

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102287727 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201110238588. 0

(22) 申请日 2011. 08. 19

(71) 申请人 宁波安迪光电科技有限公司
地址 315408 浙江省余姚市兰江街道工业功能区

(72) 发明人 刘学勇 邓明伟 张诗彪

(74) 专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253

代理人 何新平

(51) Int. Cl.

F21S 8/04 (2006. 01)

F21V 17/12 (2006. 01)

F21V 19/00 (2006. 01)

F21V 29/00 (2006. 01)

F21Y 101/02 (2006. 01)

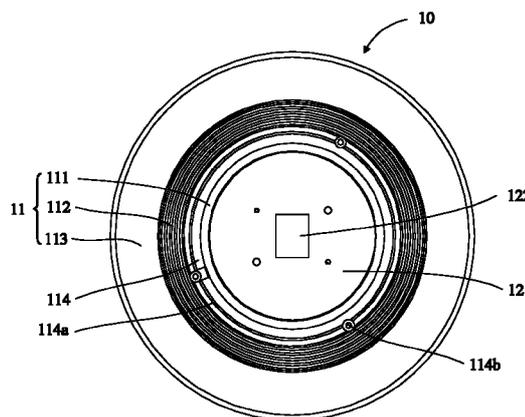
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

LED 筒灯及其灯体

(57) 摘要

本发明涉及一种 LED 筒灯的灯体,其包括筒体、盖板及散热体。所述筒体一端开口,另一端盖设有所述盖板,所述散热体形成于所述盖板的外表面。所述筒体包括与所述盖板连接的第一筒部和连接于所述第一筒部远离盖板一端的第二筒部。所述第一筒部和第二筒部的内表面之间形成一个面向筒体的开口方向的台阶面。所述台阶面上形成有环形凹槽及多个固定孔。所述灯体即可与传统的 LED 灯板匹配,又可与集成 LED 光源匹配,具有较强的匹配性。另外,本发明还提供一种具有上述灯体的 LED 筒灯。



1. 一种 LED 筒灯的灯体,其包括筒体、盖板及散热体,所述筒体一端开口,另一端盖设有所述盖板,所述散热体形成于所述盖板的外表面,其特征在于,所述筒体包括与所述盖板连接的第一筒部和连接于所述第一筒部远离盖板一端的第二筒部,所述第一筒部和第二筒部的内表面之间形成有一个面向筒体的开口方向的台阶面,所述台阶面上形成有环形凹槽和多个固定孔。

2. 如权利要求 1 所述的灯体,其特征在于,所述第一筒部的内表面与筒体的中心轴之间具有一倾斜角,所述倾斜角小于等于 10 度。

3. 一种 LED 筒灯,其包括如权利要求 1-3 任一项所述的灯体以及设置于所述灯体的盖板的内表面的 LED 发光模组。

4. 如权利要求 3 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述 LED 发光模组包括一集成 LED 光源,所述 LED 筒灯还包括一个反光杯,该反光杯远离盖板的一端具有一环形平面,该环形平面固定于所述筒体的台阶面上,所述反光杯的环形平面上形成有与所述环形凹槽卡合的环形凸起。

5. 如权利要求 4 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述 LED 筒灯还包括一设于所述反光杯远离盖板一侧的灯罩,该灯罩上具有面向所述台阶面并与所述固定孔对应的中空螺柱,通过将中空螺柱插入所述固定孔中,并从固定孔的另一端锁入螺钉与所述中空螺柱螺接将所述反光杯的环形平面夹固于灯罩和台阶面之间。

6. 如权利要求 5 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述反光杯的环形平面对应所述多个中空螺柱开设有多个固定孔或者多个缺口。

7. 如权利要求 4 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述 LED 发光模组还包括一个电路板,该电路板设于集成 LED 光源远离盖板的一侧,所述电路板与盖板相固定将集成 LED 光源夹持在电路板与盖板之间,所述电路板上具有对应所述集成 LED 光源的通光孔。

8. 如权利要求 3 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述 LED 发光模组包括一个电路板及设置于该电路板上的多个 LED 灯珠,所述 LED 筒灯还包括一个透镜板,该透镜板固定于所述台阶面上,该透镜板上形成有与所述多个 LED 灯珠对应的透镜,以控制每个 LED 灯珠的出光方向,所述透镜板上形成有与所述环形凹槽卡合的环形凸起。

9. 如权利要求 8 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述 LED 筒灯还包括一个设于所述透镜板远离 LED 发光模组一侧的固定环,该固定环固定于所述台阶面,以将透镜板夹固于固定环和台阶面之间,该固定环面向所述台阶面的设置有与所述固定孔对应的中空螺柱,通过将中空螺柱插入所述固定孔中,并从固定孔的另一端锁入螺钉与所述中空螺柱螺接将所述透镜板夹固于固定环和台阶面之间。

10. 如权利要求 9 所述的 LED 筒灯,其特征在于,所述透镜板的边缘对应所述多个中空螺柱开设有多个固定孔或者多个缺口。

LED 筒灯及其灯体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种照明灯具,尤其涉及一种 LED 筒灯及其灯体。

背景技术

[0002] 筒灯是安装在屋顶的光线下射式的照明灯具,其广泛地应用于商场、酒店、大型超市、学校、医院等。采用金属卤化物灯或者荧光灯作为光源的筒灯,其功耗较高,灯管寿命、且光色不够柔和。

