



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102759072 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 22

(21) 申请号 201110105570. 3

审查员 乔元昆

(22) 申请日 2011. 04. 26

(73) 专利权人 海洋王照明科技股份有限公司

地址 518052 广东省深圳市南山区南海大道  
海王大厦 A 座 22 层

专利权人 深圳市海洋王照明工程有限公司

(72) 发明人 周明杰 罗英达

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理  
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

F21V 7/22(2006. 01)

F21V 19/00(2006. 01)

F21S 2/00(2006. 01)

F21Y 101/02(2006. 01)

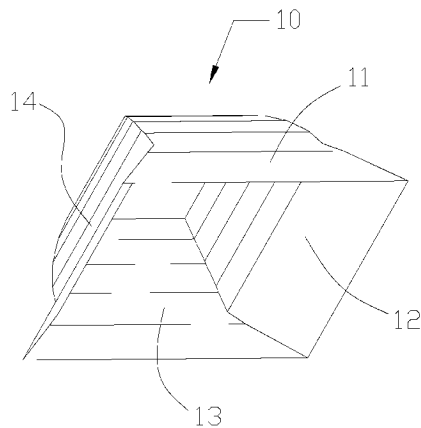
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种 LED 泛光反射器以及 LED 灯具

(57) 摘要

本发明涉及一种 LED 泛光反射器以及 LED 灯具,其 LED 泛光反射器包括四个相接的光反射面,每个光反射面的形状由一折线段沿垂直该折线段所在平面的方向向折线段两侧拉伸形成,相对的光反射面的拉伸折线相同,相邻的光反射面的拉伸折线不同;其 LED 灯具包括 LED 光源和上述 LED 泛光反射器,LED 光源设置在所述 LED 泛光反射器的底端,且 LED 光源的光轴和反射器的轴线重合。本发明的光反射面由折线段拉伸形成,这样形成的反射器可以在满足泛光照明的配光要求的同时大大减小了反射器的体积,进而减小了 LED 灯具的体积,而且由于相邻的反光面的拉伸折线段不同,可以实现矩形照射范围的配光效果。



1. 一种 LED 泛光反射器,用于 LED 光源的配光,其特征在于,所述反射器具有一底端和一开口端,所述反射器包括四个相接的光反射面,分别为:第一光反射面、第二光反射面、第三光反射面和第四光反射面;每个所述光反射面的形状由一折线段沿垂直该折线段所在平面的方向向折线段两侧拉伸形成;第一光反射面、第二光反射面、第三光反射面和第四光反射面分别由第一折线段、第二折线段、第三折线段和第四折线段拉伸形成,其中第一折线段和第三折线段对称,第二折线段和第四折线段对称;所述第一折线段包括依次相连的五条直线段,当以反射器的底端的端面的中心为原点,以反射器底端的端面的对称轴为 X 轴和 Y 轴,以垂直该端面由原点指向开口端的方向为 Z 轴方向建立笛卡尔坐标系时,所述第一折线段的起点为  $(0, d/2, 0)$ , 其中 d 比 LED 光源的直径大  $1 \sim 3\text{mm}$ ,所述反射器的深度不超过  $15\text{mm}$ ,所述第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角为  $0 \sim 45^\circ$ ,所述第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在第一折线段由起点到终点的位置顺序依次递减,所述第一折线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $5 \sim 15^\circ$ ;所述第二折线段包括依次相连的五条直线段,所述第二折线段的起点为  $(d/2, 0, 0)$ ,所述第二折线段中的前四条直线段与 Z 轴的夹角为  $5 \sim 37^\circ$ ,所述第二折线段的前四条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在第二折线段由起点到终点的位置顺序依次递减,所述第二折线段的第五条直线段沿原点到第五条直线段的起点的方向向外延伸,所述第二折线段的前四条直线段中的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $5 \sim 15^\circ$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的 LED 泛光反射器,其特征在于,所述第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在所述第一折段的由起点到终点的位置顺序依次为  $43.5^\circ$ 、 $33.5^\circ$ 、 $23.5^\circ$ 、 $13.5^\circ$ 、 $3.5^\circ$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的 LED 泛光反射器,其特征在于,所述第二折线段的前四条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在所述第二折线段的由起点到终点的位置顺序依次为  $36.5^\circ$ 、 $26.5^\circ$ 、 $16.5^\circ$ 、 $6.5^\circ$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的 LED 泛光反射器,其特征在于,所述第一折线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $10^\circ$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的 LED 泛光反射器,其特征在于,所述第二折线段的前四条直线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $10^\circ$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的 LED 泛光反射器,其特征在于,每个所述光反射面镀有反射膜,所述反射膜的反射率高于  $75\%$ 。

