

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F21S 2/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510038896.3

[43] 公开日 2006年10月18日

[11] 公开号 CN 1848463A

[22] 申请日 2005.4.15

[21] 申请号 200510038896.3

[71] 申请人 南京汉德森科技股份有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁科学园定林
路旁6号路

[72] 发明人 梁秉文 刘乃涛 高泽山

[74] 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任公司

代理人 陈忠辉 姚姣阳

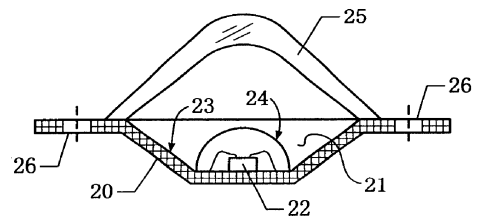
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

基于金属线路板的 LED 白光光源

[57] 摘要

本发明涉及以 LED 作为发光体的白光光源，通过在金属线路板上制作平面或凹坑形状的光反射碗，在光反射碗的中心蒸发或涂复钨金、金锡或相似的合金涂层，然后焊接高效蓝光 LED 裸芯片，并在 LED 芯片表面覆盖环氧或硅类透明树脂，使二维蓝光能够高效均匀放出，蓝光透过内部掺有或表面涂有黄色荧光粉的透光片，经过激发与混光，形成整体组合一体化、具有很好的散热功能和均匀发光效果的适合通用照明的半导体白光光源。



1. 基于金属线路板的LED白光光源，其特征在于：蓝光LED芯片的底面焊接在其控制电路的金属线路板上，芯片的其它表面涂敷环氧或硅类透明树脂，在金属线路板的一侧形成半球体；所述半球体的四周设有表面镀银的光反射区，其形状为倒置的圆锥面；在光反射区的上方设有半球冠形状的含有黄色荧光粉的透光片，透光片的内表面与光反射区的圆锥面吻合，形成一个封闭的立体结构，所述包含LED芯片的半球体位于该立体结构的底部。

2. 根据权利要求1所述的基于金属线路板的LED白光光源，其特征在于：所述金属线路板上设有碗状凹坑，LED芯片焊接在凹坑的底部，凹坑的内表面经抛光镀银后成为光反射区。

3. 根据权利要求1所述的基于金属线路板的LED白光光源，其特征在于：所述金属线路板为平板结构，LED芯片直接焊接在金属线路板上，LED芯片四周安装有光反射碗，光反射碗的内表面为光反射区。

4. 根据权利要求1或2或3所述的基于金属线路板的LED白光光源，其特征在于：所述黄色荧光粉涂覆在透光片的内表面和/或外表面。

5. 根据权利要求1或2或3所述的基于金属线路板的LED白光光源，其特征在于：所述黄色荧光粉均匀分布在透光片的材料内部。

6. 根据权利要求2所述的基于金属线路板的LED白光光源，其特征在于：所述碗状凹坑是一个下凹的圆锥台，圆锥台高度为

1.5~6 毫米，圆锥角为 $30^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 。

7. 根据权利要求 3 所述的基于金属线路板的 LED 白光光源，其特征在于：所述光反射碗的高度为 1.5~6 毫米，圆锥角为 $30^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 。

基于金属线路板的 LED 白光光源

技术领域

本发明涉及以半导体发光二极管（LED）为发光体的光源，尤其涉及适合通用照明的 LED 白光光源，特别为一种基于金属线路板的 LED 白光光源，属于电光源与照明技术领域。

背景技术

自从爱迪生发明了白炽灯泡以后人类进入了照明新时代。白炽灯是第一代电光源的代表，它是靠通电加热钨丝使其处于炽热状态而发光的，但发光效率低、使用寿命短。此后人们又发明了荧光灯，使电光源历史经历了一次新的革命，这场革命的意义是如此之大，以致目前世界上仍有 70% 的人造光线来自于荧光灯。然而荧光灯并不是一种十分理想的照明光源，主要表现在：一是荧光灯显色性能较差，容易发生颜色变异；二是存在亮度频闪，容易造成视力疲劳；三是荧光灯存在比较严重的汞污染问题，对灯具的制造使用和环境保护均不利。

