[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B08B 3/02
H01L 21/30

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99803954.3

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1167518C

[22] 申请日 1999.3.15 [21] 申请号 99803954.3

[30] 优先权

[32] 1998. 3.13 [33] US [31] 09/041,901

[32] 1998. 3.13 [33] US [31] 09/041,649

[32] 1998. 7.10 [33] US [31] 09/113,435

[32] 1999. 1.22 [33] US [31] 60/116,750

[32] 1999. 1.27 [33] US [31] 60/117,474

[86] 国际申请 PCT/US1999/005676 1999.3.15

[87] 国际公布 WO1999/046065 英 1999.9.16

[85] 进入国家阶段日期 2000.9.13

[71] 专利权人 塞米特公司

地址 美国蒙大拿州

[72] 发明人 加里·L·柯蒂斯

雷蒙·F·汤普森

斯蒂文·L·皮斯

审查员 朱晓琳

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司

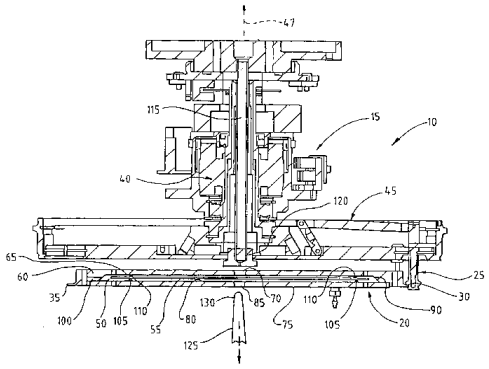
代理人 余 刚

权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图 25 页

[54] 发明名称 处理微电子工件的微环境反应器

[57] 摘要

本发明阐明了一个在微环境中处理工件(55)的设备(10)。 该设备包括旋转电机(40)和工件内室(20)。 工件内室(20)连接到旋转电机(40)并被它旋转。 工件内室(20)进一步定义了完全封闭的处理膛(50)，其中有一个或多个处理流，它们通过内室(20)旋转产生的向心加速度分布到工件(55)的至少一个表面。 本文还阐明了增强该设备的各种措施以及使用该设备的过程。



ISSN1008-4274

1. 一种用于处理工件的设备，包括：

一个上腔部件，所述上腔部件具有一个上部内腔表面和一个上部入口，所述上部入口延伸通过所述上腔部件向工件的上表面提供流体；

一个下腔部件，所述下腔部件具有一个下部内腔表面，所述下腔部件能够与所述上腔部件结合在所述工件周围形成处理腔；以及

至少一个流体出口，所述流体出口在所述处理腔中用以使流体通过旋转上腔部件和下腔部件所产生的离心力从所述处理腔中脱出；

多个在所述下腔部件上的下部支撑和多个在所述上腔部件上的上部支撑，所述下部支撑和上部支撑用于支撑所述处理腔中的工件，所述工件与所述下部内腔表面和上部内腔表面隔开。

2. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述上腔部件和下腔部件形成一个可以从所述设备移动的用于传输的容器。

3. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述处理腔总体上与工件的形状相一致。

4. 根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述的上部入口设置在上腔部件的中心，用以向工件的上表面提供第一流体；并且所述设备还包括一个下部入口，用以向工件的下表面提供第二流体。

5. 根据权利要求 4 所述的设备，在处理腔中工件的外部边缘的周围还包括分隔元件，所述分隔元件使第一和第二流体的流动分

布隔离开，通过所述分隔元件第一流体的流动主要被限制为与工件的上表面接触，而第二流体的流动主要被限制为与工件的下表面接触。

6. 根据权利要求 5 所述的设备，其中，所述工件通常是圆形的半导体晶片，并且其中上膛部件和下膛部件的入口的开口与所述半导体晶片的中心对准。

7. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括一个与上膛部件和下膛部件中的一个相连的旋转电机，以及用于将上膛部件和下膛部件锁定在一起的装置。

8. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括多个分隔开的出口，每个出口都均匀地设置在上膛部件和下膛部件的旋转轴的径向距离处。

9. 根据权利要求 4 所述的设备，还包括一个具有至少两个端口的管口，用于引导两股或多股处理液通过下部入口使液流汇聚到它们到达的工件。

10. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括:

一具有多个开口的对准环，所述对准环附着到上膛部件并与其同轴;

一位于所述对准环下面的驱动环，所述驱动环具有多个向上伸的针尖，每个针尖与对准环中的开口之一对准；以及

用于提升和降低所述驱动环的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述用于提升和降低的装置包括在驱动环下面的多个气动装置。

12. 根据权利要求 1 或 11 所述的设备，还包括用于将上膛部件和下膛部件锁定在一起的装置。

13. 根据权利要求 12 所述的设备，所述锁定装置包括:

在所述下膛部件上的闭锁环，其具有多个可作径向移置的梯级区段，以啮合入上膛部件中的凹槽并由该凹槽中脱离;

多个闭锁凸轮，一个闭锁凸轮与闭锁环的每一个梯级区段相接合;

一可啮合到闭锁凸轮的驱动环，以便将凸轮移进或移出上膛部件中的凹槽；以及

为将驱动环啮合到闭锁凸轮的设备。

14. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括一在下膛部件上的器件提升机构，用于在上膛部件与下膛部件分离时由下膛部件提取器件。

15. 根据权利要求 14 所述的设备，所述提升机构包括多个通过枢轴连接到下膛部件的操作杆。

16. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括上膛部件中的多个溢流通道，从上膛部件的中心区域呈放射状向外延伸。

17. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括:

围绕上膛部件和下膛部件的一个杯;

所述杯中的一个坑;

一条流体供应线，从所述坑连接到流体入口。

18. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括:

一个机械手，用于将工件移入或移出处理膛。

19. 根据权利要求 1 所述的设备，其中所述工件的上表面和下表面与上腔部件和下腔部件之间的空隙所形成的处理腔紧密地限定引入处理腔的在工件周围的处理流体。

20. 一种用于处理工件的方法，包括:

相对移动一个上腔部件和一个下腔部件，在一个工件周围形成一处理腔;

将所述处理腔中的工件固定在所述上腔部件上的上部支撑和在所述下腔部件上的下部支撑之间;

向所述工件提供一股流体; 以及

旋转所述上腔部件和一个下腔部件以及工件以产生离心力，使所述流体穿过工件的至少一个表面。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，还包括通过与所述工件相邻的处理腔壁把流体限制在工件的表面的步骤。

22. 根据权利要求 20 所述的方法，还包括提供第一流体和第二流体的步骤，这样第一流体主要与工件的上表面接触，第二流体主要与工件的下表面接触。

23. 根据权利要求 20 所述的方法，还包括以下步骤:

将清洗流体加入所述处理腔中;

旋转清洁器/干燥器外壳以产生离心加速度，使清洗流体穿过工件的至少一个表面;

在使用清洗流体后将干燥流体加入清洁器/干燥器腔室; 以及

旋转清洁器/干燥器外壳以产生离心加速度，使干燥流体穿过工件的至少一个表面。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述清洗流体包括 DI 水。

25. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述干燥流体包括氮气和 IPA 蒸汽。

处理微电子工件的微环境反应器

与本发明相关的背景技术

业界不断地在寻找改善制造微电子电路和元件，比如从晶片制造集成电路的处理方法。人们发现了各种各样的改善，但通常都以一个或多个目的作为设计目标。这些改善的目标包括：1）减少把晶片处理成期望的集成电路所需的时间，2）增加单位晶片变成可用的集成电路的产量，比如通过减少处理过程中晶片污染的可能性；3）减少把晶片变成期望的集成电路的步骤；4）减少把晶片处理成集成电路的成本，比如通过减少处理过程所需的化学物质的成本。

在处理晶片时，通常有必要把晶片的一个或多个表面放置在某一流体如液体、蒸汽或气体中。举例来说，这些流体被用于腐蚀晶片表面，清洁晶片表面，烘干晶片表面，钝化晶片表面，沉淀晶片表面的薄膜等。控制处理流体的物理参数，比如它们的温度，分子组成，剂量等，通常对处理操作的成功起着关键作用。因此，把这些流体导入晶片的表面的过程必须在受控的环境下进行。一般地，这些晶片处理都发生在目前人们熟知的反应器中。

业界已经知道并使用着各种结构和配置的反应器。Semitool 公司用着一个这样的反应器，并把它应用到它们的 Equinox（该公司品牌）处理工具。一般而言，反应器由反应杯阵列组成，其中包含有固定的反应杯，构造反应杯的材料与用于晶片处理特定步骤中使用的处理流体不发生化学反应。在反应杯中提供了引导流体进入杯

中的许多喷嘴或其它装置。固定杯有一个开口的顶部。支撑晶片的转子头阵列用于密封反应杯的顶部，从而构成一个处理腔以便晶片在里面被处理。除了把晶片引入到处理腔之外，转子头阵列还用于旋转晶片，旋转晶片发生在处理流体引入晶片表面时或处理完成之后用于驱除处理流体。

在处理过程中，机械设备在有许多处理反应器的彻底清洁的环境中操作带有晶片的转子头阵列。机械设备用暴露的状态提供晶片给转子头阵列，其方向保持使晶片待处理的一面朝上。旋转头阵列把晶片颠倒过来并设法密封处理杯。在处理晶片的过程中，保持晶片被处理的一面始终朝下。

对生产集成电路所采用的许多流体处理步骤来说，以前的反应器的结构和配置相当有用。但是，本发明人认识到将来的集成电路制造过程会最终需要更大程度的控制反应器并使之具有高效率。因此，本发明开发了一种新的反应器处理和设计的方法，它增强了对目前用于微电子制造的流体处理过程的控制，并且进一步提供了实现和执行更高级更完善的处理过程。另外，该反应器包括一些有优势的力学特征，这些特征包括允许反应器用于机械晶片传送装置，允许反应器方便的为不同的处理过程而重新配置，以及允许反应器的处理腔方便的拆卸和安装。

本发明阐明了一个在微环境中处理工件的设备。该设备包括旋转电机和工件内室。工件内室连接到旋转电机并被它旋转。工件内室进一步定义了完全封闭的处理腔，其中有一个或多个处理流，它们通过内室旋转产生的向心加速度分布到工件的至少一个表面。本文还阐明了增强该设备的各种措施以及使用该设备的过程。

附图简要说明

图 1 是根据本发明的一个实例构造的微电子工件内室和转子阵列的截面图。

图 2 是根据本发明教导构造的微电子工件内室的进一步实例的剖面图。

图 3 是图 2 的工件内室处于装配状态的顶视图。

图 4 是图 3 的工件内室沿线 IV-IV 的截面图。

图 5 是图 3 的工件内室沿线 V-V 的截面图。

图 6 是图 3 的工件内室沿线 VI-VI 的截面图。

图 7A 和 7B 的截面图显示了工件内室处于关闭状态并连接到旋转驱动阵列的情形。

图 8A 和 8B 的截面图显示了工件内室处于打开状态并连接到旋转驱动阵列的情形。

图 9 描述了边缘配置的一个实例，该边缘配置有利于在工件内室互斥地处理晶片的较高的和较低的表面。

图 10 描述了工件内室的一个实例，它与一个自动循环系统连接。

图 11 和 12 是采用本发明的样例处理工具的示意图。

图 13 描述了根据本发明的原则构造的晶片批处理工具。

图 14 描述了反应器的进一步的实例，它所包括的特征有助于它很好的与工件转送自动装置配合，在此过程中，反应器处于打开状态以便装载或卸载待处理的工件。

图 15 描述图 14 所示的反应器的实例，但该反应器处于关闭状态。

图 16 描述可能用于图 14 的反应器的偏斜元件的实例。

图 17 说明前述反应器用于实现冲洗/烘干过程的系统。

图 18 是另一种不同的情况下反应器被切掉一部分后的透视图。

图 19 是反应器沿中心垂直轴的截面图。

图 20 是图 3 的反应器中画了圆圈的特定部分的放大了的细节。

图 21 和 22 是图 20 描述的特定部分的进一步放大，分别取自反应器的不同位置。

图 23 是用于反应器的转子的放大了的透视图。

图 24 是用于反应器的较低的膛壁和四个杠杆的放大了的透视图。

图 25 和 26 是杠杆进一步放大的细节，两图分别从不同的位置观察。

发明的详细描述

图 1 是根据本发明教导构造的反应器（一般用 10 表示）的某一实例的截面图。图 1 的反应器 10 的实例由转子部件 15 和微电子工

件内室 20 组成。转子部件 15 包括一组支撑元件 25，它们从转子部件 15 向下延展以接合工件内室 20。每个支撑元件 25 包含有槽 30，其尺寸可以接合放射状扩展的凸缘 35，凸缘扩展到工件内室 20 的外围区域。转子部件 15 还包括旋转电机阵列 40，其用途是沿中心轴 47 旋转中心部件 45，该中心部件包括支撑元件 25。这样，当支撑元件 25 接合凸缘 35 时，工件内室 20 就可以和中心部件 45 一起安全的旋转。另外，还使用了转子部件 15 的其它结构以及用于保护工件内室 20 的接合机制。

图 1 中工件内室 20 的实例定义了一个彻底封闭的处理膛 50。该彻底封闭的处理膛 50 的形状最好与微电子工件 55 的自然外形一致，并紧密吻合工件的表面形状。图 1 的特殊结构包括一个有内膛表面 65 的上膛元件 60。上膛元件 60 在其内膛表面包含有一个中心放置的流体入口 70。该特殊结构还包括一个有内膛表面 80 的下膛元件 75。下膛元件 75 在其内膛表面包含有一个中心放置的流体入口 85。上膛元件 60 和下膛元件 75 互相接合，定义了处理膛 50。上膛元件 60 包括从其内膛表面 65 向下投影的边壁 90。一个或多个出口 100 通过边壁 90 被放置在处理膛 50 的周边区域，当内室 20 绕轴 47 旋转时，利用产生的向心加速度，膛 50 中的流体通过出口排出。

在所描述的实例中，微电子工件 55 通常是具有上平面和下平面的圆形晶片。因此，处理膛 50 的平面图通常是圆形，内膛表面 65 和 80 通常是平坦的而且平行于工件 55 的上平面和下平面。内膛表面 65 和 80 之间以及工件 55 的上下平面之间的间隔相当小。该间隔最好足够小以便对流经空隙区域的处理流体的物理属性提供彻底的控制。

晶片 55 与内膛表面 80 之间有从内膛表面 80 伸展出来的一组间隔元件 105 隔开。从内膛表面 65 伸展出来另一组间隔元件 110，它们与间隔元件 105 对齐并固定住两者之间的晶片 55。

流体入口 70 和 85 提供传输通道，以便一种或多种处理流体进入膛 50 来处理晶片表面。在所描述的实例中，从晶片 55 的上部进入入口 70 的处理流体要经过流体供应管道 115，该管道具有位置接近入口 70 的流体出口喷嘴 120。流体供应管道 115 通过转子部件 15 沿中心扩展，它最好应该和转轴 47 同心。类似的，从晶片 55 的下部进入入口 85 的处理流体要经过流体供应管道 125。流体供应管道 125 的终端有一个喷嘴 130，其位置接近入口 85。尽管喷嘴 120 和 130 的终端位置离它们各自的入口还有一段距离，但我们应该知道可以伸展管道 115 和 125 从而使缺口 135 消失。另外，喷嘴 120 和 130 或管道 115 和 125 还包括旋转密封元件，它们邻接并密封上下膛元件 60 和 75 的入口 70 和 85 区域。此时，在设计旋转部件时要仔细考虑，以便使由于运动部件的磨损导致的任何污染降到最小。

在处理过程中，一个或多个处理流体单独或同时通过流体供应管道 115 和 125 以及入口 70 和 85 供应，它们接触到膛 50 中工件 55 的表面。内室 20 在处理过程中通过转子部件 15 绕轴 47 旋转，利用向心加速度的作用，在膛 50 内部产生经过工件 55 表面的连续流体流。因此，进入入口 70 和 85 的处理流体被驱动着穿越工件表面，其方向呈放射状，从工件 55 的中心发散到工件 55 的周边。在工件 55 的周边，任何用尽的处理流体都由于向心加速度的原因而从出口 100 排出膛 50。用尽的处理流体汇聚到杯状容器中，该容器放置在工件内室 20 的下边或附近。正如下面将要阐明的，工件内室 20 的周边区域的结构可以有效的把来自入口 70 的处理流体和来自入口 85 的处理流体分离开，以便晶片 55 的不同表面可以使用不

同的处理流体加工。在此种安排下，处理流体可以分别汇聚到内室20的周边区域供处理或再循环。

在图1所示的实例中，工件内室20可以组成单一的晶片群，用于在不同的处理站和/或工具之间传输工件 55。如果在不同的处理站和/或工具之间传输内室 20 发生在清洁的环境中，那么内室 20 的各种不同开口可以不必封闭。但是，如果这种传输发生在有晶片污染的环境中，就必须有效的密封各种不同开口。比如，入口 70 和 85 都被提供不同的有缝隙的聚合体横隔膜。此时，流体供应管 115 和 125 的末端都有特定的跟踪结构用于从横隔膜的缝隙中扩展并把处理流体引入膛 50。这种跟踪/缝隙横隔膜结构用于医学界的静脉供应设备。选择用做横隔膜的聚合体材料时应该考虑将要引入的特定处理流体。出口 100 密封方法与之类似，一旦内室 20 处于清洁的环境，就把跟踪结构插入横隔膜。

