



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101663615 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 200880012879. 4

G02B 13/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 05. 16

H04N 5/232 (2006. 01)

H04N 101/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

134875/2007 2007. 05. 22 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 10. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/059489 2008. 05. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02008/143331 EN 2008. 11. 27

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 鹭巢晃一

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所 (普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(56) 对比文件

JP 2006-174588 A, 2006. 06. 29, 全文 .

US 6064827 A, 2000. 05. 16, 全文 .

US 6018420 A, 2000. 01. 25, 附图 1、权利要求 1.

JP 2007-108557 A, 2007. 04. 26, 全文 .

审查员 崔振

(51) Int. Cl.

G03B 5/00 (2006. 01)

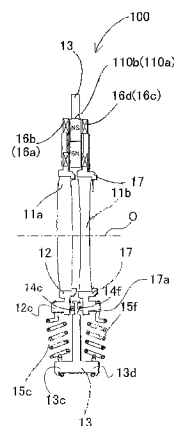
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 15 页

(54) 发明名称

光学图像稳定器和光学设备

(57) 摘要

光学图像稳定器 (100) 包括 : 第一可动部, 其包括具有正光焦度和负光焦度中的一方的第一透镜 (11a) ; 第二可动部, 其包括具有正光焦度和负光焦度中的另一方的第二透镜 (11b) ; 以及致动器, 其相对于支撑构件 (13) 沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。致动器包括 : 第一元件 (110a, 110b), 其被设置在支撑构件上 ; 第二元件 (16a, 16b), 其被设置在第一可动部上并且面对第一元件的第一面 ; 以及第三元件 (16c, 16d), 其被设置在第二可动部上并且面对形成于第一元件的与第一面相反的一侧的第二面。第一元件是磁体和线圈中的一方, 第二元件和第三元件是磁体和线圈中的另一方。



1. 一种光学图像稳定器,其包括:

第一可动部,其包括具有正光焦度和负光焦度中的一方的第一透镜;

第二可动部,其包括具有正光焦度和负光焦度中的另一方的第二透镜;

支撑构件,其支撑所述第一和第二可动部,使得所述第一和第二可动部可沿不同于光轴方向的方向移动;致动器,其相对于所述支撑构件沿彼此相反的方向驱动所述第一和第二可动部;

第一弹性构件,其被设置在所述第一可动部与所述支撑构件之间,并且所述第一弹性构件沿不同于光轴方向的方向弹性支撑所述第一可动部;以及

第二弹性构件,其被设置在所述第二可动部与所述支撑构件之间,并且所述第二弹性构件沿不同于所述光轴方向的方向弹性支撑所述第二可动部,

其中,利用设置于所述第一可动部与所述支撑构件之间或所述第一可动部与所述第二可动部之间的球沿不同于所述光轴方向的方向引导所述第一可动部,利用设置于所述第二可动部与所述支撑构件之间或所述第二可动部与所述第一可动部之间的球沿不同于所述光轴方向的方向引导所述第二可动部;

所述致动器包括:

第一元件,其被设置于所述支撑构件;

第二元件,其被设置于所述第一可动部并且面对所述第一元件的第一面;以及

第三元件,其被设置于所述第二可动部并且面对所述第一元件的相反面与所述第一面相反的一侧的第二面,

所述第一元件是磁体和线圈中的一方,所述第二元件和所述第三元件是所述磁体和所述线圈中的另一方。

2. 根据权利要求1所述的光学图像稳定器,其特征在于,满足以下条件:

$$0.7 \leq NF1/NF2 \leq 1.4,$$

其中,NF1表示包括所述第一可动部和所述第一弹性构件的第一可动机构的固有频率,NF2表示包括所述第二可动部和所述第二弹性构件的第二可动机构的固有频率。

3. 根据权利要求1所述的光学图像稳定器,其特征在于,所述光学图像稳定器包括作为所述支撑构件的第一支撑构件和第二支撑构件,所述第一支撑构件支撑所述第一可动部,所述第二支撑构件支撑所述第二可动部。

4. 一种光学设备,其包括权利要求1所述的光学图像稳定器。

光学图像稳定器和光学设备

技术领域

[0001] 本发明涉及使透镜沿不同于光轴方向的方向移动以进行图像稳定的光学图像稳定器以及包括该光学图像稳定器的如摄像设备、可互换镜头和观察设备等光学设备。

背景技术

[0002] 为了抑制由于手抖动等造成的图像颤动,该光学设备通常包括使校正透镜沿不同于光轴方向的方向(例如,与光轴正交的俯仰方向(pitch direction)和横摆方向(yaw direction))移动的光学图像稳定器(下文中简称为图像稳定器)。

[0003] 日本特开平 8-184870 号公报公开了一种图像稳定器,在该图像稳定器中,在非图像稳定操作状态下,校正透镜由弹簧支撑并且被保持在中立位置,在图像稳定操作状态下,利用由致动器抵抗弹簧的力产生的驱动力使校正透镜移动。在该弹簧悬挂型图像稳定器中,不必检测校正透镜的位置,即,不必包括用于校正透镜的位置检测机构,这容易减小图像稳定器的尺寸和制造成本。

[0004] 然而,在弹簧悬挂型图像稳定器中,校正透镜的重量的增加使得难以仅由弹簧将校正透镜保持在中立位置。这使得在非图像稳定操作状态下图像形成面上的图像移位量大。

[0005] 另一方面,当弹簧的弹簧常数根据校正透镜的重量增加而增加时,在图像稳定操作状态下抵抗弹簧力而驱动校正透镜所需的驱动力增加,这增加了致动器的尺寸和电池消耗量。

[0006] 此外,即使当校正透镜的重量小时,为了获得对一定程度的大颤动的图像稳定效果而增加校正透镜的驱动行程增加了供给到致动器的电力,这增加了电池消耗量。

[0007] 为了解决该缺点,日本特开平 2-162320 号公报和 11-167074 号公报公开了使具有彼此相反的光焦度(optical power)的校正透镜沿彼此相反的方向移动以减小每个校正透镜的重量或者抑制每个校正透镜的驱动行程的方法。

[0008] 然而,在日本特开平 2-162320 号公报所公开的图像稳定器中,用于平衡具有相反的光焦度的校正透镜的长连杆机构沿光轴方向延伸,这增加了图像稳定器的尺寸。此外,校正透镜能够经由连杆机构绕光轴上的中心转动。如果校正透镜由于其转动而沿光轴方向移位,则可能出现焦点移位。

[0009] 日本特开平 11-167074 号公报所公开的图像稳定器被用于双目镜(binocular)。该图像稳定器使用马达和进给螺杆来驱动校正透镜,这使得难以实现校正透镜的高速驱动和良好的定位精度。另外,该图像稳定器沿俯仰方向和横摆方向驱动独立的校正透镜,所以难以减小尺寸。

发明内容

[0010] 本发明提供一种紧凑的光学图像稳定器,该光学图像稳定器包括具有更轻重量的校正透镜,能够在减小校正透镜的驱动行程的同时对更大的颤动提供图像稳定效果,并且

能够减小焦点移位以及改进图像稳定性能。本发明还提供包括上述光学图像稳定器的光学设备。

[0011] 根据本发明的一方面的光学图像稳定器包括：第一可动部，其包括具有正光焦度和负光焦度中的一方的第一透镜；第二可动部，其包括具有正光焦度和负光焦度中的另一方的第二透镜；支撑构件，其支撑第一和第二可动部，使得第一和第二可动部可沿不同于光轴方向的方向移动；以及致动器，其相对于支撑构件沿彼此相反的方向驱动所述第一和第二可动部。致动器包括：第一元件，其被设置于支撑构件；第二元件，其被设置于第一可动部并且面对第一元件的第一面；以及第三元件，其被设置于第二可动部并且面对第一元件的形成于与第一面相反的一侧的第二面。第一元件是磁体和线圈中的一方，第二元件和第三元件是磁体和线圈中的另一方。

[0012] 根据本发明的另一方面的光学图像稳定器包括：第一可动部，其包括具有正光焦度和负光焦度中的一方的第一透镜；第二可动部，其包括具有正光焦度和负光焦度中的另一方的第二透镜；支撑构件，其支撑第一和第二可动部，使得第一和第二可动部可沿不同于光轴的方向移动；以及致动器，其相对于支撑构件沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。致动器包括：磁体，其被设置于第一和第二可动部中的一方；以及线圈，其被设置于第一和第二可动部中的另一方。

[0013] 根据本发明的又一方面的光学设备包括上述光学图像稳定器中的一个。

[0014] 通过以下说明和附图，本发明的其它方面将变得更加明显。

附图说明

[0015] 图 1 是示出作为本发明的第一实施例（实施例 1）的光学图像稳定器的主视图。

[0016] 图 2 是示出实施例 1 的光学图像稳定器的剖视图。

[0017] 图 3 是示出控制实施例 1 的光学图像稳定器中的第一可动部的控制电路的一部分的方框图。

[0018] 图 4 示出了实施例 1 的光学图像稳定器中的第一可动部的沿俯仰方向的驱动原理。

[0019] 图 5 示出了实施例 1 的光学图像稳定器中的第二可动部的沿横摆方向的驱动原理。

[0020] 图 6 是示出控制实施例 1 的光学图像稳定器中的第一和第二可动部的控制电路的一部分的方框图。

[0021] 图 7 是示出处于图像稳定操作状态的实施例 1 的光学图像稳定器的剖视图。

[0022] 图 8 是示出实施例 1 的光学图像稳定器的剖视图，其中，可动部由于其自重而移位。

[0023] 图 9 是示出作为本发明的第二实施例（实施例 2）的光学图像稳定器的主视图。

[0024] 图 10 是示出实施例 2 的光学图像稳定器的下侧剖视图。

[0025] 图 11 是示出实施例 2 的光学图像稳定器的横向剖视图。

[0026] 图 12 是示出实施例 2 的光学图像稳定器的局部放大图（主视图）。

[0027] 图 13 是示出实施例 2 的光学图像稳定器的局部展开图（剖视图）。

[0028] 图 14 是示出作为本发明的第三实施例（实施例 3）的光学图像稳定器的剖视图。

[0029] 图 15 是示出作为本发明的第四实施例（实施例 4）的光学图像稳定器的剖视图。
[0030] 图 16 是示出作为本发明的第五实施例（实施例 5）的光学图像稳定器的剖视图。
[0031] 图 17 是示出作为本发明的第六实施例（实施例 6）的光学图像稳定器的剖视图。
[0032] 图 18 是包括实施例 1 和实施例 3 至 6 中的每一个实施例的光学图像稳定器的数字式照相机的外观图。

具体实施方式

[0033] 下文中将参照附图说明本发明的典型实施例。

[0034] 实施例 1

[0035] 首先,图 18 示出了作为光学设备（摄像设备）的数字式照相机的外观图,该数字式照相机包括作为本发明的第一实施例（实施例 1）的光学图像稳定器。尽管该实施例将说明与镜头一体的数字式照相机,但是该实施例（以及稍后将说明的实施例 3 至 6）的光学图像稳定器也可以被设置在如可互换镜头和摄像机等其它摄像设备中。

[0036] 附图标记 43 表示照相机主体,附图标记 43a 开始摄像操作的释放按钮。附图标记 43b 表示设定摄像模式的模式拨盘。模式拨盘 43b 的中央具有主开关 43d。附图标记 43c 表示可缩回的闪光灯。附图标记 48 表示设置在照相机主体 43 的前部的镜筒。在镜筒 48 中包括摄像光学系统。摄像光学系统使来自被摄体的光束在稍后将说明的摄像元件上形成被摄体像。附图标记 41 表示摄像光学系统的光轴。

[0037] 液晶显示器（未示出）被设置在照相机主体 43 的背面。液晶显示器显示用摄像元件拍摄的被摄体像。

[0038] 附图标记 100 表示设置在镜筒 48 中的光学图像稳定器。附图标记 45p 和 45y 表示设置在照相机主体 43 中的两个颤动传感器。附图标记 44 表示设置在照相机主体 43 中的例如是 CCD 传感器或者 CMOS 传感器的摄像元件。颤动传感器 45p 和 45y 例如由振动陀螺仪构成。颤动传感器 45p 检测由箭头 42p 所示的沿上下方向（下文中称为俯仰方向）的颤动,并且颤动传感器 45y 检测由箭头 42y 所示的沿水平方向（下文中称为横摆方向）的颤动。

[0039] 颤动传感器 45p 和 45y 根据颤动而输出信号。颤动信号被输出到稍后将说明的驱动电路（参见图 3 和图 6）。驱动电路基于颤动信号控制对光学图像稳定器通电。光学图像稳定器进行图像稳定操作,以抑制由于手抖动等导致的摄像元件 44 上的图像颤动。

[0040] 图 1 是示出光学图像稳定器 100 的主视图。图 2 是沿图 1 中的线 A-A 截取的光学图像稳定器的剖视图。

[0041] 在这些图中,附图标记 11a 表示具有正光焦度的正校正透镜。光焦度也能被称为焦距的倒数,或者被称为折射力。附图标记 12 表示保持正校正透镜 11a 的保持架。附图标记 11b 表示具有与正光焦度相反的负光焦度的负校正透镜。附图标记 17 表示保持负校正透镜 11b 的保持架。

[0042] 在该实施例中,正校正透镜 11a 对应于第一透镜,并且负校正透镜 11b 对应于第二透镜。正校正透镜 11a 和保持架 12 对应于第一可动部。负校正透镜 11b 和保持架 17 对应于第二可动部。

