



COB封装对LED

祁姝琪¹, 丁申冬

(1. 杭州电子科技大学新型电子

2. 浙江古越龙山电子科技发展有限公司, 浙江 绍兴 312000)

LIMA

羅子強
Sales Manager
S.Z. Mobile: 137-1457-2551
MSN: luoziqiang@hotmail.com
QQ: 107521149

利瑪電子(新加坡)有限公司

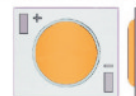
Add: 深圳市華強北電子科技大廈A座3908室

Tel: 0755-8836 5152 Fax: 0755-8836 4656

E-mail: lima@limaic.com

Website: www.limaic.com

SHARP



摘 要: 针对LED高光效、低功耗的要求, 文章在分析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。研究了不同封装工艺和材料, 分析比较其对LED光通量、光效和色温的影响。研究首先介绍COB封装的结构、优点及其实用性, 然后分析影响LED光学性能的因素, 最后进行测试。在实验过程中, 发现COB封装结构除了具有保护芯片的功能外, 还可以提高出光效率, 并实现特定的光学分布。实验结果表明: 文章提出的封装工艺对于提高光通量和光效、调节色温有良好的效果。

关键词: COB; 光学性能; LED

中图分类号: TN305.94

文献标识码: A

文章编号: 1681-1070 (2012) 03-0006-04

Research of the Effect on the LED Optical Performance from COB Packaging

QI Shu-qi¹, DING Shen-dong², ZHENG Peng¹, QIN Hui-bin¹

(1. Institute of New Electron Device & Application, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;

2. ZJGuYue LongShan Electronic Technology Development Co., Ltd., Shaoxing 312000, China)

Abstract: In this paper, the COB (Chip On Board) packaging technology is adopted in LED products to meet the requirements of high efficiency and low power dissipation. The optical features of LEDs are analyzed first. Subsequently, different packaging technology and materials are introduced to make a comparison between each other's effects on the flux, luminous efficiency and color temperature. Finally, the COB packaging technology is presented. After the introduction of its structure, advantages and practical utility, experiments are conducted. The experimental results show that the COB packaging not only has the capability of protecting the LED chips, but improves the efficiency and achieves specific optical distribution. Consequently, the proposed packaging technique achieves an increase on the luminous efficiency and adjusting of color temperature.

Key words: COB; optical performance; LED

1 引言

随着LED尤其是高亮度LED的发展, 对LED芯片封装技术的要求越来越高, 技术难度也越来越大。

封装是构成LED的重要组成部分, 虽然LED的封装与半导体类的分立元件的封装大体一样, 具有保护芯片不受外界环境影响和提高导热散热能力等功能。

不过LED的封装还具有特殊性, 它更重要的作用是提高出光效率, 并实现特定的光学分布, 输出可见

收稿日期: 2012-01-09

光。由此可知, LED封装除了电学参数之外, 还需要对光学参数进行专门设计。根据不同的应用场合, LED芯片可以通过多种封装方式形成不同结构和外观的器件, 如引脚式封装、表面贴装封装和多芯片集成封装等。当前国内外大多采用表面贴装封装的方式, 相比于引脚式封装, 其具有轻薄短小的特点, 但是在应用中存在散热、发光均匀性和发光效率下降等问题。针对这一问题, 国内外许多学者尝试从多芯片集成封装来解决, 因为其不仅具有体积和重量明显减小的优势, 还可以获得较高的光通量。

本文在分析多芯片封装中的COB (Chip On Board) 封装基础上, 提出一种基于COB封装的LED日光灯, 该封装方法将多个小尺寸LED芯片高密度地集成在一起封装, 二次光学透镜减少到仅为一个。

2 COB封装

2.1 COB封装结构

作为表面组装技术的最新发展, COB封装技术进一步提高电子组件的组装密度, 降低成本, 缩小和减轻电子组件的体积和重量。COB封装是将裸露的芯片直接贴装在电路板上, 通过键合引线与电路板键合, 然后进行芯片的钝化和保护, COB封装的结构如图1所示。

