

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101091241 B

(45) 授权公告日 2011.08.03

(21) 申请号 200580041738.1

(22) 申请日 2005.10.11

(30) 优先权数据

10/962,787 2004.10.09 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.06.05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/036650 2005.10.11

(87) PCT申请的公布数据

W02006/042273 EN 2006.04.20

(73) 专利权人 布鲁克斯自动化公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 C·霍夫梅斯特 R·T·卡维尼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 曾祥菱 赵辛

(51) Int. Cl.

H01L 21/677(2006.01)

(56) 对比文件

US 2002192056 A1, 2002.12.19, 说明书第2页第[0024]段至第3页第[0030]段,图1.

US 4624617 A, 1986.11.25, 全文.
同上.

US 2001026748 A1, 2001.10.04, 说明书第4页第[0054]段至第7页第[0083]段,图1-2、5.

CN 1258093 A, 2000.06.28, 全文.

US 2002089237 A1, 2002.07.11, 说明书第2页第[0028]段至第4页第[0048]段,图1-5.

US 6540869 B2, 2003.04.01, 说明书第4栏第46行至第9栏第17行,图1-4、9-10.

US 5417537 A, 1995.05.23, 说明书第3栏第62行至第7栏第52行,图1-11.

审查员 方岩

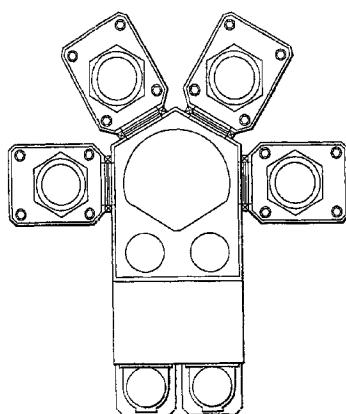
权利要求书 1 页 说明书 21 页 附图 31 页

(54) 发明名称

衬底处理装置

(57) 摘要

衬底处理装置具有腔室、大致线性的处理模块阵列、衬底输送装置和驱动系统。所述腔室能够与外部气氛隔离开。各个处理模块阵列可连通地连接在腔室上,以容许在腔室和处理模块之间传递衬底。衬底输送装置定位在腔室中,并可移动地受到腔室的支撑。输送装置能够沿着由腔室限定的线性路径移动,用于在处理模块之间输送衬底。B 驱动系统连接在所述腔室上,用于驱动输送装置,并使其沿着所述线性路径移动。腔室包括可选数量的腔室模块,其顺序地对接在一起,以便限定腔室。各模块具有驱动系统的组成部分。



B

CN

1. 一种衬底处理装置,包括:

能够与外部气氛形成密封的可密封腔室;

大致线性的处理模块阵列,各处理模块可连通地连接在所述腔室上,从而容许在所述腔室和所述处理模块之间传递衬底;

定位在所述腔室中、并可移动地受到所述腔室支撑的衬底输送装置,所述输送装置能够沿着由所述腔室限定的线性路径而移动,用于在所述处理模块之间输送衬底;和

连接在所述腔室上的电动机部件,其用于驱动所述输送装置并使所述输送装置沿着所述线性路径移动;

其中,所述腔室包括连续地彼此对接在一起以限定所述腔室的可选数量的腔室模块,各腔室模块具有所述电动机部件的组成部分,使得带有所述电动机部件的组成部分的各腔室模块能够作为一个单元与所述腔室相连接并且与所述腔室相移除。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于所述腔室模块是可互换的。

3. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述腔室模块的电动机部件的组成部分与所述输送装置上的另一电动机部件协作,并且驱动所述腔室模块中的输送装置。

4. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,相邻腔室模块的电动机部件的组成部分相配合,从而导致所述输送装置在相邻的腔室模块之间自由移动。

5. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,相邻的腔室模块能够彼此密封,并且所述输送装置和电动机部件配置成可容许所述输送装置穿过能够密封相邻腔室模块的可关闭式通道而在相邻的腔室模块之间移动。

6. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述电动机部件 包括与腔室的内部环境隔离开的线性电动机驱动器。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述电动机部件包括铁心线性电动机驱动器。

8. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述电动机部件包括空心线性电动机驱动器。

9. 根据权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述输送装置具有用于在所述腔室和所述处理模块之间传递所述衬底的衬底输送臂,其中,所述输送装置是被动输送装置。

10. 一种衬底输送装置,包括:

配置成用于将衬底装载到所述装置中的第一端;

装置模块,其连接在所述第一端上,以容许所述衬底在所述第一端和所述装置模块之间移动,并且能够与外部气氛形成密封,所述装置模块具有至少一个处理室并且具有衬底输送腔室模块,它们彼此可连通地相连在一起,从而容许在它们之间传递所述衬底;

相对于前端可选地串联地连接在所述装置模块上的另一装置模块,所述另一模块具有另一处理室和能够与外部气氛形成密封的另一衬底输送腔室模块,它们彼此可连通地相连在一起,从而容许在它们之间传递所述衬底;和

定位在所述输送腔室模块中,并可移动地与所述输送腔室模块接合的衬底运输车,用于使所述衬底在所述输送腔室模块和所述另一输送腔室模块之间移动,其中,所述衬底运输车包括用于驱动所述衬底运输车、并使所述衬底运输车相对于所述输送腔室模块移动的驱动电动机部分,所述衬底运输车的所述驱动电动机部分定位在所述密封的输送腔室模块内部。

衬底处理装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明是 2003 年 7 月 22 日提交的申请 10/624,987 的部分继续申请，其要求享于 2002 年 7 月 22 日提交的美国临时申请 No. 60/397,895 的权益，该美国临时申请通过引用而完整地结合在本文中。

[0003] 背景信息

[0004] 1. 技术领域

[0005] 本文描述的实施例和方法涉及衬底处理装置，更具体地说，涉及具有根据笛卡尔坐标来布置的腔室的衬底处理装置。

[0006] 2. 早前研发状况的简述

[0007] 影响新型电子器件的消费需求的因素之一自然是装置的价格。反过来说，如果能降低新装置的成本即其价格，那么这对新电子器件的消费需求有利。电子器件制造成本的很大一部分是制作电子电路的成本，首先是用于制造和处理如在制造电子元件中所使用的半导体衬底，或制作显示器使用的面板所需的成本。衬底处理的成本部分地取决于处理装置的成本，安装此处理装置的设备的成本，同时在很大程度上取决于该处理装置的生产率（其对单价有很大的影响）。我们很快就能意识到，处理装置本身的大小将影响到所有上述各因素。不过，传统的处理装置在减小尺寸方面看来已经走到了尽头。而且传统处理装置在增加单台生产率方面看来已达到极限。例如，传统处理装置可能采用一种径向处理模块布局。图 1 显示了一种传统衬底处理装置的平面示意图。从图中可以看出，图 1 的装置的处理模块是围绕处理装置的输送腔室按径向布置。这个输送装置是一种传统的两个或三条运动轴线（如 Z, θ, T 轴线）装置，其中心处于输送腔室内，以在处理模块之间输送衬底。从图 1 中可知，传统处理装置的生产率受限于输送装置的运送速率。换句话说，传统装置的生产率不可能只靠增加装置的处理模块而提高，因为一旦输送装置的运送速率达到最高，它就成为对生产率的控制因素。本发明的装置克服了现有技术的这类问题，这将在下面进一步阐述。

[0008] 实施例和方法概述

[0009] 根据第一个实施例，本发明提供了一种衬底处理装置。该装置包括输送腔室、至少一个用于保持衬底的衬底保持模块、运输车 (transport Vehicle)，以及另一模块。输送腔室内的气氛可以控制。所述至少一个衬底操作模块与输送腔室连通，以便在至少一个衬底保持模块和输送腔室之间输送衬底。运输车可活动地安装在输送腔室内。该运输车具有底座和可活动地连接且活动地安装在底座上的衬底输送臂。另一模块能保持衬底并与输送腔室连通或相连，以便在该模块与输送腔室之间输送衬底。输送腔室为运输车限定了直线运动槽口。所述至少一个保持模块处在该槽口的一侧，且该臂具有一个活动接头将衬底推到槽口的另一侧。这容许另一模块选择性地与槽口任一侧的输送腔室相连接。运输车可以让衬底在输送腔室与保持模块和另一模块之间进行传送。

[0010] 根据另一个实施例，本发明提供了一种衬底处理装置。该装置包括一个线性输送腔室，至少一个用于衬底处理的处理模块、另一模块和运输车。线性输送腔室内的气氛可以

受控制。输送腔室具有一些衬底输送开口。处理模块与输送腔室的一侧连通，以通过输送开口在至少一个处理模块和输送腔室之间输送衬底。另一模块能够将衬底保持在其中。另一模块选择性地连接在与所述至少一个处理模块相同的输送腔室一侧或相反的输送腔室一侧。运输车可活动地安装在输送腔室内，以便在输送腔室内作直线运动。该运输车有底座和活动地安装在底座上的衬底输送连接臂。输送臂具有一个工作极限 (reach)，使得运输车能够在输送腔室和所述至少一个处理模块及另一模块之间输送衬底。对于给定的运输车衬底臂的工作极限，输送腔室具有最小输送腔室宽度或最小衬底输送开口宽度中的至少其中一个。

[0011] 根据另一实施例，本发明提供了一种半导体工件处理装置。该装置包括第一腔室、运输车和另一腔室。第一腔室能与外部气氛隔离。运输车处在第一腔室内，并且由第一腔室活动支撑着，以便相对于第一腔室作直线运动。运输车包括底座和活动安装在底座上，并能相对于底座作多路径运动的整体式半导体工件输送臂。另一腔室通过第一腔室的可关闭开口而与第一腔室连通。开口的尺寸设置成可让运输车通过此开口而在第一腔室和另一腔室之间移动。

[0012] 根据还有一个实施例，本发明提供了一种衬底处理装置。该装置包括输送腔室、至少一个用于保持衬底的衬底保持模块、第一运输车和第二运输车。输送腔室内的气氛可以控制。所述至少一个衬底保持模块与输送腔室连通，以便在所述至少一个衬底保持模块与输送腔室之间输送衬底。第一运输车活动地安装在输送腔室内。第一运输车有一个可移动的衬底输送臂，用来在输送腔室和所述至少一个衬底保持模块之间移动衬底。第二运输车活动地安装在输送腔室内。第二运输车有第二衬底输送臂，用来在输送腔室和该至少一个衬底保持模块之间移动衬底。输送腔室具有若干条用于第一和第二运输车在输送腔室内移动的直线移动路径。当第一运输车使用一个移动路径而第二运输车使用另一移动路径时，第一和第二运输车能彼此经过对方运动。

[0013] 附图简介

- [0014] 在以下描述中将结合附图来解释本发明的前述方面和其它特征，其中：
- [0015] 图 1 是现有技术的衬底处理装置的平面示意图；
- [0016] 图 2 是根据第一个实施例的包含本发明特征的衬底处理装置的平面示意图；
- [0017] 图 3 是根据本发明另一个实施例的衬底处理装置的平面示意图；
- [0018] 图 4-5 分别是根据本发明备选实施例的衬底处理装置的平面示意图；
- [0019] 图 6 是根据本发明又一实施例的衬底处理装置的平面示意图；
- [0020] 图 7 是根据本发明另一实施例的具有两个衬底处理装置的衬底处理系统的平面示意图，图 7A 是根据本发明又一实施例的衬底处理系统的另一平面示意图；
- [0021] 图 8 是另一传统衬底处理装置的平面示意图；
- [0022] 图 9 是一种包含许多传统处理装置和一个储料器的传统衬底处理系统平面示意图；
- [0023] 图 10 是该衬底处理装置的台板 (platens) 驱动系统的端视图；
- [0024] 图 11A-11B 分别是衬底处理装置的另一种台板驱动系统的端视图和剖视图 (沿图 11A 的 11B-11B 线剖开)；
- [0025] 图 12 是根据该装置另一实施例的衬底处理装置的一种示例性小车 (cart) 的顶视

图；

- [0026] 图 12A 是图 12 中的示例性小车在延伸位置的另一顶视图；
- [0027] 图 12B 是图 12 中的示例性小车在装置的输送腔室的一部分内的端视图；
- [0028] 图 13A 是根据装置的一个实施例的带驱动系统和运输车的该装置输送腔室的一部分的顶部端视图；
- [0029] 图 13B-13C 分别是沿着图 13A 的线 13B-13B 剖开的输送腔室和小车的剖视图，以及沿着图 13B 的线 13C-13C 剖开的另一剖视图；
- [0030] 图 13D 是该装置的一个示例性驱动系统的示意图；
- [0031] 图 14A 是供图 2 所示装置使用的小车的另一实施例的端视图；
- [0032] 图 14B 是显示驱动系统的轴向偏转 Z 和恢复力 F 关系的图表；
- [0033] 图 15-16 分别是根据另一实施例的装置的半导体工件运输小车的示意性透视图和分解正视图；
- [0034] 图 17 是根据另一实施例的运输小车的示意性透视图；
- [0035] 图 18 是图 2 中的输送装置一部分以及该装置的一种工件卡盘旋转装置的剖视图；
- [0036] 图 19-20 分别是工件卡盘旋转装置和该装置的运输小车处在不同位置时的正视图；
- [0037] 图 21 是根据另一实施例的卡盘旋转装置的另一示意性正视图；
- [0038] 图 22-23 分别是该装置的另一个运输小车实施例的示意性顶视图和示意性正视图；
- [0039] 图 23A-23B 分别是图 22 中的运输小车的其它顶视图，其中小车的输送臂处在两个不同位置；
- [0040] 图 24 是另一运输小车实施例的示意性正视图；
- [0041] 图 24A-24C 分别是图 24 所示运输小车的平面图，其中小车的输送臂连杆处在三种不同位置；
- [0042] 图 25 是运输小车的又一实施例的正视图；
- [0043] 图 25A-25C 分别是，图 25 所示运输小车的平面图，其中小车的输送臂连杆处在三种不同位置；
- [0044] 图 26 是该装置的控制器内的系统控制软件的示意图。
- [0045] 图 27 是根据本发明又一示例性实施例的衬底处理系统的平面示意图；
- [0046] 图 28 是图 27 所示系统的输送腔室的典型模块的剖视图；
- [0047] 图 29 是沿着图 28 的线 29-29 剖开的输送腔室模块的剖视图；和
- [0048] 图 30 是图 27 中的系统的衬底输送装置的底视图。
- [0049] 实施例的详细描述
- [0050] 参见图 2，其显示了包括本发明特征的一种衬底处理装置 10 的平面示意图。虽然本发明将参照附图所示的实施例来描述，但应该懂得，本发明可以按其它许多备选的实施例的形式来实施。另外，还可使用任何具有合适尺寸、形状或类型的元件或材料。
- [0051] 衬底处理装置 10 与环境前端模块 (EFEM) 14 相连，环境前端模块 (EFEM) 14 具有许多如图 2 中所示的装载口 12。装载口 12 能支撑许多衬底贮存罐，如普通 FOUP 罐，但也可提

供任何其它适当类型的罐。如以下更详细所述, EFEM14 通过装载闭锁装置 (load lock) 16 而与处理装置连通, 闭锁装置 16 与处理装置相连接。EFEM14(其可以对大气敞开) 具有衬底输送装置 (未显示), 其能够将衬底从装载口 12 输送到装载闭锁装置 16。EFEM14 还可以包括衬底对准能力, 衬底批量运送能力和承载器识别能力等。在备选实施例中, 装载闭锁装置 16 可以直接和装载口 12 对接, 比如在装载口具有批量运送能力的情形下, 或者在装载口具有将晶片直接从 FOUP 输送到闭锁装置的能力的情形下。在以下美国专利中公开了这类装置的一些实例 :6, 071, 059 ;6, 375, 403 ;6, 461, 094 ;5, 588, 789 ;5, 613, 821 ;5, 607, 276 ;5, 644, 925 ;5, 954, 472 ;6, 120, 229 以及 2002 年 7 月 22 日提交的序列号为 10/200, 818 的美国专利申请, 所有这些专利和申请都通过引用而完整地结合在本文中。在备选实施例中, 还可以选用其它闭锁装置。

[0052] 仍然参见图 2, 前面已指出, 可用于处理半导体衬底 (如 200/300mm 晶片)、平板显示器面板或任何其它所需类型的衬底的处理装置 10 通常包括输送腔室 18, 处理模块 20, 和至少一个衬底输送装置 22。在所示实施例中, 衬底输送装置 22 与输送腔室 18 形成为一体。在这个实施例中, 处理模块安装在输送腔室的两侧。在其它实施例中, 处理模块可以安装在处理室的一侧, 如图 4 中的示例所示。在图 2 所示的实施例中, 各处理模块 20 彼此相对地安装在 Y1, Y2 列或垂直平面中。在备选实施例中, 各处理模块可以在输送腔室的相反两侧彼此交错排列, 或彼此在垂直方向堆叠起来。输送装置 22 有一个小车 22C, 其在腔室内移动, 以便在装载口 16 和处理室 20 之间输送衬底。在所示的实施例中, 只提供了一个小车 22C, 而在别的实施例中, 可以提供多个小车。如图 2 所示, 输送腔室 18 (其内部处在真空或惰性气体中, 或者简单的一个清洁环境, 或这些组合之中) 具有一种结构, 并且采用一种新型的衬底输送装置 22, 其允许将处理模块按新的笛卡儿坐标设置安装在腔室 18 内, 使得各模块排列在基本平行的竖直平面或列中。这导致处理装置 10 比同类型传统处理装置 (即带同样数量处理模块的传统处理装置) 具有更紧凑的基底面, 这从图 1 和图 2 的对比中看得很清楚。此外, 输送腔室 22 可以设置任何要求的长度, 以增加任何所需数目的处理模块, 从而提高生产率, 这在下面将更详细讲到。输送腔室内还可以支撑所需任何数量的输送装置, 并允许输送装置到达输送腔室内所需的任何处理室, 而彼此不发生干扰。这实际上就把处理装置的生产率和输送装置的运送能力区分开来, 并因而使处理装置的生产率受到处理的限制而不受运送的限制。所以, 只要在同一平台上增加处理模块和相应的运送能力, 就可以根据需要提高生产率。

[0053] 还是参照图 2, 在此实施例中, 输送腔室 18 具有一般为矩形的形状, 虽然在别的实施例中, 该输送腔室可以是任何别的适宜形状。腔室 18 为细长形状 (即长度比宽度大很多), 并且为该输送装置在腔室中界定了一条通常线性的输送路径。腔室 18 有纵向侧壁 18S。侧壁 18S 具有穿过其形成的输送开口或端口 180。输送端口 180 的尺寸开得足够大, 以让衬底通过这些口 (可以通过阀门) 而进出输送腔室。如从图 2 可见, 此实施例中的处理模块 20 被安装在侧壁 18S 的外面, 每个处理模块与输送腔室内一个相应输送端口对准。可以想象, 每个处理模块 20 可以围绕相应输送口的周边而密封在腔室 18 的侧面 18S 上, 以保持输送腔室内的真空。每个处理模块都可具有一个阀门, 其在需要时可通过适当的方法进行控制, 以关闭输送端口。各输送端口 180 可位于相同的水平面内。因而腔室内各处理模块也在同一水平面内对准。在备选实施例中, 各输送端口可处在不同的水平面内。如从

图 2 可见,在这个实施例中,装载闭锁装置 16 安装在两个最前面的输送端口 180 处的腔室侧面 18S 上。这容许装载闭锁装置在处理装置的前方靠近 EFEM14。在备选实施例中,各装载闭锁装置可处在输送腔室上任何其它的输送端口处,例如图 4 中所示。

[0054] 六角形形状的输送腔室使得可以按需要选择腔室的长度,以安装所需的多列处理模块(例如,可参见显示其它实施例的图 3,5,6-7A,其中输送腔室的长度可以容纳任何数目的处理模块)。

[0055] 如前面已经指出,图 2 所示的实施例中的输送腔室 18 具有一个衬底输送装置 22,其具有单个小车 22C。该输送装置 22 与腔室形成为一体,以使小车 22C 能在腔室中前面 18F 和后面 18B 之间前后移动。输送装置 22 具有小车 22C,其具有用以保持一个或多个衬底的末端执行器。输送装置 22 的小车 22C 还有一个铰接臂或活动的输送机构 22A,用于使末端执行器延伸和收缩,以拾取或释放处理模块或装载闭锁装置内的衬底。为了从处理模块/装载口中拾取或释放衬底,输送装置 22 可与所需的模块/端口对齐,且臂通过相应的端口 180 而延伸/收缩,以便将末端执行器定位在模块/端口内,从而拾取或释放衬底。

[0056] 图 2 中所示的输送装置 22 是一种代表性的输送装置,并且包括由线性支架/驱动导轨支撑的小车 22C。下面将作更详细地描述此输送装置。线性支架/驱动导轨可安装于侧壁 18S,地面,或者输送腔室的顶部,并可加长腔室的长度。这容许小车 22C,因而也容许该装置跨越腔室的长度。这种小车具有用于支撑该臂的框架。该框架还支撑脚轮托板或台板 22B,其与框架一起或者相对于框架移动。如下面将要进一步描述的那样,顺序同步线性电动机 30 沿着导轨驱动台板 22B,并因而驱动小车 22C。线性电动机 30 可以安装在地面或输送腔室的侧壁 18S 上。如下面将会进一步看到,可以在电动机绕组和台板的活动部分之间安装挡板,从而将绕组与腔室的内部隔离开来。一般而言,线性电动机可包含许多驱动区。驱动区处于沿输送腔室的臂延伸/收缩处(即在此模块/端口的实施例中的列 Y1-Y2 处)。驱动区的数目和密度与每个小车的台板数,每腔室的电动机数,处理模块或交换点的数目等有关。在这个实施例中,臂通过一个适当的连杆/传动装置可操作地连接至台板 22A 上,使得当驱动电动机使各台板彼此相对运动时,臂产生延伸/收缩。举例来说,可以这样来安装传动装置,使得当各台板沿导轨离开时,臂延伸至左边,而当它们往后移得更靠近在一起时,臂从左边缩回。台板还可由线性电动机适当操纵,而使臂 22A 延伸至右边,或者从右边缩回。根据国际专利申请(公开号)WO 99/23504,99/33691,01/02211,01/38124 和 01/71684,可实现利用线性电动机对台板在滑动导轨上的运动进行控制,以及对台板(因而小车)和臂的延伸/收缩位置的检测,所有这些专利都通过引用而完整地结合在本文中。如可理解的那样,为了使整个小车/装置在输送腔室内的纵向方向上移动,可以驱动各台板在该方向上一致地运动。

[0057] 图 3 显示了衬底处理装置的另一实施例 10',其大体上与装置 10 相似。在这个实施例中,输送腔室 18' 具有两个输送装置 122A,122B。输送装置 122A,122B 基本上与前面讲过的实施例中的装置 22 相同。如前所述,这两个输送装置 122A,122B 可由一组公共纵向滑动导轨来支撑。对应于每个装置的小车台板可由同一线性电动机驱动。线性电动机的不同驱动区可使每个小车上的单个台板被独立驱动,因而也使每个单独小车 122A,122B 被独立驱动。因此,可以意识到,每个装置的臂可利用线性电动机按前述类似的方式进行独立的延伸/收缩。然而,在这种情况下,除非采用分开的滑块系统,否则衬底输送装置 122A,122B

不可能在输送腔室内相互经过。因此，处理模定位在沿输送腔室长度的位置上，使得衬底可以按顺序地输送到处理模块中，从而避免各输送装置彼此间产生干扰。例如，可以将处理模块放在加热模块之前，并将冷却模块和蚀刻模块放在最后。

[0058] 但是，输送腔室 18' 可能还有另一输送区 18' A, 18' B，其允许这两个输送装置相互经过（类似于侧导轨，旁通导轨或不需要导轨的磁悬浮区）。在这种情况下，其它的输送区可定位在安置处理模块的水平面之上或之下。在这个实施例中，输送装置具有两个滑动导轨，每个输送装置各一个。一个滑动导轨可以置于地面上或输送腔室的侧壁，而另一滑动导轨可置于腔室的顶端。在备选实施例中，可能采用线性驱动系统，它同时使可以水平和垂直独立运动的小车驱动和悬浮起来，从而容许它们彼此独立地传递或输送衬底。在所有采用电绕组的实施例中，这些绕组还可用作电阻加热器，例如在希望将腔室加热去气、例如消除水蒸气的情形下。在此情形下，每个输送装置可以用专用线性驱动电动机或专用驱动区来驱动，小车如前面所述类似就处在此驱动区内。

