



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»**

студенттер мен жас ғалымдардың  
XII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»**

PROCEEDINGS  
of the XII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»**



14<sup>th</sup> April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»  
студенттер мен жас ғалымдардың  
XII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS  
of the XII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2017»**

**2017 жыл 14 сәуір**

**Астана**

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2017

## Eu<sup>3+</sup> ИОНДАРЫМЕН АКТИВТЕНДІРІЛГЕН МЫРЫШ ВОЛЬФРАМАТЫНЫҢ КРИСТАЛДАРЫНЫҢ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫ

**Қуандық Ақерке**

[kuandyk\\_erke95@mail.ru](mailto:kuandyk_erke95@mail.ru)

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Физика-техникалық факультетінің 4 курс студенті,  
Астана, Қазақстан.

Ғылыми жетекші - А.Т.Ақылбеков

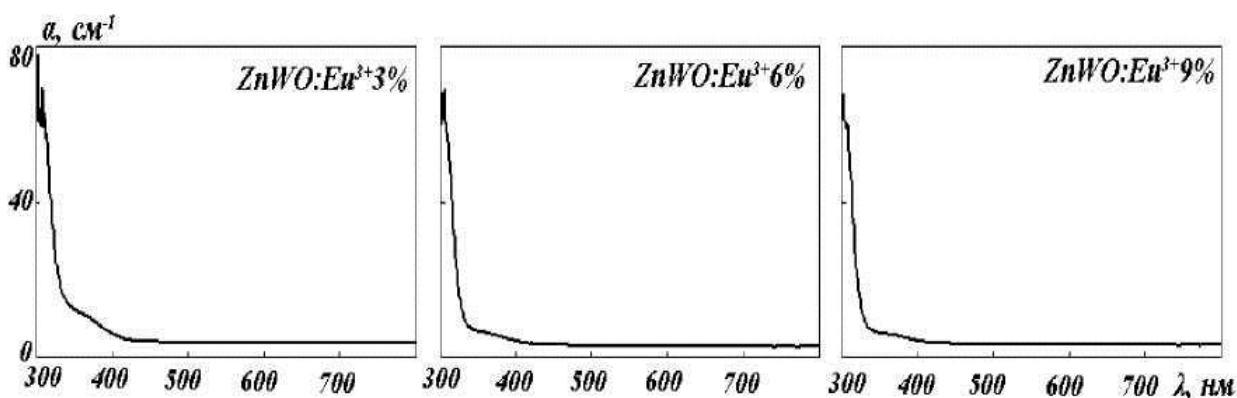
Сцинтилляциялық материалдарды әзірлеу мен жетілдірудің негізгі бағыттары радиациялық әсерге олардың сцинтилляциялық тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру болып табылады. Қазіргі таңда сілтілі-галоидті кристалдардың, вольфраматтар кристалдарының металл молибдаттарының, анағұрлым күрделі жүйелердің, композитті материалдардың және т. б. негізіндегі сцинтиляторлар әзірленген, дайындалып жатыр әрі пайдаланылуда.

Бұл зерттеуде макрокристалл түріндегі европиймен активтендірілген мырыш вольфраматының үлгілерінің импульсті катодлюминесценциясының (ИКЛ) және фотолюминесценциясының зерттеу нәтижелері көрсетілген.

*Зерттеу әдістері:* Люминесценция және қозу спектрлері CM2203 спектрофлуориметрімен жарық көзі ретінде импульстік ксенондық лампа қолданылып өлшенді. 4000 – 2000 см<sup>-1</sup> аймағында үлгілердің өткізу спектрлері JASCO фирмасының спектрометрін қолдану арқылы өлшенген болатын. 195-ден 1200 нм-ге дейінгі диапазондағы оптикалық жұтылу спектрлері СФ-256 және SPECORD 250 PLUS спектрофотометрлерімен өлшенді. Кристалдардың люминесценция сөнуінің кинетикалық сипаттамалары электрондардың импульс шоғырының ағынымен 10 нс ұзақтығы кезінде өлшенді. Люминесценцияның тіркелуі МДР-204 монохроматорымен ФЭУ «Hamamatsu» R928, GDS-2204 және LeCroy 6030A осциллографтары арқылы жүзеге асырылды.

