Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын
академик Ж. Жеенбаев атындагы физика институту
Б.Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университети

Д 01.21.633 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК: 535.34; 535.35; 535.37;
548.4(043.3)

Эгамбердиева Айсулуу Абдухалиловна

АР КАНДАЙ ӨЛЧӨМДӨГҮ КОШУЛМАЛУУ ФТОРЛУУ ЛИТИЙ ЖАНА НАТРИЙ КРИСТАЛЛДАРЫНЫН РАДИАЦИЯЛЫК-ОПТИКАЛЫК ПРОЦЕССТЕРИ

Адистиги 01.04.07 – конденсирленген абалдын физикасы

Физика-математика илимдеринин кандидаты илимий
даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
авторефераты

Бишкек – 2021

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академик Ж.Жеенбаев атындагы физика институтунун кристаллофизика жана радиометрия лабораториясында аткарылды.

Илимий жетекчи: Кидибаев Мустафа Мусаевич, физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Кыргыз Улуттук илимдер академиясынын академиги, академик Ж.Жеенбаев атын. Физика институтунда лаборатория башчысы

Расмий оппоненттер: Тайиров Миталип Муратович, физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Баткен мамлекеттик университетинин Кызыл-Кыя гуманитардык педагогикалык институтунун табигый илимдер жана дене тарбия факультети, табигый-математикалык билим берүү кафедрасы

Клименко Олег Ильич, физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент, К.Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университетинин физика-техникалык факультети, физика жана электр камсыздоо кафедрасы

Жетектөөчү мекеме: Өзбек Республикасынын Илимдер академиясы ядролук физика институту (почта индекси 702132, Өзбекстан, Ташкент ш., пос. Улугбек) e-mail: info@suninp.tashkent.su

Диссертацияны коргоо 2021-жылдын «23» декабрында саат 14-00 дө Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академик Ж.Жеенбаев атындагы Физика институтуна жана Б. Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университетине караштуу физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн диссертацияларды коргоо боюнча Д.01.21.633 диссертациялык кеңешинин отурумунда төмөнкү даректе: Бишкек ш., 720071, Чүй пр., 265-а, КР УИА Физика институтунун жыйындар залында 2-кабатта, тел.: (0312) 39-18-67 өтөт. Диссертацияны коргоону zoom-webinarда онлайн көрсөтүүнүн идентификациялык коду https://vc.vak.kg/b/d_0-6st-be5-w1v.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Борбордук илимий китепканасынан, Бишкек ш., 720071, Чүй проспектиси 265-а, башкы корпус жана Кыргыз-Орус Славян университетинин китепканасынан, Киев көч., 44, таанышууга болот.

Автореферат 2021 -жылы « 23 » ноябрь жөнөтүлдү.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы,
ф-м.и.д., профессор Н.К. Касмамытов

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу: Аймактарды радиациялык көзөмөлдөө жүргүзүү үчүн детектордук материалдар, т.а., Ысык-Көлдүн турак жай аймагына мониторинг жүргүзүүдө, жеке, клиникалык, жогорку дозалуу жана өзгөчө кырдаалдагы дозиметрия актуалдуу болуп эсептелет.

Бул щелочтук-галоиддик кристаллдарына (ЩГК) карата кызыгуу алардын жогорку нурлануу сезгичтиги, иондук касиеттери аркылуу, иликтөө үчүн ыңгайлуу спектралдык аймактын тунуктугу жана жакшыртылган функционалдык мүнөздөмөлөрү менен түшүндүрүлөт. ЩГК көптөн бери кыргыз окумуштуулары сыяктуу эле Томск, Иркутск, Урал, Москва, Санкт-Петербург, Прибалтиканын белгилүү илимий мектептердин, ошондой эле Кытайдын, Жапониянын жана АКШнын илимий мектептеринин көңүлүн буруп келген.

Щелочтук-галоиддик кристаллдары кристаллдардын өздүк жана кошулмалуу дефектилерин изилдөө үчүн абдан ыңгайлуу моделдик объект болуп эсептелет. Аларды изилдөөгө болгон кызыгуу алардын кристалл түзүлүшүнүн жөнөкөйлүгүнөн жана чоң бир тектүү монокристаллдарды өстүрүүнүн салыштырмалуу жеңилдигинен гана эмес, бул материалдардын ар кандай түзүлүштөрдө жана приборлордо колдонууга мүмкүндүк берүүчү максатта абдан баалуу касиеттерге ээ болгондугуна байланыштуу.

Уран кошулмалары бар фторлуу литий жана натрий кристаллдары өзгөчө кызыгууну жаратат. Сары-жашыл аймакта бул кристаллдар ар кандай дүүлүгүү дозасында интенсивдүү жаркырайт. Мындай касиеттин негизинде LiF жана NaF сцинтилляторлорду жана термолюминесценттүү иондоштуруучу нурлануу дозиметрлерин түзүү үчүн колдонулат.

Церийдин, европийдин жана уран кошулмаларынын нурланбаган жана нурланган фторлуу натрий кристаллдарынын термолюминесценттик жана оптикалык касиеттерине, айрыкча төмөн температурадагы тийгизген таасирин изилдөө актуалдуу жана белгилүү илимий жана практикалык кызыкчылыктарга ээ.

Диссертациянын темасынын ири илимий долбоорлор жана илимий-изилдөөлөр менен байланышы. Илимий диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академик Ж.Жээнбаев атындагы физика институтунун "Кристаллофизика жана радиометрия" лабораториясында, институттун илимий-изилдөө иштеринин пландарына ылайык, мамлекеттик бюджеттин эсебинен Кыргыз Республикасынын УИАнын президиуму тарабынан бекитилген илимий -изилдөө иштеринин алкагында жүргүзүлгөн.

Изилдөөнүн максаты жана милдеттери. Диссертациялык иштин максаты радиациалык-дефект борборлорун, алардын оптикалык касиеттерин, уран кошулмалары жана сейрек кездешүүчү элементтер менен активдештирилген

фторлуу натрий жана литий кристаллдарында нурлануучу дефектилеринин пайда болушун жана туруктуулугун изилдөө. Төмөнкүлөрдү түзүү үчүн фторлуу кристаллдарды колдонуу мүмкүндүгүн аныктоо:

1. Төмөнкү температурадагы термолюминесценттүү дозиметрди;

2. Иондоштуруучу нурлануунун чоң дозаларын өлчөөгө жөндөмдүү дозиметрди;

3. Сцинтилляторлорду алуу үчүн материал.

Коюлган **максатка** төмөнкү **маселелерди** чечүү аркылуу жетишилди:

1. Эксперименталдык маалыматтардын негизинде фторлуу натрий жана литийдин термолюминесценттик касиеттерин ар кандай кошулмалардын таасирин аныктоо;

2. Монокристаллдардын (NaLi) F-Me жана (NaLi) F-U, Me (Me = Eu, Ce, Cu) түзүлүшүн жана касиеттерин ар кандай ыкмалар менен аныктоо;

3. Кубаттуу рентген жана иондук нурланууга дуушар болгондо NaF кристаллдарында электрондук боелуу борборлордун пайда болушуна кошулмалардын таасирин талдоо;

4. Жылуулук жана термикалык таасирлердин натыйжасында фторлуу натрий жана литий кристаллдарындагы кошулмалуу радиациалык-боелуу борборлорунун туруктуулугун аныктоо.

5. Кошулмалуу фторлуу натрий кристаллдарын оптобула катары колдонуу мүмкүндүгүн аныктоо.

6. Төмөнкү температурадагы дозиметрлерди алуу үчүн кошулмалуу кристаллдарды (4-300K) колдонуу мүмкүнчүлүгүн табуу.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы:

1. Биринчи жолу ар кандай кошулмалары бар NaF кристаллдары аркылуу флуоресценция, фосфоресценция прибор катары колдонуу мүмкүндүгү далилденди.

2. Рентген жана оптикалык нурлануунун таасиринде радиация борборлорунун *пайда болуу ↔ ыдыроо* теориясы иштелип чыкты.

3. Радиациянын өтө жогорку дозаларын өлчөө үчүн дозиметрди алуу мүмкүнчүлүгү аныкталды.

4. Өтө төмөнкү температурада иштөө үчүн дозиметрди алуу мүмкүнчүлүгү аныкталды.

Алынган натыйжалардын практикалык маанилүүлүгү.

1. NaLi,F-Me жана NaLi,F-U,Me кристаллдарында көп сандаган M жана M^+ борборлорун түзүү ыкмасы иштелип чыкты, алар жылуулукка жана жарыкка жетишерлик туруктуу экендиги көрсөтүлдү.

