(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112346281 B
(45)授权公告日 2022.05.31

(21)申请号 202010777086.4

(22)申请日 2020.08.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112346281 A

(43)申请公布日 2021.02.09

(30)优先权数据
2019-147311 2019.08.09 JP

(73)专利权人 日本电产三协株式会社
地址 日本长野县

(72)发明人 武井宏光

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
专利代理师 沈捷

(51)Int.Cl.
G03B 5/00(2021.01)
G02B 27/64(2006.01)
H04N 5/225(2006.01)
H04N 5/232(2006.01)

(56)对比文件
CN 109212865 A,2019.01.15
US 2013128360 A1,2013.05.23
US 2015124108 A1,2015.05.07
CN 108693678 A,2018.10.23

审查员 陈本耀

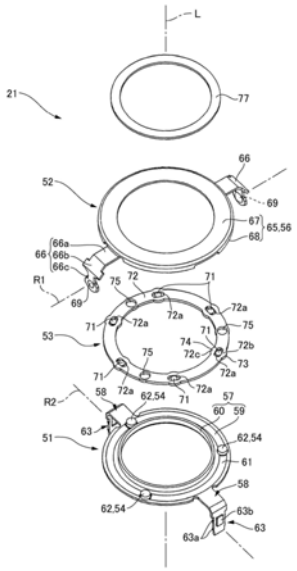
权利要求书4页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

带抖动修正功能的光学单元

(57)摘要

本发明提供一种能够通过旋转支承机构使可动体平滑地旋转的带抖动修正功能的光学单元。旋转支承机构(21)的护圈(72)在球体保持孔(72a)的外周侧具备外侧突出部(73),在内周侧具备内侧突出部(74)。外侧突出部(73)与板保持架环状部(65)的板保持架圆弧壁(68)接触,内侧突出部(74)与板辊环状部(57)的板辊环状壁(60)接触。当板辊环状部(57)和板保持架环状部(65)从同轴上错位时,板辊环状部(57)和板保持架环状部(65)的径向相对移动经由外侧突出部(73)传递到球体(71)。另外,经由内侧突出部(74)传递到球体(71)。由此,球体(71)被激活。



CN 112346281 B

1.一种带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,具有:

可动体,所述可动体具备透镜;以及

旋转支承机构,所述旋转支承机构将所述可动体支承为能够以所述透镜的光轴为中心旋转;

所述旋转支承机构具备:板辊,该板辊固定于所述可动体上;板保持架,该板保持架具备在所述光轴方向上与所述板辊对置的对置部;以及旋转机构,该旋转机构设为能够使所述板辊相对于所述板保持架旋转,

所述板辊具备与所述光轴同轴的板辊环状部,

所述板保持架具备与所述板辊环状部对置的板保持架环状部作为所述对置部,

所述旋转机构具备:三个以上的多个球体,该多个球体以与所述板辊环状部及所述板保持架环状部接触的状态滚动;环状的护圈,该护圈具有以使各球体能够滚动的方式收容各球体的多个球体保持孔,并配置于所述板辊环状部和所述板保持架环状部之间;以及加压机构,该加压机构产生使所述板辊环状部和所述板保持架环状部接近的力,

所述板辊环状部及所述板保持架环状部中的一方具备从外周侧端缘起在所述光轴方向上朝向另一方延伸的外侧壁,另一方具备从内周侧端缘起在所述光轴方向上朝向一方延伸的内侧壁,

所述护圈具备外侧突出部和内侧突出部,所述外侧突出部从位于各球体保持孔的径向外侧的外侧护圈部分向外周侧突出,且与所述外侧壁接触,所述内侧突出部从位于各球体保持孔的径向内侧的内侧护圈部分向内周侧突出,且与所述内侧壁接触。

2.根据权利要求1所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述球体、所述板辊及所述板保持架为金属制,

所述护圈为树脂制。

3.根据权利要求1所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

多个所述球体保持孔以等角度间隔设置。

4.根据权利要求2所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

多个所述球体保持孔以等角度间隔设置。

5.根据权利要求3所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述板辊环状部具备与所述光轴同轴的板辊环状槽,

所述板保持架环状部具备与所述球体同数量的板保持架圆弧槽,所述板保持架圆弧槽在围绕所述光轴的周向上延伸,

所述板辊环状槽和所述板保持架圆弧槽隔着所述球体保持孔对置,

各球体的所述光轴方向上的一端部分插入所述板辊环状槽中,另一端部分插入所述板保持架圆弧槽中。

6.根据权利要求4所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述板辊环状部具备与所述光轴同轴的板辊环状槽,

所述板保持架环状部具备与所述球体同数量的板保持架圆弧槽,所述板保持架圆弧槽在围绕所述光轴的周向上延伸,

所述板辊环状槽和所述板保持架圆弧槽隔着所述球体保持孔对置,

各球体的所述光轴方向上的一端部分插入所述板辊环状槽中,另一端部分插入所述板

保持架圆弧槽中。

7.根据权利要求1～6中任一项所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

各球体保持孔是周向比径向长的长孔,

当所述球体位于所述球体保持孔的中心时,在所述外侧护圈部分和所述球体之间及所述内侧护圈部分和球体之间设置有间隙。

8.根据权利要求1～6中任一项所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述球体保持孔为圆形,

从所述光轴方向观察时,所述内侧突出部及所述外侧突出部的轮廓形状为半圆形状,

所述护圈具备外侧突起和内侧突起,所述外侧突起从所述外侧护圈部分朝向径向内侧向所述球体保持孔内突出,所述内侧突起从所述内侧护圈部分朝向径向外侧向所述球体保持孔内突出,

所述球体在所述外侧突起和所述内侧突起之间滚动。

9.根据权利要求1～6中任一项所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述可动体具备与所述光轴同轴并且在内周侧保持所述透镜的圆筒部分,

所述板辊环状部具备所述内侧壁,

所述板保持架环状部具备所述外侧壁,

所述圆筒部分嵌入到所述内侧壁的内周侧。

10.根据权利要求7所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述可动体具备与所述光轴同轴并且在内周侧保持所述透镜的圆筒部分,

所述板辊环状部具备所述内侧壁,

所述板保持架环状部具备所述外侧壁,

所述圆筒部分嵌入到所述内侧壁的内周侧。

11.根据权利要求8所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,

所述可动体具备与所述光轴同轴并且在内周侧保持所述透镜的圆筒部分,

所述板辊环状部具备所述内侧壁,

所述板保持架环状部具备所述外侧壁,

所述圆筒部分嵌入到所述内侧壁的内周侧。

12.根据权利要求1～6、10、11中任一项所述的带抖动修正功能的光学单元,其特征在于,具有:

万向架机构,所述万向架机构将所述旋转支承机构支承为能够绕与所述光轴交叉的第一轴旋转,并且能够绕与所述光轴及所述第一轴交叉的第二轴旋转;以及

固定体,所述固定体经由所述万向架机构及所述旋转支承机构支承所述可动体,

所述万向架机构具备万向架框架、第一连接机构及第二连接机构,所述第一连接机构以使所述板保持架和所述万向架框架能够绕所述第一轴旋转的方式连接所述板保持架和所述万向架框架,所述第二连接机构以使所述固定体和所述万向架框架能够旋转的方式连接所述固定体和所述万向架框架,

所述第一连接机构具备第一轴侧轴和第一轴侧凹曲面,所述第一轴侧轴固定于所述万向架框架上,并且在所述第一轴上向所述板保持架侧突出,所述第一轴侧凹曲面设置于所述板保持架上,且供所述第一轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触,

所述固定体具备从外周侧围绕所述可动体、所述旋转支承机构及所述万向架框架的框体，

所述第二连接机构具备第二轴侧轴和第二轴侧凹曲面，所述第二轴侧轴固定于所述框体上，并且在所述第二轴上向所述万向架框架侧突出，所述第二轴侧凹曲面设置于所述万向架框架上，且供所述第二轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触。

13.根据权利要求7所述的带抖动修正功能的光学单元，其特征在于，具有：

万向架机构，所述万向架机构将所述旋转支承机构支承为能够绕与所述光轴交叉的第一轴旋转，并且能够绕与所述光轴及所述第一轴交叉的第二轴旋转；以及

固定体，所述固定体经由所述万向架机构及所述旋转支承机构支承所述可动体，

所述万向架机构具备万向架框架、第一连接机构及第二连接机构，所述第一连接机构以使所述板保持架和所述万向架框架能够绕所述第一轴旋转的方式连接所述板保持架和所述万向架框架，所述第二连接机构以使所述固定体和所述万向架框架能够旋转的方式连接所述固定体和所述万向架框架，

所述第一连接机构具备第一轴侧轴和第一轴侧凹曲面，所述第一轴侧轴固定于所述万向架框架上，并且在所述第一轴上向所述板保持架侧突出，所述第一轴侧凹曲面设置于所述板保持架上，且供所述第一轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触，

所述固定体具备从外周侧围绕所述可动体、所述旋转支承机构及所述万向架框架的框体，

所述第二连接机构具备第二轴侧轴和第二轴侧凹曲面，所述第二轴侧轴固定于所述框体上，并且在所述第二轴上向所述万向架框架侧突出，所述第二轴侧凹曲面设置于所述万向架框架上，且供所述第二轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触。

14.根据权利要求8所述的带抖动修正功能的光学单元，其特征在于，具有：

万向架机构，所述万向架机构将所述旋转支承机构支承为能够绕与所述光轴交叉的第一轴旋转，并且能够绕与所述光轴及所述第一轴交叉的第二轴旋转；以及

固定体，所述固定体经由所述万向架机构及所述旋转支承机构支承所述可动体，

所述万向架机构具备万向架框架、第一连接机构及第二连接机构，所述第一连接机构以使所述板保持架和所述万向架框架能够绕所述第一轴旋转的方式连接所述板保持架和所述万向架框架，所述第二连接机构以使所述固定体和所述万向架框架能够旋转的方式连接所述固定体和所述万向架框架，

所述第一连接机构具备第一轴侧轴和第一轴侧凹曲面，所述第一轴侧轴固定于所述万向架框架上，并且在所述第一轴上向所述板保持架侧突出，所述第一轴侧凹曲面设置于所述板保持架上，且供所述第一轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触，

所述固定体具备从外周侧围绕所述可动体、所述旋转支承机构及所述万向架框架的框体，

所述第二连接机构具备第二轴侧轴和第二轴侧凹曲面，所述第二轴侧轴固定于所述框体上，并且在所述第二轴上向所述万向架框架侧突出，所述第二轴侧凹曲面设置于所述万向架框架上，且供所述第二轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触。

15.根据权利要求9所述的带抖动修正功能的光学单元，其特征在于，具有：

万向架机构，所述万向架机构将所述旋转支承机构支承为能够绕与所述光轴交叉的第

一轴旋转,并且能够绕与所述光轴及所述第一轴交叉的第二轴旋转;以及

固定体,所述固定体经由所述万向架机构及所述旋转支承机构支承所述可动体,

所述万向架机构具备万向架框架、第一连接机构及第二连接机构,所述第一连接机构以使所述板保持架和所述万向架框架能够绕所述第一轴旋转的方式连接所述板保持架和所述万向架框架,所述第二连接机构以使所述固定体和所述万向架框架能够旋转的方式连接所述固定体和所述万向架框架,

所述第一连接机构具备第一轴侧轴和第一轴侧凹曲面,所述第一轴侧轴固定于所述万向架框架上,并且在所述第一轴上向所述板保持架侧突出,所述第一轴侧凹曲面设置于所述板保持架上,且供所述第一轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触,

所述固定体具备从外周侧围绕所述可动体、所述旋转支承机构及所述万向架框架的框体,

所述第二连接机构具备第二轴侧轴和第二轴侧凹曲面,所述第二轴侧轴固定于所述框体上,并且在所述第二轴上向所述万向架框架侧突出,所述第二轴侧凹曲面设置于所述万向架框架上,且供所述第二轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触。

带抖动修正功能的光学单元

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使拍摄模块绕规定的三个轴旋转来修正抖动的带抖动修正功能的光学单元。

背景技术

[0002] 在装设于便携式终端或移动体上的光学单元中，有如下光学单元：为了抑制便携式终端、移动体移动时的拍摄图像的紊乱，使装设有光学模块的可动体绕光轴、与光轴正交的第一轴及与光轴及第一轴正交的第二轴旋转。在专利文献1中记载了这种带抖动修正功能的光学单元。

[0003] 专利文献1的带抖动修正功能的光学单元具备将可动体支承为能够绕规定轴线旋转的旋转支承机构。旋转支承机构具备：设置于支承可动体的保持架上的保持架侧对置部、设置于固定体上且与保持架侧对置部对置的固定体侧对置部及设为使保持架侧对置部相对于固定体侧对置部能够旋转的旋转机构。旋转机构具备：以与保持架侧对置部和固定体侧对置部接触的状态滚动的多个球体；以及具备以使球体能够滚动的方式收容球体的多个球体保持孔的护圈。护圈配置于保持架侧对置部和固定体侧对置部之间。另外，旋转机构具备加压机构，该加压机构通过对保持架施力而对保持架侧对置部朝向固定体侧对置部施力。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2018-169496号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的技术问题

[0008] 在具备两个部件和在两个部件之间滚动的多个球体的旋转支承机构中，为了使各球体总是与两个部件双方接触，必须赋予使两个部件接近的力。但是，在赋予了这样的力的情况下，存在位于两个部件之间的球体与各部件发生粘附等而阻碍球体的滚动的情况。在球体的滚动被阻碍的情况下，由旋转支承机构支承的可动体的旋转变得不平滑。

[0009] 鉴于这一点，本发明的技术问题在于提供一种能够通过旋转支承机构使可动体平滑地旋转的带抖动修正功能的光学单元。

[0010] 解决技术问题所采用的技术方案

[0011] 为了解决上述技术问题，本发明的带抖动修正功能的光学单元的特征在于，具有：可动体，所述可动体具备透镜；以及旋转支承机构，所述旋转支承机构将所述可动体支承为能够以所述透镜的光轴为中心旋转，所述旋转支承机构具备：板辊，该板辊固定于所述可动体上；板保持架，该板保持架具备在所述光轴方向上与所述板辊对置的对置部；以及旋转机构，该旋转机构设为能够使所述板辊相对于所述板保持架旋转，所述板辊具备与所述光轴同轴的板辊环状部，所述板保持架具备与所述板辊环状部对置的板保持架环状部作为所述

