



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115917403 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(21) 申请号 202180039665.1

(22) 申请日 2021.05.27

(30) 优先权数据

2020-096737 2020.06.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.12.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/020209 2021.05.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/246282 JA 2021.12.09

(71) 申请人 凸版印刷株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 代工康宏

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 戚宏梅

(51) Int.Cl.

G02B 30/56 (2006.01)

H04N 13/302 (2006.01)

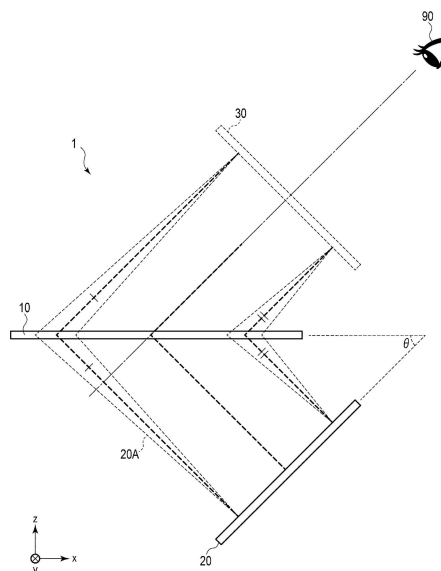
权利要求书1页 说明书6页 附图14页

(54) 发明名称

空中显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种确保空中像的显示品质的空中显示装置。实施方式的空中显示装置具备：显示单元(20)具有显示图像的显示面，从显示面出射显示光；以及镜器件，相对于显示单元(20)的显示面倾斜地配置，对从显示单元(20)出射的显示光进行反射，在与显示单元(20)成为面对称的位置处成像出空中像，在将显示面的法线方向设为0度时，显示光的配光分布大于-35.0度且小于+35.0。



1. 一种空中显示装置,具备:
显示单元,具有显示图像的显示面,从上述显示面出射显示光;以及
镜器件,相对于上述显示单元的上述显示面倾斜地配置,对从上述显示单元出射的上述显示光进行反射,在与上述显示单元成为面对称的位置处成像出空中像,
在将上述显示面的法线方向设为0度时,上述显示光的配光分布大于-35.0度且小于+35.0。
2. 如权利要求1所述的空中显示装置,其中,
上述显示单元具备:
光源;
第一透镜,隔开规定间隔配置在上述光源之上;
第二透镜,隔开规定间隔配置在上述第二透镜之上;
显示元件,配置在上述第二透镜之上;以及
光控制元件,配置在上述显示元件之上,具备相互交替地排列配置的多个透明区域与多个遮光区域,
上述第一透镜为平面侧与上述光源对置地配置的平凸透镜,
上述第二透镜为平面侧与上述第一透镜对置地配置的菲涅尔透镜。
3. 如权利要求1或2所述的空中显示装置,其中,
上述镜器件具有分别包括配置为直角的两个反射面的多个光学要件。
4. 如权利要求3所述的空中显示装置,其中,
上述多个光学要件分别由立方体或者长方体构成。
5. 如权利要求1至4中任一项所述的空中显示装置,其中,
上述镜器件的主面与上述显示单元的上述显示面所成的角度为45度。

空中显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空中显示装置。

背景技术

[0002] 正在研究能够将图像、动态图像等作为空中像来显示的空中显示装置,并期待其成为新的人机接口。空中显示装置例如使用二面角反射器被排列为阵列状而成的二面角反射器阵列,对从显示元件的显示面出射的光进行反射,在空中成像出实像。通过二面角反射器阵列进行的显示方法能够无像差地在面对称位置处显示实像(以下,称为空中像)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-67933号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 本发明提供能够确保空中像的显示品位的空中显示装置。

[0008] 用于解决课题的手段

[0009] 本发明的实施方式的空中显示装置具备:显示单元,具有显示图像的显示面,从上述显示面出射显示光;以及镜器件,相对于上述显示单元的上述显示面倾斜地配置,对从上述显示单元出射的上述显示光进行反射,在与上述显示单元成为面对称的位置处成像出空中像,在将上述显示面的法线方向设为0度时,上述显示光的配光分布为大于-35.0度且小于+35.0。

[0010] 发明效果

[0011] 根据本发明,能够提供一种确保空中像的显示品质的空中显示装置。

附图说明

[0012] 图1是概略地表示空中显示装置的一个构成例的图。

[0013] 图2是概略地表示图1所示的镜器件的一个构成例的图。

[0014] 图3是用于说明实施方式的空中显示装置1的原理的示意图。

[0015] 图4是对由图2所示的镜器件的一个光学要件反射两次的光的情形的一个例子进行说明的示意图。

[0016] 图5是表示从z方向观察图4所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0017] 图6是表示从y方向观察图4所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0018] 图7是表示从x方向观察图4所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0019] 图8是对由空中显示装置显示的重影进行说明的示意图。

[0020] 图9是对由图8所示的镜器件的一个光学要件反射一次的光的情形进行说明的示意图。

- [0021] 图10是说明从z方向观察图9所示的光学要件的情况下的光路的图。
- [0022] 图11是说明从y方向观察图9所示的光学要件的情况下的光路的图。
- [0023] 图12是说明从x方向观察图9所示的光学要件的情况下的光路的图。
- [0024] 图13是用于说明对在空气中显示装置中显示出重影的原因进行分析的模拟条件的一个例子的图。
- [0025] 图14是表示图13所示的成像位置处的观察像与模拟值的一个例子的图。
- [0026] 图15是表示图13所示的观察中的观察像与模拟值的一个例子的图。
- [0027] 图16是表示变更了光源的配光分布时的观察位置处的模拟值的一个例子的图。
- [0028] 图17是表示变更了光源的配光分布时的观察位置处的模拟值的其他例子的图。
- [0029] 图18是概略地表示本实施方式的空中显示装置的显示单元的一个构成例的图。
- [0030] 图19是概略地表示实施方式的空中显示装置的显示单元的一个构成例的图。
- [0031] 图20是用于说明实施方式的空中显示装置的效果的一个例子的图。
- [0032] 图21是用于说明实施方式的空中显示装置的效果的一个例子的图。

具体实施方式

[0033] 以下,参照附图对实施方式进行说明。但是,附图是示意性或者概念性的图,各附图的尺寸以及比率等不一定与现实情况相同。此外,即使在附图相互之间表示相同的部分的情况下,也存在相互的尺寸关系、比率被不同地表示的情况。特别是,以下所示的几个实施方式示例了用于使本发明的技术思想具体化的装置以及方法,不通过构成部件的形状、构造、配置等来确定本发明的技术思想。此外,在以下的说明中,对于具有相同功能以及构成的要件赋予相同符号,仅在需要的情况下进行重复说明。

[0034] [1]第一实施方式

[0035] [1-1]空中显示装置的原理

[0036] 空中显示装置例如使用二面角反射器等空中成像元件(镜器件)使从液晶显示器等显示单元的显示面射出的光在空间中成像。

[0037] 图1是表示空中显示装置的一个构成例的图。

[0038] 空中显示装置1包括显示单元20与镜器件10。空中显示装置1可以具备显示驱动部(未图示)、电压供给电路(未图示)以及控制电路(未图示),也可以通过设置于外部的这些构成而被驱动以及控制。

[0039] 镜器件10的主面相对于x-y平面(图2所示)平行地并排配置。显示单元20的显示面相对于x-y平面被配置为例如形成45度的角度 θ 。换言之,镜器件10的主面相对于显示单元20的显示面倾斜地、例如以45度配置。即,显示单元20的显示面与镜器件10的主面所成的角度 θ 例如为45度。另外,角度 θ 不限于45度,能够在30度以上60度以下的范围内设定。

[0040] 从显示单元20出射的光被镜器件10反射。被镜器件10反射的光在镜器件10与观察者90之间的空中成像出实像(空中像)30。空中像30成像在相对于镜器件10而与显示单元20面对称的位置上。

[0041] 显示单元20具有未图示的光源以及显示元件。从光源出射的光由光学系统控制为配光分布成为规定的范围,朝向显示元件出射。在显示元件中,使入射的光透射、并且显示对所希望的信息进行表示的图像或者动态图像等。即,显示元件使用从光源出射的光,出射

用于将图像或者动态图像等显示为空中像的光(以下,称为显示光)。显示单元20的显示面是显示光出射侧的面,在本实施方式的空中显示装置1中是与镜器件10对置侧的面。

[0042] 关于应用于本实施方式的空中显示装置1的显示单元20的构成,留待后述。

[0043] 显示驱动部对显示单元20的显示元件进行驱动,使显示元件显示图像或者动态图像等。

[0044] 电压供给电路产生使显示单元20的光源部与显示驱动部动作所需要的电压,并将这些电压供给到光源部与显示驱动部。

[0045] 控制电路对空中显示装置1整体的动作进行控制。即,控制电路对显示单元20的光源部、显示驱动部以及电压供给电路进行控制,在镜器件10与观察者90之间的显示位置显示空中像30。