[0043] 附图标记 13 表示基板,该基板是沿不同于各校正透镜的光轴 0 的方向（在该实施

例中是与光轴 0 正交的方向)保持保持架 12 和 17 的支撑构件。

[0044] 保持架 12 的前表面设置有销 12a、12b 和 12c,所述销 12a、12b 和 12c 被布置成沿周向彼此间隔 120 度。基板 13 的前表面设置有销 13a、13b 和 13c,所述销 13a、13b 和 13c 被布置成沿周向彼此间隔 120 度。该实施例中的“前”对应于被摄体侧、即图 2 中的左侧。

[0045] 拉伸螺旋弹簧 15a、15b 和 15c 的两端分别被钩在销 12a 和 13a、销 12b 和 13b、销 12c 和 13c 上。拉伸螺旋弹簧 15a、15b 和 15c 是沿与光轴 0 正交的方向弹性地支撑保持架 12 的第一弹性构件。

[0046] 在保持架 12 的背面与基板 13 的前表面之间的周向上的三个位置,以可转动的方式布置球 14a、14b 和 14c。

[0047] 如图 2 所示,拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 中的每一个均以使得其内侧端部(保持架侧端部)比外侧端部(基板侧端部)朝光轴方向的前方远离基板 13 的方式被倾斜地钩在销(12a 和 13a、销 12b 和 13b、销 12c 和 13c)上。从而,相对于基板 13 对保持架 12 施加朝光轴方向的后方的力。保持架 12 和基板 13 夹着球 14a 至 14c。从而,相对于基板 13 由球 14a 至 14c 沿图 1 中的箭头 19p 所示的俯仰方向和箭头 19y 所示的横摆方向引导保持架 12。换句话说,由基板 13 和球 14a 至 14c 防止保持架 12 沿光轴方向移动。

[0048] 各拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 的拉伸力被适当地设定以防止被弹簧 15a 至 15c 沿径向拉的保持架 12 的由箭头 19r 所示的绕光轴的转动。

[0049] 由于拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 的沿俯仰方向 19p 的拉伸力和沿横摆方向 19y 的拉伸力彼此抵消,因此,能够用较小的力移动保持架 12。

[0050] 另一方面,保持架 17 的背面设置有沿保持架 17 的周向彼此间隔 120 度地配置的三个销 17a。图 2 中仅示出了三个销 17a 中的一个。基板 13 的背面还设置有沿基板 13 的周向彼此间隔 120 度地配置的三个销 13d。图 2 中仅示出了三个销 13d 中的一个。

[0051] 拉伸螺旋弹簧 15f 的两端分别被钩在保持架 17 的销 17a 和基板 13 的销 13d 上。图 2 中仅示出了拉伸螺旋弹簧 15f 中的一个。拉伸螺旋弹簧 15f 是沿与光轴 0 正交的方向弹性地支撑保持架 17 的第二弹性构件。

[0052] 在保持架 17 的前表面与基板 13 的背面之间的周向上的三个位置,可转动地布置三个球 14f。图 2 中仅示出了三个球 14f 中的一个。

[0053] 拉伸螺旋弹簧 15f 中的每一个均以使得其内侧端部(保持架侧端部)比外侧端部(基板侧端部)朝光轴方向的后方远离基板 13 的方式被倾斜地钩在销 17a 和 13d 上。从而,相对于基板 13 对保持架 17 施加朝光轴方向的前方的力,并且保持架 17 和基板 13 夹着三个球 14f。相对于基板 13 由球 14f 沿俯仰方向和横摆方向引导保持架 17。换句话说,由基板 13 和球 14f 防止保持架 17 沿光轴方向移动。

[0054] 各拉伸螺旋弹簧 15f 的拉伸力被适当地设定以防止被弹簧 15f 沿径向拉的保持架 17 绕光轴转动。由于三个拉伸螺旋弹簧 15f 的沿俯仰方向和横摆方向的拉伸力彼此抵消,因此,能够用较小的力移动保持架 17。

[0055] 可以如下地重述上述的构造。以沿光轴方向夹着基板 13 的方式配置由正校正透镜 11a 和保持架 12 构成的第一可动部以及由负校正透镜 11b 和保持架 17 构成的第二可动部。换句话说,第一可动部和第二可动部被配置在基板 13 的两侧。这些可动部可以相对于基板 13 沿俯仰方向和横摆方向移动,并且由基板 13 以及球 14a 至 14c 和 14f 防止(或者

限制) 这些可动部沿光轴方向移动。

[0056] 线圈 16a 和 16b(第二元件)通过粘附被分别安装在形成于保持架 12 的突起部 12f 和 12g 以及突起部 12d 和 12e 上。线圈 16a 和 16b 被安装在当从光轴观察时相位差为 90 度的位置。由例如钕形成的永磁体 110a 和 110b(第一元件,下文中简称为磁体)通过粘附被安装在基板 13 上。磁体 110a 和 110b 也被安装在当从光轴观察时相位差为 90 度的位置。线圈 16a 和 16b 分别面对磁体 110a 和 110b 的前表面(第一面),并且在线圈 16a 和 16b 与磁体 110a 和 110b 之间具有预定间隙。

[0057] 另一方面,两个线圈 16c 和 16d(第三元件)通过粘附被安装在形成于保持架 17 的突起部(未示出)上。然而,未示出线圈 16c。线圈 16c 和 16d 也被安装在当从光轴观察时相位差为 90 度且与线圈 16a 和 16b 以及磁体 110a 和 110b 的相位相同的位置。这两个线圈 16c 和 16d 分别面对磁体 110a 和 110b 的背面(与第一面相反的一侧的第二面),并且在线圈 16c 和 16d 与磁体 110a 和 110b 之间具有预定间隙。

[0058] 如图 2 所示,磁体 110a 和 110b 中的每一个均具有两个被磁化区域,各被磁化区域均包括沿厚度方向形成的 N 极和 S 极,两个被磁化区域被设置在径向外侧和径向内侧。外侧的被磁化区域被磁化成使得前表面具有 N 极而背面具有 S 极。内侧的被磁化区域被磁化成使得前表面具有 S 极而背面具有 N 极。从而,磁通量沿与图 1 的纸面垂直的方向穿过设置在第一可动部侧的线圈 16a 和 16b 以及设置在第二可动部侧的线圈 16c 和 16d。

[0059] 尽管图 1 和图 2 未示出,但是,设置在线圈 16a、16b、16c 和 16d 的与磁体 110a 和 110b 相反的一侧的磁轭对线圈 16a 至 16d 的磁通量进行整流,以提高驱动效率。

[0060] 在上述构造中,当对线圈 16a 施加沿预定方向的电流时,沿箭头 18c 所示的方向驱动保持架 12。当对线圈 16a 施加沿与预定方向相反的方向的电流时,沿与箭头 18c 所示的方向相反的方向驱动保持架 12。当对线圈 16b 施加沿预定方向的电流时,沿箭头 18d 所示的方向驱动保持架 12。当对线圈 16b 施加沿与预定方向相反的方向的电流时,沿与箭头 18d 所示的方向相反的方向驱动保持架 12。这样,在与正校正透镜 11a 的光轴 0 正交的平面上二维地偏心驱动第一可动部。

[0061] 基于沿各自驱动方向的拉伸螺旋弹簧 15a、15b 和 15c 的弹簧常数与线圈 16a 和 16b 以及磁体 110a 和 110b 产生的推力之间的平衡来确定驱动量。具体地,可以基于施加到线圈 16a 和 16b 的电流的量来控制正校正透镜 11a 的偏心量。

[0062] 类似地,根据施加到线圈 16c 和 16d 的电流的方向而沿箭头 18c 和 18d 所示的方向及与其相反的方向驱动保持架 17。这样,在与负校正透镜 11b 的光轴 0 正交的平面上二维地偏心驱动第二可动部。可以基于施加到线圈 16c 和 16d 的电流的量来控制负校正透镜 11b 的偏心量。在该实施例中,对线圈 16c 和 16d 施加沿与对线圈 16a 和 16b 施加电流的方向相反的方向的电流能够沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。

[0063] 线圈 16a 和磁体 110a 构成沿箭头 18c 所示的方向以及沿与箭头 18c 所示的方向相反的方向驱动第一可动部的致动器。线圈 16b 和磁体 110b 构成沿箭头 18d 所示的方向以及沿与箭头 18d 所示的方向相反的方向驱动第一可动部的致动器。线圈 16c 和磁体 110a 构成沿箭头 18c 所示的方向以及沿与箭头 18c 所示的方向相反的方向驱动第二可动部的致动器。线圈 16d 和磁体 110b 构成沿箭头 18d 所示的方向以及沿与箭头 18d 所示的方向相反的方向驱动第二可动部的致动器。

[0064] 具体地,在该实施例中,驱动第一可动部的致动器和驱动第二可动部的致动器通常使用磁体 110a 和 110b。换句话说,对两个线圈使用一个共同的磁体构成了沿特定方向 and 与该特定方向相反的方向驱动第一和第二可动部的一个紧凑的致动器。这能够减小整个图像稳定器的尺寸。

[0065] 尽管在该实施例中各磁体被设置成一体形成的元件,但是,也可以采用另一构造,在该构造中,分开制造面对第一可动部侧线圈的磁体和面对第二可动部侧线圈的磁体,并且由这些磁体吸引的铁磁板等被布置在所述磁体之间。这也适用于稍后将说明的实施例 2。

[0066] 图 3 示出了控制对线圈 16a 和 16b 通电以驱动第一可动部的控制电路的一部分的构造。

[0067] 俯仰目标值 31p 和横摆目标值 31y 分别是沿俯仰方向 19p 和横摆方向 19y 驱动第一可动部的目标值。由例如日本特开平 2-162320 号公报中的图 30 所公开的已知的图像稳定目标值计算电路算出这些目标值。

[0068] 根据致动器的驱动力,分别由俯仰驱动力调整电路 32p 和横摆驱动力调整电路 32y 来增益调整俯仰目标值 31p 和横摆目标值 31y。

[0069] 俯仰驱动力调整电路 32p 的输出被输入到线圈 16a 用的驱动电路 34a。驱动电路 34a 基于来自俯仰驱动力调整电路 32p 的输出产生 PWM 占空 (duty) 信号,并且对线圈 16a 施加脉冲电流。来自俯仰驱动力调整电路 32p 的输出经由加法器 33b 被输入到线圈 16b 用的驱动电路 34b。驱动电路 34b 基于来自俯仰驱动力调整电路 32p 的输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16b 施加脉冲电流。从而,根据俯仰目标值 31p 对线圈 16a 和 16b 施加具有相同相位和相同量的电流,从而沿俯仰方向将第一可动部驱动到与俯仰目标值 31p 对应的位置。

[0070] 另一方面,来自横摆驱动力调整电路 32y 的输出被输入到线圈 16b 用的驱动电路 34b。驱动电路 34b 基于来自横摆驱动力调整电路 32y 的输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16b 施加脉冲电流。来自横摆驱动力调整电路 32y 的输出经由反转电路 (inverting circuit) 33a 也被输入到线圈 16a 用的驱动电路 34a。驱动电路 34a 基于来自横摆驱动力调整电路 32y 的反转输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16a 施加脉冲电流。从而,对线圈 16a 和 16b 施加具有相反相位和相同量的电流,从而沿横摆方向将第一可动部驱动到与横摆目标值 31y 对应的位置。

[0071] 具体地,当具有相同相位和相同量的电流被施加到线圈 16a 和 16b 时,线圈 16a 产生沿如图 4 所示的箭头 18c 所示的方向的驱动力,线圈 16b 产生沿箭头 18d 所示的方向的驱动力。从而,这些驱动力的合力就是如箭头 18p 所示的作用于俯仰方向 19p 的驱动力。由于两个线圈 16a 和 16b 被配置成具有 90 度的相位差,因此,作为合力的驱动力是通过合成由各线圈 16a 和 16b 产生的驱动力的 $1/\sqrt{2}$ 而获得的驱动力。

[0072] 另一方面,当具有相反相位和相同量的电流被施加到线圈 16a 和 16b 时,线圈 16a 产生沿如图 5 所示的箭头 18c 所示的方向的驱动力,线圈 16b 产生沿与箭头 18d 所示的方向相反的方向 18d' 的驱动力。从而,这些驱动力的合力就是如箭头 18y 所示的作用于横摆方向 19y 的驱动力。由于两个线圈 16a 和 16b 被配置成具有 90 度的相位差,因此,作为合力的驱动力是通过合成由各线圈 16a 和 16b 产生的各驱动力的 $1/\sqrt{2}$ 而获得的驱动力。

[0073] 设置俯仰驱动力调整电路 32p 和横摆驱动力调整电路 32y,以使构成摄像光学系

统的一部分的校正透镜 11a 和 11b 的偏心量对应于摄像光学系统的偏心灵敏度。

[0074] 除了图 3 所示的控制电路之外,图 6 还示出了控制对线圈 16c 和 16d 通电以驱动第二可动部的控制电路。

[0075] 由反转电路 35p 使俯仰目标值 31p 的方向反转,然后,反转的俯仰目标值被输入到俯仰驱动力调整电路 36p。由俯仰驱动力调整电路 36p 增益调整的输出被输入到线圈 16c 用的驱动电路 37a。驱动电路 37a 基于来自俯仰驱动力调整电路 36p 的输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16c 施加脉冲电流。来自俯仰驱动力调整电路 36p 的输出经由加法器 38b 被输入到线圈 16d 用的驱动电路 37b。驱动电路 37b 基于来自俯仰驱动力调整电路 36p 的输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16d 施加脉冲电流。从而,根据俯仰目标值 31p 的反转值对线圈 16c 和 16d 施加具有相同相位和相同量的电流,并且沿俯仰方向将第二可动部驱动到与俯仰目标值 31p 的反转值对应的位置。

