



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103135234 B

(45)授权公告日 2017. 03. 01

(21)申请号 201210461045.X

(22)申请日 2012.11.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103135234 A

(43)申请公布日 2013.06.05

(30)优先权数据

2011-254853 2011.11.22 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72)发明人 阿久津克之 栗原伸晃 今村铁平

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 褚海英

(51)Int.Cl.

G02B 27/01(2006.01)

G02B 26/10(2006.01)

G02B 27/00(2006.01)

G02B 27/09(2006.01)

G02B 27/44(2006.01)

G02B 27/14(2006.01)

G02B 6/00(2006.01)

审查员 张量

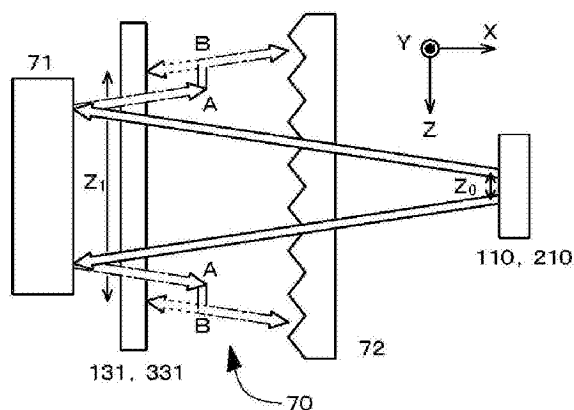
权利要求书4页 说明书30页 附图39页

(54)发明名称

光束扩展设备、图像显示设备和光学设备

(57)摘要

本发明公开了光束扩展设备、图像显示设备和光学设备。一种图像显示设备,包括:图像生成设备,光导单元,以及光束扩展设备。该光导单元包括导光板,第一偏转器,以及第二偏转器。当入射到导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且导光板中的光的传播方向被定义为Y方向时,光束扩展设备沿着Z方向扩展从图像生成设备入射的光束,并且,将光束输出到光导单元。光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自图像生成设备的光入射到第一反射镜上,来自第一反射镜的光入射到第二反射镜上,并且,第二反射镜将光输出到光导单元。



1. 一种图像显示设备,包括:

图像生成设备;

光导单元,来自所述图像生成设备的光入射到所述光导单元上,所述光导单元导引光并将光输出到观看者的瞳孔,所述光导单元包括:

导光板,入射光在通过全反射在所述导光板内传播之后被从所述导光板输出,

第一偏转器,所述第一偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并以使入射到所述导光板上的光在所述导光板内全反射的方式使入射到所述导光板上的光偏转,以及

第二偏转器,所述第二偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使通过全反射而在所述导光板内传播的光多次偏转,以使通过全反射而在所述导光板内传播的光从所述导光板输出;以及

光束扩展设备,当入射到所述导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且光在所述导光板中的传播方向被定义为Y方向时,所述光束扩展设备被配置为沿着Z方向扩展从所述图像生成设备入射的光束,并将所述光束输出到所述光导单元,其中,

所述光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自所述图像生成设备的光入射到所述第一反射镜上,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且所述第二反射镜将光输出到所述光导单元,

所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Z方向延伸,

由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度,

第2A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Y方向延伸,并且

由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。

2. 根据权利要求1所述的图像显示设备,其中,

至少一个平面反射部被设置在所述图像生成设备和所述第一反射镜之间,

至少一个平面反射部被设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间,并且

设置在所述图像生成设备和所述第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间的一个平面反射部。

3. 根据权利要求1所述的图像显示设备,其中,

当被投影到第1A个虚拟平面上时,从所述图像生成设备入射到所述第一反射镜的光的轨迹和从所述第一反射镜输出的光的轨迹彼此平行,所述第1A个虚拟平面是与所述Z方向垂直的虚拟平面,

当被投影到第1B个虚拟平面上时,从所述图像生成设备入射到所述第一反射镜的光的轨迹和从所述第一反射镜输出的光的轨迹关于所述第1A个虚拟平面彼此对称,所述第1B个虚拟平面是与所述第一反射镜的法线垂直的虚拟平面,

当被投影到第2A个虚拟平面上时,从所述第一反射镜入射到所述第二反射镜的光的轨迹和从所述第二反射镜输出的光的轨迹彼此平行,所述第2A个虚拟平面是与所述Y方向垂直的虚拟平面,并且

当被投影到第2B个虚拟平面上时,从所述第一反射镜入射到所述第二反射镜上的光的轨迹和从所述第二反射镜输出的光的轨迹关于所述第2A个虚拟平面彼此对称,所述第2B个虚拟平面是与所述第二反射镜的法线垂直的虚拟平面。

4.根据权利要求3所述的图像显示设备,其中,从所述图像生成设备的中心输出并入射到所述第一反射镜上的光的光程长度等于下述光的光程长度:该光最初从所述图像生成设备的中心输出并从所述第一反射镜输出,并入射到所述第二反射镜上以从所述第二反射镜输出并入射到所述光导单元上。

5.根据权利要求4所述的图像显示设备,其中,从所述图像生成设备输出的光束沿所述Y方向的大小等于入射到所述光导单元上的光束沿所述Y方向的大小。

6.根据权利要求3所述的图像显示设备,其中,入射到所述光导单元上的光束沿所述Z方向的大小大于从所述图像生成设备输出的光束沿所述Z方向的大小。

7.根据权利要求6所述的图像显示设备,其中,从所述光导单元输出的光束沿所述Z方向的大小等于从所述图像生成设备输出的光束沿所述Z方向的大小。

8.根据权利要求1所述的图像显示设备,其中,
所述图像生成设备包括:
图像形成设备,所述图像形成设备具有以二维矩阵方式布置的多个像素,以及
准直光系统,所述准直光系统将从所述图像形成设备的像素输出的光变为准直光,并且,
来自所述准直光系统的光入射到所述第一反射镜上。

9.根据权利要求1所述的图像显示设备,其中,
所述图像生成设备包括:
光源;
准直光系统,所述准直光系统将从所述光源输出的光变为准直光,
扫描单元,所述扫描单元扫描从所述准直光系统输出的准直光,以及
中继光系统,所述中继光系统中继由所述扫描单元所扫描的准直光,并且
来自所述中继光系统的光入射到所述第一反射镜上。

10.根据权利要求1所述的图像显示设备,其中,所述第一偏转器和所述第二偏转器由衍射光栅元件形成。

11.根据权利要求10所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件由反射式衍射光栅元件形成。

12.根据权利要求11所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件由反射式体全息衍射光栅形成。

13.根据权利要求10所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件由透射式衍射光栅元件形成。

14.根据权利要求10所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件中的一个由反射式衍射光栅元件形成,而所述衍射光栅元件中的另一个由透射式衍射光栅元件形成。

15.根据权利要求1所述的图像显示设备,其中,
所述第一偏转器用作反射镜,并且
所述第二偏转器用作半透射镜。

16.一种光学设备,包括:

光导单元,所述光导单元被配置为包括:

导光板,来自光源的入射光在其中通过全反射传播之后被从所述导光板输出,

第一偏转器,所述第一偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并以使入射到所述导光板上的光在所述导光板内全反射的方式使入射到所述导光板上的光偏转,以及

第二偏转器,所述第二偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使通过全反射而在所述导光板内传播的光多次偏转,以使通过全反射而在所述导光板内传播的光从所述导光板输出;以及

光束扩展设备,当入射到所述导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且所述导光板中的光的传播方向被定义为Y方向时,所述光束扩展设备被配置为沿着Z方向扩展从所述光源入射的光束,并将所述光束输出到所述光导单元,其中,

所述光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自所述光源的光入射到所述第一反射镜上,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且所述第二反射镜将光输出到所述光导单元,

所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Z方向延伸,

由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度,

第2A个斜面的顶边和底边彼此平行,并沿着所述Y方向延伸,并且

由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。

17.根据权利要求16所述的光学设备,其中,

至少一个平面反射部被设置在所述光源和所述第一反射镜之间,

至少一个平面反射部被设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间,并且

设置在所述光源和所述第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间的一个平面反射部。

18.一种光束扩展设备,包括:

第一反射镜,所述第一反射镜被配置为布置在光源和照射表面之间,来自所述光源的光入射到所述第一反射镜上;以及

第二反射镜,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且所述第二反射镜将光输出到所述照射表面,其中,

所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着Z方向延伸,

由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度,

第2A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着Y方向延伸,并且

由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。

19. 根据权利要求18所述的光束扩展设备, 其中,

至少一个平面反射部被设置在所述光源和所述第一反射镜之间,

至少一个平面反射部被设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间, 并且

设置在所述光源和所述第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间的一个平面反射部。

20. 一种图像显示设备, 包括:

图像生成设备;

光导单元, 来自所述图像生成设备的光入射到所述光导单元上, 所述光导单元导引并输出光; 以及

第一反射镜和第二反射镜, 其中,

所述第一反射镜和所述第二反射镜被布置在所述图像生成单元和所述光导单元之间的光路上,

所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成, 并且断面形状是锯齿形状,

所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成, 并且断面形状是锯齿形状,

第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着Z方向延伸,

由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度,

第2A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着Y方向延伸, 并且

由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。

光束扩展设备、图像显示设备和光学设备

技术领域

[0001] 本申请涉及光束扩展设备、结合了光束扩展设备的光学设备,以及结合了光学设备的图像显示设备。

背景技术

[0002] 例如从JP-T-2005-521099和日本专利早期公开No.2006-162767中已知一种虚拟图像显示设备(图像显示设备),用于使观看者将图像形成设备所形成的二维图像看作是由虚拟图像光学系统放大后的虚拟图像。

[0003] 如图37的示意图中所示,该图像显示设备100包括图像形成设备1011(该图像形成设备1011具有以二维矩阵方式布置的多个像素),准直光系统(collimating optical system)1012(其将从图像形成设备1011的像素输出的光变为准直光)以及光导单元1030(由准直光系统1012变为准直光的光是其入射光)。入射光被光导单元1030引导并输出。光导单元1030包括导光板1031。入射光通过全反射在导光板1031内传播并随后从其中输出。光导单元1030还包括第一偏转器(deflector)1040(例如由光反射膜的一层形成),第一偏转器以如下方式反射入射到导光板1031上的光:入射到导光板1031上的光可在导光板1031内部全反射。光导单元1030还包括第二偏转器1050(例如由具有多层堆栈结构的光反射多层膜形成),第二偏转器使在导光板1031内部通过全反射传播的光从导光板1031输出。例如,如果由这种图像显示设备1000来配置头戴显示器(HMD),则可获得设备的重量和大小的减小。

[0004] 另外,从例如日本专利早期公开No.2007-094175和日本专利早期公开No.2007-012530已知一种虚拟图像显示设备(图像显示设备),其利用全息衍射光栅(hologram diffraction grating)以导致观看者将由图像形成设备所形成的二维图像看作是虚拟图像光学系统的放大后的虚拟图像。

[0005] 如图38和图39的示意图中所示,该图像显示设备1100基本上包括显示图像的图像形成设备1111、准直光系统1112,以及虚拟图像光学系统(光导单元1030),显示在图像形成设备1111上的光入射到虚拟图像光学系统上。光导单元1130将入射光引导至观看者的瞳孔41。光导单元1130包括导光板1131和第一衍射光栅部1140和第二衍射光栅部1150,其由导光板1131上所设置的反射式体全息衍射光栅所形成。从图像形成设备1111的各个像素所输出的光入射到准直光系统1112上,准直光由准直光系统1112生成以入射到导光板1131上。准直光入射到导光板1131的第一表面1132上并从其中输出。第一衍射光栅部1140和第二衍射光栅部1150被附接到导光板1131的第二表面1133上,该表面平行于导光板1131的第一表面1132。

发明内容

[0006] 在图38所示的XY平面中,从图像形成设备1111所输出的图像显示光被准直光系统1112变为准直光通量群组(flux group),在该群组中,视角(即,从图像形成设备1111的各

个像素所输出的光的出射角)彼此不同。该准直光通量群组被变为光通量群组,在该群组中,视角在垂直于XY平面的XZ平面中彼此不同,该群组入射到导光板1131上。在图38中,XY平面中的各个准直光通量由准直光通量 r_1 (由实线表示)、 r_2 (由点划线表示)和 r_3 (由虚线表示)示出。在图39中,XZ平面中的代表性准直光通量由准直光群组 R_1 (由实线表示)、 R_2 (由点划线表示)和 R_3 (由虚线表示)所示出。

[0007] 在图中所示的图像显示设备1100中,左右(水平)方向被定义为Y方向,而上下(垂直)方向被定义为Z方向。即,用以显示视频、各种信息等的图像显示光被从侧面引导至观看者的瞳孔41,以入射到瞳孔41上。在将图像显示设备1100应用到头戴显示器(HMD)的情形中,通过不将图像形成设备等布置在瞳孔41以上而是以此方式将其布置在其侧面,能够有利于对外部世界的观看。

[0008] 同时,在这种配置中,在导光板1131内部所引导的光的传播距离相对较长,因此引发了如下问题。

[0009] 在上述配置中,从导光板1131的第一表面1132所入射的图像显示光入射到第一衍射光栅部1140上,该第一衍射光栅部1140由布置在第一表面1132的相对位置处的第二表面1133上的反射式体全息衍射光栅形成。假定该反射式体全息衍射光栅在全息表面上具有均匀的干涉图案间距(pitch)。

[0010] 在经过第一衍射光栅部1140的衍射反射的光中,对于XY平面的X方向分量,通过在第一表面1132和第二表面之间的反复全反射,光通量 r_1 、 r_2 和 r_3 作为准直光通量在导光板1131内被引导,并且在Y方向上向第二衍射光栅部1150传播,该第二衍射光栅部1150由设置在导光板1131的另一端处的反射式体全息衍射光栅所形成。导光板1131很薄,并且如上所述,光程(光沿着其在导光板1131中传播)较长。因此,如图38中所示,取决于水平视角,光到达第二衍射光栅部1150为止的全反射次数是不同的。因此,在入射到导光板1131上的准直光 r_1 、 r_2 和 r_3 之中,朝向第二衍射光栅部1150倾斜地入射(即,水平视角是正的)的准直光 r_3 具有比准直光 r_1 更少的反射次数,该准直光 r_1 以与准直光 r_3 相反的方向上的角度(即,水平视角是负的)入射到导光板1131上。即,由于第一衍射光栅部1140的全息表面的干涉图案间距是相等间隔,因此,在准直光 r_3 (其水平视角是正的)中,由第一衍射光栅部1140衍射反射的出射角比准直光 r_1 (其水平视角是负的)更大。然后,由于衍射反射,具有相应的视角并入射到第二衍射光栅部1150上的准直光偏离全反射状态,以从导光板1131输出并入射到观看者的瞳孔41上。

[0011] 如前所述,在准直光通量的传播方向上,取决于水平视角,在导光板1131中的反射次数是不同的。即,光程长度不同。但是,由于所有传播光通量都是准直光通量,因此,光通量群组以所谓的交叉(folded)的方式传播。在该光通量群组中,当在日本专利早期公开No.2007-012530的图14中所示的配置中执行反向光线追迹时,显然存在下述光通量:它在跨接(straddling)第一衍射光栅部1140和第二表面1133的边缘部分的位置处反射回去。如果执行反向光线追迹,则该光通量的一部分(即,第二表面1133所反射的部分)重复反射以在第一衍射光栅部1140的不同位置处衍射并到达准直光系统1112。在另一方面,剩余的光通量在第一衍射光栅部1140的端部处衍射,以直接到达准直光系统1112。即,虽然该光通量是从相同像素输出并具有相同视角的准直光通量,但是存在下述光通量:其在第一衍射光栅部1140的不同部分处经过衍射反射并在导光板1131中组合之后传播。

[0012] 从以上可见,在这种光学系统中的Y方向上的必要光通量的宽度(即,Y方向上的孔径光阑宽度)由光通量发生交叉处的端点确定。在导光板1131中,第一衍射光栅部1140的位置是Y方向上的孔径光阑位置,该第一衍射光栅部1140对从准直光系统1112输出并入射到导光板1131上的准直光通量群组进行衍射反射。

[0013] 在XZ平面上具有不同视角的入射光 R_1 、 R_2 和 R_3 以如下方式达到出射部分:X方向分量在导光板1131中重复反射,但Z方向分量不反射。即,从准直光系统1112输出的光在XZ平面中会聚之后从第一表面1132入射,并在导光板1131中在Y方向上传播。光通量以在Z方向上缩小的方式通过在导光板1131的第一表面1132和第二表面1133之间反射而传播。然后,光通量达到第二衍射光栅部1150,并经过第二衍射光栅部1150的衍射反射以被输出并入射到观看者的瞳孔41中。如前所述,在该图像显示设备1100中,Z方向上的必要光通量的宽度(即,Z方向上的孔径光阑宽度)是由观看者的瞳孔41的位置所确定的。

[0014] 孔径光阑在Z方向上的位置是观看者瞳孔41的位置。因此,在Z方向上从准直光系统1112到孔径光阑位置的距离是导光板1131中的反复全反射的传播的距离和从导光板1131到观看者的瞳孔41的距离之和。因此,该距离相对较长。在另一方面,孔径光阑在Y方向上的位置是布置在导光板1131上的第一衍射光栅部1140的位置,因此孔径光阑在Y方向上的宽度可以比孔径光阑在Z方向上的宽度小。如上所述,由于孔径光阑在Z方向上的宽度大,因此,准直光系统1112在Z方向上的直径需要比其在Y方向上的直径设置得更大。

[0015] 在图像形成设备1011和1111中,如果孔径光阑在Z方向上的直径被设置得较大,则在从图像形成设备1011和1111输出的图像中,外围视角的光线角度变大。结果,图像形成设备1011和1111中所使用的液晶显示设备等的显示对比度被降低,这导致图像质量的恶化。

[0016] 上述问题也同样出现在图37所示的图像显示设备1000中。

[0017] 本发明希望提供图像显示设备、适于结合在该图像显示设备中的光学设备以及适于结合在例如该光学设备中的光束扩展设备,该图像显示设备用于使观看者将图像形成设备所形成的二维图像看作由虚拟图像光学系统放大后的虚拟图像,并且无需增大包括在图像形成设备中的透镜的直径。

[0018] 根据本发明的实施例,提供了图像显示设备,包括:

[0019] (A)图像生成设备;

[0020] (B)光导单元,来自图像生成设备的光入射到所述光导单元上,光导单元导引光并将光输出到观看者的瞳孔,所述光导单元包括:

[0021] (B-1)导光板,入射光在通过全反射在所述导光板内传播之后被从所述导光板输出,

[0022] (B-2)第一偏转器,所述第一偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使入射到所述导光板上的光偏转,使入射到所述导光板上的光在所述导光板内全反射,以及

[0023] (B-3)第二偏转器,所述第二偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使通过全反射在所述导光板内传播的光多次偏转,以使通过全反射在所述导光板内传播的光从所述导光板输出;以及

[0024] (C)光束扩展设备,被配置为:当入射到所述导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且所述导光板中的光的传播方向被定义为Y方向时,沿着Z方向扩展从所述图像生成设备入射的光束,并将所述光束输出到所述光导单元,其中,

[0025] 所述光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自所述图像生成设备的光入射到所述第一反射镜上,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且,所述第二反射镜将光输出到所述光导单元。术语“全反射”意味着全内反射,即导光板内的全反射。下文中其含义相同。

[0026] 根据本发明的另一实施例,提供了一种光学设备,包括:

[0027] 光导单元,所述光导单元被配置为包括:

[0028] 导光板,来自光源的入射光在通过全反射传播之后被从所述导光板输出,

[0029] 第一偏转器,所述第一偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使入射到所述导光板上的光偏转,使得入射到所述导光板上的光在所述导光板内全反射,以及

[0030] 第二偏转器,所述第二偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使通过全反射在所述导光板内传播的光多次偏转,以使通过全反射在所述导光板内传播的光从所述导光板输出;以及

[0031] 光束扩展设备,被配置为:当入射到所述导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且所述导光板中的光的传播方向被定义为Y方向时,沿着Z方向扩展从所述光源入射的光束,并且,将所述光束输出到所述光导单元,其中,

[0032] 所述光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自所述光源的光入射到所述第一反射镜上,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且,所述第二反射镜将光输出到所述光导单元。

[0033] 根据本发明的另一实施例,提供了一种光束扩展设备,包括第一反射镜,所述第一反射镜被配置为布置在光源和照射表面之间。来自所述光源的光入射到所述第一反射镜上。光束扩展设备还包括第二反射镜,来自所述来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且,所述第二反射镜将光输出到所述照射表面。

[0034] 另外,在根据本发明的图像显示设备、光学设备和光束扩展设备中,

[0035] 所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

[0036] 所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

[0037] 第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Z方向延伸,

[0038] 由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度,

[0039] 第2A个斜面的顶边和底边彼此平行,并沿着所述Y方向延伸,并且

[0040] 由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。

[0041] 在根据本发明的图像显示设备、光学设备和光束扩展设备中,提供的光束扩展设备使得光束(光通量)以如下状态入射到光导单元:光束沿着Z方向扩展,但不沿着Y方向扩展。因此,无需在图像生成设备中由于Z方向上的孔径光阑的直径而设置大直径,也无需给图像生成设备中应当包括的透镜设置大直径。因此,可获得图像显示设备的尺寸减小和重量减轻。另外,还不会出现显示器对比度被降低以及图像质量劣化的问题。

附图说明

[0042] 图1A和图1B是分别为当从Y方向来观看实施例示例1时的光束扩展设备的示意图

以及当从Z方向来观看时的示意图；

[0043] 图2A至图2C分别是第一反射镜的示意局部剖视图、第一反射镜的示意局部平面图,以及第一反射镜的示意局部侧视图(仅示出了光行为)；

[0044] 图3A至图3C是第二反射镜的示意局部剖视图、第二反射镜的示意局部平面图,以及第二反射镜的示意局部侧视图(仅示出了光行为)；

[0045] 图4A和图4B分别是第一反射镜和第二反射镜的示意局部剖视图；

[0046] 图5是当从某方向上观看实施例示例1的光束扩展设备时的示意图；

[0047] 图6是当从另一方向上观看实施例示例1的光束扩展设备时的示意图；

[0048] 图7是当从又一方向上观看实施例示例1的光束扩展设备时的示意图；

[0049] 图8是立体地示出了实施例示例1的图像形成设备、第一反射镜、第二反射镜和图像显示设备中的导光板之间的位置关系的示意图；

[0050] 图9是示出了实施例示例1的光束扩展设备中的光行为的示意图；

[0051] 图10是示意性地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源与图像显示设备中的第一反光镜之间的位置关系的示意图；

[0052] 图11是示意性地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源、第一反射镜,以及图像显示设备的第二反射镜之间的位置关系的示意图；

[0053] 图12是示意性地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源、第一反射镜、第二反射镜,以及图像显示设备的导光板之间的位置关系的示意图；

[0054] 图13是示意性地示出了实施例示例1的图像生成设备、第一反射镜、第二反射镜,以及图像显示设备的修改例中的导光板之间的位置关系的示意图；

[0055] 图14是具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备的修改例中的第一反射镜,以及第二反射镜之间的位置关系；

[0056] 图15是具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备的修改例中的第一反射镜,以及第二反射镜之间的位置关系并从不同于图14的角度观看的示意图；

[0057] 图16是具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备的修改例中的第一反射镜,以及第二反射镜之间的位置关系并从不同于图14的角度观看的示意图；

[0058] 图17是具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备中的第一反射镜和第二反射镜之间的位置关系的示意图；

[0059] 图18是具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备的第一反射镜,以及第二反射镜之间的位置关系并从不同于图17的角度观看的示意图；

[0060] 图19是具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备中的第一反射镜,以及第二反射镜之间的位置关系并从不同于图17的角度观看的示意图；

[0061] 图20是实施例示例1的图像显示设备的示意图；

[0062] 图21是实施例示例2的图像显示设备的示意图；

[0063] 图22A是实施例示例3的图像显示设备的示意图,而图22B是以放大的方式示出了反射式体全息衍射光栅的一部分的示意剖视图；

[0064] 图23是实施例示例4的图像显示设备的示意图；

[0065] 图24是当从前面观看实施例示例5的头戴显示器时的示意图；

[0066] 图25是当从前面观看实施例示例5的头戴显示器时(当假定帧被移除时的状态)的

示意图；

[0067] 图26是当从顶部观看实施例示例5的头戴显示器时的示意图；

[0068] 图27是当从顶部观看实施例示例5的头戴显示器被配置在观看者的头上的状态时的示图(仅示出了图像显示设备,并且,省去了帧的图形表示)；

[0069] 图28是当从前面观看实施例示例6的头戴显示器的示意图；

[0070] 图29是当从前面观看实施例示例6的头戴显示器时(当假定帧被移除的状态中)的示意图；

[0071] 图30是当从顶部观看实施例示例6的头戴显示器时的示意图；

[0072] 图31是适于实施例示例1和实施例示例3所使用的图像形成设备的修改例的示意图；

[0073] 图32是示出了适于实施例示例1和实施例示例3所使用的图像形成设备的另一修改例的示意图；

[0074] 图33是示出了适于实施例示例1和实施例示例3所使用的图像形成设备的又一修改例的示意图；

[0075] 图34是示出了适于实施例示例1和实施例示例3所使用的图像形成设备的又一修改例的示意图；

[0076] 图35是示出了适于实施例示例1和实施例示例3所使用的图像形成设备的又一修改例的示意图；

[0077] 图36是当从顶部观看实施例示例5的头戴显示器的修改例时的示意图；

[0078] 图37是相关技术中的图像显示设备的示意图；

[0079] 图38是不同于图37所示的形式的相关技术中的图像显示设备的示意图；以及

[0080] 图39是当从不同于图38的方向观看图38中所示的形式的相关技术中的图像显示设备时的示意图。

具体实施方式

[0081] 以下,将参照示图,基于实施例的示例来描述本发明。但是,本发明并不限于实施例的示例,并且,实施例的示例中的各种数值和材料是示例。将以以下次序来做出描述。

[0082] 1.本发明的实施例的光束扩展设备、光学设备,以及图像显示设备的总体描述

[0083] 2.实施例示例1(光束扩展设备、图像显示设备,以及光学设备)

[0084] 3.实施例示例2(对实施例示例1的图像显示设备的修改)

[0085] 4.实施例示例3(对实施例示例1的图像显示设备的另一修改)

[0086] 5.实施例示例4(对实施例示例1的图像显示设备的又一修改)

[0087] 6.实施例示例5(头戴显示器)

[0088] 7.实施例示例6(对头戴显示器的修改)以及其他

[0089] [本发明的实施例的光束扩展设备、光学设备,以及图像显示设备的总体描述]

[0090] 本发明的实施例的光束扩展设备、光学设备,以及图像显示设备可具有这样的形式:其中,

[0091] 在图像生成设备和第一反射镜之间或在光源和第一反射镜之间至少设置一个平面反射部,

[0092] 在第一反射镜和第二反射镜之间至少设置一个平面反射部,并且

[0093] 设置在图像生成设备和第一反射镜之间或在光源和第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在第一反射镜和第二反射镜之间的一个平面反射部。通过利用这种形式,光程被设置为一种交叉状态,并且,可获得对本发明的实施例的光束扩展设备、光学设备和图像显示设备的紧凑化。上述的形式(设置在图像生成设备和第一反射镜之间或设置在光源和第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在第一反射镜和第二反射镜之间的一个平面反射部)也涵盖了如下的形式:设置在图像生成设备和第一反射镜之间或设置在光源和第一反射镜之间的一个平面反射部与设置在第一反射镜和第二反射镜之间的一个平面反射部位于相同平面中。

[0094] 包括上述优选形式的本发明的实施例的光束扩展设备、光学设备和图像显示设备可具有如下配置:其中,

[0095] 当被投影到第1A个虚拟平面(与Z方向垂直的虚拟平面)上时,从图像生成设备(或光源)入射到第一反射镜的光的轨迹和从第一反射镜输出的光的轨迹彼此平行,

[0096] 当被投影到第1B个虚拟平面(与第一反射镜的法线垂直的虚拟平面)上时,从图像生成设备(或光源)入射到第一反射镜的光的轨迹和从第一反射镜输出的光的轨迹关于第1A个虚拟平面彼此对称,

[0097] 当被投影到第2A个虚拟平面(与Y方向垂直的虚拟平面)上时,从第一反射镜入射到第二反射镜的光的轨迹和从第二反射镜输出的光的轨迹彼此平行,并且

[0098] 当被投影到第2B个虚拟平面(与第二反射镜的法线垂直的虚拟平面)上时,从第一反射镜入射到第二反射镜上的光的轨迹和从第二反射镜输出的光的轨迹关于第2A个虚拟平面彼此对称。

[0099] 在该情形中,优选利用如下配置:其中,从图像生成设备(或光源)的中心输出并入射到第一反射镜上的光的光程长度等于下述光的光程长度:其该光最初从图像生成设备(或光源)的中心输出并从第一反射镜输出,并入射到第二反射镜上以从第二反射镜输出并入射到光导单元(或受照射表面)上。

[0100] 另外,优选利用如下配置:其中,从图像生成设备(或光源)输出的光束沿着Y方向的尺寸等于入射到光导单元(或受照射表面)上的光束沿Y方向的尺寸。另外,在上述优选配置中,可以利用如下配置:其中,入射到光导单元(或受照射表面)上的光束沿Z方向的尺寸大于从图像生成设备(或光源)输出的光束沿Z方向的尺寸。另外,可以利用如下配置:其中,从光导单元输出的光束沿Z方向的尺寸等于从图像生成设备(或光源)输出的光束沿Z方向的尺寸。