近年来，随着 LED 科学研究不断发展和芯片工艺生产水平不断提升，大功率 LED 封装技术逐渐成熟，发光效率得以大大提高，其应用领域逐步拓展。目前 1W 白光 LED 的批量产品的光效指标已经超过 60lm/W，科学技术的进步使 LED 极有可能成为新一代照明光源。

目前大功率 LED 照明通常是将大尺寸蓝光 LED 芯片按照图 1 的模式进行封装，其主体部分是一个以模塑材料制成的带有接线片 11 的塑料绝缘框架 1，铝、铜或合金材质的热沉 2 嵌装在绝缘框架 1 中间，绝缘框架 1 和热沉 2 之间涂有软性胶 13，带有印刷电路图形的硅载体片 3 用焊接材料 4 焊在热沉 2 上，LED 芯片 5 则以倒装方式压在硅载体片 3 的金属接触电极接点 6 上，通过金丝 7 与电极接点接线片

11 连接。在 LED 芯片 5 的四周均匀涂敷一层黄色荧光粉 9；另外，在绝缘框架 1 上固定有光学透镜 8，芯片和光学透镜之间的空隙需要填补环氧或硅类树脂 12。组装后的 LED 芯片全部罩于光学透镜 8 的内部。当通电的时候，蓝光 LED 芯片产生蓝光，同时激发黄色荧光粉产生黄光，黄光与蓝光混合后产生白光。为解决 LED 的散热问题，通常还需将热沉 2 安装在一块专门的铝板、铜板或其它合金板材的散热片 10 上，从而制成一种带有散热片的 LED 白光光源。

由此可见，现有技术封装后的 LED 白光光源结构复杂、制造工序繁琐，使用的零部件较多，其中热沉、光学透镜、散热片等部件的安装以及软性胶的填充等过程还需手工完成，使得生产成本过高、产品质量难以保证。目前面市的 LED 照明灯具基本上是在传统灯具的基础上加装上述 LED 白光光源，这只是一种简单形式的组装，应用这种照明灯具，LED 工作时产生的热量并不能充分散发到灯具所处的外部环境当中，使 LED 内部温度上升，导致发光效率下降乃至整个产品失效，LED 预期的使用寿命难以保证；另一方面，由于 LED 光源是非常强烈眩目的点光源，用于照明灯具还必须另外配装光扩散片或漫反射板等光学组件，使光线变成均匀柔和的一体化的面光源，该技术问题在现有技术中也未能得到有效解决。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的不足，从改变 LED 的封装方式入手，提供一种结构简便、易于加工、使用寿命长、效果良好的基于金属线路板的 LED 白光光源。

本发明的目的通过以下技术方案来实现：

一种基于金属线路板的 LED 白光光源，以蓝光 LED 芯片为发光体，芯片的底面直接焊接在其控制电路的金属线路板上，芯片的其它表面涂敷环氧或硅类透明树脂，在金属线路板的一侧形成半球

体；所述半球体的四周设有表面镀银的光反射区，其形状为倒置的圆锥面；在光反射区的上方设有半球冠形状的含有黄色荧光粉的透光片，透光片的内表面与光反射区的圆锥面吻合，形成一个封闭的立体结构，所述包含 LED 芯片的半球体位于该立体结构的底部。

本发明的目的还通过以下优选技术方案来进一步实现：

上述基于金属线路板的 LED 白光光源中，可以在金属线路板上设置碗状凹坑，LED 芯片焊接在凹坑的底部，凹坑的四周经抛光镀银后成为光反射区；金属线路板也可以为平板结构，LED 芯片直接焊接在线路板上，在 LED 芯片四周另外设置光反射碗。

进一步地，上述基于金属线路板的 LED 白光光源中，所述黄色荧光粉可以涂覆在透光片的内、外表面；当透光片采用模塑材料制造时，还可以在制造材料中直接添加黄色荧光粉，然后再注塑成透光片，使黄色荧光粉均匀分布在透光片材料内部。

更进一步地，上述基于金属线路板的 LED 白光光源中，所述碗状凹坑是一个下凹的圆锥台，圆锥台高度为 1.5~6 毫米，圆锥角优选 30°~120°；所述光反射碗的高度也为 1.5~6 毫米，圆锥角也优选在 30°~120°范围之内。

