



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103982855 B

(45)授权公告日 2017.01.11

(21)申请号 201310050243.1

F21Y 115/10(2016.01)

(22)申请日 2013.02.08

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103982855 A

TW 200827617 A, 2008.07.01,
TW 200827617 A, 2008.07.01,
CN 2829098 Y, 2006.10.18,
EP 1255132 A1, 2002.11.06,
CN 102102847 A, 2011.06.22,

(43)申请公布日 2014.08.13

(73)专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡

审查员 陈贵阳

(72)发明人 杜雪 王波 张家儒 李荣彬
李敏行 王文奎 黄卓明 郑伯龙
郑小虎 寇晓君 李力行 何熙

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003
代理人 聂慧荃 郑特强

(51)Int. Cl.
F21V 5/04(2006.01)

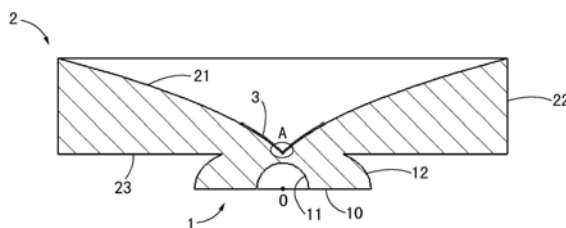
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

透镜及发光装置

(57)摘要

本发明提供一种透镜和发光装置,透镜包括第一透镜本体、第二透镜本体和反射膜。第一透镜本体具有底面、入光面和周侧表面,周侧表面为第一出光面,且入光面居中设置;第二透镜本体连接于第一透镜本体的顶面,顶面为平滑曲面形状的全反射面,周侧表面为平滑曲面形状的第二出光面;反射膜设于全反射面的中心区域,用于遮掩热点。入射光线分成两部分出射,第一部分由第一出光面射出形成若干条第一出射光线;第二部分经第二透镜本体、反射膜和全反射面反射后由第二出光面射出形成若干条第二出射光线,若干条第一出射光线分别相对于该底面向上倾斜,若干条第二出射光线分别相对于该底面向下倾斜。发光装置包括透镜及LED面光源。



1. 一种透镜,其特征在于,包括:

第一透镜本体(1),其具有底面(10)和由所述底面(10)向内凹的平滑曲面形状的入光面(11),周侧表面为第一出光面(12),且所述入光面(11)居中设置;

第二透镜本体(2),呈柱体状,连接于所述第一透镜本体(1)的顶面,该第二透镜本体(2)的顶面为平滑曲面形状的全反射面(21),周侧表面为平滑曲面形状的第二出光面(22),所述全反射面(21)的中心对应于所述入光面(11)的中心(0);

反射膜(3),仅设于所述全反射面(21)的中心区域,用于遮掩热点,且在所述全反射面(21)的除所述中心区域的其他区域不设置反射膜(3);

由所述入光面(11)射入所述透镜的入射光线分成两部分出射,第一部分由所述第一出光面(12)射出形成若干条第一出射光线;第二部分经第二透镜本体(2)、所述反射膜(3)和所述全反射面(21)反射后由所述第二出光面(22)射出形成若干条第二出射光线,所述若干条第一出射光线分别相对于该底面(10)向上倾斜 $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$,所述若干条第二出射光线分别相对于该底面(10)向下倾斜 $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

2. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述若干条第一出射光线分别相对于该底面(10)向上倾斜 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

3. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述若干条第二出射光线分别相对于该底面(10)向下倾斜 $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

4. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,在沿着所述第一透镜本体(1)的底面(10)向顶面方向,所述入光面(11)的中心点(0)到所述第一出光面(12)各点之间的距离逐渐变小。

5. 如权利要求4所述的透镜,其特征在于,所述第一透镜本体(1)的顶面边缘与所述第二透镜本体(2)的顶面边缘在同一个以所述入光面(11)的中心(0)为顶点的锥筒侧壁上。

6. 如权利要求5所述的透镜,其特征在于,所述锥筒是圆锥筒,且其锥角(β)为 $30^{\circ} \sim 160^{\circ}$,所述第二部分入射光线分布在该锥角(β)范围内,所述第一部分入射光线分布在所述圆锥筒的侧壁与所述第一透镜本体(1)的底面(10)之间的范围内。

7. 如权利要求6所述的透镜,其特征在于,所述锥角(β)为 $80^{\circ} \sim 130^{\circ}$ 。

8. 如权利要求1-7中任意一项所述的透镜,其特征在于,所述反射膜(3)在所述第一透镜本体(1)的底面(10)的投影面积是所述入光面(11)在所述第一透镜本体(1)底面(10)的投影面积的1~10倍。

9. 如权利要求8所述的透镜,其特征在于,所述反射膜(3)在所述第一透镜本体(1)的底面(10)的投影面积是所述入光面(11)在所述第一透镜本体(1)底面(10)的投影面积的2~5倍。

10. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第一透镜本体(1)与所述第二透镜本体(2)的材质相同,且为一体结构。

11. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第一透镜本体(1)与所述第二透镜本体(2)具有共同的中心对称线。

12. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述反射膜(3)是镀铝膜或镀银膜。

13. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述全反射面(21)设有若干个波纹,相邻两个波纹之间交叉形成尖峰。

14. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述入光面(11)为球面形状。

15. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第二出光面(22)的横截面呈圆形或椭圆形。

16. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第二出光面(22)的纵截面呈矩形或梯形。

17. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第二出光面(22)相对于所述第二透镜本体(2)的中心线向内凹入或向外凸出。

18. 如权利要求1所述的透镜,其特征在于,所述第二出光面(22)的上半部分和/或下半部分具有多条环形波纹。

19. 一种发光装置,包括透镜和光源,其特征在于,所述透镜是如权利要求1-18中任一项所述的透镜,所述光源是LED发光芯片面光源。

透镜及发光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种透镜及发光装置,特别是一种适用于超薄大尺寸直下式背光模块的透镜及发光装置。

背景技术

[0002] 液晶显示面板的背光模块依光源结构可分成侧向式背光模块及直下式背光模块。侧向式背光模块的结构是将LED置于面板侧边,并利用楔型的导光板及反射片将光线导引向上,再透过扩散片及菱镜片组合的光学系统将光线均匀化。直下式背光模块则是将LED阵列直接置于扩散板下方,利用光线直射的方式通过液晶开关。两种设计各有优缺点,侧光式背光模块中背光源受限于LED数量,亮度及辉度较差,但是结构的厚度较薄,适用于需要薄型化的液晶面板应用,如小尺寸或是低成本的监视器面板。直下式背光模块因可采用较多组的灯源,因此可提供较高的亮度及辉度,但相对的操作温度较高,因此过去常用于大尺寸液晶电视。然而,随着全高清风潮的盛行,液晶面板的尺寸、规格要求也越来越高,如色域、亮度、对比度、可视角等。在适应液晶面板大型化的趋势下,直下式LED背光模块已成为现阶段的开发重点。采用LED作为直下式背光源的挑战,主要在于传统透镜由于形状单一而导致出光均匀性差、发光效率低,要求混光距离大且存在热点等缺陷,难于适用到直下式背光模块,特别是超薄大尺寸直下式背光模块。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供一种出光均匀,且适用于超薄大尺寸直下式背光模块的透镜和发光装置。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 本发明提供一种透镜,包括第一透镜本体、第二透镜本体和反射膜。其中第一透镜本体具有底面和由所述底面向内凹的平滑曲面形状的入光面,周侧表面为第一出光面,且所述入光面居中设置;第二透镜本体呈柱体状,连接于所述第一透镜本体的顶面,该第二透镜本体的顶面为平滑曲面形状的全反射面,周侧表面为平滑曲面形状的第二出光面,所述全反射面的中心对应于所述入光面的中心;反射膜,设于所述全反射面的中心区域,用于遮掩热点。由所述入光面射入所述透镜的入射光线分成两部分出射,第一部分由所述第一出光面射出形成若干条第一出射光线;第二部分经第二透镜本体、所述反射膜和所述全反射面反射后由所述第二出光面射出形成若干条第二出射光线,所述若干条第一出射光线分别相对于该底面向上倾斜 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$,所述若干条第二出射光线分别相对于该底面向下倾斜 $0^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。

[0006] 根据本发明的一实施方式,所述若干条第一出射光线分别相对于该底面向上倾斜 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。

[0007] 根据本发明的一实施方式,所述若干条第二出射光线分别相对于该底面向下倾斜 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。

[0008] 根据本发明的一实施方式,在沿着所述第一透镜本体的底面向顶面方向,所述入光面的中心点到所述第一出光面各点之间的距离逐渐变小。

[0009] 根据本发明的一实施方式,所述第一透镜本体的顶面边缘与所述第二透镜本体的顶面边缘在同一个以所述入光面的中心为顶点的锥筒侧壁上。

[0010] 根据本发明的一实施方式,所述锥筒是圆锥筒,且其锥角为 $30^{\circ}\sim 160^{\circ}$,所述第二部分入射光线分布在该锥角范围内,所述第一部分入射光线分布在所述圆锥筒的侧壁与所述第一透镜本体的底面之间的范围内,优选为 $80^{\circ}\sim 130^{\circ}$ 。