[0076] 另一方面,由反转电路 35y 使横摆目标值 31y 的方向反转,然后,反转的横摆目标值被输入到横摆驱动力调整电路 36y。由横摆驱动力调整电路 36y 增益调整的输出被输入到线圈 16d 用的驱动电路 37b。驱动电路 37b 基于来自横摆驱动力调整电路 36y 的输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16d 施加脉冲电流。来自横摆驱动力调整电路 36y 的输出经由反转电路 38a 也被输入到线圈 16c 用的驱动电路 37a。

[0077] 驱动电路 37a 基于来自横摆驱动力调整电路 36y 的反转输出产生 PWM 占空信号,并且对线圈 16c 施加脉冲电流。从而,根据横摆目标值 31y 的反转值对线圈 16c 和 16d 施加具有相反相位和相同量的电流,并且沿横摆方向将第二可动部驱动到与横摆目标值 31y 的反转值对应的位置。

[0078] 当具有相同相位或相反相位以及相同量的电流被施加到线圈 16c 和 16d 时,沿俯仰方向和横摆方向产生驱动力的原理与参照图 4 和图 5 说明的原理相同。

[0079] 如上所述,相对于俯仰目标值 31p 和横摆目标值 31y 沿相反方向驱动第一和第二可动部(即正校正透镜 11a 和负校正透镜 11b)。

[0080] 图 7 示出了沿图中的向上方向 61p 被驱动的正校正透镜 11a 以及沿图中的向下方向 62p 被驱动的负校正透镜 11b。正校正透镜 11a 和负校正透镜 11b 的沿相反方向的运动使摄像光学系统的光轴 41 显著偏离(偏心)。从而,与每个校正透镜的驱动行程相比,可以增加图像稳定有效颤动量、即对图像稳定有效的颤动量。

[0081] 顺便提起,第一和第二可动部由于拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 和三个拉伸螺旋弹簧 15f 因为其自重的变形而沿重力方向移位。

[0082] 这里,由拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 以及包括正校正透镜 11a 和保持架 12 的第一可动部构成的结构被称为第一可动机构。由三个拉伸螺旋弹簧 15f 以及包括负校正透镜 11b 和保持架 17 的第二可动部构成的另一结构被称为第二可动机构。

[0083] 在该情况下,第一可动机构和第二可动机构可以具有被设定成满足以下条件(1)的固有频率。主要基于第一可动部的质量和拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 的合成弹簧常数来确定第一可动机构的固有频率 NF1。类似地,主要基于第二可动部的质量和拉伸螺旋弹簧 15f 的合成弹簧常数来确定第二可动机构的固有频率 NF2。

[0084] $0.7 \leq NF1/NF2 \leq 1.4$ (1)

[0085] 当满足该条件(1)时,即使当校正透镜 11a 和 11b 二者都沿重力方向移位到一定

程度时,也获得抵消由于校正透镜 11a 和 11b 的移位造成的光轴的偏心的效果。从而,在摄像元件 44 上基本上不产生焦点移位。此外,校正透镜 11a 和 11b 二者都可以具有良好平衡的驱动行程,并且可以容易地控制校正透镜 11a 和 11b 的位置。

[0086] 当固有频率比 ($NF1/NF2$) 是 1.4 时,第一校正透镜 11a 由于其自重而允许的位移可以比第二校正透镜 11b 的位移大大约两倍。

[0087] 固有频率与由重力导致的悬挂透镜的弹簧的变形量有关。当第一和第二可动机构的固有频率彼此相等时,由于第一和第二可动机构中的弹簧的变形量彼此相等(由于这些可动机构中的校正透镜的光焦度的正负彼此相反),因此,抵消了光轴的偏心。从而,与具有弹簧由于重力的变形对光轴的偏心具有直接影响的单一可动机构的传统设计相比,该实施例的光学性能显著改进。

[0088] 当固有频率彼此不相等并且彼此相差 1.4 倍时,第一和第二可动机构中的弹簧由于重力的变形量之差与固有频率之差的平方对应。

[0089] 当第一可动部由于其自重而沿重力方向的移位量是 0.2mm 时,第二可动部由于其自重而沿相同方向的移位量是 0.1mm。当保持架 12 在非图像稳定操作状态下移动 1mm 时,保持架 17 沿相反方向移动 0.5mm。

[0090] 与驱动单一透镜的传统的弹簧悬挂型图像稳定器相比,在该实施例中,与可动部由于其自重的位移相关的摄像光学系统的光轴的偏心量能被抑制到 0.5 倍。此外,图像稳定操作状态下的图像稳定有效颤动量能够增加 1.5 倍。

[0091] 图 8 示出了第一和第二可动部由于其自重而移位的状态。尽管沿图中的向下方向 62p 移位的正校正透镜 11a 使摄像光学系统的光轴 41 沿倾斜向下的方向改变,但是,沿相同的向下方向 62p 移位的负校正透镜 11b 使光轴 41 以沿与初始光轴方向平行的方向延伸的方式返回。从而,尽管光轴 41 在摄像元件 44 上的位置轻微移位,但是,因为光轴 41 的移位方向未改变,因此,摄像元件 44 上的焦点状态基本上不改变。

[0092] 这样,沿彼此相反的方向驱动具有正负相反的光焦度的校正透镜 11a 和 11b 能够改进摄像光学系统的光轴 41 的偏转效果。从而,即使当各校正透镜 11a 和 11b 具有小的驱动行程时,也能够确保充分的图像稳定有效颤动量。此外,能够减小与校正透镜 11a 和 11b 由于其自重引起的位移相关的焦点移位。因此,也能够抑制由于照相机的姿势的变化造成的焦点移位。

[0093] 此外,将校正透镜分成两个能够使各校正透镜具有更轻的重量。从而,除了上述减小驱动行程之外,分割校正透镜能够减小光学图像稳定器的电力消耗。

[0094] 此外,用于驱动如上所述的第一和第二可动部的共同的磁体能够使致动器具有紧凑的构造。从而,能够实现光学图像稳定器的小型化。此外,由磁体和线圈构成的致动器能够以高速且良好的位置精度来驱动校正透镜 11a 和 11b,从而改进光学图像稳定器的图像稳定性能。

[0095] 尽管该实施例已经说明了正校正透镜被设置在前侧而负校正透镜被设置在后侧的情况,但是也可以使用负校正透镜被设置在前侧而正校正透镜被设置在后侧的另一构造。这也适用于稍后说明的其它实施例。

[0096] 尽管该实施例已经说明了基板保持磁体而可动部保持线圈的移动线圈型光学图像稳定器,但是,基板保持线圈而可动部保持磁体的另一种移动磁体型光学图像稳定器也

包括在本发明的实施例中。具体地,在该致动器中,设置在基板上的第一元件可以是磁体和线圈中的一方,分别设置在第一和第二可动部中的第二和第三元件可以是磁体和线圈中的另一方。在移动磁体型光学图像稳定器的情况下,共同的线圈可以被用于第一可动部中的磁体以及第二可动部中的磁体。此外,适当选择悬挂各可动部的弹簧的弹簧常数也能分别控制第一和第二可动部的驱动量。这也适用于稍后说明的实施例 2 和 5。

[0097] 实施例 2

[0098] 实施例 1 已经说明了设置在摄像设备中的光学图像稳定器。然而,本发明的光学图像稳定器也能应用到例如双目镜或者望远镜等观察设备(光学设备)。将说明包括光学图像稳定器的双目镜的例子。

[0099] 双目镜通常由物镜、棱镜光学系统和接目镜(ocular lense)构成。图 9 至图 13 示出了双目镜,在该双目镜中,与实施例 1 的构造和功能相同的光学图像稳定器被设置在物镜与棱镜光学系统之间。

[0100] 应该注意,用与实施例 1 相同的附图标记表示该实施例中的与实施例 1 相同的或者具有相同功能的部件。

[0101] 图 9 是示出当从前侧(物镜侧)观察时该实施例的光学图像稳定器的主视图。图 10 是沿图 9 的线 A-A 截取的剖视图。图 11 是沿图 9 的线 B-B 截取的剖视图。

[0102] 在图 9 至图 11 中,附图标记 11a 和 11c 表示设置在前侧的左右正校正透镜(第一透镜)。附图标记 11b 和 11d 表示设置在后侧(棱镜光学系统侧)的左右负校正透镜(第二透镜)。附图标记 12 表示保持左右正校正透镜 11a 和 11b 的保持架。附图标记 17 表示保持左右负校正透镜 11c 和 11d 的保持架。附图标记 13 表示设置在保持架 12 与保持架 17 之间的基板。

[0103] 保持架 12 的前表面的四个角部具有销 12g、12h、12i 和 12j。基板 13 的前表面的四个角部也具有销 13g、13h、13i 和 13j。

[0104] 拉伸螺旋弹簧 15g、15h、15i 和 15j 的两端分别被钩在销 12g 和销 13g、销 12h 和 13h、销 12i 和 13i、销 12j 和 13j 上。拉伸螺旋弹簧 15g、15h、15i 和 15j 中的每一个均是沿与光轴 0 正交的方向弹性地支撑保持架 12 的第一弹性构件。

[0105] 在保持架 12 的背面与基板 3 的前表面之间的三个位置设置球 14a、14b 和 14c。应该注意,图 9 示出了实际上不能看到的球 14a 至 14c 的位置。

[0106] 保持架 12 的背面设置有穿过基板 13 的减震器轴 14g。图 9 示出了实际上不能看到的减震器轴 14g 的位置。

[0107] 如图 11 所示,拉伸螺旋弹簧 15g 至 15j 中的每一个均被倾斜钩成使得其内侧端部(保持架侧端部)比外侧端部(基板侧端部)远离基板 13。从而,相对于基板 13 对保持架 12 施加朝光轴方向的后方的力,并且保持架 12 和基板 13 夹着球 14a 至 14c。从而,相对于基板 13 由球 14a 至 14c 沿箭头 19p 所示的俯仰方向和箭头 19y 所示的横摆方向引导保持架 12。换句话说,由基板 13 和球 14a 至 14c 防止保持架 12 沿光轴方向移动。

[0108] 适当地设定四个拉伸螺旋弹簧 15g 至 15j 的拉伸力防止了由这些弹簧 15g 至 15j 沿径向拉的保持架 12 如箭头 19r 所示绕光轴转动。

[0109] 拉伸螺旋弹簧 15g 至 15j 的拉伸力沿俯仰方向 19p 和横摆方向 19y 彼此抵消。从而,能够用较小的力移动保持架 12。

[0110] 另一方面,销 17k、17l、17m 和 17n 被设置在保持架 17 的背面的四个角部。销 13k、13l、13m 和 13n 也被设置在基板 13 的背面的四个角部。

[0111] 拉伸螺旋弹簧 15k、15l、15m 和 15n 中的每一个的两端分别被钩在销 17k 和 13k、销 17l 和 13l、销 17m 和 13m、销 17n 和 13n 上。拉伸螺旋弹簧 15k、15l、15m 和 15n 中的每一个均是沿与光轴 0 正交的方向弹性地支撑保持架 17 的第二弹性构件。

[0112] 在保持架 17 的前表面与基板 13 的背面之间的三个位置(与图 9 中的球 14a、14b 和 14c 相同的位置),可转动地设置三个球 14d。图 11 中仅示出了一个球 14d。

[0113] 保持架 17 的前表面设置有穿过基板 13 的减震器轴 14h。图 9 示出了实际上不能看到的减震器轴 14h 的位置。该位置不同于上述的设置减震器轴 14g 的位置。

[0114] 拉伸螺旋弹簧 15k 至 15n 中的每一个均被倾斜钩成使得其内侧端部(保持架侧端部)比外侧端部(基板侧端部)向后侧远离基板 13。从而,相对于基板 13 对保持架 17 施力,并且保持架 17 和基板 13 夹着三个球 14d。因此,相对于基板 13 由球 14d 沿俯仰方向和横摆方向引导保持架 17。换句话说,由基板 13 和球 14d 防止保持架 17 沿光轴方向移动。

[0115] 适当地设定四个拉伸螺旋弹簧 15k 至 15n 的拉伸力防止了由这些弹簧 15k 至 15n 沿径向拉的保持架 17 绕光轴转动。由于四个拉伸螺旋弹簧 15k 至 15n 的拉伸力沿俯仰方向和横摆方向彼此抵消,因此能够用较小的力移动保持架 17。

[0116] 可以如下地重述上述的构造。具体地,由正校正透镜 11a 和 11c 以及保持架 12 构成的第一可动部以及由负校正透镜 11b 和 11d 以及保持架 17 构成的第二可动部以夹着基板 13 的方式被设置在基板 13 的沿光轴方向的两侧。这些可动部能够相对于基板 13 沿俯仰方向和横摆方向移动,并且由基板 13 以及球 14a 至 14d 能够防止(或限制)这些可动部沿光轴方向移动。

[0117] 线圈 16a 和 16b(第二元件)通过粘附被安装到保持架 12 的背面(面对基板 13 的表面)的中央部。如图 9 和图 10 所示,例如钕等磁体 110a 和 110b(第一元件)通过粘附被安装到基板 13 的前表面的中央部。线圈 16a 和 16b 面对磁体 110a 和 110b 的前表面(第一面),并且在线圈 16a 和 16b 与磁体 110a 和 110b 之间具有预定间隙。

[0118] 另一方面,线圈 16c 和 16d(第三元件)通过粘附被安装到保持架 17 的前表面。在图 9 中,这些线圈 16c 和 16d 被设置在与线圈 16a 和 16b 的位置相同的位置。线圈 16c 和 16d 面对磁体 110a 和 110b 的背面(与第一面相反的一侧的第二面),并且在线圈 16c 和 16d 与磁体 110a 和 110b 之间具有预定间隙。