[0101] 包括上述优选形式和配置的本发明的实施例的图像显示设备可具有如下配置:其中,图像生成设备包括:

[0102] (A-1)图像形成设备,其具有多个以二维矩阵方式布置的像素,以及

[0103] (A-2)准直光系统,其将从图像形成设备的像素输出的光变为准直光,并且,

[0104] 来自准直光系统的光入射到第一反射镜上。为了方便,这种图像生成设备将被称作“第一形式的图像生成设备”。

[0105] 或者,包括上述优选形式和配置的本发明的实施例的图像显示设备可具有如下配置,其中,图像生成设备包括:

[0106] (A-1)光源;

[0107] (A-2)准直光系统,其将从光源输出的光变为准直光,

[0108] (A-3)扫描单元,其扫描从准直光系统输出的准直光,以及

[0109] (A-4)中继光系统,其中继由扫描单元所扫描的准直光,并且

[0110] 来自中继光系统的光入射到第一反射镜上。为了方便,这种图像生成设备将被称作“第二形式的图像生成设备”。

[0111] 另外,包括上述优选形式和配置的本发明的实施例的图像显示设备和光学设备可具有如下配置:其中,第一偏转器和第二偏转器由衍射光栅元件形成。另外,可以利用如下配置:其中,衍射光栅元件由反射式衍射光栅元件形成,也可以利用如下配置:其中,衍射光栅元件由反射式体全息衍射光栅形成。或者,可以利用如下配置:其中,衍射光栅元件由透射式衍射光栅元件形成,或者可利用如下配置:其中,衍射光栅元件中的一个由反射性衍射光栅元件形成,而衍射光栅元件中的另一个由透射式衍射光栅元件形成。在衍射光栅中,干涉图案排列所沿着的方向(即,衍射方向)是Y方向,并且,干涉图案沿着Z方向扩展。

[0112] 另外,包括上述优选形式和配置的本发明的实施例的图像显示设备和光学设备可具有如下配置:其中,第一偏转器反射入射到导光板上的光,第二偏转器多次透射和反射在导光板内通过全反射传播的光。另外,在本情形中,可以利用如下配置:其中,第一偏转器用作反射镜,而第二偏转器用作半透射镜。

[0113] 在包括上述优选形式和配置的本发明的实施例的光束扩展设备、光学设备和图像显示设备(以后将一起总的称为“本发明”)中,为了方便,平行于X方向的轴线通常被称为“X轴”,而平行于Y方向的轴线将通常被称为“Y轴”。另外,为了方便,平行于Z方向的轴线将通常被称为“Z轴”。在光束扩展设备中,X方向(X轴)、Y方向(Y轴)和Z方向(Z轴)可基于导光板中的X方向、Y方向和Z方向来判定。具体地,如果当光从某方向入射到光束扩展设备并从光束扩展设备输出以入射到导光板上时的光的入射方向是“A方向”(光入射到光束扩展设备上的方向),则光束扩展设备内的光的方向和从光束扩展设备输出的光的方向是“A方向”。

[0114] 在本发明中,第一反射镜的光反射表面的断面形状是当假定第一反射镜的光反射表面由第1A个虚拟平面剪切时的形状,第二反射镜的光反射表面的断面形状是当假定第二反射镜的光反射表面被第2A个虚拟平面剪切时的形状。第一反射镜和第二反射镜还被称作反转镜(reversal mirror)。由第1A个斜面的顶部和第1B个斜面的顶部所形成的角度(θ_1')是90度或锐角或钝角,由第2A个斜面的顶部和第2B个斜面的顶部所形成的角度(θ_2')是90度或锐角或钝角。具体地,由第1A个斜面(称为“第1A个斜面-A”)的顶边、与该第1A个斜面-A相邻的第1A个斜面(称为“第1A个斜面-B”)的顶边、以及第1A个斜面-A的底边所形成的虚拟三角形(包括在第1A个虚拟平面中)的形状是等腰直角三角形(其中,相邻边的长度彼此相等)或直角三角形(其中,相邻边的长度彼此不同)。为了方便,该虚拟三角形将被称作“第一虚拟直角三角形”。另外,由第2A个斜面(称为“第2A个斜面-A”)的顶边、与该第2A个斜面-A相邻的第2A个斜面(称为“第2A个斜面-B”)的顶边、以及第2A个斜面-A的底边所形成的虚拟三角形(包括在第2A个虚拟平面中)的形状是等腰直角三角形(其中,相邻边的长度彼此相等)或直角三角形(其中,相邻边的长度彼此不同)。为了方便,该虚拟三角形将被称作“第二虚拟直角三角形”。

[0115] 即,在第一反射镜中,具有相同形状的第一虚拟直角三角形可沿着Y方向排列,或

者,具有不同形状的第一虚拟直角三角形可沿着Y方向排列。具体地,在前一种情形中,可利用第一虚拟直角三角形(虚拟等腰直角三角形或直角三角形)被排列的配置。在另一方面,在后一种情形中,例如,可利用如下配置。具体地,第一虚拟直角三角形(等腰直角三角形)被排列在光反射表面的中心区域中,并且,第一虚拟直角三角形(不等边直角三角形)被排列在光反射表面的中心区域的右侧。另外,在光反射表面的中心区域的左侧,与光反射表面的中心区域的右侧上的三角形对称的第一虚拟直角三角形(不等边直角三角形)被排列。优选的是,在一个第一虚拟直角三角形中,相邻边中较长的边位于更靠近光反射表面的中心区域的位置上。

[0116] 类似地,在第二反射镜中,具有相同形状的第二虚拟直角三角形可沿着Z方向排列,或者,具有不同形状的第二虚拟直角三角形可沿着Z方向排列。具体地,在前一种情形中,例如可利用如下配置,其中,第二虚拟直角三角形(等腰直角三角形或直角三角形)被排列。另一方面,在后一种情形中,例如可利用以下配置。具体地,第二虚拟直角三角形(等腰直角三角形)被排列在光反射表面的中心区域中,而第二虚拟直角三角形(不等边直角三角形)被排列在光反射表面的中心区域的右侧。另外,在光反射表面的中心区域的左侧上,与光反射表面的中心区域的右侧上的三角形对称的第二虚拟直角三角形(不等边直角三角形)被排列。在本情形中,还优选的是,在一个第二虚拟直角三角形中,相邻边中较长的边位于更靠近光反射表面的中心区域的位置上。

[0117] 当假定第一反射镜的光反射表面被第1A个虚拟平面剪切时,在第1A个斜面和第1B个斜面这一对中,由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角是角(θ_1),而由第1A个斜面的顶部和第1B个斜面的顶部所形成的角是角(θ_1')。类似地,当假定第二反射镜的光反射表面被第2A个虚拟平面剪切时,在第2A个斜面和第2B个斜面对中,由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角是角(θ_2),而由第2A个斜面的顶部和第2B个斜面的顶部所形成的角是角(θ_2')。

[0118] 入射到第一反射镜上的光照射第1A个斜面,以由第1A个斜面反射。然后,反射光照射第1A个斜面对面的第1B个斜面,以由第1B个斜面反射并从第一反射镜输出。或者,入射到第一反射镜上的光照射第1B个斜面,以由第1B个斜面反射。然后,反射光照射第1B个斜面对面的第1A个斜面,以由第1A个斜面反射并从第一反射镜输出。类似地,入射到第二反射镜上的光照射第2A个斜面,以由第2A个斜面反射。然后,反射光照射第2A个斜面对面的第2B个斜面,以由第2B个斜面反射并从第二反射镜输出。或者,入射到二反射镜上的光照射第2B个斜面,以由第2B个斜面反射。然后,反射光照射第2B个斜面对面的第2A个斜面,以由第2A个斜面反射并从第二反射镜输出。

[0119] 第一形式的图像生成设备的图像形成设备的示例包括由反射式空间光调制设备和光源组成的图像形成设备、由透射式空间光调制设备和光源组成的图像形成设备、由诸如有机电致发光(EL)元件、非有机EL元件或发光二极管(LED)之类的发光元件所组成的图像形成设备。特别优选的是,利用由反射空间光调制设备和光源组成的图像形成设备。作为空间光调制设备,可以使用光阀。具体地,例如诸如LCOS(硅基液晶)和数字微镜设备(DMD)之类的透射式或反射式液晶显示设备是可用的。作为光源,发光元件是可用的。另外,可以利用如下配置,其中,反射空间光调制设备由液晶显示设备和偏振分束器组成,该偏振分束器反射来自光源的光以将反射光引导至液晶显示设备并允许液晶显示设备所反射的光的

一部分通过以将通过的光引导至准直光系统。作为配置光源的发光元件,红光发射元件、绿光发射元件、蓝光发射元件和白光发射元件是可用的。发光元件的示例包括半导体激光元件、固态激光和LED。像素数可基于图像显示设备所需的规范来决定。像素数的具体值的示例包括 320×240 、 432×240 、 640×480 、 854×480 、 1024×768 以及 1920×1080 。准直光系统具有将像素的位置信息转换成光导单元中的光系统的角度信息的功能。准直光系统的示例包括通过利用凸透镜、凹透镜、自由表面棱镜,以及全息透镜中的任意一项或它们的组合所获得的并整体具有正屈光度的光学系统。

[0120] 作为第二形式的图像生成设备的光源,发光元件是可用的。具体地,红光发射元件、绿光发射元件、蓝光发射元件和白光发射元件是可用的。发光元件的示例包括半导体激光元件、固态激光器和LED。第二形式的图像显示设备中的像素(虚拟像素)数还可基于图像显示设备所需的规范来决定。像素(虚拟像素)数的具体值的示例包括 320×240 、 432×240 、 640×480 、 854×480 、 1024×768 以及 1920×1080 。如果光源是通过红光发射元件、绿光发射元件和蓝光发射元件配置的,则优选例如通过正交棱镜来执行彩色混成(color synthesis)。作为扫描单元,执行对从光源输出的光的水平扫描和垂直扫描的单元是可用的。具体地,例如具有在二维方向上可旋转的微镜的MEMS(微电子机械系统)和电镜(galvanomirror)是可用的。中继光系统还可由已知的中继光系统来配置。

[0121] 例如,除了图像形成设备(其由发光元件和光阀以及背光和液晶显示设备的组合所组成,该背光整体发射白光以作为光源,该液晶显示设备具有红光发射像素、绿光发射像素和蓝光发射像素)以外,还可利用以下配置。

[0122] [图像形成设备-A]

[0123] (α)第一图像形成设备,其由第一发光面板组成,其中,发射蓝光的第一发光元件以二维矩阵的方式被布置,

[0124] (β)第二图像形成设备,其由第二发光面板组成,其中,发射绿光的第二发光元件以二维矩阵方式被布置,

[0125] (γ)第三图像形成设备,其由第三发光面板形成,其中,发射红光的第三发光元件以二维矩阵的方式被布置,以及

[0126] (δ)用于将从第一图像形成设备、第二图像形成设备和第三图像形成设备输出的光集成到一个光程中的单元(例如,分色棱镜(dichroic prism),并且,在以下描述中也是一样的),并且,

[0127] 图像形成设备-A控制第一发光元件、第二发光元件和第三发光元件中的每一个的发射/非发射状态。

[0128] [图像形成设备-B]

[0129] 图像形成设备-B包括:

[0130] (α)第一图像形成设备,由发射蓝光的第一发光元件和第一通光控制设备[光阀,由例如液晶显示设备、数字微镜设备(DMD)或LCOS形成,并且,在以下描述中这也是相同的]组成,该通光控制设备用于控制从第一发光元件输出的光通过/不通过,以发射蓝光,

[0131] (β)第二图像形成设备,其由发射绿光的第二发光元件和第二通光控制设备(光阀)组成,该通光控制设备用于控制从第二发光元件输出的光的通过/不通过,以发射绿光,

[0132] (γ)第三图像形成设备,其由发射红光的第三发光元件和第三通光控制设备(光

阀)组成,该第三通光控制设备用于控制从第三发光元件输出的光的通过/不通过,以发射红光,以及

[0133] (δ)用于将已经通过第一通光控制设备、第二通光控制设备和第三通光控制设备的光集成到一个光程的单元,并且

[0134] 光形成设备-B通过由通光控制设备控制从这些发光元件所输出的光的通过/不通过来显示图像。作为将从第一发光元件、第二发光元件和第三发光元件输出的光引导至通光控制设备的单元(光引导部),光导部、微透镜阵列。镜子、反射板和收集透镜可被用作示例。

[0135] [图像形成设备-C]

[0136] 图像形成设备-C包括:

[0137] (α)第一图像形成设备,其由第一发光面板和蓝光通光控制设备(光阀)组成,发射蓝光的第二发光元件被以二维矩阵方式布置,该蓝光通光控制设备用于控制从第一发光面板输出的光的通过/不通过,

[0138] (β)第二图像形成设备,其由第二发光面板和绿光通光控制设备(光阀)组成,发射绿光的第二发光元件被以二维矩阵的方式布置,该绿光通过控制设备用于控制从第二发光面板输出的光的通过/不通过,

[0139] (γ)第三图像形成设备,其由第三发光面板和红光通光控制设备(光阀)组成,发射红光的第三发光元件被以二维矩阵的方式布置,该红光通过控制设备用于控制从第三发光面板输出的光的通过/不通过,

[0140] (δ)用于将已经通过蓝光通光控制设备、绿光通光控制设备和红光通光控制设备的光集成到一个光程中的单元,并且

[0141] 图像形成设备-C通过由通光控制设备(光阀)控制从第一发光面板、第二发光面板和第三发光面板输出的光的通过/不通过来显示图像。

[0142] [图像形成设备-D]

[0143] 图像形成设备-D是用于彩色显示的场顺序系统的图像形成设备,并且,其包括:

[0144] (α)第一图像形成设备,其包括发射蓝光的第二发光元件,

[0145] (β)第二图像形成设备,其包括发射绿光的第二发光元件,

[0146] (γ)第三图像形成设备,其包括发射红光的第三发光元件,

[0147] (δ)用于将从第一图像形成设备、第二图像形成设备和第三图像形成设备输出的光集成到一个光路中的单元,以及

[0148] (ε)通光控制设备(光阀),以用于控制从用于将光集成到一个光路中的单元所输出的光的通过/不通过,并且

[0149] 图像形成设备-D通过由通光控制设备控制从这些发光元件输出的光的通过/不通过来显示图像。

[0150] [图像形成设备-E]

[0151] 图像形成设备-E还是用于彩色显示的场顺序系统的图像形成设备,并且包括:

[0152] (α)第一图像形成设备,其由第一发光面板形,发射蓝光的第二发光元件被以二维矩阵的方式布置,

[0153] (β)第二图像形成设备,其由第二发光面板形成,发射绿光的第二发光元件被以二

维矩阵的方式布置,

[0154] (γ)第三图像形成设备,其由第三发光面板形成,发射红光的第三发光元件被以二维矩阵的方式布置,

[0155] (δ)用于将从第一图像形成设备、第二图像形成设备和第三图像形成设备中的每一个输出的光集成到一个光路中的单元,以及

[0156] (ϵ)通光控制设备(光阀),以用于控制从用于将光集成到一个光路的单元输出的光的通过/不通过,并且

[0157] 图像形成设备-E通过由通光控制设备控制对从发光面板输中的光的通过/不通过来显示图像。

[0158] [图像形成设备-F]

[0159] 图像形成设备-F是用于彩色显示的无源矩阵类型或有源矩阵类型的图像形成设备,并且,其通过控制第一发光元件、第二发光元件和第三发光元件中的每一个的发射/不发射状态来显示图像。

[0160] [图像形成设备-G]

[0161] 图像形成设备-G是用于彩色显示的场顺序系统的图像形成设备,并且,其包括通光控制设备(光阀),以用于控制从以二维矩阵方式布置的发光元件单元输出的光的通过/不通过。图像形成设备-G通过实施对发光元件单元中的第一发光元件、第二发光元件和第三发光元件中的每一个的发射/不发射状态的分时控制并由通光控制设备控制从第一发光元件、第二发光元件和第三发光元件输出的光的通过/不通过来显示图像。

[0162] 如上所述,在第一形式或第二形式的图像生成设备的优选配置中,第一偏转器用作反射镜,而第二偏转器用作半透射镜。在这种形式中,第一偏转器例如由金属(包括合金)组成,并且,可由光反射膜(一种镜子)形成,该光反射膜反射入射到导光板或衍射光栅(例如,全息衍射光栅膜)上的光,该衍射光栅对入射到导光板上的光进行衍射。另外,第二偏转器例如可由多层介电膜、半反射镜、偏振分束器或全息衍射光栅膜形成。第一偏转器和第二偏转器被布置在导光板的内部(集成到导光板的内部)。通过第一偏转器,入射到导光板上的准直光被反射或衍射,使得入射到导光板上的准直光在导光板内部被全反射。通过第二偏转器,在导光板内通过全反射而传播的准直光被多次反射或衍射,以作为准直光从导光板输出。在配置光束扩展设备的反射镜的光反射表面上,例如形成了由包括合金的金属所组成的光反射层。

[0163] 或者,在第一形式或第二形式的图像生成设备的优选配置中,第一偏转器和第二偏转器例如由反射性衍射光栅元件形成,具体地,如上所述,由反射式体全息衍射光栅形成。为了方便,由反射式体全息衍射光栅所形成的第一偏转器将通常被称作“第一衍射光栅部”,而由反射式体全息衍射光栅所形成的第二偏转器将通常被称为“第二衍射光栅部”。

[0164] 可利用以下配置。具体地,为了覆盖具有不同的P种(例如,P=3,红、绿和蓝三种)波长带(或波长)的P种光的衍射反射,第一衍射光栅部或第二衍射光栅部可具有通过将由反射式体全息衍射光栅形成的P个衍射光栅层堆叠所获得的构造。在每个衍射光栅层中,形成了对应于一种波长带(或波长)的干涉图案。或者,还可以利用如下配置:其中,在第一衍射光栅部或由一个衍射光栅层所形成的第二衍射光栅部中形成了P种干涉图案,以便覆盖具有P种不同波长带(或波长)的P种光的衍射反射。或者,可以利用如下配置:其中,视角例

如被三等分,并且第一衍射光栅部或第二衍射光栅部是通过将对应于各自视角的衍射光栅层堆叠所获得的。当具有各自波长带(或波长)的光经过第一衍射光栅部或第二衍射光栅部的衍射反射时,利用这些配置中的任意一个允许衍射效率的增加、衍射接受角度的增加,以及衍射角度的优化。

[0165] 作为配置第一衍射光栅部和第二衍射光栅部的材料,光聚合物材料是可用的。由反射式体全息衍射光栅所形成的第一衍射光栅部和第二衍射光栅部的组成材料和基本结构可以与相关技术中的反射式体全息衍射光栅的材料相同。反射式体全息衍射光栅意味着全息衍射光栅仅以一次衍射光来衍射反射的全息衍射光栅。在衍射光栅部中,在从其内部到表面的整个范围形成干涉图案。该干涉图案自身的形成方法可以是现存的形成方法。具体地,例如,将配置衍射光栅部的部(例如,光聚合物材料)被从一边的第一预定义方向的物光照射。同时,应以配置衍射光栅部的部被来自另一侧上的第二预定方向的参考光所照射。因此,由物光和参考光所形成的干涉图案被记录在部的内部,以配置衍射光栅部。通过合理选择第一预定方向、第二预定方向和物光和参考光的波长,可获得衍射光栅部表面中的干涉图案的所希望的间距以及干涉图案的所希望的倾角(倾斜角)。干涉图案的倾角意味着由衍射光栅部的表面(或衍射光栅层)所形成的角和干涉图案。如果第一衍射光栅部和第二衍射光栅部由P衍射光栅层的堆栈结构配置,该P衍射光栅层由反射式体全息衍射光栅性形成,则衍射光栅层的该堆栈结构可通过以下获得。具体地,P衍射光栅层中的每一个被分别制造,并且然后,P衍射光栅层通过利用例如紫外固化粘合剂而被堆叠(结合)。或者,P衍射光栅层可通过制造一个衍射光栅层并然后将其顺序附接具有粘性的光聚合物材料来制造衍射光栅层,该一个衍射光栅层通过利用具有粘性的光聚合物材料而被制造。

[0166] 在第一形式或第二形式的图像生成设备中,由准直光系统或中继光系统变为多个准直光束的光被使得入射到导光板上。针对入射光为准直光的要求,这是基于如下事实:当这些光束入射到导光板时,需要存储光波表面信息,并且,在光束被从导光板经由第一偏转器和第二偏转器输出之后,也需要存储光波表面信息。具体地,为了生成多个准直光束,图像形成设备的光出射部位于例如对应于准直光系统或中继光系统的焦距的地方(位置)处。准直光系统具有将像素的位置信息转换成光学设备的光系统中的角度信息的功能。

[0167] 在图像显示设备中,导光板具有两个平行表面(第一表面和第二表面),其平行延伸至导光板中由内部全反射所传播的光方向(Y方向)。当光入射到的导光板的表面被定义为导光板入射表面并且光从其输出的导光板的表面被定义为导光板出射表面时,导光板入射表面和导光板出射表面可由第一表面配置。或者,导光板入射表面可由第一表面配置,而导光板出射表面可由第二表面配置。

[0168] 作为形成导光板的材料,包括石英玻璃和诸如BK7之类的光学玻璃的玻璃以及塑料材料(例如,PMMA、聚碳酸酯树脂、丙烯酸树脂、无定形聚丙烯、苯乙烯合成树脂,包括AS树脂)是可用的。导光板的形状并不限于平板形状,并且可以是弯曲的形状。

[0169] 例如通过本发明的图像显示设备,可构成头戴显示器(HMD)。另外还可获得重量减少和设备尺寸减小,并且,当佩戴设备时的不舒适感可被极大减小。另外,还可以降低制造成本。

[0170] 头戴显示器包括:

[0171] (A)佩戴在观看者的头上的玻璃类型的框,以及

[0172] (B)本发明的图像显示设备。

[0173] 头戴显示器可包括本发明的一个图像显示设备(单眼类型)或包括两个图像显示设备(双眼类型)。

[0174] 框由如下部件组成:布置在观看者的前方的前部、由作为中介的铰链自由地旋转附接至前部的两端的两个镜腿部,以及附接至各个镜腿部的末端部的端部。另外,框具有鼻垫。当观看整个头戴显示器时,框与鼻垫的装配本质上与正常的眼镜的结构相同,除了没有边缘以外。框可由与形成正常眼镜相同的材料形成,诸如,金属、合金、塑料及其组合。鼻垫还可以具有已知的配置和结构。

[0175] 关于头戴显示器的设计和佩戴头戴显示器的容易度,优选利用如下的形式:来自一个或两个图像生成设备的线路(信号线、电源线等)经由镜腿部和端部的内部从端部的末端部延伸至外部并被连接至外部电路(控制电路)。另外,更优选的是,每个图像生成设备具有耳机部,并且,来自每个图像生成设备的耳机部线路经由镜腿部和端部的内部从端部的末端部延伸至耳机部。作为耳机部,例如内耳式的耳机部和耳塞式的耳机部是可用的。更具体地,优选例如如下形式,耳机部线路从端部的末端部延伸至耳机部,使得其围绕耳廓(听囊)的后侧。

[0176] 头戴显示器可具有如下形式:成像设备被附接至前部的中心部。具体地,成像设备例如由如下组件组成:固态成像元件,其由CCD(电荷耦合器件)或CMOS(互补金属氧化物半导体)传感器和透镜组成。例如可使得来自成像设备的线路通过前部的后表面,以连接至一个图像显示设备。另外,线路可被包括在从图像生成设备延伸的线路中。

[0177] 如果头戴显示器是双眼型的,则优选利用以下的配置。

[0178] 整体上,光导单元被布置为更加靠近观看者的脸部的中心,

[0179] 头戴显示器还具有用以连接两个图像显示设备的连接部,

[0180] 连接部被附接至位于观看者的两个瞳孔之间的框的中心部分的观看者所朝向的一侧,并且

[0181] 连接部所投影的图像被包括在框的投影图像中。

[0182] 通过利用如下结构:其中,连接部被以这种方式附接至位于观看者的两个瞳孔之间的框的中心部,即,除非头戴显示器具有图像显示设备未直接附接至框的结构,否则获得以下优势。具体地,当观看者将框佩戴到头上时,即使当镜腿部变为向外侧扩展的状态并且作为结果框被变形时,不发生由于该框的变形所导致的图像生成设备或光导单元的位移(位置改变),或即使发生也及其微小。因此,能够可靠防止左图像和右图像之间的聚散度角(vergence angle)的变化。另外,无需增强框的前部的硬度。因此,不导致框的重量的增加、设计的下降,以及成本的增加。另外,由于图像显示设备并未直接附接至玻璃类型的框,因此,框的设计、颜色等可依赖于观看者的偏好而被自由地选择。另外,对框的设计的限制也更少,并且,设计的灵活性很高。另外,连接部被布置在观看者和框之间,并且,连接部的投影图像被包括在框的投影图像中。换言之,当从观看者的前方来观看头戴显示器时,连接部被隐藏。因此,可给予头戴显示器高设计质量。

[0183] 优选利用如下配置:连接部被附接至位于观看者的两个瞳孔之间的前部的中心部的观看者所朝向的一侧(等同于正常眼镜的桥接部)。两个图像显示设备由连接部连接。具体地,可以利用如下形式:图像生成设备被附接至连接部的各自端部,使得附接状态可被调

整。在该情形中,优选利用如下配置:各自的图像生成设备位于更靠近外侧,而非观看者的瞳孔。另外,在这种配置中,优选满足以下条件: $0.01 \times L \leq \alpha \leq 0.30 \times L$ 、优选地, $0.05 \times L \leq \alpha \leq 0.25 \times L$ 、 $0.35 \times L \leq \beta \leq 0.65 \times L$ 、优选地, $0.45 \times L \leq \beta \leq 0.55 \times L$,并且, $0.70 \times L \leq \gamma \leq 0.99 \times L$,优选地, $0.75 \times L \leq \gamma \leq 0.95 \times L$ 。在这些表达式中,各个参数被定义如下: α 是一个图像生成设备的附接部中心和框的一个端部(一个支托,较链)之间的距离; β 是连接部从中心至框的一个端部(一个支托)的距离; γ 是其他图像生成设备的附接部中心和框的一个端部(一个支托)之间的距离; L 是框的长度。图像生成设备被以如下方式附接至连接部的各自端部。具体地,例如,在连接部的每个端部处的三个位置做出透孔,并且,在图像生成设备中做出对应于透孔的螺旋部。另外,使得螺栓通过各个透孔并被螺旋至图像生成设备中做出的螺旋部中。在螺栓和螺旋部之间插入弹簧。由于此,可基于螺栓的扣紧状态来调整图像生成设备的附接状态(图像生成设备相对于连接部的倾角)。

[0184] 当图像生成设备和框以图像生成设备被附接至连接部的状态被投影到虚拟平面中时,图像生成设备的附接部中心指沿着框的轴线方向的框的投影图像和图像生成设备所获得的投影图像之间的重叠部分的平分点。另外,连接部的中心指连接部被附接至框的状态中的连接部和框的接触部分沿着框的轴线方向的平分点。如果框是弯曲的,则框的长度指框的投影图像的长度。投影方向是垂直于观看者的脸部的方向。

[0185] 另外,虽然两个图像显示设备由连接部连接,但是,具体地,还可以利用连接部连接两个光导单元的形式。在某些情形中,两个光导单元被单片制造。在这种情形中,连接部被福介质该单片制造的光导单元。该形式也涵盖在如下形式中:连接部连接两个光导单元。当一个图像生成设备的中心和框的一个端部之间的距离被定义为 α' ,并且,其他图像生成设备的中心和框的一个端部之间的距离被定义为 γ' 时,还优选将 α' 和 γ' 的值设置为类似于上述 α 和 γ 的值。

[0186] 当图像生成设备和框以图像生成设备被附接至光导单元的状态被投影到虚拟平面中时,图像生成设备的附接部中心指沿着框的轴线方向的框的投影图像和图像生成设备所获得的投影图像之间的重叠部分的平分点。

[0187] 只要连接部被包括在框的投影图像中,连接部的形状是任意的。形状的示例包括条形和拉伸形。作为形成连接部的材料,金属、合金、塑料及其组合是可用的。

[0188] [实施例示例1]

[0189] 实施例示例1涉及本发明的实施例的光束扩展设备、图像显示设备和光学设备。

[0190] 图1A和图1B分别示出了当从Y方向观看实施例示例1的光束扩展设备时的示意图以及当从Z方向观看实施例示例1的光束扩展设备时的示意图。图2A、图2B和图2C分别示出了当第一反射镜沿着作为垂直于Z方向的虚拟平面的第1A个虚拟平面被剪切时的第一反射镜的示意局部剖视图、第一反射镜的示意局部平面图,以及第一反射镜的示意局部侧视图(仅示出了光行为)。图3A、图3B和图3C分别示出了当第二反射镜沿着作为垂直于Y方向的虚拟平面的第2A个虚拟平面被剪切时的第二反射镜的示意局部剖视图、第二反射镜的示意局部平面图,以及第二反射镜的示意局部侧视图(仅示出了光行为)。图4A和图4B分别示出了第一反射镜和第二反射镜的示意局部剖视图。图5、图6和图7示出了当从各种方向上观看实施例示例1的光束扩展设备时的示意图。图8立体地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源、第一反射镜、第二反射镜和图像显示设备中的导光板之间的位置关系。图9示出了实

