

# СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS

И.Романова

Светотехнический рынок претерпевает значительные изменения. Полупроводниковые источники света на основе органических и неорганических светодиодов открывают новые возможности для энергоэффективных и высококачественных световых решений. Компания OSRAM Opto Semiconductors является одним из ведущих мировых производителей полупроводниковой оптоэлектроники и, оперативно реагируя на потребности рынка, постоянно работает над усовершенствованием своей светодиодной продукции. Компания поставляет на рынок лампы разных форм (традиционной, модернизированной и трубчатой) и светильники (потолочные, панельные, узконаправленного света, наружные). Они применяются для бытового освещения, в офисных помещениях, торговых залах, медицинских учреждениях, учебных заведениях, в осветительной театральной и кинематографической технике, в салонах самолетов, поездов, автобусов и для наружного освещения.

**П**одразделение Opto Semiconductors компании OSRAM (название OSRAM образовано от названия металлов – осмий (OSmium) и вольфрам (wolFRAM)) занимается разработкой и производством светодиодных компонентов уже 40 лет, с 1973 года – именно тогда был построен завод по производству светодиодов в Регенбурге. Компания выпускает широкий ассортимент светотехнических изделий, начиная с отдельных светодиодов и заканчивая готовыми изделиями – светодиодными лампами и светильниками.

Светодиоды OSRAM гарантируют упрощенную процедуру замены и являются энергоэффективной альтернативой классическим лампам накаливания и галогенным лампам. OSRAM предлагает светодиодные светильники совершенно новых, необычных конструкций, разнообразные по форме, размеру, эффективности и цвету, как для помещений, так и для использования на открытом воздухе. Благодаря неизменной совместимости, светодиодные источники света OSRAM являются идеальной платформой для разработки светодиодных светильников, отвечающих требованиям завтрашнего дня.

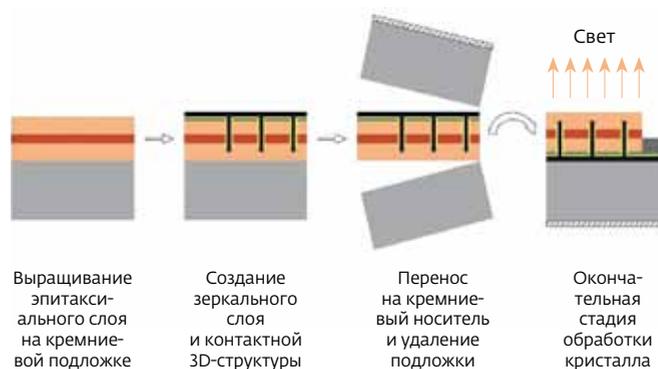
Алессандро Чилано (Alessandro Cilano), менеджер по маркетингу компании OSRAM Opto Semiconductors, выступая на LED-форуме "Светодиоды в светотехнике" (который состоялся 6 ноября 2013 года в ЦВК "Экспоцентр" на Красной Пресне), рассказал о современной продукции компании и представил стратегию фирмы на рынке общего освещения. Были выделены основные направления работ на 2014 год: дальнейшее увеличение светоотдачи и обеспечение полной конкурентоспособности продукции; выход на ведущие позиции продукции, изготавливаемой по технологии CoB (Chip-On-Board, чип на плате); активное продвижение семейств светодиодов Duris, Oslon, Soleriq.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СВЕТОДИОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ

**Замена сапфировых подложек на кремниевые.** Технология получила название "нитрид галлия на кремнии" (GaN-на-Si). Светоизлучающий слой из нитрида галлия выращивается на пластинах из монокристаллического кремния (рис.1). Кремний заменил сапфир, который обычно использовался в качестве подложки, без ухудшения характеристик светодиода. Оптимизация качества слоев из нитрида галлия, выращенных на кремниевых подложках, позволила достичь высокого уровня эффективности и яркости светодиодов при высокой надежности.

Доступность пластин кремния большого диаметра и его отличные тепловые свойства делают кремний весьма привлекательным для светодиодных компонентов. В компании получены светодиоды синего и белого цвета свечения, в которых светоизлучающий слой из нитрида галлия выращен на кремниевых пластинах диаметром 150 мм. Качество и характеристики светодиодных кремниевых кристаллов соответствуют кристаллам на базе сапфира. Использование кремниевых пластин большого диаметра для производства светодиодов позволит сделать светодиодные продукты значительно дешевле, сохранив при этом прежний уровень качества. Специалисты OSRAM Opto Semiconductors уже продемонстрировали первые структуры на 200-мм подложках.

