



УТВЕРЖДАЮ

проректор по НИИ ТУСУР

к.т.н., доцент

А.Г. Лощилев

«10» октября 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

Диссертация «Стабилизация теплового и электрического режимов в нитевидных модулях светоизлучающих GaN/InGaN диодов» выполнена на кафедре радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники.

В период подготовки диссертации соискатель Старосек Данил Геннадьевич работал на кафедре Конструирования и производства радиоаппаратуры (КиПР) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» в должности техника I категории; в Научно-исследовательском институте светодиодных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» в должности инженера; обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

В 2014 г. окончил с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» по специальности 210201 Проектирование и технология радиоэлектронных средств.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2019 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Научный руководитель Озёркин Денис Витальевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», радиоконструкторский факультет, декан; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга, доцент.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертация Д.Г. Старосека является научно-квалификационной работой, в которой приведены методы повышения термостабильности светодиодных источников света на основе нитевидных модулей светоизлучающих GaN/InGaN диодов.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Диссертация является результатом исследований, проводившихся соискателем совместно с сотрудниками Научно-исследовательского института светодиодных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» и общества с ограниченной ответственностью «Руслед». Соискателем лично сформулирована задача повышения равномерности профиля температурного поля вдоль оси подложки светодиодной нити и предложен метод локализации кристаллов. Соискатель является исполнителем прикладных научных исследований и экспериментальных разработок «Разработка энергосберегающей лампы с конвекционным газовым охлаждением излучателей и сферическим светораспределением, адаптированной к традиционной технологии массового производства ламп накаливания». Разработаны разделы отчета о прикладных научных исследованиях: Этап 1, П. 1.4 «Методы теплового анализа светодиодных ламп», П.2.2.2 «Расчет тепловых характеристик», Этап 2, Том 2. Р.5 «Расчеты, подтверждающие работоспособность и надёжность конструкции», Этап 3, П. 1.1 «Пояснительная записка к комплекту чертежей на макетные образцы светодиодной лампы»; Р. 2 «Разработка программ и методик испытаний макетных образцов светодиодной лампы и макетных образцов устройства питания», Этап 4, П. 1.2 «Описание и обоснование выбранной конструкции», Этап 5, П. 1 «Обобщение результатов исследований». При подготовке отчёта соискатель использовал результаты повышения квалификации Philips Lightning University «LED Professional program».

Степень достоверности результатов проведенных исследований.

Достоверность результатов выводов и положений диссертационной работы основывается на соответствии результатов моделирования с результатами экспериментальных исследований, полученных на макетах филаментных светодиодных нитей и светодиодных ламп на их основе.

Научная новизна.

1. Проведено исследование электрических и тепловых характеристик, установлена зависимость электрических характеристик от тепловых условий.

2. Предложено понятие функции локализации кристаллов на подложке с целью минимизации среднеквадратического отклонения рабочих температур.

3. Предложено использование метода дихотомии для автоматизации размещения кристаллов светодиодов в соответствии с целевой функцией локализации. Таким образом, метод позволяет синтезировать новые термостабильные электронные приборы и устройства.

4. Предложен комплексный метод повышения температурной стабильности светоизлучающего прибора на основе филаментных светодиодных нитевидных модулей. Предложена конструкция филаментного светодиодного источника света с улучшенным температурным режимом.

Практическая значимость.

1. Разработаны конструктивно-технологические рекомендации для изготовления филаментных светодиодных источников света с конвекционным газовым охлаждением, применительно к производственным особенностям промышленного партнёра – общества с ограниченной ответственностью «Руслед».

2. Результаты научных исследований внедрены в учебный процесс в части реализации магистерской программы 27.04.04 «Управление в технических системах».

3. Создан макет филаментного светодиодного нитевидного модуля, максимальная температура поверхности которого составляет 110 °С в гелиевой атмосфере при величине прямого тока 10 мА.

