

文章编号:1673-9981(2018)03-0210-04

不同结构对 CSP LED 光电性能影响的研究

张 强

广东省半导体产业技术研究院,广东 广州 510650

摘 要:以常规五面发光 CSP LED 为参考依据,对五面发光 CSP LED 的结构进行围白墙优化,得出单面发光结构的 CSP LED 器件,并对单面(CSP1515)及五面(CSP1111)发光结构的 CSP LED 器件进行了研究,同时系统分析了不同结构对 CSP LED 光电性能的影响.结果表明:单面发光结构的 CSP LED 与五面发光结构的 CSP LED 有很大区别,其发光角度小、指向性强;CSP1111 的发光角度为 150°左右,而 CSP1515 的发光角度较小为 120°左右;CSP1111 的光通量为 128.8 lm,而 CSP1515 的光通量为 136.9 lm,增长了约 6.3%.

关键词:CSP LED;五面发光;单面发光;光电性能
中图分类号:TN383 文献标识码:A

LED 的封装形式、使用的材料和应用环境的变化都会影响 LED 器件的使用效果.虽然 LED 具有低发热量的特点,但是在使用过程中产生的热量仍需要进行妥善处理.所以,LED 器件也经历了直插式、贴片式和集成 COB 式的封装外形演变.早在二十世纪末期,根据行业发展需要,半导体封装行业推出了电子元件小型化、微型化的概念,即芯片级封装(Chip Scale Package),简称 CSP. CSP 技术拥有封装密度高、体积小、性能优秀、重量轻等特点,最值得一提的是它可兼容于表面贴装技术,因此在半导体行业中发展速度相当快. LED 行业的封装形式可以说是半导体封装的另一种延续,所以在 2012 年左右, CSP 技术被引入到 LED 封装行业中,逐步形成了现在的 CSP LED 器件^[1-2].

无论是电子行业还是 LED 行业, CSP 的定义在全球范围内并不是很明确,美国国防部元器件供应中心和日本工业协会分别对 CSP 进行了定义,虽然定义不尽相同,但是总体说明了 CSP 的最重要特性—尺寸小,小到整体器件的封装尺寸不超过芯片尺寸的 120%^[3]. 现在 LED 行业对 CSP LED 的理解和看法还不统一,出现了免封装、CSP 封装、带基

板式(NCSP)封装、无封装式(WICOP)封装及更小尺寸 CSP (CSC)封装等,在这些封装结构基础上又出现了五面发光、三面发光和单面发光等不同出光效果结构,在单面发光又细分出几种不同的结构^[4]. 鉴于以上 CSP 种类和结构太多,现主要讨论五面发光和单面发光之中的一种倾斜式白墙结构 CSP. 通过对单面发光结构进一步优化,模拟现有带支架式 SMD 器件,使 CSP 光萃取率提升至最大.

1 实验部分

1.1 CSP LED 器件制备

取两片玻璃基板,分别在基板上贴有双面粘性的热固膜. 选用 35 mil 倒装芯片作为 CSP LED 器件蓝光光源,先将芯片以 211 μm 的间距固晶在贴有双面胶膜的玻璃载板上并将其固满,然后再将芯片以 611 μm 的间距固满在另一片基板上. 将事先采购的荧光胶膜贴在两片基板上,再置于模压机的压合磨具内进行真空压合,压合时间 15 min、真空度 1×10⁻⁴ Pa、压力 19620 N. 待压合完毕后将模压机打开处于待机状态,让压合磨具冷却至室温后再

收稿日期:2018-05-09
作者简介:张强(1986-),男,吉林长春人,硕士,工程师.

打开,取 211 μm 间距的基板,直接按照间距中间线进行水刀切割并将芯片剥离基板,五面发光结构的 CSP1111(图 1)制作完成.取 611 μm 间距的基板,将压合好的荧光膜和芯片倒膜在另一片玻璃基板上,然后用特殊定制的宽厚并带有倾斜刀尖的切割刀进行预切割,在两颗芯片间形成一条上宽下窄的

沟道,然后将白墙胶填充于沟道内,胶面与已经固化的荧光胶体持平,随后进行烘烤固化.待烘烤结束冷却至室温后再进行普通直线切割并剥离,带有倾斜式白墙的单面发光结构的 CSP1515(图 2)制作完成.

