

Обзор светодиодной продукции тайваньских компаний

Тайваньские компании обеспечивают значительную часть всего мирового производства светодиодов. По данным аналитического агентства IMS Research, в 2009 г. на их долю приходилось 37,3% (12 625 млн шт.) всех выпущенных светодиодных кристаллов, на долю японских фирм — 24,4%, корейских — 21,3%, США — 10,8%, европейских — 4,4%, китайских — 1,9% [1]. Ряд азиатских компаний имеют значительные производственные мощности и выпускают широкую номенклатуру светодиодной продукции на заводах Тайваня и Китая, располагают дистрибьюторскими сетями по продвижению продуктов в различных регионах мира. Многие тайваньские фирмы предлагают светодиодную продукцию с оптимальным соотношением цена/качество, что делает их привлекательными на различных рынках, в том числе и в России.

Продукция Harvatek

Молодая, но быстроразвивающаяся компания Harvatek Corporation (Синчу, Тайвань), основанная в 1995 г., является одним из ведущих производителей светодиодных чипов и компонентов, поставляемых OEM- и ODM-клиентам

в Азии, Америке и Европе. Компания сертифицирована по стандартам ISO9001/2000/2008, ISO14001, ISO/TS16949/2009, имеет лицензии на производство белых светодиодов фирмы OSRAM. В июле 2010 г. завершено строительство производственных мощностей на площади 4881 м² в научно-технологическом парке г. Синчу (Hsinchu Science Park), мощности нового производственного комплекса позволяют выпускать до 1,5 млрд светодиодных чипов в месяц [2].

Harvatek производит светодиодную продукцию в следующих категориях:

- светодиодные линейки белого света (Light Bars, три серии);
- единичные белые светодиоды для освещения (Lighting, 16 серий);
- приборы SMD/RGB Harva LED (пять серий);
- светодиоды в корпусах SMD (23 серии);
- светодиоды в корпусах PLCC2/PLCC4 RGB (девять серий);
- инфракрасные светодиоды (восемь серий).

Основные сферы применения приборов, рекомендованные изготовителем: общее и декоративное освещение, световые панели, подсветка дисплеев, клавиатур и индикаторов, мобильные и автомобильные приложения. В таблице 1 приведены классификационные параметры ряда

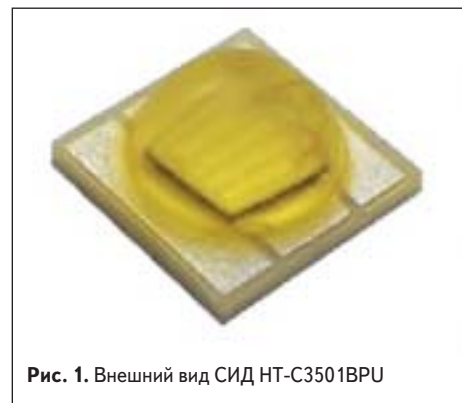


Рис. 1. Внешний вид СИД HT-C3501BPU

приборов белого света из каталога компании 2011 г. [3]: минимальные и максимальные значения светового потока Φ_v (или силы света I_v), прямого напряжения $U_{пр}$ и диапазон цветовых температур различных исполнений (бинов) приборов каждой серии. В зависимости от типа прибора может быть от четырех до более чем 15 бинов по каждому параметру.

HT-C3501BPU (рис. 1) — высокоэффективный белый светодиод в миниатюрном корпусе. Его преимущества:

Таблица 1. Классификационные параметры светодиодов компании Harvatek

Категория Lighting						
Тип прибора	Наименование продукта	Φ_v , лм (I_v , мкд)	$I_{пр}$, мА	$U_{пр}$, В	ССТ, К	Размеры, мм
HT-C3501BPU	LED Ceramic Light	58,9–129,5	350	3,03–3,99	3000–9000	3,5×3,5×1,9
HT-F1X31MW	Luxeon 1W	20–150		3–4	2650–7000	∅5,9×6
HT-R178BPU	Harva LED	51,7–113,6		3,03–3,99	3000–9000	10×8,5×3,3
HT-T1A31TW	PLCC SMD LED Lighting	65–85	300	3–3,6	2700–6500	5,1×5,1×3,1
HT-T1A61BP	PLCC Lighting	58,9–113,6		3,03–3,99	3000–9000	5,2×5×1,3
HT-T5301BP	PLCC LED Lighting	12–22,01	60	2,7–3,9	2400–9500	5,7×3×0,9
HT-T6614X	COB 5W	285–400	700	6,8–7,2	2700–6500	20×20×1,7
HT-T6619X	COB 10W	640–890	1050	10,2–10,8		
HT-T6A6BPT	5050 PLCC 6	50–80	300	3,9–4,5	2750–6250	5×5,2×1,3
HT-U16DBPH	3528 PLCC 2 LED	(10 000–19 500)	20	3,2–4,2	2550–10 000	3,5×2,8×1,3
HT-U138BP	3014 PLCC 2 LED	(1900–2530)		2,7–3,4		
HT-U158BP	3020 PLCC 2 LED	(1700–2530)		2,9–3,7		
HT-U169BP	3528 PLCC 2 LED	(1610–2850)				
Категория Harva LED						
HT-N178TWW	SMD Harva LED	87,4–192	700	3,03–3,99	2750–9500	10×8,5×3,3
HT-T1A3TWT	White Harva LED	67,2–113,6	300		4250–9000	5,2×5×2,87
HT-T1A61TW	White Harva LED	58,9–113,6			2400–9500	5,2×5×1,3

