(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115315655 A
(43)申请公布日 2022.11.08

(21)申请号 202180004847.5
(22)申请日 2021.03.04
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/008527 2021.03.04
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/185492 JA 2022.09.09
(71)申请人 可来灵菇日本株式会社
地址 日本新潟县
(72)发明人 西山美穗 铜玄雄太
(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 张晶 刘言
(51)Int.Cl.
G02B 27/02(2006.01)

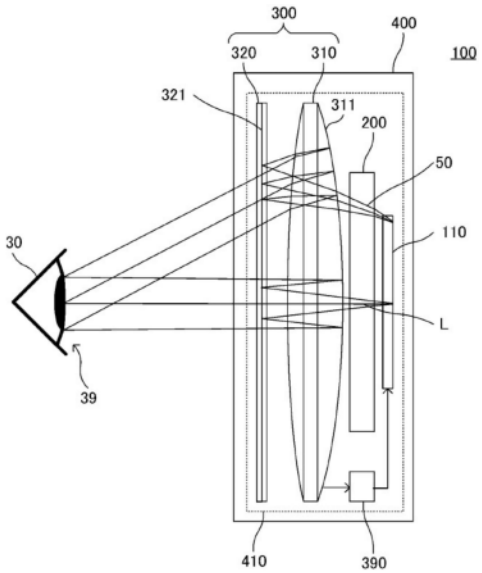
权利要求书2页 说明书15页 附图21页

(54)发明名称

光学装置

(57)摘要

光学装置(100)具备:显示器(110),其输出形成图像的图像光(50);光学系统(300),其放大图像,具有在显示器(110)的光轴(L)上分别排列于眼点侧及显示器侧的滤光器(320)(反射型偏振板(321))及透镜(310)(半反射镜面(311)),反射型偏振板(321)透射或反射图像光的至少一部分,半反射镜面(311)是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或减少的非球面状的曲面,透射或反射图像光的至少一部分;移动装置(410),其使滤光器(320)(反射型偏振板(321))相对于透镜(310)(半反射镜面(311))沿光轴(L)移动。由此,能够在光学系统(300)所具有的滤光器(320)与透镜(310)之间将光路折返两次,且由透镜(310)(半反射镜面(311))放大图像,从而根据用户的视度调节放大虚像的位置。



CN 115315655 A

1.一种光学装置,其生成图像的放大虚像,其中,所述光学装置具备:

显示器,其输出形成图像的图像光;

光学系统,其放大所述图像,具有在所述光学系统的光轴上分别排列于眼点侧及显示器侧的第一透射反射面及第二透射反射面,所述第一透射反射面及所述第二透射反射面分别透射或者反射所述图像光的至少一部分;以及

移动装置,其使所述第一透射反射面相对于所述第二透射反射面沿着所述光轴移动,包含:第一保持器,其保持所述显示器及所述第二透射反射面;第二保持器,其保持所述第一透射反射面,并相对于该第一保持器可驱动地支撑;以及罩盖,在其与所述第一保持器之间收纳所述第一透射反射面,

所述第二保持器具有:使所述罩盖与所述第一透射反射面之间的空间、以及所述第一透射反射面与所述第二透射反射面之间的空间连通的孔部、槽部、和/或所述第二保持器与所述罩盖之间的间隙。

2.根据权利要求1所述的光学装置,其特征在于,

所述罩盖具有设置于与所述第一保持器之间的密封部件。

3.根据权利要求1或2所述的光学装置,其特征在于,

所述第一透射反射面使透射了所述第二透射反射面的所述图像光的至少一部分反射,并且使在所述第二透射反射面反射的所述图像光的至少一部分透射。

4.根据权利要求3所述的光学装置,其特征在于,

所述第一透射反射面是使相互正交的直线偏振光的一方反射,并使另一方透射的偏振元件。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的光学装置,其特征在于,

所述第二透射反射面使从所述显示器送出的所述图像光的至少一部分透射,并且使在所述第一透射反射面反射并返回的所述图像光的一部分反射。

6.根据权利要求5所述的光学装置,其特征在于,

所述第二透射反射面是半反射镜面。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的光学装置,其特征在于,

所述光学系统还具有透镜元件,

所述第二透射反射面设置于所述透镜元件的所述显示器侧的一面。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的光学装置,其特征在于,

所述第二透射反射面是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或者减少的非球面状的曲面。

9.根据权利要求8所述的光学装置,其特征在于,

所述第二透射反射面的曲面角度的变化量从所述中心到外缘而从1.1度连续地减少到0.4度。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的光学装置,其特征在于,

所述第一保持器维持所述显示器及所述第二透射反射面的相对位置关系。

11.根据权利要求1至9中任一项所述的光学装置,其特征在于,

所述移动装置还使所述显示器相对于所述第二透射反射面沿着所述光轴移动,所述第一保持器具有两个副保持器,该两个副保持器分别保持所述显示器及所述第二透射反射面

并相互接近以及分离。

12.一种光学装置,其生成图像的放大虚像,其中,所述光学装置具备:

显示器,其输出形成图像的图像光;

光学系统,其放大所述图像,具有在所述光学系统的光轴上分别排列于眼点侧及显示器侧的第一透射反射面及第二透射反射面,所述第一透射反射面透射或者反射所述图像光的至少一部分,所述第二透射反射面是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或者减少的非球面状的曲面,且透射或者反射所述图像光的至少一部分;以及

移动装置,其使所述第一透射反射面相对于所述第二透射反射面沿着所述光轴移动。

光学装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种生成图像的放大虚像的光学装置。

背景技术

[0002] 公知有一种光学装置,其采用沉浸式的虚拟现实(VR)技术,利用由两个反射面将光路折返两次而薄型化的三过(日语原文:トリプルパス)光学模块来放大显示面板显示的图像,并放映该放大虚像(例如参照专利文献1)。

专利文献1:国际公开第2018/150773号

发明内容

(一)要解决的技术问题

[0003] 但是当前还没有能够根据用户的视度调节放大虚像的位置的光学装置。

(二)技术方案

[0004] (项目1)

可以是一种光学装置,其生成图像的放大虚像。

光学装置可以具备显示器,显示器输出形成图像的图像光。

光学装置可以具备光学系统,光学系统放大图像,具有在光学系统的光轴上分别排列于眼点侧及显示器侧的第一透射反射面及第二透射反射面,第一透射反射面及第二透射反射面分别透射或者反射图像光的至少一部分。

光学装置可以具备移动装置,移动装置使第一透射反射面相对于第二透射反射面沿着光轴移动,包含:第一保持器,其保持显示器及第二透射反射面;第二保持器,其保持第一透射反射面,并相对于第一保持器可驱动地支撑;以及罩盖,在其与第一保持器之间收纳第一透射反射面。

第二保持器可以具有:使罩盖与第一透射反射面之间的空间、以及第一透射反射面与第二透射反射面之间的空间连通的孔部、槽部、和/或第二保持器与罩盖之间的间隙。

(项目2)

罩盖可以具有设置于与第一保持器之间的密封部件。

(项目3)

可以是,第一透射反射面使透射了第二透射反射面的图像光的至少一部分反射,并且使在第二透射反射面反射的图像光的至少一部分透射。

(项目4)

第一透射反射面可以是使相互正交的直线偏振光的一方反射,并使另一方透射的偏振元件。

(项目5)

可以是,第二透射反射面使从显示器送出的图像光的至少一部分透射,并且使在第一透射反射面反射并返回的图像光的一部分反射。

(项目6)

第二透射反射面可以是半反射镜面。

(项目7)

可以是,光学系统还具有透镜元件。

第二透射反射面可以设置于透镜元件的显示器侧的一面。

(项目8)

第二透射反射面可以是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或者减少的非球面状的曲面。

(项目9)

可以是,第二透射反射面的曲面角度的变化量从中心到外缘而从1.1度连续地减少到0.4度。

(项目10)

可以是,第一保持器维持显示器及第二透射反射面的相对位置关系。

(项目11)

可以是,移动装置还使显示器相对于第二透射反射面沿着光轴移动。

第一保持器可以具有两个副保持器,该两个副保持器分别保持显示器及第二透射反射面并相互接近以及分离。

[0005] (项目12)

可以是一种光学装置,其生成图像的放大虚像。

光学装置可以具备显示器,显示器输出形成图像的图像光。

光学装置可以具备光学系统,光学系统放大图像,具有在光学系统的光轴上分别排列于眼点侧及显示器侧的第一透射反射面及第二透射反射面,第一透射反射面透射或者反射图像光的至少一部分,第二透射反射面是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或者减少的非球面状的曲面,且透射或者反射图像光的至少一部分。

光学装置可以具备移动装置,移动装置使第一透射反射面相对于第二透射反射面沿着光轴移动。

[0006] 此外,上述的发明概要并未列举本发明的全部特征。另外,这些特征组的子组合也能够另外成为发明。

附图说明

[0007] 图1概要地示出本实施方式的光学装置的结构。

图2A示出透镜的半反射镜面(HM)的面形状的一例。

图2B示出透镜的半反射镜面(HM)的反射后的光束锥角特性的一例。

图3A示出移动装置的整体结构。

图3B示出移动装置的分解结构。

图3C示出移动装置的组装状态。

图4以设置于第二保持器的孔部为中心,示出移动装置的内部结构。

图5A示出利用移动装置进行滤光器移动的原理(滤光器伸出)。

图5B示出利用移动装置进行滤光器移动的原理(滤光器移动)。

图5C示出利用移动装置进行滤光器移动的原理(滤光器退避)。

图6A示出改变了反射型偏振板与半反射镜面之间的距离(空气距离)的情况下(空气距离小)的像面弯曲的变化。

图6B示出改变了反射型偏振板与半反射镜面之间的距离(空气距离)的情况下(空气距离中等)的像面弯曲。

图6C示出改变了反射型偏振板与半反射镜面之间的距离(空气距离)的情况下(空气距离大)的像面弯曲。

图7A示出光学装置中的光线区间的定义。

图7B示出图7A所示的各光线区间上的光线的锥角。

图8示出各屈光度下的像面弯曲相对于空气距离的变化。

图9针对各屈光度示出相对于空气距离的显示面位置与显示器发光面位置的偏移。

图10A示出变形例的移动装置的整体结构。

图10B示出变形例的移动装置的分解结构。

图10C示出变形例的移动装置的组装状态。

图11以设置于第三保持器的孔部为中心,示出变形例的移动装置的内部结构。

图12A示出利用变形例的移动装置进行滤光器移动的原理(滤光器伸出)。

图12B示出利用变形例的移动装置进行滤光器移动的原理(滤光器移动)。

图12C示出利用变形例的移动装置进行滤光器移动的原理(滤光器退避)。

具体实施方式

[0008] 以下通过发明的实施方式来说明本发明,但是以下的实施方式不限定权利要求所涉及的发明。另外,并非实施方式中说明的特征的全部组合对于发明的解决方案都是必须的。

[0009] 在图1中概要地示出本实施方式的光学装置100的结构。光学装置100是生成图像的放大虚像的装置,例如用于沉浸式的虚拟现实(VR)技术。光学装置100具备:显示器110、衍射光学元件200、光学系统300、控制装置390、移动装置410、以及壳体400。此外,从显示器110射出的图像光50经由衍射光学元件200及光学系统300被引导至位于眼点39上的用户的眼睛(单眼)30。这里,在光学系统300的光轴L上,将显示器110侧(附图右侧)称为显示器侧,将眼点39侧(附图左侧)称为眼点侧。另外,根据从眼点侧观察显示器侧时的电场振动轨迹,将图像光50的偏振光区分为:水平方向的直线偏振光、垂直方向的直线偏振光、左旋(也称为逆时针旋转)的圆偏振光、右旋(也称为顺时针旋转)的圆偏振光。

[0010] 显示器110是显示图像的装置。显示器110例如能够采用由显示装置、光源及液晶板构成的液晶显示装置等,其中,所述显示装置由有机发光二极管(OLED)构成。图像可以是构成静止图像或者动态图像等的1个以上的图像,也可以是由红色、绿色、以及蓝色的3种颜色构成的彩色图像。显示器110从显示画面输出形成图像的图像光50。在彩色图像的情况下,可以分时射出各种颜色,也可以相互重叠或者以像素为单位进行空间分割而同时射出。

[0011] 衍射光学元件200包含对图像光50进行处理的多个元件。衍射光学元件200相对于显示器110配置于眼点侧,包含从显示器侧向眼点侧依次重叠的第一GPH元件、第一λ/4板、

CSF元件、第二λ/4板、第二GPH元件、第三λ/4板、第一偏振板、以及第四λ/4板(均未图示)。

[0012] 第一及第二GPH(几何相位全息)元件是将聚合性液晶配光成特定的模式而构成的元件,改变入射光的偏振方向的同时利用衍射现象产生透镜作用(扩散或者聚光作用)而输出一次衍射光。在入射了无偏振光的光的情况下,第一及第二GPH元件将左旋圆偏振光的光束扩散并输出,并且对右旋圆偏振光的光束进行聚光并输出,在入射了右旋圆偏振光的光的情况下,第一及第二GPH元件将偏振方向翻转成左旋圆偏振光,并且将光束扩散并输出,在入射了左旋圆偏振光的光的情况下,翻转成右旋圆偏振光并且对光束进行聚光并输出。通过使用第一及第二GPH元件,能够补偿相对于图像光50的折射角的波长色散以及与之相伴的色像差。

[0013] 第一～第四λ/4板是对图像光50的两个偏振光成分赋予四分之一波长的相位差而进行调制的元件。λ/4板将直线偏振光调制成圆偏振光,将圆偏振光调制成直线偏振光。

[0014] CSF(波长选择性偏振光转换)元件是仅在特定波长区域将偏振方向旋转90度的元件。例如,CSF元件将垂直方向的直线偏振光调制成水平方向的直线偏振光,将水平方向的直线偏振光调制成垂直方向的直线偏振光。

[0015] 第一偏振板是将相互正交的直线偏振光的一方吸收,并使另一方透射的元件(所谓的直线偏振板)。作为一例,第一偏振板使垂直方向的直线偏振光透射,并吸收水平方向的直线偏振光。

[0016] 此外,上述的衍射光学元件200的结构是一例,可以包含从显示器侧向眼点侧依次重叠的偏振板及λ/4板、或者从显示器侧向眼点侧依次重叠的GPH元件、λ/4板、偏振板、以及λ/4板。

[0017] 光学系统300是由两个反射面将光路折返两次而薄型化的三过型的光学系统,具有在光轴L上分别排列于眼点侧及显示器侧的滤光器320及透镜310。光学系统300利用透镜310扩散图像光50来放大图像。

[0018] 滤光器320包含对图像光50进行处理的多个元件。滤光器320相对于透镜310配置于眼点侧,例如包含从显示器侧向眼点侧依次重叠的第五λ/4板(未图示)、反射型偏振板321、以及第二偏振板(未图示)。

[0019] 第五λ/4板是对通过了透镜310的图像光50的两个偏振光成分赋予四分之一波长的相位差从而对图像光50进行调制的元件。

[0020] 反射型偏振板321是透射或者反射图像光50的至少一部分的第一透射反射面的一例,是使相互正交的直线偏振光中的一方的直线偏振光反射,并使另一方的直线偏振光透射的偏振元件。作为一例,反射型偏振板321使垂直方向的直线偏振光透射,并反射水平方向的直线偏振光。

[0021] 第二偏振板是将相互正交的直线偏振光的一方吸收,并使另一方透射的元件。作为一例,第二偏振板使垂直方向的直线偏振光透射,并吸收水平方向的直线偏振光。

[0022] 透镜310是扩散图像光50来放大图像的元件。透镜310例如可以是单一的双凸透镜,设计成具有－5～+2的范围内的任意值的屈光度(diopter,以米为单位的焦点距离值的倒数)。透镜310在其显示器侧的一面具有半反射镜面311,该半反射镜面311是透射或者反射图像光50的至少一部分的第二透射反射面的一例。半反射镜面311是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或者减少的曲面,尤其是非球面。

