

Главный редактор

Сергей Никифоров, д. т. н. | sergnik71@mail.ru

Заместитель главного редактора

Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru

Выпускающий редактор

Наталья Новикова | natalia.novikova@fsmedia.ru

Дизайн и верстка

Дмитрий Никаноров | dmitry.nikanorov@fsmedia.ru

Отдел рекламы

Ольга Зайцева | olga\_z@fsmedia.ru

Отдел подписки

podpiska@fsmedia.ru

Москва

115088, ул. Южнопортовая, д. 7, строение Д, этаж 2

Тел./факс (495) 987-3720

Санкт-Петербург

197101, Петроградская наб., д. 34, лит. Б

Тел. (812) 467-4585 Факс (812) 346-0665

web: www.led-e.ru

Республика Беларусь

«ПремьерЭлектрик» Минск,

ул. Маяковского, 115, 7-й этаж

Тел./факс: (10\*37517) 297-3350, 297-3362

Дата выхода в свет 21.10.2024

Тираж 3000 экз.

Свободная цена

Журнал «Полупроводниковая светотехника»

зарегистрирован Управлением Федеральной службы

по надзору в сфере связи, информационных технологий

и массовых коммуникаций

по Северо-Западному федеральному округу

Регистрационный номер и дата принятия решения

о регистрации: серия ПИИ№ ТУ78-02249

от 28 апреля 2022 г.

Учредитель: ООО «Медиа КиТ»



Адрес редакции:

197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб.,

д. 34 литер Б, помещение 1-Н, офис 321в

Издатель: ООО «Медиа КиТ»

197101, СПб, Петроградская наб., д. 34, лит. Б,

помещение 1-Н офис 321в

Отпечатано в типографии Белый ветер

115054, Москва, ул. Щипок, д. 28, тел.(495) 651-8456

Редакция не несет ответственности за информацию,

приведенную в рекламных материалах. Полное или

частичное воспроизведение материалов допускается

с разрешения ООО «Медиа КиТ».

Журнал включен в Российский индекс научного

цитирования (РИНЦ). На сайте Научной электронной

библиотеки eLIBRARY.RU

(www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей.

Статьи из номеров журнала текущего года

предоставляются на платной основе.

Журнал включен в Перечень ВАК (№1933) с 15.02.2023 года

Возрастное ограничение 12+

# Содержание

## СТАНДАРТЫ

### Анализ проблем и ограничений существующих систем освещения.....6

Тимур Курносов, Альберт Ашрятов

В публикации предложена и подробно рассмотрена классификация существующих систем освещения, описаны их проблемы и ограничения. Проанализированы критические ошибки в промышленном и уличном освещении, а также преимущества и особенности разных видов систем освещения. Перечислены ограничения и проблемы системы «умных» домов.

Ключевые слова: освещение, система освещения, уличное освещение, «умный» дом, светодиодные лампы, холодный свет, теплый свет.

УДК 628.9

### Регулирование в области строительной светотехники и направления ее дальнейшего развития: комфортная и минимальная освещенность, адаптивное и интегративное освещение, ограничение дискомфорта и слепящего действия.....9

Игорь Шмаров, Людмила Бражникова

В статье рассмотрено состояние технических регулирования в области строительной светотехники и пути ее дальнейшего развития. Отмечена необходимость продвижения адаптивного и интегративного освещения на базе систем динамического освещения совершенствования ограничения слепящего и дискомфорта действия осветительных установок, снижения светового загрязнения.

Ключевые слова: искусственное освещение, естественное освещение, адаптивное освещение, дискомфорт, слепящее действие.

УДК 721.535.241.46:006.354(083.74) + 621.9

## СВЕТОДИОДЫ, СВЕТОДИОДНЫЕ КЛАСТЕРЫ И СБОРКИ

### Разработка отечественных бескорпусных светодиодов..... 14

Сергей Санько, Максим Воротиных, Ольга Мелентьева

Статья посвящена разработке технологии изготовления бескорпусных светодиодов и исследованию влияния габаритных размеров светодиода на его оптические параметры. Показаны технологические маршруты изготовления синего излучающего кристалла на основе нитрида галлия «flip-chip» конструкции и бескорпусного светодиода.

Ключевые слова: технология изготовления, «flip-chip» конструкция, синий излучающий кристалл, бескорпусной светодиод, люминофор, геометрические размеры.

УДК 535-2, 628.9

## СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

### Разработка новых образцов современных теплопроводных паст для отечественной промышленности путем модифицирования нанопорошков .... 20

Сергей Алексеев, Валерий Лукьянов, Дмитрий Радаikin, Лада Селиванова, Валерий Шубарев

Основная проблема современных производств, где разрабатываются термопасты — нехватка новейших приборов для измерения теплопроводности, а также достаточное обеспечение рынка теплопроводных материалов.

Ключевые слова: теплопроводные пасты, нанопорошки, модифицирование поверхности, отвод тепла от теплонагруженных элементов, теплоотвод, коэффициент теплопроводности паст.

