

**Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі
«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті» КеАҚ
«Қазақстанның физика- техникалық қоғамы» ЖШС**

**Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»
ТОО «Физико-техническое общество Казахстана»**

ҚАТТЫ ДЕНЕ ФИЗИКАСЫ

*XV Халықаралық ғылыми конференциясының материалдары
8-10 желтоқсан 2022 жылы*

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

*Материалы XV Международной научной конференции
8-10 декабря 2022 года.*

**Астана
2022**

УДК 538.9 (075.8)
ББК 22.37 я73
Ф50

Рекомендовано к изданию решением
Физико-технического общества Казахстана

Организационный комитет

Председатель: **Сыдыков Е.Б.**

Сопредседатели: **Курмангалиева Ж.Д., Кокетай Т.А.**

Члены международного оргкомитета: **Алиев Б.** (Казахстан), **Акылбеков А.Т.** (Казахстан), **Даулетбекова А.К.** (Казахстан), **Бахтизин Р.З.** (Россия), **Балапанов М.Х.** (Россия), **Донбаев К.М.** (Казахстан), **Ибраев Н.Х.** (Казахстан), **Кидибаев М.М.** (Кыргызстан), **Купчишин А.И.** (Казахстан), **Лисицын В.М.** (Россия), **Липилин А.С.** (Россия), **Мукашев К.М.** (Казахстан), **Ногай А.С.** (Казахстан), **Онаркулов К.Э.** (Узбекистан), **Плотников С.П.** (Казахстан), **Приходько О.Ю.** (Казахстан), **Скаков М.К.** (Казахстан), **Тайиров М.М.** (Кыргызстан), **Шаршеев К.К.** (Кыргызстан), **Шункеев К.Ш.** (Казахстан), **Яр-Мухамедова Г.Ш.** (Казахстан), **Лущик А.Ч.** (Эстония), **Попов А.И.** (Латвия), **Давлетов А.Е.** (Казахстан), **Дробышев А.С.** (Казахстан), **Иванов В.Ю.** (Россия), **Ильин А.Ю.** (Казахстан), **Токмолдин С.Ж.** (Казахстан), **Ибраев Н.Х.** (Казахстан)

Секретари конференции

Садыкова Б.М., Дауренбеков Д.Х., Жаңылысов К.Б., Әлібай Т.Т., Юсупбекова Б.Н., Ахметова А.С., Шамиева Р.К.

Ф50 Қатты дене физикасы - Физика твердого тела: Материалы XV Международной научной конференции – Астана: Изд-во ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, 2022. – 189 с.

ISBN 978-601-337-782-7

В сборнике опубликованы материалы докладов участников XV Международной научной конференции «Физика твердого тела».

УДК 538.9 (075.8)
БК 22.37 я73

ISBN 978-601-337-782-7

**Евразийский
национальный
университет
имени Л.Н. Гумилева, 2022**

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ТОЧЕЧНЫЕ И ПРОТЯЖЕННЫЕ ДЕФЕКТЫ В ШИРОКОЩЕЛЕВЫХ СИСТЕМАХ: ОКСИДЫ, НИТРИДЫ, КЕРАМИКИ, МИНЕРАЛЫ, ОРГАНИЧЕСКИЕ И ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ; СОБСТВЕННАЯ И ПРИМЕСНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