*ZnWO<sub>4</sub> кристалдарының жұтылу спектрлері:* Зерттеулер мақсатында пайдаланған макрокристалдық таза және активтендірілген кристалдар 1100 - 420 нм аоблысында мөлдір болған, 420 – 330 нм облысында жұтылу монотонды түрде ~10 см<sup>-1</sup> дейін өседі, ал 320 нм

Басқа материалдардағы секілді, вольфраматтардың сцинтилляциялық сипаттамалары олардың бастапқы тарихына, яғни ақаулық құрылымына өте қатты тәуелді. 1 суретте әр түрлі европий концентрациясы бар макрокристаллдардың үлгілерін оптикалық жұтудың спектрлері көрсетілген.



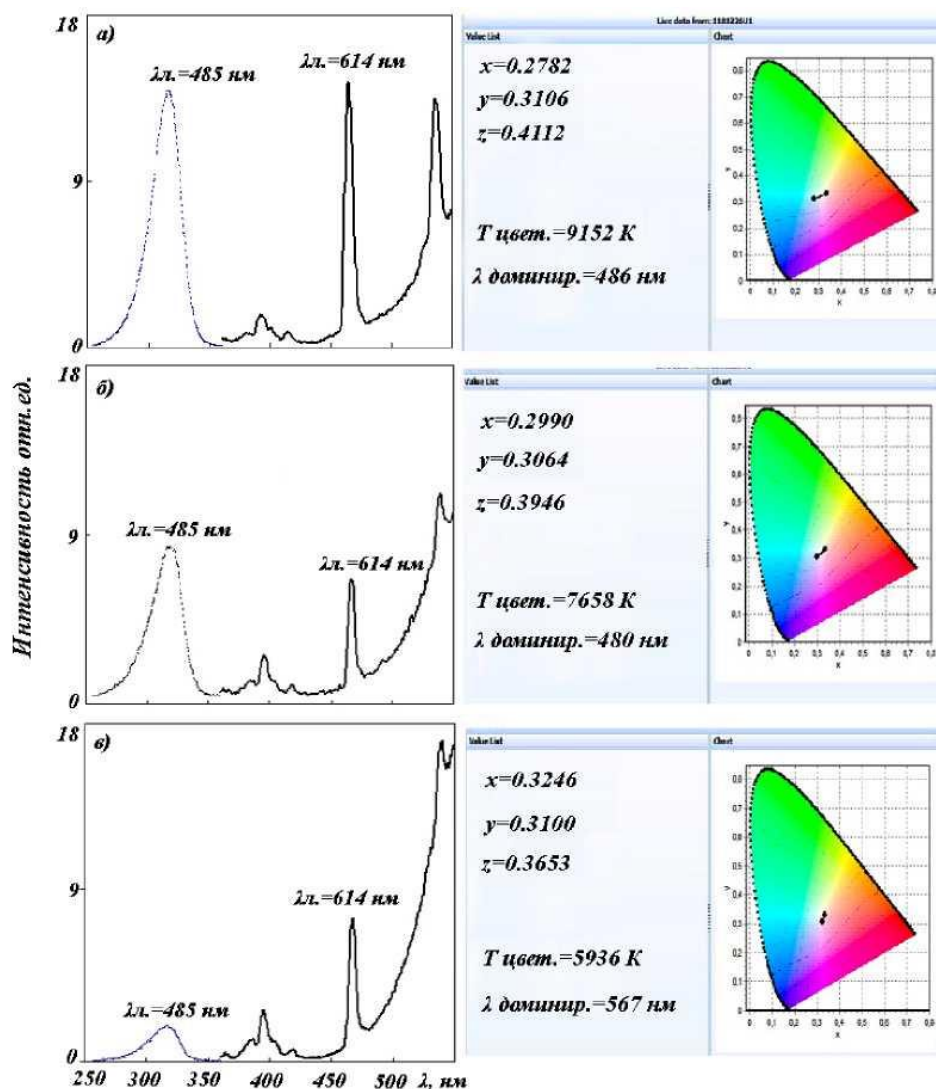
1-сурет. Европийдің әр түрлі концентрациясымен легирленген ZnWO<sub>4</sub> кристаллдарының жұтылу спектрлері : 3 моль % Eu; 6 моль % Eu; 9 моль % Eu

