



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102683249 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201210165024.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009.05.05

H01L 21/67(2006.01)

(30) 优先权数据

61/127,129 2008.05.09 US

(56) 对比文件

CN 1599025 A, 2005.03.23,

JP 2006005315 A, 2006.01.05,

(62) 分案原申请数据

200980115786.9 2009.05.05

US 2003070695 A1, 2003.04.17,

US 2004050491 A1, 2004.03.18,

(73) 专利权人 泰尔 FSI 公司

地址 美国明尼苏达州

审查员 赵伟

(72) 发明人 杰弗里·M·劳尔哈斯

吉米·D·柯林斯

特蕾西·A·加斯特 艾伦·D·罗斯

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

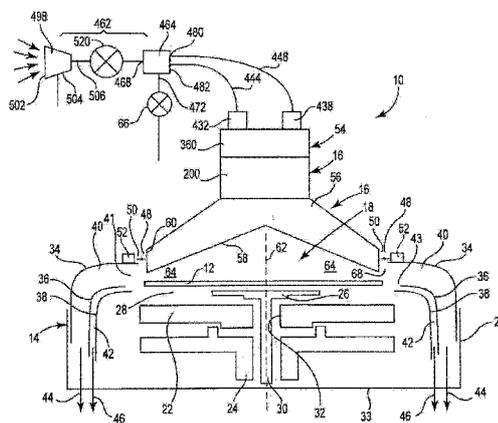
权利要求书2页 说明书21页 附图21页

(54) 发明名称

用于处理微电子工件的系统

(57) 摘要

本发明提供一种用于处理微电子工件的系统,包括:容纳工件的处理室,所述处理室包括将工件与环境空气隔离的边界,边界的一部分包括流动气体的帘幕;可移动盖,其覆盖在工件上并限定处理室的至少一部分边界,所述盖包括第一状态和第二状态,在第一状态中,所述盖在工件的处理期间处于第一位置,在第二状态中,所述盖处于允许向所述室逸出气体的第二位置,并且,所述盖包括至少一个入口,至少一种处理流体通过该至少一个入口被引入处理室;至少一个边界构件,其具有一边缘,当盖处于第一状态时,该边缘接近盖但与盖隔开,在工件处理期间,所述盖与至少一个边界构件之间存在间隙;流动气体的帘幕,在盖处于第一状态时,帮助将处理室与环境空气隔离。



1. 一种用于处理微电子工件的系统,包括:

处理室,容纳所述工件,所述处理室包括将所述工件与环境空气隔离的边界,其中,所述边界的一部分包括流动气体的帘幕;

可移动盖,其覆盖在所述工件上并至少限定所述处理室的一部分边界,所述盖包括第一状态和第二状态,在所述第一状态中,所述盖在容纳于所述处理室中的工件的处理期间处于第一位置,在所述第二状态中,所述盖处于允许向所述室逸出气体的第二位置,并且,所述盖包括至少一个入口,至少一种处理流体通过所述至少一个入口被引入所述处理室;

至少一个边界构件,其具有一边缘,当所述盖处于所述第一状态时,所述边缘接近所述盖但是与所述盖隔开,使得在工件处理期间,在所述盖与所述至少一个边界构件之间存在间隙;

流动气体的帘幕,其形成针对所述间隙的边界,以在所述盖处于所述第一状态的同时,至少在一部分处理期间帮助将所述处理室与环境空气隔离。

2. 一种用于处理微电子工件的系统,包括:

a) 处理室,容纳所述工件;

b) 流体路径,用于将环境空气流体地接合至所述处理室,所述流体路径包括:

i. 所述流体路径中的文丘里管,所述文丘里管以这样的方式定位,使得通过所述文丘里管的气流至少形成所述处理室的一部分边界;

ii. 通入所述流体路径内的孔入口,所述孔入口位于所述文丘里管的上游且与加压气体的源流体地接合,构造所述孔并且所述加压气体处于比环境空气充分高的压力下,使得通过所述孔并进入所述流体路径的加压气体流将环境空气放大地拉入所述流体路径,进而通过所述文丘里管流入所述处理室,其中,所述流体路径能够关闭,以将所述处理室和至少一部分所述流体路径与环境空气隔离;以及

iii. 非环境气体源,所述非环境气体源以这样的方式与所述处理室流体地接合,使得当所述处理室和至少一部分所述流体路径与环境隔离时,能够通过所述流体路径的文丘里管将非环境气体引入所述处理室。

3. 一种用于处理微电子工件的系统,包括:

a) 处理室,容纳所述工件,所述工件具有外周界;

b) 可移动盖,其覆盖在所述工件上并具有外周界,所述盖包括至少一个入口,至少一种处理流体通过所述至少一个入口被引入所述处理室;

c) 可移动边界,其至少限定排出管道的一部分,所述排出管道具有接近所述工件的外周界的入口,所述可移动边界具有内周界,所述内周界至少在工件处理的一部分过程中接近所述盖的外周界但是与所述盖的外周界隔开,使得在所述盖与所述可移动边界之间存在间隙;以及

d) 流动气体的帘幕,其形成横过所述间隙的边界,以至少在一部分处理的过程中帮助将所述处理室与环境空气隔离。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述流动气体的帘幕流过并穿过所述间隙。

5. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述流动气体的帘幕以及所述可移动盖与所述可移动边界之间的物理密封帮助将所述室与环境空气隔离。

6. 根据权利要求 5 所述的系统,进一步包括所述密封与所述间隙之间的流体路径,所

述路径包括帮助将所述流动气体的帘幕的流动分配至所述间隙的增压空间。

7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中,所述可移动盖进一步包括一个或多个气体导入通道,用于将流动气体引入到所述增压空间。

8. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述流动气体的帘幕包括流动气体的环形帘幕。

9. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述可移动盖包括覆盖在所述处理室上的阻隔板和附接至所述阻隔板的环形构件,所述环形构件覆盖在所述可移动边界上且具有与所述可移动边界隔开以限定位于所述间隙上游的增压空间的表面。

10. 根据权利要求 9 所述的系统,进一步包括位于所述阻隔板与所述环形构件之间的环形密封环,其中,所述环形密封环密封环形槽,所述环形槽接合至多个抽吸通道。

11. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述可移动盖包括下表面,所述下表面相对于所述工件的下方平面在径向向外的方向上向下成角度。

