молибдена.

Данная работа посвящена изучению состава, кристаллической и электронной структуры, эмиссионных и оптических свойств Mo и MoO₃, имплантированных низкоэнергетическими ионами Ba⁺ в сочетании с отжигом. Результаты экспериментов показали, что после ионной имплантации все исследуемые характеристики MoO₃ и Mo резко изменяются. Результаты ОЭС показали, что эти изменения в случае MoO₃ в основном обусловлены образованием в приповерхностном слое нестехиометрических оксидов Mo-O, Ba-Mo-O и Ba-O, оценочные концентрации которых составляют ~25-30 ат.%, 40-45 ат.%, 30-35 ат.% соответственно.

В этих оксидах содержится различного рода дефектов связанные наличием несвязанных атомов O, Ba и Mo. Поэтому среднее значение E_g и эмиссионная эффективность ионно-имплантированного слоя MoO₃ будет немного ниже чем у чистого MoO₃. Рост σ_m и Υ в основном объясняется уменьшением $e\phi$, которое обусловлено покрытием поверхности оксидом бария с толщиной ~0,3-0,4 монослоя. На рис.3 приведены зависимости σ_m и $e\phi$ от температуры прогрева T для Mo имплантированного ионами Ba⁺ с $E_0 = 1$ кэВ в кислородной среде. Прогрев при каждой T проводился в течение 30 мин. Из рис видно что значения $e\phi$ и σ_m существенно изменяется начиная с T=900 К. При T=900 К значение $e\phi$ составляет ~ 1,6 эВ, а $\sigma_m \sim 8,7$, а ширина запрещенной зоны -3,4 эВ. При этом толщина слоя Ba на поверхности составляет ~ 0,9-1 монослоя. (За 1 монослой принять, когда значение $e\phi \approx e\phi_{min}$.)



Зависимости $\sigma_m(T)$ и $e\phi(t)$ для Mo (111), имплантированного ионами Ba⁺ с $E_0 = 1$ кэВ в кислородной среде. Прогрев при каждой T проводился в течение 30 мин.

По-видимому уменьшается также стехиометрия состав пленки ВаО. Дальнейшее увеличение Т приводит к увеличению ϵ_f и уменьшению σ_m что связано сначала испарением Ва с поверхности, а затем - пленки ВаО. При $T \approx 1300\text{K}$ значение ϵ_f устанавливается на уровне $\sim 3,6$ эВ, а значение σ_m - на уровне $\sigma_m \sim 4$. При $T = 1600\text{K}$ их значения мало отличаются от таковых для чистого Мо.

Таким образом при бомбардировке ионами Ba^+ с $E_0 = 1\text{кэВ}$ на поверхности пленок MoO_3 образуются нестехиометрические оксиды Ва - О, Мо - Ва- О и Мо-О с толщиной $\sim 35-40\text{\AA}$. Установлено, что эмиссионная эффективность этих слоев меньше, чем эмиссионной эффективности слоев чистого MoO_3 . Несмотря на это после ионной имплантации значения σ_m и Y существенно увеличиваются, что объясняется ущемлением ϵ_f за счет образования на поверхности 0,3-0,4 монослоя ВаО.

При имплантации Ba^+ в Мо в атмосфере кислорода на поверхности Мо формировалась 5-6 монослоев ВаО с некоторым содержанием нестехиометрического оксиды бария и несвязанных атомов бария. Поверхностные атомы Ва резко уменьшают ϵ_f пленки ВаО. Кроме того эмиссионная эффективность слоев ВаО значительно больше, чем у Мо. Все это приводит к увеличению σ_m в ~ 5 раз и Y в 50 раз. После прогрева при $T \approx 900\text{K}$ ϵ_f уменьшается до 1,6 эВ, что приводит к существенному росту σ_m и Y .

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМИССИИ ЗАРЯЖЕННЫХ НАНОЧАСТИЦ ПРИ ИОННОЙ БОМБАРДИРОВКЕ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА Ni-Cu

*Курбанов Р.Т., **Исаханов З.А., **Ахмедов А.А., ***Косимов И.О.

*Ташкентский архитектурно-строительный институт.

**Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, 100125, ул.

Дурмон йули 33, E-mail: za.isakhanov@gmail.com

***Ташкентский государственный технический университет

В настоящей работе исследован вопрос об образовании гетероатомных наночастиц типа $A_n B_m^+$ под действием ионной бомбардировки границ раздела механически состыкованных двух металлических мишеней из переходных металлов. Эксперименты были выполнены на вторично-ионном масс-спектрометре с двойной фокусировкой. Первичные ионы генерировались ионным источником типа дуо-плазматрон. Энергия первичных ионов составляла 7-10 кэВ. Первичные ионы бомбардировали мишени под углом 50° , относительно нормали к мишени. Измерения проводили при давлении в рабочей камере по остаточному газу $\sim 10^{-7}$ Торр.

Для изготовления мишеней применялись пластинки образцов, обогащенных одним из изотопов элементов: ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{58}Ni , ^{60}Ni , ^{63}Cu и ^{65}Cu , процент изотопного обогащения каждой пластинки составляет более 99%. Границы раздела бомбардировались ионами Kr^+ с энергией 8 кэВ при

плотностях тока на мишень $\sim 3 \cdot 10^{-4}$ А/см². Диаметр пучка был равен ~ 1 мм, что существенно больше, чем расстояние между мишенями в области раздела.

На рисунке 1 представлены участки масс-спектра ВИИЭ при бомбардировке области раздела изотопных мишеней $^{58}\text{Ni}-^{63}\text{Cu}$. В масс-спектрах ВИИЭ области раздела изотопов разнородных металлов наряду с пиками вида A_n^+ или B_m^+ , состоящими из атомов одного сорта изотопа, наблюдаются пики гетероатомных наночастиц вида $A_n B_m^+$, которые состоят из атомов образцов, составляющих границы раздела. Например, из рисунка 1 видно, что в масс-спектре присутствуют ионы Ni_n^+ , и Cu_n^+ ($n \leq 10$). Наряду с этим можно обнаружить гетероатомные заряженные наночастицы следующего состава: Ni_3Cu_2^+ , Ni_2Cu_3^+ , Ni_8Cu^+ , Ni_6Cu_3^+ и Ni_4Cu_5^+ т. д. В общем случае максимальное количества атомов в наночастице типа $A_n B_m^+$ для всех видов мишеней обнаруженных в масс-спектрах не превышал ($n+m \leq 12$). Например, в случае бомбардировки области раздела изотопов $^{65}\text{Cu}-^{65}\text{Cu}$ в масс-спектре наряду с ионами $^{63}\text{Cu}_n^+$, $^{65}\text{Cu}_n^+$ ($n \leq 12$) были обнаружены дополнительные ионы вида $(^{63}\text{Cu}_n + ^{65}\text{Cu}_m)^+$, соответствующие наночастицам, образовавшимся в результате комбинации изотопов меди. Такие же группы ионов были обнаружены при бомбардировке границ раздела изотопов $^{54}\text{Fe}-^{56}\text{Fe}$, $^{58}\text{Ni}-^{60}\text{Ni}$ и т. д.

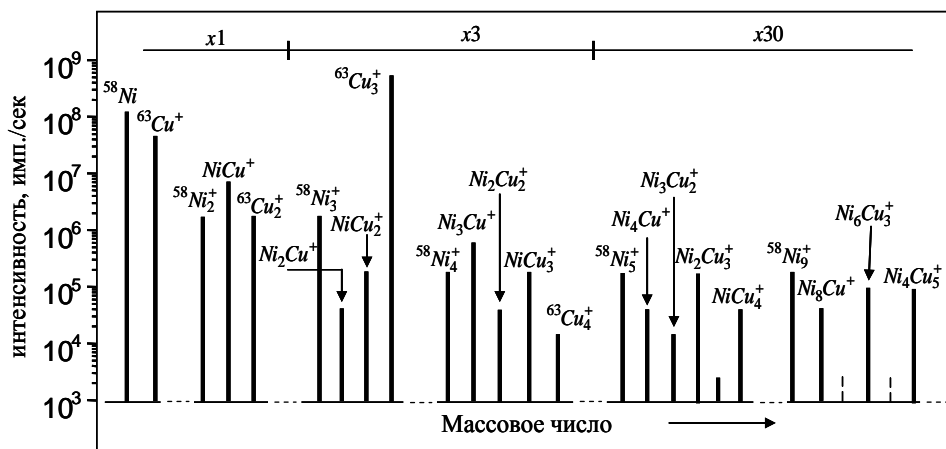


Рис.2. Участки масс-спектра вторичных ионов границ раздела мишени $^{58}\text{Ni}-^{63}\text{Cu}$.

Например, в случае бомбардировки области раздела изотопов $^{65}\text{Cu}-^{65}\text{Cu}$ в масс-спектре наряду с ионами $^{63}\text{Cu}_n^+$, $^{65}\text{Cu}_n^+$ ($n \leq 12$) были обнаружены дополнительные ионы вида $(^{63}\text{Cu}_n + ^{65}\text{Cu}_m)^+$, соответствующие наночастицам, образовавшимся в результате комбинации изотопов меди. Такие же группы ионов были обнаружены при бомбардировке границ раздела изотопов $^{54}\text{Fe}-^{56}\text{Fe}$, $^{58}\text{Ni}-^{60}\text{Ni}$ и т. д.

Путем перемещения бомбардирующего пучка (или мишени) в горизонтальной плоскости можно изменить соотношение между высотами

пиков ионов A_1^+ и B_1^+ и увеличить интенсивность эмиссии гетероатомной наночастицы $A_nB_m^+$ какого-либо выбранного стехиометрического состава.

Можно предположить, что при бомбардировке границ раздела двух мишеней в процессе распыления происходит взаимное напыление и интенсивное перемешивание разнородных атомов. Однако нельзя утверждать, что между этими атомами моментально образовалась химическая связь, как в случае сплавов и соединений. Изучение кинетики изменения выхода ионов Cu_n^+ от времени показывает, что интенсивность их выхода резко падает, при перемещении первичного пучка из области границы раздела $Cu-Ni$ на поверхности образца Ni . Кинетика изменения выхода ионов Ni_m^+ , при перемещении пучка бомбардирующих ионов на образец Cu , также показывает аналогичный результат. В масс-спектрах ВИИЭ при этом наблюдаются интенсивные выходы ионов Cu_n^+ и Ni_m^+ ($n \leq 12; m \leq 15$). Следует также отметить, что выход ионов $A_nB_m^+$ при этом упали практически до нуля. Эти результаты показывают, что перенапыление распыленных атомов с одной мишени на другой не вносит заметного вклада для образования наночастиц типа $Cu_nNi_m^+$.

Таким образом, эксперименты показывают, что заряженные наночастицы при ионной бомбардировке могут образоваться с большой вероятностью из атомов, которые до бомбардировки не были соседними в решетке.

ДОКЛАД НА ТЕМУ «ФОТОПРИЕМНИКИ НА ОСНОВЕ ДИХАЛЬКОГЕНИДОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ»

Гуськов Андрей,

студент РТУ МИРЭА, институт ФТИ

Абстракт:

Возможность управлять шириной запрещенной зоны в двумерных графеноподобных полупроводниках является важной задачей для развития оптоэлектронных и наноэлектронных устройств. Твердые растворы дихалькогенидов переходных металлов, такие как $Mo_xW_{1-x}Se_{2y}S_{2(1-y)}$, являются наиболее оптимальными кандидатами для этой цели. В этой статье представлен спектрально-селективный фотоприемник на основе таких монослоев дихалькогенидов четырехсоставных переходных металлов. Полученные результаты могут способствовать развитию доллитроники для двумерных полупроводниковых структур.

Введение:

Сегодня известно, что графеноподобные материалы благодаря своим уникальным свойствам являются одним из наиболее интересных и перспективных классов материалов, на основе которых можно создавать принципиально новые устройства нано- и микроэлектроники. Среди таких материалов особенно выделяются двумерные полупроводниковые структуры

- дихалькогениды переходных металлов (ДПМ). Объемные ДПМ являются полупроводниками с непрямой запрещенной зоной, однако с уменьшением их толщины до одного монослоя ширина запрещенной зоны становится прямой и составляет примерно 1-2 эВ [1], [2]. Такая ширина запрещенной зоны, охватывающая большую часть видимого и ближнего инфракрасного оптического диапазона, особенно полезна при разработке оптических датчиков и детекторов [3]. Этот факт успешно используется при разработке высокочувствительных фотодатчиков [4], фототранзисторов [5] и эффективных фотоэлектрических устройств [6]. Использование ДПМ не ограничивается только оптическими приложениями. Например, сегодня также существует большое количество работ, посвященных использованию ДПМ в качестве логических элементов [7], газовых датчиков [8], транзисторов [9] - [11], биосенсоры [12], [13] и другие.

Выбор более сложных твердых растворов, таких как четырехсоставных ДПМ значительно увеличивает свободу управления оптическими характеристиками получаемых двумерных полупроводниковых.

В этой статье представлены спектральные характеристики фотоприемников на основе четырехсоставных монослоев ДПМ и оценено влияние элементного состава твердых растворов ДПМ на работу фотоприемников. Были изготовлены объемные кристаллы методом ХОГФ из исходных соединений $\text{MoCl}_5 / \text{WCl}_5$ и Mo , W и Se , S в качестве прекурсора. Кристаллы синтезировали в ампуле с давлением до 10–3 мм рт. ст. Для получения материалов с разной концентрацией использовалось разное соотношение исходных материалов, помещенных в ампулу. Ампулу помещали в вертикальную печь для поддержания температуры ~ 1150 С около 24 ч. Затем его охлаждали и помещали в горизонтальную печь, где производился объемный рост кристаллов. Температура в зоне заряда составляла ~ 1100 С, а в зоне роста ~ 1060 С. Через 10 дней ампулу охлаждали в печи до 300 С, а затем извлекали из нее.

Монослойные кристаллиты были получены из созданных объемных образцов с использованием метода механической эксфолиации. В качестве подложки использовалась стандартная кремниевая пластина с нанесенным на ее поверхность слоем диоксида толщиной 90 нм.

Эксперимент:

Для этого исследования была собрана специализированная спектрофотометрическая установка (Рисунок 1). Источником света в этой установке является мощная лампа накаливания с вольфрамовой нитью. Эта лампа была выбрана из-за широкого и плавного спектра излучения в диапазоне от 400 до 1000 нм. Свет направляется и фокусируется в монохроматор Andor Shamrock 500i с помощью системы линз. С помощью системы зеркал монохроматический луч света, выходящий из монохроматора, направляется в оптический микроскоп WitecAlpha300s+ и попадает на полевой транзистор через объектив. В качестве стока и истока использовались вольфрамовые зонды. Зонды подключаются к источнику-измерителю Keithley2636A, с помощью которого измеряются вольтамперные

характеристики. Используя программу, созданную в среде разработки LabView, монохроматор изменяет длину волны исходящего излучения, а программа регистрирует текущее значение от источника измерения. С помощью этой методики выявлены спектральные максимумы оптического поглощения монослойных кристаллитов ДПМ различного химического состава.

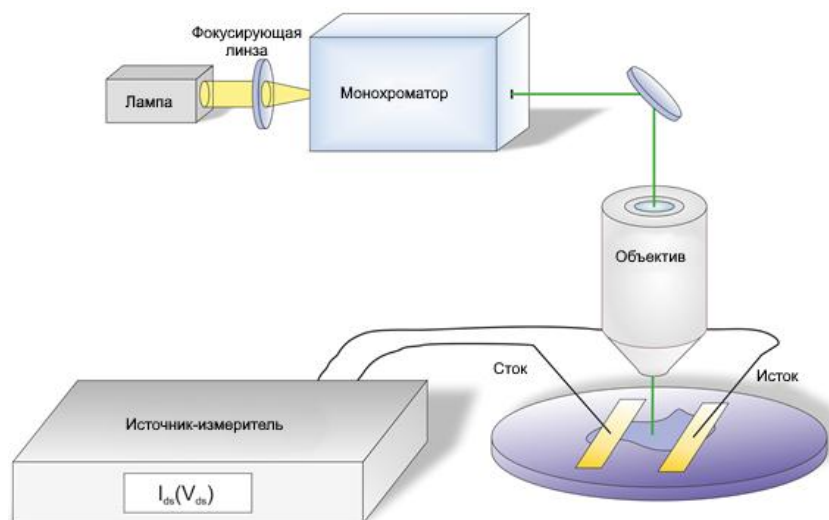


Рисунок 1. Схема специализированной спектроскометрической установки.

Двумерные кристаллиты толщиной в один монослой, были идентифицированы на подложке с помощью оптической конфокальной микроскопии. На рис. 2а показано изображение кристаллитов ДПМ. После этого на образцы методом электронно-лучевой литографии наносились электроды, состоящие из Ti (толщиной 10 нм) и Au (толщиной 90 нм) (Рис. 2б). Для анализа оптических и электрических свойств полученных образцов использовался метод стандартной спектроскопии фототока [14], [15]. Этот метод заключается в измерении тока, протекающего через образец двумерных полупроводников при установленных разностях потенциалов между контактами стока, истока и затвора, при падающем оптическом излучении с переменной длиной волны [16]. Измерения спектроскопией фототока проводились при комнатной температуре в нормальной атмосфере. Разность потенциалов на электродах не превышала 4 В.

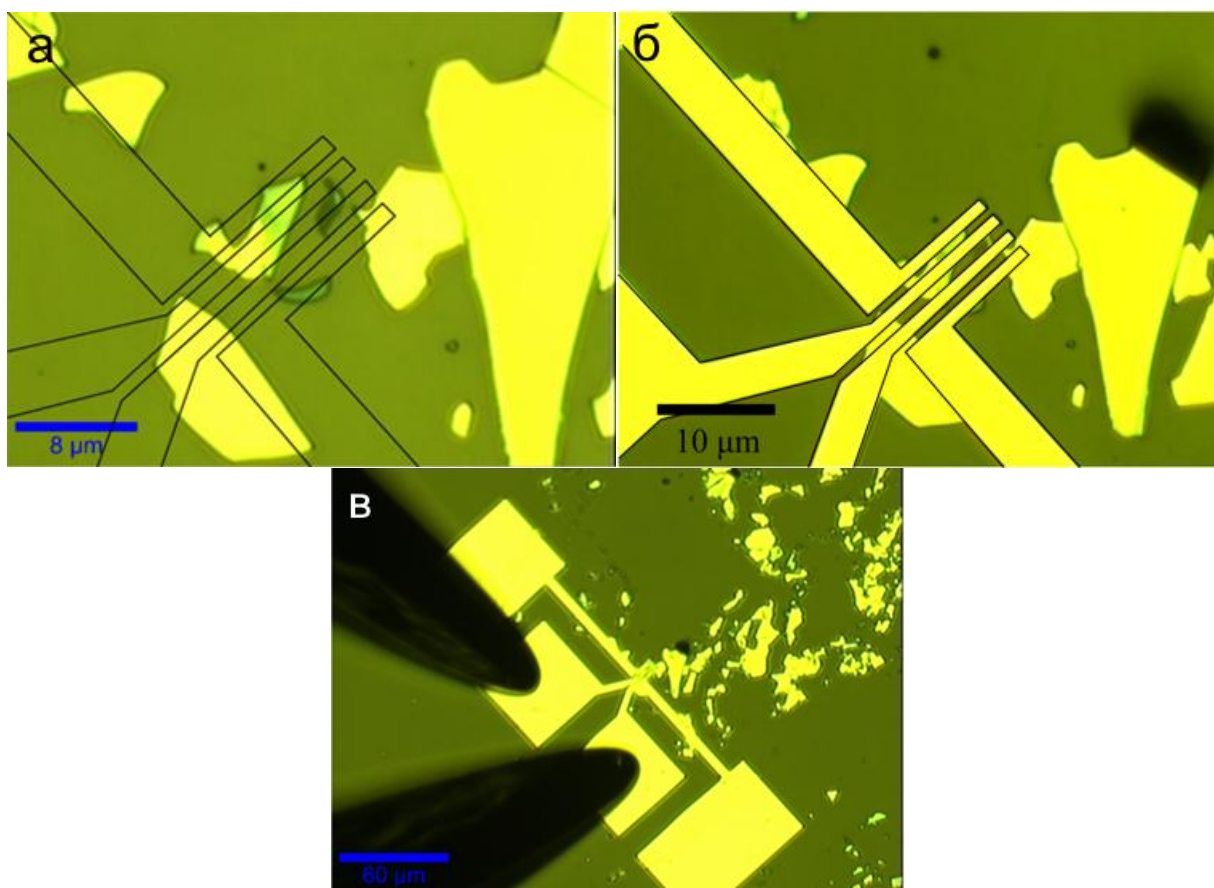


Рисунок 2. а) Оптическое изображение до литографии, б) Оптическое изображение после литографии, в) Оптическое изображение после литографии с подведенными зондами

С помощью этого метода были выявлены спектральные максимумы оптического поглощения кристаллитов ДПМ. Выявлено, что химический состав образца влияет на положение пика оптического поглощения и, соответственно, на вид спектров фототока. Для возбуждения люминесценции использовался стандартный непрерывный твердотельный лазер с длиной волны 532 нм. Мощность оптической накачки на образце не превышала 1 мВт при диаметре оптического пятна около 0,5 мкм. Все измерения проводились только при комнатной температуре.

Спектр фотолюминесценции двумерного твердого раствора ДПМ показан на рис. 3 (красная линия). Установлено, что центральная линия люминесценции при комнатной температуре составляет 738 нм. Такая длина волны типична для А-экситона [17]. Можно сделать вывод, что ширина запрещенной зоны для образца составляет около 1,68 эВ.

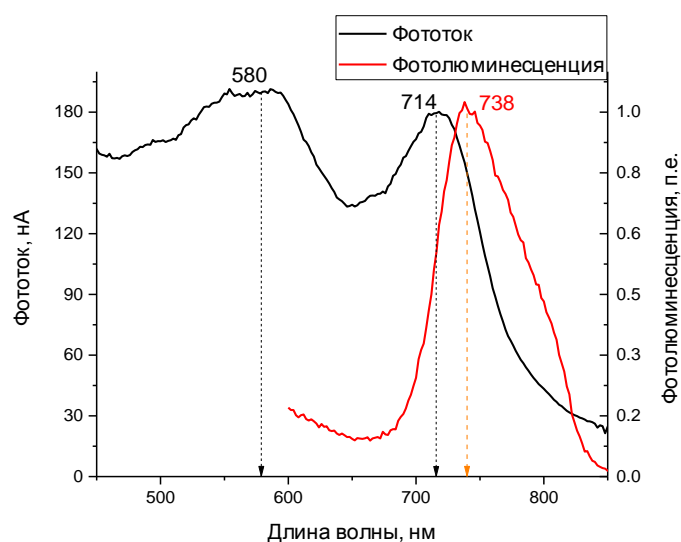


Рисунок 3. Спектральная светочувствительность (черная линия) ДПМ, а также нормированный спектр его экситонной люминесценции (красная линия).

Спектр фототока исследуемого образца представлен на рисунке 3 (черная линия). Как видно на рис. 3, пик люминесценции практически совпадает с одним из пиков фототока. Такая взаимная корреляция между фототоком и люминесценцией характерна для полупроводников, а появление пика фототока на длине волны 714 нм связано со значениями ширины его запрещенной зоны и, как следствие, увеличением коэффициентов поглощения на этой длине волны [18]. Второй пик поглощения в этом материале на длине волны 580 нм соответствует В-экситону [17]. Небольшие значения тока (порядка сотен наноампер) исследуемых образцах обусловлены высоким значением контактного сопротивления между металлическими электродами и двумерным слоем полупроводника [19]. Компенсировать эту проблему можно, например, используя графен [20] или изменив политип ДПМ [21]. Использование таких приемов изменяет спектральные свойства создаваемых устройств.

Исходя из положения пиков фототока можно сделать вывод о концентрации элементов в четырех составном ДПМ. Было рассчитано, что в образце, имеющего общую формулу $Mo_xW_{1-x}Se_{2y}S_{2(1-y)}$, $x=0.3$, $y=0.5$. Значит, исследуемый образец имеет формулу $Mo_{0.3}W_{0.7}Se_1S_1$.

Выводы:

Таким образом, в данной статье созданы фотоприемники на основе двумерных твердых растворов ДПМ. Данные фотоприемники наиболее эффективно работают на длинах волн 580 и 714. Использование таких фотоприемников особенно востребовано при создании отдельных фотоэлементов в КМОП-датчиках, позволяющих анализировать длины волн оптического излучения без использования дисперсионных сред и светофильтров [22].

Ссылки на используемые источники:

[1] J. Mann et al., “2-Dimensional Transition Metal Dichalcogenides with Tunable Direct Band Gaps: MoS₂(1-x)Se_{2x} Monolayers,” *Adv. Mater.*, vol. 26, no. 9, pp. 1399–1404, Mar. 2014.

[2] J. K. So, S. Zheng, F. Liu, Z. Liu, N. Zheludev, and H. J. Fan, “Enhanced Luminescence of MoS₂, WS₂ and WSe₂, Direct Band Gap Semiconductor Heterostructures,” in *2018 Conference on Lasers and Electro-Optics, CLEO 2018 - Proceedings*, 2018, p. FTh1F.5.

[3] A. I. Dago, Y. K. Ryu, F. J. Palomares, and R. Garcia, “Direct Patterning of p-Type-Doped Few-layer WSe₂ Nanoelectronic Devices by Oxidation Scanning Probe Lithography,” *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 10, no. 46, pp. 40054–40061, Nov. 2018.

[4] N. Perea-López et al., “Photosensor device based on fewlayered WS₂ films,” *Adv. Funct. Mater.*, vol. 23, no. 44, pp. 5511–5517, Nov. 2013.

[5] D. Kufer and G. Konstantatos, “Photo-FETs: Phototransistors Enabled by 2D and 0D Nanomaterials,” *ACS Photonics*, vol. 3, no. 12, pp. 2197–2210, Dec. 2016.

[6] H. A. Atwater, “Optical Metamaterials View project Optical Metasurfaces View project,” *Nat. Publ. Gr.*, vol. 11, no. 3, pp. 174–177, Mar. 2012.

[7] D. Jariwala, V. K. Sangwan, L. J. Lauhon, T. J. Marks, and M. C. Hersam, “Emerging device applications for semiconducting two-dimensional transition metal dichalcogenides,” *ACS Nano*, vol. 8, no. 2, pp. 1102–1120, Feb. 2014.

[8] F. K. Perkins, A. L. Friedman, E. Cobas, P. M. Campbell, G. G. Jernigan, and B. T. Jonker, “Chemical vapor sensing with monolayer MoS₂,” *Nano Lett.*, vol. 13, no. 2, pp. 668–673, Feb. 2013.

[9] A. Islam, X. Liu, B. Othman, M. A. Tupta, and P. X. L. Feng, “Investigation of electrostatic gating in twodimensional transitional metal dichalcogenide (TMDC) field effect transistors (FETs),” in *2018 IEEE 13th Nanotechnology Materials and Devices Conference, NMDC 2018*, 2019, pp. 1–4.

[10] S. S. Chee et al., “Lowering the Schottky Barrier Height by Graphene/Ag Electrodes for High-Mobility MoS₂ FieldEffect Transistors,” *Adv. Mater.*, vol. 31, no. 2, p. 1804422, Jan. 2019.

[11] C. J. Park, H. J. Park, J. Y. Lee, J. Kim, C. H. Lee, and J. Joo, “Photovoltaic Field-Effect Transistors Using a MoS₂ and Organic Rubrene van der Waals Hybrid,” *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 10, no. 35, pp. 29848–29856, Sep. 2018.

[12] E. Rahman, A. Shadman, I. Ahmed, S. U. Z. Khan, and Q. D. M. Khosru, “A physically based compact I – V model for monolayer TMDC channel MOSFET and DMFET biosensor,” *Nanotechnology*, vol. 29, no. 23, p. 235203, Jun. 2018.

[13] M. S. Rahman, M. S. Anower, and L. F. Abdulrazak, “Utilization of a phosphorene-graphene/TMDC heterostructure in a surface plasmon resonance-based fiber optic biosensor,” *Photonics Nanostructures - Fundam. Appl.*, vol. 35, p. 100711, Jul. 2019

[14] A. R. Klots et al., “Probing excitonic states in suspended two-dimensional semiconductors by photocurrent spectroscopy,” *Sci. Rep.*, vol. 4, no. 1, p. 6608, May 2015.

[15] G. Nardin, T. M. Autry, K. L. Silverman, and S. T. Cundiff, “Multidimensional coherent photocurrent spectroscopy of a semiconductor nanostructure,” *Opt. Express*, vol. 21, no. 23, p. 28617, Nov. 2013.

[16] K. Guilloy et al., “Tensile Strained Germanium Nanowires Measured by Photocurrent Spectroscopy and X-ray Microdiffraction,” *Nano Lett.*, vol. 15, no. 4, pp. 2429–2433, Apr. 2015.

[17] K. He et al., “Tightly bound excitons in monolayer WSe₂,” *Phys. Rev. Lett.*, vol. 113, no. 2, p. 026803, Jul. 2014.

[18] M. Buscema et al., “Photocurrent generation with twodimensional van der Waals semiconductors,” *Chem. Soc. Rev.*, vol. 44, no. 11, pp. 3691–3718, 2015.

[19] D. Jena, K. Banerjee, and G. H. Xing, “2D crystal semiconductors: Intimate contacts,” *Nat. Mater.*, vol. 13, no. 12, pp. 1076–1078, Dec. 2014.

[20] Y. Liu, N. O. Weiss, X. Duan, H. C. Cheng, Y. Huang, and X. Duan, “Van der Waals heterostructures and devices,” *Nat. Rev. Mater.*, vol. 1, no. 9, p. 16042, Sep. 2016.

[21] R. Kappera et al., “Phase-engineered low-resistance contacts for ultrathin MoS₂ transistors,” *Nat. Mater.*, vol. 13, no. 12, pp. 1128–1134, Dec. 2014.

[22] Y. Horie et al., “Visible Wavelength Color Filters Using Dielectric Subwavelength Gratings for BacksideIlluminated CMOS Image Sensor Technologies,” *Nano Lett.*, vol. 17, no. 5, pp. 3159–3164, May 2017.

ПЕРЕФОКУСИРОВКА РАССЕЯННЫХ ИОНОВ С ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ТИПА А³В⁵.

У.О.Кутлиев, М.К. Каримов, М.У. Отабаев, Р.Ш. Рахимбаев
Ургенчский Государственный Университет, Ургенч, Узбекистан,
karimov_m_k@mail.ru

Структура полупроводниковых соединений типа А³В⁵ с тетраэдрическими связями считается более сложной, так как эти соединения кристаллизуются в структуре сфалерита. В плоскости (100) атомы этих полупроводников располагаются послойно. Упорядоченное расположение поверхностных атомов монокристалла может привести к возникновению внутри твердого тела участков с локальной плотностью потока, во много раз превышающей плотность первичного ионного пучка, т.е. наблюдается эффект ионной перефокусировки. Эффект перефокусировки описывается в рамках модели поверхностного полуканала. Этот эффект начинает проявляться, когда поперечная энергия падающих частиц превышает предельную энергию поверхностного полуканализирования, при которой падающие ионы могут

преодолеть потенциальный барьер, создаваемый полем самых верхних атомных рядов мишени.

Использованная в настоящей работе программа расчета, основанная на приближении парных столкновений, по своей структуре подобна широко известной программе MARLOWE, но обладает большой гибкостью по отношению к изменению параметров взаимодействия и комбинаций взаимодействующих пар ион-мишень. С использованием универсального потенциала взаимодействия Циглера-Бирзака-Литтмарка и с учетом интеграла времени моделировались траектории ионов, испытывающих коррелированное скользящее рассеяние на дискретных цепочках атомов и в полуканалах на поверхности $\text{InP}(100) \langle \bar{1}10 \rangle$. Упругие и неупругие потери энергии суммировались вдоль траектории рассеиваемых ионов. Неупругие потери энергии рассчитывались по формуле Фирсова, модифицированной Л.М.Кишеневским.

Для исследования изменения характера траекторий ионов рассчитаны зависимости угла рассеяния от координаты прицельной точки $-\varphi(J)$. Эта зависимость позволяет разделить по прицельной площадке группы ионов, рассеянных по поверхностной цепочке, двумя цепочками на поверхности и полуканалами.

Для потока падающих частиц при эффекте ионной перефокусировки наблюдаются два фокуса: первый фокус - вблизи поверхности, а второй внутри полуканала.

На рис.1. представлена зависимость $\varphi(J)$ для перефокусированной части ионов Ne^+ с начальной энергией $E_0=5$ кэВ при бомбардировке поверхности $\text{InP}(100) \langle \bar{1}10 \rangle$ под углом $\psi=2.1^\circ$, соответствующим условию эффекта перефокусировки. Видно, что значения φ не превышает $\pm 1^\circ$ в широком интервале изменения координаты точки J .

На рис.2. показано влияние координаты прицельной точки J на форму траектории перефокусированных ионов. Видно, что в широком диапазоне изменения координаты прицельной точки J , падающая и отраженная часть траектории ионов остаются симметричными относительно плоскости падения, проходящей через ось полуканала. При этом бомбардирующий ион, падая в поле взаимодействия первого атомного ряда, изменяет свою траекторию движения в сторону соседнего атомного ряда. Проникая внутрь полуканала, ион взаимодействует с атомами второго слоя. Под влиянием атомов, находящихся на третьем слое, ион поднимается вверх, и отражённая часть его траектории симметрично повторяется относительно падающей части траектории. Анализ траекторий перефокусированных ионов показал, что их форма и характер определяются формой полуканала, а изменения сорта атомных рядов полуканала, не являются определяющими. Эти результаты показывают, что при таких рассеяниях ионов, потери энергии происходят за счёт неупругих процессов.

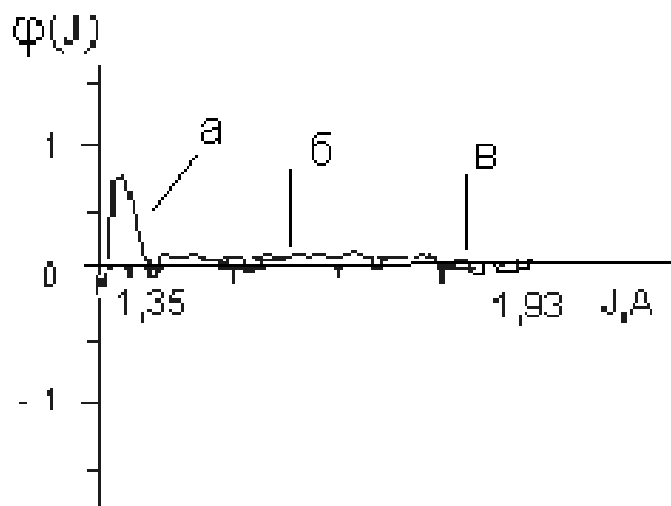


Рис.1. Зависимость $\varphi(J)$ для перефокусированной части ионов Ne^+ с $E_0=5$ кэВ при бомбардировке поверхности $\text{InP}(100) \langle \bar{1}10 \rangle$ под углом $\psi=2.1^\circ$

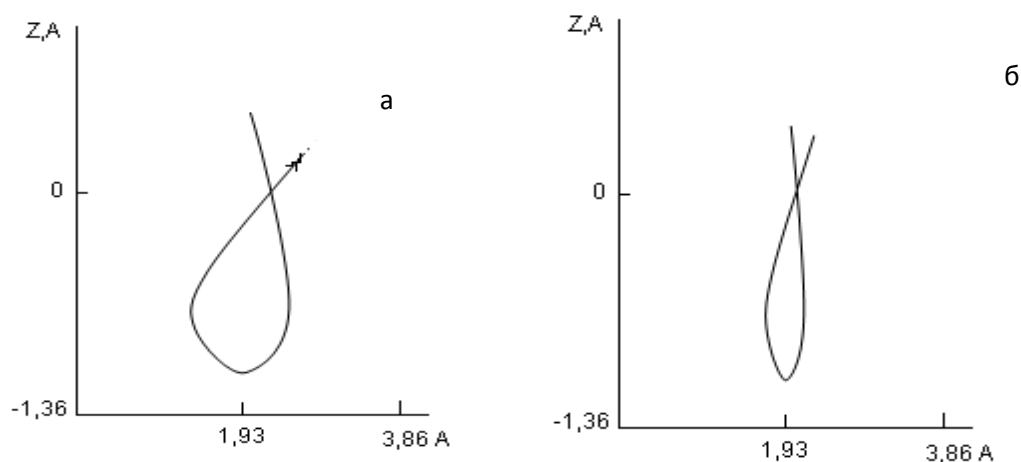


Рис.2. Характерные траектории ионов Ne^+ с $E_0=5$ кэВ, рассеянных поверхностным полуканалами в направлении $\langle \bar{1}10 \rangle$ на поверхности $\text{InP}(100)$ при бомбардировке под углом $\psi=2.4^\circ$

ТУРЛИ ЭНЕРГИЯЛИ ИОНЛАР ИМПЛАНТАЦИЯ ҚИЛИШ ОРҚАЛИ КРЕМНИЙ НАНОПЛЁНКАЛАР ҲОСИЛ ҚИЛИШ

И.Р. Бекпулатов, С. Т. Абраева, Ж.Б. Хўжаниёзов, И.Х. Турапов
Тошкент давлат техника университети

Бу атомларни ионга айлантириб, уни электр майдони таъсирида қаттиқ жисмнинг юза ва юза ости қатламларига жойлаштириш усулидир. Бунда ионлар имплантацияси диффузия ва бошқа усуллардан фаркли ўлароқ ҳар қандай намунанинг истаган атомларини керакли микдорда кирита олиш имкониятига эга бўлинади. Қаттиқ жисмга ташқаридан атомларни имплантация усулида киритиш усули 1970 йиллардан ривожлана бошлади. Бу усул аввалига Si (ярим ўтказгичига)га юзасига катта энергияли Бор ионлари

(B^+) ва фосфор ионлари (P^+) катта энергия билан (50-300 кэВ) ионларни киритиб Si нинг юза ости қатламларида B^+ ва P^+ ионларини жойлаштиришдан бошланган [1-3].

Умуман ионларнинг энергиясига қараб имплантацияни 3 турга шартли равишда ажратилади:

1-кичик энергияли $E \approx 0.2-10$ кэВ, 2-ўрта энергияли $E \approx 10-50$ кэВ, 3-катта энергияли $E > 50$ кэВ.

Ўрта ва катта энергияли ионлар имплантациясидан асосан ярим ўтказгичларда турли n ва p ўтказувчанлик ҳосил қилиш, қаттиқ жисмлар сирт ости қатламларида керакли бирикмалар ҳосил қилиш, уларнинг бошқа физик - кимёвий хусусиятлари, ҳаттоки механик хусусиятларини ўзгартириш мақсадида фойдаланилади. Биз қуйида кичик энергияли ионлар имплантацияси усули устида тўхталамиз. Бу усул билан қаттиқ жисмнинг юза ва юза ости қатламларининг хусусиятларини ўзгартириш ва айрим ҳолларда янги кўп компонентли бирикмалар ҳолидаги юпқа плёнкалар ўта юқори вакуум шароитида ўстирилади. Имплантация қурилмасининг асосини 3 та элемент ташкил қилади: 1) намуна, 2) ионлар манбаи ва 3) иккиламчи зарраларни тўхташ коллектори.

Ионларни киритиш жараёнини тавсифлайдиган асосий катталиклар қуйидагилардан иборат:

1) агар ионнинг заряди q бўлса, унинг U кучланиш таъсирида олган энергияси

$$E = qU;$$

2) ионларнинг ионланиш карраси: $n=1,2,3,\dots$, буни ва ионнинг атом массасини, масалан, ${}^4\text{He}^{2+}$ кўринишида ифодаланади, яъни бу белги 2 карра ионланган гелий атоми демакдир;

3) агар ионлар токи зичлиги I бўлса, у ҳолда t вақтда намунанинг 1 см^2 юза орқали 1 с да $\frac{j \cdot t}{e}$ миқдор ион киритилади, ана шу D катталик нурлаш дозаси дейилади.

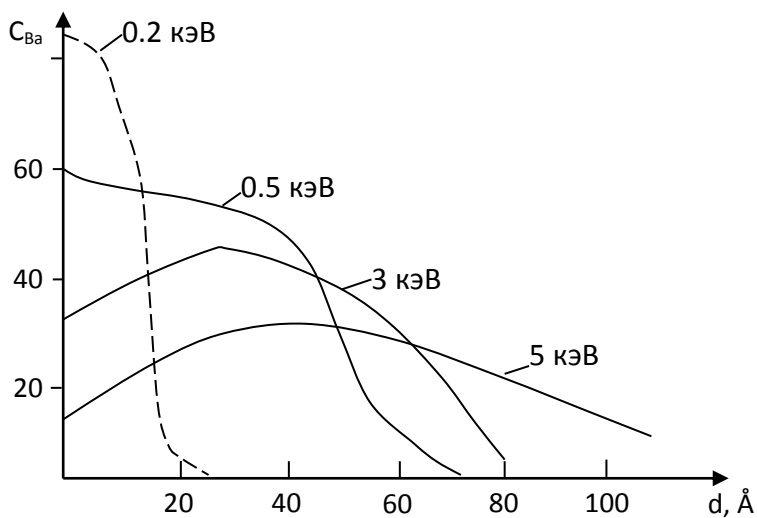
$$j = \frac{I}{S} = \frac{N \cdot e}{S \cdot t} = \frac{D \cdot e}{t}, \quad D = \frac{j \cdot t}{e}$$

Ионларнинг қандай тўқнашишлари устун бўлиши ионнинг E энергияси ва Z_1 атом номерига боғлиқ. Нисбатан кичикроқ E энергияли ва каттароқ Z_1 атом номерли ионлар асосан ядровий тўқнашишларга дуч келади, E энергияси каттароқ ва Z_1 атом номери кичикроқ бўлган ионлар эса асосан электронлар билан тўқнашади.

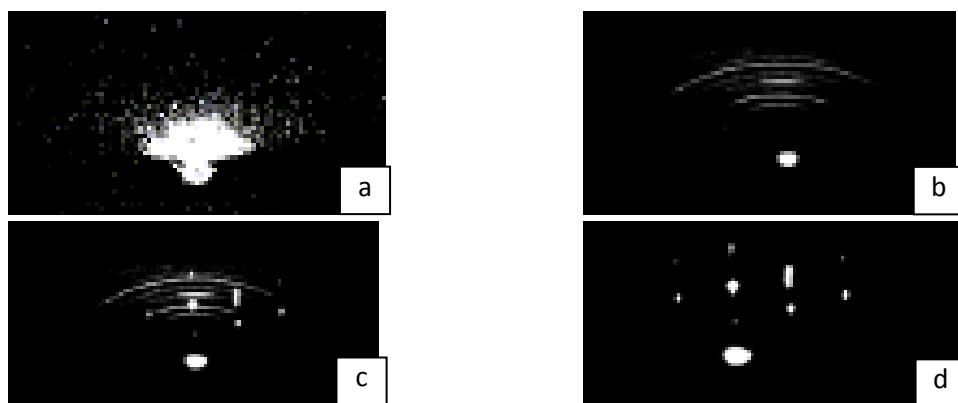
Қуйидаги расмда Si га ҳар хил энергияда киритилган. Ва атомларининг Si юза ва юза остидаги қатламларининг чуқирлик бўйича тақсимланиши келтирилган (1-расм).

Расмдан кўринадики, ионларнинг энергияси 5 кэВ дан катта бўлса, юзада юза ости Ва атомлари камайиб кетади ҳамда янги бирикма ҳосил бўлиш энергияси камаяди. Энергия 0,5 кэВ дан кичик бўлса, Ва атомлари асосан юзада адсорбцияланган бўлади. Ион имплантация жараёнида аввалига жуда кичик дозаларда ($D \leq 10^{14} \text{ см}^{-2}$) алоҳида – алоҳида нуқталардаги ионлар жойлашиши рўй беради. Бу нуқталар янги бирикмалар ҳосил бўлиш

марказлари бўлиб хизмат қилади. Тушаётган ионлар миқдори (янги доза) ошган сари бу марказ катталашиб боради. Бу билан бир вақтда юзанинг кристаллиги ҳам бузила бошлайди. Катта дозаларда юза тўлиқ қаттиқ жисм атомлари ва тушаётган атомлар аралашмасидан иборат бўлган аморф плёнкага айланади (2-расм). Керакли бирикмани ҳосил қилиш ва қайта кристалланиш учун имплантациядан кейин плёнкани қиздириш ёки унга лазер нурлари билан ишлов бериш керак.



1-расм. Хар-хил энергия билан киритилган Ва атомларининг Si юза ва юза остидаги қатламларининг



2-расм. Ва⁺ ионлари билан лигерланган Si (100) юзасининг хар-хил ҳароратда қиздирилгандан кейинги электронограммалари.
 а) T=300 K (аморф сирт); б) T=700 K (поликристалл);
 с) T=900 K (текстураланган); д) T=1100 K (монокристалл).

Бундай плёнкаларни олиш ва кўп қатламли қилиб ўстириш, наноэлектроника ва оптоэлектроника соҳалари учун актив ва пасив элементлар ҳосил қилишда ишлатилиши мумкин. Ҳозирги кунда уч ўлчамли тизимлар ҳосил қилиниб, бундай тизимларда 1 см³ ҳажмда юпқа плёнкаларга асосланган юз минглаб-миллионлаб элементларни жойлаштириш имконияти мавжуд. Керакли мақсадларда ишлатилиши мумкин бўлган юпқа қатламларни ҳосил қилиш, уларнинг таркибини, кристалл ва электрон тузилишини, физик ва кимёвий хусусиятларини ўрганиш фаннинг аҳамиятини белгиласа, олинган юпқа плёнкаларнинг асбоб сифатида ишлатилиши унинг халқ хўжалигида ва техникада қўлланилишини акс эттиради.

Адабиётлар

1. Рысбаев А.С. Модификация электронной структуры и свойств поверхностных слоев монокристаллов кремния имплантацией ионов больших доз / Док. Диссерт. Ташкент, 2003. С. 266.
2. Баграев Н. Т., Даниловский Э.Ю., Клячкин Л. Е., Маляренко А. М., Машков В. А. Спиновая интерференция дырок в кремниевых наносандвичах // Физика и техника полупроводников, 2012. Том 46. вып. 1, С. 77-89.
3. Рысбаев А.С., Хужаниязов Ж.Б., Бекпулатов И.Р. Влияние термического и лазерного отжига на поверхностные свойства и профили распределения атомов Р и В, имплантированных Si(111).//Труды XXII Международной конференции «Взаимо-действие ионов с поверхностью» Москва, Россия 20-24 августа 2015.С.193-195.

SYNTHESIS OF THIN FILMS BASED ON NANOWHISKERS OF FULLERENE C₆₀

Makhmanov U.K., Kokhkharov A.M., Boboraximov A.B., Tojiyeva N.N.

Institute of Ion-plasma and Laser technologies, Uzbekistan Academy of Science

urol_m@mail.ru

The study of the fundamental features of nucleation and the establishment of the basic physical laws of growth of filamentary organic nanocrystals (so-called nanowhiskers), as well as the synthesis of thin films based on them, are an urgent task of modern science [1]. The objective with this study was to investigate the possibilities of synthesizing C₆₀ nanowhiskers using the drying drop technique and to characterize their morphological features with high resolution electron microscope. In the experiments, crystalline fullerene C₆₀ (purity ~99.8%) from the SES Research USA and organic solvent ortho-xylene (C₈H₁₀) of high purity grade with a dielectric constant $\epsilon = 2.4$ (Sigma Aldrich, USA) were used. To establish the morphological features of the nanowiskers of C₆₀, we used a high-resolution scanning electron microscope (SEM) of the brand Hitachi S-4800 (Japan). In our experiments, we obtained filamentary crystalline nanostructures (nanowhiskers) of fullerene C₆₀ in the process of evaporation of an organic solvent (ortho-xylene) from one isolated drop of molecular solution of fullerene C₆₀ located on a smooth surface of a horizontally arranged silicon substrate heated to $T \approx 35$ °C. It can be seen that the average geometrical dimensions of the nanowiskers of fullerene C₆₀ reach up to ~1200 nm in length, and ~350 nm in width (Fig.1).

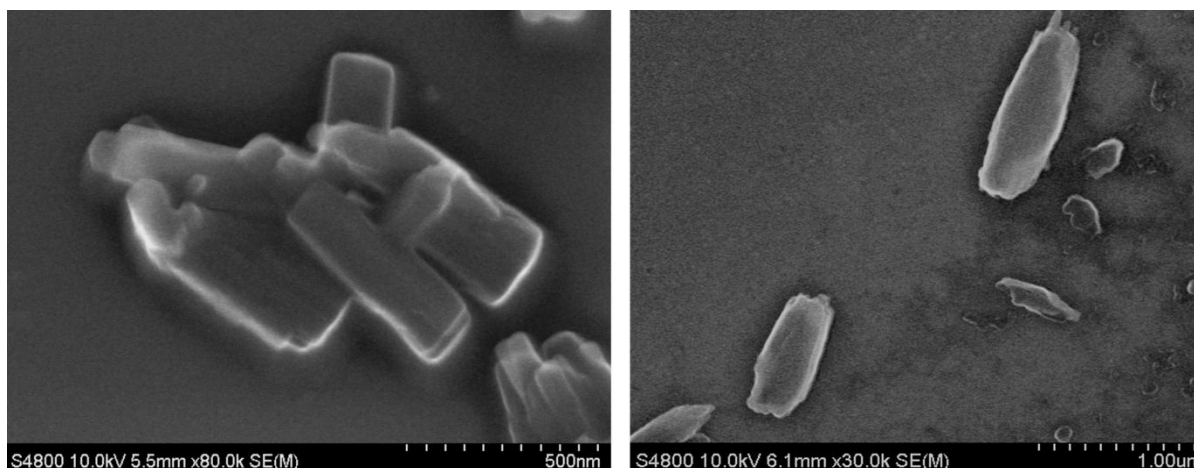


Figure 1. SEM-images of fullerene C_{60} nanowhiskers with flat surface synthesized on monocrystalline silicon substrate.

Note that the surface plane of nanowhiskers consisting of fullerene C_{60} molecules is smooth and its roughness does not exceed ~ 5 nm. Thus, synthesized semiconductor nanosized whiskers from fullerene C_{60} in the form of thin films can be useful for production of miniature elements of electronic devices, obtaining effective nanosized solar cells and synthesis of bio-microarray.

1. Makhmanov U.K., Kokhkharov A.M., Bakhranov S.A. Organic fractal nano-dimensional structures based on fullerene C_{60} // Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 2019, Vol. 27, No. 03, pp. 273-278. <https://doi/10.1080/1536383X.2019.1570922>

ИЗУЧЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ РАССЕЯНЫХ ИОНОВ С ПОВЕРХНОСТЬЮ МОНОКРИСТАЛЛОВ ТИПА A^3B^5

У.О.Кутлиев, М.К. Каримов, М.У. Отабаев, Р.Ш. Рахимбаев,
Ф.Р. Садуллаева, З.Р. Бутанова

Ургенчский Государственный Университет, Ургенч, Узбекистан,
uchkunk@mail.ru

Отражение первичных ионов, падающих на поверхность твердого тела, результат взаимодействия их с атомами решетки. Для установления точной природы такого процесса следует построить квантово-механические волновые функции падающего иона и атомов кристаллической решетки и определить закона рассеяния решением волновых уравнений. Следует отметить, что такие методы чрезвычайно затруднительны. Аппроксимация квантовой теории классической механикой во многом упростит задачу. Бор подробно рассматривал такие аппроксимации и указал, что в пределах от 10 до нескольких миллионов электрон-вольт движение частиц может быть описано уравнениями классической механики, хотя полностью пренебречь квантово-механическими эффектами в процессе атомных столкновений, конечно, нельзя; например, можно ожидать процессы возбуждения и ионизации падающих атомов.

В области низких и средних энергий траектории сталкивающихся частиц определяются в первом приближении силами упругого взаимодействия атомов. Эти силы возникают из кулоновских сил взаимодействия ядер и электронных атомов и, следовательно, действуют на любом расстоянии между взаимодействующими частицами. Подтверждением тому, что атомы решетки свободны при столкновениях, т.е. ведут себя как атомы плотного газа, являются результаты исследования времени взаимодействия и энергии сталкивающихся частиц. Для дальнейшего развития математического моделирования процесса рассеяния ионов средних и малых энергий в широком интервале углов падения и рассеяния нами использованы закономерности столкновения двух тяжелых частиц. Итак, будем рассматривать рассеяние пучка ионов от поверхности монокристаллического образца на основе модели парных одно-, двух-, и т.д. многократных соударений.

Взаимодействие ионов с твердым телом является одним из самостоятельных разделов фундаментальной физики. Это взаимодействие в результате может приводить к изменению физических свойств твердых тел и созданию материалов с заданными свойствами. В начале исследований рассеяния ионов поверхностями твердых тел, довольно трудным был путь к заключению о парности взаимодействия рассеивающегося иона с атомами твердого тела. Эксперименты, идущие от газового разряда, где энергии бомбардирующих частиц малы, а условия на поверхностях массивных мишеней практически всегда достаточно неопределенные, способствовали развитию концепции отражения как от твердой стенки.

В области низких и средних энергий траектории сталкивающихся частиц определяются в первом приближении силами упругого взаимодействия атомов. Эти силы возникают из кулоновских сил взаимодействия ядер и электронных атомов и, следовательно, действуют на любом расстоянии между взаимодействующими частицами. Следовательно, для расчета траектории налетающего иона необходимо рассмотреть его взаимодействие в кристаллической решетке со всеми атомами одновременно, что весьма трудно. Но при не очень низких энергиях столкновения ион-атом могут рассматриваться как изолированные парные столкновения частиц. Подтверждением тому, что атомы решетки свободны при столкновениях, т.е. ведут себя как атомы плотного газа, являются результаты исследования времени взаимодействия и энергии сталкивающихся частиц.

В приближении парных столкновений основаны две базовые программы, при помощи которых моделируют широкий круг процессов, вызываемых бомбардировкой твердых тел ускоренными частицами - программа MARLOWE и программа TRIM. В основе обеих программ лежит практически один и тот же формализм. Различие между этими программами состоит в том, что первая исходно оперирует с кристаллическими мишенями, тогда как вторая - с аморфными. В программе MARLOWE угол рассеяния определяют путем численного расчета классического интеграла рассеяния или с помощью

предварительно рассчитанных и табулированных значений этих интегралов для потенциала Мольера.

Нами изучены характерные траектории рассеянных ионов Ne^+ поверхностью многокомпонентных монокристаллов при скользящих углах падения. Эти траектории рассмотрены для поверхности $InP(100)\langle 100 \rangle$. Следует отметить, что в этих направлениях атомы In и P расположены послойно. Это свидетельствует о разности сортов атомных рядов дна и стенки поверхностного полуканала.

Нами получена зависимость $N(J)$ рассеянных ионов в направлении $\langle 110 \rangle$ и $\langle \bar{1}10 \rangle$ на поверхности $InP(100)$ при бомбардировке ионами Ne^+ с начальной энергией $E_0 = 5$ кэВ, при угле скольжения $\psi = 6^\circ$. Из зависимости видно, что она состоит из трех групп рассеянных частиц - от атомной цепочки, полуканала и дно полуканала.

Также изучены характерные траектории и показано, что с увеличением значений точки прицеливания коэффициент столкновения падающих частиц увеличиваются за счёт влияния дна полуканала. И соответственно траектория рассеянных частиц также имеет сложную форму.

Методом компьютерного моделирования изучены характерные траектории рассеянных ионов Ne^+ с поверхности $InP(100)$ в направлении $\langle 100 \rangle$ с начальной энергией $E_0 = 5$ кэВ, при малых углах падения. Показано, что ионы, бомбардирующие поверхность под скользящим углом, рассеиваются с поверхностных атомных рядов и полуканалов, образованных на поверхностных кристаллографических направлениях.

МЕТОД ЭЛЕМЕНТНОЙ ОЖЕ-ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ АТОМОВ В КРЕМНИИ

¹Нормурадов М.Т., ²Игамов Б.Дж., ¹Рысбаев А.А., ²Абраева С.Т.,
²Саидахмедова З.Р., ²Толипова Ш.А.

¹Каршинский государственный университет, Узбекистан.

²Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан.

E-mail: rysbaev@mail.ru

При имплантации ионов Ba^+ и щелочных элементов в Si с низкой энергией и большой дозой в приповерхностном слое образуется химическое соединение между атомами внедренной примеси и кремния. Причем, как показали результаты исследования методами ЭОС и ДМЭ, образование химических соединений начинается с доз, превышающих критическую дозу аморфизации поверхности Si для данного типа ионов.

Концентрации имплантированных атомов в кремнии нами рассчитывались с помощью введения факторов обратной элементной оже - чувствительности с матричными поправками [1]. Так как в спектре оже-электронов очищенной поверхности монокристалла Si, присутствуют лишь пики кремния, то Si сам может служить в качестве внутреннего стандарта.

Т.е. интенсивность оже-пика $S_{i_{L2,3VV}}$ при 92 эВ для чистой поверхности может быть принята за сто процентов.

$$C_x (aT\%) = \frac{I_x / S_x}{\sum_{i=1}^n I_i / S_i}, \quad (1)$$

где I_i и I_x – амплитуды оже – пиков i – го неизвестного - x элементов в исследуемом образце; S_i и S_x – коэффициенты элементной оже-чувствительности i и x – го элементов, определяемые по отношению к стандарту. В формуле (1) суммирование производится по всем элементам, содержащимся в образце. Коэффициенты элементной оже-чувствительности определяются с помощью следующей формулы:

$$S_i = \frac{I_i^0}{C_i^0 \cdot I_{std}}, \quad (2)$$

где I_{std} и I_i^0 – амплитуды пиков стандартного элемента и элемента в образце с известной концентрацией C_i^0 , измеренные в одинаковых условиях.

