

·光电器件与材料·

COB封装LED的光学性能研究

徐 淳¹, 杨 磊², 曲士巍², 王艺燃^{1,2}, 朱 伟², 钱幸璐¹, 何希文¹, 万林伟¹, 邹 军^{1,2}

(1. 上海应用技术学院, 上海 201418; 2. 浙江亿米光电科技有限公司, 杭州 314100)

摘要:针对LED高光效、低功耗的要求,在分析LED光学性能的基础上,采用了COB(chip on board)即板上芯片封装技术。研究了不同电流下和点亮不同时间后,分析其LED光通量、光效和色温。研究分析影响LED光学性能的因素并进行测试。结果表明,用两种色温接近3 000 K的样品,电流由500 mA增大到900 mA,色温升高了1.685%、2.626%,光通量也随着电流的变大而升高68.532%、84.625%,但相反光效却降低了13.535%、9.971%;而在电流保持不变的情况下,点亮的时间由0~1 min、0~5 min、0~10 min,其色温分别上升了0.537%、1.209%、2.384%;0.369%、1.104%、2.943%,同时,光通量分别降低1.474%、4.855%、7.493%;2.073%、3.859%、7.793%,光效也分别降低2.527%、4.617%、6.671%;2.171%、4.903%、7.579%。实验发现,电流与点亮时间直接影响LED光学性能。

关键词:COB;光学性能;LED;电流;时间;光谱能量分析

中图分类号:O432.2

文献标识码:A

文章编号:1673-1255(2015)-04-0016-04

Research on Optical Performance of LED by COB Packaging

XU Chun¹, YANG Lei², QU Shi-wei², WANG Yi-ran^{1,2}, ZHU Wei², QIAN Xing-lu¹,
HE Xi-wen¹, WAN Lin-wei¹, ZOU Jun^{1,2}

(1. Science School, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418, China;
2. Zhejiang Emitting Optoelectronic Technology Co. Ltd., Zhejiang 314100, China)

Abstract: According to the requirements of high light efficiency and low power consumption of light-emitting diode (LED), based on analyzing LED optical performances, chip on board (COB) technology is adopted. The luminous flux, luminous efficiency and color temperature of LED are analyzed under different electric current and lighting time. The elements influencing LED optical performances are researched, analyzed and tested. Results show that using two kinds of samples with color temperature closed to 3000 K, electric current increases from 500 mA to 900 mA, color temperature increases 1.685% and 2.626%, luminous flux also increases 68.532% and 84.625% with the increasing of the electric current, but optical efficiency decreases 13.535% and 9.971%. Under the same electric current condition, lighting times are 0~1 min, 0~5 min and 0~10 min, color temperature increases 0.537%, 1.209%, 2.384%, 0.369%, 1.104% and 2.943% respectively. Luminous flux decreases 1.474%, 4.855%, 7.493%, 2.073%, 3.859% and 7.793% respectively. Optical efficiency also decreases 2.527%, 4.617%, 6.671%, 2.171%, 4.903% and 7.579%. The experiments show that LED optical performances are directly influenced by electric current and lighting time.

Key words: chip on board (COB); optical performance; light-emitting diode (LED); electric current; time; spectral energy analysis

近年来,在LED器件系列中的COB(chip on board)封装是指将LED芯片直接固定在印刷线路板(PCB)上,芯片与线路板间通过引线键合进行电气

连接的LED封装技术。其可以在一个很小的区域内封装几十甚至上百个芯片,最后形成面光源。与点光源封装相比,COB面光源封装技术具有价格低廉(仅为同芯片的1/3左右)、节约空间、散热容易、发光效率提高、封装工艺技术成熟等优点^[2-4]。由于发光效率高及制造成本低廉,COB封装LED光源受到很多封装企业的热捧。而对于一个产品的好坏,最主要在于其色温、光通量及光效。对于大功率COB封装,其封装结构、电流的大小、以及散热性能都会影响LED的光学性能。

有一部分人对COB不同封装工艺和材料做研究^[1],但并没有对电流和点亮时间做深入研究。文中对3并10串的COB封装进行了研究,测试在不同电流下,以及点亮不同时间下的数据,通过分析影响光学性能的因素。

