



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104995697 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201480007543. 4

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2014. 01. 14

代理人 王小东

(30) 优先权数据

102013202019. 8 2013. 02. 07 DE

(51) Int. Cl.

H01F 7/16(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 05

H01F 7/08(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/000061 2014. 01. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/121881 DE 2014. 08. 14

(71) 申请人 奥林匹斯冬季和 IBE 有限公司

地址 德国汉堡

(72) 发明人 M·维特斯

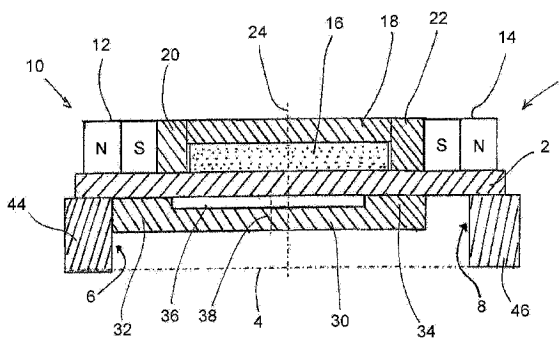
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

双稳态电磁致动器和外科器械

(57) 摘要

本发明涉及尤其用于外科器械的双稳态电磁致动器 (1), 该双稳态电磁致动器包括定子 (10) 和转子 (30), 所述定子 (10) 布置在管 (2) 的外侧, 所述转子 (30) 安装在管 (2) 中从而能够沿纵向方向轴向移位, 转子至少部分地由永磁性材料和 / 或铁磁性材料构成, 并且通过施加电磁场该转子能够在第一位置 (6) 和第二位置 (8) 之间可逆地运动。定子 (10) 设置有: 沿相反方向被轴向极化的两个环形永磁体 (12, 14); 用于产生电磁场的线圈 (16); 以及具有两个定子极靴 (20, 22) 的磁性回路元件 (18)。在根据本发明的致动器 (1) 中, 包括定子极靴 (20, 22) 的磁性回路元件 (18) 封闭线圈 (16)。定子极靴 (20, 22) 在线圈 (16) 和环形永磁体 (12, 14) 之间布置在线圈 (16) 的两侧。转子 (30) 具有两个转子极靴 (32, 34), 其中定子极靴 (20, 22) 的轴向宽度比转子极靴 (32, 34) 的轴向宽度小。



1. 一种双稳态电磁致动器 (1), 该双稳态电磁致动器 (1) 尤其用于外科器械, 该双稳态电磁致动器 (1) 包括定子 (10) 和转子 (30), 所述定子 (10) 布置在管 (2) 的外侧, 所述转子 (30) 安装在所述管 (2) 中从而能够沿纵向方向轴向移位, 所述转子至少部分地由永磁材料 / 或铁磁性材料构成, 并且通过施加电磁场所述转子能够在第一位置 (6) 和第二位置 (8) 之间可逆地运动, 其中所述定子 (10) 设置有: 两个环形永磁体 (12, 14), 这两个环形永磁体沿相反方向被轴向极化; 用于产生电磁场的线圈 (16); 以及具有两个定子极靴 (20, 22) 的磁性回路元件 (18), 其特征在于, 具有所述定子极靴 (20, 22) 的所述磁性回路元件 (18) 封闭所述线圈 (16), 并且所述定子极靴 (20, 22) 在所述线圈 (16) 和所述环形永磁体 (12, 14) 之间布置在所述线圈 (16) 的两侧, 其中所述转子 (30) 具有两个转子极靴 (32, 34), 其中所述定子极靴 (20, 22) 的轴向宽度比所述转子极靴 (32, 34) 的轴向宽度小。

