

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ СВЕТОДИОДЫ XLAMP XP-G3 КОМПАНИИ CREE



CREE XLAMP XP-G3 LEDs

В статье рассматриваются характеристики новых светодиодов XLamp XP-G3 компании Cree.

Abstract - **T**his article intends to provide a brief overview of the Cree XLamp XP-G3 LEDs.

В. Охрименко

V. Okhrimenko

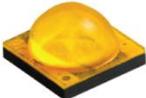
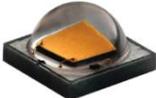
Белые светодиоды серии XLamp XP-G3 (3.45×3.45 мм) компании Cree изготавливаются с использованием новой технологии Cree SC5 Technology™ (Silicon Carbide 5) [1-3]. По сравнению с выпущенными ранее светодиодами серии XLamp XP-G2 и популярными ХТ-Е они отличаются большей энергоэффективностью (до 200 лм/Вт при токе 350 мА), а также увеличенным значением максимально допустимого тока (до 2 А), что достигается благодаря отсутствию проволочных соединений с кристаллом. Конструктивное исполнение и габаритные размеры светодиодов серии XP-G3 аналогичны тем, которые имеют светодиоды XP-G2, что гарантирует их совместимость при использовании имеющихся линз и печатных плат. Вместе с тем некоторые усовершенствования

позволили увеличить ток через светодиоды этого типа.

Сравнительные параметры светодиодов даны в табл. 1 и на рис. 1. Светодиоды XLamp XP-G3 выпускаются в вариантах с цветовой температурой (ССТ) в диапазоне от 2700 К (теплый белый свет) до 6500 К (холодный белый свет) и индексом цветопередачи (CRI) 70,80 и 90. Максимальный световой поток более 700 лм. Зависимость светового потока от тока через светодиод приведена на рис. 2, вольтамперные характеристики (ВАХ) – на рис. 3, зависимость энергоэффективности (лм/Вт) от мощности – на рис. 4.

Сортировка светодиодов по группам (bins) осуществляется при температуре кристалла 85 °С в соответствии с рекомендациями стандарта

Таблица 1. Сравнительные параметры светодиодов

Наименование параметра	ХТ-Е	XP-G2	XP-G3
Внешний вид			
Габаритные размеры, мм	3.45×3.45×2.36	3.45×3.45×2.26	3.45×3.45×2.26
Максимальный ток, (мА)/мощность, Вт	1500/5		2000/6
Прямое падение напряжения, В (при токе 350 мА и температуре 85 °С)	2.85	2.8	2.75
Наличие проволочных соединений с кристаллом	—	+	—
Тепловое сопротивление "р-п переход – место пайки" (тип.), °С/Вт	5	4	3
Гальванически изолированный теплоотвод	+	+	+
Возможность пайки оплавлением (JEDEC J-STD-020C)	+	+	+
Совместимость с рекомендациями директив RoHS и REACH	+	+	+

