

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/055 (2006.01)

G01R 33/20 (2006.01)

G01R 33/383 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03143636.6

[45] 授权公告日 2007年9月19日

[11] 授权公告号 CN 100337585C

[22] 申请日 2003.7.28 [21] 申请号 03143636.6

[30] 优先权

[32] 2002.7.26 [33] US [31] 10/064565

[73] 专利权人 GE 医疗系统环球技术有限公司

地址 美国威斯康星州

[72] 发明人 W·E·-W·陈 J·黄

R·F·洛克纳 W·沈 G·瓦德

B·-X·徐

[56] 参考文献

EP1207400A 2002.2.22

EP0978727A 2000.2.9

CN1278600A 2001.1.3

EP1102077 2001.5.23

审查员 赵 鑫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 胡 强 黄力行

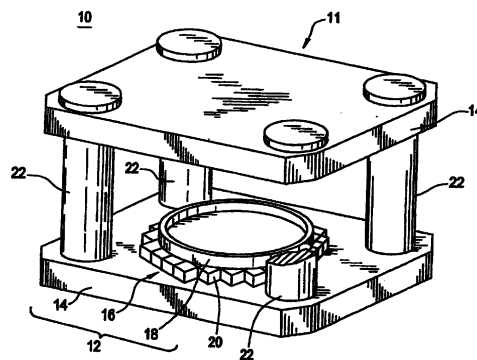
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 17 页

[54] 发明名称

用于磁共振成像的磁场产生装置的磁性件的
装配方法

[57] 摘要

公开了磁共振成像系统的磁场产生装置(10)的装配方法。它包括:建立一用于磁体组合体的一永磁体(16)的布置结构的装置,该磁体组合体包括一铁磁性磁轭板(14)和一永磁体,该布置结构包括一凹腔(24)的一部分,它因放置基本安置在磁轭板周边上的多个限位件(28)中的一部分而形成。该方法还包括在凹腔第一部分中装配一组与磁轭板相连的导轨(40)并将多个滑块固定到多个磁块(20)上并磁化滑块(34)和磁块(20)以形成多个块状组合体(60)。最后,该方法包括沿导轨组中的一个导轨使多个块状组合体中的每个块状组合体滑动;从一最外面的导轨开始至以一最里面的导轨结束,用一限位件来固定每个先后装填完的导轨。



1、 用于磁共振成像系统的磁场产生装置（10）的装配方法，该方法包括：

建立用于一磁体组合体的永磁体（16）的布置结构，所述磁体组合体包括一铁磁性磁轭板（14）和一永磁体（16），所述布置结构包括一凹腔（24）的一部分，该凹腔由基本安置在所述磁轭板（14）的周边上的多个限位件（28）中的一部分形成；

在所述凹腔（24）的第一部分中装入与所述磁轭板（14）相连接的导轨组（40）；

将多个滑块（34）固定到多个磁块（20）上并磁化所述滑块（34）和磁块（20）以形成多个块状组合体（60）；

沿所述导轨组（40）中的一个导轨（40）使所述多个块状组合体（60）中的每个块状组合体（60）滑动；

从最外面的导轨（40）开始并以最里面的导轨结束，用所述限位件（28）固定每个先后装填完的导轨（40）。

2、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，它进一步包括将一磁极片（18）连接到所述永磁体（16）上。

3、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述凹腔（24）的第一部分基本呈半圆形。

4、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述导轨组（40）的每个导轨（40）被定位成基本平行于所述凹腔（24）第一部分的一开口端地延伸。

5、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述导轨组（40）被布置成基本上相互平行，在由所述限位件（28）形成的所述凹腔（24）内，从一边延伸向另一边的长度是不同的。

6、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述导轨组（40）的每个导轨（40）基本上等间距地相互间隔开。

7、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述导轨组（40）的每个导轨（40）显示出有利于所述块状组合体（60）沿其长度方向滑动并同时又能抑制沿导轨（40）侧向运动的横截面形状。

8、 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述多个滑块（34）的每个滑块（34）包括一个具有匹配几何形状的且与所述导轨组（40）

的每个导轨（40）紧密配合的槽（36）。

9、如权利要求8所述的方法，其特征在于，所述槽（36）基本上具有梯形横截面并且所述导轨组（40）的每个导轨（40）是一基本上具有梯形横截面的条杆，所述梯形横截面的较短底边靠近所述磁轭板（14），所述梯形横截面的较长底边远离所述磁轭板（14）。

10、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述多个滑块（34）的每个滑块（34）包括一个块体，该块体的基底面基本上与所述多个磁块（20）中的一个磁块（20）相同。

11、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述滑动进一步包括一个被设计成有利于沿所述导轨组（40）中的一个导轨（40）推动所述块状组合体（60）的磁块推杆工具（100）。

12、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述限位件（28）、所述导轨（40）和所述滑块（34）中的至少一个具有铁磁性。

13、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述固定包括使用以下手段中的至少一个手段来固定每个所述块状组合体（60），即在所述块状组合体（60）和另一块状组合体（60）与块体限位件（28）中的至少一个之间的摩擦配合，以及粘结剂。

14、如权利要求2至12中任一项所述的方法，其特征在于，采用以下手段中的至少一个手段来固定每个所述块状组合体（60），即在所述块状组合体（60）同另一块状组合体（60）与块体限位件（28）中的至少一个之间的摩擦配合，以及粘结剂。

15、用于磁共振成像系统的磁场产生装置（10），它包括：

上部磁性组件（11）；

下部磁性组件（12）；

用于一磁体组合体的永磁体（16）的布置结构，所述磁体组合体包括一铁磁性磁轭板（14）和一永磁体（16），所述布置结构包括一凹腔（24）的一部分，该凹腔由基本上安置在所述磁轭板（14）的周边上的多个限位件（28）中的一部分形成；

与所述永磁体（16）相连的磁极片（18）

在所述凹腔（24）的第一部分中装入与所述磁轭板（14）相连接的导轨组（40）；

多个滑块（34），它们固定到多个磁块（20）上并进行磁化以形

成多个块状组合体(60)；

其中，沿所述导轨组(40)中的一个导轨(40)，使所述多个块状组合体(60)中的每个块状组合体(60)滑动；从最外面的导轨(40)开始并以最里面的导轨结束，用所述限位件(28)来固定每个先后装填完的导轨(40)。

16、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述凹腔(24)的所述第一部分基本呈半圆形。

17、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述导轨组(40)的每个导轨(40)被定位成基本上平行于所述凹腔(24)第一部分的一开口端地延伸。

18、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述导轨组(40)被布置成基本上相互平行，在由所述限位件(28)形成的所述凹腔(24)内，基本上从一边延伸向另一边的长度是不同的。

19、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述导轨组(40)的每个导轨(40)基本上等间距地相互间隔开。

20、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述导轨组(40)的每个导轨(40)具有一有利于所述块状组合体(60)沿其长度方向滑动并同时又能抑制沿导轨(40)侧向运动的横截面形状。

21、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述多个滑块(34)的每个滑块(34)包括一个具有匹配几何形状的且与所述导轨组(40)的每个导轨(40)紧密配合的槽(36)。

22、如权利要求21所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述槽(36)基本上具有梯形横截面并且所述导轨组(40)的每个导轨(40)是一基本上有梯形横截面的条杆，所述梯形横截面的较短底边靠近所述磁轭板(14)，所述梯形横截面的较长底边远离所述磁轭板(14)。

23、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述多个滑块(34)中的每个滑块(34)包括一个块体，该块体的基底面基本上与所述许多磁块(20)中的一个磁块(20)相同。

24、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，它进一步包括一个被设计成有利于沿所述导轨组(40)中的一个选定的

导轨(40)推动所述块状组合体(60)的磁块推杆工具(100)。

25、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，所述限位件(28)、所述导轨(40)和所述滑块(34)中的至少一个有铁磁性。

26、如权利要求15所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，每个块状组合体(60)借助以下手段中的至少一个手段被固定住，即在所述块状组合体(60)同另一块状组合体(60)与块体限位件(28)中的至少一个之间的摩擦配合，以及粘结剂。

27、如权利要求16至25中任一项所述的磁场产生装置(10)，其特征在于，采用以下手段中的至少一个手段来固定每个所述块状组合体(60)，即在所述块状组合体(60)和另一块状组合体(60)与块体限位件(28)中的至少一个之间的摩擦配合，以及粘结剂。

用于磁共振成像的磁场产生装置的磁性件的装配方法

技术领域

本发明涉及一种用于磁共振成像（以下称为 MRI）的磁场产生装置及其装配方法和用于磁场产生装置的磁性组件的装配方法。本发明尤其涉及一种含有永磁体的 MRI 磁场产生装置及其装配方法和用于磁场产生装置的磁性组件的装配方法。但人们将认识到，本发明也适用于在待装配器件之间显示出强大相互作用力的复杂部件组装的应用场合。

背景技术

MRI 磁场产生装置使用了永磁体。用在这种装置中的磁体通常由许多磁块组合而成。先将块状材料放置好并随后再进行磁化，这样做非常困难。因此，在实际制造中，这些块状材料在加工出来后就进行磁化。然后，将磁块布置在一磁轭板上并使每个磁块具有朝上的相同磁极。然后，将一磁极片放置在已磁化磁块的上表面上。由于各磁块之间以及在磁块、磁极片和磁轭板之间存在较强的磁力相互作用，所以在磁轭板上进行这种布置是困难的。

