



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101771323 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201010002029. 5

(22) 申请日 2010. 01. 07

(30) 优先权数据

2009-253025 2009. 11. 04 JP

2009-001461 2009. 01. 07 JP

(73) 专利权人 山洋电气株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 杉田聪 三泽康司 唐玉琪

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 雒运朴

(51) Int. Cl.

H02K 33/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002171743 A, 2002. 06. 14,

JP 1160348 A, 1989. 06. 23,

CN 85100989 A, 1986. 08. 27,

JP 7336967 A, 1995. 12. 22,

审查员 霍艳

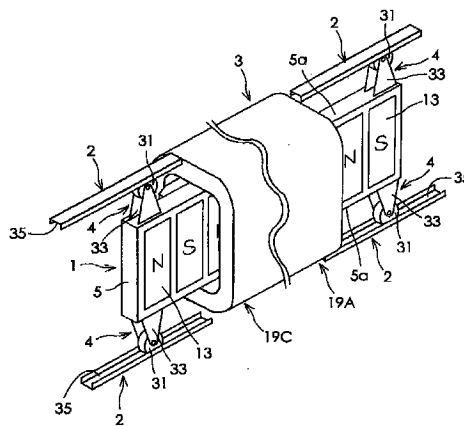
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

线性电动机

(57) 摘要

本发明提供一种线性电动机,其能够不使磁阻大幅增加而增加励磁绕组的绕组量,提高电动机的单位尺寸的最大推力。动子(1)具有多个永久磁铁(13)排列形成的永久磁铁列(9),该多个永久磁铁(13)在与该动子(1)的运动方向正交的正交方向上被磁化且被磁化为在磁极面上显现沿着运动方向交替不同的磁性的磁极。定子(3)具有第一磁极部列(15)和第二磁极部列(17)及3个励磁绕组(19A~19C)。第一磁极部列及第二磁极部列(15、17)具有分别配置在永久磁铁列(9)的与运动方向正交的正交方向的两侧等多个板形状的磁极部(21)。3个励磁绕组(19A~19C)具有空芯结构,该空芯结构构成为,以由各励磁绕组励磁的第一磁极部列(15)所包含的2个磁极部(21)和第二磁极部列(17)所包含的2个磁极部(21)位于内部空间内的方式将绕组导体卷绕成线圈状。



1. 一种线性电动机,其构成为动子相对于定子往复运动,其特征在于,

所述定子及所述动子中的一者具有 1 个以上的永久磁铁列,该永久磁铁列由多个永久磁铁在所述动子进行所述往复运动的运动方向上成列排列而构成,所述多个永久磁铁在与所述运动方向正交的正交方向上被磁化,且所述多个永久磁铁被磁化为在磁极面上显现沿着所述运动方向交替不同的磁性的磁极,

所述定子及动子中的另一者具有电枢,该电枢包括:第一磁极部列及第二磁极部列,该第一磁极部列及第二磁极部列分别具有配置于所述永久磁铁列的所述正交方向的两侧且与所述多个永久磁铁的所述磁极面对置的多个磁极部;n 相量的励磁绕组,该 n 相量的励磁绕组对构成所述第一磁极部列及第二磁极部列的多个所述磁极部进行励磁,其中 n 为 3 以上的整数,

各所述 n 相量的励磁绕组具有空芯结构,该空芯结构构成为,以使由各励磁绕组励磁的所述第一磁极部列所包含的 p 个所述磁极部和所述第二磁极部列所包含的 q 个所述磁极部位于内部空间内且卷绕中心沿着所述运动方向延伸的方式将绕组导体卷绕成线圈状,其中 p 为 1 以上的整数,q 为 1 以上的整数,

由各励磁绕组励磁的所述第一磁极部列所包含的 p 个所述磁极部,以相对于所述第二磁极部列所包含的 q 个所述磁极部在所述运动方向上偏移的状态配置,

所述 n 相量的励磁绕组分别以电角度相差 $360^\circ/n$ 的相位地进行励磁,

在将构成所述永久磁铁列的多个所述永久磁铁的相邻的 2 个永久磁铁的中心之间的间距定义为 τ_p 时,

所述第一磁极部列所包含的所述多个磁极部,相对于所述第二磁极部列所包含的所述多个磁极部在所述运动方向上偏移所述间距 τ_p 量,

在将构成所述第一磁极部列及第二磁极部列的各所述多个磁极部的所述运动方向的长度尺寸定义为 TL 时, $\tau_p < TL < 2\tau_p$ 的关系成立,

当电流在所述励磁绕组中流通时,磁通量在由 1 个励磁绕组励磁的所述第一磁极部列所包含的所述磁极部和所述第二磁极部列所包含的所述磁极部之间交替通过而曲折地流通。

2. 根据权利要求 1 所述的线性电动机,其中,

在所述 n 相量的励磁绕组的外侧配置有后磁轭,该后磁轭促进在所述永久磁铁列及所述励磁绕组中产生的磁通量的流通。

3. 根据权利要求 2 所述的线性电动机,其中,

所述后磁轭由以在所述 n 相量的励磁绕组的两侧互相对置的方式配置且分别沿着所述第一磁极部列及第二磁极部列延伸的一对后磁轭构件构成。

4. 根据权利要求 3 所述的线性电动机,其中,

在各相量的所述励磁绕组的所述运动方向的两端的外部配置有一对辅助磁轭,该一对辅助磁轭与所述后磁轭构件连接且从所述后磁轭构件向所述多个磁极部侧延伸,并且促进在所述永久磁铁列及所述励磁绕组中产生且通过所述第一磁极部列及第二磁极部列的磁通量的流通。

5. 根据权利要求 1 所述的线性电动机,其中,

构成所述第一磁极部列及第二磁极部列的所述多个磁极部和所述励磁绕组由绝缘树

脂模制形成。

6. 根据权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的线性电动机, 其中,

在所述动子和所述定子之间配置有具有滑动性和耐磨损性的成形构件, 通过所述成形构件, 所述动子能够滑动地被支承。

线性电动机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种线性电动机。

背景技术

[0002] 在专利第 3906443 号公报（专利文献 1）中，揭示有动子相对于定子往复运动的线性电动机。动子具有一对永久磁铁列，该一对永久磁铁列由多个永久磁铁在该动子往复运动的运动方向上成列排列地构成。定子具有电枢，该电枢具有定子磁芯和励磁绕组。定子磁芯具有：与多个永久磁铁的磁极面对置的第一磁极部列及第二磁极部列和连接第一磁极部列和第二磁极部列的连接部。励磁绕组卷绕在定子磁芯的连接部而励磁多个磁极部。

[0003] 专利文献 1：日本专利第 3906443 号公报

[0004] 在像这样的以往的线性电动机中，在励磁绕组中产生的磁通量在连接部、第一磁极部列和第二磁极部列之间流通。但是，在以往的线性电动机中，磁路长，即使增加励磁绕组的绕组量，磁阻增加，容易引起磁饱和，电动机的单位尺寸的最大推力的提高存在限制。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于，提供一种线性电动机，其不使磁阻大幅增加，而能够增加励磁绕组的绕组量，提高电动机的单位尺寸的最大推力。

