

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Александия Луизы Араратовны на тему **«Изучение спектров глубоких центров в синих и зелёных светодиодах на основе III-nitrides, их влияния на характеристики, эффектов наноструктурирования»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.11 - «Физика полупроводников», состоявшейся в НИТУ МИСИС 04.12.2024 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 09.09.2024, протокол № 22.

Диссертация выполнена на кафедре полупроводниковой электроники и физики полупроводников (ППЭиФПП) и в лаборатории «Ультраширокозонных полупроводников» (ЛУШП) НИТУ МИСИС.

Научный руководитель – Поляков Александр Яковлевич, к.т.н., профессор кафедры полупроводниковой электроники и физики полупроводников и заведующий лабораторией «Ультраширокозонных полупроводников» НИТУ МИСИС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 22 от 09.09.2024 г.) в составе:

1. Ховайло Владимир Васильевич – д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ МИСИС – председатель комиссии;
2. Мухин Сергей Иванович – д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой теоретической физики и квантовых технологий НИТУ МИСИС;
3. Пархоменко Юрий Николаевич – д.ф.-м.н., профессор кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков НИТУ МИСИС.
4. Таперо Константин Иванович – д.т.н., с.н.с., заместитель генерального директора по науке и инновациям АО «Научно-исследовательский институт приборов», ГК «Росатом»;
5. Мармалюк Александр Анатольевич – д.т.н., Начальник НТЦ Акционерного общества «Научно-исследовательский институт «Полнос» имени М.Ф. Стельмаха», АК «Ростех».

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела им. Ю.А. Осипьяна Российской академии наук (ИФТТ РАН), г. Черноголовка.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Обнаружена и подтверждена высокая стойкость светодиодов с подслоем InAlN/GaN к электронному облучению. Исследование показало, что наличие этого подслоя существенно уменьшает количество дефектов и препятствует увеличению их концентрации при облучении, что способствует улучшению эффективности светодиодов по сравнению с образцами, не имеющими подслоя.
- Установлена зависимость между положением глубоких уровней в запрещенной зоне и их распределением в активной области, содержащей несколько множественных

квантовых ям. Исследовано влияние глубоких уровней, которые действуют как центры безызлучательной рекомбинации, на снижение эффективности светодиодов.

- Показано, что интенсивность фотолуминесценции у наносветодиодов увеличивается за счет быстрого термического отжига при 700 °С в сочетании с травлением и пассивацией, что открывает новые возможности для повышения их эффективности.
- Обнаружены два типа дефектов, возникающих в боковых стенках микросветодиодов при сухом травлении. Установлено, что уменьшение диаметра диода ведет к увеличению тока утечки и снижению интенсивности фотолуминесценции из-за роста концентрации ловушек.

Научная и практическая значимость исследования заключается в:

- определении основных глубоких центров, которые способствуют безызлучательной рекомбинации в сине-зеленых светодиодах, что углубляет понимание механизмов, ограничивающих эффективность этих устройств;
- демонстрации роли подслоя InAlN под активной областью, который значительно увеличивает стойкость светодиодов к облучению электронами и снижает концентрацию центров безызлучательной рекомбинации, что может быть использовано для дальнейших теоретических и практических разработок в области полупроводниковой физики;
- исследовании глубоких ловушек, которые встречаются в структурах, полученных методом сухого травления, что позволяет лучше понять влияние разных методов обработок боковых стенок на их характеристики;
- востребованности результатов работы для оптимизации технологий изготовления современных дисплеев на основе GaN-светодиодов, что имеет важное значение для индустрии оптоэлектроники;
- исследовании методов обработки боковых поверхностей микро- и наносветодиодов, что позволяет минимизировать повреждения при травлении и повышает общую эффективность устройств.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Достоверность научных результатов подтверждается применением передовых методов исследования и оборудования, таких как релаксационная спектроскопия глубоких уровней, адмиттанс спектроскопия и фотолуминесценция. Это позволяет обеспечить высокую точность и надежность получаемых данных. Исследование включает значительное количество экспериментальных измерений, проведенных на различных образцах светодиодов, что позволяет сделать обоснованные выводы и повысить степень достоверности результатов. Результаты диссертации сопоставляются с данными других авторов и существующими исследованиями в области оптоэлектроники, что подтверждает их обоснованность и актуальность.

Личный вклад автора в данное исследование включает в себя анализ литературных источников, формулировку целей и задач работы, описание и реализацию ключевых экспериментальных методов, обработку и обобщение полученных данных, формулировку основных выводов и заключений, участие в написании и подготовке статей для публикации, а также представление результатов на научных конференциях.

По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ в рецензируемых научных журналах, входящих в базы Scopus и Web of Science.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Алексанян Луизы Араратовны соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований содержится описание результатов комплексных экспериментальных исследований электрически активных дефектов в светодиодных структурах на основе нитридов третьей группы, а также влияния размеров устройств на их характеристики. Полученные в работе результаты имеют важное научное значение и являются перспективными в решении практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Алексанян Луизе Араратовне ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 - «Физика полупроводников».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 4, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии



В.В. Ховайло

04.12.2024