7. 根据权利要求 6 所述的 LED 泛光反射器,其特征在于,所述反射膜为铝膜。

8. 一种 LED 灯具,包括 LED 光源,其特征在于,还包括如权利要求 1 至 7 任一项所述的反射器,所述 LED 光源位于所述反射器的底端,所述 LED 光源的光轴与所述 Z 轴重合。

9. 一种 LED 灯具,包括多个 LED 光源,其特征在于,所述 LED 光源排列成矩阵阵列,每个所述 LED 光源配备一个如权利要求 1 至 7 任一项所述的反射器,所述 LED 光源位于所述反射器的底端,所述 LED 光源的光轴与所述 Z 轴重合。

## 一种 LED 泛光反射器以及 LED 灯具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及照明灯具领域,更具体地说,涉及一种 LED 泛光反射器以及 LED 灯具。

### 背景技术

[0002] 随着大功率 LED 技术的迅速发展,在照明领域越来越多的采用 LED 作为光源。LED 光源在没有经过反光杯反射或者透镜折射的情况下,其发光配光特性符合朗伯(J. H. Lambert) 发光体的辐射规律,这类发光体也称为余弦发光体,其发光强度为  $dI$  与  $\cos \theta$  正相关,即其亮度  $B$  与方向无关,式中  $dI$  为扩展光表面的每块面元  $dS$  沿某方向  $r$  的发光强度, $\theta$  为  $r$  与法线  $n$  的夹角。LED 光源发出的光在没有经过配光时,其光照强度很不均匀,为了获得较为均匀的光照效果,一般采用反光杯或透镜对 LED 光源发出的光进行配光。

[0003] 由于单颗 LED 光源的光照范围和亮度有限,在采用 LED 光源作为光源的蓬顶灯、路灯、廊灯等照明灯具中,一般采用多颗 LED 光源组成 LED 阵列,为了满足泛光照明的需要,每颗 LED 配备专门的 LED 透镜或反射器。采用 LED 透镜时,透镜的体积可以设计的比较小,从而使灯具的整体尺寸比较紧凑,但是,LED 光源发出的光经过 LED 透镜时衰减比较严重,从而降低 LED 光源发出的光的利用效率,而且还会导致 LED 透镜过热等不良影响。采用反射器时,大多采用杯状的反射器,其反射面的形状是抛物线绕母线旋转而成,这种反射器的尺寸较大,为了满足配光需要,单个反射器的体积接近  $50\text{mm} \times 40\text{mm} \times 20\text{mm}$ ,对于一个采用  $4 \times 5$  的 20 颗 LED 阵列的灯具,其体积至少为  $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 20\text{mm}$ 。而且对于回转体的反射器,其照射范围为圆形,但在某些场合,所需要的照射范围在不同的方向有所不同,例如需要大致呈矩形的照射范围,传统的回转体反射器便无法满足需要。除此之外,LED 灯具还需要考虑散热问题,这会导致灯具的实际体积为更为庞大,重量重,既影响美观、增加成本,又加重了潜在的风险。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的用于 LED 反射器上述尺寸过大的缺陷,提供一种尺寸足够小的 LED 泛光反射器以及 LED 灯具,使 LED 灯具在满足照度要求的情况下体积尽可能的小,而且可以实现照射范围为矩形的配光效果。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种 LED 泛光反射器,用于 LED 光源的配光,

[0006] 所述反射器具有一底端和一开口端,所述反射器包括四个相接的光反射面,分别为:第一光反射面、第二光反射面、第三光反射面和第四光反射面;

[0007] 每个所述光反射面的形状由一折线段沿垂直该折线段所在平面的方向向折线段两侧拉伸形成;

[0008] 第一光反射面、第二光反射面、第三光反射面和第四光反射面分别由第一折线段、第二折线段、第三折线段和第四折线段拉伸形成,其中第一折线段和第三折线段对称,第二

折线段和第四折线段对称；

[0009] 所述第一折线段包括依次相连的五条直线段，当以反射器的底端的端面的中心为原点，以反射器底端的端面的对称轴为 X 轴和 Y 轴，以垂直该端面由原点指向开口端的方向为 Z 轴方向建立笛卡尔坐标系时，所述第一折线段的起点为  $(0, d/2, 0)$ ，其中  $d$  大于所述 LED 光源的直径，所述第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角为  $0 \sim 45^\circ$ ，所述第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在第一折线段由起点到终点的位置顺序依次递减，所述第一折线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $5 \sim 15^\circ$ ；

[0010] 所述第二折线段包括依次相连的五条直线段，所述第二折线段的起点为  $(d/2, 0, 0)$ ，所述第二折线段中的前四条直线段与 Z 轴的夹角为  $5 \sim 37^\circ$ ，所述第二折线段的前四条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在第二折线段由起点到终点的位置顺序依次递减，所述第二折线段的第五条直线段沿原点到第五条直线段的起点的方向向外延伸，所述第二折线段的前四条直线段中的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $5 \sim 15^\circ$ 。

