



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101858495 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200910106380. 6

(22) 申请日 2009. 04. 07

(71) 申请人 付刚

地址 518102 广东省深圳市宝安 44 区宝安大道 1168 号海云轩花园海雅阁 9A

(72) 发明人 付刚

(51) Int. Cl.

F21S 2/00 (2006. 01)

F21V 17/00 (2006. 01)

F21V 23/00 (2006. 01)

F21V 23/06 (2006. 01)

F21V 29/00 (2006. 01)

F21V 13/00 (2006. 01)

F21Y 101/02 (2006. 01)

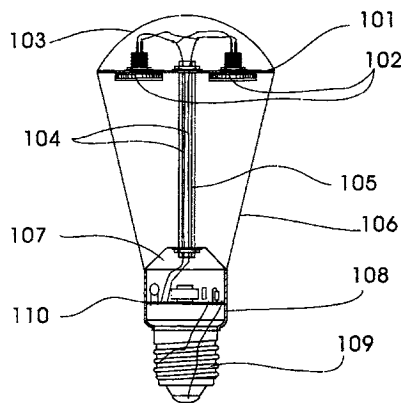
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种倒立式 LED 灯

(57) 摘要

一种倒立式 LED 灯, 包括灯头、防护基座、驱动电路板、支撑杆、有通孔的圆形金属基板、圆形的 LED 发光单元、散热外壳。LED 发光器件、LED 安装电路板、连接驱动电路、光学结构、热传导结构、安装联接结构连接密封封装为一体, 形成独立的圆形的 LED 发光单元, 再安装在金属基板上, 通过金属基板和散热外壳实现散热。LED 发光单元与防护基座内的驱动电路板通过导线连接, 支撑杆可同时作为导线, 或布线通道。本发明可在高压市电下工作, 可对与灯头所在的方向的周边空间范围内实现大功率高亮度照明应用, 结构简单、安全可靠、寿命长, 可直接应用于庭院灯、草坪灯、台灯等立式等灯具中替代白炽灯、节能灯等光源实现高节能照明。



1. 一种倒立式 LED 灯,包括灯头、防护基座、驱动电路板、支撑杆、有通孔的圆形金属基板、圆形的 LED 发光单元、散热外壳,其特征在于:灯头与防护基座相联接,驱动电路板置于防护基座内,支撑杆一端安装在防护基座上,另一端与金属基板相联接,LED 发光器件、LED 安装电路板、恒流器件、连接电路、引线、光学结构、热传导结构、安装连接结构密封封装在一个散热体上,形成独立的圆形的 LED 发光单元,所述的 LED 发光单元再安装在金属基板上,其包含的传热表面与金属基板紧密接触并以螺纹联接方式安装固定,内部电路通过引线自 LED 发光单元的背面引出,其发光面与防护基座相对,金属基板的背面具有与其连接的散热结构和外壳,驱动电路板通过导线与灯头和 LED 发光单元引线在金属基板的背面相连接,连接 LED 发光单元的导线沿支撑杆布线,光学结构置于 LED 发光面下方,LED 光源发出的光线经单元上的光学结构直射、折射、反射、匀化处理,从支撑杆外部和支撑杆之间向以金属基板以下和防护基座的中心轴线为中心的圆周象限空间范围以辐射方式传播,实现空间照明。

2. 根据权利要求 1 所述的倒立式 LED 灯,其特征在于支撑杆可以为一个,也可以为一个以上的独立和联结为一体的结构件,为一个时其两端分别与防护基座端面 and 金属基板的几何中心相连接,为一个以上时,其两端与防护基座和金属基板的边缘相联接。

3. 根据权利要求 2 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于支撑杆可以为实心结构、管状结构和有开口槽的结构,支撑杆自身可以作为导体,连接驱动电路和 LED 发光单元,也可以使连接驱动电路和发光单元的绝缘导线在支撑杆的管内和槽内穿过。

4. 根据权利要求 3 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于支撑杆可以采用金属材料、非金属材料、内嵌金属导体的非金属复合材料。

5. 根据权利要求 4 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于采用的 LED 发光单元可以为一个,也可以为一个以上,一个以上单元同时使用时,其电气连接关系为并联连接。

6. 根据权利要求 5 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于金属基板可以具有比其相对的防护基座的端面相同和较大的表面积,可以为平面、空间曲线面和与 LED 发光单元的安装结构相匹配的特殊形状表面。

7. 根据权利要求 6 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于在 LED 发光单元和支撑杆中间位置可以具有一个覆盖 LED 发光单元的透明、半透明的罩壳,其形状可以为盘状、球面、曲线面、锥体表面。

8. 根据权利要求 7 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于可以具有一个两端分别与防护基座、散热外壳紧密相接的桶状透明、半透明的外壳。

9. 根据权利要求 8 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于在防护基座端面上可以有一个反射、扩散结构,其光学表面与 LED 单元发光面相对,其形状可以为半球形、锥形、空间曲线形,起表面可以为光滑,也可以为有花纹的类型。

10. 根据权利要求 9 所述的倒立式 LED 灯,其特征还在于散热外壳与金属基板紧密接触,其可以为金属材料,也可以为非金属材料,其表面可以为平滑和断续,也可以开有散热孔,可以将金属基板背面部分覆盖包裹,也可以全部覆盖包裹,也可以内置一个风扇。