[0046] 图2是概略地表示图1所示的镜器件的一个构成例的图。

[0047] 在此,示出镜器件10的立体图。

[0048] 镜器件10具备平面状的基材11、以及设置在基材11之上的多个光学要件12。多个光学要件12以在相互正交的x方向以及y方向上扩展的方式例如排列为矩阵状。多个光学要件12分别具有配置为直角的两个反射面。光学要件12由立方体或者长方体构成。基材11以及光学要件12由透明的树脂构成。

[0049] 另外,在图2中示例出了36($=6 \times 6$)个光学要件12,但实际上能够排列更多的光学要件12。光学要件12的数量以及尺寸能够根据空中显示装置1的规格而任意地设定。另外,两个光学要件12的间隔能够根据空中显示装置的规格而任意地设定。

[0050] 图3是用于说明实施方式的空中显示装置1的原理的示意图。

[0051] 空中显示装置1具备在显示面上显示图像的显示单元20、以及镜器件10。在图3中,为了使附图容易理解而省略镜器件10中的基材11的图示,仅提取多个光学要件12来表示。多个光学要件12沿着x-y平面排列。z方向是光学要件12的高度方向。

[0052] 从显示元件20出射的光(显示光)由多个光学要件12各自的两个侧面反射。在图3中,提取由附加了影线的光学要件12反射的光的光路来表示。从显示元件20出射的光在相对于镜器件10而与显示元件20成为面对称的位置处成像,在该位置成像出空中像30。观察者能够目视确认到该空中像。

[0053] 图4是对由图2所示的镜器件的一个光学要件反射两次的光的情形的一个例子进行说明的示意图。

[0054] 图5是表示从z方向观察图4所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0055] 图6是表示从y方向观察图4所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0056] 图7是表示从x方向观察图4所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0057] 从光学要件12的底面入射的光由第一侧面反射,并由与第一侧面成为直角的第二侧面进一步反射,从上表面出射。

[0058] 另外,入射到光学要件12的任意的侧面的光,不是全部光成分由该侧面反射,而分为反射成分与透射成分。反射成分是由该侧面以与入射角相应的反射角反射的光的成分,透射成分是直接直线地透射该侧面的光的成分。

[0059] 另外,在从Z方向观察镜器件10时,一个光学要件12由在x方向以及y方向上具有对角的顶点的立方体或者长方体形成,多个光学要件12也可以在x方向以及y方向上排列。换

言之,图2至图7所示的多个光学要件12也可以分别配置在相对于x方向旋转了45度的位置。在该情况下,各光学要件12的反射面12A、12B以相对于x方向具有45度的角度的状态配置。另外,x方向以及y方向是与镜器件10的基材11的主面的端边大致平行的方向。

[0060] (关于重影)

[0061] 接下来,说明从显示元件20出射的光在向镜器件10入射之后在不希望的位置处成像而产生的重影。重影是在空中像30附近出现的双重图像。

[0062] 图8是对由空中显示装置显示的重影进行说明的示意图。

[0063] 重影31是通过由镜器件10仅反射了一次的光(即,未被反射两次的光)成像出的图像。重影31在相对于镜器件10而不与显示元件20成为面对称的位置处成像。

[0064] 图9是对由图8所示的镜器件的一个光学要件反射一次的光的情形进行说明的示意图。

[0065] 图10是说明从z方向观察图9所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0066] 图11是说明从y方向观察图9所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0067] 图12是说明从x方向观察图9所示的光学要件的情况下的光路的图。

[0068] 从光学要件12的底面入射的光由第一侧面反射,并透射与第一侧面成为直角的第二侧面。在该路径上前进的光在相对于镜器件10而与显示元件20不面对称的位置处成像,显示重影31。

[0069] 本申请发明人进行用于分析显示上述重影31的原因的模拟,并提出不显示重影31的空中显示装置1。

[0070] 图13是用于说明对在空中显示装置中显示重影的原因进行了分析的模拟条件的一个例子的图。

[0071] 在模拟中,将从一个或者多个点光源L3出射的光作为显示光,并对由镜器件10反射后的显示光在成像位置D1、观察位置D2处观察起来如何进行分析。成像位置D1是在镜器件10中反射两次的显示光所成像的位置。观察位置D2是观察者对由镜器件10反射而在成像位置D1处成像的空中像进行观察的位置,且对实施了模拟人眼的视网膜投影近似的模拟值进行分析。

[0072] 图14是表示图13所示的成像位置处的观察像与模拟值的一个例子的图。

[0073] 图15是表示图13所示的观察中的观察像与模拟值的一个例子的图。

[0074] 在成像位置D1处,在观察像与模拟值的双方能够观察到点光源L3发出的显示光成像的情形。另外,在观察位置D2处,在观察像与模拟值的双方能够观察到点光源L3发出的显示光成像的情形、以及产生重影的情形。根据这些结果可知,通过该模拟值能够得到与观察像对应的结果。

[0075] 图16是表示变更了光源的配光分布时的观察位置处的模拟值的一个例子的图。

[0076] 在此,对于光源L3的配光分布的范围为 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 20^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$ 、 $\pm 40^\circ$ 、 $\pm 50^\circ$ 、 $\pm 60^\circ$ 、 $\pm 70^\circ$ 、 $\pm 80^\circ$ 、 $\pm 90^\circ$ 时,分别示出观察位置D2处的模拟值。另外,光从光源L3出射的0度的方向(光的输出比最大的方向)是相对于镜器件10的主面成为角度 θ (例如45度)的方向。

[0077] 参照该模拟结果能够得到如下结果:在光源L3的配光分布的范围变大时,模拟结果具有产生重影31的趋势。另外,在光源L3的配光分布为 $\pm 30^\circ$ 时模拟结果中未产生重影

31,但在光源L3的配光分布的范围为 ± 40 度时模拟结果中产生重影31。

[0078] 因此,对于光源L3的配光分布的范围为 ± 30.0 度、 ± 32.5 度、 ± 35.0 度、 ± 37.5 度、 ± 40.0 度时,分别进一步进行了在观察位置D2处目视确认到的显示光的模拟。

[0079] 图17是表示变更了光源的配光分布时的观察位置处的模拟值的其他例子的图。

[0080] 参照该模拟结果能够得到如下结果:在光源L3的配光分布的范围为 ± 35.0 度时,模拟结果中开始产生重影31,在光源L3的配光分布的范围为 ± 37.5 度以及 ± 40.0 度时,模拟结果中产生重影31。

[0081] 根据上述模拟结果可知,光源L3的配光分布的范围相对于法线方向(0度)超过 ± 35.0 度的范围时的光产生重影像。由此,可以认为,通过使从显示单元20出射的显示光的配光分布的范围相对于法线方向包含于 ± 35.0 度内(大于 -35.0 度且小于 $+35.0$ 度),能够抑制重影31的产生。

[0082] 图18是概略地表示本实施方式的空中显示装置的显示单元的一个构成例的图。

[0083] 本实施方式的空中显示装置1的显示单元20构成为,基于上述模拟结果,使所出射的光的配光分布的范围相对于法线方向(与显示面正交的方向)成为 ± 35.0 度内(大于 -35.0 度且小于 $+35.0$ 度)。

[0084] 显示单元20具备基板21、发光元件22、第一透镜23、第二透镜24、显示元件25、以及光控制元件26。

[0085] 基板21是支承发光元件22以及第一透镜23的板状部件。

[0086] 发光元件22配置在基板21之上,以相对于基板21的主面的法线方向而输出比最大的方式出射光。发光元件22例如具备一个或者多个发光二极管。发光二极管例如发出白色的光。

[0087] 第一透镜23配置在发光元件22之上。第一透镜23例如是由光学玻璃形成的平凸透镜,且以第一透镜23的平面侧与发光元件22对置的方式与发光元件22隔开规定间隔地配置。另外,第一透镜23只要配置于至少从发光元件22出射的光能够入射的位置即可,只要是至少配置在发光元件22及其周围区域之上的大小即可。

[0088] 第二透镜24配置在第一透镜23之上。第二透镜24例如是由树脂材料形成的平凸透镜的菲涅尔透镜,以第二透镜24的平面侧与第一透镜23的凸面对置的方式与第一透镜23隔开规定间隔地配置。另外,第二透镜24的长边以及短边的宽度是与显示单元20的显示面相同程度的大小,第二透镜24是至少比第一透镜23大型的透镜。

[0089] 显示元件25例如是液晶显示元件。作为液晶模式例如能够应用垂直取向(VA)模式。另外,显示元件25不限于VA模式的液晶显示元件,也可以是TN模式、同质模式的液晶显示元件。

