

АУЫР ИОНДАРМЕН СӘУЛЕЛЕНГЕН BaFBr КРИСТАЛНЫҢ ЖҰТЫЛУ СПЕКТІРІ

Абдолла Режеп

магистрант, Техникалық физика кафедрасы, Л. Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, ҚР, Нұр –сұлтан Қ.

Байжуманов М.Ж.

научный руководитель,

1.кіріспе Eu^{2+} ның флуоресценция орталығы ретінде қолданылуының танымал мысалы - кең

таралған рентген сәулелерін сақтауға арналған люминофорлар BaFBr: Eu^{2+} болып

табылады. Eu^{2+} спектроскопиясы рентген сәулелерін сақтауға арналған люминофорлардың күрделі сақтау механизмін зерттеп түсінуге қатты ықпал етті. Біз осы зерттеу жұмысында,

BaFBr: Eu^{2+} пленкасын тез ауыр иондарға ашқан кездегі өте жоғары энергия тығыздығын пашатын арнайы әсерлерді зерттедік.

Иондалған сәулелерді екі өлшемді анықтау кезінде суреттерді сақтауға арналған пластинасы бар сандық рентгенографияның басқа дәстүрлі тәсілдерге қарағанда бірнеше артықшылықтары бар. Бұл техника клиникалық диагностика кезінде және басқада салаларда

кеңінен танымал болуда. Eu^{2+} мен легрленген BaFBr және осыған ұқсас сақтауға арналған люминофорлардың өзіндік ерекеше қасиеттері бар. Олар органикалық байланыстырғышта диспергирленген сақтау фосфорының ұнтағынан тұратын суреттері бар пластиналар

өндірісіне ең қолайлы болып табылады. BaFBr: Eu^{2+} дозалық сызықтық тәуелділігі 5-тен артық (1 Gy – ге дейін) және жоғары фотостимуляцияланған жарқылды (PSL) рентген

сәулелерін сақтаудың жоғары тиімділігіне ие. PSL, Eu^{2+} дегі $4f^6 5d \rightarrow 4f^7$ радиациялық ауысу кезіндегі электронды тесік рекомбинация нәтижесінде пайды болады. Электрондар тұзақтардан оптикалық түрде шығарылады. Электрондық тұзақ орталықтарының табиғатын

егжей-тегжейлі зерттеу нәтижесінде біз F-тың негізінен фтор және бром (F^-) және F (

Br^-) Eu^{2+})) ның ортасында орналасатынын түсіндік. Тесіктердің Eu^{2+} иондарының жанында орналасқаны белгілі болды, бірақ микроқұрылым сақтау орталықтары мен PSL орталықтарының түзілуіне байланысты процестер бойынша ғалымдар әлі де бір шешімге келе

қойған жоқ. BaFBr: Eu^{2+} де ең жоғары PSL сигналына түс орталықтарының $\text{F}(\text{Br}^-)$ фотостимуляциясы арқылы қол жеткізуге болады. Бөлме жағдайында, максималды сіңіру температурасы 508 және 596 нм толқын ұзындығында тең (құрамында жоғары Br шоғырланған үлгілер). Фторлы жәшіктегі бояу орталықтарының F (F) максималды сіңіруі 370

және 512 нм құрайды, ал F^- , Eu^{2+} орталықтары 445 және 520 нм де жұтады (4 к – ге арналған).

2. Әдістеме және синтез Бұл зерттеуде біз 2.1-кестеде көрсетілгендей әр түрлі реакция температурасының, реакция уақытының және СТАВ концентрациясының өнімге әсері

қарастырылады. Олар BaBr_2 , N_2H_4 , этанол және су жағдайларын өзгеріссіз сақтап. Pin-

инфильтрация үшін S_8 үлгісін синтездеу процесі ұқсас, тек басында А ерітіндісін дайындау

барысында $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (молярлық үлесі 2%) тиісті стехиометриялық қатынасын қосыңыз, содан кейін Қадамдар бірдей. Әр эксперименттің өнімі морфология бойынша SEM көмегімен байқалды, ал өнімнің химиялық құрамы рентген атласымен анықталды. Химиялық құрамы және физикалық фазасы төмендегідей

Кесте 2.1

S_8 үлгісін диагностикалауға дейін және кейін рентген картасы

Үлгі сериалық нөмір	СТАВ/ mmol	Реакция температурасы	/ h	өнім
S0	0	25	12	BaF_2
S1	0	100	12	BaF_2
S2	0	140	12	BaF_2 және BaFBr
S3	0	180	3	BaF_2 және BaFBr
S4	0	180	6	BaF_2 және BaFBr
S5	0	180	12	BaFBr
S6	1	180	12	BaFBr
S7	2	180	12	BaFBr
S8	5	180	12	BaFBr