2. NaF-U, Ce кристаллдарын төмөнкү температурада термолюминесценттик дозиметр катары колдонуу мүмкүнчүлүгү аныкталды.

3. Ар кандай температурада термолюминесценция менен NaF-Ce жана NaF-

U,Ce кристаллдарындагы радиациялык борборлорду эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары алынды. Кристаллдарды термикалык иштетүүнүн алардагы радиациялык дефектилеринин пайда болушуна тийгизген таасири.

4. Бул иште алынган эксперименталдык маалыматтар уран жана лантаниддер менен бир убакта кошулган NaF жана LiF кристаллдарынын люминесценттик касиеттери боюнча жеткиликтүү маалыматты кеңейтет;

5. Жаңы типтеги термолюминесценттик дозиметрлерди түзүү үчүн, өтө төмөнкү температурада радиацияны өлчөө үчүн, кошулмалуу NaF кристаллдарын колдонуу мүмкүнчүлүгү биринчи жолу далилденди.

Диссертациянын коргоого алып чыгарылган негизги жоболор:

1. Өзгөрүлмө кошулма курамы бар NaF жана LiF кристаллдарында радиациялык дефект түзүүдөгү изилдөөлөр, ошондой эле бул учурда аныкталган мыйзам ченемдүүлүктөр жана аларды чечмелөөнүн жыйынтыктары;

2. Ураныды камтыган кристаллдардагы люминесценция борборлорунун модели;

3. NaF кристаллдары кээ бир аралашмалар менен флуоресценция (сцинтилляция) жана фосфоресценция сыяктуу приборлорду алуу үчүн колдонулушу;

4. Иондоштуруучу нурлануунун таасири астында боелуу борборлорунун пайда болушу жана бузулушу боюнча сунушталган концепция;

5. Иондоштуруучу нурлануунун энергиясын ички борборлоруна өткөрүүдө урандын эң маанилүү ролу;

6. Иондоштуруучу нурлануунун детектору үчүн пайдалуу модель жана оптикалык стимулдаштырылган люминесценция (ОСЛ) детектору үчүн жумушчу зат.

Изденүүчүнүн жеке салымы: Диссертациялык иштеги көрсөтүлгөн жыйынтыктар автордун өз алдынча изилдөөлөрүнүн натыйжасы болуп саналат. Автордун жеке салымы төмөндөгүчө: иштин максатына жетүүнүн жолдорун жана ыкмаларын тандоо, илимий жыйынтыктарды алуу, аларды талдоо жана тыянак чыгаруу, илимий макалаларды жазуу жана басып чыгаруу.

Автор экспериментти пландаштырууга катышкан жана эксперименттердин көбүн өз алдынча жүргүзгөн. Алынган жыйынтыктарды талдоо жана чечмелөө илимий жетекчи менен бирге жүргүзүлгөн.

Бардык эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгуу жана талдоо, аларды жаңы моделдердин алкагында чечмелөө, моделдердин өздөрүн иштеп чыгуу, илимий басылмаларды басып чыгарууга даярдоо, ошондой эле диссертациялык иш боюнча корголгон жоболорду жана корутундуларды түзүү жеке изилдөөчү тарабынан ишке ашырылган.

Изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациясы. Диссертациялык иштин жыйынтыктары эл аралык конференцияларда баяндалган жана талкууланган:

1. II Международной молодежной научной конференции «Физика, Технологии, Инновации», УрФУ им. первого президента РФ Б.Ельцина, Екатеринбург, 2015.;
2. XI-Иссык-Кульская международная школа-конференция по радиационной физике твердого тела, Иссык-Куль,2015г.;
3. EFRE international congress one energy fluxes and radiation effects, Tomsk, Russia, October 2-7, 2016г.;
4. Стратегии и тренды развития науки в современных условиях II международной научно-практической конференции Уфа, Россия,15-16 февраля 2016 г.;
5. Физика твердого тела, функциональные материалы и новые технологии (ФТТ-2018). Материалы XIV Международной научной конференции 1-4 августа. Караганда, 2018г.;
6. 33 Международная научная конференция, 26-27 января 2018г., Переяслав-Хмельницкий, 2018.;
7. 68 международная научно-практическая конференция Евразийское научное объединение, Россия, г.Москва, 2020г.

Диссертациянын натыйжаларынын басылмаларда чагылдырылышынын толуктугу. Диссертациянын материалдары: 19 басылмада чагылдырылган: илимий эл аралык журналдарда, жыйнактарда жана республикалык конференцияларда, ойлоп табууга 1 РФ Патенти алынган. Диссертация илимий иштердин, мамлекеттик программалардын алкагында аткарылган. Диссертациянын темасы боюнча иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академиги Ж.Жеенбаев атындагы Физика институтунун Кристаллофизика жана радиометрия лабораториясынын № 0003729 жана №0005487 программаларына ылайык жүргүзүлгөн.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү. Диссертация киришүүдөн, беш баптан, корутундудан жана колдонулган адабияттардын тизмесинен турат. Толук көлөмү 143 барак, анын ичинде адабий талдоо жана эксперименталдык ыкмалар - 22 барактан турат. Диссертацияга 7 таблица, 44 сүрөт камтылган. Диссертацияда 144 библиографиялык булак колдонулган, анын ичинен 19у изденүүчүнүн жеке басылмалары.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө изилдөөнүн актуалдуулугу көрсөтүлүп, изилдөөнүн максаттары жана маселелери берилип, алынган жыйынтыктардын илимий жана практикалык маанилүүлүгү, коргоого берилген диссертациянын негизги жоболору аныкталган. Автор тарабынан алынган изилдөөнүн негизги жыйынтыктары, анын илимий диссертациялык ишке кошкон жеке салымы кыскача баяндалган.

Биринчи бапта «Ар кандай кошулмалуу кристаллдардын оптикалык касиеттери» диссертациянын темасы боюнча кээ бир кошулмалардын NaF

кристаллдарынын физикалык касиеттерине жана алардагы боелуу борборлорунун пайда болуу жана ыдыроо процесстерине тийгизген таасири тууралуу адабияттык маалыматтар кыскача каралган.

Ар кандай убакытта сунушталган люминесценция механизмдери, ошондой эле нурлануудан пайда болгон боелуу борборлорунун моделдери каралат.

Берилген адабий талдоонун жыйынтыгында, көп сандагы аткарылган иштерге карабастан, учурда активатор моделинин табияты боюнча бир пикирге келе албаганы аныкталды.

Адабият маалыматтарын талдоонун негизинде бөлүмдүн аягында изилдөөнүн максаты жана милдеттери түзүлгөн.

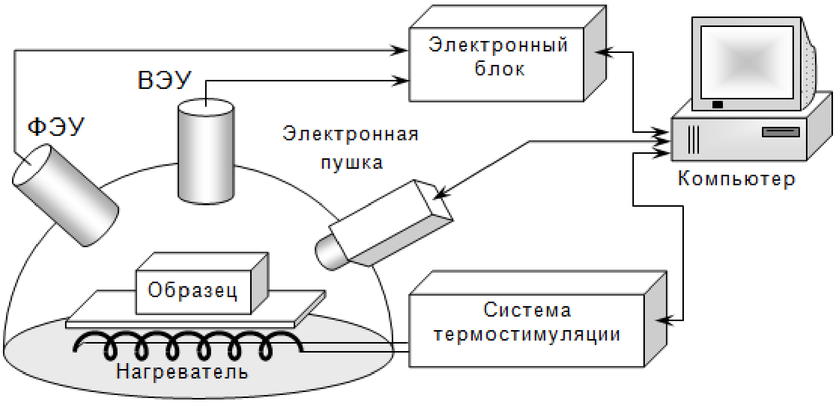
Экинчи бапта "Изилдөөнүн материалдары жана ыкмалары" үлгүлөрдү тандоого байланышкан изилдөө объектилери жана предметтери, өстүрүү ыкмалары жана кошулмалардын кристаллдарга кирүүсүн көзөмөлдөө ыкмалары баяндалган; Изилдөөгө керектүү кристаллдардын кантип өстүрүлгөнү көрсөтүлгөн.

Изилдөөнүн объектиси - Уран жана сейрек кездешүүчү Eu, Ce, Cu элементтеринин кошулмалары менен активдештирилген NaF жана LiF монокристаллдары.

Изилдөөнүн предмети - (Na,Li)F-Me и (Na,Li)F-U,Me (Me=Eu,Ce,Cu) монокристаллдарынын түзүлүшүн жана касиеттерин ар кандай ыкмалар менен аныктоо.

Башында литий жана натрий фториддери Киропулос ыкмасы менен өстүрүлгөн жана андан кийин алардан Micro Pulling Down System ыкмасы менен була кристаллдарын алдык. Бул өтө төмөн температурада термолюминесценциянын чокуларын аныктоого мүмкүндүк берди.