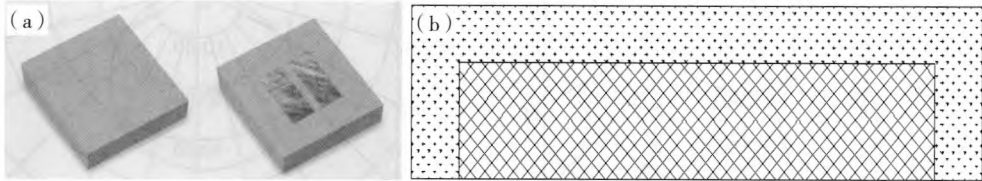


图 1 五面发光 CSP LED 器件及其结构示意图
(1)五面发光 CSP LED 器件;(b)结构简图

Fig. 1 Schematic diagram of five-surface light-emitting CSP LED device and structure
(a)five-surface light-emitting CSP LED device;(b)structure sketch

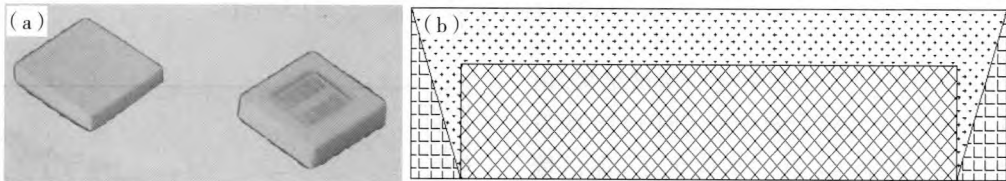


图 2 单面发光 CSP LED 器件及其结构示意图
(a)单面发光 CSP LED 器件;(b)结构简图

Fig. 2 Schematic diagram of single-side light-emitting CSP LED device and structure
(a)single-side light-emitting CSP LED device;(b)structure sketch

1.2 测试方法

首先将 CSP LED 贴六角板,CSP LED 器件与六角板之间用锡膏熔融焊接.贴好六角板后,用 HAAS2000 型积分球测试系统测试 CSP LED 的光电参数,用 LED626 型分布光度计测试 CSP LED 的发光角度,得出数据后进行数据分析处理.

2 结果与讨论

通过 CSP LED 器件的制备可以发现,带有倾斜式白墙的 CSP1515 其实就是五面发光 CSP1111 改版后的器件.CSP1515 固晶间距预留稍宽,是为给白墙胶填充预留出可用沟道位置.两款 CSP LED 器件的芯片为同一款芯片,理论上初始亮度应是一致的,但由于 CSP1515 在 CSP1111 的基础上多了一道

围白墙工艺,所以其亮度和角度势必发生改变.

2.1 发光角度

图 3 为 CSP1111 和 CSP1515 的发光角度测试结果.从图 3 可以看出,CSP1111 的发光角度在 150° 左右,而在 CSP1111 基础上围有白墙的 CSP1515 发光角度在 120° 左右.这是因为制作 CSP LED 器件的芯片为倒装芯片,芯片发光方向除了底面电极面外其它五面均有光发出,而 CSP1111 为五面包覆有荧光胶体的 CSP LED 器件,由于芯片的侧面有光发出,所有 CSP LED 器件的侧面荧光粉同样会被激发并产生白光,所以 CSP1111 的发光角度较大为 150° .虽然 CSP1515 与 CSP1111 使用的芯片是相同的,但是 CSP1515 是在 CSP1111 基础上在侧面加了倾斜的白墙结构,白墙将侧面荧光粉发出的白光给阻挡了,所以 CSP1515 的发光角度较小.再者,所

制作的白墙结构具有一定的倾斜角度,其原理类似于现今市面上普通 SMD 式支架的原理,芯片发出的蓝光激发了侧面的荧光体而产生部分白光,这部分白光打在倾斜的白墙结构上,并经过一定角度的

反射,其光路被改变而向上发射,所以发光角度会变小,其结构与普通 SMD 支架的结构类似,所以其发光角度在 120 °左右.

