

Новые продукты в линейке компании Philips Lumileds: сверхъяркие светодиоды

Андрей Туркин (Москва)

В статье приводится обзор новых светодиодных изделий компании Philips Lumileds – одного из лидеров среди производителей светодиодов на современном рынке. Компания Philips Lumileds продолжает успешно развивать свою линейку продукции, выпуская на рынок новые серии и типы изделий.

ВВЕДЕНИЕ

Успехи в физике и технологии полупроводников, приведшие в середине 90-х гг. XX века к созданию гетероструктур на основе нитрида галлия и его твёрдых растворов [1–6], позволили светодиодам проникнуть в коротковолновую область и, тем самым, перекрыть весь видимый диапазон оптического спектра [1–6]. Это позволило сделать светодиоды перспективными источниками света, прежде всего, для оптической индикации и отображения информации [7]. Создание же в конце 90-х гг. XX века светодиодов белого свечения и, особенно, разработка в самом начале 2000-х гг. принципиально нового класса светодиодов – мощных светодиодов – позволили говорить о светодиодах, как о новых перспективных источниках света для освещения [4, 6, 8]. Несомненно, такой прорыв можно считать большим достижением в науке и технике, и, как следствие, он был отмечен в 2014 г. Нобелевской премией по физике, присуждённой японским учёным Исаму Акасаки, Хироши Амано и Шуджи Накамуре [6], которые во многом способствовали его осуществлению. Стоит отметить, что именно в создании первого мощного светодиода основная роль принадлежит разработчикам компании Philips Lumileds

[9–13], в результате реальностью стало то, что казалось несбыточной мечтой ещё несколько лет назад.

В настоящее время рынок светотехнических изделий развивается поступательно, благодаря постоянному появлению новых светодиодных продуктов. Связано это как с появлением новых поколений существующих серий светодиодов и светодиодных модулей, предлагаемых компаниями-производителями, так и с освоением ими новых типов продукции, до настоящего времени не присутствовавшей в их линейке. Примером может служить выпуск компанией Cree в 2011 г. серии светодиодных модулей CXA2011 [14], а затем последовательное пополнение серии CXA новыми моделями [15]. В последние годы аналогичным путём пошла и компания Philips Lumileds, выпустив на рынок серию светодиодных модулей Chip-on-Board (CoB) [13]. Кроме того, специалисты компании Philips Lumileds несколько лет назад занялись разработкой ещё одного типа продуктов – сверхъярких светодиодов. В данный момент можно утверждать, что и эта работа была проведена успешно, и светодиодная линейка пополнилась новыми продуктами, обзор которых приводится в данной статье.

СВЕТОДИОДЫ LUXEON 3535

Одним из первых продуктов нового направления сверхъярких светодиодов, или, как их называют сами производители, «полуваттников», является серия Luxeon 3535 (см. рис. 1). Этот светодиод выпускается в стандартном корпусе размером $3,5 \times 3,5$ мм, который по топологии полностью соответствует аналогам других производителей. Данные светодиоды перекрывают диапазон цветовой температуры от 2700 до 6500 К, то есть имеют все оттенки белого света – тёплый, естественный и холодный. Номинальный ток для них составляет 100 мА, типичное значение напряжения при данном токе – 3,1 В. Угол кривой светораспределения равен 115° , тепловое сопротивление – $20^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3535 в номинальном режиме (ток 100 мА) при минимальном значении индекса цветопередачи CRI = 70 в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) составляет 32 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе равно 39 лм.

При минимальном значении CRI = 80 в холодном (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и естественном (значение цветовой температуры 4000 К) белом диапазоне, минимальное значение светового потока в номинальном режиме тоже составляет 32 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номиналь-



Рис. 1. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 3535

Таблица 1. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3535

Цветовая температура, К	Угол, °	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 100 мА			Мин CRI	Световой поток, лм @ 100 мА	
			мин.	тип	макс.		мин.	тип
4000	115	150	2,8	3,1	3,4	70	32	39
5000						70	32	39
5700						70	32	39
6500						70	32	39
2700						80	28	32
3000						80	30	33
3500						80	30	34
4000						80	32	36
5000						80	32	36
5700						80	32	36
6500						80	32	36

ном токе равно 36 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 28 лм, для значений цветовой температуры 3000 и 3500 К – 30 лм. Типичное значение светового потока для указанных значений цветовой температуры составляет 32, 33 и 34 лм соответственно.

Световая отдача данных светодиодов в холодном и естественном диапазонах белого света превышает 100 лм/Вт, в тёплом белом диапазоне значение световой отдачи превышает 90 лм/Вт.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3535 приведены в таблице 1.

