



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115127083 B

(45) 授权公告日 2024.07.26

(21) 申请号 202210677955.5

(22) 申请日 2022.06.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115127083 A

(43) 申请公布日 2022.09.30

(73) 专利权人 长江航道局
地址 430063 湖北省武汉市江岸区解放公
园20号
专利权人 福建吉星智能科技股份有限公司

(72) 发明人 张俊平 沈彦虎 胡才春 徐峰
周伟 曾乐 包卫东 柯常准
刘华松 邱志华

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104
专利代理师 俞鸿

(51) Int.Cl.

F21V 5/04 (2006.01)

F21V 31/00 (2006.01)

F21W 111/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101078494 A, 2007.11.28

CN 203892962 U, 2014.10.22

审查员 刘立新

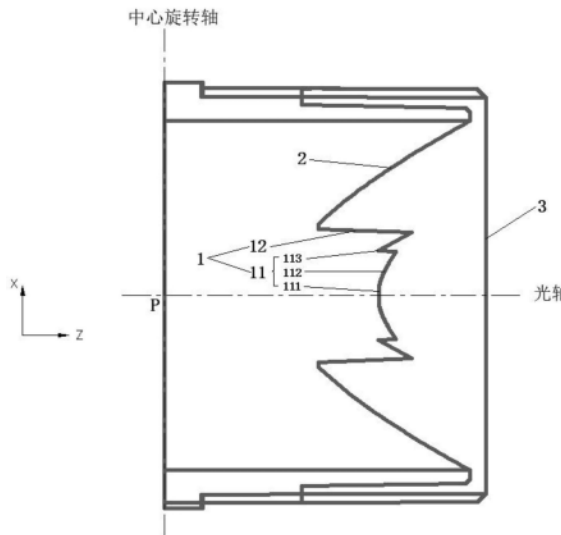
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯

(57) 摘要

本发明属于航标灯光学应用技术领域,公开了一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯。本发明提供的光学透镜整体呈中心旋转对称的空心圆柱体,入光部与反射部构成空心圆柱体的内侧面且呈锯齿形状,出光部构成空心圆柱体的外侧面且为光面;入光部设有容纳腔用于收容光源阵列,光源阵列呈环形排布并设置在基准面上。本发明提供的航标灯包括密封板、光源阵列及内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜。本发明解决了现有技术中的航标灯透镜只能适用于一种具有特定排布特性的LED灯珠阵列、航标灯透镜外表面极易污染导致影响透光率,航标灯体积较大、透光率较低的问题,达到了适用性强、透光率较高、不易被污染且容易清洁维护的技术效果。



1. 一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,其特征在于:所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜整体为呈中心旋转对称的空心圆柱体,包括入光部、反射部和出光部,所述反射部连接于所述出光部与所述入光部之间,所述入光部与所述反射部构成所述空心圆柱体的内侧面,所述入光部呈内凹的锯齿形状,所述反射部为全反射表面,所述反射部包括关于所述基准面对称设置的两个反射面,每个所述反射面为呈外凸状的环形曲面,所述出光部构成所述空心圆柱体的外侧面,所述外侧面为光面;以垂直于所述空心圆柱体的中心旋转轴并与所述中心旋转轴相交于所述空心圆柱体的中心点的平面为基准面,所述入光部、所述反射部和所述出光部均相对于所述基准面两侧对称;所述入光部形成容纳腔用于收容光源阵列,所述光源阵列由多个相同光源组成,所述光源阵列呈环形排布并设置在所述基准面上,全部所述光源的光轴均设置在所述基准面上,全部所述光源的光轴均过所述空心圆柱体的中心点,全部所述光源的光线均射向远离所述空心圆柱体的中心点的方向;所述内侧面用于将所述光源阵列发出的光线在所述中心旋转轴的轴向上压缩至预设角度范围,经所述内侧面压缩后的光线经过所述外侧面出射后在所述基准面内均匀分布;

所述入光部包括第一入光面和第二入光面,所述第一入光面作为所述容纳腔的底臂,所述第二入光面作为所述容纳腔的侧臂;两个所述侧臂分别与所述底臂连接,并关于所述基准面对称;每个所述反射面分别与一个所述第二入光面的外端连接;

所述第一入光面由第一菲涅尔折射面、第二菲涅尔折射面和第三菲涅尔折射面组成;所述第一菲涅尔折射面与所述基准面相交,所述第一菲涅尔折射面为垂直于所述基准面的环形平面;所述第二菲涅尔折射面为关于所述基准面对称设置的两组向内凹起的环形曲面,且两组所述环形曲面分别与所述第一菲涅尔折射面的两端连接;所述第三菲涅尔折射面为关于所述基准面对称设置的两组呈内凹的环形锯齿台阶,且每组所述环形锯齿台阶的一端分别与一组所述环形曲面的外端连接,每组所述环形锯齿台阶的另一端分别与一个所述第二入光面连接;

所述第二菲涅尔折射面的焦点位于所述基准面上,所有所述光源均位于所述第二菲涅尔折射面的焦点位置;

所述反射面与所述第二入光面的连接处在所述基准面上的投影与所述光源阵列在所述基准面上的投影重合;

每组所述环形锯齿台阶均由里侧环形斜面与外侧环形斜面组成,所述里侧环形斜面的一端与所述外侧环形斜面的一端相交于所述锯齿的齿尖位置,所述里侧环形斜面的另一端与所述第二菲涅尔折射面相交,所述外侧环形斜面与所述第二入光面相交,所述环形锯齿台阶的锯齿角度第一角度,所述第一角度为 10° - 60° ,所述里侧环形斜面在所述中心旋转轴的径向长度为第一距离,每组所述环形锯齿台阶在所述中心旋转轴的轴向长度为第二距离,所述第一距离范围为 $0.5-3\text{mm}$,所述第二距离范围为 $1.5-3\text{mm}$;

所述第二入光面为环形平面或环形斜面,所述环形平面平行于所述基准面;

所述第二入光面为环形斜面时,随着在所述中心旋转轴径向上距离的增大,两组所述环形斜面之间在所述中心旋转轴的轴向上的距离缩小,第二入光面与所述基准面的夹角为第二角度,所述第二角度大于 0° ,小于或等于 45° 。

2. 根据权利要求1所述的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,其特征在于:所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜一体成型或由多个相同的等分圆柱体状的透镜单元拼接而成。

3. 一种航标灯,包括密封板、光源阵列及如权利要求1-2任一项所述的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,其特征在于:所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜用于对所述光源阵列发出的光束进行配光;所述密封板可拆卸地安装于所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的顶面与底面上,所述密封板与所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的外侧面共同构成圆柱体,所述密封板上设置有可开闭的光源安装孔。

一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯

技术领域

[0001] 本发明涉及航标灯光学应用技术领域,尤其涉及一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯。

背景技术

[0002] 航标灯是保障船舶夜航安全的重要设施之一,通常沿航道部署,在夜晚按一定节奏的闪烁,为来往船舶指示航道状况,为夜航者提供助航服务。根据我国GB 12708-2020《航标灯光信号颜色》、JT/T 730-2008《航标灯光强测量和灯光射程计算》等相关规范标准,航标灯在夜间发出规定颜色(颜色种类、色品区域等)和闪光频率的灯光,需达到规定的照射角度和能见距离。

