

Анатолий Вилисов | Всеволод Дохтуров | to_niipp@mail.ru
Василий Солдаткин | Константин Тепляков

Индикаторные светодиоды

для поверхностного монтажа

Индикаторные светодиоды для поверхностного монтажа широко применяются в системах отображения информации в качестве основных излучающих элементов, для подсветки жидкокристаллических матриц и др. Основные тенденции их развития — повышение световой эффективности и надежности.

Важной отличительной особенностью светодиодов такой конструкции является возможность автоматизации сборки как диодов, так и плат с их использованием.

Коллективом сотрудников ОАО «НИИПП» разработаны и освоены в серийном производстве светодиоды основных цветов свечения (красный, желтый, зеленый, синий, белый) для поверхностного монтажа с размерами корпуса 3,5×2,8×1,9 мм (рис. 1).

Сравнительно недавно появилась модификация полупроводниковых светодиодов

для поверхностного монтажа. Эти диоды по конструкции хорошо подходят для средств индикации, а также для систем отображения информации [1].

Для сборки диодов использовались излучающие кристаллы в конструкции «сэндвич»-структуры (рис. 2).

Полупроводниковые кристаллы по конструктивному исполнению делятся на планарные (оба омических контакта находятся на светоизлучающей плоскости); вертикальные типа «сэндвич» (омические контакты на противоположных плоскостях); кристаллы, предназначенные для обратного монтажа по flip-chip-технологии (оба омических контакта расположены на плоскости, противоположной излучающей поверхности).

Кристаллы наклеивают (или припаяют) на центральный электрод корпуса, второй электрический контакт формируется привар-

кой золотой проволокой Ø30 мкм, контактная площадка к верхнему слою Ø100 мкм, толщина металлизации 3 мкм.

Сборка дозированно заливается компаундом. Исследованы различные компаунды. Наиболее приемлемым оказался RT 604. Плоская поверхность заливки формирует стандартное распределение светового потока с углом излучения 120° по уровню 0,5 от Iv.

Для получения белого цвета свечения светодиода кристалл синего свечения заливается компаундом RT 604 с 7%-ным содержанием люминофора ФЛЖ-7. Этот метод получения белого цвета свечения светодиода является одним из самых эффективных и экономичных [2].

На рис. 3 представлены усредненные характеристики диодов, которые в целом соответствуют литературным данным. Светотехнические характеристики светодиодов данного типа приведены в таблице 1.

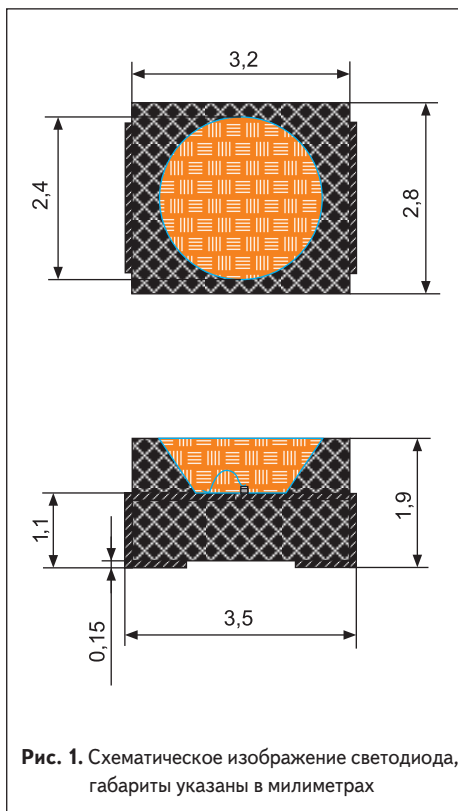


Рис. 1. Схематическое изображение светодиода, габариты указаны в миллиметрах

Таблица 1. Типовые параметры индикаторных светодиодов для поверхностного монтажа КИПД152 А9

Цвет свечения	Условное обозначение	Доминирующая длина волны λ , нм; цветовая температура*, К	Сила света I_v , кд	Рабочий прямой ток $I_{пр}$, мА	Рабочее прямое напряжение $U_{пр}$, В	Угол излучения, град.
зеленый	КИПД152 А9-Л	505	0,8	20	3,1	120
синий	КИПД152 А9-С	465	0,2		3,1	
красный	КИПД152 А9-К	629	0,8		2,1	
желтый	КИПД152 А9-Ж	599	0,9		2,1	
белый	КИПД152 А9-Б	3000-6000*	0,9		3,1	

