



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101183204 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200710170091.3

审查员 张春慧

(22) 申请日 2007.11.13

(30) 优先权数据

2006-307139 2006.11.13 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 稻叶弘义

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 董莘

(51) Int. Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

H02K 33/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1831622 A, 2006.09.13, 全文.

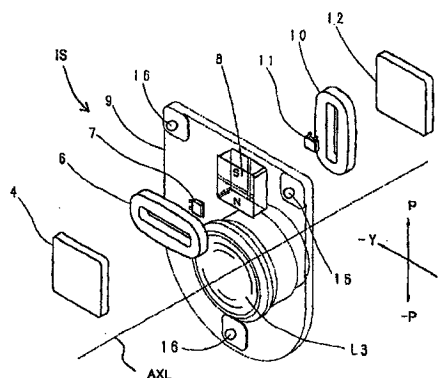
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

电磁驱动装置和光学装置

(57) 摘要

提供了一种电磁驱动装置,该电磁驱动装置包括具有第一表面和第二表面的磁体部件,在第一表面内沿第一方向形成第一磁极和第二磁极,而在第二表面内沿第二方向形成该第一磁极和第二磁极,面向该第一表面的第一线圈,面向该第二表面的第二线圈,保持该磁体部件的第一部件,以及保持该第一和第二线圈的第二部件。该第一和第二部件之一保持从动部件。该第一和第二部件可由于第一线圈的通电而沿第一方向相对地移动,并且该第一和第二部件由于第二线圈的通电而沿第二方向相对地移动。由该第一和第二线圈构成的致动器和该磁体部件可被紧凑地布置在该装置的一个区域内。



1. 一种光学装置,包括:

包括作为物体侧表面的第一表面和作为图像侧表面的第二表面的磁体部件,在该作为物体侧表面的第一表面内沿第一方向形成第一磁极和第二磁极,而在该作为图像侧表面的第二表面内沿与该第一方向不同的第二方向形成第一磁极和第二磁极;

面向该磁体部件的该第一表面的第一线圈;

面向该磁体部件的该第二表面的第二线圈;

保持该磁体部件的第一部件;

保持该第一线圈和该第二线圈的第二部件;以及

被该第一部件和该第二部件中的一个保持的从动部件,该从动部件为光学元件或光电变换元件,

其中,保持该从动部件的该第一部件和该第二部件中的所述一个由于第一线圈的通电而沿该第一方向移动,并且保持该从动部件的该第一部件和该第二部件中的所述一个由于该第二线圈的通电而沿该第二方向移动。

2. 根据权利要求1的光学装置,其中所述磁体部件由下列部件构成:

具有该第一表面的第一磁体;

具有该第二表面的第二磁体;以及

由磁性材料形成的且被设置在该第一磁体和该第二磁体之间的中间部件。

3. 根据权利要求1的光学装置,其中所述光学装置执行图像稳定。

电磁驱动装置和光学装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种驱动从动部件并适合于例如光学装置的电磁驱动装置。该电磁驱动装置使用在线圈和磁体之间生成的电磁力来驱动诸如透镜的光学元件或诸如图像拾取元件的光电变换元件,以便抑制由于诸如手晃动的抖动而导致的图像抖动。

背景技术

[0002] 光学装置包括所谓的图像稳定装置以及配备有该图像稳定装置的可更换透镜以及诸如摄像机或数字静态相机的图像拾取装置。

[0003] 诸如日本专利申请公开 No. 11-305277 内公开的图像稳定装置检测诸如手晃动的抖动,以沿与光轴方向不同的方向(例如,垂直于光轴的方向)根据检测结果驱动透镜。

[0004] 在此图像稳定装置中,电磁致动器由线圈和磁体构成,并且通过给线圈通电而在线圈和磁体之间生成的电磁力沿相互垂直的两个轴向(上下偏移方向和左右偏移方向)上驱动透镜。

[0005] 此外,在日本专利申请公开 No. 11-305277 内公开的图像稳定装置中,用于沿两个轴向驱动透镜的两个电磁致动器被设置在当沿光轴方向观看时相位相差 90 度的两个区域内。这样会增加当沿光轴方向观看时图像稳定装置的面积(体积),但是这会妨碍配备有该图像稳定装置的可更换透镜或相机的小型化。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种包括用于沿两个轴向驱动诸如透镜的从动部件的电磁致动器的电磁驱动装置,该致动器可被紧凑地布置在一个区域内,以及一种配备有该电磁驱动装置的光学装置。

[0007] 根据一个方面,本发明提供了一种电磁驱动装置,该电磁驱动装置包括:具有第一表面和第二表面的磁体部件,在该第一表面内沿第一方向形成第一磁极和第二磁极,在第二表面内沿与该第一方向不同的第二方向形成该第一磁极和第二磁极;面向该第一表面的第一线圈;面向该第二表面的第二线圈;保持该磁体部件的第一部件;以及保持该第一和第二线圈的第二部件。该第一和第二部件之一保持从动部件。该第一和第二部件可由于第一线圈的通电而沿第一方向相对地移动,并且该第一和第二部件由于第二线圈的通电而沿第二方向相对地移动。

