

НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ CREE ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ РАСШИРЯЮТСЯ

М.Червинский mikhail_chervinsky@cree.com

Одно из основных направлений деятельности компании Cree – Cree Lighting – это настоящая революция в мире приборов и устройств освещения, основанных на применении твердотельных источников света. Добившись больших успехов в области разработки и производства новых полупроводниковых материалов, Cree создала самые яркие в мире светодиодные лампы голубого, зеленого, красного и белого цветов. Источники света на основе светодиодов Cree XLamp – это высокорентабельная альтернатива традиционным методам освещения, использующим лампы накаливания. Они обеспечивают на три порядка больший ресурс работы, более низкие затраты обслуживания и высокую экономичность. Светодиоды компании Cree идеально подходят для применения в бытовой и портативной электронике, уличном и промышленном освещении, высоконадежных и взрывобезопасных осветительных приборах, а также в качестве источников света в фарах головного освещения на транспорте.

Быстрое развитие светодиодных технологий привело к значительным изменениям на мировом рынке светотехники: доля светотехнической продукции, изготовленной по традиционным технологиям, стремительно уменьшается, а современной светотехнической продукции – увеличивается. И сегодня компания Cree видит свою миссию в том, чтобы активно участвовать в мировом процессе замены устаревших и неэффективных источников света на светодиодные и способствовать внедрению и принятию индустрией освещения новых стандартов качества светодиодной технологии.

В соответствии с этой миссией компания Cree разработала стратегию, которая включает:

- повышение производительности (снижается стоимость решений);
- улучшение параметров светодиодов (эффективности, цветопередачи, надежности);
- разработку продуктов, оптимизированных для конкретных применений;

- введение стандартов, тестирование и продвижение качественных решений конечным заказчикам, чтобы создать доверие к светодиодным технологиям;
- создание как можно больших возможностей для всех участников рынка (техническая поддержка, обучение, вертикальная интеграция).

Для выполнения всех программ и планов компания ежегодно увеличивает объемы инвестиций в НИОКР (рис.1).

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАМПЫ CREE XLAMP

Решения, использующие твердотельные источники света, многократно превосходят традиционные осветительные приборы (лампы накаливания и люминесцентные лампы), благодаря своим неоспоримым преимуществам:

- большей светоотдачи (эффективности) при малых габаритах;
- меньшей энергии потребления (более чем на 90%);

- высокой устойчивости к механическим воздействиям, отсутствию элементов с высокой температурой;
- надежности и стабильности параметров;
- широкой цветовой гамме и квазикогерентному излучению;
- отсутствию токсичных веществ, таких как ртуть и свинец.

Большая светоотдача новых светодиодов позволяет уменьшить их количество, необходимое для достижения требуемого светового потока, в результате чего можно существенно снизить стоимость осветительных приборов и трудозатраты при производстве.

Светодиодные лампы Cree XLamp выпускаются в экономичных корпусах для поверхностного монтажа, позволяющих использовать высокоэффективные технологии производства готовых изделий на печатных платах и стандартные технологические процессы пайки без применения клеев и дополнительных приспособлений.

Вся светодиодная продукция производится в компании по собственной запатентованной технологии.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА SC^3 НОВЫЕ СТАНДАРТЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СТОИМОСТИ

Интенсивные исследования в области светоизлучающих структур нитрида галлия (GaN) и твердых растворов на его основе на подложках из карбида кремния (SiC) компания начала еще в начале 1990-х годов (сама компания Cree Inc. была основана в 1987 году в штате США Северная Каролина). Благодаря разработанным компанией уникальным технологиям производства полупроводниковых материалов на основе SiC, продукция Cree обладает высокой надежностью и недостижимыми для конкурентов электрическими характеристиками.

На сегодняшний день компания Cree является мировым лидером в производстве монокристаллов из карбида кремния и занимает лидирующую позицию как производитель полупроводниковых приборов на основе SiC и GaN на подложках из SiC.

Надо сказать, что появление на рынке нового поколения светодиодов на SiC-подложках открыло целое направление в разработке устройств для освещения и подсветки на твердотельных источниках света. Высокие энергетические показатели этих светодиодов позволяют строить на их основе надежные и экономичные светильники самого ответственного применения (например, аварийное

и взрывоопасное освещение), работающие в широком диапазоне температур.

Совершенствование технологии производства всех компонентов светодиодов (излучающих кристаллов, люминофорного покрытия кристалла, оптики, корпусов из специальной керамики и методов их установки на эвтектическую основу), действительно, существенно повысили надежность, энергетический выход излучения и коэффициент полезного использования светового потока. В этих светодиодах (на основе SiC) стал возможен монтаж с применением эвтектического сплава, проводимость которого значительно выше проводимости токопроводящего эпоксидного.