另外，可以构造出口 100 允许流体从处理膛排出同时禁止流体从内室 20 的边缘进入膛 50。达到该效果的一个例子是通过把开口 100 构造成喷嘴形式，即流体流开口在膛 50 的内部开口较大而在内室 20 的周边开口较小。还可以进一步改造出口 100，可以使用旋转阀门元件连接一组出口 100。阀门元件，比如带开口的环状物（其开口分别对应出口 100 的位置），放置在开口 100 的临近，在传输时，通过旋转密封出口 100。在处理时，则旋转阀门元件使出口 100 处于开放状态的位置。惰性气体，比如氮，可以通过供应管道 115 和 125 被充入膛 50，充入的时机要恰好在把内室传输到后续工具或处理站之前。其它各种密封机制也可以用于封闭出口 100 以及入口 70 和 85。

图 2 是另一个反应器结构的透视图。该反应器放置在固定的处理状态，可以打开或关闭以便放入和取出工件。反应器，标记为 200，由可分离的上膛元件 205 和下膛元件 210 组成。象前面的实例一样，

上膛元件 205 包含通常为平面的膛表面 215，膛表面有中心分布的入口 220。尽管在图 2 中没有画出，下膛元件 210 同样的有通常为平面的内膛表面 225，其膛表面也有中心分布的入口 230。上膛元件 205 包括向下伸展的边壁 235，它可以用密封聚合体材料形成，也可以与元件 205 的其它部分集成。

上膛元件 205 和下膛元件 210 彼此分离，以接受位于其间的工件。当工件被放置在它们之间时，上膛元件 205 和下膛元件 210 相向移动形成处理膛，处理膛中间的工件固定在与平面内膛表面 215 和 225 有一定间隔的位置上。在图 2-8B 所示的反应器实例中，工件，比如半导体晶片，被夹紧在一组支撑元件 240 和相应的间隔元件 235 之间，此时，上膛元件和下膛元件联合起来构成处理膛（参见图 7B）。上膛元件和下膛元件之间彼此或分或和轴向运动是有一组扣件 307 推动的，扣件的结构将在下面描述。该组扣件 307 使上膛元件和下膛元件处于关闭的位置，如图 7A 所示。

在所揭示的实例中，一组晶片支撑元件 240 伸展到上膛元件 205 的边缘区域，其位置是边壁 235 的放射形外围。晶片支撑元件 240 沿各自的轴 245 线性运动，允许支撑元件 240 和间隔元件 255 在上膛元件和下膛元件处于关闭位置时（如图 7A 所示）夹紧晶片，也允许支撑元件 240 当上膛元件和下膛元件分离时（如图 8A 所示）从夹紧状态释放晶片。每个支撑元件 240 包括一个支撑臂 250，它朝上膛元件 205 的中心呈放射状的伸展。每个支撑臂 250 的末端放置在相应的间隔元件 255 的上面，后者从内膛表面 215 伸展出来。每个间隔元件 255 都呈锥形，其顶部接近支撑臂 250 的末端。凹口 295 被放置在下膛元件 210 的边缘位置并可以接合晶片支撑元件 240 的圆形下部 300。当下膛元件 210 向上推到关闭位置时，凹口 295 接合支撑元件 240 的圆形下部 300，并驱动它们向上以保护位于支撑元件 240 的支撑臂 250 和相应的间隔元件 255 之间的晶片 55。该关闭状态如图 5 所示。在关闭状态，凹口 295 和上膛元件对应的

凹口 296（参见图 2）在反应器 200 的边缘区域提供了一组出口。每个支撑元件 240 的放射状排列的支撑臂 250 由设定梢 308 维持，它们从侧面槽 309 伸展出来，穿越每个支撑元件的上部。

扣件 307 的结构允许上膛元件和下膛元件彼此之间或合或分的运动，如图 2，6，和 7B 所示。下膛元件 210 包括一组固定其上的中空的圆柱体 270，并朝上伸展，穿过上膛元件 205 的周边区域的对应缺口 275，形成每个扣件 307 的下部。棍 280 延伸到中空的圆柱体 270 并可靠地形成每个扣件 307 的上部。棍 280 和圆柱体 270 联合起来形成扣件 307，它可以在上膛元件 205 和下膛元件 210 之间沿打开和关闭位置之间的轴线 283 做相对线性的运动。在每个棍 280 的上部有两个凸缘 285 和 290。凸缘 285 起着停止元件的作用，它限制上膛元件 205 和下膛元件 210 在打开位置时的过分分离。凸缘 290 提供一个表面来限制弹性元件比如弹簧（参见图 6）等，使上膛元件 205 和下膛元件 210 倾斜到关闭的位置。

参见图 6，弹簧 303 等类似的物体，一头位于每个扣件 307 伸展出来的圆形槽 305 中，每个弹簧的另一头的位置与各自对应的扣件 307 的凸缘 290 接合，扣件 307 处于压缩状态从而使弹簧产生弹力驱动扣件 307 和下膛元件 210 向上与上膛元件 205 接合。

所设计的反应器 200 在处理工件时沿中心轴旋转。为了达到该目的，中心放置的轴 260 从上膛元件 205 的上部伸展。在后面的图 7A-8B 将进一步详细描述，轴 260 与旋转驱动电机接合用来旋转驱动反应器 200。轴 260 的结构具有位于中心位置的流体通道（参见图 4），经过该通道，处理流体可以到达入口 220。另外，中心通道还可以当作分离的流体入口管道等。

如图 3 和 4 所示，一组可选的溢流通道 312 沿上膛元件 205 的中心位置发散分布。轴 260 的终端是带入口凹陷 320 的开叉末端

315，它在处理腔 310 的上部和溢流通道 312 之间提供流体运输。轴 260 的开叉末端 315 利用诸如装配板 325 之类的东西可靠的连接上腔元件 205。装配板 325 也通过一组扣件 330 可靠的连接到上腔元件 205（图 5）。当流入处理腔 310 的流体超过从腔周围的出口流出的量时，溢流通道 312 允许处理流体离开处理腔 310。

图 7A 和 7B 是反应器 200 处于关闭状态的截面图，它连接一个旋转驱动阵列，用 400 标记；而图 8A 和 8B 是类似的截面图，但是反应器 200 处于打开的状态。如图所示，轴 260 向上扩展到旋转驱动阵列 400。轴 260 和定子 405 结合起来，形成旋转驱动电机阵列 410 的必要组件。

如图 1 所示的实例，上腔元件 205 和下腔元件 210 结合起来定义了彻底封闭的处理腔 310，其形状，在优选实例中，与工件 55 的外形完全一致。晶片 55 被固定在腔 310 内部，其上下表面与内腔表面 215 和 225 之间保持一定距离。如上所述，这是由支撑元件 240 和间隔元件 255 实现的，当反应器 200 处于图 7A 和 7B 的关闭位置时这些元件夹紧晶片 55 的边缘。

正是到图 7A 和 7B 所示的关闭状态才开始处理晶片 55。晶片可靠的处于处理腔 310 之内，处理流体经过轴 260 的通道 415 和入口 220 进入腔 310 的内部。类似的，处理流体还经过导向入口 230 的处理供应管道 125 进入腔 310。随着旋转驱动电机阵列 410 旋转反应器 200，任何经入口 220 和 230 供应的处理流体都被向心加速度产生的力驱动而穿过晶片 55 的表面。用尽的处理流体从反应器边缘由凹口 295 和 296 形成的出口离开处理腔 310。这些出口之所以存在是因为支撑元件 240 的结构没有完全阻挡结果流体的流动。另外，或作为补充，也可以在边缘区域提供其它的开口。

一旦处理完成，反应器 200 就被打开以便拿取晶片，如图 8A 和 8B 所示。处理完之后，激励器 425 被用于驱动激励线圈 430 向下移动与扣件 307 的上部接合。扣件 307 被驱动并压迫弹簧 303，导致下膛元件 210 下降并与上膛元件 205 分开。随着下膛元件 210 的下降，支撑元件 240 也在重力的影响下或抵消弹性元件的作用力而随之下降，晶片 55 也同时下降。在较低的位置，反应器膛 310 打开，因而把晶片 55 暴露出来，以便移开和/或插入新的晶片到反应器 200。该插入和移开的操作可以手工进行，也可以用自动机械臂进行。

前述的反应器 200 设计特别适合于用机械传输机制等类似的方法自动装载和卸载工件。比较图 7A 和 8A 可以作为证据，工件上表面和上膛元件 205 的内膛壁之间的间隔随着反应器 200 处于打开或关闭状态的不同而不同。当处于打开状态时，工件上表面与上膛元件 205 内膛壁之间的间隔设为 x1，它为自动传输机制的工件传输臂的操作提供足够的清除空间。当处于关闭状态时，工件上表面与上膛元件 205 内膛壁之间的间隔设为 x2，x2 小于 x1。距离 x2 在所描述的实例中可以按照在工件处理操作中期望的间隔选择。

图 9 描述便于分开处理晶片 55 的每个面的边缘配置。如图所示，分隔元件 500 从处理膛 310 的边壁 235 伸展到紧靠晶片 55 的周边 505 的位置。分隔元件 500 可以采取各种不同的形状，图中所示的锥形只是一种配置而已。分隔元件 500 最好伸展到处理膛 310 的整个圆周。第一组一个或多个出口 510 分布在分隔元件 500 的上面，接受从晶片 55 的上表面来的用尽的处理流体。类似的，第二组一个或多个出口 515 分布在分隔元件 500 的下面，接受从晶片 55 的下表面来的用尽的处理流体。当晶片 55 在处理过程中旋转时，来自供应管 415 的流体到达晶片 55 的上表面并利用向心加速度的作用在晶片上表面分散开来。类似的，来自供应管 125 的流体到达晶片 55 的下表面并利用向心加速度的作用在晶片下表面分散开来。

由于分隔元件 500 的边缘紧靠着晶片 55 的周边，来自晶片 55 上表面的处理流体不会流到分隔元件 500 的下面，而来自晶片 55 下表面的处理流体也不会流到分隔元件 500 的上面。因此，采用该反应器结构可以用不同的处理流体和步骤以互斥的方式同时处理晶片 55 的上表面和下表面。

图 9 还描述了如何把供应给晶片上表面和下表面的处理流体用互斥的方式收集起来。如图所示，流体收集器 520 沿反应器 200 的外边缘分布。流体收集器 520 包括第一收集区域 525，该区域有纵立的长条木版 530 和流动的沟壑 535，该结构引导流体从出口 510 流到第一排液沟 540，来自晶片上表面的用尽的流体就被引导到收集储存槽供处理或再循环。流体收集器 520 还包括第二收集区域 550，该区域也有纵立的长条木版 555 和流动的沟壑 560，该结构引导流体从出口 515 流到第二排液沟 565，来自晶片下表面的用尽的流体就被引导到收集储存槽供处理或再循环。

图 10 描述了反应器 200 的另一个配置，它从流体入口 230 供应处理流体。如图所示，工件内室 20 放置在杯 570 上。杯 570 包括位于出口 100 外部的边壁 575 以收集从膛 310 流出的流体。有角度的底面 580 把收集的流体导向坑 585。流体供应线 587 连接到坑 585 并提供流体。坑 585 最好还配备一个导流阀门 589。入口主干 592 定义了一个渠道 595，其一端是开口 597，开口于坑 585，另一端是入口开口 230。

图 10 所示的实例在操作时，随着反应器 200 的旋转，处理流体从供应线 587 提供给坑 585。一旦坑 585 满了，从供应线 587 流到坑中的流体就停止。反应器 200 的旋转带来的向心加速度提供压力差，驱动流体经过开口 597 和 230，进入膛 310，至少接触晶片 55 的下表面，并离开出口 100，流体重新循环到坑 585 以便进一步使用。

图 10 所示的自动重循环系统有许多优点。紧密的流体环使过程参数控制的延迟最小，从而便于控制各种物理参数，比如流体温度、流体流量等。而且没有检测设备、容器壁、泵等的热量损失。另一个优点是该系统不使用分离的泵，因此消除了泵带来的故障。这种故障或失效对处理温度高而有腐蚀性的化学物质而言是常见的。

图 11 和 12 描述了两种不同类型的处理工具，其中每个工具都采用一个或多个包含上述反应器结构的处理站。图 11 是某一工具的示意方框图，通常标记为 600，包括一组放置呈弓形 606 的处理站 605。处理站 605 可以对晶片执行类似的处理操作，也可以执行不同但互补的处理操作。比如，一个或多个处理站 605 可以对晶片执行金属（如铜）电镀过程，而其它一个或多个处理站执行互补的操作，比如清洁/烘干过程，预湿润过程，光阻尼过程等。

待加工的晶片从输入/输出站 607 供应给工具 600 处理。供应晶片给工具 600 可以采用 S.M.I.F 群，其中每个内部放置一组晶片。另外，也可以用单独的工件内室，比如图 1 的 20，提供晶片给工具 600。

每个处理站 605 都可以由自动臂 610 访问。自动臂 610 传输工件内室或单独的晶片到输入/输出站 607。自动臂 610 还在各种不同的处理站 605 之间传输晶片或内室。

在图 11 所示的实例中，自动臂 610 绕轴 615 旋转沿通道 606 执行传输操作。相反，图 12 所示的工具 620 利用一个或多个自动臂 625，沿线形通道 630 运行，执行所需的传输操作。如图 10 的实例所示，使用了一组独立的处理站 605，但是在本设计中更多的处理站 605 采用单一处理工具。

图 13 描述了在批处理设备 702 中采用一组工件内室 700（比如上面描述的）的一种方法。如图所示，各个工件内室 700 以垂直方式互相堆叠，通过共同的旋转电机 704 绕共同的旋转轴 706 旋转。设备 702 还包括处理流体传递系统 708。传递系统 708 包括从流体供应处（未画）接受处理流体的固定折叠 710。固定折叠 710 上有出口，出口连接到旋转折叠 712 的输入端。旋转折叠 712 可以与内室 700 可靠的一起旋转，它与固定折叠 710 通过旋转节点 714 相连。一组流体供应线 716 从旋转折叠 712 伸展到各自的喷嘴部位 718，并接近内室 700 的入口。分布于两个内室 700 之间的喷嘴 718 用于提供向上和向下两个方向的流体流。相反地，最低供应线 716 包括的喷嘴 718 只提供向上方向的流体流。旋转折叠 712 的最上部包括出口 720，它提供处理流体给最上边的内室 700 的流体入口。

图 13 的批处理设备 702 的结构用于同时提供同样的流体给每个内室 700 的上表面和下表面。但是，也可以采用其它配置。比如，喷嘴 718 可以包括阀门元件用于选择开或关，根据流体需要供应给每个内室 700 的上入口还是下入口。在这种情形下，最好采用边缘配置，比如图 9 所示的配置，在每个内室 700 中把供应给晶片 55 上表面和下表面的流体分隔开来。另外，设备 702 还包括同心折叠，用于同时供应两种不同的流体给与内室 700 的上入口和下入口有关的单独的供应线。

图 14 显示了一个特别适合与自动处理工具集成的反应器实例。该反应器，通常标记为 800，其特征是采用一种独特的协作方式，允许自动臂等类似的设备在装载和卸载操作期间从反应器 800 中插入或取出工件，而同时又保证工件和反应器内膛壁之间在处理过程中相对清洁。

上述反应器实例和图 14 所示的反应器 800 之间的一个原则性区别在于工件支撑阵列的性质。如图所示，反应器 800 包含与下膛元

件 210 对应的工件支撑阵列，以 805 标记。根据所述的实例，工件支撑阵列 805 包含一组从下膛元件 210 伸展出来的工件支撑元件 810。工件支撑元件 810 的下部由弹性元件 815 支撑。在工件支撑元件 810 的弹性元件 815 的末梢，工件支撑元件 810 的终端是工件支撑表面 820 和引导结构 825。引导结构 825 从工件支撑表面 820 伸展到一个钝圆锥体 830。引导结构 825 有助于把工件边缘送入到与工件支撑表面 820 对齐的位置，从而保证处理过程中工件正确的登记。引导结构 825 还在上膛元件 205 的内膛壁和工件的上表面之间提供了清洁空间。

当上膛元件 205 和下膛元件 210 处于所示的打开状态以便往反应器 800 中装载或卸载工件时，所描述的实例的弹性元件 815 用来使工件支撑元件 810 弹向上方。弹性元件 815 可以有许多形式。比如，对所有的工件支撑元件 810 采用共同的单一弹性结构。另外，如所揭示的实例所示，每个工件支撑元件 810 有单独的弹性结构。该单独的弹性结构采用叶式弹簧 835 的形式，或采用其它的如卷式弹簧结构等形式。

正如上面有关反应器实例的描述，反应器 800 的上膛元件 205 和下膛元件 210 可以相对移动，形成如图 14 所示的打开状态和图 15 所示的关闭状态。由于膛元件 205 和 210 相对运动，工件支撑元件 810 的钝圆锥 830 可以接合到上膛元件 205 的内膛表面。膛元件 205 和 210 之间的连续运动驱动工件支撑元件 810 反抗叶式弹簧 835 的弹力直到工件被工件支撑元件 810 的支撑表面 820 和相应的突出物 840 夹紧。该突出物 840 从上膛元件 205 的内膛壁伸出。当处于该关闭状态时，反应器就作好了处理工件的准备。