2. 根据权利要求 1 所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 所述定子极靴 (20, 22) 的轴向宽度小于所述双稳态电磁致动器 (1) 在所述第一位置 (6) 和所述第二位置 (8) 之间的轴向行程。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 具有所述转子极靴 (32, 34) 的所述转子 (30) 在轴向方向上的总长度大于所述定子极靴 (20, 22) 在轴向方向上的外部间距。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 所述转子极靴 (32, 34) 的轴向中平面 (40, 42) 之间的间距大于所述定子极靴 (20, 22) 的轴向中平面 (26, 28) 之间的间距。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 所述定子极靴 (20, 22) 具有彼此相等的轴向宽度。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 所述转子极靴 (32, 34) 具有彼此相等的轴向宽度。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 所述定子 (10) 和 / 或所述转子 (30) 分别被设计成关于对称平面 (24, 38) 对称。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 所述转子 (30) 在所述第一位置 (6) 和 / 或所述第二位置 (8) 之间抵靠止动件 (44, 46)。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 在最终位置尤其是所述第一位置 (6) 和 / 或所述第二位置 (8) 中, 布置在所述最终位置的所述转子极靴 (32, 34) 在轴向方向上至少部分地覆盖与所述转子极靴相对的所述定子极靴 (20, 22), 其中, 布置在所述最终位置的所述转子极靴 (32, 34) 的中平面 (40, 42) 朝向所述最终位置在轴向方向上超过与所述转子极靴相对的所述定子极靴 (20, 22) 的中平面 (26, 28)。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1), 其特征在于, 在最终位置, 未布置在所述最终位置中的所述转子极靴 (32, 34) 在轴向方向上完全覆盖与所述转子极靴相对的所述定子极靴 (20, 22), 其中, 未布置在所述最终位置中的所述转子极靴 (32, 34) 的中平面 (40, 42) 朝向所述最终位置在轴向方向上超过与所述转子极靴相对的所述定子极靴 (20, 22) 的中平面 (26, 28)。

11. 一种外科器械, 该外科器械尤其是内窥镜, 该外科器械具有根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的双稳态电磁致动器 (1)。

## 双稳态电磁致动器和外科器械

[0001] 本发明涉及一种尤其用于外科器械的双稳态电磁致动器,该双稳态电磁致动器包括定子和转子,所述定子布置在管的外部,所述转子安装在所述管中,从而能够沿纵向方向轴向移位,所述转子至少部分地由永磁性和/或铁磁性材料制成并且能够通过施加电磁场而在第一位置和第二位置之间可逆地移动,其中所述定子设置有:沿相反方向被轴向极化的两个环形永磁体;用于产生电磁场的线圈;以及具有两个定子极靴的磁性回路元件,本发明还涉及一种外科器械。

[0002] 双稳态电磁致动器具有转子,该转子在两个极限位置中的一个位置中保持在永磁场中,并且能够通过切换电磁场而从一个稳定位置转移到另一稳定位置。这允许例如致动开关。在外科器械尤其是内窥镜的情况下,这些小型致动器能够例如用于改变光学系统的焦点或放大或者用于改变视向。这通过借助致动器移动光学部件来进行上述改变,所述光学部件位于致动器的转子或该转子上。

[0003] 从 DE 10 2008 042 701 A1 已知用于诸如内窥镜的光学系统的线性马达。该马达具有定子,该定子具有两个永磁体,这两个永磁体被沿相同方向极化并且借助磁性回路元件而彼此磁性地连接。在磁体之间布置有线圈。在邻接每个磁体的一侧上,极靴磁性连接到磁性回路元件。马达的转子包括由软磁性材料构成的轭,该轭与定子的永磁体磁性接合。当向线圈施加电流时,转子能够沿纵向方向从静止位置移出。

[0004] 根据 DE 10 2008 042 701 A1 所述的转子包括管状的软磁性元件,从而在管状转子在管上形成摩擦的情况下,必须花费大的力来将转子从一个位置移动到另一位置。此外,根据 DE 10 2008 042 701 A1 的线性马达的尺寸相当大。

[0005] 因而,本发明的目的在于提供一种小型的双稳态电磁致动器和具有相应的双稳态电磁致动器的外科器械,其中能够在具有小设计的转子上施加较大的移位力。

[0006] 该目的通过尤其用于外科器械的双稳态电磁致动器来实现,该致动器包括定子和转子,所述定子布置在管的外侧,所述转子安装在所述管中从而能够沿纵向方向轴向移位,所述转子至少部分地由永磁性和/或铁磁性材料构成,并且该转子能够通过施加电磁场而在第一位置和第二位置之间可逆地运动,其中所述定子设置有:两个环形永磁体,这两个环形永磁体沿相反方向被轴向极化;用于产生电磁场的线圈;以及具有两个定子极靴的磁性回路元件,其中具有所述定子极靴的所述磁性回路元件封闭所述线圈,并且所述定子极靴在所述线圈和所述环形永磁体之间布置在所述线圈的两侧,其中所述转子具有两个转子极靴,其中所述定子极靴的轴向宽度比所述转子极靴的轴向宽度小。