В результате был достигнут максимальный отвод тепла от р-п-перехода и тепловое сопротивление "р-п-переход-корпус" было уменьшено до $8^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Применение этой технологии при производстве кристаллов больших размеров позволило достичь высокого соотношения светового потока к мощности.

В апреле 2012 года компания Cree начала выпуск светодиодов с использованием нового поколения технологии на основе карбида кремния – SC^3 (платформа SC^3 Technology). Эта технология позволяет производить более эффективные по сравнению с предыдущими моделями светодиоды – при равной потребляемой мощности новые светодиоды имеют более высокую светоотдачу и световой поток и, при этом, более низкую стоимость по сравнению со своими предшественниками.

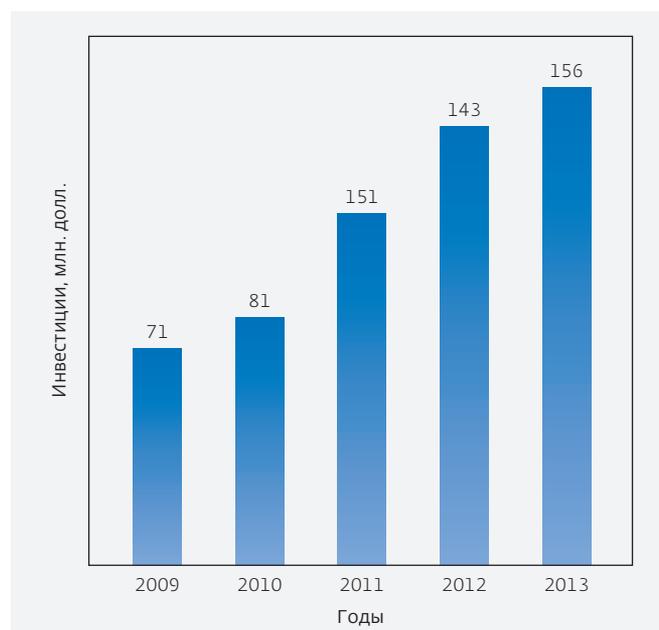


Рис.1. Увеличение объема инвестиций в НИОКР

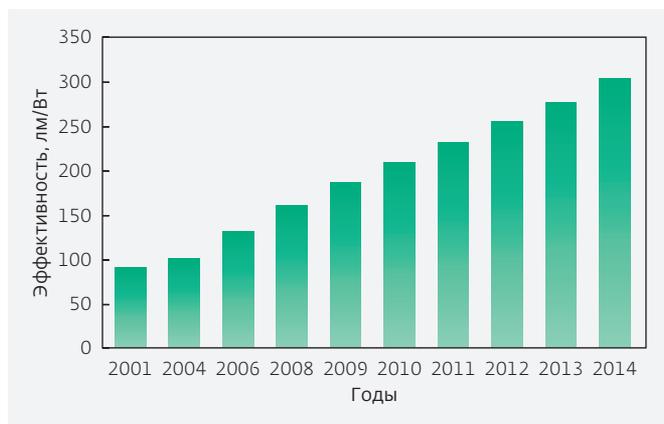


Рис.2. Изменение эффективности светодиодов компании Cree по годам

SC³-технология компании Cree сочетает в себе передовую технологию выращивания светодиодных гетероструктур на подложках из карбида кремния, усовершенствованные конструкции светодиодного кристалла, улучшенные характеристики люминофора, а также доработанную оптическую систему корпуса и усовершенствованный дизайн корпуса. Повысилась как эффективность преобразования электрической энергии в оптическое излучение, так и вывод излучения из светодиода. Более подробно технологию компания Cree не раскрывает.

Как с совершенствованием технологии и конструкции светодиодов изменялся основной параметр светодиода – эффективность – видно на рис.2.

Светодиодная продукция, выпускаемая компанией Cree, делится на следующие классы: дискретные и многокристальные светодиоды, интегрированные сборки (CoB) и модули (рис.3, табл.1).