[0008] 根据另一个方面,本发明提供了一种包括该电磁驱动装置的光学装置。该电磁驱动装置驱动作为从动部件的光学元件或光电变换元件。

[0009] 本发明的其他方面从以下描述以及附图中显而易见。

附图说明

[0010] 图 1 是作为本发明的第一实施例(实施例 1)的并且配备在摄像机内的图像稳定单元的分解透视图。

[0011] 图 2 是实施例 1 内的摄像机的剖视图。

[0012] 图 3A 和 3B 是分别示出用于实施例 1 的图像稳定单元的驱动磁体的正视透视图和后视透视图。

[0013] 图 4 是示出实施例 1 的摄像机的电气配置的框图。

[0014] 图 5 是作为本发明的第二实施例（实施例 2）并配备在摄像机内的图像稳定单元的剖视图。

[0015] 图 6 是示出用于作为本发明的第三实施例（实施例 3）的图像稳定单元的驱动磁体的正视透视图。

[0016] 图 7 是示出实施例 3 中的驱动磁体的分解透视图。

具体实施方式

[0017] 下文将首先参照图 2 说明作为配备有根据本发明的第一实施例的图像稳定单元（电磁驱动装置）的光学装置的摄像机的配置。

[0018] 作为本发明的一个实施例的图像稳定单元（图像稳定装置）不仅可配备在摄像机内，而且还可配备在包括诸如数字静态相机的图像拾取装置和可更换透镜的各种光学装置内。此外，图像稳定单元本身还可以是作为本发明的一个实施例的光学装置。

[0019] 参考字符 L1 到 L4 指示从物体侧到图像侧依次设置的第一到第四透镜单元。

[0020] 标号 1 指示保持第一透镜单元 L1 的固定镜筒，标号 2 指示保持第二透镜单元 L2 并沿光轴方向移动以改变稍后说明的图像拾取光学系统的放大率的变倍组可移动框架。

[0021] 标号 3 指示适当地调节进入图像拾取元件 20 的光量的光量调节单元（孔径光阑单元）。

[0022] 第一到第四透镜单元 L1 到 L4 以及光量调节单元 3 构成图像拾取光学系统。变倍组可移动框架 2 以及光量调节单元 3 的、除了其致动器之外的部分被设置在固定镜筒 1 内。

[0023] 标号 5 指示固定在固定镜筒 1 和稍后说明的安装镜筒之间的平移基座镜筒。

[0024] 下文将参照图 1、3A 和 3B 继续说明。

[0025] 标号 4 指示被平移基座镜筒 5 固定地保持的第一驱动轭。标号 6 指示经由第一驱动轭 4 固定在平移基座镜筒（第二部件）5 上的第一驱动线圈。标号 7 指示用作用于检测驱动磁体沿上下偏移方向 P 的移动（位置）的位置传感器的第一霍尔元件；稍后将说明驱动磁体。第一霍尔元件 7 被设置在第一驱动线圈 6 内部并固定在平移基座镜筒 5 上。

[0026] 标号 8 指示驱动磁体（磁体部件），其具有作为第一表面的正面（物体侧表面）和作为第二表面的背面（图像侧表面）。驱动磁体 8 的正面和背面被磁化，从而在每个表面上形成 S（南）极（第一磁极）和 N（北）极（第二磁极）。正面内的 S 极和 N 极的设置方向与背面内的 S 极和 N 极的方向相差 90 度。

[0027] 具体地，如图 1 和 3A 所示，沿对应于上下偏移方向（第一方向）P 的垂直方向设置正面内的 S 极和 N 极。相反，沿对应于左右偏移方向（第二方向）Y 的水平方向设置背面内的 S 极和 N 极。

[0028] 标号 9 指示被设置成比平移基座镜筒 5 更靠近图像平面（图像侧）的平移镜筒（第一部件），平移镜筒 9 保持驱动磁体 8 和第三透镜单元（光学元件）L3，并且沿垂直于光轴 AXL 的方向被移动以抑制（或校正）由于摄像机的抖动而导致的图像抖动。

[0029] 作为根据本发明的一个实施例的图像稳定装置内的从动部件的光学元件的移动方向并不局限于垂直于光轴 AXL 的方向,并且其可以是不同于光轴方向的任何方向。

[0030] 标号 13 指示被设置成比平移镜筒 9 更靠近图像平面的平移盖,该平移盖 13 整体地附接在平移基座镜筒 5 上。

[0031] 标号 12 指示被平移盖 13 固定地保持的第二驱动轭。

[0032] 标号 10 指示经由第二驱动轭 12 固定在平移盖(第二部件)13 上的第二驱动线圈。标号 11 指示用作用于检测驱动磁体 8 沿左右偏移方向 Y 的移动(位置)的位置传感器的第二霍尔元件。第二霍尔元件 11 被设置在第二驱动线圈 10 内并固定在平移盖 13 上。

[0033] 标号 16 指示被设置在平移镜筒 9 和平移基座镜筒 5 之间的平移球。平移球 16 随着平移镜筒 9 沿垂直于光轴 AXL 的方向的移动(平移)而旋转并移动,以引导平移镜筒 9 的移动并使其进行平滑的移动。平移球 16 被设置在围绕第三透镜单元 L3 的三个位置上。

[0034] 平移基座镜筒 5、驱动轭 4、12、驱动线圈 6、10、驱动磁体 8、平移镜筒 9、第三透镜单元 L3、平移盖 13、霍尔元件 7、11 和平移球 16 构成了图像稳定单元 IS。

[0035] 安装镜筒 14 保持图像拾取元件 20,并覆盖稍后说明的聚焦镜筒和图像稳定单元 IS 的、除了平移基座镜筒 5 之外的部分。图像拾取元件 20 是光电变换元件,诸如 CCD 传感器或 CMOS 传感器。

[0036] 标号 15 指示保持第四透镜单元 L4 并沿光轴方向移动以便聚焦的聚焦镜筒。标号 21 指示包括红外截止滤光器和低通滤光器的光学滤光器单元,该光学滤光器单元 21 被设置在第四透镜单元 L4 和图像拾取元件 20 之间的安装镜筒 14 内。