[0007] 根据本发明的致动器实现了本发明的目的,即,通过提高线圈的效率而能够使线圈电流和线圈中的电力浪费最小化。这通过致动器元件的几何形状来实现。根据本发明的几何形状基于以下事实,即:磁性回路元件不再如 DE 10 2008 042 701 A1 中所公开的那样利用定子极靴既封闭线圈又封闭环形磁体,而是仅封闭线圈,而且环形磁体布置在定子极靴的外侧。轴向磁化的磁环被用于此,这是因为通过使用这些磁环不必径向地布置磁性回路元件的软铁。为此,定子能够在较小的径向配置空间中实现。由于定子极靴布置在永磁体和线圈之间,因此这提高了线圈效率,因为极靴直接连接到磁性回路。这能够减小定子

的轴向长度并且因此还减小转子的轴向长度。

[0008] 由于转子自身具有转子极靴,因此其具有中心径向缩减部,使得极靴形成在其每个端部上。因而,转子仅在极靴的位置处接触管,而不是接触整个表面。转子和其中定位有所述转子的管之间的摩擦由此减小。这提高了切换效率,这是因为必须要克服的摩擦阻力更少。另外,例如笔直度误差或弯曲的负面影响通过在两个小接触表面或者相应的接触线上的较小配合而减小。

[0009] 总之,这产生了有利的线圈或者相应的致动器效率,以及有利的保持力和切换力的平衡。

[0010] 当定子极靴的轴向宽度小于致动器在第一位置和第二位置之间轴向行程时,能够实现保持力和切换力之间的显著差别。

[0011] 有利地,具有转子极靴的转子在轴向方向上的总长度大于定子极靴在轴向方向上的外部距离。还优选的是,转子极靴的轴向中平面之间的距离大于定子极靴的轴向中平面之间的距离。通过这些有利特征,保持力和切换力之间的平衡能够被有利地调整,并且能够增大切换力。

[0012] 当定子极靴优选地彼此之间具有相等的轴向宽度,和/或转子极靴彼此之间具有相等的轴向宽度,和/或定子和/或所述转子穿过对称平面被对称地形成时,实现了根据本发明的致动器在轴向方向上的对称设计,使得在两个最终位置或者分别在第一位置和第二位置相同的保持力占主导,并且被施加相等的切换力以改变转子在致动器中的位置。另外,仅一些所述的几何尺寸能够被对称地实现。如果致动器受到例如来自一侧的连续负载,则能够有利地阻断致动器沿轴向方向的总体对称,并且在一個位置实现比在另一个位置大的保持力和/或切换力。

[0013] 转子在第一和/或第二位置中抵靠止动件定位。该止动件优选地布置成使得在该位置处因永磁体而在转子上产生的力进一步朝向供转子抵靠的止动件挤压或者牵拉所述转子。

[0014] 在一个有利的改进中,在最终位置尤其是第一和/或第二位置,布置在最终位置处的转子极靴在轴向方向上至少部分地覆盖与转子极靴相对的定子极靴,其中,布置在最终位置的转子极靴的中平面朝向最终位置在轴向方向上超过与转子极靴相对的定子极靴的中平面。这涉及在轴向方向上布置成更靠近瞬时最终位置的转子极靴或相应的定子极靴。在内窥镜的情况下,这将在远端位置中的定子和转子的远侧极靴。这些极靴彼此相对地定位。在近端位置,这些极靴是定子和转子的近侧极靴。这些极靴也彼此相对地定位。

[0015] 在最终位置,未布置在所述最终位置中的所述转子极靴在轴向方向上有利地完全覆盖与转子极靴相对的定子极靴,其中,未布置在所述最终位置的转子极靴的中平面朝向最终位置在轴向方向上超过与转子极靴相对的定子极靴的中平面。以内窥镜为例,这些极靴例如是转子和定子的近侧极靴,并且反之在转子的远端位置,这些极靴是转子和定子的远侧极靴。

