

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101496158 B

(45) 授权公告日 2011.08.17

(21) 申请号 200780027858.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007.08.03

H01L 21/677(2006.01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

60/821,487 2006.08.04 US

CN 1789485 A, 2006.06.21, 说明书第2页第23行 - 第5页第7行, 附图1-3.

11/782,267 2007.07.24 US

US 2003/0026677 A1, 2003.02.06, 说明书第58-86段, 附图1-5.

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 5314574 A, 1994.05.24, 全文.

2009.01.22

(86) PCT申请的申请数据

审查员 李勇

PCT/US2007/075190 2007.08.03

(87) PCT申请的公布数据

W02008/019317 EN 2008.02.14

(73) 专利权人 应用材料股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 李在珠 栗田真一

苏希尔·安瓦尔

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国

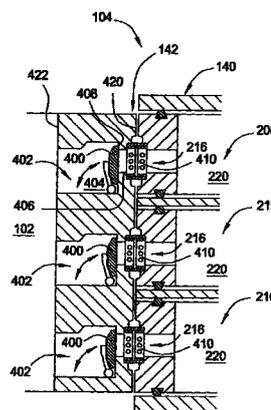
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称

具有分离间隙阀门密封隔间的负载锁定室

(57) 摘要

本发明的具体实施例包括一负载锁定室, 该负载锁定室具有一分离间隙阀门密封隔间。在一具体实施例中, 一负载锁定室包括一主要组合件、一第一间隙阀门密封隔间及一密封组合件。主要组合件之中形成一基板输送腔。贯穿主要组合件形成二基板进接端口, 并将该二基板进接端口流体耦合至腔。第一间隙阀门密封隔间具有一孔, 该孔排列邻近于该些进接端口之一者并与之成一直线。第一间隙阀门密封隔间和主要组合件分离。密封组合件将第一间隙阀门密封隔间耦合至主要组合件。



1. 一种负载锁定室,其至少包含:
  - 一主要组合件,其具有一基板输送腔及贯穿该主要组合件形成的二基板进接端口,该二基板进接端口流体耦合至该腔;
  - 一第一间隙阀门密封隔间,其具有一孔排列于邻近该些进接端口之一者并与之成一直线,该第一间隙阀门密封隔间和该主要组合件分离;
  - 一间隙阀门,其耦合至该第一间隙阀门密封隔间,并且可以操作以开启和关闭该孔;以及
  - 一密封组合件,其将该第一间隙阀门密封隔间耦合至该主要组合件。
2. 根据权利要求1所述的负载锁定室,其中该密封组合件至少更包含:
  - 一带状外型的垫片,其具有一第一侧边缘及一第二侧边缘,该第一侧边缘靠着该主要组合件夹合,该第二侧边缘靠着该第一间隙阀门密封隔间夹合。
3. 根据权利要求2所述的负载锁定室,其中该带状为环状且可挠曲。
4. 根据权利要求2所述的负载锁定室,其中该带状至少更包含:
  - 一第一多个洞,其沿着该第一侧边缘排列;以及
  - 一第二多个洞,其沿着该第二侧边缘排列。
5. 根据权利要求4所述的负载锁定室,其至少更包含:
  - 至少一第一夹块,其由紧固件耦合而通过该第一多个洞至该主要组合件;以及
  - 至少一第二夹块,其由紧固件耦合而通过该第二多个洞至该第一间隙阀门密封隔间。
6. 根据权利要求1所述的负载锁定室,其中该密封组合件至少更包含:
  - 一大致上矩形的管,其围绕该间隙阀门隔间的孔。
7. 根据权利要求4所述的负载锁定室,其中该带状至少更包含:
  - 一第一环状脊,其由该带状延伸,并且位于该第一多个洞和该第二多个洞之间;以及
  - 一第二环状脊,其由该带状延伸,并且位于该第一多个洞和该第二多个洞之间。
8. 根据权利要求2所述的负载锁定室,其中该带状至少更包含:
  - 一环状波浪,其介于该第一及第二侧边缘之间。
9. 根据权利要求1所述的负载锁定室,其中该主要组合件及该第一间隙阀门密封隔间至少更包含:
  - 多个对向侧,其由该密封组合件耦合,其中该些对向侧共同形成一阶梯式凹部,该密封组合件设置于该凹部的一上方部分中,该凹部的一下方部分设置于该密封组合件及被该密封组合件围绕的基板进接端口之间。
10. 根据权利要求9所述的负载锁定室,其中介于该凹部的上方及下方部分的一界面为圆角。
11. 根据权利要求1所述的负载锁定室,其至少更包含:
  - 多个石英管,其延伸至该主要组合件内;以及
  - 一灯,其设置于每一管中。
12. 根据权利要求1所述的负载锁定室,其至少更包含:
  - 一第一夹块,其将该密封组合件紧固至该主要组合件,面对该第一间隙阀门密封隔间的第一夹块的一下方转角为圆角;以及
  - 一第二夹块,其将该密封组合件紧固至该第一间隙阀门密封隔间,面对该主要组合件

的第二夹块的一下方转角为圆角。

13. 根据权利要求 1 所述的负载锁定室,其至少更包含:

多个第一夹块,其将该密封组合件紧固至该主要组合件;以及

多个第二夹块,其将该密封组合件紧固至该第一间隙阀门密封隔间。

14. 根据权利要求 13 所述的负载锁定室,其中该多个第一夹块至少更包含:

至少四个 L 型转角剖面。

15. 根据权利要求 13 所述的负载锁定室,其中将该第一夹块设置于被该密封组合件围绕的基板进接端口中。

16. 根据权利要求 1 所述的负载锁定室,其至少更包含:

一第二间隙阀门密封隔间,其具有一孔排列于邻近该些进接端口之一者并与之成一直线,该第二间隙阀门密封隔间和该主要组合件分离;以及

一第二密封组合件,其将该第二间隙阀门密封隔间耦合至该主要组合件。

17. 一种负载锁定室,其至少包含:

一主要组合件,其具有一基板输送腔、贯穿该主要组合件形成的一第一基板进接端口及一第二基板进接端口,该些基板进接端口流体耦合至该腔;

一第一间隙阀门密封隔间,其具有一基板输送通道,该基板输送通道具有一端口排列于邻近该第一基板进接端口并与之成一直线,该第一间隙阀门密封隔间和该主要组合件分离;

一间隙阀门,其耦合至该第一间隙阀门密封隔间且与该主要组合件分离,该间隙阀门接合该第一间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该基板输送通道及第一基板进接端口;以及

一环状弹性密封,其在该第一间隙阀门密封隔间及该主要组合件间形成一密封。

18. 根据权利要求 17 所述的负载锁定室,其中该第一间隙阀门密封隔间及该主要组合件处于一种相间隔的关系。

19. 根据权利要求 17 所述的负载锁定室,其中该环状弹性密封具有一大致上圆柱状的外型,其中线的方位与贯穿该主要组合件的第一基板端口的一中线平行或重迭。

20. 一种负载锁定室,其至少包含:

一主要组合件,其具有一基板输送腔及贯穿该主要组合件形成的至少六个基板进接端口,该些基板进接端口流体耦合至该腔;

一第一间隙阀门密封隔间,其具有一第一基板输送通道、一第二基板输送通道及一第三基板输送通道,该第一间隙阀门密封隔间的该些基板输送通道分别和该主要组合件的第一、第二及第三基板进接端口排列成一直线,该第一间隙阀门密封隔间设置成使其和该主要组合件形成一种间隔关系;

一第一间隙阀门,其设置于该第一间隙阀门密封隔间中,该第一间隙阀门选择性地接合该第一间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该第一基板输送通道;

一第二间隙阀门,其设置于该第一间隙阀门密封隔间中,该第二间隙阀门选择性地接合该第一间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该第二基板输送通道;

一第三间隙阀门,其设置于该第一间隙阀门密封隔间中,该第三间隙阀门选择性地接合该第一间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该第三基板输送通道;

一第一圆柱状弹性密封,其在该第一间隙阀门密封隔间及该主要组合件之间形成一密封;

一第二间隙阀门密封隔间,其具有一第四基板输送通道、一第五基板输送通道及一第六基板输送通道,该第二间隙阀门密封隔间的该些基板输送通道分别和该主要组合件的第四、第五及第六基板进接端口排列成一直线,该第二间隙阀门密封隔间设置成使其和该主要组合件形成一种间隔关系;

一第四间隙阀门,其设置于该第二间隙阀门密封隔间中,该第四间隙阀门选择性地接合该第二间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该第四基板输送通道;

一第五间隙阀门,其设置于该第二间隙阀门密封隔间中,该第五间隙阀门选择性地接合该第二间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该第五基板输送通道;

一第六间隙阀门,其设置于该第二间隙阀门密封隔间中,该第六间隙阀门选择性地接合该第二间隙阀门密封隔间的一密封面,以选择性地密封该第六基板输送通道;以及

一第二圆柱状弹性密封,其在该第二间隙阀门密封隔间及该主要组合件之间形成一密封。

## 具有分离间隙阀门密封隔间的负载锁定室

### [0001] 发明背景

#### 发明领域

[0002] 本发明的具体实施例一般关于用于一真空处理系统的一负载锁定室,且更具体地说,关于具有分离间隙阀门密封隔间的一负载锁定室。

#### [0003] 相关技术描述

[0004] 薄膜晶体管及光伏特装置为二种快速发展的科技领域。由平板技术构成的薄膜晶体管 (TFT) 可广泛运用于有源矩阵显示器例如计算机及电视屏幕、移动电话显示器、个人数字助理 (PDA)、及日渐增加的其它装置。一般而言,平板至少包含二玻璃板,二者间夹有一层液晶材料。玻璃板的至少一者包括设置于其上的一导电薄膜其耦合至一电源。由电源供应至导电薄膜的电力可改变晶体材料的方位,而产生一样式显示。

[0005] 光伏特装置 (photovoltaic device, PV) 或太阳能电池装置可将阳光转换成直流 (DC) 电力。PV 或太阳能电池通常在一面板上形成一或多个 p-n 连接点。每一连接点至少包含一半导体材料中的二不同区域,在其中将一侧称为 p 型区域且另一侧称为 n 型区域。当 PV 电池的 p-n 连接点暴露于阳光 (由来自光子的能量所组成) 下时,可透过 PV 效应将阳光直接转换成电力。一般而言,须要一种高质量的以硅为基础的材料以产生高效率的连接点装置 (即,每单位面积较高的电力输出)。在 PV 太阳能电池中,已广泛运用非晶硅 (a-Si) 薄膜作为以硅为基础的面板材料,这是由于其在传统低温等离子体辅助化学气相沉积 (PECVD) 工艺中的制造成本低廉。

[0006] 由于市场对平板技术的接受度高,加上对于更有效率的 PV 装置来抵销螺旋能量成本的需要导致对大型面板的需求、提升生产速率及降低制造成本等因素,使得仪器制造商必须开发新系统以容纳用于平板显示器及 PV 装置制造业者的大型基板。目前基板处理设备通常可用以容纳略大于约 2 平方公尺的基板。可预见,在不久的将来会出现用以容纳较大基板大小的处理设备。