[0003] 现有的航标灯透镜多采用锯齿在外部的菲涅尔透镜结构,在使用透镜组装成航标灯灯头时,通常采用6-8个LED灯珠呈圆环阵列排布作为光源,以对应数量的透镜单元隔一定角度沿圆周排列组装,以保证360度范围光强均匀,以保证防水性能及透镜清洁;但这种结构造成现有的航标灯透镜只能适用于对应的一种光源阵列,即在面对不同LED灯珠数量的光源阵列时,需要安装不同的透镜单元阵列;且外锯齿的菲涅尔透镜表面极易沉积灰尘、油污,从而影响灯光的透射率。现有的航标灯为了防灰尘和油污,通常会在透镜的外部加装光滑且密封的透明灯罩,但加装灯罩会导致航标灯的尺寸增大,占用空间增大,且灯罩会影响透光率,对光能造成损失。

发明内容

[0004] 本发明通过提供一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯,解决现有技术中航标灯透镜只能适用于一种具有特定排布特性的LED灯珠阵列、航标灯透镜外表面极易污染导致影响透光率,航标灯体积较大、透光率较低的问题。

[0005] 本发明采用的技术方案是:一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,整体为呈中心旋转对称的空心圆柱体,包括入光部、反射部和出光部,所述反射部连接于所述出光部与所述入光部之间,所述入光部与所述反射部构成所述空心圆柱体的内侧面,所述入光部呈内凹的锯齿形状,所述反射部为全反射表面,所述反射部包括关于所述基准面对称设置的两个反射面,每个所述反射面为呈外凸状的环形曲面,所述出光部构成所述空心圆柱体的外侧面,所述外侧面为光面;以垂直于所述空心圆柱体的中心旋转轴并与所述中心旋转轴相交于所述空心圆柱体的中心点的平面为基准面,所述入光部、所述反射部和所述出光部均相对于所述基准面两侧对称;所述入光部形成容纳腔用于收容光源阵列,所述光源阵列由多个相同光源组成,所述光源阵列呈环形排布并设置在所述基准面上,全部所述光源的光轴均设置在所述基准面上,全部所述光源的光轴均过所述空心圆柱体的中心点,全部所述光源的光线均射向远离所述空心圆柱体的中心点的方向;所述内侧面用于将所述光源阵列发出的光线在所述中心旋转轴的轴向上压缩至预设角度范围,经所述内侧面压缩后的光线经过所述外侧面出射后在所述基准面内均匀分布。

[0006] 优选的,所述入光部包括第一入光面和第二入光面,所述第一入光面作为所述容纳腔的底臂,所述第二入光面作为所述容纳腔的侧臂;两个所述侧臂分别与所述底臂连接,并关于所述基准面对称;所述反射部包括关于所述基准面对称设置的两个反射面,每个所述反射面分别与一个所述第二入光面的外端连接。

[0007] 优选的,所述第一入光面由第一菲涅尔折射面、第二菲涅尔折射面和第三菲涅尔折射面组成;所述第一菲涅尔折射面与所述基准面相交,所述第一菲涅尔折射面为垂直于所述基准面的环形平面;所述第二菲涅尔折射面为关于所述基准面对称设置的两组向内凹起的环形曲面,且两组所述环形曲面分别与所述第一菲涅尔折射面的两端连接;所述第三菲涅尔折射面为关于所述基准面对称设置的两组呈内凹的环形锯齿台阶,且每组所述环形锯齿台阶的一端分别与一组所述环形曲面的外端连接,每组所述环形锯齿台阶的另一端分别与一个所述第二入光面连接。

[0008] 优选的中,所述第二菲涅尔折射面的焦点位于所述基准面上,所有所述光源均位于所述第二菲涅尔折射面的焦点位置。

[0009] 优选的,所述反射面与所述第二入光面的连接处在所述基准面上的投影与所述光源阵列在所述基准面上的投影重合。

[0010] 优选的,每组所述环形锯齿台阶均由里侧环形斜面与外侧环形斜面组成,所述里侧环形斜面的一端与所述外侧环形斜面的一端相交于所述锯齿的齿尖位置,所述里侧环形斜面的另一端与所述第二菲涅尔折射面相交,所述外侧环形斜面与所述第二入光面相交,所述环形锯齿台阶的锯齿角度为第一角度,所述第一角度为 10° - 60° ,所述里侧环形斜面在所述中心旋转轴的径向长度为第一距离,每组所述环形锯齿台阶在所述中心旋转轴的轴向长度为第二距离,所述第一距离范围为0.5-3mm,所述第二距离范围为1.5-3mm。

[0011] 优选的,所述第二入光面为环形平面或环形斜面,所述环形平面平行于所述基准面。

[0012] 优选的,所述第二入光面为环形斜面时,随着在所述中心旋转轴径向上距离的增大,两组所述环形斜面之间在所述中心旋转轴的轴向上的距离缩小,第二入光面与所述基准面的夹角为第二角度,所述第二角度大于 0° ,小于或等于 45° 。

[0013] 优选的,所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜一体成型或由多个相同的等分圆柱体状的透镜单元拼接而成。

[0014] 另一方面,本发明还提供一种航标灯,包括密封板、所述光源阵列及所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,其特征在于,所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜用于对所述光源阵列发出的光束进行配光;所述密封板可拆卸地安装于所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的顶面与底面上,所述密封板与所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的外侧面共同构成圆柱体,所述密封板上设置有可开闭的光源安装孔。

[0015] 与现有技术及产品相比,本发明具有如下有益效果:

[0016] 1、本发明提供的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜为呈中心旋转对称的空心圆柱体,出光部构成空心圆柱体的外侧面且为光面,由于光学透镜的外侧面为光滑的圆柱体侧面,因此可在入光部设置的容纳腔中排布一定范围内数量的光源,而不是如现有技术一般必须排布固定数量的光源,即本发明可以适用于各种不少于 2 个光源组成的环形光源阵列,相对于现有技术,本发明适用性强,应用范围广。由于光学透镜的外侧面为光滑的圆柱体侧

面,因此相对于现有技术,本发明的外侧面更容易进行清洁维护。此外,本发明提供的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的入光部与反射部构成空心圆柱体的内侧面,入光部呈锯齿形状,即本发明的锯齿面位于内表面,在将透镜的顶端开口和底端开口进行密封后,使用过程中锯齿状结构表面不会沉积灰尘、油污,因此相对于现有技术,本发明的锯齿面也不易被污染且容易清洁维护。

[0017] 2、本发明中第二菲涅尔折射面的焦点位于基准面上,所有所述光源均位于第二菲涅尔折射面的焦点位置,能够得到对光源发出的近光轴光线最好的聚光效果。

[0018] 3、本发明中反射面与第三菲涅尔折射面的连接处在基准面上的投影与光源阵列在基准面上的投影重合,使全部光源在 -90° 到 90° 角度范围内发出的光线都能得以聚集,能够进一步提高光能的利用率。

