

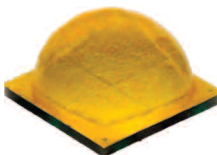
## СВЕТОДИОДЫ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ XLAMP® XHP70.2

В статье приведена краткая информация о новых светодиодах экстремально большой мощности, которые могут работать при температуре кристалла до 105 °С с сохранением длительного срока службы без снижения эффективности. Применение светодиодов XLAMP® XHP70.2, совместимых по габаритам со светодиодами XHP70A, позволяет создавать более эффективные светильники на базе уже используемых конструктивных решений.

В. Макаренко

### LEDS OF HIGH POWER SECOND-GENERATION XLAMP® XHP70.2

Abstract -



The article presents brief information about the new LEDs Extreme High Power, which can work at the temperature of the crystal to 105 °C while maintaining a long service life without decreasing efficiency. The use of LEDs XLAMP® XHP70.2, compatible in size with LEDs XHP70A allows to create more efficient lamps on the basis of already used constructive solutions.

V. Makarenko



Одной из основных групп товаров компании CREE является семейство светодиодов XLamp. Являясь пионером в области разработки и производства новых полупроводниковых материалов, CREE создает самые яркие в мире светодиоды и светодиодные лампы различных типов.

При изготовления этих светодиодов используются уникальные запатентованные технологии производства кристаллов, что обеспечивает высокую интенсивность светоизлучения при малых габаритных размерах. При производстве кристаллов используются соединения арсенида и нитрида галлия, а также соединения на основе карбида кремния. Эта технология получила название SC5.

Еще недавно стоимость светодиодных светиль-

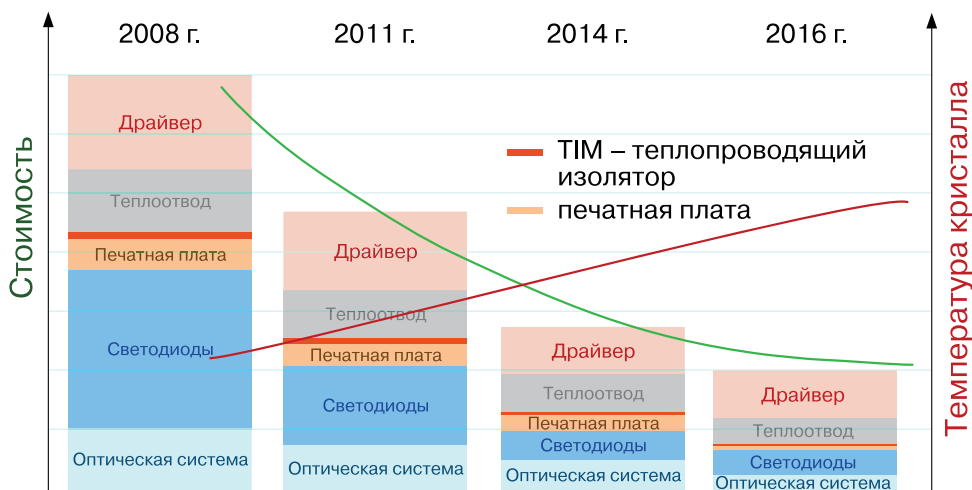
ников определялась в основном стоимостью светодиодов. Однако совершенствование технологий производства светодиодов позволило снизить их стоимость. Появление высокоэффективных светодиодов большой мощности привело к тому, что в настоящее время стоимость светильников во многом определяют драйверы для питания светодиодов и устройства теплоотвода.

Динамику снижению стоимости различных компонентов светильников (по данным компании Cree) можно проследить на рис. 1.

Светодиоды по-прежнему определяют основные характеристики светильников: световой поток, энергоэффективность, качество света и стабильность этих параметров во времени. Как показано в [1], необходимо пересмотреть подход к проектированию светильников, уменьшив в его себестоимости долю тех компонентов, снижение цены которых маловероятно (например, алюминиевые печатные платы). Такую возможность перед разработчиками открывает линейка светодиодов XHP (XLamp® Extreme High Power), выпускаемых компанией Cree.