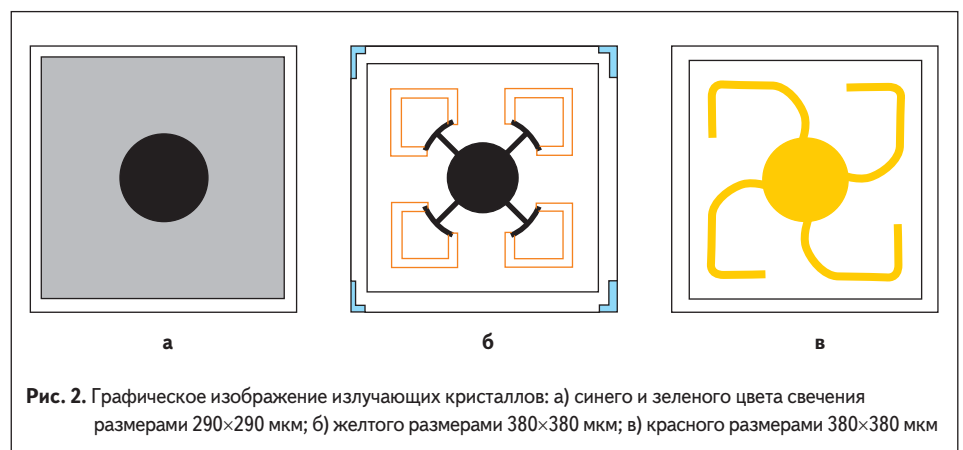
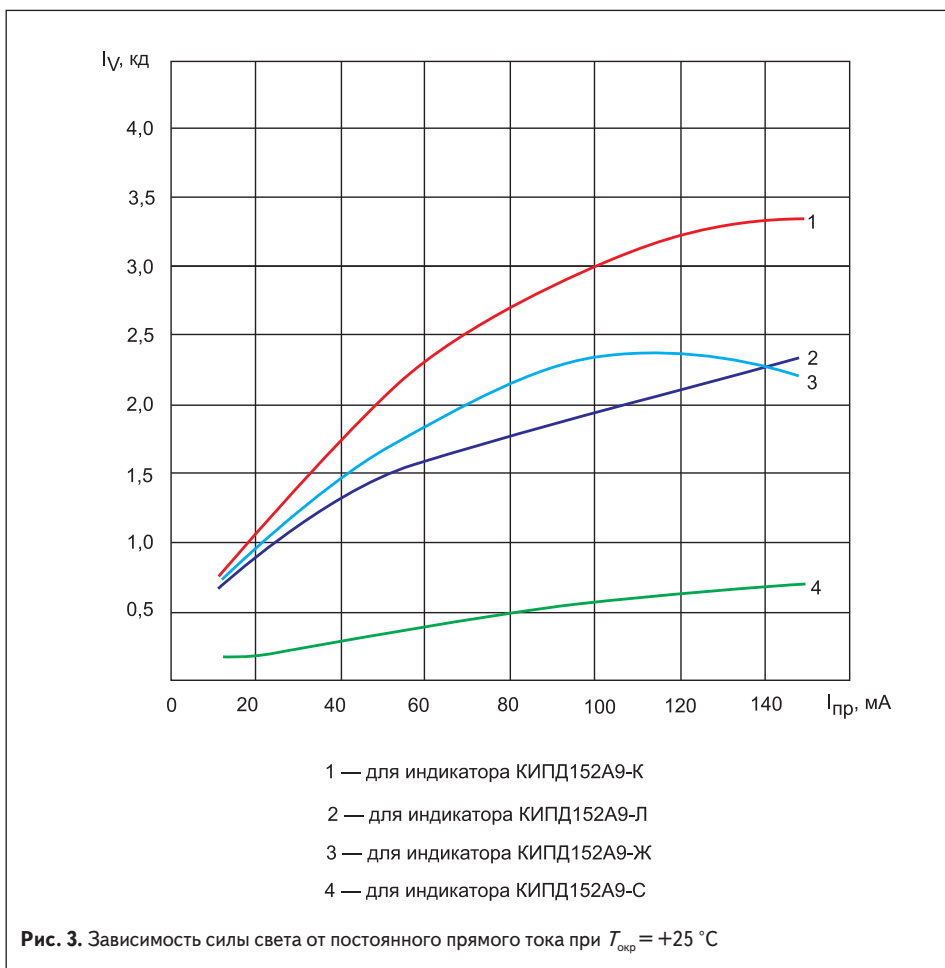


Рис. 2. Графическое изображение излучающих кристаллов: а) синего и зеленого цвета свечения размерами 290×290 мкм; б) желтого размерами 380×380 мкм; в) красного размерами 380×380 мкм



По зависимости силы света от постоянного прямого тока (рис. 3) видно, что диоды могут работать до токов 80–100 мА. Однако для надежной работы диодов рабочий ток следует устанавливать не более 20–30 мА.