12. 一种用于处理微电子工件的方法,包括:

a) 将所述工件定位在处理室中,所述工件具有外周界;

b) 将可移动盖覆盖在所述工件上,所述可移动盖具有外周界,并且包括至少一个入口,至少一种处理流体能够通过所述至少一个入口被引入所述处理室;

c) 通过可移动边界至少限定排出管道的一部分,所述排出管道具有接近所述工件的外周界的入口,其中,所述可移动边界包括内周界,所述内周界在工件处理的至少一部分过程中接近所述盖的外周界但是与所述盖的外周界隔开,使得在所述盖与所述可移动边界之间存在间隙;以及

d) 通过流动气体的帘幕形成横过所述间隙的边界,以在至少一部分处理的过程中将所述室与环境空气隔离。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述流动气体的帘幕流过并穿过所述间隙。

14. 根据权利要求 12 所述的方法,进一步包括在所述可移动盖与所述可移动边界之间提供物理密封以帮助将所述室与环境空气隔离的步骤。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,进一步包括提供增压空间的进一步步骤,所述增压空间包括所述物理密封与所述间隙之间的流体路径,所述增压空间帮助将所述流动气体的帘幕的流动分配至所述间隙。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,包括将流动气体通过所述可移动盖中的一个或多个气体导入通道引入到所述增压空间的进一步步骤。

17. 根据权利要求 12 所述的方法,包括提供阻隔板和环形构件的进一步步骤,所述阻隔板覆盖在所述处理室上,所述环形构件附接至所述阻隔板,所述环形构件覆盖在所述可移动边界上且具有与所述可移动边界隔开以限定位于所述间隙上游的增压空间的表面。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,进一步包括在所述阻隔板与所述环形构件之间提供环形密封环的步骤,其中,所述环形密封环密封环形槽,所述环形槽接合至多个抽吸通道。

## 用于处理微电子工件的系统

[0001] 本申请是申请日为 2009 年 5 月 5 日、申请号为 200980115786.9(国际申请号为 PCT/US2009/002768)且发明名称为“使用在打开与关闭模式之间易于转换的处理室设计处理微电子工件的工具和方法”的原案申请的分案申请。

[0002] 优先权

[0003] 本非临时专利申请要求 2008 年 5 月 9 日由 Lauerhaas 等人提交的名为“TOOLS AND METHODS FOR PROCESSING MICROELECTRONIC WORKPIECES USING PROCESS CHAMBER DESIGNS THAT EASILY TRANSITION BETWEEN OPEN AND CLOSED MODES OF OPERATION(使用在打开和关闭操作模式之间易于转换的处理室设计处理微电子工件的工具和方法)”的、序列号为 61/127,129 的美国临时专利申请的权益,其中,所述临时专利申请的全部内容以引证方式结合于此。

### 技术领域

[0004] 本发明涉及利用一种或多种处理流体(包括液体和/或气体)处理微电子基板的工具。更具体地,本发明涉及具有改进的处理室设计的这种工具,通过该设计,处理室可与环境隔离,或根据需要使用用于与环境接合的放大供应策略(amplifying supply strategies)与环境接合。

### 背景技术

[0005] 微电子工业依靠各种不同的处理来制造微电子器件。许多处理包括一系列的处理,其中,根据期望的制法(recipe)使不同类型的处理流体与工件接触。这些流体可能是液体、气体,或其组合。在一些处理中,固体可能悬浮或溶解在液体中,或存在于气体中。

[0006] 在以下专利申请中描述了用于处理微电子工件的创新工具:受让人的现在公布为美国专利公开 No. US-2007/0022948-A1 的共同未决美国专利申请(在下文中叫做第 1 号共同未决申请);受让人的序列号为 11/376,996、名为“BARRIER STRUCTURE AND NOZZLE DEVICE FOR USE IN TOOLS USED TO PROCESS MICROELECTRONIC WORKPIECES WITH ONE OR MORE TREATMENT FLUIDS(在用来使用一种或多种处理流体处理微电子工件的工具中使用的阻隔结构和喷嘴装置)”、由 Collins 等人在 2006 年 3 月 15 日提交的共同未决的美国专利申请,其关联代理卷号(Docket)是 No. FSI0166US,公开号为 US-2007-0245954-A1(在下文中叫做第 2 号共同未决申请),并且是 PCT 公布申请 WO 2006/107550 的补充(counterpart);受让人的序列号为 11/820,709、名为“BARRIER STRUCTURE AND NOZZLE DEVICE FOR USE IN TOOLS USED TO PROCESS MICROELECTRONIC WORKPIECES WITH ONE OR MORE TREATMENT FLUIDS(在用来使用一种或多种处理流体处理微电子工件的工具中使用的阻隔结构和喷嘴装置)”、由 Collins 等人在 2007 年 6 月 20 日提交的共同未决的美国专利申请、其关联代理卷号是 No. FSI0202/US、公开号为 US-2008-0008834-A1(在下文中叫做第 3 号共同未决申请);以及受让人的 DeKraaker 等人在 2007 年 8 月 7 日提交的、名为“RINSING METHODOLOGIES FOR BARRIER PLATE AND VENTURI CONTAINMENT SYSTEMS

IN TOOLS USED TO PROCESS MICROELECTRONIC WORKPIECES WITH ONE OR MORE TREATMENT FLUIDS(用来使用一种或多种处理流体处理微电子工件的工具中的阻隔板和文丘里管容纳系统的清洗方法)”的共同未决的美国临时专利申请序列号 No. 60/963, 840、其关联代理卷号是 No. FSI0215/P1。这些共同未决的美国专利申请和这些公开物的全部内容为了所有目的以引证方式结合于此。

[0007] 第 1 号共同未决美国专利申请的“处理部分 11”有利地包括嵌套管道件,该嵌套管道件允许一个或多个管道路径选择性地打开和关闭。例如,当这些结构相对地移动分开时,管道路径打开并在结构之间扩大。当这些结构相对地移动到一起时,这些结构之间的管道被阻塞且尺寸减小。在优选实施方式中,取决于如何定位可移动的管道结构,在相同的空间体积中可存在多个管道。因此,多个管道可占据比仅由单个管道占据的体积略大 (minimally larger) 的体积。由于管道结构的嵌套特征,管道系统非常紧凑。这些管道用来捕获 (capture, 保有) 各种处理流体,包括液体和 / 或气体,以用于回收、排出,或其他处理。可在不同的、独立的管道中回收不同的处理流体,以将交叉污染减到最小和 / 或对不同的流体使用独特的捕获方案。