[0006] 本发明的另一目的在于，提供一种线性电动机，其能够减少使用的铁量，实现小型化。

[0007] 本发明作为改良对象的线性电机构成为动子相对于定子往复运动。定子及动子中的一者具有 1 个以上的永久磁铁列。永久磁铁列由多个永久磁铁在动子往复运动的运动方向上成列排列而构成，多个永久磁铁在与运动方向正交的正交方向上被磁化，且多个永久磁铁被磁化为在磁极面上显现沿着运动方向交替不同的磁性的磁极。定子及动子中的另一者具有电枢，该电枢包括第一磁极部列及第二磁极部列和 n 相量（ n 为 3 以上的整数）的励磁绕组。第一磁极部列及第二磁极部列分别具有配置于永久磁铁列的正交方向的两侧且与多个永久磁铁的磁极面对置的多个磁极部。 n 相量的励磁绕组对构成第一磁极部列及第二磁极部列的多个磁极部进行励磁。各 n 相量的励磁绕组具有空芯结构，该空芯结构构成为，以使由各励磁绕组励磁的第一磁极部列所包含的 p 个（ p 为 1 以上的整数）磁极部和第二磁极部列所包含的 q 个（ q 为 1 以上的整数）磁极部位于内部空间内且卷绕中心沿着运动方向延伸的方式将绕组导体卷绕成线圈状。由各励磁绕组励磁的第一磁极部列所包含的 p 个磁极部，以相对于第二磁极部列所包含的 q 个磁极部在运动方向上偏移的状态配置。 n 相量的励磁绕组分别以电角度相差 360 度 / n 的相位地进行励磁。并且， p 个和 q 个为相等数量也可以。

[0008] 并且，在具体的本发明的线性电动机中，由各励磁绕组励磁的第一磁极部列所包含的磁极部，以相对于第二磁极部列所包含的磁极部在运动方向上偏移的状态（交替错开的状态）配置。

[0009] 若电流在励磁绕组中流通,则磁通量在由 1 个励磁绕组励磁的第一磁极部列所包含的磁极部和第二磁极部列所包含的磁极部之间交替通过而曲折地流通。根据该磁通量的流通的变化,磁极部和永久磁铁列之间产生排斥·吸引,由此动子移动。这样,动子相对于定子进行往复运动。

[0010] 若像本发明这样,具有以使由各励磁绕组励磁的第一磁极部的多个磁极部和第二磁极部列的多个磁极部位于内部空间内且卷绕中心沿着运动方向延伸的方式将绕组导体卷绕成线圈状而构成的空芯结构,则在励磁绕组中产生的磁通量的大部分直接地在第一磁极部列的多个磁极部和第二磁极部列的多个磁极部中流通。因此,不会大幅增加磁阻,而增加励磁绕组的绕组量。其结果是,能够提高电动机的单位尺寸的最大推力。并且,在本发明中,由于能够较小地形成磁极部,因此能够减少铁量,实现线性电动机的小型化。

[0011] 优选的是,第一磁极部列所包含的磁极部相对于第二磁极部列所包含的磁极部,在运动方向上偏移间距(τ_p)量,其中间距(τ_p)是指构成永久磁铁列的多个永久磁铁的相邻的 2 个永久磁铁的中心之间的间距(τ_p)。这样,磁通量容易在一磁极部和另一磁极部之间交替通过而弯曲地流通。

[0012] 在将构成第一磁极部列及第二磁极部列的各个多个磁极部的运动方向的长度尺寸设为 TL 时,优选使 $\tau_p < TL < 2\tau_p$ 的关系成立。由此,能够使动子相对于定子平滑地往复运动。

[0013] 在 n 相量的励磁绕组的外侧可以配置促进在永久磁铁列及励磁绕组中产生的磁通量的流通的后磁轭。这样,在励磁绕组中产生且在励磁绕组的外侧流通的磁通量通过后磁轭流通。因此,能够更加提高电动机的单位尺寸的额定推力及最大推力。

[0014] 这时,后磁轭优选由一对后磁轭构件构成,该后磁轭构件以在 n 相量的励磁绕组的两侧互相对置的方式配置且分别沿着第一磁极部列及第二磁极部列延伸。这样,能够减少后磁轭的铁量,实现线性电动机的小型化。

[0015] 在 1 相量的励磁绕组的运动方向的两端的外部可以配置有一对辅助磁轭,该一对辅助磁轭与后磁轭构件连接且从后磁轭构件向多个磁极部侧延伸,并且促进在永久磁铁列及励磁绕组中产生且通过第一磁极部列及第二磁极部列的磁通量的流通。这样,在励磁绕组中产生且在励磁绕组的外侧流通的磁通量通过后磁轭构件流通,在励磁绕组的运动方向的两端外部流通的磁通量通过辅助磁轭流通。因此,能够更加提高电动机的单位尺寸的额定推力及最大推力。

[0016] 多个磁极部和励磁绕组可以由绝缘树脂模制形成。这样,多个磁极部和励磁绕组能够容易地定位而配置。

[0017] 另外,在动子和定子之间可以配置具有滑动性和耐磨损性的成形构件。在这种情况下,通过成形构件,动子能够滑动地被支承。

附图说明

[0018] 图 1 为示意性地表示本发明的一实施方式的线性电动机的构造的立体图。

[0019] 图 2 为从左侧观察图 1 所示的线性电动机时的主视图。

[0020] 图 3 为图 2 的 III-III 线剖面图。

[0021] 图 4 为用于说明图 3 所示的状态的线性电动机工作的情况的图。

- [0022] 图 5 为图 1 所示的线性电动机的动子移动后的状态的图。
- [0023] 图 6 为用于说明图 5 所示的状态的线性电动机工作的情况的图。
- [0024] 图 7 为本发明的另一实施方式的线性电动机的主视图。
- [0025] 图 8 为示意性地表示本发明的又一实施方式的线性电动机的构造的示意图。
- [0026] 图 9 为从图 8 的下方侧观察图 8 所示的线性电动机的主视图。
- [0027] 图 10 为表示本发明的又一不同的实施方式的线性电动机的构造的示意图。
- [0028] 图 11 为表示从图 10 的下方侧观察图 10 所示的线性电动机时的主视图。
- [0029] 图中：1- 动子；2- 定子；9- 永久磁铁列；13- 永久磁铁；15- 第一磁极部列；17- 第二磁极部列；19A ~ 19C- 励磁绕组；20- 电枢；21- 磁极部；9a、9b- 磁极面；125A、125B- 后磁轭构件；227A ~ 227H- 辅助磁轭。

具体实施方式

[0030] 以下，参照附图详细说明本发明的实施方式的一例。图 1 为示意性地表示本发明的一实施方式的线性电动机的构造的立体图。图 2 为从左侧观察图 1 所示的线性电动机时的主视图。图 3 为图 2 的 III-III 线剖面图。其中，在图 3 中，为便于理解而未图示表示剖面部分的剖面线。如图 1 所示，本例的线性电动机具有：动子 1、定子 3、4 根导轨 2、4 个脚轮 4。如图 3 所示，动子 1 具有矩形状的框体 5 和配置在框体 5 内部的永久磁铁列 9。框体 5 的内部的永久磁铁列 9 利用由铝、合成树脂等非磁性材料构成的模具件 6（参照图 3）固定在框体 5 内。例如，在框体 5 由铝形成时，将构成永久磁铁列 9 的多个永久磁铁 13 作为插入物，将框体 5 插入成形即可。这时的模具件为铝。构成永久磁铁列 9 的多个永久磁铁 13 在与动子 1 的运动方向正交的正交方向上被磁化，且被磁化为在磁极面上显现沿运动方向交替不同的极性的磁极。在本实施方式中，构成永久磁铁列 9 的多个永久磁铁 13 使磁极面在所述的正交方向的两面分别露出。这样，多个永久磁铁 13 以在动子 1 的运动方向上成列排列地构成永久磁铁列 9。