[0023] 图2A示出透镜310的半反射镜面(HM)311的面形状的一例。在此,实线利用相对于面径的面位置Z来表示半反射镜面(HM)311的非球面形状。虚线将半反射镜面(HM)311的曲面角度的变化量Δθ相对于面径来进行表示。对于半反射镜面311的面形状而言,越从中心向外侧远离,面位置Z就越偏移,但是曲面角度的变化量Δθ倾向于随着从中心向外侧远离而减少,作为一例,是从中心到外缘从1.1度连续地减少到0.4度。

[0024] 图2B示出用透镜310的半反射镜面(HM)311反射后的光束锥角特性的一例。在此,实线将用半反射镜面(HM)311反射后的光束锥角相对于反射位置来进行表示。需要说明的是,反射前的光束的宽度设定为5mm,锥角度设定为无限远条件(平行)。虚线将用半反射镜面(HM)311反射后的光束锥角的变化量的推移相对于反射位置来进行表示。对于光束锥角而言,越从半反射镜面311的中心向外侧远离就越小,且变化量倾向于增加。

[0025] 由于半反射镜面311的曲面角度的变化量Δθ越从中心向外侧远离就越倾向于减少,因此对于用半反射镜面311反射后的光束锥角的变化量而言,越从中心向外侧远离就越倾向于增加。由此,通过使半反射镜面311沿光轴方向移动从而在面径方向上改变图像光50在半反射镜面311上的反射位置,能够修正像面弯曲。

[0026] 此外,也可以取代透镜310而采用将包含多个透镜、例如是包含双凸透镜及凹弯月透镜的光学元件组合而对图像光50产生透镜作用的透镜元件。

[0027] 控制装置390是对构成光学装置100的各部分进行控制的装置。控制装置390例如可以通过包含在壳体400内的旋转电动机、致动器等(未图示)使后述的移动装置410的罩盖保持器430旋转而沿光轴L方向驱动滤光器320。

[0028] 另外,控制装置390根据光学系统300的状态,例如是根据光学系统300的屈光度,来变更图像的畸变修正值。例如,在三过型的光学系统300中,倾向于虚像发生枕形畸变(日语原文:糸巻き歪曲)。因此,控制装置390在显示器110上显示畸变成使光学系统300的枕形畸变被抵消的量的桶形的图像,由此修正畸变。在此,预先使用照相机等测量光学系统300的畸变,并将用于生成抵消该畸变的桶形畸变的图像的畸变量作为畸变修正值存储于控制装置390。在光学系统300的畸变的程度针对每一个屈光度而不同的情况下,针对每一个屈光度测量畸变,并将畸变修正值存储于控制装置390。控制装置390通过向显示器110输入与光学系统300的屈光度对应的畸变修正值,并使显示器110显示与该畸变修正值对应的桶形畸变的图像,从而修正用户选择的屈光度的畸变。

[0029] 移动装置410是使滤光器320(尤其是反射型偏振板321)相对于透镜310(尤其是半反射镜面311)沿光轴L移动的装置。通过利用移动装置410相对于透镜310移动滤光器320,改变它们之间的图像光50的光路的折返长度,从而能够改变放大虚像的位置。对于移动装置410的结构将在后面进行详细说明。

[0030] 壳体400收纳显示器110、衍射光学元件200、光学系统300以及移动装置410。

[0031] 对于光学装置100将显示器110的图像光50向用户的眼睛30引导的原理进行说明。

[0032] 显示器110生成无偏振光的图像光50并输出。通过使图像光50成为无偏振光,从而能够防止当使图像光50在用于修正色像差的第一GPH中通过时产生亮度不均。

[0033] 从显示器110输出的图像光50入射到衍射光学元件200。在衍射光学元件200内,图像光50首先进入第一GPH元件。由此,无偏振光的图像光50的±一次衍射光的一方作为左旋的圆偏振光扩散并输出,并且另一方作为右旋的圆偏振光聚光并输出。图像光50接着进入

第一λ/4板。由此，左旋的圆偏振光的图像光50被调制成水平方向的直线偏振光，右旋的圆偏振光的图像光50被调制成垂直方向的直线偏振光。图像光50接着进入CSF。由此，特定波长区域的水平方向的直线偏振光的图像光50被调制成垂直方向的直线偏振光，并与特定波长区域外的垂直方向的直线偏振光的图像光50一起被输出。特定波长区域的垂直方向的直线偏振光的图像光50被调制成水平方向的直线偏振光，之后被第一偏振板除去。由此，根据波长区域，从第一GPH元件输出的扩散光及聚焦光的任意一方从衍射光学元件200被输出，也就是说，根据波长区域来变更光路，从而修正色像差。以下，仅对从CSF输出的垂直方向的直线偏振光的图像光50进行说明。

[0034] 图像光50接着进入第二λ/4板。由此，垂直方向的直线偏振光的图像光50被调制成左旋的圆偏振光。图像光50接着进入第二GPH元件。由此，左旋圆偏振光的图像光50受到聚光作用被调制成右旋的圆偏振光。图像光50接着进入第三λ/4板。由此，右旋的圆偏振光的图像光50被调制成垂直方向的直线偏振光。图像光50接着进入第一偏振板。垂直方向的直线偏振光的图像光50透射第一偏振板，水平方向的直线偏振光的无用光被第一偏振板吸收。图像光50接着进入第四λ/4板。由此，垂直方向的直线偏振光的图像光50被调制成左旋的圆偏振光。这样，图像光50被调制成左旋的圆偏振光且色像差被补偿，并从衍射光学元件200向眼点侧输出。

[0035] 此外，在本实施方式的光学装置100中，利用由衍射光学元件200内的第一λ/4板及CSF元件调制成垂直方向的直线偏振光的图像光50，并使被调制成水平方向的直线偏振光的图像光50作为无用光被第一偏振板除去，但是也可以取而代之，利用由衍射光学元件200内的第一λ/4板及CSF元件调制成水平方向的直线偏振光的图像光50，并使被调制成垂直方向的直线偏振光的图像光50作为无用光被第一偏振板除去。

[0036] 从衍射光学元件200输出的图像光50进入光学系统300。在光学系统300内，图像光50首先入射到透镜310。由此，与偏振光状态无关地，一半强度的图像光50透射半反射镜面311，受到透镜作用而放大并向眼点侧输出，并且剩下一半强度的图像光50在半反射镜面311被反射。

[0037] 图像光50接着入射到滤光器320。在滤光器320内，图像光50首先进入第五λ/4板。由此，左旋的圆偏振光的图像光50被调制成水平方向的直线偏振光。图像光50接着进入反射型偏振板。由此，水平方向的直线偏振光的图像光50被反射。图像光50再次进入第五λ/4板。由此，水平方向的直线偏振光的图像光50被调制成右旋的圆偏振光。这样，图像光50被滤光器320反射而向显示器侧输出。

[0038] 图像光50从眼点侧入射到透镜310。由此，关于图像光50，一半强度的图像光50受到透镜作用而放大，且在半反射镜面311被反射，并向眼点侧输出，并且剩下一半强度的图像光50透射半反射镜面311。

[0039] 图像光50再次入射到滤光器320。在滤光器320内，图像光50首先进入第五λ/4板。由此，右旋的圆偏振光的图像光50被调制成垂直方向的直线偏振光。图像光50接着进入反射型偏振板。垂直方向的直线偏振光的图像光50透射反射型偏振板。图像光50接着进入第二偏振板。垂直方向的直线偏振光的图像光50透射第二偏振板，水平方向的直线偏振光的无用光被第二偏振板吸收。扩散的图像光50从滤光器320向眼点侧输出。

[0040] 这样，图像光50在光学系统300内一次通过透镜310后，被滤光器320反射而在透镜

310中往复，从而进一步受到透镜310的透镜作用而放大，并向眼点侧输出，然后被引导至用户的眼睛30。

[0041] 图3A、图3B、图3C分别示出移动装置410的整体结构、分解结构、以及组装状态。移动装置410包含第一保持器440、第二保持器420、罩盖保持器430、以及密封环439。此外，将附图右侧设定为显示器侧，将附图左侧设定为眼点侧。另外，移动装置410的中心轴与光学系统300的光轴L重叠。

[0042] 第一保持器440是保持显示器110、衍射光学元件200以及光学系统300的透镜310的固定部件。第一保持器440成型为具有底面442的圆筒状，在内表面的眼点侧形成有阶梯部441，在外表面的显示器侧的端部形成有向外突出的凸缘443、在凸缘443的外表面环绕的凸部446，在底面442的中央形成有矩形状的开口444，在外表面上形成有沿光轴L平行延伸的两个引导部445。此外，引导部445不限于两个，也可以形成为一个或者三个以上。

[0043] 显示器110以其显示画面位于开口444内的方式固定于第一保持器440的显示器侧的端面上。衍射光学元件200以支撑于底面442上的方式固定于第一保持器440内。透镜310以其缘部支撑于阶梯部441上的方式固定于第一保持器440的眼点侧的端部。这样，显示器110、衍射光学元件200、透镜310维持它们关于光轴L方向的相对位置关系且保持于第一保持器440。

[0044] 第二保持器420是可动部件，其保持光学系统300的滤光器320，并相对于第一保持器440可驱动地支撑。第二保持器420成型为圆筒状，具有比第一保持器440的外径稍大的内径，并形成有从内表面的眼点侧向内突出的支撑面421。滤光器320被支撑面421支撑，滤光器320的中央部定位于第二保持器420的眼点侧的开口内。此外，在第二保持器420的外表面上形成有三个凸轮栓428，这三个凸轮栓428在周向上相互分离，在第二保持器420的内表面上形成有与光轴L平行延伸的导向槽425，在支撑面421形成有使第二保持器420的内外连通的孔部429。

[0045] 罩盖保持器430是可动部件，其保持罩盖433并相对于第一保持器440转动。罩盖保持器430成型为圆筒状，具有比第二保持器420的外径稍大的内径，在罩盖保持器430的内表面的眼点侧，以凸部向内突出的方式形成有阶梯部431。透光性的罩盖433从眼点侧的开口向罩盖保持器430内嵌入，并支撑于阶梯部431上。此外，在罩盖保持器430的内表面以在周向上相互分离的方式形成有三个凸轮槽432，这三个凸轮槽432从显示器侧的端部沿光轴L方向延伸，并改变朝向而呈螺旋状延伸。另外，在罩盖保持器430内表面的显示器侧形成有环绕的两个槽436、437。

[0046] 密封环439是由橡胶等的弹性部件形成为环状的部件。密封环439嵌入罩盖保持器430的槽436，将移动装置410内部密封。

[0047] 移动装置410以如下方式装配。首先，使第一保持器440外表面上的引导部445进入第二保持器420内表面上的导向槽425，并且将保持有透镜310的第一保持器440的眼点侧的端部，从第二保持器420的显示器侧的开口插入其内部。接着，将密封环439嵌入罩盖保持器430的槽436。然后，将第二保持器420外表面上的三个凸轮栓428，分别插入罩盖保持器430内表面上的三个凸轮槽432，并将保持有滤光器320的第二保持器420的眼点侧的端部，从罩盖保持器430的显示器侧的开口插入其内部，再将第一保持器440的凸部446嵌入罩盖保持器的槽437。由此，将罩盖保持器430以能够相对于第一保持器440转动的方式支撑，并且在

由保持有罩盖433的罩盖保持器430与保持有透镜310等的第一保持器440划定的移动装置410的内部空间内，将保持有滤光器320的第二保持器420以能够沿光轴L方向驱动的方式(参照图3C的箭头)收纳。

[0048] 图4以设置于第二保持器420的孔部429为中心，表示移动装置410的内部结构。通过在罩盖保持器430的内表面与第一保持器440的外表面之间夹持密封环439，从而将移动装置410的内部空间密封。利用形成于第二保持器420的孔部429，使罩盖433与滤光器320之间的空间和滤光器320与透镜310之间的空间连通，从而随着滤光器320的移动，空气从一个空间向另一个空间移动(参照箭头)。

[0049] 在图5A、图5B、以及图5C中示出利用移动装置410进行滤光器移动的原理。在如上述那样构成的移动装置410中，当使罩盖保持器430相对于第一保持器440转动时，则形成于第二保持器420外表面的凸轮栓428在设置于罩盖保持器430内表面的凸轮槽432内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第二保持器的导向槽425内被引导，由此使第二保持器420在罩盖保持器430与第一保持器440之间沿光轴L方向驱动。

[0050] 如图5A所示，当使罩盖保持器430向从眼点侧观察显示器侧而言的顺时针方向转动时，则形成于第二保持器420外表面的凸轮栓428在设置于罩盖保持器430内表面的凸轮槽432内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第二保持器的导向槽425内被引导，使保持滤光器320的第二保持器420向眼点侧伸出。由此，滤光器320远离透镜310及显示器110。此时，内部的空气经由第二保持器420的孔部429，从罩盖433与滤光器320之间的空间，向滤光器320与透镜310之间的空间移动(参照图4的右向箭头)。

[0051] 如图5B及图5C所示，当逆时针转动罩盖保持器430时，则形成于第二保持器420外表面的凸轮栓428在设置于罩盖保持器430内表面的凸轮槽432内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第二保持器的导向槽425内被引导，第二保持器420向显示器侧退避。由此，滤光器320接近透镜310及显示器110。此时，内部的空气经由第二保持器420的孔部429，从滤光器320与透镜310之间的空间，向罩盖433与滤光器320之间的空间移动(参照图4的左向箭头)。因此，能够维持移动装置410内的密封，防止灰尘等异物从外部侵入。

[0052] 这样，移动装置410维持显示器110、衍射光学元件200、以及透镜310(半反射镜面311)的相对位置关系，使滤光器320(反射型偏振板321)相对于它们而言相对地移动。利用罩盖433以及保持该罩盖433的罩盖保持器430、显示器110、衍射光学元件200、透镜310、对这些显示器110、衍射光学元件200、透镜310进行保持的第一保持器440、以及设置于罩盖保持器430与第一保持器440之间的密封环439，使移动装置410内部保持气密，并且内部的空气经由第二保持器420的孔部429，在罩盖433与滤光器320之间的空间和滤光器320与透镜310之间的空间之间移动，从而能够在气密状态的空间内驱动滤光器320。

[0053] 此外，只要能够使内部的空气在罩盖433与滤光器320之间的空间和滤光器320与透镜310之间的空间之间移动，则孔部429也可以形成于第二保持器420的侧面而不限于支撑面421。此时，可以在第二保持器420的外表面上形成从孔部429向第二保持器420的眼点侧的端部延伸的槽部。另外，可以在滤光器320的缘部形成孔部。另外，可以在罩盖保持器430与第二保持器420之间，进而在第二保持器420与第一保持器440之间，设置使空气能够移动的程度的间隙。

[0054] 在光学装置100中，需要使显示于虚像位置的虚像的像面弯曲收敛于光学系统300

的焦点深度内。但是，在三过型的光学系统300的情况下，由于焦点深度浅而存在如下问题：当变更光学系统300的屈光度时，则随之使得像面弯曲不收敛于焦点深度内。因此，在本实施方式的光学装置100中，利用移动装置410使滤光器320(反射型偏振板321)相对于透镜310(半反射镜面311)沿光轴L移动，改变反射型偏振板321与半反射镜面311之间的距离来调节像面弯曲，能够针对每一个屈光度收敛于焦点深度内。