При введении матричных поправок, учитывающих различие атомной плотности N , коэффициента отражения r и глубину выхода оже-электронов λ , концентрация атомов x элемента определяется с помощью следующей формулы:

$$C_x = \left(\sum_{i=1}^n \frac{N_i^0 \cdot I_i \cdot S_x \cdot \lambda_i^0 \cdot (1 + r_i^0)}{N_x^0 \cdot I_x \cdot S_i \cdot \lambda_x^0 \cdot (1 + r_x^0)} \right)^{-1} \quad (3)$$

Коэффициенты элементной оже-чувствительности S нами определялись: расчетным способом с помощью коэффициентов элементной оже-чувствительности с матричными поправками и экспериментально, путем построения калибровочной кривой при напылении пленки металла на поверхность Si . Осаждение атомов Ba и щелочных элементов нами проводилось из ионного пучка при имплантации ионов с энергией 50-80 эВ. При этом в качестве реперной точки выбран минимум работы выхода поверхности Si , который соответствует покрытию поверхности 0,7-0,8 монослоя атомов Ba и щелочных элементов. На рисунке представлена зависимость интенсивности линии оже-электронов атомов Rb от концентрации на поверхности $Si(111)$.

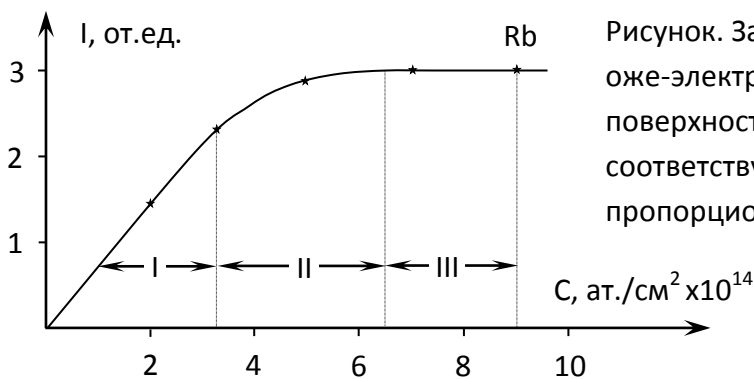


Рисунок. Зависимости интенсивности линии оже-электронов Rb от концентрации на поверхности $Si(111)$. На рисунке обозначены соответствующие области: I-линейной пропорциональности, II-нелинейной

На рисунке обозначены соответствующие области: I-линейной пропорциональности, II-нелинейной зависимости, III-насыщения. Область I

линейной зависимости интенсивности линии оже-электронов от концентрации атомов анализируемого элемента имеет основное значение для точного, чувствительного количественного анализа химического состава поверхности материала. Область II нелинейной зависимости имеет ограниченное применение для количественного анализа, а область III совершенно бесполезна. Коэффициенты элементной оже-чувствительности S для Si и щелочных атомов нами определялись из I области линейной зависимости интенсивности линии оже-электронов от концентрации атомов анализируемого элемента.

В таблице приведены экспериментальные и расчетные значения коэффициентов элементной оже-чувствительности S для ионно-имплантированного Si.

Таблица. Значения коэффициентов элементной оже – чувствительности.

Элемент	Энергия оже-электронов, эВ	Тип оже-перехода	Коэффициенты элементной оже-чувствительности		
			Эксперимент	Расчет	Данные [1]
Si	92 / 1619	L _{2,3} VV / KL ₁	0,51 / -	0,48 /	0,48 / 0,045
K	252	L _{2,3}	0,99	0,045	0,8
Na	990	L ₃ M ₃ M ₃	0,13	0,94	0,22
Rb	76	KL ₁ L _{2,3}	0	0,15	-
Cs	563	N ₅ N _{1,2} N _{1,2}	0,21	-	0,17
Ba	584 / 54	M ₄₅ M ₄₅ N ₄₅ M ₅ N ₂ V / N ₄ O ₂ O ₂	0,18 / 0,10	0,19 0,16 / 0,12	0,11 / 0,09

Литература

1. Mroczkowski S., Lichtman D. Calculated Auger sensitivity factors compared to experimental hand book values// Surface Sci. 1983, Vol. 131, № 1, P. 159-160.

ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ МАЛОМОЩНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**Шерьязов С.К.¹ – д.т.н., профессор, Юнусов Р.Ф.² – доцент,
Сакулин А.В.¹ – студент, Имомназаров А.А.³ - ассистент**

1-Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск,
Россия

2-Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского
хозяйства, г. Ташкент, Республика Узбекистан

3-Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика
Узбекистан

Солнечная энергия может быть использована для теплоснабжения, в сельском хозяйстве, сушильных установок различной продукции, в технологических процессах и промышленности.

Вероятность ежедневного нагрева воды в системе оценивается следующими показателями: до температуры +37 °С - 50-90 %; до температуры +45 °С - 30-70 %; до температуры +55 °С - 20-60 %. Эти сухие цифры говорят о том, что в холодный период года солнечный коллектор даже при наименьшем количестве солнечных дней позволяет экономить до 60 % энергии для отопления дома.

Солнечный коллектор (СК) предназначен для преобразования солнечной энергии в тепловую энергию. Применяемые материалы и конструктивные решения направлены на максимальное поглощение солнечной энергии соответствующим материалом, и дальнейшее преобразование ее в тепловую энергию. Атмосферный воздух, или незамерзающая жидкость – зачастую является основным его теплоносителем. Циркуляция теплоносителя бывает естественной и принудительной. СК может быть плоским и представляет собой автономную панель, состоящий из поглотителя солнечной радиации, обычно его окрашивают черным оттенком или наносят на него специальное покрытие. Имеется прозрачное покрытие, располагающееся сверху, изготавливается из закаленного стекла или термопластичного поликарбоната для снижения потери энергии из-за излучения с поверхности поглотителя. Панели через систему трубок, по которой циркулируется теплоноситель, присоединяются к подающей линии бака-аккумулятора. Этот вид системы имеет низкую стоимость и хорошую производительность.

Для наиболее эффективного использования солнечного излучения необходимо установить СК перпендикулярно к направлению солнечных

лучей, для большего поглощения. На практике СК устанавливают в одном положении, выбирая угол наклона таким образом, чтобы от них получить максимальную суточную выработку.

Вместе с тем для максимальной выработки следовало бы регулировать угол наклона СК. Такое решение потребует больше затрат на выработку тепловой энергии и возможно они не оправдаются.

Тогда для повышения эффективности солнечной установки предлагается установить СК неподвижно (без регулирования), но с двумя угла наклона. Для этого оптимальную площадь СК предлагается поделить на две части, задав каждой разный угол наклона. Данный метод позволит наиболее эффективно использовать солнечную установку, и получить максимальную выработку.

Выбор солнечной установки ведется на основе проектных расчетов для конкретного потребителя с заданными характеристиками. Суть предложенного метода заключается в том, чтобы разделить площадь гелиоэнергетическую установку (ГЭУ) на две части, задавая им разные углы наклона, при этом отношение площадей задается коэффициентом пропорции a .

В связи с тем, что СК имеют стандартные размеры, коэффициент a может принимать следующие значения: 0,25; 0,33; 0,5; 66; 0,75.

Согласно известной методике [Шеръязов С.К., Пташкина-Гирина О.С. – *Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве. – Челябинск: ЧГАА, 2013. - 280 с.*] находим долю замещаемой энергии от ГЭУ, стоимость энергии и срок окупаемости солнечной установки.

Результаты исследования срока окупаемости солнечной установки при различных углах ее наклона и в условиях постоянного угла наклона приведены на рис. На графике синим цветом обозначены результаты предложенного метода, а красным – для существующего метода, когда задается один угол наклона.



Анализ данных показывает, что из всех приведенных углов наклона наименьшему сроку окупаемости соответствует кривая интервале от 0° до 70° . Для эффективного солнечного теплоснабжения солнечные коллекторы должны быть установлены под оптимальный угол наклона. При этом

возможно установить под несколько углов наклона, дающие оптимальное решение. На основе полученных результатов исследования предложенный способ установки солнечных коллекторов под два угла наклона является более эффективным.

ЮПҚА ҚАТЛАМЛИ GaAs ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ПЛЁНКАСИНИНГ ФОТО Э.Ю.К. ВА Ф.И.К. ГА БАЗАНИНГ ЛЕГИРЛАНИШ ДАРАЖАСИНИ ТАЪСИРИ

¹Ражабов О., ¹Тўраева Г., ²Якубов О., ¹Аллашукурова М., ²Артиков Р.

¹Урганч давлат университети

²ТАТУ Урганч филиали қошидаги 1-сон академик лицей

Ҳозирча аҳолида қайта тикланадиган энергия манбалари яъни, қуёш, биогаз ва шамол энергиясидан фойдаланишга доир илмий ва амалий тажриба етишмайди. Бундай ҳолат кўплаб ривожланаётган мамлакатлар учун ҳам хосдир. Мамлакатимиз олимлари қайта тикланадиган энергетиканинг технологик жиҳатдан ривожланишига қараб олға интилиши, хусусий тармоқни қуёш ва шамол энергиясидан фойдаланиш жараёнига жалб этиш имконини берадиган иқтисодий муҳитни яратиши ва шу тариқа мамлакат энергетика балансида қайта тикланадиган энергия улушини ошириши лозим[1].

Бугунги кунда эса мамлакатимизда қайта тикланадиган энергиядан фойдаланишнинг йўл харитаси ишлаб чиқилган бўлиб, бунга мисол қилиб 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида белгиланган кенг кўламли вазифаларнинг муҳим таркибий қисми қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш масаласига қаратилгани ҳам бежиз эмаслигини айтиш мумкин[2].

Ушбу мақола юқорида келтирилган муаммоларни илмий ечимларидан бирига қаратилган бўлиб, бунда қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи юпқа қатламли GaAs яримўтказгичли плёнкасининг фотоўтказувчанлигига базанинг қалинлиги ва легирланиш даражасини таъсири моделлашириш ёрдамида ўрганилган. Ушбу иш Sentaurus TCAD дастури ёрдамида моделлаштирилган бўлиб, бунда юпқа қатламли GaAs қуёш элементи га тушаётган ёруғликни пастки қатламлардан қайтиши ва бу қайтган нурларни қайтарувчи яъни антиқайтарувчи MgF (Arc1) ва TiO_x (Arc2) қатламлар учун қайтариш матрица методи (the transfer matrices method) қўлланилган. Ўрганилаётган юпқа қатламли GaAs яримўтказгичли плёнкасининг геометрик тузилиши 1-расмда келтирилган. Ушбу юпқа қатламли GaAs қуёш элементи геометрик параметрлари эса 1-жадвалда келтирилган.

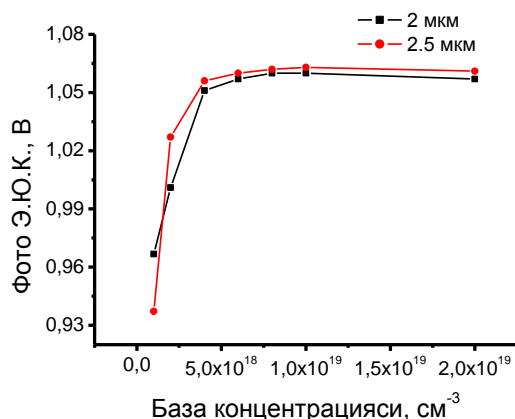


Соҳа	Материал	Қалинлик, мкм	Легирланиш даражаси, см ⁻³
Олд контакт соҳаси	GaAs	0.2	-1E19
Олд қатлам	AlGaAs	0.04	-2E18
Эмиттер	GaAs	0.8	-9E17
База	GaAs	3.2	1E17
Орқа қатлам	AlGaAs	0.2	5E18
Буфер	GaAs	0.35	2E18

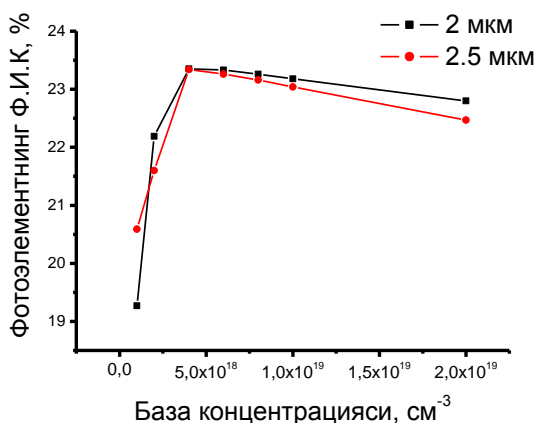
1-расм. Юпқа қатламли GaAs қуёш элементини тузилиши

1-жадвал. Юпқа қатламли GaAs қуёш элементи геометрик параметрлари

Моделлаштириш натижасида юпқа қатламли GaAs қуёш элементи база қатламининг 2 ва 2,5 мкм қалинликлари учун фотоэлектр юритувчи куч ва Ф.И.К нинг база концентрациясига боғлиқ ўзгариши ҳисобланди. Олинган натижалар 2-расмнинг а ва б қисмида келтирилган.



а)



б)

2-расм. Фотоэлектр юритувчи куч ва Ф.И.К нинг база концентрациясига боғлиқ ўзгариши

[1] Т. Носиров, А. Восиков, Б. Жуул-Кристенсен, Л. Завьялова, П. Позичанюк “Development of Renewable Energy in Uzbekistan” pp. 91, Toshkent 2007

[2] <http://www.biznes-daily.uz/ru/gazeta-birja/65211-qayta-tiklanuvchi-enrgiya--klajak-enrgiyasi-enrgiya-bilan-taminlash-ishlarining-yangi-bosqichi>

[3] <https://uza.uz/oz/documents/ayta-tiklanuvchi-energiya-manbalaridan-foydalanish-t-risida-22-05-2019>

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЁНОК НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

*Нормурадов Мурадулла Тагаевич**, д.ф.-м.н., профессор кафедры “Физики” Каршинского государственного университета, Узбекистан.e-mail: m.normuradov46@mail.ru

Нормуродов Дилишод Абдуразакович, базовый докторант кафедры “Физики” Каршинского государственного университета, Узбекистан.e-mail: normurodovd1989@mail.ru

Давронов Кувондик Туракулович, преподаватель кафедры “Физики” Каршинского государственного университета, Узбекистан.

1. Введение

Исследование физических процессов, происходящих при взаимодействии ионов и электронов с различными многокомпонентными материалами, представляет большой научный и практический интерес для решения ряда важнейших задач современной электроники. Воздействие ионных пучков приводит к нарушению структуры образцов, введению радиационных дефектов, внедрению чужеродных примесей, что вызывает изменение физико-химических, механических, оптических и эмиссионных свойств облученного ионами материала. Создание новых материалов с улучшенными физическими свойствами поверхностных слоев, в частности, эффективных эмиттеров вторичных электронов на основе диэлектриков, является одной из актуальных задач микроэлектронной техники. Поскольку они широко используются в запоминающих электронно-лучевых и оптических приборах, магнетронах и др. Одним из методов направленного изменения электрофизических и других свойств твердых тел стал метод легирования ионной бомбардировкой, обладающий рядом преимуществ по сравнению с другими способами легирования. Варьируя энергию ионов и дозу облучения, можно управлять такими параметрами твердого тела как толщина легированного слоя, концентрация введенной примеси, благодаря этому метод получил широкое применение в полупроводниковой технологии и в микроэлектронике [1,2].

2. Методика эксперимента.

Исследование диэлектрических пленок до и после ионного легирования представляет научный интерес, так как позволяет понять процессы, протекающие в диэлектриках при ионной бомбардировке, изменение условий генерации и выхода вторичных электронов, а также выяснить природу высокой эффективности вторичной эмиссии сложных диэлектриков. В работе

исследовались диэлектрические пленки SiO_2 , полученные различными методами окисления. Существует несколько способов получения двуокиси кремния: в парах воды, в сухом кислороде, во влажном кислороде и в парах воды при атмосферном давлении, путем имплантации низкоэнергетических ионов O_2^+ . Опыты показали, что пленки SiO_2 , полученные в парах воды, оказываются менее совершенными и, наоборот, пленки, полученные в атмосфере сухого кислорода оказываются равномерно окисленными. Хорошая адгезия, сплошность и поверхностная гладкость характерны для пленок SiO_2 , полученных имплантацией ионов O_2 в кремний. Кроме того, следует отметить, что ионная имплантация имеет серьезные технологические преимущества по сравнению с другими способами получения SiO_2 , так как позволяет получать пленки с высоким уровнем химической чистоты и заданной толщины - от 10 нм до нескольких мкм [3].

3. Результаты и обсуждение

Нами исследовались пленки SiO_2 , полученные окислением в сухом O_2 и путем имплантации ионов O_2^+ в кремний. Эксперименты проводились в сверхвысоковакуумном приборе с трехсеточным сферическим энергоанализатором с тормозящим полем позволяющим исследовать состояние поверхности пленок методами электронной оже-спектроскопии (ЭОС), спектроскопии упруго рассеянных электронов (СУРЭ). *Измерения вторично эмиссионных характеристик чистых и ионно-имплантированных образцов окиси кремния проводилось при давлении остаточных газов в приборе $\sim 10^{-7}$ Па. Имплантация ионов в O_2Si , нами проводилась при комнатной температуре мишени.

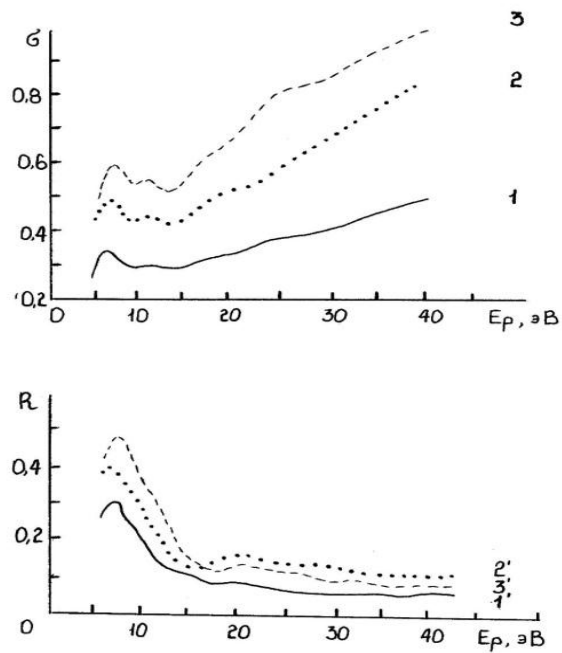


Рис. 1. Зависимости σ (1-3) и R (1'-3') от E_p в области малых энергий для плёнок SiO_2 , полученных: в парах воды – 1,1'; в сухом кислороде – 2,2' и имплантацией ионов O_2^+ в кремний – 3,3'.

На рис 1 приведены энергетические зависимости коэффициентом вторичная электронная эмиссия $\sigma(E_p)$ и упруго отраженных электронов $R(E_p)$ для области малых энергий первичных электронов E_p , снятые с образцов SiO_2 , полученных различными способами. Видно что хотя числовые значения коэффициентов вторичная электронная эмиссия (ВЭЭ) для разных пленок различаются, тонкая структура кривых их энергетической зависимости в области малых E_p почти одинаково. Теперь рассмотрим процесс образования окис кремния при имплантации ионов кислорода в кремний.

На рис.2 приведены Оже-спектры чистого кремния и кремния, легированного ионами O_2^+ энергией $E_0=0,5$ кэВ при разных дозах облучения. Из рисунка видно, что основные изменения в спектре происходят, начиная с дозой ионов $\Phi \approx 10^{15} \text{ см}^{-2}$. При этом интенсивность пика $L_{2,3}VV$ кремния уменьшается, и появляется малоинтенсивный пик при энергии $E \approx 83-84$ эВ. Последний, видимо, связан с присутствием на поверхности соединения SiO_x промежуточной стехиометрии [4]. Оже-пик характерный для SiO_2 , ($E=76$ эВ), появляется при $\Phi=5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$, а в дальнейшем по мере увеличения дозы облучения его интенсивность растет. При этом интенсивность оже-пика при $E=92$ эВ сильно уменьшается. Изменения в оже-спектре происходят до $\Phi=4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ и с дальнейшим увеличением дозы облучения оже-спектр не меняется. Оже-пики с энергиями 83 и 92 эВ присутствует в спектре вплоть до

максимальной дозы что свидетельствует о наличии в приповерхностной области некоторого количества Si и SiO_x . Кратковременный прогрев при $T=1200$ К приводит к полному исчезновению указанных пиков и установлению спектра, характерного для окисной пленки со стехиометрией SiO_2 .

Далее нами проводилась имплантация ионов Ba^+ и Na^+ в тонкие пленки SiO_2 , с энергией $E_0=0,5$ кэВ и дозой $\Phi=2 \cdot 10^{17}$ см $^{-2}$. Обнаружено, что имплантация ионов Ba^+ и Na^+ в SiO_2 , приводит к увеличению значений коэффициентов вторичной электронной эмиссии (ВЭЭ) и изменению тонкой структуры кривых (рис.2) их энергетической зависимости.

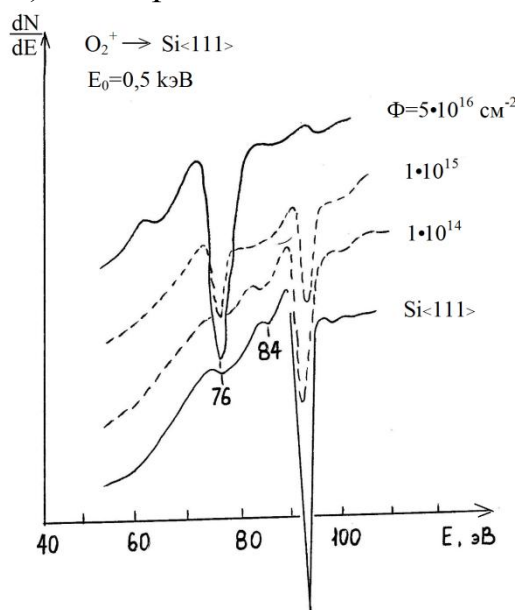


Рис.2. Спектры ЭОС Si (III), легированного ионами O_2^+ с энергией $E_0=0,5$ кэВ и различными дозами.

Анализ полученных результатов электронной оже-спектроскопии позволяет предполагать, что эти изменения обусловлены образованием в приповерхностной области плёнки SiO_2 окиси легирующей примеси. Опыты по исследованию состава плёнки методом ЭОС также подтвердили наличие достаточно интенсивного пика, характерного для окиси бария. Изменение структуры энергетических зависимостей коэффициентов ВЭЭ в области малых E_p при ионной имплантации характеризует изменение состояния тонкой слой приповерхностной области плёнки SiO_2 . Так резкое изменение зависимости $R(E_p)$ свидетельствует об изменении ширины запрещенной зоны материала мишени. После имплантации ионами Ba^+ с $E_0=0,5$ кэВ и большим дозом сильно меняются энергетическое положение и форма почти всех пиков окиси кремния, что свидетельствует о значительном изменении элементного и химического состава поверхности плёнки SiO_2 при ионной имплантации. Полученные результаты позволяет предположить, что в имплантированной

области образуется соединение типа $[Ba_mO_n + Si]$ со связями вида $Ba - O$ и $Ba - Si$. Большая амплитуда оже-пика бария с $E = 55$ эВ, вероятно, вызвана избыточным содержанием атомов Ba в имплантированной области образца. Действительно профили распределения атомов в имплантированном слое SiO_2 (рис.3), снятые методом ЭОС при послойном стравливании пучком ионов Ar^+ с энергией $E = 1,5$ кэВ показали, что на поверхности ионно-имплантированной плёнки, наряду с атомами Ba , O_2 и Si , имеется достаточно большое количество примесных атомов углерода и хлора.

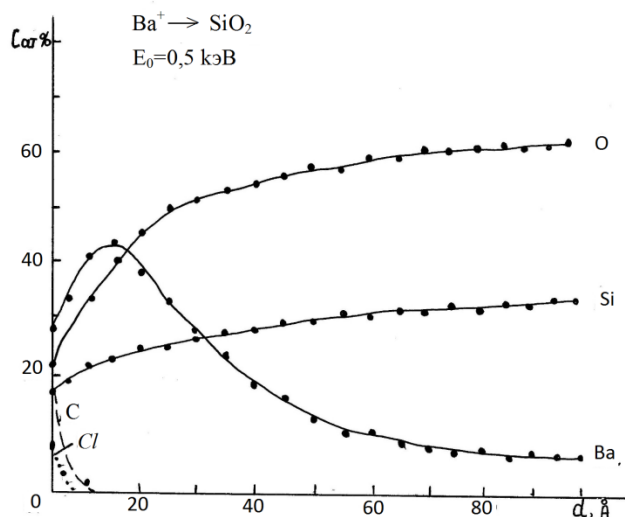


Рис.3. Профили распределения атомов в ионно-имплантированном слое плёнки SiO_2 .

После травления в течение 2-2,5 мин (в слое толщиной примерно ~ 10 Å) атомы C и Cl практически не обнаружались. При этом на указанной глубине барий имел наибольшую концентрацию. Далее с ростом глубины травления концентрация атомов Ba экспоненциально уменьшалась. Некоторое обеднение поверхности атомами O_2 и Si , вероятно, связано их распылением при имплантации ионов Ba^+ .

Имплантация ионов Ba^+ и щелочных элементов в плёнки SiO_2 приводит к разрыву связи $Si - O$ и образованию химического соединения указанных атомов с атомами легирующей примеси. В результате имплантации в SiO_2 ионов Ba^+ и щелочных элементов с большой дозой происходит кристаллизация отдельных участков имплантированной области плёнок.

Литература

1. A.L. Stepanov, A.A. Trifonov, Y.N. Osin, V.F. Nuzhdin Optoelektr. Adv. Mat- Rapid Comm. (203) V.7, N 9-10, P 692-697.

2. Умирзаков Б.Е., Нормуродов М.Т., Ташмухамедова Д.А., Ташатов А.К. Наноэпитаксиальные пленки и гетероструктуры на основе кремний. Ташкент: MTRIEUS, 2012-184 с.
3. Лифшиц В.Г. Электронная спектроскопия и атомные прогрессы на поверхности кремния. М: Наука -1985-200 с.
4. Бронштейн И.М., И.М., Фрайман Б.С. Вторичная электронная эмиссия. М: Наука-1969-305 с.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ ДИСПРОЗИЙ - ИНДИЙ. (Dy-In)

О.К.Кувандиков, Н.С.Хамраев, Р.М.Ражабов, О.Болиев

Самаркандский государственный университет, quvandikov@rambler.ru

Создание новых материалов с заданными свойствами-может быть достигнуто на основе надежно установленной связи между зависимостями материалов «свойства-температура», «свойства-состав» и «состав-температура», которая требует исследование их температурных и концентрационных зависимостей электрофизических характеристик. Одним из наиболее чувствительных и в то же время наиболее сложных физических свойств металлов и интерметаллических соединений является удельное электросопротивление. Известно, что оно зависит от электронной структуры материала, его упругих постоянных и типа магнитных взаимодействий между входящими в его состав атомами. Однако характер этой зависимости пока еще не понят до конца, особенно в случае редкоземельных металлов и их интерметаллических соединений. С этой целью проведено экспериментальное изучение температурных и концентрационных зависимостей удельного электросопротивления интерметаллических соединений системы Dy-In в широком интервале температур. Исследование электрического сопротивления в интервале температур 20-600 °С проводилось четырех-зондовым методом, а при температурах 600-1700 °С бесконтактным методом вращающегося магнитного поля [1]. В качестве объектов исследования использовались образцы приготовленные из дистилата диспрозия чистотой 99,9% и индия марки ОСЧ - 99,9999% в гелиевой атмосфере во взвешенном состоянии.

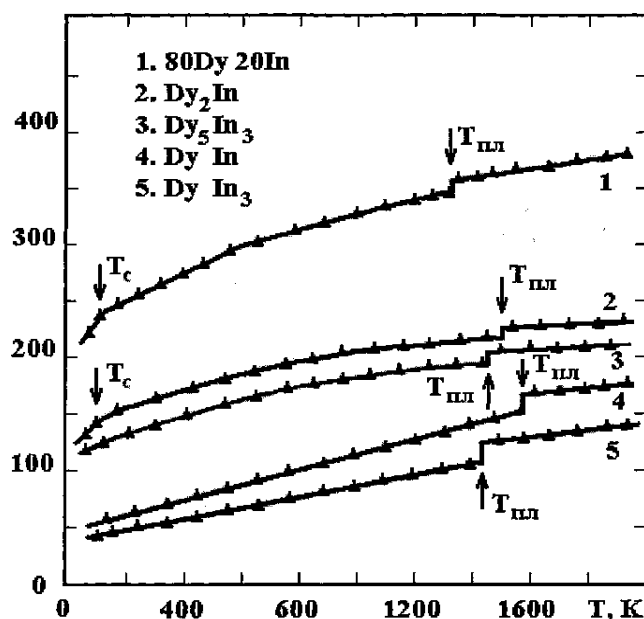


Рис.1. Температурные зависимости удельного электрического сопротивления $\rho(T)$ интерметаллидов в системе Dy-In в твердом и жидком состояниях. (T_c и $T_{пл}$ – соответственно температура Кюри и плавления)

Результаты экспериментального исследования электросопротивления интерметаллических соединений системы Dy-In приведены на рис. 1. Как видно из рисунка, с повышением температуры, удельное электрическое сопротивление ρ увеличивается линейно, кривые $\rho(T)$ для образцов 80Dy20In и Dy₂In при температурах 180 К и 150 К соответственно, имеют выраженные изгибы, которые соответствуют магнитным фазовым переходам «ферромагнетизм-парамагнетизм» исследованных интерметаллических соединений. И это температура перехода называется «Температурой Кюри». С повышением температуры в образцах 80Dy20In, Dy₂In и Dy₅In₃, удельное электрическое сопротивление ρ имеет явно выраженное насыщение, а в образцах DyIn и DyIn₃, кривые $\rho(T)$ имеет линейный характер. При температуре плавления, удельное электрическое сопротивление для всех изученных интерметаллических соединений, увеличивается скачкообразно. Это объясняется появлением ближнего порядка, т.е. хаотического постоянного движение ионов и электронов в образце. В жидком состоянии, $\rho(T)$ для всех исследованных образцов, увеличивается линейно.

Из полученных экспериментальных результатов $\rho(T)$ можно вычислить температурные коэффициенты удельного электрического сопротивления ρ и по правилу Маттисена [2] можно оценить различные механизмы (остаточные, магнитные, фоновые) рассеяние электронов проводимости. Вычисленные результаты в приведены таблице 1.

Таблица 1.

Значения температурного коэффициента и вклады остаточного, магнитного и фононного сопротивлений в полное удельное электросопротивления $\rho(T)$ интерметаллидов Dy-In.

№	Образцы	T _{пл.} К.	T _{с.} К.	$\alpha_{\text{ТВ}},$ 10^{-4} К ⁻¹	$\alpha_{\text{жид}},$ 10^{-4} К ⁻¹	$\rho_{\text{ост.}}$ мкОм*см	$\rho_{\text{Ф.}}$ мкОм*см	$\rho_{\text{маг.}}$ МкОм*с м
1	80Dy20In	1330	180	4.92	0.29	200.0	35.0	57.5
2	Dy ₂ In	1530	150	4.59	1.02	130.0	15.0	25.5
3	Dy ₅ In ₃	1450	-	4.69	1.10	105.0	17.5	-
4	DyIn	1570	-	8.33	1.51	47.5	100.0	-
5	DyIn ₃	1420	-	11.10	1.60	40.0	65.0	-

Температурный коэффициент удельного сопротивления интерметаллических соединений системы Dy - In в твердом состоянии больше, чем в жидком состоянии. Но этот эффект увеличивается с ростом концентрации In в составе. Это связано, с насыщением удельного электрического сопротивления, т.е. при высоких температурах, вследствие сильного рассеяния электронов, их длина свободного пробега приближается к межатомному расстоянию.

Литература

- 1.Кувандиков О.К., Ботин А.С., Хамраев Н.С., Абаев У.С. Высокотемпературная установка для исследование электрических свойств 3d-4f металлов. В сб. Акустические и электромагнитные свойства конденсированных сред. Самарканд, 1980, с 98-100
- 2.Тейлор К. Физика редкоземельных соединений. М.: Мир, 1974, с.224.

ИОНЛАР ИМПЛАНТАЦИЯСИ ВА БОМБАРДИРОВКАСИ ЁРДАМИДА ҚАТТИҚ ЖИСМЛАРГА АРАЛАШМАЛАР КИРИТИШ УСУЛИ.

доц. Р.У.Элмуродов, доц. Ғ.Б.Саматов, доц. А.Абдуллаев,
ўқитувчи И.Маърипов
(Гулистон Давлат Университети)
imaripov@list.ru

Нормал шароитларда, қаттиқ жисмлар, хусусан металлларнинг кристалл панжараларига диффузияланадиган атроф-муҳитнинг, яъни газ молекулаларининг ёки бошқа моддаларнинг атомлари ва молкулаларининг микдори жуда кам бўлади. Бундан ташқари, бегона атомларнинг ёки молекулаларнинг диффузия тезлиги ҳам жуда кичик бўлади.

Қаттиқ жисмларнинг ёки металлларнинг кристалл панжараларига суъний равишда, турли хил усуллар билан катта миқдорда ва етарлича катта тезликда бегона газ молекулаларини ёки моддаларнинг атомларини диффузиясини тезлатиш яъни кристалл панжараларга бегона аралашмаларни кириб боришини амалга ошириш мумкин. Бундай суъний равишда бегона аралашмаларни кристалл панжараларга киритиш юқори вакуум хосил қилинган қурилмаларда амалга оширилади. Ҳамма ҳолда ҳам, бир модда материалнинг кристалл панжараларига, бошқа моддаларнинг ионлашган ҳолдаги атомларини ёки молекулаларини кириб бориши ва қаттиқ ҳолда аралаштириш юз бериши, яъни қаттиқ қотишмалар хосил бўлиши кузатилади. Бу ҳолларда, таглик материалнинг кристалл панжараларида асосий структуравий бузилишлар рўй бермайди.

Қаттиқ жисмлар сирти ва сиртига яқин соҳаларга ионлар имплантацияси ёки бомбардировкаси амалга ошириляётганда, ионлар қаттиқ жисмларнинг кристалл панжараларидаги атомлар билан тўхтовсиз тўқнашишларга дучор бўлади. Натижада, бу ионларнинг энергияси, тўқнашишларда кристалл панжаралардаги атомларга узатилади, ионларнинг энергияси камайиб, ҳаракатдан тўхтайдди ва ионлар, кристалл панжараларнинг тугунларидаги вакант (бўш) жойларга ёки панжаралар ораликларидаги жойларга (дефектларга) ўрнашиб қолади, яъни аралашмаларни хосил қилади. Бу аралашмаларни ҳажм бирлигидаги сони, яъни концентрацияси ва кристалл панжаралардаги тақсимоти, ионларнинг энергиясига, ионлар дозасига, ионларнинг турига, ионларнинг ток зичлигига ҳамда, қаттиқ жисмларнинг сирти ва сиртига яқин бўлган соҳаларнинг физикавий-кимёвий хусусиятларига боғлиқ бўлади.

Назарий ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, каскадли жараёнларда, диффузия процесси, зарраларнинг тўқнашишлари жараёндан эффеқтлироқ бўлади, яъни диффузия ҳисобига рўй берадиган аралаштириш жараёни, зарраларнинг тўқнашишлари туфайли амалга ошадиган аралаштиришдан каттароқ бўлади. Бу асосан, ионли бомбардировкалар жараёнида рўй беради. Бунга сабаб, ионли бомбардировкада, ионлар энергияси паст бўлади, улар тўқнашишларда ўз энергиясини жуда тез йўқотади ва таглик кристалл панжарасининг ички қисмига диффузияланиш ҳисобига кириб боради. Бу жараёнда, зарраларнинг силжиши бир неча юз ангстремга етиши аниқланган. Қаттиқ жисмлар сиртига ўстирилган ёки ўстириляётган пленка ва қопламалар бўлган ҳолда, ионли бомбардировка, таглик сиртига яқин бўлган соҳаларда, зарраларнинг диффузия жараёнини кучайтиради. Ионли бомбардировка натижасида, қаттиқ жисмларда (тагликларда) юзага келадиган дефектлар, зарраларнинг кристалл панжараларга диффузияланиб ўтиш активлиги имкониятларини оширади. Кристалл панжараларидаги дефектлар комплекс (кластер) формасида комбинацияланиши мумкин, Бу комбинация аралашма-дефект-кластер формасида бўлиб, жуда актив бўлиши ва дефектлар концентрацияси градиенти ёки аралашма зарралар градиенти мавжуд бўлган ҳолда, радиацион-активлашган диффузия жараёнини юзага келтиради. Бу диффузиянинг узунлиги, яъни зарраларнинг таглик ичига тўқнашишларсиз

кириб боориш узунлиги, бомбардировка қилаётган ионларнинг тўқнашишлар орқали кириб бориши чуқурлигидан узун бўлиши мумкин.

Ионли имплантация ёки ионли бомбардировка қилинаётганда, қаттиқ жисмларнинг сиртига тушаётган ёки учиб бориб урилаётган зарраларнинг кинетик энергияси икки турда сарф бўлиши мумкин: биринчиси, таглик материалнинг атоми ядросига сарфланадиган энергия (ядровий тормозланишга сарфланадиган энергия), иккинчиси, таглик материалнинг атомларидаги электронларни ғалаёнлантиришга сарфланадиган энергия деб ҳисобланади. Бу сарфланадиган энергияни эътиборга олган ҳолда, каскад тўқнашишларини асосий ўлчамини, каскадга аралшган зарраларнинг тақсимотини ва каскад тўқнашишлар натижасида, таглининг ичида, кристалл панжараларда атомларнинг силжиши сонини тақрибан аниқлаш мумкин. Қаттиқ жисмларнинг кристалл панжараларидаги атомларни ўзлари эгаллаб турган жойларидан силжишлари натижасида, кўп сонли дефектларни келтириб чиқаради. Бу дефектлардан бири, бўш ўринлар- ваканциялар бўлиб, бу ваканцияларга, имплантация ёки бомбардировка қилаётган ионларнинг ёки пленка ва қопламалар материалнинг атомлари, кетма-кет тўқнашишлар натижасида, ёки диффузияланишлар оқибатида кириб боради. Бунинг натижасида, кристалл панжараларга бегона атомлар ёки молекулаларнинг аралашшига олиб келади. Бу эса, қаттиқ жисмларнинг физикавий, кимёвий ва бошқа хусусиятларини ўзгартиради.

Адабиётлар

1.К.К.Кадыржанов Ионно-лучевая и ионно-плазменная модификация материалов. Москва, МГУ, 2005, 640 с

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СВЕТОДИОДОВ.

**Э.У. Арзикулов, Ф. Салахитдинов, М. Д. Ташбоев,
Ў. А. Усманов, Р.Усанов**

Самаркандский государственный университет. 140104, г. Самарканд,
Университетский бульвар 15, физический факультет.

t-muzaffar@samdu.uz

Полупроводниковые светодиоды является одним из самым простым устройством. Несмотря на это они используется в самых разнообразных устройствах в качестве источника света. В настоящее время в республике в основном используется светодиоды излучающих свет следующих длин волн: синий (с максимумом при $\lambda = 190$ нм), желтый (с максимумом при $\lambda = 500$ нм), зеленый (с максимумом при $\lambda = 532$ нм) и красный (с максимумом при $\lambda = 630$ нм). Конструктивно они состоят из полупроводникового кристалла, в котором различными технологическими методами созданы рядом расположенные области с n- и p-типа проводимостью (т.е. p-n переход). В результате образование p-n перехода в зоне контакта областей с разными

типами проводимости происходит взаимная диффузия носителей заряда в соседние области и возникает так называемый обедненный слой. При приложении электрического поля в такой p-n переход возникает инжекция основных носителей тока из соседних областей в эту обеднённый слой. В результате рекомбинации электронов и дырок в обеднённом слое возникает излучения с определенной длины волн. Длина волн излучения определяется в основном шириной запрещенной зоны прямозонного полупроводника. Пороговое напряжение зависит от цвета излучаемого света. Выбор светодиода с меньшей длиной волны, т. е. более высокой частотой излучаемого света, приводит к более высокому пороговому напряжению. На рис. 1. приведена ВАХ исследованных светодиодов.

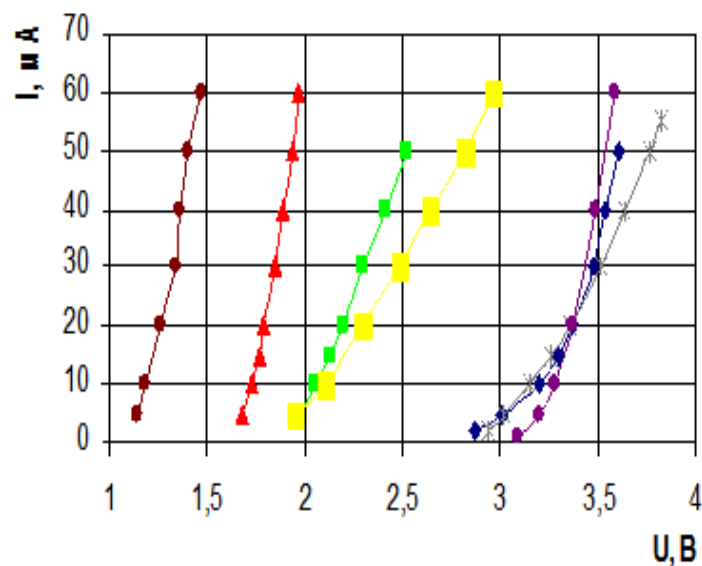


Рис. 1. ВАХ исследованных светодиодов.

Как видно из рис.1. для каждого светодиода существует определенная область значений по напряжению где наблюдается резкий рост тока протекающего через диод. Причем для светодиодов с большими длинами волн излучения соответствует относительно большие напряжение. Этот экспериментальный факт может быть объяснены тем, что для генерация излучения с большими длинами волн требуется прямозонный полупроводник с относительно большой запрещенной зоной и для усиление инжекции необходимо большие напряжение.

Спектры излучения исследованных нами светодиодов снимались с помощью установки на базе усовершенствованного монохроматора МДР-23У и автоматизированного с использованием микроконтроллера [1].

Экспериментальное исследование распределение спектральной плотности излучения источников излучений позволяет определить основные параметров излучений, а также определить возможные области их применений. На рис. 2 приведена детализировка спектра излучения исследованных светодиодов. Как видно из рис.2 спектр излучения исследованных светодиодов имеет несимметричный вид, т.е. они натянутый в сторону коротких волн (кроме голубого). Спектр излучения голубого диода практически симметричный. Причем этот несимметричность усиливается с

увеличением длины волн излучения. Из этих спектров излучения определены длины волн соответствующие к максимумам и полуширины этих линий.

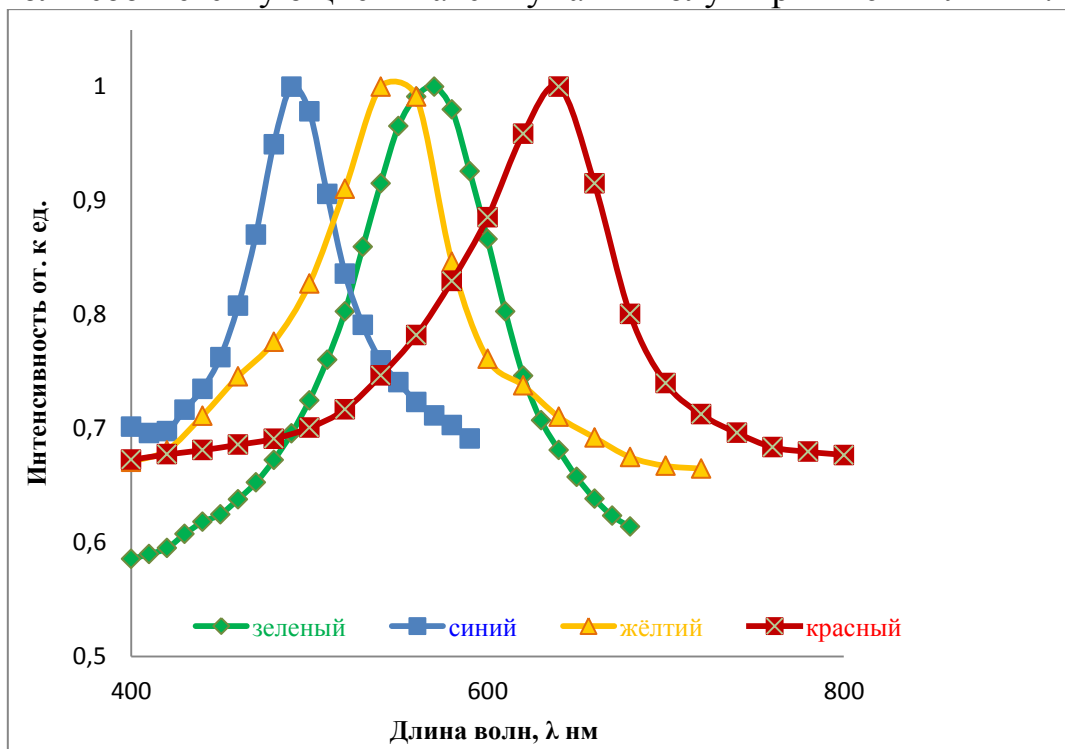


Рис. 2. Спектры излучения исследованных светодиодов.

Литература

1.Бродин В. Б., Калинин А. В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. — М.: ЭКОМ, 2002.

ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА ТОНКОСЛОЙНЫХ МЕТАЛЛОКСИДНЫХ ПЛЕНОК ZnO НА КРЕМНИИ

С.З. Зайнабидинов, А.Й. Бобоев

Андижанский государственный университет им. З.М. Бабура,
ул. Университетская, д.129. Андижан, 170100, Узбекистан.

В данной работе приводятся технология получения и результаты морфологических и фотоэлектрических исследований свойств тонкопленочного гетеропереходов n-ZnO/p-Si, полученных золь-гель методом.

Нанесение металлооксидов на подложки кремния *p*-типа проводимости с кристаллографической ориентацией (100) производилось спрей пиролизом. Для этого кремниевые подложки специальным нагревались керамическим тепловым элементом размером 245x60 мм. Температура поверхности Si контролировалась пирометром HoldPeak hp-1500. Были опробованы разные температуры от 300 до 500 °С и выбрана оптимальная температура 420 °С для нанесения пленок ZnO. Напыление проводились из аэрозольного раствора

при помощи аэрографа ОРНІR АС004А, имеющего сопло диаметром 0,3 мм, давление воздуха для аэрографа создавалось безмасляным поршневым компрессором АS186.

Напыление пленок ZnO осуществлялось на поверхность предварительно разогретого кремния со скоростью 8 мл/мин. Расстояние от распыляющей головки до кремнёвой подложки составляло 85 см. Многослойное напыление пленок ZnO происходило в течении 1 мин с последующим перерывом в 30 секунд для восстановления температуры подложки. Таким образом, было получено 20 слоев.

Исследования поверхности полученных металлооксидных пленок ZnO проводились с использованием промышленного атомно-силового микроскопа (АСМ) „Solver-NEXT“, позволяющего измерять рельеф поверхности и распределение потенциала по поверхности.

Спектры фотолюминесценции были получены на спектрометре LabRam HR800 в геометрии обратного рассеяния при комнатной температуре. Возбуждение производилось при помощи Ag⁺ лазера с удвоением частотой (линия возбуждения 244 нм, плотность возбуждения 10²¹ фотон/с·см², мощность излучения, падающего на образец ~ 2.5 мВт). Для фокусировки лазерного излучения использовался объектив с 40-кратным увеличением, диаметр лазерного пятна на образце составлял 3-4 мкм.

На рис.1 приведены изображения микрорельефа и профиля распределения неоднородностей поверхности. На исследованной площади перепад высот рельефа составил порядка 14 нм. По профилю распределения высот неоднородностей имеется возможность визуально оценить размер поверхностных агломератов, имеющих на поверхности образца, который в нашем случае оставляют от 10 до 18 нм. При анализе образцов *n*-ZnO/*p*-Si, было выяснено, что при увеличении толщины оксида цинка в образцах шероховатость поверхности пленок снижаются.

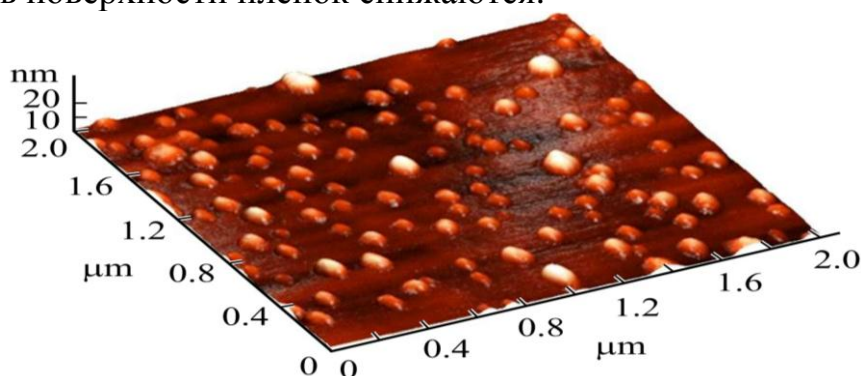


Рис. 1. АСМ изображение тонкопленочного гетероперехода *n*-ZnO/*p*-Si

На рис. 2 показано фотолюминесцентная-спектроскопия гетероструктуры *n*-ZnO/*p*-Si при комнатной температуре. В спектрах фотолюминесценции наблюдается только сильный ближний, краевой пик излучения при 377 нм, который возможно обусловлен переходами пары донор-акцептор. Однако, отсутствие каких-либо других эмиссионных пиков различных типов дефектов (например, эмиссия зеленой полосы из-за

кислородной вакансии в пленке ZnO при ~ 550 нм) в характеристике фотолюминесцентных гетероструктур указывает на то, что выращенная пленка ZnO практически свободна от дефектов и является гетероструктурой с повышенным свойством УФ-детекции при ~ 377 нм.

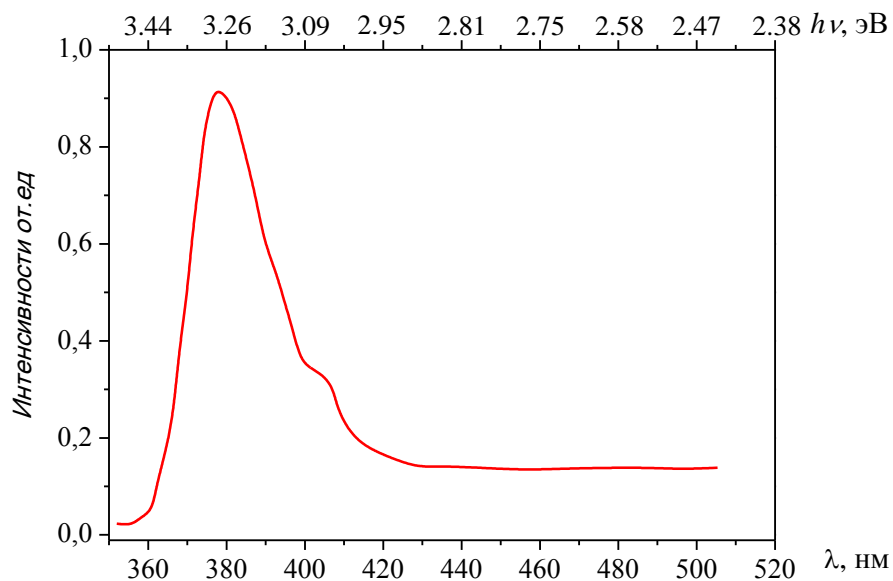


Рис. 2 Спектра фотолюминесценции пленки ZnO

Таким образом, спектры фотолюминесценции показывают, что приведенные условия являются оптимальными для выращивания высококачественного слоя ZnO на Si практически без дефектов в видимой области. Такие параметры предлагаемых гетероструктур представляются перспективными для в применений высокопроизводительных и недорогих коммерческих УФ-детектиров. Эти материалы обладают экологически чистотой, доступностью и невысокой ценой Синтез таких новых металлооксидных материалов и разработка различных преобразователей энергии на их основе имеют высокую научную и практическую значимость.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОГО СТРОЕНИЯ ПРИМЕСНЫХ МИКРОВКЛЮЧЕНИЙ В ОБРАЗЦАХ n-Si<Ni>

Тургунов Н.А.¹, Беркинов Э.Х.¹, Мамажонова Д.Х.²

¹Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники при Национальном университете Узбекистана, г. Ташкент
E-mail: tna_1975@mail.ru

²Национальный университет Узбекистана

Исследование поведения примесных атомов, в процессе образования различных дефектных структур, является одной из актуальных проблем современной микроэлектроники. Результаты ранее проведенных экспериментальных исследований [1÷3] показали, что в процессе высокотемпературного диффузионного легирования монокристаллов кремния

быстродиффундирующими элементами 3d-группы образуются дефектные структуры в виде скоплений примесных атомов. Подобные скопления в объеме образца могут находиться в термодинамических равновесных и неравновесных состояниях. Данные состояния примесных микровключений зависят от параметров диффузионного процесса, таких как температура и продолжительность диффузионного отжига, значение скорости охлаждения образцов после диффузионного отжига.

В проведенных исследованиях были использованы образцы n-Si<Ni>, полученные на основе исходного материала – монокристаллического кремния, с электронной проводимостью марки КЭФ, с удельным сопротивлением $\rho=10$ Ом·см, выращенный методом Чохральского. Диффузия примесных атомов никеля в кремнии производилась в горизонтальной печи сопротивления типа СУОЛ-4 при температуре $T=1523$ К.

Результаты исследований структуры образцов n-Si<Ni>, с быстрым охлаждением $v_{\text{охл}} \sim 200$ К/с, после диффузионного отжига показали, что в объеме таких образцов существуют примесные микровключения с различными размерами и геометрическими формами. Размеры относительно крупных из этих микровключений достигают ~ 1 мкм. Проведенные электронно-микроскопические анализы таких микровключений показали, что они состоят из одного или двух слоёв силицидов никеля и имеют иглообразную, дискообразную или линзообразную форму. Плотность таких микровключений по объему образцов в среднем составляет $\sim 10^2$ мм⁻³.

Микроструктурные анализы примесных микровключений в образцах n-Si<Ni> со скоростью охлаждения $v_{\text{охл}} < 1$ К/с, после диффузионного отжига показали, что в их объеме образуются примесные микровключения размерами до $\sim 5 \div 7$ мкм имеющие, в основном, сферическую и линзообразную форму. Анализы таких микровключений показали, что они состоят из нескольких слоёв силицидов никеля. При проведении анализа каждой силицидной оболочки в отдельности выяснилось, что максимальная процентная доля атомов примеси никеля находится в центре микровключения. С увеличением расстояния от центра микровключения к поверхности этот показатель уменьшается.

Таким образом на основе полученных экспериментальных данных выявлено, что в процессе диффузионного легирования монокристаллов кремния примесными атомами никеля, в объеме образцов формируются примесные микровключения. Установлено, что размеры и формы микровключений существенным образом зависят от значения скорости охлаждения образцов после диффузионного отжига. Примесные микровключения размерами до 1 мкм состоят из одного или двух слоёв силицидов никеля и имеют иглообразную, дискообразную или линзообразную форму. А более крупные микровключения состоят из нескольких слоёв силицидов никеля и имеют, в основном, сферическую и линзообразную форму.

Литература:

1. Фистуль В.И. Атомы легирующих примесей в полупроводниках. –М.: 2004. -432 с.
2. Булярский С.В., Фистуль В.И. Термодинамика и кинетика взаимодействующих дефектов в полупроводниках. –М.: Наука. 1997. -352 с.
3. Lindroos J., Fenning D.P., Backlund D.J., Verlage E., Gorgulla A., Estreicher S.K., Savin H., Buonassisi T. Nickel: A very fast diffuser in silicon // Journal of Applied Physics. 2013. Volume 113. Issue 20. [dio.org/10.1063/1.4807799](http://dx.doi.org/10.1063/1.4807799).

СОДЕРЖАНИЕ ^{40}K , ^{137}Cs И ^7Be В ПОЧВАХ ГОРНЫХ МЕСТНОСТИ КАШКАДАРЬИ.

Х.Ботиров¹, М.Давронов¹, Н.Одилова¹, А.Т.Худайбердиев²

1 – Каршинский государственный университет (КарГУ)

2 – Каршинский инженерно экономический институт (КарИЭИ)

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды одними из наиболее токсичных для живых организмов, в том числе и для человека являются радионуклиды.

Наиболее распространенные в природе и обуславливающие основной вклад в общую радиоактивность Земли радионуклидов являются:

-долгоживущие первичные естественные радионуклиды (ПЕРН) - радионуклиды урано-ториевых семейств и ^{40}K ;

-техногенные радионуклиды (ТРН), являющихся продуктами ядерного деления (ПЯД), таких как ^{137}Cs .

-космогенные радионуклиды (КРН), непрерывно образующихся в атмосфере, наиболее удобные для исследования из которых является ^7Be с периодом полураспада $T_{1/2} = 54$ дня.

Гамма-излучение радионуклидов вносит в среднем 30% в дозу облучения населения Земли ионизирующими излучениями [1].

Содержащиеся в почвах радионуклиды могут служить трассерами почвенных процессов: ПЕРН – долго-, ТРН ^{137}Cs – средне- и КРН ^7Be – краткосрочных.

В настоящей работе исследованы распределения активностей ПЕРН – ^{232}Th , ^{220}Ra и ^{40}K , ТРН – ^{137}Cs и КРН – ^7Be в верхних слоях горных почв отдельных участков местностей Дехканабадского района (Гумбулак), в Пачкамарских горах северо-западного (Коракамар) - и, -седловине гор Уртабулака (далее СЕДЛОВИНА).