[0019] 4、本发明提供的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜可以一体成型,结构简单,简化了生产、组装工序,降低了生产成本。本发明提供的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜也可以由多个相同的等分圆柱体状的透镜单元拼接而成,结构设计灵活,可以降低生产难度。

[0020] 5、本发明通过在内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的顶面与底面上安装密封板即可达到航标灯的密封及防水要求,无须为了保证防水性能及透镜清洁而加装灯罩,相对于现有技术,本发明能够减少航标灯的体积,同时能够减少因安装灯罩导致的透光率损失。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施方式中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本发明实施例1提供的一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜在XZ平面的截面图;

[0023] 图2是本发明实施例1提供的一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜中第三菲涅尔折射面锯齿型台阶在XZ平面的截面图;

[0024] 图3是本发明实施例1提供的一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜中第一入光面在XZ平面的光路示意图;

[0025] 图4是本发明实施例1提供的一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜中第二入光面与反射部在XZ平面的光路示意图;

[0026] 图5是本发明实施例1提供的一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜在XZ平面中的截面结构绕中心旋转轴旋转 180° 后得到的透镜单元的立体图;

[0027] 图6是本发明实施例1提供的一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜在XZ平面中的截面结构的曲线坐标点图;

[0028] 图7是本发明实施例2提供的一种航标灯的透镜单元与6颗LED灯珠构成的光源阵列的安装示意图;

[0029] 图8是本发明实施例2提供的一种航标灯内安装有由6颗LED灯珠构成的光源阵列的示意图;

[0030] 图9是通过光学软件模拟本发明实施例2提供的一种航标灯在距离1500mm 接收面处XZ平面方向上的光斑照度分布图;

[0031] 图10是通过光学软件模拟本发明实施例2提供的一种航标灯在YZ平面上的光强分布图。

[0032] 其中:1—入光部、11—第一入光面、12—第二入光面、111—第一菲涅尔折射面、112—第二菲涅尔折射面、113—第三菲涅尔折射面、2—反射部、3—出光部、4—光源。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0034] 实施例1:

[0035] 为方便更清晰的显示所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的内部结构及聚光原理,如图1、图2、图3和图4所示,取所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜在 XZ平面内的截面图,所述X轴为所述中心旋转轴,所述Z轴为任意所述光源4 的光轴,X轴、Y轴和Z轴分别为空间中三个正交的轴。

[0036] 实施例1提供一种内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,如图1-图7所示,所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜整体为呈中心旋转对称的空心圆柱体,包括入光部 1、反射部2和出光部3,所述反射部连接于所述出光部与所述入光部之间,所述入光部1与所述反射部2构成所述空心圆柱体的内侧面,所述入光部1呈内凹的锯齿形状,所述反射部2为全反射表面,所述反射部包括关于所述基准面对称设置的两个反射面,每个所述反射面为呈外凸状的环形曲面,所述出光部3构成所述空心圆柱体的外侧面,所述外侧面为光面;以垂直于所述空心圆柱体的中心旋转轴并与所述中心旋转轴相交于所述空心圆柱体的中心点P的平面为基准面,所述入光部1、所述反射部2和所述出光部3均相对于所述基准面两侧对称;所述入光部1形成容纳腔用于收容光源阵列,所述光源阵列由多个相同光源4组成,所述光源阵列呈环形排布并设置在所述基准面上,全部所述光源4的光轴均设置在所述基准面上,全部所述光源4的光轴均过所述中心点P,全部所述光源4的光线均射向远离所述中心点P的方向;出光部所述内侧面用于将所述光源阵列发出的光线在所述中心旋转轴的轴向上压缩至预设角度范围,经所述内侧面压缩后的光线经过所述外侧面出射后在所述基准面内均匀分布。

[0037] 所述入光部1包括第一入光面11和第二入光面12,所述第一入光面11作为所述容纳腔的底臂,所述第二入光面12作为所述容纳腔的侧臂;两个所述侧臂分别与所述底臂连接,并关于所述基准面对称;所述反射部2包括关于所述基准面对称设置的两个反射面,每个所述反射面分别与一个所述第二入光面12的外端连接。

[0038] 所述第一入光面11由第一菲涅尔折射面111、第二菲涅尔折射面112和第三菲涅尔折射面113组成;所述第一菲涅尔折射面111与所述基准面相交,所述第一菲涅尔折射面111为垂直于所述基准面的环形平面;所述第二菲涅尔折射面 112为关于所述基准面对称设置的两组向内凹起的环形曲面,且两组所述环形曲面分别与所述第一菲涅尔折射面111的两端连接;所述第三菲涅尔折射面113 为关于所述基准面对称设置的两组呈内凹的环形锯齿台阶,且每组所述环形锯齿台阶的一端分别与一组所述环形曲面的外端连接,每组所述环形锯齿台阶的另一端分别与一个所述第二入光面12连接。

[0039] 如图2、图5和图6所示,所述第三菲涅尔折射面113为关于所述基准面对称设置的两组呈内凹的环形锯齿台阶,每组所述环形锯齿台阶均由里侧环形斜面与外侧环形斜面组

成,所述里侧环形斜面的一端与所述外侧环形斜面的一端相交于所述锯齿的齿尖位置,所述里侧环形斜面的另一端与所述第二菲涅尔折射面 112相交,所述外侧环形斜面与所述第二入光面12相交,所述环形锯齿台阶的锯齿角度为第一角度 α ,第一角度取 10° - 60° ,本实施例中 α 取 30° ,所述里侧环形斜面在所述中心旋转轴的径向长度为第一距离 d_1 ,每组所述环形锯齿台阶在所述中心旋转轴的轴向长度为第二距离 d_2 。

[0040] 如图3所示,通过调整第一距离和第二距离,将所述光源4发出的预设角度范围内(取 -30° 到 30° 角度范围内)的光线,汇聚到理想角度范围($\pm 3^{\circ}$ - $\pm 10^{\circ}$)内,本实施例取 $\pm 4^{\circ}$,所述第一距离 d_1 范围为 0.5 - 3 mm,优选 2.13 mm,所述第二距离 d_2 范围为 1.5 - 3 mm,优选 2.2 mm。

[0041] 所述第二入光面12为环形斜面或环形直面,所述环形平面平行于所述基准面,所述第二入光面12为环形斜面时,随着在所述中心旋转轴径向上距离的增大,两组所述环形斜面之间在所述中心旋转轴的轴向上的距离缩小,第二入光面 12与所述基准面的夹角为第二角度,所述第二角度 β 大于 0° ,小于或等于 45° ,本实施例取第二角度为 2° ;所述反射部2在XZ平面方向截面为自由曲线,所述曲线可由多段直线段组成。如图4所示,所述光源4发出的剩余部分光线(取 -30° 到 30° 角度范围外的光线)经第二入光面12和反射部2后,光线变成从下到上逆向分布,射出的光线逆向重叠分布于上述的 $\pm 4^{\circ}$ 角度范围内;

[0042] 如图3和图4所示通过使所述第二菲涅尔折射面112的焦点位于所述基准面上,所有所述光源均位于所述第二菲涅尔折射面的焦点位置,以得到对光源发出的近光轴光线最好的聚光效果;通过使所述反射面与所述第二入光面的连接处在所述基准面上的投影与所述光源阵列在所述基准面上的投影重合,使全部所述光源在 -90° 到 90° 角度范围内的光线都能得以聚集,提高光能利用率。