С совершенствованием технологии изготовления светодиодов, значительно изменяются их оптические характеристики и размеры излучающей поверхности. Поэтому для оценки новой

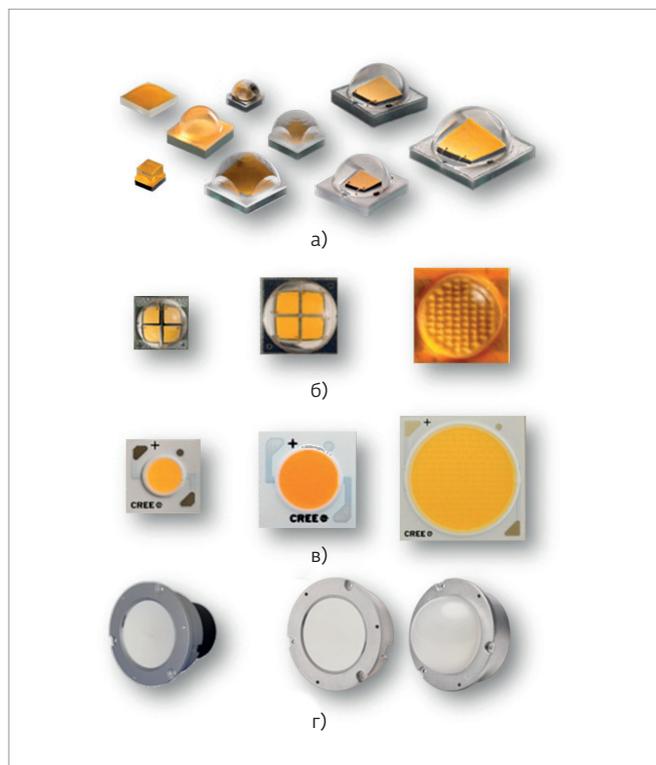


Рис.3. Светодиоды компании Cree: дискретные (а), многокристальные (б), интегрированные сборки (в) и модули (г)

продукции был введен оптический коэффициент регулирования OCF (Optical Control Factor, светимость), который связывает между собой световые характеристики и размеры светодиода.

$$\begin{aligned} \text{Оптический коэффициент регулирования} &= \\ &= \frac{\text{Световой поток, лм}}{\text{Излучающая площадь, мм}^2} = \\ &= \frac{\text{Параметр}}{\text{Размер}}. \end{aligned}$$

Чтобы получить высокий OCF, надо повысить характеристики и уменьшить размеры. Светодиоды

Таблица 1. Светодиоды компании Cree для освещения

Виды светодиодной продукции	Наименование серий
Дискретные диоды	XQ-E, XB-H; XB-D, XB-H, XT-E; XP-E2, XP-G2; XQ-B, XQ-D, XP-L; XM-L2 High Voltage: XB-E, XB-G, XM-L; XH-B, XH-G
Многокристальные диоды	XM-L; MB-H; MK-R, MK-R2; MT-G2
Интегрированные сборки (CoB)	CXA HD: CXA1310, CXA1520, CXA1850, CXA2590; CXA SD: CXA1304, CXA1507/1512, CXA1816/1820, CXA1830, CXA2520/2530, CXA2540, CXA3050/3070, CXA3590
Модули светодиодные	LMR2, LMH2

с высоким оптическим коэффициентом позволяют производителям светового оборудования увеличить производительность направленных световых приложений, уменьшить их размер и общую стоимость и разработать новые световые устройства, которые ранее были недоступны.

Стремление получить высокий OCF привело к появлению нового класса светодиодов – HD (High Density), светодиодов высокой плотности.

ДИСКРЕТНЫЕ СВЕТОДИОДЫ HD-КЛАССА

Светодиоды **XLamp XQ-E**, **XLamp XB-N**, **XLamp XP-L** относятся к светодиодам HD-класса.

Миниатюрные светодиоды семейства XQ-E (размер 1,6×1,6×1,44 мм) позволят производителям систем освещения значительно уменьшить размер и общую стоимость светодиодных светильников без потери светового потока, эффективности и надежности. Никакой другой производитель не предлагает светодиодные модули такого небольшого размера с таким высоким уровнем эффективности.

Новая серия светодиодов изготавливается по технологии SC³. Цветовая температура новых светодиодов лежит в диапазоне от 2700 до 6200K, индекс цветопередачи (CRI) не менее 70 и 80. Белый светодиод XQ-E обеспечивает световой поток до 287 лм при 3 Вт и температуре кристалла 85°C.

Серия XQ-E открывает новые возможности для дизайна в широком спектре решений для освещения – портативных, узконаправленных, архитектурных и автомобильных.

Светодиоды серии XB-N относятся к классу дискретных однокристалльных светодиодов, имеют высокую светимость (OCF), которая позволяет максимально уменьшить размер корпуса и иметь высокую эффективность в приложениях направленного освещения. Обеспечивает световой поток 500 лм

при токе 1,5 А и температуре кристалла 25°C в корпусе размером 2,45×2,45 мм.

Светодиод XB-N имеет длительный срок службы при высокой температуре и токе благодаря высоконадежному керамическому корпусу. Кроме того, XB-N обеспечивает совместимость с семейством светодиодов Cree XR, позволяя производителям световых устройств улучшать оптические свойства существующих световых решений и ускорять время выхода на рынок.

