

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02N 2/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610087730.5

[45] 授权公告日 2009年10月21日

[11] 授权公告号 CN 100553104C

[22] 申请日 2006.5.31

[21] 申请号 200610087730.5

[30] 优先权

[32] 2005.5.31 [33] JP [31] 2005-159856

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 铃木正晴

[56] 参考文献

JP3-78472A 1991.4.3

CN1617366A 2005.5.18

US5359251A 1994.10.25

US5952766A 1999.9.14

JP11-145526A 1999.5.28

JP63-117673A 1988.5.21

US4453103 1984.6.5

JP61-173683A 1986.8.5

US5128580A 1992.7.7

审查员 张剑云

[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 李春晖

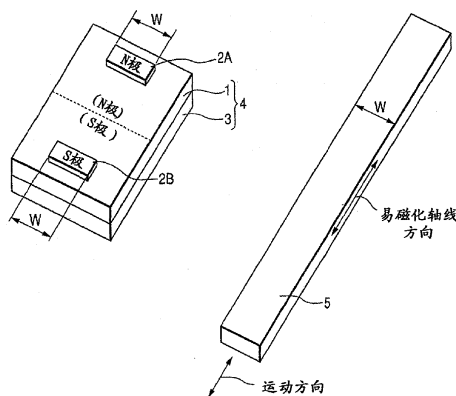
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

[54] 发明名称

振动波马达

[57] 摘要

本申请涉及一种振动波马达，它包括加压机构和一引导机构，它们用于运动部件并且可以薄化。可以消除回复力的影响。该振动波马达包括：弹性振动部件(4)，它由相互固定的永磁体(1)和压电元件(3)构成；设在永磁体(1)上的多个运动提取部分(2A和2B)；以及运动部件(5)，它受到挤压以与上述多个运动提取部分(2A和2B)接触。通过上述多个运动提取部分(2A和2B)形成磁通量的闭合磁路，以连接在弹性振动部件(4)和运动部件(5)之间。经过运动部件(5)的磁通量的流动方向与运动部件(5)的运动方向一致。



1.一种振动波马达，包括：

弹性振动部件，它包括彼此固定的永磁体和机电能量转换元件；
设在弹性振动部件上的第一运动提取部分和第二运动提取部分；

以及

运动部件，它压在所述第一运动提取部分和第二运动提取部分上
从而与之接触，

其中来自第一运动提取部分的磁通量流进运动部件，流进第二运动提取部分，以及返回到第一运动提取部分，从而形成磁通量的闭合磁路；并且

经过运动部件的磁通量的流动方向与运动部件的运动方向一致。

2.如权利要求1所述的振动波马达，其中所述弹性振动部件产生出与多个振动模式对应的振动，从而通过这些振动的合成来使所述第一运动提取部分和第二运动提取部分产生椭圆运动。

3.如权利要求1所述的振动波马达，其中，运动部件和所述第一运动提取部分和第二运动提取部分之间沿着与运动部件的运动方向垂直的方向的接触宽度彼此相等，从而形成其中磁通量集中流过运动部件和所述第一运动提取部分和第二运动提取部分的磁路。

4.如权利要求1所述的振动波马达，其中，所述第一运动提取部分和第二运动提取部分被磁化为具有交替变化的相反极性。

5.如权利要求1所述的振动波马达，其中：

所述运动部件由晶粒取向磁钢板制成；并且

运动部件的运动方向与易磁化轴线方向一致以进行线性驱动。

6.如权利要求1所述的振动波马达，其中：

所述运动部件由非取向磁钢板制成；

所述运动部件和弹性振动部件中的每一个形成为圆盘形状；并且通过弹性振动部件使所述运动部件转动。

7.如权利要求1所述的振动波马达，其中：

包括在所述弹性振动部件中的永磁体受到单面双极磁化；并且所述第一运动提取部分和第二运动提取部分相应于其磁极被固定到永磁体上。

8.如权利要求1所述的振动波马达，还包括：

软磁性部件，它位于包括在弹性振动部件中的永磁体和机电能量转换元件之间；

其中，所述永磁体沿着厚度方向受到双极磁化；并且

所述磁通量的闭合磁路通过所述第一运动提取部分和第二运动提取部分和永磁体形成为连接在软磁性部件和运动部件之间。

振动波马达

技术领域

本发明涉及一种振动波马达，更具体地说涉及一种用于通过用多种振动模式激励的弹性振动部件来驱动运动部件的振动波马达。

背景技术

迄今为止，已知有以下的振动波马达。在这些振动波马达中，用多种振动模式获得的多种振动被合成，并且通过合成的振动来驱动板状弹性振动部件，从而驱动被压靠在弹性振动部件上与之摩擦接触的运动部件。作为振动波马达的代表性示例，JP6-311765A 披露了这样一种振动波马达，其中合成了两种弯曲振动模式。