[0059] 现在参见图 6 和图 7，其显示了根据本发明其它实施例的其它衬底处理装置。如从图 6 和图 7 中可见，在这些实施例中延长了输送腔室，以安置额外的处理装置。图 6 中所示的装置具有十二 (12) 个处理模块与输送腔室相连，而图 7 中的每个装置（图中显示了两个装置）具有 24 个与输送腔室相连的处理模块。这些实施例中所示的处理模块的数量仅仅是一个例子，并且如之前所述，这些装置可以具有任何其它数量的处理模块。这些实施例中的处理模块是沿着输送腔室的侧面按笛卡儿坐标进行设置的，这与前面讨论过的类似。然而，在这些场合下极大地提高了处理模块的排数（例如，图 6 的装置具有 6 排，图 7 的每个装置具有 12 排）。在图 6 的实施例中，可以除去 EFEM，而将装载口与装载闭锁装置直接配合。图 6 和图 7 中的装置的输送腔室具有多个输送装置（即在图 6 的情况下具有 3 个输送装置，在图 7 的情况下具有 6 个输送装置），以便在装载闭锁装置和处理室之间运送衬底。所示的输送装置数目仅仅是一个例子，可以采用更多或更少的装置。在这些实施例中，输送装置大体与前面所述类似，包括臂和小车。然而，在这种情况下，小车是由输送腔室侧壁内的分区线性电动机驱动器支撑的。在这种情况下，线性电动机驱动器用于使小车在两个垂直轴方向（即在输送腔室的纵向和输送腔室的垂直方向）上的动。因此，这些输送装置能在输送腔室内相互经过地运动。输送腔室可具有高于或低于各处理模块平面的“传递”或输送区域，输送装置可以经过这些区域，以避免固定输送装置（即拾取 / 释放处理模块内的衬底）或输送装置在相反方向上运动。不难了解，衬底输送装置具有控制器，用于控制多个衬底输送装置的运动。

[0060] 仍旧参见图 7，在此情况下，衬底处理装置 18A 和 18B 可以直接与工具 300 配合。

[0061] 从图 3,5 和 6-7 可以了解到，可以根据需要延长输送腔室 18，以包容整个处理设备 P。从图 7 中可见，并如以下还将进一步详细描述的那样，输送腔室可以与该处理设备 P 中的各部分或区段，例如储存腔室，光刻工具，金属沉积工具或任何其它适当的工具区段连接和连通。由输送腔室 18 相互连接的各区段还可以配置成为处理区段或工艺 18A, 18B。各区段具有所需的工具（如光刻、金属沉积、加热、净化），以完成半导体工件的给定的加工过程。在无论哪种情况下，输送腔室 18 都具有如前所述与各工具区段内的各种工具相对应，并与之连通的处理模块，以便在腔室和处理模块之间输送半导体工件。因此，输送腔室在其与之相连的各种处理模块气氛相对应的整个长度内，可能包含不同的气氛条件，例如大气、

真空、超高真空、惰性气体或者任何其它的气氛。因此，在给定工艺或区段 18A, 18B 中，或在一部分区段内的输送腔室部分 18P1 可具有一种气氛条件（例如大气），同时输送腔室的另一部分 18P2, 18P3 可具有不同的气氛条件。如之前指出，带有不同气氛条件的输送腔室部分 18P1, 18P2, 18P3 可能处在该设备不同的区段内，或者全部都处在该设备的一个区段内。图 7 仅仅举例显示了腔室 18，其具有带不同气氛条件的三个部分 18P1, 18P2, 18P3。在此实施例中，腔室 18 可以具有许多部分，其带有许多所需的不同气氛。

[0062] 如从图 7 中所见，在小车 18 内的输送装置与输送装置 122A（亦见图 3）相似，其能在具有不同气氛的输送腔室部分 18P1, 18P2, 18P3 之间移动。因此，正如从图 7 中可知，输送装置 122A 利用一次拾取就可以将半导体工件从处理设备的一个工艺或区段 18A 内的工具移至该处理设备的不同工艺或区段内的带不同气氛的另一个工具。例如，输送装置 122A 可以拾取处理模块 301 中的衬底，此处理模块可以是输送腔室 18 的区段 18P1 中的大气模块，光刻、蚀刻或任何其它所需的处理模块。之后，输送装置 122A 可以按图 7 中箭头 X3 所示方向从输送腔室部分 18P1 移动至部分 18P3 中。在部分 18P3 中，输送装置 122A 可以将衬底置于处理模块 302 内，处理模块 302 可以是任何所需的处理模块。

[0063] 从图 7 中可知，输送腔室可以是模块化的，各输送腔室模块按需要连接形成输送腔室 18。这些模块可包括内壁 181，其与图 2 中的壁 18F, 18R 相似，以便将输送腔室部分 18P1, 18P2, 18P3, 18P4 隔离开。内壁 181 可包括槽阀 (slot valve)，或任何其它可以将一个输送腔室部分 18P1, 18P4 与相邻部分相连接的适当阀门。槽阀 18V 在尺寸上设置成容许一个或多个小车通过各阀门从一个部分 18P1, 18P4 转移至另一部分。通过这种方式，小车 122A 可以移动至腔室 18 内的任何地方。阀门可以关闭而将输送腔室部分 18P1, 18P2, 18P3, 18P4 隔开，使得不同的部分可如之前所述包含完全不同的气氛。另外，如图 2 中所示，腔室模块的内壁可以定位成用于形成装载闭锁装置 18P4。装载闭锁装置 18P4（作为举例图 2 中只显示了一个）可根据需要置于腔室 18 内，并可将任何所需数目的小车 122A 保持在腔室内。

[0064] 在图 7 所示的实施例中，工艺 18A 和 18B 可以是相同的工艺（例如蚀刻），这时处理装置 18A 和 18B 和作为储料器的工具 300 相接合，能够处理与图 9 所示装置相等数量的衬底，而没有通过 AMHS 将相关的 FOUPS 从储料器输送至单个处理工具，以及通过 EFEM 将单个晶片输送至相应处理工具的相关的额外材料运送费用。相反，在储料器内的机械手直接将 FOUPS 输送至装载口（每个工具显示了 3 个装载口，根据不同的生产率要求可以比这更多或更少），在装载口将晶片成批移动至装载闭锁装置内，并根据所需的工艺和 / 或产量而分配给其相应的处理模块。通过这种方式，图 7 和图 9 的装置可具有相同的产量，但是图 7 的装置做到这点花费的成本更低，占地面积更少，所需 WIP 更少，因此库存更少，而且从处理单个运载批量（或“热批量”）的时间来看，周转时间更快，这对加工操作者而言非常有利。工具 18A, 18B 或储料器 300 内还可以具有测量能力，分选能力，材料识别能力，测试能力，检查能力等，这对于高效地处理和测试衬底是需要的。

[0065] 在图 7 所示的实施例中，可以提供更多或更少的不同工艺 18A 和 18B，例如蚀刻、CMP、沉积铜、PVD、CVD 等等，在这里，处理装置 18A, 18B 等等与作为光刻成像单元的工具 300 相组合，其能够处理与图 9 的多个装置相等数量的衬底，但没有与通过 AMHS 将 FOUP 从储料器输送到单个处理工具区段和光刻区段，以及通过 EFEM 将单个晶片输送到各处理工具相

关的额外材料运送费用。相反,光刻单元中的自动化装置直接将FOUP,衬底或材料输送到装载口(图中每种处理类型显示了3个,根据生产率要求可提供更多或更少),从那儿根据所需处理和/或生产率要求,将衬底分配给相应的工艺。图7A中显示了此类变型的一个示例。通过这种方式,图7的装置处理衬底所花成本更低,占地更少,所需WIP更少,因此所需库存更少,而且从处理单个运载批量(或“热批量”)的时间来看,周转时间更快,同时能更有效地控制污染,这对加工操作员而言非常有利。设备18A,18B或储料器300内还可以具有测量能力,处理能力,分选能力,材料识别能力,测试能力,检查能力等等,这对于有效地处理和测试衬底是需要的。从图7可看出,处理装置18A,18B和工具300可以联接起来分享一个公共的控制气氛(如惰性气体或真空)。这就保证衬底从工具300和装置18A,18B内的全部过程都保持在一个受到控制的环境内。这消除了如图8所示传统装置结构中那样需要采用FOUP的专用气氛控制措施。

[0066] 现在参见图7A,其显示了一个具有图7所示实施例的各种特征的加工设备布局601。与小车22A,122A类似,小车406通过加工设备601中的工艺步骤而将衬底或晶片经过输送腔室602,604,606,608,610,612,614,616,618,620,624,626进行输送。工艺步骤可包括外延硅630,电介质沉积632,光刻634,蚀刻636,离子掺杂638,快速热处理640,计量642,电介质沉积644,蚀刻646,金属沉积648,电镀650,化学机械抛光652。在备选实施例中,可能牵涉或涉及到更多或更少的工艺过程,例如相同顺序的蚀刻、金属沉积、加热和冷却操作等。如之前指出,小车406可以载有单个晶片或多个晶片,并可具有转换能力,比如可以拾取处理过的晶片并将未处理的晶片置于同一模块中。小车406可以行经隔离阀654,以便从工具至工具或从区段至区段地进行传送,或从一个过程传送至另一过程。根据给定阀门654任一侧的压力差或气体种类差异,阀门654可以是密封阀或者简单的导流型阀门。通过这种方式,利用单一的运送步骤或者“一次接触”就能将晶片或衬底从一个处理步骤传送到下一步骤。结果,就将由于运送所造成的污染降至最小。这类压力或种类的差异可以是一边为洁净空气而另一边为氮气,或者一边是低压真空水平而另一边是高真空,或者一边是真空而另一边是氮气。与图7中的腔室18P4类似的装载闭锁装置656可用于一种气氛到另一种气氛的过渡,例如真空和氮或氖气之间的过渡。在备选实施例中,可以提供按任何数目组合的其它压力和种类。装载闭锁装置656可以转换单个载体或多个载体。

[0067] 或者,当不希望小车通过阀门时,可以将衬底输送到架子(未显示)装载闭锁装置656内或者不期望小车经过阀门的地方。诸如对准模块、测量模块、清洗模块、处理模块(如蚀刻、沉积、抛光等)、热调节模块等附加特征658可以组合在闭锁装置656或输送腔室中。可以设置维修口660,以便从工具中将小车或晶片取走。可以提供晶片或载体储料器662,664来储存和隔离开工艺和/或测试晶片。在备选实施例中,可以不提供储料器662,例如当小车直接对准光刻工具时。另一个示例是当分度器或晶片储存模块666设于工具组上时。可提供再循环单元668,以便在任何给定部分如工具部分612中,使空气或气体种类循环和/或过滤。再循环单元668可以具有气体清洁器,粒子过滤器,化学过滤器,温度控制器,湿度控制器,或其它可调节被处理气体种类的特征部件。在给定的工具部分,可提供更多或更少的循环和/或过滤或调节单元。可提供隔离级670,将小车和/或晶片与不同的工艺及不能受交叉污染的工具部分隔离开来。可提供闭锁装置或互连器672来改变小车的方位或方向,使得小车可以安置在普通的工作空间而不改变方位。在备选实施例和方法中,可提供任

何适当的过程顺序或配置的组合。

[0068] 现在参见图 10, 其显示了根据一个实施例的单轴线台板驱动系统 320 的端视图。驱动系统 320 是适于驱动图 2、图 3 和图 7-7A 所示的用于驱动输送装置或小车 22A, 122A, 406 的驱动装置的一个示例。该系统 320 具有用于驱动台板 324 的固定绕组组。台板 324 可以支撑在滑块 326 上, 滑块 326 可在导轨 328 上滑动。导轨 328 与底座 330 或输送腔室的侧壁相连。底座 330 在绕组 322 和台板 324 之间提供了隔板 332。可以理解, 隔板 332 还可以将绕组 322 和腔室的内部环境隔离开来。绕组 322 与底座 330 相连接。台板可具有与其相联的磁铁 334, 用以将台板 324 和绕组 322 对接起来。传感器 336 可以是磁限制型 (magneto-restrictive) 霍尔效应传感器, 并可用来探测台板 324 内是否有磁铁, 并确定适当的转接。此外, 传感器 336 可用来确定台板 324 的精确位置。位置反馈装置 340 可提供用于精确的位置反馈。装置 340 可以是例如感应式的或光学类型的。在装置 340 为感应式装置的情况下, 可以提供激励源 342 来激励绕组或模板 (pattern) 346, 并通过模板 346 之间的耦合而感应耦合回接收器 344. 利用相对相位和幅度关系来确定台板 324 的位置。可以提供小车识别标记 347, 例如红外标记, 并在适当工位设置读取器 348, 以便通过工位来确定小车的身份 (id)。

[0069] 现在参见图 11A, 其显示了根据另一实施例的台板驱动系统 400 的侧视图。同时参见图 11B 所示的沿图 11A 中的线 11B-11B 剖开的驱动系统 400 剖视图。如下面将会详细讲到, 系统 400 能够影响台板或小车 406 的运动 (小车 406 可以与前述小车或输送装置 22A, 122A 相似)。系统 400 具有两组用于驱动小车 406 的相对的固定绕组 402, 404。绕组组 402, 404 卷绕成二维的驱动阵列, 即垂直方向 408 和横向 410 这二维。在备选实施例中, 可以提供额外的阵列在不同方向上驱动小车 406, 例如通过将系统 400 与转过 90 度的另一个类似系统相耦合, 而沿方向 427 驱动小车。为使多个小车能被独立驱动, 这些阵列是在多个区内驱动的。作为一个示例, 区 424 可以是供给区, 区 426 可以是传送区, 而区 428 可以是返回区。在每个区内可以有一些子区, 其容许在每个区内驱动多个小车。在备选实施例中, 可以按任意组合提供更多或更少的区或子区。小车 406 由绕组组 402, 404 所产生的场支撑, 并可通过使绕组组 402 和 404 之间的场偏离而以非接触的方式进行定位。可以提供腔室 412 作为绕组组 402, 404 和小车 406 之间的隔板 414。如图所示, 绕组处在区 416 内。小车 406 可具有带绕组的台板 418, 420。在备选实施例中, 可以提供更多或更少的台板。可以提供传感器阵列来检测在台板或小车内是否有磁铁, 以便确定合适的转接和定位, 并用于精确地确定台板和小车的位置。可提供小车识别标记, 利用设于适当工位的读取器, 以便通过工位来确定小车的身份。

[0070] 现在参见图 12, 其显示了根据该装置的另一个实施例中的处理装置 10 的示例性小车 229 的顶视图。小车 229 可与上述图 2, 3 和 7-7A 中所示的小车 22, 122A, 406 相似。图示的小车 229 能够沿轴向路径 150 和 / 或径向路径 152 输送衬底 148。小车 229 还能够沿图 12 所示的路径移动衬底。为简单起见, 图中所示的小车 229 是一个二维系统, 然而在备选实施例中, 还可以提供附加的运动轴线, 例如 Z 向运动 (出入纸面的方向, 未显示) 或角度运动 154。为简单起见, 所示的小车 229 能够运送单个衬底 148。然而在备选实施例中, 还可提供额外的运送。例如, 该小车可包括运送第二衬底的能力, 比如当希望在一个处理模块处更换衬底的情形 (也就是说, 将第一处理过的衬底拾取起来, 然后从同一小车 229 中将

第二未经处理的衬底安置在同一处理模块处)。

[0071] 小车 229 具有框架 156, 末端执行器 158, 和第二框架 160。如图所示, 滑块 162 限制了框架 156 和末端执行器 158 及第二框架 160 只能沿直线路径 152 向框架 156 的左边或右边彼此相对滑动。虽然图中 5 所示为线性机构, 但在备选实施例中, 可以采用任何适当的臂系统, 例如图 17 中所示的与框架 156 相联的螳螂型臂, 这将在下面详细描述。衬底 148 支撑在末端执行器 158 上。

[0072] 现在参照图 12A, 其显示了位于腔室 229(类似于腔室 18 和 602-626, 见图 2-3, 7-7A) 一部分内的小车 229 的顶视图。此小车具有延伸到示例模块 166 中的末端执行器 158。模块 166 可以是类似于上述与输送腔室连接的任何一个模块。图示的小车 229 能够沿轴向路径 150 和 / 或径向路径 152 输送衬底 148。小车 229 具有框架 156, 末端执行器 158, 和第二框架 160。如图所示, 滑块 162 限制了框架 156 和末端执行器 158 及第二框架 160 只能沿直线路径 152 向框架 156 的左边或右边彼此相对地滑动。框架 156 在其与同步电动机 174 对接的底面上具有磁性台板 168。驱动台板 172 与同步电动机 174 对接。驱动台板 172 安装在框架 156 的下面, 并可通过利用轴承 178 而沿着与方向 150 基本平行的方向 176 相对于框架 156 滑动。台板 168 和 172 同时地沿着方向 150 运动, 可使小车沿着方向 150 移动, 而不会在方向 152 上的运动。在台板 172 沿着方向 176 相对框架 156 运动的同时保持台板 168 固定不动, 这可造成衬底和末端执行器 148, 158 沿着方向 152 作径向运动。

[0073] 台板 172 沿着方向 176 的直线运动转变为第二框架 160 沿着方向 152 的直线运动。皮带轮 186 可旋转地与框架 156 相连, 并具有第二皮带轮 188 和 182。皮带轮 182 利用带 184 而与台板 172 相连, 使得台板 172 沿方向 180 的运动引起皮带轮 182 在 190 方向的旋转, 其中, 在相反的方向上起相反的作用。皮带轮 192 和 194 可旋转地连接在框架 156 上。缆线 196 在点 198 处与皮带轮 188 相连, 如图所示缠绕在皮带轮 192 上, 并终止在第二框架 160 上的 200 处。缆线 202 在点 198 处与皮带轮 188 相连, 逆时针缠绕在皮带轮 188 上, 如图所示缠绕在皮带轮 194 上, 并终止在第二框架 160 上的 204 处。通过这种方式, 台板 172 在方向 176 的直线运动就被转换为第二框架 160 沿方向 152 的直线运动。

[0074] 台板 172 在方向 176 的直线运动和第二框架 160 沿方向 152 的平移直线运动, 还使末端执行器 158 如图所示进一步延伸。皮带轮 210 和 212 可旋转地与第二框架 160 相连。缆线 214 在点 216 与末端执行器 158 相连, 如图所示缠绕在皮带轮 210 上, 并终止在框架 156 的 218 处。缆线 220 在点 222 与末端执行器 158 相联, 如图所示缠绕在皮带轮 212 上, 并终止在框架 156 的 224 处。通过这种方式, 台板 172 在方向 176 上的直线运动被转换为第二框架 160 沿方向 152 的直线运动, 并如图所示再转换为末端执行器 158 在方向 152 上的进一步延伸。除了缆线皮带轮以外, 台板和末端执行器之间的传动可以采用皮带, 条带或任何由适当材料制成的其它合适传动方法。在备选实施例中, 可以采用一种适当的连接系统来代替缆线皮带轮, 而将运动从台板传递至末端执行器。末端执行器 158 收缩至基本上如图 12 所示位置的动作, 按照相似但相反的方式来完成。另外, 末端执行器 158 延伸至类似于但与图 12B 相反的位置是通过使皮带轮 168, 172 按与上述相反的方式实现的。

[0075] 现在参见图 12B, 这是在小车 229 延伸到示例性的处理模块 166 之前的端视图。如图所示, 滑块 240 限制了框架 156 沿直线路径 150 滑动。框架 156 在其与同步电动机 174

对接的底面上具有磁性台板 168。驱动台板 172 与同步电动机 174 对接。驱动台板 172 安装在框架 150 的底面上，并可沿着与箭头 150 所示方向基本平行的方向相对于框架 150 而滑动（见图 12）。台板 168 和 172 同时沿着方向 150 的运动，其可使小车沿着箭头 150 所示方向运动而不会沿着方向 152 运动。在台板 172 沿着方向 176 相对框架 156 运动的同时保持台板 168 固定不动，这可造成衬底和末端执行器 148,158 沿着方向 152 作径向运动。台板 172 和 168 可具有与电动机 170 和 174 对接的磁铁。腔室 244 可由非磁性材料，如无磁不锈钢制成，并在电动机绕组及其相应的台板之间提供隔板 246,248。在备选实施例中，可提供更多或更少的直线驱动器或小车。举例来说，单个驱动电动机可具有额外的驱动区，台板 168 和 172 将在那些区与同一驱动电动机对接，但可以由不同的区独立驱动。作为另一示例，额外的小车可由处在地面 250 中、在与槽形开口对齐或其下面的壁 252,254 中、或者在输送腔室的外盖 256 中的不同驱动系统来驱动。

[0076] 现在参照图 13A，其显示了装置 10 的腔室 716 的一部分，以及带有可供该装置使用的示例性小车 700 的一个示例性驱动系统 701 的顶视图。腔室 716 是该装置的腔室 18 或腔室 602-624（见图 2-3,7-7A）的另一个代表性部分。如图所示，小车 700 能够沿轴向路径 704 和 / 或径向路径 706 或 Z 方向（出入纸面的方向，图中未显示）输送衬底。在备选实施例中，还可提供角度运动。在备选实施例中，可以提供更多或更少的衬底运送。小车 700 具有输送机构 724A 和 724B，它们可以是一个直线机构或者其它任何适当的臂，例如螳螂形臂。在备选实施例中也可以不提供臂。传动机构 724A 和 724B 可根据需要按类似于图 12A 所示方式而延伸到处理模块或其它模块中。小车 700 在其侧面上具有台板 722,720,710 和 712，它们与同步电动机在输送腔室 216 的壁上对接。驱动台板 172 安装在小车 700 的侧面，并可沿方向 704 相对于小车 700 滑动。台板 712 驱动机构 724A，使得台板 712 沿方向 704 相对于小车 700 的运动（从位置 712A 至 712B，见图 13A），可使机构 724A 通过槽口 718A 和 718B 而在位置 708A 和 708B 之间输送晶片 702A。类似地，驱动台板 701 安装在小车 700 的侧面上，并可沿方向 704 相对于小车 700 滑动。台板 710 驱动机构 724B，使得台板 710 沿方向 704 相对于小车 700 的运动（从位置 710A 至 710B，见图 13A），可使机构 724B 通过槽口 718A 和 718B 而在位置 708A 和 708B 之间输送晶片 702B。台板 710 和 712 可相对于小车 700 独立运动。台板 722,720 相对小车 700 是固定的。在使台板 710 沿方向 704 运动的同时保持台板 720,722 不动，这将引起沿方向 706 的径向运动。在使台板 712 沿方向 704 运动的同时保持台板 720,722 不动，还引起沿方向 706 的独立的径向运动。沿方向 704 使台板 720,722,710 和 712 同时运动，将导致小车 700 沿方向 704 运动，这使得小车 700 在通过阀 714 时例如从一个处理位置运动到另一个处理位置。

[0077] 现在参见图 13B，其显示了沿图 13A 中的线 13B-11B 剖开的驱动系统 701 的剖视图。同时参见图 13C，其显示了图 13B 中的示例性驱动系统 701 的另一侧截面图。系统 701 具有用于驱动小车 700 的相反的固定绕组组 727,729。绕组组 727,729 绕制成一维和二维驱动阵列的一种组合，例如垂直 705 和横向 704。此驱动阵列可以是一维或二维阵列中的线性电动机或线性步进电动机。在美国专利 4,958,115、5,126,648、4,555,650、3,376,578、3,857,078、4,823,062 中描述了这类驱动阵列的示例，这些美国专利通过引用而完整地结合在本文中。在备选实施例中，可以采用整体的二维绕组组，其中台板具有二维磁铁或模板。在其它备选实施例中，可以采用其它类型的一维或二维驱动系统。在备选实施例中，可

提供附加的阵列,以便通过例如将系统 701 和相对它旋转 90 度的另一类似系统相连接,而在不同的方向上驱动小车 700。为使多个小车能被独立驱动,这些阵列是在多个区内驱动的。作为一个示例,区 685 可以是供给区,区 683 可以是传送区,而区 681 可以是返回区。在每个区内可以有一些子区,其容许在每个区内驱动多个小车。在备选实施例中,可以按任意组合提供更多或更少的区或子区。小车 700 受到绕组组 727,729 所产生的场的支撑,并通过使绕组组 727 和 729 之间的场偏离而以浮动和非接触的方式进行定位。图 13C 显示了一种可能的绕组组合,它可以被图 13D 所示系统驱动,并用来使小车 700 悬浮(例如下面将要参见图 14A 进一步讨论的那样,或者是通过多条轴线的主动式悬浮)。在绕组区域 732A-C、730A-C、734A-C、742A-B 和 740A-B 中设有一维绕组组。在绕组区域 736A-E 和 738A-C 中设有二维绕组组。在备选实施例中,可提供任何合适的绕组组合,或者可提供完全的二维绕组阵列。小车 700 具有台板 720 和 710,其可与用于 720 的阵列 738B 和用于台板 710 的阵列 736B、736C 和 736D 协同配合使用。通过使台板 710 在方向 704 上运动(见图 13A)并保持台板 720 固定不动,可以使晶片径向运动穿过槽口 718A。通过同时使台板 710 和 720 在方向 705 上运动(见图 13B),可以拾取或安置一个晶片。通过协调各区之间的绕组转换和转接,小车 700 可以进行垂直和 / 或横向运动而穿过不同的绕组和驱动区。在各绕组组 727,729 和小车 700 之间可提供腔室 716 作为隔板。在备选实施例中,则不需要有隔板,例如当绕组组 727,729 处在净化空气或氮等气氛的容器 716 中时。在备选实施例中,可以提供更多或更少的台板或绕组。可以提供传感器阵列 746,747 和 748 来检测在台板或小车内是否存在磁铁,以确定适当的转换和定位,并用于精密确定台板和小车的位置,或者确定诸如台板和绕组之间的间隙。如前已指出,可以提供小车识别标记,以及设于适当工位上的读取器,从而通过工位来确定小车的身份。