[0037] 在图像稳定单元 IS 中,第一驱动线圈 6 被设置在第一驱动轭 4 和驱动磁体 8 之间以便面向驱动磁体 8 的正面。向第一驱动线圈 6 施加电压会在第一驱动线圈 6 和驱动磁体 8 之间生成沿上下偏移方向 P 的驱动力(电磁力)。此驱动力由施加给第一驱动线圈 6 的电压的幅值和方向(极性)控制。

[0038] 第一驱动线圈 6 被固定在平移基座镜筒 5 上,从而平移镜筒 9 和第三透镜单元 L3 沿上下偏移方向 P 移动,并且驱动磁体 8 承受到沿上下偏移方向 P 的驱动力。

[0039] 另一方面,第二驱动线圈 10 被设置在第二驱动轭 12 和驱动磁体 8 之间以便面对驱动磁体 8 的背面。向第二驱动线圈 10 施加电压会在第二驱动线圈 10 和驱动磁体 8 之间生成沿左右偏移方向 Y 的驱动力(电磁力)。此驱动力由施加给第二驱动线圈 10 的电压的幅值和方向(极性)控制。

[0040] 第二驱动线圈 10 被固定在平移盖 13 上,从而平移镜筒 9 和第三透镜单元 L3 沿左右偏移方向 Y 移动,并且驱动磁体 8 承受到沿左右偏移方向 Y 的驱动力。

[0041] 当移动其正面和背面分别被两极磁化的驱动磁体 8 时,面向驱动磁体 8 的正面的第一霍尔元件 7 响应于沿上下偏移方向 P 的磁通量的改变而输出电信号,并且面向驱动磁体 8 的背面的第二霍尔元件 11 响应于沿左右偏移方向 Y 的磁通量的改变而输出电信号。

[0042] 可基于来自第一霍尔元件 7 的电信号而检测驱动磁体 8,即平移镜筒 9,沿上下偏移方向 P 的位置变化。可基于来自第二霍尔元件 11 的电信号而检测驱动磁体 8,即平移镜筒 9,沿左右偏移方向 Y 的位置变化。因此,可检测平移镜筒 9 的二维移动。

[0043] 图 4 示出此实施例的摄像机的电气配置。

[0044] 图像拾取单元 20 的输出信号在相机信号处理电路 201 内受到各种处理,从而被转

换成视频信号。视频信号通过微型计算机 202 在显示设备（未示出）上显示，并被记录在诸如半导体存储器、光盘、硬盘和磁带的记录介质（未示出）上。

[0045] 微型计算机 202 从变焦复位电路 206 和聚焦位置检测电路 205 接收信号，变焦复位电路 206 检测第二透镜单元 L2 是否位于基准位置，并且聚焦位置检测电路 205 检测第四透镜单元 L4 的位置。微型计算机 202 参照这些信号控制变焦电机驱动电路 204 和聚焦驱动电路 203，以使这些电路执行变焦驱动和聚焦驱动。

[0046] 此外，微型计算机 202 基于从视频信号提取的辉度信号分量控制孔径光阑单元驱动电路 207，以将光量调节单元 3 的孔径直径改变为对应于合适的光量的直径。

[0047] 此外，微型计算机 202 从摄像机内配备的且由例如振动陀螺仪传感器构成的上下偏移抖动传感器 215 和左右偏移抖动传感器 216 接收抖动信号。微型计算机 202 基于抖动信号计算平移镜筒 9 沿上下偏移方向 P 和左右偏移方向 Y 的目标驱动位置。

[0048] 微型计算机 202 从分别包含第一霍尔元件 7 和第二霍尔元件 11 的上下偏移位置检测电路 213 和左右偏移位置检测电路 214 中的每一个接收关于平移镜筒 9 的位置（检测到的位置）的信息。

[0049] 然后，微型计算机 202 通过上下偏移线圈驱动电路 211 和左右偏移线圈驱动电路 212 控制第一驱动线圈 6 和第二驱动线圈 10 的通电，以便检测到的位置到达上下偏移方向和左右偏移方向上的目标驱动位置。这样，可执行图像抖动校正，即图像稳定。

[0050] 如从图 1 和 2 可理解的那样，图像稳定单元 IS 内的沿上下偏移方向 P 和左右偏移方向 Y 驱动平移镜筒 9 的电磁致动器由两个驱动轭 4、12、两个驱动线圈 6、10 和驱动磁体 8 构成。换句话说，驱动磁体 8 用于沿上下偏移方向 P 驱动平移镜筒 9 和沿左右偏移方向 Y 驱动平移镜筒 9。

[0051] 与使用两个电磁致动器 - 每一个致动器均包含线圈和磁体 - 的传统情况相比，这样可减小构成图像稳定单元 IS 的部件的数量，从而便于组装并降低成本。

[0052] 此外，磁体由于它们的大小通常比较重，这对于驱动在此实施例的图像稳定单元 IS，即所谓的活动磁体型图像稳定单元，内的平移镜筒是不利的。但是，在此实施例中，仅设置一个驱动磁体 8 用于沿两个轴向驱动平移镜筒 9，从而可减小平移镜筒 9 支承的重量。这使得可以以高速且高精度进行驱动以便图像稳定。

[0053] 另外，当沿光轴方向（光通过图像稳定单元 IS 的方向）观看图像稳定单元 IS 时，两个驱动轭 4、12、两个驱动线圈 6、10 和驱动磁体 8 被共同设置在图像稳定单元 IS 的上部区域内。

[0054] 这使得与其中在相位相差 90 度的两个区域内设置两个电磁致动器的传统情况相比，可减小在沿光轴方向观看时的图像稳定单元 IS 的面积（体积）。因此，可实现图像稳定单元 IS 和配备有该图像稳定单元的摄像机的小型化。