[0008] 这些共同未决的美国专利申请还描述了一种创新的喷嘴 / 阻隔结构。此结构包括以多种方式 (例如,通过喷嘴、中心分配,以及莲蓬头) 分配处理材料的能力。阻隔结构覆盖下面的工件。在优选实施方式中,阻隔结构的下表面的形状被构造使得其在工件上方限定渐细的流道。此方法提供许多好处。渐细流道有助于促进从工件的中心向外的径向流动,同时使再循环区域最小。该渐细形状还有助于平稳地会聚接近工件的外边缘的流动流体并增加其速度。这有助于减小液体飞溅效果。下表面的角度还有助于下表面上的液体朝着外围排出,在外围处,可通过 (例如) 在受让人的第 3 号共同未决申请中教导的抽吸方式来收集并去除液体。渐细构造还有助于减小颗粒返回到工件上的再循环。该构造还有助于通过更好地保持流体来提高化学物的回收效率。

[0009] 虽然具有所有这些好处,但是仍希望进一步进行改进。特别地,希望使用在受让人的第 1 号至 4 号共同未决申请中描述的工具来执行在环境隔离处理室中的处理。在任何期望受控的周围环境的时候,这都可能是理想的。经过调查,一种受控周围环境是具有低氧气含量或甚至基本没有氧气含量的周围环境。氧气的减少或基本没有氧气有助于防止处理中的微电子工件 (其可能易于被氧化) 上的材料的腐蚀。这些工具的目前的实施方式在莲蓬头和进气部件的周围使用闸门 (shutter, 关闭器), 以帮助封锁环境空气向处理室中的进入。然而,即使当闸门关闭时,多于预期的环境空气仍可从传统的莲蓬头和进气设计周围进入处理室。另外,这些工件在阻隔板与周围的挡板部件 (baffle component) 之间包括环形间隙。环境空气也可通过此间隙进入处理室。

[0010] 根据一个选择,通过以如下方式设计工具可消除这种间隙:使得部件直接物理接触以封闭间隙,从而提供期望的密封。然而,至少由于两个原因而使得移动部件之间的这种接触可能是人们不期望的。首先,可能由于这种类型的力而产生污染颗粒,该力是为了在整个间隙周围产生良好密封所需要的力。第二,通常期望用步进电机来控制这种部件的移动,以使得控制器能在任何时间追踪电机节距 (motor step), 并由此追踪这些部件的位置。然而,在整个间隙周围建立良好密封所需要的这种力会趋向于导致控制器错过对电机节距的计数。当错过步进电机计数时,知道并控制部件移动的能力将受到损害。当用步进电机来

配置上述闸门时,会具有这些相同的问题。

[0011] 明显地,能够与环境隔离地执行处理是被高度期望的。然而,具有仅能够在与环境基本上完全隔离的情况下操作的处理室,也并不总是人们期望的。许多制造策略包含有包括关闭(即,与周围空气源隔离)和打开(即,与周围空气源接合)操作模式的一系列的处理。当然,制造工厂可获得分别在关闭模式或打开模式中操作的独立的、专用的工具。但是,这种工具非常昂贵,并且代表非常大的投入。并且,多个工具相应地也会占据更大部分的宝贵工厂空间。

[0012] 因此,期望提供一种工具,所述工具可在关闭操作模式或打开操作模式中有效地操作,其具有根据需要而容易地在打开模式与关闭模式之间转换的能力。

## 发明内容

[0013] 本发明提供了用于工具设计及其使用的策略,其中,工具能够在关闭操作模式或打开操作模式中操作。根据需要,工具容易地在打开模式与关闭模式之间转换。根据一种通常的策略,受环境控制的路径将环境接合至一个或多个处理室。处理室上游的空气放大(amplification,增强)能力允许根据需要通过这些路径将大量气流引入处理室。替代地,可例如通过简单的阀致动而容易地关闭流体路径,以阻断通过这些路径向环境的逸出(egress)。然后,可经由与用于引入环境空气的路径至少部分共用的路径将非环境流体的替代流引入处理室。这允许在受控大气中和/或在存在环境空气时进行处理。

[0014] 在其他策略中,至少用流动气体帘幕而不是仅依赖于用于密封的直接物理接触来密封可移动部件之间的间隙。这将使颗粒产生最少,并允许使用步进电机(如果需要的话)以可靠的、可控的方式来启动这些部件的移动,且损害步进电机计数的危险降低。例如,此策略可以用来密封受让人的第1至4号共同未决申请中描述的工具中的挡板和阻隔板之间的环形间隙。在下面更详细地描述了用以密封挡板(baffle plate)与阻隔板之间的间隙的此策略的说明性应用。

[0015] 在一个方面中,本发明涉及一种用于处理微电子工件的系统。该系统包括容纳工件的处理室和将环境空气与处理室流体接合的流体路径;所述系统包括通过流体路径将放大的(amplified,增强的)环境气流引入腔室的第一状态,所述放大的环境气流至少部分地由通过处理室上游的孔流入流体路径的加压流体的流动而产生;并且,所述系统包括第二状态,在该状态中,处理室和至少一部分流体路径与环境空气隔离,并且,导致与环境空气相比氧气含量减小的非环境气体通过流体路径流入处理室。

[0016] 在另一方面中,本发明涉及一种用于处理微电子工件的系统。该系统包括:容纳工件的处理室;

[0017] 将环境空气与处理室流体接合的流体路径,所述流体路径包括:

[0018] 流体路径中的文丘里管,该文丘里管以这样的方式定位,使得通过该文丘里管的气流形成处理室的边界的至少一部分;

[0019] 通入流体路径内的孔入口(orifice inlet),该孔入口位于文丘里管的上游且与加压气体源流体地接合,构造所述孔并且所述加压气体处于比环境空气充分高的压力下,使得通过孔并进入流体路径的加压气流将环境空气放大地拉入流体路径,进而通过文丘里管流入处理室,其中,可关闭流体路径,以将处理室和至少一部分流体路径与环境空气隔

离；以及

[0020] 非环境气体源，所述非环境气体源以这样的方式与处理室流体地接合，所述方式为，当处理室和至少一部分流体路径与环境隔离时，可通过流体路径的文丘里管将非环境气体引入处理室。