[0031] 在框体 5 的四角，在图 1 中的上下方向上对置的位置上固定有脚轮 4。脚轮 4 由滚轮 31 和将滚轮 31 旋转自如地固定的滚轮支承部 33 构成。滚轮支承部 33 固定于框体 5 的沿运动方向延伸的一对对置面 5a 的两端。

[0032] 导轨 2 具有槽 35，横截面呈 π 字形。导轨 2 固定于未图示的被固定部，在定子 3 的两侧以沿动子 1 的运动方向延伸的方式各配置一对。1 对导轨 2 以槽 35 对置的方式配置。并且，脚轮 4 的滚轮 31 插入到导轨 2 的槽 35 内。由此，动子 1 在 4 根导轨 2 上能够往复运动地被支承。

[0033] 如图 3 所示，定子 3 具有电枢，该电枢包括第一磁极部列 15、第二磁极部列 17 和 3 个励磁绕组 19A ~ 19C。第一磁极部列及第二磁极部列 15、17 具有分别配置在永久磁铁列 19 的与运动方向正交的正交方向的两侧等多个磁极部 21。一个磁极部 21 由为磁性材料或导磁性材料的铁形成，呈细长的板形状。若对位于图 3 中的下侧区域的磁极部 21 付以符号说明，则磁极部 21 具有：与永久磁铁列 9 隔开微小间隔而对置的磁极面 21e；位于励磁绕组 19C 侧的对置磁极面 21f。在对置磁极面 21f 的运动方向上的两端部形成有以随着从磁极部 21 的中心远离而从励磁绕组 19C 远离的方式倾斜的一对倾斜面 21g。第一磁极部列 15 的多个磁极部 21 的磁极面 21e 与永久磁铁列 9 的一磁极面 9a 对置，第二磁极部列 17 的多

个磁极部 21 的磁极面 21e 与永久磁铁列 9 的另一磁极面 9b 对置。

[0034] 如图 2 所示,多个磁极部 21 和励磁绕组 19A ~ 19C 以使多个磁极部 21 的磁极面 21e 露出的状态,通过由环氧树脂构成的绝缘树脂 23(以悬点图示)模制形成。

[0035] 如图 3 所示,在本实施方式中,将构成第一磁极部列及第二磁极部列 15、17 的多个磁极部 21 的运动方向的长度尺寸定义为 TL,在将构成永久磁铁列 9 的多个永久磁铁 13 中的相邻的 2 个永久磁铁 13 的中心之间的间距设为 τ_p 时,以使 $\tau_p < TL < 2\tau_p$ 的关系成立的方式构成第一磁极部列及第二磁极部列 15、17 及永久磁铁列 9。

[0036] 并且,由各励磁绕组(19A ~ 19C)励磁的第一磁极部列 15 所包含的 2 个(p 个)磁极部 21 和第二磁极部列 17 所包含的 2 个(q 个)磁极部 21 配置为,相互的磁极部的端部隔着动子 1 对置,且一磁极部列所包含的磁极部 21 为相对于另一磁极部列所包含的磁极部 21 在运动方向上偏移的状态(位置错开的状态)。在本例中,第一磁极部列 15 所包含的多个磁极部相对于第二磁极部列 17 所包含的多个磁极部在运动方向上偏移永久磁铁 13 的中心之间的间距 τ_p 量。并且,在本例中,第一磁极部列 15 所包含的磁极部 21 的个数(p 个)和第二磁极部列 17 所包含的磁极部 21 的个数(q 个)相等。

[0037] 3 个励磁绕组 19A ~ 19C 在往复运动的运动方向上排列配置,由励磁多个磁极部 21 的 3 相量(n 相量)的励磁绕组构成。在本例中,3 个励磁绕组 19A ~ 19C 分别具有电角度相差 120° ($360^\circ / 3$) 的 U 相、V 相、W 相的相位而励磁多个磁极部 21。在将 2 个永久磁铁 13 的中心之间的间距设为 τ_p 时,各励磁绕组 19A ~ 19C 的运动方向的间距尺寸为 $(r \pm 1/3)\tau_p$ 的尺寸。在此,r 为 1 以上的整数,考虑到实用性选用 3 ~ 10。励磁绕组 19A ~ 19C 具有空芯结构,该空芯结构通过以使由各励磁绕组励磁的第一磁极部列 15 所包含的 2 个磁极部 21 和第二磁极部列 17 所包含的 2 个磁极部 21 位于内部空间内且卷绕中心沿着运动方向延伸的方式将绕组导体卷绕成线圈状而构成。具体地说,如图 2 所示,励磁绕组 19A ~ 19C 具有近似椭圆形的形状的空芯结构,且该空芯结构的一部分与磁极部 21 的非磁极面 21f 平行地延伸。并且,在配置于励磁绕组 19A ~ 19C 的内部的第一磁极部列 15 和第二磁极部列 17 之间配置有动子 1。在本例中,由各励磁绕组(19A ~ 19C)励磁的第一磁极部列 15 所包含的 2 个磁极部 21 中的 1 个磁极部 21(面对图 3 的各励磁绕组内的上方侧的磁极部 21)配置为,其一端部向励磁绕组的外侧鼓出。并且,由各励磁绕组励磁的第二磁极部列 17 所包含的 2 个磁极部 21 中的 1 个磁极部 21(面对图 3 的各励磁绕组内的下方侧的磁极部 21)配置为,其端部向励磁绕组的外侧鼓出。

[0038] 接下来,说明本例的线性电动机的工作状态。如图 4 所示,例如,在励磁绕组 19A(U 相)中,在一方向(在本例中,从图 4 的左侧观察的逆时针方向)中有电流通过的状态下,构成被励磁绕组 19A 包围的第一磁极部列 15 的 2 个磁极部 21A、21B 和构成第二磁极部列 17 的 2 个磁极部 21C、21D 中的任一个均为:一端部 21x 为 S 极,另一端部 21y 为 N 极。磁极部 21A 及 21B 的端部 21y 所显的极性(N 极)和与磁极部 21A 及 21B 的端部 21y 对置的磁极部 21C 及 21D 的端部 21x 所显的极性(S 极)不同。并且,磁极部 21B 的端部 21x 所显的极性(S 极)和与磁极部 21B 的端部 21x 对置的磁极部 21C 的端部 21y 所显的极性(N 极)不同。由此,如图 3 所示,磁通量以磁极部 21A → 磁极部 21C → 磁极部 21B → 磁极部 21D 的顺序曲折地流通(箭头 A1)。并且,在图 3 所示的状态下,在励磁绕组 19B(V 相)及励磁绕组 19C(W 相)中,电流向励磁绕组 19A(U 相)的反方向流通,在被励磁绕组 19B 及励磁绕组