[0043] 将图1所示的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜XZ平面截面图绕中心旋转轴旋转 360° ,即得到一体成型的所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的实体模型。

[0044] 为方便所述内表面的加工与所述光源阵列及其电控系统的安装,也可以将所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜等分为多个透镜单元,单个透镜单元呈外表面光滑的等分圆柱体,所述多个透镜单元即可对接组装合成一个整体的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜。

[0045] 或者,如图5所示,在方便所述内表面的加工与所述光源阵列及其电控系统的安装的同时,尽可能减少所述透镜单元的数量,可以将图1所示的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜XZ平面截面图绕中心旋转轴旋转 180° ,可得到所述透镜单元模型,单个所述透镜单元呈外表面光滑的半圆柱形,两个透镜单元即可对接组装合成一个整体的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜。

[0046] 下面结合参数,给出一个具体的应用实例。构成内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜主体的第一入光面11、第二入光面12、反射部2在XZ平面方向截面的曲线的上半段坐标点如图6所示,上下半段对称。

[0047] 以光源4的中心点O为原点,光轴为x轴,经过光源4的中心点O与中心旋转轴平行的轴为y轴构成的坐标系,如图6所示。组成内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜主体截面上a段至h段曲线的各段直线的起点和终点的坐标如表1和表2。

[0048] a段曲线-由直线段a0b0构成

[0049] b段曲线-由直线段b0b1,b1b2,...b47c0构成

- [0050] c段曲线-由直线段c0d0构成
- [0051] d段曲线-由直线段d0e0构成
- [0052] e段曲线-由直线段e0f0构成
- [0053] f段曲线-由直线段f0g0构成
- [0054] g段曲线-由直线段g0g1,g1g2,...g49g50构成
- [0055] h段曲线-由直线段h0h1构成
- [0056] 表1:透镜主体截面上a段至d段曲线的坐标

a 段 (单直线)			b 段 (多段直线)			c 段 (单直线)			d 段 (单直线)		
直线段 端点	坐标 (单位: mm)		直线 段端 点	坐标 (单位: mm)		直线 段端 点	坐标 (单位: mm)		直线 段端 点	坐标 (单位: mm)	
	x	y		x	y		x	y		x	y
a0	7.1043	0	b0	7.1043	1	c0	9.1312	5.2	d0	7	5.2558
b0	7.1043	1	b1	7.1217	1.0821	d0	7	5.2558	e0	11.0169	7.4549
			b2	7.1376	1.1519						
			b3	7.1544	1.2218						
			b4	7.1720	1.2916						
			b5	7.1906	1.3614						
			b6	7.2100	1.4312						
			b7	7.2303	1.5010						
			b8	7.2513	1.5708						
			b9	7.2733	1.6407						
			b10	7.2960	1.7105						
			b11	7.3195	1.7803						
			b12	7.3437	1.8501						

[0057]

[0058]

			b13	7.3687	1.9199						
			b14	7.3945	1.9897						
			b15	7.4210	2.0595						
			b16	7.4481	2.1294						
			b17	7.4760	2.1992						
			b18	7.5045	2.2690						
			b19	7.5337	2.3388						
			b20	7.5636	2.4086						
			b21	7.5940	2.4784						
			b22	7.6251	2.5482						
			b23	7.6568	2.6181						
			b24	7.6890	2.6879						
			b25	7.7218	2.7577						
			b26	7.7552	2.8275						
			b27	7.7891	2.8973						
			b28	7.8235	2.9671						
			b29	7.8584	3.0369						
			b30	7.8938	3.1068						
			b31	7.9297	3.1766						
			b32	7.9661	3.2464						
			b33	8.0029	3.3162						
			b34	8.0402	3.3860						
			b35	8.0779	3.4558						
			b36	8.1161	3.5257						
			b37	8.1546	3.5955						
			b38	8.2329	3.7351						
			b39	8.3126	3.8747						
			b40	8.3938	4.0144						
			b41	8.4764	4.1540						
			b42	8.5602	4.2936						
			b43	8.6453	4.4332						
			b44	8.7315	4.5729						
			b45	8.8187	4.7125						
			b46	8.9071	4.8521						
			b47	8.9963	4.9918						
			c0	9.1312	5.2						

[0059] 表2:透镜主体截面上e段至h段曲线的坐标

[0060]

e 段 (单直线)			f 段 (单直线)			g 段 (多段直线)			h 段 (单直线)		
直线 段端	坐标 (单位: mm)		直线段 端点	坐标 (单位: mm)		直线 段端	坐标 (单位: mm)		直线 段端	坐标 (单位: mm)	
	x	y		x	y		x	y		x	y

[0061]

点						点			点		
e0	11.0169	7.4549	f0	0	7.8606	g0	0	8.4203	h0	19.7324	23.3801
f0	0	7.8606	g0	0	8.4203	g1	0.3101	8.7244	h1	19.7324	0
						g2	0.6265	9.022			
						g3	0.9463	9.316			
						g4	1.2693	9.6065			
						g5	1.5953	9.8937			
						g6	1.9241	10.1776			
						g7	2.2556	10.4584			
						g8	2.5896	10.7361			
						g9	2.9260	11.011			
						g10	3.2647	11.283			
						g11	3.6056	11.5522			
						g12	3.9486	11.8188			
						g13	4.2935	12.0829			
						g14	4.6403	12.3445			
						g15	4.9889	12.6037			
						g16	5.3392	12.8607			
						g17	5.6911	13.1154			
						g18	6.0446	13.3679			
						g19	6.3995	13.6184			
						g20	6.7558	13.8669			
						g21	7.1135	14.1134			
						g22	7.4725	14.358			
						g23	7.8327	14.6009			
						g24	8.1941	14.842			
						g25	8.5566	15.0813			
						g26	8.9202	15.3191			
						g27	9.2848	15.5552			
						g28	9.6504	15.7898			
						g29	10.017	16.0229			
						g30	10.3845	16.2546			
						g31	10.7528	16.4848			
						g32	11.122	16.7137			
						g33	11.492	16.9413			
						g34	11.8628	17.1676			
						g35	12.2344	17.3927			
						g36	12.6067	17.6166			
						g37	12.9797	17.8393			
						g38	13.3533	18.0609			
						g39	13.7276	18.2814			
						g40	14.1025	18.5008			
						g41	14.478	18.7192			

[0062]

						g42	14.8541	18.9366			
						g43	15.2308	19.153			
						g44	15.608	19.3685			
						g45	15.9857	19.583			
						g46	16.364	19.7967			
						g47	16.7427	20.0095			
						g48	17.1219	20.2214			
						g49	17.5015	20.4326			
						g50	17.8816	20.6429			

[0063] 实施例2:

[0064] 实施例2提供一种航标灯,包括密封板、光源阵列及如实施例1所述的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜。所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜用于对所述光源阵列发出的光束进行配光;所述密封板可拆卸地安装于所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的顶面与底面上,所述密封板与所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜的外侧面共同构成圆柱体,所述密封板上设置有可开闭的光源安装孔。