[0016] 这两种情况单独地或一起地意味着由于为此有利的磁通的引导,而通过在相应最终位置向线圈施加小电流来实现非常稳定且强健的保持力。此外,这较强地增大了作用在转子上的切换力。

[0017] 最后,本发明通过具有根据本发明上述的双稳态电磁致动器的外科器械尤其是内

窥镜来实现。由于该致动器能够被非常小地构成,因此其能够以具有窄内窥镜轴的内窥镜来实施。

[0018] 与权利要求书和所包含的附图一起,从根据本发明的实施方式的说明将清楚本发明的其它特征。根据本发明的实施方式能够实现单独的特征或者几个特征的组合。

[0019] 以下参照附图基于示例性实施方式在不限制本发明的基本意图的情况下描述本发明,借此参照关于根据本发明的公开的所有细节的附图,这些所有细节在本文中不再更详细地说明。在附图中:

[0020] 图 1 示出了根据本发明的致动器的示意性剖视图;

[0021] 图 2 示出了根据图 1 的致动器的远侧部分的剖面图;

[0022] 图 3 示出了与传统致动器相比,根据图 1 和图 4 的致动器的近侧部分、取决于转子位置的保持力和根据本发明的致动器的切换力的示意性图示;

[0023] 图 4 示出了与已知致动器相比用于根据本发明的致动器的保持力和切换力的力/路径图。

[0024] 在附图中,相同或相似类型的元件和/或部件被提供有相同的附图标记从而能够省略相应的重复介绍。

[0025] 图 1 示出了根据本发明的双稳态电磁致动器 1 的剖视图。该致动器绕中心轴线 4 大致旋转对称,并且仅致动器 1 的一半被示出。通过中心轴线 4 进行镜像产生致动器 1 的整个截面。

[0026] 下面,将描述当位于外科器械(即具有远端和近端的内窥镜)中时的致动器 1。该远侧方向在图 1 至图 3 中是向左方向,近侧方向是向右方向。

[0027] 定子 10 径向布置在管 2 的外侧并且具有两个环形磁体 12、14,这两个环形磁体沿相反方向被轴向磁化,使得这些磁体的南极在图 1 中彼此相反。当被整合在内窥镜中时,环形磁体 12 是远侧环形磁体,环形磁体 14 是近侧环形磁体。

[0028] 柱形线圈 16 对称地布置在环形磁体 12 和 14 之间,其中也呈柱形的磁体回路元件 18 布置在线圈 16 的径向外侧并且由软磁性材料构成,该磁体回路元件在径向外侧与环形磁体 12、14 齐平地闭合。磁性回路元件 18 在远侧终止在远侧定子极靴 20 中并且在近侧终止在近侧定子极靴 22 中。磁性回路元件 18 和定子极靴 20、22 能够被设计成单个部件或者由都为软磁性的不同部件构成。远侧极靴 20 和近侧极靴 22 布置在线圈 16 和远侧与近侧环形磁体 12、14 之间。总之,这产生了齐平的径向外侧终止表面。根据图 1 的定子 10 沿穿过对称平面 24 的轴向方向对称。

[0029] 根据图 1 的致动器 1 具有位于管 2 的径向内侧的转子 30,转子尤其由软磁性材料构成。该转子 30 在中部变细并且终止在远侧转子极靴 32 和近侧转子极靴 34 中,其中远侧转子极靴 32 基本上与远侧定子极靴 20 相对,并且近侧转子极靴 34 基本上与近侧定子极靴 22 相对。转子 30 在中间变细从而其朝向管 2 离开一间隙 36。由于转子 30 仅以极靴 32、34 的内表面接触管 2,因此减少了摩擦,并且确保转子 30 在管 2 中的非翻转布置。转子 30 沿轴向方向关于对称平面 38 对称。

[0030] 转子 32 向其远侧和近侧的运动由远侧止动件 44 和近侧止动件 46 限制。与布置成在管 2 中可轴向运动的转子 30 相比,止动件 44、46 沿轴向方向固定。

