

Юрий Петропавловский

# Яркие светодиоды

## фирмы ROHM Semiconductor

Фирма ROHM Semiconductor (Япония) более 50 лет выпускает широкую номенклатуру полупроводниковых приборов и электронных компонентов высокого качества и надежности, в том числе светодиоды, светодиодные дисплеи и микросхемы драйверов светодиодов. В статье приведен обзор миниатюрных ярких светодиодов семейства PICOLED и светодиодов и светодиодных сборок высокой яркости, изготавливаемых компанией.

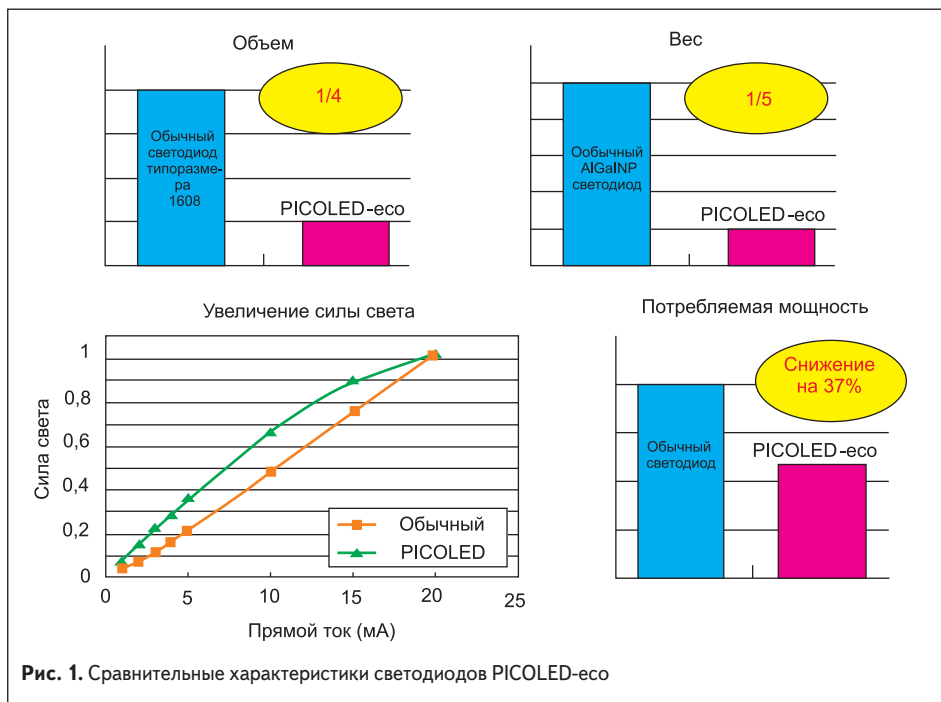


Рис. 1. Сравнительные характеристики светодиодов PICOLED-eco

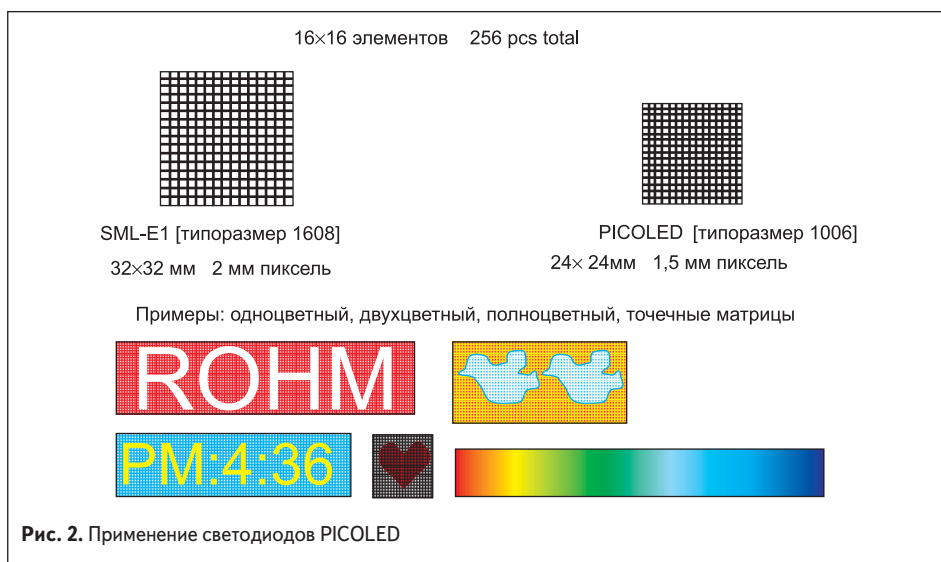


Рис. 2. Применение светодиодов PICOLED

### Светодиоды PICOLED

PICOLED — зарегистрированная торговая марка фирмы ROHM Semiconductor. Семейство светодиодов с таким названием впервые было представлено в январе 2007 г., и по сей день его представители остаются самыми миниатюрными приборами из имеющихся на рынке. Габариты светодиодов данной серии — 1,0×0,6×0,2 мм, что соответствует типоразмеру 1006. Это на 74% меньше корпуса типоразмера 1608 (1,6×0,8×0,2 мм). На рис. 1 приведены характеристики светодиодов PICOLED в сравнении с прототипом SML-E1 типоразмера 1608, эффективность новых приборов на 37%, а сила света в среднем на 15–20% больше, чем у прототипа.

Светодиоды семейства PICOLED выполнены на основе высокоэффективных гетероструктур AlGaInP на подложке из арсенида галлия, что обеспечивает исключительную надежность и высокую световую отдачу.

На рис. 2 показаны примеры применения светодиодов PICOLED в матричных панелях из 256 элементов, в одноцветных «бегущих» строках, в двухцветных 7-сегментных индикаторах, в многоцветных матричных панелях [1].