Бул бөлүмдө колдонулган эксперименталдык жабдуулардын изилдөө ыкмалары, параметрлери жана иштөө принциптери кыскача баяндалган. Кристаллдардын оптикалык касиеттерин изилдөө үчүн орнотмо (1-сүрөт) көрсөтүлгөн. Бул гамма, рентген нурлары жана He^{+}, N^{3+} иондору менен үлгүнү дүүлүктүргөндө үлгүлөрдүн люминесценциясын жазууга мүмкүндүк берет.



1-сүрөт. Кристаллдардын оптикалык касиеттерин изилдөө үчүн орнотмо

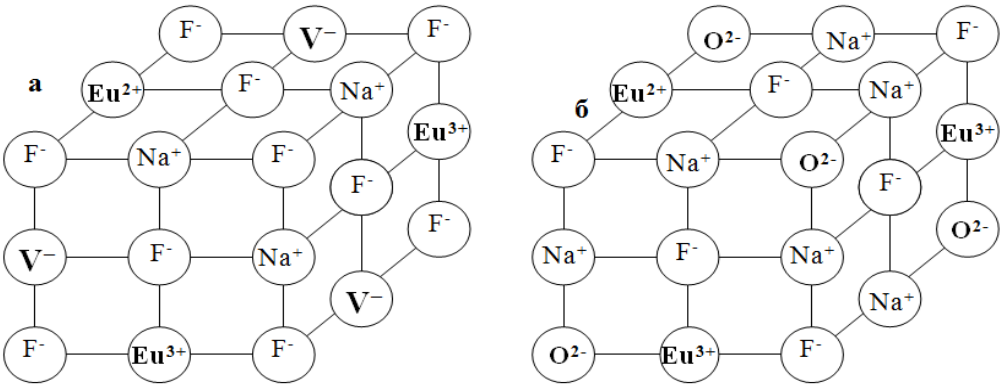
Кээ бир эксперименттер өтө төмөн температурада (5-77K) жүргүзүлгөн. Бардык эксперименттерде өлчөө катасы 20%дан ашкан эмес.

Үчүнчү бапта «NaF кристаллдарындагы кошулмалуу борборлор» сейрек кездешүүчү элементтер тарабынан активдештирилген щелочтук-галоиддик кристаллдардагы кошулмаларды жана радиациалык борборлорун изилдөөнүн жыйынтыктары берилген. Көрүнгөн жана инфракызыл диапазондордо оптикалык жутуу спектрлери, топтоо жана рентгендик люминесценция спектрлери алынган. Жумшак рентгендик дүүлүгүүсүнүн астында таза жана активдештирилген кристаллдардын люминесценция спектрлери фторлуу натрий жана литий кристаллындагы кошулмалар жана радиация борборлорунун түзүлүшү боюнча маалыматтарды алууга мүмкүндүк
берет.

NaF кристаллдарына Ce^{3+} кошулмасын кошуу менен пайда болгон борбордун конфигурациясын аныктоо үчүн бир нече мүмкүн болгон моделдер каралды. Негизги суроо - натрийди лантанид менен гетероваленттик алмаштырууда пайда болгон эки ашыкча заряддын ордун толтуруу жолу эсептелет.

NaF кристаллынын касиеттерине сейрек кездешүүчү элементтердин таасири каралды. Сейрек кездешүүчү элементтердин (лантаниддердин) физикалык касиеттери бири-бирине окшош. Алардын бардыгында s^2 толтурулган кабыкча жана толтурулбаган ички кабыкчалар бар. Ошондуктан, көбүнчө алар ички өткөөлдөрдөн улам +2 же +3 валенттүүлүгүнө ээ. Мисалы, кээ бир лантаноиддердин кабыгы: Eu - $4f^7 5d^0 6s^2$, Ce - $4f^1 5d^1 6s^2$, Ho - $4f^{11} 5d^0 6s^2$ Sm - $4f^6 5d^0 6s^2$. Мындай жана дээрлик бардык лантанид элементтеринин валенттүүлүгү +2 же +3 жана ички жана кошулмалуу люминесценциялык тилкелердин бүтүндөй сериясы байкалат.

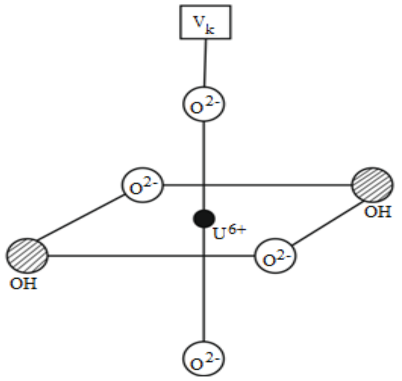
Эксперименттердин жана адабият маалыматтарынын негизинде кластердик моделди куруу аракети көрүлгөн. Моделдерде NaF кристаллдарында кычкылтек, бууланууучу жана нурлануу борборлору бар. Эки валенттүү кычкылтек кристаллга кирет, өсүү учурунда бир валенттүү фторду алмаштырат жана спектрде пайда болот.



2 – сүрөт. NaF кристаллдарындагы комплекстердин моделдери:
а) натрий ионунун боштугуна байланыштуу ашыкча заряддын компенсациясы, б) фтор иондорун алмаштыруучу кычкылтек иондорунун эсебинен

Биздин сунуштаган термикалык стимулдаштырылган процесстердин модели электрондук жана иондук дүүлүгүүлөрдүн кристаллынын ичинде бар экендигине негизделген, алар тиешелүүлүгүнө жараша, электрон-тешиктүү жана ион-иондук же ион-вакансия жуптары, нурлануу учурунда кристаллда сакталган энергияны анын бетине өткөрүп берүү, андан кийин ажыроо жана электрон чыгарууда жогорку кыймылдуулук жана жөндөмдүүлүк менен мүнөздөлөт.

Кристаллга кирген кошулмага жараша люминесценция спектрлери бир аз өзгөрөт, бирок негизги модель өзгөрүүсүз калат.

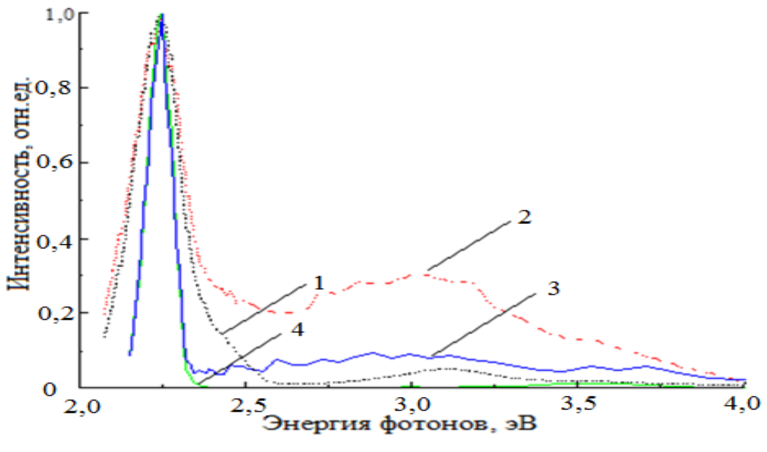


3 –сүрөт. Уран борборунун LiF жана NaF кристаллдарында мүмкүн болгон негизги модели.

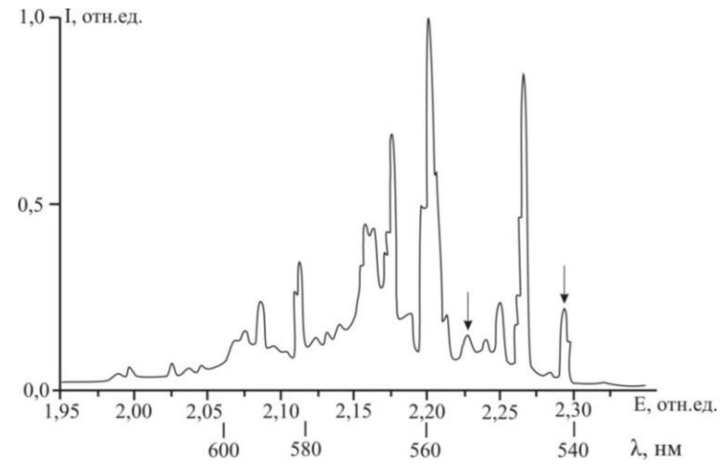
Ошентип люминесценция борбору 3-сүрөттө көрсөтүлгөндөй формага ээ болот. Бул модель уран жана кошумча кошулма кошулган сейрек кездешүүчү элементтер менен камтылган фторлуу литий жана натрий кристаллдарына жасалган бардык эксперименттерди түшүндүрөт.

