

Андрей Туркин | Михаил Червинский

Новинки от компании Cree —

светодиоды средней мощности на керамическом основании и расширение линейки высоковольтных светодиодов

В статье приводится обзор новых серий полупроводниковых светодиодов компании Cree, выпущенных на рынок в 2014 году. Компания постоянно укрепляет свои лидирующие позиции среди производителей светодиодов, объявив в начале года о достижении в лабораторных условиях световой отдачи 303 лм/Вт.

Введение

За последние несколько лет применение светодиодов (СД) в освещении стало достаточно распространенным фактом: вокруг нас появляется все больше осветительных приборов, источниками света в которых являются СД. Без них уже невозможно представить нашу жизнь, а разговоры об этой проблеме плавно перешли из разряда «невозможно или возможно» в разряд «как лучше или как правильнее».

С начала 1960-х, то есть с момента изобретения, и до настоящего времени СД прошли значительный путь, превратившись в один из самых эффективных источников света [1–5]. Постепенно СД стали хорошей заменой практически для всех типов ламп — от накаливания до разрядных. Их основные преимущества,

а именно высокая световая отдача, компактные размеры, надежность и возможность точно выбирать необходимый оттенок света, активно используются производителями современных систем освещения в различных отраслях. Светодиодные осветительные устройства можно встретить в системах как наружного, так и внутреннего общего освещения, в декоративной подсветке, автомобильной светотехнике, а также светосигнальной аппаратуре. Такое разнообразие применений обусловлено, прежде всего, тем, что на рынке существуют светодиоды всех цветов, размеров, форм и параметров.

Признанные мировые лидеры среди производителей светодиодов постоянно работают над повышением характеристик своих изделий. В начале 2014 года специалистам компании Cree в лабораторных условиях удалось достичь высо-

кого значения световой отдачи — 303 лм/Вт [6]. Результат этот получен для белого СД с цветовой температурой 5150 К, то есть в холодном белом диапазоне, при токе 350 мА и температуре p - n -перехода $T_j = 25^\circ\text{C}$. Это достижение, сделанное компанией, безусловно, позволит ей еще больше упрочить свои позиции на рынке. Кроме того, нужно отметить, что с начала года компания Cree выпустила четыре новых семейства СД. Их стоит рассмотреть подробнее.

Расширение XQ-серии миниатюрных СД XLamp

Начать обзор имеет смысл с новинки в XQ-серии миниатюрных светодиодов. Следует напомнить, что изделия серии XQ отличаются прежде всего размерами корпуса [5]. Они одни из самых маленьких на современном рынке, ведь размеры основания светодиода составляют лишь 1,6×1,6 мм [5].

Новый светодиод XQ-E продолжает линейку выпущенных годом ранее моделей данной серии



Рис. 1. Светодиоды XQ-E Cree XLamp: а) белого цвета свечения; б) голубого цвета свечения; в) зеленого цвета свечения; г) оранжевого цвета свечения; д) красного цвета свечения; е) желтого цвета свечения

XQ-B и XQ-D [5]. В отличие от указанных СД, XQ-E выпускаются как белыми (рис. 1а), так и цветными [7]. Кривая силы света (КСС) у них близка к косинусной, угол светораспределения у белых XQ-E составляет 110° [7], у цветных СД — $125\text{--}130^\circ$ [7].

Значение светового потока XQ-E белого цвета может достигать 287 лм при максимальной потребляемой мощности 3 Вт и температуре активной области (p - n -перехода) 85°C [7]. Учитывая миниатюрные размеры корпуса СД от такие значения можно получить только при очень хороших характеристиках овода тепла. Тепловое сопротивление от активной области до нижней грани основания (точки пайки) данного типа СД составляет $6^\circ\text{C}/\text{Вт}$ для белого и $5\text{--}9^\circ\text{C}/\text{Вт}$ для цветных [7]. Диапазон цветовой температуры белых СД достаточно широкий — $2700\text{--}8300\text{ K}$, что уже стало характерным для всех СД XLamp компании Cree. Цветные светодиоды XQ-E доступны в голубом ($465\text{--}485\text{ nm}$) (рис. 1б), зеленом ($520\text{--}535\text{ nm}$) (рис. 1в), оранжевом ($610\text{--}620\text{ nm}$) (рис. 1г) и красном диапазонах ($620\text{--}630\text{ nm}$) (рис. 1д). В желтом диапазоне светодиод XQ-E (рис. 1е) разработан на основе комбинации кристалла и люминофора, что позволяет получить устойчивое положение длины волны (цветовых координат) при изменении температуры. Данное преимущество очень важно при применении таких светодиодов в различной светосигнальной аппаратуре, включая автомобильные светофоры и железнодорожные семафоры.