施例示例1的光束扩展设备中的光行为。图10示意性地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源与图像显示设备中的第一反光镜之间的位置关系。图11示意性地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源、第一反射镜,以及图像显示设备的第二反射镜之间的位置关系。图12示意性地示出了实施例示例1的图像形成设备或光源、第一反射镜、第二反射镜,以及图像显示设备的导光板之间的位置关系。图13示意性地示出了实施例示例1的图像生成设备、第一反射镜、第二反射镜,以及图像显示设备的修改例中的导光板之间的位置关系。图14至图16具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备的修改例中的第一反射镜,以及第二反射镜之间的位置关系。图17至图19具体示出了实施例示例1的图像生成设备、图像显示设备中的第一反射镜和第二反射镜之间的位置关系。

[0191] 图20、图21、图22A和图23示出了实施例示例1以及稍后描述的实施例示例2至实施例示例4的图像显示设备的示意图。

[0192] 实施例示例1以及稍后描述的实施例示例2至4中的图像显示设备100、200、300和400是图像显示设备,其包括:

[0193] (A)图像生成设备110或210,以及

[0194] (B)光导单元130或330,来自图像生成设备110或210的光入射到其上,光导单元130或330导引光并将光向观看者的瞳孔输出。光导单元130和330包括:

[0195] (B-1)导光板131或331,入射光在通过全反射而在内部传播之后从其输出,

[0196] (B-2)第一偏转器140或340,其布置在导光板131或331中,并以使入射到导光板131或331的光在导光板131或331内全反射的方式使入射到导光板131或331上的光偏转,以及

[0197] (B-3)第二偏转器150或350,其布置在导光板131或331中,并使通过全反射在导光板131或331内传播的光多次偏转,以从导光板131或331输出通过全反射在导光板131或331内传播的光。光导单元130和330是透光型的(半透射型)。另外,图像显示设备还包括:

[0198] (C)光束扩展设备70,当入射到导光板131或331上的光的入射方向被定义为X方向并且导光板131或331中的光的传播方向被定义为Y方向时,其沿着Z方向扩展从图像生成设备110或210入射的光束,并将光束输出至光导单元130或330。

[0199] 光束扩展设备70由以下部件组成:第一反射镜71(来自图像生成设备110或210的光入射到其上)以及第二反射镜72(来自第一反射镜71的被入射到其上),该第二反射镜72将光输出到光导单元130或330。

[0200] 另外,实施例示例1以及稍后描述的实施例示例2至实施例示例4中的光学设备包括光导单元130或330。该光导单元130或330包括:

[0201] (b-1)导光板131或331,从光源(在这些实施例示例中具体是图像生成设备110或210)入射的光在通过全反射而在内部传播之后被从导光板131或331输出,

[0202] (b-2)第一偏转器140或340,其被布置在导光板131或331中,并以使入射到导光板131或331上的光在导光板131或331内被全反射的方式使入射到导光板131或331上的光偏转,以及

[0203] (b-3)第二偏转器150或350,其被布置在导光板131或331中,并使通过全反射在导光板131或331内传播的光多次偏转,以从导光板131或331输出通过全反射在导光板131或331内传播的光。另外,光学设备还包括:

[0204] 光束扩展设备70,当入射到导光板131或331上的光的入射方向被定义为X方向并且导光板131或331中的光的传播方向被定义为Y方向时,其沿着Z方向扩展从图像生成设备110或210入射的光束,并将光束输出至光导单元130或330。

[0205] 光束扩展设备70由以下部件组成:第一反射镜71(来自图像生成设备110或210的光入射到其上)以及第二反射镜72(来自第一反射镜71的被入射到其上),该第二反射镜72将光输出到光导单元130或330。

[0206] 另外,实施例示例1的光束扩展设备70被布置在光源(在实施例示例中,具体地,图像生成设备110)和照射表面(在实施例示例中,具体地,光导单元130)之间,并且由第一反射镜71(来自图像生成设备110或210的光入射到其上)以及第二反射镜72(来自第一反射镜71的被入射到其上)组成,该第二反射镜72将光输出到照射表面。

[0207] 在实施例示例和稍后描述的实施例示例3的图像显示设备100和300中,图像生成设备110是第一实施例的图像生成设备,并且,其包括:

[0208] (A-1)图像形成设备111,其具有以二维矩阵方式布置的多个像素,以及

[0209] (A-2)准直光系统112,其将从图像形成设备111的像素输出的光变为准直光。

[0210] 来自准直光系统112的光入射到第一反射镜71上。

[0211] 第一偏转器140和第二偏转器150被布置在导光板131内。第一偏转器140反射入射到导光板131上的光,而第二偏转器150多次发射并反射通过全反射在导光板131内传播的光。即,第一偏转器140用作反射镜,而的第二偏转器150用作半透射镜。具体地,导光板131内设置的第一偏转器140由铝组成,并且,由光反射薄膜(一种镜)形成,该光反射薄膜发射入射到导光板131上的光。设置在导光板131内的第二偏转器150由通过堆叠大量介电膜所获得的多层堆栈结构形成。介电堆叠膜例如由作为高介电常数材料的TiO₂膜和作为低介电常数材料的SiO₂膜形成。JP-T-2005-521099公开了通过堆叠大量介电膜所获得的多层堆栈结构体。虽然示图中示出了六层介电堆栈膜,但是,配置并不限于此。由与导光板131相同的材料所组成的薄片被插入到介电堆栈膜之间。通过第一偏转器140,入射到导光板131上的准直光被反射(或衍射),以使得在导光板131内被全反射。通过第二偏转器150,通过全反射在导光板131内传播的准直光被多次反射(或折射),以从准直光状态中的导光板131输出。

[0212] 第一偏转器140可被按照如下形成。具体地,通过剪切下设置了第一偏转器140的导光板131的部分134而在导光板131中做成形成第一偏转器140的斜面。然后,光反射薄膜在该斜面上被真空蒸镀,并且然后,导光板131的剪去部分134被结合至第一偏转器140。第二偏转器150可被按照如下形成。具体地,通过将由与导光板131和介电膜(例如,其可通过真空蒸镀方法来被沉积)相同的材料(例如,玻璃)组成的大量薄膜堆叠来制造多层堆栈结构体。然后,设置有第二偏转器150的导光板131的部分135被剪下,以形成斜面。多层堆栈结构体被结合至该斜面,并且,通过执行抛光等来调整外部形状。通过这种方式,可获得导光板130,其中,第一偏转器140和第二偏转器150被设置在导光板131内。

[0213] 在实施例示例1或稍后描述的实施例示例3中,图像形成设备111由反射空间光调制设备160和光源163组成,该光源163由输出白光的发光二极管形成。具体地,反射空间光调制设备160由液晶显示设备(LCD)161和偏振分束器162组成,该液晶显示设备161由LCOS形成以作为光阀,该偏振分束器162反射来自光源163的部分光,以将反射光引导至液晶显示设备161并允许液晶显示设备161所反射的光的一部分通过,以将通过的光引导至准直光

系统112。液晶显示设备161具有以二维矩阵方式布置的多个(例如, 320×240)像素(液晶盒)。偏振分束器162具有已知的配置和结构。从光源163输出的非偏振光与偏振分束器162碰撞。P偏振的分量通过偏振分束器162, 以被输出到系统的外部。S偏振的分量在偏振分束器162中反射, 并且, 被入射到液晶显示设备161上, 并且, 被从液晶显示设备161输出。在从液晶显示设备161输出的光中, 从显示“白色”的像素输出的光包括大量P偏振分量, 而从显示“黑色”的像素输出的光包括大量S偏振的分量。因此, 在从液晶显示设备161输出并与偏振分束器162碰撞的光中, P偏振分量通过偏振分束器162, 以被引导至准直光系统112。与此不同, S偏振分量在偏振分束器162中被反射, 以被返回光源163。液晶显示设备161具有例如以二维矩阵方式布置的多个(例如, 320×240)像素(液晶盒的数目是像素数目的三倍)。准直光系统112例如由凸透镜形成, 并且, 图像形成设备111(更具体地, 液晶显示设备161)被布置在对应于准直光系统112的焦距的地方(位置), 以便生成准直光。一个像素由输出红色的红色发光子像素、输出绿色的绿色发光子像素, 以及输出蓝色的蓝色发光子像素组成。

[0214] 在实施例示例1和稍后描述的实施例示例2至实施例示例4中, 由光学玻璃或塑料材料组成的导光板131和331具有两个平行面(第一表面132或332, 和第二表面133或333), 其与在导光板131和331中通过内部全反射来传播的光的方向(Y方向)平行的延伸。第一表面132和332在第二表面133和333对面。准直光从等同于光入射表面的第一表面132或332入射。准直光通过全反射在内部传播, 并且随后, 从等同于光出射表面的第一表面132或332输出。但是, 配置并不限于此。光入射表面可由第二表面133或333配置, 并且, 光出射表面可由第一表面132或332配置。

[0215] 在光束扩展设备70中,

[0216] 第一反射镜71的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面71A和第1B个斜面71B组成, 并且, 断面形状是锯齿形状,

[0217] 第二反射镜72的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面72A和第2B个斜面72B组成, 并且, 断面形状是锯齿形状,

[0218] 第1A个斜面71A的顶边和底边彼此平行并沿着Z方向延伸,

[0219] 由第1A个斜面71A的底部和第1B个斜面71B的底部所形成的角度(θ_1)是90度,

[0220] 第2A个斜面72A的顶边和底边彼此平行, 并且, 沿着Y方向延伸, 并且

[0221] 由第2A个斜面72A的底部和第2B个斜面72B的底部所形成的角度(θ_2)是90度。在一对第1A个斜面71A和第1B个斜面71B中, 第1A个斜面71A的顶边和第1B个斜面71B的顶边占据与第1A个斜面71A相同的顶边和底边, 并且, 第1B个斜面71B的底边占据相同的底边。类似地, 在一对第2A个斜面72A和第2B个斜面72B中, 第2A个斜面72A的顶边和第2B个斜面72B的顶边占据与第2A个斜面72A相同的顶边和底边, 并且, 第2B个斜面72B的底边占据相同的底边。

[0222] 图4A和图4B示出了第一反射镜71和第二反射镜72的示意局部剖视图。图4A中所示的第一反射镜71的示意局部剖视图是当第一反射镜71被沿着第1A个虚拟平面剪切时的示意局部剖视图。图4B中所示的第二反射镜72的示意局部剖视图是当第二反射镜72被沿着第2A个虚拟平面剪切时的示意局部剖视图。针对第一反射镜71和第二反射镜72的光反射表面, 设置了由诸如铝之类的光反射材料所组成的光反射层71E和72E。在实施例示例1中, 将基于如下假设来做出说明: 第一反射镜71和第二反射镜72的法线平行于X轴。但是, 配置并

不限于此。在实施例示例1中,由第1A个斜面71A的顶部71C和第1B个斜面71B的顶部71C所形成的角度(θ_1')被设置为90度。另外,由第2A个斜面72A的顶部72C和第2B个斜面72B的顶部72C所形成的角度(θ_2')也被设置为90度。由上述第1A个斜面A的顶边、与该第1A个斜面A相邻的第1A个斜面B的顶边和第1A个斜面A的底边71D所形成的虚拟三角形71F的形状是等腰直角三角形(第一虚拟直角三角形),其中,相邻边的长度彼此相等。由第2A个斜面A的顶边、与该第2A个斜面A相邻的第2A个斜面B的顶边和第2A个斜面A的底边72D所形成的虚拟三角形72F的形状是等腰直角三角形(第二虚拟直角三角形),其中,相邻边的长度彼此相等。即,在第一反射镜71中,具有相同形状的第一虚拟直角三角形沿着Y方向排列。类似地,在第二反射镜72中,具有相同形状的第二虚拟直角三角形沿着Z方向排列。

[0223] 入射到第一反射镜71上的光与第1A个斜面71A碰撞,以被第1A个斜面71A反射。然后,经反射的光与该第1A个斜面71A对面的第1B个斜面71B碰撞,以被第1B个斜面71B反射并从第一反射镜71输出。或者,入射到第一反射镜71上的光与第1B个斜面71B碰撞,以被第1B个斜面71B反射。然后,经反射的光与该第1B个斜面71B对面的第1A个斜面71A碰撞,以被第1A个斜面71A反射并从第一反射镜71输出。类似地,入射到第二反射镜72上的光与第2A个斜面72A碰撞,以被第2A个斜面72A反射。然后,经反射的光与该第2A个斜面72A对面的第2B个斜面72B碰撞,以被第2B个斜面72B反射并从第二反射镜72输出。或者,入射到第二反射镜72上的光与第2B个斜面72B碰撞,以被第2B个斜面72B反射。然后,经反射的光与该第2B个斜面72B对面的第2A个斜面72A碰撞,以被第2A个斜面72A反射并从第二反射镜72输出。

[0224] 以下,将参照图1A和图1B、图2A、图2B和图2C、图3A、图3B和图3C、图5、图6、图7、图8、图9、图10、图11和图12来描述从图像形成设备输出以经由第一反射镜和第二反射镜到达导光板的光的行为。

[0225] 在图1A和图1B中所示的配置和结构中,从图像形成设备111或光源261(稍后描述)输出的光的一部分通过由点划线所示的半反射镜73(参见图1B),以入射到第一反射镜71上并从第一反射镜71输出。输出光的一部分由半反射镜反射,以入射到点划线所示的半反射镜74(参见图1B)上。入射光的一部分被半反射镜74反射,以入射到第二反射镜72上并从第二反射镜72输出。输出光的一部分通过半反射镜74,以入射到导光板131或331上。在图1A中,半反射镜73被布置在“A”所示的位置处,而半反射镜74被布置在“B”所示的位置处。

[0226] 在另一方面,在图5至图19中所示的配置和结构中,未使用半反射镜。而是在空间中适当地布置了图像形成设备111或光源261、第一反射镜71、第二反射镜72,以及导光板131或331。因此,光从图像形成设备111或光源261输出,并且,经由第一反射镜71入射到导光板131或331上,并且,防止第二反射镜72被图像形成设备111或光源261以及第二反射镜72阻塞。

[0227] 另外,在实施例示例1的光束扩展设备70中,当被投影到第1A个虚拟平面(在图2A中,平行于示图的纸的平面的平面)上时,从图像生成设备110或210(或光源)入射到第一反射镜71上的光的轨迹(在图2A中,由A和B所示)以及从第一反射镜71输出的光的轨迹(在图2A中,由C和D所示)彼此平行(参见图1B和图2A)。同时,当被投影到第1B个虚拟平面(在图2B中,平行于示图的纸的平面的平面)(其包括平行于Y方向的轴线和平行于Z方向的轴线)上时,从图像生成设备110或210(或光源)入射到第一反射镜71上的光的轨迹(在图2B中,由A和B所示)以及从第一反射镜71输出的光的轨迹(在图2B中,由C和D所示)关于第1A个虚拟平

面彼此对称。在图2C中,示出了第一反射镜71的示意部分侧视图。在该示图中,示出了第一反射镜71的顶部71C和底部71D。另外,第一反射镜71的斜面被示出为透明的,并且,仅示出了光的行为。

[0228] 另外,当被投影到第2A个虚拟平面(在图3A中,平行于示图的纸的平面的平面)上时,从第一反射镜71入射到第二反射镜72上的光的轨迹(在图3A中,由E和F所示)以及从第二反射镜72输出的光的轨迹(在图3A中,由G和H所示)彼此平行(参见图1A和图3A)。同时,当被投影到第2B个虚拟平面(在图3B中,平行于示图的纸的平面的平面)上时,从第一反射镜71入射到第二反射镜72上的光的轨迹(在图3B中,由E和F所示)以及从第二反射镜72输出的光的轨迹(在图3B中,由G和H所示)关于第2A个虚拟平面彼此对称。在图3C中,示出了第二反射镜72的示意部分侧视图。在该示图中,示出了第二反射镜72的顶部72C和底部72D。另外,第二反射镜72的斜面被示出为透明的,并且,仅示出了光的行为。

[0229] 从图像生成设备110或210(或光源)的中心所输出并入射到第一反射镜71上的光的光程长度等于如下光的光程长度:其初始从图像生成设备110或210(或光源)输出,并从第一反射镜71输出,并被入射到第二反射镜72上以从第二反射镜72输出,并被入射到导光板(或照射表面)上。另外,从图像生成设备110或210(或光源)输出的光束沿着Y方向的大小 Y_0 等于入射到光导单元130或330(或照射表面)上的光束沿着Y方向的大小(参见图1B)。在另一方面,入射到光导单元130或330(或照射表面)上的光束沿Z方向的大小 Z_1 大于从图像生成设备110或210(或光源)输出的光束沿Z方向的大小 Z_0 (参见图1A)。另外,从光导单元130或330输出的光束沿Z方向的大小等于从图像生成设备110或210(或光源)输出的光束沿Z方向的大小 Z_0 。为了获得这种配置,图像形成设备111或光源261、第一反射镜71、第二反射镜72,以及导光板131或331被适当地布置在空间中,并且,其配置和结构被优化。

[0230] 实施例示例1包括光束扩展设备70,其使得光束(光通量)以如下状态入射到光导单元130或330上:光束沿着Z方向扩展,但不沿着Y方向扩展。光束扩展设备70用作一种光束扩展器。因此,消除了图像生成设备110或210中将大直径设置为Z方向上的孔径光阑的直径的需要,并且,无需将应当包括在图像生成设备110或210中的透镜的直径设置为大的。即,无需将包括在针对图像生成设备111所设置的准直光系统112中的透镜的直径设置为大,并且,可获得图像显示设备的尺寸减小和重量减轻。另外,还不会出现显示器对比度被降低以及图像质量劣化的问题。

[0231] 图13示意性地示出了实施例示例1的图像显示设备的修改例中的图像生成设备110或210、第一反射镜71、第二反射镜72和导光板131或331之间的位置关系。图14至图16具体示出了实施例示例1的图像显示设备的修改例中的图像生成设备110或210、第一反射镜71和第二反射镜72之间的位置关系。图17至图19具体示出了实施例示例1的图像显示设备中的图像生成设备110或210、第一反射镜71和第二反射镜72之间的位置关系。图14和图17是示出了图像生成设备110或210、第一反射镜71和第二反射镜72之间的位置关系的透视图。图15和图18是当从前方观看图像显示设备时的示图,而图16和图19是从侧面观看图像显示设备时的示图。

[0232] 在图13以及图14至图16中所示的修改例中,至少一个平面反射部(在实施例示例1中,两个平面反射部75和76)被设置在图像生成设备110或210以及第一反射镜71之间,或设置在光源和第一反射镜71之间。另外,至少一个平面反射部(在实施例示例1中,一个平面反

射部76)被设置在第一反射镜71和第二反射镜72之间。另外,设置在图像生成设备110或210以及第一反射镜71之间或设置在光源和第一反射镜71之间的一个平面反射部76还用作设置在第一反射镜71和第二反射镜72之间的一个平面反射部76。通过利用这种形式,从图像生成设备110或210到第一反射镜71的光程或从光源到第一反射镜71的光程被设置为一种交叉状态。结果,变得可以用简洁的配置和结构将从图像生成设备110或210(或光源)输出并入射到第一反射镜71的光程长度(在图13中为 $L_1+L_2+L_3$)均衡为初始从图像生成设备110或210(或光源)输出并从第一反射镜71输出并入射到第二反射镜72以从第二反射镜72输出并入射到光导单元(或照射表面)上的光的光程长度(在图13中为 $L_4+L_5+L_6$)。即,可获得简洁的光束扩展设备、光学设备和图像显示设备。

[0233] [实施例示例2]

[0234] 实施例示例2是对实施例示例1的修改并涉及第二实施例的图像生成设备210。如图21和图23的示意图中所示,实施例示例2以及稍后描述的实施例示例4的图像显示设备200和400包括:

[0235] (A-1)光源261;

[0236] (A-2)准直光系统262,其将从光源261输出的光变为准直光,

[0237] (A-3)扫描单元263,其扫描从准直光系统262输出的准直光,以及

[0238] (A-4)中继光系统264,其中继由扫描单元263所扫描的准直光,并且

[0239] 来自中继光系统264的光入射到第一反射镜71上。

[0240] 光导单元130具有与实施例示例1中所说明的光导单元130相同的配置和结构,并且因此,省去了对其详细的描述。

[0241] 光源261由发射红光的红光发射元件261R、发射绿光的绿光发射元件261G,以及发射蓝光的蓝光发射元件261B组成。每个发光元件由半导体激光元件形成。从光源261输出的三原色的光通过正交棱镜265。因此,色彩合成被执行,并且,光程被集成到一个路径。结果所产生的光入射到整体具有正光能的准直光系统262,以作为准直光输出。然后,该准直光被全反射镜266反射并经过扫描单元263的水平扫描和垂直扫描,该扫描单元263由MEMS形成并可对入射的准直光进行二维扫描,MEMS允许微镜在二维方向上自由旋转。因此,光被变为一种二维图像,并且,生成了虚拟像素。然后,来自虚拟像素的光通过由已知中继光系统所形成的中继光系统264,并且,变为准直光的光通量经由光束扩展设备70入射到光导单元130上。

[0242] [实施例示例3]

[0243] 实施例示例3也是对实施例示例1的修改。如图22A的示意图中所示,在实施例示例3的图像显示设备300中的图像形成设备111、准直光系统112和光束扩展设备70与实施例示例1中所说明的图像具有相同的配置和结构。另外,除了第一偏转器和第二偏转器的配置和结构不同以外,光导单元330还具有与实施例示例1的光导单元130相同的基本配置和结构。具体地,光导单元330与光导单元130相同,其包括:

[0244] (C-1)导光板331,入射光在通过全反射而被传播之后被从导光板331输出,

[0245] (C-2)第一偏转器,其被布置在导光板331中,并以使入射到导光板331上的光在导光板331内被全反射的方式使入射到导光板331上的光偏转,以及

[0246] (C-3)第二偏转器,其被布置在导光板331中,并使通过全反射在导光板331内传播

的光多次偏转,以从导光板331输出通过全反射在导光板331内传播的光。

[0247] 在实施例示例3中,第一偏转器和第二偏转器被布置在导光板331的表面上(具体地,导光板331的第二表面333上)。第一偏转器衍射入射到导光板331上的光,而第二偏转器多次衍射通过全反射在导光板331内传播的光。第一偏转器和第二偏转器由衍射光栅元件形成,具体地,由反射性衍射光栅元件形成,更具体地,由反射式体全息衍射光栅形成。在以下描述中,为了方便,由反射式体全息衍射光栅形成的第一偏转器将被称为“第一衍射光栅部340”,而由反射式体全息衍射光栅形成的第二偏转器将被称为“第二衍射光栅部350”。

[0248] 在实施例示例3和稍后描述的实施例示例4中,为了覆盖具有不同P种(具体地,P=3,红、绿和蓝三种)波长带(或波长)的P种光的衍射反射,第一衍射光栅部340和第二衍射光栅部350具有通过堆叠由反射式体全息衍射光栅形成的P个衍射光栅层所获得的配置。在由光聚合物材料所组成的每个衍射光栅层中,形成了对应于一种波长带(或波长)的干涉图案,并且,其由现有的方法制造。具体地,第一衍射光栅部340和第二衍射光栅部350具有通过堆叠使得衍射反射红光的衍射光栅层、使得衍射反射绿光的衍射光栅层以及使得衍射反射蓝光的衍射光栅层所获得的结构。在衍射光栅层(衍射光栅元件)中所形成的干涉图案的间距是恒定的。干涉图案是线性的,并且,平行于Z方向。在图22A和图23中,第一衍射光栅部340和第二衍射光栅部350被示出为一层。当具有各自波长带(或波带)的光经过第一衍射光栅部340和第二衍射光栅部350的衍射反射时,利用这种配置允许衍射效率的提高、衍射接受角度的增大,以及衍射角度的优化。

[0249] 图22B示出了反射式体全息衍射光栅的放大后的示意局部剖视图。在反射式体全息衍射光栅中形成了具有倾角 Φ 的干涉图案。倾角 Φ 指由反射式体全息衍射光栅的表面和干涉图案所形成的角度。干涉图案从反射式体全息衍射光栅的内部到表面形成。干涉图案满足布拉格(Bragg)条件。布拉格条件指满足以下表达式(A)的条件。在表达式(A)中,m表示正整数,而 λ 表示波长。另外,d表示光栅平面(包括法线方向的干涉图案的虚拟平面的间隔)的间距,而 Θ 表示干涉图案的入射角的补角。另外,当光以入射角 ψ 进入衍射光栅部时, Θ 、倾角 Φ 和入射角 ψ 之间的关系如表达式(B)中所示。

$$[0250] \quad m \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \Theta \quad (A)$$

$$[0251] \quad \Theta = 90^\circ - (\phi + \psi) \quad (B)$$

[0252] 如上所述,第一衍射光栅部340被设置在(结合至)导光板331的第二表面333上,并且,对通过第一表面332入射到导光板331上的准直光进行衍射反射,使得该入射到导光板331上的准直光在导光板331内被全反射。另外,如上所述,第二衍射光栅部350被设置在(结合至)导光板331的第二表面333上,并且,多次对通过全反射在导光板331内传播的准直光进行衍射反射,以输出准直光,就好像其通过第一表面332从导光板331输出一样。但是,配置并不限于此。导光板入射表面可由第二表面333配置,而导光板出射表面可由第一表面332配置。

[0253] 在导光板331中,红、绿和蓝三种颜色的准直光通过全反射在内部传播并随后被输出。此时,取决于视角(水平视角),直到光到达第二衍射光栅部350的全反射次数是不同的,因为导光板331很薄,并且,光在导光板331内沿其传播的光程长。更具体地,在入射到导光板331上的准直光中,以对应于这种方向的角度(水平视角)入射以更靠近第二衍射光栅部350的准直光比如下这种准直光具有更少的全反射次数:其以对应于这种方向的水平视角入射

到导光板331上以远离第二衍射光栅部350。这是因为,当光与导光板331的内表面碰撞时,由导光板331内传播的光和导光板331的法线所形成的角度在如下准直光中更大:该准直光经过第一衍射光栅部340的衍射反射并以对应于这种方向的水平视角入射到导光板331上以比以对应于相反方向的水平视角入射到导光板331上的准直光更加靠近第二衍射光栅部350。在第二衍射光栅部350内形成的干涉图案的形状与在第一衍射光栅部340内形成的干涉图案的形状关于导光板331的XZ平面出于对称关系。

[0254] 基本上,下一个将描述的实施例示例4中的导光板331具有与上述导光板331相同的配置和结构。

[0255] 在实施例示例3中,当由导光板331中的内部全反射所传播的光的方向被定义为Y方向并且导光板331的厚度方向被定义为X方向时,在第一衍射光栅部340和第二衍射光栅部350中不知干涉图案所沿着的方向(即,衍射方向)是Y方向。

[0256] 除非反射式体全息衍射光栅的表面足够平滑,否则光很可能是分散的,并且,发生对比度降低和分辨率劣化。鉴于防止出现这种问题并保护反射式体全息衍射光栅,光导单元330还可以具有通过堆叠导光板331、反射式体全息衍射光栅340和350,以及来自光发射侧的透明平行平板所获得的结构。

[0257] 在实施例示例3中,假定第一偏转器(第一衍射光栅部340)和第二偏转器(第二衍射光栅部350)的中心之间的距离是30mm,入射光的波长是522nm,并且,以0度入射到导光板331上的光的衍射角(导光板331中的全反射角)是59度。另外,假定导光板331的厚度是1.5mm。此时,在导光板331上,从与第一衍射光栅部340的中心碰撞的光的入射点(以下,简称为“光入射点”)到观看者的瞳孔的距离是40mm(空气当量长度)。另外,当水平视角为负时,从光入射点到观看者的瞳孔41的距离最长。如果假定水平视角是 ± 11 度,并且,垂直视角是 ± 8.3 度,则从其水平视角为 -11 度的光束的光入射点到观看者的瞳孔41的空气当量长度距离为48mm。应当确保在距离为48mm处的垂直视角为 ± 8.3 的孔径光阑(通光孔径)。因此,当假定观看者的瞳孔直径是3mm时,投影光系统沿着垂直方向的所希望的孔径(bore)是17mm。该孔径等同于光输出区域沿着导光板331中的Z方向的长度。在该情形中,第二反射镜72中沿着Z方向的光反射区域的长度是 $\{17+2 \times L_6 \times \tan(8.3^\circ)\}$ mm。

[0258] [实施例示例4]

[0259] 实施例示例4是对实施例示例3的修改。图23示出了是实施例示例4的图像显示设备的示意图。实施例示例4的图像显示设备中的光源261、准直光系统262、扫描单元263、中继光系统264等具有与实施例示例2相同的配置和结构。另外,实施例示例4中的光导单元330具有与实施例示例3中的光导单元330相同的配置和结构。

[0260] [实施例示例5]

[0261] 实施例示例5涉及头戴显示器,其中结合了本发明的实施例的图像显示设备,具体地,实施例示例1至实施例示例4中所说明的图像显示设备100、200、300和400。图24示出了当从前方观看实施例示例5的头戴显示器时的示意图。图25示出了当从前方观看实施例示例5的头戴显示器时(当假定在移除了框的状态中时)的示意图。图26示出了当从顶部观看实施例示例5的头戴显示器时的示意图。图27示出了当从顶部观看实施例示例5的头戴显示器被配置在观看者的头上的状态时的示意图。在图27中,为了方便,仅示出了图像显示设备,并且,省去了帧的图形表示。另外,在以下描述中,图像显示设备100被用作图像显示设备的