[0021] 在另一方面中，本发明涉及一种处理微电子工件的方法，包括以下步骤：

[0022] 将工件定位在处理室中；

[0023] 使用通过孔的相对低的加压气流来产生放大的环境空气流；

[0024] 将放大的空气流引入处理室；以及

[0025] 在将放大空气引入处理室过程中的至少一部分时间期间，使工件经受处理。

[0026] 在另一方面中，本发明涉及一种用于处理微电子工件的系统，包括：

[0027] 容纳工件的处理室，所述处理室包括将工件与环境空气隔离的边界，其中，所述边界的一部分包括流动气体帘幕；

[0028] 可移动盖，其覆盖在工件上并限定处理室的至少一部分边界，所述盖包括第一状态和第二状态，在第一状态中，盖在容纳于处理室中的工件的处理过程中处于第一位置，在第二状态中，盖处于允许向腔室逸出气体的第二位置，并且，所述盖可选地包括至少一个入口，至少一种处理流体通过该至少一个入口被引入处理室；

[0029] 至少一个边界构件，其具有一边缘，当盖处于第一状态时所述边缘接近所述盖但是与盖隔开，从而使得在工件处理过程中，在盖与所述至少一个边界构件之间存在间隙；

[0030] 流动气体帘幕，其形成针对间隙的边界，以在盖子处于第一状态的同时，在至少一部分处理的过程中帮助将处理室与环境空气隔离。

[0031] 在另一方面中，本发明涉及一种用于处理微电子工件的系统，包括：

[0032] 容纳工件的处理室，所述工件具有外周界；

[0033] 覆盖在工件上并具有外周界的可移动盖，所述盖包括至少一个入口，至少一种处理流体通过该至少一个入口被引入处理室；

[0034] 可移动边界，其限定排出管道的至少一部分，所述排出管道具有接近工件外周界的入口，所述可移动边界具有内周界，所述内周界在工件处理的至少一部分过程中接近的外周界但是与盖的外周界隔开，使得在盖与可移动边界之间存在间隙；以及

[0035] 流动气体帘幕，其形成横过间隙的边界，以在至少一部分处理的过程中帮助将处理室与环境空气隔离。

#### 附图说明

[0036] 通过参考结合附图对本发明的实施方式的以下描述，本发明的上述和其他优点，以及获得这些优点的方式，将变得更显而易见，并且将更好地理解发明本身，附图中：

[0037] 图 1 是结合了本发明原理的单晶片处理工具的示意图。

[0038] 图 2 是用于图 1 所示的工具的轴环和阻隔板组件 (collar and barrier plate assembly) 的透视图。

[0039] 图 3 是用在图 1 工具的轴环中的进气组件和一些相关管件 (plumbing) 的顶部透视图。

[0040] 图 4 是图 3 所示的进气组件和一些相关管件的底部透视图。

- [0041] 图 5 是图 3 的进气组件的基底构件的顶部透视图。
- [0042] 图 6 是图 3 的进气组件的基底构件的底部透视图。
- [0043] 图 7 是图 3 的进气组件的俯视图。
- [0044] 图 8 是沿着图 7 的线 A-A 所截的进气组件的截面图。
- [0045] 图 9 是用来给进气组件的清洗构件供应清洗液的管件和管件夹具的透视图。
- [0046] 图 10 是图 9 所示的夹具的透视图。
- [0047] 图 11 是结合在图 3 的进气组件中的清洗构件的顶部透视图。
- [0048] 图 12 是图 11 的清洗构件的底部透视图。
- [0049] 图 13 是莲蓬头组件的分解透视图。
- [0050] 图 14 是图 13 的莲蓬头组件的基底的顶部透视图。
- [0051] 图 15 是图 14 的莲蓬头组件的基底的俯视图。
- [0052] 图 16 是用在图 1 的工具中的放大气体分配系统的顶部透视图。
- [0053] 图 17 是用在图 1 的工具中的放大气体分配系统的底部透视图。
- [0054] 图 18 是用在图 16 的放大气体分配系统中的歧管的透视图。
- [0055] 图 19 是图 18 歧管的截面图,示出了通过歧管的流体流动路径。
- [0056] 图 20 是图 18 歧管的另一截面图,示出了通过歧管的流体流动路径。
- [0057] 图 21 是用在图 16 放大气体分配系统中的空气放大器的截面图。
- [0058] 图 22 是安装在挡板构件的顶部上的环形气体产生构件的顶部透视图。
- [0059] 图 23 是以图 22 所示组件的一部分的截面示出的特写透视图。
- [0060] 图 24 是图 22 的挡板构件的顶部透视图。
- [0061] 图 25 是图 22 的环形构件的底部透视图。
- [0062] 图 26 是图 22 的环形构件的一部分的特写透视图。
- [0063] 图 27 示意性地示出了用气流和物理接触来建立密封以用来密封阻隔板与相邻的挡板构件之间的间隙的混合技术。
- [0064] 图 28 示出了用在图 27 中以帮助密封间隙的环形构件的顶视图。
- [0065] 图 29 示出了用在图 27 中的环形构件的底部透视图。
- [0066] 图 30 示出了图 27 以截面图示出的环形构件的一部分的特写透视图。

### 具体实施方式

[0067] 以下描述的本发明的实施方式并非旨在是详尽的,也并非旨在将本发明限制于在以下详细描述中公开的精确的形式。相反,选择并描述这些实施方式,是为了使本领域的技术人员可以认识到并理解本发明的原理和实践。虽然将以在对这里引用的受让人的共同未决申请中描述的创新s的单晶片处理系统(可从FSI国际公司以ORION商标在商业上获得的实施方式)具体改进内容来描述本发明,但是本发明的原理也可应用于其他微电子处理系统。

[0068] 本发明的原理可以与单个或批量地处理工件的工具一起使用。图 1 示意性地示出了结合了本发明原理的示例性工具 10。工具 10 根据需要在打开操作模式与关闭操作模式之间轻松地转换。操作的“关闭模式”是指,一个或多个工件的处理发生在处于受控环境(受控环境即,与处理室外部的环境大气隔离)下的工具 10 的处理室中和工具 10 的受环境

控制的流体路径中。一种受控环境是与周围环境相比氧气含量降低的惰性气氛的环境,以帮助在处理过程中减少易腐蚀材料在工件上的腐蚀。惰性气体(例如氮气、氩气、二氧化碳等)适合于建立这种环境。在其他应用中,处理可以在还原气体中发生,在还原气体中,也希望尽可能多的排除氧气。