[0011] 根据本发明的一实施方式,所述反射膜在所述第一透镜本体的底面的投影面积是所述入光面在所述第一透镜本体底面的投影面积的1~10倍,优选为2~5倍。

[0012] 根据本发明的一实施方式,所述第一透镜本体与所述第二透镜本体的材质相同,且为一体结构。

[0013] 根据本发明的一实施方式,所述第一透镜本体与所述第二透镜本体具有共同的中心对称线。

[0014] 根据本发明的一实施方式,所述反射膜是镀铝膜或镀银膜。

[0015] 根据本发明的一实施方式,所述全反射面设有若干个波纹,相邻两个波纹之间交叉形成尖峰。

[0016] 根据本发明的一实施方式,所述入光面为球面形状。

[0017] 根据本发明的一实施方式,所述第二出光面的横截面呈圆形或椭圆形;所述第二出光面的纵截面呈矩形或梯形。

[0018] 根据本发明的一实施方式,所述第二出光面相对于所述第二透镜本体的中心线向内凹入或向外凸出。

[0019] 根据本发明的一实施方式,所述第二出光面的上半部分和/或下半部分具有多条环形波纹。

[0020] 本发明提供一种发光装置,包括透镜和光源。其中所述透镜是本发明所述的透镜,所述光源是LED发光芯片面光源。

[0021] 由上述技术方案可知,本发明的优点和积极效果在于:透镜包括两部分本体,并具有全反射面。进入透镜的入射光线分为两部分分别从第一透镜本体侧面的第一出光面和第二透镜本体侧面的第二出光面射出。而且两部分出射光线向居中的方向倾斜,即由第一出光面的出射光线向下倾斜,第二出光面的出射光线向上倾斜。因此经本发明的透镜配光后光线均匀地分布于透镜侧面。特别是,本发明中由于在全反射面中央易形成热点位置设置了反射膜,避免热点出现,极大提升了出光均匀性,保证了透镜的质量。本发明综合运用光的波动特性和粒子特性,通过入光面、第一出光面、第二出光面以及全反射面的组合设计,实现了在很短耦合距离内,提供均匀的出光,特别适用于超薄大尺寸直下式背光模块。同时,本发明的透镜中,在保证均匀出光的基础上,最大程度地减少了光线的折射、反射次数,进而减少了透镜本体对能量的损耗。

[0022] 本发明的透镜特别适用于面光源,如LED发光芯片面光源,因此由本发明的透镜和LED发光芯片面光源构成的发光装置同样具有出光均匀且能量高的特点。

[0023] 通过以下参照附图对优选实施例的说明,本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更加明显。

附图说明

[0024] 图1是本发明透镜的剖面结构示意图；

[0025] 图2是图1中的A部分放大图；

[0026] 图3是图1中A部分的全反射面的放大图，表示本发明中的全反射面中央部分的实际形状与设计形状差异的示意图；

[0027] 图4a至图4g表示本发明中的第二出光面各种形状的示意图；

[0028] 图5表示本发明中全反射面的局部放大图；

[0029] 图6表示本发明的透镜的配光示意图；

[0030] 图7表示本发明的透镜用于超薄大尺寸直下式背光模块的照度模拟线条图；

[0031] 图8表示本发明透镜用于超薄大尺寸直下式背光模块时透镜正上方的照度模拟光栅图。

[0032] 下面将详细描述本发明的具体实施例。应当注意，这里描述的实施例只用于举例说明，并不用于限制本发明。

具体实施方式

[0033] 参见图1。本发明的透镜，包括第一透镜本体1、第二透镜本体2和反射膜3。

[0034] 第一透镜本体1具有底面10、与底面10相对的顶面以及连接顶面和底面的周侧表面。底面10中央位置向第一透镜本体1内凹入而形成平滑曲面形状的入光面11，周侧表面为第一出光面12，第一出光面12为平滑曲面形状。优选地，入光面11为球面形状，但不以此为限。

[0035] 第二透镜本体2呈柱体状，优选地，其径向尺寸大于轴向尺寸3~6倍，形成扁柱体形状，特别优选为扁圆柱体形状。该第二透镜本体2具有顶面、与顶面相对的底面23以及连接顶面和底面23的周侧表面。第二透镜本体2的底面23面积大于第一透镜本体1的顶面面积的1.5~5倍，且第二透镜本体2的底面23在中央位置连接于第一透镜本体1的顶面，二者可由同种材料一体成型制成，且具有共同的中心对称线。在沿着第一透镜本体1的底面10向顶面方向，入光面11的中心点0到第一出光面12各点之间的距离逐渐变小。

[0036] 参见图1和图4a至图4g。第二透镜本体2的顶面为全反射面21，全反射面21为自由曲面，光线到达此面会发生全反射。全反射面21的中心对应于入光面11的中心0。全反射面21的形状可以类似于母线略向内凹的圆锥面，当然不以此为限，只要能形成全反射面的其它平滑曲面形状也是可行的。第二透镜本体2的周侧表面为第二出光面22。第二出光面22的横截面(平行于底面23的平面)呈圆形、椭圆形或其它平滑曲线形状。第二出光面22的纵截面呈矩形(参见图1)或梯形(参见图4a、图4b)；或者第二出光面22相对于第二透镜本体2的中心线向内凹入(参见图4d)或向外凸出(参见图4c)；进一步地，第二出光面22的上半部分具有多条环形波纹(参见图4f)，或下半部分具有多条环形波纹(参见图4g)，或第二出光面22整体具有多条环形波纹(参见图4e)。总之，第二出光面22的形状可多种多样。

[0037] 参见图1、图2和图3。反射膜3通过真空镀等方式贴覆于全反射面21的中心区域。反射膜3在第一透镜本体1的底面10的投影面积是入光面11在第一透镜本体1底面10的投影面积的1~10倍。优选地，反射膜3在第一透镜本体1的底面10的投影面积是入光面11在第一透

镜本体1底面10的投影面积的2~5倍。反射膜3可以是镀铝膜或镀银膜或其具有反射功能的膜片。反射膜3的用于在于遮掩热点。

[0038] 参见图2和图3。设计中,在全反射面中央(即距离入光面11最近的位置)具有尖点M,理论上21'为全反射面形状,如图3中双点划线所示。入射光线由该理论上的全反射面21'反射,如图3中虚线所示。但是,由于透镜加工和注塑工艺等原因,没有办法做到实际结构与设计的理想结构保持一致,实际加工出来的透镜,在全反射面中央呈弧形,即实际的全反射面21的形状为弧形。因此,根据理论设计的全反射面形状,所有的入射光线均会被反射出去,而不易穿过全反射面;实际结构中,会存在一小部分入射光,特别是LED中央的入射光透过全反射面,如图3中细实线所示,LED中央光强最大,从而这部分透射的光线形成了中央热点。本发明中在全反射面的该中央区域设置反射膜3,从而遮掩了热点。