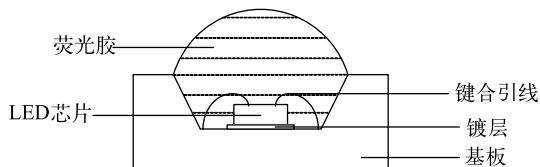


图1 COB结构框图

基本流程如下:

第一步: 扩晶。采用扩张机将整张LED晶片薄膜均匀扩张, 使附着在薄膜表面紧密排列的LED晶粒拉开, 便于刺晶。

第二步: 点银浆。采用点胶机将适量的银浆点在PCB板上。

第三步: 固晶。将LED晶片用真空吸嘴固在PCB板上点好银浆的位置上。

第四步: 烘干。将固好晶的PCB印刷线路板放入热循环烘箱中恒温静置一段时间, 待银浆固化后取出。

第五步: 邦定。采用金丝或铝丝焊线机将LED晶片与PCB板上对应的焊盘进行键合, 即COB的内引线焊接。

第六步: 注荧光胶。用点胶机在PCB板相应的LED位置上注适量的荧光胶。

第七步: 固化。将注好荧光胶的PCB板放入热循环烘箱中放在大平面加热板上恒温静置一段时间也可以自然固化 (时间较长)。

2.2 COB封装优点

与传统LED封装技术相比, COB封装光源的光线很柔和, 成本低可靠性高, 是未来的技术发展方向。具体有以下优点:

(1) 尺寸小

由于LED芯片比有引脚间距的组件要小得多, 所以COB技术节省空间的优点非常突出。由于没有集成电路封装, 引线键合芯片的面积与双列直插式封装的面积相比, 大约只占四分之一, 比无引线芯片载体封装更节省空间, 而且缩小了外形。COB技术也可以应用到一些其他封装形式所无法做到的应用领域, 如智能卡等。表1给出了四种类型封装 (裸片面积 29.72mm^2) 所占的面积。

表1 各种封装所占面积比较

封装形式	双列直插	表面贴装	无引线芯片载体	COB
面积/ mm^2	472.44	157.76	124.96	40.12
相对面积	12.7	4.25	3.37	1.35

(2) 成本低

COB封装有利于降低成本和节省投资, 将裸露的LED芯片直接贴装在印制电路板上, 没有对LED芯片单独封装, 所以降低了成本, 而且直接在LED芯片上制作电气连接线, 要比在更高级的封装形式上制作更节省成本。

(3) 利于散热

COB封装将多颗芯片直接封装在金属基印刷电路板上, 通过基板直接散热, 没有支架和绝缘层的热阻, 不仅能减少支架的制造工艺及其成本, 还具有减小热阻的散热优势。

(4) 提高发光效率

COB封装可以有效地避免分立光源器件组合存在的点光、眩光等弊端, 还可以通过加入适当的红色芯片组合, 在不降低光源效率和寿命的前提下, 有效地提高光源的显色性。

(5) 易实现自动化

COB技术包含的许多工艺和程序都可以实现自动化生产, 这样会使更多的生产公司和机构对COB技术产生兴趣。

3 影响LED光学性能的因素

LED是利用半导体PN结把电能转换为光能的器件,所以它的光学性能尤为重要。LED的光学性能主要涉及光度量、辐射度量和色度量等方面。光度量是LED光学性能的基础,其中重要的参数有发光强度(cd)、光通量(lm)、发光效率和半强度角等。辐射度量参数主要有辐射强度和辐射通量。色度量参数主要包括色温、色纯度、显色指数和波长等。

3.1 封装工艺的影响

LED封装工艺主要包括封装结构和封装方法两方面,本文选用的封装方法是COB封装。COB封装LED的光学结构包括反光杯、LED芯片、荧光胶、硅胶以及透镜,这几个部分都能影响LED的光效。