过去，当在磁轭板上放置磁块时，例如如日本专利 2699250 号所述地，先在磁轭板的一面上涂上粘结剂，然后将磁块粘结或连接在该表面上。根据这种粘结法，粘结到磁轭板表面上的各磁块的上表面彼此之间没有齐平，这造成表面不平。含有由这种磁块制成的永磁体的磁场产生装置易于在彼此对置的一对磁极片之间产生不均匀的磁场。此外，用于校正不均匀磁场的磁极片有可能发生倾斜，结果产生不均匀的磁场。通常，在彼此对置地安装上一对永磁体后，进行调整以使磁场均匀分布的步骤是必不可少的。但是，如果根据上述方法安装磁块，则由于磁场不均匀性过高而使调整过程变得非常耗时。

此外，根据上述磁块粘结方法，从上方将显示出很强磁力的磁块分别放置在磁轭板的上表面上，这使得每个磁块难于紧邻其它磁块放置。具体而言，在安装时，每个磁块以一个预定磁极面朝上地被保持住。当使该磁块被装在其它已固定在磁轭板上的磁块之上时，会在这

两个磁块之间产生吸力。此外，当使这两个磁块相互靠近时，二者之间产生斥力。鉴于待放置的磁块间存在较强的相互作用力，因此，为安全起见，在运输过程中磁块必须被牢牢地固定住。对传统的固定机械装置来说，每个磁块很难有效克服这些强劲作用力地紧贴安装在粘结点。上。

因此，使如上所述地装配的磁性组件对置，从而使永磁体间保持一预定距离。装配过程如下：先装配一个磁性组件，然后把一个或多个支柱或磁轭柱连接到磁性组件上，最后把其它磁性组件连接到（这些）支柱上。

（这些）支柱与这对磁性组件实现磁性连接，因此，支柱必须由磁性材料制成。因此，当支柱与磁性组件相连接时，支柱受到来自磁性组件的牵引力的作用。这个较大作用力使得这高精度连接两个磁轭板很困难。同样，当第二磁性组件与已接在第一磁性组件上的支柱进行连接时，两个磁性组件同样难于实现高精度连接。

在欧洲专利 No. EP0978727A2 和美国专利 6336989 中，公开了另一种磁场产生装置的磁性件的装配方法。在这些专利中，在磁轭的中央，通过两个正交导轨安放着一非磁性的固定突出部。然后，使磁块滑入到位并且磁块沿非磁性的固定突出部和导轨而相互连接。使用这种方法，虽然可以达到预期目的，但还是比较繁琐并且需要额外的专用工具。人们需要一种磁场产生装置的装配方法，该方法能以最少的专用工具和装配步骤来达到所需公差地进行装配。

发明内容

通过一种磁共振成像系统的磁场产生装置的装配方法，可以克服或缓解上述的及其它的一些缺点和不足。这种方法包括：建立用于一磁块组合体的一永磁体的布置结构，所述磁块组合体包括一铁磁性磁轭板和一永磁体，其中该布置结构包括一凹腔的一部分，该凹腔是因安放基本安置在磁轭板周围的多个限位件中的部分限位件而形成的。这种方法也包括在凹腔第一部分内装配一组固定到磁轭板的导轨，使许多滑块固定到磁块上并且磁化这些滑块和磁块以形成许多块状组合体。最后，这种方法包括沿导轨组中的一条导轨使许多块状组合体中的每一块状组合体滑动；从最外面的导轨开始并以最里面的导轨结束，

用一限位件来固定每个先后装填完的导轨。

在此还公开了一种用于磁共振成像系统的磁场产生装置。这种磁场产生装置包括：一用于一磁块组合体的一永磁体的布置结构，该磁块组合体包括一铁磁性磁轭板和一永磁体，该布置结构包括一凹腔的一部分，该凹腔因安放基本上安置在磁轭板周围多个限位件中的部分限位件而形成。这种方法也包括在凹腔的第一部分内组装一套固定到磁轭板的导轨，使许多滑块固定到磁块上并且磁化这些滑块和磁块以形成多个块状组合体。最后，这种方法包括沿导轨组中的一条导轨使许多块状组合体中的每一块状组合体滑动；从最外面的导轨开始并且以最里面的导轨结束，用一限位件固定每个先后装填完的导轨。

致辞还公开了一种磁共振成像系统的可再使用的磁场产生装置，它包括：一种建立一个用于磁块组合体的永磁体的布置结构的方法，所述磁块组合体包括一铁磁性磁轭板和一永磁体，其中该布置结构包括一凹腔的一部分，该凹腔因安放基本上安置在磁轭板周围的多个限位件中的部分限位件而形成。这种可再使用的磁场产生装置也包括一在凹腔的第一部分内装入一套固定到磁轭板的导轨的装置和一使许多滑块固定到磁块上并且磁化这些滑块和磁块以形成许多块状组合体的装置。最后，这种可再使用的磁场产生装置进一步包括这样的装置，即它用于沿导轨组中的一条导轨滑动许多块状组合体中的每一块状组合体；从最外面的导轨开始并以最里面的导轨结束，用一限位件来固定每个先后装填的导轨，以及一个移去多个限位件中的一个或多个限位件并沿导轨组中的一条导轨使许多块状组合体中的每一块状组合体滑动以使其脱离导轨和磁轭板的装置。

根据下面的详细说明和附图，本领域技术人员易于理解本发明的上述及其它的一些特征及优势。

附图说明

参见示范图，其中相同元件在图中具有相同编号：

图 1 表示一 MRI 磁场产生装置组合体示范例的剖面图；

图 2 表示一磁轭板的布置；

图 3 表示一示范实施例的装配好的止挡；

图 4 表示已连接到磁轭板上以便装配的止挡；

- 图 5 为一示范实施例中的导轨组的视图；
- 图 6 表示已连接到磁轭板表面上的导轨；
- 图 7 表示，如果把未经磁化的永磁块固定到滑块上，则再把它们作为组合体地进行磁化；
- 图 8 表示一示范实施例的把第一磁块装配到磁轭板上的装配方法；
- 图 9 表示一示范实施例的把第二磁块装配到磁轭板上的装配方法；
- 图 10 表示为第一行磁块加装第一终止挡；
- 图 11 表示装配第二行磁块；
- 图 12 表示为第二行磁块加装第二终止挡；
- 图 13 表示在装配最后一行磁块之前的部分装配组合体；
- 图 14 表示装配到磁轭板上的最终磁块装配组合体；
- 图 15 表示将一磁极片安装到最终装配组合体上；
- 图 16 表示一示范实施例的导轨和滑块的多种构造；
- 图 17 表示用于插入磁块组合体的一实施例装置。

具体实施方式

在此公开了另一种如用在 MRI 的磁场产生装置中的永磁体装配方法和系统。在这种方法和系统中，使用了一系列滑块和导轨来把多个磁块导入磁轭板上的一所需装配位置。应该注意的是，虽然参照用于 MRI 应用场合的磁场产生装置的装配而描述了所公开的实施例，但可以认识到，这种参考例只是示范性的，所公开的实施例也适用于在待装配器件之间具有较强相互作用力的其它任何类似应用场合。此外，这里的参考和说明还适用于磁体和磁块以外的多种组合体形式，包括但不限于永磁/电磁混合体系以及其它相近体系。

首先参见图 1，作为本发明的一个实施例的 MRI 磁场产生装置 10 包括一上部磁性组件 11 和一下部磁性组件 12。每个磁性组件 11 和 12 不限于此地包括一磁轭板 14、一永磁体 16 和一磁极片 18。每块磁轭板 14 有一个表面与另一磁轭板对向放置，这个表面配备有一永磁体 16，在永磁体 16 上放置一磁极片 18。每个永磁体 16 包括许多磁块 20。磁性组件 12 的每个磁块 20 彼此相邻，每个磁块的磁极方向均朝上。另一方面，磁性组件 11 的每个磁块 20 彼此相邻，每个磁块的磁极方向均朝下。换言之，磁性组件 11 的永磁体 16 和磁性组件 12 的永磁体

16 彼此面对，从而不同磁极相互面对。

磁块 20 可以是一个由三元系化合物 Nd-Fe-B 组成的磁体，所述化合物主要由如钕 (Nd)、铁 (Fe) 和硼 (B) 元素化合而成。或者，Nd-Fe-B 中的部分 Nd 可以由镝 (Dy) 来代替，而部分 Fe 可以由钴 (Co) 来代替。Nd-Fe-B 化合物是一种磁能积最大值超过 320kJ/m^3 的含钕的强磁性材料。在此应该注意，如在美国专利 4770723 号中详细公开了生产稀土磁性材料的方法。

这对对置磁性组件 11 和 12 受到一个或几个支柱 22 的支承并通过一个或几个支柱 22 进行磁性连接，它们之间有如 20cm-60cm 的可选间距。基于这种结构，磁场产生装置 10 在磁极片 18 之间的空隙内形成一均匀磁场。

现在，关于上述磁场产生装置 10，我们将描述永磁体 16 的装配方法，该方法通过按照大致呈圆盘图案地在磁轭板 14 上表面上放置多个磁块 20 来实现。每个磁块 20 可包括多个（如 8 个）磁性件。这些磁性件通过把磁粉压制并烧结成一普通立方体而制成。然后，将多个磁性件彼此粘结以形成一磁块 20（这里，首先将磁块 20 固定到一滑块上，然后进行磁化，如后面所述）。