[0011] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，所述第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在所述第一折段的由起点到终点的位置顺序依次为  $43.5^\circ$ 、 $33.5^\circ$ 、 $23.5^\circ$ 、 $13.5^\circ$ 、 $3.5^\circ$ 。

[0012] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，所述第二折线段的前四条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在所述第二折线段的由起点到终点的位置顺序依次为  $36.5^\circ$ 、 $26.5^\circ$ 、 $16.5^\circ$ 、 $6.5^\circ$ 。

[0013] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，所述第一折线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $10^\circ$ 。

[0014] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，所述第二折线段的前四条直线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $10^\circ$ 。

[0015] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，所述  $d$  比 LED 光源的直径大  $1 \sim 3\text{mm}$ 。

[0016] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，每个所述光反射面镀有反射膜，所述反射膜的反射率高于  $75\%$ 。

[0017] 在本发明所述的 LED 泛光反射器中，所述反射膜为铝膜。

[0018] 本发明还提供了一种 LED 灯具，包括 LED 光源，还包括如以上所述的反射器，所述 LED 光源位于所述反射器的底端，所述 LED 光源的光轴与所述 Z 轴重合。

[0019] 本发明还提供了另外一种 LED 灯具，包括多个 LED 光源，所述 LED 光源排列成矩阵阵列，每个所述 LED 光源配备一个如以上所述的反射器，所述 LED 光源位于所述反射器的底端，所述 LED 光源的光轴与所述 Z 轴重合。

[0020] 实施本发明的 LED 泛光反射器，具有以下有益效果：本发明的光反射面由折线段拉伸形成，这样形成的反射器可以在满足泛光照明的配光要求的同时大大减小了反射器的体积，进而减小了 LED 灯具的体积，而且由于相邻的反光面的拉伸折线段不同，可以实现矩形照射范围的配光效果。

附图说明

- [0021] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中;
- [0022] 图 1 是本发明的 LED 泛光反射器的优选实施例的示意图;
- [0023] 图 2 是本发明的 LED 泛光反射器的优选实施例的主视图;
- [0024] 图 3 是图 2 中 A-A 剖面图;
- [0025] 图 4 是图 2 中 B-B 剖面图;
- [0026] 图 5 是本发明的 LED 灯具的配光的光路示意图图;
- [0027] 图 6 是本发明的 LED 灯具的配光效果图;
- [0028] 图 7 是本发明的 LED 灯具的示意图。

### 具体实施方式

[0029] 本发明提供了一种泛光反射器,用于 LED 光源的配光,该反射器在满足泛光照明灯同时使反射器的体积大幅度减小,从而节省空间,使 LED 灯具的结构更为紧凑,体积更小,同时该反射器还还可以提供矩形照射范围的配光,更够更为充分的利用光源发出的光。

[0030] 本发明的反射器具有一底端和一开口端,与 LED 光源配合使用时,LED 光源位于反射器的底端,LED 光源发出的光线一部分直接由开口端射出,另一部分经反射器的光反射面反射后由开口端射出。

[0031] 该反射器包括四个相接的光反射面,分别为:第一光反射面、第二光反射面、第三光反射面和第四光反射面,其中第一光反射面和第三光反射面对称,第二光反射面和第四光反射面对称;每个光反射面的形状由一折线段沿垂直该折线段所在平面的方向向折线段两侧拉伸形成;第一光反射面、第二光反射面、第三光反射面和第四光反射面分别由第一折线段、第二折线段、第三折线段、第四折线段拉伸形成;第一折线段包括依次相连的五条直线段构成,当以反射器的底端的端面的中心为原点,以反射器底端的端面的对称轴为 X 轴和 Y 轴,以垂直该端面由原点指向开口端的方向为 Z 轴方向建立笛卡尔坐标系时,第一折线段的起点为  $(0, d/2, 0)$ ,其中  $d$  大于 LED 光源的直径,第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角为  $0 \sim 45^\circ$ ,第一折线段的每条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在第一折线段由起点到终点的位置顺序依次递减,第一折线段的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $5 \sim 15^\circ$ ;第二折线段包括依次相连的五条直线段,第二折线段的起点为  $(d/2, 0, 0)$ ,第二折线段中的前四条直线段与 Z 轴的夹角为  $5 \sim 37^\circ$ ,第二折线段的前四条直线段与 Z 轴的夹角按照该直线段在第二折线段由起点到终点的位置顺序依次递减,第二折线段的第五条直线段沿原点到第五条直线段的起点的方向向外延伸,第二折线段的前四条直线段中的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $5 \sim 15^\circ$ ;当确定第一折线段和第二折线段后,第三折线段由第一折线段绕 Z 轴旋转  $180^\circ$  得到,第四折线段由第二折线段绕 Z 轴旋转  $180^\circ$  得到。为了反射器的结构更为紧凑, $d$  比 LED 光源的直径大  $1 \sim 3\text{mm}$ ,反射器的深度不超过  $15\text{mm}$ 。

