

# Оптика для твердотельных источников света

(часть 2)

Юрий Широков (Москва)

Во второй части статьи (начало см. СЭ № 6, 2005) рассматривается дополнительная оптика для твердотельных источников света CREE XLamp, позволяющая создавать как равномерно рассеянные, так и направленные световые потоки с требуемым углом расхождения. Рассмотрена также перспектива применения светодиодных кластеров в области автомобильной оптики.

Как мы уже заметили в предыдущей статье, наибольший интерес для практического применения представляют не одиночные источники света, а кластеры, состоящие из нескольких источников и согласованной оптической системы. Такие кластеры позво-



Рис. 1. Элемент кластера



Рис. 2. Общий вид кластера

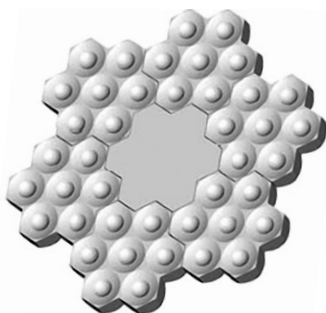


Рис. 3. Вариант компоновки кластеров

ляют формировать световой поток требуемой интенсивности и с требуемой диаграммой направленности, корректно смешивать различные цвета нескольких источников.

Среди наметившихся сфер применения кластерных SSL-источников света можно выделить следующие:

- подсветка информационных панелей и мониторов (в настоящее время в основном ЖКД);
- светильники для медицины, авиации, морского флота, освещения шахт, тоннелей;
- световые сигналы и указатели, в том числе на железнодорожном транспорте и в авиации;
- прожекторы;
- автомобильная светотехника (фары ближнего и дальнего света).

Типичная задача, при решении которой не обойтись без группы светодиодных ламп, – подсветка дисплеев. Поскольку уже сейчас SSL-технологиями достигнуты показатели удельной яркости на единицу объема, значительно превышающие аналогичные показатели CCFL (люминесцентных ламп с холодным катодом), производители дисплеев всерьез заинтересовались возможностями применения светодиодных источников в подсветке панелей. Помимо компактности конструкции, SSL-лампы обеспечивают существенное энергосбережение за счёт более экономичных управляющих драйверов, а также возможность создания цветной подсветки с произвольным изменением цвета. Но светодиодная лампа является, по сути, точечным источником света. Естественно, возникает проблема – как при помощи нескольких таких источников создать равномерную подсветку?

Единственный путь достижения равномерности подсветки – применение дополнительной специальной оптики, а именно – кластеров линз. Оптика кластера рассчитывается таким образом, что перекрывающиеся световые потоки, формируемые каждым элементом (линзой), создают суммарный световой поток, приближенный к равномерному. Аналогично и при решении задач в других перечисленных выше областях применения SSL-ламп для достижения требуемых характеристик изделия при использовании нескольких точечных источников света не обойтись без применения специальной оптики.

Одним из производителей оптики для кластеров SSL-ламп является компания Polymer Optics. Все линзы рассматриваемой далее серии изготовляются из оптически чистого поликарбоната и обеспечивают эффективность не менее 85%. Продукция названной фирмы заслуживает особого внимания прежде всего потому, что специально оптимизирована для использования с твердотельными лампами производства компании CREE.

Итак, какие же изделия доступны разработчикам уже сейчас и каковы их характеристики?

## 6- и 25-ГРАДУСНЫЕ КОЛЛИМАТОРНЫЕ ЛИНЗЫ И КЛАСТЕРЫ ДЛЯ СЕМИ ЛАМП НА ИХ ОСНОВЕ

Шестигранные элементы (см. рис. 1), из которых состоит кластер (рис. 2), позволяют добиться максимальной плотности размещения ламп в кластере и нескольких кластеров совместно. На рис. 3 представлен вариант компактного размещения кластеров, достижимый благодаря их специфической геометрии. На рис. 4 и 5 представлены соответственно габариты кластера и одиночного элемента.