另外，JP7-143771A 披露了这样一种振动波马达，其中将纵向振动模式与弯曲振动模式进行合成。

作为引起在这种振动波马达中的弹性振动部件和运动部件之间摩擦的加压方法的示例，JP7-143770A 披露了一种采用弹簧等的机械方法。

如在 JP59-185179A、JP4-088890A 和 JP6-292374A 中所披露的一样，还已知一种利用磁力的方法。

JP11-285279A 和 JP2004-257844A 分别提出了一种利用磁力对运动部件施压并且沿着运动方向引导运动部件的装置。

在例如 JP6-311765A 和 JP7-143771A 中分别披露的板状振动波马达的最大特征在于可以使振动波马达变薄。

为了充分利用这个特征，必须设计出用于该运动部件的加压机构和引导机构。

例如，JP7-143770A 披露了基于机械方法的加压机构和引导机构。但是，难以使该振动波马达变薄。

例如 JP59-185179A、JP4-088890A 或 JP6-292374A 分别披露了利用磁力的加压机构。该加压机构在薄化方面是有效的。但是，没有考虑引导机构。

例如，JP11-285279A 和 JP2004-257844A 分别提出了这样一种装置，其中振动波马达的加压机构和引导机构的构成都利用了磁力。

也就是说，从有效利用磁力方面看，优选采取这样一种装置，如 JP11-285279A 中所提出的一样，该装置在永磁体的磁通流形成闭合磁路的状态下利用磁力进行加压。但是，为了形成封闭磁路，必须使方形的 U 形线性引导件和方形的 U 形磁轭彼此相对，从而它不适合使该装置薄化。引导机构需要专门的部件，这在成本方面是不利的。

JP2004-257844A 提出了一种通过在彼此相对的状态下的两个条形永磁体的吸引来进行加压和引导的装置。虽然在转动马达的情况中没有出现问题，但是当将两个组合起来的永磁体的吸引在线性马达中时，会出现以下问题。

图 7A 和 7B 为侧视图，显示出与常规线性振动波马达的部件对应的两个条状永磁体。

例如，永磁体(N 极)101 固定在运动部件上，并且永磁体(S 极)102 固定在弹性振动部件上。永磁体(N 极)101 和永磁体(S 极)102 以预定的间隔彼此相对。

一般来说，磁通量试图按照使磁阻最小的方式流动。当永磁体(N 极)101 和永磁体(S 极)102 之间的相对位置关系为在图 7A 中所示的位置关系时，磁阻变得最小。与此相反，当永磁体(N 极)101 和永磁体(S 极)102 处于在图 7B 中所示的相对位置关系时，磁阻增大，结果磁力沿着这样的方向作用：永磁体试图返回到磁阻最小的位置。因此，回复力 F 作用在永磁体(N 极)101 上。该回复力 F 随着相对于图 7A 所示磁阻最小的位置的偏移量的增大而变大。因此，在运动部件的行程变长时，弹性振动部件必须产生出用于抵消该位置的回复力 F 的推力。

当进行使正在偏离图 7A 所示磁阻最小的位置的位置停止的运动部件朝着磁阻最小的位置返回非常小的量的操作时，也存在问题，即

运动部件由于回复力 F 而超出所指令的位置。

图 8A 和 8B 图示了在传统的线性振动波马达中运动部件的超程。图 8A 显示出输入给振动波马达的驱动脉冲信号。图 8B 显示出当振动波马达基于该驱动脉冲信号工作时，运动部件的运动速度的变化。

在图 8B 中，特征曲线 C0 表示在没有任何回复力 F 的情况中的理想运动速度。另一方面，特征曲线 C1 表示在存在回复力的情况中的运动速度。特征曲线 C1 与特征曲线 C0 相比表现出超程运行。

发明内容

根据本发明的一个方面，提出一种振动波马达，它包括：弹性振动部件，它包括相互固定的永磁体和机电能量转换元件；设在弹性振动部件上的多个运动提取部分；以及运动部件，它压在所述多个运动提取部分上从而与之接触。在该振动波马达中，通过所述多个运动提取部分形成磁通量的闭合磁路以连接在弹性振动部件和运动部件之间，并且经过运动部件的磁通量的流动方向与运动部件的运动方向一致。

