



ЧИСТЫЙ ЗЕЛЕНый И СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ СВЕТОДИОДОВ

Ю.Федутик, К.Йост / fedutik@plasmachem.com

За тысячелетия своего развития человечество, изобретая все более экономичные и эффективные источники света, прошло путь от использования света костра, факелов и свечей до электрического освещения. С появлением технологий полупроводниковых светодиодов (LED) наступила новая "световая" эра. Этому способствует открытие квантовых точек (quantum dots, QD). Одно из важнейших требований – их долговечность. Немецкое предприятие PlasmaChem GmbH недавно разработало технологии синтеза QD-кристаллов и создания матрицы преобразователя, удовлетворяющие данным требованиям.

Первые светодиоды (СД), появившиеся в 1960-е годы, излучали исключительно красный свет, обеспечивали световой поток в 0,001 лм и стоили порядка 200 долл. Последующее бурное развитие технологий позволило снизить стоимость светодиодов до 5 центов. При этом интенсивность светового потока по сравнению с первоначальной возросла в 100 раз. В результате светодиоды нашли широкое применение в алфавитно-цифровых дисплеях 1970-х годов. В течение следующих 30 лет световой поток СД увеличился еще в 100 раз. Сегодня на смену лампам накаливания приходят светодиодные источники, обеспечивающие прекрасное освещение и позволяющие экономить электроэнергию.

Значит ли это, что существующая технология СД полностью устраивает потребителей? Все не так просто. СД излучают свет определенной длины волны, причем каждый светодиодный кристалл излучает свет только одного цвета. Подбором материала полупроводника в СД получают синий, красный и желтый цвета. Сочетание нескольких диодов разных цветов дает "почти белый" свет. Однако он не совсем такой по причине отсутствия кристаллов, излучающих не сине-зеленый, а чисто зеленый свет.

Настоящий зеленый цвет с длиной волны 555 нм лучше всего воспринимается человеческим глазом, который в состоянии различить единственный "зеленый" фотон, но испытывает трудности с распознаванием 100 "красных" или

"синих" фотонов. Кроме того, зеленый – один из трех цветов, используемых при создании изображения в цветных телевизорах. Он также – наиболее интенсивный компонент солнечного света. Именно поэтому освещение, подобное солнечному, воспринимается человеческим глазом как естественное в отличие от "белых" светодиодов, освещение от которых ощущается как искусственное. Создание источника света, максимально приближенного к солнечному, – следующий важный этап развития технологий освещения.

По мнению большинства экспертов, стратегические решения данной задачи следует искать в области нанотехнологий. Сравнительно недавно открытые крошечные полупроводниковые кристаллы – квантовые точки (quantum dots, QD) – дают возможность поглощать свет определенной длины волны и передавать его с большей длиной волны. Цвет излучения зависит от размера нанокристалла, который может быть



Рис.1. Несмотря на одинаковый химический состав, квантовые точки разных размеров имеют различные люминесцентные цвета



подобран с высокой точностью (рис.1). Это дает возможность получить люминесценцию практически любого цвета – от красного до голубого.

Таким образом, светодиодный источник "стандартного" синего цвета может при использовании QD-преобразователя излучать свет любого цвета. Чтобы добиться желаемого цвета, не надо даже менять СД. Достаточно просто поставить преобразователь с соответствующими квантовыми точками. Комбинируя различные преобразователи или квантовые точки в одном преобразователе, можно создать излучение со спектром, идентичным натуральному солнечному свету.

Одним из важнейших требований при этом является способность QD-кристаллов в течение длительного времени выдерживать высокоинтенсивное воздействие поглощаемого света, не претерпевая в ходе термолиза, фотолиза и оксидирования заметных изменений. Недавно разработаны технологии синтеза QD-кристаллов и создания матрицы преобразователя, удовлетворяющие данным требованиям (рис.2).

Разработанная инновационная технология позволяет преобразовывать свет очень высокой интенсивности в излучение с различной

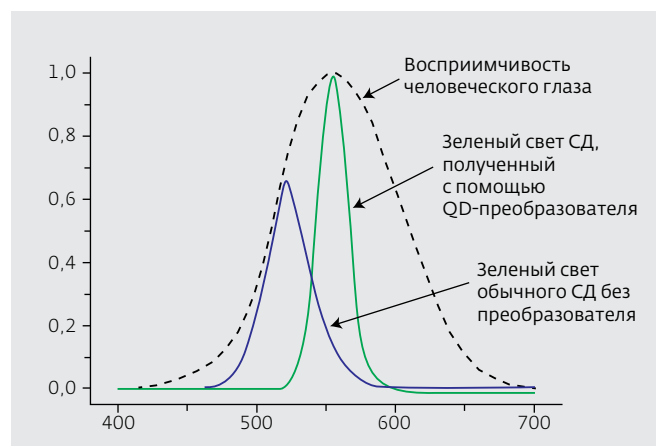


Рис.2. Преобразователь позволяет получать чистый зеленый цвет, что невозможно при использовании обычных светодиодов

длиной волны в спектре от желтого до красного цветов с шагом в 10 нм, чего до сих пор добиться не удавалось.

Эта разработка открывает новые горизонты как в сфере светодиодных технологий, так и в создании энергосберегающих источников света для повседневной жизни. ■