



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106019585 B

(45)授权公告日 2020.07.10

(21)申请号 201610158037.6

(22)申请日 2016.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106019585 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(30)优先权数据
2015-062195 2015.03.25 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 平出纪明

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 李洋 尹文会

(51)Int.Cl.

G02B 27/01(2006.01)

(56)对比文件

JP 2013073188 A, 2013.04.22,
JP 2014191013 A, 2014.10.06,
US 2008198097 A1, 2008.08.21,
US 2013016413 A1, 2013.01.17,
CN 104280883 A, 2015.01.14,

审查员 王晶晶

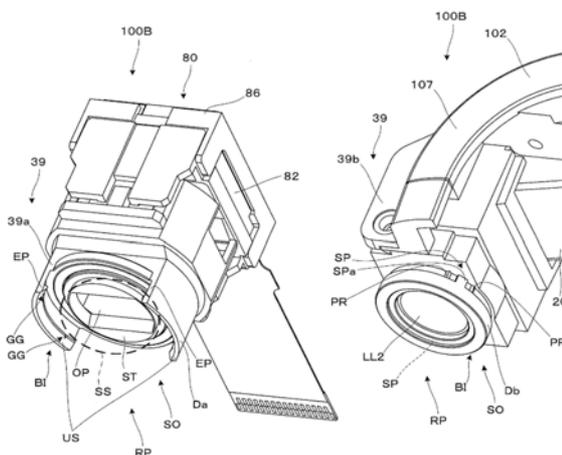
权利要求书3页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

头部佩戴型显示器

(57)摘要

本发明提供一种头部佩戴型显示器,能够使纵横比变化地显示图像且以良好的状态显示图像。通过转动部(RP)使包括图像显示装置(80)的各光学部件转动,从而能够使纵横比变化地显示图像。此时,转动部(RP)使具有与作为图像显示装置(80)的影像元件的影像显示元件(82)中的影像光的射出面形状相对应的形状的开口(OP)的光阑(ST)与图像显示装置(80)一起转动。由此,无论是在放映横长的纵横比的图像的情况下还是在放映纵长的纵横比的图像的情况下都能够抑制杂散光的产生,从而能够以良好的状态维持导光光学系统(70)对影像光的导光,进而能够显示良好的图像。



1. 一种头部佩戴型显示器,其特征在于,具备:
影像元件,其产生影像光;
导光光学系统,其对来自所述影像元件的影像光进行引导;
光阑,其具有与所述影像元件中的影像光的射出面形状相对应的形状的开口;以及
转动部,其使所述光阑与所述影像元件一起转动,
所述导光光学系统包括作为使来自所述影像元件的影像光通过的轴对称曲面与非轴对称曲面,
所述轴对称曲面与所述非轴对称曲面沿着入射侧光轴配置,
所述转动部使构成所述导光光学系统的光学部件中的包括所述轴对称曲面的光学部件绕所述入射侧光轴转动 90° 。
2. 根据权利要求1所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
所述影像元件形成矩形区域的图像,并能够伴随着所述转动部的转动动作而对所述矩形区域的长边方向与短边方向切换纵横姿势。
3. 根据权利要求2所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
所述导光光学系统具有相对于通过所述影像元件的转动而进行的纵横的切换而向纵横双方引导影像光的有效区域。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
所述导光光学系统包括作为光学面而具有所述轴对称曲面的轴对称透镜与作为光学面而具有所述非轴对称曲面的非轴对称透镜,
所述转动部从所述影像元件转动至所述轴对称透镜。
5. 根据权利要求1~3中任一项所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
所述转动部绕所述导光光学系统的光轴进行转动动作。
6. 根据权利要求4所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
所述转动部绕所述导光光学系统的光轴进行转动动作。
7. 根据权利要求1~3、6中任一项所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
还具备对构成所述导光光学系统的多个光学部件进行固定的镜筒,
所述镜筒包括:与所述影像元件连接并且收纳所述导光光学系统中仅由轴对称曲面构成的光学部件的第一镜筒部件;以及收纳所述导光光学系统中的包括非轴对称曲面的光学部件的第二镜筒部件,
所述转动部使所述镜筒中的所述第一镜筒部件转动。
8. 根据权利要求4所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
还具备对构成所述导光光学系统的多个光学部件进行固定的镜筒,
所述镜筒包括:与所述影像元件连接并且收纳所述导光光学系统中仅由轴对称曲面构成的光学部件的第一镜筒部件;以及收纳所述导光光学系统中的包括非轴对称曲面的光学部件的第二镜筒部件,
所述转动部使所述镜筒中的所述第一镜筒部件转动。
9. 根据权利要求5所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,
还具备对构成所述导光光学系统的多个光学部件进行固定的镜筒,
所述镜筒包括:与所述影像元件连接并且收纳所述导光光学系统中仅由轴对称曲面构

成的光学部件的第一镜筒部件;以及收纳所述导光光学系统中的包括非轴对称曲面的光学部件的第二镜筒部件,

所述转动部使所述镜筒中的所述第一镜筒部件转动。

10. 根据权利要求7所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述光阑在所述第一镜筒部件与所述第二镜筒部件的结合部分设置于所述第一镜筒部件侧,并且通过所述转动部与所述第一镜筒部件一起转动。

11. 根据权利要求8或9所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述光阑在所述第一镜筒部件与所述第二镜筒部件的结合部分设置于所述第一镜筒部件侧,并且通过所述转动部与所述第一镜筒部件一起转动。

12. 根据权利要求7所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述导光光学系统包括导光装置,所述导光装置具有使影像光在内表面反射从而对影像光进行引导的导光部件以及贴合于所述导光部件从而使外界光与影像光重叠地视认的光透过部件,

所述第二镜筒部件对所述导光装置进行定位。

13. 根据权利要求8~10中任一项所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述导光光学系统包括导光装置,所述导光装置具有使影像光在内表面反射从而对影像光进行引导的导光部件以及贴合于所述导光部件从而使外界光与影像光重叠地视认的光透过部件,

所述第二镜筒部件对所述导光装置进行定位。

14. 根据权利要求11所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述导光光学系统包括导光装置,所述导光装置具有使影像光在内表面反射从而对影像光进行引导的导光部件以及贴合于所述导光部件从而使外界光与影像光重叠地视认的光透过部件,

所述第二镜筒部件对所述导光装置进行定位。

15. 根据权利要求7所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述转动部在所述第一镜筒部件与所述第二镜筒部件的结合部分具有与转动相关的限位机构。

16. 根据权利要求8~10、12、14中任一项所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述转动部在所述第一镜筒部件与所述第二镜筒部件的结合部分具有与转动相关的限位机构。

17. 根据权利要求11所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述转动部在所述第一镜筒部件与所述第二镜筒部件的结合部分具有与转动相关的限位机构。

18. 根据权利要求13所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述转动部在所述第一镜筒部件与所述第二镜筒部件的结合部分具有与转动相关的限位机构。

19. 根据权利要求1~3、6、8~10、12、14、15、17、18中任一项所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,

所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。

20. 根据权利要求4所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。
21. 根据权利要求5所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。
22. 根据权利要求7所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。
23. 根据权利要求11所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。
24. 根据权利要求13所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。
25. 根据权利要求16所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。
26. 根据权利要求19所述的头部佩戴型显示器,其特征在于,所述转动部包括用于进行转动动作的促动器。

头部佩戴型显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及头部佩戴使用的头戴式显示器等头部佩戴型显示器。

背景技术

[0002] 近年来,作为能够形成以及观察虚像的头戴式显示器(以下,也称作HMD)等头部佩戴型显示器,提出有各种通过导光板将来自显示元件的图像光引导至观察者的瞳孔的类型的显示器。作为HMD的使用方式,希望在用于电影欣赏时具有横长的画幅。但是,例如也存在与智能手机的图像等那样具备纵长画幅的图像相对应的用途。在该情况下,即使保持横长的画幅不变,若部分显示则也是可能的,但分辨率下降,并且画面也变小。

[0003] 在构成HMD的头部佩戴型显示器中,公知有在显示元件设置旋转机构、或者通过复曲面光学系统(Toric optical system)调整纵横比,从而使纵横比变化地显示图像的显示器(参照专利文献1、2)。另外,公知有图像显示元件与将图像显示元件的图像引导至眼睛的目镜光学系统(半透半反镜)成为一体并构成为能够转动的影像显示装置(参照专利文献3)。

[0004] 然而,例如针对横长的纵横比的图像与纵长的纵横比的图像双方,并不一定能够对应以高分辨率且良好的状态进行显示的使用需求。

[0005] 专利文献1:日本特开2013-073188号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2013-37095号公报

[0007] 专利文献3:日本特开平6-70265号公报

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供能够使纵横比变化地显示图像,且以良好的状态显示的头部佩戴型显示器。

[0009] 本发明的头部佩戴型显示器具备:产生影像光的影像元件;对来自影像元件的影像光进行引导的导光光学系统;具有与影像元件中的影像光的射出面形状相对应的形状的开口的光阑;以及使光阑与影像元件一起转动的转动部。

[0010] 在上述头部佩戴型显示器中,通过转动部使影像元件转动,从而能够使纵横比变化地显示图像。此时,因为转动部使具有与影像元件中的影像光的射出面形状相对应的形状的开口的光阑与影像元件一起转动,所以无论是在放映横长的纵横比的图像的情况下还是在放映纵长的纵横比的图像的情况下都能够抑制杂散光的产生,从而能够高效且以良好的状态维持导光光学系统对影像光的引导,进而能够显示良好的图像。

[0011] 在本发明的具体方面中,影像元件形成矩形区域的图像,并能够伴随着转动部的转动动作而对矩形区域的长边方向与短边方向切换纵横姿势。在该情况下,能够在长边方向与短边方向切换纵横方向而切换纵长的显示与横长的显示。

[0012] 在本发明的其他方面中,导光光学系统具有与影像元件的转动实现的纵横的切换对应地在纵横双方导光影像光的有效区域。在该情况下,针对纵长的显示与横长的显示双

方,能够不产生图像缺陷地适当地显示。

[0013] 在本发明的又一其他方面中,导光光学系统包括作为供来自影像元件的影像光通过的光学面的轴对称曲面与非轴对称曲面,转动部使构成导光光学系统的光学部件中的包括轴对称曲面的光学部件转动。在该情况下,即使导光光学系统的一部分由于转动部的转动而转动,也能够不使导光光学系统的导光中的影像光的折射、反射的作用变化。

[0014] 在本发明的又一其他方面中,导光光学系统包括作为光学面具有轴对称曲面的轴对称透镜与作为光学面具有非轴对称曲面的非轴对称透镜,转动部从影像元件转动至轴对称透镜。在该情况下,通过转动部的转动,从影像元件转动至轴对称透镜,从而能够切换图像显示的纵横。

[0015] 在本发明的又一其他方面中,转动部绕导光光学系统的光轴进行转动动作。

[0016] 在本发明的又一其他方面中,还具备固定构成导光光学系统的多个光学部件的镜筒,镜筒包括与影像元件连接并且收纳导光光学系统中的仅由轴对称曲面构成的光学部件的第一镜筒部件与收纳导光光学系统中的包括非轴对称曲面的光学部件的第二镜筒部件,转动部使镜筒中的第一镜筒部件转动。在该情况下,能够通过构成镜筒的第一镜筒部件与第二镜筒部件切分由转动部转动的部分与未由转动部转动的部分而进行适当的转动动作。

[0017] 在本发明的又一其他方面中,光阑在第一镜筒部件与第二镜筒部件的结合部分,设置于第一镜筒部件侧,通过转动部与第一镜筒部件一起转动。在该情况下,容易设置为了构成转动部所需的机构。