从结合附图给出的以下详细说明中将更加了解本发明的上述和其它目的、特征和优点。

附图说明

图 1A 为一透视图，显示出根据本发明第一实施方案的振动波马达的弹性振动部件的结构，图 1B 为一透视图，显示出该振动波马达的运动部件；

图 2 为一侧视图，显示出永磁体、运动提取部分和运动部件之间的位置关系；

图 3 为一侧视图，显示出这样一种振动波马达，其中在永磁体和压电元件之间粘接有一后磁轭，并且永磁体受到纵向两极磁化；

图 4A 为一平面图，显示出根据本发明第二实施方案的振动波马达的弹性振动部件的结构，图 4B 为其侧视图；

图 5A 为一平面图，显示出根据本发明第二实施方案的振动波马达的转动运动部件的结构，图 5B 为其侧视图；

图 6 为沿着圆周方向展开的侧视图，显示出圆盘状永磁体、运动提取部分和转动运动部件之间的位置关系；

图 7A 为一侧视图，显示出这样一种状态：与常规线性振动波马达的部件对应的两个条状永磁体的磁阻变得最小；图 7B 为一侧视图，显示出这样一种状态：所述两个条状永磁体的磁阻高于在图 7A 中所示的状态中的磁阻；并且

图 8A 显示出在常规线性振动波马达中当运动部件超程运行时输入给常规线性振动波马达的驱动脉冲信号，图 8B 显示出当振动波马达在这时工作时运动部件的运动速度的变化。

具体实施方式

下面对至少一个示例性实施方案的说明仅仅是举例说明的性质，决不是要限制本发明、其应用或使用。

对于相关领域普通技术人员公知的方法、技术、设备和材料不会进行详细说明，但是在适当的情况下，为使说明书能够实施，其应当视为说明书的一部分。

下面将参照这些附图对用于实施本发明的最佳模式进行说明。

第一实施方案

图 1A 和 1B 为透视图，显示出根据本发明第一实施方案的振动波马达的结构。该振动波马达为线性振动波马达。图 1A 显示出弹性振动部件，而图 1B 显示出运动部件。

在图 1A 中，附图标记 1 表示永磁体，并且 3 表示用作机电能量转换元件的压电元件。弹性振动部件 4 包括永磁体 1 和压电元件 3。永磁体 1 受到单面双极磁化。在永磁体 1 的受到单面双极磁化的一个表面上设有多个运动提取部分 2A 和 2B，并且压电元件 3 通过例如粘接固定在其另一个表面上。运动提取部分 2A 被磁化为 N 极并且固定在永磁体 1 的 N 极

侧上。运动提取部分2B被磁化为S极并且固定在永磁体1的S极侧上。

在压电元件2的与其粘接在永磁体1上的另一个表面相对的一个表面上形成有用于用多种振动模式激励压电元件3的电极图案(未图示)。在从外部电源(未图示)向电极图案施加高频交变电压时,该压电元件3以多种振动模式振动以使所述多个运动提取部分2A和2B产生椭圆运动。

在图1B中,附图标记5表示其原料为晶粒取向磁钢板的运动部件。运动部件5的运动方向与晶粒取向磁钢板的易磁化轴线方向一致。如图2所示,运动部件5按照与运动提取部分2A和2B接触的方式设置在弹性振动部件4上。运动部件5沿着与运动部件5的运动方向垂直的方向的宽度至少在运动行程内与运动提取部分2A和2B的宽度(沿着与永磁体1的磁极方向垂直的方向的宽度)相同。也就是说,每个宽度被设定为接触宽度 W 。运动部件5的宽度不是必须等于运动提取部分2A和2B的宽度。但是,当两个宽度彼此相等时,在运动提取部分2A和2B以及运动部件5之间可以最有效地产生出加压作用。

图2为一侧视图,显示出永磁体1、运动提取部分2A和2B以及运动部件5之间的位置关系。

在根据第一实施方案的振动波马达(线性振动波马达)中,设在永磁体1上的运动提取部分2A和2B与运动部件5接触。因此,形成以下的磁通量闭合磁路。来自运动提取部分2A(N极)的磁通量沿着与运动部件5的运动方向相同的方向流进运动部件5,并且进入运动提取部分2B(S极)。然后,磁通量从永磁体1的S极流进N极,并且返回到运动提取部分2A(N极)。

