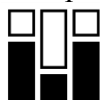


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль Физика и астрономия
Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Отделение материаловедения

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Синтез люминесцирующей $MgF_2:W$ и $YAG:Ce$ керамики в поле радиации
УДК 666.65:535.37:539.16.04

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А6-08	Мусаханов Д.А.		25.05.20

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор-консультант отделения экспериментальной физики ИЯТШ	Чернов И.П.	Д.ф.м.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения материаловедения на правах кафедры ИШНПТ	Клименов В.А.	Д.т.н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения материаловедения ИШНПТ	Лисицын В.М.	Д.ф.-м.н., профессор		25.05.20

Томск – 2020 г.

Аннотация к диссертации
Мусахановой Досымхана Абитхановича - на тему: «Синтез люминесцирующей $MgF_2:W$ и $YAG:Ce$ керамики в поле радиации», представленную на соискание ученой степени кандидата технической науки по специальности 03.06.01 Физика и астрономия (профили: 01.04.07 Физика конденсированного состояния, 01.04.05 Оптика)

Актуальность темы исследования. Люминесцирующие материалы применяются в качестве люминофоров, сцинтилляторов, в дозиметрии и т.д. Такие материалы обычно работают при очень высоких тепловых и радиационных нагрузках. Одним из основных требований к ним является термо и радиационная стойкость. Поэтому люминесцирующие материалы синтезируются на основе тугоплавких, радиационно-стойких веществ, например, на основе фторидов и оксидов металлов. Синтез таких материалов сложен, в основном сводится к созданию новых фаз посредством твердотельных реакций при высоких температурах. Скорость высокотемпературного синтеза может быть увеличена воздействием потоков радиации. Выбранное для исследований направление работы – установление возможности синтеза люминесцирующих материалов в поле радиации является актуальным.

Цель и задачи исследования. Целью работы является установление возможности синтеза люминесцирующих материалов на основе $MgF_2:W$ и $YAG:Ce$.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- выбрать перспективные составы для синтеза люминесцирующей керамики;
- выбрать оптимальные для синтеза источники радиации;
- выполнить серию экспериментов по установлению оптимальных режимов синтеза в поле радиации;
- провести цикл исследований структуры и люминесцентных свойств синтезированных образцов;
- провести анализ полученных результатов.

Объектом диссертационного исследования является синтез в поле радиации тугоплавкой керамики на основе $YAG:Ce$ и $MgF_2:W$.

Для исследования выбраны два материала: Кристаллы фторидов лития – хорошие сцинтилляционные материалы. Ожидается, что материалы на основе фторида магния будут более радиационно- и термически стойкими.

Кристаллы фторидов магния хорошо изучены. Для получения их в качестве люминесцентных материалов, необходимо введение поливалентных ионов, например, W , в качестве активаторов. Вхождение поливалентных ионов происходит только в атмосферной среде. Но при $1260^\circ C$, температуре плавления MgF_2 , ионы W образуют летучие соединения со фтором и не встраиваются в решетку. При радиационном методе можно за короткое время ввести W в решетку.

Люминофоры на основе иттрий алюминиевого граната ($YAG:Ce$) перспективны для использования в светодиодах. Люминофоры на этой основе

применяются для создания белых светодиодах со световой отдачей до 160 лм/Вт. Но это не предел, можно получить световую отдачу до 230-250 лм/Вт по теоретическим расчетам с индексом цветопередачи до 70. Синтез их трудоемкий и сложный, может быть проще при использовании радиационных технологий.

Существенным является то, что температура плавления YAG:Ce в два раза выше, чем MgF₂. Это может быть полезным при установлении природы процессов при синтезе в поле радиации.

Научно-информационная база исследования. Для синтеза использовали ускоритель ЭЛВ-6, находящемся в ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск. Ускоритель обеспечивает генерацию электронов с энергией 1,4 МэВ и плотностью мощности потока до 100кВт/см². Для исследований использовалась лабораторная база ТПУ, ЕНУ, КазНУ. В отделении материаловедения имеется большой опыт работы в области радиационного материаловедения, люминесценции, в том числе с выбранными для исследований материалами.

Научная новизна диссертационной работы:

впервые синтезирована керамика на основе активированного вольфрамом MgF₂ посредством использования мощных потоков (13-25 кВ/см²) высокоэнергетических электронов (1,4 МэВ);

впервые реализован синтез на основе YAG:Ce керамики в поле мощных потоков (13-27 кВ/см²) высокоэнергетических электронов (1,4 МэВ);

исследованы структурные, спектрально-кинетические свойства фото- и катодолюминесценции керамики на основе активированного вольфрамом MgF₂, керамики YAG:Ce.

Научная положения, выносимые на защиту:

- разработанный метод позволяет реализовать синтез материалов непосредственно из смеси исходных порошков без предварительного обработки и использования дополнительных и вспомогательных материалов;

- показано, что высокая эффективность синтеза обусловлена высокой степенью ионизации, приводящей к стимулированию реакций между элементами состава вещества.

Научно-практическая значимость исследования. Найдены режимы облучения шихты потоками высокоэнергетическими электронами, при которых формируется керамика. Показано, что синтезированные керамика на основе MgF₂:W имеет люминесцентные свойства, подобные сцинтиллятору LiF:W; керамика на основе YAG:Ce имеет спектрально-кинетические характеристики, подобные люминофору YAG:Ce.

Синтез в поле радиации в использованных условиях происходит в течении 1с с производительностью 0,5 г/с без добавления и использования любых других материалов, кроме необходимых для получения стехиометрического состава.

Разработана методика экспресс оценка относительной эффективности преобразования энергии возбуждения в люминесценцию с помощью яркометра.

Предложена модель процессов синтеза в поле мощных потоков радиации.

Содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и изложено на 127 страницах, содержит список использованной литературы из 120 наименований, включает 10 таблиц, 56 рисунков.