

Игорь Матешев | Андрей Туркин | Юрий Дорожкин

Новинки компании Cree:

светодиоды средней мощности на керамическом основании
и расширение линейки высоковольтных светодиодов

В настоящей статье приводится обзор новых серий полупроводниковых светодиодов компании Cree, выпущенных на рынок в 2013 г. Данная компания с каждым годом упрочняет лидирующие позиции, регулярно совершенствуя и повышая характеристики своей продукции.

Введение

Современную жизнь невозможно представить без освещения: прожекторы, фонари, настольные лампы, карманные фонарики — все эти вещи прочно вошли в наш быт. Изобретение лампочки накаливания совершило настоящую революцию в индустрии — системы освещения стали надежными, более безопасными и удобными. Сейчас мы наблюдаем второй этап этой революции — переход от лампочек накаливания к альтернативным источникам освещения, и прежде всего к светодиодам (СД).

С момента сборки первого изделия в начале шестидесятых годов и до настоящего времени СД прошли значительный путь от экспериментальных образцов до мощных, надежных и ярких источников света, которыми они являются сейчас [1–3]. Современные СД стали хорошей заменой для ламп накаливания: высокая световая отдача, компактные размеры, надежность и возможность выбирать точно необходимый оттенок света сделали их отличным выбором для производителей систем освещения во всех отраслях. Автомобильная промышленность, уличное освещение, архитектурная иллюминация — везде в настоящее время используются светодиоды. Такой разброс в применениях обусловлен тем, что на рынке существуют СД всех цветов, размеров, форм и световых параметров, какие только были созданы. Конечно, такое разнообразие — заслуга компаний-производителей, которые тратят огромные усилия на то, чтобы обеспечить потребителям широкий ассортимент готовых изделий. Мощные лаборатории работают над тем, чтобы создавать новые продукты и улучшать существующие. Гиганты светодиодного рынка, такие как Cree, OSRAM,

Philips Lumileds, — все они заинтересованы в том, чтобы заказчики и дальше получали качественные и современные источники освещения.

Скорость выхода новых продуктов очень высока — такова особенность рынка. Например, уже с начала года компания Cree выпустила четыре новых семейства светодиодов. Их стоит рассмотреть подробнее — эти новые изделия наверняка в будущем окажут серьезное влияние на всю отрасль в целом.

Серия ХН светодиодов XLamp средней мощности

Первым из новых продуктов, выпущенных в этом году на рынок компанией Cree, рассмотрим серию ХН светодиодов XLamp (рис. 1). В отличие от обычных СД средней мощности в пластиковом корпусе, СД ХН-серии позволяют производителям систем освещения создавать новое поколение высокоэффективных, долговечных светотехнических решений без ущерба для стоимости или производительности. СД ХН оптимизированы для замены систем люминесцентного освещения, где высокая эффективность, длительный срок службы и аккуратный внешний вид являются основными параметрами [4].

СД ХН-серии обеспечивают в естественном белом диапазоне (порядка 5000 К) световую отдачу до 170 лм/Вт при токе 65 мА и температуре активной области +25 °С. Керамическое основание корпуса подразумевает увеличение срока службы (в соответствии со стандартом L70) при высокой температуре и высоком рабочем токе. В этом и состоит одно из основных отличий этой серии светодиодов от представленных на рынке пластиковых СД,

минусом которых является относительно короткое время жизни в условиях повышенной нагрузки. Известно, что существенный вклад в деградацию светового потока таких СД вносит сам пластиковый корпус, который выполняет роль рефлектора, — установлено, что поверхность пластика меняет свои свойства под действием коротковолновой составляющей синего света, излучаемого светодиодными кристаллами. Помимо деградации светового потока, это приводит к изменению цветовой координат излучаемого света. Это и неудивительно — ведь пластиковые светодиоды в корпусах типа 5630 и подобных изначально разрабатывались производителями вовсе не для систем освещения, а для модулей подсветки ЖКИ, где требования к срокам службы и стабильности параметров существенно отличаются от требований к системам освещения.