4. Практическая значимость подтверждается выполнением этапов при-кладных научных исследований и экспериментальных разработок «Разработка энергосберегающей светодиодной лампы с конвекционным газовым охлаждением излучателей и сферическим светораспределением, адаптированной к традиционной технологии массового производства ламп накаливания». Соглашение № 14.577.21.0061 от 5 июня 2014 г. и «Разработка

прототипов передовых технологических решений роботизированного интеллектуального производства электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств». Соглашение № 14.577.21.0266 от 26 сентября 2017 г.

Ценность научных работ соискателя.

Научные работы соискателя имеют высокую значимость, которая подтверждается публикациями и использованием опубликованных результатов в прикладных научно-исследовательских и экспериментальных работах.

Предложенный метод использован при разработке эскизной конструкторской документации, разработанной в рамках прикладных научно-исследовательских и экспериментальных работ, выполненных по федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 гг.» по двум проектам:

1. «Разработка энергосберегающей лампы с конвекционным газовым охлаждением излучателей и сферическим светораспределением, адаптированной к традиционной технологии массового производства ламп накаливания». Соглашение № 14.577.21.0061 от 5 июня 2014 г

2. «Разработка прототипов передовых технологических решений роботизированного интеллектуального производства электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств». Соглашение № 14.577.21.0266 от 26 сентября 2017 г.

Научная специальность, которой соответствует диссертация.

Выполненная работа соответствует паспорту специальности 01.04.04 - «Физическая электроника», относится к областям исследований:

П. 2. Твердотельная электроника, в том числе СВЧ-электроника, полупроводниковая электроника, акустоэлектроника, сверхпроводниковая электроника, спиновая электроника, оптоэлектроника, криоэлектроника.

П. 4. Физические явления в твердотельных микро- и наноструктурах, молекулярных структурах и кластерах; проводящих, полупроводниковых и тонких диэлектрических пленках и покрытиях.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором.

Основные результаты диссертации опубликованы в 24 работах, из которых 2 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 4 работы индексируемые реферативными базами Web of Science и Scopus, 16 докладов на международных и всероссийских конференциях, 2 патента РФ.

Перечень основных публикаций:

Статьи из перечня ВАК:

1. Старосек Д.Г., Озёркин Д.В. Обеспечение температурной стабильности ламп с ультратонкими светодиодными нитями // В мире научных открытий. 2015. №12.3(72).

2. Озёркин Д.В., Старосек Д.Г., Туев В.И. Топологическая термокомпенсация светодиодных линейных модулей филаментных ламп // Известия высших учебных заведений. Физика. 2018. Т.61, №6. С.156-163.

Публикации в журналах, индексируемых базами WoS, SCOPUS:

1. Danil G. Starosek, Denis V. Ozerkin, Vasiliy I. Tuev, Yuliya V. Ryapolova, Artem U. Olisovec and Alexandr V. Ermolaev Investigation of temperature regime and luminous flux of light-emitting element of light emitting diode lamp // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. SEPTEMBER 2015. VOL. 10, NO. 16, pp. 6944-6948.

2. Danil Starosek, Artem Khomyakov, Kirill Afonin, Yuliya Ryapolova, and Vasiliy Tuev Dependence on Gas of the Thermal Regime and the Luminous Flux of LED Filament Lamp // Proceedings of the XIII International Conference of Students and Young Scientists "Prospects of Fundamental Sciences Development (PFSD-2016)", Tomsk, Russia, 26-29 April 2016, AIP Conference Proceedings, pp 060008-1 - 060008-6.

3. Kirill N. Afonin, Artem Y. Olisovets, Yuliya V. Ryapolova, Vasiliy S. Soldatkin, Danil G. Starosek, Vasiliy I. Tuev, Vladimir Hristyukov LED Lamp Design Optimizing on Minimum Non-Uniformity of Light Intensity Distribution in Space // 2016 13th International Scientific-Technical Conference APEIE – 2016, Novosibirsk, Vol. 1, part 2, pp. 153-156.

4. Danil Starosek, Artem Khomyakov, Denis Ozerkin, Vasiliy Tuev, Arsenii Chulkov Fundamental Problem of Heat Transmission in the Closed Volume of Inert Gas // 2019 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). Proceedings. - Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR). Russia, Tomsk, April 18–20, 2019.