[0090] 光控制元件26配置在显示元件25之上。光控制元件26例如具备透明区域与遮光区域。光控制元件26的透明区域与遮光区域为,在与显示单元20的显示面大致平行的平面中,与光控制元件26的长边方向或者短边方向大致平行地延伸,且以条纹状交替地排列配置。另外,光控制元件26的透明区域的短边方向的宽度大于遮光区域的短边方向的宽度。

[0091] 图19是概略地表示实施方式的空中显示装置的显示单元的一个构成例的图。

[0092] 在此,示出从显示单元20出射的显示光的配光分布的范围相对于显示面的法线方向成为大于 -35.0 度且小于 $+35.0$ 度的范围时的光源22、第一透镜23以及第二透镜24的构

成的一个例子。

[0093] 光源22包括一个或者多个发光二极管,并以在显示单元20的显示面的法线方向上输出比最大的方式出射光。

[0094] 第一透镜23在光源22之上隔开0.7mm的间隔而配置。第一透镜23例如是由作为光学玻璃的BK7形成的平凸透镜,且以平面侧与光源22对置的方式配置。第一透镜23的厚度(面间隔:透镜中心的光轴向上的宽度)为1.2mm,第一透镜23的凸面的曲率半径为14.0mm。

[0095] 第二透镜24为,在第一透镜23之上隔开36.0mm的间隔而配置第二透镜24。第二透镜24例如是由丙烯酸树脂形成的平凸透镜的菲涅尔透镜,且以平面侧与第一透镜23的凸面对置的方式配置。第二透镜24的厚度(面间隔:透镜中心的光轴向上的宽度)为2.0mm,第二透镜24的凸面的曲率半径为18.5mm。

[0096] 另外,光源22、第一透镜23以及第二透镜24不限于上述的材料、设计,只要能够实现同样的作用就能够进行应用。

[0097] 通过如上述那样构成显示单元20,由此能够使从显示单元20出射的显示光的配光分布的范围相对于法线方向(0度)成为 ± 35.0 度的范围内(使配光分布大于 -35.0 度且小于 $+35.0$ 度)。

[0098] 接下来,对本实施方式的空中显示装置的效果进行说明。

[0099] 图20以及图21是用于说明实施方式的空中显示装置的效果的一个例子的图。

[0100] 在此,示出显示单元20的配光分布以及由包含显示单元20的空中显示装置1产生的观察像的一个例子。

[0101] 根据图20,在使空中显示装置1的显示单元20的配光分布成为大于 -35.0 度且小于 $+35.0$ 度的范围时,观察像未产生重影。另一方面,在图21中示出由使用了配光分布的范围大于 ± 80 度的显示单元的空中显示装置产生的观察像的一个例子。在该例子中,使与图20的情况相同的图像显示于显示单元,但观察像产生了重影。

[0102] 如上述那样,根据使显示单元20的配光分布成为大于 -35.0 度且小于 $+35.0$ 度的范围的本实施方式的空中显示装置1,能够抑制重影的产生。即,根据本实施方式的空中显示装置1,能够提供确保空中像的显示品质的空中显示装置。

[0103] 另外,本发明不限于上述实施方式,在实施阶段在不脱离其主旨的范围内能够进行各种变形。此外,各实施方式也可以适当地组合而实施,在该情况下能够得到组合的效果。并且,在上述实施方式包含各种发明,通过从公开的多个构成要件中选择的组合能够提取各种发明。例如,在从实施方式所示的全部构成要件中删除几个构成要件也能够解决课题并得到效果的情况下,该构成要件被删除的构成也能够提取为发明。

[0104] 附图标记说明

[0105] 1…空中显示装置,10…镜器件,11…基材,12…光学要件,12A…反射面,12B…反射面,20…显示单元,20…显示元件,21…基板,22…光源,22…发光元件,23…第一透镜,24…第二透镜,25…显示元件,26…光控制元件,30…实像(空中像),31…重影,90…观察者,D1…成像位置,D2…观察位置,L3…光源。