| | |
|---|----|
| Н.Х. Юлдашев, А.С. Байгазиев, М.Ч. Осканбаев, N.Kh. Yuldashev, A.S. Baigaziev, M.Ch. Oskanbaev Фотолюминесценция микрокристаллов в тонких пленках CdTe | 7 |
| А.В. Стрелкова, Д.А. Мусаханов, А. М.Жунусбеков, Ж.Т.Карипбаев, Г.К. Алпысова, Т.Э. Көкөтай Морфология синтезированной керамики BaF ₂ | 10 |
| В.И. Корепанов, Г. Гэ, Е.Ф. Полисадова Импульсная катодолюминесценция кристаллов LiF-WO ₃ и сопутствующие процессы | 14 |
| К.Sh. Shunkeyev, A.S. Tilep, Sh.Zh. Sagimbayeva, Zh.K. Ubayev Exciton-like formation in a sodium field in KCl:Na crystal with lowering lattice symmetry | 15 |
| Н. Райымкул кызы, А.С. Ганиева, У.К. Мамытбеков, М.М.Кидибаев, К.Шаршеев Низкотемпературная рентгено- и термостимулированная люминесценция кристаллов KNaSO ₄ :Cu | 16 |
| Ж.С. Жилгильдинов, В.М. Лисицын, Ж.Т. Карипбаев, А.М. Жунусбеков, А. Тулеуов Зависимость эффективности люминесценции иаг:се керамики, полученной радиационным синтезом, от предыстории прекурсоров | 18 |
| К.К. Кумарбеков, В.М. Лисицын, Т.Э. Көкөтай, Н. Қашкен, Ұ. Аман Радиациялық өрісте MgO оксидті оптикалық керамиканың синтезі | 21 |
| Т.Т. Әлібай, Д.А. Төлеков, Р.К. Шамиева, А.С. Нурпеисов, Ш. Рыскелді, Қ.Мекебай Люминесцентные характеристики Na ₂ SO ₄ Допированного редкоземельным ионом Dy ³⁺ | 23 |
| Д.А.Төлеков, Т.Т. Әлібай, Р.К. Шамиева, А.С. Нурпеисов Электронно-дырочные центры захвата в уф облученном Li ₂ SO ₄ -Mn | 26 |
| Р.К.Шамиева, Т.Т.Әлібай, Д.А.Төлеков, А.С.Нурпеисов, А.А.Қабдулқак Электронно-дырочные центры захвата в K ₂ SO ₄ -NO ₃ ⁻ | 29 |
| Б.Н. Юсупбекова, А.Ж. Кайнарбай, Д.Х. Дауренбеков, К.Б. Жанылысов, Б.М. Садыкова, А.С. Ахметова, С.Пазылбек Электронно-дырочные центры захвата в кристаллах LiNaSO ₄ :Cu и LiNaSO ₄ :Cu, Mg | 32 |
| А.К. Арыков, К. Хайдаров Металлизация монокристаллов синтетического алмаза адгезионно-активными элементами: Ti и Co | 37 |
| Ы. Ташполотов, Э. Садыков, Т.К. Ибраимов Создание наноструктурных тампонажных цементов на основе минерально-сырьевых ресурсов кыргызской республики | 40 |

СЕКЦИЯ 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, РЕЛАКСАЦИЯ НОСИТЕЛЕЙ, ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ, УПОРЯДОЧЕНИЕ, ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, ПРИМЕСИ С МЕЛКИМИ И ГЛУБОКИМИ УРОВНЯМИ, СТРУКТУРНЫЕ ДЕФЕКТЫ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

| | |
|---|----|
| V.A. Kalytka, Z.K. Vaimukhanov The influence of the proton quantum tunneling at kinetic phenomena in proton semiconductors and dielectrics | 46 |
| К.Э. Онаркулов, А.И. Зокиров Эффект аномального фотонапряжения в полупроводниковых поликристаллических структурах типа A ^{II} B ^{VI} | 49 |
| N.E. Alimov, J.V. Vaitkus, S.M. Otajonov Effect of surface recombination on the photoconductivity of CdTe nanocrystalline films with deep impurity levels | 51 |