[0039] 参见图6。AB为LED发光芯片面光源,其发出的光入射光,入射光线由入光面11射入透镜后分成两部分出射,第一部分由第一出光面12射出形成若干条第一出射光线;第二部分经第二透镜本体2、反射膜3和全反射面21反射后由第二出光面22射出形成若干条第二出射光线。其中若干条第一出射光线分别相对于该底面10向上倾斜 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$,优选为,若干条第一出射光线分别相对于该底面10向上倾斜 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$,进一步优选为, $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。若干条第二出射光线分别相对于该底面10向下倾斜 $0^{\circ}\sim 80^{\circ}$,优选为,若干条第二出射光线分别相对于该底面10向下倾斜 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}$,进一步优选为, $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。

[0040] 参见图6。第一透镜本体1的顶面边缘与第二透镜本体2的顶面边缘在同一个以入光面11的中心O为顶点的锥筒侧壁上,优选地,锥筒是圆锥筒,且其锥角 β 为 $30^{\circ}\sim 160^{\circ}$,优选的锥角 β 为 $80^{\circ}\sim 130^{\circ}$,第二部分入射光线分布在该锥角 β 范围内,第一部分入射光线分布在圆锥筒的侧壁与第一透镜本体1的底面10之间的范围内。

[0041] 本发明的发光装置,包括本发明的透镜和具有一定发光面积的LED发光芯片面光源。

[0042] 再参见图6。LED发光芯片面光源AB都是有一定面积的。运用边界光线原理,针对扩展光源设计透镜。从B发出的光线,经全反射面21全反射后平行,经第一出光面12折射后平行;从O发出的光线,经全反射面21全反射和第二出光面22折射后,以 $-\theta_1$ 的角度射出,经第一出光面12折射后以 $+\theta_3$ 的角度射出;从A发出的光线,经全反射面21全反射和第二出光面22折射后,以 $-\theta_2$ 的角度射出,经第一出光面12折射后以 $+\theta_4$ 的角度射出。 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 和 θ_4 的大小可由LED发光芯片大小、第一出光面12、透镜全反射面21和第二出光面22具体确定。针对扩展光源的设计,使得所有的光线都是经过透镜后,由侧边发出。

[0043] 参见图5和图6。实际加工出来的全反射面21客观上不可能是一条绝对平滑完美的曲面,如图5所示。全反射面21设有若干个波纹,相邻两个波纹之间交叉形成尖峰,这是加工全反射面21时形成的刀纹,这些刀纹形成了一个类似多缝衍射曲面光栅,d为光栅常数。整个曲面按光栅常数被分为N个部分,每个部分成为一个单缝夫琅禾费衍射。由于单缝衍射场之间是相干的,因此多缝夫琅禾费的复振幅是所有单缝的叠加。光栅常数d的确定由设计曲线在这点的切线和切削时刀的进给量来确定。设P为透镜前的一点,在P点的光强为:

$$[0044] \quad I(P) = I_0 \left(\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)^2 \left(\frac{\sin \frac{N}{2} \delta}{\sin \frac{\delta}{2}} \right)^2 \quad (1)$$

[0045] $I_0 = |A|^2 I_0 = |A|^2$ 是单缝在 P_0 点产生的光强。上式中包含了两个因子:单缝衍射因子

$(\frac{\sin\alpha}{\alpha})^2$ 和多光束干涉因子 $(\frac{\sin\frac{N\delta}{2}}{\sin\frac{\delta}{2}})^2$ ，说明了多缝夫琅禾费衍射是衍射和干涉两种效应

共同作用的结果。单缝衍射因子与单缝本身的性质有关，包括缝宽以致其引起的振幅和相位变化。而多光束干涉因子来源于狭缝的周期性排列。因此，他们的夫琅禾费衍射图样的强度分布，只要把单个衍射环的衍射因子求出来，再乘上多光束干涉因子就可以得到了。

[0046] 本发明的透镜是一款运用光的波动特性设计的侧出式二次透镜，该透镜特别适用于超薄大尺寸直下式背光模块，能在很短的耦合距离下形成均匀的照射面。

[0047] 例如：将本发明的透镜用于超薄大尺寸直下式背光模块，其中透镜高度即第一透镜本体1的底面10到第二透镜本体2的顶端面之间的垂直距离为7.5mm，透镜顶面（指第二透镜本体2顶面）到扩散板下表面的垂直距离，即耦合距离为5.5mm，则超薄大尺寸直下式背光模块的总厚度为13mm。Lambertian LED发光芯片面光源发出的光线，其空间光强分布为：

$$[0048] \quad I_{\theta} = I_N \cos\theta$$

[0049] I_N 为正向发光面在法线方向的发光强度，即最大光强处。其光亮度在各个方向相同，在平面孔径角为U的立体角范围内发出的光通量为：

$$[0050] \quad \Phi = \pi L d A \sin^2 U \quad (2)$$

[0051] 经综合计算夫琅禾费衍射和全反射配光，LED发光芯片面光源发出的在锥角 β 为124°的锥筒范围内的光线经过全反射面21反射，由第二出光面22出射；其余入射光线由第一出光面12射出。加工时刀具半径为0.1mm~0.5mm，转速为1500rpm~2000rpm。模拟结果见图7和图8，均匀度大于80%。

