

Валерий Манушкин (г. Москва)

## ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ СВЕТОТЕХНИКИ



*Сегодня на рынке светотехники происходят явления, которые случаются раз в 50 лет, а то и реже. Несмотря на кризис, мы наблюдаем постоянный рост объемов производства и потребления светотехнической продукции. Конечно же, речь идет об **осветительных светодиодах** с их уникальными качествами: **долговечностью, низкими эксплуатационными расходами, малым энергопотреблением**. С одной стороны, существуют (и развиваются) стандартные **белые светодиоды – сверхъяркие и мощные**. С другой – на рынок выходят абсолютно новые источники света: **органические светодиоды**.*

**П**олупроводниковые источники света сегодня можно разделить на две группы – неорганические (традиционные) и органические светодиоды. Две основные сферы их применения – дисплеи и общее освещение. Конечно же, нас больше интересует второй пункт, однако оба сегмента рынка непрерывно оказывают влияние друг на друга. Ключевым фактором, влияющим на рост рынка полупроводниковой светотехники, является стремление повысить энергоэффективность существующих решений в освещении – офисном и дорожном. Именно в этих секторах сейчас идет активное внедрение полупроводниковых источников света.

### LED

По официальным данным теоретически максимально возможная световая эффективность источника света может составлять 600 лм/Вт. Но, как и скорость света, она никогда не будет достигнута. Практический предел для белого светодиода, по данным ученых, составит в будущем 300 лм/Вт. Существующие коммерческие образцы мощных белых светодиодов сейчас выдают от 100 до 160 лм/Вт.

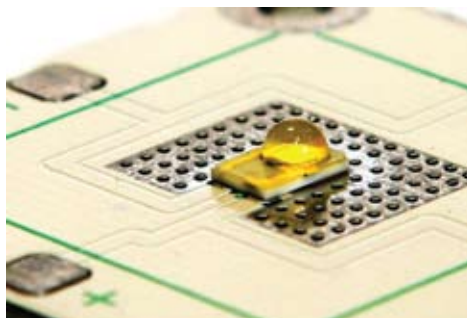
Сравнивая их с традиционными источниками света, мы видим, что сейчас это наиболее перспективное направление, по световой эффективности давно обогнавшее обычные и галогенные лампы накаливания, обошедшее компактные люминесцентные лампы, линейные «ломки» T8, T5, и в отдельных случаях догнавшее даже такого монстра световой эффективности в светотехнической индустрии, как ДНаТ (130 лм/Вт).

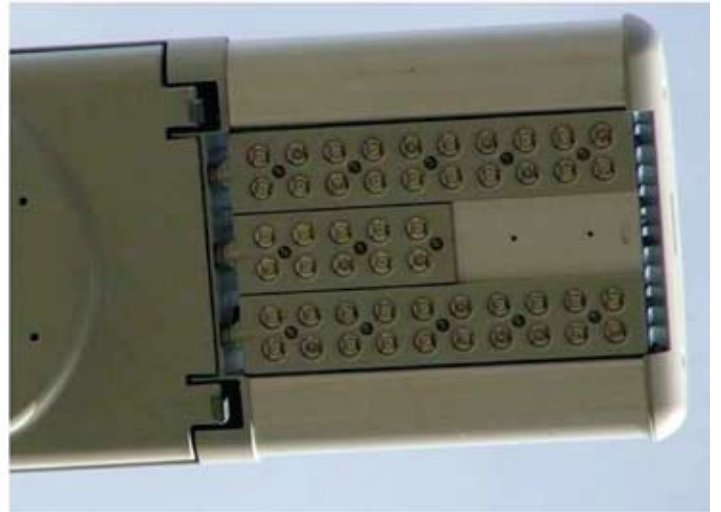
Конечно же, любая новая технология априори не может стоить дешево, и, говоря о повсеместной замене традиционных источников света на светодиоды, надо понимать, что с экономической точки зрения это не всегда оправдано. Не смотря на множественные технико-экономические обоснования (ТЭО) внедрения светодиодных светильников со сроками окупаемости в период от 8 месяцев (!) до 1,5 лет, сейчас нет ни одного, не подвергнутого сомнению. К сожалению, любое подобное ТЭО имеет ряд нюансов, апеллируя к которым (или скрывая их) можно с легкостью сократить расчетный срок окупаемости в два-три раза. Зачастую в формулу окупаемости не вносятся стоимость работ по замене светильников, опор, проводки и т.п. Есть еще масса нюансов, которые используют недобросовестные производители светодиодных светильников. Порой реальные параметры изделия не отображаются: не учитываются потери на блоке питания, во вторичной оптике или рефлекторах, а также на защитных колпаках или светорассеивающих материалах. Очень часто указывается световая эффективность готового изделия, равная суммарной световой эффектив-