| | |
|---|----|
| З. Хайдаров, Б.З. Хайдаров | |
| Исследование фотографического процесса в газоразрядной ячейке | 54 |
| А.И. Зокиров, А.Ж. Кайнарбай, К.Э. Онаркулов, С.М. Зайнолобидинова | |
| Исследование фотоэлектрических свойств пленочных структур CdTe | 57 |
| Н.К. Касамытов, А.Ж. Календеров, К.М. Макаева, К.А. Ласанху | |
| Технология, структура и свойства высоковольтной фарфоровой керамики на основе сырья месторождений Кыргызской Республики | 59 |
| С.К. Тлеукенов, А.Б.Төлегенова, В.Л.Пазынин | |
| Генерация ТМ волн на границе кристалла класса 4m2 с магнитоэлектрическим эффектом волной те поляризации | 60 |
| И.Н. Муллагалиев, Т.Р. Салихов, Р.Б. Салихов | |
| Фототранзисторы на основе тонких пленок производных фуллерена со светочувствительным веществом | 62 |
| Д.Н. Какимжанов, Б.К. Рахадиллов, Ю.Н. Тюрин, О.В. Колисниченко | |
| Влияние импульсно-плазменной на трибоэлектрические свойства детонационных покрытия на основе Cr ₃ C ₂ -NiCr | 63 |
| А.Р. Курбангулов, Н.Н. Биккулова, Г.Р. Акманова, А.Х. Кутов | |
| Фазовые переходы в теллуридах меди | 65 |
| С.К. Тлеукенов | |
| Метод матрицанта. Единое описание упругих и Электромагнитных волновых процессов в анизотропных средах | 68 |
| А.К. Утениязов, Т.Сапарбаев, Э.С. Есенбаева, М.Т.Нсанбаев | |
| Вольтамперная характеристика структуры Al-Al ₂ O ₃ -pCdTe-Мо в прямом направлении тока | 69 |
| А.Р. Курбангулов, Н.Н. Биккулова, Д.И. Сафаргалиев, Г.Р. Акманова, А.Х. Кутов | |
| Расчет зонной структуры теллурида меди cu _{1,75} te в макро- и наносостоянии | 72 |
| Д.И. Сафаргалиев, А.Д. Давлетшина, Н.Н. Биккулова, Г.Р. Акманова, И.И. Ганеев | |
| Зонная структура соединений CuCrX ₂ (X = S, Se) | 75 |
| Д.И. Сафаргалиев, А.Д. Давлетшина, Н.Н. Биккулова, Г.Р. Акманова, Д.В. Насибуллин | |
| Химическая связь в соединениях CuCrX ₂ (X = S, Se) | 76 |
| D.Khajibaev, K.Nurimbetov, B.Ya.Yavidov | |
| On thickness dependence of T _c OF La _{2-x} Sr _x CuO ₄ films | 78 |
| A. Jalekeshov, K. Nurimbetov, B. Ya.Yavidov | |
| On doping dependence of T _c and $\partial T_c / \partial p_i$ (i = a, b, c) of cuprates | 81 |

СЕКЦИЯ 3. ФАЗОВЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ, МОДИФИКАЦИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

| | |
|--|----|
| А.Ж. Миниязов, Е.А. Кожухметов, М.К. Скаков, Т.Р. Туленбергенов, И.А. Соколов | |
| Деградация структуры и свойств карбидных поверхностных слоев вольфрама в условиях плазменного воздействия | 84 |
| Д.Р. Байжан, А.Ж.Жасулан, Ж.Б.Сагдолдина, К.Д. Орманбеков, Д.Б. Буйткенов, Р.К. Кусаинов | |
| Микродуговое окисление титана в электролит-суспензиях | 87 |
| Б.М. Ахметгалиев, К.С.Назаров, М.Х. Балапанов, К.А. Кутербеков, Р.Х. Ишембетов, М.М. Кубенова | |
| Исследование фазовых переходов в нанокристаллических сульфидах меди Li _x Cu _{2-x} S (x=0.10, 0.16, 0.18) методом дифференциальной сканирующей калориметрии | 89 |
| М.И. Маркевич., Д.Ж. Асанов | |
| Воздействие лазерного излучения на фотомагнитные материалы на основе кремния легированного примесями | 91 |
| Б.К. Рахадиллов, Д.Р. Байжан, Н.Е. Бердімуратов, Р.С. Кожанова, З.А. Сатбаева, Л.Б. Баятанова | |