**Применение керамического люминофора.** В этой технологии специалисты OSRAM Opto Semiconductors видят свое главное конкурентное преимущество. Керамический люминофор – это силикон, содержащий частицы одного или нескольких люминофоров. "Благодаря внедрению этой технологии, компании уже удалось



**Рис.1.** Процесс производства кристаллов на кремниевой пластине

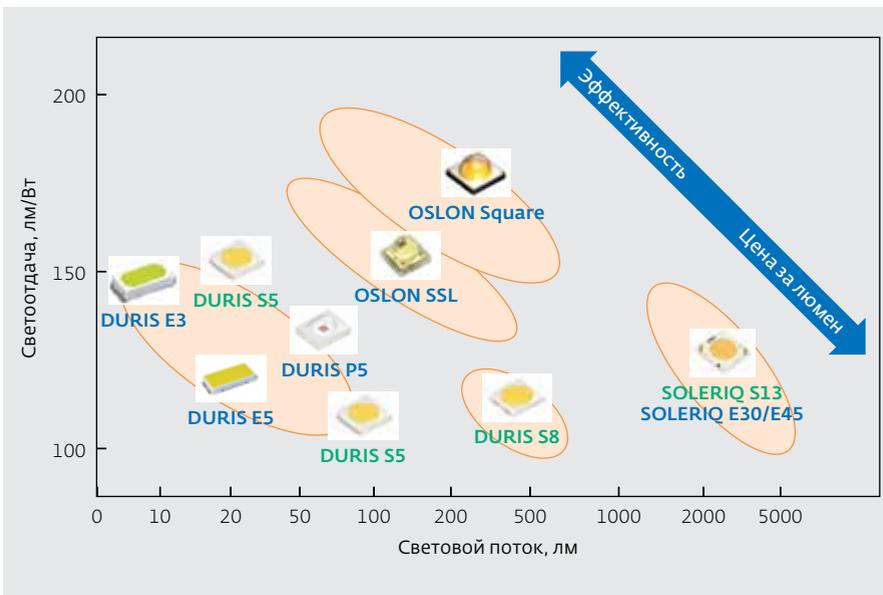
добиться эффективности излучения 146 лм/Вт. Причем эффективность можно повысить и выйти в 2014 году на новые рубежи", – считает Алессандро Чилано.

Технология керамических люминофоров уже продемонстрировала свои преимущества при создании светодиодов белого цвета свечения. Но они могут применяться также и при изготовлении светодиодов других цветов. А в сочетании с технологией GaN-на-Si новые керамические люминофоры обеспечивают улучшенную температурную стабильность, более высокий (на 25-30%) уровень яркости светодиодов и более однородный световой пучок.

**Технология CoB.** Кристаллы монтируются (прикрепляются, впаиваются) на плату без корпусов и керамических подложек и покрываются общим слоем люминофора. При такой технологии обеспечиваются высокая надежность (защищенность контакта от окисления), миниатюрность и хороший теплоотвод. Помимо этого, стоимость производства таких светодиодов ниже по сравнению с SMD-светодиодами. Правда, в CoB-технологии используется больше силикона с замешанным в нем люминофором, чем в плате с напаянными светодиодами, но в итоге стоимость CoB все же ниже, чем платы со светодиодами (в зависимости от дизайна разница может составлять до 50%).

Процесс изготовления CoB-матрицы состоит из следующих этапов:

- нанесение на подложку вещества, обеспечивающего адгезию;
- установка кристаллов на подложку и затверждение слоя защитного покрытия;
- плазменная очистка поверхности;
- соединение контактов кристалла и платы ультратонкими, как правило, золотыми проводниками толщиной несколько микрон;



**Рис.2.** Распределение светодиодной продукции компании OSRAM Opto Semiconductors по величине светоотдачи и световому потоку

- заливка кристаллов силиконом с люминофором для герметизации кристаллов;
  - отверждение силикона.
- Все больше производителей светодиодов начинают выпускать CoB-светодиоды, что выдвигает эту технологию на лидирующие позиции в коммерческом и бытовом освещении.

**СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ**

Перспективный ассортимент продукции компании OSRAM Opto Semiconductors – это светодиоды (однокристалльные и многокристалльные, изготовленные по технологии CoB) серий Duris S, Duris P, Duris E, Osolon SSL, Osolon Square, Soleriq P 6/9/13, Soleriq S 9/13/19, Soleriq E 30/45 (цифры 6, 9, 13, 19, 30 и 45 – это число кристаллов). Распределение светодиодной продукции по значениям светового потока и светоотдачи (основных параметров) приведено на рис.2.

(97 лм) и светоотдачи (более 100 лм/Вт) при рабочем токе 150 мА. Оптимизированное прямое напряжение светодиода составляет примерно 6 В, что позволяет использовать эффективное решение для драйвера светодиода и снизить стоимость всей осветительной системы.