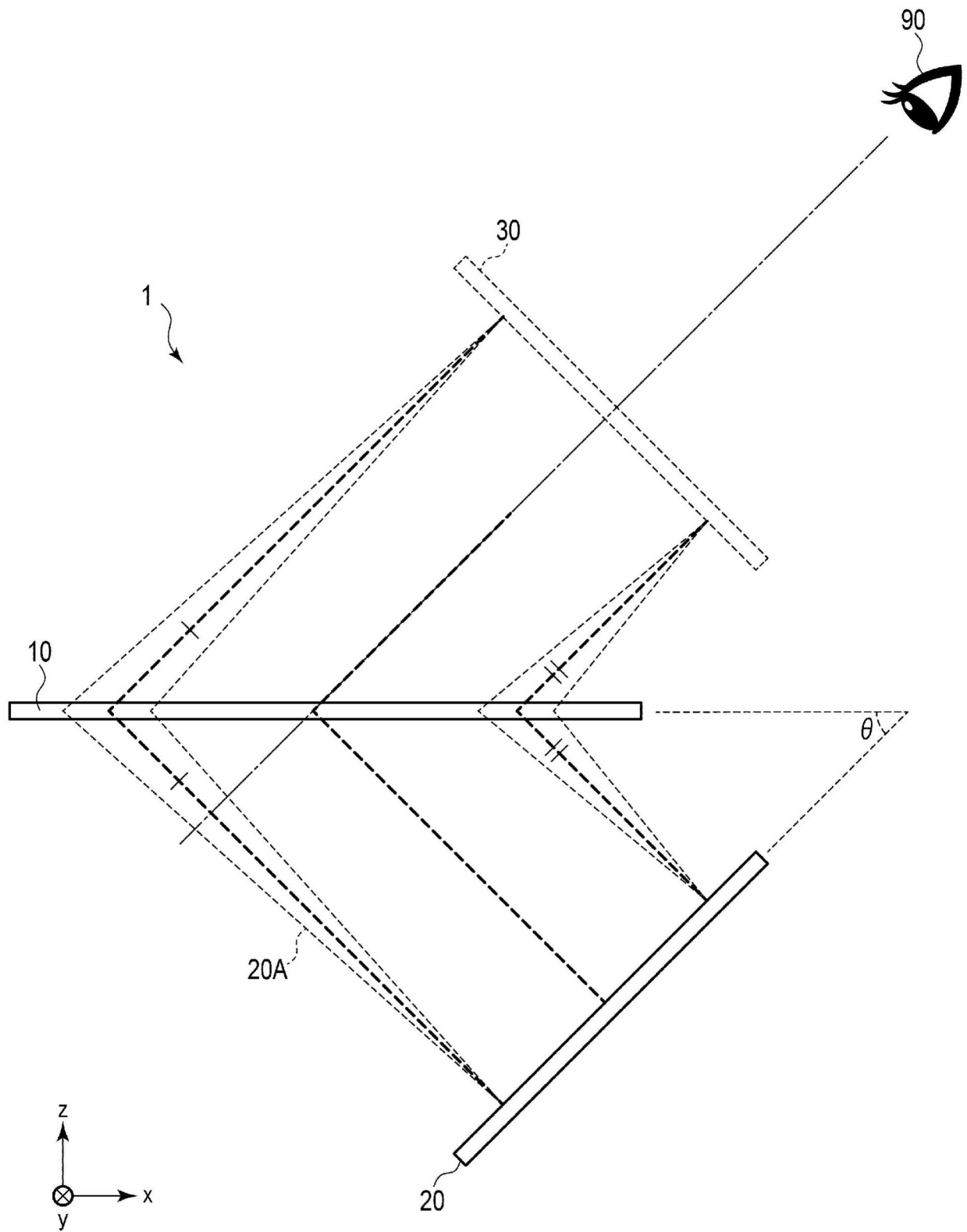


图1

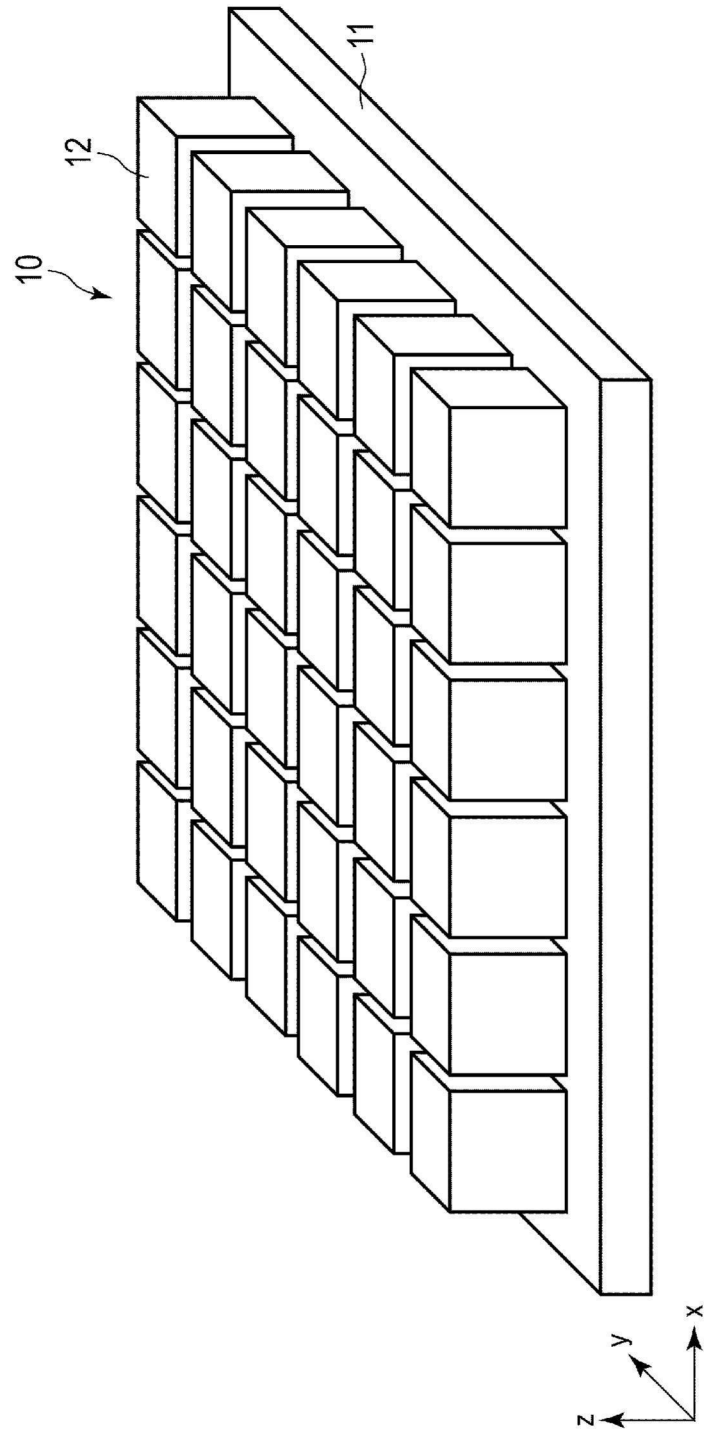


图2

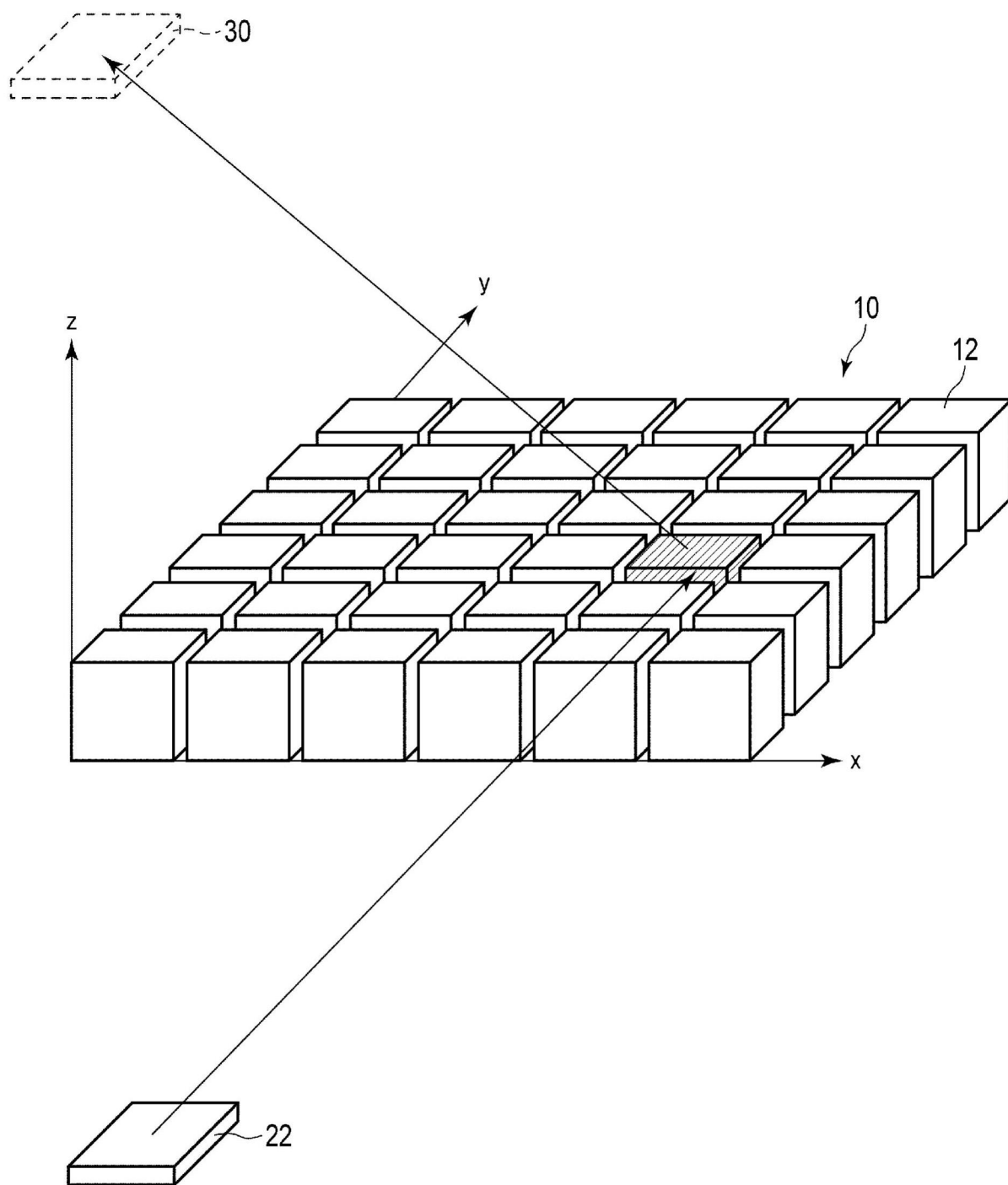


图3

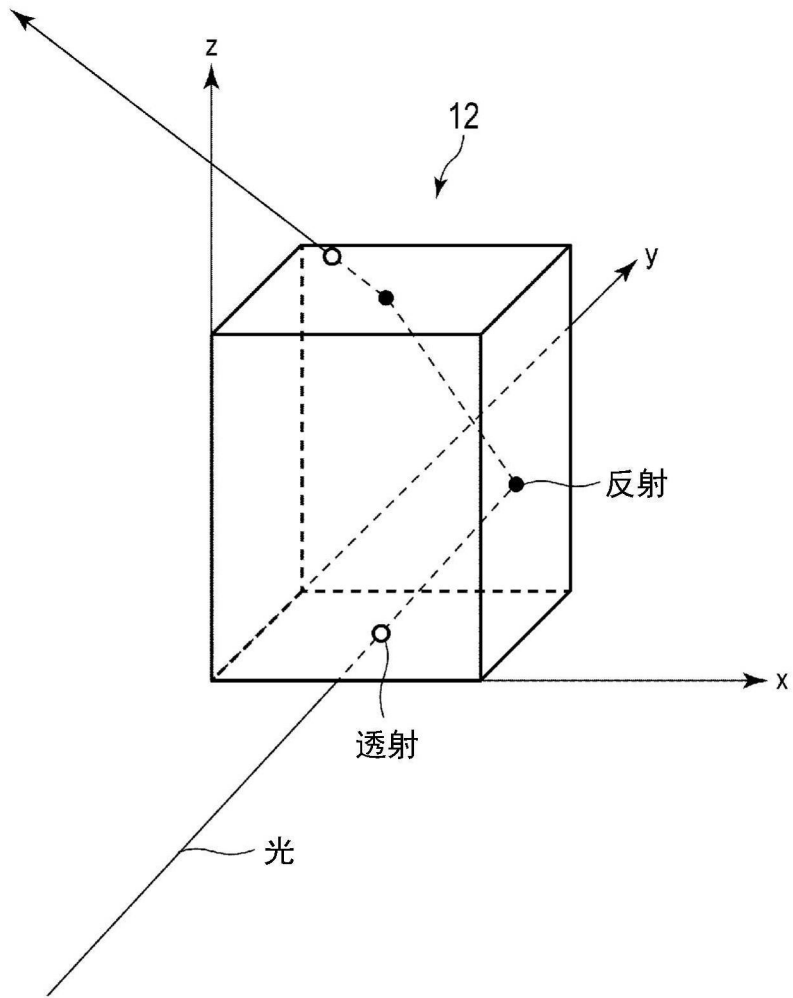


图4

