

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС.ТПУ.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

Решение диссертационного совета от 27 декабря 2023 г. № 68

о присуждении Гэ Гуанхуэю, гражданину Китайской Народной Республики ,
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «**Люминесценция и деградация кристаллов фторида
лития с примесями металлов**» по специальности 1.3.8 - Физика
конденсированного состояния, принята к защите 6 октября 2023 г. (протокол №
62) диссертационным советом ДС.ТПУ.03, созданным на базе федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский
политехнический университет» (ТПУ), Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,
утвержденным приказом ректора ТПУ №15895 от 06.12.2018 г.

Соискатель Гэ Гуанхуэй, 1989 года рождения, гражданин КНР, в 2014 году
окончил магистратуру и в 2018 году - аспирантуру ТПУ.

Диссертация выполнена в отделении материаловедения на правах кафедры

Инженерной школы новых производственных технологий ТПУ.

Научный руководитель – **Корепанов Владимир Иванович**, доктор физико-математических наук, профессор отделения материаловедения на правах кафедры инженерной школы новых производственных технологий ТПУ.

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.03:

Тюрин Юрий Иванович, доктор физико-математических наук, профессор отделения экспериментальной физики на правах кафедры инженерной школы ядерных технологий ТПУ;

Олешко Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, профессор отделения материаловедения на правах кафедры инженерной школы новых производственных технологий ТПУ

и официальные оппоненты:

Михайлов Михаил Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования (ФГБОУ ВО) «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», заведующий лабораторией радиационного и космического материаловедения;

Лосев Валерий Федорович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается их высокой квалификацией в физике конденсированного состояния, значительными достижениями в данной области науки, широко известными публикациями, высоким значением индексов цитирования в российских и международных базах данных, отсутствием совместных с соискателем Гэ Гуанхуэем и его научным руководителем по теме диссертации проектов и печатных работ.

Соискатель имеет 4 публикации, в том числе по теме диссертации - 4, из них в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science-4, из них одна – из списка ВАК. Две работы изданы в сборниках трудов научных конференций и две статьи приняты к опубликованию в периодических изданиях России.

Опубликованные работы составили основу всех защищаемых соискателем представленных в диссертации научных положений и полностью отражают весь объем исследований, их новизну и значимость. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены полностью. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Общий объем научных изданий – более 5 печатных листов, авторский вклад - не менее 60%.

Наиболее значимые опубликованные научные работы автора по теме диссертации предоставлены ниже.

1. V.I. Korepanov, P.V. Petikar, **Guanghui Ge**. Luminescence of LiF Crystals Doped with Metal Oxide Impurities // Key Engineering Materials Submitted. – 2016. – V. 685. – P. 623-626.
2. V.I. Korepanov, P.V. Petikar, **Guanghui Ge**, Yanyi Li Pulsed Cathodoluminescence of LiF Crystals Doped with W and Ti // Key Engineering Materials Submitted. – 2016. – V. 712. – P. 372-375.
3. V.I. Korepanov, P.V. Petikar, **Guanghui Ge**, A.A. Lipovka // Photoluminescence of LiF Crystals Doped with Oxygen-Containing Impurities // Key Engineering Materials Submitted. – 2018. – V. 769. – P. 141-145.
4. **Гэ Гуанхуэй**, В.И. Корепанов, П. В. Петикарь Радиационная деградация сцинтилляторов LiF:W // Письма в ЖТФ. – 2019. – Т. 45, Вып. 14. – С.28-30.

На автореферат прислали отзывы:

- **Ашрятов Альберт Аббясович**, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва», заведующий кафедрой источников света;
- **Звеков Александр Андреевич** - доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры химии твердого тела и химического материаловедения Кемеровского государственного университета. **Каленский Александр Васильевич** - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой химии твердого тела и химического материаловедения Кемеровского государственного университета;
- **Непомнящих Александр Иосифович**, доктор д.ф.-м.н., профессор,

заслуженный деятель науки РФ, Главный научный сотрудник Федерального государственного учреждения науки Институт геохимии им. Ф.П. Виноградова Сибирского отделения РАН, лаборатория физики монокристаллов;

- **Овчаров Александр Тимофеевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры архитектурного дизайна ФГБОУ ВО "Томский государственный архитектурно-строительный университет";

- **Шамирзаев Тимур Сезгирович**, д.ф.-м.н., Ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения РАН;

- **Яковлев Алексей Николаевич**, доктор технических наук, доцент, ректор Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева.

Все отзывы положительные, а имеющиеся в них замечания не являются критически важными для общей оценки работы, носят преимущественно рекомендательный характер и относятся к оформлению рисунков, уточнению формулировок или условий проведения экспериментов и обработки некоторых результатов измерений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея, позволяющая прогнозировать ионную конфигурацию и электронное строение кислородных центров люминесценции в кристаллах LiF при изменении валентности допирующего металла, основанная

на введении при выращивании кристаллов необходимого количества ионов кислорода для компенсации избыточного заряда иона металла;

предложены оригинальные способы повышения эффективности свечения и радиационной стойкости сцинтилляторов на основе фторида лития путем предварительного облучения кристалла малыми дозами и эксплуатации датчика ионизирующих излучений в температурном диапазоне 175...225 К;

доказано существование в кристаллах LiF-Me (W, Ti) центров люминесценции в виде комплексов двух типов кислородных центров $O^{2-}-V_a^+$ и $O^{2-}-Me$ с одинаковыми спектрами излучения и разными спектрами поглощения, перспективность использования идеи и изученных закономерностей для прогнозирования дефектной структуры кристаллов с примесями.

