

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.081.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ И  
ОСОБОЧИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИПТМ  
РАН) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №

решение диссертационного совета от 15.06.2017 г. № 7

О присуждении Вергелесу Павлу Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование методами растровой электронной микроскопии пленок и гетероструктур на основе нитрида галлия» по специальности 05.27.01 - твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах принята к защите 10.04.2017г., протокол № 5, диссертационным советом Д 002.081.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук (ИПТМ РАН), Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), 142432, Московская обл., г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д. 6, утвержден приказом Минобрнауки № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Вергелес Павел Сергеевич, 1984 года рождения, в 2008 году окончил ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)», работает младшим научным сотрудником в ФГБУН Институте проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук (ИПТМ РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории локальной диагностики полупроводниковых материалов ФГБУН Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук (ИПТМ РАН).

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Якимов Евгений Борисович, ФГБУН Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Штейнман Эдуард Александрович, д-р физ.-мат. наук, ФГБУН Институт физики твердого тела Российской академии наук, ведущий научный сотрудник;

Васильев Александр Леонидович, канд. физ.-мат. наук, НИЦ «Курчатовский институт, заведующий лабораторией электронной микроскопии, – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Физический факультет ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (г. Москва) в своем положительном заключении, подписанном проректором МГУ, д-ром физ.-мат. наук, проф. Федяниным А.А., указала, что диссертационная работа Вергелеса П.С. представляет собой оригинальное самостоятельное исследование, выполненное на высоком научном уровне, обладающее актуальностью, научной новизной и практической значимостью и соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе критериям II раздела Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Павел Сергеевич Вергелес заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 - твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывался тем, что ведущая организация является передовой структурой в области сканирующей микроскопии, а оппоненты – высокопрофессиональными специалистами в области исследований свойств полупроводниковых материалов.

Соискатель имеет более 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 26 работ, все (каждая работа объемом 3-5 страниц) опубликованы в

рецензируемых ВАК научных изданиях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Shmidt N.M., Vergeles P.S., Yakimov E.B. EBIC characterization of light emitting structures based on GaN // Физика и Техника Полупроводников. – 2007. – Т. 41. – Вып. 4. – С. 501-504.
2. Yakimov E.B., Vergeles P.S., Polyakov A.Y., Smirnov N.B., Govorkov A.V., Lee In-Hwan, Lee Cheul Ro, Pearton S.J. Spatial variations of doping and lifetime in epitaxial laterally overgrown GaN // Applied Physics Letters. – 2007. – V. 90. – N 15. – P. 152114(1)-152114(3).
3. Shmidt N.M., Vergeles P.S., Yakimov E.E., Yakimov E.B. Effect of low-energy electron irradiation on the cathodoluminescence of multiple quantum well (MQW) InGaN/GaN structures // Solid State Communications. – 2011. – V. 151. – N 1. – P. 208-211.
4. Yakimov E.B., Vergeles P.S., Polyakov A.Y., Jeon Dae-Woo, Lee In-Hwan. Low Energy Electron Beam Irradiation Effect on Optical Properties of Nanopillar MQW InGaN/GaN Structures // AIP Conference Proceedings. – 2014. – V. 1583. – P. 268-271.
5. Yakimov E.B., Vergeles P.S., Polyakov A.Y., Lee In-Hwan, Pearton S.J. Movement of basal plane dislocations in GaN during electron beam Irradiation // Applied Physics Letters. – 2015. – V. 106. – P. 132101(1)-132101(4).

Основные результаты были получены соискателем лично, либо при его непосредственном участии.

На диссертацию и автореферат поступило 5 положительных отзывов. В них отмечается актуальность работы, важность полученных научно-технических результатов, их новизна.

