

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610094600.4

[51] Int. Cl.

H02K 37/12 (2006.01)

H02K 7/06 (2006.01)

G02B 7/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 100561836C

[22] 申请日 2006.6.21

[21] 申请号 200610094600.4

[30] 优先权

[32] 2005.6.21 [33] JP [31] 2005-180544

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 水牧雅夫

[56] 参考文献

US2003/0095337A1 2003.5.22

JP2894759B2 1999.3.5

JP2005-57903A 2005.3.3

审查员 陶 颖

[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 郑修哲

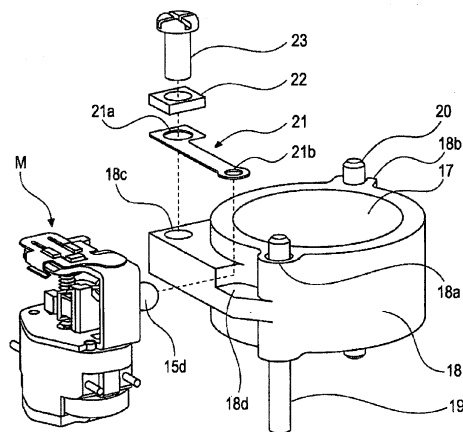
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 11 页

[54] 发明名称

驱动装置

[57] 摘要

一种驱动装置，包括：具有导杆、台架和台架保持杆的步进电机；镜筒；镜筒保持杆；以及用于将台架连接到镜筒的连接弹簧。连接弹簧包括与台架的球形输出件啮合的啮合部。步进电机提供吸收相对位置误差和间隙的一个结构，其中在该步进电机中，导杆和台架彼此结合，并且镜筒与步进电机彼此连接。



1. 一种驱动装置，包括：

步进电机，其包括能够围绕一转动轴线转动的转子、与所述转子一起转动的导杆、以及台架，所述台架与所述导杆啮合并包括一输出件，所述输出件具有凸起的或至少部分呈球形的端部；

保持元件，其固定在所述步进电机上并保持所述导杆的一端部，从而使所述导杆能够转动；

台架保持杆，其连接在所述保持元件上并支承所述台架，使得所述台架沿着与所述导杆的轴线相平行的方向运动；

导向件，其与所述导杆平行地设置；

从动件，其由所述导向件保持并能线性地运动；以及

弹簧件，其连接在所述从动件上并将所述台架连接到所述从动件上，

其中，所述弹簧件包括一啮合部，该啮合部将所述输出件的所述端部推靠在所述从动件上。

2. 如权利要求 1 所述的驱动装置，其中，所述弹簧件推动所述输出件的所述端部的方向与驱动所述从动件的方向相同。

3. 如权利要求 1 所述的驱动装置，其中，所述弹簧件的所述啮合部包括圆孔或凹槽。

4. 如权利要求 2 所述的驱动装置，其中，所述弹簧件被连接在所述从动件上，从而在与驱动所述从动件的方向相垂直的方向上调整所述弹簧件被连接的位置。

5. 如权利要求 1 所述的驱动装置，其中，所述步进电机包括：

定子，其具有第一外磁极部和第二外磁极部，这两个部分沿着所述转动轴线延伸，并在定子的两端与定子整体结合；

所述转子，其由软磁性材料制成并设置在所述第一外磁极部和所述第二外磁极部之间，并且所述转子在其一端由所述定子转动地保持，其中所述导杆插入在转子与定子之间，并且一磁体连接在所述转子的

外周边上；以及

第一线圈和第二线圈，其在沿着所述转子的转动轴线的磁体与定子之间的区域内分别围绕第一外磁极部和第二外磁极部缠绕。

6. 如权利要求 5 所述的驱动装置，其中，所述保持元件固定在所述定子上并覆盖所述磁体的一端面。

驱动装置

技术领域

本发明涉及一种利用电机驱动光学元件或类似物的驱动装置。

背景技术

作为第一个传统实例，例如，日本专利特许公开第 2004-242453 号已经提出了一种电机，该电机减小了转动轴线方向上的尺寸并提高了输出。

图 10 表示第一传统实例的电机的分解透视图，图 11 是图 10 所示电机的纵向剖面图。

参照图 10 和 11，第一传统实例的电机包括：圆筒形磁体 106，它被沿着圆周方向分成 N 部分，这 N 部分被交替地极化成不同的磁极；转子轴 107，它固定在磁体 106 的内周边上，并由软磁性材料制成；第一线圈 102，它沿着转子轴 107 的轴向毗邻磁体 106 设置；第一外磁极部 101a，它由第一线圈 102 励磁，延伸通过第一线圈 102 的内周边，并设置成以预定角度范围面向磁体 106 的外围表面，从而在第一外磁极部 101a 与磁体 106 的外围表面之间形成间隙；以及第二线圈 104，它在转子轴 107 的轴向上设置成毗邻磁体 106，并基本与第一线圈 102 位于同一平面上；以及第二外磁极部 101b，它由第二线圈 104 励磁，延伸通过第二线圈 104 的内周边，并设置成以预定角度范围面向磁体 106 的外围表面，从而在第二外磁极部 101b 与磁体 106 的外围表面之间形成间隙。第二外磁极部 101b 关于磁体 106 极化部分的相位从第一外磁极部 101a 关于磁体 106 极化部分的相位偏移 $(180/N)$ 度。第一外磁极部 101a、第二外磁极部 101b 以及在其一端将第一外磁极部 101a 和第二外磁极部 101b 连接起来的平板部 101c 构成整体化定子 101。转子轴 107 由连接在定子 101 上的轴承 110 和连接在盖 108 上的轴承 109 可转动地保持。

在这种电机中，通过切换第一线圈 102 和第二线圈 104 的通电方向以及改变第一外磁极部 101a 和第二外磁极部 101b 的极性来转动转子轴 107。

在这种电机中，给线圈通电时产生的磁通通过磁体从外磁极部流向转子轴（内磁极部），或者通过磁体从从转子轴（内磁极部）流向外磁极部，并有效地影响位于内外磁极部之间的磁体。另外，由于用转子轴作为内磁极部，因而不必在磁体的内周边与内磁极部之间设置气隙。所以，外磁极部与内磁极部之间的间隙可设成很小的距离，并可减小包括外磁极部和内磁极部的磁路的阻力。因此，可用少量电流产生大量磁通，并提高输出。另外，第一线圈和第二线圈基本在同一平面上设置在磁体附近，第一外磁极部和第二外磁极部设置成以不同的角度范围面向同一磁体。因此，可以减小磁体的轴向尺寸，并能获得减小了轴向尺寸的电机。另外，由于整体地形成两个外磁极部，所以可减小两个外磁极部之间的相对位置误差，也可减小构件的个数。因此，可得到结构简单的低成本电机。

然而，在上述第一传统实例中，并未具体讨论用于驱动光学构件或类似物的机构。

另一方面，作为第二传统实例，例如，日本实用新型特许公开第 2-71155 号已经提出了一种应用电机来驱动从动件的位移装置。

在该装置中，用连接件将与螺杆轴相啮合的啮合件连接到从动件上，其中螺杆轴与电机相连，该连接件在驱动从动件的方向上具有刚性，而在与从动件的移动方向相垂直的方向上具有挠性。从动件跟随啮合件，而没有在从动件被驱动的方向上的间隙。另外，即使当螺杆轴与保持从动件的导向件之间存在平行误差时，也能通过弯曲该连接件来吸收误差。

另外，作为第三传统实例，例如，日本专利第 2890689 号已经提出了一种应用电机来驱动透镜的透镜驱动装置。

该透镜驱动装置包括：保持透镜的透镜框架；第一引导部件，它包括两个导杆，用于保持透镜框架，从而使透镜框架能沿着光轴移动；

驱动轴，它具有进给螺杆并与转子轴成为一体；驱动件，它具有带凹口的螺母，该螺母沿着圆周在 180° 或更小的范围内与驱动轴上的进给螺杆相啮合；以及第二引导部件，它包括单个导向杆，该导杆设置在电机附加件上并保持驱动件，从而使驱动件能与驱动轴平行地滑动并转动。驱动件具有臂，该臂作为夹紧驱动轴的部件。驱动件和透镜框架通过在光轴方向上无间隙而在与光轴垂直的方向上有间隙地插入而彼此啮合。当驱动轴转动时，驱动件和透镜框架被沿着光轴一起驱动，透镜因而被移动。

在上述第二传统实例中，虽然电机和引导件必须被连接到另一元件上，但是未给出该附加结构的解释说明。另外，啮合件和从动件用连接件彼此连接，没有从动件就不能构造线性驱动机构。更具体地说，当从动件被重新设计的时候，线性驱动机构也必须被重新设计。所以，设计负担很沉重，难以将该结构应用在生产周期短的设备上。

相对而言，在上述第三传统结构中，不需要与第二传统实例中的从动件相应的透镜和透镜框架就能构造线性驱动机构。能获得作为一个单元的线性驱动机构，该单元包括电机、具有进给螺杆并与电机成为整体的驱动轴、驱动件和第二引导部件。即使当透镜和透镜框架被重新设计时，也能使用作为线性驱动机构的单元，而无需对该单元做任何改变。