Новые понятия и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, **расширяющие** представления о процессах формирования центров люминесценции в кристаллах фторида лития с примесями многовалентных металлов, расширяющие наши знания об их электронном строении (поглощение – перенос заряда с иона кислорода на ион металла или вакансию, а излучательное – перенос заряда с иона металла или вакансии на возбужденные излучательные состояния ионов кислорода), **уточняющие** представления о процессах накопления центров окраски в кристаллах LiF с примесями многовалентных металлов и механизмах передачи энергии центрам свечения при электронном облучении;

применительно к проблематике диссертации **эффективно использован**

комплекс современного оборудования: спектрофлюориметры, волоконные спектрометры, уникальные импульсные спектрометры, гелиевый криостат, уникальный импульсный наносекундный ускоритель электронов, которые позволили реализовать комплексное изучение спектрально-кинетических характеристик фотолюминесценции, катодолуминесценции и импульсной катодолуминесценции кристаллов в широком интервале температур (20..300 K) с временным разрешением;

изложены аргументы и доказательства (факты), позволяющие обосновать характер и степень влияния примесей многовалентных металлов в кристаллах фторида лития на структуру центров свечения, радиационную стойкость кристалла, спектрально-кинетические характеристики фото- и катодолуминесценции;

раскрыты проблемы теоретического обоснования электронного строения и ядерной конфигурации кислородных центров и проблемы дальнейшего совершенствования и эксплуатации сцинтилляторов на основе фторида лития

изучены противоречия наблюдаемых закономерностей процессов, вызывающих и сопровождающих люминесценцию кристаллов LiF-Me, представленные в литературных источниках, и факторы, позволяющие с единых позиций представить всю совокупность изученных явлений и установить взаимосвязь между ними: строение, спектрально-кинетические характеристики кислородных центров, радиационная деградация люминесценции, эффективность накопления центров окраски в кристаллах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны методы повышения эффективности люминесценции центров свечения в кристаллах LiF-Me при электронном облучении и рекомендации производителям по совершенствованию технологии выращивания кристаллов сцинтилляторов и их постростовой обработке (облучение малыми дозами ионизирующих излучений – до 10^4 Гр) и контроля качества продукции;

определены оптимальные режимы эксплуатации сцинтиллятора на основе кристаллов LiF-Me (175...225 K), установлены пределы и перспективы использования результатов исследований радиационной стойкости и люминесцентных свойств при разработке датчиков ионизирующих излучений.

создана модель эффективного применения представленных в диссертации знаний для исследователей и практиков, занимающихся разработкой и внедрением новых неорганических сцинтилляционных материалов, а также некоторые практические рекомендации;

представлены предложения по дальнейшим направлениям исследований люминесценции и радиационных эффектов во фториде лития и использованию представленных результатов для повышения эффективности сцинтилляторов на основе кристаллов LiF-Me, расширения их номенклатуры.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты получены на современном сертифицированном оборудовании, снабженном обновленным программным обеспечением, а также на уникальном спектрометре с градуировкой, сделанной по стандартным методикам; на рисунках показана воспроизводимость результатов измерений,

параметры спектров люминесценции и возбуждения фотолюминесценции, полученные разными методами с высокой степенью точности; приведены погрешности измерений; определены среднеквадратичные отклонения измеряемых величин;

теория и теоретические предположения о структуре центров люминесценции, механизмах накопления дефектов и процессах, вызывающих люминесценцию при фото- или катодо- возбуждениях построены на известных физических принципах, современных и проверяемых представлениях о подобных процессах, опубликованных в периодических изданиях и монографиях;

идея работы базируется на требованиях практики в области разработки эффективных сцинтилляторов для регистрации частиц слабовазаимодействующих с материей, и необходимости анализа и обобщения опыта в области изучения процессов направленного формирования дефектной структуры кристаллов;

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в научной литературе при корректном сравнении собственных исследований с результатами других авторов.

использованы современные методики сбора, обработки и анализа исходной информации по теме диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии в проведении экспериментальных исследований, обработке результатов измерений,

их анализе в соответствии с существующими взглядами в области физики конденсированного состояния, формулировании выводов и основных положений диссертационной работы, в подготовке статей и докладов на конференциях.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой. Она соответствует требованиям п. 2 Порядка присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете.

На заседании 27 декабря 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Гэ Гуанхуэю ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 7 человек, из них 7 докторов наук по защищаемой специальности, участвовавших в заседании, из 3 человек, входящих в состав совета, и дополнительно введенных на разовую защиту 4 человек, проголосовали: за 7, против - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета ДС.ТПУ.03

В. Кривобоков

Кривобоков Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета ДС.ТПУ.03

Гынгазов

Гынгазов Сергей Анатольевич

Дата оформления заключения 27 декабря 2023 г