[0031] 图 1 示出了其中转子 30 由永磁体 12、14 保持在第一位置 6,其中转子 30 抵靠远侧

止动件 45 定位。第二位置 8 将是转子 30 抵靠近侧止动件 46 定位的位置。

[0032] 图 2 和图 3 示出了图 1 的致动器 1 的几何形状的附加细节。图 2 示出了远侧转子极靴 32 的轴向宽度比远侧定子极靴 20 的轴向宽度大。其还示出了在其中转子 30 抵靠近侧止动件 45 定位的第一位置 6, 在远侧转子极靴 32 和远侧定子极靴 20 仍然存在部分重叠。在很大程度上, 远侧转子极靴 32 在该位置 6 叠盖远侧环形磁体 12。

[0033] 图 2 还示出了远侧定子极靴 20 的轴向中平面 26 和远侧转子极靴 32 的轴向中平面 40。在所示的第一位置 6, 远侧转子极靴 32 的轴向中平面 40 配置在远侧定子极靴 20 的轴向中平面 26 的远侧。由于转子 30 将其远侧转子极靴 32 布置成更靠近远侧环形磁体 12, 因此远侧环形磁体 12 在转子极靴 32 上施加比近侧环形磁体 14 在转子 30 的近侧转子极靴 34 上施加更大的引力。这将转子 30 保持在第一位置 6 中。

[0034] 图 3 示出了在转子 30 位于远侧止动件 44 上的第一位置 6 的情况下致动器 1 的近侧区域的剖面图。这使得近侧转子极靴 34 在其整个长度上叠盖近侧定子极靴 22。同时, 近侧转子极靴 34 的中平面 42 布置在近侧定子极靴 22 的中平面 28 的远侧。在转子 30 和近侧环形磁体 14 之间不存在叠盖或仅存在少量叠盖。

[0035] 如果期望由转子 30 从第一位置 6 变化到第二位置 8 的位置, 除了环形永磁体 12、14 的永磁场之外, 向线圈 6 施加电流, 并且由线圈 6 以电磁方式产生的磁场穿过磁性回路元件 18 和定子极靴 20、22, 并且穿过管 2 而进入转子 30 的极靴 32、34 中。在该情况下, 由线圈 6 产生的磁场被取向成使得其支持由环形磁体 14 所产生的磁场并且抵消由环形磁体 12 所产生的磁场。由于近侧转子极靴 34 的在图 1 至图 3 中示出的几何形状完全覆盖近侧定子极靴 22, 因此在该情况下实现非常有效的磁通, 并且在转子 30 上施加强大的切换力。同时, 由远侧环形磁体 12 施加的保持力减小。在切换之后, 即在转子 30 到达第二位置 8 之后, 中断向线圈 16 的电流施加, 并且其表现在环形磁体 14 的永磁场的保持力上。

[0036] 在力 / 路径图中, 图 4 示出了一方面在图 1 至图 3 中的根据本发明的致动器 1 且另一方面具有相当大尺寸的常规致动器的在致动器中的转子位置上的保持力或者相应的切换力的相依性。能够看出根据本发明的布置的保持力 50 超过已知布置的保持力 60 大约 15%, 其被示出为曲线 50 的斜率比曲线 60 的斜率要陡约 15%。

[0037] 实曲线和虚曲线 52、54、62 和 64 均示出了当向相应的线圈施加正向或负向电流时正向或者相应的负向切换力, 即, 基于其位置作用在转子上的力。所有曲线相对于绕坐标系的原点的  $180^\circ$  的旋转是对称的, 这是因为相关的致动器被对称地构造。

[0038] 曲线 52 和 62 以及曲线 54 和 64 描述了当切换信号是正的时或者相应地当切换信号是负的时作用在转子上的切换力。在根据本发明的致动器的情况下, 切换力显著增加。以曲线 52 和 62 为例, 清楚的是, 在  $-0.085\text{mm}$  的转子位置处在根据本发明的致动器中从保持力到切换力的跳跃与常规致动器相比, 即, 一方面曲线 62 和 60 之差与另一方面曲线 52 和 50 之差, 增加几乎 70%, 然而在切换力与保持力之间的绝对差较小的情况下的位置  $+0.085\text{mm}$  处, 跳跃意味着约 270% 的相对增加。