#### Стандартная серия светодиодов PICOLED

Типичные представители семейства PICOLED — серия SML-P12. Данная серия представлена светодиодами синего, красного, зеленого, оранжевого, розового, белого, желтого и желто-зеленого цвета. Эти AlGaInP/GaAs-светодиоды, выполненные в сверхтонких корпусах толщиной 0,2 мм типоразмера 1006, рассчитаны на эксплуатацию при прямых токах 20 мА, их сила света нормируется при прямом токе 20 мА.

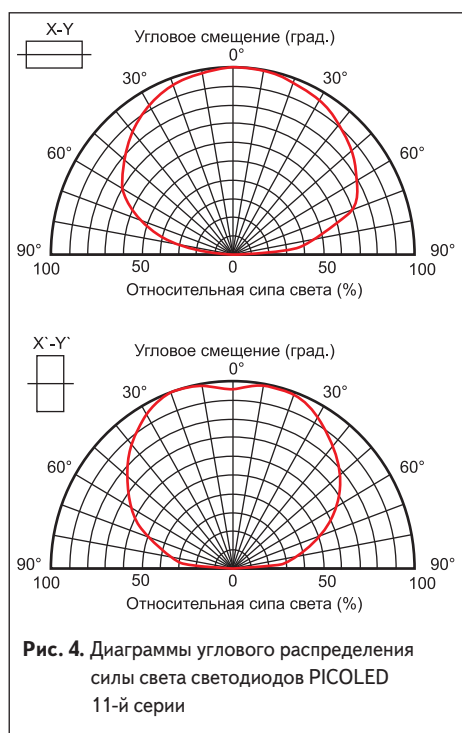


Рис. 3. Светодиоды PICOLED-eco

**Специальная серия светодиодов PICOLED-eco**

В семействе PICOLED имеется специальная серия светодиодов PICOLED-eco, которая характеризуется низким потреблением электроэнергии и предназначена для эксплуатации при прямом токе всего 1 мА (рис. 3). При этом яркость светодиодов серии PICOLED-eco примерно в 2,7 раза выше, чем у традиционных светодиодов на 1 мА. Серия PICOLED-eco представлена светодиодами красного, оранжевого, желтого, желто-зеленого и зеленого цвета. Обозначение светодиодов серии PICOLED-eco — SML-P11. Все светодиоды серии SML-P11 выполнены на основе гетероструктуры AlGaInP на подложке из арсенида галлия. Типоразмер корпуса — 1006. Максимальная мощность рассеяния 50–54 мВт (при  $I_{пр.} = 20$  мА), яркость светодиодов этой серии нормируется при величине прямого тока 1 мА, диапазон рабочих температур –40...+85 °С. На рис. 4 приведены диаграммы углового распределения силы света светодиодов серии SML-P11 в двух плоскостях. На рис. 5 показаны зависимости прямого напряжения от прямого тока светодиодов SML-P11 различных цветов при температуре окружающей среды +25 °С.

