



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110998176 B

(45) 授权公告日 2023.05.02

(21) 申请号 201880048811.5

(22) 申请日 2018.06.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110998176 A

(43) 申请公布日 2020.04.10

(30) 优先权数据

62/527,573 2017.06.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.01.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/040268 2018.06.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/006288 EN 2019.01.03

(73) 专利权人 亮视技术公司

地址 美国北卡罗来纳

(72) 发明人 K·G·普彻斯 沈冰

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理人 蒋世迅

(51) Int.CI.

G02B 5/02 (2006.01)

G02B 5/04 (2006.01)

F21V 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102007434 A, 2011.04.06

CN 105934627 A, 2016.09.07

审查员 曾毅

权利要求书2页 说明书7页 附图19页

(54) 发明名称

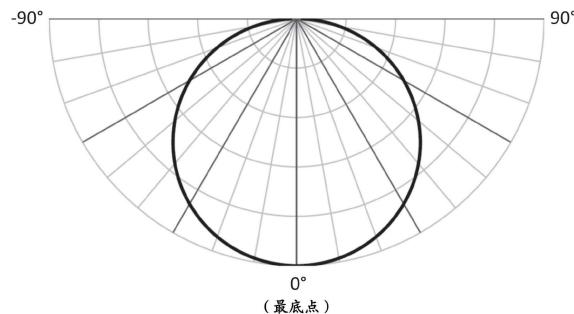
用于重新分布光的光透射结构以及包括光透射结构的照明系统

(57) 摘要

一种光透射结构包括具有第一和第二相对面的光透射基板，以及在第一面上的微棱镜元件的阵列。每个微棱镜元件包括相对于第二面以第一倾角部署的第一倾斜表面和相对于第二面以第二倾角部署的第二倾斜表面。第一倾角小于第二倾角，并且第一倾斜表面和第二倾斜表面之间的顶角是在大约70度至大约100度的范围内。当从与第二倾斜表面垂直的角度看时，第二倾斜表面具有凸曲率。光透射结构被配置为在第一方向上接收来自面向第一面的光源的光，并且在与第一方向不同的第二方向上重新分布从第二面出射的光。

B

CN 110998176 B



1. 一种光透射结构,包括:

光透射基板,具有第一和第二相对面;以及

在第一面上的微棱镜元件的阵列,每个微棱镜元件包括相对于第二面以第一倾角部署的第一倾斜表面和相对于第二面以第二倾角部署的第二倾斜表面,第一倾角小于第二倾角,第一倾斜表面和第二倾斜表面之间的顶角是在70度至100度的范围内,当从与第二倾斜表面垂直的角度看时,第二倾斜表面具有凸曲率,

其中微棱镜元件沿着垂直的行和列以栅格排列在光透射基板上,使得光透射结构被配置为接收从面向第一面的光源发射的光,所述光具有以第一方向为中心的发光强度分布,并且作为响应,从第二面发射重新分布的光,所述重新分布的光具有以与第一方向不同的第二方向上为中心的发光强度分布,并且

其中微棱镜元件在每行中以二分之一周期交替位置。

2. 如权利要求1所述的光透射结构,其中从第二面发射的重新分布的光具有不对称的分布。

3. 如权利要求1所述的光透射结构,其中第一倾角是在10度至40度的范围内。

4. 如权利要求1所述的光透射结构,其中第二倾角是在40度至100度的范围内。

5. 如权利要求1所述的光透射结构,其中每个微棱镜元件具有100μm的长度和40μm的宽度。

6. 如权利要求1所述的光透射结构,其中第一倾斜表面是基本上平面的。

7. 如权利要求1所述的光透射结构,还包括跨微棱镜元件的阵列的波纹图案,该波纹图案具有多个峰和多个谷。

8. 如权利要求7所述的光透射结构,其中波纹图案在第三方向上具有20μm的周期,并且在与第三方向正交的第四方向上具有60μm的周期。

9. 如权利要求1所述的光透射结构,其中微棱镜元件中的至少一些是弯曲且套叠的。

10. 如权利要求9所述的光透射结构,其中套叠且弯曲的微棱镜元件填充六边形形状。

11. 如权利要求10所述的光透射结构,其中六边形形状的尺寸是为270μm。

12. 如权利要求10所述的光透射结构,其中光透射结构包括多个六边形形状,该六边形形状包括弯曲且套叠的微棱镜元件。

13. 一种照明系统,包括:

光源;以及

与光源间隔开的光透射结构,该光透射结构包括:

光透射基板,具有面向光源的第一面和与第一面相比在光透射基板的相对侧上的第二面,以及

在第一面上的微棱镜元件的阵列,每个微棱镜元件包括相对于第二面以第一倾角部署的第一倾斜表面和相对于第二面以第二倾角部署的第二倾斜表面,第一倾角小于第二倾角,第一倾斜表面和第二倾斜表面之间的顶角是在70度至100度的范围内,当从与第二倾斜表面垂直的角度看时,第二倾斜表面具有凸曲率,

其中微棱镜元件沿着垂直的行和列以栅格排列在光透射基板上,使得光透射结构被配置为接收从光源发射的光,所述光具有以第一方向为中心的发光强度分布,并且作为响应,从第二面发射重新分布的光,所述重新分布的光具有以与第一方向不同的第二方向上为中

心的发光强度分布，并且

其中微棱镜元件在每行中以二分之一周期交替位置。

14. 如权利要求13所述的照明系统，其中从第二面发射的重新分布的光具有不对称的分布。

15. 如权利要求13所述的照明系统，其中第一倾角是在10度至40度的范围内。

16. 如权利要求13所述的照明系统，其中第二倾角是在40度至100度的范围内。

17. 如权利要求13所述的照明系统，其中每个微棱镜元件具有100 μm 的长度和40 μm 的宽度。

18. 如权利要求13所述的照明系统，其中第一倾斜表面是基本上平面的。

19. 如权利要求13所述的照明系统，其中光透射结构还包括跨微棱镜元件的阵列的波纹图案，该波纹图案具有多个峰和多个谷。

20. 如权利要求19所述的照明系统，其中波纹图案在第三方向上具有20 μm 的周期，并且在与第三方向正交的第四方向上具有60 μm 的周期。

21. 如权利要求13所述的照明系统，其中微棱镜元件中的至少一些是弯曲且套叠的。

22. 如权利要求21所述的照明系统，其中套叠且弯曲的微棱镜元件填充六边形形状。

23. 如权利要求22所述的照明系统，其中六边形形状的尺寸是270 μm 。

24. 如权利要求22所述的照明系统，其中光透射结构包括多个六边形形状，该六边形形状包括弯曲且套叠的微棱镜元件。

25. 如权利要求13所述的照明系统，其中光源具有在10度至120度之间的全宽半最大光分布。

26. 如权利要求13所述的照明系统，其中光源和光透射结构被定向成使得从光源发射的光的主轴以在法线和离开法线45度之间的角度入射在光透射结构的第一面上。

用于重新分布光的光透射结构以及包括光透射结构的照明系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于2017年6月30日提交的标题为“LIGHT TRANSMISSIVE STRUCTURES FOR REDISTRIBUTION OF LIGHT AND LIGHTING SYSTEMS INCLUDING SAME”的美国临时专利申请序列No.62/527,573的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及可以被用于重新分布从光源发射的光的光透射结构以及包括这种光透射结构的照明系统。

背景技术

[0004] 高效LED照明被越来越多地采用。典型的LED光源发射光进入具有大致120度的半峰全宽(“FWHM”)的朗伯分布。LED与发光设备(或照明系统)的元件(诸如壳体、反射器和透镜)结合可以产生许多光分布,包括具有低至1°的FWHM的那些光分布。通常,许多出售用于普通照明的高性价比LED都具有120度朗伯变化。许多发光设备(LED和传统发光设备)具有平坦的外表面,诸如在一些筒灯、任务灯和凹形反光槽(troffer)中发现的外表面。在这些灯具的许多个中,使用简单的平坦漫射器(诸如微结构漫射器、全息漫射器或体积漫射器)来漫射LED,以使LED的外观对观察者不可见,并使发光设备的表面外观光滑。

[0005] 当在发光设备中使用平坦漫射器时,发光设备内部使用的在发光设备中的元件(例如光源、透镜、壳体、反射器、挡板等)的组合将导致撞击在漫射器的接收表面上的光分布,在本文称为光源分布。取决于所使用的元件,光源分布可以具有宽范围的FWHM值,包括1°、10°、20°、40°、80°、100°、120°或140°。在一些情况下,在没有来自其它元件的更多干扰的情况下撞击在漫射器上的宽广阵列的120°LED将呈现在120°附近的光源分布。在许多情况下,诸如罐式筒灯或线性洗墙发光设备之类的发光设备可以包括通常反射的内部侧壁,这将限制光束角度的扩展,从而产生中等宽度的光源分布,诸如60°、85°或100°。

[0006] 在许多照明系统中,要被照明的目标区域比光源的发射区域大得多。通常使用类似于照明工程协会(IES)LM-79标准中描述的使用测角计装置的方法来测量光分布。如其中所描述的,通过光学检测器测量发光强度,该发光强度作为离开光源的主轴的角度的函数。光学检测器和/或光源相对于彼此移动,使得光学检测器在期望的角度测量发射的光。

[0007] 图1是极坐标图,图示了从面向下的光源发射的光的发光强度分布,在这个示例中,光源是具有120度的FWHM的朗伯光分布的光源。发光强度与离开最底点(nadir)的角度(即,面向下的方向)的余弦成比例,该角度在图上被认为是0°。当诸如地板之类的平坦表面被朗伯光分布照亮时,地板上的照度在最底点(直接位于灯具下方)最大,并且对于地板上远离最底点的点单调降低。在照明行业中,术语“朗伯”也常常被用于指具有相似质量但不同宽度的光分布。即,在最底点处具有峰值并在较大角度处单调减小的分布常常被称为朗伯。在一个示例中,具有80度的FWHM的高斯分布在照明行业中常常被称为“朗伯”。

(Lambertian)”。

[0008] 在照明和其它领域中,可能期望弯曲从光源发射的光。例如,在照明应用中,可能期望从具有80度角和集中在筒灯的主轴的正下方的功率的筒灯取得光分布,并移动该分布,以使该分布具有不对称的功率分布,即,集中在筒灯的一侧的功率。除了其它用途,可能期望增加目标区域(诸如墙壁、标牌或外科患者)上的照明,或改善从非垂直角度显示器或标牌的可视性。还可能期望将光源旋转一个角度,以使光源分布和功率集中在相对于笔直的向下方向(即,垂直于位于光源正下方的表面)的一个角度处,并且然后进一步弯曲光分布和/或提供不对称分布。

[0009] 排列在平坦表面上的平行线性棱镜(诸如由来自Luminit LLC, Torrence, CA的转向膜(Direction Turning Film)和来自3M Optical Systems, St. Paul, MN的图像指向膜(Image Directing Film) II提供的那些)可以用于这个目的。但是,这些已知的线性棱镜产品可以具有讨厌的在错误方向上发射的光的质量。例如,在具有120度朗伯光源的灯具中,可能期望将光朝着墙壁弯曲以照亮墙壁。同时,当在零度处开始观察(从灯具的正下方观察)灯具并且远离弯曲方向(远离墙壁和灯具)接近90度视角从光线移开时,可能期望使残留在不期望的方向上(即,远离墙壁)的任何光平滑且单调地衰减掉。