Патенты:

1. Пат. 172 287 РФ МНПК F 21 K 9/00. Светодиодная лента для лампы / А. А. Вилисов (РФ), А. Ю. Олисовец (РФ), Ю. В. Ряполова (РФ), В. С. Солдаткин (РФ), Д. Г. Старосек (РФ), В. И. Туев (РФ). – № 2 016 122 381, заявл. 06.06.2016; опубл. 04.07.2017, Бюл. № 19. – 9 с.

2. Пат. 183 304 РФ МНПК F 21 V 29/00, F 21 Y 105/12. Светодиодная лента для лампы / К. Н. Афонин (РФ), А. А. Вилисов (РФ), Д. В. Озёркин (РФ), Ю. В. Ряполова (РФ), В. С. Солдаткин (РФ), Д. Г. Старосек

(РФ), В. И. Туев (РФ). – № 2 017 146 187, заявл. 27.12.2017; опубл. 17.09.2018, Бюл. № 26. – 10 с.

Материалы международных и всероссийских конференций:

1. Олисовец А. Ю., Ряполова Ю. В., Иванов А. А., Старосек Д. Г. Разработка энергосберегающей светодиодной лампы на основе светодиодных линеек // Материалы 53-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2015: Промышленная электроника/ Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск, 2015. 21 с.

2. Олисовец А. Ю., Ряполова Ю. В., Иванов А. А., Старосек Д. Г. Исследование характеристик образцов светоизлучающих элементов ленточной структуры – светодиодных линеек // Материалы 53-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2015: Радиотехника, электроника, связь/ Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск, 2015. 71 с.

3. Старосек Д.Г., Хомяков А.Ю., Афонин К.Н. Зависимость теплового режима и светового потока светодиодной лампы от газового наполнения колбы // Перспективы развития фундаментальных наук [Электронный ресурс]: сборник трудов XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Россия, Томск, 26-29 апреля 2016г. – Режим доступа: http://science-persp.tpu.ru/Arch/Proceedings_2016_vol_1.pdf С. 265-267.

4. Афонин К.Н., Ряполова Ю.В., Старосек Д.Г. Срок службы светодиодных ламп // Перспективы развития фундаментальных наук [Электронный ресурс]: сборник трудов XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Россия, Томск, 26-29 апреля 2016г. – Режим доступа: http://science-persp.tpu.ru/Arch/Proceedings_2016_vol_7.pdf С. 18 – 20.

5. Старосек Д.Г. Теплопроводность и зависимость теплопроводности от давления газов: гелий, азот, воздух // Научная сессия ТУСУР–2015: материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 13–15 мая 2015 г. – Томск: В-Спектр, 2015: в 5 частях. –Ч. 1. С. 313 – 316.

6. Каменкова В.С., Ряполова Ю.В., Старосек Д.Г., Вилисов А.А. Исследование люминофоров для светодиодных излучающих элементов ленточного типа // Высокие технологии в современной науке и технике / V Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Томск, 5–7 декабря 2016 г. : сборник трудов. – Томск : STT, 2016. – с. 221-222.

ПОСТАНОВИЛИ: Диссертация Старосека Данила Геннадьевича «Стабилизация теплового и электрического режимов в нитевидных модулях светоизлучающих GaN/InGaN диодов» рекомендуется к защите в диссертационном совете Д 212.268.04 на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04. – «Физическая электроника».

Заключение принято на объединённом научно-техническом семинаре кафедр радиоконструкторского факультета и факультета электронной техники.

Присутствовало на заседании 11 человек, из них 3 доктора технических наук, 1 доктор физико-математических наук, 1 кандидат технических наук, 1 кандидат химических наук и аспиранты. Результаты голосования: «за» - 11 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 40 от 13.06.2019 г.

Председатель НТС,

д.т.н., зав. каф. РЭТЭМ

Секретарь семинара,

к.т.н., доцент каф. РЭТЭМ



В.И. Туев



В.С. Солдаткин