Кристалдың өзінің жұту аймағы шетінен жоғары ұзын толқын аймағында кристалды өсіру кезіндегі пайда болған ақаулық құрылымдарына байланысты спектр бойынша ширек

жұту бөлігі бар. [1] зерттеулері көрсеткендей, кристалдық құрылымының стехиометриясы сақталмайтын және орны толмаған зарядтары компенсацияланбаған қоспалары себепті пайда болған ақаулар, әсіресе  $\text{Fe}^{3+}$  осы аймақтағы жұтылуға ең көп үлес қосады. Бұл ақаулар сцинтилляторлар үлгілерінің мөлдірлігін едәуір азайтады, шашырау орталықтарының және сәулеленбейтін рекомбинация орталықтарының пайда болуына әкеледі.

*ZnWO<sub>4</sub> кристалдарының люминесценцияның қозу спектрлері:* Қозу спектрлерін зерттеу, люминесценция орталықтарының энергетикалық өтулерінің құрылымын зерттеуге мүмкіндік береді. Біз стационарлық режимде, мырыш вольфраматында жарық шығарудың белсенді орталықтары болып табылатын  $\text{Eu}^{3+}$  иондарының қозу спектрлерін зерттедік.

2-суретте европий ионындағы *f-f* ауысуға сәйкес келетін, 614 нм-дегі жарық шығару жолағының қозу спектрі көрсетілген.  $\text{ZnWO}_4$  кристалдарындағы европий иондарының қозу спектрлерінде (жарық шығару жолағының қозуы 614 нм кезінде) (2-сурет.) бірнеше жолақ байқалады: 360, 385, 394, 417, 465 және 539 нм. Максимумы 465 нм-дегі ең қарқынды шын  ${}^7F_0 \rightarrow {}^6L_6$  ауысуына сәйкес келеді; кейін тербелмелі релаксация жолымен  ${}^5D_0$  и  ${}^5D_1$  деңгейіне ауысады. Бұл ауысудан 584, 592 и 614, 650 және 700 нм ( ${}^5D_0$ ) және 536 және 554 нм ( ${}^5D_1$ ) жолақтарына тиісті сәуле шығару арқылы өтулер пайда болады.



2-сурет. Әр түрлі концентрацияға ие  $\text{ZnWO-Eu}^{3+}$  кристалдарының қозу спектрлері (жарқырау жолақтары 485 нм және 614 нм) : а) 3 моль %Eu; б) 6 моль %Eu; в) 9 моль %Eu