Отбор образцов почвы, изготовление проб, а также методы измерения и обработка гамма-спектров приведены в работах [1-3]

Рассмотрение полученных данных свидетельствует (Таблица 1 и 2):

- значения удельных активностей ПЕРН – А, в слоях почв площадок – флуктуируют в пределах факторов $F(\text{max}/\text{min}) = 1,2-1,6$, причем, на большинстве площадок верхние слои заметно обедняются относительно нижних, наиболее сильно это происходит на площадках седловины хребтов,

- запасы ТРН ^{137}Cs и КРН ^7Be в почвах площадок исследованных местностей флуктуируют в пределах фактора – $F(\text{max}/\text{min}) \sim 3$ и не коррелируют между собой,

- средние значения запасов ТРН ^{137}Cs – \bar{Q} , глубинных характеристик \bar{X}^* , \bar{I} , $\bar{X}_{1/2}$ в почвах местности находятся в прямой зависимости от соответствующих среднегодовых выпадений мокрых осадков – \bar{V} , а для запасов КРН ^7Be – \bar{q} эта зависимость нарушается и в засушливые сезоны года преобразуется в обратную.

Таблица 1. Усредненные и предельные значения активностей ПЕРН в почвах площадок местностей.

местность	A(A _{мин} - A _{макс}), Бк/кг		
	226-Ra	232-Th	40-K
Гумбулак	37(22-46)	54(43-59)	840(720-940)
Коракамар	25(19-49)	40(23-86)	640(500-860)
СЕДЛОВИНА	28(18-47)	41(34-63)	620(570-760)

Таблица 2. Средние значения запасов ТРН ^{137}Cs – \bar{Q} , глубинных характеристик – \bar{X}^* , \bar{I} , $\bar{X}_{1/2}$, среднегодовых выпадений мокрых осадков – \bar{V} , средние значения запасов КРН ^7Be – \bar{q} в почвах площадок местностей.

Местность Дата отбора	^{137}Cs $\bar{X}^*_{\text{мин}}$				^7Be
	Q Q _{мин} -Q _{макс} кБк/кг	\bar{X}^* $\bar{X}^*_{\text{мин}}-\bar{X}^*_{\text{макс}}$ см	I слой	X $\bar{X}_{\text{мин}}-\bar{X}_{\text{макс}}$ см	q q _{мин} -q _{макс} кБк/кг
Гумбулак Апрель, 2018	2,8 1,7-4,9	4,1 2-6	1	0,75 0,6-0,9	0,44 0,26-0,65
Коракамар Апрель, 2019	4,7 2,4-5,8	7,8 6-8	1-2	2,5 1,1-3,8	0,33 0,16-0,4
СЕДЛОВИНА	7,6 5,8-11,2	20 15-33	2-3	5,6 3,9-6,5	0,06* 0,03-0,09

Литература:

1. A.N.Azimov, Sh.Kh.Hushmuradov, I.T.Muminov, T.M.Muminov, B.S.Osmanov, A.A.Safarov. Gamma –spectrometric determination of natural radionuclides and ^{137}Cs concentrations in environmental samples. The improved scintillation technique. Radiation measurements, v.43(1) (2008), pp.66 -71.
2. Kh.Inoyatov, I.T.Muminov at oll. Radionuclides in the environment of Nuratau. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2007, Vol.273, No.2, pp.497 - 506.
3. Н.Н.Базарбаев, А.Х.Инояттов и др. Атмосферные выпадения ^7Be в 2002 - 2009 гг. в Самарканде и их корреляция с природными факторами. Атомная энергия, т.102, вып.9., 2011г.

ВЛИЯНИЕ УГЛА ПАДЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ БЫСТРЫХ ИОНОВ МОНОЭЛЕМЕНТНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ПЛАЗМЫ

И.Ю Давлетов^{1*}, А. Р Матназаров¹, М.Э Вапаев¹, С.К Отабаев¹

1. Ургенчский государственный университет

[*idavletov66@gmail.com](mailto:idavletov66@gmail.com)

Известно большое количество теоретических и экспериментальных работ, где исследованы масс-зарядовые, энергетические характеристики тепловых ионов моноэлементной лазерной плазмы. Относительно быстрых ионов изучены, в основном, интегральные (по зарядам и энергиям) данные струйного разлета и распределение легких двухэлементных CD_2 , CH_2 , SiO_2 [1,2] быстрых ионов плазмы по скоростям в интервале $q=5\cdot 10^{13}-10^{15} \text{ Вм/см}^2$ лазера. При этом установлено, что протоны (H^{1+}) имеют более высокую скорость ($3\cdot 10^8-7\cdot 10^8 \text{ см/с}$), чем ионы C^{6+} , C^{5+} , C^{4+} , C^{3+} ($1\cdot 10^8-3\cdot 10^8 \text{ см/с}$), распределения ионов углерода по скоростям подобны друг другу, функция распределения ионов углерода резко обрывается вблизи скорости $V\sim 4\cdot 10^8 \text{ см/с}$. Надо заметить, что в формировании быстрых ионов в двухэлементной лазерной плазме определенную роль играет элементный состав плазмы. Изучение процесса генерации быстрых ионов совместно с тепловыми из моноэлементной лазерной плазмы представляет интерес для понимания закономерности связанных со спектром ускоренных ионов. Эти данные способствуют более углубленному пониманию механизма взаимодействия излучения лазера с моноэлементной плазмой. Однако, вопрос масс-зарядовых, энергетических спектров быстрых ионов моноэлементной лазерной плазмы остается открытым.

Данной работе исследованы, влияние угла падения лазерного излучения на характеристики быстрых ионов моноэлементной лазерной плазмы в умеренных плотностях мощности излучения лазера $q=10^8-10^{12} \text{ Вм/см}^2$ [3]

Эксперименты проводились на лазерном масс-спектрометре [4], который состоит из следующих узлов: лазерная система, камера источника ионов, времяпролетный анализатор с электростатическим масс-спектрометром, вакуумная камера, контрольно-регистрирующая аппаратура. Лазерное излучение фокусировалось в пятно диаметром $\sim 10 \text{ мкм}$ с помощью линзы с фокусным расстоянием $f=9 \text{ см}$. Специальным устройством линза вращалась вокруг мишени в пределах $\alpha=18^0-85^0$ относительно нормали мишени. В опытах разброс излучения лазера по энергиям составлял $10\div 15\%$. Вакуум в системе поддерживался на уровне 10^{-6} торр . В качестве моноэлементной мишени использовались пластинки Со, который достаточно хорошо применяли для исследования тепловых ионов.

Опыты, проведенные в пределах углов падения излучения лазера $\alpha=18^0; 85^0$, показали, что образование ускоренных ионов зависит и от угла падения α лазерного излучения на мишень. В данной работе установленный угол

падения $\alpha=18^0$ оптимален с точки зрения выхода тепловых и ускоренных ионов из плазмы. При таком значении α соотношение между n и ε плазмы, как нам кажется, наиболее благоприятно для эффективного преобразования энергии электромагнитной волны в энергию плазмы. В ходе преобразования электроны приобретают высокую энергию и стремятся покинуть плазму, чему препятствуют положительные ионы. В итоге образуется двойной электрический слой, в самосогласованном поле которого происходит ускорение многозарядных ионов. Следовательно, чем больше образуется высокоэнергичных электронов, тем больше энергия и количество ускоренных ионов. Рост скорости разлета ионов при $\alpha=18^0$, по сравнению с другими значениями α , приводит к уменьшению рекомбинационных потерь для многозарядных ионов и увеличению степени «закалки» высокозарядных ионов в плазме. Однако в результате рекомбинации как тепловые, так и ускоренные ионы снижают зарядность и вносят вклад в энергетический спектр низкозарядных ионов. Необходимо отметить, что зарегистрированная масс-спектрометрическим методом максимальная энергия ускоренных ионов согласуется с результатами [2] ($E \approx 14,5$ кэВ), где энергия ионов измерялась коллекторным методом.

Литература:

1. Wagli P., T.P.Donaldson. **Fast-Ion Emission and Resonance Absorption in Laser-Generated Plasma** // Phys. Rev. Lett. -1978.- v. 40.- p. 875-878.
2. Басов Н.Г., Захарченков Ю.А., Рубасов А.А., Склизков Г.В., Шиханов А.С. Диагностика плотной плазмы.- М.: Наука. 1989. - 367 с.
3. Бедиллов М.Р., Давлетов И.Ю., Султанов Ш.Д. Зарядовые и энергетические спектры быстрых многозарядных ионов лазерной плазмы // Физика плазмы. -2002.- №12(28).- С. 1-4.
4. Бедиллов Р.М., Собитов М.С., Давлетов И.Ю. Установка для получения интенсивных потоков многозарядных ионов лазерной плазмы с использованием второго луча лазера // Приборы и техника эксперимента. - 2002.- №5.- С. 132-134.

РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ПОВЕРХНОСТИ И В ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Я.А. Сайдимов, А.Г.Алибоев, О.О.Бобрахимова

Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники при НУУз.

В последние годы ведутся интенсивные исследования процессов радиационное дефектообразование в полупроводниках – базовых материалах современной опто-, микроэлектроники, наноэлектроники и силовой электронной техники, изучаются путем оптимизации технологии создания различных полупроводниковых приборов, разрабатывается высокочувствительные методы обнаружения дефектов.

Направленные изменение свойств полупроводниковых материалов пучками легких ионов, в частности протонов, является одним из наиболее перспективных и бурно развивающихся в последние годы физико-технологических методов.[1] Основными тремя факторами, влияющими на изменение свойств полупроводников после протонного облучения, являются: образование новых примесей в результате ядерных реакций, радиационное дефектообразование и накопление атомов водорода.

Исследования радиационного дефектообразования (РД) в приповерхностных областях полупроводниковых кристаллов важны как с точки зрения изучения влияния поверхности на процессы дефектообразования, так и с позиции излучения влияния РД на свойства поверхности полупроводников. [2]

Поскольку миграция как первичных РД – вакансий и межузельных атомов, так и вторичных РД – комплексов примесь-вакансия вызывает, соответствующие перемещение примесей, процессы радиационное дефектообразование могут изучаться путем измерений профилей распределения примесей. В работах [3, 4] исследовалось приповерхностное распределение фосфора, сурьмы и бора в результате протонного облучения.

Авторами отмечалось несколько возможных причин формирования поверхностный максимум дефектов (ПМД). К ним относятся: миграция дефектов к поверхности и повышенный темп генерации РД в приповерхностной области кремния, либо за счет ионизационного механизма дефектообразования (особенно для кремния, легированного донорными примесями), либо за счет снижения пороговой энергии дефектообразования для приповерхностной части полупроводникового кристалла.

Для того что бы, более детально описать (ПМД) предполагается недостаточное количество результатов экспериментов. Для этой цели на базе протонного ускорителя Сокол[5], проводятся исследования свойств монокристалла кремния легированного с фосфором.

Список литературы:

1. В.А.Козлов, В.В.Козловский «Легирование полупроводников радиационными дефектами при облучении протонами и альфа частицами», Физика и техника полупроводников, 2001, том 35, вып.7.
2. В.В.Козловский, В.А.Козлов, В.Н.Ломасов. «Модифицирование полупроводников пучками протонов» Физика и техника полупроводников, 2000, том 34, вып.2.
3. В.В.Козловский, В.Н.Ломасов. ФТП, 18, 956 (1984).
4. В.В.Козловский, В.Н.Ломасов, Г.М.Гурьянов, А.П. Коварский. ФТП, 18, 958 (1984).
5. Л.П.Батвинов,Ф.Д.Вергунов,Л.С.Лазунов, и др.ВАНТ. Сер. Техника физического эксперимента. 1985.-Вып.1(22).-С.26.

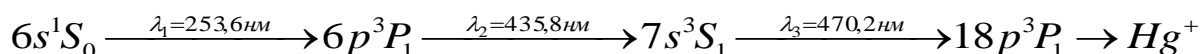
РАСЧЁТ ИЗОТОПИЧЕСКОЙ СЕЛЕКТИВНОСТИ АТОМА РТУТИ ПРИ СЕЛЕКТИВНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Эшкабилов Н.Б., Акчурина Д.А., Мухаммадиев М.Т.

СамДУ, физический факультет, Кафедра теоретической физики и квантовой электроники.

saydullayev@samdu.uz

Изотопический состав и сверхтонкая структура спектральных линий атома ртути хорошо известны [1]. Для реализации возбуждения, ионизации или разделения отдельных изотопов, необходим теоретический расчет изотопической селективности фотоионизационного процесса при лазерном возбуждении. Для того чтобы этот процесс проходил с высокой эффективностью, необходим выбор оптимальной схемы возбуждения и ионизации лазерным излучением. Поскольку, ионизационный потенциал атома ртути составляет -10,4 эВ, соответственно, необходимо использовать трехступенчатую схему возбуждения и ионизации изотопов ртути через ридберговские состояния, т.е по схеме:



Атомы ртути имеют 8 изотопов. Четыре из них стабильные изотопы - H^{198} , H^{200} , H^{202} , H^{204} имеют спин $j=0$. Они не обладают сверхтонкой структурой. Изотопы H^{198} и H^{204} , имеющие спины $j=\frac{1}{2}$ и $j=\frac{3}{2}$, соответственно обладают двумя и тремя компонентами сверхтонкой структуры. Кроме этих изотопов имеются радиоактивные изотопы - H^{197m} и H^{198g} , имеющие важное значение для науки и техники.

При возбуждении любого стабильного или радиоактивного изотопа лазерным излучением, селективность является важным параметром фотоионизационного процесса.

Изотопическая селективность при возбуждении лазерным излучением определяется формулой (1):

$$S = \frac{2\Delta\omega_{изот}}{\Delta\omega_{дон} \cdot \Gamma} \cdot (2\pi \ln 2)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Отсюда видно, что селективность зависит от изотопического сдвига ($\Delta\omega_{изот}$) и доплеровского уширения ($\Delta\omega_{дон}$) спектральных линий. Здесь Γ -полуширина однородного уширения.

Изотопический сдвиг спектральных линий определяется формулой:

$$\Delta\omega_{изот} = \omega_0 \frac{m\Delta M}{M^2} \quad (2)$$

где, ΔM - различие масс изотопов, m и M - массы электрона и атома соответственно, ω_0 - центральная частота.

Доплеровское уширение спектральных линий определяется выражением:

$$\Delta\omega_{\text{дон}} = 2 \frac{\omega_0}{c} \left(\frac{2k\Gamma}{M} \ln 2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Если при возбуждении атома используется атомный пучок, то для доплеровского уширения выполняется условие $\Delta\omega_{\text{дон}} \ll 2\Gamma$ и выражение (1) упрощается, принимая вид:

$$S = \left(\frac{\Delta\omega_{\text{изом}}}{\Gamma} \right)^2 \quad (4)$$

Используя формулу (4), легко можно рассчитать изотопическую селективность между изотопами H^{200} и H^{202} . Для изотопов H^{200} и H^{202} изотопический сдвиг имеет следующее значение

$$\Delta\omega_{\text{изом}}(H^{200} - H^{202}) = 0,177 \text{ см}^{-1}.$$

Для атомного пучка ртути полная однородная ширина по полувысоте квантового перехода $6^1S_0 - 6^3P_1$ равна

$$2\Gamma = \frac{A(6^1S_0 - 6^3P_1)}{2\pi c} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

Подставляя численные значения $\Delta\omega_{\text{изом}}$ и 2Γ в (4), найдём расчётную изотопическую селективность, которая равна $S_p = 4 \cdot 10^6$, в то время как экспериментальная селективность равняется $S_e = 2 \cdot 10^6 / 3$.

Как видно, оба значения селективности имеют один и тот же порядок.

Следует отметить, что если для возбуждения и ионизации изотопов используются метод многоступенчатого резонансного возбуждения лазерным излучением, то конечная селективность определяется умножением селективностей на каждой ступени возбуждения, т.е.

$$S_i = S_1 S_2 S_3$$

Полная селективность для изотопов ртути при трехступенчатом возбуждении будет равна $S_i = 64 \cdot 10^8$

Таким образом, методом лазерной селективной ступенчатой фотоионизации атомов можно экспериментально и теоретически определить селективность фотопроцессов при лазерном возбуждении.

Литературы

1. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия М. 1962. с.892.
2. Летохов В.С., Мур Б. Квантовая электроника. 1976. т.3. с.248.
3. Эшкабилов Н.Б., и др. Оптика и спектроскопия. 1993. т.74., с.225-227.

$(C_2^{IV})_{1-x}(A^{III}B^V)_x$, $(C_2^{IV})_{1-x}(A^{II}B^{VI})_x$ ВА БОШҚА СИНФЛАРГА ОИД ЯРИМЎТКАЗГИЧ ЭПИТАКСИАЛ ҚАТЛАМЛАРИНИ ОЛИШНИНГ ИЛМИЙ БАШОРАТ АСОСЛАРИ

Раззоков А.Ш, Кошчанова Д.Э.

Урганч давлат Университети, Урганч шаҳар, Х.Олимжон кўчаси 14

razzokov.a@bk.ru, dona2525@mail.ru

Бугунги кунда кўп компонентли яримўтказгич каттик аралашма эпитаксиал қатламларини суяқ фазадан ўстириб олиш ва ундан фотоэлектрик ва электрофизик параметрларига қараб приборшуносликда фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.

Илмий назарий асосланган ўзаро “қариндош” бўлган кўп компонентли элементлар ёки кимёвий бирикмалар жуфтлигини аниқлаш формуласи биринчи марта В.К.Семенченк томонидан берилган бўлиб, у умумлашган моментлар қоидасига асосланган: *Ушбу формула кейинчалик яримўтказгичли металл эритмалар, яримўтказгич қотишмалар ҳамда тузларнинг сувда эриш жараёнлари учун ҳам мувоффақиятли қўлланилган.*

$$m = \frac{ez}{r}$$

бу ерда e -электрон заряди, z , r – валентлик ва ионнинг радиуси (ион сферик радиусда деб қаралади).

Электронларнинг радиал ташкил этувчиси хусусий функцияси сифатида Слэтер куйидаги формуладан фойдаланган:

$$R = A \cdot r^{n^*-1} \cdot e^{-(Z-1) \cdot \frac{r}{na_0}}$$

Ушбу формулани

$$U = -\frac{(Z - \gamma_3) \cdot e_0^2}{r} + \frac{1}{2} e_0^2 a_0 \frac{n^*(n^* - 1)}{r^2}$$

потенциал энергияга эга бўлган бир электронли атом функциясининг ечими сифатида қараш мумкин. Иккинчи томондан, уни $(Z - \gamma_3) \cdot e_0$ зарядли ядронинг r радиусли сферик сиртдаги эффектив заряди бўлиб, потенциали $\frac{u}{e_0}$

га тенг, бунда n^* – эффектив бош квант сон дейилади.

Слэтер қоидасига асосан бош квант сонлари $n=1,2,3,4,5,6$ лар ўрнига эффектив квант сонлар $n^*=1,2,3,(4 \text{ ўрнига } 3,7), (5 \text{ ўрнига } 4,13), (6 \text{ ўрнига } 4,2)$ қийматлари олинади.

Бу катталиқ умумлашган моментларга эквивалент бўлганлигидан уни куйидагича ифодалаш мумкин:

$$m^* = \frac{(Z - \gamma_3) \cdot e}{r_n} - \frac{1}{2} a_0 e \frac{n^*(n^* - 1)}{r_n^2}$$

бунда r_n – ион ёки атомнинг кристаллографик радиуси.

Шундай усулда, $A^{III}B^V$ ёки $A^{II}B^{VI}$ компонентли кимёвий бирикмаларнинг каттик фазадаги ҳолати учун умумлашган моментлари куйидагича;

$$m_{A^{III}B^V}^{\text{каттик}} = \frac{m_{A^{III}} + m_{B^V}}{2}; \quad m_{A^{II}B^{VI}}^{\text{каттик}} = \frac{m_{A^{II}} + m_{B^{VI}}}{2};$$

суюқ фаза учун:

$$m_{A^{III}B^V}^{\text{суюқ}} = \frac{ez^*}{R}; \quad m_{A^{II}B^{VI}}^{\text{суюқ}} = \frac{ez^*}{R};$$

каби ифодаланади. Бунда

$$z^* = (Z - \gamma_3)_{A^{III}} + (Z - \gamma_3)_{B^V} - 0,35;$$

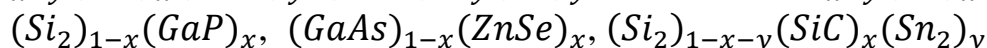
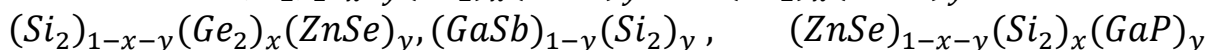
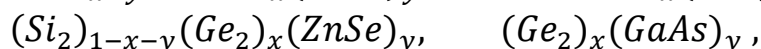
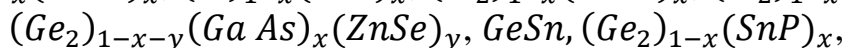
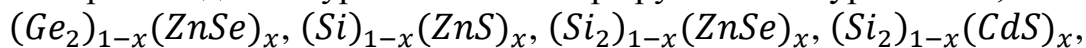
$$z^* = (Z - \gamma_3)_{A^{II}} + (Z - \gamma_3)_{B^{VI}} - 0,35;$$

$$R = r_A + r_B,$$

бунда r_A ва r_B A^{III} ва B^V , A^{II} ва B^{VI} элементларнинг ковалент радиуслари.

Юқоридаги формулалардан фойдаланиб, мукамал каттик аралашма ҳосил қилиши мумкин бўлган компоненталар (атом ёки кимёвий бирикма) жуфтлигини илмий назарий башорат қилиш мумкин.

$A^{II}B^{VI}$ ва C_2^{IV} синфига тааллуқли жуфтликлар топилди. Ўз навбатида тажрибалар асосида мазкур компоненталар эрувчанлиги ўрганилиб, амалда



каби яримўтказгич каттик аралашма материаллар олинди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. В.К. Семеченко. Поверхностные явления в металлах и сплавах. М.:Гостехиздат, 1957. 492 с.

2. Э.О.Кошчанов, Д.Э.Кошчанова, С.Қиличева “Киришмаларнинг кристаллик музда эрувчанлик масаласига доир”. Илм сарчашмалари. №2.2012й. 11-16 бетлар.

3. П.Гомбаш. Проблема многих частиц в квантовой механике. М.: ИЛ, 1952, 276 с.

4. А.С.Саидов, М.С.Саидов, Э.А.Кошчанов “Жидкостная эпитаксия компенсированных слоев арсенида галлия и твердых растворов на его основе”. Ташкент. Издательство “Фан” Узбекской ССР 1986. 128с. Монография

5. А.С.Саидов, Э.А.Кошчанов, А.Ш.Раззоқов. “О возможности улучшения структурного совершенства новых гетеропар $GaAs - (Ge_2)_{1-x}(ZnSe)_x$, $Ge - (Ge_2)_{1-x}(ZnSe)_x$, $GaP - (Ge_2)_{1-x}(ZnSe)_x$, $Si - (Ge_2)_{1-x}(ZnSe)_x$.” Письма в ЖТФ, том 24, вып.2, с.12-16, 1998г.

DIRECT GROWTH OF VERTICALLY ALIGNED CU NANORODS ON CONDUCTING SUBSTRATES FOR IMPROVED HEAT TRANSFER

Gulmonov S. B., Maharov N. M and Shaislamov U. A.*

National University of Uzbekistan
Faculty of Physics, Department of Photonics
Tashkent 100174, University str. 4.

*Corresponding author e-mail: sulugbek@gmail.com

Heat transfer with phase change is a fundamental of the thermal transport at various length scales, including industrial power plants and microchip electronics. Therefore, one of the strategies of enhancement of heat transfer is the enhancing critical heat flux and thermal conductance of the heating surface. Several research works have been carried out to improve the critical heat flux, thus heat transfer, by modifying the heating surface morphology by micro-channeling or introducing 2D nanostructures, such as nanowires, nanorods [1]. Modification of the heating surface by nanowires can increase the critical heat flux by several orders of magnitude compared to the plain surface. Therefore it is very essential to the study the various properties of the nanostructures in order to further improve the heat transfer properties of the surfaces. Moreover, presenting novel technology for growth of vertical nanowires can be easily applied to other applications. For example, these vertical metallic nanowires are very attractive for use as current collector for various charge storage devices such as, batteries and supercapacitors.

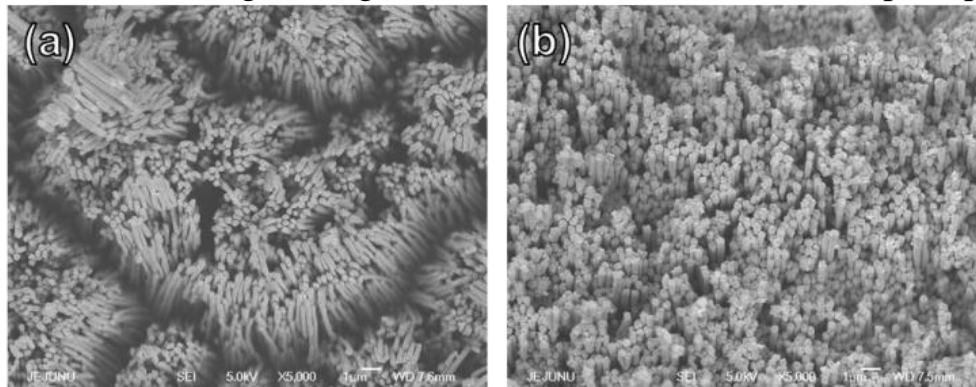


Fig.1 FE-SEM images of the Cu nanowires deposited at 0.5V (a) and at 1V (b)

Figure 1 shows FE-SEM images of the Cu nanowires grown at different applied voltages. Figure 1 (a) and (b) shows the Cu nanorods grown at 0.5V and 1V, respectively during same period of time. Higher voltage produces longer and denser nanorods, while low voltage forms low density nanorods array. One of the main advantages of the nanostructured surfaces is the increased surface wettability, which causes an increased critical heat flux by enhanced liquid spreading over the heated area.

Copper nanowires with various length and density have been prepared by template assisted electrodeposition method. Porous anodic alumina oxide (AAO) was used

as a template to grow the Cu nanowires inside the pore channels. The diameter of the nanowires can be controlled by changing template's diameters. The length of the nanowires is time dependent and limited by the depth of the pore channels of the template. The effect of nanowires morphology and geometry on the surface wettability and heat transfer property was investigated and the results are discussed.

REFERENCES:

[1] R. Chen, M. Lu, V. Srinivasan, Z. Wang, H. H. Cho, A. Majumdar. *Nanolet*. Vol. 9, pp 548, 2009.

FACILE FABRICATION OF HIERARCHICAL CU/ZNO NANOROD/NANOBANCH PHOTOELECTRODE FOR SOLAR HYDROGEN GENERATION

Maharov N. M., Gulmonov S. B., and Shaislamov U. A.*

National University of Uzbekistan

Faculty of Physics, Department of Photonics

Tashkent 100174, University str. 4.

*Corresponding author e-mail: sulugbek@gmail.com

ZnO has been considered as one of the promising candidate as a photoanode for water splitting, due to its proper band edge positions, and inexpensive cost. However, it has short diffusion length of charge carriers as 400-500 nm at room temperature [1]. Thus it is advantageous to reduce the thickness of ZnO layer for making the diffusion pathway of photo-electrons short to the back contact and further transport to the counter electrode. In this work we demonstrate facile fabrication of hierarchical photoelectrode consisting of Cu nanorods decorated with ZnO nanobranches. Each Cu nanorod is decorated with numerous ZnO nanorods, where photogenerated electrons in ZnO nanobranches will be effectively collected at the Cu nanorod trunk.

Copper nanorod trunks were fabricated by template assisted electrodeposition method directly on the Cu substrate. Then, ZnO nanorods were grown by mild hydrothermal method at 90°C for 4h.

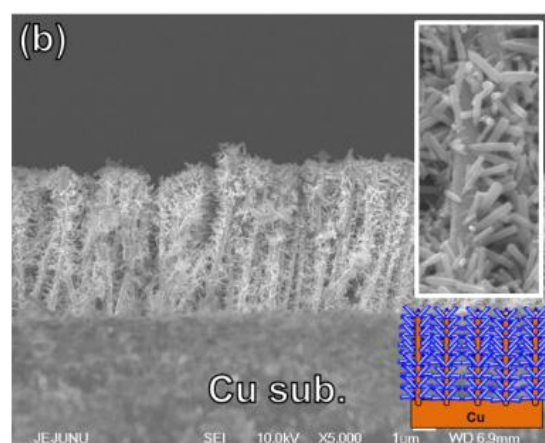
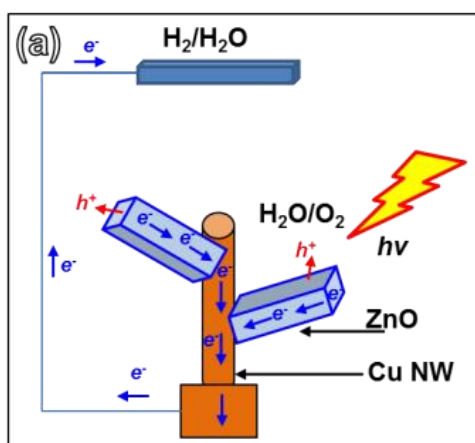


Fig. 2(a) Schematic illustration of the PEC composed of Cu/ZnO nanobranched photoelectrode. (b) FE-SEM image of the Cu/ZnO nanobranched photoelectrode.

Figure 1 (a) shows schematic illustration of the photoelectrochemical cell with Cu/ZnO nanobranched photoelectrode. As can be seen, photo-generated electrons travel short distance within semiconductor and passes to back contact through conducting Cu nanorod trunk. Thus, electrons can be effectively utilized with minimal resistance. Figure 1(b) shows FE-SEM images of the Cu/ZnO nanobranched photoelectrode. From the inset we can clearly see that each Cu nanorod is uniformly covered with ZnO nanobranched.

We have successfully fabricated Cu/ZnO nanobranched photoelectrodes for solar hydrogen generation. The length, diameter and density of the trunk Cu nanowires can be controlled by applying suitable templates. Density and length of the ZnO nanobranched can be controlled by changing the hydrothermal conditions.

References

[1] O. Lopatiuk-Tirpak, et.al: *J. Appl. Phys.* **100**, 086101 (2006).

ПЛОТНОСТИ ПОТОКОВ РАДОНА В ПОЧВАХ ГОРНЫХ МЕСТНОСТИ КАШКАДАРЬИ.

Х.Ботиров¹, М.Давронов¹, Н.Одилова¹, А.Т.Худайбердиев²

1 – Каршинский государственный университет (КарГУ)

2 – Каршинский инженерно экономический институт (КарИЭИ)

Являясь инертным газом, радон легко эманурует из пород земной коры и не вступая в химические реакции, способен с больших глубин подниматься к поверхности Земли, повышая по мере подъема свою концентрацию в грунтовой газовой смеси.

Исследование плотности потока радона (ППР) поверхности является актуальной радиоэкологической задачей. В общем облучении населения Земли ионизирующими излучениями, по данным ВОЗ 43 % [1], обусловлено ингаляцией радона. Изотопы радона ^{222}Rn ($T_{1/2} = 3,82$ дн.), ^{220}Rn ($T_{1/2} = 56$ с.) и ^{219}Rn ($T_{1/2} = 4$ с) образуются, в горных породах, подстилающих почвенный покров Земли.

В настоящей работе приведены результаты исследования плотности потока радона (ППР) с поверхностями почв в урочище Дехканабадского района (Гумбулак), в урочище Пачкамарских горах северо-западного (Коракамар) и - седловине гор Уртабулака (далее СЕДЛОВИНА).

Пробные площадки. Исследование ППР проведены с поверхности почв 21 площадки в ГУМБУЛАКЕ, 15 – в КОРАКАМАРЕ и 9 – в СЕДЛОВИНЕ. Площадки, в первом приближении равноудалены друг от друга и расположены на азимутальных линиях, проходящих через первые – № 1 и последние № – f площадки.

Над каждой площадкой, на высоте 1 м, поисковым радиометром СРП-68-01 измерялась мощность эквивалентной дозы (МЭД) фонового γ -излучения.

Методика исследований ППР. Исследования ППР проведены квази-интегральным методом, путем пассивной сорбции воздуха на сорбционных детекторах ДРСИ, представляющих собой полые дюралюминиевые цилиндры, размерами \varnothing 70x18 мм, заполненные активированным углём, марки СКТ, с торцов закрытых сетками из нержавеющей стали. Детекторы предварительно дегазировались в сушильном шкафу при температуре 110 С, после чего помещались в защитные герметические футляры.

Гамма спектры проб измерялись на сцинтилляционном спектрометре (NaI(Tl)), размерами \varnothing 80x80 мм, с энергетическим разрешением – 8,5% на линии 662 кэВ ^{137}Cs .

Калибровка спектрометра осуществлялась с помощью эталонного источника ^{226}Ra с активностью 680 Бк, осажденного на активированном угле сорбционного детектора.

Набор и обработка спектрометрической информации осуществлялось на РС помощью программного обеспечения ASW НТЦ RADEK.

Погрешности в значениях ППР варьировались в пределах от 15 до 40 %.

Минимально определяемые уровни ППР были – 9 мкБк/м²с.

Спектрометр, эталонный источник и методика обработки сертифицировались в ВНИИМ им. Д.И.Менделеева.

Экспериментальные результаты. Полученные значения ППР сильно флуктуируют, при этом их средние арифметические значения на площадках Гумбулака и СЕДЛОВИНЫ близки между собой и заметно ниже чем на площадках Коракамара.

Таблица 3. Средние и предельные значения ППР – R, МЭД – D и удельных активностей ^{226}Ra – A в почвах площадок местностей

Местность	R(R _{min} -R _{max}) μBk/m ² с	D(D _{min} -D _{max}) mZv/ hour	A(A _{min} -A _{max}) Bk/kg
Гумбулак	92(12-265)	0.27(020-034)	29(26-37)
Коракамар	48(< 9-101)	0.21(018-025)	24 19-32)
СЕДЛОВИНА	51(30-82)	0.21(019-026)	26(20-35)

Обсуждение результатов

Отмеченные факты можно объяснить следующими обстоятельствами:

- Сильные флуктуации значений ППР в почвах соседних площадок местности обусловлены различиями в структуре (размеры, количество трещин и т.д.) подстилающих горных пород.

- Слабые отличия значений МЭД и удельных активностей ^{226}Ra в почвах площадок связаны со слабыми различиями состава веществ на ограниченных участках местности.

- Практически равные усредненные значения ППР, МЭД и удельных активностей радия в почвах площадок КОРАКАМАРА и СЕДЛОВИНЫ

можно понять учитывая, что они имеют близкое геологическое строение, в почвах ГУМБУЛАКА они заметно больше.

Литература:

1. UNSCEAR-2000 report to the General Assembly source effects and risks of ionizing radiation, NY. 1 United Nation Scientific Committe On the Effects of Atomic Radiation. 2000.
2. Kh.Inoyatov, I.T.Muminov, A.K.Mukhamedov, D.Sh.Rashidova, B.S.Osmanov, A.Safarov, A.N.Safarov, Sh.Kh.Khushmurodov. Radionuclides in the environment of Nuratau. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2007, Vol.273, No.2, pp.497 - 506.

МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ И ФОРМИРОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ МЕТОДАМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ.

З.Т.Азаматов, А.Х.Рамазанов, Б.Р.Сабилов, М.Б.Худоёрова

Национальный университет Узбекистана (НУУз), физический факультет
zakir.azamatov@mail.ru, aramazonov@mail.ru, mavjudaxudoyorova@gmail.com

В последнее время большое внимание уделяется исследованиям в области нано технологий. Это в первую очередь связано с потребностью в создании миниатюризованного обдувания, которое необходимо в различных областях оптоэлектроники и лазерной физики. Нано структурные материалы в настоящее время определяют новый класс, отличный как от обычных материалов, так и от атомов. Малые размеры приборов, созданных на их основе, высокая эффективность и скорость оперирования, определяет одно из основных и приоритетных направлений науки и технологий.

Отличительной особенностью нано структурных материалов, является проявление в них квантовых размерных эффектов, стимулирующих новые электрические, магнитные, оптические и нелинейно-оптические свойства, в отличие от объемных структур. К примеру, в нано структурах возможно получение 100-1000 кратного усиления нелинейно-оптических эффектов по сравнению с объемными образцами. [1]

Рассмотрим процесс формирования нано частиц при лазерной абляции в рамках метода молекулярной динамики, который заключается в непосредственном определении траекторий атомов или молекул в соответствии с заданными параметрами межмолекулярного взаимодействия [1,2]. В рамках данного подхода нано частица разбивается на множество тождественных кластеров и оценивается индивидуальное состояние их ансамбля [3,4]. В этом приближении каждый из кластеров флуктуирует между двумя состояниями за длительный период жизни. При этом в любой момент времени существуют кластеры, находящиеся в жидком состоянии, притом остальная часть будет обладать характеристиками твердого тела [4]. Время,

проведенное кластерами в жидкой фазе, определяет температуру плавления нано частицы.

С математической точки зрения данная модель состоит из системы дифференциальных уравнений, для численного решения которой используются разностные схемы с определенным типом потенциала межатомного или межмолекулярного взаимодействия и, естественно, начальных и граничных условий. В основе метода молекулярной динамики лежит представление о многоатомной атомной или молекулярной системе, в которой все атомы представлены материальными точками, движение которых описывается в классическом случае уравнениями Ньютона. Таким образом, имеется N точечных частиц, каждая из которых имеет массу, радиус-вектор и скорость соответственно $m_i, \vec{r}_i, u, \vec{v}_i$ ($i = 1 \dots \dots N$) и взаимодействует с остальными посредством сил

$$\vec{F}_i = - \frac{\partial U(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N)}{\partial \vec{r}_i} \quad (1.1)$$

где $U(\vec{r}_1, \dots, \vec{r}_N)$ -потенциальная энергия взаимодействия системы из N частиц.

Также на частицы воздействуют внешние посредством силы \vec{F}_i^{ext} .

В этом случае эволюция системы описывается системой обыкновенных классических дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} m_i \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \vec{F}_i + \vec{F}_i^{ext} \\ \frac{d\vec{r}_i}{dt} = \vec{v}_i \end{cases} \quad i=1 \dots \dots N \quad (1.2)$$

В зависимости от размерности количество уравнений системы (1.2) меняется от $2N$ до $6N$.

Очевидно, что для решения системы уравнений (1.2) требуется знание координат и скоростей в начальный момент времени $t=0$ всех N частиц. Следовательно, решение существенным образом зависит от начальных условий.

Для анализа процесса лазерной абляции необходимо использование моделирования эволюции конденсированной среды. Т.е. в начальный момент времени моделируемая среда представляет собой кристалл, поликристалл либо жидкость.

В случае кристаллической среды подготовка начальных условий производится в три этапа. На первом этапе рассчитывается приблизительное значение постоянной решетки a_T при температуре T для бесконечного во всех направлениях образца, находящегося в покое и равновесии при нулевом давлении. Для этого строится решетка с постоянной $\tilde{a} = 1$. Потенциальная энергия i -ой частицы является функцией расстояний до окружающих частиц (не зависит от положения начала координат): $u_i = u(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{iN})$. В связи с этим для частицы, находящейся в начале координат, может быть записано уравнение, известное из теоремы о в реале:

$$\frac{1}{2} \sum_{j=1}^N r_{0j} \frac{\partial u(r_{01}, r_{02}, \dots, r_{0N})}{\partial r_{0j}} = 3k_b T \quad (1.3)$$

где введена нормировка $r_{0j} = a_T \widetilde{r}_{0j}$ и $\widetilde{r}_{0j} = \sqrt{\widetilde{x}_{0j}^2 + \widetilde{y}_{0j}^2 + \widetilde{z}_{0j}^2}$ - безразмерное расстояние от начала координат до j -ой частицы в узле решетки, k_b - постоянная Больцмана. При этом число частиц N должно быть достаточным для того, чтобы область пространства, занимаемая ими вокруг нулевой частицы, содержала шар радиуса r_{er} - такого, чтобы значениями потенциала можно было пренебречь. Уравнение (1.3) определяет зависимость постоянной решетки a_T от температуры T . Получаемое таким образом значение a_T оказывается заниженным, т.к. не учитываются отклонения координат частиц от положений равновесия. Для более точного расчета необходима уравнение (1.3) усреднять по отклонениям.

На втором этапе задаются координаты частиц. В узлах кристаллической решетки находятся невозмущенные положения атомов, соответствующие минимуму потенциальной энергии. Далее могут быть заданы случайные отклонения от равновесия с использованием, например, известного преобразования Бокса-Мюллера:

$$\delta = \cos(2\pi\varphi)\sqrt{2\ln(r^{-1})} \quad (1.4)$$

где r, φ - независимые случайные величины, равномерно распределенной с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1. Абсолютное значение дисперсии должно быть задано таким, чтобы суммарное отклонение потенциальной энергии системы частиц от минимума было равно их суммарной кинетической энергии при температуре T . Однако, часто ограничивается построением невозмущенной кристаллической решетки с периодом a_T , задавая при этом кинетическую энергию системы частиц соответствующую удвоенной температуре $2T$ с проведением последующей релаксации моделируемого объекта, в течение которой достаточна быстро происходит выравнивание тепловой и потенциальной энергии.

На третьем этапе задаются частицы в соответствии с распределением Максвелла для температуры T либо $2T$, в зависимости от того задавались ли отклонения от положений равновесия на предыдущем этапе подготовки начальных условий. Для этого также можно воспользоваться преобразованием (1.4).

При решении данной задача далее не обходима будет рассматривать релаксация моделируемого объекта для более точного выведения макроскопических параметров в начальные значения, а также установления стационарного состояния системы.

Литература

1. I.A.Sukhov et al. Generation of nanoparticles of bronze and brass by laser ablation in liquid//Applied Surface Science.-2014.-Т.302.-С.79-82.
2. C.Schäfer, H.M.Urbassek, L.V.Zhigilei and B.J.Garrison. Pressure-transmitting boundary conditions for MD simulations// Computational Materials Science.-2002.-V.24.-P.421-429.
3. Е.М.Лифшиц. Теория молекулярных сил притяжения между твердыми телами//ЖЭТФ.-1955,-Т.29,№1.-С.94-112.

4. M.S.Daw and M.I.Baskes.Embedded-atom method:Derivation and application to impurities and other defect in metals//Phys Rev B.-1989.-V.29.-P.6443-6456.

СВОЙСТА УРОВНЕЙ СЕЛЕНА В КРЕМНИИ

Н.А.Султонов, магистр М.Юнусова

Ферганский государственный университет, физико-математического факультета, кафедра «Физики». Г.Фергана, ул. Мураббийлар 19.

www.fdu.uz

Селен в кремнии является двойным донором и образует уровни $E_C = 0,51$ эВ и $E_C = 0,29$ эВ (Se^+ и Se^0 , соответственно) [1,2].

Целью данной работы было исследование электрические свойства уровней селена в кремнии.

Легирование селеном производилось диффузионным методом при $1100 - 1200^\circ\text{C}$ в течение 50-100 часов. Для изготовления образцов применяли преимущественно исходный кремний КДБ – 200°C удельным сопротивлением $\rho = 2 - 200 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. после диффузии селена тип проводимости таких образцов изменялся, а ρ при 300°K было пределах от 10 до $10^5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ в зависимости от режима легирования. Образцы для измерения параметров глубоких уровней с помощью Холл эффекта были изготовлены из n-Si(Se) с относительно с разной степенью компенсации.

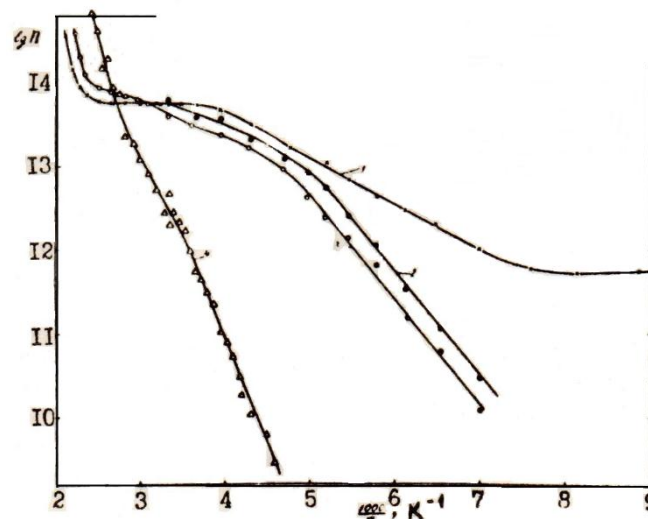


Рис. 1. Температурная зависимость концентрации свободных электронов в $n - Si(Se)$ с разной степенью компенсации.

На рис.1. приведение результаты измерения концентрации электронов из температурной зависимости ЭДС Холла в образцах с разной степенью компенсации исходных акцепторов. В образцах с двумя четко выраженными полочками на зависимости $n(T)$ (рисования 1) энергию ионизации глубоких уровней (ГУ) селена E_t определяли из условия, что разность концентраций между этими полочками уменьшается вдвое, если уровень Ферми совпадает с ГУ, т.е.

$$E_t = kT, \ln \frac{N_c(T_1)}{n}$$

Здесь T_1 – температура, при которой $n = (n_2 + n_1)/2$, n_1 и n_2 – концентрации электронов на высоко – и низкотемпературной полочках. В остальных случаях E_t , определяются обычным способом из наклона зависимости Аррениуса.

Измерения показали, что концентрация электронов в разных образцах контролируется уровнями $E_e = 0,28$ эВ (кривые 1-3) и $E_c = 0,52$ эВ (кривая 4). Точность определения E_t порядка 0,02 эВ.

На графике (рис.1) получена непосредственно после диффузии селена и сопоставлены спектрами DLTS (нестационарной емкостной спектроскопии). Измерения параметров ГУ производилось с помощью нестационарной емкостной спектроскопии в режиме постоянной емкости [3].

Уровень	T_M, K при $t_1 = 2$ мс	$E_t, \text{эВ}$	$\sigma_n(T_M), \text{см}^2$	$N_t, \text{см}^{-3}$	$N_1, \text{см}^{-3}$
А	115	0,19	$2 \cdot 10^{-15}$	$2 \cdot 10^{13}$	$1,2 \cdot 10^{14}$
В	170	0,29	$1,5 \cdot 10^{-16}$	$3,1 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{15}$
С	280	0,51	$5 \cdot 10^{-16}$	$3,3 \cdot 10^{15}$	$3,8 \cdot 10^{15}$

[1]. Астрова Е.В., Большаков И.Б., Лебедев А.А., Михно О.А. Энергетические уровни селена в кремнии – ФТП, 1985 г., т.19, в.4, стр.597-600.

[2]. Султанов Н.А. Фотоэлектрические свойства кремния с примесью селена – ФТП, 1974 г., т.8, в.9, стр. 1777-1780.

[3]. Астрова Е.В., Лебедев А.А., Султанов Н.А. Влияние фототермических переходов на фотопроводимость Si(Se) – Препринт ФТИ АН СССРб 1988 г, № 12, стр. 32.

СЕЧЕНИЕ РЕАКЦИИ $^{121}\text{Sb} (n,2n) ^{120m,g}\text{Sb}$

С.Р. Полвонов¹, А.Т. Худайбердиев², М.М. Ахмедов¹,

М.И. Мамаюсупова¹, Г.С. Палванова¹

¹Национальный университет Узбекистана

²КапГИЭИ

axmedovmunisbek@gmail.com

Важным средством исследования свойств и характеристик атомных ядер являются ядерные реакции. Используя в качестве зондов различные частицы: протоны, нейтроны, гамма-кванты и т.д., можно определить как целый ряд общих свойств ядер, так и параметры их отдельных уровней. В результате ядерных реакций могут возбуждаться долгоживущие состояния ядер, которые называются изомерными. Изомерные отношения выходов или сечений реакций зависят от спина ядра мишени, вносимого углового момента, механизма протекания реакции и свойств возбужденных состояний. Поэтому

изучение изомерных отношений позволяет исследовать как механизмы реакций, так и статистические свойства ядер в области непрерывного спектра.

Целью работы является экспериментальное определение сечений и изомерных отношений сечений реакции типа $(n,2n)$ на ядре ^{121}Sb , а также возбуждение изомерного уровня с энергией 88 кэВ ядра ^{120}Sb .

Эксперимент проводился на нейтронном генераторе НГ-150 ИЯФ АН РУз [4], который генерирует потоки быстрых нейтронов с энергиями ~ 2.4 и 14 МэВ из реакций $D+d \rightarrow {}^3\text{He}+n$ или $T+d \rightarrow \alpha+n$ при использовании дейтериевых и тритиевых мишеней. При этом потоки нейтронов составляют соответственно $\sim 10^8$ и 10^{10} нейтрон/сек. Время облучения исследуемого мешеня, изготовленного из металлического Sb нейтронным потоком с энергией 14 МэВ составляет 30 мин. Мониторинг потока нейтронов осуществлялось с помощью пластинки из алюминия натурального изотопного состава, которые облучались вместе с мишенями.

Спектры γ -лучей облученных мишеней измерялись на полупроводниковых γ -спектрометрах с детекторами HPGe из сверхчистого германия. Эффективность регистрации γ -лучей составляла 15 % по сравнению с NaI(Tl)-детектором размерами $3'' \times 3''$ и энергетическим разрешением 1,8 кэВ на γ -линиях ^{60}Co . Гамма-спектры мишеней начинались измеряться после паузы 2-50 мин и измерялись в течение 60-120 мин.

Заселение изомерного и основного уровней идентифицировали по γ -линиям. Спектроскопические характеристики ядер-продуктов реакции $(\gamma,2n)$, необходимые для обработки результатов измерений, взяты из работы [1].

Для получения абсолютных значений сечений основного и изомерного состояний использовались методы сравнения выходов исследуемой и мониторинг реакции. В качестве мониторинг реакции использовались $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ ($T_{1/2}=15$ ч, $E_\gamma=1368$ кэВ), сечение которого равно: $\sigma_m=114 \pm 6$ мбн при $E_n=14,6 \pm 0,3$ МэВ [2].

Полученные результаты, представлены в табл. 1. Ошибки измерений, приведенные в этих таблицах определяются статистической погрешностью счетов в фотопике измеряемой γ -линии, эффективностью регистрации γ -излучения и ошибки измерений сечении мониторинг реакции. В табл. 1 также приведены результаты других работ. Как видно из этой таблицы наши результаты по сечению образования изомерного состояния в реакции $^{121}\text{Sb}(n,2n)^{120}\text{Sb}$ в пределах погрешностей согласуются с данными работы [5]. Наши результаты по сечению образования основного состояния в пределах погрешностей согласуются с данными работ [4,5,6]. Значение сечений основного и изомерного состояний полученные в работе [3] высокие.

Таблица 1

Реакция	$E_n(E_\gamma)$, МэВ	σ_m , мб	σ_g , мб	Источник
$^{121}\text{Sb}(n,2n)^{120}\text{Sb}$	14.4	427 ± 20	1188 ± 60	3
$^{121}\text{Sb}(n,2n)^{120}\text{Sb}$	14.0	-	965 ± 56	4
$^{121}\text{Sb}(n,2n)^{120}\text{Sb}$	14.7	531 ± 48	976 ± 88	5

$^{121}\text{Sb}(n,2n)^{120}\text{Sb}$	14.4	-	1053	6
$^{121}\text{Sb}(n,2n)^{120}\text{Sb}$	14.0	534±19	971±43	Настоящая работа

Полученные экспериментальные результаты по изомерным отношениям сечений реакции (n,2n) на ядре ^{121}Sb могут быть использованы при выяснении механизма реакций, создания теоретических моделей для описания таких реакций и для получения информации о свойствах **высоковозбужденных** состояний ядер, а также расширения базы ядерных данных по изомерным отношениям. Подобные экспериментальные данные в настоящее время отсутствуют для большинства ядер. Также полученные результаты могут быть использованы в прикладной ядерной физике.

1. Lederer C., Shirley V. - Table of Isotopes. Wiley & Sons. Inc. 2000.
2. Holub E., Cindro N. Jour. of Physics, Part G. 1976. V.2. P.405.
3. W.D.Lu, N.Ranakumar, R.W.Fink. Physical Review, 1970.V.1. P. 350.
4. Jarjis R.A. Nuclear Instrum.and Methods in Physics Res. 1981.V.184. P. 439.
5. Ghoni S.K., Gaiser J.E. Jour. of Physics, Part G. 1980.V.6. P.393.
6. Rayburn L.A. Phys. Rev. 1963. Vol. 130, P. 731.

ЛАЗЕРНЫЙ ФОТОИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОИОННОГО ПУЧКА.

Н.Б.Эшкobilов, Ш.Р.Хайдаров,
СамГУ, физфак xaydarov-shuxrat@mail.ru

Метод селективной ступенчатой фотоионизации атомов лазерным излучением, разработанный для разделения изотопов, даёт хорошие возможности развить новые подходы к технологии вещества на атомно-молекулярном уровне [1]. Здесь с помощью лазерного излучения можно непосредственно манипулировать атомами определённого сорта, т.е. собирать макроскопическое количество вещества «по одному атому». Наиболее важным процессом лазерной атомной технологии вещества является получение особо чистых веществ в атомном состоянии сплавов и плёнок [2].

Этот подход к технологии вещества является наиболее универсальным и гибким. Оптимально выбранная схема селективной фотоионизации атомов под действием двух или трех лазерных лучей позволяет ионизовать каждый атом за время $10^{-5} \div 10^{-7}$ с. Расчёты показывают, что при 20% использовании энергии излучения со средней мощностью 10^3 Вт можно селективно ионизовать около одного моля вещества за час. Следовательно, с установкой сравнительно небольшого масштаба можно, в принципе, обеспечить получение нескольких тонн чистого вещества в год. Поэтому метод селективной ступенчатой фотоионизации атомов лазерным излучением можно рассматривать как достаточно производительный метод тонкого разделения вещества на атомном уровне [3].

Для осуществления этой технологии очень удобно использовать фотоионные пучки. Фотоионный пучок создавался в вакуумной камере с помощью высокотемпературной печи электротермического нагрева. Лазерные лучи (λ_1, λ_2) пересекали атомный пучок на расстоянии $10 \div 15$ мм выше от атомизатора, селективно возбуждая и ионизируя только атомы определенного сорта.

Селективно созданные ионы извлекались из пучка с помощью электростатического поля, установленного вдоль оси атомного пучка. Это обеспечило извлечение всех ионов из пучка и осаждение их на подложки. Полученные этим способом эпитаксиальные слои превосходят по всем параметрам чистоты и совершенствования полученными традиционными способами эпитаксии [4]. Здесь предоставляется возможность одновременной независимой селективной ионизации двух-трёх элементов в различных пучках и осаждение их ионов на одной поверхности. Таким образом, можно будет получать пленки сложных атомных соединений, стехиометрических состав которых контролируется интенсивностью фотоионных пучков. Весь процесс селективной ионизации атомов, экстракции ионов из пучка и осаждения их на подложку осуществляется в глубоком вакууме. Процесс не требует контакта очищаемого вещества с какими-либо реагентами или материалами, кроме подложки.

Одним из возможных применений особо чистых фотоионных пучков, получаемых методом селективной ступенчатой фотоионизации атомов, является получение сложных гетероструктур типа сверхрешётки. В настоящее время наиболее совершенным является метод вакуумной эпитаксии из молекулярных пучков. Однако, этот метод позволяет создать только одномерные сверхрешётки, например, чередующиеся слои $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ толщиной 10 \AA и толщиной 60 \AA с полным числом слоев 100. При использовании фотоионных пучков Ga^+ , Al^+ , As^+ в принципе можно с помощью электромагнитной фокусировкой и отклоняющей системы создать трёхмерные гетероструктурные сверхрешётки. Эта возможность пространственного контроля осаждаемых ионов представляется важной для полупроводниковой атомной технологии материалов в будущем.

Литература

5. Летохов В.С., Мур Б. -Квантовая электроника 1976. Т.3, с.248, с.485.
6. Мучник М.Л., и др. –Квантовая электроника 1983. Т.10, с.2331-2335.
7. Letokhov V.S. –Spectroscopy Letters, 1975. V.8, p. 697.
8. Турсунов А.Т., Эшкобилов Н.Б. –Квантовая электроника 1982. Т.9, с.2096-2097.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА НАНОПОРОШКОВ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА

Ашуров Х.Б., Арустамов В.Н., Худайкулов И.И., Усманов Д.Т.

Институт ионно-плазменных и лазерных технологий

им. У.А.Арифова, АН РУз

Дурмон йули 33, 100125, Ташкент, Узбекистан

В настоящее время разработано большое количество способов синтеза наноразмерных материалов, которые позволяют получать порошки различного состава, морфологии, дисперсности и распределения частиц по размерам и более традиционная классификация подразумевает разделение методов на химические и физические в зависимости от того, какой процесс лежит в основе синтеза наноматериалов. Однако, что большинство физических методов позволяют получать наноразмерные порошки металлов, однако преимущественно эти методы носят лабораторный характер или требуют наличия специального оборудования, что удорожает синтез [1].

Карбид вольфрама активно применяется в технике для изготовления инструментов, требующих высокой твердости и коррозионной стойкости. Характеристики твердых сплавов и композиционных материалов на основе карбидов зависят от размеров зерен карбидной фазы. Уменьшение размера зерна приводит к существенному улучшению физико-механических свойств материалов [2]. Поэтому целью настоящей работы была разработка технологии получения нанопорошков (НП) карбида вольфрама путем плазмохимического восстановительного синтеза непосредственно из оксида вольфрама для создания наноструктурных твердых сплавов.

Большинство предлагаемых методов синтеза предусматривают получения НП вольфрама с последующим карбидизацией наночастиц металлического вольфрама (рис.1а).