Вторая версия светодиода Duris S 5 предназначена для высокоэффективных решений, обеспечивая светоотдачу 125 лм/Вт при токе 65 мА, уровне яркости 24 лм и цветовой температуре 3000К. Поэтому его предпочтительнее использовать в панельных светильниках и линейных светильниках на основе ламп замены, когда нужно, чтобы индивидуальные световые точки не были заметны, а энергопотребление было низким.

Для таких приложений имеется альтернативный выбор в виде третьей версии светодиода, которая имеет лишь немного меньшую эффективность и предназначена для оптимизации стоимости системы. Эта версия достигает светоотдачи

**Светодиод Duris S 5** (рис.3). Новый в серии Duris S компактный 1-Вт светодиод обеспечивает длительный срок службы при высокой температуре. Выпускается в трех версиях с различными покрытиями кристалла и, соответственно, тремя разными уровнями яркости (табл.1).

Идеальным приложением для первой версии светодиода является система, где нужен высокий уровень светового потока, излучаемого с небольшой поверхности, например, в потолочных светильниках и светодиодных лампах замены. При цветовой температуре 3000К и коэффициенте цветопередачи (CRI) 80, этот светодиод имеет высокие уровни яркости

**Таблица 1.** Технические характеристики светодиодов серии Duris S 5

Тип светодиода	Цвет	Цветовая температура, К	Индекс цветопередачи	Световой поток, лм	Номинальный ток, мА	Рабочее напряжение, В	Светоотдача (при 3000 К), лм/Вт
GW PSLPS1.EC	Белый	2700–6500	85	97	150	6,4	101
GW PSLMS1.EC	Белый	2700–6500	85	24	65	2,95	125
GW PSLLS1.EC	Белый	2700–6500	85	28	80	3,10	113





**Рис.3.** Компактный светодиод Duris S 5 с высокой яркостью свечения

113 лм/Вт при яркости 28 лм и цветовой температуре также 3000К.

Корпус светодиода Duris S 5 (габариты 3×3 мм) изготовлен из высокопрочного синтетического материала, который устойчив к воздействию высокой температуры и коротковолнового излучения синего цвета. По сравнению со светодиодами в корпусах из других материалов, новый светодиод семейства Duris имеет срок службы более 35 тыс. ч даже при температуре окружающей среды 105°С.

Квадратное посадочное место и небольшая круглая светоизлучающая поверхность обеспечивают компактную конструкцию светодиода. Это, в свою очередь, означает, что свет можно эффективно направлять во вторичную оптику, например, линзовую систему или отражатели.

**Светодиод Duris P 5** (рис.4). Этот светодиод средней мощности имеет весьма высокую светоотдачу и пять цветных версий (табл.2), что открывает новые возможности для проектирования

**Рис.4.** Светодиод Duris P 5 (пять цветных версий)

осветительных систем. Светодиоды идеальны для архитектурной подсветки и освещения в гостиничном секторе и ресторанах.

Цветные версии новых светодиодов изготовлены на базе современных технологий производства кристаллов компании OSRAM с использованием таких материалов, как InGaN или InGaAlP в зависимости от длины волны излучения. Малое рабочее напряжение и оптимизированный световой выход позволили достичь высокой светоотдачи. Синяя версия, например, обеспечивает световой выход 140 мВт (при токе 100 мА и температуре окружающей среды 25°С), что соответствует типовой эффективности 48% (эффективность определяется как отношение интенсивности генерируемого света к рассеиваемой светодиодом мощности).

Все версии светодиодов Duris P 5 устойчивы к жестким условиям эксплуатации. Инновационная технология изготовления корпусов обеспечивает более высокую коррозионную стойкость по сравнению с обычными светодиодами средней

**Таблица 2.** Технические характеристики светодиодов серии Duris P 5

Тип светодиода	Цвет	Доминантная длина волны, нм	Угол излучения, градус	Световой поток (при 100 мА, 25°С), лм	Светоотдача (при 100 мА, 25°С), лм/Вт	Рабочее напряжение, В
GD DASPA, мощный	Синий	450	105	140 мВт	48 %	2,95
GB DASPA	Голубой	465	120	8	25	3,20
GT DASPA	Зеленый	525	120	26	80	3,25
GY DASPA	Желтый	590	120	14	65	2,15
GR DASPA	Красный	615	120	16	83	2,05
		625	120	16	78	



**Рис.5.** Светодиод Duris S 8  
(две версии – 6 и 8 кристаллов)

мощности. Небольшие размеры этого компонента (всего 2,6×2,2 мм) также способствуют хорошему оптическому контролю с применением вторичной оптики.