Сила света, излучаемая светодиодами, определяется прямым током через них и температурой корпуса. Соответствующие зависимости для приборов различных цветов при температуре +25 °С и прямом токе через светодиоды 20 мА показаны на рис. 6, 7. Как следует из графиков, сила света обратно пропорциональна температуре корпуса, это обстоятельство важно учитывать при проектировании светодиодных устройств, предназначенных для обеспечения нормированной (постоянной) яркости. Допустимый импульсный прямой ток светодиодов зависит от длительности импульсов и частоты их следования. На рис. 8 приведены зависимости допустимо-



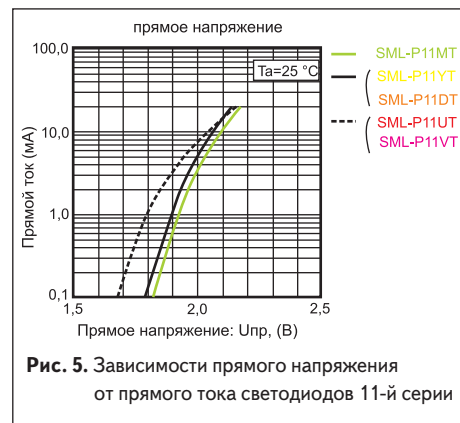
**Рис. 4.** Диаграммы углового распределения силы света светодиодов PICOLED 11-й серии

**Таблица 1.** Классификационные параметры светодиодов PICOLED и PICOLED-eco

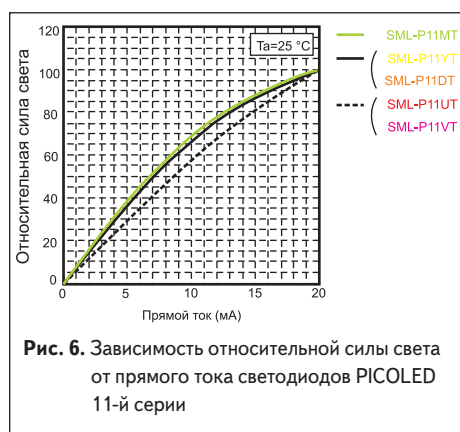
Партия-номер	Серия	Цвет	Длина волны $\lambda_{дл}$ , нм	Яркость $I_v$ (тип), мкд		Прямое напряжение $V_f$ (тип), В	
				$I_f$ (мА)	$I_f$ (мА)		
SML-P11DT	PICOLED-eco	Оранжевый	605	7,3	1	1,9	1
SML-P11MT	PICOLED-eco	Желто-зеленый	569	2,1	1	1,9	1
SML-P11UT	PICOLED-eco	Красный	621	5,5	1	1,8	1
SML-P11VT	PICOLED-eco	Красный	626	3,6	1	1,8	1
SML-P11YT	PICOLED-eco	Желтый	586	7,6	1	1,9	1
SML-P12BC7T	PICOLED	Синий	465	17	5	2,9	5
SML-P12DT	PICOLED	Оранжевый	605	100	20	2,2	2
SML-P12MT	PICOLED	Желто-зеленый	572	35	20	2,2	20
SML-P12PT	PICOLED	Зеленый	560	13	20	2,2	20
SML-P12UT	PICOLED	Красный	620	85	20	2,2	20
SML-P12VT	PICOLED	Красный	630	60	20	2,2	20
SML-P12WBC7W	PICOLED	Белый	—	71	5	2,9	5
SML-P12YT	PICOLED	Желтый	590	130	20	2,2	20
SML-P12HBC7W	PICOLED	Розовый	—	22	5	2,9	5

го отношения  $I_{пр.}/I_{пр.макс}$  светодиодов серии PICOLED от длительности импульсов при различных частотах их следования.

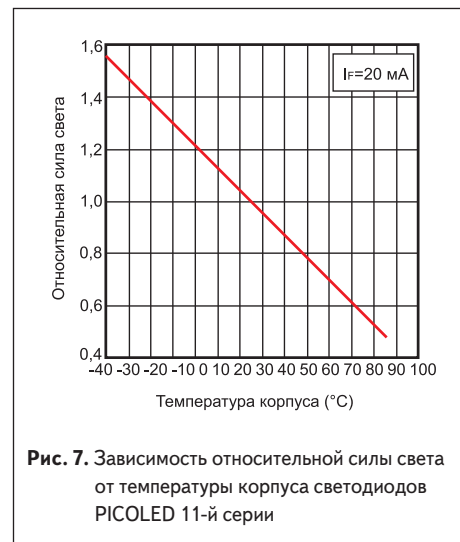
Сверхминиатюрные размеры светодиодов PICOLED позволяют использовать их в портативных устройствах, например для подсветки клавиатур, в качестве элементов подсветки ЖК-дисплеев, а также в информационных световых панелях. Классификационные параметры светодиодов PICOLED и PICOLED-eco приведены в таблице 1.