[0007] 用以制造此种大型基板的仪器意味着制造业者必须付出大量的投资成本。传统系统须要大型且昂贵的硬件。由于在负载锁定室操作期间所经历的大幅压力差,负载锁定室的壁必须非常厚,以便将挠曲降到最小。室挠曲促成或造成大量工艺问题,其中某些问题包括温度控制特征间的间隔不一致以及造成热输送不一致的基板、处理室中支撑的基板的移动造成机械交递问题、减损密封寿年、以及产生粒子。然而,将壁的厚度增加到可解决上述问题的程度可能造成无法接受的室体重量及成本,且同样地,非常需要其它解决方案以限制和 / 或隔绝室挠曲。

[0008] 因此,需要一种负载锁定室以便有效率地输送大面积基板。

#### 发明概要

[0009] 本发明的具体实施例包括一负载锁定室,该负载锁定室具有分离间隙阀门密封隔间。在一具体实施例中,一负载锁定室包括一主要组合件、一第一间隙阀门密封隔间及一

密封组合件。主要组合件之中形成一基板输送腔。贯穿主要组合件形成二基板进接端口，并将该二基板进接端口流体耦合至腔。第一间隙阀门密封隔间具有一孔，该孔排列邻近于该些进接端口之一者并与之成一直线。第一间隙阀门密封隔间和主要组合件分离。密封组合件将第一间隙阀门密封隔间耦合至主要组合件。

[0010] 在另一具体实施例中，一负载锁定室包括一主要组合件、一第一间隙阀门密封隔间、一间隙阀门及一环状弹性密封。主要组合件具有一基板输送腔。贯穿主要组合件形成二基板进接端口，并将该二基板进接端口流体耦合至腔。第一间隙阀门密封隔间具有一基板输送通道。基板输送通道具有一相邻端口，其和主要组合件的进接端口之一者排列成直线。第一间隙阀门密封隔间和主要组合件分离。间隙阀门接合第一间隙阀门密封隔间的一密封面，以选择性地密封基板输送通道。环状弹性密封在第一间隙阀门密封隔间以及主要组合件间形成一密封。

[0011] 在又另一具体实施例中，一负载锁定室包括一主要组合件、一第一间隙阀门密封隔间、一间隙阀门及一环状弹性密封。主要组合件具有一基板输送腔及二基板进接端口。二基板进接端口贯穿主要组合件流体耦合至腔。第一间隙阀门密封隔间具有一基板输送通道，其中设置了间隙阀门。可操作间隙阀门以选择性地接合第一间隙阀门密封隔间的一密封面，以选择性地密封基板输送通道。环状弹性密封在第一间隙阀门密封隔间以及主要组合件间形成一密封。

[0012] 附图简要说明

[0013] 为了达到本发明的特征并完整理解本发明，参照图式中阐明的具体实施例更加详细描述上概要简述的本发明。然而，应指出，附随图式仅阐明本发明的典型具体实施例，且不应将其视为对本发明范围的限制，本发明亦承认其它同样有效的具体实施例。

[0014] 图 1 为一平面图，阐明一说明性集束型设备其具有本发明的一负载锁定室的一具体实施例；

[0015] 图 2 为一剖面图，沿着图 1 的剖面线段 2--2 阐明负载锁定室；

[0016] 图 3 为一部分剖面图，阐明图 1 的负载锁定室；

[0017] 图 4 为室体组合件的一简化剖面图，阐明用以将工厂界面自负载锁定室密封的间隙阀门的位置；

[0018] 图 5 为一剖面图，阐明一密封组合件的一具体实施例；

[0019] 图 6 为一剖面图，阐明一密封环的一具体实施例；

[0020] 图 7 为一透视图，阐明一密封环的一具体实施例；

[0021] 图 8A-B 为上方图及剖面图，阐明一夹块的一段剖面图；

[0022] 图 9A-B 上方图及剖面图，阐明一夹块的另一段剖面图；

[0023] 图 10 为室体组合件的一简化剖面图，阐明用以将输送室自负载锁定室密封的间隙阀门的位置；

[0024] 图 11A 为另一部分剖面图，阐明图 1 的负载锁定室；

[0025] 图 11B 为一部分等角视图，阐明一负载锁定室的一内部的另一具体实施例；

[0026] 图 11C 为一部分剖面图，阐明一负载锁定室的一内部的另一具体实施例；

[0027] 图 12 为另一部分剖面图，阐明图 1 的负载锁定室；

[0028] 图 13 为图 1 的负载锁定室的一部分剖面图，阐明一灯组合件的一具体实施例；以

及

[0029] 图 14-15 为一部分剖面图,阐明一负载锁定室中支撑的灯组合件的一封闭端。

[0030] 为了协助理解图式,尽可能使用相同的元件符号来表示在图式中通用的相同元件。可以理解,可将一具体实施例的元件有利地运用于其它具体实施例中,而不需进一步列举。

[0031] 具体描述

[0032] 提出一负载锁定室,其具有一分离间隙阀门密封隔间,能够有效地输送大面积基板。由于间隙阀门密封隔间的表面积远小于负载锁定室的主要室体组合件。因此,可将施加于室体组合件的元件的力,例如因压力或其它力造成的热膨胀或挠曲,与间隙阀门密封隔间隔离,且相对应地不会对密封隔间造成任何显著的移动或挠曲。因此,分离一词指室体组合件相对于密封而移动或偏向且不会减损该室的真空整体性的能力。这能够有利地将密封隔间上界定的间隙阀门密封表面维持在操作容限中,且能够促使减低在操作过程中产生的粒子,同时可延长间隙阀门密封的使用寿命。虽然将主要具体实施例描述成一负载锁定室,可想见,可利用此处所述的分离密封隔间构造来建构其它真空室,如,例如一基板输送、化学气相沉积、物理气相沉积、热处理、蚀刻、离子植入或其它真空室。此外,即便下文参照可由 Applied Materials, Inc., of Santa Clara, California 取得的一负载锁定室的构造来描述具有一分离密封隔间的一室的特定具体实施例,可想见,发明性特征可适用于其它负载锁定、热、和 / 或真空处理室中,包括由其它制造商供应者。

[0033] 图 1 为一平面图,阐明一说明性集束型设备 100,其具有本发明的一负载锁定室 104 的一具体实施例。集束型设备 100 包括一工厂界面 102,其由负载锁定室 104 耦合至一输送室 106。工厂界面 102 一般包括多个基板储存卡匣 114、及一常压机械手臂 112。常压机械手臂 112 有助于在卡匣 114 及负载锁定室 104 间输送基板 116。多个基板处理室 108 可耦合至输送室 106。一真空机械手臂 110 设置于输送室 106 中,以协助在负载锁定室 104 及处理室 108 间输送一基板 116。

[0034] 负载锁定室 104 一般包括至少一个与环境隔绝的腔,其中界定了一或多个基板储存槽。在某些具体实施例中,可提供多个与环境隔绝的腔,每一者中界定了一或多个基板储存槽。可操作负载锁定室 104 以便在工厂界面 102 的一周遭或大气环境以及输送室 106 维持的真空环境之间输送基板 116。

[0035] 多个灯组合件 120,图 1 中以虚线表示,以大致上垂直于在工厂界面 102 及输送室 106 间通过负载锁定室 104 的一基板的移动方向而延伸横过负载锁定室 104。灯组合件 120 耦合至一电源 122,而使得能够选择性地加热设置于负载锁定室 120 中的基板。虽然图 1 所示具体实施例中仅显示五个灯组合件 120,可想见负载锁定室 104 可含有较多或较少的灯组合件 120,其根据加热要求及几何限制来选择。可想见能够利用其它类型的加热器来取代、或另加于灯组合件 120。

[0036] 负载锁定室 104 一般包括一体组合件 160,其具有一主要组合件 140 及至少一个分离间隙阀门密封隔间。间隙阀门密封隔间包括一表面可供间隙阀门相对于负载锁定室 104 的与环境隔绝内部而密封。在图 1 所示具体实施例中,将一第一间隙阀门密封隔间 142 设置于主要组合件 140 及工厂界面 102 间,而将一第二间隙阀门密封隔间 144 设置于主要组合件 140 及输送室 106 间。

[0037] 图 2 进一步阐明图 1 的负载锁定室 104 的细节。虽然图标的负载锁定室 104 具有多个基板输送腔,可于其中之一者内设置一灯组合件 120,可想见灯组合件 120 可用于具有至少一个腔以供进行基板输送的任何负载锁定室之中,包括效能大于每一腔中一单一基板的负载锁定室。

[0038] 体组合件 160 通常由一坚固材料制成,例如不锈钢、铝或其它适当材料。体组合件 160 能够由可形成一防漏结构的元件的一组合件制成。主要组合件 140 可以是一单一件或次组件的组合件。美国专利申请案 No. 11/332,781、2006 年 1 月 13 日申请,揭露一种可受益于本发明的适当体组合件。可受益于本发明的其它负载锁定室除了其它之外还包括美国专利申请案 No 10/832,795、2004 年 4 月 26 日申请;美国专利申请案 No 09/663,862、2000 年 9 月 15 日申请;美国专利申请案 No 10/842,079、2004 年 5 月 10 日申请;及美国专利申请案 No 11/421,793、2006 年 6 月 2 日申请。此处将所有上述美国专利申请案整体纳入作为参照。

[0039] 在一具体实施例中,主要组合件 140 包括一顶板 204 及一底板 206,二者之间夹了多个环形体 248。将内部板 298 设置于体 248 间。板 204、206、298 可封闭体 248 的每一者中界定的内部体积 220。在图 2 所示的具体实施例中,将上方及下方内部体积 220 被配置成基板输送腔 208、210,而将由中间体 248 划界的内部体积 220 配置成一加热腔 212。

[0040] 在图 2 所示的具体实施例中,阐明将灯组合件 120 设置于加热腔 212 中。然而,可替代性地将灯组合件设置于其它输送腔 208、210 之一者中、或腔 208、210、212 的任何组合中。

[0041] 以多个紧固件将顶板及底板 204、206 密封地耦合至体 248,其方式可允许顶板及底板 204、206 的至少一者及体 248 间的相对运动。举例而言,顶板及底板 204、206 的至少一者可耦合至体 248 而不需熔接。在具体实施例中,当由板 204、206 施加至侧壁的力不是重大问题时,可藉由熔接来耦合顶板及底板 204、206 及体 248。

[0042] 额外参照一部分剖面图,阐明图 3 所示的体组合件 160,在顶板 204 的一下方表面 302 及体 248 的一上方表面 304 间提出至少一间隔件 316。间隔件 316 可隔开顶板 204 及室体 248,而使得可在其间界定一间隙 306。在一具体实施例中,间隔件 316 为一构件,其平面面积远小于室体 248 的上方表面 304 的平面面积。举例而言,可将多个间隔件 316 沿着室体 248 的一侧设置于上方表面 304 上。