[0069] 操作的“打开模式”表示,处理在存在环境空气的情况下发生,环境空气流入处理室中或在其他情况下导致环境空气存在于处理室中。在本发明的实践中,用空气放大技术通过受环境控制的路径来供应至少一部分环境空气,优选地供应大部分环境空气。打开或关闭这些路径和空气放大五金件(hardware)的启动等简单动作允许根据需要环境空气引入腔室或使其与腔室隔离。无需改变外部腔室边界本身的物理定位来适应打开腔室模式与关闭腔室模式之间的转换,因此这会带来高度的处理均匀性。可以允许额外的环境空气通过一个或多个间隙(如下所述)或其他孔口进入腔室,但是,可以根据需要用气体帘幕、物理封闭、物理阻隔,或其他边界将这些间隙或孔口堵塞,以帮助防止环境空气经由这种孔得以进入到腔室中。

[0070] 为了说明的目的,工具 10 是这种类型的:单个工件 12 在任何时间容纳在工具 10 中,并经受一种或多种处理,在所述处理中,使液体、气体和/或其他处理介质与工件 12 接触。在微电子工业中,例如,工具 10 可以叫做单晶片处理工具。工件 12 典型地包括半导体晶片或其他处理中微电子基板。

[0071] 如图 1 示意性地示出的,工具 10 通常包括作为主要组件的基底部分 14 和阻隔/分配部分 16。在实际使用中,会把基底部分 14 和阻隔/分配部分 16 安装至工具 10 的框架(未示出),并封闭在工具 10 的壳体(未示出)内。此安装能够以任何方式进行,例如,通过螺钉、螺栓、铆钉、粘合剂、焊接、夹具、支架,这些方式的组合等。但是,理想地,这些部分 14 和 16 和/或其部件独立地且可拆卸地安装,以便于维修、维护、更新和/或更换。

[0072] 基底部分 14 和阻隔/分配部分 16 帮助限定处理室 18,在处理过程中工件 12 被定位在该处理室 18 中。基底部分 14 和/或阻隔/分配部分 16 包括一个或多个特征或能力,以允许将工件 12 装载在处理室 18 中并将工件 12 从处理室 18 取出。这种特征和能力可以包括,例如,可以打开或关闭以提供期望的逸出的门(未示出)。替代地,且如在优选实践模式中所考虑的那样,基底部分 14 和阻隔/分配部分 16 中的一个或两者可相对于彼此移动,以提供此逸出。方便地,在示意性实施方式中,可以(例如)通过升高和降低阻隔/分配部分 16 且同时保持基底部分 14 的至少一部分固定至周围框架(未示出)而发生此相对移动。在基底部分 14 包括一个或多个可移动挡板构件(例如,在受让人的第 1 和第 2 号共同未决申请中描述的)的实施方式中,可升高和降低挡板构件,以便于这种逸出。

[0073] 基底部分 14 通常包括壳体 20、卡盘 22、电机 24、背面分配头 26,以及环形挡板构件 34、36 和 38。在处理室 18 内,用卡盘 22 支撑并保持工件 12。卡盘 22 可以是固定的,或者,其围绕中心轴线可以旋转。为了说明的目的,附图示出了工具 10 的一个实施方式,其中,卡盘 22 由电机 24 可转动地驱动,使得工件 12 在处理过程中可以围绕轴线旋转。在通过转动卡盘 22 使工件 12 旋转的那些实施方式中,旋转有助于使所分配的处理材料均匀地铺展在工件 12 上。

[0074] 卡盘 22 可以根据现在的传统实践或以后开发的实践以各种不同方式的任一种来固定工件 12。优选地,卡盘 22 包括边缘夹紧结构(未示出),该边缘夹紧结构牢固地保持

工件 12,使得在工件 12 与卡盘 22 之间具有间隙 28。这种定位允许将处理化学物(包括清洗水)分配在工件 12 的上表面或下表面上。

[0075] 可选地,工具 10 可以包括用于处理工件 12 下表面的分配结构。一示例性的背面分配机构示出为通常是圆形的背面分配头 26,通过该背面分配头可以将一种或多种处理化学物朝向工件 12 的下表面分配。经由穿过卡盘 22 的中心孔 32 的轴 30 将处理化学物供应给背面分配头 26。在卡盘 22 转动的实施方式中,在轴 30 与中心孔 32 之间具有间隙,使得当卡盘 22 转动时这些零件不接触。在根据需要供应或混合时,背面分配头 26 可以与待分配的处理材料的一个或多个供应(未示出)接合。

[0076] 帮助封闭处理室 18 的壳体 20 通常包括基底盘(base pan)33 和可移动环形挡板构件 34、36 和 38。挡板构件 34、36 和 38 提供限定了排放管道 42 和 44 的至少一部分的可移动边界。管道 42 和 44 用来捕获各种处理流体以便于循环、排放或其他处理。可在不同的独立管道中回收不同的处理流体,以使交叉污染最小和/或对不同流体使用独特的捕获方法。管道 42 和 44 的每一个均具有接近工件 12 外周界的相应入口 41 和 43。管道 42 和 44 的每一个均具有相应的出口 44 和 46,材料通过上述出口排出。

[0077] 相邻的挡板构件可朝着彼此或远离彼此移动,以阻塞或打开相应的管道路径。例如,当相邻的挡板构件相对地移动分开时,管道路径在它们之间打开,并在这些结构之间扩大。当这些结构相对地移动到一起时,这些结构之间的管道被阻塞并且尺寸减小。为了说明的目的,打开顶部挡板构件 34 与中间挡板构件 36 之间的排放管道 40,同时,阻塞中间挡板构件 36 与底部完全落下构件(fell full member)38 之间的下部排放管道 42。

[0078] 为了说明的目的,工具 10 包括三个可移动且可嵌套的挡板构件 34、36 和 38,且在这些构件之间可形成两个排放管道 42 和 44。然而,本发明的其他实施方式可以包括比此实施方式更多或更少数量的挡板构件,因此,包括相应更多或更少数量的排放管道。

[0079] 在基底部分 14 与阻隔/分配部分 16 之间具有间隙 48。当工具 10 在关闭操作模式(例如在从处理室 18 排除来自环境或其他来源的氧气的情况下对工件 12 的处理)中操作时,希望阻塞和/或消除此间隙 48,使得氧气无法通过此间隙 48 进入处理室 18。