代表。但是,很显然,可利用图像显示设备200、300和400。

[0262] 实施例示例5的头戴显示器包括:

[0263] (A)佩戴在观看者40的头上的玻璃类型的框10,以及

[0264] (B)两个图像显示设备100。实施例示例5和稍后描述的实施例示例6中的头戴显示器是包括两个图像显示设备100的双眼型显示器。

[0265] 实施例示例5的头戴显示器还具有连接两个图像显示设备100的连接部20。连接部20例如通过利用螺栓(未示出)被附接至位于观看者40的两个瞳孔41之间(即,观看者40和框10之间)的框10的中心部10C的观看者所朝向的一侧。另外,连接部20的投影图像被包括在框10的投影图像中。即,当从观看者的前方观看头戴显示器时,连接部20被框10隐藏并无法可视地识别。两个图像显示设备10由连接部20相连接。具体地,图像生成设备110A和110B被存储在底座113中,并且,底座113被以如下方式附接至连接部20的每个端部,其使得附接状态可被调整。各个图像生成设备110A和110B位于观看者40的瞳孔41外侧。具体地,当如下定义参数时,满足了以下所示的表达式: α 是一个图像生成设备110A的附接部中心110Ac和框10的一个端部(一个支托)10A之间的距离; β 是从连接部20的中心20c到框的一个端部(一个支托)10A的距离; γ 是其他图像生成设备110B的附接部中心110Bc和框的一个端部(一个支托)10A之间的距离;以及L是框的长度。

[0266] $\alpha = 0.1 \times L$

[0267] $\beta = 0.5 \times L$

[0268] $\gamma = 0.9 \times L$

[0269] 图像生成设备(具体地,图像生成设备110A和110B)以如下方式被附接至连接部20的各自端部。具体地,在连接部的每个端部的三个地方做出透孔(未示出),并且,在图像生成设备110A和110B中做出对应于透孔的装配有龙头的孔部(螺旋部,未示出)。另外,使得螺栓(未示出)通过各个透孔并被螺旋至图像生成设备110A和110B中做出的孔部中。在螺栓和孔部之间插入弹簧。由于此,可基于螺栓的扣紧状态来调整图像生成设备的附接状态(图像生成设备相对于连接部的倾角)。在附接之后,螺栓被盖子(未示出)隐藏。在图25和图29中,其清楚地示出了被填充的连接部20和30。

[0270] 框10由布置在观看者40的前方的前部10B、用作为中介的铰链11自由地旋转附接至前部10B的两端的两个镜腿部12,以及附接至各自镜腿部12的末端部的端部(也称为末端单元和耳垫)组成。连接部20被附接至位于观看者40的两个瞳孔41之间的前部的中心部10C(等同于正常眼镜的桥接部)。另外,鼻垫14被附接至连接部20的朝向观看者40的一侧。在图26和图30中,省去了对鼻垫14的图形表示。框10和连接部20由金属或塑料制造,并且,连接部20的形状是弯曲条状。

[0271] 另外,从图像生成设备110A和110B中的每一个延伸的线路(信号线、电源线等)15通过镜腿部12和端部13的内部,并且,从端部13的末端部延伸至外部,以分别被连接至外部电路(控制电路)。另外,图像生成设备110A和110B中的每一个具有耳机部16,并且,从图像生成设备110A和110B中的每一个延伸的耳机部线路17通过镜腿部12和端部13的内部,并且,从端部13的末端部延伸至耳机部16。具体地,耳机部线路17从端部13的末端部延伸至耳机部16,使得其围绕耳廓(听囊)的后侧。利用这种配置可提供整洁的头戴显示器,而不给人耳机部16和耳机部线路17被杂乱布置的印象。

[0272] 在前部10B的中心部10C处,附接了由固态成像元件配置的成像设备18,该固态成像元件由CCD或CMOS传感器以及透镜(均未示出)形成。具体地,在中心部10C中做出透孔,并且,在中心部10C中所做出的透孔对面的连接部20的一部分中做出凹槽(recess)。成像设备18被布置在该凹槽中。从中心部10C中所做出的透孔入射的光由透镜被聚焦到固态成像元件上。来自固态成像元件的信号经由从呈现设备18延伸的线路(未示出)被发送至图像生成设备110A和外部电路。该线路经过连接部20和全部10B之间,并且,被连接至一个图像生成设备110A。利用这种配置可使得难于可视地识别到成像设备18被结合至头戴显示器中。

[0273] 如上所述,在实施例示例5的头戴显示器(HMD)中,连接部20连接两个图像显示设备100,并且,该连接部20被附接至位于观看者40的两个瞳孔41之间的框10的中心部10C。即,该头戴显示器并不具有如下结构,其中,各个图像显示设备100被直接附接至框10。因此,获得了以下优点。具体地,当观看者40将框10佩戴在头上时,即使当镜腿部12变为向外扩展的状态并且作为其结果框10被变形时,不发生由于该框的变形所导致的图像生成设备或光导单元的位移(位置改变),或即使发生也及其微小。因此,一定可防止左图像和右图像之间的聚散度角的变化。另外,无需增强框10的前部10B的硬度。因此,不导致框的重量的增加、设计的下降,以及成本的增加。另外,由于图像显示设备100并未直接附接至玻璃类型的框10,因此,框10的设计、颜色等可依赖于观看者的偏好而被自由地选择。另外,对框10的设计的限制也更少,并且,设计的灵活性很高。另外,当从观看者的前方来观看头戴显示器时,连接部20被框10隐藏。因此,可给予头戴显示器高设计质量。

[0274] [实施例示例6]

[0275] 实施例示例6是对实施例示例5的修改。图28示出了当从前面观看实施例示例6的头戴显示器的示意图。图29示出了当从前面观看实施例示例6的头戴显示器时(当假定帧被移除的状态中)的示意图。图30示出了当从顶部观看实施例示例6的头戴显示器时的示意图。

[0276] 与实施例示例5不同,在实施例示例6的头戴显示器中,条形连接部30连接两个光导单元130,而非连接两个图像生成设备110A和110B。还可以利用如下形式,其中,两个光导单元130被单片制造,并且,连接部30被附接至单片制造的光导单元130。

[0277] 作为实施例示例6的头戴显示器,也通过利用例如螺栓将连接部30附接至位于观看者40的两个瞳孔41之间的框10的中心部10C,并且,各自图像生成设备110位于观看者40的瞳孔41的外侧。每个图像生成设备110被附接至光导单元330的端部。当从连接部30的中心30c到框10的一个端部的距离被定义为 β' 并且框10的长度被定义为L时,满足 $\beta' = 0.5 \times L$ 。在实施例示例6中, α' 和 γ' 的值也与实施例示例5中的 α 和 γ 的值相同。

[0278] 在实施例示例6中,框10和各自图像显示设备具有与实施例示例5中所说明的框10和图像显示设备相同的配置和结构。因此,省去了对其详细的描述。另外,除了以上差异以外,实施例示例6的头戴显示器也具有与实施例示例5的头戴显示器本质上相同的配置和结构,并且因此,省去了对其详细的描述。

[0279] 虽然基于优选实施例示例描述了本发明,但是,本发明并不限于这些实施例示例。实施例示例中所说明的图像显示设备和光学设备的配置和结构是示例,并且,可被任意改变。例如,表面浮雕型全息(参见美国专利No. 20040062505A1)可被布置在导光板上。另外,实施例示例3和实施例示例4的光导单元还可以具有如下配置,其中,由透射式全息所形成

的第一偏转器被设置在导光板331的第一表面332上,而由反射性全息所形成的第二偏转器被设置在第二表面333上。在这种配置中,入射到第一偏转器上的光被衍射并满足导光板中的全反射条件,以传播至第二偏转器。然后,光经过由第二偏转器所进行的衍射反射,以从导光板输出。另外,实施例示例3和实施例示例4的光导单元还可以具有其中衍射光栅元件由透射式衍射光栅元件形成的形式,或其中第一偏转器和第二偏转器中的任意一个由反射衍射光栅元件形成而另一个由透射式衍射光栅元件形成的形式。或者,衍射光栅元件还可以由反射闪耀衍射光栅元件或表面浮雕型全息形成。虽然实施例示例用仅使用了包括两个图像显示设备的双眼型,但是,也可利用包括一个图像显示设备的单眼型。

[0280] 作为适于实施例示例1和实施例示例3中使用的图像形成设备的修改例,例如还可利用图31的示意图中所示的有源矩阵类型的图像形成设备。该图像形成设备由发光面板形成,其中,由半导体发光元件所形成的发光元件501以二维矩阵方式布置。图像形成设备控制每个发光元件501的发射/不发射状态,并且因此,允许发光元件501的发射状态的直接可视识别,从而显示图像。从该图像形成设备输出的光经由准直光系统112和光束扩展设备70入射到导光板131或331上。

[0281] 或者,还可以利用图32的示意图中所示的用于彩色显示的图像形成设备。具体地,图像形成设备包括:

[0282] (α)红光发射面板511R,其中,发射红光的红光发射元件501R被以二维矩阵方式布置,

[0283] (β)绿光发射面板511G,其中,发射绿光的绿光发射元件501G被以二维矩阵方式布置,

[0284] (γ)蓝光发射面板511B,其中,发射蓝光的蓝光发射元件501B被以二维矩阵方式布置,以及

[0285] (δ)用于将从红光发射面板511R、绿光发射面板511G和蓝光发射面板511B输出的光集成到一个光程中的单元(例如,分色棱镜)。

[0286] 图像形成设备可被做成是用于彩色显示的图像形成设备,其控制红光发射面板511R、绿光发射面板511G和蓝光发射面板511B中的每一个的发射/非发射状态。从该图像形成设备输出的光还经由准直光系统112和光束扩展设备70入射到导光板131或331上。参考标号512表示用于压缩从光发射元件输出的光的微透镜。

[0287] 图33示出了由光发射面板511R、511G和511B形成的另一图像形成设备的示意图,其中,光发射面板511R、511G和511B被以二维矩阵方式布置。从光发射面板511R、511G和511B输出的光的通过/不通过由通光控制设备504R、504G和504B控制。光束入射到分色棱镜503上,并且,这些光束的光程被集成到一个光程中。集成后的光经由准直光系统112和光束扩展设备70入射到导光板131或331上。

[0288] 图34示出了由光发射面板511R、511G和511B形成的另一图像形成设备的示意图,其中,光发射面板511R、511G和511B被以二维矩阵方式布置。从光发射面板511R、511G和511B输出的光入射到分色棱镜503上,并且,这些光束的光程被集成到一个光程中。从分色棱镜503输出的这些光束的通过/不通过由通光控制设备504控制,并且,光束经由准直光系统112和光束扩展设备70入射到导光板131或331上。

[0289] 或者,还可利用图35中所示的图像形成设备。该图像形成设备包括发射红光的光

发射元件501R和通光控制设备(例如,液晶显示设备504R),其为一种用于控制从用以发射红光的光发射元件501R输出的光的通过/不通过的光阀。该图像形成设备还包括发射绿光的光发射元件501G和通光控制设备(例如,液晶显示设备504G),其为一种用于控制从用以发射绿光的光发射元件501G输出的光的通过/不通过的光阀。该图像形成设备还包括发射蓝光的光发射元件501B和通光控制设备(例如,液晶显示设备504B),其为一种用于控制从用以发射蓝光的光发射元件501B输出的光的通过/不通过的光阀。该图像形成设备还包括光导引部502和用于集成到一个光程的单元(例如,分光棱镜503),该光导引部502导引从由基于GaN的半导体组成的光发射元件501R、501G和501B输出的光。

[0290] 另外,如图36中所示,其为实施例示例5的头戴显示器的修改例的示意图,还可以利用如下形式:光学设备由半透射镜620形成,从图像生成设备110输出的光入射到该半透射镜620上,并且,光从该半透射镜620输出至观看者的瞳孔41。该修改例具有如下结构:从图像生成设备110输出的光在诸如玻璃板或塑料板之类的透明部621内传播并入射到半透射镜620上。但是,配置并不限于此,并且,可利用如下结构:空气中传播的光入射到半透射镜620上。作为图像生成设备,可利用实施例示例1或实施例示例2中所说明的图像生成设备110或210。

[0291] 本发明还可利用以下配置。

[0292] [1]《图像显示设备》

[0293] 一种图像显示设备,包括:

[0294] (A)图像生成设备;

[0295] (B)光导单元,来自所述图像生成设备的光入射到所述光导单元上,所述光导单元导引光并将光输出到观看者的瞳孔,所述光导单元包括

[0296] (B-1)导光板,入射光在通过全反射在所述导光板内传播之后被从所述导光板输出,

[0297] (B-2)第一偏转器,所述第一偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使入射到所述导光板上的光偏转,使得入射到所述导光板上的光在所述导光板内全反射,以及

[0298] (B-3)第二偏转器,所述第二偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使通过全反射在所述导光板内传播的光多次偏转,以使通过全反射在所述导光板内传播的光从所述导光板输出;以及

[0299] (C)光束扩展设备,当入射到所述导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且所述导光板中的光的传播方向被定义为Y方向时,所述光束扩展设备被配置为沿着Z方向扩展从所述图像生成设备入射的光束,并且,将所述光束输出到所述光导单元,其中,

[0300] 所述光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自所述图像生成设备的光入射到所述第一反射镜上,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且,所述第二反射镜将光输出到所述光导单元,

[0301] 所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

[0302] 所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

- [0303] 第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Z方向延伸，
- [0304] 由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度，
- [0305] 第2A个斜面的顶边和底边彼此平行，并且，沿着所述Y方向延伸，并且
- [0306] 由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。
- [0307] [2]根据[1]所述的图像显示设备，其中，
- [0308] 至少一个平面反射部被设置在所述图像生成设备和所述第一反射镜之间，
- [0309] 至少一个平面反射部被设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间，并且
- [0310] 设置在所述图像生成设备和所述第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间的一个平面反射部。
- [0311] [3]根据[1]或[2]所述的图像显示设备，其中，
- [0312] 当被投影到作为垂直于所述Z方向的虚拟平面的第1A个虚拟平面上时，从所述图像生成设备入射到所述第一反射镜的光的轨迹和从所述第一反射镜输出的光的轨迹彼此平行，
- [0313] 当被投影到作为垂直于所述第一反射镜的法线的虚拟平面的第1B个虚拟平面上时，从所述图像生成设备入射到所述第一反射镜的光的轨迹和从所述第一反射镜输出的光的轨迹关于第1A个虚拟平面彼此对称，
- [0314] 当被投影到作为垂直于所述Y方向的虚拟平面的第2A个虚拟平面上时，从所述第一反射镜入射到所述第二反射镜的光的轨迹和从所述第二反射镜输出的光的轨迹彼此平行，并且
- [0315] 当被投影到作为垂直于所述第二反射镜的法线的虚拟平面的第2B个虚拟平面上时，从所述第一反射镜入射到所述第二反射镜上的光的轨迹和从所述第二反射镜输出的光的轨迹关于第2B个虚拟平面彼此对称。
- [0316] [4]根据[3]所述的图像显示设备，其中，从所述图像生成设备的中心输出并入射到所述第一反射镜上的光的光程长度等于最初从所述图像生成设备的中心输出并从所述第一反射镜输出、并入射到所述第二反射镜上以从所述第二反射镜输出并入射到所述光导单元上的光的光程长度。
- [0317] [5]根据[4]所述的图像显示设备，其中，从所述图像生成设备输出的光束沿着所述Y方向的大小等于入射到所述光导单元上的光束沿所述Y方向的大小。
- [0318] [6]根据[3]至[5]中的任一项所述的图像显示设备，其中，入射到所述光导单元上的光束沿所述Z方向的大小大于从所述图像生成设备输出的光束沿所述Z方向的大小。
- [0319] [7]根据[6]所述的图像显示设备，其中，从所述光导单元输出的光束沿所述Z方向的大小等于从所述图像生成设备输出的光束沿所述Z方向的大小。
- [0320] [8]根据[1]至[7]中的任一项所述的图像显示设备，其中，
- [0321] 所述图像生成设备包括：
- [0322] (A-1)图像形成设备，所述图像形成设备具有以二维矩阵方式布置的多个像素，以及
- [0323] (A-2)准直光系统，所述准直光系统将从所述图像形成设备的像素输出的光变为准直光，并且，
- [0324] 来自所述准直光系统的光是入射到所述第一反射镜上。

- [0325] [9]根据[1]至[7]中的任一项所述的图像显示设备,其中,
- [0326] 所述图像生成设备包括:
- [0327] (A-1)光源;
- [0328] (A-2)准直光系统,所述准直光系统将从所述光源输出的光变为准直光,
- [0329] (A-3)扫描单元,所述扫描单元扫描从所述准直光系统输出的准直光,以及
- [0330] (A-4)中继光系统,所述中继光系统中继由所述扫描单元所扫描的准直光,并且
- [0331] 来自所述中继光系统的光入射所述到第一反射镜上。
- [0332] [10]根据[1]至[9]中的任一项所述的图像显示设备,其中,所述第一偏转器和所述第二偏转器由衍射光栅元件组成。
- [0333] [11]根据[10]所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件由反射衍射光栅元件形成。
- [0334] [12]根据[11]所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件由反射式体全息衍射光栅形成。
- [0335] [13]根据[10]所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件由透射式衍射光栅元件形成。
- [0336] [14]根据[10]所述的图像显示设备,其中,所述衍射光栅元件中的一个由反射衍射光栅元件形成,而所述衍射光栅元件中的另一个由透射式衍射光栅元件形成。
- [0337] [15]根据[1]至[9]中的任一项所述的图像显示设备,其中,
- [0338] 所述第一偏转器用作反射镜,并且
- [0339] 所述第二偏转器用作半透射镜。
- [0340] [16]《光学设备》
- [0341] 一种光学设备,包括:
- [0342] 光导单元,所述光导单元被配置为包括:
- [0343] 导光板,来自光源的入射光在其中通过全反射传播之后被从所述导光板输出,
- [0344] 第一偏转器,所述第一偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使入射到所述导光板上的光偏转,使得入射到所述导光板上的光在所述导光板内全反射,以及
- [0345] 第二偏转器,所述第二偏转器被布置在所述导光板中或所述导光板上,并使通过全反射在所述导光板内传播的光多次偏转,以使通过全反射在所述导光板内传播的光从所述导光板输出;以及
- [0346] 光束扩展设备,当入射到所述导光板上的光的入射方向被定义为X方向并且所述导光板中的光的传播方向被定义为Y方向时,所述光束扩展设备被配置为沿着Z方向扩展从所述光源入射的光束,并将所述光束输出到所述光导单元,其中,
- [0347] 所述光束扩展设备由第一反射镜和第二反射镜组成,来自所述光源的光入射到所述第一反射镜上,来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上,并且,所述第二反射镜将光输出到所述光导单元,
- [0348] 所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,
- [0349] 所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成,并且断面形状是锯齿形状,

- [0350] 第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Z方向延伸，
- [0351] 由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度，
- [0352] 第2A个斜面的顶边和底边彼此平行，并且，沿着所述Y方向延伸，并且
- [0353] 由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。
- [0354] [17]根据[16]所述的光学设备，其中，
- [0355] 至少一个平面反射部被设置在所述光源和所述第一反射镜之间，
- [0356] 至少一个平面反射部被设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间，并且
- [0357] 设置在所述光源和所述第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间的一个平面反射部。
- [0358] [18]《光束扩展设备》
- [0359] 一种光束扩展设备，包括：
- [0360] 第一反射镜，所述第一反射镜被配置为布置在光源和照射表面之间，来自所述光源的光入射到所述第一反射镜上；以及
- [0361] 第二反射镜，来自所述来自所述第一反射镜的光入射到所述第二反射镜上，并且，所述第二反射镜将光输出到所述照射表面，其中，
- [0362] 所述第一反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第1A个斜面和第1B个斜面组成，并且断面形状是锯齿形状，
- [0363] 所述第二反射镜的光反射表面由交替连续地并列的第2A个斜面和第2B个斜面组成，并且断面形状是锯齿形状，
- [0364] 第1A个斜面的顶边和底边彼此平行并沿着所述Z方向延伸，
- [0365] 由第1A个斜面的底部和第1B个斜面的底部所形成的角度是90度，
- [0366] 第2A个斜面的顶边和底边彼此平行，并且，沿着所述Y方向延伸，并且
- [0367] 由第2A个斜面的底部和第2B个斜面的底部所形成的角度是90度。
- [0368] [19]根据[18]所述的光束扩展设备，其中，
- [0369] 至少一个平面反射部被设置在所述光源和所述第一反射镜之间，
- [0370] 至少一个平面反射部被设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间，并且
- [0371] 设置在所述光源和所述第一反射镜之间的一个平面反射部还用作设置在所述第一反射镜和所述第二反射镜之间的一个平面反射部。
- [0372] [20]一种图像显示设备，包括：
- [0373] 图像生成设备；
- [0374] 光导单元，来自所述图像生成设备的光入射到所述光导单元上，所述光导单元导引并输出光；以及
- [0375] 第一反射镜和第二反射镜，其中，
- [0376] 所述第一反射镜和所述第二反射镜被布置在所述图像生成单元和所述光导单元之间的光程上，并且，所述第一反射镜和所述第二反射镜中的每一个都具有锯齿形状。
- [0377] 本申请包括关于2011年11月22日递交日本专利局的日本优先权专利中请JP 2011-254853中所公开的主题内容，其全部内容通过引用被结合于此。
- [0378] 本领域技术人员应当理解，取决于设计要求和因素，可出现各种修改、组合、子组合和变更，只要其在所附权利要求或其等同物的范围内即可。