[0018] 在本发明的又一其他方面中,导光光学系统包括导光装置,导光装置具有在内表面反射从而对影像光进行引导的导光部件以及贴合于导光部件从而对外界光与影像光重叠地视认的光透过部件,第二镜筒部件对导光装置进行定位。在该情况下,能够构成使影像光与外界光重叠的透视型的光学系统。

[0019] 在本发明的又一其他方面中,转动部在第一镜筒部件与第二镜筒部件的结合部分具有限位机构。在该情况下,例如能够通过作为限位机构的凹凸构造与限位器来确定转动部的转动范围(能够转动的角度)。

[0020] 在本发明的又一其他方面中,转动部的转动范围是 90° 。在该情况下,能够相对于纵长的显示与横长的显示的切换进行充分的转动。

[0021] 在本发明的又一其他方面中,转动部包括用于进行转动动作的促动器。在该情况下,能够通过促动器自动切换纵长的显示与横长的显示。

附图说明

[0022] 图1是对实施方式的内置导光光学系统的头部佩戴型显示器的外观简单地进行说明的立体图。

[0023] 图2中,(A)是表示从头部佩戴型显示器除去外装部件的内部构造的俯视图,(B)是主视图,(C)是侧视图。

[0024] 图3中,(A)是在图2中安装了内框架的状态的俯视图,(B)是主视图,(C)是侧视图。

[0025] 图4中,(A)是显示装置的立体图,(B)是从其他角度表示(A)的立体图。

[0026] 图5是显示装置的局部放大立体图。

[0027] 图6中,(A)以及(B)是表示第一姿势的显示装置的立体图,(C)以及(D)是表示第二

姿势的显示装置的立体图。

[0028] 图7中, (A) 是表示显示装置中的固定于第一镜筒部件的部分的放大立体图, (B) 是表示固定于第二镜筒部件的部分的放大立体图。

[0029] 图8是用于对头部佩戴型显示器中的镜筒的可动部与固定部进行说明的图。

[0030] 图9中, (A) 是显示装置的俯视图, (B) 是剖视图。

[0031] 图10中, (A) 是显示装置的主视图, (B) 是侧视图, (C) 是侧剖视图。

[0032] 图11是表示镜筒内的影像光的光束的样子的图。

[0033] 图12是示意性地表示对第一姿势以及第二姿势中的光学部件的影像光进行引导的有效区域的图。

[0034] 图13是用于对影像光的光路进行说明的图。

[0035] 图14中, (A) 是表示第一镜筒部件与第二镜筒部件的结合部分的立体图, (B) 是从其他角度表示(A)的立体图。

[0036] 图15是用于对成为转动的对象的光学部件的变形例进行说明的图。

[0037] 图16是表示头部佩戴型显示器的一个变形例的立体图。

具体实施方式

[0038] 以下,参照图1等对本发明的一个实施方式的头部佩戴型显示器详细地进行说明。

[0039] 如图1所示,包括本实施方式的导光装置的头部佩戴型显示器100是具有眼镜那样的外观的头戴式显示器,能够供佩戴了该头部佩戴型显示器100的观察者或者使用者视认由虚像形成的图像光(影像光),并且能够供观察者以透视视认或者观察外界像。头部佩戴型显示器100具备:以能够透视的方式覆盖观察者的眼前的第一导光装置20a以及第二导光装置20b;支承两个导光装置20a、20b的框部102;以及附加于框部102的第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b,能够利用左右一对结构进行双眼观察。这里,将在附图上为左侧的第一导光装置20a与第一像形成主体部105a组合而得的第一显示装置100A是形成右眼用的虚像的部分,即使单独使用也能够作为头部佩戴型显示器发挥作用。另外,将在附图上为右侧的第二导光装置20b与第二像形成主体部105b组合而得的第二显示装置100B是形成左眼用的虚像的部分,即使单独使用也能够作为头部佩戴型显示器发挥作用。

[0040] 另外,头部佩戴型显示器100将能够装卸于框部102等并且能够与观察者的视力、体型相对应地调整的内框架IN设置于装置的内侧,即与人体直接接触的一侧。通过设置能够替换的内框架IN,例如观察者能够选择适合自己的体型的内框架IN、在多个观察者轮换使用一个头部佩戴型显示器100的情况下能够不与他人的鼻子、耳朵等接触过的位置直接接触地利用头部佩戴型显示器100。

[0041] 图2中的(A)~(C)表示头部佩戴型显示器100的内部构造,通过将图2与图1比较,能够对比头部佩戴型显示器100的外观与内部。例如,第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b分别由收纳于镜筒39的投射透镜30、包括影像显示元件(影像元件)82的图像显示装置80构成。另外,图3是表示在图2中安装了内框架IN的状态的图,图3的(A)~(C)与图2的(A)~(C)分别对应。此外,在图3的(A)中省略内框架IN中的挂耳部分TA、TB(参照图1)。

[0042] 如在图1~图3的各图中表示外观、内部那样,设置于头部佩戴型显示器100的框部

102具备配置于上端侧的框架107以及沿着框架107配置于其背面侧的树脂部108。此外,头部佩戴型显示器100成为在下侧没有框状的部分的结构。构成框部102的框架107是弯折为U字状的细长的板状的部件,并具有沿与观察者的眼睛的排列方向对应的方向亦即左右的横向延伸的正面部107a以及沿与观察者的前后方向对应的方向亦即纵深方向延伸的一对侧面部107b、107c。框架107即正面部107a与侧面部107b、107c是由压铸铝之外的各种金属材料形成的金属制的一体部件。树脂部108沿着框架107配置,通过与框架107嵌合而能够与框架107协同动作地收纳例如图像形成用的各种电缆等。在框架107中,正面部107a以及树脂部108的纵深方向的宽度与同第一导光装置20a以及第二导光装置20b相对应的导光装置20的厚度或者宽度成为相同程度。在框架107的左侧,具体而言在朝向正面部107a从左端部到侧面部107b的部分,第一导光装置20a与第一像形成主体部105a被对准,例如通过螺纹固定被直接固定,从而被支承。另外,在框架107的右侧,具体而言在朝向正面部107a从右端部到侧面部107c的部分,第二导光装置20b与第二像形成主体部105b对准,例如通过螺纹固定被直接固定,从而被支承。其中,第一导光装置20a与第一像形成主体部105a通过嵌合而被相互对准,第二导光装置20b与第二像形成主体部105b通过嵌合而被相互对准。

[0043] 构成框部102的框架107以及树脂部108不仅支承第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b,还具有与覆盖第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b的罩状的外装部件105d协同动作来保护第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b的内部的作用。此外,框架107与第一导光装置20a以及第二导光装置20b(导光装置20)的除了根部侧的上侧部分分离或者慢慢接近,其中第一导光装置20a以及第二导光装置20b(导光装置20)与第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b连结。因此,即使在中央的导光装置20与包括框架107的框部102之间存在热膨胀率的差,也能够允许导光装置20在框部102内的膨胀,从而能够防止在导光装置20产生形变、变形、破损。

[0044] 例如如图3所示,内框架IN具有能够供矫正用的眼镜透镜插入的一对框体部分PA、PB以及从一对框体部分PA、PB的左右两端向后方延伸的挂耳部分(镜腿)TA、TB(参照图1)。另外,附属于内框架IN地设置鼻托部40。鼻托部40具有通过与观察者的鼻子抵接来支承框部102的作用。换句话说,框部102通过被鼻子支承的鼻托部40与被耳朵支承的一对挂耳部分TA、TB配置于观察者的面前。

[0045] 以下,参照图2~图5等对第一显示装置100A以及第二显示装置100B进行说明。以下,特别对第一显示装置100A以及第二显示装置100B中的左眼用的第二显示装置100B主要进行说明,第一显示装置100A也具有相同的构造以及功能。如图2等所示,能够观察到第二显示装置100B具备作为投影用的光学系统的导光光学系统70以及形成影像光的图像显示装置80。导光光学系统70具有将由图像显示装置80形成的图像作为虚像并向观察者的眼睛投射的作用。导光光学系统70具备成像用的投射透镜30以及第二导光装置20b(导光装置20)。

[0046] 图像显示装置80除了作为透射式的空间光调制装置的影像显示元件(影像元件)82之外,还具有向影像显示元件82射出照明光的背光灯亦即照明装置、控制影像显示元件82等的动作的驱动控制部(省略图示)。影像显示元件82收纳于影像元件外壳86,经由影像元件外壳86组装于收纳成像用的投射透镜30的镜筒39。换言之,镜筒39成为配置于从影像显示元件82到导光装置20之间的连结部件,该镜筒39成为与导光装置20连结来局部覆盖导

光装置20中的导光部件10并且将导光装置20与投射透镜30连结的连结部件。对镜筒39的更详细的构造后述。这里,例如在图5中,作为影像显示元件82中的面板面的形状而被示意性地表示的第一影像区域RR1是矩形区域,且成为纵横比为16:9的比率的横长的形状。在本实施方式中,影像显示元件82形成在第一影像区域RR1表示的矩形区域的图像,并能够针对第一影像区域RR1的长边方向D1(横向)与短边方向D2(纵向)伴随着转动动作而切换纵横。即,使图像显示装置80绕光轴转动,能够从上述那样的横长的状态(第一姿势)切换为将长边方向D1作为纵向并将短边方向D2作为横向的纵长的状态(第二姿势)。

[0047] 投射透镜30是作为构成要素沿着入射侧光轴(光轴AX)例如具备3个光学元件亦即第一透镜LL1~第三透镜LL3(例如参照图9(B))的投射光学系统,并收纳于镜筒39。各光学元件是包括非轴对称的曲面(自由曲面)与轴对称的非球面(轴对称非球面)双方的非球面透镜,并与导光装置20的导光部件10协同动作地在导光部件10的内部形成与影像显示元件82的显示像相对应的中间像,然后最终将影像光向观察者的眼睛引导。

[0048] 导光装置20如已叙述的那样由导光以及透视用的导光部件10以及透视用的光透过部件50构成。导光部件10以及光透过部件50的主体部分例如由环烯烃聚合物等在可视范围内表现出高透光性的树脂材料形成,例如通过将热塑性树脂向金属模内注入并使其固化而分别形成。此外,导光部件10如上述那样是棱镜型的导光装置20的一部分,虽是一体的部件,但能够分开成光射出侧的第一导光部分11与光入射侧的第二导光部分12来形成。光透过部件50是辅助导光部件10的透视功能的部件(辅助光学模块),与导光部件10一体地固定而成为一个导光装置20。

[0049] 这里,构成第二显示装置100B的上述各光学部件即导光光学系统70以及图像显示装置80由于被镜筒39收纳并固定于镜筒39而形成一体化。特别是,在本实施方式中,例如如图5所示,镜筒39由两个能够分割的第一镜筒部件39a与第二镜筒部件39b结合而构成。即,构成导光光学系统70以及图像显示装置80的各光学部件中的一部分收纳并定位于第一镜筒部件39a,剩余部分收纳并定位于第二镜筒部件39b。构成镜筒39的第一镜筒部件39a以及第二镜筒部件39b中的第二镜筒部件39b组装并固定于框部102的框架107。与此相对,第一镜筒部件39a与被固定的第二镜筒部件39b嵌合而能够绕光轴AX(参照图9(B)等)转动。由此,如图6的(A)~(D)所示,能够切换成影像显示元件82中的第一影像区域RR1的纵横比成为16:9的比率的横长的成为第一姿势的状态与纵横比成为9:16的比率的纵长的成为第二姿势的状态。换言之,头部佩戴型显示器100具有作为在镜筒39的结合部分BI使第一镜筒部件39a绕光轴AX(参照图9(B)等)进行转动动作的机构的转动部RP,其中,第一镜筒部件39a收纳了与影像显示元件82一起构成导光光学系统70的各光学部件。