[0078] 现在参见图 14A,其显示了根据又一实施例的另一个示例性小车 760 的侧视图,此小车由单轴线性电动机绕组组 762,764 产生的场支撑。通过绕组组 762 和 764 之间的场偏置 776,可使小车以非接触方式定位。利用场偏置 776 而以闭合回路的方式提供位置检测装置 766,768,使小车 760 悬浮起来。如图 14B 所示,由于小车在 Z 方向是被动稳定的,所以利用这种简单方式就可以实现小车的悬浮。小车 760 在其侧面具有磁性台板 772 和 774,它们可以是磁铁或由电磁性或导电性材料制成,并与绕组组 762,764 相对接。在备选实施例中,可提供更多或更少的台板,例如驱动臂等。腔室 770(类似于该装置任何典型的腔室部分 18,602-624,见图 2-3 和 7-7A)可由例如无磁不锈钢等非磁性材料制成,并如前所述在电动机绕组和与之相应的台板之间提供隔板。在备选实施例中,可提供更多或更少的直线驱动器或小车。例如,可提供具有附加驱动区的单一驱动电动机,区内各台板与同一驱动电动机对接,但可由不同的区独立驱动。作为另一例子,附加小车可由不同的驱动系统驱动,这些系统处在地面内,在与槽形开口对齐的上面或在它下面的壁内,或者在腔室的外盖内。

[0079] 在图 14B 中,图形化地显示了曲线,以表示恢复力 F 和偏离小车 760 预期位置的轴向偏转量 Z 之间的关系。在相应的正负轴向(Z 向)上,恢复力在幅度上首先分别增加到最大偏转量 Zmax 或 -Zmax 处的 Fmax 或 -Fmax 值,但当超出这个偏转量时又重新减小。因此,如果作用在小车 760 上的力(例如小车的重量或诸如离子其它驱动相同或不同台板的绕组组的外力等)超过 Fmax,那么小车将脱离绕组 762,764。否则,只要场在起作用,那么小车 760 就停留在场内。在美国专利 6,485,531、6,559,567、6,386,505、6,351,048、6,355,998(其

通过引用而完整地结合在本文中) 中, 描述了这个用于旋转装置的原理, 其适用于这里所述装置的驱动系统 701, 将以线性方式使典型的小车 760 悬浮。在备选实施例中, 可以采用别的驱动系统或悬浮系统。

[0080] 再次参见图 13D, 其显示了适于供图 13A 的小车 / 台板驱动系统 701 使用的一个典型的绕组驱动系统 790 的示意图。绕组驱动系统 790 具有绕组 792, 多路复用器 793, 和放大器模块 794。绕组 792 可以是绕组和 / 或传感器, 例如霍尔传感器, 位置传感器, 感应传感器, 载体识别传感器, 状态和缺陷检测逻辑电路等。放大器模块 794 可以是单相或多相放大器, 位置和 / 或存在传感器输入或输出, CPU 和 / 或储存器, 识别读取器输入或输出, 状态和缺陷检测逻辑电路等。放大器模块 794 可以直接连到绕组 792 上或通过多路复用器部件 793 进行连接。当使用多路复用器部件 793 时, 放大器 A1-An 可以选择性地连接在绕组 W1-Wn 中的任何一个上。CPU 协调这种选择性连接并监视该装置的状态。通过这种方式, CPU 可以选择性地使放大器模块或绕组离线维修, 而不必关停该设备。

[0081] 如前面已指出, 适用于输送腔室 18, 602-604(见例如图 2-3, 和 7-7A) 的输送装置或小车可包括带或不带输送臂的小车, 以便在该小车和装置内一个要求位置之间传送半导体工件。如前所述, 图 12 和 13A 分别显示了带输送臂的运输车 229, 700 的两个典型的实施例, 输送臂用于运送该装置内的半导体工件。现在提前参见图 22 和 23, 其显示了适用于装置 10 腔室内的运输车机构 1557 的另一实施例。小车 1557 可包括底座部分或底板 1558 和安装在该底板上的输送臂 1577。如图 22 所示, 小车机构底板 1558 在板的相反两侧具有两个成对的磁铁阵列 1502, 但不限于板的各个相对角。在机械手底板 1558 的相对角上, 两个附加磁铁阵列 1502 与直线轴承支座 1560 对接, 并可在直线轴承导轨 1562 上滑动。这些直线轴承导轨 1562 与底板 1558 相连。在支座 1560 上装有驱动皮带 1564 或其它将直线运动转换为旋转运动的装置。在所示情况下, 驱动皮带 1564 绕在惰轮 1566 上, 然后绕过皮带轮张紧轮 1568 并与驱动皮带轮 1570 相连。加在轴承支座 1560 上的直线运动通过磁铁阵列 1502 将变成驱动皮带轮 1572 的旋转运动。在两个自由度应用的情形下, 将所述机构的一种冗余型式应用于机械手小车机构的对面, 并将一个重复电路连接在驱动皮带轮 1572 上。这种组合造成一种同心的皮带轮装置。在固定磁铁阵列 1502 和组合磁铁阵列 1502 及直线轴承支座 1560 之间的相对运动提供了一种驱动输送臂连杆的手段。在机械手支座直线传送的情况下, 直线轴承 / 磁铁阵列 1560/1502 以及已连接的磁铁阵列 / 车底板 1502/1558 是作为一个固定组而驱动的, 而且看不见从动皮带轮 1570 和 1572 的旋转。底板 1558 的驱动机构可用来操纵其它适当的输送臂连杆, 图 24-24C, 25-25C 中显示了一些示例。在图 23 所示的实施例中, 输送臂 1577 具有普通的单个螳螂形臂结构。驱动皮带轮 1572 与下连杆臂 1574 相连, 而驱动皮带轮 1570 连定在前臂驱动皮带轮 1586 上。前臂皮带轮 1586 的旋转运动通过驱动皮 1582 的弯肘皮带轮 (elbowpulley) 1576 传至前臂 1578。当肘杆 / 末端执行器 1584 接到下连杆臂 1574 时, 其通过所产生的前臂 1578 相对于弯肘皮带轮的旋转运动而被驱动。通常这个运动是通过每个节点处相对于皮带轮 1572 和 1570 的输入驱动比的皮带轮比而实现的。同时参照图 23A-23B, 其中输送臂连杆 1577 分别处于缩进和延伸的位置。在收缩位置和延伸位置之间的运动是 (按上述方式) 通过根据需要相对于底板移动磁铁阵列 1502 而获得的。臂连杆的运动可以在小车固定或相对于输送腔室运动的情况下进行。图 23A-23B 显示了输送臂 1577 的位置, 当延伸时, 臂 1577 延伸至小车的侧面 1575R (即小

车面对腔室壁的一侧)。这类似于图 13A 中小车 700 的输送机构 724A,724B 的延伸 / 收缩运动。不难理解, 小车 1557 上的输送臂 1577 可以作为一个部件(利用活动磁铁阵列 1502)围绕旋转轴线 S(见图 22) 相对于小车底板旋转至任意需要的方位。例如, 若从图 23A-23B 所示的方位旋转 180 度左右, 则输送臂 1577 可以从图 23B 所示的位置延伸到对边 1575L。此外, 输送臂可以旋转 90 度左右, 使得臂沿腔室的直线方向延伸(在图 22 中用箭头 15X 表示)。对这样一个小车可以采用任意数目的臂连杆。在美国专利 No. 5, 180, 276 ;5, 647, 724 ; 5, 765, 983 和 6, 485, 250 中描述了可供小车使用的合适臂连杆的其它示例, 所有这些专利都通过引用而完整地结合在本文中。

[0082] 图 24 是小车机构 1557' 的另一实施例的正视图, 此机构带有安装在小车底板 1558' 上的双旋转末端执行器。小车 1557' 与以前所示图 22-23 中的小车 1557 相似。相似的特征采用类似的标号来表示。图 24A-24C 显示了当小车运动时, 轴承支座阵列的直线输送和耦合相对运动的使用。如前面针对图 22 所述, 皮带轮 1570' 和 1572' 的旋转是由于轴承支座和磁铁阵列相对于连接在小车底板上的固定磁铁阵列运动而产生的。在这种组合的情况下, 机械手小车输送沿着箭头 15X' 所示的方向沿线性腔室运动, 而轴承支座和磁铁阵列相对于接地阵列运动。这个运动使得末端执行器 1588' 和 1590' 旋转, 从而引起机械手末端执行器基本上垂直于小车的直线方向延伸, 这与前面对图 23A-23B 所述类似。图 24A-24C 作为示例显示了末端执行器 1588' 和 1590' 延伸至一侧。然而可以理解, 末端执行器 1588', 1590' 可以延伸至底板的任何一侧。另外, 末端执行器 1588' -1590' 可以延伸至底板的任何一侧。另外, 末端执行器 1588' 和 1590' 可以延伸到这样一个位置, 在该位置, 末端执行器的方位角大致为大于或小于 90 度左右(见图 24A-24C)。

[0083] 图 25 是小车 1557" 的一个实施例的正视图, 此小车具有与图 23 所示相似的臂连杆。在这种情况下, 驱动皮带轮 1572" 与下链接臂 1592" 相连接。驱动皮带轮 1570" 与末端执行器驱动皮带轮 1600" 相连, 并通过驱动皮带 1598" 而与弯肘皮带轮 1596" 相连。肘状驱动皮带轮与机械手末端执行器 1594" 相连, 并提供了一种将驱动皮带轮 1570" 的旋转传给驱动末端执行器 1594" 的方法。图 25A-25C 显示了带臂连杆的小车处在三个不同位置的情况。图 25A-25C 显示末端执行器 1594" 延伸到小车的底板 1558" 一边, 这仅仅是示例。与图 22-23 和 24 中所示的输送臂类似, 输送臂 1577" 可绕轴线 S" 旋转, 所以末端执行器可以沿任何方向相对于小车 1557" 的底板 1558" 延伸 / 收缩。现在参见图 2-7A, 采用具有铰接输送臂的小车(如图 12, 13A, 22, 23, 24 和 25 中所示的小车 22, 122A, 406, 229, 700, 1557, 1557', 1557") 的一个显著优点是, 对于一个给定工作极限的输送臂, 输送腔室的宽度可以最小。在不同小车实施例的多轴线输送臂铰链, 可以使小车相对于铰链臂具有基本独立的位置, 这反过来又使输送腔室 18 的宽度减至最小。同样, 槽阀的宽度和连接储存处理模块至输送腔室的通道的尺寸可以减至最小。

[0084] 现在参见图 15, 其显示了供装置 10 使用的示例性晶片对准器 500。此晶片对准器 500 可大体上包括两个部分, 即晶片卡盘 504 和晶片输送托架 502。这种对准器提供了晶片在直线笛卡儿输送工具中的对准和运动。对准器制作成与装置内的运输车(如小车 22, 122A, 406, 700, 1557) 对接, 或在某些情况下可以包含在直线处理工具构架的机械手小车内。

[0085] 现在再参见图 16, 其显示了晶片卡盘 504 可与晶片输送托架分开。在整个直线笛

卡儿装置的输送过程中,摩擦衬垫可以将两个机构连起来。当拆卸时,晶片卡盘 504 可相对晶片输送托架 502 自由旋转。通过使用相对于衬底(晶片)506 成角度倾斜的晶片边缘垫 508,这种晶片卡盘 504 提供了一种被动式支撑晶片边缘的方法。作为晶片卡盘 504 的一个附加部分是处在晶片 506 下的缓冲区,利用该缓冲区可以让机械手臂小车将晶片移走和安置在晶片托架 500 上。它被称为晶片移置间隙区 510。

[0086] 这种晶片相对于直线运输车的旋转方法可以直接应用于机械手的末端执行器。图 17 中显示了这种方法。机械手小车 534 构造成使得晶片卡盘 504 可以从机械手末端执行器 536 取下。在此情况下,卡盘可以自由旋转,以根据在处理模块或装载闭锁装置内发现的脱落点变化,来校正任何轻微的晶片切口定向的要求。

[0087] 同时参见图 18,其显示了晶片卡盘旋转装置 532。在直线输送工具的多个点处可以配置这些旋转凹下部分。此装置是基于美国专利 5,720,590 的电动机隔离技术,其通过引用而完整地结合在本文中。在备选实施例中,可以采用一种传统的电动机和密封组合。固定电动机 522 安装在直线输送腔室的底座 530 上。在电动机电枢 540 和磁铁阵列 524 之间安放有一块真空隔离隔板 520。磁铁阵列直接安装在转轴 542 上。这样就可以将驱动直接连到真空系统内。可能需要一个合理的支撑轴承 518,但最理想是采用磁悬浮。转轴 542 上装有一个带读出头 528 的光学解码器盘 526,以提供对转轴 542 的角度控制器的位置反馈。对准器卡盘 504 下降到磨擦垫或运动销 516 上。一旦晶片卡盘 504 与晶片托架 502 或机械手的末端执行器 536 脱离,这些垫 / 销将提供晶片卡盘 504 旋转的方法。这种提供旋转的相同方法可用来控制用作机械手臂托架一部分(见图 17)的机械手臂连杆 538 的旋转运动。

[0088] 再参见图 19,包括晶片卡盘 504 和晶片输送托架的晶片输送托架 500,被移动到晶片卡盘旋转装置 532 上面一个位置。在图 20 中,晶片输送托架下降,从而升举晶片卡盘 504,使其离开输送托架 502。装在输送腔室盖 546 上的摄像机 544 能观察晶片的图像,并识别晶片的 X-Y 位置和晶片切口所处的角度。然后移动晶片托架以提供机械手 504 相对于晶片托架 502 的 X-Y 的位置变化,并可提供旋转以校正切口的对准。当用作机械手托架装置的方法时,对晶片卡盘旋转驱动的另一种可选方法是,在延伸出机械手连杆臂并要求垂直运动轴线以容许从处理模块或装载闭锁装置上降低 / 升高衬底或晶片的同时,允许旋转接合。图 21 中示意性地显示了这样的解决方案的一种方法。固定电动机 522 安装在导板 548 上。导板通过金属波纹管 550 或其它条形隔离密封(凸缘密封、O 形圈等)而与直线输送腔室的底座相连。在电动机电枢 540 和磁铁阵列 524 之间安放有一块真空隔离隔板 520。磁铁阵列直接安装在转轴 542 上。这样就可以将驱动直接连到真空系统内。可能需要支撑轴承 518,但最理想是采用磁悬浮。转轴 542 上装有一个带读出头 528 的光学解码器盘 526,以提供对转轴 542 的角度控制器的位置反馈。附加的导向滚子 552 和带行程止动件 556 末端的支撑结构 554 可使旋转驱动器保持在所需位置,以便使晶片卡盘或机械手臂相接合,而不是利用直线晶片输送托架 502 作为促动装置。在输送腔室加压而使机械手处于上方位置的情况下,波纹管的力将起到弹簧的作用,使得旋转装置与各种直线机械手小车的垂直凸起相接合(例如在拾取或放置过程中),但处在一个受实际限制的垂直行程范围内。一旦该装置与摩擦衬垫或运动销 516 接合,当晶片卡盘 504 与晶片托架 502 或机械手末端执行器 536 脱离时,如图 20 中所示,这些垫 / 销提供了一种使晶片卡盘 504 旋转的方法。这种提供旋转的相同方法可用来控制用作图 17 中所示的机械手托架一部分的机械

手连杆 538 的旋转运动。

[0089] 诸如图 2-7 中所示的那些系统可以通过储存在控制器 C 中的可配置和可扩展的软件来控制。现在同时参见图 26, 其显示了制造执行 ("MES") 系统软件, 其可设置在与处理系统连通的控制器 C 中。MES 系统 2000 包括软件模块 2002-2016 或提高 MES 性能的选项。此模块包括材料控制系统 ("MCS") 2002, 实时调度器 ("RTD") 2004, 工作流或活动管理器 ("AM") 2006, 工程数据管理器 ("EDA") 2008, 和计算机维护管理系统 ("CMMS") 2010。MES2002 容许制造商配置其工厂资源和工艺计划, 跟踪库存和订货, 收集和分析生产数据, 监控设备, 给制造工人发布工作指令, 并追溯变成成品的元件消耗。MCS 软件模块 2002 可让制造商有效地调度单个小车 (例如, 图 2-3, 7-7A, 12, 13A 和 22 中的小车 22, 122A, 406, 208, 700, 1557) 到达处理工具, 以使整个系统的效率最大化。

[0090] MCS 计划什么时候单个小车将到达或离开特定的处理工具 (例如, 图 7 中的工艺 18A, 18B 和图 7A 中的模块 602-626)。MCS 管理在每个处理工具处的任何排队和例行维护要求, 并在使小车输送周期最短的同时使系统生产率最佳化。RTD 2004 容许制造商根据处理工具状态的反馈信息而做出小车的实时例行维护决定。另外, 小车的例行维护决定可以由 MES 操作者来做。MES 操作者可以改变需加工的特定产品的优先次序。AM 2006 容许制造商在整个制造过程中监控包含一块或多块衬底的任何给定小车的进展情况。如果处理工具产生错误, 那么 AM 2006 确定在处理工具中接受处理的全部衬底的最佳余下路线。EDA 2008 容许制造商分析制造数据, 并根据这些数据执行统计过程控制算法, 以试图改善该处理工具的效率。CMMS2010 系统容许制造商预测何时需要对单个处理工具进行维护。对处理工具的过程变化进行监控并与已有的处理结果作比较, 从而预测过程的改变或对处理工具的定期修理。

[0091] 现在参见图 27, 其显示了根据本发明的另一示例性实施例的衬底处理系统 3010。图 27 中的系统 3010 大体上与之前所述并在附图中显示的处理系统和工具 10, 10', 18, 18A, 18B, 601 是相似的, 除了以下所指出的以外。相似的特征采用类似的标号来表示。系统 3010 通常包括衬底处理工具 3014, 并且在这个实施例中包括工具接口 3012 和 3016。如之前示例性的实施例中, 工具 3018 具有受控的气氛, 并且与外部气氛隔离开。工具接口 3012, 3016 通常提供了在工具 3014 与制造设备的其它相匹配系统之间的接口。例如, 工具接口 3012 可以是适当地配置成与批量衬底输送系统 3001 相互作用的 EFEM, 例如自动化引导的车, 或其它所需的自动化材料操纵系统。EFEM 3012 能够容许或提供用于衬底在输送系统 3001 和 EFEM 之间的装载和卸载, 并且保持未处理的衬底, 使其 (在箭头 3000S 所指示的方向上) 进入到处理工具 3018 中。EFEM 3012 还能够从处理工具 3018 (在箭头 3000P 所指示的方向上) 接收处理过的衬底, 返回传递到传输系统 3001。如之前已指出, 在这个实施例中, 系统 3010 具有另一工具接口 3016, 例如周围的第二末端模块 (ESEM), 其位于与 EFEM 3012 相反的工具 3018 末端。在这个实施例中, ESEM 3016 与 EFEM 3012 基本上是相似的, 其例如能够接收到来自工具 3018 (在图 27 的箭头 3000P 所指示的方向上) 的处理后的衬底, 并且能够促进将衬底随后传递到加工输送系统 3001 的邻近部分。如果需要, ESEM 3016 还可用于将未处理的衬底供给工具 3018。在备选实施例中, 处理系统可具有工具接口, 但只在其中一个工具末端。在那种情况下, 在工具接口所定位的处理工具的一端上, 输入未处理的衬底, 并且输出处理过的衬底。在其它备选实施例中, 工具可与另一工具或具有受控

气氛的输送腔室接口或直接相连（例如按照图 7A 中用于输送腔室 602–626 相似的方法）。仍然参见图 27，工具 3018 通常包括衬底输送腔室 3014 和处理模块 3020,3020A。如之前指出，腔室 3014 可具有受控气氛，例如真空或惰性气体，并且可与外部气氛隔离开。输送腔室 3014 可具有能够彼此隔离开的不同部分 3014A,3014B,3014C，使得各个所述部分能够保持不同的受控气氛（例如真空，接近高真空，高真空）。如图 27 中所示，输送腔室 3014 具有通常线性的形状。在这个实施例中，处理模块 3020,3020A 安装在输送腔室 3014 的侧面上。处理模块 3020,3020A 可彼此相似或不同。例如，根据需要，处理工具 3018 可具有一个或多个装载闭锁腔室模块 3020A（在图 27 所示的实施例中具有四个装载闭锁腔室模块 3020A，其中两个与各工具接口 3012,3016 相连通），以容许将衬底传递进出工具（在箭头 3000I/O 所指示的方向上），而不会影响工具中的受控气氛。其它处理模块可配置成对工具中的衬底执行所需的处理，例如电介质或金属沉积、蚀刻、离子注入、快速热处理、化学或机械抛光、测量等等。处理模块连接在输送腔室 3018 的侧面上，从而形成对腔室的密封，并保持腔室中的受控气氛。处理模块 3020 可沿着腔室 3014 以任何所需顺序进行设置，例如提供当衬底以方向 3000S 穿过工具时，所需连续处理的顺序。如以下将进一步讲到，工具 3018 并不将衬底所受到的处理顺序局限于仅仅排列在工具上的处理模块的连续顺序，而是可容许选择处理步骤。在备选实施例中，工具 3018 的处理模块可各提供基本相同的处理工艺。如图 27 中所示，工具 3018 具有至少一个定位在腔室 3014 中的输送车或小车 3229，其上面能够保持一个或多个衬底。小车 3229 能够在腔室 3014 中横向地直线移动（在由箭头 3000X 所指示的方向上）。如以下所述，小车 3229 还可具有合适的可操作的衬底传递装置 3160，其用于在输送腔室 3014 内部的小车与处理模块 3020,3020A 之间传递衬底（在图 27 的箭头 3000Y 所指示的方向上）。在这个实施例中，小车 3229 是被动的，没有电动机或动力系统。输送腔室 3014 包括驱动系统 3400，其与小车接口，使小车在腔室中移动（方向 3000X），并执行小车衬底传递装置 3160 的操作，以传递衬底（方向 3000Y 所示）。输送腔室 3014 还可包括用于识别小车 3229 和衬底位置的位置反馈系统 3336。驱动系统 3400 和位置反馈系统 3336 由 CPU 操作，使小车移动，并传递衬底，从而为工具所处理的衬底选择任何所需的工艺顺序。如图 27 中所示，输送腔室 3014 由彼此贴靠的模块 3016,3016A,3016B,3016C 组成。如将在下面描述的那样，各模块 3016,3016A,3016B,3016C 是带有集成式驱动系统和位置反馈系统部分的自持单元，以容许各模块作为单个的输送腔室进行操作，从而容许集成任何所需数量的模块，以形成所需长度的输送腔室 304。

[0092] 形成输送腔室 3014 的输送腔室模块 3016,3016A,3016B,3016C 通常是彼此相似的。输送腔室模块 3016,3016A,3016B,3016C 可具有不同的长度，和用于将任何所需数量的处理室模块连接到各输送腔室模块上的不同数目的接头。虽然在图 27 所示的实施例中，各输送腔室模块能够具有连接在输送腔室模块两边的处理室模块 3020,3020，但是，在备选实施例中，输送腔室模块可配置成可与多个和模块 3020 相似的处理室模块对接。输送腔室模块 3016,3016A,3016B,3016C 是可互换的，从而可将腔室模块以任何所需的顺序连接在一起，以形成输送腔室。

[0093] 图 28 和图 29 是示例性输送腔室模块 3016 的剖视图（图 29 进一步以虚线显示了当贴靠 / 配合到腔室模块 3016 上时，相邻输送腔室模块 3016,3016A 的部分）。如之前指出，输送腔室模块 3016,3016A,3016B,3016C 基本上是相似的。腔室模块 3016 具有框架 3016F，