Таблица 2. Классификационные параметры светодиодов компании Kingbright

Тип СИД	Серия	Тип прибора	Материал	$\lambda_{\text{д}}$, нм/цвет	$I_{\text{пр}}$, мА	$P_{\text{д}}$, Вт	$\Phi_{\text{в}}$, лм/ $I_{\text{в}}$, мкд	Ширина диаграммы, °	Корпус, примечания
Высокой яркости	KAD1-9090	KAD1-9090SE28Z1S	AlGaInP	625/красный	350	1	35	100	PLCC, 6 типов
	KAD1-1010	KAD1-1010SY28Z1S	AlGaInP	588/желтый	350	1	35	20	PLCC, 2 типа
	KT-2117-VFS	KT-2117ZG25Z1S-VFS	InGaN	525/зеленый	140	0,5	22	120	керамический, 8 типов
	KT-2520	KT-2520QB10Z1S	AlGaInN	458/синий	350	1	13	120	керамический, 8 типов
	KT-3020	KT-3020SEL1Z1S	AlGaInP	618/красный	150	0,5	9	120	керамический, 4 типа
	KT-5050	KT-5050SY9Z1S	AlGaInP	591/желтый	350	1	25	120	керамический, 8 типов
	KT-3535	KT-3535ZG10Z1S	AlGaInN	530/зеленый	350	1	55	120	керамический, 8 типов
	KT-5051	KT-5051QB10Z1S	AlGaInN	458/синий	350	1	15	120	керамический, 8 типов
	KTGDG-9072	KTGDG-9072SY9Z1S/2	AlGaInP	591/желтый	500	2	53	90	керамический, 4 типа
KT-1213	KT-1213QR412SX9/10-C1	InGaN	белый	1000	10	640	120	керамический, 3 типа	
Для монтажа на поверхность	KA-3528	KA-3528SGCT	GaP	568/зеленый	—	—	(10/25)	120	размер 3,5×2,8 мм
	KPTR-3216	KPTR-3216ZGC-G	InGaN	525/зеленый	—	—	(380/700)	120	обратного излучения
	KA-4040	KA-4040ZGCT-G	InGaN	525/зеленый	—	—	(700/1500)	90	бокового излучения
	KPED-3820	KPED-3820ZGC-G	InGaN	525/зеленый	—	—	(1800/2700)	60/35	с линзой
	KAА-3528	KAА-3528SURKSYRCT	AlGaInP	630; 590/ двухцветный	20	—	(110/350)	120	сдвоенный
	KAАF5051	KAАF5051QB25/24/253S	—	445; 635; 515/ трехцветный	150	0,6	4,5/11/20	120	строенный
	KM2520	KM2520SURCK03	AlGaInP	630/красный	20	—	(900/2400)	20	сверхминиатюрный
СИД-лампы	L793	L793YD	GaAs/GaP	588/желтый	10/20	—	(18/50)	30	диаметр 8 мм
	L5603	L-5603ZGDL/SD-G	InGaN	525/зеленый	10/20	—	(2200/3500)	100/50	овал 5,2×3,8 мм
	L1394	L-1394HDT	GaP	660/красный	10/20	—	(0,4/1)	120	плоская, 2 мм
	L503	L-503GDT	GaP	568/зеленый	10/20	—	(1/3)	110	квадрат 5×5 мм
	DLX/6	DLC/6SRD	GaAlAa	640/красный	10/20	—	(110/400)	120	Ø20 мм
СИД-прожекторы	L7700C4	L-7700C4SEC-H	InGaAlP	630/красный	50/70	—	(6700/12000)	30	зажимной
	L7701C4	L-7701C4SYC-H	InGaAlP	589/желтый	50/70	—	(2200/5700)	50	зажимной
	L76765C	L-76765CZGC-G	InGaN	525/зеленый	20	—	(900/1800)	70	со штыревыми выводами
	L7676C	L-7676CQBC-G	InGaN	465/синий	20	—	(380/780)	70	
	L7679C1	L-7679C1SURC-G	AlGaInP	630/красный	50/70	—	(1800/3000)	70	
	L7677C2	L-7677C2SYC-H	InGaAlP	589/желтый	50/70	—	(1500/5000)	30	
	L7678C2	L-7678C2PBC-Z-DTS	InGaN	465/синий	50/70	—	(3300/7000)	30	