NaF же LiF кристаллдарынын бул негизги модели ар кандай кошулмалуу борборлору үчүн эксперименталдык маалыматтарды канааттандырарлык түрдө сүрөттөйт: UO_6, UO_4F_2, UO_4Vc, UO_5F, UO_4Ce ж.б.

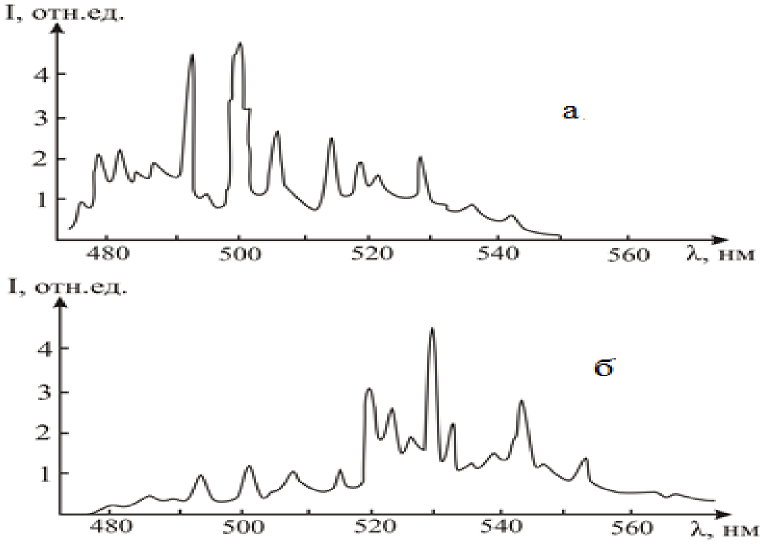
Кээ бир уран борборлору дүүлүгүү жөндөмүнө көз карандысыз эле жогорку жутуу спектрин жана люминесценцияны берет (5-сүрөт, 6а-сүрөт, 6б-сүрөт, 7-сүрөт.)
Мындан тышкары бул бапта кристаллдардын ар кандай кошулма борборлорунун тез люминесценциясы боюнча эксперименталдык жана теориялык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары берилген (4-сүрөт).



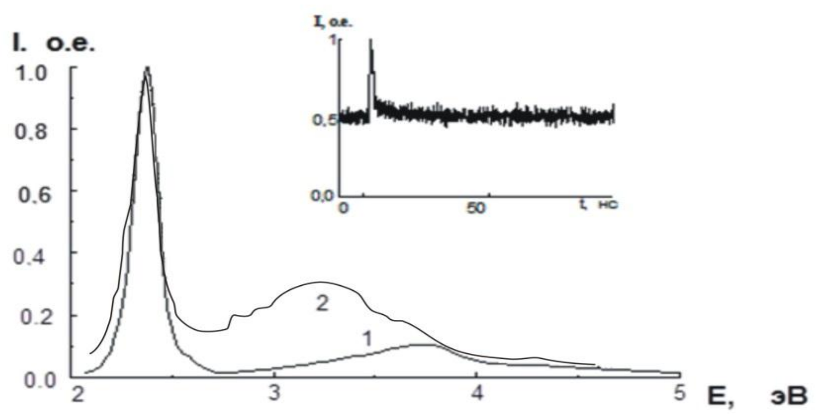
4-сүрөт. 1-,3-стационардык люминесценция, 2-,4-тез люминесценциялоочу компонент, δ_t = 2,2 нс, Δ_t = 8,2 нс NaF-U, Ce кристаллдары; 1-,2- E_{exc} = 23эВ, 3-,4- E_{exc} = 9,9эВ, T = 295K



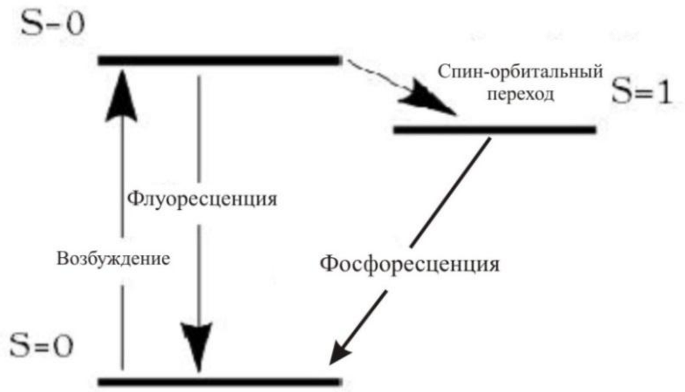
5-сүрөт. NaF-U,Me кристаллдардын люминесценциялык спектри



6-сүрөт. Кристаллдардын люминесценциялык спектри
а) LiF-U, OH; б) LiF-U



7 –сүрөт. 2 - стационардык люминесценциянын спектрлери, 1 - NaF-U,Ce кристаллдарынын тез компоненти, E_{exc} = 28,2 эВ, T = 295K. Кошумча сүрөттө - люминесценциянын ажыроо кинетикасы $E_{изл}$ = 2,38 эВ, E_{exc} = 20 эВ, T = 295K

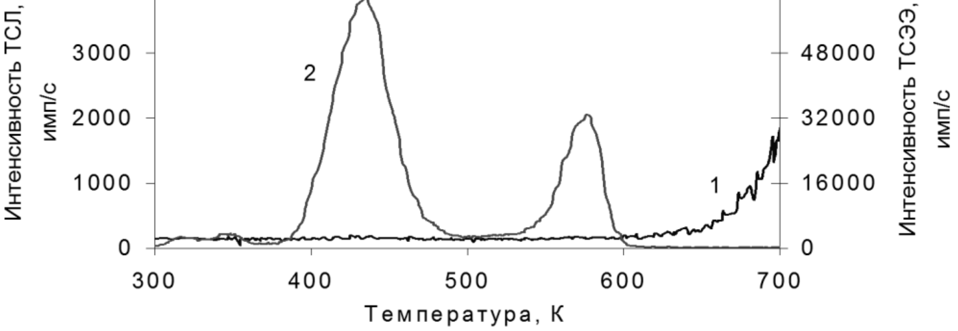


8-сүрөт. NaF-U, Cu кристаллдарында мүмкүн болгон өтмөлөр

Була кристаллдары. Акыркы убактарда кенен ажырымдуу була кристаллдары изилдөөчүлөрдүн көңүлүн буруп келе жатат. Мисалы, фторлуу натрий кристаллдары иондоштуруучу нурлануунун эффективдүү детекторлорун түзүүгө ылайыктуу келечектүү оптикалык материалдар болуп саналат. Атап айтканда, NaF кристаллдарын була түрүндө колдонуу радиациялык технологиянын өнүгүүсү үчүн келечектүү болуп саналат.

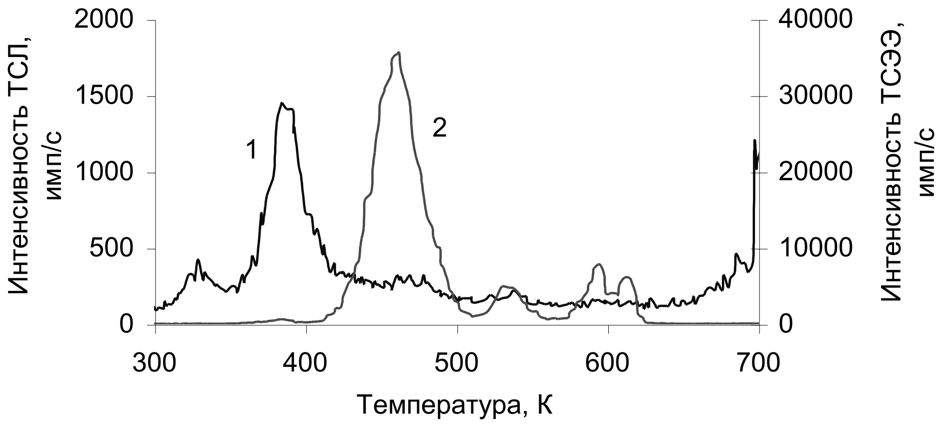
NaF-Cu жана NaF-U,Cu була кристаллдарынын биринчи үлгүлөрү Франциянын Лион университетинде Кыргыз Улуттук илимдер академиясынын Физика институтунун профессору М.М. Кидибаевдин жетекчилиги астында платина тиглинде ачык абада өзгөртүлгөн Киропулос ыкмасы менен биз мурда алган ири өлчөмдөгү кристаллдардан синтезделген. Алынган NaF-Cu жана NaF-U,Cu була кристаллдарынын структурасын жана үстүнкү бетин алгачкы изилдөөлөр ошол эле курамдагы ири өлчөмдөгү (көлөмдүү) кристаллдардан салыштырмалуу айырмаланарын көрсөттү (9-сүрөт).