对置部，所述旋转机构具备：三个以上的多个球体，该多个球体以与所述板辊环状部及所述板保持架环状部接触的状态滚动；环状的护圈，该环状护圈具有以使各球体能够滚动的方式收容各球体的多个球体保持孔，并配置于所述板辊环状部和所述板保持架环状部之间；以及加压机构，该加压机构产生使所述板辊环状部和所述板保持架环状部接近的力，所述板辊环状部及所述板保持架环状部中的一方具备从外周侧端缘起在所述光轴方向上朝向另一方延伸的外侧壁，另一方具备从内周侧端缘起在所述光轴方向上朝向一方延伸的内侧壁，所述护圈具备外侧突出部和内侧突出部，所述外侧突出部从位于各球体保持孔的径向外侧的外侧护圈部分向外周侧突出，且与所述外侧壁接触，所述内侧突出部从位于各球体保持孔的径向内侧的内侧护圈部分向内周侧突出，且与所述内侧壁接触。

[0012] 在本发明中，位于板辊环状部和板保持架环状部之间的护圈具备位于球体保持孔的外周侧的外侧突出部和位于球体保持孔的内周侧的内侧突出部。外侧突出部与设置于板辊环状部及板保持架环状部中的一方的外侧壁接触。置内侧突出部与设于板辊环状部及板保持架环状部中的另一方的内侧壁接触。因此，例如，由于旋转支承机构的姿势变化而导致板辊环状部和板保持架环状部从同轴位置偏离时，板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从外侧壁经由外侧突出部及外侧护圈部分传递到球体。另外，板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从内侧壁经由内侧突出部及内侧护圈部分传递到球体。由此，因为球体被激活，所以即使夹在板辊环状部和板保持架环状部之间的球体发生粘附现象，也可以使球体恢复为能够滚动。因此，能够通过旋转支承机构使可动体平滑地旋转。

[0013] 在本发明中，可以采用以下方式：所述球体、所述板辊及所述板保持架为金属制，所述护圈为树脂制。如果将护圈设为树脂制，则使得位于球体保持孔的两侧的外侧护圈部分及内侧护圈部分容易弹性变形，且容易弯曲。因此，当板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从外侧壁传递到外侧突出部时，外侧护圈部分弯曲，容易与球体接触。另外，当板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从内侧壁传递到内侧突出部时，内侧护圈部分弯曲，容易与球体接触。因此，即使在球体发生粘附现象的情况下，也可以使球体恢复为能够滚动。

[0014] 在本发明中，理想的是，多个所述球体保持孔以等角度间隔设置。据此，因为能够以等角度间隔配置球体，所以容易通过旋转支承机构使可动体平滑地旋转。

[0015] 在本发明中，可以采用以下方式：所述板辊环状部具备与所述光轴同轴的板辊环状槽，所述板保持架环状部具备与所述球体同数量的板保持架圆弧槽，所述板保持架圆弧槽在围绕所述光轴的周向上延伸，所述板辊环状槽和所述板保持架圆弧槽隔着所述球体保持孔对置，各球体的所述光轴方向上的一端部分插入所述板辊环状槽中，另一端部分插入所述板保持架圆弧槽中。这样一来，可以限定在板辊环状部和板保持架环状部之间滚动的各球体的周向上的移动范围及径向上的移动范围。

[0016] 在本发明中，可以采用以下方式：各球体保持孔是周向比径向长的长孔，当所述球体位于所述球体保持孔的中心时，在所述外侧护圈部分和所述球体之间及所述内侧护圈部分和球体之间设置有间隙。如果将球体保持孔设为长孔，则外侧护圈部分及内侧护圈部分在周向上设置得较长。因此，外侧护圈部分及内侧护圈部分变得容易弯曲。

[0017] 在本发明中，可以采用以下方式：所述球体保持孔为圆形，从所述光轴方向观察时，所述内侧突出部及所述外侧突出部的轮廓形状为半圆形状，所述护圈具备外侧突起和

内侧突起，所述外侧突起从所述外侧护圈部分朝向径向内侧向所述球体保持孔内突出，所述内侧突起从所述内侧护圈部分朝向径向外侧向所述球体保持孔内突出，所述球体在所述外侧突起和所述内侧突起之间滚动。这样一来，可以将外侧护圈部分的形状及内侧护圈部分的形状设为半圆弧形状。由此，因为可以将外侧护圈部分及内侧护圈部分设置得较长，所以外侧护圈部分及内侧护圈部分变得容易弯曲。因此，在由于旋转支承机构的姿势变动而导致板辊环状部和板保持架环状部从同轴上偏离的情况下，能够将板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从外侧壁经由外侧突出部、外侧护圈部分及外侧突起传递到球体。另外，能够将板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从内侧壁经由内侧突出部、内侧护圈部分及内侧突起传递到球体。

[0018] 在本发明中，可以采用以下方式：所述可动体具备与所述光轴同轴并且在内周侧保持所述透镜的圆筒部分，所述板辊环状部具备所述内侧壁，所述板保持架环状部具备所述外侧壁，所述圆筒部分嵌入到所述内侧壁的内周侧。这样一来，可以将与护圈的内侧突出部接触的内侧壁设置在板辊上。另外，可以利用设置在板辊上的内侧壁将板辊环状部与光轴同轴配置。

[0019] 在本发明中，可以采用以下方式：具有：万向架机构，所述万向架机构将所述旋转支承机构支承为能够绕与所述光轴交叉的第一轴旋转，并且能够绕与所述光轴及所述第一轴交叉的第二轴旋转；以及固定体，所述固定体经由所述万向架机构及所述旋转支承机构支承所述可动体，所述万向架机构具备万向架框架、第一连接机构及第二连接机构，所述第一连接机构以使所述板保持架和所述万向架框架能够绕所述第一轴旋转的方式连接所述板保持架和所述万向架框架，所述第二连接机构以使所述固定体和所述万向架框架能够旋转的方式连接所述固定体和所述万向架框架，所述第一连接机构具备第一轴侧轴和第一轴侧凹曲面，所述第一轴侧轴固定于所述万向架框架上，并且在所述第一轴上向所述板保持架侧突出，所述第一轴侧凹曲面设置于所述板保持架上，供所述第一轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触，所述固定体具备从外周侧围绕所述可动体、所述旋转支承机构及所述万向架框架的框体，所述第二连接机构具备第二轴侧轴和第二轴侧凹曲面，所述第二轴侧轴固定于所述框体上，并且在所述第二轴上向所述万向架框架侧突出，所述第二轴侧凹曲面设置于所述万向架框架上，供所述第二轴侧轴的前端以能够旋转的方式接触。这样一来，固定体可以经由万向架机构将可动体支承为能够绕光轴、绕第一轴及绕第二轴旋转。

[0020] 发明效果

[0021] 在本发明中，当由于旋转支承机构的姿势变化导致板辊环状部和板保持架环状部从同轴上偏离时，板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从外侧壁经由外侧突出部及外侧护圈部分传递到球体。另外，板辊环状部和板保持架环状部的径向相对移动从内侧壁经由内侧突出部及内侧护圈部分传递到球体。由此，因为球体被激活，所以即使夹在板辊环状部和板保持架环状部之间的球体处于粘附状态，也可以使球体能够滚动。因此，能够通过旋转支承机构使可动体平滑地旋转。

附图说明

[0022] 图1是带抖动修正功能的光学单元的立体图。

[0023] 图2是除去被摄体侧罩后的带抖动修正功能的光学单元的立体图。

[0024] 图3是光学单元本体部的立体图。

[0025] 图4是从光轴方向观察光学单元本体部时的俯视图。

[0026] 图5是图4的A-A线剖视图。

[0027] 图6是图4的B-B线剖视图。

[0028] 图7是光学单元本体部的分解立体图。

[0029] 图8是可动体、旋转支承机构及万向架机构的说明图。

[0030] 图9是从光轴方向的一侧观察旋转支承机构时的分解立体图。

[0031] 图10是从光轴方向的另一侧观察旋转支承机构时的分解立体图。

[0032] 图11是万向架框架和第一轴侧轴的分解立体图。

[0033] 图12是壳体及第二轴侧轴的分解立体图。

[0034] 图13是另一个结构例的护圈的说明图。

[0035] 附图标记说明

[0036] 1…带抖动修正功能的光学单元;2…罩;3…光学单元本体部;4…透镜;5…拍摄模块;6…第一柔性印刷基板;7…第二柔性印刷基板;8…第三柔性印刷基板;9…拍摄元件;10…像侧罩;11…被摄体侧罩;12…第一罩;13…第二罩;15…弯曲部;16…第一弯曲部分;17…第二弯曲部分;18…第三弯曲部分;19…加强板;20…可动体;21…旋转支承机构;22…万向架机构;23…固定体;25…抖动修正用磁驱动机构;26…第一抖动修正用磁驱动机构;27…第二抖动修正用磁驱动机构;28…滚动修正用磁驱动机构;29…保持架;30…拍摄模块本体部;31…圆筒部分;32…可动体本体部;33…可动体突出部;35…第一侧壁;36…第二侧壁;37…第三侧壁;38…第四侧壁;39…第五侧壁;40…第六侧壁;41…第七侧壁;42…第八侧壁;98a…开口部;44…第一磁轭;45…第一磁铁;46…第二磁轭;47…第二磁铁;48…第三磁轭;49…第三磁铁;51…板辊;52…板保持架;53…旋转机构;54…第一加压机构;55…第二加压机构;56…对置部;57…板辊环状部;58…板辊延设部;59…板辊环状板;60…板辊环状壁;61…板辊环状槽;62…加压用磁铁;63…固定部;63a、63b…突起;65…板保持架环状部;66…板保持架延设部;66a…板保持架第一延设部分;66b…板保持架第二延设部分;66c…板保持架第三延设部分;67…板保持架环状板;68…板保持架圆弧壁;69…第一轴侧凹曲面;70…板保持架圆弧槽;71…球体;72…护圈;72a…球体保持孔;72b…外侧护圈部分;72c…内侧护圈部分;73…外侧突出部;74…内侧突出部;75…护圈贯通孔;77…板部件;79…板辊固定孔;80…万向架框架;81…第一连接机构;82…第二连接机构;83…第一轴侧轴;84…第二轴侧轴;85…万向架框架本体部;85a…中央板部分;85b…第一倾斜板部分;85c…第二倾斜板部分;86…第一轴侧万向架框架延设部;86a…第一轴侧万向架框架延设部第一延设部分;86b…第一轴侧万向架框架延设部第二延设部分;86c…第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分;87…第二轴侧万向架框架延设部;87a…第二轴侧万向架框架延设部第一延设部分;87b…第二轴侧万向架框架延设部第二延设部分;87c…第二轴侧万向架框架延设部第三延设部分;90…开口部;91…肋;92…万向架框架延设部贯通孔;93…第一轴侧轴支承用筒部;94…万向架框架延设部突部;95…第二轴侧凹曲面;97…壳体;98…框状板部;99…框部;101…第一侧板;102…第二侧板;103…第三侧板;104…第四侧板;105…第五侧板;106…第六侧板;107…第七侧板;108…第八侧板;109…第一线圈保持用开口部;110…第一线圈;111…第二线圈保持用开口部;112…第二线圈;113…第三线圈保持

用开口部;114…第三线圈;115…缺口部;117…贯通孔;118…筒部;120…焊接痕迹;123…第一磁性板;125…第二磁性板;131…外侧突起;132…内侧突起;R1…第一轴;R2…第二轴。

具体实施方式

[0037] 下面,参照附图对应用了本发明的带抖动修正功能的光学单元的实施方式进行说明。

[0038] (整体结构)

[0039] 图1是带抖动修正功能的光学单元的立体图。图2是除去被摄体侧罩后的带抖动修正功能的光学单元的立体图。图3是光学单元本体部的立体图。图4是从光轴方向观察光学单元本体部时的俯视图。在图3及图4中,省略从光学单元本体部引出的第一柔性印刷基板、第二柔性印刷基板及第三柔性印刷基板。图5是图4的A-A线剖视图。图6是图4的B-B线剖视图。图7是光学单元本体部的分解立体图。

[0040] 如图1和图2所示,带抖动修正功能的光学单元1具备长方体形状的罩2和收容于罩2中的光学单元本体部3。光学单元本体部3具有具备透镜4及拍摄元件9(参照图8)的拍摄模块5。第一柔性印刷基板6及第二柔性印刷基板7从罩2平行地引出。另外,第三柔性印刷基板8从罩2沿与第一柔性印刷基板6及第二柔性印刷基板7的引出方向不同的方向引出。

[0041] 带抖动修正功能的光学单元1例如用于带摄像头的手机、行车记录仪等光学设备或装设于头盔、自行车、遥控直升机等移动体上的运动摄像头、可穿戴式摄像头等光学设备。在这样的光学设备中,如果在拍摄时发生光学设备的抖动,则拍摄图像会产生紊乱。为了避免拍摄图像倾斜,带抖动修正功能的光学单元1基于由陀螺仪等检测设备检测的加速度或角速度、抖动量等,修正拍摄模块5的倾斜。

[0042] 在本实施例的带抖动修正功能的光学单元1中,使拍摄模块5绕透镜4的光轴L、绕与光轴L正交的第一轴R1并且绕与光轴L及第一轴R1正交的第二轴R2旋转进行抖动修正。

[0043] 在下面的说明中,将互相正交的三个轴设为X轴方向、Y轴方向以及Z轴方向。另外,将X轴方向的一侧设为-X方向,将另一侧设为+X方向。将Y轴方向的一侧设为-Y方向,将另一侧设为+Y方向。将Z轴方向的一侧设为-Z方向,将另一侧设为+Z方向。X轴方向是罩2的长度方向,Y轴方向是罩2的宽度方向。第一柔性印刷基板6及第二柔性印刷基板7从罩2向+X方向引出。第三柔性印刷基板8从罩2向-Y方向引出。Z轴方向是沿着光轴L的光轴方向。-Z方向是拍摄模块5的像侧,+Z方向是拍摄模块5的被摄体侧。第一轴R1及第二轴R2围绕Z轴(绕光轴L)相对于X轴及Y轴倾斜45度。