[0032] 以上介绍了本发明的反射器是如何设计的,为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0033] 如图 1 至图 5 所述,为本发明的 LED 泛光反射器的一个优选实施例,该反射器 100 包括四个相接的光反射面,分别为:第一光反射面 11、第二光反射面 12、第三光反射面 13 和第四光反射面 14,每个光反射面分别由一折线段沿垂直该折线段所在平面的方向向折线段

两侧拉伸形成,第一光反射面 11、第二光反射面 12、第三光反射面 13 和第四光反射面 14 分别由第一折线段 110、第二折线段 120、第三折线段 130 和第四折线段 140 拉伸形成。在本实施例中,第一光反射面 11 和第三光反射面 13 关于 XOZ 平面对称,第二光反射面 12 和第四光反射面 14 关于 YOZ 平面对称,因此只要确定第一折线段 110 和第二折线段 120,就可得到第三折线段 130 和第四折线段 140。

[0034] 在本实施例中,第一折线段 110 包括依次相连的五条直线段,这些直线段按照从起点到终点的顺序依次为:直线段 111、直线段 112、直线段 113、直线段 114、直线段 115。如图 3 和图 4 所述,以反射器 10 的底端的中心作为原点,以反射器底端的端面的对称轴为 X 轴和 Y 轴,以垂直该端面由原点指向开口端的方向为 Z 轴方向建立笛卡尔坐标系,第一折线段 110 的起点 S1,也即直线段 111 的起点 S1 坐标为  $(0, d/2, 0)$ ,在本实施例中, $d = 8\text{mm}$ ,与本实施例的反射器 10 配合的 LED 光源 20 的直径为 6mm,在这里,LED 光源 20 的直径是指 LED 光源 20 的发光面 21 的直径, $d$  以大于 LED 光源 2 的直径  $1 \sim 3\text{mm}$  为宜,不宜过大。

[0035] 在本实施例中,第一折线段 110 的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $10^\circ$ ,直线段 111 与 Z 轴的夹角为  $43.5^\circ$ ,直线段 112 与 Z 轴的夹角为  $33.5^\circ$ ,直线段 113 与 Z 轴夹角为  $23.5^\circ$ ,直线段 114 与 Z 轴夹角为  $13.5^\circ$ ,直线段 115 与 Z 轴夹角为  $3.5^\circ$ 。由直线段 111 的起点、直线段 111 的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角、以及直线段 111 与 Z 轴的夹角,这三个参数确定下来即可确定直线段 111 的终点的坐标,也即确定了直线段 112 的起点的坐标,依次类推即可确定每条直线段的起点和终点,也即确定下第一折线段 110 的坐标。确定下第一折线段 110 之后,将第一折线段绕 Z 轴旋转  $180^\circ$  即可得到第三折线段 130。

[0036] 在本实施例中,第二折线段 120 包括依次相连的五条直线段,这些直线段按照从起点到终点的顺序依次为:直线段 121、直线段 122、直线段 123、直线段 124、直线段 125。第二折线段 120 的前四条直线段中的每条直线段的起点和原点的连线与该直线段的终点和原点的连线的夹角为  $10^\circ$ ,第二折线段 120 的第五条直线段 125 沿原点到第五条直线段 125 的起点的方向向外延伸,直线段 125 的终点坐标的 Z 坐标与第一折线段 110 的直线段 115 的终点的 Z 坐标相同。直线段 121 的起点 S2 坐标为  $(d/2, 0, 0)$ ,直线段 121 与 Z 轴的夹角为  $36.5^\circ$ ,直线段 122 与 Z 轴的夹角为  $26.5^\circ$ ,直线段 123 与 Z 轴的夹角为  $16.5^\circ$ ,直线段 124 与 Z 轴的夹角为  $6.5^\circ$ ,直线段 125 与 Z 轴的夹角为  $40^\circ$ 。由直线段 121 的起点 S2 的坐标、直线段 121 的起点和原点的连线与直线段 121 的终点和原点的连线的夹角、以及直线段 121 与 Z 轴的夹角,这三个参数确定下来即可确定直线段 121 的终点的坐标,也即确定了直线段 122 的起点的坐标,依次类推即可确定每条直线段的起点和终点,也即确定下第二折线段 120 的坐标。将第二折线段 120 绕 Z 轴旋转  $180^\circ$  即可得到第四折线段 140。