NaF-Cu жана NaF-U,Cu жаңы була кристаллдарында термостимулдаштырылган люминесценция (ТСЛ) жана термостимулдаштырылган экзоэлектрондук эмиссия (ТСЭЭ) процесстерин изилдөөдө алынган жыйынтыктар була материалдарын электрондук, рентген жана гамма-нурлануучу термолюминесценция жана термиондук радиация дозиметрлерине жумушчу заттар катары колдонууга сунуштоого мүмкүн экендигин көрсөтөт (9-сүрөт).



9-сүрөт. 1- NaF-U, Cu була кристаллынын ТСЛ, 2- ТСЭЭ ийри сызыктары

Нурландырылган NaF-Cu була кристаллдары (электрон флюенциясы 10^{12} см$^{-2}$) үчүн, 300дөн 700 Кге чейинки температура диапазонунда бир нече татаал ТСЛ жана ТСЭЭ тилкелери байкалат (10-сүрөт). Бул термикалык стимулдаштырылдган процесстердин мүнөздүү өзгөчөлүгү ТСЭЭ чокуларынын ТСЛ чокуларына салыштырмалуу жогорку температурага карай жылышы эсептелет. ТСЛ ийри сызыктарында 329К температурада пайда болгон чоку ТСЭЭ ийри сызыктарында байкалган эмес. Бир кыйла жогорку флюенстерде (болжол менен (2-5) • 10^{12}см$^{-2}$), 329К төмөн температуранын чокусу ТСЭЭ ийри сызыктарында байкалат. Жаңы алынган NaF-Cu жана NaF-U,Cu була кристаллдарында термикалык стимулданган ТСЛ жана ТСЭЭ процесстерин изилдөөдө алынган жыйынтыктар була материалдарын термолюминесценттүү жана термоэмиссиялык электрондук, рентген жана гамма дозиметрлерине жумушчу заттар катары колдонууга сунуштоого болорун көрсөтөт.



10 –сүрөт. 1- NaF-Cu була кристаллынын ТСЛ, 2- ТСЭЭ ийри сызыктары

7-сүрөттө убакыттын өтүшү менен жарыктын интенсивдүүлүгүнүн графиги көрсөтүлгөн. Мында убакыттын өтө аз экенин көрүүгө болот.

Мындай кыска жашоо убактысы сейрек кездешүүчү элемент (СКЭ) ичинде гана мүмкүн, атап айтканда церий үчүн:

$$Ce^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + e-$$

Церий структурасы $4f^1 5d^1 6s^2$. Бул жерде уруксат берилген өтүүлөр:

$$5d^{1-} \rightarrow 4f^1$$

Ушулар гана кыска жаркылдакты беришет.

Стационардык люминесценция үчүн тыюу салынган өтүүлөр жооптуу. Кыязы реакция заряддын которулушу менен уланат:

$$F^- (2p^6) \rightarrow Ce^{3+} (6s^2)$$

Төртүнчү бапта «(Na,Li)F-Eu жана (Na,Li)F-U,Eu кристаллдарындагы радиациялык борборлор» ар кандай нурлануучу түстүү борборлорунун

оптикалык жана жылуулук туруктуулугун изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилген жана NaF-U жана Eu кристаллдарында импульстуу электрон шооласы менен толкунданганда радиация-кошулмалуу борборлорунун түзүлүшү жана касиеттери каралган. Ошондой эле кычкылтектин кристаллдардын ТЛ касиеттерине тийгизген таасири да изилденген.

NaF-Eu, NaF-Ce, NaF-U, NaF-U, Eu, ошондой эле LiF кристаллдарында рентген нурлануусу астында электрондук түстүү борборлордун топтолуу кинетикасы изилденген. Өлчөөлөр көрсөткөндөй, бардык үлгүлөрдөгү F - борборлорунун саны нурлануунун аз дозаларында каныккандыкка жетет, ал эми башка борборлор бир кыйла жай түзүлөт.

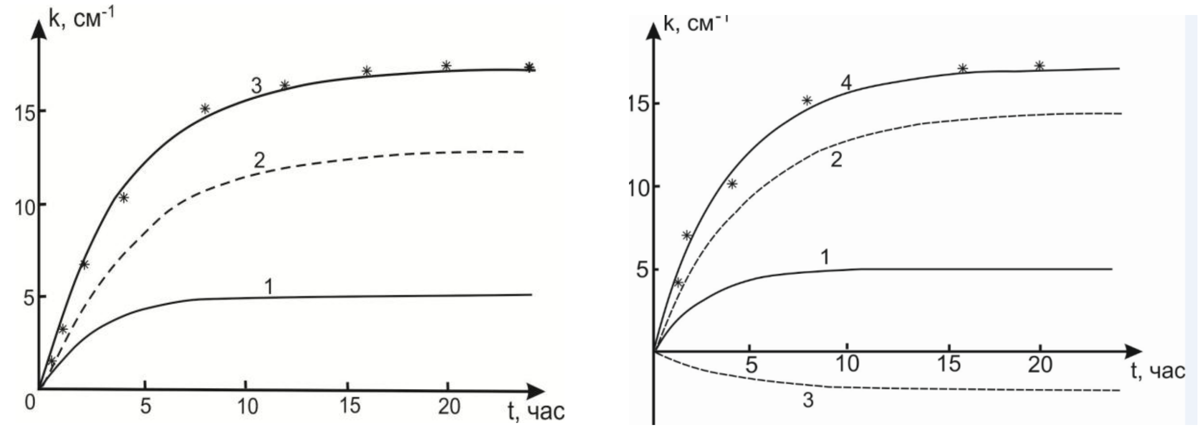
NaF-Eu кристаллдарында, M- жана M^{+}- борборлорунун саны NaF кристаллдарына караганда тезирээк каныкканга жетишүүгө аракеттенет, ал эми топтолуунун кинетикалык ийри сызыктары тик түрдө. R - борборлордун топтолушу (4 -сүрөт) кыйла интенсивдүү, ал эми F - борборлору иш жүзүндө бирдей топтоо ийри сызыктарына ээ.

NaF-U, Eu кристаллы үчүн F-, M-, M+- борборлорунун өсүү ийри сызыгынын NaF-U кристаллындагы топтолууга салыштырмалуу кыйла өсүшү байкалат. Бул европийдин кошулмалары электрондук түстүү борборлордун пайда болушуна өбөлгө түзөт деп божомолдоого болот. Дал ушундай жыйынтыктар дагы бир лантаноид - церий (Се) үчүн алынган. Биздин изилдөөлөрдө эки кошулма тең дээрлик бирдей түрдө көрүнөт.

Нурлануунун таасири астында европийдин же церийдин кошулмасы схемага ылайык электронун жоготот:

$$Eu^{2+} \rightarrow Eu^{3+} + e-$$

Андан кийин бош электрон бош вакансиялар менен кармалып, түстүү борборлорду пайда кылат.



11 – сүрөт. NaF+(0.01салм.%) U+(0.03 салм.%) Eu кристаллындагы F -борборлорунун топтолушу. 4- эксперименталдык чекиттер, 1- тез баскычы, 2- жай, 3- ажыроо

Радиациялык борборлордун пайда болуу процесси жөнөкөй эмес, алардын санынын нурлануу убактысына сызыктуу көз карандылыгы жок. Бардык бош орундары бир убакта, бирок ар кандай ылдамдыкта толтурулат (9-сүрөт).

Алардын жайгашуусу 11-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Буга байланыштуу, ар кандай түстүү борборлордун топтолуу кинетикасынын математикалык сүрөттөлүшү үчүн биз төмөнкү туюнтманы колдондук:

$$n = n_1(1 - e^{-b_1 t}) + n_2(1 - e^{-b_2 t}) - n_3(1 - e^{-b_3 t})$$

Бул жерде биринчи эки туюнтма (сандар) борборлордун топтолушун, үчүнчүсү - алардын ажыроосун сүрөттөйт. Алардын физикалык мааниси да аныкталды.

Мындан сырткары лазердик нурлануунун астында стационардык эле эмес, өтө кыска мөөнөттүү импульстуу люминесценцияны да аныктоого мүмкүн болду.

Атайын программа боюнча бул формулага ылайык үч ийри сызыктын (1, 2 жана 3) суммасы 4-ийри сызыкты берери жүргүзүлгөн тажрыйбага дал келүүчү параметрлери аныкталды (*). Андан кийин, ар кандай ийри сызыктардын параметрлерин салыштырып, иондоштуруучу нурлануу менен нурланган кристаллдардын физикалык касиеттери жөнүндө тыянак чыгарууга болот. Бардык параметрлердин сандык маанилери таблицаларда чагылдырылган. Жыйынтыктарды талдоодо радиация борборлору кайсы кристаллдарда көп, ал эми кайсы кристаллдарда аз; алар кайсы жерде оңой пайда болот, кайсы жерде туруктуу экенин көрсөтөт.

