

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 7/02 (2006.01)

G02B 7/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610077750.4

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100373198C

[22] 申请日 2006.4.21

[21] 申请号 200610077750.4

[30] 优先权

[32] 2005.4.22 [33] JP [31] 2005-125754

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 中岛茂雄 佐藤武彦

[56] 参考文献

US6618211B2 2003.9.9

US5644440A 1997.7.1

CN1118444A 1996.3.13

JP10-90584A 1998.4.10

审查员 孙 寒

[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

代理人 史雁鸣

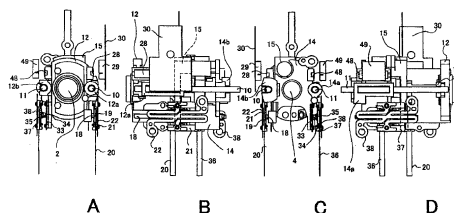
权利要求书 2 页 说明书 38 页 附图 23 页

[54] 发明名称

光学设备

[57] 摘要

本发明公开一种光学设备，该光学设备可以在振动型线性致动器的振动器和接触构件之间很好地保持面接触状态，以便进行稳定的透镜驱动。所述光学设备包括沿光轴方向驱动透镜的振动型线性致动器。所述振动型线性致动器包括振动器和接触构件，在该振动器上通过电-机械能量转换作用产生振动，该接触构件与振动器压力接触。所述装置包括保持机构，该保持机构保持所述振动器和接触构件中的一个，使得响应于比所述振动器与接触构件之间的压接力更小的力，改变所述一个构件的位置和倾斜度的至少其中之一。



1. 一种光学设备，包括：

透镜；

沿光轴方向驱动所述透镜的振动型线性致动器，所述振动型线性致动器包括振动器和接触构件，在所述振动器上通过电-机械能量转换作用产生振动，所述接触构件与所述振动器压力接触；以及

保持机构，所述保持机构保持所述振动器和所述接触构件中的一个构件，以便响应于比作用到所述振动器和所述接触构件之间的压接力小的力而改变所述一个构件的位置和倾斜度中的至少一个，

其中，所述保持机构包括弹性构件，所述弹性构件响应于比压接力小的力而进行变形。

2. 如权利要求1所述的光学设备，其特征在于，所述保持机构限制所述一个构件在光轴方向上的位移。

3. 如权利要求1所述的光学设备，其特征在于，所述保持机构与产生压接力的构件分开设置。

4. 如权利要求3所述的光学设备，其特征在于，所述接触构件由磁铁形成，以及

所述压接力由吸引所述振动器的所述接触构件的磁性作用产生。

5. 如权利要求1至4中任何一项所述的光学设备，进一步包括：

保持透镜的透镜保持构件，在所述透镜保持构件上设置所述振动器和所述接触构件中的一个；以及

导向构件，所述导向构件与所述透镜保持构件结合，用于沿光轴方向对所述透镜保持构件进行导向。

6. 一种光学设备，包括：

透镜；

沿光轴方向驱动所述透镜的振动型线性致动器，所述振动型线性致动器包括振动器和接触构件，在所述振动器上通过电-机械能量转换作用产生振动，所述接触构件与所述振动器压力接触；以及

保持机构，所述保持机构保持所述振动器和所述接触构件中的一个构件，以便响应于比作用到所述振动器和所述接触构件之间的压接力小的力而改变所述一个构件的位置和倾斜度中的至少一个；

其中，所述保持机构包括凸起部和保持部，所述凸起部和保持部响应于比压接力小的力而彼此啮合。

7. 如权利要求 6 所述的光学设备，其特征在于，所述保持机构限制所述一个构件在光轴方向上的位移。

8. 如权利要求 6 所述的光学设备，其特征在于，所述保持机构与产生压接力的构件分开设置。

9. 如权利要求 8 所述的光学设备，其特征在于，所述接触构件由磁铁形成，以及

所述压接力由吸引所述振动器的所述接触构件的磁性作用产生。

10. 如权利要求 6 所述的光学设备，进一步包括：

保持透镜的透镜保持构件，在所述透镜保持构件上设置所述振动器和所述接触构件中的一个；以及

导向构件，所述导向构件与所述透镜保持构件结合，用于沿光轴方向对所述透镜保持构件进行导向。

光学设备

技术领域

本发明涉及一种光学设备，该光学设备具有用于在光轴方向上驱动透镜的驱动源，特别是，本发明涉及一种光学设备，该光学设备包括用作驱动源的振动型线性致动器。

背景技术

某些光学设备包括作为用于驱动透镜的驱动源的振动型线性致动器（例如，参见日本专利特开平 10（1998）- 90584 号公报）。

在日本专利特开平 10（1998）- 90584 号公报中提出的光学设备，具有振动型线性致动器，该振动型线性致动器由通过电-机械能量转换作用产生振动的振动器和与该振动器压力接触的接触构件形成。该振动器固定到透镜保持构件上，该接触构件固定到透镜镜筒的固定构件上，并且使振动器产生驱动振动，从而，使透镜保持构件与振动器一起移动，或者，将接触构件固定到透镜保持构件上，将振动器固定到透镜镜筒的固定构件上，并且使振动器产生驱动振动，从而使透镜保持构件和接触构件一起移动。

下面，将利用图 21 和 22，对日本专利特开平 10（1998）- 90584 号公报中提出的透镜镜筒进行描述。

在图 21A 至 21D 中，参考标号 901 表示透镜保持框，902 表示导向杆，该导向杆沿着光轴方向对透镜保持框 901 进行引导。参考标号 904 表示振动器，905a 表示支承振动器 904 的支承部，906a 表示与振动器 904 压力接触的接触构件，907 表示偏压构件，该偏压构件产生作用在振动器 904 与接触构件 906 之间的压接力。

在图 22 中，参考标号 911 表示透镜保持框，913 表示导衬，该导衬安装在透镜保持框 911 上，并且在可以沿着光轴方向移动的状态下与导向杆 930 结合。参考标号 920 表示振动器保持框，该振动器保持

框设置在导衬 913 上, 925a 和 925b 表示支承振动器 923 的支承部。参考标号 922 表示固定到透镜镜筒主体上的接触构件, 926 表示弹簧, 该弹簧产生作用在振动器 923 与接触构件 922 之间的压接力。

如图 21C 和 21D 所示, 在振动器 904 或接触构件 906 只由偏压构件 907 支承的情况下, 尽管确保了在振动器 904 与接触构件 906 之间的压力接触, 但是, 没有在光轴方向上支承振动器 904 或接触构件 906 的结构。这导致偏压构件 907 在透镜驱动方向上的变形, 从而, 使透镜保持框 901 的驱动位置精度的恶化。

另一方面, 如图 21A、21B 和 22 所示, 在振动器 904 或 923 以只在垂直于压接面的方向上可以移动的状态被支承构件 905 或 925a、925b 支承的情况下, 由于导向杆 902 或 930、支承部 905 或 925a、925b 以及接触构件 906 或 922 相对倾斜, 在振动器和接触构件之间产生所谓的点接触状态或者线接触状态。与由振动器和接触构件的面接触所产生的驱动力相比, 这将会降低驱动力。

进而, 由偏压构件产生的使振动器和接触构件彼此压力接触的偏压力 (或者弹簧力) 非常大, 从而, 作用到透镜保持构件与导杆的结合部上的压接力的反作用力, 使得在结合部沿着驱动方向产生的摩擦力 (驱动负荷) 增大。这导致要求振动型线性致动器的尺寸和输出功率增大、不能进行精细的透镜驱动、以及结合部被磨损等问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种光学设备, 该光学设备可以很好地保持振动型线性致动器的振动器与接触构件之间的面接触状态, 以便进行稳定的透镜驱动。另外, 本发明的另一目的是提供一种光学设备, 该光学设备可以降低由透镜的驱动引起的磨损 (磨耗)。

根据一个方面, 本发明提供一种光学设备, 包括: 透镜; 沿光轴方向驱动所述透镜的振动型线性致动器, 所述振动型线性致动器包括振动器和接触构件, 在所述振动器上通过电-机械能量转换作用产生振动, 所述接触构件与所述振动器压力接触; 以及保持机构, 所述保持机构保持所述振动器和所述接触构件中的一个构件, 以便响应于比作用到所述振动器和所述接触构件之间的压接力小的力而改变所述一

个构件的位置和倾斜度中的至少一个，其中，所述保持机构包括弹性构件，所述弹性构件响应于比压接力小的力而进行变形。

通过下面参照附图对优选实施例的描述，本发明的其它目的和特征将会变得更加清楚。

附图说明

图 1A 至 1D 表示当从四个方向观察时看到的作为本发明实施例 1 的图像摄取装置的透镜镜筒的结构。

图 2 是表示沿着与光轴平行的平面剖开的实施例 1 中的透镜镜筒的剖视图。

图 3 是实施例 1 中的透镜镜筒的分解透视图。

图 4A 是表示实施例 1 的透镜镜筒中的第二透镜保持构件的透视图。

图 4B 是表示实施例 1 的透镜镜筒中的第一振动型线性致动器的透视图。

图 5A 是表示实施例 1 的透镜镜筒中的第四透镜保持构件的透视图。

图 5B 是表示实施例 1 的透镜镜筒中的第二振动型线性致动器的透视图。

图 5C 示意地表示实施例 1 的透镜镜筒中的光量调节单元的结构。

图 6 是表示实施例 1 的图像摄取装置的电学结构的框图。

图 7 是表示沿着与光轴平行的平面剖开的本发明实施例 2 中的透镜镜筒的剖视图。

图 8 是表示沿着与光轴垂直的平面剖开的实施例 2 中的透镜镜筒的剖视图。

图 9 是表示沿着与光轴垂直的平面剖开的实施例 2 中的透镜镜筒的剖视图。

图 10 是表示实施例 2 的透镜镜筒的分解透视图。

图 11 是表示沿着与光轴平行的平面剖开的本发明实施例 3 中的透镜镜筒的剖视图。

图 12 是表示沿着与光轴垂直的平面剖开的实施例 3 中的透镜镜筒的剖视图。

图 13 是表示沿着与光轴垂直的平面剖开的实施例 3 中的透镜镜筒的剖视图。

图 14 是表示实施例 3 的透镜镜筒的分解透视图。

图 15A 至 15D 表示当从四个方向观察时看到的本发明的实施例 4 的图像摄取装置的透镜镜筒的结构。

图 16 是表示沿着与光轴平行的平面剖开的实施例 4 中的透镜镜筒的剖视图。

图 17 是表示沿着与光轴垂直的平面剖开的实施例 4 中的透镜镜筒的剖视图。

图 18 是表示沿着与光轴垂直的平面剖开的实施例 4 中的透镜镜筒的剖视图。

图 19 是表示实施例 4 的透镜镜筒的分解透视图。

图 20 是表示实施例 4 的图像摄取装置的电学结构的框图。

图 21A 至 21D 表示利用传统的振动型线性致动器的光学设备。

图 22 表示利用传统的振动型线性致动器的光学设备。

具体实施方式

下面将参照附图描述本发明的优选实施例。

(实施例 1)

图 1A 至 1D 表示当分别从前、右、后和左四个方向观察时看到的作为本发明实施例 1 的图像摄取装置(光学设备)中的透镜镜筒,其中,该透镜镜筒的外部被去掉了。图 2 是沿着包含透镜镜筒的光轴在内的平面剖开的透镜镜筒的剖视图。图 3 是透镜镜筒的分解透视图。图 4A 和 4B 是表示驱动形成透镜镜筒的一部分的第二透镜单元用的振动型线性致动器的局部放大图。图 5A 和 5B 是表示驱动形成透镜镜筒的一部分的第四透镜单元用的振动型线性致动器的局部放大图。图 5C 示意地表示形成透镜镜筒的一部分的光量调节单元的结构。图 6 表示实施例 1 的图像摄取装置的电学结构。

在图 1A 至图 6 中,从物体侧起依次为,参考标号 1 表示固定的第一透镜单元,2 表示第二透镜单元,该第二透镜单元可以在光轴方向上移动,用以改变放大倍数,15 表示光量调节单元,3 表示固定的第三透镜单元,4 表示第四透镜单元,该第四透镜单元可以在光轴方向上移动,用以校正与改变放大倍数相关联的像面的变化以及用以进行焦点调节。

参考标号 5 表示后镜筒,该后镜筒保持后面将要描述的图像拾取装置以及低通滤波器(LPF),并固定到图中未示出的照相机主体上。参考标号 6 表示第一透镜保持构件,该第一透镜保持构件保持第一透镜单元 1 并被螺钉 7、8 和 9 固定到后镜筒 5 上。

参考标号 10 和 11 表示导杆(导向构件),所述导杆由后镜筒 5 和第一透镜保持构件 6 基本上与光轴方向平行地保持。

参考标号 12 表示第二透镜保持构件,该第二透镜保持构件保持第二透镜单元 2,并且其上固定有用于切断不必要的光线的遮光罩 32。第二透镜保持构件 12 在结合部分 12a 处与导杆 10 结合,以便被沿着光轴方向导向,并且,该第二透镜保持构件 12 在结合部 12b 处与导杆 11 结合,以便防止其围绕导杆 10 旋转。参考标号 13 表示第三透镜保持构件,该第三透镜保持构件保持第三透镜单元 3 并被螺钉 16 固定到后镜筒 5 上。参考标号 14 表示保持第四透镜单元 4 的第四透镜保持构件,该第四透镜保持构件 14 在结合部 14a 处与导杆 11 结合,以便被沿着光轴方向导向,并且,该第四透镜保持构件 14 在结合 14b 处与导杆 10 结合,以便防止其围绕导杆 11 旋转。

光量调节单元 15 具有当从光轴方向观察时、在铅直方向(第一方向)上比在水平方向(第二方向)上长的外形。光量调节单元 15 被螺钉 17 固定到后镜筒 5 上。如图 5C 所示,光量调节单元 15 是所谓的闸刀型的光阑,在该光阑中,借助被马达 15d 旋转的杆 15c 使一对光圈叶片 15a 和 15b 沿铅直方向大致平行地移动,以增大或者减小光圈的直径。参考标号 15f 表示由光量调节单元 15 的板形成的开口。光圈叶片 15a 和 15b 被设置在左、右的导销 15e 铅直地导向。和所谓的虹

膜型或剪刀型光阑不同, 闸刀型光阑水平方向的尺寸显著小于铅直方向的尺寸, 因为光圈叶片 15a 和 15b 基本上被铅直地平行移动。

参考标号 18 表示由相互接合的磁铁和摩擦材料构成的滑动件(接触构件), 该滑动件通过粘结等固定到形成在第二透镜保持构件 12 中的槽 12c 内。参考标号 19 表示振动器, 该振动器由电-机械能量转换元件和板状弹性构件形成, 其中, 由电-机械能量转换元件在该板状弹性构件上产生振动。振动器 19 的弹性构件由铁磁体制成, 该铁磁体被滑动件 18 的磁铁吸引, 使滑动件 18 的摩擦材料的压接面 18a 与在振动器 19 的弹性构件中形成在光轴方向上的两个位置处的压接面 19a 和 19b 压力接触。

在由滑动件 18 和振动器 19 形成的第一振动型线性致动器中, 经由柔性配线板 20 向电-机械能量转换元件输入相位不同的两个频率信号(脉冲信号或者交变信号), 以便在振动器 19 的压接面 19a 和 19b 中产生大致椭圆的运动, 使得在滑动件 18 的压接面 18a 中产生沿着光轴方向的驱动力。

参考标号 21 表示间隔件, 振动器 19 固定在该间隔件上, 参考标号 22 表示板簧, 间隔件 21 固定在该板簧上。板簧 22 具有在板的平面内的方向上不容易变形、而在垂直于板平面的方向上容易变形的形状。在围绕包含在该平面内的任意的轴线旋转的方向上, 板簧 22 易于变形, 当变形时, 它保持振动器 19 的压接面 19a 和 19b 与滑动件 18 的压接面 18a 平行。在平面内的方向上不容易变形的板簧 22 限制振动器 19 在光轴方向(即, 驱动方向)上的位移。

参考标号 23 表示用螺钉 26 和 27 固定到第一透镜保持构件 6 上的振动器保持构件, 板簧 22 被螺钉 24 和 25 固定到该振动器保持构件 23 上。参考标号 28 表示检测第二透镜保持构件 12 的移动量(位置)的标尺, 该标尺通过粘结等固定到形成于第二透镜保持构件 12 中的槽 12d 内。参考标号 29 表示光发射/接收元件, 该元件将光照射到标尺 28 上并接收被标尺 28 反射的光, 以便检测第二透镜保持构件 12 的移动量。光发射/接收元件 29 和标尺 28 构成用作检测器的第一线性编码

器。参考标号 30 表示柔性配线板，用于向光发射/接收元件 29 发送信号并从该光发射/接收元件 29 接收信号，该柔性配线板 30 被螺钉 31 固定在第一透镜保持构件 6 上。

如图 1A 所示，当从光轴方向的前面观察时，导杆 10、由振动器 19 和滑动件 18 形成的第一振动型线性致动器、以及由光发射/接收元件 29 和标尺 28 构成的第一线性编码器，沿着或者靠近光量调节单元 15 的平面状的右侧面（从光轴方向观察时的右边的直线状的长边部）配置，其中，所述平面状的右侧面是光量调节单元 15 的所有外表面中最靠近该光量调节单元 15 的光轴位置的外表面之一。第一振动型线性致动器和第一线性编码器铅直地与导杆 10 邻接配置，将导杆 10 夹持在中间。

参考标号 33 表示固定在第四透镜保持构件 14 上的板簧。参考标号 34 表示滑动件（接触构件），该滑动件由彼此接合的磁铁和摩擦材料构成并且通过粘结等固定到板簧 33 上。板簧 33 具有在该板的平面内的方向上不容易变形、而在垂直于该板的平面的方向上容易变形的形状。在围绕包含在该平面内的任意轴线旋转的方向上，板簧 33 容易变形，并且，将滑动件 34 的压接面 34a 保持与振动器 35 的压接面 35a 和 35b 平行。在平面内的方向上不容易变形的板簧 33 限制滑动件 34 在光轴方向（即，驱动方向）上的位移。

振动器 35 由电-机械能量转换元件和板状弹性构件形成，由电-机械能量转换元件在该板状弹性构件上产生振动。振动器 35 的弹性构件由铁磁体制成，该铁磁体被滑动件 34 的磁铁吸引，使滑动件 34 的摩擦材料的压接面 34a 与振动器 35 的弹性构件中形成在光轴方向上的两个位置处的压接面 35a 和 35b 压力接触。

在由滑动件 34 和振动器 35 形成的第二振动型线性致动器中，经由柔性配线板 36 向电-机械能量转换元件输入相位不同的两个频率信号（脉冲信号或者交流信号），以便在振动器 35 的压接面 35a 和 35b 中产生大致椭圆的运动，使得在滑动件 34 的压接面 34a 中产生沿着光轴方向的驱动力。