[0043] 可选择间隔件 316 的厚度而使得能够适当压缩一垫片或 O 型环 386 以维持板及体间的一真空密封,且同时可防止顶板 204 在真空或其它应力条件下和室体 248 接触。相似地,可在底板 206 及室体 248 间提出一或更多间隔件 316 以维持其间的一间隙 306。

[0044] 在图 3 所示的具体实施例中,所示的一第一间隔件 312 及一第二间隔件 314 设置于顶板 204 及室体 248 间。制成间隔件 312、314 的一材料在其本身间(即,间隔件 312 与间隔件 314)的一摩擦系数小于间隔件及室体 248 和/或顶板 204 间的一摩擦系数。因此,当室体 248 及顶板 204 由于真空、热或其它力而相对于彼此移动时,顶板 204 及第一间隔件 312 能够自由地侧向移动而横过第二间隔件 314(及体 248)同时防止顶板 204 及体 248 接触。

[0045] 在一具体实施例中,间隔件 312、314 为圆盘。圆盘可以是垫圈,其围绕用以紧固体组合件 160 以利组装的螺栓 282。当滑动元件(如,间隔件 312、314)相对于体 248 的上方

表面 304 的接触面积变小时,其移动必须的力会变小。此外,由于间隔件 312、314 的接触表面为由垫片 286 向外,可有利地防止在间隔件 312、314 滑动期间内产生的任何粒子进入负载锁定室 104 的内部体积 220。可想见间隔件 316 的形式可以是一肋形或其它外型,在板及体间延伸以维持其间的一间隙。亦可想见,可将间隔件并入板或体中。可想见间隔件 316 的形式可以是一肋形或其它外型,在板及体间延伸以维持其间的一间隙。亦可想见,可将间隔件并入板或体中(即,具有单元构造)。

[0046] 在图 3 所示的具体实施例中,在体 248 的上方表面 304 中形成一凹部 308,以定位第二间隔件 314。非必须地,可在顶板 204 中形成一凹部(此处未显示)以定位第一间隔件 312。选择凹部(此处未显示)308 的一深度,而使得间隔件 314 可延伸超过上方表面 304 以确保第一间隔件 312 能够自由地相对于体 248 侧向滑动。

[0047] 非必须地,为了进一步将施加于负载锁定室 104 的顶板 204(及其它水平板)的力最小化,其中可形成至少一个槽(此处未显示)。该槽允许顶板 204 的中央区域可移动、偏向和/或膨胀且同时将该移动在顶板边缘上产生的效应最小化。将一密封组合件设置于槽中以防止渗漏进负载锁定室 104 的内部体积中。一负载锁定室(其具有一槽可用以减轻挠曲)被描述于美国专利申请案 No. 11/332,781,其在 2006 年 1 月 13 日申请,此处将的整个纳入作为参照。

[0048] 回到图 2,可贯穿体 248 的相对侧壁形成二个基板进接端口 216,以允许基板由基板输送腔 208、210 的内部体积 220 进入及排出。图 2 仅显示端口 216 之一者。加热腔 212 包括至少一个基板进接端口 216,其在耦合至输送室 106 的体 248 的一侧上界定,其使得真空机械手臂 110(图 1 中所示)可以接近输送腔 212 的内部体积 220。加热腔 212 能够非必须地拥有一第二基板进接端口(图 2 中未显示)以允许在加热腔 212 及工厂界面 102 间输送基板。第二基板进接端口可由一间隙阀门选择性地密封,或者是由一盲板密封,这是由于在负载锁定组合件的此种构造中,基板进接端口主要用于腔的保持。

[0049] 图 4 为室体组合件 106 的一简化剖面图,阐明间隙阀门 400 的位置,其可用以密封负载锁定室 104 的工厂界面侧上的基板进接端口 216。下文将参照图 10 进一步描述将间隙阀门 400 设置于负载锁定室 104 的输送室侧上。将间隙阀门 400 装罩于间隙阀密封隔间 142、144 中。可利用间隙阀门 400 以提供一压力障并选择性地隔绝体主要组合件 140 的腔。在一封闭位置中,间隙阀门 400 可防止气体及基板移动通过端口 216。在一开启位置中,间隙阀门 400 可防止流动通过基板进接端口,如习知技艺所熟知。Tanase 等人提出的美国专利申请案 No. 10/867,100,标题为弯曲间隙阀门,2004 年 6 月 14 日提出,描述可受益于本发明的一种间隙阀门,此处将其整个纳入作为参照。

[0050] 在图 4 所示的具体实施例中,密封隔间 142 一般包括一输送通道 402,基板可透过其在负载锁定室 104 及工厂界面 102 间输送。输送通道 402 具有一基板输送端口 406 及一门腔 404。基板输送端口 406 可由密封隔间 142 的一第一侧 420 而离开密封隔间 142,且通常可和主要组合件 140 的基板进接端口 216 一起排列。门腔 404 可由密封隔间 142 的一第二侧 420 上离开密封隔间 142,在该处腔 404 通常对工厂界面 102 开放。一般可设计门腔 404 的大小,以允许门 400 在其中于可容纳供基板(及机械手臂)运输通过该处的空隙的一开启位置、以及可有效密封输送信道 402 的一封闭位置(如图所示)二者间转动。

[0051] 在输送通道 402 中于门腔 404 及输送端口 406 间界定一密封面 408。图 4 中所示的

密封面 408 处于一垂直方位中,但其可以是由垂直线倾斜以减低操作门 400 的致动器(此处未显示)的移动。

[0052] 将一密封组合件 410 设置于密封隔间 142 及主要组合件 140 间。密封组合件 410 在密封隔间 142 及主要组合件 140 之间围绕端口 216、406 提出一真空紧密密封。

[0053] 图 5 为一剖面图,阐明密封组合件 410 的一具体实施例。密封组合件 410 一般包括一密封环 500 及多个夹块 502,其可插入配合至主要组合件 140 及密封隔间 142 的边缘界定的一凹部 504 中。密封环 500 可由一聚合物制成,例如 VITON、或适用于真空条件下的其它垫片材料。或者是,密封环 500 可以是一金属化风箱。

[0054] 将夹块 502 排列成二个间隔分离的环状环,每一夹块环可用以密封密封环 500 的一相对边缘。夹块 502 通常由一坚硬材料制成,例如一金属、陶瓷或聚合物。通常可选择夹块 502 的材料使其具备足够的硬度以便如下述压缩环 500。

[0055] 紧固件 514 通常可贯穿在夹块 502 及密封环 500 中形成的洞 516、518,且可和分别在密封隔间 142 及主要组合件 140 中形成的具螺纹的洞 520 接合。当锁紧紧固件 514 时,每一夹块 502 将密封环 500 的相对边缘分别对着密封隔间 142 及主要组合件 140 而压缩,以在其间形成一密封。由于密封隔间 142 及主要组合件 140 仍保持分离,即,其间界定了一间隙,主要组合件 140 的移动和/或挠曲会因为密封环 500 的弹性而不会转移至密封隔间 142。因此,当密封组合件 410 实质上承担了主要组合件 140 的所有移动和/或挠曲而不需将主要组合件 140 固定至密封隔间 142 的任何其它坚固紧固件或其它坚固元件时,主要组合件 140 的移动和/或挠曲会和密封隔间 142 分离,因而可保持门组合件 400 及密封面 408 的方位,以形成一结实且可靠的密封,且可大致上排除滑动密封面至门的移动,以提供较长的密封寿命并减低粒子产生。

[0056] 额外参照图 6-7,密封环 500 通常为一环状的环,其外型可配合界定端口 216、406 的壁。在图 7 所示的具体实施例中,密封环 500 具有大致上为矩形的外型,虽然可利用能够围绕端口的其它几何外型。密封环 500 具有一第一内侧 702 及一第二外侧 704,其可界定一具有管状外型的平坦带。密封环 500 包括一波浪 510,其由第二侧 704 突起。由主要组合件 140 及板 142 的一部份中界定的凹部 504 包括一底部 506 可供环 500 密封地夹合。凹部 504 的底部 506 中界定一槽 508,以容纳波浪 510。可使得槽 508 及底部 506 的侧壁间的一界面 512 成圆角,以防止损坏环 500。相似地,夹块 502 的内底部转角亦可为圆角,以防止当密封环 500 暴露于真空时会被拉向一尖锐的转角。当在真空下带动环 500 的第一侧 420 时,波浪 510 能够对抗夹块 502 而变平坦以支撑密封。由于密封环 500 中的洞 518 会暴露于真空环境中,在环 500 的第一及第二侧 420、422 上由洞 518 向内提供脊 706 以集中环 500 及夹块 502 及凹部 504 的底部 506 二者的个别表面间的接触压力,以加强维持真空整体性。

[0057] 夹块 502 可由金属或其它适当材料制成。夹块 502 的外型可以是环状,且其可稍微挠曲以运许夹合环 510。在其它具体实施例中,夹块 502 可由多个夹合段制成以利组合。

[0058] 举例而言,在图 8A-B 及图 9A-B 所示的具体实施例中,该对夹块可至少包含夹合段。可将夹合段如图所示排列成对,或交错排列。可将夹合段邻近彼此而紧固,以便大体上覆盖环 500 的第一内侧 702。夹合段包括任何大小及形状的段,可将其排列以大体上覆盖该环的第一内侧 702。在第 8A-B 及 9A-B 图所示的具体实施例中,夹块 502 包括多个转角段 500(A) 及多个直线段 500(B)。如图 8A 的剖面图以及图 8B 的上方图所示,转角段 500(A) 有

一弯曲 802,其大致上可符合凹部 504 的转角,因为凹部 504 可弯曲或转向以符合端口 216、406 的周边。如图 9A 的剖面图以及图 9B 的上方图所示,可设计直线段 500(B) 的大小以沿着凹部 504 的直线部分覆盖环 500,不论是一个单一直线段 500(B)、或以多个相邻的直线段 500(B)。可想见夹块 502 能够具有其它构造。

[0059] 图 10 为室体组合件 106 的一简化剖面图,阐明间隙阀门 400 的位置,其装罩于密封隔间 144 中且可用以密封负载锁定室 104 的输送室侧的基板进接端口 216。密封隔间 144 一般包括一输送通道 1002,基板可通过该处在负载锁定室 104 及输送室 106 间输送。输送通道 1002 具有一基板输送端口 1006、一基板输送孔 1010 及一门腔 1004。基板孔 1010 在密封隔间 144 的一第一侧 1020 上离开密封隔间 144,且通常和主要组合件 140 的基板进接端口 216 排列成一直线。基板输送端口 1006 在密封隔间 144 的一第二侧 1022 上离开密封隔间 144,且通常向输送室 106 开启。在端口 1006 及孔 1010 间界定门腔 1004。通常可设计门腔 1004 的大小,以允许门 1000 在其中于可容纳供基板(及机械手臂)运输通过该处的空隙的一开启位置、以及可有效密封输送信道 1002 的一封闭位置(如图所示)二者间转动。

[0060] 在输送通道 1002 中于门腔 1004 及输送端口 1006 间界定一密封面 1008。图 10 中所示的密封面 1008 处于一垂直方位中,但其可以是由垂直线倾斜以减低操作门 1000 的致动器(此处未显示)的移动。