ности светодиодов, причем взятой из их «даташитов». Надо отметить, что даже с профессиональным подходом к проектированию светильника потери могут составить 30...60%. Конечно, речь идет об изделии, у которого издержки производства снижены до минимума. Одним словом, заявление о том, что «наш светильник имеет эффективность в 100 лм/Вт», нужно, как минимум, перепроверить, поскольку эти данные либо чрезвычайно завышены, либо изделие настолько дорогое, что попросту никогда не окупится.

Бесспорно, на рынке существуют модели LED-светильников (офисных и уличных), имеющие оптимальное соотношение цены и качества. Сейчас их мало, но в продаже регулярно появляются светодиодные изделия, где явно виден профессионализм разработчиков, а параметры, перепроверенные в лабораториях, практически не расходятся с данными производителя. Но повторюсь – это редкие экземпляры.

Говоря о преимуществах LED-технологии, стоит привести в качестве примера пилотный проект Лос-Анджелеса по тестовой эксплуатации светодиодных продуктов на одной из улиц города. Он наглядно показал результаты по энергетической эффективности светодиодного освещения, которые были весьма впечатляющими. Однако муниципалитет города намеренно уменьшил в техническом задании энергоэффективность через ограничение тока на светодиодах, установил минимальный уровень потерь в световом потоке (пока это возможно только для самых передовых и дорогих произво-





дителей — Cree, Lumileds, OSRAM, Niche), а также ввел дополнительные требования по сервисному обслуживанию и увеличил срок гарантии на светильники. На мой взгляд, главный вывод, который сделали руководители проекта: эффект от внедрения светодиодных источников света заключается не столько в снижении затрат на электроэнергию, сколько в увеличении срока эксплуатации систем освещения. Поэтому срок службы, ремонтпригодность и простота замены компонентов светильника являются ключевыми моментами.

Кроме того, важным шагом на пути внедрения светодиодного освещения должна стать стандартизация светодиодных систем освещения. Пожалуй, сейчас это самый большой камень преткновения на пути повсеместного внедрения полупроводниковых источников света: этот вопрос не проработан до конца еще ни в одной стране мира.

Стоит добавить, что еще одним ключевым выводом вышеупомянутого проекта является требование по управ-

лению светодиодным светом, которое появилось в перечне требований Лос-Анджелеса. Например, использование беспроводных технологий в уличных светильниках открывает не только новые возможности по их сервисному обслуживанию, но и новые возможности для передачи данных.

### OLED

Органические светодиоды — отдельная тема на рынке полупроводниковых источников света. Даже если сравнивать с обычными белыми светодиодами для освещения, OLED уже сейчас имеют такое количество коммерческих преимуществ, которое с легкостью может затмить плюсы LED во многих областях.

Интерес к органическим светодиодам как к коммерчески перспективным устройствам возник в конце XX столетия после публикации работ группы Танга и Ван Слайка (лаборатория Eastman Kodak, США) и открытия фосфоресцентных (триплетных) материалов группой Фореста (США). Несмотря

на более поздний старт, лабораторные образцы OLED-структур в настоящее время демонстрируют характеристики, сравнимые с лучшими образцами светодиодов мировых лидеров. Однако здесь стоит отметить: в программе развития светодиодной промышленности, разработанной американским департаментом по энергетике (US DOE Solid State Lighting Roadmap), прописана стратегия, в которой OLED- и LED-технологии рассматриваются не как конкурирующие, а как взаимно дополняющие направления.

К основным различиям в первую очередь стоит отнести низкую габаритную яркость и гибкость. Именно это дает преимущество OLED-технологиям перед LED в системах общего освещения — например, офисного. LED-кристалл является сверхъярким точечным источником света, излучение которого легко и без существенных потерь можно сфокусировать с помощью внешней оптики для получения необходимой диаграммы направленности. Для создания LED-светильника с распределенным диффузным светом необходимо применять различного рода рассеивающие конструкции, в которых потери достигают 30...40%. В свою очередь, OLED-панель уже является распределенным диффузным источником света, который нецелесообразно фокусировать.