[0010] 图2和3是极坐标图,示出了分别使用具有穿过转向膜和图像指向膜II的120°光源分布的朗伯光源测得的在弯曲平面中的光分布。光分布曲线左侧上的光分布曲线部分(用虚线椭圆指示)图示了弯曲的光如何不会从0度到90度远离弯曲方向单调且平滑地衰减。图4和5是极坐标图,分别示出了使用具有穿过转向膜和图像指向膜II的80°光源分布的朗伯光源测得的在弯曲平面中的光分布。如图所示,光不会从0度到90度远离弯曲方向单调且平滑地衰减,如虚线椭圆内光分布曲线的左侧上的“凸起”所证明的。

[0011] 期望能够从具有在1度和140度之间的FWHM和集中在筒灯的主轴的正下方的功率的光源分布的筒灯取得光分布,并且在弯曲方向上移动该分布,使得该分布具有不对称的功率分布,具有光从0度到90度远离弯曲方向平滑地单调减少。还期望能够从具有在1度和140度之间的FWHM和在相对于筒灯位置正下方的轴的一个倾斜角度处的功率的光源分布的倾斜筒灯取得光分布,并且进一步在弯曲方向上移动该分布,使得该分布具有对称或不对称的功率分布,具有光从0度到90度远离弯曲方向平滑地单调减少。

发明内容

[0012] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种光透射结构,其包括具有第一和第二相对面的光透射基板以及在第一面上的微棱镜元件的阵列。每个微棱镜元件包括相对于第二面以第一倾角部署的第一倾斜表面和相对于第二面以第二倾角部署的第二倾斜表面。第一倾角小于第二倾角,并且第一倾斜表面和第二倾斜表面之间的顶角是在大约70度至大约100度的范围内。当从与第二倾斜表面垂直的角度看时,第二倾斜表面具有凸曲率。光透射结构被配置为在第一方向上接收从面向第一面的光源发射的光,并且在与第一方向不同的第二方向上重新分布从第二面出射的光。

[0013] 在实施例中,从第二面发射的光具有不对称的分布。

[0014] 在实施例中,第一倾角是在大约10度至大约40度的范围内。

[0015] 在实施例中,第二倾角是在大约40度至大约100度的范围内。

- [0016] 在实施例中,每个微棱镜元件具有大约100 μm 的长度和大约40 μm 的宽度。
- [0017] 在实施例中,微棱镜元件沿着垂直的行和列以栅格排列在光透射基板上。
- [0018] 在实施例中,微棱镜元件在每行中以二分之一周期交替位置。
- [0019] 在实施例中,第一倾斜表面是基本上平面的。
- [0020] 在实施例中,光透射结构包括跨微棱镜元件的阵列的波纹图案,该波纹图案具有多个峰和多个谷。在实施例中,波纹图案在第三方向上具有20 μm 的周期,并且在与第三方向正交的第四方向上具有60 μm 的周期。
- [0021] 在实施例中,微棱镜元件中的至少一些是弯曲且套叠的以大致填充六边形形状。在实施例中,六边形形状的尺寸是大致270 μm 。
- [0022] 在实施例中,光透射结构包括多个六边形形状,该六边形形状包括弯曲且套叠的微棱镜元件。
- [0023] 根据本发明的一方面,提供了一种照明系统,该照明系统包括光源以及与光源间隔开的光透射结构。光透射结构包括光透射基板,该光透射基板具有面向光源的第一面和与第一面相比在光透射基板的相对侧上的第二面,以及在第一面上的微棱镜元件的阵列。每个微棱镜元件包括相对于第二面以第一倾角部署的第一倾斜表面和相对于第二面以第二倾角部署的第二倾斜表面。第一倾角小于第二倾角,并且第一倾斜表面和第二倾斜表面之间的顶角是在大约70度至大约100度的范围内。当从与第二倾斜表面垂直的角度看时,第二倾斜表面具有凸曲率。光透射结构被配置为在第一方向上接收从光源发射的光,并在与第一方向不同的第二方向上重新分布从第二面出射的光。
- [0024] 在实施例中,光源具有在10度和120度之间的全宽半最大光分布。
- [0025] 在实施例中,光源和光透射结构被定向成使得从光源发射的光的主轴以在法线和离开法线大约45度之间的角度入射在光透射结构的第一面上。
- [0026] 在参考附图考虑以下描述和所附权利要求后,本发明的这些和其它方面、特征和特点,以及相关结构元件的操作方法和功能以及零件的组合和制造的经济性将变得更加明显,所有这些均构成本说明书的一部分。但是,应该明确地理解,附图仅用于说明和描述的目的,并且不意图作为对本发明的限制的定义。如说明书和权利要求书中所使用的,单数形式的“一”、“一个”和“该”包括复数指示对象,除非上下文另外明确指出。

附图说明

- [0027] 以下附图的部件被图示,以便强调本公开的一般原理并且不一定是按比例绘制的,尽管可以按比例绘制附图中的至少一个附图。为了一致和清楚起见,在所有附图中根据需要重复指定对应部件的附图标记。
- [0028] 图1是极坐标图,图示了从具有120度的半峰全宽(“FWHM”)的朗伯光分布的面向下的光源发射的光的发光强度分布;
- [0029] 图2是极坐标图,图示了在穿过Luminit的转向膜之后图1的发光强度光源分布;
- [0030] 图3是极坐标图,图示了在穿过3M的图像指向膜之后图1的发光强度光源分布;
- [0031] 图4是极坐标图,图示了从具有80度FWHM光源分布的面向下的光源发射的光在穿过Luminit的转向膜之后的发光强度分布;
- [0032] 图5是极坐标图,图示了从具有80度FWHM光源分布的面向下的光源发射的光在穿

过3M的图像指向膜之后的发光强度分布；

- [0033] 图6示意性地图示了根据本发明实施例的具有光源和光透射结构的照明系统；
- [0034] 图7图示了根据本发明实施例的作为图6的光透射结构的一部分的多个微棱镜；
- [0035] 图8图示了根据本发明实施例的作为图6的光透射结构的一部分的多个微棱镜；
- [0036] 图9图示了根据本发明实施例的作为图6的光透射结构的一部分的多个微棱镜；
- [0037] 图10图示了根据本发明实施例的作为图6的光透射结构的一部分的多个微棱镜；
- [0038] 图11以重复图案图示了图10的微棱镜；
- [0039] 图12是极坐标图，图示了从具有120度FWHM朗伯光源分布的面向下的光源发射的光在穿过具有图8的微棱镜的光透射结构之后的发光强度分布；
- [0040] 图13是极坐标图，图示了从具有80度FWHM光源分布的面向下的光源发射的光在穿过具有图8的微棱镜的光透射结构之后的发光强度分布；
- [0041] 图14是极坐标图，图示了从已倾斜10度的具有10度FWHM的光源发射的光的光源分布；
- [0042] 图15是图14的光源分布在穿过Luminit的转向膜之后的极坐标图；
- [0043] 图16是图14的光源分布在穿过具有图8的微棱镜的光透射结构之后的极坐标图；
- [0044] 图17是极坐标图，图示了从已倾斜30度的具有10度FWHM的光源发射的光的光源分布；
- [0045] 图18是图17的光源分布在穿过Luminit的转向膜之后的极坐标图；以及
- [0046] 图19是图17的光源分布在穿过具有图8的微棱镜的光透射结构之后的极坐标图。

具体实施方式

[0047] 图6示意性地图示了根据本发明实施例的照明系统10。如图所示，照明系统10包括光源20和与光源20间隔开的漫射器或光透射结构30。光源20可以是任何合适的光源，诸如LED或多个LED。光透射结构30包括具有第一面34和与第一面34相对的第二面36的光透射基板32。多个微棱镜元件(或微棱镜)38在第一面32上。下面描述微棱镜38的实施例的更多细节。

[0048] 可以通过本领域中已知的任何技术将光透射结构30悬挂在光源20下方，诸如使用缆线、在侧面或边缘处的框架或外壳(诸如壳体)。如图所示，光源20和光透射结构30被安装到壳体40。虽然图示了单个壳体40，但是可以想到的是，光源20和/或光透射结构30可以被安装在被安装到壳体40的子壳体中。壳体40可以由一个或多个支架组成，这些支架被构造为将光源20和光透射结构30互相保持在期望的间隔和朝向，使得光源20将发射光，使得最大强度的光以期望的角度入射在光透射基板32的第一面34上。如下面进一步详细描述的，光透射结构30被配置以便“弯曲”光，使得离开第二面36的光具有与从光源20发射的光的主轴不同的主轴。

[0049] 图7图示了图6的光透射结构30的微棱镜52的阵列50的实施例。如图所示，每个微棱镜52包括第一表面54和第二表面56，第一表面54是基本上平面的并且具有大致40度的倾角55，第二表面56具有大致70度的倾角57。第一表面54和第二表面56之间的顶角59为大致70度。第二表面56具有大于第一表面54的倾角的倾角57和当从光透射结构30的外部在垂直于第二表面56的方向N观察时是凸的曲率。在图7中所示的实施例中，每个微棱镜52的尺寸

可以是大致 $100\mu\text{m}$ (沿着y轴)乘以 $40\mu\text{m}$ (沿着x轴),并且多个微棱镜52沿着垂直的行和列排列在基板32上。应当理解的是,这些维度仅旨在作为示例提供,并且微棱镜52的尺寸可以更大或更小。而且,倾角55、57和顶角59可以更大或更小。例如,第一表面54的倾角55可以是在大约10度至大约40度的范围内,第二表面56的倾角57可以是在大约40度至大约100度的范围内,并且顶角59可以是在大约70度到大约100度的范围内。

[0050] 图8图示了图6的光透射结构30的微棱镜62的阵列60的实施例。如图所示,每个微棱镜62包括第一表面64和第二表面66,第一表面64是基本上平面的并且具有大致40度的倾角65,第二表面66具有大致70度的倾角67。第一表面64和第二表面66之间的顶角69为大致70度。第二表面66具有大于第一表面64的倾角的倾角67和当从光透射结构30的外部在垂直于第二表面66的方向N观察时是凸的曲率。在图8中所示的实施例中,每个微棱镜62的尺寸可以是大致 $100\mu\text{m}$ (沿着y轴)乘以 $40\mu\text{m}$ (沿着x轴),并且多个微棱镜62沿着垂直的行和列排列在基板32上,其中微棱镜62在每行中以二分之一周期交替位置,如图所示。应当理解的是,这些维度仅旨在作为示例提供,并且微棱镜62的尺寸可以更大或更小。而且,倾角65、67和顶角69可以更大或更小。例如,第一表面64的倾角65可以是在大约10度至大约40度的范围内,第二表面66的倾角67可以是在大约40度至大约100度的范围内,并且顶角69可以是在大约70度至大约100度的范围内。