[0050] 以下,参照图7等对镜筒39的结合部分BI的转动部RP的一个构成例进行说明。图7的(A)是表示第二显示装置100B中的第一镜筒部件39a侧的样子的放大立体图。另外,图7的(B)是表示第二显示装置100B中的第二镜筒部件39b侧的样子的放大立体图。其中,如图示那样,第二镜筒部件39b成为组装于框部102的状态。转动部RP为了使各光学部件绕光轴进行转动动作,而在结合部分BI具有一对凹凸构造US与一对限位器SP作为限位机构S0。另外,虽省略图示,但转动部RP根据需要除了具备一对凹凸构造US、一对限位器SP构成的限位机构S0之外,还具有省略图示的用于进行转动动作的促动器(例如微型马达等)。首先,如图7的(A)所示,构成转动部RP的一对凹凸构造US设置于作为第一镜筒部件39a的前端侧的部分

(即与第二镜筒部件39b的安装部分)的安装部Da。与此相对,如图7的(B)所示,构成转动部RP的一对限位器SP设置于作为第二镜筒部件39b的前端侧的部分(即与第一镜筒部件39a的安装部分)的安装部Db。由于对置的一对凹凸构造US的边缘部分EP被一对限位器SP限制旋转量,从而第一镜筒部件39a能够相对于固定于框部102的第二镜筒部件39b绕光轴旋转 90° 。即,构成限位机构S0的一对凹凸构造US与一对限位器SP也作为限制进行各光学部件的转动动作的转动部RP的转动范围即能够转动的角度(上述情况的 90°)的部件发挥作用。

[0051] 此外,如图示那样,在与转动方向相关的一对限位器SP中,也可以在限位器主体部SPa的前后设置有小突起PR,另一方面在一对凹凸构造US与小突起PR相对应地在一对凹凸构造US的内表面侧设置槽部GG。该小突起PR与槽部GG抵碰,从而产生较小的冲击,进而能够在绕光轴旋转 90° 停止的位置亦即限位位置之前给予点击感、点击音(即向观察者传达旋转动作结束)。

[0052] 这里,如图7的(A)所示,在本实施方式中,作为通过转动部RP与第一镜筒部件39a一起被转动的光学部件之一,包括附属设置于投射透镜30的光阑ST。该光阑ST具有与影像显示元件82的面板面的形状(参照图5等的第一影像区域RR1)即影像光的射出面形状相对应的形状的开口OP。具体而言,如图示那样,开口OP的形状与图5等所示的横长的第一影像区域RR1相对应地具有在沿着长边方向的方向延伸较长的椭圆形状。由此,通过对来自第一影像区域RR1的影像光进行高效并且准确的遮光处理,例如能够抑制杂散光的产生。在本实施方式中,成为在影像显示元件82的转动中使光阑ST与影像显示元件82一起转动的机构。由此,在转动动作中,因为不改变影像显示元件82中的面板面的形状与开口OP的形状的关系而将其维持,所以无论是在放映第一姿势的状态亦即横长的纵横比的图像的情况下,还是在放映第二姿势的状态亦即纵长的纵横比的图像的情况下,都能够抑制杂散光的产生,从而能够以良好的状态维持导光光学系统70对影像光的导光,进而能够显示良好的图像。

[0053] 图8是表示头部佩戴型显示器100中的可动部MM与固定部FF的图。即,可动部MM是与镜筒39的第一镜筒部件39a连接的部分,固定部FF是与镜筒39的第二镜筒部件39b连接的部分。如图示那样,通过上述那样的转动部RP而转动的可动部MM配置于左右一对地设置的显示装置100A、100B中的后端侧(在佩戴时靠近耳朵的一侧)。另一方面,固定部FF固定于框部102的框架107。如本实施方式那样左右一对地设置显示装置100A、100B,从而在能够两眼观察的情况下,考虑使转动部RP的转动动作左右同步地进行的方式。为此,例如作为构成转动部RP的机构具有促动器,只要通过促动器使位于左右的一对可动部MM同步地转动即可。

[0054] 以下,参照图9等对引导从图像显示装置80射出的影像光的导光光学系统70的结构详细地进行说明。

[0055] 首先,参照图9的(A)~(B)以及图10的(A)~(C),对导光装置20详细地进行说明。如上述那样,导光装置20由导光部件10以及光透过部件50构成。其中,导光部件10在俯视时靠近鼻子的中央侧(眼前侧)的部分直线状地延伸。导光部件10中的靠近鼻子的中央侧换句话说配置于光射出侧的第一导光部分11作为具有光学功能的侧面具有第一面S11、第二面S12以及第三面S13,远离鼻子的周边侧换句话说配置于光入射侧的第二导光部分12作为具有光学功能的侧面而具有第四面S14以及第五面S15。其中,第一面S11与第四面S14连续地邻接,第三面S13与第五面S15连续地邻接。另外,在第一面S11与第三面S13之间配置有第二面S12,第四面S14与第五面S15呈较大的角度地邻接。另外,这里,成为对置的配置的第一面

S11与第三面S13成为相互大致平行的平面形状。另一方面,具有光学功能的其他面,即第二面S12、第四面S14以及第五面S15为非轴对称的曲面(自由曲面)。另外,在上述各面中的第二面S12附属有半透半反镜层。该半透半反镜层是通过成膜金属反射膜、电介质多层膜而形成的具有透光性的反射膜(即半透过反射膜),在通过透视容易观察外界光的观点中,相对于影像光的反射率例如设定为20%,相对于影像光的透过率例如设定为80%。另外,第五面S15通过成膜由无机材料形成的光反射膜RM而形成,作为反射面发挥作用。

[0056] 此外,在导光装置20中,导光部件10经由粘合层CC与光透过部件50贴合,从而被接合,将由导光部件10以及光透过部件50的接合面与粘合层CC构成的部分设为接合部CN。

[0057] 光透过部件50作为具有光学功能的侧面而具有第一透过面S51、第二透过面S52以及第三透过面S53。这里,在第一透过面S51与第三透过面S53之间配置有第二透过面S52。第一透过面S51位于导光部件10的第一面S11延长的面上,第二透过面S52是通过粘合层CC与该第二面S12接合而被一体化的曲面,第三透过面S53位于导光部件10的第三面S13延长的面上。其中,第二透过面S52与导光部件10的第二面S12通过经由较薄的粘合层CC的接合而被一体化,因此具有大致相同曲率的形状。

[0058] 此外,导光装置20通过在利用接合部CN将应该成为导光部件10以及光透过部件50的基材接合后,通过浸渍处理对被接合的基材进行涂装而形成。换句话说,导光部件10的硬质涂层27设置于光透过部件50以及导光装置20整体。另外,导光装置20通过位于光源侧(根部侧)的前端部与镜筒39中的第二镜筒部件39b的端部39t(参照图2等)嵌合而组装,从而被固定。

[0059] 针对导光装置20的构造,除了上述光学构造以外,例如如图10的(A)所示,还在上边侧形成肋部10n。肋部10n具有将多个肋部部分(凸部)10p与多个展宽部(凸部)10q交替地连结的构造,作为整体沿着导光装置20的边缘直线状地细长地延伸。这样的肋部10n在靠近框架107(参照图1、图2)的上边侧形成,从而能够进行引导装置20相对于框架107的对准。

[0060] 接下来,参照图9的(B)以及图10的(C)对投射透镜30详细地进行说明。投射透镜30如已经说明的那样,作为构成要素沿着入射侧光轴具备第一透镜LL1~第三透镜LL3,它们收纳于镜筒39。在这些构成要素中,构成为相对地配置于光路下游侧的第一透镜LL1作为透镜面包括非轴对称的曲面(自由曲面),另一方面,相对地配置于光路上游侧的第二透镜LL2以及第三透镜LL3作为透镜面仅包括轴对称的球面或者非球面。这里,如图示那样,第一透镜LL1~第三透镜LL3中的第三透镜LL3收纳于第一镜筒部件39a,第一透镜LL1以及第二透镜LL2收纳于第二镜筒部件39b。

[0061] 在以上那样的结构的情况下,构成导光光学系统70的导光装置20以及投射透镜30中的仅投射透镜30的第三透镜LL3在由转动部RP进行的第一镜筒部件39a的转动动作中,与图像显示装置80、光阑ST(参照图7的(A))一起转动。在该情况下,旋转的第三透镜LL3构成为作为透镜面仅包括轴对称的球面或者非球面,从而包括非轴对称的曲面(自由曲面)的导光装置20、投射透镜30的第一透镜LL1不旋转,从而不改变姿势。因此,即使通过转动部RP绕光轴AX进行轴旋转,对于导光光学系统70的影像光的光学作用(折射反射的作用)也不变化。另外,根据以上的导光光学系统70以及图像显示装置80与镜筒39的关系这点,换句话说,镜筒39中的第一镜筒部件39a与图像显示装置80连接并且收纳有导光光学系统70中的仅由轴对称曲面构成的第三透镜LL3(轴对称透镜),第二镜筒部件39b收纳导光光学系统70

中的导光装置20、第一透镜LL1这类的包括非轴对称曲面的光学部件(非轴对称透镜)。另一方面,针对作为位于图像显示装置80到光阑ST之间的光学部件的第三透镜LL3,通过利用轴对称曲面使将图像显示装置80以及光阑ST收纳为一体的第一镜筒部件39a转动,从而能够以简单的构造高精度地进行转动。

[0062] 图11是表示从影像显示元件82的面板面射出的影像光的光束的在镜筒39的内部中的样子的图。如图示那样,影像光GL的光束整体的直径在设置有光阑ST(参照图7的(A))的光阑部SS的附近变得最小。在本实施方式的情况下,因为在第一镜筒部件39a的前端侧设置有光阑ST,所以如图11所示,构成镜筒39的第一镜筒部件39a(即固定部FF)与第二镜筒部件39b(即可动部MM)的结合部分BI配置于光束整体的直径变得最小的光阑部SS的附近,即镜筒39的直径变得最小的中间变细的位置。因此,例如如图示那样,在设置作为构成转动部RP的部件的促动器AC(例如微型马达等)或者促动器AC以外的其他的各机构(例如转动作用的齿轮等)时,变得容易确保设置空间。另外,因为该位置仅设置能够与镜筒39一起一体成形的的光阑ST而不需要设置透镜等,所以在制造工序上不需要进行UV粘合等。

[0063] 另外,头部佩戴型显示器100在图6的(A)以及图6的(B)所示的第一姿势(横长的图像显示)与图6的(C)以及图6的(D)所示的第二姿势(纵长的图像显示)双方中,为了确保影像光的导光,在构成导光光学系统70的光学系统中使对影像光进行引导的有效区域足够大。即在构成导光光学系统70的全部的光学部件的有效区域中,如图12所示,在与光轴AX垂直的面上观察光学部件的有效区域的情况下,能够在各光学部件确保有效区域PX,有效区域PX包括:在箭头A1所示的第一姿势与第二姿势的切换中的在第一姿势中为了对影像光进行引导所需的有效区域PA1与在第二姿势中为了对光学部件的影像光进行引导所需的有效区域PA2双方的有效区域PA1、PA2。此外,在图示的例子中,有效区域PX成为具有为了以光轴AX为中心而包括各有效区域PA1、PA2所需的足够的半径的圆形区域。此外,针对利用轴对称曲面与图像显示装置80以及光阑ST一起一体转动的第三透镜LL3的有效区域,不必需要满足有效区域PX所示的条件,例如即使不成为圆形形状也能够采用。