Таблица 3. Классификационные параметры светодиодов компании Ligitek

Тип прибора	$\Phi_{\text{в}}$, лм (мин./тип.)	$I_{\text{пр}}$, мА	$U_{\text{пр}}$, В (тип.)	ССТ, К	Ширина диаграммы, °	Тип исполнения				
LGLV-311E	39,8/55	350	3,6	2670–3800	130	1W EMITTER				
LGLV-311E1	60/—					3W EMITTER				
LGLV-313E	87/100	700				5000–10 000	130	1W EMITTER		
LGLV-313E1	100/—							3W EMITTER		
LGLW-311E	51,7/60	350		2800–3800	160			1W EMITTER		
LGLW-311E1	70/—							1W STAR		
LGLW-313E	87,4/100	700						5500–10 000	160	1W EMITTER
LGLW-313E1	100/—									3W STAR
LGSV-311E	30/39,8	350		2670–4500	120	1W EMITTER				
LGSV-311H	23,5/35					1W STAR				
LGSV-313E	51,5/85	700	4500–10 000			120	1W EMITTER			
LGSV-313H	51,2/85						3W STAR			
LGSW-311E	39,5/55	350		2670–4500	120		1W EMITTER			
LGSW-311H	30,6/48						1W STAR			
LGSW-313E	67,2/100	700					4500–10 000	120	3W EMITTER	
LGSW-313H	67,2/100								3W STAR	
LGXV-0225A7X	480/—	1050	10,5	2670–4500	120	10W EMITTER				
LGXV-0225A7X-P	430/—									
LGXW-0225A7X-P	430/—									



Рис. 2. Внешний вид СИД HT-T1A61BP, HT-T1A61TW

- широкий угол диаграммы распределения силы света ($2\theta_{1/2}=115-130^\circ$ в обеих плоскостях);
- длительный срок службы (до 50 000 ч);
- точечный источник однородного белого света;
- возможность работы с малым прямым напряжением (3 В);
- высокое быстродействие (Instant Light), не более 100 нс;
- устойчивость к электростатическому напряжению 1 кВ;
- отсутствие ультрафиолетового излучения;
- совместимость с линзами серии XP-E фирмы Cree.

Светодиоды данной серии выпускаются в шести исполнениях по световому потоку (Flux Rank), четырех исполнениях по величине прямого напряжения (Electrical Rank) и 30 исполнениях по цветовой температуре (CCT Rank). Рекомендуются производителем области применения: светильники в автомобилях, автобусах, самолетах; фары велосипедов; освещение рабочих мест, садовых участков; подсветка ЖК-панелей; светофоры, ландшафтная подсветка и другие приложения. Приведем основные электрические и эксплуатационные параметры светодиодов HT-C3501BPU:

- импульсный прямой ток 1 А (при $t_{\text{имп}}$ менее 10 мкс и скважности 10%);
- максимальная температура кристалла $+120^\circ\text{C}$;
- диапазон рабочих температур $-30...+85^\circ\text{C}$;
- тепловое сопротивление — $9^\circ\text{C}/\text{Вт}$.



Рис. 3. Внешний вид приборов HT-T6114/T6119, HT-T6614/T6619

При эксплуатации приборов следует иметь в виду, что с повышением температуры кристаллов приборов от $+25^\circ\text{C}$ до $+100^\circ\text{C}$ световой поток уменьшается примерно на 20% от номинальных значений, а цветовая температура увеличивается (для «холодных» исполнений — с 6200 до 6700 К).

Внешний вид светодиодов серии HT-T1A61BP, HT-T1A61TW показан на рис. 2.

Особенности, области применения и число исполнений этих приборов такие же, что и у вышерассмотренных. Отличающиеся электрические и эксплуатационные параметры:

- импульсный ток 0,5 А (при $t_{\text{имп}}$ менее 10 мкс и скважности 10%);
- тепловое сопротивление $15^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

HT-T6114, HT-T6614, HT-T6119, HT-T6619 (рис. 3) — светодиодные сборки с большим световым потоком, предназначенные для осветительных приборов различных областей применения.

Первые две сборки состоят из двух параллельных цепочек светодиодов, в каждой из которых последовательно включены два прибора. Особенности:

- компактный источник белого света с большим световым потоком;
- высокоэффективный теплоотводящий корпус;
- малые управляющие напряжения;
- типовой $\Phi_v = 380$ лм/5 Вт;
- ширина диаграммы углового распределения силы света — 130° .

Выпускаются исполнения с теплым (2700–3500 К) и стандартным белым светом (4500–6500 К). При увеличении прямого тока до 1,5 А свето-



Рис. 4. Внешний вид СИД HT-U16DBPH

вой поток возрастает примерно на 80% относительно номинальных значений.