[0003] 发光二极管(Light Emitting Diode,LED)光源的发光效率高而且其光色柔和、耗电量少、使用寿命长,可以改善传统光源筒灯存在的一些不足。

[0004] 但是,目前市场的 LED 光源通常包括集成 LED 光源和 LED 灯板。集成 LED 光源仅有一个发光区域,光线比较集中,近似于点光源,在应用时,通常需要一个反光杯将该发光区域的光线反射出去。而 LED 灯板则包括一个电路板及设置于该电路板上的多个 LED 灯珠,光线比较分散,在应用时,通常需要借助透镜板等导光元件将多个 LED 灯珠上的光导出来再反射出去。如此,由于 LED 光源的结构及与之配套的元件不同,导致目前市场上的筒灯要门只能配置 LED 灯板,要么只能配置集成 LED 光源。

发明内容

[0005] 有鉴于此,有必要提供一种匹配性较强的 LED 筒灯及其灯壳,以解决现有 LED 筒灯匹配性较差的技术问题。

[0006] 本发明是这样实现的:

[0007] 一种 LED 筒灯的灯体,其包括筒体、盖板及散热体。所述筒体一端开口,另一端盖设有所述盖板,所述散热体形成于所述盖板的外表面。所述筒体包括与所述盖板连接的第一筒部和连接于所述第一筒部远离盖板一端的第二筒部。所述第一筒部和第二筒部的内表面之间形成有一个面向筒体的开口方向的台阶面。所述台阶面上形成有环形凹槽及多个固定孔。

[0008] 进一步地,所述每个散热鳍片均沿筒体的径向上曲线延伸。

[0009] 进一步地,所述凸柱为中空凸柱,所述散热体还包括形成于中空凸柱内部的加强肋。

[0010] 进一步地,所述加强肋为十字形。

[0011] 进一步地,所述多个散热鳍片远离盖板的一端位于同一平面上。

[0012] 进一步地,所述筒体包括与所述盖板连接的第一筒部和连接于所述第一筒部远离盖板一端的第二筒部,所述第一筒部和第二筒部的内表面之间形成有一个面向筒体的开口方向的台阶面。

[0013] 进一步地,所述多个散热鳍片进一步延伸到第一筒部的外表面。

[0014] 进一步地,所述每个散热鳍片的厚度沿靠近筒体的方向逐渐增大。

[0015] 进一步地,所述筒体还包括自第二筒部远离第一筒部的一端沿筒体径向往外延伸

的环形凸缘。

[0016] 进一步地,所述灯体为一体成型的。

[0017] 以及,一种 LED 筒灯,包括所述灯体、LED 发光模组和电源模组。

[0018] 进一步地,所述电源模组固定于所述散热体远离盖板的一侧。

[0019] 进一步地,所述盖板上形成有通孔,所述电源模组通过贯穿所述通孔的电线为 LED 发光模组供电。

[0020] 进一步地,所述盖板的外表面上形成有用于固定电源模组的固定柱,所述固定柱的高度高于中空凸柱和散热鳍片的高度,使得电源模组固定时与散热体之间具有间隙。

[0021] 进一步地,所述盖板的外表面上形成有第一连接部和第二连接部,所述第一连接部用于连接中式筒灯固定扣具,所述第二连接部用于连接美式筒灯固定扭簧,所述 LED 筒灯具有所述中式筒灯固定扣具和美式筒灯固定扭簧二者之一。

[0022] 进一步地,所述 LED 发光模组包括一集成 LED 光源,所述盖板的内表面上具有与该集成 LED 光源配合的凹槽。

[0023] 进一步地,所述 LED 发光模组还包括一个电路板,该电路板设于集成 LED 光源远离盖板的一侧,所述电路板与盖板相固定将集成 LED 光源夹持在电路板与盖板之间,所述电路板上具有对应所述集成 LED 光源的通光孔。

[0024] 进一步地,所述 LED 筒灯还包括一个反光杯,该反光杯远离盖板的一端具有一环形平面,该环形平面固定于所述筒体的台阶面上。

[0025] 进一步地,所述反光杯的环形平面上形成有与所述环形凹槽卡合的环形凸起。

[0026] 进一步地,所述 LED 筒灯还包括一设于所述反光杯远离盖板一侧的灯罩,该灯罩上具有面向所述台阶面的多个对应于所述台阶面上的多个固定孔的中空螺柱,通过将中空螺柱插入所述固定孔中,并从固定孔的另一端锁入螺钉与所述中空螺柱螺接将所述反光杯的环形平面夹固于灯罩和台阶面之间。

[0027] 进一步地,所述反光杯的环形平面上对应所述多个中空螺柱开设有多个固定孔或多个缺口。

[0028] 进一步地,所述 LED 发光模组包括一个电路板及设置于该电路板上的多个 LED 灯珠,所述 LED 筒灯还包括一个透镜板,该透镜板固定于所述台阶面上,该透镜板上形成有与所述多个 LED 灯珠对应的透镜,以控制每个 LED 灯珠的出光方向。

[0029] 进一步地,所述台阶面上形成有环形凹槽,所述透镜板上形成有与所述环形凹槽卡合的环形凸起。

[0030] 进一步地,所述透镜板的边缘对应所述多个中空螺柱开设有多个固定孔或者多个缺口。

[0031] 进一步地,所述 LED 筒灯还包括一个设于所述透镜板远离 LED 发光模组一侧的固定环,该固定环固定于所述台阶面,以将透镜板夹固于固定环和台阶面之间。