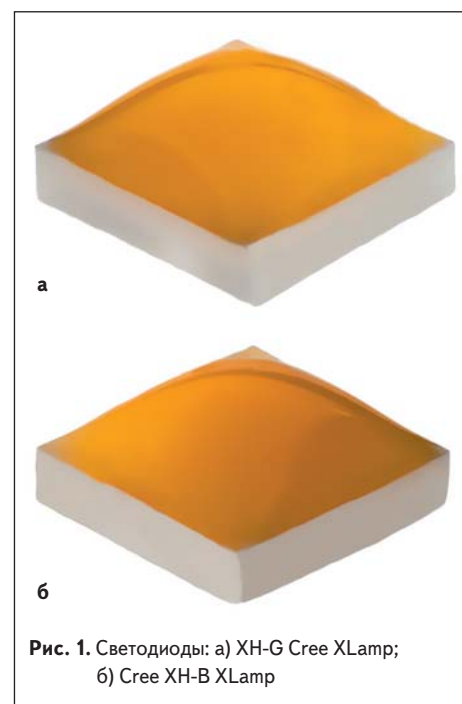


Рис. 1. Светодиоды: а) ХН-Г Cree XLamp; б) Cree ХН-В XLamp

Использование СД ХН-серии позволяет производителям осветительных приборов и систем освещения создавать продукты, которые отвечают тем требованиям к надежности, которые ожидают от светодиодных технологий, прочно занявших нишу промышленного, офисного и уличного освещения, поскольку эти СД сочетают в себе преимущества светодиодов средней мощности и проверенную технологию керамического корпуса, обеспечивающую высокую надежность и стабильность параметров при сроках службы более 50 тыс. ч в широком диапазоне рабочих температур изделий.

Отдельно стоит отметить, что новая серия СД имеет преимущество не только благодаря своему корпусу, но также и потому, что обеспечивает высокий индекс цветопередачи (CRI), типичное значение которого у этих СД равно 80. В первую очередь светодиоды серии ХН подходят для применения в офисных и линейных светильниках, где требуется равномерность засветки светящейся поверхности и ограничена габаритная яркость, а также во всех прочих светильниках, где ранее применялись люминесцентные трубки, а теперь в качестве источников света все чаще применяются СД средней мощности. Потребляя в номинальном режиме около 0,2 Вт, светодиоды ХН удовлетворяют формальным требованиям тех применений, где рекомендовано использование светодиодов мощностью не более 0,3 Вт.

Серия ХQ миниатюрных светодиодов XLamp

Другим новым продуктом текущего года компании Cree является ХQ-серия светодиодов XLamp (рис. 2).

СД серии ХQ — это совершенно другой СД. Он является одним из самых маленьких на современном рынке, размеры его основания составляют всего 1,6×1,6 мм [5]. Это примерно на 57% меньше, чем размеры корпуса светодиода ХВ-серии [6].

Кривая силы света (КСС) этого СД уже не косинусная, а ближе к полусферической — максимум силы света смещен относительно оптической оси, поэтому внешний радиус яркости, чем середина. Такая КСС необходима для получения равномерной яркости на поверхности рассеивателя. КСС обоих типов СД достаточно широкая — угол светораспределения у ХQ-D составляет 145° [7], а у ХQ-B — 140° [8]. При этом часть светового потока (до 5%) излучается в нижнюю полуплоскость и переотражается от печатной платы, еще более увеличивая равномерность засветки.

Благодаря указанным преимуществам появляется возможность использовать меньшее по сравнению с аналогами количество таких СД для достижения широкого распределения света разрабатываемого светотехнического устройства.

Серия ХQ также имеет керамический корпус, что значительно повышает срок службы СД.

Пока что серия ХQ невелика — в ней насчитывается всего два типа СД: ХQ-D (рис. 2а) и ХQ-B (рис. 2б). СД ХQ-D имеет значение светового потока до 225 лм при максимальной рабочей мощности 2,3 Вт [7]. Тепловое сопротивление от активной области до нижней грани основания (точки пайки) данного типа СД составляет 7,5 °С/Вт [7]. СД ХQ-B имеет значение светового потока до 103 лм при максимальной рабочей мощности 1,03 Вт [8], а тепловое сопротивление от активной области до нижней грани основания (точки пайки) составляет 17 °С/Вт [8]. Диапазон цветовой температуры у обоих типов СД весьма широкий — 2700–6500 К, что уже стало характерным для всех СД XLamp компании Cree.

СД серии ХQ нашли одно из своих применений в лампочках-ретрофитах, где более широкая КСС позволяет увеличить угол раскрытия лампочки без использования линзы, особенно при расположении светодиодов ХQ по периметру платы, чтобы часть света излучалась в нижнюю полуплоскость прямо через рассеиватель.