在形成磁通量闭合磁路时,磁通量在位于运动提取部分2A和2B的每一个和运动部件5之间的接触表面上聚集。因此,可以将运动部件5有效地压在运动提取部分2A和2B上。

磁通量持续地在所述接触表面上聚集,并且流过运动部件5,因此磁阻变得恒定。因此,在运动部件5相对于弹性振动部件4运动时,如图7B所示的沿着运动方向的回复力即使在与运动提取部分2A和2B

接触的位置改变的情况下也不会产生。

磁通量的流动方向与运动部件5的运动方向一致，因此磁阻甚至沿着与运动部件5的运动方向垂直的方向变为最小。在运动部件5沿着与运动方向垂直的方向运动时，存在磁阻增大的变化。因此，产生出对该变化的校正力，以防止相对于运动方向的横向偏差。因此，不必提供用于运动部件5的引导机构，结果可以减少零部件数量。

使运动部件5沿着与运动部件5的运动方向垂直的方向的宽度和每个运动提取部分2A和2B的宽度至少在运动行程内都与接触宽度W相等。因此，在运动部件5横向偏离运动方向时，磁阻的变化变得显著。因此，可以改善校正力的响应性以产生出高精度的磁引导。

用作弹性振动部件4的一部分的永磁体1也可以采用通过粉末烧结方法制成的烧结磁体构成。但是，烧结磁体容易破裂或碎裂，从而在机械加工或组装时的废品率较高。另外，烧结磁体的弹性极限较低，因此存在这样一个缺陷，即当烧结磁体以较大位移变形时产生破裂。

因此，这个实施方案的永磁体1采用铁-铬-钴(Fe-Cr-Co)铸造磁体构成。虽然铁-铬-钴铸造磁体是一种磁体，但是它具有与普通金属材料相同的品质，能够进行切削加工或塑性加工，并且具有高弹性极限。可以通过蚀刻等在Fe-Cr-Co铸造磁体上形成运动提取部分2A和2B，从而适合使用Fe-Cr-Co铸造磁体作为永磁体1。

还期望采用一种方法，该方法采用由软磁性部件(例如铁合金)制成的与永磁体1不同的部件来形成运动提取部分2A和2B，并且通过粘接等将所形成的运动提取部分2A和2B连接在扁平永磁体1上。但是，鉴于在运动提取部分2A和2B的安置精度及其粘接强度方面的可靠性，这并不理想。

在第一实施方案中，描述了其中永磁体1受到单面双极磁化的例子。如图3所示，由软磁性部件制成的后磁轭6可以通过例如粘接固定在永磁体1和压电元件3(没有在图3中示出)之间，并且永磁体1可以为纵向双极磁化。因此，形成流经后磁轭6的磁通量闭合磁路，从而与在图2中所示的结构相比，在运动部件5和运动提取部分2A和2B的每一个

之间产生出更强的吸引作用。

由软磁性部件制成的任意部件都足以用作运动部件5。采用广泛用于电磁马达或电磁变压器的磁钢板尤其是用于线性振动波马达的晶粒取向磁钢板在磁效率和成本方面是有效的。

根据第一实施方案的说明，假设了运动部件5相对于弹性振动部件4运动。也可以采用其中弹性振动部件4相对于运动部件5运动的结构。

在第一实施方案中，永磁体1和压电元件3每个都具有板状形状。除此之外，例如，运动部件可以粘接在球形部件上以获得弓形形状，或者可以将永磁体和压电元件进一步加厚以获得柱形形状。

在第一实施方案中，永磁体1和压电元件3例如通过粘接相互固定。但是，优选的是，可以将压电元件夹在永磁体1和不同部件之间以固定永磁体和压电元件。

第二实施方案

图4A和4B分别为一平面图和一侧视图，显示出根据本发明第二实施方案的振动波马达的弹性振动部件的结构。该振动波马达为旋转振动波马达。

附图标记11表示圆盘状永磁体，13表示圆盘状压电元件。圆盘状弹性振动部件14包括圆盘形永磁体11和圆盘形压电元件13。

圆盘形永磁体11受到单面四极磁化。在圆盘形永磁体11的受到单面四极磁化的一个表面上沿着圆盘形永磁体11的圆周方向设有多个运动提取部分12A、12B、12C和12D，并且圆盘形压电元件13通过例如粘接固定在其另一个表面上。运动提取部分12A被磁化为N极，并且固定在圆盘形永磁体11的N极侧上。运动提取部分12B被磁化为S极并且固定在圆盘形永磁体11的S极侧上。运动提取部分12C被磁化为N极并且固定在圆盘形永磁体11的N极侧上。运动提取部分12D被磁化为S极并且固定在圆盘形永磁体11的S极侧上。