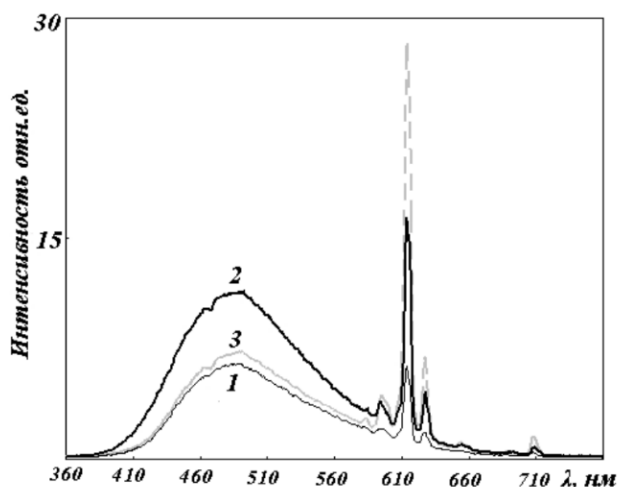
2-суретте көрсетілген нәтижелерден көретініміз: европийдің әр түрлі концентрациясы бар  $ZnWO_4$  кристалдары үшін 485 нм-дегі люминесценцияның қозу спектрі, максимумы 320 нм болатын жіңішке жолақ түрінде көрсетілген. Берілген нәтижелер бойынша, европийдің концентрациясының өзгерген жағдайда, 592 және 614 нм жолақтардың қарқындылықтарының қатынасы да өзгереді. Европийдің люминесценция спектріндегі  $^5D_0 \rightarrow ^7F_{2,4}$  деңгейлерінен бақыланатын ауысулар электродипольді (ED) ауысулар ретінде сәйкестенеді және  $Eu^{3+}$  ионының жанындағы кристалдық өрістен тәуелді болады;  $^7F_1$  деңгейіне ауысу - рұқсат етілген магнитті-дипольді (MD) және ион айналасынан тәуелді емес;  $^7F_{0,3}$  деңгейіне ауысу сұрыптау ережелері бойынша тыйым салынған.  $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$  (614 нм жолақ) электро-дипольді ауысулар зерттелген үлгілердің спектрлерінде үстем болып саналады.

Сондай-ақ түс координаталары, түстік температурасы және үстем толқын ұзындығы бағаланды,  $ZnWO_4$  матрицасындағы европий иондарының әр түрлі концентрациясы үшін түстік локус 4.2 суретте берілген.  $Eu^{3+}$  ионының түрлі концентрациясы кезіндегі түстік температура өзгерісінің динамикасын айта кетуге болады. Концентрацияны көбейткен кезде, түр-түстік температура 9000 К-нен (3 моль % Eu) 5900 К (9 моль % Eu) дейін азая бастайды. Активатордың көп концентрациясы кезіндегі түр-түстік температура қабылдау үшін ең дұрысы болып саналады.

Қалыпты болып күннің түстік температурасы саналады, яғни 5500 К, сондай-ақ ол көз үшін ең жайлысы болып табылады. Мысалға, люминесцентті шамның түстік температурасы 5000...6000К құрайды, қызу шамдары 3000 К шамасында [2]. Ақ түсті жарық диодтары 2500...10000 К аралығында түр-түстік температураға ие болуы мүмкін [3] Бұдан, бірдей түр-түстік температураға ие әр түрлі көздер кішкене әр түрлі болып жарық түсіреді.

*ZnWO<sub>4</sub> кристалдарының фотолюминесценциясы:* Қоспасыз кристалдың фотолюминесценциясының спектрінде, максимумы 490 нм болатын 360-580 нм диапазонында спектрдің көк-жасыл облысында жолақ тіркеледі.  $Eu^{3+}$  активтендірілген мырыш вольфраматы кристалдарының жарқырау спектрінде фотоқоздыру кезінде максимумы 485, 592 және 614 нм, 628 нм болатын жарқыраудың қарқынды жолақтарының топтамасы байқалады, және де ~655, 708 нм-де сәулеленудің әлсіз шындары байқалады (3-сурет).

3-суретте көрсетілгендей, европий концентрациясы көбейген сайын, фотоқоздыру кезінде 614 және 628 нм жолақтағы жарқырау қарқындылығы өседі. Концентрацияны 3-тен 9 моль% -ге өзгерткен жағдайда 614 нм жолақтағы қарқындылық бес есе өседі. Европий иондарының 3 моль% концентрациясы кезінде, матрицаның жарық шығару жолағы (485 нм) қарқындылығының және 614 нм қарқынды жолақтың қатынасы бірдей.