[0051] 图9图示了图6的光透射结构30的微棱镜72的阵列70的实施例。如图所示,每个微棱镜72包括第一表面74和第二表面76,第一表面74具有大致40度的倾角75,第二表面76具有大致70度的倾角77。第一表面74和第二表面76之间的顶角79为大致70度。第二表面76具有大于第一表面74的倾角的倾角77和当从光透射结构30的外部在垂直于第二表面76的方向N观察时是凸的曲率。在图9中所示的实施例中,每个微棱镜72的尺寸可以是大致 $100\mu\text{m}$ (沿着y轴)乘以 $40\mu\text{m}$ (沿着x轴),并且多个微棱镜72沿着垂直的行和列排列在基板32上,其中微棱镜72在每行中以二分之一周期交替位置,如图所示。应当理解的是,这些维度仅旨在作为示例提供,并且微棱镜72的尺寸可以更大或更小。而且,倾角75、77和顶角79可以更大或更小。例如,第一表面74的倾角75可以是在大约10度至大约40度的范围内,第二表面76的倾角77可以是在大约40度至大约100度的范围内,并且顶角79可以是在大约70度至大约100度的范围内。

[0052] 还如图9中所示,微棱镜的阵列70包括波纹图案78,该波纹图案78包括多个峰78a和多个谷78b。波纹图案78可以在与y轴平行的方向上具有大约 $20\mu\text{m}$ 的周期,并且在与x轴平行的方向上具有大约 $60\mu\text{m}$ 的周期。所示出的实施例不应当被视为以任何方式进行限制,并且根据本发明的实施例,可以使用具有不同尺寸的不同波纹图案或纹理图案。

[0053] 图10图示了光透射结构30的微棱镜82的阵列80的实施例的俯视图,并且图11以重复图案90图示了微棱镜82的阵列80。如图所示,较白的颜色表示微棱镜82的表面上较高的点,而较暗的颜色表示微棱镜82的表面上较低的点。微棱镜82是弯曲的,具有不同的尺寸,并且是套叠的,以便大致填充六边形形状83。每个微棱镜82具有以大致40度的倾角85部署的第一表面84和以大致70度的倾角87部署的第二表面86。第一表面84和第二表面86之间的顶角89为大致70度。第二表面86具有大于第一表面84的倾角的倾角87和当从光透射结构30的外部在垂直于第二表面86的方向N观察时是凸的曲率。六边形形状83的尺寸可以是大致 $270\mu\text{m}$ (平坦的侧面到平坦的侧面)并且在基板32的表面上重复,如图10中部分地描绘的。应

当理解的是,这个维度旨在仅作为示例提供,并且六边形形状83的尺寸可以更大或更小。在其它实施例中,套叠的弯曲微棱镜82可以被布置为填充除六边形83以外的形状。例如,在其它实施例中,套叠的弯曲微棱镜82可以被布置为填充正方形、菱形或不同于可以以重复图案被复制的任何其它期望的形状。

[0054] 根据本文描述的任何实施例的光透射结构可以使用本领域中已知的许多技术来建立。例如,在实施例中,可以使用合适的母模和热固化聚合物或紫外(UV)光固化聚合物将棱镜的形状浇铸到基板上,或者该形状可以通过压模或其它模制压印到热塑性基板上,或者可以在与基板相同的时间,使用挤出模压或注模来建立。可以通过复制母版来产生微棱镜。例如,可以通过复制包含期望形状的母版来制造光漫射器,如授予Rinehart等人的标题为“Systems And Methods for Fabricating Optical Microstructures Using a Cylindrical Platform and a Rastered Radiation Beam”的美国专利No.7,190,387 B2、授予Freese等人的标题为“Methods for Mastering Microstructures Through a Substrate Using Negative Photoresist”的美国专利No.7,867,695 B2和/或授予Wood等人的标题为“Methods for Fabricating Microstructures by Imaging a Radiation Sensitive Layer Sandwiched Between Outer Layers”的美国专利No.7,192,692 B2中所描述的,这些专利已转让给本发明的受让人,其全部公开内容通过引用并入本文,如同在本文完整阐述了一样。可以使用这些专利中描述的激光扫描技术来制造母版本身,并且还可以使用这些专利中描述的复制技术来复制母版以提供漫射器。

[0055] 在实施例中,本领域中已知的激光全息术可以被用于建立在感光材料中建立期望的微棱镜的全息图案。在实施例中,可以使用诸如在半导体、显示器、电路板和本领域已知的其它普通技术中使用的投影或接触光刻技术将微棱镜曝光到光敏材料中。在实施例中,或者使用掩模或者使用聚焦且调制的激光束,激光烧蚀可以被用于在材料中建立包括标记的微棱镜。在实施例中,可以使用本领域已知的微加工(也称为金刚石加工)来从固体材料建立期望的微棱镜。在实施例中,本领域中已知的增材制造(additive manufacturing)(也称为3D打印)可以被用于在固体材料中建立期望的微棱镜。

[0056] 图12图示了使用具有穿过具有图8中所示的微棱镜62的阵列60的光透射结构30的120度FWHM光源分布的朗伯光源测得的在弯曲平面中的光的分布。图12示出了从0度到90度远离弯曲方向光的平滑单调减少。此外,与上述现有技术的膜相比,光透射结构30看来提供了更强的或增加的光弯曲。

[0057] 图13图示了使用具有穿过具有图8中所示的微棱镜62的阵列60的光透射结构30的80度FWHM光源分布的光源测得的在弯曲平面中的光的分布。图13示出了从0度到90度远离弯曲方向光的单调减少。此外,与上述现有技术的膜相比,光透射结构30看来提供了更强的或增加的光弯曲。

[0058] 图14图示了从相对于从光源直接向下延伸的方向(与0°对应)已经倾斜了10度的具有10度FWHM的光源发射的光的光源分布。如图所示,该分布相对于倾斜方向一般是对称的。

[0059] 图15图示了在图14的光源分布穿过Luminit的转向膜之后在弯曲平面中的光分布。如图所示,Luminit的转向膜一般在离开倾斜方向大致+20°的弯曲方向上重新分布光,但是还是生成了一般以离开倾斜方向大约-20°的角度定向的不期望的二次分布100。

[0060] 图16图示了在图14的光源分布穿过具有图8的微棱镜62的阵列60的光透射结构30之后在弯曲平面中的光分布。如图所示,光透射结构30在离开倾斜方向大致 $+20^{\circ}$ 的弯曲方向上重新分布光,并且不生成任何二次分布。

[0061] 图17图示了从相对于从光源直接向下延伸的方向(对应于 0°)已经倾斜了30度的具有10度FWHM的光源发射的光的光源分布。如图所示,该分布相对于倾斜方向一般是对称的。

[0062] 图18图示了在图17的光源分布穿过Luminit的转向膜之后在弯曲平面中的光分布。如图所示,Luminit的转向膜一般在离开倾斜方向大于 $+20^{\circ}$ 的弯曲方向上重新分布光,但是还生成了一般以离开倾斜方向大约 -60° 的角度定向的不期望的二次分布110。

[0063] 图19图示了在图17的光源分布穿过具有图8的微棱镜62的阵列60的光透射结构30之后在弯曲平面中的光分布。如图所示,光透射结构30在离开倾斜方向大于 $+20^{\circ}$ 的弯曲方向上重新分布光,并且不生成任何二次分布。

[0064] 本文描述的实施例表示许多可能的实施方式和示例,并且无意将本公开一定限制于任何具体的实施例。代替地,可以对这些实施例进行各种修改,并且如本领域的普通技术人员将理解的,即使没有明确描述,本文中描述的各种实施例的不同组合也可以用作本发明的一部分。任何这样的修改都旨在被包括在本公开的精神和范围内并且由所附权利要求保护。

