

文章编号:1673-9981(2014)03-0182-04

基于高压线性恒流技术的 COB 模组开发 及其封装技术研究^{*}

许毅钦¹, 李炳乾¹, 赵 维¹, 张 康¹, 焦飞华², 古志良¹, 苏海常¹

1. 广东省工业技术研究院(广州有色金属研究院), 广东 广州 510630;

2. 深圳长运通光电科技有限公司, 广东 深圳 518000

摘 要:本文开发设计了一种基于高压线性恒流技术的 COB 模组, 结合高压线性恒流芯片和蓝光 LED 高压芯片, 采用去电解电容技术, 将 HV-LED 芯片及高压线性恒流 IC、整流桥等电子元件集成封装在陶瓷基板上, 并通过实验研究了固晶胶对 COB 模组光通量的影响. 研究表明, 采用高压线性恒流技术一体化封装的 COB 光源, 具有体积小、使用方便等优势, 是未来室内照明光源的发展趋势.

关键词:集成封装; 高压线性恒流; COB 模组

中图分类号: O59

文献标识码: A

LED (light emitting diode) 照明是继白炽灯、荧光灯之后照明光源的又一次革命. LED 作为新型高效固体光源, 具有节能、环保、寿命长、体积小、使用方式多样等优点^[1-2]. 近年来, LED 半导体照明技术发展迅速, 由于其应用领域广泛、产业带动性强、节能潜力大, 具有广阔的市场前景.

随着半导体照明技术的快速发展, LED 封装和驱动技术也有了较大提升, LED 产品开始广泛应用于室内照明. 作为一种全固态的发光光源, LED 发光器件的理论寿命可达 10 万小时, 但在实际使用过程中, 由于驱动电路内部使用的电解电容寿命低, 且驱动电路结构复杂, 元器件数量较多, 降低了电源的寿命, 驱动电源成为制约 LED 照明产品寿命的短板^[3].

随着 HV-LED (High Voltage Light Emitting Diode) 灯珠的出现, 非隔离的高压线性恒流驱动电源成为 LED 光源驱动电源的新热点. 非隔离高压线

性恒流驱动电源取消了变压器、电感和电容等元件, 不仅提高了驱动系统的可靠性, 还降低了 LED 照明灯具的成本.

本文采用非隔离式的高压线性恒流 LED 驱动电源技术, 设计开发了一种基于 COB (chip on board) 封装结构的 LED 一体化模组, 将多个发光二极管(LED)和高压线性恒流芯片封装在一个小面积的平面内, 使装配的灯具外壳更轻便简洁, 易于实现二次配光, 实现特定的光学分布, 且具有尺寸小、成本低、利于散热、高出光率、易实现自动化等优点^[4], 并对该 LED 模组的封装技术进行了研究分析.

1 设 计

1.1 实验材料

本研究设计了一种基于高压线性恒流技术的 COB 模组. 采用 COB 封装方式, 将高压线性恒流芯

收稿日期: 2014-03-13

^{*} 基金项目: 广东省战略性新兴产业 LED 专项(2010A081001001, 2011A081301003, 2012A080301003, 2012A080302002);

广州市应用基础研究项目(2013J4100014)

作者简介: 许毅钦(1985-), 男, 广东揭阳人, 工程师, 硕士.

片和蓝光 HV-LED 芯片封装在陶瓷基板上.蓝光 HV-LED 芯片采用厦门三安光电公司生产的 18 V 正方形高压芯片,边长为 0.762 mm,一颗芯片内部由 6 个分割的芯片串接而成,标准工作电流为 20 mA.高压线性恒流芯片采用了深圳长运通光电科技有限公司生产的 CYT3000A. CYT3000A 内部集成了 LED 恒流控制模块及 OUT 端口高压驱动模块等功能模块.其输出电流可由外接电阻调节,实验所采用的材料及相应的材料参数列于表 1.

| 表 1 实验用材料 | |
|------------------------------------------|--------------------------|
| Table 1 Materials used in the experiment | |
| 实验材料名称 | 材料参数/型号 |
| 高压线性恒流芯片 | CYT3000A |
| LED 蓝光正方形芯片 | 边长为 0.762 mm,18V 高压芯片 |
| 荧光粉 | YAG-04,BG201B,MPR1002 |
| 硅胶 | OE6550 |
| 整流桥 | MB6S |
| 固晶胶 | 信越透明胶 KER3000,京瓷银胶 CT285 |
| 基板 | 陶瓷基板 |
| 电阻 | 20Ω |

1.2 电路连接

实验中使用了 14 颗蓝光 HV-LED 芯片,所有 HV-LED 芯片先串联,再与 CYT3000A 芯片分段连接,其中第一段有 5 颗 HV-LED 芯片,第二段 4 颗,第三段 3 颗,第四段 2 颗.连接电路如图 1 所示.