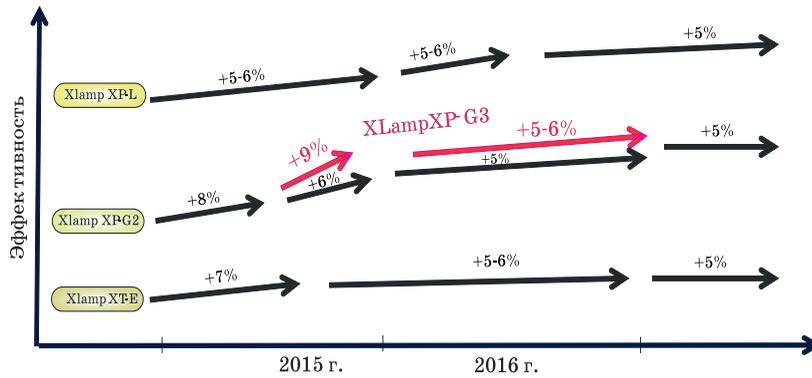


Рис. 1. Сравнительные параметры светодиодов

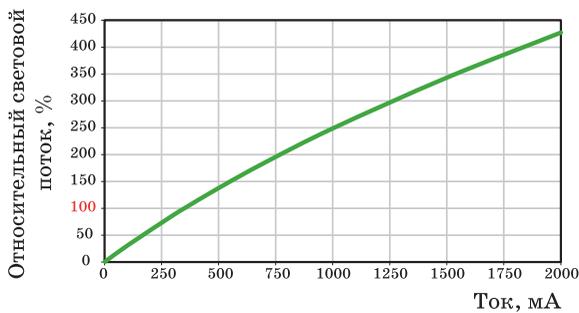


Рис. 2. Зависимость светового потока от тока через светодиод

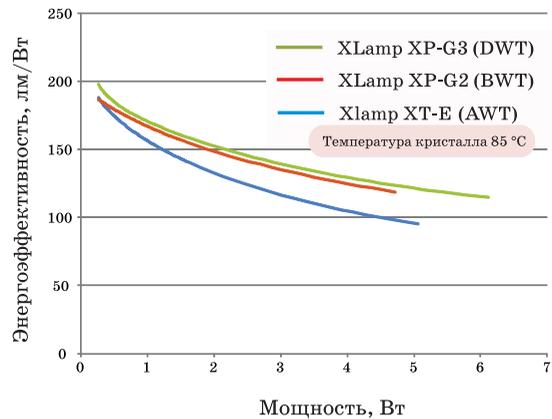


Рис. 4. Зависимость энергоэффективности (лм/Вт) от мощности

ANSI и системы классификации EasyWhite с использованием 3- и 5-ступенчатых эллипсов Мак-Адама.

На рис. 5 приведены границы допуска (bins) на цветовую температуру для светодиодов серии XLamp XP-G3: по стандарту ANSI, а также по классификации EasyWhite (3- и 5-ступенчатые эллипсы Мак-Адама).

В табл. 2 приведена зависимость светового потока от тока, температуры места пайки, цветовой температуры и пр.

Основные параметры светодиодов типа XPGDWT-01-0000-00ME3 (XLamp XP-G3):

- мин. световой поток при токе 350 мА и

температуре 85 °С – 172 лм, при 25 °С – 187 лм

- CRI 70
- CCT 5000 К
- макс. ток 2 А
- макс. рассеиваемая мощность 6 Вт
- макс. обратное напряжение 5 В
- тепловое сопротивление "р-п переход – место пайки" – 3 °С/Вт (тип.)
- типовое прямое падение напряжения 2.73 В (при токе 350 мА и температуре кристалла 85 °С)

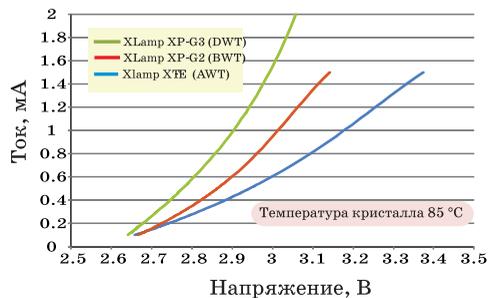
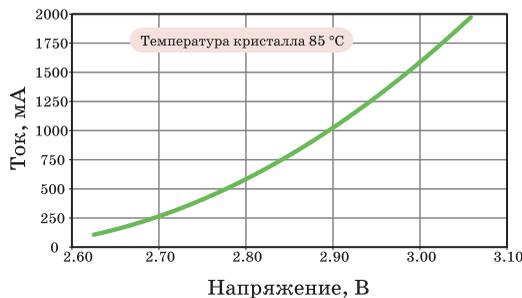


Рис. 3. ВАХ светодиодов

Таблица 2. Световой поток в зависимости от тока, температуры и др.

Код	Минимальный световой поток (I = 350 мА, t = 85 °С), лм						Световой поток, лм			
	Цветовая температура, К						350 мА, 25 °С	1 А, 85 °С	2 А, 85 °С	
	>5000 (50)	5000 (E3)	4000 (E5)	3500 (E6)	3000 (E7)	2700 (E8)				
S5 (M)							191	426	736	
S4 (L)	164	164	164				182	406	702	
S3 (K)	156	156	156	156	156		173	532	668	
S2 (J)	148	148	148	148	148		164	504	633	
R5 (H)	139	139	139	139	139	139	158	344	595	
R4 (J)			130	130	130	130	147	322	556	
R3 (F)	122	122	122				134	302	522	
R2 (E)	114	114	114	114	114	114	129	262	488	
Q5 (D)			107	107	107	107	121	265	458	
Q4 (C)				100	100	100	113	248	428	
Мин. 70 CRI (B)						Мин. 80 CRI (H)			Мин. 90 CRI (U)	

- ширина диаграммы направленности 125°
- максимальная температура кристалла 150 °С
- неограниченный срок хранения (при температуре ≤ 30 °С и относительной влажности ≤ 85%).