[0044] 如图2所示,罩2具备从-Z方向覆盖光学单元本体部3的板状的像侧罩10。另外,如图1所示,罩2具备从+Z方向覆盖于像侧罩10的被摄体侧罩11。被摄体侧罩11具备从外周侧覆盖光学单元本体部3的框形第一罩12和位于第一罩12的+X方向的箱形第二罩13。第二罩13局部地覆盖从光学单元本体部3向+X方向引出的第一柔性印刷基板6及第二柔性印刷基板7。

[0045] 如图2所示,第一柔性印刷基板6及第二柔性印刷基板7均在由第二罩13覆盖的部分具备弯曲部15。弯曲部15具备沿着XY平面延伸并且向Z轴方向弯曲的第一弯曲部分16、沿着YZ平面向X轴方向弯曲的第二弯曲部分17以及沿着XZ平面向Y轴方向弯曲的第三弯曲部分18。沿X轴方向设置有多个第二弯曲部分17,该第二弯曲部分17形成锯齿状褶皱。柔性印

刷基板的弯曲部15的+X方向的端部分经由加强板19固定于像侧罩10的+X方向的端部分。

[0046] 如图3、图4及图7所示，光学单元本体部3具备具有拍摄模块5的可动体20和将可动体20支承为能够绕光轴L旋转的旋转支承机构21。另外，光学单元本体部3具备将旋转支承机构21支承为能够绕第一轴R1旋转并且能够绕第二轴R2旋转的万向架机构22和经由万向架机构22及旋转支承机构21支承可动体20的固定体23。可动体20经由旋转支承机构21及万向架机构22以能够绕第一轴R1及绕第二轴R2旋转的状态支承于固定体23。可动体20通过将绕第一轴R1的旋转及绕第二轴R2的旋转组合而绕X轴及绕Y轴旋转。由此，带抖动修正功能的光学单元1进行绕X轴的俯仰修正、绕Y轴的偏转修正及绕Z轴的滚动修正。

[0047] 另外，光学单元本体部3具备使可动体20绕第一轴R1及绕第二轴R2旋转的抖动修正用磁驱动机构25。抖动修正用磁驱动机构25具备对可动体20产生绕X轴的驱动力的第一抖动修正用磁驱动机构26和对可动体20产生绕Y轴的驱动力的第二抖动修正用磁驱动机构27。第一抖动修正用磁驱动机构26配置于拍摄模块5的-Y方向。第二抖动修正用磁驱动机构27配置于拍摄模块5的-X方向。此外，光学单元本体部3具有使可动体20绕光轴L旋转的滚动修正用磁驱动机构28。滚动修正用磁驱动机构28配置于拍摄模块5的+Y方向。

[0048] 第一抖动修正用磁驱动机构26、第二抖动修正用磁驱动机构27及滚动修正用磁驱动机构28在围绕光轴L的周向上排列。从与光轴L正交的方向观察时，滚动修正用磁驱动机构28与抖动修正用磁驱动机构25重叠。在本实施例中，滚动修正用磁驱动机构28和第一抖动修正用磁驱动机构26配置于以将光轴L夹在中间的方式对置的位置。

[0049] 在此，如图2所示，第三柔性印刷基板8沿着光学单元本体部3的外周面穿绕。另外，第三柔性印刷基板8从光学单元本体部3的外周面沿-Y方向引出。

[0050] (可动体)

[0051] 图8是可动体20、旋转支承机构21及万向架机构22的说明图。如图8所示，可动体20具备拍摄模块5和从外周侧围绕拍摄模块5的框状的保持架29。拍摄模块5具备拍摄模块本体部30和从拍摄模块本体部30的中央向+Z方向突出的圆筒部分31。在圆筒部分31收容有透镜4。圆筒部分31与光轴L同轴，以固定的外径尺寸在光轴L方向上延伸。在拍摄模块本体部30收容有拍摄元件9。拍摄元件9在透镜4的光轴L上位于透镜4的-Z方向。在此，保持架29和在拍摄模块5中位于保持架29的径向内侧的拍摄模块本体部30构成可动体本体部32。拍摄模块5的圆筒部分31构成从可动体本体部32的中心向+Z方向突出的可动体突出部33。

[0052] 如图8所示，从上方观察可动体本体部32时的形状为大致八边形。可动体本体部32具备沿Y方向平行延伸的第一侧壁35及第二侧壁36和沿X方向平行延伸的第三侧壁37及第四侧壁38。第一侧壁35位于第二侧壁36的-X方向。第三侧壁37位于第四侧壁38的-Y方向。另外，可动体本体部32具备位于第一轴R1方向的对角的第五侧壁39及第六侧壁40和位于第二轴R2方向的对角的第七侧壁41及第八侧壁42。第五侧壁39位于第六侧壁40的-X方向。第七侧壁41位于第八侧壁42的-Y方向。

[0053] 在可动体20的第一侧壁35，经由由磁性材料构成的板状第一磁轭44固定有第一磁铁45(抖动修正用磁铁)。第一磁铁45在Z轴方向上被分割成两个。在可动体20的第三侧壁37，经由由磁性材料构成的板状第二磁轭46固定有第二磁铁47(抖动修正用磁铁)。第一磁铁45及第二磁铁47使相同的极朝向Z轴方向进行配置。第二磁铁47在Z轴方向上被分割成两个。在可动体20的第四侧壁38，经由由磁性材料构成的板状第三磁轭48固定有第三磁铁49

(滚动修正用磁铁)。第三磁铁49在周向上被分割成两个。

[0054] 在此,第一磁铁45及第二磁铁47是使可动体20绕第一轴R1及绕第二轴R2旋转的抖动修正用磁驱动机构25的抖动修正用磁铁。抖动修正用磁驱动机构25具备以将第一轴R1夹在中间的方式沿周向排列的第一磁铁45及第二磁铁47作为抖动修正用磁铁。另外,第三磁铁49是使可动体绕光轴L旋转的滚动修正用磁驱动机构28的滚动修正用磁铁。第三磁铁49隔着光轴L配置于与第二磁铁47相反的一侧。

[0055] (旋转支承机构)

[0056] 图9是从+Z方向观察旋转支承机构21时的分解立体图。图10是从-Z方向观察旋转支承机构21时的分解立体图。如图9和图10所示,旋转支承机构21具备固定于可动体20上的板辊51、具备在Z轴方向上与板辊51对置的对置部56的板保持架52以及使板辊51和板保持架52能够绕光轴L旋转的旋转机构53。另外,旋转支承机构21具备对板辊51向使其接近板保持架52的方向施力的第一加压机构54及第二加压机构55。

[0057] 板辊51为金属制,由非磁性材料构成。板辊51具备围绕光轴L的板辊环状部57和从板辊环状部57向第二轴R2方向的两侧突出并沿-Z方向延伸的一对板辊延设部58。板辊环状部57具备板辊环状板59和从板辊环状板59的内周侧端缘向+Z方向弯曲延伸的板辊环状壁60(内侧壁)。板辊环状壁60为圆筒形状。如图9所示,在板辊环状板59的+Z方向的端面,在径向中央设置有板辊环状槽61。另外,板辊环状板59在周向上的三个部位以等角度间隔固定有加压用磁铁62。

[0058] 一对板辊延设部58分别在-Z方向的端部分具备固定到可动体20的固定部63。固定部63在周向上的两端缘具备周向宽度朝向+Z方向扩大的多个楔形状突起63a。另外,固定部63在第二轴R2方向的外侧面具备矩形突起63b。矩形突起63b在第二轴R2方向上的突出量朝向+Z方向增加。

[0059] 板保持架52由磁性材料构成。板保持架52具备板保持架环状部65和从板保持架环状部65朝向第一轴R1方向的两侧突出并沿-Z方向延伸的一对板保持架延设部66。板保持架环状部65是在板保持架52中沿Z轴方向与板辊环状部57对置的对置部56。

[0060] 板保持架环状部65具备位于板辊环状部57的+Z方向的板保持架环状板67和从板保持架环状板67的外周侧端缘向-Z方向弯曲的多个板保持架圆弧壁68(外侧壁)。如图10所示,在板保持架环状板67的-Z方向的端面,设置有多个沿周向延伸的板保持架圆弧槽70。在本实施例中,以等角度间隔设置有六个板保持架圆弧槽70。各板保持架圆弧槽70分别在Z轴方向上与板辊环状槽61对置。

[0061] 一对板保持架延设部66分别具备从板保持架环状部65向第一轴R1方向的两侧延伸的板保持架第一延设部分66a、从板保持架第一延设部分66a的外周侧这一端朝向远离板保持架环状部65的方向且向-Z方向倾斜的板保持架第二延设部分66b以及在可动体20的外周侧从板保持架第二延设部分66b的-Z方向这一端沿-Z方向延伸的板保持架第三延设部分66c。如图5所示,板保持架第一延设部分66a从位于第一轴R1方向的两侧的板保持架圆弧壁68的-Z方向这一端向第一轴R1方向突出。一板保持架延设部66的板保持架第三延设部分66c在第一轴R1方向上与可动体20的第五侧壁39隔开微小的间隙对置。另一板保持架延设部66的板保持架第三延设部分66c在第一轴R1方向上与可动体20的第六侧壁40隔开微小的间隙对置。另外,各板保持架第三延设部分66c具备在第一轴R1上向径向内侧(可动体20侧)

凹陷的第一轴侧凹曲面69。

[0062] 如图9和图10所示，旋转机构53具备多个球体71和护圈72。球体71为金属制。护圈72为树脂制。护圈72具备将多个球体71各自保持为能够滚动的多个球体保持孔72a。在本实施例中，旋转机构53具备六个球体71。因此，护圈72具备六个球体保持孔72a。球体71被保持于球体保持孔72a中，且从护圈72向-Z方向及+Z方向突出。在本实施例中，各球体保持孔72a是周向比径向长的长孔。当球体71位于球体保持孔72a的中心时，在护圈72中位于球体保持孔72a的外周侧的外侧护圈部分72b和球体71之间及在护圈中位于球体保持孔72a的内周侧的内侧护圈部分72c和球体71之间设置有间隙。

[0063] 护圈72具备从位于各球体保持孔72a的径向外侧的外侧护圈部分72b向外周侧突出的外侧突出部73和从位于各球体保持孔72a的径向内侧的内侧护圈部分72c向内周侧突出的内侧突出部74。另外，护圈72在周向上的三个部位具备沿Z轴方向贯通的护圈贯通孔75。

[0064] 在此，如图8所示，在板辊51和板保持架52中，板辊环状壁60从-Z方向插入到板保持架环状部65的内侧，并在Z轴方向上重叠。板辊环状壁60的+Z方向的端部分比板保持架环状部65更向+Z方向突出。当板辊51和板保持架52重叠时，各球体71及护圈72配置于板保持架环状部65和板辊环状部57之间。

[0065] 在护圈72配置于板保持架环状部65和板辊环状部57之间的状态下，如图5所示，板保持架圆弧壁68从径向外侧与外侧突出部73接触。另外，板辊环状壁60从径向内侧与内侧突出部74接触。由此，护圈72在板保持架环状部65和板辊环状部57之间在径向上被定位。另外，收容于护圈72的各球体保持孔72a中的各球体71的-Z方向的端部分被插入到板辊环状槽61中，+Z方向的端部分被插入到板保持架圆弧槽70中。此外，在护圈72配置于板保持架环状部65和板辊环状部57之间的状态下，加压用磁铁62被插入到护圈贯通孔75中。

[0066] 如图5和图8所示，在板辊环状壁60的+Z方向这一端固定有环状板部件77。从光轴L方向观察时，板部件77的外周侧部分和板保持架环状部65的内周侧的端部分重叠。在板部件77和板保持架环状部65之间，在Z轴方向上形成有微小的间隙。在此，固定于板辊环状部57并且插入到护圈贯通孔75中的加压用磁铁62向接近板保持架52的方向吸引由非磁性材料构成的板辊51。即，加压用磁铁62构成向接近板保持架52的方向对板辊51施力的第一加压机构54。

[0067] 在此，如图6和图8所示，可动体20在可动体本体部32的第二轴R2方向的两端部分分别具备接收一对板辊延设部58的固定部63的板辊固定孔79。板辊固定孔79设置于保持架29。板辊固定孔79与第七侧壁41及第八侧壁42平行且沿-Z方向延伸。

[0068] 旋转支承机构21通过板辊51的各板辊延设部58的固定部63压入到各板辊固定孔79中而固定于可动体20上。将固定部63插入板辊固定孔79时，可动体突出部33被插入到板辊环状壁60。由此，因为可动体突出部33(圆筒部分31)嵌入到板辊环状壁60，所以板辊51以板辊环状壁60与光轴L同轴定位的状态固定于可动体20上。另外，当将各板辊延设部58的固定部63压入到各板辊固定孔79时，固定部63的突起63a及突起63b塑性变形而处于挤压状态。由此，板辊51和可动体20被固定。当板辊51和可动体20被固定时，可动体20能够与板辊51一体绕光轴L旋转。

[0069] 在此，当旋转支承机构21的板辊51和可动体20被固定时，由磁性材料构成的板保

持架52相对于板辊51位于与第一磁铁45、第二磁铁47及第三磁铁49相反的一侧。换句话说，板保持架环状部65在Z轴方向上以将板辊环状部57夹在中间的方式位于与第一磁铁45、第二磁铁47及第三磁铁49相反的一侧。由此，第一磁铁45、第二磁铁47及第三磁铁49向接近板辊环状部57的方向吸引板保持架环状部65。因此，第一磁铁45、第二磁铁47及第三磁铁49构成第二加压机构55，该第二加压机构55对板辊51向使其接近板保持架52的方向施力。在本实施例中，通过第一磁铁45、第二磁铁47及第三磁铁49向接近板辊环状部57的方向吸引板保持架环状部65的吸引力，朝向板保持架环状部65侧且沿+Z方向吸引可动体20及板辊51。

[0070] (万向架机构)

[0071] 图11是万向架框架及第一轴侧轴的分解立体图。如图4所示，万向架机构22具备万向架框架80和将万向架框架80和板保持架52连接为能够绕第一轴R1旋转的第一连接机构81。另外，万向架机构22具备将万向架框架80和固定体23连接为能够绕第二轴R2旋转的第二连接机构82。如图5和图7所示，第一连接机构81具备第一轴侧轴83和第一轴侧凹曲面69，该第一轴侧轴83在第一轴R1上从万向架框架80向板保持架52侧突出，该第一轴侧凹曲面69设置于板保持架52上，供第一轴侧轴83的前端以能够旋转的方式接触。如图6和图7所示，第二连接机构82具备第二轴侧轴84和第二轴侧凹曲面95，该第二轴侧轴84在第二轴R2上从固定体23向万向架框架80侧突出，该第二轴侧凹曲面95设置于万向架框架80上，供第二轴侧轴84的前端接触。

