

Отзыв официального оппонента
на диссертацию
Букарева Сергея Александровича
«Структура и спектрально-люминесцентные характеристики
кристаллов и нанопорошков $ZrO_2-Eu_2O_3$ »,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

Диссертация Букарева Сергея Александровича «Структура и спектрально-люминесцентные характеристики кристаллов и нанопорошков $ZrO_2-Eu_2O_3$ » посвящена исследованию процессов фазообразования и спектрально-люминесцентных характеристик кристаллов концентрационного ряда твердых растворов $ZrO_2-Eu_2O_3$, полученных двумя различными методами: направленной кристаллизации расплава в холодном контейнере и методом соосаждения, соответственно. Европий может выполнять функцию оптического центра, находящегося внутри матрицы диоксида циркония. Последний обладает уникальными свойствами материала, способного работать при высоких температурах, обладающего высокой стойкостью к биологическим и химически агрессивным средам. Это объясняет актуальность и практическую ценность диссертационной работы. Полученные автором результаты будут востребованы при разработке керамических структур, излучающих в видимой области спектра при их возбуждении УФ-излучением для их применения в светотехнике.

Диссертационная работа включает введение, четыре главы, заключение и список литературы. Общий объем диссертации составляет 122 страницы, содержит 62 рисунка и 9 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность темы, определяются цели и задачи работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту. Отмечается практическая значимость и научная новизна полученных результатов.

В первой главе приведён обзор литературы. Рассмотрены особенности кристаллической структуры ZrO_2 и характерные для нее полиморфные превращения при охлаждении после кристаллизации, влияние размерного фактора на стабилизацию кубической и тетрагональной фаз диоксида циркония, приведены результаты работ, в которых были исследованы спектрально-люминесцентные характеристики кристаллов твердых растворов $ZrO_2-Y_2O_3-Eu_2O_3$ и $ZrO_2-Gd_2O_3-Eu_2O_3$.

Во второй главе приводятся характеристики объектов исследования, изложены методы их получения и исследования. Дано описание методов исследования кристаллов и нанопорошков: рентгенофазового анализа, просвечивающей электронной микроскопии, оптической спектроскопии, определения квантового выхода люминесценции. Приведены результаты элементного анализа образцов для исследования

В третьей главе приведены результаты сравнительного анализа фазового состава концентрационного ряда кристаллов и нанопорошков $ZrO_2 \cdot x \text{mol. \% Eu}_2O_3$ ($x = 4-27$). Рентгенофазовый анализ выявил, что в зависимости от концентрации оксида европия изменяется соотношение кристаллографических фаз, кристаллы могут быть однофазными, либо двухфазными. Результаты рентгенофазового анализа нанопорошков свидетельствуют о том, что при малых концентрациях европия нанопорошки представляют собой смесь тетрагональной и моноклинной фаз. Нанопорошки с концентрацией европия более 8% являются однофазными и характеризуются кубической структурой флюорита. Приведено сравнение данных для кристаллов и нанопорошков. Обсуждаются причины обнаруженных различий.

Четвертая глава посвящена результатам исследования спектрально-люминесцентных характеристик кристаллов и нанопорошков концентрационного ряда ZrO_2 - Eu_2O_3 . Выявлено наличие процесса безызлучательного переноса энергии между ионами Eu^{2+} и Eu^{3+} , а также ионами Eu^{3+} , занимающими неэквивалентные позиции в кристаллической структуре твердых растворов. Определены значения параметров интенсивности ионов Eu^{3+} для кристаллов и нанопорошков твердых растворов с кубической кристаллической структурой. Определены значения квантового выхода люминесценции в видимой области спектра концентрационного ряда кристаллов и нанопорошков твердых растворов ZrO_2 - Eu_2O_3 при возбуждении излучением с $\lambda_{\text{изл}} = 395$ нм.

В заключении сформулированы основные выводы диссертационной работы и благодарности.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 3 статьях в научных журналах, рецензируемых международными (Web of Science, Scopus) базами данных и 5 тезисах конференций. Выводы и научные положения,

сформулированные в диссертации, являются хорошо обоснованными и логически вытекают из проведенного исследования.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Несмотря на общую положительную оценку диссертации к работе имеется несколько замечаний:

1. Автором исследованы концентрационные по содержанию европия серии образцов, кристаллов и нанопорошков и получены интересные научные результаты по их свойствам. В то же время хотелось бы, чтобы автор сделал выбор, какие именно образцы обладают лучшими характеристиками для тех или иных применений.

2. Полученные автором образцы характеризуются в зависимости от состава по содержанию европия разным содержанием трех кристаллографических модификаций и, кроме этого, присутствием других фаз, что должно приводить к наличию большого количества центров европия. В то же время, представленные на Рис. 4.8 спектры люминесценции интерпретируются присутствием только трех центров.

3. Для более точного отнесения спектральных линий автору следовало бы провести низкотемпературные измерения.

4. В тексте встречаются немногочисленные грамматические ошибки.

Высказанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы. Диссертация Букарева Сергея Александровича «Структура и спектрально-люминесцентные характеристики кристаллов и нанопорошков $ZrO_2-Eu_2O_3$ » представляет собой завершенное научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком уровне.

Работа соответствует всем требованиям, предъявляемым диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, в соответствии с действующим Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года (в редакции от 16 октября 2024 года).

Считаю, что Букарев Сергей Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

Согласие на обработку персональных данных

Я, Сергей Анатольевич, согласен на обработку, размещение и хранение моих персональных данных, связанную с деятельностью диссертационного совета 24.2.340.01

Официальный оппонент:

Климин Сергей Анатольевич, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории спектроскопии конденсированных сред Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт спектроскопии Российской академии наук.

Физическая ул., д. 5, Москва, Троицк 108840

Тел: +7([REDACTED]

klimin@isan.troitsk.ru

Ведущий научный сотрудник
Институт спектроскопии РАН,
к. ф.-м.н.

[REDACTED] С.А. Климин
11.06.2026

Подпись Климина С.А. заверяю
Ученый секретарь ИСАН,
к.ф.-м.н.



Р.Р. Кильдиярова