[0055] 实施例 2

[0056] 在实施例 1 内说明了活动磁体型图像稳定单元 IS，其中驱动磁体 8 与平移镜筒 9 一起移动。相反，在实施例 2 内将说明所谓的活动线圈型图像稳定单元，其中驱动线圈与平移镜筒一起移动。

[0057] 图 5 示出了配备有作为本发明的第二实施例的活动线圈型图像稳定单元 IS' 的摄像机的部分。

[0058] 与实施例 1 相同的部件用实施例 1 内使用的相同标号和参考字符指示,并且将省略对其的详细说明。此实施例中的摄像机的电气配置与图 4 所示的电气配置相同。

[0059] 标号 105 指示固定在固定镜筒 1 和安装镜筒 14 之间的平移基座镜筒。标号 104 指示被平移基座镜筒 105 固定地保持的第一驱动轭。

[0060] 标号 108 指示被平移基座镜筒(第一部件)105 固定地保持的驱动磁体,驱动磁体 108 被设置成比第一驱动轭 104 更靠近图像平面并与第一驱动轭 104 隔开。

[0061] 驱动磁体 108 的正面和背面被磁化,从而如实施例 1 中那样,在每个表面内形成 S 极和 N 极。正面内的 S 极和 N 极的设置方向与背面内的 S 极和 N 极的设置方向相差 90 度。具体地,如图 3A 所示,正面内的 S 极和 N 极沿上下偏移方向 P 设置。相反,背面内的 S 极和 N 极沿左右偏移方向 Y 设置。

[0062] 标号 106 指示固定在平移镜筒(第二部件)109 上的第一驱动线圈,第一驱动线圈 106 被设置在第一驱动轭 104 和驱动磁体 108 之间。

[0063] 标号 113 指示被设置成比平移镜筒 109 更靠近图像平面的平移盖,平移盖 113 被整体地附接到平移基座镜筒 105。

[0064] 标号 112 指示被平移盖 113 固定地保持的第二驱动轭,第二驱动轭 112 被设置成比驱动磁体 108 更靠近图像平面且与驱动磁体 108 隔开。标号 110 指示固定在平移镜筒 109 上的第二驱动线圈,第二驱动线圈 110 被设置在驱动磁体 108 和第二驱动轭 112 之间。

[0065] 标号 107 指示用作用于检测驱动磁体 108 沿上下偏移方向 P 的移动(位置)的位置传感器的第一霍尔元件。第一霍尔元件 107 被设置在第一驱动线圈 106 内并被固定在平移镜筒 109 上。

[0066] 标号 111 指示用作用于检测驱动磁体 108 沿左右偏移方向 Y 的移动(位置)的位置传感器的第二霍尔元件。第二霍尔元件 111 被设置在第二驱动线圈 110 内并被固定在平移镜筒 109 上。

[0067] 在图像稳定单元 IS' 内,向第一驱动线圈 106 施加电压会在第一驱动线圈 106 和驱动磁体 108 之间生成沿上下偏移方向 P 的驱动力(电磁力)。此驱动力由向第一驱动线圈 106 施加的电压的幅值和方向(极性)控制。第一驱动线圈 106 被固定在平移镜筒 109 上,从而平移镜筒 109 和第三透镜单元 L3 沿上下偏移方向 P 移动,并且第一驱动线圈 106 承受沿上下偏移方向 P 的驱动力。

[0068] 另一方面,向第二驱动线圈 110 施加电压会在第二驱动线圈 110 和驱动磁体 108 之间生成沿左右偏移方向 Y 的驱动力(电磁力)。此驱动力由向第二驱动线圈 110 施加的电压的幅值和方向(极性)控制。第二驱动线圈 110 被固定在平移镜筒 109 上,从而平移镜筒 109 和第三透镜单元 L3 沿左右偏移方向 Y 移动,并且第二驱动线圈 110 承受沿左右偏移方向 Y 的驱动力。

[0069] 当第一驱动线圈 106 和第二驱动线圈 110 相对于其正面和背面分别被二极磁化的驱动磁体 108 移动时,面向驱动磁体 108 的正面的第一霍尔元件 107 响应于沿上下偏移方向 P 的磁通量的变化而输出电信号,并且面向驱动磁体 108 的背面的第二霍尔元件 111 响应于沿左右偏移方向 Y 的磁通量的变化而输出电信号。

[0070] 可基于来自第一霍尔元件 107 的电信号而检测第一驱动线圈 106,即平移镜筒 109,沿上下偏移方向 P 的位置变化。可基于来自第二霍尔元件 111 的电信号而检测第二驱

动线圈 110,即平移镜筒 109,沿左右偏移方向 Y 的位置变化。因此,可检测平移镜筒 109 的二维移动。

[0071] 在此实施例的图像稳定单元 IS' 中,沿上下偏移方向 P 和左右偏移方向 Y 驱动平移镜筒 109 的电磁致动器由两个驱动轭 104、112、两个驱动线圈 106、110 和驱动磁体 108 构成。换句话说,驱动磁体 108 用于沿上下偏移方向 P 驱动平移镜筒 109 并沿左右偏移方向 Y 驱动平移镜筒 109。

[0072] 与使用两个电磁致动器 – 每一个致动器均包含线圈和磁体 – 的传统情况相比,这样可减小构成图像稳定单元 IS' 的部件的数量,从而便于组装并降低成本。

[0073] 此外,当沿光轴方向观看图像稳定单元 IS' 时,两个驱动轭 104、112、两个驱动线圈 106、110 和驱动磁体 108 被共同设置在图像稳定单元 IS' 的上部区域内。

[0074] 这使得与其中在相位相差 90 度的两个区域内设置两个电磁致动器的传统情况相比,可减小在沿光轴方向观看时的图像稳定单元 IS' 的面积(体积)。因此,可实现图像稳定单元 IS' 和配备有该图像稳定单元的摄像机的小型化。