Обеспечивая эффективность до 175 лм/Вт, рабочую температуру 25°C в малогабаритном корпусе, светодиод XB-N устанавливает новые стандарты производительности линейки мощных светодиодов.

Светодиод XLamp XB-N выпускается в диапазоне цветовых температур от 2700K до 8300K и CRI 70, 80, 85 и 90. Светодиоды XB-N обеспечивают световой поток до 500 лм при максимальной мощности 5 Вт и температуре 85°C.

Светодиод XLamp XP-L уникален своей эффективностью (до 190 лм/Вт при 350мА, 25°C) и максимальным световым потоком (до 1000 лм при 3000 мА, 85°C). Стандартный корпус светодиода XR (3,5×3,5 мм) обеспечивает совместимость с большим парком существующей вторичной оптики.

Основные параметры светодиодов XQ-E, XB-N и XP-L приведены в табл.2.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СБОРКИ SAХ

Интегрированные сборки по технологии CoB (chip-on-board) за последние несколько лет приобрели достаточную популярность и заняли определенный сегмент на рынке светотехнической продукции. Они представляют собой своеобразное промежуточное звено между отдельными светодиодами и законченными решениями со встроенными

Таблица 2. Параметры светодиодов XLamp XQ-E, XLamp XB-N и XLamp XP-L

Параметры	XQ-E (размер 1,6×1,6 мм)	XB-N (размер 2,45×2,45мм)	XP-L (размер 3,45×3,45мм)
Максимальный ток/мощность	1000 мА/3 Вт	1500 мА/5 Вт	3000мА
Прямое напряжение, типовое	2,9 В при 350 мА	2,9 В при 700 мА	2,95 при 1050 мА
Угол излучения	110°	110°	125°
Термическое сопротивление	6°C/Вт	6°C/Вт	2,5°C/Вт
Возможность пайки оплавлением припоя	Да	Да	Да
Выполнение требований RoHS	Да	Да	Да

схемами управления (светодиодными светильниками и лампами). Основное преимущество CoB – экономия времени и средств, необходимых для разработки и создания на их основе светотехнических изделий и осветительных систем. Интегрированные сборки состоят из многих кристаллов, соединенных в последовательно-параллельные цепочки на одной плате. Выпускаются они в виде плат с контактами для пайки, а также могут иметь отверстия для крепления.

Развитие интегрированных сборок идет стремительно. Если характеристики первых CoB, появившихся на рынке в начале 2000-х годов, особо не выделялись среди прочей светодиодной продукции, то показатели современных сборок значительно выросли, а себестоимость получаемого в них люмена значительно снизилась.

Первые интегрированные сборки серии CXA компания Cree выпустила в апреле 2011 года. Это было семейство CXA2011. Как и все светодиоды компании, сборки отличались высокой световой отдачей, стабильностью светового потока и цвета излучения при температуре до 85°C. Максимальная температура кристалла – 150°C, а тепловое сопротивление

от р-п-перехода до точки пайки равно 0,4°C/Вт. Сборка CXA2011 перекрывала диапазон цветовых температур от 2700 до 5000К, удовлетворяя практически всем запросам современной светотехнической промышленности.

Переход на технологию SC³ позволил компании Cree увеличить световую отдачу своих изделий. На основе этой технологии в 2012 году было создано несколько новых серий сборок – CXA1507, CXA1512, CXA2520 и CXA2530. Они имеют высокую эффективность, диапазон мощностей от 5 до 50 Вт на сборку, а световой поток – 800–5500 лм.

Интегрированные сборки подразделяются на сборки с высокой плотностью элементов (HD) и сборки со стандартной плотностью элементов (SD) (см. табл.1). Изменение величины светового потока в зависимости от диаметра излучающей поверхности и плотности кристаллов (HD или SD) показано на рис.4.

К интегрированным сборкам с высокой плотностью относятся CXA1310, CXA1520, CXA1850 и CXA2590 (табл.3).