Цветные версии светодиода Duris P 5 предоставляют заказчикам возможность выгодного сочетания белых и цветных светодиодов при проектировании светильников, архитектурной подсветки и рекламных табло.

В дополнение можно сказать, что новые цветные версии светодиода Duris P 5 можно использовать в светодиодных лампах и осветительных устройствах с применением технологии "удаленного люминофора". В этом случае люминофоры, необходимые для генерирования белого света, не соприкасаются непосредственно с кристаллом, а освещаются темно-синим светодиодом с определенного расстояния, что вызывает их свечение. Такая технология обеспечивает равномерное распределение света и высокую светоотдачу.

**Светодиод Duris S 8** (рис.5). Компактный многокристальный светодиод для внутреннего освещения формирует большой световой поток с маленькой поверхности, что особенно важно в направленных светодиодных лампах.

Высокая точность передачи цвета (цветовая биновка) в светодиодных лампах направленного освещения обеспечивается группировкой светодиодов по цветовым координатам в пределах пятиступенчатого эллипса МакАдама. Дополнительно доступна группировка светодиодов в пределах трехступенчатого эллипса МакАдама для приложений, требующих высокой однородности цвета (освещение hi-end). Светодиоды Duris S 8 группируются по цветовым координатам при температуре р-п-перехода 100°C, а не при комнатной температуре,

как это делается обычно. CRI светодиода Duris S 8 составляет 85. Следующим этапом разработки будет достижение еще более высокого показателя CRI.

Светодиод с размером корпуса 5,8×5,2 мм имеет светоизлучающую поверхность диаметром 4,6 мм и выпускается в двух версиях – с шестью и восемью кристаллами (табл.3). На базе восьмикристалльной версии светодиода можно создавать направленные светодиодные светильники с рабочим током 200 мА и величиной светового потока 500 лм. Срок службы светодиода – более 25 тыс. ч при рабочей температуре 110°C.

Корпус Duris S выполнен из инновационных материалов, которые не только чрезвычайно стойки к работе при высоких температурах и воздействию света, но и стоят меньше, чем керамические корпуса.

**Светодиоды Oslon SSL** (рис.6). Новое поколение светодиодов Oslon SSL отличается стабильными характеристиками, не зависящими от температуры источников света. Светодиод излучает световой поток 98 лм для теплого белого цвета свечения

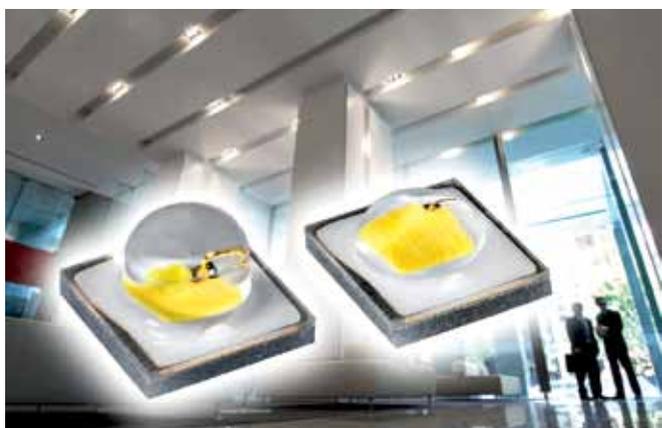


Рис.6. Светодиод Oslon SSL для внутреннего освещения

(3000 К) при рабочем токе 350 мА и рабочей температуре кристалла 85°C; это один из самых эффективных приборов среди светодиодов с площадью кристалла 1 мм<sup>2</sup>, представленных на рынке. Сочетание высокого светового потока и уменьшенного до 3,1 В падения напряжения эквивалентно увеличению эффективности примерно на 25% по сравнению с предыдущим поколением светодиодов. Производителям систем освещения это позволяет существенно упростить проектирование светильников: при меньшем числе светодиодов достигается такая же величина светового потока и эффективности.

Достижение оптимальных характеристик светодиода Oslon SSL стало возможным благодаря новым разработкам в области производства кристаллов, люминофоров и корпусов.

