



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104019389 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201410234246. 5

F21Y 101/02(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 05. 30

(71) 申请人 广东金源照明科技有限公司

地址 521000 广东省潮州市潮州大道北站西

(72) 发明人 李立勉

(51) Int. Cl.

F21S 2/00(2006. 01)

F21V 29/00(2006. 01)

F21V 23/00(2006. 01)

H01L 33/48(2010. 01)

H01L 33/64(2010. 01)

H01L 33/54(2010. 01)

H01L 33/50(2010. 01)

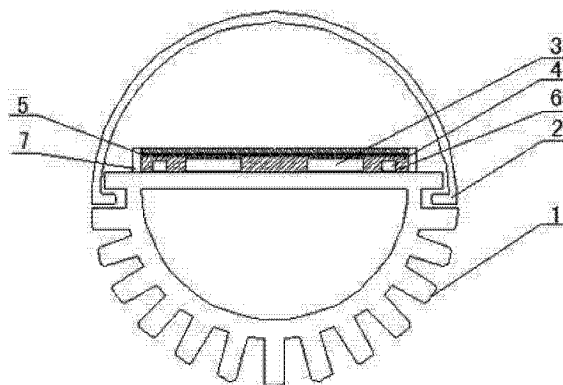
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高效散热的一体化 LED 灯管结构及其生产工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种高效散热的一体化 LED 灯管结构及其生产工艺,铝壳的水平壁面为封装平面,该封装平面上设置印制电路层;铝壳的印制电路层上焊接芯片,铝壳的打围胶层所围成的区域内设置硅胶层,硅胶层上表面均匀涂敷一层荧光粉涂层;铝壳的印制电路层上直接焊接智能 IC 驱动元件,每个芯片两端分别连接一个稳压管。本发明从根本上取消了芯片-支架-铝基板-管体的多级热阻障碍,改善传热途径,大大缩短传热距离;取消了支架、铝基板,降低生产成本;解决了出光效率降低、光衰变大等问题;无需外接驱动模组,完成自动贴合;把智能驱动 IC 及电子元件工作时产生的热量通过铝管直接传输到外部,提升了驱动模块的散热效果,延长了电源使用寿命。



1. 一种高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,其特征在於,由以下步骤组成:

(1)首先,选取由金属铝组成的横截面为半圆形的管状铝壳,采用半圆形结构的 PC 罩并且 PC 罩的水平端面与铝壳的水平端面固定拼接,位于铝壳的水平壁面设置为封装平面,封装前先在铝管的封装平面上涂覆一层绝缘层,进行烘烤硬化之后,在绝缘层上通过微细布线技术印制电路层,在印制电路层上直接焊接 LED 芯片及 IC 驱动电源;

其中的绝缘层制作过程为:选取由氮化硅、氮化硼、二氧化硅、氧化铝组成的混合物并且这四种原料的重量份数比依次为 4:3:2:1,加入经水解处理后的硅烷偶联剂组成混合物,该混合物再与环氧树脂以 6:4 的重量份数比例混合,制得铝基板用环氧胶绝缘层;

(2)然后,在已焊接的每个芯片两端连接一个稳压管,防止由于其中一颗芯片损坏导致整个灯串不亮的现象;

(3)在铝壳的水平壁面边缘处灌封一圈高度为 1.5mm 的打围胶层,此打围胶层所围成的区域内均匀填充透明导热硅胶从而形成硅胶层,该硅胶层高度大于芯片厚度 50-100 微米,使透明导热硅胶完全包住芯片并将芯片与打围胶层之间的间隙填平,形成一个胶层平面;

(4)烘烤使硅胶层固化之后,在硅胶层上表面均匀涂敷一层荧光粉涂层并且位于荧光粉涂层与芯片之间由硅胶隔离,最后,在荧光粉涂层上表面再覆盖一层保护硅胶,使其形成一层膜与外界隔绝。

2. 根据权利要求 1 所述的高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,其特征在於:位于铝壳外部弧形壁面上均匀开设若干凹槽。