下面我们运用光学设计理论,对这些影响COB封装功率LED光效的因素进行具体分析。

3.1.1 LED芯片位置的影响

LED芯片的位置不同就意味着发光区的位置不一样,从而也就必然会影响到整个光学设计,如光通量、发光效率和显色指数等。目前LED芯片的位置主要有两种:

- (1) 将LED芯片置于基板的下沉凹槽中;
- (2) 将LED芯片置于平面基板上。

而第一种位置中的凹槽还有形状之分,如圆形、椭圆形和方形,反射光的角度也会因此而不一样,从而影响到光通量、发光效率、照度等。

3.1.2 封装胶体形状的影响

SMD式LED是单芯片封装,一个封装腔体和一个LED芯片封装为一个LED器件,形成的是点光源,并且腔体较深,发光时存在点光、眩光等不良现象。COB封装LED可以将多颗LED芯片集成封装,形成的是面光源,而且形状可以根据需要而改变,出光均匀、光线柔和。

封装胶体顶面的凹凸性对LED的光学性能也有影响,因为封装胶体一般是树脂或硅胶中混入荧光粉,当LED的封装腔体形状和张角选定后还应考虑封装胶体顶面的凹凸性设计。封装胶体顶面的形状可能是凹面、凸面或平面,交界面曲度的变化会改变出射光线的出射角度,从而对出射光的光强分布和出光率都产生一定的影响。

3.2 封装材料的影响

在我们传统封装中,我们采用的是环氧树脂

进行封装。通常,LED用的封装环氧树脂存在着一个重要特性,即当环氧树脂温度超过一个特定温度($T_G=125$)时,封装环氧树脂的特性将从一种刚性的类玻璃状态转变成一种柔软的似橡胶态物质。此时材料的膨胀系数急剧增加,形成一个明显的拐点,这个拐点所对应的温度即为环氧树脂的玻璃状转换温度,其值通常为125。当器件在此温度附近或高于此温度变化时,将发生明显的膨胀或收缩,致使芯片电板与引线受到额外的压力,而发生过度疲劳乃至脱落损坏。此外,当环氧树脂处于较高温度时(即使未超过 T_G),特别是与LED芯片临近部分的封装环氧树脂会逐渐变性、发黄,影响LED的透光性能。随着工作时间的延长,LED器件将逐渐失去光泽。显然工作温度越高这种过程将变得越快。

由于硅胶除了对低波长有较佳的抗受性、较不易老化外,硅胶阻隔近紫外线使其不外射也是对人体健康的一种保护;此外硅胶的透光率、折射率、耐腐蚀性、耐热性都很理想。因此在LED的封装过程中,采用性能优良的硅胶混入荧光粉制成荧光胶对芯片进行封装保护。

4 实验及分析

4.1 选材与装置

本文采用小功率LED芯片的多芯片COB封装,其结构如图2所示,包括基板、多个LED芯片、荧光胶、键合引线 and 镀层。荧光胶是荧光粉与硅胶的混合物,涂覆时完全密封LED芯片;镀层设置在基板的固晶位上,LED芯片上表面电极通过键合引线 with 基板上表面打线位焊盘连接。LED芯片直接封装在基板上,并在基板的固晶位上设置金属镀层,镀层增强了光线反射,减小了热阻,利于散热同时提高了发光效率,从而也提高了LED的使用寿命。LED芯片的电气连接方式为先串后并,形式上排成一行,分布均匀。对该LED光学性能的测试装置如图3所示。