一种倒立式 LED 灯

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于照明的倒立式 LED 灯,特别是一种采用发光二极管(LED)发光单元,在安装使用时能够对灯头安装方向相同的方向的周围空间提供有效照明的 LED 灯。该种光源具有可立式使用、亮度高、光线均匀、转换效率高、散热性能好、防护等级高、安全可靠、安装方便、使用寿命长等特点,适合具有要求提供直立式安装的落地灯、台灯、路灯、庭院灯、草坪灯等灯具作为光源,可以达到与传统白炽灯、节能灯相似或更好的照明效果。

背景技术

[0002] 发光二极管光源作为新一代的照明光源,具有节省电能、使用寿命长、光色灵活多变、稳定无闪烁、亮度可调、响应速度快、工作温度范围宽等特点,市场上已有多种产品,现已广泛应用于装饰照明。

[0003] 但现有的发光二极管(LED)照明产品由于 LED 的单向发光的器件,受灯体结构的限制,其光线的发射方向都是与灯头相反的方向,无法象普通的白炽灯泡和节能灯一样向空间均匀的发射光线,尤其不能对与灯头同向的空间提供有效的照明光线,部分产品采用了一个球形的扩散泡,将 LED 发射到正面的光线扩散折射以求达到使灯头同向照明的目的,但由于扩散和折射效率低,效果不明显,在大功率时结构复杂,成本高,使 LED 灯的应用受到了极大的限制;采用将 LED 作空间分布的方式又不能实现有效的散热,不能制成大功率高亮度的产品。

[0004] 由本案同一申请人提出的中国国家知识产权局专利号为 200520142924.1 的专利提出了一种发光二极管发光单元,和专利号为 200720119063.4 改进型发光二极管发光单元,使用一个和多个此类单元可以方便的组合出大功率的 LED 照明光源,采用此类 LED 发光单元,配合辅助的特殊结构和电路,就构成了新型的可以实现反向照明的大功率的倒立式 LED 灯。

发明内容

[0005] 本发明解决的问题在于提供了一种可在灯头相同方向实现 LED 照明的技术方案,即提供了包括灯头、防护基座、驱动电路板、支撑杆、有通孔的圆形金属基板、圆形的 LED 发光单元、散热外壳组成,其特征在于:灯头与防护基座相连接,驱动电路板置于防护基座内,支撑杆一端安装在防护基座上,另一端与金属基板相连接,LED 发光器件、LED 安装电路板、恒流器件、连接电路、电源引线、光学结构、热传导结构、安装连接结构连接密封封装为一体,形成独立的圆形的 LED 发光单元,LED 发光单元安装在金属基板上,其外露的传热表面部分与金属基板紧密接触并联接固定,内部电路通过引线自 LED 发光单元的背面引出,其发光面与防护基座相对,金属基板的背面具有散热结构和外壳,驱动电路板通过导线与灯头和 LED 发光单元引线在金属基板的背面相连接,连接 LED 发光单元的导线沿支撑杆布线,LED 光源发出的光线从支撑杆间隔的空间向以金属基板和防护基座的中心轴线为中心

的圆周空间范围传播,在相应范围内实现空间照明应用。

[0006] 本发明的工作原理为:外界交流电源经过灯头连接灯头和驱动电路板的导线传输到驱动电路板,经电路板整流、滤波、降压,转换为适合驱动 LED 发光单元电源,如可以作为一个符合安全要求的隔离的直流低电压电源,此电源经过导线与驱动电路和发光单元连接,通过发光单元内部的电路控制连接,形成一个恒定的驱动电流,并通过发光二极管(LED),使发光二极管发光,光线经过 LED 发光单元的光学结构,通过支撑杆外部或支撑杆之间的间隙空间向空间传播,可以照亮与灯头处于同一方向的在灯头轴线周围的空间范围。在灯头朝下安装的应用时,可直接应用于灯座位于下位的灯具,如台灯、落地灯、草坪灯、庭院灯等作为照明光源。

[0007] 本发明的倒立式 LED 灯,其特征在于,采用发光单元作为光源。在发光单元内部,具有 LED 发光器件、控制连接电路、恒流电路、电路板、光学结构、结构件、联接结构组成,工作时来自驱动电路板的电源经过恒流器件对电流进行控制后使 LED 器件工作。LED 可以作为一个,也可以为一个以上,采用一个以上的 LED 时,每组 LED 采用串联的连接方式,再与恒流电路串联成为一组。需要形成多组时,不同组采用并联的连接方式。LED 器件发出的光线直接或经发光单元上的光学结构控制传播方向后向空间传播;LED 工作时产生的热量经发光单元的传热结构传向与其紧密接触的金属基板传导,并通过与金属基板本身、与金属基板相联接的散热器、散热外壳等向空间散发,使 LED 器件保持合适的温度,工作于安全区。

[0008] 发光单元采用密封材料将 LED 器件的发光面、电源引线之外的电气结构密封在单元内部,杜绝外界的水汽及腐蚀性气氛对电气结构的影响,同时防止了电气结构短路燃烧等危险,大大提高了 LED 工作的可靠性和安全性。LED 发光单元所包含的光学结构,可以控制光线传播的方向和范围,有利于提高光线的利用率,也可以有效的改善 LED 发光单元的外观,保护 LED 器件,提高单元的强度和防护等级。