[0061] 将一密封组合件 410 设置于密封隔间 144 及主要组合件 140 间。密封组合件 410 在密封隔间 144 及主要组合件 140 之间围绕端口 216、1006 提出一真空紧密密封,且可参照上文图 5-9 所述构造。密封组合件 410 具有一弹性构件,其可将密封隔间 144 耦合至主要组合件 140。因而,由于欠缺坚固构件,例如金属紧固装置、紧固件、熔接部分、及与其相似者,以便将密封隔间 144 直接耦合至主要组合件 140,因此可将在主要组合件 140 上作用的移动和/或力与密封隔间 144 隔离。这可以改善密封寿年及可靠性,同时可减低由于密封摩擦/磨损产生的微粒。

[0062] 回到图 2,可将板 204、206、298 的至少一者配置成一温度调节板。可在板 204、206、298 中形成一或多个通道 224 并将的耦合至一流体来源 228。流体来源 228 提供一热传递流体,其可在通道 224 中循环以调节(即,加热和/或冷却)板 204、206、298 的温度,且最终可调节基板 116 的温度。藉由冷却板 204、206、298,能够在不利用设置于腔 208、210 内的独立的传统冷却板的情形下,冷却由该处理而传回的热基板。

[0063] 加热腔 212 一般包括一或多个灯组合件 120,其设置于内部体积 220 中,可选择性地利用其以加热基板 116。在图 2 的剖面图中所示,灯组合件 220 在体组合件 160 的侧壁间延伸。可将每一灯组合件 120 耦合至电源 122,而使得能够独立控制设置于内部体积 220 中的每一灯组合件,因而使得能够随须要来修改基板 116 的温度概况,例如可藉由均匀地加热和/或使基板的一区域的加热速度大于一第二区域。在一具体实施例中,可排列和/或控制灯组合件 120,而使得基板 116 的中心的加热速度和基板的周围部分不同。

[0064] 参照图 2 及图 11A-B,将一基板支撑结构 218 设置于输送腔 208、210 的内部体积 220 中。通常可配置基板支撑结构 218 以在一堆栈方位中支撑二基板。可控制支撑结构 218 的高度,而使得能够调整基板至冷却的板(或灯组合件 120)邻近部分的温度。亦可控制支撑结构 218 的高度以协助基板透过端口 216 交换。在一具体实施例中,将每一基板支撑 218

耦合至一或多个致动器 294 而使得能够独立控制每一腔内的基板支撑 218 的高度。可想见能够替代性地运用其它基板支撑结构。亦可想见,可利用一或多个致动器同步化腔之间的支撑结构的高度。

[0065] 在一具体实施例中,基板支撑结构 218 包括一板或多个横条 296,其耦合至致动器 294。可配置横条 296 以横跨其上支撑的基板下方,以协助将横条耦合至致动器 294。

[0066] 一或多个插销 226 可由每一横条 296 延伸,以支撑其上的基板 116。用以支撑基板 116 的插销 226 的末端可以是圆角和 / 或包括一球体以减少基板 116 的底部表面及插销 226 间的动态摩擦,且可防止基板刮伤。在图 2 所示的具体实施例中,将一球体设置于每一插销 226 的一远程。球体所造成的减低的摩擦力使得当基板支撑于插销 226 上时能够轻易地膨胀及收缩而不会刮伤基板。其它适当基板支撑可见于美国专利 No. 6, 528, 767, 2003 年 3 月 5 日申请;美国专利申请案 No. 09/982, 406, 2001 年 10 月 27 日申请;及美国专利申请案 No. 60/376, 857, 2003 年 2 月 27 日申请,此处将它们整个纳入作为参照。通常可排列插销 226 以协助以一机械手臂端反应器进行基板交换。可额外地将插销 226 耦合至形成加热腔 212 的地板的内部板 298 以支撑其中之一基板。

[0067] 为了加强基板及室体 248 间的热传递,基板支撑 218 能够将其上支撑的基板支撑移动到输送腔 208、210 的地板(或天花板)附近。能够以基板的温度为基础调整基板及输送腔地板 / 天花板间的距离。举例而言,由加压传回的热基板的温度可超过摄氏 240 度。为了防止形成和形成凝结和 / 或热应力,可将热基板和输送腔地板 / 天花板保持一很大的距离。一旦热基板经过足够的冷却,举例而言,冷却至约摄氏 140 度,可移动较低温的基板以更接近输送腔地板 / 天花板,以便增加热传递效率,因而可允许以一较快的速度得到较低温的基板温度,这亦可加强基板产率。

[0068] 为了进一步提升基板及输送腔 208、210 的地板 / 天花板间的热传递,可配置基板支撑 218 以便在输送腔的地板和 / 或天花板间互相配合。这使得可将基板及室体组合件 160 间的距离最小化,且在某些具体实施例中,可设置基板使其和室体组合件 160 接触,以完全利用和流经通道 224 的热传递流体间的热交换。

[0069] 图 12 为一剖面图,阐明内部板 298 的一具体实施例,其可用以和基板支撑 218 互相配合。板 298 包括槽 1202(如图 12 所示),其可用以允许基板支撑 218 的横条 296 在其中移动。在一具体实施例中,可选择槽 1202 的深度以便当横条 296 移动至槽 1202 的底部时可允许板 298 将基板由插销 226 抬起。或者是,槽 1202、或横条 296 的移动能够将插销 226 上支撑的基板 116 保持在邻近板处,而使得在通道 224 中循环的液体能够有效冷却基板。可相似地在第二输送腔 210 配置边界内部板 298 的下方部分中形成的槽 1202。

[0070] 图 11C 为一部分等角视图,阐明负载锁定室的一内部的另一具体实施例。在图 11C 所示的具体实施例中,一第一致动器 1104 可控制下方基板支撑 1144 的高度,且一第二致动器 1102 可控制上方基板支撑 1142 的高度,因而可允许独立控制一单一腔中单独基板的高度。第一致动器 1104 可通过上方基板支撑 1142 中形成的一形体 1140,因而使得能够将致动器 1102、1106 排列成一直线。因此,基板支撑 1142、1144 在负载锁定室的内部体积内可具有相同的突起区域(如,占据区域 (footprint)),因而使得可设置负载锁定室体的壁使其更接近基板支撑 1142、1144,其可减少负载锁定室的内部体积,并有利地导致较少的抽吸及排放时间。在具体实施例中,形体 1140 可以通过上方基板支撑 1142 形成的一洞。可想见,形

体 1140 能够替代性地为一凹口、一凹槽、一槽、切除部分或上方及下方基板支撑 1142、1144 间的其它几何像差,其使得控制下方基板支撑 1144 高度的致动器 1140 能够耦合至下方支撑板 1144 而不会出现上方基板支撑 1142 的干扰。亦可想见,可将成对的致动器 1102、1104 和缩短通过上方致动器 1102 的杆 1162 及上方基板支撑 1142 的形体 1140 的下方致动器的致动杆 1164 共中心排列,如图 11C 所示。

[0071] 再度参照图 2,一压力控制系统 250 可耦合至负载锁定室 104 以控制体组合件 160 的内部体积 220 内的压力。压力控制系统 250 一般包括一气体源 252 及一排放系统 254。气体源 252 耦合至贯穿室体组合件 160 形成的至少一进口端口 260。气体源 252 提供一排放气体,其可用以提高和 / 或调节室体组合件 160 的内部体积 220 中的压力。举例而言,气体源 252 能够将排放弃体流动至输送腔 208、210 的内部体积 220 中,以协助将基板 116 由一真空环境输送至一周遭环境。在一具体实施例中,排放气体至少包含氮、氦、空气或其它适当气体的至少一者。非必须地,在一具体实施例中,加热腔 212 可能不像包括一进口端口,因为能够不断地将腔 212 维持在操作真空压力。

[0072] 将一进口控制阀 256 设置于气体源 252 及进口端口 260 之间,以选择性地控制排放气体流动进入体组合件 160 的内部体积 220。进口控制阀 256 能够在真空条件下提供一大体上防漏、紧密的密封。在一具体实施例中,气体源 252 可用以控制排放气体的特性,例如排放气体的流速、温度和 / 或湿度。

[0073] 在图 2 所示的具体实施例中,一排放通道 238 可将进口端口 260 耦合至一或多个扩散器 240。扩散器 240 在顶板 204 (或其它板) 的一内部侧中形成,而使得可将流进内部体积 220 的气体导向基板 116 的上方。在处理基板 116 之后,此种排列可有利地在排放负载锁定室 104 时协助冷却基板 116。

[0074] 在一具体实施例中,在板 204、298 的底部表面界定的一凹部 232 中形成扩散器 240。一帽 244 可覆盖凹部 232 以在板中界定一充气部 242。一连接洞 236 可将充气部 242 流体耦合至排放通道 238。贯穿帽 244 形成多个孔 276,以允许排放气体由气体源 252 流动通过充气部 242 并进入内部体积 220 中,如箭头 234 所示。虽然扩散器 240 主要用于将排放的气体导入至负载锁定室 104 中,可想见亦可利用扩散器 240 来清空室 104 的内部体积 220。

[0075] 排放系统 254 通常可耦合至贯穿室体组合件 160 形成的至少一排放端口 262。排放系统 254 可用以由负载锁定室 104 的内部体积 220 移除气体。排放系统 254 能够包括一或多个真空泵 (此处未显示) 且最终可耦合至设施排放系统 (此处亦未显示)。举例而言,排放系统 254 能够由内部体积 220 抽出气体以协助将基板 116 由一周遭环境输送至一真空环境。

[0076] 可将一排放控制阀 258 设置于排放系统 254 及排放端口 262 间,以选择性地控制离开体组合件 160 的内部体积 220 的气体流动。排放控制阀 258 通常类似进口控制阀 256 且能够在真空环境下提供一大体上防漏、紧密的密封。

[0077] 可将一控制器 280 耦合至负载锁定室 104 以控制其作业。控制器 280 包括一中央处理单元 (CPU) 282、支持电路 286 及内存 284。CPU 282 可以是任一种形式的计算机处理器,其可用于一企业环境中以控制各种室及次处理器。可将支持电路 286 耦合至 CPU 282 以利用一传统方式来支持处理器。这些电路包括高速缓冲存取、电力供应、时钟电路、输入

/ 输出电路、次系统、及与其相似者。内存 284 可耦合至 CPU 112。内存 284、或计算机可读媒体可以是一或更多个可轻易取得的内存例如随机存取内存 (RAM)、只读存储器 (ROM)、软盘、硬盘、或任何其它形式的本机或远程数字储存。

[0078] 图 13 为负载锁定室 104 的一部分剖面图, 阐明灯组合件 120 的一具体实施例。灯组合件 120 一般包括一灯管 1302 以装罩一灯 1304。灯 1304 可以是碳 IR 灯或其它适用于辐射加热设置于内部体积 220 中的基板的灯。

[0079] 一可反射性材料涂覆灯 1304 和 / 或灯管 1302 的上方表面, 而使得可将灯 1304 产生的能量向下导向至基板以提高加热效率。在一具体实施例中, 该涂覆至少包含金。