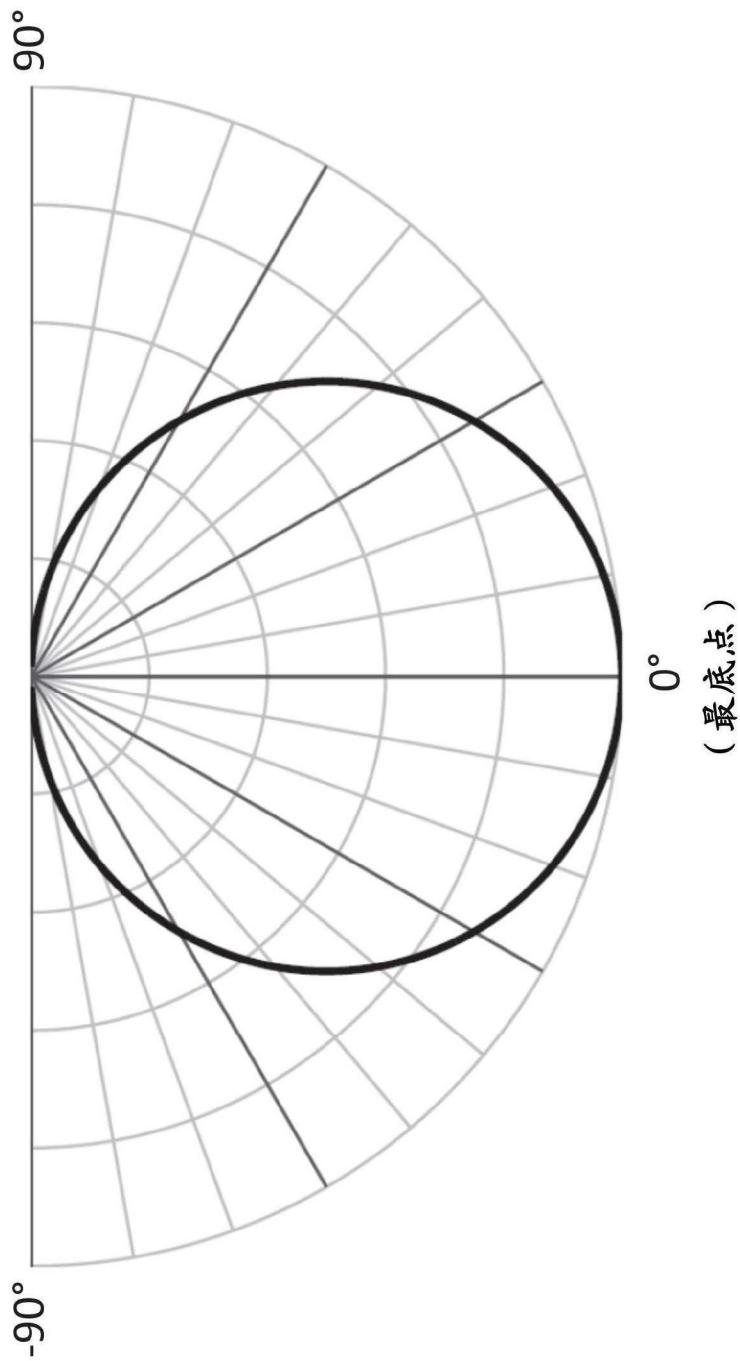


图1

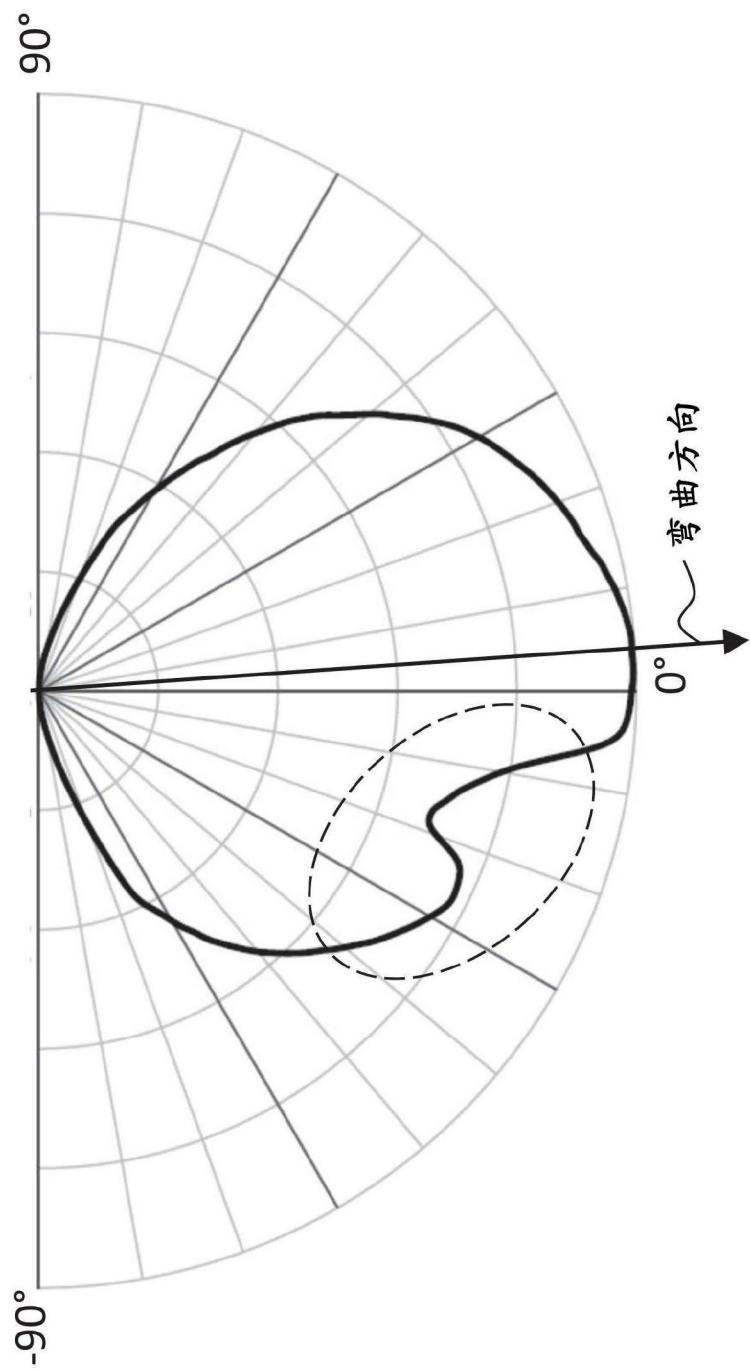


图2

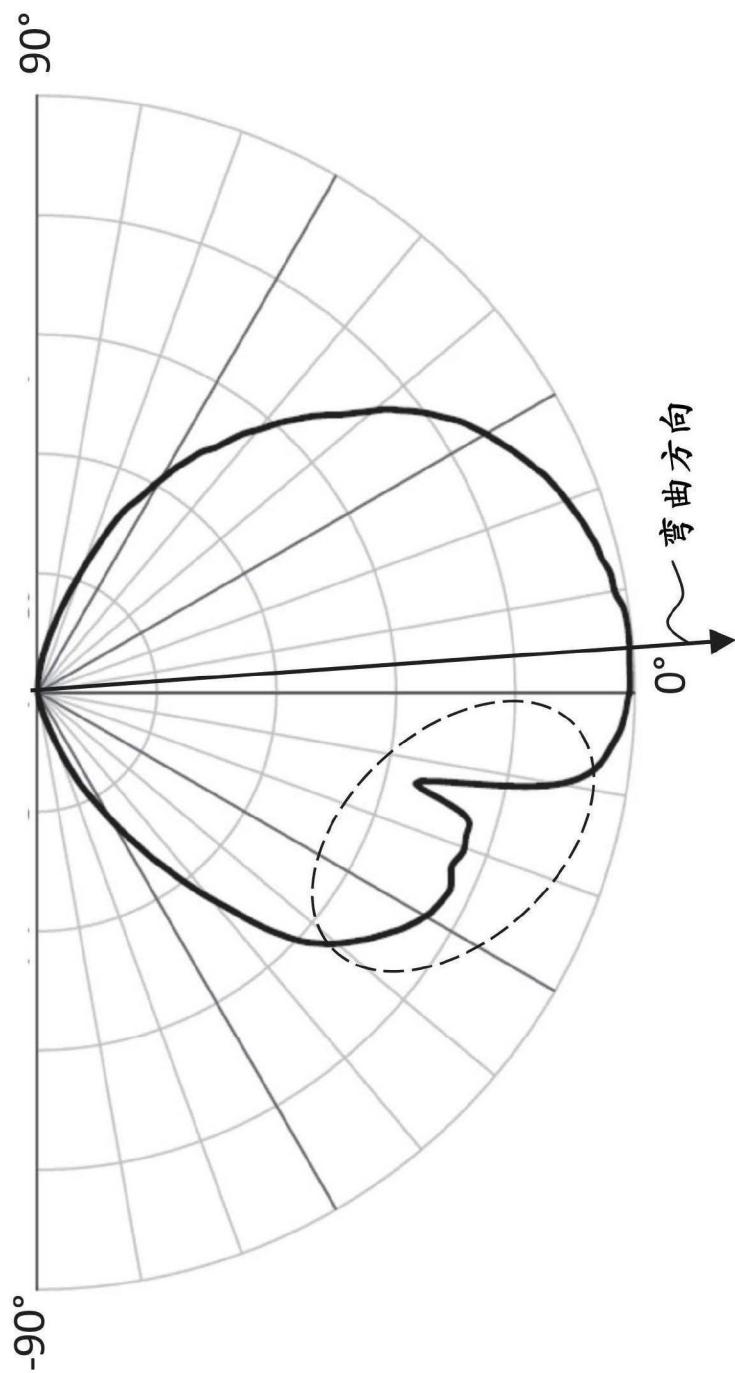


图3

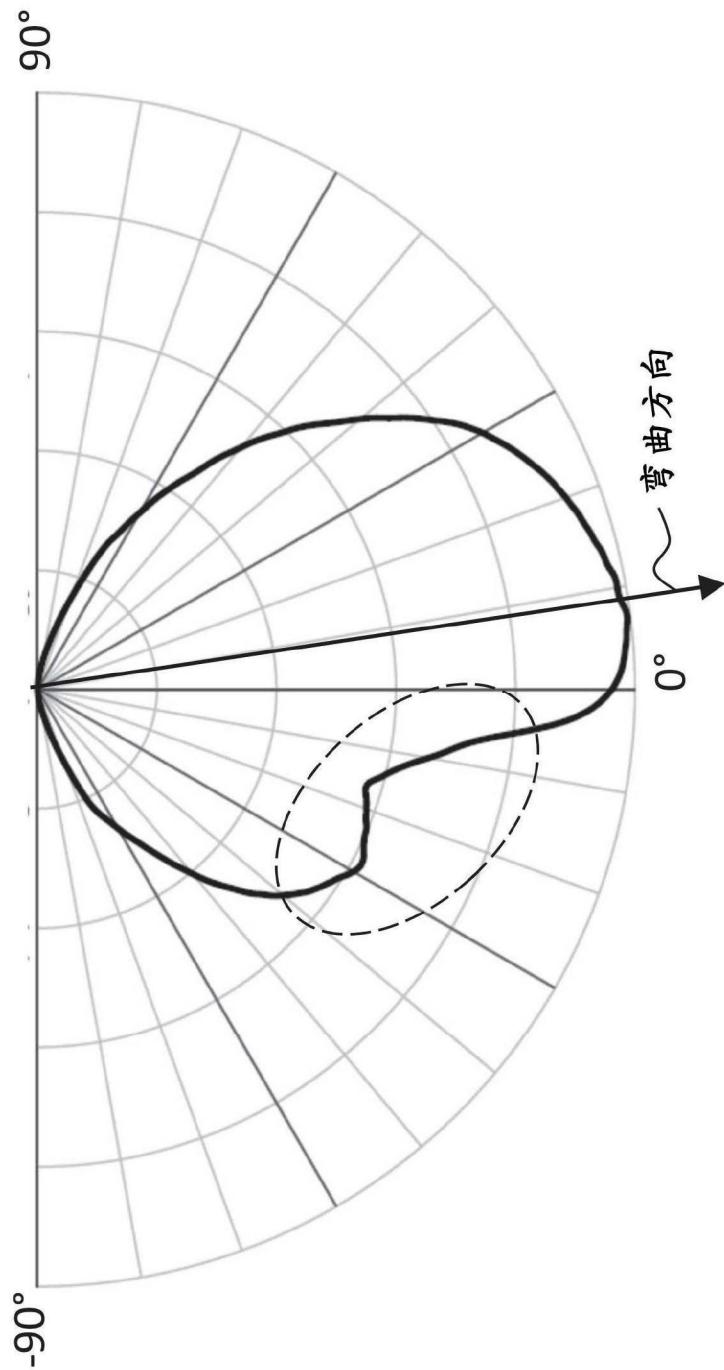