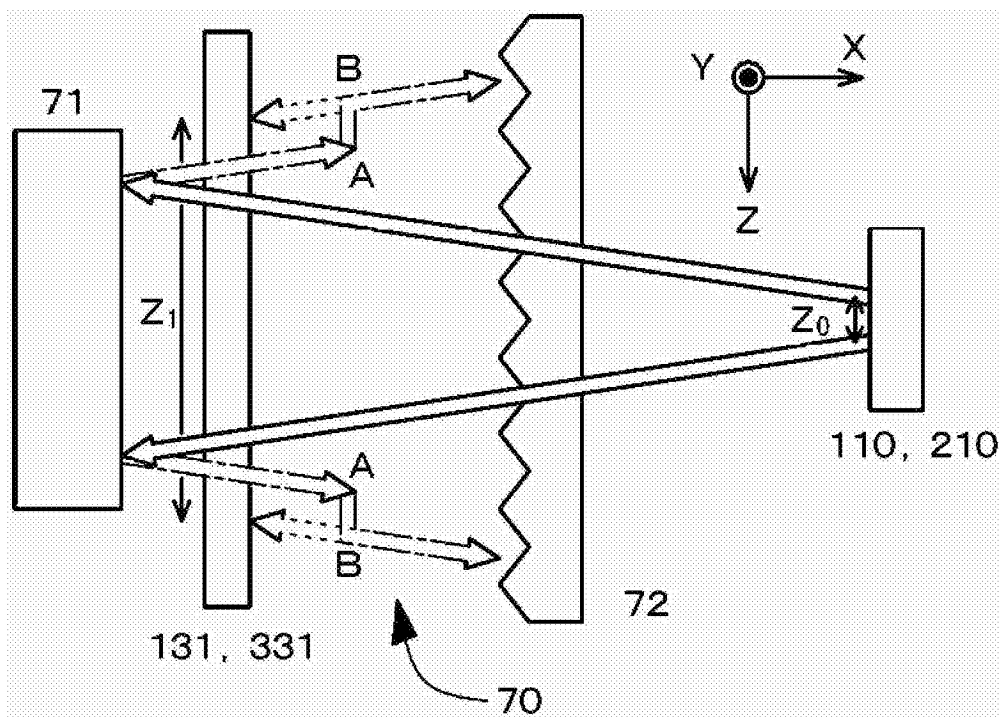


图1A

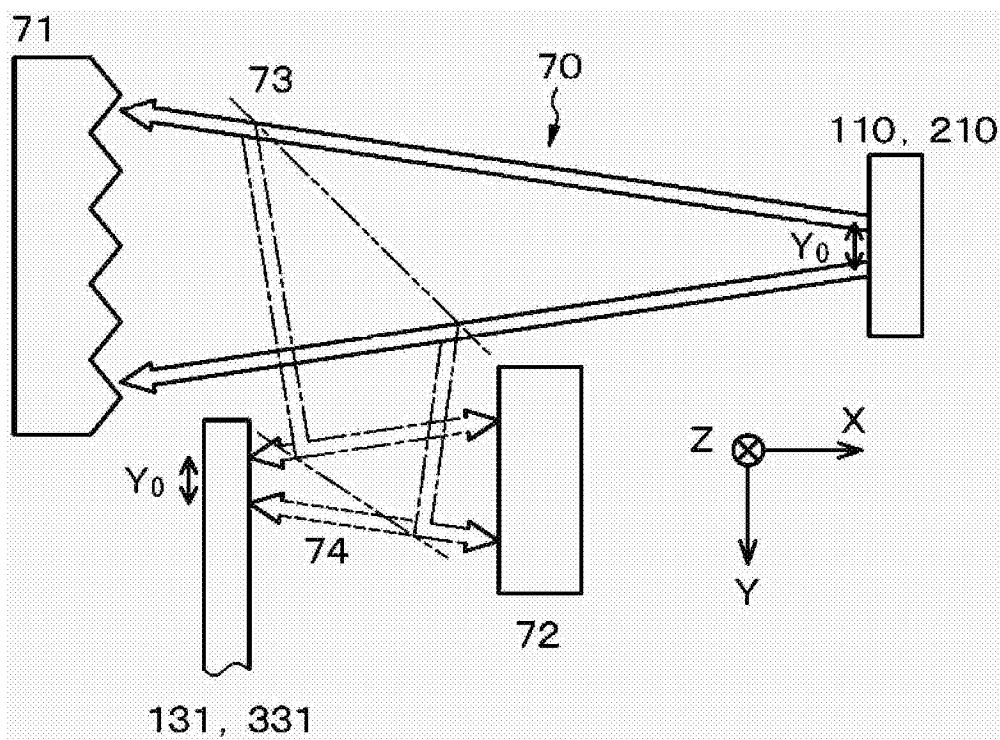


图1B

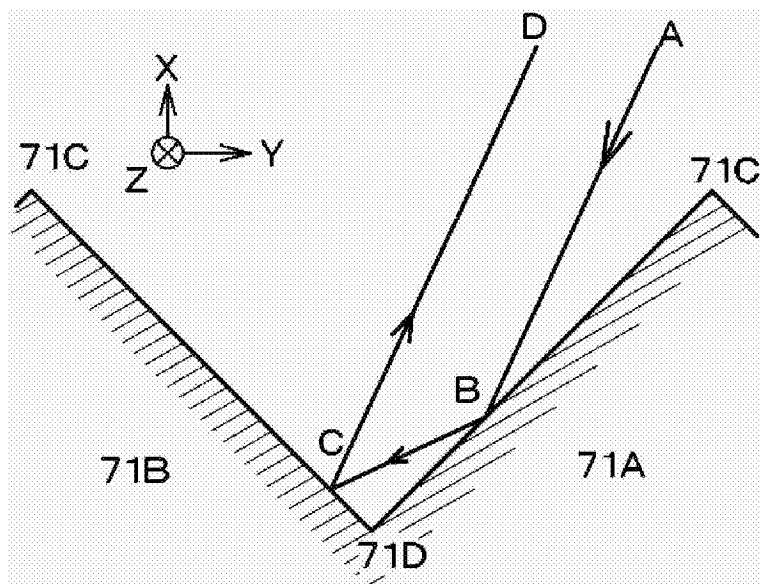


图2A

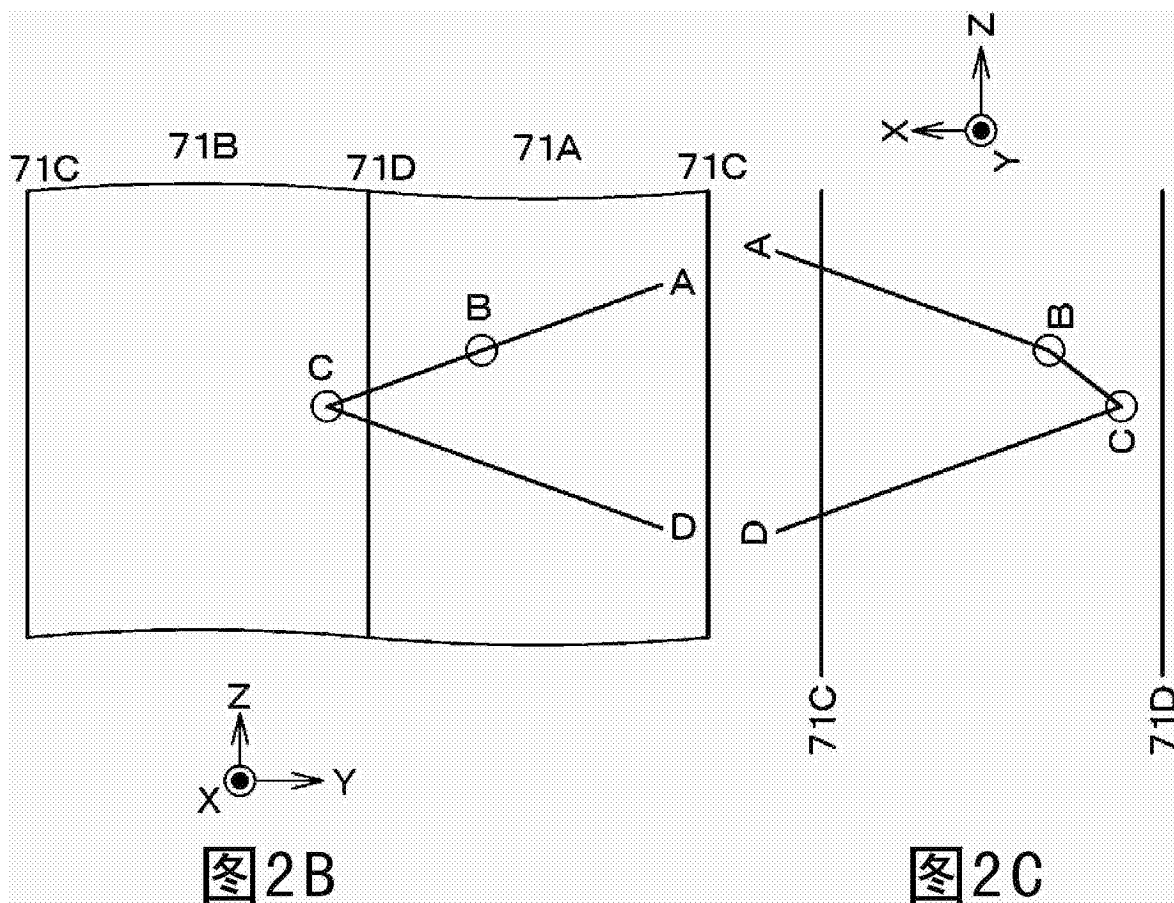


图2B

图2C

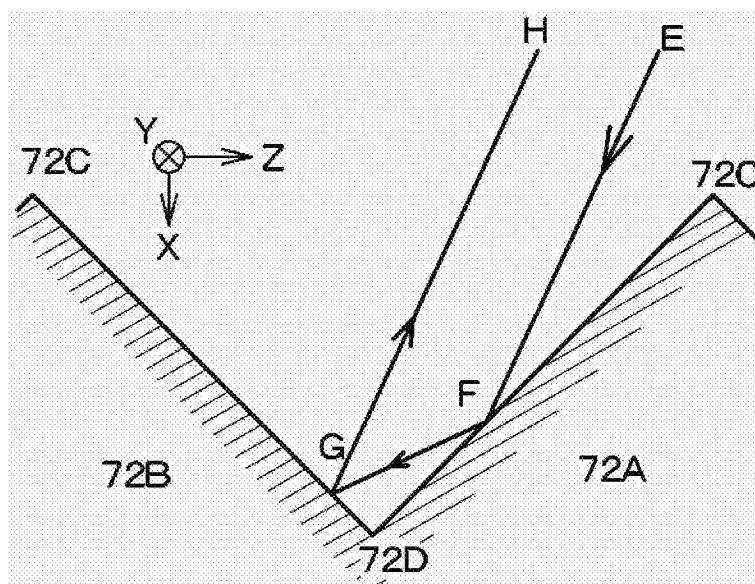


图3A

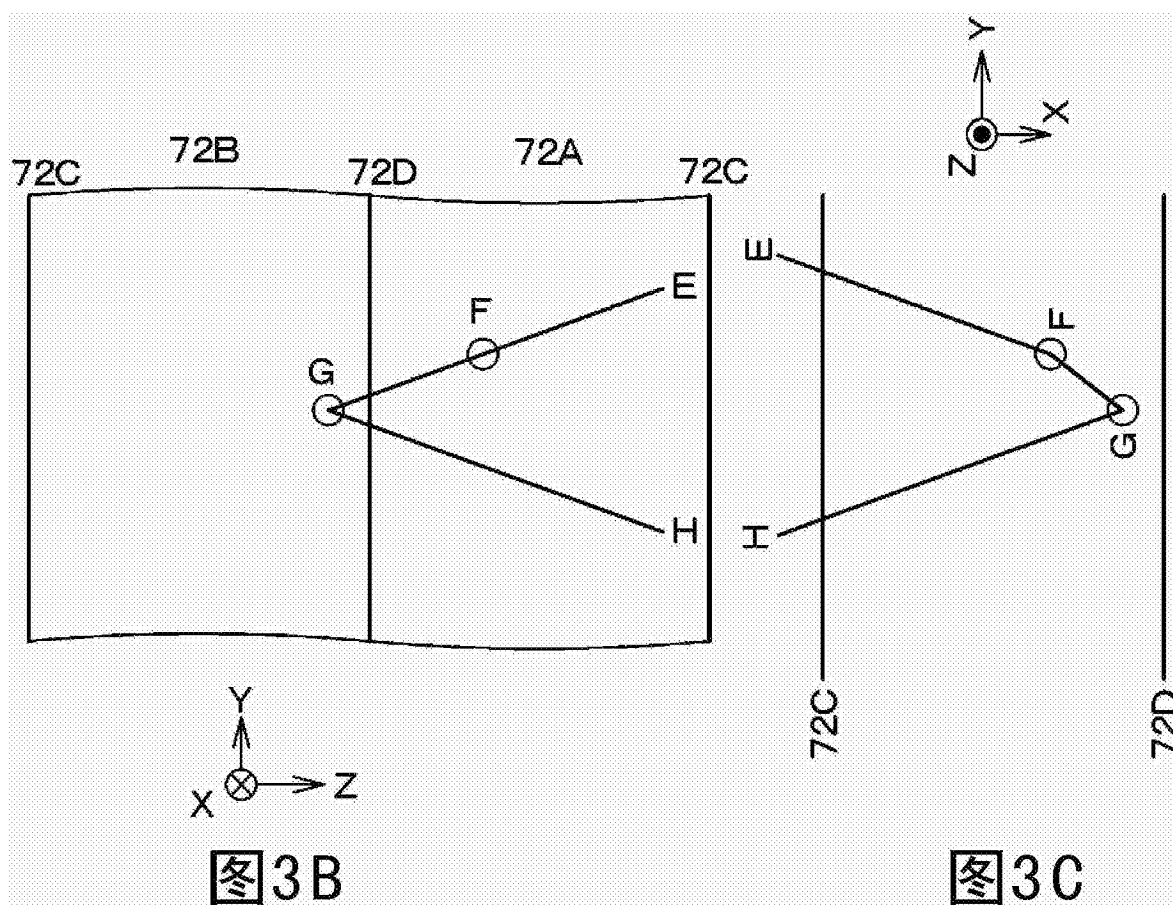


图3B

图3C

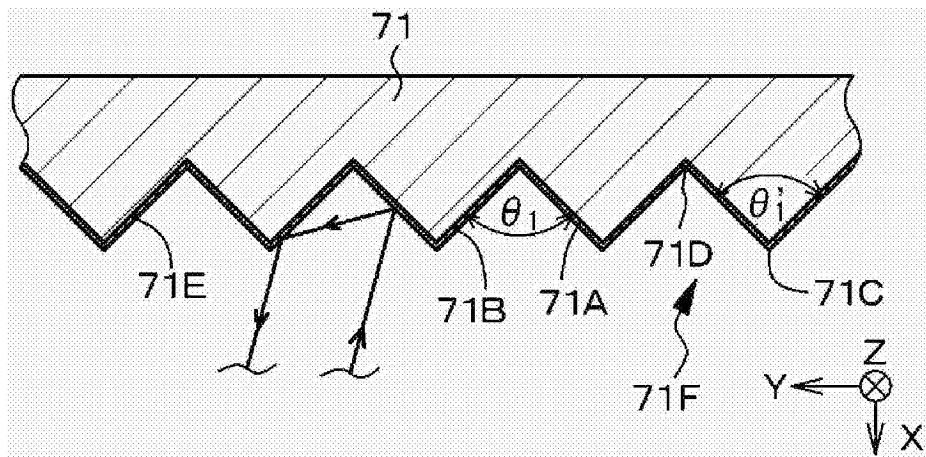


图4A

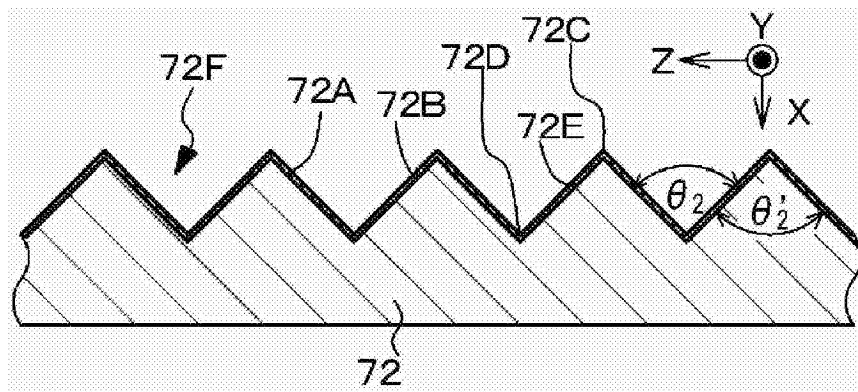


图4B

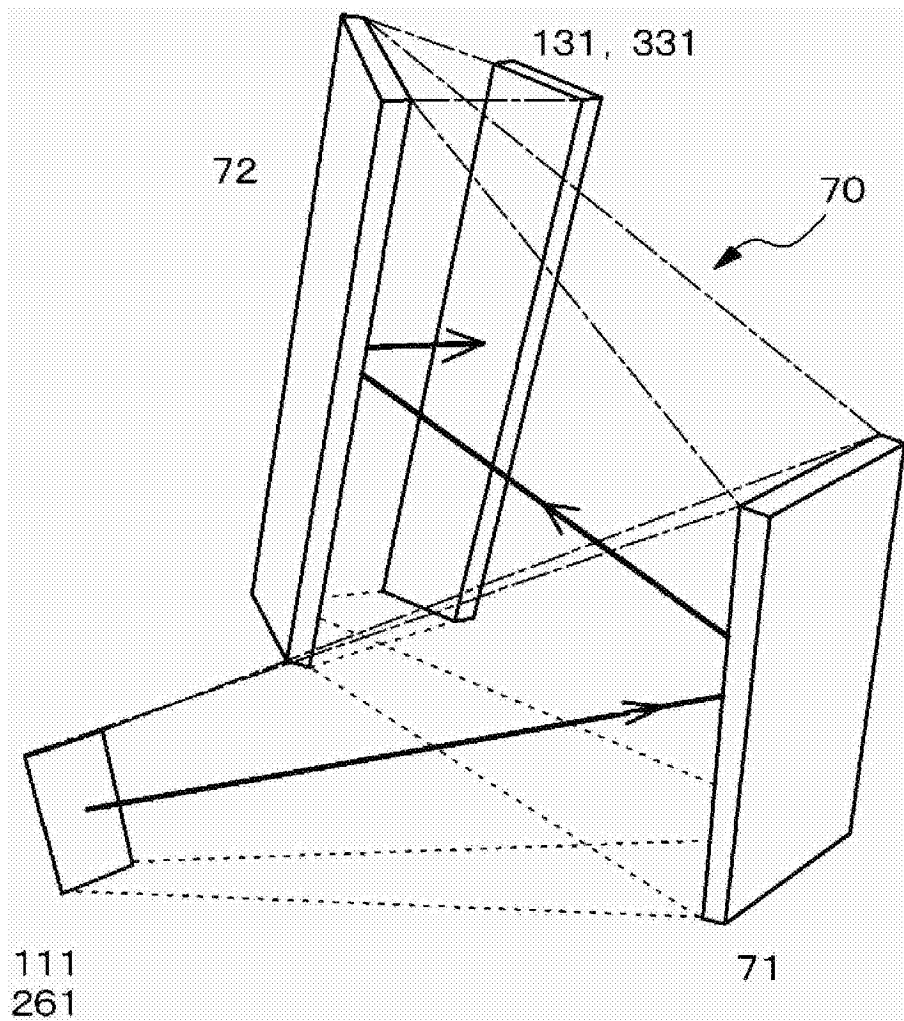


图5

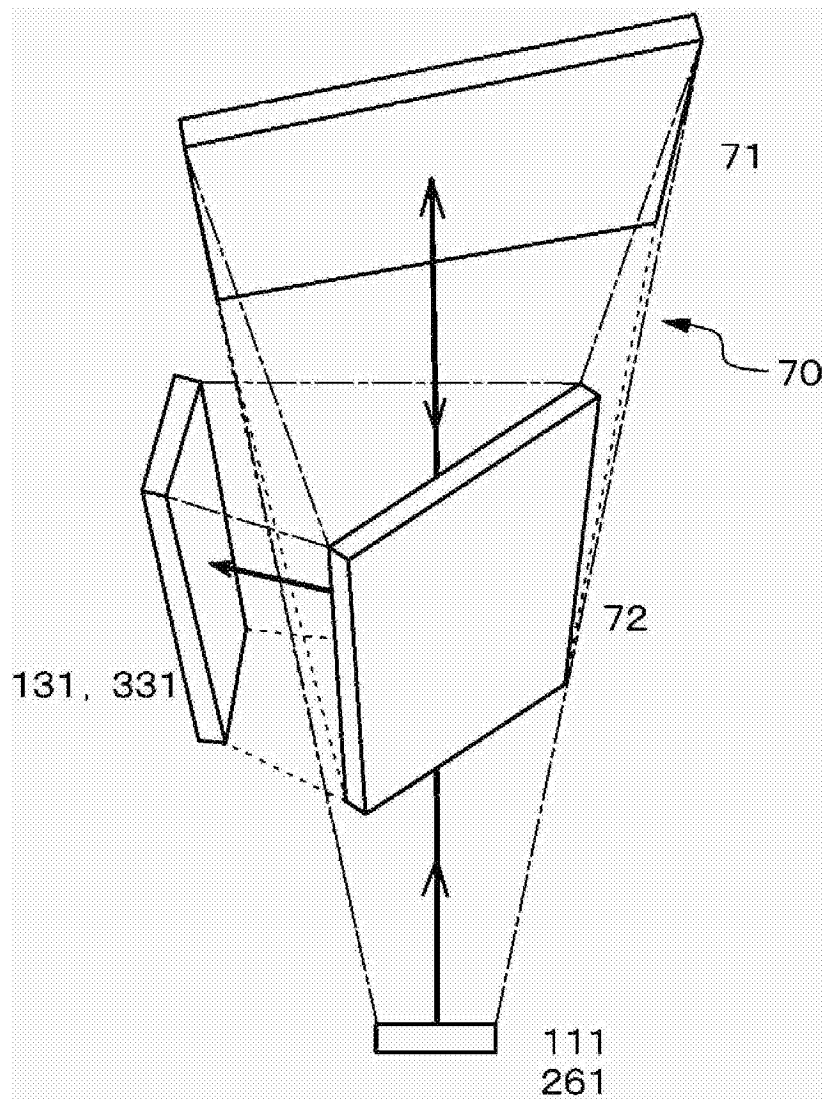


图6

