

Ксения Виноградова, к. т. н.

# Передовые светодиодные продукты от Samsung Electronics: мощные светодиодные сборки chip-on-board серий В, С и D

➔ В статье подробно рассматриваются новые мощные светодиодные сборки COB компании Samsung Electronics, которые дают возможность светотехникам и дизайнерам разрабатывать уникальные пользовательские светильники различных форм-факторов для всевозможных видов внутреннего и внешнего освещения.



Компания Samsung Electronics, один из мировых лидеров среди производителей передовых полупроводниковых устройств по величине оборота и инновациям, в целях удовлетворения потребностей рынка расширила линейку выпускаемых мощных светодиодов, выполненных по технологии «чип-на-плате» (от англ. chip-on-board, COB), и запустила в апреле 2016 г. массовое производство мощных светодиодныхборок серий В, С и D. Доступными для потребителя остаются также и COB LC026B-F1.

Компания активно вкладывает средства в разработку новых устройств и улучшение характеристик имеющихся изделий. Одним из достижений является увеличение световой отдачи мощных осветительных светодиодов COB на 40% по сравнению с 2013 г. (годовой прирост световой отдачи в 2014, 2015 и 2016 гг. составил соответственно 18, 15 и 7%) (рис. 1).

Мощные светодиоды COB серий В, С и D отличаются от имеющихся на рынке COB высоким значением световой отдачи до 150 лм/Вт при индексе цветопередачи CRI >80, коррелированной цветовой температуре CCT, соответствующей теплотому белому оттенку (3000 К) и рабочей температуре +85 °С, высоким качеством цвета (CRI >95 при световой отдаче 110 лм/Вт), контрастной передачей насыщенных цветов (Vivid Color COB), увеличенным значением светового потока с единицы площади COB и потребляемой мощностью вплоть до 80 Вт. Характеристики устройств, приведенные в данной статье, измерены при рабочей температуре +85 °С, что гарантирует эти значения в рабочих режимах светодиодных светильников, использующих указанные COB.

Мощные COB серии В выпущены в том же корпусном исполнении, что и COB 2015 г. Их отличием является увеличенная на 7% световая отдача и высокое качество передачи цвета (CRI >95). В линейке устройств появились Vivid Color COB, передающие цвета гораздо более естественно, чем аналогичные коммерчески доступные светодиодные источники, представляя объекты настолько привлекательными для человеческого глаза, насколько это возможно. Они передают белый цвет (Vivid white) без оттенков желтизны, характерных при освещении предметов галогенными лампами, обеспечивая превосходное качество и насыщенность цвета. В зависимости от назначения потребителю

предлагается выбор устройств из серии В, потребляемая мощность которых находится в диапазоне 6,4–40 Вт.

Мощные светодиоды COB серии С отличается уменьшенная площадь излучающей поверхности при сохранении мощности излучения, что при высоком качестве цветопередачи (CRI выше 80, 90 и 95), а также наличии Vivid COB делает их для дизайнеров акцентного освещения серьезным инструментом на пути создания эффектного представления освещаемого объекта. Данные COB предназначены, в первую очередь, для направленного освещения.

Мощные светодиоды COB серии D производятся в 10 вариантах мощности потребления из диапазона 6,4–80 Вт, позволяя подобрать необходимый излучающий элемент для конкретного вида светильника. Упрощенный крепеж изделий позволяет снизить производственные издержки при сборке светильников.

Эти усовершенствования расширяют возможности применения COB от Samsung в любом приложении для внутреннего и внешнего освещения. Данными светодиодными сборками возможно легко заменить галогенные лампы в коммерческом освещении, светильниках направленного света, освещении витрин, воплотить в жизнь любые идеи светового дизайна и создать дизайнерские светильники, а также представить освещаемый объект в наиболее выгодном свете, воздействуя на эмоциональную и эстетическую сторону восприятия освещаемого объекта человеком. Визуально лучшая цветопередача насыщенных цветов реализована при помощи технологии Vivid Color.