Светодиоды серии Luxeon 3535 предназначены для использования в светильниках и светодиодных устройствах, применяемых для внутреннего освещения, в частности, во встраиваемых светильниках, светодиодных лампах, светильниках типа Down Light и так далее. Кроме того, возможно их применение и в светотехнических приборах и системах наружного освещения.

Светодиоды LUXEON 3535L

Серия светодиодов Luxeon 3535L (см. рис. 2) является более широкой по сравнению с Luxeon 3535. Как и в случае серии Luxeon 3535, данный светодиод выпускается в стандартном корпусе размером 3,5 × 3,5 мм, который по топологии полностью соответствует аналогам других производителей. Данные светодиоды перекрывают более широкий, по сравнению с серией Luxeon 3535, диапазон цветовой температуры – от 2200 до 6500 К, и, тем самым, представляют все оттенки белого света – тёплый, естественный и холодный. Номинальный ток для них составляет 100 мА, а типичное значение напряжения при данном токе – порядка 3,0 В. Угол кривой светораспределения равен 115°, тепловое сопротивление – порядка 20°С/Вт.

Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3535L в номинальном режиме (ток 100 мА) при минимальном значении индекса цветопередачи CRI = 70 в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и в естественном белом диапазоне (значение

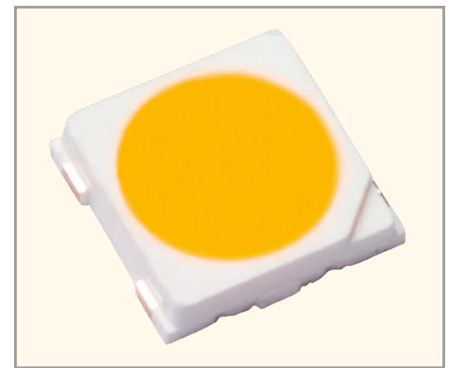


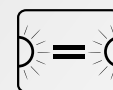
Рис. 2. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 3535L

цветовой температуры 4000 К) составляет 38 лм. Типичное значение светового потока при номинальном токе для значения цветовой температуры 4000, 5000 и 5700 К в зависимости от бина варьируется от 44 до 54 лм, для значения цветовой температуры 6500 К – от 46 до 52 лм.

При минимальном значении CRI = 80 в холодном белом диапазоне при значении цветовой температуры 5000 К минимальное значение светового потока составляет 34 лм, типичное значение в зависимости от бина – от

PHILIPS
LUMILEDS

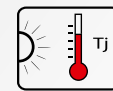
МОЩНЫЕ СВЕТОДИОДЫ LUXEON



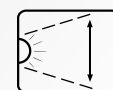
Однородность
цветовых
характеристик



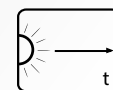
Высокий индекс
цветопередачи



Стабильность
цветовой
температуры



Постоянство
углового распре-
деления спектра



Постоянство
характеристик
во времени

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ PHILIPS LUMILEDS

ProCHIP
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама



Рис. 3. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 3535 2D

43 до 50 лм. В холодном белом диапазоне при значении цветовой температуры 5700 и 6500 К минимальное значение светового потока равняется 30 лм, а типичное значение в зависимости от бина составляет от 42 до 50 лм. В естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме равно 34 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе составляет в зависимости от бина от 43 до 48 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700, 3000 и 3500 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 30 лм. Типичное значение светового потока данных светодиодов в номинальном режиме в зависимости от бина варьируется от 38,5 до 46 лм. Для значений цветовой температуры 2200 и 2500 К минимальное значение

светового потока в номинальном режиме равняется 26 лм. Типичное значение светового потока для значений цветовой температуры 2200 К в зависимости от бина составляет от 30 до 35 лм, для цветовой температуры 2500 К – от 32 до 36 лм соответственно.

При минимальном значении CRI=85 в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 24 лм, типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе в зависимости от бина варьируется от 32 до 40 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме равно 30 лм, типичное значений светового потока в зависимости от бина составляет от 33,5 до 36 лм. Для значения цветовой температуры 3000 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 24 лм, типичное же значение в номинальном режиме – 33,5 лм.

При минимальном значении CRI = 90 в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 32 лм, типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе равно 42 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700 К

минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 31 лм, типичное значение светового потока в зависимости от бина варьируется от 36 до 37 лм. Для значения цветовой температуры 3000 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 26 лм, типичное значение в зависимости от бина меняется от 32 до 37 лм. Для значений цветовой температуры 3500 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 32 лм, типичное значение данных светодиодов в номинальном режиме – 40 лм.