Бешинчи бапта «NaF кристаллдарындагы термостимулдаштырылган процесстер» фторлуу натрий кристаллдарынын негизинде детектордук материалдардын стимулдаштырылган оптикалык люминесценциясы изилденген. Натрий фторидине негизделген ОСЛ детекторунун материалдарынын өлчөнгөн мүнөздөмөсү бул материалдар ОСЛ дозиметриясында колдонуу үчүн келечектүү экенин көрсөттү. Иондоштуруучу нурлануу детекторунун пайдалуу модели жана ОСЛ детектору үчүн жумушчу зат сунушталган. Иондоштуруучу нурлануу детекторунун пайдалуу моделине РФ №131502 патенти алынды.

Натрий фторидинин кош кошулмалары бар кристаллдары төмөн температурада өтө күчтүү термолюминесценцияны көрсөтөөрү жогоруда көрсөтүлгөн. Бул факт иондоштуруучу нурлануунун термолюминесценттүү дозиметрин түзүүгө аракет кылуу идеясына алып келди. Дозиметр төмөнкүдөй касиеттерге ээ болууга тийиш:

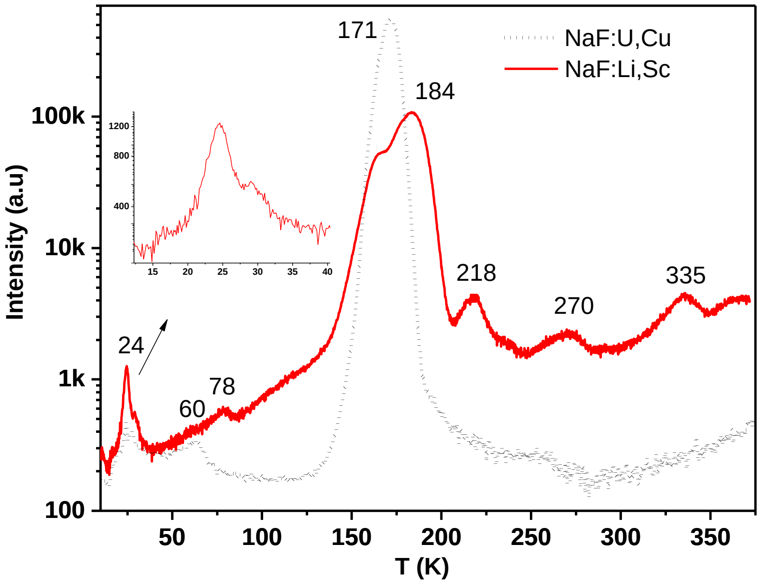
а) кристаллдын жанында термочоку менен капталбаган жалгыз же өзүнчө бөлүнгөн термолюминесценция чокусу болушу керек;

б) термолюминесценциянын чыгышы жетишерлик интенсивдүү болууга тийиш, ал эми дозиметрикалык жылуулук чокусунун интенсивдүүлүгү кеңири өлчөмдөгү үлгү катары алынган дозага түз пропорционалдуу болушу керек;

в) дозиметрдин термолюминесценттүү жарыгынын спектри фотокабыл алгычтын максималдуу сезгичтик аймагына туура келиши керек;

г) дозиметр бөлмө температурасында сактоо учурунда сакталган жарык суммасынын өз алдынча жарык болуу мүмкүнчүлүгүн жокко чыгаруу үчүн дозиметрикалык маалыматтын узак мөөнөттүү сакталышын камсыз кылууга тийиш;

д) кристаллдарды кайталап колдонуу кошумча аралык жылуулук иштетүүнү талап кылбаганы дурус.



11-сүрөт. NaF-U кристаллдарынын төмөн температурадагы термолюминесценциясы

Салттуу термолюминесценттүү дозиметрлерден тышкары жакындан бери термикалык стимулданган экзоэлектрондук эмиссияга негизделген дозиметрия өнүгүүдө. Жогоруда көрсөтүлгөндөй, бир катар учурларда ТСЭЭ дозиметрлери ТСЛ дозиметрлерине караганда анча сезгич эмес, ошондуктан алар радиациянын чоң дозаларын өлчөө үчүн колдонулушу мүмкүн (11-сүрөт).

NaF-Li,Sc кристаллдарынын диапазондорунун интенсивдүүлүгүнүн байкаларлык өзгөрүшү, эреже катары, радиациялык рекомбинация мүмкүнчүлүгүн аныктоочу эффективдүү электрондук кармоочу борборлордун пайда болушу менен байланыштуу.

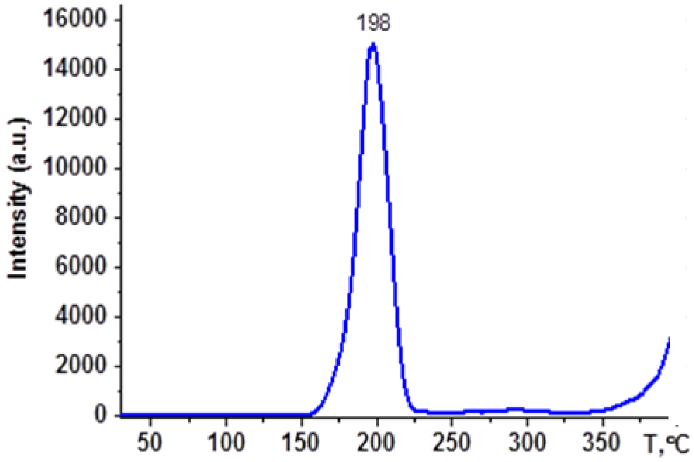
Ысык ташуучулардын рекомбинациясынан келип чыккан бул эффектти металлдын оксиддеринде бөлүү оңой, мында электрондук дүүлүктүрүүчү энергия, тыюу салынган зонанын чоңдугунун маанисинен чоң.

Урандын алты валенттүү U^{6+}иондору натрий щелочунда Cu менен коштолуп, тилкенин ажырымын көбөйтөт. Демек, алар ТСЛ диапазону (тилкелери) NaF-Li,Sc салыштырмалуу алсыз интенсивдүүлүгүнө ээ.

Жогорку энергиялуу электрондук нурлануунун термоэксоэлектрондук дозиметриясы үчүн NaF-Li,Cu деген жумушчу зат сунушталган. Термикалык стимулдаштырылган люминесценциянын жыйынтыктары көрсөтүлгөн. ТСЛ жана

ТСЭЭ өлчөөлөрү ~10^{-4}Па вакуумда автоматташтырылган экзоэмиссия спектрометринде жүргүзүлгөн. NaF-Li,Cu электрондук нурлануунун термоэксоэлектроникалык дозиметриясында колдонулушу мүмкүн экени көрсөтүлгөн. Изилдөөнүн жыйынтыгын төмөн температурада иштеген термолюминесценттүү дозиметрлерди иштеп чыгуу үчүн колдонсо болот. NaF-Li,Cu негизиндеги дозиметрлер жогорку дозалуу дозиметрия үчүн колдонулушу мүмкүн.

Биз термолюминесценттүү дозиметрлердин талаптарына жооп берген заттарды табуу үчүн изилдөө жүргүздүк жана төмөн температура дозиметрия түзүү үчүн зарыл болгон шарттарды тастыктаган затты таба алдык (12-сүрөт). Ал үчүн патент алынган.



12-сүрөт. NaF-Li,Cu кристаллынын термолюминесценциясы

КОРУТУНДУ

1. Бардык типтеги үлгүлөр үчүн 310-650К температура аралыгында активдешүү энергиясы 0,716-1,345 эВ болгондо ТСЭЭ жана ТСЛдин негизги чокулары байкалаары аныкталган. ТСЭЭ чокуларынын позициялары нурлануунун дозасынан жана активатордун түрүнөн көз каранды. Табылган ТСЛ жана ТСЭЭ чокуларынын аймагы F, F_2 жана F_{3+} түстүү борборлор диссоциациясынын температуралык диапазонуна туура келет. Жаңы жогорку температурадагы ТСЭЭ чокулары табылды: NaF кристаллы үчүн: U, Eu 740 К (кармоо терендиги 1,6 эВ), NaF кристаллдары үчүн: U, Ce 770 К (1,66 эВ), NaF кристаллы үчүн: 755 эВде (1,63 эВ) Се. Алардын табияты активатордун жанындагы түс борборлорунун ажыроосу менен байланышкан.

2. Алар космостук радиациялык ТСЛ дозиметрин алууда колдонулушу мүмкүн.

3. Биринчи жолу урандын ар кандай түрүн камтыган LiF жана NaF кристаллдарынын беттик дүүлүгүүдө фотондор кристаллдын бүт көлөмүндө таралышына алып келери табылды.

