

Отзыв

на автореферат диссертационной работы

Касимовой Валентины Маратовны «**Оптические свойства и дефектообразование в кристаллах $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$** », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Объектами исследования в данной работе являются сцинтилляционные кристаллы со структурой граната, легированные редкоземельными элементами. Широкие возможности изоморфного замещения катионов и введения легирующих добавок позволяют модифицировать свойства и расширить области их применения.

Кристаллы гадолиний-алюминий-галлиевого граната, легированного церием $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$ (GAGG:Ce) перспективны в качестве материала детекторов высокоэнергетического излучения. Обладая высокой радиационной стойкостью, значительным световыходом и высокой плотностью, кристалл GAGG:Ce нашел свое применение в двух крупных научных проектах: усовершенствовании электромагнитного калориметра адронного коллайдера CERN (программа LHCb) и космической миссии HERMES (программа исследований и инноваций Европейского Союза Horizon 2020). Поиск новых кристаллов с заданными свойствами представляет, безусловно, актуальную задачу в научном и прикладном плане.

Целью настоящей диссертационной работы являлось исследование влияния изоморфного замещения катионов, путем изменения соотношения Al/Ga в кристаллах $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ ($x=1\div3$), на их оптические свойства. Автором изучены процессы дефектообразования в данных кристаллах и оценена степень окисления церия в $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$.

Методом XANES-спектроскопии с применением эталонных образцов убедительно определена степень окисления церия в выращенных кристаллах $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce$, которая составляет 3+. Впервые показано, что степень окисления церия в этих кристаллах даже после высокотемпературных изотермических отжигов на воздухе и в вакууме остается постоянной.

В работе использован широкий набор методов, что позволило полно охарактеризовать кристаллы группы $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ ($x=1\div3$) и $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce^{3+}$: определены спектральные коэффициенты пропускания и отражения, показатели поглощения и ослабления, определены значения оптической ширины запрещенной зоны, величины коэффициентов преломления и их дисперсионные характеристики в зависимости от состава кристаллов. Установлен механизм дефектообразования в кристаллах на базе данных, полученных в разных условиях роста.

На основании предложенной модели дефектообразования в кристаллах $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}:Ce^{3+}$ впервые показано, что широкая полоса поглощения с максимумом $\lambda_{max} \approx 440$ нм имеет двойную природу, которая связана с легированием Ce^{3+} , образованием дополнительных структурных ростовых

дефектов типа $F_{\text{Ц}}$ и их комплексов, межконфигурационными переходами $4f-5d$.

Достоверность результатов, полученных в работе, обеспечивается применением комплексных исследований параметров полученных кристаллов, а также публикациями и участием в отечественных и международных конференциях.

Однако, имеется ряд замечаний:

1) в защищаемом положении №1 «Изоморфное замещение в катионной подрешетке (изменение соотношения Al/Ga) существенно влияет на оптические свойства кристаллов $Gd_3Al_xGa_{5-x}O_{12}$ ($x=1\div3$)» следовало бы уточнить: на какие конкретно оптические свойства влияет изменение состава. Это хорошо обозначено в заключении;

2) часто в подписях к рисункам используется слово «зависимость», но оно подразумевает функциональную зависимость одного параметра от другого;

3) общепринятое обозначение ширины запрещенной зоны – E_g .

Диссертация является *вполне* *завершенной* научной работой и *удовлетворяет* *требованиям* Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а автор, Касимова Валентина Маратовна, *заслуживает* *присуждения* искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Ведущий научный сотрудник


лаборатории роста кристаллов ИГМ СО РАН

доктор технических наук, специальность:

05.27.01 – твердотельная электроника, микроэлектроника и наноэлектроника

05.27.06 – технология полупроводников и материалов электронной техники

24 11 2022

 Исаенко Людмила Ивановна

Адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. ак. Коптюга, 3 ИГМ СО РАН

тел./факс: +7(383)3066388

e-mail: lisa@igm.nsc.ru

Подпись Л.И. Исаенко заверяю

Зав. канцелярией  16.6.2023