В состав сборок HT-T6119, HT-T6619 входят три цепочки, состоящие из трех последовательно соединенных светодиодов. В отличие от двух предыдущих, они обеспечивают типовое значение светового потока 850 лм/10 Вт. При увеличении прямого тока прибора до 3 А световой поток возрастает примерно на 120% от номинальных значений. Выпускаются исполнения с теплым (2700–3500 К) и стандартным белым светом (Pure White, 2700–6500 К).

HT-U16DBPH (рис. 4) — высокоэффективный светодиод средней мощности в миниатюрном корпусе для поверхностного монтажа. Он оптимален для мобильных приложений, в частности, для вспышек цифровых фотокамер и мобильных телефонов, а также для всех приложений, приведенных для прибора HT-C3501BPU. Основные электрические и эксплуатационные параметры модели:

- устойчивость к электростатическому напряжению 8 кВ (в прибор встроены защитный стабилитрон);
- максимальный импульсный ток 250 мА (при $t_{\text{имп}} = 0,5$ с и скважности 10%);
- промышленный диапазон рабочих температур $-40...+85^\circ\text{C}$;
- ширина диаграммы углового распределения силы света — 110° .

Выпускается шесть исполнений по силе света (Iv Bin), пять исполнений по прямому напряжению (Electrical Rank) и 30 исполнений по цветовой температуре (CCT Rank).

HT-T368FCH (рис. 5) — трехцветная (RGB) сборка из красного, синего и зеленого светодиодов в миниатюрном корпусе PLCC4 (3,5×2,8×1,8 мм). Прибор предназначен для применения в цветных информационных панелях и табло. Основные параметры:

- доминирующие длины волн λ_d : красный — 615–630 нм (три исполнения), зеленый 515–530 нм (три исполнения), синий — 460–475 нм (три исполнения);
- сила света красного/зеленого/синего светодиодов при прямом токе 20 мА: 71,5–285/360–715/71,5–285 мкд (по три исполнения Iv Bin);
- прямое напряжение — 1,6–2,4 В (красный), 2,7–3,7 В (зеленый/синий).



Рис. 5. Внешний вид СИД HT-T368FCH

HT-B2023FCH, HT-B3023FCH, внешний вид которых также показан на рис. 5, отличаются от предыдущих размерами корпуса: 2×2×0,9 мм. Основные параметры приборов при прямом токе 20 мА:

- типовые длины волн λ_d : красный — 620–633 (четыре исполнения), зеленый — 517–540 (восемь исполнений), синий — 450–475 (девять исполнений);
- сила света HT-B2023FCH (HT-B3023FCH): красный — 90–360 мкд (180–360), зеленый — 285–715 мкд, (360–715), синий — 45–140 мкд (71,5–140), по три-шесть исполнений каждого цвета;
- прямое напряжение — 1,6–2,4 В (красный), 2,8–3,8 В (зеленый/синий).

Продукция Kingbright

Компания Kingbright (Тайбэй, Тайвань), основанная в 1980 г., поставляет светодиодную продукцию в десятки стран мира (рис. 6). Компания имеет мощности, позволяющие выпускать 300 млн SMD-светодиодов, 200 млн приборов в корпусах для монтажа в отверстия и 7 млн светодиодных дисплеев в месяц. Фирма сертифицирована по стандартам ISO9001, ISO14001, TS16949, она давно и хорошо известна в России как крупный и надежный поставщик светодиодов. Дистрибьюторами Kingbright в России являются компании «Промэлектроника» (г. Екатеринбург), «МТ-Систем» (Санкт-Петербург), «МикроЭМ» (Москва), «Оптроника» (Москва) и др. [4].



Рис. 6. Штаб-квартира компании Kingbright

Компания выпускает более 1500 типов цветных светодиодов (СИД), светодиодных сборок и дисплеев, подразделяемых на различные категории. В таблице 2 приведены классификационные параметры ряда приборов