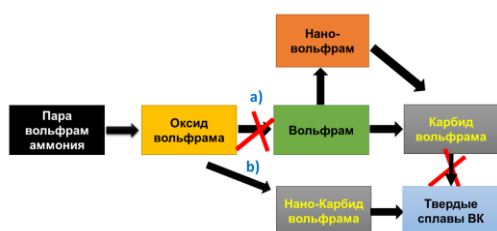


Рис.1.Схема получения НП карбида вольфрама: а) традиционная технология

удорожанию получаемого продукта, дополнительно требуются огромные материальные и энергетические затраты.

Чтобы уменьшить затраты нами были предложены следующая схема получения НП путем плазмохимического восстановительного синтеза (рис.1б).

Минуя несколько этапов технологической обработки, таких как восстановление металлического вольфрама и карбидизация,

затраты на синтез НП карбид вольфрама значительно уменьшаются, а также ожидается увеличение селективности получаемого материала по фазовому составу. Разработана конструкция и изготовлена установка для проведения плазмохимических процессов для получения НП карбида вольфрама. Для генерации электродугового разряда были использованы графитовые электроды. Синтез оксидов в плазме электродугового разряда проведены

путем испарения металла с последующим окислением паров металла в кислородсодержащей плазме. Предварительные результаты показывают, что синтез наночастиц карбида вольфрама непосредственно из оксида вольфрама с применением очищенного метана вполне достижимо минуя несколько этапов технологической обработки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства Инновационного Развития РУз (грант № № ФЗ-201907092).

Литература

1. Смагулов, А.А. *Известия Томского политехнического университета*, (2013), 323(2), С. 152–155.
2. Kim H.C., Jeong I.K., Ko I.Y., Doh J.M. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, (2007), 25(4), pp. 336–340.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ БОМБАРДИРОВКИ ИОНАМИ Ar^+ НА СПЕКТР ВАЛЕНТНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ МОНОКРИСТАЛЛА Si(111)

Ё.С. Эргашов, Р.М.Ёркулов, С.Б. Орромиддинов, А.К. Ташатов. Б.Е. Умирзаков

Ташкентский государственный технический университет
Узбекистан, 100095, Ташкент, ул. Университетская 2, тел.: (+998 71) 246-65-50, e-mail: yergashev@rambler.ru

Любое изменение физико-химического состояния поверхности (появление вакансий и межузельных атомов, внедрение или замещение внедренной примеси, возникновение активных центров, разупорядочение, образование соединений и др.) прежде всего приводит к изменению плотности состояния валентных электронов, которая хорошо отражается на экспериментальном спектре фотоэлектронов: изменение интенсивности, формы и энергетические положения существующих пиков или их исчезновения и появления новых пиков. Изучение этих изменений очень важно при разработке многослойных нанопленочных МДП и ПДП структур, электронных и оптических приборов, в том числе солнечных элементов.

Основной целью данной работы являлось экспериментальное изучение влияние разупорядочения кристаллической решетки поверхности монокристаллического Si(111) на его электронную структуру и оптические свойства а также дать теоретические объяснение полученных экспериментальных результатов.

Отжиг, ионная бомбардировка, напыления атомов и все измерения проводились в одной и той же экспериментальной установке при вакууме не хуже 10^{-6} Па. Степень разупорядочения поверхности оценивалась по картинам дифракции быстрых электронов.

На рис.1 приведена динамика изменения спектра (кривой энергетического распределения - КЭР) фотоэлектронов и ДБЭ изображения (на вставке) поверхности Si(111) при бомбардировке ионами Ar^+ с $E_0=1$ keV разными дозами. Бомбардировка Ar^+ проводилась перпендикулярно к поверхности. В основном будем рассмотреть изменение положение и формы основного пика А кремния. Из рис.1 видно, что с ростом дозы облучения происходит уширение пика А, уменьшение его амплитуды и смещение положения в сторону больших энергии (верхнему краю валентной зоны E_v). При этом поверхность Si от монокристаллической структуры постепенно переходит к сильно разупорядоченное аморфное состояние (вставка рис.1). При ионной бомбардировке состав поверхности Si практически не меняется, поэтому наблюдаемые изменения в основном объясняются разупорядочением поверхности и приповерхностных слоев. При $D=6 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ происходит полная аморфизация. Однако все особенности характерные для аморфного Si устанавливалась при $D=6 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ и дальнейшее увеличение D практически не приводит к изменению спектра фотоэлектронов.

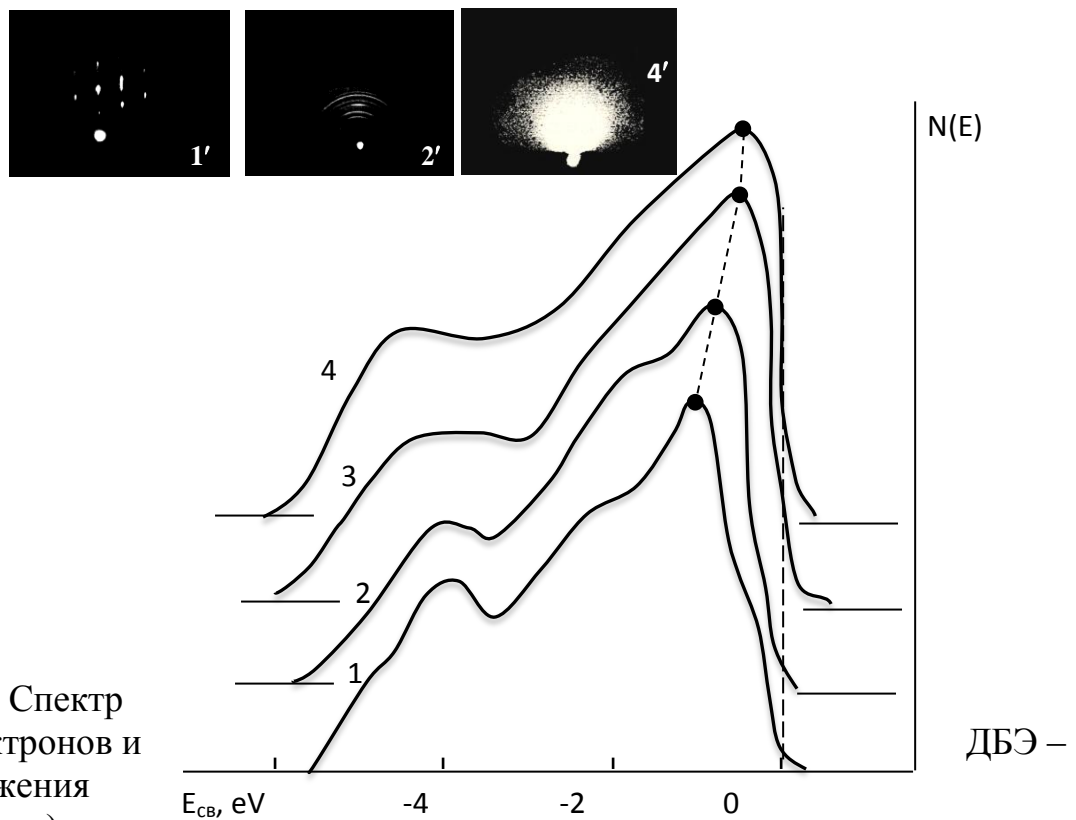


Рис.1. Спектр фотоэлектронов и изображения (вставка)

поверхности Si(111), бомбардированного ионами Ar^+ с $E_0=1$ кэВ при различных дозах D, cm^{-2} : 1 и 1'-0, 2 и 2'- $2 \cdot 10^{14}$, 3- $3 \cdot 10^{15}$, 4 и 4'- 10^{16}

В таблице представлены значения ширины запрещенной зоны E_g и коэффициента пропускания света K для монокристалла Si(111), измеренные до и после аморфизации поверхности.

Таблица

Значения E_g и K для Si(111) измеренные до и после разупорядочения поверхности

Образец	Структура поверхности	E_g , эВ	K , в %	
			$h\nu=0,8$ эВ	$h\nu=1,5$ эВ
Si(111)	Монокристалл	1,1	85 ± 5	5 ± 1
$Ar^+ \rightarrow$ Si(111)	Аморфная	1,25	40 ± 5	5 ± 1

Из таблицы видно при разупорядочения поверхности ширина запрещенной зоны E_g немного увеличивается. Несмотря на это значение K при $h\nu < E_g$ существенно уменьшается (следовательно, коэффициент поглощения увеличивается), что в основном обусловлено появлением и увеличением концентрации различных энергетических уровней в запрещенной зоне вследствие разупорядочения поверхности.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

p -Si- n -Si $_{1-x}$ Sn $_x$ ($x=0 \dots 0,04$) ГЕТЕРОСТРУКТУР

Мадаминов Х.М.

Анд.ГУ, Андижан, khurmad@mail.ru

В данной работе исследовалось влияние температуры на вольтамперную характеристику (ВАХ) p -Si- n -Si $_{1-x}$ Sn $_x$ ($0 \leq x \leq 0.04$) структур, в температурном диапазоне 293–453 К. Исследования показали, что начальный участок ВАХ (до 0.2 В) хорошо описывается экспоненциальной зависимостью Стафеева [1] характерной для так называемого «длинного» p - n диода. За экспоненциальным участком на всех ВАХ следуют участки со степенными зависимостями тока от напряжения типа $I \sim V^2$. Квадратичный участок ВАХ может быть описан дрейфовым механизмом переноса носителей тока в режиме двойной инжекции и омической релаксации объемного заряда [2]:

$$J = \frac{9}{8} \cdot \frac{q\mu_p\tau_p\mu_n N_d}{d^3} \cdot V^2, \quad (1)$$

где N_d – концентрация нескомпенсированных доноров. Используя выражение (1), из квадратичного участка ВАХ построена зависимость $N_d = f(T)$, которая представлена на рис. 1. Из рис. 1 видно, что с ростом температуры концентрация нескомпенсированных доноров в высокоомном слое n -Si $_{1-x}$ Sn $_x$

растет от $N_d \approx 3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$ при комнатной температуре до $\sim 2.4 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$ при 453 К.

На основе рис. 1 можно предположить, что энергетический уровень $\Delta E_1 = 0.21 \text{ eV}$ (рис. 2) обусловлен ионизованными междуузельными атомами Sn^+ , концентрация которых составляет $\sim 3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$, а также уровень $\Delta E_2 = 0.35 \text{ eV}$ (рис. 2) соответствует уровню A -центров, концентрация которых при температурах больших 400 К составляет $2.4 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$.

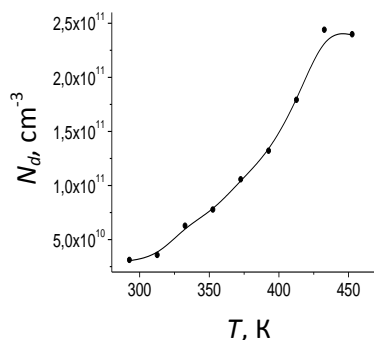


Рис.1. Зависимость концентрации некомпенсированных донорных центров – N_d от температуры высокоомного слоя твердого раствора $n\text{-Si}_{1-x}\text{Sn}_x$.

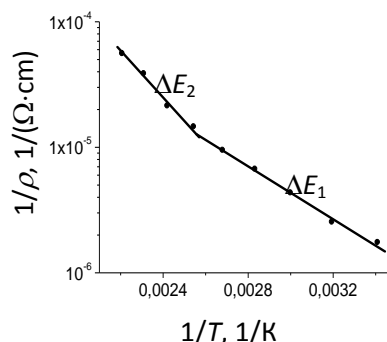


Рис. 2. Зависимость удельной проводимости – $1/\rho$ от обратной температуры – $1/T$ высокоомного слоя твердого раствора $n\text{-Si}_{1-x}\text{Sn}_x$.

Таким образом, проведенные исследования дали также возможность определить два уровня активации удельной проводимости исследуемого твердого раствора, одним из которых является уровень A -центров (с концентрацией $N_A \approx 2.4 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$), а второй, по-видимому, обусловлен ионизованными междуузельными атомами олова ($N_{\text{Sn}^+} \approx 3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-3}$).

1. Саидов А.С., Усмонов Ш.Н., Каланов М., Мадаминов Х.М. // Письма в ЖТФ. 2010. Т. 36. В. 17. С. 104-110.
2. Ламперт М., Марк П. Инжекционные токи в твердых телах. М.: Мир, 1973. 416 с.

PLAZMA ZARRALARI DAVRIY HARAKATINING KLASSIK TAHLILI

О. Qo'ldasheva, N.B. Matkarimova*, X.M. Madaminov, N. Jo'rayeva
 Andijon davlat universiteti, *Baliqchi tumani 14-maktab
 Andijon sh. Universitet ko'chasi, 129-uy. khurmad@mail.ru

Ma'lumki plazma moddaning 4-agregat holati sifatida qaraladi. Plazma holatida mazkur moddaning atomlari ionlashgan holatda bo'ladi. Shu sababli plazmaning xususiyatlarini va unda sodir bo'luvchi jarayonlarni o'rganish uchun

uni tashkil qiluvchi ionlar orasidagi o'zaro ta'sir tabiatini bilish kerak. Ikkinchi tomondan esa plazma yuqori temperaturaga ega bo'lgan modda holati bo'lganligi uchun unda sodir bo'luvchi issiqlik harakatini ham hisobga olish maqsadga muvofiq [1].

Yuqoridagilarni e'tiborga olib, zarralarning harakatlarini tavsiflovchi Nyutonning 2-qonunidan foydalanamiz:

$$M \frac{dx}{dt} = -k\alpha + F \quad (1)$$

(1) ifodaning yechimi

$$\alpha = \alpha_0 f(t) \quad (2)$$

ko'rinishda izlaymiz. Bu yerda α_0 - tenglamaning tashqi kuch doimiy bo'lgan holdagi yechimi, $f(t)$ - kuchning vaqtga bog'liq tashkil etuvchisi. (2) vaqt bo'yicha differensiallab

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{d\alpha_0}{dt} + \alpha_0 \frac{df}{dt} \quad (3)$$

hosil bo'lishini va (2) tenglamadan foydalansak:

$$M \left[f \frac{d\alpha_0}{dt} + \alpha_0 \frac{df}{dt} \right] = -k\alpha_0 f(t) + F \quad (4)$$

ni olish mumkin.

Dastlab (4) tenglamaning $F=0$, ya'ni plazmaga elektr maydoni ta'sir qilmagan hol uchun (4) ni

$$M \left[f \frac{d\alpha_0}{dt} + \alpha_0 \frac{df}{dt} \right] = -k\alpha_0 f(t) \quad (5)$$

va so'ngra

$$M \frac{d\alpha}{dt} = -k\alpha \quad (6)$$

ga o'zgartiramiz.

Hosil bo'lgan (6) tenglama quyidagi yechimga ega ekanligini ko'rish qiyin emas:

$$\frac{d\alpha}{\alpha} = -\frac{F}{M} dt \quad (7)$$

Bu tenglamaning har ikkala tomonini integrallab, ohirgi natijani hosil qilamiz:

$$\alpha = \alpha_0 \exp\left(-\frac{k}{M} t\right) = \alpha_0 f(t) \quad (8)$$

bu yerda α_0 - zarracha tezligining boshlang'ich qiymati.

Bundan ko'rinadiki, tashqi elektr maydoni mavjud bo'lmaganda, plazmadagi zarralarning tezligi vaqt davomida eksponensial kamayib, nolga intilar ekan.

Oxirgi natijadan foydalanib, umumiy ko'rinishdagi (4) tenglamaning yechimini topishga harakat qilamiz.

$$M \left[\exp\left(-\frac{k}{m} t\right) \frac{d\alpha}{dt} + \alpha_0 \left(-\frac{k}{M}\right) \exp\left(-\frac{k}{m} t\right) \right] = -k\alpha_0 \exp\left(-\frac{k}{m} t\right) + F \quad (9)$$

Bu tenglamani M ga bo'lib uni quyidagi ko'rinishda yozamiz.

$$\exp\left(-\frac{k}{M}t\right) \frac{d\alpha_0}{dt} + \alpha_0 \left(-\frac{k}{M}\right) \exp\left(-\frac{k}{M}t\right) = -\frac{k}{M} \alpha_0 \exp\left(-\frac{k}{M}t\right) + \frac{F}{M} \quad (10)$$

Demak, biz izlayotgan $\alpha_0(t)$ funksiya quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$\frac{d\alpha_0}{dt} = \frac{F}{M} \exp\left(\frac{k}{M}t\right) \quad (11)$$

Endi bu natijadan foydalanib, zarrachaga ta'sir qiluvchi kuch vaqtning ixtiyoriy ko'rinishidagi funksiyasi bo'lgan hol uchun $\alpha_0(t)$ funksiyani aniqlay olamiz.

Faraz qilaylik, F kuch $F = F_0 \cos(\omega t)$, ko'rinishidagi vaqtning funksiyasi bo'lsin [2]. U holda (11) tenglamaning yechimini quyidagicha olamiz:

$$\alpha_0(t) = \alpha_0 + \int_0^t \frac{F}{M} \exp\left(\frac{k}{M}\tau\right) d\tau \quad (12)$$

Oxirgi ifodadagi integralni bo'laklab, zarrachaga ta'sir qiluvchi kuch $F = F_0 \cos(\omega t)$, ko'rinishda bo'lganda, plazmadagi zarrachalarning tezliklari uchun quyidagi qonuniyatni olamiz:

$$\alpha(t) = \alpha_0(t) \cdot f(t) = \frac{\frac{F_0}{M}}{\frac{k^2}{M^2} + \omega^2} \left[\frac{k}{M} \cos(\omega t) + \omega \sin(\omega t) \right] - \frac{F_0}{M} \cdot \frac{\frac{M}{k^2}}{\frac{M^2}{M^2}} \cdot \exp\left(-\frac{k}{M}t\right) \quad (13)$$

Demak, vaqt o'tishi bilan oxirgi had asta-sekin kamayib, plazma zarralarining tezliklari quyidagi ifoda bilan aniqlanuvchi qonuniyatga bo'ysungan holda davriy ravishda o'zgara boshlar ekan [2]:

$$\alpha_B(t) = \frac{F_0}{M} \cdot \frac{1}{\frac{k^2}{M^2} + \omega^2} \cdot \left[\frac{k}{M} \cos(\omega t) + \omega \sin(\omega t) \right] \quad (16)$$

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Qo'ldasheva O., Madaminov X.M., Matkarimova N.B. Lazer plazmasidagi zarralar harakati. Innovatsiya: Fan, Ta'lim, Texnologiya. 2020, №1, 17-19 betlar.
2. Matkarimova N.B. Quvvatli lazerlar yordamida lazer plazmasi hosil qilish. Magistrlik darajasini olish uchun yozilgan diss. Andijon, 2015, 72-75 betlar.

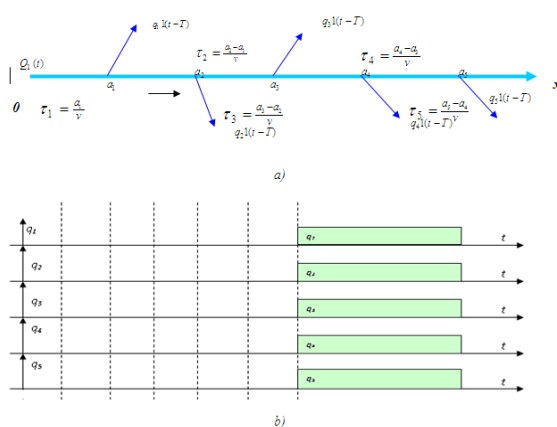
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАНКЛОВ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ С УЧЁТОМ ДИСКРЕТНОСТИ ВОДОПОДАЧИ

**Рахимов Ш.Х.¹, Юнусов Р.Ф.¹, *rustem-59@mail.ru*, Абдуганиев А.А.¹,
Имомназаров А.Б.² *iazizbekbek1989@mail.ru***

1-Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г.Ташкент; 2-Каршинский инженерно-экономический институт, г.Карши

Введение. В нашей республике в настоящее время проводятся мероприятия по решению проблемы доставки воды потребителям, которую необходимо решить. Актуальность этой проблемы для каналов ирригационных систем заключается в экономии водных ресурсов оптимальным управлением процессом доставки воды потребителям обеспечении водой определенного потребителя в установленное время. Этой проблеме в народном хозяйстве республики уделяется большое внимание.

Рассмотрим участок канала (рис а, б), имеющий пять водозаборов. Задачу распределения воды с учетом дискретности водоподачи рассмотрим, как обеспечение в момент времени T для каждого водозабора подачу расхода воды q_i , т.е. ступенчатое изменение расхода воды, при минимальном колебании уровня воды на участке канала.



Метод. Модель прямой волны. Рассмотрим модельную постановку задач распределения воды на данном участке канала, учитывающую дискретность водоподачи при учете только запаздывания распространения расхода воды по длине канала.

Дискретность расхода воды сформулируем с помощью дискретной единичной функции $q_i \cdot l \cdot (t - T)$.

В качестве математической модели участка канала рассмотрено одномерное дифференциальное уравнение в виде

$$\frac{\partial Q(x,t)}{\partial t} + v \frac{\partial Q(x,t)}{\partial x} = q(x,t), \quad (1)$$

где $Q(x,t)$ – изменение расхода воды в участке канала, v – скорость потока.

Начальное условие

$$Q(x,0) = Q_0(x), \quad (2)$$

где $Q_0(x)$ – начальное распределения расхода воды в участке канала.

Граничное условие

$$Q(0,t) = Q_1(t), \quad (3)$$

где $Q_1(t)$ – изменение расхода воды в начале участка канала.

Область определения переменных

$$x \geq 0, \quad t \geq 0, \quad v > 0. \quad (4)$$

Расходы воды в точках водозабора участка канала $q(x,t)$ в условиях дискретности распределения воды имеют вид

$$q(x,t) = -\sum_{i=1}^5 q_i \delta(x - a_i) \mathcal{J}(t - T). \quad (5)$$

Уравнение (5) учитывает основные свойства ирригационного канала, как запаздывание расхода воды по длине канала. Изменение расхода воды, в начальном створе участка канала приводит к его изменению в других створах участка канала через определенное его времени, это и есть запаздывание. Чем дальше рассматриваемый створ от начального створа, тем больше запаздывание расхода воды.

Оптимальное распределение воды в ирригационных системах в условиях оптимальности водоподачи формулируется как задача оптимального управления системами с распределенными параметрами.

Оптимальное управление неустановившемся движением воды в каналах ирригационных систем апробировано на примере участка Южного Голодностепского магистрального канала (ЮГМК), который находится в Сырдарьинской и Джиззакской областях на северо-востоке Республики Узбекистан.

Гидравлические и морфометрические параметры участка ЮГМК следующие: расход воды в на участке канала $Q_0 = 101 \text{ м}^3/\text{с}$; глубина потока воды на этом участке канала $H_0 = 5,05 \text{ м}$; гравитационная постоянная $g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$; коэффициент Шези $y = 1/6$; длина участка канала $l = 17,7 \text{ км}$; уклон дна канала $i = 0,00006$; ширина потока воды на дне живого сечения канала $B_0 = 39,4 \text{ м}$; скорость течения воды $v_0 = 0,85 \text{ м}^2/\text{с}$; коэффициент полезного действия КПД = 0,9.

Открытие затворов увеличенный расход в начале участка канала позволяет повысить расход воды по длине указанного участка магистрального канала. В течение $t = 20\,823 \text{ с}$ (34,7 мин.) расход воды в конце участка увеличивается до $Q = 100 \text{ м}^3/\text{с}$ стабилизируется. Полученные результаты численных экспериментов показывают, что расход воды в конце участка канала стабилизируется, что необходимо для находящегося там водозаборов из канала. Сравнение результатов численных экспериментов и натурных исследований, проведенных в этом участке магистрального канала показывает, что параметры уровня воды в них отличаются незначительно, их погрешность составляет не более 3-5%, это имеет большое значения в народном хозяйстве.

ШУЪБА 4. KONDENSIRLANGAN HOLAT FIZIKASI

СЕКЦИЯ 4. СПЕКТРОСКОПИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

ПРОТОНОАКЦЕПТОРНЫЕ И ПРОТОНОДОНОРНЫЕ СВОЙСТВА АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И ИХ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ В СПЕКТРАХ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

А.Жумабаев, Х.Хушвактов, А.Абсанов, Г.Шарифов

Самаркандский госуниверситет, Университетский бульвар 15,140104,

e-mail: jumabaev2@rambler.ru

Анализ литературных данных показывает, что требуется дальнейшее изучение сложных молекулярных систем, в частности процессов агрегации ароматических соединений имеющих широкое практическое применение. Исходя из этого, в данной работе изучены процессы межмолекулярных взаимодействий в протонодонорных и протоноакцепторных системах (бензол, толуол и ксилол) и их спектроскопическое проявление в спектрах комбинационного рассеяния.

Результаты неэмпирических (*ab initio*) расчетов показали, что возможна димерная агрегация молекул бензола и его растворов с хлороформом, при этом один из атомов водорода бензола и атом водорода хлороформа ориентируются в центр бензольного кольца. Имеет место значительное перераспределение зарядов между атомами. Взаимодействие происходит между атомами водорода и обобществленными π -электронами кольца. Связь отличается от Н-связи в других случаях. Расчеты показали, что полоса 1075.4 см^{-1} (эксперимент 992 см^{-1}) при образовании димеров должна расщепиться на две полосы (димер бензола) и протерпеть низкочастотный сдвиг на $\sim 1-0.6 \text{ см}^{-1}$. Полоса 992 см^{-1} бензола в нейтральном растворителе сужается более чем вдвое, что связывает с разрушением агрегатов бензол-бензол. Это означает, что 995.2 см^{-1} полоса сложная, в жидкости образуются молекулярные комплексы за счет электростатического взаимодействия с выигрышем энергий 0.19 ккал/моль . Изучение растворов ксилола в протонных растворителях показало, что образованные комплексы изменяют ассоциативное состояние ксилола и его протоноакцепторные свойства. В чистом ксилоле изотропные и анизотропные составляющие полосы 995.2 см^{-1} незначительно сдвинуты друг относительно друга на 0.9 см^{-1} . В растворе с нитрометаном максимум спектра по отношению к чистому ксилолу больше в 1.5 раза, полуширина равна 2.5 см^{-1} . При малых концентрациях ксилола в растворе с CCl_4 наблюдается сильное уменьшенные полосы 995.2 см^{-1} . Образованные комплексы изменяют ассоциативное состояние ксилола и его протоноакцепторные свойства.

Сделан вывод, что в ароматических углеводородах не образуются стандартная Н-связь с бензольной π -системой, которая характеризовалась бы красным смещением частоты растягивающих колебаний донора протонов С-Н колебаний. Напротив, значительный синий сдвиг был обнаружен в этих С-Н протонодонорных комплексах. Новый тип связи, характеризуемый этим синим сдвигом, называется анти-Н-связью.

ИССЛЕДОВАНИЕ СООТНОШЕНИЕ ЛАНДАУ-ПЛАЧЕКА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ 4-МЕТИЛПИРИДИНА

Л.М.Сабиров, Д.И.Семенов, Х.С.Хайдаров, Ф.Р.Исмаилов.

Самаркандский государственный университет, Университетский бульвар, 15
140104 Самарканд, Узбекистан, lazer_f@mail.ru

Водные растворы неэлектролитов являются объектом интенсивных и многочисленных исследований. Это связано с тем, что в этих растворах при определенной концентрации C и температуре T на фазовой диаграмме наблюдаются необычные физические свойства. В частности, в ограниченной области фазовой диаграмме T - C , в так называемой особой критической точке, наблюдается максимум интегральной интенсивности рассеяния света. Однако, однозначного ответа на физическую природу этого явления нет. Были высказаны предположения, что в особой точке термодинамическое состояние раствора ближе всего отстоит от критической точки фазового перехода расслаивания. По этой причине в особой точке проявляется тенденция к расслоению раствора, т.е. имеются флуктуации концентрации, которые приводят к светорассеянию. Однако, этот механизм противоречит экспериментальным результатам исследования удельной теплоёмкости в окрестности особой точки водных растворов, согласно которым флуктуации концентрации отсутствуют, либо практически минимальны, и их проявление в рассеянии света незначительно.

Анализируя указанные теоретические выводы [1] Фабелинский приходит к выводу, что в рассеянии света может присутствовать составляющая которая связана с флуктуациями температуры при постоянной плотности учет которого приводит к следующему выражению

$$\frac{I_{\text{ц}}}{2I_{\text{мб}}} = L \frac{\sigma^2 T}{\rho C_P \beta_S}$$

σ - температурный коэффициент объёмного расширения, ρ - удельная плотность, β_S - адиабатическая сжимаемость

Параметр L – не сильно отличается от 1 и меняется в пределах от $1 \div 1,5$ для большинства жидкостей и максимальна для воды 1,7. Если положить $L \sim 1$, то последнее выражение переходит в формулу Ландау-Плачека [1].

При исследовании интенсивности спектральных линий тонкой структуры $I_{\text{ц}}$ и $I_{\text{мб}}$ Мандельштама-Бриллюэна нами была использована экспериментальная установка с двухпроходным интерферометром Фабри-

Перо контрастность интерференционной картины $4 \cdot 10^5$ и резкостью ~ 40 . В качестве возбуждающего света использовалось стабилизированное по частоте излучение одночастотного He-Ne лазера. Указанные спектральные параметры использованного интерферометра были вполне достаточны для уверенной регистрации интенсивности тонкой структуры [3].

Надо отметить, что при этих координатах $T=70^\circ\text{C}$ и $C=0,06$ м.д предполагается раствор находится в метастабильном состоянии – «особая точка».

Соотношение интенсивности в компонентах тонкой структуры Ландау-Плачека $I_{\text{ц}}/2I_{\text{МБ}}$ было измерено в водных растворах при различных значениях концентрации 4МП в широком интервале температуры от 10°C – 80°C .

Анализ экспериментальных результатов позволяет выделять существенное в поведении (Л-П) для наших растворов. Основное на что обращает внимание это сильное возрастание значения соотношения (Л-П) в области малых концентраций 0,04-0,1 м.д. 4МП. В экспериментах было зафиксировано два максимальных значений в концентрационной и температурной зависимости первый при 0,06 м.д. и температуре – 10°C и соответственно второй для концентрации 0,08 м.д. и температуре – 80°C . При больших концентрациях 4МП, далее 0,3 м.д. значение соотношения (Л-П) практически остаётся постоянным с изменением температуры и концентрации.

Обращает на себя внимание существенное различие в концентрационной динамике численных значений Ландау-Плачека. В области значений малых концентраций градиент температурного поведения ярко выражен. Тогда как максимальное значение изменения Ландау-Плачека с повышением содержания 4МП спадает медленно и не тривиально.

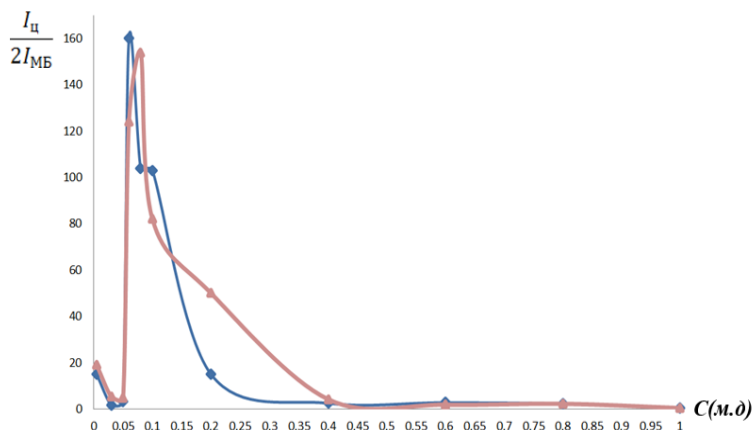


Рис.1. Зависимость соотношения Ландау-Плачека от концентрации 4МП в растворе при температуре 10°C и 80°C . (▲- 10°C , ■- 80°C)

Таким образом предсказанное Фабелинским [1] необходимость учитывать флуктуации плотности вызванные градиентом температуры в спектре молекулярного рассеяния получило своё экспериментальное подтверждение.

Однако, обращает внимание необычное поведение Ландау-Плачека в зависимости от концентрации. Динамика поведения значений Ландау-Плачека, существенно различаются относительно «особой точки» 0,06 м.д. пиколина в воде. Для объяснения совокупности результатов эксперимента

отображенных на рис. Необходимо привлечь для анализа результаты наших исследований [3] фазовой диаграммы состояний которые может иметь водный раствор пиколина с изменением концентрации.

Литературы

1. Фабелинский И.Л. Молекулярное рассеяние света. М.: Наука, 1965.
2. Фабелинский И.Л. Избранные труды. В 1-2 т. М.: Физматлит, 2005.
3. L.M. Sabirov, D.I. Semenov, Ukrainian Journal of Physics, 2015, v.60(9), pp.869-872

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ В КРИСТАЛЛАХ CaMoO_4 С ПРИМЕСЬЮ Nd

А.Жумабаев, Х.Хушвактов, Ф.Салахитдинов, А.Абсанов

Самаркандский госуниверситет, Университетский бульвар 15, 140104,

e-mail: jumabaev2@rambler.ru

Изучение колебательных спектров и на их основе особенностей структуры и свойств кристаллических фаз переменного состава представляет существенный фундаментальный интерес. Эти исследования имеют важное прикладное значение, поскольку именно несовершенства кристаллической структуры и дефекты часто во многом определяют физические характеристики кристаллов. Класс молибдена является наиболее перспективными по физическими параметрами чем иодатами и нитритами. В классе молибдена существует десятки различных соединений с различной структурой спектров рассеяния. В данной работе рассматриваются результаты комбинационного рассеяния света (КРС) в чистого молибдена кальция с примесью неодима. Следует отметить, что спектры КРС в примесных кристаллах мало изучены, и связано с трудностями выращивания монокристаллических образцов. Исследования спектров КРС молибдена кальция (чистых и с примесью неодима: 1,1 ат%) были проведены на усовершенствованной автоматизированной установке на базе ДФС-52, в области частот от 80 до 1000 см^{-1} . Данные представлены в табл., из которых видно, что в широкой области частот спектра (от 100 до 900 см^{-1}) обнаруживается достаточно интенсивные максимумы с частотами.

Таблица

CaMoO_4 и $\text{CaMoO}_4:\text{Nd}$

Образец	Поляризация рассеянного света	Частота максимумов в см^{-1}							
		ν_1	ν_2	ν_3	ν_4	ν_5	ν_6	ν_7	ν_8
CaMoO_4		-	-	325	365	-	-	843	884
	⊥	-	-	327	364	793	827	843	884
$\text{CaMoO}_4:\text{Nd}$		108	202	319	-	-	-	845	876
	⊥	108	203	326	-	-	-	845	876

Из табл. видно, что в кристаллах CaMoO_4 с примесью Nd обнаруживается существенное изменение в спектрах КРС. В низкочастотной области спектра появляется максимумы на частотах 108 и 202 см^{-1} , отсутствующие в чистом кристалле. Во вторых, в области частот 330 до 800 см^{-1} исчезают комбинационные линии, наблюдаемые в чистом кристалле молибдена кальция. Полученные спектры КРС кристаллов CaMoO_4 ; Nd свидетельствуют о существенном влиянии примеси Nd на упорядоченность структуры и, соответственно, на ангармонизма колебаний кристаллической решетки.

ПРИРОДА И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АКУСТИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ЖИДКИХ 1,4-БУТАНДИОЛЕ И ЕГО РАСТВОРАХ С ПОЗИЦИЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Ш.Жуманов

Каршинский государственный университет, Карши, Узбекистан

Расшифровка акустических спектров 1,4-бутандиола и его растворов с позиций неравновесной термодинамики. Найденные релаксационные параметры исследуемых объектов приведены в табл. 1-2. Сплошные кривые рассчитаны по уравнению:

$$\frac{\alpha}{f^2} = \frac{V}{V_0} \cdot \frac{A}{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2} + B \quad (1)$$

Точки соответствуют экспериментальным значениям $\frac{\alpha}{f^2}$. Анализ данных, приведенных в указанных выше таблицах и рисунках, показывает, что в 1,4-бутандиола и его растворах во всем исследованном интервале частот и температур наблюдается релаксационный процесс. Акустический спектр 1,4-бутандиола и его водных и спиртовых растворов в пределах ошибок эксперимента описывается уравнением (1) с одним временем релаксации. В 1,4-бутандиоле и его растворах в исследованном диапазоне частот и температур наблюдается значительная дисперсия скорости звука. В зависимости от условий эксперимента величина $\frac{V_T - V_0}{V_0} \cdot 100\%$ составляет до двадцати процентов.

1-таблица

Релаксационные параметры 1,4-бутандиола

Параметры	Температура, К		
	293	313	333
$A \cdot 10^{15}, \text{м}^{-1} \text{с}^2$	790	360	145
ε_{ps}	0,3	0,2	0,1

$\tau_{ps} \cdot 10^{10}, c$	2,5	2,0	1,5
$B \cdot 10^{15}, M^{-1}c^2$	40	40	55
$V_0, M/c$	1625	1556	1505
$V_r, M/c$	1814	1673	1566
η_v / η_s	0,71	0,81	0,6

2-таблица

Релаксационные параметры водных растворов 1,4-бутандиола ($c = 0,8$ м.д. 1,4-бутандиола)

Параметры	Температура, К		
	293	313	333
$A \cdot 10^{15}, M^{-1}c^2$	630	260	110
ε_{ps}	0,25	0,17	0,08
$\tau_{ps} \cdot 10^{10}, c$	1,8	1,2	0,8
$B \cdot 10^{15}, M^{-1}c^2$	25	55	50
$V_0, M/c$	1637	1557	1520
$V_r, M/c$	1941	1668	1574
η_v / η_s	0,7	0,7	0,9

Как следует из табл. 1-4 релаксационный параметр A и релаксационная сила ε_{ps} в этих жидкостях с ростом температуры уменьшаются. Величины $\frac{\eta_v}{\eta_s} \sim 1$ (см. табл. 1-2) и практически не зависят от температуры. Время релаксации τ_{ps} с ростом температуры уменьшается. Релаксационные величины τ_{ps} и ε_{ps} для растворов 1,4-бутандиола зависят от концентрации. Согласно исследованиям, выполненным М.И. Шахпароновым, уменьшение ε_{ps} с ростом температуры жидкого спирта характерно для процессов, сопровождающихся изменением числа межмолекулярных водородных связей $O-H...O$. Это может иметь место и в диолах. С ростом температуры число реакций разрыва межмолекулярных водородных связей $O-H...O$ уменьшаются и, следовательно, снижается релаксационная сила процесса. Поэтому можно полагать, что акустическая релаксация в 1,4-бутандиоле и его растворах обусловлена реакциям разрыва межмолекулярных водородных связей $O-H...O$. Эти реакции могут сопровождаться процессами изменения конформации диола.

Рассмотрим молекулярные механизмы этих реакций. Молекулы диолов содержат две группы OH . Каждая группа OH может образовать две межмолекулярные связи $O-H...O$. Мономерные звенья молекулы $[CH_2(OH)CH_2CH_2CH_2(OH), CH_2(OH)CH_2CH_2(OH)CH_2]$,

как правило, имеют до четырех межмолекулярных водородных связей $O-H...O$ с соседними молекулами. Также, молекулы диолов образуют межмолекулярные связи $C-H...C, C-H...O$. В ходе теплового движения

молекул происходит образование, разрыв, перенос вышеуказанных H -связей. Структура в целом сложна и полное описание механизма ее вариации с помощью представлений об ассоциатах вряд ли возможно. Как показывают результаты многочисленных исследований механизма теплового движения молекул таких жидкостей, как алифатическ и ароматические спирты, для описания акустических, диэлектрических, релеевский свойств достаточно ограничится учетом межмолекулярных связей $O-H...O$. Такой способ возможен по той причине, что межмолекулярные связи $O-H...O$ значительно прочнее, чем связей $C-H...C$, $C-H...O$. Уменьшение энтальпии системы (ΔH_{MBC}) в результате реакций образования межмолекулярных связей $O-H...O$ порядка 20 кДж/моль а ($-\Delta H_{BVC}$) внутримолекулярных связей $O-H...O$ составляет $6-10 \text{ кДж/моль}$, межмолекулярных связей $C-H...C$, $C-H...O$, около $2-6 \text{ кДж/моль}$. Внутримолекулярные связи $O-H...O$, межмолекулярных связей $C-H...C$, $C-H...O$, менее прочны, чем MBC $O-H...O$. Поэтому, рассматривая MBC $O-H...O$ относительно независимой, можно описать молекулярный механизм акустической релаксации в рамках представления об ассоциатах.

Литературы:

1. Шапаронов М.И. Механизмы быстрых процессов в жидкостях. М.: Высшая школа, 1980.-352 с.
2. Физическая акустика (под. ред. У.Мэзона) - М.: Мир, 1968, т.2, Ч.А.- 487с

ПРОЯВЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ПРОПАНОЛА В ЕГО КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СПЕКТРАХ

Л. Мейлиев¹, Б. Куйлиев¹, И. Дорошенко²

¹Каршинский государственный университет, Карши, Узбекистан,
bahromq@rambler.ru

²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев,
Украина
e-mail: dori11@univ.kiev.ua

Молекулы пропанола ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$), как и молекулы других одноатомных спиртов, способны образовывать агрегаты вследствие возникновения между ними межмолекулярной водородной связи [1]. Благодаря возможности вращения атомов вокруг химических связей молекулам спиртов свойственна поворотная изомерия – свойство формировать различные устойчивые конформации молекул [2,3].

Методами квантовой химии были рассчитаны оптимальные геометрии и энергии пяти разных конформеров молекулы пропанола, поскольку из 9 возможных конформеров 4 пары являются энантиомерами и имеют близкие значения спектральных и энергетических параметров. Показано, что наиболее энергетически выгодной структурой является конформер Gt.

По рассчитанным значениям энергии водородной связи 25 возможных димеров пропанола найдены 5 наиболее вероятных конформаций димеров – Gg' – Tg, Tg – Gg', Gt – Gg, Tt – Tg и Gt – Gg'. Для этих конформаций были рассчитаны спектры ИК поглощения. Показано, что разброс частот валентных колебаний гидроксильной группы, которая непосредственно задействована в образовании водородной связи между молекулами, составляет $12,4 \text{ см}^{-1}$, а для гидроксильной группы второй молекулы в димере, которая остается несвязанной, этот разброс равен $16,1 \text{ см}^{-1}$.

Результаты квантово-химического моделирования показывают, что при комнатной температуре 77,1% димеров пропанола составляют всего 5 из 25 возможных конфигураций, а при температуре замерзания 87.3 % приходится на две наиболее устойчивые структуры. Также было исследовано распределение димеров пропанола по размерам и проведено сравнение с экспериментально зарегистрированными спектрами ИК поглощения в области валентных колебаний гидроксильной группы.

1. И. Дорошенко, Г. Пицевич, В. Шаблинская. Кластерная структура жидких спиртов: исследование методами колебательной спектроскопии. (Saarbrücken, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012).
2. Y. Yu, Y. Wang, N. Hu, K. Lin, X. Zhou, S. Liu. C_β –H stretching vibration as a new probe for conformation of n-propanol in gaseous and liquid states. Phys. Chem. Chem. Phys. **18** (15), 10563 (2016).
3. Б.Т.Куйлиев. Спектры спонтанного комбинационного рассеяния низкомолекулярных углеводов. «Чулпон», Т. 2018. 160 с.

СУВЛИ ЭРИТМАЛАРДА ЁРУҒЛИКНИНГ МОЛЕКУЛЯР СОЧИЛИШНИНГ НОЗИК СТРУКТУРАСИ СПЕКТРЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

Х.С.Хайдаров, Ф.Б.Кувондиков.

Самарқанд Давлат Университети, Университет хиёбони 15

mr.feruzbek.uz@gmail.com

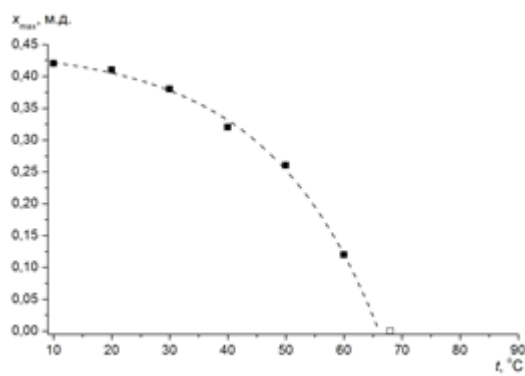
Турғун бўлмаган соҳаларда системаларни текшириш ҳозирги давр фундаментал фаннинг долзарб йўналишларидан биридир. Суюқликлар критик нуқтаси умумий ҳолда фазовий ўтишлар муаммосини ечишда муҳим аҳамиятга эгадир. Ҳозирги вақтда фазовий ўтиш назарияси усуллари ядро физикаси ва элементар зарралар, полимерлар физикаси, биофизикада мувозанат вазиятидан узоқда бўлган системаларда ҳодисаларни ўрганишда қўлланилади.

Бу ишда γ -пиколин сувдаги эритмаларида Мандельштам-Бриллюэн МБ компонентлари частотавий силжиши қийматларини кенг температура (10^0 дан 80^0C) ва концентрациянинг (0,005 дан 1 м.д) оралиғидаги тадқиқот натижалари келтирилган.

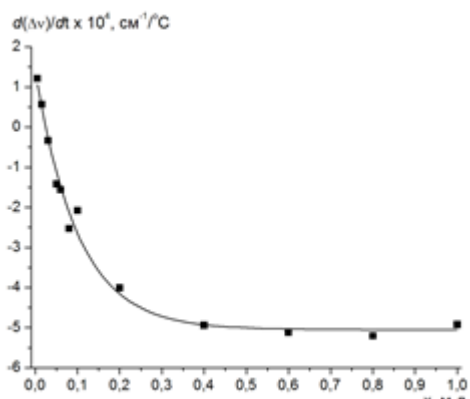
Олинган натижалар таҳлили бир қатор хусусиятларни аниқлашга имкон берди, яъни МБ компонентлари силжиш қийматларининг ўзгармас концентрацияларда шунингдек ўзгармас температурада турли концентрацияли эритмаларда. Экспериментал текширишлар натижалари шуни кўрсатадики барча текширилган эритмалар концентрацияларида ΔV катталик унинг t температурага боғлиқлиги чизиклидир, лекин турли коцентрацияларда МБ компаненталари силжишининг температуравий коэффиценти фарқ қилади.

Температуранинг ошиши билан ΔV максимум ҳолати паст концентрациялар томон силжийди ва максимум кам сезилади. Юқори температурада ΔV қийматидаги максимум йўқолади ва МБ компанентанинг силжиши концентрациянинг камайиши билан монотон (бир текис) ортади. Турли температуралар учун ΔV максимал қийматларини қабул қиладиган x_{\max} концентрациялар учун изотерма параметрлардан топилган қийматлари 1-расмда келтирилган. γ -пиколин кичик коцентрациясида ($x \leq 0,1$ м.д) оралиғида $\Delta V(x)$ боғланиш изотермасида 0,06 м.қ пиколин коцентрациясида яна бир энсиз максимум кузатилади.

2-расмда силжиш температуравий коэффицентининг концентрацияга боғлиқлиги келтирилган. Бу расмда кўринадики $x_0 = 0,024$ м.қ. Коцентрацияда $\frac{d(\Delta V)}{dt}$ катталик қиймати нолга тенг бўлади. Бошқача айтганда, пиколиннинг сувдаги коцентрацияси 0,024 м.қ. бўлганда текширилган температура оралиғида МБ компанентаси силжиши қиймати эритма температурасига боғлиқ бўлмайди, бу $\Delta V(x)$ боғланиш изотермаларида ҳам намоён бўлади. Шундай қилиб γ -пиколин сув эритмасида, турли температураларда ва турли коцентрацияларда МБ компаненталарини частотавий силжишини текширишлар асосида ΔV катталикнинг хусусиятларини аниқлашга имкон беради. Текширишлар натижалари бизнинг юқорида айтган фикримизни яъни γ -пиколин сувдаги эритмасида пиколиннинг кичик коцентрацияларида структуравий фазовий ўтишлар мавжуд. Бу ўтиш температура ва коцентрацияга нисбатан анча силлиқ.



1-расм



2-расм

Пиколинни сувга аралаштирганда унинг маълум концентрацияда γ -пиколин молекулаларининг сувдаги водород боғланиш узлуксиз сеткаси тартибли жойлашиши эвазига структуранинг мустақамланишига олиб келади. Бундай вазиятда учинчи компонента аралашмалари, бир неча марта тозаланганда ҳам мавжуд бўладиган, структуравий тузилиш жараёнида структуранинг алоҳида соҳасига сиқиб чиқарилади. Бошқача айтганда γ -пиколин сув эритмасида кичик концентрация соҳасидаги ёруғлик сочилиш интенсивлиги максимуми қўшимча эффект бўлиб, структуравий фазовий ўтишининг ҳамроҳидир.

Адабиётлар

1. Фабелинский И.Л. Избранные труды. В 2 т. Т.1. Под ред. В.Л. Гинзбурга. М.: Физматлит, 2005.
2. Сабилов Л.М., Семенов Д.И., Хайдаров Х.С. // Оптика и спектроскопия. 2007. т.102. №6. с.955.
3. Сабилов Л.М., Семенов Д.И., Хайдаров Х.С. // Оптика и спектроскопия. 2008. т.105. №3. с.405.
4. Бункин Н.Ф., Горелик В.С., Сабилов Л.М., Семенов Д.И., Хайдаров Х.С. // Квантовая электроника. 2010. т.40. №9. с.817.
5. Хайдаров Х.С. Спектры тонкой структуры рассеяния в окрестности особой точки водных растворов. Дисс. канд. физ.-мат. наук. Самарканд. 2010.

YORUG'LIKNING DINAMIK SOCHILISHI METODI ORQALI SUYUQLIKLARDAGI NANOSTRUKTURAVIY JARAYONLARNI O'RGANISH BO'YICHA KO'RSATMALAR.

¹L.M Sabirov, ²L.L Chaykov, ¹SH.E Qarshiboyev, ¹B.Abdusattarov,
¹N.O'rinov, ³M.Vafoyev,

¹Samarqand Davlat Universiteti, Samarqand shahri Universitet xiyaboni 15,
²Rossiya Fanlar akademiyasi P.N. Lebedev nomidagi Fizika instituti, Rossiya
19991 Moskva , Leninskiy prospekt 53.

³Urganch davlat universiteti
shavkat.qarshiboyev.89@bk.ru

Yorug'likning dinamik sochilishi (YDS) lazer korrelatsion spektroskopiyada suyuqliklarda zarralar o'lchamini hisoblashda qo'llaniladi, Zarralar o'chamini shunday tanlash kerakki yorug'likning to'lqin uzunligiga teng bo'lsin. Suyuqlikdan yorug'lik nuri o'tganda elastik (Releycha) sochilish kuzatiladi. Yorug'likning dinamik sochilishida lazer nurlaridan foydalaniladi. O'chanadigan kattalik avtokorrelatsion funktsiya hisoblanadi Bunda sochilgan yorug'lik intensivligini vaqt o'tishi bilan o'zgarishini baholab borish lozim.

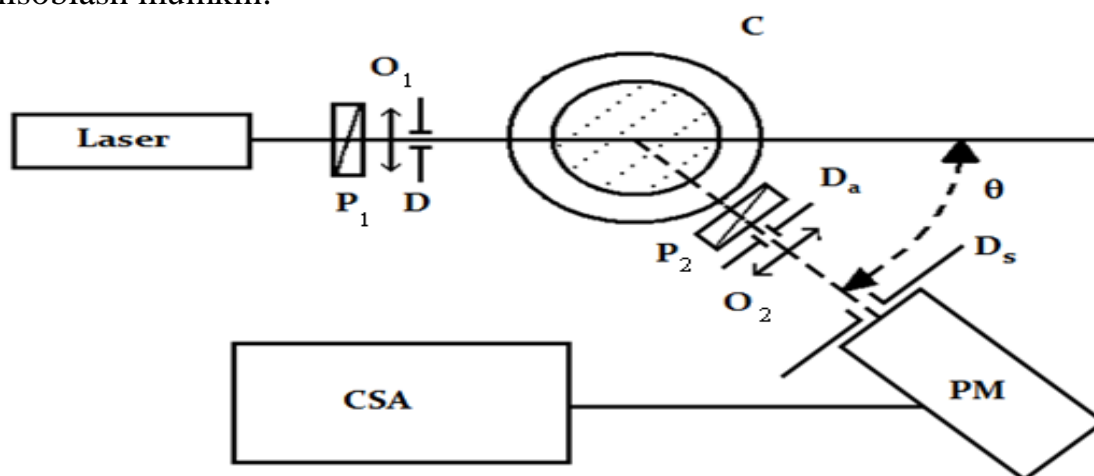
$$G(t_d) = \frac{1}{N} \sum_i I(t_i)(t_i - t_d) = \langle I(t)I(t - t_d) \rangle$$

Bu yerda $G(t_d)$ - avtokorrelatsion funktsiya, N -zarralar soni, $I(t - t_d)$ - sochilgan yorug'lik intensivligi.

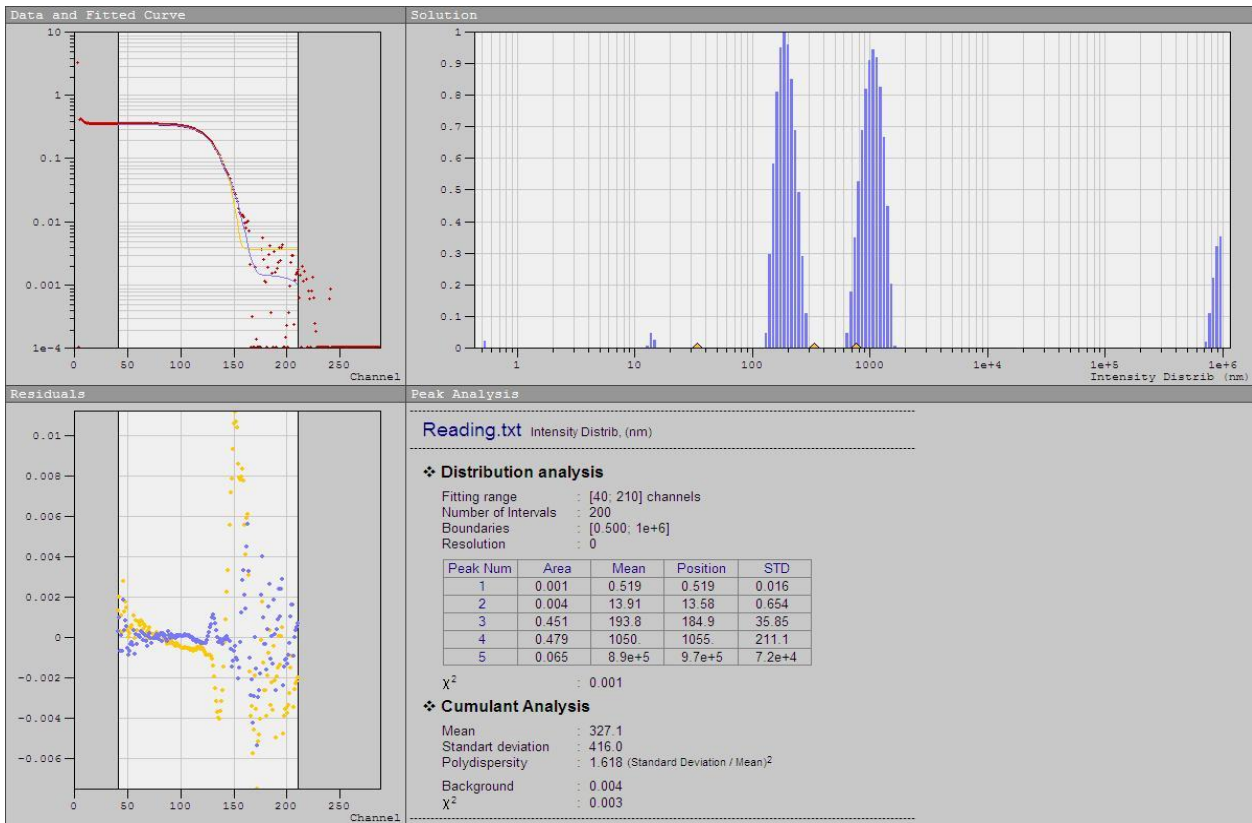
Yorug'likni dinamik sochilishi usulli hozirgi kunda kontaktsiz va operativ (o'lchash vaqti taqriban 60s) suyuqlikda ma'lum o'lchamli nanozarralar va makromolekulalarda keng qo'llanilmoqda[1-4].

O'lchash usuli (metodikasi)

Tadqiqot usuli, sochilgan yorug'lik fluktatsion intiksivlikning korrelatsion funksiyasini hisoblashga asoslangan bo'lib, tahlil natijalari birlik hajmida zarralar soniga sochilishning xarakterli relaksatsiyaning taqsimot fuluktatsiyasi, hamda o'chamlari bo'yicha taqsimot, polimerlar molekulyar vazni va translyatsion diffuziya koeffitsienti. Sochilgan yorug'likni fotoqabul qilgich qayd qilib, keyin sonli korrelyator yordamida qayta ishlanadi. Hosil bo'lgan avtokorrelyatsion funksiyasini DynaLS dasturi taminot xarakterli relaksatsion fuluktuatsiya vaqtini, dispersion zaralarning o'lchami bo'yicha taqsimoti yoki o'rtacha o'lchamini hisoblash mumkin.