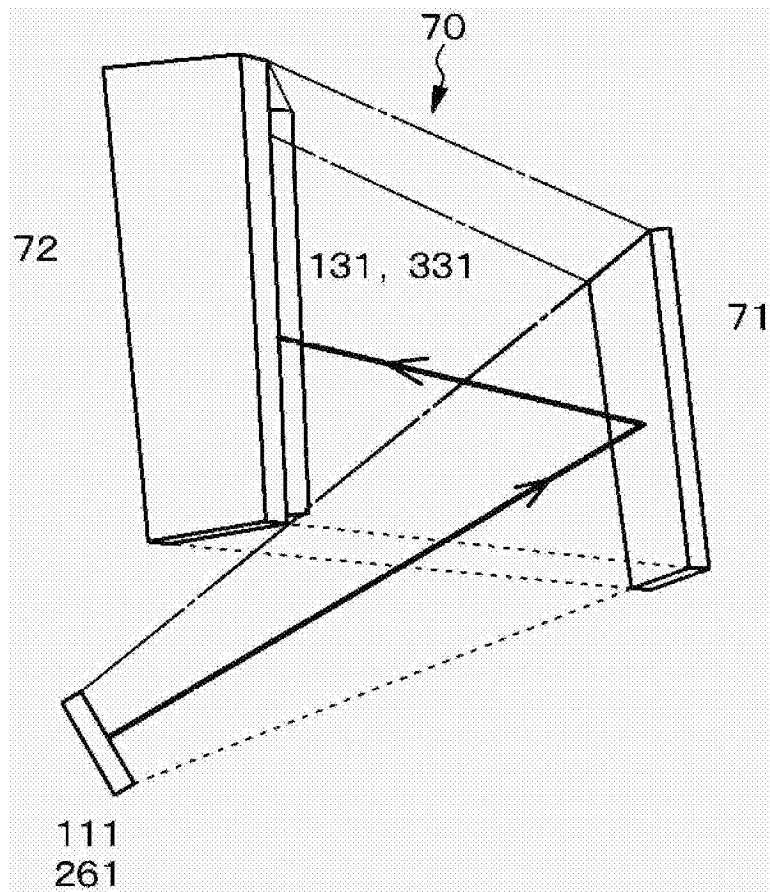


图7

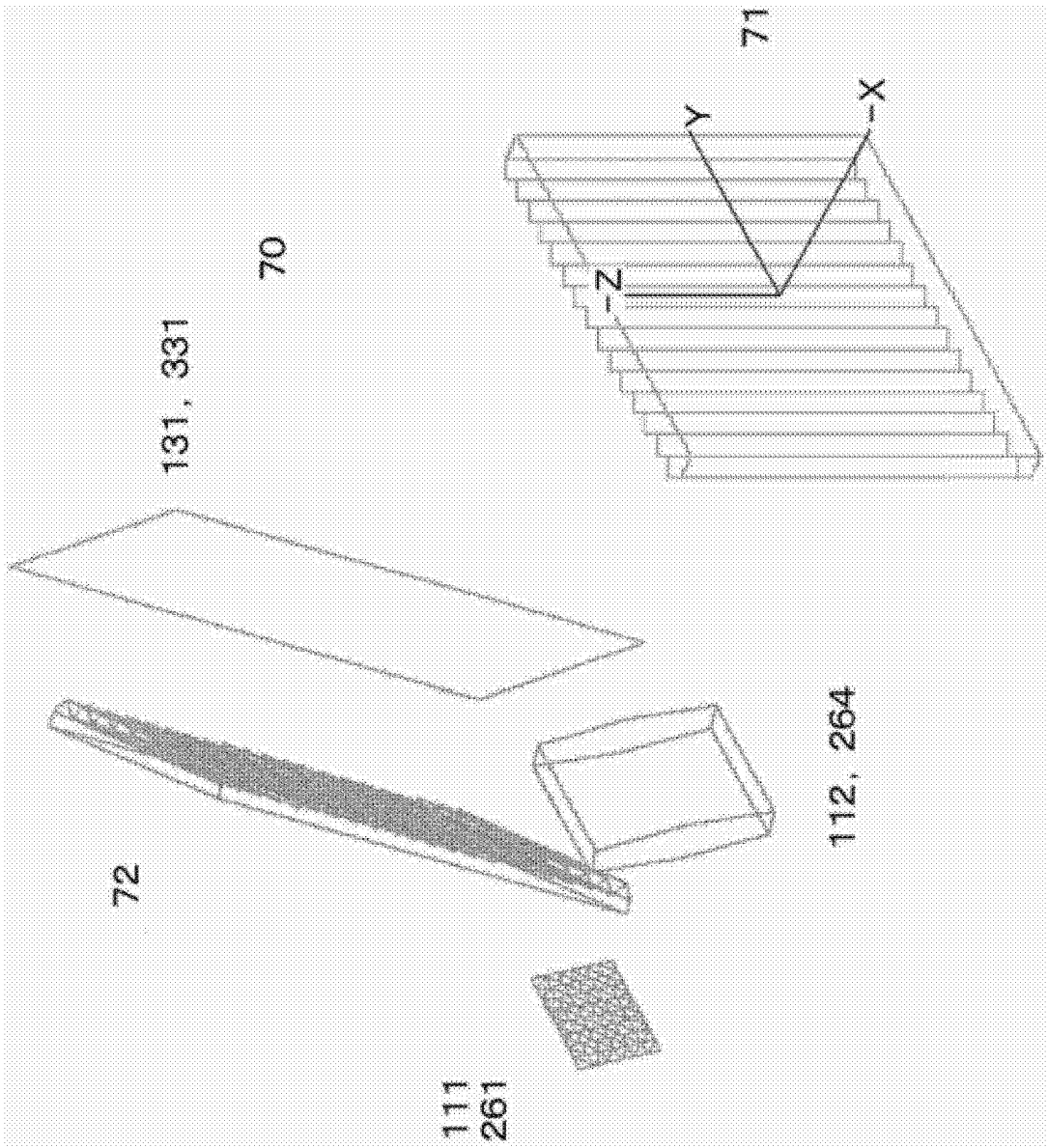


图8

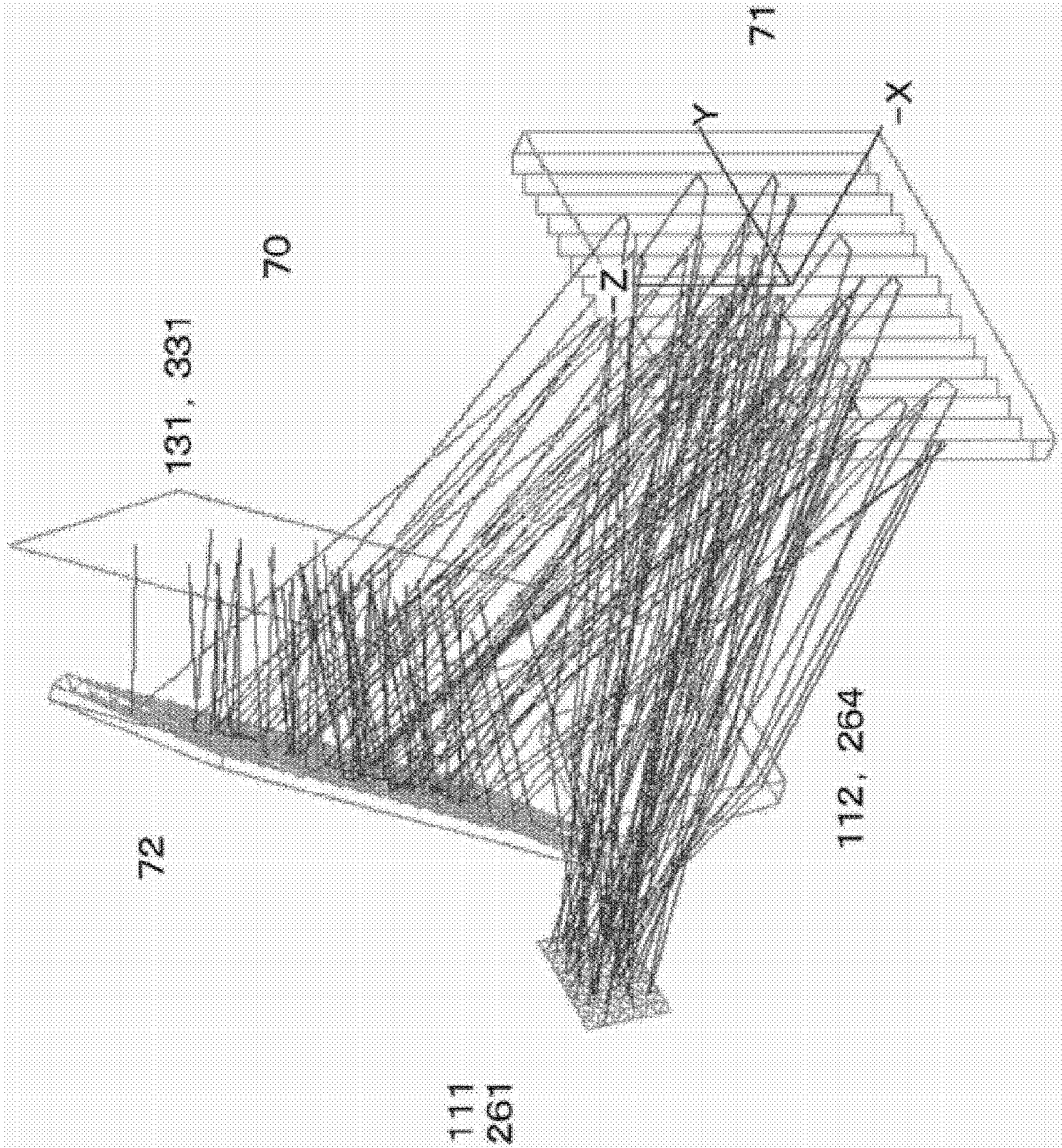


图9

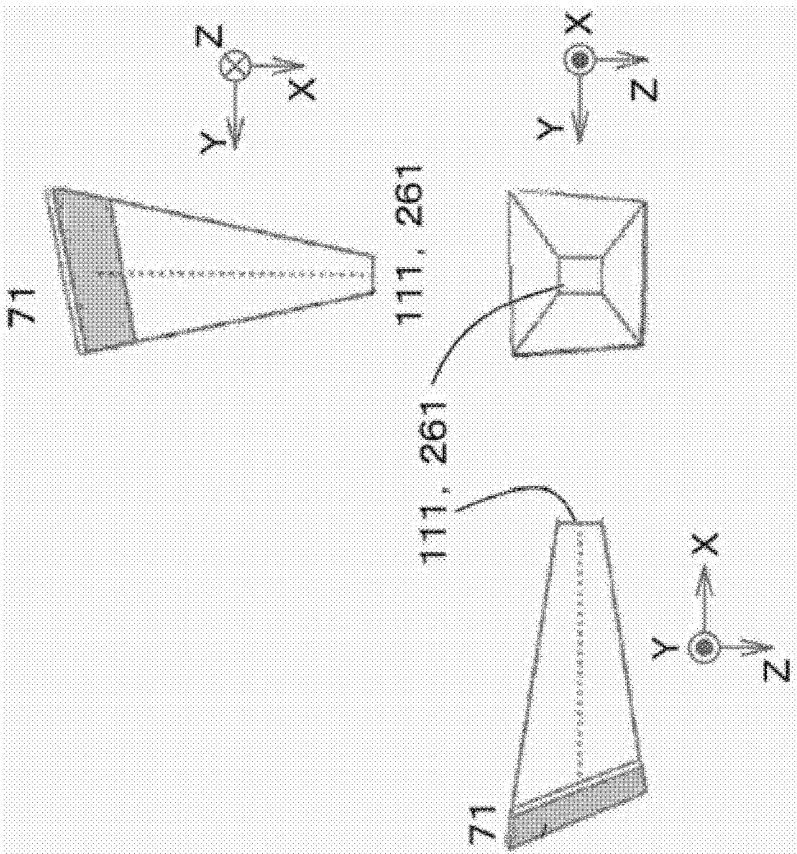


图10

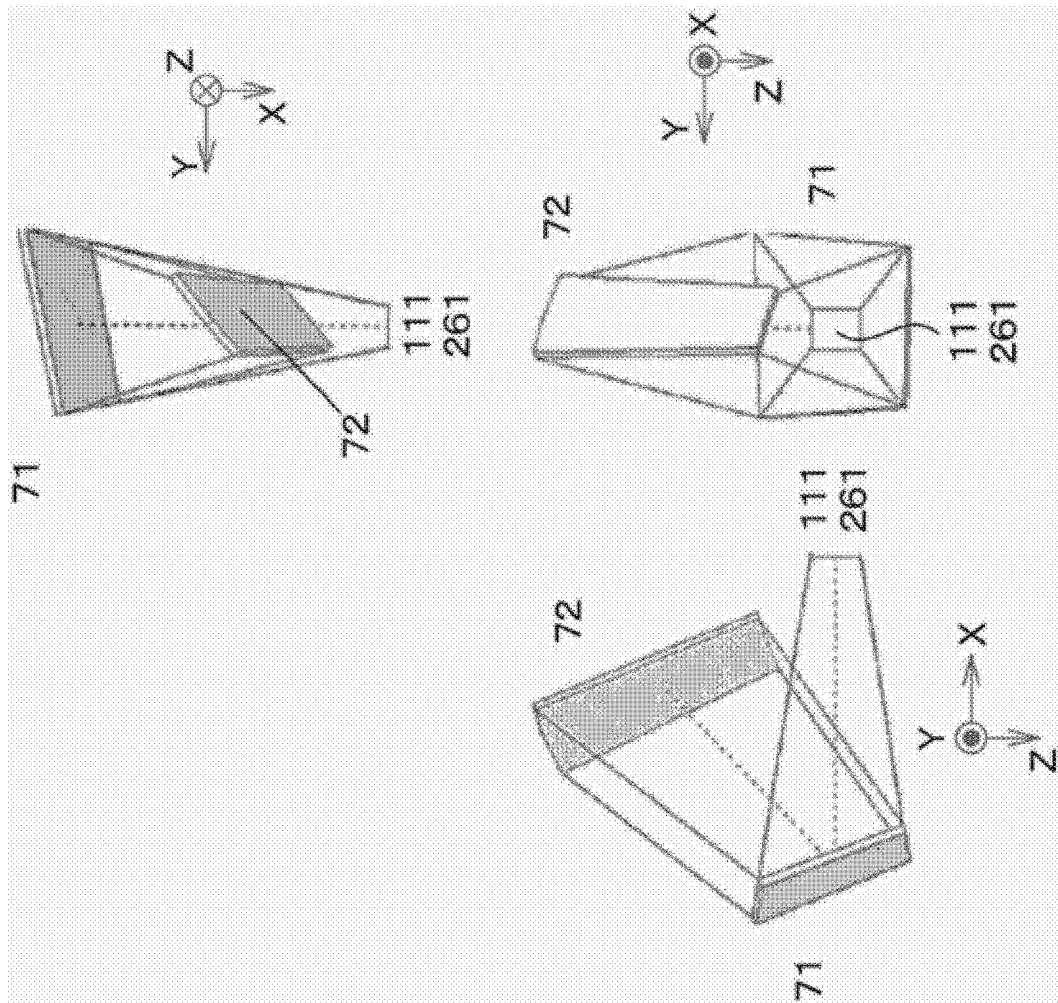


图11

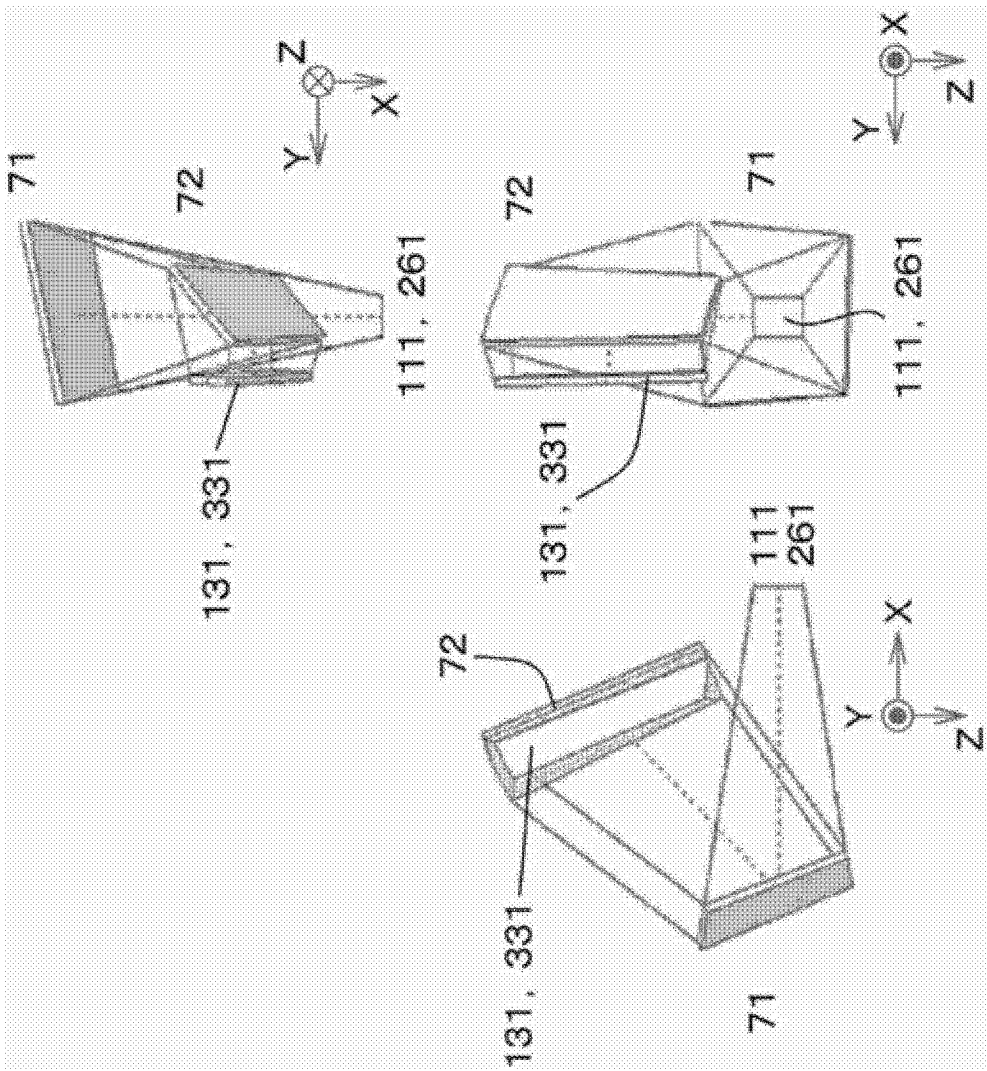


图12

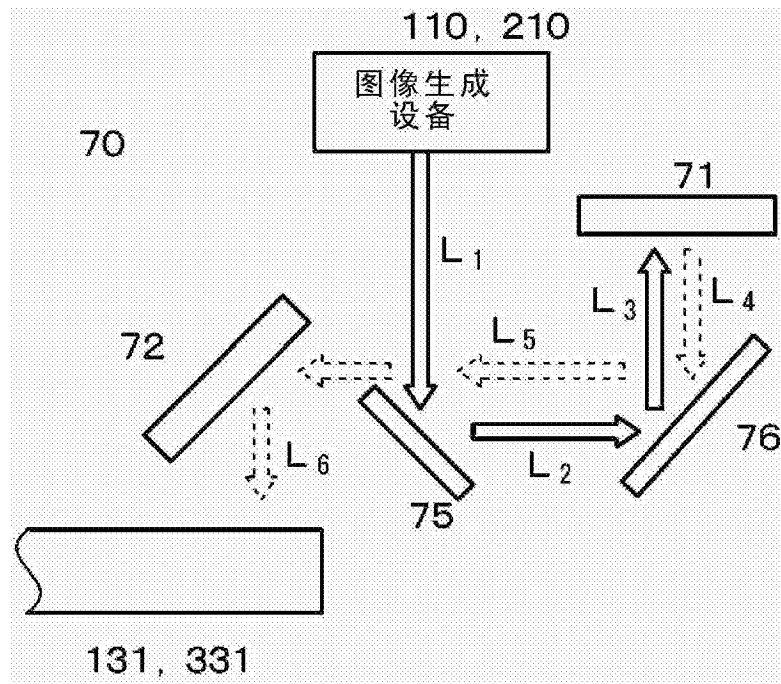


图13

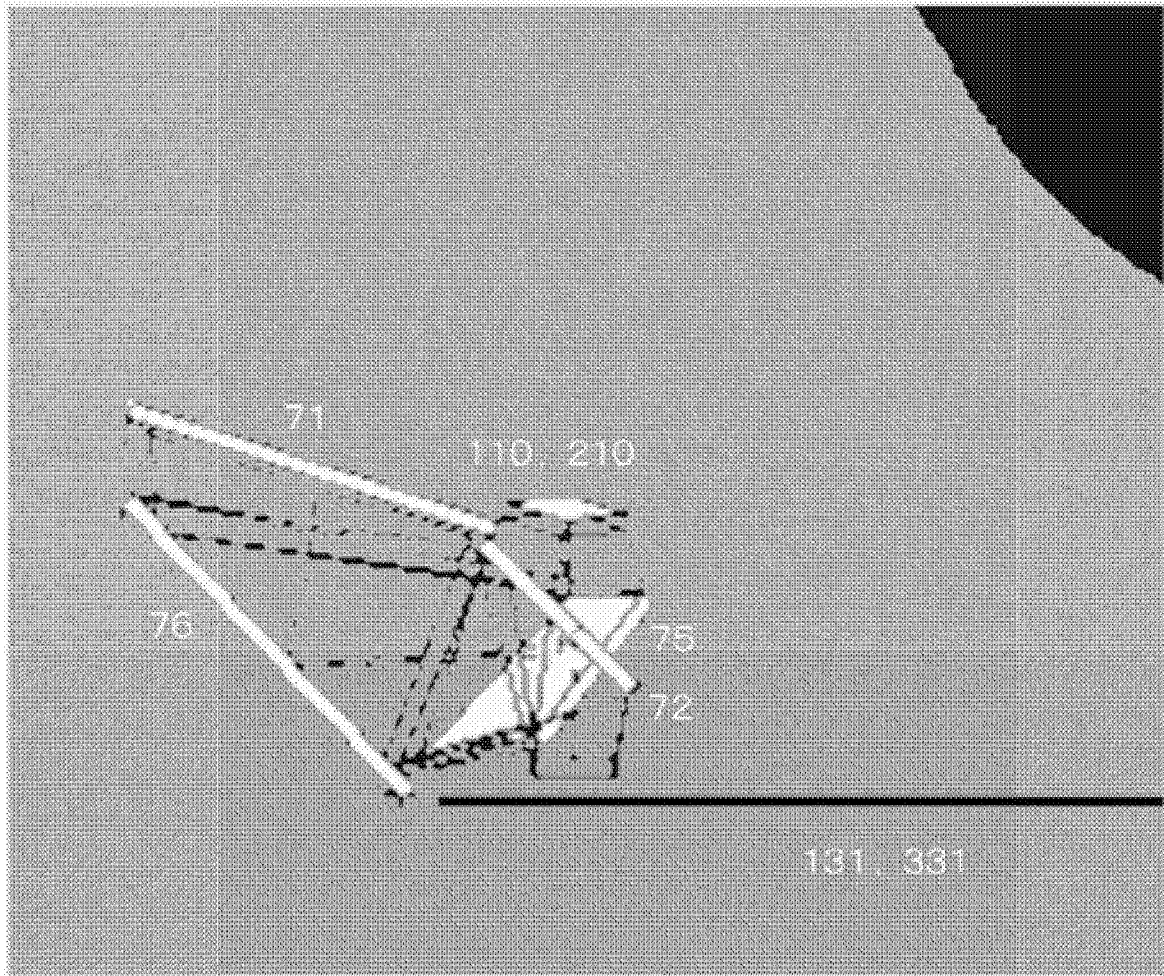


图14

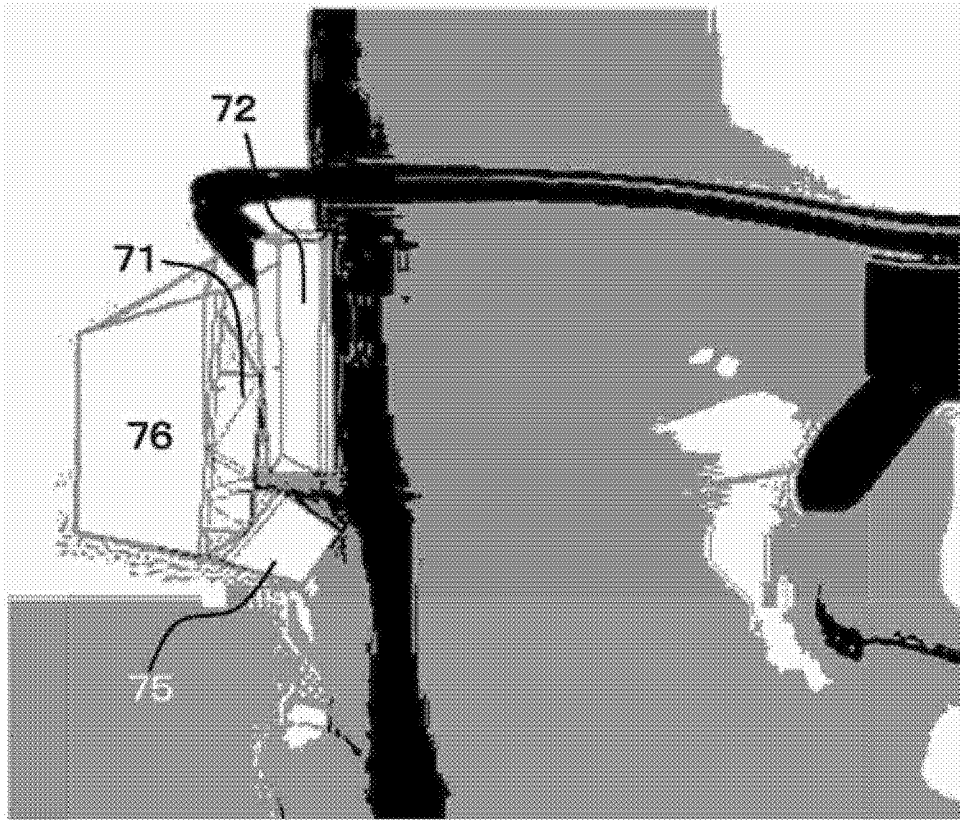


图15

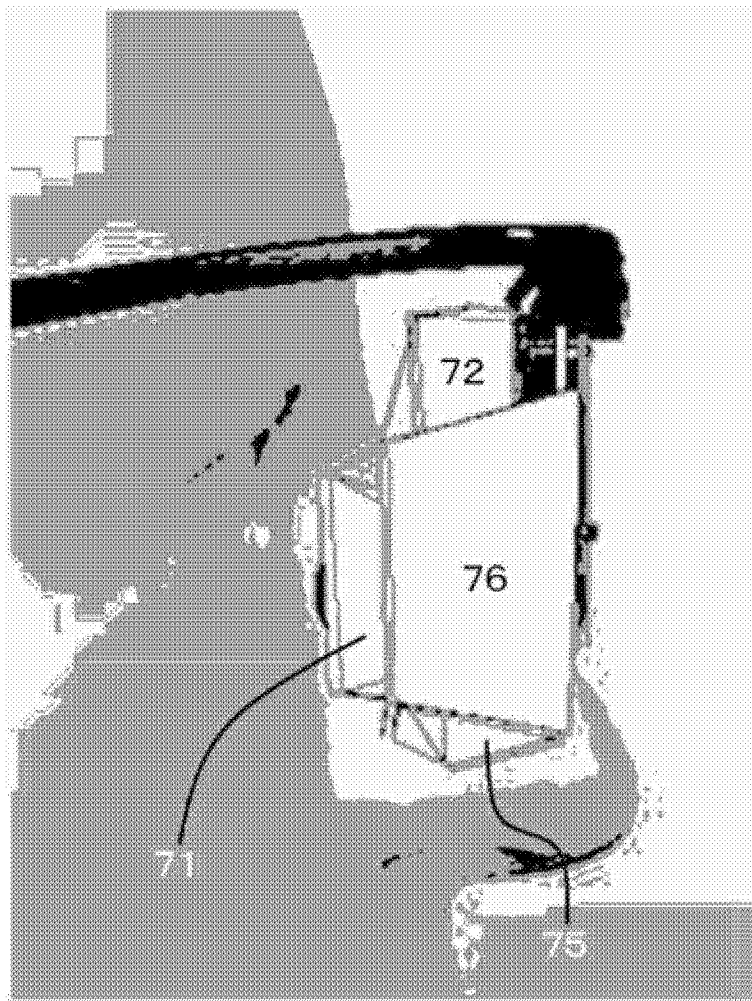


图16

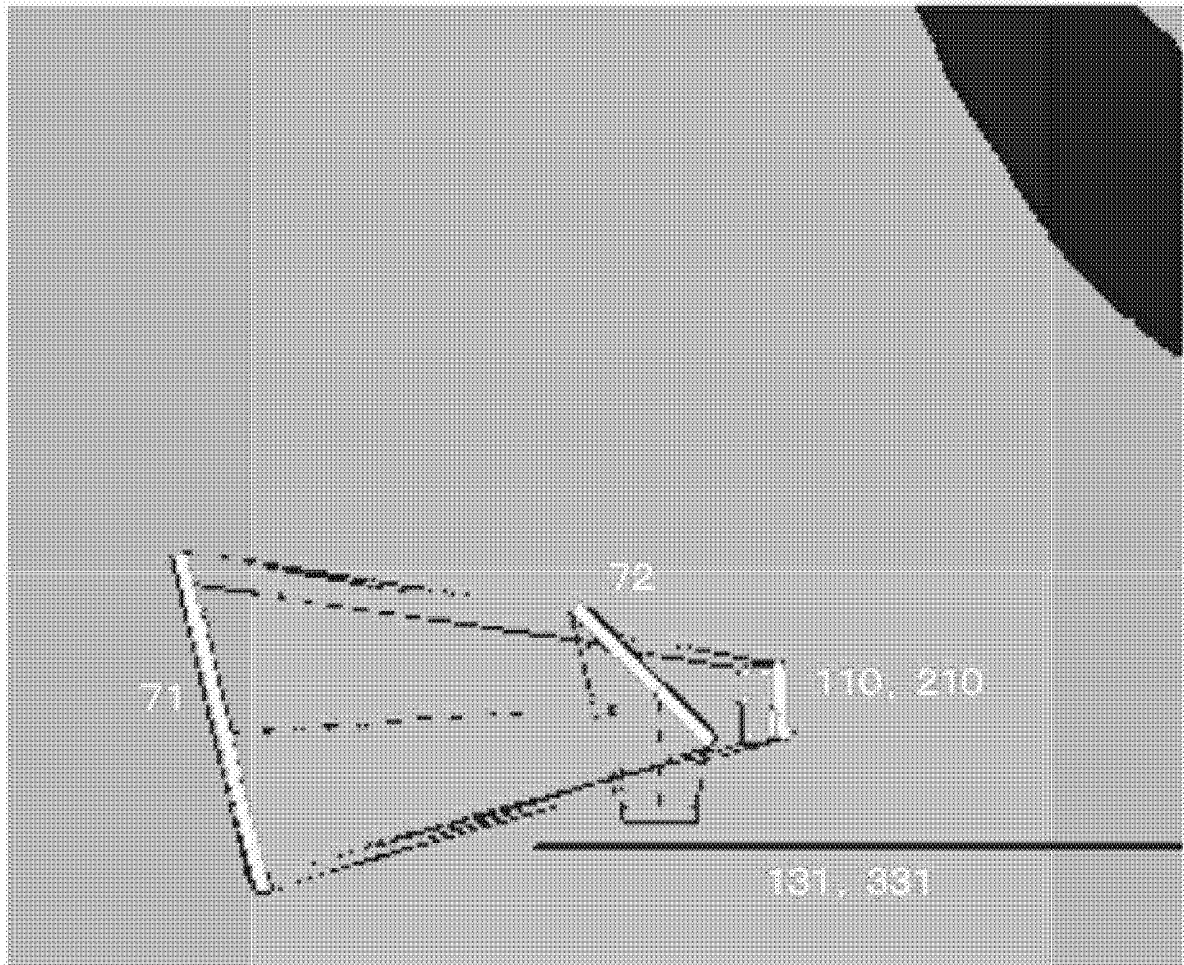