[0072] (万向架框架)

[0073] 万向架框架80由金属制板簧构成。如图8所示，万向架框架80具备：位于板保持架52的+Z方向的万向架框架本体部85；从万向架框架本体部85朝向第一轴R1方向的两侧突出并且沿-Z方向延伸的一对第一轴侧万向架框架延设部86；以及从万向架框架本体部85朝向第二轴R2方向的两侧突出并且沿-Z方向延伸的一对第二轴侧万向架框架延设部87。万向架框架本体部85具备：沿第一轴R1方向延伸的大致长方形形状的中央板部分85a；从中央板部分85a的第二轴R2方向的一侧(-Y方向侧)朝向外周侧沿+Z方向倾斜的第一倾斜板部分85b；以及从中央板部分85a的第二轴R2方向的另一侧(+Y方向侧)朝向外周侧沿+Z方向倾斜的第二倾斜板部分85c。另外，万向架框架本体部85在中央具备沿Z轴方向贯通的开口部90。可动体突出部33插入到开口部90。

[0074] 如图5、图7以及图8所示，一对第一轴侧万向架框架延设部86位于板保持架52的外周侧。如图8所示，一对第一轴侧万向架框架延设部86分别具备在第一轴R1方向上向远离万向架框架本体部85的方向延伸的第一轴侧万向架框架延设部第一延设部分86a、从第一轴侧万向架框架延设部第一延设部分86a的前端起在第一轴R1方向上朝向远离万向架框架本体部85的方向且向-Z方向倾斜的第一轴侧万向架框架延设部第二延设部分86b(倾斜延设部分)以及在板保持架52的外周侧从第一轴侧万向架框架延设部第二延设部分86b的-Z方向这一端向-Z方向延伸的第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c(连接用延设部分)。

[0075] 如图5和图8所示，第一轴侧万向架框架延设部第一延设部分86a从中央板部分85a向第一轴R1方向突出。第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c具备在第一轴R1方向上贯通的万向架框架延设部贯通孔92。另外，第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c具备在第一轴R1方向上从万向架框架延设部贯通孔92的开口边缘向外周侧突出的第一轴

侧轴支承用筒部93。此外，第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c具备分别从周向的两侧的端缘向内周侧突出的一对万向架框架延设部突部94。在第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c中，一对万向架框架延设部突部94设置于比万向架框架延设部贯通孔92更靠+Z方向侧的位置。另外，在第一轴侧万向架框架延设部86的与板保持架延设部66相反的外侧面，设置有从第一轴侧万向架框架延设部第二延设部分86b到第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c的肋91。肋91经由第一轴侧万向架框架延设部第二延设部分86b和第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c之间的弯曲部分而延伸。

[0076] 在此，第一轴侧轴83为圆柱形状，插入到万向架框架延设部贯通孔92及第一轴侧轴支承用筒部93并被万向架框架80保持。由此，第一轴侧轴83在第一轴R1上沿第一轴R1方向延伸。第一轴侧轴83的内周侧的端部从第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c向板保持架延设部66侧突出。第一轴侧轴83的内周侧的端部具备半球面。

[0077] 接着，如图8所示，一对第二轴侧万向架框架延设部87分别具备：在第二轴R2方向上向远离万向架框架本体部85的方向延伸的第二轴侧万向架框架延设部第一延设部分87a；在第二轴R2方向上从第二轴侧万向架框架延设部第一延设部分87a的前端朝向远离万向架框架本体部85的方向且向-Z方向倾斜的第二轴侧万向架框架延设部第二延设部分87b；以及在可动体20的外周侧从第二轴侧万向架框架延设部第二延设部分87b的-Z方向这一端向-Z方向延伸的第二轴侧万向架框架延设部第三延设部分87c。位于-Y方向的一第二轴侧万向架框架延设部87的第二轴侧万向架框架延设部第一延设部分87a从第一倾斜板部分85b的外周侧的端缘向第二轴R2方向突出。位于+Y方向的一第二轴侧万向架框架延设部87的第二轴侧万向架框架延设部第一延设部分87a从第二倾斜板部分85c的外周侧的端缘向第二轴R2方向突出。各第二轴侧万向架框架延设部第三延设部分87c具备在第二轴R2上向内周侧凹陷的第二轴侧凹曲面95。

[0078] (第一连接机构)

[0079] 如图7所示，一对板保持架延设部66位于一对第一轴侧万向架框架延设部86和可动体20之间。而且，保持第一轴侧轴83的第一轴侧万向架框架延设部第三延设部分86c和具备第一轴侧凹曲面69的板保持架第三延设部分66c在第一轴R1上对置。在第一轴侧轴83上，通过使从第一轴侧万向架框架延设部86向内周侧突出的前端与第一轴侧凹曲面69接触从而构成第一连接机构81。在本实施例中，第一轴侧轴83和第一轴侧凹曲面69点接触。由此，旋转支承机构21经由第一连接机构81以能够绕第一轴R1旋转的状态支承于万向架框架80。因此，被旋转支承机构21支承的可动体20由万向架机构22支承为能够绕第一轴R1旋转。在第一轴侧轴83与第一轴侧凹曲面69接触的状态下，各板保持架延设部66位于设置于各第一轴侧万向架框架延设部86上的一对万向架框架延设部突部94的内侧。

[0080] 在可动体20及旋转支承机构21被万向架机构22支承的状态下，万向架框架本体部85、板辊环状部57及板保持架环状部65在可动体本体部32的+Z方向上位于可动体突出部33的外周侧。板辊环状部57位于Z轴方向上的万向架框架本体部85和可动体本体部32之间。另外，板保持架环状部65在板辊环状部57的+Z方向上位于Z轴方向上的万向架框架本体部85和可动体本体部32之间。在此，板辊环状部57及板保持架环状部65位于比第一轴R1及第二轴R2更靠+Z方向的位置。另外，万向架框架本体部85、板辊环状部57及板保持架环状部65位于比拍摄元件9更靠+Z方向的位置。

[0081] (固定体)

[0082] 图12是壳体及第二轴侧轴的分解立体图。如图7所示，固定体23具有从外周侧围绕可动体20及旋转支承机构21的框状壳体97(框体)。壳体97为金属制，由非磁性材料构成。从Z轴方向观察壳体97时的形状为八边形。如图12所示，壳体97具备八边形的框状板部98和位于可动体本体部32的径向外侧的框部99。框部99从框状板部98的外周缘弯曲地向-Z方向延伸。

[0083] 框状板部98在Z轴方向上的厚度恒定。框部99在与光轴L正交的方向上的厚度恒定。框状板部98和框部99的厚度相同。即，按照将壳体97在平面上展开的展开形状将一块金属板冲压形成壳体基材，然后，将壳体基材折弯成立体形状并焊接必要部位，从而形成壳体97。在框状板部98的中心设置有矩形开口部98a。从Z轴方向观察时，可动体20的保持架29位于开口部98a的内周侧。

[0084] 框部99具备沿Y方向平行延伸的第一侧板101及第二侧板102和沿X方向平行延伸的第三侧板103及第四侧板104。第一侧板101位于第二侧板102的-X方向。第三侧板103位于第四侧板104的-Y方向。另外，框部99在第一轴R1方向的对角具备连接第一侧板101和第三侧板103的第五侧板105及连接第二侧板102和第四侧板104的第六侧板106。第五侧板105和第六侧板106平行延伸。此外，框部99在第二轴R2方向的对角具备连接第一侧板101和第四侧板104的第八侧板108及连接第二侧板102和第三侧板103的第七侧板107。第七侧板107和第八侧板108平行延伸。

[0085] 如图7和图12所示，框部99在第一侧板101上具备第一线圈保持用开口部109。在第一线圈保持用开口部109插入有第一线圈110(抖动修正用线圈)。第一线圈110是在周向上长的椭圆形状，且将中心孔朝向径向。另外，框部99在第三侧板103上具备第二线圈保持用开口部111。在第二线圈保持用开口部111插入有第二线圈112(抖动修正用线圈)。第二线圈112是在周向上长的椭圆形状，且将中心孔朝向径向。此外，框部99在第四侧板104上具备第三线圈保持用开口部113。在第三线圈保持用开口部113插入有第三线圈114(滚动修正用线圈)。第三线圈114是在Z轴方向上长的椭圆形状，且将中心孔朝向径向。在此，如图2所示，第三柔性印刷基板8沿着第四侧板104、第一侧板101及第三侧板103的外周面穿绕。第一线圈110、第二线圈112及第三线圈114与第三柔性印刷基板8电连接。

[0086] 另外，在第二侧板102上设置有从-Z方向这一端向+Z方向延伸的矩形缺口部115。连接至拍摄模块5的第一柔性印刷基板6及第二柔性印刷基板7经由缺口部115从光学单元本体部3向+X方向引出。

[0087] 如图12所示，在壳体97的第七侧板107及第八侧板108上分别设置有在第二轴R2方向上贯通的贯通孔117。另外，第七侧板107及第八侧板108在内侧面(第二轴侧万向架框架延设部87所在的一侧的面)上的贯通孔117的开口边缘具备向第二轴R2方向突出的筒部118。在第七侧板107及第八侧板108的各贯通孔117中，贯通有第二轴侧轴84。第二轴侧轴84为圆柱形状，插入贯通孔117中并被筒部118支承。

[0088] 第二轴侧轴84为金属制，通过焊接固定于第七侧板107及第八侧板108中的每一个上。因此，在第二轴侧轴84和第七侧板107的接触部分设置有将第二轴侧轴84固定到第七侧板107的焊接痕迹120，在第二轴侧轴84和第八侧板108的接触部分设置有固定第二轴侧轴84和第八侧板108的焊接痕迹120。如图6和图7所示，各焊接痕迹120形成于第七侧板107的

外侧面上的贯通孔117的开口边缘及第八侧板108的外侧面上的贯通孔117的开口边缘。固定于第七侧板107及第八侧板108中的每一个上的第二轴侧轴84在第二轴R2上沿第二轴R2方向延伸。第二轴侧轴84的内周侧的端部从框部99向内周侧突出。第二轴侧轴84的内周侧的端部具备半球面。

[0089] (第二连接机构)

[0090] 如图6所示,通过在壳体97的内侧配置可动体20、旋转支承机构21及万向架框架80,且将第二轴侧轴84的前端部分插入到第二轴侧万向架框架延设部第三延设部分87c的第二轴侧凹曲面95并使其与该第二轴侧凹曲面95接触,构成第二连接机构82。通过由第二连接机构82连接固定体23和万向架框架80,万向架框架80、旋转支承机构21及可动体20以能够绕第二轴R2旋转的状态支承于固定体23。

[0091] 在此,因为万向架框架80为板簧,所以第二轴侧万向架框架延设部87能够在第二轴R2方向上弹性变形。因此,当使第二轴侧轴84和第二轴侧万向架框架延设部87的第二轴侧凹曲面95接触时,形成使第二轴侧万向架框架延设部87向内周侧弯曲的状态。由此,第二轴侧万向架框架延设部87通过朝向外周侧的弹性恢复力从内周侧与第二轴侧轴84弹性接触。因此,能够防止或抑制第二轴侧万向架框架延设部87和框部99的连接被解除。

[0092] (抖动修正用磁驱动机构及滚动修正用磁驱动机构)

[0093] 当由万向架机构22支承的可动体20配置于壳体97的内周侧时,保持架29的第一侧壁35和框部99的第一侧板101在X轴方向上隔开间隙对置。保持架29的第二侧壁36和第二侧板102在X轴方向上隔开间隙对置。保持架29的第三侧壁37和第三侧板103在Y轴方向上隔开间隙对置。保持架29的第四侧壁38和第四侧板104在Y轴方向上隔开间隙对置,保持架29的第五侧壁39和第五侧板105在第一轴R1方向上隔开间隙对置。保持架29的第六侧壁40和第六侧板106在第一轴R1方向上隔开间隙对置。保持架29的第七侧壁41和第七侧板107在第二轴R2方向上隔开间隙对置。保持架29的第八侧壁42和第八侧板108在第二轴R2方向上隔开间隙对置。

[0094] 由此,如图3所示,固定于可动体20的第一侧壁35上的第一磁铁45和由壳体97保持的第一线圈110在X方向上隔开间隙对置。第一磁铁45及第一线圈110构成第二抖动修正用磁驱动机构27。因此,通过对第一线圈110供电,可动体20绕Y轴旋转。另外,固定于可动体20的第三侧壁37上的第二磁铁47和第二线圈112在Y方向上隔开间隙对置。第二磁铁47及第二线圈112构成第一抖动修正用磁驱动机构26。因此,通过对第二线圈112供电,可动体20绕X轴旋转。抖动修正用磁驱动机构25将通过第一抖动修正用磁驱动机构26驱动的可动体20绕Y轴的旋转和通过第二抖动修正用磁驱动机构27驱动的可动体20绕X轴的旋转组合,使可动体20绕第一轴R1及绕第二轴R2旋转。

[0095] 另外,在可动体20配置于壳体97的内周侧的状态下,固定于可动体20的第四侧壁38的第三磁铁49和第三线圈114在Y方向上隔开间隙对置。第三磁铁49及第三线圈114构成滚动修正用磁驱动机构28。因此,通过对第三线圈114供电,可动体20绕光轴L旋转。

[0096] 需要说明的是,如图3和图4所示,在第一线圈110的与可动体20相反的一侧配置有第一磁性板123。即,在光轴L的径向上且相对于第一线圈110在与可动体20相反的一侧配置有第一磁性板123。第一磁性板123是在Z轴方向上长的矩形,从径向观察时配置于与第一线圈110的Z轴方向的中心重叠的位置。第一磁性板123隔着第一线圈110与可动体20的第一磁