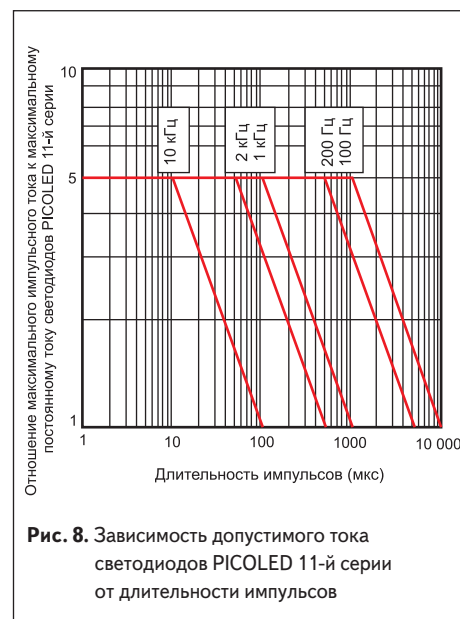
**Рис. 5.** Зависимости прямого напряжения от прямого тока светодиодов 11-й серии



**Рис. 6.** Зависимость относительной силы света от прямого тока светодиодов PICOLED 11-й серии



**Рис. 7.** Зависимость относительной силы света от температуры корпуса светодиодов PICOLED 11-й серии



**Рис. 8.** Зависимость допустимого тока светодиодов PICOLED 11-й серии от длительности импульсов

Таблица 2. Классификационные параметры светодиодов PICOLED-Duo и PICOLED-RGB

Партия-номер	Серия	Цвет	Длина волны $\lambda_D$ , нм	Яркость $I_v$ (тип), мкд		Прямое напряжение $V_f$ (тип), В	
					$I_f$ (мА)		$I_f$ (мА)
SML-P34RGB1W	PICOLED-RGB	Синий Зеленый Красный	470	18	5	3,0	5
			527	71		3,1	
			624	28		1,9	
SML-P36RGB1W	PICOLED-RGB	Синий Зеленый Красный	470	18	5	3,0	5
			527	71		3,1	
			624	28		1,9	
SML-P24MUW	PICOLED-Duo	Зеленый Красный	572 620	21 52	20	2,2 2,1	20

Таблица 3. Классификационные параметры светодиодов серий SMLV56 и SMLW56

Тип	Цвет	Длина волны $\lambda_D$ , нм	Яркость $I_v$ (тип), мкд		Прямое напряжение $V_f$ (тип), В	
				$I_f$ (мА)		$I_f$ (мА)
SMLW56RGB1W	Синий Зеленый Красный	470	400	20	3,2	20
		527	1200		3,3	
		624	700		2,1	
SMLV56RGB1W	Синий Зеленый Красный	470	400	20	3,2	20
		527	1200		3,3	
		624	700		2,1	

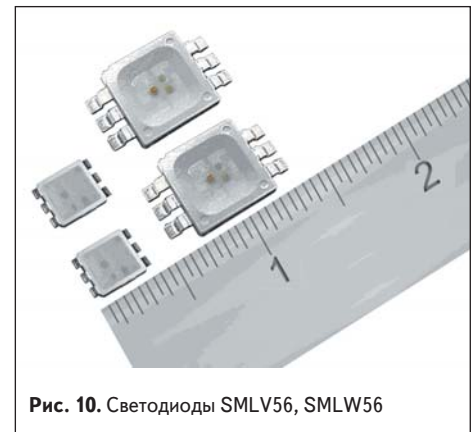


Рис. 10. Светодиоды SMLV56, SMLW56

Минимальная/типичная сила света красный/зеленый/синий (624/527/470 нм соответственно) — 56/100 мкд, 110/200 мкд, 28/50 мкд. Отличие SML-P36RGB1W от SML-P34RGB1W в размере корпуса: SML-P36RGB1W больше — 1,5×1×0,2 мм, это позволяет улучшить теплоотвод на подложку, на которой установлена данная светодиодная сборка. Классификационные параметры светодиодов PICOLED-Duo и PICOLED-RGB приведены в таблице 2.