[0032] 与现有技术相比,本发明的 LED 筒灯的灯体的台阶面上形成有环形凹槽及多个固定孔。所述环形凹槽即可与对应集成 LED 光源的反光杯配合,也可与对应传统 LED 灯板的透镜板配合;所述固定孔即可与对应集成 LED 光源的灯罩配合,也可与对应传统 LED 灯板的固定环配合。即,所述 LED 筒灯的灯体即能够适用于传统的 LED 灯板,又能够适用于集成 LED 光源,具有很强的通用性和匹配性。另外,由于所述灯体具有很强的匹配性,使得灯体制造

商无需针对传统 LED 灯板和集成 LED 光源采用两套不同的模具,从而可以大大降低灯体制造商的开模成本。

[0033] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0034] 以下结合附图描述本发明的实施例,其中:

[0035] 图 1 是本发明第一实施例提供的一种 LED 筒灯的立体分解图;

[0036] 图 2 是图 1 中 LED 筒灯组装后的侧视图;

[0037] 图 3 是图 1 中 LED 筒灯的灯体的立体示意图;

[0038] 图 4 是图 3 中的灯体的仰视图;

[0039] 图 5 是图 2 中的 LED 筒灯的剖视图;及

[0040] 图 6 是本发明第二实施例提供的一种 LED 筒灯的立体分解图。

具体实施方式

[0041] 以下基于附图对本发明的具体实施例进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅作为实施例,并不用于限定本发明的保护范围。

[0042] 请参阅图 1 和图 2,本发明第一实施例提供的 LED 筒灯 100 包括灯体 10、电源模组 20、LED 发光模组 30、反光杯 40 和灯罩 50。

[0043] 请进一步参阅图 3 和图 4,所述灯体 10 包括筒体 11、盖板 12 及散热体 13。本实施例中,所述灯体 10 为一体成型的,如此,LED 发光模组 30 产生的热量可以通过灯体 10 的筒体 11、盖板 12 及散热体 13 散发出去,大大提高 LED 筒灯 100 的散热效率,同时也节省了成本。所述灯体 10 通常有散热性能较好的金属制成,在本实施例中,所述灯体 10 由铝合金制成。

[0044] 所述筒体 11 一端开口,另一端盖有所述盖板 12。所述筒体 11 包括与所述盖板 12 连接的第一筒部 111、连接于所述第一筒部 111 远离盖板 12 一端的第二筒部 112、以及自第二筒部 112 远离第一筒部 111 的一端沿筒体 11 径向往外延伸的环形凸缘 113。所述第一筒部 111 的内表面与筒体 11 的中心轴之间具有一倾斜角,使得第一筒部 111 靠近盖板 12 一端的内径小于等于远离盖板 12 一端的内径,便于装配和加工。具体的,所述倾斜角可小于等于 10 度,从而使得所述使得第一筒部 111 靠近盖板 12 一端的内径与远离盖板 12 一端的内径相差不大。在本实施例中,所述倾斜角小于等于 5 度。所述第一筒部 111 和第二筒部 112 的内表面之间形成有一个面向筒体 11 的开口方向的台阶面 114。该台阶面 114 上具有一环形凹槽 114a 和多个固定孔 114b。本实施例中,所述多个固定孔 114b 设于所述环形凹槽 114a 中。可以理解,所述固定孔 114b 并不限于设置于环形凹槽 114a 中,例如,所述固定孔 114b 还可设置于环形凹槽 114a 内侧的台阶面 114 上等。

[0045] 所述盖板 12 的内表面用于安装所述 LED 发光模组 30。所述散热体 13 形成于所述盖板 12 的外表面,所述散热体 13 包括对应 LED 发光模组 30 设置的凸柱 131 和围绕所述凸柱 131 设置在所述盖板 12 的外表面上的多个散热鳍片 132。为节省散热体 13 的材料及增

大灯体 10 的散热面积,优选地,所述凸柱 131 为中空凸柱,本实施例中,所述凸柱 131 内部进一步设置有加强肋 133,该加强肋 133 可进一步增加散热体 13 与盖板 12 之间的热接触面积,且能够防止凸柱 131 因受力而变形。具体的,所述加强肋 133 可为十字形、米字形等,本实施例中,所述加强肋 133 为十字形。

[0046] 所述每个散热鳍片 132 均自凸柱 131 的外表面沿筒体 11 的径向延伸。优选地,所述每个散热鳍片 132 均沿筒体 11 的径向上曲线延伸,如此,可增大散热鳍片 132 的散热面积。所述多个散热鳍片 132 远离盖板 12 的一端可设于同一平面上,以便于降低制造成本及安装所述电源模组 20。在另一实施例中,所述每个散热鳍片 132 的高度沿筒体 11 的径向逐渐增大,并在散热体 13 中部形成向盖板 12 向内凹陷的空间,以利于散热时空气对流。为进一步增大散热鳍片 132 的散热面积,所述每个散热鳍片 132 可进一步延伸到筒体 11 的第一筒部 111 的外表面,可以理解,在其他实施例中,所述每个散热鳍片 132 还可进一步延伸到筒体 11 的第二筒部 112 的外表面以及环形凸缘 113 的外表面,以增大散热鳍片 132 的散热面积。所述每个散热鳍片 132 在同一高度的厚度基本相等,沿靠近所述筒体 11 方向的厚度则逐渐增大,如此,一方面可以增大散热鳍片 132 与筒体 11 的热接触面积,另一方面,增加散热鳍片 132 与空气的接触面积。