Высоковольтные светодиоды XLamp ХВ-Е и ХВ-Г

Следующими новинками компании Cree являются СД ХВ-Е и ХВ-Г (рис. 3). Продолжая серию светодиодов ХВ-Д, компания Cree выпустила два новых типа СД — ХВ-Е [9] и ХВ-Г [10].

Основное отличие их заключается в том, что эти СД предназначены для работы при малых токах и относительно большом напряжении, которое составляет 23 В для СД ХД-Е [9] и 22,5 В для СД ХВ-Г [10]. Эти СД представляют собой сборку из нескольких кристаллов, в отличие от ХВ-Д, где в основе конструкции используется один кристалл большого размера [6]. Однако размер керамического основания новых светодиодов соответствует ХВ-Д — 2,45×2,45 мм [6].

Основное различие между двумя новыми СД — в значении светового потока, теплового сопротивления и потребляемой мощности, а также рабочего тока. Световой поток ХВ-Е достигает значения 297 Вт (нейтральный белый 5000 К) при температуре активной области +85 °С и потребляемой мощности 3,2 Вт [9], тогда как у ХВ-Г световой поток достигает 397 лм (теплый белый 2700–3000 К) при температуре активной области +85 °С и потребляемой мощности 5 Вт [10]. Получается, что в указанном режиме световая отдача СД ХВ-Е будет выше 90 лм/Вт (нейтральный белый), а у ХВ-Г составит примерно около 80 лм/Вт (теплый белый). Учитывая, что 3,2 и 5 Вт являются максимальными значениями потребляемой мощности для СД ХВ-Е и ХВ-Г соответственно, обеспечение указанных значений световой отдачи можно считать успешным. Это достигается, в том числе, и благодаря хорошим тепловым характеристикам данных СД. Значение теплового сопротивления ХВ-Е составляет 7,5 °С/Вт [9], а ХВ-Г — 5,5 °С/Вт [10]. На номинальном токе 44 мА (потребляемая мощность около 1 Вт) световая отдача СД составляет более 120 лм/Вт при +85 °С (более 130 лм/Вт при

