

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720032949.5

[51] Int. Cl.

F21V 19/00 (2006.01)

F21V 29/00 (2006.01)

F21V 9/08 (2006.01)

F21V 5/04 (2006.01)

H01L 23/02 (2006.01)

H01L 23/36 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 201081170Y

[51] Int. Cl. (续)

H01L 33/00 (2006.01)

[22] 申请日 2007.10.12

[21] 申请号 200720032949.5

[73] 专利权人 胡家培

地址 710065 陕西省西安市电子一路 18 号西部电子社区软件公寓 B-306

共同专利权人 胡民海

[72] 发明人 胡家培 胡民海

[74] 专利代理机构 西安文盛专利代理有限公司

代理人 李中群

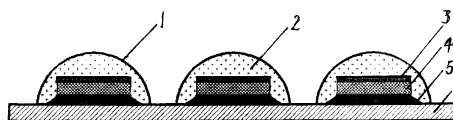
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

无烘烤封装型高光效高散热性能高功率 LED 光源

[57] 摘要

本实用新型涉及一种无烘烤封装型高光效高散热性能高功率 LED 光源，在铝基散热基板上通过锡铋银环保低温焊锡膏规则焊接有多个 LED 芯片，在各 LED 芯片上均涂有硅胶质荧光粉，形成 LED 发光体，在各发光体外分别罩设一个半球状 PC 透镜外壳，在透镜外壳与发光体和散热基板围成的空间内填充有无反射硅胶透镜材料，由此组成无反射高出光率单元 LED 光源，进而由各个单元 LED 光源组合扩容成为高光效、高散热性能和高功率的 LED 光源。该光源可制成广场照明灯、工矿照明灯、路灯、地铁及机场安全照明灯、医院和宾馆用照明灯等 LED 灯具产品，具有结构设计合理、制作成本低、散热性能好、光效率高、光衰减小、使用寿命长等优点。



1、一种无烘烤封装型高光效高散热性能高功率 LED 光源，其特征在于具有一块由表面敷铜镀镍铝基材料板制成的散热基板(6)，在散热基板(6)上通过加入了中性高粘度助焊剂的锡铋银环保低温焊锡膏(5)焊接有多个按行列式灯阵排布组成的 LED 芯片(4)，在各 LED 芯片(4)上面分别涂一层硅胶质荧光粉(3)形成 LED 发光体，在散热基板(6)上各发光体外分别罩设一个薄型等厚半球状 PC 透镜外壳(1)，在 PC 透镜外壳(1)与发光体和散热基板(6)围成的空间内填充有无反射硅胶透镜材料(2)。

## 无烘烤封装型高光效高散热性能高功率 LED 光源

### 技术领域

本实用新型内容属于半导体照明应用技术领域,涉及一种具有高光效、高散热性能和高功率的 LED 光源。

### 背景技术

近年来,具有节能、环保、长寿命等特性的 LED 照明市场已在全球范围内进入了快速稳固的发展阶段。而大功率 LED 光源产品的研究开发,主要是以国际上成熟的大功率 LED 发光芯片为基础所进行的功率扩展、电源控制、光学设计、散热设计、应用设计等技术的研究开发。解决了 LED 发光芯片的散热及出光率难题,使大功率 LED 光源能够最大限度的发挥 LED 发光芯片的功能。

目前,由于单只 LED 灯的功率  $< 5\text{w}$ ,尚达不到大功率照明的要求,所以在大功率 LED 照明领域公知 LED 照明灯的光源一般均采用由多只小于或等于  $5\text{w}$  的 LED 芯片通过串联、并联组合而成。其基本封装工艺结构是在一块散热基板上用银胶粘接多只蓝色发光 LED 芯片,在 LED 芯片上面涂上硅胶质荧光粉,再在荧光粉上面平面封装保护硅胶。上述公知的大功率 LED 光源结构虽然基本解决了 LED 照明的功率扩容问题,但它仍存在有出光效率低、功率密度低、组合功率小、散热不充分、工艺难度大、加工周期长、成本高等不足。致使封装成品的大功率 LED 光源性能较低、成本很高且功率较小。出现上述问题的主要原因可以归结为:

1、在目前公知的大功率 LED 光源封装结构中,LED 芯片所发出的光束通过荧光粉后射入硅胶时形成  $180^\circ$  光源,光线再从硅胶射入空间。光线是由光密介质射入光疏介质,是两种不同折射率的介质,光线会发生向偏离法线方向折射现象,当入射角大于临界角时会在硅胶中产生全反射。

其中:  $n_1 = n_s = 1.53$        $n_s$  为硅胶折射率  
 $n_2 = n_a = 1.0$          $n_a$  为空气折射率

则由斯涅尔公式得： $\theta_c = \sin^{-1}(n_2/n_1) = \sin^{-1}(1/1.53) = 41^\circ$ 。

因为硅胶出光面平面所致，光束从硅胶射入空气中，仅当光束中光线入射角度 $\theta < \theta_c \times 2 = 41^\circ \times 2 = 82^\circ$ 的部分才能折射输出至空气空间中，其余很大部分光线在硅胶内部形成全反射损耗，不能输出到空气空间。如此就会使光通量损失40%左右；另一方面光线在硅胶内的全反射能量产生热，使LED芯片温度升高，LED芯片工作在较高温度上时会大幅度降低发光效率，使LED芯片产生发光衰减。

2、常规封装结构通过银胶把大功率LED芯片和散热基板粘接在一起。银胶是由高分子环氧胶和银粉颗粒混合组成的，制备时将银胶在一定时间(90-120分钟)内以较高的温度(180-200°C)进行加热，使混合物中的高分子环氧胶固化而完成粘接作用，由混合物中的银粉颗粒完成导热和导电作用。在银胶固化过程中，高分子环氧胶对银粉颗粒进行湿润，在银粉颗粒周围形成环氧胶包裹层，使固化后银胶层的热阻和导电阻值都大幅度增大；电阻增大会使LED芯片上的电压降(VF)增加，导致LED芯片热功耗加大；而热阻增大又致使LED芯片上的热量不能充分快速的传导到散热基板上散发出去，使LED芯片上的温度远高于散热基板的温度。大功率LED芯片工作在很高温度上，必然会大幅度降低LED芯片的发光效率、降低LED光源的性能以及降低大功率LED光源的功率密度。又由于银胶的固化是在高温(180~200°C)和长时间(90~120分钟)下进行的，也会对LED芯片产生损伤，降低LED芯片的发光效率。此外，用银胶粘接大功率LED光源的封装难度很大，封装周期很长，成本也很高，亦使对特大功率LED光源的封装难于实现。

3、常规封装用高温固化型硅胶调制荧光粉和制作表面保护透光层，硅胶的固化过程需要在高温(150°C)和长时间(120-200分钟)条件烘烤完成，也会对LED芯片产生损伤，降低LED芯片的发光效率。

### 实用新型内容

本实用新型的目的在于克服现有技术存在的不足，进而提供一种具有结构设计合理、制作成本低、散热性能好、耗电量低、光效率高、光衰减小、使用寿命长等优点的无烘烤封装型高光效高散热性能高功

率 LED 光源。

用于实现上述发明目的的技术解决方案是这样的：所提供的无烘烤封装型高光效高散热性能高功率 LED 光源具有一块由表面敷铜镀镍铝基材料板制成的散热基板，在散热基板上通过加入了中性高粘度助焊剂的锡铋银环保低温焊锡膏焊接有多个按行列式灯阵排布组成的 LED 芯片，在各 LED 芯片上面分别涂一层硅胶质荧光粉形成 LED 发光体，在散热基板上各发光体外分别罩设一个薄型等厚半球状 PC 透镜外壳，在 PC 透镜外壳与发光体和散热基板围成的空间内填充有无反射硅胶透镜材料，由此组成无反射高出光率单元 LED 光源，进而由各个单元 LED 光源组合扩容成为高光通量、高散热性能和高功率的 LED 光源。