[0080] 灯管 1302 通常由一透射性材料制成, 该材料可允许灯 1304 产生的辐射热能够有效地加热设置于体组合件 160 的内部体积 220 中的基板 116。在一具体实施例中, 灯管 1302 通常由石英所制成。通常可选择灯管 1302 的直径及厚度, 以防止当灯管 1302 被真空环境包围时经历的压力差所造成的崩坏。

[0081] 灯管 1302 一般包括一开放端 1306 及一封闭端 1308。可将灯管 1302 设置于通过体 248 的一侧壁 1314 形成的一孔 1312 中。灯管 1302 包括开放端 1306 界定的一扩口凸缘 1310。封闭端 1308 一般可延伸进入体组合件 160 中界定的内部体积 202 中。

[0082] 可利用一装置组合件 1316 将灯管 1302 耦合至体组合件 160。装置组合件 1318 一般包括一装置块 1318、一扣件 1320 及一帽 1322。装置组合件 1316 一般包括一孔 1332, 可供灯管 1302 的封闭端 1308 延伸通过该处。

[0083] 扣件 1320 的外型通常为环状并利用多个紧固件 1324 耦合至装置块 1318。扣件 1320 的内侧直径通常小于灯管 1302 的凸缘 1310 的一外侧直径。这可防止灯管 1302 的开放端 1306 通过孔 1332 并进入体组合件 160 的内部体积 220。

[0084] 可利用多个紧固件 1326 将帽 1322 耦合至装置块 1318。帽 1322 可背靠着扣件 1320 抓住灯管 1302 的凸缘 1310。将一第一密封 1328 设置于帽 1322 及装置块 1318 之间。将一第二密封 1330 设置于帽 1322 及灯管 1302 的凸缘 1310 之间。将一第三密封 1340 设置于装置块 1318 及体 248 之间。当紧固件 1326 将帽 1322 压缩至装置块 1318 且将装置块 1318 压缩至体 248 时, 可压缩密封 1328、1330、1340 以提供一真空密封, 因而可将内部体积 220 和体组合件 160 外部隔绝。更有甚者, 设置于灯管 1302 及装置组合件 1316 间的第二密封 1330 可将灯管 1302 的内部和体组合件 160 的内部体积流体地隔绝。

[0085] 由于灯组合件 120 主要由体组合件 160 的壁来支撑, 而该壁的面积小于上方或下方, 可将灯组合件 120 由于压力改变和 / 或体挠曲造成的移动减到最小。此外, 可将基板及灯组合件 120 间的间隔维持在大致上一致的距离。

[0086] 灯管 1302 的开放端 206 暴露于室体 202 外的大气, 因而使得可将灯 204 插入和 / 或取代灯管 1302, 而不需将负载锁定室的内部体积 220 暴露于周遭环境。此外, 灯 1304 包括导线 1334, 其可由内部体积 220 之外 (如, 位于周遭气压) 的一连接件 1336 及线 1342 耦合, 因而可减低出现火花及产生相关粒子的可能性。更有甚者, 将与灯或灯们的电子连接相关的任何粒子和基板流体隔离, 因而可排除来自这些来源的粒子污染的机会。

[0087] 线 1342 可依循设置于室体 202 之外的一暗管 1338 或其它导线管之路线。暗管 1338 使得延伸进入内部体积 220 中的多重灯组合件 120 能够由一单一位置作用。

[0088] 图 14-15 为部分剖面图, 阐明室体 202 中支撑的灯组合件 120 的封闭端 1308。在

图 14-15 图所示的具体实施例中,将多重成对的灯组合件 120 排列成列。界定一对的每一灯组合件 120 可延伸通过负载锁定室 104 的对向侧壁 1314 而形成的贯穿孔 (612)。每一对灯组合件 120 的封闭端 1308 由一导件 1400 支撑。如图 15 中虚线所示,导件 1400 可以是单元横条 1500 的形式。横跨室体的内部体积的相对的灯组合件构造必须在灯管 1302 中运用较短的灯 1304。较短的灯 1304 (即,小于一内部室宽度者) 在灯置换时,须要的空隙较小。由于处理室 108 和相邻负载锁定室 104 的侧壁距离很近,如图 1 所示,因此较短的灯的外型有其优势。

[0089] 在图 14 所示的具体实施例中,灯管 1302 的封闭端 1308 由一导件 1400 支撑。导件 1400 包括一洞 1402,其可接收灯管 1302 的封闭端 1308。可想见,可针对每一灯管 1302 运用专属的导件。在一具体实施例中,洞 1402 对灯管 1302 提供了足够的空隙,以确保由侧壁以一悬臂方向来支撑灯组合件 120,因而可加强一致的灯至基板间隔一致性。

[0090] 导件 1400 通常耦合至内部体积 220 的一天花板 1404。导件 1400 可固定灯组合件 120 使其和天花板 1404 形成一种间隔关系。在图 14 所示的具体实施例中,天花板 1404 为内部板 298 的下侧。在其它具体实施例中,可将导件耦合至顶板 204 的底部、一底板 206、或体组合件 160 的其它部分。

[0091] 因此已提出一种加热的负载锁定室。端支撑的灯组合件可将灯的位置和室体上方在真空下经历的挠曲分离,因而可将在排气及真空循环中灯及基板间的距离的改变最小化。更有甚者,由于灯的电子连接设置于真空环境的外侧,可排除在真空环境中产生火花。此外,相对的灯管设计有助于在不破坏真空的情形下置换灯,即便相邻的室设置于紧邻负载锁定室处。

[0092] 虽然上文关于本发明的较佳具体实施例,可在不悖离本发明的基本范围的情形下,设计出本发明的其它及进一步具体实施例。本发明的范围由下列申请专利范围所界定。

