

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу

Касимова Валентина Маратовна

ФИО соискателя

Оптические свойства и дефектообразование в кристаллах $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$
и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$

наименование темы диссертационной работы

представленную к защите по направлению

1.3.8 Физика конденсированного состояния

шифр и наименование специальности

на степень

Кандидата физико-математических наук

Касимова Валентина Маратовна занимается научно-исследовательской деятельностью с 2015 года (3 курса бакалавриата) в аккредитованной испытательной лаборатории «Монокристаллы и заготовки на их основе». С 2020 года является младшим научным сотрудником лаборатории Физики оксидных сегнетоэлектриков.

Касимова В.М. в 2022 году закончила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» в НИТУ «МИСиС» на кафедре материаловедения полупроводников и диэлектриков ИНМиН (кафедра МПид).

Обучаясь в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре, Касимова В.М. успешно выполняла научные исследования по собственной научной тематике, участвовала в работах, поддержанных различными грантами и хоз. договорами. Проходила различные повышения квалификации, в том числе по работе на спектрофотометре Cary-5000. Имеет опыт прохождения аккредитации научных лабораторий и получила квалификацию внутреннего аудитора.

В настоящий момент является ведущим специалистом по системе менеджмента качества в отделе СМК и младшим научным работником в лаборатории Физики оксидных сегнетоэлектриков НИТУ «МИСиС», а также оператором спектрофотометра Cary-5000 в лаборатории «Монокристаллы и заготовки на их основе» (ИЛМЗ).

Диссертационная работа «Оптические свойства и дефектообразование в кристаллах $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$ » содержит результаты работы Касимовой В.М. за 7 лет исследований на кафедре МПид и в ИЛМЗ. В основу работы положены многочисленные эксперименты и исследования с использованием комплекса современных аттестованных методик

выполнения измерений. Полученные и представленные в работе результаты достоверны, имеют как научную, так и практическую значимость.

Работа состоит из 4 разделов, которые детальным образом освещают изучаемую тему.

В первой главе проведен аналитический обзор литературных источников, собран массив данных об изученных физических свойствах нелегированных кристаллов группы $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}$ и легированных церием кристаллов $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$ и известных процессах дефектообразования. На основании более чем 200 литературных источников обобщены фундаментальные физические свойства, проанализирована структура кристалла и описаны возможные типы дефектов, которые характерны для галлийсодержащих гранатов. Из этой главы вытекает и постановка цели и задач работы. Целью являлось определение влияния изоморфного замещения катионов и легирования церием, а также послеростовых обработок (отжиги в разных атмосферах) на оптические свойства и элементный состав кристаллов группы гадолиний-алюминий-галлиевого граната $\text{Gd}_3\text{Al}_x\text{Ga}_{5-x}\text{O}_{12}$ ($x=1\div3$), $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$ и изучение процессов дефектообразования в данных кристаллах.

Во второй главе 2 описаны методики выполнения измерений, в частности спектрофотометрические методы, которые были разработаны в ИЛМЗ и аттестованы в Государственных метрологических службах, либо в качестве стандартов предприятия. Показано, что для получения достоверных параметров необходимо владеть правильной терминологией, разрабатывать методики выполнения измерений и подготавливать стандартные образцы предприятия для контроля получаемых результатов. Касимовой В.М. принято участие в разработке методики выполнения измерений коэффициентов преломления методом Брюстера на спектрофотометре Cary-5000 на уникальной измерительной приставке UMA, с помощью которой получены одни из основных результатов диссертационной работы.

В третьей главе представлены основные результаты измерений. В работе изучалось влияние изоморфного катионного замещения галлия на алюминий на оптические свойства кристаллов гадолиний-алюминий-галлиевого граната $\text{Gd}_3\text{Al}_x\text{Ga}_{5-x}\text{O}_{12}$ ($x=1\div3$) и легированных церием кристаллов $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$ в исходном состоянии и после внешних воздействий в виде изотермических отжигов, что в результате привело к созданию модели дефектообразования в этих кристаллах.

В ходе выполнения работы экспериментально показано влияния замещения катионов Al/Ga и легирования на оптические параметры кристаллов: спектральные зависимости оптического пропускания, показателей поглощения и ослабления света, коэффициенты преломления и их дисперсии. Показано, что широкая полоса поглощения при 440 нм в кристалле GAGG:Ce имеет двойную природу: связана как с межконфигурационными переходами церия, так и группой дефектом структуры, которые являются центрами окраски.

Экспериментально методом рентгеновской флуоресценции «XANES» оценена степень окисления церия, которая для кристаллов $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$ составила 3+. Показано, что степень окисления церия устойчива после изотермических высокотемпературных отжигов в разных атмосферах - воздухе и вакууме.

Для группы нелегированных кристаллов $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ ($x=1\div3$) и легированных церием кристаллов после высокотемпературных отжигов в различных атмосферах (воздух и вакуум) установлено наличие дефектов структуры как в нелегированных, так и в легированных кристаллах.

В четвертой главе приводятся результаты элементного анализа, оценки плотности и параметра решетки, установлена природа ростовых дефектов структуры и предложена непротиворечивая вероятностная модель дефектообразования во всех исследуемых кристаллах. Показано, что во всех кристаллах возникают дефекты Шоттки, V-центры и F-центры. В кристаллах $GAGG:Ce$ за счет вытеснения церием галлия с его позиции могут образоваться дополнительные дефекты в виде сложных комплексов F-центров.

Исследование оптических свойств и дефектообразования в кристаллах $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ ($x=1\div3$) и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$ обусловлено большой потребностью функциональных материалов высокого оптического качества для практических применений в области ядерной медицины, космических исследований и физики элементарных частиц. В связи с этим актуальность работы не вызывает сомнений.

За это время результаты работы были доложены более чем на 25 конференциях. Основные результаты опубликованы в открытой печати в Российских и зарубежных рецензируемых изданиях - 7 статей в журналах, входящих в Перечень ВАК и индицируемых в Scopus/WoS. Полный список публикаций как самостоятельных, так и в соавторстве содержит 41 научный труд (в том числе материалов сборников конференций). Касимова В.М. имеет награды и премии. Индекс Хирша – 3 (по данным Scopus).

Диссертационная работа «Оптические свойства и дефектообразование в кристаллах $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$ » соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС». Касимова Валентина Маратовна, безусловно, заслуживает присвоения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 — «Физика конденсированного состояния».

Научный руководитель:

К.Ф.-м.н., ст.н.с.

Козлова Нина Семеновна

ученая степень, ученое звание, ФИО полностью



Козлова Н.С.
подпись

Кузнецова А.Е.

отдела кадров МИСиС

« 26 » 09 2022 г.

« 26 » сентября 2022 г.