[0037] 第一折线段 110、第二折线段 120、第三折线段 130 和第四折线段 140 分别沿垂直其所在平面的方向向两侧拉伸形成第一光反射面 11、第二光反射面 12、第三光反射面 13 和第四光反射面 14。由此形成的反射器的深度  $h$  为 8.1mm,开口端的宽边的宽度  $a$  为 19.2mm,底端的宽度  $d$  为 8mm,整个反射器 10 的所占空间为不大于  $14\text{mm} \times 20\text{mm} \times 9\text{mm}$ ,与所占的空间为  $50\text{mm} \times 40\text{mm} \times 20\text{mm}$  的现有的反射器相比,大大减小了反射器的体积。

[0038] 为了获得较好反射器效果,每个所述光反射面镀有反射膜,所述反射膜的反射率高于 75%。反射膜可以选用铝膜或其他满足反射率要求的其他反射膜。

[0039] 需要理解的是,本实施例中的第一折线段 110 的各直线段的起点和原点的连线与其终点和原点的连线的夹角并不局限于  $10^\circ$ , 可以是  $5^\circ$  或  $15^\circ$ , 或者  $5 \sim 15^\circ$  中的任意值;第一折线段 110 的各直线段与 Z 轴的夹角并不局限与上述具体值,可以在  $0 \sim 45^\circ$  范围内调整,但需要注意的是,反射器是收口的,所以各直线段与 Z 轴的夹角按照直线段在第一折线段从起点到终点的位置顺序依次递减。同样,本实施例中的第二折线段 120 的前四条直线段的各直线段的起点和原点的连线与其终点和原点的连线的夹角并不局限于  $10^\circ$ , 可以是  $5^\circ$  或  $15^\circ$ , 或者  $5 \sim 15^\circ$  中的任意值;第二折线段 120 的前四条直线段的各直线段与 Z 轴的夹角并不局限与上述具体值,可以在  $5 \sim 37^\circ$  范围内调整。

[0040] 图 5 示出了本发明的反射器 10 与 LED 光源 20 配合时的光路示意图,LED 光源 20 位于反射器 10 的底端,LED 光源 20 的发光面 21 的中心与底端的端面的中心对齐,LED 光源 20 的光轴与 Z 轴重合,LED 光源 20 的发光面 21 朝向反射器 10 的开口端的方向。LED 光源 20 射出的光一部分直接由反射器 10 的开口端射出,大部分光线经过反射器 10 的反射后由反射器 10 的开口端射出,光线朝 Z 轴一侧方向射出的光,经反射器反射后,其出射方向朝向 Z 轴另外一侧方向,LED 光源 20 发出的大部分光线经过反射器 10 反射后相互交叉,使光照强度更为均匀。参看图 6,为配光的效果图,其中虚线是第二光反射面和第四光反射面的配光效果,配光角度为  $80^\circ$ ,实线是第一光反射面和第三光反射面的配光效果,配光角度为  $60^\circ$ ,由该图可以看出,LED 光源 20 发出的光经反射器 10 配光后,由于第二光反射面和第四光反射面的前段向外侧扩张,形成一个矩形的照射范围,可以更有效的利用光源发出的光,其发光角度约为  $60^\circ \times 80^\circ$ ,该区域内的光照非常均匀。

[0041] 如图 7 所示,为本发明的 LED 灯具的一个优选实施例,该灯具具有 20 颗 LED 光源 20 排成  $4 \times 5$  的阵列,每个 LED 光源 20 配备一个本发明的反射器,LED 光源 20 位于所述反射器 10 的底端,LED 光源 20 的光轴与所述 X 轴重合。该灯具的反射器所占空间小于  $70\text{mm} \times 80\text{mm} \times 9\text{mm}$ ,而采用现有的反射器,灯具的反射器的体积至少为  $215\text{mm} \times 175\text{mm} \times 40\text{mm}$ ,大大减小了灯具的体积,既减小了灯具的体积和灯具的重量,也改善了灯具的外观,降低了灯具的成本,具有很好的实用价值和经济意义。