[0119] 如图 10 所示,磁体 110a 和 110b 中的每一个均具有两个被磁化区域,每个被磁化区域均包括沿厚度方向形成的 N 极和 S 极,两个被磁化区域被设置在倾斜的左右(oblique-left-and-right)方向的外侧和内侧。如在实施例 1 中那样,外侧的被磁化区域被磁化成前表面具有 N 极而背面具有 S 极。内侧的被磁化区域被磁化成前表面具有 S 极而背面具有 N 极。从而,磁通量沿与图 9 的纸面垂直的方向穿过设置在第一可动部侧的线圈 16a 和 16b 以及设置在第二可动部侧的两个线圈 16c 和 16d。

[0120] 尽管图 9 和图 10 未示出,但是,设置在线圈 16a 至 16d 的与磁体 110a 和 110b 相反的一侧的磁轭对线圈 16a 和 16b 的磁通量进行整流,以提高驱动效率。

[0121] 在上述构造中,当对线圈 16a 施加沿预定方向的电流时,沿图 9 中的箭头 18c 所示的方向驱动保持架 12。当对线圈 16a 施加沿与预定方向相反的方向的电流时,沿与箭头

18c 所示的方向相反的方向驱动保持架 12。当对线圈 16b 施加沿预定方向的电流时,沿箭头 18d 所示的方向驱动保持架 12。当对线圈 16b 施加沿与预定方向相反的方向的电流时,沿与箭头 18d 所示的方向相反的方向驱动保持架 12。

[0122] 这样,在与正校正透镜 11a 和 11c 的光轴 0 正交的平面上二维地偏心驱动第一可动部。

[0123] 基于沿各驱动方向的拉伸螺旋弹簧 15g 至 15j 的弹簧常数与线圈 16a 和 16b 以及磁体 110a 和 110b 产生的推力之间的平衡来确定驱动量。具体地,可以基于施加到线圈 16a 和 16b 的电流的量来控制正校正透镜 11a 和 11c 的偏心量。

[0124] 类似地,根据施加到线圈 16c 和 16d 的电流的方向而沿箭头 18c 和 18d 所示的方向和与其相反的方向驱动保持架 17。这样,在与负校正透镜 11b 和 11d 的光轴 0 正交的平面上二维地偏心驱动第二可动部。可以基于施加到线圈 16c 和 16d 的电流的量来控制负校正透镜 11b 和 11d 的偏心量。在该实施例中,对线圈 16c 和 16d 施加沿与对线圈 16a 和 16b 施加电流的方向相反的方向的电流能够沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。通过对线圈 16a 至 16d 施加电流而沿俯仰方向 19p 和横摆方向 19y 驱动保持架 12 和 17 的原理与参照图 3 至图 6 说明的实施例 1 中的原理相同。

[0125] 此外,在该实施例中,线圈 16a 和磁体 110a 构成沿箭头 18c 所示的方向和与其相反的方向驱动第一可动部的致动器。线圈 16b 和磁体 110b 构成沿箭头 18d 所示的方向和与其相反的方向驱动第一可动部的致动器。

[0126] 此外,线圈 16c 和磁体 110a 构成沿箭头 18c 所示的方向和与其相反的方向驱动第二可动部的致动器。线圈 16d 和磁体 110b 构成沿箭头 18d 所示的方向和与其相反的方向驱动第二可动部的致动器。

[0127] 具体地,在该实施例中,驱动第一可动部的致动器和驱动第二可动部的致动器共用磁体 110a 和 110b。换句话说,两个线圈使用一个共同的磁体构成了沿特定方向和与该特定方向相反的方向驱动第一和第二可动部的一个紧凑的致动器。这能够减小整个图像稳定器的尺寸。

[0128] 图 12 是示出图 11 中的减震器轴 14g 和 14h 的附近的放大图。图 13 是沿图 12 中的线 C-C 截取的剖视图。

[0129] 如图 12 所示,设置在保持架 12 上的减震器轴 14g 和设置在保持架 17 上的减震器轴 14h 分别被插入到形成于基板 13 的两个圆形开口部中。减震器构件 14i 和 14j 被设置在开口部与减震器轴 14g 和 14h 之间。

[0130] 减震器构件 14i 和 14j 是具有高减震效果的例如 UV-可固化凝胶或者橡胶等粘弹性构件。

[0131] 当保持架 12 和 17 沿俯仰方向 19p 和横摆方向 19y 移动时,减震器轴 14g 和 14h 使减震器构件 14i 和 14h 在开口部中变形。从而,吸收了由拉伸螺旋弹簧产生的保持架 12 和 17 的不必要的振动,从而提高了观察到的图像的品质。

[0132] 此外,在该实施例中,由拉伸螺旋弹簧 15g 至 15j 以及包括正校正透镜 11a 和 11c 和保持架 12 的第一可动部构成的结构被称为第一可动机构。由拉伸螺旋弹簧 15k 至 15n 以及包括负校正透镜 11b 和 11d 和保持架 17 的第二可动部构成的另一结构被称为第二可动机构。在该情况下,第一可动机构和第二可动机构可以具有满足实施例 1 中说明的条件

(1) 的固有频率。这能提供与实施例 1 中说明的效果类似的效果。

[0133] 此外,在该实施例中,沿彼此相反方向驱动具有相反的正负光焦度的校正透镜能够改进光轴的偏转效果。从而,即使当各校正透镜具有小的驱动行程时,也能够确保充分的图像稳定有效颤动量。此外,能够减小由校正透镜的由于其自重而位移导致的焦点移位。因此,能够抑制由于例如双目镜等观察设备的姿势的变化造成的焦点移位。

[0134] 此外,将校正透镜分成多个校正透镜能够使各校正透镜具有更轻的重量。从而,除了上述的驱动行程的减小之外,分割校正透镜还能够减小光学图像稳定器的电力消耗。

[0135] 此外,共用磁体来驱动如上所述的具有相反的正负光焦度的各校正透镜能够提供紧凑的致动器。从而,光学图像稳定器可以具有较小的尺寸。此外,由磁体和线圈构成的致动器能够以高速且良好的位置精度来驱动校正透镜,从而改进光学图像稳定器的图像稳定性。

[0136] 实施例 3

[0137] 图 14 是示出本发明的第三实施例(实施例 3)的光学图像稳定器的剖视图。该光学图像稳定器被设置在实施例 1 中说明的数字式照相机中。尽管该实施例的光学图像稳定器具有与实施例 1 的光学图像稳定器基本上相同的弹簧悬挂构造,但是该实施例的致动器的构造与实施例 1 不同。应该注意,用与实施例 1 相同的附图标记表示该实施例中的与实施例 1 相同或者具有相同功能的部件,并且省略其说明。

[0138] 在该实施例中,保持正校正透镜 11a 的保持架 12 设置有线圈 16a 和 16b。保持负校正透镜 11b 的保持架 17 设置有磁体 110a 和 110b。尽管图中未示出线圈 16a 和磁体 110a,但是当从前方观察时线圈 16a 和 16b 以及磁体 110a 和 110b 的配置与实施例 1(图 1)的配置相同。

[0139] 在该实施例中,由设置在保持架 17 上的磁轭 111 吸引磁体 110b,从而将磁体 110b 强有力地固定到保持架 17。磁轭 111 实质上增加了磁体 110b 的厚度,从而增加了磁体 110b 的矫顽磁力。

[0140] 假设对线圈 16b 施加电流以沿箭头 61p 所示的方向相对于磁体 110b 驱动由线圈 16b 和保持架 12 构成的第一可动部的情况。在该情况下,磁体 110b 接收沿箭头 61p 所示的方向驱动线圈 16b 的推力的反作用力。作为推力的该反作用力沿箭头 62p 所示的方向驱动由磁体 110b 和保持架 17 构成的第二可动部。具体地,对线圈 16b 通电能够通过作用和反作用沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。这也适用于线圈 16a 和磁体 110a。

[0141] 当该实施例使用与实施例 1 类似的线圈、磁体、电流值和弹簧常数时,第一和第二可动部(保持架 12 和 17)的相对驱动量是实施例 1 的相对驱动量的一半。然而,第二可动部不必具有线圈,与实施例 1 的情况相比,这减小了致动器和光学图像稳定器的尺寸。

[0142] 此外,在该实施例中,由第一可动部和拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 构成的第一可动机构以及由第二可动部和三个拉伸螺旋弹簧 15f 构成的第二可动机构可以具有满足条件(1)的固有频率。从而,该实施例能够提供与实施例 1 的效果类似的效果。此外,拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 的弹簧常数与三个拉伸螺旋弹簧 15f 的弹簧常数相同能够以相同的量沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。

[0143] 此外,具有相同质量的第一可动部和第二可动部能够使校正透镜 11a 和 11b 的位移方向相同和位移量相同。从而,能够减小由第一和第二可动部的由于其自重而移位造成

的光轴的偏心。

[0144] 实施例 4

[0145] 图 15 是示出作为本发明的第四实施例（实施例 4）的光学图像稳定器的剖视图。该光学图像稳定器被设置在实施例 1 中说明的数字式照相机中。尽管该实施例的光学图像稳定器具有与实施例 3 的致动器构造相同的致动器，但是该实施例的弹簧悬挂构造与实施例 1 和 3 的不同。应该注意，用与实施例 1 相同的附图标记表示该实施例中的与实施例 1 相同或者具有相同功能的部件，并且省略其说明。

[0146] 在该实施例中，由设置在保持架 17 的背面与基板 13 的前表面之间的三个球 14f 沿俯仰方向和横摆方向引导保持负校正透镜 11b 的保持架 17。即，由基板 13 和球 14f 防止保持架 17 沿光轴方向移动。

[0147] 另一方面，由设置在保持架 12 的背面与保持架 17 的前表面之间的球 14a 至 14c 沿俯仰方向和横摆方向引导保持正校正透镜 11a 的保持架 12。换句话说，由球 14a 至 14c、保持架 17、球 14f 和基板 13 防止保持架 12 沿光轴方向移动。

[0148] 与实施例 1 类似，三个拉伸螺旋弹簧 15f 被倾斜地钩在保持架 17 与基板 13 之间。然而，拉伸螺旋弹簧 15f 被钩在与实施例 1 不同的倾斜方向上。与实施例 1 类似，拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c（图中仅示出了其中的拉伸螺旋弹簧 15c）被倾斜地钩在保持架 12 与基板 13 之间。如在实施例 3 中那样，假设例如对线圈 16b 施加电流以沿箭头 61p 所示的方向相对于磁体 110b 驱动由线圈 16b 和保持架 12 构成的第一可动部的情况。在该情况下，磁体 110b 接收沿箭头 61p 所示的方向驱动线圈 16b 的推力的反作用力。作为推力的该反作用力沿箭头 62p 所示的方向驱动由磁体 110b 和保持架 17 构成的第二可动部。具体地，对线圈 16b 通电能够通过作用和反作用沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。这也适用于未示出的线圈 16a 和磁体 110a。

[0149] 此外，在该实施例中，由第一可动部和拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 构成的第一可动机构以及由第二可动部和三个拉伸螺旋弹簧 15f 构成的第二可动机构可以具有满足条件 (1) 的固有频率。

[0150] 在该实施例中，当沿图 15 中的箭头 61p 所示的方向驱动保持架 12 时，球 14c 沿箭头 62r 所示的方向转动。球 14c 的转动沿箭头 62p 所示的方向驱动保持架 17，并且基于球 14c 的转动量来确定保持架 17 的驱动量。由于球 14c 的转动量是基于保持架 12 的驱动量来确定的，因此，保持架 12 和保持架 17 沿彼此相反的方向移动相同的量。这使得能够以比实施例 3 高的精度来控制保持架 12 和保持架 17 的移动量。

[0151] 如上所述，在该实施例中，第一可动部经由第二可动部被基板 13 支撑的构造提供第一可动部能够精确地控制第二可动部的移动量的效果。

[0152] 实施例 5

[0153] 图 16 是示出作为本发明的第五实施例（实施例 5）的光学图像稳定器的剖视图。该光学图像稳定器被设置在实施例 1 中说明的数字式照相机中。该实施例的光学图像稳定器具有与实施例 1 相同的致动器构造，但是具有与实施例 1 不同的弹簧悬挂构造。应该注意，用与实施例 1 相同的附图标记表示该实施例中的与实施例 1 相同或者具有相同功能的部件，并且省略其说明。

[0154] 在该实施例中，由基板 13 以使保持正校正透镜 11a 的保持架 12 可沿俯仰方向和

横摆方向移动的方式支撑保持架 12。然而,由与基板 13 分开设置的基板 20 以使保持负校正透镜 11b 的保持架 17 可沿俯仰方向和横摆方向移动的方式支撑保持架 17。

[0155] 具体地,如在实施例 1 中那样,三个拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c(图中仅示出了其中的拉伸螺旋弹簧 15c)被倾斜地钩在保持架 12 与基板 13 之间。另一方面,三个拉伸螺旋弹簧 15f 被倾斜地钩在保持架 17 与基板 20 之间。

[0156] 由设置在保持架 12 与基板 13 之间的球 14a 至 14c 沿俯仰方向和横摆方向引导保持架 12。由基板 13 和球 14a 至 14c 防止保持架 12 沿光轴方向移动。

[0157] 另一方面,由设置在保持架 17 与基板 20 之间的三个球 14f 沿俯仰方向和横摆方向引导保持架 17。由基板 20 和球 14f 防止保持架 17 沿光轴方向移动。如在实施例 1 中那样,基板 13 设置有磁体 110b。设置在保持架 12 和 17 上的线圈 16b 和 16d 分别面对磁体 110b 的前表面和背面。如在实施例 1 中那样,基板 13 也设置有磁体 110a(未示出)。设置在保持架 12 和 17 上的线圈 16a 和 16c 分别面对磁体 110a 的前表面和背面。