[0047] 所述电源模组 20 固定于所述散热体 13 远离盖板 12 的一侧。所述盖板 12 的外表面上形成有用于固定电源模组 20 的固定柱 121,所述固定柱 121 的高度高于凸柱 131 和散热鳍片 132 的高度,使得电源模组 20 固定时与散热体 13 之间具有间隙,以便于气流通过来提高散热体 13 与空气之间的热对流。本实施例中,所述固定柱 121 的数量是两个,可以理解,所述固定柱 121 的数量并不限于本实施例的两个,其数量还可以是三个、四个等。为便于所述电源模组 20 为 LED 发光模组 30 供电,所述盖板 12 上可形成有连通所述中空凸柱 131 的通孔,所述电源模组 20 通过贯穿所述中空凸柱 131 和所述通孔的电线(图未示)为 LED 发光模组 30 供电。

[0048] 本实施例中,所述 LED 发光模组 30 为包括一集成 LED 光源 31 和一个电路板 32。所述集成 LED 光源 31 具有一个发光区域,该发光区域集成了多颗 LED。所述盖板 12 的内表面上具有与该集成 LED 光源 31 配合的凹槽 122,所述集成 LED 光源 31 可贴设于该凹槽 122 的底部。所述电路板 32 设于集成 LED 光源 31 远离盖板 12 的一侧,所述电路板 32 与盖板 12 相固定将集成 LED 光源 31 夹持在电路板 32 与盖板 12 之间,所述电路板 32 上具有对应所述集成 LED 光源 31 发光区域的通光孔 321。本实施例中,所述电路板 32 的边缘开设有多个固定孔 322,采用螺钉等穿过所述固定孔 322 可将电路板 32 固定到盖板 12 上。由于所述集成 LED 光源 31 通过电路板 32 卡固在盖板 12 的内表面上,因此,可避免在集成 LED 光源 31 上设置螺钉等固定件影响出光光效,由于电路板 32 的面积较大,固定孔 322 在用螺钉固定时,该螺钉恰好在反光杯 40 与第一筒部 111 之间,距离发光区域较远,对集成 LED 光源 31 发出的光线所造成影响较小,从而提高光效。另外,还可避免在集成 LED 光源 31 上设置螺钉等影响反光杯 40 的设置或影响所述反光杯 40 与所述集成 LED 光源 31 的配合。

[0049] 请一进步参阅图 5,所述反光杯 40 连接固定在灯体 10 内并罩在集成 LED 光源 31 周围。具体地,反光杯 40 可以通过卡扣的方式固定在灯体 10 内,或者通过螺锁的方式固定到灯体 10 内,故反光杯 40 可以根据具体需求进行拆换。反光杯 40 的结构根据集成 LED 光源 31 的不同而不同。由于反光杯 40 为可分离地固定到灯体 10 内的,故反光杯 40 的材

料不受灯体 10 的材料限制,为节省成本和减轻 LED 筒灯 100 的重量,反光杯 40 的材料可选用塑料。此外,反光杯 40 可以是具有任意反光角度的反光杯,从而可通选择反光杯的反光角度来控制筒灯 100 的出光角度,通常,所述出光角度包括 45 度、60 度、90 度等。由于反光杯 40 是可分离地固定到灯体 10 上的,所以,通过更换不同反光角度的反光杯 40,可以采用同一灯体 10 而实现多个出光角度。

[0050] 本实施例中,所述反光杯 40 远离盖板 12 的一端具有一个环形平面 41,该环形平面 41 固定于所述筒体 11 的台阶面 114 上。所述反光杯 40 上形成有与所述台阶面 114 上的环形凹槽 114a 相卡合的环形凸起 42。可以理解,所述环形凹槽 114a 与环形凸起 42 卡合的方式,密封性较好。对应所述台阶面 114 上的多个固定孔 114b,所述反光杯 40 边缘形成有多个缺口 43。可以理解,若所述固定孔 114b 位于环形凹槽 114a 内侧的台阶面 114 上,所述反光杯 40 可形成与固定孔 114b 对应的通孔。

[0051] 请参阅图 1,所述灯罩 50 设于反光杯 40 远离盖板 12 一侧,该灯罩 50 上具有面向所述台阶面 114 的多个中空螺柱 51,所述多个中空螺柱 51 能够插入所述台阶面 114 上的多个固定孔 114b 中,通过从固定孔 114b 的另一端锁入螺钉与所述中空螺柱 51 螺接可将所述反光杯 40 的环形平面 41 夹固于灯罩 50 和台阶面 114 之间。所述中空螺柱 51 的内表面可设置有螺纹,也可不设置螺纹。在本实施例中,为节省开模成本看,所述中空螺柱 51 内表面中并没有设置螺纹,而是一个平滑表面,此时,可采用自攻螺钉锁入所述中空螺柱 51 的方式,将所述反光杯 40 的环形平面 41 夹固于灯罩 50 和台阶面 114 之间。

[0052] 所述 LED 筒灯 100 还可包括多个中式筒灯固定扣具 60 或多个美式筒灯固定扭簧 70。对应所述固定扣具 60 和固定扭簧 70,所述盖板 12 的外表面上形成有多个第一连接部 123 和多个第二连接部 124,分别用于连接所述固定扣具 60 和固定扭簧 70。所述美式筒灯固定扭簧 70 是适用于美国市场的筒灯固定方式,所述中式筒灯固定扣具 60 是适用于中国等市场的筒灯固定方式。由于所述 LED 筒灯 100 的盖板 12 的外表面上形成有多个第一连接部 123 和多个第二连接部 124,从而可以使得 LED 筒灯 100 可适用于美国、中国等市场,具有高度的通用性。