[0080] 有利地,本发明的原理允许通过使用从构件 52 喷出以形成横过间隙 48 的边界的流动气体帘幕 50 来充分地密封间隙 48,从而将处理室 18 与处理室 18 外部的环境隔离。可根据需要在任何时间(例如,在由于任何原因而希望将处理室 18 与环境隔离的任何处理的至少一部分的过程中)形成帘幕 50 形式的此边界。可以用加压气体来形成帘幕 50,所述加压气体从适当的来源(未示出)经由适当的管件(未示出)供应至构件 52,加压气体例如,氮气、二氧化碳、氩气,这些气体的组合等。

[0081] 在尤其优选的实施方式中,基底部分 202 是在受让人的第 1 号和第 2 号共同未决申请中描述并说明的"处理部分 11"的形式。在这种实施方式中,将构件 52 定位在挡板构件上,优选地定位在顶部挡板构件 34 上,并以产生如下效果的方式定位,其在挡板构件的内缘与相邻阻隔板结构的外周界之间产生气体的环形帘幕 50。在下面进一步更详细地描述了具有此结构的本发明的代表性实施方式。

[0082] 如图 1 示意性地示出的,阻隔/分配部分 16 的一个示例性实施方式通常包括安装在阻隔板 56 中央上的轴环 54。阻隔/分配部分 16 与受让人的第 1 至 4 号共同未决申请的"分配组件 554"类似,因此,可以与"可移动构件 526"接合,并可以被在这些共同未

决申请中描述、示出和 / 或提及的阻隔 / 分配部分代替。然而,由于轴环 54 和与轴环 54 相关的受环境控制的流体路径的特征,所以根据需要,本发明的阻隔 / 分配部分 16 结合了更受环境控制的且可更容易地与环境接合或隔离的流体路径。轴环包括安装在进入组件 200 的顶部上的莲蓬头分配构件 360。

[0083] 将阻隔板 56 的一个优选实施方式描述为受让人的第 3 号共同未决申请中的“阻隔板 102”。根据此优选实施方式,阻隔板 56 通常是环形的形状,具有下表面 262。有利地,阻隔板 56 的下表面 58 包括有助于收集并去除可能存在的液体的一个或多个特征。作为一种策略,抽吸特征和技术可以用于液体去除,如在受让人的第 3 号共同未决申请中描述的。为此目的,提供管 70,以从阻隔板 56 的下表面 58 抽吸液体。经由根据受让人的第 1 号和第 2 号共同未决申请的“可移动支撑件 526”的 z 轴移动,可控制阻隔板 56 相对于下面的工件 12 的位置。

[0084] 优选地,阻隔板 56 的至少下表面 58 相对于工件 12 的下方平面在径向向外的方向上从中心轴线 62 向下成角度,以在工件 12 与阻隔板 56 的下表面 58 之间建立渐细流动通道 64。通道 64 的渐细构造有助于促进从工件 12 的中心向外的径向流动,同时使再循环区域最小化。该渐细形状还有助于平稳地会聚并增加接近工件 12 的外边缘的流动流体的速度。这帮助减小液体飞溅效果。下表面 58 的角度还帮助下表面 58 上的液体到达外周界,在那里,所收集的液体可被抽吸走,而不是向下滴在工件 12 上。渐细形构造还有助于减少颗粒再循环回到工件 12 上。该构造还通过更好的流体保留来帮助提高化学物回收效率。

[0085] 另外,相对于此具体实施方式,通常环形的阻隔板 56 在一个方面中用作覆盖在处理室 18 上方的罩或盖,以有助于为工件处理提供受保护的环境,并有助于在处理室 18 中容纳所分配的材料。然而,因为阻隔板 56 在许多实施方式中是可上下移动的,所以通常环形的阻隔板 56 优选地与用以限定处理室 18 的其他阻隔物紧密邻接而不是直接物理接触,以形成间隙 48。这将使颗粒产生减到最少,否则由于所述直接物理接触可能导致会产生颗粒。这也将可能在阻隔板 56 的移动过程中发生的控制器将失去对步进电机节距的追踪的危险减到最小。

[0086] 成角度的下表面 58 可具有各种几何形状。例如,所述几何形状可以是线性的(圆锥形的)、抛物线的、多项式的等中的一种或多种。为了说明的目的,下表面 58 通常在径向向外的方向上朝向工件 12 线性地会聚。

[0087] 理想地,阻隔 / 分配部分 16 包括用于将处理材料分配入处理室 18 中的一个或多个独立机构。例如,该示例性实施方式包括至少一个,优选地至少两个,并且更优选地至少三个不同种类的分配能力。作为一种能力,包括朝着工件 12 向下喷洒一种或多种处理流体的分配结构,通常在工件 12 的半径范围内喷射,以使得通过处于喷洒下面的工件 1 的旋转而获得全表面覆盖。在优选实施方式中,通过安装至阻隔板 56 和进入组件 200 的分配结构(例如喷洒棒)来提供此能力。这种喷洒棒的一个优选实施方式和将这种喷洒棒结合在阻隔 / 分配部分中的方法在受让人的第 3 号共同未决申请中作为“喷射杆 178”进行了描述。

[0088] 作为另一分配能力,包括通常向下将处理化学物分配到下面的工件 12 的中央上的分配结构。当工件 12 旋转时,从中央分配的材料被分布在工件表面之上。在优选实施方式中,通过安装至进入组件 200 的中央分配喷嘴组件提供此能力。这种喷嘴的一个优选实施方式在受让人的第 3 号共同未决申请中作为“中央分配喷嘴组件 518”进行了描述。此

单元的安装以与在此共同未决申请中描述的和在以下进一步描述的类似的方式进行。

[0089] 另外,安装并支撑在进入组件 200 上的莲蓬头分配构件 360 提供了将处理材料(典型地,气体和/或蒸汽,可选地包括携带的材料)引入处理室 18 中的又一种方式。莲蓬头分配构件将一种或多种所述气流分配入下游进入组件 200 中的相应的文丘里管形状的路径中。从文丘里管形状的路径,所述一种或多种气流向下游被分配入处理室中。进入组件的文丘里管形状的路径中的文丘里管特征有助于促进气流保留在处理室中,从而有助于防止回流到从轴环 54 向上游延伸的受环境控制的流体路径中。