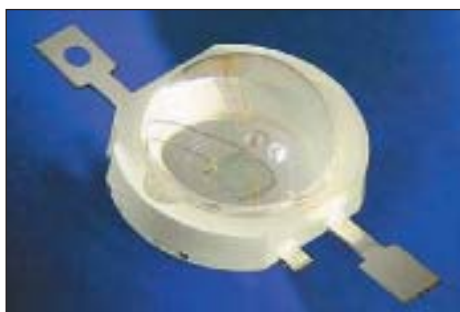


Рис. 7. Внешний вид СИД KADS-8070

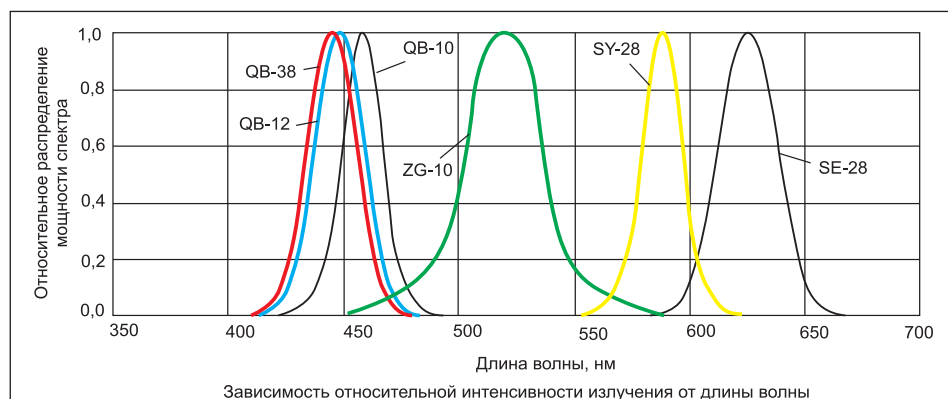


Рис. 8. Спектральные характеристики светодиодов серии KADS-8070

из каталога фирмы 2011 г. следующих категорий: СИД высокой яркости, СИД в SMD-корпусах, светодиодные лампы, прожекторы [4]. Рассмотрим некоторые современные СИД компании, не включенные в таблицу 2, более подробно.

KADG1-8080, KADG1-8080-XPowеr — сверхъяркие цветные светодиоды с большим световым потоком (корпус $\varnothing 8 \times 4,7$ мм). Особенности этой серии:

- конструкция, рассчитанная на большие рабочие токи;
- низкое тепловое сопротивление;
- силиконовый материал линзы;
- совместимость с технологией пайки ИК-излучением;
- соответствие требованиям директивы RoHS, упаковка 500 шт. в рулоне;
- электростатическая защита (8000 В, модель НВМ, в прибор встроены два последовательно включенных стабилитрона).

Основные области применения, рекомендуемые изготовителем: замена миниатюрных ламп накаливания; портативные светильники; сигнальные и символные ориентиры; световые маркеры и указатели; подсветка интерьеров; аварийные светильники транспортных средств (проблесковые маячки, фары и т. п.).

Параметры СИД:

- доминирующие длины волн (типичные значения): 458 нм (синие), 530 нм (зеленые), 625 нм (красно-оранжевые), 588 нм (ярко-желтые);
- световой поток при $I_{np} = 350$ мА — 12–24 лм (для синих, четыре исполнения), 50–80 лм (для зеленых, три исполнения), 20–42 лм (для красно-оранжевых, четыре исполнения), 20–42 лм (для ярко-желтых, четыре исполнения);
- ширина диаграммы углового распределения силы света — 100°;
- прямое напряжение — 2,7–3,8 В (синие и зеленые), 2–3 В (оранжево-красные и ярко-желтые);
- тепловое сопротивление — 9 °С/Вт;
- диапазон рабочих температур –40...+85 °С.

В состав серии KADS-8070 (рис. 7) входят шесть типов СИД. На основе материала AlGaInN — синие и зеленые; AlGaInP — красно-оранжевые и ярко-желтые; InGaN — синие (два типа). Основные особенности и области применения, рекомендованные изготовителем,

те же, что и СИД серий KADG1-8080. Основные параметры этих приборов:

- доминирующие длины волн (типичные значения): 625 нм (красно-оранжевые), 588 нм (ярко-желтые), 530 нм (зеленые), 454/450/452 нм (синие, три типа СИД);
- световой поток при $I_{np} = 350$ мА — 24–42 лм (для красно-оранжевых и ярко-желтых, по три исполнения); 50–80 лм (для зеленых, три исполнения); 8,6–24 лм (для синих, 11 исполнений);
- ширина диаграммы углового распределения силы света — 90°;
- прямое напряжение (типичные значения) — 2,5 В (красно-оранжевые, ярко-желтые), 3,3 В (зеленые), 3,5 В (синие InGaN-СИД);
- тепловое сопротивление — 9–16 °С/Вт (в зависимости от конкретного типа прибора);
- максимальная температура кристаллов — +110 °С, рабочий диапазон температур –40...+100 °С.

Спектральные характеристики для всех типов приборов серии приведены на рис. 8: QB-28 (KADS-8070QB38Z1S, InGaN, синий), QB-12 (KADS-8070QB12Z1S, InGaN, синий), QB-10 (KADS-8070QB10Z1S, AlGaInN, синий), ZG-10 (KADS-8070ZG10Z1S, зеленый), SY-28 (KADS-8070SY28Z1S, ярко-желтый), SE-28 (KADS-8070SE28Z1S, красно-оранжевый).