其可具有任何合适的形状，并由任何合适的材料制成。框架 3016F 可具有活动的面板或部分，例如活动的上面板 3016T。活动的面板 3016T 安装在模块框架 3016F 的支架上，以容许当模块连接到其它模块上而形成腔室时，可从模块上拆下。这就容许接近模块内部的构件 / 小车，而不用从腔室中拆下整个模块。检修面板 3016T 可以足够大，以容许穿过成形于腔室模块框架上的开口 30160 而插入 / 拆下小车 3229。在面板 3016T 和框架的接口处提供密封件 3016S，以防止对输送腔室 3014 中的受控气氛的影响。如图 28 中所示，框架具有成形于那里而用于与处理室模块 3020 连通的端口 3016P。如可认识到的那样，端口 3016P 的尺寸和形状适合于容许上面带有衬底 S 的衬底传递装置 33060 通过端口而进入处理模块。端口 3016P 可被合适的阀门或门关闭，所述阀门可集成到输送腔室模块框架 3016F 中，或者可安装在处理模块上。如图 29 中所示，框架 3016F 在相对的纵向末端具有合适的接口特征 3016I，其用于密封地将模块 3016 配合到邻近的模块 3016A, 3016 上。接口 3016I 可具有任何合适的类型。作为示例，接口 3016I 可具有与邻近的模块接口的配合面互补的合适的底座特征，以容许邻近模块的适当贴靠。紧固件，例如机械紧固件，或其它合适的夹紧或或定位特征可包括进来，以使模块彼此锁住。接口 3016I1, 3016I2 可包括极化面，以便建立在腔室模块 3016, 3016A 连接时的所需定向（并防止当模块没有处在所需定向时在它们之间形成邻接和连接），接口特征 3016I1, 3016I2 对于各模块是通用的，从而如之前指出容许模块可互换。在这个实施例中，框架 3016F 限定了用于小车 3229 的充分的腔室空间。在小车周围可提供最小间隙，以容许小车穿过模块的自由运动。模块框架中的末端开口 3016R 在尺寸上设置成容许小车 3229（保持有所需数量的衬底 S）穿过开口，并在模块 3016, 3016A 之间移动。末端开口 3016R 可被门 3016D 关闭。门 3016D 可与模块框架形成整体，或者当腔室模块连接在一起时，可作为额外的模块化部分安装在腔室模块之间。

[0094] 如图 27-28 中所示，模块具有用于与小车上的滑块 3240 相配合地工作的支撑件或导轨 3040，其可移动地将小车 3229 支撑在腔室中。在这个实施例中，导轨 3040 定位在模块的底部（在小车下面），但是在备选实施例中，导轨可连接在腔室模块框架的任何所需部分上。在这个实施例中，显示了两个导轨 3040，但可使用更多或更少的导轨。导轨 3040 显示为连续地延伸穿过模块。导轨 3040 终止于离模块 3016 的对接面一段距离 3040D 处，使得当小车在模块 3016, 3016A 之间穿过时，小车上的滑块 3240 可移动一段距离 3040D（在各模块中），并且开始骑跨在相邻模块 3016, 3016A 的导轨上，而不会干扰到小车的稳定姿态。相反，可认识到，小车 3229 的滑块 3240 在尺寸上设置成当小车在模块 3016, 3016A 之间穿过、并且滑块 3240 从一个模块 3016, 3016A 的导轨 3040 移动到邻近模块的邻近导轨段上时，可为小车继续提供稳定的支撑。

[0095] 仍然参见图 27-28，模块 3016 具有小车驱动系统 3400 的组成部分。在这个实施例中，系统是线性电动机，但在备选实施例中，可使用任何合适类型的电动或机械驱动系统，例如线缆驱动。在图 28-29 所示的实施例中，驱动系统是空心线性驱动系统，例如可从 Tecnoton 或 Anorad 获得的空心线性电动机。在图 29 中，集成在输送腔室模块 3016 上的驱动系统部分显示为在模块各侧具有三组绕组 3402, 3402A, 3402B, 3404, 3404A, 3404B。如图 28 中所示，各组绕组 3402, 3404 与小车 3229 上的相应台板 3168, 3172 协同配合。绕组 3402, 3404 可具有任何所需的长度，包括商业上可用的标准长度。在备选实施例中，可使用任何所需数量的绕组来驱动腔室各边上的小车台板。如图 28 中所示，空心电动机绕组

3402,3404 突入到腔室中,以便与小车的台板 3168,3172 对接。在备选实施例中,线性电动机可以是与之前所述并与图 11A-11B 所示电动机 400 相似的铁心线性电动机。在那种情况下,电动机绕组可通过与图 11A-11B 中的部分 414 相似的内部框架部分而与腔室隔离开。在模块的各侧分别沿着单条轴线设置有绕组 3402,3402A,3402B 和 3404,3404A,3404B,从而在各边提供一条驱动轴线。在备选实施例中,绕组可定位成在每一侧提供多条驱动轴线。在其它实施例中,例如在使用铁心线性电动机绕组的情况下,绕组可设置成在 X 和 Z 方向上均提供驱动轴线(即沿着腔室以及垂直驱动轴线的方向成线性,用于在纵向驱动轴线之间调动小车,这与之前所述和图 13B-13C 中所示的绕组排列相类似)。沿着各驱动轴,绕组 3402-3402B 和 3404-3404B 相对于模块接口 3016I1,3016I2 尺寸和位置都设置成可保持相邻模块 3016 中的下一个最接近的绕组 3400B 相配合,对穿越相邻模块的接口区域的台板施加连续的推动力,从而可使小车从一个模块 3016,3016A 移动至另一模块。由 CPU 控制的控制系统 3790 被用来控制绕组的操作。虽然在图 29 中,只显示了模块 3016 的一组驱动轴线绕组 3402-3402B(连接在控制器 3790 上),但是,这两组绕组都以相似的方式进行控制。绕组控制系统 3790 大体上与之前所述和图中 13D 所示的绕组控制系统 790 是相似的。绕组控制或驱动系统 3790 通常可具有多路复用器 3793 和放大器模块 3794。放大器模块 3794 可通过多路复用器 3793 而沿着各驱动轴,以所需的顺序连接在驱动绕组 3402,3402A,3402B 上,用于移动小车台板。放大器至绕组的排序和连接受到 CPU 的控制。如以下进一步所述,CPU 可与模块的位置反馈系统 3336 连通,以确定放大器连接和绕组的驱动顺序。绕组控制系统 3790 可以是对模块 3016 专用的单独系统。例如,控制系统 3790 可以携带、安装或其它的方式与模块 3016 合并(控制系统 3790 不需要定位在模块框架上,并且如果需要可封装在单独的外壳中(未显示))。当使用合适的馈通引线时,控制系统 3790 可通过穿过腔室的合适通信线路而与绕组 3402,3402A,3402B 连通。在图 29 中,出于举例目的,显示了专用的通信线路单独地穿过装料器壁,并且通信线路可以是合并式的,以容许极少量的馈通引线穿过腔室壁。控制系统 3790 可包括合适的联接器 3790C,以容许在组装工具时,将控制系统 3790 连接到 CPU 上。如图 29 中所示,模块 3016 可具有另一导线 3401C(例如安装在或位于模块一侧),用于将绕组的通信线路联接到控制系统 3790 上。联接器 3401C 还可容许绕组在不需要专用模块绕组控制系统的情况下,连接到处理工具的中央绕组控制系统上。

[0096] 现在参见图 30,其显示了小车 3229 的底视图。小车可具有任何合适的构造。在这个实施例中,小车基本上与之前所述和图 12-12B 中所显示的小车 229 是相似的。如之前指出,小车 3229 具有两个台板 3168,3172。台板 3168,3172 具有永久的磁铁或磁性材料,并且配置成可用于和图 28 中所示的空心线性绕组 3402,3404 协同配合操作。这个实施例中的台板 3168 固定地安装在小车框架 3156 上。台板 3172 可移动地通过例如键式滑块 3156S 而固定在小车的框架 3156 上。因而台板 3172 能够相对于小车框架 3156 做有限运动(在图 30 中所示的箭头 3229X 所指示的方向上)。前后止动件限制了台板 3172 相对于框架的运动。与之前所述的小车 229 的台板 172 相似,台板 317L 相对于小车 3229 的额外移动能力,为小车提供了进一步的自由度,其转换成可操作衬底传递装置 3160,以便延伸和收缩。衬底传递装置 3160 基本上与小车 229 的套叠部分 158,160 是相似的(参见图 12A,12B)。因此,传递装置 3160 可包括任何合适数量的套叠部分,端接任何末端执行器,其与之前所述的末端执行器 158 是相似的。传递装置 160 可通过与小车 229 系统相似的合适的传动系统

而连接在活动台板 3172 上,以便将台板的相对运动转换成传递装置 3160 的运动(即通过去激励 / 激励绕组 3402,3404,并使小车上升 / 下降以拾取 / 放置衬底 S,可产生衬底在由图 28 中箭头 3000Y1,3000Y2 所指示的方向上的运动)(Z 轴线)。在备选实施例中,小车的衬底传递装置可具有合适类型,例如螳螂臂类型,具有一个或多个铰接部分。通过将额外的台板添加到小车上,还可提供各种传递装置部分的独立运动的独立自由度,与台板 3172 相似,所述台板安装成可相对于小车独立地移动。在备选实施例中,小车可与之前所述并且在图 22-23 中所示的小车 1558 相似,或者可与分别在图 24,24A-24C 和图 25,25A-25C 中所示的小车 1558' 和 1558'' 相似。

[0097] 现在再次参见图 28-29,如之前指出,输送模块腔室 3016 还具有集成的位置反馈系统 3336,其用于确定和控制台板 / 小车在模块中的位置。在图 28-29 所示的实施例中,位置反馈系统 3336S 能够精确地确定位置,例如具有在大约 1-5 μm 范围内的定位分辨率和精度。模块 3016 可具有能够大致或粗略测定位置的另一位置反馈系统 3340,例如具有大约 10-20 μm 的定位分辨率和精度。精密位置测定系统 3336 可以是线性电编码器系统。合适的线性编码器系统可从 NetzerPrecision Motion Sensors, Ltd 或从 Farrand Corp 得到。在备选实施例中,模块可具有能够精确地确定位置的任何其它合适类型的位置测定系统,例如电光学编码器,或磁限制型的霍尔效应传感系统。在这个实施例中,精密定位系统 3336 可包括线性标尺 3336S。线性标尺 3336S 安装在模块框架 3016F 的底面上,以便与小车 3229 上的被动传感器对准特征 N1-N4(见图 30)相互作用。在备选实施例中,标尺可定位在模块的任何其它部分上,将标尺放置在合适的位置,用于检测小车上的对准特征。图 28-29 中示意性所示的标尺 3336S 是一种由合适的交流电源(未显示)通过合适的通信线路 3336C 激励的电启动元件。例如,标尺可包括一个或多个印刷电路板条带,其上面印制有周期性图案场发射器。在这个实施例中,标尺 3336S 还可包括当小车 3229 上的对准特征沿着标尺移动时,能够检测发射器的场变化的接收器。在这个实施例中,标尺可连续地在位于腔室模块的对端处的模块接口 3016I1,3016I2 之间延伸。在备选实施例中,标尺可以只是部分地在模块中,在需要精密位置测定的模块区域中延伸。在这个实施例中,标尺 3336S 可包括多个传感轨道 3336S1-3336S5,各个传感轨道能够检测相应的小车 3229 上的传感器对准特征 N1-N5 的位置。如图 30 中所示,小车 3229 可具有多个传感器对准特征 N1-N5。如之前指出,传感器对准特征 N1-N5 在这个实施例中是被动的(即没有动力的),并且可包括磁铁或磁性材料。在图 30 所示的实施例中,小车 3229 可具有五个传感器对准特征 N1-N5,从而可使小车 3229 以及活动台板定位。其中两个特征,例如右边的 N4, N3 和左边的 N1, N2, 可分别用于小车的左边和右边的对准和定位。特征 N5 在这个实施例中用于对准活动台板的位置。如图 28 和 30 中所示,在这种情况下定位在小车底部上足够接近,而与导轨 3336S1-3336S4 相互作用的对准特征 N1-N4,在横向偏移而与相应标尺 3336S 的传感轨道 3336S1-3336S4 基本对准(同时参见图 29)。另外,分别用于确定小车 3229 的右边和左边位置的对准特征 N3-N4 和 N1-N2,偏移了纵向间距 3000A,该间距足以当小车在模块 3016,3016A 之间移动时,用于连续测定小车的位置。例如,在从一个模块传递至下一模块期间,偏移间距 3000A 容许最后面对准特征 N2,N4 保持与相应的小车离开时的模块导轨 3336S2,3336S4 相互作用,直到最前面的对准特征 N1,N3 开始与小车进入时的模块的相应传感轨道(与导轨 3336S1,3336S3 相似)相互作用之后(即已经开始位置测定之后)。因此,在小车

于腔室 3014 中移动的整个过程中,连续地确立了小车 3229 的定位(见图 27)。台板 3172 上的对准特征 N5 与导轨 3336S5 协作地容许以上述相似的方式确定台板 3172 的位置。用于特征 N1-N4 和 N5 对准的位置比较信号(例如由 CPU 执行)容许确定活动台板 3172 的相对位置。之后可使用相对位置信息来控制小车的衬底传递装置 3160 的激活。在备选实施例中,小车可具有任何其它合适的对准特征排列,并且可具有更多或更少的对准特征,例如一个用于确定小车两边位置的对准特征。在备选实施例中,位置测定可通过利用十字定位系统 3340 的粗略位置测定,和利用精密定位系统 3336 的精密位置测定的组合来实现。例如,粗略定位系统 3340(其可以是任何合适的位置测定系统,例如霍尔效应类型的位置传感器系统或电编码器系统,并且可以成本低廉地安装在整个模块腔室中)可在小车 3229 穿过腔室模块 3016 的大部分横向运动期间使用,并且还可用于当小车从一个模块移动到另一模块时的定位。然后,可在例如需要更高位置测定精度的情况下,以更受限的方式来使用精密定位系统 3336。例如,当将衬底传递给处理模块 3020,3020A 时,需要精确地确定小车 3229,以及台板 3172 的位置。因此,在这种情况下,活动标尺 3336S 的安装尺寸可适合于通常与同处理模块 3020 连通的端口 3016P(见图 27)所定位的区域相符。另外,各边的单个对准特征和用于活动台板 3172 的另一对准特征可足以用于小车 3229 和台板 3172 的精密位置测定,从而实现衬底传递装置 3160 的精密运动。如可从图 29 中认识到,来自粗略和精密位置测定系统 3340,3336 的信号通过合适的线路 3336C 或通过无线方法进行传递,用于 CPU 处理,CPU 则使用位置信息来控制绕组穿过绕组控制系统 3790(见图 29)。虽然通信线路 3336C 具有一个或多个用于联接到关停模块 CPU 上的接头(与接头 3790C 相似),但是,模块的定位系统 3340,3336 还能够直接与专用绕组控制系统的处理器通信,从而腔室模块 3016 相对于整个工具控制架构而可自主地控制绕组的操作,以实现小车 3229 及其上面的输送装置的所需运动。

[0098] 可以认识到的是,各输送腔室模块 3016,3016A 包括上面描述的系统,从而使模块能够形成用于处理工具的完整输送腔室。例如,工具 3018 可配置成具有仅仅一个模块的输送腔室 3014,该模块选自不同的但可互换的模块 3016,3016A,3016B,3016C,工具 3018 在配置上与图 5 中所示的工具 18 相似。如图 27 中所示,模块 3016,3016A,3016B,3016C 可按照任何选定的顺序,通过将模块的通用接口对接而连接起来,以形成具有所需配置的输送腔室 3014 和工具 3018。各模块 3016,3016A,3016B,3016C 的自主操作性容许工具的装配就如在模块接口上完成机械连接一样容易。

[0099] 应该懂得,前面的描述仅仅是对本发明的解释性说明。本领域中的技术人员在不脱离本发明的条件下,可设计各种变型和改型。因此,本发明旨在包括所有这些属于所附权利要求范围内的变型、改型和变体。

