

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 41/025 (2006.01)

H02K 41/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01818297.6

[45] 授权公告日 2008年8月6日

[11] 授权公告号 CN 100409547C

[22] 申请日 2001.11.6 [21] 申请号 01818297.6

[30] 优先权

[32] 2000.11.6 [33] JP [31] 342375/00

[86] 国际申请 PCT/JP2001/009689 2001.11.6

[87] 国际公布 WO2002/037651 英 2002.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.29

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 金弘中 清野博光 长沼良一

丰田浩 牧晃司

[56] 参考文献

JP10174418A 1998.6.26

US4254350A 1981.3.3

DE4413601A1 1996.5.23

审查员 薛 飞

[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 范 莉

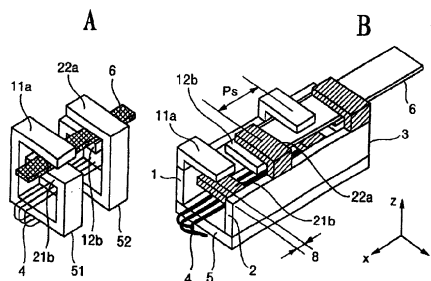
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 17 页

[54] 发明名称

线性电机以及它的制造方法

[57] 摘要

本发明提供了一种线性电机以及一种制造该线性电机的方法，以便减小在电枢和活动元件之间的泄漏磁通流，从而减小在电枢和活动元件之间产生的单向磁吸引力。该线性电机包括：电枢，该电枢包括由磁性体形成的芯和缠绕在该芯上的绕组；以及活动元件，该活动元件支承为使得该活动元件能够通过间隙相对于电枢运动；布置在活动元件上面和下面的磁极齿，该磁极齿沿活动元件的运动方向以预定间距布置，并布置成通过活动元件彼此相对；以及绕组用于激励磁极齿，从而使相邻和相对的磁极齿有不同的磁极，且通过根据预定控制电路来激励所述绕组，活动元件相对于电枢进行往复运动。



1. 一种线性电机，该线性电机包括电枢以及具有磁铁的元件，其中，

所述电枢或者具有磁铁的元件可活动，并且所述电枢具有线圈，

第一和第二磁极齿分别磁性结合在所述电枢的一个磁极上且设置在第一和第二级中，该第一和第二级相对于所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向垂直设置，

第三和第四磁极齿分别磁性结合在所述电枢的另一个磁极上且设置在第一和第二级中，

所述第一和第二磁极齿沿着所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向交替设置，

所述第三和第四磁极齿沿着所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向交替设置，

所述第一和第四磁极齿设置成彼此相对，所述第二和第三磁极齿设置成彼此相对。

2. 根据权利要求 1 所述的线性电机，其中：当布置有多个所述线性电机的所述电枢，且磁极间距设置为 P 时，彼此相邻的电枢以及彼此不同磁极的磁极齿之间的间距为 $(k \cdot P + P/M)$ ， $k=0、1、2\dots$ ， $M=2、3、4\dots$ ，其中， k 是在相邻电枢可以布置的范围内自由选定的数字， M 是电机的相数。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的线性电机，其中：所述电枢以固定方式支承，所述活动元件可运动。

4. 根据权利要求 1 所述的线性电机，其中：所述第一和第四磁极齿设置在所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向的垂直方向上。

5. 根据权利要求 1 所述的线性电机，其中：所述第二和第三磁极齿设置在所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向的垂直方向上。

6. 一种制造线性电机的方法，该线性电机包括电枢以及具有磁铁的元件，其中，

所述电枢或者具有磁铁的元件可活动，并且所述电枢具有线圈，

第一和第二磁极齿分别磁性结合在所述电枢的一个磁极上且设置在第一和第二级中，该第一和第二级相对于所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向垂直设置，

第三和第四磁极齿分别磁性结合在所述电枢的另一个磁极上且设置在第一和第二级中，

所述第一和第二磁极齿沿着所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向交替设置，

所述第三和第四磁极齿沿着所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向交替设置，

所述第一和第四磁极齿设置成彼此相对，所述第二和第三磁极齿设置成彼此相对，

所述方法包括以下步骤：

制造多个电枢芯本体，它们相对于所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向沿垂直方向分开；

将所述电枢的绕组装入芯的一部分中；

装配所述分开的电枢芯本体和所述绕组。

7. 一种制造线性电机的方法，该线性电机包括电枢以及具有磁铁的元件，其中，

所述电枢或者具有磁铁的元件可活动，并且所述电枢具有线圈，

第一和第二磁极齿分别磁性结合在所述电枢的一个磁极上且设置在第一和第二级中，该第一和第二级相对于所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向垂直设置，

第三和第四磁极齿分别磁性结合在所述电枢的另一个磁极上且设置在第一和第二级中，

所述第一和第二磁极齿沿着所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向交替设置，

所述第三和第四磁极齿沿着所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向交替设置，

所述第一和第四磁极齿设置成彼此相对，所述第二和第三磁极齿设置成彼此相对，

所述方法包括以下步骤：

制造多个电枢芯本体，它们相对于所述电枢或者具有磁铁的元件的运动方向沿垂直方向分开；

将所述电枢的绕组装入芯的一部分中；

装配所述分开的电枢芯本体和所述绕组；

将所述磁极布置在包括支承部件的楼梯形框架中；

并使所述活动元件与支承机构装配成一体。

线性电机以及它的制造方法

技术领域

发明领域

本发明涉及一种线性电机以及制造它的方法。

本发明特别涉及一种线性电机，其中，一个线圈缠绕在电枢上，上部和下部磁极布置成彼此相对，上部磁极的磁极齿与下部磁极的磁极齿交替布置，本发明还涉及一种制造该线性电机的方法。

现有技术的说明

迄今为止，已经提出了多种结构的线性电机。不过，普通的线性电机构成为使旋转机构断开（cut to open），并且在很多情况下采用线性驱动。

在普通线性电机中，旋转机构断开并进行线性驱动，大量磁通在电枢和活动元件之间泄漏，电机推力相对于激励电流较小，电机效率较差。而且，因为磁吸引力沿一个方向作用于电枢和活动元件之间，较大负载施加在活动元件支承机构上，结构将变形，产生各种故障，且该线性电机难以实际使用。

发明简介

本发明的目的是提供一种线性电机，其中，在电枢和活动元件之间的泄漏磁通流减小，以便减小在电枢和活动元件之间产生的单向磁吸引力，本发明还提供一种制造该线性电机的方法。

为了实现该目的，本发明提供了一种线性电机，该线性电机有：电枢，该电枢包括由磁性体形成的芯和缠绕在该芯上的绕组；以及活动元件，该活动元件支承为使得该活动元件能够通过间隙相对于电枢运动。该线性电机包括布置在活动元件上面和下面的磁极齿，该磁极齿沿活动元件的运动方向以预定间距布置，并布置成通过活动元件彼此相对，绕组用于激励磁极齿，从而使相邻和相对的磁极齿有不同的