[0009] 在本发明中,支撑杆的作用在于将 LED 光源固定在与灯头和防护基座相对较远的空间,在对 LED 发光单元及其装配和散热结构构成的光源部件提供支撑作用的同时,使光线可以通过支撑杆的空间结构的间隙辐射出来,实现与灯头同向的空间方向的照明。支撑杆内部空间同时可作为连接发光单元和驱动电路的导线的布线通道,支撑杆可以采用管状结构、槽状结构,及外部为绝缘材料、内部为导电材料构成导电通路的复合结构。支撑杆可以作为一个,也可以为多个,可以为独立的结构,也可以为两端采用连接结构固定在一体的结构。当支撑杆的结构材料为金属时,可通过与金属基板进行传热连接起到散热作用。当支撑杆为一个时,其支撑位置在金属基板和防护基座的几何中心的轴线位置,当支撑杆为多个时,与金属基板连接的一端可以在防护基座和金属基板的几何中心处也可以在金属基板的边缘处。

[0010] 连接驱动电路和 LED 发光单元的导线分布在支撑杆的内部,并在金属基板的背面与 LED 发光单元的引线相连接,可以使本发明形成的产品具有良好的外观,也可以使电气连接更为安全。

[0011] 灯头的作用在于提供一个与灯座配合,形成与外界电源的电气连接关系,可以采用符合通用标准的型式,采用螺旋、卡口、插脚式等型式,如 E27、E17、E14、E24、B22、GU10、MR16 等,也可以采用非标准的型式。

[0012] 防护基座是一个具有绝缘外壳的结构,由外壳、灯头及端盖组成,其作用在于一端

与灯头连接,另一端与支撑杆连接,起支撑和安全防护的作用,其内部安装驱动电路板,驱动电路板输入端通过导线与灯头接点相连接,连接驱动电路板输出端的导线直接进入支撑杆内部的管道、导槽或直接与内部具有导体的复合材料的导体一端相连接。防护基座可以是一个完全密封的结构,也可以是一个具有一定散热孔的非密封的空间,可以完全由绝缘材料,如树脂材料构成,也可以由金属材料构成,还可以由多种材料复合、装配而成,外壳的导热部分也可以作为内部发热元件的散热结构的一部分。防护基座内部可以具有与驱动电路板相配合的支撑和固定结构,可以采用模具注塑、压力加工等方式进行成型、再经装配而成,

[0013] 金属基板的作用在于对 LED 发光单元起固定支撑作用,也有热传导和散热的作用,在一些结构类型的应用中,还可以起到一定的反光的作用,LED 发光单元可以以螺纹连接、铆接、粘接等方式固定在金属基板上,金属基板材料为容易导热的金属材料,如铜、铝、合金等,可以为平板形,也可以为具有凹进、凸起平台的盘状和球面、曲线面等空间几何形状,也可以为不规则的适合与 LED 单元发光单元装配的特殊形状。金属基板上开有一个或多个通孔,作为与 LED 发光单元的连接工艺孔或 LED 光单元电源引线的通过孔,或作为空气流通孔或与其它部分如支撑杆相连接的装配和工艺孔,孔的形状可以为圆形、长形、腰形和其他需要的几何形状。金属基板可以采用铸造、冲压、机械加工等方式制造,其材料可以为铜、铝、铁、合金等易于导热的材料。

[0014] 散热外壳可以是一个具有连续的球面、曲线面的空间壳体,也可以是一个由表面的翅片堆积形成一个非连续的空间形状,的作用在于其可以将金属基板的背部、接线端等包裹其中,其表面可以有平滑表面也可以具有不同形状的散热孔,散热孔可以为一个或多个。散热外壳的材料可以为非金属材料,如树脂等,也可以为导热的铜、铝、不锈钢等合金材料,可以采用自然散热,也可以在散热外壳和金属基板形成的空间还可以安装一个风扇以进行强制散热。

[0015] 在 LED 发光单元的发光面上,还可以覆盖一个透明或半透明的壳体,起作用在于可以对 LED 发光单元的进行保护,也可以起到对 LED 发光单元的光线进行扩散、匀化的作用,改善照明效果,提高安全性。所述的透明、半透明的壳体的材料可以为玻璃,也可以为树脂类材料。

[0016] 在如权利要求书中所述的倒立式 LED 灯,还可以具有一个桶状的透明或半透明的壳体,其两端分别与防护基座和散热外壳或金属基板的相连,形成一个连续的密封空间,所述的桶状的透明或半透明的壳体可以将支撑杆包裹其中,也可以不包裹支撑杆。

[0017] 如在权利要求书中所述的倒立式 LED 灯,在其防护基座与发光单元相向的端面上,可以具有一个反光结构,其形状可以为半球形、锥形、空间曲线形,起表面可以为光滑,也可以为有花纹的类型,可以与防护基座为一体,也可以为独立的结构安装在防护基座上,其材料可以为金属,也可以为树脂,其表面的反光结构可以为金属材料抛光形成,也可以由电镀加工的方法形成。

