



«УТВЕРЖДАЮ»

проректор по научно-организационной
деятельности

д.т.н. Клочкин Ю.С.

ПЕЧАТЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080
office@spbstu.ru

02.03.2023 № 02-21-4-108

2023 г.

на № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
на диссертационную работу **Ореховой Ксении Николаевны**
**«КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ И КЕРАМИК НА ОСНОВЕ
ИТТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности: 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Ореховой Ксении Николаевны «КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ И КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ИТТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА» посвящена экспериментальным исследованиям катодолюминесцентных (КЛ) свойств монокристаллов, микрокерамики и нанокерамики на основе иттрий-алюминиевого граната, активированного неодимом (YAG:Nd) и иттрий-алюминиевого граната, активированного европием (YAG:Eu). Монокристаллы на основе YAG:Nd и YAG:Eu широко применяются в современной науке и технике в качестве лазерных сред, люминофоров и сцинтилляторов. Исследования, приведенные в работе, направлены на выявление особенностей процессов захвата и преобразования высокоэнергетического электронного возбуждения в оптическое излучение в новом классе материалов на основе YAG – в оптически прозрачной керамике, по сравнению с известными монокристаллами. Керамика на основе YAG имеет ряд преимуществ по сравнению с монокристаллами, в частности, менее дорогой и трудозатратный синтез. При этом, основные характеристики керамики не уступают монокристаллам. В связи с этим, детальные исследования данного класса материалов являются крайне важной задачей, что определяет **актуальность** диссертационной работы.

010376

Диссертация состоит из введения, 5 глав, и заключения.

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследований, изложена новизна и практическая ценность работы, сформулированы основные защищаемые положения.

В первой главе представлен обзор современных исследований монокристаллов и керамики на основе YAG. Также в главе приведено описание взаимодействия электронного пучка с твердым телом, в частности, приведена подробная схема релаксации электронных возбуждений в твердом теле.

Во второй главе описаны основные методы исследования и методики, применяющиеся в ходе работы над диссертацией.

В третьей главе приведено описание исследуемых образцов и их характеристика различными диагностическими методами.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований КЛ свойств монокристаллов и керамики на основе YAG.

В пятой главе приведены исследования влияния локализации носителей заряда на люминесцентные свойства материалов на основе YAG.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы. **Диссертация содержит много новых результатов**, из которых в качестве основных можно выделить следующие:

1. Исследован механизм формирования контаминационной пленки на поверхности диэлектрических образцов на основе YAG. Подробно изучено влияние пленки на катодoluminesценцию. Определен коэффициент поглощения контаминационной пленки в широком диапазоне.
2. Детально изучено влияние границ зерен и интерфейсов в керамиках на основе YAG на кинетику затухания полос люминесценции Nd и Eu.
3. Исследована передача возбуждения между собственными дефектами матрицы и энергетическим уровнем 5D_0 Eu $^{3+}$, как в монокристалле, так и в нанокерамике YAG.
4. Определена эффективность захвата возбуждения энергетических уровней Nd и Eu в монокристаллах и керамиках на основе YAG.
5. Изучено влияние локализации носителей заряда на люминесцентные свойства материалов на основе YAG. Разработана модель, описывающая взаимодействие ловушек носителей заряда с излучательными уровнями РЗИ.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается их комплексностью, полнотой, воспроизводимостью при повторно проводимых измерениях, и внутренней согласованностью результатов, полученных различными методами исследования.

Научная значимость диссертационной работы состоит в разработке новых моделей взаимодействия между излучательными уровнями люминесцентных центров, которые могут быть использованы для разработки новых каскадных схем с целью увеличения светового выхода люминесцентных материалов. **Практическая значимость** диссертационной работы обусловлена тем, что разработанные в рамках работы методики исследования катодолюминесцентных свойств могут применяться для оценки качества существующих и разработки новых сцинтилляторов на основе YAG.

Основные положения, выносимые на защиту, обладают безусловной научной новизной и достоверностью. Выводы и заключения, приведенные в работе, обоснованы и достоверны. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Она содержит решение задачи по исследованию механизмов преобразования высокоэнергетического электронного возбуждения в оптическое в новом классе материалов – керамике на основе YAG, по сравнению с монокристаллами. Эта задача имеет крайне важное значение для развития отрасли разработки и производства новых люминесцентных материалов для широкого класса задач.

Результаты работы полностью и своевременно опубликованы в индексируемых международных журналах, включая Journal of Luminescence, Journal of Alloys and compounds, Materials Research Bulletin, Optical materials, Оптика и спектроскопия. Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации.

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. В главе 4 на странице 84 приведена сравнительная таблица с параметрами компонент кинетики. По результатам сравнения отношения амплитуд различных компонент делаются выводы о разнице в концентрации центров люминесценции, соответствующих этим компонентам. При этом не учитывается, что амплитуда при заданных условиях возбуждения в качестве параметра также содержит коэффициент -эффективность захвата.
2. В главе 5 (параграф 5.1) на странице 96 на рисунке 59 приведены динамики катодолюминесценции различных полос монокристалла и нанокерамики YAG:Nd. В самом параграфе всё внимание уделено нанокерамикам и эффекту разгорания в них. Монокристаллы и спад интенсивности катодолюминесценции в них не обсуждаются.

3. При исследовании алюмогранатов методом ТСЛ для различных ловушек обычно получают значения частотных факторов от 10^9 до 10^{15} с⁻¹. В главе 5 на странице 105 для ловушки с энергией 1.34 эВ приводится расчетное значение частотного фактора в 10^{19} с⁻¹. Чем может быть обусловлено столь высокое значение?

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы можно рекомендовать для использования в научных и учебных организациях, в которых ведутся исследования по сходной тематике: ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Университет ИТМО, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника», ФГБУН Институт спектроскопии Российской академии наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», а также других высших учебных заведениях и научно-исследовательских институтах.

Заключение

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, защищаемые положения и выводы. Диссертационная работа Ореховой Ксении Николаевны «КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ И КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ИТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор Орехова Ксения Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв ведущей организации подготовил:

Доцент кафедры физики

ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого»

к.ф.-м.н. Веневцев И.Д.

Тел.: +7 (812) 552-75-74

E-mail: venevtsev_id@spbstu.ru

Доклад, отражающий основные результаты диссертационной работы был заслушан и обсуждался на заседании кафедры физики ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого» (протокол № 5 от 26 апреля 2023 г.). На заседании присутствовало 30 человек. На все вопросы, возникшие во время обсуждения, были получены ответы.

Заведующий кафедрой физики
ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого»,
д.ф.-м.н., доцент
тел.: (812) 552-77-90



Е.Г. Апушкинский

Секретарь



В.В. Мизина

Сведения о ведущей организации. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» 195251 Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29.

Тел: +7 (812) 775-05-30

E-mail: office@spbstu.ru