Световая отдача данных светодиодов в холодном и естественном диапазонах белого цвета достигает 140 лм/Вт, в тёплом белом диапазоне – 120 лм/Вт.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3535L представлены в таблице 2.

Светодиоды серии Luxeon 3535L предназначены для использования в светильниках и светодиодных устройствах, применяемых для внутреннего освещения. Наличие более тёплого диапазона белого света, порядка 2200–2500 К, оптимизирует светодиоды данной серии для применения в светодиодных лампах-ретрофитах, заменяющих лампы накаливания. Более широкий спектр значений индекса цветопередачи дополнительно расширяет сферы применения данных светодиодов, включая изделия для случаев, когда требуется качественная передача цвета. Кроме того, возможно их применение и в светотехнических приборах и системах для наружного освещения, например, для архитектурного и ландшафтного освещения.

Поскольку у серии Luxeon 3535L и Luxeon 3535 одинаковые корпуса, то разработчикам легко переходить в существующих изделиях на светодиоды новой серии, тем самым обеспечивая им более высокие значения потока, световой отдачи и индекса цветопередачи.

Светодиоды LUXEON 3535 2D

Ещё одной новой серией сверхъярких светодиодов Philips Lumileds является серия Luxeon 3535 2D. Светодиод данной серии, показанный на рисунке 3, выпускается в стандартном корпусе размером 3,5 × 3,5 мм, который по топологии полностью соответствует предыдущим сериям и аналогам других производителей. Светодиоды перекрывают диапазон цветовой темпера-

Таблица 2. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3535L

Цветовая температура, К	Угол, °	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 100 мА			Мин. CRI	Световой поток, лм @ 100 мА	
			мин.	тип	макс.		мин.	тип
4000	115	150	2,7	3,0	3,4	70	38	44...54
5000						70	38	44...54
5700						70	38	44...54
6500						70	38	42...56
2200						80	26	30...35
2500						80	26	32...36
2700						80	30	38,5...46
3000						80	30	38,5...46
3500						80	30	38,5...46
4000						80	34	43...48
5000						80	34	43...50
5700						80	30	42...50
6500						80	30	42...50
2700						85	30	33,5...36
3000						85	24	33,5
4000						85	24	32...40
2700	90	31	36...37					
3000	90	26	32...37					
3500	90	32	40					
4000	90	32	42					

туры от 2700 до 6500 К и представляют все оттенки белого света – тёплый, естественный и холодный. Эти светодиоды имеют большее рабочее напряжение: при номинальном токе, который равен 100 мА, типичное значение напряжения составляет порядка 6,0 В. Угол кривой светораспределения равен 115°, тепловое сопротивление – порядка 18°C/Вт.

Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3535 2D в номинальном режиме (ток 100 мА) при минимальном значении индекса цветопередачи CRI = 70 в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) составляет 70 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе равно 77 лм.

При минимальном значении CRI = 80 в холодном (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и естественном (значение цветовой температуры 4000 К) белом диапазонах минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 60 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе варьируется от 73 до 83 лм. В тёплом белом диапазоне (значения цветовой температуры 2700, 3000 и 3500 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 55 лм. Типичное значение светового потока для указанных значений цветовой температуры равно 80 лм.

При минимальном значении CRI = 85 в холодном белом диапазоне (значение цветовой температуры 6500 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 60 лм, типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе равняется 76 лм. В естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 55 лм, типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе – 65 лм. В тёплом белом диапазоне (значения цветовой температуры 2700, 3000 и 3500 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 50 лм, типичное значение светового потока данных светодиодов в номинальном режиме – 68 лм.

При минимальном значении CRI = 90 в тёплом белом диапазоне (значения цветовой температуры 2700 и 3000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 50 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе – 68 лм.

Световая отдача светодиодов Luxeon 3535 2D в холодном и естественном диапазонах белого цвета достигает 130 лм/Вт, в тёплом белом диапазоне значение световой отдачи достигает 120 лм/Вт.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3535 2D собраны в таблице 3.

Светодиоды серии Luxeon 3535 2D, как и предыдущие светодиоды, предназначены для использования в светильниках и светодиодных устройствах для внутреннего освещения, то есть во встраиваемых светильниках, в светодиодных лампах, в светильниках типа Down Light. Однако возможно их применение и в светотехнических приборах для наружного освещения, например, в системах архитектурного и ландшафтного освещения.

Светодиоды LUXEON 3535 HV

В серии Luxeon 3535 HV представлены светодиоды с рабочим напряжением 24 и 48 В. Они тоже выпускаются в стандартном корпусе размером 3,5 × 3,5 мм (см. рис. 4). Данные светодиоды перекрывают диапазон цветовой температуры от 2700 до 5000 К и представляют все оттенки белого света – тёплый, естественный и холодный.



