

# Оптика LEDIL для модулей с Flip-Chip-светодиодами

**Сакен Юсупов,**  
saken.jusupov@ledil.com

*Два года назад светодиодный мир разделился на два лагеря – приверженцев технологии сборки светодиодных CoB-модулей (Chip on Board – непосредственный монтаж кристаллов на подложку), с одной стороны, и дискретных светодиодов, с другой. Ко второй категории относятся мощные светодиоды, которые преимущественно применяются в светильниках для уличного и промышленного освещения, и 0,5-Вт светодиоды, как правило, используемые для внутреннего освещения. У каждого из этих технологических направлений были свои достоинства, недостатки и сторонники, которые конкурировали на рынке, расхваливая преимущества выпускаемой ими продукции и заостряя внимание на технологических недостатках продукции своих оппонентов.*

Однако около года назад компания Cree в очередной раз переполошила рынок, выпустив сверхмощные дискретные светодиоды XHP50/70 и MHD со световым потоком до 4000 лм. Новые светодиоды заняли некое промежуточное положение между CoB- и дискретными источниками света. Таким образом, было создано очень хорошее промежуточное технологическое решение, лишённое основных недостатков своих предшественников – большого количества дискретных светодиодов на широкой «лопате», с одной стороны, и невозможности

грамотно осветить автодороги с помощью крупной CoB-матрицы, с другой. Новые светодиоды имеют хорошие шансы занять нишу уличного и промышленного освещения, а через пару лет – серьезно потеснить на рынке не только дискретные светодиоды на керамике типа 3535, но и разногабаритные CoB-компоненты.

Во внутреннем освещении новые светодиоды MHD/XHP могут найти широкое применение в акцентных светильниках и даунлайтах. Перспективность новых светодиодов убедительно подтверждается тем, что ближайшие конкуренты Cree выводят следом аналогичные светодиоды Luxeon-M и Duris S 10. Подробно о последних светодиодах Cree и оптике LEDIL для них мы рассказали в прошлых выпусках журнала, а в этой публикации мы поговорим о новых веяниях на рынке – светодиодах Flip-Chip.

В текущем году спокойствие на рынке светодиодных технологий нарушила корейская компания Seoul. Четыре года назад производители светодиодов утверждали, что 60% себестоимости светодиода составляет его корпус. В погоне за желанием покупателей платить все меньше производители шаг за шагом сокращали размеры светодиодных корпусов, постепенно отказываясь от того, от чего можно было безбоязненно избавиться. И вот, наконец, они полностью избавились от корпуса, и на рынке появились светодиоды Flip-Chip, которые представляют собой кристалл, покрытый люминофором, с двумя облуженными контактами для пайки непосредственно на плату. Новинка имеет неболь-

шие размеры – 1–1,8 мм по каждой стороне, потребляет ток до 1500 мА и выдает световой поток около 500 лм. Миниатюрные и недорогие кристаллы претендуют на универсальность и применимость во всех типах светильников. Они с успехом могут заменить популярные 0,5-Вт светодиоды в офисных светильниках типа «Армстронг» и в линейных светильниках для освещения пространств между стеллажами на складах и в магазинах. Flip-Chip-светодиоды, собранные в компактные кластеры по две–четыре шт., могут заменить мощные дискретные светодиоды в промышленных светильниках, а матрицы из множества мелких светодиодов – вытеснить CoB-модули из акцентных светильников и даунлайтов. Таким образом, на светодиодном рынке появляется привлекательная и «агрессивная» технология, которая может найти применение практически во всех типах известных светильников. Однако многие светотехнические задачи требуют грамотного распределения света при помощи вторичной оптики. В рамках этой статьи мы рассмотрим существующую и перспективную оптику для новых Flip-Chip-светодиодов, а также модули на их основе.

Особенности конструкции новых светодиодов изначально распределяют свет p-n-перехода иначе, чем привычные корпусные светодиоды: гораздо больше излучения расходится «по бокам» вдоль платы, на которой распаиваются эти источники света. В результате близко расположенные светодиоды могут затемнять друг друга, что увеличивает потери света.