[0158] 如在实施例 1 中那样,当例如对线圈 16b 施加电流时,沿箭头 61p 所示的方向驱动由正校正透镜 11a 和保持架 12 构成的第一可动部。然后,当对线圈 16d 施加沿与施加到线圈 16b 的电流方向相反的方向的电流时,沿与箭头 61p 所示的方向相反的由箭头 62p 所示的方向驱动由负校正透镜 11b 和保持架 17 构成的第二可动部。

[0159] 此外,在该实施例中,由第一可动部和拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 构成的第一可动机构以及由第二可动部和三个拉伸螺旋弹簧 15f 构成的第二可动机构可以具有满足条件 (1) 的固有频率。这能够提供与实施例 1 的效果类似的效果。此外,拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 的弹簧常数与拉伸螺旋弹簧 15f 的弹簧常数相同能够以相同的量沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。

[0160] 在该实施例中,由基板 13 和 20 分别支撑第一和第二可动部。从而,正校正透镜 11a 和负校正透镜 11b 的位置调整(倾斜和平行偏心的调整)能够独立地进行。从而,能够构造具有更高性能的光学图像稳定器。

[0161] 实施例 6

[0162] 图 17 是示出作为本发明的第六实施例(实施例 6)的光学图像稳定器的剖视图。该光学图像稳定器被设置在实施例 1 中说明的数字式照相机中。在该实施例的光学图像稳定器中,如在实施例 5 中那样,由基板 13 和 20 支撑第一和第二可动部,并且使用实施例 3 所示的致动器。应该注意,用与实施例 1 和 5 相同的附图标记表示该实施例中的与实施例 1 和 5 相同或者具有相同功能的部件,并且省略其说明。根据该实施例,如在实施例 5 中那样,正校正透镜 11a 和负校正透镜 11b 的位置调整能够独立地进行。此外,如在实施例 3 中那样,对线圈 16b 通电能在线圈 16b 和设置于保持架 17 上的磁体 110b 之间提供作用和反作用,从而沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。因此,能够减小致动器和光学图像稳定器的尺寸。

[0163] 此外,在该实施例中,由第一可动部和拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 构成的第一可动机构以及由第二可动部和三个拉伸螺旋弹簧 15f 构成的第二可动机构可以具有满足条件 (1) 的固有频率。这能够提供与实施例 1 的效果类似的效果。此外,拉伸螺旋弹簧 15a 至 15c 的弹簧常数与三个拉伸螺旋弹簧 15f 的弹簧常数相同能够以相同的量沿彼此相反的方向驱动第一和第二可动部。

[0164] 此外,第一可动部的质量与第二可动部的质量相同能够使校正透镜 11a 和 11b 沿相同的方向移位相同的量。从而,能够减小由第一和第二可动部的由于其自重而移位造成的光轴的偏心。

[0165] 实施例 3 至 6 的光学图像稳定器也可以应用到例如实施例 2 中说明的双目镜等观察设备。

[0166] 尽管上述各实施例已经说明了弹簧悬挂型光学图像稳定器,但是上述各实施例中说明的致动器的构造还可以应用到除了弹簧悬挂型光学图像稳定器之外的光学图像稳定器。

[0167] 如上所述,在各实施例中,具有相反的正负光焦度的第一透镜和第二透镜沿彼此相反的方向移动,以获得图像稳定效果。从而,根据各实施例,第一和第二透镜中的每一方均能够具有轻重量和小的驱动行程,从而对一定程度的大颤动提供图像稳定效果。因此,能够减小光学图像稳定器的电力消耗。此外,能够抑制由透镜位移造成的焦点移位。此外,驱动第一和第二透镜的致动器具有使用磁体和线圈的紧凑构造。从而,整个光学图像稳定器可以具有更小的尺寸,可以高速驱动透镜,并且可以改进图像稳定性能。

[0168] 此外,本发明不限于这些实施例,可以在不偏离本发明的范围的情况下对本发明进行各种修改和变型。

[0169] 本申请要求 2007 年 5 月 22 日提交的日本专利申请 No. 2007-134875 的优先权,该日本专利申请的全部内容通过引用包含于此。

[0170] 产业上的可利用性

[0171] 实现了紧凑的光学图像稳定器和包括该光学图像稳定器的紧凑的光学设备,该光学图像稳定器和包括该光学图像稳定器的光学设备即使对一定程度的大颤动也能够提供图像稳定效果,能够减小焦点移位,并且能够改进图像稳定性能。