УДК 536.241

## ЭКОЛОГИЯ

### Экоинновации в освещении: метод LCA-CALC ..... 25

Тифейн Трейнс. Перевод: Бойправ Николай

В статье рассматривается о методе LCA-CALC от экостудии Temeloy, который позволяет получить надежные научные и пригодные для использования в экопроектировании показатели.

Ключевые слова: экопроектирование, круговая экономика, LCA-CALC, экологические показатели, жизненный цикл, оценка жизненного цикла.

УДК 504.05

### Влияние светодиодов на потребление электроэнергии и глобальное потепление.....28

Дж. Норман Бардсели. Перевод: Николай Бойправ

Появление светодиодов внесло значительный вклад в смягчение последствий глобального потепления. Цель представленного в данной статье отчета — оценить вклад искусственного освещения в достижение целей Парижского соглашения и призвать светотехническую отрасль не прекращать уделять внимание этому важному вопросу.

Ключевые слова: искусственное освещение, энергопотребление, выбросы парниковых газов, «умное» освещение, эффективность светодиодов.

УДК 620.9

## ПРИМЕНЕНИЕ И ПРОЕКТЫ

### Применение светодиодов в сигнальной технике ..... 32

Виктор Волков, Павел Гиндин, Владимир Карпов, Сергей Кузнецов

В статье рассмотрены различные виды сигнальных устройств на основе светодиодов. Представлены их основные параметры, особенности применения, показан внешний вид.

Ключевые слова: светодиод, сигнальные фонари, лампы, огни, указатели, индикаторы, проблесковые устройства, навигационные устройства, мощность, световой поток, цвет свечения, угол подсвета, цветовая температура, режимы работы, дальность подсвета.

УДК 628.9.03

### Лампа для линзовых железнодорожных светофоров на основе излучающих кристаллов InGaN ..... 44

Сергей Никифоров

В работе представлена последняя разработка группы российских авторов, посвященная светодиодной лампе для жд светофоров (ЖСС или RSL) на основе излучающих кристаллов, построенных по системе «InGaN + люминофор» взамен применяемой в настоящее время в линзовых комплектах (ЛК) лампы накаливания ЖС-12-15.

Ключевые слова: гетероструктура, оптика, люминофор, светодиод, сила света, световой поток, спектр излучения.

УДК 535.37

### Светодиоды в коммерческом рыболовстве ..... 50

Александр Карев

В статье рассказывается как применение передовых технологий освещения и интеллектуальных систем управления в рыболовстве увеличивает уловы и их качество, снижает потребление энергии, экономит топливо и способствует сокращению выбросов двуоксида углерода в атмосферу.

Ключевые слова: коммерческое рыболовство, световые рыбы, светодиоды, палубные осветительные приборы, эффективность ловли рыбы, устойчивое рыболовство.

УДК 628.9.03

# Content

## STANDARDS

### Analysis of problems and limitations of existing lighting systems..... 6

Timur Kurnosov, Albert Ashryatov

The study details the challenges and limitations of various modern lighting systems. The concept of "lighting system" is given. The advantages and features of different types of lighting systems are analyzed. The limitations and problems of the smart home system are listed.

Keywords: lighting, lighting system, street lighting, smart home, LED lamps, cold light, warm light.

### Regulation in the field of building lighting technology and directions for its further development: comfortable and minimum illumination, adaptive and integrative lighting, limiting discomfort and glare..... 9

Igor Shmarov, Ludmila Bragnikova

The article examines the state of technical regulation in the field of building lighting technology and ways of its further development. It notes the need to promote adaptive and integrative lighting based on dynamic lighting systems, improve the limitation of blinding and discomfort effects of lighting installations, and reduce light pollution.

Keywords: artificial lighting, natural lighting, adaptive lighting, discomfort, glare.

## LEDS AND LED CLUSTERS

### Development of domestic unframed LEDs..... 14

Sergey Sanko, Maxim Vorotnikov, Olga Melentyeva

The article is devoted to the development of technology for the production of housing-less LEDs and the study of the influence of the overall dimensions of the LED on its optical parameters. It shows the technological routes of manufacturing of blue emitting crystal based on gallium nitride «flip-chip» design and housing-less LED.

Keywords: manufacturing technology, «flip-chip» design, blue emitting crystal, coreless LED, phosphor, overall dimensions.

## COOLING SYSTEMS

### Heat-conducting pastes, nanopowders, surface modification, heat removal from heat-loaded elements, heat sink, thermal conductivity coefficient of pastes ..... 20

Sergey Alekseev, Valery Lukyanov, Dmitry Radaikin, Lada Selivanova, Valery Shubarev

Development of new samples of modern heat-conducting pastes for domestic industry by modifying nanopowders.

Keywords: heat-conducting pastes, nanopowders, surface modification, heat removal from heat-loaded elements, heat removal, thermal conductivity coefficient of pastes.