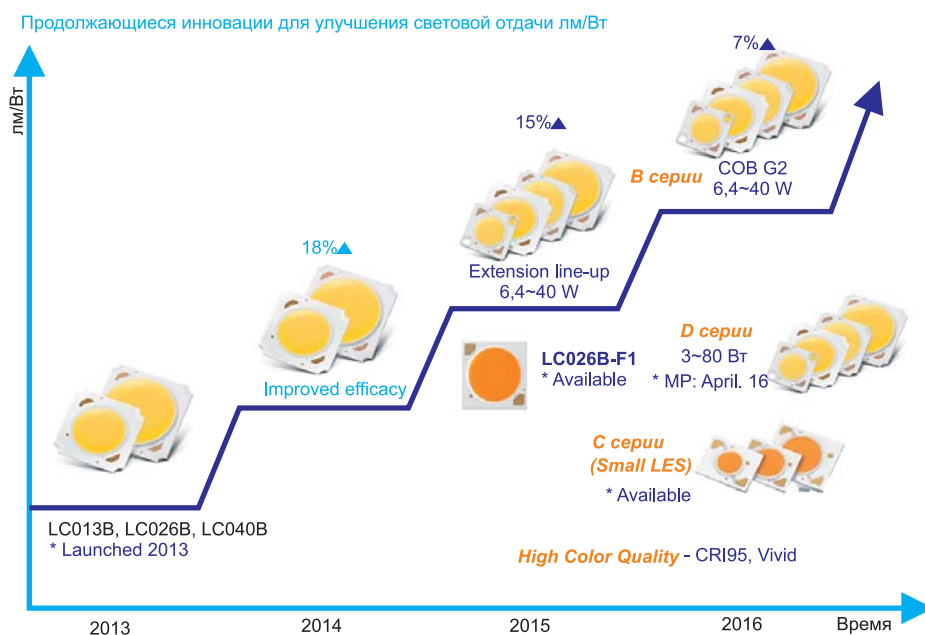


Рис. 1. Портфель мощных светодиодных сборок COB компании Samsung Electronics и динамика световой отдачи данных устройств

### Особенности светодиодов, изготовленных по технологии Vivid Color

Спектр излучения светодиодных сборок белого цвета свечения, изготовленных по технологии Vivid Color, содержит три пика излучения, максимум каждого из которых приходится, соответственно, на красную, зеленую и синюю область. Спектр получен за счет подбора определенного состава люминофора.

Для сравнения, в обычной светодиодной сборке COB теплого белого цвета интенсивность излучения в области

зелено-желтого цвета 500–590 нм непрерывно растет, что придает, при оценке наблюдателем, освещаемым предметам желтоватый оттенок. В технологии Vivid Color, реализованной Samsung Electronics, в районе длины волны 555 нм желто-зеленого цвета, на которую приходится максимум чувствительности человеческого глаза при дневном освещении, имеется спад интенсивности излучения. Такой прием позволяет создать три максимума в спектре излучения, передавая насыщеннее красную, синюю и зеленую окраску объектов (рис. 2). На рис. 3 видно, насколько