[0064] 以下,参照图13并基于上述构成的头部佩戴型显示器100对影像光等的光路的一个例子进行说明。

[0065] 从图像显示装置80射出的影像光GL通过导光光学系统70中的包括第一透镜LL1的投射透镜30并被收束,并且入射至设置于导光装置20的导光部件10的第四面S14。通过了第四面S14的影像光GL边收束边前进,被第五面S15反射,从而从内侧再次入射到第四面S14并被反射。被第四面S14反射的影像光GL入射到第三面S13并被全反射,入射到第一面S11并被全反射。这里,影像光GL在经由第三面S13的前后,在导光部件10中形成中间像。该中间像的像面与影像显示元件82的像面对应。被第一面S11全反射的影像光GL虽入射到第二面S12,对于特别是入射至在第二面S12设置的半透半反镜层的影像光GL,在部分透过该半透半反镜层的同时部分被反射而再次入射到第一面S11并通过第一面S11。通过了第一面S11的影像光GL作为与观察者眼睛的瞳孔或者其等价位置大致平行的光束而入射。换句话说,观察者观察由作为虚像的影像光在影像显示元件(影像元件)82上形成的图像。

[0066] 另一方面,针对外界光,通过第三面S13与第一面S11成为相互大致平行的平面,并且存在延长第三面S13的第三透过面S53与延长第一面S11的第一透过面S51,从而几乎不产生像差等,而使观察者观察没有形变的外界像。如以上那样,导光装置20构成使影像光与外

界光重叠的透视型的光学系统。

[0067] 以下,参照图14对构成头部佩戴型显示器100的第一显示装置100A以及第二显示装置100B的组装简单地进行说明。首先,构成各显示装置100A、100B的一对固定部FFa、FFb (FF) 与一对可动部MMa、MMb (MM) 分别单独组装。其中,作为与镜筒39的第二镜筒部件39b连接的部分的固定部FFa、FFb分别组装/固定于框部102。然后,将各可动部MMa、MMb分别组装于对应的固定部FFa、FFb。更具体而言,通过使对应的第一镜筒部件39a的安装部Da与第二镜筒部件39b的安装部Db分别嵌合而以能够转动的方式安装。

[0068] 如以上所述,本实施方式的头部佩戴型显示器100通过转动部RP使包括图像显示装置80的各光学部件转动,从而能够使纵横比变化地显示图像。此时,转动部RP使光阑ST与图像显示装置80一起转动,光阑ST具有与作为图像显示装置80的影像元件的影像显示元件82中的影像光的射出面形状相对应的形状的开口OP。由此,无论是在放映横长的纵横比的图像的情况下还是在放映纵长的纵横比的图像的情况下都能够抑制杂散光的产生,从而能够以良好的状态维持导光光学系统70对影像光的导光,进而能够显示良好的图像。

[0069] 其他

[0070] 以上就各实施方式对本发明进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式,能够在不脱离其主旨的范围内以各种方式实施。例如,在上述各实施方式中,将光阑ST的位置或者是靠近光阑ST的位置作为基准而设置有可动部MM与固定部FF,但针对构成导光光学系统70的各光学部件中的到哪为止设为可动部MM从哪开始设为固定部FF,能够进行各种设定。例如,如图15表示一个例子那样,在本实施方式的头部佩戴型显示器100或者与其相同的结构的头部佩戴型显示器中,也能够考虑将光轴AX上的转动点PT1~PT3作为基准而决定可动部MM与固定部FF。具体而言,在本实施方式中,将图示中的转动点PT1作为基准来决定可动部MM与固定部FF。即,将投射透镜30的第二透镜LL2与第三透镜LL3之间的位置,特别是存在有光阑ST的光阑部SS的附近作为边界,来区分可动部MM与固定部FF。但是,并不局限于这样的转动点PT1,例如如图示那样,也可以将转动点PT2作为基准,即将投射透镜30的第一透镜LL1与第二透镜LL2之间的位置作为边界,来区分可动部MM与固定部FF。在上述的例子中,不仅是第三透镜LL3,第二透镜LL2也构成作为透镜面仅包括轴对称的球面或者非球面(轴对称曲面)。因此,在镜筒中能够分割为以转动点PT2为基准的第一镜筒部件与第二镜筒部件,并且,若能够确保充分设置构成转动部的各机构的空间等,则也可以以转动点PT2为基准切分为可动部MM与固定部FF。另外,例如在构成投射透镜30的各透镜LL1~LL3的任一个均包括非轴对称的曲面(自由曲面)的情况下,也可以将转动点PT3设为基准,即将第三透镜LL3与图像显示装置80之间的位置作为边界,区分可动部MM与固定部FF。此外,在该情况下,例如针对光阑ST,也可以设置用于使其与图像显示装置80同步转动的其他机构而使其转动。另外,上述的导光光学系统70是一个例子,例如构成投射透镜30的透镜片数能够有各种情况。在该情况下,针对非轴对称的曲面(自由曲面)以外的透镜,也能够使其与图像显示装置80等一起转动。另外,投射透镜30也可以不包括非轴对称的曲面(自由曲面),使投射透镜30整体与图像显示装置80等一起转动。

[0071] 另外,作为头部佩戴型显示器的构造,除了上述以外,例如,如图16所示的一个变形例那样,也可以形成不具有内框架的结构。具体而言,图16所示的头部佩戴型显示器100具备:以能够透视的方式覆盖观察者的眼前的第一导光装置20a以及第二导光装置20b;支

承两导光装置20a、20b的框部102;附加于从框部102的左右两端到后方的挂耳部分(镜腿)104的部分的第一像形成主体部105a以及第二像形成主体部105b;以及鼻托部40,从而能够利用左右一对结构进行两眼视认。另外,在图16所示的例子中,例如也可以设置没有挂耳部分(镜腿)的内框架(在图3(A)中省略的挂耳部分实际不存在的结构的内框架)。

[0072] 另外,头部佩戴型显示器100还能够具备在切换放映横长的图像的情况与放映纵长的图像的情况时,接受来自外部的指示信息,并且基于该指示信息进行由转动部RP进行的转动动作的纵横的变换控制的变换控制部。在该情况下,例如除了上述转动部RP进行的动作之外,也能够一并进行由变换控制部的图像处理进行的修正处理。例如在上述说明中,为了能够切换横长的显示与纵长的显示,通过转动部RP转动90°,但在欲转动90°以上的情况下,针对90°以上的转动量,也可以通过图像修正处理来进行。

[0073] 另外,在进行基于图像处理的修正处理时,在转动部RP设置开关等检测部,在进行头部佩戴型显示器100的图像控制的控制部中,也可以基于由该检测部检测到的是横长的显示还是纵长的显示的检测信号来进行必要的修正处理。

[0074] 另外,针对横长的显示与纵长的显示的切换,能够与各种控制连动地进行,例如,能够根据输入的图像信息是适于智能手机等的纵长图像等的信号来进行切换的控制。更具体而言,例如能够考虑在判断为头部佩戴型显示器100连接的机器是智能手机等的情况下自动地切换。

[0075] 另外,根据图像的显示方法,也可以进行横长的显示与纵长的显示的切换。例如,能够考虑以在仅在显示画面整体中的上侧进行显示的情况下作为横长的显示,仅在显示画面整体中的横向一侧(左侧或者右侧)进行显示的情况下作为纵长的显示的方式控制为进行切换。

[0076] 另外,在上述说明中,在导光部件10的内部形成与影像显示元件82的显示像相对应的中间像,但即使在不形成中间像而进行透视的头部佩戴型显示器中也能够应用。

[0077] 在上述说明中,作为图像显示装置80,使用由透射式的液晶显示装置等构成的影像显示元件82,但作为图像显示装置80并不局限于由透射式的液晶显示装置等构成的影像显示元件82,而能够利用各种显示装置。例如,也能够使使用反射型的液晶显示装置的结构,也能够替代由液晶显示装置等构成的影像显示元件82而使用数字显微镜设备等。另外,作为图像显示装置80,也能够使用以LED阵列、OLED(有机EL)等为代表的自发光型元件。

[0078] 在上述实施方式中,使用由透射式的液晶显示装置等构成的图像显示装置80,但也能够替代其使用扫描式的图像显示装置。

[0079] 在上述说明中,对具备一对显示装置100A、100B的头部佩戴型显示器100进行了说明,也能够形成单一的显示装置。换句话说,也可以不是与右眼以及左眼双方相对应地各设置一组导光光学系统70以及图像显示装置80,而是构成为仅与右眼或者左眼中的任一方相对应地设置导光光学系统70以及图像显示装置80,单眼观察图像。在单眼观察的情况下,与两眼观察的情况不同,不会产生使在左右的眼睛显示的状态(横长或者纵长)一致这一概念。因此,例如也可以将由上述转动部RP进行的转动动作形成由手动进行的简单的动作。另一方面,在双眼观察的情况下,也能够将转动动作设为手动,在该情况下,例如能够以使左右双方同步地进行旋转动作的方式,设置基于例如齿轮机构等的连动机构。

[0080] 在上述说明中,导光部件10等沿眼睛排列的横向延伸,但也能够将导光部件10以

沿纵向延伸的方式配置。在该情况下,导光部件10具有不是直列而是并列平行配置的构造。

[0081] 在上述说明中,仅说明了使图像光与外界光重叠的方式,但例如也可以应用于仅视认图像光,而不观察外界光的显示装置。

[0082] 另外,以上,在光阑ST中,开口OP的形状具有图5等所示的横长且上下左右方向对称的椭圆形状,但并不局限于此,能够形成各种形状,也可以通过形成上下对称・左右非对称的形状,例如进行用于抑制叠影光的遮光。另外,针对光阑ST的配置位置,若设置能够转动的机构,则也不局限于上述例子而能够配置于各种位置。

[0083] 符号说明

[0084] AC…促动器;AX…光轴;BI…结合部分;CC…粘合层;CN…卡合部;D1…长边方向;D2…短边方向;Da…安装部;Db…安装部;EP…边缘部分;FF…固定部;FFa、FFb…固定部;GG…槽部;GL…影像光;IN…内框架;LL1-LL3…透镜;MM…可动部;MMa、MMb…可动部;OP…开口;PA、PB…框体部分;PA1、PA2、PX…有效区域;PR…小突起;PT1-PT3…转动点;RM…光反射膜;RP…转动部;RR1…影像区域;S11-S15…面;S51-S53…透过面;S0…限位机构;SP…限位器;SPa…限位器主体部;SS…光阑部;TA、TB…挂耳部分;US…凹凸构造;10…导光部件;10n…肋部;11…导光部分;12…导光部分;20、20a、20b…导光装置;27…硬质涂层;30…投射透镜;39…镜筒;39a…第一镜筒部件;39b…第二镜筒部件;39t…端部;40…鼻托部;50…光透过部件;70…导光光学系统;80…图像显示装置;82…影像显示元件;86…影像元件外壳;100…头部佩戴型显示器;100A、100B…显示装置;102…框部;105a、105b…像形成主体部;105d…外装部件;107…框架;107a…正面部;107b、107c…侧面部;108…树脂部。