图 14 的反应器 800 还包括有助于确保上膛元件和下膛元件 210、205 之间的正确配置的装置，该装置使上下膛元件互相接近达到处理位置。在所描述的实例中，这些装置采用类似天线引入线的

引导别针 845 的结构，别针 845 从一个膛元件伸展出来并接合到另一个膛元件的缝隙中。此处，引导别针 845 从下膛元件 210 伸展出来并接合到上膛元件 205 的缝隙中（未画）。引导别针 845 都是直立的元件，其终端分别对应作为引导表面的各个钝圆锥。

前述设计使反应器 800 特别适合于自动工件装载和卸载，比如，自动传送机制，采用该机制可以直接把工件插入反应器而不会使工件弹出。通过比较图 14 和 15 可以作为证据，工件下表面和下膛元件 210 的内膛壁之间的间隔随着反应器 800 处于打开或关闭状态的不同而不同。当处于打开状态时，工件下表面与下膛元件 210 内膛壁之间的间隔设为 x1，它为自动传输机制的工件传输臂的操作提供足够的清除空间。当处于关闭状态时，工件下表面与下膛元件 210 内膛壁之间的间隔设为 x2，x2 小于 x1。距离 x2 在所描述的实例中可以按照在工件处理操作中期望的间隔选择。

图 16 描述了弹性元件 815 的一个实例。如图所示，弹性元件 815 由一组叶式弹簧 835 组成，它们以放射状从中心节点区域 850 伸展到各个工件支撑元件 810 的下边。另一组放射状元件 855 从中心 850 伸展到各个引导别针 845 的下边。与叶式弹簧 835 不同，该另一组放射状元件 855 不必设计成随着上下膛元件 210 和 205 朝处理位置运动而伸缩。弹性元件 825 的形成可以是聚合体材料或同类的东西，用于阻尼处理环境中的化学物质。如果使用这样的材料，工件支撑元件 810 和引导别针 845 就可以与它们各自对应的叶式弹簧 835 和放射状元件 855 集成为一体。

在所描述的实例中，中心节点 850 包含中心缝隙 900 以容纳安全装置 905，它把弹性元件 815 和下膛元件 210 的下边连接起来。参见图 14 和 15，安全装置 905 可以用于通过下膛元件 210 提供处理流体入口。当安全装置 905 以该方式形成时，反应器 800 就拥有了一个快捷而方便的方式来为不同的处理提供不同的入口配置。

有时候，人们会需要把反应器 800 移出头盖 860。比如，反应器 800 有时要移出来服务，有时要用执行其它过程的反应器或处理其它工件类型的反应器替换。

为了达到该目的，反应器 800 和头盖 860 之间装配了连接器阵列 865，后者允许反应器 800 和头盖 860 之间方便的连接或断连。在图 15 所示的实例中，连接器阵列 865 由固定在处理头盖 860 上的头连接器 870 和固定在反应器 800 上的反应器连接器 875 组成。在正常操作时，连接器 870 和 875 通过有螺纹的接点 880 可靠的连接在一起。螺杆组 885 从头连接器 870 伸出，可以通过旋转紧固反应器连接器 875 的表面或对应的缝隙，从而防止连接器 870 和 875 松开。

如果希望移开反应器 800，就旋转反应器使之对齐螺杆集 885 和固定于头盖 860 的对应的筒状通道 890。筒状通道 890 的结构允许用户扩展一个工具来接合螺杆集 885。然后旋转并升高螺杆集直到它与螺杆头部方块 895 紧密接合。一旦按该方式紧密接合，头部连接器 870 就旋转锁定头部区域 860，从而允许反应器 800 和对应的反应器连接器 875 与头部连接器 870 松开达到移动反应器的目的。

反应器 800 的另一个特征是在上膛元件 205 采用铝等物质制造的硬化元件 910。通过增加上膛元件或下膛元件的硬度，就可以使用较高的旋转速度，而且可以增加处理过程中内膛壁的平滑度。

上面揭示的反应器结构有大量很好的优势。其中许多优势直接来自于减少反应器膛中的流体流动区域。一般而言，由于很少的流体被浪费所以可以更有效的利用处理流体。而且，减少反应器膛的流体流动区域可以更容易的控制流体的物理参数，比如温度、质量流等。这带来了更相容的结果而且使得这些结果可以重复。

前述结构还可以对单一晶体使用两种或更多不同处理流体执行连续处理，而且这些流体都从反应器膛的单一入口提供。另一方面，同时提供不同的流体给晶片的上下表面的能力为执行新颖的处理操作开放了机会。比如，处理流体 HF 液供应给反应器膛的下部流体入口用于处理晶片的下表面，而某一个惰性气体，比如氮气，可以提供给上部流体入口。因此，HF 液可以与晶片的下表面反应，而晶片的上表面则可以有效的与 HF 隔离开来。除此之外，还可以执行大量其它新颖的处理。

本发明人认识到集成电路清洁/烘干过程将最终需要对清洁器/烘干器施加更多更经济有效的控制。因此，本发明采用了一种全新的清洁和烘干半导体晶片的方法，该方法可以更强的控制要清洁和要烘干的流体的物理属性。另外，把清洁和烘干晶片建立在一个单独的基础上相对利用前述处理过程烘干某个单独的晶片而言要更快一些。

图 17 描述了控制清洁/烘干流体的供应量的方法，这些流体被供应到任一前述实例的清洁器/烘干器中。如图所示，流体供应系统，标记为 1800，包含氮气供应 1805，IPA 供应 1810，IPA 蒸馏器 1815，DI 水供应 1820，可选的加热元件 1825，可选的流量表 1830，可选的流量调节器/温度传感器 1835，以及阀门机制 1840。系统 1800 的所有这些组件都在有适当软件程序的控制单元 845 的控制下工作。

在清洁器/烘干器操作过程中，阀门机制 1840 被连接到供应 DI 水，从供应管 1820 到清洁器/烘干器膛的上下入口。随着水供应到膛中，晶片以比如 200RPM 的速度旋转。这就使得水在向心加速度的作用下流过晶片的每个表面。一旦足够多的水进入内膛清洁晶片表面，就可以操纵阀门机制 1840 提供烘干流体，该流体最好由氮气和 IPA 蒸汽组成，烘干流体进入清洁器/烘干器内膛的上下入口。

最好操纵阀门机制 1840 使之能够在 DI 水结束之后立即紧跟的输入烘干流体。当烘干流体进入内膛后，晶片旋转带来的向心加速度驱使烘干流体穿越晶片表面，紧跟在 DI 水形成的新月状之后。IPA 蒸汽有助于烘干位于新月边缘的晶片表面。可以进一步加强对晶片的烘干，使用加热元件 1825 可以烘干 DI 水和/或氮气/IPA 蒸汽。使用控制器 1845 可以控制要供应的流体的特定的温度。类似的，控制器 1845 可以使用流量调节器 1835 和流量表 1830 调节进入清洁器/烘干器内膛的 DI 水以及氮气/IPA 蒸汽的流量。

经过一些修改，前述反应器设计可以适用于执行一些独特的处理过程：微电子工件和一个或多个处理流体之间的接触受到控制并限制到工件所选择的区域中。图 18-22 描述了这样的一个反应器设计。

参照图 18-22，其中有一个反应器 2100 用于处理微电子工件，比如硅晶片 10，在该微环境中有一个上表面 12，下表面 14，以及一个外部的圆形周边。对某些特定应用而言，上表面 12 是前表面，又称做设备面，而下表面是背面，又称做非设备面。但是，对其它应用而言，硅晶片 10 刚好正反颠倒。

除非特别说明，反应器 2100 与前面描述的反应器类似。但是，如图所示，我对反应器 2100 做了改善，使之更适合于执行选定的微电子制造过程。

反应器 2100 有一个包含上膛壁 2120 的上膛元件，以及一个包含下膛壁 2140 的下膛元件。膛壁 2120，2140 可以开启以便允许晶片 10 被装载到反应器 100 中供处理，其方法是装载和卸载机制（未画），比如，可以是有终端受动器的机械装置。膛壁 2120，2140 还可以关闭以便定义一个容舱 2160 以支撑晶片 10 到膛壁 2120、2140 之间的处理位置。

定义了旋转轴 A 的反应器 2100 有一个包含转子 2210 的头部 2200，它装配在上膛壁 2120，并且装配了一个电机 2220，用于在关闭状态下绕轴 A 旋转转子 2210 以及上下膛壁 2120，2140，并相应的旋转支撑在处理位置的晶片 10。电机 2220 利用旋转元件轴承 2224 驱动以放射状位于头部 2200 的筒形 2222。头部 2200 可以上升以打开内壁 2120，2140，也可以下降用于关闭内壁 2120，2140。

上膛壁 2120 有一个入口 2122 用于处理流体，流体可以是液体，蒸汽或气体，下膛壁 2140 有供流体进入的入口 2142，这些流体对给定的应用而言，可以是与上述流体类似或不同的流体。头部 2200 装配有上喷嘴 2210，它轴向伸展通过筒形 2222，以便不妨碍筒形 2222 的旋转。上喷嘴 2210 把处理流体向下引导穿过上膛壁 2120 的入口 2122。

上膛壁 2120 包含一组类似的出口 2124，他们以一致的角度间隔沿垂直轴 A 展开。在所揭示的实例中，采用了 36 个这样的出口 2124。每个出口 2124 离垂直轴 A 向外有一个相对较大的半径距离，离被固定在处理位置的晶片 10 的外周边 16 向内有一个相对较小的半径距离，比如大约 1。5 厘米的距离。

当上膛壁和下膛壁 2120，2140 关闭时，他们定义了一个微环境反应器 2160，该微环境有上处理膛 2126 和下处理膛 2146。上处理膛由上膛壁 2120 和晶片 10 的第一平表面定义，下处理膛由下膛壁 2140 和晶片 10 的第二平表面（与第一表面相对）定义。上处理膛 2126 和下处理膛 2146 之间可以通过晶片 10 的外周边的环形区域 2130 进行流体交流，在环形区域 2130 靠近底部 2134 的位置，它们被用环形、可以压缩的封条（比如 O 形环）2132 密封起来。这些封条 2132 允许进入较低入口 2142 的处理流体可以保持较低的压力，从而流向出口 2134。

与前面叙述的反应器实例相比较，反应器2100特别适合于执行某个范围内的独特的微制造处理。比如，反应器2100特别适合于执行这样的处理，在该处理中工件的第一表面需要完全接触处理流体，而工件的第二表面只需要周边区域接触处理流体。之所以能实现该处理，是因为进入下处理膛壁2140的入口2142的处理流体可以只作用于晶片10的下表面14，晶片10的外部边缘16，以及晶片10的上表面12的外部边缘，然后才到达出口2124；还因为进入上膛壁2120的入口2122的处理流体可以只作用于晶片10的上表面12，除了上表面12的外边缘18之外，然后到达出口2124。

下面我们举一个这样过程的例子。反应器2100用于控制进入各个入口2122，2142的处理流体的各个压力从而实现下述过程：处理流体被允许接触工件的第一表面，工件的周边边缘以及工件反面的周边区域。这种流体接触范围从另一角度可以看做除了工件反面的一部分（排除周边区域后的反面）之外都接触。根据对应该过程的一个实例，需要从第一表面，工件的周边以及该工件反面的周边区域中腐蚀掉很薄的材料。

在有关该过程的一个更具体的实例中，被金属化处理采用的该过程用于在半导体晶片或类似的东西上形成微电子元件和/或互相连接的结构。为了达到该目的，要施加薄膜层，比如种子层，到位于前表面以及外部周边至少一部分的障碍层。在一个或多个干涉步骤之后，比如铜层电镀之类，能够蚀刻电镀材料、薄膜材料、和/或障碍层材料的蚀刻剂被有选择的流经第一表面的外部边缘，而同时阻止它流过第一表面的半径范围之内的其它区域。因此，在第一表面的外围移开了一层或多层，而在第一表面外围之内的区域仍保持完整。如果蚀刻剂不仅流过第一表面的外边缘，而且流过反面及其外边缘，那么它也就移开了晶片外边缘的一层或多层，而且该蚀刻剂可以祛除的任何污染物质也从背面祛除了。

基于前述过程，人们可以认识到其它层和/或材料可以有选择的蚀刻，清洁，沉淀，保护等，基于处理流体和外部边缘和/或工件反面的有选择接触。比如，要从工件的反面和第一表面的外部边缘祛除氧化物，可以通过有选择的接触氧化物蚀刻剂如氢氟酸。类似的，可以控制在反应器中的氧化物蚀刻剂，使它接触除了外部边缘之外的工件的整个前表面，从而保持外部边缘的氧化物处于完整状态。我们还要认识到祛除出口 2124 以允许反应器 2100 被用于选择性的包含或排除外部边缘的过程是不必要的，或者是不期望发生的。

如图 23-26 所示，在前述反应器中可以增加附加结构，这取决于该设计的反应器是否要执行和自动实现某些特殊处理，如果要，那么就须使用附加结构。在其中一个这样的附加结构里，下膛壁 140 有一个上表面 2144 用于绕入口 2142 定义一个环形槽。槽 2146 用于收集液体副产品和/或经入口 2142 供应的处理流体残液。举例来说，如果某一流体从晶片 10 滴下，就会在反应器 100 旋转过程中产生的向心加速度的影响下被引导到出口 2124。

另一个与反应器 2100 连接的附加结构涉及下喷嘴。如图所示，下喷嘴 2260，其位置低于下膛壁 2140 上的入口 2142，它包含两个或多个端口 2262（画了两个）用于引导两个或多个处理流体向上流过入口 2142。端口 2262 的方向有利于使直接流汇聚到晶片 10 的下表面。反应器 2100 还包含清洁喷嘴 2280，其位置在下喷嘴 2260 的一边，用于引导清洁气流，如氮气，穿越下喷嘴 2260。

反应器 2100 的其它附件还有底座 2300，它装配下喷嘴 2260，清洁喷嘴 2280，它定义了一个共轴的环形液压装置 2320。液压装置 2320 有多个（比如四个）排液沟 2322（画了一个），每个排液沟装配有一个气动提升阀 2340 用于打开和关闭排液沟 2322。这些排液沟 2322 提供单独的路径用于引导不同类型的处理流体到达合适的系统（未画）用于存放，处置或再循环。

环形壁脚板 2360 从上膛壁 2120 向下伸展到达液压装置 2320 上面，以便于上膛壁 2140 一起旋转。每个出口 2124 的方向都便于引导处理流体经过对着环形壁脚板 2360 的内表面 2362 的流体通道 2364 而排出该出口 2124。如图所示，内表面 2362 向外向下张开，以便在反应器旋转产生的向心加速度的影响下，到达内表面 2362 的处理流体向外向下流动，朝向液压装置 2320。因此，处理流体倾向于掠过液压装置 2320，流向排液沟 2322。

转子 2210 的有棱纹的表面 2215 朝向转子 2210 的平滑表面，并分隔开一个很小的距离，该有棱纹的表面位于环形区域 204，并与液压装置 2320 相通。当转子 2210 旋转时，有棱纹的表面 2215 就试图使环形区域 2204 中的气体旋转，以帮助把处理流体吹过液压装置 2320，朝向排液沟 2322。

上膛壁 2120 有一个间隔物 2128，它向下突出，以阻止被支撑的晶片 10 离开处理位置向上接触到上膛壁 2120。下膛壁 2140 有一个间隔物 2148，它向上突出，以保证被支撑的晶片 10 与下膛壁 2140 之间有一定的间隔；下膛壁还有一个立柱 2150 向上突出越过被支撑的晶片 10 的外边缘 16，以阻止被支撑的晶片 10 偏离垂直轴 A 的中心。

下膛壁 2140 可以装配升高机制 2400，该机制用于把支撑在处理位置的晶片 10 升高到高处。当头部 2200 被升高到超过底座 2300 时升高机制就把晶片 10 送到高处，以便打开上膛壁 2120 和下膛壁 2140。把所支撑的晶片 10 升高到高处有利于使用如带终端受动器的机械手等一类的装载和卸载机制（未画）来卸载晶片。

升高机制 2400 包括升高杠杆组 2420。每个升高杠杆 2420 通过枢轴 2422 装配在下膛壁 2140，该枢轴从升高杠杆 2420 伸展到下膛壁 2140 的插座 2424，以便在操作位置和非操作位置之间绕枢轴旋

转。当上下膛壁 2120，2140 处于关闭状态时，每个枢轴杠杆 2420 都被安排成与上膛壁 2120 接合，此时该枢轴杠杆 2420 都旋转到非操作位置。每个升高杠杆 2420 都有弹性装置，以便当不与上膛壁 2120 接合时旋转到操作位置。

因此，当上下膛壁 2120，2140 处于关闭状态时，每个升高杠杆 2420 都从操作位置旋转到非操作位置，而当上下膛壁 2120，2140 处于打开状态时，每个升高杠杆 2420 都从非操作位置旋转到操作位置。每个升高杠杆 2420 装配有一个插销 2424，该插销伸展到被支撑在处理位置的晶片 10 下部并把所支撑的晶片升高到高处，此时，升高杠杆 2420 就从非操作位置旋转到操作位置。

