



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103375714 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201210517192. 4

F21V 29/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 12. 05

F21Y 101/02(2006. 01)

(66) 本国优先权数据

PCT/CN2012/073813 2012. 04. 11 CN

(71) 申请人 马士科技有限公司

地址 中国香港九龙

(72) 发明人 胡安华

(74) 专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司 31266

代理人 须一平

(51) Int. Cl.

F21S 2/00(2006. 01)

F21V 19/00(2006. 01)

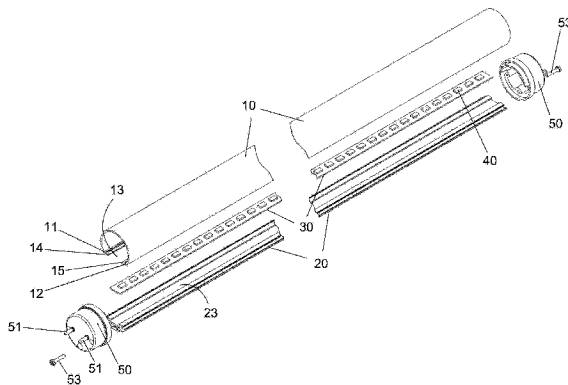
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

用于荧光灯照明器具的 LED 照明光管

(57) 摘要

一种用于荧光灯照明器具的 LED 照明光管。本发明提供一种 LED 照明光管,包括:半透明壳体,所述半透明壳体包括相对的第一和第二轴向边缘,在它们之间形成有一个缺口;具有固定部分的散热器,所述散热器被构造与所述壳体耦合,使得所述散热器覆盖所述壳体的所述缺口,其中所述散热器和所述壳体一起限定一个具有内腔的管状结构,所述内腔包括下半腔和上半腔,并且所述固定部分位于所述下半腔中;以导热方式固定在所述散热器的所述固定部分上的电路板;安装在所述电路板上的至少一个 LED 光源;以及被构造适合安装在所述管状结构的两端的两个端盖。本发明的所述 LED 照明光管,其具有相对较宽照明角度的照明模式,能实现高效均匀照明,且具有高光通量。



1. 一种 LED 照明光管包括：

半透明壳体，所述半透明壳体包括相对的第一和第二轴向边缘，在它们之间形成有一个缺口；

具有固定部分的散热器，所述散热器被构造成与所述壳体耦合，使得所述散热器覆盖所述壳体的所述缺口，其中所述散热器和所述壳体一起限定具有内腔的管状结构，所述内腔包括下半腔和上半腔，所述固定部分位于所述下半腔中；

以导热方式固定在所述散热器的所述固定部分上的电路板；

安装在所述电路板上的至少一个 LED 光源；以及

被构造成适合安装在所述管状结构的两端的两个端盖。

2. 如权利要求 1 所述的 LED 照明光管，其特征在于，选择能透射、散射和反射光的材料制造所述壳体。

3. 如权利要求 2 所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述材料具有约 85-99% 的雾度和约 55-75% 的透光率。

4. 如权利要求 3 所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述材料选自掺杂有扩散物质的透明的塑料或玻璃。

5. 如权利要求 4 所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述扩散物质选自氧化钛、氧化铝、二氧化硅或氧化锌。

6. 如权利要求 4 所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述材料是掺杂有氧化钛的聚碳酸酯。

7. 如权利要求 6 所述的 LED 照明光管，其特征在于，由所述聚碳酸酯制成的所述壳体的厚度约为 0.5-1.5 毫米，且所述聚碳酸酯具有约 90% -99% 的雾度和约 60% -70% 的透光率。

8. 如权利要求 1 所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述壳体具有表面粗糙度小于 $0.8\mu\text{m}$ 的内表面。

9. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述散热器沿所述固定部分的相对的两个轴侧各设置一个固定元件，所述固定元件用于啮合固定所述电路板。

10. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述壳体的第一和第二轴向边缘分别具有向内延伸的第一和第二凸缘；所述散热器跨越在所述管状结构的两端；所述散热器设有两个槽口，所述两个槽口的位置被构造为容纳且牢牢固定所述第一和第二凸缘在适当的位置。

11. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管，其特征在于，在所述电路板和所述散热器之间施加导热材料如导热油。

12. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述散热器在其外表面上具有以间隔方式排列的多个散热片。

13. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述散热器由选自包括铝、铝合金、塑料和陶瓷的组的导热材料形成。

14. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管，其特征在于，所述电路板在所述管状结构的两端之间贯穿整个所述管状结构；所述电路板包括具有桥式整流器的第一电路板和至少一个第二电路板，所述第一电路板和所述第二电路板互相电耦合。

15. 如权利要求 14 所述的 LED 照明光管,其特征在于,其中一个所述端盖具有与所述第一电路板的所述整流器电耦合的两个插销连接器;另一个端盖具有两个形成短路的插销连接器,与所述第二电路板电绝缘。

16. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管,其特征在于,所述电路板是 FR-4 型、CEM1 型、CEM2 型或金属芯印刷电路板。

17. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管,其特征在于,所述两个端盖均被构造为与荧光灯管的灯座耦合。

18. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管,其特征在于,所述壳体做成具有反射内表面;所述电路板做成具有暴露的反射表面。

19. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管,包括排成一条直线安装在所述电路板上的多个 LED 光源。

20. 如权利要求 1 至 8 任一项所述的 LED 照明光管,其特征在于,将所述 LED 光源设置在所述管状结构的下半腔中接近所述管状结构底部的位置。

21. 如权利要求 20 所述的 LED 照明光管,其特征在于,所述 LED 照明光管产生的照明模式具有大于 270 度的照明角度。

用于荧光灯照明器具的 LED 照明光管

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及一种 LED 照明光管。更具体地说,本发明涉及一种 LED 照明光管,其具有相对较宽照明角度的照明模式,能实现高效均匀照明,且具有高效光通量。

背景技术

[0002] 荧光灯管由于其低成本和高功效被广泛用于商业、工业和家用领域。全世界已经安装了数十亿支荧光灯管。然而,荧光灯管利用汞发射有害元素紫外光,这可能影响人类健康。而且荧光灯管的寿命限制在大约 15000 小时或以下。

[0003] LED(发光二极管)作为一种固态光源在 20 世纪 60 年代出现,是一种寿命长、结构坚固、低功耗和尺寸灵活的产品,这使得它们越来越受欢迎。已有人开发用于荧光灯照明器具的 LED 照明光管取代传统的荧光灯管。这些 LED 照明光管的长度和直径的大小被调整至适合现有的荧光灯照明器具。

[0004] 然而,由于点光源特性和照明角度有限,现有的 LED 照明光管的性能不能满足专业照明的如下严格要求:根据通用照明设计原则,照明光源需要与照明光度匹配,在目标照明区域上以较宽的照明角度提供均匀分布的足够的光强。

[0005] 美国专利 7049761 公开了一种照明光管,包括灯泡部分和安装有 LED 的电路板。该电路板安装在一个横截面为 H 形的结构上,且 LED 全部被安装在该灯泡部分的上半部的较高位置。该照明光管的照明角度是有限的 120 度或更小,因为 H 形结构,所以该灯泡部分的 H 形结构的下半部的光路是很暗的。

[0006] 美国专利申请 2010/0265732 公开了一种具有 LED 光源的照明光管,包括壳体、控制电路、在该壳体内的 LED 电路板以及安装在该 LED 电路板上的 LED。同样地,LED 全部被安装在该照明光管内的壳体的上半部,其结果是与美国专利号 7049761 一样具有有限的照明角度。此外,LED 分布成彼此隔得较远,这导致光沿该照明光管分布不均匀,且可清楚地观察到不自然的亮斑。

[0007] 美国专利申请 2010/0157608 公开了一种 LED 照明光管,包括壳体、安装在该壳体内且支撑多个 LED 的铝基板、分别排列在 LED 相对两侧的至少二个反射元件。在壳体的内表面上形成有筋条或类似的结构,作为用于扩散光的反射元件。该照明光管有一个潜在的缺点,即所述二个反射元件限制了它的照明角度,且管状壳体的厚度降低了光输出。

[0008] 美国专利 8115411 公开了一种 LED 照明系统。利用以不同角度安装在照明光管内的多串 LED 增大该照明系统的照明角度。这肯定导致高成本,LED 的散热效率低。