[0052] 参见图7和图8。图7和图8为上述例子的照度模拟效果图。图7中，浅色线条表示水平方向照度，深色线条表示垂直方向照度。从图7中可以看出：不管是水平方向还是垂直方向的照度均匀度（最小照度值与最大照度值的比值）都大于80%。图8表示在超薄大尺寸直下式背光模块的扩散板下表面的照度模拟光栅图。左边图的面积与扩散板的面积大致相当，图中用灰度来表示其照度的分布；右边的图表示不同灰度相对应的照度值。整个图8直观地显示出在扩散板下表面的照度分布非常均匀。

[0053] 虽然已参照几个典型实施例描述了本发明，但应当理解，所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本发明能够以多种形式具体实施而不脱离发明的精神或实质，所以应当理解，上述实施例不限于任何前述的细节，而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释，因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应为随附权利要求所涵盖。

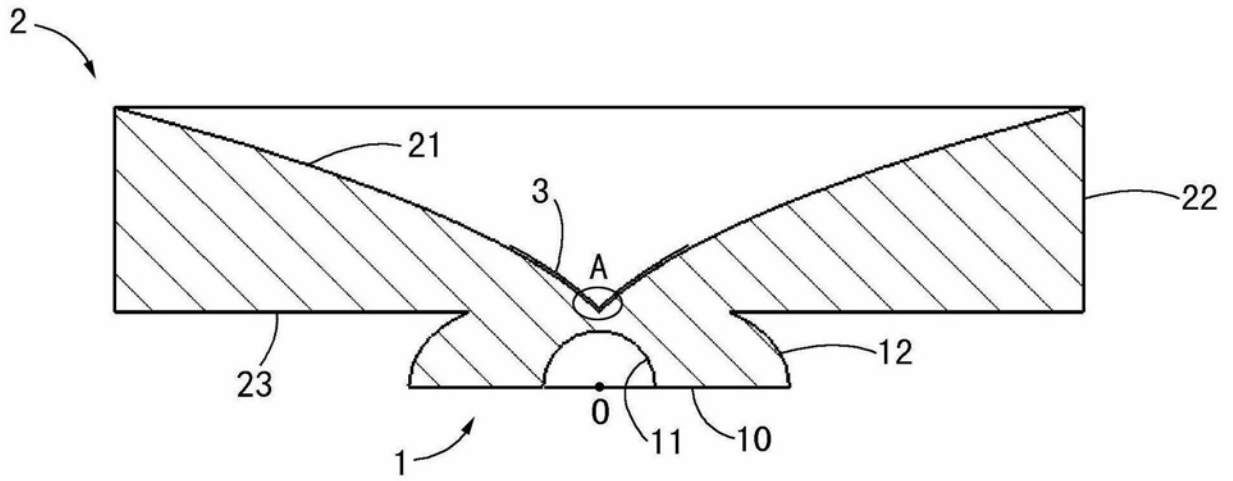


图1

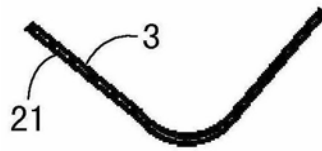


图2

