

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вергелеса Павла Сергеевича «Исследование методами растровой электронной микроскопии пленок и гетероструктур на основе нитрида галлия», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нано- электроника, приборы на квантовых эффектах.

Нитрид галлия и структуры на его основе относятся к числу наиболее перспективных и активно изучаемых в последние десятилетия полупроводниковых материалов. Помимо сложностей выращивания самого нитрида галлия, в гетероструктурах на его основе, которые и нужны для широкого класса приборов, в силу несоответствия параметров решеток и ТКР, неизбежно присутствует большое число дефектов, в том числе дислокаций, роль которых в формировании свойств структур велика, но не достаточно изучена на данный момент. Дополнительные сложности в исследовании свойств возникают в силу необходимости получения структур с размерами порядка единиц и десятков нанометров. Поэтому развитие методик исследования дефектной структуры и локальных физических свойств наноразмерных гетероструктур, представленное в диссертации Вергелеса П.С., а также исследование с их помощью гетероструктур на основе нитрида галлия, представляет чрезвычайно актуальную задачу.

В диссертации поставлены и решены важные как для понимания фундаментальных свойств этих материалов, так и для практического использования в приборах опто- и микроэлектроники задачи исследования методами наведенного электронным пучком тока локальных неоднородностей в пленках GaN, измерения локального распределения основных электрических характеристик, таких, как диффузионная длина неосновных носителей заряда, эффективной концентрации легирующей примеси, размеров ОПЗ и установления их корреляции с дефектами структуры, распространение этого метода на изучение локальных характеристик светоизлучающих структур с квантовыми ямами.

Получены новые результаты, касающиеся распределения легирующей примеси в областях вертикального и латерального роста пленок GaN, локального распределения электрических параметров и связи их с дислокациями в растущей пленке. Обнаружено и объяснено появление интенсивных линий люминесценции в светоизлучающих структурах InGaN/GaN с квантовыми ямами и скопление дислокаций под воздействием облучения низкоэнергетичным пучком электронов.

Большая практическая значимость работы заключается в разработке методов измерения электрических параметров наноразмерных светоизлучающих структур методами электронной микроскопии. Изменение дефектной структуры и электрофизических характеристик под действием электронного пучка важны для понимания процессов деградации характеристик приборов на основе таких структур.

В процессе работы выполнен большой объем экспериментальной и теоретической работы, что отражено в значительном числе публикаций (26) в ведущих научных журналах по тематике диссертации и в докладах на научных конференциях.

Достоверность результатов подтверждается использованием современных методик исследования и широким обсуждением их научной общественностью.

Однако по содержанию автореферата есть несколько замечаний.

По-видимому, большое число полученных экспериментальных результатов вынудило автора приводить эти результаты без численных значений, полученных величин, не приведены формулы или физические предпосылки для расчетов диффузионной длины в методе наведенных токов. Так, в выводе 1 отмечается, что численной корреляции между величиной диффузионной длины и плотностью дислокаций

обнаружено не было, но в автореферате данные об этих параметрах отсутствуют. Можно также отметить в целом небольшое число результатов измерений таких параметров, как диффузионная длина. В частности, 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, а сами значения диффузионных длин, в частности, для областей дефектов и для структур с квантовыми ямами, не приведены.

Но данное замечание относится не к содержанию и результатам работы, а к изложению результатов в автореферате. Это не снижает общего высокого уровня работы и достоверности полученных результатов.

Считаю, что диссертация П.С. Вергелеса представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне и отвечающую всем требованиям ВАК, а соискатель - Вергелес Павел Сергеевич - заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нано- электроника, приборы на квантовых эффектах.

К.ф.-м.н., доцент кафедры полупроводниковой
электроники и физики полупроводников
ФГАОУВО «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»

 С.П. Кобелева

Кобелева Светлана Петровна
119049, г. Москва, Ленинский пр-т, 4.
Тел (495) 955 01 50, e-mail: kob@misis.ru