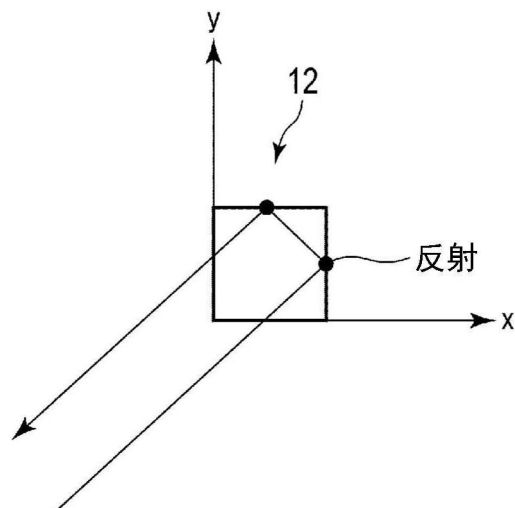


图5

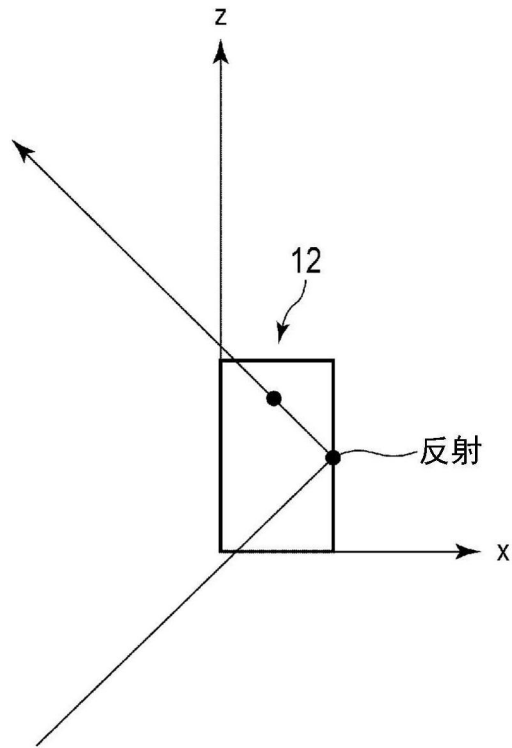


图6

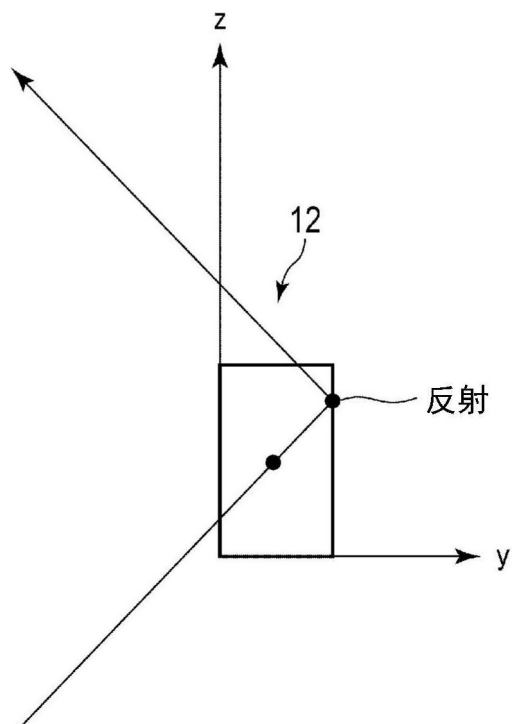


图7

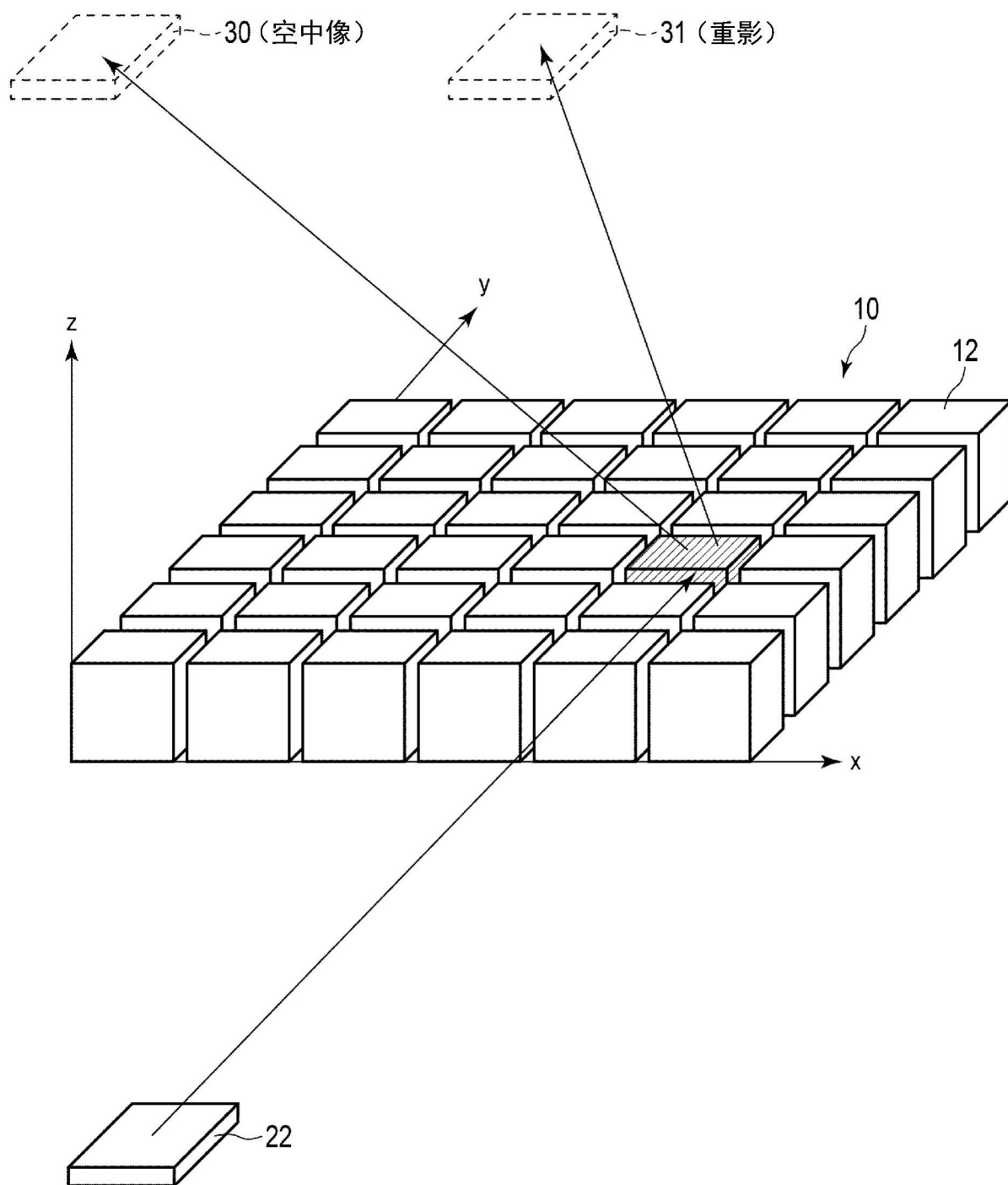


图8

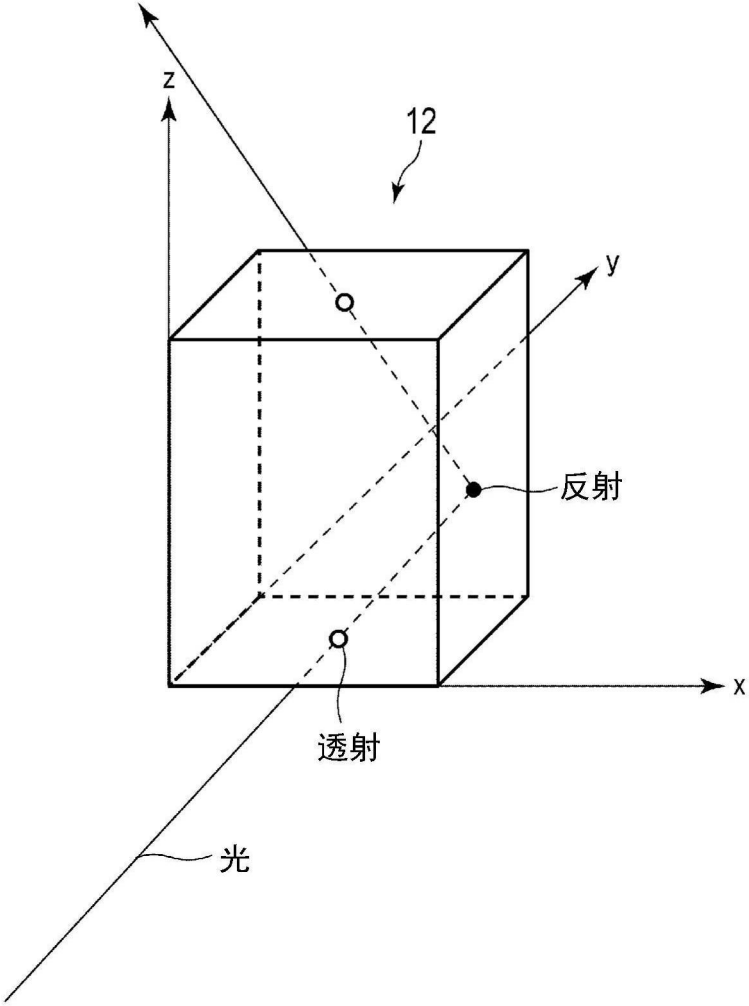


