



Андрей Никиткин (Rainbow Technologies)

МОЩНЫЕ СВЕТОДИОДЫ КОМПАНИИ HONGLI OPTOELECTRONICS

В последние годы с европейскими и американскими производителями высокотехнологичной светодиодной продукции активно конкурируют компании из Юго-Восточной Азии. Китайская компания Hongli Optoelectronic производит мощные светодиоды от 0,5 до 30 Вт.

Среди сотен компаний, специализирующихся на производстве светодиодной продукции, далеко не последнее место занимают азиатские производители. Одним из них является корпорация Hongli Optoelectronics, основанная в 1998 году в городе Гуанджоу (Китай). Динамичное развитие позволило фирме быстро занять заметное место на азиатском рынке оптоэлектроники, и сегодня она предлагает широкий ассортимент высококачественной светодиодной продукции. Годовая производительность компании — более 60 миллионов светодиодов. Достижение высокого качества продукции обеспечивается применением современного оборудования, отлаженным технологическим процессом и высокой подготовкой персонала, что отражается полученными сертификатами ISO9001, ISO9002 и QS9000.

Номенклатура выпускаемой продукции широка: мощные светодиоды, выводные светодиоды и светодиоды для поверхностного монтажа, светодиоды типа «пиранья», светодиодные модули и изделия для декоративной подсветки, светодиодные балласты и контроллеры. В данной статье речь пойдет о мощных светодиодах компании Hongli Optoelectronic.

Определим основные характеристики светодиодов.

Световые или фотометрические параметры характеризуются световым потоком и силой света. **Световой поток** — количество излучаемой энергии, протекающей через единицу площади за едини-

цу времени. Единица измерения светового потока — люмен (лм). Величина светового потока характеризует излучающий источник, и ее нельзя увеличить никакими оптическими системами. Действие этих систем может лишь сводиться к перераспределению светового потока в пространстве, например, большей концентрации его по некоторым избранным направлениям. **Сила света** — это световой поток, приходящийся на единицу телесного угла, в пределах которого он распространяется. То есть сила света характеризует восприятие источника света наблюдателем. Таким образом, для тех светодиодов, которые выполняют в основном индикаторные функции, главной потребительской характеристикой является именно сила света. Для мощных светодиодов световой поток является более подходящей оценкой произведенного света при сравнении различных источников света.

Для оценочного пересчета силы света в световой поток используют следующий метод:

1. Зная плоский угол свечения светодиода θ (двойной угол половинной яркости), указанный производителем, определяем телесный угол: $\Omega = 2\pi (1 - \cos(\theta/2))$.

2. Вычисляем световой поток: $F = Iv \times \Omega$, где Iv — сила света светодиода.

Спектральные или колориметрические параметры светодиодов характеризуют длиной волны, координатами цветности и цветовой температурой. **Длина волны** используется для характеристики



цвета монохромного («не белого») светодиода. Различают пиковую и доминирующую длину волны. Доминирующая длина волны — это, по существу, цвет, фактически воспринимаемый человеческим глазом. Пиковая длина волны — это длина волны максимальной спектральной интенсивности. Пиковое значение легко определить, и поэтому оно является наиболее частым параметром, указываемым изготовителями светодиодов. **Цветовые координаты** характеризуют цвет по диаграмме цветности, принятой Международной комиссией по освещению (CIE) в 1931 году (см. рис. 1 в статье Евгения Звонарева о мощных светодиодах в этом номере журнала). Цветовые координаты используются главным образом для характеристики оттенков излучения светодиодов белого цвета и при бинировании светодиодов. Оттенки излучения белых светодиодов также характеризуют **цветовой температурой** (измеряется в градусах Кельвина). Не углубляясь в теорию отметим, что определяют, как правило, теплый или мягкий белый (*Warm White*) с цветовой температурой от 2000 до 3500°K, натуральный белый (*Natural White*) с температурой от 3500 до 4500°K и холодный или чистый белый (*Cool White*) с цветовой температурой 4500°K и выше. Меньшая цветовая температура соответствует желтоватым оттенкам белого, характерного для ламп накаливания, а большая — голубоватым оттенкам люминесцентных ламп.