При номинальном токе 350 мА (потребляемая мощность около 1 Вт) световая отдача СД XQ-E белого цвета составляет более $120\text{ лм}/\text{Вт}$ при температуре активной области (p - n -перехода) 85°C (более $130\text{ лм}/\text{Вт}$ при температуре активной области 25°C) [7]. 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.

XQ-E, как и предыдущие серии светодиодов, имеет керамический корпус, что значительно увеличивает его срок службы.

Благодаря высокому световому потоку СД XQ-E появляется возможность в ходе их эксплуатации не только повышать данный параметр светотехнических изделий, но и использовать меньшее количество таких СД в светотехнических устройствах для достижения аналогичных характеристик. В обоих случаях это приведет к снижению себестоимости люмена и, как следствие, светотехнического изделия на основе СД XQ-E, что весьма важно для потребителя.

Кроме того, сочетание высокого светового потока и малых размеров светодиодов позволяет существенно снизить габариты светотехнического устройства, что актуально для применений, требующих большой яркости осветительных приборов. Для примера: если вместо серии XP-E2 использовать в осветительном устройстве XQ-E с аналогичным световым потоком и размерами корпуса почти на 78% меньше, можно значительно уменьшить габариты данного устройства и задействовать его в тех проектах, для которых размеры корпуса критичны.

Пополнение XB-серии СД XLamp компании Cree

Следующая новинка компании Cree — СД XB-N (рис. 2), который продолжает серию СД XB-D и является аналогом по значениям светового потока СД XP-G2 (используется аналогичный по размеру и параметрам чип), самого мощного и эффективного среди светодиодов XP-серии, но в более компактном корпусе [8]. Размер керамического основания новых светодиодов соответствует размеру корпуса СД XB-D [4] и составляет $2,45\times 2,45\text{ мм}$ [4, 8].



Рис. 2. Светодиод XB-N Cree XLamp

Световой поток XB-N достигает значения 499 лм при максимальной потребляемой мощности 5 Вт и температуре активной области (p - n -перехода) 85°C [8]. Тепловые характеристики, учитывая большой размер кристалла и уменьшенные размеры корпуса, для обеспечения указанных параметров также должны быть достаточно хорошими. Значение теплового сопротивления XB-N составляет $4^\circ\text{C}/\text{Вт}$ [8]. Диапазон цветовой температуры белых СД достаточно широкий — $2700\text{--}8300\text{ K}$, что уже стало характерной особенностью всех светодиодов XLamp компании Cree.

При номинальном токе 700 мА (потребляемая мощность около 2 Вт) световая отдача СД превышает $130\text{ лм}/\text{Вт}$ при температуре активной области (p - n -перехода) 85°C (более $150\text{ лм}/\text{Вт}$ при температуре активной области 25°C) [8]. Как уже отмечалось, при различных значениях рабочих токов и температур параметры этих и других светодиодов Cree могут быть рассчитаны с помощью программы-калькулятора Product Characterization Tool на сайте pct.cree.com.

Так же как и СД XQ-E, применение серии XB-N предоставляет разработчикам светотехнических устройств на основе СД возможность идти двумя путями. С одной стороны, повышать световой поток светотехнических изделий, предлагая заказчику использовать меньшее число светильников для обеспечения требуемого уровня освещенности на объекте. С другой — устанавливать меньшее количество таких СД в светотехнических устройствах, обеспечивая аналогичные характеристики. В обоих случаях это приведет к снижению себестоимости люмена и, как следствие, всего светотехнического изделия.

То же самое можно сказать и о возможности уменьшения размеров конечного устройства при сохранении его светотехнических параметров, если перейти на использование СД XB-N. Для

примера: если заменить ими СД XP-G2, площадь которого почти в два раза больше, то удастся значительно снизить габариты не только источника света, но и конечного устройства, что очень важно в случаях, когда светильники должны быть компактными.

Новый СД XP-серии XLamp компании Cree

Еще одной новинкой текущего года, выпущенной на рынок компанией Cree, является СД XP-L (рис. 3). Данный светодиод продолжает хорошо известную многим разработчикам серию XP [4]. Суть его разработки во многом схожа с идеей, лежащей в основе изделий серий XB-N и XQ-E. Ведь именно по световым характеристикам XP-L является аналогом по значениям светового потока XM-L2 (в них предусмотрен аналогичный по размеру и параметрам чип), а по типу корпуса он соответствует светодиодам XP- и XT-серий [4], размеры которых составляют $3,45\times 3,45\text{ мм}$ [4, 9].