在该圆盘形压电元件13的与粘接在圆盘形永磁体11上的其另一

个表面相反的一个表面上形成有用于以多种振动模式激励圆盘形压电元件13的电极图案(未图示)。在从外部电源(未图示)将高频交变电压施加在该电极图案上时,圆盘形压电元件13以多种振动模式振动,以使运动提取部分12A、12B、12C和12D产生椭圆运动。

图5A和5B分别为一平面图和一侧视图,显示出根据本发明第二实施方案的振动波马达的旋转运动部件的结构。

在图5A和5B中,附图标记15表示其原料为非取向磁钢板的旋转运动部件。旋转运动部件15采用晶粒取向磁钢板不是优选的。如图6所示,旋转运动部件15按照与运动提取部分12A、12B、12C和12D接触的方式设置在圆盘形弹性振动部件14上。至少在运动行程内使得旋转运动部件15沿着与旋转运动部件15的圆周方向垂直的方向(半径方向)的宽度等于运动提取部分12A、12B、12C和12D的宽度(沿着圆盘形永磁体11的半径方向的宽度)。也就是说,将每个宽度设定为接触宽度W。

图6为沿着圆周方向展开的侧视图,显示出圆盘形永磁体11、运动提取部分12A、12B、12C和12D以及旋转运动部件15之间的位置关系。

在根据第二实施方案的振动波马达(旋转振动波马达)中,设在圆盘形永磁体11上的运动提取部分12A、12B、12C和12D与旋转运动部件15接触。因此,形成以下的磁通量闭合磁路。来自运动提取部分12A(N极)和运动提取部分12C(N极)的磁通量沿着与旋转运动部件15的运动方向相同的方向流进旋转运动部件15,并且进入到运动提取部分12D(S极)和运动提取部分12B(S极)的每一个中。然后,磁通量从圆盘形永磁体11的S极流进N极,并且返回到运动提取部分12A(N极)和运动提取部分12C(N极)的每一个。

在形成磁通量闭合磁路时,磁通量在位于运动提取部分12A、12B、12C和12D的每一个和旋转运动部件15之间的接触表面上聚集。因此,可以有效地将转动运动部件15压在运动提取部分12A、12B、12C和12D上。

磁通量持续地在接触表面上聚集并且流经运动部件5，因此磁阻变得恒定。因此，在运动部件15相对于弹性振动部件14运动时，如图7B所示沿着运动方向的回复力F即使在与运动提取部分12A、12B、12C和12D的接触位置变化的情况下也不会产生。

磁通量的流动方向与旋转运动部件15的旋转方向（运动方向）一致，因此磁阻甚至沿着与旋转运动部件15的半径方向也变为最小。在旋转运动部件15沿着半径方向运动时，存在磁阻增大这样的变化。因此，产生对该变化的校正力，以防止相对于旋转方向的横向偏差。因此，不必提供用于旋转运动部件15的引导机构，结果可以减少零部件数量。

使旋转运动部件15沿着旋转运动部件15的半径方向的宽度和每个运动提取部分12A、12B、12C和12D的宽度至少在运动行程内都与接触宽度W相等。因此，在旋转运动部件15横向偏离旋转方向时，磁阻的变化变得显著。因此，可以改善校正力的响应性以得到高精度的磁引导。

由于可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下对它作出许多明显不同的实施方案，所以要理解的是，本发明不限于其具体实施方案，而仅仅由所附权利要求限定。