如图 2 所示,第二透镜保持构件 12(与导杆 10 结合的结合部 12a)具有在光轴方向上的可移动范围 L2,当从垂直于光轴的方向观察时,该可移动范围从光量调节单元 15 的物体侧(图 2 的左侧)向像面侧延伸。第四透镜保持构件 14(与导杆 11 结合的结合部 14a)具有在光轴方向上的可移动范围 L4,该可移动范围从光量调节单元 15 的像面侧延伸到光量调节单元 15 内。换句话说,第二透镜保持构件 12 和第四透镜保持构件 14 的可移动范围在光轴方向上相互交叠。从而,第一振动型线性致动器所处的范围(在其中设置滑动件 18 的范围)和第二振动型线性致动器所处的范围(在其中设置滑动件 34 的范围),在光轴方向上相互交叠。

参考标号 37 表示间隔件,振动器 35 固定在该间隔件上,38 表示板簧,间隔件 37 固定在该板簧上。板簧 38 具有在该板的平面内的方向上不容易变形、而在垂直于该板平面的方向上容易变形的形状。在围绕包含在该平面内的任意轴线旋转的方向上,板簧 38 容易变形,并且保持振动器 35 的压接面 35a 和 35b 与滑动件 34 的压接面 34a 平行。在所述平面内的方向上不容易变形的板簧 38 限制振动器 35 在光轴方向(即,驱动方向)上的位移。

参考标号 39 表示振动器保持构件,该振动器保持构件被螺钉 42 和 43 固定在后镜筒 5 上,并且板簧 38 被螺钉 46 和 47 固定该振动器保持构件 39 上。

参考标号 48 表示标尺,该标尺检测第四透镜保持构件 14 的移动量(位置),并且通过粘结等固定在形成于第四透镜保持构件 14 中的槽 14b 内。参考标号 49 表示光发射/接收元件,该元件将光照射到标尺 48 上并接收被标尺 48 反射的光,以便检测第四透镜保持构件 14 的移动量。光发射/接收元件 49 和标尺 48 构成用作检测器的第二线性编码器。参考标号 50 表示柔性配线板,该柔性配线板用于向光发射/接收元件 49 发送信号并从该光发射/接收元件 49 接收信号,该柔性配线板 50 被螺钉 51 固定在后镜筒 5 上。

如图 1A 所示,当从光轴方向的前面观察时,导向杆 11、由振动

器 35 和滑动件 34 形成的第二振动型线性致动器、以及由光发射/接收元件 49 和标尺 48 构成第二线性编码器, 沿着或者靠近光量调节单元 15 的平面状的左侧面(从光轴方向观察时的左边的直线状长边部)配置, 其中, 所述平面状的左侧面是光量调节单元 15 的所有外表面中最靠近该光量调节单元 15 的光轴位置的另一外表面。第二振动型线性致动器和第二线性编码器铅直地与导杆 11 邻接配置, 以便将导向杆 11 夹持在中间。

第一振动型线性致动器、导杆 10 和第一线性编码器组成的组和第二振动型线性致动器、导杆 11 和第二线性编码器组成的组基本上相对于通过光轴的中心铅直延伸的轴线对称地配置。

在图 6 中, 参考标号 101 表示由 CCD 传感器、CMOS 传感器等构成的图像拾取装置。参考标号 102 表示第一振动型线性致动器, 它包括滑动件 18 和振动器 19 并用作第二透镜单元 2 (第二透镜保持构件 12) 的驱动源。参考标号 103 表示表示第二振动型线性致动器, 它包括滑动件 34 和振动器 35 并用作第四透镜单元 4 (第四透镜保持构件 14) 的驱动源。

参考标号 104 表示马达, 它用作光量调节单元 15 的驱动源。参考标号 105 表示由包括标尺 28 和光发射/接收元件 29 的第一线性编码器实现的第二透镜编码器, 106a 表示由包括标尺 48 和光发射/接收元件 49 的第二线性编码器实现的第四透镜编码器。这些编码器分别检测第二透镜单元 2 和第四透镜单元 4 在光轴方向上的相对位置(从参考位置起的移动量)。尽管实施例 1 利用光学编码器作为编码器, 但是, 也可以利用磁编码器, 或者也可以利用通过使用电阻检测出绝对位置的编码器。

参考标号 107 表示光圈编码器, 所述光圈编码器例如是这样一种类型的光圈编码器, 即, 该光圈编码器在作为光量调节单元 15 的驱动源的马达 104 内设置霍尔元件, 并且将该霍尔元件用于检测马达 104 的转子和定子之间的旋转位置关系。

参考标号 117 表示 CPU, 该 CPU 用作控制器, 负责图像摄取装

置的操作控制。参考标号 108 表示照相机信号处理电路，对来自于图像拾取装置 101 的输出进行放大、 γ 校正等。在进行预定的处理之后，通过 AE 门 109 和 AF 门 110 传送视频信号的对比信号。门 109 和 110 在整个画面上设定最佳的范围，用以提取用于曝光设定和聚焦的信号。这些门 109 和 110 可以具有可变的尺寸，或者也可以设置多个门 109 和 110。

参考标号 114 表示用于自动聚焦的 AF(自动聚焦)信号处理电路，该电路提取视频信号的高频分量，以便生成 AF 评价值信号。参考标号 115 表示用于变焦操作的变焦开关。参考标号 116 表示变焦跟踪存储器，为了在改变放大倍数时保持聚焦状态，该存储器存储有关于目标位置的信息，其中，根据照相机到物体的距离以及第二透镜单元 2 的位置，第四透镜单元 4 将要被驱动到所述目标位置。可以将 CPU117 中的存储器用作变焦跟踪存储器。

在上述结构中，当使用者操作变焦开关 115 时，CPU117 控制用于驱动第二透镜单元 2 的第一振动型线性致动器 102，并且根据第一变焦跟踪存储器 116 中的信息和由第二透镜单元编码器 105 的检测结果确定的第二透镜单元 2 的当前位置，计算出第四透镜单元 4 的目标驱动位置，以便控制第二振动型线性致动器 103，用以将第四透镜单元 4 驱动至该目标驱动位置。第四透镜单元 4 是否已经达到该目标驱动位置，是通过对根据第四透镜单元编码器 106 的检测结果确定的第四透镜单元 4 的当前位置与目标驱动位置进行匹配来确定的。

在自动聚焦中，CPU117 控制第二振动型线性致动器 103，以驱动第四透镜单元 4，搜索由 AF 信号处理电路 114 决定的 AF 评价值处于峰值的位置。

为了提供恰当的曝光，CPU117 控制光量调节单元 15 的马达 104，以便增大或者减小光圈的直径，使得通过 AE 门 109 的亮度信号的平均值等于预定的值，就是说，使得来自光圈编码器 107 的输出具有对应于预定值的数值。

在上述结构中，滑动件 18 用磁铁形成，该磁铁吸引振动器 19，

以便提供产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此，压接力的任何反作用力都不作用到第二透镜保持构件 12 上。从而，在第二透镜保持构件 12 与导杆 10 和 11 结合的结合部 12a 和 12b 处产生的摩擦力不会增大，由摩擦产生的驱动负荷不会增加。另外，板簧 22 产生小的力，从而，由板簧 22 作用到与导杆 10 和 11 结合的结合部 12a 和 12b 上的力很小，并且几乎不会增大在结合部 12a 和 12b 处产生的摩擦力。这就使得可以采用低功率和小型的振动型线性致动器，从而可以减小透镜镜筒的尺寸。

由于大的压接力不作用到第二透镜保持构件 12 上，所以，在第二透镜保持构件 12 与导杆 10 和 11 结合的结合部 12a 和 12b 处所产生的摩擦力不增大。无需增大第一振动型线性致动器 102 的功率或尺寸，可以降低由于导杆 10、11 和结合部 12a、12b 之间的摩擦引起的磨损（磨耗）。而且，可以精确地实现第二透镜保持构件 12（第二透镜单元 2）的精细的驱动。

即使当制造误差等在光轴方向上改变任何压接面相对于和光轴平行的轴线的位置、或者改变围绕该轴线的倾斜度时，板簧 22 变形，改变振动器 19 的位置和倾斜度（取向），以便保持两个压接面彼此平行，从而，保持所述面之间的适当的接触状态。将板簧 22 设定成具有这样的弹簧常数，即，使得该板簧 22 响应于比上述压接力小的力而发生变形。即使当任何压接面的位置或倾斜度改变时，压接力也不会发生很大的变化。从而，可以稳定地提供与第一振动型线性致动器 102 中的固有的性能相符的输出。

另一方面，利用吸引振动器 35 的磁铁形成滑动件 34，以便提供产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此，压接力的任何反作用力都不作用到第四透镜保持构件 14 上。从而，在第四透镜保持构件 14 与导杆 11 和 10 结合的结合部 14a 和 14b 处产生的摩擦力不增加，由摩擦引起的驱动负荷不增大。另外，板簧 33 和 38 产生小的力，从而由板簧 33 和 38 作用到与导杆 11 和 10 结合的结合部 14a 和 14b 上的力很小，并且几乎不增大在结合部 14a 和 14b 处产生的摩

擦力。这就使得可以采用低功率和小型的振动型线性致动器，从而可以减小透镜镜筒的尺寸。

由于大的压接力没有作用到第四透镜保持构件 14 上，所以，在第四透镜保持构件 14 与导杆 11 和 10 结合的结合部 14a 和 14b 处产生的摩擦力不增大。无需增大第二振动型线性致动器 103 的功率或尺寸，可以降低由于导杆 10、11 和结合部 14a、14b 之间的摩擦引起的磨损。而且，可以精确地实现第四透镜保持构件 14（第四透镜单元 4）的精细的驱动。

即使当制造误差等在光轴方向上改变任何压接面相对于和光轴平行的轴线的位置、或者改变围绕该轴线的倾斜度时，板簧 33 和 38 变形，改变振动器 34 的位置或倾斜度（取向），以便保持两个压接面彼此平行，从而，保持所述面之间的适当的接触状态。将板簧 33 和 38 的每一个都设定成具有这样的弹簧常数，即，使得所述板簧响应于比上述压接力小的力而发生变形。即使当任何压接面的位置或倾斜度改变时，压接力也不会发生很大的变化。从而，可以稳定地提供与第二振动型线性致动器 103 中固有的性能相符的输出。

如上所述，在实施例 1 中，当从光轴方向观察时，导杆 10、第一振动型线性致动器、以及第一线性编码器，沿着（靠近）右侧面配置，所述右侧面是光量调节单元 15 的最靠近光轴的平面之一。第一振动型线性致动器和第一线性编码器分别邻接导向杆 10 配置其下方和上方。另外，当从光轴方向观察时，导杆 11、第二振动型线性致动器、以及第二线性编码器沿着（靠近）左侧面配置，所述左侧面是光量调节单元 15 的最靠近光轴的平面之一。第二振动型线性致动器和第二线性编码器分别邻接导杆 11 配置在其下方和上方。

从而，尽管光学设备具有以下部分，但是，仍然可以将其形成紧凑的尺寸，所述部分包括：光量调节单元 15、用于驱动配置在光量调节单元 15 的物体侧和像面侧的第二和第四透镜保持构件 12 和 14（第二和第四透镜单元 2 和 4）的两个振动型线性致动器、用于沿光轴方向引导透镜保持构件 12 和 14 的两个导杆 10 和 11、以及用于检测透

镜保持构件 12 和 14 的位置的两个线性编码器。

由于滑动件 18 和 34 分别邻接导杆 10 和 11 地配置，所以，可以顺滑地驱动第二和第四透镜保持构件 12 和 14。另外，与导杆 10 和 11 邻接地配置标尺 28 和 48，减少了由于第二和第四透镜保持构件 12 和 14 与导杆 10 和 11 结合的结合部 12a、12b 及 14a、14b 的间隙引起的标尺 28 和 48 的位移，可以精确地检测位置。

当将线性致动器和线性编码器相对于导杆隔着光轴配置（所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动及检测位置的透镜保持构件进行导向）时，由于在透镜保持构件与导杆结合的结合部处的间隙，在驱动开始时，线性编码器有可能以导杆作为支承点向与驱动方向相反的方向移动。这会降低位置检测的精度。但是，在实施例 1 中，线性致动器和线性编码器配置在与导杆相同的一侧，所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动及检测位置的透镜保持构件进行导向，从而，不会出现这种问题，可以精确地检测位置。

（实施例 2）

图 7 表示沿着与光轴平行并且垂直于振动型线性致动器的滑动件与振动器之间的压接面的平面剖开的、作为本发明实施例 2 的图像摄取装置的透镜镜筒的剖视图。图 8 表示沿着垂直于光轴并且垂直于驱动第二透镜单元用的振动型线性致动器的压接面的平面剖开的、从物体侧观察到的实施例 2 的透镜镜筒的剖视图。图 9 表示沿着垂直于光轴并且垂直于驱动第四透镜单元用的振动型线性致动器的压接面的平面剖开的、从物体侧观察到的实施例 2 的透镜镜筒的剖视图。图 10 是表示实施例 2 的透镜镜筒的分解图。实施例 2 的图像摄取装置具有和实施例 1 同样的电学结构。

在图 7 至 10 中，从物体侧起依次为，参考标号 201 表示固定的第一透镜单元，202 表示可以在光轴方向上移动以便改变放大倍数的第二透镜单元，215 表示光量调节单元，203 表示固定的第三透镜单元，以及 204 表示第四透镜单元，该第四透镜单元可以在光轴方向上移动，用于校正与改变放大倍数相关联的像面的变化和用于焦点调节。

参考标号 205 表示后镜筒, 该后镜筒保持图像拾取装置和低通滤波器 (LPF), 并且固定在未示出的照相机主体上。参考标号 206 表示第一透镜保持构件, 该第一透镜保持构件保持第一透镜单元 201, 并且被螺钉 207、208 和 209 固定在后镜筒 205 上。

参考标号 210 和 211 表示导杆 (导向构件), 所述导杆被后镜筒 205 和第一透镜保持构件 206 基本上与光轴方向平行地保持。

参考标号 212 表示第二透镜保持构件, 该第二透镜保持构件保持第二透镜单元 202, 并且在该第二透镜保持构件上固定有用于切断不必要的光线的遮光罩 232。第二透镜保持构件 212 在结合部 212a 处与导杆 210 结合, 以便被沿着光轴方向导向, 并且在结合部 212b 处与导杆 211 结合, 以防止围绕导杆 210 旋转。参考标号 213 表示第三透镜保持构件, 该第三透镜保持构件保持第三透镜单元 203 并且被螺钉 216 固定到后镜筒 205 上。参考标号 214 表示第四透镜保持构件, 该第四透镜保持构件保持第四透镜单元 204, 并且在结合部 214a 处与导杆 211 结合, 以便被沿着光轴方向导向, 并且在结合部 214b 处与导杆 210 结合, 以便防止围绕导杆 211 旋转。

光量调节单元 215 具有当从光轴方向观察时、在铅直方向 (第一方向) 上比在水平方向 (第二方向) 上长的外形。光量调节单元 215 被螺钉 217 固定到后镜筒 205 上。光量调节单元 215 具有和图 5C 所示的实施例 1 中的光量调节单元相同的结构。

参考标号 218 表示由摩擦材料形成的滑动件。参考标号 219 表示由电-机械能量转换元件和板状弹性构件构成的振动器, 由电-机械能量转换元件在该板状弹性构件上产生振动。参考标号 220 表示柔性配线板, 该柔性配线板连接到振动器 219 上并向电-机械能量转换元件传送信号。柔性配线板 220 具有弯曲部分 (变形部分) 220a, 当第二透镜保持构件 212 沿光轴方向移动时, 该弯曲部分 220a 发生变形。

在由滑动件 218 和振动器 219 形成的第一振动型线性致动器中, 在滑动件 218 与振动器 219 压力接触时, 相位不同的两个频率信号 (脉冲信号或交流信号) 被通过柔性配线板 220 输入给电-机械能量转换

元件,以便在振动器 219 的压接面 219a (如实施例 1 所述,形成在光轴方向上的两个位置处)上产生大致椭圆的运动,以便在滑动件 218 的压接面 218a 中产生沿光轴方向的驱动力。

参考标号 221 表示固定振动器 219 并且具有形成在其中心的孔 221a 的间隔件。形成在第二透镜保持构件 212 上的球形凸起 212e 配合到孔 221a 内,以便保持间隔件 221,使得该间隔件在光轴方向(即,驱动方向)上的运动被阻止(限制),而允许它在除光轴方向之外的方向上的旋转和运动。间隔件 221 的外周以一定的间隙被形成在第二透镜保持构件 212 上的凸起 212c、212d 及一未示出的凸起所保持。这使得间隔件 221 以振动器 219 的压接面 219a 与滑动件 218 的压接面 218a 平行的方式移动。

参考标号 222 表示压接杆,该压接杆压紧滑动件 218 的与压接面 218a 相反的面,224 表示螺旋弹簧,该螺旋弹簧悬挂在间隔件 221 的凸起 221b 与压接杆 222 之间,225a 表示螺旋弹簧,该螺旋弹簧悬挂在间隔件 221 的凸起 221c 与压接杆 222 之间。压接杆 222 和间隔件 221 通过螺旋弹簧 224 和 225 的拉力相互牵引。被压接杆 222 压紧的滑动件 218 和固定到间隔件 221 上的振动器 219 被以它们的压接面 218a 和 219a 彼此压力接触的方式保持。

参考标号 223 表示滑动件保持构件,该滑动件保持构件具有保持部 223a,滑动件 218 通过粘结等固定到该保持部 223a 上。滑动件 223 被螺钉 226 和 227 固定到第一透镜保持构件 206 上。

参考标号 228 表示标尺,该标尺检测第二透镜保持构件 212 的位置,并且通过粘结等固定到形成在第二透镜保持构件 212 中的槽 212f 内。参考标号 229 表示光发射/接收元件,该元件将光照射到标尺 228 上并接收被标尺 228 反射的光,以检测第二透镜保持构件 212 的移动量。标尺 228 和光发射/接收元件 229 构成用作检测器的第一线性编码器。

参考标号 230 表示柔性配线板,该柔性配线板向光发射/接收元件 229 发送信号并从该光发射/接收元件 229 接收信号,该柔性配线板 230

被螺钉 231 固定在第一透镜保持构件 206 上。

如图 8 所示, 当从光轴方向的前面观察时, 导杆 210、由振动器 219 和滑动件 218 构成的第一振动型线性致动器、以及由光发射/接收元件 229 和标尺 228 构成的第一线性编码器, 沿着或者靠近光量调节单元 215 的平面状的左侧面(当从光轴方向观察时, 在左边的直线状的长边部)配置, 其中, 所述左侧面是光量调节单元 215 的所有外表面中最靠近光量调节单元 215 的光轴位置的外表面中的一个。第一振动型线性致动器和第一线性编码器邻接导杆 210 铅直地配置, 以便将导杆 210 夹持在中间。

