

НОВОЕ НА РЫНКЕ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

В настоящее время мы стоим на пороге революционного переворота в области светотехники: на смену лампам накаливания (ЛН) и люминесцентным лампам приходят источники света с генерацией светового потока нового типа — светоизлучающие диоды (СД).

По прогнозу на 2010 г., доля СД, применяемых в мире для освещения, составит 13 % в общей структуре рынка, включающей транспортные средства, системы информации, сигнализации и др.

Расчеты российских инженеров-светотехников показали, что экономия электроэнергии от внедрения мощных СД для освещения мест общего пользования в жилых зданиях Российской Федерации будет способствовать высвобождению электрической мощности в размере 2,53 ГВт, а чистый приведенный доход потребителей за срок службы светильников (8 лет) составит 65 млрд р.

Об обоснованности перехода на СД свидетельствует информация, представленная в табл. 1.

Таблица 1. Прогноз совершенствования различных источников света

Параметр	Лампа накаливания (ЛН)	Компактная люминесцентная лампа (КЛЛ)	Люминесцентная лампа (ЛЛ)	Светодиодные источники		
				2007 г.	2012 г.	2020 г.
Потребляемая мощность, Вт	75	18	40	2,7	6,7	7,5
Световая отдача, лм/Вт	16	60	80	75	100—150	150—200
Срок службы, тыс. ч	1	10	20	100	100	100
Световой поток, лм	1200	1100	3400	200	1000	1500
Стоимость одной лампы, дол. США	0,04	1,1	0,15	2	<0,5	<0,2

Светоизлучающие диоды представляют собой микроминиатюрные полупроводниковые источники света, в которых излучение возникает на полупроводниковом переходе в результате рекомбинации электронов и «дырок».

В СД используются полупроводниковые материалы высокой чистоты, легированные малыми количествами контролируемых примесей.

Различают полупроводники двух типов проводимости. Так, при введении примесей элементов III группы (бора, алюминия, индия и галлия) образуется полупроводник с избытком «дырок», которые ведут себя подобно положительно заряженному носителю тока. Такой проводник называют «типа *p*» (positive — положительный); при введении в кристалл примесей элементов V группы (мышьяка, фосфора, сурьмы) образуется полупроводник с избытком электронов — «типа *n*» (negative — отрицательный).

В месте контакта материалов *p*- и *n*-типов образуется полупроводниковый *p-n* переход. Если к *p-n* переходу приложить постоянное напряжение в несколько вольт прямой полярности (т.е. к *n*-материалу минус, а к *p*-материалу плюс), то приложенное поле будет заставлять перемещаться электроны и «дырки» навстречу друг другу и они будут рекомбинировать (изменять порядок расположения) в зоне контакта, испуская при этом свет.

Спектр излучения зависит от материала полупроводника и вводимой примеси. Современные СД излучают свет в диапазоне от ультрафиолетовой до дальней инфракрасной области спектра. Действие большинства эффективных белых СД основано на преобразовании ультрафиолетового излучения (370 нм).

В настоящее время СД с высокой яркостью и длиной волны более 550 нм производятся на основе структур фосфида галлия — алюминия — индия (AlInGaP), а СД с длиной волны менее 550 нм — на основе нитрида галлия — индия (InGaN). Белое свечение получают нанесением специального люминофора на кристаллы СД синего цвета (табл. 2).

Таблица 2. Значения длины волны излучения (нм) и максимальной световой отдачи (лм/Вт) светодиодов нитридной (N) и фосфидной (P) групп

Тип кристалла (варианты)	Длина волны, нм	Цвет излучения	Световая отдача, лм/Вт
Al In Ga N /люминофор	—	белый	50
Al In Ga N	470	синий	25
Al In Ga N	506	сине-зеленый	60
Al In Ga N	530	зеленый	135
Al In Ga P	571	желто-зеленый	21
Al In Ga P	598	оранжевый	102
Al In Ga P	611	оранжево-красный	153
Al In Ga P	634	красный	101
Al In Ga P	658	темно-красный	45