1 实验

1.1 产品制备

将LED通过扩晶、点银浆、固晶、烘干、绑定后的试样如图1所示。再通过色温的要求来上注适量的荧光粉。检测通过软件ZWL3907来测试其色温,完成后再烘烤固化,如图2所示。



图1 点荧光粉前

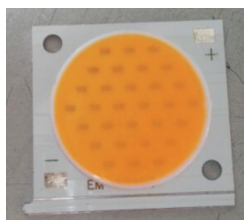


图2 涂荧光粉后

1.2 测试方法

采用中为补粉机(0.5 m大积分球)如图3所示。对不同电流以及点亮不同时间的样品进行

光色测试。不同电流通过对软件测试设置调制,分别为500 mA、600 mA、700 mA、800 mA、900 mA进行测试,点亮不同时间通过用恒流源分别点亮1 min、5 min、10 min,在点亮的时候需要用散热器(如图4)进行散热,否则会烧毁。

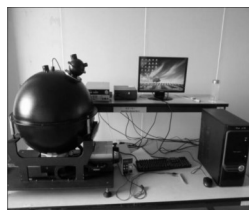


图3 补粉测试系统

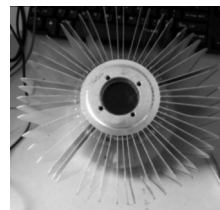


图4 散热器

2 分析与讨论

将两个色温在3000 K左右的样品放入大积分球,同时将电流分别设置为500 mA、600 mA、700 mA、800 mA、900 mA,测试得到的色温、光通量和光效,结果如表1所示。

图7是色温随着电流变化的规律。当电流由500 mA上升到900 mA,两个样品的色温分别从2 967上升到3 017、从2 970上升到3 048,升高了1.685%、2.626%,上升趋势较缓慢,但电流的改变对色温还是有直接的影响。图5是光通量随着电流变化规律。分别由1 777.232升高到2 995.216、1 599.196升高到2 952.519,升高68.532%、84.625%,可发现,上升趋势急剧,说明电流的改变对光通量有着显著的变化。图6是光效随着电流变化的规律。不难发现,光效却在急剧下降,分别由原来114.37下降到98.89,由107.51下降到96.79,降低了13.535%、9.971%。由于其电流增大,产品发热量增加,产生的热量无法有效导出,导致光效降低^[6]。但电流在限定电流参数的条件下增加,光通量会显著升高。由两组数据结果更能证明,电流的大小直接影响LED光学性能。

表1 第一个样品的发光性能

	T_c/K	λ_d/nm	λ_p/nm	$\Delta\lambda$	CIE-X	CIE-Y	R_a	ϕ_v/lm	V_f/V	I/mA	光效/(lm/w)
1	2 967	585.7	598.2	124	0.43	0.385 5	80.5	1 777.232	31.06	500.3	114.37
2	2 980	585.9	605.2	126	0.428 7	0.384 1	80.9	2 091.365	31.79	600.3	109.59
3	2 987	585.9	605.2	126	0.428	0.383 5	80.9	2 286.803	30.92	700.3	105.61
4	3 000	586	601.3	127	0.426 8	0.382 5	81	2 627.452	32.74	800.2	100.29
5	3 017	586.2	601	127	0.425 4	0.381 3	81.3	2 995.216	33.65	900.1	98.89

