

## ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора физико-математических наук, профессора Олешко Владимира Ивановича о диссертации Сысоевой Светланы Геннадьевны на тему «Люминесценция и разрушение гетероструктур на основе InGaN/GaN при облучении сильноточным электронным пучком», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 — физика конденсированного состояния

Сысоева Светлана Геннадьевна в 2011 г. окончила магистратуру Национального исследовательского Томского политехнического университета по специальности «Оптехника», награждена бронзовой медалью «За заслуги перед Томским политехническим университетом».

Диссертационным исследованием начала заниматься с сентября 2012 г. За это время проделала большую работу по экспериментальному изучению процессов люминесценции и разрушения светодиодных наногетероструктур на основе квантоворазмерной области InGaN/GaN при облучении электронным пучком высокой плотности, на основе которой опубликовала (совместно с соавторами) 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных работ, получила 1 патент РФ, а также многократно выступала с докладами на международных и всероссийских конференциях.

Выбор темы диссертационного исследования основывался на том, что изучение механизмов излучательной рекомбинации и деградации в гетероструктурах на базе нитрида галлия и его твердых растворов является крайне актуальным как для промышленного производства, так и для фундаментальной физики. Среди основных достоинств данных материалов можно выделить возможность формирования полосы излучения в широком спектральном диапазоне, а также создания на их базе полупроводниковых приборов высокой мощности. Потребность в данных материалах неуклонно растет в связи с тем, что они стали широко использоваться для изготовления светодиодов, лазерных диодов, мощных СВЧ-транзисторов, усилителей мощности, кроме того области применения данных структур постоянно расширяются. Получение высококачественных наногетероструктур с заданными характеристиками и высокой надежностью до сих пор остается важной технологической проблемой, для решения которой необходимо глубокое понимание физических процессов, протекающих в данных материалах при разных условиях, совершенствование технологии роста структур и применение эффективных методов их диагностики на всех этапах изготовления.

В ходе выполнения работы Сысоевой С.Г. необходимо было решить следующие задачи:

- Выяснить, возможно ли применять высокоэнергетические сильноточные электронные пучки (СЭП) для люминесцентных исследований тонкопленочных гетероструктур на основе InGaN-квантовых ям. При положительном результате выявить, имеются ли преимущества использования СЭП перед наиболее распространенными видами возбуждения люминесценции наногетероструктур: фотовозбуждением и возбуждением стационарным пучком электронов низкой энергии.
- Изучить амплитудные и спектрально-кинетические характеристики катодлюминесценции исследуемых гетероструктур и эпитаксиальных слоёв GaN с разной плотностью дислокаций.
- Выяснить влияние уровня возбуждения на люминесцентные характеристики гетероструктур.
- Изучить особенности разрушающего воздействия СЭП на гетероструктуры InGaN/GaN и эпитаксиальные слои GaN.

Сысоева С.Г., по моему мнению, успешно справилась с поставленными задачами. Ею был применен комплексный подход к экспериментальным исследованиям люминесценции и разрушения гетероструктур InGaN/GaN и эпитаксиальных слоёв GaN, включающий применение широкого круга современных высокоинформативных методик.

Научная значимость диссертационной работы состоит в том, что получен ряд результатов, расширяющих наши представления о процессах излучения в тонкоплёночных гетероструктурах с квантоворазмерной активной областью InGaN/GaN и формирования в них электронно-пучковых разрушений при облучении наносекундным СЭП. Результаты диссертационной работы могут быть основой для дальнейших теоретических разработок в области взаимодействия СЭП с полупроводниковыми наногетероструктурами на основе GaN и его твердых растворов.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные автором результаты значительно расширяют перспективы применения наносекундных СЭП для люминесцентного контроля гетероструктур InGaN/GaN и эпитаксиальных слоёв GaN, диагностики электрических микронеоднородностей в данных материалах и формирования в них пассивных оптических элементов.

Сысоева С.Г. вполне сложилась как специалист, способный ставить и решать сложные научные задачи. Работа выполнена ею самостоятельно и содержит новые научные результаты в области взаимодействия СЭП с гетероструктурами на основе квантоворазмерной активной области InGaN/GaN, важных для физики конденсированного состояния и промышленного производства оптоэлектронных и микроэлектронных полупроводниковых приборов.

В целом диссертация Сысоевой С.Г. является законченной научно-квалификационной работой в рамках актуальной темы с хорошо обоснованными выводами и защищаемыми положениями. Новые результаты, полученные соискателем, имеют важное значение для развития представлений о взаимодействии плотных электронных пучков с полупроводниковыми наногетероструктурами, а также позволяют расширить арсенал методов диагностики данных материалов.

Считаю, что работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Сысоева Светлана Геннадьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель,  
доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры Лазерной и световой техники  
Национального исследовательского Томского  
политехнического университета

В.И. Олешко

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ  
e-mail: [oleshko@tpu.ru](mailto:oleshko@tpu.ru); моб. тел.: 89138112048;  
раб. тел.: (3822) 701-777 доб. +1+2293#;  
внутр. тел.: 2293

01.04.07

Подпись профессора Олешко В.И. заверяю

Учёный секретарь Учёного совета  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

24.12.17. 5  
О.А. Ананьева