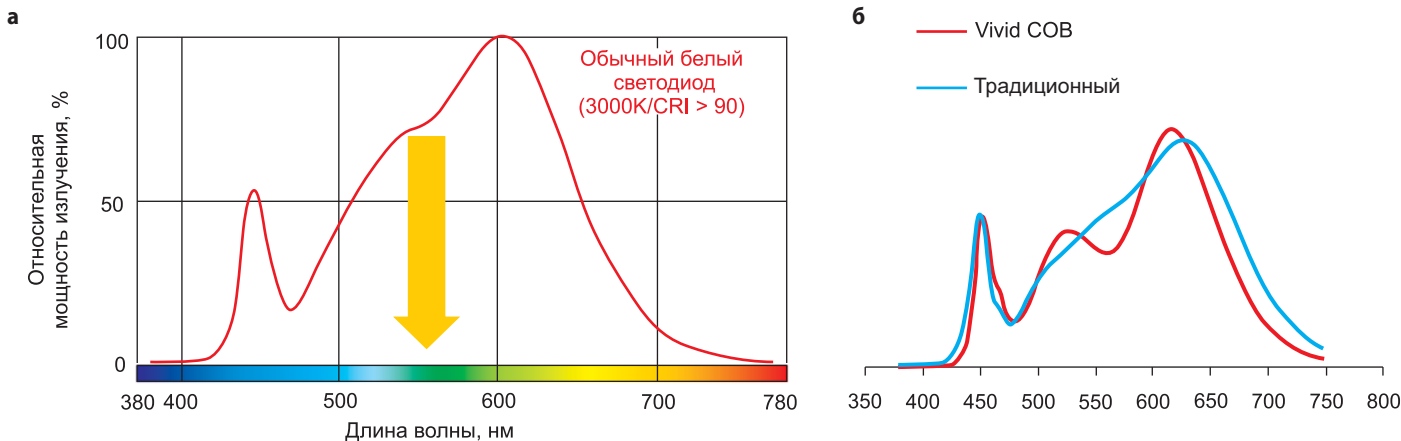


Рис. 2. а) Спектр излучения традиционного белого светодиода с CCT 3000 K и CRI >90 (стрелкой показано наличие высокой интенсивности излучения в зелено-желтой области); б) сравнение спектров излучения светодиодных сборок Vivid COB и традиционных светодиодных сборок



Рис. 3. Внешний вид объектов при освещении: а) светодиодными сборками Vivid Color COB от Samsung; б) газоразрядными лампами



Рис. 4. Внешний вид COB серии В от Samsung Electronics

более привлекательными становятся объекты в свете, излучаемом Vivid Color COB, по сравнению с их освещением галогенными лампами. Vivid Color COB доступны в сериях В и С с коррелированной цветовой температурой 3000, 3500, 4000 К.

### Второе поколение COB серии В

Мощные светодиоды COB серии В второго поколения отличаются превосходными потребительскими качествами: достигнуты высокие значения световой отдачи в 154 лм/Вт при CCT 5000 К, CRI = 70\* (Samsung Electronics указывает минимальное значение индекса цветопередачи светодиодных сборок в бине) при рабочей температуре +85 °С. Такая

высокая светоотдача получена благодаря использованию корпуса с высоким коэффициентом отражения и высококачественных чипов небольшого размера при обеспечении теплового сопротивления чип–корпус ниже 0,8 К/Вт при +85 °С.

Представителями COB серии В являются светодиодные сборки LC006B, LC008B, LC013B, LC019B, LC026B, LC033B, LC040B (число перед литерой В — округленное значение типичной потребляемой устройством электрической мощности). В зависимости от назначения COB потребителю предлагается выбор из линейки устройств, потребляемая мощность которых находится в диапазоне 6,4–40 Вт. Типичное значение напряжения составляет 34,5 В.


Внешний вид COB серии В показан на рис. 4. Габариты и диаметр излучающей поверхности этих устройств: 13,5×13,5, 8 мм; 17×17, 11 и 12,4 мм; 21,5×21,5, 17 мм.

Светодиодные сборки выпущены в том же корпусном исполнении, что и COB серии В первого поколения, увидевшие свет в 2015 г.: геометрические размеры корпуса и положение механических разъемов под крепеж остались точно такими же, что дает возможность при сборке светильников использовать те же держатели.

Отличием от первого поколения COB серии В является высокое качество передачи цвета (минимальный в бине CRI — 80, 90 и 95), а также передача ярких цветов максимально естественно и привлекательно (Vivid COB). Свет от COB с высоким для светодиодов значением CRI (выше 97), отражаясь от освещаемого объекта, формирует у наблюдателя гораздо более привлекательную цветовую картину объекта, нежели светодиодный источник с более низким значением CRI. На рис. 5 приведены фотографии объектов, сделанные при освещении их обычной светодиодной сборкой COB с CRI >80 и светодиодной сборкой серий В и С от Samsung с CRI 95+: разница в восприятии цветов объектов очевидна. Основное назначение COB ультравысокого индекса цветопередачи — акцентное освещение витрин, музеев, картинных галерей, выставочных залов.