图9

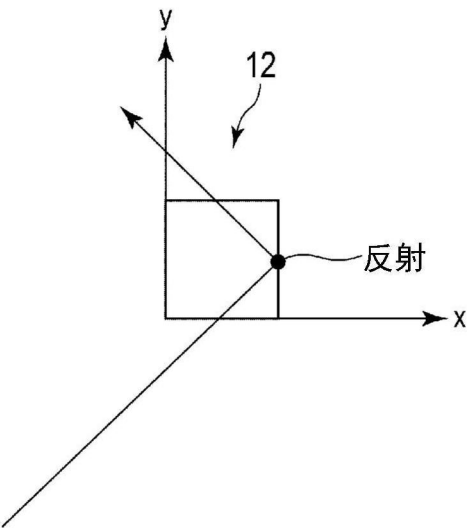


图10

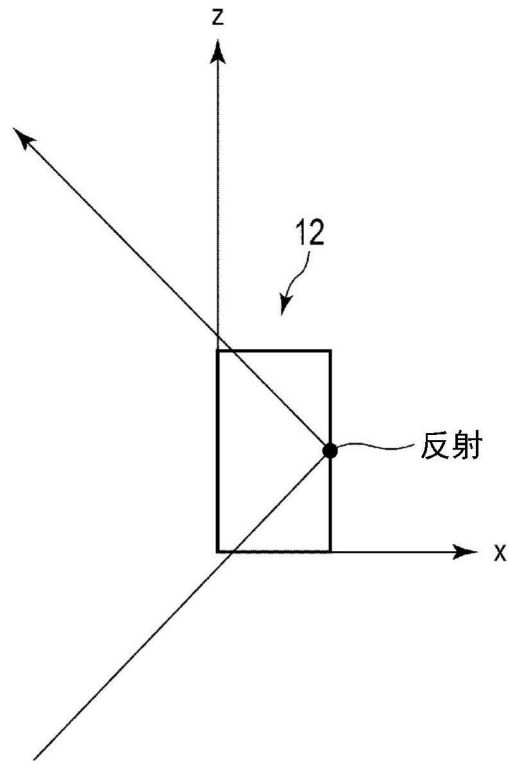


图11

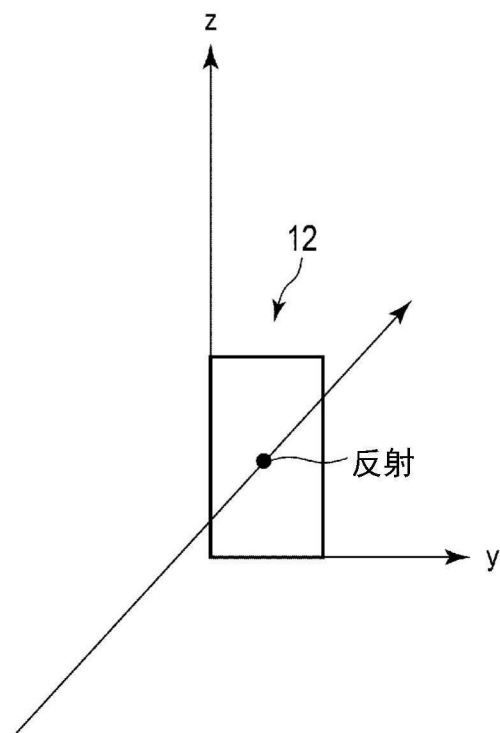


图12

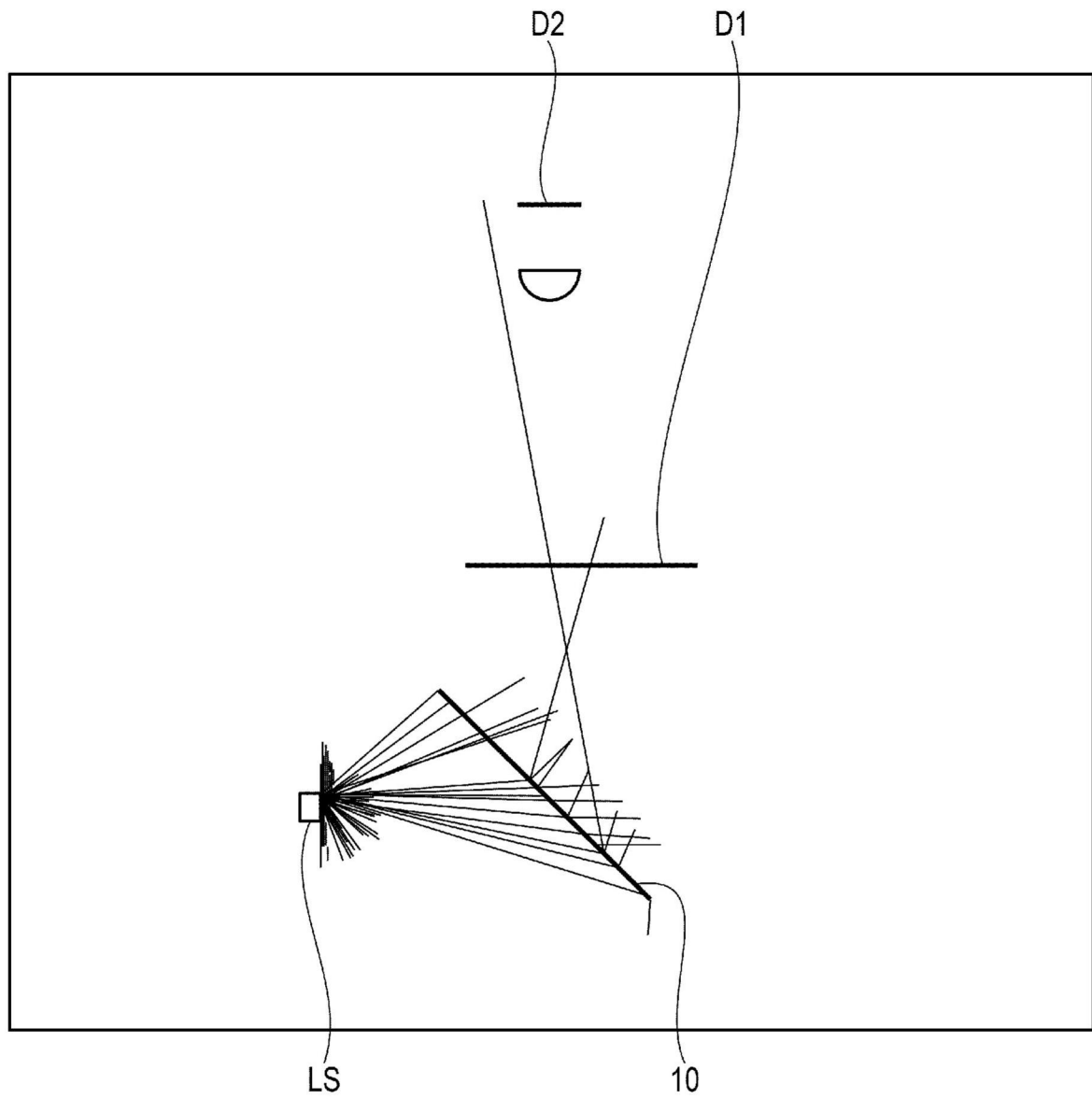


图13

成像位置 (D1)