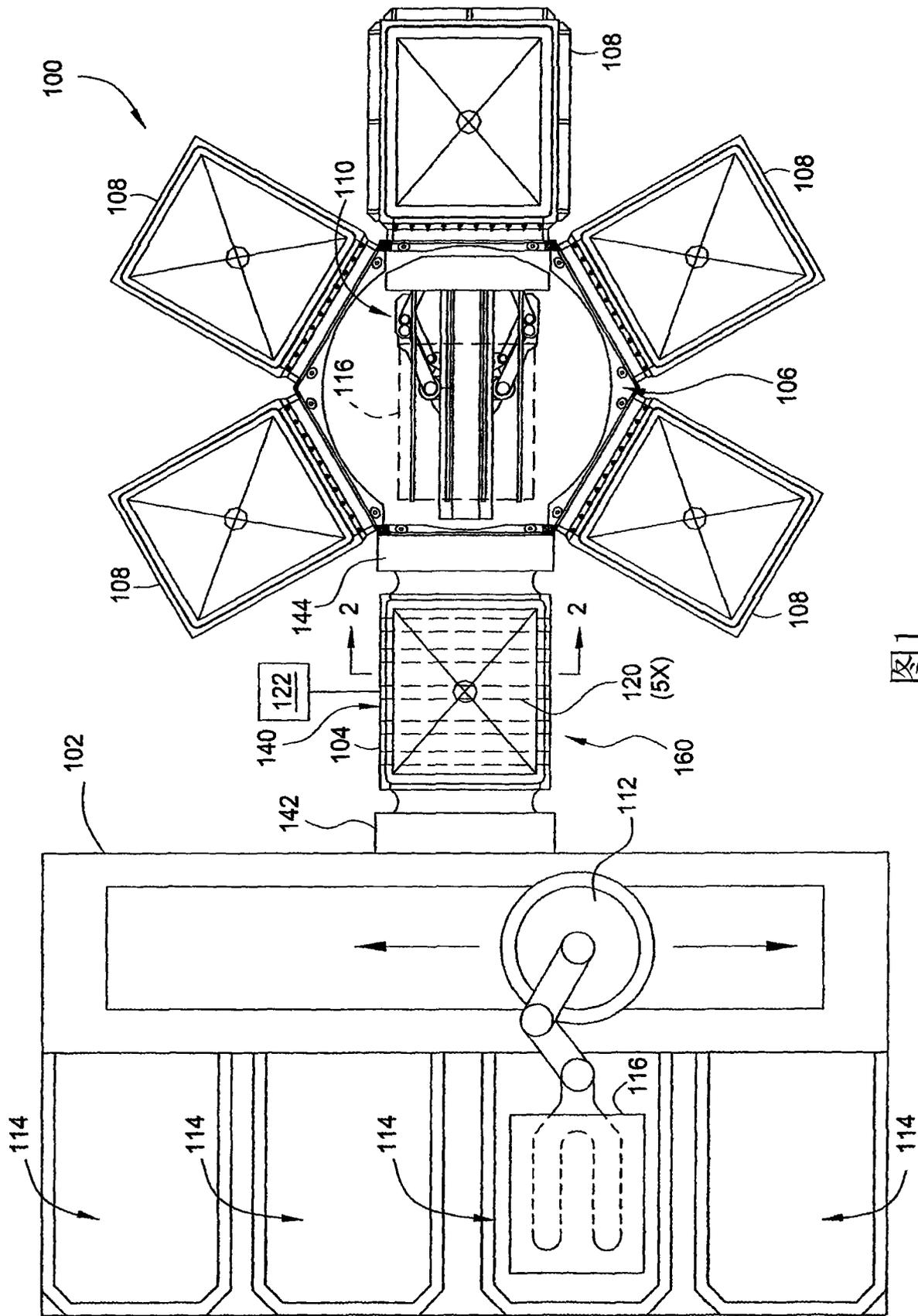


图1

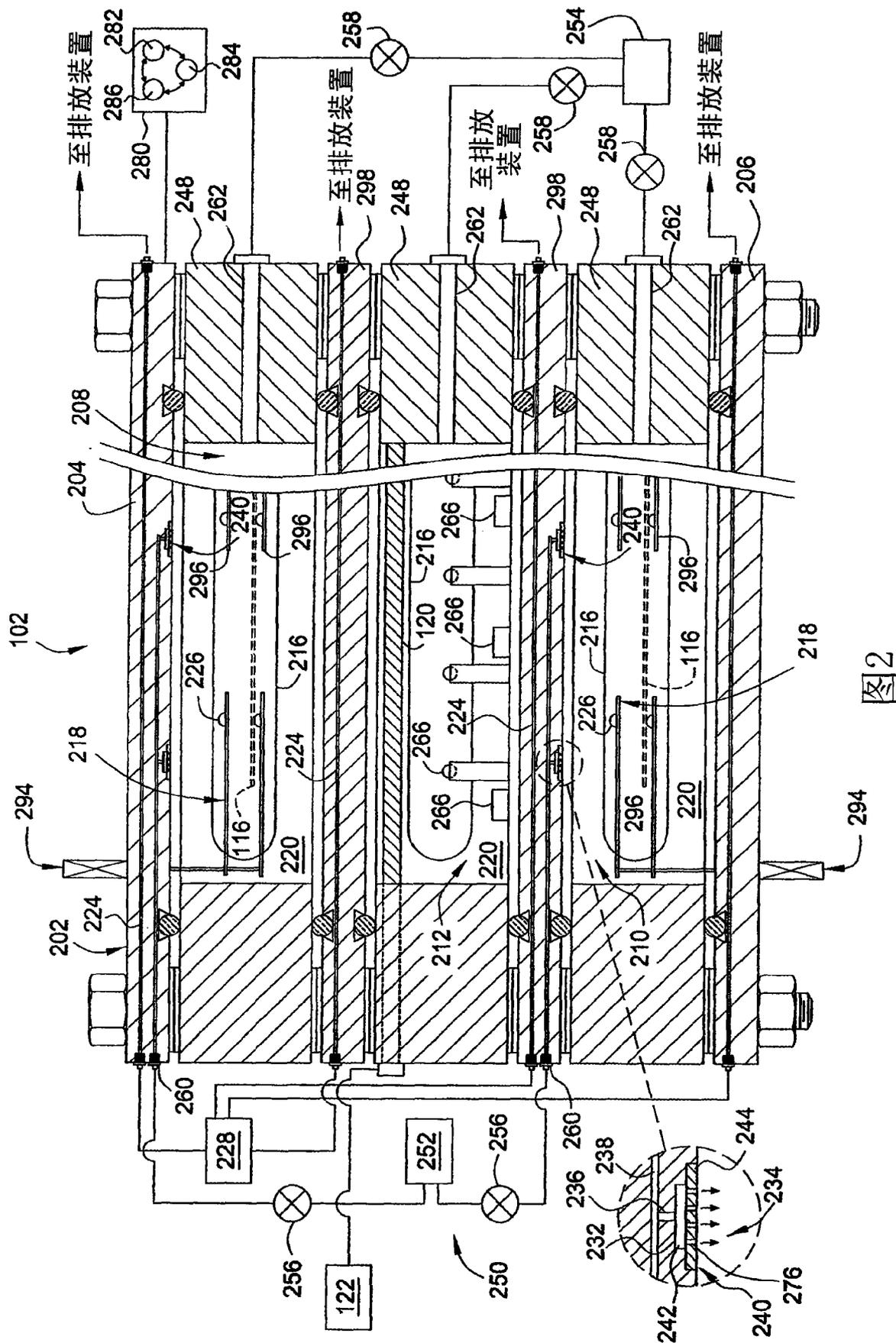


图2



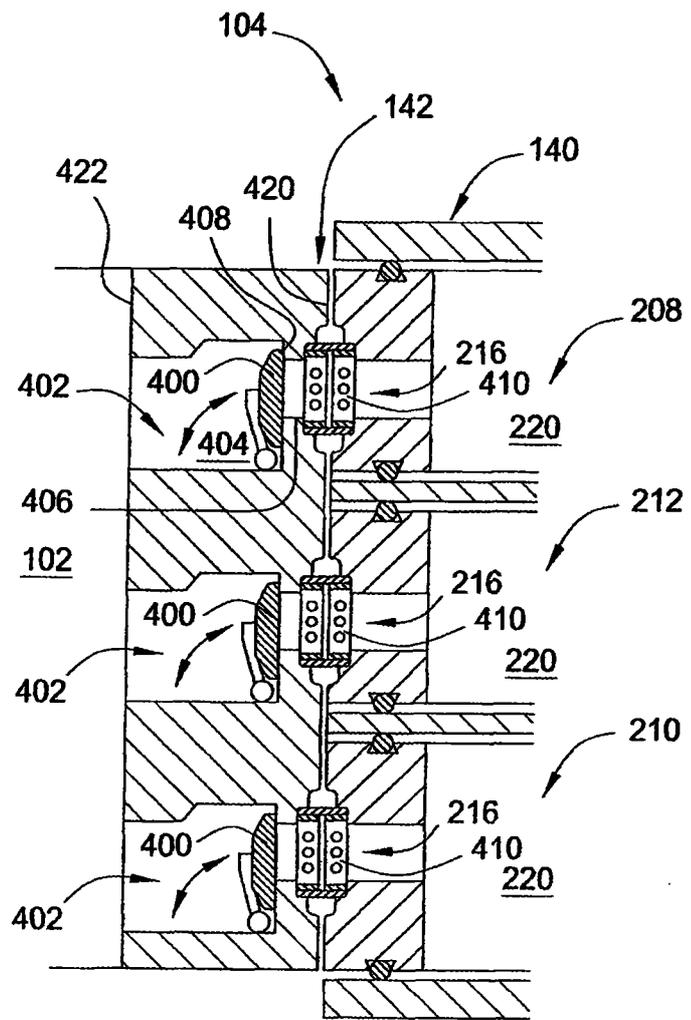


图4

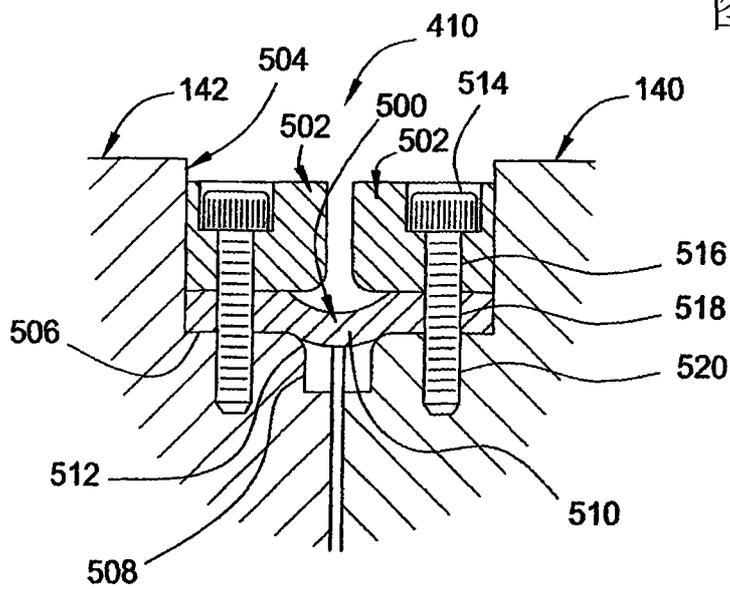


图5

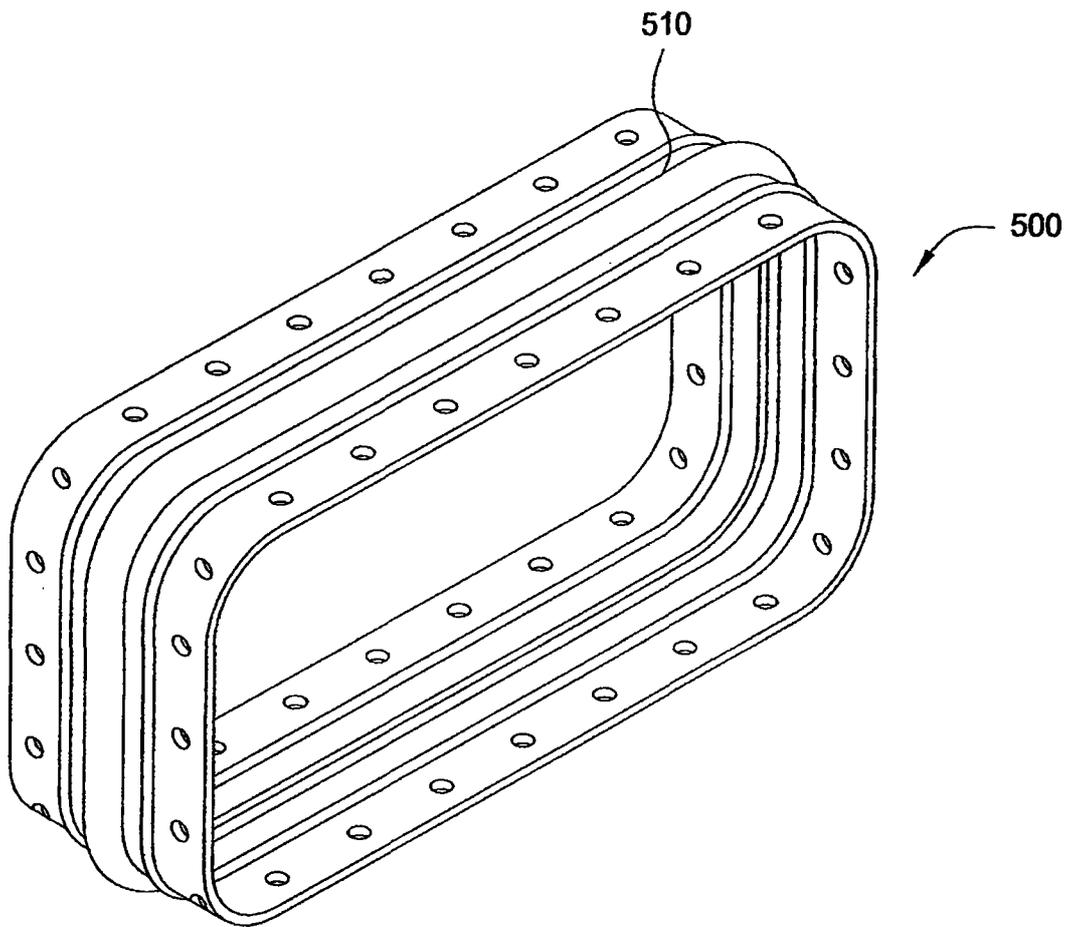


图 6

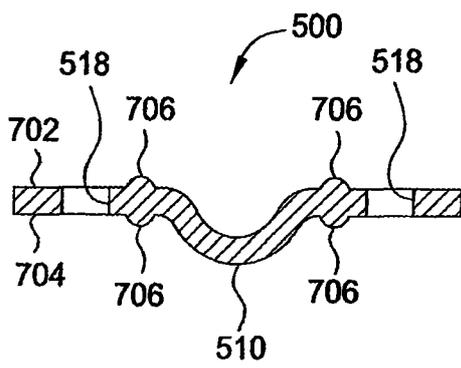


图 7