Интегрированная сборка CXA1520 HD. Размеры основания 15,85×15,85 мм. Диаметр источника света

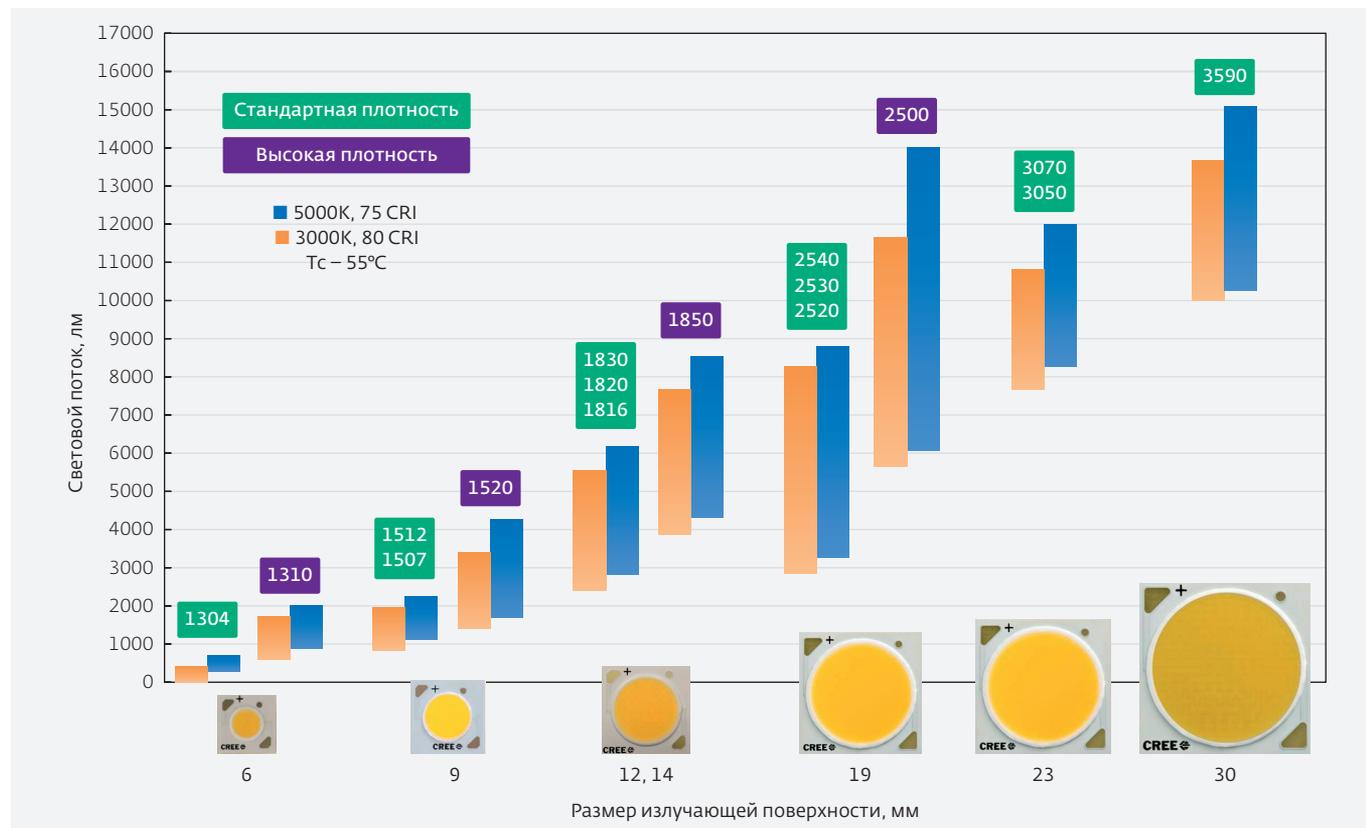


Рис.4. Изменение величины светового потока в зависимости от диаметра излучающей поверхности и плотности кристаллов

(излучающей области) – 9 мм. Излучающая область имеет форму круга. На ней расположены последовательно-параллельно соединенные кристаллы синего цвета свечения. Они покрываются геллюминофорной пленкой, преобразующей синее свечение кристаллов в длинноволновое, максимум спектра которого лежит в желто-зеленой области. Для получения теплого белого цвета излучения в данную композицию добавляют люминофор, чей спектральный максимум расположен ближе к красной области спектра. Суперпозиция свечения кристалла и люминофора позволяет получить белый цвет.

Световой поток CXA1520 составляет более 2000 лм, световая отдача превышает 115 лм/Вт при температуре кристалла 85°C (именно при такой температуре компания Cree указывает параметры своих изделий в спецификациях). При световом потоке 2000 лм эффективность оптического источника диаметром 9 мм выше 100 лм/Вт.

При номинальном токе 500 мА типовое значение прямого напряжения CXA1520 равно 35 В. Таким образом, среднее значение потребляемой мощности в данном режиме равно примерно 17,5 Вт. При максимально допустимом токе в 900 мА максимальное значение прямого напряжения достигает 42 В и потребляемая мощность составляет 38 Вт.

МНОГОКРИСТАЛЬНЫЕ СВЕТОДИОДЫ

Традиционный подход к производству светодиодных светильников предполагает, что устройство собирается из отдельных светодиодов. Каждый светодиод представляет собой светоизлучающий чип, заключенный в корпус. Однако сейчас вместо отдельных диодов используются более крупные

блоки, включающие в себя несколько светоизлучающих чипов.