磁极。活动元件、磁极齿和绕组构成线性电机，通过根据预定控制电路激励绕组，活动元件相对于电枢进行往复运动。

换句话说，线性电机包括电枢和能够相对于该电枢运动的活动元件。该线性电机还包括：一个磁极齿排（teeth row），该一个磁极齿排与电枢的一个磁极进行磁连接，其中，磁极齿的第一和第二级分开，并沿与活动元件运动方向基本垂直的方向布置；以及另一磁极齿排，该另一磁极齿排与活动部件的另一磁极进行磁连接，其中，磁极齿的第一和第二级分开，并沿与活动元件运动方向基本垂直的方向布置。磁极齿排的第一级磁极齿和另一磁极齿排的第一级磁极齿相对于活动部件的运动方向交替布置。磁极齿排的第二级磁极齿和另一磁极齿排的第二级磁极齿相对于活动部件的运动方向交替布置。活动元件可以布置在磁极齿排的第一级磁极齿以及磁极齿排的第二级磁极齿之间。

附图的简要说明

图 1A 和 1B 表示了本发明的线性电机的基本结构。

图 2A 和 2B 是表示线性电机的磁通流以及由层叠钢板构成的组件的示意图。

图 3 是本发明的线性电机的结构的示意图。

图 4 是表示本发明的活动元件的另一实施例的视图。

图 5 是本发明的线性电机的剖视图。

图 6A、6B 和 6C 是本发明的线性电机的另一实施例（No. 1）的剖视图。

图 7A、7B 和 7C 是本发明的线性电机的另一实施例（No. 2）的剖视图。

图 8A、8B 和 8C 表示了本发明的电枢中的分开芯的另一实施例（No. 1）。

图 9A、9B、9C、9D 和 9E 表示了本发明的电枢中的分开芯的另一实施例（No. 2）。

图 10 是本发明的电枢的组件的分解图。

图 11A、11B 和 11C 表示了本发明的线性电机中的导管组合。

图 12A、12B 和 12C 表示了本发明的电枢中的分开芯的另一实施例 (No. 3) 的视图。

图 13A、13B 和 13C 表示了本发明的电枢中的分开芯的另一实施例 (No. 4) 的视图。

图 14A、14B 和 14C 表示了本发明的电枢中的分开芯的另一实施例 (No. 5) 的视图。

图 15A、15B 和 15C 表示了本发明的电枢中的分开芯的另一实施例 (No. 6) 的视图。

图 16A、16B 和 16C 表示了本发明的模制电枢的实施例的视图。

图 17A、17B 和 17C 表示了根据本发明采用壳体的装配方法的实施例的视图。

图 18 表示了制造本发明的活动元件的实施例的视图。

图 19A 和 19B 是表示在本发明的线性电机中的三相结构的实施例的视图。

优选实施例的详细说明

下面将参考附图介绍本发明的实施例。而且，在附图中，以相同参考标号表示的构成元件彼此相同和相对应。

图 1A 和 1B 表示了本发明实施例的线性电机的基本结构。

图 1A 表示了本发明一个实施例的线性电机的基本结构。图 1B 示意表示了有多个磁极的基本结构的实例。

在图 1A 中，参考标号 51 表示包括第一相对部分的芯，而 52 表示了包括第二相对部分的芯。在芯 51 和 52 中，上部和下部磁极布置为彼此交替。

这时，芯 51 的上部磁极齿 11a 和下部磁极齿 21b 定义为第一相对部分，芯 52 的下部磁极齿 12b 和上部磁极齿 22a 定义为第二相对部分。因此，电枢构成为这样，第 $(2n-1)$ 个芯成为第一相对部分，第 $(2n)$ 个芯成为第二相对部分 (其中， $n=1, 2, 3, \dots$)。

而且，如图 1A 所示，一个绕组 4 缠绕在芯 51 和 52 上，但是该

绕组也可以缠绕在芯的多个分开部分上。

活动元件 6 放置和保持在芯 51 的第一相对部分之间以及在芯 52 的第二相对部分之间，且该活动元件 6 可相对于线性电机中的电枢进行运动。这里，电枢由芯和线圈 4 构成，而活动元件由永磁体、磁性本体和非磁性本体构成。

而且，在各相对部分的上部磁极齿和下部磁极齿之间布置有恒定间隙 8。当活动元件通过该间隙 8 时，形成为这样的结构，即活动元件由该第一和第二相对部分保持。如上所述，在本实施例中，在线性电机的各相对部分中的上部 and 下部磁极齿之间的间隙中形成电枢，在该电枢中，磁通在上部和下部磁极齿之间交替垂直接流动。而且，活动元件通过该间隙相对于电枢运动。

图 2A 和 2B 表示了在本发明的线性电机中的磁通流的概念的示意图以及层叠钢板组件的示意图。

在上述结构中，如图 2 所示，在电枢 3 的各个相对部分中的上部磁极齿（11a、22a）和下部磁极齿（21b、12b）之间的间隙中形成电枢 3，从而使磁通在该上部磁极齿和下部磁极齿之间交替沿垂直方向流动。在该结构中，活动元件 6 通过该间隙相对于电枢进行运动。

而且，在本实施例的线性电机中，施加在活动元件 6 和上部磁极齿（11a、22a）上的吸引力与施加在活动元件 6 和下部磁极齿（21b、12b）上的吸引力基本相同。而且，该吸引力的作用方向彼此相反，因此总吸引力很小。因此，可以使活动元件 6 和电枢 3 的磁极齿之间的吸引力变小，并可以减小支承机构的负载。

在图 2B 中，电枢 3 由层叠钢板构成，在本结构中，多个第一相对部分与多个第二相对部分交替布置。而且，芯部分开，并通过层叠金属板进行装配，该芯部有缠绕在它上面的电枢 3 的绕组 4 以及其中保持有活动元件 6 的相对部分。

图 3 表示了本发明实施例的线性电机的结构的示意图。

其中，图 3 表示了两个电枢 3 串联布置。绕组激励变化，同时在 A 和 B 相之间设置 90° 的电角度相位差。因此，产生前进的磁场，并

使活动元件 6 相对于电枢运动。

还可以对多个本发明线性电机彼此并联布置且多个活动元件形成一体的结构进行类似操作。

在布置多个线性电机的电枢 3 时，磁极间距设置为 P ，彼此相邻的电枢 3 的磁极齿之间以及彼此不同的磁极的磁极齿之间的间距为 $(k*P+P/M)$ $\{(k=0, 1, 2\cdots), (M=2, 3, 4\cdots)\}$ $\{$ 其中， k 是在相邻电枢 3 可以布置的范围内自由选定的数字， M 是电机的相数 $\}$ 。

另外，尽管在本发明实施例中介绍了 1 相和 2 相线性电机，但是本发明也可用于多相线性电机，例如 3 相、4 相和 5 相线性电机。

图 19A 和 19B 表示了本发明电枢的 3 相结构的一个实施例。

在图 19A 和 19B 中，凸起 127 安装在下部壳体 120b 上，各相的电枢单元以预定间隔安装。这有利于各相电枢的装配。相反，当凸起形成于电枢单元上，而在下部壳体 120b 中形成凹形部分或槽时，也可以实现相同功能。电枢芯由层叠的钢板形成，但是也可以模制。

图 4 所示的是另一个实施例，其中，采用了一个柱形活动元件，而不是采用所述的板状活动元件。

在图 4 中，铁磁体 36 和非磁体 37 组合交替安装在杆 35 上。而且，可以采用永磁体。而且，图 4 表示了根据活动元件的形状，电枢芯的形状有很高的自由度。

