МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

660041, Россия, Красноярск, проспект [illegible],
телефон (391) 244-82-13, факс (391) 244-86-25,
http://www.sfu-kras.ru e-mail: office@sfu-kras.ru

№

на № от

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,

Ваганов Евгений Александрович

«10» марта 2015 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертационную работу Спиридонова Дмитрия Михайловича «Спектрально-кинетические закономерности оптически и термостимулированной люминесценции в облученных структурах нитрида алюминия», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Актуальность темы исследований для науки и практики

Диссертация Спиридонова Дмитрия Михайловича посвящена изучению роли дефектов кристаллической решетки в формировании оптических и люминесцентных свойств облученных материалов нитрида алюминия и оценке возможности их использования в качестве термолюминесцентных детекторов ионизирующих излучений. В связи с этим тема диссертации Спиридонова Дмитрия Михайловича является интересной и актуальной.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы. Во введении обоснована актуальность темы исследования, определена цель работы и её основные задачи, показана научная новизна работы и её практическая ценность, приведены положения, выносимые на защиту, а также определен личный вклад автора в работу.

Первая глава носит обзорно-аналитический характер. В ней описаны виды изучаемых в мире структур на основе нитрида алюминия, проанализированы результаты работ, посвященных исследованию оптических свойств нитрида алюминия в различных структурных состояниях методами абсорбционной спектроскопии, катодо-, термо- и фотолюминесценции.

Во второй главе представлены параметры исследуемых образцов нитрида алюминия, а также приведены технические характеристики и описаны принципы работы используемого экспериментального оборудования.

Третья глава посвящена исследованию оптических и люминесцентных свойств объемных монокристаллов AlN в исходном состоянии. В ней анализируются параметры спектров оптического поглощения, катодо- и фотолюминесценции образцов и проводится сравнение результатов с известными данными для различных структурных модификаций исследуемого материала.

Четвертая глава посвящена анализу и количественной оценке спектрально-кинетических параметров процессов, протекающих в объемных монокристаллах и порошках нитрида алюминия после β-облучения, а также воздействия фотонами УФ-диапазона.

В пятой главе приведены результаты исследования процессов люминесцентного считывания запасенной дозиметрической информации в порошках и монокристаллах AlN при различных видах стимуляции.

Заключение содержит перечень основных результатов диссертационной работы.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

К числу наиболее значимых результатов, обладающих научной новизной, относятся следующие:

1. Установлена ключевая роль двух типов ловушек носителей заряда в термостимулированной люминесценции, происходящей в результате β-облучения в объемных монокристаллах AlN.

2. На основе анализа совокупности полученных экспериментальных

данных предложен механизм термолюминесценции в УФ-облученных объемных монокристаллах AlN, который заключается в наличии процессов излучательного возврата ионизированных комплексов $(V_{Al}–O_N)^-$ в исходное состояние $(V_{Al}–O_N)^{2-}$ при термическом опустошении ловушек, образованных азотными вакансиями V_N.

3. Найдена эмпирическая зависимость светосуммы термостимулированной люминесценции от дозы излучения, которая обладает линейностью в двойной логарифмической шкале в широком интервале значений (10^{-5}–4 Гр).

Научная новизна работы состоит в установлении механизма термолюминесценции в УФ-облученных объемных монокристаллах AlN и выявлении ключевой роли двух типов ловушек носителей заряда в термостимулированной люминесценции, происходящей в результате β-облучения в объемных монокристаллах AlN.

Практическая значимость работы, подтвержденная тремя патентами, состоит:

1. В установленной возможности определения поглощенной дозы β-излучения в твердотельном термолюминесцентном детекторе на основе монокристалла нитрида алюминия.

2. В способе использования сигнала оптически стимулированной люминесценции для оценки поглощенной дозы ультрафиолетового или β-излучения в детекторе на основе монокристалла AlN.

3. В проведении сравнительного анализа характеристик объемных монокристаллов AlN с техническими параметрами коммерческих детекторов и выводе об их конкурентоспособности за счет высокой чувствительности к различным видам ионизирующего излучения и линейности дозовых характеристик в широком диапазоне рабочих доз.

Общие замечания

Исследования, представленные Спиридоновым Д. М., выполнены на высоком научном уровне. Соискателем проведен большой объем работы, включающий аттестацию кристаллических и порошкообразных образцов нитрида

алюминия различными оптико-спектральными методами, измерение кинетики и спектров люминесценции образцов с различной природой предварительного воздействия, анализ формы спектров и соотнесение элементарных контуров с конкретными переходами в многоуровневой энергетической схеме, анализ механизмов послесвечения, а также выявление эмпирического соотношения свечения термостимулированной люминесценции от поглощенной дозы.

К работе имеются следующие замечания:

1. Исследования взаимосвязи между процессами послесвечения, существующими при комнатной температуре, и термоактивированным свечением в кристаллах и порошках AlN (раздел 5.4) следовало бы провести до исследования процессов люминесценции в облученном AlN (глава 4), поскольку обнаруженный высокий фединг светосуммы (около15% за 5 мин. и около 75% за сутки) накладывает жесткие временные ограничения для проведения всей серии экспериментов.

2. Во введении к диссертации, а также в автореферате отсутствует обоснование достоверности полученных соискателем результатов, хотя в самом тексте имеется информация о воспроизводимости результатов, приведена погрешность измерений, произведено сопоставление результатов с литературными аналогами.

3. В тексте диссертации отсутствует информация об энергии используемого β-излучения, а также комментарии по поводу возможных эффектов изменения энергетических и структурных свойств образцов под действием такого излучения в процессе проведения исследований.

4. Работа содержит незначительное количество опечаток и стилистических неточностей. Так, например, в главе 2 использована дублирующая нумерация разделов 2.1.1 и 2.1.2. На рис 3.4, 3.5, 3.6, 5.9 и др. размерность интенсивности приведена в условных единицах (по-видимому, в единицах напряжения на фотоприемнике), а обозначена в качестве относительных единиц.

Заключение

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки работы. Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в организациях, занимающихся синтезом и исследованием фундаментальных свойств полупроводниковых структур, а также организациях, использующих их в качестве эмиттеров излучения в задачах дозиметрии и создания квантовых генераторов: ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, ФГБУН ИФ им. Л.В. Киренского СО РАН, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, ФГБУН Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина (РФЯЦ – ВНИИТФ), общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Доза» (ООО НПП «Доза»).

Диссертация, выполненная Спиридоновым Дмитрием Михайловичем, представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Спиридонов Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на расширенном заседании кафедры «Фотоника и лазерные технологии» и отдела оптики ФГБУН ВПО Института Физики им. Киренского СО РАН 3 марта 2015 г, протокол № 7.

доктор физико-математических наук по специальности 01.04.05 - Оптика, профессор, кафедра «Фотоника и лазерные технологии», заведующий кафедрой.

Втюрин Александр Николаевич

тел.: +7 (391) 249-74-22
эл. почта: efir.sfu-kras.ru