

知识：LED 封装的 100 多种结构形式区分大全

2016-01-13 [CNLED 网](#)

LED 封装技术的要素有三点：封装结构设计、选用合适封装材料和工艺水平。

目前 LED 封装结构形式有 100 多种，主要的封装类型有 Lamp 系列 40 多种、SMD（chip LED 和 TOP LED）系列 30 多种、COB 系列 30 多种、PLCC、大功率封装、光集成封装和模块化封装等，封装技术的发展要紧跟和满足 LED 应用产品发展的需要。

LED 封装技术的基本内容

LED 封装技术的基本要求是：提高出光效率、高光色性能及器件可靠性。

1. 提高出光效率

LED 封装的出光效率一般可达 80~90%。

- ①选用透明度更好的封装材料：透明度 $\geq 95\%$ （1mm 厚度），折射率大于 1.5 等。
- ②选用高激发效率、高显性的荧光粉，颗粒大小适当。
- ③装片基板（反射杯）要有高反射率，出光率高的光学设计外形。
- ④选用合适的封装工艺，特别是涂覆工艺。

2. 高光色性能

LED 主要的光色技术参数有：高度、眩光、色温、显色性、色容差、光闪烁等。

显色指数 CRI ≥ 70 （室外）、 ≥ 80 （室外）、 ≥ 90 （美术馆等）。

色容差 ≤ 3 SDCM ≤ 5 SDCM（全寿命期间）

封装上要采用多基色组合来实现，重点改善 LED 辐射的光谱量分布 SPD，向太阳光的光谱量分布靠近。要重视量子点荧光粉的开发和应用，来实现更好的光色质量。

3. LED 器件可靠性

LED 可靠性包含在不同条件下 LED 器件性能变化及各种失效模式机理（LED 封装材料退化、综合应力的影响等），这是主要提到可靠性的表征值—寿命，目前 LED 器件寿命一般为 3~5 小时，可达 5~10 万小时。

①**选用合适的封装材料：**结合力要大、应力小、匹配好、气密性好、耐高温、耐湿（低吸水性）、抗紫外光等。

②**封装散热材料：**高导热率和高导电率的基板，高导热率、高导电率和高强度的固晶材料，应力要小。

③**合适的封装工艺：**装片、压焊、封装等结合力强，应力要小，结合要匹配。

LED 光集成封装技术

LED 光集成封装结构现有 30 多种类型，正逐步走向系统集成封装，是未来封装技术的发展方向。

1. COB 集成封装

COB 集成封装现有 MCOB、COMB、MOFB、MLCOB 等 30 多种封装结构形式，COB 封装技术日趋成熟，其优点是成本低。COB 封装现占 LED 光源约 40%左右市场，光效达 160~178 lm/w，热阻可达 2℃/w，COB 封装是近期 LED 封装发展的趋势。

2. LED 晶圆级封装

晶圆级封装从外延做成 LED 器件只要一次划片，是 LED 照明光源需求的多系统集成封装形式，一般衬底采用硅材料，无需固晶和压焊，并点胶成型，形成系统集成封装，其优点是可靠性好、成本低，是封装技术发展方向之一。

3. COF 集成封装

COF 集成封装是在柔性基板上大面积组装中功率 LED 芯片，它具有高导热、薄层柔性、成本低、出光均匀、高光效、可弯曲的面光源等优点，可提供线光源、

面光源和三维光源的各种 LED 产品，也可满足 LED 现代照明、个性化照明要求，也可作为通用型的封装组件，市场前景看好。

4. LED 模块化集成封装

模块化集成封装一般指将 LED 芯片、驱动电源、控制部分（含 IP 地址）、零件等进行系统集成封装，统称为 LED 模块，具有节约材料、降低成本、可进行标准化生产、维护方便等很多优点，是 LED 封装技术发展的方向。

5. 覆晶封装技术

覆晶封装技术是由芯片、衬底、凸块形成了一个空间，这样封装出来的芯片具有体积小、性能高、连线短等优点，采用陶瓷基板、覆晶芯片、共晶工艺、直接压合等来达到高功率照明性能要求。用金锡合金将芯片压合在基板上，替代以往的银胶工艺，“直接压合”替代过去“回流焊”，具有优良的导电效果和导热面积。该封装技术是大功率 LED 封装的重要发展趋势。

6. 免封装芯片技术

免封装技术是一个技术的整合，采用倒装芯片，不用固晶胶、金线和支架是半导体封装技术 70 种工艺形成中的一种。

PFC 免封装芯片产品的光效可提升至 200lm/w，发光角度大于 300 度的超广角全周光设计，不要使用二次光学透镜，将减少光效的耗损与降低成本，但要投入昂贵的设备。

PFC 新产品主打 LED 照明市场，特别是应用在蜡烛灯上，不仅可以模拟钨丝灯的造型，同时可以突破散热体积的限制。

7. LED 其他封装结构形式

①EMC 封装结构：是嵌入式集成封装形式（Embedded LED Chip）不会直接看到 LED 光源。

②**EMC 封装技术**：（Epoxy Molding Compound）以环氧塑封料为支架的封装技术，具有高耐热、高集成度、抗 UV、体积小等优点，但气密性差些，现已批量生产。

③**COG 封装**：（Chip On Glass）将 LED 芯片放在玻璃基板上进行封装。

④**QFN 封装技术**：小间距显示屏像素单元小于或等于 P. 1 吋，所采用的封装形式，将替代 PLCC 结构，市场前景看好。

⑤**3D 封装技术**：以三维立体形式进行封装的技术，正在研发中。

⑥**功率框架封装技术**：（Chip-in-Frame Package）在小框架上封装功率 LED 芯片，产业化光效已达 160~170 lm/w，可达 200 lm/w 以上。

LED 封装材料

LED 封装材料品种很多，而且正在不断发展，这里只简要介绍。

1. 封装材料

环氧树脂、环氧塑封料、硅胶、有机硅塑料等，技术上对折射率、内应力、结合力、气密性、耐高温、抗紫外线等有要求。

2. 固晶材料

①**固晶胶**：树脂类和硅胶类，内部填充金属及陶瓷材料。

②**共晶类**：AuSn、SnAg/SnAgCu。

3. 基板材料：铜、铝等金属合金材料

①**陶瓷材料**：Al₂O₃、AlN、SiC 等。

②**铝系陶瓷材料**：称为第三代封装材料 AlSiC、AlSi 等。

③**SCB 基板材料**：多层压模基板，散热好（导热率 380w/m.k）、成本低。

④**TES 多晶质半导体陶瓷基板**，传热速度快。

4. 散热材料：

铜、铝等金属合金材料

石墨烯复合材料，导热率 200~1500w/m. k。

PCT 高温特种工程塑料（聚对苯二甲酸 1, 4-环己烷二甲酯），加陶瓷纤，耐高温、低吸水性。

导热工程塑料：非绝缘型导热工程塑料，导热率 14w/m. k。

绝缘型导热工程塑料，导热率 8w/m. k。