Рис. 4. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 3535 HV

Минимальный индекс цветопередачи CRI = 80, угол кривой светораспределения – 115°. Тепловое сопротивление для моделей с рабочим напряжением 24 В составляет 25°C/Вт, для моделей с рабочим напряжением 48 В – 14°C/Вт.

Минимальный световой поток моделей светодиодов Luxeon 3535 HV с напряжением 24 В при рабочем токе 15 мА в холодном белом диапазоне (значение цветовой температуры 5000 К) и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) составляет 42 лм. Типичное значение светового потока данных светодиодов при указанном токе равняется 48 лм. В тёплом белом диапазоне при значении цветовой температуры 2700 К минимальный световой поток составляет 37 лм, а при значении цветовой температуры 3000 К – 39 лм. Типичные значения светового потока для указанных значений цветовой температуры равны, соответственно, 41 и 43 лм.

Минимальный световой поток моделей с напряжением 48 В при рабочем

Таблица 3. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3535 2D

Цветовая температура, К	Угол, °	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 100 мА			Мин. CRI	Световой поток, лм @ 100 мА	
			мин.	тип	макс.		мин.	тип
4000	115	150	2,7	3,0	3,4	70	70	77
5000						70	70	77
5700						70	70	77
6500						70	70	77
2700						80	55	80
3000						80	55	80
3500						80	55	80
4000						80	60	82
5000						80	60	83
5700						80	60	73
6500						80	60	81
2700						85	50	68
3000						85	50	68
3500						85	50	68
4000						85	55	65
6500						85	60	76
2700						90	50	68
3000						90	50	68

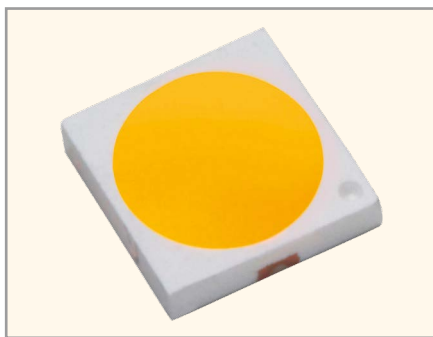


Рис. 5. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 3030 2D

токе 15 мА в холодном белом диапазоне (значение цветовой температуры 5000 К) и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) составляет 83 лм. Типичное значение светового потока при указанном токе – 93 лм. В тёплом белом диапазоне при значении цветовой температуры 2700 К минимальный световой поток составляет 71 лм, а при значении цветовой температуры 3000 К – 75 лм. Типичные значения светового потока для указанных значений цветовой температуры равны, соответственно, 80 и 84 лм.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3535 HV приведены в таблице 4.

Световая отдача этих светодиодов в холодном диапазоне белого света достигает 130 лм/Вт, в естественном диапазоне – 120 лм/Вт, в тёплом белом диапазоне значение световой отдачи достигает 110 лм/Вт.

Светодиоды серии Luxeon 3535 HV используются в светодиодных устройствах для внутреннего освещения. В основном это лампы-ретрофиты, предназначенные для прямой замены традиционных видов ламп – разрядных и накаливания, а также решения, работающие от постоянного тока, например, аккумуляторов. Применение светодиодов Luxeon 3535 HV возможно в светотехнических приборах и системах для наружного освещения.

Светодиоды Luxeon 3030 2D

Светодиоды серии Luxeon 3030 2D выполнены, по сравнению с уже описанными, в другом стандартном корпусе типа 3030, который изображён на рисунке 5. Данный тип корпуса имеет размеры 3,0 × 3,0 мм, и по топологии соответствует аналогам других производителей. Светодиоды серии Luxeon 3030 2D выпускаются в диапазоне цветовой температуры от 2700 до 6500 К, то есть перекрывают практиче-

ски всю область белого цвета. Данные светодиоды, как и светодиоды серии Luxeon 3535 2D, имеют типичное значение рабочего напряжения порядка 6,1 В, а номинальный ток для них равен 120 мА. Тепловое сопротивление составляет порядка 12°С/Вт.

Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3030 2D в номинальном режиме (ток 120 мА) при минимальном значении индекса цветопередачи CRI = 70 в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) составляет 101 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе равняется 111 лм.

При минимальном значении CRI = 80 в холодном (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и естественном (значение цветовой температуры 4000 К) белом диапазонах минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 90 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе – 105 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 80 лм, для значений цветовой температуры 3000 и 3500 К – 85 лм. Типичное значение светового потока для указанных значений цветовой температуры равняется 96, 98 и 101 лм соответственно.