COB второго поколения серии В выпускаются в следующих вариантах коррелированной цветовой температуры: 2700, 3000, 3500, 4000, 5000, 5700 К. Vivid COB доступны в цветовых температурах 3000, 3500, 4000 К. При CRI 80–95 и CCT

Таблица 1. Типичные характеристики COB серии В второго поколения LC006B (13,5×13,5 мм)

Внешний вид	CRI <sub>min</sub>	CCT, К	при T = +25 °С		при T = +85 °С	
			I, лм	E, лм/Вт	I, лм	E, лм/Вт
	Vivid	3000	800	125	728	118
		3500	816	128	742	120
		4000	824	129	749	121
	95	2700	683	107	622	101
		3000	704	110	641	104
		3500	726	114	660	107
	90	2700	768	120	698	113
		3000	800	125	728	118
		3500	816	128	742	120
		4000	824	129	749	121
	80	2700	914	143	832	134
		3000	952	149	866	140
		3500	971	152	884	143
		4000	990	155	901	146
		5000	980	153	892	144
		5700	980	153	892	144
	70	3000	980	153	882	143
		4000	1,029	161	926	150
5000		1,039	163	935	151	

Примечания: CRI<sub>min</sub> — минимальное значение индекса цветопередачи; CCT — коррелированная цветовая температура; I — световой поток; E — световая отдача; T — рабочая температура. Значения приведены при рабочем токе 180 мА.

из диапазона 2700–4000 К доступны бины из 2 и 3 шагов эллипса МакАдама (рис. 6).

Световая отдача устройств находится в пределах 100–154 лм/Вт. Например, для устройств LC013В при CCT 3000 К и CRI 95<sup>+</sup> значение световой отдачи составляет 106 лм/Вт, при CRI 90<sup>+</sup> — 120 лм/Вт, при CRI 80<sup>+</sup> — 143 лм/Вт, при CRI 70<sup>+</sup> — 146 лм/Вт, для модели Vivid COB — 120 лм/Вт.

В качестве примера в таблице 1 приведены характеристики светодиодных сборок серии В второго поколения LC006В.

Подробнее с характеристиками новых светодиодных сборок от Samsung Electronics можно ознакомиться в каталоге или через спецификации, размещенные на сайте компании.

### COB серии С

В мощных светодиодных сборках серии С от Samsung достигнута увеличенная в два раза плотность потока излучения, что реализовано за счет уменьшения диаметра излучающей поверхности. Превосходное качество передачи цветов освещаемых объектов достигнуто за счет высокого значения индекса цветопередачи: предлагается биновка по CRI выше 80, 90, 95 и COB класса Vivid. Эти улучшения помогут удовлетворить требования приложений коммерческого освещения премиум-класса, где качество цвета является критическим фактором. Основное применение данных светодиодных сборок — светильники направленного освещения для торговых зон премиум-класса.

Представителями COB серии С от Samsung являются LC010С, LC020С и LC040С (число

перед литерой С означает округленное значение типичной электрической мощности устройства), выпускаемые, соответственно, в исполнении 10, 20 и 40 Вт. Диаметр излучающей поверхности 10-Вт светодиодной сборки LC010С составляет всего 6 мм вместо традиционных 11 мм, у LC020С диаметр равен 8 мм вместо 12,4, а у 40-Вт LC040С COB — всего лишь 11 мм вместо 17. Геометрические размеры области излучения приблизительно на 35% ниже по сравнению с традиционными COB в своем классе мощности. Внешний вид светодиодных сборок представлен на рис. 7. Их габариты и диаметр поверхности излучения: 12×15, 6 и 8 мм; 16×19, 11 мм.

Световая отдача устройств находится в пределах 93–130 лм/Вт.

Светодиоды COB серии С от Samsung выпускаются в следующих вариантах цветовых температур: 2700, 3000, 3500, 4000, 5000, 5700 К.

Постоянство цвета источников излучения находится в пределах 2 шагов эллипса МакАдама при CRI 80<sup>+</sup> и 90<sup>+</sup> и коррелированной цветовой температуре до 4000 К и 3 шагов для CCT из диапазона 2700–5700 К.

Типичные характеристики светодиодов COB серии С представлены в таблице 2.