在第三传统实例中，通过在光轴方向上无间隙而在与光轴垂直的方向上有间隙地插入使驱动件与透镜框架彼此啮合。对于沿光学方向上的啮合，必须提供能克服透镜和透镜框架的重量的预定推进力以消除插入之后的间隙。另外，必须从与透镜框架的光轴垂直的方向将电机单元连接到透镜框架上。然而，如果插入位置即使很轻微地沿左右方向从最终安装位置偏移，则会有扭转力施加到元件上，在组装后该扭转力沿着光轴产生推进力，其影响透镜框架的运动和载荷的传递。

发明内容

本发明涉及一种驱动装置，该装置使用轴向尺寸小的小型、低成本、高功率步进电机以高精度平稳地驱动从动件。

根据本发明的实施例，驱动装置包括：步进电机，其包括能绕一转动轴线转动的转子、与转子一起转动的导杆、以及与导杆啮合并包括具有一端部的输出件的台架，该端部是凸起的或至少部分呈球形的；导向件，它与导杆平行地设置；从动件，它由导向件保持并能够线性移动；以及弹簧件，它连接到从动件上并将台架连接到从动件，弹簧件包括将输出件的端部推靠在从动件上的接合部。

弹簧件推动输出件的端部的方向可以基本上与驱动从动件的方向相同。

另外，弹簧件的接合部可以包括圆孔或凹槽。另外，弹簧件可以连接在从动件上，从而可以在与驱动从动件的方向垂直的方向上调整弹簧件被连接的位置。

另外，步进电机可包括：定子，它具有第一外磁极部和第二外磁极部，这两个部分沿着所述转动轴线延伸并在定子的两端与定子整体结合在一起；转子，它由软磁性材料制成，设置在第一外磁极部和第二外磁极部之间，并在转子一端由定子可转动地保持，其中导杆插入在转子与定子之间，并且一磁体连接在转子的外周边上；以及第一线圈和第二线圈，它们在沿着转子转动轴线的磁体和定子之间的区域内分别围绕第一外磁极部和第二外磁极部缠绕。

另外，驱动装置还可包括：保持元件，它固定在定子上以覆盖磁体的端部并保持导杆的端部，使导杆能够转动；以及台架保持杆，它连接到保持元件上并支承台架，使得台架可以沿着与导杆轴线平行的方向移动。

根据上述结构，在用于驱动的步进电机中，磁体围绕位于第一外磁极部和第二外磁极部之间的转子固定。所以，增大了磁体的强度，并且内磁极部可形成在转子中。所以，不必在磁体和内磁极部之间提供间隙，并能减小磁阻。因此，能增大电机的输出。

另外，在上述步进电机中，只有沿着磁体外周边的间隙才需要控制。所以，装配容易并能减小电机的次品率。

另外，第一线圈和第二线圈在基本同一平面上毗邻磁体设置，第

一外磁极部和第二外磁极部设置成以不同角度范围面向同一磁体。所以，能减小磁体的轴向尺寸，并提供减小了轴向尺寸的电机。

另外，由于两个外磁极部整体形成，所以也可减小两个外磁极部之间的相对位置误差，还可减少构件的个数。因此，能提供具有简单结构的低成本电机。

另外，在该步进电机中，转子由定子和固定在定子上的保持元件保持。所以，可以减小其轴之间的位移。另外，可使磁体的外周边表面与第一和第二外磁极部的内周边表面之间的间隙变得均匀，从而提高转动的稳定性。

另外，在步进电机中，线性驱动机构是组合式的，从而具有高的通用性。

步进电机和从动件由具有球形端部的输出件以及具有孔的弹簧件彼此连接起来。所以，能吸收步进电机和从动件之间的相对位置误差，并能稳定地驱动从动件。

结果，提供一种驱动装置，其使用轴向尺寸小的小型、低成本、高功率的步进电机以高精度平稳地驱动从动件。

另外，弹簧件可以从与从动件被连接到其保持元件上的方向相同的方向连接到从动件上。因此，方便了装配。

另外，通过弹簧件可以无间隙地将输出件的端部推靠在从动件上，并能容易地定位弹簧件。

另外，即使当电机和从动件之间的相对位置包括与驱动方向垂直的方向上的误差，也能通过调整弹簧件连接到从动件上的位置吸收该误差。所以，当弹簧件连接到从动件上从而使台架的输出件的端部定位在弹簧件和从动件之间时，能防止从动件和台架受到作为驱动负载的扭转力。

根据以下参照附图对示例性实施例的描述，本发明的其它特点会变得清楚。

附图说明

图1是表示包含在本发明实施例的驱动装置内的步进电机的分解

透视图。

图 2 是表示沿着穿过包含在步进电机内的两个线圈的平面的图 1 中所示步进电机的纵向剖面图。

图 3 是表示沿着穿过包含在步进电机内的两个线圈之间的平面的图 1 中所示步进电机的纵向剖面图。

图 4 是表示第一通电状态中的图 1 中所示的步进电机的内部结构的俯视图。

图 5 是表示第二通电状态中的图 1 中所示的步进电机的内部结构的俯视图。

图 6 是表示第三通电状态中的图 1 中所示的步进电机的内部结构的俯视图。

图 7 是表示第四通电状态中的图 1 中所示的步进电机的内部结构的俯视图。

图 8 是表示本发明实施例的驱动装置的分解透视图。

图 9 是表示将包含在图 8 中所示的驱动装置内的步进电机连接到一个镜筒上的连接单元的纵向剖面图。

图 10 是表示第一传统现有技术实例的步进电机的分解透视图。

图 11 是表示图 10 中所示步进电机的纵向剖面图。

具体实施方式

下面将参照附图描述本发明的实施例。

第一实施例

图 1 是表示包含在本发明第一实施例的驱动装置内的步进电机的结构的分解透视图。图 2 是表示沿着穿过两个线圈的平面的装配状态中的步进电机内部结构的纵向剖面图。图 3 是沿着穿过两个线圈之间的平面的装配状态中的步进电机的内部结构的纵向剖面图。

参照图 1 至 3, 步进电机包括: 定子 1、第一轴承 2、第二轴承 12、第一线圈 3、第二线圈 4、线轴 5、磁体 8、铁心 9、导杆轴 10、角元件 11 和台架 15。

定子 1 由软磁性材料制成, 包括: 第一外磁极部 1a、第二外磁极

部 1b、平板部 1c、孔 1d 以及突起 1e 和 1f。平板部 1c 是呈具有开度角 θ 的弯曲形状的板状部分（见图 4）。孔 1d 形成于接收第一轴承 2 的平板部 1c 的中央。第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 具有梳齿形，并通过在平板部 1c 的两端被简单地弯曲使得第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 平行于导杆轴 10 而与平板部 1c 整体地形成。突起 1e 和 1f 分别在第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 的末端与第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 整体地形成。

在定子 1 中，第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 与平板部 1c 整体地形成。所以，第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 之间的相对误差小，并能减小由于装配而造成的步进电机之间的性能差异。

第一轴承 2 呈圆筒形，由软磁性材料制成。第一轴承 2 在中央具有预定深度的轴孔 2a，而在轴向上在第一轴承 2 的一端处具有固定部 2b。导杆轴 10 装配到第一轴承 2 中的轴孔 2a 上，固定部 2b 连接到在定子 1 中形成的孔 1d 上。因而，导杆轴 10 以可转动的方式被支承。

线轴 5 包括第一线轴部 5a、第二线轴部 5b、盖部 5c 和销钉 5d 及 5e。盖部 5c 的形状使得定子 1 的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 可装配于其中。盖部 5c 位于定子 1 的平板部 1c 上，覆盖磁体 8 的外周边表面，并形成步进电机的一部分外壳。

第一线轴部 5a 与盖部 5c 整体地形成，第一线圈 3 围绕着第一线轴部 5a 缠绕。第一线轴部 5a 具有开口，第一外磁极部 1a 沿轴向在靠近平板部 1c 的位置装配在该开口上。第二线轴部 5b 与盖部 5c 整体地形成，第二线圈 4 围绕着第二线轴部 5b 缠绕。第二线轴部 5b 具有开口，第二外磁极部 1b 沿轴向在靠近平板部 1c 的位置装配在该开口上。

与第一线圈 3 的线圈端连接的两个尾销 6（仅示出一个）以及与第二线圈 4 的线圈端连接的两个尾销 7 设置在线轴 5 的盖部 5c 的纵向端。另外，限定角元件 11 连接位置的两个销钉 5d 及 5e 设置在线轴 5 的盖部 5c 的顶表面上。

第一线圈 3 在轴向上在磁体 8 和定子 1 的平板部 1c 之间的位置沿着第一外磁极部 1a 的外周边缠绕在第一线轴部 5a 周围。通过分别将

位于第一线圈 3 的两端处的线圈端与上述位于线轴 5 上的两个尾销 6 连接来给第一线圈 3 通电。因此，通过给第一线圈 3 通电使定子 1 的第一外磁极部 1a 被励磁。

第二线圈 4 在轴向上在磁体 8 和定子 1 的平板部 1c 之间的位置沿着第二外磁极部 1b 的外周边缠绕在第二线轴部 5b 周围。通过分别将位于第二线圈 4 的两端处的线圈端与上述位于线轴 5 上的两个尾销 7 连接来给第二线圈 4 通电。因此，通过给第二线圈 4 通电使定子 1 的第二外磁极部 1b 被励磁。