Световая отдача данных светодиодов в холодном диапазоне белого света достигает значения 150 лм/Вт и выше. В естественном белом диапазоне световая отдача может достигать значения в тёплом белом диапазоне – 130 лм/Вт и выше.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3030 2D указаны в таблице 5.

Светодиоды серии Luxeon 3030 используются во встраиваемых светильниках, светодиодных лампах, светильниках типа Down Light и так далее, предназначенных для внутреннего освещения.

Светодиоды Luxeon 3020

Светодиоды серии Luxeon 3020 2D (см. рис. 6) выполнены также в стандартном корпусе, размеры которого составляют 3,0 × 2,0 мм. Светодиоды выпускаются в диапазоне цветовой температуры от 2700 до 6500 К и перекрывают все области белого света – тёплую, естественную и холодную.

Таблица 4. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3535 HV

Цветовая температура, К	Угол, °	Мин. CRI	Напряжение, В	Световой поток, лм @ 15 мА		Световой поток, лм @ 20 мА
				мин.	тип	тип
2700	115	80	24	37	41	53
3000				39	43	55
4000				42	48	60
5000				42	48	60
2700			48	71	80	102
3000				75	84	107
4000				83	93	120
5000				83	93	120

Таблица 5. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3030 2D

Цветовая температура, К	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 120 мА			Мин. CRI	Световой поток, лм @ 120 мА		Световой поток, лм @ 100 мА
		мин.	тип	макс.		мин.	тип	тип
4000	240	5,8	6,1	6,6	70	101	111	95
5000					70	101	111	95
5700					70	101	111	95
6500					70	101	111	95
2700					80	80	96	82
3000					80	85	98	83
3500					80	85	101	95
4000					80	90	105	89
5000					80	90	105	89
5700					80	90	105	89
6500					80	90	105	89
2700					90	72	80	68
3000					90	75	82	70

Номинальный ток для них составляет 120 мА, типичное значение напряжения при данном токе равно 3,05 В. Тепловое сопротивление составляет около 20°C/Вт.

Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3020 в номинальном режиме (ток 100 мА) при минимальном значении индекса цветопередачи CRI = 70 в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) составляет 51 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе – 56 лм.

При минимальном значении CRI = 80 в холодном (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) и естественном (значение цветовой температуры 4000 К) белом диапазоне минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 46 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе – 53 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 42 лм, для значений цветовой температуры 3000 К – 44 лм, для значений цветовой температуры 3500 К – 45 лм. Типичное значение светового потока для указанных значений цветовой температуры составляет 49, 50 и 51,5 лм соответственно.

При минимальном значении CRI = 90 в естественном (значение цветовой температуры 4000 К) белом диапазоне минимальное значение светового потока в номинальном режиме равняется 40 лм, типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе составляет 45 лм. В тёплом белом диапазоне для значения цветовой температуры 2700 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме равняется 36 лм, для значений цветовой температуры 3000 К минимальный световой поток составляет 37 лм, а для значений цветовой температуры 3500 К – 38 лм. Типичное значение светового потока для указанных значений цветовой температуры составляет 41, 42 и 43 лм соответственно.

Световая отдача этих светодиодов в холодном и естественном диапазонах белого света может достигать значения 150 лм/Вт и выше, в тёплом белом диапазоне – значения 140 лм/Вт и выше.

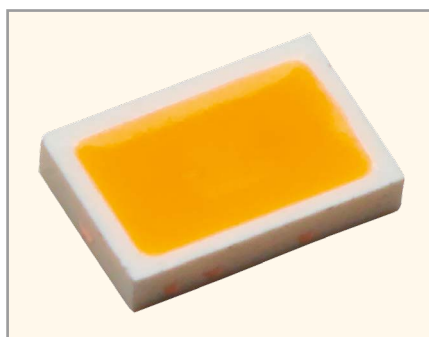


Рис. 6. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 3020

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3020 представлены в таблице 6.

Светодиоды серии Luxeon 3020 предназначены для использования в светильниках и светодиодных устройствах, применяемых для внутреннего освещения, в частности, встраиваемых светильниках, светодиодных лампах, светильниках типа Down Light и так далее. Например, это могут быть лампы-ретрофиты, предназначенные для прямой замены люминесцентных ламп.

Светодиоды LUXEON 4014

Светодиоды серии Luxeon 4014 (см. рис. 7) также являются новым продуктом в линейке компании Philips Lumileds. Данный светодиод выпускается в корпусе размером 4,0 × 1,4 мм. Как и светодиоды серии Luxeon 3535L, эти светодиоды покрывают более широкий диапазон цветовой температуры, а именно от 2200 до 6500 К, и представляют все оттенки белого света – тёплый, естественный и холодный. Номинальный ток для них тоже составляет 30 мА, типичное значение напряжения при



Рис. 7. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 4014

данном токе – 2,9 В. Тепловое сопротивление составляет 45°C/Вт.

Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3535 в номинальном режиме (ток 30 мА) при минимальном значении индекса цветопередачи CRI = 70 в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5000, 5700 и 6500 К) равняется 10 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе составляет 13 лм.

При минимальном значении CRI = 80 в холодном диапазоне белого цвета при значениях цветовой температуры 5700 и 6500 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 9,5 лм, при значении цветовой температуры 5000 К, а также в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме равняется 10 лм. Типичные значения светового потока указанных светодиодов при номинальном токе соответственно составляют 11,5 и 12 лм. В тёплом белом диапазоне для значений цветовой температуры 2200, 2500, 2700

Таблица 6. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3020

Цветовая температура, К	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 120 мА			Мин. CRI	Световой поток, лм @ 120 мА		Световой поток, лм @ 100 мА	
		мин.	тип	макс.		мин.	тип	мин.	тип
4000	240	2,85	3,05	3,35	70	51	56	44	48
5000					70	51	56	44	48
5700					70	51	56	44	48
6500					70	51	56	44	48
2700					80	42	49	36	42
3000					80	44	50	38	43
3500					80	45	51,5	39	44
4000					80	46	53	40	46
5000					80	46	53	40	46
5700					80	46	53	40	46
6500					80	46	53	40	46
2700					90	36	41	31	35
3000					90	37	42	31	36
3500					90	38	43	32	37
4000					90	40	45	34	38

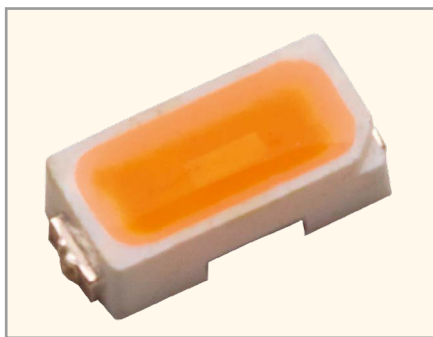


Рис. 8. Сверхяркие светодиоды серии Luxeon 3014

и 3000 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 8,5 лм. Типичные значения светового потока указанных светодиодов при номинальном токе соответствуют 9,7, 10,2, 10,5 и 11 лм. Для значений цветовой температуры 3500 К минимальное значение светового потока в номинальном режиме составляет 9 лм, типичное значение – 11 лм.

При минимальном значении CRI = 90 в холодном (значение цветовой температуры 5000 К) и естественном (значение цветовой температуры 4000 К) белом диапазоне минимальное значение светового потока в номиналь-

ном режиме составляет 10 лм, типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе – 11,1 лм. В тёплом белом диапазоне (значения цветовой температуры 2700 и 3000 К) минимальное значение светового потока в номинальном режиме равняется 8,5 лм, для значений цветовой температуры 3000 К минимальный световой поток составляет 37 лм. Типичные значения светового потока для указанных значений цветовой температуры составляют 9 и 9,3 лм соответственно.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 4014 приведены в таблице 7.

Световая отдача светодиодов серии Luxeon 4014 в холодном диапазоне белого света превышает 140 лм/Вт, в естественном диапазоне значение световой отдачи достигает 135 лм/Вт, в тёплом белом диапазоне значение световой отдачи превышает 120 лм/Вт.

Светодиоды серии Luxeon 4014 предназначены для использования в светильниках и светодиодных устройствах внутреннего освещения, например, встраиваемых светильниках, применяемых в офисах, общественных местах и так далее.

Таблица 7. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 4014

Цветовая температура, К	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 30 мА			Мин. CRI	Световой поток, лм @ 30 мА		Световой поток, лм @ 60 мА	
		мин.	тип	макс.		мин.	тип	мин.	тип
5000	90	2,7	2,9	3,2	70	10	13	18	23
5700					70	10	13	18	23
6500					70	10	13	18	23
2200					80	8,5	9,7	14	17
2500					80	8,5	10,2	14	17
2700					80	8,5	10,5	15	18
3000					80	8,5	11	15	20
3500					80	9	11	16	20
4000					80	10	12	18	22
5000					80	10	12	18	22
5700					80	9,5	11,5	17	20
6500					80	9,5	11,5	18	22
2700					90	8,5	9	14	17
3000					90	8,5	9,3	14	17
4000					90	10	11,1	17	20
5000					90	10	11,1	17	20