3. 根据权利要求 1 所述的高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,其特征在於:在步骤(2)每个芯片两端连接一个稳压管之后,留下放置芯片、稳压管位置和驱动 IC 及电子元件插脚位置,其余用丝网印刷白色 UV 固化阻焊油墨,厚度 15-35 微米。

4. 根据权利要求 3 所述的高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,其特征在於:所述阻焊油墨成分为清漆。

5. 根据权利要求 1 所述的高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,其特征在於:位于智能 IC 驱动元件外部接入整流桥堆部分,此外,该智能 IC 驱动元件带有滤波电容。

6. 根据权利要求 5 所述的高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,其特征在於:其中的智能 IC 驱动元件、电流调节电阻、整流桥堆部分、滤波电容组成一个驱动电源模组并且这个驱动电源模组以 SMT 的形式焊接于导电路层上。

一种高效散热的一体化 LED 灯管结构及其生产工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 技术领域,尤其涉及一种高效散热的一体化 LED 灯管结构及其生产工艺。

背景技术

[0002] LED 属于电致发光器件,其热量不能辐射散出,只能通过介质传导出。如果 LED 器件的热系统设计不完善,从 PN 结到 LED 外部环境的热阻过大,将导致 PN 结结温过高,随之而来的热效应将会变得非常明显:结温升高,直接减少芯片出射的光子,出光效率降低;尤其对于目前所采用的荧光粉直接填充在蓝光芯片周边的白光实现方案,过高的温度会严重影响荧光粉的特性,最终导致波长漂移、颜色不纯等一系列问题。因此,散热技术是 LED 灯具寿命及稳定性的关键。

[0003] LED 散热问题的解决,最终是通过散热器将热量及时导出并散发到外界环境中;能否将热量第一时间从芯片导出到散热器是解决 LED 散热问题的关键,而导热的热阻主要与导热材料的导热系数、导热环节、接触面间隙等有关。因此,要将芯片的热量导出就必须选用高导热系数的导热载体,尽量减少导热环节、尽量减少接触面间隙等措施。

[0004] LED 灯管目前最常用的结构是采用单颗芯片独立封装于各种规格的支架上,再将封装好的 LED 灯珠焊接在电路底板(铝基板)上,并将电路底板(铝基板)安装固定在灯管的壳体(散热器)上,最后接上驱动模块构成照明系统。此种结构,其热阻包括两组成部分:芯片到铝基板、铝基板到散热器(外壳);LED 芯片上产生的热必须先传递到铝基板上,然后再传递到散热器(外壳)上,由于铝基板与灯壳之间表面不是紧密贴合,导致热导率很低,再加上芯片与散热器(外壳)距离远,热传递路径长,导致整体导热性能不高。

[0005] 因此,综合以上方面,需要对现有技术进行有效创新,主要原因有以下几点:

(1)目前的 LED 灯具多采用先把芯片封装到支架上,再将封装后的灯珠焊接在印制有导电路径的铝基板上,并将铝基板固定在灯壳上,由于芯片与铝基板之间隔了一层支架,灯珠和灯壳之间隔了一层铝基板,且铝基板与灯壳之间还有一定的间隔空隙,这种结构造成芯片与散热器之间多级导热、热传递路径长,从而增加了他们之间的热阻,不利于芯片热量的及时传导,长时间发光后 LED 灯珠积累的热量较高,从而加速 LED 灯珠光衰,大大缩短 LED 灯珠的使用寿命;

(2)现有 LED 封装工艺是把 LED 芯片焊接在支架上,然后用拌有荧光粉的硅胶直接填充在 LED 芯片的表面,由于 LED 芯片发光的同时有大量的热能产生,芯片发出的热量直接作用在荧光粉上,荧光粉长期处于高温高辐射的状态下,将会加速老化与衰减,降低发光效率及光色漂移;

(3)传统电源外接方式,由于所有电子元器件都焊接在 PCB 电路板上,造成电子元器件工作时产生的热量不能传递出去,使电子元器件过早老化,从而影响 LED 的使用寿命;同时容易发生因电子元器件损坏而导致整条灯管不亮的现象;

