

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Куланчикова Юрия Олеговича  
«Исследование влияния облучения электронным пучком на свойства полупроводниковых структур»  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности: 1.3.11 - Физика полупроводников

Тема диссертационной работы Куланчикова Юрия Олеговича является актуальной, поскольку в ней решаются важные для физики полупроводников и современного физического материаловедения задачи исследования влияния облучения низкоэнергетическим электронным пучком на механизмы дефектообразования в материалах, используемых для производства компонентов микроэлектронной техники. Высокоразрешающая электронная микроскопия, как известно, является одним из основных методов исследования структур в материалах микроэлектроники, однако при росте дозы облучения даже при низкой энергии первичных электронов могут происходить нежелательные изменения в свойствах исследуемого материала. Микроэлектроника считается критически-важным направлением, в частности, в контексте обеспечения безопасности критической инфраструктуры, поэтому исследуемые в диссертации вопросы о влиянии облучения электронами подпороговой энергии безусловно имеют как научную, так и практическую значимость.

Диссертационная работа является комплексным исследованием, - в работе отражены данные для системы металл-диэлектрик-полупроводник, соединения GaN, органо-неорганического перовскита MAPbBr<sub>3</sub>. Для решения поставленных задач в диссертационной работе применены современные взаимодополняющие методы исследований: растровая электронная микроскопия, вольт-фарадные исследования, метод наведённого тока, катодоллюминесценция.

В диссертации получены результаты, характеризующиеся научной новизной. Впервые исследовано влияние приложенного при облучении напряжения, что позволило выявить роль электронов в образовании ловушек на интерфейсе SiO<sub>2</sub>/Si. Впервые показано, что дислокации в GaN под воздействием электронного пучка двигаются при низких температурах, близких к температуре жидкого азота. Оценена энергия активации рекомбинационно-ускоренного движения дислокаций, которая не превышает 10-20 мэВ. Исследована трансформация спектров катодоллюминесценции MAPbBr<sub>3</sub> под воздействием облучения низкоэнергетичным электронным пучком. Кроме этого, установлено, что использование больших энергий электронного пучка (> 20 кэВ) предпочтительно для

минимизации повреждения  $\text{MAPbBr}_3$  при изучении методами растровой электронной микроскопии

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Какими методами измерялись концентрации доноров и плотность дислокаций в образцах GaN, используемых в исследованиях?
2. Почему была выбрана величина тока первичного пучка 1 нА?

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы, содержание которой соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация «Исследование влияния облучения электронным пучком на свойства полупроводниковых структур» соответствует специальности 1.3.11 Физика полупроводников, а ее автор, Куланчиков Юрий Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по вышеупомянутой специальности.

Научный сотрудник лаборатории  
физических методов исследования  
функциональных материалов  
Федерального исследовательского центра  
проблем химической физики и  
медицинской химии РАН,  
к.т.н. по специальности 01.04.07  
(Физика конденсированного состояния)

Тел. 8(905)6764322

e-mail: zhidkov@icp.ac.ru

С обработкой персональных данных согласен



Жидков Михаил Владимирович

Сотрудник

УДОСТОВЕРЯЮ

Сотрудник  
Канцелярии

Почтовый адрес: 142432, Московская обл., г. Черноголовка, проспект академика Семенова, 1

Дата составления отзыва 18.11.2024 г.