4.2 过程与结果

将多芯片COB封装的LED日光灯放入积分球,利用恒流电源驱动,通过光谱分析仪记录相应的参数。

4.2.1 光通量测试

以30cm长的铝基板为一个多芯片COB封装LED单元,每个单元中LED芯片以串、并联结合方式封装72颗LED芯片,将4个LED单元并联,形成1.2m长的

LED日光灯。

通过光谱分析仪的测量, 得到的LED日光灯的光学性能如表2所示。

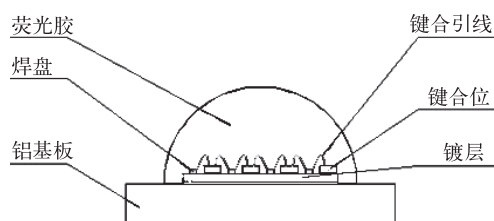


图2 多芯片COB封装LED结构示意图

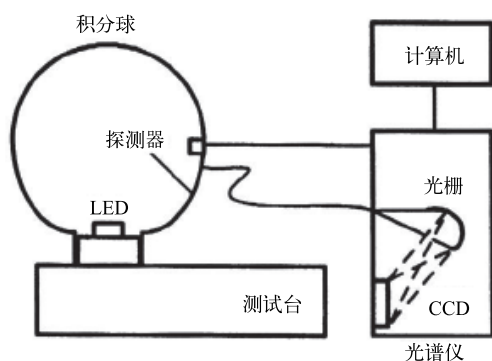


图3 测试LED光学性能装置图

表2 COB封装LED日光灯参数

种类	功率 (W)	芯片数	光通量 (lm)	光效 (lm/W)
COB	18	288	1 885	105

由光通量测试实验结果可知, 本文设计的LED日光灯采用COB封装, 提高了光通量, 也明显提高了光效, 并且有节能效果。

4.2.2 色温测试

光源发光的颜色可用色温表示, 热黑体辐射体与光源的色彩相匹配时的开尔文温度就是那个光源的色温。而光色不在黑体轨迹上时用相关色温表示, 其求法是: 在色度图中, 代表该光源颜色的坐标点向黑体白轨作垂线, 与白轨相交点的黑体的色温即为该光源的相关色温。图4为光谱分析仪测试出的COB封装的LED日光灯色度图, 测得该光源的相关色温为7 044K, 为正白偏冷白光。通过荧光粉和LED芯片的选择还可以调节色温。

5 结论

本文研究了COB封装对LED光学性能的影响, 对使用该方法封装的LED日光灯做了测试, 结果表明: 采用COB封装制作的LED日光灯为面光源形

式, 发光均匀性优于SMD式LED日光灯, 避免了点光、眩光问题。由于荧光胶完全包裹LED芯片, 增加了出光面, 所以提高了光通量, 从而提高了发光效率。通过LED芯片和荧光粉的选择可以调节色温, 适用多种场合。随着LED芯片的迅速发展, 效率不断提高, 相信COB封装的LED将有望在照明领域中占有重要位置。

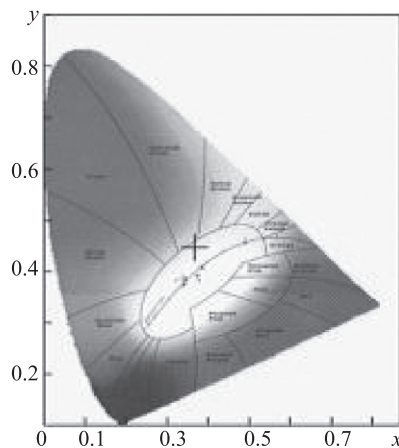


图4 COB封装LED日光灯色度图

参考文献:

- [1] 毛兴武, 张艳雯, 周建军, 等. 新一代绿色光源LED及其应用技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008.
- [2] Richard K.Ulrich, William D.Brown. Advanced Electronic Packaging (2nd Edition) [M]. New York: John Wiley & Sons, 2010.
- [3] Hui Yu, Jintang Shang, Chao Xu, etl al. Chip-on-board (COB) Wafer Level Packaging of LEDs Using Silicon Substrates and Chemical Foaming Process (CFP) -made Glass-bubble Caps[C]. International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging, 2011, 11 (7): 133-136.
- [4] G. Harmon. Wire Bonding in Microelectronics, Materials, Processes, Reliability and Yield[M]. New York: McGraw Hill, 1997.
- [5] Ganasan, J.R. Chip on chip (COC) and chip on board (COB) assembly on flex rigid printed circuit assemblies[J]. IEEE transactions onelectronics packaging manufacturing, 2006, 23 (1): 28-31.
- [6] 陈大华. 绿色照明LED实用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [7] 陈元灯, 陈宇. LED制造技术与应用 (第二版) [M]. 北