19C 包围的磁极部 21 中,磁通量在与励磁绕组 19A 包围的磁极部 21A ~ 21D 的反方向上曲折地流通。之后,根据励磁绕组 19A ~ 19C 的电流及电流方向的变化所引起的磁通量的变化,磁极部 21 和永久磁铁列 9 间产生排斥·吸引,如图 5 所示,动子 1 在从励磁绕组 19C 朝向励磁绕组 19A 的方向(面对图 5 的上方)上移动邻接的永久磁铁 13 的间距(τp)。在图 5 所示的状态下,如图 6 所示,在励磁绕组 19A 中,电流向与图 4 所示例的反方向(从图 6 的左侧观察的顺时针旋转方向)流通。并且,如图 5 所示,磁通量以磁极部 21D → 磁极部 21B → 磁极部 21C → 磁极部 21A 的顺序(图 3 所示例的反方向)曲折地流通(箭头 A2)。进而,从该状态起,励磁绕组 19A ~ 19C 的电流及电流方向的变化引起磁极部 21 和永久磁铁列 9 间产生排斥·吸引,动子 1 在从励磁绕组 19C 朝向励磁绕组 19A 的方向上进一步移动永久磁铁 13 的间距(τp)。由此,动子 1 相对于定子 3 进行规定方向的运动。并且,若使这样的运动反转,则动子 1 向反方向运动。

[0039] 根据本例的线性电动机,由于具有空芯结构,其中该空芯结构通过以使由各励磁绕组(19A ~ 19C)励磁的第一磁极部列 15 所包含的 2 个磁极部 21 和第二磁极部列 17 所包含的 2 个磁极部 21 位于内部空间内的方式将绕组导体卷绕成线圈状而构成,因此,在励磁绕组(19A ~ 19C)中产生的磁通量的大部分直接地在第一磁极部列 15 所包含的 2 个磁极部 21 和第二磁极部列 17 所包含的 2 个磁极部 21 中流通。所以,能够不使磁阻大幅增加,而增加励磁绕组的绕组量,从而提高电动机的单位尺寸的最大推力。并且,由于磁极部 21 能够较小地形成,因此能够减少铁量,实现线性电动机的小型化。

[0040] 并且,上述例的线性电动机的动子 1 具有利用 4 个脚轮来支承到 4 个导轨上的构造。但是,如图 7 所示,也可以采用将成形构件 37 作为相对于定子 3 的动子 1 的支承构造,其中成形构件 37 由具有滑动性和耐磨损性的聚缩醛、多酚等树脂构成。在图 7 的例中,成形构件 37 位于在励磁绕组 19A ~ 19C 的内侧的第一磁极部列及第二磁极部列之间,且以和第一磁极部列及第二磁极部列结合的状态配置。即,成形构件 37 通过树脂模具件 M 固定于定子 3 侧。并且,成形构件 37 支承永久磁铁列 9 并使其能够滑动。其结果是,通过成形构件 37,动子 1 相对于定子 3 能够滑动地被支承。并且,在这种情况下,在永久磁铁列 9 的两端设置防脱构造也可。作为用于形成成形构件 37 的具有滑动性和耐磨损性的树脂,可以采用杜邦公司销售的迭尔林(Delrin)等。并且,成形构件 37 也可以固定于动子 1 侧即永久磁铁列 9 的外侧。

[0041] 图 8 为表示本发明的又一实施方式的线性电动机的构造的示意图,图 9 为从图 8 的下方侧观察图 8 所示的线性电动机时的主视图。本例的线性电动机在定子 103 上设置有构成后磁轭的一对后磁轭构件 125A、125B,其他的结构为与图 1 ~ 图 6 所示的线性电动机相同的构造。因此,对与图 1 ~ 图 6 所示的线性电动机相同的构件付以在图 1 ~ 图 6 的符号上加 100 的符号,省略其说明。后磁轭构件 125A、125B 具有由作为磁性材料的铁形成的板形状,配置于励磁绕组 119A ~ 119C 的径向外侧。并且,后磁轭构件 125A、125B 位于励磁绕组 119A ~ 119C 的两侧且分别沿着第一磁极部列及第二磁极部列 115、117 延伸。换言之,后磁轭构件 125A 隔着励磁绕组 119A ~ 119C 的绕组束部与第一磁极部列 115 对置,后磁轭构件 125B 隔着励磁绕组 119A ~ 119C 的绕组束部与第二磁极部列 117 对置。在后磁轭构件 125A、125B 中,在励磁绕组 119A ~ 119C 中产生的磁通量流通。多个磁极部 121、励磁绕组 119A ~ 119C 和后磁轭构件 125A、125B 通过环氧树脂等绝缘树脂 123 模制形成。

[0042] 根据本例的线性电动机,在永久磁铁列 109 及励磁绕组 119A ~ 119C 中产生的在励磁绕组的外侧流通的磁通量通过后磁轭构件 125A、125B 流通。因此,能够更加提高电动机的单位尺寸的额定推力及最大推力。

[0043] 图 10 为表示本发明的又一部同的实施方式的线性电动机的构造的示意图。图 11 为从图 10 的下方侧观察图 10 所示的线性电动机时的主视图。本例的线性电动机在定子 203 上设置有辅助磁轭 227A ~ 227H,其他的结构为与图 8 及图 9 所示的线性电动机相同的构造。因此,对与图 8 及图 9 所示的线性电动机相同的构件付以在图 8 及图 9 的符号上加 100 的符号,省略其说明。辅助磁轭 227A ~ 227H 为由作为磁性材料的铁形成的板形状,分别配置于各励磁绕组 (219A ~ 219C) 的运动方向的两侧外侧。辅助磁轭 227A ~ 227D 的一端部 227x 与后磁轭构件 225A 连接,且从后磁轭构件 225A 向构成第一磁极部列 215 的多个磁极部 221 侧延伸。并且,辅助磁轭 227A ~ 227D 中的 3 个辅助磁轭 227A ~ 227C 的另一端部 227y 分别与向励磁绕组 (219A ~ 219C) 的外侧鼓出的第一磁极部列 215 的磁极部 221 的端部连接。并且,辅助磁轭 227E ~ 227H 的一端部 227x 与后磁轭构件 225B 连接,且从后磁轭构件 225B 向构成第二磁极部列 217 的多个磁极部 221 侧延伸。并且,辅助磁轭 227E ~ 227H 中的 3 个辅助磁轭 227E ~ 227H 的另一端部 227y 分别与向励磁绕组 (219A ~ 219C) 的外侧鼓出的第二磁极部列 217 的磁极部 221 的端部连接。若以辅助磁轭 227A、227B 为例说明,则在辅助磁轭 227A、227B 中,磁通量流通,其中该磁通量在永久磁铁列 209 及励磁绕组 219A 中产生且通过由励磁绕组 219A 励磁的第一磁极部列及第二磁极部列 215、217 的磁极部 221。

[0044] 根据本例的线性电动机,在永久磁铁列 209 及励磁绕组 219A ~ 219C 中产生且在励磁绕组的外侧流通的磁通量通过后磁轭构件 225A、225B 流通,在各励磁绕组 (219A ~ 219C) 的运动方向的两端外部流通的磁通量通过辅助磁轭 227A ~ 227H 流通。因此,能够更加提高电动机的单位尺寸的额定推力及最大推力。

[0045] 并且,在上述各例中,定子 3 具有电枢,动子 1 具有永久磁铁列 9,但也可以构成为定子具有永久磁铁列 9,动子具有电枢。

[0046] 另外,在上述各例中,第一磁极部列所包含的磁极部的个数 (p 个) 和第二磁极部列所包含的磁极部的个数 (q 个) 均为 2 个而为相等的个数,但第一磁极部列所包含的磁极部的个数 (p 个) 和第二磁极部列所包含的磁极部的个数 (q 个) 可以选择 1 以上的任意数。并且,第一磁极部列所包含的磁极部的个数 (p 个) 和第二磁极部列所包含的磁极部的个数 (q 个) 也可以不同。