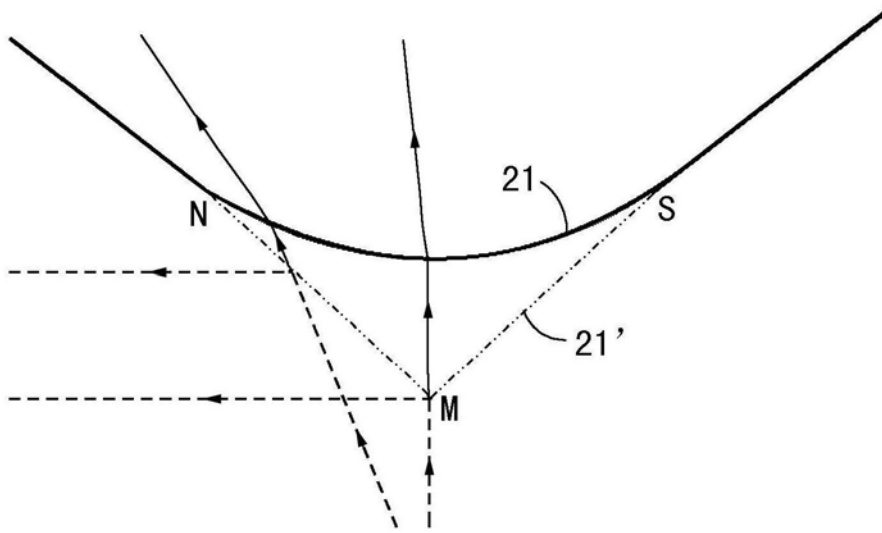


图3

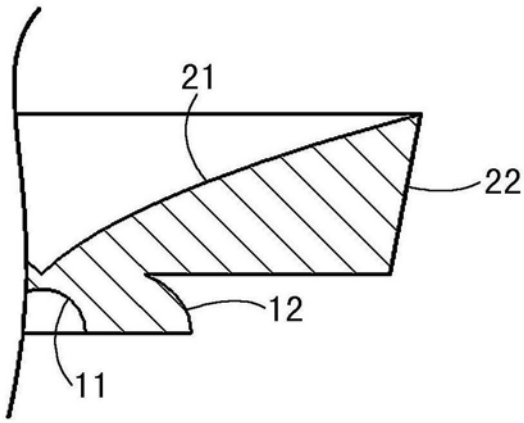


图4a

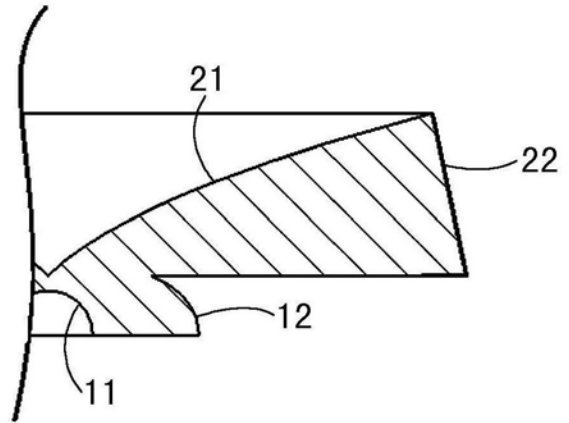


图4b

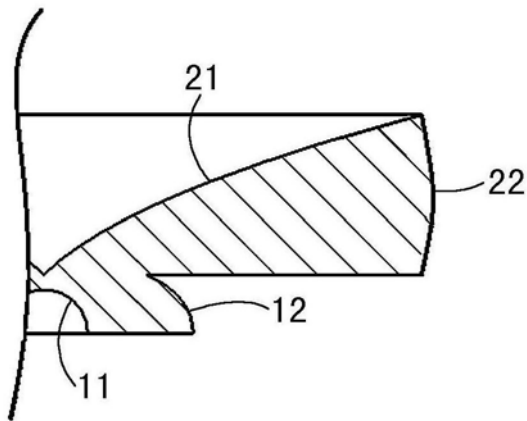


图4c

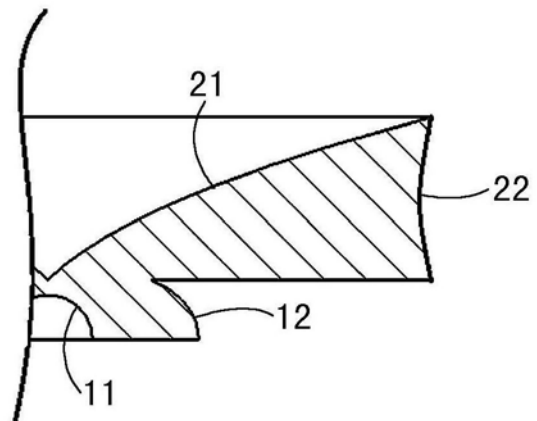


图4d

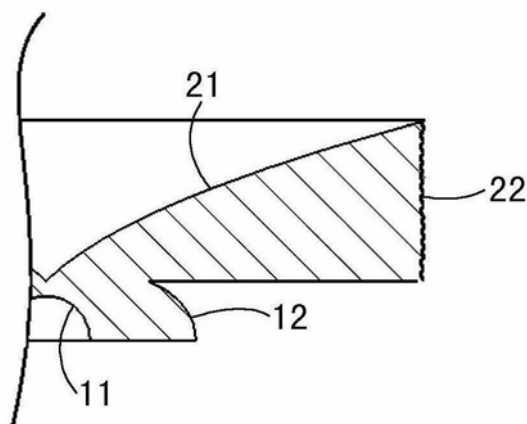


图4e