[0075] 实施例 3

[0076] 图 6 和 7 示出用于作为本发明的第三实施例的图像稳定单元的驱动磁体。

[0077] 驱动磁体 308 由第一磁板 301、第二磁板 302 以及作为被设置在第一磁板 301 和第二磁板 302 之间的中间部件的磁板 303。

[0078] 第一磁板 301 的正面被磁化,从而沿上下偏移方向 P 设置 S 极和 N 极。第二磁板 302 的背面被磁化,从而沿左右偏移方向 Y 设置 S 极和 N 极。

[0079] 磁板 303 由诸如铁的磁性材料形成。第一磁板 301 和第二磁板 302 分别被吸引在磁板 303 的正面和背面上。

[0080] 第一磁板 301 和第二磁板 302 以及磁板 303 通过磁吸引的结合可提供其功能与实施例 1 和 2 内的驱动磁体 8 和 108 等同的驱动磁体 308。

[0081] 根据此实施例,可单独生产驱动磁体 308 的正面部分(第一磁板 301)及其背面部分(第二磁板 302)。这样,仅通过首先生产其中沿相同方向形成 S 极和 N 极的两个磁板,然后将方向相互相差 90 度的这两个磁板与磁板 303 相结合,就可生产所期望的驱动磁体 308。

[0082] 已经说明了上述实施例中的图像稳定单元,其中保持作为从动部件的透镜单元的平移镜筒沿垂直于光轴的方向移动。但是,本发明的可选择实施例包括图像稳定单元,其中保持作为从动部件的图像拾取元件的部件沿垂直于光轴的方向移动。

[0083] 此外,说明了上述实施例中的图像稳定单元。但是,本发明的另一个可选择实施例包括使透镜单元或图像拾取元件振动以从其除尘的电磁驱动装置。在此情况下,振动方向可与光轴方向相同或不同。

[0084] 此外,作为本发明的实施例的电磁驱动装置不仅可用于光学装置,还可用于沿两个轴向驱动从动部件的各种装置。

[0085] 如上所述,根据实施例 1 至 3 中的每一个实施例,磁体部件的两侧上的第一和第二驱动线圈的布置可实现沿第一和第二方向驱动诸如光学部件或光电变换元件的从动部件的电磁致动器的紧凑配置。这可实现电磁驱动装置以及配备有该电磁驱动装置的光学装置的小型化。