[0047] 工业上的可利用性

[0048] 根据本发明,由于具有空芯结构,该空芯结构通过以使由各励磁绕组励磁的第一磁极部列所包含的磁极部和第二磁极部列所包含的磁极部位于内部空间内且卷绕中心沿着运动方向延伸的方式将绕组导体卷绕成线圈状而构成,因此,在励磁绕组中产生的磁通量的大部分直接地在第一磁极部列所包含的磁极部和第二磁极部列所包含的磁极部中流通。所以,能够不使磁阻大幅增加而增加励磁绕组的绕组量。其结果是,能够提高电动机的单位尺寸的最大推力。

[0049] 并且,根据本发明,由于磁极部能够较小地形成,因此能够减少铁量,实现线性电动机的小型化。

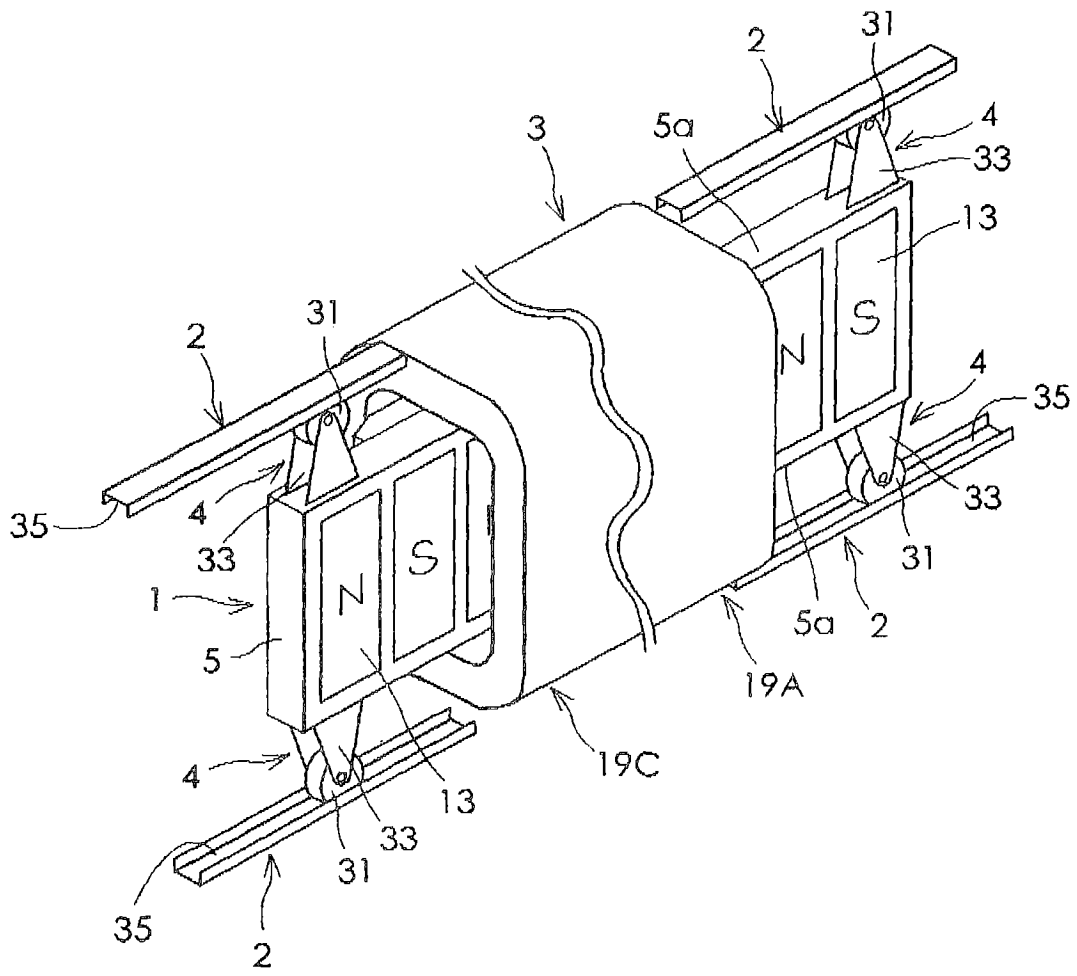


图 1

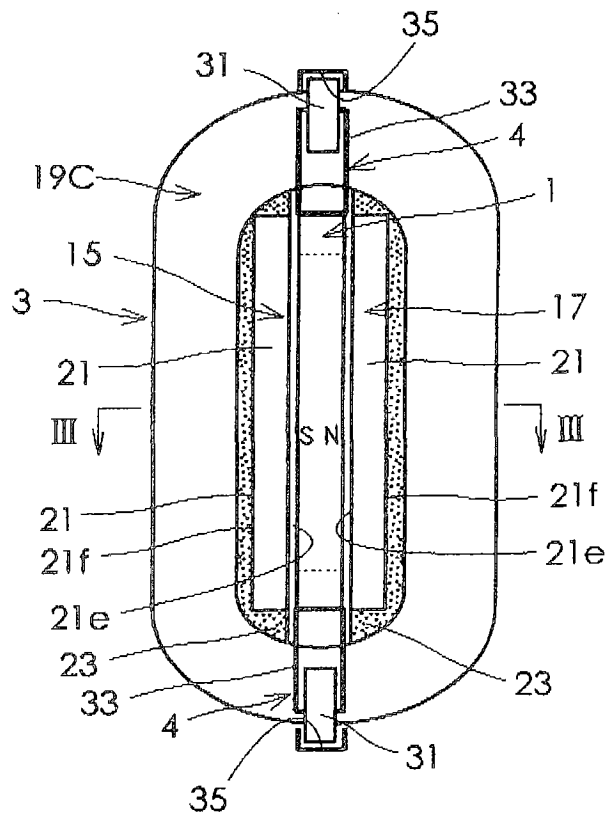


图 2

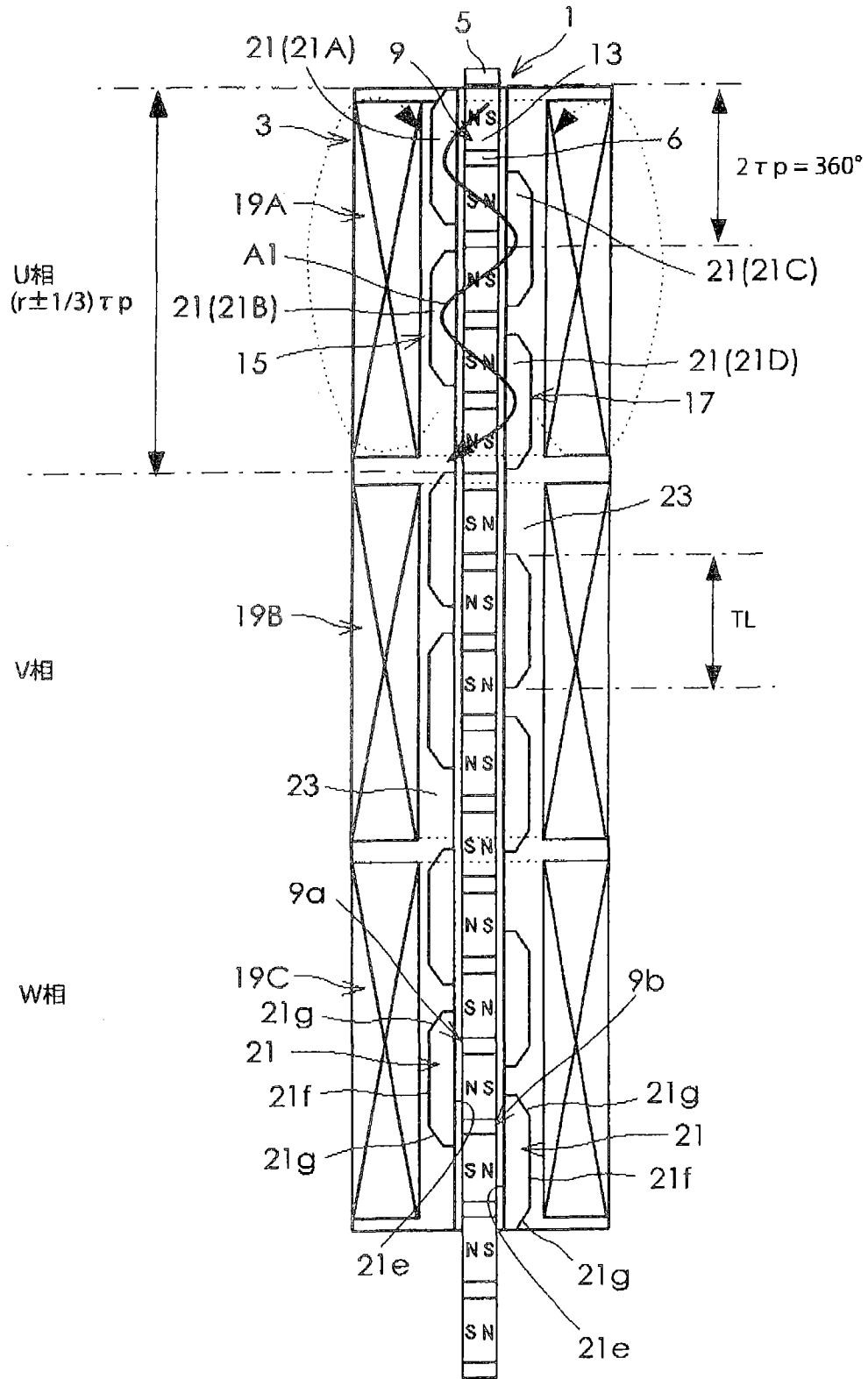