参见图 2-5，描绘出一磁性组件 11 和 12 的一磁轭板 14 的典型布置。多个止挡或限位件 28 被固定到磁轭板 14 一侧上。多个限位件 28 被固定到用于上部磁性组件 11 的磁轭板 14 的底面上和用于下部磁性组件 12 的顶面上。在其完整布局中，多个限位件 28 有效地形成一个与磁轭板 14 形状和凹腔 24 的周边形状基本相似的周边，所述凹腔要装配磁块 20。限位件 28 可不限于此地包括一阻塞或夹紧装置。这种限位件 28 最好是由，但不必一定是，与磁轭板 14 相同的铁磁性材料制成。普通非磁性材料可以不局限于此地包括铝、不锈钢、G-10 塑料等以及包括至少一种前述材料的混合物。图 3 提供了多个限位件 28 的典型布局。

现在参见图 4，将多个限位件 28 中的第一组 30 基本上布置在磁性组件（11 或 12）的磁轭板 14 的周边局部上，如使用紧固件 26、定位件或粘结剂将其固定到磁轭板 14 上以便装配。用紧固件 26 如螺钉、螺栓等可拆卸地把每个限位件 28 固定到磁轭板 14 上。紧固件 26 最好是由，但不必一定是，与磁轭板 14 相同的铁磁性材料制成。沿磁轭板

14 一侧的周边，大致呈半圆形地设置多个限位件 28 中的第一组 30 并且把它固定到磁轭板 14 上。多个限位件 28 中的第一组 30 基本上形成了凹腔 24 的半圆形、C 形、U 形或 V 形部分，在所述凹腔 24 内要装配磁块 20。

现在参见图 5、6，示出了典型的导轨组 40。在典型实施例中，导轨组 40 包括一系列条杆，这些条杆显示出被构造成有利于磁块 20 沿其长度方向滑动并同时又可避免产生侧向运动的横截面。使用如紧固件 26、定位件或粘结剂如胶或环氧树脂等有利于装配的方式，将导轨组 40 布置且固定到磁轭板 14 上。用紧固件 26 如螺栓、螺钉等可拆卸地把导轨组 40 固定到磁轭板 14 上。导轨组 40 和紧固件 26（如果使用的话）最好是由，但不必一定是，与磁轭板 14 相同的铁磁性材料制成。在图中，导轨组 40 如图所示地是具有基本呈梯形的横截面的条杆，在这种情况下，梯形横截面的较短底边靠近磁轭板 14，而导轨组 40 的梯形横截面的较长底边远离磁轭板。导轨组 40 被布置在由磁轭板 14 上的限位件 28 形成的凹腔 24 内，其延伸部分基本上平行于凹腔 24 的半圆形、C 形、U 形或 V 形部分。导轨组 40 被布置成彼此间基本平行，在由限位件 28 形成的凹腔 24 内，基本上从一边延伸到另一边的长度是不同的。另外，导轨组 40 中的每个导轨彼此之间基本上被等距离地间隔开。图 6 示出了在凹腔 24 内有导轨 40 的并具有第一组限位件 28 的磁轭板 14。

现在参见图 7，请注意磁块 20 和滑块 34。在一示范实施例中，滑块 34 的基底面与磁块 20 相同。如同其它装配器件一样，滑块 34 最好是由，但不必一定是由，与磁轭板 14 相同的铁磁性材料制成。该滑块 34 在最靠近所匹配的几何形状的磁轭板 14 的一侧有一槽 36 且它的形状能够与导轨 40 紧密配合。例如如图 7 所示，导轨 40 具有基本上成梯形的横截面，而滑块 34 内的槽 36 基本上属于梯形横截面。可以认为，可以为导轨 40 和滑块的组合设想多种变化方案。如，图 16 示出了导轨 40 和滑块 34 的几个示范构造。

磁块 20 在没有被磁化时被固定到与滑块 34 的槽 36 相对的一侧。在一示范实施例中，为便于装配，磁块 20 被固定到有粘结剂如胶或环氧树脂的滑块 34 上。但可以认为，把磁块 20 固定到滑块 34 上的许多变型方案是可行的。有利的是，只要磁块 20 被固定到滑块 34 上，它

们就被作为一组合体来进行磁化，从而形成用于磁性组件 11 和 12 装配的块状组合体 60。如上布置的磁块 20 和滑块 34 的另一个优势在于，它为所有的磁块 20、滑块 34 及整个磁性组件 11 和 12 产生了唯一一个或共同的块状组合体 60。

现在参见图 8，提供了一幅表示用于每个磁性组件 11 和 12 的永磁体 16 的装配图。现在，可以沿第一导轨 42 滑动第一个块状组合体 62，基本上直到第一块状组合体在第一导轨 42 的远端碰到限位件 28 为止。之后，如图 9 所示，可以沿第一导轨 42 滑动第二块状组合体 64（若有，还包括其它后续块状组合体），直到作为凹腔 24 第一部分地由第一导轨 42 提供的区域装满块状组合体 60 为止。装填完的块状组合体 60 的第一行 71 沿第一导轨 42 的长度延伸。见图 10，安装一限位件 28 以容纳并保持第一块状组合体 62 和第二块状组合体 64（若有的话，还有后续的块状组合体）。

现在参见图 11，图 11 表示永磁体 16 的连续装配。现在，可以沿第二导轨 44 滑动第三块状组合体 66，基本上直到第三块状组合体在第二导轨 44 的远端碰到限位件 28 为止。之后，可以沿第二导轨 44 滑动第四块状组合体 68（如果需要，还有后续的块状组合体），直到作为凹腔 24 第二部分地由第二导轨 44 提供的区域装满块状组合体 60 为止。装完块状组合体 60 的第二行 72 沿第二导轨 44 的长度延伸。见图 12，之后，安装一限位件 28 以容纳并保持被装到第二导轨 44 上的块状组合体（如，块状组合体 66 及其后续块状组合体）。可以再次安装并且并用一紧固件 26 如螺杆或螺钉来固定限位件 28。

现在参见图 13，图 13 表示快完成装配的永磁体 16。如图所示，分别装完第三和第四行块状组合体 74 和 76 并且用限位件 28 对它们进行固定。此外，图中分别示出了装配并被固定住的第八、第七和第六行 78、77 和 76。此时应注意，可从图中很明显地看出，限位件 28 可以与不止一个导轨 40 搭接并由此从最外面到最里面地与不止一行如 71-78 搭接。因此，为了有利于装配和安装，从最外面导轨 40 开始并移向中心地最容易地实现导轨 40 的器件装填。应该认识到，在此公开的只是示范性的装配次序。其它装配次序也是可行及可能的，它取决于磁轭板 14 上的用于导轨 40 和限位件 28 的选定方向。

回到图 13，现在可以添加附加的块状组合体来装填剩余的导轨 40

并且完成作为待组装最后一行的第五行 75。图 14 为全部用块状组合体 60 构成且用限位件 28 固定好的永磁体 16。参见图 15，为了完成磁性组件 11、12 的装配，磁极片 18 的顶面和底面可以连接并固定到永磁体 16 上。此时应该注意，磁极片 18 组合体可以位于如美国专利 No.6336989 中所描述的位置上或位于整个磁块组合体 60 插入过程期间的任何位置上。尽管磁极片 18 对简单装配过程非常重要，但不一定要按照本发明所公开的方式来布置磁极片。

现在参见图 17，它示出一个用来插入块状组合体 60 的示范装置。如图所示，一个磁块推杆工具 100 被构造成有利于使单个块状组合体 60 在所选轨道 40 上滑动，从而它可以与每个磁性组件 11 和 12 对齐。在一示范实施例中，已磁化的块状组合体 60 被放置在磁块推杆工具 100 上以便插入。人们将认识到，块状组合体 60 可以被布置成易于沿作为装配组合体一部分的导轨 40 滑动并且紧密配合到足以保证每个磁性组件 11、12 的永磁体 16 的装配阵列的所需公差。因此，装配方法比较简单且传统。在导轨 40、滑块 34 和限位件 28 限制块状组合体的情况下，可以按所需精度对磁块 20/块状组合体 60、导轨 40、限位件 28 以及其它器件进行定位，以保持磁性组件 11 和 12 的所需装配公差。人们还将认识到，虽然与滑块配合的导轨布局示范说明了磁块 20 的一个所选基底面的作用，但其它布置是显而易见的。该布局可以使用多种形式以满足制造永磁体 16 需要考虑的事项。

有利的是，因为在装配过程中每个块状组合体 60 都通过其实体限位及导轨 40、滑块 34 和限位件 28 被固定，所以在单个块状组合体之间不需要粘结剂或粘合剂。这些有利因素改善了装配过程并且有利于未来磁体器件的改动、拆卸、系统升级、再制造或回收利用。可以采用其它实施例，或许要利用装配中的较大公差和根据需要使用粘结剂或环氧树脂来定位组件。

这个不使用粘结剂的典型实施例的特征在以下方面具有明显的优势，即它有利于磁块组合体的再制造。在需要改动、修补、再加工或拆卸的情况下，由于在磁体器件之间没有使用粘结剂或粘合剂，上述装配方法基本上可以进行反向操作，以便进行拆卸。换言之，若需要去除损坏的磁块 20/块状组合体 60，因为在磁块 20/块状组合体 60 之间或在磁块 20/块状组合体 60 与导轨 40 或磁轭板 14 之间没有使用粘