[0086] 此外,本发明并不局限于这些实施例,并且可实现多种变型和修改而不会背离本

发明的范围。

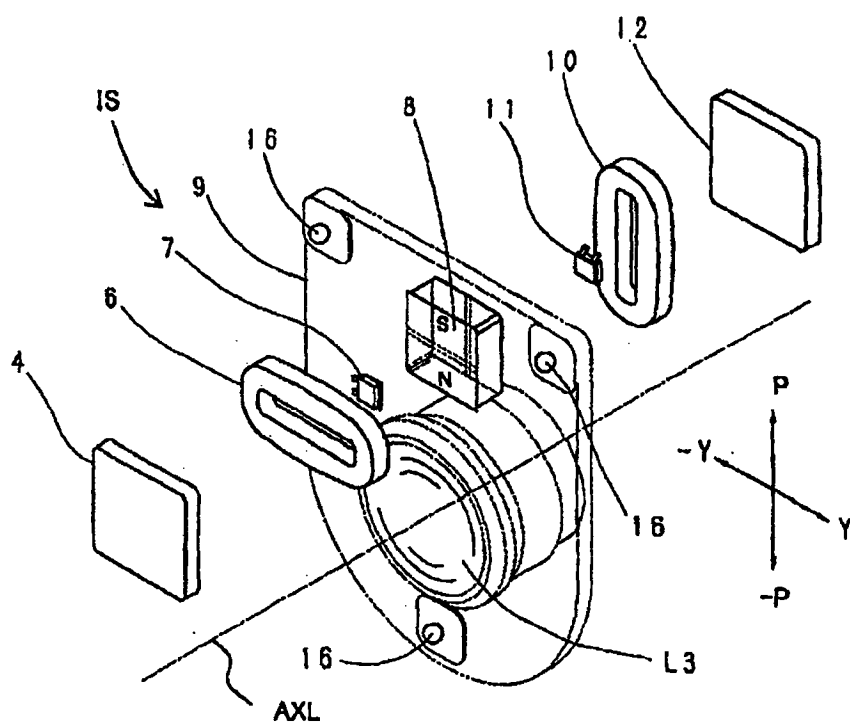


图 1

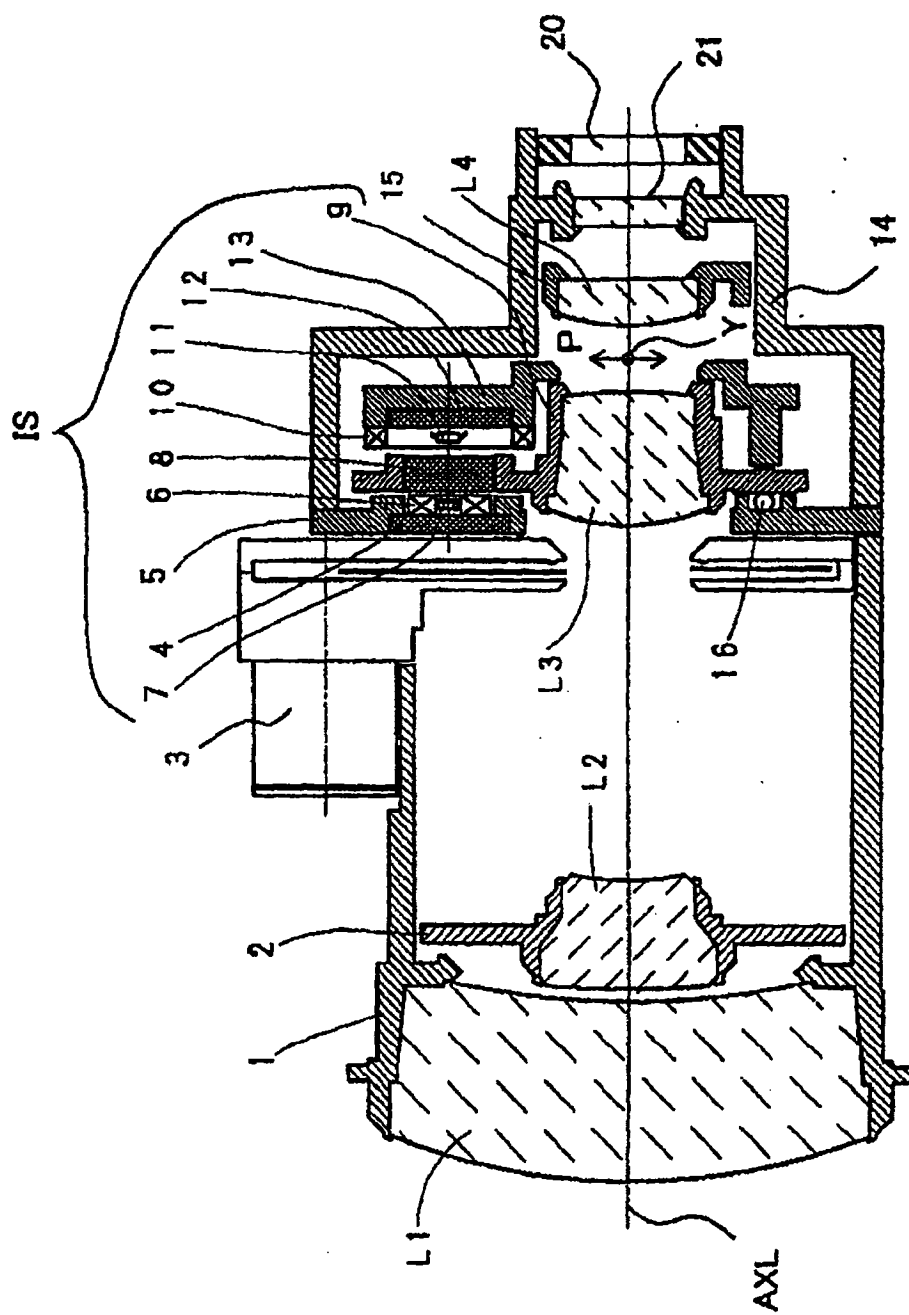