(4)另外,传统日光灯管组成配件较多,装配流程繁琐,增加了 LED 灯具的制造成本。

发明内容

[0006] 针对以上缺陷,本发明针对白光 LED 封装技术中存在的散热、光衰、光色及出光效率问题,提出一种高效散热的一体化 LED 灯管结构及其生产工艺,以解决现有技术的诸多不足,该结构是直接灯管壳体散热器表面采用微细布线技术印制电路,再将芯片焊接在已印制电路的灯管壳体散热器上,取消传统结构中的支架及铝基板;并且在荧光粉与芯片之间填充透明导热硅胶,使荧光粉与芯片隔开,将驱动电路电子元器件直接焊接在灯管壳体散热器上。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种高效散热的一体化 LED 灯管的生产工艺,由以下步骤组成:

(1)首先,选取由金属铝组成的横截面为半圆形的管状铝壳,采用半圆形结构的 PC 罩并且 PC 罩的水平端面与铝壳的水平端面固定拼接,位于铝壳的水平壁面设置为封装平面,封装前先在铝管的封装平面上涂覆一层绝缘层,进行烘烤硬化之后,在绝缘层上通过微细布线技术印制电路层,在印制电路层上直接焊接 LED 芯片及 IC 驱动电源;

其中的绝缘层制作过程为:选取由氮化硅、氮化硼、二氧化硅、氧化铝组成的混合物并且这四种原料的重量份数比依次为 4:3:2:1,加入经水解处理后的硅烷偶联剂组成混合物,该混合物再与环氧树脂以 6:4 的重量份数比例混合,制得铝基板用环氧胶绝缘层;

(2)然后,在已焊接的每个芯片两端连接一个稳压管,留下放置芯片、稳压管位置和驱动 IC 及电子元件插脚位置,其余用丝网印刷白色 UV 固化阻焊油墨,厚度 15-35 微米;

(3)在铝壳的水平壁面边缘处灌封一圈高度为 1.5mm 的打围胶层,此打围胶层所围成的区域内均匀填充透明导热硅胶从而形成硅胶层,该硅胶层高度大于芯片厚度 50-100 微米,使透明导热硅胶完全包住芯片并将芯片与打围胶层之间的间隙填平,形成一个胶层平面;

(4)烘烤使硅胶层固化之后,在硅胶层上表面均匀涂敷一层荧光粉涂层(由于芯片被导热硅胶完全包裹,所以荧光粉涂层接触不到芯片)并且位于荧光粉涂层与芯片之间由硅胶隔离,最后,在荧光粉涂层上表面再覆盖一层保护硅胶,使其形成一层膜与外界隔绝。

[0008] 相应地,位于铝壳外部弧形壁面上均匀开设若干凹槽,以改善传统结构灯管里面要预留空间放置电源模块不能开设凹槽,未能有效影响散热的弊端;

在步骤(2)每个芯片两端连接一个稳压管之后,可再用绝缘漆对导电路层进行涂覆,剥去芯片固晶位置上方和驱动 IC 及电子元件插脚位置上的绝缘漆所述阻焊油墨成分为清漆。

[0009] 相应地,位于智能 IC 驱动元件外部接入整流桥堆部分,此外,该智能 IC 驱动元件带有滤波电容;其中的智能 IC 驱动元件、电流调节电阻、整流桥堆部分、滤波电容组成一个驱动电源模组并且这个驱动电源模组以 SMT 的形式焊接于导电路层上。

[0010] 另外,在步骤(1)印制电路层之后,留下放置芯片、稳压管位置和驱动 IC 及电子元件插脚位置,其余用丝网(100 目)印刷白色 UV 固化阻焊油墨(SD 2490/201 UV-FLEX-HF),厚度 15-35 微米;将铝管平面处理成反光基板;这种油墨即使经过回流焊或是不同温度处理后仍能依旧保持纯白的颜色;在白色 LED 下,能完全保证灯光颜色不受基板影响。所述阻焊油墨(SD 2490/201 UV-FLEX-HF)颜色为白色,主要成分为极为稳定的清漆(lacquers),优点是流变性能好,粘合力极佳,边缘覆盖性能可靠,阻燃等级 UL 94-V,在高温及环境可靠性