Угловые характеристики светодиодов характеризуются главным образом диаграммой пространственного распределения света или углом излучения θ . Эти параметры характеризуют не столько источник света сам по себе, сколь-

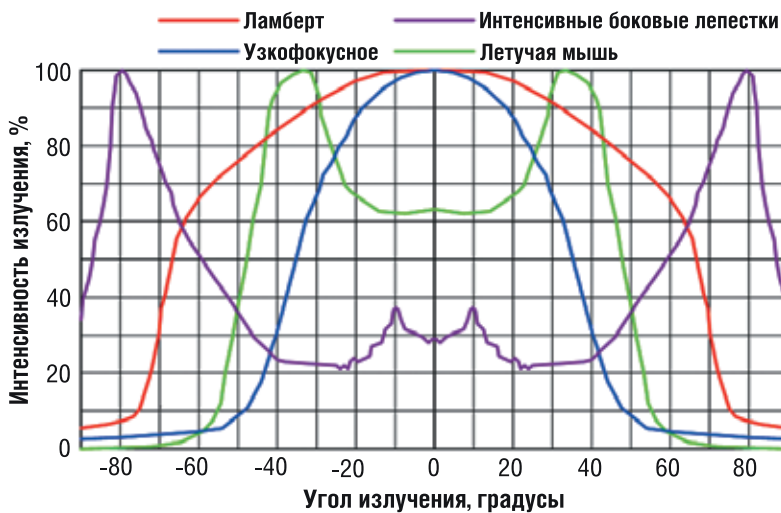


Рис. 1. Диаграммы пространственного распределения света

ко параметры линзы, которая установлена на светодиоде. Для мощных светодиодов используются следующие типы линз:

- Линза с распределением Ламберта (*Lambertian*). В общем случае дает равномерное распределение, примерно такое же, как и в обычных круглых светодиодах. Как правило, угол излучения у линз Lambertian составляет 100...140°.

- Линза с распределением «Летучая мышь» (*Batwing*). Диаграмма направленности таких линз характеризуется боковыми пиками, величина которых в 1,5...3 раза превышает интенсивность излучения по центральной оси.

- Линза с интенсивным боковым излучением (*Side Emitting*).

Боковые пики находятся в области ±60...90 градусов, а интенсивность между ними не превышает 40% от максимума. Отметим, что если в *Batwing* интенсивность между пиками ровная, то в *Side Emitting* присутствуют явно выраженные небольшие всплески около центральной оси.

- Узкофокусные линзы (*Dome*, *Narrow* или *Focusing*). Диаграмма направленности таких линз равномерная, однако угол излучения уже: 60...80°.

Типовые диаграммы пространственного распределения света представлены на рисунке 1.

Рассмотрим параметры, характеризующие эффективность применения мощных светодиодов в задачах освещения. Главным па-

раметром является светоотдача, то есть, отношение светового потока к входной мощности (люмен/Ватт). К примеру, для ламп накаливания этот показатель равен 10...15 лм/Вт, для люминесцентных 70-100 лм/Вт. Для белых светодиодов этот параметр лежит в пределах от 30 до 70 лм/Вт, хотя у отдельных производителей это соотношение достигает значения 100 и более. Понятно, что цифра «100 и более» выглядит привлекательнее, чем 30 или 70, но здесь имеет смысл задуматься и о таком параметре, как «люмен на доллар», то есть, сколько будет стоить единица света. С этой точки зрения пиковые значения светоотдачи, достигнутые ведущими производителями, становятся менее привлекательными. Они отражают тенденцию развития мощных полупроводниковых источников света, которые во временной перспективе после массового освоения должны быть поддержаны лучшими ценовыми параметрами готовой продукции.

В товарной линейке *Hongli Optoelectronic* присутствуют светодиоды мощностью 0,5; 1; 3; 5; 10; 20 и 30 Вт. Их характеристики приведены в таблицах 1...5.

Как мы видим, минимальные и максимальные значения интенсивности могут существенно отличаться, однако следует иметь в виду, что при заказе продукции можно

Таблица 1. Параметры светодиодов мощностью 0,5 Вт

| Модель | Цвет | Длина волны, λ, нм, T _c , °K | Световой поток | | Отношение лм/Вт | Прямое напряжение | | Угол, 2θ (°) |
|----------|--------------|---|-----------------|------|-----------------|-----------------------------|-----|--------------|
| | | | Фв, лм @ 150 мА | | | V _f , В @ 150 мА | | |
| | | | min | max | | min | max | |
| ERLQHEA1 | красный | 620 | 10,7 | 23,5 | 34,2 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EYLBHEA1 | желтый | 590 | 10,7 | 23,5 | 34,2 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EVC2HEA1 | синий | 470 | 3,8 | 8,2 | 12,0 | 3,0 | 3,6 | 140 |
| EGNJHEA1 | зеленый | 525 | 23,5 | 34,9 | 58,4 | 3,0 | 3,6 | 140 |
| EWC2HEA3 | белый (хол.) | 6000K | 23,5 | 34,9 | 58,4 | 3,0 | 3,6 | 140 |