[0065] 为验证实施例2的效果,下面采用光学软件进行相关仿真。

[0066] 具体的,参见图7、图8,实施例2所提供的航标灯包括光源阵列及如实施例所述的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜,所述光源阵列为由6颗呈环形阵列排布的光源4构成,在本实施例2中光源4为LED灯珠,所述菲涅尔航标灯光学透镜用于对所述光源阵列发出的光束进行配光;光源阵列所发出的光线全部照射至入光部1,且经过反射部2反射并通过出光部3射出。

[0067] 参见图9,在光学软件中模拟在1500mm处接收面处XZ平面方向上的光斑照度分布图,从模拟图中可以看出光斑在此方向上得到了很好的压缩,呈长方斑状。

[0068] 参见图10,在光学软件中模拟YZ平面上的光强分布图,从模拟图中可以看出在此方向上光强均匀度很高,超过90%。

[0069] 本发明所提供的内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯适用性强,应用范围广,易组装,且因其锯齿面在内侧面,外侧面为光滑圆柱体侧表面,在对内侧面妥善密封后,还具备了易清理维护的有益效果,而省去外部灯罩,减少了航标灯的体积,同时能够减少因安装灯罩导致的透光率损失,且通过模拟仿真可知,所述内锯齿菲涅尔航标灯光学透镜及航标灯在将所述光源阵列射出的光线在所述XZ平面方向上取得了很好的压缩效果,且在所述YZ平面上均匀分布的效果优异。