图 5 是本发明实施例的线性电机的剖视图。

在图 5 中，支承机构 14 布置在电枢 3 的侧部，支承机构 15 布置在活动元件 6 一侧，并支承可相对于电枢运动的活动元件 6。因此，活动元件 6 由支承机构 14、15 支承，且当该活动元件将通过间隙 8 相对于电枢的运动就像该元件穿过一条隧道 (tunnel) 一样。

图 6A、6B 和 6C 是本发明的线性电机的另一实施例的剖视图。

在图 6A 至 6C 中，图 6B 中的第二相对部分 52 与图 6A 中的第一相对部分 51 相反。该相对部分彼此交叠，如图 6C 所示。形成于芯中的多个通孔 101 布置成这样，在层叠的多个第一和第二相对部分 51 和 52 中，交叠部分的通孔彼此对齐。因此，该通孔 101 可通过螺

栓、铆钉等而有效用于紧固这些部分。

图 7A、7B 和 7C 是本发明的线性电机的另一实施例的剖视图。

在图 7A 至 7C 中，基本的芯形状与图 6A 至 6C 所示类似，除了臂 102 伸出到芯外面，以便在该臂中形成多个通孔 101。与图 6A 至 6C 类似，图 7B 的第二相对部分与图 7A 的第一相对部分相反，且该相对部分彼此交叠，如图 7C 所示。多个通孔 101 布置成这样，在层叠的多个第一和第二相对部分 51 和 52 中，交叠部分的通孔彼此对齐。

而且，图 6A 至 6C 中所示的通孔与图 7A 至 7C 所示的通孔进行局部组合。

图 8A、8B 和 8C 以及 9A、9B、9C、9D 和 9E 示意表示了本发明的线性电机中的分开芯的实施例。

在图 8A 至 8C 中，图 8A 表示了上部磁极齿 11a 和下部磁极齿 21b，活动元件保持在它们之间，图 8B 表示了芯 125，该芯对应于绕组芯，而图 8C 表示了该齿和芯的组合。

在图 9A 至 9E 中，在上部和下部磁极齿 11a 和 21b 中，彼此长度间断地不同的芯 55a 层叠，而在芯 125 中，彼此长度不同的芯 55b 错开层叠，以便形成凹形部分，该芯彼此组合，这样，在上部和下部芯的接触部分中，凹形部分和凸起进行组合。

当在上部和下部芯的接触部分中凹形部分和凸起进行组合时，它们可以沿垂直方向和水平方向而彼此压紧。一个实施例如图 9E 所示。

而且，在紧固分开的上部磁极齿 11a、下部磁极齿 21b 以及芯 125 的各层叠钢板的方法中，如图 8B 所示，其中形成有凹形部分 130 的钢板进行层叠，最后将压力施加在该层叠件上，并对该层叠件进行紧固。也可选择，该层叠件可以通过铆钉、焊接材料、粘接剂材料等进行紧固。

下面将介绍在分开芯中进行绕组操作的优点。将布置电枢绕组的芯部与包括相对部分的磁极部分的芯制成为一体，活动元件保持在该相对部分中，绕组 4 缠绕在制成的结构上。这时，绕组需要沿层叠芯

部的厚度方向缠绕多次。不过，其中将布置电枢绕组的芯部与包括具有活动元件的相对部分的磁极齿部分的芯制成为分开结构。这时，如图 15 所示，绕组 4 能够很容易地插入。

图 10 是在本发明的线性电机中的电枢组件的分解图。

在图 10 中，导管 110 布置在第一相对部分 51 和第二相对部分 52 之间，固定部件 107 穿过通孔 101 并进行紧固。这里，螺栓、铆钉、销钉等都可以用于固定部件 107。而且，导管 110 的结构为这样：活动元件 6 可以自由地相对电枢运动，并且还构成起到轴承的作用，用于支承活动元件。

图 11A、11B 和 11C 表示了本发明的线性电机中的导管 110 的组合。

在图 11A 至 11C 中，上部导管 109 与下部导管 108a 或 108b 组合，以便形成本实施例中的导管 110a 或 110b。上部导管 109 由非磁性体形成，下部导管 108a 或 108b 既可以由非磁性体形成，也可以由铁磁体形成。

图 12A 至 15C 表示了在本发明的线性电机中的分开芯的其它实施例。

图 12A、12B 和 12C 表示了另一实施例，其中，具有图 7A 至 7C 中所示的基本形状的芯变化成由层叠钢板形成的分开芯。

在图 12A 至 12C 中，当装配上部和下部芯部时，可以采用图 9 中所示的方法。

图 13A、13B 和 13C 表示了采用固体磁性本体而不是图 12A 至 12C 中所示的层叠钢板的形状。

在图 13A 至 13C 中，通孔 101 可以布置在芯的内侧，或者可以布置在伸出臂 102 上。而且，形成于芯的内侧上的通孔 101 可以与由于该目的而形成于臂 102 上的通孔进行局部组合。上部和下部的芯部件可以利用图 14A、14B 和 14C 所示的固定部件来固定，或者利用焊接材料、粘接剂材料等。

图 14A 至 14C 表示了上部的芯部件通过锉削部件与下部的芯部件

啮合的实施例。

在图 14A 至 14C 中，安装在上部的芯部件上的固定部件 105a 插入到形成于下部的芯部件中的孔 105b 中。在该结构中，螺栓、小螺钉、销、铆钉等都用作固定部件 105a。

图 15A、15B 和 15C 表示了本发明的另一实施例，其中，绕组 4 与上部和下部的芯部件进行装配。

在图 15A 至 15C 中，芯 5 是与图 5A 至 5C 所示的芯 5 相同的结构元件。该芯作为由绕组 4 产生的磁通的芯，还作为上部和下部磁极齿 11a、21b 的有效磁路。而且，保持在芯 5 之间的导管 108 可以为非磁性体或磁性体。图 15C 表示了一个实施例，其中，利用固定部件 107 使图 15A 的部件与图 15B 的部件进行装配。

图 16A、16B 和 16C 表示了本发明的模制电枢的实施例。

图 16A 至 16C 表示了对由绕组、层叠金属板和固定材料形成的分开芯部件进行装配以便模制电枢的各个视图。包括层叠金属板、绕组和支承机构（未示出）的电枢 3 进行模制。而且，对于电枢 3，如图 3 所示，该电枢串联布置。用于 A 和 B 相的各电枢分别模制，或者多相电枢可以一起模制。还有，当电枢并联布置时，用于 A 和 B 相的各电枢分别模制，或者多相电枢可以一起模制。

根据芯的形状，电枢 3 可以形成为方形杆形状、圆柱形形状等。活动元件 6 还可以形成为方形杆形状、图 4 所示的圆柱形形状等。

而且，在与分开芯部件组合的前述实施例不同的另一实施例中，只有某些部件进行组合。而且，不管参考标号如何，在附图中所示的线性电机的各个结构元件可以以交叠方式进行组合，且该组合件还可以进行模制。

图 17A、17B 和 17C 表示了在本发明的线性电机的装配方法中采用上部和下部壳体部件的实施例。

在图 17A 至 17C 中，芯的上部壳体部件 120a 利用固定部件 121 与下部壳体部件 120b 进行装配。其中，螺栓、铆钉、销钉等都可以用于固定部件 121。而且，粘接剂材料、焊接材料等也可以用于该装