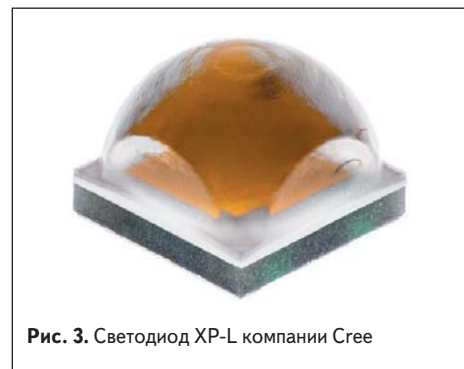


Рис. 3. Светодиод XP-L компании Cree

Световой поток СД XP-L достигает значения 1079 лм при максимальной потребляемой мощности 10 Вт и температуре активной области (p - n -перехода) 85°C [9]. Иначе говоря, его световая отдача в предельном режиме превышает $100\text{ лм}/\text{Вт}$. Обеспечить такие параметры возможно только благодаря отличным тепловым характеристикам материала корпуса. Значение теплового сопротивления XP-L составляет $2,5^\circ\text{C}/\text{Вт}$ [9]. Диапазон цветовой температуры белых СД достаточно широкий — $2700\text{--}8300\text{ K}$, что, как уже отмечалось, характерно для всех СД XLamp компании Cree.

При номинальном токе, значение которого также достаточно высоко — 1050 мА (потребляемая мощность порядка 3 Вт), световая отдача СД составляет более $150\text{ лм}/\text{Вт}$ при температуре активной области (p - n -перехода) 85°C (более $170\text{ лм}/\text{Вт}$ при температуре активной области 25°C) [8]. Повторим, что 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.

Основная идея применения СД XP-L та же, что и для СД XB-N и XQ-E. Суть ее в том, чтобы предоставить разработчикам светотехнических устройств на основе СД возможность идти двумя путями: либо повышать эффективность и световые характеристики, либо уменьшать размеры корпуса изделия и необходимое ко-

личество СД при сохранении параметров. Как следствие, все перечисленные возможности и преимущества, предоставленные разработчикам, также свойственны и светодиодам XR-L. Следует особо отметить один дополнительный факт, играющий важную роль: светодиоды XR-серии выпускаются компанией Cree с середины 2008 года, следовательно, уже больше пяти лет они используются разработчиками изделий на основе СД, и разработчиков таких очень много. Осмелимся предположить, что СД с данным форм-фактором корпуса самые популярные на сегодня. Поэтому думаем, что новый СД XR-L позволит большинству специалистов существенно улучшить характеристики и эффективность изделий без затрат на переработку печатных плат и корпусов. Тем самым разработчики получают модернизацию линейки продуктов практически с минимальными затратами.

Заключение

Новые СД компании Cree в очередной раз ярко демонстрируют новое направление развития рынка. Все три описанные новинки представляют

собой продукты с большим чипом в корпусе меньшего размера, что позволяет получить высокие значения светового потока и световой отдачи при меньших размерах источника света, или, говоря по-другому, увеличить его яркость. Это первые шаги. Правильность данного направления, безусловно, покажет время, но уже сейчас видны все его перспективы, в частности достаточно широкий выбор и возможности для повышения эффективности и снижения себестоимости изделий. Конечно, прогресс не стоит на месте, создаются новые концепции, и на их основе предлагаются решения, способные сделать применение СД в светотехнике еще более надежным, удобным и эффективным. ●

Литература

1. Шуберт Ф. Е. Светодиоды. М.: ФизМатЛит, 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. Туркин А. Н., Дорожкин Ю. Б. Новое поколение мощных светодиодов Cree: особенности, преимущества, перспективы // Полупроводниковая светотехника. 2012. № 4.
5. Матешев И. С., Туркин А. Н., Дорожкин Ю. Б. Светодиодные новинки от компании Cree: светодиоды средней мощности на керамическом основании и расширение линейки высоковольтных светодиодов // Полупроводниковая светотехника. 2013. № 4.
6. www.cree.com/News-and-Events/Cree-News/Press-Releases/2014/March/300LPW-LED-barrier
7. www.cree.com/LED-Components-and-Modules/Products/XLamp/Discrete-Directional/XLamp-XQE
8. www.cree.com/LED-Components-and-Modules/Products/XLamp/Discrete-Directional/XLamp-XBH
9. www.cree.com/LED-Components-and-Modules/Products/XLamp/Discrete-Directional/XLamp-XPL