图1A

图1B

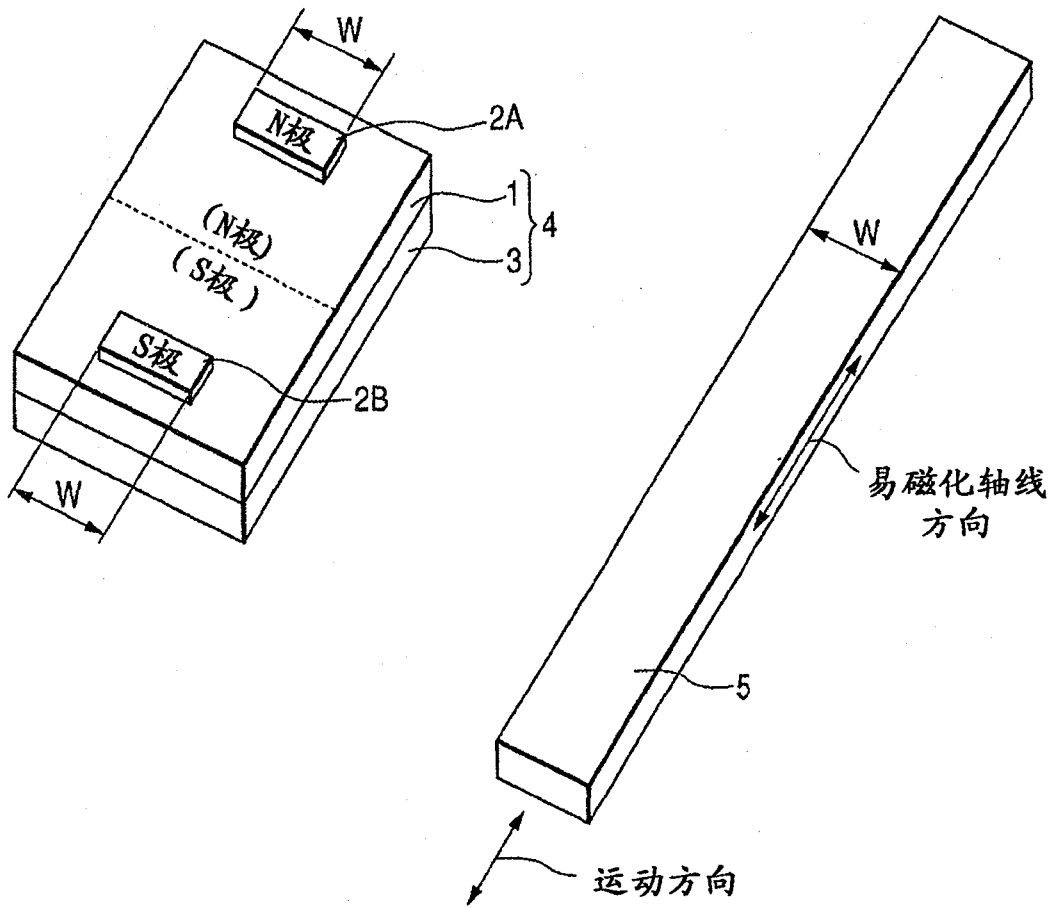


图2

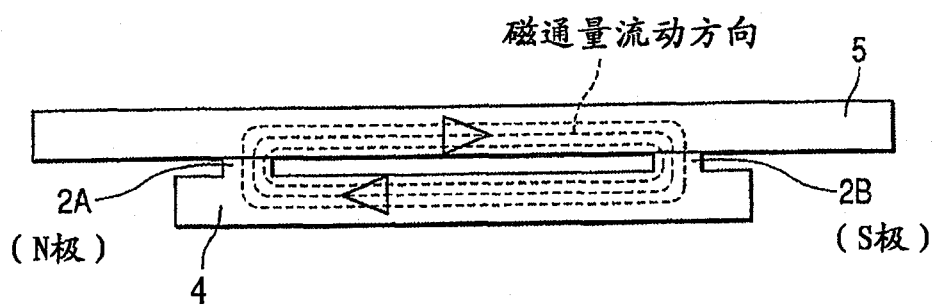


图3

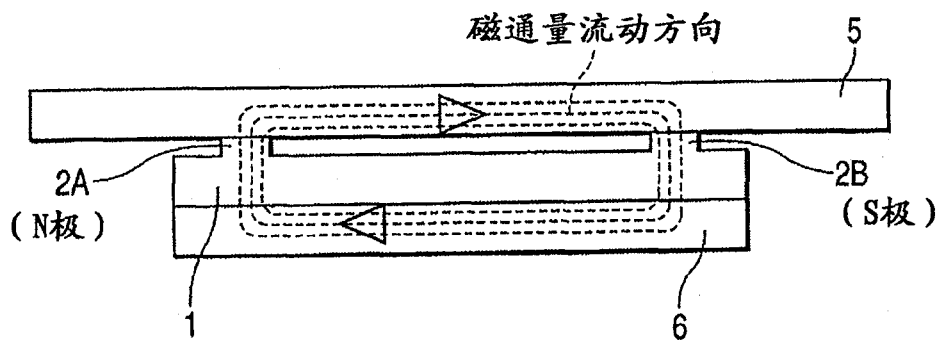


图 4A

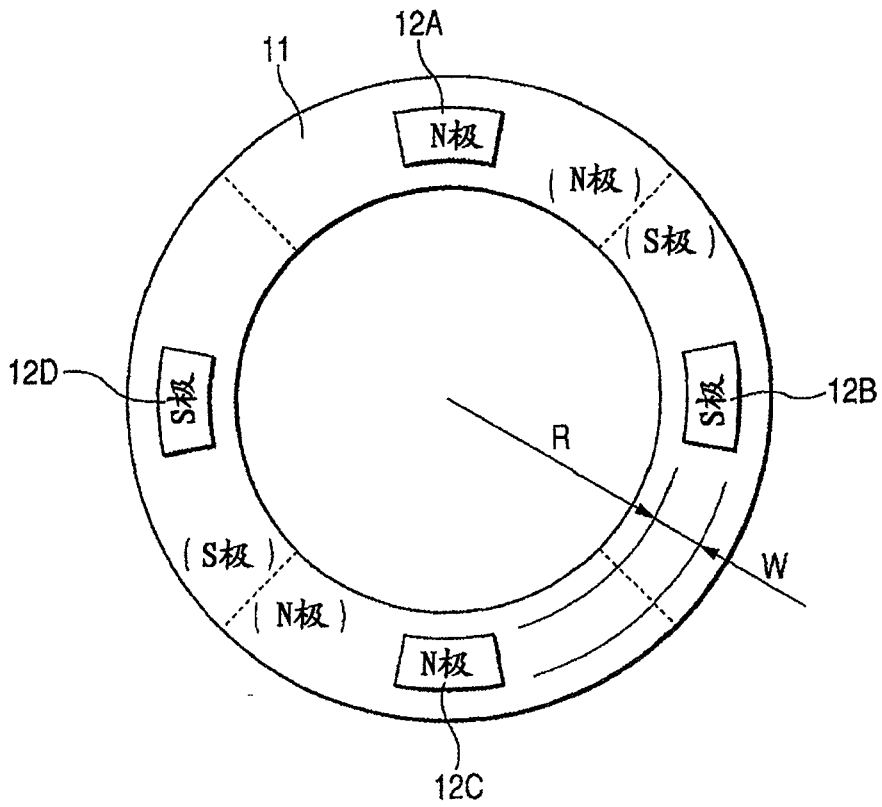