配。

图 17A 示意表示了装在芯的两侧的绕组，图 17B 和 17C 表示了装在芯的上部和下部的绕组。

如图 17C 所示，可以只有上部壳体部件 120a 利用固定部件 121 而与下部芯部件 125 和固定在该芯部件上的臂 126 进行装配。

图 18 表示了用于制造本发明的线性电机中的活动元件的实施例。

在图 18 中，通过形成支承机构 15 和支承件 61 的楼梯形状框架，并将磁极布置在框架内，从而整体构成活动元件 6。活动元件 6a 是安装有永磁体的活动元件，活动元件 6b 是磁阻型活动元件。支承机构 15 支承为能够相对于图 5 中所示的支承机构 14 而往复运动。

在上述的本发明线性电机中，电枢固定支承，活动元件可运动，但是活动元件也可以固定支承，这样，电枢可相对于该元件运动。

如上所述，根据本发明的实施例，在线性电机中可以缩短磁路的、有效磁通的磁通路径，并减少磁极齿的泄漏磁通，因此能提高效率，并实现较高产量。

而且，在本发明的线性电机中，因为作用在活动元件 6 和上部磁极齿上的吸引力与作用在活动元件和下部磁极齿上的吸引力相同。此外，该吸引力施加的方向彼此相反。因此，总吸引力减小。因为活动元件 6 的磁极齿和电枢 3 的磁极齿之间的吸引力减小，因此可以减小支承机构的负载。