[0042] 需要理解的是,本发明的反射器并不局限于阵列式的应用,对于单颗 LED 光源的灯具同样适用。

[0043] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

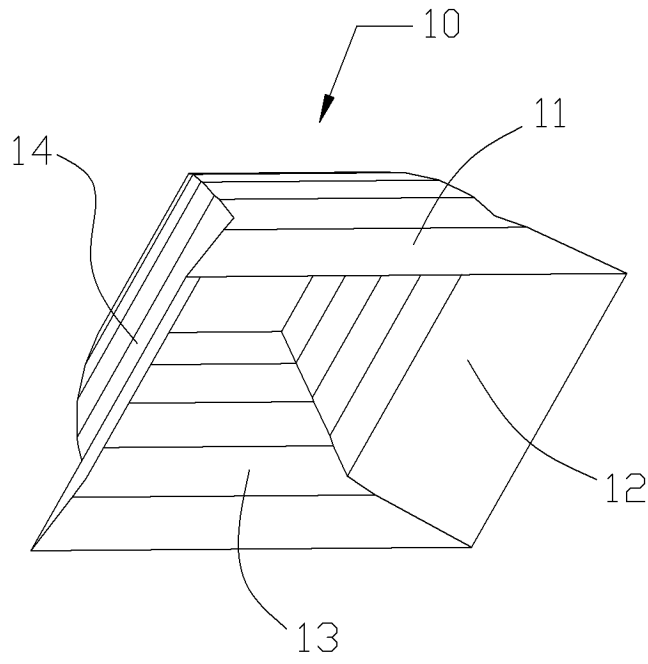