图 2

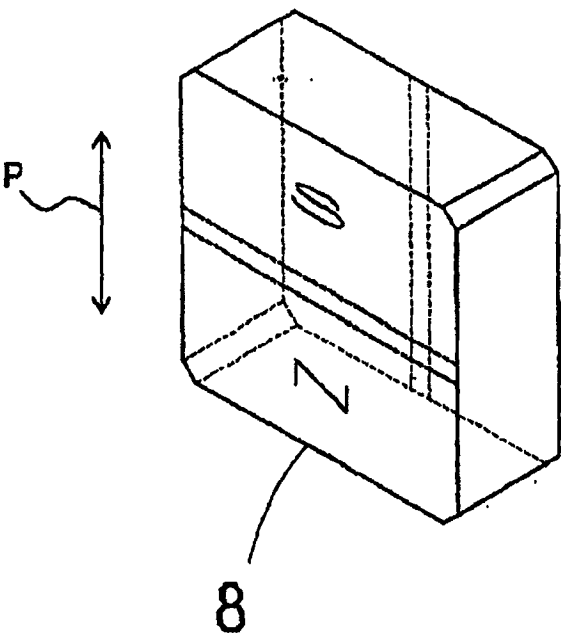


图 3A

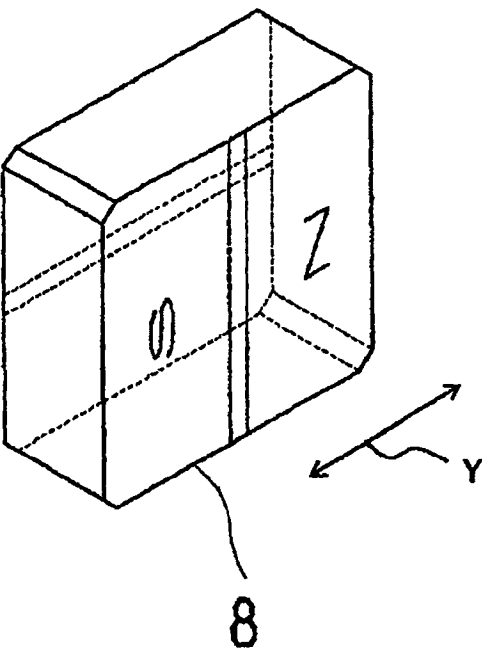


图 3B

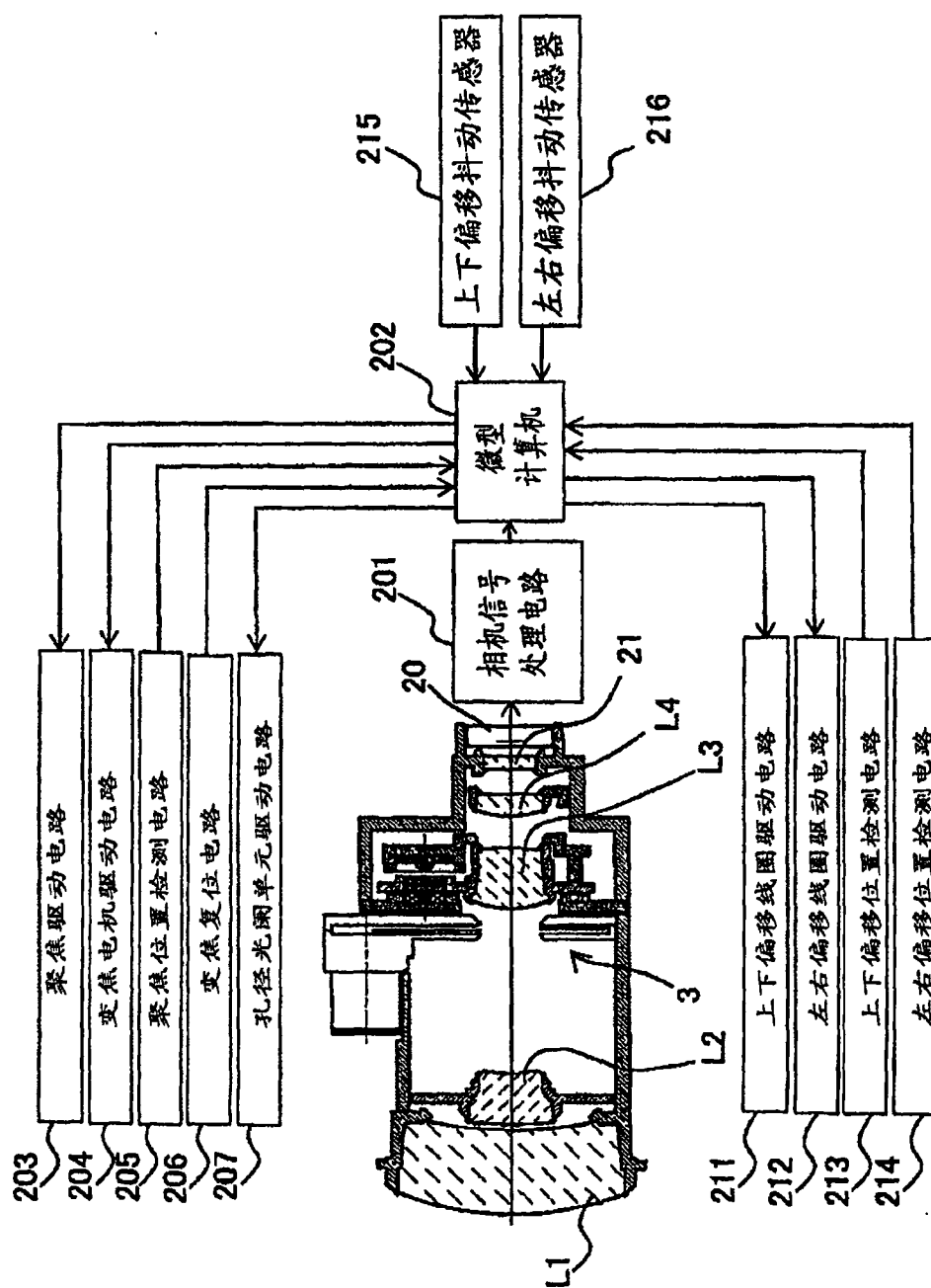