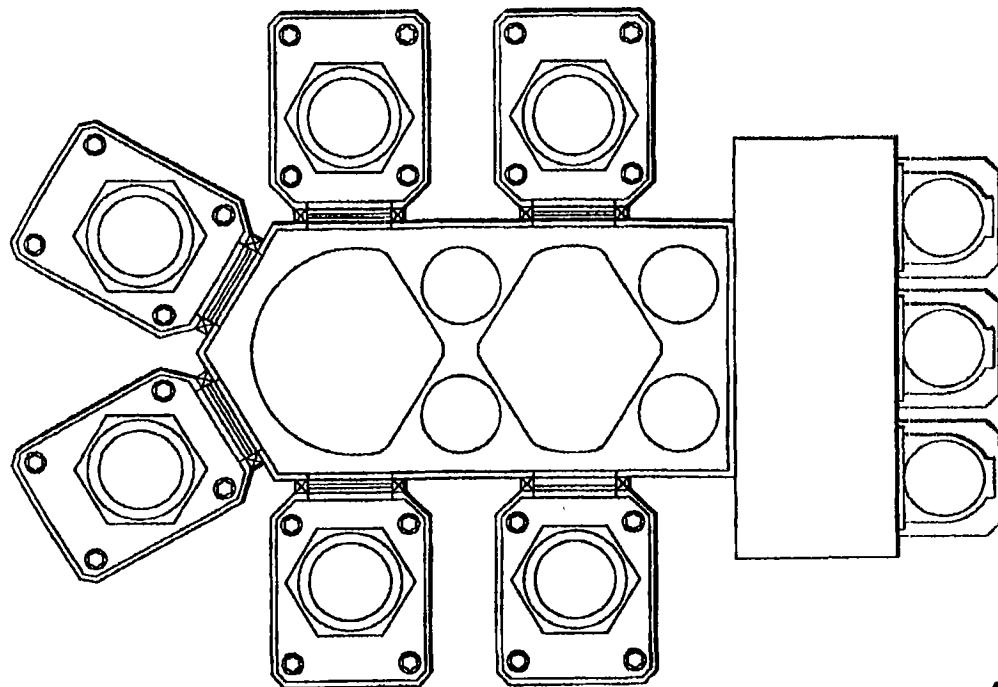


图 8
现有技术

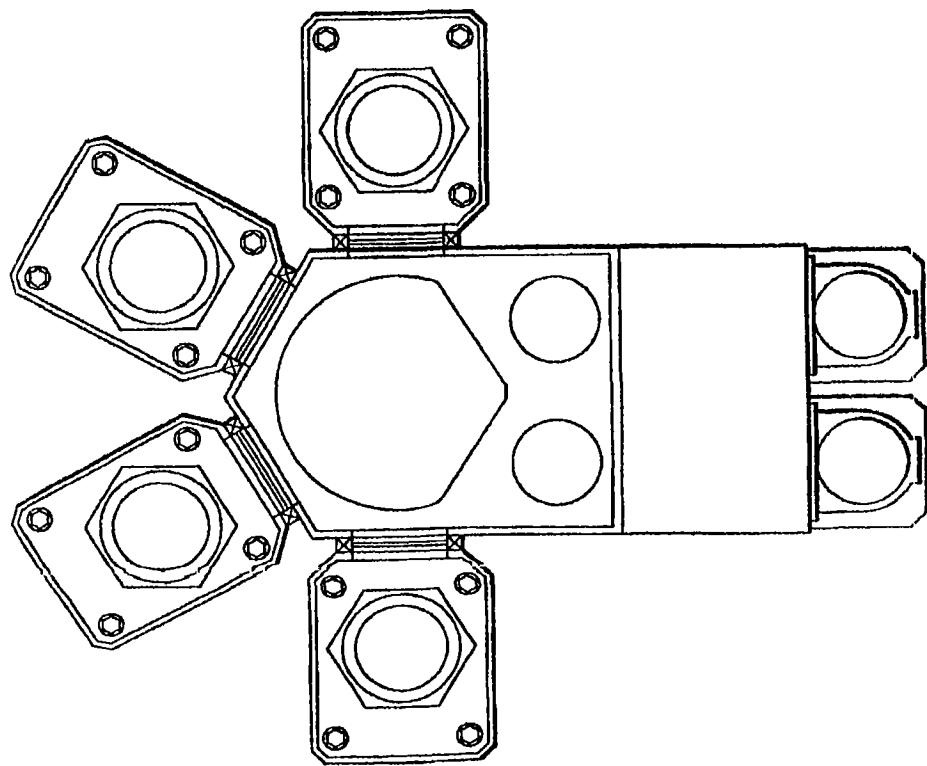


图 1
现有技术

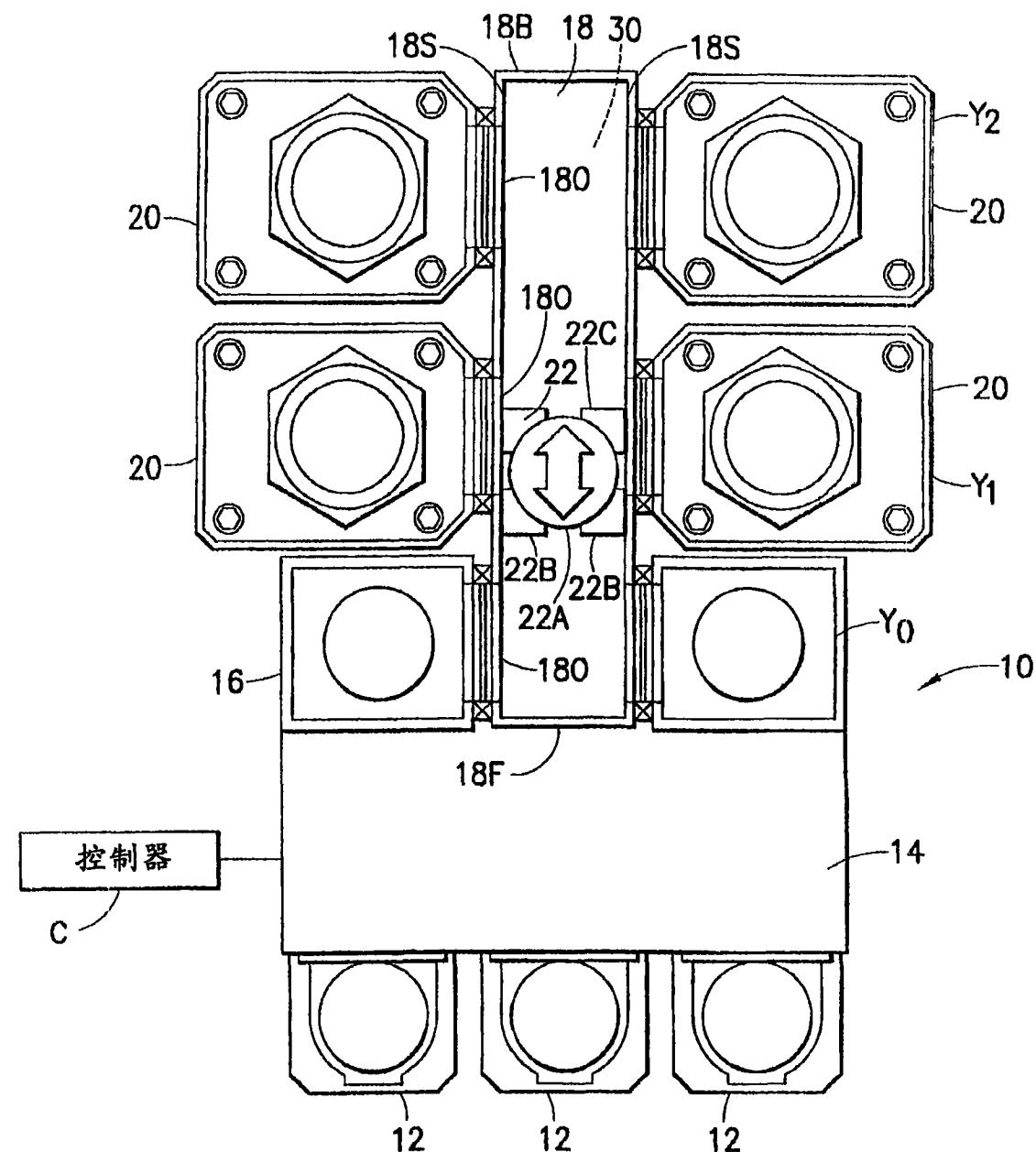


图 2

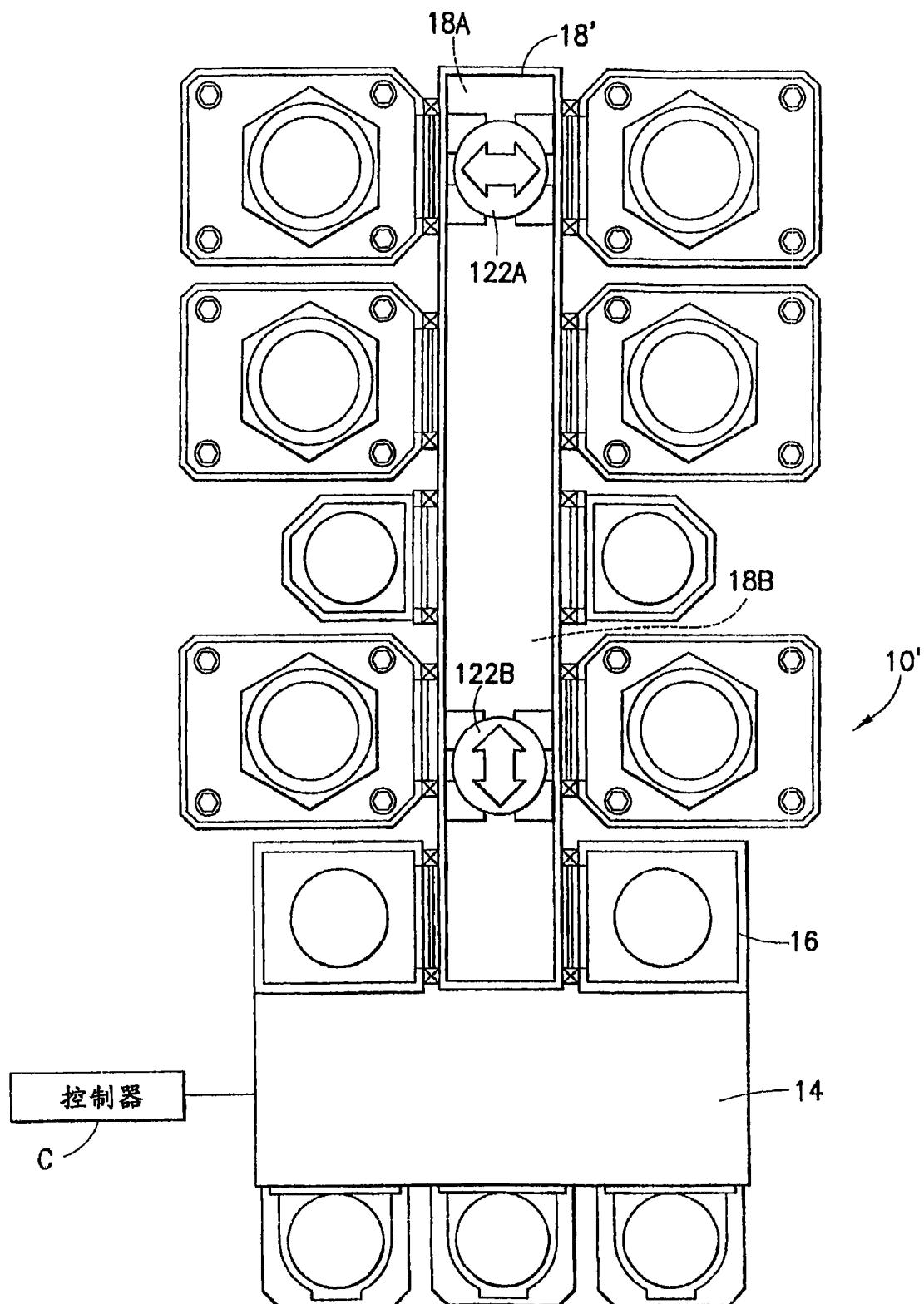


图 3

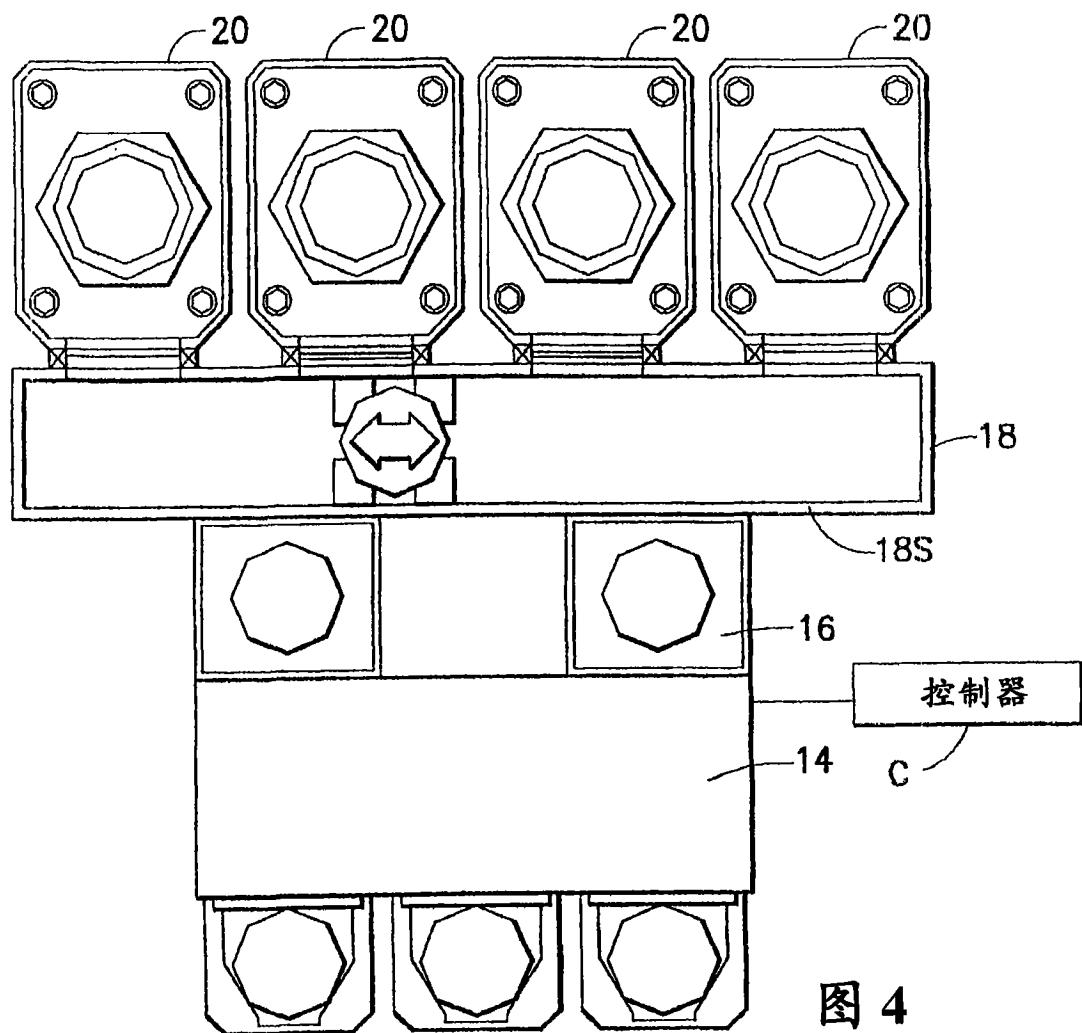


图 4

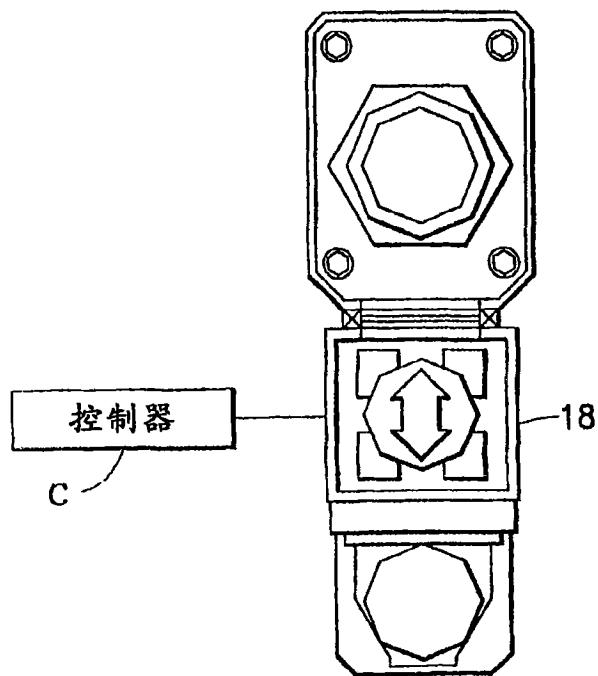


图 5

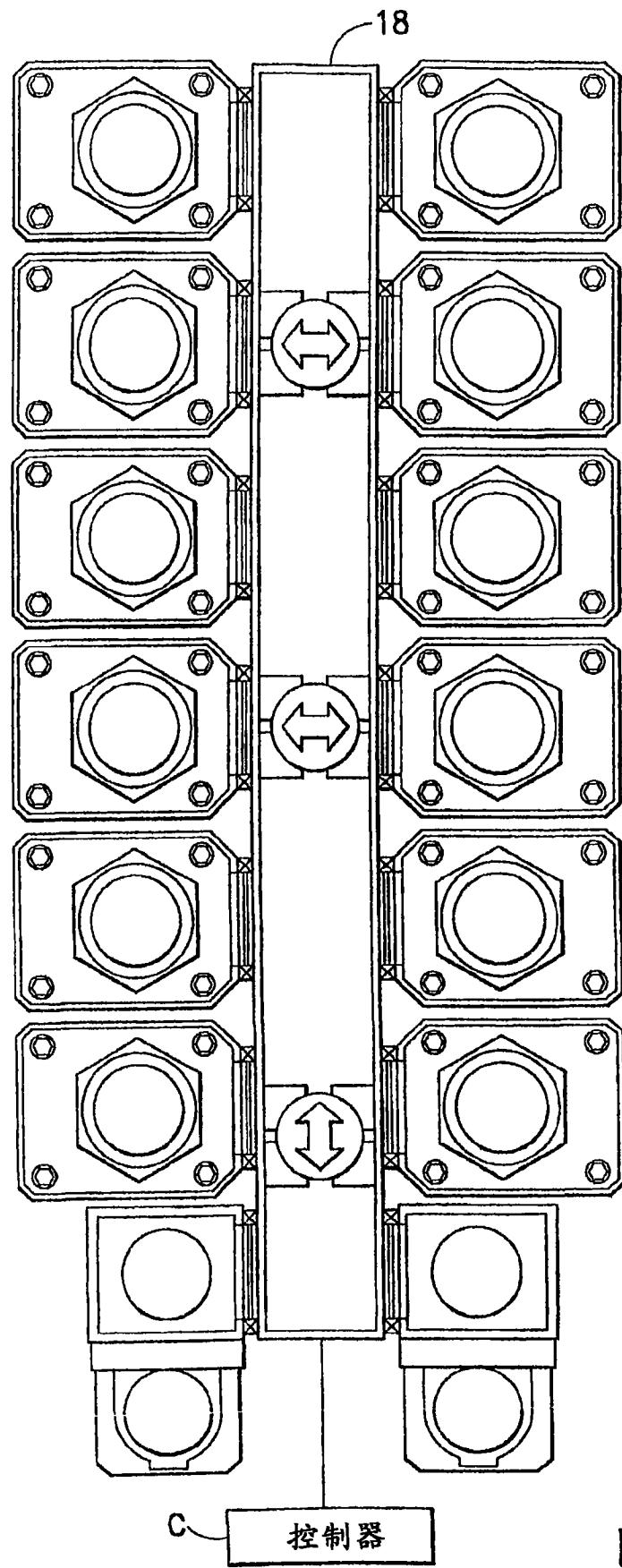


图 6

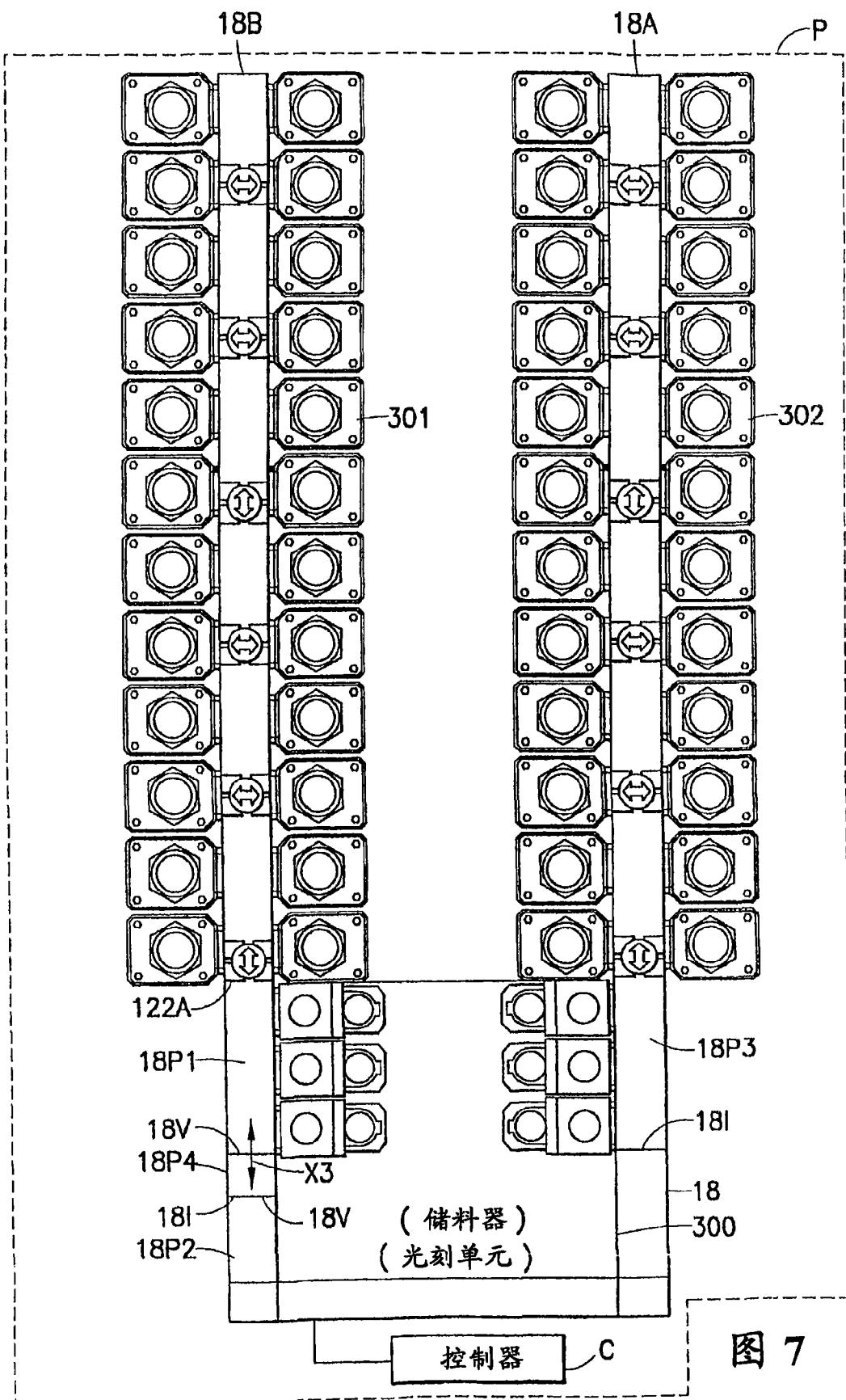


图 7

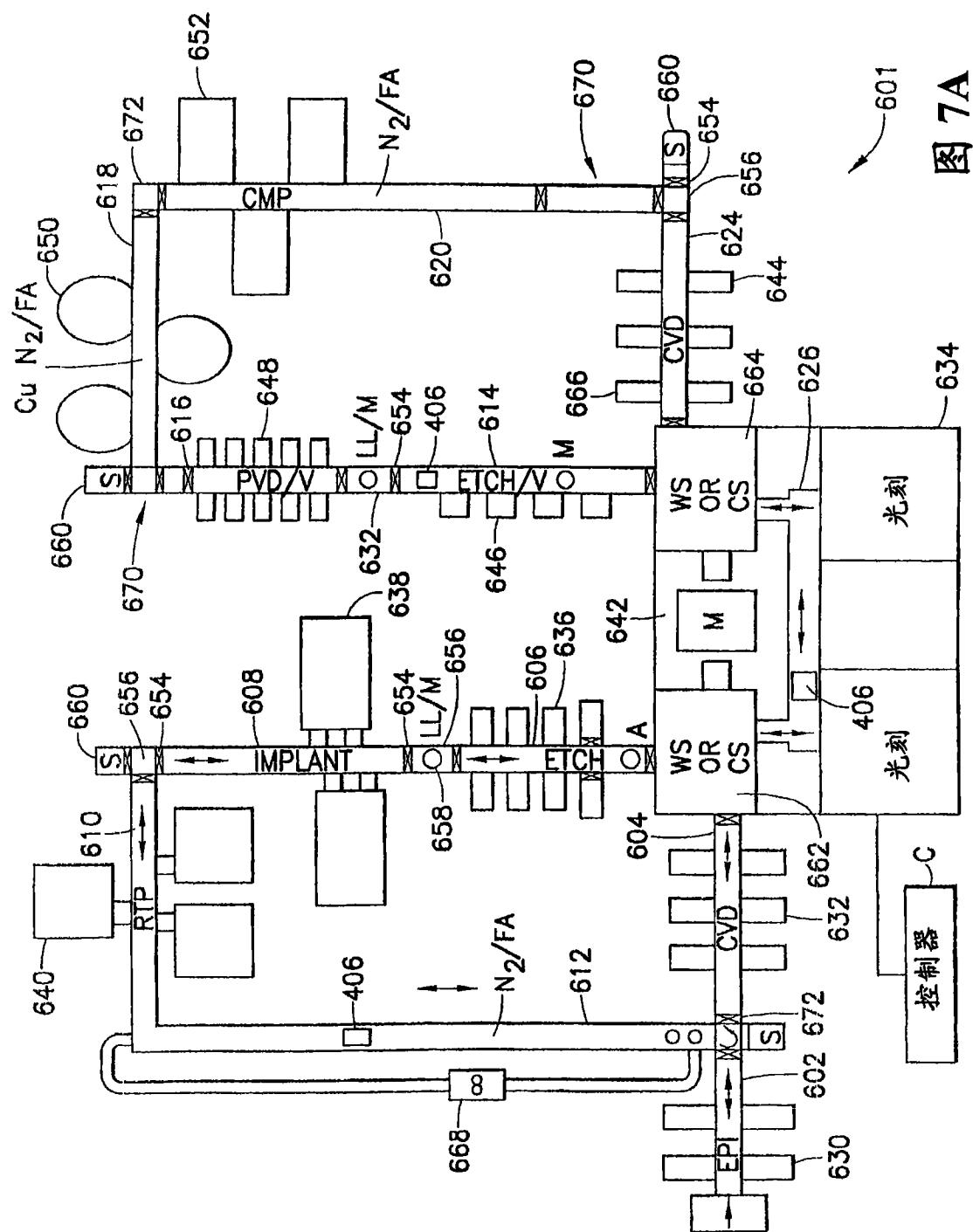


图 7A

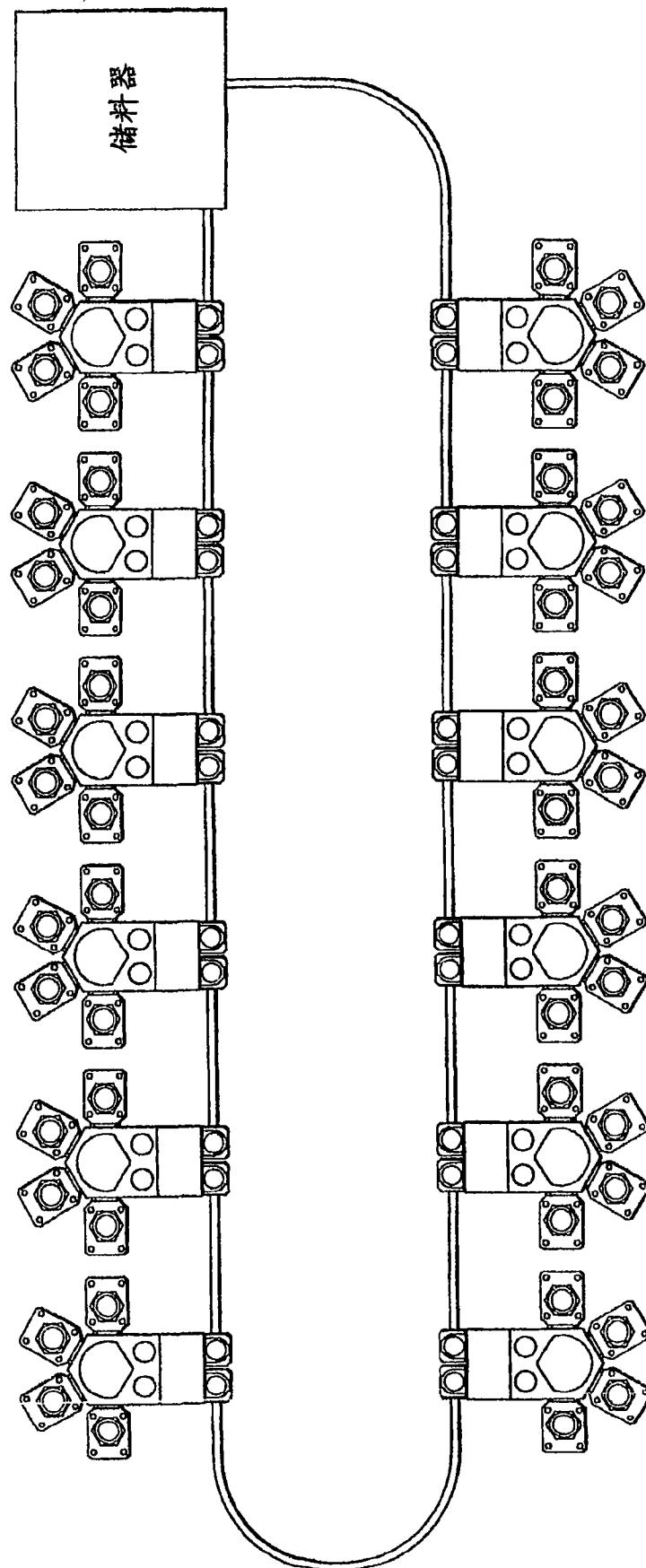
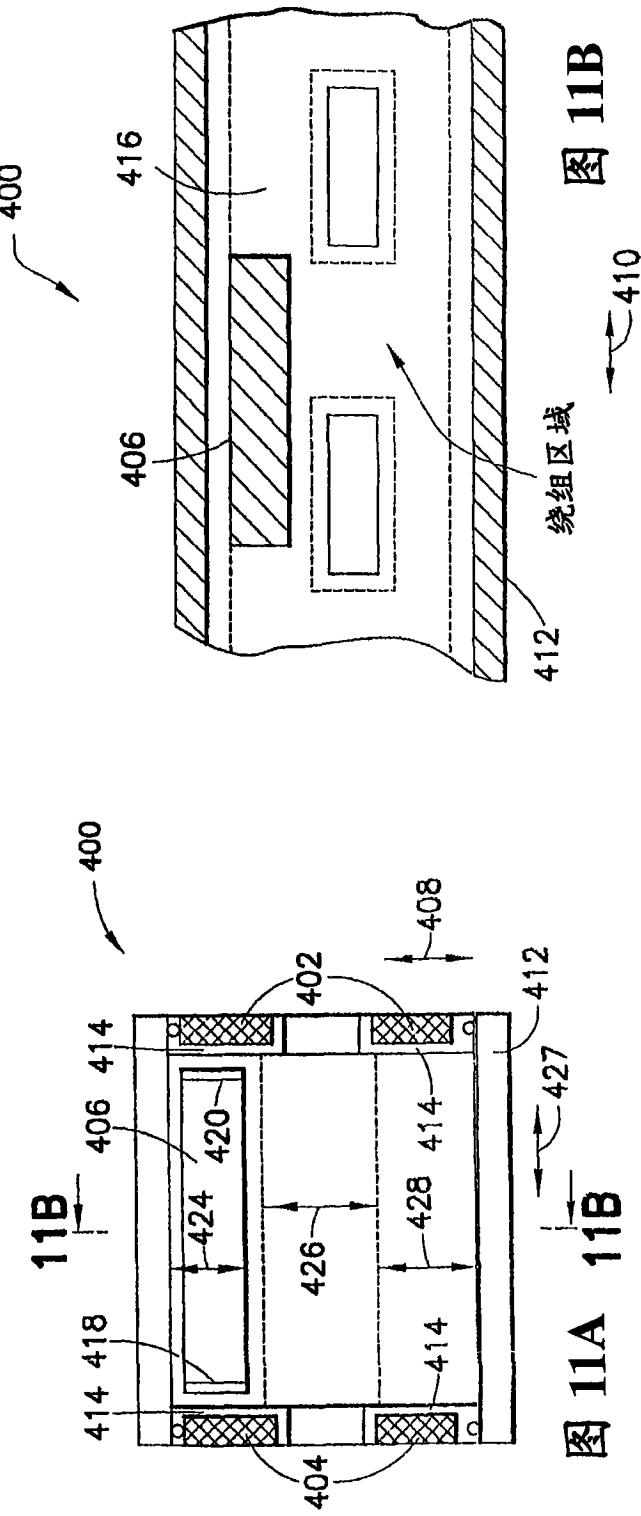
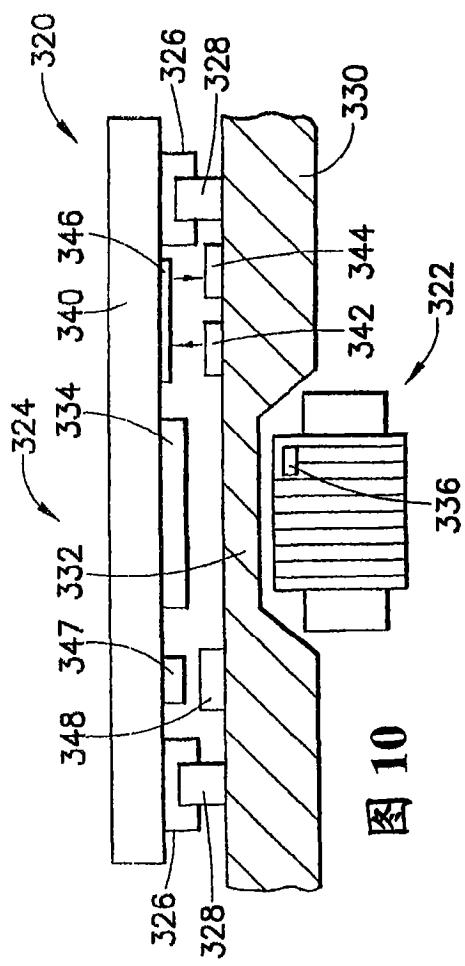