[0055] 在图6A到图6C中示出：唯一地设定光学系统300的屈光度并使滤光器320(反射型偏振板321)相对于透镜310(半反射镜面311)沿光轴L移动而改变了反射型偏振板321与半反射镜面311之间的距离(称为空间距离或者空气距离)a的情况下的光线轨迹和像面弯曲的变化。需要说明的是，利用光线逆向追踪模拟，从虚像位置向眼箱引出光线，并使该光线在眼箱中回归反射而沿循朝向显示器110的光线轨迹，对显示成像的像面的弯曲进行了解析。此外，在本例中，将光学系统300的屈光度设定为－3。在各图中，示出了从眼箱向显示器侧水平反射并到达显示器110的显示画面中心的光线(称为中心光51)以及从眼箱向显示器侧向斜上方反射并到达显示器110的上端的光线(称为周边光52)。

[0056] 在图6A中示出空气距离a＝1.65mm的情况下的光线轨迹以及显示器110的显示画面上的像面弯曲。此外，像面弯曲在光线最大程度聚焦的光轴L方向的位置示出。在此，实线表示切向面上的像面弯曲，虚线表示径向面上的像面弯曲。标剖面线的区域表示光学系统300的焦点视度的范围，需要使像面弯曲收敛在该范围内。从眼箱向显示器侧水平反射的中心光51透射滤光器320，进入透镜310并在半反射镜面311的中央反射，进行聚光并向眼点侧透射，在滤光器320内的反射型偏振板321反射，透射透镜310而进一步聚光，经由衍射光学元件200到达显示器110的中心。从眼箱向显示器侧向斜上方反射的周边光52透射滤光器320，进入透镜310并在半反射镜面311的上侧反射，进行聚光并向眼点侧向斜下方透射，在滤光器320内的反射型偏振板321反射，透射透镜310而进一步聚光，经由衍射光学元件200到达显示器110的上端。像面倾向于相对于显示器110的中心在周边于眼点侧成像，稍微超出焦点深度的范围。

[0057] 在图6B中示出空气距离a＝1.75mm的情况下的光线轨迹以及显示器110的显示画面上的像面弯曲。从眼箱向显示器侧水平反射的中心光51与空气距离a＝1.65mm的情况同样地聚光，沿着相同的光路到达显示器110的中心。从眼箱向显示器侧向斜上方反射的周边光52透射滤光器320，进入透镜310并在半反射镜面311的更上侧反射，进行聚光并向眼点侧向斜下方透射，在滤光器320内的反射型偏振板321反射，透射透镜310而进一步聚光，经由衍射光学元件200到达显示器110的上侧。像面弯曲较小，收敛于焦点深度内。

[0058] 在图6C中示出空气距离a＝1.95mm的情况下的光线轨迹以及显示器110的显示画面上的像面弯曲。从眼箱向显示器侧水平反射的中心光51与空气距离a＝1.65mm的情况同样地聚光，沿着相同的光路到达显示器110的中心。从眼箱向显示器侧向斜上方反射的周边光52透射滤光器320，进入透镜310并在半反射镜面311的更上侧反射，进行聚光并向眼点侧向斜下方透射，在滤光器320内的反射型偏振板321反射，透射透镜310而进一步聚光，经由衍射光学元件200到达显示器110的上侧。像面倾向于相对于显示器110的中心在周边于显示器侧成像，稍微超出焦点深度的范围。

[0059] 图7A示出光学装置100中的光线区间的定义。在此，光线区间的1表示从眼箱到滤光器320的射出面的区间，2表示从滤光器320的入射面到透镜310的射出面的区间，3表示从

透镜310的射出面到透镜310的入射面(半反射镜面311)的区间,4表示从透镜310的入射面(半反射镜面311)到透镜310的射出面的区间,5表示从透镜310的射出面到滤光器320的入射面的区间,6表示从滤光器320的入射面到透镜310的射出面的区间,7表示从透镜310的射出面到透镜310的入射面的区间,8表示从透镜310的入射面到衍射光学元件200的射出面的区间,9表示从衍射光学元件200的入射面到显示器110的射出面的区间。此外,虽然在图7A中是对周边光52定义了光线区间,但是对于中心光51也同样地进行定义。

[0060] 图7B表示在图7A中定义的光学装置100中的各个光线区间1～9中的中心光51及周边光52的锥角。中心光51的锥角在空气距离a＝1.65、1.75、1.95mm时相等,在光线区间1及2中为零,在区间3及4中增大,即由于进入透镜310内而扩大,在区间5及6中恒定,在区间7中减小,在区间8中再次增大,在区间9中以最大角到达显示器110。周边光52的锥角的情况与中心光51的锥角相同。需要说明的是,关于周边光52的锥角,在周边光52进入透镜310的区间4以后,会根据空气距离而产生差异。即,空气距离越大,周边光52进入半反射镜面311的上侧,由此锥角变小,周边光52越向远处聚光。空气距离越小,周边光52进入半反射镜面311的下侧,由此锥角变大,周边光52越向近处聚光。

[0061] 能够通过改变空气距离,使得画面周边的光束聚焦位置相对于画面中心的光束聚焦位置向前后改变,由此能够调整像面弯曲。此外,如图2B所示那样,越靠近半反射镜面311的周边,锥角的变化量就越大,因此能够通过改变空气距离来修正像面弯曲。

[0062] 在图8中示出屈光度分别为－5、－3、－1、+2时像面弯曲相对于空气距离的变化。像面弯曲随着空气距离增大而减少,在某个空气距离下表现为最小,并且随着空气距离进一步增大而表现出增大的态势。对于各屈光度而言,存在使得像面弯曲为最小的空气距离。因此可知,根据用户的视度而大致地选择屈光度来设计光学系统300,并使该光学系统300相对于滤光器320移动,从而能够更精密地按照视度使像面弯曲最小化。

[0063] 在图9中,针对屈光度－5、－3,在上述的像面弯曲(波线)上重叠示出相对于空气距离的显示面位置与显示器发光面位置的偏移(实线)。对于显示面位置(即,显示中心部)而言,可通过利用光线逆向追踪模拟,从虚像位置向眼箱引出光线,并使该光线在眼箱中回归反射而沿循朝向显示器110的光线轨迹来计算。显示器发光面位置是显示器110的显示画面(即发光面)的位置,在本例中,选择了在相对于屈光度－1而言像面弯曲最小的空气距离(在本实施方式中是1.9mm)下,使光线从虚像位置逆行时的显示面位置。通过将显示器110及滤光器320固定,并使透镜310相对于它们移动来改变空气距离,从而针对空气距离算出显示面位置。

[0064] 相对于屈光度－3而言,在像面弯曲最小的空气距离(1.74mm)下,显示面位置与显示器发光面位置的偏移是0.20mm。由于显示面位置从显示器发光面位置偏移而引起像模糊(即,分辨率降低)。此外,在偏移为零(也就是说,在显示中心部不发生像模糊)的空气距离(1.44mm)下,像面弯曲为0.25mm。相对于屈光度－5而言,在像面弯曲最小的空气距离(1.57mm)下,显示面位置与显示器发光面位置的偏移是0.43mm。由于显示面位置从显示器发光面位置进一步偏移而使像模糊进一步加大。此外,在偏移为零(也就是说,不发生像模糊)的空气距离(1mm以下)下,像面弯曲为0.35mm以上。

[0065] 这样,如果将显示器110及滤光器320固定,并使透镜310相对于它们移动来改变空气距离,则会由于透镜310与显示器110的相对距离改变而发生像模糊,因此难以在抑制像

模糊的同时使像面弯曲为最小。因此可知，通过维持显示器110与透镜310的相对位置，并使滤光器320相对于它们移动来改变空气距离，从而能够抑制像模糊并且使像面弯曲为最小。

[0066] 本实施方式的光学装置100具备：显示器110，其输出形成图像的图像光50；光学系统300，其放大图像，具有在显示器110的光轴L上分别排列于眼点侧及显示器侧的滤光器320(反射型偏振板321)及透镜310(半反射镜面311)，反射型偏振板321透射或者反射图像光50的至少一部分，半反射镜面311是曲面角度的变化量根据从中心起的距离而连续地增大或者减少的非球面状的曲面，透射或者反射图像光50的至少一部分；以及移动装置410，其使滤光器320(反射型偏振板321)相对于透镜310(半反射镜面311)沿光轴L移动。由此，通过在光学系统300所具有的滤光器320与透镜310之间将光路折返两次，并且利用透镜310(半反射镜面311)放大图像，从而能够根据用户的视度调节放大虚像的位置。

[0067] 另外，本实施方式的光学装置100中的光学系统300及移动装置410是根据用户的视力调节放大虚像的位置的视度光学系统及视度调整机构的一例，光学装置100因具备它们而能够小型轻薄且在视度调整范围内具有较高的光学性能。

[0068] 此外，关于本实施方式的光学装置100，虽然采用了如下的结构：使显示器110、衍射光学元件200、以及透镜310(半反射镜面311)维持相对位置关系并固定，且利用移动装置410使滤光器320(反射型偏振板321)相对于它们而言进行相对移动，但是也可以取代该结构而采用如下的结构：利用移动装置维持显示器110、衍射光学元件200、以及透镜310(半反射镜面311)的相对位置关系，并且使它们相对于滤光器320(反射型偏振板321)而言相对地进行移动。在这种情况下，例如，可以将滤光器320固定于壳体的眼点侧的一面，并在内部的气密空间内将保持器以能够驱动的方式收纳，所述保持器保持显示器110、衍射光学元件200、以及透镜310(半反射镜面311)。这里也可以构成为，在保持器上设置孔部或者在外表面上设置槽部，使得随着保持器的移动，气密空间内的空气从保持器的一侧向另一侧移动。由此，能够维持壳体内的密封，防止灰尘等异物从外部侵入。

[0069] 此外，在图9中针对屈光度－5、－3分别示出相对于空气距离的像面弯曲(波线)以及显示面位置与显示器发光面位置的偏移(实线)，如该图所示那样，相对于屈光度－3而言，像面弯曲最小的最佳空气距离是1.74mm，相对于透镜310从屈光度－1的最佳空气距离1.9mm移动了0.16mm而言，此时的显示面位置与显示器发光面位置的偏移是0.20mm，因此通过使透镜310及显示器110维持相对位置关系进行移动并使它们接近0.04mm而成为最佳状态。对于屈光度－5而言也同样如此，像面弯曲最小的最佳空气距离是1.57mm，相对于透镜310从屈光度－1的最佳空气距离1.9mm移动了0.33mm而言，此时的显示面位置与显示器发光面位置的偏移是0.43mm，因此通过使透镜310及显示器110维持相对位置关系进行移动并使它们接近0.1mm而成为最佳状态。因此，在本实施方式的光学装置100中，虽然采用了如下的结构：使显示器110及透镜310维持相对位置关系，并相对于它们驱动滤光器320，但是也可以采用如下的结构：使显示器110及透镜310改变相对位置关系并相对于它们驱动滤光器320。

[0070] 图10A、图10B、图10C分别示出变形例的移动装置410d的整体结构、分解结构、以及组装状态。移动装置410d包含第一保持器440、第二保持器420、罩盖保持器430、第三保持器460、罩盖保持器450、以及密封环439、459。此外，将附图右侧设定为显示器侧，将附图左侧设定为眼点侧。另外，移动装置410d的中心轴与光学系统300的光轴L重叠。

[0071] 第一保持器440是保持衍射光学元件200以及光学系统300的透镜310的固定部件。第一保持器440成型为具有底面442的圆筒状，在内表面的眼点侧形成有阶梯部441，在外表面的显示器侧的端部形成有向外突出且向显示器侧延伸的凸缘443、在环绕凸缘443的外表面的凸部446、447，在底面442的中央形成有矩形状的开口444，在外表面上形成有沿光轴L平行延伸的两个引导部445、从底面442的外缘沿光轴L平行延伸的两个引导部(未图示)。此外，引导部445不限于两个，也可以形成为一个或者三个以上。

[0072] 衍射光学元件200以支撑于底面442上的方式固定于第一保持器440内。透镜310以其缘部支撑于阶梯部441上的方式固定于第一保持器440的眼点侧的端部。这样，衍射光学元件200、透镜310维持它们关于光轴L方向的相对位置关系且保持于第一保持器440。

[0073] 第二保持器420是可动部件，其保持光学系统300的滤光器320，并相对于第一保持器440可驱动地支撑。第二保持器420与上述的方式同样地构成。

[0074] 罩盖保持器430是保持罩盖433并相对于第一保持器440转动的可动部件。罩盖保持器430与上述的方式同样地构成。

[0075] 第三保持器460是保持显示器110的固定部件。第三保持器460在显示器侧包含侧面倾斜的凹部而成型为圆盘状，且在凹部的底面中央形成有矩形状的开口464。另外，显示器110以其显示画面位于开口464内的方式固定于第三保持器460的凹部的底面上。而且，在第三保持器460的外表面上形成有三个凸轮栓468，这三个凸轮栓468在周向上相互分离，在第三保持器460的形成于眼点侧的圆环状的凹部的内表面上，形成有与光轴L平行延伸的导向槽465，并形成有使第三保持器460的眼点侧与显示器侧连通的孔部469。

[0076] 罩盖保持器450是可动部件，其保持罩盖453并相对于第一保持器440转动。罩盖保持器430成型为圆筒状，具有比第三保持器460的外径稍大的内径，罩盖保持器430在显示器侧的端部形成有阶梯部451。罩盖453从显示器侧向罩盖保持器450内嵌入，并支撑于阶梯部451上。此外，在罩盖保持器450的内表面以在周向上相互分离的方式形成有三个凸轮槽452，这三个凸轮槽452从显示器侧的端部沿光轴L方向延伸，并改变朝向而呈螺旋状延伸。另外，在罩盖保持器450内表面的显示器侧形成有环绕的两个槽456、457。

[0077] 密封环439、459是由橡胶等的弹性部件形成为环状的部件。密封环439、459嵌入罩盖保持器430、450的槽436、456，将移动装置410d内部密封。

[0078] 移动装置410d以如下方式装配。首先，使第一保持器440外表面上的引导部445进入第二保持器420内表面上的导向槽425，并且将保持有透镜310的第一保持器440的眼点侧的端部，从第二保持器420的显示器侧的开口插入其内部。接着，将密封环439嵌入罩盖保持器430的槽436。接着，将第二保持器420外表面上的三个凸轮栓428，分别插入罩盖保持器430内表面上的三个凸轮槽432，并将保持有滤光器320的第二保持器420的眼点侧的端部，从罩盖保持器430的显示器侧的开口插入其内部，再将第一保持器440的凸部446嵌入罩盖保持器430的槽437。接着，使第一保持器440的显示器侧的引导部(未图示)进入第三保持器460的导向槽465，并且将保持有显示器110的第三保持器440的眼点侧的端部插入第一保持器440的凸缘443内。然后，将第三保持器460外表面上的三个凸轮栓468，分别插入罩盖保持器450内表面上的三个凸轮槽452，并将保持有显示器110的第三保持器460显示器侧的端部，从罩盖保持器450的眼点侧的开口插入其内部，再将第一保持器440的凸部447嵌入罩盖保持器450的槽457。由此，将罩盖保持器430及罩盖保持器450以能够相对于第一保持器440

转动的方式支撑，并且在由保持有罩盖433的罩盖保持器430、保持有罩盖453的罩盖保持器450、保持有透镜310等的第一保持器440划定的移动装置410d的内部空间内，将保持有滤光器320的第二保持器420及保持有显示器110的第三保持器460，以能够沿光轴L方向驱动的方式(参照图10C的箭头)收纳。

[0079] 图11以设置于第二保持器420的孔部429及设置于第三保持器460的孔部469为中心，表示移动装置410d的内部结构。通过在罩盖保持器430的内表面与第一保持器440的外表面之间夹持密封环439，在罩盖保持器450的内表面与第一保持器440的外表面之间夹持密封环459，从而将移动装置410d的内部空间密封。利用形成于第二保持器420的孔部429，使罩盖433与滤光器320之间的空间和滤光器320与透镜310之间的空间连通，从而随着滤光器320的移动，空气从一个空间向另一个空间移动(参照箭头)，并且利用形成于第三保持器460的孔部469，使罩盖453与显示器110之间的空间和显示器110与第一保持器440之间的空间连通，从而随着显示器110的移动，空气从一个空间向另一个空间移动(参照箭头)。