本发明提供了一种采用高效蓝光 LED 芯片、基于金属线路板直接封装的半导体发光二极管白光光源，其突出的实质性特点和显著的进步主要体现在以下几方面：

(1) 采用带金属夹层的线路板直接封装 LED 芯片，结构简便。透光片相当于灯罩，黄色荧光粉设置在透光片上可以有多种方式，并且能够制造加工得非常均匀，完全解决了现有技术中单颗白光大功率 LED 封装过程中时有出现的白光不均匀的技术难题，而且本发明中荧光粉不与芯片直接接触，能够有效防止荧光粉因长期接触高温而导致性能快速衰退；

(2) 金属线路板与 LED 芯片呈一体化设计，芯片直接安装在带有散热功能的金属线路板上，构成的一体化光源具有有效的散热通道，散热面积增加、热阻减小，突破了发热问题对半导体照明二维光源设计的限制，把温升对大功率 LED 稳定性的影响降到最低程度，有效地解决了光源使用中的散热问题，延长了光源使用寿命；

(3) 解决了目前 LED 灯具在二次光学设计方面遇到的技术难题。采用大功率 LED 作为光源，发光平稳、无频闪、不含红外线和紫外线，在 LED 的发光部位设置导光装置，能够提高芯片的出光效率，有效控制出光角度和光强分布，再通过优化光反射区与透光片在几何尺寸方面的匹配关系，使蓝光 LED 形成的点光源变成光线柔和的一体化的面光源，提高了视觉舒适性，可以直接应用于 LED 灯具；

(4) 可实施标准化规模生产，与现有技术相比大大减少光源及灯具的零部件，生产成本显著降低。产品体积小、薄型化、结构牢固、可靠性高、使用寿命长，它不含玻璃灯泡、灯丝等易损坏的部件，是一种实心的全固体结构，能够经受得住震动、冲击而不致引起损坏，使用寿命长达五万小时以上，而传统光源中白炽灯只有 1000 小时左右，荧光灯也只有 5000 小时左右。

附图说明

图 1 是现有技术中比较典型的 LED 封装模式示意图。

图 2 是本发明一种实施方式的主体结构示意图，图 2a 是图 2 中金属线路板部分的结构示意图，图 2b 是图 2a 的俯视图。

图 3 是本发明另一种实施方式的主体结构示意图，图 3a 是图 3 中金属线路板及光反射碗部分的结构示意图，图 3b 是图 3a 的俯视图。

图中：20 金属线路板，21 凹坑，22 是 LED 芯片，23 光反射区，

24 是 LED 芯片涂敷环氧或硅类透明树脂而形成的半球体，25 透光片，26 安装孔，27 接触电极，28 合金涂层，29 光反射碗。

具体实施方式

大功率 LED 发光平稳、无频闪、不含红外线和紫外线，是一种非常有益于人们身心健康的电光源，应用它制造照明灯具时必须解决两大技术难题。其一，LED 将电能转变为光能过程中，由于有电阻和非辐射复合等作用必然会产生一些热，如果热量不能充分散发出去，LED 内部温度将上升，导致 LED 发光效率下降；温度上升过高，LED 将失效。因此，在设计 LED 照明光源时，要切实保证散热良好，否则将难以保证 LED 预期使用寿命。其二，LED 光源是一种发光强度非常高的点光源，若简单应用于照明会令人感觉光亮眩目、很不舒服，所以在设计照明光源时，要将发光二极管的点光源与光扩散片或漫反射板等光学组件配合使用，光线通过折射、散射和漫反射变成光线均匀柔和的一体化的面光源。

本发明从解决上述两大技术难题入手，克服现有技术的种种不足，采用与传统的白光 LED 设计和组合灯具完全不同的白光产生方式，提出了一种适合通用照明的半导体白光光源。其技术措施是：

将 1W 以上的大功率蓝光 LED 芯片的底面焊接在其控制电路的金属线路板上，芯片的其它表面涂敷环氧或硅类透明树脂，在金属线路板的一侧形成半球体，以保护 LED 芯片和帮助导出 LED 的发光。所述半球体的四周设有表面镀银的光反射区，其形状为倒置的圆锥面。在光反射区的上方设有半球冠形状的含有黄色荧光粉的透光片，透光片的内表面与光反射区的圆锥面吻合，形成一个封闭的立体结构，所述包含 LED 芯片的半球体位于该立体结构的底部。