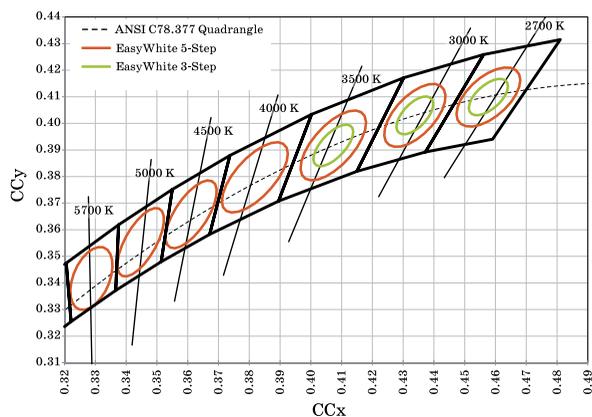


Рис. 5. Допуски на цветовую температуру для светодиодов серии XLamp XP-G3

В табл. 3 и на рис. 6 приведены, опубликованные компанией Cree, результаты испытаний светодиодов XLamp XP-G3 в соответствии с рекомендациями стандарта LM-80, а также расчетные значения с использованием методики, изложенных в технических спецификациях ТМ-21 [2].

В стандарте LM-80 приведены рекомендованные условия проведения испытаний: ток через светодиод, объем выборки, температура

Таблица 3. Результаты испытаний светодиодов XLamp XP-G3

Параметр	XLamp XP-G3		
	105	85	
Температура места пайки, °С	105	85	
Ток, мА	1500	1000	
Продолжительность испытаний, тыс. ч	6.048	6.048	
Продолжительность эксплуатации (расчетное значение), тыс. ч	L90	70.5	>109
	L80	>109	>109
	L70	>109	>109
Продолжительность эксплуатации (заявленное значение), тыс. ч	L90	>36.3	>36.3
	L80	>36.3	>36.3
	L70	>36.3	>36.3

места пайки, продолжительность испытаний (рекомендуемая 6...10 тыс. ч) и др.

В спецификациях ТМ-21 приведена методика и набор формул, позволяющие по результатам испытаний выборки светодиодов, рассчитать ожидаемое изменение его светового потока на более длительный период времени его эксплуатации [3].

Как правило, рассчитывается продолжительность эксплуатации до момента снижения светового потока до 90, 80 или 70% (или любого другого значения) от номинальной величины потока, при этом в документации производителей такая продолжительность эксплуата-

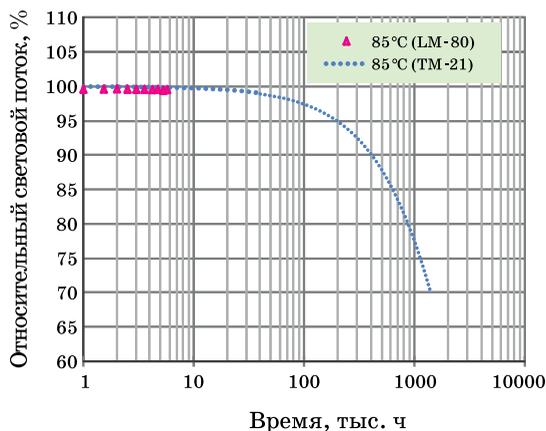


Рис. 6. Результаты испытаний светодиодов XLamp XP-G3

ции обозначается, соответственно, как L90, L80 или L70. Если желаемый уровень светотдачи достигнут в ходе проведения испытаний в соответствии со стандартом LM-80, указывается эта продолжительность. Если рассчитанная продолжительность эксплуатации превышает шестикратное значение длительности реальных испытаний, то приводится т.н. заявленная продолжительность, которая определяется как продолжительность реальных испытаний умноженное на шесть, что хорошо видно из данных, приведенных в табл. 3 ($6048 \times 6 = 36288 \approx 36300$).

Расчетное (прогнозируемое) значение определяется на основе аппроксимации данных, полученных в результате испытаний за последние 5 тыс. ч. Для аппроксимации применяется экспоненциальная функция с использованием метода наименьших квадратов, которая была выбрана в результате многочисленных исследований и обработки данных тестирования светодиодов разных производителей и типов. В документации компания Cree можно найти также значения коэффициентов (α , B) аппроксимирующей функции.

Результаты (L90/80/70), полученные с использованием методик, предложенных в TM-21, не определяют срок службы в трактовании, как время наработки до отказа, которое обычно приводится в документации на электронные компоненты и оборудование разного типа.

Использование рекомендаций, изложенных в спецификациях TM-21, позволяет прогнозировать временную стабильность светового потока светодиода. При этом достоверность прогноза определяется точностью приближе-

ния выбранной аппроксимирующей функции и зависит от данных, полученных при испытаниях в соответствии со стандартом LM-80. Тем не менее, эта информация может быть использована для прогноза ожидаемой деградации параметров источника освещения как составной части светотехнического устройства. Спецификации TM-21 предоставляют реальный метод прогнозирования стабильности светотдачи светодиодов. Однако деградация светового потока в процессе эксплуатации — это лишь один из многих возможных процессов, свойственных изделиям со светодиодами.