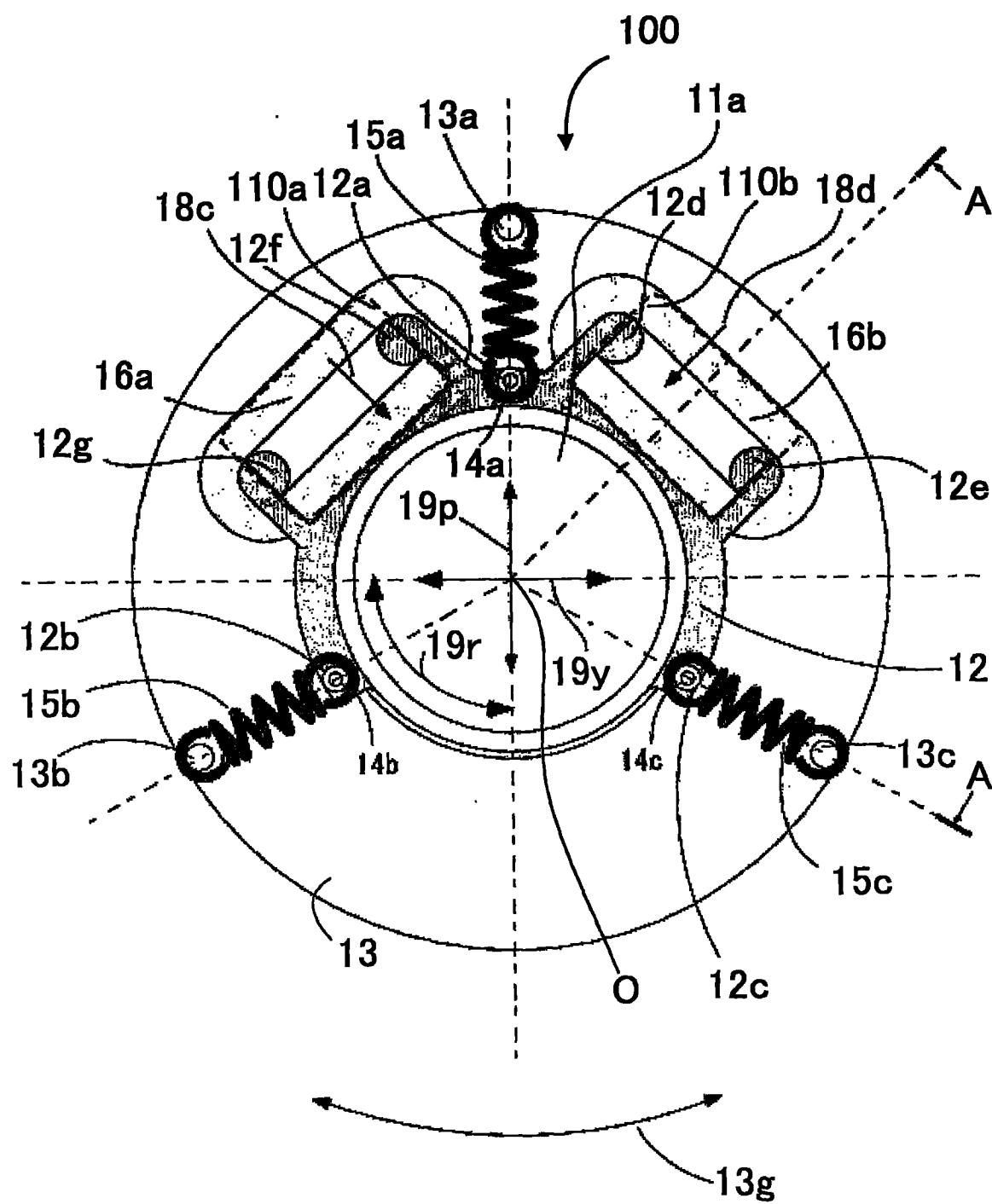


图 1

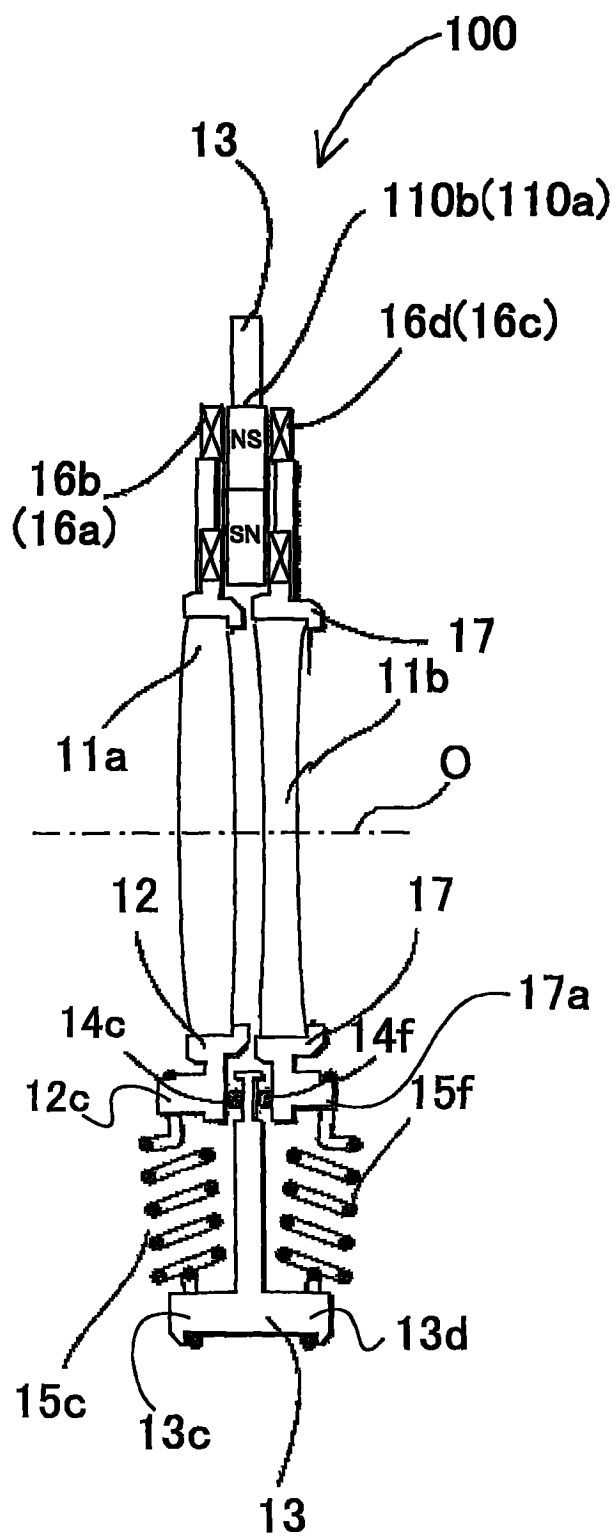


图 2

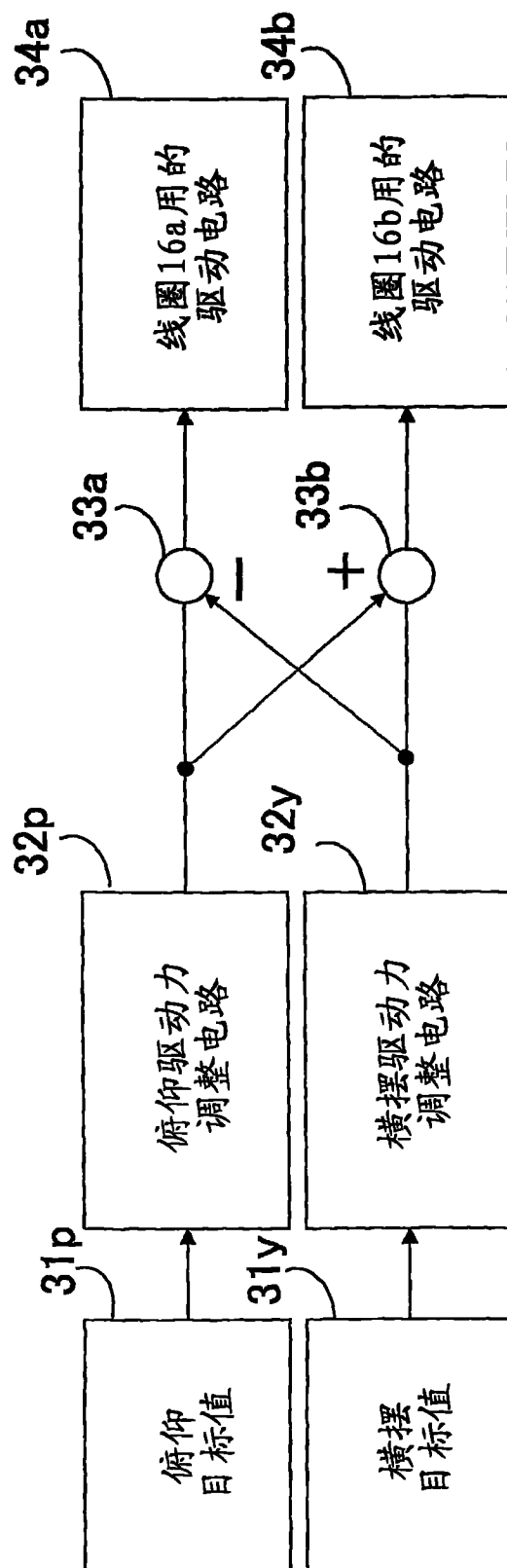


图 3

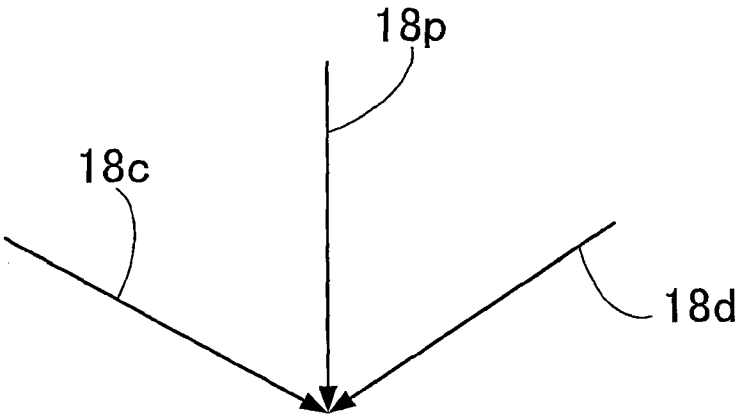


图 4

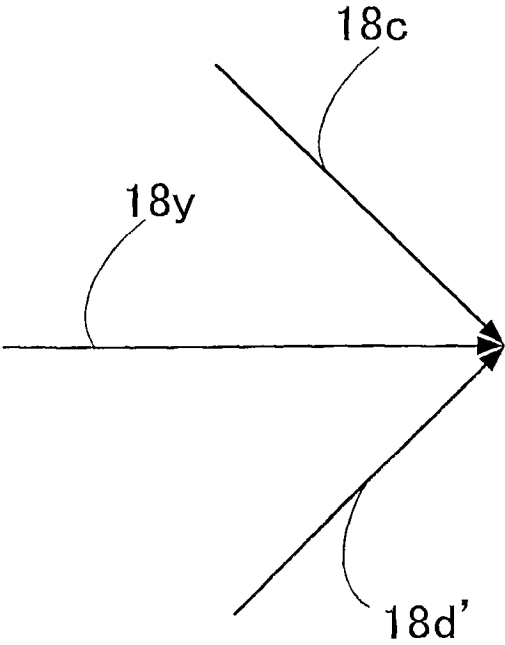


图 5

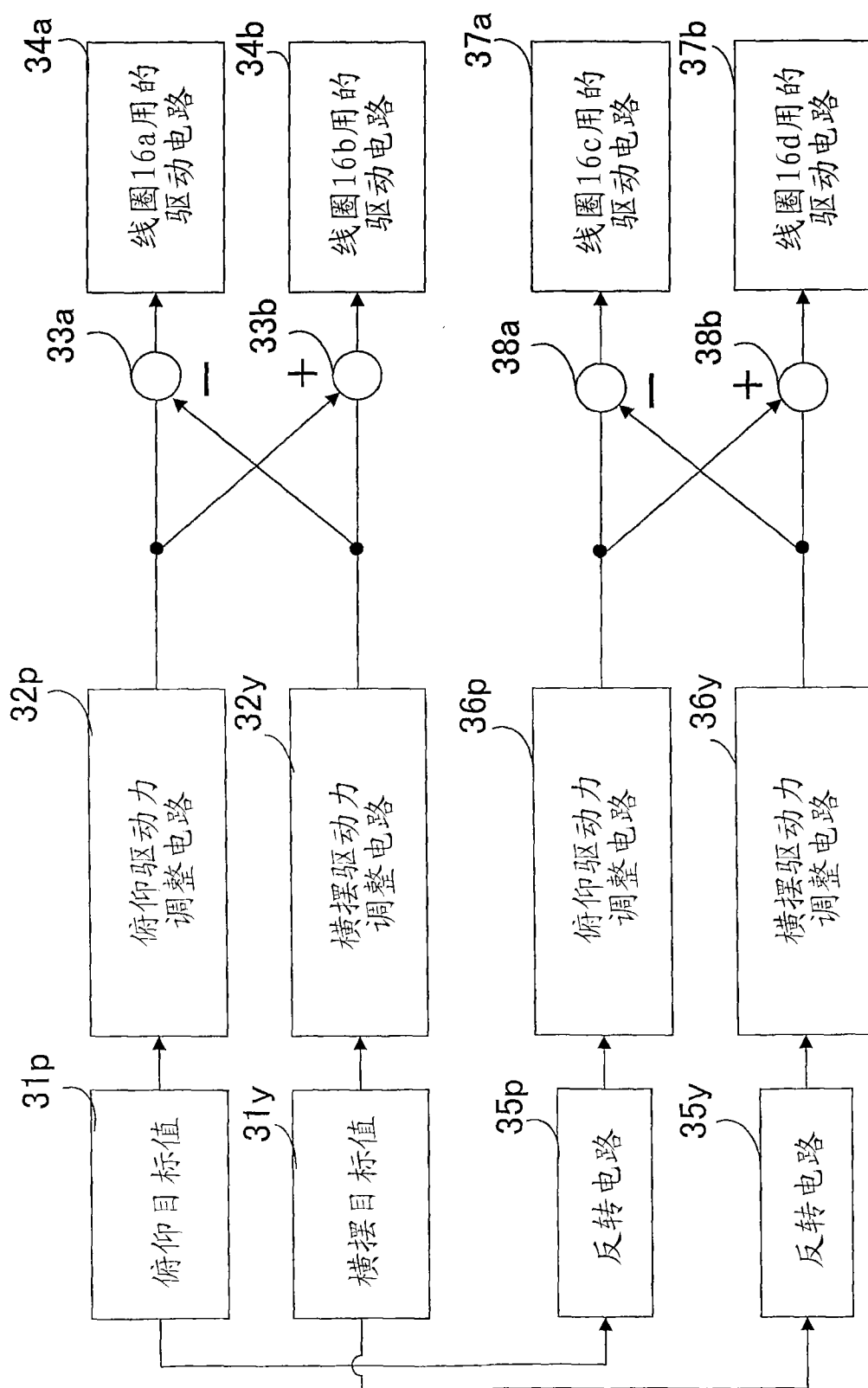