[0053] 请参阅图 6,本发明第二实施例提供的 LED 筒灯 200 与本发明第一实施例提供的 LED 筒灯 100 的结构基本相同,所述 LED 筒灯 200 与 LED 筒灯 100 的区别在于:所述 LED 筒灯 200 具有与 LED 筒灯 100 中不同的 LED 发光模组 230、用于对 LED 发光模组 230 导光的透镜板 240 以及用于固定透镜板 240 的固定环 250。

[0054] 所述 LED 发光模组 230 包括一个电路板 231 及设置于该电路板 231 上的多个 LED 灯珠 232。所述电路板 231 具体可包括一个铝基板、形成在铝基板表面上的绝缘层以及位于绝缘层上的电路层,所述 LED 灯珠 232 设置于所述电路层上,并与电路层电连接。所述电路板 231 可通过螺钉固定在灯体 10 上。

[0055] 所述透镜板 240 上形成有与所述多个 LED 灯珠 232 对应的透镜 241,所述透镜板 240 固定于灯体 10 的台阶面 114 上。所述透镜 241 用于控制每个 LED 灯珠 232 的出光方向,使每个 LED 灯珠 232 所发出的光尽量导出来并朝同预订方向发射。与所述反光杯 40 类似的,所述透镜板 240 可对应台阶面 114 上的环形凹槽 114a(见图 4),形成与其卡合的环形凸起。

[0056] 所述固定环 250 设于所述透镜板 240 远离 LED 发光模组 230 一侧。与灯罩 50 类

似的,该固定环 250 上具有中空螺柱 251,用于将固定环 250 固定于所述台阶面 114,以将透镜板 240 夹固于固定环 250 和台阶面 114 之间。

[0057] 所述透镜板 240 边缘对应所述多个中空螺柱 251 开设有多个固定孔或多个缺口(图未示出)。

[0058] 可以理解,为了提高灯体 10 的通用性,即既能够用来固定本发明第一实施例的 LED 发光模组 30,也能够用来固定本发明第二实施例的 LED 发光模组 230,所述灯体 10 的盖板 12 的内表面可以同时设置两组固定孔,分别用于固定 LED 发光模组 30 和 LED 发光模组 230。可以理解,所述灯体 10 的盖板 12 的内表面也可仅设置一组固定孔,该组固定孔既可固定 LED 发光模组 30,也可固定 LED 发光模组 230。

[0059] 与现有技术相比,本发明的 LED 筒灯 100 的灯体 10 中,凸柱 131 对应于 LED 发光模组 30 的位置设置,能快速吸收 LED 发光模组 30 产生的热量。散热鳍片 132 与盖板 12 连接,能够加速热量从盖板 12 向散热鳍片 132 转移。散热鳍片 132 与凸柱 131 连接,能够将热量从 LED 发光模组 30 处的热量集中区域快速转移到散热鳍片 132 上。从而可以将 LED 发光模组 30 产生的热量更快地散发出去,提高 LED 筒灯 100 的散热效率。