结剂，所以装配过程基本上可以进行反向操作。损坏磁块 20/块体 60 容易被去除并换上新器件（如，抬升磁极片 18，去除一限位件 28，去除磁块 60 等等）。

在以上公开内容中，人们将认识到，提供了多个例子，其中磁块组合体、限位件 28、紧固件 26、导轨 40、滑块 34 等如上所述潜在地最好由与磁轭板 14 相同的铁磁性材料制成，但情况不一定如此，这种情况也适用于磁轭板 14。可能存在非磁性构造是有益的情况。例如，如果使用非磁性材料，则容易安装某些器件，因为它们之间不会存在相互作用的磁力。这种布置可能需要利用附加磁块 20 来解决磁性材料的差异。普通的非磁性材料可以不限于此地包括铝、不锈钢、G-10 塑料等以及包括至少一种前述材料的混合物。

尽管已经参照一优选实施例地描述了本发明，但本领域技术人员将认识到，在不脱离本发明范围的情况下，可以进行各种变化并且可以用等同物来代替其中的要素。另外，可以在不脱离本发明实质范围的情况下对本发明进行一些改动，以使特殊情况或材料能适应于本发明的教导。因此，本发明不是要局限于作为被认为是实现本发明的最佳方式而描述的特定实施例，而是本发明会包括所有在附加权利要求书范围内包含的实施例。此外，术语第一、第二等的使用不表示任何顺序或重要性，而是这些术语第一、第二等被用来区分一个器件与另一个器件。