Эти светодиоды создают намного больший световой поток чем другие светодиоды. Следовательно, в светильнике можно использовать меньшее количество светодиодов и, как следствие, линз, а также уменьшить размеры печатной платы.

Еще одним значительным достоинством этих светодиодов является возможность работы при температуре кристалла до 105 °С без снижения срока службы, благодаря технологии SC5. А это, в свою очередь, позволяет уменьшить размеры радиатора



**Рис. 1. Динамика изменения стоимости отдельных компонентов светодиодных светильников**

и снизить его стоимость.

В середине марта 2017 года компания Cree объявила о выходе на рынок второго поколения светодиодов большой мощности семейства XLamp® XHP70.2. Новые светодиоды создают световой поток на 9% больше чем светодиоды первого поколения XHP70. При этом светоотдача [лм/Вт] возросла на 18%.

Основные характеристики светодиодов XLamp® XHP70.2 [2]:

- габаритные размеры 7×7 мм
- максимальный световой поток 4292 лм
- варианты исполнения по прямому падению на-пряжения – 6 В, 12 В и High-CRI [3]
  - тепловое сопротивление, переход/точка пайки 0.9 °C/Вт
  - угол излучения (FWHM) 125°
  - температурный коэффициент напряжения -2.9 мВ/°C
  - выдерживаемое напряжение электростатического разряда (MIL-c STD-883D) 8000 В
  - прямой ток (6 В) 4800 мА
  - прямой ток (12 В) 2400 мА
  - допустимое обратное напряжение 5 В
  - прямое падение напряжение (светодиоды с прямым падением напряжения 6 В при  $I_{пр} = 2100$  мА, 85 °C) 5.6...6.1 В
  - прямое падение напряжение (светодиоды с прямым падением напряжения 12 В при  $I_{пр} = 1050$  мА, 85 °C) 11.2...12.2 В
  - максимальная рассеиваемая мощность 29 Вт
  - максимальная температура перехода 150 °C
  - сортировки светодиодов по вариациям цвета (биннинг) 85 °C ANSI (белый) 2- 3- и 5-ступенчатый эллипс МакАдама EasyWhite®.

Производители светодиодов в настоящее время научились контролировать свой технологический процесс таким образом, что бины уменьшаются (т.е. они становятся все более и более узкими), так что смесь цветов светодиодов может находиться в пределах 3-ступенчатых эллипсов МакАдама, что делает неразличимой для большинства пользователей разницу между светильниками. Кроме того, узкие бины смягчают проблему высокой стоимости, когда производитель светильников выбирает стратегию заказа светодиодов из одного бина.

Наряду с возможностью сузить эти бины за счет совершенствования технологии, компания Cree реализует стратегию, которая позволяет, практически, исключить биннинг. Компания Cree одной из первых попыталась решить проблему биннинга с помощью так называемого метода EasyWhite. При данном подходе используется многокристальный метод создания светодиодов. Комбинируя кристаллы с различной цветовой температурой в одном светодиоде, можно получить необходимую цветовую температуру одного из четырех фиксированных значений. Причем, точность получения цветовой температуры находится в области координат цветности, ограниченной 4-ступенчатыми эллипсами МакАдама. Между светодиодами, имеющими цветные координаты излучения, лежащими в области, ограниченной одним 4-ступенчатым эллипсом, разница в цвете визуально практически неразличима. Можно заказать светодиоды с шестью фиксированными значениями цветовой температуры: 2700, 3000, 3500, 4000, 4500 и 5000 К [2].

Цвет и яркость свечения светодиодов слегка изменяется в зависимости от рабочей температуры кристалла. В среднем, этот сдвиг предсказуем, но

все же в большой степени он зависит от того, насколько характеристики кристалла соответствуют типичным значениям его параметров. Опять же, это не так важно для уличных светильников, которые расположены на большой высоте и содержат большое количество светодиодов, однако проблема возникает, когда светодиоды используются в полосковом светильнике. Но если можно достаточно эффективно протестировать индивидуальные кристаллы и рассортировать их на основе их характеристик, то производители светильников смогут гораздо точнее контролировать распределение цвета и яркости, которое соответствует реальным рабочим условиям.