| | |
|---|-----|
| Структурно-фазовое состояние среднеуглеродистых сталей после электролитно-плазменной обработки | 94 |
| Б.К. Рахадиллов, Н. Мұқтанова, А.Е. Кусайнов, Д.Н. Кәкімжанов Получение износостойкого покрытия WC-10Co-4Cr методом высокоскоростного газопламенного напыления | 97 |
| Д.Б. Бұйткенов, А.Б. Нәбиолдина, Н.М. Магазов, Ж.С. Тұрар Получение многослойных металлокерамических покрытий методом детонационного напыления | 100 |
| С.К. Тлеукиенов, М.С. Токашева, В.Л. Пазынин Возбуждение волн ТЕ поляризации на границе моноклинного кристалла при отражении ТМ волн | 103 |
| Қ.Ә. Қонысов, А.Е. Садыкова, А. Аужанова, Н.Х. Ибраев TiO ₂ /rGO/Ag нанокөмпозитінің фотокаталитикалық белсенділігін бояғышты фотодеградациялау әдісімен зерттеу | 104 |
| Д.К. Ескермесов, Е.Е. Табиева, З.Е. Арингожина, С.А. Пазылбек, Ж.Т. Төлеуханова Морфология поверхности и физико-механические свойства Ni-Cr-Al покрытий полученных детонационным распылением при импульсно-плазменной обработке | 107 |

СЕКЦИЯ 4. НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

| | |
|--|-----|
| Р.Б. Салихов, А.Д. Остальцова, Т.Р. Салихов Полимерные тонкопленочные химические сенсоры | 110 |
| S. Pazylbek, A. Kareiva, T. Nurakhmetov, D. Karoblis, D. Vistorskaja A. Zarkov Novel co-substituted yttrium gallium garnets | 112 |
| Т.И. Шарипов, Д.Ш. Кудояров, Р.Р. Гарафутдинов, И.Н. Сафаргалин Электропроводность специфических олигонуклеотидов | 112 |
| Т.Т. Юмалин, Р.Б. Салихов Тонкопленочные структуры на основе углеродных нанотрубок в составе эпоксидных смесей | 115 |
| К.С. Рожкова, А.К. Аймуханов, К.Т. Абдрахман, А.М. Абдигалиева Влияние среды на морфологию полимера PEDOT:PSS | 118 |
| И.Н. Сафаргалин, Р.Б. Салихов Тонкие пленки новых производных пани и влияние морфологии на их свойства | 120 |
| Д.А. Толеков, Д.Ш. Кудояров, Р.З. Бахтизин, Т.Н. Нурахметов, Т.И. Шарипов Изучение биомолекул с помощью сканирующей зондовой микроскопии | 122 |
| Д.А. Темирбаева, Н.Х. Ибраев Ag және Au Плазмондық нанобөлшектерінің ксантен бояғышының люминесценттік қасиеттеріне әсері | 124 |
| А.Б. Демесбек, А.С. Кенжебекова, Д.Р. Ташкеев, А.А. Баратова Исследование фрактальных свойств морфологических изменений тканей в нанометровом масштабе | 126 |
| Г.Е. Сагаева, А.А. Баратова, А. Мирзо, Р.К. Ниязбекова, Д. М. Шарифов, Ж. А. Бегайдарова, А. А. Абдигапар, Ж. Сыздыкова Исследование спектрофотометрических и люминесцентных свойств образцов углеродных нанокөмпозитных полимерных материалов | 129 |
| Э.Ж. Алихайдарова, Н.Х. Ибраев, Е.В. Селиверстова Влияние локализованного плазмонного резонанса металлических наночастиц на структурные, оптические и оптоэлектронные свойства пленок оксида графена | 132 |
| N.Kh. Ibrayev, E.V. Seliverstova Plasmon-induced photophysical processes in molecular media | 134 |
| Б.М. Сатанова, Г. Ә.Қаптағай, Ф.У. Абуова Күшті электронды корреляциясы бар гибриді графен-оксидті 2d материалдар | 138 |
| Д.Т. Жеңіс, А.Б. Құманова, М.Ш. Салауатова Ядролық медицинаның қазіргі кездегі мүмкіндіктері және болашағы | 140 |
| А.Е. Канапина, Н.Х. Ибраев, Е.В. Селиверстова, А.А. Ищенко Влияние плазмонного резонанса наночастиц металлов на внутримолекулярные электронные переходы в молекулах полиметиновых красителей различной ионности | 142 |