[0070] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

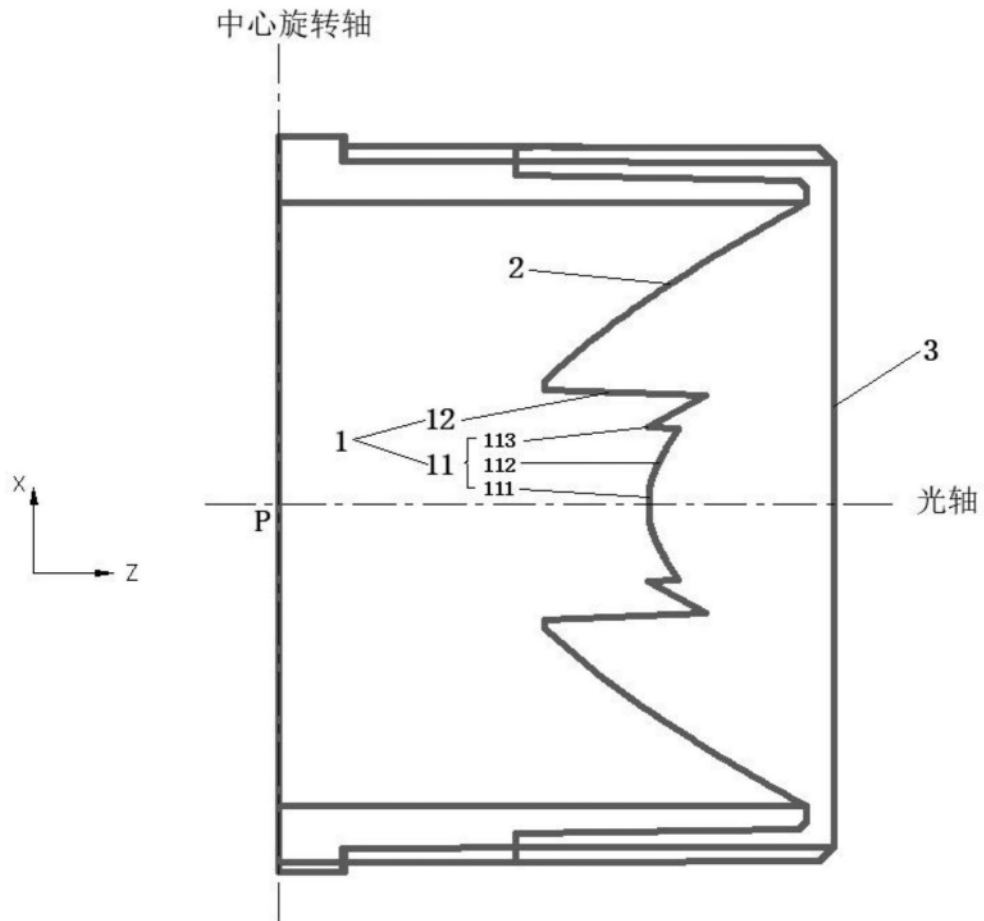


图1

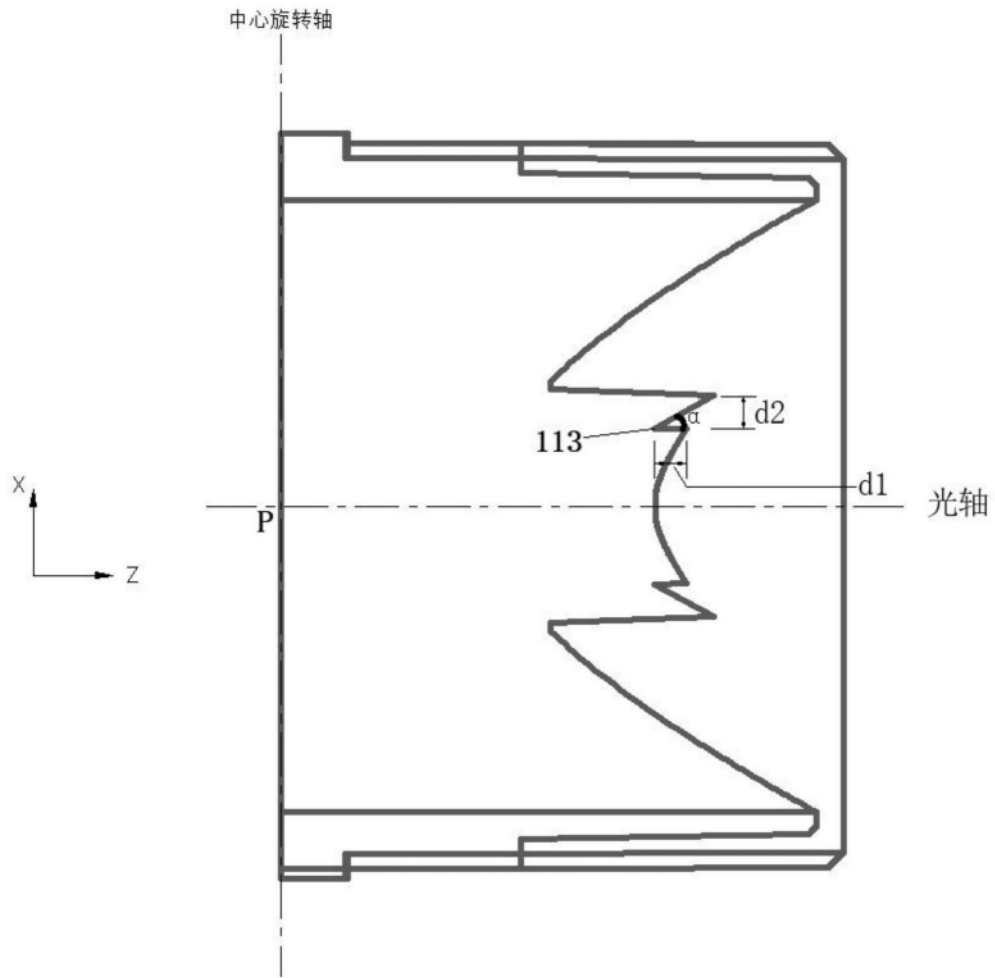


图2

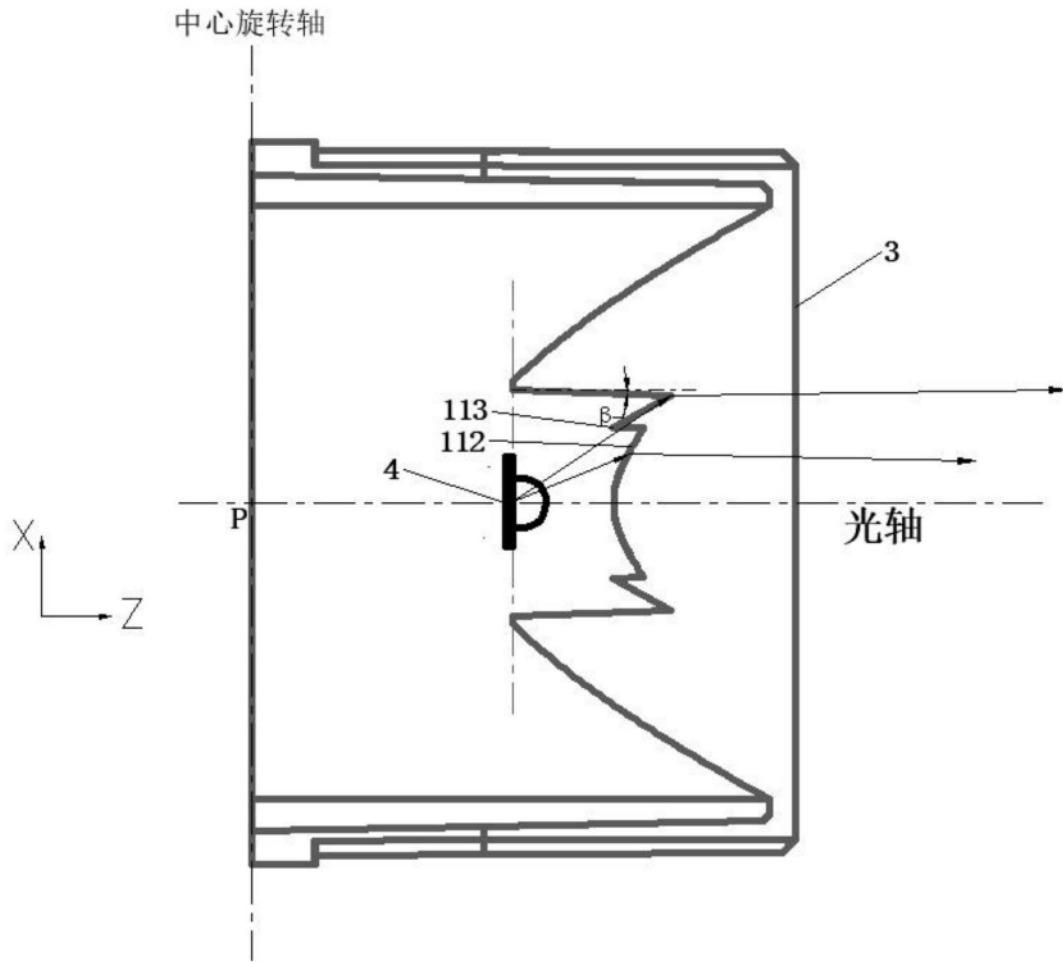