[0039] 在转子位于位置  $-0.085\text{mm}$  处时, 其以大约  $-2\text{mN}$  的保持力保持在该位置。在绝对值中, 该图还揭示了当施加正向切换力时在常规致动器的情况下作用在转子上的力仅约为  $0.4\text{mN}$ , 然而该力在根据本发明的致动器的情况下几乎接近  $1.5\text{mN}$ 。因此, 施加给致动器的力在切换过程开始时比常规致动器的情况已经大了几乎 4 倍, 因此切换过程更快地开始, 并

且转子 30 更快地离开其当前位置。由于在整个切换过程中作用在致动器上的力在根据本发明的致动器的情况下比在常规致动器的情况下更大,因此整个切换过程也更快。

[0040] 在相同尺寸的情况下实现更快的切换,这是因为几何形状导致永磁体 12、14 和线圈 16 更有效的使用。

[0041] 所有命名的特征(包括从附图单独获得的那些特征)以及结合其它特征被公开的单独特征被单独且结合地当作本发明的必须特征。根据本发明的实施方式能够借助单独特征或者几个特征的组合来实现。

[0042] 附图标记列表

[0043] 1 致动器

[0044] 2 管

[0045] 4 中心轴线

[0046] 6 第一位置

[0047] 8 第二位置

[0048] 10 定子

[0049] 12 远侧环形磁体

[0050] 14 近侧环形磁体

[0051] 16 线圈

[0052] 18 磁性回路元件

[0053] 20 远侧定子极靴

[0054] 22 近侧定子极靴

[0055] 24 定子的对称平面

[0056] 26 远侧定子极靴的中平面

[0057] 28 近侧定子极靴的中平面

[0058] 30 转子

[0059] 32 远侧转子极靴

[0060] 34 近侧转子极靴

[0061] 36 间隙

[0062] 38 转子的对称平面

[0063] 40 远侧转子极靴的中平面

[0064] 42 近侧转子极靴的中平面

[0065] 44 远侧止动件

[0066] 46 近侧止动件

[0067] 50 保持力(根据本发明)

[0068] 52 来自正脉冲的力(根据本发明)

[0069] 54 来自负脉冲的力(根据本发明)

[0070] 60 保持力(常规致动器)

[0071] 62 来自正脉冲的力(常规致动器)

[0072] 64 来自负脉冲的力(常规致动器)