[0090] 阻隔/分配部分 16 的分配部件可以与经由适当供应管线提供的处理材料的一个或多个供应(未示出)接合。可根据需要在供应或混合时来分配这些材料。可以使用范围广泛的多种处理材料,因为工具 10 在可能执行的处理类型中是非常灵活的。代表性处理材料的一小样本包括气体和液体,例如,氮气、二氧化碳、清洁的干燥空气、蒸汽、氩气、HF 气体、含水 HF、含水异丙醇或其他醇,和/或表面活性材料、去离子水、氢氧化铵的水溶液或其他溶液、硫酸的水溶液或其他溶液和/或其脱水形式和前体(例如,三氧化硫(SO<sub>3</sub>)、硫代硫酸(H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、过氧硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub>)、过二硫酸(H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>)、氟磺酸(HSO<sub>3</sub>F)和氯磺酸(HSO<sub>3</sub>Cl))、硝酸的水溶液或其他溶液、磷酸的水溶液或其他溶液、氯化氢的水溶液或其他溶液、氧化剂(例如,过氧化氢和/或臭氧气体、含水臭氧)、表面活性剂、有机酸和溶剂、螯合剂、去氧剂,以及这些处理材料的组合等。

[0091] 放大气体分配站 462 在轴环 54 的上游,并与莲蓬头分配构件 360 流体接合。为了说明的目的,所述站 462 经由两条供应管线 444 和 448 与轴环 54 流体接合。每条供应管线用作对莲蓬头分配构件 360 内的独立莲蓬头腔室的供给。在其他实施方式中,如果需要的话,可以使用更多或更少的供应管线。

[0092] 放大气体分配站 462 包括作为主要部件的空气放大器 498、阀 520 和歧管 464。歧管 464 包括用于接收放大空气流的入口 468 和用于接收非环境气流的一个或多个独立入口。为了说明的目的,将单个这种独立入口 472 示出为用于对歧管供应惰性气体(例如,氮气、二氧化碳等)的补给。

[0093] 空气放大器 498 包括用于接收加压气流的入口 504 和用于接收环境空气的供给的空气进口 502。进入空气放大器 498 的加压气流的流动从环境吸入空气流。当阀 520 打开时,环境空气流流至歧管 464。那里,空气经由管线 444 和 448 流至莲蓬头分配构件 360。当阀 520 关闭时,不管加压气流是否停止进入空气放大器 498 的入口 504(虽然理想地是当阀 520 关闭时,加压气流停止进入入口 504),延伸通过歧管 464、供应管线 444 和 448、莲蓬头分配构件 360 和进入组件 200 的受环境控制的流体路径都与环境隔离。通过打开阀 66,可将一种或多种非环境气体(例如,诸如氮气的惰性气体、蚀刻气体等)的气流经由歧管 464 并通过供应管线 444 和 448 引入流体路径。如果为了排除氧气或为了任何其他原因,希望将腔室 18 与环境进一步隔离,可以用构件 52 来产生气体的帘幕 50,以形成横过间隙 48 的阻隔。

[0094] 图 1 和图 2 至图 26 更详细地示出了代表性策略,通过这些策略,可以将本发明的原理结合至受让人的第 1 至第 4 号共同未决申请中描述的阻隔/分配部分并从而对其进行改进。作为对第 4 号共同未决申请中使用的阻隔/分配部分的修改的概括,对形成轴环 54 的本发明的空气进口和莲蓬头结构进行改进,使得通过这些部件的气流路径在暴露于环

境的情况下进行程度更大的隔离。特别地,延伸穿过放大气体分配站 462、供应管线 444 和 448、莲蓬头分配构件 360 和进入组件 200 的至少一部分的用于气体包围路径部分的受环境控制的流体路径非常有效地相对于周围环境被密封。因此,不再需要第 1 至第 4 号共同未决申请中示出的先前实施方式中针对现有莲蓬头和进入组件实施方式而使用的闸门。由该流体路径策略提供的改进隔离可以有助于提高工具 10 在打开操作模式与关闭操作模式之间转换的简易性。

[0095] 此外,作为一种根据需从环境(在此上下文中,环境可以是任何环境空气的源,例如,在周围清洁室设备中的高度净化的空气,或在工具本身的机器人技术区域中的高度净化的空气,在某些情况中该机器人技术区域的空气可能甚至比周围清洁室设备更纯净,另外的净化空气源,或任何其他环境源)中经由包括莲蓬头和空气进口结构的路径向处理室提供大体积空气的策略,理想地,在空气进口和/或莲蓬头结构的上游包括在下面进一步描述的空气放大部件。因此,也改进莲蓬头结构,以在没有不适当压降的情况下处理由空气放大部件供应的大量环境空气流,并使得所产生的流中的湍流减到最少。莲蓬头也帮助将产生的流分配到处理室 18 中。

[0096] 在图 2 至图 10 中更详细地示出了作为轴环 54 的一个部件而包含的进入组件 200。进入组件通常包括顶部构件 202、基底构件 256、以及夹在顶部构件 202 与基底构件 256 之间的清洗构件 324。顶部构件 202 通常包括本体 204、顶部凸缘 246、底部凸缘 240、壁 210 和壁 220。环形形状的本体 204 通常具有底切外壁面 206 和光滑轮廓的内壁面 258。对外壁面 206 进行底切,以便减轻重量并更容易接近组件五金件。内壁面 258 的光滑轮廓有助于促进气流更流畅地通过进入组件 200。壁 210 和 220 通常将顶部构件 202 的内部体积再细分成中心通孔 230、第一 D 形孔 232 和第二 D 形孔 234。中心通孔 230 帮助限定一路径的一部分,管件、电线、光纤、传感器和其他工具部件可被引导通过上述路径,同时与通过 D 形孔 232 和 234 的流体路径隔离。D 形孔 232 和 234 帮助限定文丘里管形状的路径 308 和 316 的入口区域 310 和 318,气体可以通过上述文丘里管形状的路径被引入至具有出色的容纳特性的处理室 18。壁 210 和 220 帮助加固并加强顶部构件 202。当装配进入组件 200 和莲蓬头分配构件 360 时,壁 210 和 202 还帮助支撑莲蓬头分配构件 360。

[0097] 壁 210 和 220 的顶面 214 和 224 以及顶部凸缘 246 的上表面 248 包括螺纹孔 212 和 222。这些提供了使用螺钉(未示出)将莲蓬头分配构件 360 安装在进入组件上的固定方式。螺钉的使用还便于简单地拆卸,以进行维护和维修。当然,在将螺钉用于本发明的这个或其他紧固情况的任何时候,可以使用其他装配技术,例如,铆钉、胶水、焊接、螺栓、夹具、胶带、这些的组合等。