参考标号 233 表示压接杆, 240 和 241 表示螺旋弹簧, 所述螺旋弹簧的端部被悬挂在压接杆 233 上。参考标号 234 表示滑动件, 该滑动件由被压接杆 233 压紧的摩擦材料制成, 并被固定到第四透镜保持构件 214 的槽 214e 内。

参考标号 235 表示振动器, 该振动器由电-机械能量转换元件和板状弹性构件形成, 由电-机械能量转换元件在板状弹性构件上产生振动。参考标号 236 表示柔性配线板, 该柔性配线板连接到振动器 235 的电-机械能量转换元件上。在由滑动件 234 和振动器 235 形成的第二振动型线性致动器中, 在滑动件 234 与振动器 235 压力接触时, 相位不同的两个频率信号(脉冲信号或交流信号)被通过柔性配线板 236 输入给电-机械能量转换元件, 以便在振动器 235 的压接面 235a(和在实施例 1 中一样, 形成在光轴方向的两个位置处)中产生大致椭圆的运动, 以便在滑动件 234 的压接面 234a 中产生沿光轴方向的驱动力。

如图 7 所示, 第一振动型线性致动器在光轴方向上所处的范围(滑动件 218 所处的范围)以及第二透镜保持构件 212 在光轴方向上的可移动范围 L2 从光量调节单元 215 的物体侧(图 7 的左侧)向像面侧延伸。另一方面, 第二振动型线性致动器在光轴方向上所处的范围(滑动件 234 所处的范围)和第四透镜保持构件 214 在光轴方向上的可移动范围 L4, 从光量调节单元 215 的像面侧向物体侧延伸。换句话说, 第一和第二振动型线性致动器所处的范围(第二和第四透镜保持构件

212 和 214 的可移动范围) 在光轴方向上彼此交叠。

参考标号 237 表示保持振动器 235 的间隔件, 该间隔件具有凸起 237b 和 237c, 螺旋弹簧 240 和 241 的另一端部悬挂在所述凸起上。螺旋弹簧 240 和 241 牵引压接杆 233 和间隔件 237, 压接杆 233 推动滑动件 234, 而间隔件 237 推动振动器 235, 从而, 滑动件 234 的压接面 234a 与振动器 235 的压接面 235a 压力接触。

参考标号 239 表示保持振动器 235 的振动器保持构件。振动器保持构件 239 具有向物体侧和像面侧延伸的轴 239a 和 239b, 所述轴分别与后镜筒 205 的轴承 205a 及 205b 可旋转地结合。形成在振动器保持构件 239 的内侧的球形凸起 239c 配合到形成在间隔件 237 上的锥形孔 237a 内。振动器保持构件 239 被设置在轴 239b 上的扭力螺旋弹簧 238 朝着物体加偏压, 从而被沿着光轴方向没有间隙地保持。振动器保持构件 239 被扭力螺旋弹簧 238 向围绕轴 239a 和 239b 的朝内侧旋转的方向推动, 将球形凸起 239c 推压到孔 237a 内。将间隔件 237 以及被保持在该间隔件上的振动器 235 保持在这样的状态, 即, 它们在光轴方向(即, 驱动方向)上的运动被阻止(限制), 而允许它们围绕球形凸起 239c 的旋转和在基本上垂直于压接面的方向上的运动。

参考标号 248 表示标尺, 该标尺检测第四透镜保持构件 214 的位置, 并通过粘结等被固定在形成于第四透镜保持构件 214 上的槽 214d 内。参考标号 249 表示光发射/接收元件, 该元件将光照射到标尺 248 上并接收被标尺 248 反射的光, 用于检测第四透镜保持构件 214 的移动量。标尺 248 和光发射/接收元件 249 构成作为检测器的第二线性编码器。

参考标号 250 表示柔性配线板, 该柔性配线板用于向光发射/接收元件 249 发送信号并从该光发射/接收元件 249 接收信号, 该柔性配线板 250 被螺钉 251 固定在后镜筒 205 上。

如图 9 所示, 当从光轴方向的前面观察时, 导杆 211、由振动器 235 和滑动件 234 构成的第二振动型线性致动器、以及由光发射/接收元件 249 和标尺 248 构成的第二线性编码器, 沿着或者靠近光量调节

单元 215 的平面状的右侧面（从光轴方向观察的直线状长边部）配置，其中，所述右侧面是光量调节单元 215 的所有外表面中最靠近该光量调节单元 215 的光轴位置的外表面之一。第二振动型线性致动器和第二线性编码器与导杆 211 邻接地铅直配置，以便将导杆 211 夹在中间。

第一振动型线性致动器、导杆 210 和第一线性编码器组成的组，以及第二振动型线性致动器、导杆 211 和第二线性编码器组成的组，相对于通过光轴的中心铅直延伸的轴线基本上对称地配置。

在上述结构中，螺旋弹簧 224 和 225 牵引压接杆 222 和间隔件 221，将滑动件 218 推压到振动器 219 上，以便提供产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此，压接力的任何反作用力都不作用到第二透镜保持构件 212 上。从而，在第二透镜保持构件 212 与导杆 210 和 211 结合的结合部 212a 和 212b 处产生的摩擦力不增大，由摩擦引起的驱动负荷不增加。

滑动件 218 固定在滑动件保持构件 223 上。另一方面，间隔件 221 与第二透镜保持构件 212 的球形凸起 212e 结合，并且在光轴方向上没有间隙地传送驱动第二透镜保持构件 212 所需的力，但是，在驱动方向之外的运动方向和在旋转方向上只传送很小的力。因此，任何压接力都不会作用到第二透镜保持构件 212 上。

这使得可以利用低功率和小尺寸的振动型线性致动器，从而减小透镜镜筒的尺寸。

另外，用于保持振动器 219 的间隔件 221 的孔 221a 接纳第二透镜保持构件 212 的球形凸起 212e，以便保持第二透镜保持构件 212，从而允许围绕球形凸起 212e 的旋转和在除光轴方向之外的方向上的运动。即使当由于制造误差等改变任何压接面在光轴方向上的位置或倾斜度时，振动器 219 的位置或倾斜度（取向）发生改变，以保持两个压接面彼此平行，从而，在所述面之间保持适当的接触状态。即使当间隔件 221 的位置或倾斜度改变时，压接力也不会发生很大的变化。因此，可以稳定地提供与第一振动型线性致动器 102 中固有的性能相符的输出。

因为在第二透镜保持构件 212 上不作用大的压接力, 所以, 在第二透镜保持构件 212 与导杆 210 及 211 结合的结合部 212a 和 212b 处产生的摩擦力不增大。不需要增大第一振动型线性致动器的功率或尺寸, 可以降低由导杆 210、211 和结合部 212a、212b 之间的摩擦引起的磨损。并且, 可以精确地实现第二透镜保持构件 212 (第二透镜单元 202) 的精细的驱动。

另一方面, 螺旋弹簧 240 和 241 牵引压接杆 233 和间隔件 237, 以便将滑动件 234 推压到振动器 235 上, 以提供产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此, 压接力的任何反作用力都不作用到第四透镜保持构件 214 上。从而, 在第四透镜保持构件 214 与导杆 211 和 210 结合的结合部 214a 和 214b 处产生的摩擦力不增加, 并且由该摩擦引起的驱动负荷不增大。

滑动件 234 固定到第四透镜保持构件 214 的槽 214e 内。间隔件 237 的锥形孔 237a 接纳振动器保持构件 239 的球形凸起 239c, 从而, 只有用于没有间隙地支承间隔件 237 的压紧力作用到间隔件 237 上。由于用于没有间隙地支承间隔件 237 的压紧力小于上面所述的压接力, 所以, 在第四透镜保持构件 214 与导杆 211 和 210 结合的结合部 214a 和 214b 处产生的摩擦力几乎不增大, 并且由摩擦引起的驱动负荷几乎不增大。

这使得能够利用低功率和小型的振动型线性致动器, 从而减小透镜镜筒的尺寸。

如上所述, 滑动件 234 的压接面 234a 借助螺旋弹簧 240 和 241 的牵引力与振动器 235 的压接面 235a 压力接触, 振动器保持构件 239 的球形凸起 239c 被螺旋弹簧 238 的偏压力推压到锥形孔 237a 内, 以与之没有间隙地结合。这使得振动器 235 能够围绕球形凸起 239c 旋转。振动器保持构件 239 围绕轴 239a 和 239b 旋转, 以允许振动器 235 沿着基本上垂直于压接面 235a 的方向运动, 或者围绕着球形凸起 239c 倾斜。

即使当制造误差等在光轴方向上改变任何压接面相对于和光轴平

行的轴线的位置或者改变围绕该轴线的倾斜度时，振动器 235 的位置或倾斜度（取向）改变，以便保持两个压接面彼此平行，从而，在所述面之间保持适当的接触状态。

螺旋弹簧 238 可以产生只足以使振动器保持构件 239 的球形凸起 239c 与间隔件 237 的锥形孔 237a 没有间隙地结合的力，并且，该力可以小于使滑动件 234 与振动器 235 压力接触以便产生驱动力的力。因此，即使当压接面的位置改变时，压接力也基本上不变。

从而，可以稳定地提供与第二振动型线性致动器中固有的性能相符的输出。

由于在第四透镜保持构件 214 上不作用大的压接力，所以，在第四透镜保持构件 214 与导杆 211 和 210 结合的结合部 214a 和 214b 处产生的摩擦力不增大。无需增大第二振动型线性致动器的功率或尺寸，并且可以降低由导杆 211、210 和结合部 214a、214b 之间的摩擦引起的磨损。而且，可以精确地实现第四透镜保持构件 214（第二透镜单元 204）的精细的驱动。

当透镜保持构件被移动一个大的量时，滑动件需要有大的长度。为了允许这种长的滑动件在光轴方向上移动，需要在光轴方向上确保用于滑动件移动的长的空间。

但是，在实施例 2 中，在用于驱动与第四透镜保持构件 214 相比移动量更大的第二透镜保持构件 212 的第一振动型线性致动器中，在光轴方向上具有比第二振动型线性致动器的滑动件 234 的长度更大的长度的滑动件 218 被固定，而振动器 219 和第二透镜保持构件 212 在光轴方向上一起移动。由于在这种方式中长的滑动件 218 不在光轴方向上移动，所以，为了在光轴方向上配置第一振动型线性致动器，只需要短的空间，从而可以减小透镜镜筒的尺寸。

在实施例 2 中，在用于驱动与第二透镜保持构件 212 相比移动量更小的第四透镜保持构件 214 的第二振动型线性致动器中，滑动件 234 固定在第四透镜保持构件 214 上并沿光轴方向移动，而振动器 235 被固定且不沿光轴方向移动。因此，柔性配线板 250 不需要任何变形部，

从而可以容易地处理柔性配线板 250，提高设计的灵活性。这还可以减小透镜镜筒的尺寸。

如上所述，在实施例 2 中，当从光轴方向观察时，导杆 210、第一振动型线性致动器、以及第一线性编码器沿着（靠近）左侧面配置，所述左侧面是光量调节单元 215 的最靠近光轴的平坦表面中的一个。第一振动型线性致动器和第一线性编码器分别靠近导杆 210 配置在其上方和下方。

另外，当从光轴方向观察时，导杆 211、第二振动型线性致动器和第二线性编码器沿着（靠近）右侧面配置，所述右侧面是光量调节单元 215 的最靠近光轴的平坦表面中的一个。第二振动型线性致动器和第二线性编码器分别靠近导杆 211 配置在其上方和下方。

因此，尽管光学设备具有以下部分，仍然可以以紧凑的尺寸形成，所述部分包括：光量调节单元 215、两个用于驱动配置在光量调节单元 215 的物体侧和像面侧的第二和第四透镜保持构件 212 和 214（第二和第四透镜单元 202 和 204）的振动型线性致动器、两个用于对透镜保持构件 212 和 214 在光轴方向上进行导向的导杆 210 和 211，以及两个用于检测透镜保持构件 212 和 214 的位置的线性编码器。

由于滑动件 218 和 234 邻接导杆 210 和 211 配置，所以，第二和第四透镜保持构件 212 和 214 可以被顺滑地驱动。另外，与导杆 210 和 211 邻接地配置标尺 228 和 248，减少由于和导杆 210 和 211 结合的第二和第四透镜保持构件 212 和 214 的结合部 212a、212b 和 214a、214b 的间隙引起的标尺 228 和 248 的位移，以便能够精确地进行位置检测。

当将线性致动器和线性编码器相对于导杆隔着光轴配置（所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动及检测位置的透镜保持构件进行导向）时，由于在透镜保持构件与导杆结合的结合部处的间隙，在驱动开始时，线性编码器有可能以导杆作为支承点向与驱动方向相反的方向移动。这会降低位置检测精度。但是，在实施例 2 中，线性致动器和线性编码器配置在与导杆相同的一侧，所述导杆用于对

由所述线性致动器和线性编码器驱动及检测位置的透镜保持构件进行导向，从而，不会出现这种问题，可以精确地进行位置检测。

(实施例3)

图 11 至 14 表示作为本发明的实施例 3 的图像摄取装置的透镜镜筒的结构。图 11 表示沿着平行于光轴并且垂直于振动型线性致动器的滑动件与振动器之间的压接面的平面剖开的实施例 3 中的透镜镜筒的剖视图。图 12 表示当从物体侧观察时、沿着垂直于光轴并且垂直于用于驱动第二透镜单元的振动型线性致动器的压接面的平面剖开的实施例 3 中的透镜镜筒的剖视图。图 13 表示当从物体侧观察时、沿着垂直于光轴方向并垂直于用于驱动第四透镜单元的振动型线性致动器的压接面的平面剖开的实施例 3 中的透镜镜筒的剖视图。图 14 是表示实施例 3 中的透镜镜筒的分解图。实施例 3 的图像摄取装置具有和实施例 1 的图像摄取装置相同的电学结构。

在图 11 至 14 中，从物体侧起依次为，参考标号 301 表示固定的第一透镜单元，302 表示第二透镜单元，该第二透镜单元可以在光轴方向上移动，以便改变放大倍数，315 表示光量调节单元，303 表示固定的第三透镜单元，304 表示第四透镜单元，该第四透镜单元可以沿着光轴方向移动，用于校正与改变的放大倍数相关联的像面变化，并用于进行焦点调节。

参考标号 305 表示后镜筒，该后镜筒保持后面将要描述的图像拾取装置以及低通滤波器(LPF)，并且被固定在未示出的照相机主体上。参考标号 306 表示第一透镜保持构件，该第一透镜保持构件保持第一透镜单元 301 并被螺钉 307、308 和 309 固定到后镜筒 305 上。

参考标号 310 和 311 表示导杆(导向构件)，这些导杆被后镜筒 305 和第一透镜保持构件 306 基本上与光轴方向平行地保持。

参考标号 312 表示保持第二透镜单元 302 的第二透镜保持构件，在其上固定有用于切断不必要的光线的遮光罩 332。第二透镜保持构件 312 与导杆 310 在结合部 312a 处结合，以便被沿着光轴方向导向，并且，该第二透镜保持构件 312 与导杆 311 在结合部 312b 处结合，以

便防止围绕导杆 310 的旋转。参考标号 313 表示保持第三透镜单元 303 并且被螺钉 316 固定到后镜筒 305 上的第三透镜保持构件。参考标号 314 表示第四透镜保持构件，所述第四透镜保持构件保持第四透镜单元 304，并且与导杆 311 在结合部 314a 处结合，以便被沿着光轴方向导向，并且与导杆 310 在结合部 314b 处结合，以便防止围绕导杆 311 的旋转。

光量调节单元 315 具有当从光轴方向观察时、在铅直方向（第一方向）上比在水平方向（第二方向）上长的外形。光量调节单元 315 被螺钉 317 固定到后镜筒 305 上。光量调节单元 315 具有和图 5C 所示的实施例 1 相同的结构。

参考标号 318 表示滑动件，该滑动件由相互粘结的磁铁和摩擦材料构成。参考标号 319 表示振动器，该振动器由电-机械能量转换元件和板状弹性构件形成，在该弹性构件上，由电-机械能量转换元件产生振动。振动器 319 的弹性构件由铁磁体构成，该铁磁体被滑动件 318 的磁铁吸引，使滑动件 318 的摩擦材料的压接面 318a 与振动器 319 的弹性构件的压接面 319a（如实施例 1 中所述，形成在光轴方向上的两个位置处）压力接触。

参考标号 320 表示柔性配线板，该柔性配线板 320 连接到振动器 319 上，并且向电-机械能量转换元件传送信号。柔性配线板 320 具有弯曲部分（变形部分）320a，当第二透镜保持构件 312 沿光轴方向移动时，该弯曲部分 320a 发生变形。

在由滑动件 318 和振动器 319 构成的第一振动型线性致动器中，当滑动件 318 与振动器 319 压力接触时，将相位不同的两个频率信号（脉冲信号或交流信号）通过柔性配线板 320 输入给电-机械能量转换元件，以便在振动器 319 的压接面 319a 中产生大致椭圆的运动，从而在滑动件 318 的压接面 318a 中产生沿光轴方向的驱动力。

参考标号 321 表示对振动器 319 进行固定的间隔件，322 表示对间隔件 321 进行固定的板簧。板簧 322 具有在平面内的方向上不容易变形、在垂直于该平面的方向上容易变形、并且在围绕包含在该平面

内的任意轴线的旋转方向上容易变形的形状。在平面内的方向上不容易变形的板簧 322, 限制振动器 319 在光轴方向 (即, 驱动方向) 上的位移。

参考标号 324 和 325 表示将板簧 322 固定到第二透镜保持构件 312 上的螺钉。参考标号 323 表示滑动件 318 通过粘结等固定于其上的振动器框架。振动器框架 323 被螺钉 326 和 327 固定到第一透镜保持构件 306 上。

参考标号 328 表示标尺, 该标尺用于检测第二透镜保持构件 312 的位置, 并且通过粘结等被固定到第二透镜保持构件 312 的方孔 312d 内。

参考标号 329 表示光发射/接收元件, 该元件将光照射到标尺 328 上, 并接收被标尺 328 反射的光, 以便检测第二透镜保持构件 312 的移动量。标尺 328 和光发射/接收元件 329 构成作为检测器的第一线性编码器。

参考标号 330 表示柔性配线板, 该柔性配线板向光发射/接收元件 329 发送信号并从该光发射/接收元件 329 接收信号, 该柔性配线板 330 被螺钉 331 固定在第一透镜保持构件 306 上。

如图 12 所示, 当从光轴方向的前面观察时, 导杆 310、由振动器 319 和滑动件 318 构成的第一振动型线性致动器、以及由光发射/接收元件 329 和标尺 328 构成的第一线性编码器, 沿着或靠近光量调节单元 315 的平面状的左侧面 (从光轴方向观察时的左边的直线状长边部) 配置, 其中, 所述平面状的左侧面是光量调节单元 315 的所有外表面中最靠近该光量调节单元 315 的光轴位置的外表面之一。第一振动型线性致动器和第一线性编码器铅直地与导杆 310 邻接配置, 以便将导杆 310 夹在中间。