Устройства, включающие в себя несколько светоизлучающих чипов, называют многокристальными источниками света или светодиодными матрицами.

Новая серия мощных многокристальных светодиодов **Cree XLamp MK-R** имеет рекордные показатели эффективности для светодиодных изделий – до 173 лм/Вт при потребляемой мощности 1 Вт и температуре р-п-перехода 25°C. Линейка светодиодов MK-R, также как и интегрированные сборки выполнены по технологии платформы SC³ Technology.

Использование данных светодиодов позволит производить изделия, световая отдача которых превысит 100 лм/Вт. Поэтому их основной сферой применения должны стать проекты, требующие высокого светового потока, включая внутреннее и внешнее освещение.

Многокристальный светодиод MK-R выполнен по технологии Easy White. Данная технология получения качественного белого цвета заключается в том, что в модуле используются светодиоды с различными оттенками белого. Светодиоды индивидуально тестируются и по итогам тестирования располагаются в определенном порядке, т.е. они подобраны таким образом, чтобы получился свет с определенной цветовой температурой с высокой точностью повторяемости от изделия к изделию. Индекс цветопередачи (CRI) – более 80.

Новые модели имеют основание размером 7×7 мм и обеспечивают световой поток до 1600 лм при потребляемой мощности 15 Вт и температуре р-п-перехода 105°C. Они доступны в диапазоне цветовой температуры от 2700 до 7000К (варианты

Таблица 3. Параметры матриц высокой плотности CXA HD

Параметры		Матрицы высокой плотности				
		CAX1310 (19 В)	CAX1310 (36 В)	CAX1520	CAX1850	CAX2590
Диаметр излучающей поверхности		6 мм		9 мм	12 мм	19 мм
Типовые значения	Ток, мА	700	350	500	1400	1200
	Прямое напряжение, В	17,8	35,6	35	35	69
	Световой поток, лм (300К, 85°C)	1120		1710	4860	7945
	Мощность, Вт	12,5		17,5	42	83
Максимальные значения	Ток, мА	1050	525	900	2100	1800
	Мощность, Вт	20		33	78	130

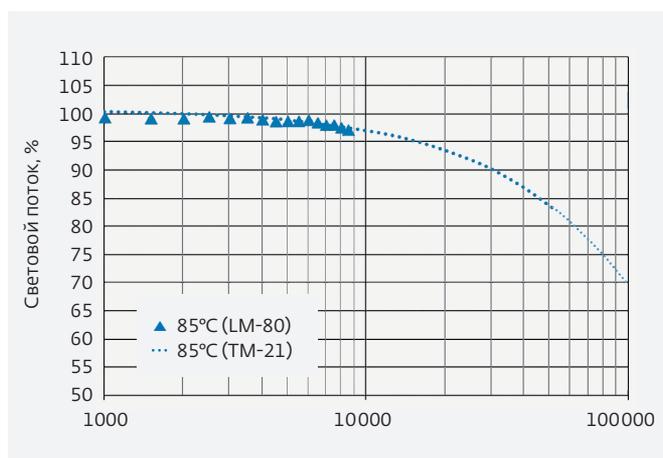


Рис. 5. Изменение светового потока светодиодов МК-R во времени

цветовой температуры: 2700K; 3000K; 3500K; 4000K; 4500K; 5000K). Выпускаются серии с минимальным значением индекса цветопередачи 70, 80 и 90.

Характеристики МК-R (при температуре р-п-перехода 85°C):

- эффективность – 200 лм/Вт;
- максимальный световой поток – до 1769 лм;
- максимальный ток – 1250 мА (рекомендуемый рабочий 700–1000 мА);
- падение напряжения – 6 или 12 В;
- мощность – 15 Вт;
- тепловое сопротивление "р-п-переход-место пайки" – 1,7°C/Вт;
- максимальная температура р-п-перехода 150°C;
- ширина диаграммы направленности излучения 120°;
- способ монтажа – пайка оплавлением (стандарт JEDEC J-STD-020C);
- габариты – 7×7×4,08 мм, подложка – STAR 21 мм.