В состав серии KTDG-8080/2 (рис. 9) входят четыре типа СИД высокой яркости на керамической подложке, обеспечивающей выдерживаемое напряжение 8000 В (Withstand Voltage). Области применения приборов, рекомендо-

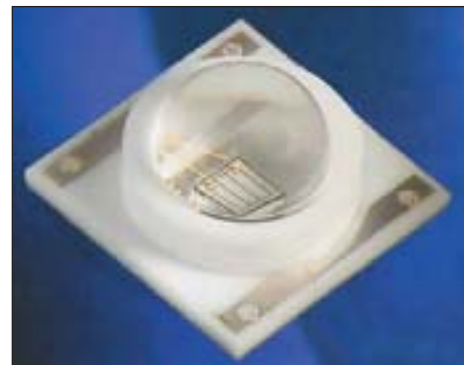


Рис. 9. Внешний вид СИД KTDG-8080/2

Таблица 4. Серии светодиодов для монтажа на поверхность

Размер, мм	Серия
1×0,5	КРННС-1005
1,6×0,8	КРР-1608, КР-1608, КРТ-1608
2×1,25	КР-2012, КРТ-2012, КРТС-2012, КРСНМ-2012
3×1,5	КРЛ-3015
3×2	КА-3020А, КА-3021
3×2,2	КА-3022-4,5SF
3,2×1,6	КР-3216, КРТ-3216, КРС-3216, КРТЛ-3216
3,5×2,8	КА-3528

ванные изготовителем: внешнее освещение (паркинги, шоссе, пешеходные переходы и т. п.); внутреннее освещение (потолочные светильники и т. п.); подсветка прилавков магазинов; освещение холодильников; архитектурная и ландшафтная подсветка; медицина, стоматология и др. Основные параметры зеленого светодиода (KTДG-8080ZG10Z1S/2):

- Φ_y — до 90 лм, типовое значение при $I_{np} = 500$ мА, 50–80 лм (три исполнения) при $I_{np} = 350$ мА;
- λ_d — 530 нм при $I_{np} = 350$ мА;
- U_{np} — 3,3 В при токе 350 мА и 3,4 В при токе 500 мА;
- $2\Theta_{1/2} = 90^\circ$;
- R_{th} — 15 °С/Вт (типовое значение).

В категорию светодиодов для монтажа на поверхность входят десятки типов с самыми различными параметрами и размерами, в том числе и приборы высокой яркости. Выпускаются светодиоды прямого излучения следующих типоразмеров (табл. 4).

Помимо перечисленных, выпускаются приборы с обратным излучением (Reverse Mount LED, серия КРТР-3216); с боковым излучением (Right Angle SMD LED, девять серий); с куполообразными линзами (Dome Lens SMD LED, пять серий); двойные двухцветные (Bi-Color SMD LED, девять серий); строенные полноцветные (Full Color SMD LED, КААF-5061, КААF-5060); в корпусах SOT-23 (четыре серии) и сверхминиатюрные (десять серий). Многие из перечисленных приборов могут быть с успехом использованы при построении полноцветных светодиодных дисплеев различных размеров для систем Digital Signage, а также для различных мобильных приложений.

КА-3020AVGC-Z — SMD-светодиод на основе InGaN прямого излучения зеленого цвета ($\lambda_d = 535$ нм) типоразмера 3×2×1,4 мм, обеспечивающий силу света до 1000 мкд ($I_{np} = 20$ мА) при $2\Theta_{1/2} = 90^\circ$. Максимальная мощность рассеяния 111 мВт, диапазон рабочих температур –40...+85 °С.

КРР-3820SECK — оранжевый AlGaInP-светодиод высокой яркости (Super Bright Orange, $\lambda_d = 601$ нм) с куполообразной линзой (Dome Lens SMD LED) типоразмера 3,8×2×3,2 мм. Прибор обеспечивает силу света 800 мкд при ширине диаграммы распределения силы света в двух плоскостях 60/35° и токе 20 мА.

КРР-3224SURCGK — сдвоенный AlGaInP-прибор с куполообразной линзой типоразмера 3,2×2,4×2,4 мм. В его состав входят два

единичных светодиода с красным (Hyper Red, $\lambda_d = 630$ нм) и зеленым (Green, $\lambda_d = 570$ нм) излучением, линза формирует узкий световой поток шириной 20° с силой света 1200 мкд (красный луч) и 300 мкд (зеленый луч) при токе 20 мА. Светодиоды управляются независимо друг от друга, максимальная рассеиваемая мощность 75 мВт, диапазон рабочих температур –40...+85 °С. Приборы серии КРР-3224 можно с успехом использовать для задней подсветки дисплеев и различных индикаторов.