根据本发明，例如可以减小电枢和活动元件之间的磁泄漏，并能减小在电枢和活动元件之间沿一个方向产生的磁吸引力。

图 1A

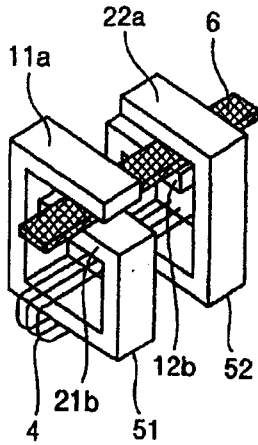


图 1B

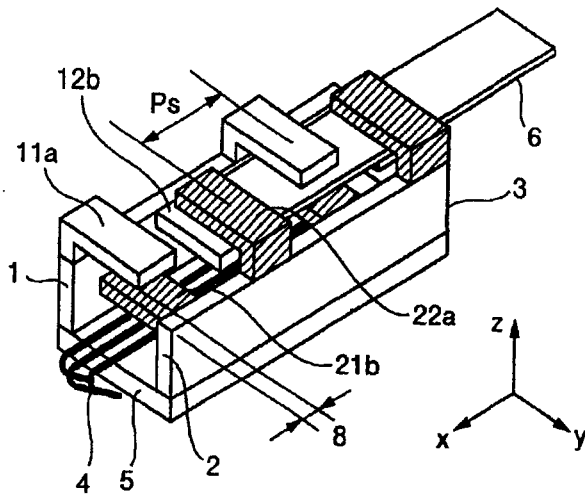


图 2A

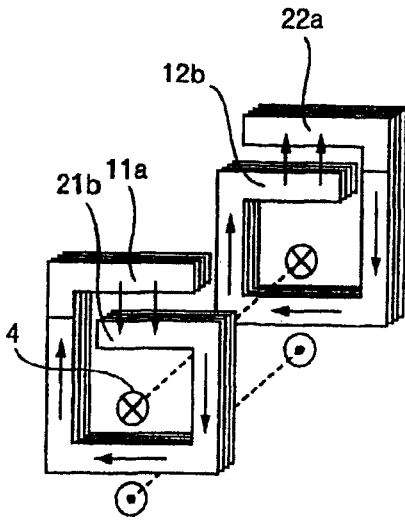


图 2B

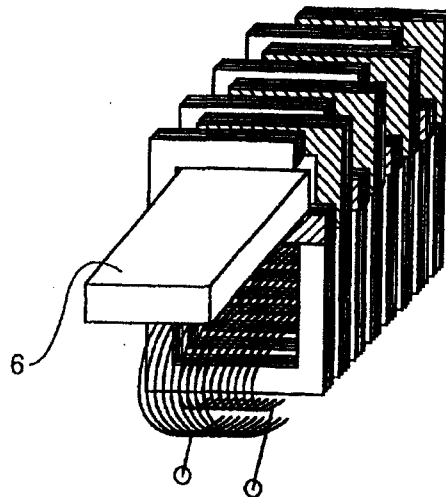


图 3

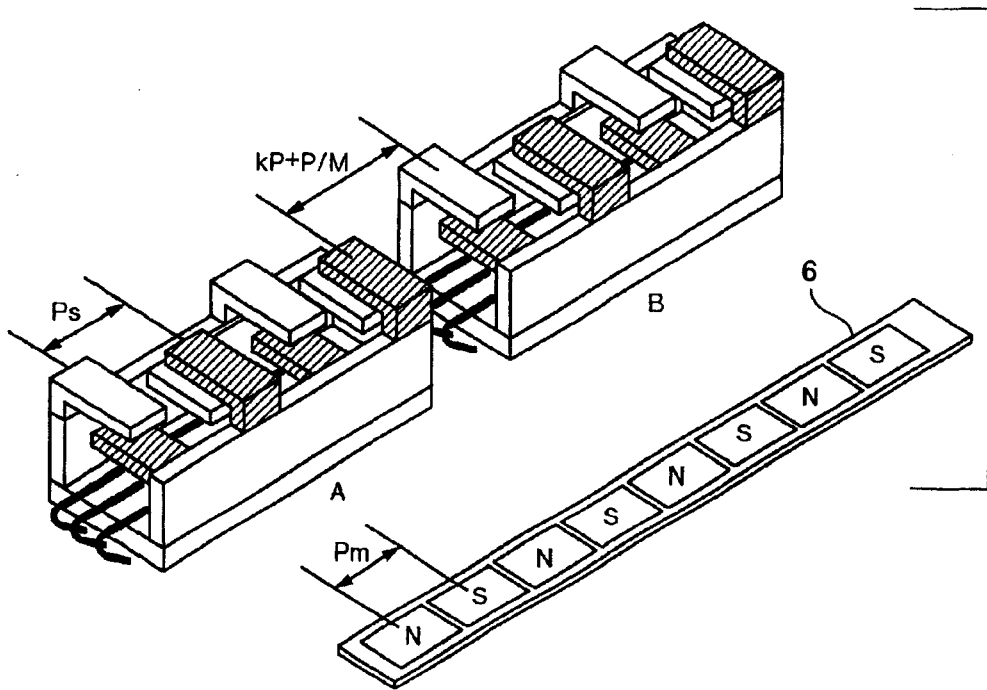


图 4

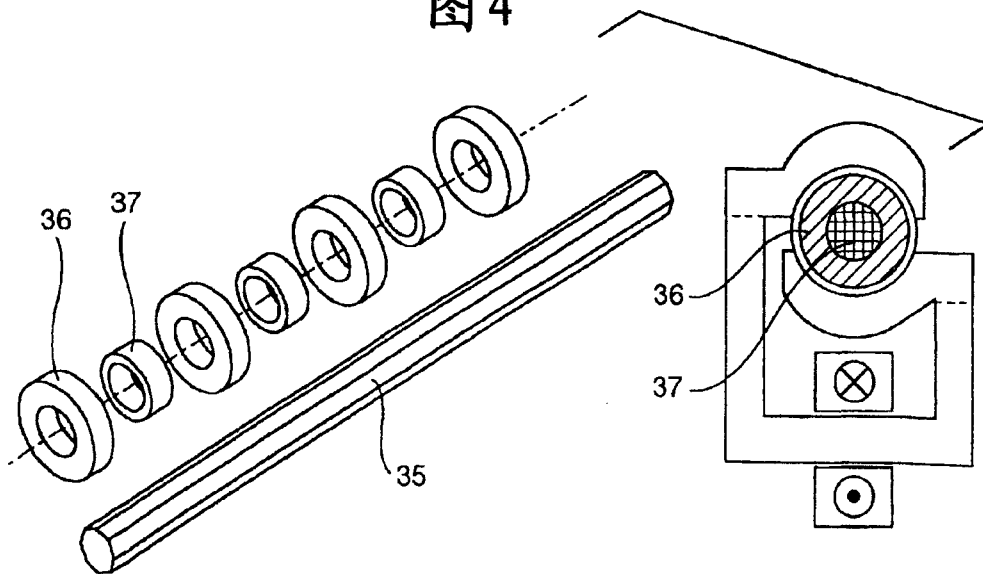


图5

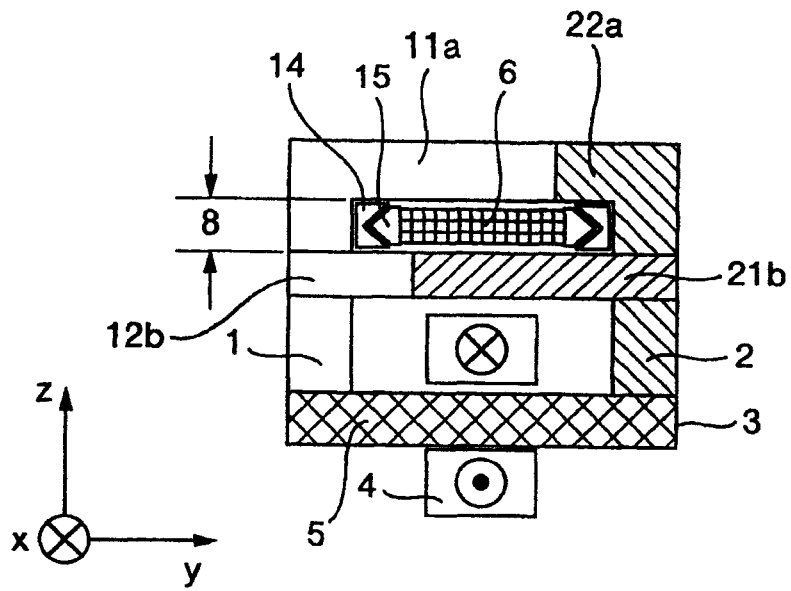


图 6A

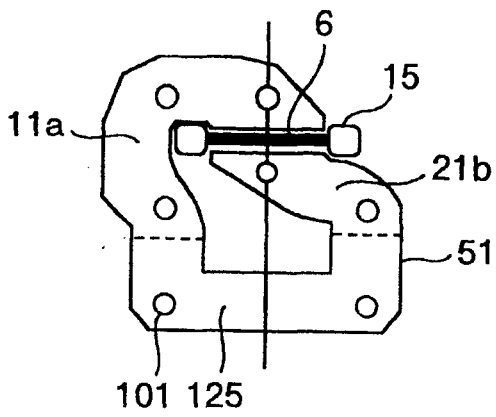


图 6B

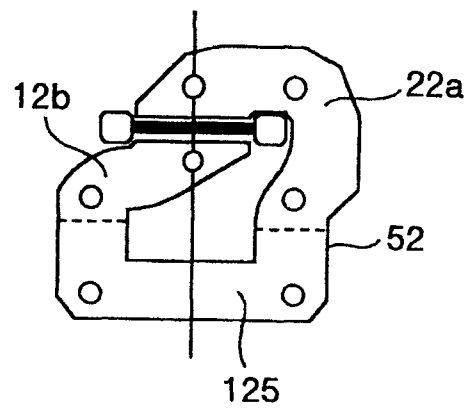


图 6C

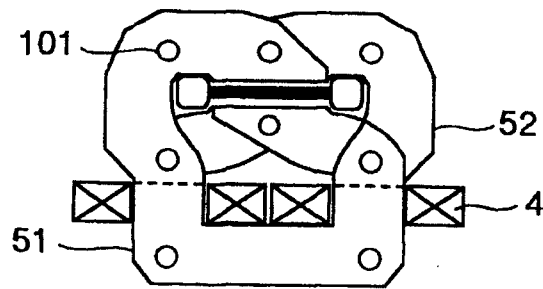