Таблица 2. Параметры светодиодов мощностью 1 Вт

| Модель | Цвет | Длина волны, λ, нм, T _c , °K | Световой поток | | Отношение лм/Вт | Прямое напряжение | | Угол, 2θ (°) |
|----------|---------------|---|-----------------|------|-----------------|-----------------------------|-----|--------------|
| | | | Фв, лм @ 350 мА | | | V _f , В @ 350 мА | | |
| | | | min | max | | min | max | |
| ERLR1EA1 | красный | 620 | 30,6 | 45,3 | 38,0 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EYLA1EA1 | желтый | 590 | 23,5 | 34,9 | 29,2 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EBN11EA1 | синий | 470 | 8,2 | 18,1 | 13,2 | 3,0 | 3,6 | 140 |
| EGNH1EA1 | зеленый | 525 | 51,7 | 76,6 | 64,2 | 3,0 | 3,6 | 140 |
| EWC11EA1 | белый (тепл.) | 3200K | 34,9 | 59,8 | 47,4 | 3,0 | 3,6 | 140 |
| EWJ41EA3 | белый (хол.) | 6000K | 45,3 | 67,2 | 56,3 | 3,0 | 3,6 | 140 |

Таблица 3. Параметры светодиодов мощностью 3 Вт

| Модель | Цвет | Длина волны, λ , нм, Tc, °K | Световой поток | | Отношение лм/Вт | Прямое напряжение | | Угол, 2 θ (°) |
|----------|--------------|--|-----------------|-------|--------------------|-------------------|-----|----------------------|
| | | | Фв, лм @ 800 мА | | | Vf, В @ 800 мА | | |
| | | | min | max | | min | max | |
| ERER3EE1 | красный | 620 | 51,7 | 76,6 | 21,4 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EYLA3EE1 | желтый | 590 | 39,8 | 67,2 | 17,8 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EBC83EA1 | синий | 470 | 18,1 | 30,6 | 8,1 | 3,2 | 4,0 | 140 |
| EGNH3EE1 | зеленый | 525 | 99,7 | 113,6 | 35,6 | 3,0 | 3,8 | 140 |
| EWJ73EA3 | белый (хол.) | 6000K | 87,4 | 129,5 | 36,2 | 3,2 | 4,0 | 140 |

Таблица 4. Параметры светодиодов мощностью 5 Вт

| Модель | Цвет | Длина волны, λ , нм, Tc, °K | Световой поток | | Отношение лм/Вт | Прямое напряжение | | Угол, 2 θ (°) |
|----------|--------------|--|------------------|-------|--------------------|-------------------|-----|----------------------|
| | | | Фв, лм @ 1200 мА | | | Vf, В @ 1200 мА | | |
| | | | min | max | | min | max | |
| ERER3EE1 | красный | 620 | 65,0 | 80,0 | 14,5 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EYEA5EG1 | желтый | 590 | 110,0 | 140,0 | 25,0 | 2,0 | 2,8 | 140 |
| EBN15EG1 | синий | 470 | 23,5 | 34,9 | 5,8 | 3,2 | 4,0 | 140 |
| EGNH5EG1 | зеленый | 525 | 168,2 | 249,6 | 41,8 | 3,0 | 3,8 | 140 |
| EWJ85EA1 | белый (хол.) | 6000K | 144,7 | 218,9 | 36,4 | 3,2 | 4,0 | 140 |

Таблица 5. Параметры светодиодов мощностью 10, 20 и 30 Вт

| Модель | Можность, Вт | Цветовая температура, Tc, °K | Световой поток, Фв, лм | | Отношение лм/Вт | Прямое напряжение, Vf, В | Прямой ток, If, А | Угол, 2 θ (°) |
|------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------|------|--------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | min | max | | | | |
| HL-PWD3AH1 | 10 | 5000...7000 | 300 | 450 | 37,5 | 10,0 | 1,4 | 140 |
| HL-PWD3CK1 | 20 | 5000...7000 | 700 | 850 | 38,8 | 15,0 | 1,4 | 140 |
| HL-PWD3EL1 | 30 | 5000...7000 | 850 | 1110 | 32,7 | 24,0 | 1,4 | 140 |

указать конкретный бин. **Бинирование** — это автоматическая сортировка светодиодов по таким параметрам как световой поток, длина волны (для цветных) или цветовая температура (для белых светодиодов), реже по величине прямого падения напряжения. Следует иметь в виду, что стоимость бинированных различна — понятно, что цена бина с максимальным световым потоком будет велика, поскольку для выполнения такого заказа потребуются сортировка большей партии светодиодов.

Какие технические решения и технологии при производстве мощных светодиодов использует Hongli Optoelectronics для достижения высоких пользовательских характеристик?

Во-первых, используются многокристальные конструкции (то есть, в одном корпусе установлено несколько параллельно включенных светодиодов), что позволяют повысить ток и суммарную мощность устройства, а, следовательно, и световой поток, без снижения срока службы (при условии эффективного теплоотвода).