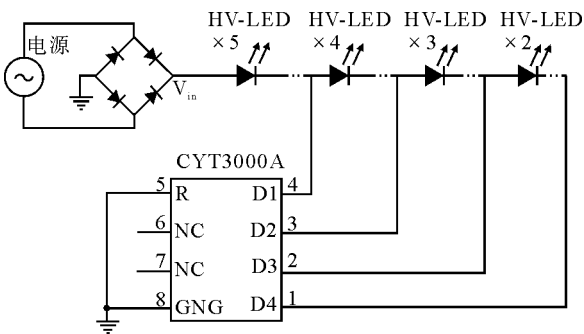


图 1 电路连接图
Fig.1 Circuit diagram

1.3 PCB 布版设计

由于基于高压线性恒流芯片技术的 COB 模组

的工作电压高,为解决高压存在的电安全问题,我们采用了绝缘性极佳的陶瓷基板.在充分考虑了陶瓷基板尺寸、LED 发光面积、批量化封装的可行性和产品可靠性等因素后,完成了 PCB 的布线设计.

2 实验及分析

2.1 固晶胶的选择

COB 模组的封装流程如图 2 所示.

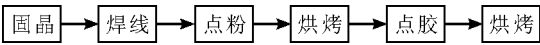


图 2 封装工艺流程图
Fig.2 Packaging process flow chart

封装时采用了目前市场上最常见的固晶材料 KER3000-M2 信越透明胶和 CT285 京瓷银胶.它们的固晶工艺完全一样,首先,将冷冻的固晶胶在常温下解冻 30 min,与芯片粘贴后放入 150 ℃的烤箱内烘烤 1.5 h,完成固晶.

采用上述两种固晶胶分别制作了 5000 K 和 6400 K 两种色温档的 COB 模组.在没添加高压线性恒流芯片及整流桥之前,采用 20 mA 恒流输入测量每个色温档内多个样品的光通量,取其平均值,最后将采用两种固晶胶封装的 COB 模组的平均光通量进行对比,结果列于表 2.

表 2 采用不同固晶胶封装的 LED 光源的平均光通量
Table 2 The average luminous flux of LED using different die attach adhesive

| 色温/K | 平均光通量 /lm | |
|------|------------------|------------|
| | 信越透明胶 KER3000-M2 | 京瓷银胶 CT285 |
| 5000 | 539.1 | 484.2 |
| 6400 | 586.1 | 526 |

由表 2 可见,在两种固晶胶中,采用信越胶 KER3000-M2 封装的 COB 模组的平均光通量较高,5000 K 色温档高 11.33%,6400 K 色温档高 11.42%.

我们增加固晶胶的种类,做了另一个实验.该实验所用的固晶胶包括信越胶 KER3000-M2、京瓷银胶 CT285、积水乳白胶 SD-16、钛克银胶 TK123 和钛克透明胶 TK303-3.采用图 2 所示的封装形式及工艺,控制封装后每个 LED 光源的色温为 (6000±

100) K, 分别采用 20 mA 恒流输入测量多个样品的光通量, 取其平均值, 测量结果列于表 3。

表 3 不同固晶胶封装的 (6000±100)K LED 光源的平均光通量

Table 3 The average luminous flux of LED using different die attach adhesive (color temperature: 6000±100)K

| 固晶胶种类 | 平均光通量/lm |
|------------------|----------|
| 信越透明胶 KER3000-M2 | 576.0 |
| 京瓷银胶 CT285 | 532.2 |
| 积水乳白胶 SD-16 | 535.0 |
| 钛克银胶 TK123 | 513.6 |
| 钛克透明胶 TK303-3 | 558.6 |