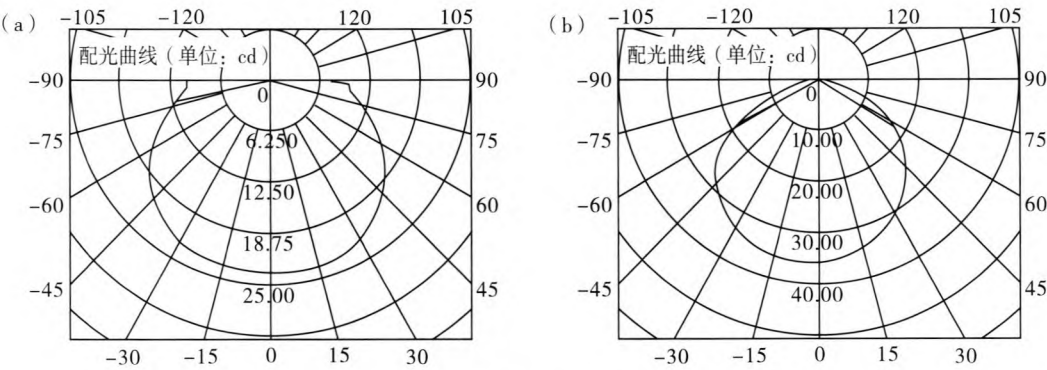


图 3 CSP1111 和 CSP1515 配光曲线图
(a)CSP1111;(b)CSP1515

Fig. 3 The Optical characteristic diagram of CSP1111 and CSP1515
(a)the diagram of CSP1111;(b)the diagram of CSP1515

表 1 为抽测 CSP LED 样品角度的测试结果. 由表 1 可知,在 CSP1111 基础上制作的 CSP1515 的发光角度比 CSP1111 的小. 这进一步验证了,加白墙之后会使 CSP LED 的发光角度变小.

表 1 CSP1111 和 CSP1515 发光角度抽测数据

Table 1 The emitting angle data of CSP1111 and CSP1515

CSP LED 系列	发光角度/(°)
CSP1111	152.3,151.7,151.6
CSP1515	120.3,121.9,121.7

2.2 亮度测试

在 LED 行业中亮度是衡量一个 LED 器件最重要的参数,LED 器件的亮度越高越节能,与 LED 环保的特性相符合. 而在任何一个 LED 封装器件中,外观结构发生改变同样会对亮度产生很大的影响.

实验过程中发现,单纯用 CSP1111 制作 CSP1515 只会改变 CSP LED 的色温和色坐标,并不能形成有效对比. 为了能进行有效对比,通过改变 CSP1515 的荧光粉中粉胶质量比,将 CSP1515 的色坐标调整到与 CSP1111 的相一致. 图 4 为 CSP1111 和 CSP1515 色坐标打靶图. 从图 4 可见,通过改变粉胶质量比,CAP1111 和 CSP1515 的色坐标和色温十分接近,这有利于准确对比光通量变化.