Таблица 4. Преимущества светодиода МК-R в уличных и промышленных светильниках*

Эффективность светильника	Светодиоды		
	XP-G2 (S2)	XM-L2 (U2) или XP-L (V5)	MK-R (J4)
90 лм/Вт	30 светодиодов (1000 мА)	16 светодиодов (2000 мА)	8 светодиодов (1000 мА)
100 лм/Вт	36 светодиодов (870 мА)	18 светодиодов (1700 мА)	10 светодиодов (900 мА)
110 лм/Вт	47 светодиодов (600 мА)	24 светодиодов (1200 мА)	12 светодиодов (700 мА)
120 лм/Вт	67 светодиодов (350 мА)	36 светодиодов (700 мА)	18 светодиодов (350 мА)

* Рассчитанная эффективность оптики – 90%, драйвера – 90%

Мощные и высокоэффективные светодиоды XLamp МК-R могут с успехом применяться в приложениях, для которых необходимы источники света со световым потоком в десятки тысяч люменов, таких, например, как освещение больших помещений или площадей. Они также считаются наилучшим выбором для тех приложений, в которых сочетаются большой световой поток и высокая эффективность: светодиодных ламп, приборов наружного и внутреннего освещения, переносных источников света, светильников с питанием от солнечных батарей и пр. Световой поток многокристалльных светодиодов МК-R, потребляющих 15 Вт, равен 1600 лм, благодаря чему они составляют прямую конкуренцию некоторым светодиодным массивам, выполненным по технологии CoB.

Изменение эффективности мощного светодиода МК-R от времени наработки приведено на рис.5. Срок службы МК-R составляет – более 30 тыс. ч для светодиодов с индексом цветопередачи (CRI) 90 и более 51 тыс. ч для светодиодов с CRI 80 и 70.

Новинки белого цвета Easy White обеспечивают наилучшее постоянство цвета в изделиях с одним светодиодом. Для изделий, оснащенных несколькими светодиодами, применение МК-R позволит производителям использовать меньшее количество светодиодов, сохраняя при этом световой поток, как следствие, снижая себестоимость (в том числе и за счет снижения количества линз). Преимущества применения светодиодов МК-R в промышленных и уличных светильниках иллюстрируются табл.4. В данном примере, чтобы получить эффективность светильника 120 лм/Вт, требуется 67 дискретных светодиодов XP-G2, 36 светодиодов XM-L2, а МК-R – только 18.

СВЕТОДИОДНЫЕ МОДУЛИ LMH2 И LMR2

На сегодняшний день светодиодные модули пользуются большой популярностью в торговом и интерьерном освещении. Светодиодный модуль представляет собой законченный конструктивный элемент (источник света), определяющий основные оптические и электрические параметры светильника. Основное преимущество модулей перед дискретными светодиодами – высокая степень интеграции, позволяющая минимизировать стоимость разработки и производства для быстрого выхода на рынок с новым продуктом.

В феврале 2014 года компания Cree анонсировала очередное обновление семейства светодиодных модулей LMH2 с высоким CRI. Новые светодиодные модули LMH2 со световым потоком до 8000 лм – самые яркие в отрасли источники света с коэффициентом цветопередачи выше 90 ед. и световой отдачей 85 лм/Вт в широком диапазоне цветовых температур (3000, 3500, 4000 и 5000К).

У этих модулей, предназначенных для замещения 100-Вт керамических металлогалогенных ламп для освещения помещений с высокими потолками, энергопотребление на 30% меньше, а срок службы в три раза больше. Кроме того, они мгновенно

включаются и оснащены функцией регулирования яркости.

К настоящему времени светодиодные модули LMH2 от Cree обеспечивают световой поток величин 850, 1250, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 лм в едином форм-факторе, совместимом со стандартными рефлекторами, радиаторами и драйверами.

Световой поток семейства модулей LMH2 – от 850 до 8000 лм; цветовая температура – от 2700 до 4000К; световая отдача – до 108 лм/Вт; CRI – более 90. Расчетный срок службы светодиодных модулей LMH2 по критерию L70 составляет 50 тыс. ч, гарантия – 5 лет. Эти модули соответствуют многим международным нормам и стандартам безопасности.

Важно отметить, что все светодиодные модули Cree используют уникальную технологию цветосмешения True White, которая помимо высокого CRI, обеспечивает равномерный спектр, максимально приближенный к тепловым источникам света в видимом диапазоне (солнце, пламя, лампы накаливания и др.).

Осветительные приборы на базе светодиодного модуля LMH2 позволяют дизайнерам по свету освещать пространство с помощью одного источника света с одной осветительной технологией, что

Таблица 5. Параметры светодиодных модулей

Модуль	Цвет свечения	Световой поток, лм	ССТ, К	CRI	Эффективность, лм/Вт
LMH2 Flat Dome	Белый	850	4000	92	97
		1250			
		2000			
		3000			
		4000			
	6000	4000	85		
8000	3500				
LMR2	Белый	850	2700	92	65
		1250			
		2000			
		3000			
650	4000	(650 лм)	92	65	
750	3000	82			
	2700	(750 лм)			

помогает устранить проблемы, такие как насыщенность света и дополнительное освещение, которые возникают при использовании разных осветительных технологий.