图 4B

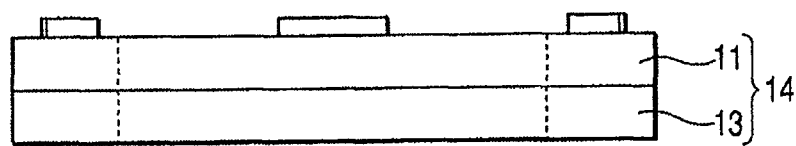


图 5A

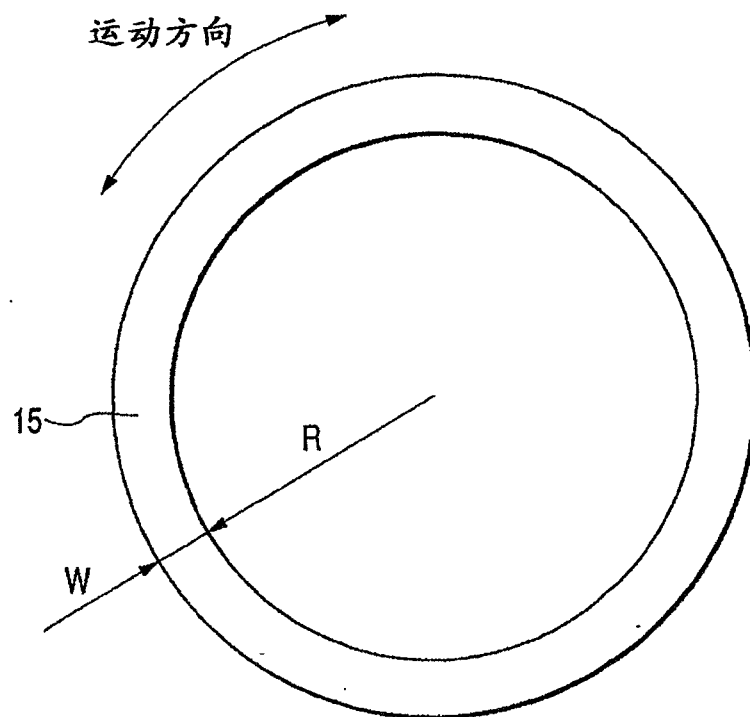


图 5B

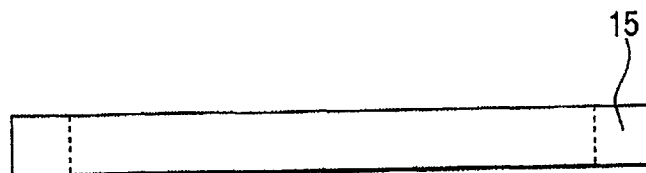


图6

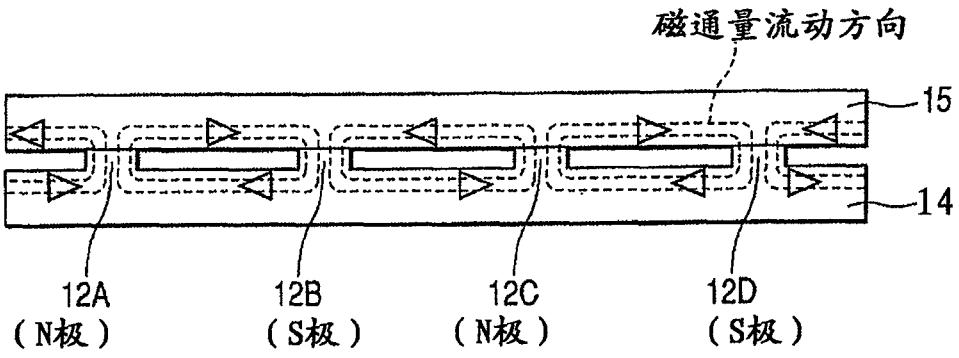