[0080] 在图12A、图12B、以及图12C中示出利用移动装置410d进行滤光器移动及显示器移动的原理。此外，滤光器移动的原理与移动装置410中的原理相同，在如上述那样构成的移动装置410d中，当使罩盖保持器430相对于第一保持器440转动时，则形成于第二保持器420的外表面的凸轮栓428在设置于罩盖保持器430的内表面的凸轮槽432内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第二保持器的导向槽425内被引导，由此使第二保持器420在罩盖保持器430与第一保持器440之间沿光轴L方向驱动。而且，当使罩盖保持器450相对于第一保持器440转动时，则形成于第三保持器460的外表面的凸轮栓468在设置于罩盖保持器450的内表面的凸轮槽452内被引导，并且第一保持器440的引导部在第三保持器的导向槽465内被引导，由此使第三保持器460在罩盖保持器450与第一保持器440之间沿光轴L方向驱动。

[0081] 如图12A所示，当使罩盖保持器430向从眼点侧观察显示器侧而言的顺时针方向转动时，则形成于第二保持器420的外表面的凸轮栓428在设置于罩盖保持器430的内表面的凸轮槽432内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第二保持器的导向槽425内被引导，使保持滤光器320的第二保持器420向眼点侧伸出。由此，滤光器320远离透镜310。此时，内部的空气经由第二保持器420的孔部429，从罩盖433与滤光器320之间的空间，向滤光器320与透镜310之间的空间移动(参照图11的右向箭头)。而且，当顺时针转动罩盖保持器450时，则形成于第三保持器460的外表面的凸轮栓468在设置于罩盖保持器450的内表面的凸轮槽452内被引导，并且第一保持器440的引导部在第三保持器的导向槽465内被引导，使保持显示器110的第三保持器460向眼点侧退避。由此，显示器110接近透镜310。此时，内部的空气经由第三保持器460的孔部469，从显示器110与第一保持器440之间的空间，向罩盖453与显示器110之间的空间移动(参照图11的右向箭头)。

[0082] 如图12B及图12C所示，当绕逆时针转动罩盖保持器430时，形成于第二保持器420的外表面的凸轮栓428在设置于罩盖保持器430的内表面的凸轮槽432内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第二保持器的导向槽425内被引导，第二保持器420向显示器侧退避。由此，滤光器320接近透镜310。此时，内部的空气经由第二保持器420的孔部429，从滤光器320与透镜310之间的空间，向罩盖433与滤光器320之间的空间移动(参照图11的左向箭头)。而且，当绕逆时针转动罩盖保持器450时，形成于第三保持器460的外表面的凸轮栓468

在设置于罩盖保持器450的内表面的凸轮槽452内被引导，并且第一保持器440的引导部445在第三保持器的导向槽465内被引导，使第三保持器460向显示器侧伸出。由此，显示器110远离透镜310。此时，内部的空气经由第三保持器460的孔部469，从罩盖453与显示器110之间的空间，向显示器110与第一保持器440之间的空间移动(参照图11的左向箭头)。因此，能够维持移动装置410d内的密封，防止灰尘等异物从外部侵入。

[0083] 此外，通过分别相对于第一保持器440独立地转动罩盖保持器430及罩盖保持器450，从而能够使滤光器320及显示器110分别独立地相对于透镜310移动。另外，通过相对于第一保持器440同步地转动罩盖保持器430及罩盖保持器450，从而也能够使滤光器320及显示器110维持它们的相对位置并相对于透镜310移动。而且，也可以在滤光器320侧和显示器110侧分别设定滤光器320及显示器110的相对于罩盖保持器430及罩盖保持器450的旋转的移动量，以使得通过同步地旋转罩盖保持器430及罩盖保持器450从而滤光器320与透镜310的距离及透镜310与显示器110的距离的组合按照屈光度始终自动地成为最佳。

[0084] 这样，移动装置410d使滤光器320(反射型偏振板321)及显示器110分别相对于透镜310(半反射镜面311)而言相对地移动。利用罩盖433和保持该罩盖433的罩盖保持器430、保持透镜310的第一保持器440、设置于罩盖保持器430与第一保持器440之间的密封环439、罩盖453和保持该罩盖453的罩盖保持器450、设置于罩盖保持器450与第一保持器440之间的密封环459，使移动装置410d内部保持气密，内部的空气经由第二保持器420的孔部429，在罩盖433与滤光器320之间的空间和滤光器320与透镜310之间的空间之间移动，而且，内部的空气经由第三保持器460的孔部469，在罩盖453与显示器110之间的空间和显示器110与第一保持器440之间的空间之间移动，从而能够在气密状态的空间内驱动滤光器320。

[0085] 此外，本实施方式的光学装置100将显示器110的图像光50放大并引导至用户的一只眼睛30，调整放大虚像的位置。也就是说，光学装置100仅针对左眼及右眼其中一只眼睛30具备衍射光学元件200及光学系统300。也可以通过如下方式来构成双眼用光学装置，即：针对两只眼睛30分别设置上述结构的光学装置100即衍射光学元件200及光学系统300。

[0086] 此外，本实施方式的光学装置100构成为采用沉浸式的虚拟现实(VR)技术来放大显示器110的图像光50并引导至用户的眼睛30，但是也可以构成为采用增强现实(AR)技术将显示器110的图像光50与外光叠加并引导至用户的眼睛30。

[0087] 以上利用实施方式对本发明进行了说明，但是本发明的技术范围不限于上述实施方式记载的范围。本领域技术人员显然可知对于上述实施方式能够进行多种变更或改进。根据权利要求的记载可知，加以上述变更或改进的方式也包含于本发明技术范围。

[0088] 需要注意的是，关于在权利要求、说明书、以及附图中示出的装置、系统、程序、以及方法中的动作、顺序、步骤、以及阶段等的各处理的执行顺序，如果没有特别明示“之前”、“在先”等，且并非将前处理的输出用于后处理的情况，则能够以任意顺序实现。关于权利要求、说明书、以及附图中的动作流程，即使为了方便而使用了“首先”、“接着”等进行说明，也并非必须以该顺序实施。

附图标记说明

[0089] 30-眼睛(单眼、双眼)；39-眼点；50-图像光；51-光线(中心光)；52-光线(周边光)；100-光学装置；110-显示器；200-衍射光学元件；300-光学系统；310-透镜；311-半反射镜面；320-滤光器；321-反射型偏振板；390-控制装置；400-壳体；410、410d-移动装置；421-支

撑面;425、465-导向槽;428、468-凸轮栓;429、469-孔部;430、450-罩盖保持器;431、441、451-阶梯部;432、452-凸轮槽;433、453-罩盖;436、437、456、457-槽;439、459-密封环;442-底面;443-凸缘;444、464-开口;445-引导部;446、447-凸部;L-光轴。

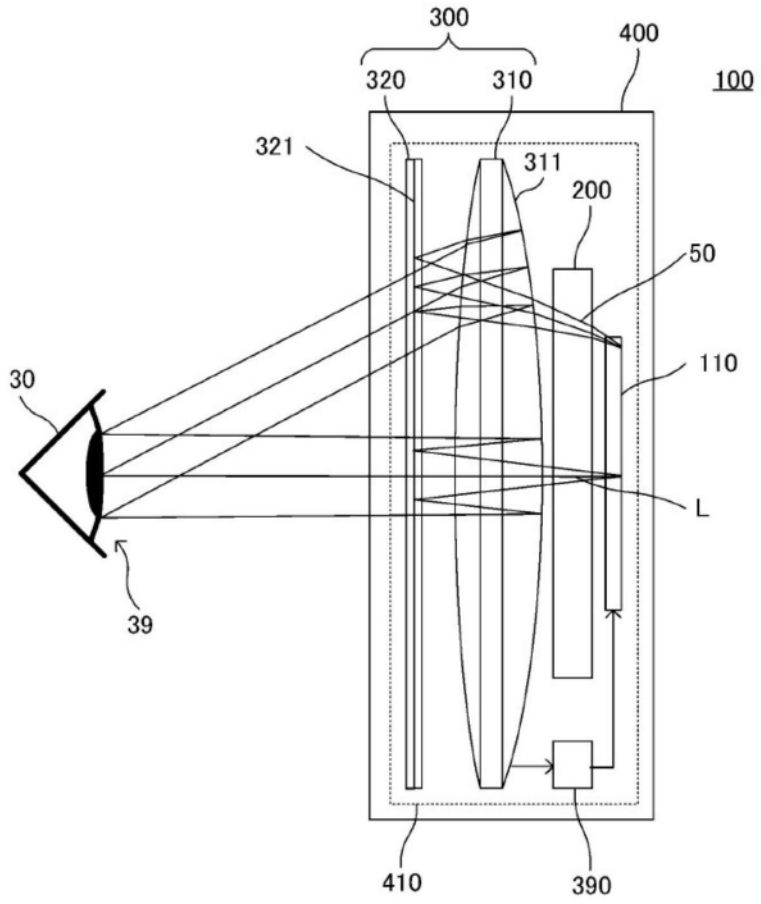

300
400
320
310
100
321
311
200
50
110
30
L
39
410
390

图1

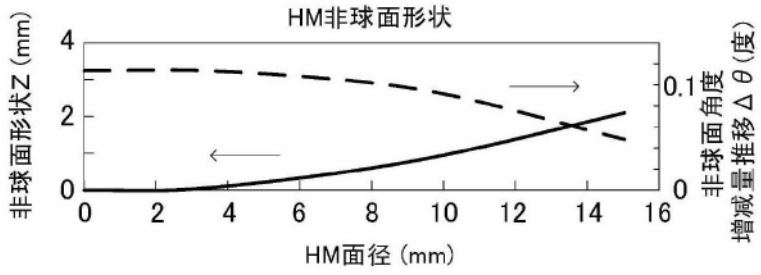

HM非球面形状
非球面形状Z (mm)
4
2
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
HM面径 (mm)
0.1
0
非球面角度
增减量推移Δθ(度)

图2A

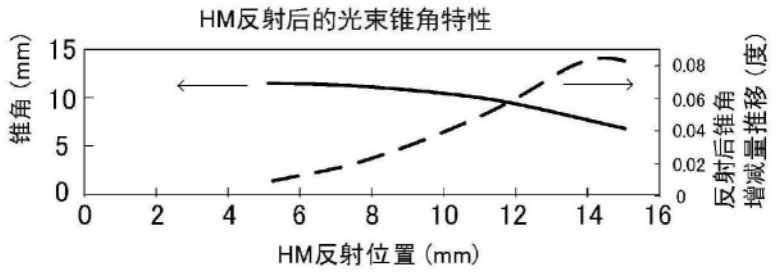

HM反射后的光束锥角特性
锥角（mm）
15
10
5
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
HM反射位置（mm）
0.08
0.06
0.04
0.02
0
反射后锥角
增减量推移（度）

图2B

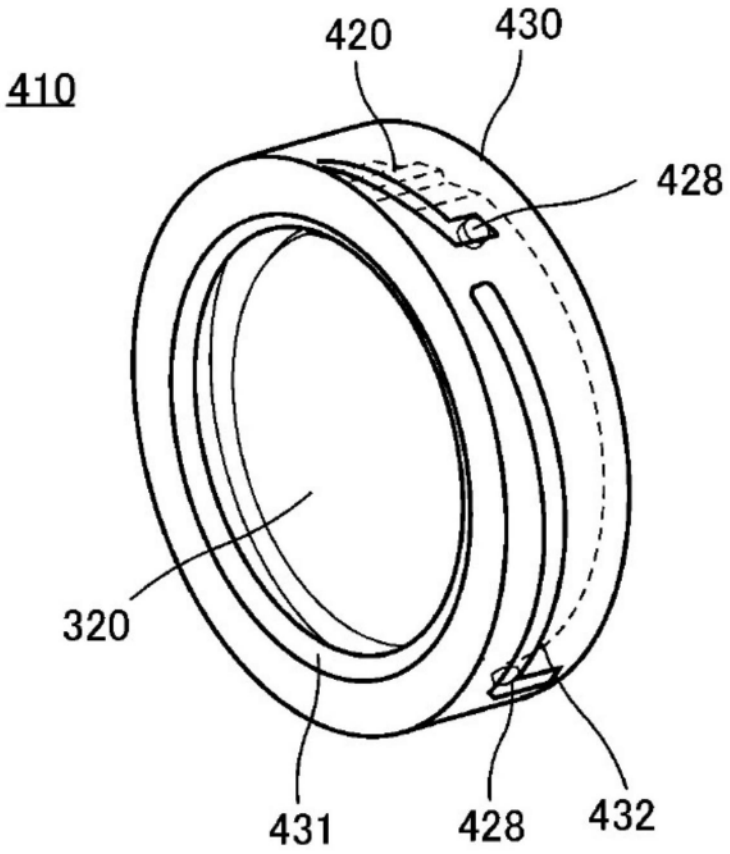

410
420
430
428
320
431
428
432

图3A

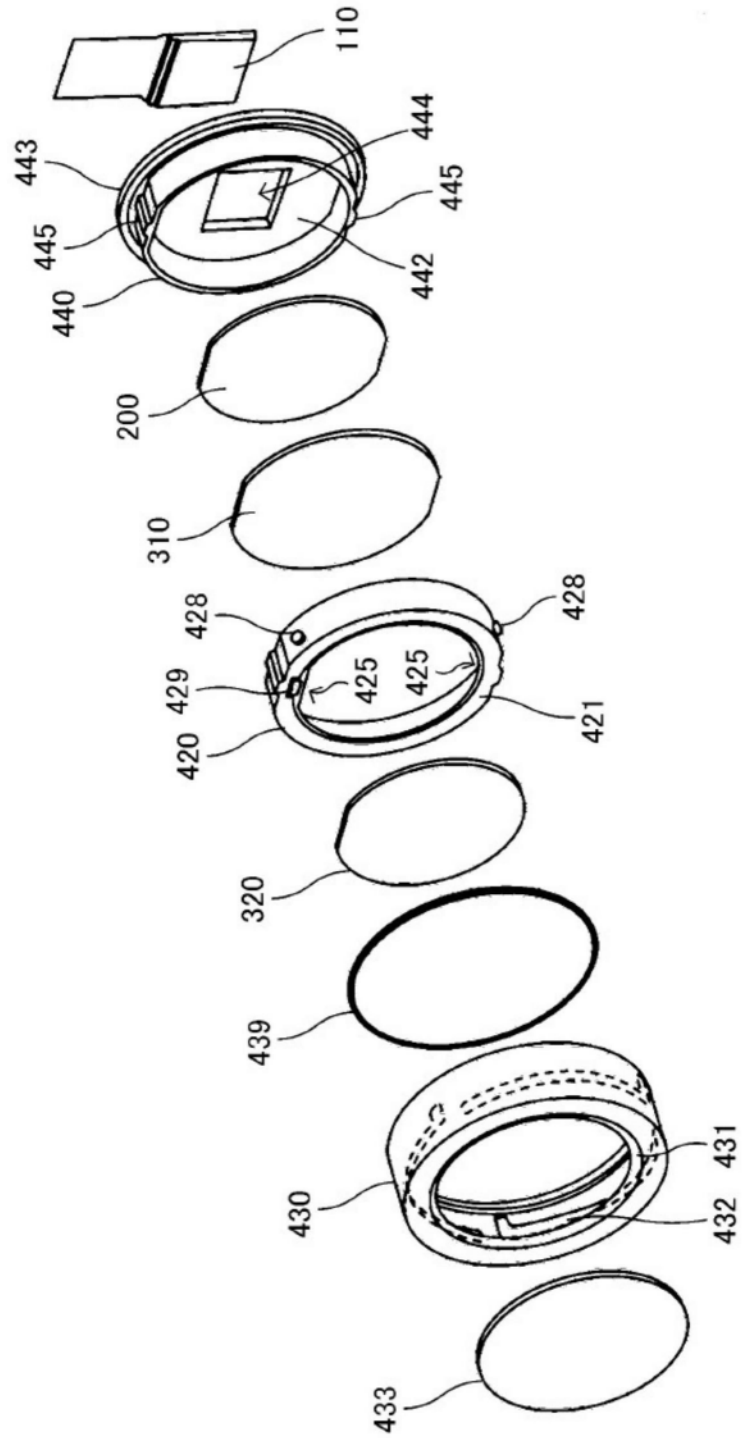

110
443
444
445
445
442
440
200
310
428
428
429
425
425
421
420
320
439
431
430
432
433