图 7A

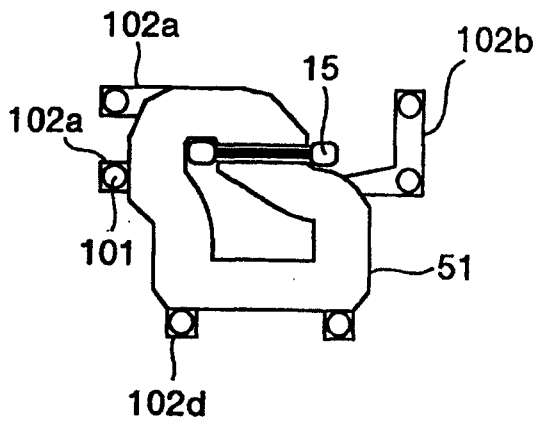


图 7B

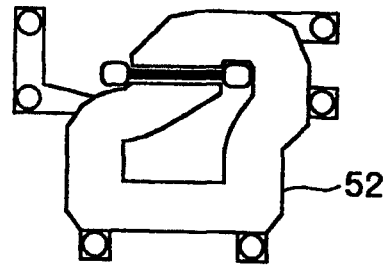


图 7C

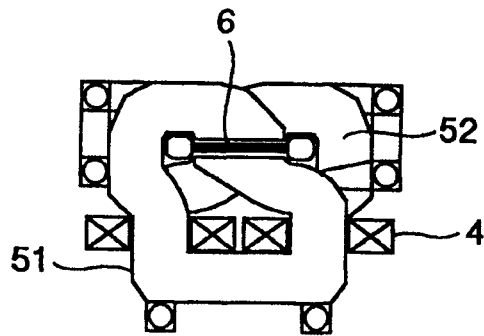


图8A

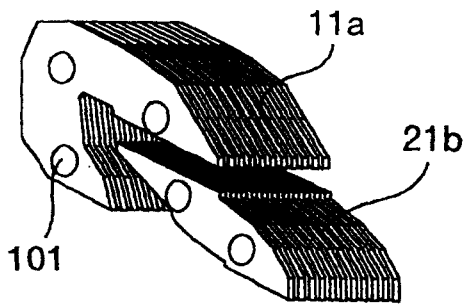


图8C

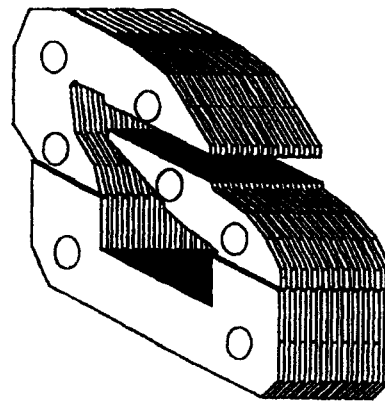


图8B

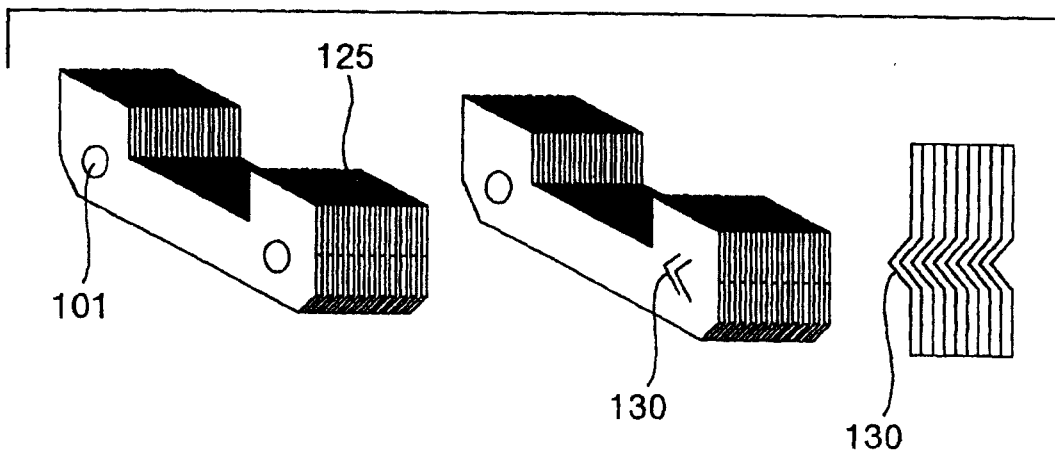


图 9A

图 9B

图 9C

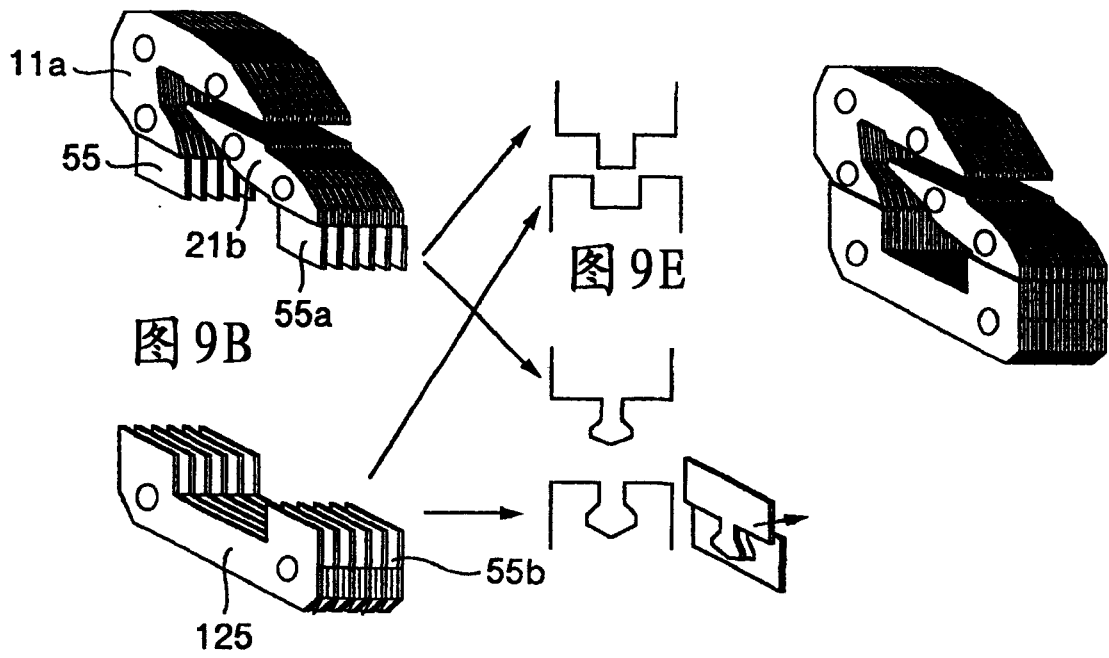


图 10

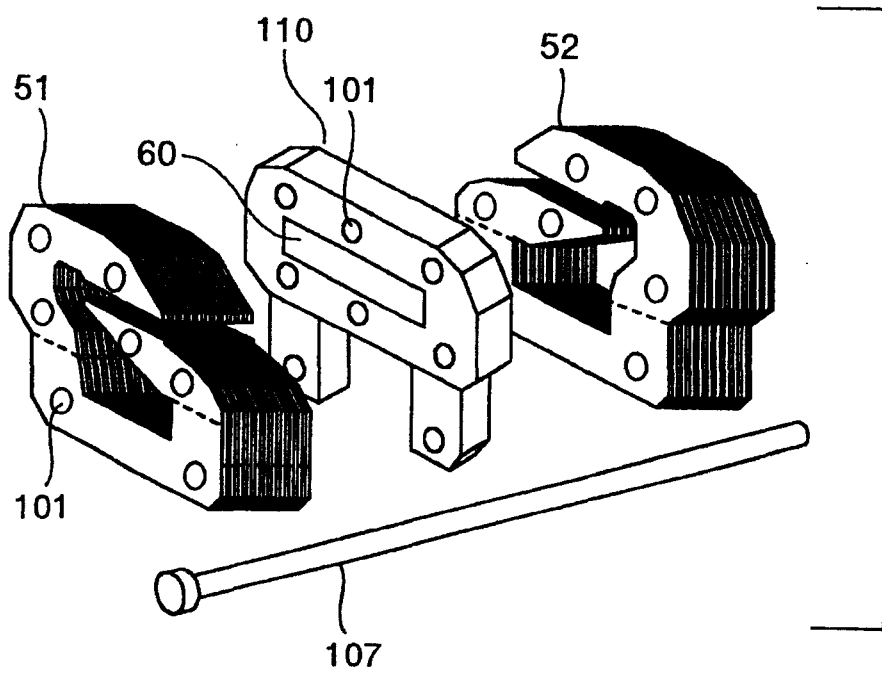


图 11A

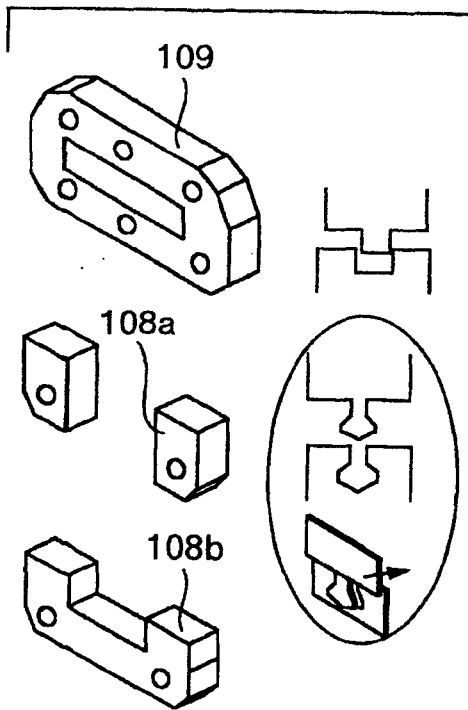


图 11B

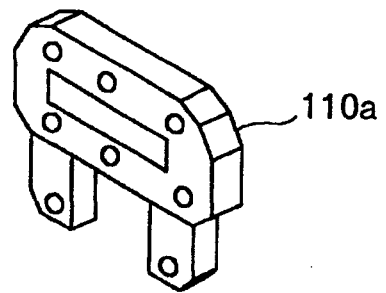