升高杠杆 2420 装配有环绕下膛壁 2140 的弹性元件 2440（比如 O 形环），该弹性元件通过升高杠杆 2420 自身所带的挂钩 2426 与升高杠杆 2420 接合。在每个升高杠杆 2420 上，插销 2422 定义了一个轴，插销 2424 和挂钩 2426 之间相对于该轴成直径对立。当上下膛壁 2120，2140 处于关闭状态时，弹性元件 2440 维持在较高程度的拉伸度；当上下膛壁 2120，2140 处于打开状态时，弹性元件 2440 维持在较低程度的拉伸度。

上下膛壁 2120，2140 也可以相互夹紧并通过闭锁机制 2500 处于关闭状态。根据一个闭锁机制的实例，该机制包括闭锁环 2520，闭锁环保留在下膛壁 2140 并且与位于上膛壁 2120 的具有互补外形的凹窝 2540 接合。闭锁环 2520 由具有弹力的弹簧材料（比如乙烯聚合氟化物）制成，并带有一组向内的台阶区域 2530。因此，台阶区域 2530 能够使闭锁环 2520 从具有第一直径的未变形状态改变为具有相对较小直径的变形状态。该变形发生于当台阶区域 2530 受到内向辐射力时。当该力消失时，闭锁环 2520 就回复到未变形状态。

闭锁机制 2500 还包括一组闭锁凸轮 2540，每个凸轮对应于台阶区域 2530 之一。每个闭锁凸轮 2540 适合于施加辐射力到对应的台阶区域 2530。

闭锁机制 2500 还包括驱动环 2560，驱动环用于激发闭锁凸轮 2540，驱动环 2560 在预先限制的移动范围之内向上或向下运动。在所描述的实例中，驱动环 2560 上升时用于激发闭锁凸轮 2540，当下降时用于解激发闭锁凸轮。闭锁机制 2500 还包括一组气动设备 2580（比如三个该设备）用于上升或下降驱动环 2560。当驱动环 2560 上升时，上膛壁和下膛壁 2120，2140 彼此释放，以便头部 2200 能够从底座 2300 上升从而打开上下膛壁 2120，2140，或者头部下降到底座 2300 之中从而关闭上下膛壁 2120，2140。

驱动环 2560 装配有向上突出的插销 2562（画了一个），该插销伸入到对准环 2570 的多个缝隙 2564 对应的其中之一，此时，驱动环 2560 上升。所装配的对准环 2570 与下膛壁 2140 一起旋转。当驱动环 2560 下降时，插销 2562 从缝隙 2564 中退出并清除对准环 2570。当伸入对应的缝隙 2564 时，插销 2562 与被支撑在处理位置的晶片 10 对齐，以便有利于象上面提到的那样，利用机械系统卸载晶片 10。

本发明结合晶片进行了描述。但是，要认识到本发明具有宽广的应用范围。举例来说，本发明可以应用于处理磁盘和磁头，平板显示器，微电子面具以及其它需要有效的控制加湿处理的过程。

在不偏离本发明的基本原则的前提下可以对前述系统提出许多修改和变化。尽管本发明在描述过程结合一个或多个特定实例揭示了其细节，但是业界技术人员将会认识到这些改变不会偏离在后面的权利要求中阐明的本发明的范围和精神。

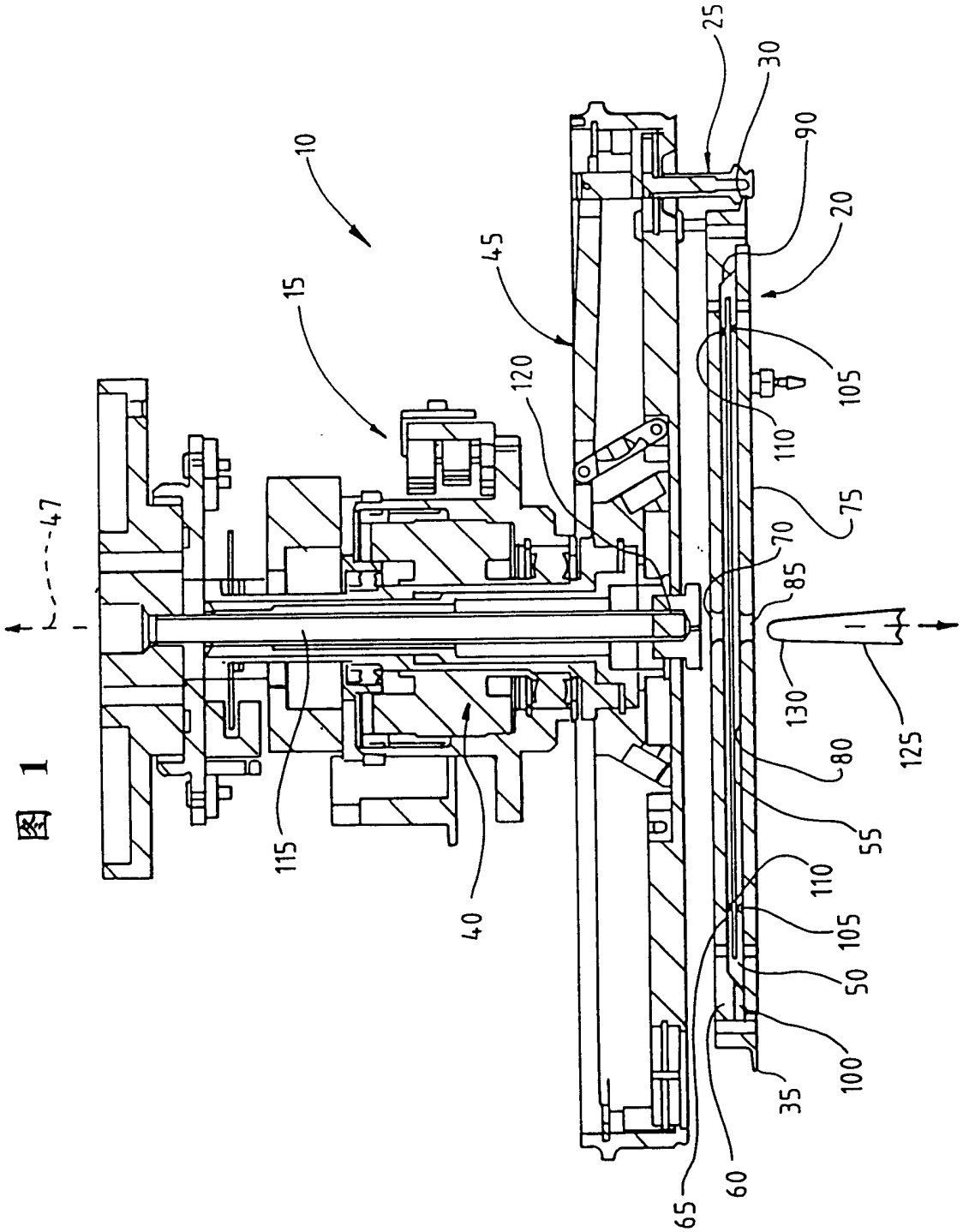
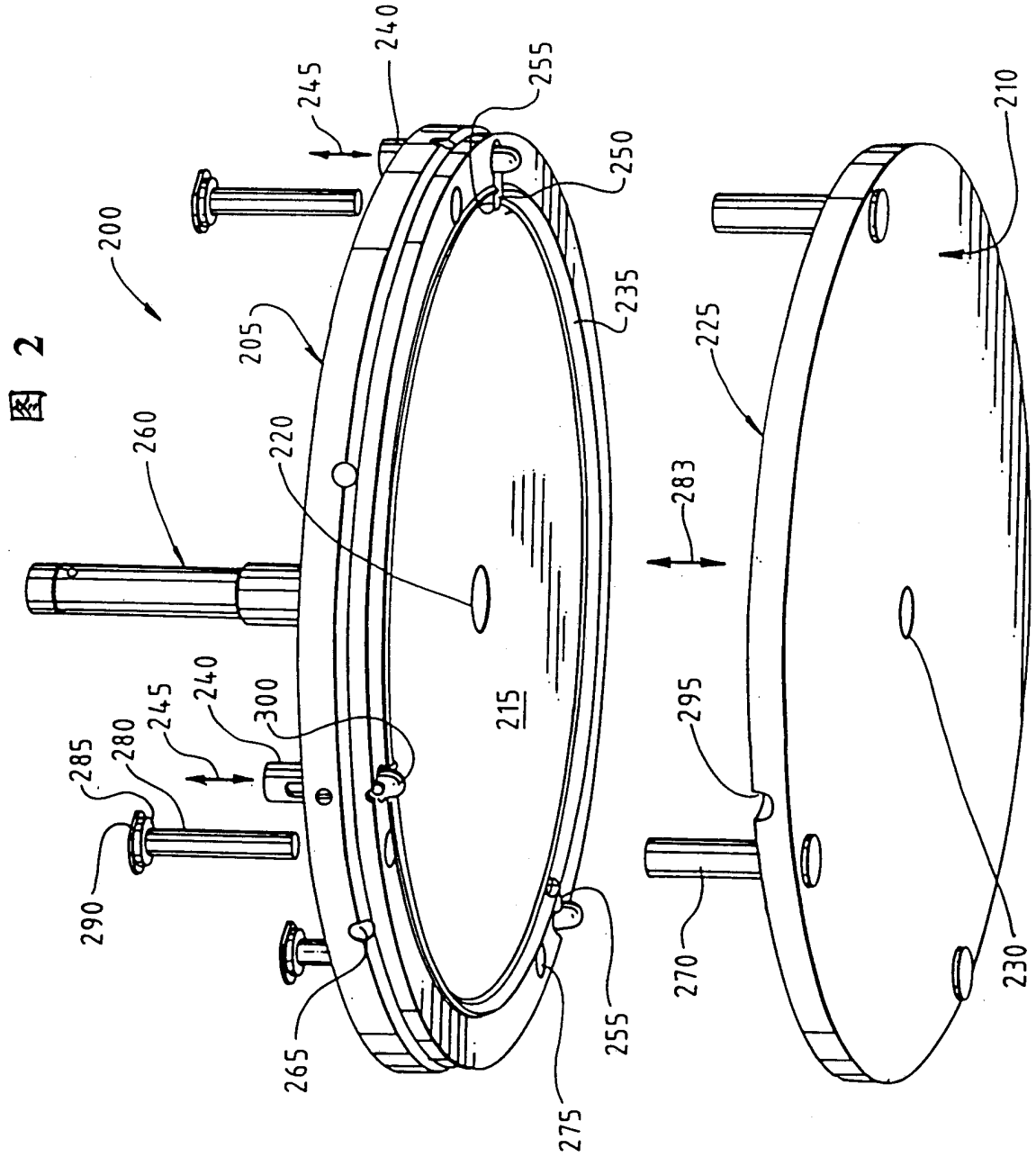

25
30
90
20
10
45
15
105
120
110
75
47
70
85
130
125
80
55
115
40
110
105
50
100
35
60
65

图 1

图 2


200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
283
285
290
295
300
240
245
255