图3B

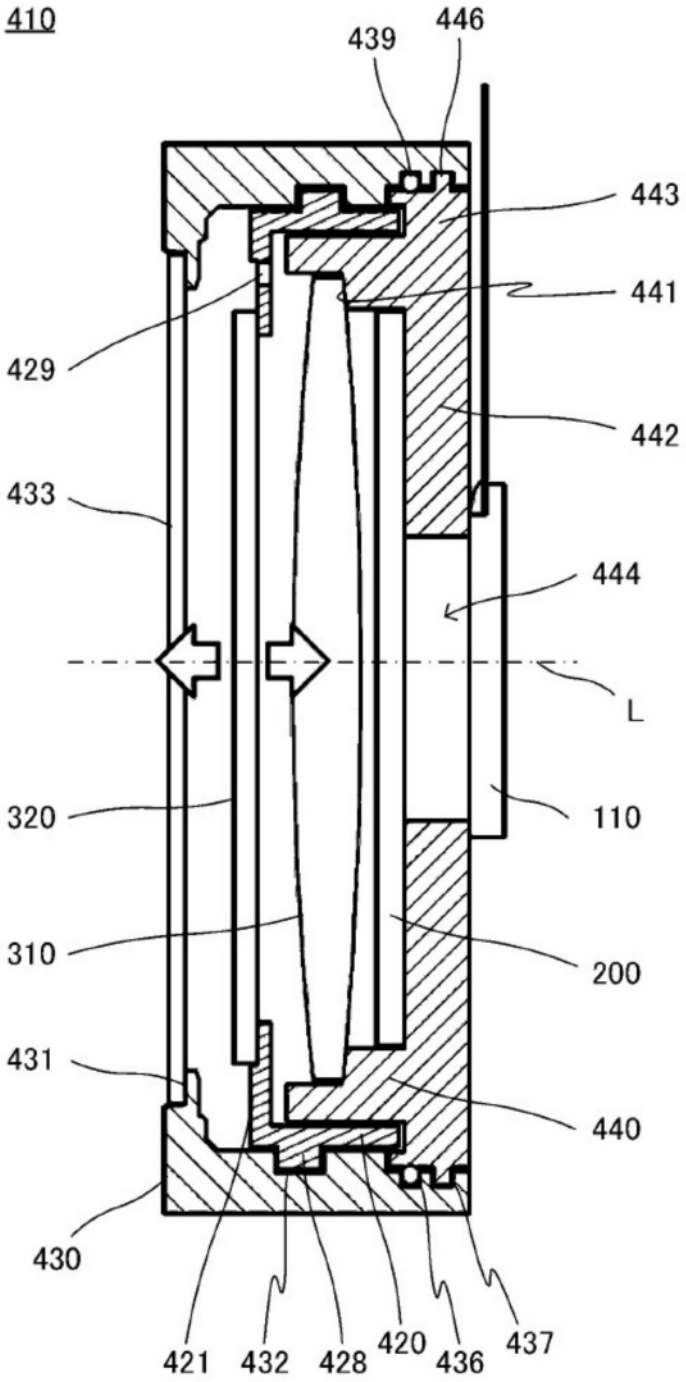

410
439
446
443
441
429
442
433
444
L
320
110
310
200
431
440
430
421
432
428
420
436
437

图3C

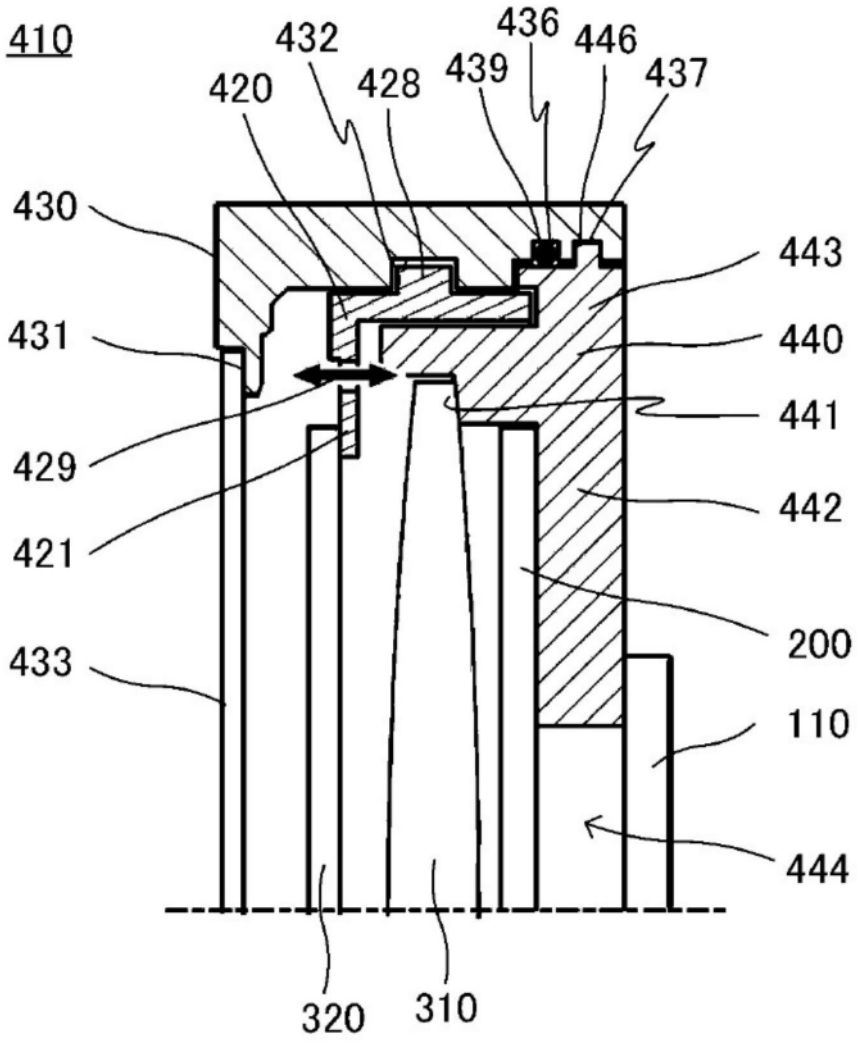

410
432
436
446
420
428
439
437
430
443
431
440
441
429
442
421
200
433
110
444
320
310

