

Отзыв на автореферат

диссертации Вергелеса Павла Сергеевича «ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДАМИ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ПЛЕНОК И ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ НИТРИДА ГАЛЛИЯ», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 - твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена большим интересом к исследованиям, направленным на разработку новых GaN дискретных и интегральных электронных и оптоэлектронных приборов, а также насущной потребностью в лучшем понимании физических процессов, происходящих при их изготовлении и функционировании. Отсутствие ряда данных по механизмам безызлучательной рекомбинации, стабильности оптических свойств при электронном и/или фотонном возбуждении, а также о поведении протяженных дефектов и их влиянии на квантовую эффективность и деградацию InGaN/GaN структур сдерживает практическое применение и ограничивает предельные параметры GaN оптоэлектронных приборов с квантовыми ямами.

Работа П.С. Вергелеса отвечает на имеющиеся сегодня вызовы, а её цель заключается в исследовании методами наведенного тока и катодolumинесценции светодиодных структур на основе системы множественных квантовых ям InGaN/GaN и пленок GaN, изучении рекомбинационных свойств и роли протяженных дефектов в этих структурах, а также влияния облучения низкоэнергетичным пучком на оптические и электрические характеристики светоизлучающих структур.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

П.С. Вергелес в достаточном объеме изучил известные в литературе данные и на их основе сформулировал задачи исследований. Для получения новых научных результатов автор корректно применил методики экспериментального исследования, а также методы обработки полученных данных, что не позволяет сомневаться в верности положений, выносимых на защиту, а также в выводах, изложенных в работе.

Оценка новизны и достоверности.

В качестве новых, наиболее интересных научных результатов, полученных автором, можно отметить следующие утверждения.

- Впервые измерены локальные электрические характеристики в отдельных областях латерально зарощенных пленок на основе нитрида галлия. Установлено, что эффективные концентрации доноров в областях вертикального и латерального роста ELOG пленок различаются не менее, чем в 3 раза, что качественно характеризует вероятность встраиваемости легирующей примеси в различных плоскостях роста. Подтверждено предположение о

зависимости ширины изображений проникающих дислокаций в режиме наведенного тока как от величины диффузионной длины, так и от размера ОПЗ.

- Установлено, что измерения методом наведенного тока (НТ) позволяют оценить параметр, характеризующий вероятность рекомбинации носителей заряда в активном слое светодиодов. Показано, что на светодиодах с высокой эффективностью метод НТ позволяет визуализировать каналы утечек тока или повышенного транспорта неосновных носителей заряда через активный слой структуры в виде дефектов, дающих светлый контраст.
- Обнаружен и объяснен аномально медленный спад сигнала наведенного тока вне барьера Шоттки, наблюдаемый вблизи границы срачивания областей латерального роста ELOG пленок нитрида галлия. Установлено, что увеличение концентрации легирования Si устраняет этот эффект. Показано, что граница срачивания встречных фронтов роста является заряженным протяженным дефектом.
- Обнаружено движение сегментов дислокаций при облучении в сканирующем электронном микроскопе низкоэнергетичным электронным пучком. Показано, что скольжение дислокаций может наблюдаться даже при очень низких уровнях возбуждения.

Эти и другие, представленные в автореферате, результаты являются новыми научными знаниями в области твердотельной электроники, а также приборов на квантовых эффектах.

Степень достоверности результатов работы, а также обоснованность научных положений, методов исследований и выводов подтверждается систематическим характером экспериментальных исследований, использованием современных и оригинальных методик, сопоставлением и удовлетворительным совпадением экспериментальных данных с результатами теоретического анализа, отсутствием противоречий между полученными данными и результатами других исследователей.

Основные результаты диссертации опубликованы в 26 статьях в российских и международных научных журналах, из них 26 в изданиях из перечня ВАК. Необходимо отметить высокий рейтинг журналов, в которых осуществлены публикации, а также тот факт, что большинство исследований выполнено в кооперации с международными научными коллективами.

Общие замечания по автореферату диссертационной работы.

К недостатку, обнаруженному в ходе ознакомления с авторефератом диссертационной работы, считаю необходимым отнести следующее. Применение термина «светодиод» в первом положении, выносимом на защиту, не в полной мере правомочно. Дело в том, что термин «светодиод» традиционно используется для обозначения полупроводникового прибора имеющего корпус. Автор же использует этот термин для обозначения полупроводникового кристалла, не имеющего корпуса. Правильнее было бы использовать термин «полупроводниковый кристалл светодиода» или термины, используемые автором в тексте автореферата – «светоизлучающая структура» и «ELOG-пленка GaN».

Отмеченный недостаток не снижает качество исследований и не влияет на главные научные и практические результаты диссертации.

Заключение.

В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как новые научные знания. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, экспериментальных исследований, разработок и оценок. По каждому разделу автореферата диссертации сделаны четкие выводы.

Автореферат соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а Вергелис Павел Сергеевич достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Первый заместитель
генерального директора
АО «НПФ «Микран»
доктор физ.-мат. наук, профессор

Кагадей Валерий Алексеевич
vak@micran.ru, +7 3822 90-00-29

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «Микран» (АО «НПФ «Микран»)
пр-т Кирова, 51д, г. Томск, Россия, 634041
тел.: +7 3822 90-00-29
факс: +7 3822 42-36-15с
эл. почта: mic@micran.ru

Подпись Кагадея В.А. **ЗАВЕРЯЮ**
Руководитель секретариата АО «НПФ «Микран»

10.05.2017