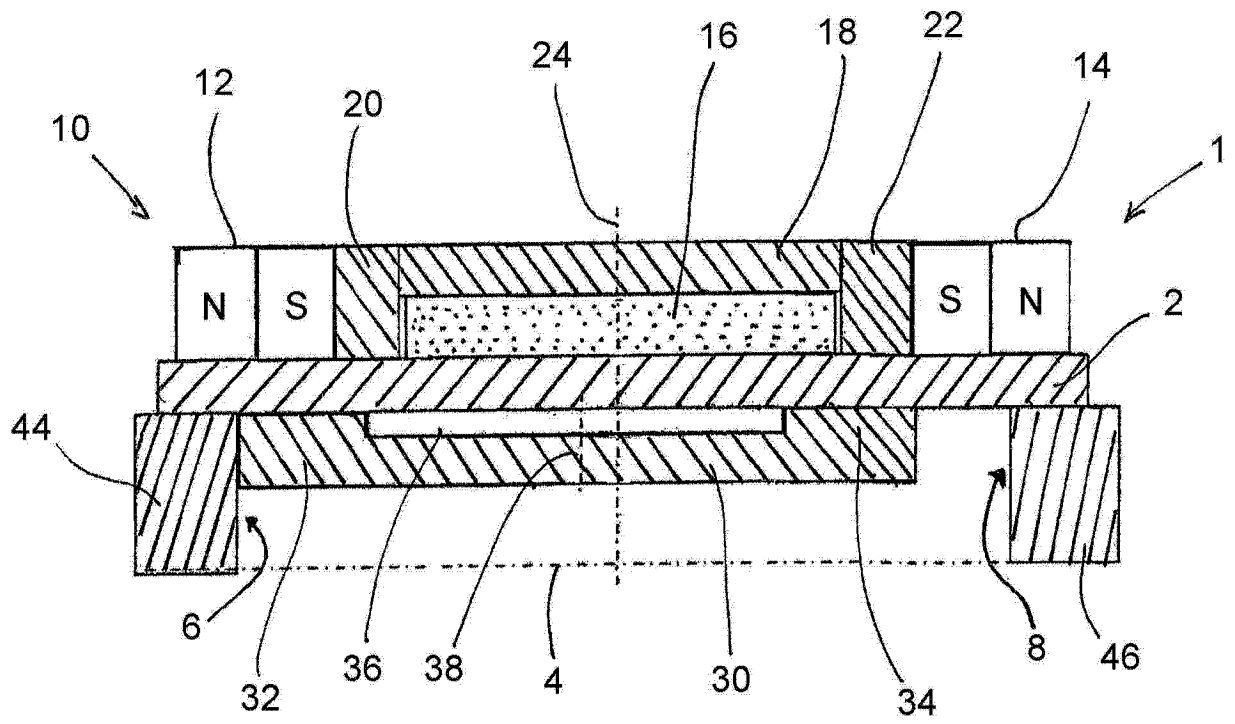


图1

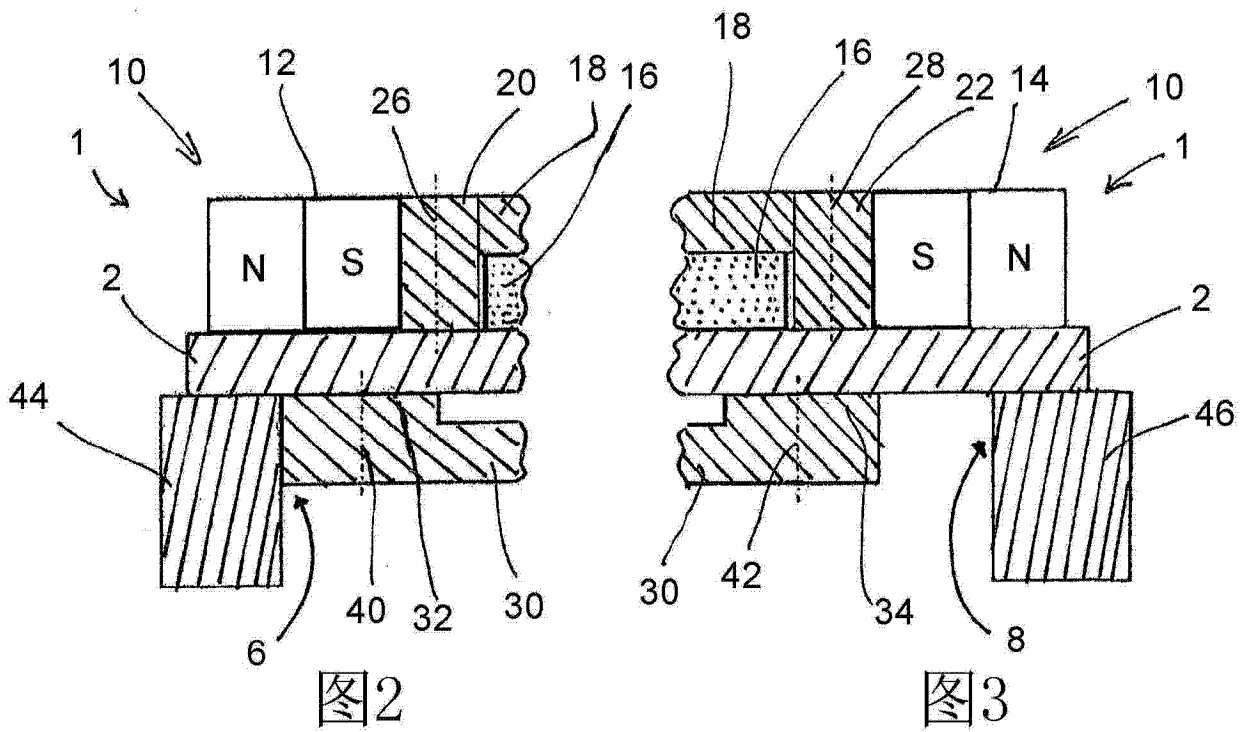