测试中结果优异,有出色的抗黄变和良好的反光性能。

[0011] 相应地,驱动电源由智能驱动 IC 模块、整流桥堆、滤波电容、调节电阻组成,外部交流电源(220V)首先接入整流桥堆,通过整流桥将交流电变为直流电,再通过滤波电容降低交流脉动波纹系数提升高效平滑直流,使滤波后输出的电压为稳定的直流电压供给智能驱动 IC 模块,最后控制 IC 输出恒定电流驱动 LED 发光,并保证 LED 的特性稳定。

[0012] 此外,本灯管可引入智能驱动 IC 模块,最大限度简化电路电子器件,提高功率因数(功率因数可达 0.98 以上),节省无功损耗;该电源驱动电路由智能驱动 IC 模块、整流桥堆、滤波电容、电流调节电阻组成,且所有电子元器件都以 SMT 形式焊接于导电路层上。

[0013] 本发明所述的高效散热的一体化 LED 灯管结构及其生产工艺的有益效果为:

(1)由于导电路板无需再经过支架及铝基板传热,从根本上取消了芯片—支架—铝基板—管体的多级热阻障碍,大大缩短传热距离,提高散热系数,有利于减少 LED 灯珠的光衰,延长使用寿命;

(2)取消了支架及铝基板,直接将导电路层制作于铝壳水平端面,节省了原材料、减少装配流程、缩短装配时间、降低生产成本;

(3)改变了以往芯片的热量直接加载在荧光粉层上的方式,解决了 LED 光色因荧光粉层受热辐射而产生的波长漂移、光色不稳定和荧光粉近场激发方式使得一部分背向散射光损失,使得出光效率降低、光衰变大等问题;采取荧光粉层与芯片之间用硅胶等隔开,使得荧光粉层和芯片两部分热量分离,提高出光效率,降低光衰;

(4)无需外接驱动模组,完成自动贴合,节省人工外接电源的工序,减低成本,大大提高生产效率;

(5)另一方面,驱动电源直接焊接于导电路层上,使驱动 IC 及电子元件的热量通过铝管直接传输到外部,提升了驱动模块的散热效果,延长了电源的寿命。

附图说明

[0014] 下面根据附图对本发明作进一步详细说明。

[0015] 图 1 是本发明实施例所述高效散热的一体化 LED 灯管的结构示意图;

图 2 是本发明实施例所述高效散热的一体化 LED 灯管的整体结构示意图。

[0016] 图中:

1、铝壳;2、PC 罩;3、芯片;4、稳压管;5、荧光粉涂层;6、硅胶层;7、打围胶层;8、智能 IC 驱动元件;9、电流调节电阻;10、整流桥堆部分;11、滤波电容。

具体实施方式

[0017] 如图 1-2 所示,本发明实施例所述的高效散热的一体化 LED 灯管,包括铝壳 1 与 PC 罩 2,其中的 PC 罩 2 为半圆形结构并且 PC 罩 2 的水平端面与铝壳 1 的水平端面固定拼接,所述铝壳 1 是由高导热系数(120~200 W/m·K)的金属铝组成横截面为半圆形的管体,位于铝壳 1 外部弧形壁面上均匀开设若干凹槽,起散热作用,位于铝壳 1 的水平壁面为封装平面,封装前先在铝管的封装平面上涂覆上一层由环氧树脂、氧化物、高分子材料构成的绝缘层,烘烤硬化之后在绝缘层上面采用微细布线技术印制电路层,再用丝网(100 目)印刷厚度