КААF-5060QBFSEEGZCT — строенный прибор типоразмера 5×6×2,3 мм. В его составе три единичных светодиода: синий InGaN ($\lambda_d = 465$ нм), красный AlGaInP (Hyper Red, $\lambda_d = 621$ нм) и зеленый InGaN ($\lambda_d = 525$ нм). Светодиоды управляются независимо и обеспечивают силу света 350 мкд (синий луч, $I_{np} = 30$ мА), 1000 мкд (красный луч, $I_{np} = 50$ мА) и 650 мкд (зеленый луч, $I_{np} = 30$ мА) при $2\Theta_{1/2} = 100^\circ$. Максимальная мощность рассеяния 350 мВт. Приборы серии КААF-5060 можно использовать для создания полноцветных информационных дисплеев.

К категории светодиодных ламп относятся следующие серии приборов: светодиоды для монтажа на ленту (Tape and Reel); круглые (Round); овальные (Oval); плоские (Flat Top); цилиндрические (Cylindrical); прямоугольные (Rectangular); квадратные (Squar); с несколькими светодиодами (Big LED); со светодиодами высокой яркости (Super LED); двухцветные и биполярные (Bi-Color & Bi-Polar LED); полноцветные (Full Color LED); стробирующие (Blinking LED); с экономичными светодиодами (Low Current LED); с «резистивными» светодиодами (Resistor LED); со сверхминиатюрными светодиодами (Subminiature Solid State LED). Все приборы этой категории, в том числе высокой яркости, выполнены в традиционных корпусах с проволочными выводами и линзами различных типов и цветов (Diffused, Semi-diffused, Water Clear).

L-7104ZGC-E (диаметр 3 мм) — зеленый InGaN-светодиод с линзой типа Water Clear. Прибор обеспечивает силу света 6800 мкд при ширине луча 34° и токе 20 мА, $\lambda_d = 525$ нм, $U_{np} = 3,2$ В, $P_{расс. макс}$ — 120 мВт. В состав серии входят 23 типа светодиодов высокой яркости различных цветов, используются линзы типов Transparent, Diffused, Water Clear; сила света 150–3500 мкд (красные, GaAlAs, AlGaInP), 700–2000 мкд (желтые, AlGaInP), 40–6800 мкд (зеленые, GaP, AlGaInP, InGaN), 1500–2300 мкд (синие, InGaN).

L-819SURKMGKW (двухцветные, диаметр 10 мм) — AlGaInP-прибор с двумя светодиодами с общим катодом (три вывода): красный (Hyper Red, $\lambda_d = 630$ нм) и зеленый (Mega Green, $\lambda_d = 570$ нм). Светодиоды могут быть включены как одновременно, так и раздельно, используется белая линза типа White Diffused. Прибор обеспечивает силу света 750 мкд (красный) и 130 мкд (зеленый), ширина углового распределения силы света 50° при токе 20 мА, $U_{np} = 2,5$ В, $P_{расс. макс}$ — 75 мВт.

L-154A4SUREQBFZGEC (полноцветный, диаметр 5 мм) — прибор, содержащий три светодиода с общим катодом (четыре вывода): красный (AlGaInP, Hyper Red, $\lambda_d = 630$ нм),

синий (InGaN, Blue, $\lambda_d = 465$ нм) и зеленый (InGaN, Green, $\lambda_d = 525$ нм). Светодиоды прибора могут быть включены как одновременно, так и раздельно, используется белая линза типа Water Clear. Прибор обеспечивает силу света 1200 мкд (красный), 1700 мкд (синий), 3800 мкд (зеленый), ширина углового распределения силы света 50° при токе 20 мА, $U_{np} = 2,5$ В (красный) и 4 В (синий, зеленый), мощность рассеяния 75 мВт (красный), 120 мВт (синий и зеленый).

L-7113SRD-14V («резистивный», диаметр 5 мм) — красный GaAlAs-светодиод высокой яркости, управляемый напряжением (Super Bright Red, $\lambda_d = 640$ нм). В прибор встроен преобразователь напряжение/ток, сила излучаемого света прямо пропорциональна напряжению питания ($I_v = 160$ мкд при $U_{пит} = 14$ В), ширина углового распределения силы света 30°. В составе серии имеются приборы на номинальные напряжения 5 и 12 В.

Продукция Ligitek

Компания Ligitek Electronics (Shulin City, Тайвань), основанная в 1989 г., является крупным производителем светодиодных компонентов и заказных изделий на базе светодиодов (Customized Design). В 1999 г. компания сертифицирована по стандарту ISO9001, в 2003 г. — по стандарту ISO14001, в 2010 г. — по стандарту OHSAS 18001. В 2010 году было открыто новое здание штаб-квартиры Ligitek (рис. 10) с автономным снабжением электроэнергией от солнечных батарей.