| | |
|--|-----|
| А.Н. Мочалов, Д.Ш. Кудояров, Т.И. Шарипов Современное состояние исследований олигонуклеотидов методами зондовой микроскопии | 145 |
| Г.С. Аманжолова, Н.Х. Ибраев, Е.В. Селиверстова S, N- еңгізілген көміртекті нүктелердің плазмон-күшейтілген люминесценциясы | 146 |
| А.С. Ахметова, А.Ж. Қайнарбай, Д.Х. Дауренбеков, Б.Н. Юсупбекова, А.К. Оспанова, Б.Ә. Дүйсенбай Влияние длин лиганд на формирование и рост нанопластин теллурида кадмия | 149 |
| Д.М. Шарифов, Р.К. Ниязбекова, Г.М. Мухамбетов, В.Н. Михалченко, Ж.А. Бегайдарова, М.А. Серекпаева Технология получения и перспективы развития нанокompозитных материалов на полимерной основе | 152 |
| У. М. Кабылбекова, Г. И. Мухамедрахимова, К. У. Мухамедрахимов Принцип использования квантовых точек для диагностики и лечения злокачественных опухолей | 155 |

СЕКЦИЯ 5. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ И ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

| | |
|--|-----|
| А. С. Ногай, А.А. Ногай, А.А. Буш, Д.Е. Ускенбаев, А.Б. Утегулов Проблемы повышения эффективности натрий ионных аккумуляторных батарей и пути их решения | 159 |
| А.А. Ногай, А.А. Буш Способы повышения параметров пьезоэлектрических генераторов путем модификации пьезоэлектрической керамики | 162 |
| Е.А. Кожаметов, А.Ж. Миниязов, А.С. Уркунбай Микроструктурная стабильность двухфазного (O+B2) сплава системы Ti-25Al-25Nb (АТ.%) в процессе термоциклирования в среде водорода | 165 |
| Н. В. Ермилов, Н. Н. Биккулова Скрининг перспективных термоэлектрических халькогенидов | 168 |
| Т.М. Сериков, Е.В. Селиверстова, А.Е. Садыкова, Қ. Қонысов, Н.Х. Ибраев Влияние наночастиц серебра на фотокаталитическую активность нанокompозита TiO ₂ /rGO | 169 |
| Д.Д.Айдарова, Г.Т. Бейсембаева, Т.М. Сериков, А.С. Балтабеков Влияние удельной поверхности нанотрубок TiO ₂ на ее фотокаталитическую активность | 171 |

СЕКЦИЯ 6. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

| | |
|--|-----|
| Н.И.Темиркулова, А.Ә.Мырзақұлов Ускоренное обучение элементам математического анализа в курсе физики средней школы | 174 |
| С. Нұрқасымова., А.Б.Жаныс Самостоятельная работа студентов как средство повышения эффективности учебной деятельности по физике | 177 |
| Б.Е. Рахымбаева, Г.М. Аралбаева, Р.Н. Сулеймен, М.Р. Кушербаева Физика пәнінен сапалы есептерді шығару арқылы орта буын оқушыларының сыни ойлауын дамыту | 179 |
| Г.Е.Сагындыкова, П.У.Баймишова Физика мен медицинаның интерграциясы негізінде оқушылардың қызығушылығын дамыту | 182 |
| Э.К.Кожабекова, Ж.К.Ермекова Физика пәнін музыкамен байланыстырып оқыту жүйесі | 185 |
| Ж. К. Ермекова, Р. Серікбол, Н. Муграж, А. Омеркулов, Д. Саяхат Болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілік деңгейін арттыру жолдары | 187 |

что при воздействии потока электронов на шихту имеет место разлет мелких фракций из-за заряжения частиц. Возможны и другие проявления влияния состава на синтез.