第一线圈 3 和第二线圈 4 在定子 1 的平板部 1c 的顶表面上彼此相邻设置。导杆轴 10 和第一轴承 2 在第一线圈 3 和第二线圈 4 之间的位置上彼此相邻设置。因此，与两个线圈和一磁体沿着电机的轴向以其间留有间隙的方式设置的结构相比，可以减小其轴向上的步进电机的尺寸。

磁体 8 呈圆筒形，并具有可装配铁心 9 的内周边部分 8a。磁体 8 被沿着圆周方向分成 N 部分（N 是极的个数），这 N 部分交替地极化为 S 极和 N 极。在本实施例中，磁体 8 被分成 6 个极（极数是 6），这些极交替地被极化为 S 极和 N 极（见图 4）。磁体 8 的内周边表面或者 a) 被极化成具有比外周边表面弱的极化分布，或者 b) 完全未被极化，或者 c) 被极化成与外周边表面极性相反（例如如果外周边表面被极化成 S 极，则磁体 8 的内周边表面被极化成 N 极）。

铁心 9 呈圆筒形，由软磁性材料制成。铁心 9 具有导杆轴 10 可装配于其上的孔 9a，并通过粘附之类的方式固定在磁体 8 的内周边部分 8a 上。磁体 8 和铁心 9 在轴向上具有相同的尺寸，它们彼此固定使得沿轴向在两端两者的端面彼此齐平。

导杆轴 10 由软磁性材料制成，并包括第一轴部 10a、第二轴部 10b 和外螺纹部 10c。第一轴部 10a 被装配并固定于铁心 9 的孔 9a 中，并且一端部从孔伸出，该端部具有凸起形或半球形，并由第一轴承 2 可转动地保持。第二轴部 10b 具有凸起形或半球形端部，该端部由第二轴承 12 可转动地支承。外螺纹部 10c 与台架 15 上的突起 15b 啮合，

这在下面会描述到，使得台架 15 在导杆轴 10 转动时沿轴向线性地移动。

角元件 11 包括彼此整体形成的平顶板部 11a、臂部 11b、保持部 11c。顶板部 11a 具有孔 11d 和 11e、定位部 11f 和 11g 以及孔 11h 和 11i。保持部 11c 具有孔 11j 和 11k。

例如通过激光焊接、填缝等方式将位于定子 1 的第一外磁极部 1a 端部的突起 1e 以及位于定子 1 的第二外磁极部 1b 端部的突起 1f 分别插入形成于顶板部 11a 内的孔 11d 和 11e，并固定在适当位置。臂部 11b 通过沿着顶板部 11a 的边缘以直角（在与组装状态中的导杆轴 10 平行的方向上）弯曲而与顶板部 11a 整体地形成。保持部 11c 通过沿着臂部 11b 的边缘以直角（沿平行于顶板部 11a 的方向）弯曲而与臂部 11b 整体地形成。

顶板部 11a 固定在定子 1 上，其固定方式使得线轴 5 保持在顶板部 11a 与定子 1 之间。线轴 5 上的销钉 5d 和 5e 分别装配于顶板部 11a 的定位部 11f 和 11g 上，从而使线轴 5 相对于顶板部 11a 定位。孔 11h 大约形成于顶板部 11a 的中央，且直径大于导杆轴 10 的外螺纹部 10c 的外径。

在本实施例中，导杆轴 10 和铁心 9 作为分离的构件设置并彼此固定。但是，导杆轴 10 和铁心 9 也可以作为单一构件彼此整体地形成。当导杆轴 10 和铁心 9 作为分离的构件设置时，导杆轴 10 可以由像根据日本工业标准（JIS）的 SUS 这样坚固并具有高抗磨性的材料制成，铁心 9 可以由软磁性材料制成，如根据 JIS 的 SUY，其具有高的磁效率。当导杆轴 10 和铁心 9 作为单一构件彼此整体形成时，由于减少了构件的数目因而可降低成本。另外，可提高铁心 9 与导杆轴 10 之间的同轴性。

第二轴承 12 连接在形成于角元件 11 的保持部 11c 内的孔 11k 上。第二轴承 12 以可转动的方式保持导杆轴 10 的第二轴部 10b。

轴压弹簧 13 连接在角元件 11 的保持部 11c 上。导杆轴 10 的第二轴部 10b 的凸起形或半球形端部由轴压弹簧 13 推动，从而在轴向上偏

压导杆轴 10。轴压弹簧 13 也用作防止台架保持杆 14 脱离。

台架保持杆 14 连接在形成于顶板部 11a 内的孔 11i 上以及形成于角元件 11 的保持部 11c 内的孔 11j 上,并以可转动的方式支承台架 15。

台架 15 具有轴孔 15a、突起 15b、臂 15c、输出件 15d 和弹簧附加件 15e。台架保持杆 14 穿过轴孔 15a 插入并装配于轴孔 15a。突起 15b 与导杆轴 10 的外螺纹部 10c 啮合。臂 15c 具有弹簧特性并保持位于臂 15c 与突起 15b 之间的导杆轴 10 的外螺纹部 10c。台架按压弹簧 16 的第一端 16a 连接在臂 15c 上。输出件 15d 在其端部具有凸起形或球形,并将导杆轴 10 的转动作为驱动力传递至外部构件。台架按压弹簧 16 的第二端 16b 连接在弹簧附加件 15e 上。

台架按压弹簧 16 的第一端 16a 连接在台架 15 的臂 15c 上,台架按压弹簧 16 的第二端 16b 连接在台架 15 的弹簧附加件 15e 上。因此,台架按压弹簧 16 将台架 15 的突起 15b 压靠在导杆轴 10 的外螺纹部 10c 上。

通过使第一轴部 10a 的半球形端部与形成于第一轴承 2 内的孔 2a 的底面接触,导杆轴 10 在轴向上定位。因此,防止当导杆轴 10 转动时导杆轴 10 在轴向上移动,并提高了与导杆轴 10 的外螺纹部 10c 啮合的台架 15 沿轴向的进给精度。轴压弹簧 13 也防止第二轴承 12 从形成于角元件 11 中的孔 11k 脱离。

定子 1 的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 面向磁体 8 的外周边表面,其间设有间隙。面向第一外磁极部 1、导杆轴 10 和第一轴承 2 的铁心 9 的一部分形成第一内磁极部。类似地,面向第二外磁极部 1b、导杆轴 10 和第一轴承 2 的铁心 9 的一部分形成第二内磁极部。

因此,当第一线圈 3 被通电时,第一外磁极部 1a 和第一内磁极部被励磁为相反的极性,从而在磁极和磁体 8 之间产生穿过磁体 8 的磁通。类似地,当第二线圈 4 被通电时,第二外磁极部 1b 和第二内磁极部被励磁为相反的极性,从而在磁极和磁体 8 之间产生穿过磁体 8 的磁通。

在本实施例中,不必在磁体 8 的内周边与在磁体 8 中形成内磁极

部的铁心 9 之间提供气隙。所以，可以减小第一外磁极部 1a 与铁心 9 之间的距离以及第二外磁极部 1b 与铁心 9 之间的距离。结果，可以减小包括第一线圈 3、第一外磁极部 1a 和第一内磁极部的磁路的磁阻以及包括第二线圈 4、第二外磁极部 1b 和第二内磁极部的磁路的磁阻。因此，能增大步进电机的输出。

在本实施例中，第一内磁极部和第二内磁极部由铁心 9、导杆轴 10 和第一轴承 2 形成。因而，转子也作为内磁极部。所以，可以降低制造成本。另外，通过在与平板部 1c 垂直的方向上弯曲第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 来简单地形成定子 1。所以，能容易地制造定子 1，并可降低生产成本。

在本实施例中，由于磁体 8 固定在铁心 9 的外周边上，如图 2 所示，磁体 8 具有高机械强度。另外，铁心 9 作为减小磁体 8 的内周部分内的 S 极和 N 极之间的磁阻的衬垫金属。因此，增加了磁路的磁导系数。所以，即使当在高温环境中使用步进电机时，也能减小由于去磁造成的磁性退化。

在本实施例中，只有沿着磁体 8 外周边的间隙需要控制。所以，能容易地装配步进电机的各构件。

另外，在本实施例中，定子 1 的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 具有梳齿形并沿步进电机的轴向延伸。所以，能减小步进电机的最大外径（图 4 中的 L1）。

例如，如果外磁极部由在磁体的径向上延伸的定子板形成，则磁体必须形成平面形状并且线圈沿径向缠绕。所以，即使能在轴向上减小步进电机的尺寸，其最大外径也会增大。

相比较而言，根据本实施例，根据磁体 8 的直径、第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 的厚度以及第一线圈 3 和第二线圈 4 的缠绕宽度来确定步进电机的最大外径（图 4 中的 L1）。关于缠绕宽度，与第一轴承 2 毗邻的第一线圈 3 和第二线圈 4 的部分在径向上基本与磁体 8 在同一位置。所以，能减小步进电机的最大外径。

在本实施例中，第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 呈在电机轴

向上延伸的梳齿形。所以，能从一个方向（从图 1 中的上面）装配全部第一线圈 3、第二线圈 4、磁体 8 以及包括铁心 9 和导杆轴 10 的转子。因此，能方便装配。

另外，根据本实施例，第一线圈 3 和第二线圈 4 两者都缠绕在线轴 5 内，线轴 5 也作为覆盖磁体 8 的外周边表面的盖。所以，与第一和第二线圈缠绕在不同的线轴周围的情形或者盖设置成分离的构件的情形相比，能减少构件的个数并降低成本。