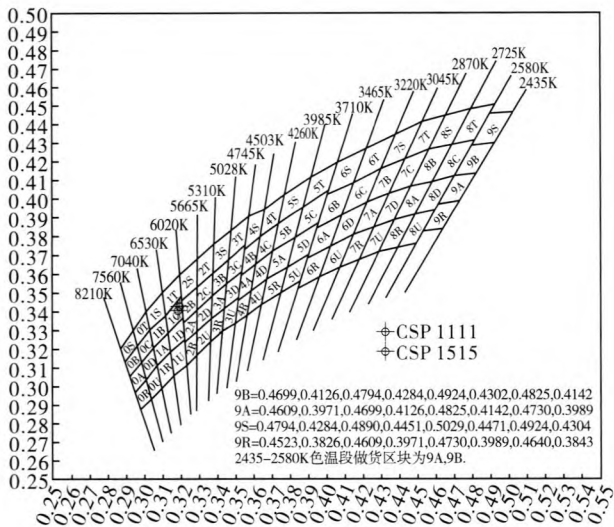


图 4 CSP1111 和 CSP1515 色坐标打靶图

Fig. 4 The color coorainate of CSP1111 and CSP1515

表 2 为 CSP1111 和 CSP1515 的光电参数测试结果. 由表 2 可知,当 CAP1111 和 CSP1515 的色坐标和色温十分接近时,CSP1111 的平均光通量为 128.8 lm,CSP1515 的平均光通量为 136.9 lm. 在 CSP1111 基础上增加倾斜式白墙结构后 CSP1515 的光通量增长了约 6.3%,表明增加白墙结构更有利于光的反射,有利于提高 CSP LED 的光通量输出,有利于 LED 器件亮度的提高.

表 2 CSP1111 和 CSP1515 光电参数测试数据
Table 2 The photoelectric performance data of CSP1111 and CSP1515

CSP LED	正向电流 I_F/mA	正向电压 V_F/V	漏电流 $I_R/\mu\text{A}$	光通量 Φ/lm	光效 $/(lm \cdot W^{-1})$	色坐标 X	色坐标 Y	色温 T_c/K	显指 R_a
CSP1111	350	2.89	0	127.7	126.1	0.3185	0.3397	6148	71.1
	350	2.89	0	129.0	127.4	0.3188	0.3408	6127	70.9
	350	2.89	0	129.9	128.4	0.3177	0.3397	6187	70.8
CSP1515	350	2.88	0	138.5	137.7	0.3186	0.3418	6134	70.7
	350	2.88	0	134.7	134.0	0.3181	0.3406	6159	70.9
	350	2.86	0	137.6	137.7	0.3187	0.3406	6132	70.5

3 结 论

CSP1111 为五面发光的 CSP LED 器件,其发光角度为 150 ° 左右,在色坐标 X 和 Y 分别为 0.3183 和 0.3400 时器件亮度为 128.8 lm. 将 CSP1111 增加倾斜白墙结构后得到 CSP1515,其发光角度为 120 ° 左右,在色坐标 X 和 Y 分别为 0.3184 和 0.3410 时亮度是 139.9 lm. 结构的改变使得 CSP LED 器件的发光角度缩小 30 °,光通量提升 6.3 % 左右. 表明,模仿现有 SMD 封装结构的

CSP 具有较小发光角、指向性略强,光通量有很大提升.

参考文献:
[1] 郭大琪. CSP 封装技术[J]. 电子与封装,2003,3(4): 14-19.
[2] 刘超. 芯片级 LED 封装光源结构散热性能的数值模拟[J]. 激光与光电子学进展,2016,53(12):1-10.
[3] 李军政. 过度沉底结构对 CSP LED 可靠性的影响[J]. 佛山科学技术学院学报,2016,34(3):26-29.
[4] 杨刚. 荧光层对 CSP 倒装白光 LED 热特性的影响[J]. 信息记录材料,2017,18(12):39-40.

Study on the photoelectric properties of CSP LED with different structures

ZHANG Qiang
Guangdong Institute of Semiconductor Industrial Technology,Guangzhou 510650,China

Abstract:On basis of the conventional five-face light-emitting CSP LED as the reference,the structure of the five-surface light-emitting CSP LED was optimized,as the result,the single-side light-emitting CSP LED device was obtained. The single-side (CSP1515) and five-face (CSP1111) LED were studied,the influence of the photoelectric performance on the different structures of CSP LED was systematically analyzed. The results show that the single-side light-emitting CSP LED has a small luminous angle and strong directivity,which is very different from the five-surface light-emitting CSP LED. CSP1111 emitting angle is about 150 ° and CSP1515 emitting angle is 120 °. CSP1111 had a luminous flux of 128.8 lm,while CSP1515 had a luminous flux of 136.9 lm,it up about 6.3 per cent.

Key words:CSP LED;five-surface light-emitting;single-side light emitting;photoelectric property