图3

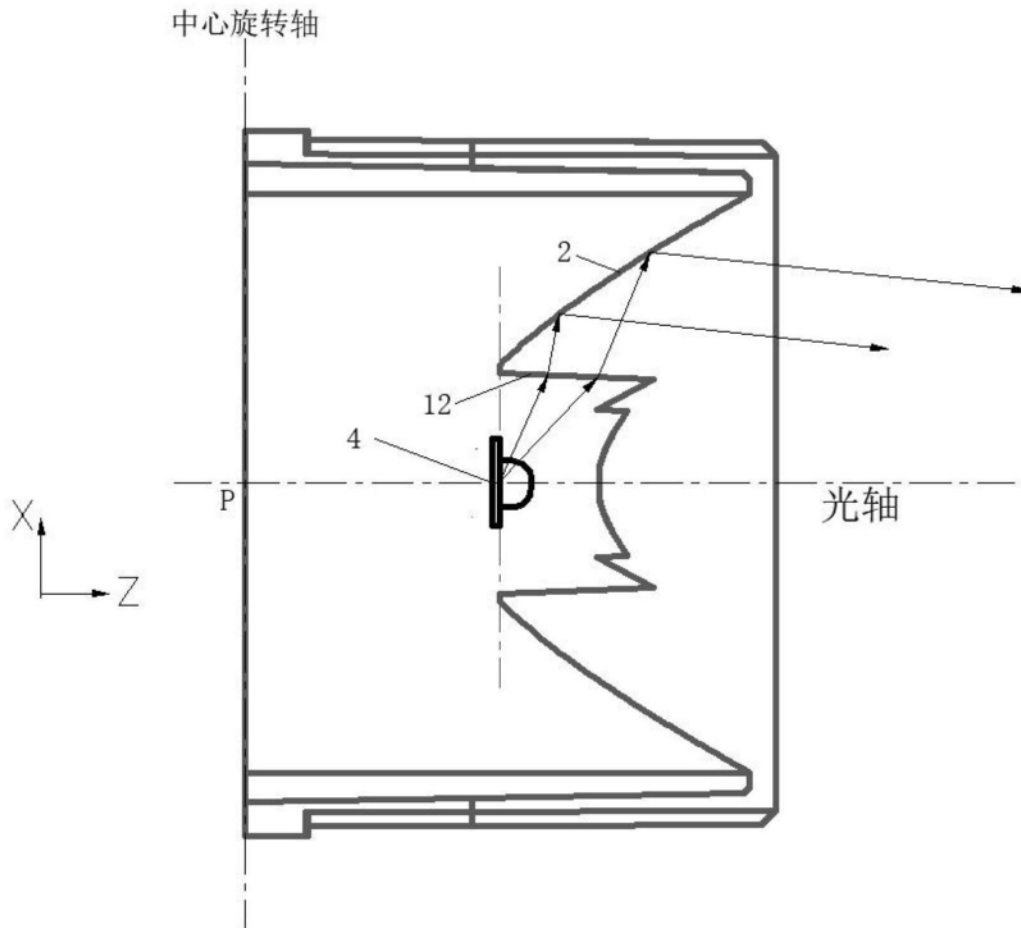


图4

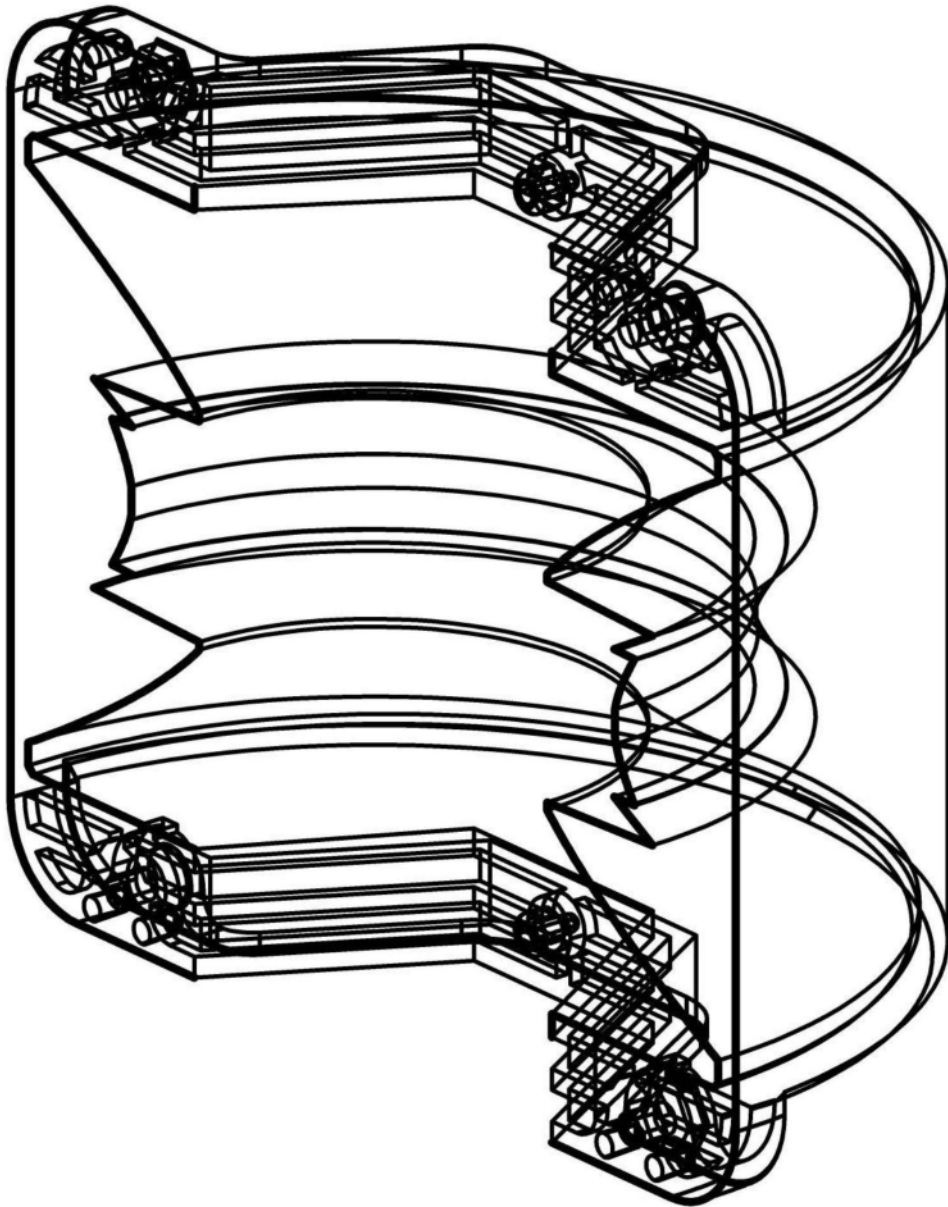


图5

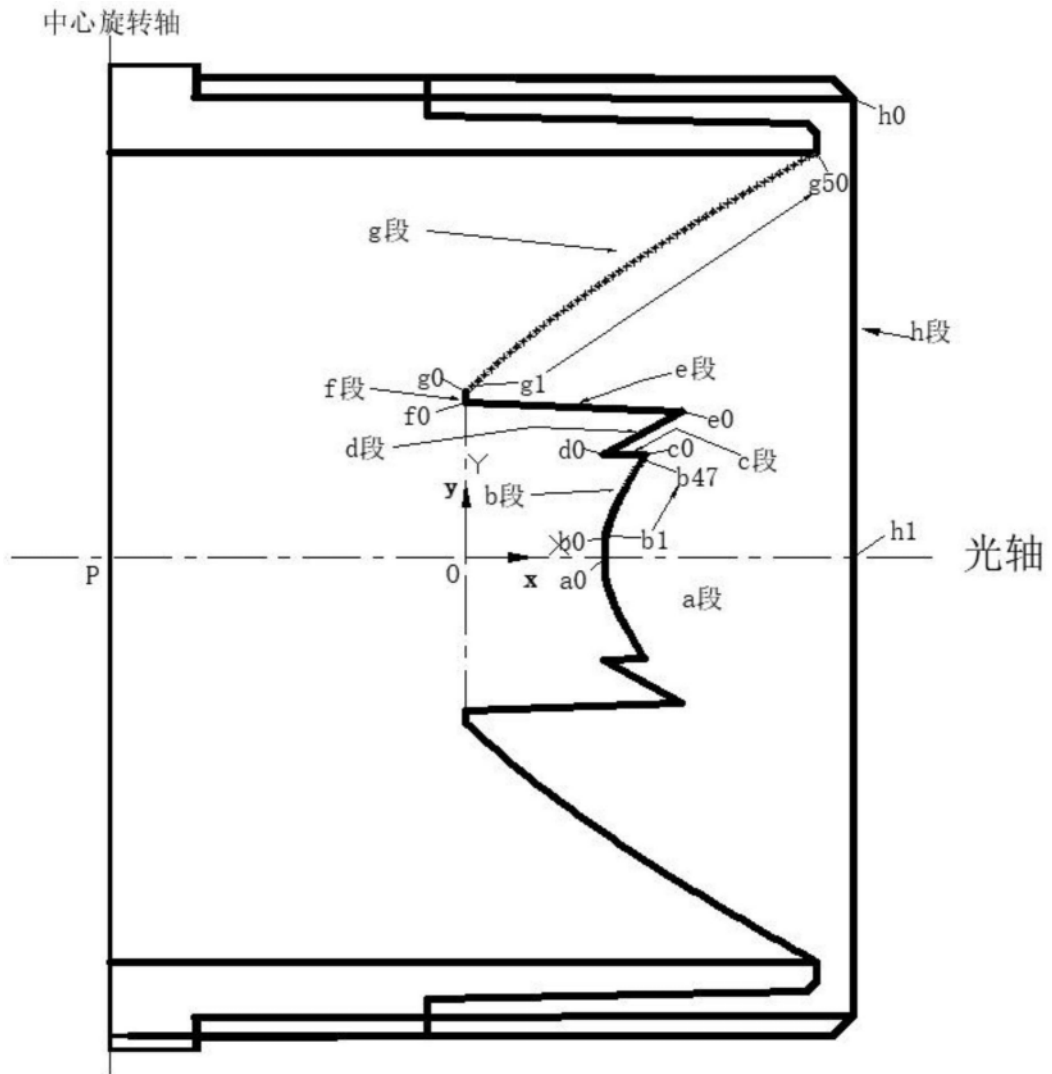


图6