光反射区的设置有两种方案，一种是将金属线路板局部冲击压成凹坑，LED 芯片焊接在凹坑的底部，凹坑的四周经抛光镀银后成

为光反射区；另一种是金属线路板仍旧是平板结构，LED 芯片直接焊接在金属线路板上，然后在 LED 芯片四周设置光反射碗，光反射碗的内表面加工成为光反射区。碗状凹坑实际上是一个下凹的圆锥台，圆锥台的高度范围是 1.5~6 毫米、圆锥角优选 30°~120°；光反射碗的高度也为 1.5~6 毫米，圆锥角也在 30°~120°范围之内。

透光片可视为灯罩，黄色荧光粉有多种方式附着到透光片上。一是通过溅射、蒸发或涂敷工艺等方法将黄色荧光粉或含有黄色荧光粉的材料均匀、牢固地涂布在灯罩的内表面或者外表面，形成黄色荧光粉层；也可以在用于加工灯罩的透明模塑材料中按一定比例添加黄色荧光粉，然后注塑成型，制得的透光片中即均匀分布有黄色荧光粉。

当引入电源以后，LED 芯片产生蓝光，经环氧或硅类透明树脂进行光学调整，在光反射区的作用下发散并透过含有黄色荧光粉的透光片，通过扩散和混色形成整体组合一体化、适合通用照明的半导体白光光源。

下面结合附图对本发明主体结构的加工过程作进一步说明。

如图 2、图 2a 和图 2b 所示，金属线路板 20 的基材使用厚度为 0.5~3 毫米的金属铝、铜或其它合金板材，大面积的基材表面运用机械和化学方法先进行预处理，再经过机械冲压加工出圆形安装孔 26 和圆锥台形状的凹坑 21，然后对凹坑 21 的底部和四周进行抛光镀银，形成光亮的反射碗，LED 芯片 22 焊接在反射碗的底部，而碗的四周则成为光反射区 23。其中，在反射碗底部芯片就位之处需要专门蒸发或涂复铟金、金锡或相似的合金，形成适合芯片底面焊接的合金涂层 28。在进一步加工前，对于抛光及镀银部分涂覆保护膜加以局部保护。接着，采用化学氧化的方法在金属基材上覆盖一层绝缘导热层，在绝缘导热层上采用沉积和电镀工艺覆盖一层主要

成分是铜的导电金属，然后在该金属层上采用普通印刷线路板制作工艺加工出非常精细的导电路径和接触电极 27。经过以上加工处理的大面积金属线路板，经过冲裁和表面清洗处理，制得单只 LED 芯片的封装基础部件。

直接封装的 LED 芯片通常被制成单极或双极形式。蓝光 LED 裸芯片 22 安放在合金涂层 28 上，在 120~350℃温度下进行焊接，芯片能够牢固地焊接在金属线路板 20 上。另一方面，采用 25~50 微米的金丝焊接，使 LED 芯片与导电路径之间实现电气连接。

LED 芯片在金属线路板贴装工序完成之后，在 LED 芯片的其余表面上涂敷环氧或硅类透明树脂，在金属线路板的一侧形成一个半球体式结构 24，用以保护芯片和增加出光率，然后在凹坑 21 的上方加装表面涂有或者内部掺有黄色荧光粉的透光片 25，从而制成基于金属线路板的 LED 白光光源。

上述透光片 25 又称为光扩散透光片，它可以作为 LED 光源的灯罩，采用透明或半透明模塑材料按照光学原理设计成半球冠形状。

图 3、图 3a 和图 3b 示意了本发明另外一种主体结构，这种结构不是在金属线路板上加工凹坑，而是用金属或塑料材料另外加工一只倒圆锥台形状的光反射碗 29，其内表面经过抛光电镀银层形成光亮的反射面 23，当 LED 芯片贴装工序完成之后将光反射碗 29 安置在 LED 芯片四周。除此之外，这种结构的其它加工过程与上述情况基本类似。