[0009] 虽然现有技术中存在各种 LED 照明光管,但是这些照明光管的缺点是照明角度相对较窄的和光分布不均匀。即使在 LED 上方的照明光管的壳体上提供散射结构,光也会被散射在顶部的散射区域附近。所以,照明光管最终的照明角度还是较小,光管的大部分不能发出光而形成暗区。

[0010] 因此,需要一种 LED 照明光管,其能够具效益成本地沿光管提供均匀照明,且照明角度为 270 度或以上,以适应各种照明场合。也需要一种 LED 照明光管,其能够提高发光效

率且减少光的能量损失。

发明内容

[0011] 为了实现上述需求,本发明的一个主要目的是提供一种 LED 照明光管,产生沿所述光管的长度均匀分布的高流明输出,且照明角度为 270 度或以上。

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种 LED 照明光管,其使用低功率 LED 得到自然且均匀分布的照明模式,发光效率高,更好地散发在操作期间由 LED 产生的热量。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一种用于荧光灯照明器具的 LED 照明光管,替代传统的荧光灯管。

[0014] 本发明的这些及其它目的和优点通过提供一种 LED 照明光管来实现,所述 LED 照明光管包括:

[0015] 半透明壳体,所述半透明壳体包括相对的第一和第二轴向边缘,在它们之间形成一个缺口;

[0016] 具有固定部分的散热器,所述散热器被构造成与所述壳体耦合,使得所述散热器覆盖所述壳体的所述缺口,其中所述散热器和所述壳体一起限定具有内腔的管状结构,所述内腔包括下半腔和上半腔,所述固定部分位于所述下半腔中;

[0017] 以导热方式固定在所述散热器的所述固定部分上的电路板;

[0018] 安装在所述电路板上的至少一个 LED 光源;以及

[0019] 被构造成适合安装在所述管状结构的两端的两个端盖。

[0020] 因为所述 LED 光源被安装在所述管状结构的所述内腔内的非常低的位置上,且所述壳体由选定的材料制成,所以所述 LED 照明光管发出的光可覆盖非常宽的角度即 270 度或以上。通过选择具有适当的光散射、透射和反射特性组合的材料,所述壳体可沿所述光管的长度产生均匀分布的照明,且发光效率高。优选地,所述材料具有约 85-99% 的雾度和约 55-75% 的透光率。有利地,所述材料被构造为具有小于 $0.8 \mu\text{m}$ 如 $0.6 \mu\text{m}$ 或 $0.7 \mu\text{m}$ 的表面粗糙度。所述材料可选自掺杂有扩散物质的透明塑料或玻璃,所述扩散物质选自氧化铝粉、氧化钛粉、二氧化硅粉或其它新的纳米技术化合物的粉末。优选地,所述扩散物质通过纳米技术做成纳米粉末形式。

[0021] 在本发明的一个优选实施例中,所述材料是掺杂有扩散物质如氧化钛粉末的聚碳酸酯。更好地,由所述聚碳酸酯制成的所述壳体的厚度约为 0.5-1.5 毫米,且所述聚碳酸酯具有约 90% -99% 的雾度和约 60% -70% 的透光率。

[0022] 在本发明的一个实施例中,所述散热器沿所述固定部分的相对的两个轴侧各设置一个固定元件,用于啮合固定所述电路板,从而将所述电路板固定在所述散热器上。有利地,在所述电路板和所述散热器之间施加导热材料如导热油。

[0023] 所述壳体的第一和第二轴向边缘分别具有向内延伸的第一和第二凸缘。所述散热器跨越在所述管状结构的两端。所述散热器设有两个槽口,所述两个槽口的位置被构造为容纳且牢牢固定所述第一和第二凸缘在适当的位置。这保证了所述壳体和所述散热器之间的牢固连接。

[0024] 为了更好的散热效果,所述散热器在其外表面上具有以间隔排列方式配置的多个散热片。

[0025] 为了增强散热,所述散热器有利地由选自包括铝、铝合金、塑料和陶瓷的组的一种导热材料形成。

[0026] 在本发明的另一个实施例中,所述电路板在所述管状结构的两端之间贯穿整个所述管状结构。所述电路板包括具有桥式整流器的第一电路板和至少一个第二电路板,各器件全部互相电耦合。其中一个端盖具有与所述第一电路板电耦合的两个插销连接器。另一个端盖具有两个形成短路的插销连接器,与所述电路板电绝缘。所述两个端盖均被构造为与荧光灯管的灯座耦合。

[0027] 优选地,所用的全部 LED 光源排成一条直线安装在所述电路板上。

[0028] 所述电路板可由玻璃纤维增强环氧树脂层压板 FR-4、复合环氧树脂材料 CEM-1/CEM2 或金属芯印刷电路板 (MCPCB) 制成。所述电路板的厚度最好是 1 毫米或更小,使安装在所述电路板一侧的所述 LED 光源和与所述电路板另一侧接触的所述散热器之间具有良好的导热。

[0029] 根据本发明,包括驱动器的 LED 控制电路和其它电子元件不放置在所述光管里面,反而将它们安装在照明器具内。这种安排保证所述控制电路远离在正常操作期间由所述多个 LED 光源产生的热能引起的高温,因而提高它的可靠性和耐用性。

[0030] 与现有技术中已有的 LED 照明光管相比,本发明的 LED 照明光管被构造为所有 LED 光源排成一条直线安装在所述光管的横截面的下半腔的非常低的位置。这增加了在壳体上尤其是在下半腔上的总照明表面积。本发明的 LED 照明光管的另一个特征是选择的壳体材料要使得从 LED 光源发出的光在壳体透射、散射和反射,产生更均匀的光强,获得的照明角度更大。通过所选择的材料和控制壳体的厚度,可以将一部分光重新导向并穿过壳体,减少光能损失。因为光输出有效地增加,所以可能使用低功率 LED,这允许使用更小尺寸的散热器。

[0031] 为了更好地理解本发明,现结合附图对本发明以及实施例作详细说明。

附图说明

[0032] 图 1 是根据本发明的实施例构建的 LED 照明光管的透视图。

[0033] 图 2 是图 1 中所述 LED 照明光管的分解图。

[0034] 图 3 是图 1 中所述 LED 照明光管的顶视图。

[0035] 图 4 是图 1 中所述 LED 照明光管的底视图。

[0036] 图 5 是图 1 中所述 LED 照明光管的侧视图。

[0037] 图 6 是沿图 5 中 A-A 线的截面图。

[0038] 图 7 是图 1 中所述 LED 照明光管的端侧视图。

[0039] 图 8 表示穿过图 1 中所述 LED 照明光管的壳体的光发射,其中所述光发射包括透射光发射、散射光发射、反射光发射和回流光发射。

[0040] 图 9A 是在自由发光条件下测得的传统 T8LED 照明光管的照明模式的示意图。

[0041] 图 9B 是在自由发光条件下测得的本发明的 T8LED 照明光管的照明模式的示意图。

[0042] 图 9C 是在广角镜面反射器荧光灯照明器具中发光的条件下测得的传统 T8LED 照明光管的照明模式的示意图。

[0043] 图 9D 是在广角镜面反射器荧光灯照明器具中发光的条件下测得的本发明的

T8LED 照明光管的照明模式的示意图。

[0044] 图 10A 是图 1 中所述 LED 照明光管使用的第一 PCB 的电路图。

[0045] 图 10B 是图 1 中所述 LED 照明光管使用的第二 PCB 的电路图。

[0046] 图 11 是在图 1 中所述 LED 照明光管内的各 PCB 的电连接的示意图。

[0047] 图 12A 和 12B 是图 1 中所述 LED 照明光管与电源电连接的示意图,表示可以两个方向中的任一个方向连接所述照明光管。

具体实施方式

[0048] 虽然以优选实施例来说明和描述本发明,但本发明的 LED 照明光管可以用许多不同材料做成各种不同的配置、尺寸和形式。

[0049] 现在请参考附图,图 1 至 7 提供根据本发明的优选实施例构建的一种 LED 照明光管 100。所述 LED 照明光管 100 的长度和直径做成大小适合代替荧光灯照明器具中的传统荧光灯管。在此实施例中,所述 LED 照明光管 100 包括壳体 10、散热器 20、电路板 30、多个 LED 光源 40 和两个端盖 50。所述 LED 照明光管还包括用于控制所述 LED 光源的控制电路(未示出)。所述控制电路被安装在所述 LED 照明光管 100 的外面但被固定在所述荧光灯照明器具中(见图 12A 和 12B)。所述控制电路的这种安排既防止所述控制电路受由所述 LED 光源产生的热量引起的高温影响,又保证所述 LED 光源穿过所述光管的光发射不会被所述控制电路阻挡,不像现有技术的 LED 照明光管中控制电路配置在光管内。所述控制电路不是本发明的要点,所以这里不作详细描述。