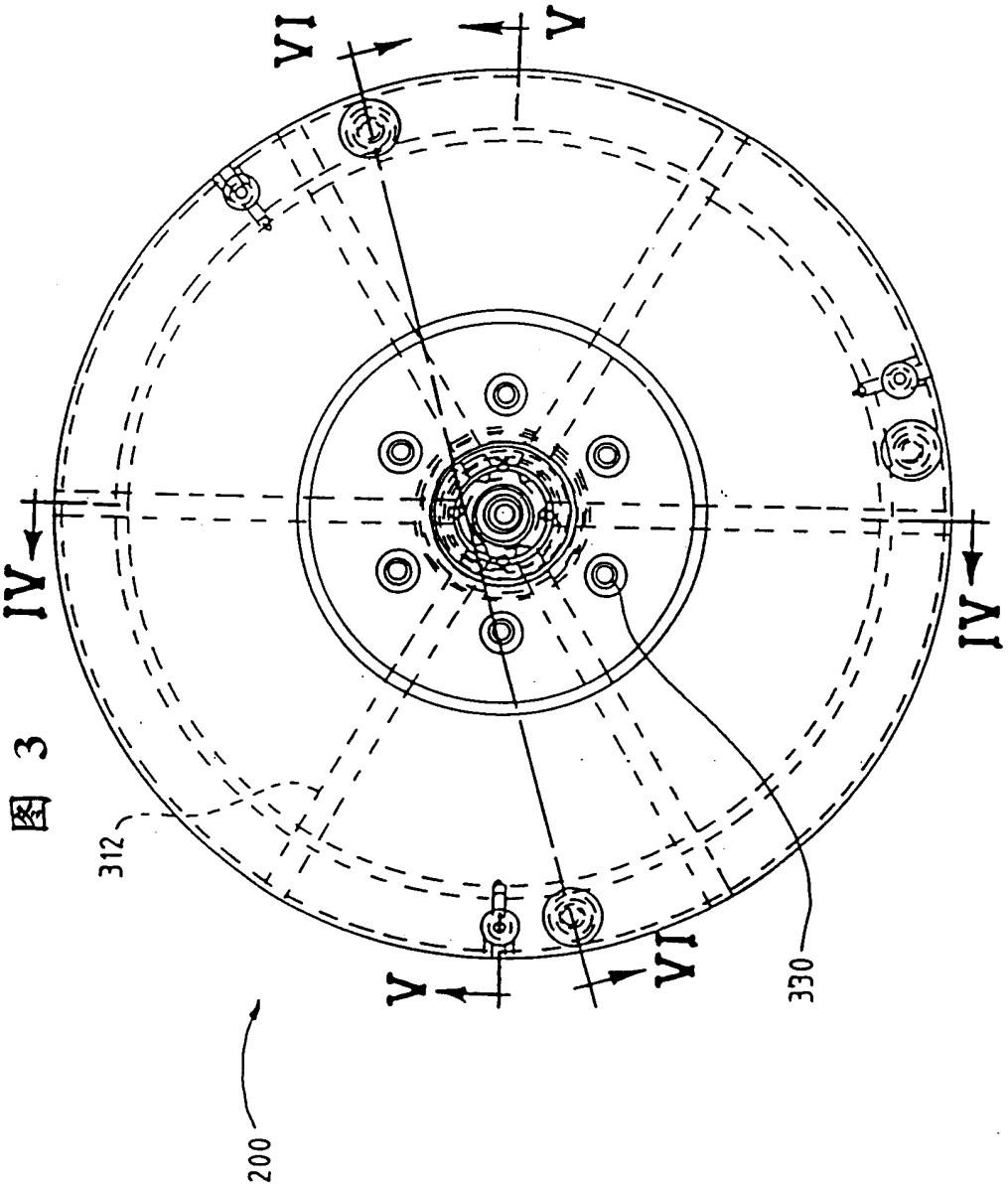


图 3

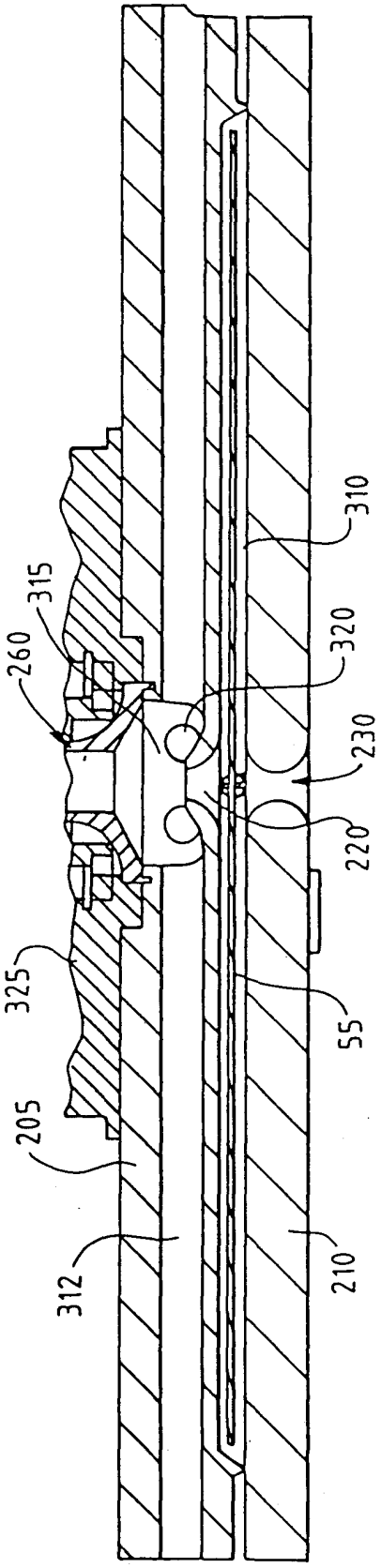


图 4

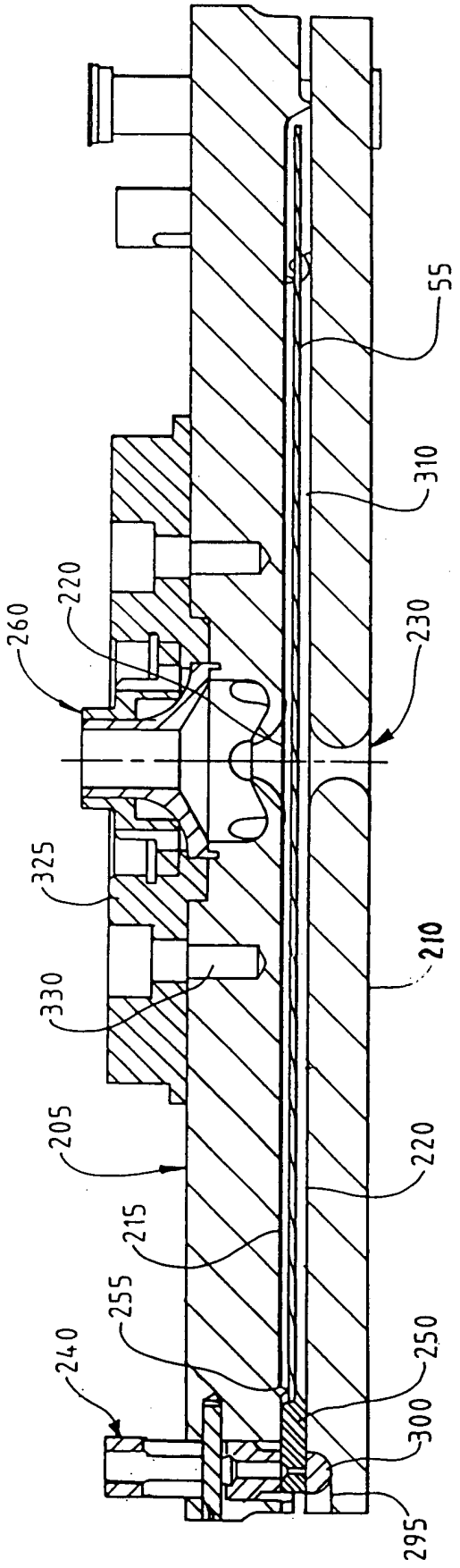


图 5

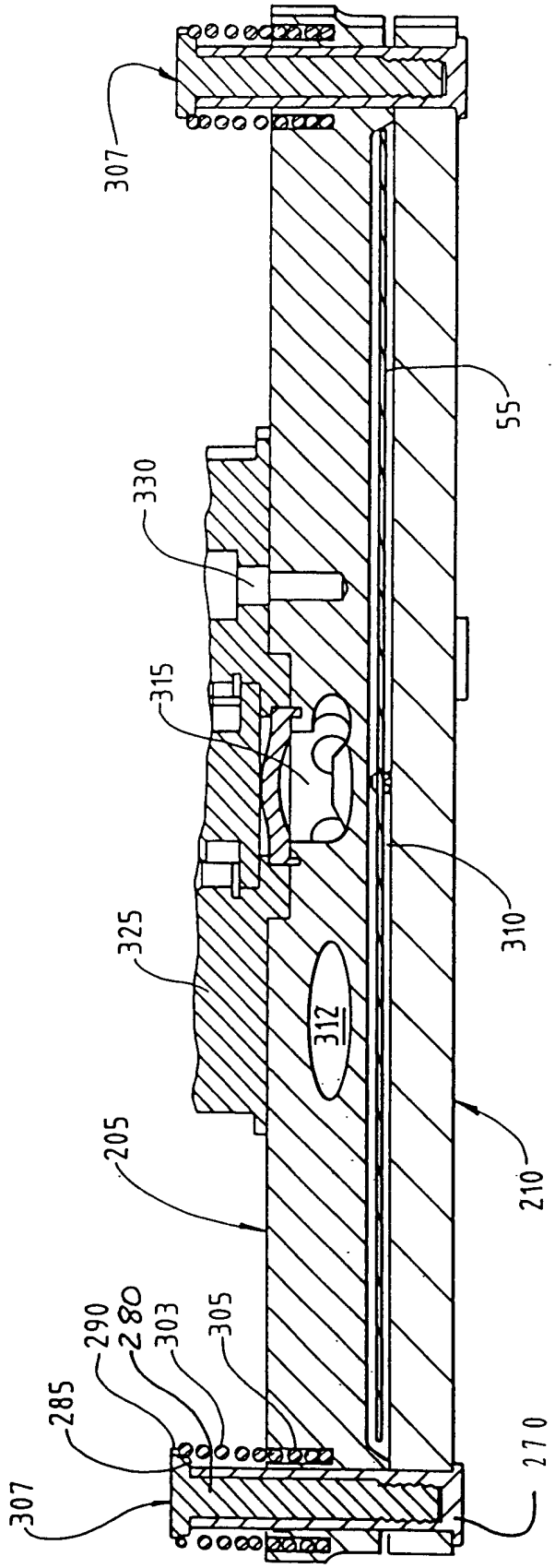


图 6

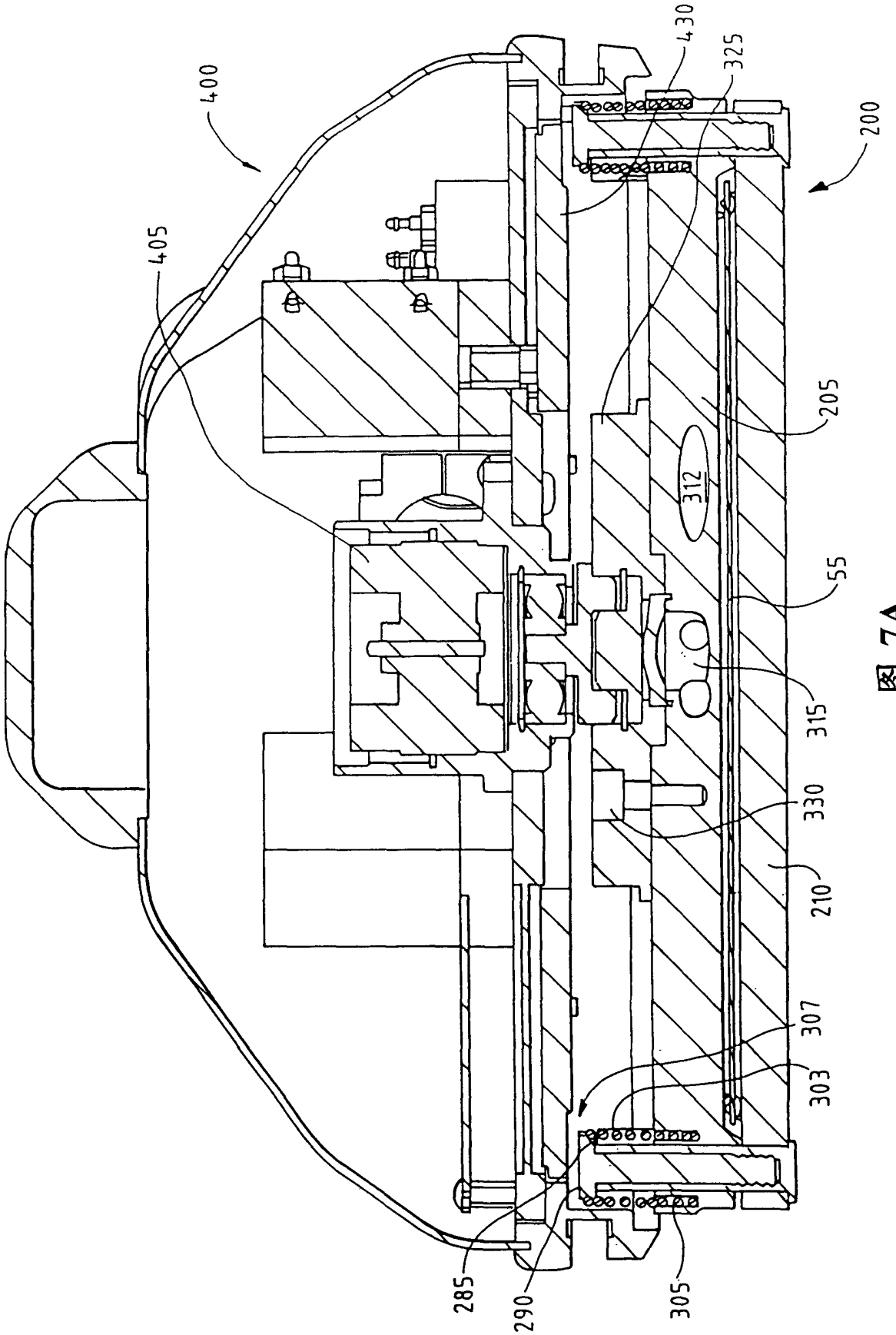


图 7A

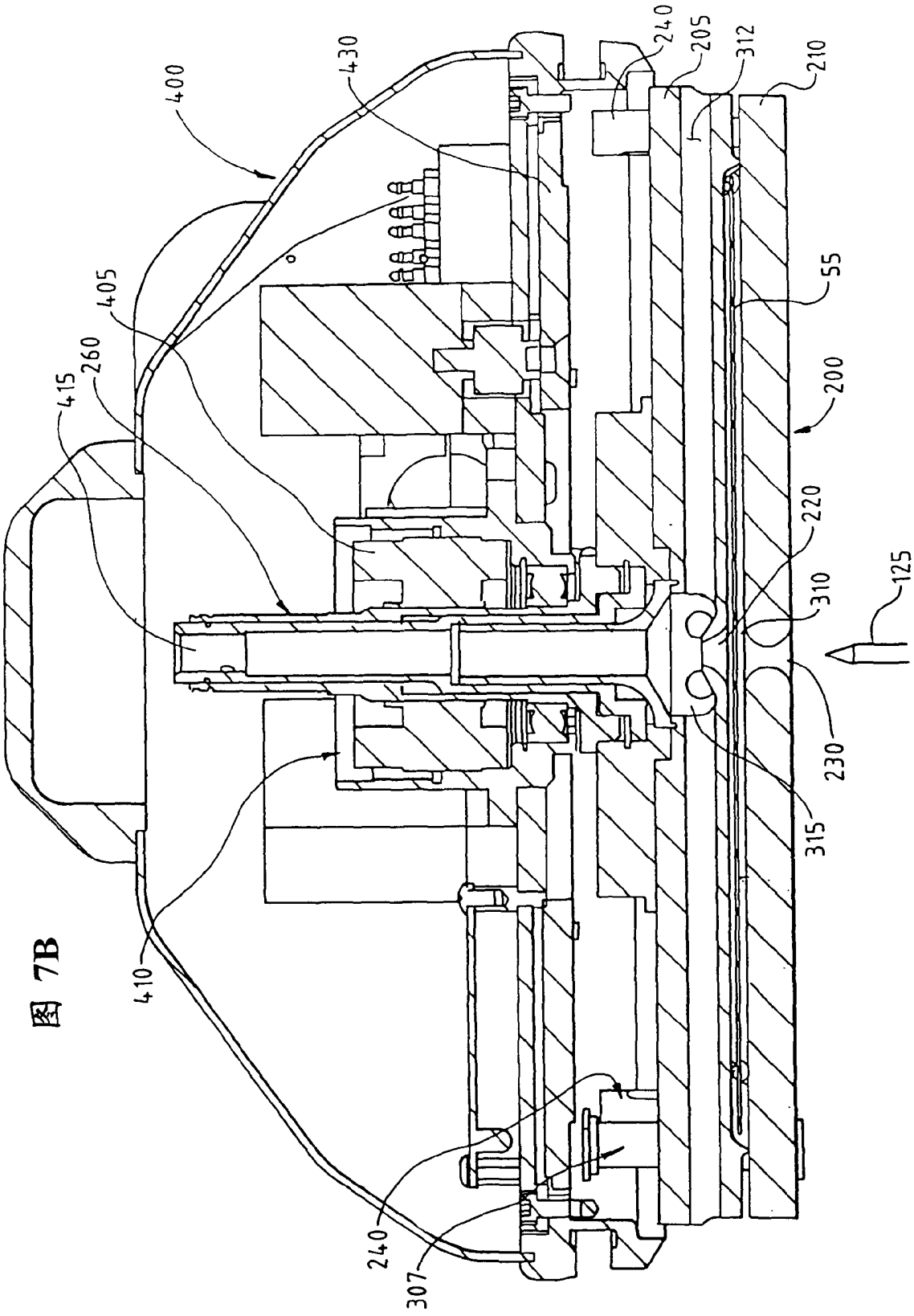

400
430
240
205
312
210
55
405
260
415
200
220
125
310
230
315
410
240
307

图 7B

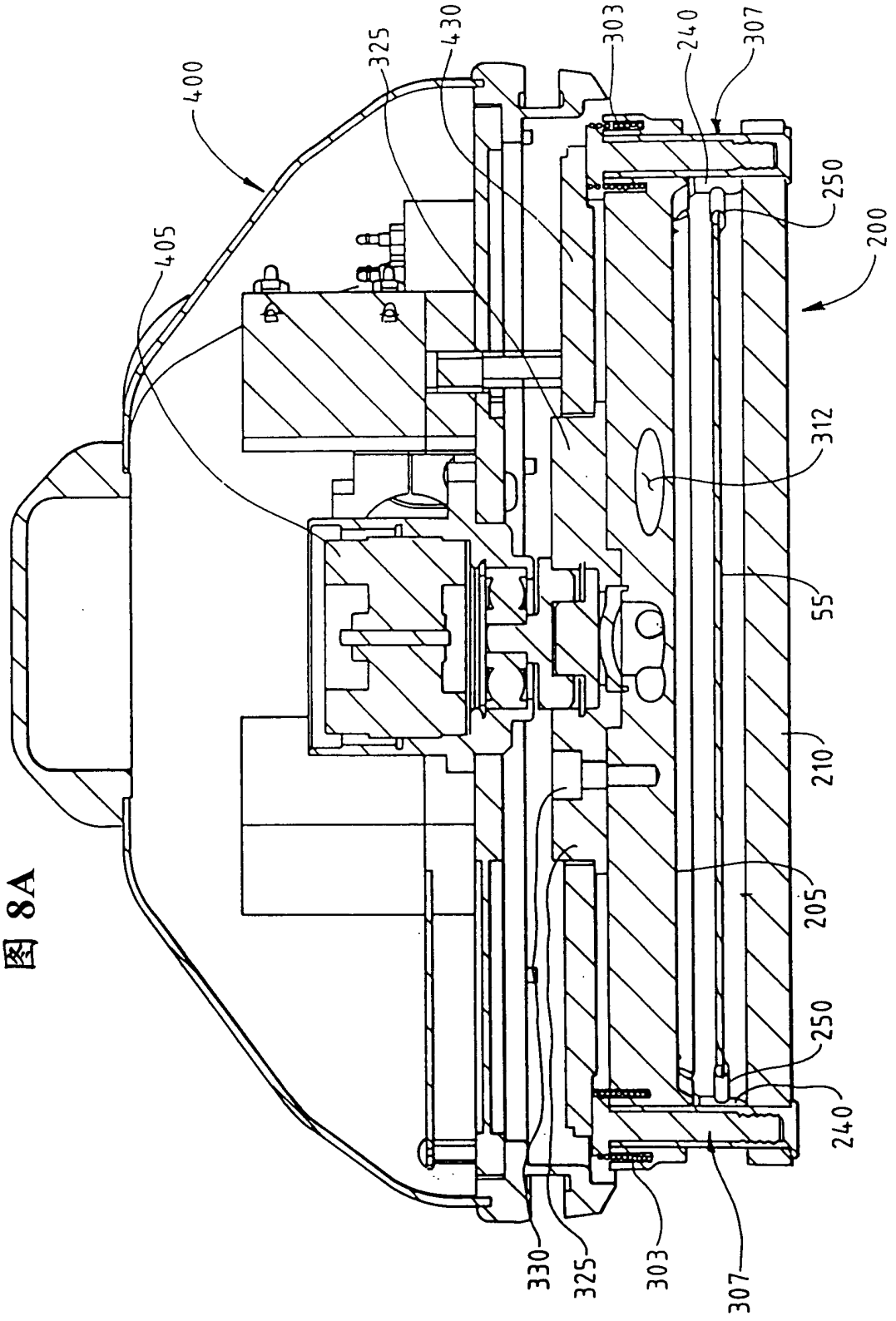

400
405
325