附图说明

[0018] 以下以图示对本发明进行进一步的说明。

[0019] 图 1-1 为具有一个支撑杆多个单元的基本结构示意图。

- [0020] 图 1-2 为第一种实施例的发光单元分布方式的示意图。。
- [0021] 图 2-1 为多个支撑杆的实施例的基本结构示意图。
- [0022] 图 2-2 为金属第二种实施例的发光单元分布的示意图。
- [0023] 图 2-3 为支撑杆为一体化结构的示意图。
- [0024] 图 2-4 为发光单元为一个的示意图。
- [0025] 图 3-1 为非连续的翅片形成散热外壳的示意图。
- [0026] 图 3-2 为散热外壳上开有不同形状的散热孔的示意图。
- [0027] 图 3-3 为散热外壳内置风扇的示意图。
- [0028] 图 4-1 为第三种实施例的结构示意图。
- [0029] 图 5-1 为支撑杆具有不同的线槽和导电结构的示意图。

具体实施方式

[0030] 图 1-1 为本发明的第一个实施例的示意图。

[0031] 图中 101 为金属基板,102 为 LED 发光单元,103 为散热外壳,104 为导线,105 为支撑杆,106 为扩散外壳,107 为反光面,108 为防护外壳,109 为灯头,110 为驱动电路。

[0032] 本实施例中,支撑杆 105 为管状件,其两端分别与金属基板 101 和防护外壳 108 的端面连接,本实施例中支撑杆可以采用凸起或台肩与螺纹的固定连接方式,也可以采用焊接、铆接、粘接等联接方式,支撑杆 105 将金属基板 101 支撑在防护外壳 108 的端面上,金属基板上安装一个或一个以上的 LED 发光单元 102,在本实施例中金属基板 101 为一个圆形的平板,LED 发光单元 102 利用自身的安装螺纹穿过金属基板 101 上的安装孔,并紧固于金属基板 101 之上,金属基板背面固定有一个散热外壳 103。连接驱动电路 110 和发光单元 102 的导线从支撑杆中间穿过。

[0033] 市电的交流高压电源经过灯座的电气接点与灯头 109 电气联结,并经过导线连接到驱动电路 110,经电路降压、整流、滤波等处理后转换为可驱动 LED 发光单元的安全的低压直流电源,经过穿过中空管件的支撑杆 105 的连接导线 104 连接到发光单元 102 背部的输入线,电源接通时可使 LED 发光单元发光,光线自 LED 发光单元的发光面发出,向灯头所在的方向辐射,可对金属基板 101 以下及支撑杆 105 形成的象限空间实现照明应用。

[0034] 为使光线得到有效利用,可使防护外壳的与光源相对的端面 107 制成斜面或曲线面的形状,并使其表面具有光学反射的特性,可以提高光线的利用率。为提高光线质量,消除眩光,可采用一个透明或半透明的外壳 106,其一端与金属基板 101 相接,另一端与防护外壳端面 107 相接。

[0035] LED 发光单元 102 工作时产生的热量,由其自身外露的金属部分向空气中发散,其它经其安装端面传导到金属基板 101 上,由金属基板和单元的背部零件向空气中发散。散热外壳 103 可以由金属材料或非金属材料(如树脂)制成,由金属材料制成时,其壳体上可以开孔,也可以为密封,或直接制成翅片等有利于散热的形状;由非金属材料制成时,其壳体表面设置散热孔,利用热空气的对流作用进行散热。散热外壳的作用在于对金属基板后部的电气线路和结构起防护作用,同时可以改善制成品的的外观质量,提高表面强度,保障制成品的质量。

[0036] 图 1-2 为 LED 发光单元在金属基板上排列方式的示意图。图中 111 为 LED 发光单

元,112 为金属基板,113 为与支撑杆连接的工艺孔。在实施例 1 中,多个单元延金属基板圆周方向排列,支撑杆位于圆心位置,其优点为向周围发散的光线完全不受遮挡,光线的利用率高,照明效果好。

[0037] 图 2-1 为支撑杆为多个的第二个实施例的示意图,图中 201 为散热外壳,202 为支撑杆,图中画出的支撑杆为 3 个,制成品也可以为 3 个以上。203 为导线,沿支撑杆走向,或在支撑杆为管件时,从管中穿过;204 为反光结构,205 为防护外壳,206 为透光罩。图中支撑杆 202 一端与金属基板相连接,其连接方式可以与第一个实施例相同。其特点在于支撑杆与金属基板的连接位置为金属基板的圆周边缘,LED 发光单元则分布于金属基板的圆心和圆心周围的平面位置上,连接驱动电路和发光单元的不同极性的导线可以在一个支撑杆中穿越,也可以自不同的支撑杆中穿过。在采用金属材料,或内嵌金属导线的其它材料制作支撑杆时,在满足安全标准的条件下,支撑杆本身即可以作为导电回路的导线,两个不同的相互绝缘的支撑杆分别与驱动电路输出端和 LED 发光单元输入端相连接即可构成导电通路。

[0038] 反光结构 204 安装在防护外壳 205 上,或与防护外壳制作为一体,其表面为可以反射光线的结构,其作用在于将来自发光单元的直射光线反射到周围,提高光线的利用率,改善装饰性,其表面可以为光滑,也可以为特定的花纹状,可以为结构自身的材料抛光形成,也可以用电镀的方式形成。透光罩 206 安装在金属基板或散热外壳上,采用树脂或玻璃制作,为透明或为半透明状,其作用在于可以对发光单元的光线进行整理和扩散,也可以其到改善本实施例产品的外观的作用。