图17

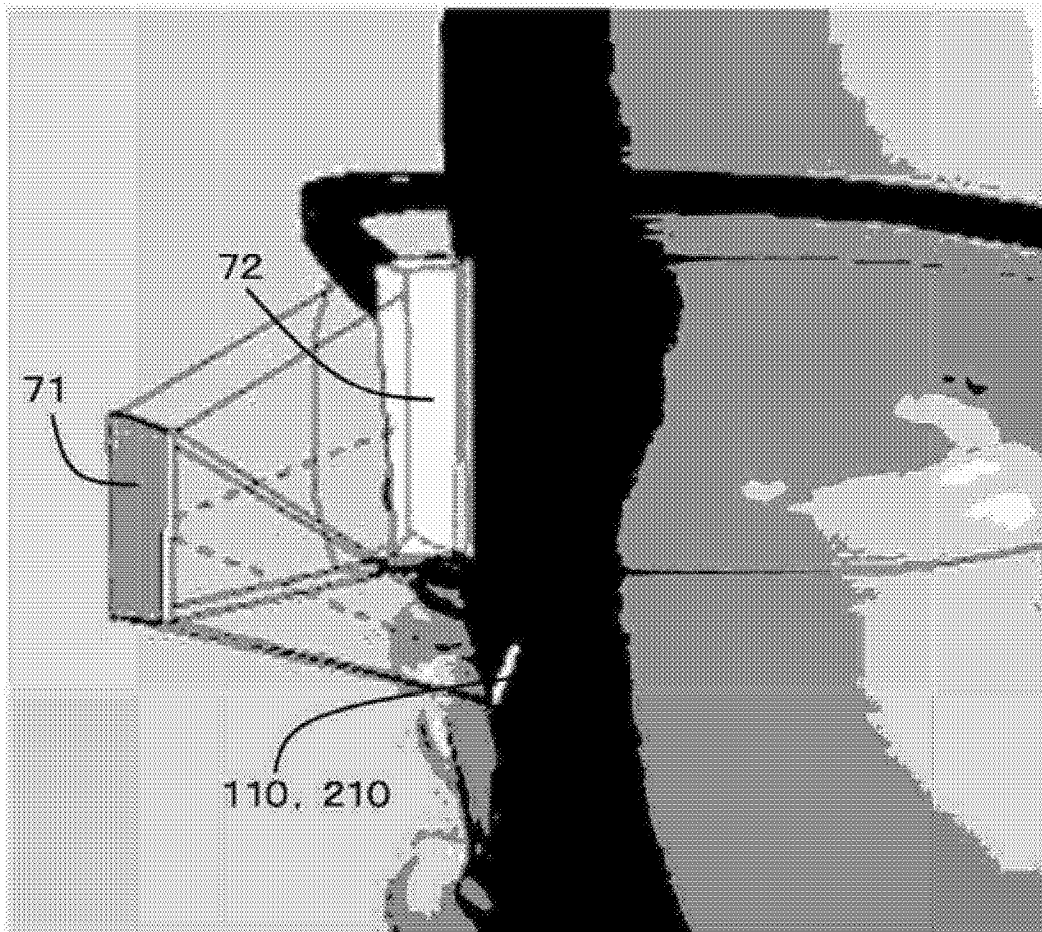


图18

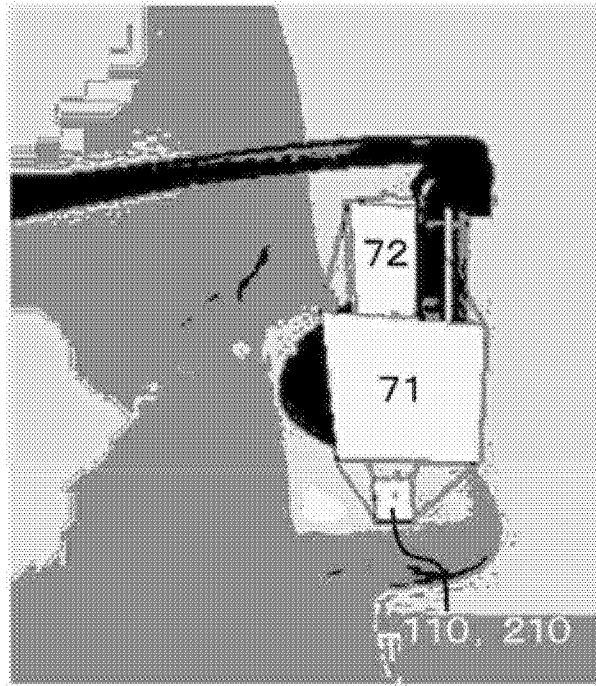


图19

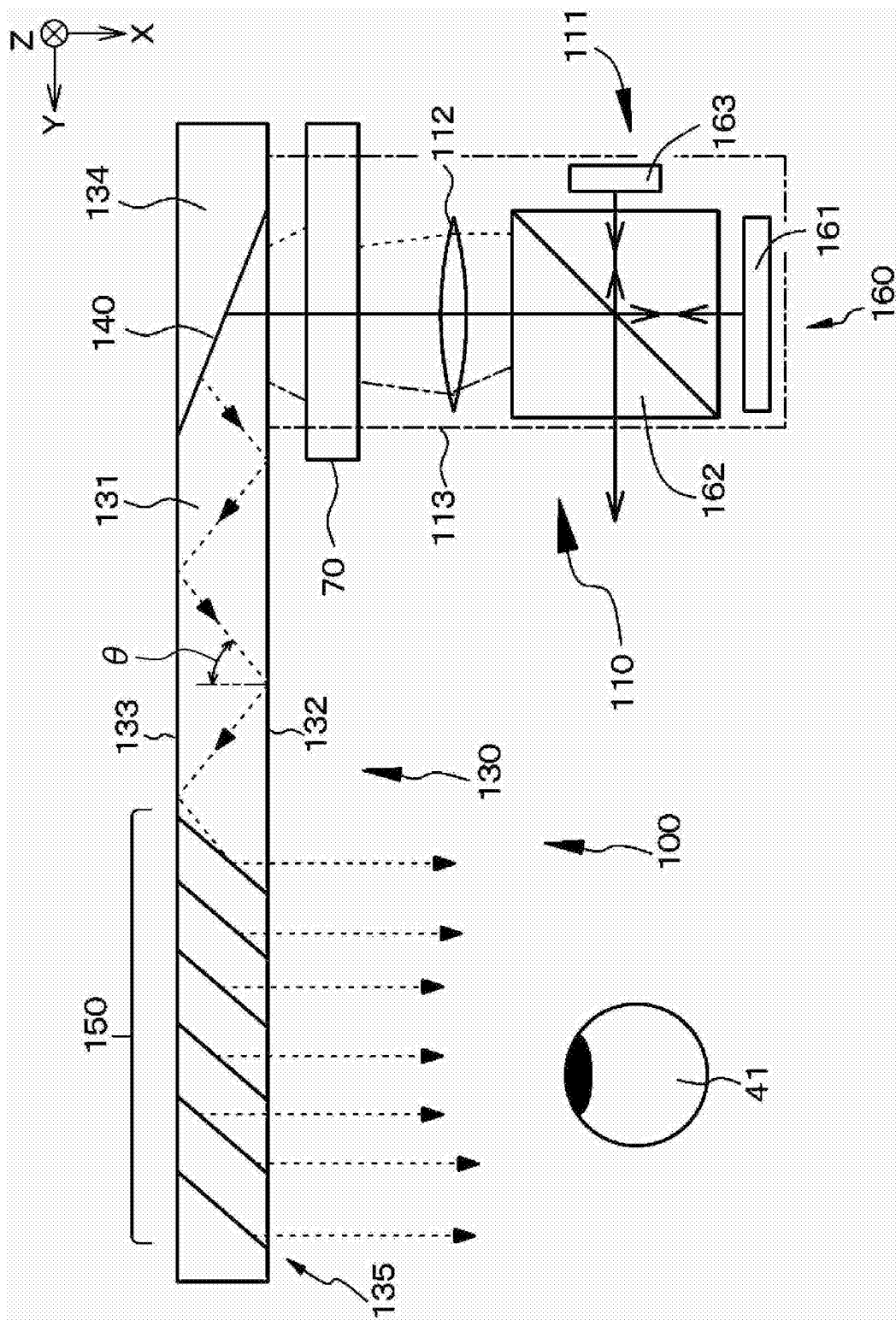


图20

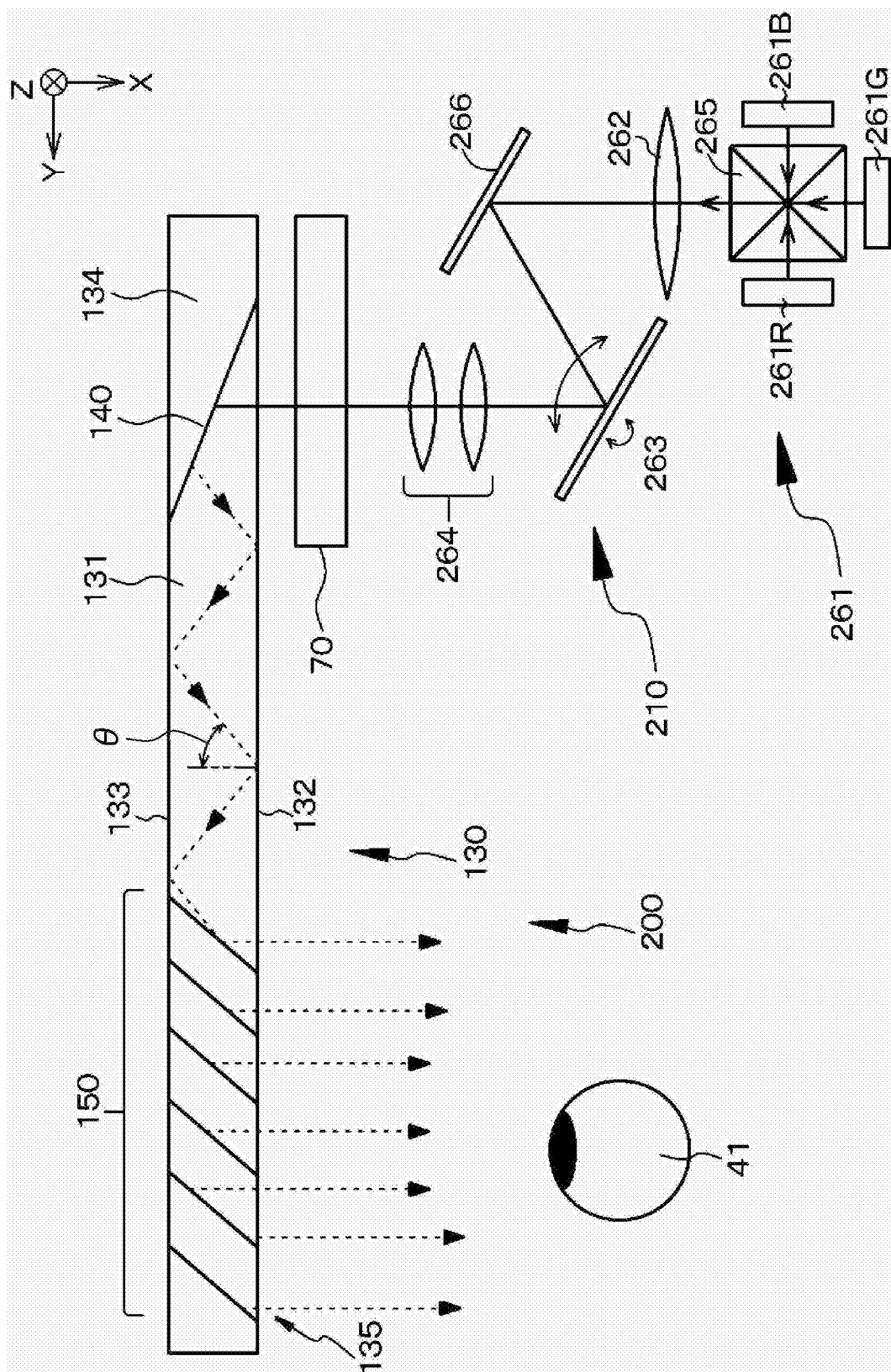


图21

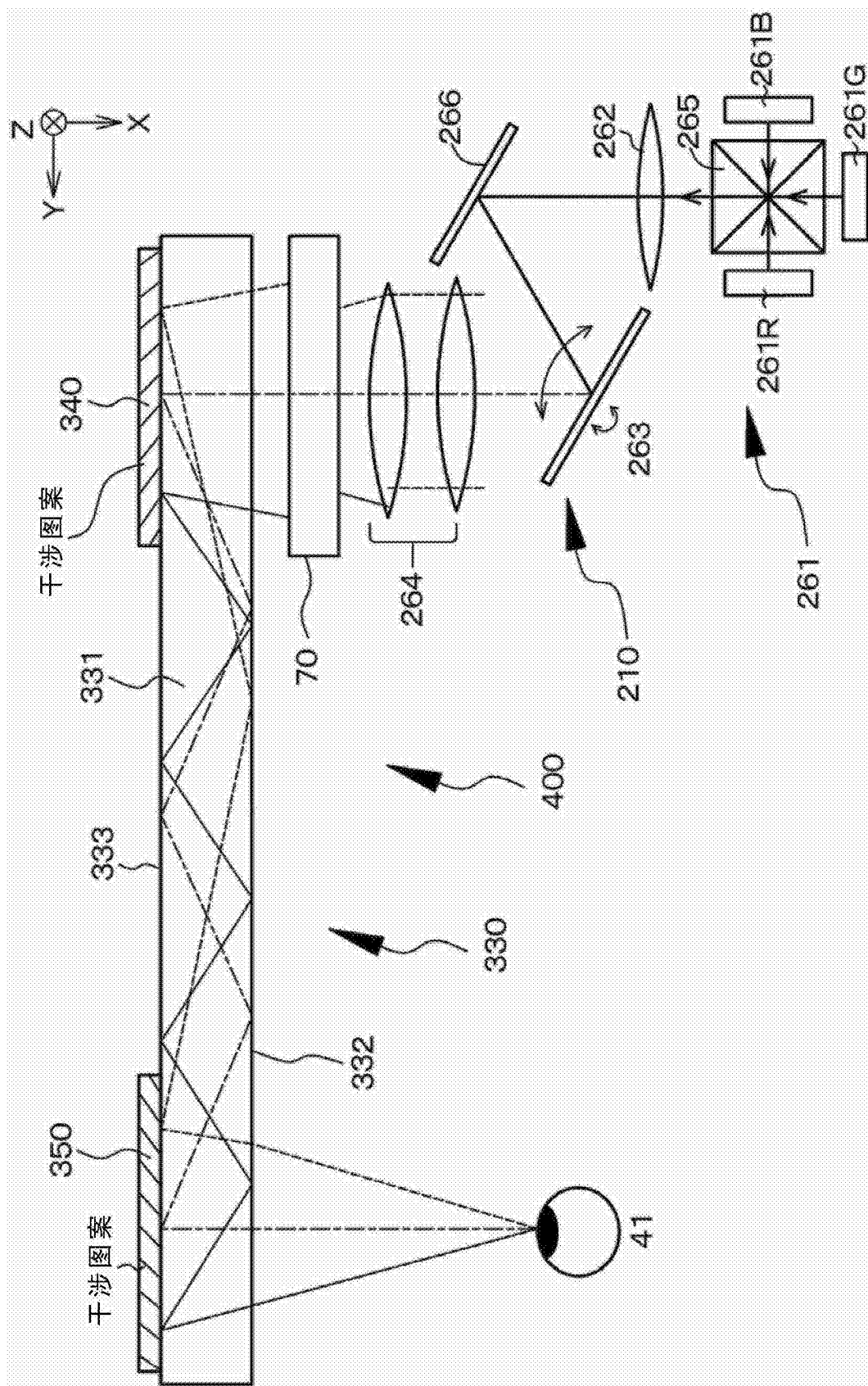


图23

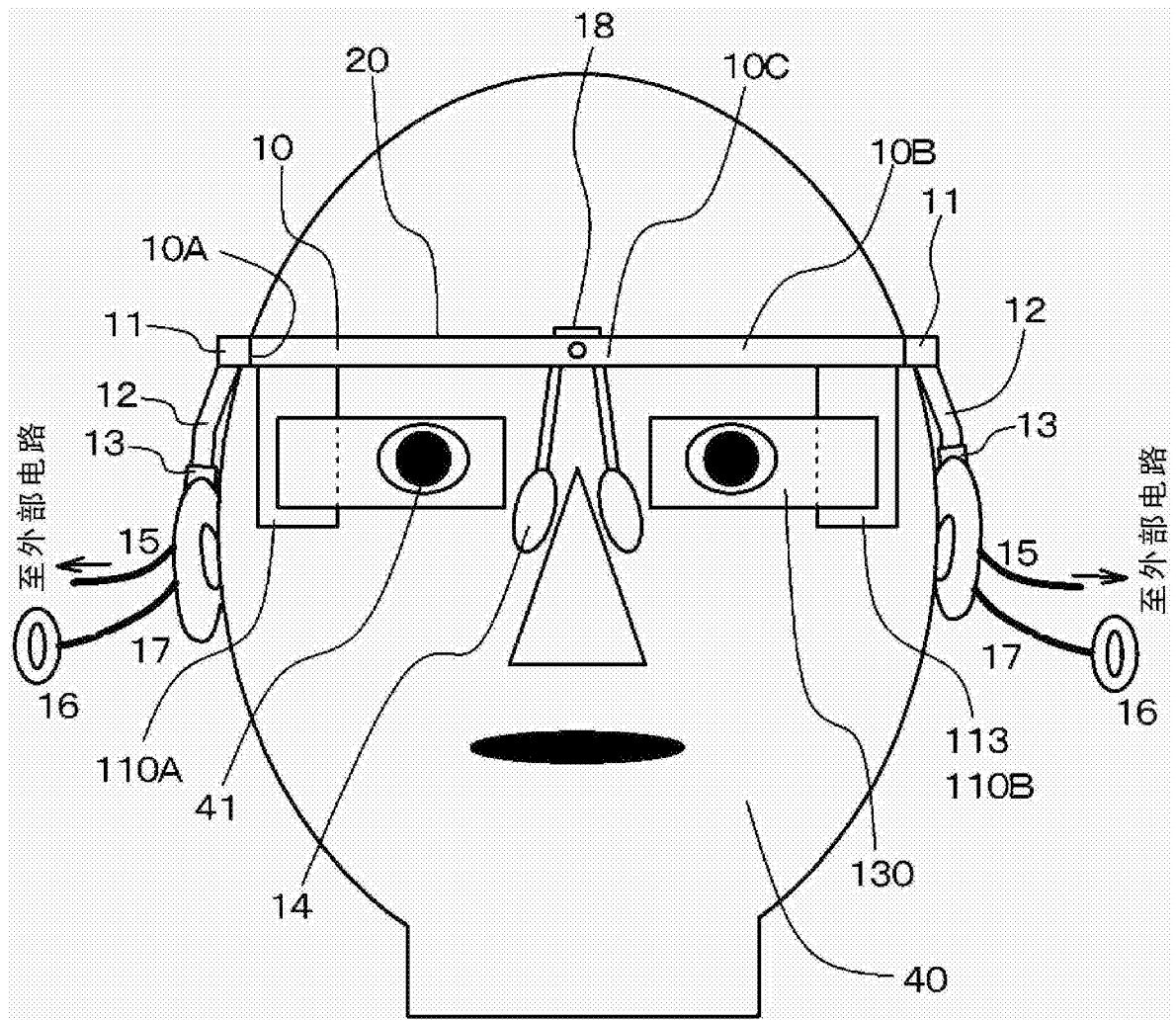


图24

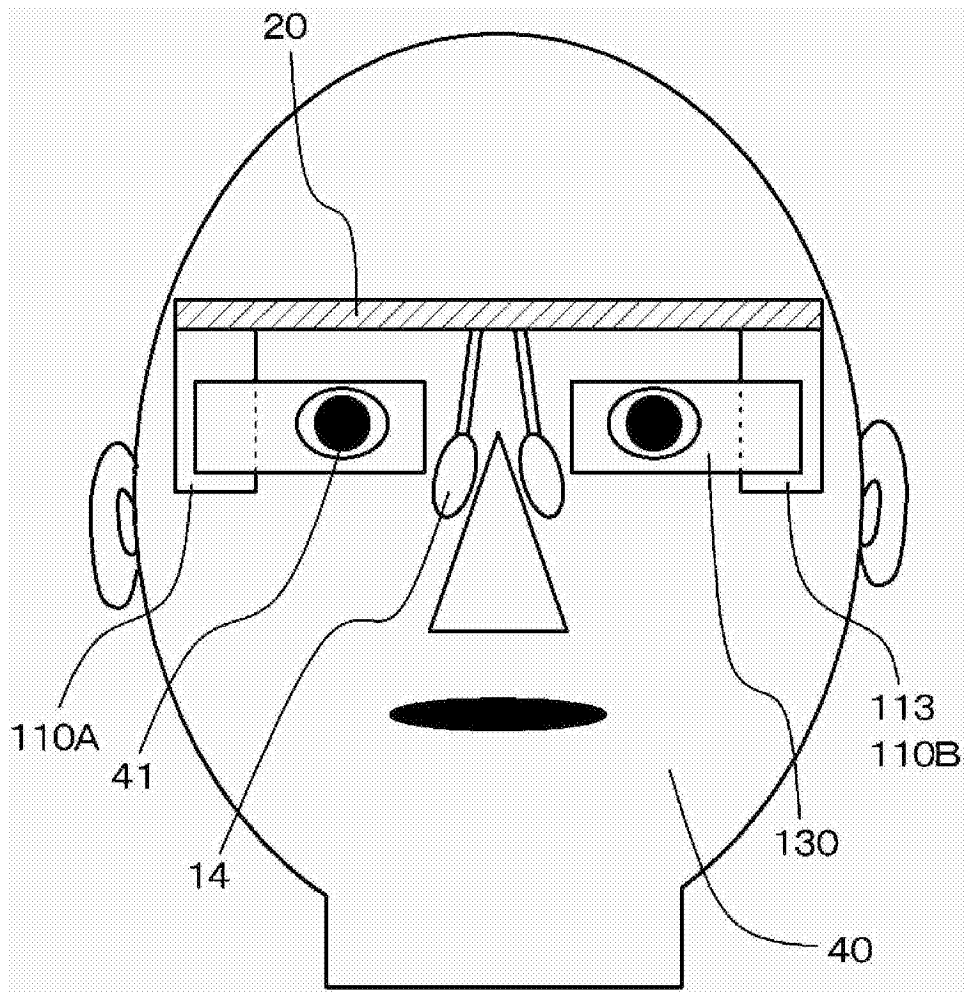


图25

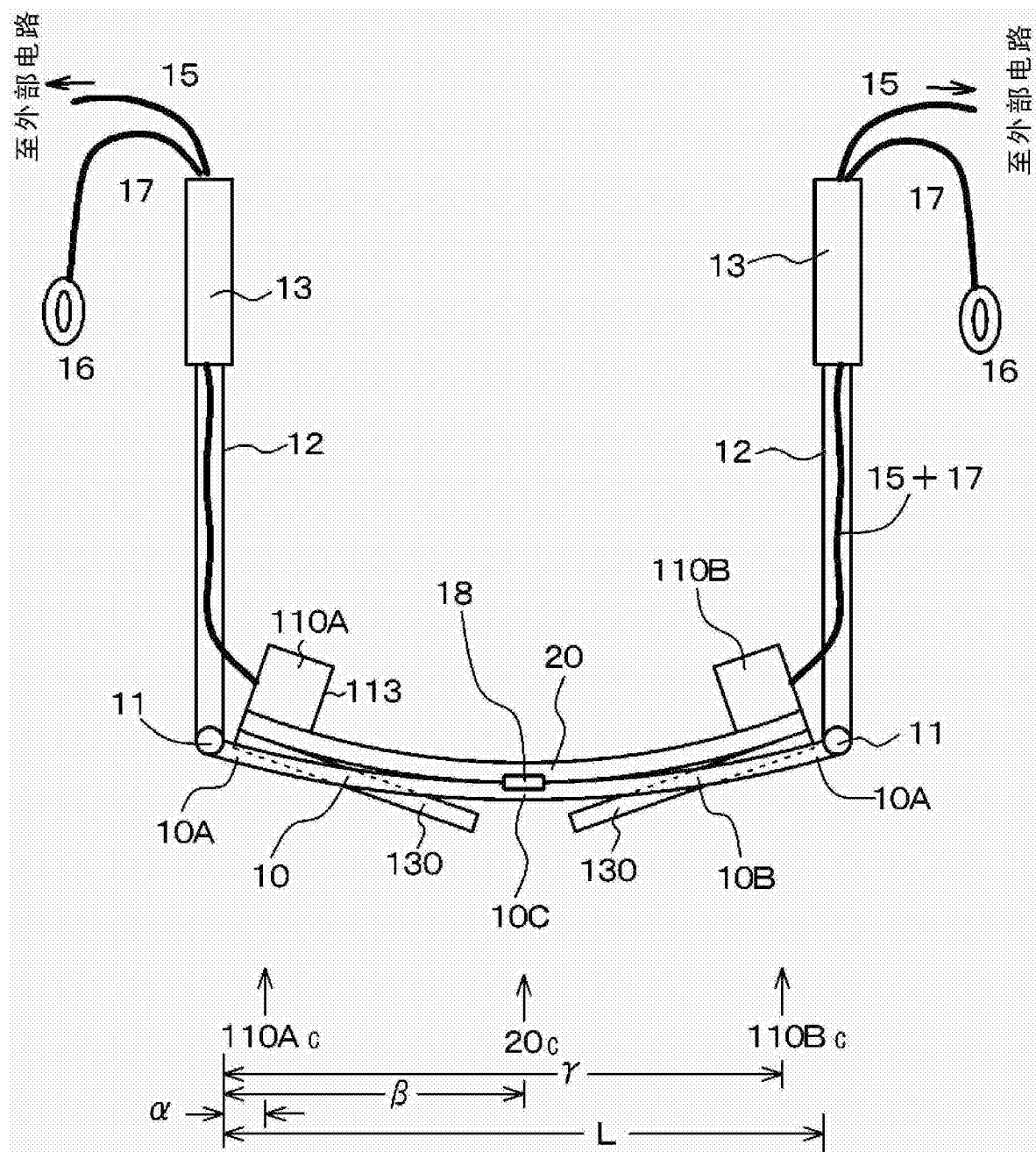


图26

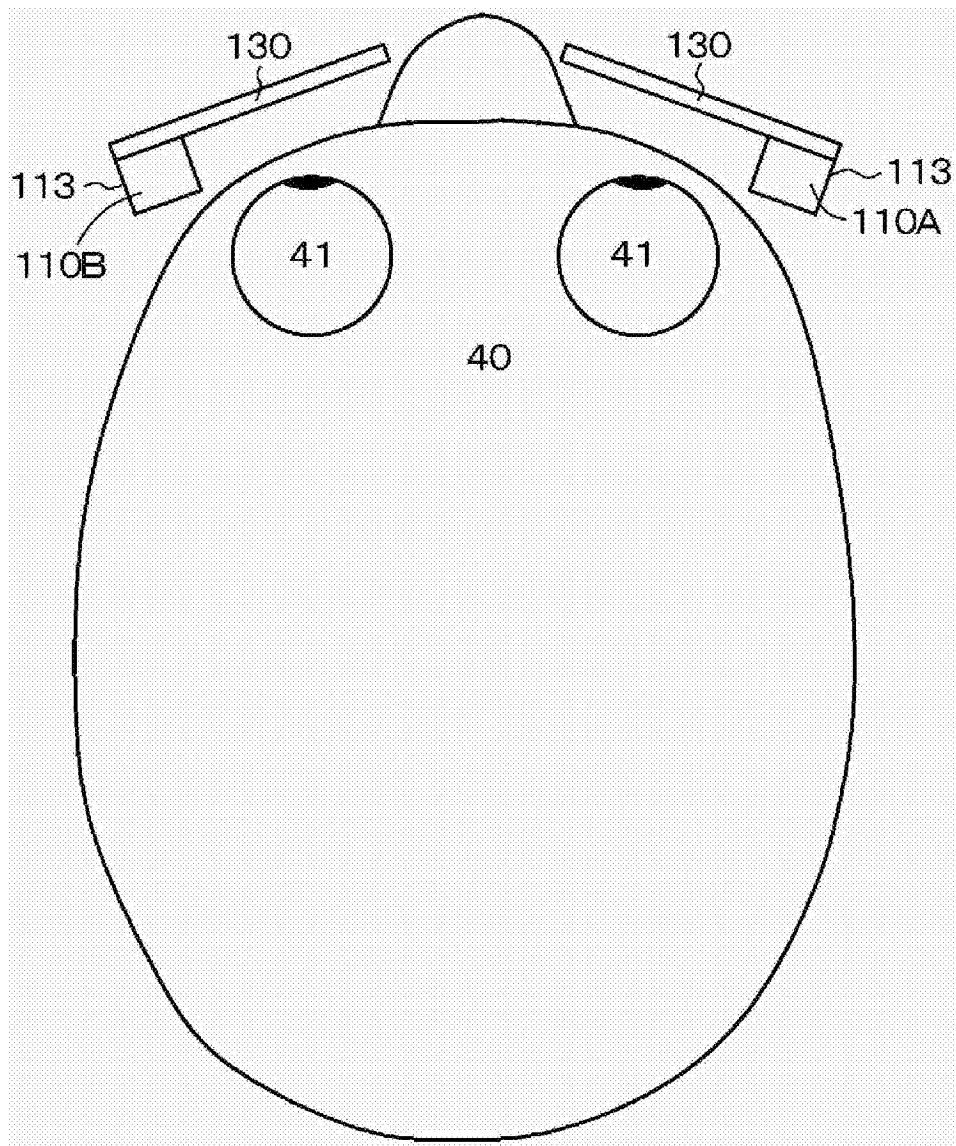


图27

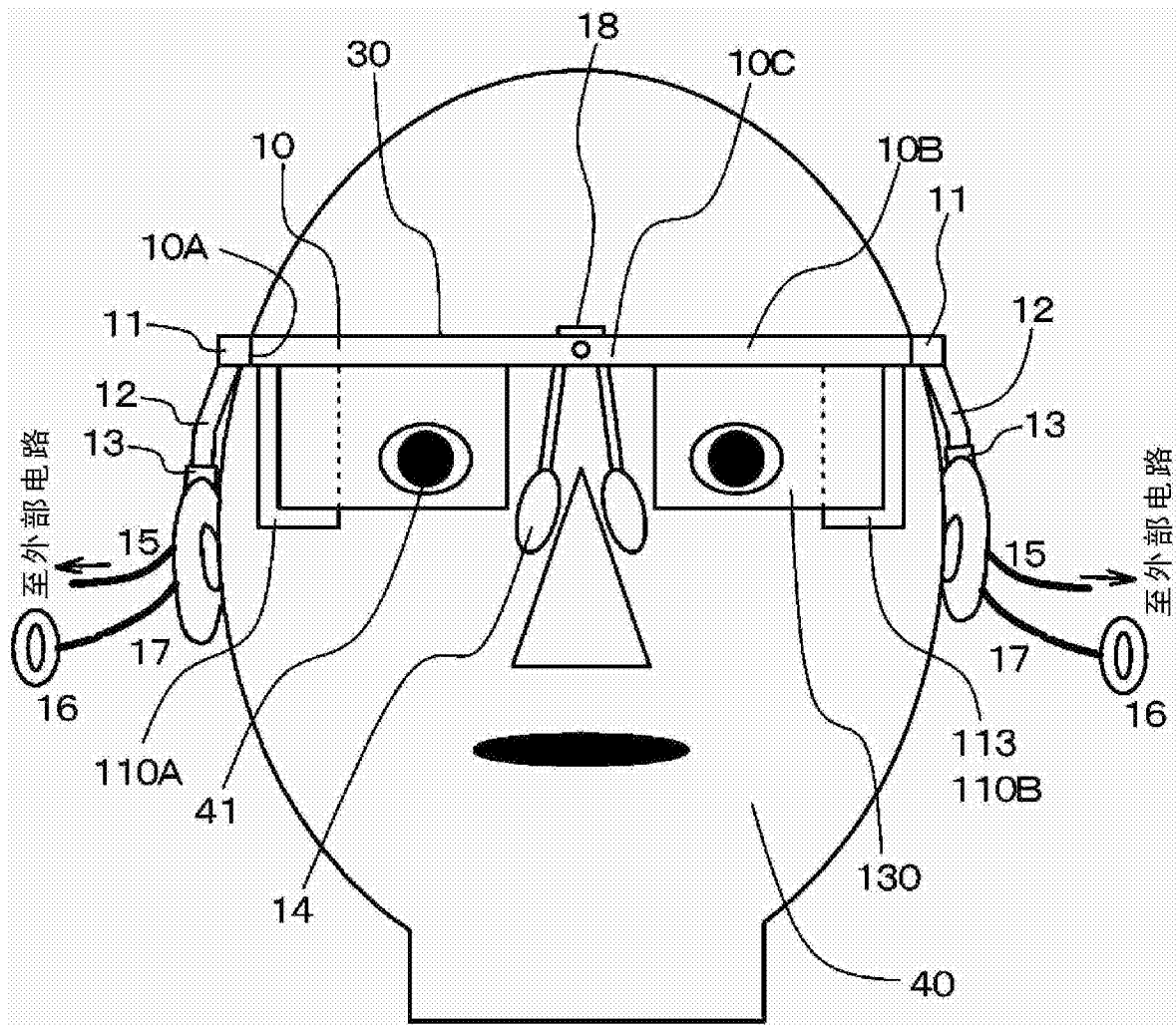


图28