图 3

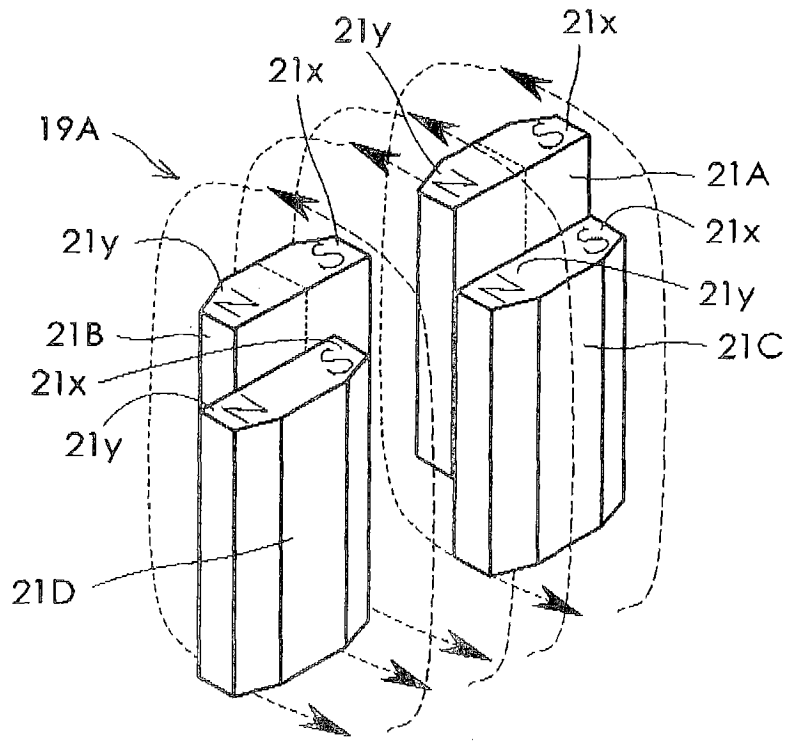


图 4

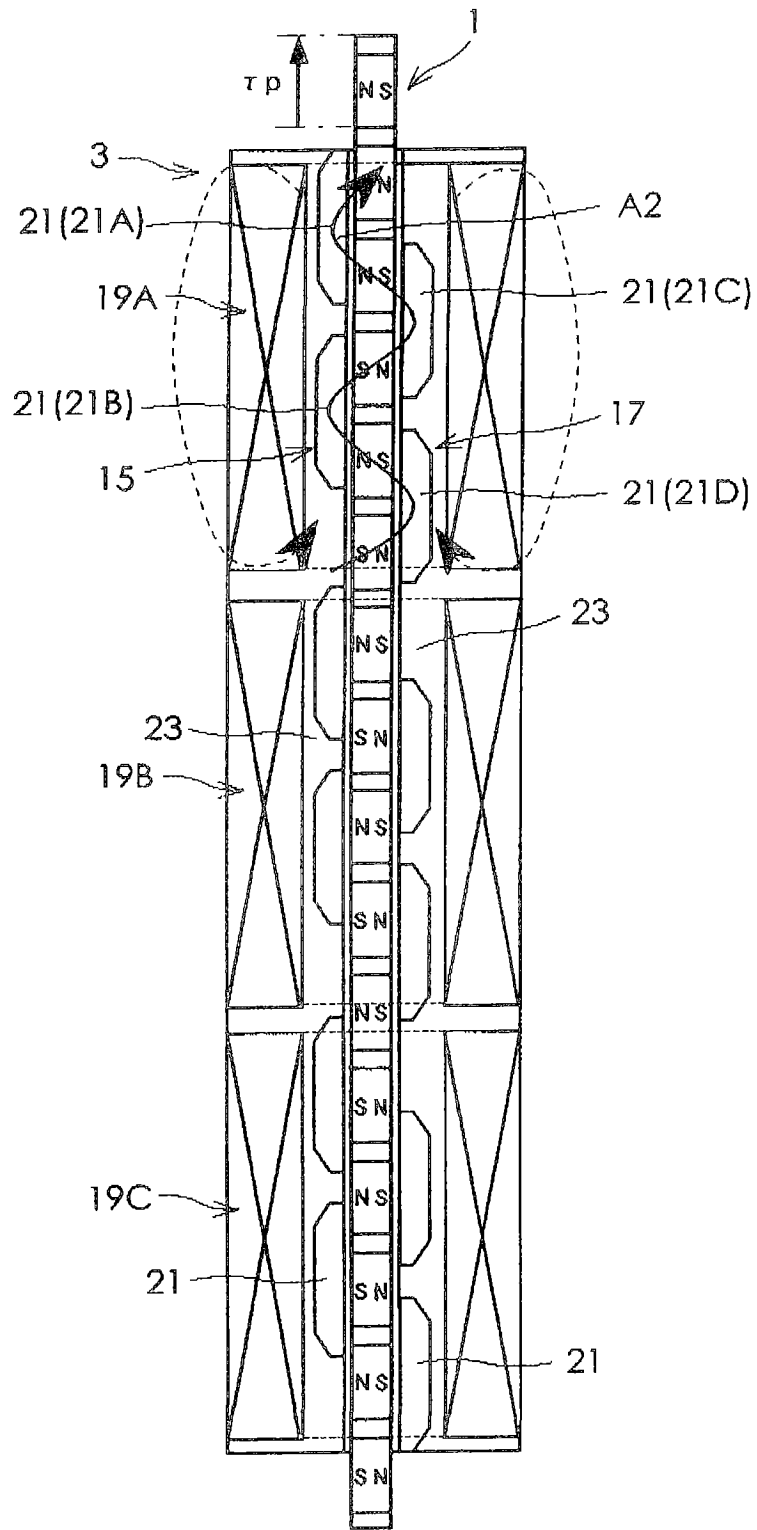


图 5

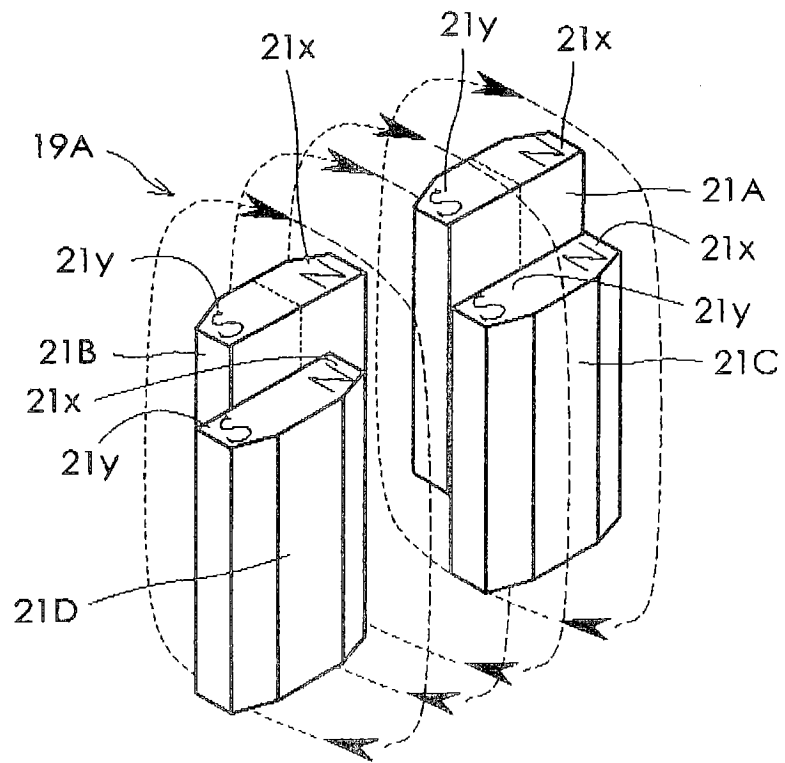


图 6

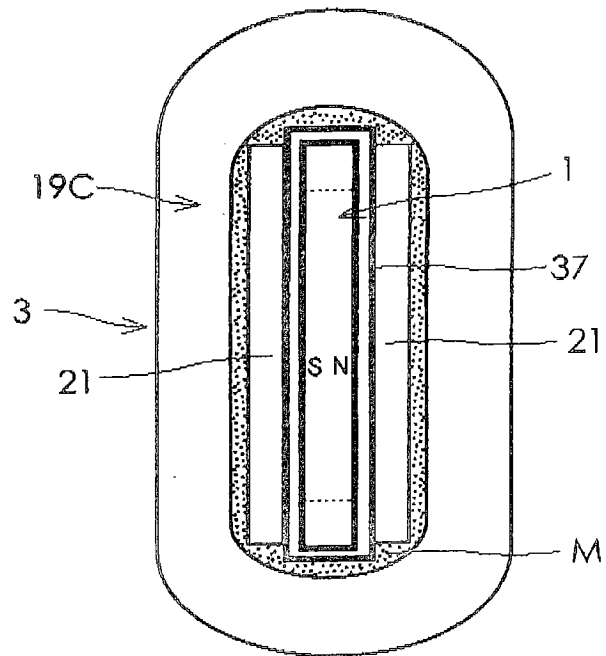