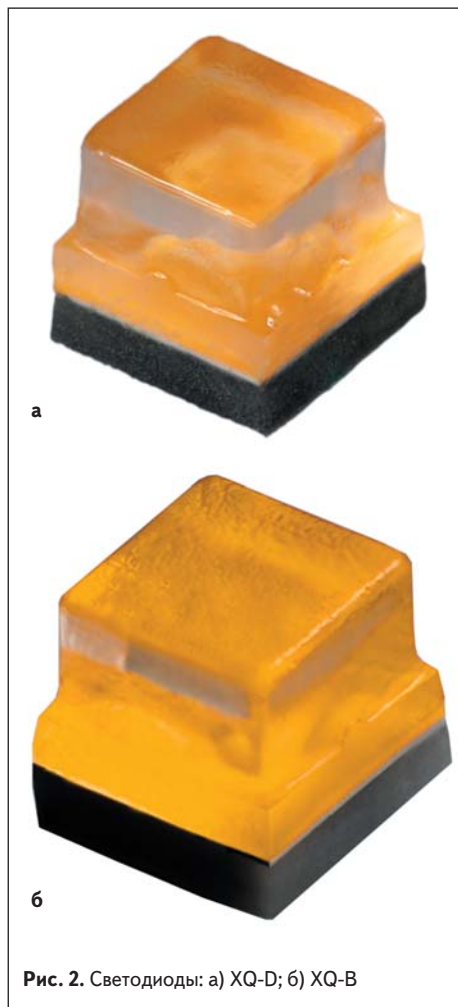


Рис. 2. Светодиоды: а) ХQ-D; б) ХQ-B

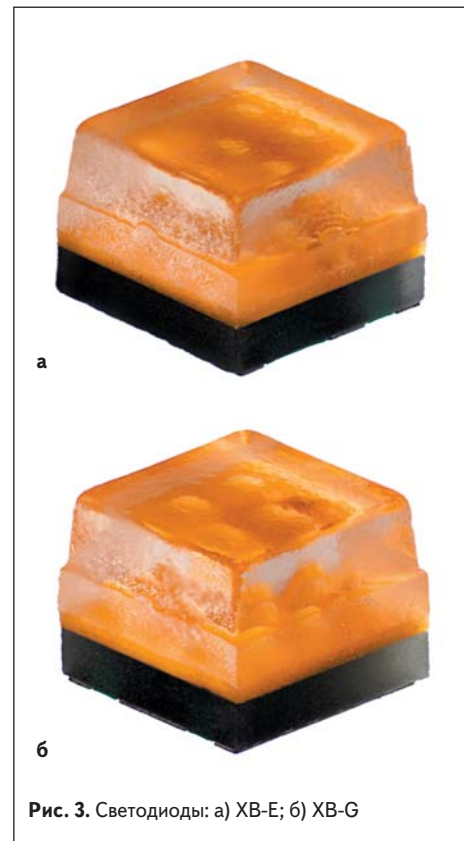


Рис. 3. Светодиоды: а) ХВ-Е; б) ХВ-Г

+25 °С) для ХВ-Е (нейтральный белый) и более 110 лм/Вт при +85 °С (около 120 лм/Вт при +25 °С) для ХВ-Г (теплый белый). Параметры этих и других СД Cree при различных значениях рабочих токов и температур могут быть рассчитаны с помощью программы-калькулятора Product Characterization Tool на сайте pct.cree.com.

Как уже сказано выше, основными потребителями данных СД могут быть производители систем внутреннего и промышленного освещения, поскольку именно для таких систем лучше всего подойдет их КСС, а также более удобным может быть и новый корпус. Применение высоковольтных светодиодов наиболее оправдано в небольших светильниках (со световым потоком до или порядка 1000 лм) с питанием от сетевого напряжения, например в светильниках ЖКХ и лампочках-ретрофитах, поскольку последовательное соединение небольшого количества таких светодиодов позволяет набрать требуемое напряжение и упростить схему источника питания, одновременно снизив его себестоимость и повысив КПД. Повышение КПД драйвера снижает тепловые потери и рабочую температуру светильника, что, в свою очередь, повышает световую отдачу светодиодов и параметры светильника в целом.

Эти СД расширяют линейку высоковольтных изделий Cree, предыдущие новинки которой включали в себя светодиоды ХТ-Е High Voltage и ХМ-Л High Voltage с напряжениями питания до 48 В. Пять таких светодиодов (или 8–10 светодиодов ХВ-Е или ХВ-Г), соединенных последовательно, имеют суммарное рабочее напряжение около 220 В и позволяют обойтись без драйвера, питая цепочку светодиодов от сети через выпрямительный мост с небольшим сглаживающим конденсатором (эти компоненты можно расположить прямо на плате со светодиодами) в тех изделиях, для которых уровень пульсаций не нормирован.

Заключение

Новые СД компании Cree ярко показывают, насколько далеко шагнул рынок и технологии светодиодной индустрии. Все чаще мы видим СД в повседневной жизни — современные дороги, склады, архитектурное освещение, автомобильные фары — все это сегодня делается с использованием СД. Однако прогресс не стоит на месте: выпускаются новые светодиоды для самых разнообразных нужд, во многих лабораториях по всему миру отрабатываются новые технологии, чтобы сделать их еще более надежными, более удобными и более эффективными. ●

Литература

1. Шуберт Ф. Е. Светодиоды. М.: ФизМат-Лит. 2008.
2. Туркин А. Н. Полупроводниковые светодиоды: история, факты, перспективы // Полупроводниковая светотехника. 2011. № 5.
3. Туркин А. Н. Применение светодиодов в светотехнических решениях: история, реальность и перспективы // СТА. 2011. № 2.
4. www.cree.com/led-components-and-modules/landing-pages/xh
5. www.cree.com/led-components-and-modules/landing-pages/xq
6. Туркин А. Н., Дорожкин Ю. Б. Новое поколение мощных светодиодов Cree: особенности, преимущества, перспективы // Полупроводниковая светотехника. 2012. № 4.
7. www.cree.com/led-components-and-modules/products/xlamp/discrete-directional/xlamp-xqd
8. www.cree.com/led-components-and-modules/products/xlamp/discrete-directional/xlamp-xqb
9. www.cree.com/led-components-and-modules/products/xlamp/discrete-directional/xlamp-xbe
10. www.cree.com/led-components-and-modules/products/xlamp/discrete-directional/xlamp-xbg