

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Симоновой Анастасии Владимировны** «Влияние ионизирующего излучения на деградационные процессы в светодиодах при эксплуатации», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Целью диссертационной работы Симоновой А.В. являлось установление закономерностей изменения светотехнических и электрофизических характеристик светодиодов при комбинированном действии ионизирующего излучения (ИИ) и эксплуатационных факторов. Данная тематика является актуальной, поскольку светодиоды широко применяются на борту космических аппаратов (КА), а как известно, условия применения электронной компонентной базы на борту КА характеризуются комбинированным действием ИИ и эксплуатационных факторов.

Автор последовательно достиг поставленной цели путем установления, в первую очередь, закономерностей изменения светотехнических и электрофизических характеристик светодиодов, изготовленных на основе гетероструктур AlGaAs и AlGaInP, при воздействии эксплуатационных факторов (светодиоды инфракрасного диапазона, наиболее актуального для космического применения). На втором этапе исследований автором были определены закономерности изменения светотехнических и электрофизических характеристик светодиодов, изготовленных на основе гетероструктур AlGaAs, которые предварительно были подвергнуты облучению гамма-квантами и быстрыми нейтронами, при ускоренных испытаниях.

В работе Симоновой А.В. были получены результаты, характеризующиеся **научной новизной**. В частности:

- выявлен идентичный характер снижения мощности излучения светодиодов, изготовленных на основе гетероструктур AlGaAs и AlGaInP, как при воздействии эксплуатационных факторов, так и при воздействии ионизирующего излучения;
- показано, что при эксплуатации светодиодов возрастает вклад диффузионных процессов на границе «полупроводник – многослойный омический контакт», что приводит к росту сопротивления омических контактов, появлению объемных каналов утечки тока, расположенных параллельно р-п-переходу, локальному дополнительному нагреву, изменению формы прямой ветви вольт-амперной характеристики (ВАХ) и, как результат, к повышению вероятности развития катастрофических отказов;
- показано, что ионизирующее излучение при воздействии на активный слой кристалла светодиода вызывает перестройку структуры исходных дефектов, что приводит к снижению как интенсивности процессов старения, так и вероятности развития катастрофических отказов при эксплуатации.

**Практическая значимость** полученных в диссертации Симоновой А.В. результатов, в первую очередь, состоит в разработке комплекса методов определения электрофизических характеристик светодиодных структур на основе анализа прямой ветви ВАХ, а также рекомендаций по прогнозированию надежности светодиодов на основе установленных в работе закономерностей снижения мощности излучения светодиодов при воздействии эксплуатационных факторов.

По автореферату диссертации Симоновой А.В. можно сделать следующие замечания.

1. Уровни воздействия ИИ при облучении гамма-квантами приведены в Грехах, при этом не указывается, по какому материалу даются значения поглощенной дозы. Как известно, поглощенная доза определяется не только характеристиками полей ИИ, но и свойствами облучаемых материалов. В работе не говорится, как осуществлялся переход от характеристик полей гамма-излучения к поглощенной дозе в материале активной области облучаемого прибора (AlGaAs).

2. В работе отсутствуют результаты исследований комбинированного действия ИИ и эксплуатационных факторов на светодиодные структуры на основе AlGaInP. Данные результаты получены только для светодиодов ИК-диапазона на основе AlGaAs.

3. При исследовании деградации светодиодов на основе AlGaAs при гамма-облучении были выявлены две стадии деградации (рис. 2 в автореферате), причем на первой стадии, определяющейся перестройкой существующих дефектов, скорость деградации заметно ниже, чем на второй. Ранее, в работе «Градобоев А.В., Орлова К.Н., Асанов И.А. Исследование деградации мощности излучения гетероструктур AlGaInP красного и желтого цвета свечения при облучении гамма-квантами // Журнал радиоэлектроники, № 4, 2013» были получены аналогичные результаты, но на первой стадии скорость деградации за счет перестройки существующих дефектов была существенно выше, чем на второй. Данные различия в работе не объяснены.

Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы и не оказывают существенного влияния на высокую оценку работы в целом.

Считаю, что диссертационная работа «Влияние ионизирующего излучения на деградационные процессы в светодиодах при эксплуатации» отвечает требованиям п. 8 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а ее автор, Симонова Анастасия Владимировна, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Даю согласие на обработку персональных данных.

Генеральный директор Акционерного общества «Научно-исследовательский институт приборов» (АО «НИИП»),  
доктор технических наук

 Таперо Константин Иванович  
10.12.2019 г.

Сведения:

Полное наименование организации:  Акционерное общество «Научно-исследовательский институт приборов» (АО «НИИП»)

Адрес (юридический и почтовый): 140080, Московская обл., г. Лыткарино, промзона Тураево, строение 8.

Тел.: 8-495-276-53-02.

E-mail: [kitapero@niipribor.ru](mailto:kitapero@niipribor.ru)

Сайт организации: <http://www.niipriborov.ru/>