[0050] 所述壳体 10 具有大体上 Ω 形的横截面。所述壳体包括相对的第一和第二轴向边缘 11、12,在它们之间形成有一个缺口 13。第一和第二凸缘 14、15 分别沿轴向从所述第一和第二轴向边缘 11、12 向内延伸。虽然图示的所述壳体 10 是 Ω 形,但也可以采用具有正方形、三角形或其它截面形状的壳体。所述壳体由具有光散射、反射和透射特性的材料制成,用于提供均匀的光分布和增大光分布的照明角度。下面将对此详细地描述。

[0051] 所述散热器 20 被构造为与所述壳体 10 耦合,以致于所述散热器 20 完全覆盖所述壳体 10 的所述缺口 13,从而限定一个管状结构。如图 2 至 6 所示,所述散热器 20 跨越在所述管状结构的两端。所述散热器 20 包括:两个槽口 21、22,它们的位置与所述壳体 10 的所述凸缘 14、15 对应;和作为固定部分 23 的上表面,用于装载安装有所述 LED 光源 40 的电路板 30。通过将凸缘 14、15 夹持在所述槽口 21、22 内,所述壳体 10 和所述散热器 20 可被牢固固定在一起,从而限定一个具有内腔的管状结构。当然,可采用已知的技术如卡扣固定或紧固件将所述壳体 10 和所述散热器 20 固定在一起。所述管状结构的内腔由沿水平中心轴线 B-B 平分的两个部分组成:上半腔 16 和下半腔 17。所述散热器 20 的尺寸使得所述固定部分 23 位于所述下半腔 17 中,这允许所述壳体 10 的多于一半的表面发出光。在本实施例中,所述散热器 20 的高度使得所述固定部分 23 位于接近所述管状结构底部的位置,允许所述管状结构的大部分(例如多于 60%的管状结构表面)发出光。

[0052] 沿所述固定部分 23 的相对的两个轴侧各设有形成为插槽 24 的固定元件。所述插槽 24 的尺寸和形状使得它和所述电路板 30 紧贴啮合,而安装在所述电路板 30 上的所述 LED 光源 40 暴露在中央。在所述电路板 30 和所述散热器 20 的固定部分 23 之间施加一层导热材料如导热油,以得到更好的导热效应。当然,所述电路板 30 可通过采用本领域已知

的技术被固定在所述散热器 20 上,在它们之间形成较好的导热和散热性能。例如,所述电路板 30 可通过粘性导热油或点胶附于所述散热器 20 上。此外,所述散热器 20 在其外表面上具有平行于所述管状结构的轴且以间隔排列方式配置的多个散热片 25。所述散热片 25 的设置进一步促进由所述 LED 光源 40 产生的热能散去。所述散热器 20 还包括位于其两端的螺丝孔 26,所述螺丝孔 26 的位置与所述端盖 50 的螺丝孔 52 对应。

[0053] 优选地,所述散热器 20 由选自包括金属如铝和铝合金、塑料和陶瓷的组的一种导热材料形成。所述散热器 20 的材料优选地具有高机械强度,从而通过将所述散热器和所述壳体耦合在一起形成的所述管状结构在所要求的长度内保持刚性。

[0054] 所述电路板 30 由第一印刷电路板 (PCB) 31 和多个第二印刷电路板 (PCB) 32 电连接而成。所述第一和第二 PCB 可通过电连接器 34(如图 11) 连接。所述第一 PCB 31 配置为包含桥式整流器 33,使得所述照明光管对由控制电路提供的直流电流的极性不敏感,因此所述照明光管 100 可以两个方向中的任一个方向操作上安装在所述荧光灯照明器具。所述第二 PCB 32 不具有整流器。或者,所述电路板 30 可做成一体,在其一端包括桥式整流器。所述电路板 30 包括:安装有所述 LED 光源 40 的 LED 安装面;和与所述 LED 安装面相对的传热面,用于促使热量从所述 LED 光源 40 传递到所述散热器 20。所述电路板 30 可以是传统的 FR4 或 CEM 类型,或具有更好的热量管理能力的金属芯印刷电路板 (MCPCB)。如上所述,所述电路板 30 滑入所述散热器的所述插槽 24 中并被固定在适当的位置。

[0055] 所述 LED 光源 40 可以是 LED、LED 封装或 LED 阵列。所有 LED 光源 40 可串联和/或并联连接,但是它们沿一条直线轴向地被安装在所述电路板 30 上。就散热器的散热能力和照明光管的光输出效率而言,所述 LED 光源的这种一条直线的排列具有成本效益。选择安装在所述照明光管 100 中的 LED 光源 40 的数量,以适合实际需要和特别的应用场合要求的功率。例如,总消耗量为 33W 的一行共 144 个 LED 在 4000K 色温下获得 3000 流明的输出。

[0056] 图 10A 和 10B 表示分别安装在所述第一 PCB 31 和所述第二 PCB 32 的所述 LED 光源的电路图。可通过焊接、卡扣连接或其它已知的方法将所述 LED 光源 40 安装在所述第一 PCB 31 和所述第二 PCB 32 上。由于下面讨论的原因,光发射得到了改善,相比于现有技术的现有 LED 照明光管,所述 LED 照明光管 100 的光输出可得到增强的发光效率,而且发现所述 LED 照明光管 100 的光通量更大。所以 LED 照明光管 100 可使用低功率 LED 光源,提供自然和均匀分布的照明模式。这节省能量且可使用更小尺寸的散热器。

[0057] 提供的端盖 50 适合安装在由所述壳体 10 和所述散热器 20 限定的管状结构的两端。图 7 是所述端盖 50 的端侧视图,所述端盖 50 是适合与传统荧光灯照明器具耦合的 G13 端盖。可以理解的是,所述端盖可以有其它的结构。在此实施例中,每个端盖 50 包括用于与荧光灯管的灯座连接的两个插销连接器 51 和螺丝孔 52。其中一个端盖 50 的两个插销连接器 51 与所述第一 PCB 31 的整流器 33 电连接,用于给所述 LED 光源 40 提供电源。另一个端盖 50 的两个插销连接器 51 一起形成短路结构且与所述第二 PCB 32 电绝缘。通过这种线路布置,无论所述 LED 照明光管 100 以哪个方向插入荧光灯管的灯座中,所述 LED 照明光管 100 都能够保持正常工作,这在图 12A 和 12B 中更清楚地表示出来。如图所示,无需区分所述 LED 光源 40 的极性,都可以将所述 LED 照明光管 100 安装在灯座上。用自攻螺丝 53 穿过所述端盖 50 的所述螺丝孔 52 和所述散热器 20 的所述螺丝孔 26,即可将所述端盖 50 和所述散热器 20 固定在一起。所述端盖 50 可由塑料、金属、或它们的组合制成。

[0058] 优选地,把所述壳体 10 的内表面和所述电路板 30 的暴露表面制成具有反射特性,以增强所述照明光管的内腔内的光反射。例如,这些表面可配置为白色反射表面。

[0059] 组装所述 LED 照明光管 100 包括:电连接所述第一和第二 PCB 以形成所述电路板 30,其上安装有所述 LED 光源;固定所述电路板 30 在所述散热器 20 上;耦合所述壳体 10 与所述散热器 20;以及,将所述端盖 50 装在所述管状结构的两端,从而形成坚固的一体化照明光管结构。

[0060] 本发明的一个特征是选择用于所述壳体 10 的材料。通过选择具有适当光散射、光透射和光反射特性组合的材料,所述壳体能够将所述 LED 光源发出的光的照明角度增加至 270 度或以上,还能够实现均匀的光分布。具体地,选择的材料要允许从所述 LED 光源发出的光以光透射、光散射、光反射和光回流形式穿过所述壳体 10。