В отзывах д-ра физ.-мат. наук Толстихиной А.Л., и.о. зав. сектора сканирующей зондовой микроскопии ФГУ «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН» (г. Москва), и канд. физ.-мат наук Шабуниной Е.И., научного сотрудника ФГБУН ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН (г. Санкт-Петербург), замечаний нет. Отзыв Кобелевой С.П., доцента кафедры полупроводниковой электроники и физики полупроводников ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Москва), содержит следующие замечания: «...большое число полученных экспериментальных результатов вынудило автора приводить эти результаты без численных значений...», «...на стр. 14 указано, что по зависимости эффективности собирания от ускоряющего

напряжения рассчитана диффузионная длина неосновных носителей заряда, на рисунке приведена эта зависимость, которая в представленном виде не несет большой информации...». Д-р физ.-мат. наук Кагадей В.А., первый зам. директора АО «НПФ Микран» (г. Томск), отмечает, что применение термина «светодиод» в первом положении, выносимом на защиту, не в полной мере правомочно. В своем замечании д-р физ.-мат. наук, проф. Боргардт И.И., зав. кафедрой общей физики НИУ «МИЭТ» (г. Зеленоград), отмечает, что «в качестве одной из задач диссертационной работы указывается измерение основных электрических характеристик, в том числе определение ширины области пространственного заряда в латерально зарощенных пленках нитрида галлия. Однако в тексте автореферата отсутствуют данные о численных значениях...».

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных исследований:**

**разработана** методика измерения локальных значений диффузионной длины неосновных носителей заряда и концентрации легирующей примеси в различных областях латерально зарощенных пленок GaN;

**показано**, что граница сращивания встречных фронтов роста в латерально зарощенных пленках GaN является заряженным дефектом, а метод наведенного тока позволяет визуализировать каналы утечек в светоизлучающих структурах на основе множественных квантовых ям InGaN/GaN;

**установлено**, что в латерально зарощенных пленках GaN вероятность встраивания легирующей примеси зависит от плоскости роста и что при облучении таких пленок электронным пучком происходит рекомбинационно-ускоренное скольжение сегментов дислокаций, лежащих в базисной плоскости;

**предложен** механизм, объясняющий влияние облучения низкоэнергетичным электронным пучком на свойства гетероструктур на основе GaN с помощью частичной релаксации напряжений в области квантовых ям.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано, что** метод моделирования измеренных зависимостей эффективности сбора наведенного тока от ускоряющего напряжения может эффективно использоваться для определения локальных электрических характеристик;

**изучено** влияние толщины верхнего слоя латерально зарощенной пленки на характер ее изображения в режиме наведенного тока;

**раскрыта** причина смещения спектра излучения катодолюминесценции голубых светодиодов на основе системы квантовых ям InGaN/GaN в синюю область при инжекции носителей заряда.

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

**разработанная** методика расчета эффективности сбора неосновных носителей заряда в гетероструктурах на основе GaN является современным методом диагностики таких структур;

**представленные** результаты исследования влияния облучения электронным пучком на свойства голубых светодиодов с системой множественных квантовых ям InGaN/GaN могут быть полезными для понимания механизмов деградации данных структур;

**полученные** результаты влияния облучения электронным пучком на дефектную структуру латерально зарощенных пленок GaN могут быть полезными при оптимизации лазерных и светодиодных структур на основе таких пленок.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** применялось сертифицированное оборудование, воспроизводимость полученных результатов измерений подтверждается исследованием большого количества структур, обладающих разными свойствами;

**использованы** современные методики получения экспериментальных данных и современные методы их обработки и анализа.

Представленные результаты докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях и опубликованы в виде статей в рецензируемых

русских и международных журналах.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном и определяющем участии соискателя в проведении научных экспериментов, личном участии в постановке задач, апробации результатов исследования, разработке новых экспериментальных методик, обработке и интерпретации экспериментальных данных.

Диссертационный совет считает, что диссертация Вергелеса П.С. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение комплексных научных задач локальной характеристики латерально заросших пленок GaN и голубых светодиодов на основе множественных квантовых ям InGaN/GaN, а также объяснение влияния облучения на их свойства. Решение данных задач имеет большое значение для повышения качества приборов микроэлектроники на основе GaN.

Кандидатская диссертация соответствует критериям, установленным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 15 июня 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Вергелесу П.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

член - корр. РАН

Аристов В.В.

Ученый секретарь диссертационного совета

Панченко Л.А.

канд. хим. наук

15.06.2017 г.