铁45对置，构成用于使可动体20恢复到绕Y轴的旋转方向上的基准旋转位置的磁性弹簧。另外，如图3和图7所示，在第三线圈114的与可动体20相反的一侧配置有第二磁性板125。即，在光轴L的径向上且相对于第三线圈114在与可动体20相反的一侧配置有第二磁性板125。第二磁性板125是在周向上长的形状。第二磁性板125隔着第三线圈114与可动体20的第三磁铁49对置，构成用于使可动体20恢复到绕光轴L的旋转方向上的基准旋转位置的磁性弹簧。

[0097] (作用效果)

[0098] 在本实施例中，位于板辊环状部57和板保持架环状部65之间的护圈72在球体保持孔72a的外周侧具备外侧突出部73。外侧突出部73与板保持架环状部65的板保持架圆弧壁68接触。另外，护圈72在球体保持孔72a的内周侧具备内侧突出部74。内侧突出部74与板辊环状部57的板辊环状壁60接触。因此，当由于旋转支承机构21的姿势变化导致板辊环状部57和板保持架环状部65从同轴上偏离时，板辊环状部57和板保持架环状部65的径向相对移动从板保持架圆弧壁68经由外侧突出部73及外侧护圈部分72b传递到球体71。另外，板辊环状部57和板保持架环状部65的径向相对移动从板辊环状壁60经由内侧突出部74及内侧护圈部分72c传递到球体71。由此，因为球体71被激活，所以即使夹在板辊环状部57和板保持架环状部65之间的球体71发生粘附现象，也可以使球体71恢复为能够滚动的状态。因此，能够通过旋转支承机构21使可动体20平滑地旋转。

[0099] 另外，在本实施例中，因为护圈72为树脂制，所以外侧护圈部分72b及内侧护圈部分72c容易弹性变形且容易弯曲。因此，当板辊环状部57和板保持架环状部65的径向相对移动从板保持架圆弧壁68传递到外侧突出部73时，外侧护圈部分72b弯曲，容易与球体71接触。另外，当板辊环状部57和板保持架环状部65的径向相对移动从板辊环状壁60传递到内侧突出部74时，内侧护圈部分72c弯曲，易于与球体71接触。因此，即使在金属制的球体71和金属制的板辊51粘附或者金属制的球体71和金属制的板保持架52粘附的情况下，也可以使球体71恢复为能够滚动。

[0100] 在此，多个球体保持孔72a在护圈72上以等角度间隔设置。由此，因为能够以等角度间隔配置球体71，所以能够通过旋转支承机构21使可动体20平滑地旋转。

[0101] 另外，在本实施例中，板辊环状部57具备与光轴L同轴的板辊环状槽61，板保持架环状部65具备沿周向延伸且与球体71同数量的板保持架圆弧槽70。另外，板辊环状槽61和板保持架圆弧槽70隔着球体保持孔72a对置。而且，各球体71的-Z方向的端部分插入板辊环状槽61中，+Z方向的端部分插入板保持架圆弧槽70中。因此，可以限定在板辊环状部57和板保持架环状部65之间滚动的各球体71的周向移动范围及各球体71的径向移动范围。

[0102] 另外，在本实施例中，各球体保持孔72a是周向比径向长的长孔，当球体71位于球体保持孔72a的中心时，在外侧护圈部分72b和球体71之间及内侧护圈部分72c和球体71之间设置有间隙。如果将球体保持孔72a设为长孔，则外侧护圈部分72b及内侧护圈部分72c在周向上设置得较长。因此，外侧护圈部分72b及内侧护圈部分72c容易弯曲。

[0103] 在此，可动体20具备与光轴L同轴且在内周侧保持透镜4的可动体突出部33(圆筒部分31)。板辊51在其内周侧端缘具备板辊环状壁60。另外，可动体突出部33(圆筒部分31)嵌入到板辊环状壁60的内周侧。因此，可以将板辊环状部57与光轴L同轴配置。因此，能够在板辊环状壁60(内侧壁)与光轴L同轴定位的状态下将板辊51固定于可动体20上。

[0104] 另外，在本实施例中，具有：万向架机构22，所述万向架机构22将旋转支承机构21支承为能够绕与光轴L交叉的第一轴R1旋转，并且能够绕与光轴L及第一轴R1交叉的第二轴R2旋转；以及固定体23，所述固定体23经由万向架机构22及旋转支承机构21支承可动体20。万向架机构22具备万向架框架80、第一连接机构81及第二连接机构82，该第一连接机构81以使板保持架52和万向架框架80能够绕第一轴R1旋转的方式连接板保持架52和万向架框架80，该第二连接机构82以使固定体23和万向架框架80能够旋转的方式连接固定体23和万向架框架80。第一连接机构81具备第一轴侧轴83和第一轴侧凹曲面69，该第一轴侧轴83固定于万向架框架80上，且在第一轴R1上向板保持架52侧突出，该第一轴侧凹曲面69设置于板保持架52上，供第一轴侧轴83的前端以能够旋转的方式接触。固定体23具备从外周侧围绕可动体20、旋转支承机构21及万向架框架80的壳体97，第二连接机构82具备第二轴侧轴84和第二轴侧凹曲面95，该第二轴侧轴84固定于壳体97上，且在第二轴R2上向万向架框架80侧突出，该第二轴侧凹曲面95设置于万向架框架80上，供第二轴侧轴84的前端以能够旋转的方式接触。因此，可以通过固定体23将可动体20支承为能够绕光轴L、绕第一轴R1及绕第二轴R2旋转。

[0105] (变形例)

[0106] 图13是另一个结构例的护圈72A的说明图。在图13中，从+Z方向观察卸下板保持架52后的旋转支承机构21。在带抖动修正功能的光学单元1中，可以使用本变形例的护圈72A代替旋转支承机构21的护圈72。

[0107] 护圈72A的球体保持孔72a是圆形的。从Z轴方向观察时护圈72A的内侧突出部74及外侧突出部73的轮廓形状是半圆形状。由此，外侧护圈部分72b及内侧护圈部分72c弯曲成半圆弧形状。另外，护圈72具备外侧突起131和内侧突起132，该外侧突起131从外侧护圈部分72b朝向径向内侧向球体保持孔72a内突出，该内侧突起132从内侧护圈部分72c朝向径向外侧向球体保持孔72a内突出。球体71在外侧突起131和内侧突起132之间滚动。

[0108] 在护圈72A中，因为可以将外侧护圈部分72b的形状及内侧护圈部分72c的形状设为半圆弧形状，所以可以加长外侧护圈部分72b及内侧护圈部分72c。由此，可以使外侧护圈部分72b及内侧护圈部分72c容易地弯曲。因此，当由于旋转支承机构21的姿势的变动导致板辊环状部57和板保持架环状部65从同轴上偏离时，可以将板辊环状部57和板保持架环状部65的径向相对移动从板保持架圆弧壁68经由外侧突出部73、外侧护圈部分72b及外侧突起传递到球体71。另外，可以将板辊环状部57和板保持架环状部65的径向相对移动从板辊环状壁60经由内侧突出部74、内侧护圈部分72c及内侧突起传递到球体71。因此，即使在金属制的球体71和金属制的板辊51粘附的情况下或者金属制的球体71和金属制的板保持架52粘附的情况下，也可以使球体71恢复到能够滚动。

[0109] 需要说明的是，也可以代替板辊环状壁60，在板保持架环状部65设置从板保持架环状板67的内周侧端缘向板辊环状部57侧突出的内侧壁，使护圈72A的内侧护圈部分72c与该内侧壁抵接。在这种情况下，代替板保持架圆弧壁68，在板辊环状部57设置从板辊环状板59的外周侧端缘向板保持架环状部65侧突出的外侧壁，护圈72A的外侧护圈部分72b与该外侧壁抵接。