### Светодиодные сборки высокой яркости серии SMLV56 и SMLW56

В 2009 г. ROHM Semiconductor представила два новых типа трехцветных светодиодов высокой яркости: SMLV56RGB1W1, высота корпус которого составляет всего 0,6 мм, и светодиода стандартного типа SMLW56RGB1W1 (рис. 10). Оба типа обеспечивают излучение белого цвета с силой 1,8 кд, что делает их идеальными для использования в источниках точечного освещения.

SMLV56RGB1W1 — это красно-зелено-синяя светодиодная сборка высокой яркости, выполненная на основе структур AlGaInP на подложке из кремния (красный светодиод) и InGaN на подложке из карбида кремния (зеленый и синий светодиоды). Размеры корпуса 3,5×2,8×0,6 мм. Максимальная рассеиваемая мощность прибора 0,4 Вт, максимальный прямой ток 50 мА (красный) и 40 мА (зеленый и синий), промышленный диапазон рабочих температур -40...+85 °С. Сила суммарного белого излучения 1700 мкд обеспечивается при токах 12/15/12 мА (красный/зеленый/синий).

SMLW56RGB1W1 — также красно-зелено-синяя светодиодная сборка высокой яркости, с такими же максимально допустимыми параметрами, как и у предыдущей сборки. Прибор способен излучать белый свет силой 1800 мкд при прямых токах 18/12/10 мА (красный/зеленый/синий). Данная светодиодная сборка выполнена в корпусе с размерами 7,9×5,0×1,1 мм. Классификационные параметры светодиодов серии SMLV56 и SMLW56 приведены в таблице 3.

### Светодиоды высокой яркости серии SML-Z1

Одна из последних разработок фирмы ROHM Semiconductor — серия ярких светодиодов

### Специальная серия светодиодов PICOLED-Duo

В 2010 г. семейство светодиодов PICOLED пополнилось новой серией PICOLED-Duo. Данная серия представлена зелено-красными светодиодами SML-P24MUW, выполненными в ультракомпактном корпусе 1010 (размеры 1×1×0,2 мм). Данные светодиоды обеспечивают силу света 21/52 мкд при прямом токе 20 мА. Максимальная мощность рассеяния 54/52 мВт, диапазон рабочих температур -30...+85 °С. В самом ближайшем будущем фирма ROHM Semiconductor планирует представить новые двухцветные светодиоды серии PICOLED-Duo.

### Специальная серия светодиодов PICOLED-RGB

Еще одна новинка 2010 г. — специальная серия светодиодных сборок высокой яркости PICOLED-RGB (рис. 9). Данная серия представлена сине-зелено-красными светодиодными сборками SML-P34RGB1W и SML-P36RGB1W. Обе сборки выполнены на основе материалов InGaN на карбиде кремния (синий/зеленый) и AlGaInP на подложке из GaAs (красный). Максимальная рассеиваемая мощность 64 мВт при  $I_{пр} = 20$  мА, максимальный импульсный ток 100 мА (скважность 1/120  $t_n \leq 1$  мс), диапазон рабочих температур -30...+85 °С.