采用光反射碗 29 结构时，其内表面还可以采用镀膜方式，能够有效地控制出光角度和光强分布，提高芯片的出光效率。

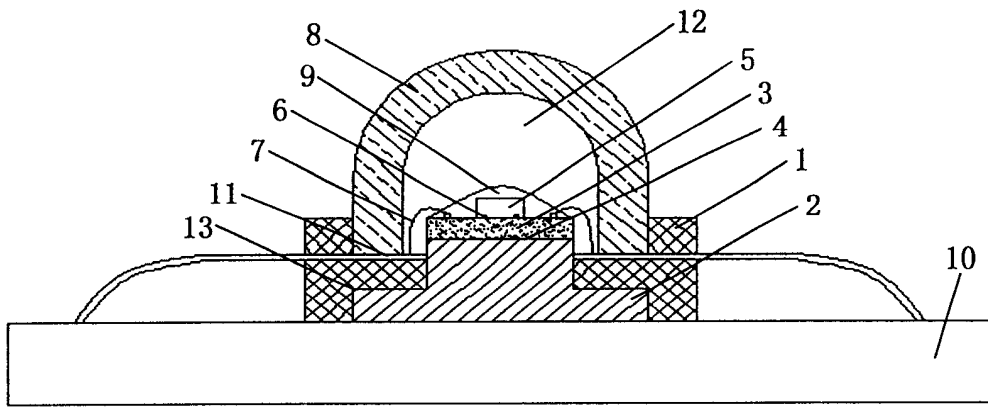


图 1

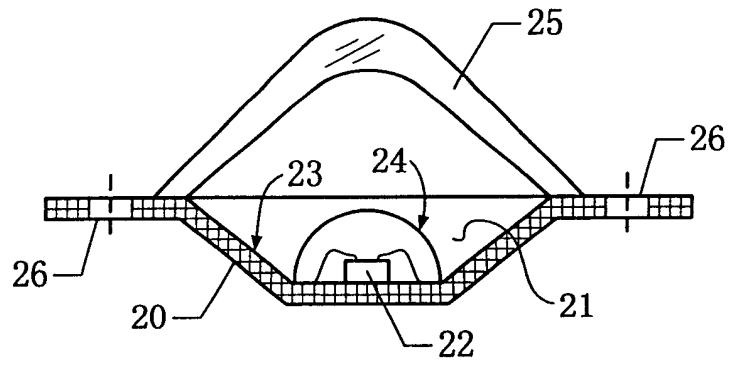


图 2

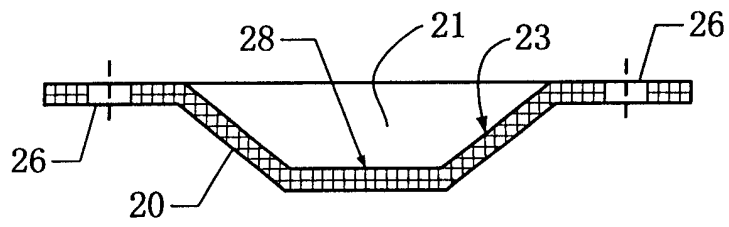