Во-вторых, использование конструкций светодиодов, обеспечивающих качественный теплоотвод. Известно, что необходимо максимально приблизить подложку, на которой закреплены кристаллы, к теплоотводящей поверхности. Технология COB (*chip-on-board*), которую использует компания Hongli Optoelectronics, является на данный момент одной из самых перспективных.

Рассмотрим основные преимущества применения мощных светодиодов для освещения.

- Экономия электроэнергии. В общем случае, светодиодное освещение требует в 4-5 раз меньшей мощности для обеспечения одного и того же светового потока по сравнению с лампами накаливания и в 2 раза меньшей мощности по сравнению с люминесцентными лампами.

- Длительный срок службы и, как следствие, снижение эксплуатационных затрат. Производители мощных светодиодов указывают срок службы, равный 50000...100000 часов. Это в 100 раз выше чем у ламп накалива-

ния и примерно в 5...10 раз больше, чем у люминесцентных ламп. В настоящее время нет никакого стандарта, определяющего срок службы светодиодов, хотя существуют предложения от авторитетных организаций считать таковым время, в течение которого световой поток уменьшается до некоторого значения (до 70 или 50%) от начальной величины. Необходимо иметь в виду, что реальный срок службы существенно сокращается если, во-первых, протекающий через светодиод ток превышает номинальное значение и, во-вторых, не обеспечивается должный теплоотвод.

- Низкое питающее напряжение, что гарантирует высокий уровень электробезопасности.

- Светодиоды не имеют стеклянных колб и нитей накаливания, что обеспечивает высокую механическую прочность и надежность.

- Отсутствие разогрева или высоких пусковых напряжений при включении.

- Безынерционность включения и выключения.

- Возможность регулирования интенсивности излучения без изменения спектральных характеристик излучаемого света.

- Отсутствие ультрафиолетового и иных вредных для здоровья излучений.

- Не применяется никаких опасных веществ, например, ртути, что существенно упрощает процесс утилизации.

Несмотря на вышеперечисленные плюсы, есть объективные факторы, сдерживающие применение светодиодов в качестве средств освещения. Главная причина — высокая цена. Отношение люмен/доллар для обычной лампы накаливания — приблизительно 1000. А мощные светодиоды в настоящее время могут достигать лишь отношения 20...40 люменов на доллар.

Высокая цена является главным аргументом против использования светодиодов в качестве источников освещения в жи-

лом секторе. Перспектива будущей экономии средств на обслуживании и электроэнергию не представляется в этом случае убедительной. В то же время промышленный и коммерческий секторы, где сегодня в основном применяется люминесцентное освещение, наоборот, заинтересованы в приобретении более экономичных и долговечных источников света высокой эффективности. Деятельность этих секторов в большей степени ориентирована на перспективу, поэтому снижение расходов на обслуживание, безопасность и низкие энергозатраты имеют первостепенное значение. **5**

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: lighting.vesti@compel.ru



ON Semiconductor®

«Твердотельные» источники света: решения от ON Semiconductor

Светодиодные источники света применяются в таких ответственных приложениях, как светотехнические приборы для управления дорожным движением, освещения домов и улиц, световой рекламы. Здесь применение LED-освещения обеспечивает высокую степень адаптации к потребностям конечного пользователя и низкий уровень эксплуатационных расходов.

Компания **ON Semiconductor** предлагает на быстроразвивающемся рынке светодиодного освещения микросхемы и платформы (наборы взаимосвязанных микросхем и эталонные проектные решения) для приложений на основе питания от 220 В/АС, 12 В/АС, 12 В/24 В/DC, а также для систем на основе батарейного питания.

Для решений на основе сетевого питания компания ON Semiconductor предлагает широкий спектр микросхем контроллеров питания со встроенными ключами, как с цепью «поджига», так и без схемы «поджига». Самое многочисленное семейство таких микросхем на основе технологии ШИМ с фиксированной частотой включает серию микросхем **NCP1200-1216**, а также микросхемы **NCP101X/1028** для мощностей до 8 Вт.

Для питания светодиодов на основе вторичных источников питания компания предлагает несколько групп микросхем для создания решений по подсветке ЖК-панелей (**NCP5006/7; NCP5005; NCP5010; NCP5021; NCP5602/04/23/12/08**), управления яркостью OLED-дисплеев (**NCP1406; NCP5010; NCP5810**), световых вспышек и стробоскопического освещения.

В линейке предложений компании ON Semiconductor — инструментарий для выбора LED-драйверов, эталонные платформы LED-драйвера на основе сетевого питания, LED-балласта. Разработчикам предлагается поддержка: <http://www.onsemi.com/PowerSolutions/content.do?id=15102>.



СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ



Светодиоды Hongli на Пекинской Олимпиаде

Основные области применения:

- Освещение помещений
- Уличные светильники
- Архитектурная и ландшафтная подсветка
- Автомобильная техника
- Реклама
- Подсветка витрин
- Бытовая техника