В табл. 1 приведены значения светового потока светодиодов серии XHP70.2 от температуры.

В [2] для различных значений цветовой температуры приведены подробные данные бинов для каждой из групп.

Учитывая, что технологии изготовления подложки и люминофора для светодиодов XHP70A и XHP70.2 одинаковы, стандарт LM-80 допускает использование существующих для светодиодов серии XHP70A данных испытаний на деградацию светового потока для прогнозирования срока службы светодиодов XHP70.2. Результаты теста деградации светового потока от времени в соответствии со стандартом LM-80 [4] приведены в табл. 2. Так как светодиоды XHP70A и XHP70.2 имеют близкие характеристики и выполнены по одинаковой технологии, то в табл. 2 [5] приведены данные только для одной модификации светодиодов, о чем есть соответствующее предупреждение.

Графики относительной спектральной мощности матрицы XLamp® XHP70.2 приведены на рис. 2.

На рис. 3 приведена зависимость относительно светового потока светодиодов XLamp® XHP70.2 от температуры перехода, а на рис. 4 – зависимость

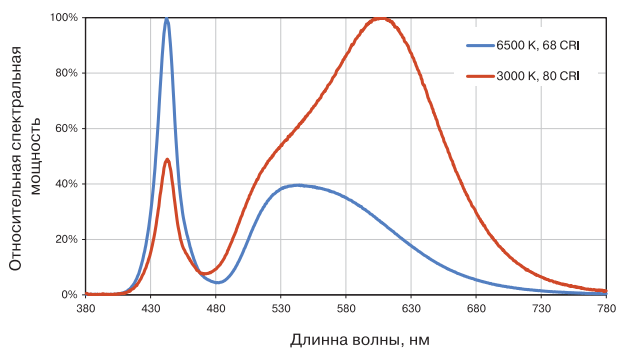
**Таблица 1. Зависимость светового потока светодиодов серии XHP70.2 от температуры**

ССТ	Индекс CRI	Группа	Минимальный световой поток, лм		ССТ	Индекс CRI	Группа	Минимальный световой поток, лм	
			T = 85 °C	T = 25 °C				T = 85 °C	T = 25 °C
5000 К	70	P2	1830	2015	3500 К	70	N4	1710	1883
5000 К	70	N4	1710	1883	3500 К	70	N2	1590	1751
5000 К	80	N2	1590	1751	3500 К	80	N2	1590	1751
5000 К	80	M4	1485	1635	3500 К	80	M4	1485	1635
5000 К	90	M4	1485	1635	3500 К	90	M2	1380	1520
5000 К	90	M2	1380	1520	3500 К	90	K4	1290	1420
4500 К	70	P2	1830	2015	3000 К	70	N4	1710	1883
4500 К	70	N4	1710	1883	3000 К	70	N2	1590	1751
4500 К	80	N2	1590	1751	3000 К	80	N2	1590	1751
4500 К	80	M4	1485	1635	3000 К	80	M4	1485	1635
4500 К	80	M2	1380	1520	3000 К	90	K4	1290	1420
4500 К	80	K4	1290	1420	3000 К	90	K2	1200	1321
4000 К	70	P2	1830	2015	2700 К	80	M4	1485	1635
4000 К	70	N4	1710	1883	2700 К	80	M2	1380	1520
4000 К	80	N2	1590	1751	2700 К	90	K2	1200	1321
4000 К	80	M4	1485	1635	2700 К	90	J4	1120	1233
4000 К	90	M2	1380	1520	–	–	–	–	–
4000 К	90	K4	1290	1420	–	–	–	–	–