[0061] 材料的光散射和透射的程度称作“雾度”。雾度可由材料中的微小扩散物质如氧化钛粉末的掺杂度控制。掺杂度越高,散射至邻近区域的光越多,直接透射并穿过材料的光越少,导致更高的光衰减和更低的光输出,这种情况为低透射和高雾度条件。相反,如果掺杂物质太少,从材料逃逸的光更多,且材料的散射效应更差,导致沿照明光管的长度观察到亮点和不均匀的光分布,这种情况为高透射和低雾度条件。

[0062] 为了实现如上所述的均匀的光分布和有效的光萃取,应该适当选择所述壳体 10 的材料。所述壳体 10 可由掺杂有扩散物质如氧化钛、氧化铝、二氧化硅等的聚碳酸酯、丙烯酸/有机玻璃、玻璃或其它合适的透明材料制成,以得到根据本发明需要的雾度和透射率。在一个优选实施例中,所述壳体 10 的材料是掺杂有氧化钛的聚碳酸酯,其雾度约为 90% -99%,最好是 96% -99%,透射率约为 60% -70%。

[0063] 图 8 为穿过所述壳体 10 的光的示意图。粗线代表从所述 LED 光源 40 直接发出的一部分光 61,所述光 61 中一部分穿过所述壳体 10,形成主要光发射。细线代表首次从所述壳体 10 反射然后穿过所述壳体 10 的下半腔 16 的一部分光 62,这部分光有利于把照明角度增加至 270 度以上。

[0064] 如上所述,所述壳体 10 的内表面具有高度反射性。由所述 LED 光源 40 产生的大部分入射光被反射回所述照明光管的内腔。反射光可从不同的角度或方向离开所述壳体 10,大于由所述透射光 61 确定的 LED 的主要光发射的覆盖范围(小于 120 度)。所述反射光还可在所述壳体 10 的反射内表面、所述散热器 20 和所述电路板 30 的暴露反射表面上产生二次回流反射,得到一部分回流光 63。虽然所述回流光 63 不如所述透射光 61 和所述直接反射光 62 明亮,但是它不仅将光延伸至离所述管状结构的底部非常近的较低的角度位置,还增强所述照明光管 100 的光输出。所述壳体 10 的内表面可被构建为具有小于 $0.8\mu\text{m}$ 的表面粗糙度,以增强光的反射和回流。

[0065] 所述壳体 10 的光发射的另一部分是如图 8 中虚线表示的散射光 64。所述散射光可通过选择具有光散射特性的材料得到,所述材料具有可控制的扩散指数,使光以较宽的照明角度射出。从图 8 可以看出,所述散射光 64 可以较宽的照明角度均匀地扩散光和更有效地提取光。

[0066] 所述壳体的厚度还影响它的透射率。在具有相同的扩散掺杂度的情况下,壳体越薄,成本效益越高,因为使用更少的材料但获得更高的最大光输出。但是扩散体越薄,影响其机械强度,照明光管的结构越不坚固。在本发明的一个实施例中,所述照明光管的直径为

1 英寸,所述壳体 30 的厚度为 0.5 至 1.5 毫米最好是 1.0 毫米。

[0067] 现在请参考图 9A 至 9D。这些图表示分别在自由发光条件下和安装在广角镜面反射器荧光灯照明器具中发光的条件下测得的传统 T8 LED 照明光管和所述 LED 照明光管 100 的照明模式,其中所述 LED 照明光管的壳体 100 由掺杂有氧化钛的聚碳酸酯制成且具有如上所述的较佳的雾度和透射率。术语“自由发光”指照明光管没有耦合至任何光管照明器具下导通的情况。术语“在广角镜面反射器荧光灯照明器具中发光”指照明光管在耦合至具有广角镜面反射器的光管照明器具后导通的情况。在这些图中,内曲线是当从照明光管的端盖观察照明光管时测得,而外曲线是当沿照明光管的轴线观察照明光管时测得。

[0068] 图 9A 和 9C 表示使用现有技术的传统 T8 LED 照明光管得到的照明模式。图 9B 和 9D 表示使用本发明 T8 LED 照明光管 100 得到的照明模式。可以看出,无论从照明光管的端盖或沿照明光管的轴线观察照明光管,使用所述 LED 照明光管 100 得到的照明覆盖范围大于使用所述传统 LED 照明光管得到的照明覆盖范围。这表明本发明的 LED 照明光管具有比所述传统 LED 照明光管更宽的照明角度。

[0069] 因此,本发明提供一种取代传统荧光管的用于荧光灯照明器具的 LED 照明光管,所述 LED 照明光管可以 270 度或以上的较宽的照明角度均匀分布光且更有效地提取光。所述 LED 照明光管提高了光效率且具有更高的光通量。这是因为所述 LED 光源被放置在接近所述光管底部的位置,并且选择的壳体材料具有所需要的光散射、光透射和光反射特性。

[0070] 虽然根据一些优选实施例充分描述了本发明的本质,但是本发明不应该局限于所述实施例和附图的结构和功能。一般认为只要不变更、改变或修改本发明的基本原理,可对本发明进行详细的变型。在不脱离本发明的范围的情况下通过结合技术人员的公知常识容易得到的很多变形和改进,应该属于本发明的范围。