图 1

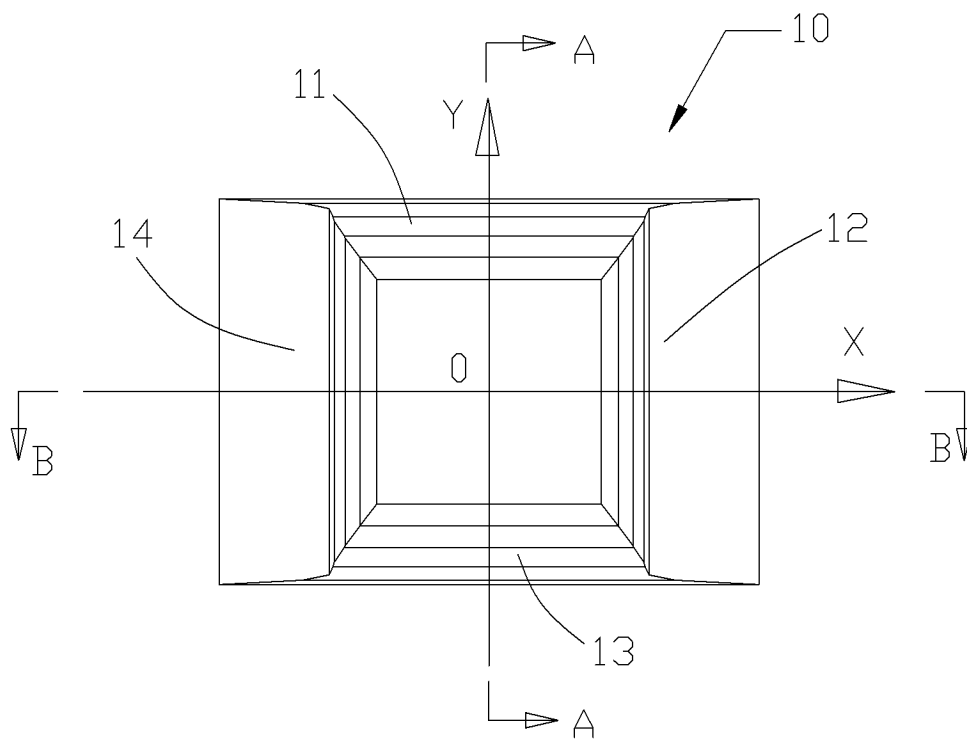


图 2



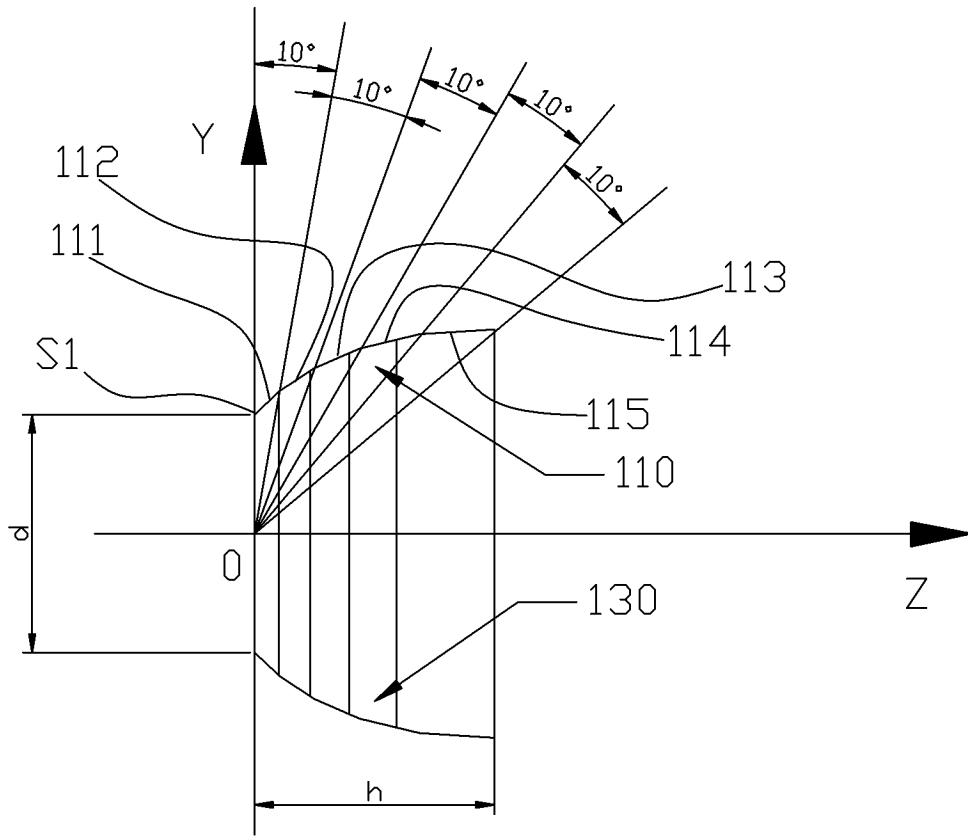


图 3

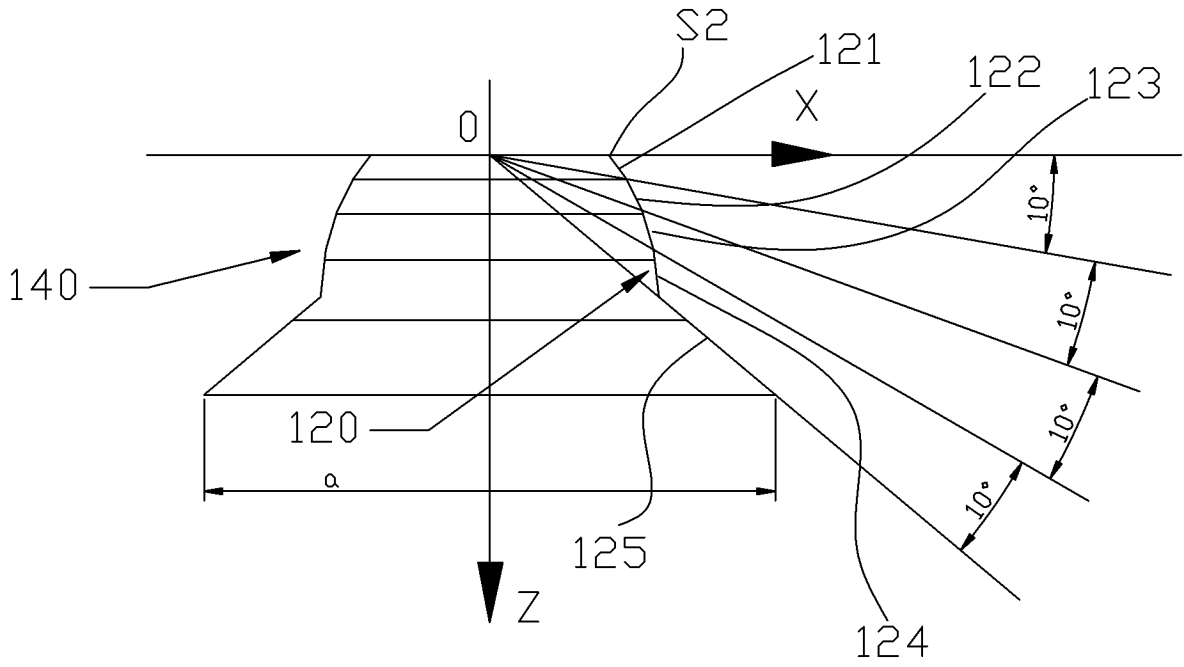