图 2a

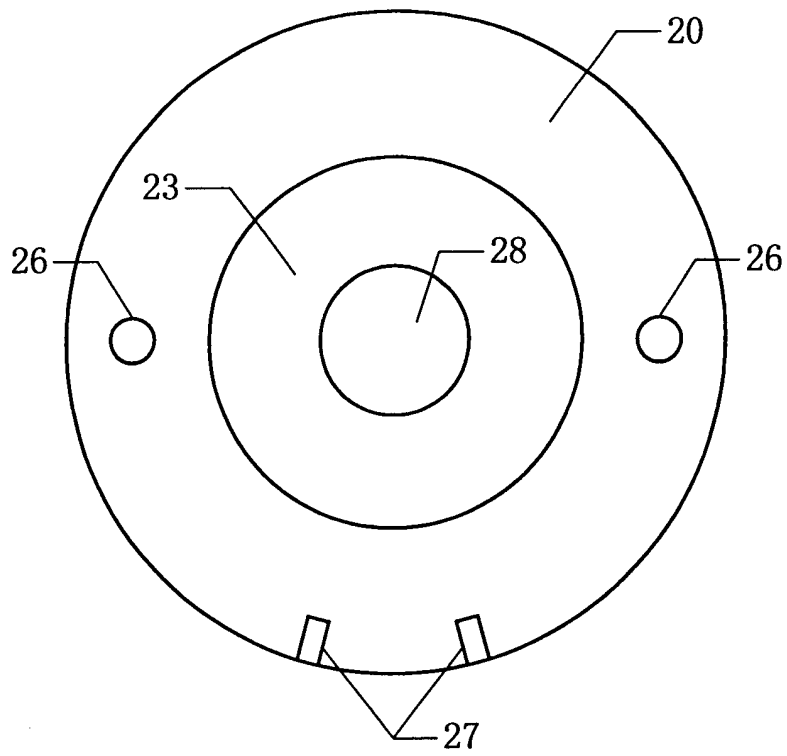


图 2b

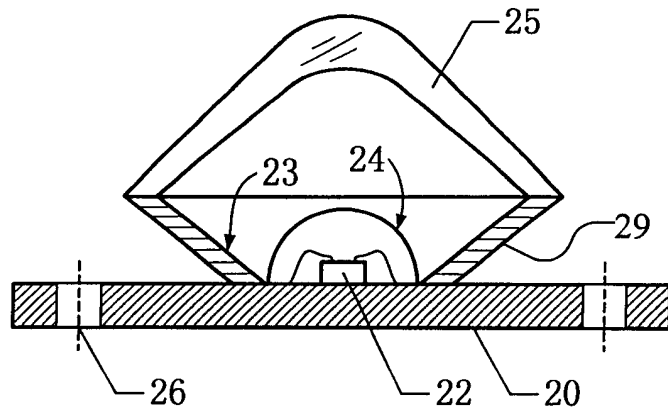


图 3

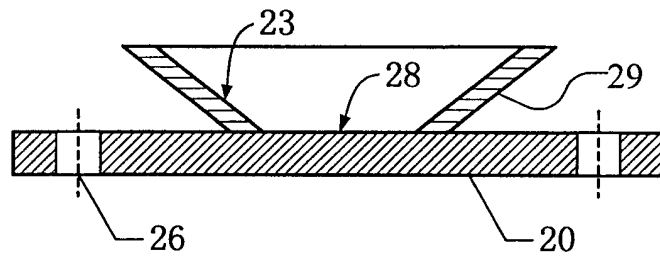


图 3a

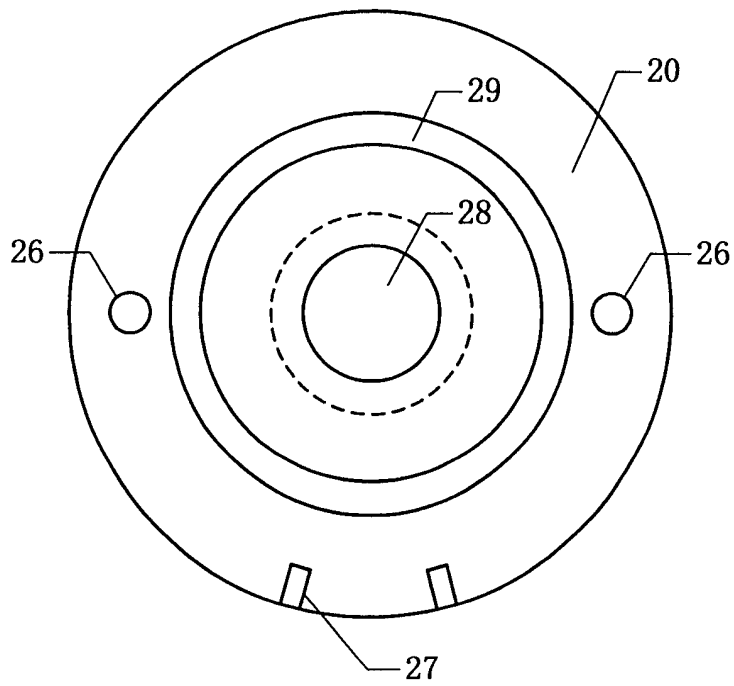


图 3b