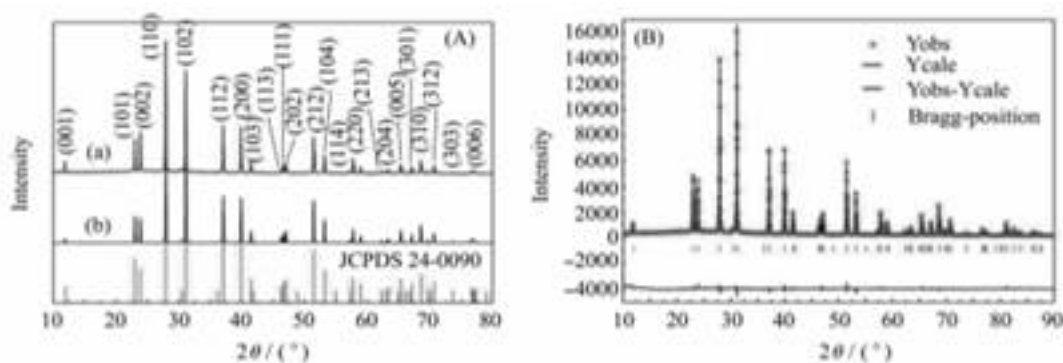
: Кестеден көрініп тұрғандай, екі үлгінің де сәулелену шыңдары өте өткір, бұл мынаны көрсетеді Өнім жақсы кристалдылыққа ие және BaFBr дифракциясының стандартты тетрагональды спектріне сәйкес келеді (JCPDS картасының нөмірі, 24-0090), Дифракциялық

қоспалар жоқ, яғни барлық үлгілер бір фазалы BaFBr болып табылады және Eu^{2+} иондарының аз мөлшері кристалды құрылымға әсер етпейді. Өту Fullprof бағдарламалық жасақтамасы инфильтрация картасына сәйкес келеді және Ритвельдтің нақтылауын

орындайды [21] және соңында R_p және R сенімділік коэффициенттеріне сәйкес келеді R және R_2 сәйкесінше 5,64%, 8,06%, 5,56% және 5,86% құрайды. Нақтылау нәтижелері 1(В) суретте көрсетілген.

Параметр $a=b=0.45076(4)$ нм, $c=0.74380(3)$ нм, кеңістіктік топ $P4/nmm$ -ге тең, бұл BaF стандартты квадрат фазасынан жоғары- Br (jcpds карта нөмірі. 24-0090) тордың параметрлері ($a=b=0,45107$ нм, $c=0,7443$ нм) сәл аз, Бұл Eu^{2+} (О. иондық радиусы 109 нм) Ba^{2+} (0,135 нм) - ге қарағанда кішірек және ұқсас иондық радиусқа сәйкес алу оңай. Генерация принципі

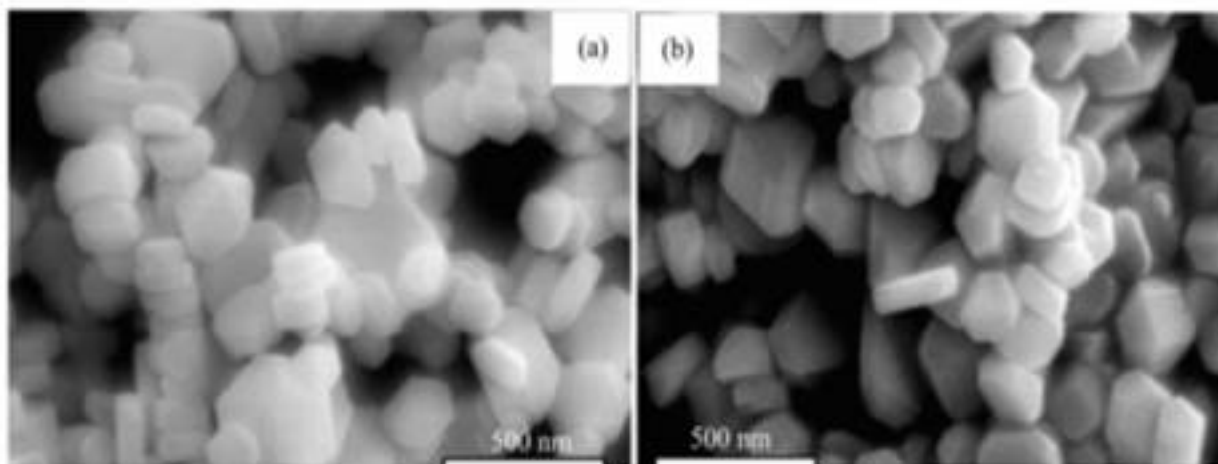
бойынша Eu^{2+} бөлігін BaFBr сипатына ауыстырады және Eu^{2+} активаторының аз мөлшері енеді. Ешқандай өзгеріс жоқ. Матрицаның кристалды түрі