[0060] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

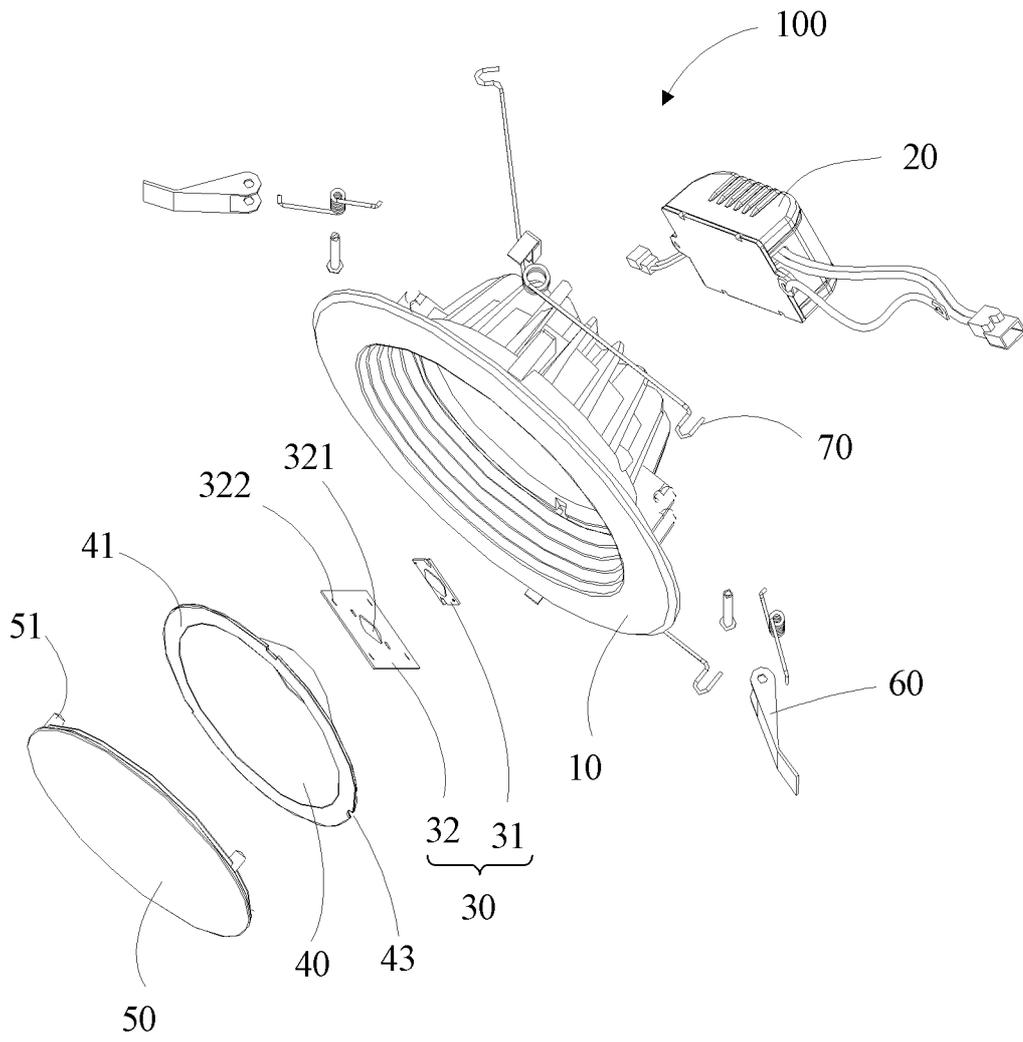


图 1