На диодах проведен полный комплекс испытаний по ГОСТ 11630-84, в том числе определен КТЗ (конструкторско-технологический запас). На рис. 4 показана зависимость срока службы индикаторов от режима эксплуатации.

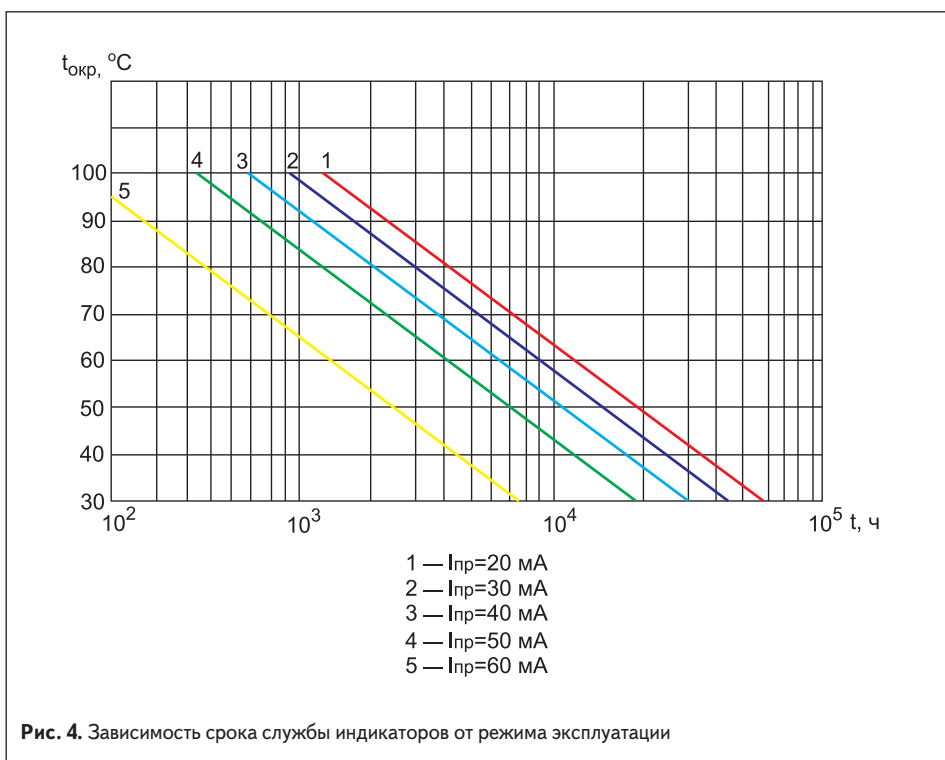


Таблица 2. Параметры индикаторных светодиодов для поверхностного монтажа компании Cree (угол излучения всех образцов 120°)

Цвет	Доминирующая длина волны λ , нм; цветовая температура*, К	Сила света, мкд
теплый белый	3000–5000*	1100–1300
красный	625	310–460
	621	355–520
	625	600–800
желтый		200–300
	583–587	220–330
	586–595	500–800
зеленый	590	600–800
	515–519	350–520
	515–519	600–850
	500–510	
синий	525	750–1000
	463–467	120–180
	470–473	170–240
белый	470	400–500
	6000–7000*	1100–1300

В полном объеме разработана конструкторская и технологическая документация, пригодная для серийного производства. Разработано и утверждено ТУ (АДКБ.432220.418).

В процессе работы проведены измерения опытных образцов диодов (не менее 1000 шт. каждого цвета). Построены гистограммы распределения диодов по параметрам, показывающие удовлетворительную воспроизводимость технологического процесса. Для сравнения характеристик разработанных светодиодов в таблице 2 приведены параметры аналогичного изделия производства американской корпорации Cree [3], являющейся одним из мировых лидеров в производстве светодиодов.

Таким образом, авторами разработаны конструкция и технология изготовления, проведено освоение в серийном производстве индикаторных светодиодов для поверхностного монтажа с основными параметрами, не уступающими импортным аналогам.

Литература

1. Никифоров С. Проблемы, теория и реальность светодиодов для современных систем отображения информации высокого качества // Компоненты и технологии. 2005. № 5.
2. Абрамов В. С., Агафонов Д. Р., Шишов А. В., Щербаков Н. В., Рыжиков И. В., Социн Н. П., Юнович А. Э. Белые светодиоды // Светодиоды и лазеры. 2002. № 1, 2.
3. www.cree.com.