参考标号 334 表示滑动件, 该滑动件由相互接结的磁铁和摩擦材料形成, 并且通过粘结等固定在第四透镜保持构件 314 的方形框架 314c 上。参考标号 335 表示振动器, 该振动器由电-机械能量转换元件及板状弹性构件形成, 其中, 由电-机械能量转换元件在该板状弹

性构件上产生振动。振动器 335 的弹性构件由铁磁体制成, 该铁磁体被滑动件 334 的磁铁吸引, 使滑动件 334 的摩擦材料的压接面 334a 与振动器 335 的弹性构件的压接面 335a (如实施例 1 所示, 形成在光轴方向上的两个位置处) 压力接触。

参考标号 336 表示连接到振动器 335 的电-机械能量转换元件上的柔性配线板。在由滑动件 334 和振动器 335 构成的第二振动型线性致动器中, 在滑动件 334 与振动器 335 压力接触时, 经由柔性配线板 336 向电-机械能量转换元件输入相位不同的两个频率信号 (脉冲信号或者交流信号), 以便在振动器 335 的压接面 335a 中产生大致椭圆的运动, 从而在滑动件 334 的压接面 334a 中产生沿着光轴方向的驱动力。

如图 11 所示, 当从与光轴方向正交的方向观察时, 第一振动型线性致动器在光轴方向上所处的范围 (滑动件 318 所处的范围)、以及第二透镜保持构件 312 在光轴方向上的可移动范围 L2 从光量调节单元 315 的物体侧 (图 11 的左侧) 向像面侧延伸。第二振动型线性致动器在光轴方向上所处的范围 (滑动件 334 所处的范围) 和第四透镜保持构件 314 在光轴方向上的可移动范围 L4, 从光量调节单元 315 的像面侧向物体侧延伸。换句话说, 第一和第二线性致动器所处的范围 (第二和第四透镜保持构件 312 和 314 的可移动范围) 在光轴方向上彼此交叠。

参考标号 337 表示用于保持振动器 335 的间隔件, 338 表示用于保持间隔件 337 的板簧。板簧 338 具有在平面内的方向上不容易变形、而在垂直于该平面的方向上容易变形、并且在围绕包含在该平面内的任意轴线旋转的方向上容易变形的形状。在平面内的方向上不容易变形的板簧 338, 限制振动器 335 在光轴方向 (即, 驱动方向) 上的位移。

参考标号 339 表示保持板簧 338 的振动器保持构件, 板簧 338 被螺钉 346 和 347 安装在该振动器保持构件 339 上。振动器保持构件 339 被螺钉 342 和 343 固定在后镜筒 305 上。

参考标号 348 表示标尺, 该标尺检测第四透镜保持构件 314 的位

置,并且通过粘结等固定在第四透镜保持构件314中的方孔314d内。参考标号349表示光发射/接收元件,该元件将光照射到标尺348上,并接收被标尺348反射的光,以便检测第四透镜保持构件314的移动量。参考标号350表示柔性配线板,该柔性配线板向光发射/接收元件349发送信号,并从该光发射/接收元件349接收信号,该柔性配线板350被螺钉351固定在后镜筒305上。

如图13所示,当从光轴方向的前面观察时,导杆311、由振动器335和滑动件334形成的第二振动型线性致动器、以及由光发射/接收元件349和标尺348构成第二线性编码器,沿着或者靠近光量调节单元315的平面状的右侧面(从光轴方向观察时的右边的直线状长边部)配置,其中,所述平面状的右侧面是光量调节单元315的所有外表面中最靠近该光量调节单元315的光轴位置的外表面之一。第二振动型线性致动器和第二线性编码器铅直地与导杆311邻接配置,以便将导杆311夹在中间。

另外,第一振动型线性致动器、导杆310和第一线性编码器组成的组,以及第二振动型线性致动器、导杆311和第二线性编码器组成的组,相对于通过光轴的中心铅直延伸的轴线基本上对称地配置。

在上述结构中,滑动件318用磁铁形成,该磁铁吸引振动器319,以便提供产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此,压接力的任何反作用力都不作用到第二透镜保持构件312上。从而,在第二透镜保持构件312与导杆310和311结合的结合部312a和312b处产生的摩擦力不增大,由摩擦产生的驱动负荷不增加。另外,板簧322产生小的力,从而,由板簧322作用到与导杆310和311结合的结合部312a和312b上的力很小并且几乎不增大在结合部312a和312b处产生的摩擦力。这就使得可以采用低功率和小型的振动型线性致动器,从而可以减小透镜镜筒的尺寸。

由于大的压接力没有作用到第二透镜保持构件312上,所以,在第二透镜保持构件312与导杆310和311结合的结合部312a和312b处产生的摩擦力不增大。无需增大第一振动型线性致动器的功率或尺

寸, 并且可以降低由于导杆 310、311 和结合部 312a、312b 之间的摩擦引起的磨损。而且, 可以精确地实现第二透镜保持构件 312 (第二透镜单元 302) 的精细的驱动。

即使当制造误差等在光轴方向上改变任何压接面相对于和光轴平行的轴线的位置, 或者改变围绕该轴线的倾斜度时, 板簧 322 变形, 从而改变振动器 319 的位置或倾斜度 (取向), 以便保持两个压接面彼此平行, 从而, 保持所述面之间的适当的接触状态。将板簧 322 设定成具有这样的弹簧常数, 即, 使得所述板簧 322 响应于比上述压接力小的力而发生变形。即使当任何压接面的位置或倾斜度改变时, 压接力也不会发生大的变化。从而, 可以稳定地提供与第一振动型线性致动器中固有的性能相一致的输出。

另一方面, 利用吸引振动器 335 的磁铁形成滑动件 334, 以便提供产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此, 压接力的任何反作用力都不作用到第四透镜保持构件 314 上。从而, 在第四透镜保持构件 314 与导杆 311 和 310 结合的结合部 314a 和 314b 处产生的摩擦力不增加, 由摩擦引起的驱动负荷不增大。另外, 板簧 338 产生小的力, 从而, 由板簧 338 作用到与导杆 311 和 310 结合的结合部 314a 和 314b 上的力很小, 并且几乎不增大在结合部 314a 和 314b 处产生的摩擦力。这就使得可以采用低功率和小型的振动型线性致动器, 从而减小透镜镜筒的尺寸。

由于大的压接力没有作用到第四透镜保持构件 314 上, 所以, 在第四透镜保持构件 314 与导杆 311 和 310 结合的结合部 314a 和 314b 处产生的摩擦力不增大。无需增大第二振动型线性致动器的功率和尺寸, 可以降低由于导杆 311、310 和结合部 314a、314b 之间的摩擦引起的磨损。而且, 可以精确地实现第四透镜保持构件 314 (第四透镜单元 304) 的精细的驱动。

即使当由于制造误差等在光轴方向上改变任何压接面相对于和光轴平行的轴线的位置, 或者改变围绕该轴线的倾斜度时, 板簧 338 发生变形, 从而改变振动器 335 的位置或倾斜度 (取向), 以便保持两个

压接面彼此平行，从而，保持所述面之间的适当的接触状态。将板簧 338 设定成具有这样的弹簧常数，即，使得该板簧响应于比上述压接力小的力而发生变形。即使当任何压接面的位置或倾斜度改变时，压接力也不会发生大的变化。从而，可以稳定地提供与第二振动型线性致动器中固有的性能相符的输出。

当透镜保持构件被移动一个大的量时，滑动件需要具有很大的长度。为了允许长的滑动件在光轴方向上的移动，需要在光轴方向上确保用于滑动件移动的长的空间。然而，在实施例 3 中，在用于驱动其移动量比第四透镜保持构件 314 的移动量大的第二透镜保持构件 312 的第一振动型线性致动器中，在光轴方向上具有比第二振动型线性致动器的滑动件 334 的长度更大的长度的滑动件 318 被固定，同时振动器 319 与第二透镜保持构件 312 在光轴方向上一起移动。由于在这种方式中长的滑动件 318 不在光轴方向上移动，所以，为了在光轴方向上配置第一振动型线性致动器，只需要短的空间，从而可以减小透镜镜筒的尺寸。

在实施例 3 中，在用于驱动其移动量比第二透镜保持构件 312 的移动量小的第四透镜保持构件 314 的第二振动型线性致动器中，滑动件 334 被固定在第四透镜保持构件 314 上，并且被沿着光轴方向移动，而振动器 335 则被固定且不沿光轴方向移动。因此，柔性配线板 350 不需要任何变形部，从而可以容易地处理柔性配线板 350，提高设计的灵活性。这使得能够减小透镜镜筒的尺寸。

如上所述，在实施例 3 中，当从光轴方向观察时，导杆 310、第一振动型线性致动器、以及第一线性编码器，沿着（靠近）左侧面配置，所述左侧面是光量调节单元 315 的最靠近光轴的平坦表面中的一个。第一振动型线性致动器和第一线性编码器分别靠近导杆 310 配置在其上方和下方。

另外，当从光轴方向观察时，导杆 311、第二振动型线性致动器、以及第二线性编码器沿着（靠近）右侧面配置，所述右侧面是光量调节单元 315 的最靠近光轴的平坦表面中的一个。第二振动型线性致动

器和第二线性编码器分别靠近导杆 311 配置在其上方和下方。

因此, 尽管光学设备具有以下部分, 仍然可以以紧凑的尺寸形成, 所述部分包括: 光量调节单元 315、用于驱动配置在光量调节单元 315 的物体侧和像面侧的第二和第四透镜保持构件 312 和 314 (第二和第四透镜单元 302 和 304) 的两个振动型线性致动器、两个用于对透镜保持构件 312 和 314 在光轴方向上进行导向的导杆 310 和 311、以及两个用于检测透镜保持构件 312 和 314 的位置的线性编码器。

由于滑动件 318 和 334 邻接导杆 310 和 311 配置, 所以, 第二和第四透镜保持构件 312 和 314 可以被顺滑地驱动。另外, 与导杆 310 和 311 邻接地配置标尺 328 和 348, 减少了由于第二和第四透镜保持构件 312 和 314 与导杆 310 和 311 结合的结合部 312a、312b 和 314a、314b 的间隙引起的标尺 328 和 348 的位移, 从而能够精确地进行位置检测。

当将线性致动器和线性编码器相对于导杆隔着光轴配置 (所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动和检测位置的透镜保持构件进行导向) 时, 由于在透镜保持构件与导杆结合的结合部处的间隙, 在驱动开始时, 线性编码器有可能以导杆作为支承点沿着与驱动方向相反的方向移动。这会降低位置检测精度。但是, 在实施例 3 中, 线性致动器和线性编码器配置与导杆相同的一侧, 所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动和检测位置的透镜保持构件进行导向, 从而, 不会出现这种问题, 可以精确地进行位置检测。

(实施例 4)

图 15A 至 19 表示本发明的实施例 4 的图像摄取装置的透镜镜筒的结构。图 15A 至 15D 表示当分别从右、后、左、和前四个方向观察时看到的实施例 4 的图像摄取装置, 其中, 该透镜镜筒的外部被除掉。图 16 表示沿着平行于光轴、并且垂直于振动型线性致动器的滑动件和振动器之间的压接面的平面剖开的实施例 4 的透镜镜筒的剖视图。图 17 表示当从物体侧观察时, 沿着垂直于光轴并且垂直于用于驱动第二透镜单元的振动型线性致动器的压接面的平面剖开的实施例 4 中的透

镜筒的剖视图。图 18 表示, 当从物体侧观察时, 沿着垂直于光轴并且垂直于用于驱动第四透镜单元的振动型线性致动器的压接面的平面剖开的实施例 4 中的透镜筒的剖视图。图 19 是表示实施例 4 中的透镜筒的分解图。图 20 表示实施例 4 的图像摄取装置的电学结构。

在图 15A 至 20 中, 从物体侧起依次为, 参考标号 401 表示固定的第一透镜单元, 402 表示可以沿着光轴方向移动以便改变放大倍数的第二透镜单元, 415 表示光量调节单元, 403 表示固定的第三透镜单元, 404 表示第四透镜单元, 该第四透镜单元可以在光轴方向上移动, 用以校正与改变放大倍数相关的像面的变化, 以及用以进行焦点调节。

参考标号 405 表示后镜筒, 该后镜筒保持后面将要描述的图像拾取装置以及低通滤波器(LPF), 并固定到图中未示出的照相机主体上。参考标号 406 表示第一透镜保持构件, 该第一透镜保持构件保持第一透镜单元 401, 并被螺钉 407、408 和 409 固定到后镜筒 405 上。

参考标号 410 和 411 表示导杆(导向构件), 所述导杆被后镜筒 405 和第一透镜保持构件 406 基本上与光轴方向平行地保持。

参考标号 412 表示第二透镜保持构件, 该第二透镜保持构件保持第二透镜单元 402, 并且其上固定有用于切断不必要的光线的屏蔽罩 432。第二透镜保持构件 412 在结合部分 412a 处与导杆 410 结合, 以便被沿着光轴方向导向, 并且该第二透镜保持构件 412 在结合部 412b 处与导杆 411 结合, 以便防止其围绕导杆 410 旋转。参考标号 413 表示第三透镜保持构件, 该第三透镜保持构件 413 保持第三透镜单元 403, 并被螺钉 416 固定到后镜筒 405 上。参考标号 414 表示保持第四透镜单元 404 的第四透镜保持构件, 该第四透镜保持构件 404 与导杆 411 在结合部 414a 处结合, 以便被沿着光轴方向导向, 并且在结合部 414b 处与导杆 410 结合, 以便防止其围绕导杆 411 旋转。

光量调节单元 415 具有当从光轴方向观察时、在铅直方向(第一方向)上比在水平方向(第二方向)上长的外形。光量调节单元 415 被螺钉 417 固定到后镜筒 405 上。光量调节单元 415 具有和图 5C 所示相同的结构。

参考标号 418 表示滑动件，该滑动件由磁铁和摩擦材料彼此粘结构成并通过粘结等固定到形成在第二透镜保持构件 412 中的方孔 412d 内。

参考标号 419 表示振动器，该振动器 419 由电-机械能量转换元件及板状弹性构件形成，其中，由电-机械能量转换元件在该板状弹性构件上产生振动。振动器 419 的弹性构件由铁磁体制成，该铁磁体被滑动件 418 的磁铁吸引，使滑动件 418 的摩擦材料的压接面 418a 与在振动器 419 的弹性构件中形成在光轴方向上的两个位置处的压接面 419a 和 419b 压力接触。

参考标号 420 表示柔性配线板，该柔性配线板连接到振动器 419 上，并且向电-机械能量转换元件传送信号。

在由滑动件 418 和振动器 419 形成的第一线性致动器（振动型线性致动器）中，在滑动件 418 与振动器 419 压力接触时，将相位不同的两个频率信号（脉冲信号或交流信号）通过柔性配线板 420 输入给电-机械能量转换元件，以便在振动器 419 的压接面 419a 和 419b 中产生大致椭圆的运动，从而在滑动件 418 的压接面 418a 中产生沿光轴方向的驱动力。

参考标号 421 表示间隔件，振动器 419 固定在该间隔件 421 上，参考标号 422 表示板簧，间隔件 421 固定在该板簧 422 上。板簧 422 具有在平面内的方向上不容易变形、而在垂直于该平面的方向上容易变形、并且在围绕包含在该平面内的任意轴线的旋转方向上容易变形的形状。在平面内的方向上不容易变形的板簧 422，限制振动器 419 在光轴方向（即，驱动方向）上的位移。

参考标号 423 表示振动器框架，板簧 422 被螺钉 424 和 425 固定在该振动器框架上。振动器框架 423 被螺钉 426 和 427 固定到第一透镜保持构件 406 上。

参考标号 428 表示标尺，该标尺检测第二透镜保持构件 412 的位置，并通过粘结等固定到第二透镜保持构件 412 中的方孔 412d 内。

参考标号 429 表示光发射/接收元件，该元件将光照射到标尺 428

上,并接收被标尺 428 反射的光,用于检测第二透镜保持构件 412 的移动量。标尺 428 和光发射/接收元件 429 构成用作检测器的第一线性编码器。

参考标号 430 表示柔性配线板,该柔性配线板 430 用于向光发射/接收元件 429 发送信号,并从该光发射/接收元件 429 接收信号,该柔性配线板 430 被螺钉 431 固定在第一透镜保持构件 406 上。

如图 17 所示,当从光轴方向的前面观察时,导杆 410、由振动器 419 和滑动件 418 形成的第一线性致动器、以及由光发射/接收元件 429 和标尺 428 构成第一线性编码器,沿着或者靠近光量调节单元 415 的平面状的左侧面(从光轴方向观察时的左边的直线状长边部)配置,其中,所述平面状的左侧面是光量调节单元 415 的所有外表面中最靠近该光量调节单元 415 的光轴位置的外表面之一。在实施例 4 中,导杆 410、第一线性编码器、第一线性致动器从底部起依次相互邻接配置。

参考标号 433 表示固定在第四透镜保持构件 414 上的线圈。参考标号 434 表示用于将信号传送给线圈 433 的柔性配线板。当第四透镜保持构件 414 在光轴方向上移动时,柔性配线板 434 变形。

参考标号 435 和 436 分别表示磁铁和磁轭。线圈 433、磁铁 435 以及磁轭 436 构成磁路,在该磁路中,将线圈 433 通电,以便形成第二线性致动器(音圈马达),该第二线性致动器是沿着光轴方向产生驱动力的电磁型线性致动器。参考标号 439 表示磁轭保持构件,该磁轭保持构件 439 保持磁轭 436 并且被螺钉 442 和 443 固定到后镜筒 405 上。

如图 16 所示,第一线性致动器在光轴方向上所处的范围(滑动件 418 所处的范围),以及第二透镜保持构件 412 在光轴方向上的可移动范围 L2,从光量调节单元 415 的物体侧(图 16 的左侧)向像面侧延伸。第二线性致动器在光轴方向上所处的范围(磁铁 435 所处的范围)和第四透镜保持构件 414 在光轴方向上的可移动范围 L4 从光量调节单元 415 的像面侧向物体侧延伸。换句话说,第一和第二线性致动器所

处的范围（第二和第四透镜保持构件 412 和 414 的可移动范围）在光轴方向上彼此交叠。

参考标号 448 表示标尺，该标尺 448 检测第四透镜保持构件 414 的位置，并通过粘结等被固定到第四透镜保持构件 414 中的方孔 414d 内。参考标号 449 表示光发射/接收元件，该元件将光照射到标尺 448 上，并接收被标尺 448 反射的光，用以检测第四透镜保持构件 414 的移动量。参考标号 450 表示柔性配线板，该柔性配线板 450 用于向光发射/接收元件 449 发送信号并从该光发射/接收元件 449 接收信号，该柔性配线板 450 被螺钉 451 固定在后镜筒 405 上。