与现有技术比较，本实用新型具有的主要优点是：

#### 一、无反射、高出光率

本实用新型采用了无反射单元 LED 光源功率扩容封装技术，使单元 LED 光源的出光角大幅度提高，在单元 LED 光源内部无光反射，相邻单元 LED 光源间光干涉很小，光损耗很小，使光输出效率较常见功率扩容扩展技术增加光效率 40%以上。

#### 二、高散热性、高功率密度、高性能、特大功率、无需烘烤

1、本实用新型和目前公知的封装方式相比，使用锡铋银环保低温焊锡膏，替代了银胶粘接材料。焊锡膏融化粘接是分子结构，银胶固化粘接是银粉颗粒结构，理论分析和实际测试表明，焊锡膏焊接比银胶固化粘接提高散热效果 20~50 倍以上，使 LED 芯片上的热量能充分快速的传导到散热基板上散发出去，LED 芯片和散热基板之间的温度梯度很小，接近散热基板的温度。

2、焊锡膏焊接比银胶固化粘接的导电电阻要大幅度降低，指使 LED 工作压降 (VF) 降低、热功耗降低，进而使 LED 芯片上的温度进一步降低。高功率 LED 芯片工作在较低温度下，可大幅度提高 LED 芯片的发光效率，提高了大功率 LED 光源的功率密度；此外 SMT 焊机的使用，也使高功率 LED 光源的封装难度减小，封装周期缩短。此外，使用 SMT 焊机固化速度快，不需烘烤。

3、焊锡膏焊接比银胶固化粘接的机械强度要大幅度提高；采用低造价较粗规格硅铝线进行导电连接，使导线抗拉强度增加5倍以上；采用镀镍铝基板，使导热基板具有很高的抗氧化性。

4、把LED芯片焊接在镀镍铝基板上的全过程，是锡铋银环保低温焊锡膏在SMT机内进行多温段、短时间(全部温段共需要2~3分钟)内完成的，最高温度150°C温段内仅有20秒。避免了银胶的高温度、长时间固化过程对LED芯片产生损伤，不会降低LED芯片的发光效率。

5、采用具有室温硫化型(RTV)、高透光率、高折射率和高挂壁性能硅凝胶进行荧光粉调制和表面无反射透镜封装，使用室温固化。避免了传统硅胶的长时间高温烘烤过程对LED芯片产生损伤，不会降低LED芯片的发光效率。

以上技术方案的实施使LED光源具有高散热性、高功率密度和高可靠性，大大提高了大功率LED光源的使用寿命；降低了LED光源的光衰减。为高性能、特大功率( $P_o \geq 500W$ )LED光源的批量生产奠定了基础，提供了技术保障。

### 三、低成本

1、本实用新型LED光源功率扩容采用的封装技术和常见封装方式相比，在相同光通量条件下，可减少LED芯片用量30%，减少硅胶用量40%。

2、采用镀镍铝基板，替代了昂贵的镀金铝基板。目前市场上镀镍铝基板造价为0.06元/cm<sup>2</sup>，镀金铝基板造价为0.50元/cm<sup>2</sup>。

3、采用锡铋银环保低温焊锡膏，替代了昂贵的银胶粘接材料。目前市场上锡铋银环保低温焊锡膏造价为0.50元/g，银胶粘接材料造价为35.00元/g。

4、采用低成本较大规格的硅铝线，替代了昂贵的较小规格金线导线。目前市场上50μm直径的硅铝丝造价为0.04元/m，0.8μm直径的金丝造价为0.8元/m。

5、本实用新型把LED芯片焊接在镀镍铝基板上的全过程，是锡铋银环保低温焊锡膏在SMT机内进行多温段(最高温度150°C，20秒)、短时间(2~3分钟)完成的，而银胶粘接材料是由银粉颗粒和高