图2

图3



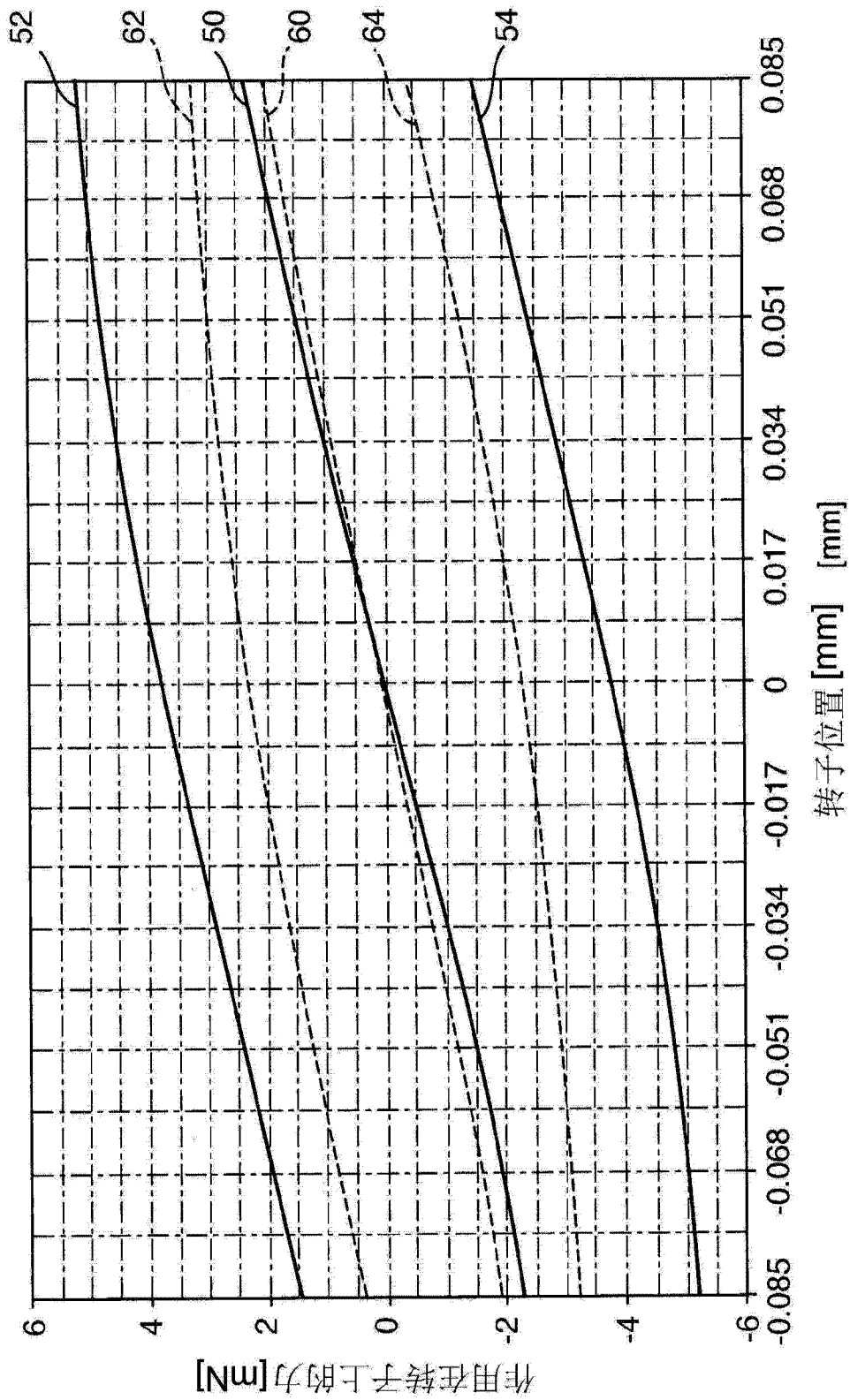


图 4