15-35 微米的白色 UV 固化阻焊油墨 (SD 2490/201 UV-FLEX-HF), 将铝管平面处理成白色反光基板, 通过此种改变封装模式缩短导热路径及改善散热结构, 从而减少散热热阻; 上述绝缘层以环氧树脂为基体树脂且用量为 40 wt%, 该绝缘层的基体树脂混合填料的重量配比为氮化硅 : 氮化硼 : 二氧化硅 : 氧化铝 = 4 : 3 : 2 : 1, 并加入经水解处理后的硅烷偶联剂以增加与树脂的相容性, 制备了一种导热绝缘性能优异的铝基板用环氧胶; 当经硅烷偶联剂处理的混合填料用量为 60 wt% 时, 该胶的热导率可达 $3.81 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 介电常数和体积电阻率能达到 $4.5 \times 10^{14} \Omega\cdot\text{cm}$, 进而提高了导热绝缘胶的热导率和绝缘性能。

[0018] 相应地, 所述铝壳 1 的印制电路层上焊接两列芯片 3, 位于铝壳 1 的水平壁面边缘处灌封一圈高度为 1.5mm 的打围胶层 7, 此打围胶层 7 所围成的区域内均匀填充透明导热硅胶从而形成硅胶层 6, 该硅胶层 6 高度大于芯片 3 厚度 50-100 微米, 使透明导热硅胶完全包住封芯片 3 并将芯片 3 与打围胶层 7 之间的间隙填平, 形成一个胶层平面, 此硅胶层 6 可最大限度减少荧光粉的用量, 而且不会造成因为荧光粉沉积产生的色差; 烘烤使硅胶层 6 固化后, 在硅胶层 6 上表面均匀涂敷一层荧光粉涂层 5, 这时荧光粉涂层 5 与芯片 3 之间被硅胶层 6 隔离, 再次烘烤使荧光粉涂层 5 固化后, 在荧光粉涂层 5 上表面再覆盖一薄层保护硅胶, 使荧光粉涂层 5 与外界隔绝;

相应地, 所述铝壳 1 的印制电路层上直接焊接智能 IC 驱动元件 8 并且该智能 IC 驱动元件 8 与每一列芯片 3 之间增设一个电流调节电阻 9, 位于此智能 IC 驱动元件 8 外部接入整流桥堆部分 10, 此外, 在驱动 IC 元件 8 另一输入端接入滤波电容 11, 驱动 IC 元件 8、电流调节电阻 9、整流桥堆 10、滤波电容 11 组成一个恒流恒压智能驱动电源模组并且这个驱动电源模组以 SMT 的形式焊接于导电路层上, 在铝管封装平面上实现驱动模块的智能驱动功能; 另一方面, 每一列的每个芯片 3 外部分别连接一个稳压管 4, 在使用过程中, 当灯串中某一 LED 芯片 3 发生开路故障时, 可由稳压管 4 导通电路, 因而保持整个电路导通, 使其它 LED 芯片 3 通过电流不变, 正常工作, 避免了因一颗 LED 芯片 3 损坏而导致整个灯组不亮的现象, 当遇到加在灯组两端的电压波动时, 稳压管亦能起到稳压缓冲作用, 不影响 LED 灯的使用寿命和发光效果。

[0019] 绝缘层以环氧树脂为基体树脂 (用量为 40 wt%), 以氮化硅 : 氮化硼 : 二氧化硅 : 氧化铝 = 4 : 3 : 2 : 1 (质量比) 组成的混合物为填料, 并加入经水解处理后的硅烷偶联剂以增加与树脂的相容性, 制备了一种导热绝缘性能优异的铝基板用环氧胶。当经硅烷偶联剂处理的混合填料用量为 60 wt% 时, 该胶的热导率可达 $3.81 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 介电常数和体积电阻率能达到 $4.5 \times 10^{14} \Omega\cdot\text{cm}$, 进而提高了导热绝缘胶的热导率和绝缘性能。

[0020] 上述对实施例的描述是为了便于该技术领域的普通技术人员能够理解和应用本案技术, 本案不限于以上实施例, 本领域的技术人员根据本案的揭示, 对于本案做出的改进和修改都应该在本案的保护范围内。