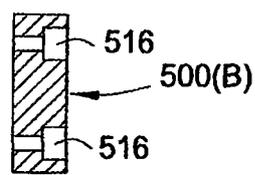


图 9A

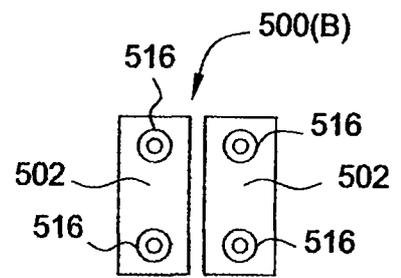


图 9B

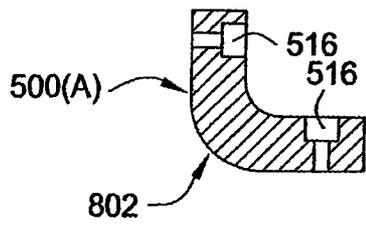


图 8A

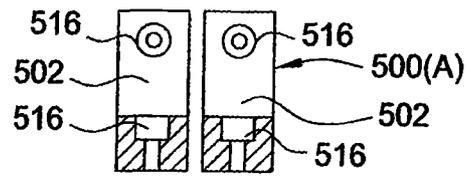


图 8B

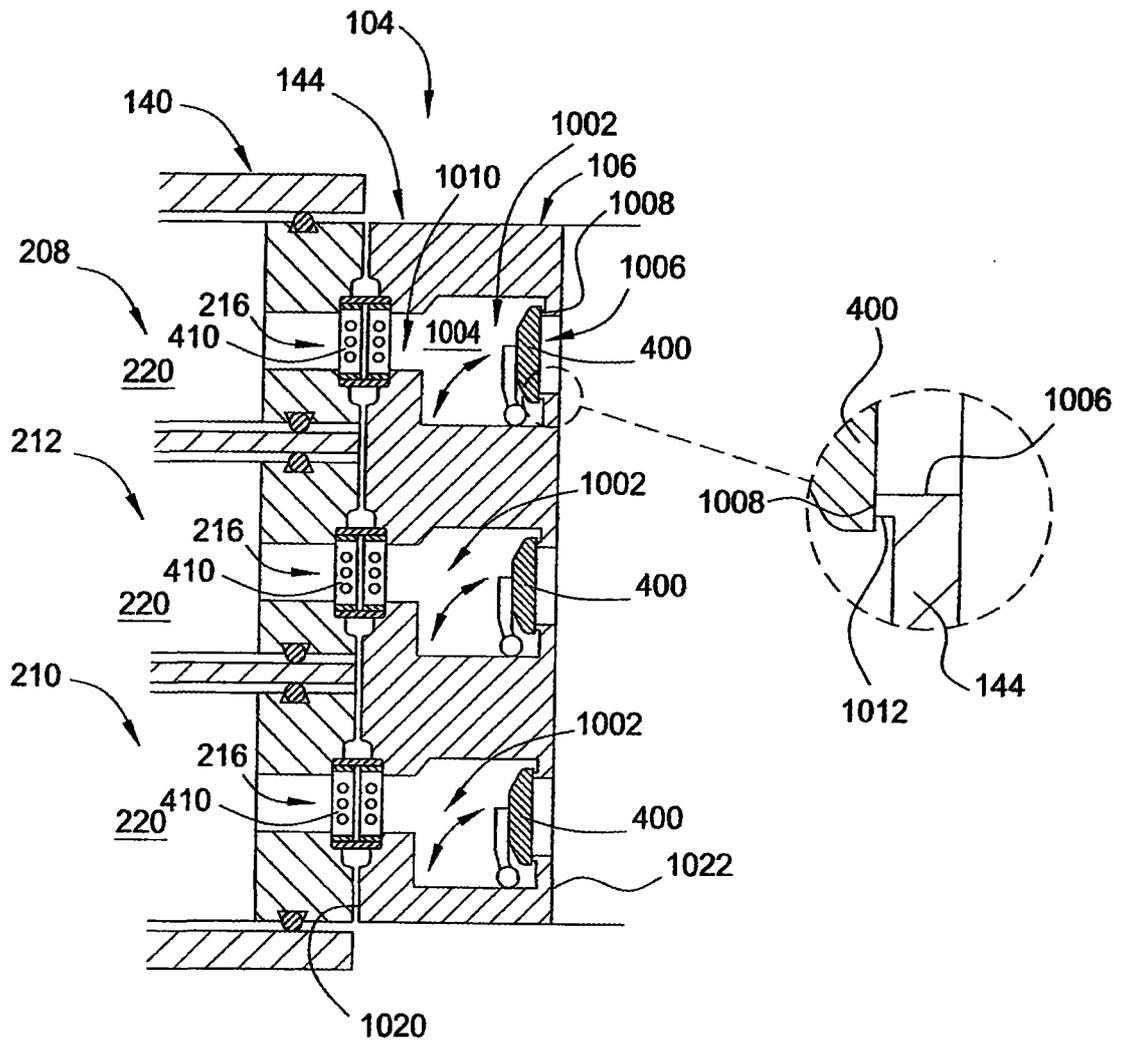


图 10

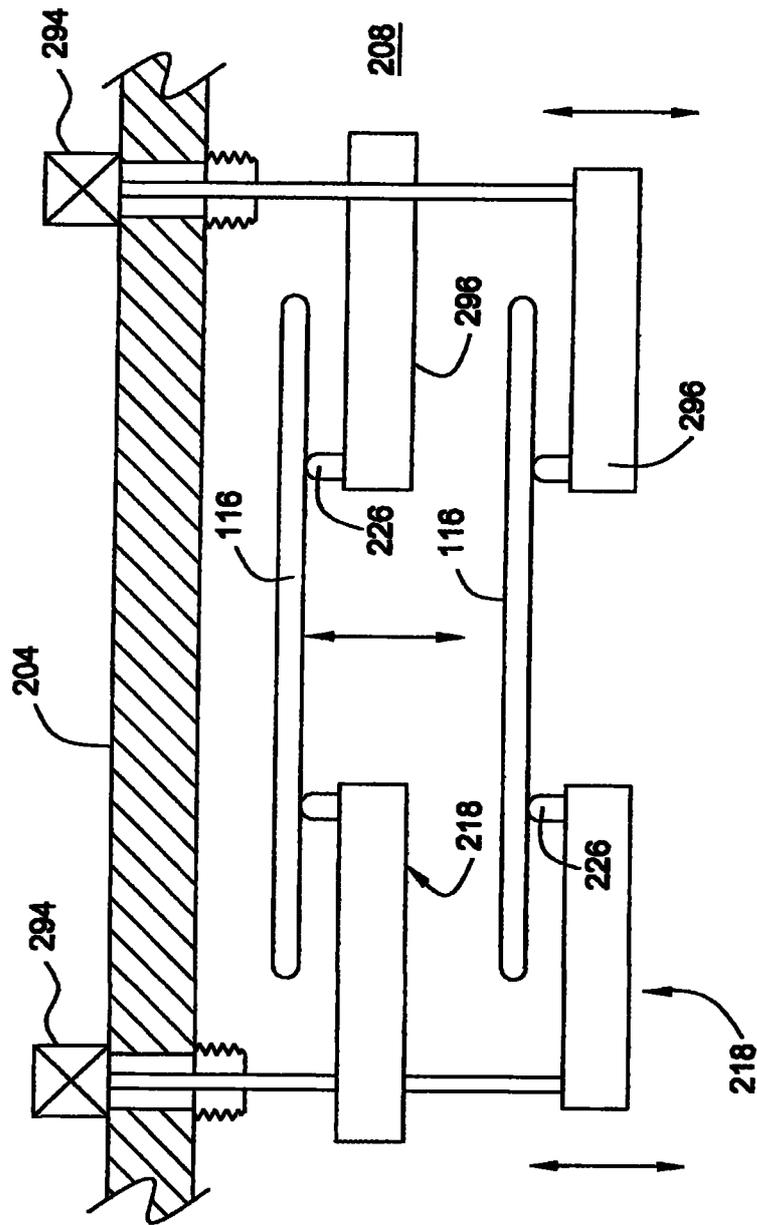


图11A

