

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вороненкова Владислава Валерьевича «Оптимизация технологических условий эпитаксиального роста толстых слоев нитрида галлия», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников

Для качественного прорыва в области широкозонных полупроводников необходимо глубоко усовершенствовать методы синтеза объемных низкодефектных монокристаллов нитрида галлия. Определение механизма возникновения ямок роста и механизма возникновения растягивающего ростового напряжения в толстых слоях GaN в процессе роста методом хлорид-гидридной газофазной эпитаксии является актуальной задачей физики полупроводников.

Работа Вороненкова В.В. посвящена термодинамическому моделированию химических взаимодействий между твердыми и газообразными компонентами, присутствующими в реакторе, созданию численной физико-математической модели тепломассопереноса реактора, экспериментальному получению и микроскопическому исследованию морфологии поверхности монокристаллов GaN и их дефектов, анализу плотности и характера дефектов в зависимости от параметров ростового процесса. В автореферате отражена обширная работа по моделированию работы реактора, получению монокристаллов (более 50 экспериментов), а также выявлению механизма возникновения дефектов. На основе анализа результатов разграничены области 2D- и 3D-роста толстых слоев GaN и предложено уравнение линии, разделяющей эти области. Сделаны выводы об оптимальных условиях роста, предложены механизмы образования ямок роста и трещин, разработана методика очистки реактора от паразитных поликристаллов GaN и предложены более термодинамически стойкие материалы для деталей реактора.

При анализе содержания автореферата замечаний не возникло.

Представленная работа Вороненкова В.В. является законченным научным исследованием, соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Инженер-исследователь,  
Кандидат химических наук

\_\_\_\_\_ Жеребцов Д.А.  
27.10.2015

Жеребцов Дмитрий Анатольевич,  
Инженер-исследователь Научно-образовательного центра «Нанотехнологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального учреждения Южно-Уральский государственный университет. 454080, Челябинск, пр. им Ленина, 76. Тел.: +7 (351) 267-99-00. zherebtsov\_da@yahoo.com