Рис. 10. Штаб-квартира компании Ligitek

Количество типов светодиодных компонентов, выпускаемых фирмой, исчисляется многими сотнями. Выпускаемые компоненты компания подразделяет на ряд категорий: СИД большой мощности; СИД в корпусах SMD; стандартные и сверхъяркие СИД; инфракрасные и специальные приборы; светодиодные линейки; матрицы и дисплеи. В таблице 3 приведены классификационные параметры ряда СИД белого света большой мощности компании из каталога 2011 г. [6]. Внешний вид приборов в исполнении 1W/3W EMIТTER, 1W/3W STAR и 10W EMIТTER показан на рис. 11–13. Особенности этих мощных источников белого света:

- длительный срок эксплуатации (для приборов 1W/3W до 100 000 ч, 10W — до 20 000 ч);
- малые рабочие напряжения;
- малый нагрев при эксплуатации;
- высокое быстродействие (не более 100 нс);
- большой диапазон регулировки яркости;

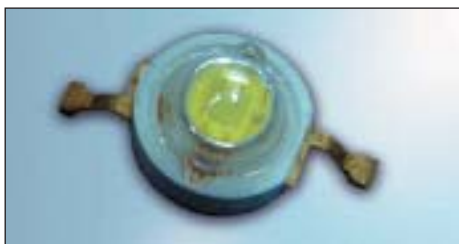


Рис. 11. Внешний вид приборов
1W/3W EMITTER

- отсутствие ультрафиолетового излучения;
- надежная защита от статического электричества (два встроенных стабилитрона).

Спектральные характеристики приборов 1W/3W с теплым белым светом приведены на рис. 14, с холодным белым светом — на рис. 15.

Сферы применения приборов, рекомендуемые изготовителем, весьма широки: индивидуальные светильники (в автомобилях, авто-

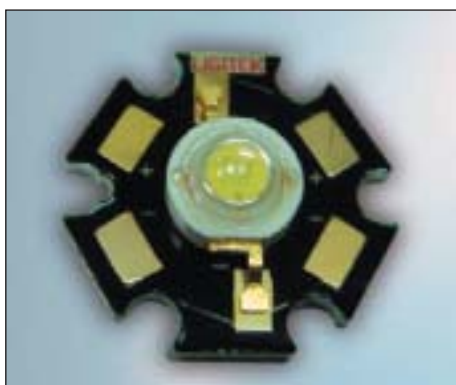


Рис. 12. Внешний вид приборов 1W/3W STAR

бусах, самолетах), подсветка ЖК-панелей, внешние автомобильные сигналы, подсветка ландшафтов, портативные и направленные светильники (прожекторы), светофоры, световые сигналы, указатели и др.

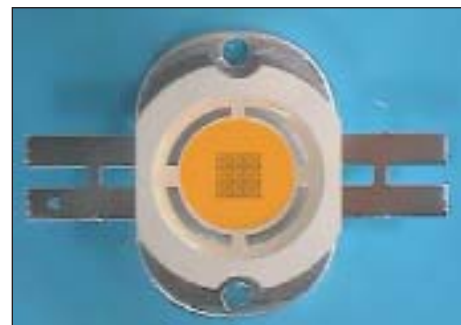


Рис. 13. Внешний вид приборов 10W EMITTER

Чертежи светодиодных компонентов, рассмотренных в статье, приведены на сайте журнала: http://led-e.ru/filez/drawing_harvatek.zip; http://led-e.ru/filez/drawing_kingbright.zip; http://led-e.ru/filez/drawing_ligitek.zip. ●

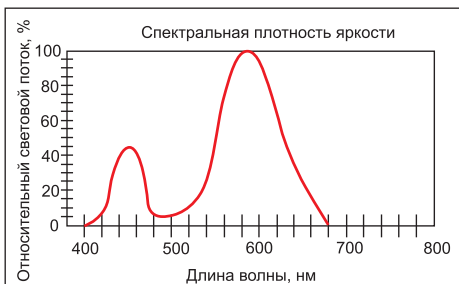


Рис. 14. Спектральная характеристика приборов
LGLV311E/E1, 313E/E1

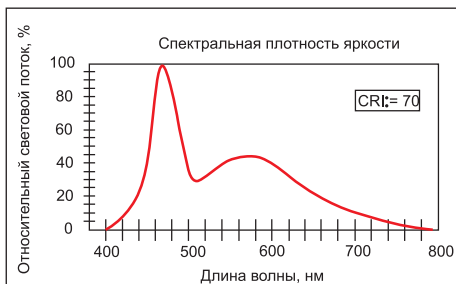


Рис. 15. Спектральная характеристика приборов
LGLW311E/E1, 313E/E1

Литература:

1. http://ledcommunity.org.ru/links/papers/le_dleaders
2. http://www.harvatek.com/style/frame/templates13_t/about.asp?content_set=color_1&lang=2&customer_id=2278&name_id=98228
3. <http://www.harvatek.com>
4. http://www.kingbright.com/product_main.php?lang=English
5. <http://www.ligitek.com/>
6. <http://www.ligitek.com/modules/products/index.php>