另外，根据本实施例，步进电机的最小外径（图 4 中的 L2）仅由磁体 8 的直径和线轴 5 的盖部 5c 的厚度来确定。所以，步进电机的最小外径（图 4 中的 L2）可设成接近磁体 8 的外径的数值。因而，能容易地减小步进电机的最小外径。

另外，根据本实施例，角元件 11 具有保持导杆轴 10、在轴向上覆盖磁体 8 的端面以及在角元件与定子 1 之间固定线轴 5 的全部功能。

因此，与之后再再将角元件连接到步进电机上的结构相比，能减少构件的个数并降低成本。另外，能进一步减小步进电机在轴向上的尺寸。

另外，在本实施例中，导杆轴 10 由定子 1 和固定在定子 1 上的角元件 11 保持。所以，能减小两个保持元件的在同轴性方面的偏移。另外，能使磁体 8 的外周边表面与第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 的内周边表面之间的间隙变得均匀，从而可提高步进电机转动的稳定性。

另外，在本实施例中，导杆轴 10 是步进电机的转动轴。所以，与例如导杆轴独立于转动轴设置的结构不同，不必将导杆轴连接到转动轴上。因此，能避免当导杆轴与转动轴结合在一起时产生中心位移。因而，能提高步进电机转动的稳定性并显著降低成本。

另外，在本实施例中，步进电机包括与导杆轴 10 啮合的台架 15 及台架保持杆 14。所以，当经由导杆轴 10 输出磁体 8 的转动时，能将磁体 8 的转动转换成台架 15 在轴向上的移动。所以，例如透镜的线性运动的步进控制可由本实施例的步进电机来执行，而无需使用如减

速器这样的附加机构。换言之，线性驱动机构可以被组合化。因此，本实施例的结构具有高的通用性。

下面将参加图 4 至 7 描述包含在本实施例的驱动装置中的步进电机的特点和操作。

首先，将描述步进电机的特点。

图 4 是表示第一通电状态中的步进电机的俯视图。图 5 是表示第二通电状态中的步进电机的俯视图。图 6 是表示第三通电状态中的步进电机的俯视图。图 7 是表示第四通电状态中的步进电机的俯视图。

参照图 4 至 7，磁体 8 的外周边表面和内周边表面沿着圆周方向以固定角度间隔分成多个部分（本实施例中是六个部分），这些部分交替地极化为 S 极和 N 极。与极化为 S 极的沿着外周边表面的部分相应的沿着内周边表面的部分被极化为 N 极。相反，与极化为 N 极的沿着外周边表面的部分相应的沿着内周边表面的部分极化为 S 极。

如图 4 所示，定子 1 的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 的设置使得其相位围绕磁体 8 的转动中心彼此偏移 θ 。这里， θ 确定为 $(180^\circ - 180^\circ / N)$ ，其中 N 是分区的数目。由于本实施例中 N 是 6，所以计算出 θ 是 150° 。当 θ 设为 $(180^\circ - 180^\circ / N)$ 时，可减小图 4 中所示的尺寸 L2（步进电机的最小外径）。

如上所述，定子 1 的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 在与轴向垂直的方向上以不同的角度范围（在彼此相差 θ 的位置）面向磁体 8 的同一表面（即外周边表面）。所以，能减小轴向上磁体 8 的尺寸，也能减小轴向上的步进电机的尺寸。

关于上述结构的显著特点，当考虑沿着磁体 8 的外周边表面的某一部分时，在磁体 8 转动时，该部分交替地受到由第一线圈 3 励磁的第一外磁极部 1a 产生的磁通以及由第二线圈 4 励磁的第二外磁极部 1b 产生的磁通的影响。由于第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 产生磁通从而影响磁体 8 的同一部分，能防止由于极化变化等产生的不利影响，并可确保步进电机的性能。

下面，将描述步进电机的操作。

在图 4 所示的状态中,沿正向给第一线圈 3 通电使得第一外磁极部 1a 被励磁为 N 极,而第一内磁极部(面向第一外磁极部 1a 的铁心 9 的一部分)被励磁为 S 极。另外,沿正向给第二线圈 4 通电使得第二外磁极部 1b 被励磁为 N 极,而第二内磁极部(面向第二外磁极部 1b 的铁心 9 的一部分)被励磁为 S 极(第一通电状态)。

下面,改变图 4 所示的状态,使得只有第二线圈 4 的通电方向反向,从而使第二外磁极部 1b 被励磁为 S 极,第二内磁极部被励磁为 N 极。因此,如图 5 所示,磁体 8 顺时针转动 30° (第二通电状态)。

下面,改变图 5 所示的状态使得第一线圈 3 的通电方向反向,从而使第一外磁极部 1a 被励磁成 S 极,而第一内磁极部被励磁为 N 极。因此,如图 6 所示,磁体 8 继续顺时针转动 30° (第三通电状态)。

下面,改变图 6 所示的状态,使得只有第二线圈 4 的通电方向回复成正向,从而使第二外磁极部 1b 被励磁成 N 极而第一内磁极部被励磁为 S 极。因此,如图 7 所示,磁体 8 继续顺时针转动 30° (第四通电状态)。

类似地,第一线圈 3 和第二线圈 4 的通电方向被接连地切换,使得第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 在不同的时刻被励磁成 S 极和 N 极。因此,磁体 8 转动到与通电相位相对应的位置。

如上所述,根据本实施例,在第一通电状态中第一线圈 3 和第二线圈 4 均沿正向被通电。在第二通电状态中,第一线圈 3 沿正向被通电,而第二线圈 4 沿反向被通电。在第三通电状态中,第一线圈 3 和第二线圈 4 均沿反向被通电。在第四通电状态中,第一线圈 3 沿反向被通电,而第二线圈 4 沿正向被通电。因而,通电状态按以下顺序被切换为第一通电状态、第二通电状态、第三通电状态和第四通电状态,从而转动磁体 8。

通电状态也能以下述方式切换。即,在第五通电状态中,第一线圈 3 和第二线圈 4 均沿正向被通电。在第六通电状态中,第一线圈 3 沿正向被通电,而第二线圈 4 被设为非通电状态。在第七通电状态中,第一线圈 3 沿正向被通电,而第二线圈 4 沿反向被通电。在第八通电

状态中，第一线圈 3 设为非通电状态，而第二线圈 4 沿反向被通电。因而，通电状态也能按以下顺序切换为第五通电状态、第六通电状态、第七通电状态和第八通电状态。因此，磁体 8 转动到与通电相位相对应的位置。

下面，将描述磁体 8、第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 之间的位置关系。

当通电状态如上所述被切换为第一通电状态、第二通电状态、第三通电状态和第四通电状态时，交替地切换第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 的被励磁成的磁极。

在图 4 所示的状态中，沿正向给第一线圈 3 通电，以将第一外磁极部 1a 励磁为 N 极，从而使磁体 8 受到图中顺时针转动的力，该力试图将第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分（S 极部分）的中心对准。另外，沿正向给第二线圈 4 通电，以将第二外磁极部 1b 励磁为 N 极，从而使磁体 8 也受到图中逆时针转动的力，该力试图将第二外磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分（S 极部分）的中心对准。

当两个线圈都被通电时，施加到磁体 8 的转动力彼此平衡，磁体 8 不移动。该状态如图 4 所示。当线圈接收等量的通电电流时，第一外磁极部 1a 的中心和磁体 8 的极化部分（S 极部分）的中心之间的相位差以及第二外磁极部 1b 的中心和磁体 8 的极化部分（S 极部分）的中心之间的相位差大约是 15° 。

当通过切换第二线圈 4 的通电方向改变图 4 所示的状态时，第二外磁极部 1b 被励磁为 S 极，磁体 8 受到图中顺时针转动的力，该力试图使第二外磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分（N 极部分）的中心对准。此时，由于第一线圈 3 的通电方向连续地设为正向，因而磁体 8 连续地受到顺时针转动的力，该力试图将第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分（S 极部分）的中心对准。所以，磁体 8 开始从图 4 所示的状态顺时针转动。

当磁体 8 从图 4 所示的状态转动大约 15° 时，第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分（S 极部分）的中心对准。此时，第二外

磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分之间 (S 极部分与 N 极部分之间) 的边界对准, 并产生使磁体 8 继续顺时针转动的转动力。然后, 当磁体 8 从那种状态继续转动大约 15° 时, 即, 当磁体 8 从图 4 所示的状态转动大约 30° 时, 由两个线圈施加的转动力彼此平衡, 磁体 8 停止移动。该状态如图 5 所示。

然后, 当第一线圈 3 的通电方向从图 5 所示的状态切换为反向时, 第一外磁极部 1a 被励磁成 S 极, 磁体 8 受到图中顺时针的转动力, 该力试图使第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分 (N 极部分) 的中心对准。此时, 由于第二线圈 4 的通电方向连续地设为反向, 所以磁体 8 连续地受到顺时针转动的力, 该力试图使第二外磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分 (N 极部分) 的中心对准。所以, 磁体 8 开始从图 5 所示的状态顺时针转动。

当磁体 8 从图 5 所示的状态转动大约 15° 时, 第二外磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分 (N 极部分) 的中心对准。此时, 第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分之间 (S 极部分与 N 极部分之间) 的边界对准, 并产生使磁体 8 继续顺时针转动的转动力。然后, 当磁体 8 从那种状态继续转动大约 15° 时, 即, 当磁体 8 从图 5 所示的状态转动大约 30° 时, 由两个线圈施加的转动力彼此平衡, 磁体 8 停止运动。该状态如图 6 所示。