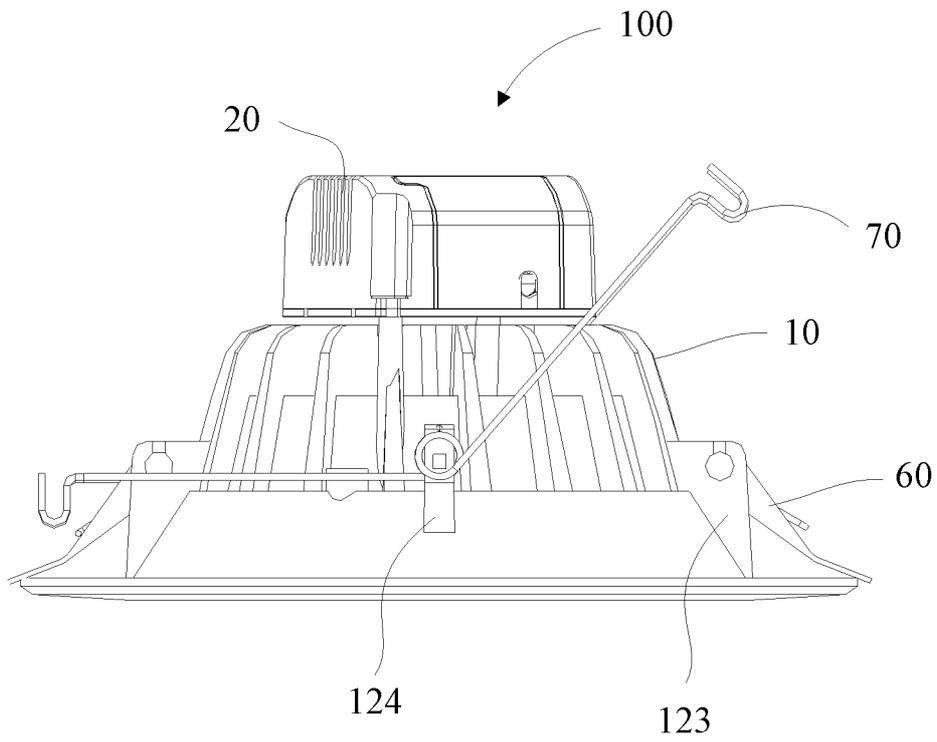


图 2

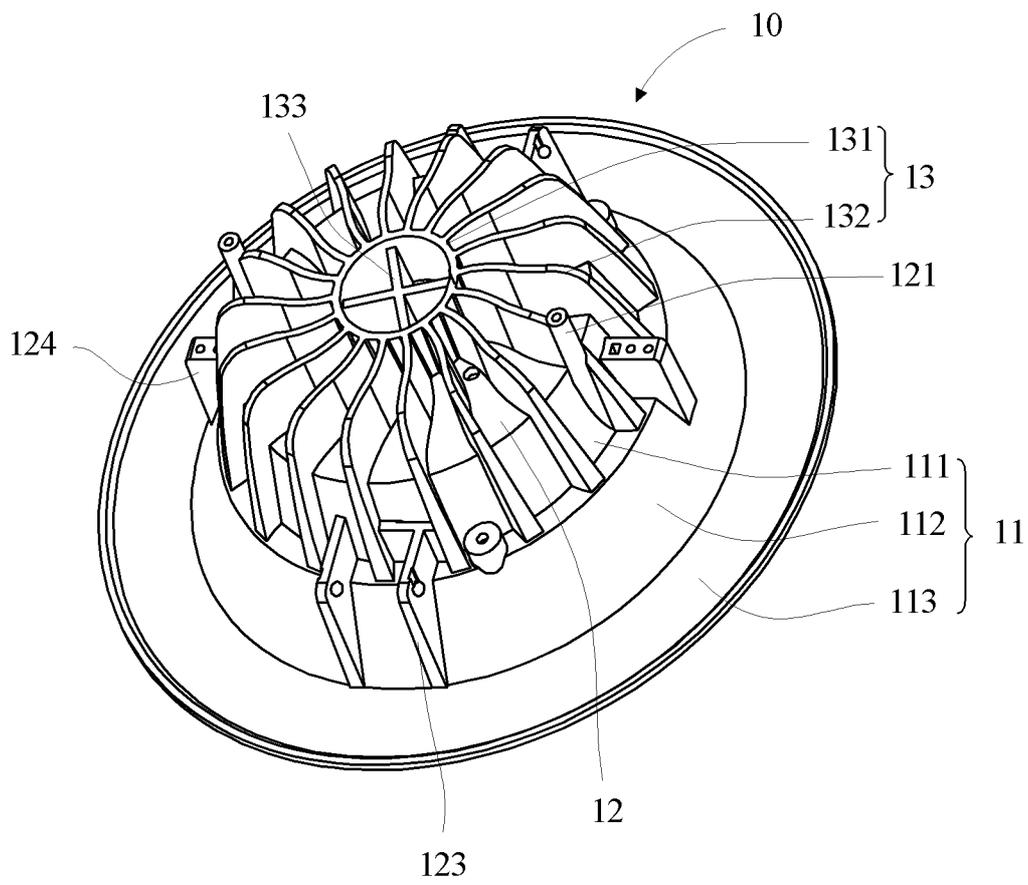


图 3

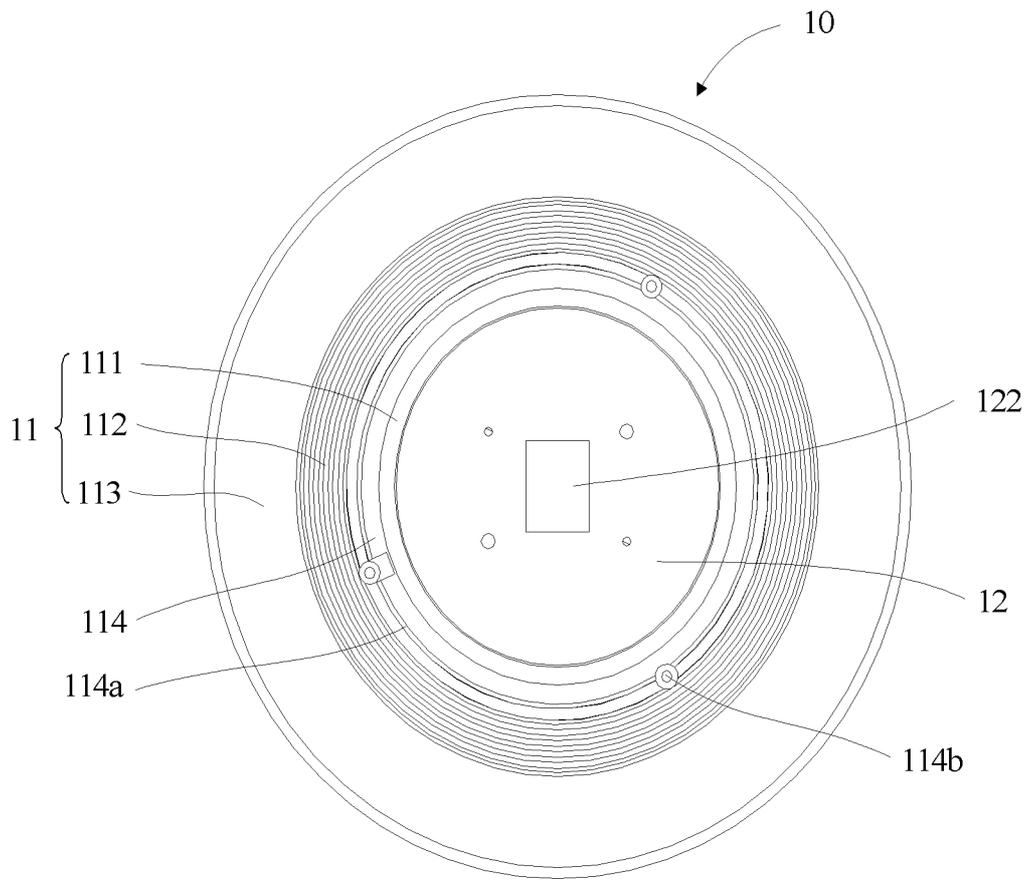