(下转第18页)

4 FPGA验证与测试

该TNS解码模块作为DAB+基带芯片信源解码的一部分,选取TNS作用效果明显的DAB+节目作为测试矢量进行FPGA验证与测试,本文采用用两套验证测试方案:

(1) 测试矢量来自SD卡,经MCU送入音频解码器,对音频解码模块进行单独测试;

(2) 基于DAB接收机整机方案,利用实验室自建的DAB发射系统发射DAB+节目,接收DAB信号进行实时解码。

FPGA验证测试方案如图5所示,采用Altera EP3C120 FPGA开发板以及片外MCU、RF芯片、SD卡等组建验证测试系统,并设置按键作为TNS解码模块的开关信号。实验结果表明,TNS对于一些变化剧烈的语音信号音质提高发挥了很大的作用,硬件解码音质令人满意。

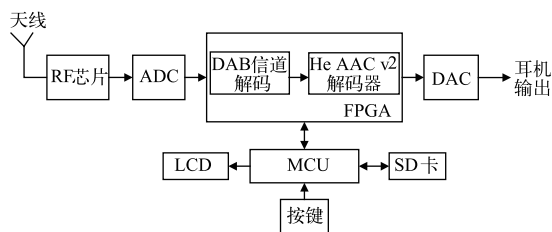


图5 FPGA验证测试方案

5 结论

本文所设计的TNS硬件解码模块在DAB+基带芯片信源解码器中成功实现,充分利用了已有硬件资源,实现充分共享,在保证了其提高音质功能的同时,又从硬件资源、解码效率等方面实现了硬件系统的低功耗。较之文献[5,6]所采用的软硬件协同方式实现TNS解码,本设计不但采用全硬件方式实现,且所占用硬件资源更少;文献[4]所提出的AAC解码

器纯ASIC设计将TNS解码模块作为HSSP(硬件共享处理器)的一部分,与M/S、IS等四个模块实现充分共享乘法器、加法器等硬件资源,而本文所提出的整体结构与HE-AAC v2所有功能模块共享存储单元、DSPC等硬件资源,整体上更具优越性,进一步提高了硬件资源利用率,由于所有解码运算均共享DSPC,从而大大节省了乘法、加法器资源。

参考文献:

- [1] 陆明莹,张丽丽,王国裕,等.低功耗、便携式数字音频广播接收机中AAC LC解码器的设计优化[J].电子信息学报,2011,33(5):1229-1232.
- [2] Ted Painter, Andreas Spanias, etc. Perceptual Coding of Digital Audio[J]. Proceedings of the IEEE, 2000, 88(4):451-515.
- [3] Chi-MinLiu, Han-WenHsu, etc. Compression Artifacts in Perceptual Audio Coding[J]. IEEE Transactions on Audio,2008,16:681-695.
- [4] Tsung-Han Tsai, Chun-Nan Liu. Low-Power System Design for MPEG-2/4 AAC Audio Decoder Using Pure ASIC Approach[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems, 2009, 56(1):144-155.
- [5] 赵喜林,林涛. AAC音频解码器中TNS模块的设计及其ASIC实现[J]. 微电子学与计算机, 2006.
- [6] 徐生俊,周玉洁. TNS解码在AAC解码SOC系统中的实现与优化[J]. 信息技术, 2005.

作者简介:

陈俊(1986—),男,四川南充人,2009年获得四川大学微电子学专业理学学士学位,现为四川大学硕士研究生,主要研究方向为超大规模集成电路设计。



作者简介:

祁姝琪(1989—),女,吉林长春人,在读硕士研究生,就读于杭州电子科技大学,主要研究方向为新型电子器件设计与应用。



(上接第9页)

京:电子工业出版社,2006.

- [8] Fang Fubo, Wang Yaohao, Song Daihui, et al. Spectroscopic analysis of white LED attenuation[J]. Chin. J. Lumin, 2008, 29(2):353-357.