[0039] 图 2-2 为支撑杆如图 2-1 与金属基板的连接点在金属基板的圆周边缘时的发光单元的一种可能的布置图,多个发光单元 207 可以以紧凑的方式分布在金属基板 208 上,金属基板 208 可以为平板,也可以为制作有与发光单元相尺寸相匹配的凹槽,凹槽可以采用模具冲压和拉伸等加工方式形成。

[0040] 图 2-3 为支撑杆为与上下连接件为一体的实施例,多个支撑杆 215 与上连接结构 214 和下连接结构 216 连接,制成一体化结构,该结构可以以铆接、焊接、铸造等加工方式形成,支撑杆截面可以为方形、槽形、片状等形状,其材料可以为金属也可以为非金属材料。该结构简化结构和组装工艺,达到降低成本的目的。

[0041] 图 2-4 为采用的发光单元为一个大功率 LED 发光单元的情况,发光单元较图 2-1 的实施例所述的发光单元 220 面积较大,数量仅为一个即可,其余部分的结构原理与图 2-1 所示的实施例相同。

[0042] 图 3-1 为散热外壳的外形由金属翅片排列构成的截面示意图,其中 301 为发光单元,302 为金属基板,303 为金属散热翅片。所述散热外壳的外部形状由翅片的轮廓形成,散热外壳的下部与金属基板 302 紧密接触,可以将发光单元 301 工作时产生的热量传导到翅片,由于翅片有比较大的散热面积,可将热量有效的散发掉,提高了散热效率,和工作可靠性。此实施例的散热外壳可以采用铸造、机械加工等方法形成

[0043] 图 3-2 为散热外壳其壳体上制作有散热孔的示意图,散热孔可以为圆形、长条形、三角形、梯形等各种几何形状,可以以球形壳体的几何中心沿圆周呈放射状分布(B),也可以按几何对称的规律分布(A、C),其作用在于热量可以从散热孔散出,壳体对壳体内的结构和线路进行防护,也可以改善安全性能和外观结构。可以采用机械加工和注塑等方法制作。

[0044] 图 3-3 为在散热外壳中装有风扇的示意图。风扇 305 安装在散热外壳 304 内,在

外壳上有进气孔 307,在金属基板的 306 上也可以开有进气孔 308,图中的箭头为进气排气的方向。在使用多个或单个大功率的 LED 发光单元时,采用风扇进行强制散热,可改善散热效果,减小 LED 灯的体积,风扇的驱动电源可直接取自 LED 发光单元的电源连接点。

[0045] 图 4-1 为另一种实施例的示意图。在本实施例中,401 为 LED 发光单元,图示为一个,可以为类似于图 2-1 所示的多个;402 为金属基板,403 为电气绝缘结构,404 为散热片,405 为有散热孔的散热外壳,406 为支撑杆,407 为光学外罩,408 为防护外壳,409 为驱动电源板。在本实施例中,金属基板 402 的外径尺寸与防护外壳 408 的较大的端面直径尺寸相同。在本实施例中,还表示出了支撑杆采用金属材料,作为连接发光单元 401 和驱动电源 409 的导体,在支撑杆 406 与金属基板 402 之间,可以采用一个电气绝缘的结构 403,其可以为橡胶件,也可以为树脂件,其作用在于安装在金属基板的工艺孔内,支撑杆穿过其中,再与金属基板紧密配合,可起到传递支撑力和绝缘的作用。在本实施例中,支撑杆也可采用实心截面尺寸较小的材料,如图中所示,其与导线的连接可以采用螺纹压紧连接的方式,也可以采用焊接的方式。在本实施例中,也可以采用一个光学外罩 407,其形状为两端尺寸相同的桶状,可以起到支撑和光学扩散的作用。在本实施例中,还表示出了发光单元结合使用一个散热片的情况,散热片 404 与 LED 发光单元 401 对应安装在一起,可以起到改善 LED 发光单元散热的作用,发光单元 401 工作时,其产生的热量可通过发光单元 401 的螺纹套、金属基板以最短的路径传导到散热片 404 上,与空气进行有效的热交换,气流受热上升经散热外壳 405 上的散热孔将热量散出,在采用多个发光单元时,可以使每个发光单元都得到均匀的散热,提高工作稳定性。在本实施例中,还可以采用一个反光结构 410,以提高光线的利用率和改善照明效果,其结构和作用可以与第二实施例的所述的相同。

[0046] 在图 5-1 中,表示出了支撑杆导线线槽结构的示意图。其中 AA 的结构为支撑杆具有一个开口线槽,绝缘导线置于支撑杆的线槽内的情形;其中 BB 的情形为支撑杆为管状结构,绝缘导线在内管穿过。CC 为支撑杆为一个具有金属芯的实心复合结构,金属芯可作为导线的一个回路,利用两个此类结构的支撑杆,即可方便的构成电流回路。