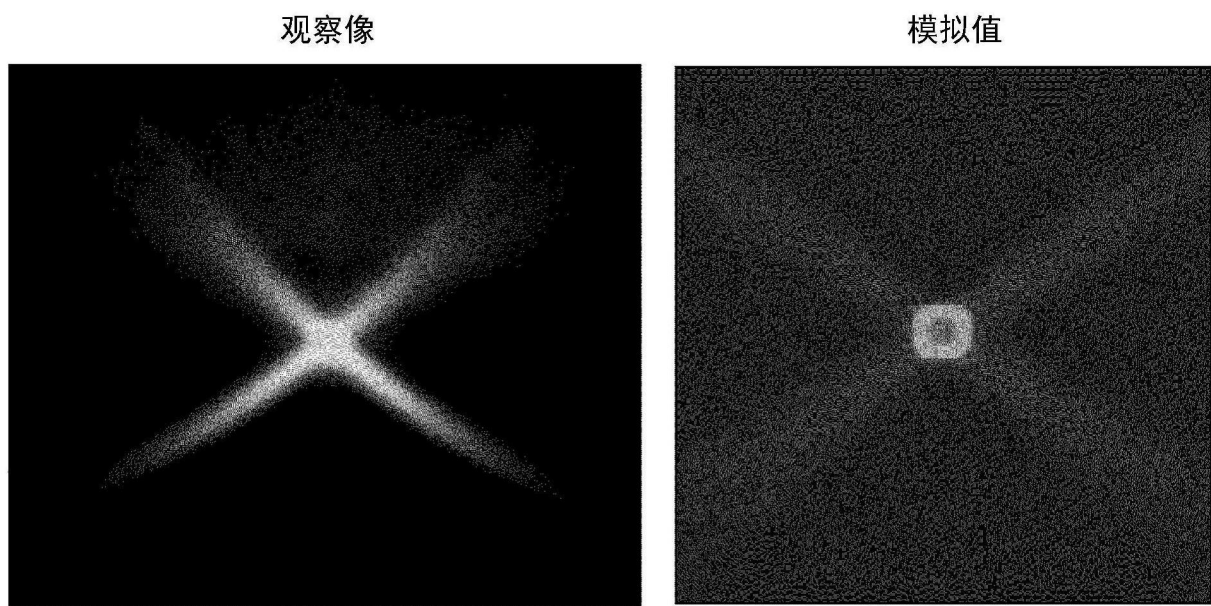


图14

观察位置（视网膜投影近似）(D2)

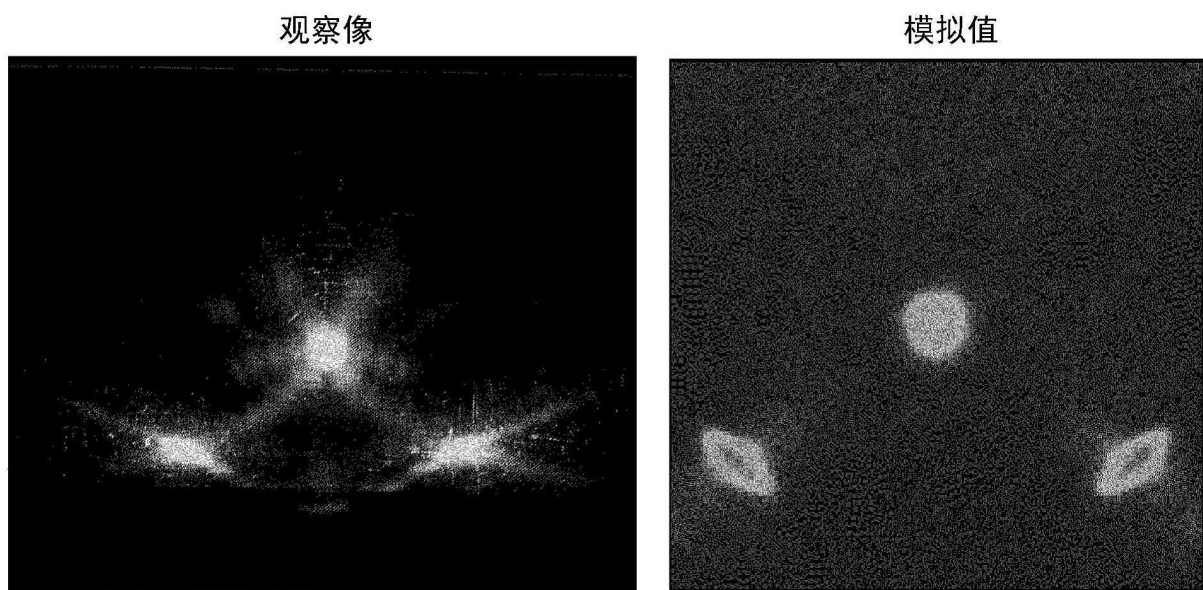


图15

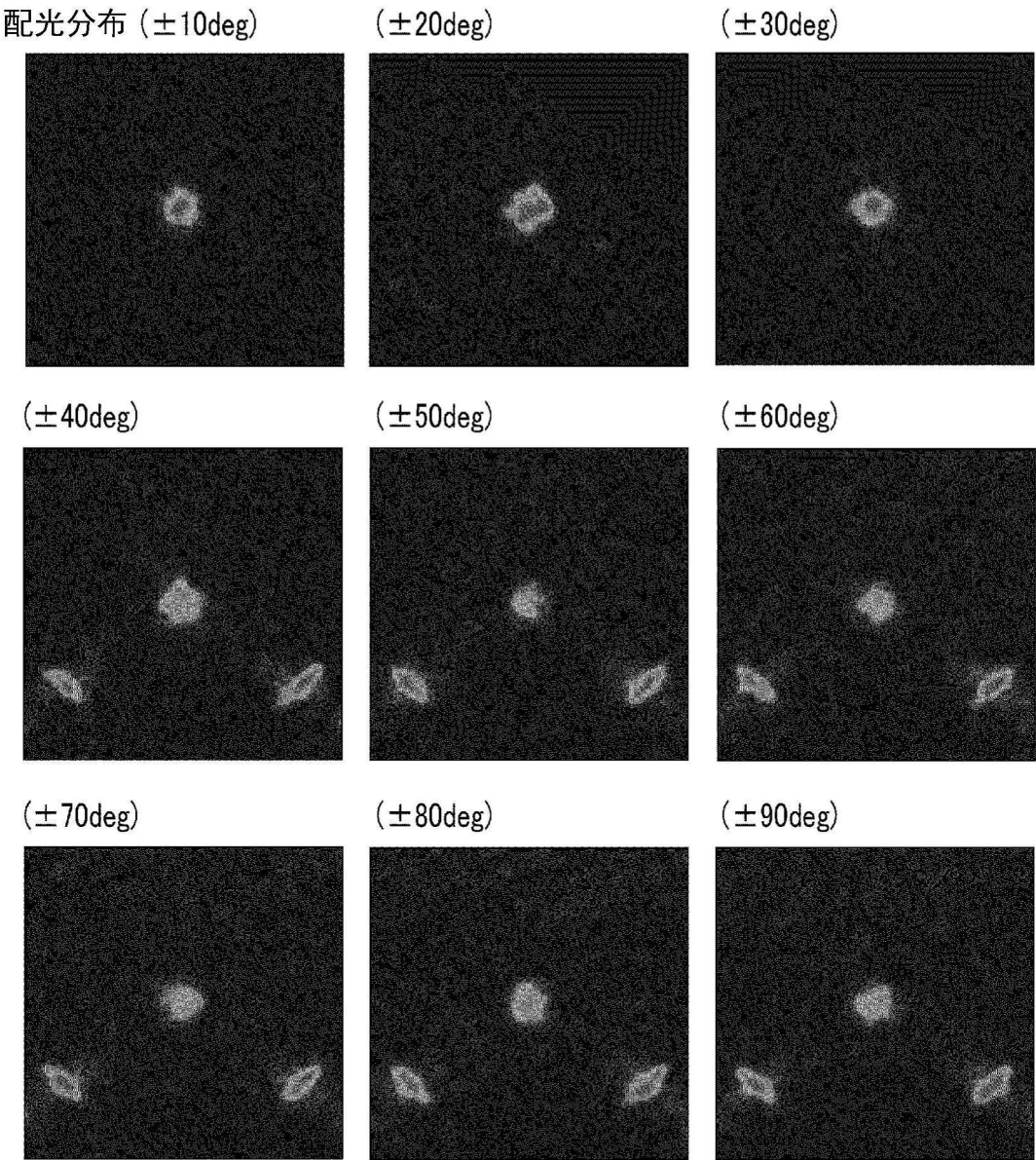


图16

$\pm 30.0^\circ$	$\pm 32.5^\circ$	$\pm 35.0^\circ$	$\pm 37.5^\circ$	$\pm 40.0^\circ$