图 9
现有技术



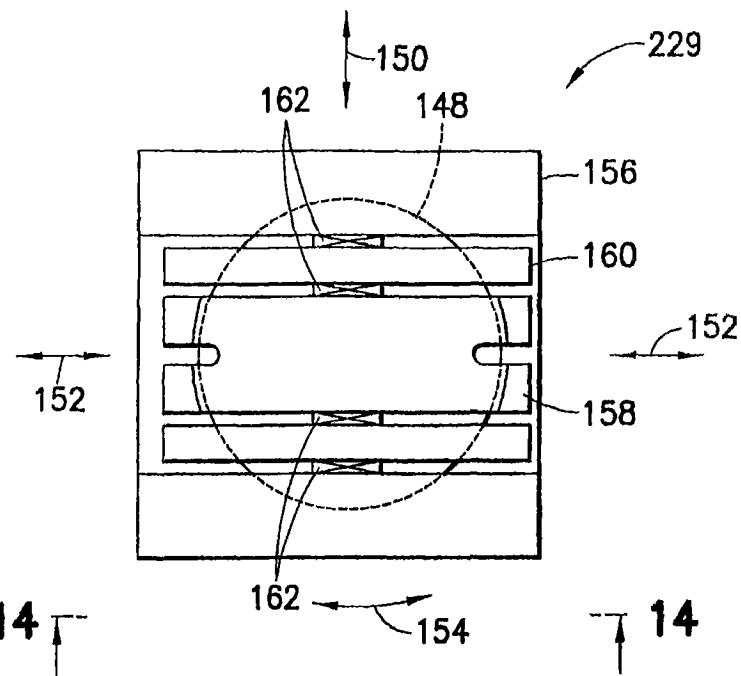


图 12

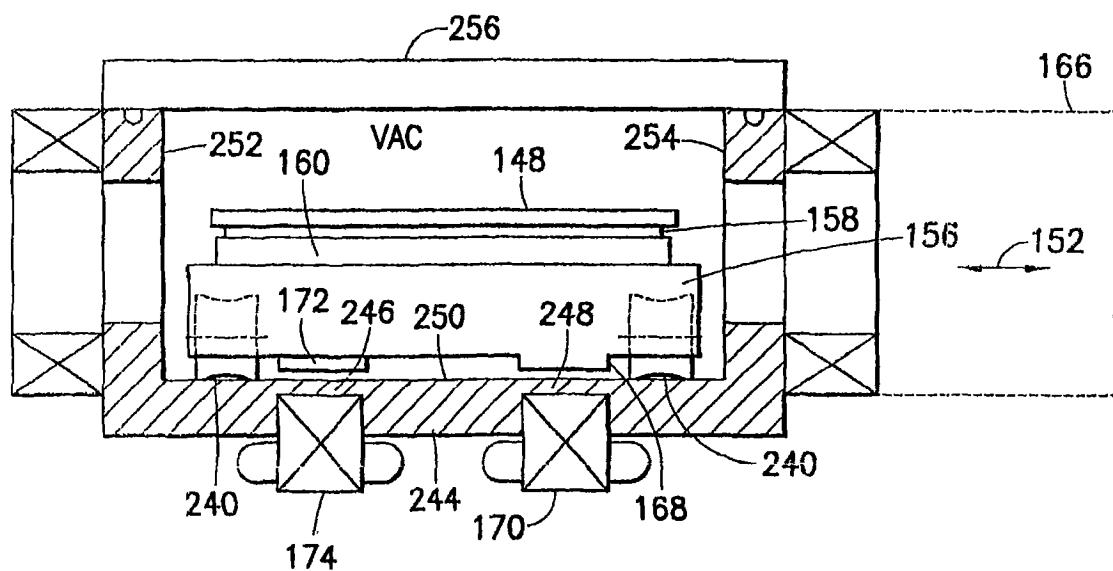


图 12B

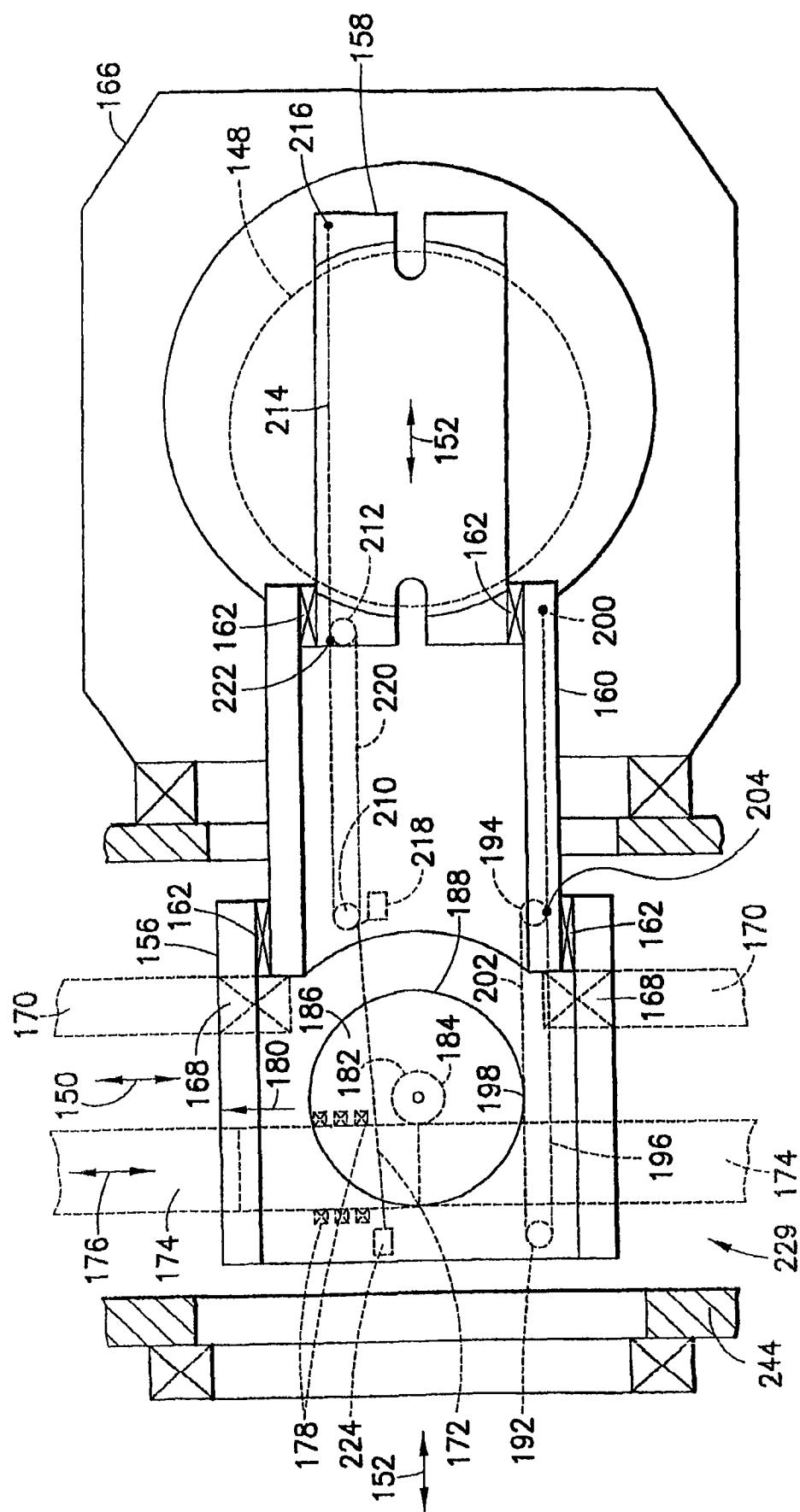


图 12A

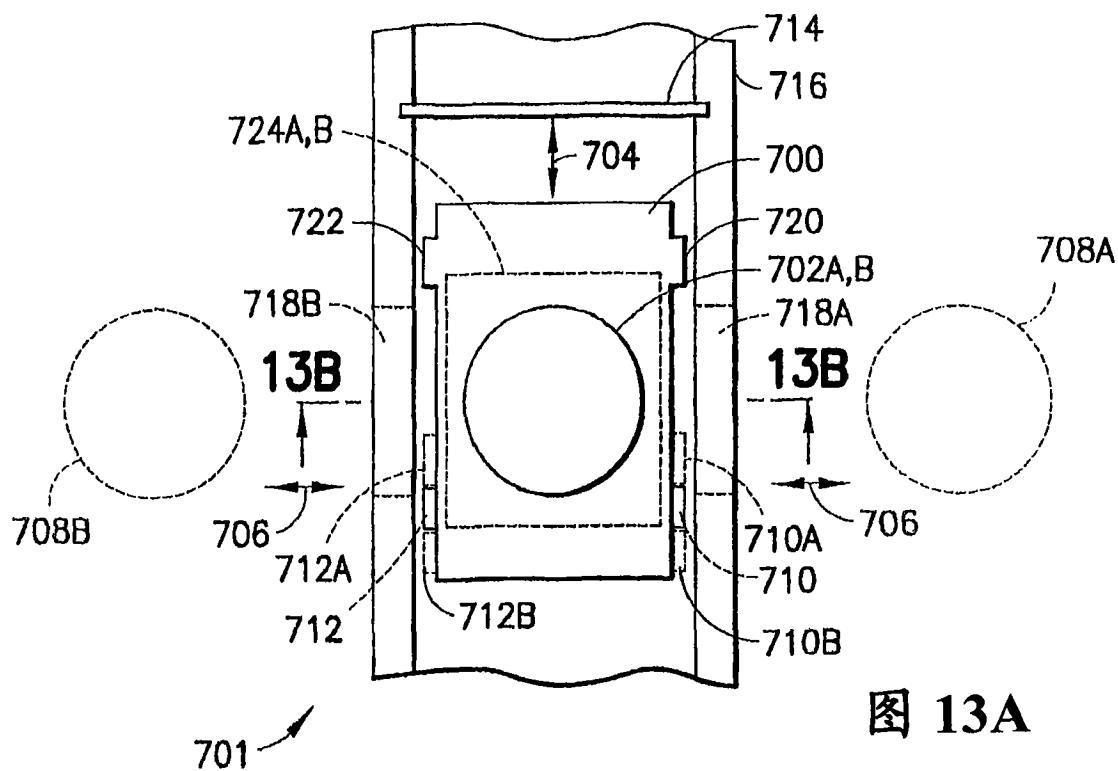


图 13A

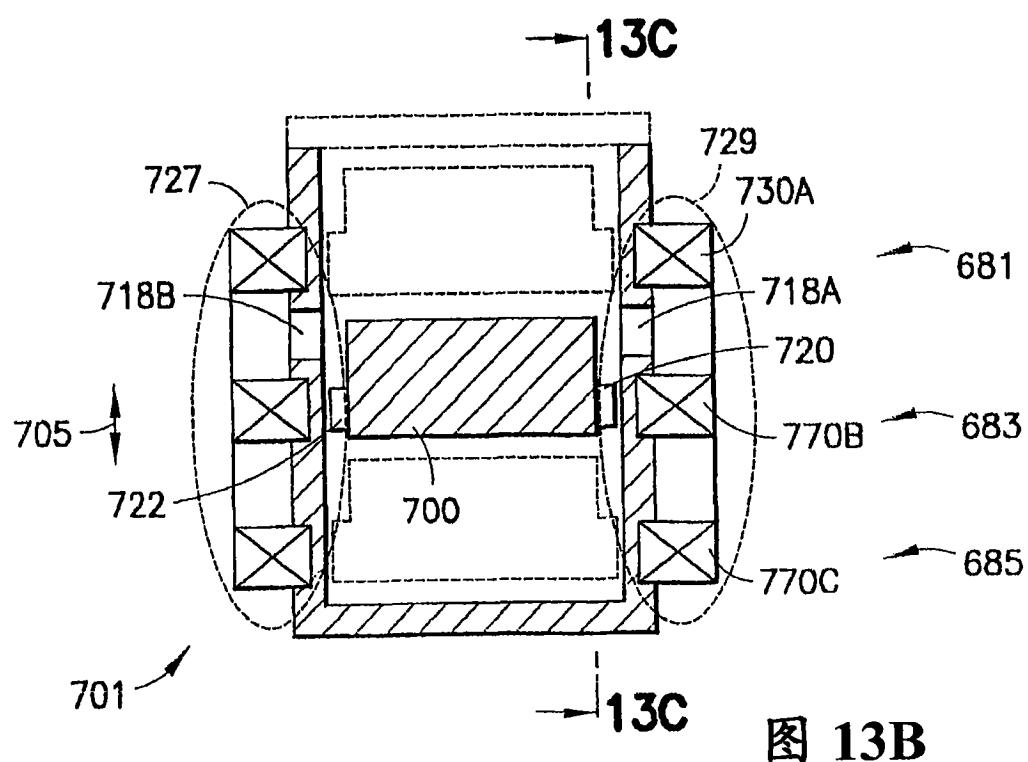


图 13B

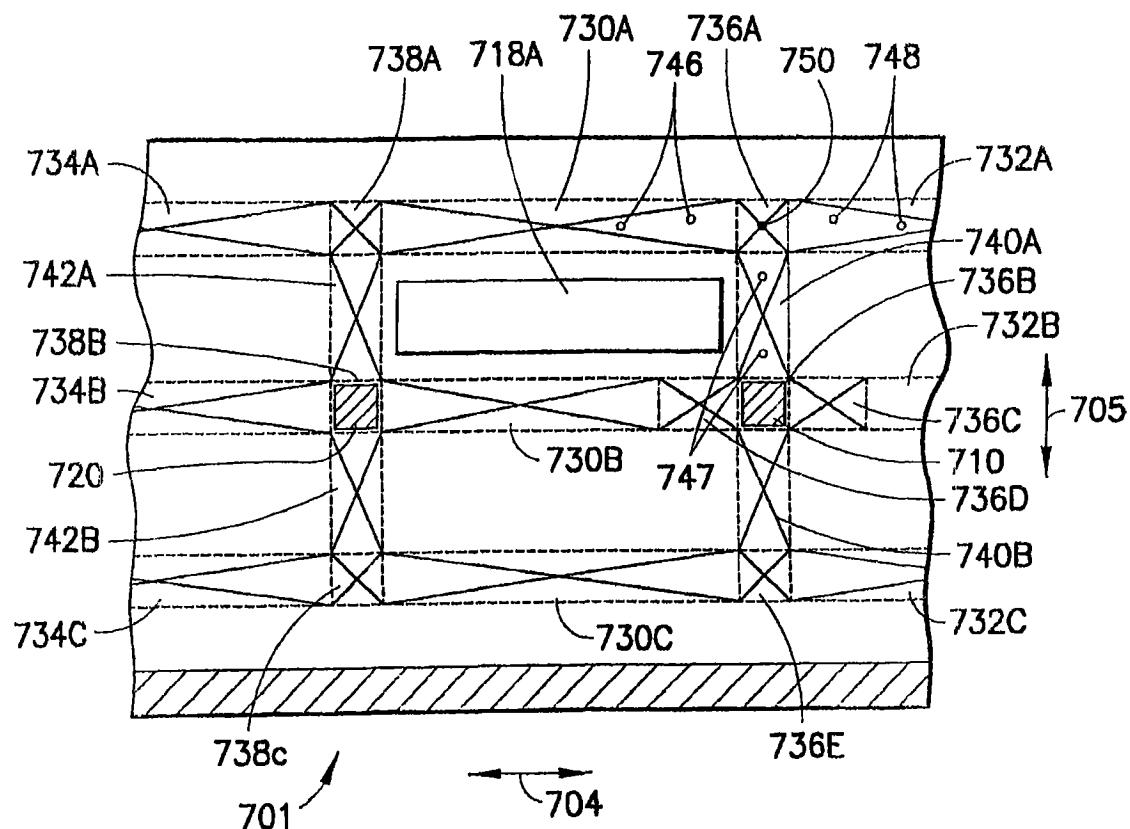


图 13C

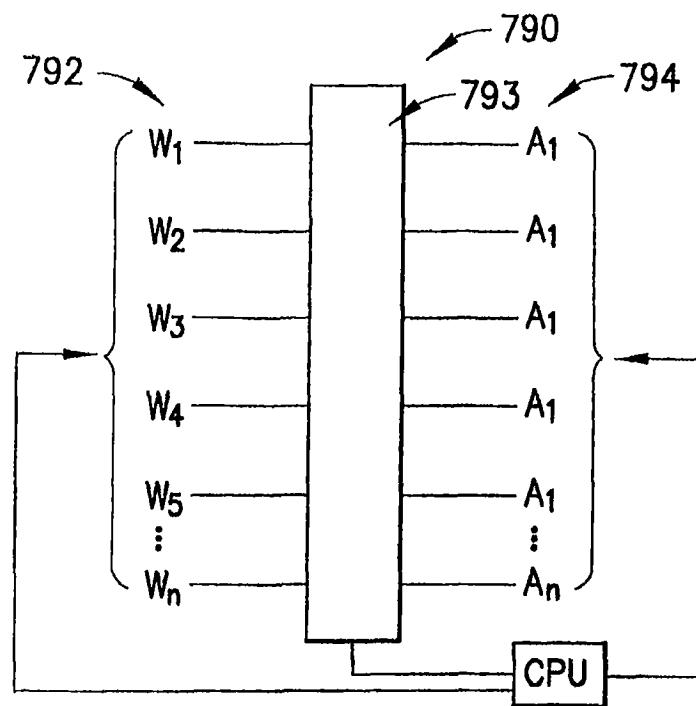


图 13D