Eksperimental qurilmaning sxemasi: Laser- He-Ne lazer; P- qutublantirgich; O- obektiv yoki linza; C- kyuveta; θ - sochilish burchagi; D_a- diafragma appertudasi; PM- fotoqabulqilgich; CSA- korrelyator; D_s- Diafragma orqali fotoqabulqilgich
 Qurilma yordamida polemer eritmani, biopolemerlarni va kolloid sistemani o'rganish mumkin. Zarralarni 0,5nmdan 6 mkm gacha diapazoanda o'lchash mumkin. Yorug'lik manbai sifatida to'lqin uzunligi 6328 A⁰ (quvvati 25 m vt) He-Ne lazeri ishlatiladi. Asbob sochilgan yorug'likni intinsevliligining 10⁰dan 150⁰ burchak diapazonada izlanishlar olib borish mumkin. Termostatlashgan harorati 15⁰dan 105⁰C gacha to'g'rilash mumkin bu esa shu harorat diapazonda zaralar o'lchamini o'rganishga imkon beradi[5]. Asbob- zarralari o'lchamining vaqtga bog'liqligining agregatsiya jarayoni o'rganishiga imkon beradi. Eritma va kolloyidlarda ,alohida zarralarga va ularning agregatiga hamda agregatlarning fraktal o'lchamlarini o'rganishga ishlatilish mumkin.



Spektrning elektron sxematik ko'rinishi.

Sochilgan yorug'lik intensivligi funksiyasini avtokorrelatsion funksiyasini approksimatsiyasi natijasida va bu funksiya zarrachaning diffuziya koeffitsienti yordamida topiladi[5-7]. Hidrodinamik radiusini Stoks – Eynshteyn munosabati yordamida topish mumkin

$$R_h = \frac{kT}{6\pi\eta D_0} \quad (15)$$

Bu yerda K- Bolsmon doimiysi, T- absolyut temperatura, eritmaning siljish qovushqoqligi $D_0 = \lim_{c \rightarrow 0} D$

Gidrodinamik radius (yoki Stoks radiusi) – namuna radiusi bo'lib, uning o'lchami uning sferik tuzilishidan (formasidan) kelib chiqib, suyuqliklarda diffuziya koeffisientidan foydalanib hisoblanadi. Qattiq sferik zarralarda- Zol va lotekslarda ularning real o'lchamlari gidrodinamik radiuslarga mos tushadi. Shakli sferik bo'lmagan polimer kublarda erituvchiga oqish mavjud bo'lib gidrodinamik radiuslar shartli bo'lib (yoki effektiv) uning parametrini ifodalaydi. n radiusdan oshmaydi, nurlanuvchi elektron mikraskopda izlanayotgan zarra (molekulani) atrofida solvat qobiq paydo bo'lishini kuzatish mumkin[5-7]. Qobiq yaqinidagi zarralar bilan qutublanish natijasida hosil bo'ladi deyish mumkin.

XULOSA

Demak yorug'likning dinamik sochilishi usulli bilan tashqaridan tushuvchi zarralarni kichik konsentratsiyalarda (Gaus statistikasini buzilishi) sochiluvchi hajmdan nurlanish taqsimotining birjinslimasligi artefakt moda korrelatsion vaqtini va diffuzion modani korrelatsion moda bir necha tartibda o'zgarib ketishlarini aniqlash mumkin bo'ladi.

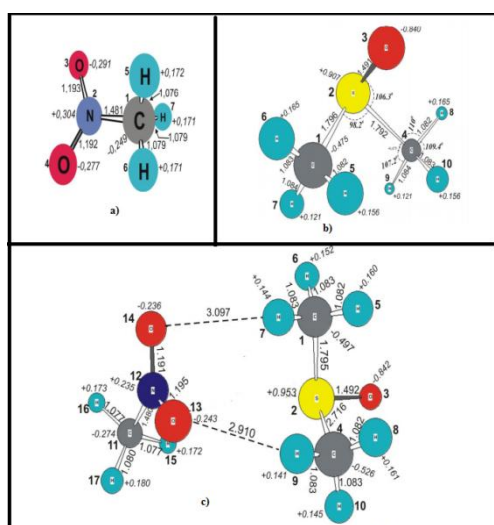
Adabiyotlar

1. Xu R. *Particle Characterization: Light Scattering Methods* (Dordrecht, Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 2000).
2. Berne B.J., Pecora R. *Dynamic Light Scattering* (Malabar, Florida: Krieger, 1990).
3. Сказка В.С. *Успехи химии*, **53** (5), 880 (1984).
4. Dhont J.K.G. *An Introduction to the Dynamics of Colloids* (Amsterdam: Elsevier, 1996).
5. Бункин Н.Ф., Шкирин А.В., Бурханов И.С., Чайков Л.Л., Ломкова А.К. *Квантовая электроника*, **44** (11), 1022 (2014) [*Quantum Electron.*, **44** (11), 1022 (2014)].
6. Кириченко М.Н., Саноева А.Т., Чайков Л.Л. *Кр. сообщ. физ. ФИАН*, **43** (8), 32 (2016).
7. Кириченко М.Н., Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Москва – 2

NITROMETAN MOLEKULASI AGREGATSIYALARINI KVANTO-KIMYOVIY HISOBLAR YORDAMIDA O'RGANISH

Z.Mamatov, B.Xudaykulov, E.Ziyodullayev, J.Sulaymonov, Q.Abdugodirov
Samarqand Davlat universiteti, Universitet xiyoboni 15 uy. 140104,
e-mail: jumabaev2@rambler.ru

Moddalarning xossalari, uning qanday molekulalardan tuzilganligiga va molekulalar o'zaro qanday joylashganligiga bog'liq. Amaliyotda ko'pgina masalalarni hal qilishda moddadagi molekulalarning miqdorini, ularning tuzilishini va boshqa xossalarni turli agregat holatlarda bilish talab etiladi. Shu maqsadda nitrometan va demetilsulfoksid molekulalari uchun kvanto-kimyoviy hisoblashlar o'tkazdik.



1-rasm. Nitrometan va demetilsulfoksid molekulalari uchun kvanto-kimyoviy hisoblashlar natijalari: a) va b) monomer; c) dimer

Kvanto-kimyoviy hisoblashlar Gaussian-98W dasturida B3LYP yaqinlashish 6-31G ++(d, p) funksiyalar to'plami negizida amalga oshirildi.

1a-rasmda nitrometan molekulasi uchun bog' uzunliklari, zaryad taqsimoti va atomlarning geometrik joylashuvini keltirilgan, hisoblashlar natijalariga ko'ra dipol moment 4 D ga tengligi aniqlangan, bu esa adabiyotlarda keltirilgan qiymatga yaqin. Barcha vodorod atomlari musbat zaryadlangan uglerod atomi esa manfiy zaryadlangan, bunda uglerod va NO₂ guruhidagi azot atomlar orasidagi masofalar 1,481 Å ga teng.

1b-rasmda demetilsulfoksid molekulasi monomer holatida atomlarning geometrik joylashuvi keltirilgan. Bu yerda S²-C¹-C⁴ atomlar orasidagi burchak

98,2⁰ ni tashkil etadi. S² - C⁴ -O³ atomlar orasidagi burchak esa 106,3⁰ ni tashkil etar ekan. Bunga sabab H⁵ vodorod atomi joylashgan atomlar sistemasi bilan H⁹ joylashgan atomlar sistemasining o‘zaro ta‘siri tufayli bo‘lishi mumkin.

Qo‘yilgan muammoni oydinlashtirish maqsadida nitrometan - demetilsulfoksid molekulari dimerini o‘rgandik. 1c-rasmda nitrometan va demetilsulfoksid molekulari uchun molekular oriyentatsiyasi keltirilgan. Bunda zaryadlar taqsimoti, bog‘ uzunliklarini va atomlarning o‘zaro burchaklarini va h.k.larni hisoblangan. Bundan tashqari dipol momenti 4,78 D ga teng ekanligi aniqlandi. Nitrometan dimetilsulfoksid molekulari bilan molekulararo vodorod bog‘lanish hosil qilganda zaryadlar taqsimoti va bog‘ uzunliklari o‘zgarar ekan ya‘ni zaryadlar qayta taqsimlanar ekan.

Bunga sabab demetilsulfoksid molekulasidagi H⁷ vodorod atomi bilan nitrometan molekulasidagi O⁴ kislorod atomi o‘rtasidagi bog‘ uzunligi 3,097A⁰ ga va demetilsulfoksid molekulasidagi H⁹ vodorod atomi bilan nitrometaning O¹³ kislorod atomi o‘rtasidagi bog‘ uzunligi 2,910A⁰ ga teng bo‘lgan vodorod bog‘lanish bo‘lishi mumkin. Shu vodorod bog‘lanish tufayli demetilsulfoksid molekulari va nitrometan molekulasiga tortilib, yopiq struktura hosil qilar ekan.

ВЫРАЩИВАНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ (GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x

Усмонов ш.н. Гаимназаров к.г.

Физико-технический институт НПО «Физика-солнце» АН РУз

Гулистанского Государственного Университет

e-mail: gaimnazarov@bk.ru

Твердые растворы (GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x выращивались на монокристаллических GaAs подложках с ориентацией (100) *p* и *n* типа проводимости ($p = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, $n = 3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$) методом жидкофазной эпитаксии по технологии, описанной в работе [7]. Подложки имели диаметр 20 mm и толщину ~ 400 μm. Для выращивания твердого раствора нами был использован кварцевый реактор вертикального типа с горизонтально расположенными подложками. Рост эпитаксиального слоя осуществлялся из малого объема оловянного раствора-расплава, ограниченного двумя подложками в атмосфере очищенного палладием водорода, что дало возможность минимизировать количество расходуемого раствора-расплава. Сначала в реакторе создавали вакуум до остаточного давления 10⁻² Pa, затем в течение 15 min через реактор пропускался очищенный водород и после этого начинался процесс нагревания. Когда температура доходила до необходимого значения, система переключалась в автоматический режим. В течение 50–60 min производилась гомогенизация раствора-расплава. Потом подложки на графитовом держателе приводились в контакт с раствором-расплавом и после заполнения зазоров между подложками раствором-расплавом поднимались на 1 cm выше уровня раствора. Для приготовления жидкого раствора-расплава была изучена растворимости GaAs и ZnSe в Sn в интервале температур

720–650 °С методом потери веса образцов арсенида галлия и селенида цинка, помещенных в жидкое олово и выдержанных в нем до насыщения раствора. При этом учитывалось влияние GaAs на растворимость ZnSe. Состав раствора-расплава Sn–GaAs–ZnSe рассчитывался на основе литературных данных и результатов предварительных опытов с учетом растворимости бинарных компонентов. При выбранных температурах Ga-As и Zn-Se находятся в жидком олове в виде молекул, что является важным для выращивания твердого раствора замещения.

Исходя из принципа подобия, т. е. подобные растворяются в подобном, можно предположить, что в начальный момент роста эпитаксиального слоя происходит кристаллизация слоев арсенида галлия, поскольку при выбранной температуре эпитаксии раствор является насыщенным по отношению к GaAs. При более низких температурах создаются условия для выращивания твердого раствора $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$, так как при этих температурах раствор-расплав на фронте кристаллизации становится пересыщенным арсенидом галлия и селенидом цинка. Образцы выращивались при различных значениях параметров жидкостной эпитаксии. Варьировалось расстояние между верхними и нижними подложками, начало и окончание температуры кристаллизации и скорость принудительного охлаждения оловянного раствора-расплава. Эпитаксиальные слои с наилучшими параметрами получались при расстоянии между верхними и нижними подложками 1–1.5 mm, температурном интервале от 700–710 °С до 640–650 °С и интервале скорости охлаждения 0.5–2 K/min. Выращенные пленки имели дырочный тип проводимости с $p = (3-5) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$. В зависимости от параметров технологического процесса толщина выращенных пленок составляла от нескольких до 15 μm . [1-2].

Были определены удельное сопротивление (ρ), холловская подвижность (μ_x), концентрация носителей заряда и тип проводимости выращенных эпитаксиальных слоев $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$, которые имели значений при температурах: 77 К – $\rho=9,61 \text{ Ом}\cdot\text{см}$; $\mu_x=20 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$; $p=3,36 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$; $R_x=1,86 \cdot 10^2 \text{ см}^3/\text{К}$; 300 К – $\rho=0,18 \text{ Ом}\cdot\text{см}$; $\mu_x=60 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$; $p=1,1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$; $R_x=5,45 \cdot 10^2 \text{ см}^3/\text{К}$. Тип проводимости дырочный.

Литература.

1. Мак В.Т. Письма в ЖТФ, 1989, том 15, вып. 12, ст. 17-19.
2. Мак В.Т. ФТП, 1996, том 30, вып.2, ст. 292-295.
3. Saidov A.S., Razzakov A.Sh., Risaeva V.A., Koschanov E.A. Materials chemistry and physics. 2001, Vol. 68, p.1-6.
4. Андреев В.М., Долгинов Л.М., Третьяков Д.Н. Жидкостная эпитаксия в технологии полупроводниковых приборов. М.: Сов. Радио. 1975. С. 328.
5. Хансен М., Андерко К. Структуры двойных сплавов. Т. II. М.: Metallurgizdat. 1962.
6. Саидов А.С., Саидов М.С., Кошчанов Э.А. Жидкостная эпитаксия компенсированных слоев арсенида галлия и твердых растворов на его основе. Ташкент, изд. «Фан». 1986, с.127.

ФОТОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СКВАРАИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В РАСТВОРИТЕЛЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

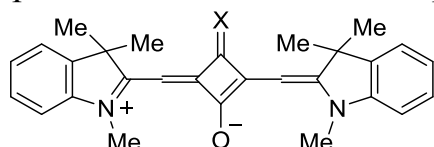
Э.Н. Курталиев, Н. Низомов, Х. Холикулов, Д. Умарова

Самаркандский государственный университет

Узбекистан, 140104 Самарканд, Университетский бульвар, 15,

e-mail: nnizamov@yandex.ru

В связи с тем, что в красной и ближней инфракрасной области поглощение и люминесценция биообъектов минимальны, органические красители, поглощающие и излучающие в этом диапазоне, представляют особый интерес для медико-биологических исследований. Обычно на практике красители используют в виде растворов, особенностью которых является то, что молекулы красителя в них находятся в окружении молекул растворителя и взаимодействуют с ними. Причем, эти взаимодействия существенно зависят от ряда факторов, таких как структура молекул растворенного вещества, концентрация и температура раствора, природа растворителя. Наряду со спектрально-люминесцентными характеристиками, существенным параметром, характеризующим рабочий ресурс растворов красителей, является их фотостабильность. В данной работе приведены результаты по исследованию влияния природы растворителя на спектрально-люминесцентные и фотохимические характеристики сквараиновых красителей **I-IV** с закономерномменяющейся структурой.



I – $C_7H_{11}NO_2$; **II** –

$C_4H_4N_2O_2S$; **III** –

$C_4H_4N_2O_3$; **IV** – $C_9H_6O_2$

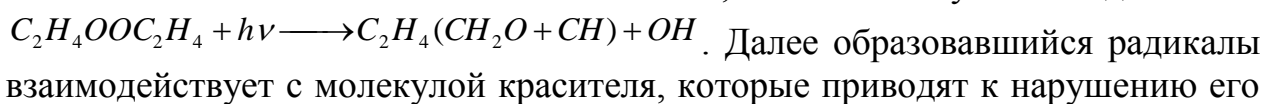
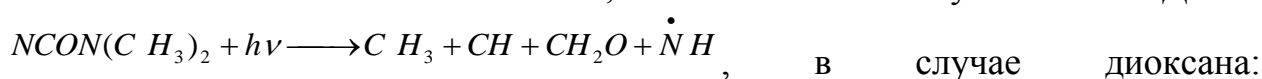
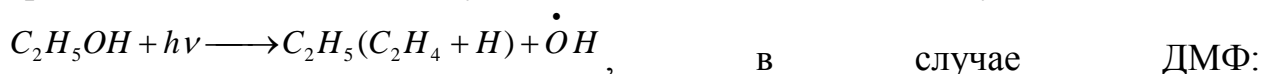
Электронные спектры поглощения измерялись на спектрофотометре Specord 50 SA (Analytikjena, Германия), позволяющем проводить измерения с точностью ($\pm 0,003 D$) и разрешением (0,3 нм) в диапазоне 190-1100 нм. Спектры флуоресценции измерялись на

люминесцентной установке, собранной на базе двух монохроматоров МДР-76 (ЛОМО, Россия) с автоматической коррекцией спектров и выводом скорректированного спектра на IBM. В качестве фотоприемника использовался ФЭУ-38. В качестве источника света использовалась ксеноновая лампа. При исследовании фотостабильности выбранных красителей в растворах облучение растворов осуществлялось светом ртутно-кварцевой лампы ПРК-2. Мощность пучка света, падающего на рабочий объем кюветы с раствором, измеренная измерителем мощности ИКТ-1Н, была равна 60 мВт.

Прежде всего, было изучено влияние концентрации на спектрально-люминесцентные характеристики красителей **I-IV** в диметилформамиде (ДМФА). Результаты проведенных опытов показывают, что для красителей **I-IV** в интервале концентраций 10^{-6} – 10^{-4} М, спектры поглощения и флуоресценции остаются постоянными. Эти экспериментальные результаты указывают на то, что в исследуемом интервале концентраций молекулы исследуемых красителей находятся в мономерной форме. Для них были рассчитаны определены спектрально-люминесцентные характеристики: положение максимума поглощения ($\lambda_{\text{макс.}}^{\text{полгл.}}$) и флуоресценции ($\lambda_{\text{макс.}}^{\text{фл.}}$), коэффициент экстинкции (ϵ), сила осциллятора (f_e), квантовый выход (Φ) время жизни возбужденного состояния (τ), частота 0-0 перехода (ν_{0-0}) и величина Стокса сдвига (SS).

Были изучены спектрально-люминесцентные характеристики при постоянной концентрации красителя ($C=10^{-6}$ М) в бинарной смеси: ДМФА–этанол, ДМФА–диоксан и ДМФА–вода. Установлено, что, при переходе от ДМФА к бинарным смесям наблюдается гипсохромное смещение спектров поглощения и флуоресценции, при этом величины гипсохромных смещений в бинарной смеси ДМФА–вода больше, чем в ДМФА–этанол и ДМФА–диоксан. Наблюдаемые изменения спектров поглощения и флуоресценцией, объясняются сольватохромией – изменением сольватных оболочек окружающих молекулы красителей, которая обусловлена универсальными и специфическими взаимодействиями молекул красителей с молекулами растворителя.

Исследована фотостабильность растворов красителей. В большинстве случаев, по мере облучения растворов наблюдается падение поглощательной и флуоресцентной способности раствора, при этом заметных изменений в форме спектров не происходит. Во всех исследованных растворах наблюдается усиление процесса фотообесцвечивания по мере его разбавления. Следует также отметить, что на процесс фотообесцвечивания красителей сильно влияет природа растворителя. В зависимости от природы растворителя полное фотообесцвечивание растворов красителей ($C=10^{-6}$ М) происходит от 180 до 1800 секунд. Кроме того, следует отметить, что фотообесцвечивание красителей является не обратимым, то есть раствор со временем не окрашивается и соответственно спектры поглощения и флуоресценции не восстанавливаются. Это означает, что при фотолизе происходит распад молекул красителей на отдельные части. Природу фоторазложения использованных органических растворителей можно представить в следующем виде: в случае этанола



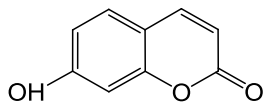
цепи сопряжения, в результате чего наблюдается обесцвечивание раствора.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ 7-ГИДРОКСИКУМАРИНА

Э.Н. Курталиев, Н. Низомов, О. Файзуллаев, А. Ярмухамедов

Самаркандский государственный университет
Узбекистан, 140104 Самарканд, Университетский бульвар, 15,
e-mail: kurtaliev@rambler.ru

В работе [1] было показано, что добавление щелочи в водные растворы 7-гидроксикумарина приводит к падению интенсивности основной полосы поглощения и появлению новой длинноволновой полосы поглощения при неизменной форме спектров флуоресценции. Показано, что эти спектральные изменения связаны переходом молекул красителя из нейтральной формы в зависимости от их структуры в форму катиона или аниона. С целью объяснения природы наблюдаемых явлений был проведен квантово-химический расчет электронного строения молекул изученного соединения. Квантово-химический расчет проведен для вакуума методом



AM1 со стандартным набором параметров с учетом взаимодействия однократно возбужденных конфигураций, обусловленных всеми возможными электронными переходами с двух верхних ВЗМО на две нижние НВМО. Предварительно была проведена оптимизация геометрии молекул с использованием ограниченного метода Хартри-Фока и алгоритма Полак-Рибьера с точностью 0,001 ккал/(Å·моль) и учетом различных вариантов исходных конформаций.

Установлено, что состояние S_0 характеризуется сильной альтернативой порядков простых и двойных связей, что указывает на значительный полиеновый характер 7-гидроксикумарина. Изменения их порядков настолько значительно, что близкие к двойной и простой связи, в состоянии S_0 , приобретают противоположный характер в состоянии S_1^{FC} . Столь сильное изменение порядков связей при возбуждении у 7-гидроксикумарина должно привести к существенному несоответствию между новыми длинами связей и прежними углами в нестационарном состоянии S_1^{FC} . Это вызовет релаксацию возбужденной молекулы в более устойчивое флуоресцентное состояние S_1 . Для этого состояния также должно быть характерно сильное изменение порядков связей, так как безызлучательный релаксационный процесс $S_1^{FC} \rightarrow S_1$ у структурно жесткого и слабо сольватохромного 7-гидроксикумарина будет сопровождаться только подстройкой ядерной конфигурации под новую электронную после возбуждения. Вероятнее всего, что в состоянии S_1 происходит деформация углов согласно новым длинам связей. Такая деформация вполне осуществима для структурно жесткого 7-гидроксикумарина. Поэтому для него реализуется четырехуровневая схема

электронных состояний. Согласно этой схеме поглощению света соответствует переход $S_0 \rightarrow S_1^{FC}$, а излучению - $S_1 \rightarrow S_0^{FC}$. Поскольку электронное строение состояний S_0 и S_1 резко отличается, то это и обуславливает у 7-гидроксикумарина большие Стоксовы сдвиги.

Для количественной оценки степени чередования порядков связей ΔP использовали предложенную в работе [2] формулу:

$$\Delta P = 1/m \sum_{i=1}^m |P_{av} - P_i|,$$

где $P_{av} = 1/m \sum_{i=1}^m P_i$ (средний порядок связи); P_i – порядок i -й связи; m – число

связей. У 7-гидроксикумарина в состоянии S_1 величина ΔP равна 0,2119, а в возбужденном - $\Delta P^* = 0,2121$. Эти значения свидетельствуют о том, что в обоих состояниях альтернация порядков связей близка и довольно значительна. Из больших значений ΔP и ΔP^* можно предвидеть, что полосы поглощения и флуоресценции 7-гидроксикумарина должны быть, широкими, симметричными и диффузными. Это следует из того, что большие значения этих величин отображают существенное изменение межъядерных равновесных координат в процессе поглощения и излучения. В таких случаях возрастает вероятность вибронных переходов на высшие колебательные подуровни и уменьшается на низшие в поглощательном электронном переходе $S_0 \rightarrow S_1^{FC}$, а в излучательном - $S_1 \rightarrow S_0^{FC}$, имеет место зеркальная картина. Это приводит в поглощении к увеличению интенсивностей на коротковолновом краю и падению на длинноволновом, а в флуоресценции, наоборот. В результате, полосы должны принять форму широкого симметричного колокола, что и наблюдается на эксперименте. Практическое равенство величин ΔP и ΔP^* указывает на близкую степень изменения вибронных взаимодействий (ВВ) в поглощательном и излучательном электронных переходах. Отсюда следует, что полосы поглощения и флуоресценции 7-гидроксикумарина должны быть зеркально симметричными, что также наблюдается на эксперименте. Помимо аномально больших стоксовых сдвигов, у 7-гидроксикумарина, довольно низкий квантовый выход флуоресценции. Наиболее вероятным каналом безызлучательной дезактивации электронно-возбужденного состояния остаются ВВ. Их усиление, вследствие больших величин ΔP и ΔP^* , обуславливает снижение флуоресцентной способности 7-гидроксикумарина.

Литература

1. Э.Н. Курталиев, Н. Низомов, О. Файзуллаев, А. Ярмухамедов // Материалы научно-практической конференции «Роль физики в системе современного образования». Самарканд. 13-14 декабря 2019 г. с.217-219.
2. А.А. Ищенко, В.А. Свидро, Н.А. Деревянко, Ю.Л. Сломинский, А.И. Толмачев // Оптика и спектроскопия. 1989. – Т.66, №6. – С.1302-1306.

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.

Исаев И.Х., Ташбаев М.Д., Эшмаматов С.К., Сафаров О.Ж.
Самаркандский Государственный университет

Синтез стекол на основе фторида циркония явилось открытием возможности стеклообразования в системах на основе фторидов тяжелых металлов. Фторцирконатные стекла имеют широкую область спектрального пропускания (от 0,2 до 7 мкм), низкий показатель преломления, ультранизкий уровень внутренних оптических потерь в области 2-4 мкм, высокую химическую устойчивость к фторирующим агентам, униполярную фторидную проводимость, отсутствие обычных стеклообразующих группировок тетраэдрического вида. Все это определяет их перспективность для изготовления световодов среднего ИК диапазона, инфракрасных лазерных окон, сверхдлинных безусилительных линий связи и делает их незаменимыми материалами для создания широкоспектральных оптических приборов и т.д.

Кроме того, фторцирконатные стекла вызывают фундаментальный интерес из-за особенностей атомного строения. Для циркония, основного стеклообразующего катиона, характерно большое разнообразие полиэдров структуры. Основой фторцирконатных стекол служит система $ZrF_4 \cdot BaF_2$. В стеклах тетрафторида циркония является основным стеклообразователем, а ионы Ba^{2+} выступают в роли модификаторов.

Исходные стекла отличаются высоким светопропусканием в широкой спектральной области (см. рис. 1). В результате гамма-облучения в спектре поглощения наводятся широкая интенсивная полоса ~ 290 нм слабые полосы при 420 и 460 нм. В спектрах люминесценции исходных стекол при возбуждении в области 260-290 нм наблюдаются две полосы фотолюминесценции с максимумами 295 и 440-470 нм. Повышение спектрального разрешения позволило для коротковолновой полосы выделить два максимума - 290 и 293 нм, которые принадлежат различным излучающим центрам. Этот вывод сделан на основании изучения спектров возбуждения. При возбуждении в области 210 нм наблюдается широкая полоса излучения с максимумом 390 нм.

В спектрах люминесценции облученных образцов (см. рис. 2) при возбуждении в полосу 290 нм, наводимую радиацией, возникает новая полоса, излучения с максимумом 520 нм. Причем, она отчетливо проявляется после-ТО (400 К, 5 мин). Интенсивность полосы 390 нм. Интенсивность полосы 390 нм ($\lambda_{возб}=210$ нм) после облучения падает. После ТО концентрация центров, ответственных за эту полосу, не меняется, хотя при измерении наблюдается ее рост, то обусловлено уменьшением оптической плотности образца в области регистрации люминесценции.

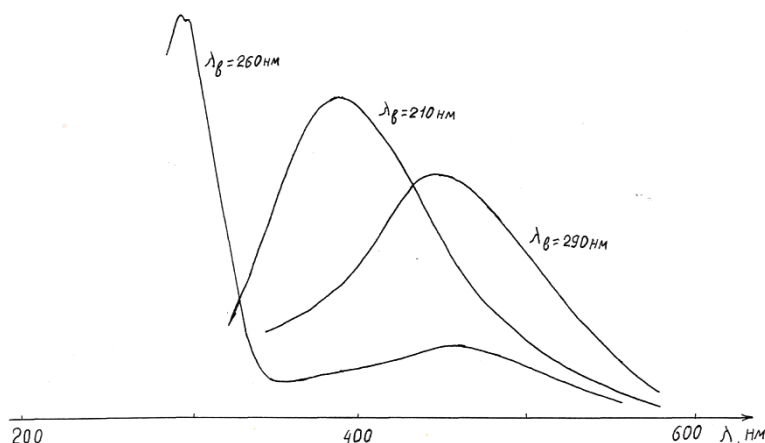


Рис.1. Спектры люминесценции с указанием длины волны полосы возбуждения люминесценции ($\lambda_{\text{возб}}$) необлученного фтороцирконатного стекла.

Спектрально-люминесцентное исследование полосы излучения 520 нм позволяет приписать ее пентамам, связанным с ион-радикалом кислорода O_2 , образующимся в результате взаимодействия с радиацией. Источником этих центров могут являться центры, ответственные за полосу люминесценции 390 нм в исходном стекле.

Вероятно присутствием кислорода связана также и полоса люминесценции около 470 нм, характерная для кислородсодержащих систем. Эта полоса проявляется также в спектрах радиoluminesценции.

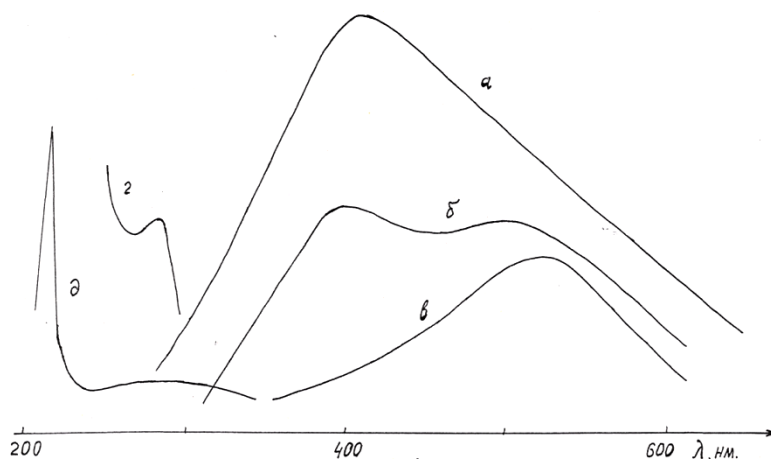


Рис.2. Спектры люминесценции (а, б, в) и возбуждения люминесценции фтороцирконатного стекла. а-до облучения; б-после гамма-облучения $10^6 R$; в-после отжига ($160^\circ C$, 5 минут); г-при регистрации 520 нм; д-при регистрации 390 нм.

Литература.

- Исаев И.Х., Салимов Ш.К., Юдин Д.М. Стойкость радиационных центров в зависимости от условий облучения стекол. XV заседание семинара Актуальные проблемы прочности по теме «Строение и природа металлических и неметаллических стекол» 20-23 октября 1987 года.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИНАМИКИ НАНОСТРУКТУРНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЖИДКОСТЯХ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА.

¹Л.М.Сабилов, ²Л.Л.Чайков, ¹Ш.Э.Каршибоев, ³Ш. А Кадирбов,
³М.Е.Вафоев

¹Самаркандский государственный университет.

²Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Россия.

³ Ургенчский государственный университет

shavkat.qarshiboyev.89@bk.ru

Динамическое рассеяние света (ДРС) используется в лазерной корреляционной спектроскопии для определения размеров частиц в суспензии. Размеры измеряемых частиц могут быть от единиц нанометров до нескольких микрон. При прохождении пучка света через суспензию происходит его упругое (рэлеевское) рассеяние. В случае ДРС используют лазерное излучение, которое является когерентным и монохроматическим. Измеряемой величиной служит автокорреляционная функция интенсивности (АКФ), определяемая формулой

$$G(t_d) = \frac{1}{N} \sum_i I(t_i)(t_i - t_d) = \langle I(t)I(t - t_d) \rangle$$

где $G(t_d)$ - автокорреляционная функция, N - число измерений, выполняемых в моменты времени t_i , $I(t_i - t_d)$ -интенсивность рассеяния света после определенного периода времени задержки t_d

Метод ДРС позволяет определить коэффициент диффузии дисперсных частиц в жидкости путем анализа корреляционной функции флуктуаций интенсивности рассеянного света. Далее, из коэффициента диффузии рассчитывается радиус наночастиц.

Методика измерений

Метод исследований основан на измерении корреляционной функции флуктуаций интенсивности рассеянного света, анализ которой позволяет получить распределение характерных времен релаксации флуктуаций концентрации частиц и, соответственно, коэффициентов диффузии разных размерных фракций и распределение частиц по размерам, коэффициент трансляционной диффузии и молекулярный вес полимеров. Исследования проводятся на установке PhotoCor Complex (Фотокор, Россия). Рассеянный свет принимается фотоприемником, после чего обрабатывается цифровым коррелятором. Из полученной автокорреляционной функции программа "DynaLS" вычисляет характерные времена релаксации флуктуаций, средний размер или распределение дисперсных частиц по размерам, точнее, распределение интенсивности рассеяния света по размерам частиц, на которых происходит это рассеяние.

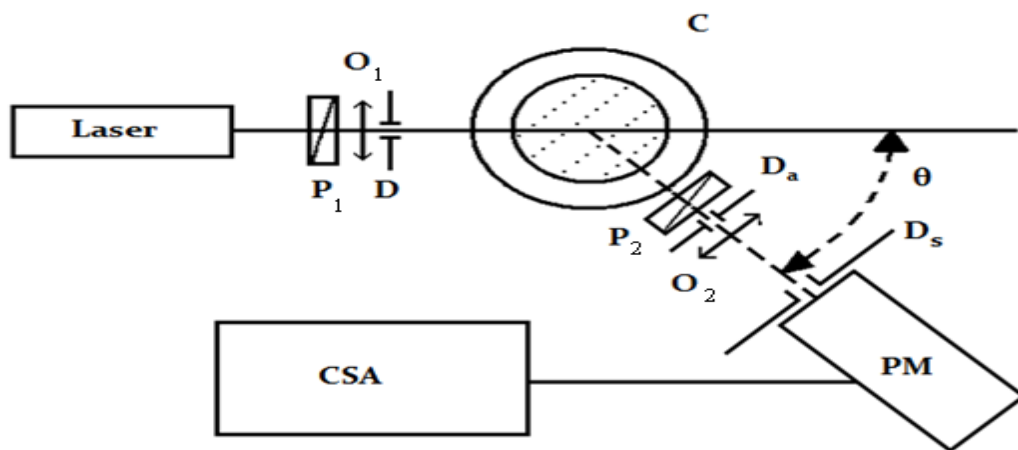
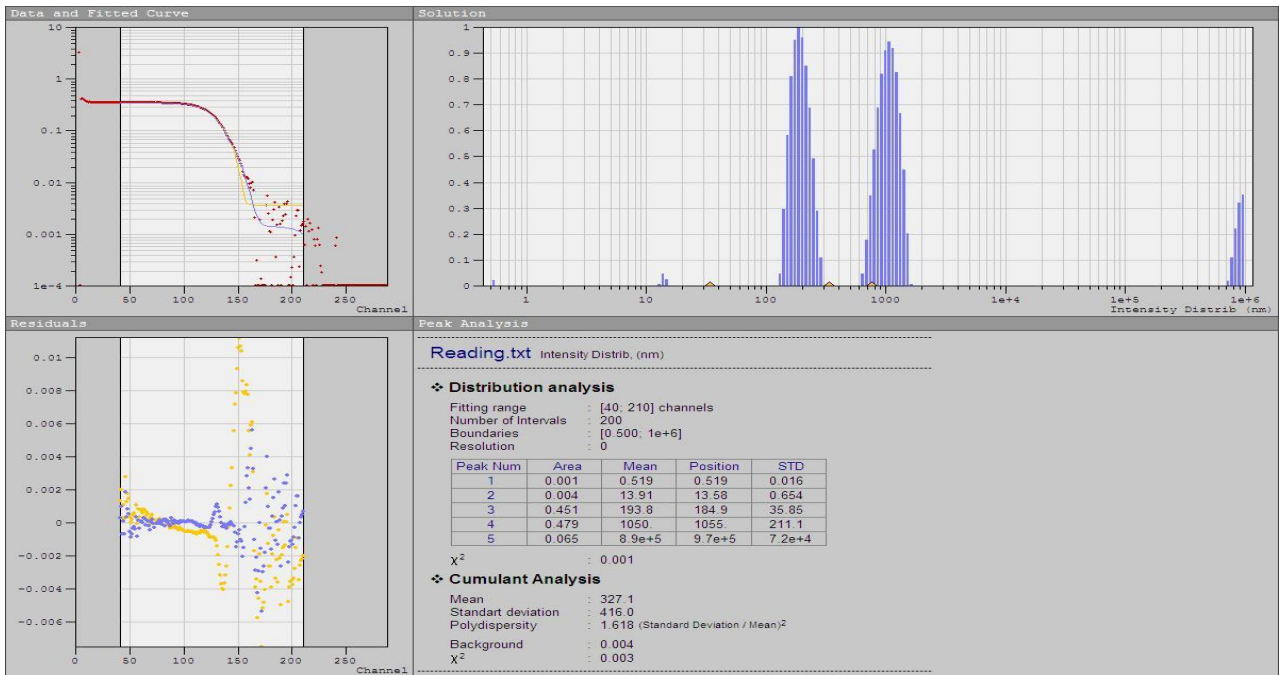


Схема экспериментальной установки: Laser –He-Ne лазер; P - поляризаторы; O – объективы или линзы; C – кювета; θ – угол рассеяния; D_a – апертурная диафрагма; PM – фотоприёмник; CSA – коррелятор; D_s – диафрагма перед фотоприёмником (катодная).

Апертурная диафрагма D_a и катодная диафрагма D_s позволяют обеспечить пространственную когерентность рассеянного света. Они выделяют площадь когерентности на фотокатоде, т.е. такую площадь, внутри которой разность хода света, рассеянного в разных точках площади боковой проекции объёма рассеяния, составляет менее $\lambda/2$. Прибор позволяет исследовать растворы полимеров, биополимеров и коллоидные системы. Измерение размеров частиц возможно в диапазоне от 0.5 нм (размер молекулы воды) до 6 мкм. Источником излучения служит термостабилизированный диодный лазер с длиной волны 654 или 445 нм (мощностью 25 мВт). Необходимый для исследования объем образца – от 0.2 до 10 мл. Прибор позволяет также исследовать угловые зависимости интенсивности светорассеяния в диапазоне от 10° до 150° . Температура термостатирования устанавливается от 15°C до 105°C , возможно исследование температурных зависимостей размеров частиц в данном диапазоне температур. Прибор также позволяет исследовать временные зависимости размеров частиц при их агрегации. Для растворов и коллоидов, содержащих как отдельные частицы, так и агрегаты из них, возможно исследование фрактальной размерности агрегатов.



Photocor Runtime Report: Wed Jun 05 18:37:33 2019

Constants	Correlator specific parameters
Temperature, C : 23.2999992	Sample time, s : 2.e-008
Solvent : Water(11)	Dust cutoff : 8193
Viscosity, cP : 0.931420017	Number of channels : 288
Refractive index : 1.33258375	Accumulation time,s : 152.478515
Scattering angle, deg : 45.	Mean signal intensity, Hz : 271769.313
Laser wavelength, ang: 6327.99988	$C_w = 2 \cdot 10^{-4}$
$I_t = 34.5$; $I_e = 28$	

В этой таблице справа представлены параметры для режима работы коррелятора «Multiple tau», т.е. для представления функции в логарифмическом по времени виде. Время выборки (Sample time) через каждые 8 каналов умножается на 2, т.е. например между каналами 136 и 137 будет уже 0.01 секунды (см. таблицу соответствия).

ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ

№ channel	Arg[a]=b, b	$b \cdot \tau$, mcs	$r(30^\circ)$, nm	$r(60^\circ)$, nm	$r(90^\circ)$, nm
24	32	6.40E-07	0.007	0.026	0.052
32	64	1.28E-06	0.014	0.051	0.104
40	128	2.56E-06	0.028	0.103	0.207
48	256	5.12E-06	0.055	0.206	0.415

56	512	1.02E-05	0.110	0.411	0.829
64	1024	2.05E-05	0.220	0.823	1.659
72	2048	4.10E-05	0.441	1.646	3.317
80	4096	8.19E-05	0.882	3.292	6.635
88	8192	1.64E-04	1.764	6.584	13.269
96	16384	3.28E-04	3.528	13.167	26.538
104	3.28E+04	6.55E-04	7.055	26.335	53.076

Электронно-схематический вид спектра

Таким образом, по результатам аппроксимации автокорреляционной функции интенсивности рассеянного света можно определить коэффициент диффузии частиц. Гидродинамический радиус R_h рассчитывается согласно соотношению Стокса–Эйнштейна.

$$R_h = \frac{kT}{6\pi\eta D_0} \quad (15)$$

где k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, η – сдвиговая вязкость растворителя, $D_0 = \lim_{c \rightarrow 0} D$. Гидродинамический радиус (или стоксовский радиус) – размер объекта, который рассчитывается, исходя из предположения о его сферической форме, по величине коэффициента диффузии в жидкости. Для жестких сферических частиц, таких как золи и латексы, реальный размер практически совпадает с гидродинамическим радиусом. Для полимерных клубков, которые не имеют сферической формы и могут быть частично протекаемы для растворителя, гидродинамический радиус является условным (или эффективным) параметром. Следует отметить, что гидродинамический радиус в общем случае может превышать размеры, получаемые микроскопическими методами, такими как просвечивающая электронная микроскопия, например, из-за формирования сольватной оболочки вокруг исследуемой частицы (молекулы). Оболочка может образоваться вследствие поляризации ближайшего окружения частицы.

Почему же всё-таки при ширине спектра лазера (в одной продольной моде) порядка 1 МГц с помощью корреляционного метода удаётся измерять ширины линий от 1 Гц до десятков кГц?

Вспомним, что функция корреляции поля (а не интенсивности) считается следующим образом:

$$g_E(\tau) \langle E_1(t) E_1(\tau + t) \rangle = e^{-i\omega\tau} \sum_k A_k A_k^* \exp \left[iq \left(\vec{r}_k(t) - \vec{r}_k(t + \tau) \right) \right] \quad (16)$$

Где A_k – амплитуда рассеяния k -ой частицы, \mathbf{q} – вектор рассеяния, см. выше, $\mathbf{r}_k(t)$ – положение частицы в момент t . Такую сумму посчитать конечно нельзя, но при большом числе частиц можно перейти к интегралу с функцией распределения частиц по времени и смещению (функции Смолуховского) Тогда, переходя к интегралу,

$$g_E(\tau) = \int d(\vec{r}_1 - \vec{r}_0) \exp[iq(\vec{r}_1 - \vec{r}_0)] P_s(\vec{r}_1 - \vec{r}_0, \tau) = \exp(-Dq^2\tau) \quad (17)$$

Здесь r_0, r_1 – положение частицы в моменты t и $t+\tau$.

Получаем ту самую экспоненту, а флуктуации фазы лазерного излучения (которые и дают 1 МГц) оказываются одинаковы для всех частиц, и в (16), при умножении E на E^* , просто взаимно уничтожаются в экспоненте.

Это верно, пока нет пространственной зависимости A_k , но она есть! И тогда нам нужен гибрид:

$$g_E(\tau) = k \int d\vec{r}_1 \int dr U(\vec{r}_1) P_s(\vec{r}_1 - \vec{r}_0, \tau) U(\vec{r}_0) \exp[iq(\vec{r}_1 - \vec{r}_0)] \quad (18)$$

В этом случае при большом количестве частиц в объёме рассеяния ($N > 500$) АКФ сохраняет свой обычный вид (13, 14), но при малом числе частиц приобретает сложную форму, приведённую в [4, 5], и в распределении интенсивности по размерам частиц появляется дополнительный артефактный пик, соответствующий размерам частиц $10^5 - 10^6$ нм (0.1 – 1 мкм), который нужно просто игнорировать при обработке результатов.

ВЫВОДЫ

С помощью метода ДРС на основе корреляционной спектроскопии возможно измерение ширин спектральных линий рассеянного света в диапазоне от долей герца до нескольких десятков килогерц и определение, по ширинам этих линий, размеров частиц в суспензиях в диапазоне от нанометра до нескольких микрон.

Кроме того, используя метод динамического рассеяния света можно показать, что при малых концентрациях частиц взвеси (нарушении гауссовости статистики интенсивности рассеянного излучения) учет неоднородности распределения интенсивности излучения в объёме рассеяния приводит к возникновению в распределении интенсивности рассеяния по размерам частиц артефактной моды, характерное время корреляции которой превышает на несколько порядков время корреляции диффузионной моды.

Настоящая работа выполнена на основании договора №10-525. 15.02.2019 о научном сотрудничестве между ФИАН РФ и Самаркандским государственным университетом.

Литературы:

1. Камминс Г., Пайк Э. Спектроскопия оптического смещения и корреляция фотонов. М. Мир, 1978.
2. Цветков В. Н., Эскин В. Е., Френкель С. Я. Структура макромолекул в растворах. М. Наука, 1964.
3. Эскин В. Е. Рассеяние света растворами полимеров и свойства макромолекул. Л. Наука, 1986.
4. Бункин Н.Ф., Шкирин А.В., Бурханов И.С., Чайков Л.Л., Ломкова А.К. *Квантовая электроника*, **44** (11), 1022 (2014) [*Quantum Electron.* **44** (11), 1022 (2014)].
5. Кириченко М.Н., Саноева А.Т., Чайков Л.Л. *Кр. сообщ. физ. ФИАН*, **43** (8), 32 (2016).

6. Кириченко М.Н., Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Москва – 2015г.

7. Анализаторы размеров частиц серии Photocor. Руководство пользователя. ООО "Фотокор". Веб-сайт: www.photocor.ru.

Программа обработки данных фотонной корреляционной спектроскопии DYNALS: <http://www.softscientific.com/science/WhitePapers/dynals1/dynals100.htm>

ЧЕКЛАНГАН АЙЛАНМА ДИФФУЗИЯ МОДЕЛИНИ КОНДЕНСИРЛАНГАН МУХИТЛАРДА ИНФРАКИЗИЛ ЮТИЛИШ НАЗАРИЯСИДА ҚЎЛЛАШ

Умидуллаев Ш.У., Шоимов М.Т., Пирназаров М.
Самарканд давлат университети.

Ҳисоблашларда молекуланинг бутунлигича айланма диффузияси ҳамда унинг фрагментининг чекланган айланма диффузиясини ҳисобга олиш учун куйидаги координаталар системаларидан фойдаланиш лозим: XYZ – кузатув ёки лаборатория координаталар системаси; xuz - молекуляр координаталар системаси бўлиб, унинг ўқлари айланма диффузия тензори D_{ij} нинг бош ўқлари бўйлаб йўналган; $x_1y_1z_1$ - ҳам молекуляр координаталар системаси бўлиб, унинг z_1 ўқи чекланган айланма диффузия конуси ўқи бўйлаб йўналган; $\xi\eta\zeta$ - молекулага нисбатан чекланган қўзғалувчан координаталар системаси бўлиб, унинг ζ ўқи молекуланинг индуцирланган диполь моменти $\bar{\mu}$ га коллениардир.

Уларнинг ўзаро ориентациялари: $g(\varphi, \theta, \psi)$ - xuz координаталар системасининг XYZ координаталар системасига нисбатан ориентациясини тавсифловчи Эйлер бурчаклари тўплами; $g_1(\varphi_1, \theta_1, \psi_1)$ - $x_1y_1z_1$ нинг xuz га нисбатан ориентацияси; $g_2(\varphi_2, \theta_2, \psi_2)$ - $\xi\eta\zeta$ нинг $x_1y_1z_1$ га нисбатан ориентацияси; $G(\Phi, \Theta, \Psi)$ - $\xi\eta\zeta$ нинг XYZ га нисбатан ориентацияси бўлса, $g(\varphi, \theta, \psi)$ молекула айланма диффузияси туфайли ўзгаради, $g_2(\varphi_2, \theta_2, \psi_2)$ молекула фрагментининг чекланган айланма диффузияси туфайли ўзгаради, $g_1(\varphi_1, \theta_1, \psi_1)$ эса ўзгармасдир. Ушбу ориентациялар орасидаги боғлиқлик куйидаги кўринишга эга:

$$G = g_2 g_1 g. \quad (1)$$

Инфракизил ютилиш спектрал тақсимооти шакли куйидаги муносабат билан аниқланади

$$I(\omega) = A \int \langle \mu_z(0) \mu_z^*(t) \rangle \exp(-i\omega t) dt, \quad (2)$$

бу ерда $\langle \dots \rangle$ - иссиқлик ҳаракати бўйича ўрчалошни ифодалайди. (2) ифодада диполь моментининг μ_z ташкил этувчисини $Y_{10}(\theta_{ls}, \varphi_{ls})$ сферик функциялар орқали қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\mu_z = 2\mu \sqrt{\frac{\pi}{3}} Y_{10}(\theta_{ls}, \varphi_{ls}) \quad (3)$$

бунда $\theta_{ls}, \varphi_{ls}$ лар диполь моменти μ нинг лаборатория координаталар системаси XYZ га нисбатан сферик координаталари бўлиб, улар вақтнинг тасодифий ўзгарувчи функцияларидир. Диполь моменти μ нинг $\xi\eta\zeta$ координаталар системасида сферик координаталарини $\bar{\theta}, \bar{\varphi}$ орқали белгилаймиз, маълумки, $\bar{\theta} = 0, \bar{\varphi}$ эса ихтиёрийдир. $\theta_{ls}, \varphi_{ls}$ билан $\bar{\theta}, \bar{\varphi}$ лар орасидаги боғланиш қуйидаги муносабат билан тавсифланади:

$$Y_{10}(\theta_{ls}(t), \varphi_{ls}(t)) = \sum_s T_{s0}^1(G(t)) Y_{1s}(\bar{\theta}, \bar{\varphi}) \quad (4)$$

бунда $T_{ij}^l(G)$ - [1] да келтирилган умумлашган сферик функциялардир.

Диполь моменти корреляцион функцияси учун қуйидаги ифодага келамиз:

$$\langle \mu_z(0) \mu_z^*(t) \rangle = \frac{1}{3} K_\mu \left\{ D_1^0 + D_2^0 \exp[-v_2^0(v_2^0 + 1)D_R|t|] \right\} \exp[-2D_1|t|], \quad (5)$$

Бу ерда $K_\mu(t) \equiv \langle \mu(0)\mu(t) \rangle$ – диполь моменти модулининг корреляцион функцияси. D_R - чекланган айланма диффузия коэффициенти, D_1^0, D_2^0, v_2^0 - чекланган айланма диффузия конуси очилиш бурчагининг маълум функцияларидир.

Агарда спектрал чизиқ контури маркази ω_0 частотага тўғри келса, у ҳолда $\mu(t) = \mu_{00} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ бўлади, бунда φ_0 бошланғич фаза бўлса, корреляцион функцияси қуйидаги кўринишда танланади

$$K_\mu = \frac{1}{2} \mu_{00} \cos \omega_0 t \quad (6)$$

Бу ифодани (2) га қўйиб, вақт бўйича интеграллаб қуйидагини оламиз

$$I(\omega) = \frac{1}{6} A \mu_{00}^2 \left\{ D_1^0 \left[\frac{2D_1}{(\omega - \omega_0)^2 + (2D_1)^2} + \frac{2D_2}{(\omega - \omega_0)^2 + (2D_2)^2} \right] + D_2^0 \left[\frac{2D_1 + v_2^0(v_2^0 + 1)D_R}{(\omega - \omega_0)^2 + [2D_1 + v_2^0(v_2^0 + 1)D_R]^2} + \frac{2D_2 + v_2^0(v_2^0 + 1)D_R}{(\omega - \omega_0)^2 + [2D_2 + v_2^0(v_2^0 + 1)D_R]^2} \right] \right\}. \quad (7)$$

Спектрал чизиқ маркази яқинида $\omega \approx \omega_0$ бўлади ҳамда $\omega + \omega_0 \approx 2\omega_0 \gg \omega - \omega_0$. Шунинг учун ҳам (7) ифодада $\omega + \omega_0$ қатнашувчи ҳадларни ҳисобга олмаслик мумкин. Инфрақизил ютилишининг меъёрланган спектрал чизиғи шакли учун натижавий ифода қуйидаги кўринишда бўлади:

$$I(\omega) = \frac{1}{6} A \mu_{00}^2 \left\{ D_1^0 \left[\frac{1}{2D_1} + \frac{1}{2D_2} \right] + D_2^0 \left[\frac{1}{2D_1 + v_2^0(v_2^0 + 1) D_R} + \frac{1}{2D_2 + v_2^0(v_2^0 + 1) D_R} \right] \right\}$$

(7) ифодадан кўринадики, инфрақизил ютилиш спектрал чизиғи, ярим кенгликлари $2D_1$ ва $2D_1 + v_2^0(v_2^0 + 1)D_R$ бўлган, иккита лоренцианлар суперпозициясидан иборат бўлар экан.

Хулоса қилиб айтганда, инфрақизил - ютилиш спектрал чизиғи шаклини ҳисоблашнинг таклиф этилаётган усули мураккаб молекулалардан ташкил топган суюқ муҳитларда ёруғликнинг рэлейча ва комбинацион сочилиш спектрал зичлигини ҳисоблашда ҳам қўлланилиши мумкин.

Адабиётлар

1. Д.А.Варшалович, А.Н.Москалев, В.К.Херсонский. Квантовая теория углового момента. – Л.: Наука, 1975. – 436 с.

УЧЕТ ОРИЕНТАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА НЕЛИНЕЙНОСТИ В ТЕОРИИ ВЫНУЖДЕННОГО РАССЕЯНИЯ МАНДЕЛЬШТАМА-БРИЛЛЮЭНА В ЖИДКОСТЯХ

Умидуллаев У.Ш., Шоимов М.Т., Пирназаров М.

Самаркандский государственный университет

Университетский бульвар, 15, 140104, Самарканд, Узбекистан

Известно, что при взаимодействии интенсивного лазерного излучения с веществом возникают ряд нелинейно-оптические процессы, такие как, вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР), вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ), вынужденное температурное рассеяние (ВТР), вынужденное рэлеевское рассеяние, генерация гармоник, модуляция фазы световой волны, самофокусировка и другие нелинейно-оптические явления. В данной работе рассматривается теория вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна с распределенной обратной связью (т.е. двойное ВРМБ) в жидкостях. В отличие от обычного (конвективного) ВРМБ, в этом случае имеются две падающие лазерные световые волны, распространяющиеся в противоположных направлениях – падающая световая волна, распространяющиеся в направлении x и световая волна, отраженная от задней стенки кюветы с жидкостью, где помещен дефлектор (зеркало).

Эффект вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна при наличии отражающей границы (ДВРМБ) был теоретически изучен в работе [1] в плазме. В работе [2] была предложена детальная разработка теории ДВРМБ в жидкости и её экспериментальная проверка. На эксперименте наблюдалась только стоксовая компонента ДВРМБ, а антистоксовая компонента отсутствовала. В силу последнего обстоятельства при построении

теории последняя с самого начала отбрасывалась, что приводила, вообще говоря, к некорректной основной системе уравнений. Структура стоксовой компоненты (форма, ширина) вообще не исследовались.

В настоящей работе мы попытались отчасти устранить эти недостатки. Наша система уравнений содержит антистоксову компоненту (в теории её принципиально нельзя исключить, хотя на эксперименте её можно не наблюдать). Метод решения этой системы был тот же, что и [2]. В [3] учет механизма стрикционной нелинейности рассмотрен нами детально. Поэтому, ниже при написании и решении системы уравнений, содержащей укороченные (или волновые) уравнения и уравнение гидродинамики наряду со стрикционной нелинейностью будем учитывать также ориентационную нелинейность, т.е. эффект Керра.

Потенциальная энергия молекулы согласно [4] имеет вид

$$U = -\frac{1}{2}\alpha\gamma E_z^2(3\cos^2\theta - 1), \quad (1)$$

где θ полярный угол, характеризующий ориентацию молекулы, в качестве же E следует взять суммарное поле. В рассматриваемом случае

$$E_z = E_{01} + E_{0-1} + E_{-11} + E_{-1-1}. \quad (2)$$

Тогда

$$U = -\frac{1}{8}\alpha\gamma(3\cos^2\theta - 1) \left\{ e^{-i\omega_0 t} \sum_{\sigma} E_{0\sigma}(x) e^{+i[\sigma k_0 \cos\theta_0 + k \sin\theta_0 y]} + \right. \\ \left. - E_{-1\sigma}(x) e^{+i[\sigma k_{-1} \cos\theta_{-1} + \sigma k_{-1} \sin\theta_{-1} y - (\omega_{-1} - \omega_0)t]} + \text{к.с.} \right\}$$

Запишем укороченные волновые уравнения, приняв во внимание и ориентационный и стрикционный вклады:

Решая систему уравнений состоящей из этих укороченных уравнений и уравнения гидродинамики можно оценить порог генерации ВРМБ.

Пусть $\Delta_{-1} = 0$, т.е. $\frac{\Omega}{v_p} = -k_{sx}$, $\Delta_{-1} = -\frac{2k_{sx}}{\alpha}$.

$$gl = \frac{2}{1 + \frac{\alpha^2}{\alpha^2 + 4k_{sx}^2} r^2} \ln \frac{g}{2hr^2} \left\{ \left(1 + \frac{\alpha^2}{\alpha^2 + 4k_{sx}^2} r^2 \right)^2 + \left(\frac{-2\alpha k_{sx}}{\alpha^2 + 4k_{sx}^2} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (5)$$

Для стоксовой компоненты, $\omega_0 > \omega_{-1}$, $\Omega > 0$, а для антистоксовой компоненты $\omega_0 < \omega_{-1}$, $\Omega < 0$. Здесь ω_0 - фиксирована, а ω_{-1} - произвольная.

Если $\Delta_1 = 0$, т.е. $\omega_{-1} = \omega_0 - v_p - k_{sx}$, то $\Delta_{-1} = \frac{2V_p k_{sx}}{V_p \alpha} = \frac{2k_{sx}}{\alpha}$, т.е. $\Delta_{-1} \neq 0$

т.е. переход от наших расчетов к [2] состоит в процедуре $\Delta_1 = \Delta_{-1} = \Delta$, что делать на самом деле нельзя; т.е. нельзя полагать $\Delta_1 = \Delta_{-1} = \Delta$. Уточним: Δ_1 и Δ_{-1} будут, однако, совпадать друг с другом лишь при $\Omega \gg 1$ т.е. вдали от резонансов, а это не представляет интереса.