[0110] 另外，在旋转支承机构21中，也可以省略第一加压机构54。

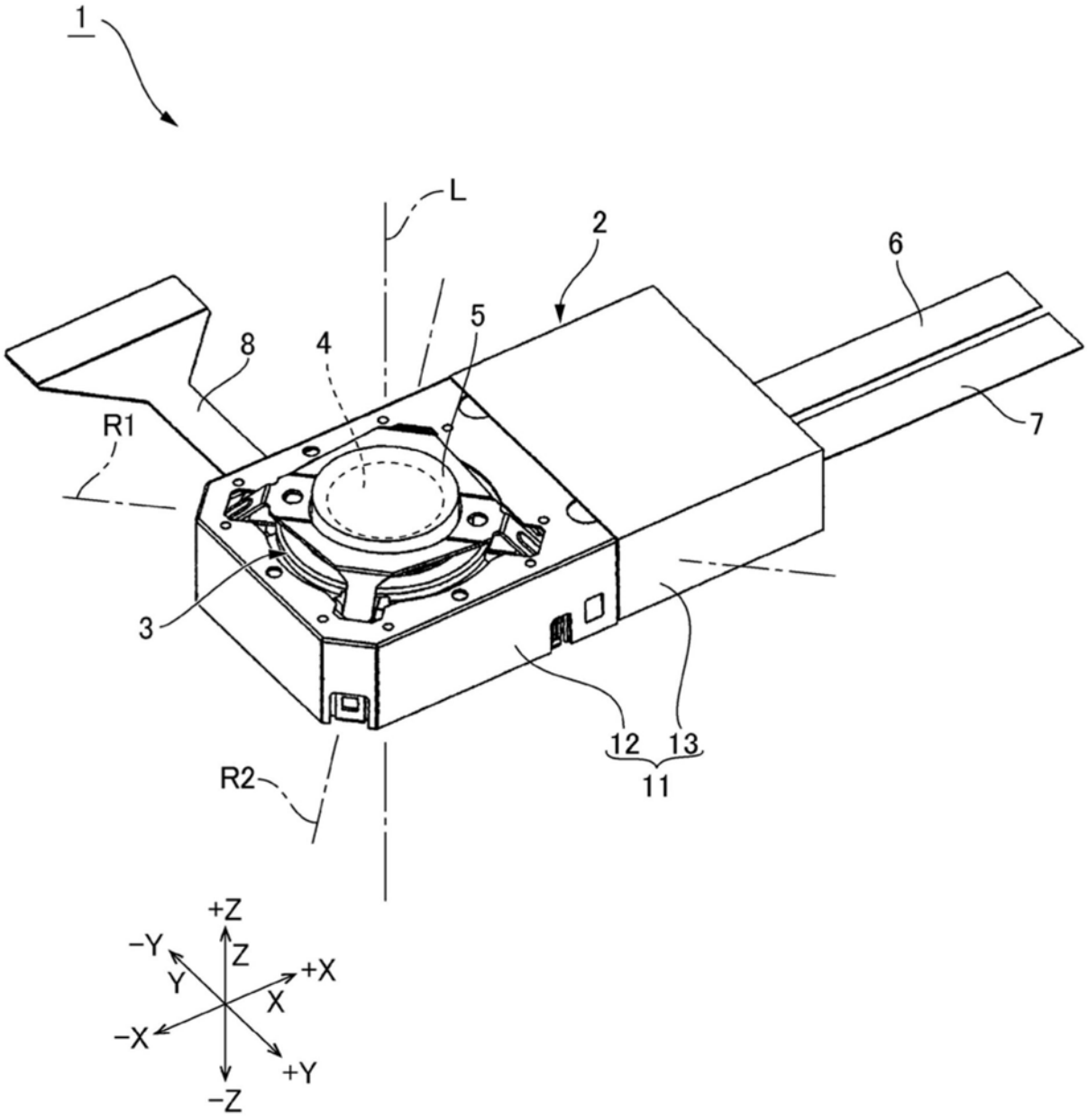


图1

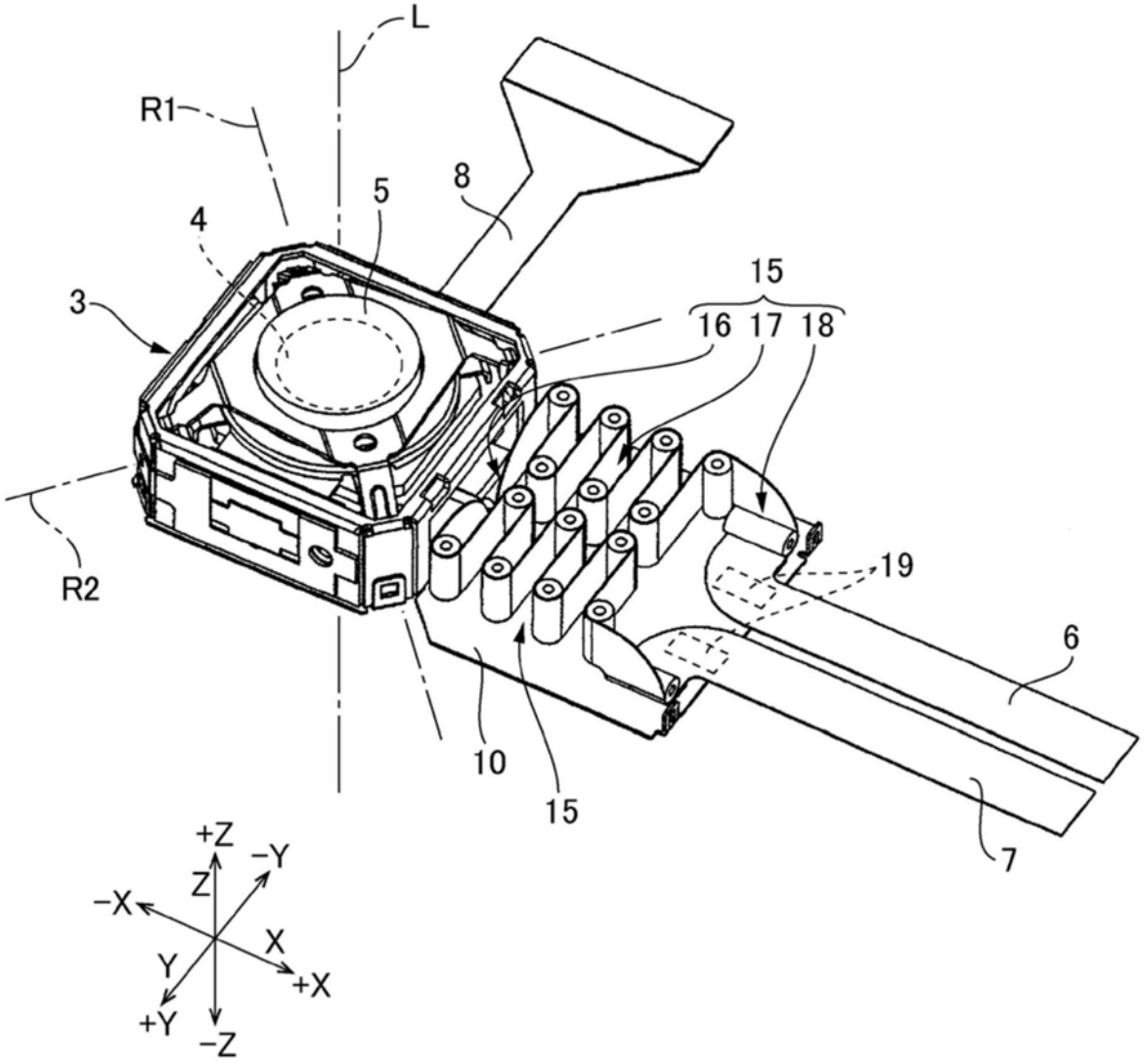


图2

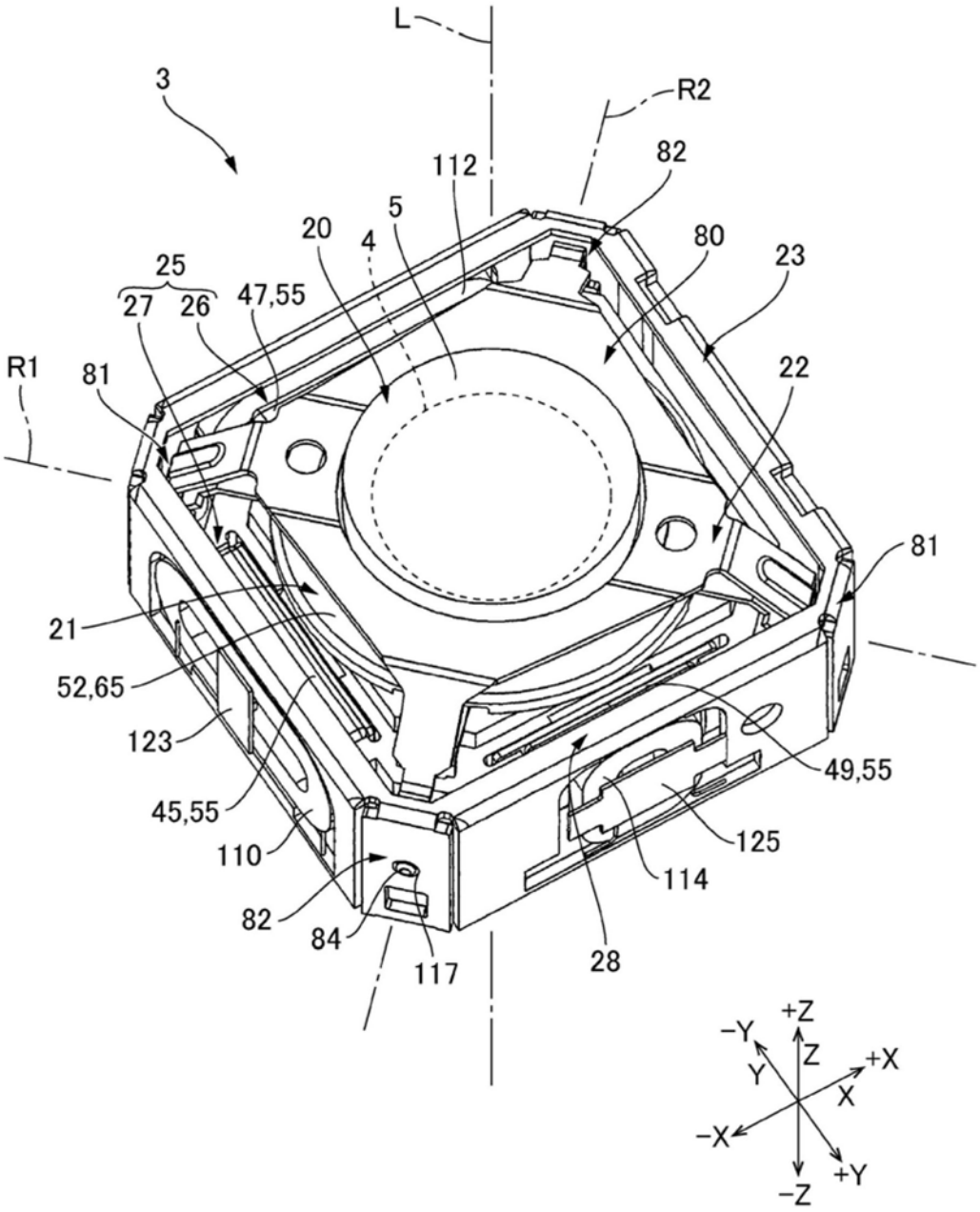

L
3
R2
82
112
5
20
4
80
23
25
27
26
47,55
R1
81
22
81
21
52,65
123
49,55
45,55
125
110
114
82
84
117
28
+Z
-Y
Z
+X
Y
X
-X
+Y
-Z

图3

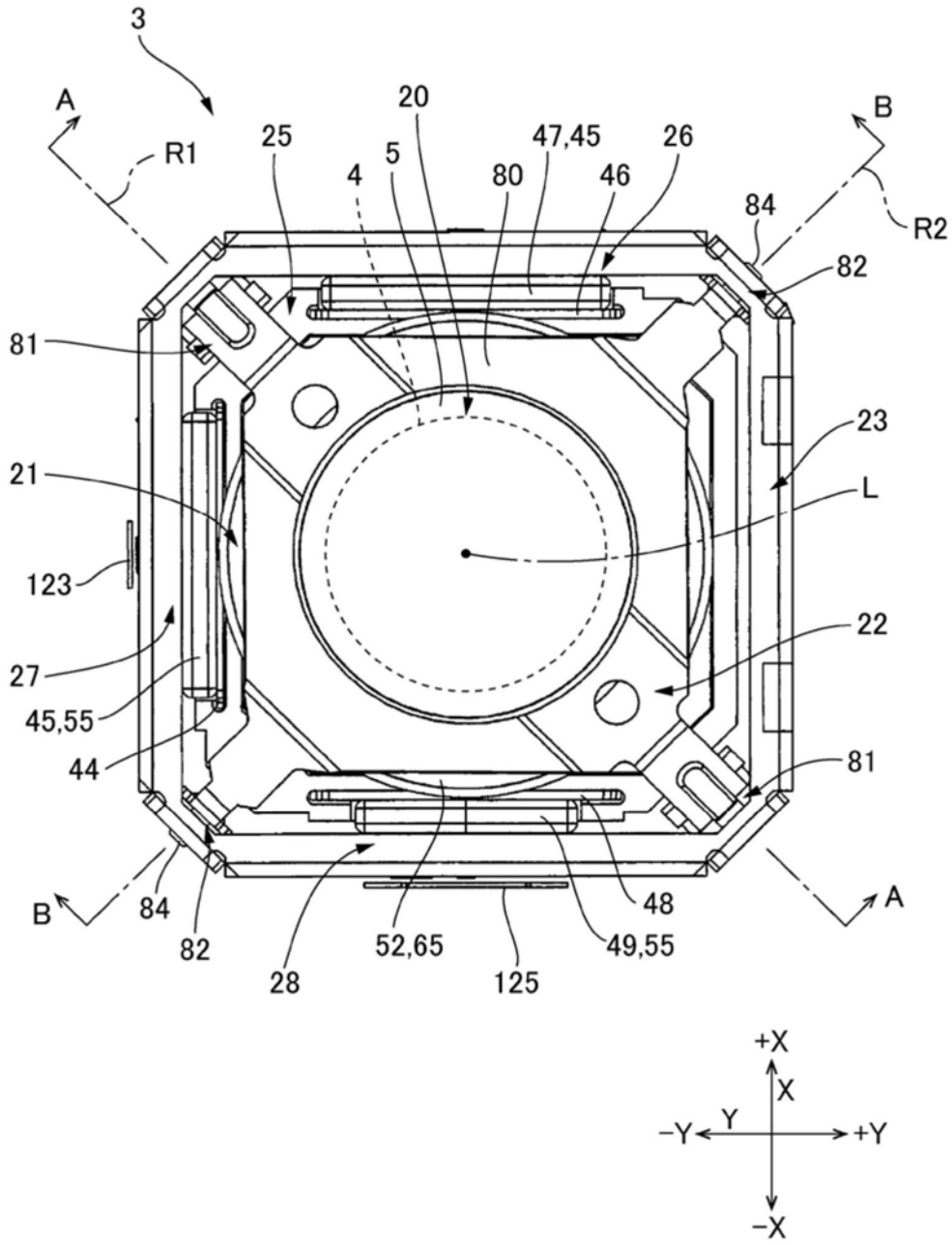

3
A
R1
25
20
4
5
80
47,45
46
26
B
84
R2
82
81
23
21
L
123
22
27
45,55
44
81
B
84
82
28
52,65
125
49,55
48
A
+X
X
-Y
Y
+Y
-X

图4

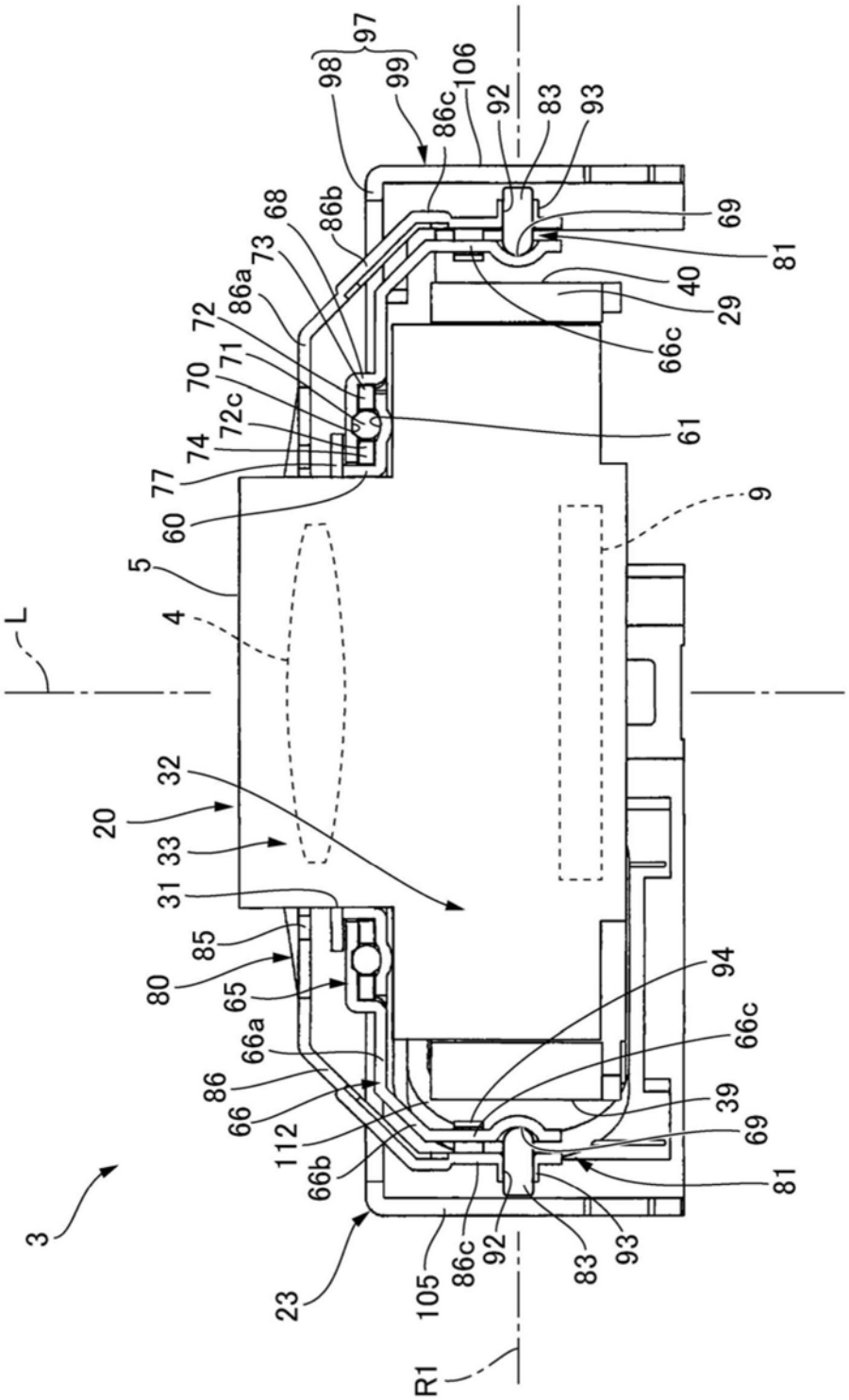

97
98
99
106
86c
92
83
93
68
86b
69
73
81
86a
40
72
29
71
66c
70
72c
61
74
77
60
9
5
4
L
32
20
33
31
85
80
65
94
66a
66c
86
66
39
112
69
66b
81
3
23
105
86c
92
83
93
R1