На рис.2 приведены типичные фотографии образцов, полученных при синтезе из шихты с использованием Al_2O_3 в виде нанопорошков и крупнозернистых F600, F800, F1200.

Полученные при радиационном синтезе образцы из шихты с крупнозернистыми частицами Al_2O_3 представляют собою крупные пластины, с наночастицами получают серии мелких образцов.

Выводы. Радиационным синтезом получена ИАГ:Се керамика, которая с высокой эффективностью преобразует излучение чипа с $\lambda=450$ нм в видимое. Эффективность преобразования достигает 70% от измеренной для промышленного люминофора. Показано, что эффективность преобразования слабо зависит от предыстории использованных прекурсоров, что объясняется недостаточной чистотой исходного сырья. Гранулометрический состав прекурсоров сильно влияет на эффективность синтеза.

Литература

1. White LEDs with limit luminous efficacy /V. M. Lisitsyn, V. S. Lukash, S. A. Stepanov, Ju Yangyang // AIP Conference Proceedings – 2016. – V. 1698. – P.06-09 – труды конференции
2. Philippe F. Smet, Anthony B. Parmentier, and Dirk Poelman. Selecting Conversion Phosphors for White Light-Emitting Diodes. J. Electrochem. Soc. 2011, 158 R37 - статья
3. Yoon Hwa Kim, Noolu S. M. Viswanath, Sanjith Unithrattil, Ha Jun Kim, and Won Bin Im*, Review—Phosphor Plates for High-Power LED Applications: Challenges and Opportunities toward Perfect Lighting. ECS Journal of Solid State Science and Technology, 7 (1) R3134-R3147 (2018) - статья
4. Y. Pan, M. Wu, Q. Su Comparative investigation on synthesis and photoluminescence of YAG:Ce phosphor // Materials Science and Engineering: B. – 2004. – V. 106, №3. – P. 251–256 - статья
5. Zhuohao Xiaoa, Shijin Yub, Yueming Lia... And others Materials development and potential applications of transparent ceramics: A review Materials Science & Engineering R 139 (2020) 100518 - статья
6. V. M. Lisitsyn, L. A. Lisitsyna, M. G. Golkovskii, Musakhanov, and A. V. Ermolaev FORMATION OF LUMINESCING HIGH-TEMPERATURE CERAMICS UPON EXPOSURE TO POWERFUL HIGH-ENERGY ELECTRON FLUX Russian Physics Journal, Vol. 63, No. 9, January, 2021 (Russian Original No. 9, September, 2020. DOI 10.1007/s11182-021-02213-9).
7. Alpyssova G., Lisitsyn V., Golkovski M., Mussakhanov D., Karipbayev Z., Grechkina T., Karabekova D., Kozlovskiy A. Luminescence efficiency of cerium-doped yttrium aluminum garnet ceramics formed by radiation assisted synthesis// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies – 2021. – V. 6/6 (114). – P. 39-48 - статья

УДК: 535.46; 538.9; 535.337.

РАДИАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ MgO ОКСИДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ СИНТЕЗ

Кумарбеков К.К.¹, Лисицын В.М.², Көкөтай Т.Ә.³, Қашкен Н.¹, Аман Ұ.¹

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

²Томск политехникалық университеті, Томск қ., Ресей

³Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

MgO негізіндегі оксидті жоғары температураға төзімді материалдар электроникада, оптоэлектроникада, жоғары энергиялы радиациялық физикасында және т.б. салаларда кеңінен қолданылады. Бұл материалдардың химиялық инерттілігі және сәулеленуге төзімділігі сияқты бірқатар артықшылықтары бар [1]. Жоғары температураға төзімді материалдарды синтездеудің қолжетімді әдістері жақсы дамыған, бірақ энергияны өте көп қажет етеді. Бұл жұмыс радиациялық өрісте аталған оксидтерді синтездеу мүмкіндігін көрсетеді.