如图 18 所示，当从光轴方向的前方观察时，导杆 411、由线圈 433、磁铁 435 和磁轭 436 形成的第二线性致动器、以及由光发射/接收元件 449 及标尺 448 构成的第二线性编码器，沿着或靠近光量调节单元 415 的平面状的右侧面（从光轴方向观察时的右边的直线状长边部）配置，其中，所述平面状的右侧面是光量调节单元 415 的所有外表面中最靠近该光量调节单元 415 的光轴位置的外表面之一。在实施例 4 中，导杆 411、第二线性致动器、以及第二线性编码器从顶部起依次相互邻接配置。

导杆 410、第一线性致动器和第一线性编码器组成的组以及导杆 411、第二线性致动器和第二线性编码器组成的组相对于光轴基本上点对称地配置。为了在严格意义上的点对称，例如，应当从导杆 411 侧的顶部起依次配置导杆 411、第二线性编码器以及第二线性致动器，但是，如果将导杆、线性致动器和线性编码器分开来看的话，实施例 4 的配置可以看作是基本上点对称的。如实施例 4 所示，相互邻接配置的导杆 411 和第二线性致动器，与后面将要描述的导杆 411 和第二线性致动器分离配置的情况相比，可以更顺滑地驱动第四透镜保持构件 414。但是，也可以采用严格的点对称的配置。

在图 20 中，参考标号 471 表示由 CCD 传感器、CMOS 传感器等形成的图像拾取装置。参考标号 472 表示包括滑动件 418 和振动器 419 的振动型线性致动器，该振动型线性致动器用作第二透镜单元 402（第

二透镜保持构件 412) 的驱动源。参考标号 473 表示电磁型线性致动器, 该电磁型线性致动器由线圈 433、磁铁 435 以及磁轭 436 形成, 并用作第四透镜单元 404 (第四透镜保持构件 414) 的驱动源。

参考标号 474 表示作为光量调节单元 415 的驱动源的马达。参考标号 475 表示由包括标尺 428 和光发射/接收元件 429 的第一线性编码器实现的第二透镜编码器, 476 表示由包括标尺 448 和光发射/接收元件 449 的第二线性编码器实现的第四透镜编码器。这些编码器分别检测第二透镜单元 402 和第四透镜单元 404 在光轴方向上的相对位置(从参考位置起的移动量)。虽然实施例 4 利用光学编码器作为编码器, 但是, 也可以利用磁编码器或者用电阻检测绝对位置的编码器。

参考标号 477 表示光圈编码器, 例如, 它是这样一种类型的光圈编码器, 即, 该光圈编码器在作为光量调节单元 415 的驱动源的马达 474 内设置霍尔元件, 并用于检测马达 474 的转子和定子之间的旋转位置关系。

参考标号 487 表示 CPU, 该 CPU 用作控制器, 负责图像摄取装置的操作控制。参考标号 478 表示照相机信号处理电路, 该照相机信号处理电路 478 对来自于图像拾取装置 471 的输出进行放大、 γ 校正等。在进行预定的处理之后, 通过 AE 门 479 和 AF 门 480 传送视频信号的对比信号。门 479 和 480 在整个画面上设定最佳的范围, 用于提取曝光设定以及聚焦的信号。这些门 479 和 480 可以具有可变的尺寸, 或者可以设置多个门 479 和 480。

参考标号 484 表示用于自动聚焦的 AF (自动聚焦) 信号处理电路, 该电路提取视频信号的高频分量, 以便生成 AF 评价值信号。参考标号 485 表示用于变焦操作的变焦开关。参考标号 486 表示变焦跟踪存储器, 为了在改变放大倍数时保持聚焦状态, 该变焦跟踪存储器存储有关于目标位置的信息, 其中, 第四透镜单元 404 根据照相机到物体的距离以及第二透镜单元 402 的位置, 将要被驱动到所述目标位置。可以将 CPU487 中的存储器 117 用作变焦跟踪存储器。

在上述结构中, 当使用者操作变焦开关 485 时, CPU487 控制用

于驱动第二透镜单元 402 的振动型线性致动器 472, 并且根据变焦跟踪存储器 486 中的信息和由第二透镜单元编码器 475 的检测结果确定的第二透镜单元 402 的当前位置, 计算出第四透镜单元 404 的目标驱动位置, 以便控制用于将第四透镜单元 404 驱动到该目标驱动位置的电磁型线性致动器 473。第四透镜单元 404 是否已经达到该目标驱动位置, 是通过由第四透镜单元编码器 476 的检测结果提供的第四透镜单元 404 的当前位置与目标驱动位置的匹配来确定的。

在自动聚焦过程中, CPU487 控制电磁型线性致动器 473, 驱动第四透镜单元 404, 以便搜索由 AF 信号处理电路 484 确定的 AF 评价值处于峰值的位置。

为了提供适当的曝光, CPU487 控制光量调节单元 415 的马达 474, 以便增大或者减小光圈的直径, 使得通过 AE 门 479 的亮度信号的平均值等于预定的值, 就是说, 使得从光圈编码器 477 的输出具有对应于预定值的数值。

在上述结构中, 滑动件 418 利用磁铁形成, 该磁铁吸引振动器 419, 以便提供用于产生作为振动型线性致动器的驱动力所需的压接力。因此, 压接力的任何反作用力都不作用到第二透镜保持构件 412 上。从而, 在第二透镜保持构件 412 与导杆 410 和 411 结合的结合部 412a 和 412b 处产生的摩擦力不增大, 由摩擦产生的驱动负荷不增加。另外, 板簧 422 产生小的力, 从而, 由板簧 422 作用到与导杆 410 和 411 结合的结合部 412a 和 412b 上的力很小, 并且几乎不增大在结合部 412a 和 412b 处产生的摩擦力。这就使得可以采用低功率和小型的振动型线性致动器, 从而可以减小透镜镜筒的尺寸。

由于大的压接力没有作用到第二透镜保持构件 412 上, 所以, 在第二透镜保持构件 412 与导杆 410 和 411 结合的结合部 412a 和 412b 处产生的摩擦力不增大。无需增大第一线性致动器的功率和尺寸, 可以降低由于导杆 410、411 和结合部 412a、412b 之间的摩擦引起的磨损。而且, 可以精确地实现第二透镜保持构件 412 (第二透镜单元 402) 的精细的驱动。

即使当制造误差等在光轴方向上改变任何压接面相对于和光轴平行的轴线的位置，或者改变围绕该轴线的倾斜度时，板簧 422 发生变形，改变振动器 419 的位置或倾斜度（取向），以便保持两个压接面彼此平行，从而，保持所述面之间的适当的接触状态。将板簧 422 设定成具有这样的弹簧常数，即，使得该板簧响应于比上述压接力小的力而发生变形。即使当任何压接面的位置或倾斜度改变时，压接力也不发生大的变化。从而，可以稳定地提供与第一线性致动器中固有的性能相符的输出。

由于振动器总是与滑动件压力接触，所以，即使在不通电时，振动型线性致动器也不发生位移。特别是，第二透镜单元 402 只在变化放大倍数时移动，通常是静止的，从而，与采用电磁力的线性致动器相比，采用所述用于驱动第二透镜单元的振动型线性致动器可以节省电力。

另一方面，在利用电磁力的线性致动器中，不设置接触部，因此没有被磨损的部分。由于只在驱动方向上产生力，并且任何横向压力都没有作用到驱动构件（第四透镜保持构件 414）上，所以任何横向压力都没有作用到被驱动构件与导杆 411 和 410 结合的结合部 414a 及 414b 上，结合部 414a 和 414b 几乎不磨损。特别是，在改变放大倍数和聚焦时，第四透镜单元移动，其移动量比由于 AF 操作引起的第二透镜单元的移动量大。从而，为了提高耐用性，与振动型线性致动器相比，电磁型线性致动器在用于驱动第四透镜单元时更为有效。

如上所述，在实施例 4 中，当从光轴方向观察时，导杆 410、第一线性致动器以及第一线性编码器，沿着（靠近）左侧面相互邻接地配置，所述左侧面是光量调节单元 415 的最靠近光轴位置的外表面之一。当从光轴方向观察时，导杆 411、第二线性致动器以及第二线性编码器沿着（靠近）右侧面相互邻接地配置，所述右侧面是光量调节单元 415 的最靠近光轴位置的外表面之一。因此，即使光学设备具有以下部分，仍然可以将其形成紧凑的尺寸，所述部分包括：光量调节单元 415、用于驱动配置在光量调节单元 415 的物体侧和像面侧的第

二和第四透镜保持构件 412 和 414（第二和第四透镜单元 402 和 404）的两个线性致动器、用于沿光轴方向对透镜保持构件 412 和 414 进行导向的两个导杆 410 和 411，以及用于检测透镜保持构件 412 和 414 的位置的两个线性编码器。

第一线性编码器的标尺 428 邻接导杆 401 配置，减小了由于第二透镜保持构件 412 与导杆 410 和 411 结合的结合部 412a 及 412b 的间隙引起的标尺 428 的位移，从而能够精确地进行位置检测。

当将线性致动器和线性编码器相对于导杆隔着光轴配置（所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动及检测位置的透镜保持构件进行导向）时，由于在透镜保持构件与导杆结合的结合部处的间隙，在驱动开始时，线性编码器有可能以导杆作为支承点向与驱动方向相反的方向移动。这会降低位置检测精度。但是，在实施例 4 中，线性致动器和线性编码器配置在与导杆相同的一侧，所述导杆用于对由所述线性致动器和线性编码器驱动及检测位置的透镜保持构件进行导向，从而，不会出现这种问题，可以精确地进行位置检测。

另外，由于第二线性致动器靠近导杆 411 配置，所以，可以顺滑地驱动第四透镜保持构件 414。

根据实施例 1 至 4 中的每一个，光学设备具有保持机构，该保持机构在可以改变构件的位置和倾斜度中的至少一个的状态下，保持振动器和接触构件中的一个构件。这就使得即使在另外一个构件不平行于光轴或者围绕与光轴平行的轴线倾斜时，也能够持续不变地使振动器和接触构件的压接面平行，以便保持它们的表面接触的状态。从而，可以稳定地提供与振动型线性致动器的固有性能相符的输出。

特别是，当在保持构件中设置能够响应于比压接力小的力而变形的弹性构件时，因为由弹性构件的变形产生的力很小，所以，可以减小由弹性构件作用到透镜保持构件和导向构件的结合部上的力。从而，减小在透镜保持构件和导向构件的结合部上产生的摩擦，因此可以利用低功率的振动型驱动装置驱动透镜，降低在结合部的磨损，并完成对透镜的精细、顺滑和精确的驱动。

上面对本发明的优选实施例进行了描述。但是，本发明并不局限于实施例 1 至 4 中所描述的结构，在实施例 1 至 4 中的每一个中，都可以进行各种改型。

尽管已经结合与透镜成一整体的图像摄取装置对实施例 1 至 4 的每一个进行了描述，但是，本发明也可适用于可更换的透镜（光学设备），所述可更换的透镜可拆卸地安装在图像摄取装置主体上。本发明不仅可以适用于图像摄取装置，而且还可以适用于利用振动型线性致动器驱动透镜的各种光学设备。

尽管已经结合以可变的位置和倾斜度保持振动器和滑动件的保持机构对实施例 1 至 4 的每一个进行了描述，但是，也可以提供一种保持机构，所述保持机构允许位置和倾斜度中的一个改变。

本申请要求基于 2005 年 4 月 22 日提出的日本专利申请 No.2005-125754 的国外优先权，如这里所充分阐述的那样，通过参考，将该专利申请的全部内容结合到本申请中。