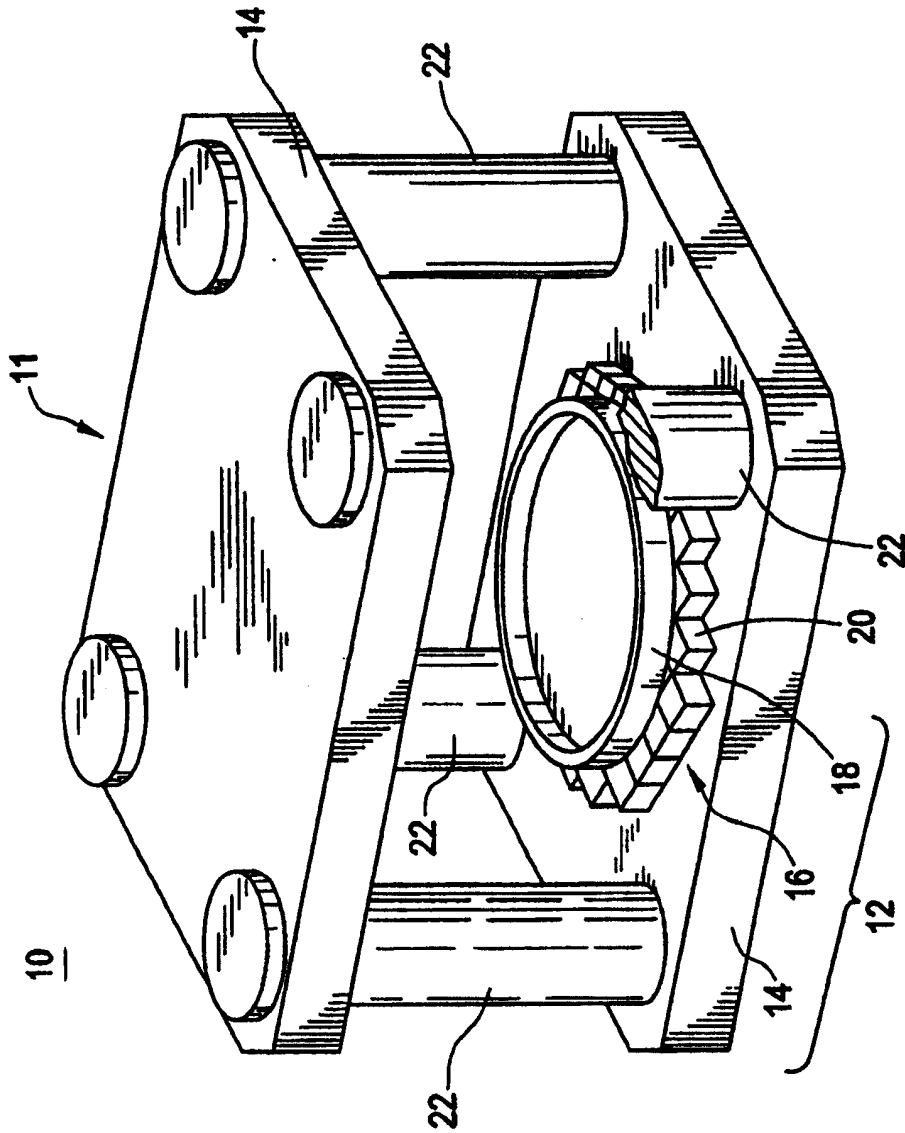


图 1

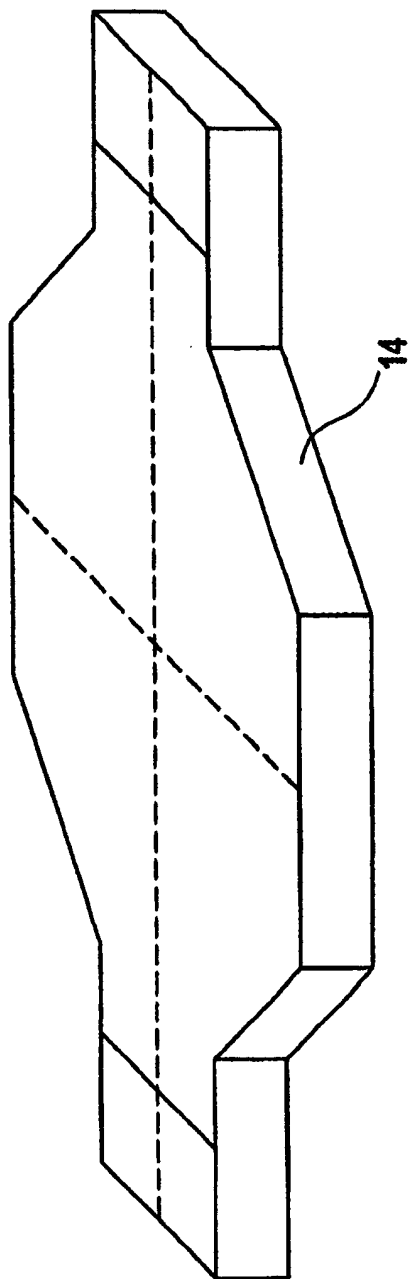


图 2

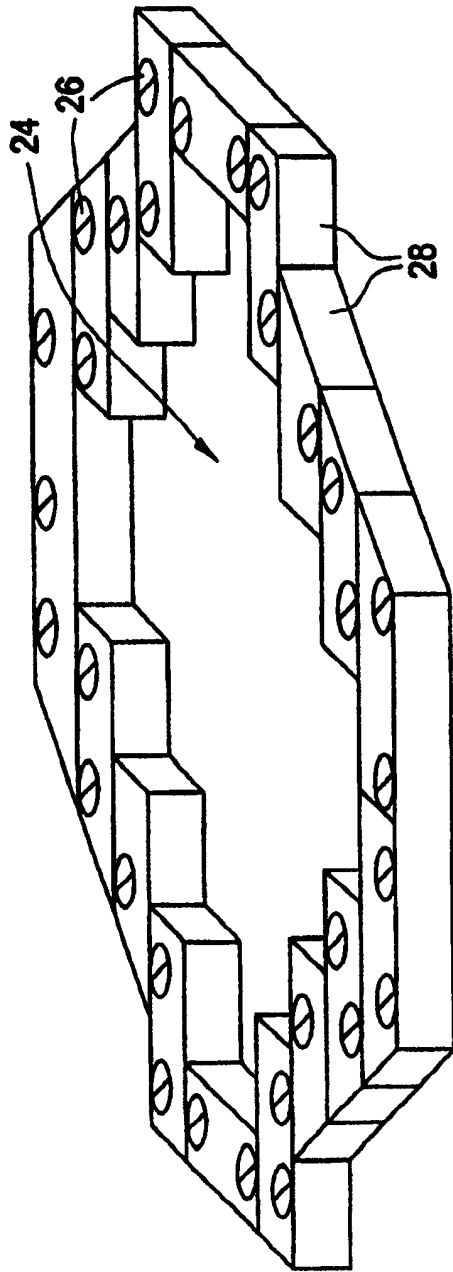


图 3

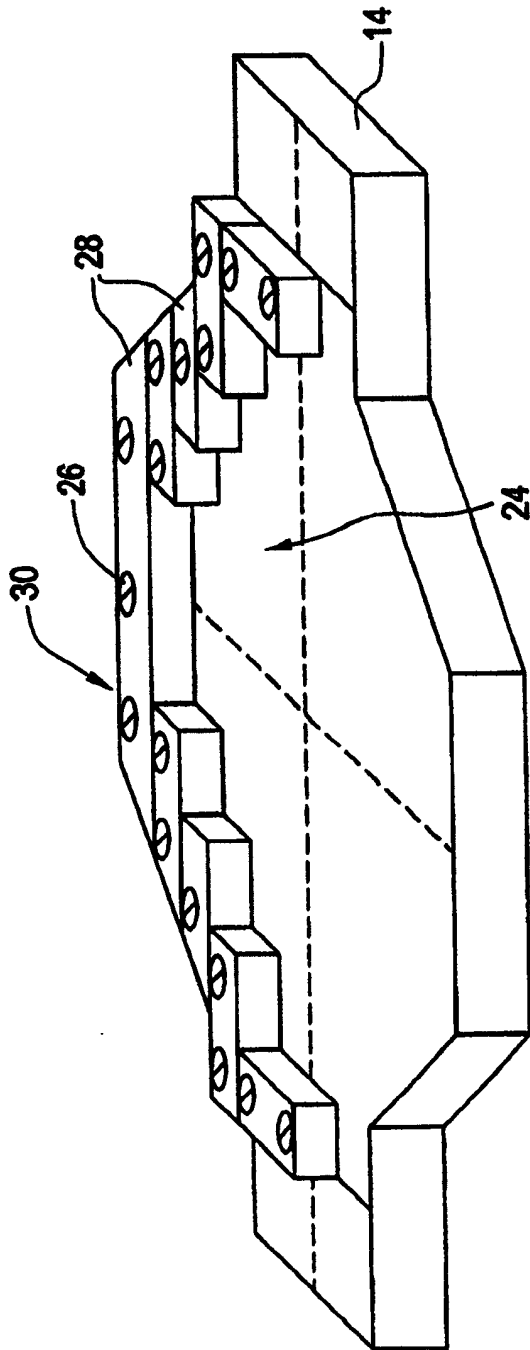


图 4