图17

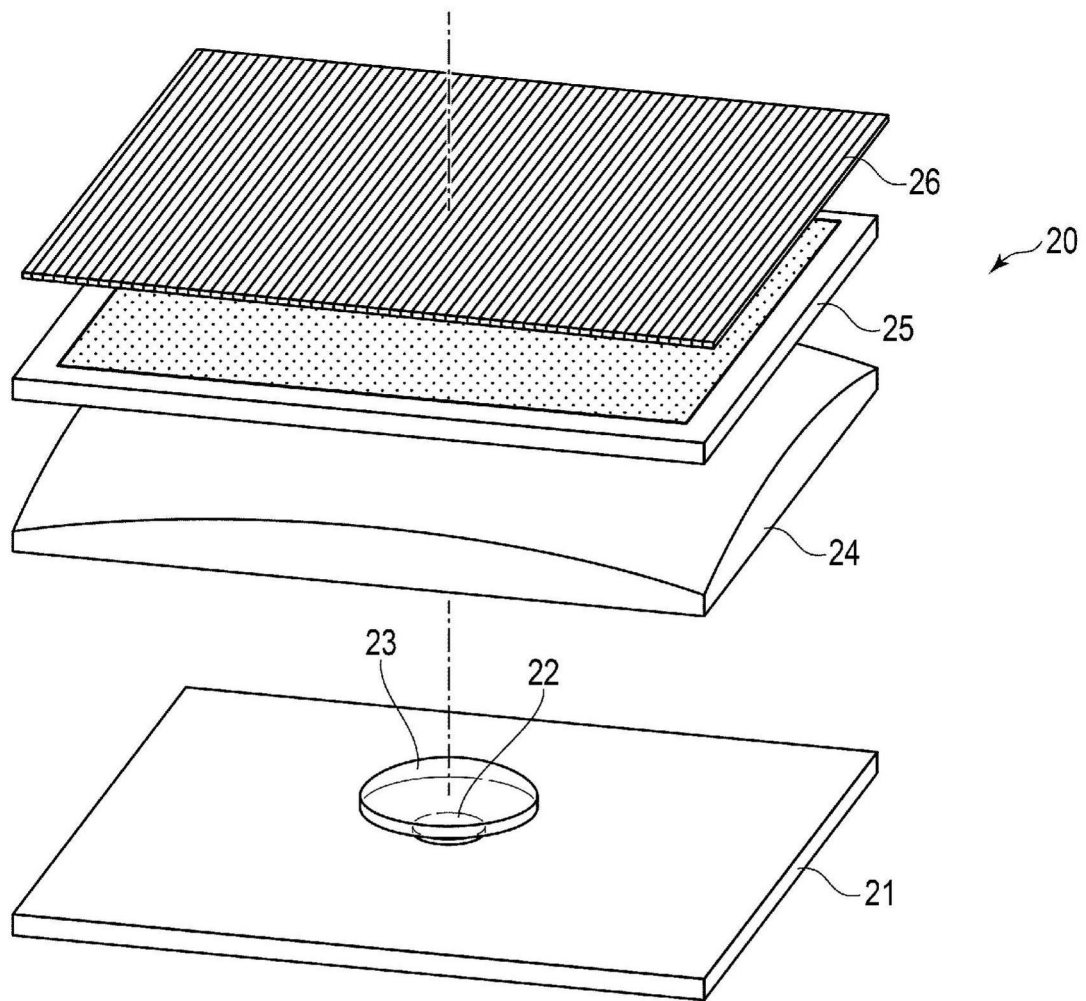
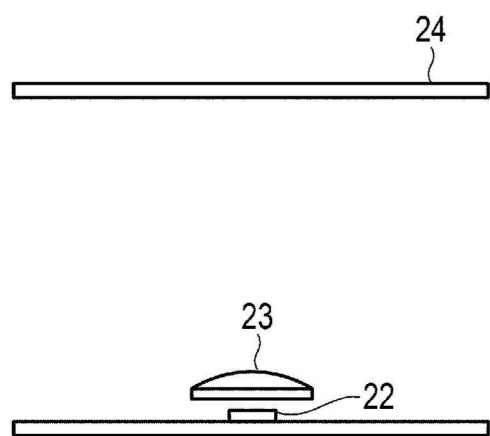


图18



面	曲率半径 (mm)	面间隔 (mm)	材料名
光源22	-		-
		0.7	
第一透镜23	-	1.2	BK7
	14.0		
		36.0	
第二透镜24 ※1	-	2.0	ACRYLIC
	18.5		

※1 第二透镜为菲涅尔透镜

图19

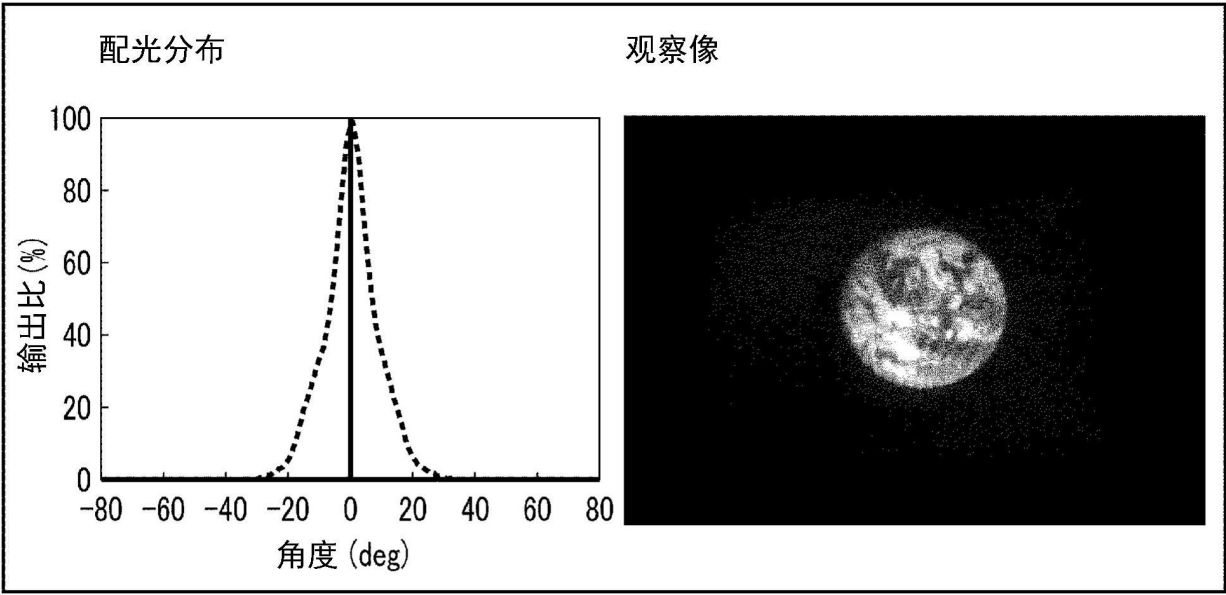


图20

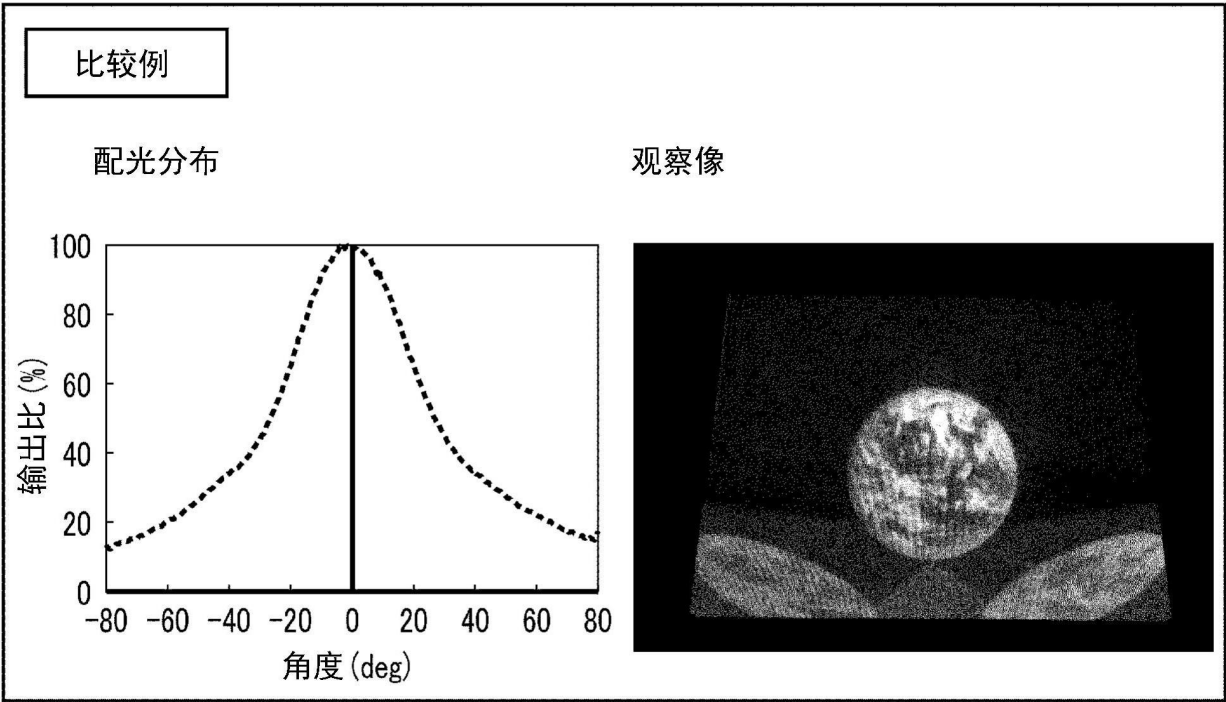


图21