图 6

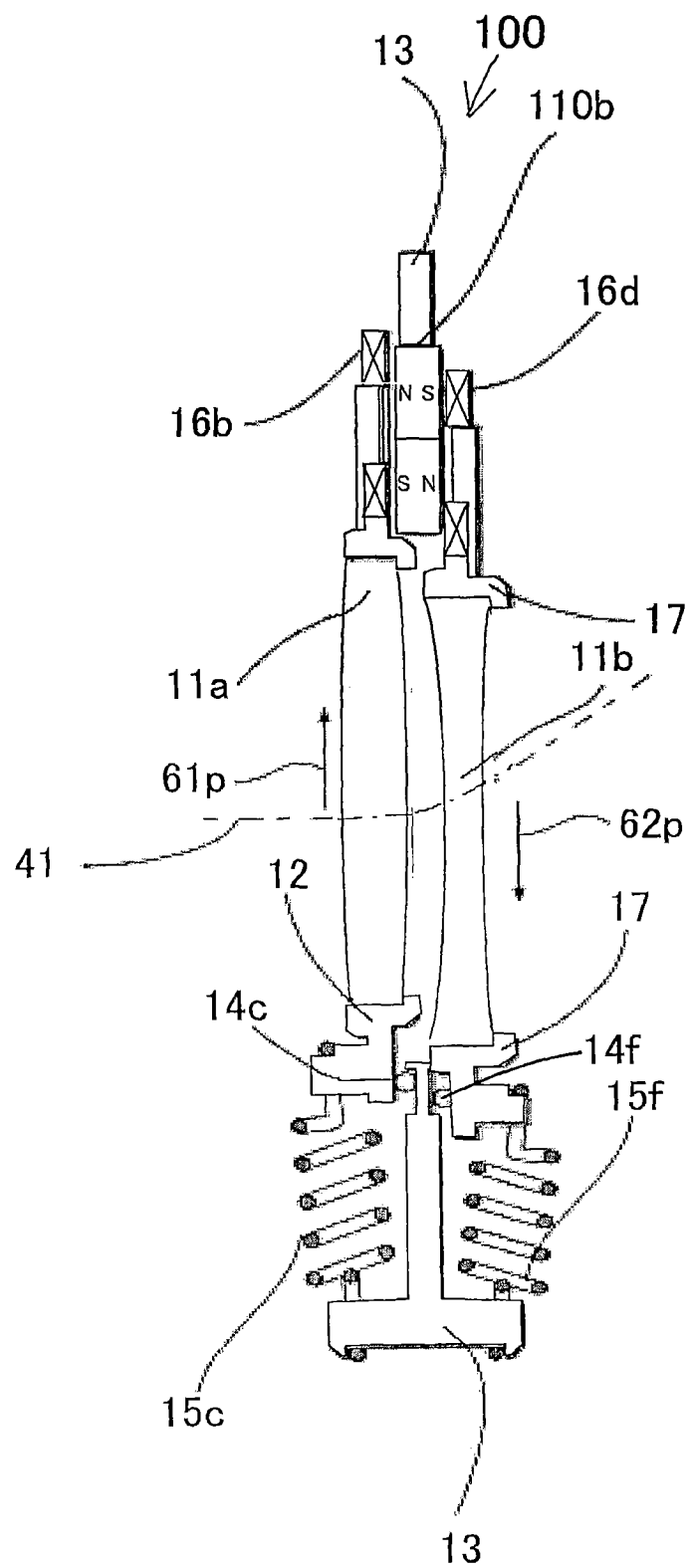


图 7

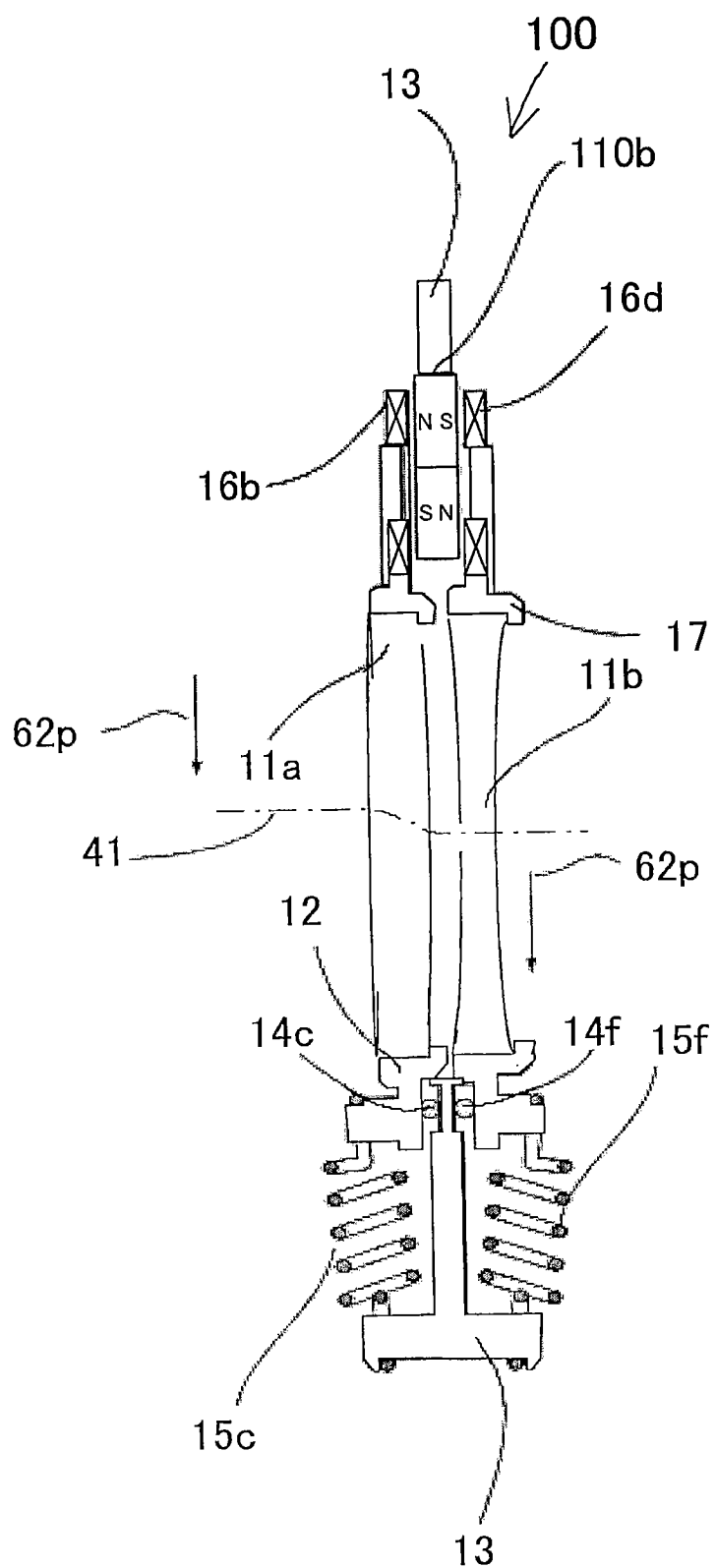


图 8

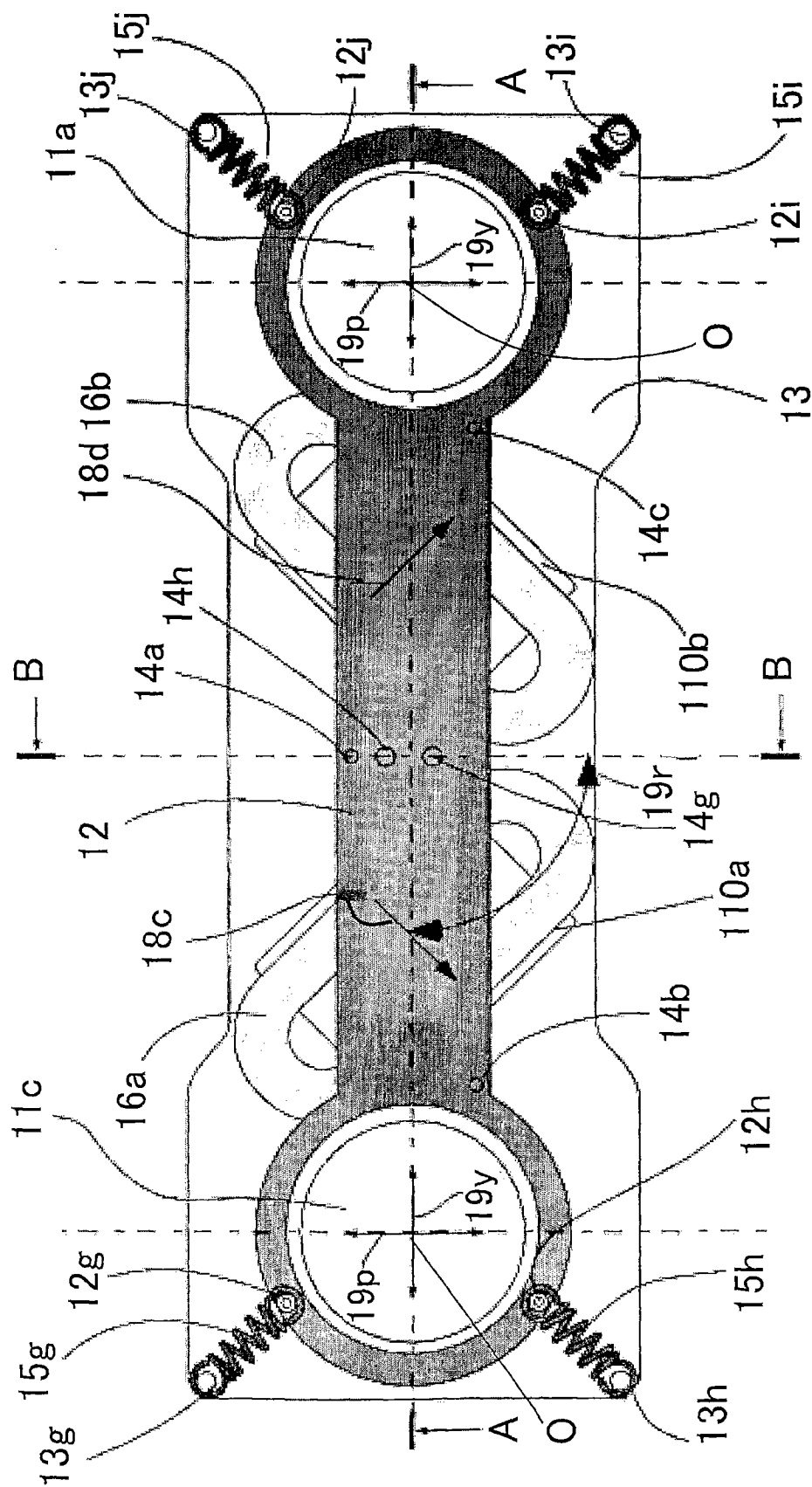


图 9

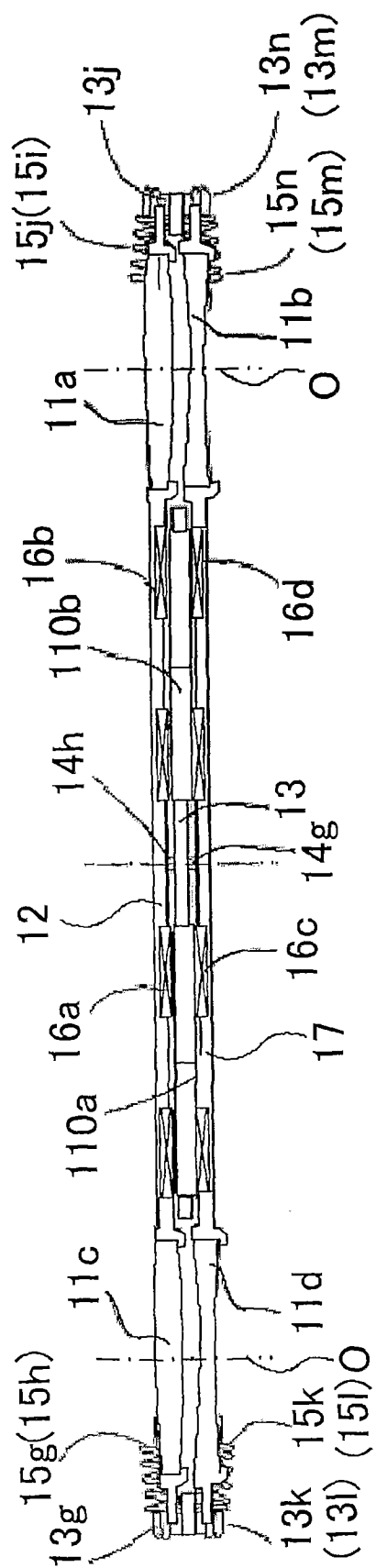


图 10

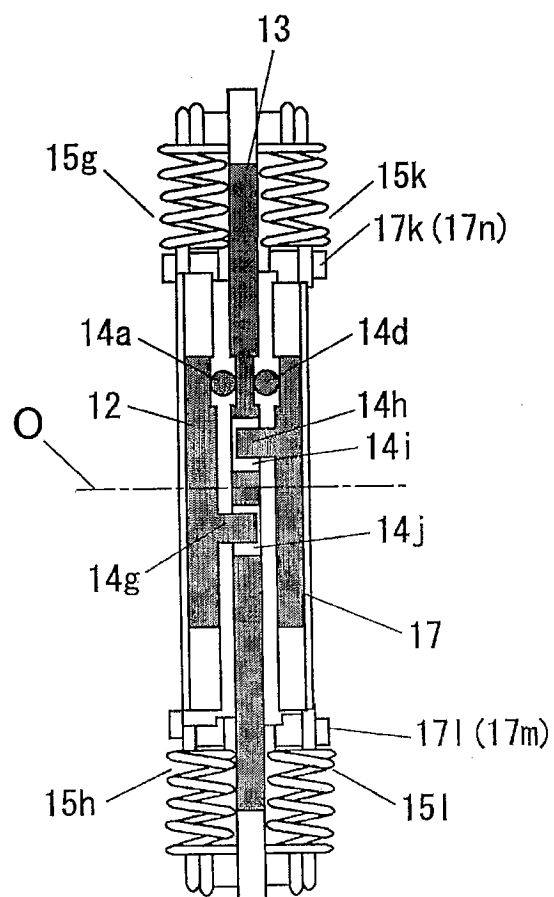


图 11