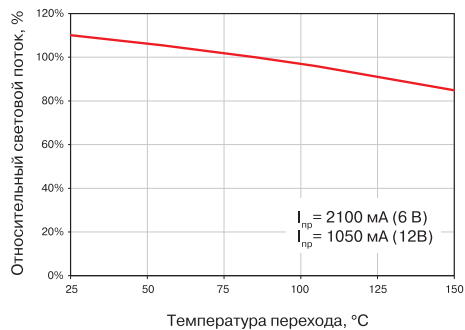
**Таблица 2. Результаты тестов светодиодов XHP70A по стандарту LM-80**

Параметр	$T_s^*$ , °C	$I_{пр}$ , mA	Цветовая температура, °K	Число образцов	Продолжительность теста, час.	Срок службы по TM-21, час.
XHP70.2	85	2100 (6 В) 1050 (12В)	3000	25	11 592	L90(12к) > 69600 L80(12к) > 69600 L70(12к) > 69600
XHP70.2	105	2100 (6 В) 1050 (12В)	3000	20	8 064	L90(8к) > 48400 L80(8к) > 48400 L70(8к) > 48400
XHP70.2	125	2100 (6 В) 1050 (12В)	3000	20	6 048	L90(6к) > 36300 L80(6к) > 36300 L70(6к) > 36300

\* температура подложки.



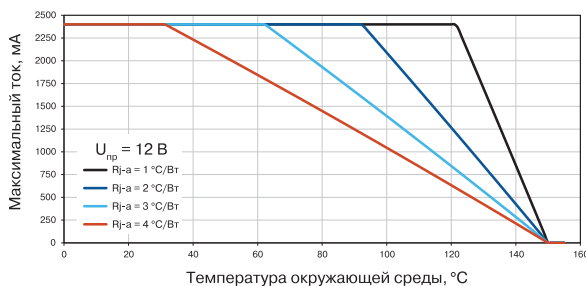
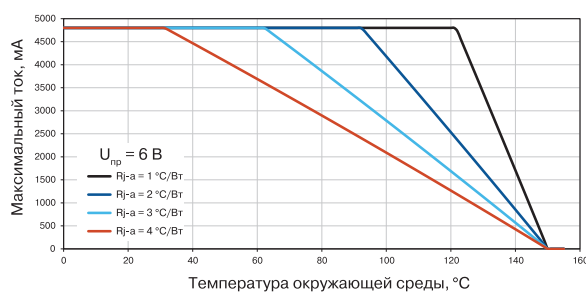
**Рис. 2. Графики зависимости относительной спектральной мощности излучения светодиодов XLamp® XHP70.2**



**Рис. 3. Зависимость относительного светового потока светодиодов XLamp® XHP70.2 от температуры перехода**

максимального тока от температуры окружающей среды.

Так как серии XHP70.2 имеют такое же конструктивное исполнение и габаритные размеры, как и серии XHP7, то этим обеспечивается совместимость держателей, рефлекторов, радиаторов и других аксессуаров для обеих серий светодиодов.



**Рис. 4. Зависимость максимального тока светодиодов XLamp® XHP70.2 от температуры окружающей среды**

Преимущества светодиодов XHP, выпускаемых по технологии SC5, наглядно иллюстрирует рис. 5.

Дополнительную информацию о светодиодах XHP70.2 компании Cree можно найти в [2,3] и на сайте компании Cree по адресу: [www.cree.com](http://www.cree.com).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Червинский М. На новой платформе: осветительные решения на базе технологии Cree SC5 / Новости электроники + светотехника, №1 (10), 2016, с. 15-17.
2. <http://www.cree.com/led-components/media/documents/ds-XHP702.pdf>.



**Рис. 5. Иллюстрация преимуществ светодиодов XHP, выпускаемых по технологии SC<sup>5</sup>**

3. <http://www.cree.com/led-components/products/xlamp-leds-arrays/xlamp-xhp70-2>.

4. Griffiths T. "LED Lighting Getting Away From Binning" // [www.sslighting.net/documents/articles/news/120304.html](http://www.sslighting.net/documents/articles/news/120304.html).