Новые светодиоды Oslon SSL доступны в теплом белом цвете свечения (3000 К), подходящем для внутреннего освещения (тип ЕС), например для потолочных светильников, а также в холодном белом цвете свечения (5000 К) для уличного освещения (тип РС). Как и предыдущее семейство светодиодов Oslon SSL, новые продукты выпускаются в компактных корпусах размером 3×3 мм с двумя типами линз. В этом поколении светодиодов оптимально

сочетаются новый люминофор и отражающая конструкция корпуса, благодаря которой свет, излучаемый в боковые стороны или обратно, отражается и не теряется, что гарантирует наилучшую однородность цвета вне зависимости от угла излучения. Другие технические характеристики:

- углы излучения – 80°/150°;
- срок службы – не менее 50 тыс. ч;
- CRI – 80 (мин.) при цветовой температуре 3000К (теплый белый) и 70 (тип.) при 5000К (холодный белый);
- светоотдача – 96 лм/Вт при 3000К и 111 лм/Вт при 5000К;
- световой поток – 98 лм (3000К) и 113 лм (5000К).

В семействе Oslon можно выделить светодиоды для специального применения.

**Светодиод Oslon Black.** Инфракрасный светодиод предназначен специально для скрытых систем безопасности. Скрытые системы безопасности (устанавливаются в банках, на производственном оборудовании и в системах пограничного контроля) необходимо проектировать так, чтобы они были незаметными. Это касается прежде всего блоков инфракрасной подсветки, поскольку, как правило, светодиоды с длиной волны излучения 850 нм выглядят как слабосветящиеся точки красного цвета, которые особенно заметны в темноте. Решение этой проблемы заключается в переходе на длину волны 940 нм, снижающую в 130 раз вероятность того, что человеческий глаз заметит такое излучение. Тем не менее, датчики с видеочамерой способны это излучение легко детектировать.

Светодиод Oslon Black SFH 4725S от OSRAM Opto Semiconductors представляет собой идеальный компонент для таких приложений. Этот компактный ИК-светодиод обеспечивает свет с длиной волны 940 нм и высоким оптическим выходом 980 мВт при рабочем токе 1 А. Но практически невидимым для глаза человека его делает не только длина волны излучения, но и корпус черного цвета, который почти не отражает какой-либо внешний свет. Таким образом, ИК-светодиод SFH 4725S с высоким уровнем оптического выхода (примерно 1 Вт)

Таблица 3. Технические характеристики светодиодов серии Duris S 8

Тип светодиода	Световой поток, лм	Номинальный ток, мА	Рабочее напряжение, В	Светоотдача, лм/Вт
GW P9LMS1.EM (6 кристаллов)	390	200	20,0	98
GW P9LRS1.EM (8 кристаллов)	500	200	26,5	94



**Рис.7.** Светодиод Oslon Black Flat для скрытых камер наблюдения

представляет собой идеальный источник света для систем скрытого наблюдения.

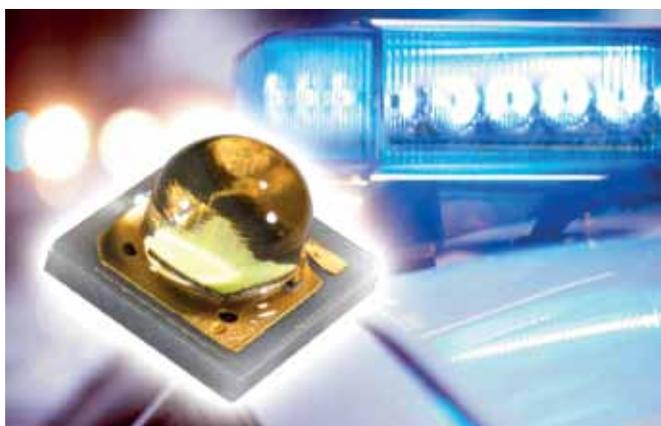
В основе таких высоких характеристик светодиода лежит технология Nanostack – два излучающих р-п-перехода на одном кристалле, – фактически удваивающая световой выход. Светодиод SFH 4725S достигает интенсивности излучения 450 мВт/ср при угле излучения в 90° и поэтому обеспечивает прекрасное освещение в контролируемой области.

Интенсивность излучения отражает световой выход в пределах сегмента телесного угла и, следовательно, определяет интенсивность светового луча. Выпускается ИК-светодиод Oslon Black SFH 4725S в корпусе размером 3,85×3,85×2,29 мм.

Светодиоды Oslon Black с длиной волны излучения 850 нм идеальны для инфракрасной подсветки, в частности для систем слежения в камерах охранного видеонаблюдения. Такие светодиоды можно применять и в системах безопасности автомобилей, например в датчиках предаварийного состояния, и в качестве источников света для систем ночного видения.

**Светодиод Oslon Black Flat** (рис.7). Компактный светодиод повышенной яркости для фар головного освещения автомобиля содержит два кристалла и выпускается в тонком корпусе (0,5 мм), что позволяет создавать более миниатюрные системы.