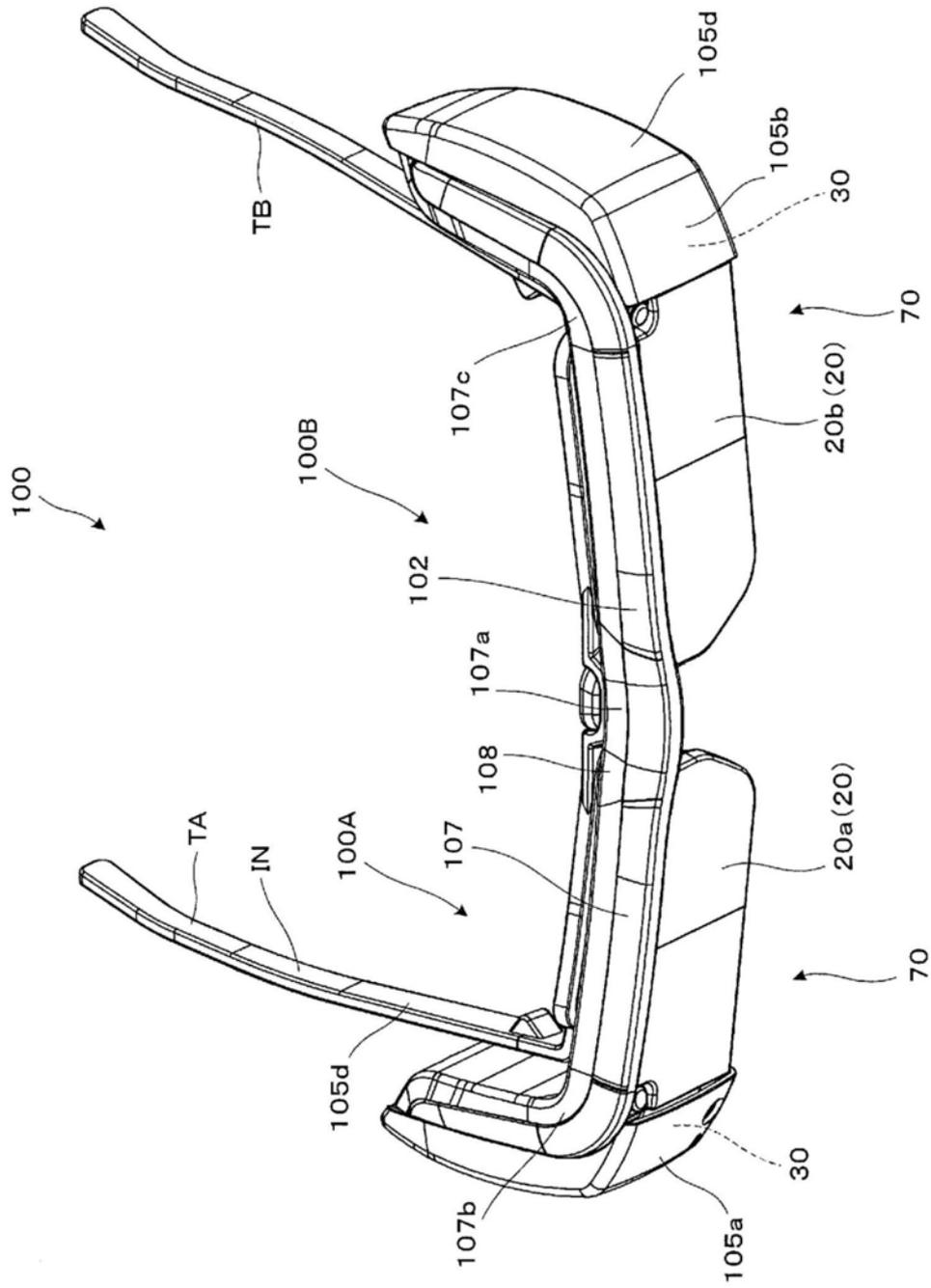


图1

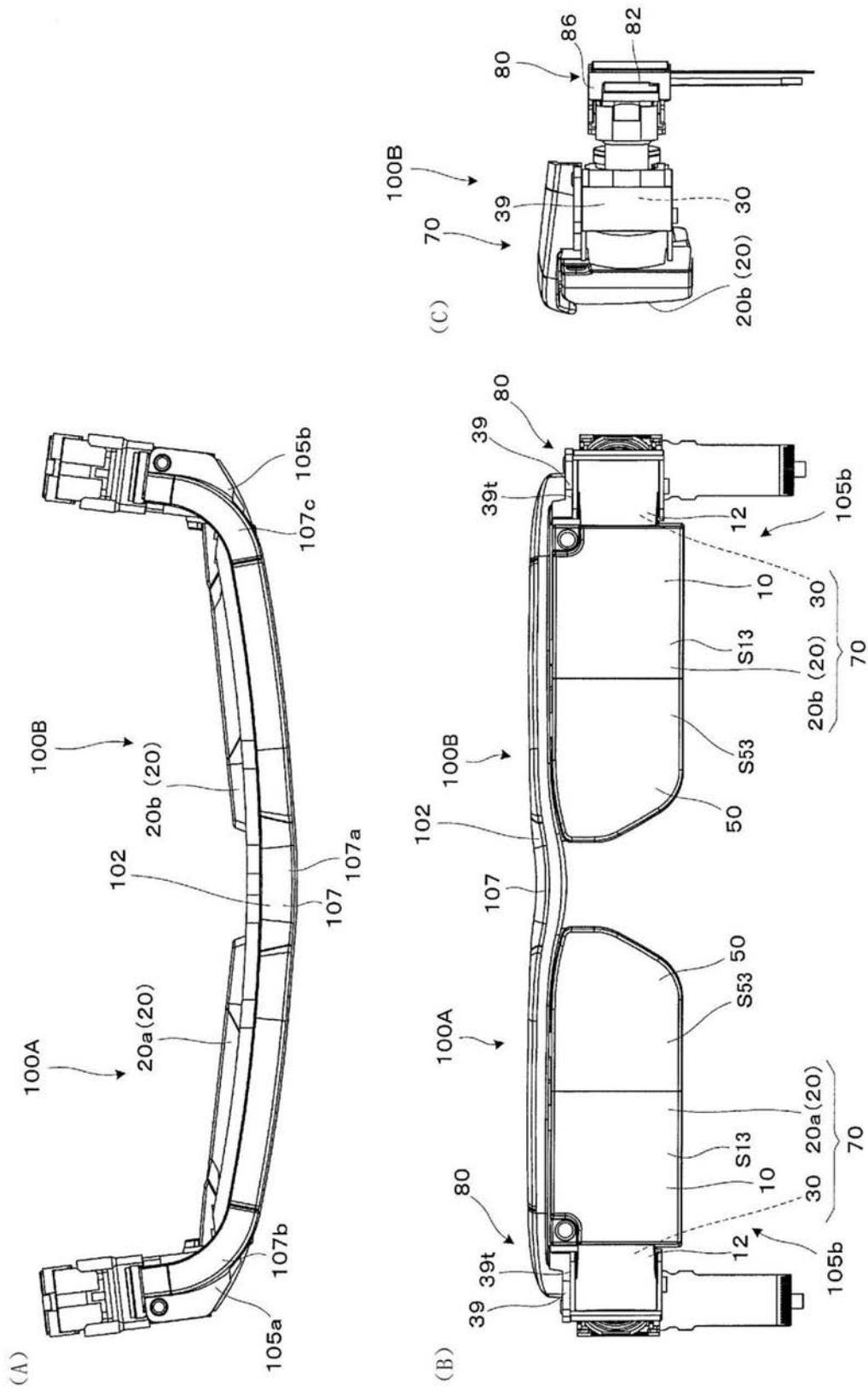


图2

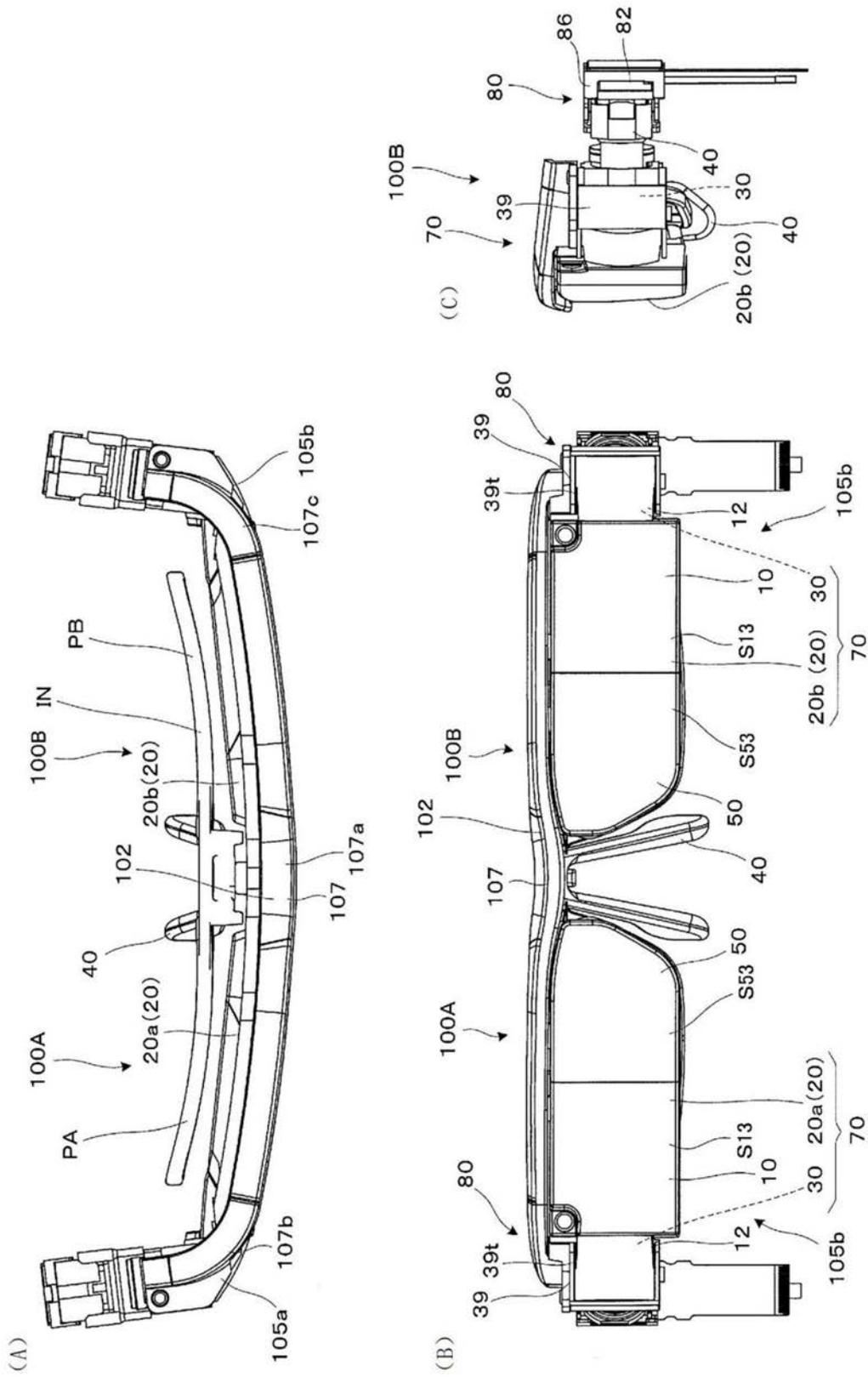


图3

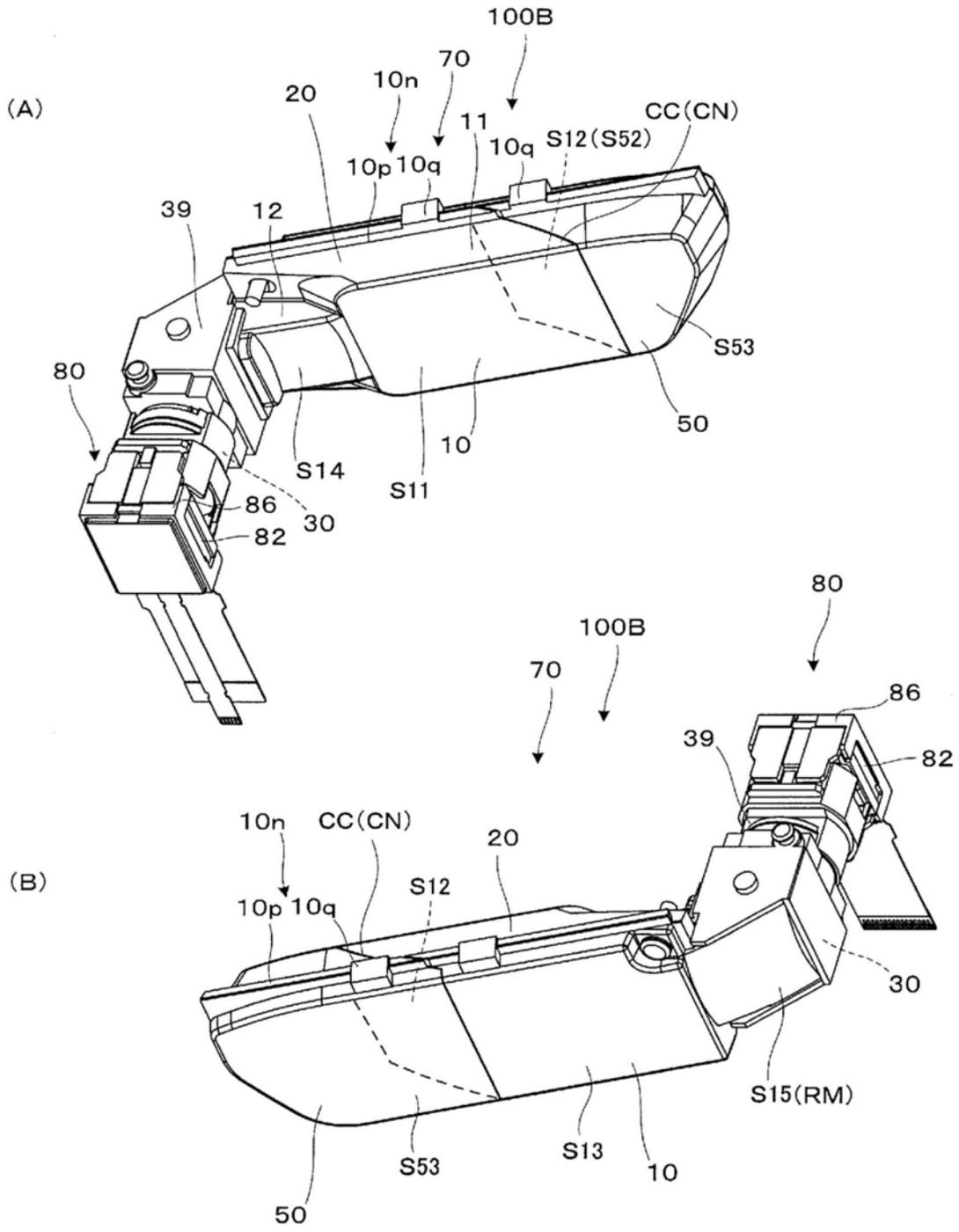