图 11C

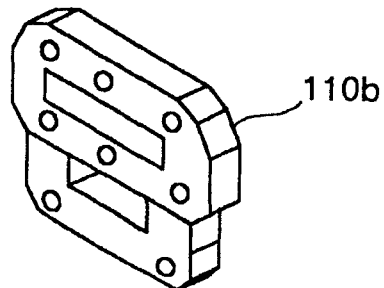


图 12A

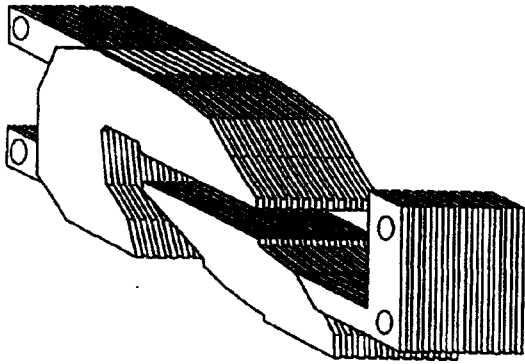


图 12C

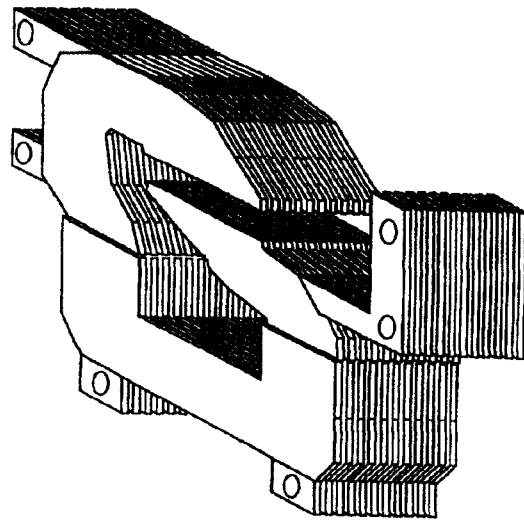


图 12B

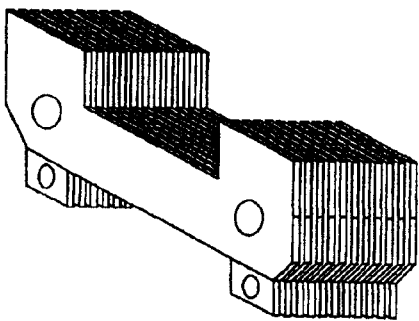


图 13A

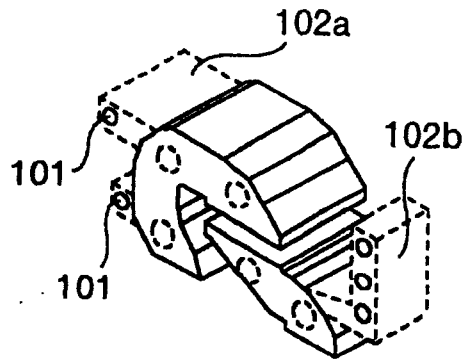


图 13C

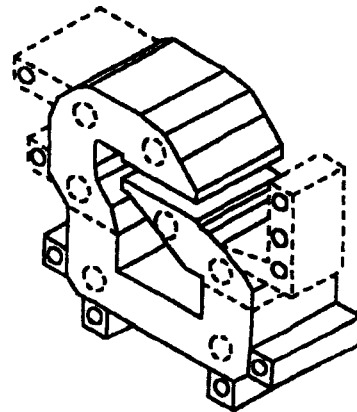


图 13B

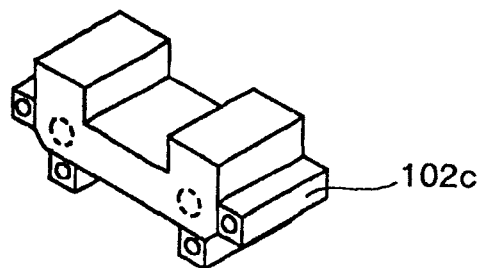


图14A

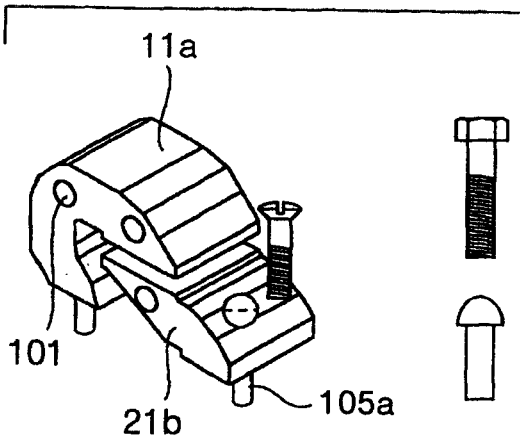


图14C

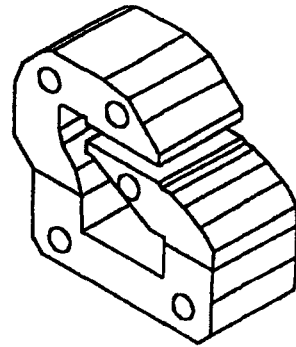


图14B

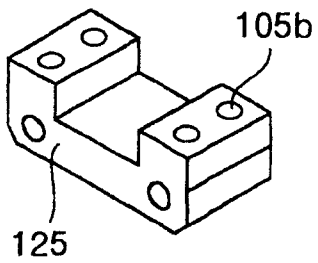


图 15A