Сурет.2 (А) қоспалар енгенге дейін (А), қоспалар енгеннен кейін (В) және стандартты BaFBr үлгісінің рентгендік дифрактограммасы (JCPDS картасының нөмірі, 24-0090) (В) Брэгг дифракциясының шыңы және Ритвельд нәтижесі

Суретте S_8 үлгісін араластырғанға дейін және одан кейінгі SEM суреттері көрсетілген. Суреттен үлгінің морфологиясы, өлшемі және дисперсиясы араласқанын көруге болады. Аспектiлерде айтарлықтай өзгерiстер болған жоқ. SEM және рентген деректерiн

бiрiктiре отырып, Eu^{2+} енуiнiң аз мөлшерi кристалды құрылымға, морфологияға және т. б. айтарлықтай әсер етедi. Бұл ешқандай әсер етпейтiн сияқты көрiнедi



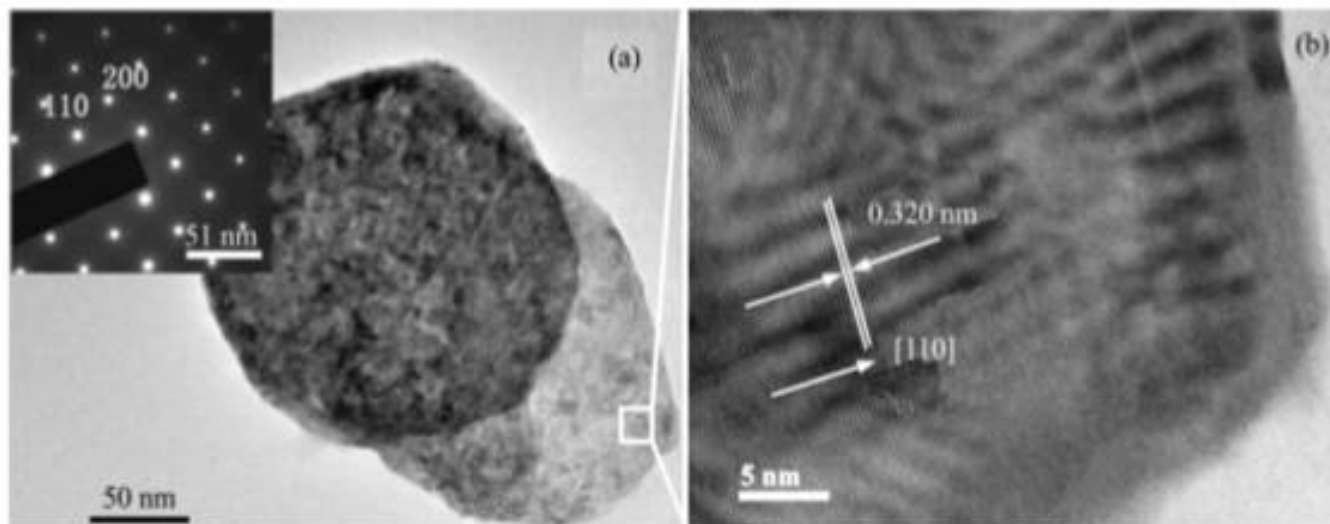
Сурет 2.1-қоспаға дейінгі және кейінгі $\frac{+}{S_8}$ (a) қоспаға дейінгі, (b) қоспадан кейінгі сканерлеуші электронды микроскоп астындағы S_8 үлгісінің фотосурет

3. Нәтижелер мен пікірталас

ТЕМ СТАВ 5 ммоль болған кезде дайындалған S_8 үлгісін талдау үшін пайдаланылды.

2.5-суретте мөлдір электронды микроскопия және жоғары ажыратымдылықтағы мөлдірлік фотосурет көрсетілген. Радиомикроскоппен фотосурет .6(А) суреттен көрініп тұрғандай, үлгінің бөлшектердің мөлшері шамамен 150 нм болатын төртбұрышты Парақ құрылымы бар;

электронды дифракциялық сурет(SAED) - бұл үлгінің бір өнімнің бөлшектерінен тұратындығын көрсететін әдеттегі диффрагментация, 6(B) - сурет 6(A)суретте көрсетілген шаршы алаң Доменнің көмегімен үлкейтілген жоғары ажыратымдылықтағы (HRTEM) мөлдір электронды микроскопияның фотосуреттерінде торлы жолақтар реттелген түрде орналастырылған, ал Кристалл беттерінің арасындағы өлшенген қашықтық шамамен BaFBr тетрагональды фазасының Кристалл бетіне (110) сәйкес келетін 0,320 нм, кристалл [110] бағытта өседі, бұл сонымен қатар кристалды құрылымды және кристалдық қасиетін дұрыс көрсетіп береді.