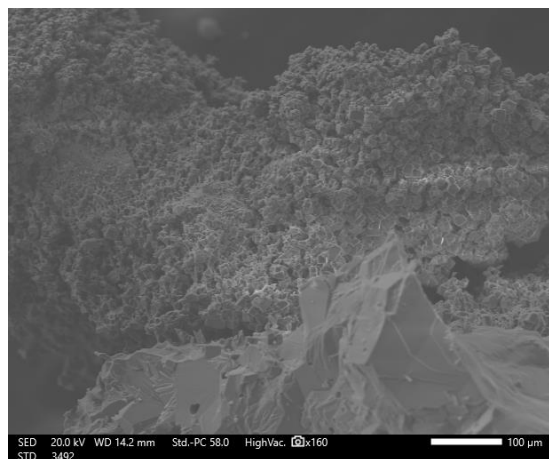
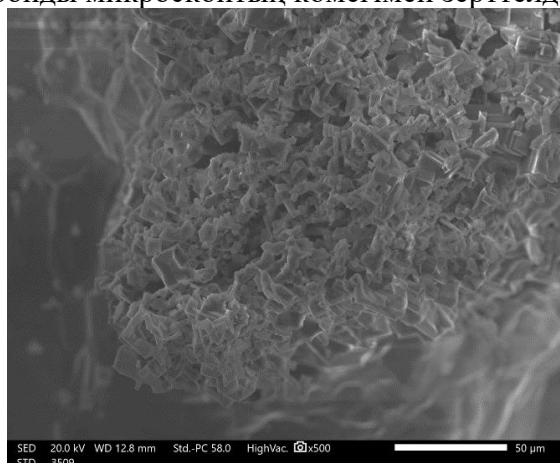
Керамика синтезі үшін ЭЛВ-6 электронды үдеткіші қолданылды. Үш сатыдан тұратын дифференциалды вакуумды айдау жүйесі арқылы жеделдетілген электронды сәуле жоғары вакуумнен атмосфералық қысымы бар ортаға шығарылды. Жеделдетілген электрондар шоғының максималды қуаты 90 кВт, сәуледегі электрондардың энергиясы 1,4 МэВ, үлгі бетіндегі сәуленің өлшемі 1 см² болды.

Синтез үшін 3N маркалы оксидтердің ұнтақтары қолданылды. Барлық негізгі синтездік тәжірибелер электрондар ағынының тығыздығы 23 кВт/см² кезінде жүргізілді. Алынған керамикалық үлгілердің фотосуреті 1-суретте көрсетілген.



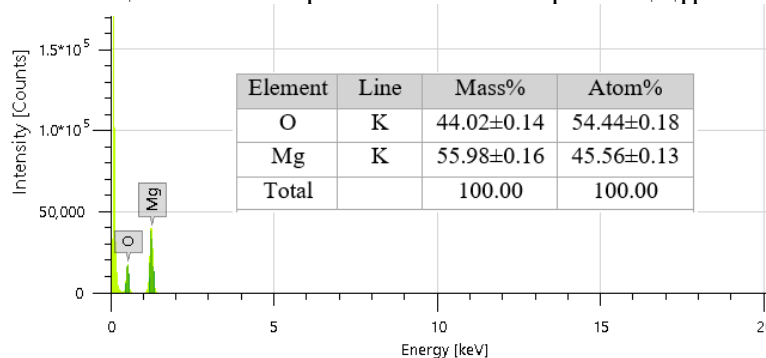
Сурет 1. Синтезделген MgO үлгілері.

Синтезделген керамикалық үлгілердің бетінің күйі мен бетінің элементтік құрамы 15 кВ үдеткіш кернеуде энергия-дисперсиялық талдау жүйесі бар JSM-IT200 сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен зерттелді.