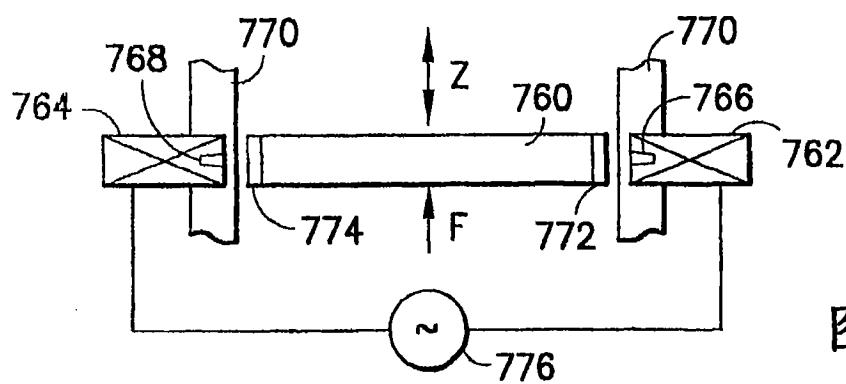


图 14A

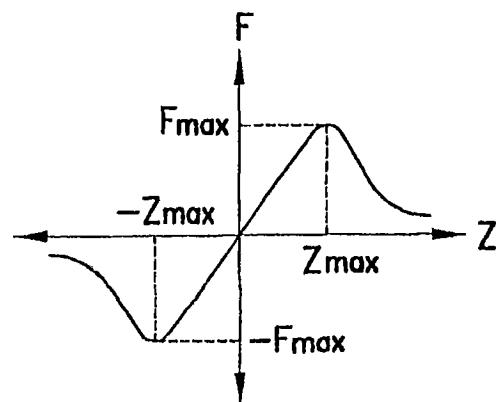


图 14B

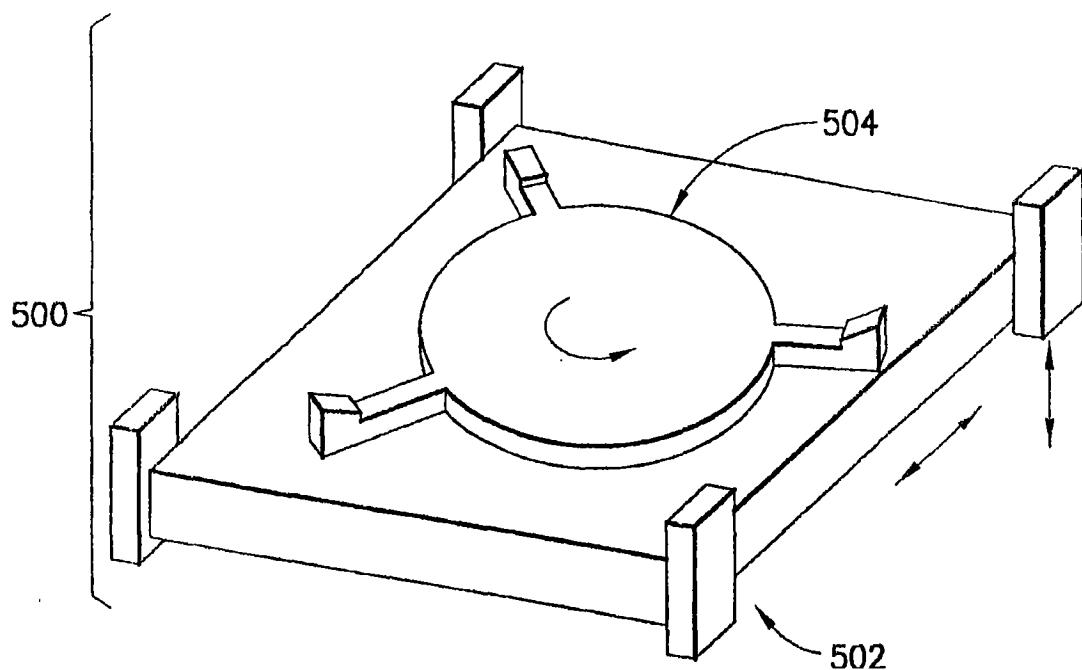


图 15

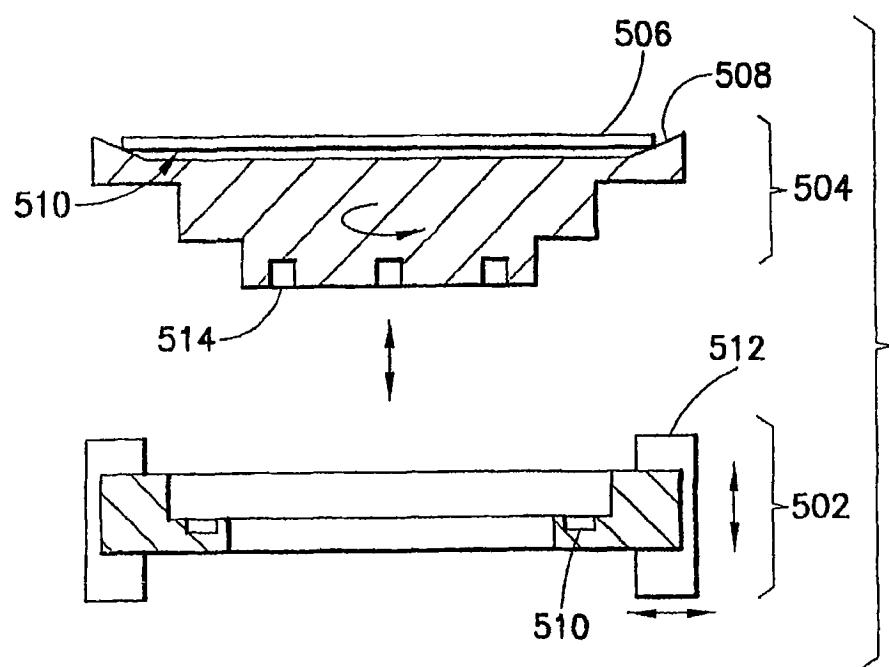


图 16

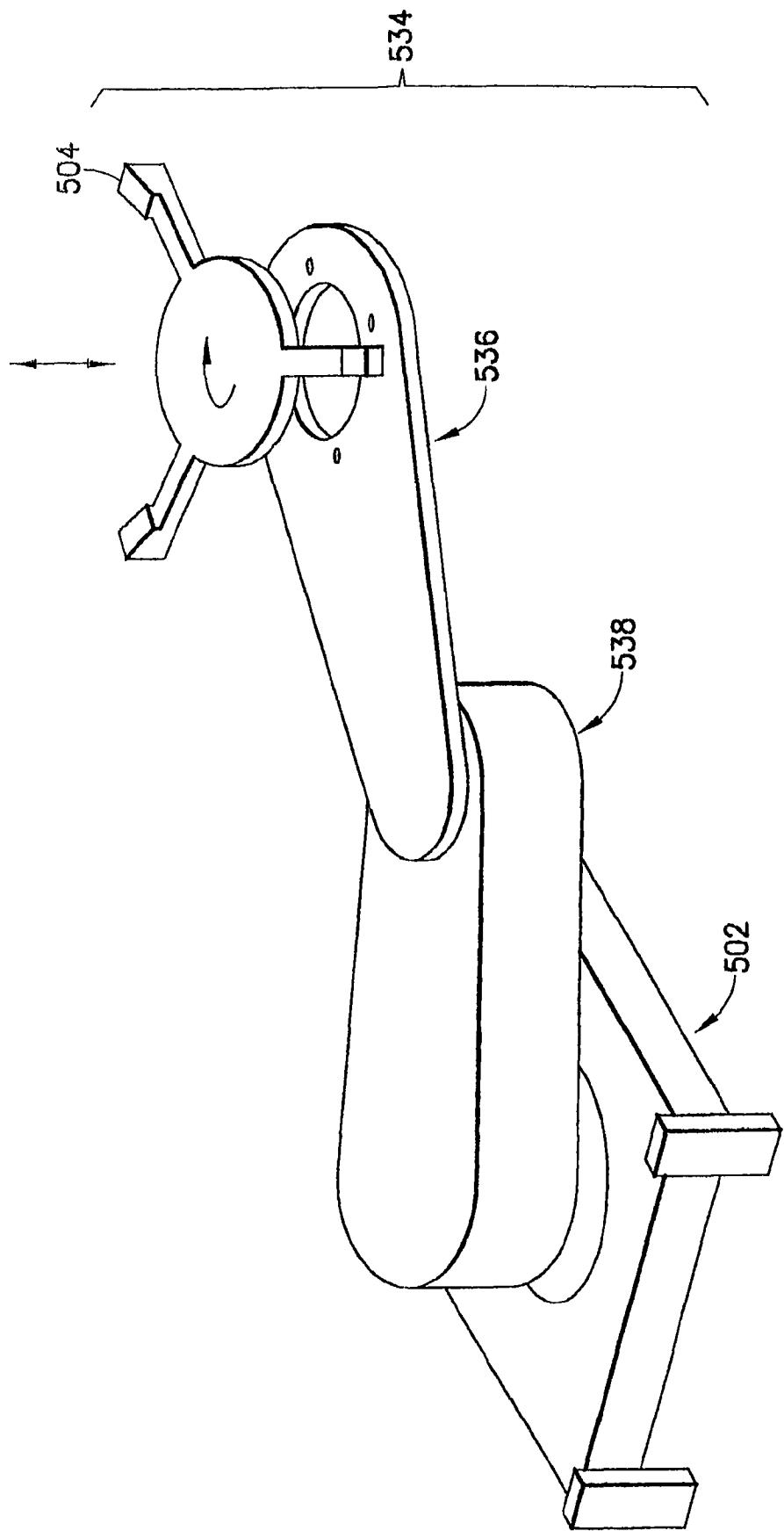


图 17

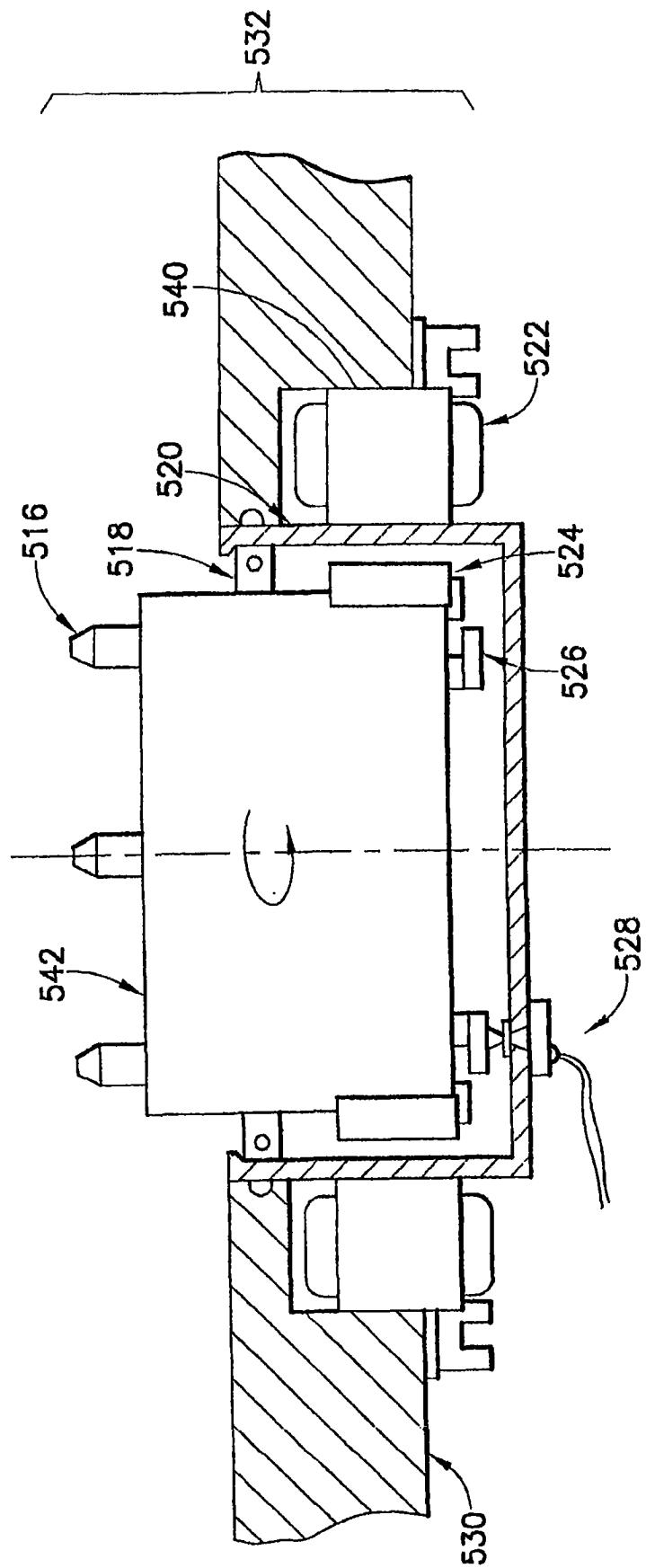


图 18

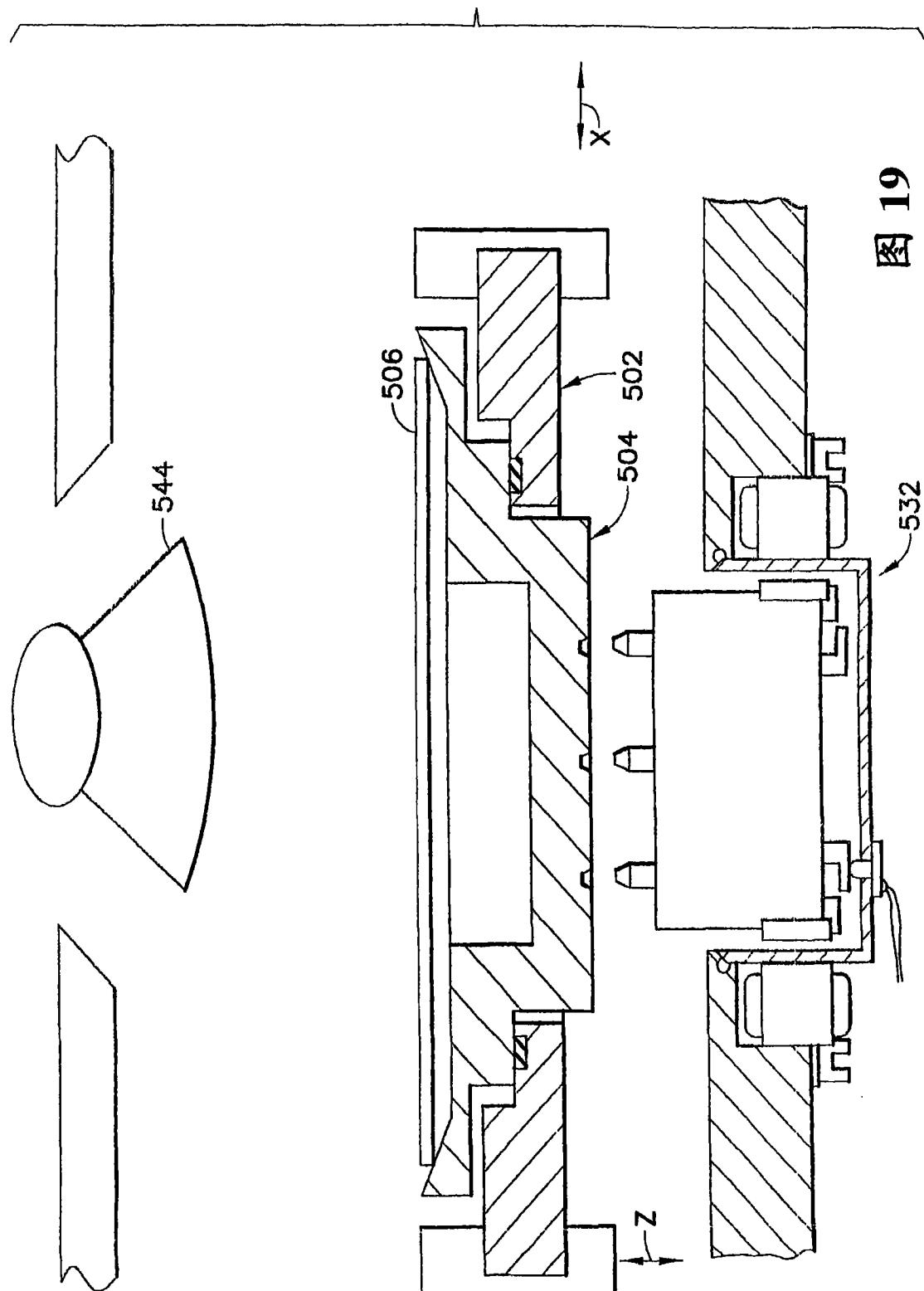
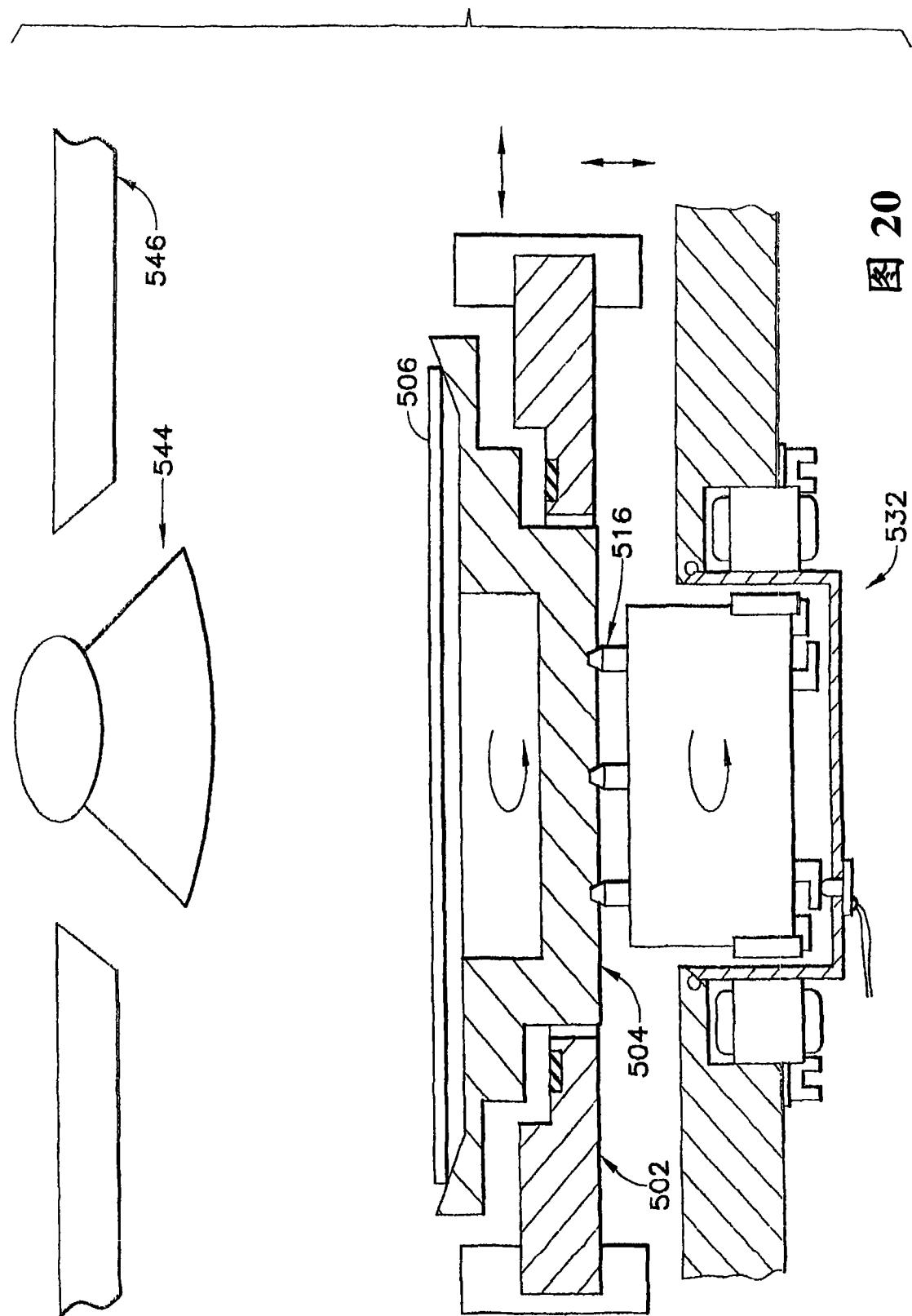