Высокие значения характеристик COB достигнуты за счет адаптации технологии перевернутого кристалла (Flip Chip Technology) и метода прецизионного дозирования люминофора для производства COB серии С. Используемая технология увеличивает эффективность затрат за счет

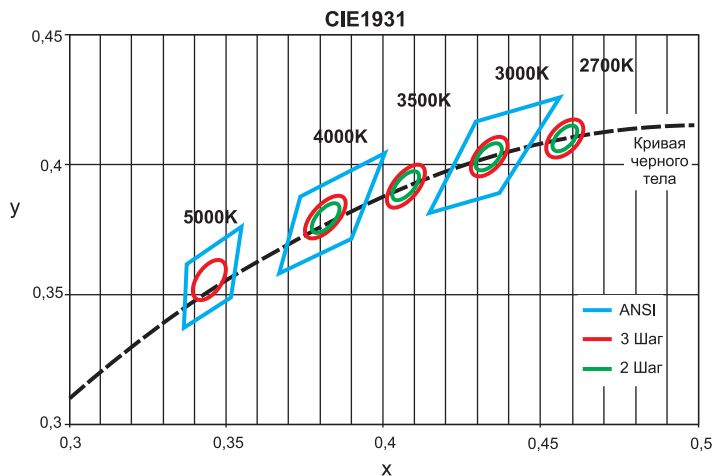
значительного уменьшения размера ключевых элементов светильника, таких, например, как оптические элементы, радиатор, держатели. Благодаря Flip-Chip технологии наблюдается значительно меньший спад эффективности излучения с ростом тока и увеличением тепловой нагрузки по сравнению с поведением этой характеристики у светодиодных сборок, изготовленных на основе латеральных чипов. В данной технологии отсутствует операция монтажа проволочных выводов, что увеличивает надежность светодиодных сборок. COB серии С успешно прошли испытания в течение 6000 ч по рекомендациям LM80 «Измерение стабильности светового потока источников света на основе светодиодов».

Данные светодиоды призваны заменить галогенные лампы в нише коммерческого освещения светильников узконаправленного света Down Light, Spot Light. Значительно уменьшенный форм-фактор, превосходное качество света и высокий поток излучения обеспечивают гибкостью разработчиков осветительных приборов для сферы продажи товаров в розницу, таких, например, как бакалейно-гастрономические магазины, магазины премиум-класса, бутики. COB со спектром Vivid добавляют больше яркости и привлекательности освещаемым товарам, подчеркивая, например, свежесть мяса и фруктов.

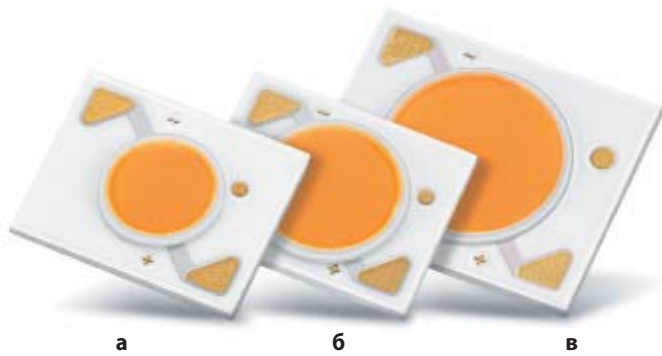
COB серии С можно легко вмонтировать в светильник направленного света, что обеспечит распространение излучения в пределах 15–25°. Это позволяет представить



**Рис. 5.** Внешний вид объектов при освещении: а) обычной светодиодной сборкой COB с CRI >80; б) светодиодной сборкой серий В, С от Samsung с ультравысоким значением CRI 95<sup>+</sup>