Литература

1. В.С. Старунов, И.Л. Фабелинский //УФН, 98, 441(1969).
2. О.П.Заскалько, А.А.Зозуля, Ю.И.Кызыласов, Н.Н.Панаиоти, В.П.Силин, В.Т.Тихончук, И.Л. Фабелинский //ЖЭТФ. 87, вып.5(11), 1582-1593(1984).
3. Ш.У.Умидуллаев, У.К.Майинова. В сб. Материалы II Международной конференции «Спектроскопия и фотоника - 2013» (Самарканд, 25-28 сентября, 2013), С.176-178.
4. R.M.Herman, M.A. Gray, Phys. Rev. Lett. 19, 824(1967).

ULTRA - QISQA LAZER IMPULSLARINING INERT GAZLAR BILAN O`ZARO TA`SIRINI O`RGANISHDA YO`NALGAN IMPULS TARQALISH TENGLAMASINING O`RNI (UPPE)

¹Ro`ziyev Z, ²Safarov F, ²Saitqulov D, ¹Soliyeva M

¹ToshDTU Elektronika va Avtomatika fakulteti "Lazer texnologiyalari va optoelektronika" kafedrası

²O`zMU Fizika fakulteti "Fotonika" kafedrası

Email: roziyevzj@mail.ru

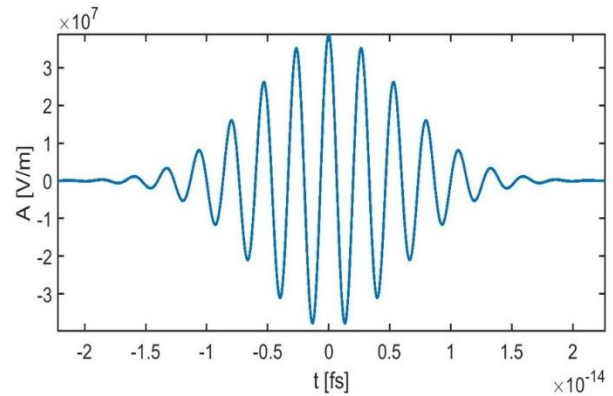
Tabiatda yuz beradigan ko`plab fizik, kimyoviy, biologik jarayonlar olimlar tomonidan taklif qilingan har xil modellar asosida tushuntiriladi va tahlil qilinadi. Ayniqsa kompyuter texnologiyasi amalda qo`llanila boshlagandan so`ng ilm fanda modellashtirish tushunchasi ananaviy terming aylanib ulgurdi. Shunday qilib ultra – qisqa lazer impulslarining muhitlar bilan ta`sirini tahlil qilish maqsadida inert gazlardan biri bo`lgan argonni (Ar) tanladik. Inert gazlarni olishdan maqsad ushbu gazlarda bo`ladigan jarayonlarni modellashtirishda birmuncha yengillik beradi ya`ni muhit parametrlari yaxshi o`rganilgan. Odatda Maksvel tenglamalari asosida olingan to`lqin tenglamasi turli xil modellar bilan tahlil qilinadi. Bu modellarga quyidagilarni keltirish mumkin, amplitudaning sekin o`zgarish modeli, Forvard-Maksvel tenglamasi, Forvard to`lqin tenglamasi va yo`nalgan impuls tarqalish tenglamasi. Ko`plab avtorlarning tahlillariga tayansak, ushbu keltirilga modellar ichida yo`nalgan impuls tarqalish tenglamasi modeli ultra-qisqa lazer impulslarini muhitlar bilan o`zaro ta`sirida yuz beradigan jarayonlarni to`lig`icha qamrab oladi. Maksvel tenglamalari asosida olingan to`lqin tenglamani umumiy ko`rinishda keltiramiz.

$$\frac{\partial E}{\partial z} = iK_z(\omega, k_{\perp})E + iQ(\omega, k_{\perp})\frac{P}{2\epsilon_0}$$

Bu yerda z yo`nalish qaralgan hol uchun koiffitsientlar quyidagi ko`rinishda olinadi $K_z(\omega, k_{\perp}) = k(\omega)$, $iQ(\omega, k_{\perp}) = \frac{\omega}{cn(\omega)}$. Biz qarayotgan masalada argon gazi tanlangani sababli bu muhitda uchinchi, beshinchi yettinchi va h.k garmonikalar kuzatiladi. Asosan gazli muhitlarda yuqori tartibli garminikalar paydo bo`lishining asosiy sababi muhitda hosil bo`lgan garmonikalarning o`zaro tasirlashuvidir. Ultra-qisqa lazer impulsi davomiyligi $\tau=10$ fs olindi. Muhitga kiruvchi impuls 1 – rasmda keltirilgan ko`rinishda olindi. Markaziy to`lqin uzunlik $\lambda = 800$ nm,

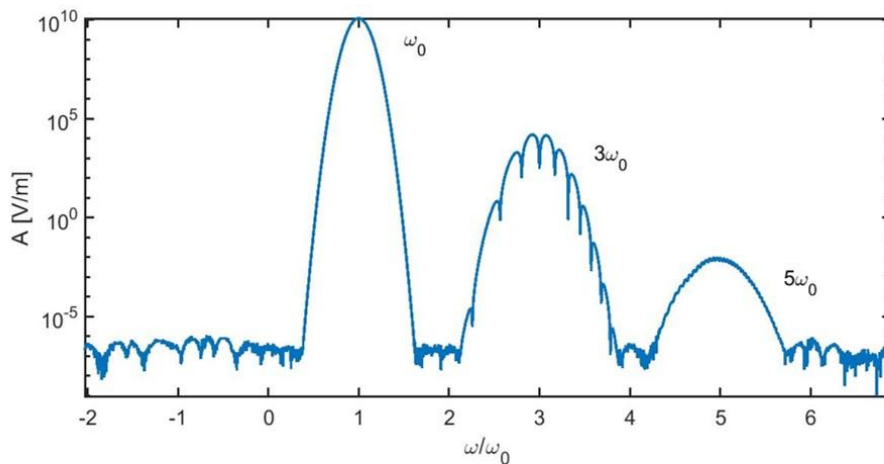
kiruvchi impuls intensivligi $I=10^{12}$ Wt/m² olindi. Ushbu tanlangan intensivlik muhitda ionizatsiya, o`z – o`zini fokuslash, o`z – o`zini defokuslash effektlarini va h.k effektlarni paydo qilish uchun yetarli emas va bu bizga hisoblashlarda yengillik yaratadi. Yo`nalgan impuls tarqalish tenglamasi so(UPPE) asosida olingan natija quyida 2 – rasmda keltirilgan.

Olingan natijadan ko`rinib turibdiki bir vaqtning o`zida muhitda nechta garmonika paydo bo`lsa hammasini tahlil qilish imkoniyatiga egamiz. Chizmada asosiy garmonika (ω_0), uchinchi garmonika ($3\omega_0$) va beshinchi garmonikani ($5\omega_0$) ko`rish mumkin, beshinchidan keyn paydo bo`ladigan garmonikalarni hosil qilish uchun asosiy impuls intensivligi yetarli bo`lmagan.



1 – rasm. Kiruvchi maydon

Ushbu ishning yana bir asosiy yutuqlaridan biri dispersiya effektini hosil qiluvchi hadlarning hammasi avtomatik tarzda hisobga olingan. 2 – rasmdagi grafikning y o`qida maydon amplitudasi logarifmik o`qqa joylashtirilgan. Shu sababli muhitda paydo bo`lgan barcha



2 – rasm Asosiy impuls, uchinchi garmonika va beshinchi garmonika keltirilgan.

garmonikalarni kuzatishimiz mumkin. UPPE modelining boshqa modellardan yana bir ustunlik tomoni real holatdagi kabi bir vaqtning o`zida muhitda nechta garmonika paydo bo`lsa barchasini kuzatish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

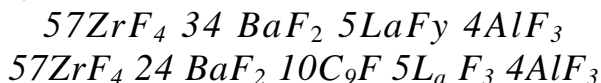
1. A. Couairon E. Brambilla, T. Corti, D. Majus, O. de J. Ram´irez-G´ongora and M. Kolesik Practitioner's guide to laser pulse propagation models and simulation
2. U Sapaev, A Husakou and J Herrmann. Combined action of the bound-electron nonlinearity and the tunnel-ionization current in low-order harmonic generation in noble gases. © 2013 Optical Society of America

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ФТОРЦИРКОНАТНЫХ СТЕКОЛ ПО СПЕКТРАМ ЭПР

Эшбеков А.А., Туйманов Б.Н., Сафаров О.Ж., Махмаражабов М.Х.
Самаркандский Государственный университет

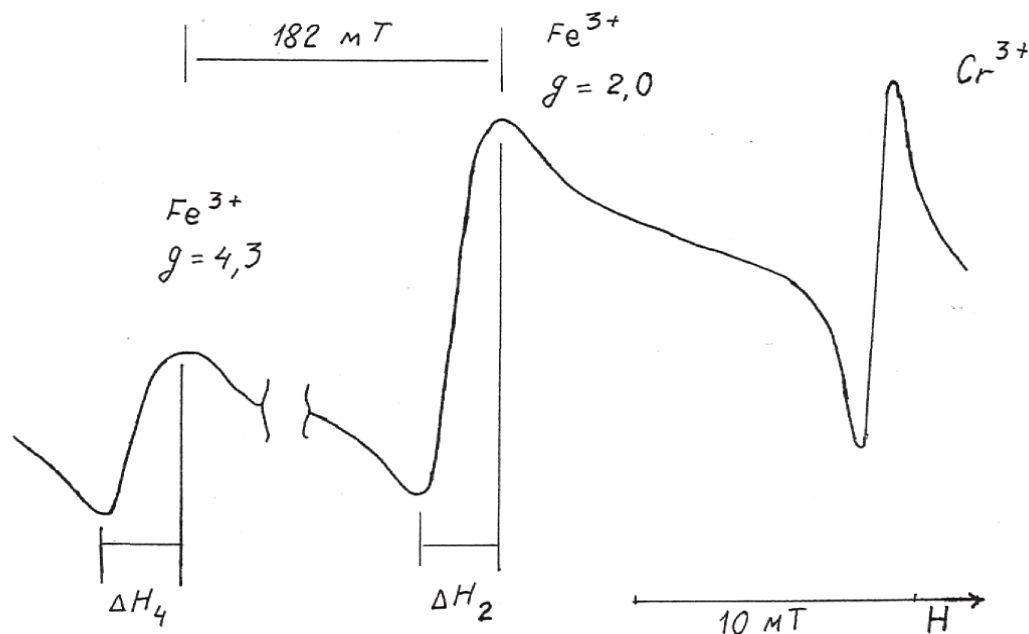
Проведено исследование состояний ионов железа в щелочно и безщелочных фторцирконатных стеклах при широком варьировании концентрации железа и показано, что при концентрации железа более 1 мол% ионы железа эффективно образуют кластеры. На основе сопоставления ЭПР и спектроскопических данных делается вывод, что сигнал ЭПР Fe^{3+} с $g=4,27$ связан с ромбически искаженными октаэдрическими узлами и именно октаэдрическая координация характерна для фтор-цирконатных стекол, причем работа ставилась на образцах, в которых железо, содержалось в качестве шихтной примеси, а не специально введенной добавки. Нами было продолжено ЭПР спектроскопическое изучение ионов Fe^{3+} на стеклах с большими концентрациями железа с целью получения дополнительной информации о валентно-координационном состоянии этих ионов в безщелочных и щелочносодержащих стеклах и составов содержащих от 1 до 4 мол% железа.

Составы стекол;



Методика синтеза стекол в платиновых тиглях и способ введения фторида железа описаны в [1]. Спектры ЭПР регистрировались в 3-х сантиметровом диапазоне на радиоспектрометре РЭ-1306 при температурах 300 и 77 К. При оценке относительных интенсивностей линий ЭПР Fe^{3+} использовался для калибровки образец кристалла рубина Al_2O_3 C_r . В качестве опорного сигнала использовалась линия C_r^{3+} у рубина в области высоких полей, которая не перекрывается сигналом ЭПР Fe^{3+} . При измерениях относительных интенсивностей сигналов Fe^{3+} с $g=2,00$ и опорного репера использовался двойной резонатор. В одном резонаторе стоял опорный эталон интенсивности, а в другой резонатор ставились ампулы с измеряемыми образцами. Так как репер дает линию и в области низких полей, которая перекрывается с сигналом Fe^{3+} с $g=4,3$, искажая его, измерения относительных интенсивностей линий Fe^{3+} с $g=4,3$ и $g=2,0$ проводились также без репера в резонаторе, чтобы правильно оценить интенсивность линии с $g=4,3$. В последнем случае эталоном для проведения сравнительных количественных измерений служили откалиброванные по рубину с $g=2,00$. Типичный спектр ЭПР Fe^{3+} рассматриваемых стекол представлен на рис.

В ходе измерений интенсивности регистрировались амплитуды сигналов и ширины между пиками их производных. Площадь сигнала, пропорциональная числу парамагнитных ионов железа, определялась по приближенной формуле $S \sim J(\Delta H)^2$; где J – амплитуда производной в относительных единицах, ΔH – расстояние между пиками производной при одинаковых развертках поля. На основе рассчитанных площадей сигналов с $g = 2,0$ величина S_{2i} , где i – концентрация фторида железа в составе стекла и $g = 4,3$ величина S_{4i} данные для проведения сравнений изменения интенсивности сигналов.



Типичный спектр ЭПР Fe^{3+} во фтороцирконатных стеклах (два сигнала: с $g=2,00$, $g= 4,27$) и наложенный на него эталонный реперный сигнал Cr в Al_2O_3 , использованный для калибровки спектров с различным содержанием железа

Таким образом, полученные величины S_{4i}/S_{4a} , S_{2i}/S_{2a} , S_i/S_a характеризуют изменение площадей двух сигналов и суммарного сигнала в зависимости от увеличения концентрации железа. Из сопоставления, величины нормализованных площадей, полученных при различных температурах для стекол одинакового состава, видно, что усредненная относительная, погрешность оценок содержания трехвалентного Fe составляет 8%. В то же время ранее проведенные исследования показали, что увеличение процессов клас-терообразования по сравнению с бесщелочными стеклами при этом не происходит [1]. Таким образом, отмеченные закономерности показывают, что введение фторида цезия смещает равновесие между разновалентными формами железа в сторону окисления. По-видимому, ионы цезия способствуют более статистическому распределению ионов.

Литература

1. Гурьев Н.В., Охтинская О.Д., Петровский Г.Т., Степанов С.А.,

GALOIDOVODORODLAR ISHTIROKIDA VODOROD BOG'LANISHLI KOMPLEKSLARNING TEBRANISH SPEKTRINI O'RGANISH

G'.Murodov, A.Amonov, G.Nurmurodova, U.Xo'jamov
Samarqand Davlat universiteti, Universitet xiyoboni, 15-uy, 140104
e-mail: mgulamhon@rambler.ru

Molekulalararo o'zaro ta'sir, jumladan uning tabiatda keng tarqalgan tularidan biri bo'lgan vodorod bog'lanish o'zaro ta'sirlashuvchi molekulalarning spektral va elektrooptik parametrlarini o'zgarishiga olib keladi. Bir molekula tarkibida kimyoviy bog'langan vodorod atomi ikkinchi bir molekulaning elektromanfiy atomi bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida moddaning fizik xossalari o'zgaradi. Bu o'zgarishlar moddaning tashkil qilgan molekulalarning tebranish spektrida yaqqol namoyon bo'ladi. Bunday o'zgarishlarni oddiy ikki atomli molekulalar misolida o'rganish tajriba natijalarini kvanto-kimyoviy hisoblashlar yo'li bilan tushuntirish imkonini beradi [1].

Galoidovodorodlar HF va HCl molekulalarining IQ yutilish spektri P va R qanotlardan tashkil topgan aylanma-tebranma strukturaga ega bo'lib, gaz holatida IQ yutilish polosasining og'irlik markazi HCl uchun $\nu_0 = 2886 \text{ sm}^{-1}$ ni, HF uchun $\nu_0 = 3962 \text{ sm}^{-1}$ ni tashkil qildi. Agar bu molekulalar suyultirilgan argon, kripton va ksenonda eritilsa polosaning og'irlik markazlari past chastota tomonga mos ravishda HCl ning polosasi argonda 1.8 sm^{-1} , kreptonda 5.3 sm^{-1} , ksenonda 12.1 sm^{-1} ga, HF ning polosasi esa argonda 9.6 sm^{-1} , kreptonda 17.5 sm^{-1} , ksenonda 29.2 sm^{-1} ga siljiydi. Bunda aylanma struktura yo'qolgan holda tebranma-aylanma polosaning umumiy formasi saqlanib qoladi. Tanlash qoidasiga ko'ra taqiqlangan Q komponenta paydo bo'ladi, polosaning integral intensivligi ortadi. Kuchsiz vodorod bog'lanishli komplekslarda ($\text{N}_2 \cdots \text{HCl}$, $\text{CO} \cdots \text{HCl}$) tebranma-aylanma polosaning past chastotali qanotida ingichka yangi polosa kuzatiladi. Tipik vodorod bog'lanishli komplekslarda, masalan galoidovodorodlarning ikkimetilefir yoki aseton bilan hosil qilgan vodorod bog'lanishli komplekslarida galoidovodorodlarning tebranish polosasi $\sim 300\text{-}500 \text{ sm}^{-1}$ gacha past chastota tomon siljiydi. Vodorod bog'lanishli kompleksga tegishli bo'lgan bu polosa murakkab strukturaga ega bo'lib uning yarim kengligi $\sim 100 \text{ sm}^{-1}$ hatto undan ham ortiqroq bo'ladi. Tajribada kuzatilgan bu polosalarning hosil bo'lish mexanizmini izolyatsilangan kompleks uchun kvanto-kimyoviy hisoblash yo'li bilan bajarildi. Kvanto – kimyoviy hisoblashlar MP2/6-311++G(3df, 3pd) bazislar to'plamida amalga oshirildi. Tajribada kuzatilgan vodorod bog'lanishli kompleksiga tegishli polosa kvanto-kimyoviy hisoblash yo'li bilan tiklangan polosaga to'liq mos keladi.

Adabiyotlar:

1. В.П.Буличов, К.Г.Тогадзе, Г.Муродов, Б.Куйлиев. Исследование межмолекулярных взаимодействий и водородной связи в газовой фазе. Возможности и перспективы. Узб. Физ. Жур. 2014. Т.16 №2, С. 153-158.

СМЕЩЕНИЕ ФИЛАМЕНТОВ УЛЬТРАКОРОТКИХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В АТМОСФЕРЕ

Касимов А.К., Мамадалиева М.А., Авазова О.С.

НУУз физический факультет

kasimov_a_k@mail.ru

Явление филаментации лазерного излучения, известное еще в 70 годы как пространственная и временная локализация энергии излучения, вновь привлекло внимание исследователей после создания промышленных мощных лазерных установок, излучающих ультракороткие лазерные импульсы. Самовоздействие мощных ультракоротких лазерных импульсов в среде приводит к явлению филаментации, которое обладает большими потенциальными возможностями при решении прикладных задач. Так филаментацию можно использовать в задачах микромодификации различных образцов с целью создания устройств составляющих элементную базу фотоники и микроэлектроники. Другим применением филаментации является использование её в экспериментах по лазерно-индуцированной эмиссионной спектроскопии (laser induced breakdown spectroscopy), в которой используется излучение флуоресценции плазмы возникающей вследствие оптического пробоя на поверхности исследуемого образца [1]. Для большинства материалов, плотность энергии в оптическом филаменте на порядок больше порога возникновения абляции в исследуемых материалах. Поэтому мощные фемтосекундные лазерные импульсы могут служить для доставки излучения возбуждения при проведении спектрального анализа удаленного объекта. При облучении мишени серией импульсов, вследствие неравномерного распределения интенсивности и частичного поглощения излучения в атмосфере, в трассе распространения излучения возникает градиент температур, что деформирует волноводный канал, создаваемый нелинейным взаимодействием. Под влиянием перпендикулярной к трассе составляющей скорости ветра, область с градиентным показателем преломления, смешается в направлении перпендикулярном направлению распространения излучения, что может привести к смещению лазерного пучка в пространстве. Этот процесс исследовался методом компьютерного моделирования. На рис.1 кривая 1 соответствует отсутствию среднего ветра в направлении поперечном направлению распространения излучения, кривая 2 - средней скорости ветра $v_{cp} = 0.2$ м/с. Флуктуации поперечной составляющей скорости ветра считались распределенными нормально с дисперсией $\sigma = 0.5$. Частота повторения импульсов ν в эксперименте соответствующем кривой 2 на рис 1. подбиралось исходя из условия $\frac{t}{\tau} = \frac{1}{2}$, где $t = \frac{a}{v_{cp}}$, a - радиус пучка, и

$\tau = \frac{1}{\nu}$ – период повторения импульсов. В экспериментах предполагалось $a=0.005\text{м}$, $\tau =0.025\text{ с}$. Как показали эксперименты, величина среднего смещения x-координаты начала филамента зависит от соотношения $\frac{t}{\tau}$, и достигает максимума, когда это соотношения равно 0.5, то есть когда максимум возмущения показателя преломления наведенного тепловым воздействием смещается под воздействием ветра на половину радиуса пучка. При отсутствии бокового ветра среднее смещение отсутствует и нелинейный фокус случайным образом «блуждает» по поперечной плоскости из-за турбулентности атмосферы. Для определенной частоты повторения импульсов, при нарастании среднего бокового ветра среднее смещение нелинейного фокуса нарастает, и достигает максимума при $\frac{t}{\tau} = \frac{1}{2}$, и далее убывает до нуля, когда $\frac{t}{\tau} > 1$. В последнем случае, возмущения наведенные тепловым воздействием предыдущего импульса, полностью уносятся ветром за пределы пучка и не оказывают влияния на распространение последующего импульса.

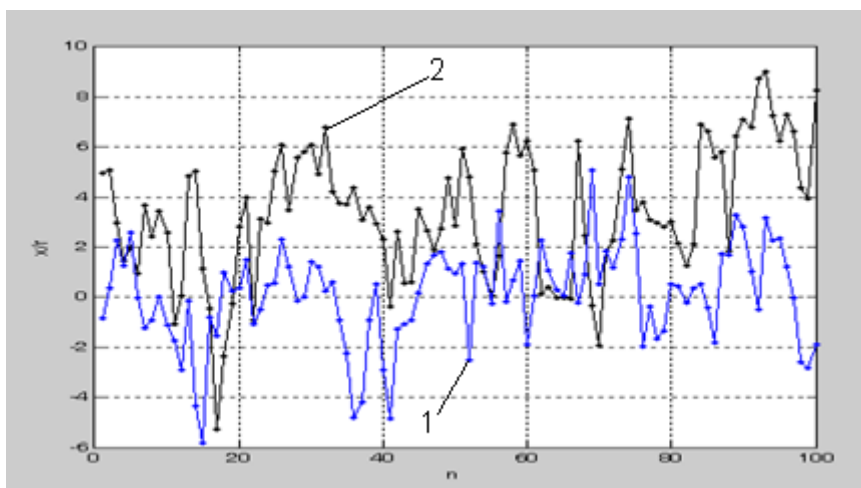


Рис.1. Флуктуации x-координаты начала филамента при коррелированных турбулентных экранах наличия ветра. 1-средняя скорость равна нулю, 2-средняя скорость 0.2 м/с.

1. Ph. Rohwener, K. Stelmaszczyk, L. Woste, R. Ackermann, G. Mejean, E. Salmon, J. Kasparian, X Yu, and J- P. Wolf, "Filament-induced remote surface ablation for long range laser-induced breakdown spectroscopy operation," *Spectrochimica Acta Part B* 60: 1025, (2005).
2. В.В. Дудоров, В.В. Колосов, Г.А. Филимонов, «Алгоритм формирования бесконечных турбулентных экранов для моделирования долговременных лазерных экспериментов в атмосфере», *Известия Томского политехнического университета*, Т. 309, № 8 (2006)

ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ К ТЕМПЕРАТУРЕ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА

Х.А. Бахриева

(докторант (PhD) Научно-инновационного центра информационно-коммуникационных технологий при ТУИТ. e-mail: adish_adisha@mail.ru)

Автоматическая система регулирования температуры перегретого пара должна гарантировать в регулировочном диапазоне изменения нагрузок котла: устойчивую работу автоматических регуляторов впрысков (отсутствие автоколебаний) и ограниченную частоту их включения; протекание переходных процессов, вызываемых скачкообразным изменением нагрузки на 10 % (при исходной номинальной нагрузке), с максимальным отклонением температуры свежего пара на выходе из котла на 8 °С, для промежуточного пара – 10 °С и значениями интегрального квадратичного критерия соответственно 5000 и 10000 (°С)²·с. Точность поддержания заданного значения температуры свежего пара на выходе из котла существенно влияет на экономичность, надежность и долговечность его работы. Так, повышение температуры пара на 1,0 °С снижает долговечность пароперегревателя из стали 12Х1МФ на 3 %[1]. На практике требуется, чтобы отклонение регулируемой величины было не просто приемлемым, т. е. не превышало заранее заданного, достаточно малого значения, а оптимальным. Если это требование выполняется, то система принимается к реализации, если нет, то необходимо менять алгоритм работы системы, ее информационную структуру или изменять конструкцию объекта управления. Статистические методы оценки качества системы автоматического регулирования (САР) используются для оценки технико-экономической эффективности[1].

САР за счет повышения экономичности, надежности и долговечности работы оборудования. В качестве типовой системы регулирования температуры перегретого пара в настоящее время применяется САР с дифференциатором и устройством коррекции параметров динамической настройки (УКПДН) в широком диапазоне изменения нагрузки[2].

Для улучшения качества регулирования температуры перегретого пара за котлом в широком диапазоне изменения нагрузок применяют УКПДН, которое в функции расхода пара D корректирует параметры динамической настройки регуляторов и дифференциаторов в функции нагрузки котла.

По результатам обработки суточных диаграмм средняя дисперсия температуры перегретого пара за котлом при 100- и 30%-й нагрузках типовой САР составляла соответственно 10,3 и 16,8 (°С)²; при ручном управлении и 30%-й нагрузке – 25,9 (°С)²; а в усовершенствованной САР за счет существенного улучшения качества регулирования при 30%-й нагрузке – 6,5 (°С)². Таким образом, за счет улучшения качества регулирования температуры перегретого пара за котлом, например путем приближения переходной характеристики при 30%-й нагрузке (кривая 3) к переходной

характеристике при 100%-й нагрузке (кривая 1) в усовершенствованной САР, можно существенно увеличить срок службы металла пароперегревателя (рис. 2). Исследуем влияние изменения качества регулирования температуры перегретого пара на срок службы металла пароперегревателя. При расчете технического эффекта по технологическому оборудованию от усовершенствования САР необходимо определение средних значений и дисперсии температуры перегретого пара для разных способов регулирования (ручное, типовая САР, усовершенствованная САР).

Проведенные исследования показали, что изменение условий работы металла КПП за счет улучшения качества регулирования приводит к существенному увеличению времени, которое остается до исчерпания срока службы поверхности нагрева пароперегревателя[3].

Литература

1. Siddikov Isamidin Hakimovich, Bakhrieva Xurshida Askarxodjaevna, Designs Neuro-Fuzzy Models in Control Problems of a Steam Heater Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering 6(5): 359-365, 2019 <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujeee.2019.060506 359-365 p.
2. Siddikov Isamidin Hakimovich, Umurzakova Dilnoza Maxamadjonovna, Bakhrieva Xurshida Askarxodjaevna Adaptive system of fuzzy-logical regulation by temperature mode of a drum boiler IJUM Engineering Journal, Vol. 21, No. 1, 2020, 182-192p. <https://doi.org/10.31436/ijumej.v21i1.1220>
3. И.Х.Сиддигов, Х.А.Бахриева, Д.М.Умурзакова Синтез адаптивной нейронечеткой системы управления параметрами парового котла Вестник ТГТУ 2019, №2(107) 35-40.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ТЕХНИКИ И ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

Жураева Н.И., Шамсиддинов М.Б.

Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий им.Мухаммада ал-Хоразмий

Редкие земли по темпам потребления опережают другие металлы. Связано это с двумя главными причинами:

- во-первых, регулярно появляются новые сферы применения редкоземельных металлов. Например, существенно возросло использование редкоземельных металлов для производства оптоволокна и устройств памяти, а также изготовления аккумуляторов и топливных элементов. Компоненты на основе редкоземельных металлов могут стать ключевыми инструментами экологизации промышленности и потребительских товаров. Одно из самых перспективных направлений использования редкоземельных металлов - в расширяющемся производстве электроавтомобилей. Еще одна инновационная тема — использование редких земель в производстве солнечных батарей;

- во-вторых, содержащие редкоземельных металлов продукты, производятся во всё больших количествах.

Поэтому с точки зрения прикладных применений и развития фундаментальных представлений о физических механизмах, ответственных за оптические свойства редкоземельных соединений (гранатов, ортоалюминатов и т.п.) весьма актуальным представляется более глубокое изучение энергетического спектра редкоземельных ионов, формирующегося в низкосимметричном кристаллическом окружении (C_S , D_2 симметрии).

В наших оптических и магнитных измерениях использовались образцы монокристаллов эрбий-иттриевого ортоалюмината ErYAlO_3 с разными концентрациями ионов Er^{3+} : $C_{\text{Er}} \sim 1\%$ и 50% . Эти монокристаллы были выращены модифицированным методом спонтанной кристаллизации "из раствора в расплаве" в Институте монокристаллов (Тырново, Чехия) Й. Квапилем (J. Kvapil) и М. Кокта (M. Cocta) из Vicron Corporation (США).

Выращенные образцы монокристаллов эрбий-иттриевого ортоалюмината ErYAlO_3 имели форму слегка искажённых параллелепипедов с хорошо развитыми кристаллографическими гранями типа (001) ромбического кристалла. Ростовые дефекты структуры (двойники и т.п.) в них были наименьшими; размеры кристаллов обычно не превышали: $3 \times 5 \times 8 \text{ мм}^3$. В отдельных случаях проводилась дополнительная полировка (доводка) граней кристаллов алмазными пастами с медленно утоньшающимся зерном ($2 \div 3 \text{ мкм}$).

Спектры поглощения эрбий-иттриевых ортоалюминатов $\text{Er}_x\text{Y}_{1-x}\text{AlO}_3$ с различной концентрацией ионов Er^{3+} ($x = 1\%$ и 50% , соответственно) были исследованы в широкой спектральной области ($1700 \div 190 \text{ нм}$) при температурах $T = 8 \text{ К}$ и 78 К с использованием спектрофотометров Cary-14, McPherson 2.24-m и МДР-23, соответственно [1]. Эти измерения дают возможность определения как энергий штарковских подуровней возбужденных $^{2S+1}L_J$ мультиплетов основной $4f^{(11)}$ конфигурации РЗ-иона Er^{3+} в структуре ортоалюмината, так и отождествления оптических переходов происходящих между ними и штарковскими подуровнями основного $^4I_{15/2}$ мультиплета. Существенно отметить, что в спектре полосы поглощения $^4I_{15/2} \rightarrow ^4I_{9/2}$ даже при $T = 8 \text{ К}$ (т.е. при $kT \sim 6 \text{ см}^{-1}$) наблюдаются линии поглощения (т.н. «hot-lines» [2]), обусловленные переходами с первого возбужденного крамерсовского дублета Z_2 располагающегося на расстоянии $\sim 50 \text{ см}^{-1}$ от основного состояния мультиплета $^4I_{15/2}$.

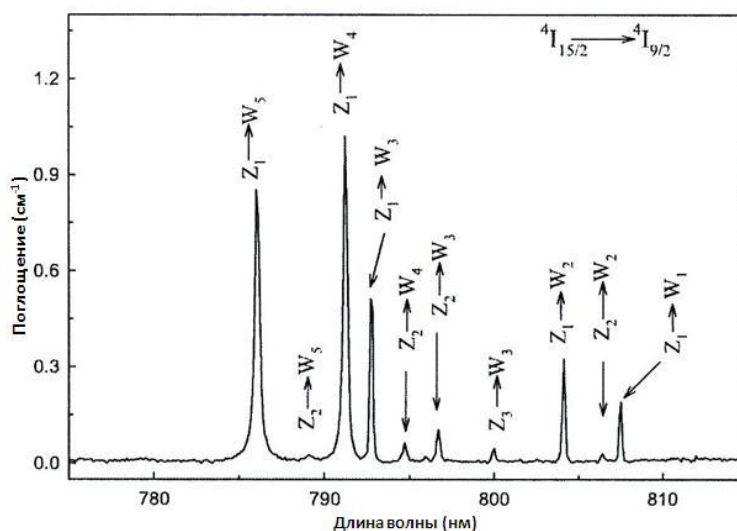


Рис.1. Спектры поглощения ортоалюмината $\text{Er}^{3+}:\text{YAlO}_3$ ($C_{\text{Er}} \sim 1\%$), записанные при $T = 8\text{K}$.

Спектры поглощения, возбуждения люминесценции и люминесценции эрбиевого РЗ-ортоалюмината ErAlO_3 , исследованные при $T = 78\text{K}$ в [3] и $T = 8\text{K}$, интерпретированные в рамках теории кристаллического поля позволили установить энергии штарковских подуровней основного и возбужденных мультиплетов РЗ-иона Er^{3+} в структуре ортоалюмината.

Литература:

1. John B. Gruber, Sreeranjini Chandra, Dhiraj K. Sardar, Uygun V. Valiev, Nafisa I. Juraeva, and Gary W. Burdick. Modeling Optical Spectra and Van-Vleck Paramagnetism in $\text{Er}^{3+}:\text{YAlO}_3$ // Journ. of Appl. Phys. – 2009 - Vol. 105 - pp. 023112(1) – 023112(13)
2. Gruber J.B., Seltzer M.D., Richardson F.S., Pugh V.J. Electronic energy-level structure of trivalent holmium in yttrium aluminum garnet // Journ. Appl. Phys. - 1995. - Vol.77. - No11. - p.5882-5901.

“0026+129 PG” BLAZAR OB’EKTINI KUZATISH”

A.Ajabov. f.-m.f.n., dotsent.

Y. Xudoyberdiyeva. Magistr

Blazarlar: “Lacertae” ya’ni “Yasherisa” yoxud “Kaltakesak” yulduz turkumidagi o’zgaruvchan manbalar hisoblanib, ba’zi galaktikalar yadrolaridagi kuchli elektromagnit nurlanishlar manbaidir.

Blazarlar – ona galaktika markazidagi o’ta jips va o’ta o’zgaruvchan energiya manbai hisoblanadi. Bu ob’ektlar faol galaktikalar katta guruhining a’zolari hisoblanib, ular ikki guruhga bo’linadi: juda o’zgaruvchan kvazarlar (ba’zida esa optik kuchli o’zgaruvchan (OVV) kvazarlar va BL Yashirisa (Kaltakesak) tipidagi (BL-Lac) yoki ularni yana lasertidalar ham, deb atashadi. Blazarlarning umumqabul qilingan kartinasi shuni ko’rsatadiki, OVV kvazarlar o’ta kuchli tarkibli radio-galaktikalar hisoblanadi, BL-Lac tipidagi ob’ektlar esa kuchsiz

radio-galaktikalar hisoblanadi, har ikki holda ham gigant elliptik galaktikalar ona galaktika hisoblanadi. Yorqin blazarlardan ko'pchiligi dastlab kuchli alohida galaktikalar sifatida emas, balki, bizning galaktikamizdagi o'zgaruvchan yulduz sifatida qayd etilgan. Dastlabki radioastronomik kuzatuvlar shundan dalolat beradiki, samoda ko'plab yorqin radio manbalar mavjud, 1950 – yillarning oxiriga kelib radio teleskoplarining mukammallashuvi ancha yaxshilanib, radio manbalarni kuzatishning sezgirligi oshdi va o'z navbatida kvazarlarning ochilishiga sabab bo'ldi. 1968 – yilga kelib, olimlar “O'zgaruvchan yulduz” BL-Lac va kuchli radiomanbalar orasida bog'liqlikni topishga muvaffaq bo'lishdi. BL-Lac tipidagi ob'ektlarda galaktikalar mavjudligining dastlabki belgilari 1974 yilda topilgan. Bugungi kunga kelib, bu kabi ob'ektlardan 200 ga yaqini topilgan bo'lib, ularni *blazarlar* deb ataladi. Blazarlar – faol yadrolar hisoblanib, ularning yorqinligi bir necha soatdan to bir necha kun yoki oygacha oralig'ida o'zgarishi seziladi.

Hozirgi vaqtda, dunyo astronomiyasida blazarlar eng faol tadqiq etilayotgan ob'ektlar sarasiga kiradi. 280 Mpk masofada joylashgan ushbu obyektlar optik diapazonlarda diyarli o'rganilmagan. Shu bois bu obyektlarni kuzatish muhim hisoblanadi.

Bu tadqiqotlar asosan O'zFA Astronomiya institutining “Maydanak balandtog' observatoriyasi”da olib boriladi. SamDU qoshidagi “Astronomiya o'quv-ilmiiy markazi” AO'IM ning optik ko'zgusi diametri 48 sm bo'lgan “GRUBB-PARSONS” teleskopida ham ushbu tadqiqotlar davom ettirilmoqda.

Jumladan, “0026+129 PG blazar ob'ekti Samarqand o'quv observatoriyasida o'rganilib, ma'lumotlar R va I filtrlarda olindi. Bu filtrlarda kuzatuvlar 180 sekundga teng ekspozitsiyada amalga oshirildi. Olingan natijalarning tahlili shuni ko'rsatadiki, “0026+129 PG” blazar ob'ektining yorqinligi tez suratda va tartibsiz: 1,1 dan 1,3 yulduz kattaligicha o'zgarganligi aniqlandi.

Ushbu ob'ektlarni kuzatish uzoq yillarga mo'ljallangan bo'lib, kuzatish ishlari muntazam ravishda davom ettirilmoqda va natijalar to'planib borilmoqda. Ushbu ob'ektlar o'z yorqinliklarini tez va tartibsiz ravishda o'zgartirayotgani bois ham, ularga bo'lgan qiziqishni yanada oshirmoqda.

Adabiyot

1. А.Ажабов, А.Захидов, С.Курбаниязов, Ш.А.Эгамбердиев, Ю.А.Тиллаев. “Лацертидалар ҳам фаол галактикалардир”. Материалы республиканской конференции “Современные проблемы физики и физическое образование”, Самарканд. 2009 г.

ШУЪБА 5. ЭНЕРГИЯ РЕСУРСЛАРИНИ ТЕЖАШ БЎЙИЧА ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ РИВОЖЛАНТИРИШ МАСАЛАСИ

СЕКЦИЯ 5. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГО-И РЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ҚУЁШ ЭНЕРГЕТИКАСИНИ РИВОЖЛАНТИРИШДА НАНОТЕХНОЛОГИЯНИНГ ЎРНИ

*Нормурадов Мурадулла Тагаевич**, Қарши Давлат Университети “Физика” кафедраси профессори, ф.-м.ф.д., Узбекистан. e-mail: m.normuradov46@mail.ru

Довранов Кувондик Туракулович, Қарши Давлат Университети “Физика” кафедраси ўқитувчиси, Узбекистан. e-mail: quvondiqdavronm@gmail.com

Karimov Islom Anvar o'g'li, Қарши Давлат Университети магистранти, Узбекистан . e-mail: islom960018@gmail.com

Инсоният ҳаётини сифати биринчи навбатда энергия таъминотига боғлиқ. Нано молекулаларини кашфиёчилардан бири “Нобел” мукофоти лауреати Ричард Смали инсоният олдидаги энг долзарб вазифа, биринчи ўринда энергия таъминоти масаласини қўйди. Арзон, экологик тоза, юқори самарадорликга эга янги энергия манбаларини топиш долзарб муаммолардан биридир. Нанотехнологиялар муқобил энергия олишда ҳал қилувчи ролидан ташқари, анъанавий энергияни олиш, сақлаш ва узатишда муҳим аҳамият касб этади. Масалан, ҳозирги кунда ишлаб чиқарилаётган электр энергиянинг 10 фоизи электр токини ўтказувчи симларнинг исиши натижасида исроф бўлади.

Наноматериалларни қўллаш ёрдамида бу йўқотилаётган энергиянинг миқдорини кескин камайтириш мумкин. Ҳозирги пайтда электр токини узатишга ишлатилаётган мис ёки Алюмин симларнинг тартибига 40-50 фоиз углерод наноайларни аралаштирсак унинг қаршилиги икки баробарга камаяди ва ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдори ҳам шунчага камаяди. Наноматериаллар – наноайлар аралаштирилган материаллардан ясалган электр асбоб ускуналари иссиқлик ажратиши ва уларнинг ҳарорати кескин камаяди. Бу нафақат энергияни тежаш имкониятини беради, электр қурилмаларни хизмат муддатини узайтиради.

Яқин келажакда энергия олишнинг қайси технологиялардан фойдаланиш кўзда тутилмоқда. Биринчи навбатда Ўзбекистон Республикаси учун муқобил энергия манбаларидан асосийси бу қуёш энергиясидир. Албатта қуёш энергиясини ривожлантиришда нанотехнологиянинг ўрни бекиёсдир. Ҳозирги пайтда инсоният томонидан ишлаб чиқарилаётган

энергия микдорининг қуёш батареялари ёрдамида олинаётган қисми 1 фоизга ҳам етмайди. Қуёш энергиясидан кенг фойдаланишга нима ҳалақит бермоқда.

Кремний асосида тайёрланаётган фотоэлектрик ўзгартиргичларнинг таннархини арзонлаштириш учун плёнка асосида фотоэлектрик ўзгартиргичлар тайёрлашга ўтилди. Бундай плёнкалар дастлаб ишлатилаётгани аморф кремний асосида ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш имконияти пайдо бўлди.

Ундай фотоэлектрик ўзгартиргичларни асосий камчилиги Ф.И.К нинг камлиги, уларни Ф.И.К ~ 8 % ташкил этади. Ҳозирги пайтда самарадорлигини ошириш мумкин бўлган аморф плёнкалар технологияда қўлланилмоқда. Бундай материаллар кадмий-теллур ёки мис-индий-селен аралашмаларидан плёнкалар тайёрланади. Бундай плёнкалар монокристалл кремнийга қараганда анча арзон туради. Уларнинг Ф. И. К. ~ 12,8 % га тенг. Европа фотоэлектрик саноати ассотсациясининг фикрича 2030-йилга ориб фотоэлектрик ўзгартиргичларда ишлаб чиқариладиган электр энергияси дунё бўйича фойдаланилаётган энергиянинг 14 % ни ташкил этади.

Учунчи авлод технологияси – фотоэнергетиканинг янги йўналиши юпка плёнкалар асосида фотоўзгартиргичлар яратиш, яъни янги яримўтказгич материаллар ёки улар асосида атом ва элементар зарраларнинг тартибли жойлашиш структурасуни ҳосил қиладиган технология – нанотехнологиялар асосида Қуёш энергетикасига қўлланиладиган наноматериаллар олиш устивор вазифадир.

Кремний поликристаллидан тайёрланган фотоэлектрик тўғирлагичнинг Ф.И.К. монокристалл асосида тайёрланган тўғирлагичлардан икки баробар паст бўлади, яъни ~10÷12 % ни ташкил этади. Ҳозирги замон фотоэлектрик ўзгартиргичларнинг ишлаш муддати 2-4 йилни ташкил этади.

Ҳозирги пайтда ишлаб чиқариладиган қуёш батареяларининг 80-90 фоизи кремний кристалли асосида тайёрланади. Қуёш энергиясидан самарали фойдаланиш учун ҳозирги пайтда кенг қўлланиладиган кремнийни замонавий гетероструктура билан алмаштириш лозим. Гетероструктура бир нечта структуралардан ташкил топган бўлиб, ток ташувчи электронлар ва ковакларни яримўтказгичлар юпка қатламида эркин ҳаракатини таъминлайди, улар ичидан ўтаётган ёруғлик нурлари оқимини бошқариш имконини беради. Масалан GaAs ва унинг AlAs билан ҳосил қилган қоришмаси ҳисобига юпка қатлам билан чегараланган микро структурадан ташкил топган бўлади. Қуёш энергетикасини ривожлантиришда яъни қуёш батареялари элементларини яратишда жуда юпка, кремнийсиз қатламлардан иборат наноструктуралардан фойдаланишга ўтишдир. Бундай элементларни яратиш технологияси устида кўп мамлакат олимлари самарали меҳнат қилишмоқда. АҚШнинг кўпгина университетларда олинаётган наноматериаллар қуёш энергетикасида қўлланилмоқда. Улар яратган янги техникалар асосида қуёш пластиналари Алюминий фолга қалинлигидаги металл тахтача қуёш энергиясини ютувчи “нано-сиёҳ”нинг юпка қатлами ёпиштирилади. Бундай нано-қуёш батареяларида кремний ишлатилмайди. Ишлаб чиқарилган электр энергиясининг нархи жуда арзон бўлади.

Торонто (Канада) университети олимлари янги материал олиш учун махсус тайёрланган нано зарраларни полимер билан аралаштирдилар. Бу пластик ёруғликнинг инфракизил нурларини ҳам қабул қилишди. Натижада пластик батариялар булутли ҳудудда ҳам, ҳатто тунда ҳам ишлаш имкониятига эга. Бундай қуёш батариялари 30 фоизгача қуёш энергиясини ютиш имкониятига эга бўлади. Демак ҳозирги ишлатилаётган қуёш батареяларнинг самарадорлигида 4-5 марта юқори бўлади. АҚШ олимлари томонидан нанонайлар асосида янги типдаги фотодиодлар яратилди.

Тажрибанинг кўрсатилишича бу фотодиодлар ҳозир ишлатилаётганига караганда анча кўп электро энергия беради. Янги фотодиодни ишлаб чиқаришда нанонайдан фойдаланилган. Нанонай иккита контактга уланиб, мусбат ва манфий зарядлар манбаалари орасида жойлаштирилган. Кейин нанонай ҳар хил тўлқин узунлигидаги лазер нурлари билан ёритилганда, нанонай цилиндр шаклида бўлганлиги учун ундан лазер нури таъсирида кўп микдорда фотоэлектронлар уриб чиқарилади. Натижада катта фототокдан ташқари эркин электронлар оқими юзага келади. Шу сабабли нанонайга самарали қуёш элемент деб қарашимиз мумкин.

Адабиётлар

1. М. Т. Нормуродов., О. Б. Хаиталиев., Н. М. Мустафоева Муқобил энергия мангабаларидан фойдаланишнинг истиқболлари. Республика илмий-техникавий анжуман “Қайта тикланувчи энергия манбалари ва барқарор атроф муҳит муҳофазаси” материаллар тўплами. Қарши ш. 2019 223-224 б.
2. Н. Cassard, P. Denholm, S. Ong Break-even cost for Residential Solar water Heating in the United States: Key Drivers and Sensitivites. National Renewable Energy Laboratory publication NREL/TR-6A20-48986, Feruary 2011
3. В. Балабанов Нанотехнологии. Наука будущего. Москва. 2009 г. 235 ст.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ В ОРГАНИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТАХ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ РЗНТ:РСВМ И РЗНТ:ІТІС

Э.А.Захидов¹, В.О.Кувондиқов¹, Ш.К.Нематов³, М.Х.Имомов¹,
Э.П.Норматов², С.Рашидов³, У.Турдиев⁴

¹Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз, vahobjon@yandex.com

²Национальный Университет Узбекистана,

³Ташкентский государственный технический университет,

⁴Каршинский государственный университет

Энергетическая Эффективность Преобразования (ЭЭП) Органических Солнечных Фотоэлементов (ОСФ) на уровне ~15%, достигнутая в последнее время, характеризует их в качестве важнейшего потенциального конкурента широко распространенных кремневых фотоэлементов, учитывая несомненные преимущества ОСФ в виде доступности используемых

материалов, простоты технологий их изготовления, легкости и гибкости конструкции и пр. [1].

Среди множества типов ОСФ, устройство с фотоактивным слоем из смеси донорного полимера поли-3-гексилтиофен (РЗНТ) с акцепторными молекулами метилового эфира фенил-С₆₁-бутановой кислоты (РСВМ) является наиболее исследованным, в котором были установлены важнейшие закономерности взаимосвязи «структура – ЭЭП», физические механизмы термического отжига и воздействия различных факторов, вызывающих деградацию ОСФ [2]. Еще один узкозонный материал, ITIC (3,9-бис (2-метилтен- (3- (1,1-дицианометилтен) -инданон)-5,5,11,11-тетракис (4-гексилфенил) - дитиено-[2,3-d:2',3'-d']-s-индасено [1,2-b:5,6-b']- дитиофен, наряду с такими же благоприятными спектральными свойствами, обладает оптимальной разностью энергий ВЗМО_{донор} - ВЗМО_{акцептор} и НВМО_{донор} - НВМО_{акцептор} при использовании в ОСФ в качестве акцептора, когда донором служит полимер типа РЗНТ [3].

Однако, учитывая то обстоятельство, что в многочисленных исследованиях ОСФ на основе РЗНТ:РСВМ был продемонстрирован ряд важнейших структурных и фотоэлектрических свойств РЗНТ, ставящих его в разряд уникального донорного материала, позволяющего создать развитую объемную гетероструктуру, а также очевидные «энергетические» преимущества применения ITIC вместе с РЗНТ в качестве активного элемента, задача выявления физических показателей, которые позволили бы контролировать улучшение фотоэлектрических характеристик ОСФ на основе РЗНТ:ITIC, не теряет своей актуальности [4]. Исходя из указанного выше, в настоящей работе проведено сравнительное исследование спектров поглощения тонких пленок РЗНТ, РСВМ, ITIC, и их смесей РЗНТ:РСВМ и РЗНТ:ITIC, выращенных в идентичных условиях, а также их изменений при длительном высокотемпературном отжиге. Из экспериментально измеренных (Рис.1.) спектральных ширин и коэффициентов поглощения структур РЗНТ:РС71ВМ и РЗНТ:ITIC, а также известного спектра солнечной радиации можно вычислить значения энергетической эффективности светосбора для двух этих случаев [5].

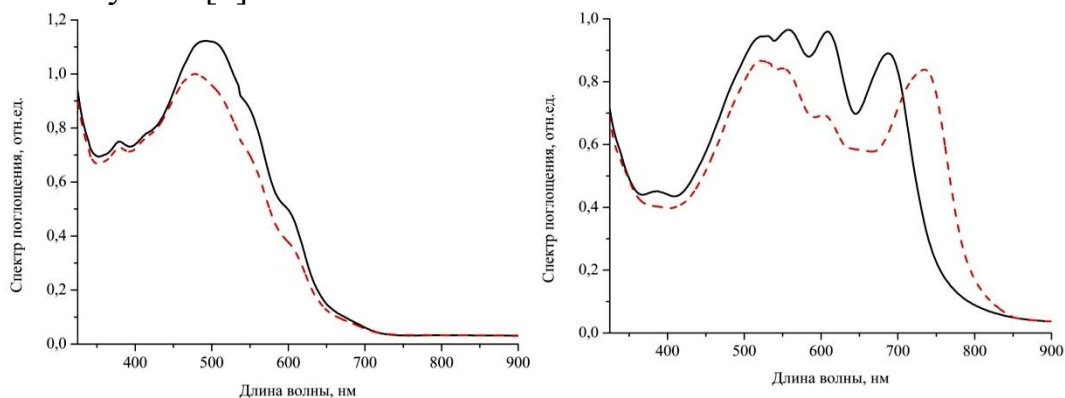


Рис. 1. Спектры поглощения свежеприготовленных (пунктирные линии) и отожженных (сплошные линии) структур РЗНТ:РС₇₁ВМ (слева) и РЗНТ:ITIC (справа).

Такие расчеты показали, что при одинаковых условиях ОСФ на основе РЗНТ:ІТІС должен быть в три раза производительнее, чем ОСФ на основе РЗНТ:РС₇₁ВМ. Однако реальные значения фотовольтаических параметров, измеренные в структуре РЗНТ:ІТІС, оказались на порядок ниже, чем в структуре РЗНТ:РС₇₁ВМ. Такой неожиданный результат ранее был отнесен к низкой степени кристаллизации полимера РЗНТ в пленке РЗНТ:ІТІС по сравнению с пленкой РЗНТ:РСВМ и плохому разделению донорной и акцепторной фаз.

Отметим, что при использовании других донорных полимерных материалов совместно с ІТІС в качестве акцепторного материала ОСФ были достигнуты значительно более высокие значения ЭЭП. При этом ключевой структурной характеристикой взаимной совместимости двух этих компонентов в качестве активного слоя ОСФ остается упорядоченность и оптимальное разделение донорной и акцепторной фаз.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. L. Meng, Y. Zhang, et al. Science, 361 (2018) 1094-1098.
2. J. W. Kiel, et al. Physical review letters, 105 (2010) 168701.
3. F. Yang, et al. Physical Chemistry Chemical Physics, 19 (2017) 23990-23998.
4. A.T. Kleinschmidt, et al. Journal of Materials Chemistry A 5, 11396 (2016).
5. E. Zakhidov, et al. Turkish Journal of Biology 39, 276 (2015).

ОРГАНИК ҚУЁШ ФОТОЭЛЕМЕНТЛАРИ: ИСТИҚБОЛЛАР, МУАММОЛАР ВА ЕЧИМ

М.Х.Имомов¹, В.О.Кувондиқов¹, И.И.Тожибоев¹, Ш.Қ.Нематов¹,
Ж.Н.Хўжамбердиева²

¹ЎзР ФА Ион-плазма ва лазер технологиялари институти,
mximomov@mail.ru

²Қарши давлат университети

Қуёш фотоэлементлари - бу қуёш энергиясини электр токига айлантирадиган яримўтказгичли қурилма бўлиб, бугунги кунда "анъанавий" қуёш фотоэлементлари асосан кремнийдан тайёрланмоқда. Кремний жуда кенг тарқалган элемент эканлигига ва ер қобиғида тахминан 20% кремний борлигига қарамасдан, хом ашёдан юқори тозаликдаги кремний олиш жараёни жуда мураккаб ва қиммат. Бундан ташқари ўз вазифасини бажариб бўлган фотоэлементларни йўқ қилиш билан боғлиқ муаммолар мавжудки, фотоэлемент таркибида кремнийдан ташқари, инсон саломатлиги зарарли моддалар (мисол учун кадмий) ҳам мавжуд.

Юқоридаги муаммоларнинг ечими органик қуёш фотоэлементлари бўлиши мумкин – яъни қуёш ёруғлик энергиясини электр энергиясига ўзгартиришда органик ўтказувчан полимерлардан фойдаланадиган фотоэлементлар. Полимерлар нисбатан арзон бўлиб, плёнка шаклидаги юпқа

фотоэлементларни махсус принтерларда босиб чиқариш мумкин. Демак, органик фотовольтаикани арзонроқ ва осон ишлаб чиқаришга йўналтириш мумкин. Органик яримўтказгичлар қуёш батареяларини яратиш учун истиқболли элементдир, чунки улардан кенг масштаб шаклида ишлаб чиқарилиш имконияти мавжуд. Бирок, уларнинг камчилиги ёруғлик энергиясини электр энергиясига ўзгартиришда **ҳозирча** паст ФИК деб ҳисобланмоқда. Органик яримўтказгич фотоэлементларда ёруғлик энергиясини электр энергиясига ўзгартириш жараёнида ёруғлик фотонлари фаол қатламда ютилганда, экситонлар ҳосил бўлади. Афсуски, экситонларнинг ҳаракатланиш масофаси 10-15 нм орасида бўлиб, чегара катод ёки анодга қадар ҳаракат давомида рекомбинацияга учраб, олинган энергия беҳуда сарф бўлиши кузатилади. Ушбу салбий омилни бартараф этишда ҳажмий гетероўтишга асосланган қатламли фотоэлементлар яратиш технологияси ишлаб чиқилди.

Энг яхши кремнийли қуёш батареялари 40% самарадорликка эга бўлишига қарамасдан, осон, қулай, арзон технологияларга асосланган полимер фотоэлементларга бутун дунё олимлари жуда катта қизиқиш билан изланмоқда.

Бундай батареяларни ишлаб чиқариш технологияси ҳали ривожланишнинг дастлабки босқичида, аммо улар аллақачон бир қатор ривожланган давлатларда тижорат сифатида ишлаб чиқарила бошланди (расм).



Компанияларнинг фикрига кўра, полимер фотоэлементларнинг асосий устунлиги уларнинг арзонлиги ҳисобланади. Уларнинг ишлаб чиқариши компанияларга анъанавий, кремний фотоэлементларини ишлаб чиқаришга қараганда камида 2 баравар арзон. Кремний ва органик қуёш фотоэлементларининг қиёсий хусусиятлари 1-жадвалда келтирилган.

Таснифи	Кремний қуёш батареяси CW PO 1012	Органик қуёш батареяси Конарка Power Пластик 320,
Ўлчами , мм	301×385×23	11340× 340×0,5
Оғирлиги, кг	1,4	0,25
Энг юқори қуввати, Вт	10	3,3

Ишчи кучланиш, В	17,5	8
Ишчи ток кучи, мА	507	405
Напряжение холостого хода, В	21,5	11,1
Қиска туташув токи, мА	650	508
Ишчи температура, °С	-40... + 88	-20... + 65

Полимер фотоэлементлар эгилувчан бўлиб, бундай фотоэлемент мутлақо исталган шаклидаги ҳар қандай сиртга ёпиштирилиши мумкин. Фотоэлементларни ишлаб чиқариш жараёнининг экологик тозалиги кремний фотоэлементларини ишлаб чиқариш пайтида атмосферага зарарли чиқиндиларни чиқаришга нисбатан зарарли эмас.