图5

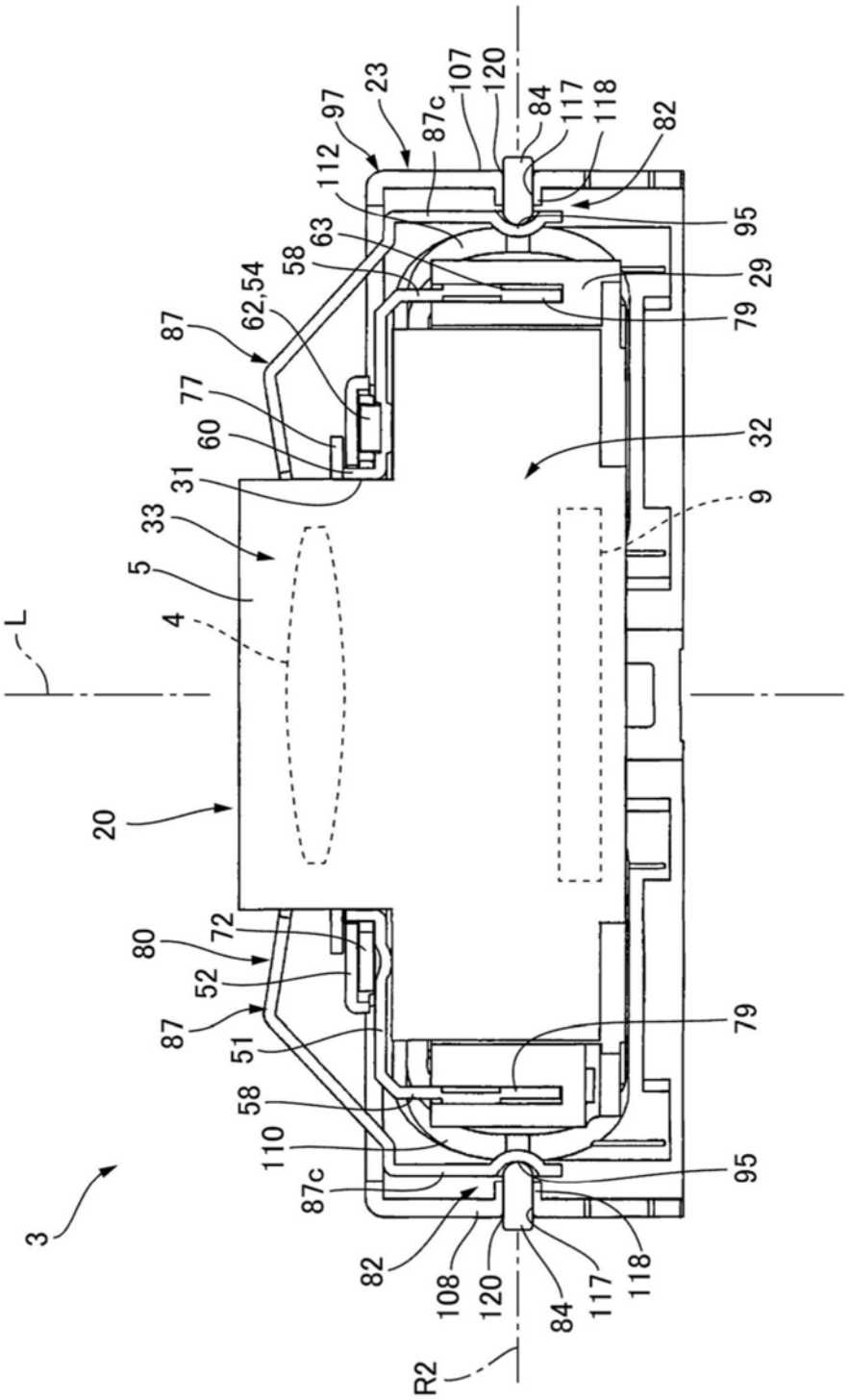

97
23
87c
107
120
84
117
118
82
112
95
63
58
29
62,54
79
87
77
60
32
31
9
33
5
4
L
20
80
72
52
87
51
79
58
110
87c
95
3
82
108
120
84
117
118
R2

图6

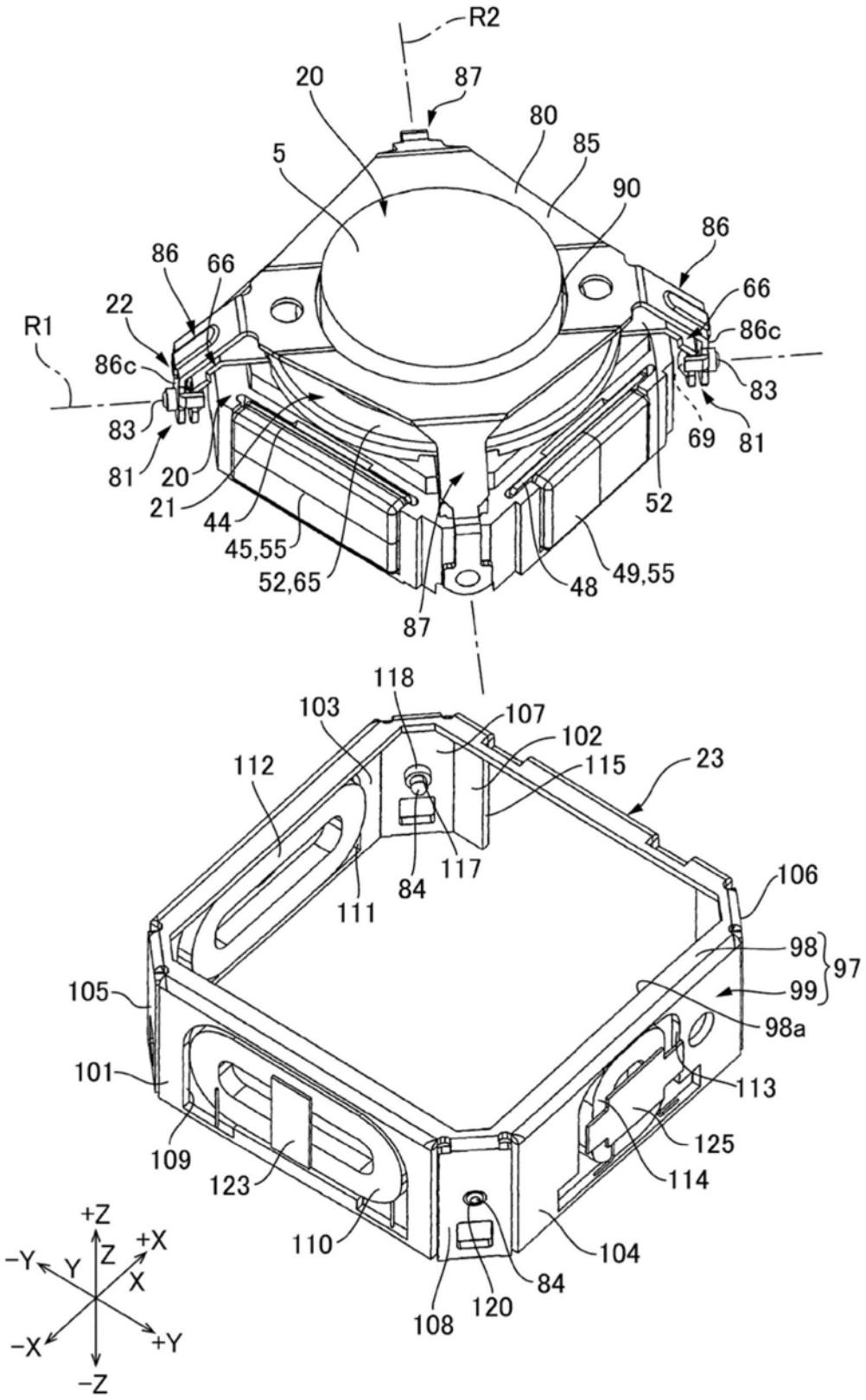

R2
20
87
80
85
5
90
86
66
86
66
22
R1
86c
86c
83
83
81
69
81
20
21
44
45,55
52,65
52
48
49,55
87
118
103
107
102
112
115
23
84
117
111
106
98
97
99
105
98a
101
113
125
109
123
114
110
104
84
108
120
+Z
+X
-Y
Y
Z
X
-X
+Y
-Z

图7

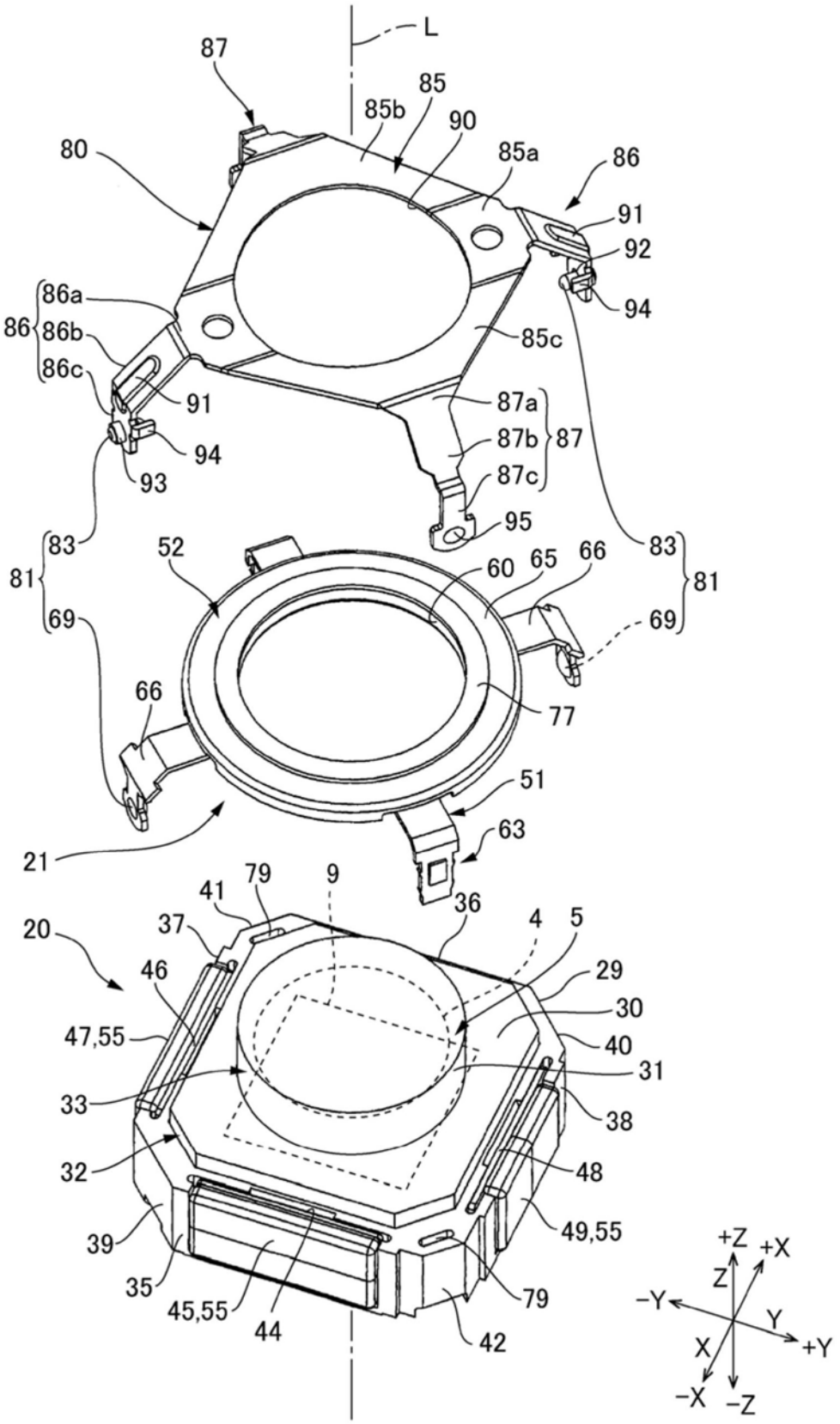

L
87
85
85b
90
80
85a
86
91
92
94
86a
86
86b
86c
85c
91
87a
87b
87
87c
94
93
95
83
81
52
60
65
66
83
81
69
69
66
77
51
63
21
41
79
9
36
20
37
4
5
46
29
30
47,55
40
31
33
38
32
48
49,55
39
35
45,55
44
79
42
+Z
+X
Z
-Y
Y
+Y
X
-X
-Z

图8

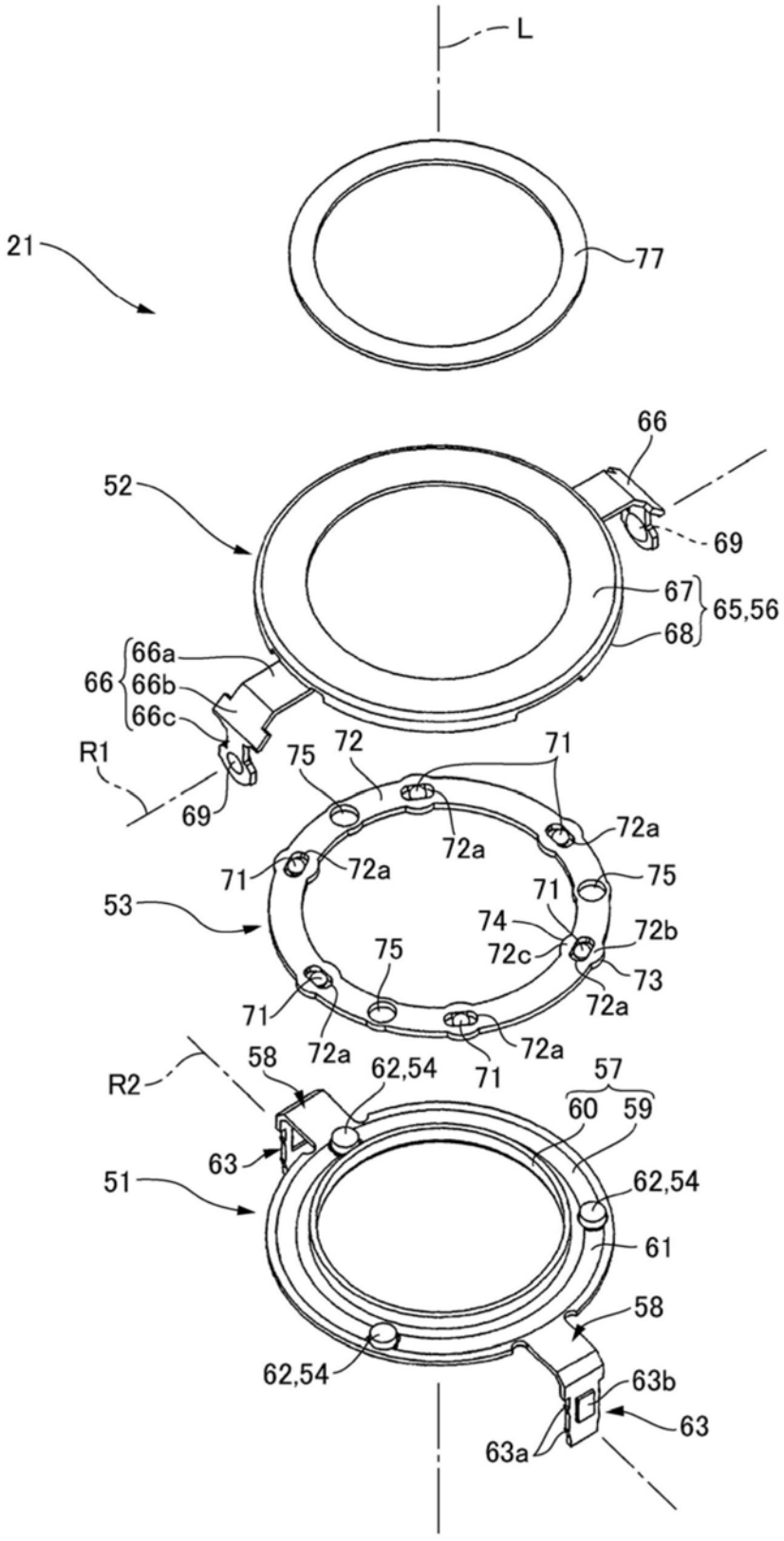

L
21
77
66
52
69
67
65,56
68
66a
66
66b
66c
R1
69
75
72
71
72a
72a
71
72a
75
71
53
74
72b
72c
75
73
72a
71
72a
72a
71
58
R2
62,54
57
60
59
63
51
62,54
61
58
62,54
63b
63
63a