430
303
240
307
250
200
312
55
210
205
250
240
330
325
303
307

图 8A

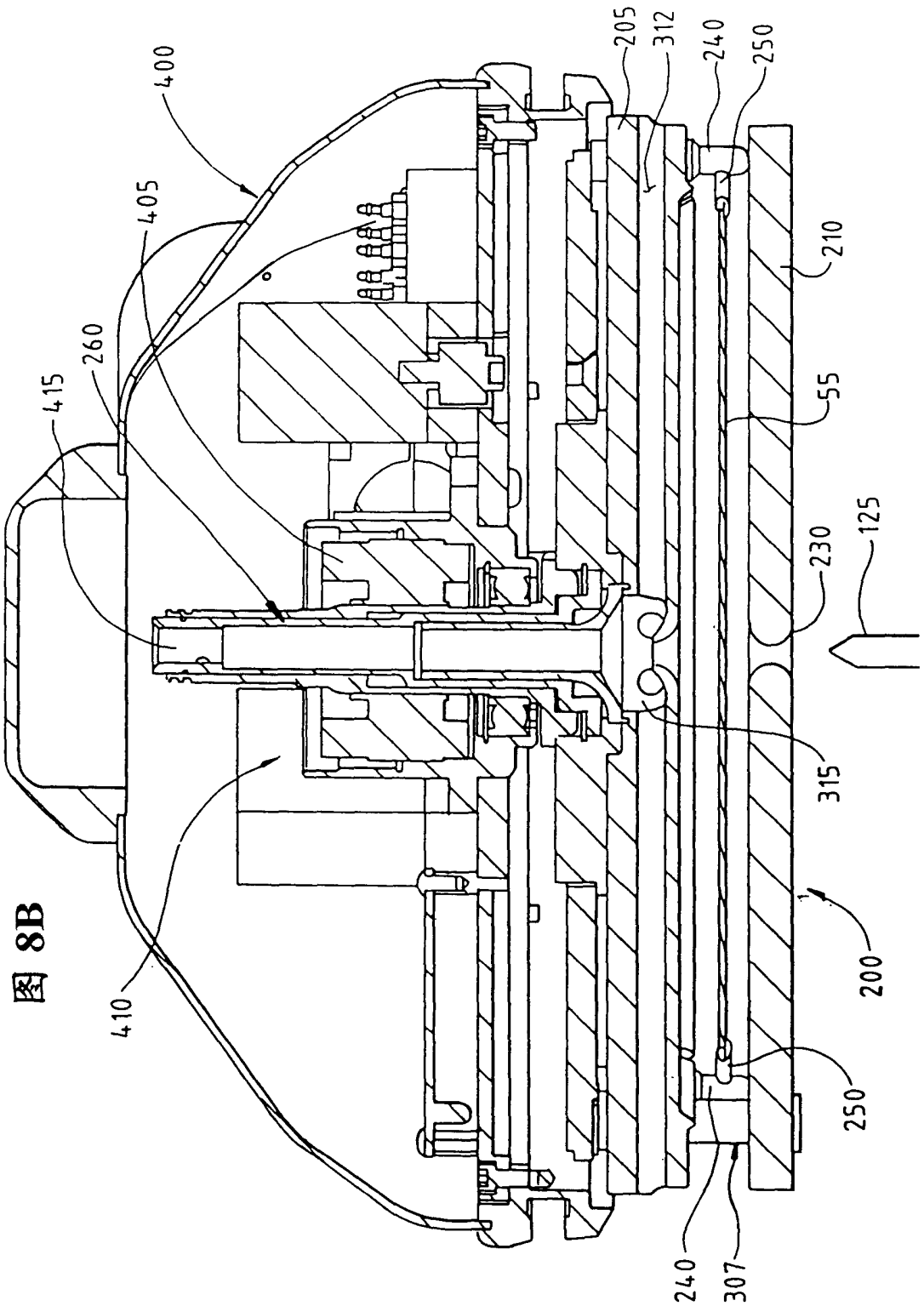

400
405
260
415
410
205
312
240
250
210
55
230
125
315
200
250
240
307

图 8B

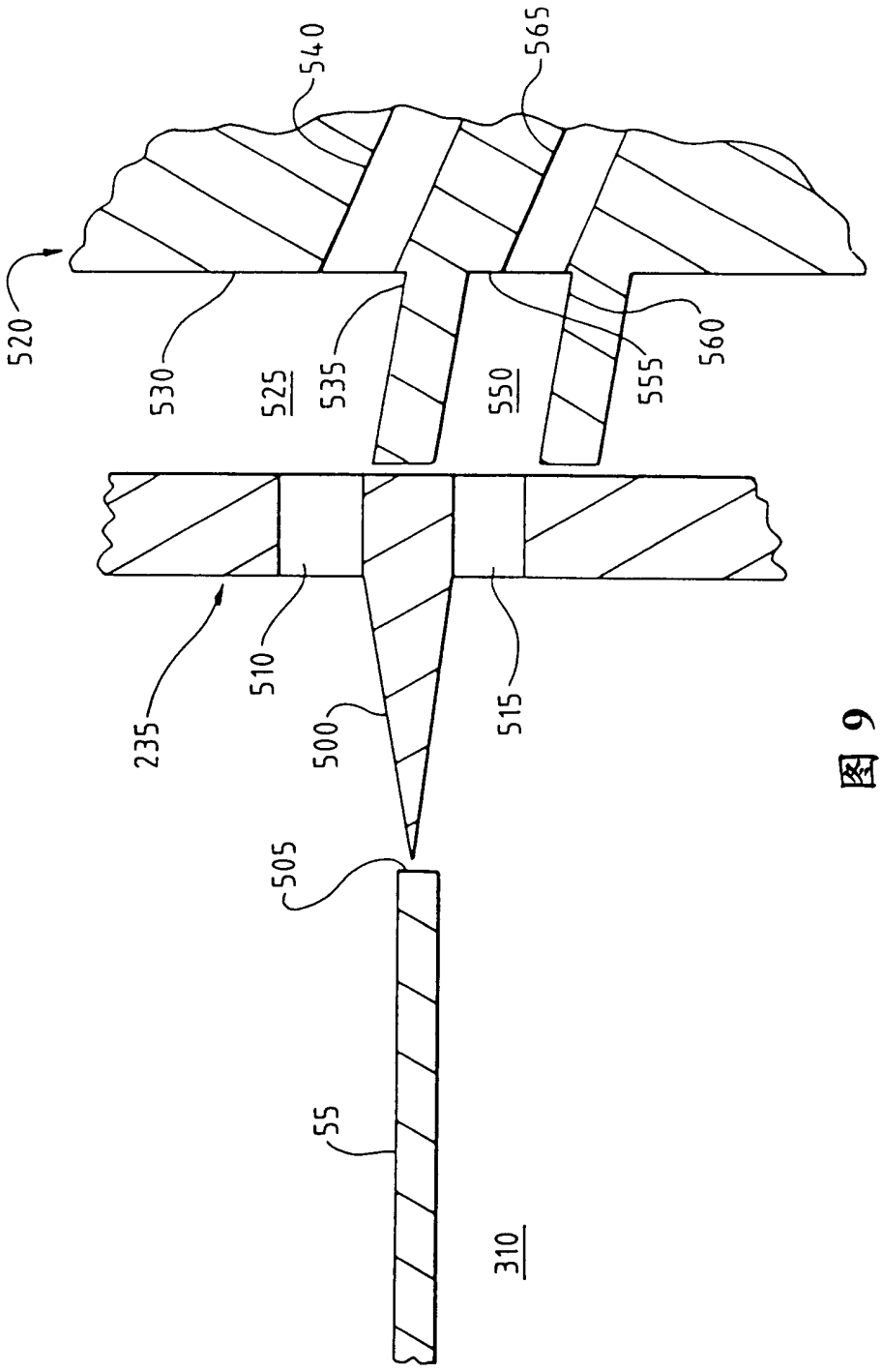


图 9

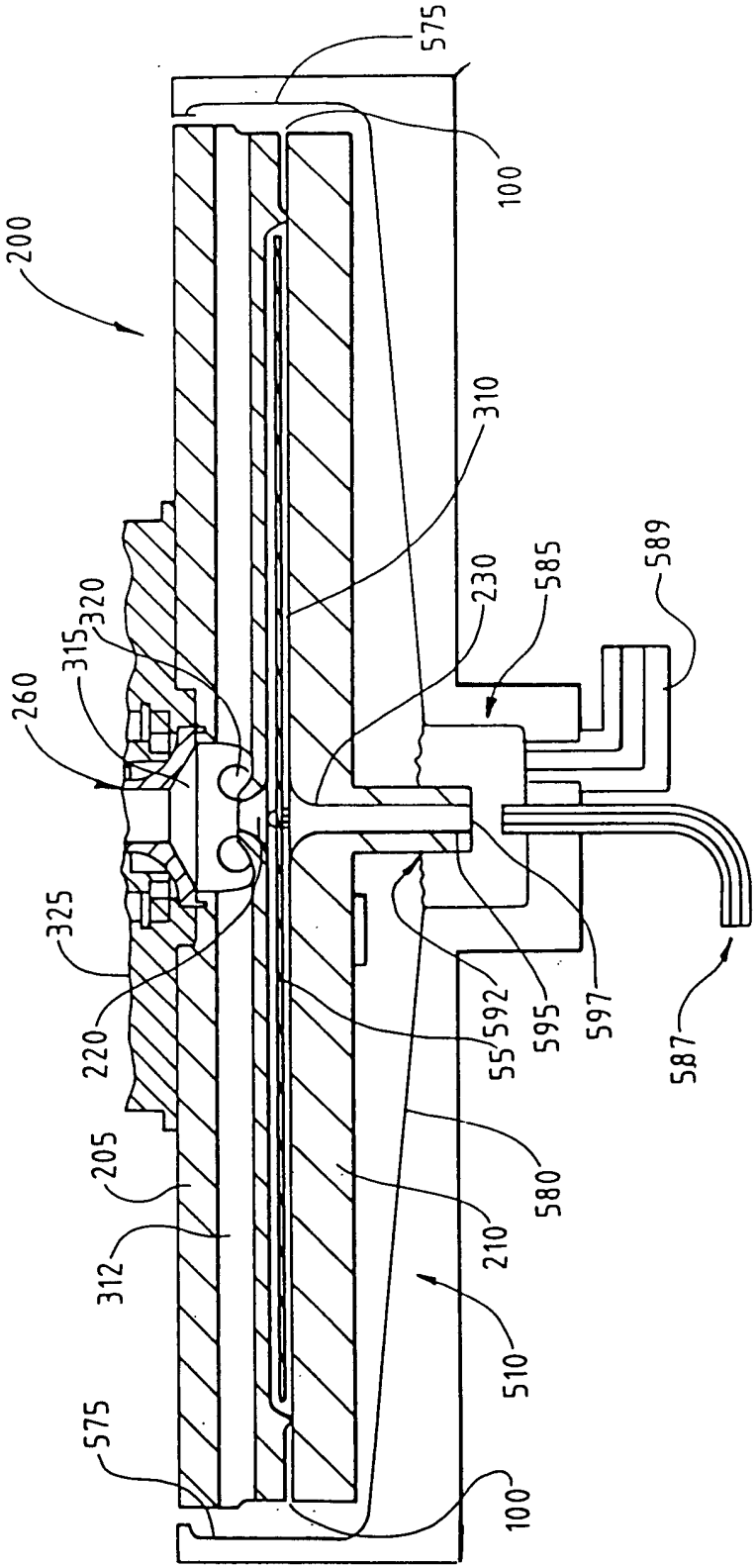
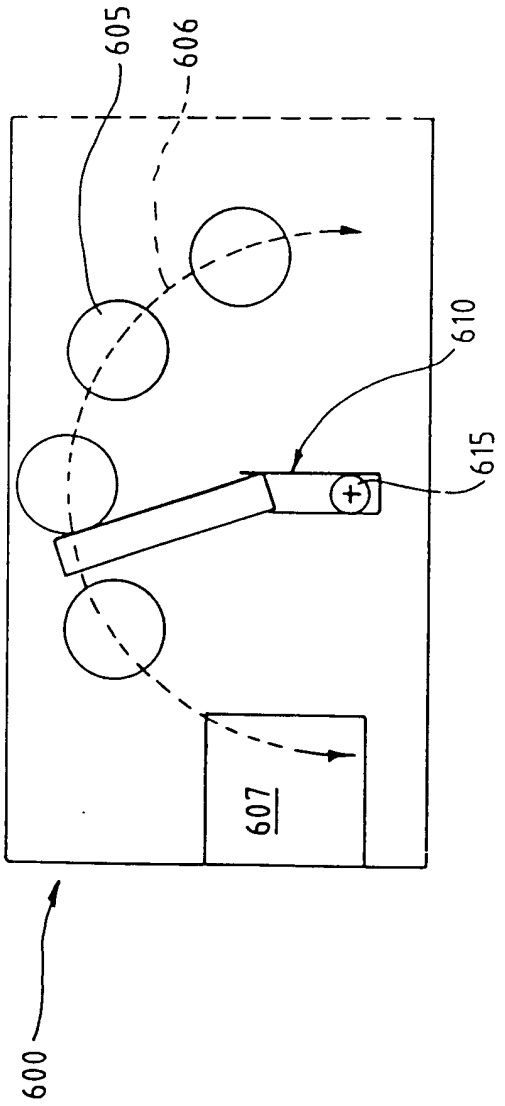

575
100
200
310
230
585
589
320
315
260
325
220
55
592
595
597
587
205
580
312
210
510
575
100