Самую высокую степень интеграции в продуктовой линейке Cree имеет светодиодный модуль серии **LMR2**. Данные модули, по сути, представляют собой функционально законченные светильники. В них есть светодиоды, оптическая система, блок питания и теплоотвод. Основное предназначение модулей, как можно понять из их конструкции, – применение в даунлайтах. Также возможно применение и в других видах светильников.

Как было отмечено выше, в светодиодных модулях Cree LMH2 и LMR2 используется собственная запатентованная технология True White. Ее суть заключается в получении приятного глазу "теплого" света (при этом индекс цветопередачи CRI достигает значения 90) без снижения светоотдачи.

Светодиодное освещение даже на бытовом уровне часто ассоциируется с "холодными" оттенками. Причина заключается в том, что светодиоды "холодных" оттенков обладают наибольшей светоотдачей, поэтому их чаще всего и используют. Производятся и светодиоды, дающие свет "теплого" оттенка, однако их светоотдача значительно ниже. И чем ниже коррелированная цветовая температура у светодиода, тем ниже светоотдача – таковы свойства используемых сейчас люминофоров.

В компании Cree решили подойти к решению этой проблемы с другой стороны. В модулях используются белые светодиоды с высокой светоотдачей,

дающие "холодный" оттенок света. Для получения правильной цветопередачи нехватка некоторых цветовых компонентов восполняется при помощи светодиодов желтого и красного свечения. Монохроматические светодиоды дешевы и имеют высокую светоотдачу. Особенно это касается красных светодиодов, а именно красной составляющей не хватает в спектре излучения белых светодиодов. Регулируя соотношение световых потоков от светодиодов разного цвета, можно точно устанавливать желаемый оттенок свечения модуля.

Но мало добавить светодиоды желтого и красного свечения, нужно еще так перемешать световые потоки от них и от белых светодиодов, чтобы наличие разноцветных источников света не было заметно. Для этого используется уникальная оптическая система, состоящая из отражателей и рассеивателей. Данная система также является частью технологии True White.

Еще одна задача была решена при работе над технологией True White – стабилизация цветового оттенка при старении модуля, а также при изменении температуры. У светодиодов разного цвета по-разному меняются параметры в процессе старения. Изменение температуры также по-разному действует на белые, желтые и красные светодиоды. В модуль встроено электронное устройство, которое компенсирует разницу в изменении параметров, чтобы суммарный цветовой оттенок был неизменным.

В результате использования технологии True White светоотдача светодиодных модулей

Cree остается неизменной для диапазона коррелированных цветовых температур от 2700 до 4000К. Характеристики модулей приведены в табл.5.

Заявленный срок службы для модулей составляет 35 тыс. ч по спецификации L70. Для того чтобы модуль служил долго, необходимо соблюдение температурного режима. Модули могут работать при температуре окружающей среды от нуля до 50°C. При проектировании светильника нужно ориентироваться на то, чтобы рабочая температура модуля в заданных условиях, указанных в документации, не превышала 70°C. Алюминиевые корпуса модулей надежно обеспечивают отвод тепла. Пассивный теплоотвод съемный, имеет тороидальную форму с ребрами. При создании светильника можно использовать теплоотвод другой конструкции, созданный производителем светильника или сторонней фирмой.

Модули LMR2 выпускаются в вариантах для питания от сети 120 В/60 Гц (принятый в США стандарт) и 230 В/50 Гц (принятый в Европе стандарт). При этом коэффициент мощности составляет 0,8 и 0,9 соответственно. Модули диммируются вплоть до 5% светового потока. Важно отметить

возможность заказа модулей LMH2 со световым потоком до 3000 лм, для которых доступна опция Sunset Dimming – уменьшение цветовой температуры до 1800К при минимальной яркости диммирования.

Модули выпускаются со значениями угла распределения света 82° (плоский рассеиватель) и 100° (выпуклый рассеиватель). Для применений с высоким подвесом светильника угол может быть уменьшен за счет применения стандартных совместимых рефлекторов.

Сфера применения для светильников на основе модулей LMH2 и LMR2 – рестораны, магазины и больницы, т.е. места, где важна высокая достоверность отображения цветов.

Компания Cree, вышедшая на рынок мощных светодиодов в начале этого века, быстро заняла лидирующие позиции и продолжает оставаться крупнейшим в мире производителем светодиодной продукции для освещения, постоянно совершенствуя и повышая ее характеристики.

ИСТОЧНИКИ

- www.cree.com.
- **Data Sheet XLamp MK-R, LMH2, LMR2, CXA1520 HD.**