На рис. 6 и 7 соответственно показаны диаграммы направленности излучения для 6- и 25-градусных элементов. Для достижения оптимальных характеристик допускается

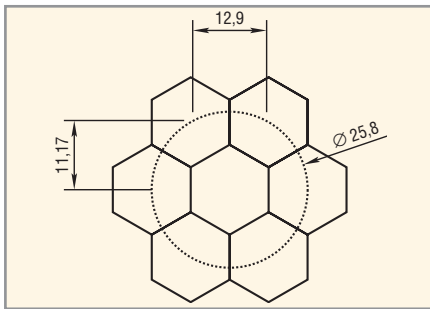


Рис. 4. Размеры кластерной линзы

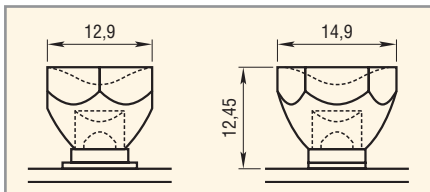


Рис. 5. Размеры одиночного элемента

комбинировать кластеры с углом рассеяния 6 и 25 градусов в любых сочетаниях. Эти кластеры обеспечивают идеально равномерную характеристику светового потока уже на расстоянии 10 см от линзы (см. рис. 8).

**РАССЕИВАЮЩИЙ КЛАСТЕР С ПЕРЕМЕННЫМ УГЛОМ РАССЕЯНИЯ ИЗ СЕМИ ЭЛЕМЕНТОВ**

Рассеивающий кластер создан на основе коллиматорного кластера с углом 6 градусов. Путём поворота дополнительной насадки вокруг оси (см. рис. 9) можно установить три режима работы кластера (рис. 10). Равномерное распределение достигается на расстоянии 1 м от оптического элемента. Этот кластер хорошо подходит для смешивания трёх основных (RGB) цветов.

**КОНЦЕНТРИРУЮЩИЙ КЛАСТЕР ИЗ СЕМИ ЭЛЕМЕНТОВ**

Типовые применения данного кластера (рис. 11, 12):

- сопряжение с оптоволокном;
- ввод луча в торец световых указателей;
- высокоинтенсивная подсветка небольших объектов (микроскопия).

**КЛАСТЕРНЫЕ ЛИНЗЫ L2OPTICS**

Компания L2Optics недавно выпустила интересную кластерную линзу (модель OPTX-3), оптимизированную для использования с твердотельными лампами XLamp™. Эта линза имеет диаметр, соответствующий стандартному отражателю для галогенной лампочки MR-16, и может быть смонтирована в