Таким образом, LED-светильники выигрывают в секторе направленных источников света, а OLED — в секторе распределенных. Это также является важным моментом в процессе отвода от активной области тепла, которое неизбежно выделяется из-за потерь в структуре. В неорганических светодиодах рабочие плотности тока достигают значений в десятки А/см<sup>2</sup>, что при высоком тепловом сопротивлении кристалл/корпус и отсутствии внешнего теплоотвода от корпуса светодиода (радиатора) приведет к его перегреву, выходу из строя или существенному снижению времени жизни и эффективности. В OLED-





структурах токи распределены по большой поверхности, и рабочая плотность тока составляет величину в десятки мА/см<sup>2</sup>, что не приводит к существенному разогреву структуры и исключает необходимость установки радиатора.

В настоящее время появляется большое количество прототипов светотехнических устройств на базе OLED-структур: светильники различных конструкций, светящиеся потолки и стены, в т.ч. полупрозрачные и т.д.

Мировой уровень развития OLED-технологии давно перешел на стадию коммерциализации. Эти технологии все более уверенно занимают позиции на рынке, о чем свидетельствует пример дисплейных применений. Все это происходит несмотря на то, что ряд экспертов высказали сомнения относительно широкого распространения OLED-технологии, а некоторые открыто называли ее успех фикцией. Учитывая научные и технологические достижения, колоссальные объемы мирового финансирования, программы развития, принятые на уровне ведущих государств и крупнейших корпораций, не возникает сомнений в успехе OLED-технологии в области освещения.

Стоит отметить, что в производстве LED-устройств определенная компания может взять на себя только часть операций в технологическом процессе, например, корпусирование кристаллов, купленных в виде пластин, или произ-

водство LED-модулей из уже корпусированных светодиода. При организации OLED-производства необходимо создание завода «под ключ» с покупкой всей технологической линии производства OLED-панелей, что потребует значительных вложений. Успех российских проектов может быть обеспечен только за счет привлечения финансов бизнес-структур, заинтересованных в организации массового производства, при всесторонней поддержке государства.


### Заключение

Развитие источников света всегда указывало и указывает вектор направления для бизнесов, а их успешное внедрение — на то, как будет развиваться вся отрасль в целом. Однако, несмотря на большое количество дискуссий, до сих пор никто не может дать четкого ответа, какой источник света сейчас является наиболее энергоэффективным и наиболее выгодным для внедрения. С одной стороны — есть газовый разряд. Те, кто вплотную им занимается, в один голос утверждают, что это плазма, аналог Солнца, что этот источник света наиболее перспективный, еще до конца не изучен, и списывать со счетов его рано и глупо.

С другой — наступают светодиоды. Сегодня они превосходят всех своих конкурентов по скорости улучшения параметров, темпам снижения стоимости за люмен и количеству ежегодно внедряемых проектов, пусть даже и пилотных.

Ну и, конечно же, органические светодиоды. Пять лет назад эта технология описывалась как новомодная «фишка», все говорили: «интересно, но дорого». Никто не видел в OLED перспективы и не верил в их коммерческий успех.

Что мы наблюдаем сейчас? Скорость роста такого параметра как соотношение количества люмен на ватт потребляемой мощности растет быстрее, чем у классических светодиодов. И это притом, что развитие органических светодиодов началось на несколько лет позже активного развития неорганических. Весьма интересно наблюдать за появлением на свет исследований о влиянии их спектра на человека, полноценных докладов о субъективном восприятии людьми помещений, освещенных принципиально новым источником света. Более того, медленно, но верно растет количество конечных изделий на их основе. Ведущие светотехнические компании мира на крупнейших выставках четко показывают свое твердое намерение двигаться параллельно и в OLED-направлении.

Одним словом, несмотря на пока еще высокую стоимость и скромные характеристики, органические светодиоды могут начать конкурировать на равных с неорганическими уже к 2012 г. 

Получение технической информации,  
заказ образцов, поставка —  
e-mail: [lighting.vesti@compel.ru](mailto:lighting.vesti@compel.ru)

## СПЕЦИАЛЬНАЯ ОПТИКА ДЛЯ ВСЕХ ТИПОВ СВЕТОДИОДОВ



**KNATOD®**  
LENSES FOR POWER LED

**LEDIL**

**carclo**  
technical plastics

Для:

- ◆ Уличного освещения
- ◆ Архитектурной подсветки
- ◆ Освещения на транспорте

От компаний-производителей:

- ◆ LEDIL
- ◆ KNATOD
- ◆ Carclo

Москва  
Тел.: (495) 995-0901  
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 327-9404  
Факс: (812) 327-9403

**Компэл**  
[www.compel.ru](http://www.compel.ru)