## ECOLOGY

### Eco-Innovation in Lighting: LCA-CALC..... 25

Tiphaine Treins

The article talks about the LCA-CALC method from the Temeloy eco-studioeco-lighting studio Temeloy, which allows obtaining reliable scientific indicators suitable indicators for use in eco-design.

Keywords: eco-design, circular economy, LCA-CALC, environmental performance, life cycle, LCA.

### Solid-State Lighting Report – The Impact of LEDs on Electricity Consumption and Global Warming..... 28

Dr. J. Norman Bardsely

Through the adoption of LEDs, the lighting industry has made a substantial contribution to the mitigation of global warming. The purpose of this report is to assess the contribution of lighting in reaching these goals and to urge the industry to maintain its concern about this important issue.

Keywords: artificial lighting, energy consumption, greenhouse gas emissions, smart lighting, LED efficiency.

## PROJECTS AND APPLICATION

### The use of LEDs in signaling technology ..... 32

Volkov Viktor, Pavel Gindin, Vladimir Karpov, Sergey Kuznetsov

Various types of LED-based signaling devices are considered. Their main parameters, application features, and appearance are presented.

Keywords: LED, signal lights, lamps, lights, pointers, indicators, flashing devices, navigation devices, power, luminous flux, glow color, illumination angle, color temperature, operating modes, illumination range, supply voltage, weight, dimensions.

### Lamp for lens railway traffic lights based on InGaN LED ..... 44

Sergey Nikiforov

The article presents the latest development of a group of Russian authors dedicated to a LED lamp for railway traffic lights (GSS or RSL) based on emitting crystals built using the "InGaN + phosphor" system to replace the GSS-12-15+15 incandescent lamp currently used in lens kits (LK).

Keywords: heterostructure, optics, light-emitting diode, luminous intensity, luminous flux, emission spectrum.

### LEDs in commercial fishing ..... 50

Alexander Karev

The article describes how the use of advanced lighting technologies and intelligent control systems in fisheries increases catches and their quality, reduces energy consumption, saves fuel and helps reduce carbon dioxide emissions into the atmosphere.

Keywords: LED lights for commercial catching, fishing lights, LEDs, deck fish attracting lights, fishing efficiency, sustainable fishing.

# ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ СВЕТОТЕХНИКА

## Редколлегия журнала «Полупроводниковая светотехника»

Никифоров Сергей Григорьевич,

д. т. н., ООО «Архилайт», ведущий специалист

Волков Виктор Генрихович,

д. т. н., профессор, академик РАЕН, АО «Московский завод «Сапфир», ведущий специалист

Гизингер Оксана Анатольевна,

д. б. н., профессор кафедры микробиологии Медицинского института Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы

Кондратенко Владимир Степанович,

д. т. н., профессор РТУ МИРЭА, академик РАЕН

Шкадаревич Алексей Петрович,

д. ф.-м. н. профессор, академик НАН Беларуси

Туркин Андрей Николаевич,

к. ф.-м. н., МГУ, доцент физического факультета

Панкрашкин Алексей Владимирович,

к. т. н., ООО «Интех Инжиниринг», генеральный директор

Шмаров Игорь Александрович,

к. т. н., НИИСФ РААСН, ведущий научный сотрудник

Ильина Елена Ивановна,

к. т. н., ООО «Вера-Эко»

Рабинович Олег Игоревич,

к. ф.-м. н., НИТУ МИСИС, доцент кафедры полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Феопёнтов Анатолий Валерьевич,

к. т. н., доцент кафедры фотоники СПбГЭТУ ЛЭТИ, ООО «ИнтехИнжиниринг», главный технолог

Фирсова Светлана Сергеевна,

к. т. н., компания Light Republic

## Editorial board of the Solid-State Lighting magazine

Nikiforov Sergey,

Doctor (Technical Sciences), Archilight, top expert

Volkov Viktor,

Doctor (Technical Sciences), professor, academic of Russian Academy of Natural Sciences, Sapfir, Moskovskiy Zavod, top expert

Gizinger Oksana,

Doctor (Biology), Professor of the Microbiology Department of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University, Medical Institute

Kondratenko Vladimir,

Doctor (Sciences in Technical Sciences), professor, academic of Russian Academy of Natural Sciences

Shkadarevich Aleksey,

Doctor (Physics and Mathematics), professor, academic of National Academy of Sciences of Belarus (NASB)

Tyrkin Andrey,

Ph.D. (Physics and Mathematics), Lomonosov Moscow State University, assistant professor

Pankrashkin Alexey,

Ph.D. (Technical Sciences), Intech Engineering, general manager

Shmarov Igor,

Ph.D. (Technical Sciences), Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN), Chief Researcher

Ilina Elena,

Ph.D. (Technical Sciences), Vega ECO

Rabinovich Oleg,

Ph.D. (Physics and Mathematics), National University of Science and Technology (MISIS), assistant professor

Feopentov Anatolii,

Ph.D. (Technical Sciences), Intech Engineering, production manager

Firsova Svetlana,

Ph.D. (Technical Sciences), Light Republic company