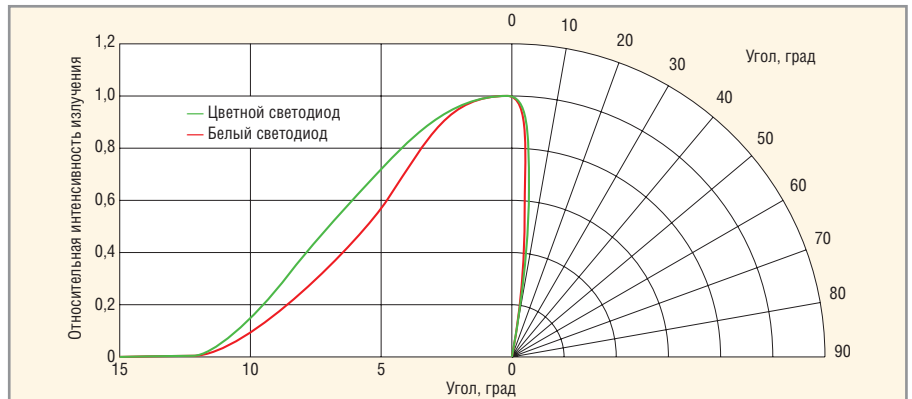


Рис. 6. Диаграмма направленности 6-градусного элемента

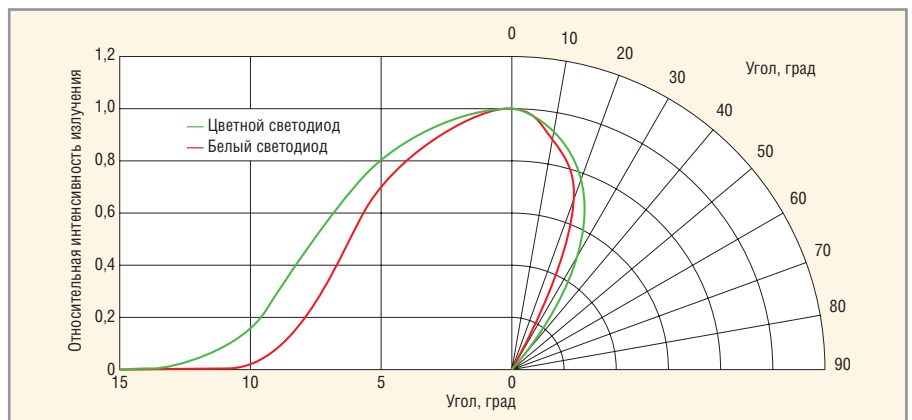


Рис. 7. Диаграмма направленности 25-градусного элемента

полностью совместимом цоколе. На рис. 13 показан внешний вид модуля из трёх ламп CREE и указанной линзы. Габариты кластера OPTX-3 даны на рис. 14. Подобные модули востребованы в системах подсветки витрин, а также в качестве встраиваемых светильников в интерьерной и бытовой подсветке. Светильники на основе этих модулей потребляют всего около 3 Вт, и выделение тепла у них, соответственно, примерно впятеро ниже, нежели у галогенной лампы в корпусе MR-16. Это позволяет применять их в замкнутых объёмах без риска перегрева.

**БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ: АВТОМОБИЛЬНАЯ ОПТИКА**

Как уже упоминалось, производители автомобилей пристально следят за прогрессом в сфере твердотельных источников света. Хорошей иллюстрацией достижений в области практического применения светодиодных ламп может служить разработка фирмы Hella – фары для автомобиля Golf V, созданные в содружестве со специалистами компании Фольксваген. Блок-фара полностью собрана на основе светодиодных ламп и выполняет функции указателя поворота, ближнего и дальнего света.



Рис. 8. Равномерность смешения цветов достигается уже в 10 см от линзы

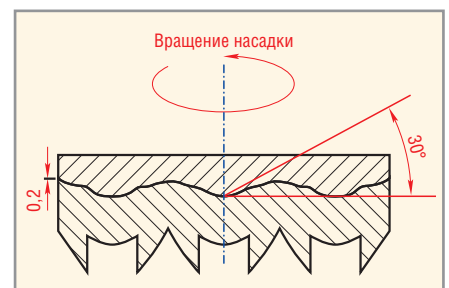


Рис. 9. Рассеивающий кластер



Рис. 10. Режимы работы кластера

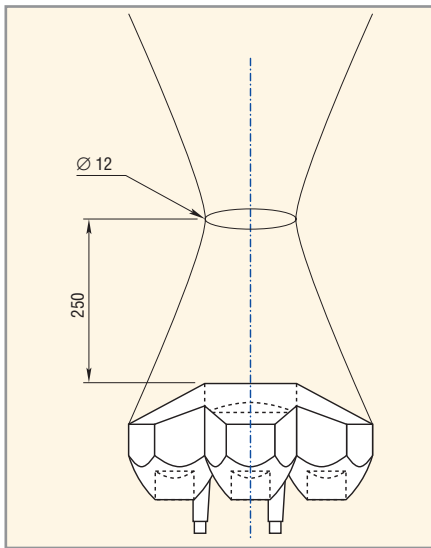


Рис. 11. На расстоянии 25 см диаметр луча составляет 12 мм



Рис. 12. Концентрирующий кластер

Фара представляет собой кластер из семи линз. Линзы имеют форму шестигранников и сгруппированы в компактную сотовую структуру. Четыре