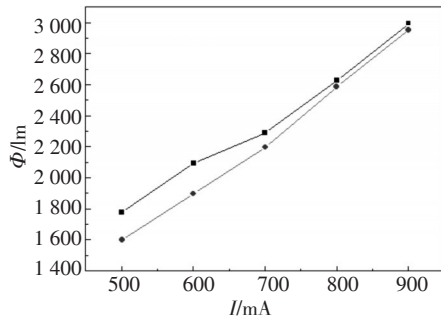


图5 光通量随电流的变化关系

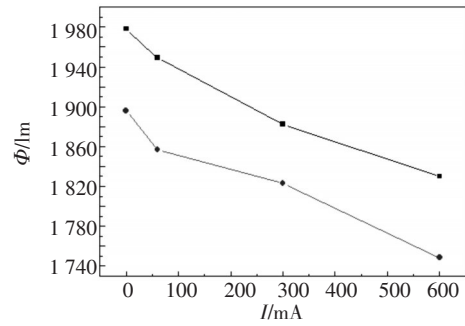


图8 光通量随电流的变化关系

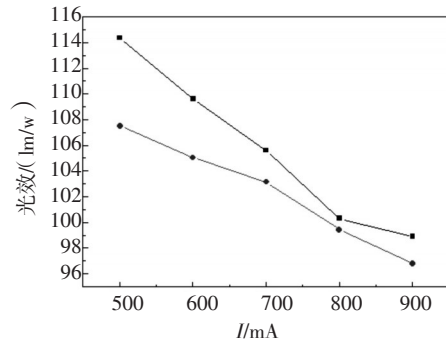


图6 光效随电流的变化关系

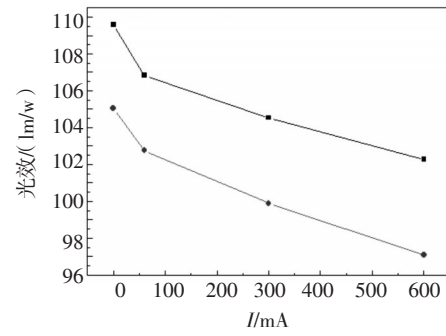


图9 光效随电流的变化关系

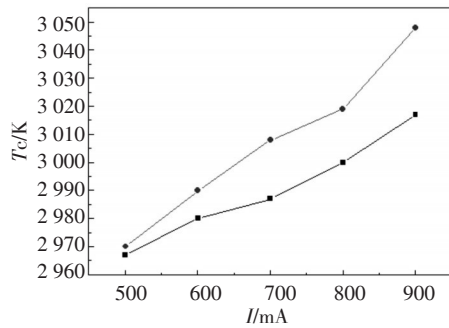


图7 色温随电流的变化关系

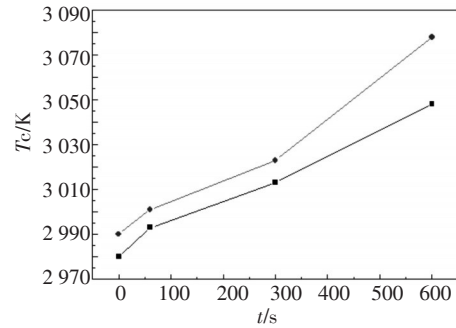


图10 色温随电流的变化关系

表2 第二个样品的发光性能

	Tc/K	λd/nm	λp/nm	Δλ	CIE-X	CIE-Y	Ra	φv/lm	Vj/V	I/mA	光效/(lm/w)
1	2970	591.6	598.2	118	0.417 1	0.360 9	81.5	1 599.196	29.72	500.5	107.51
2	2990	591.8	599.2	118	0.417 1	0.360 1	81.7	1 896.079	30.07	600.3	105.04
3	3008	592	599.2	120	0.415 2	0.359 1	81.9	2 196.168	30.41	700.2	103.14
4	3019	592.3	601	119	0.414 2	0.358 1	82	2 586.622	32.51	800.2	99.43
5	3048	592.5	601	122	0.412 4	0.357	82.3	2 952.519	33.89	900.1	96.79

表3 第一个样品的发光性能

	Tc/K	λd/nm	λp/nm	Δλ	CIE-X	CIE-Y	Ra	φv/lm	Vj/V	I/mA	光效/(lm/w)
原状态	2980	585.9	605.2	126	0.428 7	0.384 1	80.9	1 978.211	30.07	600.3	109.59
1 min	2993	585.8	599.2	125	0.427 9	0.383 9	80.7	1 949.046	30.4	600.2	106.82
5 min	3013	586	599.2	125	0.425 9	0.382	80.7	1 882.167	30	600.2	104.53
10 min	3048	586.1	599.6	125	0.423 4	0.380 6	80.7	1 829.989	29.81	600.2	102.28