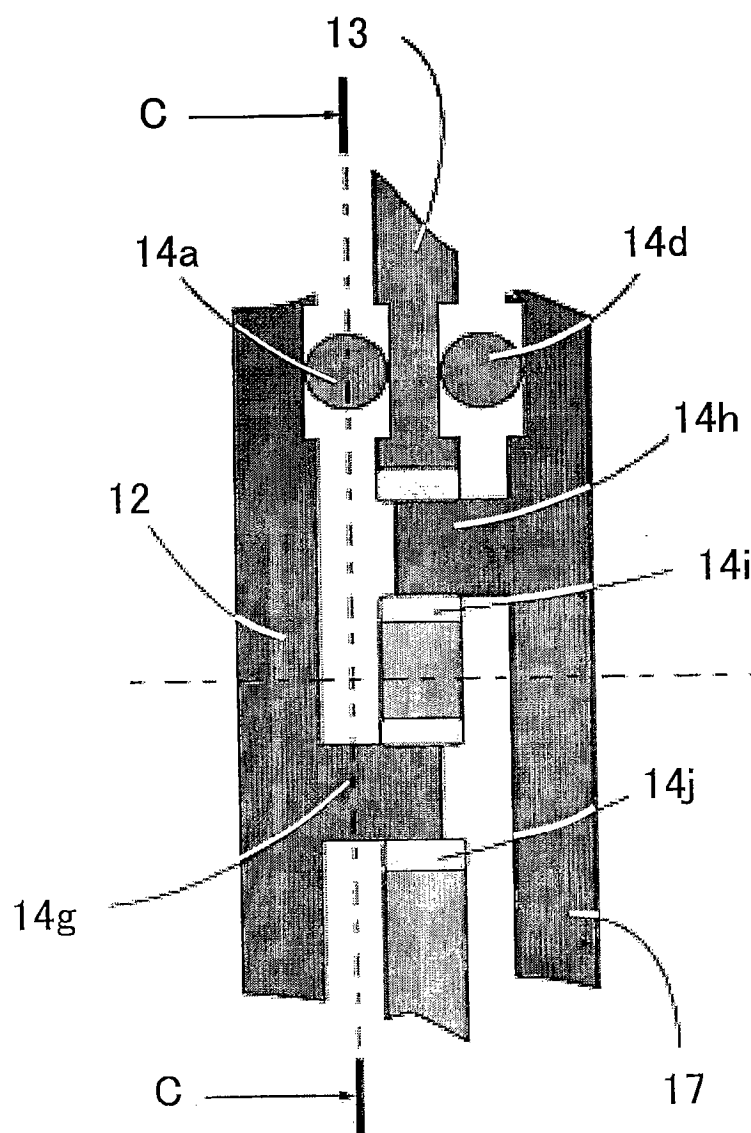


图 12

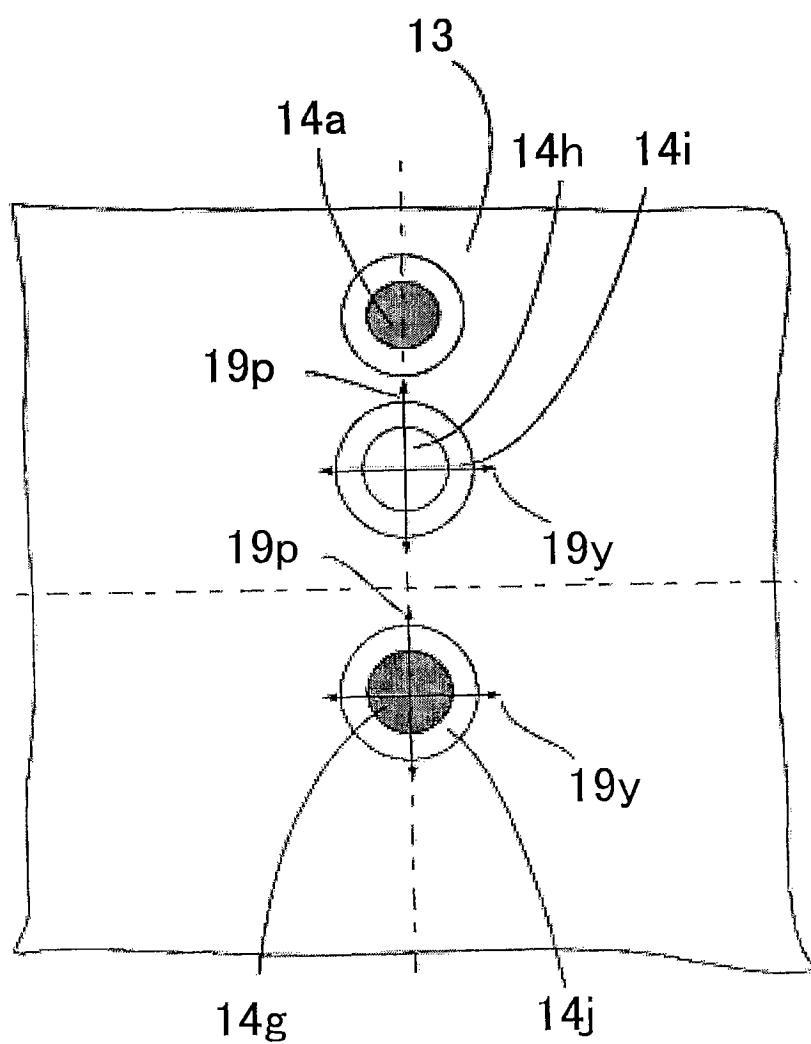


图 13

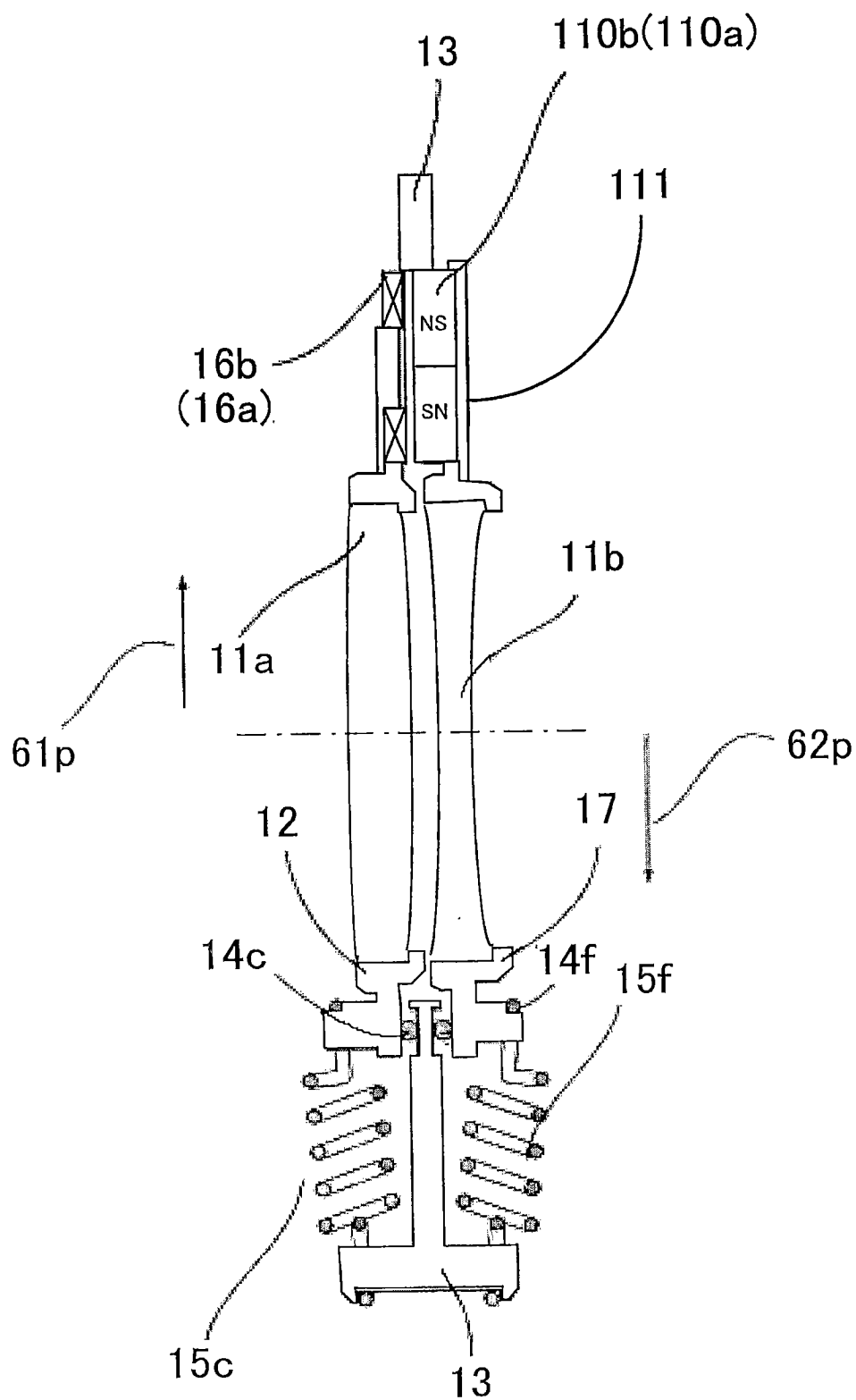


图 14

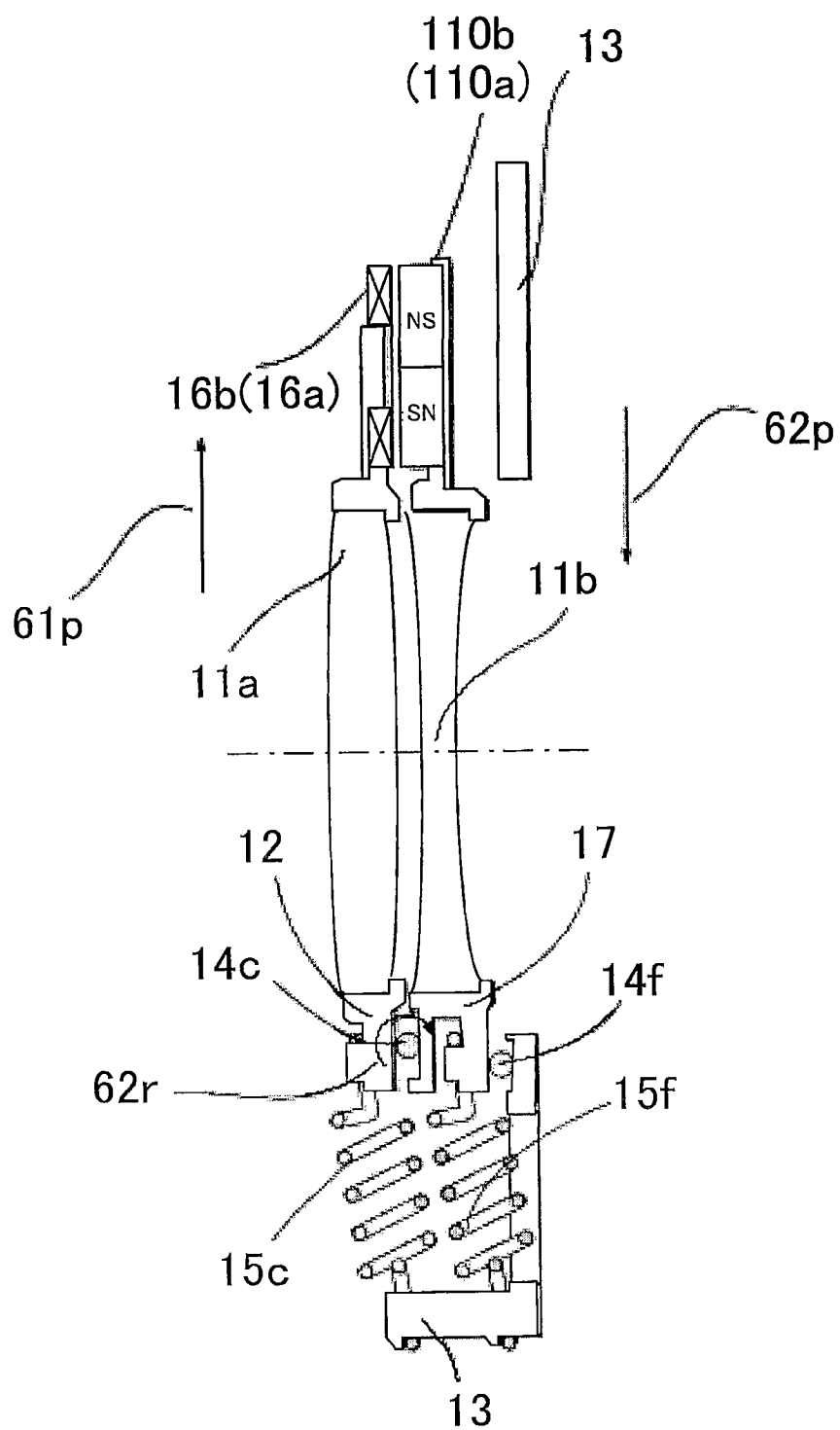


图 15

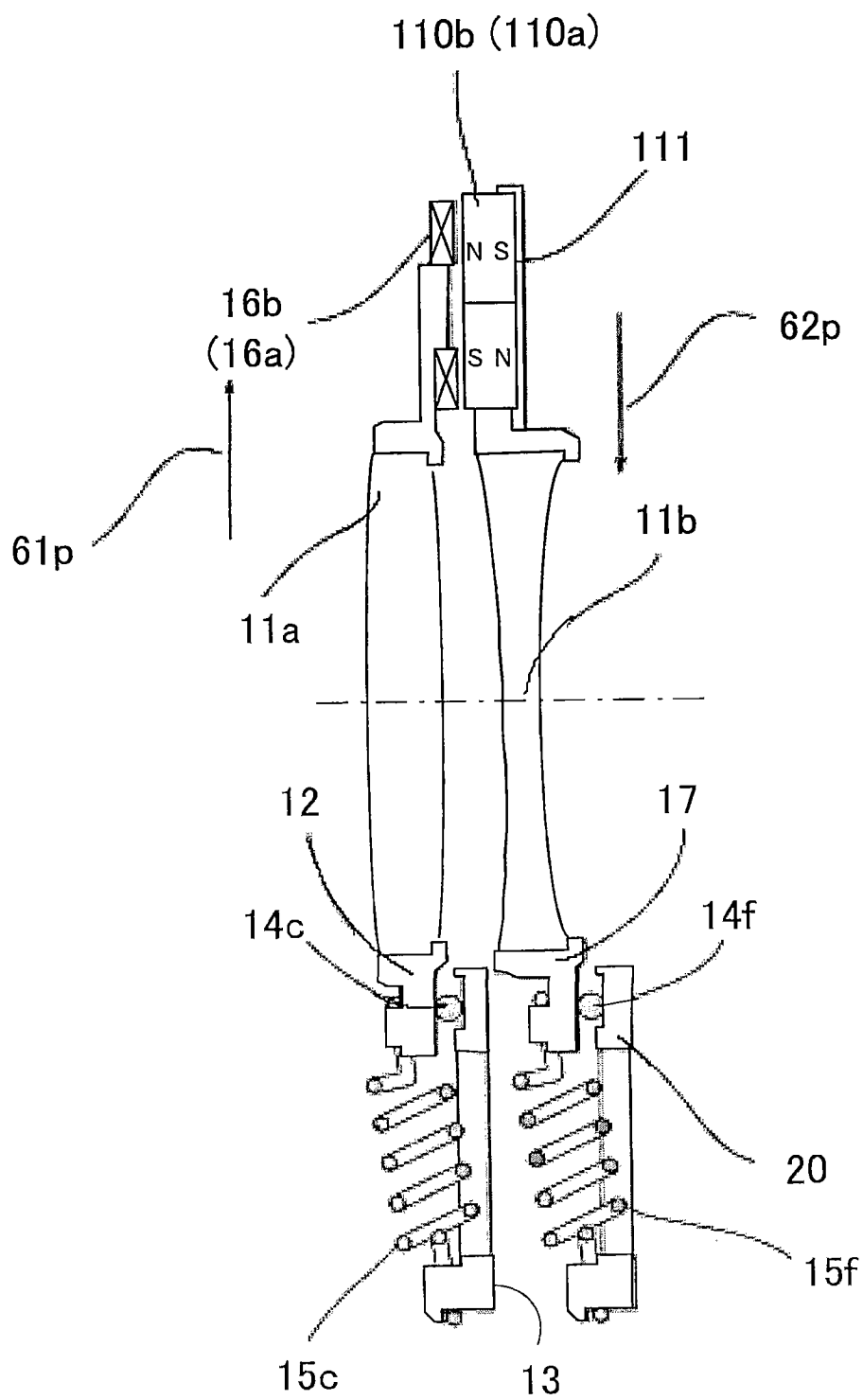


图 17

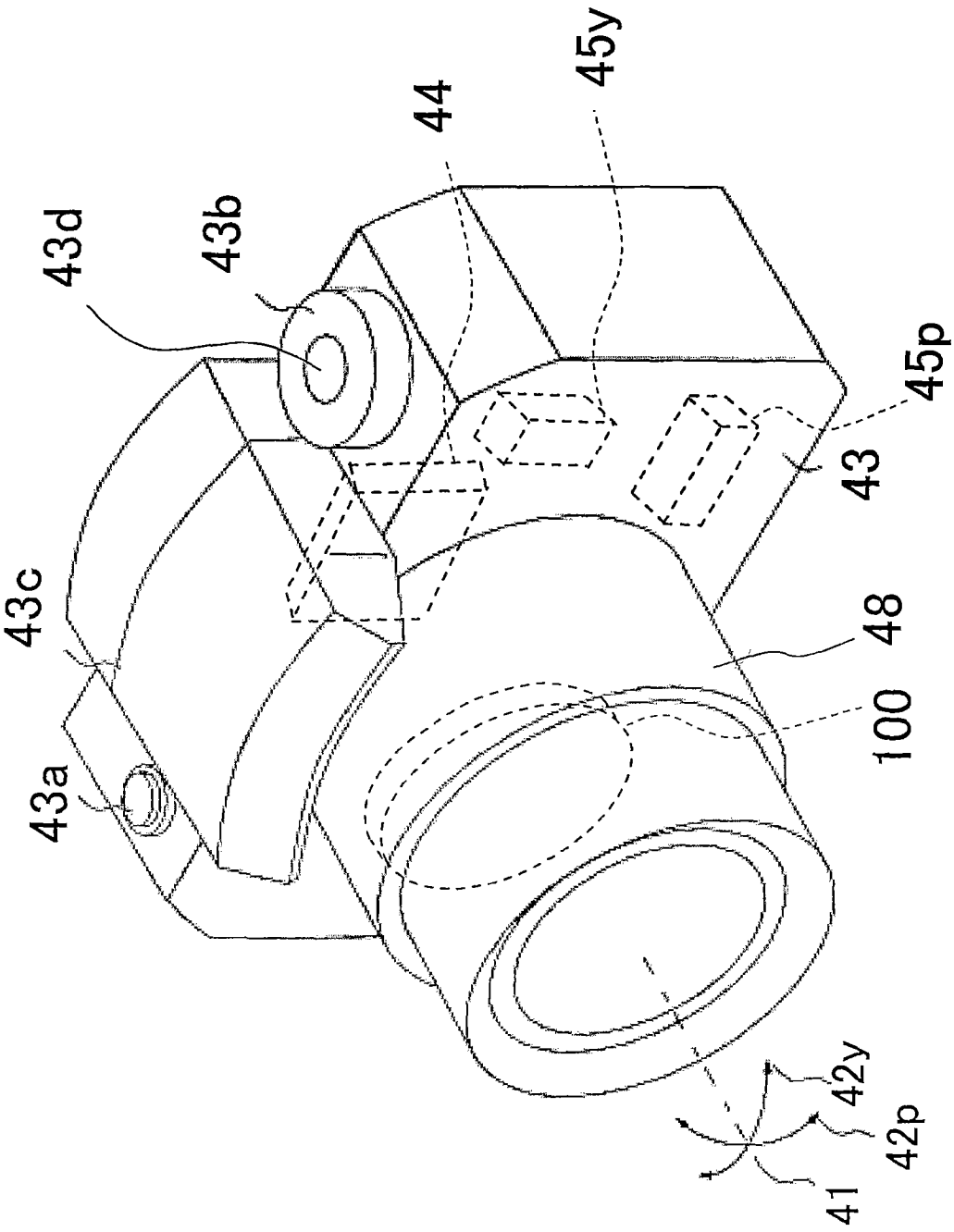


图 18