图9

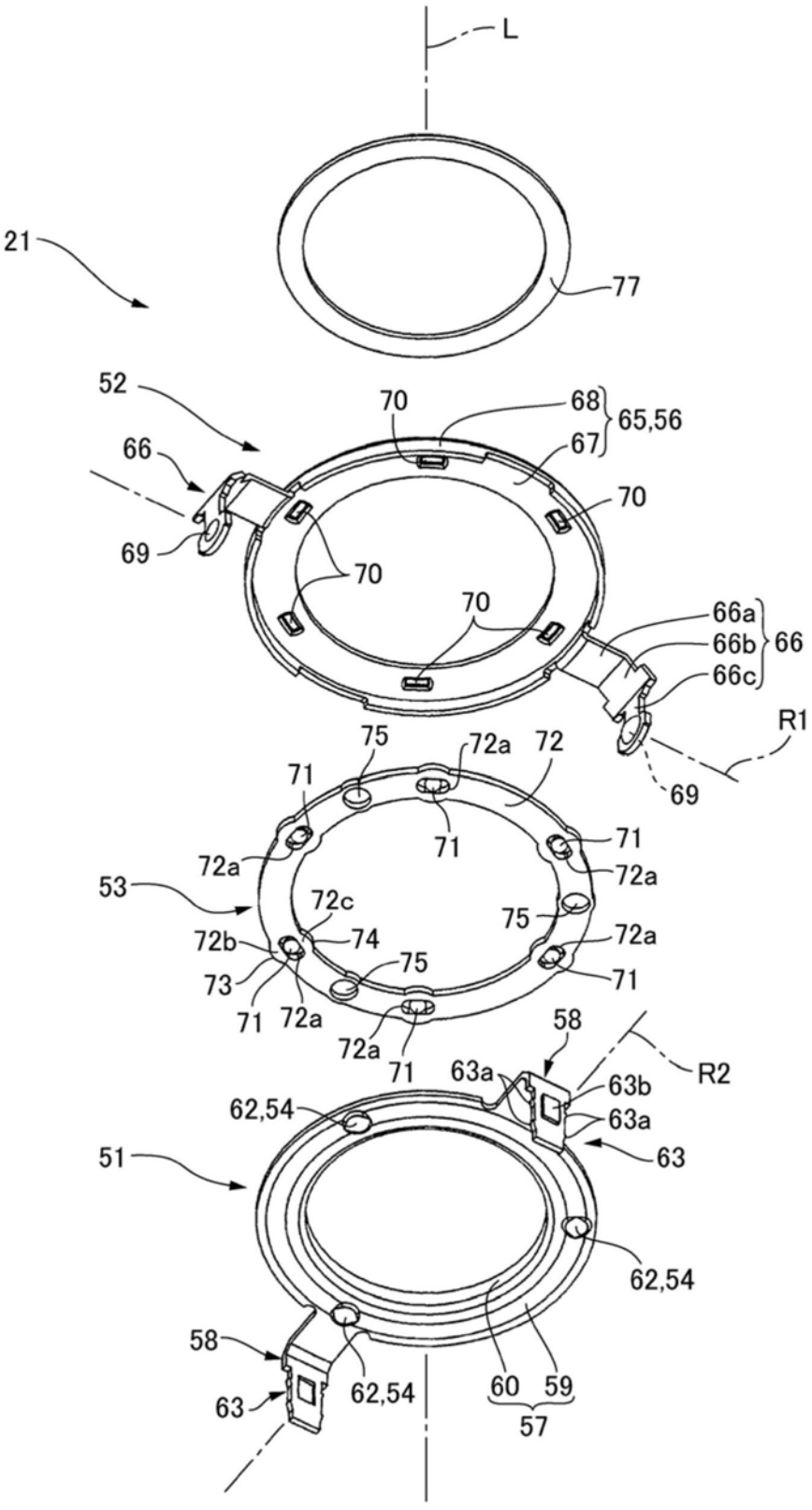

L
21
77
52
70
68
65,56
67
66
70
69
70
70
66a
66b
66
66c
R1
69
75
72a
72
71
71
71
72a
72a
53
72c
75
72b
74
72a
73
75
71
71
72a
72a
71
58
R2
63a
63b
62,54
63a
51
63
62,54
58
62,54
63
60
59
57

图10

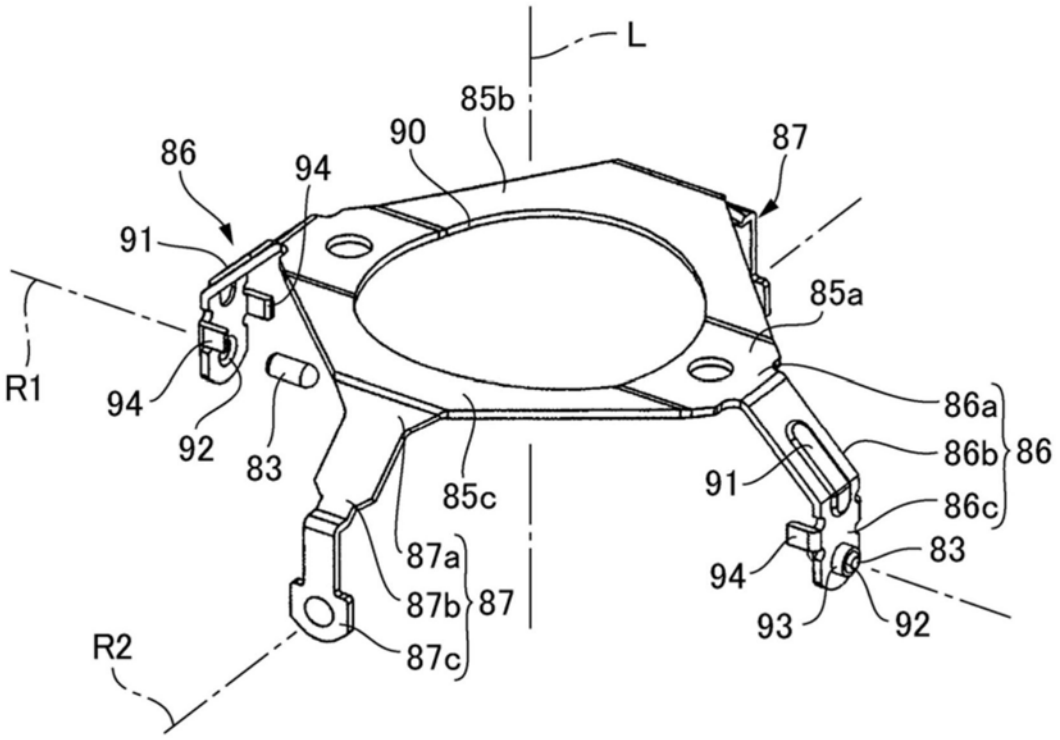

L
85b
90
87
86
94
91
85a
R1
94
92
83
86a
86b
86
91
85c
86c
87a
83
94
87b
87
93
92
R2
87c

图11

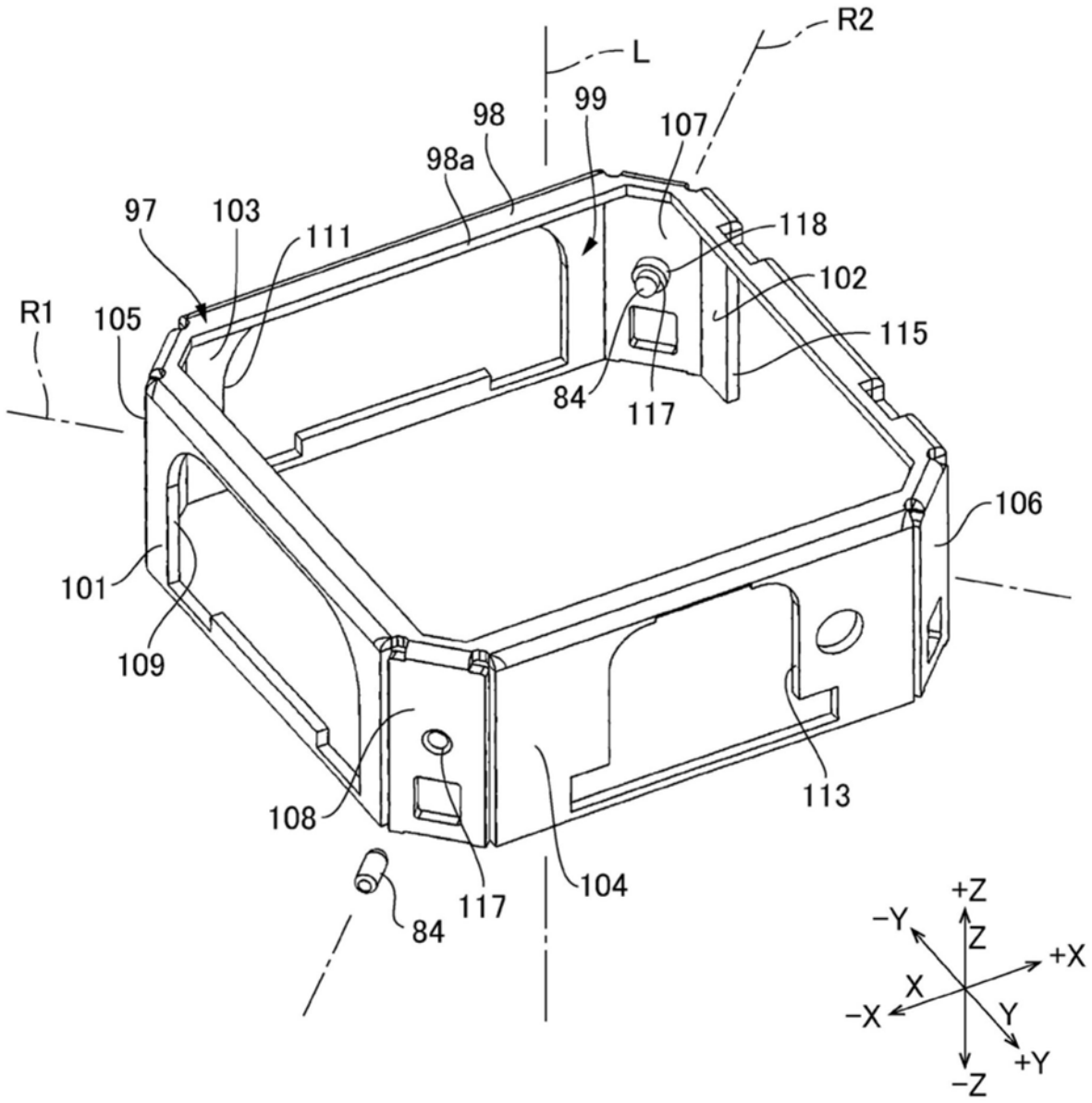

R2
L
98
99
107
98a
97
103
111
118
102
R1
105
115
84
117
106
101
109
108
113
104
117
84
+Z
-Y
Z
+X
X
-X
Y
+Y
-Z

图12

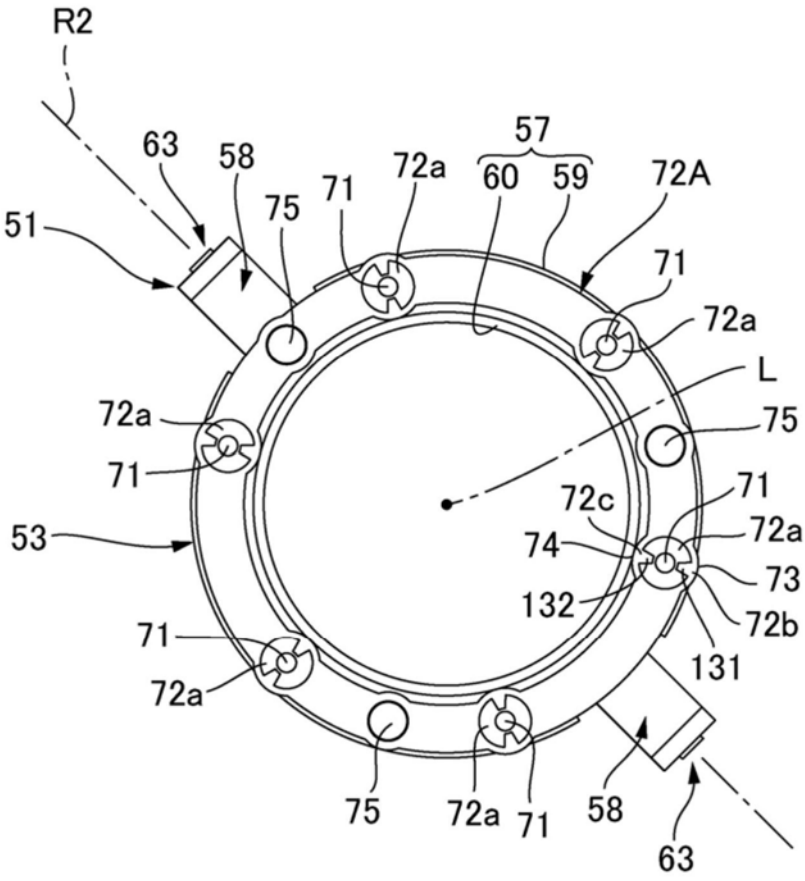

R2
63
58
75
71
72a
57
60
59
72A
51
71
72a
L
72a
75
71
72c
71
53
74
72a
73
132
72b
71
131
72a
75
72a
71
58
63

图13