然后, 当第二线圈 4 的通电方向从图 6 所示的状态切换为正向时, 第二外磁极部 1b 被励磁成 N 极, 磁体 8 受到图中顺时针的转动力, 该力试图使第二外磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分 (S 极部分) 的中心对准。此时, 由于第一线圈 3 的通电方向被连续地设为反向, 所以磁体 8 连续地受到顺时针转动的力, 该力试图使第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分 (N 极部分) 的中心对准。所以, 磁体 8 开始从图 6 所示的状态顺时针转动。

当磁体 8 从图 6 所示的状态转动大约 15° 时, 第一外磁极部 1a 的中心与磁体 8 的极化部分 (N 极部分) 的中心对准。此时, 第二外磁极部 1b 的中心与磁体 8 的极化部分之间 (S 极部分与 N 极部分之

间)的边界对准,并产生使磁体8继续顺时针转动的转动力。然后,当磁体8从那种状态继续转动大约 15° 时,即,当磁体8从图6所示的状态转动大约 30° 时,由两个线圈施加的转动力彼此平衡,磁体8停止运动。该状态如图7所示。

下面,将参照图8和9描述包含在本实施例的驱动装置中的步进电机与镜筒之间的连接。

图8是表示本实施例的驱动装置的分解透视图,图9是表示将包含在图8所示的驱动装置内的步进电机与镜筒彼此连接起来的连接单元的纵向剖面图。

在图8中,包含在本实施例的驱动装置内的步进电机由M表示。

镜筒18呈圆筒形,透镜17设置在镜筒18内。镜筒18具有轴孔18a、突起18b、弹簧附加部18c和台架接触部18d。

镜筒保持杆19穿过形成于镜筒18内的轴孔18a被插入并保持镜筒18,从而使镜筒18能沿透镜17的光轴方向运动。

镜筒约束杆20装配在镜筒18上的突起18b上并阻止镜筒18围绕镜筒保持杆19转动。

因此,镜筒18由镜筒保持杆19和镜筒约束杆20保持,从而使镜筒18能沿光轴方向运动。

连接弹簧21是具有两个孔21a和21b的片簧。

连接弹簧21由螺钉23和弹簧按压元件22固定在镜筒18的弹簧附加部18c上。

包含在步进电机M内的台架15的输出件15d在其一端具有球形部。当连接弹簧21固定在镜筒18的弹簧附加部18c上时,定位连接弹簧21使得其内形成的孔21b与输出件15d的球形部进行接触。应用比其上固定透镜17的镜筒18的重量更大的力,连接弹簧21将台架15的输出件15d推靠在镜筒18的台架接触部18d上。所以,当台架15沿光轴方向线性运动时,其上固定着透镜17的镜筒18无延迟地跟随台架15并沿光轴方向线性运动。

连接弹簧21内形成的孔21a的直径大于螺钉23的外径,所以连

接弹簧 21 连接到镜筒 18 上的位置可以轻微地调整。当步进电机 M 与镜筒 18 之间的相对位置包括与驱动方向（光轴方向）垂直的方向上的误差时，调整连接弹簧 21 连接到镜筒 18 上的位置，使得孔 21b 的整个圆周与输出件 15d 的球形部进行接触。因此，防止镜筒 18 和台架 15 受到作为驱动负载的扭转力。

另外，形成于连接弹簧 21 内的孔 21b 呈圆形，该孔 21b 与输出件 15d 的球形部进行接触。因此，连接弹簧 21 能无间隙地将台架 15 推靠在镜筒 18 上，并能容易地定位连接弹簧 21。孔 21b 没有必要延伸通过连接弹簧 21，只要孔 21b 具有圆形形状即可，孔 21b 也可以形成成为凹槽。由于使用上述连接结构，所以即使例如在台架 15 和台架保持杆 14 之间存在大的装配间隙，该间隙也能被吸收，并能以高精度在光轴的方向上稳定地驱动镜筒 18。所以，能减小台架 15 和台架保持杆 14 的装配长度，并能以高精度沿光轴方向稳定地驱动镜筒 18，即使在轴向上减小了步进电机 M 的尺寸。

当连接弹簧 21 被连接到镜筒 18 上时，可以从光轴方向附加连接弹簧 21，与将镜筒 18 连接到镜筒保持杆 19 上的过程类似。因此，方便了装配。连接弹簧 21 可以被连接成在步进电机 M 从光轴方向被连接到镜筒 18 上之后，输出件 15d 位于连接弹簧 21 和镜筒 18 之间。或者，可从与光轴垂直的方向（从连接弹簧 21 这一侧）连接步进电机 M，使得在连接弹簧 21 连接到镜筒 18 上之后，输出件 15d 位于连接弹簧 21 和镜筒 18 的台架接触部 18d 之间。因而，在装配过程中有高的自由度。

另外，由于连接弹簧 21 具有其中形成孔的简单板形，因而成本低。

如上所述，根据本实施例，包含在驱动装置内的步进电机 M 的结构使得磁体 8 固定在设置于定子的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 之间的转子（导杆轴 10 和铁心 9）的外周边上。所以，磁体 8 具有高机械强度。另外，转子也用作内磁极部，并且不必在磁体 8 和内磁极部之间提供间隙。结果，能减小磁阻，并提高步进电机 M 的输出。

步进电机 M 的结构使得其外径仅由磁体 8 的直径和线轴 5 的盖部

5c 的厚度确定。另外，定子 1 的第一外磁极部 1a 和第二外磁极部 1b 形成为梳齿形，从而在步进电机 M 的轴向上延伸，第一线圈 3 和第二线圈 4 基本上设置在同一平面上。因此，可减小步进电机 M 的外径及其轴向上的尺寸。因而，能减小步进电机 M 的整体尺寸。

另外，由于保持导杆轴 10 的角元件 11 覆盖磁体 8 的端面，所以不必使用额外的顶板。而且，与角元件另外地安装到步进电机上的结构相比，可减小步进电机 M 在轴向上的尺寸。因此，能减小步进电机 M 的尺寸并降低成本。

另外，由于导杆轴 10 由定子 1 和固定在定子 1 上的角元件 11 保持，因而能减小两个保持元件在同轴性方面的偏移。因此，能使磁体的外周边表面与第一和第二外磁极部的内周边表面之间的间隙变得均匀，并提高步进电机 M 转动的稳定性。

另外，导杆轴 10 是步进电机 M 的转动轴。所以，与其中例如导杆轴与转动轴分别地设置的结构不同，不必将导杆轴连接到转动轴上。因此，能避免当导杆轴和转动轴连结在一起时产生的中心位移。因而能提高步进电机 M 转动的稳定性，并显著降低成本。

另外，步进电机 M 包括台架 15 和台架保持杆 14，从而当通过导杆轴 10 输出磁体 8 的转动时，能使磁体 8 的转动转换成台架 15 沿轴向上的运动。所以，例如透镜的线性运动的步进控制可由步进电机 M 来执行，而无需使用如减速器这样的附加机构。

另外，根据本实施例，可轻微地调整连接弹簧 21 连接到镜筒 18 上的位置。即使当步进电机 M 和镜筒 18 之间的相对位置包括在与驱动方向（光轴方向）垂直的方向上的误差时，也能通过调整连接弹簧 21 被连接的位置来防止镜筒 18 和台架 15 受到扭转力。

另外，形成于连接弹簧 21 内的孔 21a 呈圆形，该孔 21a 与输出件 15d 的球形部进行接触。因此，可吸收间隙，并且由连接弹簧 21 无间隙地将台架 15 推靠在镜筒 18 上。另外，能容易地定位连接弹簧 21，并以高精度沿光轴方向稳定地驱动镜筒 18。