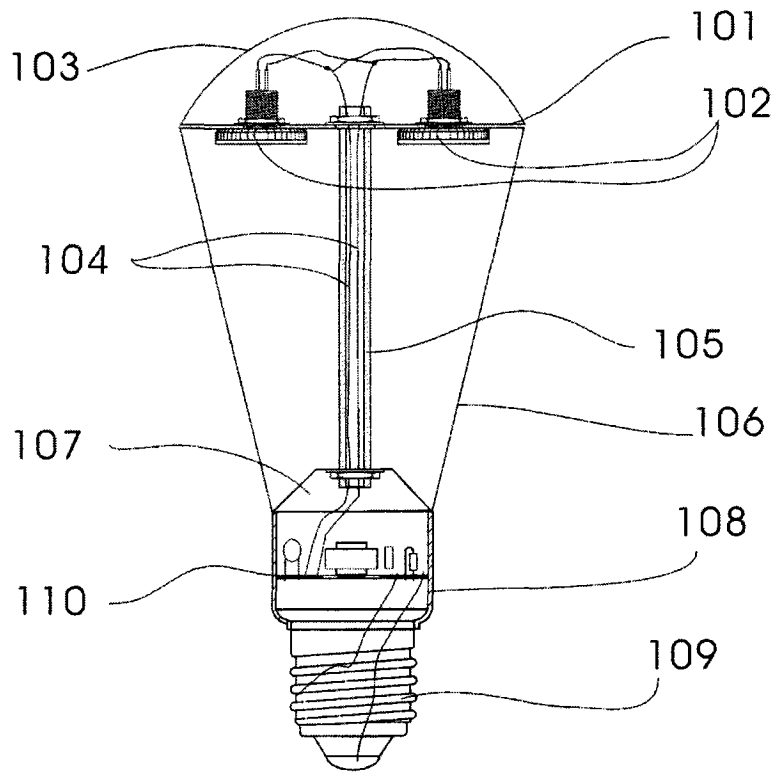


图 1-1

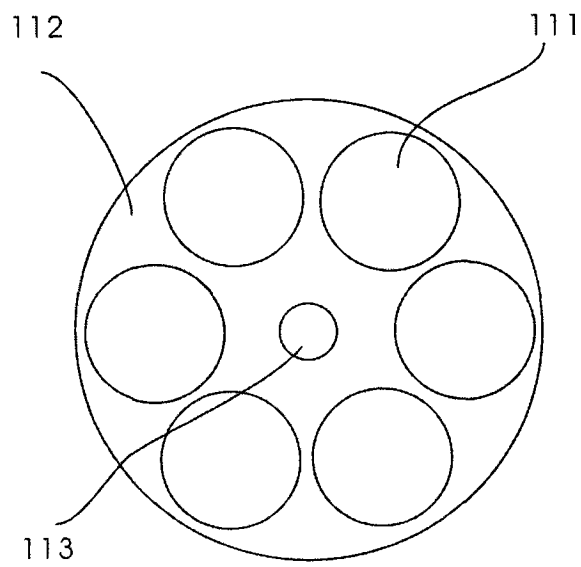


图 1-2

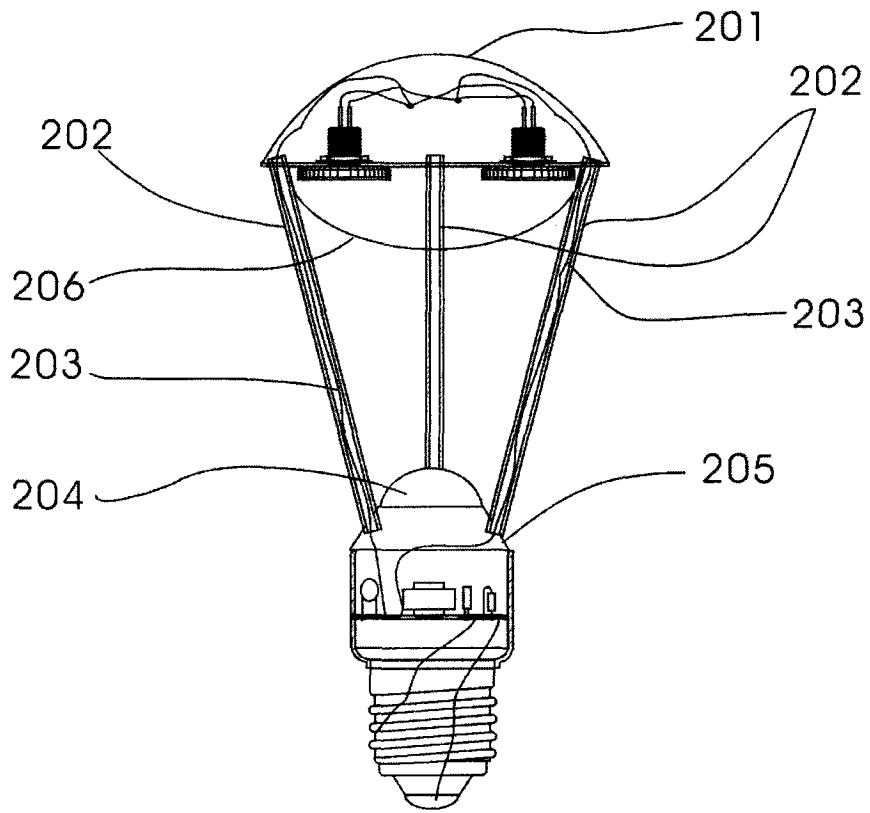


图 2-1

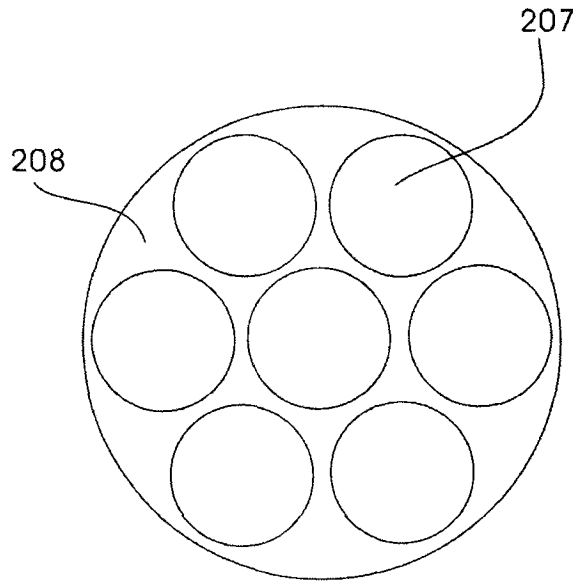