图 4

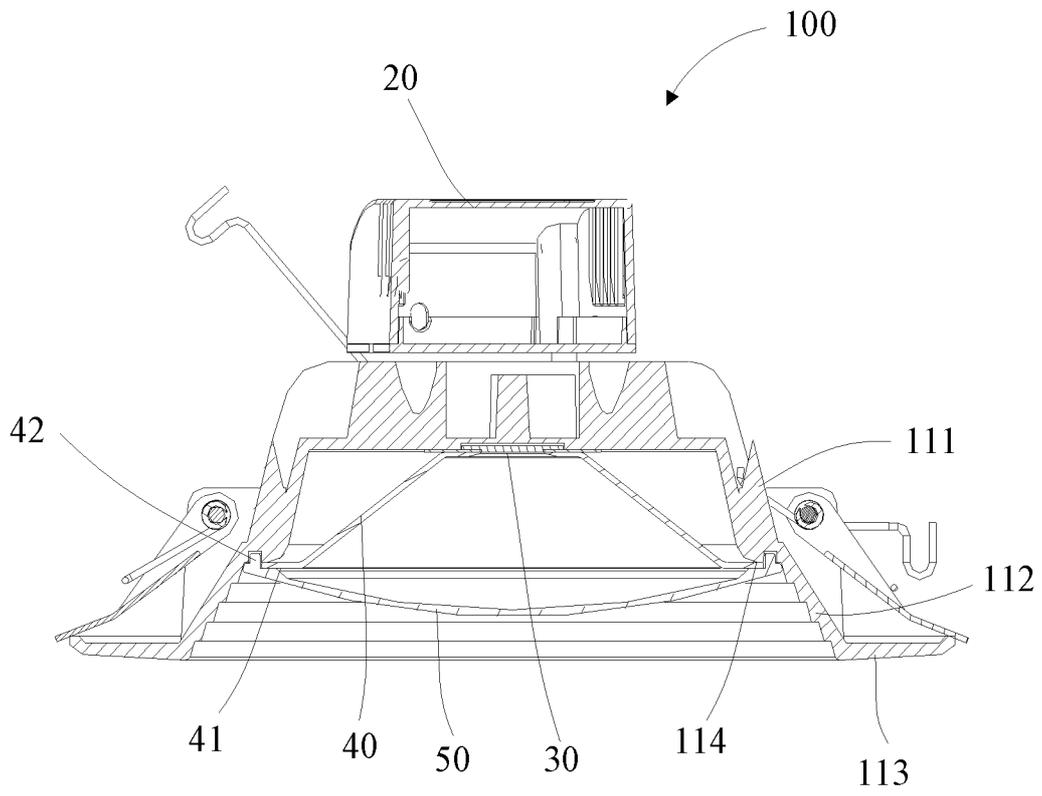


图 5

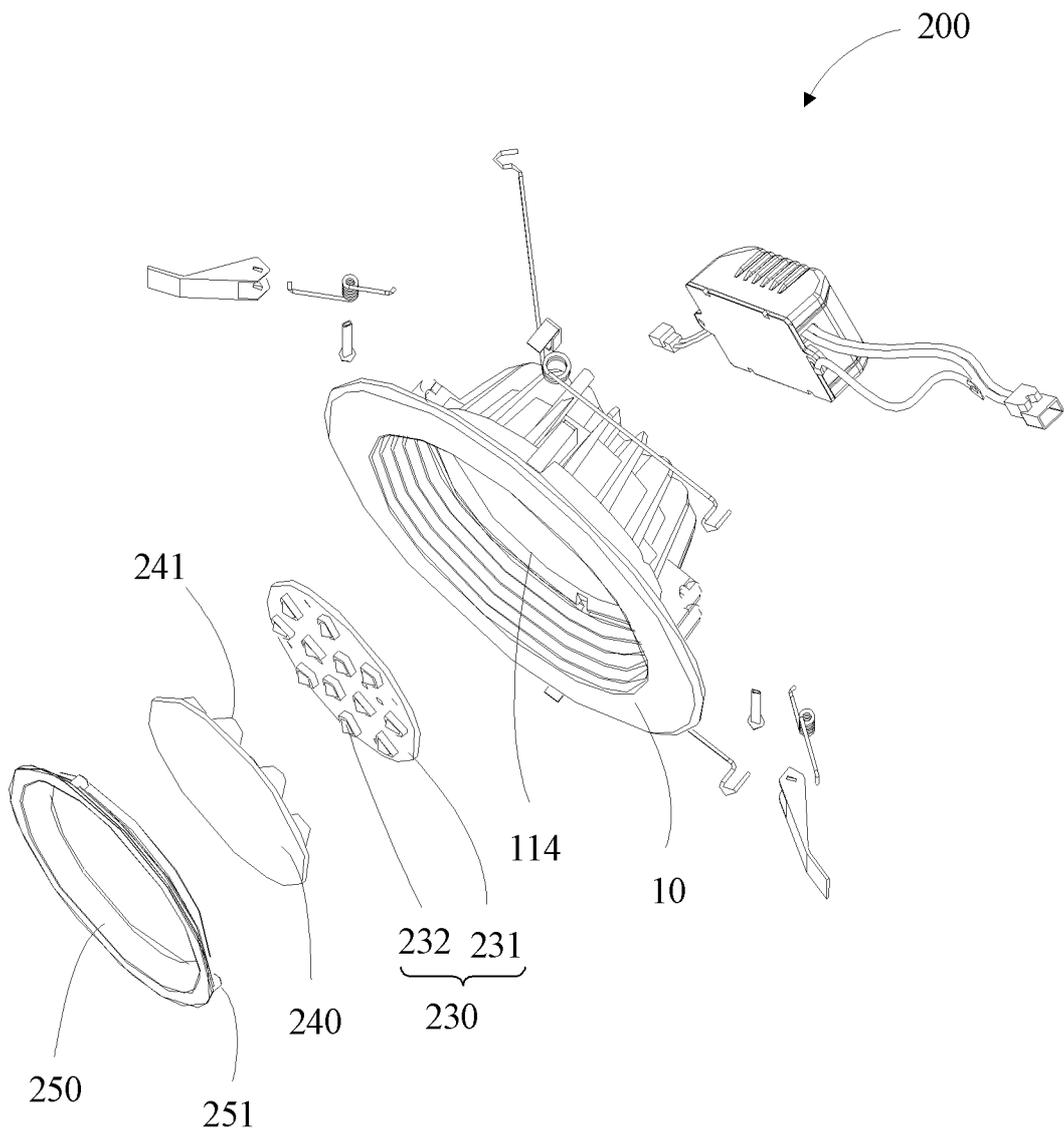


图 6