Ушбу афзалликлар орқали бу технологияни янада ривожлантириш билан, органик полимер фотоэлементларидан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқарилган электр энергияси анъанавий энергия манбаларини сарфлаш орқали электр энергиясини ишлаб чиқариш жараёнига караганда арзонроқ бўлишига умид қилмоқда.

Адабиётлар

1. www.windsolardiy.com
2. www.konarka.com
3. www.worldofmaterials.ru

ИСПОЛЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА УЗБЕКИСТАНА

Сайфиев С.Э. Халикова Х.А.

Каршинский инженерно-экономический институт
E,-mail: sardor06071985@gmail.com xxalikovauz@rambler.ru

Географическое положение Узбекистана определяет наличие значительного потенциала солнечной энергии. Технический потенциал солнечной энергии оценивается в количестве 98,6 % суммарного технического потенциала всех возобновляемых источников энергии в республике [1].

В среднем по году, в зависимости от климатических условий и широты местности, поток солнечного излучения на земную поверхность составляет от 150 до 250 Вт/м², достигая пиковых значений в полдень при ясном небе, практически в любом (независимо от широты) месте, около 1000 Вт/м² [2]. В условиях город Карши солнечное излучение "приносит" на поверхность земли энергию, эквивалентную примерно 150-200 кг условного топлива на м² в год. Для оценки ресурса солнечной энергии, приходящей на единицу поверхности, применяются различные показатели. Обычно используется значение среднегодового, среднемесячного и суточного количества энергии, которое измеряется в кВт*ч/м². Также, часто используется так называемое

"количество пиковых часов" солнечного сияния за период- это приведенное значение, обычно получается делением прихода энергии за период на 1000 Вт/м^2 . Этот параметр удобно использовать, так как обычно все параметры солнечных батарей и солнечных коллекторов указываются именно при этой пиковой освещенности.

Практическая задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы наиболее эффективно "собрать" этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии при наименьших затратах на установку. Простейшим и наиболее дешевым способом использования солнечной энергии является нагрев бытовой воды в так называемых плоских солнечных коллекторах [3].

Солнечные коллекторы разного типа позволяют получить тепловую энергию, которая в первую очередь используется для приготовления горячей воды, что особенно актуально в летний период года, когда наблюдается максимальная солнечная активность и максимальное потребление горячей воды. Кроме этого в отдельных случаях при построении комбинированных котельных установок тепло от солнечных коллекторов частично можно использовать в различных системах отопления, например, при работе котельной установки в переходные периоды года. Такой подход позволяет существенно повысить эффективность котельной установки в целом. Используя энергию солнца, гелиосистемы позволяют ежегодно экономить традиционное топливо:

- до 75° о - для горячей водоснабжения при круглогодичном использовании;
- до 95% - для ГВС при сезонном использовании;
- до 50% - для целей отопления.

Следует учитывать, что каждая система индивидуальна, и процент экономии энергоресурсов при использовании гелиосистемы необходимо рассчитывать. Для точного расчетов гелиосистем использует сложные программные продукты. В последнее время все более широкое применение в зарубежных странах находят системы с вакуумными солнечными коллекторами. В солнечные летние дни разницы в работе хороших плоских и вакуумных солнечных коллекторов практически незаметна. Однако при низкой температуре окружающей среды преимущества вакуумных коллекторов становятся очевидны. Также, даже в летнее время есть разница в между максимальными температурами нагрева воды в коллекторах. Если для плоских коллекторов максимальная температура не превышает $80-90$ градусов, то в вакуумных коллекторах температура теплоносителя может превышать 100°C . С одной стороны, это требует постоянного отвода тепла от вакуумного коллектора, чтобы он не закипел, или применение других технических решений для предотвращения перегрева воды в теплоаккумулирующем баке. С другой стороны, в системах с плоскими коллекторами существует проблема размножения бактерии и других микроорганизмов, которой нет в системах с вакуумными коллекторами [4].

Гак, средняя температура в работающей системе с плоскими коллекторами обычно составляет 40-50 градусов, а в системе с вакуумными коллекторами - 60-80 градусов.

Мы предлагаем как плоские, так и вакуумные солнечные коллекторы и системы на их основе. Обычно системы с плоскими коллекторами используют сезонно, с весны но осень. В зимнее время производительность систем с плоскими солнечными коллекторами падает за счет теплопотерь в окружающую среду. В круглогодичных солнечных водонагревательных установках обычно используются вакуумные солнечные коллекторы, хотя в южных регионах Узбекистана возможно использование и плоских коллекторов в хорошей теплоизоляции. В любом случае необходимо уделять пристальное внимание теплоизоляции труб, идущих к коллектору и от него.

Солнечная водонагревательная установка СВ У состоит из солнечного коллектора и теплообменника-аккумулятора. Через солнечный коллектор циркулирует теплоноситель. Теплоноситель нагревается в солнечном коллекторе энергией солнца и отдаст затем тепловую энергию воде через теплообменник. В баке-аккумуляторе хранится горячая вода до момента ее использования, поэтому он должен иметь хорошую теплоизоляцию. В первом контуре, где расположен солнечный коллектор, может использоваться естественная или принудительная циркуляция теплоносителя. В бак аккумулятор можем устанавливаться электрический нагреватель-дублер. В случае понижения температуры в баке-аккумуляторе ниже установленной (продолжительная пасмурная погода или малое количество часов солнечного сияния зимой) нагреватель-дублер автоматически включается и догребаёт воду до заданной температуры. Очень часто солнечные нагреватели используют совместно с другими источниками тепла - газовыми, жидко топливными, и т.п. бойлерами. Солнечные установки сезонного действия с использованием солнечных коллекторов могут непосредственно нагревать воду в баке-аккумуляторе.

Исследование простейшей солнечной водонагревательной установки, проведенное в Каршинский инженерно - экономический институте с использованием современных приборы и данных. типичного метеогода показало, что в реальных климатических условиях город Карши целесообразно использование сезонных плоских солнечных водонагревателей, работающих в период с марта по сентябрь. Для установки с отношением площади солнечного коллектора к объему бака-аккумулятора $2 \text{ м}^2/100 \text{ л}$ вероятность ежедневного нагрева воды в мот период до температуры не менее чем 37° C составляет 20- 60%, до температуры не менее чем 45° C - 30-70%, до температуры не менее чем 55° C -50-90%. Максимальные значения вероятности относятся к летним месяцам.

Литературы:

1. Первое национальное сообщение Республики Узбекистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2. -Ташкент: 2001. -1.34 с.
2. Агеева Г.М., Лантух 11.11., Щербатый В.С. Комбинированная солнечно-теплонасосная установка С.О.К. — 2005. —№ 12. — с. 36.

3. Разработка и внедрения автоматизированной системы солнечного горячего водоснабжения на базе ЯУМЦЕ г. Ялта: Отчет по НИР // Киев: Киев:ЗНИИЭП, 1992 г.
4. В.И. Ляшков, С.11. Кузьмин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Тамбов - Издательство ТГТУ -2003

КУЁШ ВА ГЕОТЕРМАЛ ЭНЕРГИЯДАН ФОЙДАЛАНИБ МЎЪТАДИЛ ИҚЛИМ ЯРАТИЛАДИГАН ИССИҚХОНА ТУПРОҚ ҚАТЛАМИДАГИ ТЕМПЕРАТУРА ЎЗГАРИШИНИ ҲИСОБЛАШ

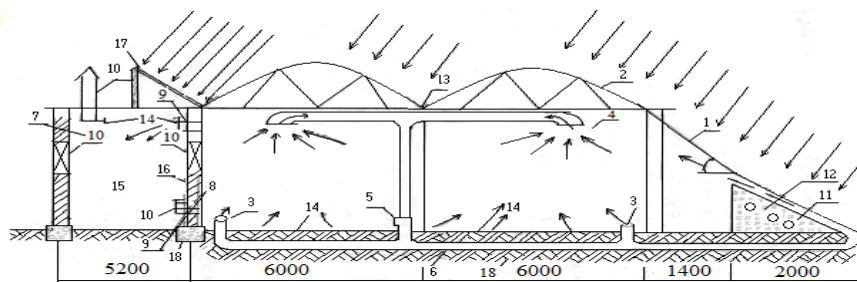
Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С., Нурматова Д.Ж., Жўраева Р.М
Қарши давлат университети

Маълумки, ҳозирги вақтда дунё бўйича ёқилғи – ресурслари захираларини йилдан – йилга камайиши ва унга бўлган талабни ортиб бориши нархини қимматлашувидан ва углеводларни (газ, нефт, тошқўмир) ёқиш жараёнида ҳосил бўладиган чиқинди газларни атроф – муҳитнинг тозалигига кўрсатадиган салбий таъсирларидан келиб чиқадиган муаммоларни ҳал этишда муқобил энергияларда хусусан иссиқхоналарда мўътадил иқлим режимини яратишда қуёш ва геотермал энергия манбаларидан самарали фойдаланиш долзарб масалалардандир. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш. М. Мирзиёевни 2018 йил 20 ноябрдаги “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт – шароитлар яратиш чора- тадбирлари тўғрисида” ги қарорларига асосан -.... энергиянинг муқобил манбалари, энергия самарадор ва энергия тежамкор технологиялардан фойдаланган ҳолда замонавий иссиқхона комплексларини яратиш, энергияни тежовчи конструкцияларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилишини кўрсатиб бердилар[1].

Қарши Давлат университети физика кафедраси олимлари, докторлари ва магистрлари томонидан Муборакнефтверк МЧЖ муҳандист – техник ходимлари агроходимлар ҳамкорликда ишчи майдони ($60 \times 15 = 900 \text{ м}^2$) га бўлган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш ва геотермал энергиядан фойдаланиб мўътадил иқлим яратишга мўлжалланган иссиқхонанинг тажриба конструкцияси ишлаб чиқилди. Иссиқхона ичидаги ҳавони тиниқ юзадан ўтадиган қуёш нур энергияси таъсирида исиши жараёнида юзага келаётган ортиқча иссиқлик миқдорини аккумуляциялаш ва ундан тунда ёки сурункали булутли кунларда ва қўшимча геотермал энергиядан фойдаланиш масаласини ечишга доир тадқиқотлар ўтказиш орқали энергия тежамкор комбинациялаштирилган замонавий иссиқхона қурилмасини ишлаб чиқилди ва тадқиқотлар ўтказилди.

Иссиқхонада мўътадил иқлим яратиш жараёнини самарадорлик критериясини ишлаб чиқиш, замонавий техник жихозлаш тизими жорий

қилиш, қурилишда материалларни сарф- харажатларини камайтириш, атроф муҳитга йўқотиладиган иссиқлик миқдори сарфини камайтириш ҳисобида энергия тежамкорлигига эришиш, масалаларини ечиш мақсадида: Қуёш ва геотермал энергиядан фойдаланиб мўътадил иқлим яратиладиган иссиқхонада қўлланиладиган технологик ва техник тадқиқотлар ўтказишни махсус методикасидан фойдаланиб, олинган натижаларни композицион синтез қилиниши ва лойихалаштириш жараёнида тадбиқ этиш назарда тутилди. Иссиқлик аккумуляторли қуёш ва геотермал энергиядан фойдаланиб энергия тежамкор иссиқхонанинг тажриба вариантини схемаси 1-расмда келтирилди.



1- расм.Муборакнефтваз МЧЖ ёрдамчи хўжалигида қуриб ишга туширилган комбинациялаштирилган тупроқ ости иссиқлик аккумуляторли қуёш- геотермал энергиядан фойдаланиб мўътадил иқлим яратишга мўлжалланган иссиқхонанинг схемаси

1-қуёш нури ўтадиган асосий тиниқ юза; 2-қуёш нури ўтадиган қўшимча тиниқ юза; 3-тупроқ ости иссиқлик аккумуляторидан чиқадиган ҳаво қувири; 4- Иссиқхона ичидаги ҳавони сўриб олишга мўлжалланган қувур; 5- Ҳавони сўриб ҳайдовчи насос қурилмаси; 6-тупроқ ости композицион материалдан тайёрланган диаметри 0,20м бўлган қувур; 7- Паррандалар парвариш қилинадиган бино; 8- Паррандалар парвариш қилинадиган бинога иссиқхонадан ҳаво циркуляциясини автоматик бошқаришга мўлжалланган вентилятор; 9- паррандалар паррандалар парвариш қилинадиган бинога ҳавосини мўътадиллигини таъминловчи шамоллатиш дарчаси;10- юқори ва пастга шамоллатиш дарчаси; 11- иссиқхонанинг тупроқ ости иссиқлик аккумуляторида жойлаштирилган геотермал- иссиқ сув циркуляцияланадиган қувур; 12- геотермал иссиқ сув циркуляцияланадиган қувур жойлаштирилган тупроқ қатлами; 13-тарнов; 14- иссиқхона ишчи экин майдони; 15-ҳажмий ҳаво иситиш коллектори (иссиқхона); 16 - паррандалар парвариш қилинадиган бинони иссиқхона билан ажратиш турувчи ясси тўсиқ девор; 17-қуёш-геотермал энергиядан фойдаланиб қиш ва эрта баҳор ойларида иситиш ёз ва куз фаслида шамоллатиш, йил давомида ёритиш, сув билан таъминлаш қурилмаларини электр энергия билан таъминловчи қуёш батарияси ва комплекс автоматик бошқариш қурилмаси; 18-тупроқ ости иссиқлик қувири атрофида иссиқлик аккумуляциялашга мўлжалланган субстрат қатлам;

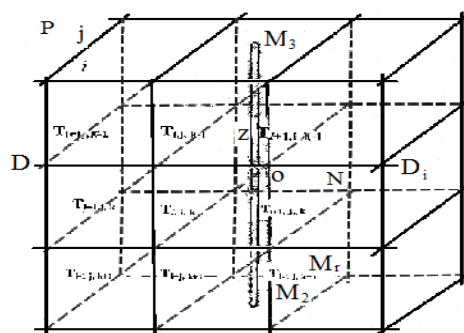
Иссиқхонанинг техник ечимини анализ қилишда қурилманинг тажриба варианты лойихалаштирилиб Муборакнефтваз МЧЖ ёрдамчи хўжалигида

курилиб синовдан ўтказилди. Тажрибадан олинган натижаларда иссиқхона конструкциясида металл сарфини камайтиришига, атрофга сарфланадиган иссиқлик миқдорини камайтириши, иссиқлик аккумуляторда тўпланадиган иссиқлик миқдори критериясини оптимал даражада самарадорлигига эришиш, қиш фаслида ўсимликни илдиз қатламидаги тупроқда температура ($19 - 22^{\circ}\text{C}$) ва намлик режимини 60% дан камаймаслигига эришиш ҳисобидан ҳосилдорлик (Помидор етиштириш жараёнида) 1 м^2 ишчи майдонидан $10-12$ кг маҳсулот олинишга эришилди. Тадқиқотлар олиб борилиши жараёнида қуёш нур энергияси ва тупроқ ости геотермал иссиқ сув температурасини таъсири назарий ва экспериментал тадқиқотларда ўрганилди. Бу эса тупроқнинг ўсимлик озикланадиган илдиз қатлами учун муҳим ҳисобланади. Шунинг учун иссиқхонада ўсимликни нормал ривожланишига тупроқ ва субстрат қатламидаги температурани мўътадиллиштиришда қуёш нур энергияси етарли бўлмаган кунларда геотермал иссиқ сув энергиясидан фойдаланиш самарали натижа беришини тадқиқ этилди[2].

Иссиқхонага тупроқ ости қувурлар орқали бериладиган геотермал иссиқ сувнинг сарфи $16\text{ м}^3/\text{соат}$ ва температураси 45°C , бўлиб ички ва тупроқ қатламини ҳарорати тиниқ юза орқали ўтадиган қуёш нур энергиясига, метеорологик факторларга боғлиқ бўлиб, ўсимлик ривожланадиган тупроқ қатлами температура майдонини тадқиқ этишда чегара шартлари қўйилишига боғлиқ бўлади. Бунинг учун дастлаб қуйидаги иссиқлик физикавий масалани қараймиз.

Тупроқ қатлами бир жинсли бўлиб унинг чегарасини M_3M_a , даврий қуёш нур энергия оқимининг зичлиги q ва q_n га тенг. τ вақт (сутка) давомида тупроқ қатламининг D ва D_1 соҳасидаги тупроқ қатламида температура ўзгаришини аниқлаймиз(2-расм).

Масалани ечиш учун қўйидагича соддалаштиришларни киритамиз. Тажрибадан олинган натижалар асосида тупроқ қатламидаги теплофизик параметрларни аниқланиб,



2-расм. Иссиқхона тупроқ қатлаидан ажратилган P массивда иссиқлик миқдорини тақсимланиш модели

тупроқ температураси ва намлигига мувофиқ ўртача қиймати ҳисобга олинади ва тупроқ қатламини изотроп характеристикасига мувофиқ иссиқхона узунлиги (Z ўқ бўйича) температура ўзгариши граденди нолга тенг ва демак бу ҳолда икки ўлчамли тизимда иссиқлик узатиш масаласида

кимёвий ва биологик жараёнлар тупроқ қатламидаги иссиқликли узатишга таъсир этмайди.

Ўсимлик ривожланиши таъминланадиган тупроқ қатлами учун иссиқлик узатиш тенгламасини қуйидагича ифодалаймиз.

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

M_3M_a - соҳада чегара шarti

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial y} \Big|_{y=0} = \alpha(t_x - t) + A_s B J \quad (2)$$

$$OM_3 \text{ ва } M_a M_r \quad \lambda \frac{\partial t}{\partial y} \Big|_{y=ON=M_r M} = 0 \quad (3)$$

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial y} \Big|_{y=0} = \alpha_H(t_x - t) + A_s J \quad (4)$$

ON ва $M_r N$ йўналишда

$$\frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0; \quad \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=OM_r} = 0; \quad (5)$$

$$\frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=0} = a \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \quad (6)$$

$$\frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=OM_r} = a \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \quad (7)$$

$$\frac{\partial t}{\partial y} \Big|_{y=ON} = \frac{\partial t}{\partial y} \Big|_{y=M_r M} = 0 \quad (8)$$

D ва D_1 соҳада

$$t_{D,D_1} = \begin{cases} T, & DO\tau \leq \tau_1 \\ t, & \tau > \tau_1 \end{cases} \text{ бўлганда} \quad (9)$$

бошланғич шарт $t = t_0(0, x, y)$ (10)

Демак (1-10) тенгламаларга асосан қўйилган масалани математик модели шакллантирилди.

Демак қуёш ва геотермал энергиядан фойдаланилган иссиқхонанинг тупроғи ўзига хос регенератив қўрилма ҳисобланади, чунки иссиқлик алмашиниш бу ҳолда ҳам икки даврга бўлинади: биринчи даврда иссиқлик элтувчи ҳаво томонидан иссиқлик тупроққа берилади ва унда аккумуляцияланади. Иккинчи даврда эса тупроққа қўшимча геотермал иссиқлик энергияси тупроқ орқали ҳавога берилади ҳамда қуёш иссиқхонасида микроиклим ҳам яратилишига эришилади (Қўйилган масалани ечимини маъруза текстида мукамал келтирилган).

Адабиётлар

1. Мирзиёев Ш. М. “ Иссиқхона комплексларини ривожлантириш бўйича кўшимча шарт- шароитлар яратиш чора- тадбирлари тўғрисида” ги 2018 йил 20 ноябрь қарори

2. Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С., Халимов Г.Г., Эргашев Ш. Ҳ. Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш Т.: “ADABIYOT UCHQUNLARI” 2017. 414 бет

МУКОБИЛ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧАН ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ АСОСИДА ИШЛАЙДИГАН ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ФИЗИК ҲАМДА ТЕХНОЛОГИК АСОСЛАРИНИ ЎРГАТИШ

**Х.М.Махмудова, Низомий номидаги ТДПУ, доцент
Г.Г.Юлдашева, УрДУ, катта ўқитувчи**

Бугунги кунга келиб Ўзбекистонда ноанъанавий ва қайта тикланувчан энергия манбаларидан фойдаланиш, тежамкор, замонавий технологияларни қўллаш борасидаги ишлар кўлами тобора кенгаймоқда. Қонунчилик палатаси томонидан 2019 йил 16 апрелда қабул қилинган, Сенат томонидан шу йил 3 майда маъқулланган ҳамда Президентимиз томонидан имзоланган “Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида”ги қонун 2019 йил 22 майдан кучга кирди.[1]

Ушбу қонун муқобил қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш кўламини кенгайтириш ҳамда соҳага оид норматив ҳужжатларни тартибга солишга хизмат қилади.

Дарҳақиқат, юртимиз иқлими шароитида қуёш, сув, шамол, биогаз сингари ноанъанавий энергиялардан фойдаланишнинг улкан имкониятлари мавжуд. Бундай табиий салоҳият бугунги кунда жаҳон миқёсида тобора оммалашиб бораётган юқори самарали қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланишда жуда қўл келади.

Бироқ, ҳали ханузгача олимларимиз томонидан ихтиро қилинаётган кўплаб қурилмалар ҳақида таълим муассасаларида ўқиётган кўпчилик талаба ва ўқувчилар етарли даражада тасаввурга эга эмас. Талабаларда қайта тикланувчи ва муқобил энергия манбалари ҳақида етарлича тасаввур ҳосил бўлиши учун бугунги кунда физика фанларидан яратилаётган дарсликлар, ўқув ва услубий қўлланмалар таркибига иккиламчи энергия ресурсларининг турмушда ишлатилиши, физикавий ҳамда технологик асослари ҳақидаги маълумотларни киритиш зарур. Ахборот асридаги кенг қўламли маълумотлардан энг сўнгги ва ҳаёт учун зарурларини ажратиб олиш ва уни талаба ва талабаларга етарли даражада тушунарли қилиб етказиб бериш, яъни олий таълим ҳамда ўрта махсус касб-ҳунар таълими тизимида физика фанини ўқитишда “Қайта тикланувчан энергия манбалари асосида ишлайдиган қурилмаларнинг физик ҳамда техник асосларини илмий асосда ўрганиш асослари”ни яратиш ишимизнинг моҳиятини ташкил этади. Бу

муаммо бўйича дунёнинг етакчи олий таълим муассасаларида, жумладан, Technische Universitaet Berlin-TUB(Германия), Oxford University(АҚШ), М.Ломоносов номидаги Москва давлат университети (Россия) каби илм масканларида фундаментал ва амалий тадқиқотлар олиб борилмоқда. ишлаб чиқилган ҳар бир таклиф ва тавсиялар физика ўқитиш методикасини такомиллаштиришга ҳисса бўлиб қўшилади.

Ўқув фани мазмунини қайта тикланувчан энергия манбалари асосида ишлайдиган қурилмаларнинг физик ҳамда техник асослари ҳақидаги маълумотлар билан бойитиш, замонавий ўқитиш усуллари орқали таълим самарадорлигини ошириш, ўқитувчининг вақтини тежаган ҳолатда уни илмий асосланган материаллар билан таъминлаш мақсадида ”Муқобил ва қайта тикланувчан энергия манбалари асосида ишлайдиган қурилмаларнинг физик ҳамда технологик асосларини ўрганиш” бўйича ўқув комплексини яратиш лозим бўлади деб ўйлаймиз.

Ўқув комплексини яратиш босқичлари қуйидагича бўлиши керак:

1. Қайта тикланувчан энергия манбалари ва уларнинг физик ҳамда техник асослари ҳақида маълумотлар базасини яратиш.

2. ”Қайта тикланувчан энергия манбаларининг физик ҳамда технологик асослари” ўқув комплекси учун ДТС ҳамда намунавий ўқув режа ишлаб чиқиш.

3. ”Қайта тикланувчан энергия манбаларининг физик ҳамда технологик асослари” ўқув комплекси учун намунавий фан дастури ва ишчи ўқув дастури ишлаб чиқиш.

4. ”Қайта тикланувчан энергия манбаларининг физик ҳамда технологик асослари” ўқув комплексини ўқитишда фойдаланиладиган адабиётлар (мавжудларининг таҳлили) ва янги ўқув қулланмалар, методик қўлланмалар, виртуал лаборатория ишланмаларини яратишни кўзда тутганмиз.

Мақсадни амалга ошириш учун энг аввало физика таълимининг мотивацион, когнитив, фаолиятли ҳамда инновацион компонентларини юзага келтиришимиз зарур. Асосий меъёрий ҳужжатларда, яъни физика фанини ўқитиш таълим стандартларида, ўқув дастурларида, модулли ўқув дастурларида муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларига оид тушунчаларни акс эттиришга эришилади. Муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларига доир материаллар ўқитишнинг замонавий воситаларидан, шаклларида, методлари ва усулларида самарали фойдаланиб, маъруза, амалий, семинар машғулотида, тўғарак ва факультатив курсларда шакллантирилади.

Натижада узлуксиз физика таълимида ўқитишнинг турли замонавий шакл ва воситаларидан фойдаланиб муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ҳосил қилувчи қурилмаларни ўқитиш технологиялари такомиллаштирилади, физика фанидан амалий ва лаборатория машғулотиларини ташкил этишда ўқувчи ва талабаларнинг энергия ва манбалардан фойдаланиш маданиятини шакллантиришга эришилади, уларда тежамкорлик, илмий дунёқараш, конструкторлик ва яратувчанлик қобилиятини ривожлантирилади.

Олдимизга қўйган вазифани ҳаётга тадбиқ қилиш учун ҳукуматимиз томонидан яратилган барча шарт-шароитлардан унумли фойдаланамиз, қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш учун яратилган қурилмалар, уларнинг ишлаш принциплари, физик асослари билан ўқувчи-талабаларни яқиндан таништириш, уларни келгуси ҳаётида зарур бўладиган билимлар билан қуроллантириш, касбга тайёрлаш ишларини амалга ошириш физика ўқитиш методикасининг ҳам асосий вазифаси бўлиши керак деб ҳисоблаймиз.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

д.т.н. Уришев Б.У., асс. Умиров А.П.

Каршинский инженерно-экономический институт. Узбекистан, 180100,
Карши, пр. Мустакиллик, д.225. e-mail: bob_urishev@mail.ru

В Программе мер по дальнейшему развитию гидроэнергетики на 2017 – 2021 годы, утвержденной Постановлением Президента Республики Узбекистан от 2 мая 2017 года предусмотрено дальнейшее развитие гидроэнергетического потенциала Республики на основе строительства 42 новых и модернизации 32 действующих гидроэлектростанций, с расширением к 2025 году мощностей экологически чистой гидроэнергии Республики в 1,7 раза [1].

В свете выполнения намеченных работ по данной Программе, использование гидроэнергетического потенциала действующих гидротехнических сооружений, оросительных каналов даст возможность значительно снизить капитальные затраты на строительство ГЭС, так как отпадает необходимость возведения их гидротехнической части. Несмотря на то, что гидроэлектростанциям придется подстраиваться под режим работы гидротехнических сооружений, выработка энергии в них приводит к более полному и эффективному использованию потенциала водных ресурсов с выгодой для энергосистемы [2].

Энергия водотока в любом гидротехническом сооружении, это, прежде всего, согласно известной теории физики, пропорциональна произведению факторов экстенсивности и интенсивности, и она характеризуется основной функцией воды – функцией энергоносителя, которая в зависимости от типа гидротехнического сооружения может использовать разные виды энергии. Например, в напорных гидротехнических сооружениях вода исполняет роль энергоносителя потенциальной энергии и в этом случае главным фактором является фактор интенсивности, т.е. напор воды H . Вода, как энергоноситель, может быть использована в безнапорных сооружениях, например, в каналах, реках, где главным фактором является фактор экстенсивности, т.е. количественный показатель – расход воды Q . В этом случае основной используемой энергией является кинетическая энергия потока.

Таким образом, если существует движение потока воды, то обязательно существует гидравлическая энергия, которую можно использовать для

выработки электрической энергии. При этом на наш взгляд, чтобы знать, в какой степени используется имеющаяся энергия воды, уместно применять термин «коэффициент использования ресурса воды». Данный коэффициент, обозначим его как $K_{р.в.}$, должен определяться произведением коэффициентов количественного и энергетического использования воды, т.е. следующей зависимостью

$$K_{р.в.} = K_{кол.} \cdot K_{эн.}, \quad (1)$$

где $K_{кол.}$ – коэффициент количественного использования воды, определяемый следующей зависимостью

$$K_{кол.} = V_{ном}/V_{пол}, \quad (2)$$

$V_{пол}$ – полный объем воды, протекающей через гидротехническое сооружение в течение года или периода.

$V_{ном}$ – объем потребления воды на нужды орошения, питьевого и технического водоснабжения, промывки засоленных земель, влагозарядкового полива и для других целей.

$K_{кол.}$ изменяется в широких пределах в зависимости от состояния сооружений, степени оптимальности и грамотного использования воды, обычно в пределах $K_{кол.} = 0,65 \dots 0,85$.

$K_{эн.}$ – коэффициент энергетического использования воды, вычисляется как отношение количества выработанной электроэнергии в том или ином сооружении к валовой потенциальной энергии объема воды, протекающей через данное сооружение в течение года или периода, т.е.

$$K_{эн.} = \mathcal{E}/\mathcal{E}_{вал} = V_{ис}/V_{в} \quad (3)$$

где $V_{ис}$ - использованный объем воды для выработки электроэнергии

$V_{в}$ - валовый объем воды в течение года или периода.

При полном и грамотном использовании энергетического потенциала воды величина $K_{эн.}$ достигает до $0,85 \dots 0,9$.

Данный коэффициент характеризует достижения экономически оправданной эффективности использования энергетического ресурса водотока при существующем уровне развития техники и технологий, а также соблюдении требований к режиму работы потребителей воды, т.е. порядок работы пользователя (гидроэнергетического объекта) полностью должен быть синхронизирован с режимом работы потребителя.

На наш взгляд, эффективность использования водных ресурсов должна определяться через коэффициент $K_{р.в.}$, позволяющий не только количественно, а также и качественно оценить принятый подход применения современных технологий к ресурсам воды.

Литература

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-2947 «О программе мер по дальнейшему развитию гидроэнергетики на 2017 — 2021 годы» от 2 мая 2017 г. http://lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=3219734

2. Уришев Б.У., Мамадиёров Э.К. Гибридные энергетические установки на базе возобновляемых источников с гидравлическим аккумулярованием энергии. – Ташкент.: Изд-во «Фан» Академии наук РУз., 2007. – 136 с.

ИССИҚЛИК ЭНЕРГИЯСИ ВА ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ СОХАЛАРИДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН АСИНХРОН ЭЛЕКТР МОТОРЛАРНИ ЧАСТОТА РОСТЛАГИЧЛАР ОРҚАЛИ БОШҚАРИШНИНГ ТЕХНИК-ИҚТИСОДИЙ ИМКОНИЯТЛАРИ

Б.А.Бобоназаров – “Шуртаннефтгаз” НГҚЧБ, синов лаборатория бўлими бошлиғи.

Н.А.Қурбонов, ҚарМИИ, “Электр энергетикаси” кафедраси ассистенти.

Ф.А.Бобоқулов, ҚарМИИ, талабаси.

Мамлакатимиз ишлаб чиқариш йўналишларида ишлаб чиқариладиган маҳсулотда энергия улуши юқорилиги кузатилмоқда. Ишлаб чиқариладиган маҳсулотда энергия улушини рационал даражада камайтириш ва энергия самарадорлигини ошириш бўйича Президентимизнинг иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришга оид қарори қабул қилинди. Унга кўра 2020-2022 йилларда камида 2,4 миллиард кВт/соат электр энергияси, 2,4 миллиард метр куб табиий газ ва 20 минг тонна нефть маҳсулотларини тежашни назарда тутувчи иқтисодиёт тармоқлари бўйича энергия самарадорлигини ошириш ва ёқилғи-энергетика манбаларини тежаш бўйича кўрсаткичлар қабул қилинган.

Ушбу қарор доирасида йирик қувватли саноат корхоналарида энергия тежамкор технологияларни қўллаш ва уларни самарадорлигини ошириш муҳим амалий аҳамият касб этади. Хозирги кунда йирик ишлаб чиқариш корхоналарида, хусусан нефт ва газ соҳасининг газни совутиш қурилмалари, сув таъминоти насос қурилмалари, сувни совутиш қурилмалари, иссиқлик таъминоти йўналишида вентилятор ва сув таъминот насос қурилмалари асинхрон электр моторларини замонавий частота ўзгартиргич қурилмалари орқали бошқариш амалиётга жорий қилинмоқда ва дастлабки самарадорликка эришилди [1,2,3]. Частота ўзгартиргич қурилмаларини турли йўналишларда фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлигини қуйидаги мисолларда яққол намунасини кўришимиз мумкин:

Иссиқлик ва буғ таъминотида, буғ қозонларини ишлатишда фойдаланиладиган вентилятор ва газ сўриш (дымасос) қурилмаси буғ қозонидаги ёқилғини ёниш жараёнларини бошқаришга мўлжалланган бўлиб, унинг иш жараёни буғ қозонидаги газнинг ҳолатига қараб бошқарилади. Буғ қозонидаги газ миқдори камайса газ чиқиш линияси кўндаланг кесим юзаси қисқартирилади. Бу жараён электр моторининг иш ҳолатини ўзгартирмайди, яъни вақт ўтиши билан истеъмол қилинадиган қувват ўзгариши деярли сезилмайди.

Тадқиқот ишининг ҳисоб натижалари шуни кўрсатдики, буғ қозонига ҳаво ҳайдаш ва буғ газини чиқариш линияси кўндаланг кесимини камайтириш ўрнига газни ҳаво ҳайдовчи ва буғ газини сўрувчи қурилманинг айланиш

тезлигини камайтиришни частота ўзгартиргич курилмалари ёрдамида амалга оширилиши иктисодий самарадор хисобланади.

Амалиёт натижаларнинг чуқур тахлиллари шуни кўрсатики, частотани бошқариш мос равишда кучланишни ўзгартириш орқали бажарилади. Амалда частотани камайтириш билан бир вақтда кучланиш миқдори ҳам мос равишда камайтиради. Бу эса оқадиган ток миқдорини камайишига олиб келиши натижасида ўзгартириладиган частота неча фоизга ўзгарса, истеъмол қилинадиган қувват ҳам мос равишда камаяди.

Қозонхона курилмаларидаги ДЕ-25-14 русумли буғ қозонида фойдаланиладиган 75, 55, 45 кВт қувватли газ сўриш (дымасос), қозон сув таъминоти насоси ва вентиляторларида ўрнатиладиган частота ўзгартиргичлар иш режимларининг параметрлари ва иктисодий кўрсаткичлари тўғрисидаги маълумотлар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Курилма номи	Номи-нал кучланиши	Максимал частота Гц	Қуввати кВт	Иш ҳолатидаги ўртача йиллик ишлаш частота	Истеъмол қуввати кВт	Икти сод қилинадиган қувват кВт
Буғ сўрувчи (дымасос)	380	50	75	35	36,75	15,75
Вентилятор	380	50	45	32	20,16	11,34
Таъминот насоси	380	50	55	45	34,65	3,85

Тажриба натижалари шуни кўрсатадики, қозонхона битта буғ қозони электр курилмаларини частота ўзгартиргич орқали бошқариш натижасида ўртача 30,94 кВт атрофида қувват иктисод қилинади. Буғ қозонлари қуввати ва ишлатиладиган электр курилмалари қувватига мос равишга тежаладиган қувват миқдори ўзгаради.

Газни совутиш йўналишида қазиб олиннадиган табиий газни қайта ишлаш жараёнлари унинг ҳароратини иш режимига мос ҳолатда маълум бир оралик қийматида ўзгартирмасдан сақлаб туришни талаб этади. Газ ҳароратининг белгиланган меъеридан кўтарилиб кетиши газни қайта ишлаш жараёнларига ўзининг салбий таъсирини кўрсатади. Ушбу жараён ҳавони ҳайдаб совутиш (АВО) агрегатлари ёрдамида бажарилади. Газнинг ҳароратини ҳисобга олган ҳолда курилмаларни бошқариш (ҳаво ҳайдаш жараёнида) энергия тежаш нуқтаи назаридан амалда самарадор хисобланишини баҳолаш мақсадида технологик жараёнларда фойдаланиладиган АВО курилмалари электр

двигателларини частота ростлагичлар орқали бошқаришни иқтисодий самарадорлиги ўрганилди.

Амалиётда ҳозирги вақтда қўлланилаётган АВО қурилмалари қуввати 75, 37, 30, 22 ва 13 кВт ли электр моторларини бошқаришда ўрнатиладиган частота ўзгартиргичларнинг иш режимлари ва иқтисодий кўрсаткичлари тўғрисида маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Қурилма-нинг номи	Номинал кучланиши (В)	Частотаси Гц	Қуввати кВт	Иш ҳолатидаги ўртача йиллик ишлаш частотаси	Истеъмол қуввати кВт	Иқтисод қилинадиган қувват кВт
АВО	380	50	$\frac{7}{5}$	40	60	10,5
АВО	380	50	$\frac{3}{7}$	40	29,6	5,18
АВО	380	50	$\frac{1}{3}$	40	10,4	1,82
АВО	380	50	$\frac{3}{0}$	40	16,8	4,2
АВО	380	50	$\frac{2}{2}$	40	$\frac{12,3}{2}$	3,08

Тадқиқот натижаларининг таҳлиллари шуни кўрсатдики, АВО электр қурилмаларини частота ўзгартиргич орқали бошқариш натижасида ўртача қувватига мос бир дона АВО қурилмасини ишлатиш учун ўртача 1,82 кВтдан 10,5 кВт гача қувват иқтисод қилиниши олиб келади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан асосланиб, хулоса қилиш мумкинки, электр энергия истеъмолини рационал қисқартиришда бу каби замонавий янги технологияларни қўллаш ўзининг самарадорлигини беради. Шу билан бир қаторда амалиётга жорий қилинадиган ушбу технологияларни иш ҳолатларини таҳлил қилиш орқали уларнинг иш унумдорлигини янада ошириш ва ишлаш муддатини узайтириш билан боғлиқ тадқиқотларни олиб бориш амалий жиғатидан муҳим аҳамият касб этади.

Адабиётлар.

1. В.А. Воротницкий. Снижение потерь электроэнергии-важнейший путь энергосбережения в электрических сетях. //Журнал. Энергосбережения №3, 2014 г.

2. В.А. Воротницкий. Основные направления снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. //Журнал энергия единой сети, №2, 2013 г, 24-32 с.

3. Б.А.Бобоназаров, Н.А. Қурбонов, Кучланиши 0,4 кВ битта частота ростлагич ёрдамида икки дона асинхрон электр двигателни бошқаришнинг техник иқтисодий таҳлили. //“Инновацион технологиялар” №2, 2019 й.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГЕЛИОСУШКИ ОВОЩЕЙ

Хайриддинов Б.Э., Нурматова Д. Дж
Каршинский государственный университет
dilnur1981@mail.ru

Процессы внутреннего тепло-и влагопереноса определяются динамикой сушки - изменением полей температуры и влагосодержания материала в процессе обезвоживания. Установление закономерностей изменения полей температуры и влагосодержания в материале связано с решением системы дифференциальных уравнений тепло – и влагопереноса [1]. Для практического решения таких уравнений и оптимизации технологических режимов необходимо иметь данные о теплофизических характеристиках (ТФХ) материала, которые определяют внутренний тепло- и влагоперенос.

В лабораторных (стационарных) и натуральных (нестационарных) условиях гелиосушилок и открытых площадок экспериментально исследованы ТФХ (ρ, C, λ, α) овощей (баклажанов и сладкого перца), косвенными методами определены массопроводные (D, E) характеристики.

Полученные стационарные и нестационарные тепло - и влагопроводные характеристики овощей позволили установить закономерности изменения основных критериев подобия $Bi, Bi_M, FO, FO_M, Ki, Ki_M, Lu, KO, Rb$ определяющих внутренний тепло- влагоперенос и необходимых для решения уравнений тепло- и влагопереноса.

Как известно при $Bi < 0,1$ - скорость сушки не зависит от внутритермического сопротивления материала, определяется внешними условиями теплообмена[1]. Для овощей $Bi < 0,13$ (таблица 1) – поэтому скорость нагревания определяется скоростью переноса тепла из окружающей среды к поверхности материала, в данном случае процесс теплопереноса является внешней задачей.

При $Bi_M > 100$ - скорость сушки полностью определяется внутри диффузионным сопротивлением материала [2]. Для овощей $Bi_M > 110$ - интенсификация процесса сушки повышением внешнего массопереноса затруднена, процесс массопереноса является внутренней задачей.

Критерий Косовича выражает соотношение между теплотой, затраченной на испарение массы влаги, и теплотой, затраченной на нагревание материала. Чем выше значения критерия Ko , тем оптимальнее процесс сушки, так как тем больше тепла затрачивается на испарение влаги и меньше на нагревание материала. В период постоянной скорости сушки значения критерия Ko достигают максимума (практически влаги) , в период падающей скорости сушки снижается до минимума.

Критерий Кирпичёва характеризует интенсивность внешнего теплообмена относительно интенсивности внутреннего. В период постоянной скорости сушки интенсивность внешнего теплопереноса превышает внутренний в

1,8 ÷ 2,6 раза, в период падающей скорости сушки внутренний теплоперенос превышает внешний в 2 ÷ 10 раз.

Массообменный критерий Кирпичёва является основным критерием переноса массы в процессе сушке и характеризует интенсивность внешнего влагопереноса относительно внутреннего, изменяется в интервале $0 < Ki_M < 2$ [3]. Для критерий $Ki_M < 0,175$ (интенсивность внутреннего влагопереноса выше внешнего), в период постоянной скорости сушки достигает максимума (рис.1).

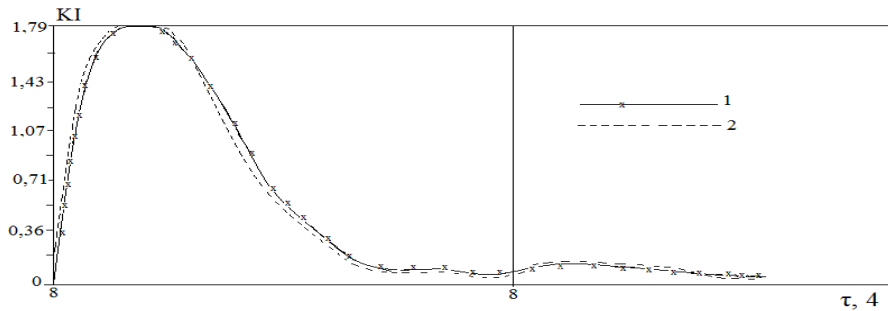


Рис. 1. Режим изменения числа Кирпичева Ki при сушке баклажанов в гелиосушилке.

1- Ki - эксперимент, 2- Ki - по формуле.

Критерий Лыкова является критерием отношения диффузии влаги к переносу теплоты. При $Lu > 1$ - распределение потенциала массопереноса опережает развитие поля температуры; при $Lu < 1$ - возникает обратное явление, соответствует условию $Bi_M > 100$. Для овощей $Lu < 1$, что подтверждает условие: процесс массопереноса в материале является внутренней задачей (таблица 1).

Таблица 1

Основные параметры динамики гелиосушки овощей

Параметры	Баклажаны	Сладкий перец
Bi	<u>0,132-0,042</u> <u>0,135- 0,041</u>	<u>0,079 – 0,009</u> <u>0,074 - 0,008</u>
Fo	<u>0 - 1,95</u> <u>0 - 2,5</u>	<u>0 – 2,6</u> <u>0 – 3,4</u>
Bi_M	<u>197 – 110</u> <u>182 - 122</u>	<u>2033 – 1348</u> <u>1886 - 1284</u>
Fo_M	<u>0 – 0,81</u> <u>0 - 1,05</u>	<u>0 – 0,15</u> <u>0 – 0,20</u>
Lu	<u>1,097 - 0,417</u> <u>1,101- 0, 420</u>	<u>0,091 – 0,051</u> <u>0,091 – 0,051</u>
Ki	<u>1,780 – 0,069</u> <u>2,002 – 0,066</u>	<u>2,577 – 0,148</u> <u>2,030- 0,143</u>
Ki_M	<u>1,152 – 0,004</u> <u>0,143 – 0,004</u>	<u>0,175 – 0</u> <u>0,175 - 0</u>
$Pd \cdot 10^5$	<u>550 – 31,1</u> <u>511 – 36,0</u>	<u>432 – 14,3</u> <u>477 – 8,93</u>
Ko	<u>337 – 14,54</u>	<u>1912 – 41</u>

	385 – 13,86	1553 - 45
$Rb \cdot 10^4$	$\frac{11,5 - 218}{10,1 - 229}$	$\frac{2,8 - 136}{3,4 - 123}$
E	$\frac{0,065 - 0,917}{0,057 - 0,986}$	$\frac{0,064 - 0,974}{0,081 - 0,949}$
$K (5)$	$\frac{0,6}{0,68}$	$\frac{5,5}{4,6}$

+ – В гелиосушилке; X - открытая суши

Критерий Ребиндера характеризует соотношение между теплотой затраченной на нагревание материала и теплотой затраченной на испарение влаги за бесконечно малый промежуток времени. Тепло, затраченной на нагревание материала в процессе сушки, фактически является потерей теплоты [4]. Поэтому, чем меньше значения критерия Rb в период постоянной скорости сушки минимален и практически не изменяется. В период падающей скорости сушки критерий Rb возрастает.

Критерий фазового превращения характеризует отношение изменения влагосодержания тела за счёт фазового превращения к общему изменению влагосодержания [4]. При сушке овощей в период постоянной скорости сушки, влаги испаряясь с поверхности материала, перемещается в основном в виде жидкости из центра к поверхности. В этот период критерий $E \rightarrow 0$, но $E > 0$. Это свидетельствует о том, что температура поверхности материала выше, чем в центре. В период падающей скорости сушки критерий $E \rightarrow 1$, но $D < 1$. В этот период влага перемещается в основном в виде пара (рис. 2).

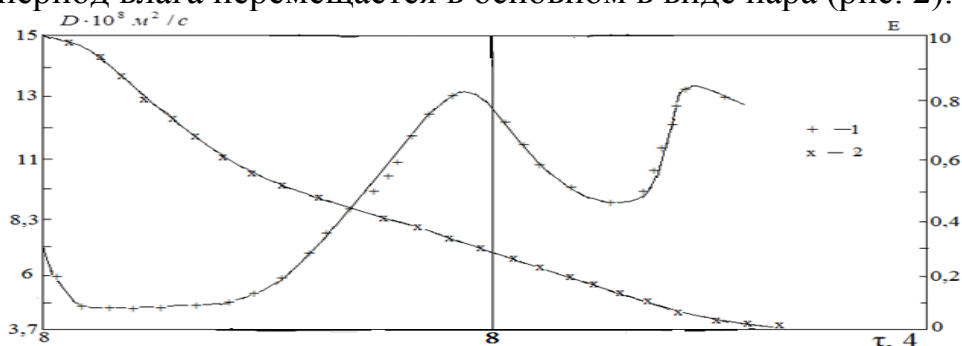


Рис.2. Изменение коэффициента диффузии D и критерия фазового превращения E в процессе гелиосушки баклажанов.
1- D , 2- E .

Полученные основные критерии тепло- массопереноса позволяют представить уравнение баланса тепла процесса сушки в критериальной форме [1]

$$Ki = Lu Ko Ki_M (1 + Rb) \quad (1)$$

В период постоянной скорости предполагается условие [1]

$$t_T = t_M \quad (2)$$

В этом случае температура в объёме материала везде одинаковая, тогда

$$t_T = t_x$$

$Rb = 0$ и уравнение (1) для период постоянной скорости сушки примет вид

$$Ki = Lu Ko Ki_M \quad (3)$$

В условиях гелиосушки овощей весь период сушки соблюдается условие

$$t_T > t_M \quad (4)$$

Поэтому для гелиосушки $Rb \neq 0$ и уравнение (1) справедливо для всех периодов сушки. Как показывают расчёты, уравнение (1) описывает процессы гелиосушки с большими отклонениями, так как не учитывает многие факторы (усадку, реальное изменение формы, структуры, потенциалов температуро – и влагопереноса). Многие авторы вводят поправки в виде дополнения в критерий Ki_M или поправочного коэффициента [1,5]. На основе численных экспериментов установлена следующая зависимость

$$Ki = Lu \cdot Ko \cdot Ki_M (1 + Rb) \cdot K \Delta t_x / \Delta t \quad (5)$$

Среднестатистические отклонения расчетных данных по формуле (5) от экспериментальных составляет в период постоянной скорости сушки до $\pm 18\%$, в период падающей скорости сушки до $\pm 45\%$. Это обусловлено тем, что частицы материала имеют малые размеры и, связанные с этим, малые потенциалы температуры и влаги. Порядок температурных потенциалов в период падающей скорости сушки составляет $0,1^\circ C$, что находится в пределах точности измерения и расчётов температуры. Несмотря на это уравнения (1),(5) имеет важное значение для качественного анализа технологии гелиосушки овощей [1,5].

Полученные данные по основным критериям подобия, определяющих динамику сушки имеют важное практическое значение при моделировании и оптимизации технологических процессов сушки.

Принятые обозначения :

- ρ – плотность материала сушки, $кг/м^3$;
- C – удельная теплоёмкость материала, $Дж/(кг K)$;
- λ – коэффициент теплопроводности материала, $Вт/(м K)$;
- α – коэффициент температуропроводности материала, $м^2/с$;
- D – коэффициент диффузии влаги в материале, $м^2/с$;
- t_T, t_x – температура материала на поверхности и в центре, $^\circ C$;
- t_M – температура мокрого термометра, $^\circ C$

Безразмерные числа, критерии:

- Bi, Bi_M – Био, теплообменное и массообменное,
- Fo, Fo_M – Фурье, теплообменное и массообменное,
- Ki, Ki_M – Кирпичёва, теплообменное и массообменное,
- Pr, Lu – Предводителя, Лыкова,
- Ko, Rb, E – Косовича, Ребиндера, фазового превращения.

Литература:

1. Лыков А.В. Тепло-массообмен. Справочник. – М.: Энергия. 1978. – 480с.
2. Фролов В.Ф. Моделирование сушки дисперсных материалов Л.: «Химия» 1987. – 204с.
3. Гинзбург А.С., Савина И.М. Массообменные характеристики пищевых продуктов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 1982. – 280с.

4. Муштаев В.И., Ульянов В.М. Сушка дисперсных материалов.- М.: Химия. 1988. – 353с.
5. Стефанович М., Урошевич М. Связь между динамикой и технологией сушки.- Минск.: ИТМО. 1989. – 23с.
6. Хайриддинов Б.Э., Халимов Ф.Ф., Холмирзаев Н.С. “ Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш” Т.: “ ADABIYOT UCHQUNLARI” 2017й. 417 бет.

МУЛЬТИСЕРВИС ТАРМОҚЛАРИНИНГ БОШҚАРИШ ТИЗИМИ МОДЕЛЛАРИНИ ТИЗИМЛИ ЁНДАШУВ АСОСИДА ҚУРИШ

т.ф.д.,проф.И.Х. Сиддиков, т.ф.ф.д.PhD. Г.Б.Шербобоева
Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ Қарши филиали
gulichka-7574@mail.ru

Мультисервиси алоқа тармоқларини бошқариш тизимининг ишлаш динамикасини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, мультисервиси алоқа тармоқлари кўплаб турли ўзаро таъсирлашадиган элементларни ўз ичига оладиган етарлича мураккаб тизим ҳисобланади. Замонавий мультисервиси алоқа тармоқлари кўп даражали тузилмага эга, уни бир нечта асосий даражалар – магистрал даража, тақсимлаш ва агрегациялаш даражаси ва уланиш даражаси кўринишида бериш мумкин.

Тақсимлаш даражаси оператор тармоғининг тугунлари қурилмаларини ўз ичига олади, агрегациялаш даражаси эса уланиш даражасидан трафикни агрегациялаш ва магистрал (транспорт) даражасига уланиш вазифасини бажаради. Уланиш даражаси корпоратив ёки уй ички тармоқларини, шунингдек уларни тармоқ тақсимлаш тугунларига уланишини таъминлайдиган алоқа каналларини ўз ичига олади.

Мультисервиси алоқа тармоқларининг мураккаб тузилмаси ва берилган QoS хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш бўйича уларга талабларни ҳисобга олиш билан бўлажак тармоқнинг турли мезонлар бўйича самарадорлигини баҳолаш имкониятини берадиган ёндашишларни ишлаб чиқиш зарур. Мультисервиси алоқа тармоқлари тизимли моделини қуриш асосида тизимли ёндашишдан фойдаланамиз, унга мувофиқ мультисервиси алоқа тармоқларини моделлаштириш ва лойиҳалаш масалаларини тизимли декомпозициялаш амалга оширилади [1].

Мультисервиси алоқа тармоқларига тартиблаштирилган компонентлар тўплами сифатида қараймиз:

$$M_{net} = \langle \Omega, F, C, K, \Theta \rangle \quad (1.1)$$

бу ерда Ω - тизимнинг мақсади; F - тизимнинг функцияси; C - функцияларни ишлатилиши тузилмаси; K - тизим элементлари; Θ - тизимнинг ишлашини ташкил этиш.

(1.1) кортеж компонентларидан ҳар бирини у ёки бу турдаги математик модель орқали бериш мумкин. Бу моделларни қуриш учун мультисервиси алоқа тармоқларини ташкил этадиган объектлар тўплами ва улар орасидаги муносабатлар тўпламини киритамиз.

Мультисервиси алоқа тармоқлари турли масалаларни бажариш учун яратилиши мумкин, бунда уларда узатиладиган ва ишлов бериладиган маълумотларнинг ўзига хослиги мультисервиси алоқа тармоқлари архитектурасига махсус талабларни аниқлайди. Мультисервиси алоқа тармоқларини яратишда улардаги маълумотлар оқимларини бошқаришга алоҳида эътибор бериш керак бўлади [2,3]. Шунинг учун мультисервиси алоқа тармоқларини аввало, абстракт ахборот объектлари бирикмаси сифатида кўриб чиқамиз:

$$S = \{S_j\} \quad (1.2)$$

Ҳар бир $S_i \in S$ объектга унинг x_{S_i} ҳолат тавсифини $x_{S_i} = \langle A_{S_i}, D_{S_i} \rangle$ кўринишидаги кортежга мослигини қўямиз, бу ерда $A_{S_i} = \{a_{S_i}^1, a_{S_i}^2, \dots, a_{S_i}^n\}$ – i -нчи ахборот объекти хоссалари номлари тўплами; $D_{S_i} = \{d_{S_i}^1, d_{S_i}^2, \dots, d_{S_i}^n\}$ – i -нчи ахборот объекти хоссаларига мос келадиган доменлар тўплами.

Ахборот объектлари бирикмаси маълумотлар ҳолатлари тўплами орқали тавсифланади:

$$X_S = \{x_{S_i}\} \quad (1.3)$$

X_S тўплагга функционал муносабатлар тўпламини ўрнатиш мумкин:

$$R = \{r_i\}, \quad (1.4)$$

бу ерда $R \subseteq X_S \times X_S$ – x_{S_i} ҳолатларни алмашиши функциялари орқали аниқланадиган функционал муносабатлар тўплами, маълумотларга ишлов бериш функциялари тўплами; r_1 – маълумотларни олиш, r_2 – маълумотларни узатиш, r_3 – маълумотларга ишлов бериш, r_4 – маълумотларни сақлаш, r_5 – маълумотларни акс эттириш ва ҳ.к.).

Ҳар бир маълумотларга ишлов бериш функцияларини унинг ҳолати тавсифини $x_{R_i} = \langle A_{R_i}, D_{R_i} \rangle$ кўринишидаги кортежга мос келишига қўямиз, бу ерда $X_{S\Omega}$ – i -нчи ишлов бериш функцияси хоссаларининг номлари тўплами, $D_{R_i} = \{d_{R_i}^1, d_{R_i}^2, \dots, d_{R_i}^n\}$ – i -нчи ишлов бериш функциясига мос келадиган доменлар тўплами.

Тизимнинг ишлаши натижасида X_S маълумотлар ҳолатлари тўплами элементлари ва R функционал муносабатлар G_S маълумотлар ҳолатларининг ўзгариши графини ҳосил қилади. G_S графда $G_S^1, G_S^2, \dots, G_S^k$ ва бошқа нимграфларни ажратиш мумкин, улардан ҳар бири нимтармоқлардан биридаги маълумотларга ишлов беришни акс эттиради. Ажратилган нимграфлар тармоқларо ўзаро таъсирлашиш функциялари билан боғланган.

Мультисервиси алоқа тармоғи характеристикаларини тавсифлаш имкониятига эга бўлиш учун кўриб чиқишга модуллар тўпламини киритамиз:

$$W = \{W_i\}, \quad (1.5)$$

бу ерда W_i – мультисервиси алоқа тармоғи модули, у аппаратлар ёки дастурий блок бўлиши мумкин. Ҳар бир $W_i \in W$ модулга унинг x_{W_i} ҳолати тавсифига $x_{W_i} = \langle A_{W_i}, D_{W_i} \rangle$ кортеж кўринишидаги мосликни кўямиз, бу ерда $A_{W_i} = \{a_{W_i}^1, a_{W_i}^2, \dots, a_{W_i}^n\}$ – i -нчи ишлов бериш функцияси хоссалари номлари тўплами; $D_{W_i} = \{d_{W_i}^1, d_{W_i}^2, \dots, d_{W_i}^n\}$ – мос атрибутлар доменлари тўплами.

Модулларнинг характеристикалари МСТ модуллари ҳолатлари $X_w = \{x_{W_i}\}$ тўплами орқали тавсифланади.

АСИНХРОН ЭЛЕКТР МОТОРЛАРНИ БОШҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАЁТГАН ЧАСТОТА РОСТЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ ТЕХНИК ИМКОНИАТЛАРИ.