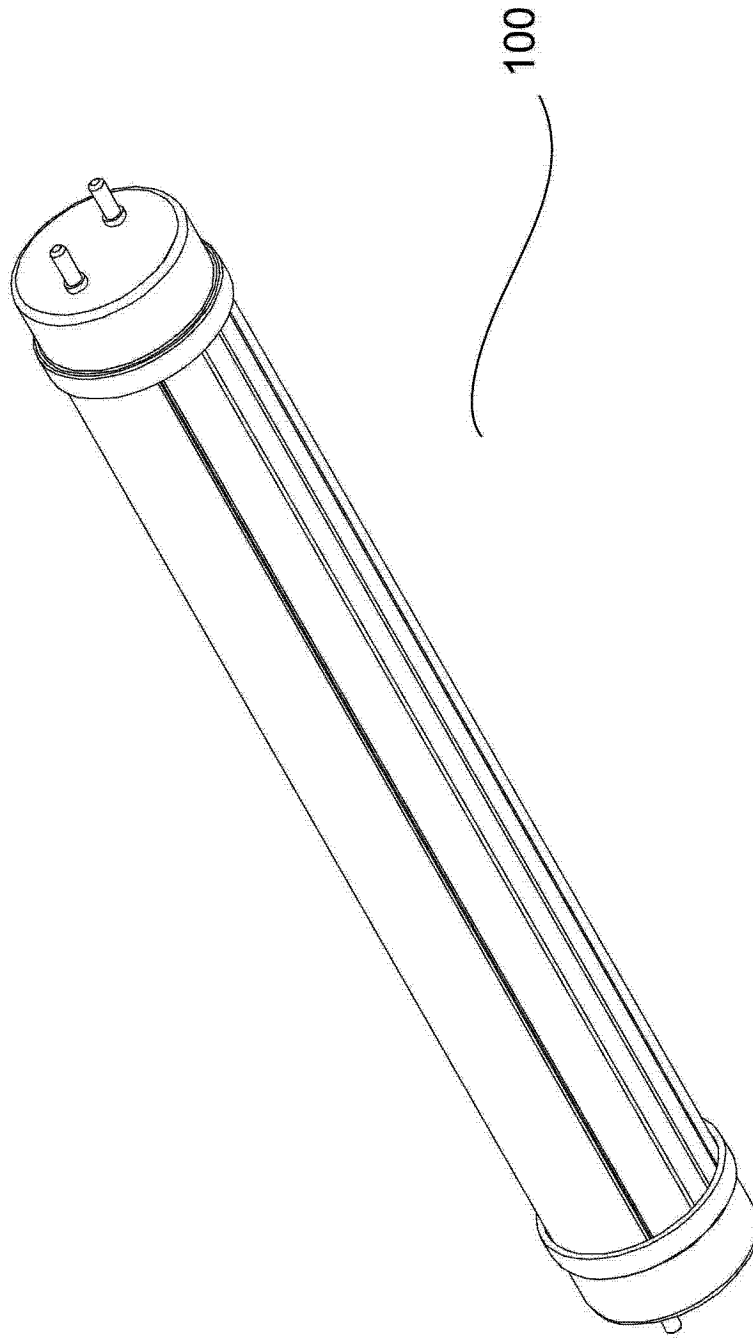


图 1

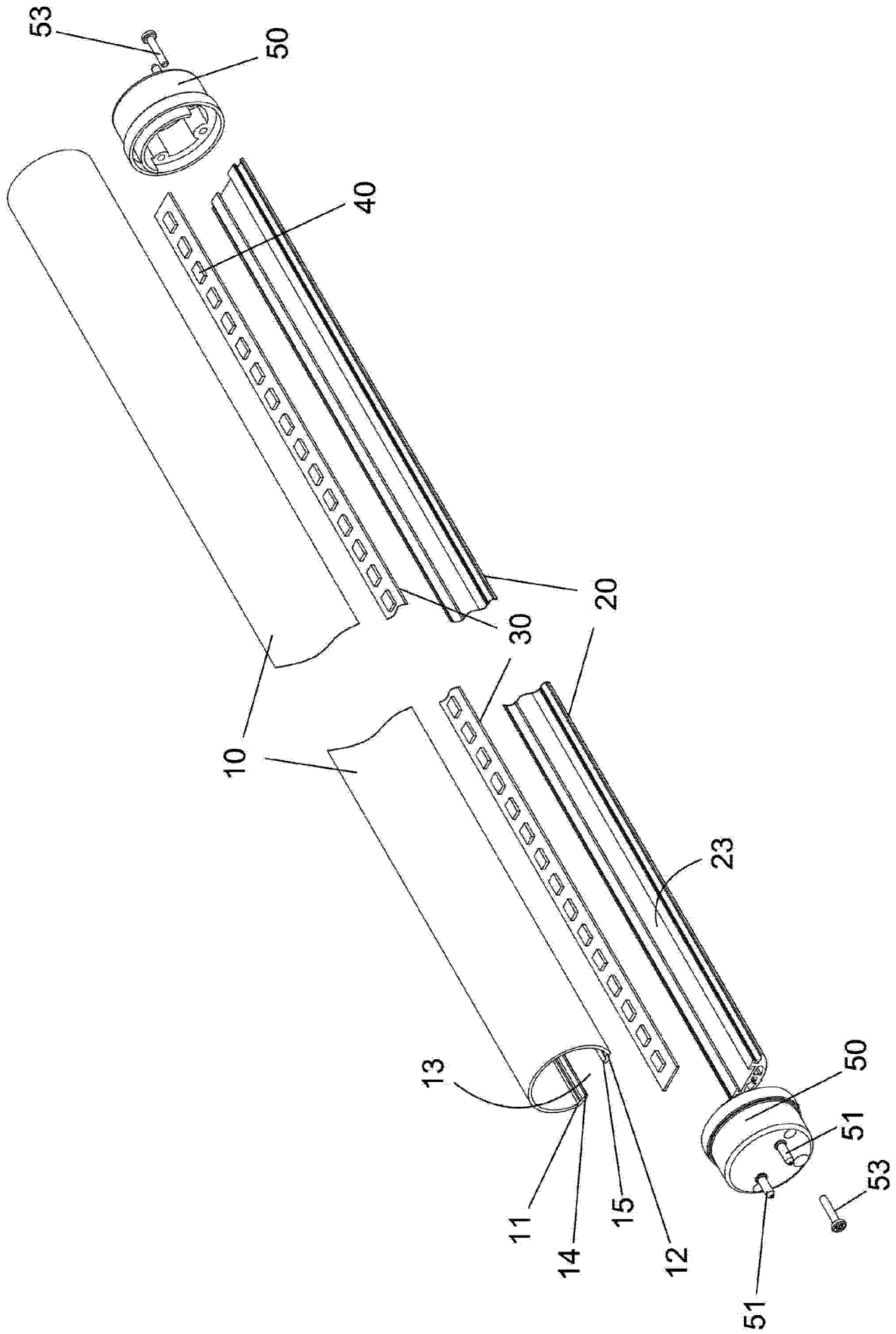


图 2

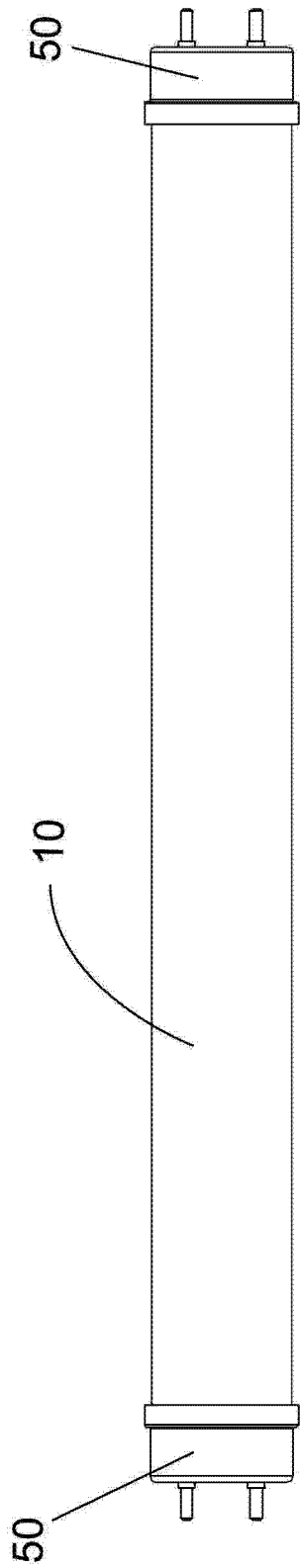


图 3

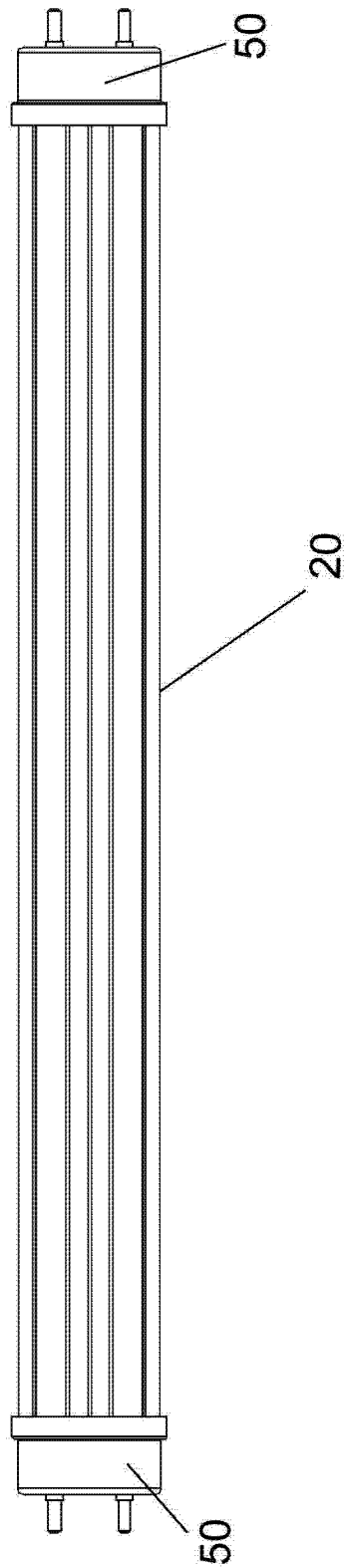