图 4

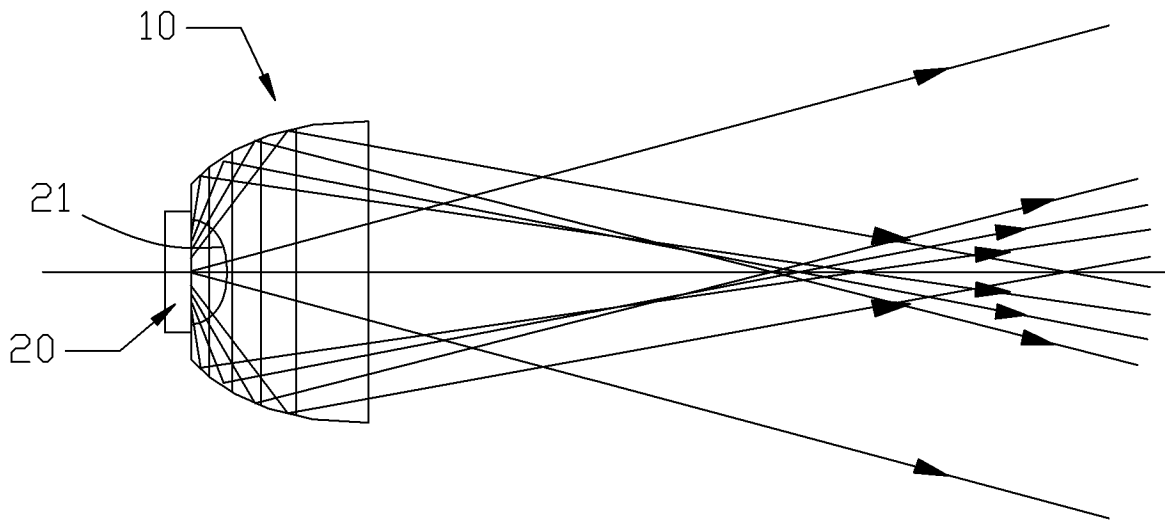


图 5

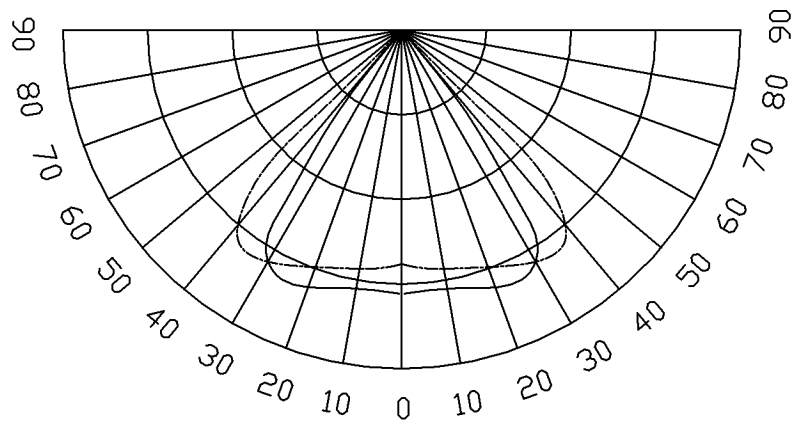


图 6

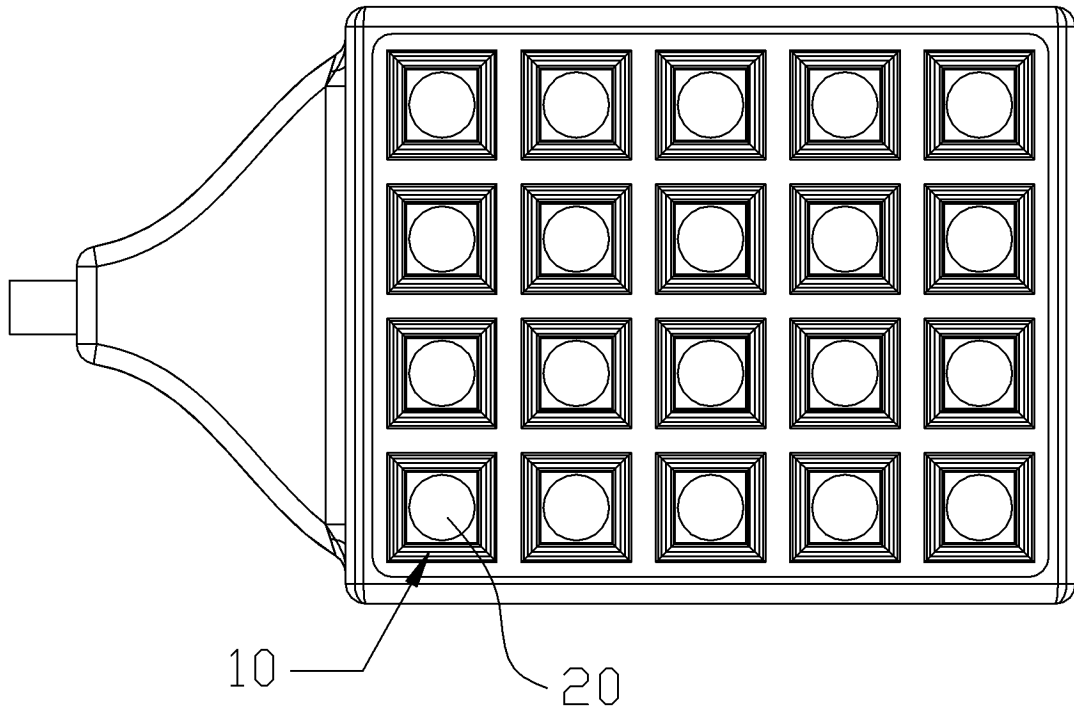


图 7