图 10

图 11



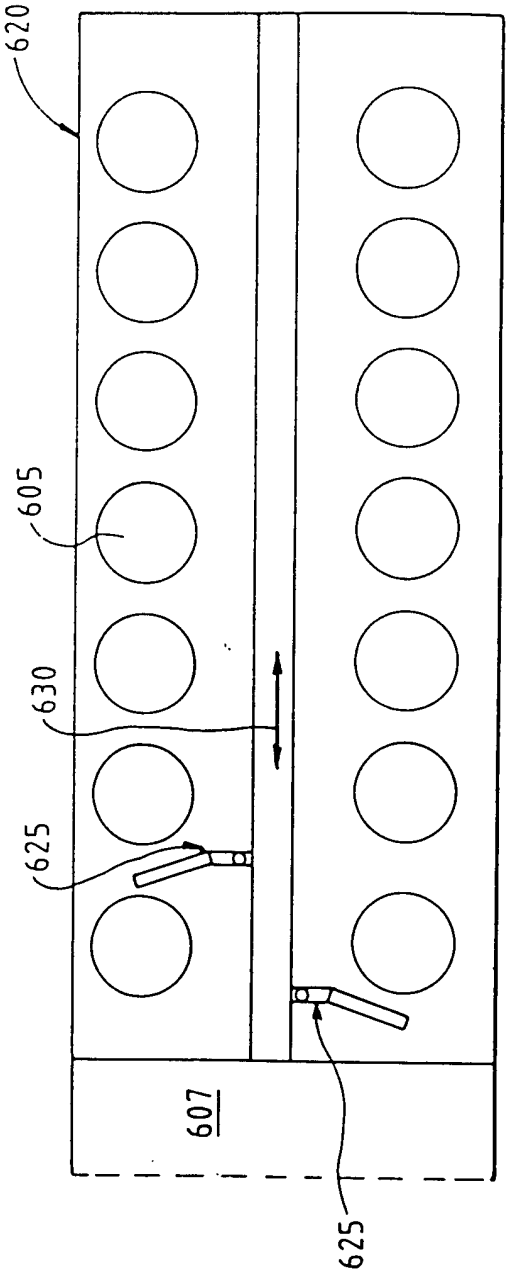


图 12

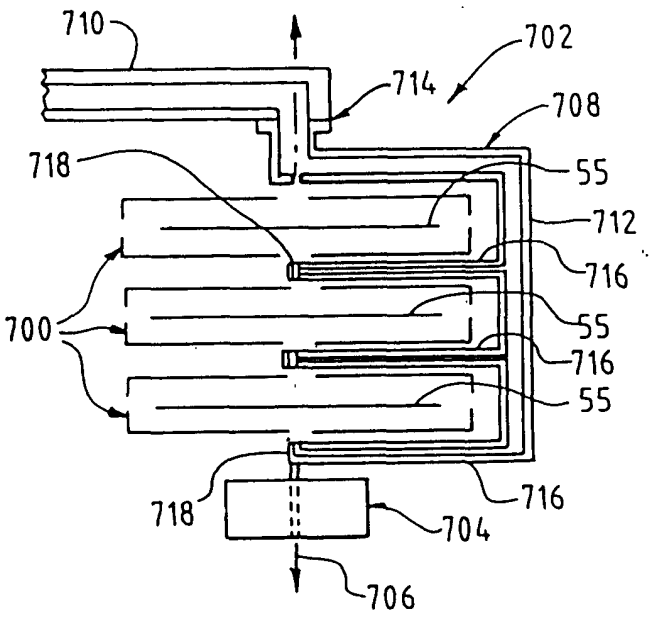


图 13

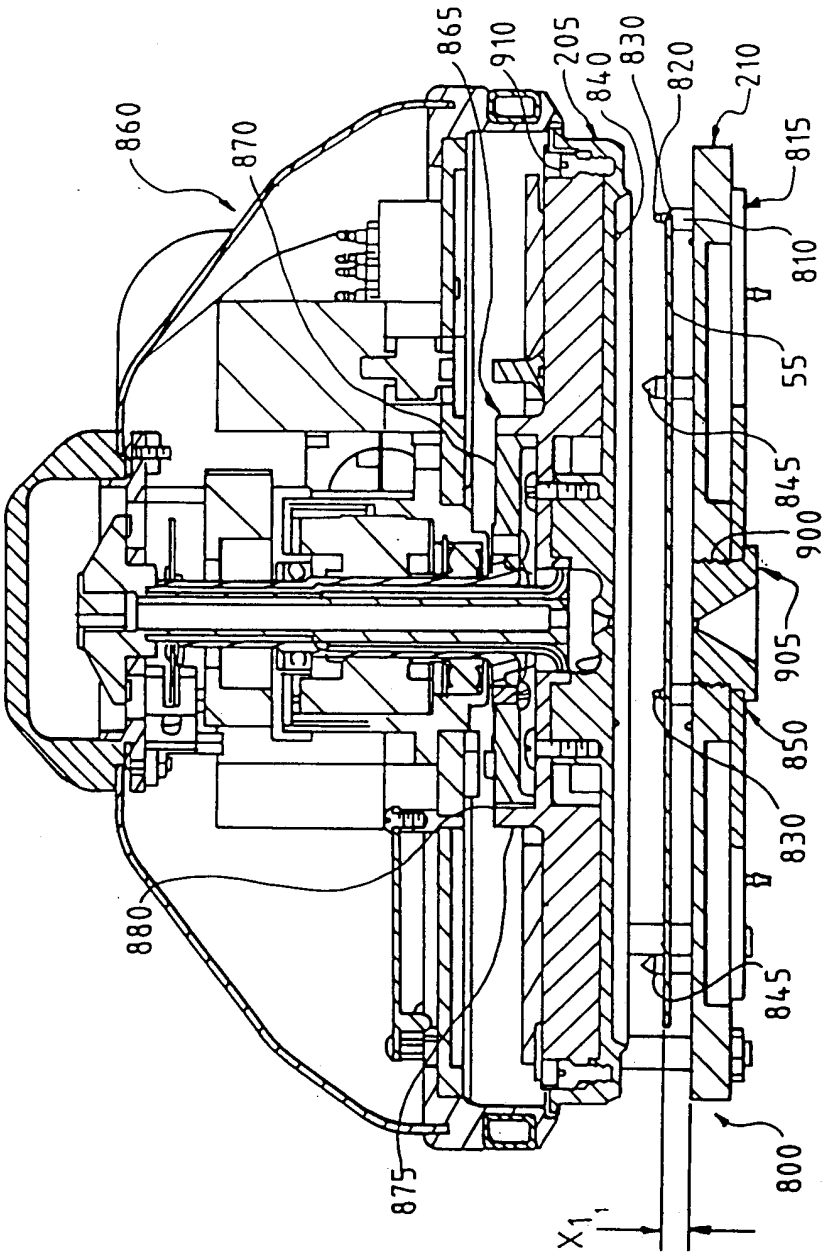

865
910
205
840
830
820
210
860
870
815
810
55
845
900
905
850
830
880
845
875
800
X1

图 14

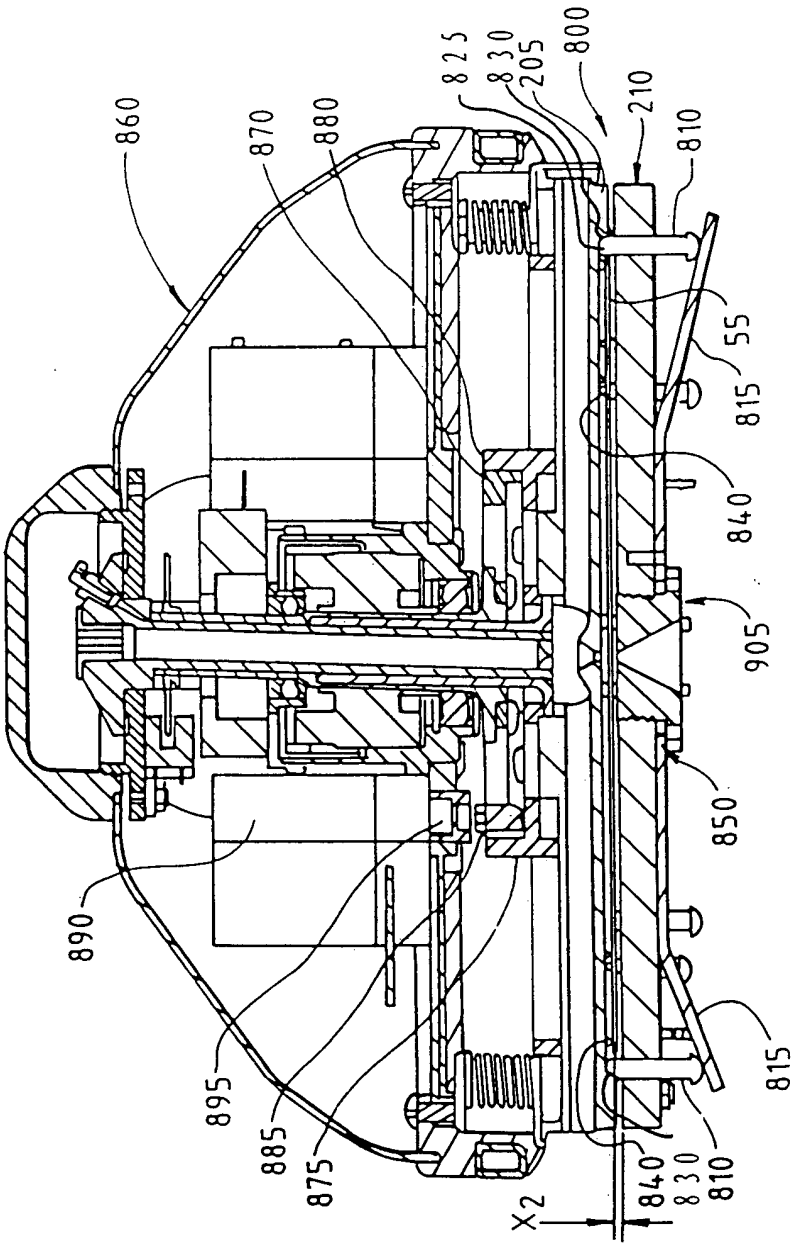

860
870
880
825
830
205
800
210
810
55
815
840
905
850
890
895
885
875
X2
840
830
810
815

图 15

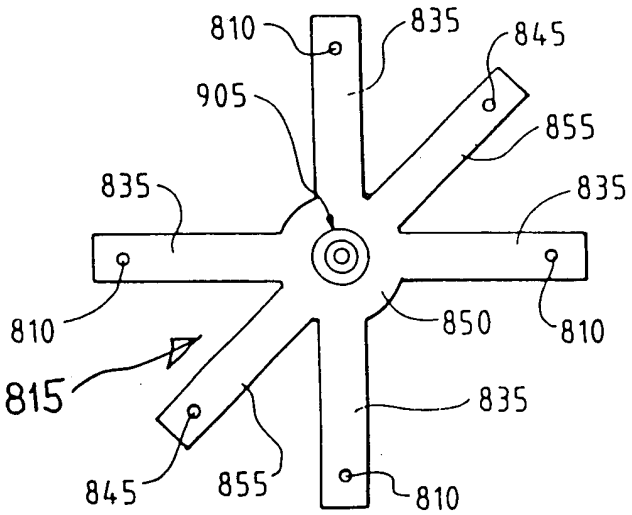


图 16

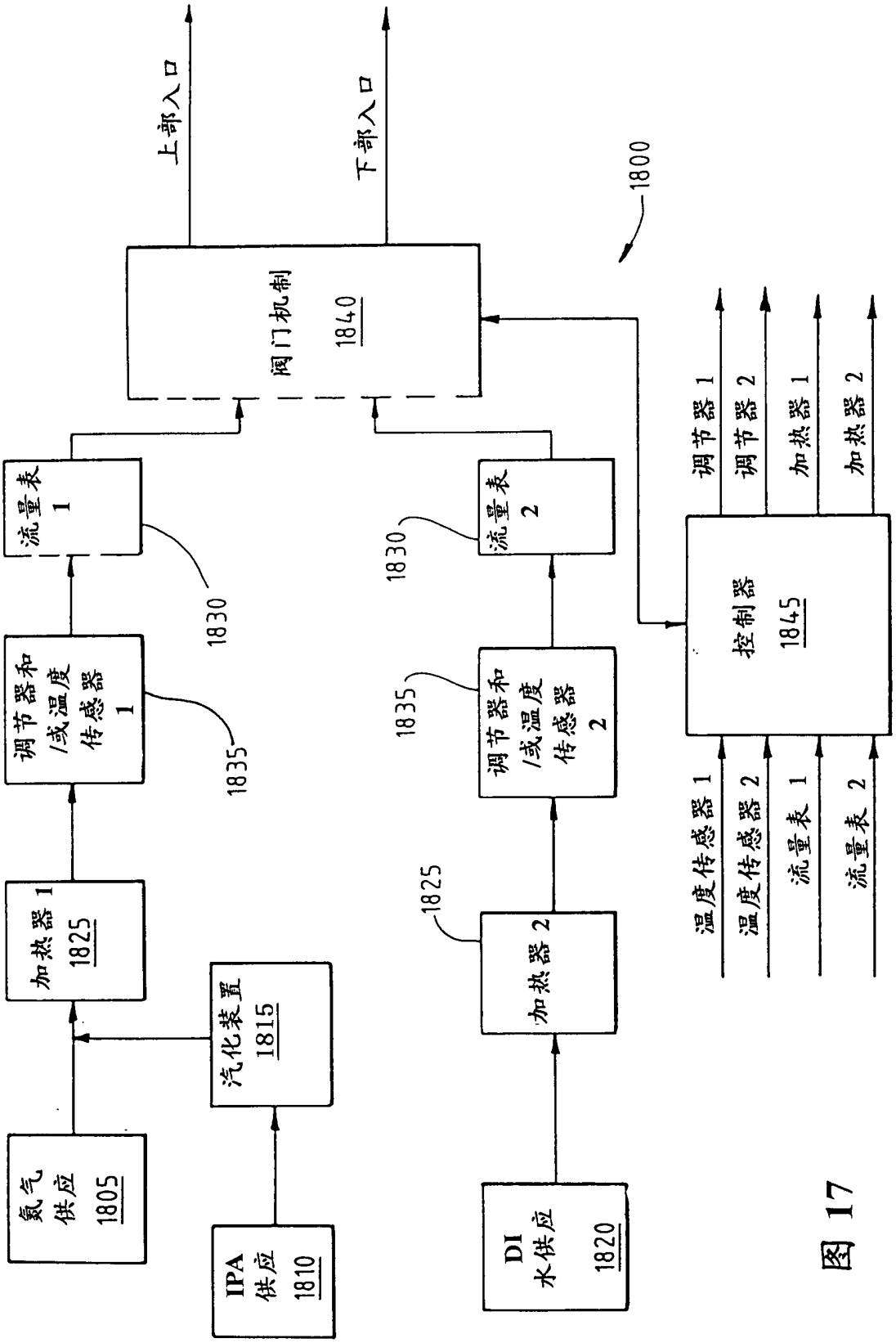

氮气供应 1805
IPA 供应 1810
汽化装置 1815
加热器 1 1825
调节器和/或温度传感器 1
流量表 1
1830
1835
上部入口
下部入口
阀门机制 1840
1800
DI 水供应 1820
加热器 2
1825
调节器和/或温度传感器 2
流量表 2
1830
1835
控制器 1845
温度传感器 1
温度传感器 2
流量表 1
流量表 2
调节器 1
调节器 2
加热器 1
加热器 2

图 17

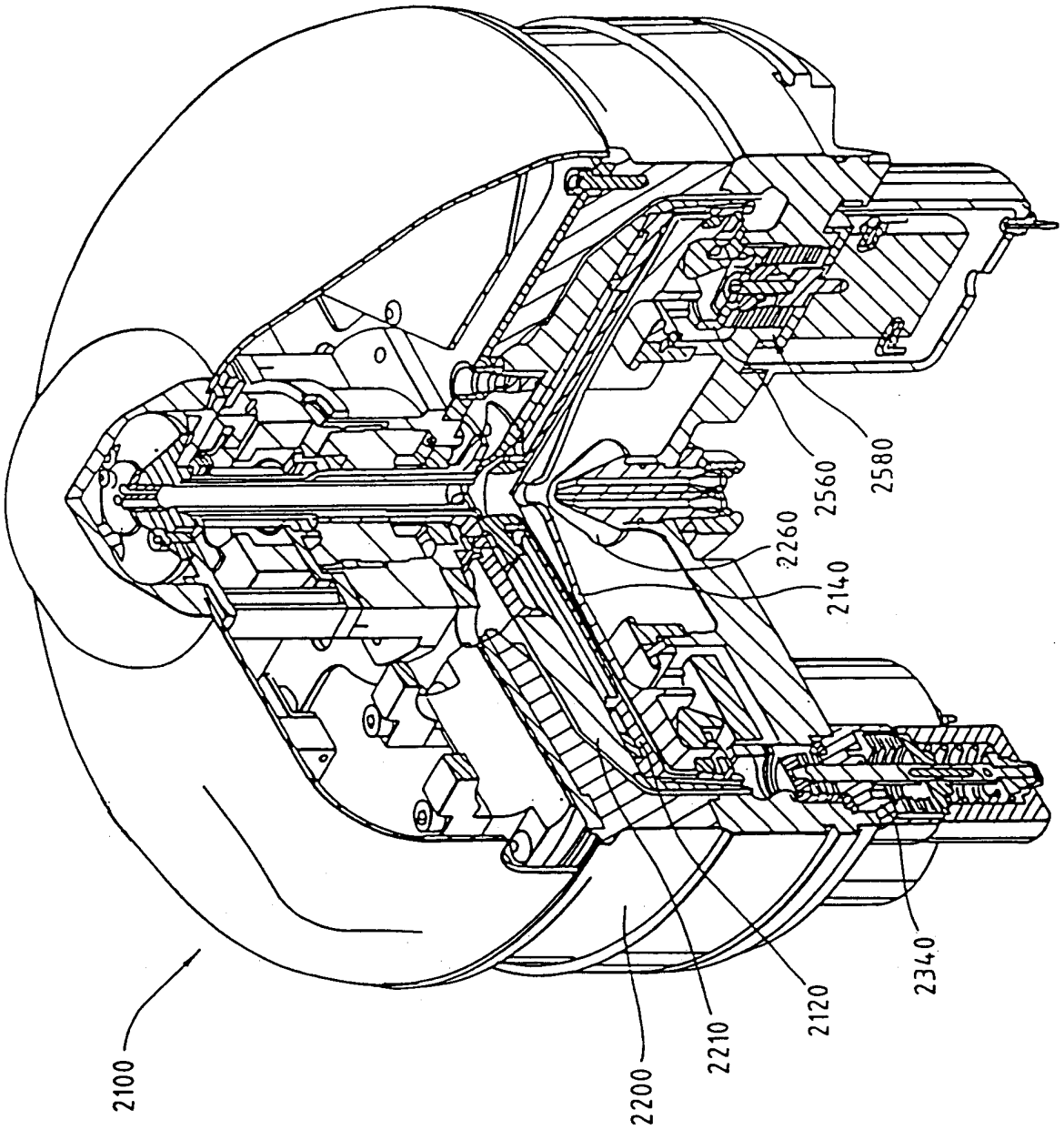


图 18

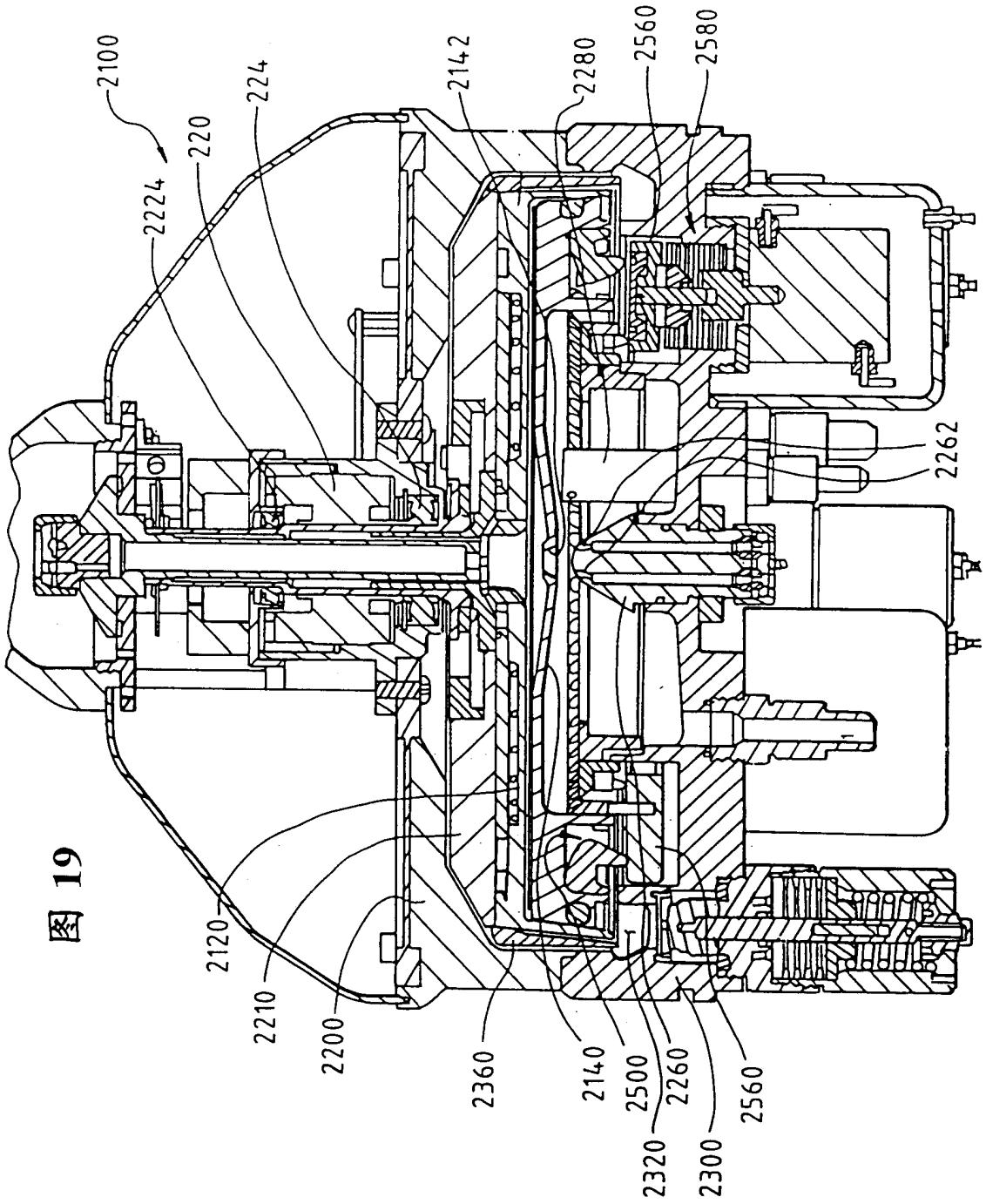

2100
2224
220
224
2142
2280
2560
2580
2262
2120
2210
2200
2360
2140
2500
2260
2560
2320
2300