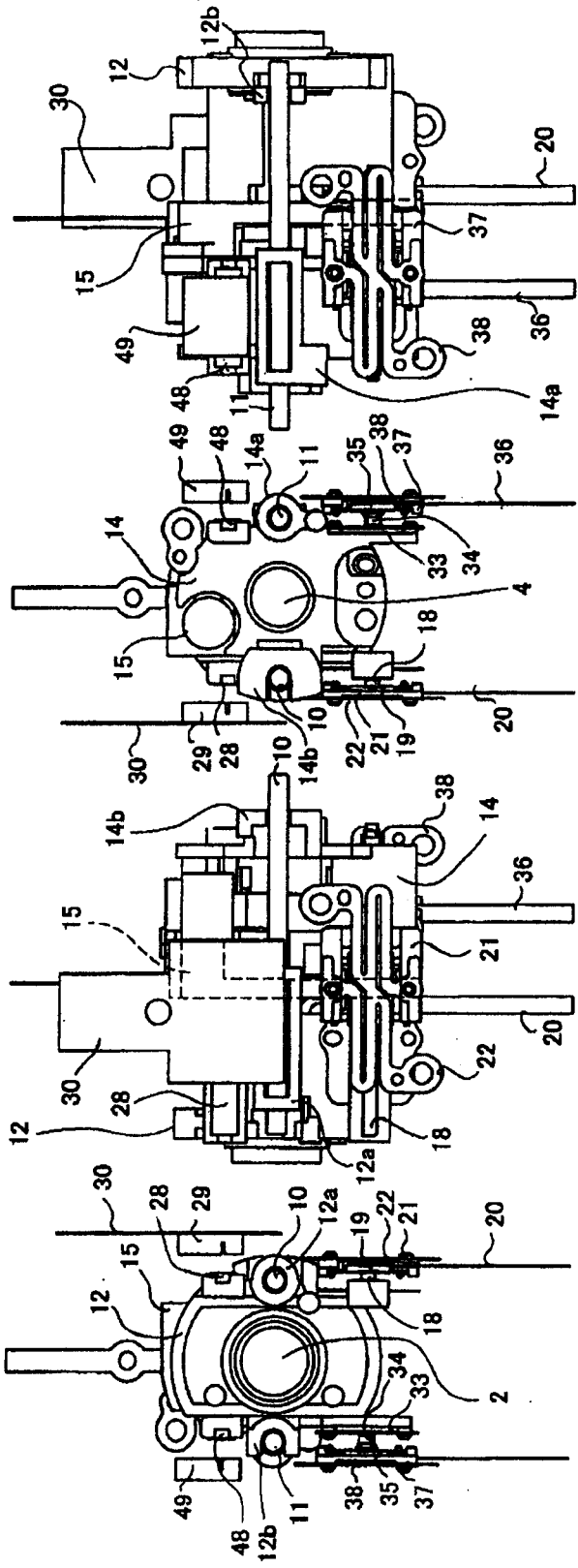


图1A

图1B

图1C

图1D

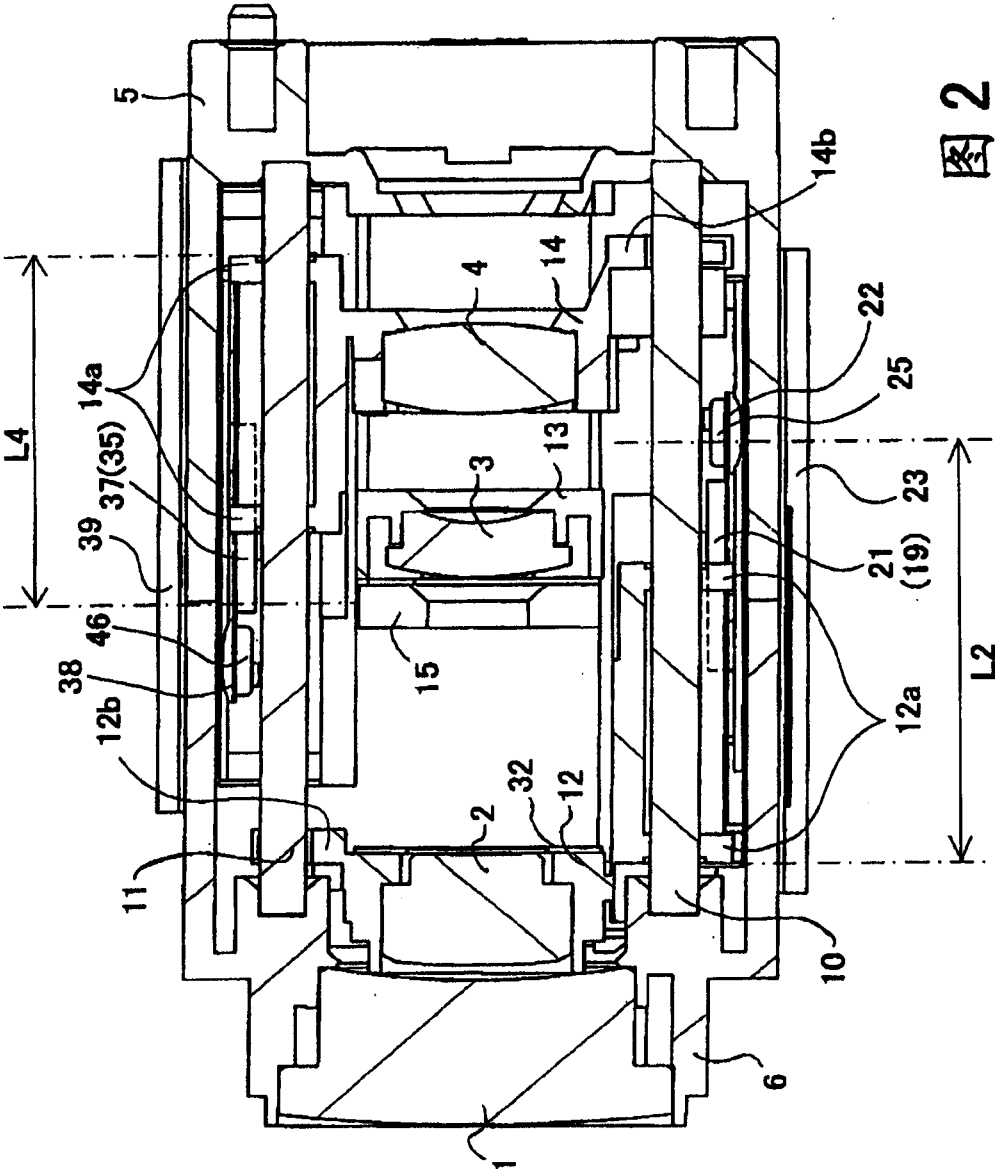


图 2

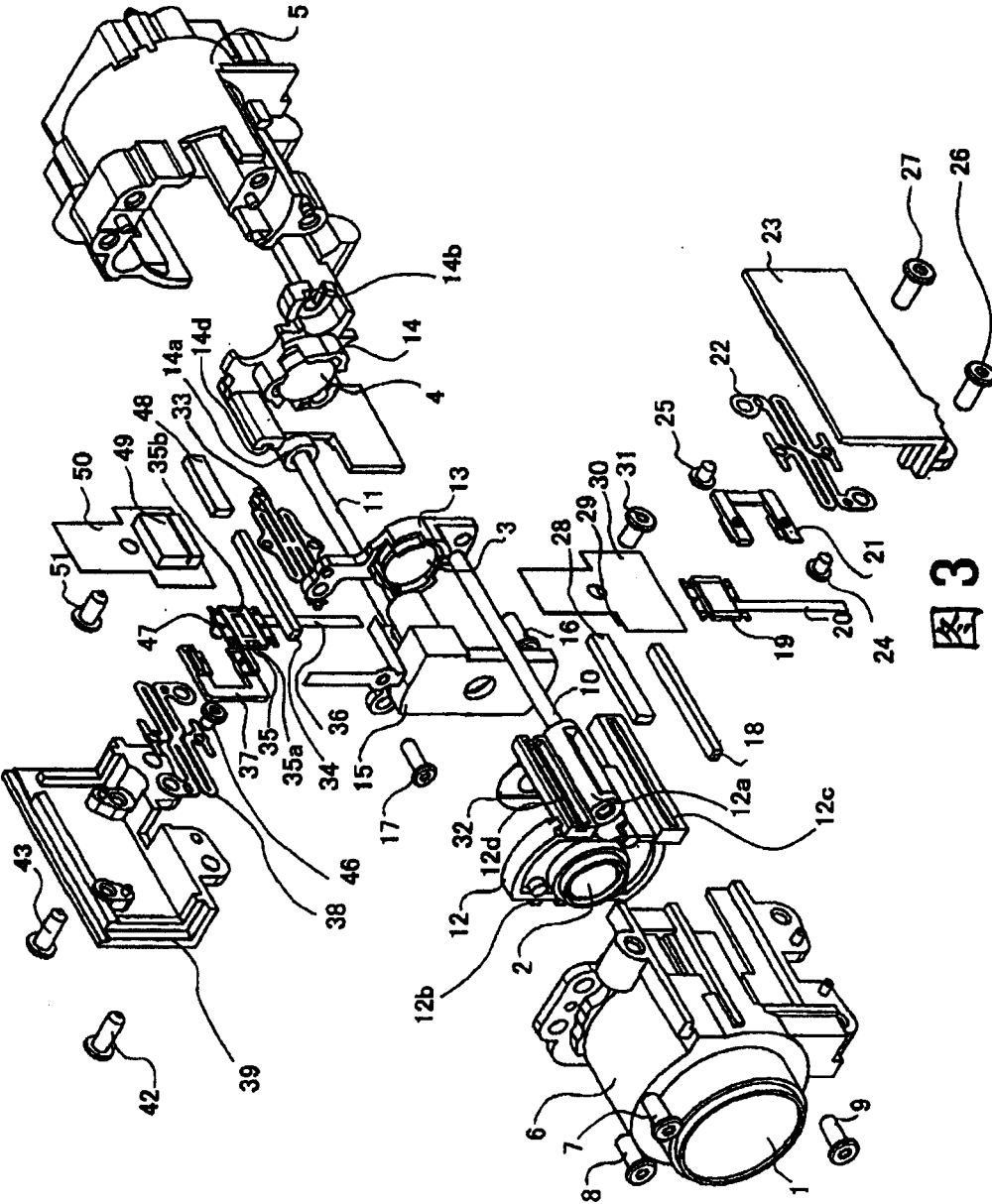


图 3

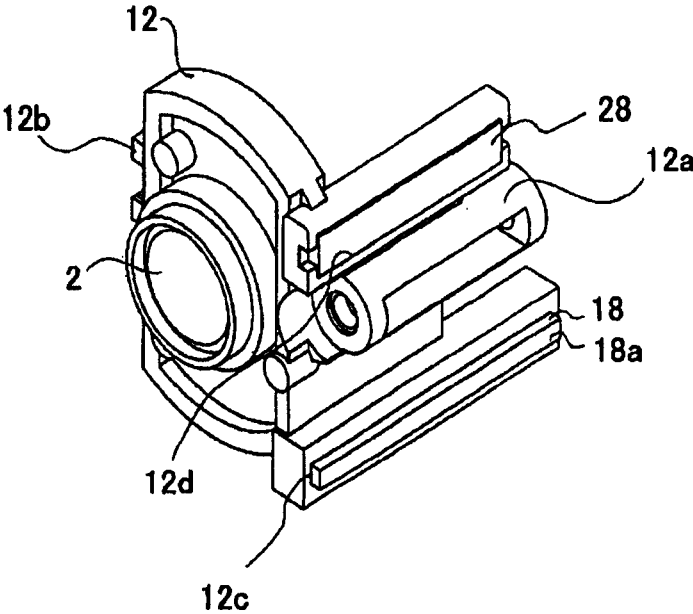


图 4A

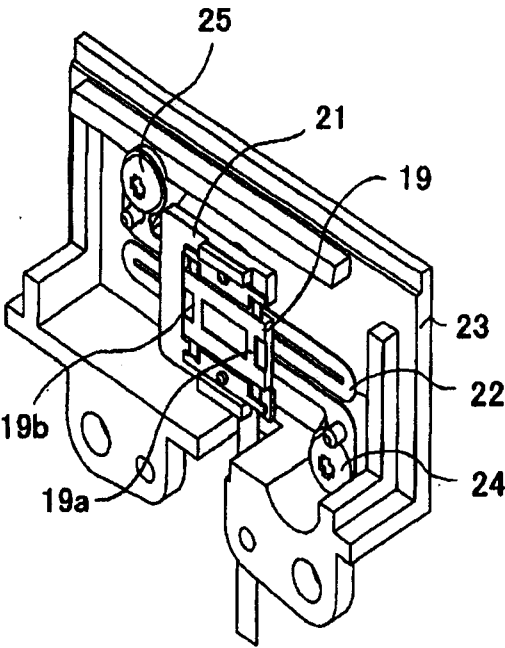


图 4B

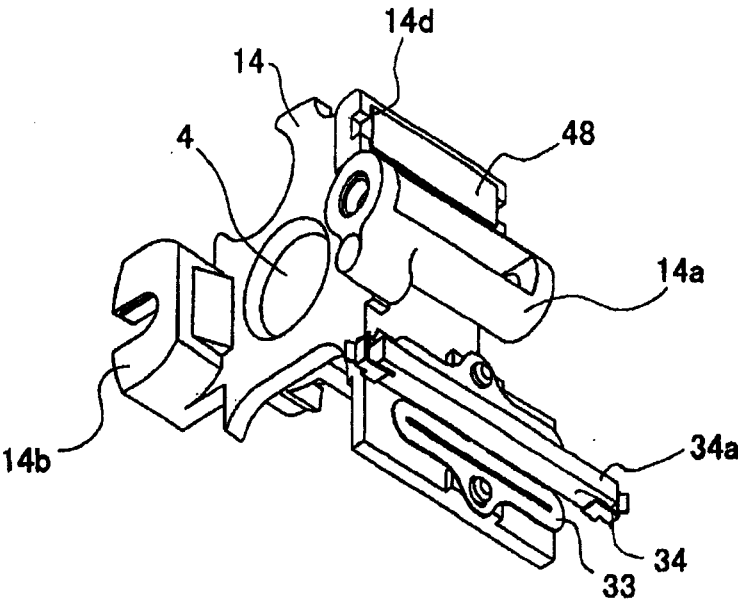


图 5A

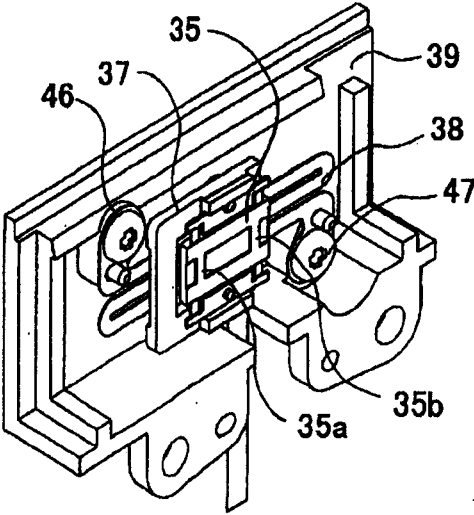


图5B

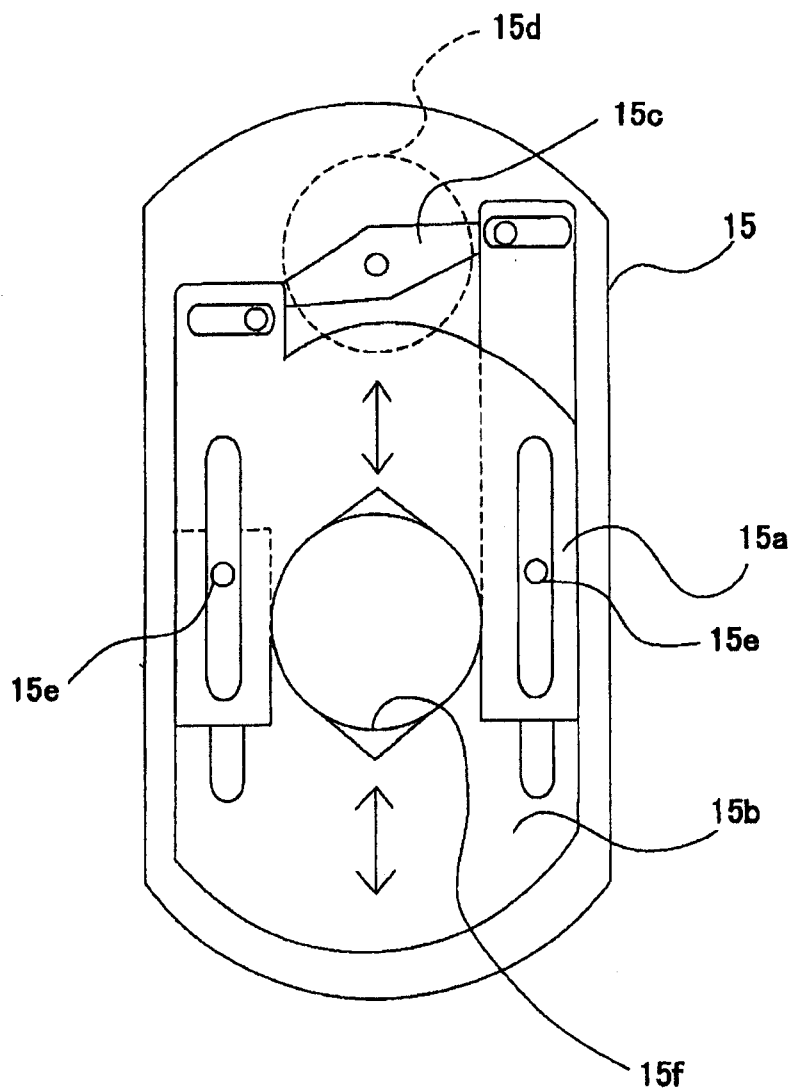