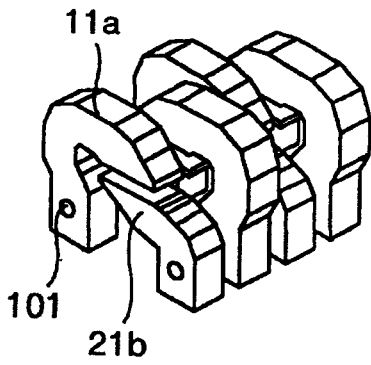


图 15C

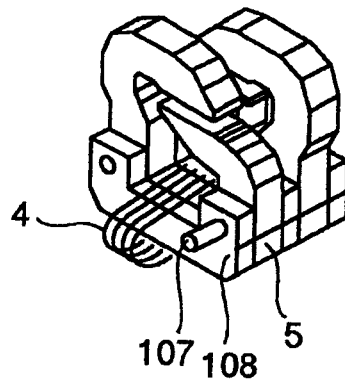


图 15B

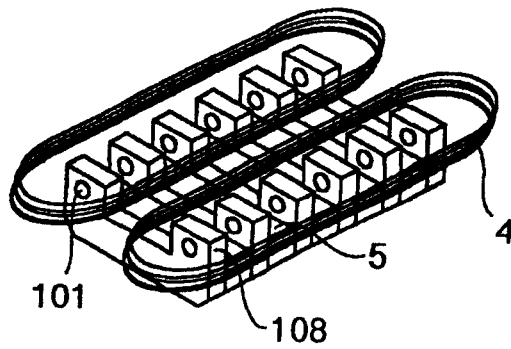


图16A

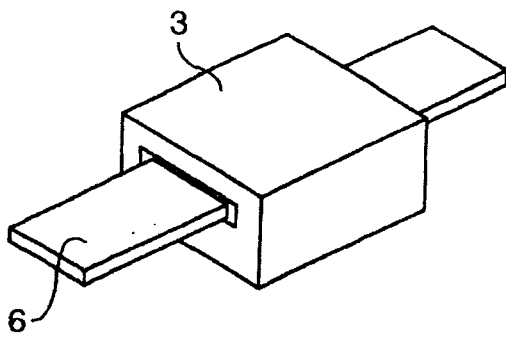


图16B

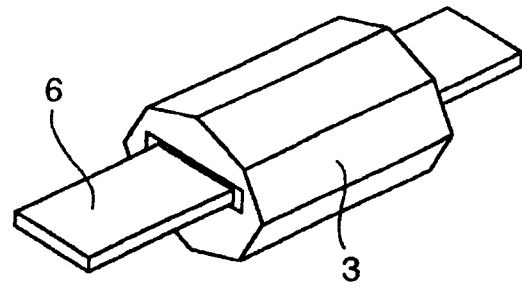


图16C

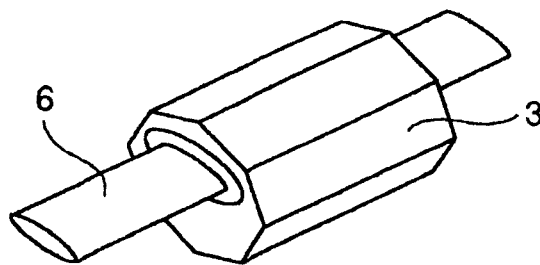


图17A

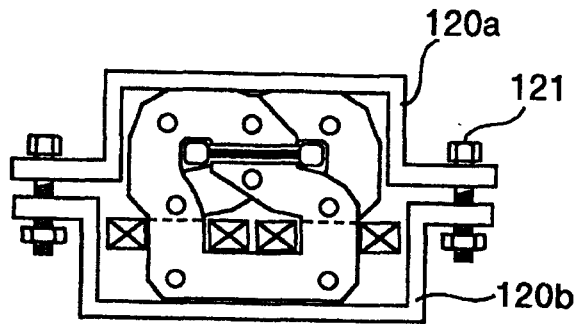


图17B

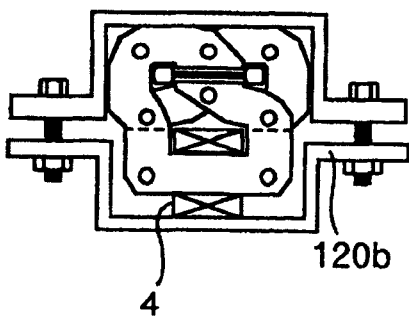


图17C

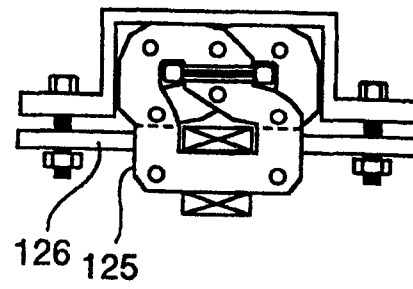


图18

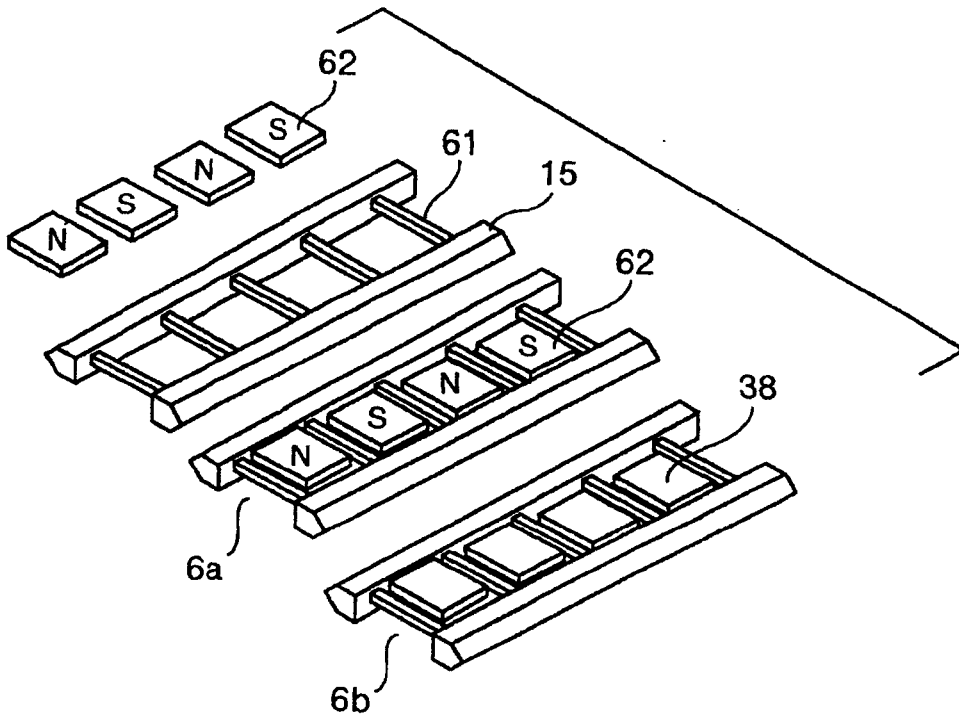


图 19A

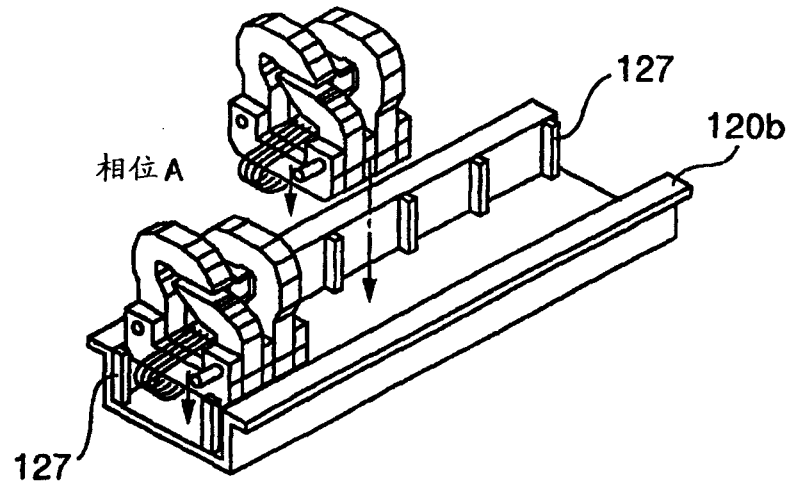


图 19B