图 19

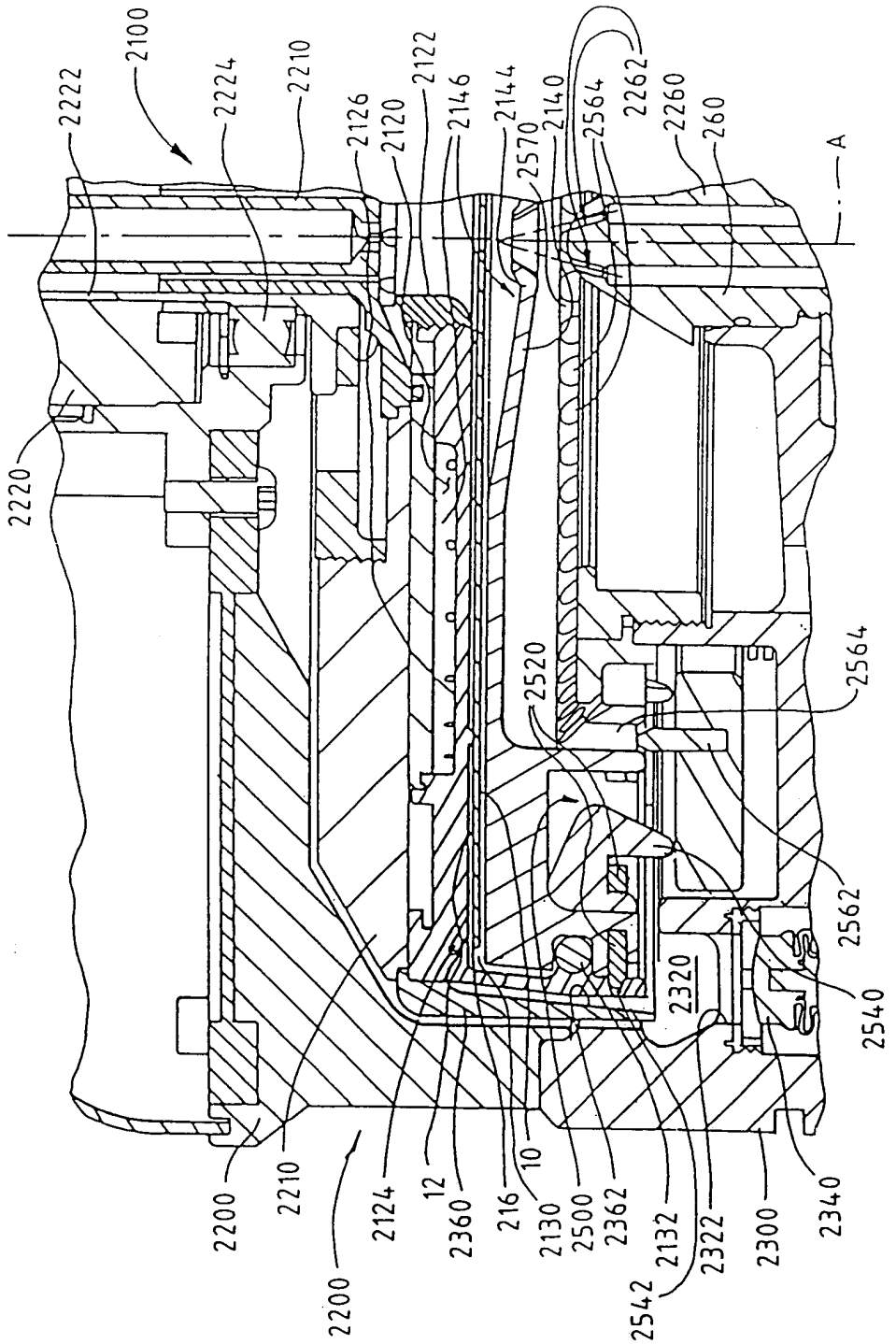

2222
2100
2224
2210
2126
2120
2122
2146
2144
2140
2564
2262
2260
260
A
2570
2220
2520
2564
2562
2540
2320
2340
2300
2322
2132
2542
2362
2500
2130
216
10
12
2360
2124
2200
2210
2200

图 20

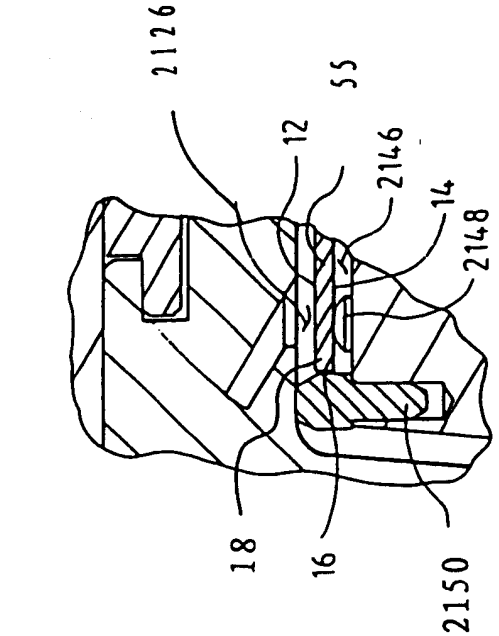

2126
55
12
2146
14
2148
18
16
2150

图 22

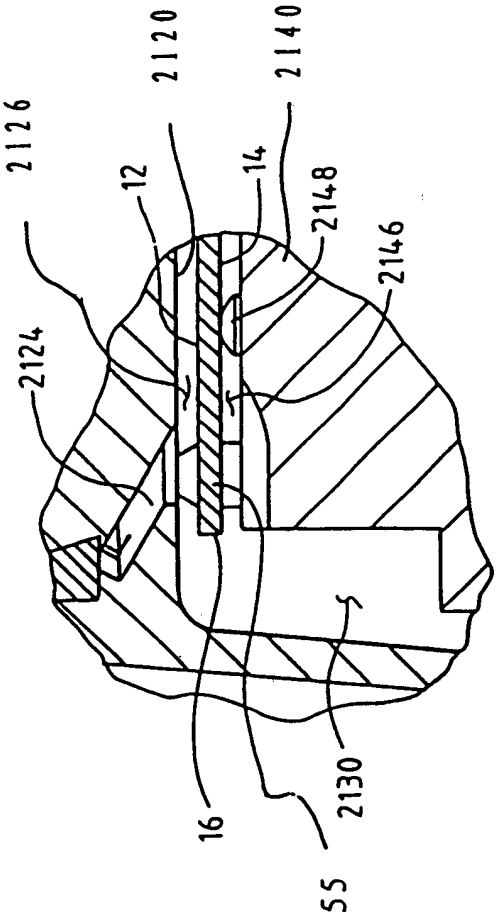

2126
2120
2140
12
14
2148
2146
2124
16
55
2130

图 21

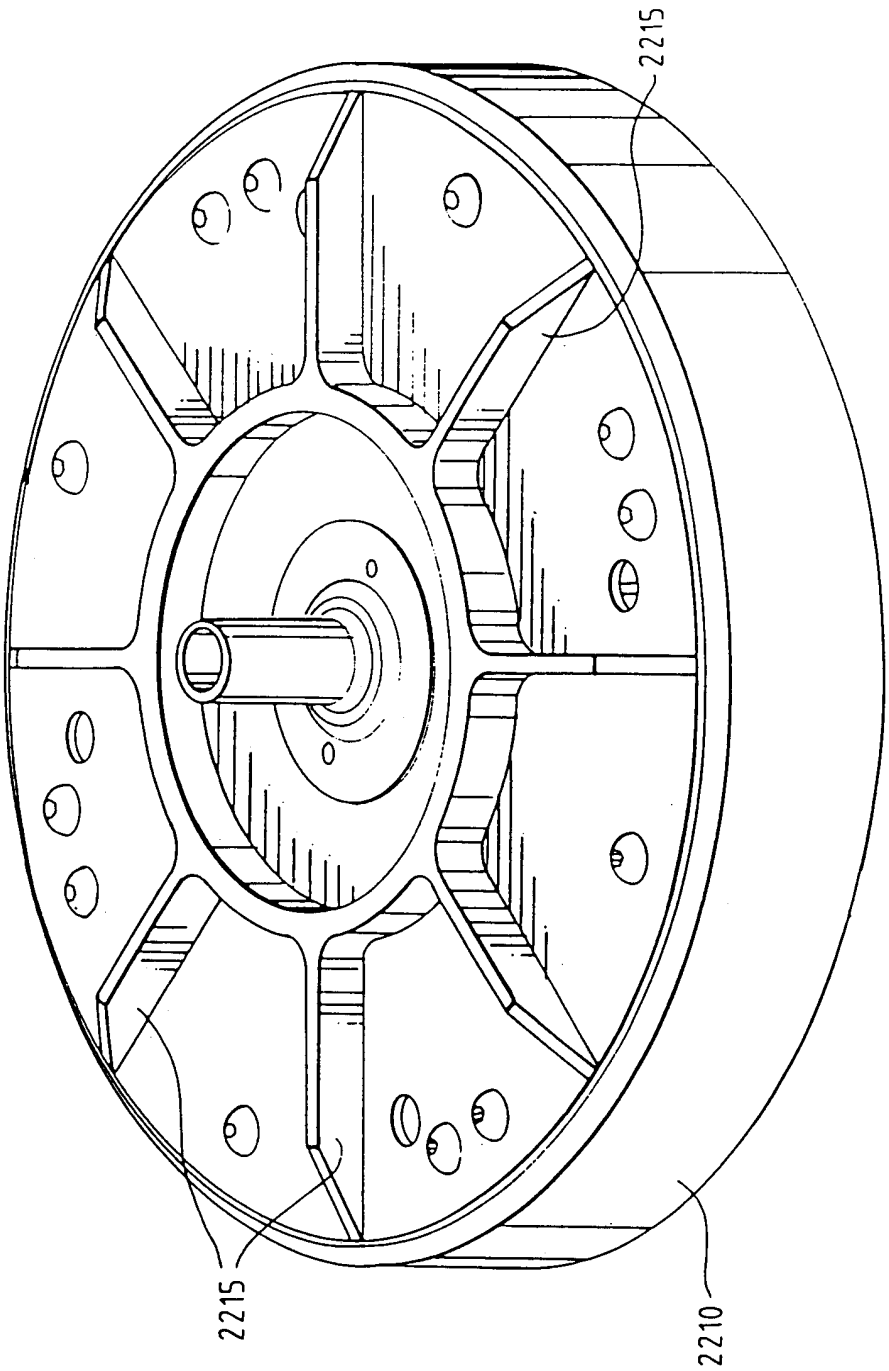


图 23

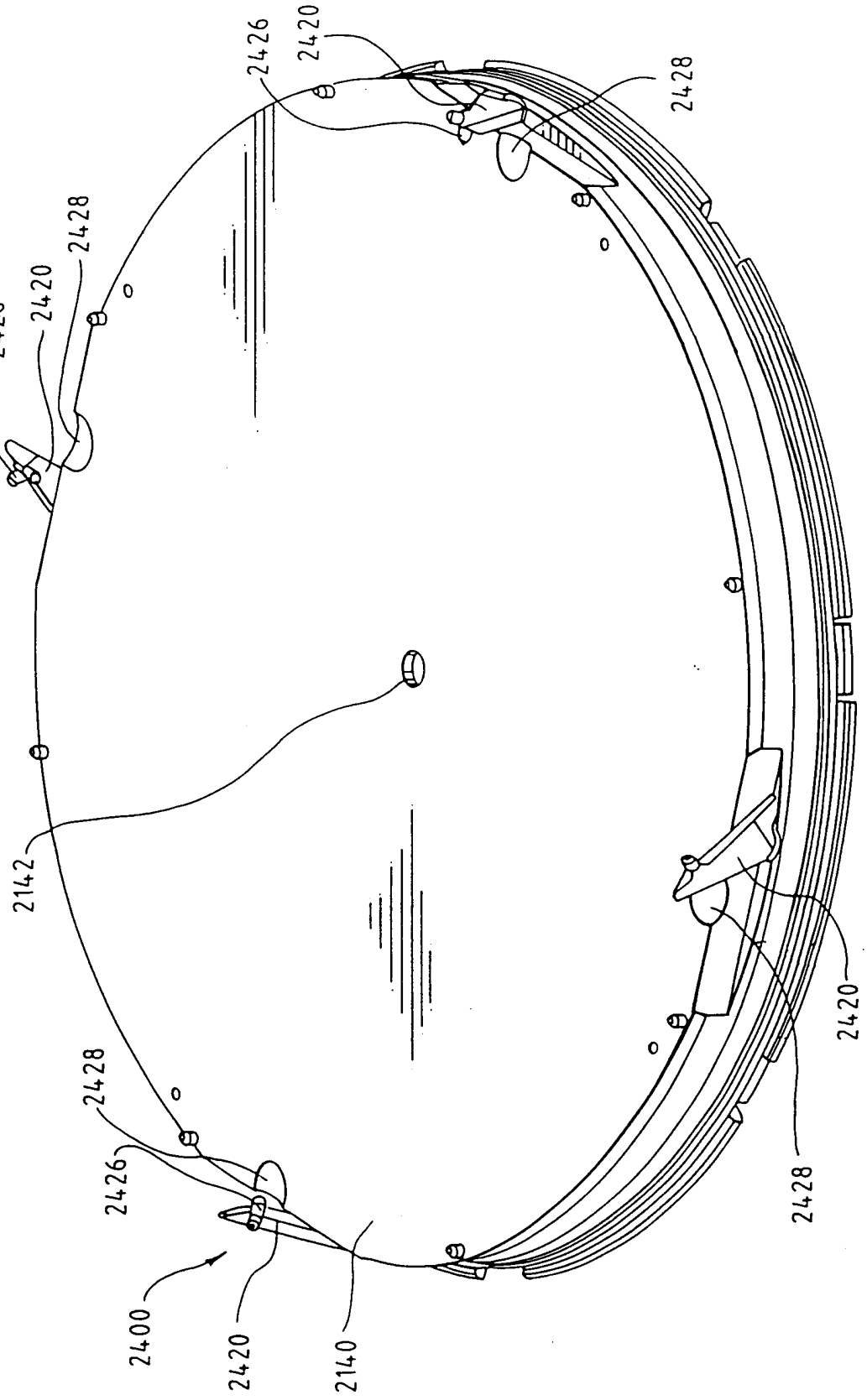

2426
2420
2428
2428
2420
2426
2142
2428
2426
2400
2420
2140
2420
2428

图 24

图 25

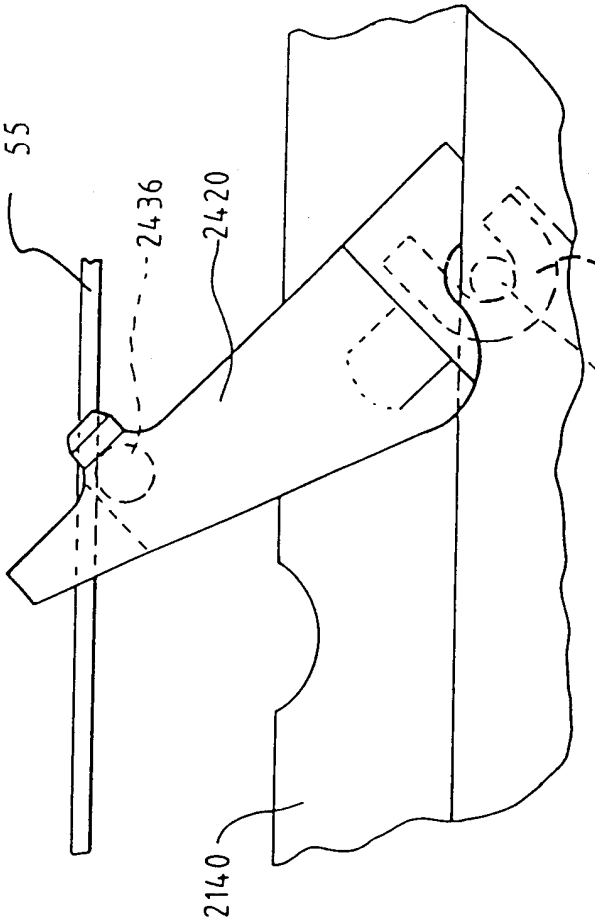


图 26