图4

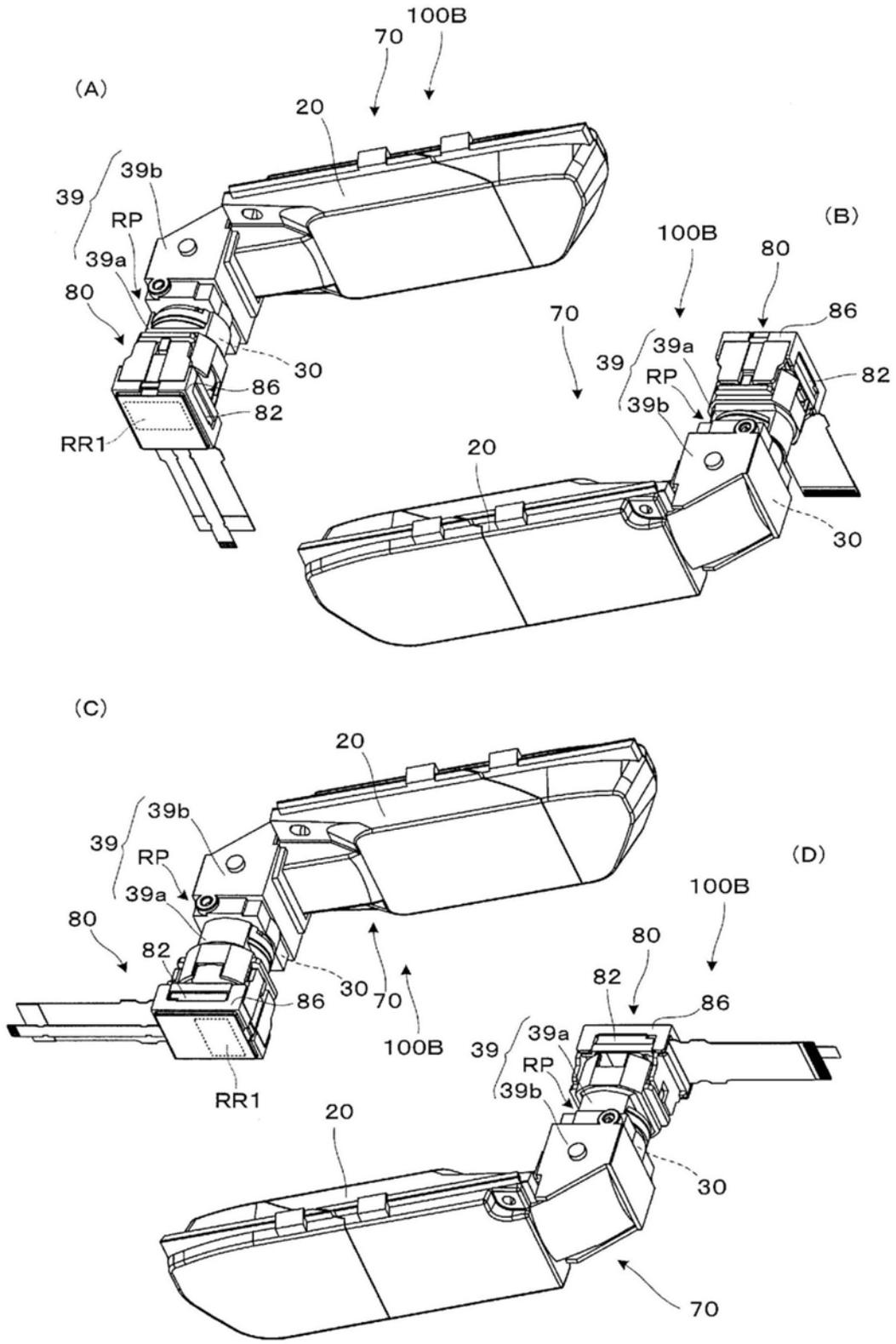


图6

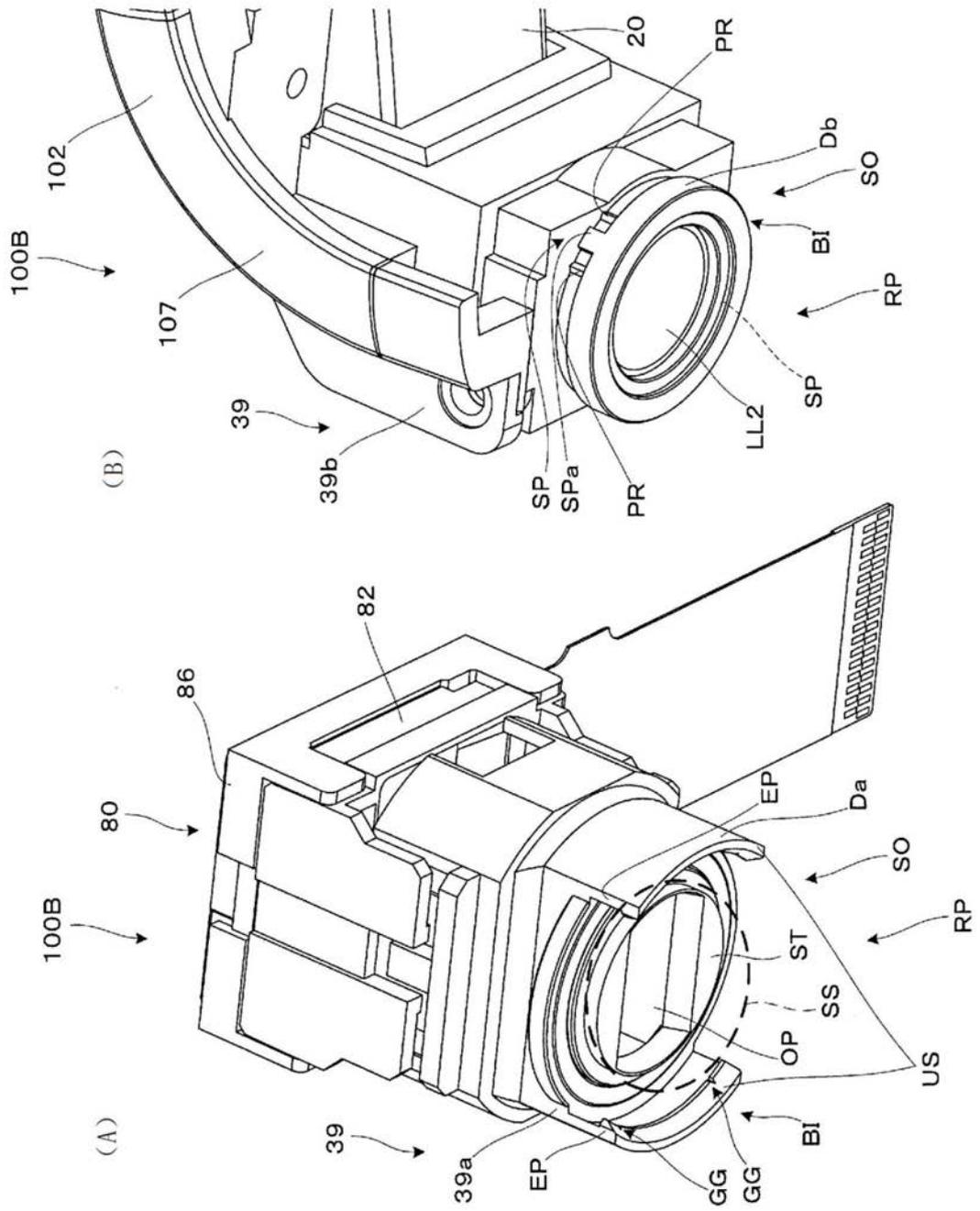


图7

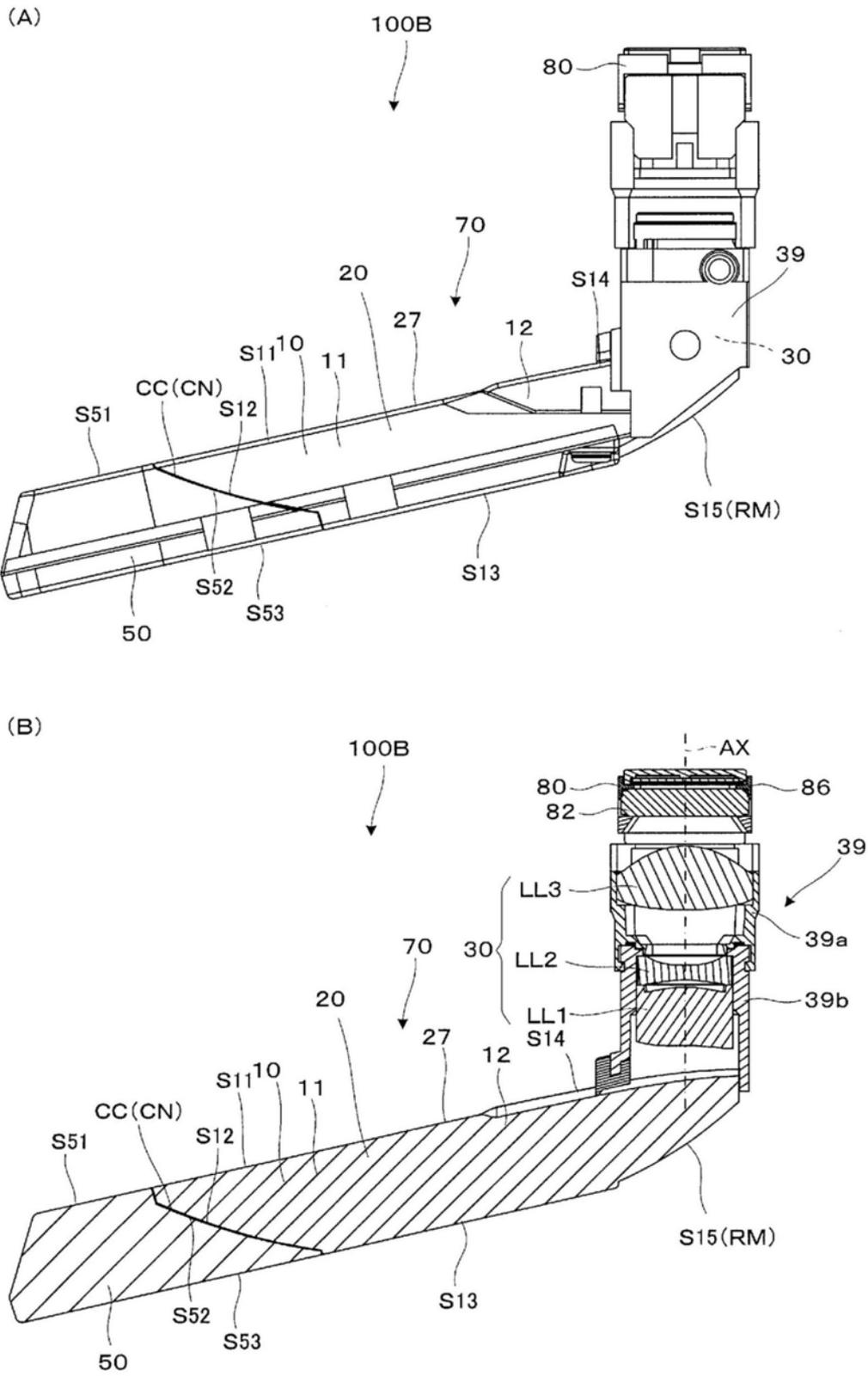


图9