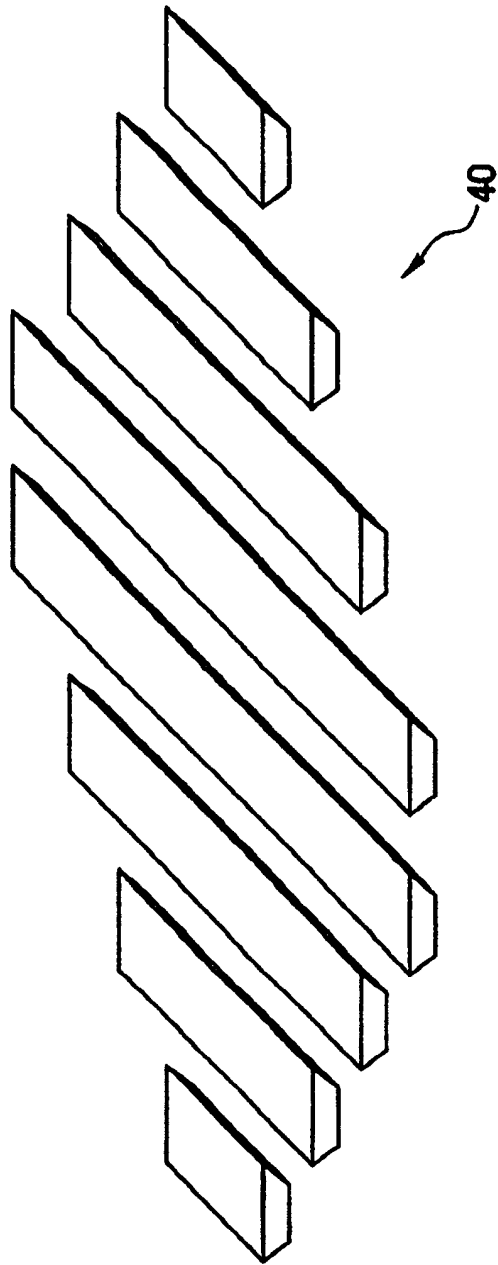


图 5

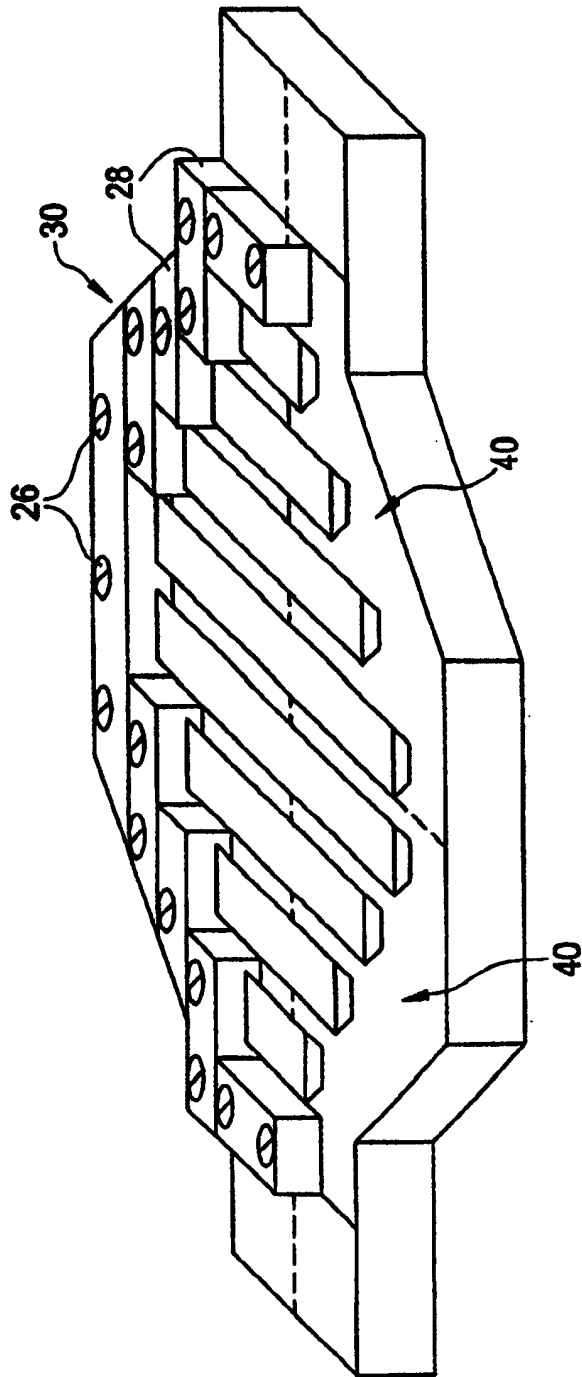


图 6

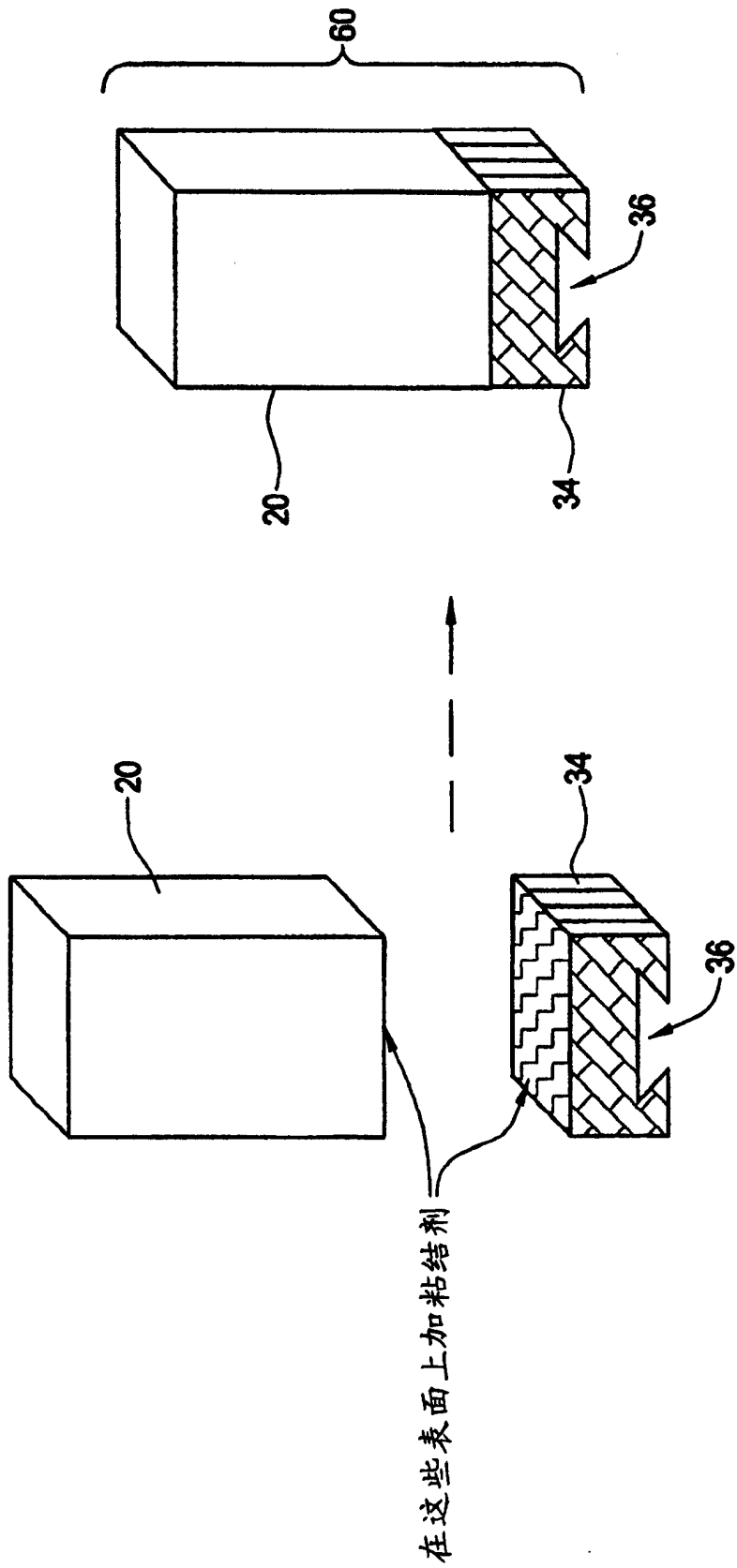


图 7

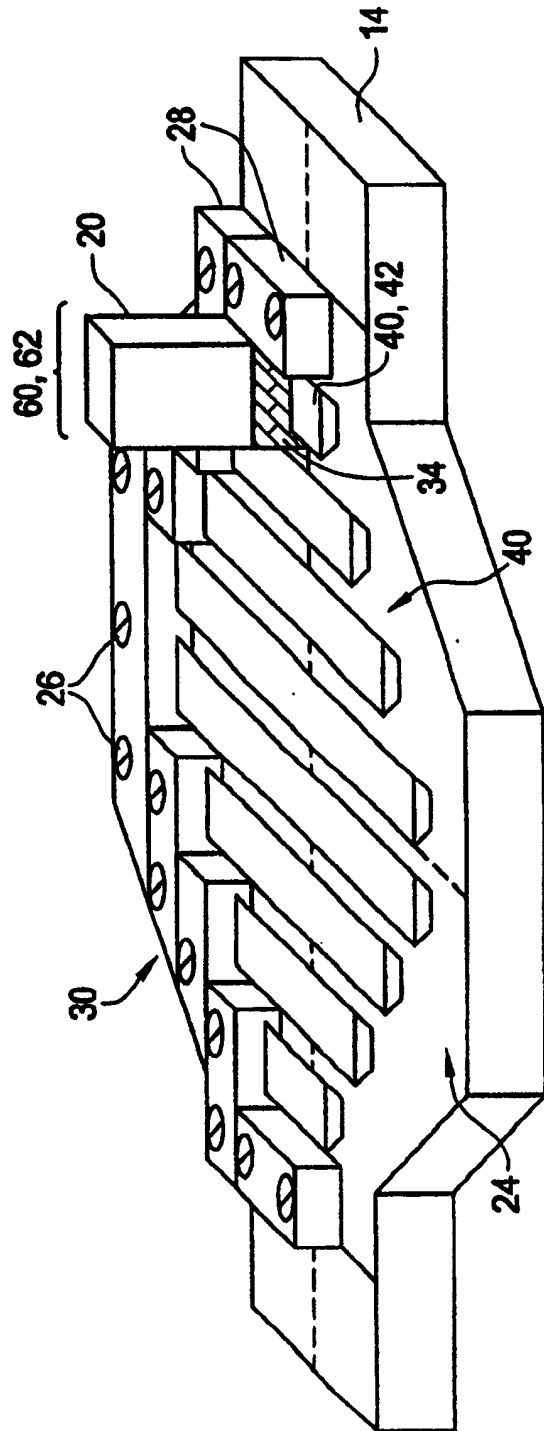


图 8

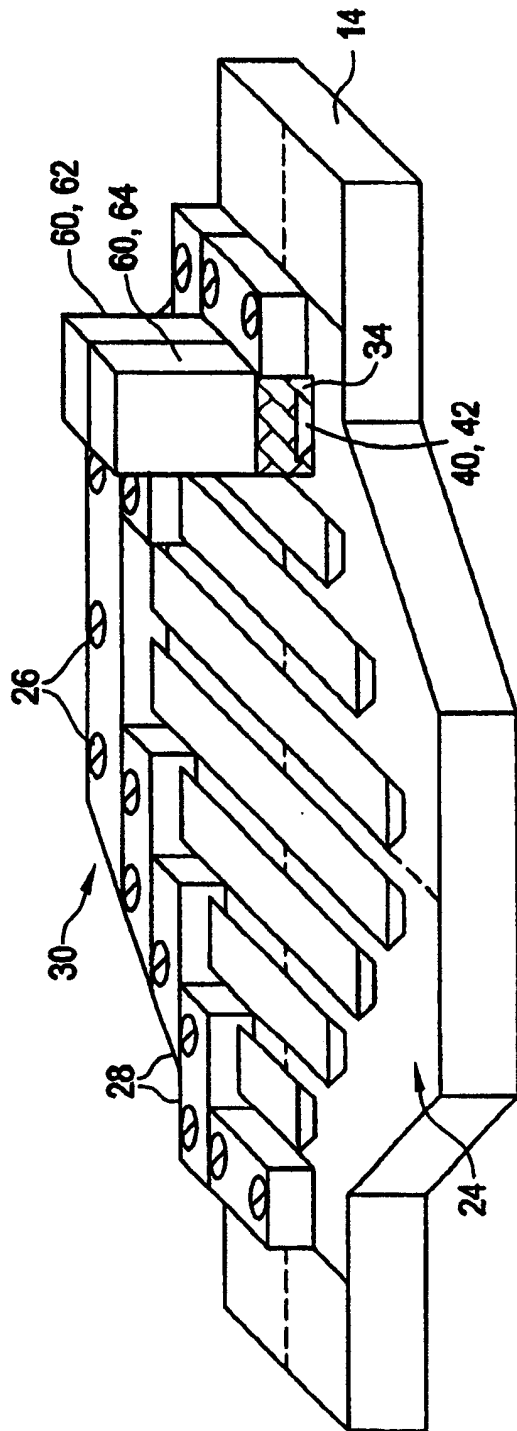