Таблица 8. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 3014

Цветовая температура, К	Макс. ток, мА	Напряжение, В @ 60 мА			Мин. CRI	Световой поток, лм @ 60 мА		Световой поток, лм @ 30 мА
		мин.	тип	макс.		мин.	тип	тип
2700	100	2,8	3,1	3,3	80	18	22	11
3000						19	22	12
3500						20	22	12
4000						21	24	13
5000						21	24	13
5700						22	25	14
6500						22	25	14

Светодиоды Luxeon 3014

Ещё одним продуктом в линейке сверхярких светодиодов компании Philips Lumileds являются светодиоды серии Luxeon 3014 (см. рис. 8), которые выпускаются в стандартном корпусе размером 3,0 × 1,4 мм. Эти светодиоды перекрывают диапазон цветовой температуры от 2700 до 6500 К и, тем самым, имеют все оттенки белого света – тёплый, естественный и холодный. Минимальный индекс цветопередачи светодиодов серии Luxeon 3014 CRI = 80. Номинальный ток для них составляет 60 мА, типичное значение напряжения при данном токе – 3,1 В. Тепловое сопротивление составляет 35°C/Вт. Минимальный световой поток светодиодов Luxeon 3014 в номинальном режиме (ток 60 мА) в холодном белом диапазоне (значения цветовой температуры 5700 и 6500 К) составляет 22 лм. Типичное значение светового потока для указанных светодиодов в номинальном режиме – 25 лм. При значении цветовой температуры 5000 К и в естественном белом диапазоне (значение цветовой температуры 4000 К) минимальное значение светового потока составляет 21 лм. Типичное значение светового потока указанных светодиодов при номинальном токе равно 24 лм. В тёплом белом диапазоне (значения цветовой температуры 2700, 3000 и 3500 К) минимальные значения светового потока в номинальном режиме соответствуют 18, 19 и 20 лм. Типичное значение светового потока для указанных значений цветовой температуры составляет 22 лм соответственно.

Световая отдача данных светодиодов в холодном диапазоне белого света достигает 135 лм/Вт, в естественном белом диапазоне световая отдача достигает 130 лм/Вт, в тёплом белом диапазоне значение световой отдачи достигает 120 лм/Вт.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 3014 указаны в таблице 8.

Светодиоды серии Luxeon 3014 в основном предназначены для использования в светильниках и светодиодных устройствах для внутреннего освещения, в частности, встраиваемых светильниках и светодиодных лампах, например, лампах-ретрофитах, предназначенных для прямой замены люминесцентных ламп.

Светодиоды Luxeon 5258

Последним в данном обзоре будет представлена серия светодиодов

Luxeon 5258 (см. рис. 9). По значениям светового потока и потребляемой мощности его скорее следует отнести к мощным светодиодам [4]. Тем не менее автор позволит дать его описание в данной статье, посвящённой сверхъярким светодиодам [4]. Светодиоды этой серии выпускаются в корпусе размером $5,2 \times 5,8$ мм, который является всё-таки более типичным именно для сверхъярких светодиодов. Однако в серии Luxeon 5258 представлены светодиоды с рабочим напряжением 24 и 96 В. Данные светодиоды выпускаются в тёплом белом диапазоне с цветовой температурой 2700 и 3000 К. Типичный индекс цветопередачи CRI = 82, угол кривой светораспределения равен 115° . Номинальный ток моделей с напряжением 24 В составляет 160 мА, для моделей с напряжением 96 в – 40 мА. Тепловое сопротивление для обоих типов светодиодов составляет $1,5^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Минимальный световой поток моделей с напряжением 24 В светодиодов Luxeon 5258 при рабочем токе 160 мА для значения цветовой температуры 2700 К составляет 460 лм. Типичное значение светового потока данных светодиодов при указанном токе равняется 485 лм. Для значения цветовой температуры 3000 К минимальное значение светового потока при рабочем токе 160 мА составляет 475 лм. Типичное значение светового потока для данной цветовой температуры при указанном токе – 500 лм.

Минимальный световой поток моделей светодиодов Luxeon 5258 с напряжением 96 В при рабочем токе 40 мА для значения цветовой температуры 2700 К составляет 420 лм. Типичное значение светового потока данных светодиодов при указанном токе – 445 лм. Для значения цветовой температуры 3000 К минимальное значение светового потока при рабочем токе 40 мА составляет 430 лм, типичное значение светового потока для указанной цветовой температуры при указанном токе – 458 лм.

Световая отдача данных светодиодов Luxeon 5258 с напряжением 24 В достигает $125 \text{ лм}/\text{Вт}$. С напряжением 96 В световая отдача достигает $120 \text{ лм}/\text{Вт}$, а в тёплом белом диапазоне значение световой отдачи – $110 \text{ лм}/\text{Вт}$.