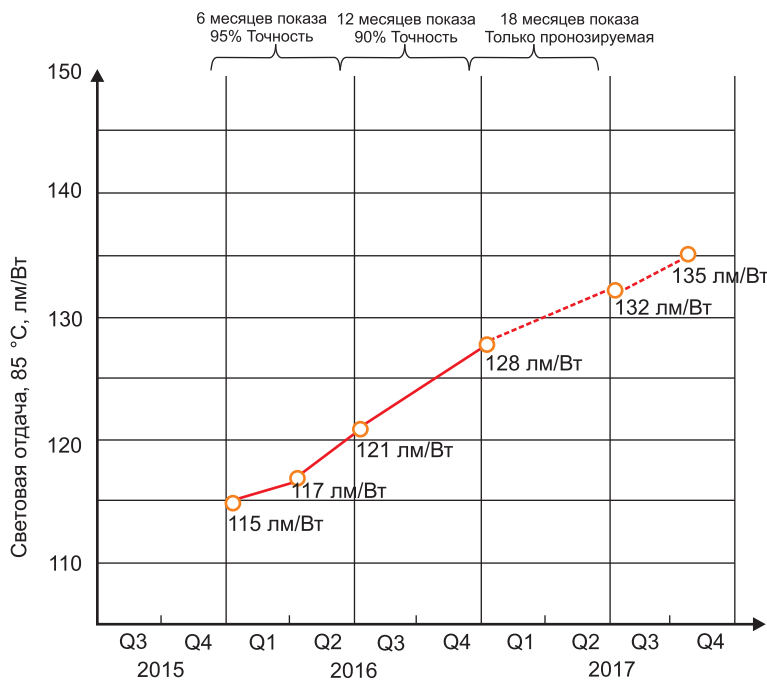
**Рис. 6.** Эллипсы МакАдама 2 и 3 шагов на диаграмме цветности CIE 1931 г., в пределах которых осуществляется сортировка по координатам цветности светодиодных сборок COB серии В от Samsung при CRI 80<sup>+</sup>–95<sup>+</sup>



**Рис. 7.** Внешний вид светодиодов серии С от Samsung Electronics: а) LC010С; б) LC020С; в) LC040С



**Рис. 8.** Распространение света: а) от традиционного COB; б) от COB серии С с уменьшенным диаметром поверхности излучения (наглядно демонстрируется увеличение силы излучения в центре светового пучка у светодиодов от Samsung)



**Рис. 9.** Прогноз роста световой отдачи светодиодов COB серии С от Samsung

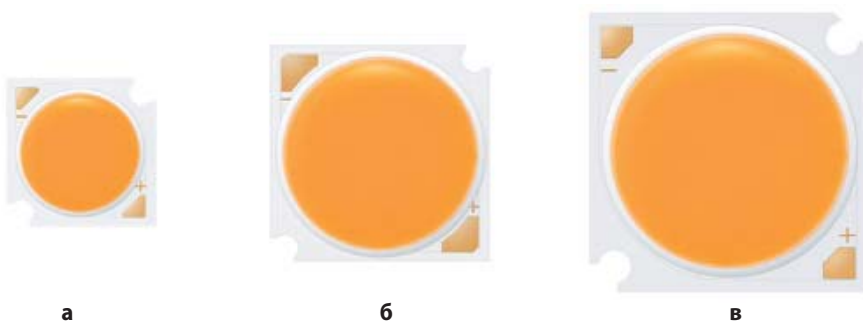
освещаемый объект ярче, сконцентрировав на нем большую часть потока излучения. На рис. 8 наглядно демонстрируются возможности COB серии С от Samsung.

Прогноз роста световой отдачи светодиодов COB серии С от Samsung представлен на рис. 9. Ожидается, что в IV кв. 2017 г. светодиоды серии С от Samsung продемонстрируют значение эффективности в 135 лм/Вт в теплом белом свете (3000 К) и CRI 80+.

### COB серии D

Серия D светодиодов COB представлена изделиями, мощность потребления которых находится в пределах 3–80 Вт, что позволяет применять их в любом виде освещения, как наружного, так и внутреннего. Упрощенный способ крепления COB серии D снижает производственные и материальные издержки, а высокое качество света CRI 70, 80, 90 и широкий диапазон мощности позволяют создать светильник любого назначения. При этом приборы демонстрируют высокое значение световой отдачи для устройств такого класса — до 140 лм/Вт при CCT 3000 К, CRI 80+ при рабочей температуре +85 °С.

Представителями COB D от Samsung являются устройства LC003D, LC006D, LC009D, LC013D, LC016D, LC019D, LC026D, LC040D, LC060D, LC080D (число перед литерой D означает округленное значение типичной электрической мощности устройства). Падение напряжения для моделей LC003D–LC040D составляет 34,6 В, для моделей LC060D, LC080D — 52 В. В таблице 3 приведены основные электрические и оптические параметры светодиодных



**Рис. 10.** Внешний вид светодиодов COB D серии от Samsung Electronics: а) LC003D, LC006D, LC009D, LC013D; б) LC016D, LC019D, LC026D; в) LC040D, LC060D, LC080D




сборки серии D, характеризующиеся CCT 3000 К и CRI выше 80.