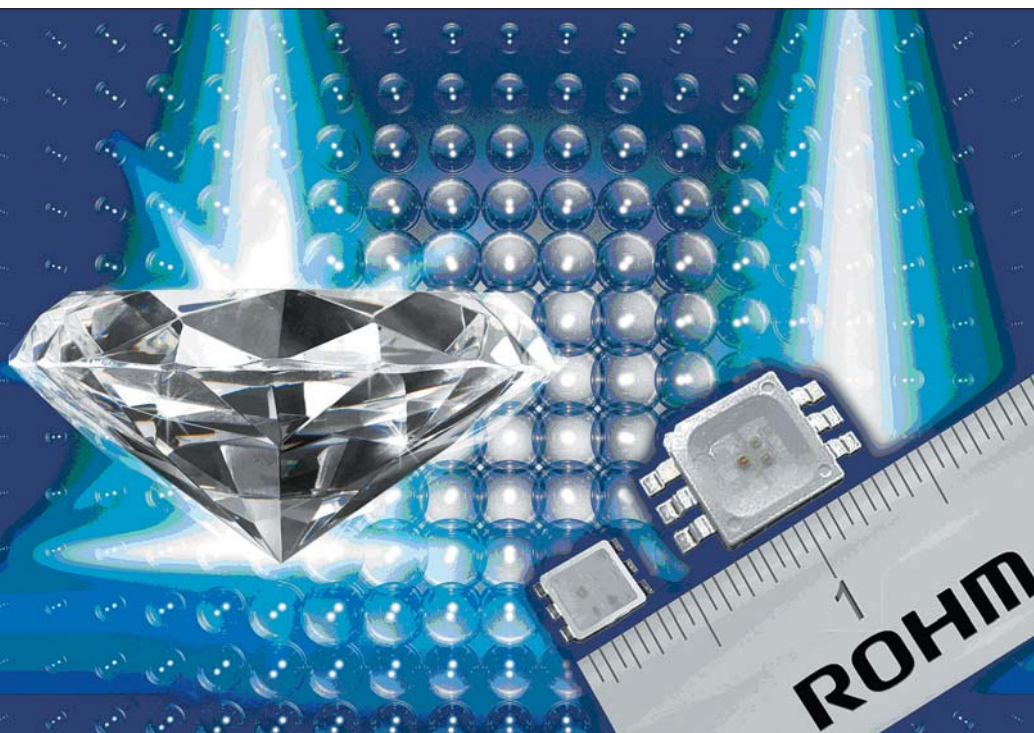


Рис. 9. Светодиоды PICOLED-RGB



Таблица 4. Классификационные параметры светодиодов серии SML-Z1

Партия-номер	Цвет	Длина волны $\lambda_D$ , нм	Яркость Iv(тип.), мкд		Прямое напряжение Vf(тип.), В	
				$I_f$ (мА)		$I_f$ (мА)
SML-Z14VT(A)	Красный	630	112	20	1,9	20
SML-Z14UT(A)	Красный	620	224	20	1,9	20
SML-Z14DT(A)	Оранжевый	605	280	20	1,9	20
SML-Z14YT(A)	Желтый	589	280	20	2	20
SML-Z14MT(A)	Желто-зеленый	571	90	20	2	20
SML-Z14FT(A)	Зеленый	564	45	20	2	20
SML-Z14PT(A)	Зеленый	560	22,4	20	2	20
SML-Z14V4T	Красный	630	280	50	2	50
SML-Z14U4T	Красный	620	560	50	2	50
SML-Z14D4T	Оранжевый	605	710	50	2	50
SML-Z14Y4T	Желтый	590	710	50	2,1	50
SML-Z14M4T	Желто-зеленый	572	224	50	2,1	50
SML-Z14F4T	Зеленый	565	120	50	2,1	50
SML-Z14P4T	Зеленый	561	56	50	2,1	50
SML-Z13BDT(A)	Синий	470	280	20	3,2	20
SML-Z13EDT(A)	Зеленый	527	710	20	3,3	20
SML-Z14WBECW(A)	Белый	—	2200	20	3,2	20
SML-Z13WBDAW	Белый	—	700	20	3,2	20
SML-Z13WBDBW	Белый	—	700	20	3,2	20
SML-Z13WBDCW(A)	Белый	—	1100	20	3,2	20
SML-Z13WBDDW(A)	Белый	—	1100	20	3,2	20

SML-Z1. В состав этой серии входят более 20 типов светодиодов высокой яркости различных цветов на основе материалов AlGaInP/GaAs (группа SML-Z14xxx), а также синие и белые светодиоды на основе материалов InGaN/SiC (группа SML-Z13xxx и светодиод SML-Z14WBECW). Приборы выполнены в корпусах типа PLCC2. Светодиоды группы SML-Z13xxx отличаются обратной полярностью выводов (на месте катода находится вывод анода светодиодов). Максимальная мощность рассеяния приборов группы SML-Z14xxx — 175 мВт, группы SML-Z13xxx — 115/120 мВт, максимальный прямой ток 70/30 мА при температуре окружающей среды  $-40...+60$  °С соответственно. Рабочий диапазон температур  $-40...+100$  °С удовлетворяет требованиям ряда промышленных стандартов. Сила света, излучаемая светодиодами, с ростом температуры корпуса линейно снижается и при температуре  $+80$  °С уменьшается примерно в 2 раза. Относительная сила света для приборов SML-Z14VT, UT, DT, YT, MT, FT, PT, WBECW и SML-Z13xxx нормирована при прямом токе 20 мА, для приборов SML-Z14V4T, U4T, D4T, Y4T, M4T, F4T, P4T — при токе 50 мА. Классификационные параметры светодиодов серии SML-Z1 приведены в таблице 4. ●

### Литература

1. Picoled — The smallest, thinnest Full-Color Leds // Future Technology Magazine. 2007. June/July. — <http://www.future-mag.com/0706/0706180.asp>.