Основные характеристики светодиодов Luxeon 5258 представлены в таблице 9.

Светодиоды серии Luxeon 5258 предназначены для использования в свето-

диодных устройствах для внутреннего освещения, среди которых основными являются различные типы светодиодных лам и встраиваемых точечных светильников, где требуются высокий световой поток при компактных размерах источника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведённый в данной статье обзор новых изделий, представленных в светодиодной линейке компании Philips Lumileds, показывает, что основываясь на имеющемся опыте, специалисты компании продолжают разрабатывать новые интересные продукты и успешно осваивают новые перспективные направления. Это позволяет компании Philips Lumileds оставаться среди лидеров светодиодного рынка по производству мощных светодиодов и светодиодных модулей [9–13]. Достаточно чёткая сегментация изделий компании под определённые направления светотехники делает их весьма привлекательными для разработчиков светодиодных осветительных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юнович А.Э. Светодиоды на основе гетероструктур из нитрида галлия и его твёрдых растворов. Светотехника. 1996. Вып. 5/6. С. 2–7.
2. Юнович А.Э. Ключ к синему лучу или о светодиодах и лазерах, голубых и зелёных. Химия и жизнь. 1999. № 5–6. С.46–48.
3. Туркин А.Н. Нитрид галлия как один из перспективных материалов в современной оптоэлектронике. Компоненты и технологии. 2011. № 5. С.176–180.
4. Туркин А.Н. Полупроводниковые светодиоды: история, факты, перспективы. Полупроводниковая светотехника. 2011. № 5. С. 28–33.
5. Туркин А.Н. Обзор развития технологии полупроводниковых гетероструктур на основе нитрида галлия (GaN). Полупроводниковая светотехника. 2011. № 6. С. 44–47.
6. Туркин А.Н., Юнович А.Э. Лауреаты Нобелевской Премии 2014 года: по физике – И. Акасаки, Х. Аmano, С. Накамура. 2015. Природа. №1. С. 75–81.

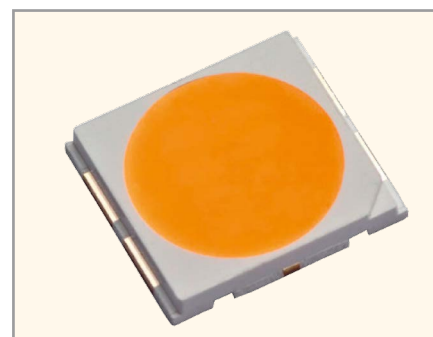


Рис. 9. Сверхъяркие светодиоды серии Luxeon 5258

7. Тринчук Б.Ф. Светосигнальная аппаратура на светодиодах. Светотехника. 1997. № 5. С. 6–11.
8. Светодиоды и их применение для освещения. Под общей редакцией Академика АЭН РФ Айзенберга Ю.Б. Московский Дом Света. 2012. С. 280. М. Знак.
9. Туркин А.Н. Светодиоды Lumileds: прошлое, настоящее, будущее. Полупроводниковая светотехника. 2012. № 2. С. 6–9.
10. Матешев И., Муленкова А., Туркин А., Шамков К. Мощные светодиоды Philips Lumileds – от истоков до новинок рынка. Современная электроника. 2013. № 6. С. 24–29.
11. Матешев И., Муленкова А., Туркин А., Шамков К. Обзор новых светодиодных продуктов компании Philips Lumileds. Полупроводниковая светотехника. 2013. № 5. С. 30–32.
12. Матешев И., Муленкова А., Туркин А., Шамков К. Новинки светодиодной продукции компании Philips Lumileds. Современная электроника. 2014. № 6. С. 50–54.
13. Туркин А. Новые продукты в светодиодной линейке компании Philips Lumileds. Полупроводниковая светотехника. 2014. № 5. С. 50–52.
14. Дорожкин Ю., Матешев И., Туркин А. Светодиодные модули серии СХА компании Cree: характеристики и применение. Полупроводниковая светотехника. 2013. № 1. С. 36–39.
15. Дорожкин Ю., Туркин А., Червинский М. Новые семейства светодиодных модулей серии СХА компании Cree. Полупроводниковая светотехника. 2014. № 1. С. 36–39.



Таблица 9. Основные характеристики мощных светодиодов Luxeon 5258

Цветовая температура, К	Угол, °	Тип CRI	Напряжение, В			Ток, мА	Световой поток, лм @ 15 мА	
			мин.	тип	макс.		мин.	тип
2700	115	82	22	25	27	160	460	485
3000							475	500
2700			96	97	98		420	445
3000							430	458