Сурет 2.5 электронды микроскопия (А) және жоғары ажыратымдылықтағы электронды микроскопия (б) BaFBr нанөнімдерінің фотосуреттері) және электронды дифрактограмма (иллюстрация)

4. Қорытынды Шикізат ретінде австралиялық химиялық еріткіш пен тотыққан темірді қолдана отырып, СТАВ беттік белсенді зат араластыруды жеңілдету үшін су мен этанолдың аралас еріткішінде қолданылады.

Микро-нано BaFBr: Eu^{2+} ұнтақ материалы біріктірілген сольвотермиялық әдіспен сәтті синтезделді. Реакция температурасы, уақыты және СТАВ қосу, Салыстырмалы эксперименттер

және т.б. өнім алдымен Ba F_2 текше фазасын құрайтындығын көрсетеді. Жоғары температура

мен жоғары қысымда еріткіш Ba F_2 , Тетрагональды BaFBr алу үшін біртіндеп ерітіңіз, бөлшектердің мөлшері мен өнімнің морфологиясы СТАВ жеткіліксіз болған кезде СТАВ мөлшеріне байланысты, Өнімнің бөлшектердің мөлшері үлкен және бөлшектер біркелкі болмаған кезде, СТАВ жеткілікті мөлшерде қосылғаннан кейін, СТАВ өнім бөлшектерінің бетіне оңай сіңеді, бастапқы пайда болуы және өнім массасының өсуі басылып, біртекті ұсақ бөлшектер алынады. XRD, SEM, TEM, HRTEM және Флуоресцентті спектроскопия және басқа аналитикалық әдістер өнімнің фазалық, құрылымдық және флуоресцентті қасиеттерін сипаттады. Нәтижелер көрсеткендей, 300°C температурада тазарту 1 сағаттан кейін

BaFBr: Eu^{2+} нано өнімдерінің ең күшті сәулелену шыңы 390 нм-де орналасқан, ол

$4f^6 d_1 \rightarrow 4f^7$ сәйкес келеді электрондық ауысу, бұл Eu^{2+} BaFBr кристалда Ba^{2+} торының бір бөлігін алады, бұл үлгіде байқалмайды, Оттегі ақауының эмиссиясының шыңына.

BaFBr алу кезінде аралас сольвотермиялық синтез әдісін сәтті қолдану: Eu^{2+} жоғары

сапалы және жоғары,

Рентген сәулелерін сақтау үшін тиімді флуоресцентті материалдарды бақыланатын дайындау қарапайым жолды қамтамасыз етеді, сонымен қатар қолданыстағы коммерциялық кескін тақталарын одан әрі оңтайландыруға мүмкіндік береді. Ажыратымдылық және сигнал/шу қатынасы ықтимал орындылықты қамтамасыз етеді

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. M. Sonoda, M. Takano, J. Miyahara, H. Kato. Color center creation in LBaFBr // Radiology. – 1983. – №148. – P. 833.
2. M. Thoms., H. von Seggern., A. Winnacker ., Graphitic nanostripes in silicon carbide surfaces created by swift heavy ion irradiation // Nature Communications. – 2011. – №6. – P. 391.
3. R. Kolb., S. Hesse Stopping power in perspective // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2008. – №35. – P. 11-10.
4. M. Batentschuk., Electromagnetically Enriched Isotopes and Mass Spectrometry. – London: Butterworths, 1956. – P. 272.
5. Байжуманов М. Ж. Центры окраски и дислокации в облученных ионами ^{12}C , ^{40}Ar , ^{84}Kr и ^{130}Xe кристаллах LiF: Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD). – Астана, 2017. – 98 с.
6. K. Schwart., C. Trautmann., Kirpichnikov A.V., Martynovich E.F. Formation of color centers and light scattering structures by femtosecond laser pulses in sodium fluoride // W. Knolle, Phys. Rev. – 2004. – №33 – P. 56-60.
7. A.S. El-Said., M. Cranney., Onishchukov G. I., N. Ishikawa., V. M. Khulugurov, Cherpurnoi V. A. Cherpurnoi Pis'ma, Zh. Tekh. Fiz. // Soviet technical physics letters. – 2003. – №9 – P. 421.
8. O.B. Geiss., Lipko S. V., M. Kraemer., Martynovich E. F. St Instrum. Meth // Inorganic Materials. – 1998. – №50(6). – P. 425-592.