Рис. 13. Модуль с линзой OPTX-3

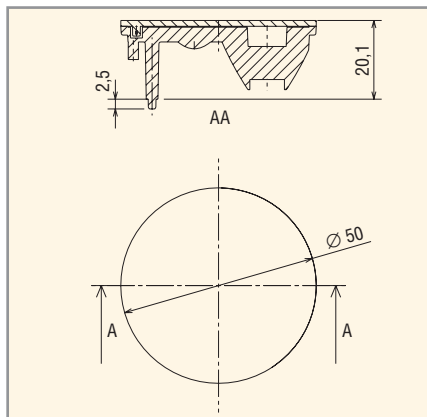


Рис. 14. Габариты OPTX-3

сегмента фары обеспечивают ближний свет. Для дальнего света используются все семь сегментов. В качестве указателя поворота использована линейка из шести стандартных светодиодов. В настоящее время для ближнего света достигнут световой поток порядка 1000 лм, что соответствует потоку от стандартной ксеноновой автомобильной лампы. С дальним светом пока имеются проблемы, связанные с недостаточной мощностью твердотельных ламп. Однако, по убеждению участни-



Рис. 15. Автомобиль Golf V со светодиодными фарами фирмы Hella

ков рынка, проблемы эти носят временный характер и будут разрешены в течение ближайшего года-двух.

В США светодиодные фары даже стандартизованы SAE (Society of Automotive Engineers – Ассоциацией инженеров автомобилестроения). В Европе стандартизация ожидается к 2008 г. Указатели же поворота и сигналы «дневного движения» уже стандартизованы и используются повсеместно.

Компания Hella планирует в 2008 г. выпустить в свободную продажу полнофункциональную продукцию, аналогичную описанному прототипу, однако эти прогнозы весьма осторожны и, скорее всего, мы увидим светодиодную оптику на дорогах гораздо раньше.

Светодиодные технологии уверенно входят в нашу повседневную жизнь. Уровня 200...250 лм/Вт массовая продукция достигнет, видимо, не позднее, чем к началу 2007 г. Стоимость одного излученного люмена при этом непрерывно и стремительно снижается. Вполне реально довести к 2010 г. этот показатель твердотельных излучателей до уровня современных люминесцентных светильников. С преодолением этого рубежа не останется ни одной причины, мешающей повсеместному вытеснению светодиодными лампами всех традиционных источников света. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Углеродные нанотрубки заменяют металлические проводники в ИС

Исследователям компании Infineon Technologies удалось вырастить углеродные нанотрубки (CNT) в заранее заданных местоположениях на 6-дюймовых кристаллических пластинах ИС. Компания надеется, что это открытие позволит ей заменить все металлические проводники на кристаллах ИС углеродными нанотрубками.

Ранее методы производства CNT, такие как лазерная абляция и дуговой разряд, было трудно совместить с полупроводниковой технологией.

Одним из наиболее важных свойств CNT является их высокая проводимость, которая позволяет обеспечивать высокую плотность тока – до  $10^{10}$  А/см<sup>2</sup> (медь начинает плавиться при плотности тока  $10^7$  А/см<sup>2</sup>). Исследователи предсказывают, что в ближайшие 10 лет монтажные соединения

кристаллов ИС должны будут пропускать ток плотностью до  $3,3 \times 10^6$  А/см<sup>2</sup>, что для современных проводников невозможно.

Протекание тока в углеродных нанотрубках не вызывает выделения тепла; оно возникает только в точках контакта с другими материалами. Высокая теплопроводность CNT помогает и в этом случае – она почти в два раза больше, чем у алмаза (3000 Вт/м К).

[www.online-ic.com](http://www.online-ic.com)



## Комплексные решения от ПРОСОФТ

Весь спектр оптики  
для твердотельных ламп CREE XLamp™

Высококачественная оптика только от  
рекомендованных компанией CREE производителей.

**PROSOFT**®

ПРОСОФТ — АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

Телефон: (495) 234-0636 • E-mail: [info@prochip.ru](mailto:info@prochip.ru) • Web: [www.prochip.ru](http://www.prochip.ru)