

## ОТЗЫВ

научного руководителя доктора технических наук

Градобоева Александра Васильевича

о диссертационной работе Симоновой Анастасии Владимировны по теме «Влияние ионизирующего излучения на деградационные процессы в светодиодах при эксплуатации», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Симонова Анастасия Владимировна, (1990г.р.) после окончания магистратуры НИ ТПУ (2014г.) в апреле 2015г. была принята на работу в должности инженера в Лабораторию специальных испытаний в Акционерном обществе «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов» (вплоть до настоящего времени я являюсь начальником этой лаборатории – по контракту). По результатам ее работы было сделано несколько публикаций уже к осени 2015г., что позволило мне рекомендовать ей поступление в аспирантуру. Симонова А.В. поступила в 2015 году в очную аспирантуру Томского политехнического университета по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, которую успешно окончила в 2018г. С ноября 2018 года Симонова А.В. является ассистентом Отделения контроля и диагностики ИШНКБ НИ ТПУ, при этом свою преподавательскую деятельность она совмещает с работой в должности инженера в АО «НИИПП».

В процессе обучения в аспирантуре Симонова А.В. проявила такие важные качества исследователя, как трудолюбие, энтузиазм, терпение и настойчивость в освоении полупроводниковых приборов и исследовании влияния ионизирующих излучений на изменение их параметров в процессе эксплуатации. В дополнение к этому, Симонова А.В. проявила себя как талантливый молодой исследователь, способный не только к самостоятельной научной работе, но и к организации научных исследований.

К настоящему времени, Симонова А.В. является автором 34 публикаций по теме диссертационной работы: 11 – в журналах, входящих в перечень ВАК / индексируемых международными базами данных Scopus / Web of Science; глава в коллективной монографии; 22 публикации в материалах конференций. Следует отметить, ее активность в апробации работы, в частности доклады следующих конференциях: VI, VII и IX Школа-конференция молодых атомщиков Сибири (Томск, 2015г., 2016г. и 2018г.), European Materials Research Society Spring Meeting (Лилль, Франция, 2016г.; Страсбург, Франция, 2017г. и 2018г.), International Symposium on Reliability of Optoelectronics for Systems (Отвок, Польша, 2016г.), XII Международная IEEE Сибирская конференция по управлению и связи (SIBCON) (Москва, 2016г.), VII Международная конференция «Семипалатинский испытательный

полигон. Радиационное наследие и перспективы развития» (г. Курчатов, ВКО, Республика Казахстан, 2016г.), V и VI International Congress on Energy Fluxes and Radiation Effects (Томск, 2016г. и 2018г.), Conference of Radiation Effects on Components and Systems (Женева, Швейцария, 2017г.), 27th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics (Бордо, Франция, 2017г.), VIII Международная конференция «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала» (Курчатов, ВКО, Республика Казахстан, 2018г.). Подчеркну, что Симонова А.В. получала дипломы I степени на VII Международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и перспективы развития» в г. Курчатов, ВКО, Республика Казахстан, 2016г. и VIII Международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон: наследие и перспективы развития научно-технического потенциала» в г. Курчатов, ВКО, Республика Казахстан, 2018г., а также была удостоена премии Young Scientist Award от European Materials Research Society (2017г.) Кроме того, она является грантополучателем Благотворительного Фонда культурных инициатив (Фонда Михаила Прохорова) (2017г.).

Диссертация Симоновой А.В. посвящена исследованию изменения светотехнических и электрофизических характеристик светодиодов при комбинированном действии ионизирующего излучения и эксплуатационных факторов. Объектом исследований в данной работе являются промышленные светодиоды на основе двойных гетероструктур AlGaAs, а также на основе гетероструктур AlGaInP. Представлен анализ исходных характеристик исследуемых светодиодов, а также рассмотрены результаты исследования изменения их светотехнических и электрофизических характеристик при воздействии эксплуатационных факторов, которое моделировали ступенчатыми испытаниями. Выявлено два вида отказов: катастрофические и параметрические отказы.

Затем рассмотрено влияние комбинированного воздействия гамма-квантами (быстрыми нейтронами) и эксплуатационными факторами на светодиоды. В результате исследований воздействия эксплуатационных факторов на светодиоды, изготовленные на основе гетероструктур AlGaAs и AlGaInP, установлено, что процесс снижения мощности излучения характеризуется двумя этапами. Предварительное облучение гамма-квантами дозами (аналогично, быстрыми нейтронами флюенсами) в области снижения мощности излучения вследствие радиационно-стимулированной перестройки исходной дефектной структуры позволяет уменьшить скорость снижения мощности излучения светодиодов и скорость роста сопротивления омических контактов при эксплуатации, а также снизить вероятность развития катастрофических отказов и, таким образом, в целом повысить надежность светодиодов. Предварительное облучение гамма-квантами (быстрыми нейтронами) можно использовать в технологии изготовления

светодиодов для улучшения их эксплуатационных показателей, при этом получаемые результаты могут быть лучше, представленных в данной работе, при условии оптимизации уровней предварительного облучения и режимов токовой тренировки после предварительного облучения. Предложенный комплекс радиационных технологий повышения надежности может быть рекомендован и для других типов полупроводниковых приборов.

В процессе работы над диссертацией Симонова А.Г. проявила себя как целеустремленный исследователь с незаурядным трудолюбием и эрудированностью, которые помогают ей эффективно решать разнообразные и непростые научные задач.

Считаю, что диссертация Симоновой А.В. является законченным научным исследованием и полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно Порядку присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а Симонова Анастасия Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель, д.т.н.,  
профессор Отделения контроля и диагностики  
Инженерной школы неразрушающего  
контроля и безопасности  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»



Градобоев А.В.

Раб. адрес: 634050, г. Томск, проспект Ленина, 30, НИ ТПУ  
e-mail: [gava@tpu.ru](mailto:gava@tpu.ru); тел.: ·

Подпись Градобоева Александра Васильевича удостоверяю

Учёный секретарь  
ФГАОУ ВО НИ ТПУ



О.А. Ананьева