图 4

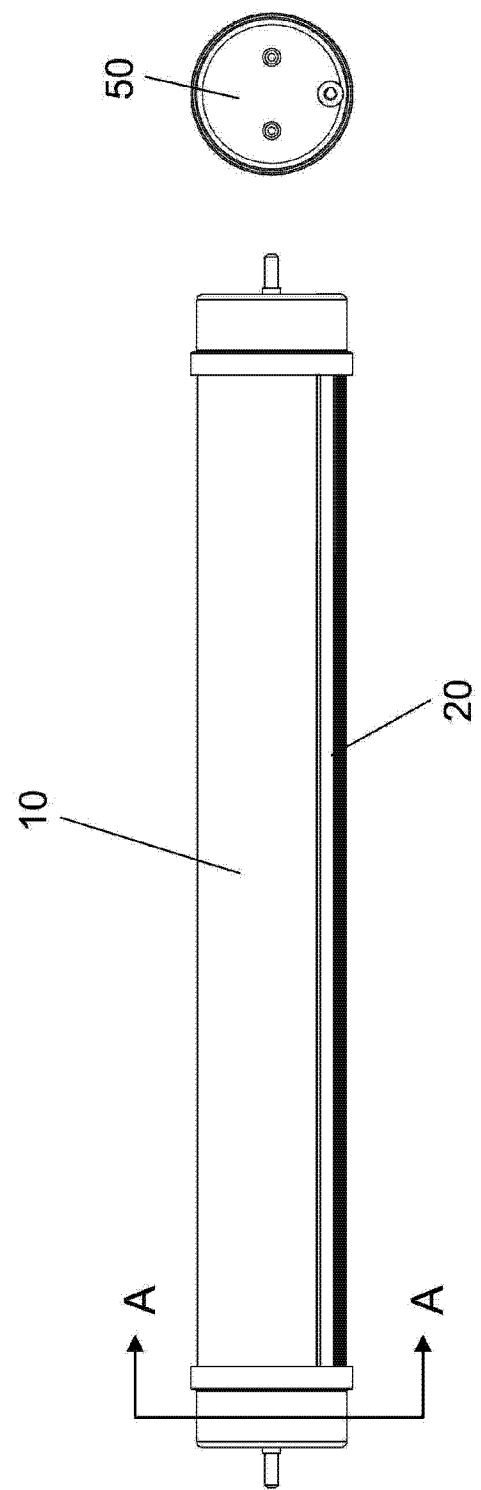


图 5

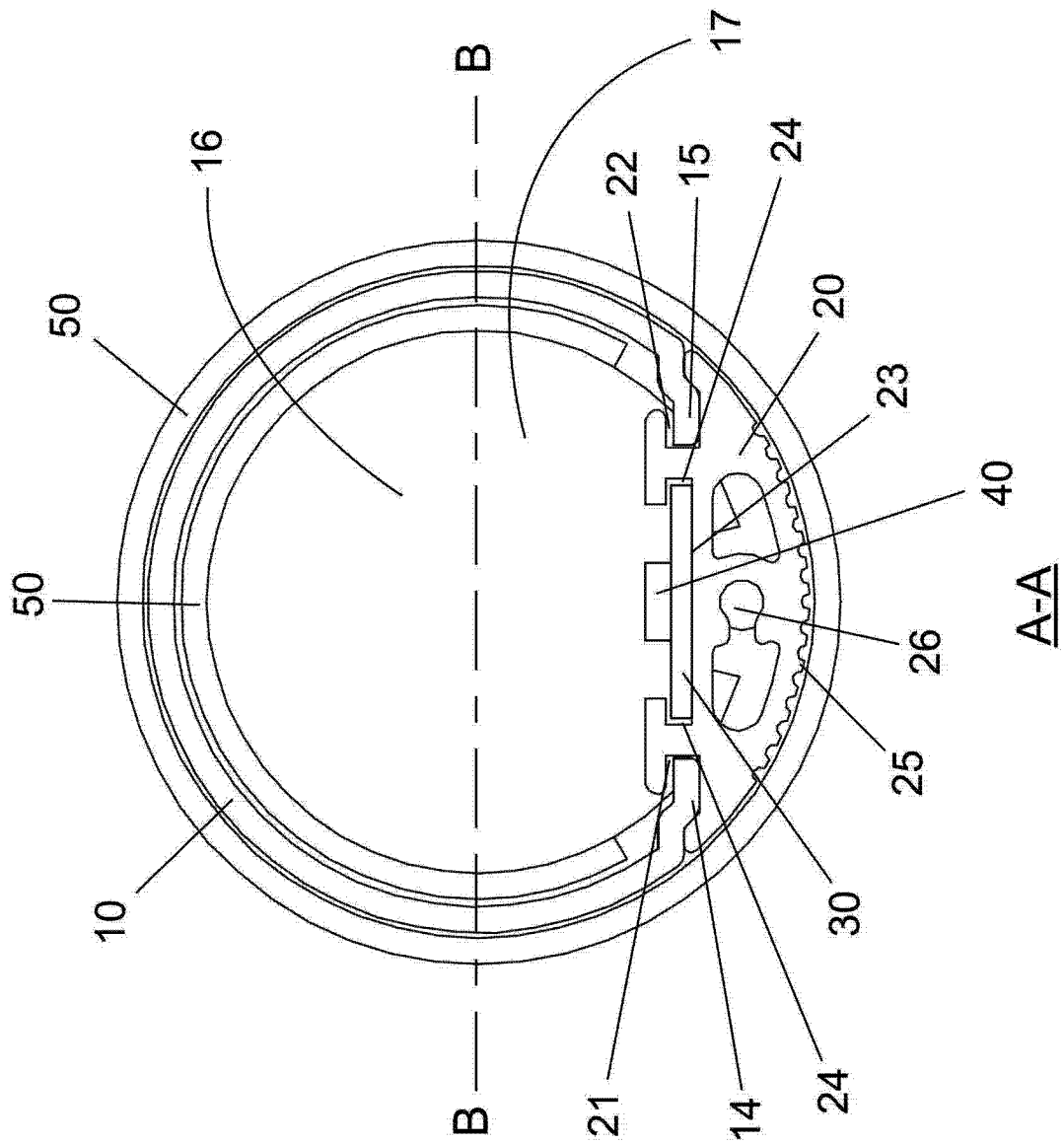


图 6

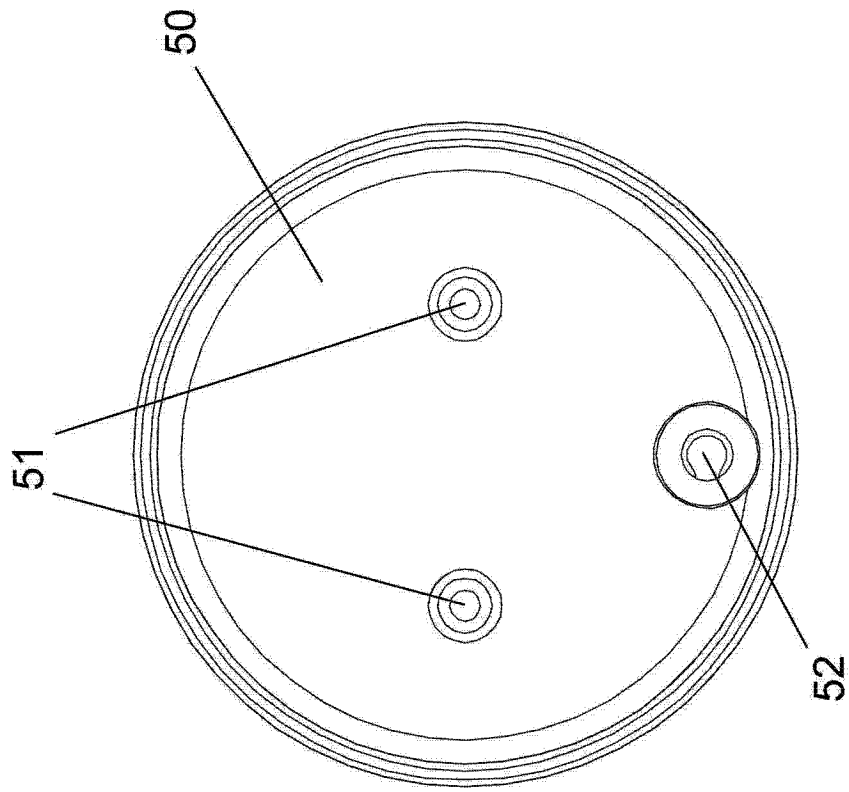


图 7

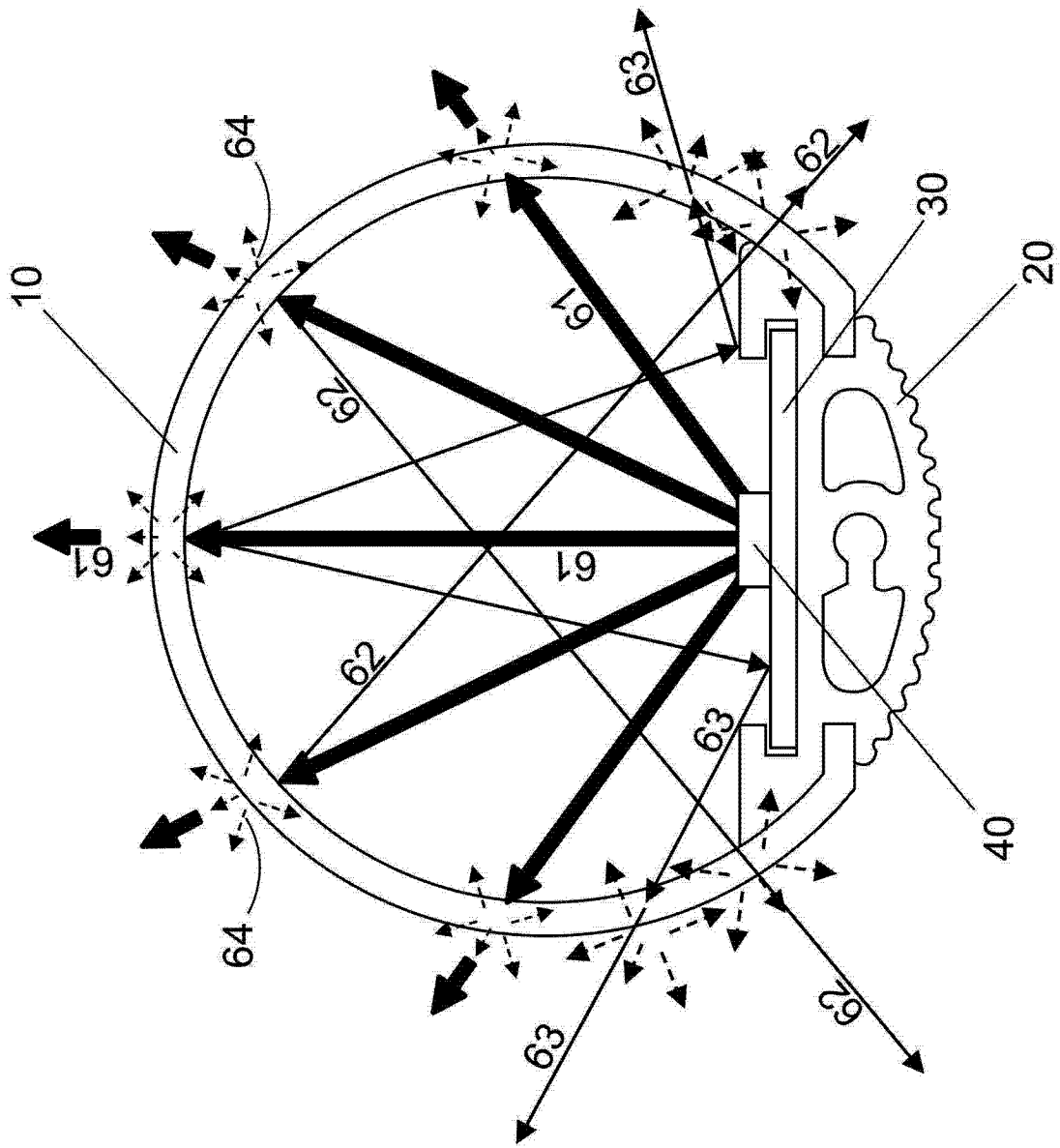