图4

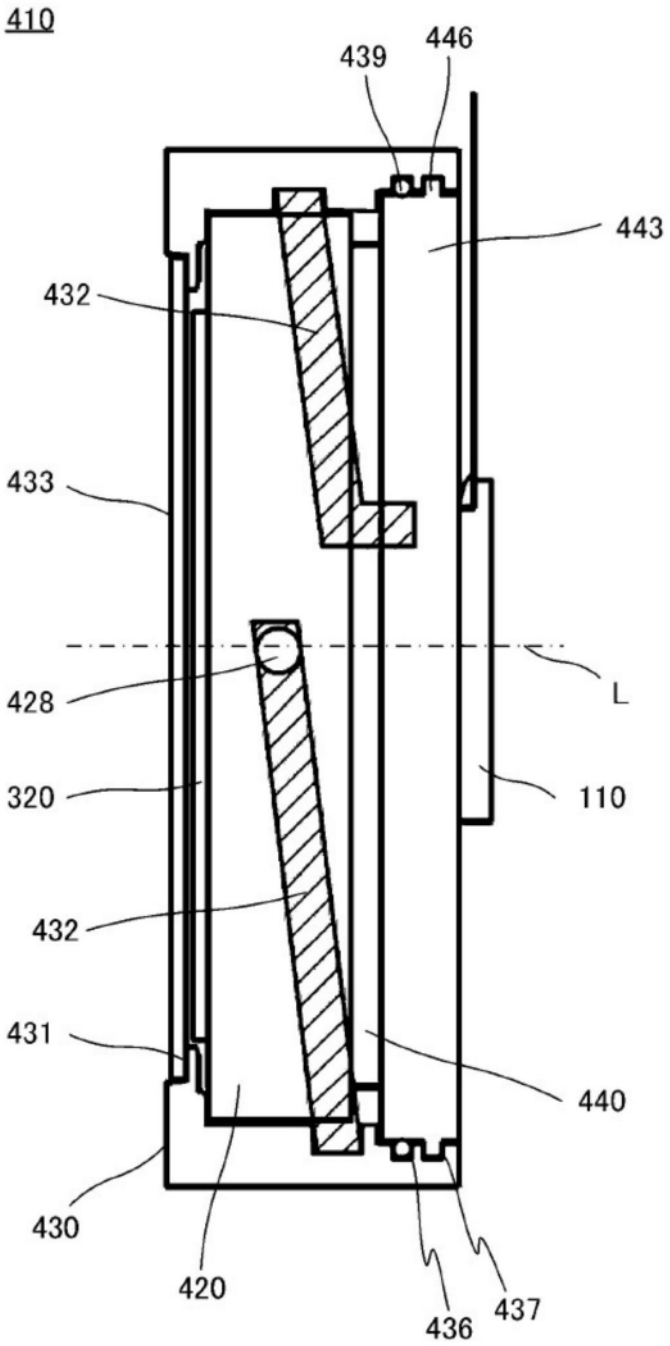


图5A

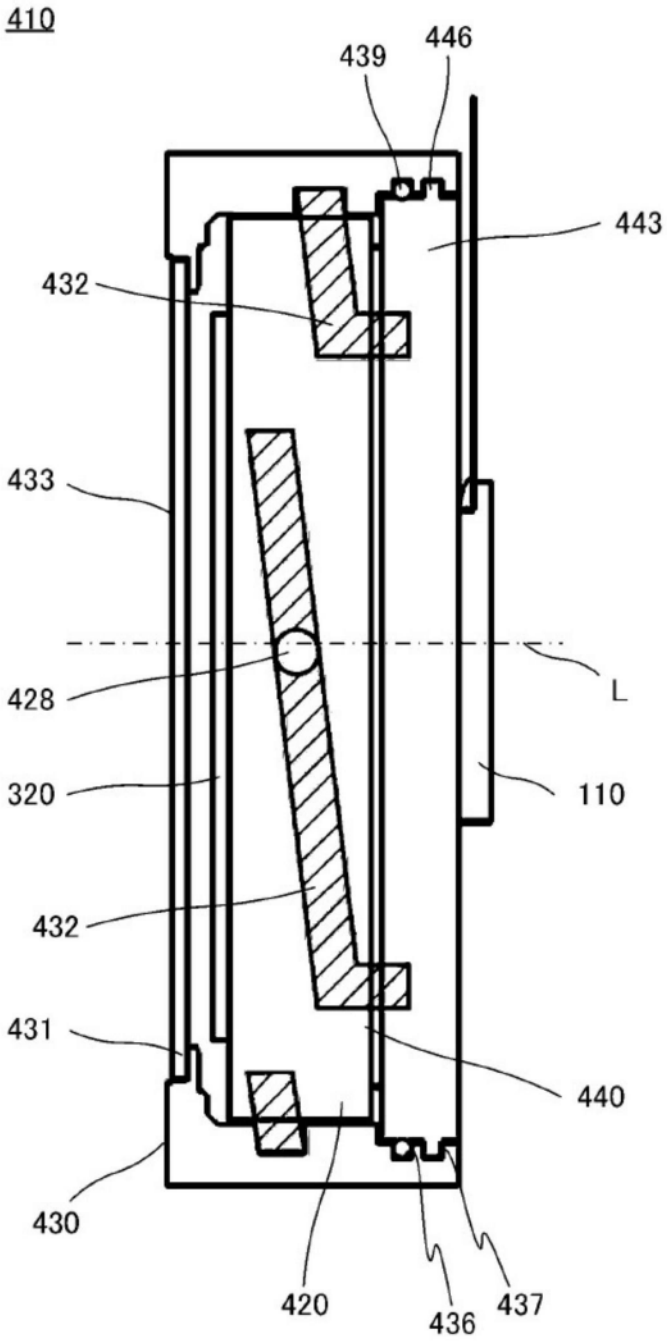


图5B

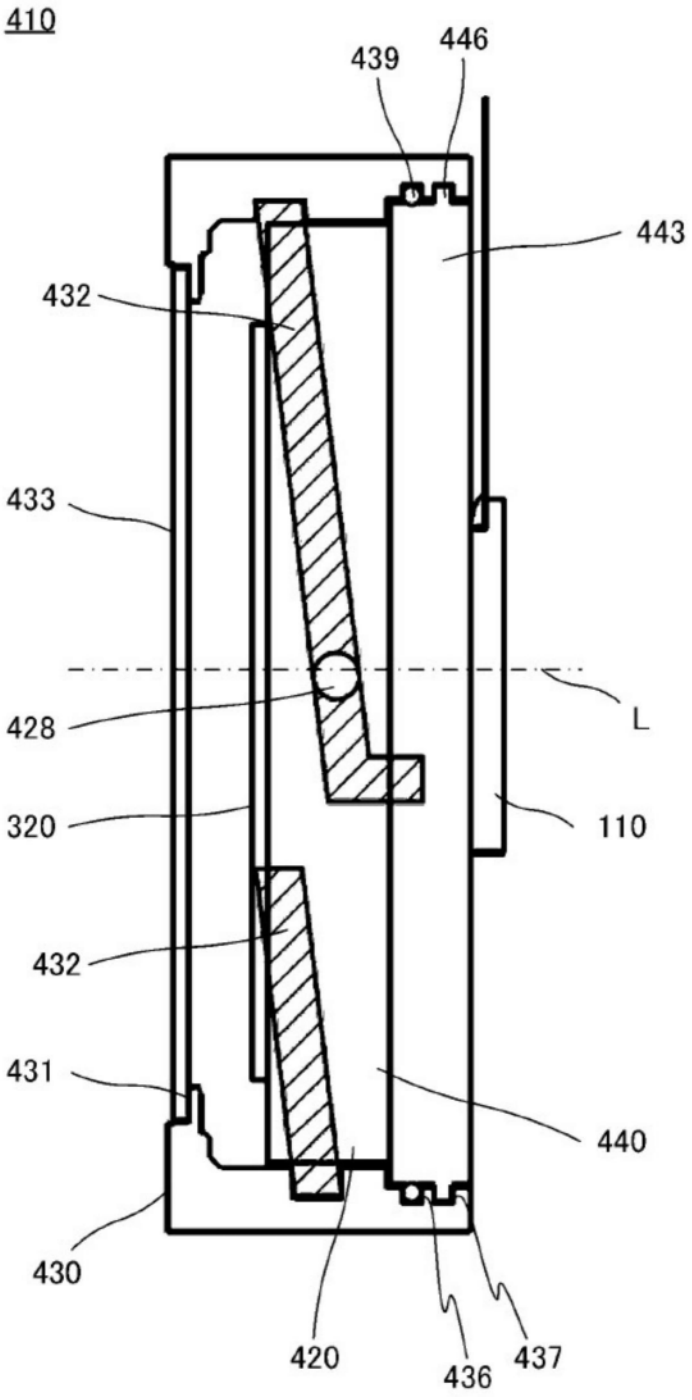


图5C

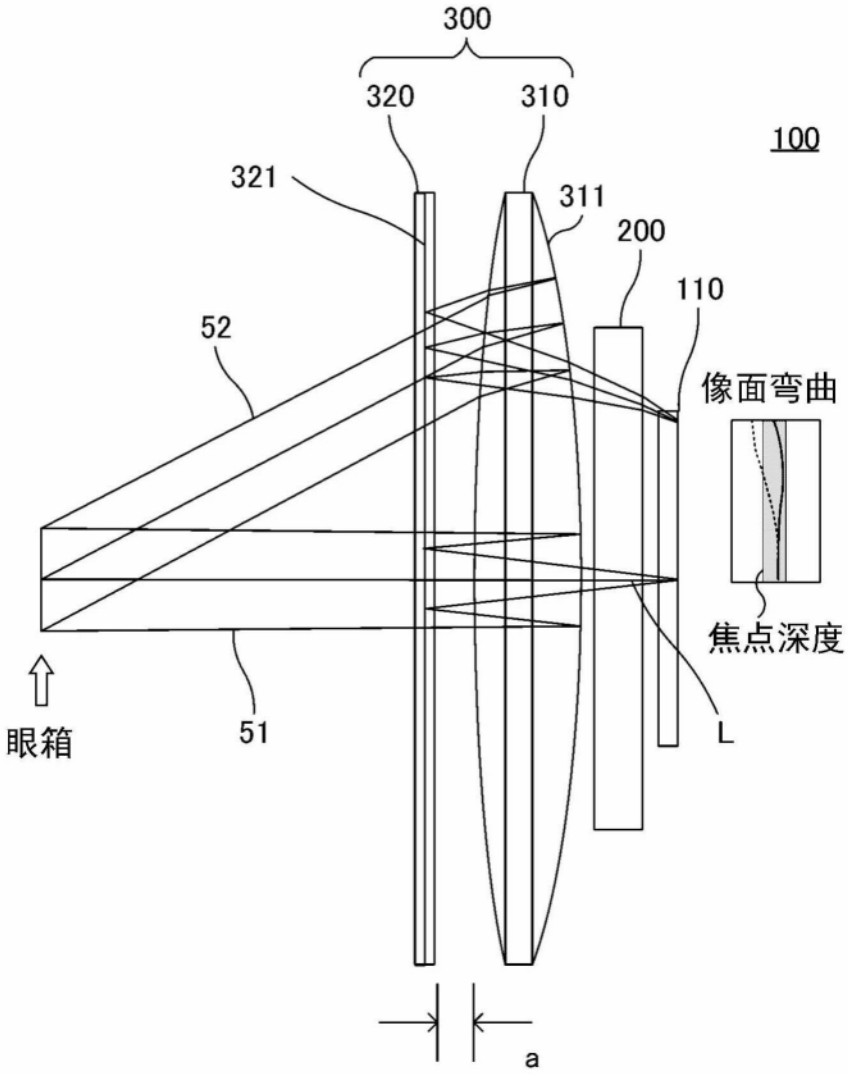


图6A

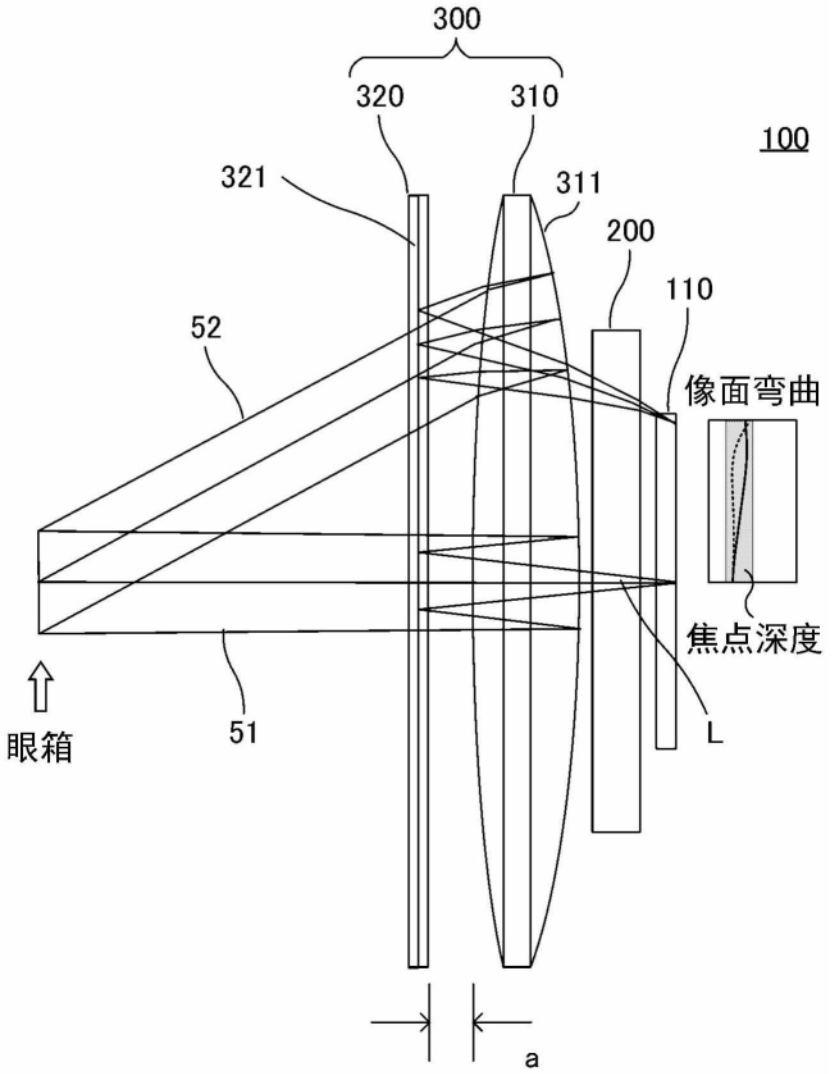


图6B

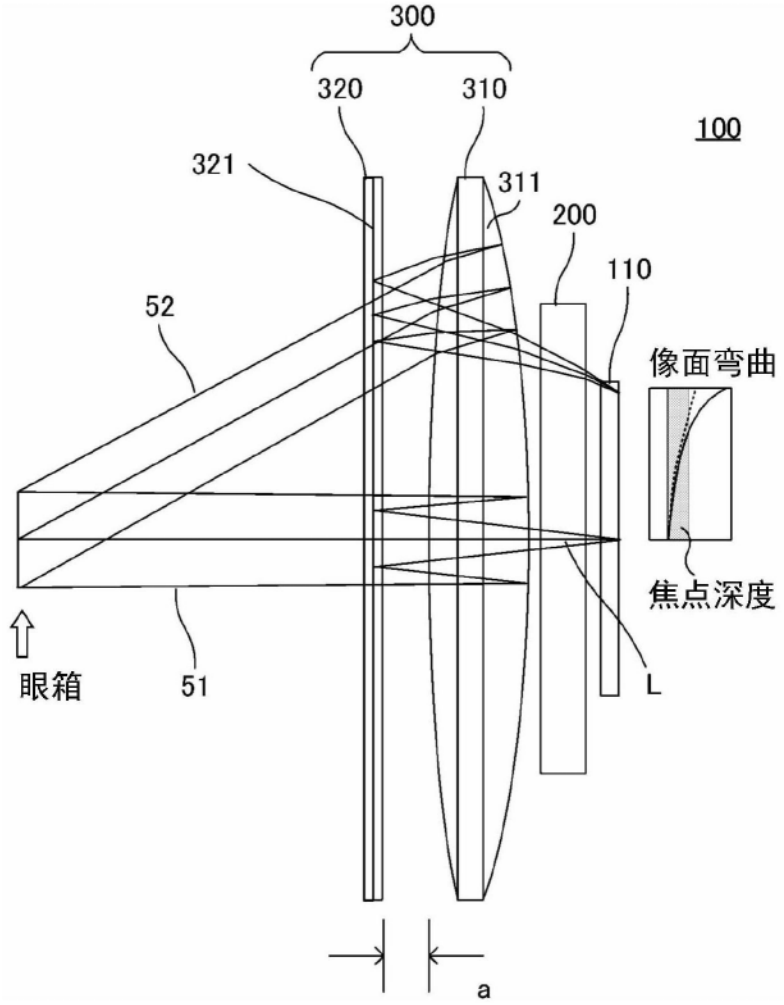


图6C

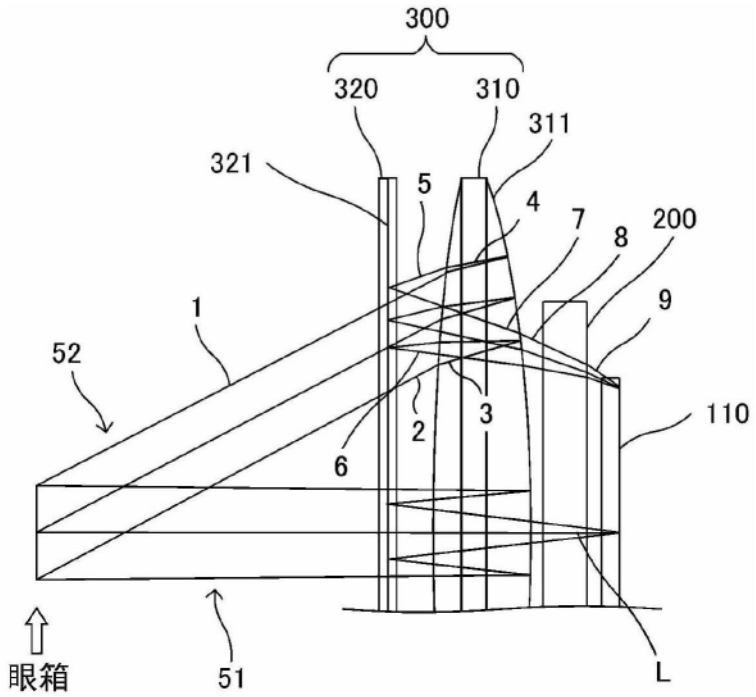

300
320
310
311
321
5
4
7
8
200
9
1
52
2
3
110
6
眼箱
51
L

图7A

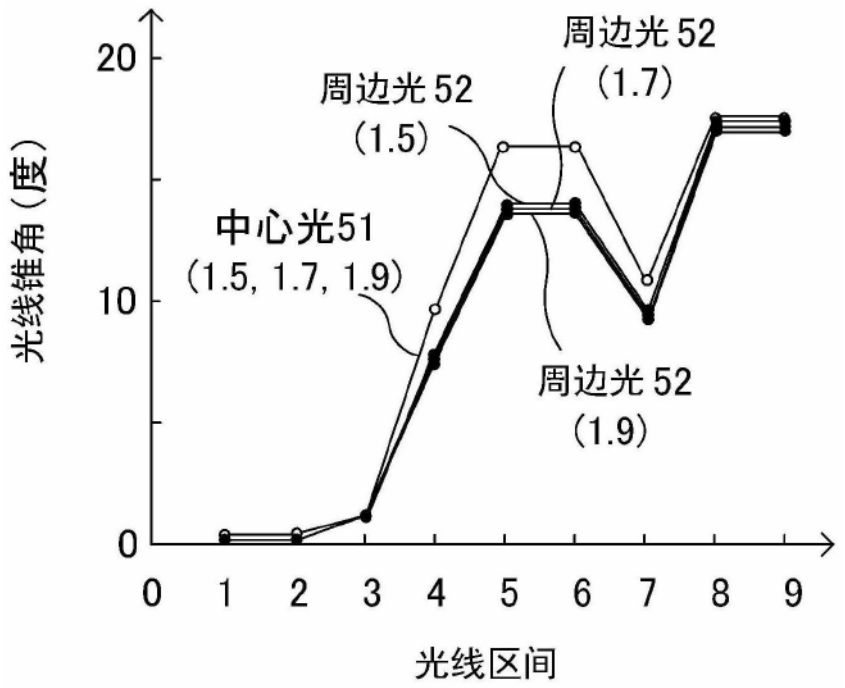

20
10
0
光线锥角(度)
周边光52
(1.7)
周边光52
(1.5)
中心光51
(1.5, 1.7, 1.9)
周边光52
(1.9)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
光线区间

图7B

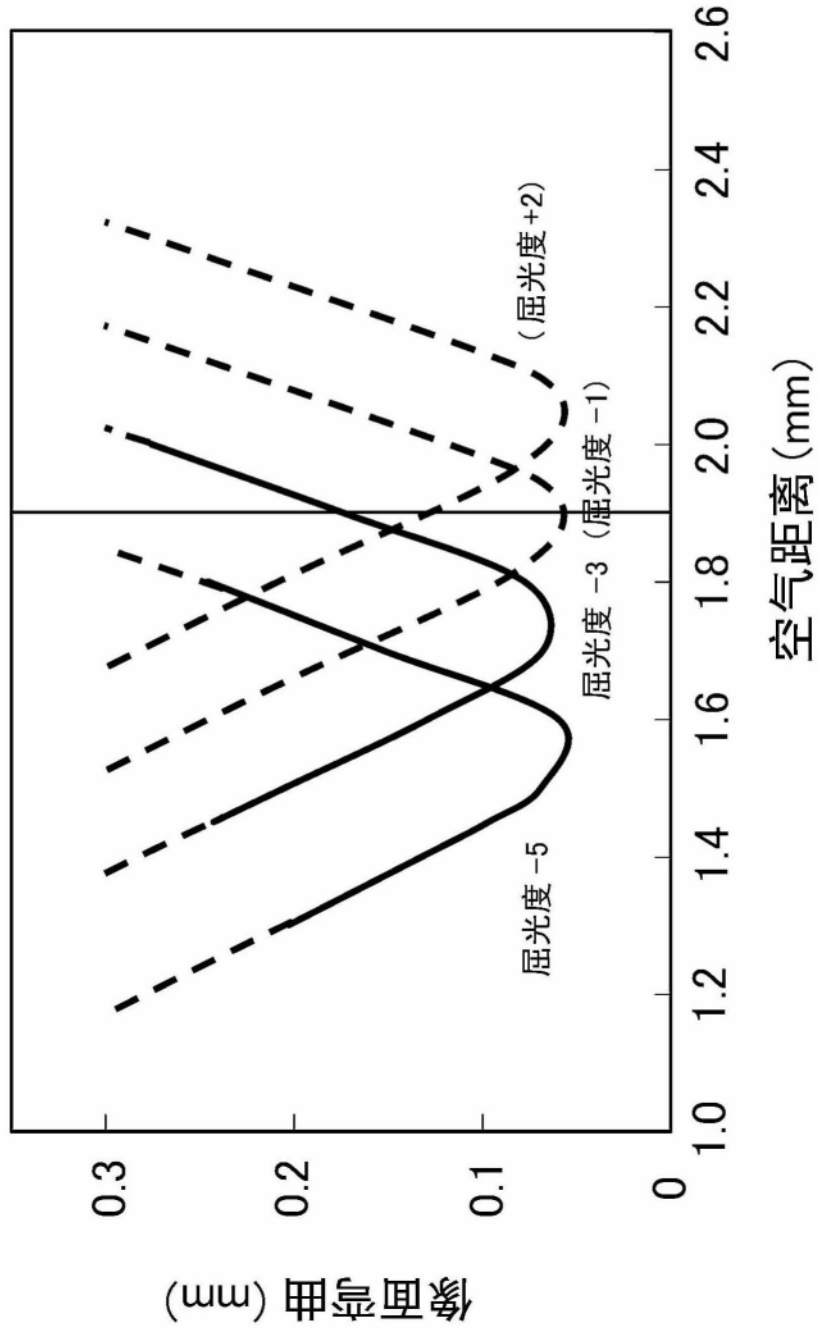

像面弯曲 (mm)
0.3
0.2
0.1
0
1.0
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
2.2
2.4
2.6
空气距离(mm)
屈光度 -5
屈光度 -3（屈光度 -1）
（屈光度+2）