4. NaF жана башка ЩГК жуп борборлору үчүн ар түрдүү типтеги сейрек кездешүүчү РЗЭ иондорунан, кычкылтектен жана өсүүчү F-борборлорунан турган гетероваленттик кластер борборлору модель катары сунушталган. NaF кристаллдарында сейрек кездешүүчү Eu^{2+} - Eu^{3+} жуп борборлордун структурасы түзүлдү.

5. NaF-U,Me жана LiF-U,Me кристаллдары флуоресценция түрүндө да, фосфоресценция түрүндө да колдонууга болору далилденди.

6. (LiNa)F-U,Me кристаллдарынын бардык оптикалык касиеттерин түшүндүргөн моделдик борбору түзүлдү

7. Уран менен СКЭнин кошулмалары кычкылтек атайын кошулбаса да, натрий фторид кристаллдарында кычкылтек-суутектик борборлорунун пайда болушуна өбөлгө болору далилденди. Европийдин жана урандын тегерегинде бир валенттүү фтор атомдору эки валенттүү кычкылтек менен алмаштырылат.

8. Биринчи жолу гелий температурасында термолюминесценция чокулары пайда болору табылды. Аларды төмөнкү температуралуу дозиметрлерди түзүү үчүн колдонууга мүмкүн болот.

9. Биринчи жолу NaF-Li,Cu заты электрон нурлануусунун ТСЭЭ дозиметриясына ылайыктуу экени жана жогорку энергияларды (10 МэВго чейин) өлчөө үчүн колдонууга боло тургандыгы көрсөтүлдү.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫККА ЧЫККАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. **Эгамбердиева, А.А.** Рентгенолюминесценция активированных кристаллов фторида лития [Текст] / А.А.Эгамбердиева // «Физика, Технологии, Инновации», II Международной молодежной научной конференции УрФУ им.первого Б.Н. Ельцина, (20-24 апреля 2015 г.). Екатеринбург - 2015. - С.36.

2. **Эгамбердиева, А.А.** Термостимулированные процессы в наноразмерных кристаллах [Текст] / М.М.Кидибаев, А.А.Эгамбердиева , И.Салих, Т.С.Королева // Сборник трудов. XI-Иссык-Кульская международная школа-конференция по радиационной физике твердого тела SCORPh-2015, Бишкек-2015, - С.177-181.

3. **Эгамбердиева, А.А.** Термостимулированные процессы в волоконных кристаллах [Текст] / А.А.Эгамбердиева, Ж.К.Мамытбеков, М.М.Кидибаев // Научный журнал физика,Бишкек- 2016. №1.- С.151-154.

4. Эгамбердиева, А.А. Новые термоэкзоэмиссионные детекторы на основе кристаллов (Li,Na)F:Me для высокодозной дозиметрии электронных пучков [Текст] /Ж.К.Мамытбеков, А.И.Слесарев, М.М.Кидибаев, Ши Циуфен, В.Ю.Иванов, К.В.Ивановских, Б.В.Шульгин, А.А.Эгамбердиева // Преприринт. Под редакцией проф. Б.В. Шульгина.УРФУ, Екатеринбург- 2016.- С.1-20.

5. Эгамбердиева, А.А. Thermally stimulated luminescence process in (Li Na)F:Me crystals under the electron irradiation [Техt] / A.Tcherepanov,

J.K.Mamytbekov, M.M.Kidibaev, A.A.Egamberdieva, Shi Qiufen, K.B.Ivanovskikh, V.U.Ivanov, B.V.Shulgin, A.Slesarev // EFRE international congress onenergy fluxes and radiation effects, October 2-7, Tomsk,Russia-2016. - С. 378.

6. Пат. 2622240 Российская Федерация, МПК G01T 1/00 (2006.01). Рабочее вещество для термоэкзоэлектронной дозиметрии высокоэнергетического электронного излучения [Текст] / Эгамбердиева А.А., Слесарев А.И., Кидибаев М.М., Ж.К.Мамытбеков, Ши Циуфен, В.Ю.Иванов, К.В.Ивановских, Б.В.Шульгин и др. г. Екатеринбург. – № 2622240 ; заявл. 30.05.2016; опубл. 13.062017, Бюл. №173. – 5 с.

7. Эгамбердиева, А.А. Кинетика процессов термостимулированной люминесценции и термостимулированной экзоэлектронной эмиссии [Текст] / А.А.Эгамбердиева, Б.К.Жолдошев, Ж.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев // Научный журнал физика, Бишкек 2017. №1.-С. 20-22.

8. Эгамбердиева, А.А. Радиационно-оптические процессы в кристаллах фторида натрия [Текст] / М.М.Кидибаев, А.А. Эгамбердиева, Г.С. Денисов // Наука новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек 2016. №12.- С. 8-11.

9. Эгамбердиева, А.А. Сцинтилляционные свойства кристаллов Sr F_2:Ce [Текст] / А.А. Эгамбердиева, М.М.Кидибаев, Г.С. Денисов // Стратегии и тренды развития науки в современных условиях. Материалы II международной научно-практической конференции Уфа, 15-16 февраля, Уфа 2016 г. – С. 119-123.

10. Эгамбердиева, А.А. Термостимулированные процессы в кристаллах (Li, Na)F:Me, облученных электронами с энергией 10 МэВ [Текст] / А.А.Эгамбердиева, А.И.Слесарев, Ж.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев, Ши. Циуфен, К.В.Ивановский, В.Ю.Иванов, Б.В.Шульгин. //Проблемы спектроскопии и спектрометрии. Вузовско-академический сборник научных трудов. Выпуск 35. Екатеринбург.Урфу. 2016.-С. 5-18.

11. Эгамбердиева, А.А. Влияние дозы электронного облучения на термо активационные процессы в кристаллах NaF:Sc [Текст]/ А.А.Эгамбердиева, А.И.Слесарев, Ж.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев, А.Н.Черепанов, Ши.Циуфен, А.О.Окенов, У.К.Мамытбеков // Проблемы спектроскопии и спектрометрии. Вузовско-академический сборник научных трудов. Выпуск 35. Екатеринбург.Урфу. 2016.-С.19-23.

12. Эгамбердиева, А.А. Рабочее вещество для термоэлектронной дозиметрии [Текст] / А.И.Слесарев, Ж.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев, Ши.Циуфен, К.В.Ивановский, В.Ю.Иванов, Б.В.Шульгин, А.А.Эгамбердиева // Проблемы спектроскопии и спектрометрии. Вузовско-академический сборник научных трудов. Выпуск 38. Екатеринбург. Урфу. 2017. – С. 29-46.

13. Эгамбердиева, А.А. Спектры люминесценции, отражения и возбуждения кристаллов (Li,Na)F-U,Cu [Текст] /А.А.Эгамбердиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев, Г.С.Денисов, Б.К.Жолдошов //Физика твердого тела, функциональные

материалы и новые технологии (ФТТ-2018). (Материалы XIV Международной научной конференции 1-4 августа 2018г.) Бишкек-Караганда 2018,-С. 197-201.

14. Эгамбердиева, А.А. Термостимулированные процессы в волоконных кристаллах облученных электронами [Текст] / М.М.Кидибаев, У.К.Мамытбеков, А.Эгамбердиева, Г.С.Денисов, К.Шаршеев // Актуальные научные исследования в современном мире. Выпуск 1, Часть 5, 33 Международная научная конференция, 26-27 января 2018 г.,Переяслав-Хмельницкий, 2018. - С.39-43. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32366542

15. Egamberdieva, A.A. Exoemission spectroscopy of Li and Cu doped sodium fluorides irradiated with electron beams of ultra-high dose [Text] / U.K.Mamytbekov, M.M . Kidibaev, A.A. Egamberdieva, G.S. Denisov, Z.M. Kazakbaeva // European Journal Of Natural History №5. 2019. – C.15-18. https://world-science.ru/en/article/view?id=34005

16. Эгамбердиева, А.А. Низкотемпературная люминесценция кристаллов NaF: Cu, U или NaF: U, Sc [Текст] / А.А.Эгамбердиева, И.Салих, Ж.К.Мамытбеков, М.М. Кидибаев, Г.С.Денисов //Эффективные исследования современности. 68 международной научная конференция.Евразийское научное объединение, г.Москва-2020. – С.37-41. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32366542.

17. **Эгамбердиева, А.А.** Исследование кристаллов KCI, активированных европием [Текст] / А.А.Эгамбердиева., Г.С.Денисов, М.М. Кидибаев, К.У.Утемисов // Научный журнал физика, Бишкек 2021. №1.- С. 63-67.