由表 3 可知, 采用信越透明胶 KER3000-M2 固晶封装的光源平均光通量最高, 采用钛克银胶 TK123 固晶封装的光源平均光通量最低。这是因为信越透明胶 KER3000-M2 在烘烤后呈透明状, 可见光的透过率高, 其中蓝光透过率约为 80%, 黄光透过率约为 85%。因此, 从蓝光 LED 芯片发射到固晶胶的光线可直接透过固晶胶至基板上, 而进行了光滑镀银处理的基板, 其反光率高, 蓝光损耗少。但由于 KER3000-M2 胶的导热率仅为 0.2 W/m·K, 其散热能力较差, 一般不可用于大功率 LED 芯片的封装。本研究采用了中低功率的 HV-LED 芯片, 为了提高光源的整体出光效率, 综合考虑各因素后选取 KER3000-M2 作为固晶胶。

2.2 整灯效果

采用 KER3000-M2 固晶胶封装, 制作了基于高压线性恒流技术的 COB 光源, 并将其制成了 COB 模组射灯, 整灯电功率约 7 W, 光通量 430 lm, 显色指数 76.5, 色温 6500 K, 射灯的光谱如图 3 所示。

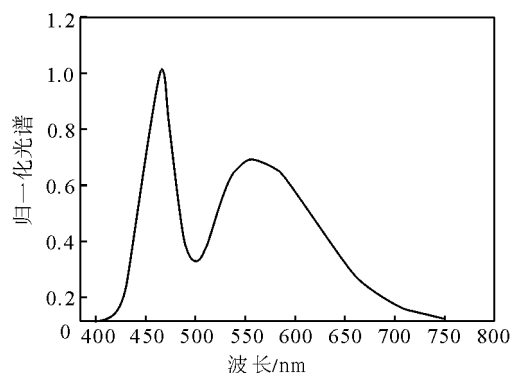


图 3 射灯光源光谱图

Fig.3 The spectrum of spotlight

3 结论

本文开发设计了一种基于高压线性恒流技术的 COB 模组, 将 HV-LED、高压线性恒流芯片及整流桥等电子元件集成封装在陶瓷基板上, 并研究了不同固晶胶对 COB 模组光通量的影响。结果表明, 采用信越透明胶 KER3000-M2 固晶封装的光源平均光通量最高。高压线性恒流技术一体化封装的 COB 光源, 减少了电解电容等电子器件, 免去了大体积的驱动电源, 可直接连接市电, 具有体积小、使用方便等优势, 是未来室内照明光源的发展趋势。

参考文献:

- [1] KERN R S, CHEN C H, FLETCHER R M, et al. Hall-effect characterization of III-V nitride semiconductors for high efficiency light emitting diodes [J]. Materials Sci and Engineering, 1999, B59: 211-217.
- [2] SCHUBERT E F, KIM J K. Solid-state light sources getting smart [J]. Science, 2005, 308: 1274.
- [3] 孙文婷, 养彦. 无电解电容 LED 驱动电路 [J]. 电子设计工程, 2012, 20(7): 8-10.
- [4] 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.

Development of COB module based on high-voltage, linear constant current technology and investigation of its packaging technology

XU Yiqin¹, LI Bingqian¹, ZHAO Wei¹, ZHANG Kang¹, JIAO Feihua², GU Zhiliang¹, SU Haichang¹

1. Guangdong General Research Institute for Industrial Technology (Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals), Guangzhou 510650, China; 2. Shenzhen CYT Opto-Electronic Technology Co., Ltd., Shenzhen 518000, China

Abstract: In this work, a novel COB (chip on board) module based on high voltage, linear constant current technology was designed. The electronic components, such as HV-LED chips, high voltage, linear constant current IC, and rectifier bridge etc, were encapsulated on ceramic substrate without any electrolytic capacitor. The influence of die attach adhesive on luminous flux of COB module by experiment was investigated. The results show that the COB module based on high-voltage, linear constant current technology with the advantages of small volume, ease to use and so on, is the trend of the indoor lighting light source in the future.

Key words: integrated encapsulation; high voltage and linear constant current; COB module

(上接第 155 页)

Review of research and development of high temperature air combustion technology

LI Penghui¹, WANG Xinhua², JIN Lei³

1. Hunan Energy Conservation and Evaluation Technology Research Center, Changsha 410075, China;

2. Guangzhou Design Institute of China Railway Siyuan Group Co., Ltd., Guangzhou 510600, China;

3. University of South China, Hengyang 421001, China

Abstract: In view of the current widely used high temperature air combustion, basic concepts and characteristics of the high temperature air combustion were introduced. Combustion characteristics, heat storage regenerator, NO_x formation, reversing device and switch time of research status were described, which is laid the foundation for the later research.

Key words: combustion technology; heat storage regenerator; switch time; reversing device