图 19



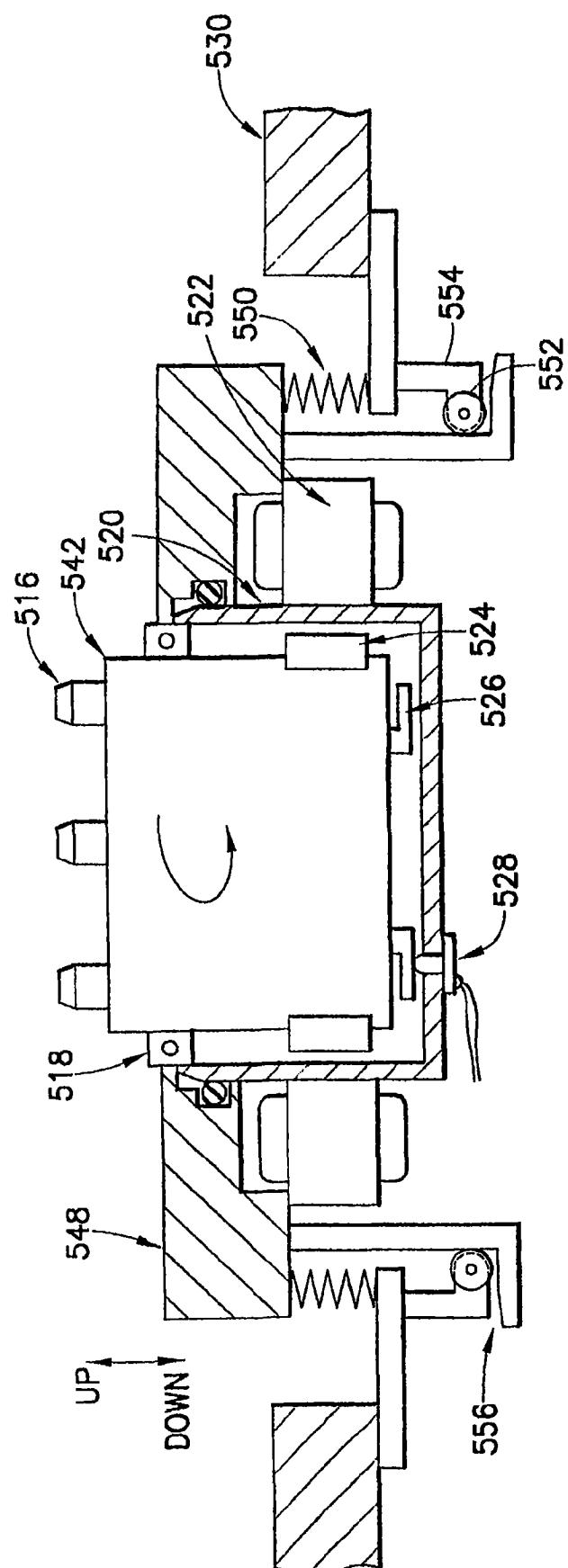


图 21

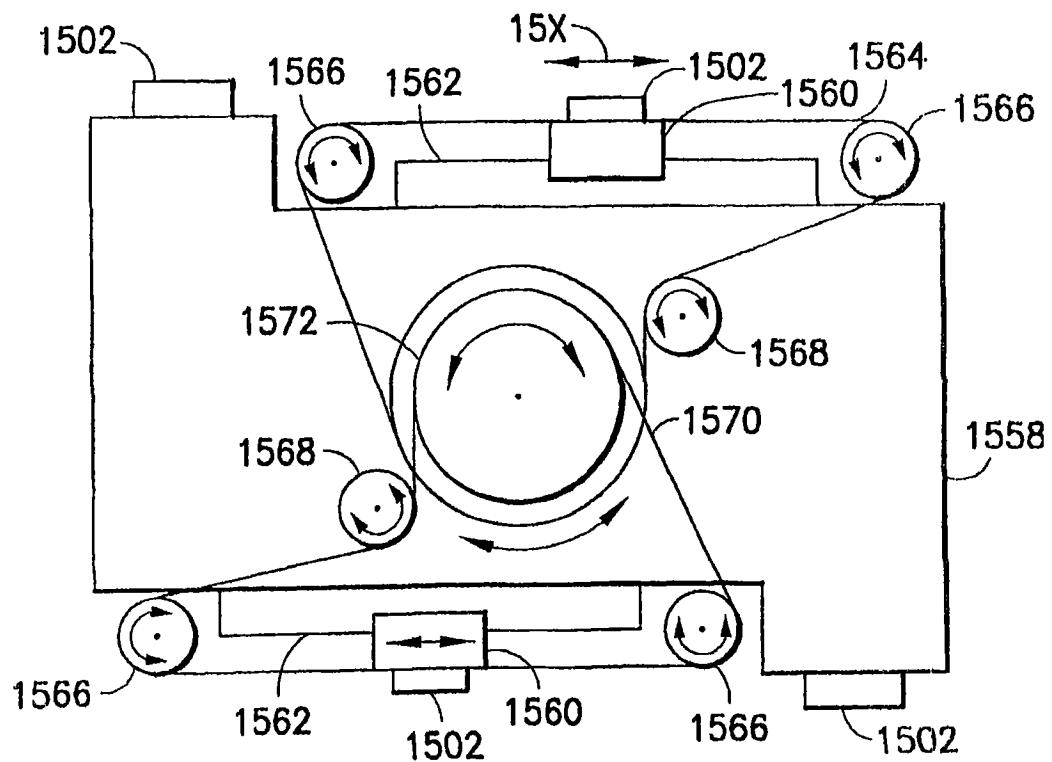


图 22

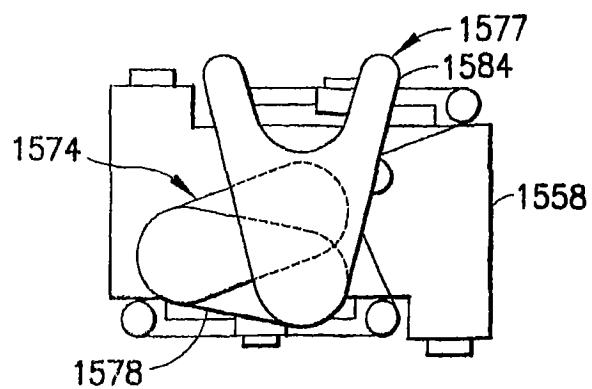


图 23a

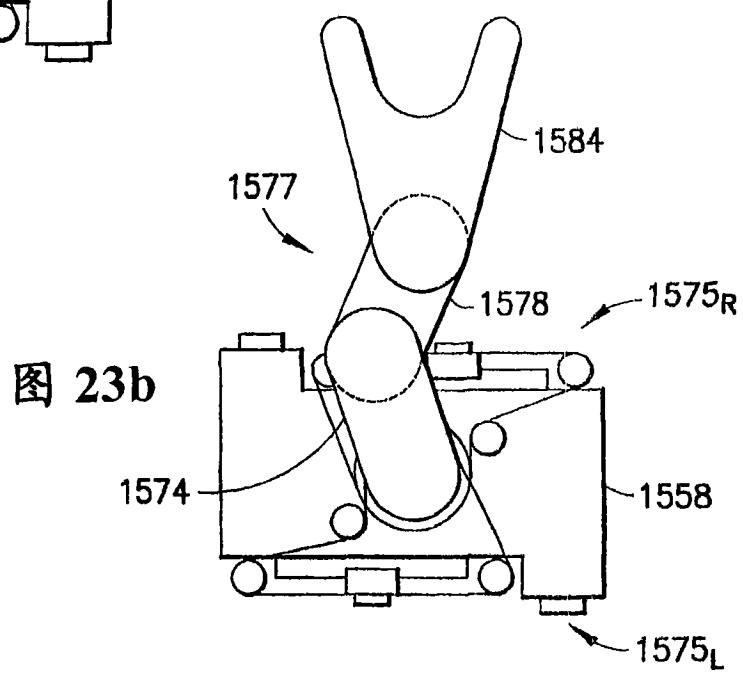


图 23b

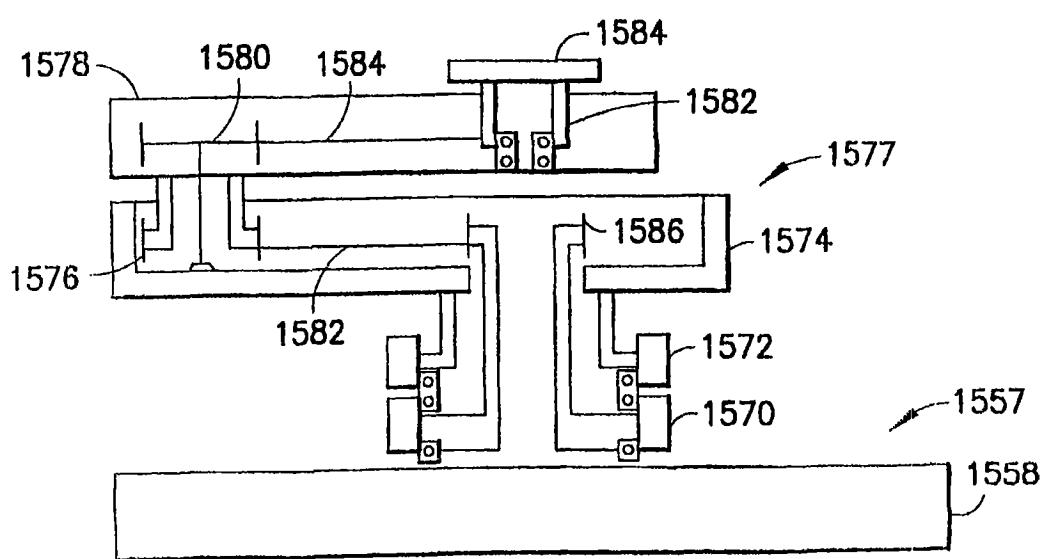


图 23

图 24A

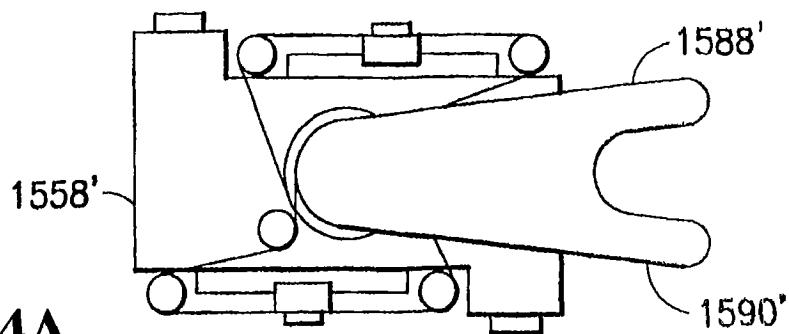


图 24B

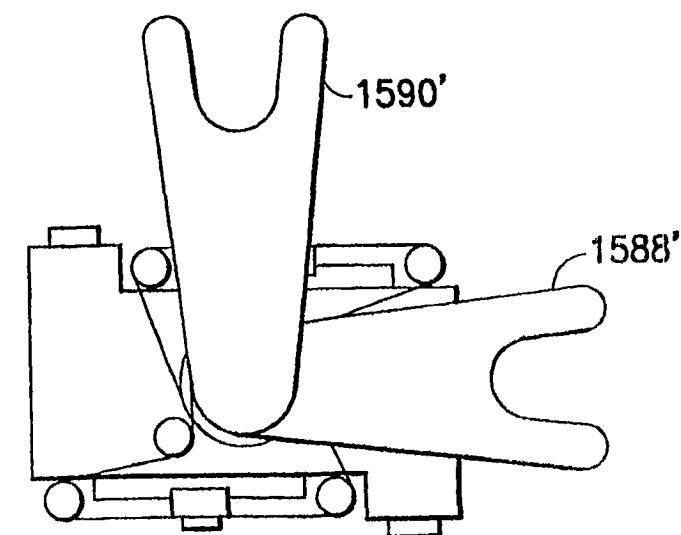


图 24C

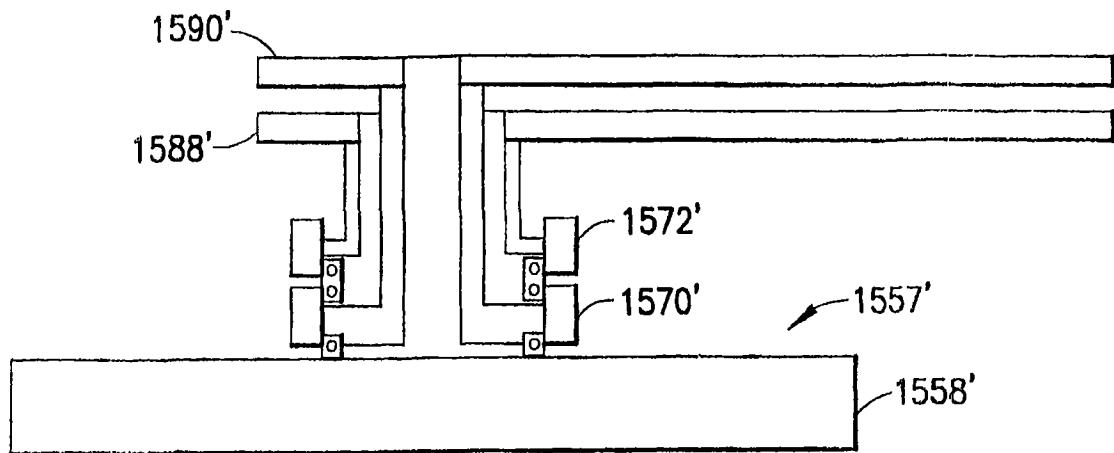


图 24

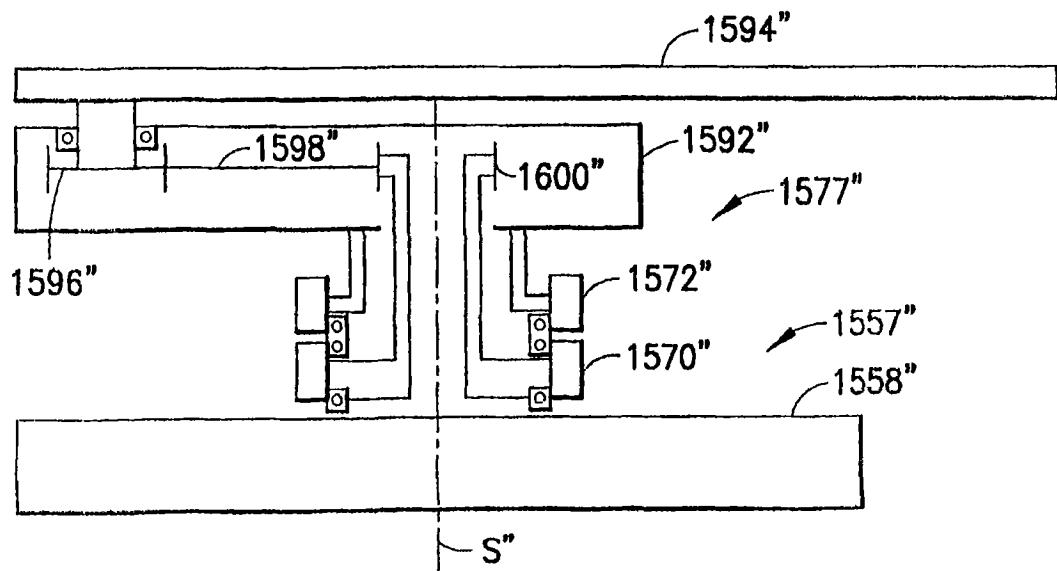


图 25

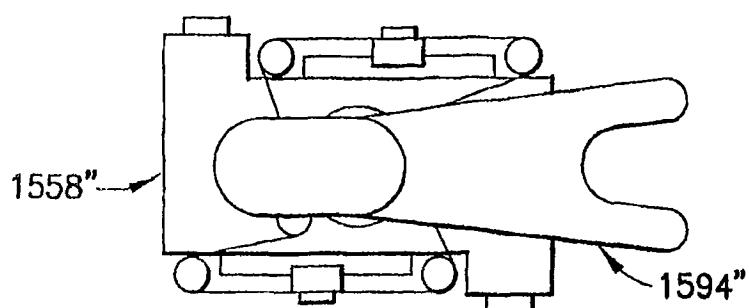


图 25A

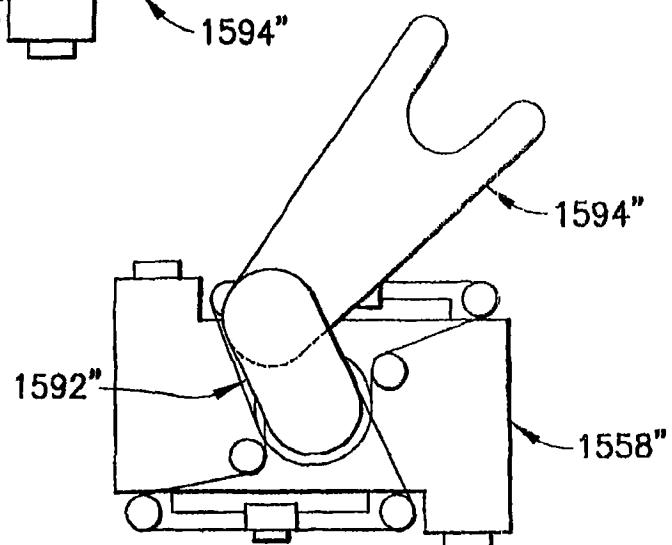


图 25B

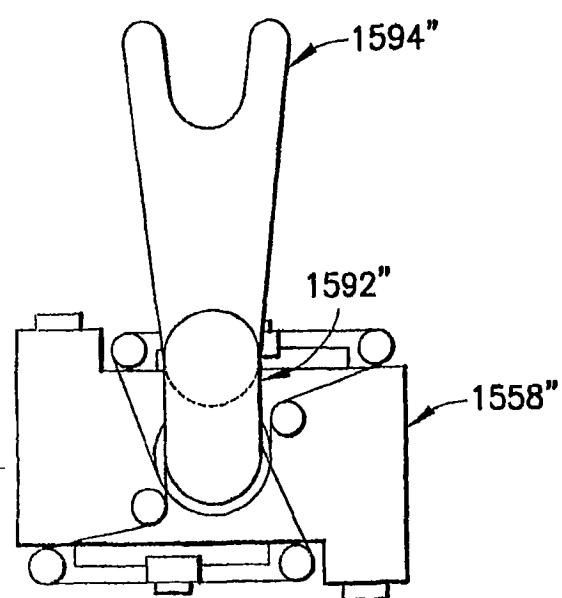


图 25C

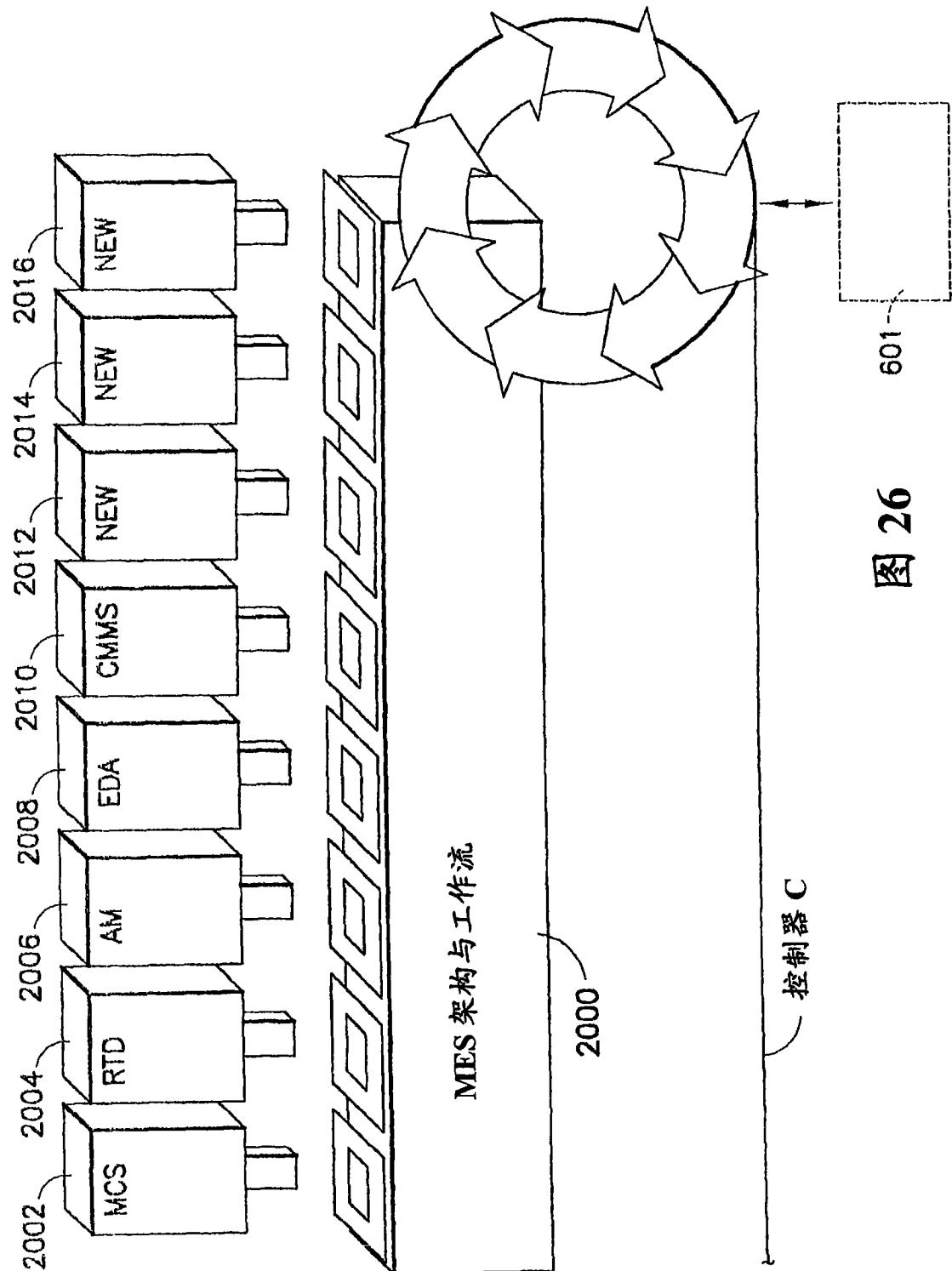


图 26

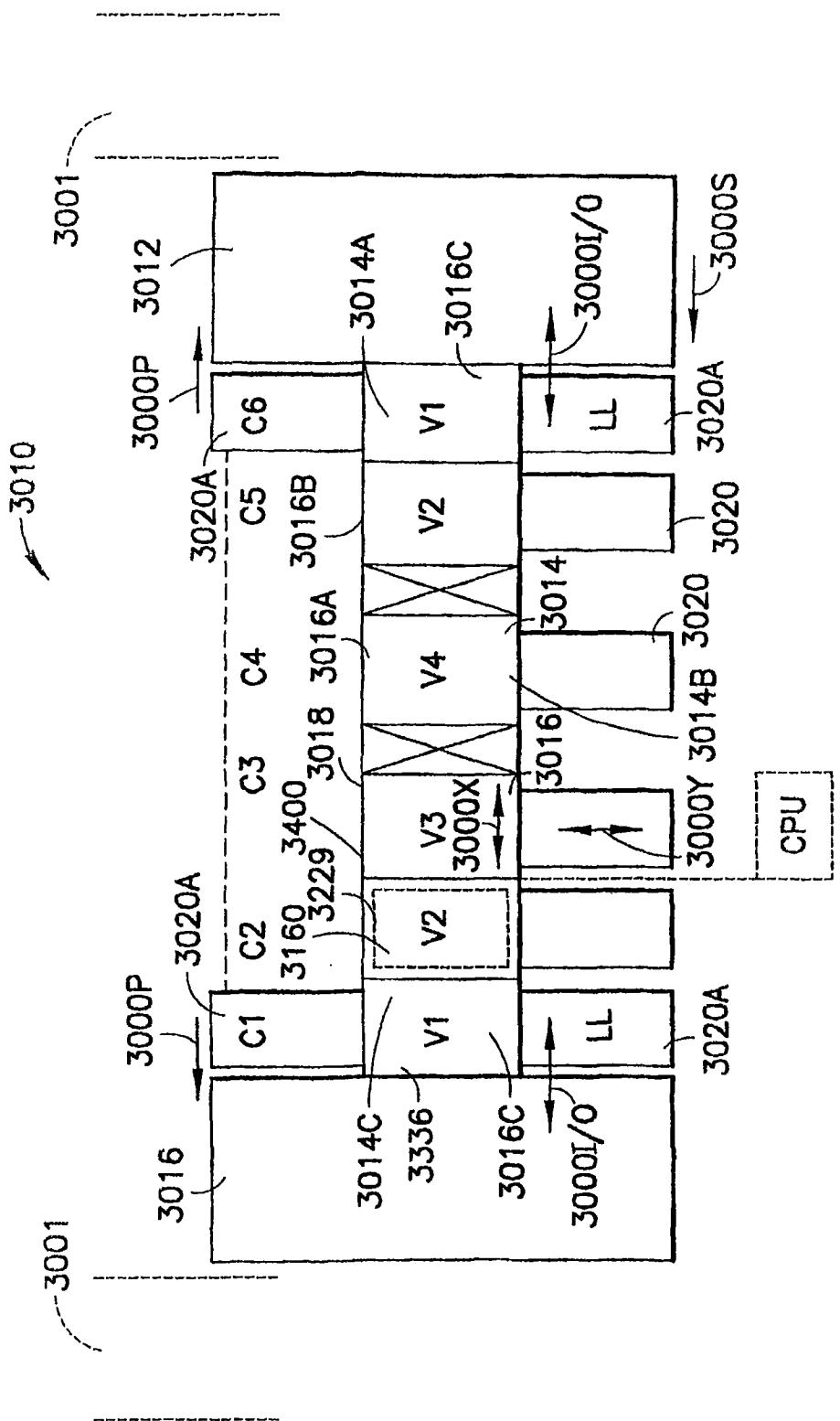


图 27

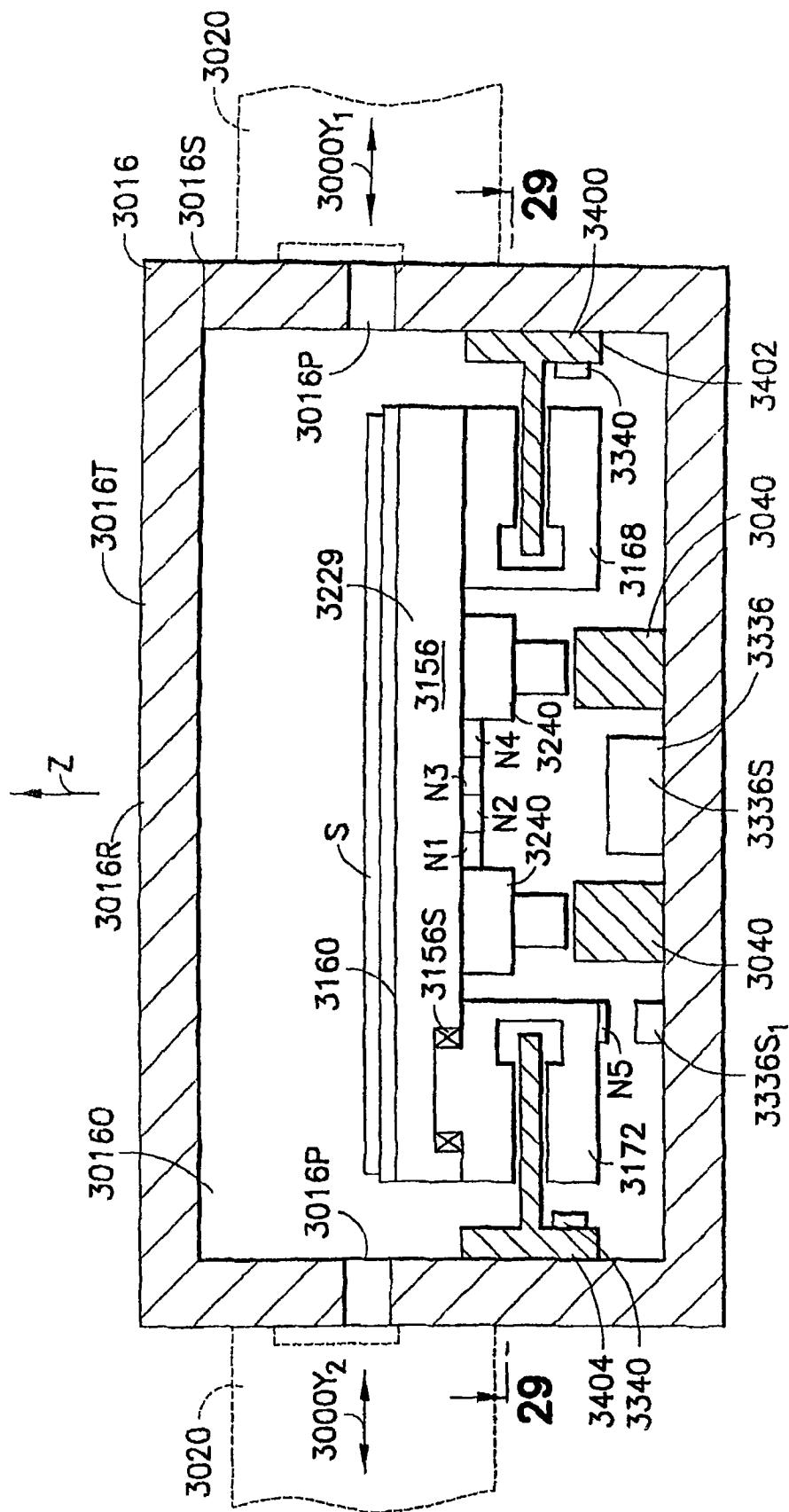
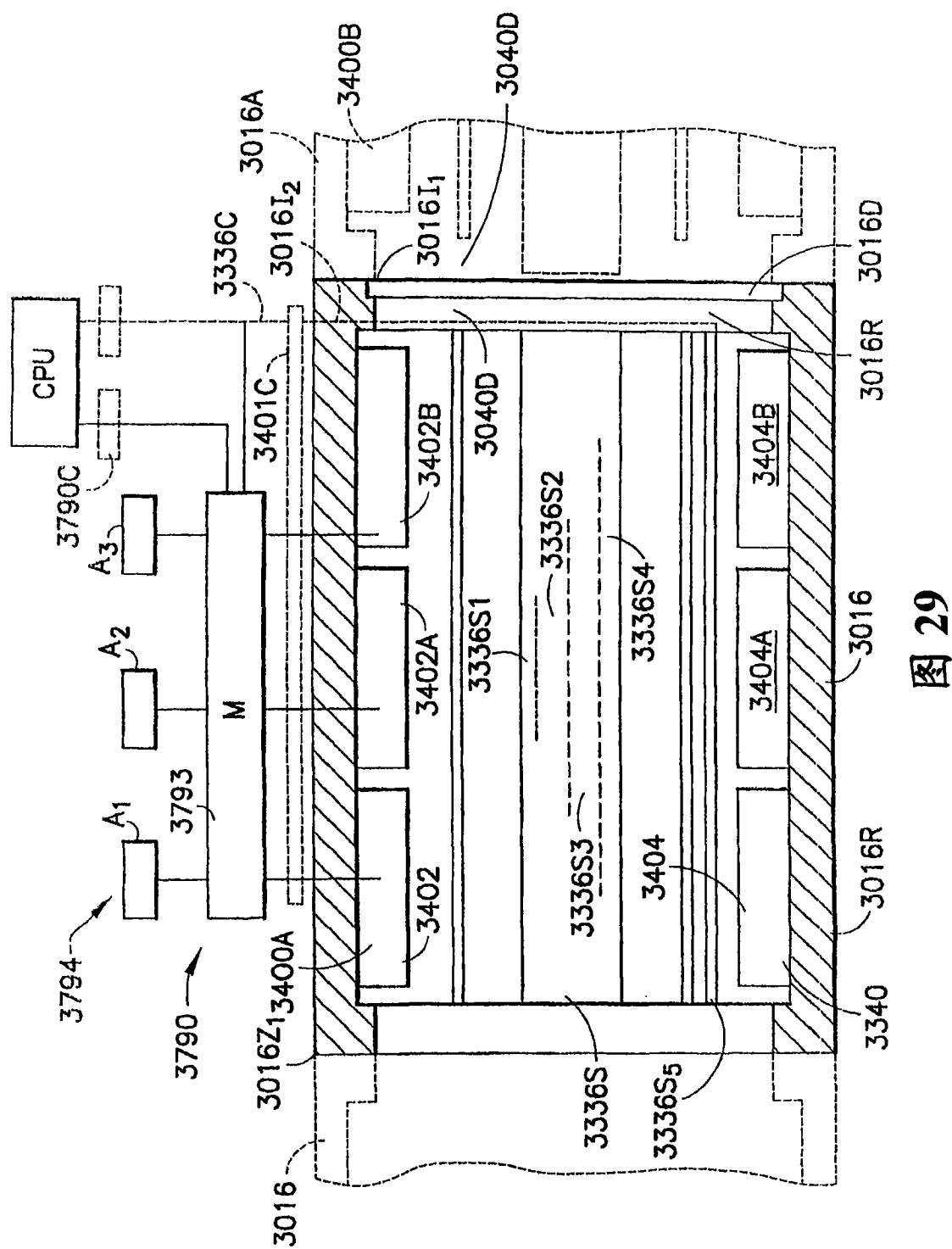


图 28



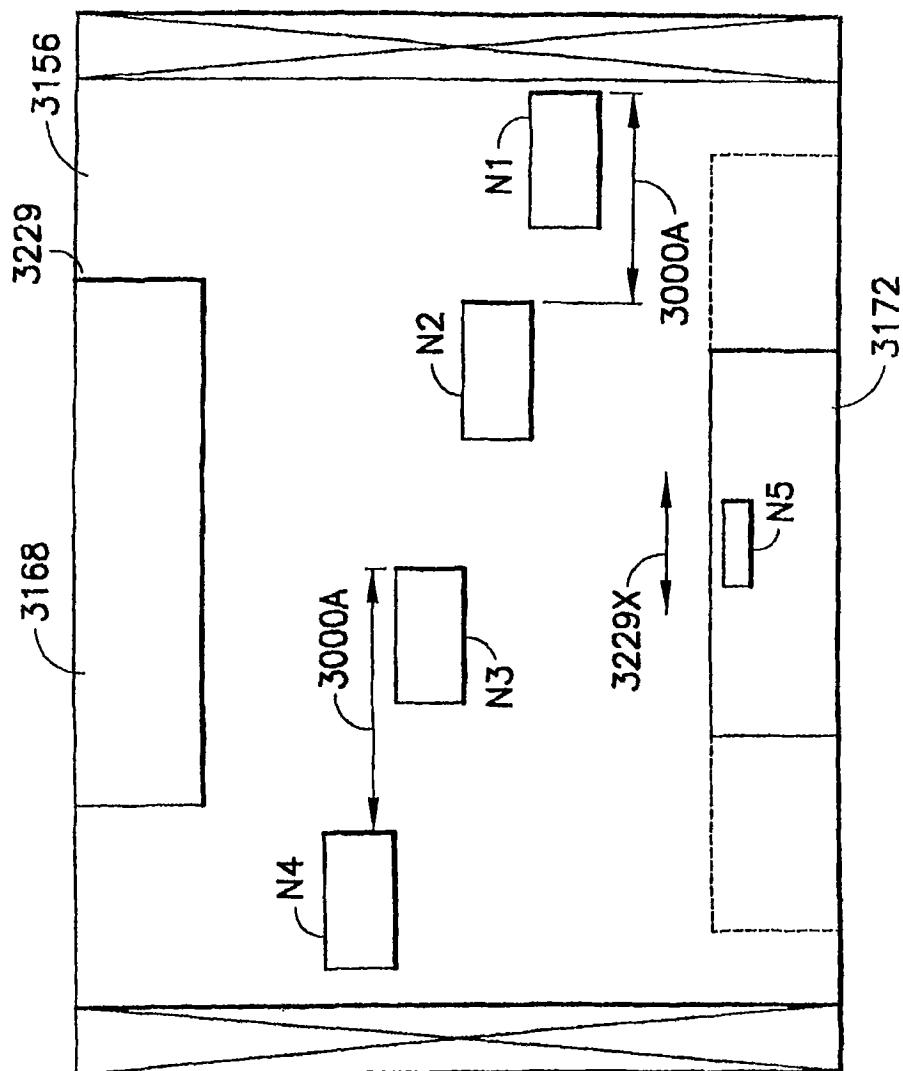


图 30