能从光轴方向或者从与光轴垂直的方向将步进电机 M 安装到镜

筒 18 上。因此，在装配过程中有高的自由度。

通过本实施例的结构获得上述效果，从而提供一种驱动装置，其使用轴向尺寸小的小型、低成本、高功率的步进电机以高精度平稳地驱动光学构件。

其它实施例

虽然用于光学构件的驱动装置包括根据上述第一实施例的具有导杆的步进电机，但本发明不限于此。

虽然已经参照示例性的实施例描述了本发明，但是应当理解，本发明不限于所公开的示例性实施例。将给予下面权利要求的范围最宽的解释，从而包含所有的改进、等同结构和功能。

图 1

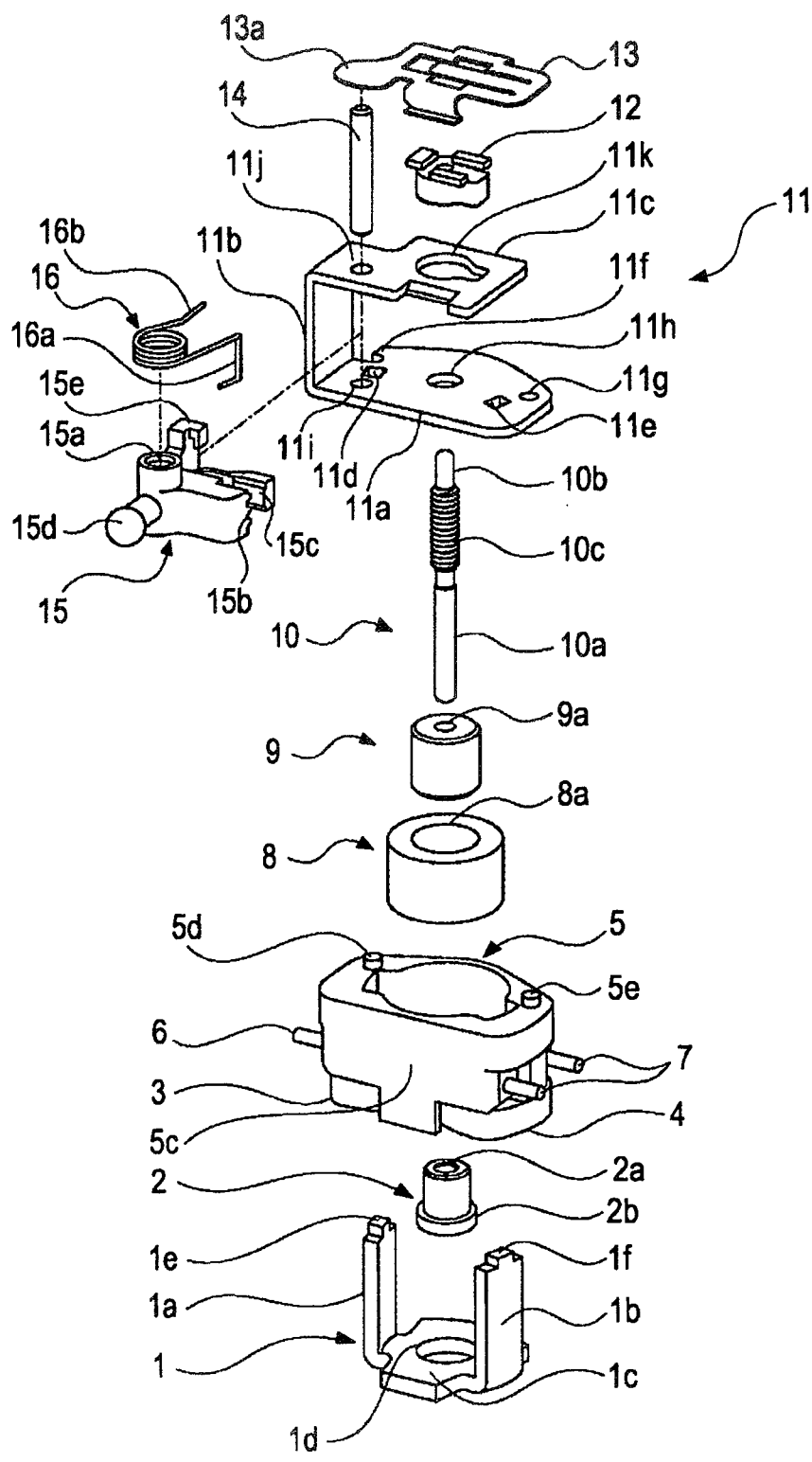


图 2

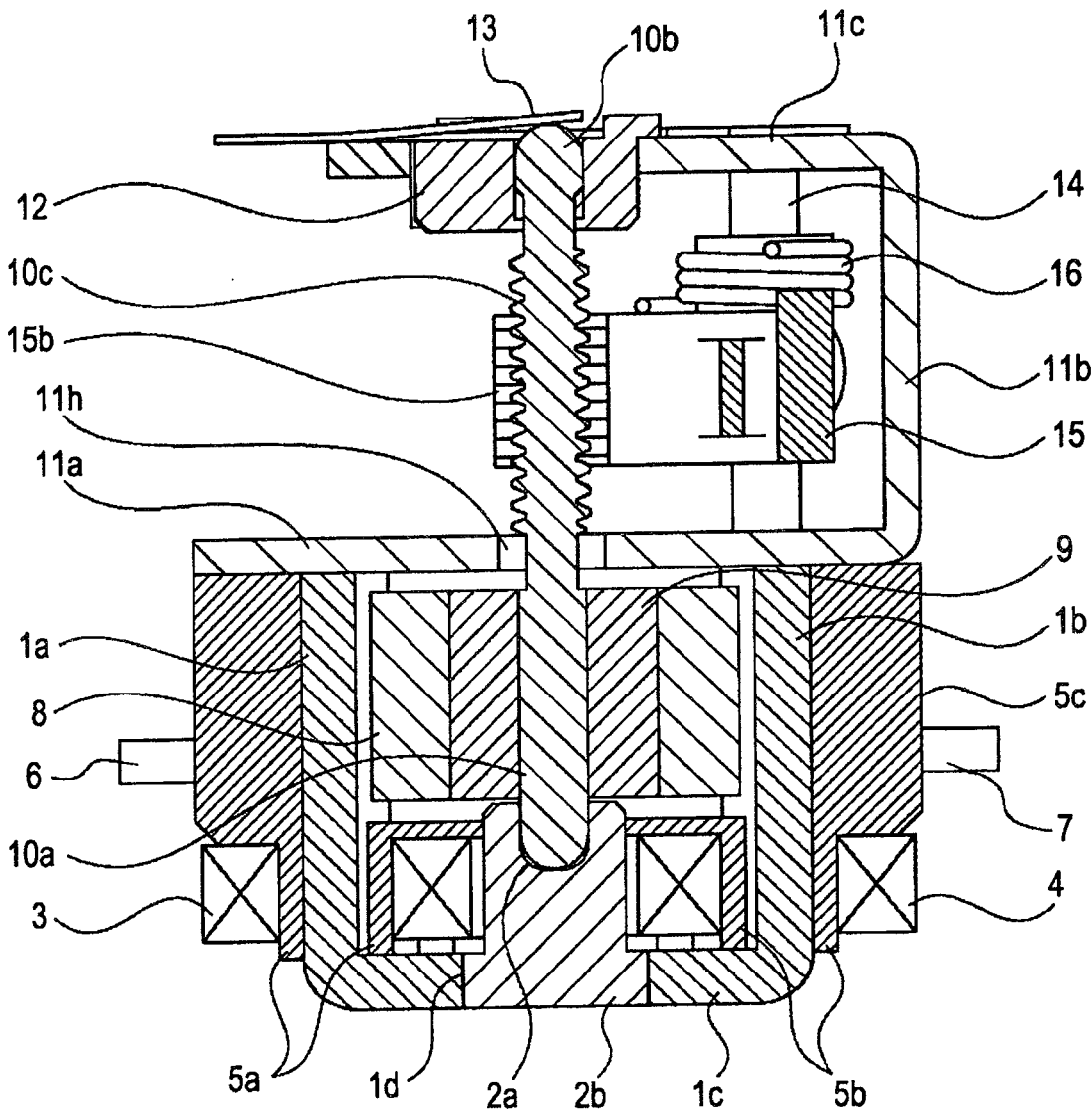


图 3

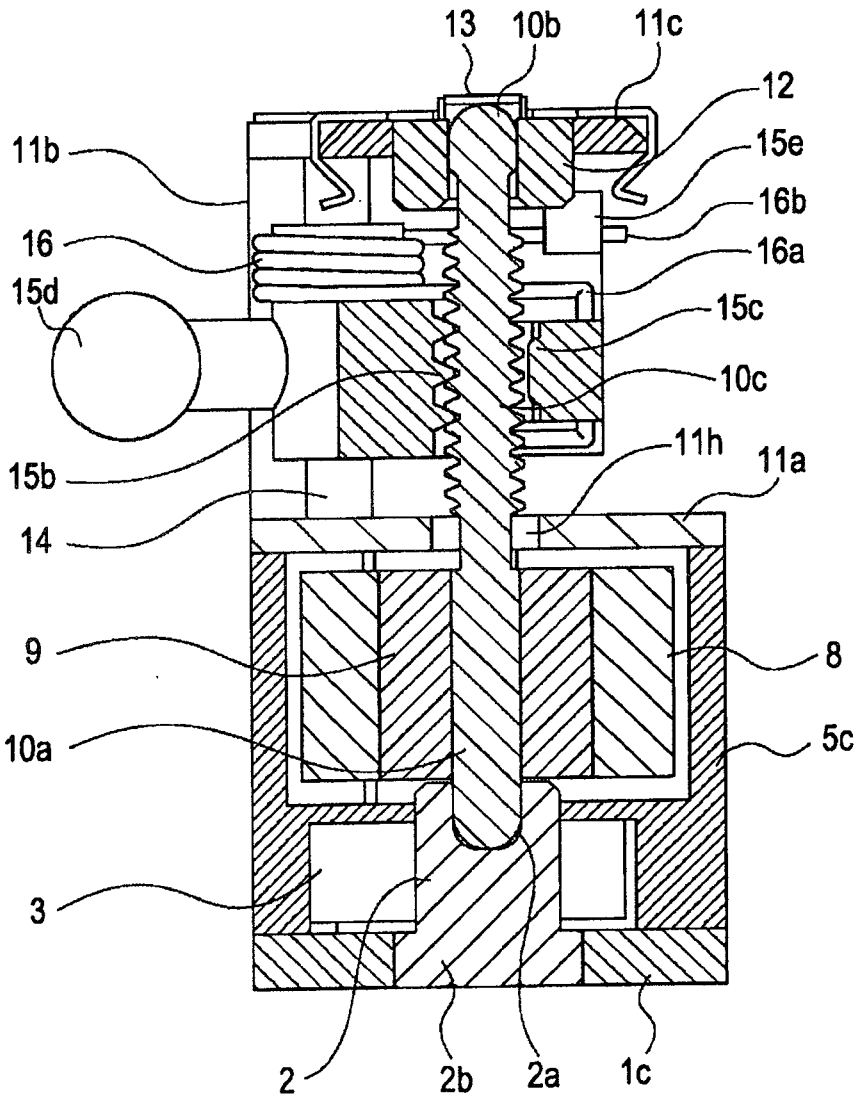


图 4

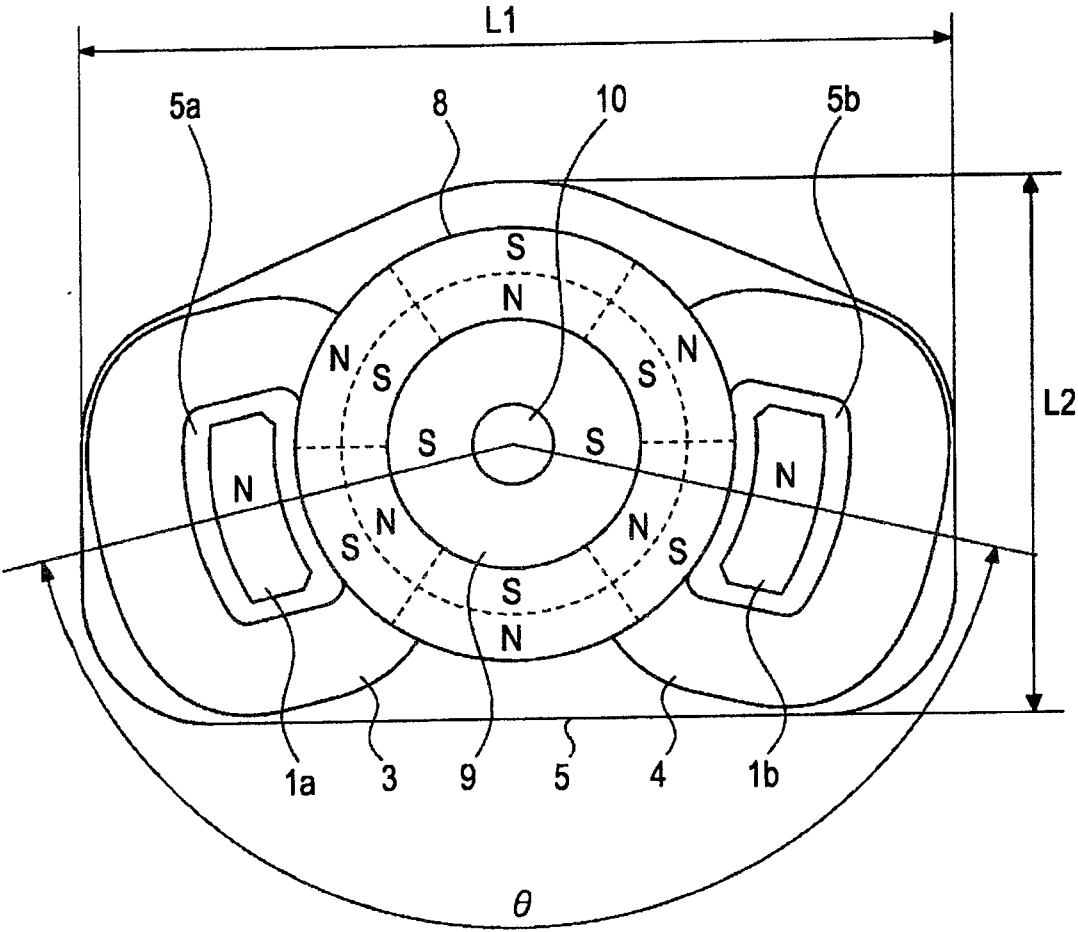


图5

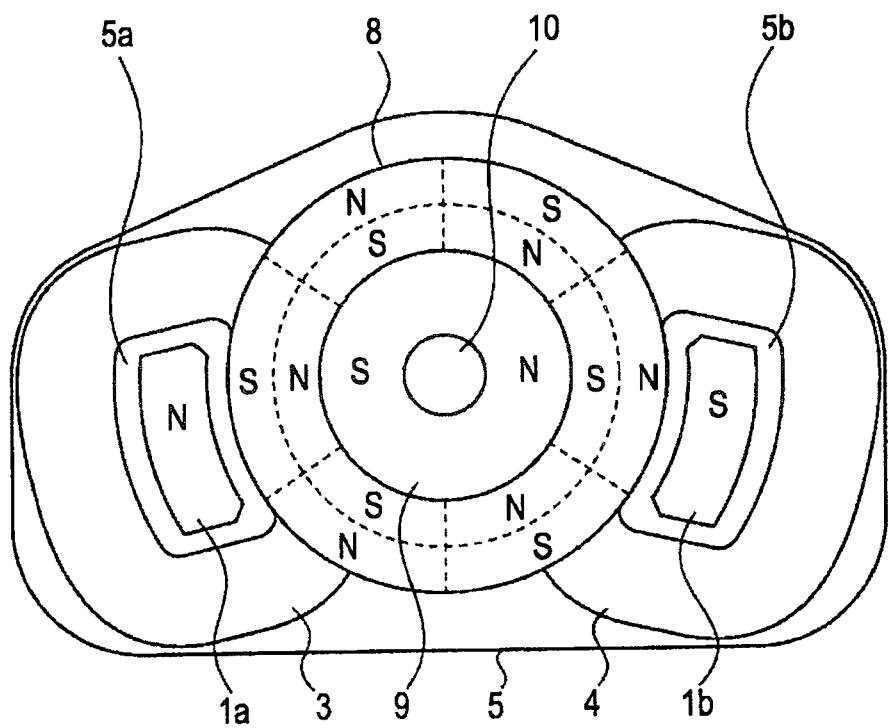