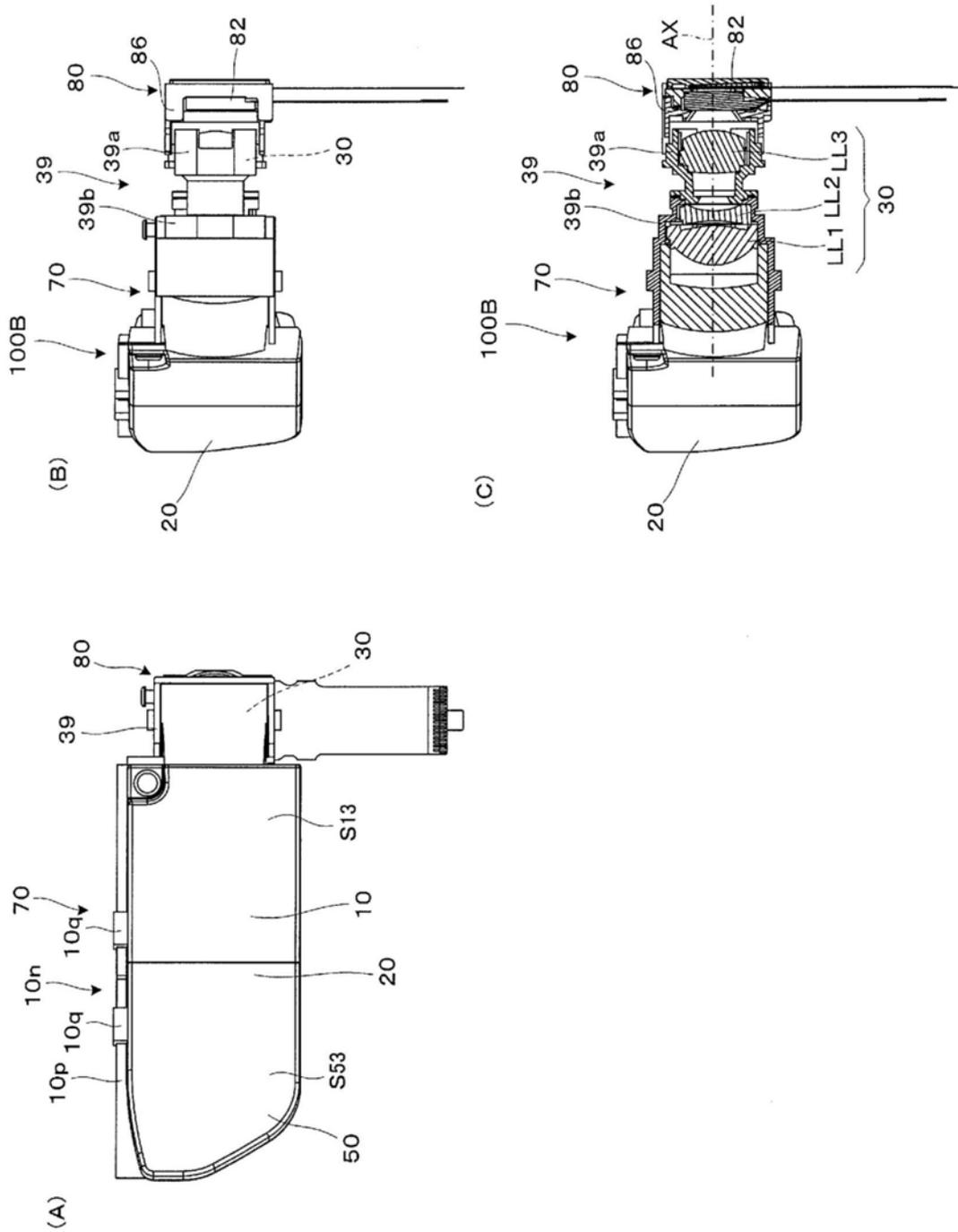


图10

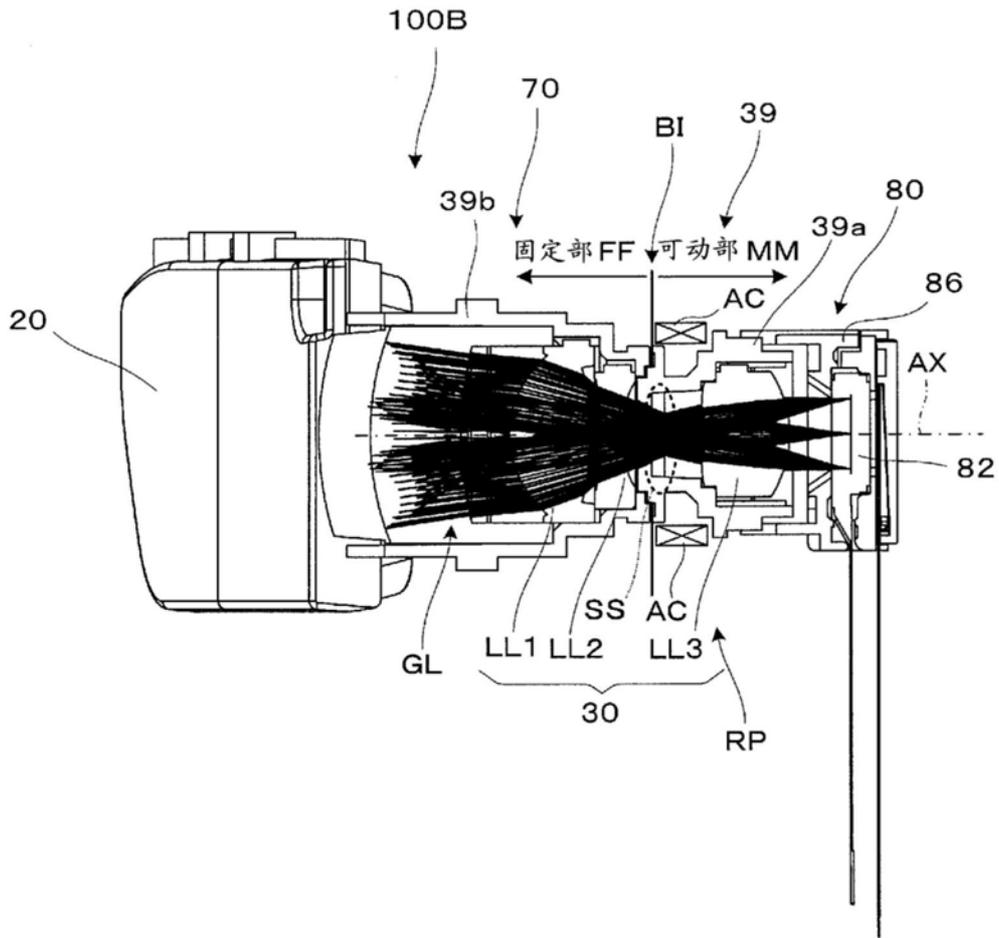


图11

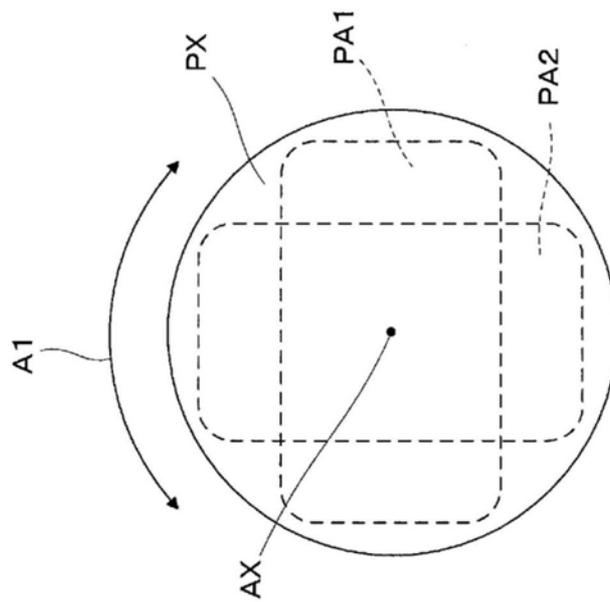


图12

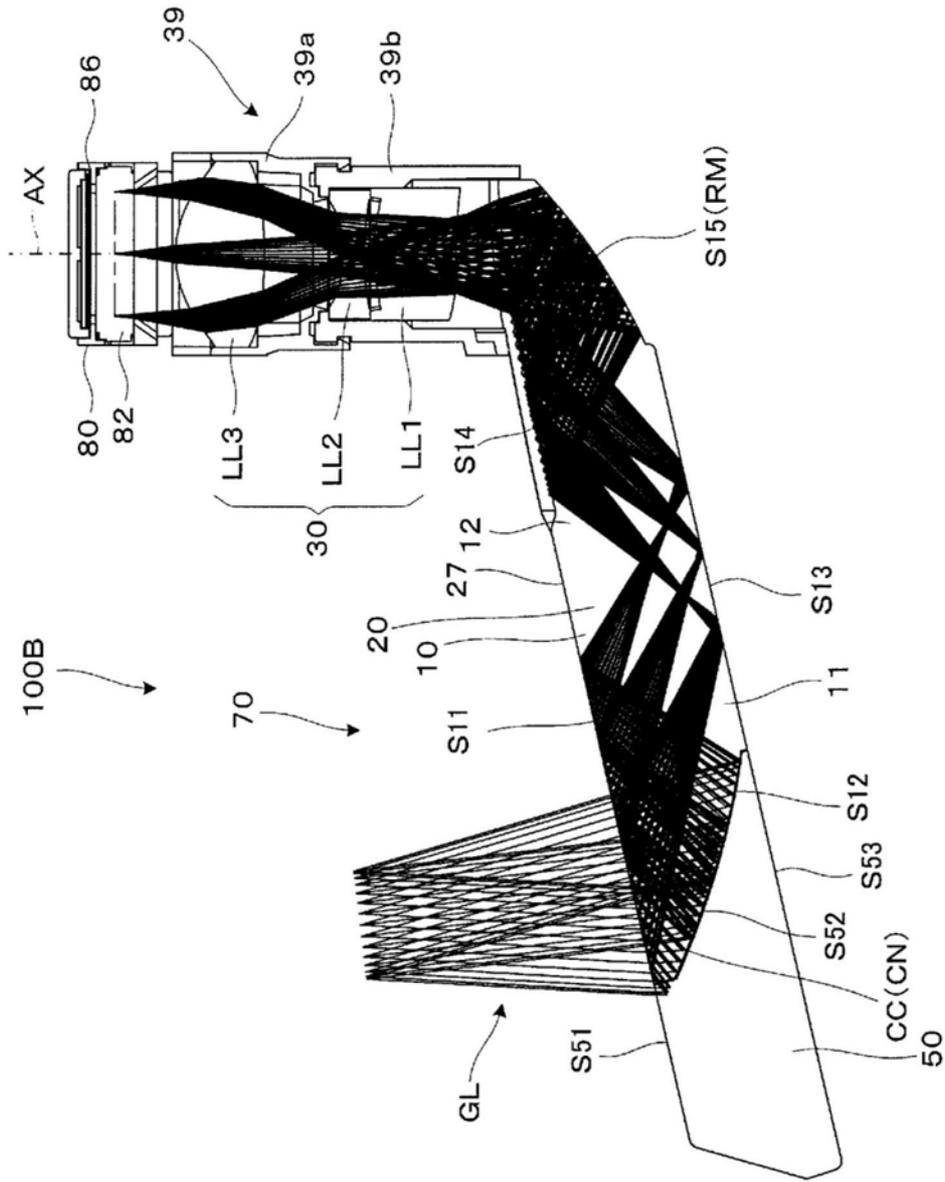