图4

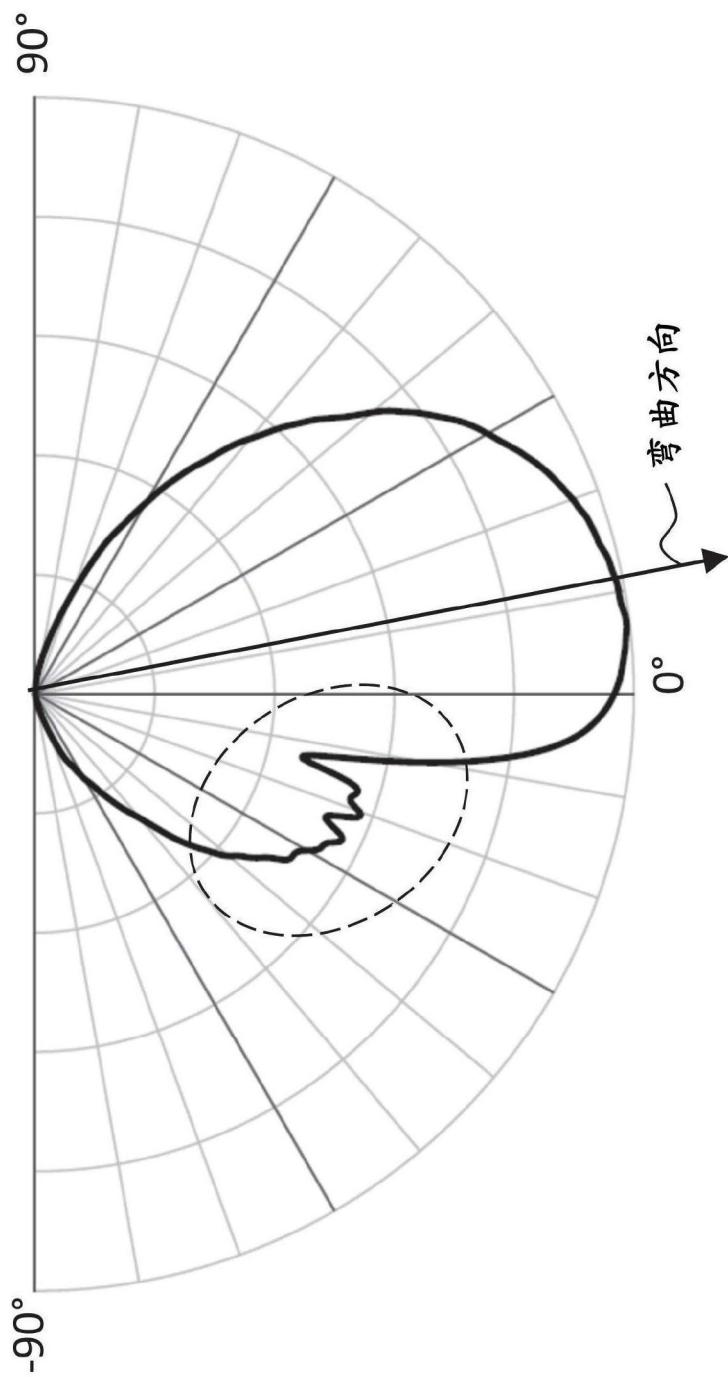


图5

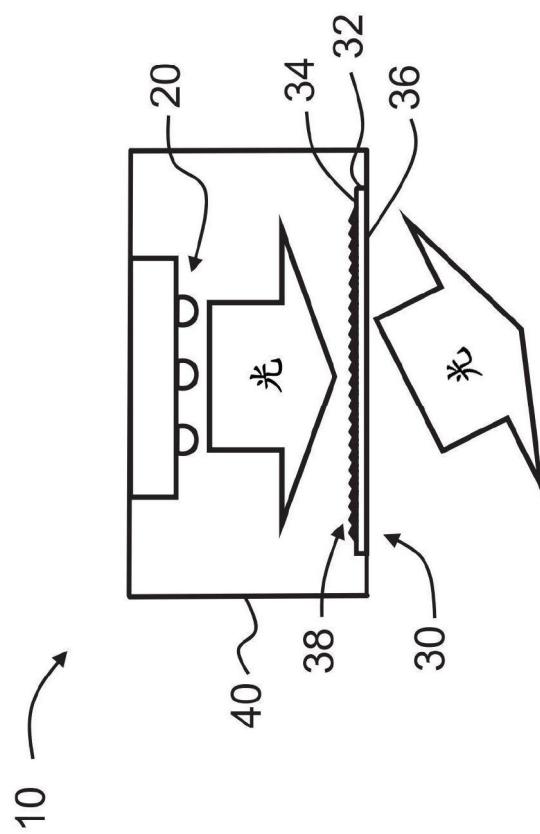


图6

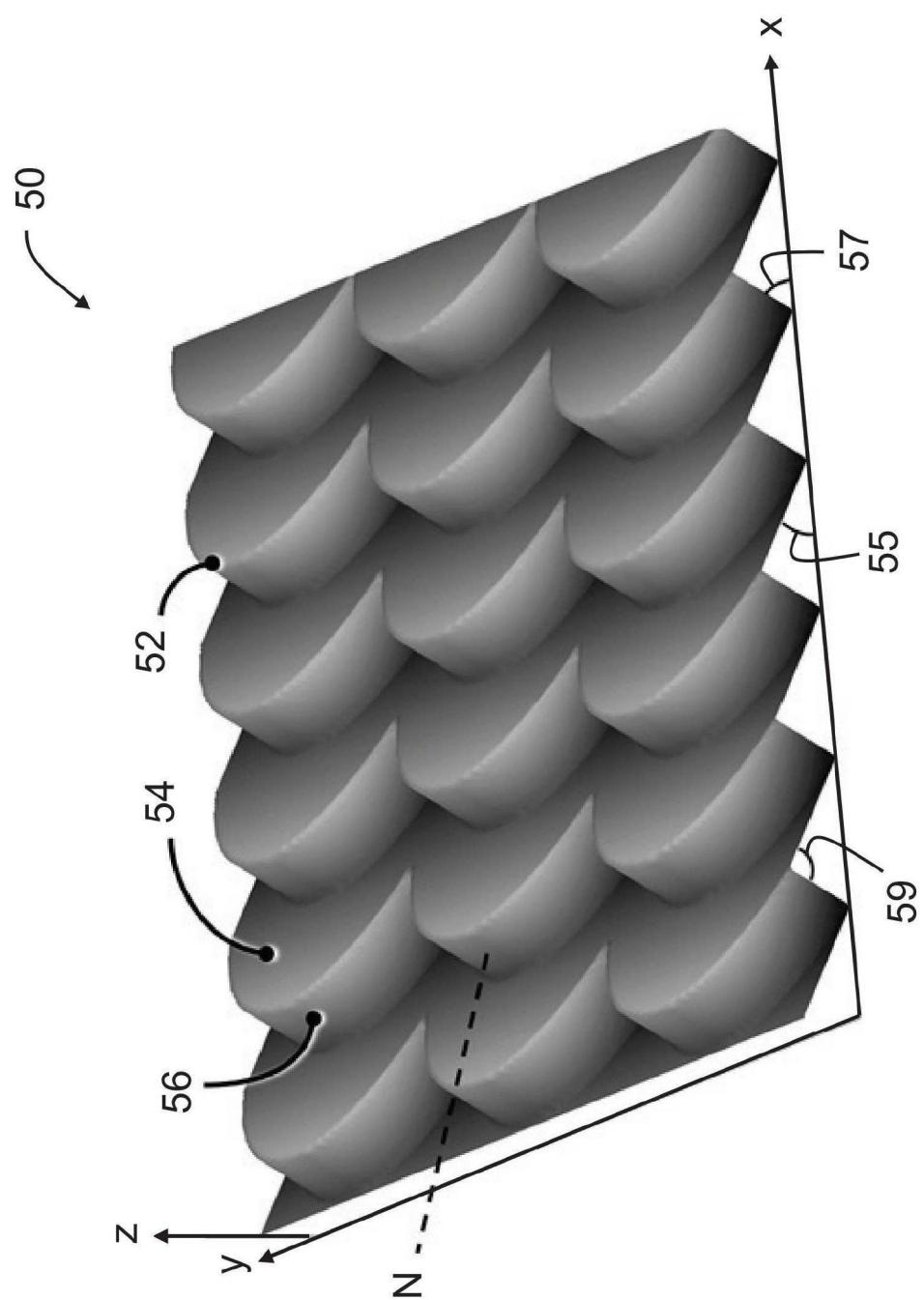


图7

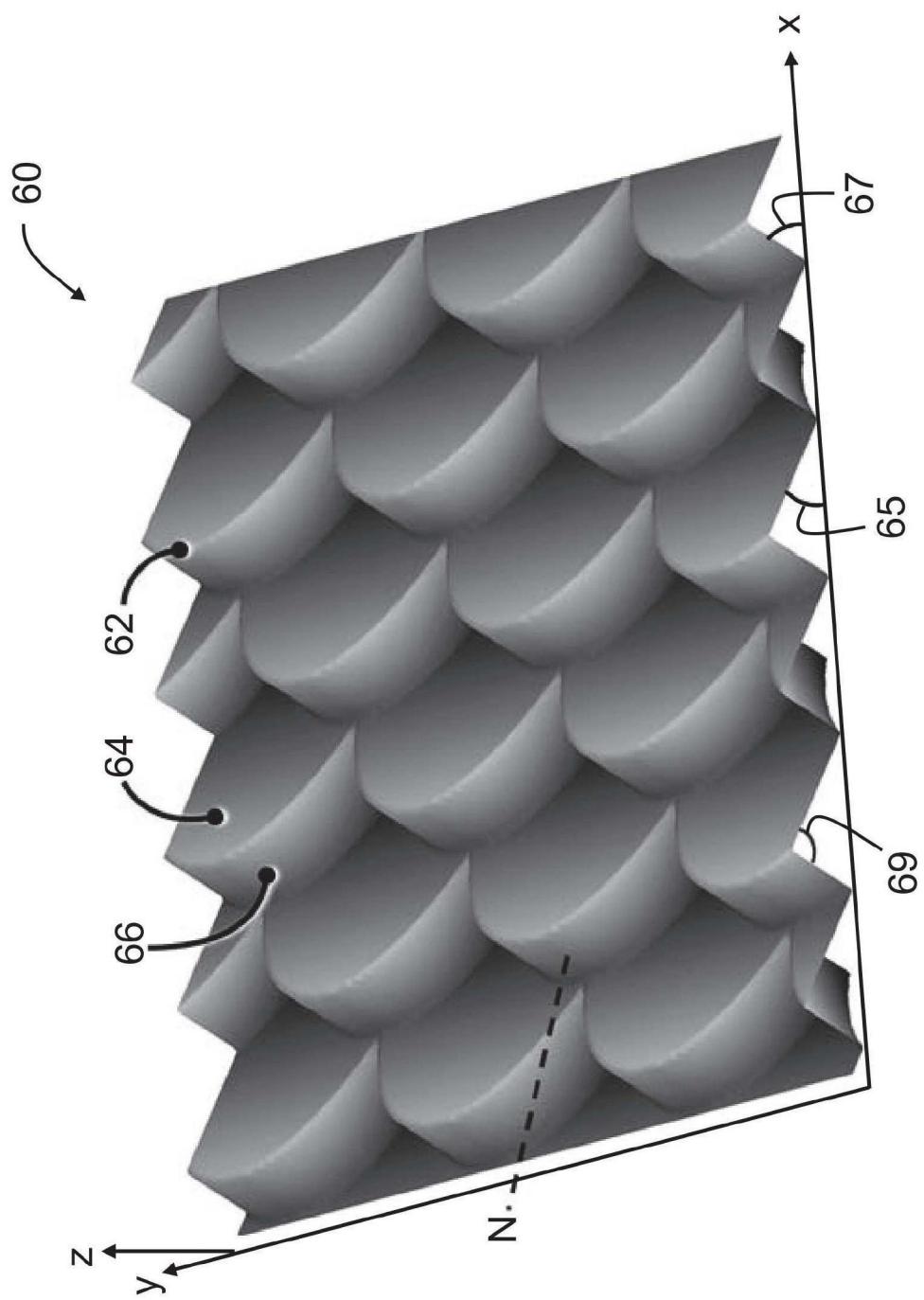