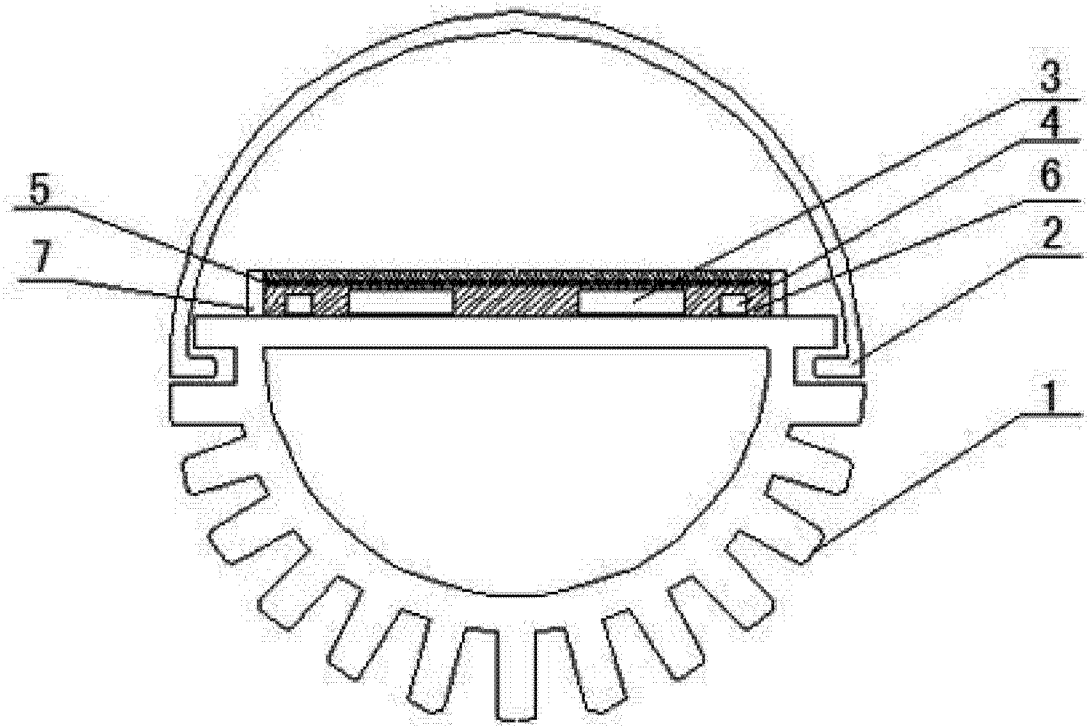


图 1

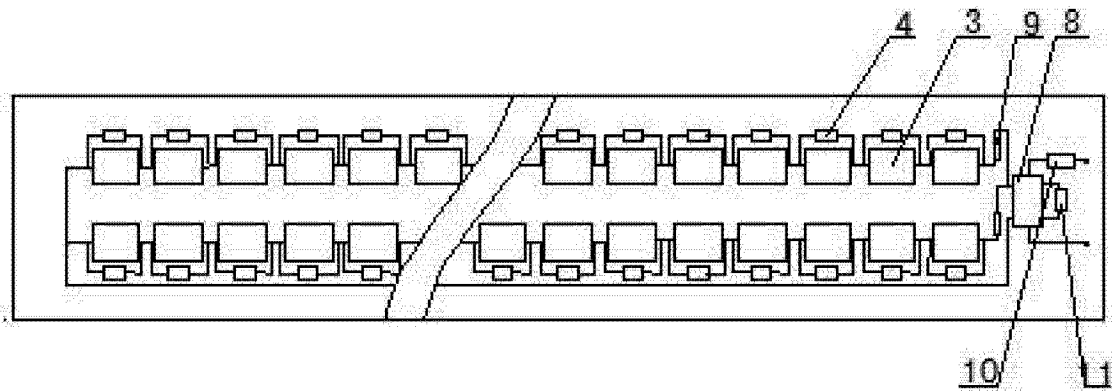


图 2