3-сурет.  $Eu^{3+}$  легирленген мырыш вольфраматының фотолюминесценциясының спектрі : 3 моль %Eu; 6 моль %Eu; 9 моль %Eu

Активатор концентрациясының көбеюуі, матрицаның жарқырауының салыстырмалы қарқындылығы активатордың жарқырау қарқындылығымен салыстырғанда азаятындығына әкеледі.  $\text{Eu}^{3+}$  иондарының қызыл жарқырауын 614 нм-ге көбейту, түр-түстік температураның төмендеуін түсіндіреді.

Европий иондарының 6 моль% концентрациясы кезінде матрицаның жарқырау жолақтарының қарқындылығынің және европий жолақтарының қатынасы шамамен екі есе өзгереді. Алайда  $\text{Eu}^{3+}$  9 моль% концентрациясы кезінде 485-614 нм жолақтар қатынасының жарық шығару қарқындылықтері қатынасы 5 есе. Матрицаның қарқындылығы айқын дәрежеде төмендейді.

Люминесценцияның мұндай заңдылықтары матрицадан европий иондарына энергия тасымалдау каналдары бар екендігін болжауға мүмкіндік береді.

*Қорытынды:* Кристалл матрицасына европийді енгізгенде  $\lambda_{\text{max}}=614$  нм жолақта қарқынды люминесценция байқалады.

- Импульсті катодлюминесценция кинетикасы активатордың концентрациясын арттырған сайын төмендейді.

- 614 нм европийдің жарқырауының қоздыру жолағын мырыш вольфраматы кристалының сәулелену спектрімен қабаттасуы, кристалдық матрицаның люминесценция орталықтарынан  $\text{ZnWO}_4:\text{Eu}$  кристалдарындағы  $\text{Eu}^{3+}$  ионының қозған 5D0 деңгейіне энергияның сәулелендіретін тасымалының каналын түзуге әкеледі. Бұдан, вольфраматты матрицаның және ион-активаторының өзара әрекеттесуі европий люминесценциясының 9 моль% дейінгі концентрациялық сәнуінің болмауына әкеледі.

- $\text{ZnWO}_4:\text{Eu}$  кристалдары негізіндегі композит, сәулеленуді түрлендіретін материал сияқты - ақ түсті эффективті көздерді жасау үшін қолдануға болатындығы көрсетілді. 9 моль% Eu материалының сәулеленуінің түр-түстік температурасы  $\sim 6000$  К құрайды, ол көру жайлылығы үшін оңтайлы болып табылады.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Гринев Б.В., Рыжиков В.Д., Семиноженко В.П. Сцинтилляционные детекторы и системы контроля радиации на их основе. - Киев: Наукова Думка, 2007. - 447
2. Шуберт Ф.Е. Светодиоды // Физматлит 2008, с. 496.
3. Юнович А.Э. Светодиоды как основа освещения будущего // Светотехника. 2003.- №3 С. 2-7.

УДК 541.182.023.4.

### ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СТЕКОЛ АКТИВИРОВАННЫХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ИОНАМИ

**Макенов Сапарбек**

[makenov\\_saparbek@mail.ru](mailto:makenov_saparbek@mail.ru)

Студент 4-го курса Физико-технического факультета,

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан.

Научный руководитель - А.Т. Акилбеков

Сцинтилляторы на современном этапе получили широкое распространение в качестве ключевых оптических узлов детекторов ионизирующих излучений. Широкий спектр полезных физико-химических свойств данных материалов делает сцинтилляционную технику весьма функциональной и востребованной для детектирования ионизирующих излучений и выдвигает ее на первый план среди остальных существующих техник аналогичного предназначения. Эволюция сцинтилляционных материалов, направленная на улучшение их характеристик, продолжается непрерывно.