图8

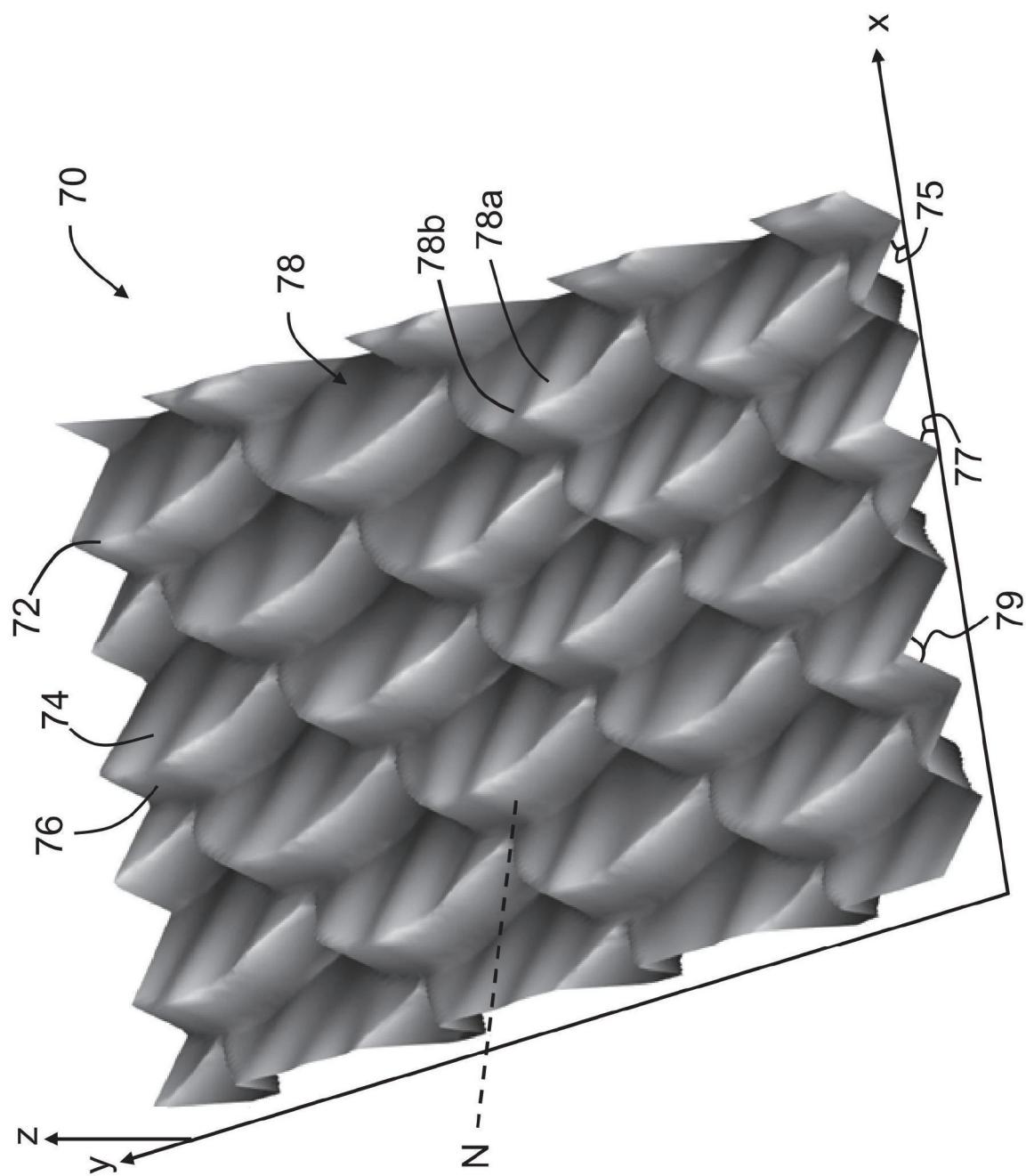


图9

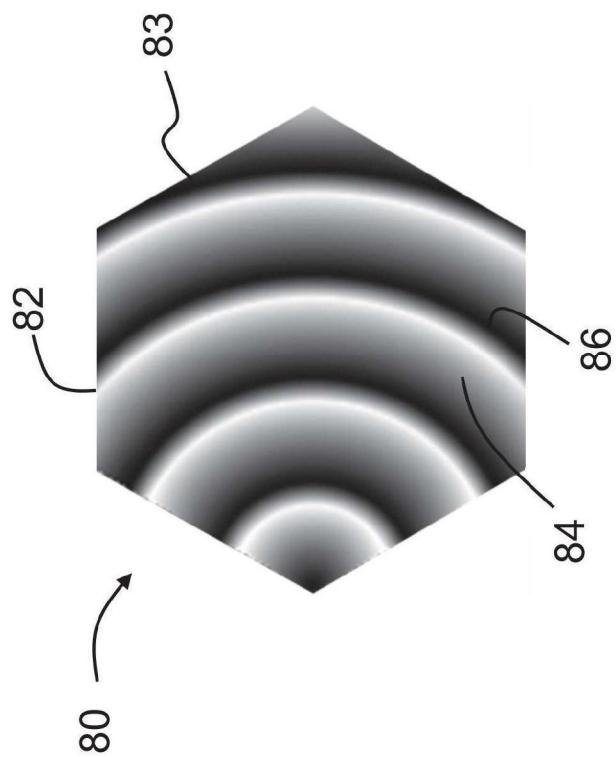


图10

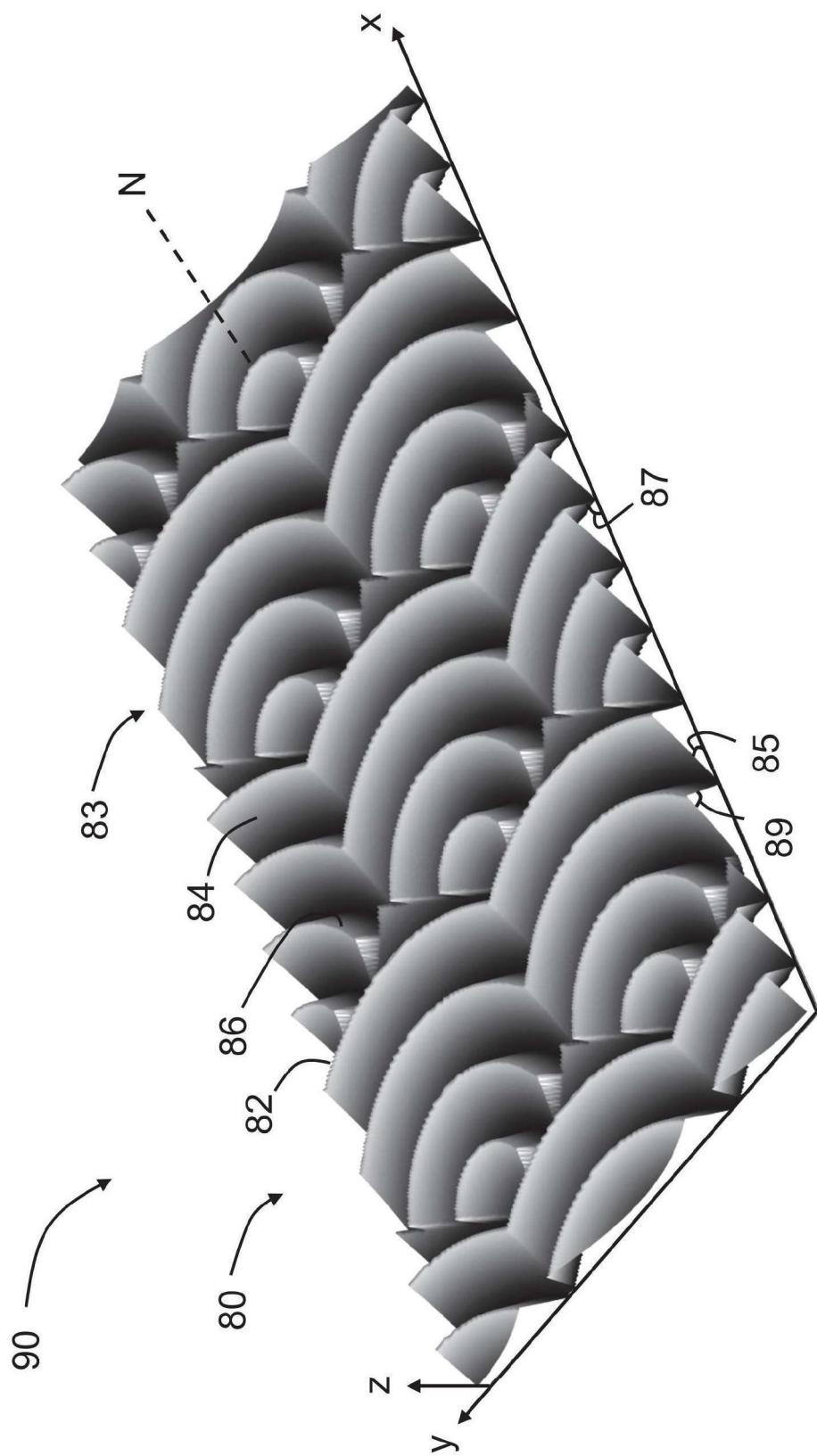


图11

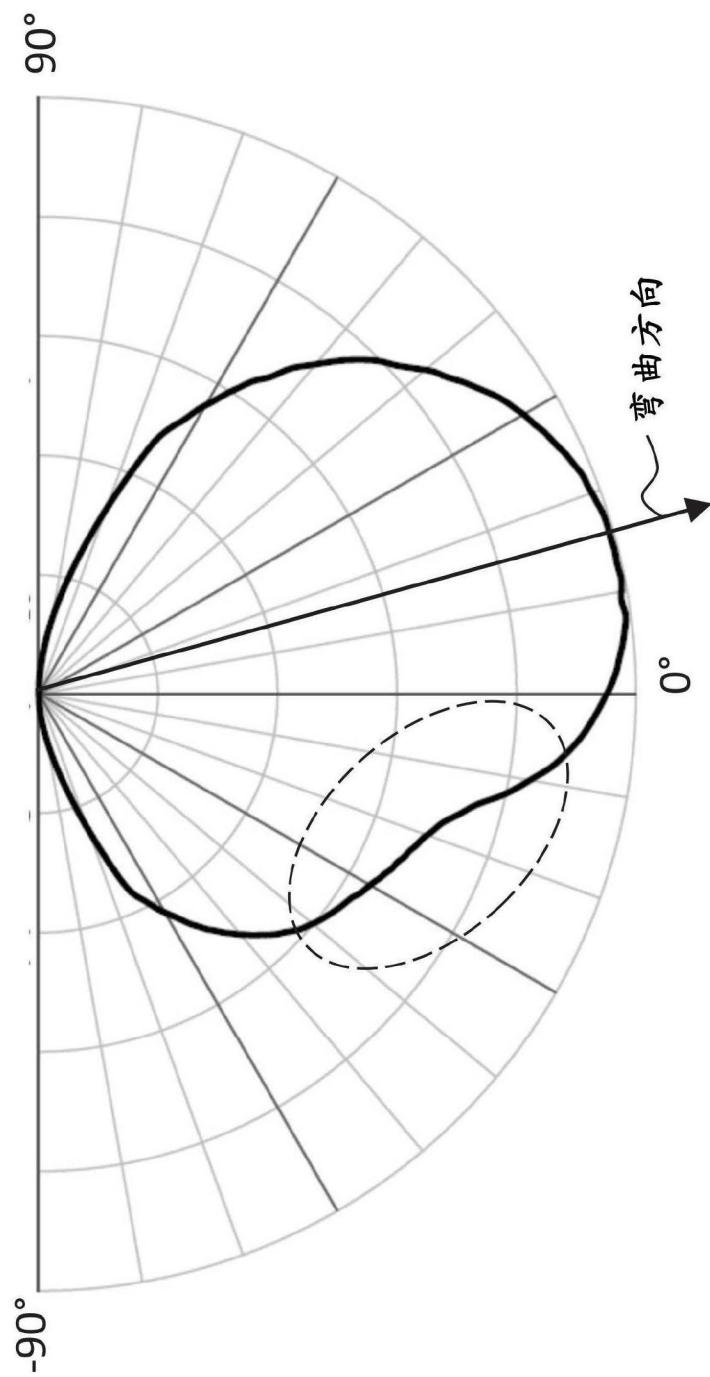