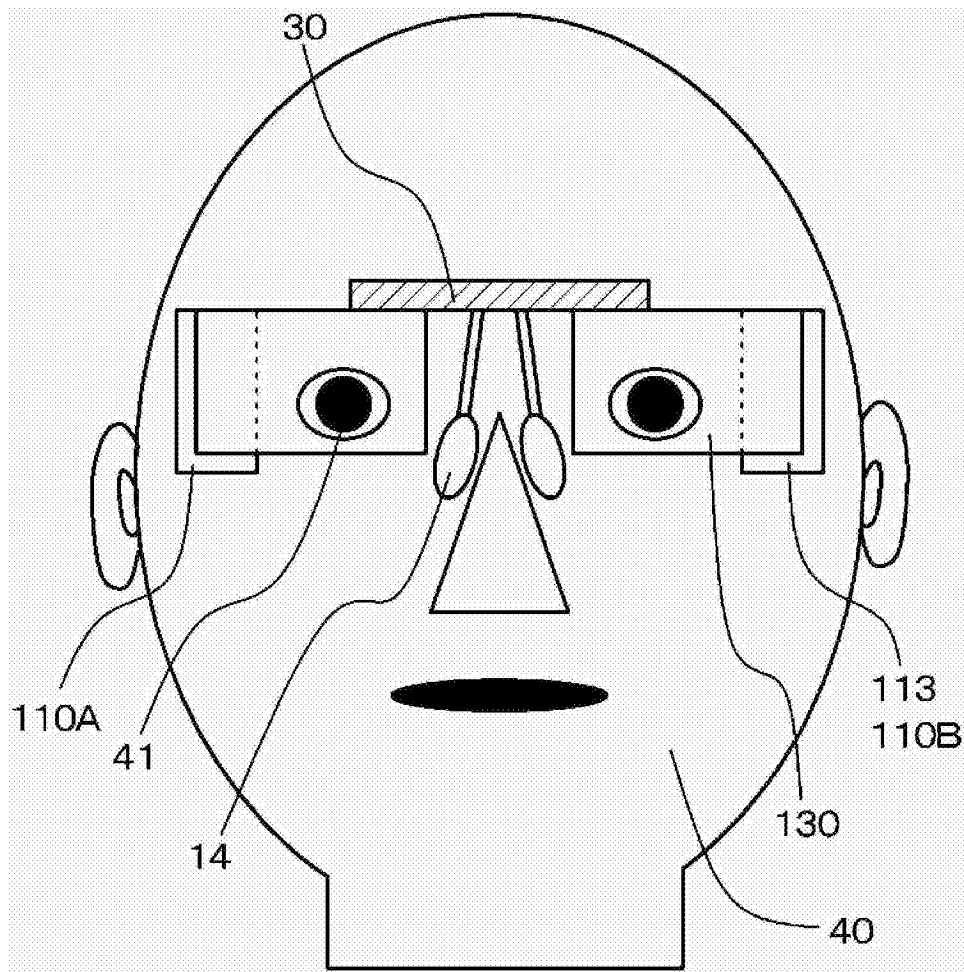


图29

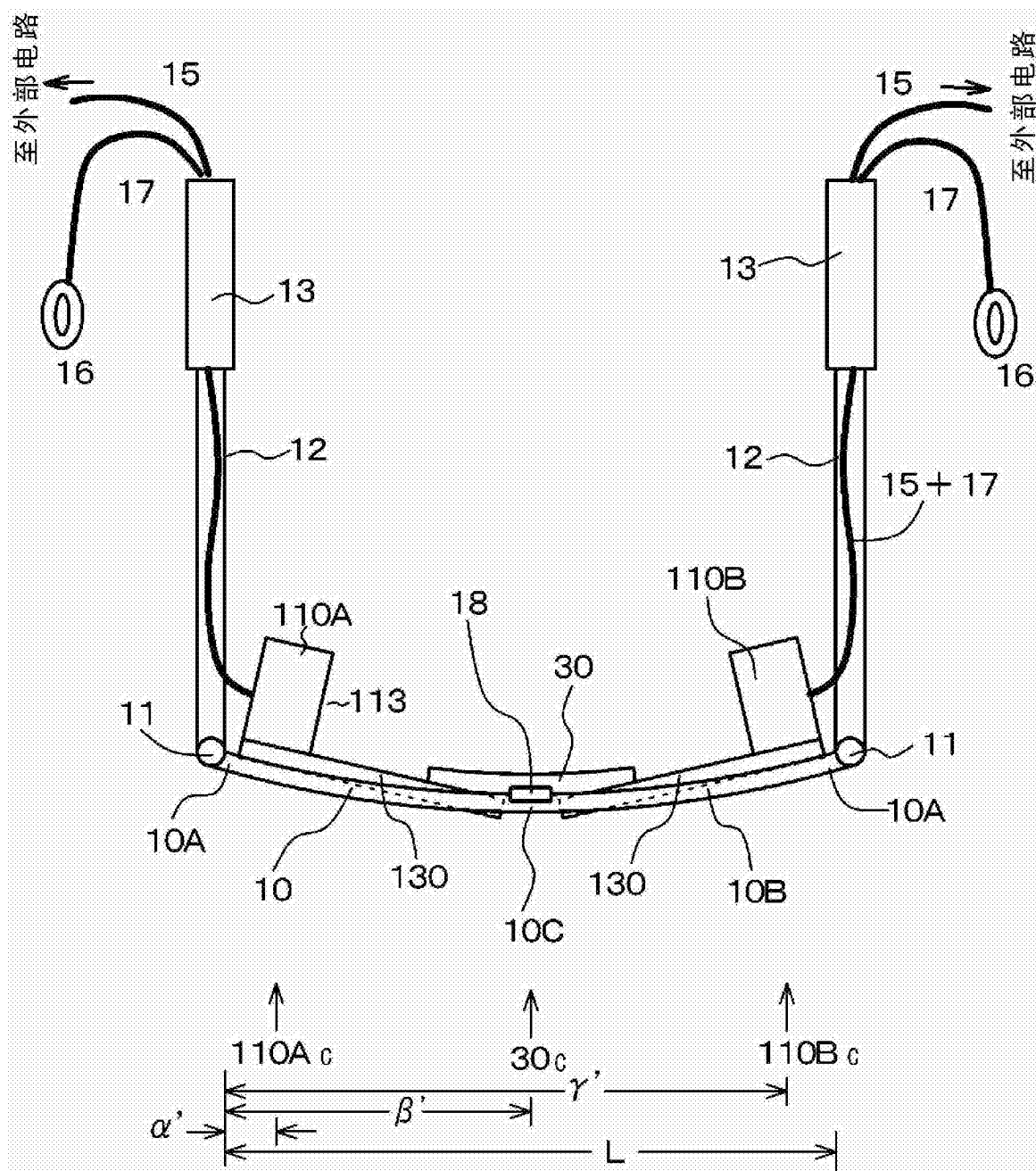


图30

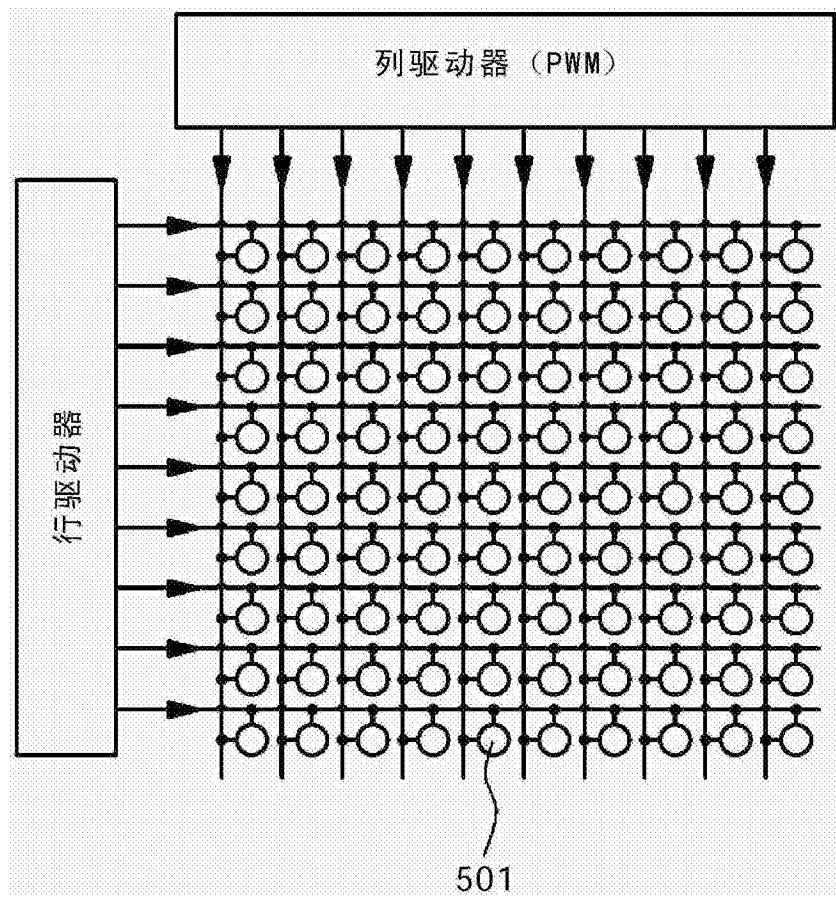


图31

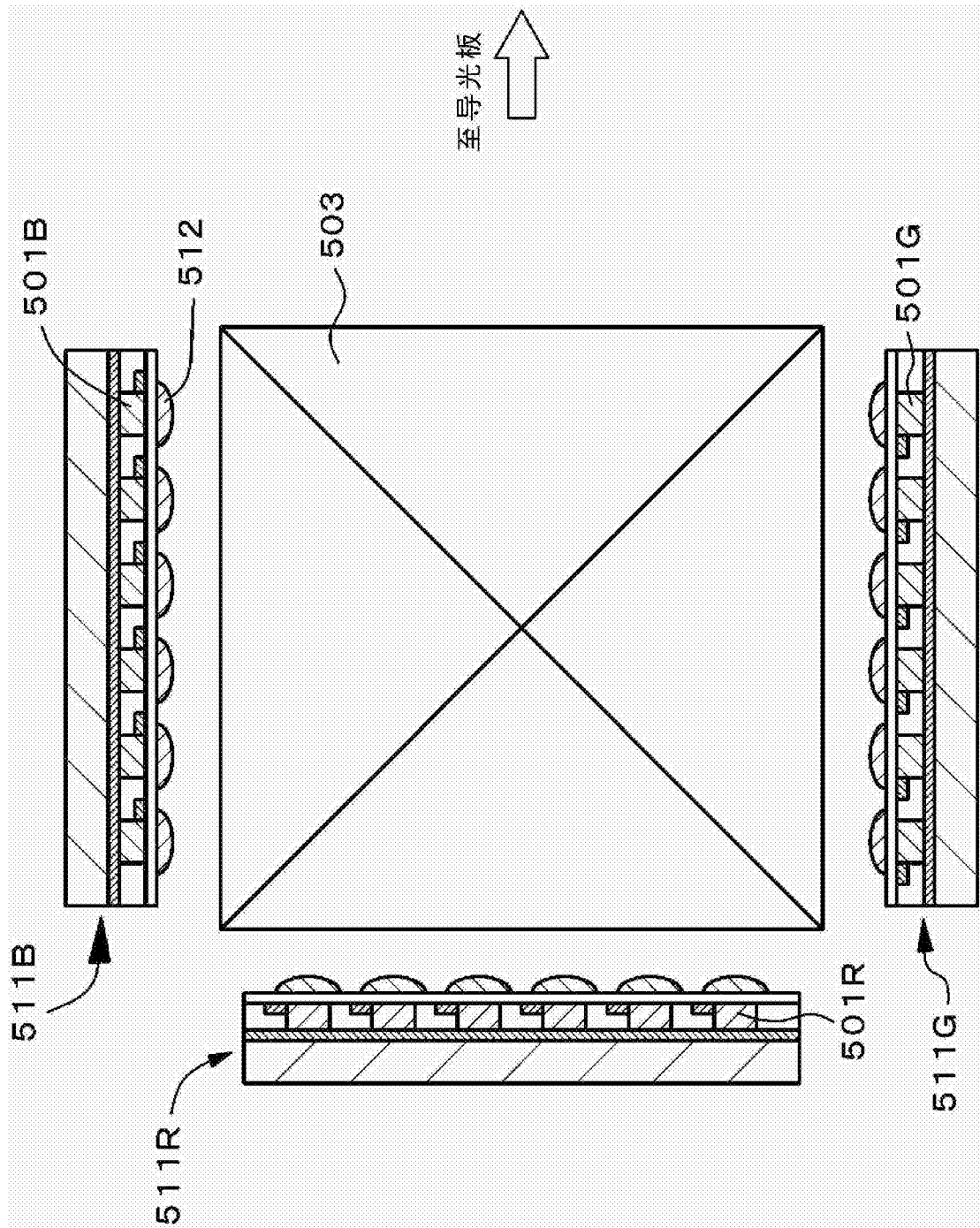


图32

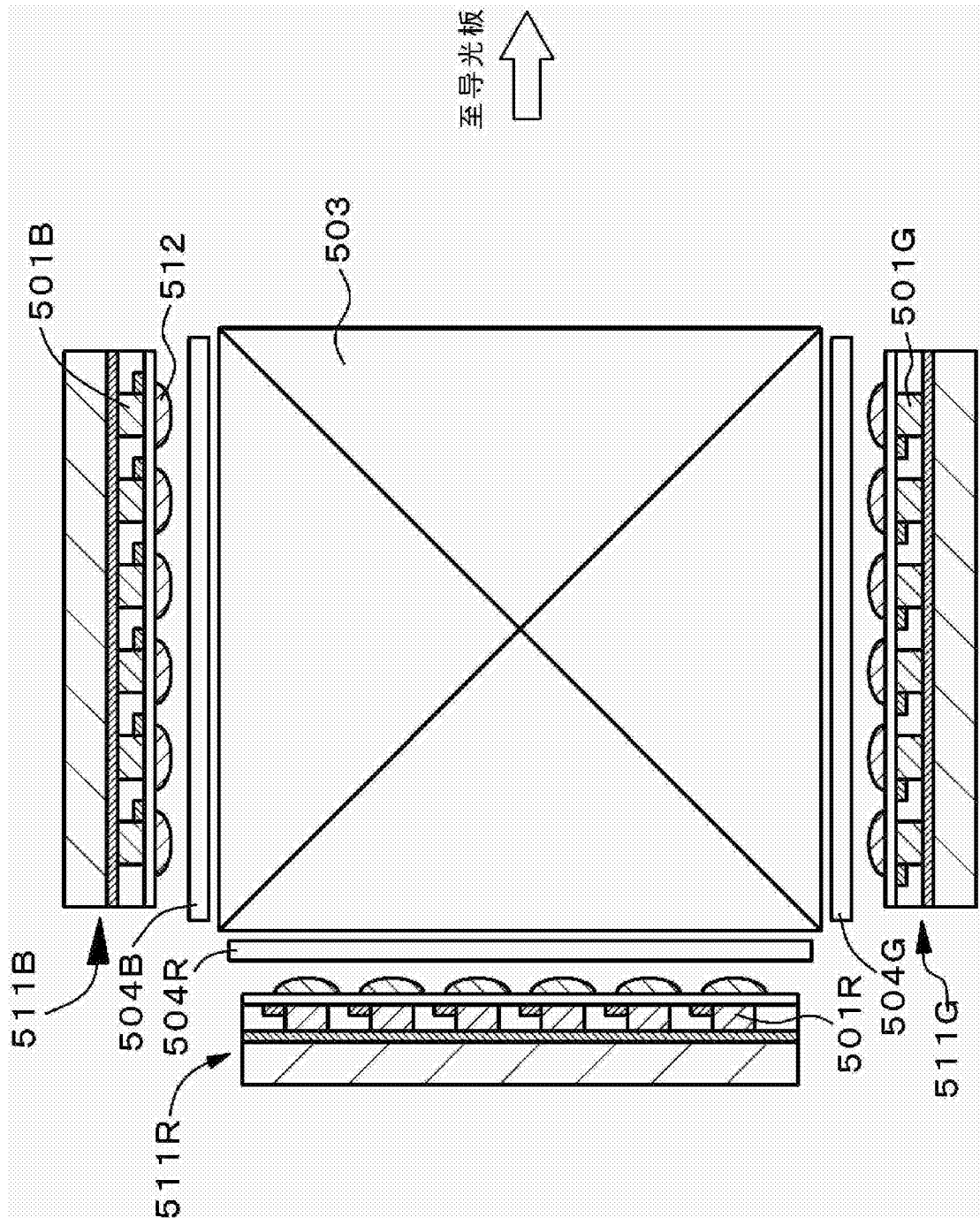


图33

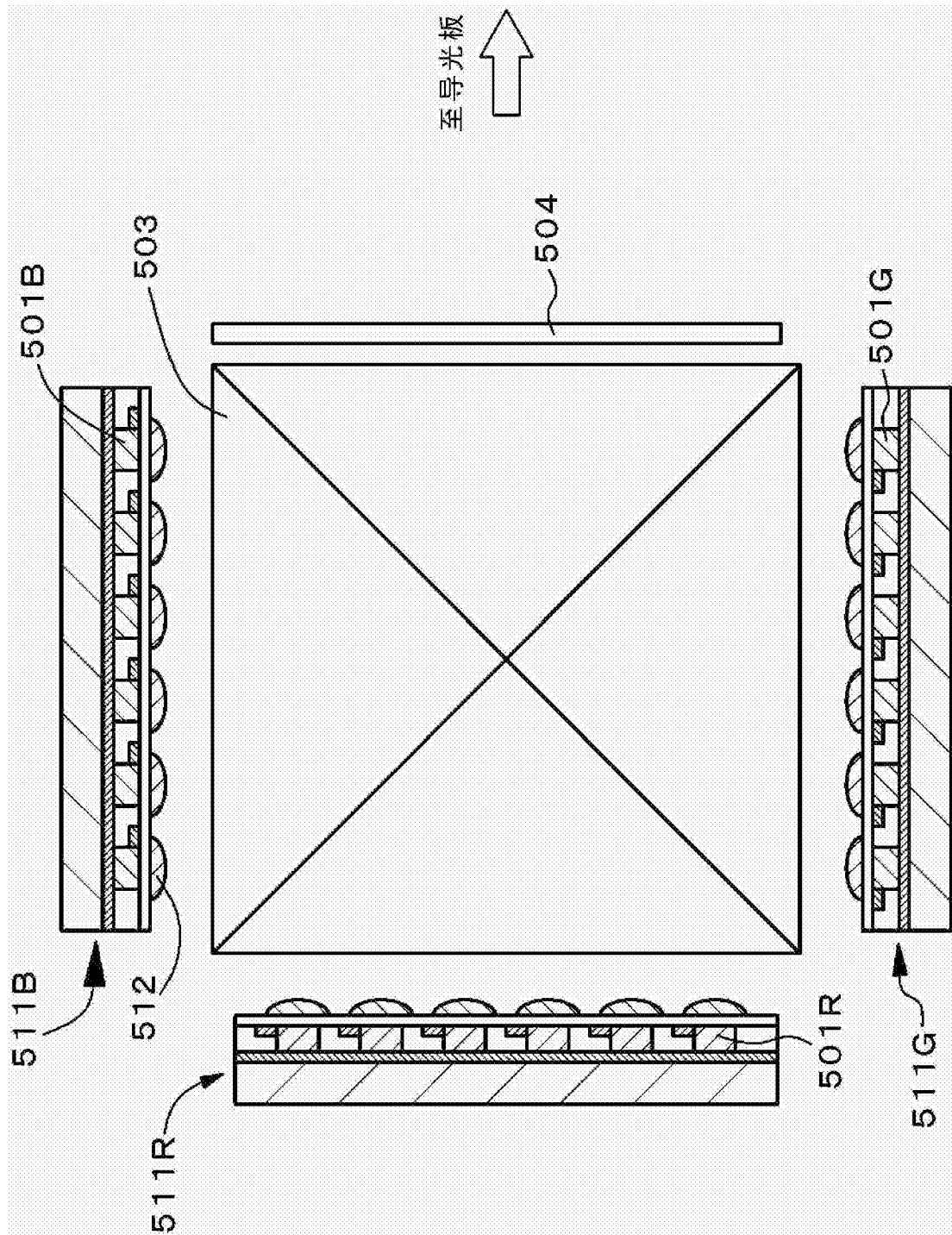


图34

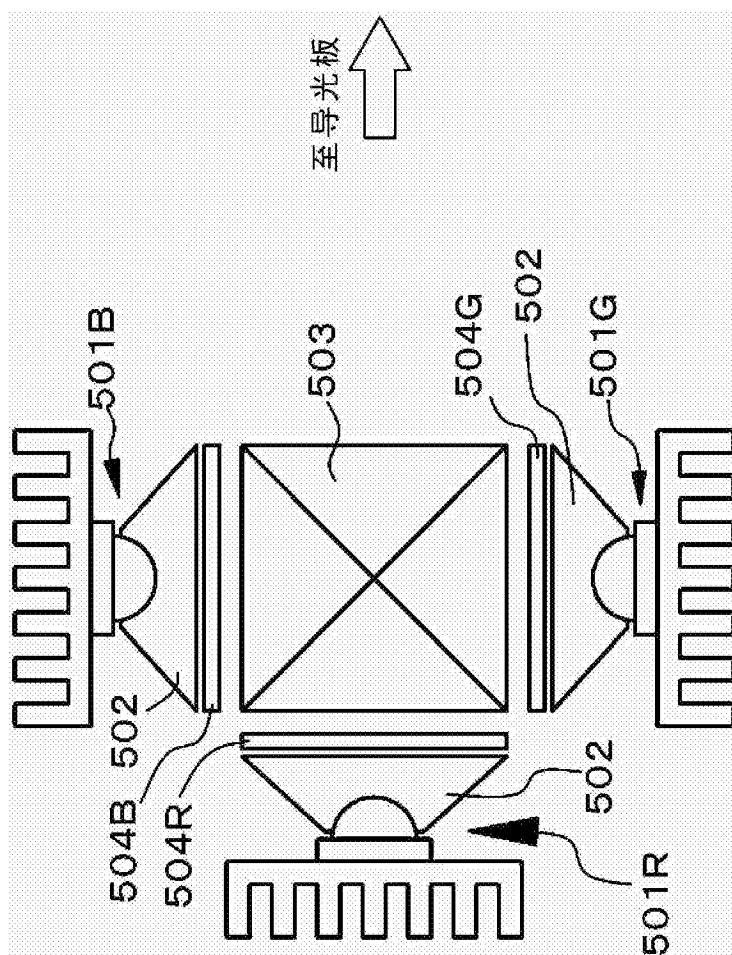


图35

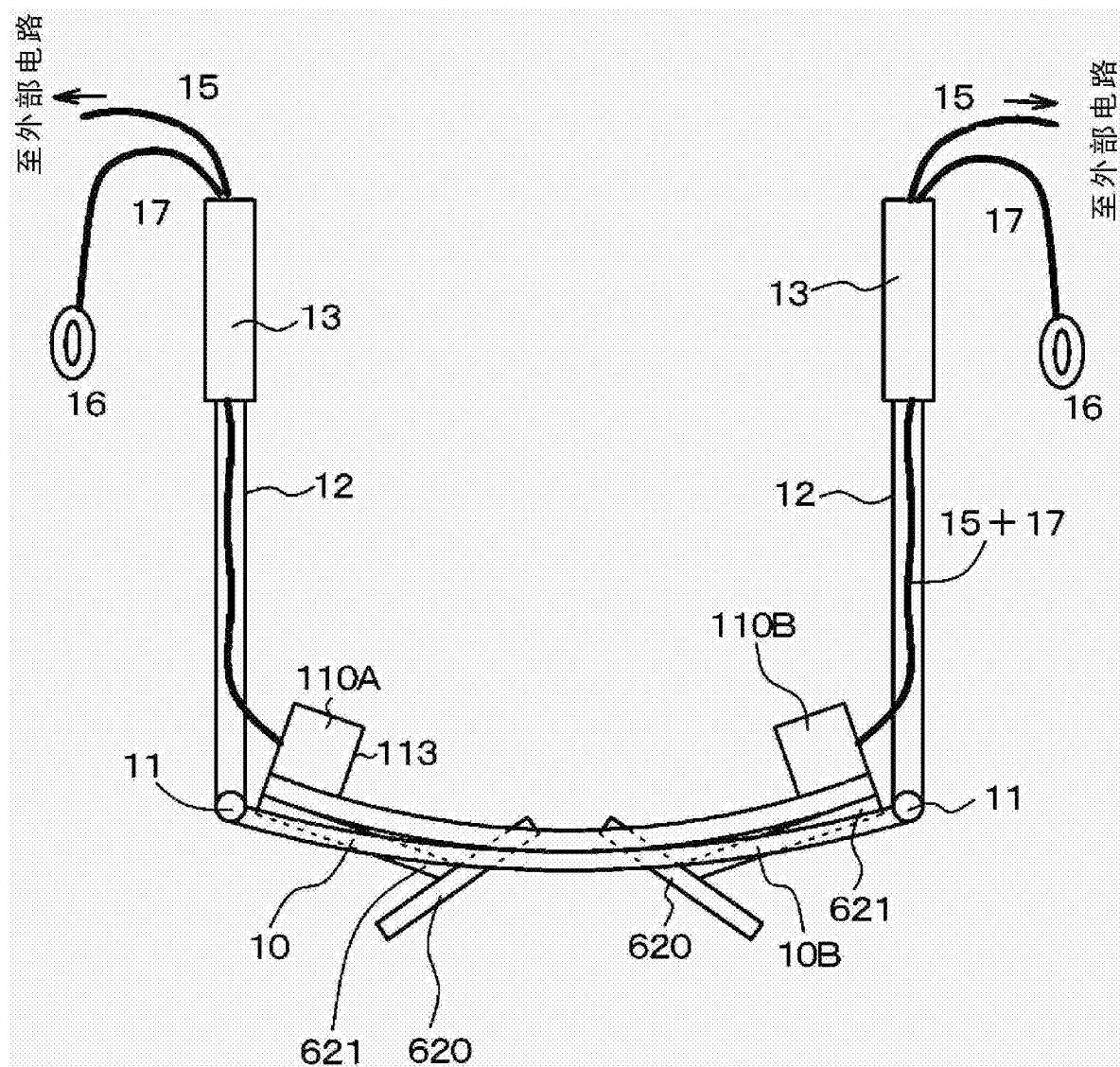


图36

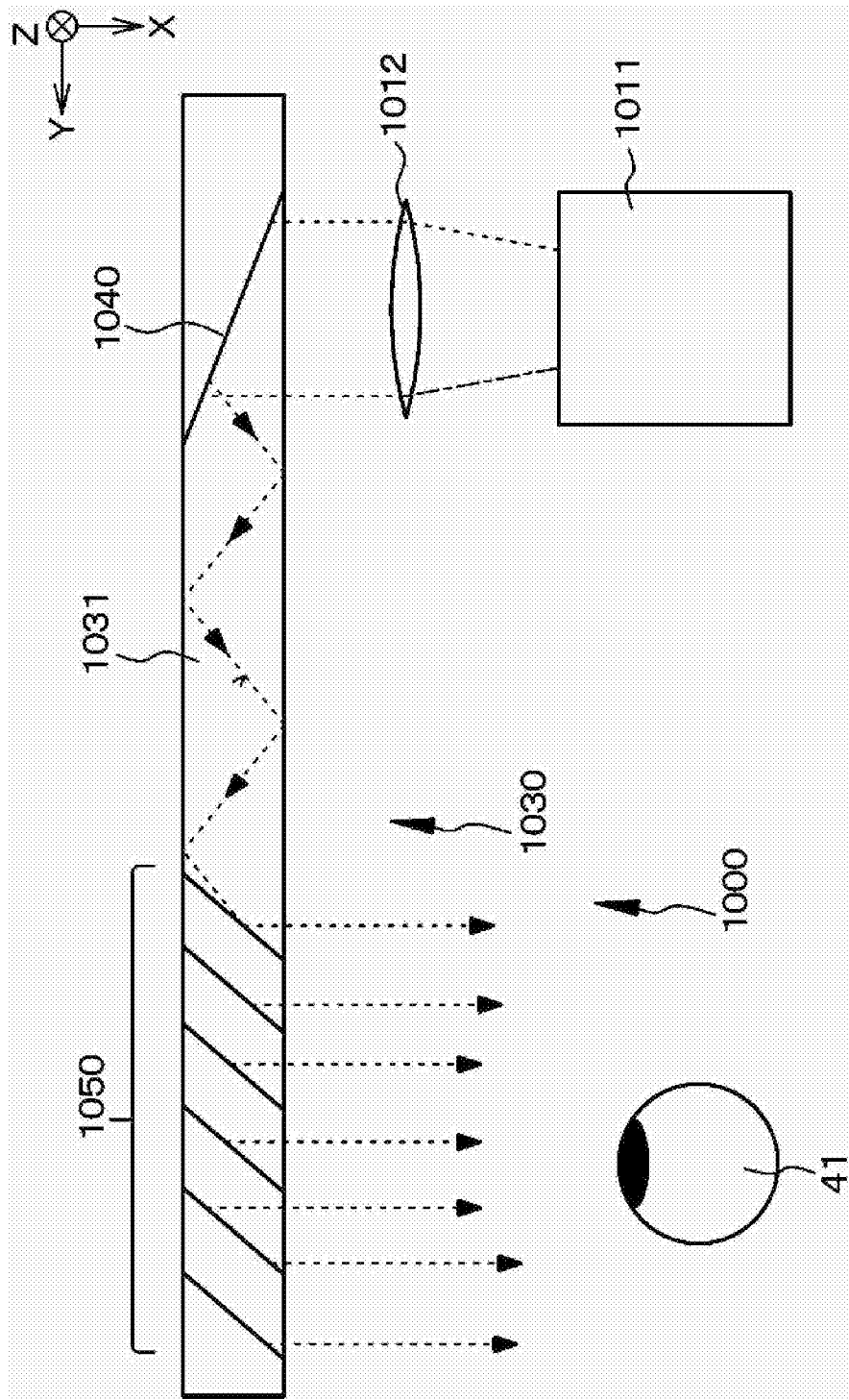


图37

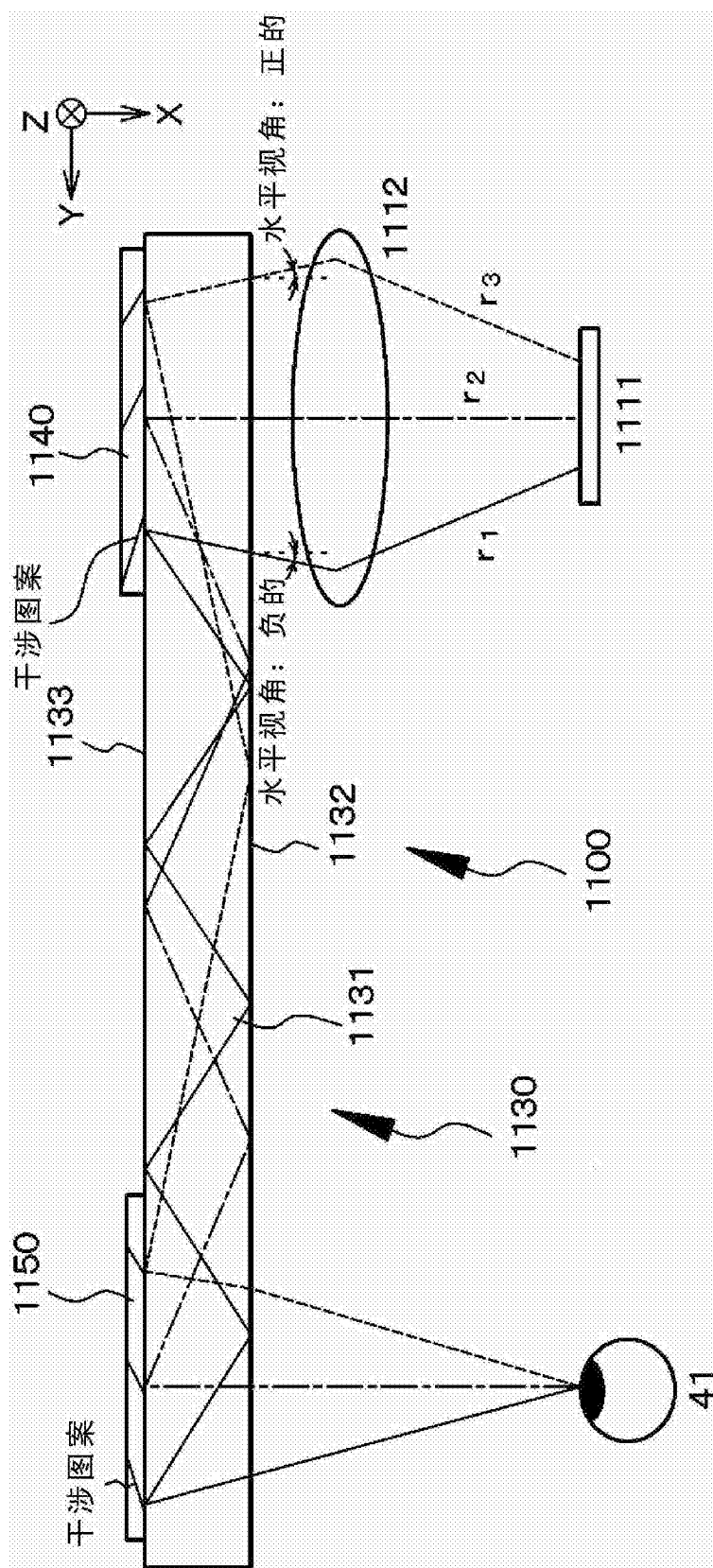


图38

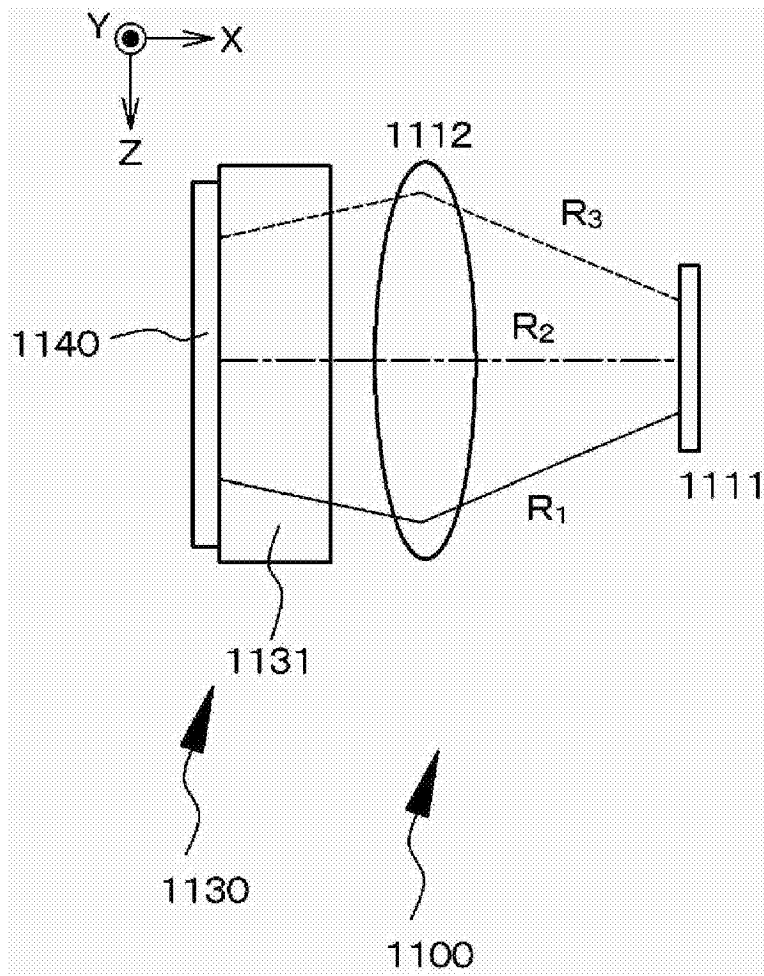


图39