Зарождение стандарта LM-80 и спецификаций TM-21 во многом объясняется тем, что, быстрое усовершенствование технологии изготовления светодиодов и желание производителей продвинуть продукт на рынок в сжатые сроки не позволяют в действительности провести тестовые испытания для определения срока службы, а это может быть 35 или даже 100 тыс. ч (в году всего 8640 ч). В результате в светодиодной индустрии вынуждены были согласиться с определением срока службы светодиода, как продолжительность (L95/90/80) его эксплуатации до достижения заявленной деградации светотдачи (95, 90 или 80% от номинального значения).

Технология изготовления светодиодов постоянно развивается и проведенные исследования показали, что в ряде случаев даже набор данных, получаемый при продолжительности тестирования 10 тыс. ч зачастую недостаточен для обеспечения статистической достоверности при экстраполяции кривой спада светового потока в диапазон больших величин, например, 35 и более тыс. ч. Однако, следует отметить, что спецификации TM-21 не является завершающим инструментом оценки ресурса изделий. Работа продолжается, что позволяет надеется, что новые уточнения рекомендаций, а, соответственно и результаты вычислений будут отличаться большей достоверностью.

Светодиоды серии XLamp XP-G3 (типоразмера 3535) сочетают ряд преимуществ популярных светодиодов серий XT-E и XP-G2. В сравнении с XP-G2 новые светодиоды XLamp XP-G3 отличаются, примерно, на 8% лучшей, энергоэффективностью и большим световым потоком. Применение светодиодов XLamp XP-G3 позволит упростить создание осветитель-

ных устройств и ускорить их продвижение на рынок. Благодаря таким качествам, как высокая светоотдача, надежность и большой КПД, светодиоды XLamp XP-G3 могут стать оптимальным выбором при создании разного типа осветительных устройств, используемых в системах освещения внутри и снаружи помещений, портативных светильниках, системах оптического контроля и пр.

Дополнительную информацию о светодио-

дах серии XLamp XP-G3 можно найти в [1-3] или в фирме VD MAIS – официальном дистрибьюторе компании CREE.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cree XLamp XP-G3 LEDs. Product family data sheet.
2. Cree Apr 2016 dist – Customer Slides.
3. www.ledsmagazine.com/features/8/11/10.

ОГРАНИЧИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ: TVS-ДИОДЫ



TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSION DIODES

В статье рассматриваются характеристики полупроводниковых ограничителей напряжения компании Littelfuse.

В. Охрименко

Abstract – The purpose of this article is to promote a better understanding of transient voltage suppression diodes.

V. Okhrimenko

Для защиты радиоэлектронных устройств от перенапряжений, помимо традиционных плавких предохранителей, простейших LC- и RC-фильтров, широко используются специализированные приборы (например, газовые разрядники, металлооксидные варисторы и т.п.), а также полупроводниковые ограничители напряжения (Transient Voltage Suppression Diode – TVS). В статье рассматриваются характеристики и особенности TVS-диодов, выпускаемых компанией Littelfuse.

Компания Littelfuse – ведущий производитель пассивных электронных компонентов для "защиты" разного рода электротехнических устройств. Одно из направлений – производство TVS-диодов, основное назначение которых – защита от перенапряжений [1-4].

ВВЕДЕНИЕ

В реальных условиях эксплуатации в электрических цепях электротехнического оборудования могут возникать различные виды перегрузок. Наиболее часто в процессе эксплуатации сталкиваются с перенапряжениями, вызванными электромагнитными импульсами естественного (мощные грозовые разряды) и искусственного происхождения (излучения радиопередающих антенн, высоковольтных

линий передачи электроэнергии, сетей электрифицированных железных дорог и т.п.). Кроме того, перенапряжения могут возникать вследствие переходных процессов при работе оборудования, например, при коммутации индуктивных нагрузок или в результате воздействия электростатических разрядов.

Воздействие электромагнитных импульсов любого происхождения на электронные компоненты приводит к изменению их параметров, как за счет непосредственного поглощения энергии, так и вследствие воздействия на них индуцированных в электрических цепях оборудования импульсов напряжения и тока.

Устройства защиты от перенапряжений предотвращают протекание импульсов тока через защищаемое устройство вследствие замыкания его на общий провод. Они также ограничивают напряжение до значений, совместимых с характеристиками подсоединенных устройств. Основные параметры устройства защиты от перенапряжений – допустимая мощность рассеивания (т.к. протекают большие токи) и напряжение ограничения.

TVS-ограничитель напряжения – это, по сути, полупроводниковый диод, работающий на обратной ветви вольтамперной характеристики (ВАХ). В симметричных TVS-диодах ис-