表4 第二个样品的发光性能

	T_c/K	λ_d/nm	λ_p/nm	$\Delta\lambda$	CIE-X	CIE-Y	R_a	ϕ_v/lm	V_f/V	I/mA	光效/(lm/w)
原状态	2 990	591.8	599.2	118	0.417 1	0.360 1	81.7	1 896.079	30.07	600.3	105.04
1 min	3 001	591.9	599.1	118	0.417 0	0.359 8	81.7	1 856.774	30.1	600.3	102.76
5 min	3 023	592.1	599.5	118	0.416 8	0.359 6	81.7	1 822.904	30.4	600.3	99.89
10 min	3 078	592.2	599.5	118	0.415 9	0.358 6	81.7	1 748.314	30	600.3	97.08

将恒流源设置到 $V=35\text{ V}$, $I=600\text{ mA}$, 并点亮样品, 分别点亮 1 min、5 min、10 min 后放入大积分球测量, 测试得到的色温、光通量和光效, 结果如表 2。

电流在 600 mA、电压在 35 V 保持不变, 点亮时间分别从 0~1 min; 0~5 min; 0~10 min, 从图 10 可以观察出色温随电流的变化规律, 其两个样品的色温分别上升 0.537%、1.209%、2.384%; 0.369%、1.104%、2.943%, 趋势较缓慢, 其点亮时间越长, 色温变化越大。图 8 是光通量随电流的变化规律。光通量分别降低 1.474%、4.855%、7.493%; 2.073%、3.859%、7.793%, 随着点亮时间越长其下降量越大。图 9 是光效随电流的变化规律。从图中不难发现, 光效也在下降, 其光效分别降低 2.527%、4.617%、6.671%; 2.171%、4.903%、7.579%, 随着点亮的时间越长, 其光效下降量逐渐增大。由于使用时间越长, 电流保持不变, LED 芯片产生大量热量, 热量在芯片内部聚集, 导致了芯片出光效率的下降。当热阻较大时, 由于 PN 结温度上升, 在正向电流在某值时, 光通量将趋于饱和, 随后逐渐下降^[7]。结果表明, 点亮的时间直接影响 LED 光学性能。

3 结 论

采用 COB 封装的 LED, 通过对其光通量, 色温, 光效以及光谱能量分布图分析, 控制电流逐渐升高会导致色温逐渐升高, 光通量也随着电流的变大而升高, 但相反光效却在逐渐降低。而控制电流不变, 通过点亮时间延长会导致色温逐渐增加, 同时,

光通量逐渐降低, 光效也相对降低。若要大量生产 COB 封装的 LED 产品, 必须解决其散热问题, 由于在基板上固定了许多晶体, 而且距离特别相近, 如果电流超过限定参数或者使用时间过长会导致 LED 芯片产生大量热量, 并且热量在芯片内部聚集, 热阻较大, 由于 PN 结温度上升, 光通量会逐渐降低, 光效也会相对降低。所以改变材料、改变芯片位置、改变总体结构来增加散热能力会使 LED 有更长的寿命, 更出色的光效。

参考文献

- [1] 李伟平, 谢志国, 吴建国. 一种新型 LED 模块 COB 封装结构设计[J]. 电子与封装, 2012(116).
- [2] 王忆, 李冠群, 刘大伟, 等. LED COB 封装产品光照性质的研究[J]. 中国照明电器, 2013(4):10-12.
- [3] 祁姝琪, 丁申冬, 郑鹏, 等. COB 封装对 LED 光学性能影响的研究[J]. 电子与封装, 2012, 12(3):6-9.
- [4] WU Hsueh-han, LIN Kuan-hong, LIN Shun-tian. A study on the heat dissipation of high power multi-chip COB LEDs [J]. Microelectronics Journal, 2012, 43(4):280-287.
- [5] SIM Jae-Kwan, Ashok K, RA Yong-Ho, et al. Characteristic enhancement of white LED lamp using low temperature co-fired ceramic-chip on board package[J]. Current Applied Physics, 2012, 12(2):494-498.
- [6] 姜斌, 宋国华, 缪建文, 等. 基于板上封装技术的大功率 LED 热分析[J]. 电子元件与材料, 2011(6).
- [7] 王桥立, 夏志清, 文静. LED 结温、热阻构成及其影响[J]. 现代显示, 2008(8).