Таблица 1. Данные о потерях света в группе из четырех светодиодов в зависимости от расстояния между ними









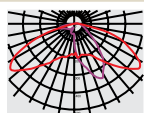
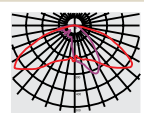
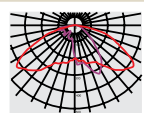

Расстояние между светодиодами, мм	0,2	0,4	0,8	1	2	3	4
Фото матрицы из четырех LED Seoul Z8Y19							
Относительные потери света в светодиодной матрице, %	92,6	95,4	98,4	100	101,2	101,5	101,7

Таблица 2. Результаты компьютерной симуляции формы КСС для линзы LEDIL CS14055\_STRADA-IP-2X6-T2 с матрицей из четырех светодиодов

Расстояние между LED мм	0,2	0,4	0,8	1	2	3	4
КСС с линзой CS14055_STRADA-IP-2X6-T2						Плохая	Очень плохая
КПД оптики, %	92,96	92,87	92,68	92,58	91,99		

В таблице 1 приведены относительные данные о потерях света в группе их четырех светодиодов в зависимости от расстояния между ними.

Использование стандартной вторичной оптики позволит подобрать оптимальный компромисс между необходимостью минимизировать размер светодиодного кластера для правильной работы линзы и оптимальным расстоянием между светодиодами для уменьшения потерь света. Существующая вторичная оптика изначально разрабатывалась для традиционных дискретных светодиодов. Ее работу с Flip-Chip-светодиодами можно оценить на примере популярной линзы LEDIL 2x6.

В таблице 2 представлены результаты компьютерной симуляции формы КСС (кривой силы света) для линзы LEDIL CS14055\_STRADA-IP-2X6-T2 с матрицей из четырех светодиодов для разных расстояний между этими источниками света.

Из таблицы 2 можно сделать вывод, что «развал» КСС начинается при расстоянии между светодиодами 1 мм и более. А оптимальное, с точки зрения энергоэффективности, расстояние между светодиодами составляет 0,4–0,8 мм. Используя эти данные, можно прогнозировать, как лучше применять группы Flip-Chip-светодиодов с существующей оптикой.

Компания «Русалокс» первой в России начала применять матрицы из светодиодов Flip-Chip Seoul Z8Y1x для производства светодиодных модулей (см. рис. 1). На сегодняшний день «Русалокс» выпускает три типа светодиодных модулей, совместимых с линзами LEDIL семейств STRADA-IP-2X6, НВ-IP-2X6, STRADA-2X2MX, НВ-2X2MX.

Однако наилучшая оптика – та, которая разработана под конкретный светодиод. Поэтому компания LEDIL приступила к разработке нового семейства линз Stradella-9in, которое изначально оптимизировано для

работы со светодиодами Flip-Chip. Первая линза нового семейства – C15058\_STRADELLA-9-AT. Ее внешний вид представлен на рисунке 2.

Оптическая часть новинки состоит из девяти линз, которые распределяют свет таким образом, как представлено на рисунке 3.

Линза C15058\_STRADELLA-9-AT – только первая ласточка грядущего многообразия линз STRADELLA-9 с различными КСС, но в едином стандартном форм-факторе. Развитие номенклатуры нового семейства оптики ожидается бурным.

Уменьшение размеров светодиодов позволило сформировать грамотную КСС для освещения автодорог

малогабаритной линзой. А небольшая линза в модульном исполнении позволила значительно снизить цену оптики на одну светодиодную точку. Новое семейство линз Stradella-9in – удивительное сочетание высокого финского качества с низкой китайской ценой, что очень важно во времена затяжного экономического кризиса, который черной тучей надвигается на мировую экономику. Но любой кризис – лучшее время для роста новых возможностей. В этой статье представлена интересная возможность для снижения себестоимости производства светодиодных светильников. Надеюсь, вы сможете ею воспользоваться.



Рис. 1. Матрица из светодиодов Flip-Chip Seoul Z8Y1x для производства светодиодных модулей



Рис. 2. Первая линза нового семейства C15058\_STRADELLA-9-AT размерами 50x50x5,4 мм.

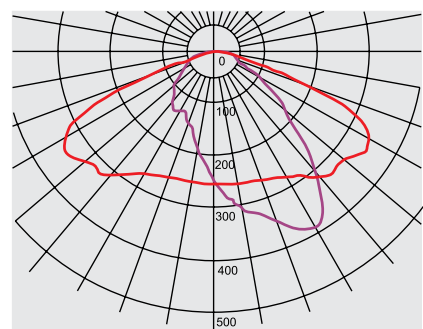


Рис. 3. КСС девяти линз, входящих в оптическую часть новинки