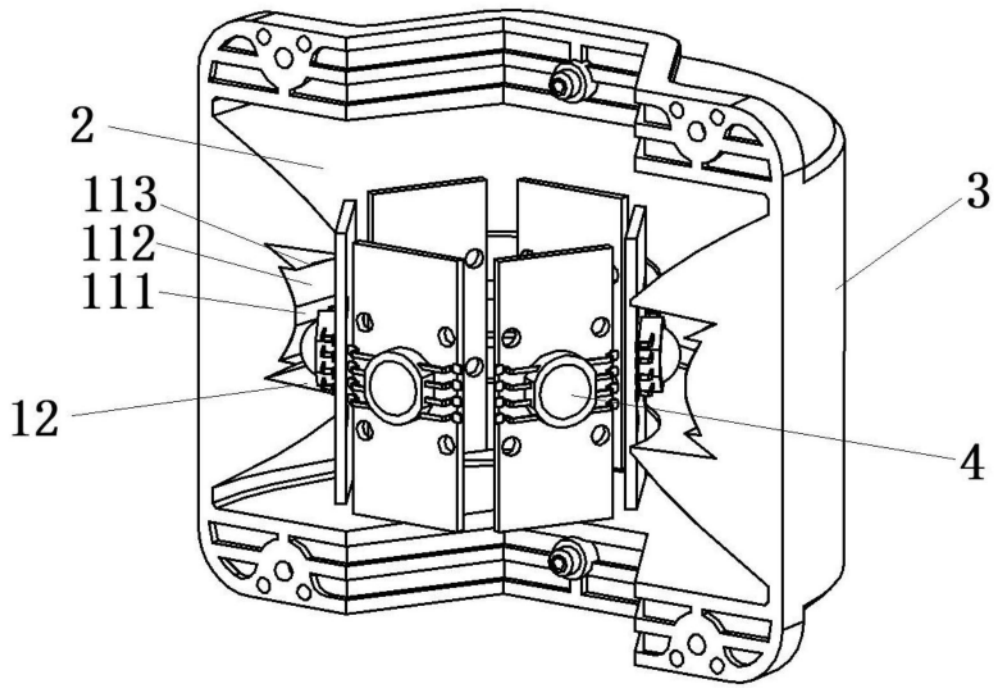


图7

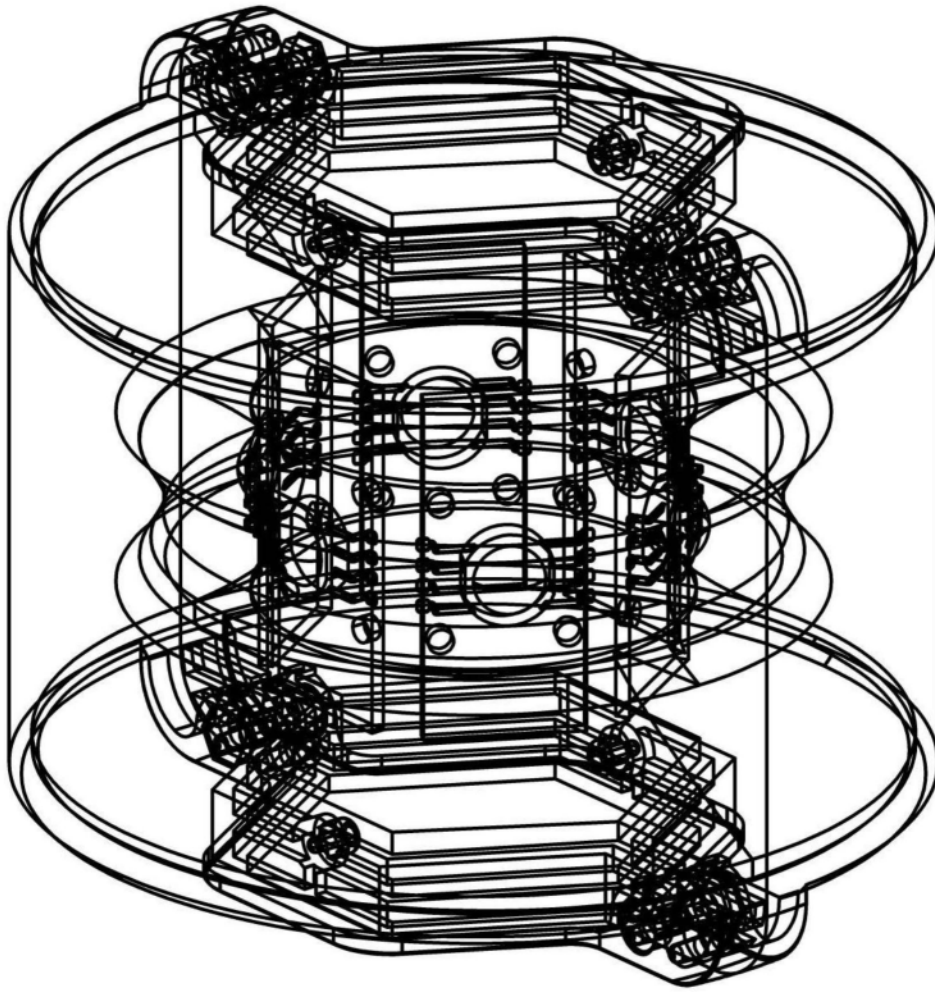


图8

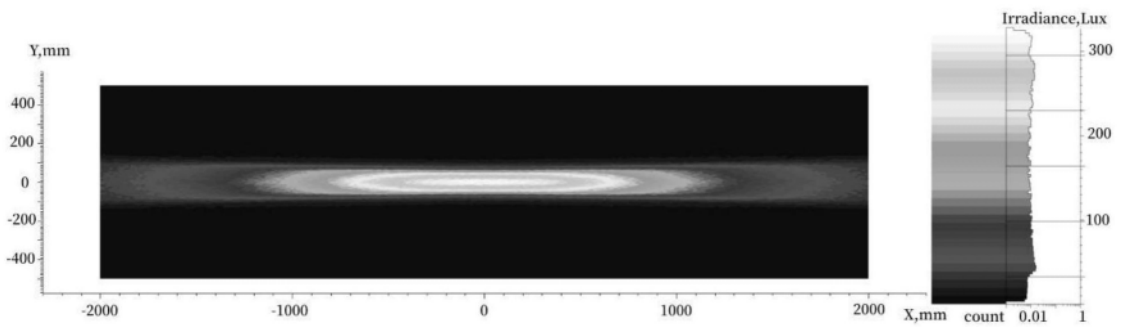


图9

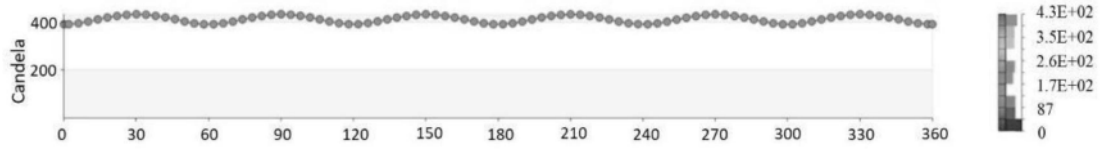


图10