图7A
(现有技术)

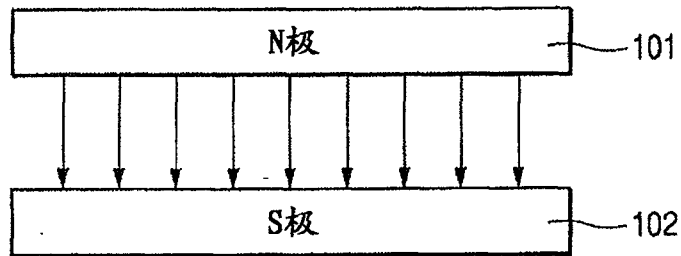


图7B
(现有技术)

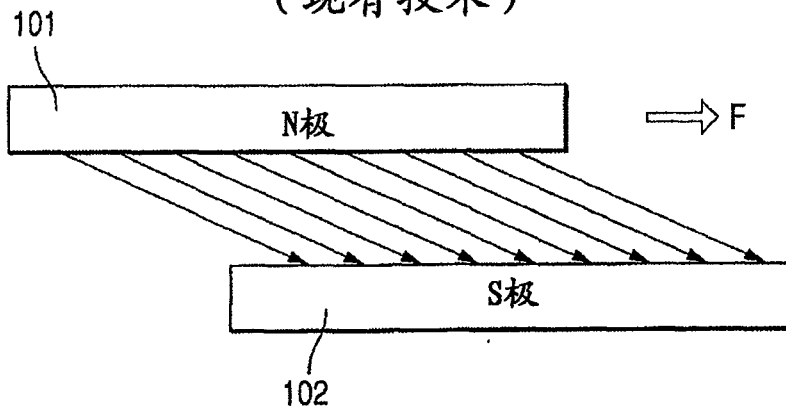


图8A
(现有技术)

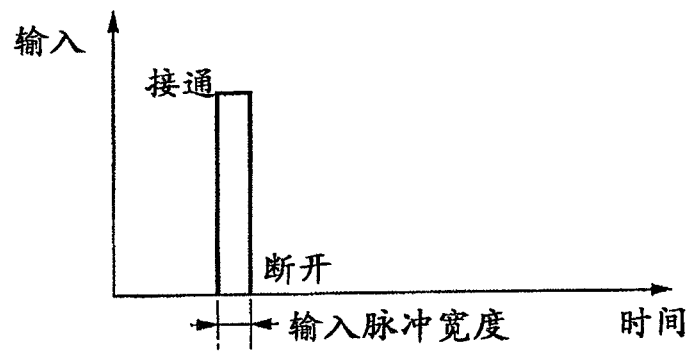


图8B
(现有技术)