Габариты LC003D–LC013D 13,5×13,5 мм, диаметр поверхности излучения — 9,8 мм, LC016D–LC026D — 19×19 мм и 14,5 мм, LC040D–LC080D равны 28×28 мм (22 мм). Внешний вид изделий приведен на рис. 10.

Устройства производятся с коррелированной цветовой температурой 2700, 3000, 3500, 4000, 5000, 5700, 6500 К. При этом для устройств LC060D, LC080D доступны бины при CRI 70+ и CCT 3000, 4000, 5000 К. Вся линейка устройств по мощности и цветовой температуре выпускается с CRI 80+. При CRI 90+ доступны устройства LC003D–LC040D со значением CCT 2700, 3000, 3500, 4000 К. Постоянство цвета находится в пределах 3 и 2 шагов эллипса МакАдама. В апреле 2016 г. светодиоды прошли проверку по стандарту LM80 в течение 6000 ч. В качестве примера в таблице 4 приведены характеристики светодиодных сборки серии D LC003D.

На рис. 11 представлены возможности применения COB серии D в осветительной промышленности: светодиодные сборки 3–10 Вт предназначены для работы в лампах — аналогах ламп накаливания (Incandescent Lamp) и галогенных лампах для жилого сектора (HAL). COB серии D с мощностью 10–80 Вт используются в осветительных приборах коммерческого сектора и разработаны для замены металлогалогенных ламп, ламп с алюминиевым параболическим отражателем (PAR) и керамических металлогалогеновых ламп (CDM). Освещение промышленных площадей осуществляется при помощи светильников на основе светодиодов COB с мощностью потребления 4–80 Вт, заменяющих газоразрядные лампы высокого давления (HID) и керамические металлогалогеновые лампы. COB серии D от Samsung могут использоваться в любом виде внутреннего освещения: в светодиодных лампах (Bulb, MR/PAR), в светильниках узкого направленного излучения, таких как трековые светильники (Spot Light) и встраиваемые потолочные светильники (Down Light) для дома, офисных помещений, коридоров, коммерческих зон (гостиницы, рестораны, витрины магазинов), в подвесных светиль-

Таблица 2. Типичные характеристики светодиодов COB серии C от Samsung Electronics

Внешний вид	Модель	Габариты, мм	CRI <sub>min</sub>	CCT, К	I, лм		Рабочий ток, mA				
					при T = +85°C						
	LC010C	12×15	Vivid	3000	900	97	270				
					3500	99					
					4000	102					
					90	2700		93			
						3000		96			
						3500		97			
			80	4000	99						
				2700	107						
				3000	114						
				3500	119						
				4000	124						
				LC020C	12×15	Vivid		3000	1,8	97	540
									3500	99	
									4000	102	
2700	93										
90	3000	96									
	3500	97									
	4000	99									
	2700	107									
80	3000	114									
	3500	119									
	4000	124									
	5000	130									
	5700	130									
	2700	130									
	LC040C	16×19	Vivid	3000	3,6	97	1,08				
					3500	99					
					4000	102					
			90	2700	93						
				3000	96						
				3500	97						
			80	4000	99						
				2700	107						
				3000	114						
				3500	119						
				4000	124						
				5000	130						
			5700	130							

Примечания: CRI<sub>min</sub> — минимальное значение индекса цветопередачи; CCT — коррелированная цветовая температура; I — световой поток; E — световая отдача; T — рабочая температура.

Таблица 4. Типичные характеристики светодиодов COB серии D LC003D от Samsung Electronics

Внешний вид	Габариты, мм	Диаметр поверхности излучения, мм	CRI <sub>min</sub>	CCT, К	I, лм	
					при T = +85 °C	
	13,5×13,5	9,8	80	2700	413	132,7
					3000	139,7
					3500	144,9
					4000	146,7
					5000	148,4
					5700	148,4
					6500	146,7
				90	2700	112,1
					3000	117,3
					3500	121,2
					4000	123,6

Примечания: CRI<sub>min</sub> — минимальное значение индекса цветопередачи; CCT — коррелированная цветовая температура; I — световой поток; E — световая отдача; T — рабочая температура.

