

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Борисова Евгения Вадимовича «Оптические свойства легированных эпитаксиальных слоев нитрида галлия и выращенных методом магнетронного распыления оксидов цинка и меди», представленную на соискание степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Е. В. Борисов с отличием окончил магистратуру СПбГУ по специальности Физика в 2013 году, в этом же году поступил в аспирантуру, которую окончил в 2016 году с защитой выпускной квалификационной работы. За годы обучения в аспирантуре и дальнейшей работы специалистом в Научном парке СПбГУ он приобрел знания и навыки, необходимые для исследования кристаллов различными оптическими методами, стал высококвалифицированным специалистом. Предметом диссертационной работы Е. В. Борисова «Оптические свойства легированных эпитаксиальных слоев нитрида галлия и выращенных методом магнетронного распыления оксидов цинка и меди» является изучение важных в прикладном и научном отношении полупроводниковых кристаллов – нитрида галлия, окиси цинка, окиси меди. Нитрид галлия является основным материалом для производства светодиодов, оксиды меди и цинка в настоящее время рассматриваются как перспективные материалы для преобразователей солнечной энергии.

Автором диссертации экспериментально исследованы спектры люминесценции, отражения и комбинационного рассеяния света эпитаксиальных слоев нитрида галлия с широким диапазоном концентрации легирующей примеси кремния – от  $10^{16}$  до более, чем  $10^{19}$  см<sup>-3</sup>. Изучено изменение структуры спектров люминесценции в зависимости от концентрации примеси, проведено сравнение с вольт-амперными характеристиками, по спектрам плазмон-фононных мод определены концентрации свободных носителей. В диссертации проведено исследование спектров нелегированных объемных кристаллов нитрида галлия, оценено качество кристаллической решетки в характерных областях объемного кристалла GaN,

В работе Е. В. Борисова также проведена характеристика оптическими методами кристаллических пленок оксидов цинка и меди, сформированных методом магнетронного распыления. Это исследование позволило

сопоставить спектры этих пленок со спектрами соответствующих объемных кристаллов, определить оптимальные условия для получения высококачественных кристаллических слоев этих оксидов – мощность магнетрона, температуру подложки, давление и элементный состав газа в ростовой камере.

В процессе выполнения диссертационной работы Е. В. Борисов проявил себя как специалист, умеющий выполнять тонкие эксперименты и анализировать их результаты, хорошо знакомый с современной научной литературой.

По моему мнению, диссертационная работа Е. В. Борисова соответствует требованиям ВАК.

Научный руководитель  
доктор физико-математических наук  
профессор, профессор кафедры физики твердого тела  
СПбГУ



В. Ф. Агемян

Личную подпись заверяю

начальник отдела

П. И. Маштепа



Документ подготовлен  
в порядке исполнения  
трудовых обязанностей