图12

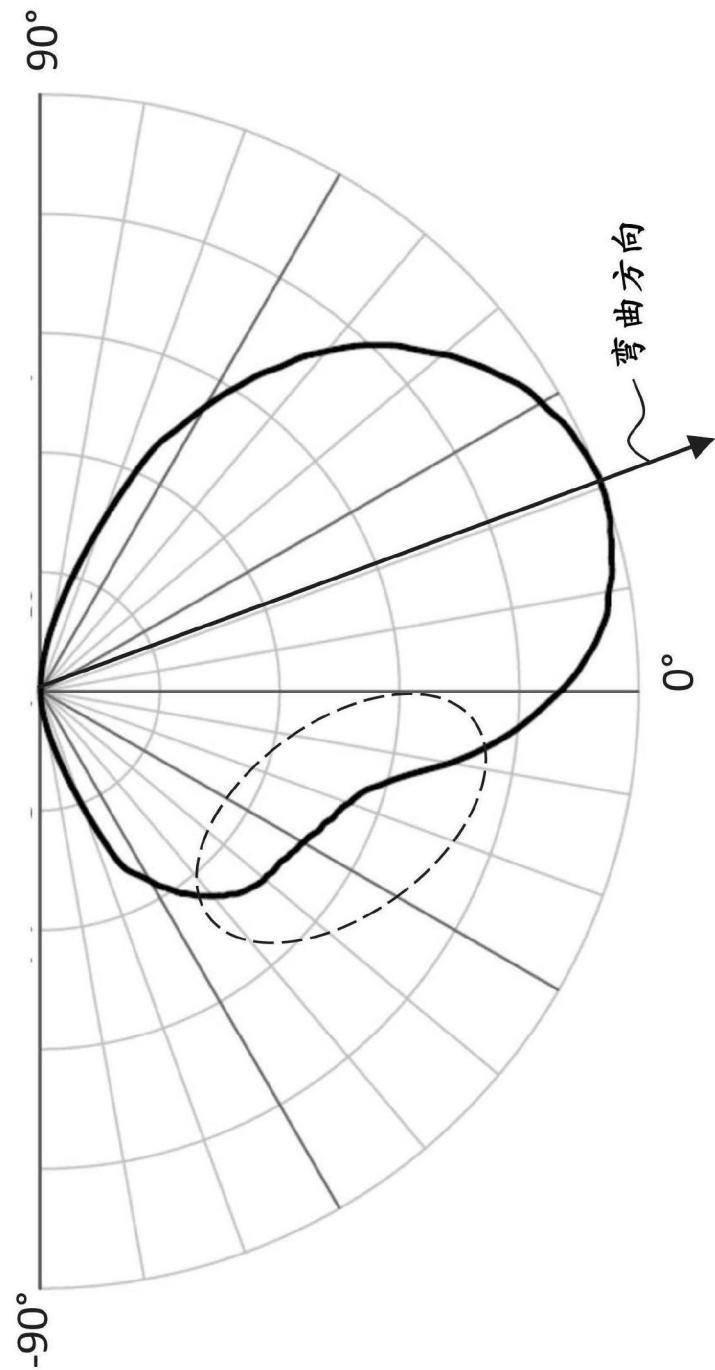


图13

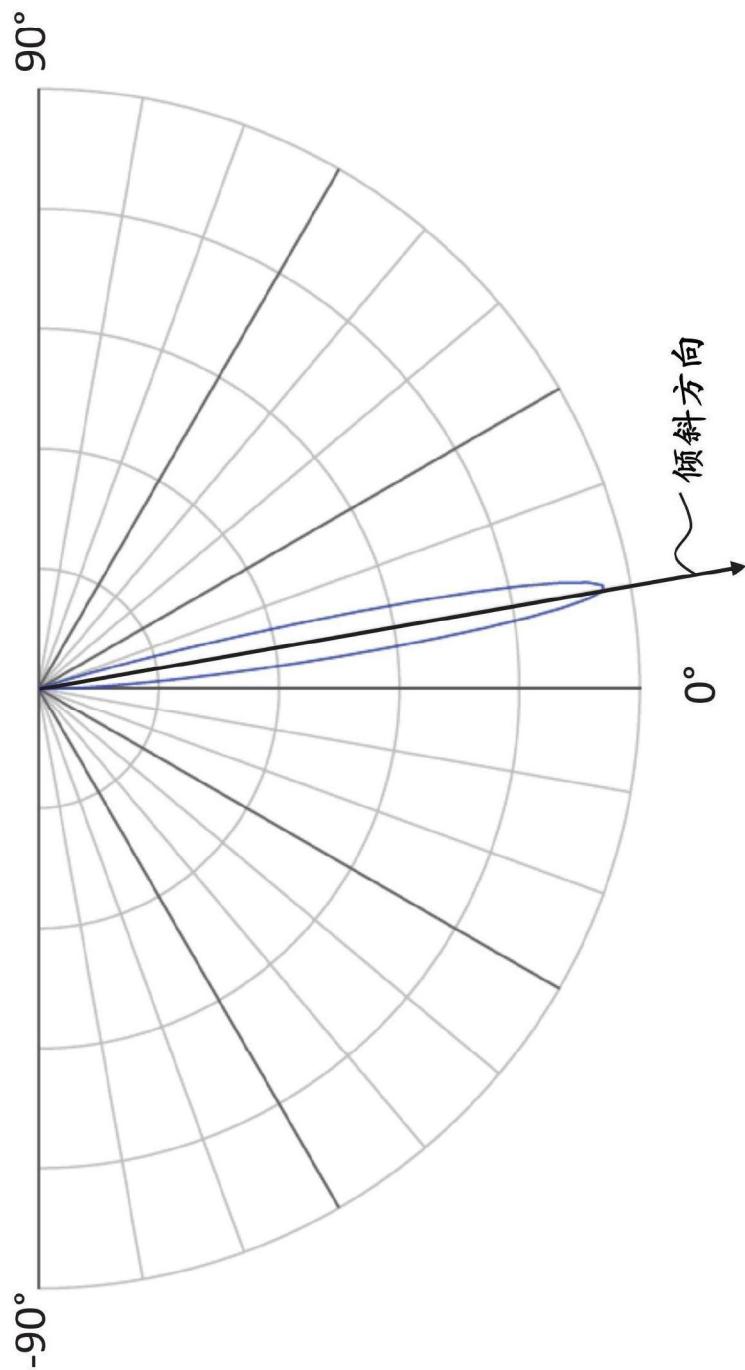


图14

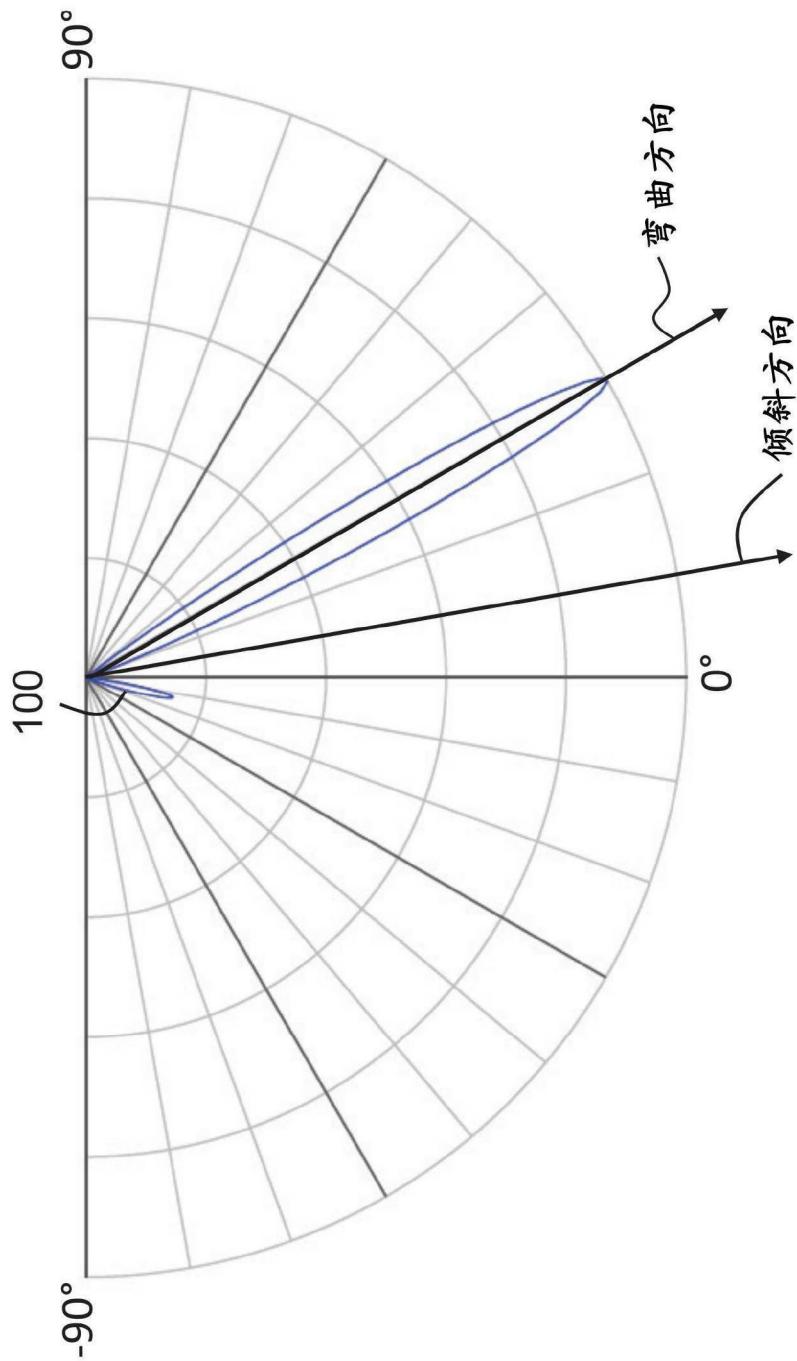


图15