分子粘接材料组成，LED 芯片固化过程是在给银胶粘接材料长时间(90~120 分钟)、高温(180~200° C)加热，使高分子粘接材料固化完成的，因而大幅度节省了电力和人力成本，提高了产品成品率。

6、本实用新型采用室温硫化型(RTV)、高透光率、高折射率、高挂壁性能硅凝胶，进行荧光粉调制和表面无反射透镜封装。使用室温固化，替代了传统硅胶的长时间高温固化过程(150~180° C, 90~120 分钟)，同样也大幅度节省了电力和人力成本，提高了产品成品率。

7、LED 芯片散热面和散热基板镀镍印制电路表面平面接触，以便于印刷焊锡膏和焊接，降低了锡铋银环保低温焊锡膏损耗量，提高了生产率和节省人力成本。

8、本实用新型采用高透光率、高强度 PC 作为无反射硅胶透镜成型外壳，可大幅度提高硅胶的灌铸效率，使硅胶在固化过程中不外泄。

#### 附图说明

图 1 是本实用新型一个具体实施例的结构示意图。

图 2 是根据本实用新型技术方案设计的 980W 广场照明灯特大功率 LED 光源的示意图。

#### 具体实施方式

参见图 1，本实用新型所述的 LED 光源由散热基板 6、设置在散热基板 6 上的多只 LED 芯片 4、涂抹在 LED 芯片 4 上的硅胶质荧光粉 3、在硅胶质荧光粉表面封装的带有 PC 保护外壳 1 的无反射硅胶透镜 2 以及用于将 LED 芯片 4 印刷焊接在基板 6 的焊锡膏 5 组成。散热基板 6 根据功率要求，由 2~5mm 厚的表面覆铜铝基板做基板，在其覆铜表面镀有 6~10 μm 厚度的镍，在铜镍金属上按 LED 光源的功率和无反射的要求制成和 LED 芯片散热面平面接触的镀镍印制电路表面，以便于焊锡膏的印刷和焊接。焊锡膏 5 是由锡+铋+银合金按温度、导热、导电、抗拉力条件配比合成的合金粉末再加入中性高粘度助焊剂构成的膏状混合物。锡铋银锡膏对铜、镍等金属具有良好契合力，具有很好的导热导电特性和抗拉力特性。产品制作中，使用 SMT 焊机把各个大功率 LED 芯片 4 的散热金属面(或电极)用锡铋银锡膏 5 直接焊接在散热基板 6 上后，采用对 LED 芯片无伤损的

清洗剂对焊有 LED 芯片的散热基板 6 进行超声清洗烘干,用硅铝丝把 LED 芯片的导电极超声焊接到印制线路上,然后按色温要求在各 LED 芯片 4 表面涂抹硅胶质荧光粉 3,再在硅胶质荧光粉表面封装带有 PC 保护外壳 1 的无反射硅胶透镜 2。进而形成低成本的高光效高散热性能高功率 LED 光源。

图 2 为根据本实用新型技术方案设计的 980W 广场照明灯特大功率 LED 光源示意图。在厚度为 5.0mm 的高导热性能敷铜镀镍铝基板上按串并联关系制成大功率印制电路散热基板,在散热基板上按无反射条件焊接封装 196 只 5W 大功率 LED 芯片 4,形成 980W 特大功率 LED 光源。把此光源加固到一体化散热灯具的外壳上,加上控制电路后即成为广场照明灯等灯具。图 2 中标号 7 为镀镍铝基板对散热面加固孔,8 为线路引出孔,9 为均流采样电路及串并联扩容保护稳压管矩阵。

本实用新型设计者在上述技术方案的基础上已开发出了多种高性能、低成本、特大功率 LED 光源。利用特大功率 LED 光源研制成功有:广场照明灯、工矿照明灯、路灯、应急照明灯、地铁及机场安全照明灯、医院和宾馆用照明灯等 LED 灯具产品。



