

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.ф.-м.н., заведующего лабораторией «Диффузия и дефектообразование в полупроводниках», главного научного сотрудника Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук Загорянской Марии Владимировны на диссертационную работу Букарева Сергея Александровича «Структура и спектрально-люминесцентные характеристики кристаллов и нанопорошков $ZrO_2-Eu_2O_3$ » на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 - физика конденсированного состояния

Актуальность. Кубический диоксид циркония представляет большой практический интерес и имеет применение в различных областях науки и техники. В последнее время большое внимание уделяется исследованиям монокристаллов и нанопорошков на основе кубического диоксида циркония, стабилизированных трехвалентными ионами, например, иттрием Y и/или лантаноидами (европием). Так как диоксид циркония, стабилизированный в кубической фазе, обладает уникальной химической, термической и радиационной стойкостью, то продолжают исследования этих материалов для применения в качестве термических барьерных покрытий, разработки датчиков ионизирующего излучения, действие которых основано на явлении термолюминесценции, а также люминесцентных особенностей таких материалов в зависимости от их структуры. Однако, несмотря на высокий интерес к таким материалам, вопросы, связанные с фазообразованием в зависимости от способа получения материала, возможности присутствия иона европия в двухвалентном состоянии и его влияние на люминесцентные свойства исследованы не были.

В связи с этим тема диссертационной работы, посвящённой исследованию структуры и спектрально-люминесцентных свойств монокристаллов и нанопорошков $ZrO_2-Eu_2O_3$ является актуальной.

Достоверность полученных результатов.

Достоверность полученных результатов обоснована тем, что полученные результаты и выводы соответствуют современным представлениям физики твердого тела. Эксперименты проводились на новейшем оборудовании. Достоверность и обоснованность полученных выводов и защищаемых положений подтверждается также использованием независимых методов исследования для подтверждения полученных результатов, воспроизводимостью результатов исследования и их согласованностью с данными других авторов.

Достоверность полученных результатов подтверждается также тем, что они были опубликованы в рецензируемых высокорейтинговых журналах и обсуждены на 5 Всероссийских конференциях.

Научная новизна работы

В результате проведенной работы были получены следующие новые научные результаты:

-исследованы процессы фазообразования диоксида циркония в зависимости от содержания оксида европия и размера зерен материала. Установлено влияние развитой поверхности нанопорошков на образование кубической модификации материала.

- доказано присутствие иона европия в двух валентных состояниях в монокристаллах диоксида циркония и исследовано влияние двухвалентного иона европия на люминесцентные свойства материала

-определены параметры интенсивности для материалов с кубической структурой и измерены значения квантового выхода люминесценции для основных полос излучения трехвалентного иона европия.

Практическая значимость работы.

Практическая значимость работы определяется широкими возможностями использования кубического диоксида циркония в различных областях науки и техники. Особый интерес представляет исследование нанопорошков – которые могут быть использованы для получения керамики, в том числе прозрачной. Такая керамика может быть использована для изготовления оптических элементов, таких как сцинтилляторов и рентгенолюминофоров.

Диссертация состоит из 4 глав, заключения и списка литературы.

Первая глава является обзором литературы на тему диссертационной работы. Особое внимание уделено полиморфным превращениям диоксида циркония, связи структурных особенностей материала с люминесцентными свойствами. Из обзора вытекает актуальность проблемы, основная цель диссертации и задачи исследования.

Вторая глава посвящена методам получения объектов исследования – монокристаллов диоксида циркония, полученных методом холодного контейнера и синтезу нанопорошков диоксида циркония методом химического соосаждения. Также эта глава содержит подробное описание методов характеристики исследуемых материалов: рентгенофазовый анализ, метод просвечивающей электронной микроскопии, методы оптической спектроскопии.

Третья глава включает в себя оригинальные исследования фазовых преобразований в монокристаллах и нанопорошках диоксида циркония с различным содержанием

европия. Проведено исследование влияния содержания европия и размеров зерен на образование кубической фазы диоксида циркония в монокристаллах и нанопорошках.

Четвертая глава посвящена исследованиям спектрально-люминесцентных свойств монокристаллов и нанопорошков диоксида циркония. На основании этих исследований получены новые результаты, в том числе присутствие в монокристаллах ионов европия в двух валентных состояниях, исследован процесс безызлучательного переноса энергии между этими ионами, исследованы неэквивалентные позиции ионов Eu^{3+} , определены значения параметров интенсивности и квантового выхода люминесценции для ряда кристаллов и нанопорошков с различным содержанием европия.

В заключении приведены основные результаты и выводы исследования.

Работа выполнена на высоком научном уровне, написана ясным языком.

Однако при прочтении диссертации у оппонента возникло несколько вопросов и замечаний.

1. В работе использовались экспериментальные результаты, полученные методами электронного парамагнитного резонанса, ИК спектроскопии и комбинационного рассеяния. Однако в работе не указано, на каких установках проводились измерения.
2. Чем можно объяснить уменьшение размеров зерен нанопорошка с увеличением содержания европия?
3. На стр. 86 приведена схема безызлучательного переноса энергии между ионами Eu^{3+} и дефектом в структуре V^{+1} (Рис. 4.11). Однако этот рисунок не поясняет, между какими уровнями энергии происходит перенос энергии и с каким переходом связана полоса люминесценции вакансии с максимумом излучения 445 нм.
4. Из текста диссертации не ясно, почему отсутствие колебаний гидроксильной группы ОН в ИК спектрах свидетельствует о том, что тушение люминесценции связано с взаимодействием ионов с вакансионными дефектами.

Отмеченные вопросы и замечания не снижают общего хорошего впечатления от работы.

Текст автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации.

Изучение материалов кандидатской диссертации Букарева С.А. показало, что диссертационная работа является законченным и оригинальным исследованием, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ (от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор Букарев Сергей Александрович, заслуживает присуждения ему степени кандидата

физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

д.ф.-м.н., заведующий лабораторией «Диффузия и дефектообразование в полупроводниках», главный научный сотрудник
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук
194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 26
Тел. (812) 297-2245, e-mail: zam@mail.ioffe.ru

Заморянская Мария Владимировна

04.06.2026

Подпись Заморянская М.В. удостоверяю
зав.отделом кадров ФТИ им.А.Ф.Иоффе

Сурмаура Е.М.

04.06.2026