图 5C

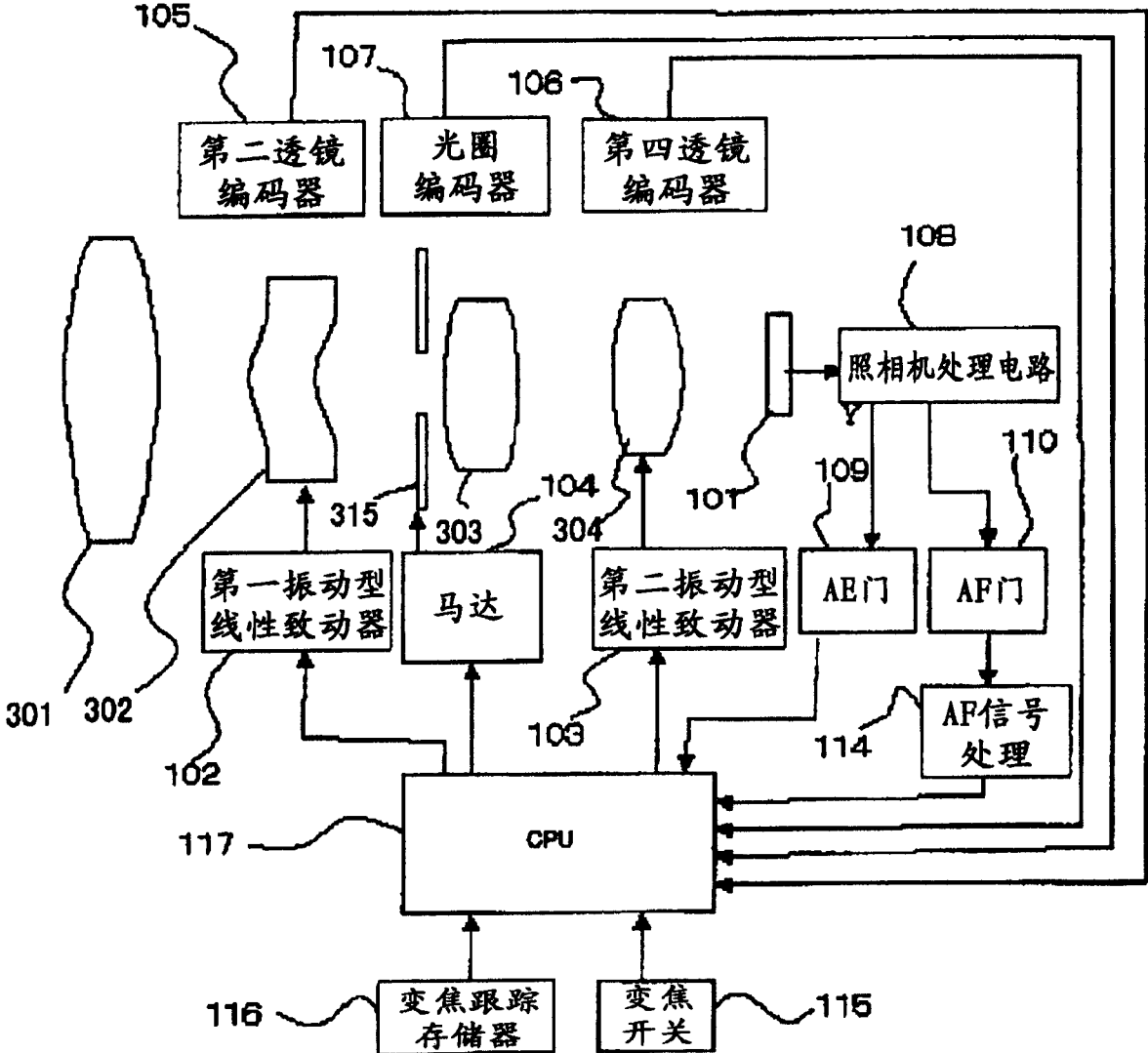


图 6

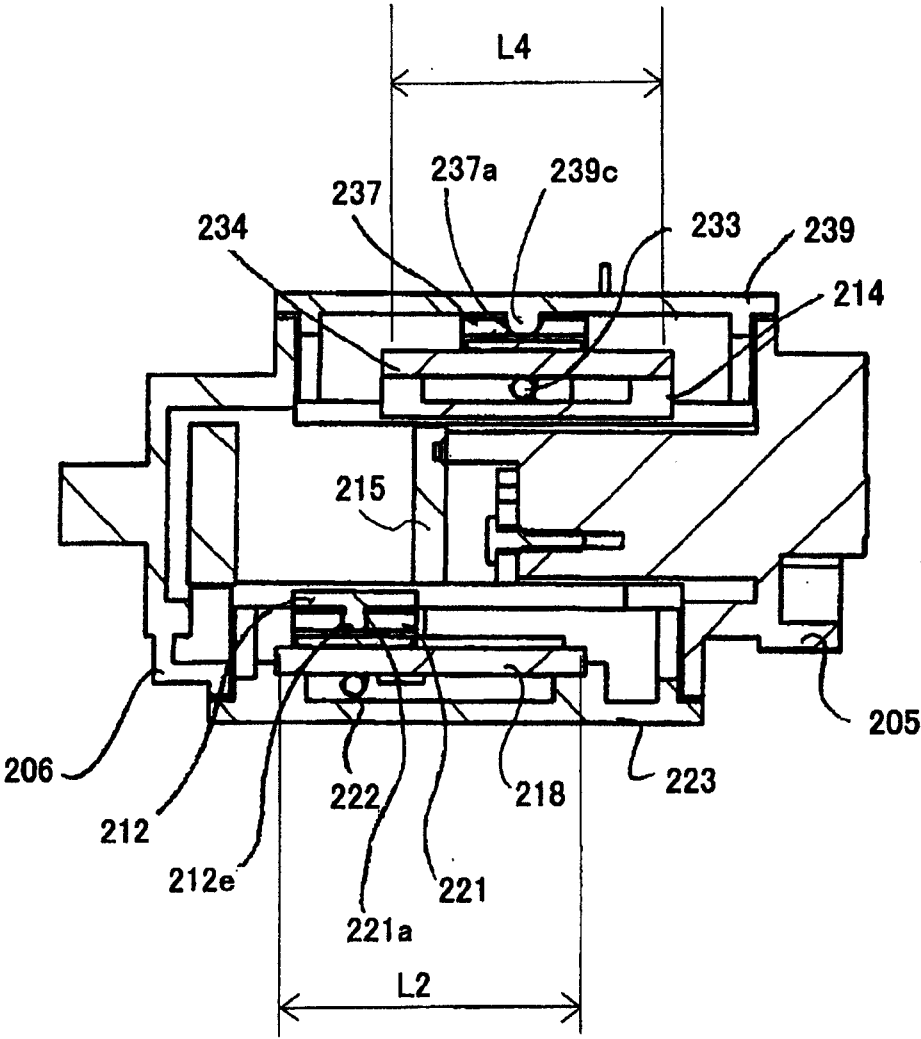


图 7

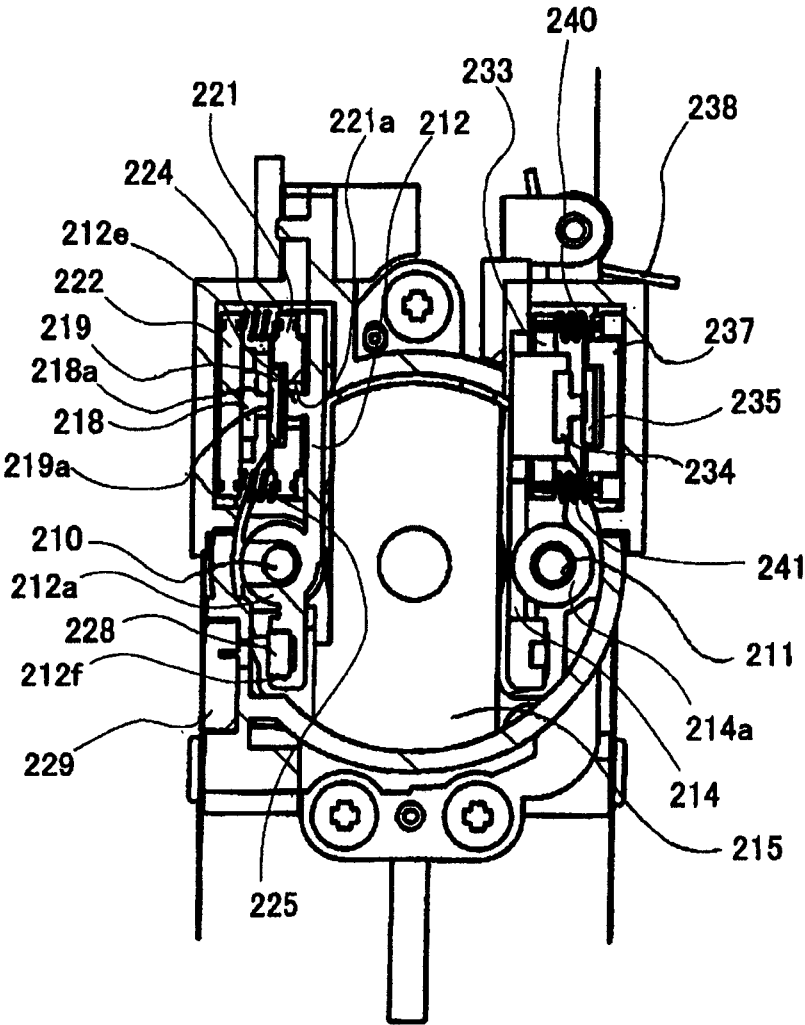


图 8

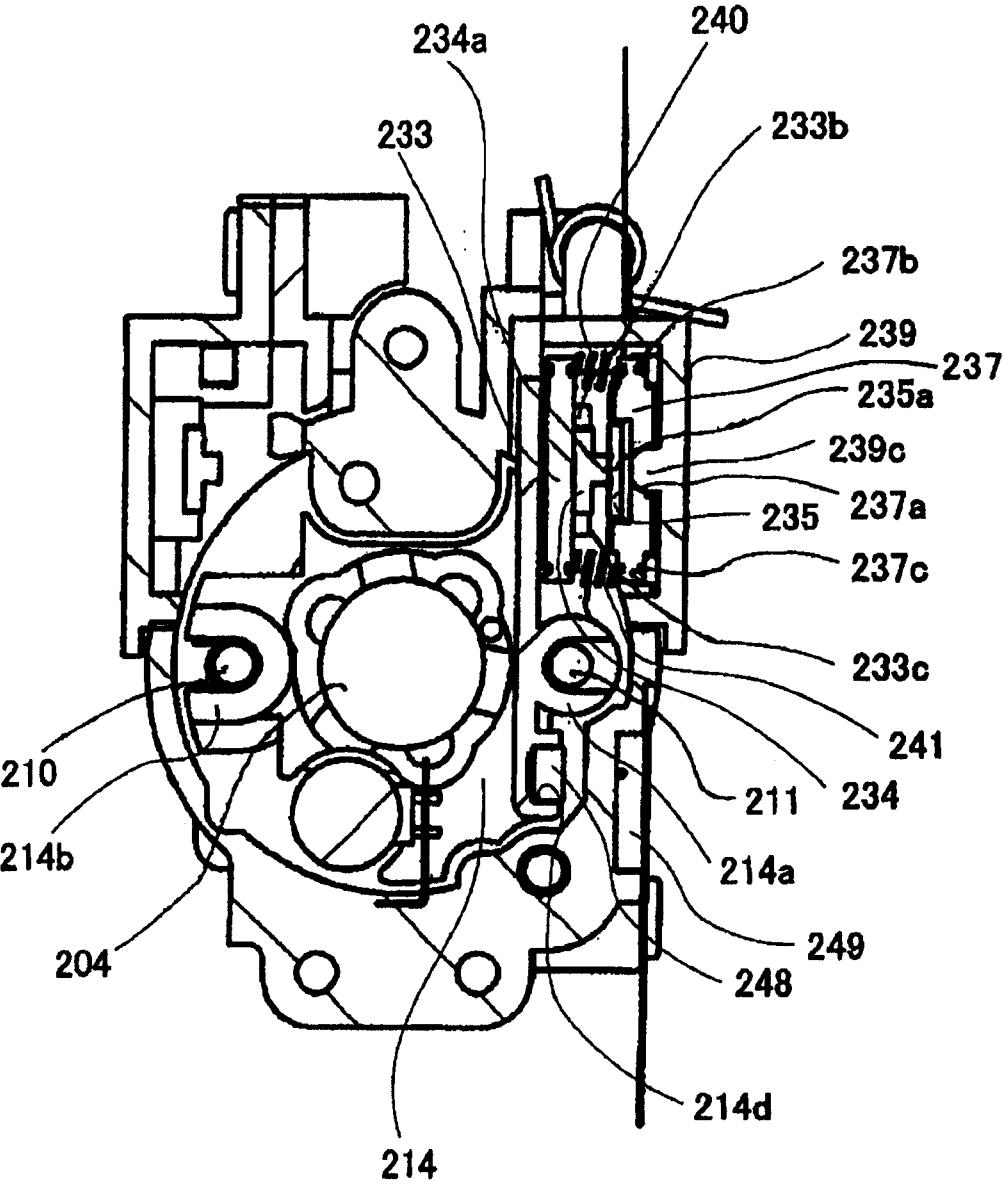


图 9

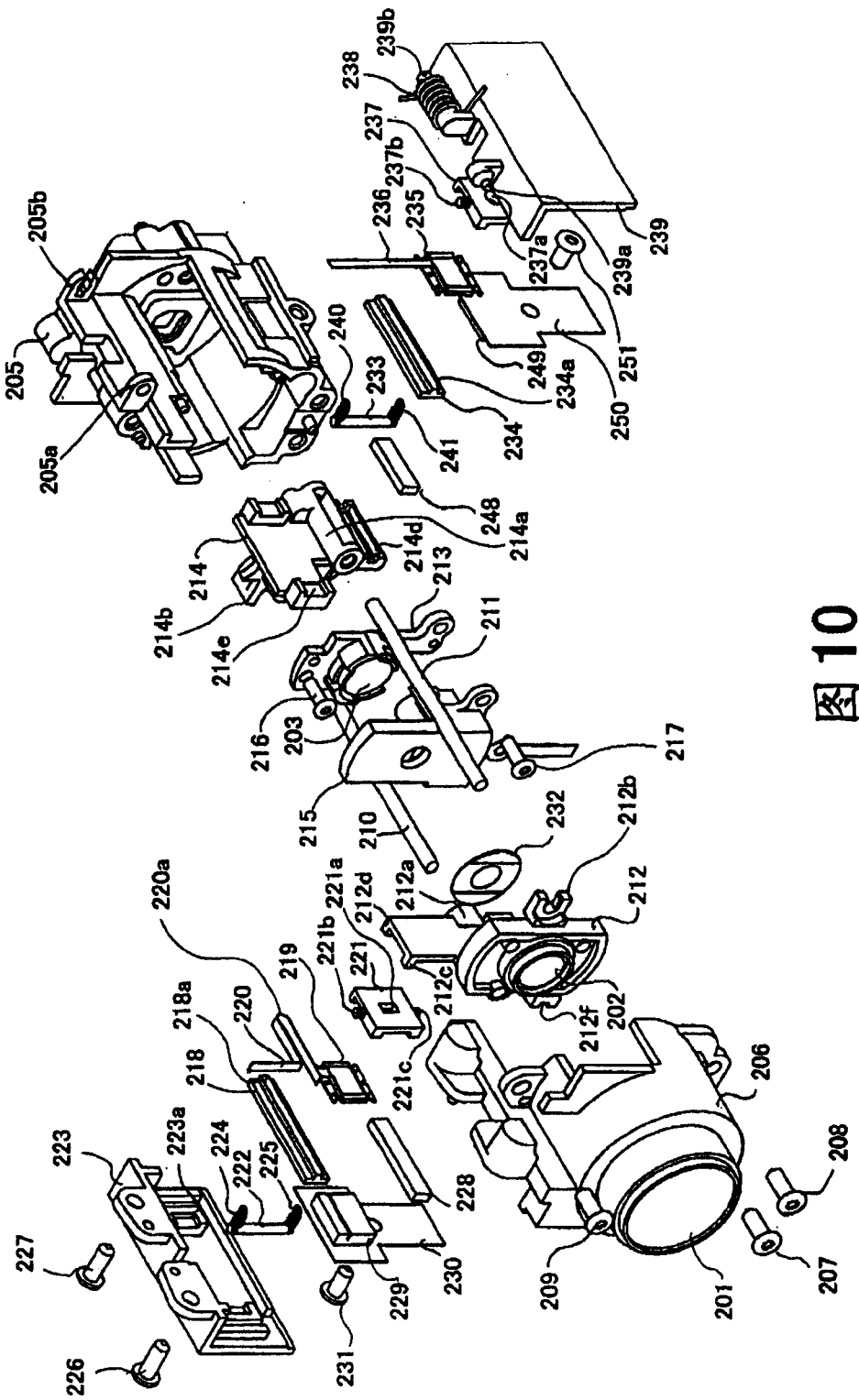


图 10

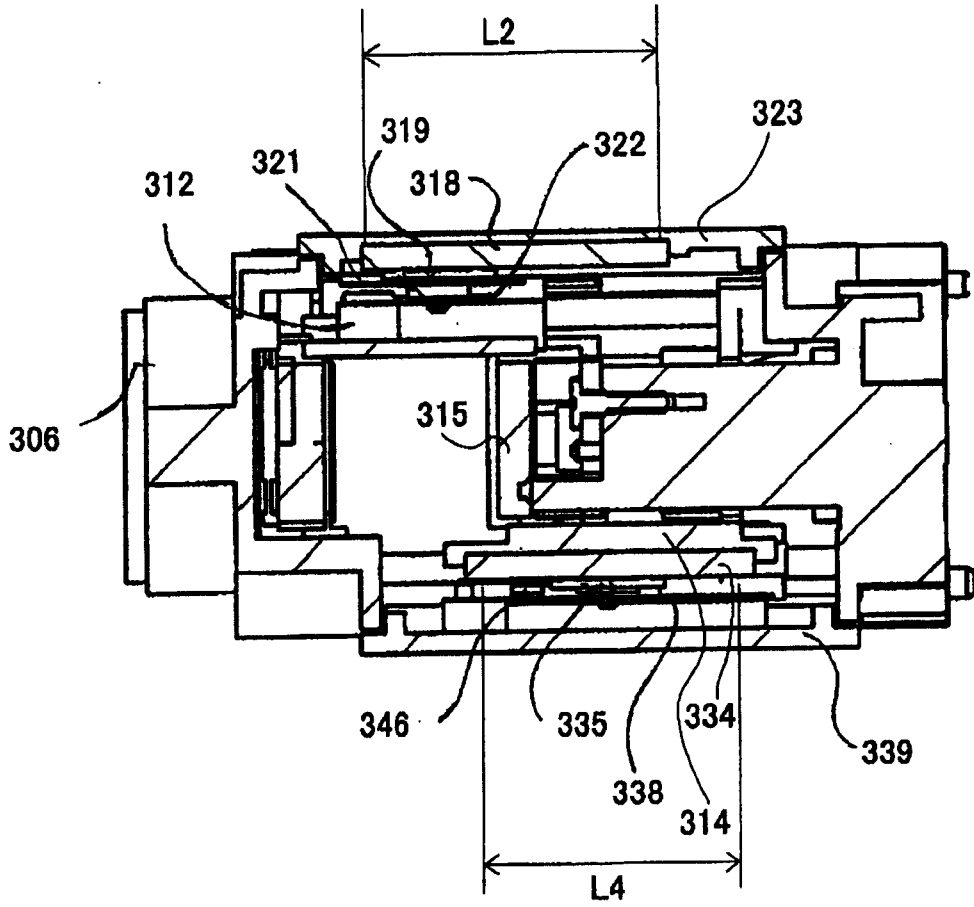


图 11

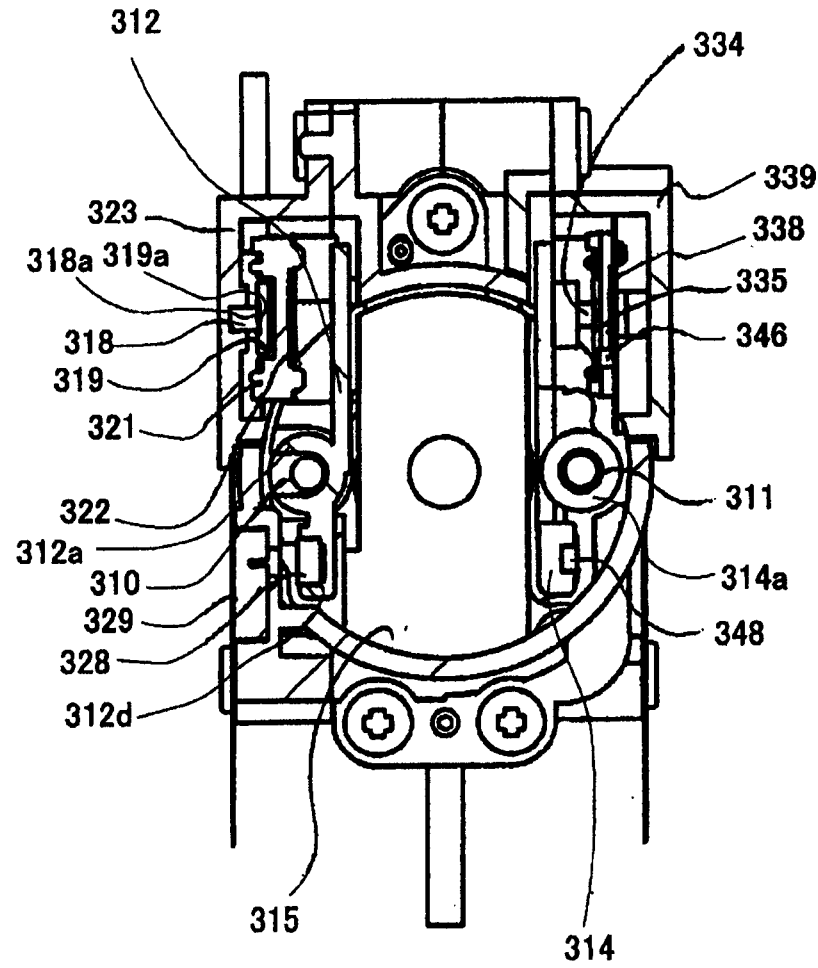


图12

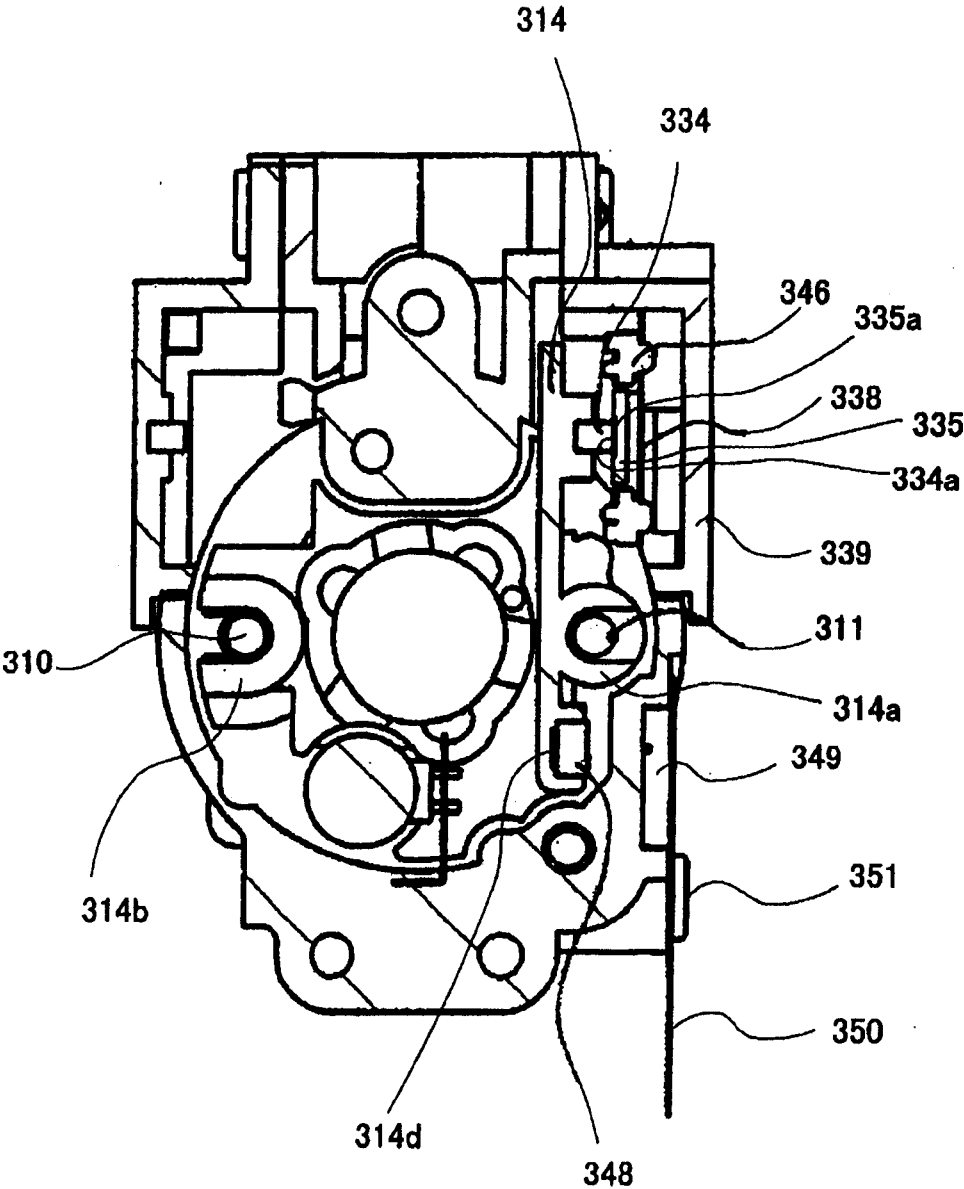