Таблица 3. Типичные характеристики светодиодов COB серии D от Samsung при CRI 80+, CCT 3000 К. Значения приведены при рабочем токе 90 мА и рабочей температуре +85 °C

Параметры	LC003D	LC006D	LC009D	LC013D	LC016D	LC019D	LC026D	LC040D	LC060D	LC080D
Потребляемая мощность, Вт	3,1	6,2	9,4	12,5	15,6	18,7	24,9	37,4	56,1	84,2
Сила тока, mA	90	180	270	360	450	540	720	1080	1080	1620
Световой поток, лм	435	875	1278	1673	2182	2592	3389	5257	7694	11230
Световая отдача, лм/Вт	140	140	137	134	140	139	136	141	137	133

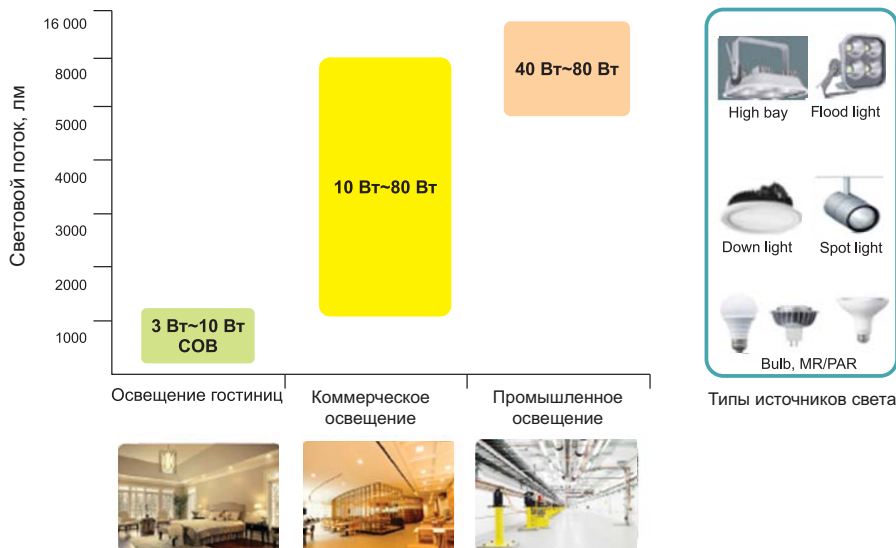


Рис. 11. Области применения COB серии D от Samsung

никах для освещения промышленных зон (High Bay), в прожекторах (Flood Light).

**Заключение**

Корпорация Samsung Electronics вдохновляет мир и определяет форму будущего через нестандартные идеи и новые технологии, которые определили тренд развития телевизоров, смартфонов, гаджетов, планшетов, камер, цифровых устройств,

принтеров, медицинского оборудования, распределительных сетей, полупроводниковых и светодиодных устройств. В Samsung Electronics работает 319 000 специалистов в 84 странах. Ежегодные продажи корпорации оцениваются в \$196 млрд.

Высокое качество передачи цвета и цветовых различий, высокие значения световой отдачи, уменьшенная площадь излучающей поверхности, широкий диапазон свето-

вого потока и потребляемой мощности от 4 до 80 Вт характеризуют новые мощные светодиодные сборки серий В, С и D, выполненные по технологии COB и выпущенные в массовое производство компанией Samsung Electronics в апреле 2016 г.

Кроме непосредственного выпуска продукции, корпорация Samsung Electronics также оказывает поддержку пользователям светотехнических компонентов по всему миру. В январе 2016 г. корпорация опубликовала соглашение о сотрудничестве с такими компаниями, занимающимися сертификацией, как Intertek, Korea Testing Laboratory (KTL), TÜV SÜD (Германия) и China Certification & Inspection Group Korea (CCIC KOREA) для рынков США, Кореи, Европы и Китая соответственно. Данное партнерство направлено на минимизацию любых возможных сложностей, с которыми могут столкнуться производители светодиодной светотехники при удовлетворении различных региональных требований по сертификации продукции с точки зрения качества света, безопасности и световой отдачи. Наличие сертификатов на COB позволяет избежать сложных процедур дополнительной квалификации и сертификации и уменьшить сроки выхода светодиодных светильников на рынок, а также уменьшить сопряженные с сертификацией издержки. ●