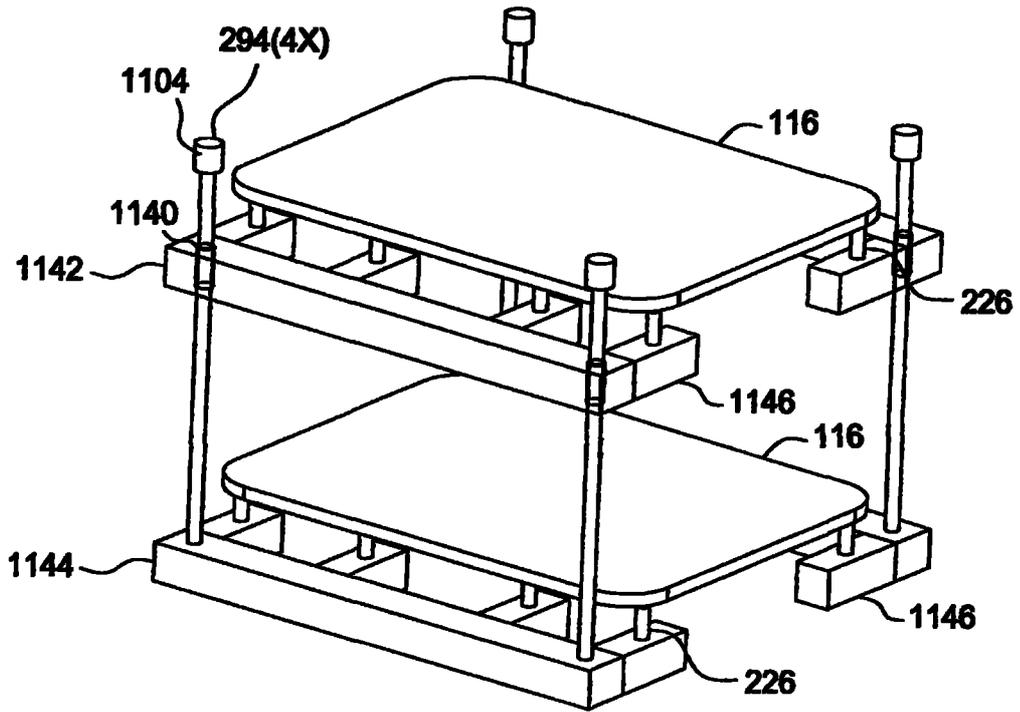


图11B

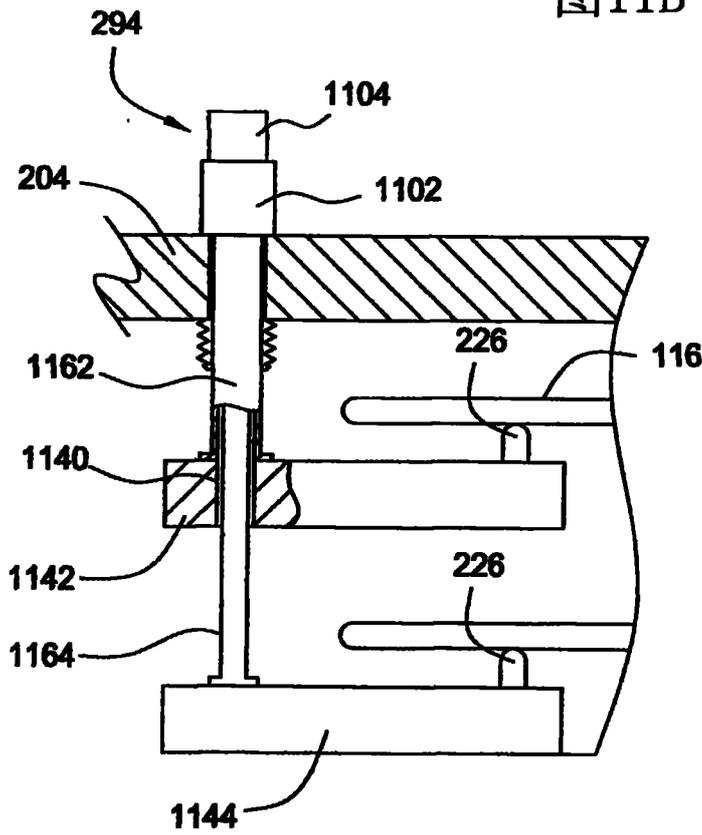


图11C

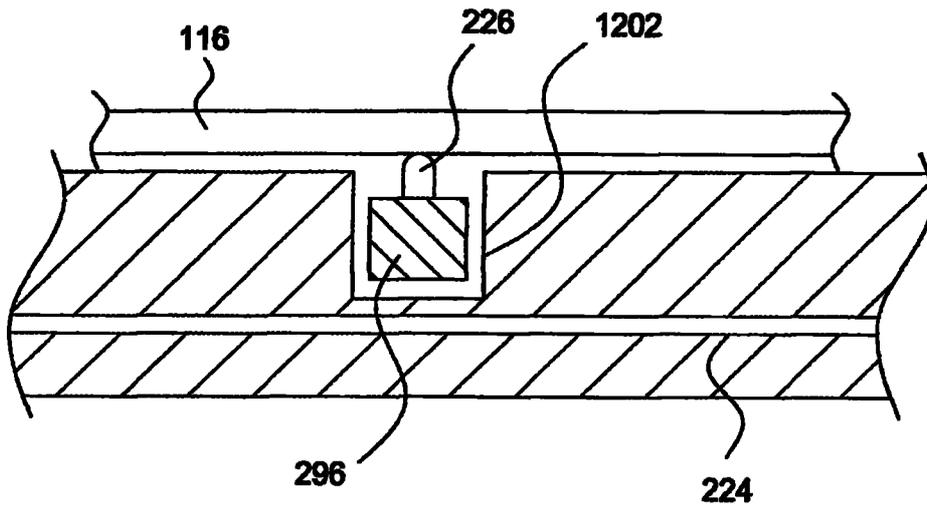


图12

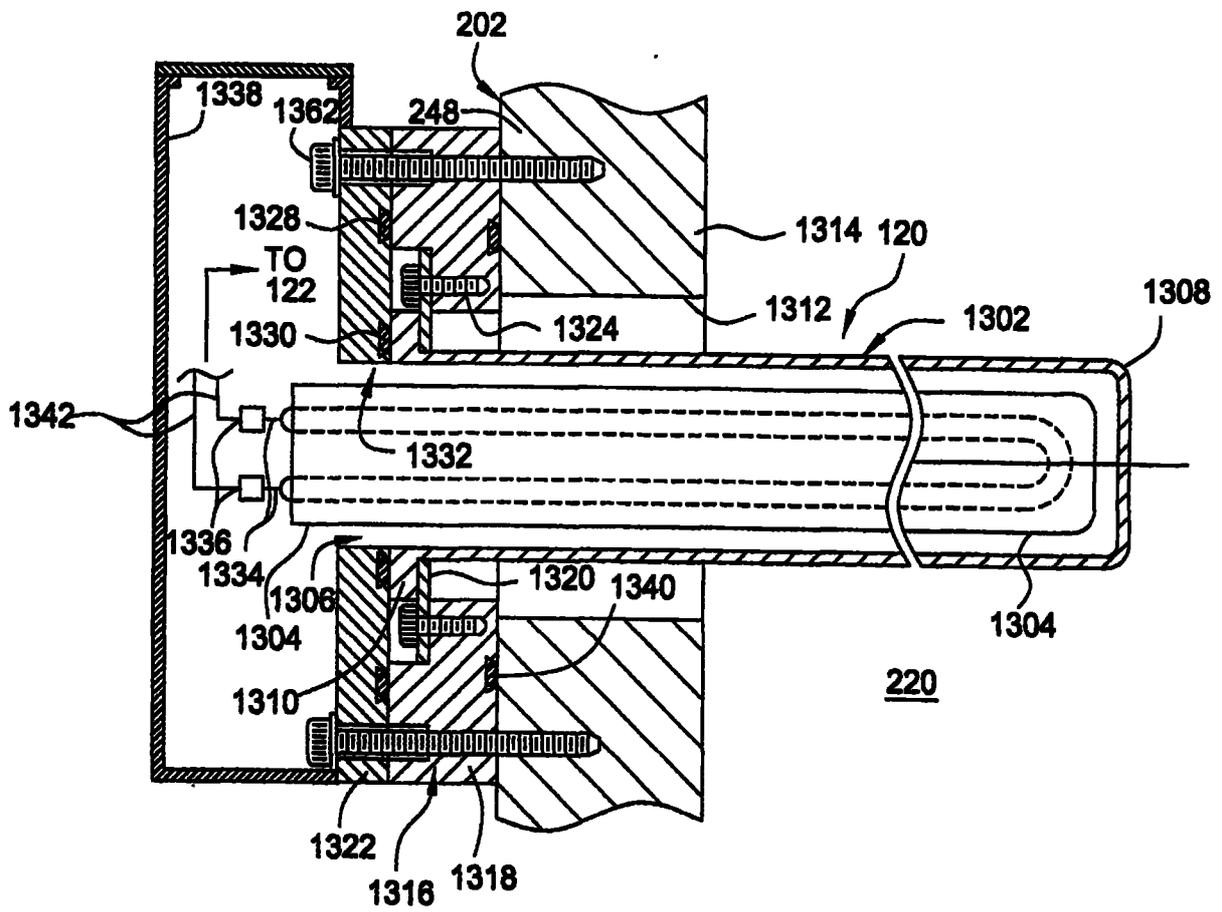


图13

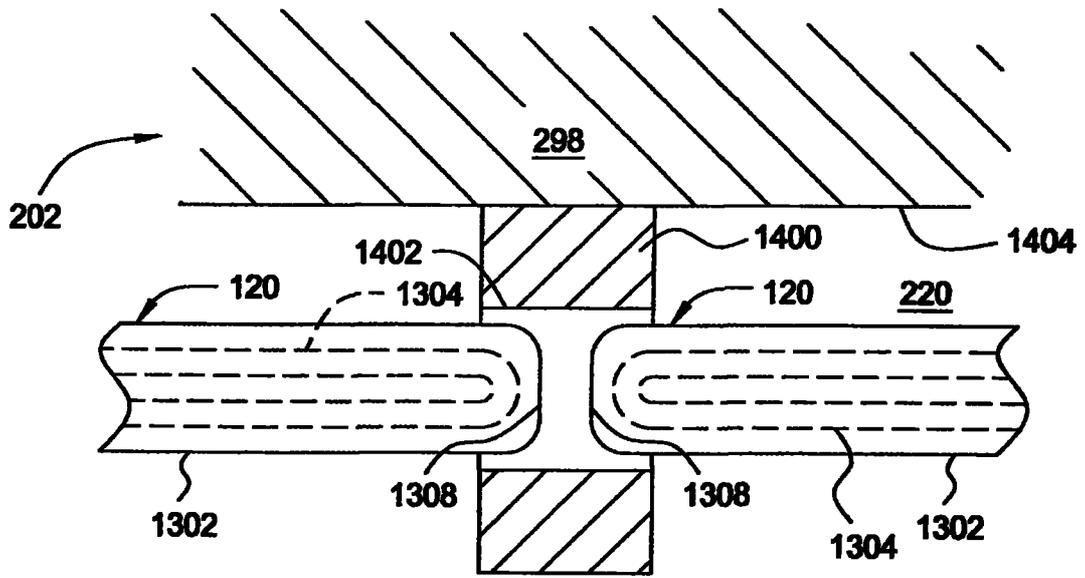


图 14

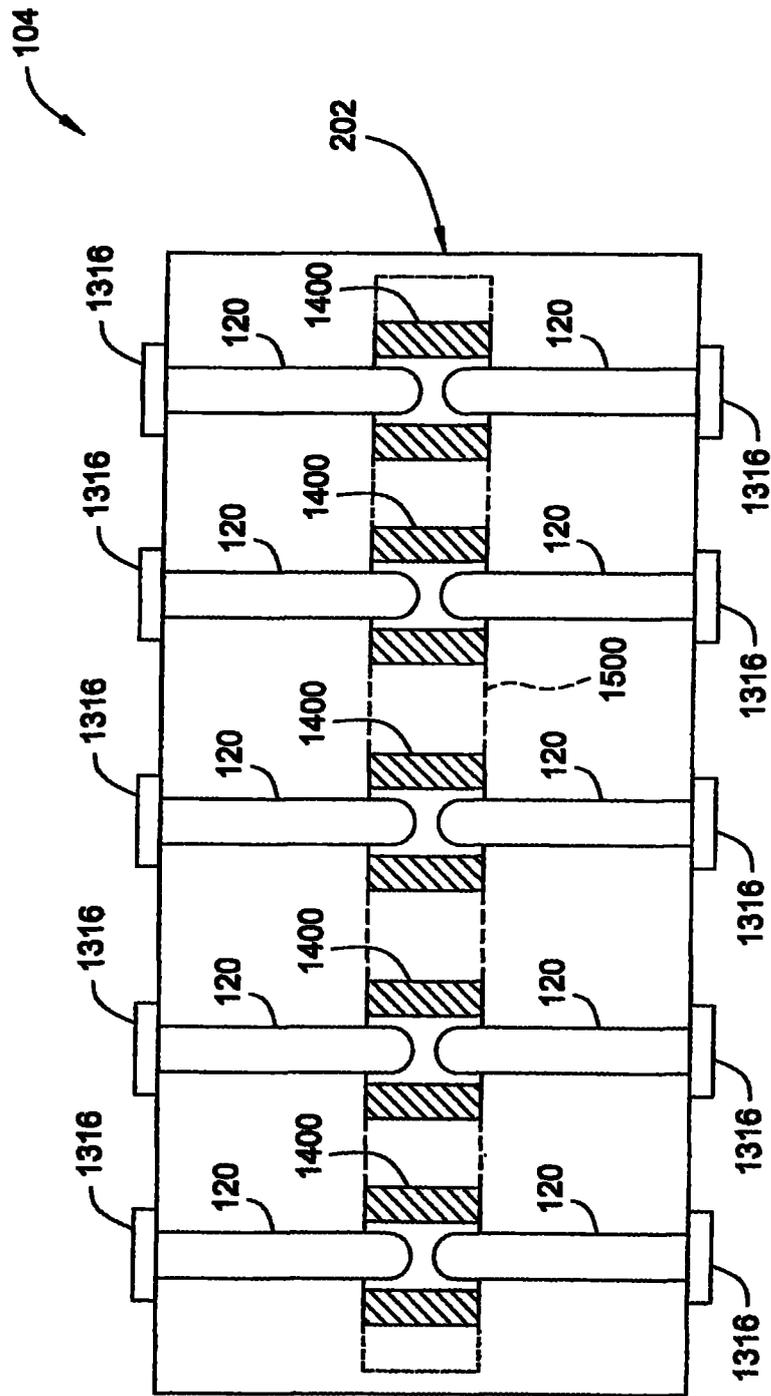


图15