图 9

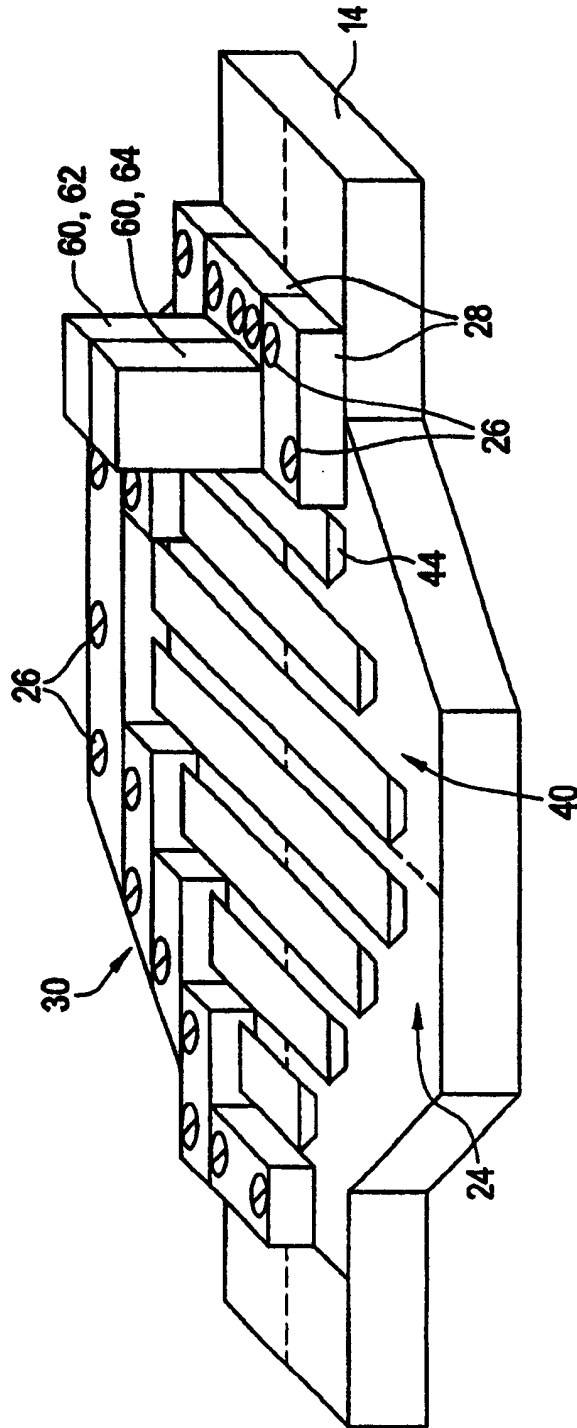


图 10

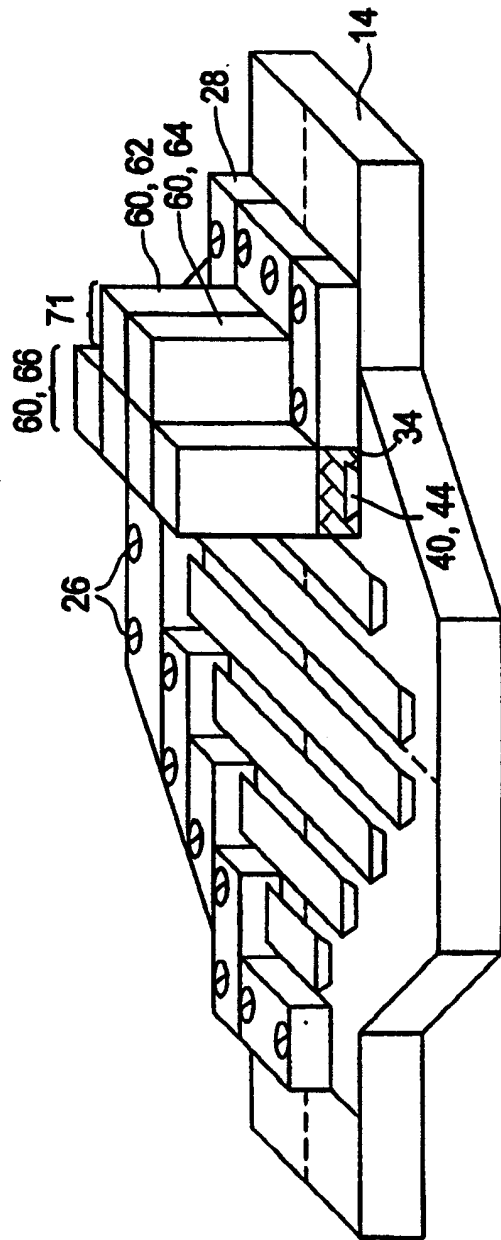


图 11

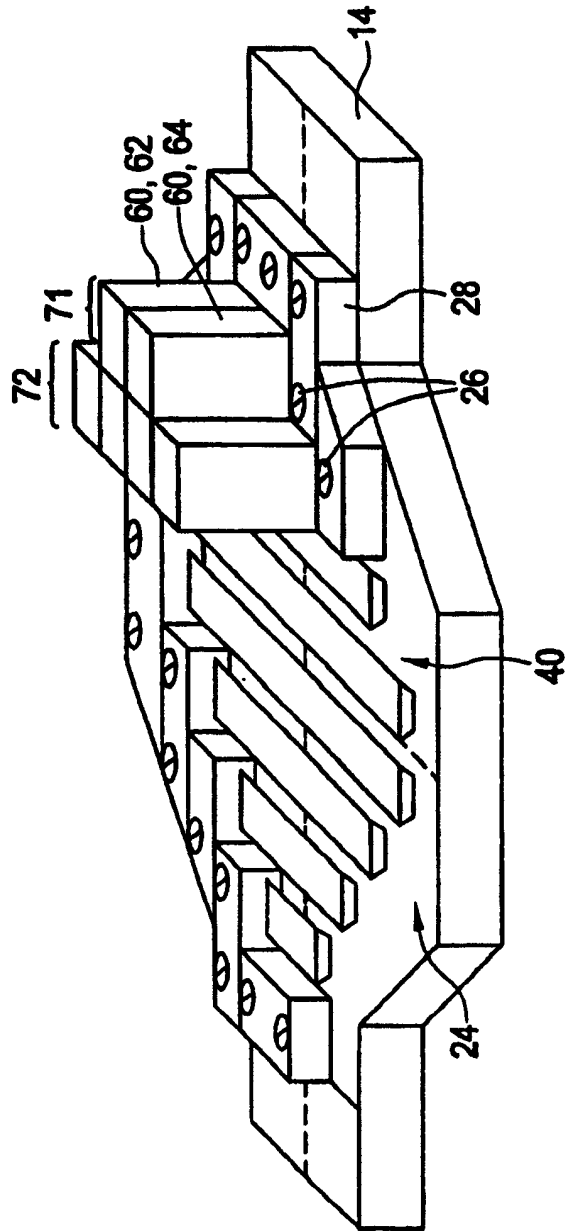


图 12

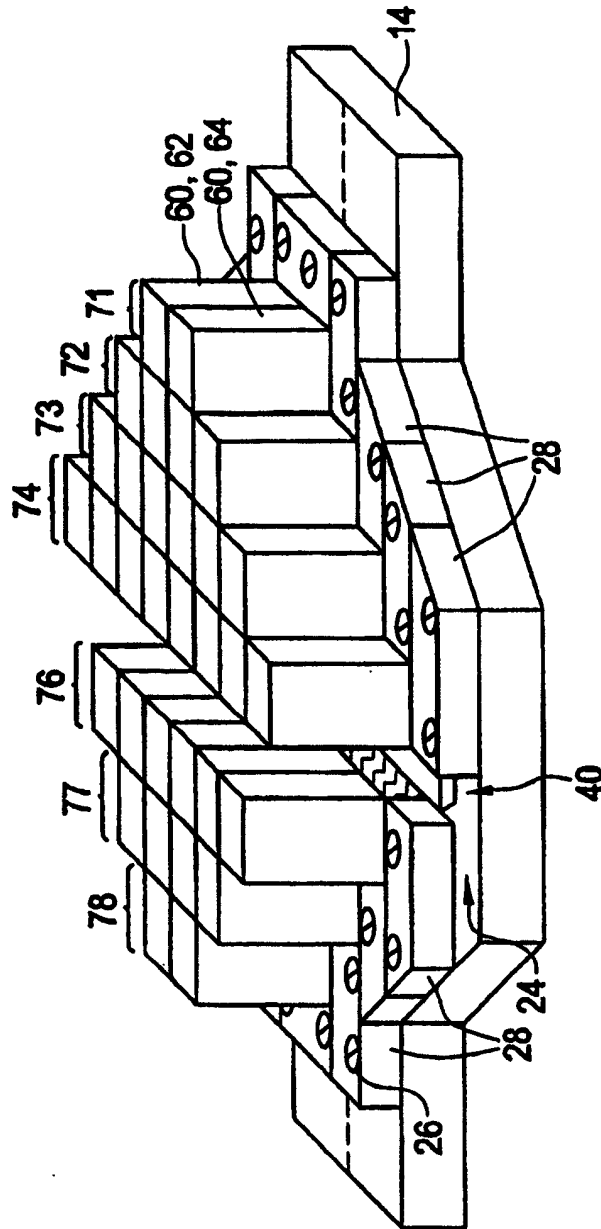