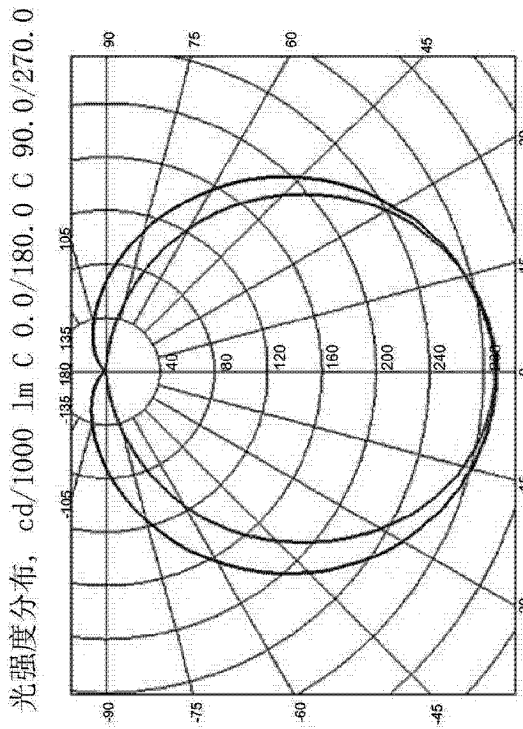
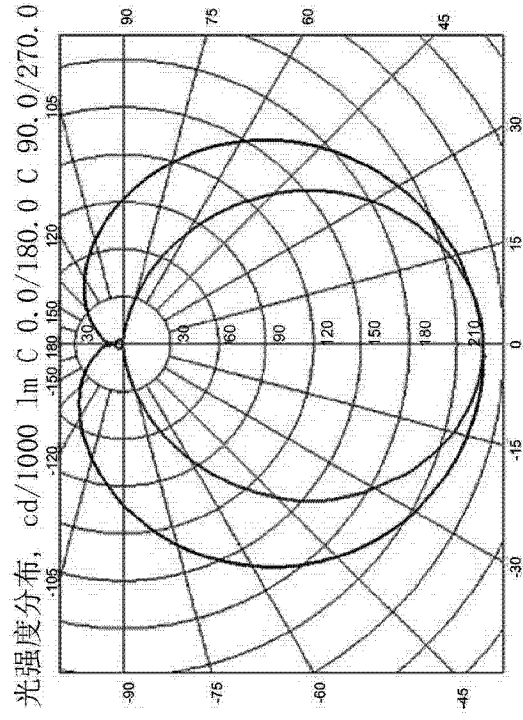
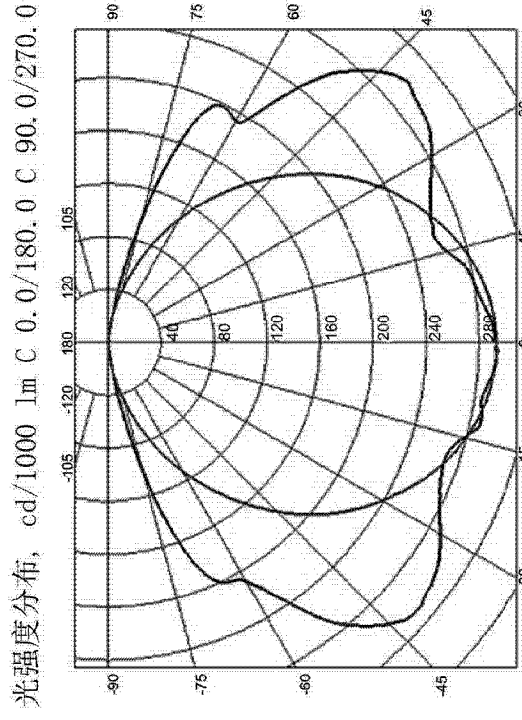


图 8



(A)

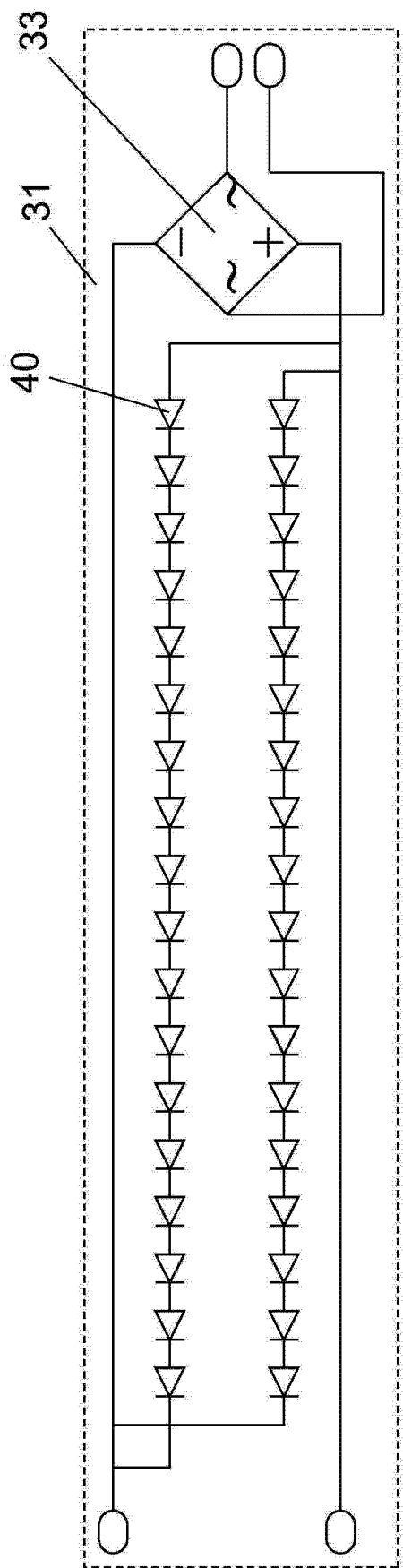
(B)