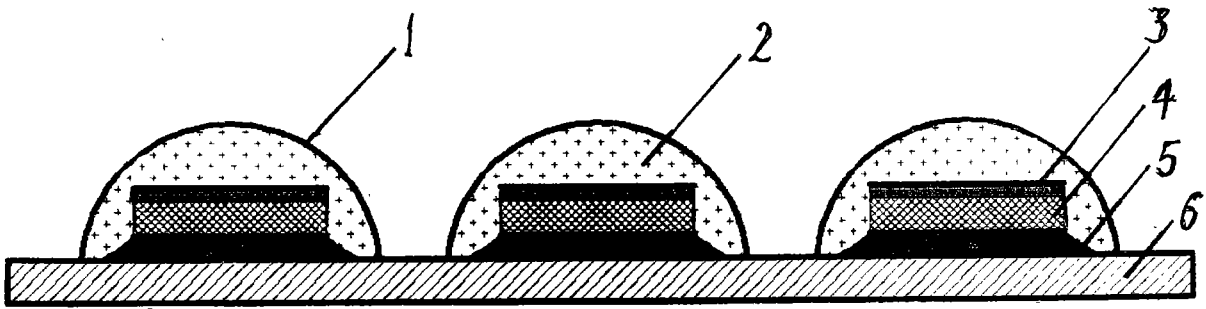


图 1

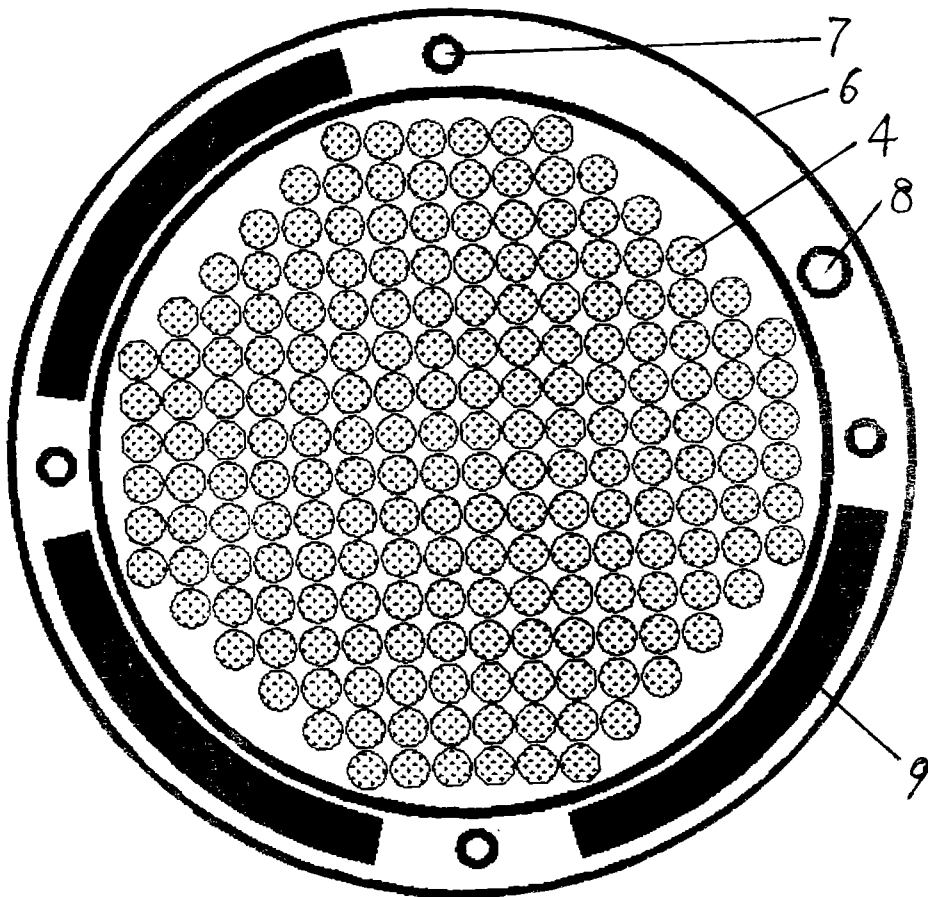


图 2