图8

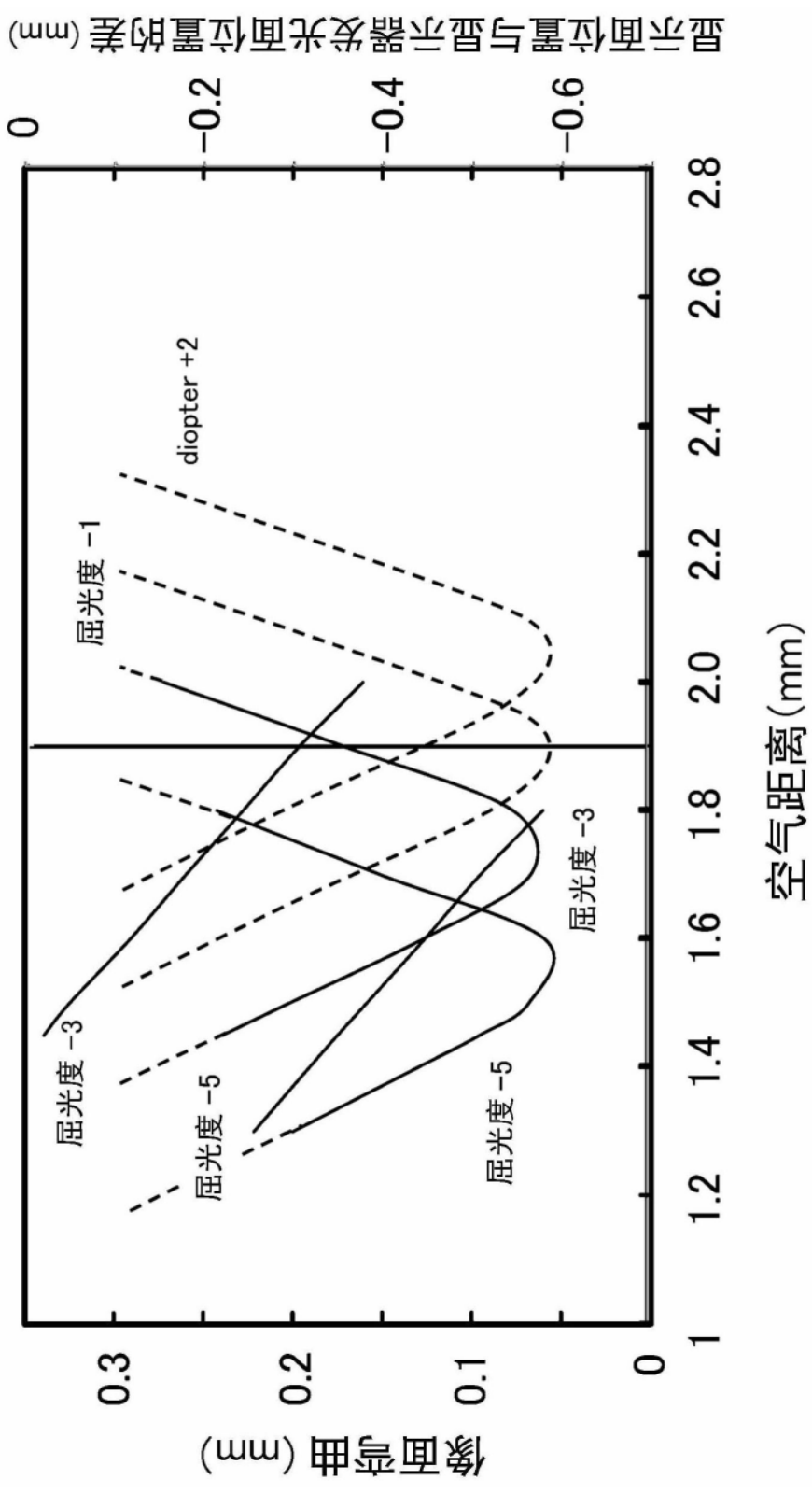

像面弯曲 (mm)
0
0.1
0.2
0.3
1
1.2
1.4
1.6
1.8
2.0
2.2
2.4
2.6
2.8
空气距离(mm)
显示面位置与显示器发光面位置的差 (mm)
0
−0.2
−0.4
−0.6
屈光度 -3
屈光度 -5
屈光度 -1
diopter +2
屈光度 -3
屈光度 -5

图9

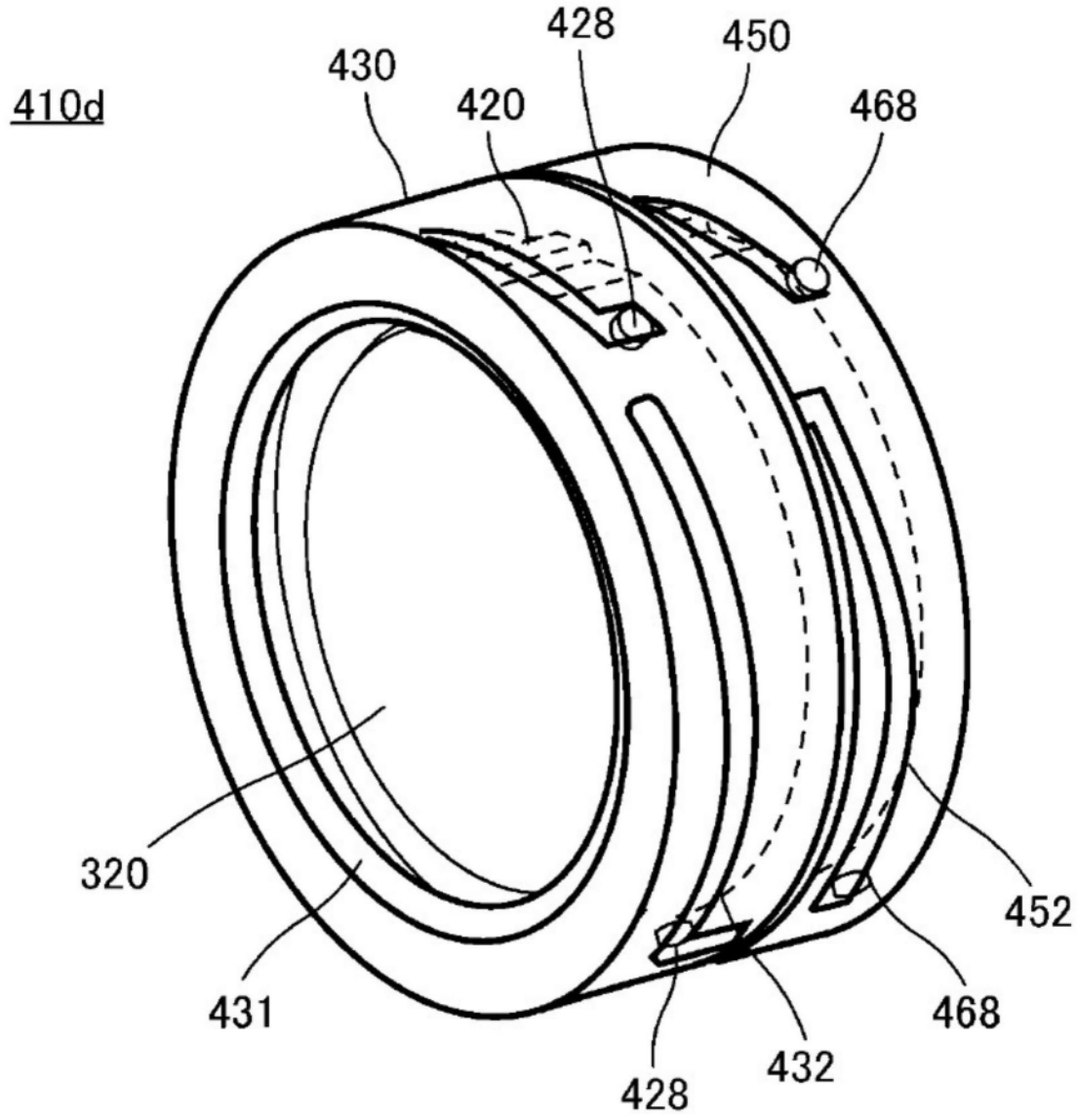


图10A

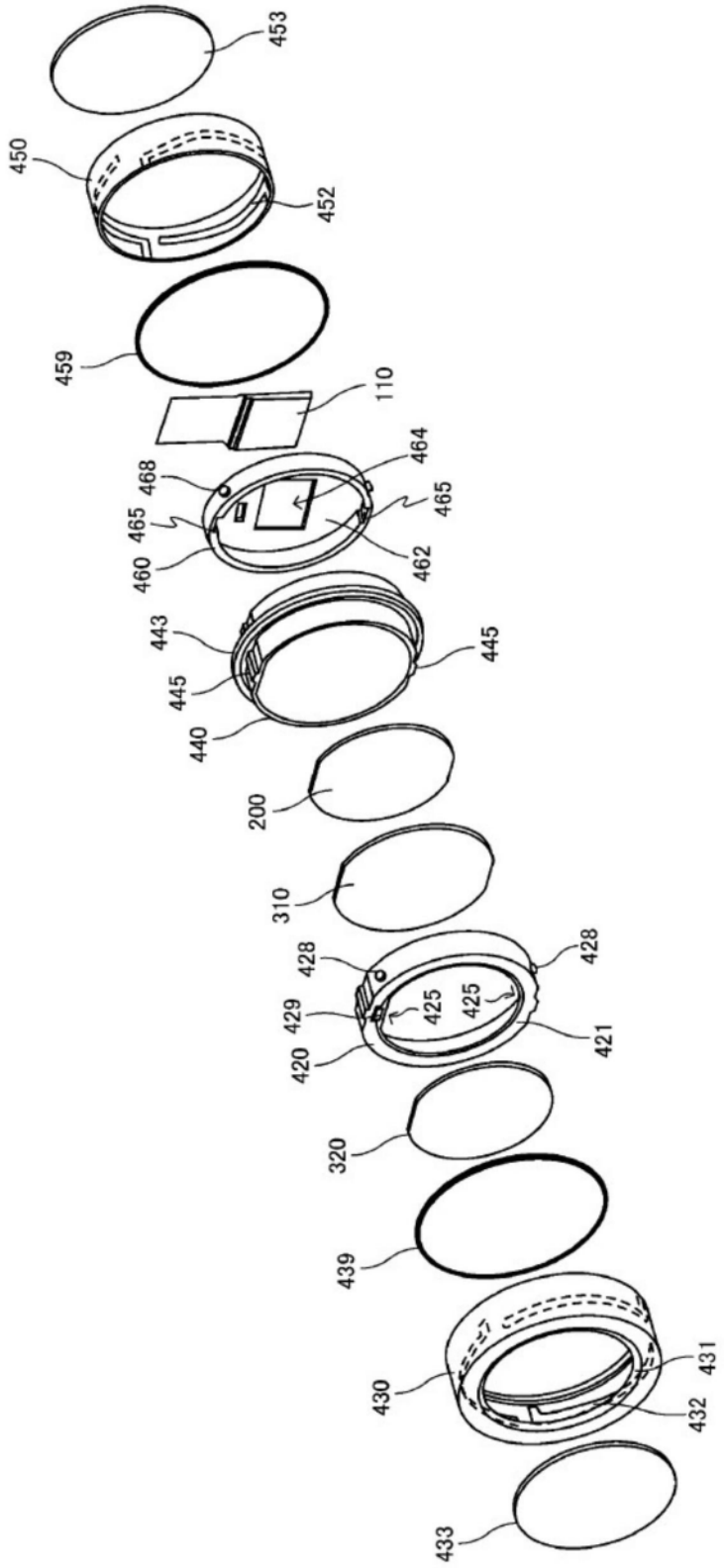

453
450
452
459
110
464
468
465
465
460
462
443
445
445
440
200
310
428
428
429
425
425
421
420
320
439
430
431
432
433

图10B

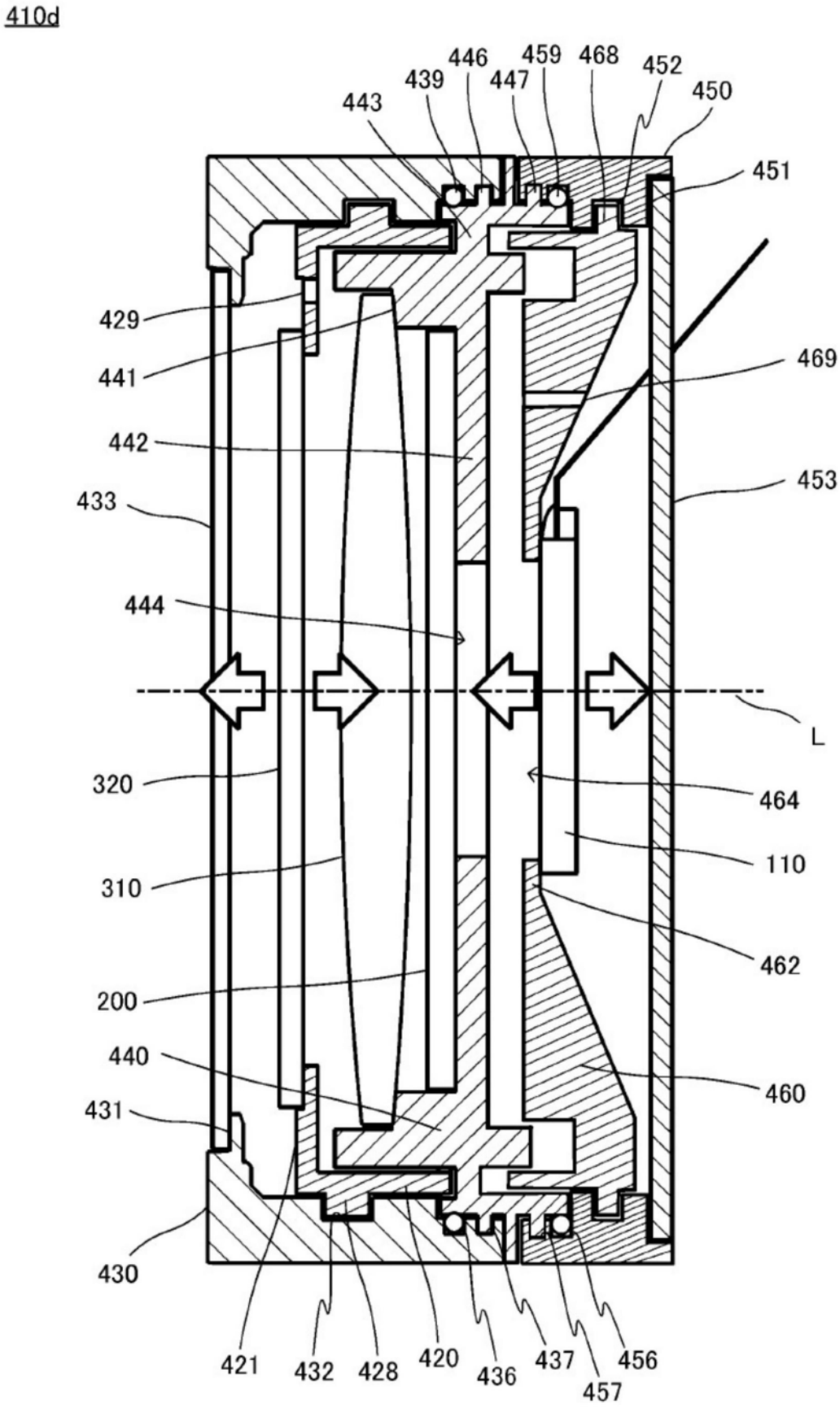

410d
446
459
468
452
439
447
450
443
451
429
469
441
442
453
433
444
L
320
464
110
310
462
200
440
460
431
430
421
432
428
420
436
437
456
457