图 13

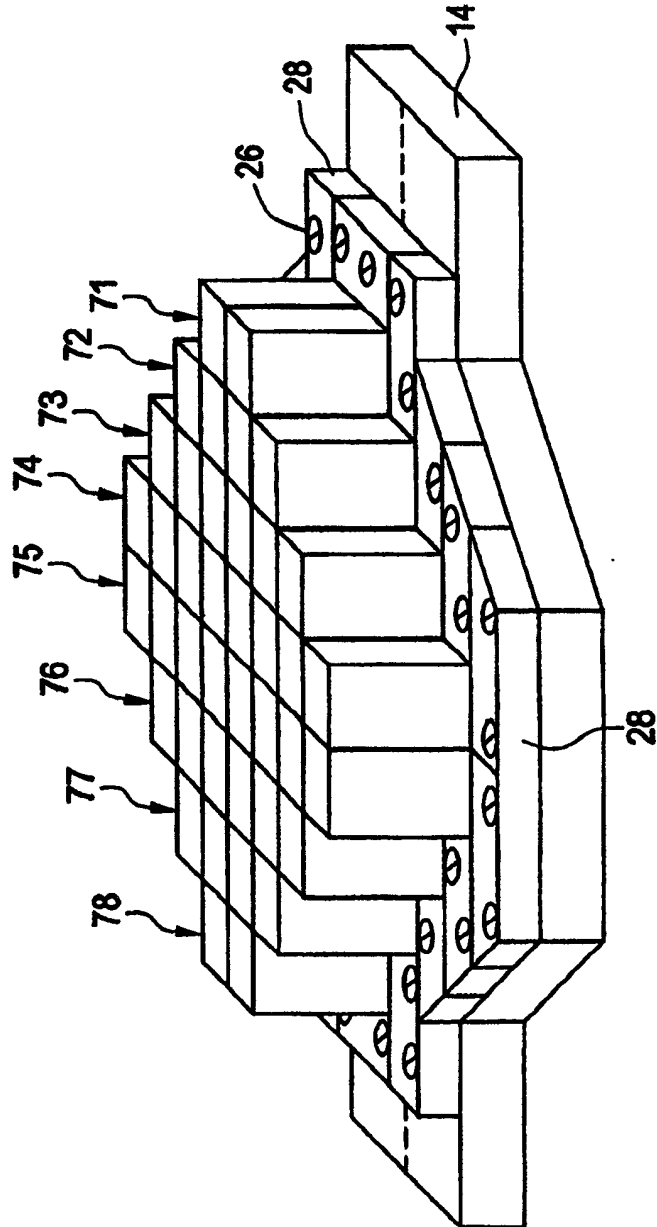


图 14

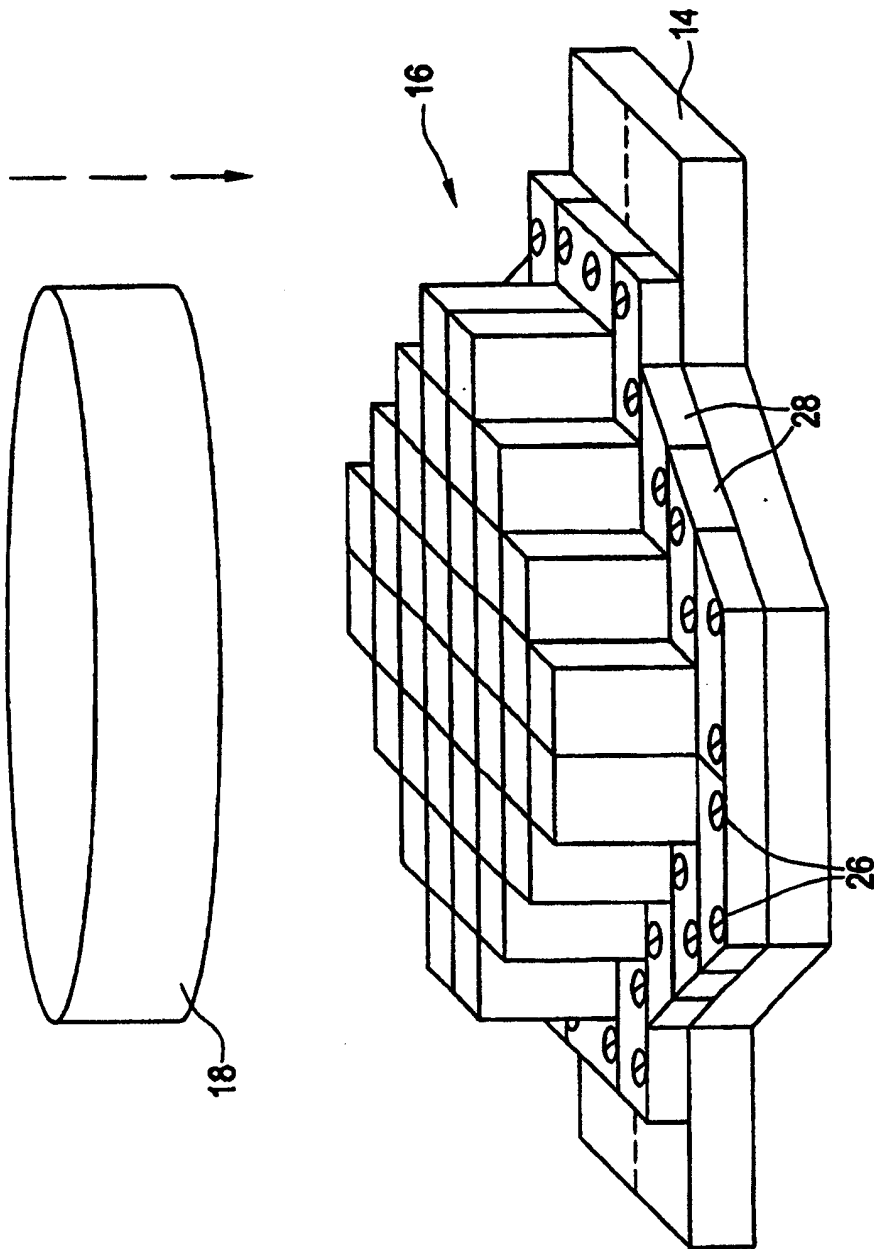


图 15

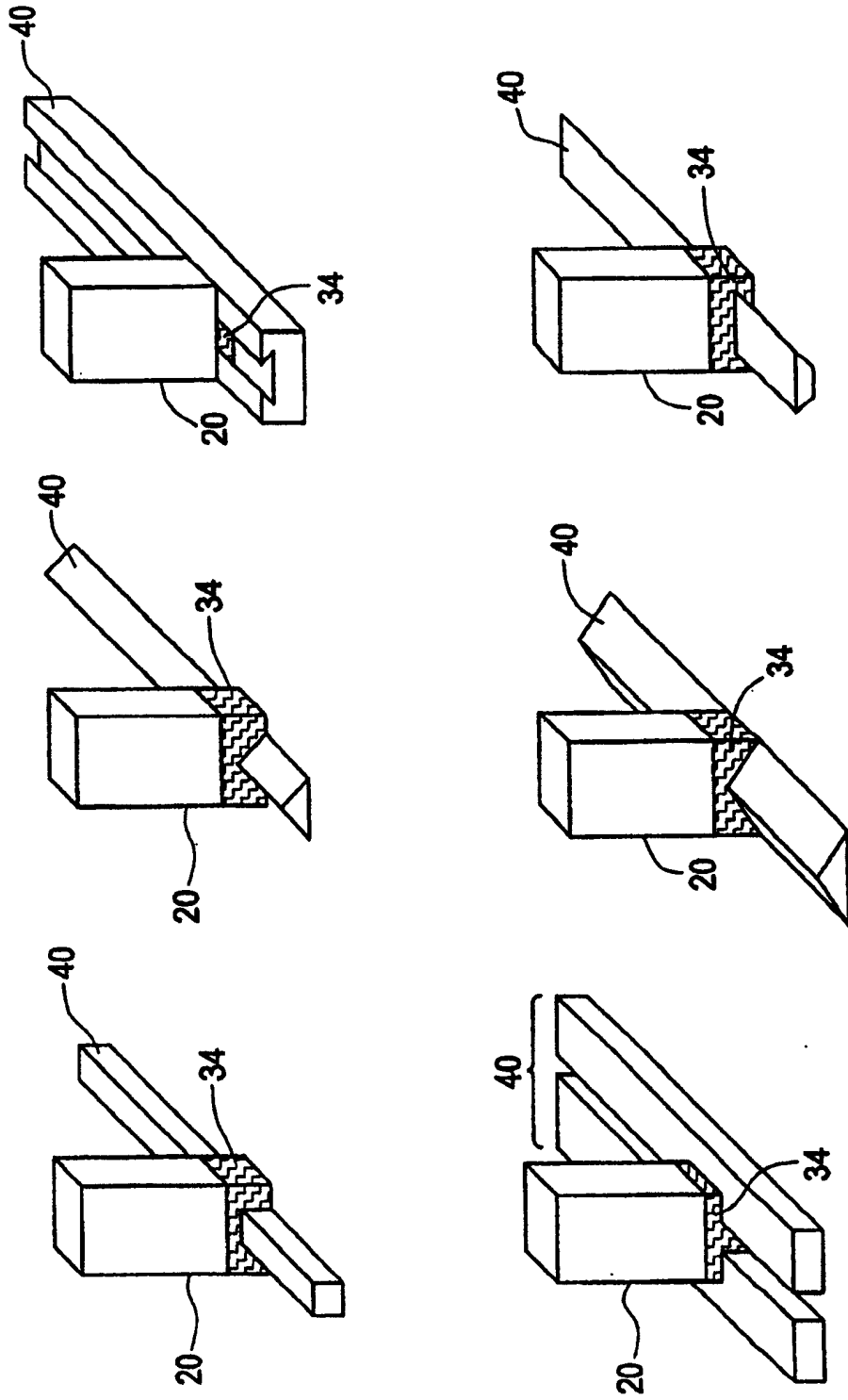


图 16

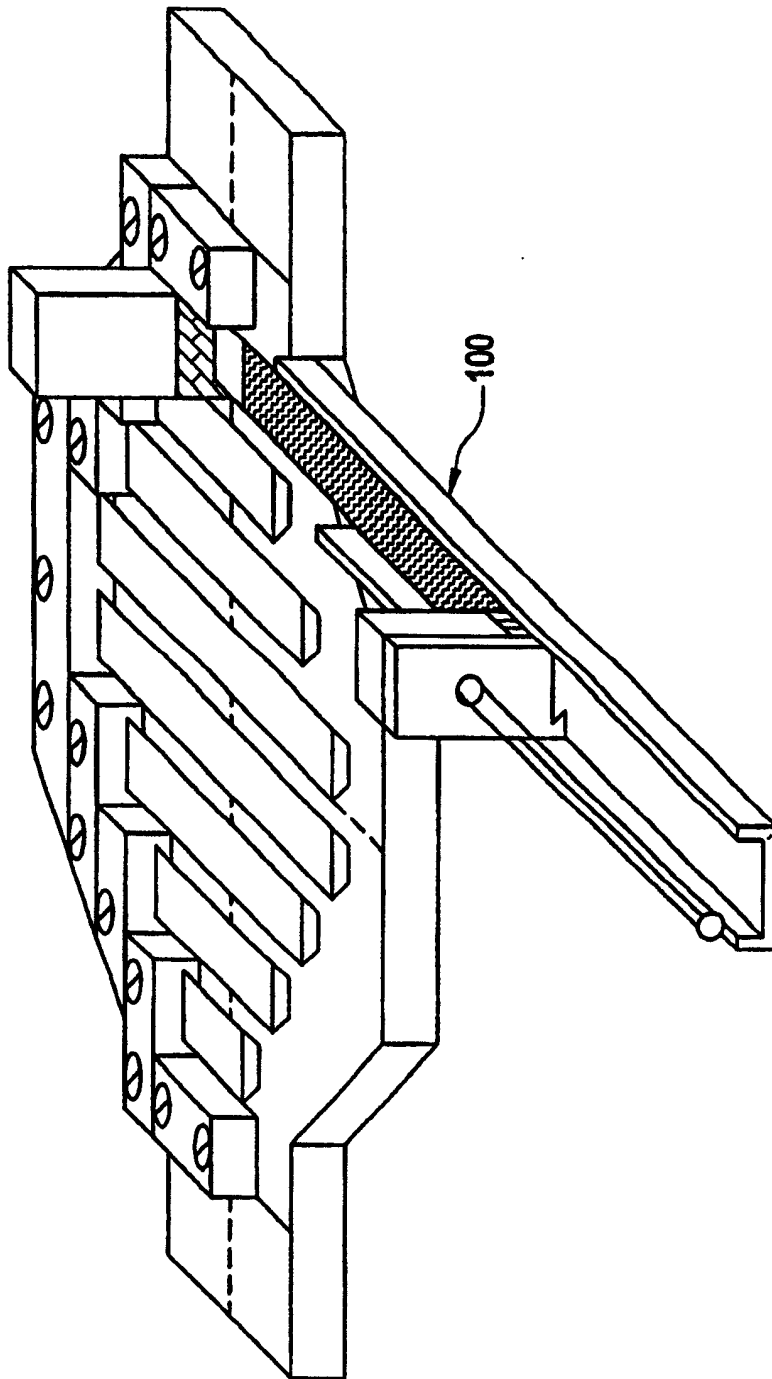


图 17