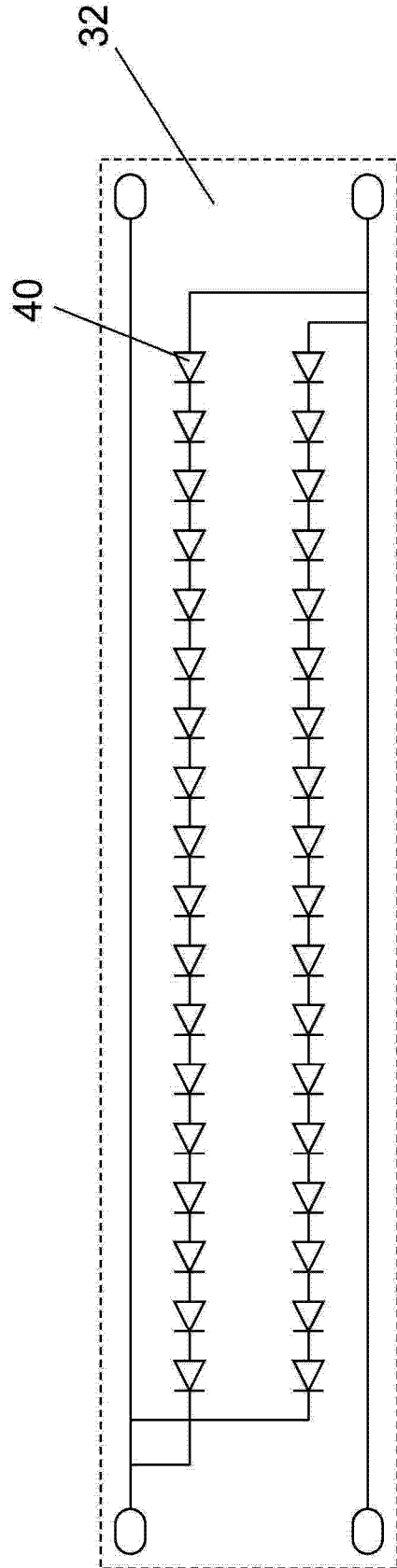
(C)

(D)

图 9



(A)



(B)

图 10

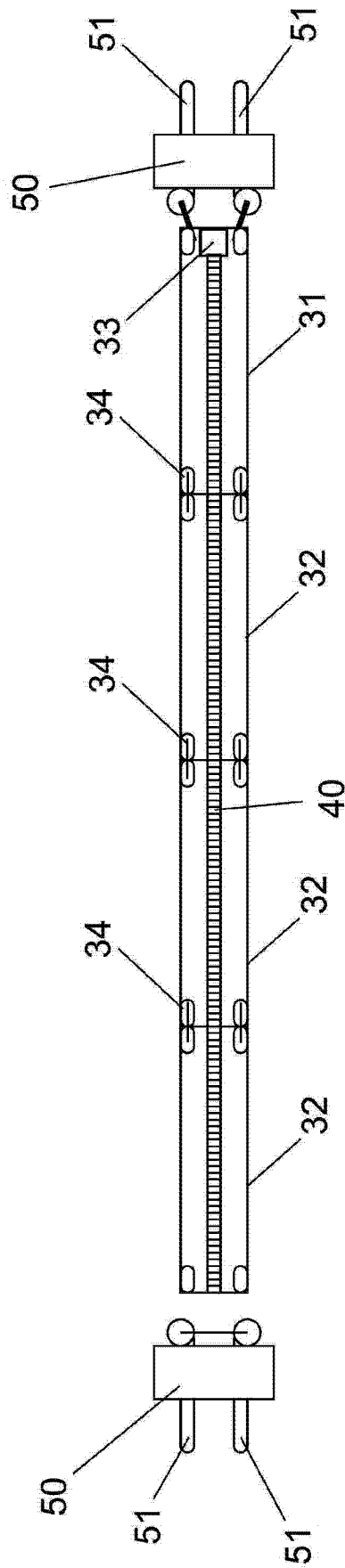


图 11

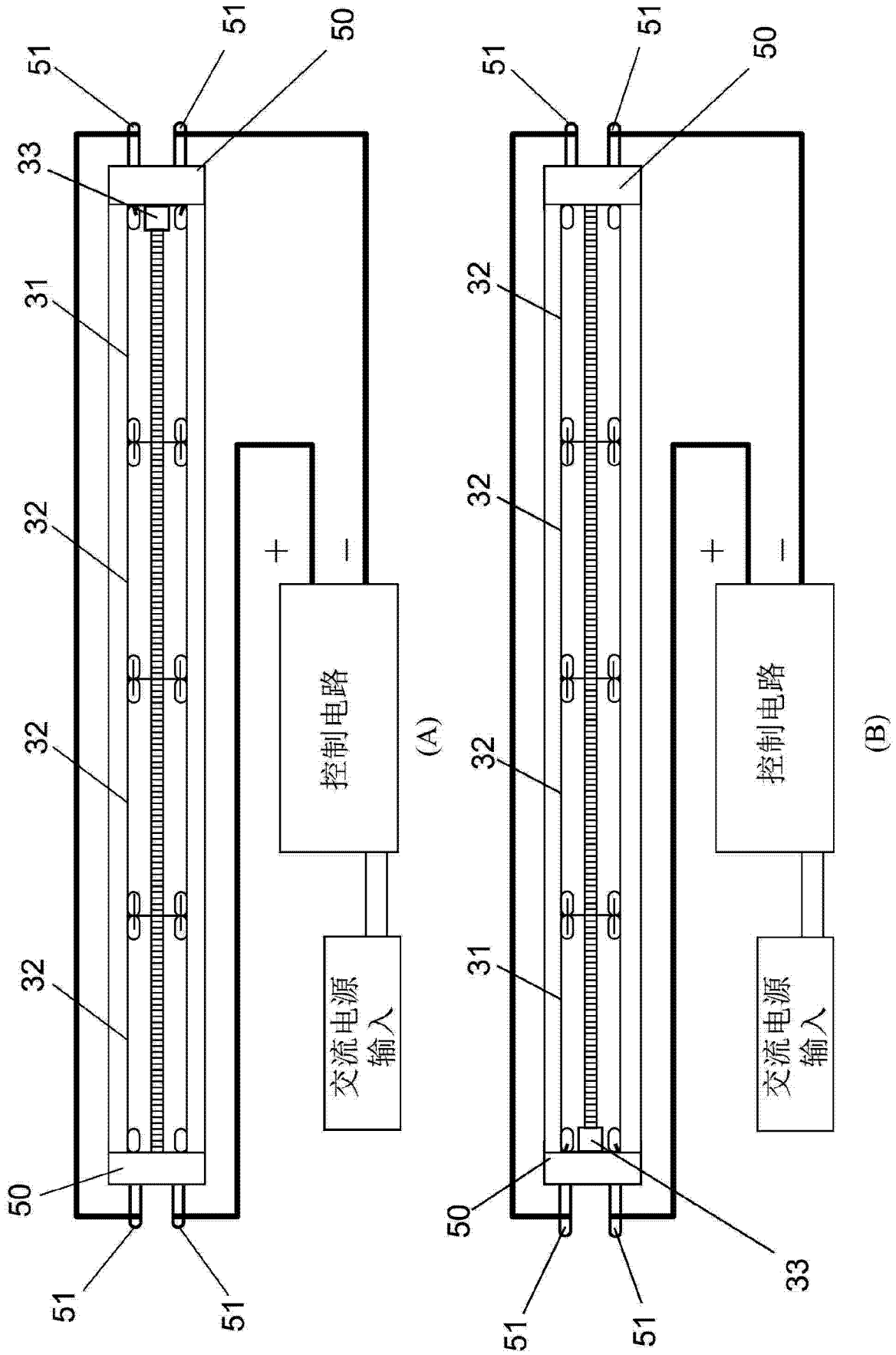


图 12