图10C

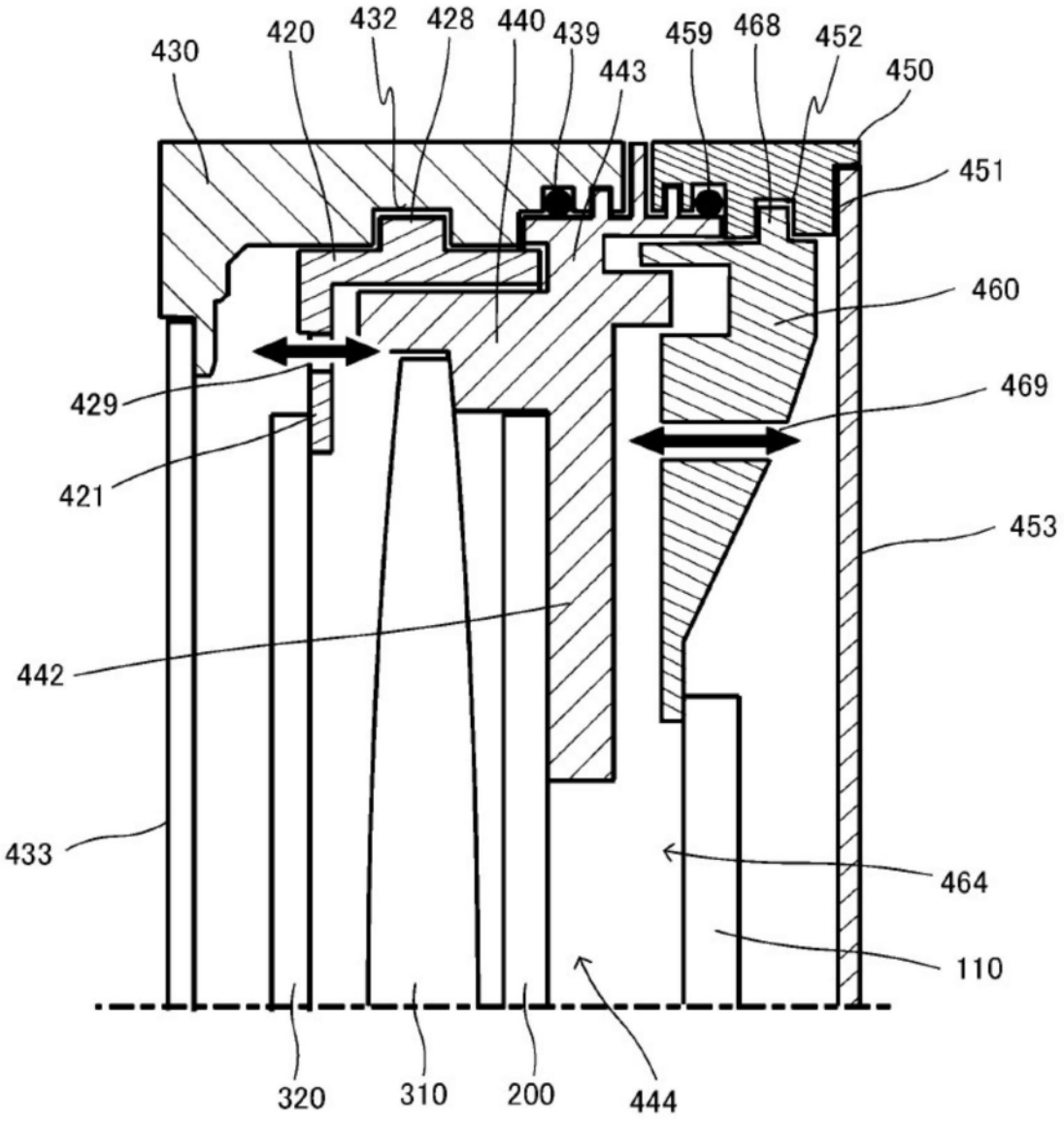

430
420
432
428
440
439
443
459
468
452
450
451
460
469
453
429
421
442
433
464
110
320
310
200
444

图11

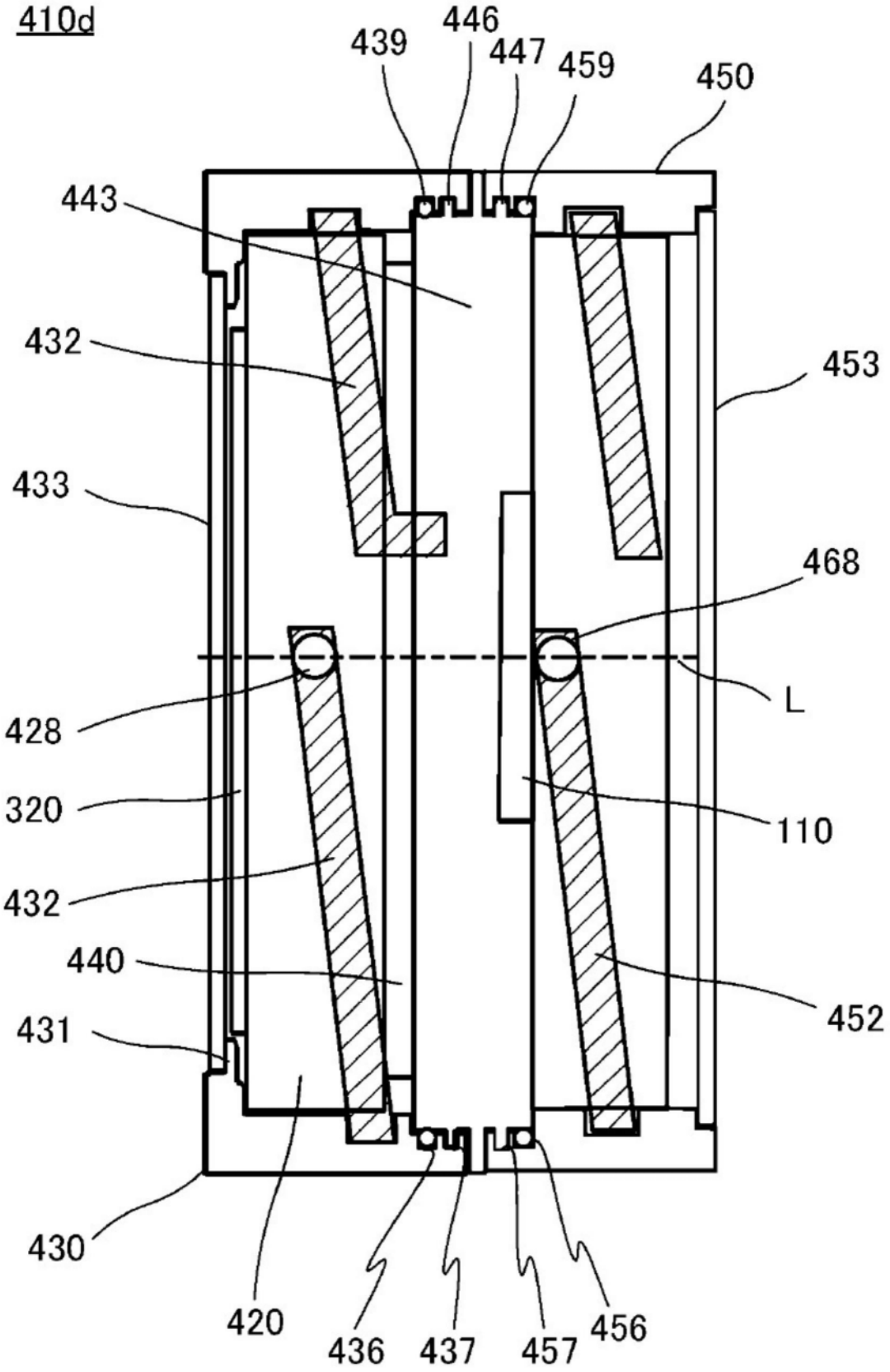

410d
439
446
447
459
450
443
432
453
433
468
L
428
320
110
432
440
452
431
430
420
436
437
457
456

图12A

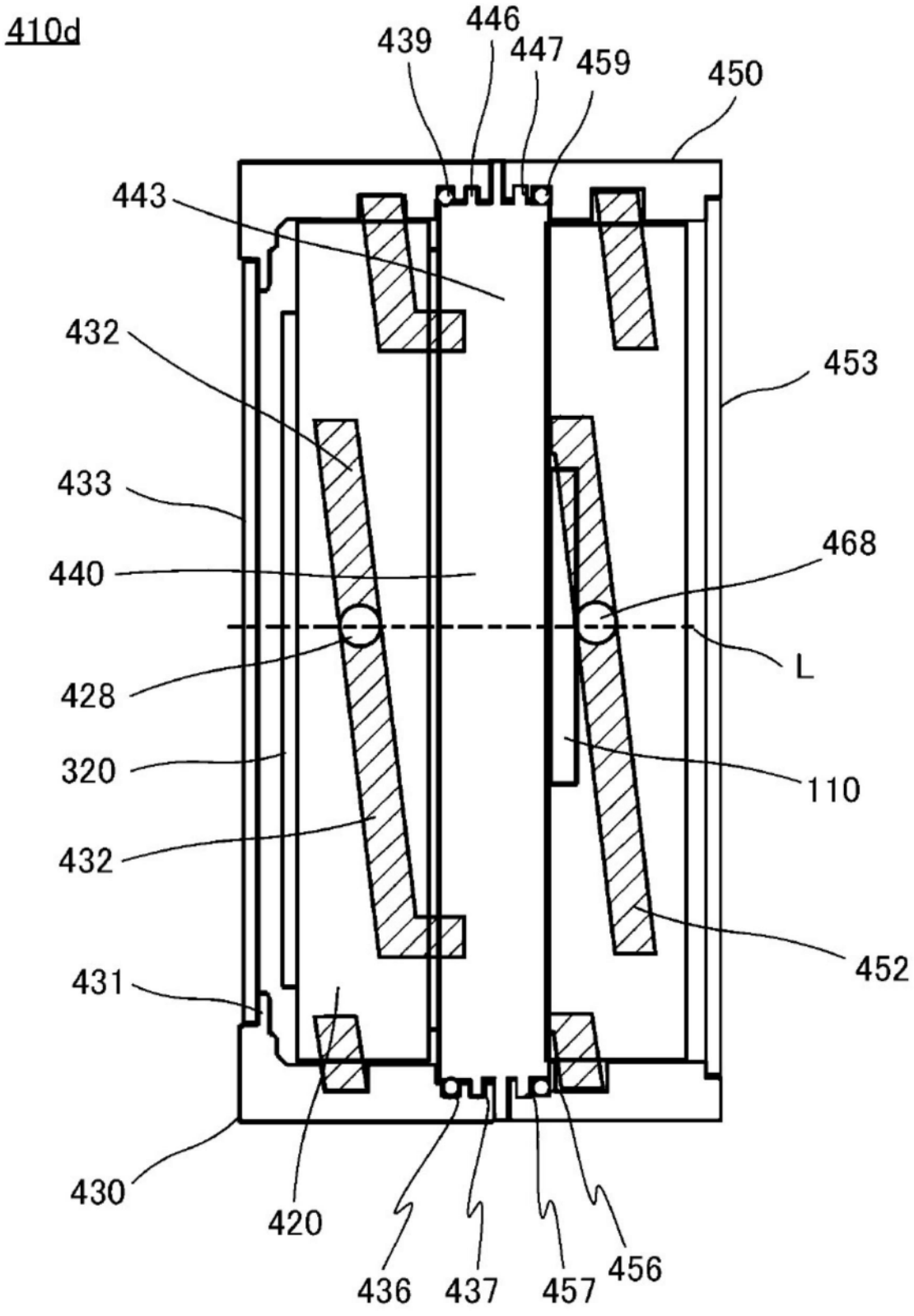

410d
439
446
447
459
450
443
432
453
433
468
440
L
428
320
110
432
452
431
430
420
436
437
457
456

图12B

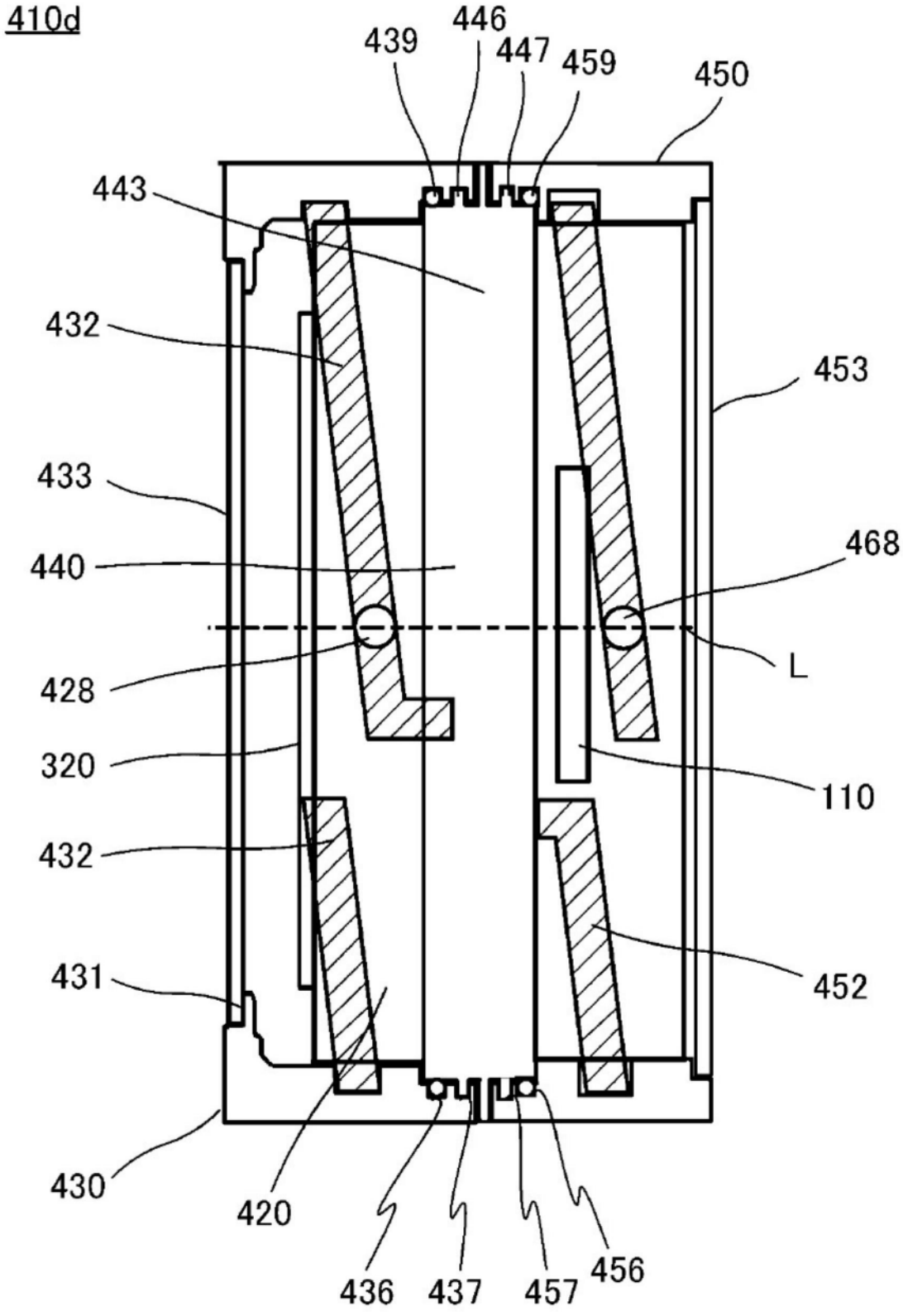

410d
439
446
447
459
450
443
432
453
433
468
440
L
428
320
110
432
431
452
430
420
436
437
457
456

图12C