图 2-2

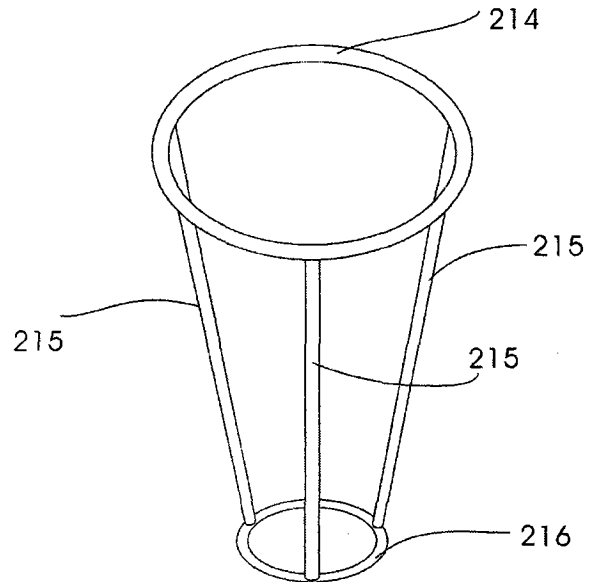


图 2-3

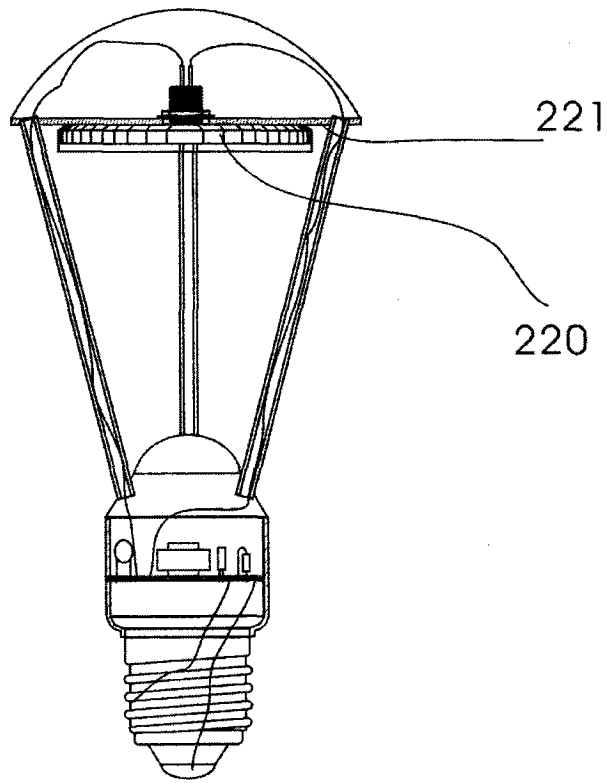


图 2-4

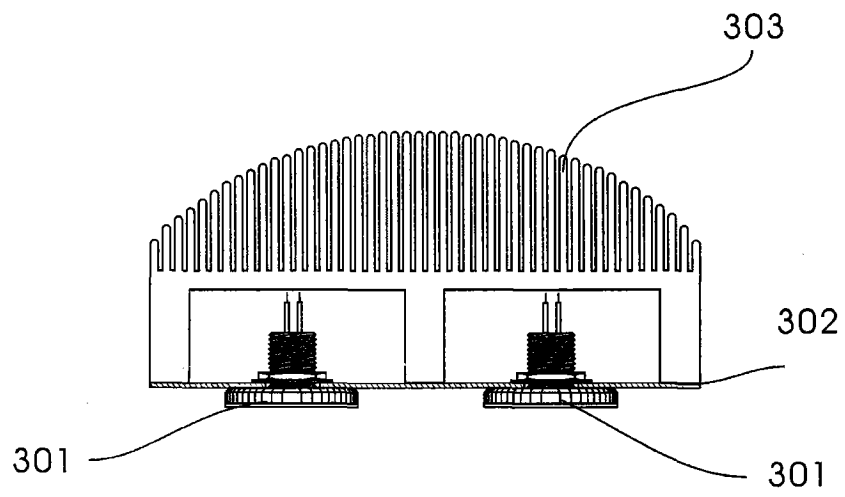


图 3-1