图 7

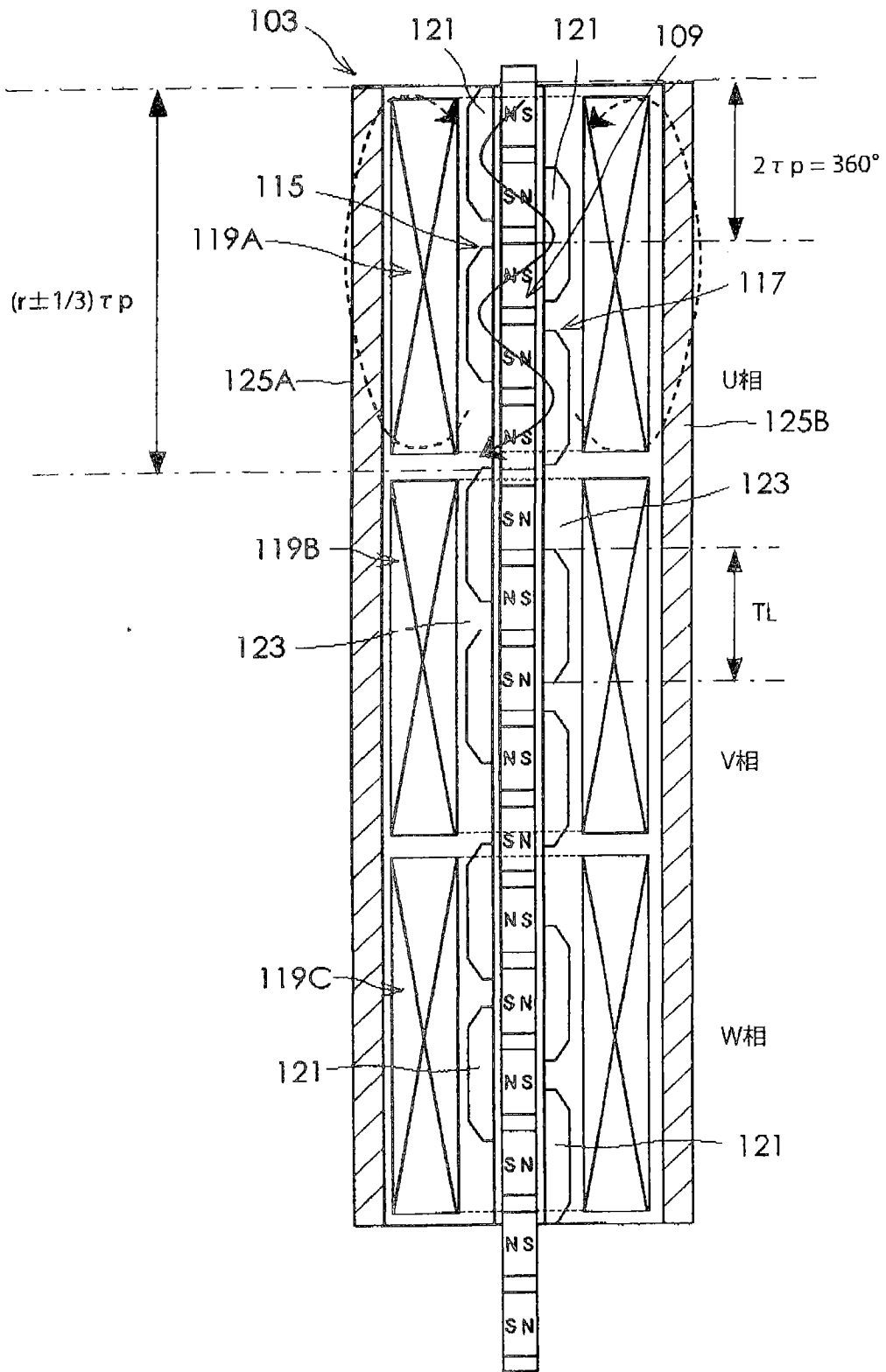


图 8

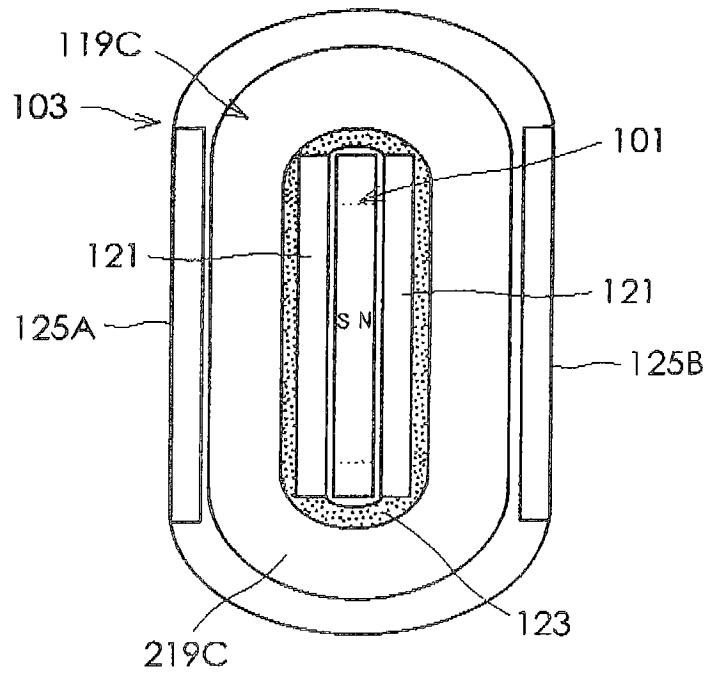


图 9

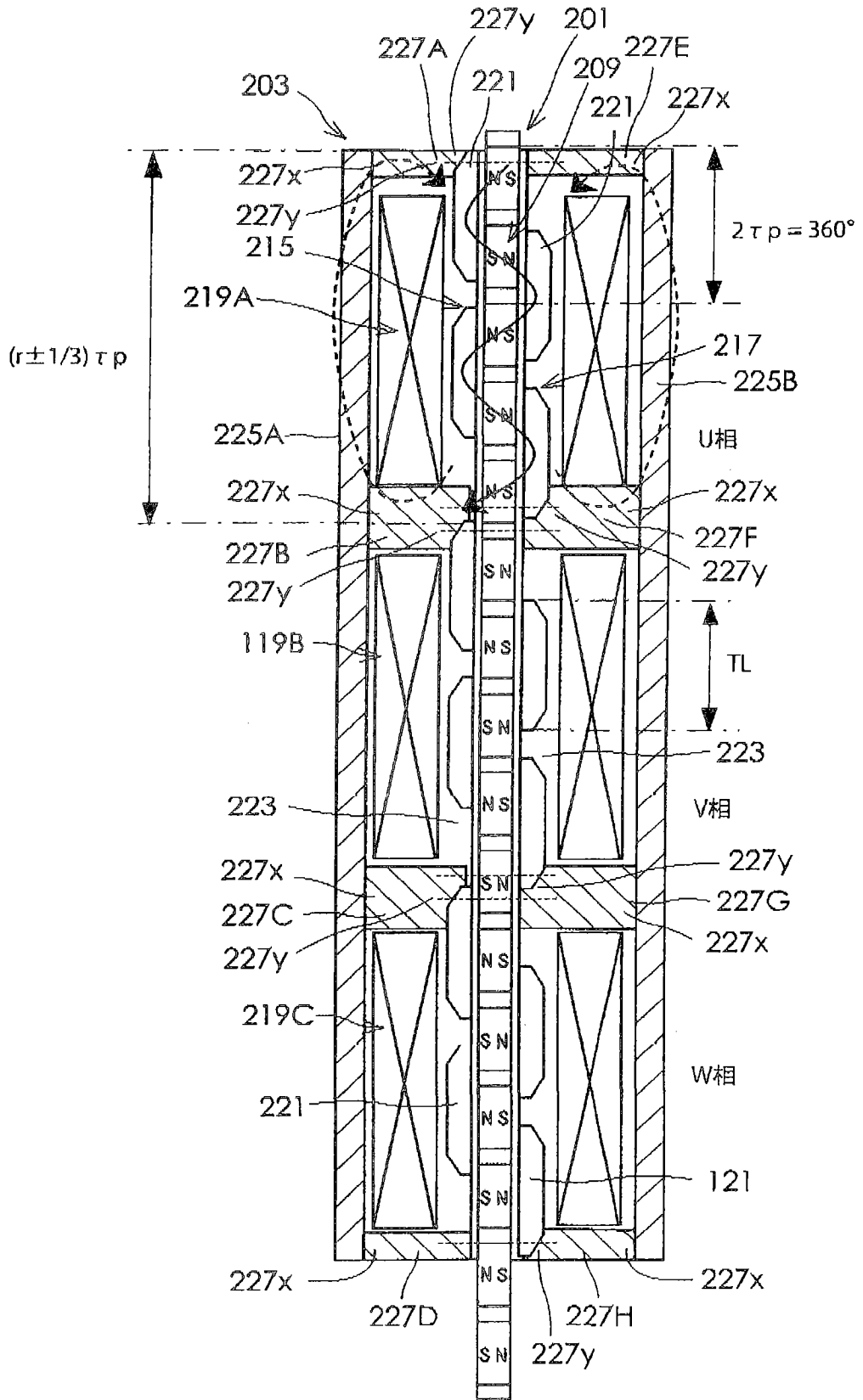


图 10

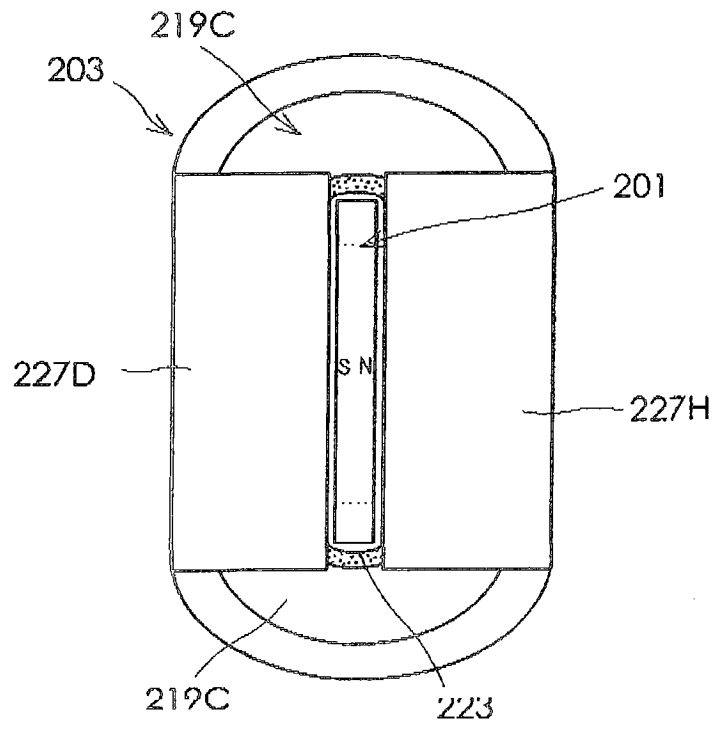


图 11