Источники света для систем переднего освещения автомобилей должны надежно освещать дорогу в дождь, туман и в ночное время. Наряду с этим, источники света, используемые в фарах автомобиля, должны выдерживать высокие температуры. Поэтому все больше производителей автомобилей делают выбор в пользу гибкой, эффективной и мощной светодиодной технологии. Светодиод Oslon



**Рис.8.** Светодиод Oslon Signal синего цвета свечения для сигнализации

Black Flat является последним дополнением к серии Oslon Black компании OSRAM Opto Semiconductors и предназначен для удовлетворения именно этих требований.

Главным преимуществом светодиода является возможность монтажа на печатную плату и проведения стандартного процесса пайки в печи. Простота такого подхода дает существенную экономию затрат и времени на всех технологических этапах изготовления продукта.

Технические характеристики светодиода Oslon Black Flat:

- размеры корпуса – 3,1×3,75×0,5 мм;
- световой поток – не менее 500 лм при токе 1 А;
- расстояние между кристаллами – 100 мкм (0,1 мм).

Новая технология корпусирования обеспечивает хороший отвод тепла и повышает стабильность работы светодиода при высоких температурах. Более того, коэффициент теплового расширения черного корпуса QFN светодиода Oslon Black Flat близок к коэффициенту расширения печатной платы с металлическим основанием. Все эти свойства сделали светодиод Oslon Black Flat чрезвычайно стабильным и отказоустойчивым (срок службы более 100 тыс. ч при токе 700 мА и температуре кристалла 60°C).

**Светодиоды Oslon Square.** Светодиоды изготавливаются по новой технологии, повышающей температурную стабильность: во-первых, усовершенствован процесс приварки контактных проводников (уменьшен диаметр контактного провода, увеличена отрывная сила провода и сила бокового сдвига сварного шарика); во-вторых, модифицирован сам люминофор. В результате светодиод имеет повышенную механическую прочность

и улучшенные параметры температурной стабильности. Кристалл, помимо этого, позволяет получить отличную цветовую характеристику. Как и Oslon SSL, светодиод Oslon Square имеет размеры всего 3×3 мм и установлен в защищенном корпусе, который можно эксплуатировать на улице.

Выпускается в трех версиях – ЕС, РС и UW. Светодиод Oslon Square ЕС предназначен для применения внутри помещений, где требуется высокое качество освещения, например в офисах. При цветовой температуре 3000К он обеспечивает теплый белый свет, а также высокую стабильность цвета при широком угле обзора (120°). CRI составляет не менее 80. При рабочем токе 700 мА светодиод демонстрирует эффективность более 90 лм/Вт и световой поток не менее 200 лм. При токе 350 мА эффективность светодиода превышает 100 лм/Вт.

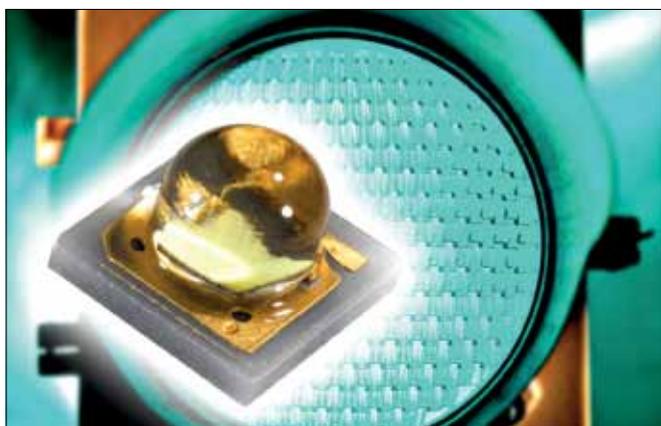
Версии светодиодов Oslon Square РС и UW специально разработаны для наружного и уличного освещения. Они могут работать при токах от 200 мА до 1,5 А, что делает их подходящими и для других приложений, таких как потолочные и точечные светильники. Светодиоды создают белый свет от нейтрального до холодного оттенка с цветовой температурой от 4000 до 6000К. Их эффективность достигает 130 лм/Вт при токе 350 мА. При CRI не менее 70 эти светодиоды сочетают хорошее качество света и высокую эффективность.

Oslon Square можно использовать в разнообразных приложениях – от эффектных дизайнерских светильников до ярких уличных фонарей. Кроме того, не требуется вносить изменения в технологический процесс изготовления осветительной системы, поскольку у светодиода Oslon Square есть все качества, необходимые для широкого применения, – он миниатюрный, мощный и способен работать при различных токах.

**Светодиоды Oslon Signal** синего и зеленого цветов свечения – самые яркие в мире. Изготовленные по специальной тонкопленочной технологии, они могут работать с высокой мощностью даже при очень больших токах и выдавать в длительном режиме мощный поток светло-синего и зеленого света.