图13

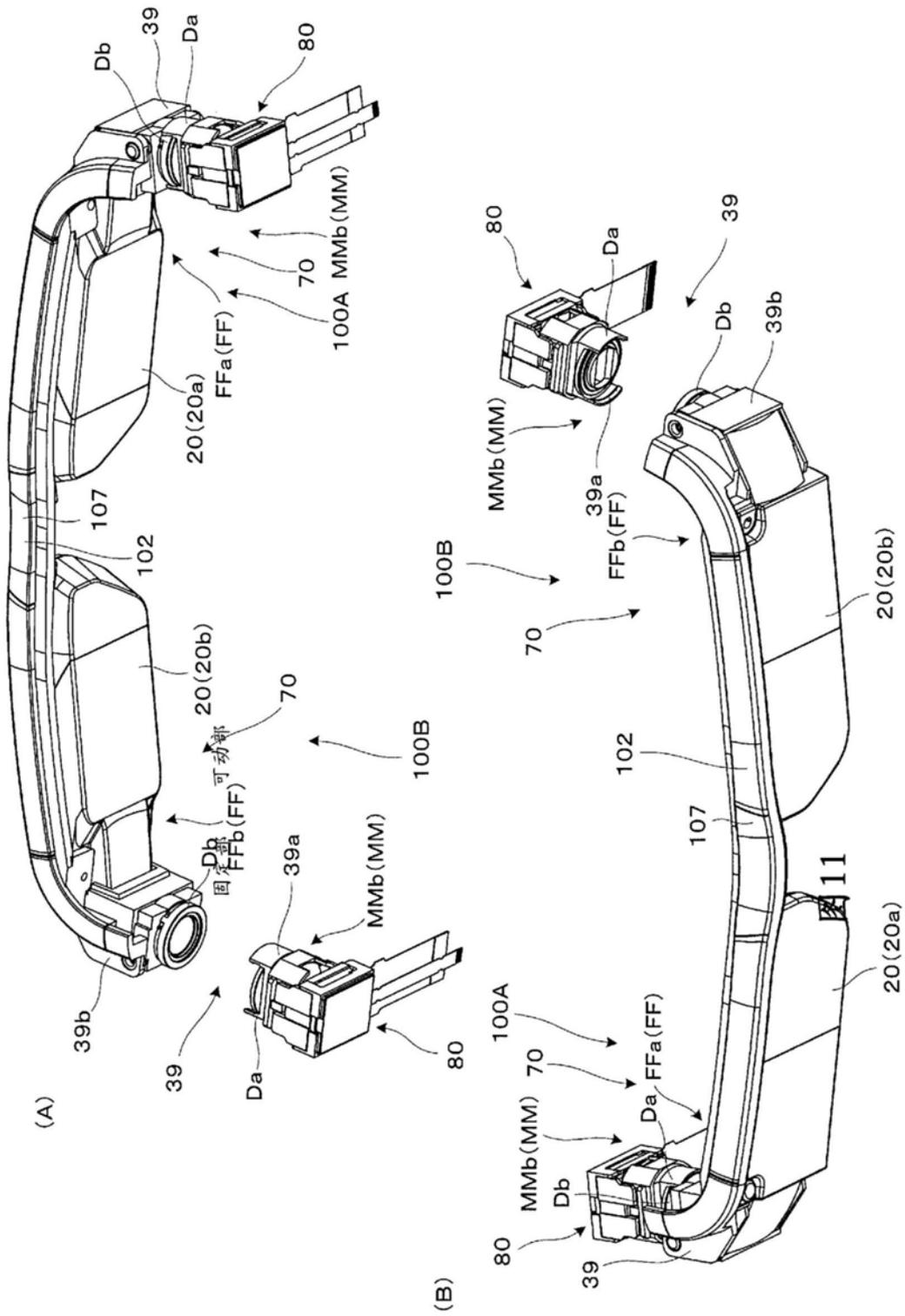


图14

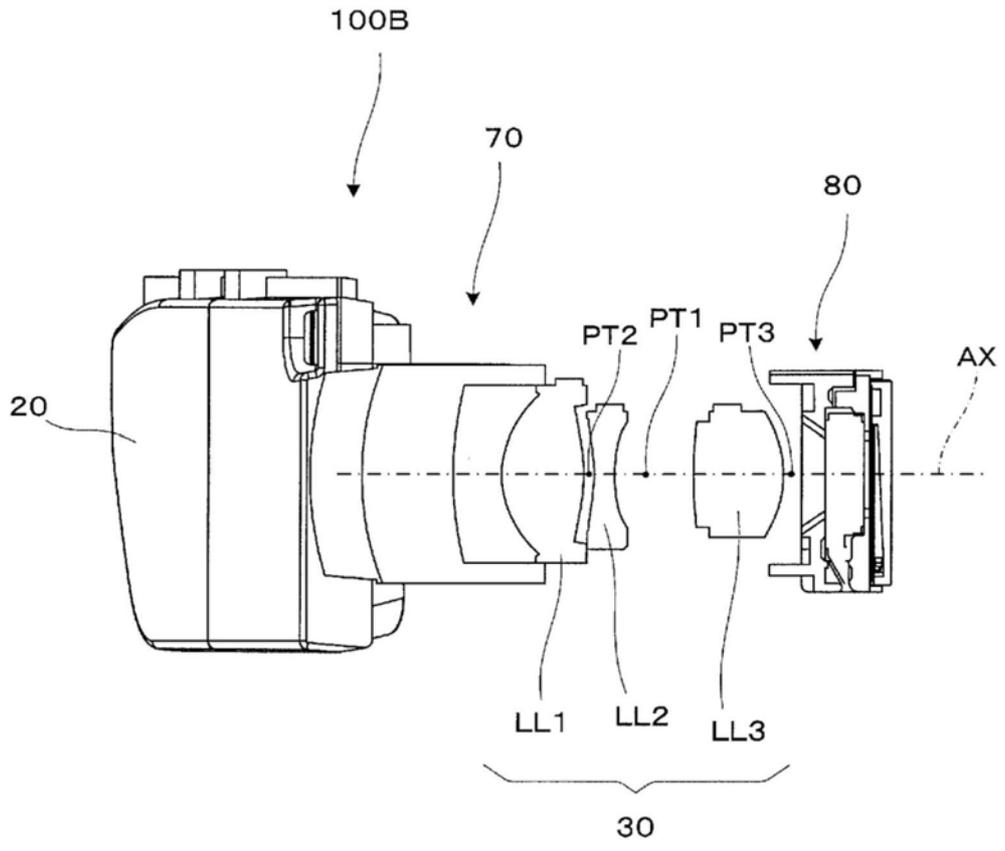


图15

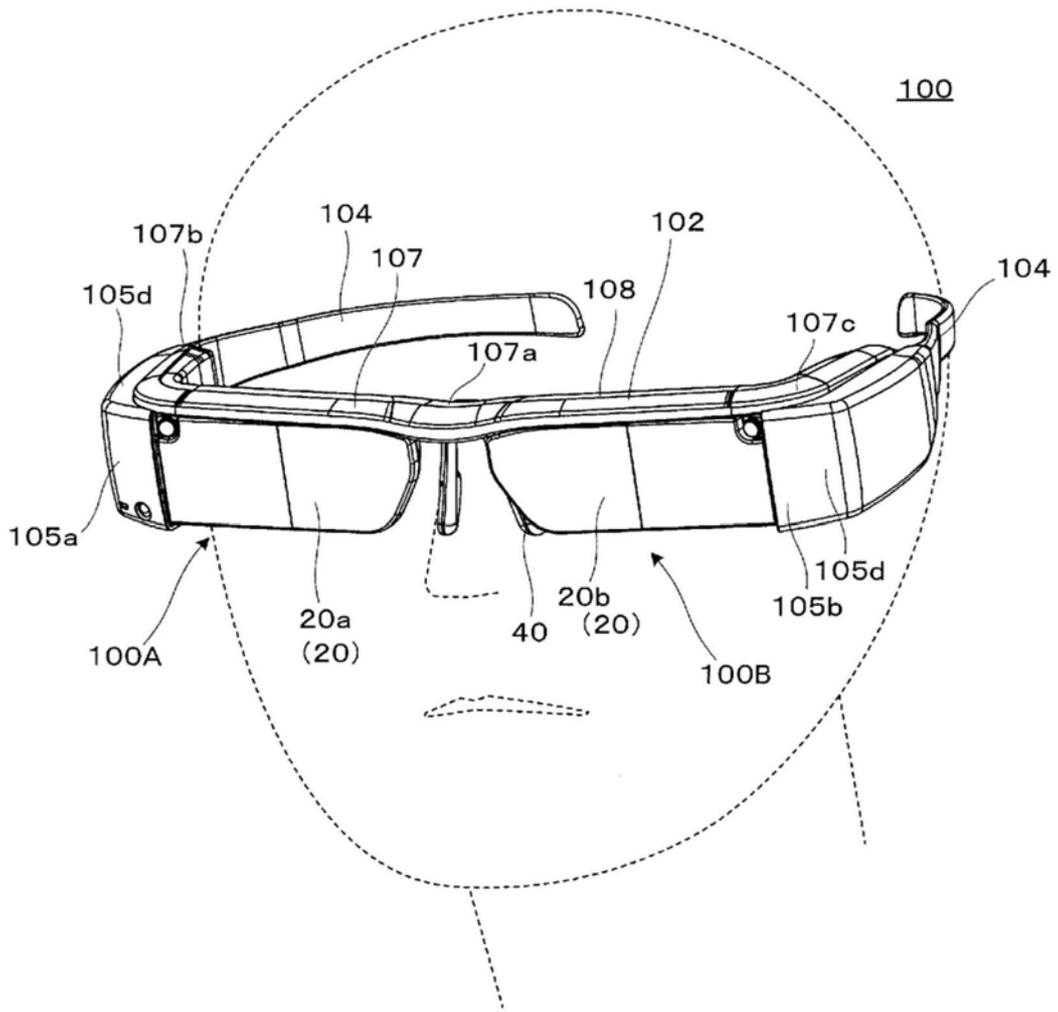


图16