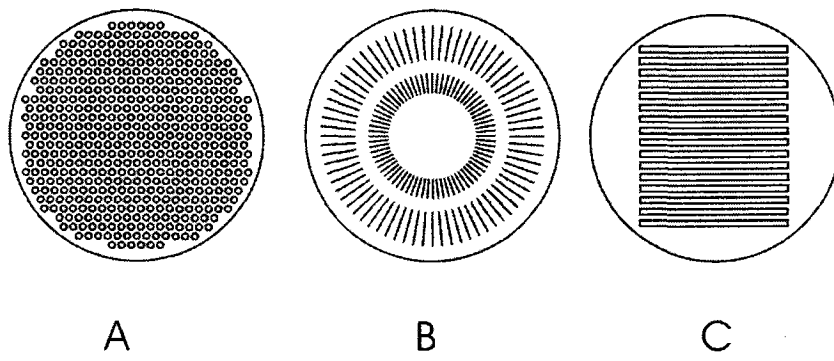


图 3-2

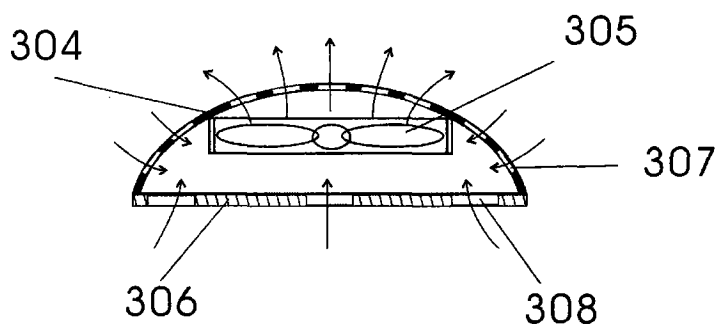


图 3-3

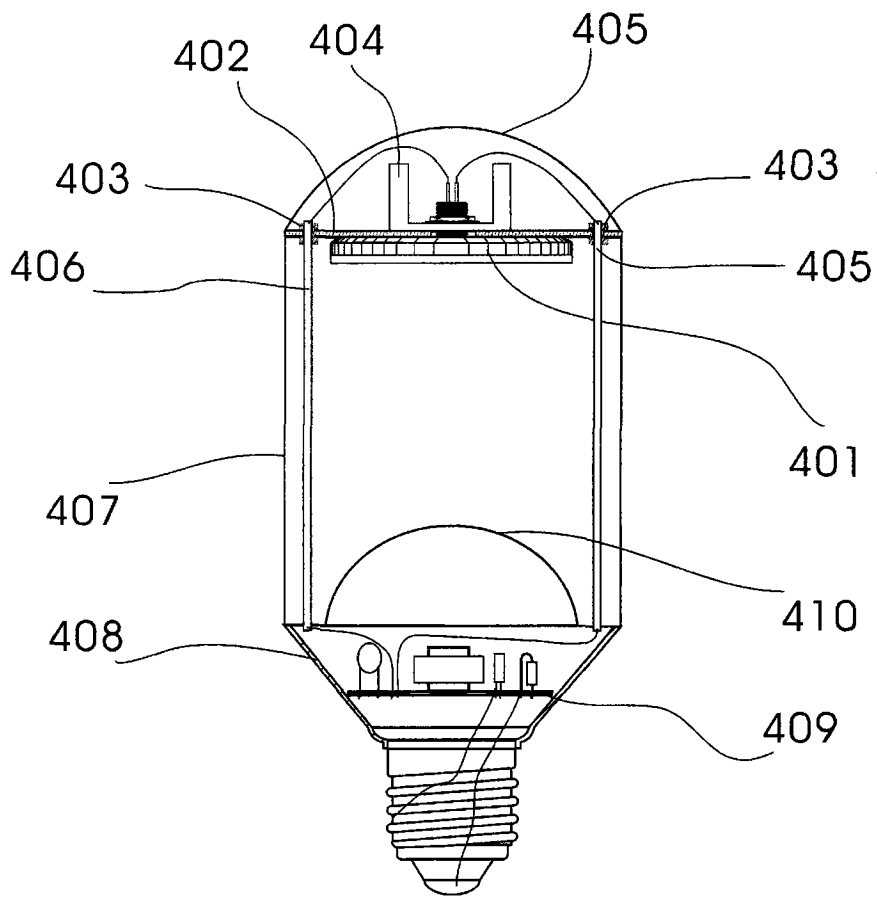


图 4-1

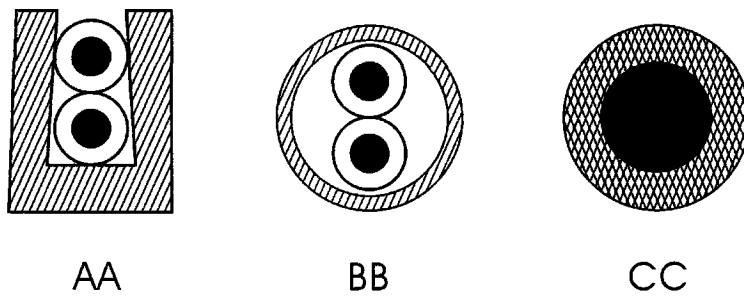


图 5-1