图13

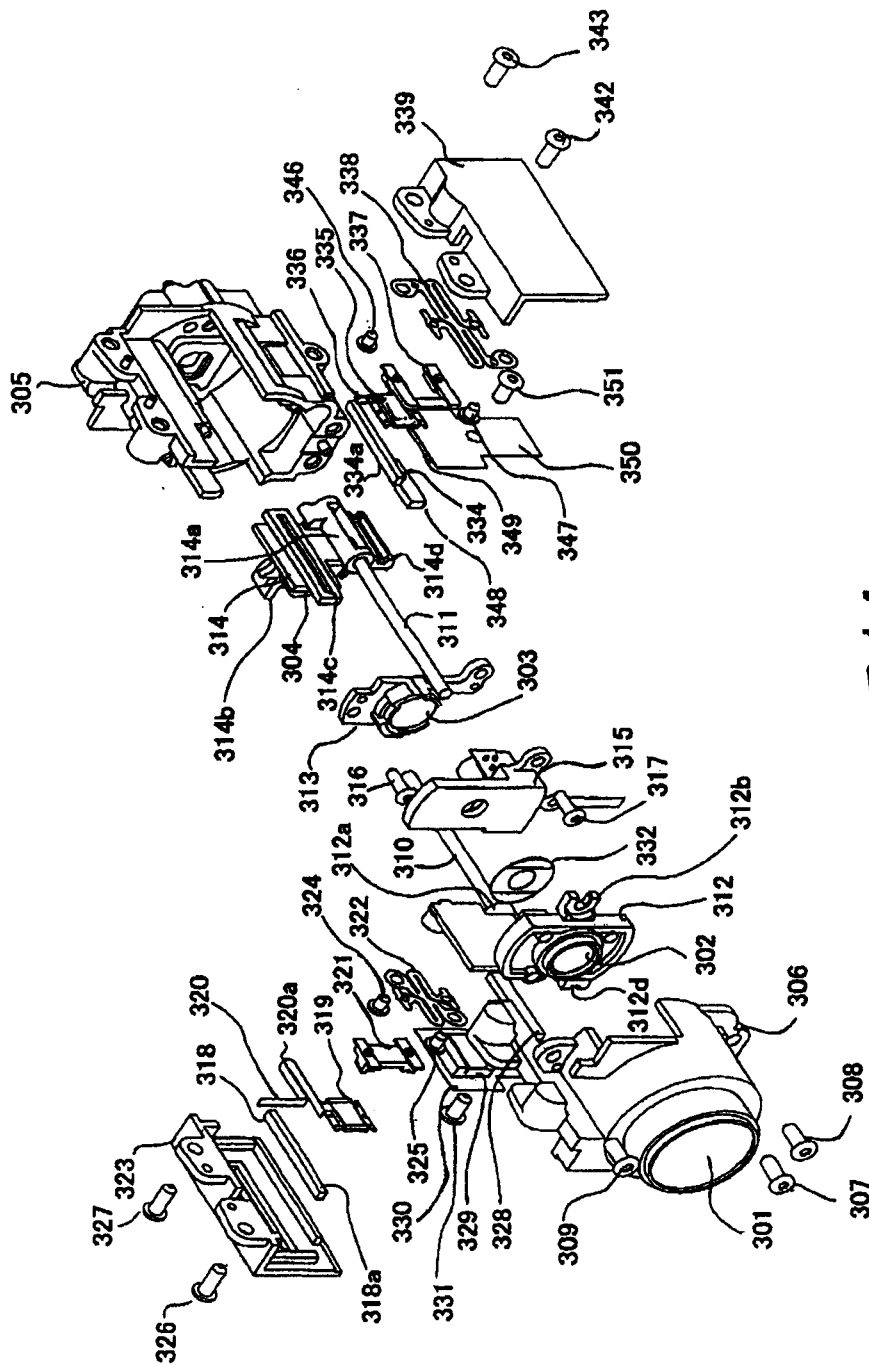


图14

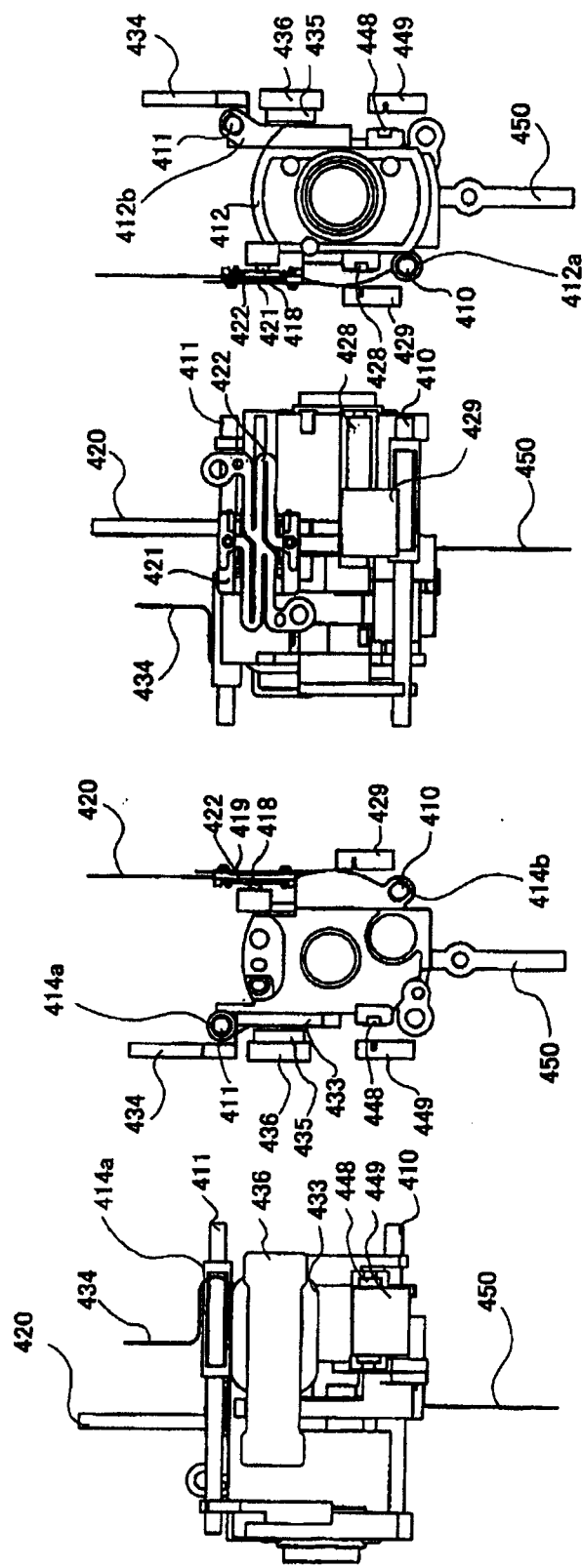


图15D

图15C

图15B

图15A

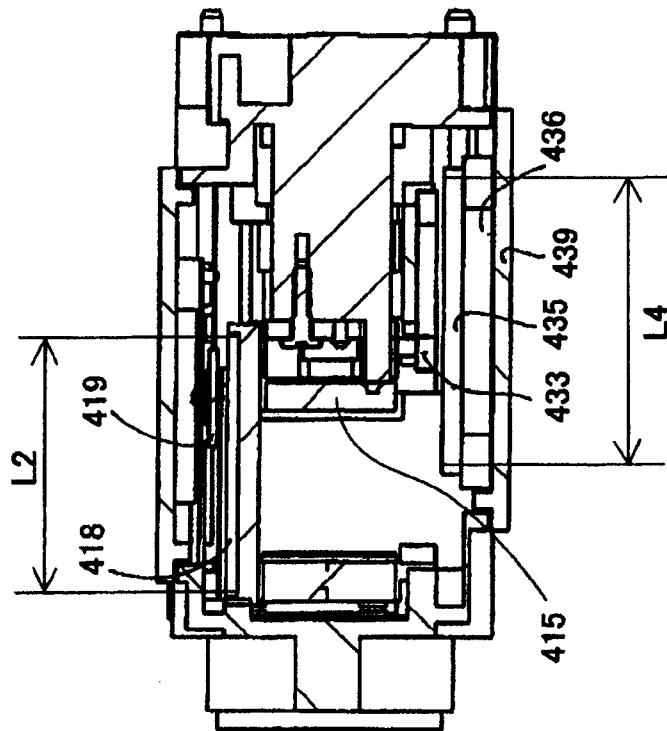


图16

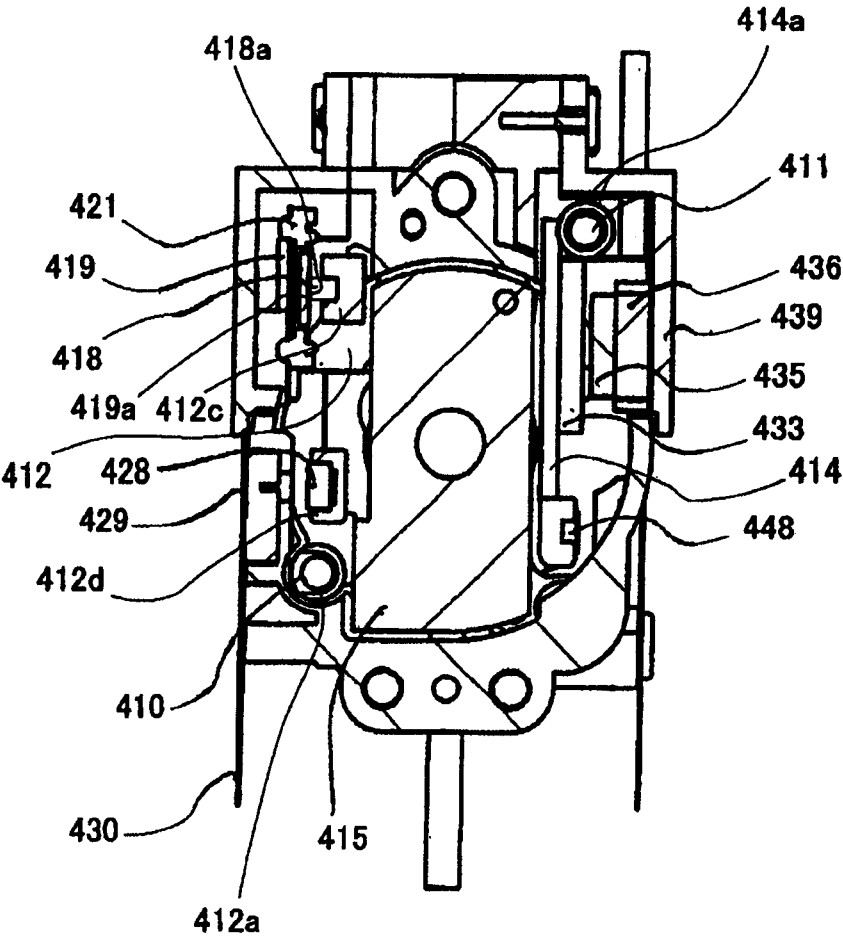


图17

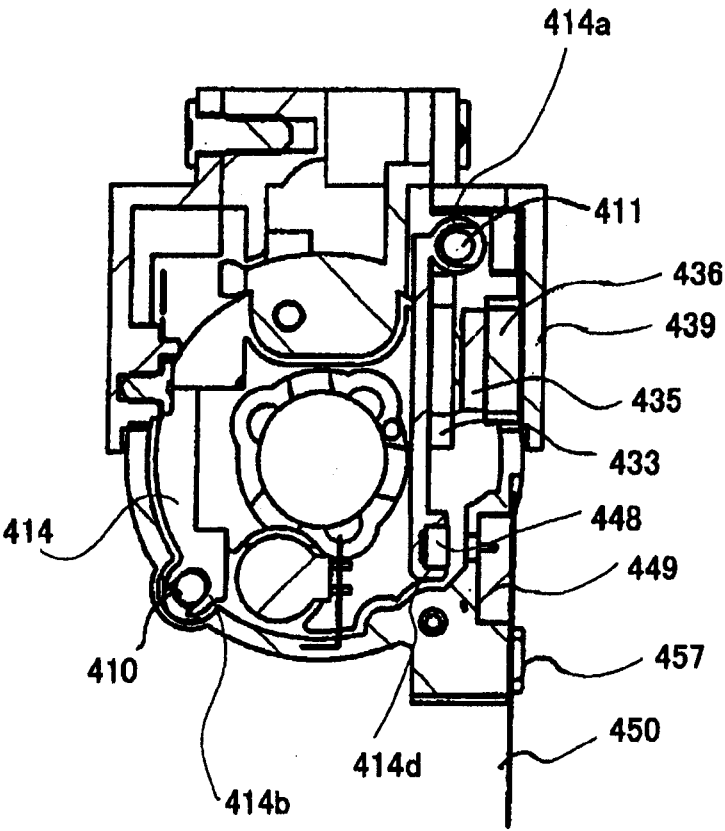


图18

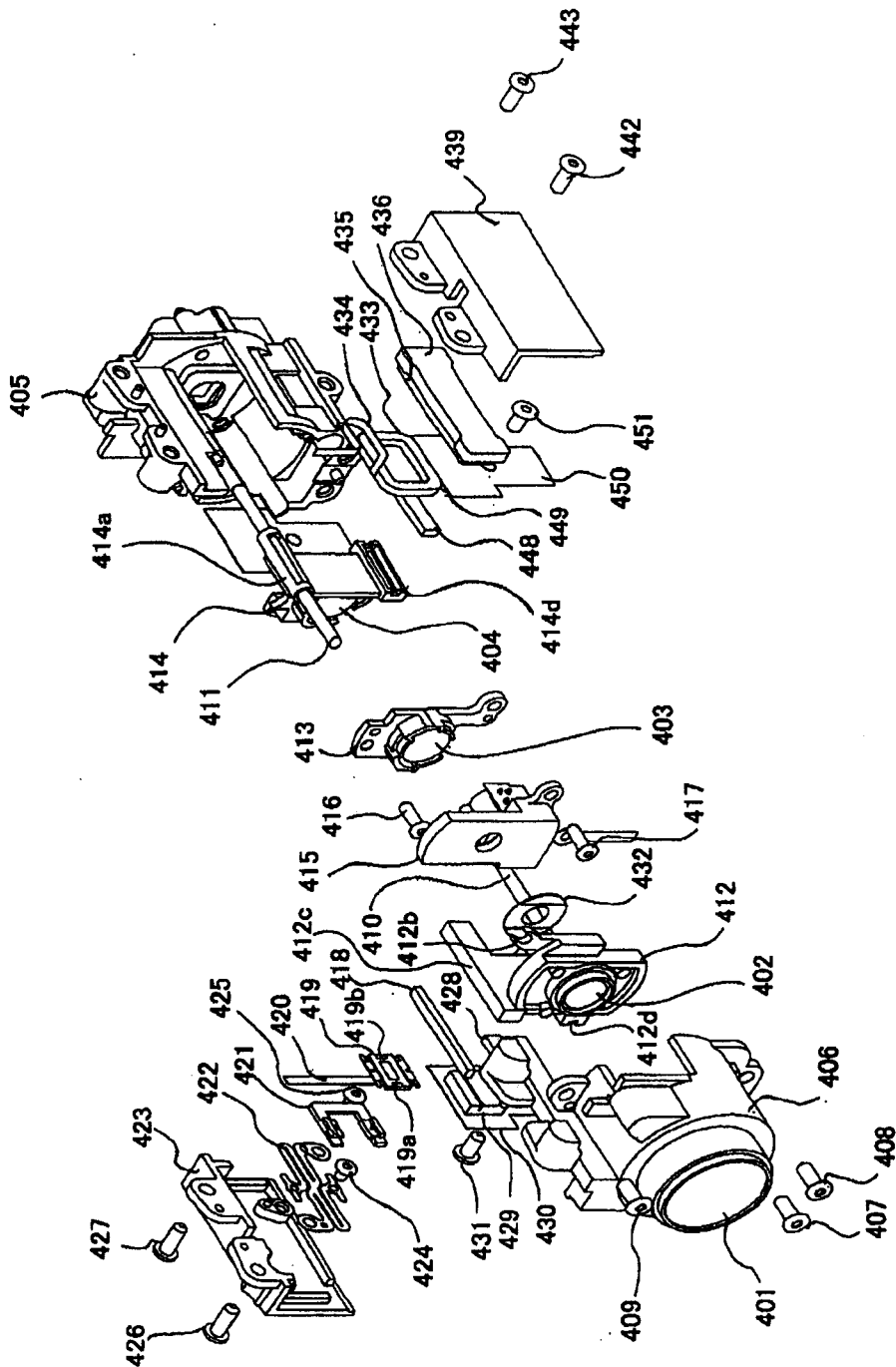


图19

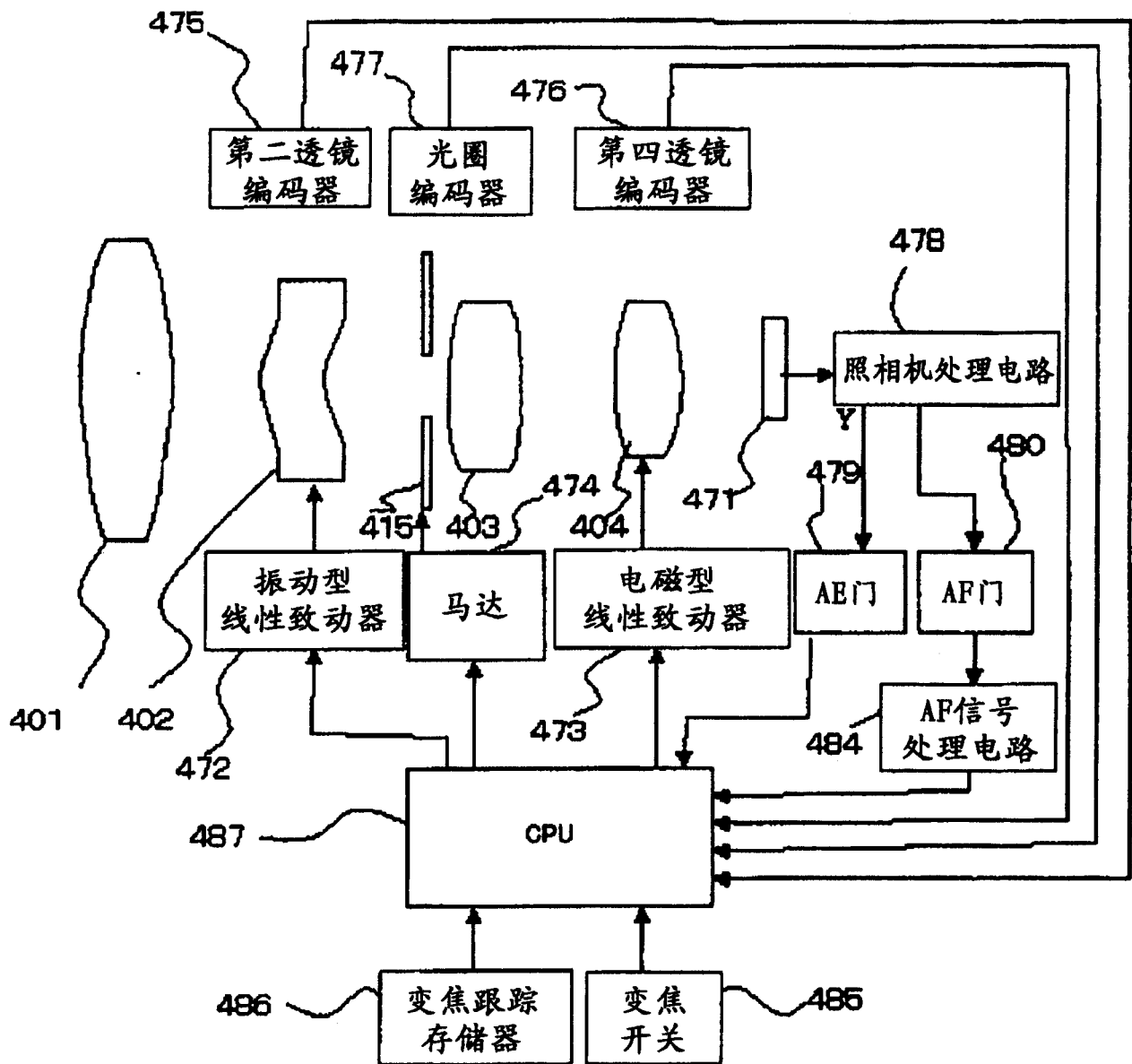


图20

现有技术