Oslon Signal синего цвета свечения (рис.8) излучает световой поток 52 лм при токе 350 мА. Излучение, не ослабевающее даже на значительных расстояниях, необходимо, например, для сигнализации автомобилей полиции и специальных служб. Светодиод при такой большой мощности имеет малые размеры – 3×3 мм. Линза с углом излучения 80° обеспечивает симметричное излучение.





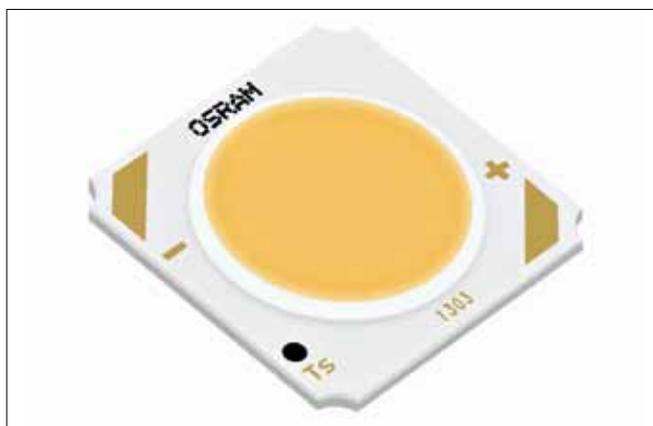
**Рис.9.** Светодиод Oslon Signal с зеленым светом для сигнальных устройств

Светодиод Oslon Signal с ярко-зеленым светом (рис.9) предназначен для уличных и железнодорожных светофоров и дорожных указателей. Благодаря высокой интенсивности, ярко-зеленый свет диода остается ясно видимым даже при очень ярком солнечном свете.

Конечно, светофору нужны не только зеленые цвета, поэтому светодиод Oslon Signal с зеленым цветом свечения можно успешно сочетать с красным и желтым светодиодами из того же семейства Oslon.

**Светодиод Soleriq S 13** (рис.10). Это новый светодиод в семействе Soleriq, содержит 13 кристаллов, изготавливается по технологии CoB. Он отличается высокой яркостью свечения, имеет диаметр светоизлучающей поверхности 13,5 мм и доступен во всех цветовых температурах. Новый светодиод используется в осветительных системах, отвечающих самым высоким требованиям к качеству освещения. Soleriq S 13 заменяет мощные галогенные лампы в светильниках и лампах для освещения отелей, ресторанов и магазинов.

Soleriq S 13 значительно упрощает конструкцию светильника, поскольку благодаря исключительной яркости в светильнике можно устанавливать только один светодиод вместо нескольких. Кристаллы в диоде расположены очень плотно, все они находятся под общим слоем люминофора, что создает впечатление однородной светоизлучающей поверхности. Для дополнительного улучшения однородности света кристаллы расположены по кругу. Это значительно упрощает согласование светодиодов со вторичной оптикой. Генерируемый свет можно использовать с намного меньшими оптическими потерями, что повышает эффективность устройства. Такие преимущества



**Рис.10.** Светодиод Soleriq S 13 с высокой яркостью свечения

светодиодных источников света, как высокая энергоэффективность, длительный срок службы и минимальные затраты на эксплуатацию, характерны и для потолочных светильников с применением Soleriq S 13.

В отличие от других серийно выпускаемых светодиодов высокой мощности, для монтажа Soleriq S 13 не требуется пайка: крепить эти светодиоды можно с помощью клея, винтов или разъемов. Конечно, для соединения проводов может быть использована и обычная пайка с последующим монтажом на клей или винтовым креплением на радиаторе. Однако намного проще использовать разъем, который обеспечивает как электрический контакт, так и механическое крепление светодиода. Это устраняет необходимость пайки, нужно всего лишь вставить в пружинные контакты разъема соединительные провода.

Технические характеристики Soleriq S 13:

- размер корпуса – 18×18 мм;
- диаметр светоизлучающей поверхности – 13,5 мм;
- цветовая температура – 2700–6500K;
- типовая яркость свечения – 1500 лм;
- типовая эффективность – приблизительно 100 лм/Вт при 3000 K;
- CRI – 85.