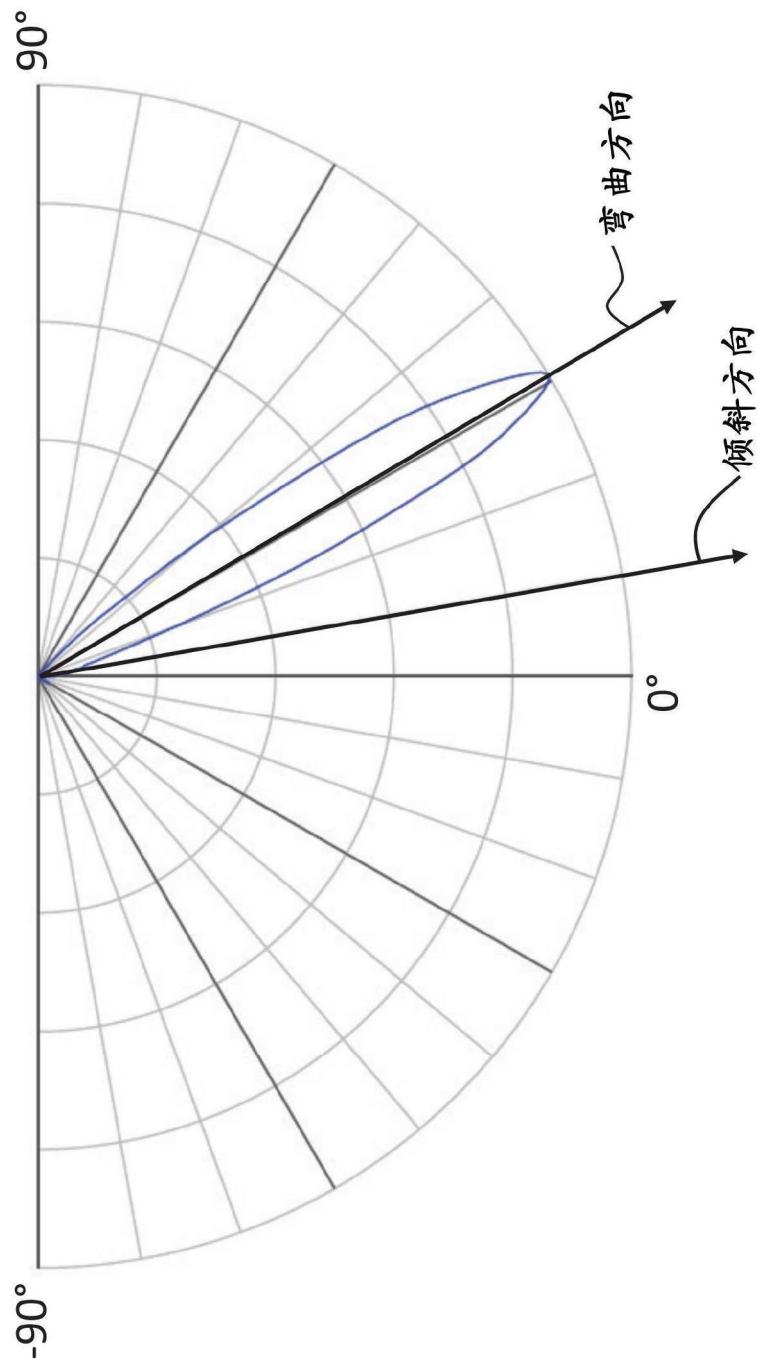


图16

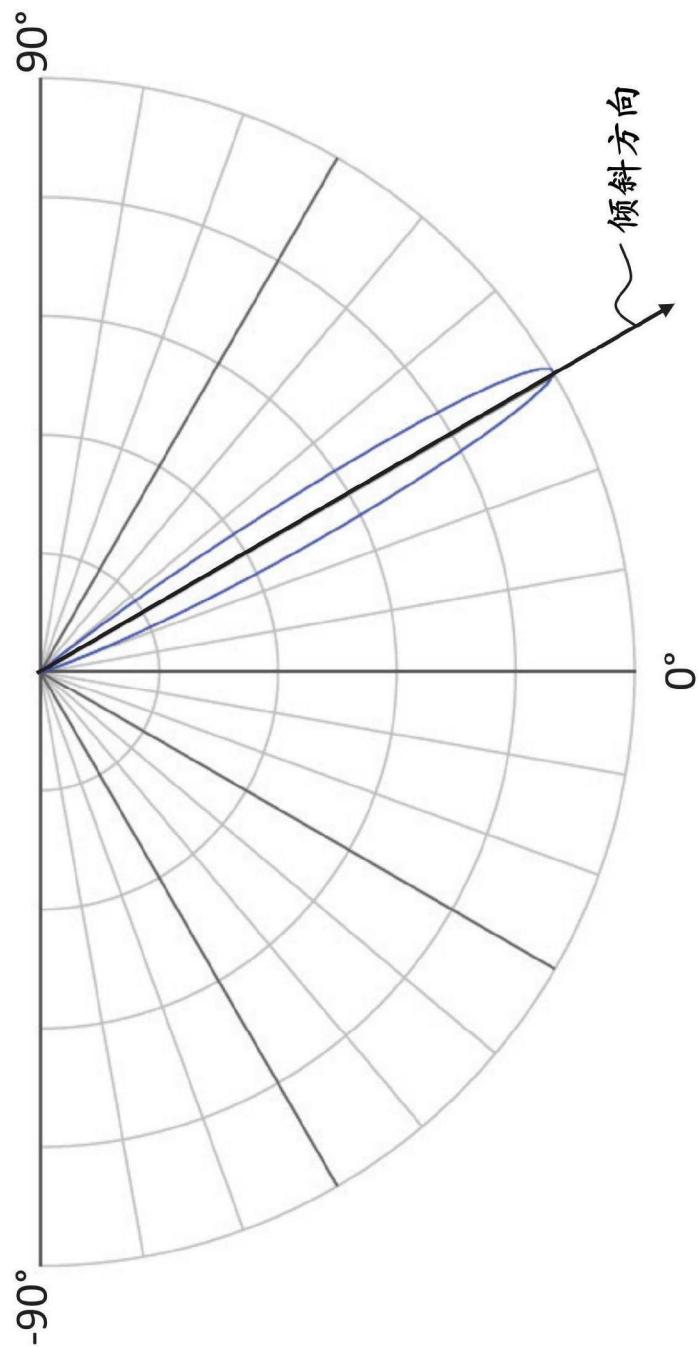


图17

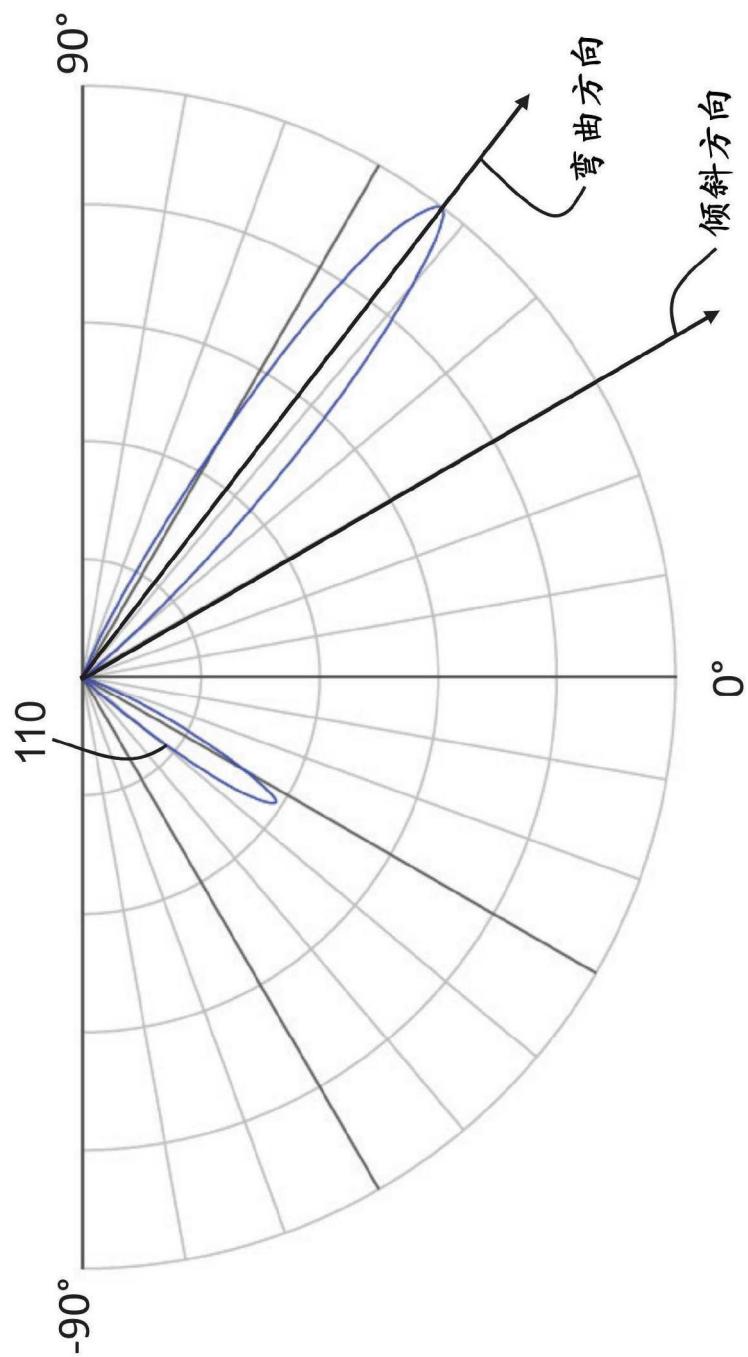


图18

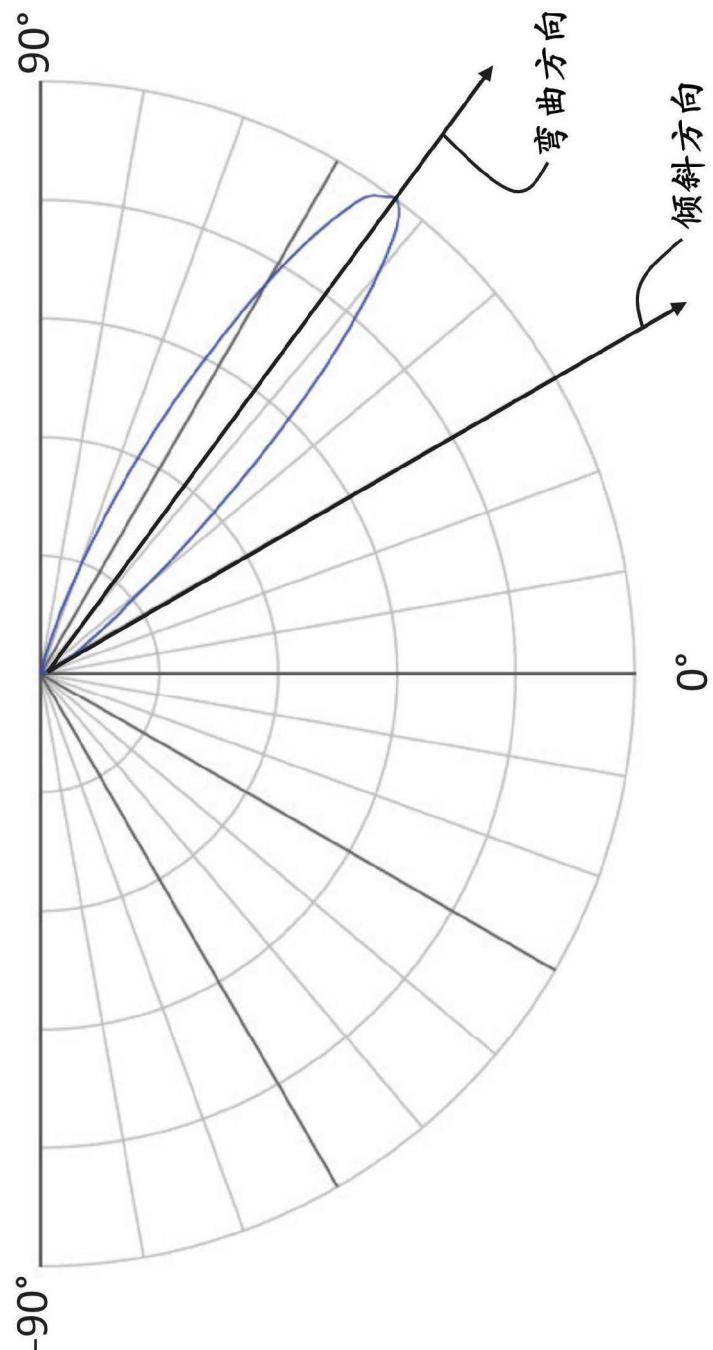


图19