Сурет 2. Синтезделген MgO үлгісінің SEM суреттері.

Үлгілер жарықшақтарының СЭМ кескіндері керамиканың бір-біріне өлшемдері 10–50 мкм дәнекерленген бөлшектер екенін көрсетті (2-сурет). Бөлшектердің көпшілігі балқыма түрінде болады. Микрокристалдардың түзілуін көрсететін жақсы көрінетін беткейлері бар бөлшектер кездеседі. Синтезделген MgO үлгісінің элементтік құрамы өндіруге енгізілген шикіқұрамнан өзгешелігі жоқ. Алынған керамика стехиометриялық құрамға ие (3-сурет).



Сурет 3. MgO үлгісінің элементтік талдауы.

Жоғары энергиялы электрон ағынындағы синтез баяу балқитын оксидті қосылыстарды өндірудегі болашағы бар әдіс екенін көрсетеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Hornak J. Synthesis, Properties, and Selected Technical Applications of Magnesium Oxide Nanoparticles: A Review // Int J Mol Sci. – 2021. – Vol. 22. – № 23. – P. 12752. – article

УДК 538.9

**ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Na_2SO_4
ДОПИРОВАННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМ ИОНОМ Dy^{3+}**

Әлібай Т.Т., Төлеков Д.А., Шамиева Р.К., Нурпеисов А.С., Рыскелді Ш.,
Мекебай Қ.

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан

Люминесцентные твердотельные детекторы в настоящее время являются стандартом в современной дозиметрии ионизирующего излучения. Как правило, детекторы представляют собой кристаллические диэлектрические люминофоры с широкой запрещенной зоной, демонстрирующие чрезвычайно долгоживущую люминесценцию [1]. Щелочные сульфаты давно известны как универсальные и превосходные люминофорные материалы. Эти сульфаты привлекли внимание многих специалистов в связи с их потенциальными применениями в радиационной дозиметрии, телевизионных экранах, электронно-лучевых трубках и т.д [2-7].

Сульфаты щелочных металлов активированные редкоземельными ионами, в частности ионами Dy^{3+} , вызывают особый интерес из-за простоты синтеза и высокой дозиметрической чувствительности. Кристаллы Na_2SO_4 существуют в нескольких фазовых превращениях, которые обозначаются I-V, и показывают разные термолюминесцентные характеристики в зависимости от фазового состояния. Природные минералы тенардит (Na_2SO_4) и мирабилит ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) при температуре 32°C находятся в термодинамическом равновесии, температуру равновесия можно понизить путем внедрения сторонних ионов. При комнатной температуре фаза V стабильна, фаза III метастабильна. Фазы I и II представляют собой высокотемпературные полиморфы, однако фаза II имеет узкую зону стабильности. Фаза IV считается метастабильной, и ее фазовое соотношение и структура еще не установлены [8-12].

Микрокристаллы $Na_2SO_4 - Dy^{3+}$ были приготовлены методом рекристаллизации. Порошок Na_2SO_4 (с чистотой 99,98% Sigma Aldrich) берется в стехиометрическом объеме и растворяется в деионизованной воде. В растворенный раствор добавляется предварительно растворенный в высококонцентрированной серной кислоте оксид диспрозия (Dy_2O_3). Полученный раствор перемешивается в магнитной мешалке 1 час и высушивается в печи при температуре 80°C 8 часов в атмосфере воздуха. Полученный порошок отжигается при температуре 400°C 4 часа [13-14].

На рисунке 1 представлен спектр излучения прессованного порошка $Na_2SO_4 - Dy^{3+}$. В оттоженном $Na_2SO_4 - Dy^{3+}$ (кривая 1) четко прослеживаются полосы (485 нм и 578 нм) соответствующие примеси. В неоттоженном образце менее интенсивно наблюдаются полосы соответствующие примеси. Наиболее сильные излучения Dy^{3+} в линиях 485 и 578 нм, обусловленные переходами ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{15/2}$ и ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{13/2}$, на порядок интенсивнее других сигналов [15].