Светодиод Soleriq E доступен в двух версиях, охватывающих весь цветовой спектр от 2700 до 6500K. Даже при температуре 85°C, что близко к рабочей температуре, оба варианта светодиода обеспечивают эффективность 103 лм/Вт при 4000K. При данной температуре более мощный светодиод Soleriq E 45 (45 кристаллов, диаметр излучающей поверхности 30 мм) генерирует световой поток 4000 лм (при номинальном токе 880 мА). Более компактный светодиод Soleriq E 30 (30 кристаллов, диаметр



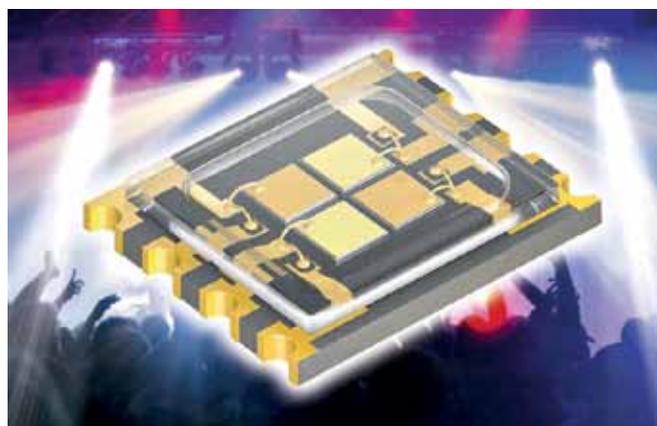
**Рис.11.** Светодиод Topled для освещения салонов автобусов, поездов, самолетов

излучающей поверхности 25 мм) генерирует световой поток в 2700 лм (при токе 600 мА). Другие технические характеристики: размеры корпуса 36×36×1,7 мм (E 45) и 30×30×1,7 мм (E 30); угол излучения 120°; срок службы более 50 тыс. ч. Монтируются светодиоды на печатной плате с металлическим основанием.

**Светодиоды Topled и Mini Topled** (рис.11). Классические светодиоды нового поколения Mini Topled и Topled производства компании OSRAM Opto Semiconductors генерируют приятный белый свет увеличенной яркости, который идеально подходит для внутреннего освещения салонов автобусов, поездов, самолетов и автомобилей. Помимо этого, новые светодиоды обладают такими характеристиками, как надежность, стойкость к электростатическому разряду (ESD) и повышенная устойчивость к коррозии, а также отвечают требованиям стандарта для автомобильной промышленности.

Выпускаются светодиоды в стандартных корпусах PLCC размерами 3,2×2,8 мм (Topled) и 1,8×2,2 мм (Mini Topled). Срок службы до 50 тыс. ч. Эти светодиоды – одни из наиболее экономичных на рынке, поскольку потребляют всего 0,1 Вт. Несмотря на малую потребляемую мощность, они обладают довольно высокой интенсивностью свечения. При рабочем токе 20 мА и цветовой температуре 6000К новые светодиоды Topled генерируют свет интенсивностью 2400 мкд. При таком же рабочем токе светодиод Mini Topled достигает интенсивности света в 1700 мкд при цветовой температуре 4000К и 1900 мкд при 6500К.

**Светодиод Ostar Stage** (рис.12). Это многокристальный светодиод с возможностью регулировки цветовой температуры. Он объединяет в себе два кристалла теплого белого цвета и два – холодного белого цвета свечения. Угол излучения составляет



**Рис.12.** Светодиод OSTAR Stage для подсветки сцены

120°, но возможен и узконаправленный луч света с углом излучения  $\pm 9^\circ$ . Интенсивность света – 48 мкд/м<sup>2</sup> при токе 900 мА, максимальный световой поток 500 лм.

Светодиод выпускается в трех версиях: с чисто белым цветом свечения, с настраиваемым белым цветом свечения и многоцветный светодиод. Цветовая температура – от 2700 до 10 000К. Индекс цветопередачи – 94 для теплого белого цвета и 74 для холодного белого цвета. Размер корпуса – 5,9×4,8×1,23 мм. Антиотражающее покрытие, нанесенное на линзу, минимизирует потери света внутри корпуса светодиода. Новые светодиоды идеальны для подвижных установок освещения сцены, которые обеспечивают мощную подсветку во время зрелищных мероприятий.

В заключение стоит отметить, что светодиодное освещение сегодня становится все более популярным. Высокие темпы роста этого рынка способствуют развитию новых технологий производства светодиодов и расширяют границы их использования. В современных офисных и жилых помещениях, а также в наружном освещении, где многие области применения раньше казались прочно закрепленными за классическими источниками света, сегодня широко применяются светодиоды, что позволяет не только сэкономить затраты, но и создать высококлассное освещение для жизни, работы и творчества.

И в 2014 году компания OSRAM Opto Semiconductors, одна из ведущих на рынке полупроводниковой светотехники, планирует увеличивать выпуск и повышать конкурентоспособность своей продукции, чтобы соответствовать современным требованиям мирового рынка.

*По материалам LED-форума "Светодиоды в светотехнике" (ноябрь, 2013) и сайта [www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)*