图6

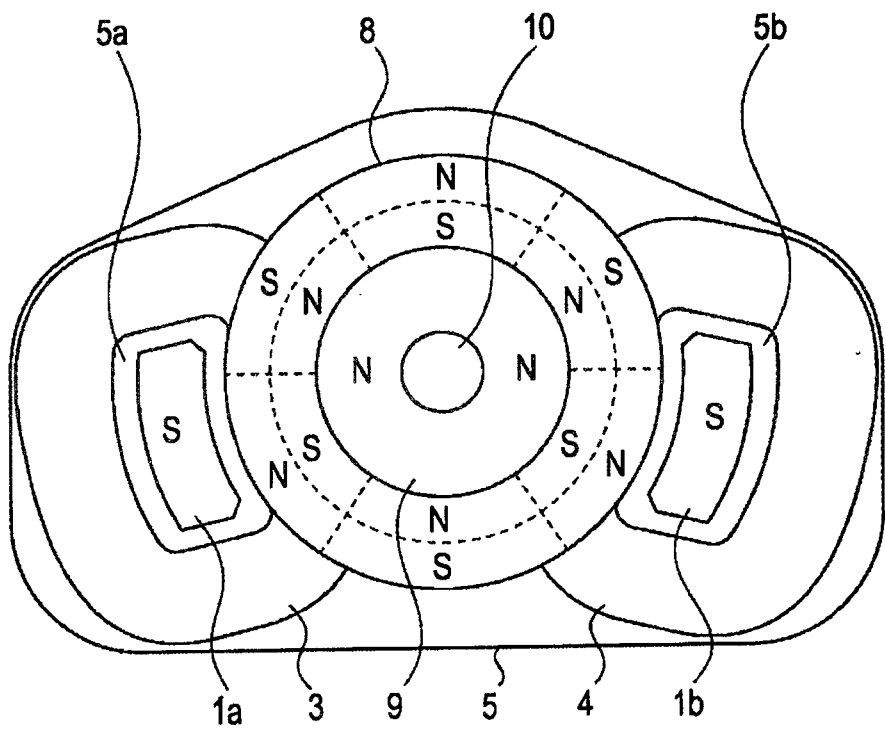


图 7

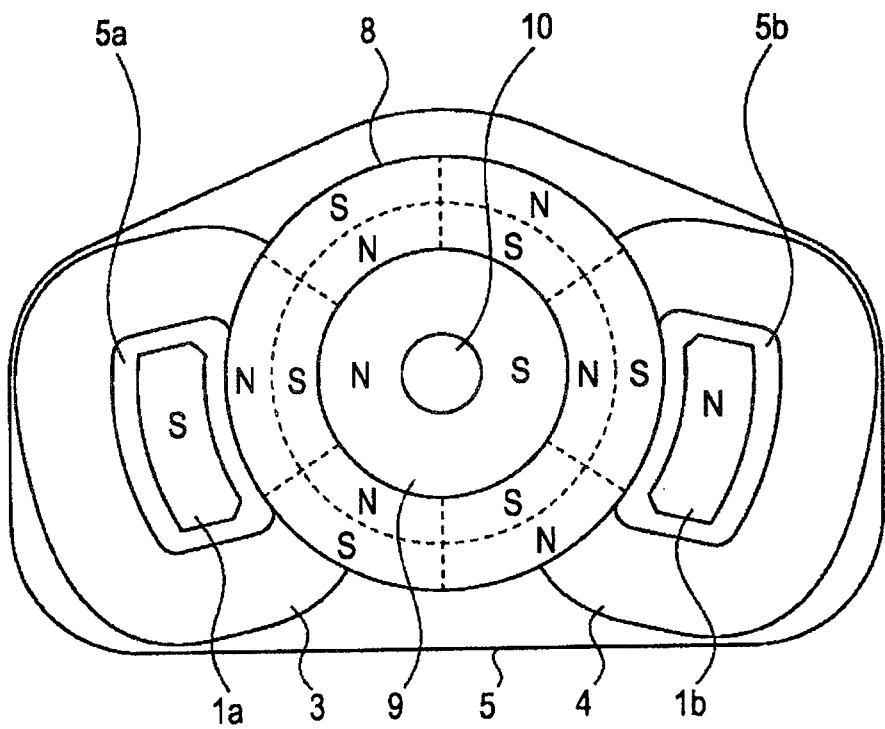


图 8

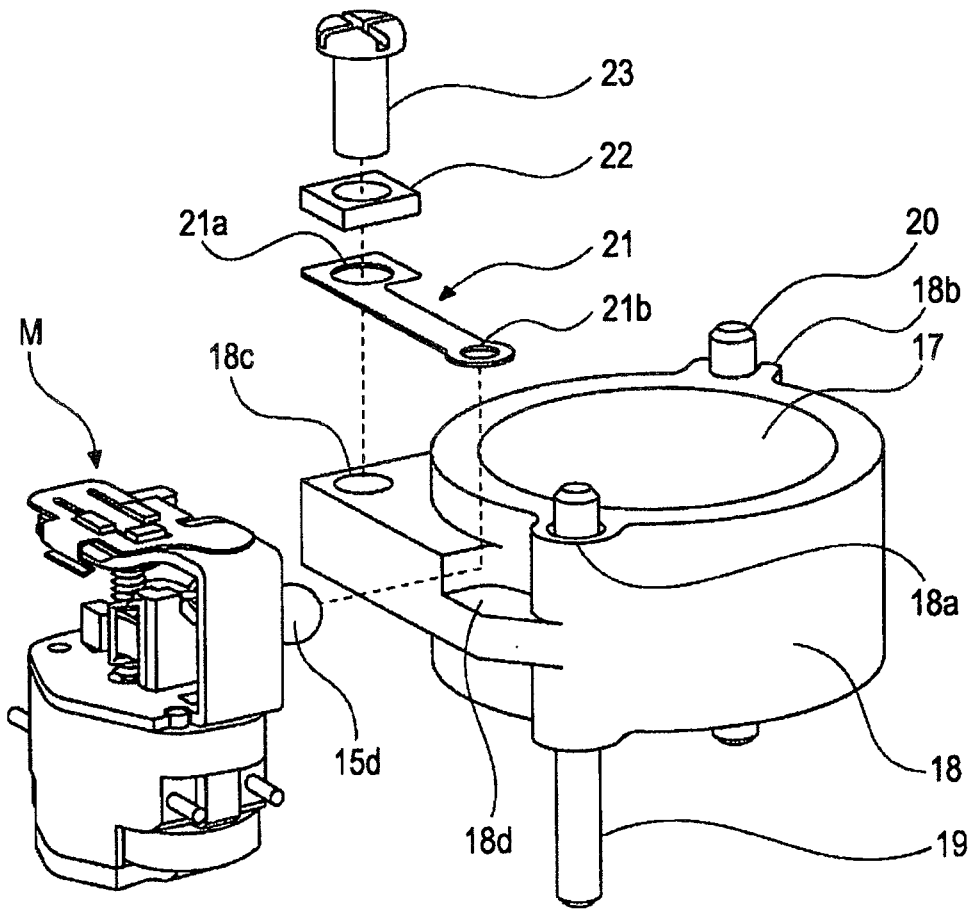


图9

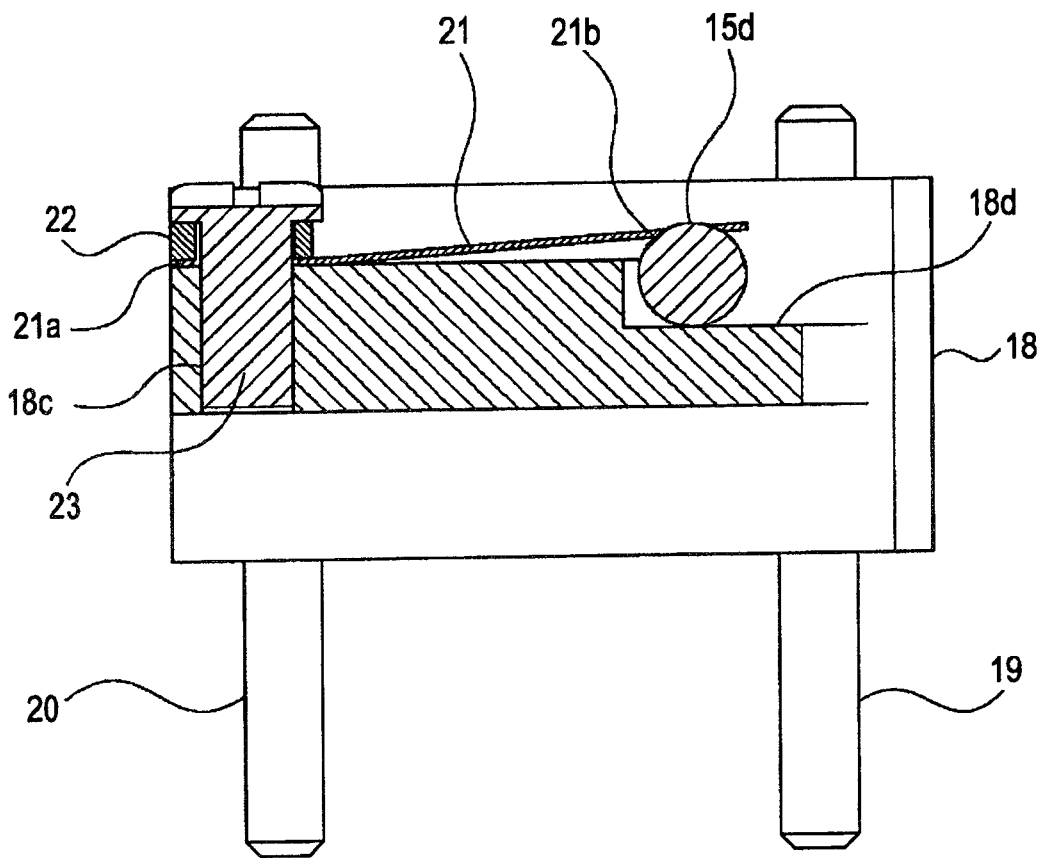


图 10

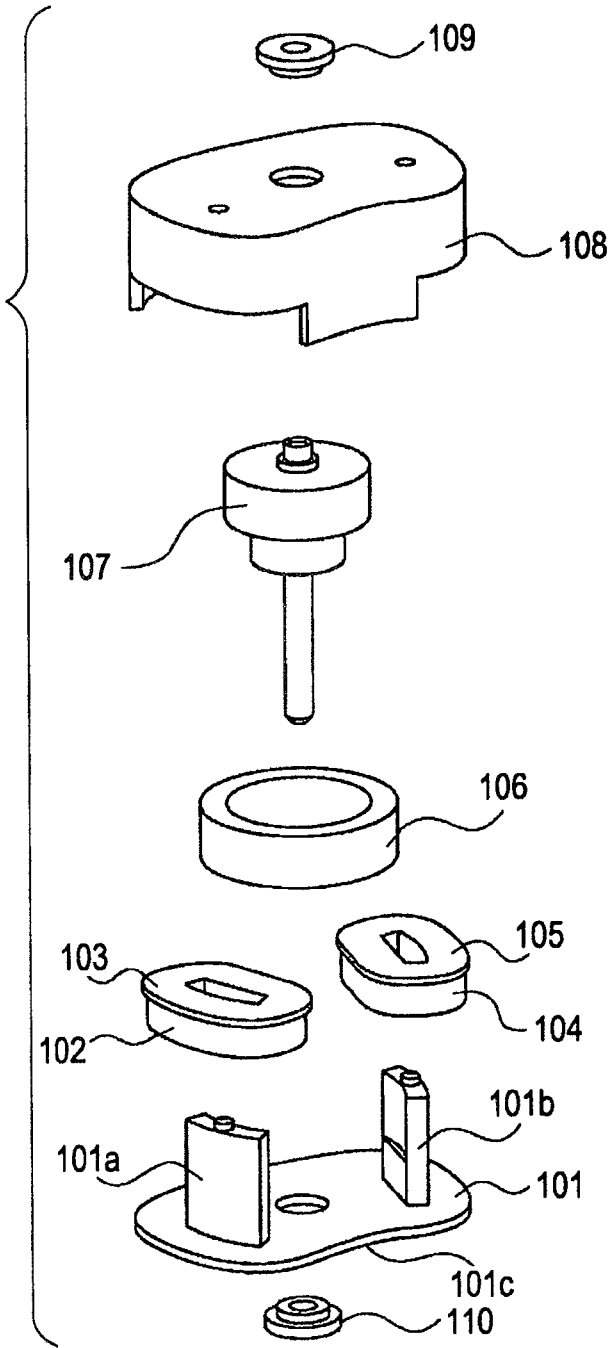


图 11