图 4

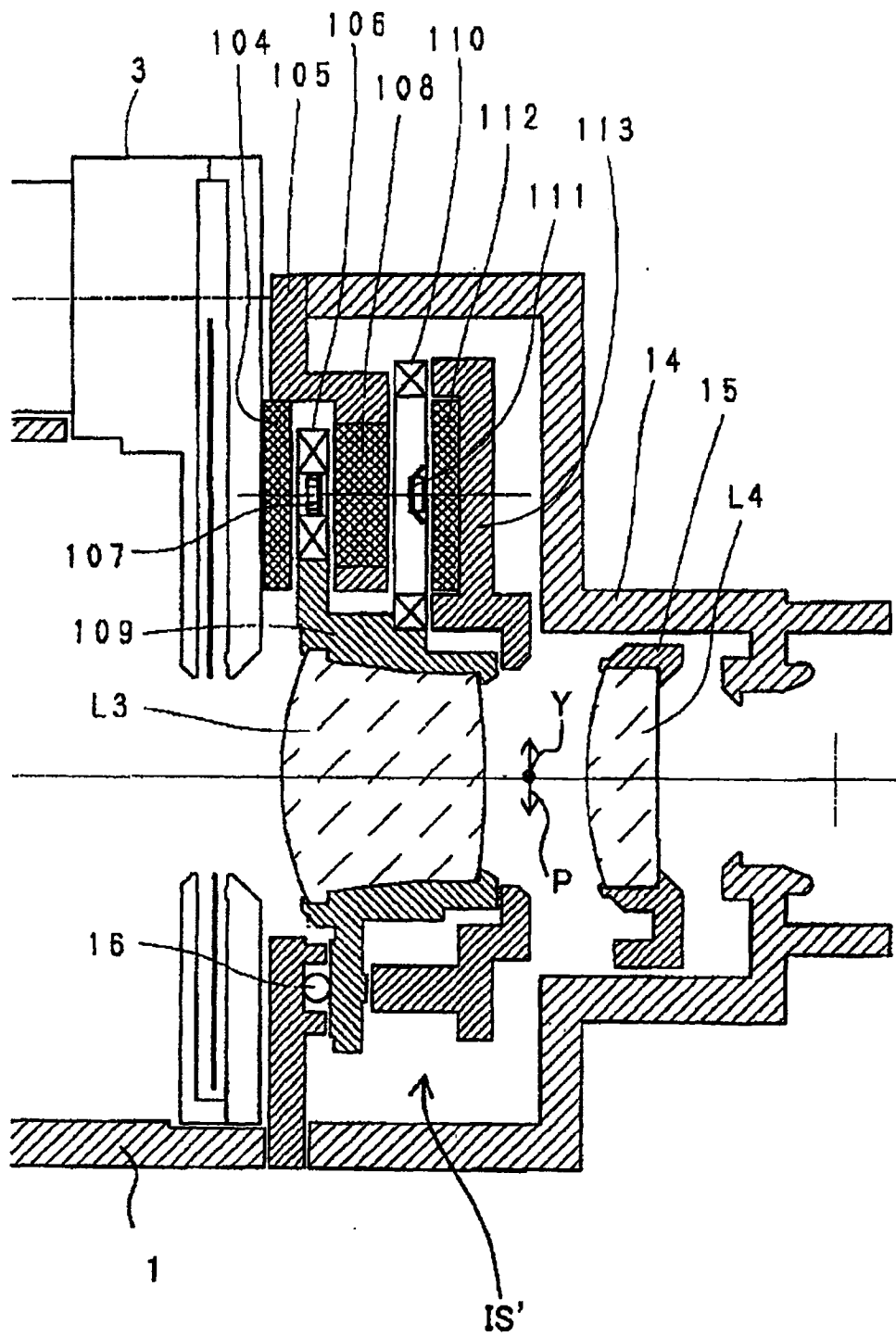


图 5

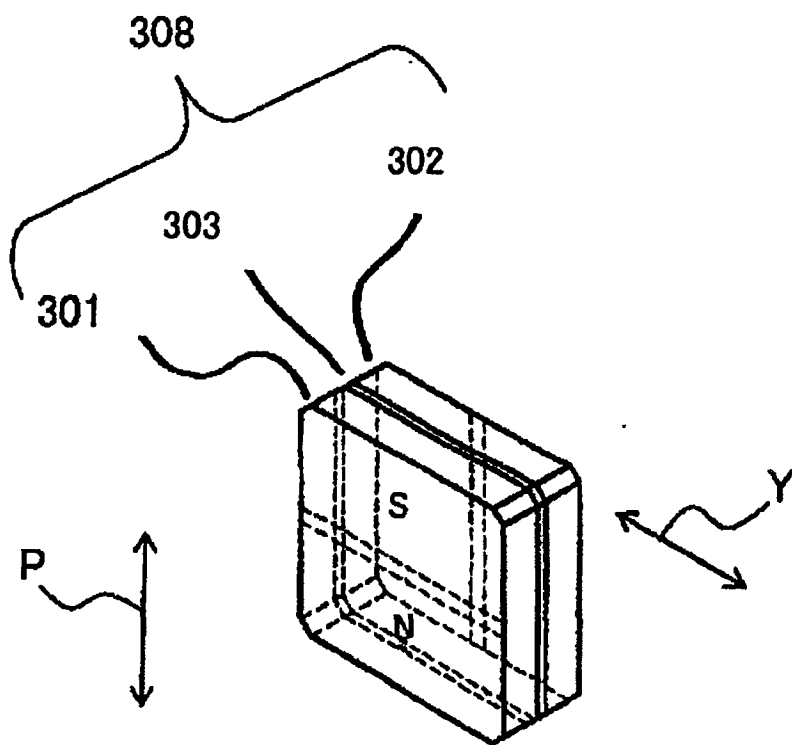


图 6

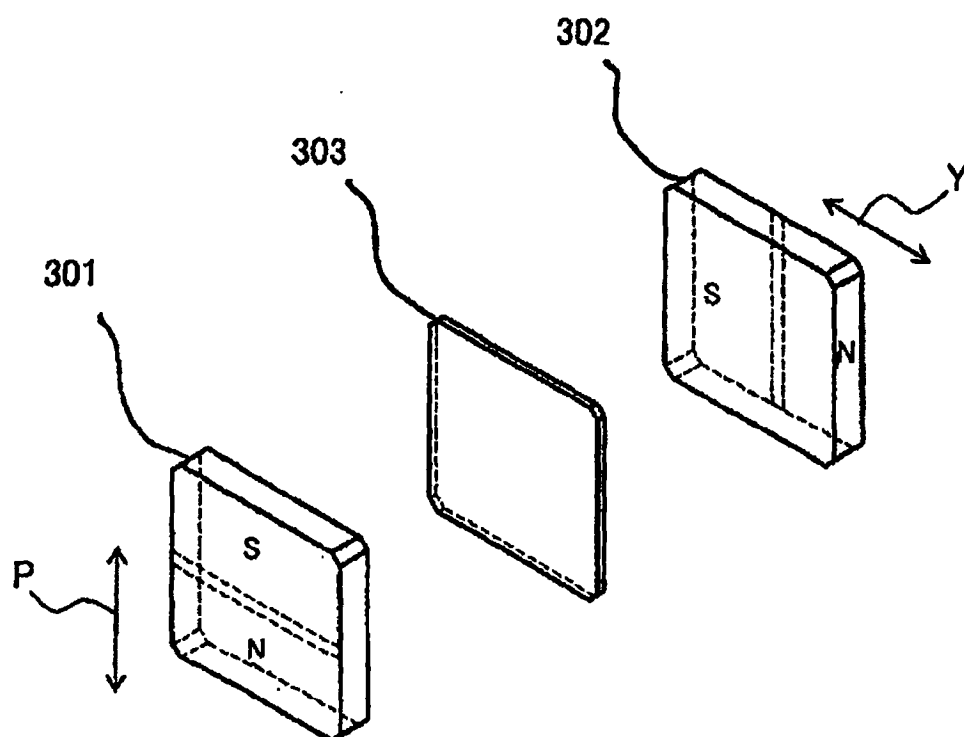


图 7