Б.А.Бобоназаров – “Шуртаннефтгаз” НГҚЧБ, лаборатория бўлим бошлиғи.
А.П.Умиров, ҚарМИИ, “Электр энергетикаси” кафедраси ассистенти.
Ф.А.Бобоқулов – ҚарМИИ, 2-курс талабаси.

Ишлаб чиқариш саноатида асинхрон моторларнинг айланиш частотасини ростлаш муҳим эксплуатацион аҳамиятга эга бўлиб, ҳозирги вақтда саноатда қўлланилаётган энергия тежамкор инновацион технологиялар соҳасида қисқа туташтирилган асинхрон электр моторларнинг иш режимларини бошқаришда частотани ростлаш қурилмаларини самарали қўллаш долзарб масалалардан ҳисобланади [1,2].

Маълумки, электр энергия истеъмолини камайтирувчи, қурилмаларни ишлатиш қулайлигини, технологик жараёнлар сифатини ва самарадорлигини ҳамда автоматлашиш даражасини ошириш мақсадида қўлланилаётган частотани ростлашга мўлжалланган қурилмалар яримўтказгичли куч электрон асбоблари асосида тайёрланган [3,4].

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатмоқдаки, частота ростлагичлардан унумли фойдаланиш амалда ўзининг қуйидаги самарадор натижаларини берди:

- барча турдаги авариялардан электр қурилмаларини ҳимояланганлиги;
- асинхрон электр мотори билан битта тармоқдан энергия таъминотини олаётган электр қурилмаларига ишга тушириш токининг таъсири умуман бартараф этилди;
- асинхрон электр моторни ишга тушириш токи (ишчи ток кучига нисбатан $5 \div 7$ марта юқорилиги билан тавсифланади) исрофи камайтирилди;
- асинхрон электр моторни исталган тезликда (0 дан, номинал қийматигача) ишлатиш имконини беради;
- истеъмол қилинадиган электр энергия миқдори $5 \div 40$ % гача камайтирилди;
- ишлаш ишончилигини оширади.

Маълумки, асинхрон электр моторлар реактив қувват истеъмолчиси бўлиб, частота ўзгартириш қурилмалари орқали асинхрон электр моторларини бошқаришда электр моторни реактив қувват билан таъминлаш талаб этилади. Частота ўзгартиргич қурилмалари тармоқдан олинган актив қувват асосида асинхрон мотор учун реактив қувват ишлаб чиқаради. Ушбу жараён давомида электр истеъмолчиларида пайдо бўладиган индуктив реактив юклама, амалда боғланган конденсаторнинг сиғим юкломаси ёрдамида қопланиши мумкин ва натижада тармоқдан истеъмол қилинган реактив қувват миқдори камайтиради.

Амалиёт натижалари шуни кўрсатдики, реактив қувватни компенсация қилиш учун мўлжалланган конденсатор қурилмаларидан фойдаланиш қуйидаги самарали натижаларни беради:

- актив қувват исрофини камайтириш;
- айланувчи қисмларни мавжуд эмаслиги;
- монтажи ва ишлатилишини оддийлиги;
- капитал харажатларини нисбатан камлиги;
- талаб этиладиган компенсацияланувчи қувват миқдорини танлаш имконияти;
- электр тармоғининг исталган нуқтасида улаш ва ўрнатиш имконияти;
- иш жараёнида шовқин йўқлиги;
- ишлатиш харажатларини қисқалиги.

Конденсатор қурилмаларининг уланиши билан боғлиқ самарадор натижалар қуйидагилар:

➤ Индивидуал ёки доимий компенсация - бу услубдаги реактив қувват компенсациясида, реактив қувват истеъмол бўладиган нуқтада тўғридан-тўғри ўрнатиш (истеъмолчилар асинхрон электр моторлар, трансформаторлар, пайвандлаш қурилмалари ва бошқалар билан бир занжирга жойлаштириш);

➤ Гуруҳли компенсация - бу услубда бир неча индуктив юкломали истеъмолчилар гуруҳи умумий конденсатор ускунасига боғланиб реактив қувват компенсацияланади.

➤ Марказлашган компенсация - компенсациялаш қурилмаси тақсимлаш шкафига ўрнатилиб, ушбу шит орқали таъминланувчи барча истеъмолчиларни реактив қувват билан таъминлайди.

Адабиётлар.

1. А.Н.Игнатов, С.В.Калинин, В.Л.Савинқх. Основы электроники. СибГУТИ, 2005, 323с.

2. Х.К.Арипов, А.М.Абдуллаев, Н.Б.Алимова. Основы электроники. Т.ИПТД им. Чулпана, 2007.136 с.

3. Steven W.Blume. Electric Power System Basics. USA.: Wiley-Interscience A John Wiley&Sous, INC Publication, 2007 у.

4. В.А. Воротницкий. Снижение потерь электроэнергии-важнейший путь энергосбережения в электрических сетях. //Журнал. Энергосбережения №3, 2014 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА

Сиддиков И.Х., Измайлова Р.Н.

ТашГТУ, г.Ташкент, ул. Университетская 2, isamidin54@gmail.com

Для качественного ведения технологического процесса выработки пара необходимо автоматическое регулирование параметров. Улучшение поддержания заданных параметров осуществляется благодаря синтезу систем регулирования с усовершенствованными законами регулирования. Модернизированные законы регулирования позволяют устанавливать высокие требования к показателям качества.

Одним из важнейших этапов модернизации системы регулирования газоздушного тракта (ГВТ) является формализация динамики процесса выработки пара в котельном агрегате.

В ГВТ котла входит оборудование и соединительные элементы, по которым движется воздух и образующиеся продукты сгорания топлива. Движение воздуха и газов происходит вследствие перепада давления, которое создается тягодутьевыми машинами: дутьевыми вентиляторами и дымососами.

Входные переменные (управляющие величины): угловая скорость вращения дутьевого вентилятора - $\omega_{дв}$, рад/с; угловая скорость вращения дымососа - $\omega_{дс}$, рад/с. Выходные переменные (регулируемые величины): расход общего воздуха - $Q_{вх}$, м³/с; разрежение в топке - p_m , Па. Промежуточная величина – расход дымовых газов - $Q_{вых}$, м³/с.

Объект имеет несколько взаимовлияющих параметров управления, что позволяет считать его многоканальным и многосвязным. Соответственно управление ГВТ также целесообразно осуществлять в виде многоканальной САР.

Изменение массы вещества m , кг, переносимого ГВТ, описывает закон сохранения массы: $dm/dt = Q_{вх} - Q_{вых}$. При рассмотрении данного уравнения, принимается допущение, что разность между веществами на входе и на выходе аккумулируется в объеме топки.

Уравнение состояния, как известно из термодинамики, имеет вид: $p_m V = mRT/\mu$, где p_m , Па – давление (разрежение) в топке; V , м³ – объем топки; m , кг – масса газа в топке; $\mu=44$, кг/Кмоль – молярная масса газа для CO₂; $R=8,31 \cdot 10^3$, Дж/°С·Кмоль - универсальная газовая постоянная; T , °С – температура газа в топке.

Уравнение позволяет получить соотношение, связывающее массу и давление: $m = k_c p_m$, где $k_c = p_m V \mu / RT$ - кг/Па – коэффициент состояния.

Подставив соотношение в закон сохранения массы, можно получить формулу изменения давления: $k_c dp_m / dt = Q_{ex} - Q_{вых}$.

Величины аэродинамического сопротивления воздушного и газового участков связаны с расходами воздуха и газов соответственно. На начальном этапе для простоты принимается допущение, что расходы воздуха и газов соответственно. На начальном этапе для простоты принимается допущение, что расходы воздуха и газов ламинарные. Соотношения описываются линейными гидродинамическими уравнениями: $p_{сопр.в.} = \xi_в Q_{ex}$, $p_{сопр.г.} = \xi_г Q_{вых}$, где $\xi_в, Па \cdot c / м^3$ - коэффициент аэродинамического сопротивления воздушного участка; $\xi_г, Па \cdot c / м^3$ - коэффициент аэродинамического сопротивления газового участка.

В баланс давлений входят величины давлений (напоров) дутьевого вентилятора и дымососа, связанные с угловыми скоростями вращения. Соотношения описываются линейными уравнениями дутьевого вентилятора и дымососа: $p_{дв} = k_{дв} \omega_{дв}$, $p_{дс} = k_{дс} \omega_{дс}$, где $k_{дв}, Па \cdot c$ - коэффициент дутьевого вентилятора; $k_{дс}, Па \cdot c$ - коэффициент дымососа.

Дифференциальные уравнения баланса в совокупности с гидродинамическими соотношениями и уравнениями дутьевого вентилятора и дымососа представляет собой систему, характеризующую ГВТ как объект регулирования:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -6,56x_1 - 0,2x_3 + 3,34u_1; \\ \dot{x}_2 = -1,11x_2 + 0,1x_3 + 1,91u_2; \\ \dot{x}_3 = 5000x_1 - 5000x_2, \end{cases} \quad (1)$$

где применены следующие обозначения: $Q_{ex} = x_1$, $Q_{вых} = x_2$, $p_m = x_3$, $\omega_{дв} = u_1$, $\omega_{дс} = u_2$.

В матричном виде уравнение (1) можно записать:

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad A = \begin{bmatrix} -6,56 & 0 & -0,2 \\ 0 & -1,11 & 0,1 \\ 5000 & 5000 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3,34 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1,91 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Для изучения свойств объекта проводится построение переходных процессов с использованием пакета прикладных программ Simulink. Кривые получены как реакция объекта на ступенчатое возмущение по входу.

Переходной процесс переменной x_3 носит колебательный характер из-за наличия больших коэффициентов в системе (5000 – коэффициент при переменной). В данной работе математическая модель отражает такое свойство объекта, как пульсации давления. Таким образом, решение проблемы может быть найдено при синтезе регулятора ГТВ.

АСИНХРОН ЭЛЕКТР МОТОРЛАРНИ БОШҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАЁТГАН ЧАСТОТА РОСТЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ.

Б.А.Бобоназаров, “Шуртаннефтгаз” НГҚЧБ, синов лаборатория бўлими бошлиғи.

Н.А.Қурбонов, ҚарМИИ “Электр энергетикаси” кафедраси ассистенти.

С.Х.Джумаева, ҚарДУ магистри.

Тадқиқот ишида асинхрон электр моторларни бошқаришда қўлланилаётган частота ростлаш қурилмаларини иш ҳолатларини таҳлил қилиш ва таҳлил натижалари асосида уларнинг самарадорлигини ошириш масаласини ўрганиш мақсадида, тадқиқот объекти сифатида “Шуртан” НГҚЧБ ишлаб чиқариш объектларида фойдаланилаётган замонавий частота растлаш қурилмалари орқали бошқариладиган асинхрон электр моторлари иш режимлари ва параметрлари тадқиқ қилинди.

“Шуртан” НГҚЧБ объектлари қурилмаларида олиб борилган тадқиқот ва синов ишларининг натижалари, электр қурилмаларида ўрнатилган асинхрон электр моторларини бошқариш учун фойдаланилаётган частота ўзгартиргичлар кириш ва чиқиш параметрлари бўйича 1 ва 2-жадвалларда келтирилди.

1-жадвал.

№	Частота ўзгартиргич ўрнатилган жой	Кириш параметрлар						Pк (кВт)
		Ua (В)	Ub (В)	Uc (В)	Ia (А)	Ib (А)	Ic (А)	
1	СТваК Н-4 110 кВт	237,7	237,7	238,4	31,6	53,1	53,8	32,95911
2	Кат-1 Д-1 75 кВт	237,7	237,7	238,4	59,2	53,8	53,1	39,51914
3	Кат-1 Д-2 75 кВт	237,7	237,7	238,4	35,8	35	42	26,84196
4	Кат-1 В-1 45 кВт	237,7	237,7	238,4	24,1	25,4	28,9	18,65591
5	Кат-1 В-2 45 кВт	237,7	237,7	238,4	16,5	17	21,1	12,99319
6	Кат-1 Д-4 75 кВт	235,6	236,5	236,4	10,9	11,9	11,9	8,19555
7	Кат-1 В-4 45 кВт	235,6	236,5	236,4	14,7	15,4	15,8	10,84054
8	Кат-1 ТН-4 55 кВт	235,6	236,5	236,4	43,6	54,2	54,5	35,97426
9	Кат-1 ТН-3 55 кВт	235,6	236,5	236,4	53,6	53,6	55,1	38,3302
10	Кат-2 ТН-3 55 кВт	238	238	236	53	54	61	39,862
11	Кат-2 Д-3 75 кВт	236	236,1	236,8	14,5	16	13,7	10,44376
12	Кат-2 В-3 45 кВт	236	236,1	236,8	16	14,7	14,6	10,70395
13	Кат-2 Д-1 75 кВт	238,8	238,2	237	15,1	14,3	13,9	10,30644
14	Кат-2 В-1 45 кВт	238,8	238,2	237	16	16,2	15,3	11,30574

Бу ерда U_a, U_b, U_c –мос равишда фаза кучланишлари, I_a, I_b, I_c – мос равишда фаза токлари, P_k –Частота ўзгартиргичга кириш қуввати (кВт).

2-жадвал.

	Частота ўзгартиргич ўрнатилган жой	Чиқиш параметрлари						
		P_k (кВт)	I_k (А)	U_{f-f} (В)	f_k (Гц)	I_{ak} (А)	S_k (кВА)	Q_k (кВар)
	ПВГС Н-4 110 кВт	24,6	78,2	255	34,33	55,3	34,5388 3	24,2439 8
	Кат-1 Д-1 75 кВт	38,3	84,2	329	43,8	67,1	47,9241 1	28,8067 8
	Кат-1 Д-2 75 кВт	25,3	64,5	306	40,2	48,9	34,1450 1	22,9301 5
	Кат-1 В-1 45 кВт	17,5	52,4	266	35,24	36,3	24,1134 3	16,5893 8
	Кат-1 В-2 45 кВт	12	38	234	31,6	28,1	15,3831 6	9,62505 1
	Кат-1 Д-4 75 кВт	6,7	39	163	23,28	27,9	10,9976 1	8,72109 1
	Кат-1 В-4 45 кВт	9,3	42,4	226	30,84	22,9	16,5775 5	13,7231 6
	Кат-1 ТН-4 55 кВт	32,7	73,4	371	47,25	68,9	47,1103 2	33,9130 1
	Кат-1 ТН-3 55 кВт	37	76	353	45,6	61,2	46,4124 4	28,0199
0	Кат-2 ТН-3 55 кВт	36,6	71	355	45,25	65,1	43,6046 5	23,7024 4
1	Кат-2 Д-3 75 кВт	8,5	43,5	192	22,1	25,8	14,4489 6	11,6842 8
2	Кат-2 В-3 45 кВт	8,3	37,1	210	29	21,6	13,4784 3	10,6197
3	Кат-2 Д-1 75 кВт	8,5	43,5	173	24,7	28,1	13,0191 2	9,86140 7
4	Кат-2 В-1 45 кВт	9,1	39,1	210	28,9	23,6	14,2050 3	10,9074 7

Бу ерда U_{f-f} – чиқиш линия кучланиши (В), I_k – чиқиш фаза токи (А), I_{ak} – момент ҳосил қилувчи чиқиш токи (А), S_k – чиқиш тўла қуввати (кВА), Q_k – чиқиш реактив қуввати (кВар).

Частота ўзгартиргичларда реактив қувват ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган актив қувват баланси ва компенсациялаш учун талаб этиладиган конденсаторлар ва уларнинг электр сифими тўғрисида маълумотлар 3-жадвалга келтирилган.

	Частота ўзгартиргия ўрнатилган жой	Параметрлар					
		Рк (кВт)	Рч (кВт)	Qч (кВар)	Cos (f)	Рр (кВт)	С мкФ
	ПВГС Н-4 110 кВт	32,95911	24,6	24,24398	0,712242	8,35911	1729,379
	Кат-1 Д-1 75 кВт	39,51914	38,3	28,80678	0,79918	1,21914	967,5406
	Кат-1 Д-2 75 кВт	26,84196	25,3	22,93015	0,740957	1,54196	970,0147
	Кат-1 В-1 45 кВт	18,65591	17,5	16,58938	0,725737	1,15591	1059,428
	Кат-1 В-2 45 кВт	12,99319	12	9,625051	0,780074	0,99319	885,7774
	Кат-1 Д-4 75 кВт	8,19555	6,7	8,721091	0,609223	1,49555	2245,189
	Кат-1 В-4 45 кВт	10,84054	9,3	13,72316	0,561	1,54054	1387,278
	Кат-1 ТН-4 55 кВт	35,97426	32,7	33,91301	0,694115	3,27426	830,3422
	Кат-1 ТН-3 55 кВт	38,3302	37	28,0199	0,7972	1,3302	785,2223
0	Кат-2 ТН-3 55 кВт	39,862	36,6	23,70244	0,83936	3,262	661,8477
1	Кат-2 Д-3 75 кВт	10,44376	8,5	11,68428	0,588278	1,94376	2283,745
2	Кат-2 В-3 45 кВт	10,70395	8,3	10,6197	0,615799	2,40395	1322,258
3	Кат-2 Д-1 75 кВт	10,30644	8,5	9,861407	0,652886	1,80644	2124,174
4	Кат-2 В-1 45 кВт	11,30574	9,1	10,90747	0,640618	2,20574	1362,787

Бу ерда Cos (f) – актив қувват коэффиценти, Рр – реактив қувват ишлаб чиқаришда сарф бўладиган актив қувват (кВт), С – мос равишда реактив қувват ишлаб чиқариш учун талаб қилинадиган сизим (мкФ).

Тажриба натижалари шуни кўрсатдики, ишлаб чиқариш сохалари ва йўналишларида фойдаланиладиган частота ростлагичлар билан бошқариладиган асинхрон электр моторларида индивидуал компенсация услубидан фойдаланиб реактив қувватни компенсациялаш куйида келтирилган энг самарали натижаларни берди:

1. Частота ростлагичнинг юкмасини камайтиради ва натижада узоқ муддат хизмат қилишини таъминлайди;

2. Таъминот занжирларида токнинг қийматини камайтириш хисобига коммутацион аппаратларни юкламасини камайтиради;

3. Электр энергия сарфини камайтиради.

Тадқиқот ишининг натижаларига асосланиб хулоса қилиш мумкинки, частота ростлаш қурилмалари орқали бошқариладиган асинхрон электр моторлари истеъмол қиладиган реактив қувватни индивидуал компенсациялаш ўзининг техник-иқтисодий самарасини беради ва уни амалиётга жорий этиш, ишлаб чиқариладиган маҳсулотда энергия улушини рационал даражада камайтириш ва энергия самарадорлиги ошириш бўйича иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришга оид белгиланган вазифаларни амалга оширишда ечилган амалий масалалардан бири хисобланади.

Адабиётлар.

5. А.Н.Игнатов, С.В.Калинин, В.Л.Савинқх. Основы электроники. СибГУТИ, 2005, 323с.

6. Х.К.Арипов, А.М.Абдуллаев, Н.Б.Алимова. Основы электроники. Т.ИПТД им. Чулпана, 2007.136 с.

7. Steven W.Blume. Electric Power System Basics. USA.: Wiley-Interscience A John Wiley&Sous, INC Publication, 2007 у.

8. В.А. Воротницкий. Снижение потерь электроэнергии-важнейший путь энергосбережения в электрических сетях. //Журнал. Энергосбережения №3, 2014 г.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Утаев С.А.

Каршинский госуниверситет

Уменьшение природного нефтяного богатства и повышение потребности ему в энергетических сооружениях приводит к уменьшению и подорожанию стандартного жидкого топлива применяемого в двигателях внутреннего сгорания.

Одним из радикальных средств решения существующих взаимосвязанных энергетических и экологических проблем наземного транспорта является применение относительно дешевых и полноценных заменителей жидкого топлива – сжатых газов [1].

Газообразные топлива по сравнению с жидкими топливами имеют ряд известных преимуществ.

Применение газообразного топлива существенно повлияет и на эксплуатационные свойства моторных масел. Продолжительность службы моторных масел должны повышается в 3-4 раза, так как при использовании

сжатых природных газов, резко уменьшается поступление в масло продуктов неполного сгорания жидких топлив.

Все больше широкое использование двигателей, работающих на газообразном топливе, с каждым годом повышает актуальность определения оптимального срока службы масла. Это необходимо прежде всего из-за особенностей двигателей, работающих на газообразном топливе, по сравнению с карбюраторными и дизельными, а также из-за особенностей самого газообразного топлива. Оно, как и его продукты сгорания, в большинстве случаев не содержат абразивных и сернистых соединений. Например, в бензине количество абразивных загрязняющих примесей в среднем составляет около 0,002 %, а содержание серы 0,1-0,15 %. В газообразном же топливе эти показатели в 2-3 раза ниже. В двигателях, работающих на газообразном топливе полнота сгорания топлива значительно выше, чем у дизельных топлив. Это резко снижает количество продуктов неполного сгорания.

Замена дизелей на двигатели, питаемые природным газом, может способствовать улучшению экологической обстановки, а также решить вопросы топливообеспеченности в регионе. Данную проблему можно решить двумя путями: 1) заменой дизеля специально сконструированным газовым двигателем путем конструктивных изменений базового дизеля; 2) переводом (конвертацией) дизеля на питание природным газом с помощью небольших доработок двигателя [2,3]. Понятно, что второй путь экономически выгодней первого. Выпуск конвертированных двигателей заводами целесообразнее, так как стоимость его производства меньше стоимости производства дизеля и тем более газодизеля. Доработку дизеля можно осуществлять непосредственно в автомобильных и автобусных парках.

Литература:

1. Мусурманов Р.К., Салимов А.У., Шарипов К.А. использование перспективных видов топлив в сельскохозяйственной энергетике // сельское хозяйство Узбекистана -2002-№2.-С31-33.
- 2.Льотко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ, 2000.
- 3.Базаров Б.И. Работа поршневых двигателей на альтернативных видах топлива. – Ташкент: ТАДИ, 2001.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

д.т.н. Уришев Б.У., магистры Хамдамова Л., Равшанов Х., Уришева Д.,
Турдиева Г.

Каршинский инженерно-экономический институт. Узбекистан, 180100,
Карши, пр. Мустакиллик, д.225. e-mail: bob_urishev@mail.ru

В насосных станциях часто возникает необходимость в быстром регулировании производительности насосной станции, например, в повышении расхода подаваемой воды. При этом, если требуется увеличение расхода на 75...80 % и более, осуществляют пуск дополнительного агрегата, т.е. прибегают к ступенчатому регулированию. В малых изменениях подачи могут применять способ частотного регулирования электроприводов насосов [1].

Повышение производительности насосной установки с помощью регулируемых электроприводов на основе частотных преобразователей и других средств, требует большие затраты из-за их высокой стоимости, а в некоторых случаях увеличение частоты вращения электродвигателя больше, чем номинальной является нецелесообразным из-за возможного перегрева или перегрузки привода.

С учетом этих обстоятельств нами предложен новый способ регулирования производительности насосной установки с применением эжекторов, позволяющих подавать дополнительное количество воды за счет обеспечения в тракте водоподачи передачи кинетической энергии подаваемого насосом напорного потока к потоку, подаваемому из нижнего резервуара [2].

Схема насосной установки с предлагаемым устройством для повышения ее производительности приведена на рис. 1.

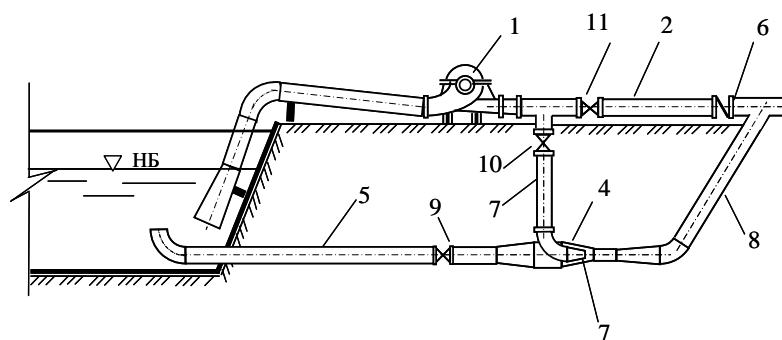


Рис. 1. Устройство для регулирования производительности насосной установки

Данное устройство для работает следующим образом.

В обычном режиме, когда не требуется подача повышенного расхода воды, насосный агрегат 1 подает воду в напорный трубопровод 2, при этом запорные устройства 9 и 10 закрыты, а запорное устройство 11 открытое, т.е.

предлагаемое устройство не препятствует работе насосной установки, не создаёт дополнительных гидравлических сопротивлений в линии водоподачи. В случае возникновения необходимости увеличения производительности насосной установки, закрывается запорное устройство 11, открываются запорные устройства 9, 10 и вода подается через подводящую трубу 7 к эжектору 4, где смешивается с потоком, подаваемым по всасывающему трубопроводу 5. За счет разницы потенциала давления рабочего и всасываемого потоков в эжекторе происходит напорное движение воды с повышенными расходами по нагнетательной трубе 8 в напорный трубопровод 2, минуя обратного клапана 6. В случае внезапной остановки насосного агрегата, как следует, закрывается обратный клапан 6 и вся эжекторная система (нагнетательный трубопровод 8, эжектор 4 и трубы 5 и 7) может выполнить функцию гасителя гидравлического удара, тем самым предотвратив негативных последствий в напорном трубопроводе и обратном клапане.

Предлагаемое устройство для повышения производительности насосной установки по сравнению с известными аналогами, позволяет значительно снизить энергетических затрат, которое заключается в следующем:

а) расположение эжекторной системы в отдельной линии водоподачи не приводит к увеличению гидравлических сопротивлений потока в трубопроводах насосной установки в ее обычных режимах работы.

б) расположение эжекторной системы ниже отметки нижнего бьефа не требует дополнительных энергетических затрат для всасывания воды.

в) исключение обратного клапана из системы водоподачи с эжектором значительно снижает ее гидравлическое сопротивление, вследствие чего снижаются энергетические затраты.

Результаты предварительных исследований показали, что при обеспечении оптимальных значений напоров насоса и эжектора, а также его соответствующих размеров, производительность насосной установки увеличивается 8...13 %. При этом увеличение мощности насосной установки имеет почти такие же значения, которые наблюдаются при увеличении производительности насосных агрегатов (т.е. коэффициент полезного действия насосной установки не снижается).

Несложность изготовления и монтажа, связанная с простотой конструкции данного устройства позволяет использовать его в насосных установках без особых энергетических затрат для увеличения количество подаваемой воды.

Использованная литература

1. Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. Энергоэффективные технологии при эксплуатации насосных станций. – Ташкент.: ТГТУ, 2012. – 115 с.
2. Патент РУз. № FAP 01200. Насосная установка с устройством для повышения ее производительности / Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У. и др.,// Бюл. - 2017. - № 5.

МУНДАРИЖА

ШУЪБА 1. ФАН, ТАЪЛИМ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ; МУАММОЛАР ВА УНИНГ ЕЧИМИ

СЕКЦИЯ 1. ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Т/р	Ф. И. О	Мақола ёки тезис номи	бет
1	Нормуродов М.Т. Узоқов Ғ.Н. Жураев А.Х.	Олий таълим тизимини модернизация қилишда ишлаб чиқариш корхоналарининг ўрни	4
2	Хайитов Р.М. Узоқов Ғ.Н. Хужақулов С.М.	Замонавий энергетик технологияларни ўзлаштиришда олий таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси: муаммо ва ечимлар	7
3	Ўринов У.А.	Техника олий таълим муассасаси ва ишлаб чиқариш корхоналари ўртасидаги ҳамкорликнинг ташкилий тузилмалари.	10
4	Худоёрова О. Хаққулов Ж. Жўраев А.	Таълим жараёнида интеграция	12
5	Abdushakhidov N.B.	Development of science-education- production integration in the water supply system of uzbekistan: problems and solutions	14
6	Юлдошев И.А., Ташатова М.А.	Илғор хорижий тажрибалар асосида ахборот–коммуникацион диагностик дастурларнинг таълим жараёнига татбиқ қилиниши	16
7	Қувондиқов О.Қ Эшмирзаева М.А Шаминава С.К	Физика таълим самарадорлигини оширишда интелект-карта методининг самарадорлиги	19
8	Имамов Э.З. Каримов Х.Н. Абдуллаева Ш.И.	Ўқитишнинг кредит тизими шароитида талабаларнинг ўқув фаолияти натижаларини баҳолаш	21
9	Юсупов А.И.	Малакали кадрлар тайёрлаш жараёнида фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини амалга ошириш йўллари ҳақида	24
10	Qosimov A.S. Ashurova S.F.	Ta'lim jarayonida innovatsion va axborot texnologiyalaridan foydalanish	26
11	Саъдуллаев А.Б.	Фан, таълим ва ишлаб чиқариш	27

	Пардаев А. Джумаева С.Х.	интеграцияси Таълим сифатини оширишда муҳим омил.	
12	Ўринов У.А.	Инновацион муҳитдаги таълимда интерфаол усулларни қўллаш	30
13	Turniyazov R.Q. Qayumova K.A.	Ta'limda integratsiya jarayoni	32
14	Худоёрова О. Хаққулов Ж. Жўраев А.	Таълимда интеграция масалаларини муваффақиятли ҳал этиш йўллари	33
15	Жалолова П.М. Аллабердиева С.	Кредит модул тизимида “физика” фанидан лаборатория машғулотларини ташкил қилишда инновацион таълим технологияларини қўллаш	35
16	Халмухаммедова В.Х. Ибрагимова Б.В.	Роль самообразования в становлении интеллигентной личности при обучении физики	39
17	Узокова Г.С. Эштемиров А	Физика таълимида мустақил ўқув фаолиятни ривожлантириш асослари	40
18	Тоштемирова С.А.	Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясида педагогик таълим инновацион кластерининг зарурати	43
19	Maxmanov E.B. To'xliyev M.M. Imomov O.E.	Texnika o'quv yurtlari talabalarida yadroning β -yemirilishi haqidagi tushunchalarini shakllantirish	45
20	Кенжаев З.Т Косбергенов Е.Ж Олламберганов Ш.З.	Илм-фан ютуқларини таълимга жорий қилиш	48
21	Khayrullaev A.F. Sharifov Y.X.	Role of dpi technology in ip network traffic management	49
22	Ajabov A.Q. Rahmonova M. Odilova N. Ho'jamberdiyeva J. Nurmatova D. Egamberdiyeva O.B.	Integratsiya – muammo va yechimlar	51
23	Davlatov O'.T. Maripov I.I. Haqnazarov S.	“Fizika”dan laboratoriya mashg'ulotlarini o'qitishda axborot kompyuter texnologiyalaridan foydalanish	51
24	Турсунов А.И.	Физика ўқитишда экологик	54

		мазмунда масалалар танлаш мезонлари	
25	Атажонов М.О. Абдукаримов Н.Х.	Техник тизимларнинг диагностикасида ҳолат тахлили	55
26	Қоржовов М. Ж. Жовлиева Д.М.	Квант механикасида масалаларни ечишда информацион технологияларидан фойдаланиш афзаллиги	57
27	Синдоров А.А. Ғаппаров Ж.Х. Чориев Э.М.	Физиканинг асосий назариялари	60
28	Safarov F.M Vildanov R.R	Optik tajribalarni kompyuter yordamida boshqarish	61
29	Mo'minov I.A. G'aniyeva M.Z.	Yarimo'tkazgichli kristallarning magnitlanish xususiyatlari	63
30	Kosimov A.S.	Polyarizatsion optikani polimer tavsiflarini o'rganishdagi ahamiyati	65
31	Собиржонович К.Ш.	Алоқа каналларида маълумотлар узатиш тизими	67
32	Каршиев Д.А. Бозоров Э.Х. Рамазанов А.Х. Ўринбоева М.Т. Маликов К.	Экцимер лазер нурланишларининг кўз камчиликларини бартараф қилишда қўлланилиши.	69
33	Азаматов З.Т. Йўлдошев М.А. Бекчанова М.Р. Баҳромов А.Б.	Голографические свойства халькогенидных стеклообразных полупроводниковых (хсп) пленок.	71
34	Мемонova Г.Н.	Анализ принцип работы открытой оптической системы	73
35	Рамазанов А.Х. Якубов Д.Т.	Разработка интерферометрии для неразрушающего голографического метода контроля.	75
36	Зайниддинов Б.Ғ.	Сув босимини сув омбори тўғониға таъсирини назорат ва диагностика қилиш тизимини такомиллаштириш	77
37	Polvonov X.N. Jurakulov Sh.B.	Problem of integration of education, science, production within the university	79
38	Вардияшвили А.А. Халимов Г.Г. Вардияшвили А.А.	О совершенствовании подготовки специалистов для образования, науки и производства	81
39	Raimov G`F.	Fizikaning "mexanika" bo'limiga doir turli tipdagi nostandart masalalarni	83

		yechishga ta'sir etuvchi omillar	
40	Рахимов А.Х.	Физика фанини ўқитишда компетенцияларни шакллантиришнинг аҳамияти	85
41	Zaynobidinov S., Ermatov Sh., Qochqarova M., Qurbonov M.	Mikroelektronikada lazerli texnologiyalar istiqbollari	86
42	Абдурахманова М.А., Далиев Х.Х.	Особенности организационных структур создания «Научно-образовательного центра» при НИИ для развития технологии альтернативной энергии РУз»	88
43	Тошмуродов Ё.К., Турсоатов Д.Х.	Самарали иссиқхона ишлаб чиқиш ва ундан фойдаланиш	91
44	Bobilov N.X.	Oliy va o'rta-maxsus ta'lim tizimida laboratoriya mashg'ulotlarida nostandart qurilmalardan foydalanish	93

ШУЪБА 2. ЭЛЕКТРОНИКА ВА ЭНЕРГЕТИКА СОҲАЛАРИДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

СЕКЦИЯ 2. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ

T/r	F. I. O	Maqola yoki tezis nomi	bet
1	Арзиқулов Э.У. Ахроров С.Қ. Эшмаматов С.Қ. Турғунов О.З.	Товушдан тез оқим алангасида пўлатни эритиб синтез қилинган материалларнинг ғоваклик даражасини ўрганиш	96
2	Раззаков А.Ш. Курбанов Д.Ш	Получения полупроводниковых твердых растворов на основе кремния и германия	98
3	Имамов Э.З. Муминов Р.А. Джалалов Т.А. Аскарлов М. Шоқучқоров С.	Воздействие внешней среды на защитные конструкции солнечных модулей	100
4	Эргашев С.Ф Мамадиева Д.Т. Номонов Ж. И.	Расчет тепловых потерь теплоприемника солнечной параболоцилиндрической установки	102
5	Камолиддинов Ф.М Оксенгендлер Б.Л Тукфатуллин О.Ф. Тураева Н.Н.	Солнечные элементы третьего поколения на основе эффекта мультиэкситонной генерации в перовскитах	104
6	Оксенгендлер Б.Л.	Солитоны молекулярных цепей как	106

	Нуждов Г.С. Бекмуродов З. Искандарова Ф.	катализаторы химических реакций.	
7	Yakubov A.A Jalmatov H.I Tog'ayeva N.O	Xolesteril pentadetsilatning molekulyar va kristall strukturalarini infraqizil spektroskopiya usuli bilan o'rganish	107
8	Политаева Н.А. Смятская Ю.А. Туми амира	Новые технологии получения биогаза	108
9	Solovyev A. Begimqulov Sh.A. Soliyeva M.	Lazerning xizmat qilish muddatini oshiruvchi quvvat manbai sistemasini ishlab chiqish	110
10	Эшкобилов Н.Б. Хайдаров Ш.Р.	Лазерный фотоионизационный метод получения фотоионного пучка.	112
11	Азаматов З.Т Ким В.А. Турдиев З.Ф.	«Диагностики дефектов в различных материалах методом сдвиговой интерферометрии»	113
12	Turorova D.U. Jumanov Sh.	Research and comparison of sugar and $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ as heat storages	115
13	Бердиев У.Б. Бобомуродов С.А.	Шиша ва шишасимон материалларни эпр ёрдамида текшириш	117
14	Султонов Н.А. Юнусова М.	Свойста уровней селена в кремнии	119
15	Абдукадыров М.А. Джуманиязов И.О.	О свойствах многопереходных фотопреобразователей с $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ окном	120
16	Халиллоев М.А. Атамуратов А.Э. Юлдашева Н.	Зависимость dI/I эффекта от боковых линейных размеров затвора и скрытого оксидного слоя в без переходном моп-транзисторе	122
17	Султанов Н.А Рахимов Э.Т. Мирзажонов З.	Диффузия серы в кремнии	124
18	Тураев Э.Ю. Замонова Ш.С. Худойбердиева Ф.Ж.	Применение ядерно – гамма резонансной спектроскопии при изучении свойств высокотемпературных сверхпроводников.	126
19	Алимова Г.Р. Хўжаназаров У. О.	Формализация нечеткой системы регулирование скорости электроприводом	127

20	Бахриева Х.А. Ганиев А.А.	Нейро-нечеткое управления режимами работы технологических агрегатов	129
21	Soliyeva F.M	Filamentatsiya turg'un bo'lmagan dinamik muvozanat	131
22	Бобожонов Ю.Т. Бобожонова И.Ю. Каримов Б.С.	Влияние жидкой пленки на потери давления газа в трубопроводах	133
23	Urolov Sh.Z. Jalolov R.R. Nurolliyev N.Sh. Qilicheva B.B.	Poly (3- decyl thiophene) elektr o'tkazuvchi polimerining lyuminestsentsiya xossalari	137
24	Абдикаримов А.Э. Юсупов А. Атамуратов А.Э. Тангриберганов А.Р. Артиков Р.А.	Влияние единичного граничного ловушечного заряда на dI_{bl} эффект в n -канальном n -транзисторе с различной формой канала	139
25	Усмонов Ш.Н. Гаимназаров К.Г.	Выращивание твердых растворов $(GaAs)_{1-x}(ZnSe)_x$	141
26	Умурзакова Д.М.	Алгоритм синтеза структурных состояний системы управления динамическим объектом	142
27	Rustamova M.B.	Sensitivity of the automatic control system for discrete objects.	144
28	Насимов Р.Х. Гадойбоева Н.С.	Қўп каналли ЭКГ қурилмаси учун аналог-рақамли ўзгартиргич қурилмасига қўйиладиган талаблар	146
29	Rajabov R.B. Orunboyev A.M. Parmonov J.R.	Ellektrokardiogramma simulyatori	148
30	Imomov O.E. Ismoilov D.M. Cho'lliyeva Y.	Adronlarning xususiyatlarini ENMlar yordamida o'rganish	150
31	Shaymardanov Z. Sh. Qarshieva Z.A. Bekova M.A. Turdiyev U.I. Ho'jamberdiyeva J.N.	SiO_2 nanozarralarining xususiy lyuminessensiyasiga Ag nanozarralarining ta'siri	152
32	Назиров З.Ш. Хуррамов М. Г. Шайназаров Р. М.	Энергосберегающей способ утилизации осадков сточных вод	154
33	Хуррамов М. Г. Назиров З.Ш.	Использование солнечной радиации для обесцвечивания	157

	Шайназаров Р. М. Хуррамова Д. М. Хуррамова С.М.	сточных вод текстильного производства	
ШУЪБА 3. ИОН ВА ЭЛЕКТРОНЛАР ДАСТАСИ ЁРДАМИДА ЮПҚА ҚАТЛАМЛАРНИНГ ХОССА ВА ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎЗГАРТИРИШ ТЎҒРИСИДА			
СЕКЦИЯ 3. МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПЛЕНОК ИОННЫМИ И ЭЛЕКТРОННЫМИ ПУЧКАМИ			
T/r	F. I. O	Maqola yoki tezis nomi	bet
1	Зяблюк К.Н., Колюбин В.А., Алтухов А.А., Афанасьев С.А., Пашенцев В.Н., Тюрин Е.М.	Исследование процесса поляризации монокристаллического алмазного CVD-детектора	160
2	Шепелев В.А., Алтухов А.А., Фещенко В.С.	Проявление эффектов дифракции в алмазных многоспектральных многоэлементных фотоприёмниках	168
3	Кошелев В. А., Елшин А. С., Мишина Е.Д.	Нелинейная оптическая диагностика тонких плёнок поликристалла цирконата титаната свинца.	176
4	Зайнабидинов С., Бобоходжаев У., Набиев А., Усманов М.	Исследование температурной зависимости плотности состояния вщели подвижности a-Si:H .	181
5	Муминов Р.А., Саймбетов А.К., Тошмуродов Ё.К., Эргашев Г.Ж., Явкочлиев М.Я.	Яримўтказгичли детекторларнинг электрофизик катталикларини компьютерно-математик модель ёрдамида тахлил қилиш	185
6	Муминов Р.А., Саймбетов А.К., Тошмуродов Ё.К., Эргашев Г.Ж., Явкочлиев М.Я.	Ярим ўтказгичли детекторларнинг статик характеристикаларини тахлил қилишнинг математик моделлари	187
7	Муминов Р.А., Саймбетов А.К., Тошмуродов Ё.К., Эргашев Г.Ж., Явкочлиев М.Я.	Полупроводниковые двухкоординатно-чувствительные детекторы на основе монокристаллического кремния большого диаметра	189
8	Муминов Р.А., Саймбетов А.К.,	Катта ўлчамли монокристал кремний асосида икки координат-	191

	Тошмуродов Ё.К., Эргашев Г.Ж., Явкочлиев М.Я.	сезувчанли детекторлар ишлаб чиқариш технологияси	
9	Нормурадов М.Т., Нормурадов Д.А., Давронов К.Т	Изменение структуры и свойств поверхности материалов низкоэнергетической ионной имплантации	193
10	Бахадырханов М.К. . Исмаилов Б.К. Тачилин С.А. Исамов С.Б .	Стабилизация параметров кремниевых электронных Приборов путем геттерирования атомов Элементов переходных групп	196
11	Umirzakov B.E. Allayarova G.X. Pak S.S. Murodkobilov D.M.	Crystal structure and band zones of Si nanosized phases created at various depths of the surface region of SiO ₂	198
12	Нормурадов М.Т. Рысбаев А.С. Нормурадов Д.А.	Спектроскопия упруго отраженных медленных электронов – новый метод диагностики электронного состояния поверхности	199
13	Умирзаков Б.Е. Аллаярова Г.Х. .	Электронная спектроскопия поверхности нанопленок MoO ₃ /Mo	202
14	Ташатов А.К. Мустафоева Н.М. Турсунов А. Р .	Исследование физические свойства нанопленок NiSi ₂ /Si	203
15	Исаханов З.А. Косимов И.О. Ёркулов Р.М.	Морфология наноразмерных структур созданных на поверхности свободной пленочной системы Si/Cu	205
16	Умирзаков Б.Е. Ниматов С.Ж. Худайкулов Ф.Я.	Влияние имплантации ионов Cr ⁺ и импульсного ионного отжига на формирование и оптические свойства гетероструктур Si/CrSi ₂ /Si(111)	206
17	Раззоков А.Ш. . Курбанов Д.Ш. . Қодиров А.Х.	Получения полупроводниковых твердых растворов на основе кремния и германия	207
18	Давронов М., Тураев С., Худайбердиев А.Т., Коржовов М.	Гамма-спектрометрические исследования радиоактивности объектов окружающей среды.	209
19	Ташатов А.К. Худаяров Р.Р. . Эгамбердиева О.Ш.	Сравнение параметров гетероэпитаксиальных структур полученных различными методами	210

	Хўжамбердиева Ж.К.		
20	Рысбаев А.С. Бекпулатов И.Р. Ташатов А.К. Турапов И.К. Иргашев С.У. Ибрагимова Б.В.	Способ повышения точности определения концентрации атомов в монослое и получение резкой границы пленка-подложка	213
21	Насриддинов С.С. Турсунметова З.А. Хужаниёзов Ж.Б. Худойбердиева М.	О геттерирующих свойствах монокристаллических пленок силицидов Cs и Rb	215
22	Исмаилов К.А. Кенжаев З.Т.	Эффективные фотоэлементы на основе кремния с бинарными кластерами	217
23	Аллаярова Г.Х.	Эмиссионные свойства оксидной пленки MoO_3 , Имплантированного ионами BA^+	219
24	Курбанов Р.Т. Исаханов З.А. Ахмедов А.А. Косимов И.О.	Исследование эмиссии заряженных наночастиц при ионной бомбардировке границ раздела Ni-Cu	221
25	Гуськов А.	Доклад на тему «Фотоприемники на основе дихалькогенидов твердых растворов»	222
26	Кутлиев У.О. Каримов М.К. Отабаев М.У. Рахимбаев Р.Ш.	Перефокусировка рассеянных ионов с поверхностей полупроводников типа A^3B^5 .	229
27	Бекпулатов И.Р. Абраева С. Т. Хўжаниёзов Ж.Б. Турапов И.Х.	Турли энергияли ионлар имплантация қилиш орқали кремний наноплёнқалар ҳосил қилиш	231
28	Makhsanov U.K. Kokhkharov A.M. Voboraximov A.V. Tojiyeva N.N.	Synthesis of thin films based on nanowhiskers of fullerene C_{60}	234
29	Кутлиев У.О. Каримов М.К. Отабаев М.У. Рахимбаев Р.Ш. Садуллаева Ф.Р. Бутанова З.Р.	Изучение траектории рассеянных ионов с поверхностью монокристаллов типа A^3B^5	235
30	Нормурадов М.Т. Игамов Б.Дж.	Метод элементной оже-чувствительности для вычисления	237

	Рысбаев А.А. Абраева С.Т. Саидахмедова З.Р. Толипова Ш.А.	концентрации атомов в кремнии	
31	Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., Сакулин А.В., Имомназаров А.А.	Выбора оптимальных параметров солнечной установки маломощных потребителей	240
32	Ражабов О. Тўраева Г. Якубов О. Аллашукурова М. Артиков Р.	Юпқа қатламлы GaAs яримўтказгичли плёнкасининг фото э.ю.к. ва ф.и.к. га базанинг легирланиш даражасини таъсири	242
33	Нормурадов М.Т. Нормуродов Д.А. Давронов К.Т.	Исследование образования диэлектрических плёнок на поверхности кремния с применением ионной имплантации	244
34	Кувандиков О.К. Хамраев Н.С. Ражабов Р.М. Болиев О.	Электрические свойства в интерметаллических соединениях диспрозий -индий. (Dy-In)	249
35	Элмуродов Р.У. Саматов Ғ.Б. Абдуллаев А.	Ионлар имплантацияси ва бомбардировкаси ёрдамида қаттиқ жисмларга аралашмалар киритиш усули.	251
36	Арзикулов Э.У. Салахитдинов Ф. Ташбоев М. Д. Усманов Ў. А. Усанов Р.	Спектральные характеристики промышленных светодиодов.	253
37	Зайнабидинов С.З., Бобоев А.Й.	Получения и свойства тонкослойных металлооксидных пленок ZnO на кремнии	255
38	Тургунов Н.А. Беркинов Э.Х. Мамажонова Д.Х.	Исследование структурного строения примесных микровключений в образцах n- Si<Ni>	257
39	Ботиров Х. Давронов М. Одилова Н. Худайбердиев А.Т.	Содержание ^{40}K , ^{137}Cs И ^7Be В почвах горных местности кашкадарьи.	259
40	Давлетов И.Ю. Матназаров А. Р. Вапаев М.Э.	Влияние угла падения лазерного излучения на характеристики быстрых ионов моноэлементной	261

	Отабаев С.К.	лазерной плазмы	
41	Сайдимов Я.А. Алибоев А.Г. Боборахимова О.О.	Радиационно-индуцированные процессы на поверхности и в приповерхностных слоях полупроводниковых материалов	262
42	Эшкабилов Н.Б. Акчурина Д.А. Мухаммадиев М.Т.	Расчёт изотопической селективности атома ртути при селективном возбуждении лазерным излучением	264
43	Раззоков А.Ш. Кошчанова Д.Э.	$(C_2^{IV})_{1-x}(A^{III}B^V)_x, (C_2^{IV})_{1-x}(A^{II}B^{VI})_x$ ва бошқа синфларга оид яримўтказгич эпитаксиал қатламларини олишнинг илмий башорат асослари	266
44	Gulmonov S. B. Maharov N. M. Shaislamov U. A.	Direct growth of vertically aligned cu nanorods on conducting substrates for improved heat transfer	268
45	Maharov N. M. Gulmonov S. B. PShaislamov U. A.	Facile fabrication of hierarchical cu/zno nanorod/nanobranсh photoelectrode for solar hydrogen generation	269
46	Ботиров Х. Давронов М. Одилова Н. Худайбердиев А.Т.	Плотности потоков радона в почвах горных местности кашкадарьи.	270
47	Азаматов З.Т. Рамазанов А.Х. Сабиров Б.Р. Худоёрова М.Б.	Модель молекулярной динамики и формирование наночастиц методами лазерной абляции.	272
48	Султонов Н.А. Юнусова М.	Свойства уровней селена в кремнии	275
49	Полвонов С.Р. Худайбердиев А.Т. Ахмедов М.М. Мамаюсупова М.И. Палванова Г.С.	Сечение реакции $^{121}\text{Sb} (n,2n) ^{120m,g}\text{Sb}$	276
50	Эшкобилов Н.Б. Хайдаров Ш.Р.	Лазерный фотоионизационный метод получения фотоионного пучка.	278
51	Ашуров Х.Б., Арустамов В.Н., Худайкулов И.И., Усманов Д.Т.	Разработка технологии синтеза нанопорошков карбида вольфрама	280
52	Эргашов Ё.С.,	Исследование влияние	281

	Ёркулов Р.М., Орромиддинов С.Б., Ташатов А.К., Умирзаков Б.Е.	бомбардировки ионами Ar^+ на спектр валентных электронов монокристалла Si(111)	
53	Мадаминов Х.М.	Температурная зависимость вольтамперной характеристики $p\text{-Si}-n\text{-Si}_{1-x}\text{Sn}_x$ ($x=0 \dots 0,04$) гетероструктур	283
54	Qo'ldasheva O., Matkarimova N.B., Madaminov X.M., Jo'rayeva N.	Plazma zarralari davriy harakatining klassik tahlili	284
55	Рахимов Ш.Х., Юнусов Р.Ф., Абдуганиев А.А., Имомназаров А.Б.	Математическая модель и алгоритм оптимального управления канклов иригационных систем с учётом дискретности водоподачи	286
ШУЪБА 4. KONDENSIRLANGAN HOLAT FIZIKASI			
СЕКЦИЯ 4. СПЕКТРОСКОПИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД			
T/r	F. I. O	Maqola yoki tezis nomi	bet
1	Жумабаев А., Хушвактов Х., Абсанов А., Шарифов Г.	Протоноакцепторные и протонодонорные свойства ароматических углеводородов и их спектроскопическое проявление в спектрах комбинационного Рассеяния света	289
2	Сабиров Л.М., Семенов Д.И., Хайдаров Х.С., Исмаилов Ф.Р.	Исследование соотношение ландау- плачека в водных растворах 4- метилпиридина	290
3	Жумабаев А., Хушвактов Х., Абсанов А., Салахитдинов Г.Ф.	Колебательные спектры в кристаллах $CaMoO_4$ с примесью Nd	292
4	Жуманов Ш.	Природа и молекулярные механизмы акустической релаксации в жидких 1,4-бутандиоле и его растворах с позиций неравновесной термодинамики	293
5	Мейлиев Л., Куйлиев Б., Дорошенко И.	Проявление молекулярной изомеризации пропанола в его колебательных спектрах	295
6	Хайдаров Х.С.,	Сувли эритмаларда ёруғликнинг	296

	Кувондиков Ф.Б.	молекуляр сочилишнинг нозик структураси спектрларини тадқиқ этиш	
7	Sabirov L.M., Chaykov L.L., Qarshiboyev SH.E., Abdusattarov B., O'rinov N., Vafojev M.	Yorug'likning dinamik sochilishi metodi orqali suyuqliklardagi nanostrukturaviy jarayonlarni o'rganish bo'yicha ko'rsatmalar.	298
8	Mamatov Z., Xudaykulov B., Ziyodullayev E., Sulaymonov J., Abduqodirov Q.	Nitrometan molekulasi agregatsiyalarini kvanto-kimyoviy hisoblar yordamida o'rganish	301
9	Усмонов Ш.Н., Гаимназаров К.Г.	Выращивание твердых растворов $(\text{GaAs})_{1-x}(\text{ZnSe})_x$	302
10	Курталиев Э.Н. Низомов Н. Холикулов Х. Умарова Д.	Фотохимические характеристики некоторых сквараиновых красителей в растворителях различной полярности	304
11	Курталиев Э.Н., Низомов Н., Файзуллаев О., Ярмухамедов А.	Квантово-химические расчеты спектрально-люминесцентных свойств 7-гидроксикумарина	306
12	Исаев И.Х., Ташбаев М.Д., Эшмаматов С.К., Сафаров О.Ж.	Исследование новых стеклообразных материалов оптическими методами.	308
13	Сабиров Л.М., Чайков Л.Л., Каршибоев Ш.Э., Кадирбов Ш. А., Вафоев М.Е.	Методические указания по изучению динамики наноструктурных явлений в жидкостях методом динамического рассеяния света.	310
14	Умидуллаев Ш.У., Шоимов М.Т., Пирназаров М.	Чекланган айланма диффузия моделини конденсирланган мухитларда инфрақизил ютилиш назариясида қўллаш	315
15	Умидуллаев У.Ш., Шоимов М.Т., Пирназаров М.	Учет ориентационного механизма нелинейности в теории вынужденного рассеяния мандельштама-бриллюэна в жидкостях	317
16	Ro`ziyev Z., Safarov F.,	Ultra - qisqa lazer impulslarining inert gazlar bilan o`zaro ta`sirini	319

	Saitqulov D., Soliyeva M.	o`rganishda yo`nalgan impuls tarqalish tenglamasining o`rni (upre)	
17	Эшбеков А.А., Туйманов Б.Н., Сафаров О.Ж., Махмаражабов М.Х.	Исследование железосодержащих фторцирконатных стекол по спектрам ЭПР	321
18	Murodov G'., Amonov A., Nurmurodova G., Ho'jamov U.	Galoidovodorodlar ishtirokida vodorod bog'lanishli komplekslarning tebranish spektrini o`rganish	323
19	Касимов А.К., Мамадалиева М.А., Авазова О.С.	Смещение филаментов ультракоротких лазерных импульсов в атмосфере	324
20	Бахриева Х.А.	Влияния качества регулирования к температуре перегретого пара	326
21	Жураева Н.И., Шамсиддинов М.Б.	Применение редкоземельных элементов в различных сферах техники и оптоэлектроники	327
22	Ajabov A., Xudoyberdiyeva Y.	"0026+129 PG" Blazar ob'ektini kuzatish"	329
ШУЪБА 5. ЭНЕРГИЯ РЕСУРСЛАРИНИ ТЕЖАШ БЎЙИЧА ИННОВАЦИОН ТЕХНАЛОГИЯЛАРНИ РИВОЖЛАНТИРИШ МАСАЛАСИ СЕКЦИЯ 5. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГО-И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ			
Т/р	Ф. И. О	Maqola yoki tezis nomi	bet
1	Нормурадов М.Т., Довранов К.Т., Каримов И.А	Куёш энергетикасини ривожлантиришда нанотехнологиянинг ўрни	331
2	Захидов. Э.А., Кувондиқов В.О., Нематов Ш.Қ., Имомов М.Х., Норматов Э.П., Рашидов С., Турдиев У.,	Исследование сорбционных свойств в органических солнечных фотоэлементах на основе полимерных материалов р3ht:pcbm и р3ht:itic	333
3	Имомов М.Х., Кувондиқов В.О., Тожибоев И.И., Нематов Ш.Қ., Хўжамбердиева Ж.Н.	Органик куёш фотоэлементлари: истикболлар, муаммолар ва ечим	335
4	Сайфиев С.Э., Халикова Х.А.	Исползование возобновляемых источников энергии в условиях юга узбекистана	337

5	Хайриддинов Б.Э., Холмирзаев Н.С., Нурматова Д.Ж., Жўраева Р.М.	Қуёш ва геотермал энергиядан фойдаланиб мўътадил иқлим яратиладиган иссиқхона тупроқ қатламидаги температура ўзгаришини ҳисоблаш	340
6	Махмудова Х.М., Юлдашева Г.Г.	Муқобил ва қайта тикланувчан энергия манбалари асосида ишлайдиган қурилмаларнинг физик ҳамда технологик асосларини ўргатиш	344
7	Уришев Б.У., Умиров А.П.	Использование энергетического потенциала гидротехнических сооружений	346
8	Бобоназаров Б.А., Қурбонов Н.А., Бобоқулов Ф.А.	Иссиқлик энергияси ва газни қайта ишлаш соҳаларида фойдаланиладиган асинхрон электр моторларни частота ростлагичлар орқали бошқаришнинг техник- иқтисодий имкониятлари	348
9	Хайриддинов Б.Э., Нурматова Д. Д.	Исследование динамики гелиосушки овощей	351
10	Сиддиков И.Х., Шербобоева Г.Б.	Мультисервис тармоқларининг бошқариш тизими моделларини тизимли ёндашув асосида қуриш	355
11	Бобоназаров Б.А., Умиров А.П., Бобоқулов Ф.А.	Асинхрон электр моторларни бошқаришда қўлланилаётган частота ростлаш қурилмаларини техник имкониятлари.	357
12	Сиддиков И.Х., Измайлова Р.Н.	Математическое описание системы стабилизации режимом работы теплоэнергетического котла	359
13	Бобоназаров Б.А., Қурбонов Н.А., Джумаева С.Х.	Асинхрон электр моторларни бошқаришда қўлланилаётган частота ростлаш қурилмаларини энергия самарадорлигини ошириш.	361
14	Утаев С.А.	Применение альтернативных видов топлива в двигателях внутреннего сгорания	364
15	Уришев Б.У., Хамдамова Л., Равшанов Х., Уришева Д., Турдиева Г.	Энергоэффективное регулирование производительности насосных агрегатов	366