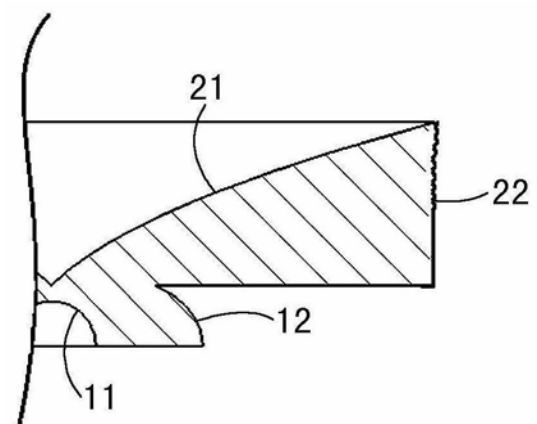


图4f

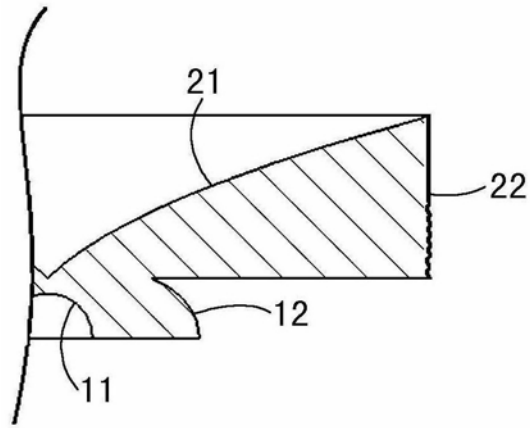


图4g

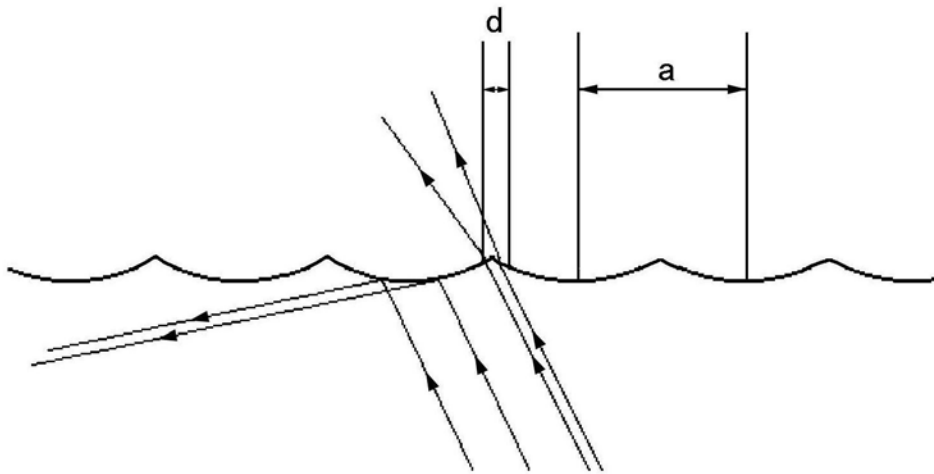


图5

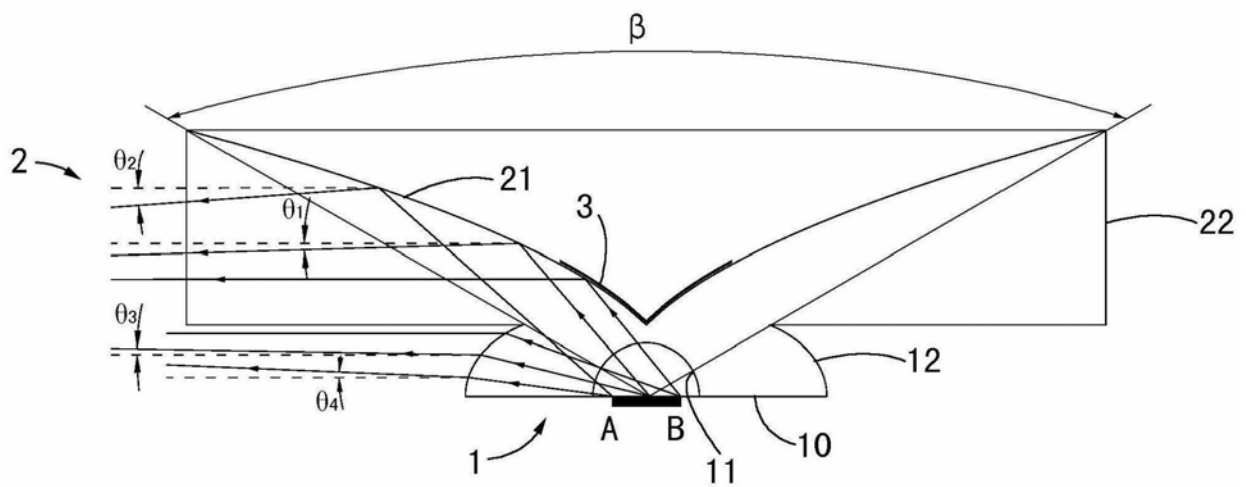


图6

Illuminance_Mesh
正向_模拟
Receiver_9

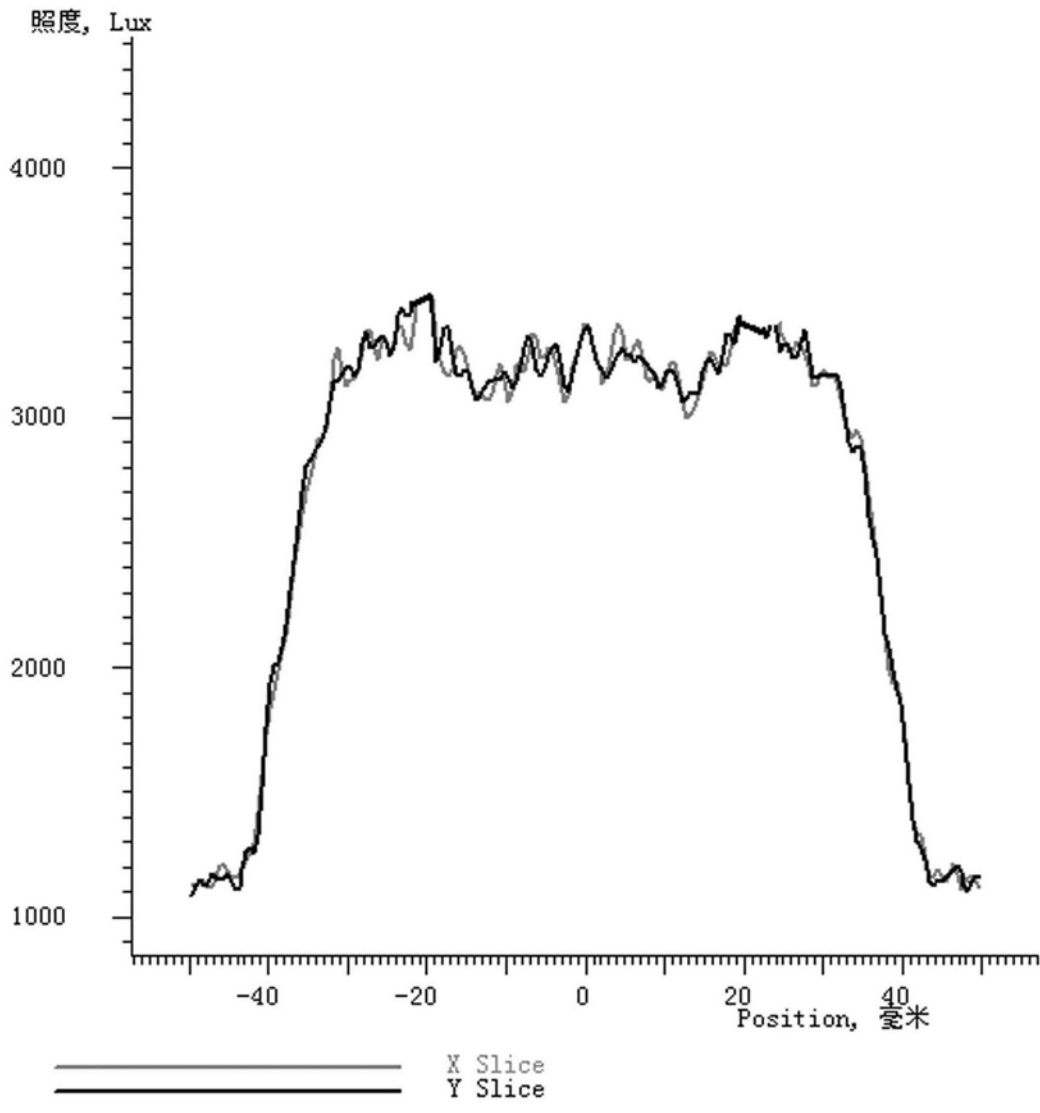


图7

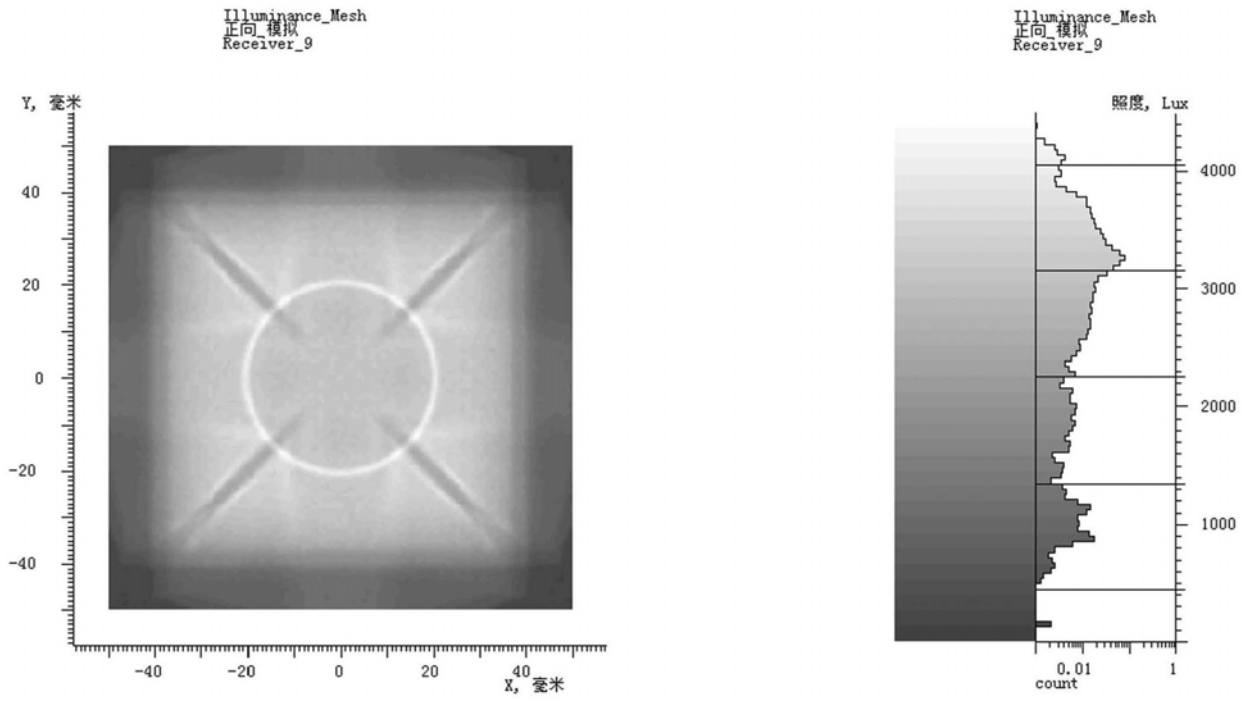


图8