18. **Эгамбердиева, А.А.** Образование центров окраски в кристаллах (Li,Na)F,Me облученных ионами [Текст] / А.А.Эгамбердиева // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана 2021. Бишкек-2021. №3. – С. 3-7.

19. Эгамбердиева, А.А. Кичине өлчөмдөгү кристаллдарды лазердик ысытуу ыкмасы (LHPG) менен өстүрүү [Текст] / А.А.Эгамбердиева // Известия вузов 2021. №1. Бишкек-2021. – С. 3-7.

Эгамбердиева Айсулуу Абдухалиловнанын
«Ар кандай өлчөмдөгү фторлуу литий жана натрий кошулмалуу кристаллдарынын радиациялык -оптикалык процесстери» деген темадагы 01.04.07 - конденсирленген абалдын физикасы адистиги боюнча физика - математика илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациялык ишинин

РЕЗЮМЕСИ

Түйүндүү сөздөр: Монокристалл, өстүрүү, кошулма, нурлануу, люминесценция, спектр, жутулуу, радиациялык дефект, дислокация, фединг, топтолуу, ыдыроо, эмиссия, тилкелер, жаркыроо, дозиметр.

Изилдөөнүн объектиси - Уран жана сейрек кездешүүчү Eu, Ce, Cu элементтеринин кошулмалары менен активдештирилген NaF жана LiF монокристаллдары.

Изилдөөнүн предмети - (Na,Li)F-Me жана (Na,Li)F-U,Me (Me=Eu,Ce,Cu) монокристаллдарынын түзүлүшүн жана касиеттерин ар кандай ыкмалар менен аныктоо.

Иштин максаты: Нурлануу-дефект борборлорун, алардын оптикалык касиеттерин; уран жана сейрек кездешүүчү элементтердин кошулмалары менен активдештирилген натрий жана литий фторидинин кристаллдарында радиациялык дефектилеринин пайда болушун жана туруктуулугун изилдөө.

Изилдөө ыкмалары жана жабдуулары: ЩГК өстүрүү үчүн, Киропулостун ыкмалары колдонулган, ошондой эле микрочоюу ыкмасы менен өстүрүү үчүн жапон өндүрүшүнүн Micro Pulling Down System S08-4521 аппараты колдонулган, ал өсүү камерасынан, механикалык туташмалардан жана электрондук башкаруу блокторунан турат. Кристаллдардын люминесценциялык спектрлери УРС-55 рентген аппаратынын (U=40кВ, I=10мА), МДР-4 монохроматору жана ФЭУ-106 фотомультипликаторунун негизинде фотондорду эсептөөчү каналдын жардамы менен бөлмө температурасында АСНИ, РОСТТ (катуу заттардын радиациялык-оптикалык касиеттерин илимий изилдөө үчүн автоматташтырылган система) орнотмосунда өлчөнгөн.

Алынган натыйжалар жана алардын илимий жаңылыгы: NaF кристаллдары кээ бир кошулмалар менен флуоресценцияга да, фосфоресценцияга да приборлорду түзүү үчүн колдонууга боло тургандыгы биринчи жолу далилденди.

Рентген жана гамма нурлануунун астында нурлануу борборлорунун *пайда болуу ↔ыдыроо* теориясы иштелип чыкты.

Радиациянын өтө жогорку дозаларын өлчөө үчүн дозиметрлерди түзүү мүмкүнчүлүгү түзүлдү.

Өтө төмөн температурада иштөө үчүн дозиметрди түзүү мүмкүнчүлүгү аныкталды.

Колдонуу чөйрөсү: (Na,Li)F-U, Me кристаллдарын төмөн температурада термолюминесценттүү дозиметр катары колдонуу мүмкүнчүлүгү аныкталды.

РЕЗЮМЕ

диссертации Эгамбердиевой Айсулуу Абдухалиловны на тему «Радиационно-оптические процессы легированных кристаллов фторида лития и натрия различной размерности» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Ключевые слова: Монокристалл, выращивание, примесь, излучение, люминесценция, спектр, поглощение, дефект, дислокация, фединг, накопления, разрушения, эмиссия, полосы, свечение, дозиметр.

Объект исследования – Монокристаллы NaF и LiF активированных примесями урана и редкоземельными элементами Eu, Ce, Cu.

Предмет исследования – Определить структуру и свойства монокристаллов (Na,Li)F-Me и (Na,Li)F-U,Me (Me=Eu,Ce,Cu) различными методами.

Цель работы: Изучить радиационно-дефектных центров, их оптических свойств; образование и устойчивости радиационных дефектов в кристаллах фтористого натрия и лития**,** активированных примесями урана и редкоземельными элементами.

Методы исследования и аппаратуры: Для выращивания ЩГК использовались методы Киропулоса а также для выращивания методом вытягивания использовалась установка Micro Pulling Down System S08-4521 японского производства состоящая из ростовой камеры, механических приводов штока и электронных блоков управления. Спектры люминесценции кристаллов измерены на установке АСНИ, РОСТТ (автоматизированная система научных исследований радиационно-оптических свойств твёрдых тел) при комнатной температуре с использованием рентгеновского аппарата УРС-55 (U=40кВ, I=10мА), монохроматора МДР-4 и счетно-фотонного тракта на основе фотоумножителя ФЭУ-106.

Полученные результаты и их новизна: Впервые доказано, что кристаллы NaF с некоторыми примесями могут быть использованы для создания приборов как для флуоресценции, так и для фосфоресценции.

Развита теория *образование* ↔ *разрушение* радиационных центров при рентгеновском и гамма облучении.

Установлена возможность создания дозиметров для измерения очень высоких доз излучения.

Установлена возможность создания дозиметра для работы при очень низких температурах.

Область применение: Установлена возможность применения кристаллов (Na,Li)F-U,Me в качестве термолюминесцентного дозиметра при низких температурах.

ABSTRACT
of the dissertation written by Egamberdieva Aisuluu Abduhalilovna on the topic "Radiation-optical processes of doped crystals of lithium and sodium fluoride of various dimensions" for the degree of candidate of physical and mathematical sciences in specialty 01.04.07 - condensed matter physics

Key words: single crystal, growth, impurity, radiation, luminescence, spectrum, absorption, defect, dislocation, attenuation, accumulation, destruction, emission, bands, glow, dosimeter.

Object of the Research – Single crystals of NaF and LiF doped with uranium impurities and rare earth elements Eu, Ce, Cu.

Subject of the Research – Determine the structure and properties of single crystals (Na,Li)F-Me and (Na,Li)F-U,Me (Me=Eu,Ce,Cu) by various methods.

Goal of the research work: Study radiation-defect centers, their optical properties; formation and stability of radiation defects in crystals of sodium and lithium fluoride, activated by uranium impurities and rare earth elements.

Research methods and apparatus: For the growth of alkali halide crystals, the Kyropoulos methods were used, and for the growth by the pull method, a Japanese-made Micro Pulling Down System S08-4521 installation was used, consisting of a growth chamber, mechanical stem drives and electronic control units. The luminescence spectra of crystals were measured on an ASNI, ROSTT device (an automated system for scientific research of the radiation-optical properties of solids) at room temperature using a URS-55 X-ray apparatus (U=40 kV, I=10 mA), an MDR-4 monochromator, and a photon-counting channel based on photomultiplier FEU-106.

Obtained results and their novelty: It has been proved for the first time that NaF crystals with some impurities can be used to create devices for both fluorescence and phosphorescence.

The theory of *formation ↔ destruction* of radiation centers under X-ray and gamma irradiation has been developed.

The possibility of creating dosimeters for measuring very high radiation doses has been established.

The possibility of creating a dosimeter for operation at very low temperatures has been established.

Scope of application: The possibility of using (Na,Li)F-U,Ce crystals as a thermoluminescent dosimeter at low temperatures has been established.

КЫСКАРТУУЛАР МЕНЕН БЕЛГИЛӨӨЛӨРДҮН ТИЗМЕСИ

I_c	-	муун аралык катион
X	-	галоид иондору
V_A^+	-	бош аниондор
V_c^+	-	бош катиондор
V_F	-	бош катион талаасындагы вакансия
V_k	-	өз алдынча обочолонгон вакансия
e^0	-	экситон
СЛ	-	люминесценция спектрлери
СКЭ	-	сейрек кездешүүчү элементтер
ТЛ,	-	термолюминесценция
ТСЛ		термостимулдаштырылган люминесценция
ОСЛ	-	оптикалык стимулдаштырылган люминесценция
ТСЭЭ	-	термостимулдаштырылган экзоэлектрондук эмиссия
ИКЛ	-	импульстук катодлюминесценция
ЩГК	-	щелочтук-галоиддик кристаллдар
ALY	-	absolute light yield (жарыктын абсолюттук чыгуусу)
ЕЭШ	-	Европалык экономикалык шериктештик