[0098] 本体 204 的底部在其内周界上包括环形槽口(rabbit)244。壁 210 和 220 沿着其底边缘还包括槽口 216 和 226。当进入组件 200 的部件被装配时,槽口 244、216 和 226 形成用于将清洗构件 324 夹在适当位置的凹座(pocket)。中心通孔 230 的端壁 254 包括配合在清洗构件 324 的管件连接部 338 上方的切口区域 250。端壁 254 还包括用来帮助将固定夹具 342 固定至端壁 254 的螺纹孔 252,在下面进一步描述。然后,此夹具 342 帮助将管件供应线路 356 和 358 固定至管件连接部 338。

[0099] 底部凸缘 240 从顶部构件 202 的下端径向地向外延伸,并且,顶部凸缘 246 从顶部构件 202 的顶端径向地向外延伸。凸缘 240 和 246 有助于使本体 204 坚固,还提供用于将顶

部构件 202 固定至其他部件的方式。为此目的,底部凸缘 240 包括利用适当的紧固件(未示出)将顶部构件 202 固定至基底构件 254 的孔。类似地,顶部凸缘在其上表面 248 上包括用于将顶部构件固定至莲蓬头分配构件 360 和/或固定至工具 10 的框架(未示出)的孔 247。

[0100] 顶部构件 202 可以由范围广泛的多种材料形成,所述材料可以是疏水的或亲水的。在一些实施方式中,理想地是用疏水材料(例如含氟聚合物)来制造顶部构件 202。在代表性实施方式中,聚四氟乙烯是适当的材料。

[0101] 基底构件 256 通常包括本体 258、顶部凸缘 296、底部凸缘 302、壁 266、壁 268 和凹入的底板 270。本体通常包括有小面的(faceted)外壁面 262 和光滑轮廓的内壁面 262。在外壁面 262 上刻小面,以减轻重量并使得易于接近组件五金件。使内壁面 262 形成光滑的轮廓,以促进通过进入组件 200 的流畅气流。还将内壁面 262 的轮廓形成为使得本体 258 包括夹在基底构件 256 的顶部与底部之间的加厚壁部 264。加厚壁部 264 帮助提供文丘里管路径 308 和 316 的喉部区域 314 和 322。

[0102] 顶部凸缘 296 从基底构件本体 258 的顶端向外延伸,并通常是环形形状。顶部凸缘 296 包括用于通过适当紧固件将基底构件附接至顶部构件 202 的孔 300。顶部凸缘 296 的上表面 298 可以如所示出的那样是平的,以匹配顶部凸缘所附接的顶部构件 202 的底部凸缘 240 的轮廓。然而,如果需要的话,凸缘 296 和 240 可以具有非平坦的啮合轮廓。例如,可以提供凹槽、突起、波纹或其他特征,以在装配过程中帮助对准。可选地,如果需要的话,可以在凸缘 296 与 240 之间插入垫圈(未示出),以促进更紧密的流体密封。

[0103] 底部凸缘 302 从本体 258 的底端向外延伸,并通常也是环形形状。底部凸缘 302 包括用于利用适当紧固件将进入组件固定至如图 1 所示的阻隔板 56 的通孔 306,其优选地具有如相对于这里引用的受让人的第 1 至第 4 号共同未决申请中的任何一个所描述的特征一样的特征。具有如受让人的第 3 号共同未决申请中所示的集成喷洒棒特征的阻隔板是优选的。具有集成喷洒棒特征的特别优选的阻隔板的一个具体实施方式包含在可从 FSI 国际公司获得的 ORION 工具中。

[0104] 壁 266 和 268 从本体 258 的一侧延伸。当装配进入组件 200 时,这些壁 266 和 268 在下面,并分别与顶部构件 202 的壁 210 和 220 对准。因此,壁 266 和 268 类似地通常将基底构件 256 的内部体积再细分成与中心通孔 230 对准的中心孔 282,与 D 形孔 232 对准的通常 D 形的孔 288、以及与 D 形孔 234 对准的通常 D 形的孔 290。D 形孔 288 和 232 一起限定了通过进入组件 200 的第一文丘里管形状的路径 308,并且,D 形孔 290 和 238 限定通过进入组件 200 的第二文丘里管路径 316。第一文丘里管形状的路径 308 从入口 310 延伸至出口 312,并包括喉部区域 314,在该喉部区域处,路径 308 相对于张开的入口 310 和出口 312 收缩。类似地,第二文丘里管形状的路径 316 从入口 318 延伸至出口 320,并包括喉部区域 322,在该喉部区域处,路径 316 相对于张开的入口 318 和出口 320 收缩。

[0105] 每一个文丘里管形状的路径 308 和 316 均允许具有或没有携带成分的气体被引入至具有出色容纳能力的下层处理室 18 中。在使用中,使一种或多种气体(例如,空气、清洁的干燥空气、蒸汽、氮气、二氧化碳、氩气、异丙醇蒸汽、这些气体的组合等)经由入口 310 和 318 进入到进入组件 200。所述一种或多种气体通过出口 312 和 320 向下排入到处理室 18。在希望将处理材料(其可能是液体、固体,或气体)包含在需要开口以引入处理气体的腔室

中的情况中,将文丘里管形状的通道 308 和 316 用作容纳系统 (containment system)。换句话说,在通过文丘里管区域的流速足够的情况下,流体趋向于以最小的回流在一个方向上流动通过文丘里管。因此,文丘里管用作一边界,在该边界下方流体材料包含于下面的处理室中,即使通过空气进口 200 的流体路径没有被物理的固体阻隔物阻塞。

[0106] 例如,在典型的处理中,可以使补充空气或其他气体通过文丘里管形状的路径 308 和 316 进入处理室。当进入的空气或气体通过路径 308 和 316 的喉部区域 314 和 322 时,上述空气或气体加速。移动通过喉部区域 314 和 322 且进入腔室的相对更高速度的空气或气体基本上防止雾状物或其他处理液体向后逸出并进入到进入组件 200。相反,在没有喉部收缩部或足够高度的空气进入通道中,处理室雾状物会逸出,导致安全问题、污染、由于处理材料的损失而引起的处理性能降低等。

[0107] 在一个示例性操作条件下,用大约 10 至大约 50cfm(cubic feet per minute,立方英尺/分钟)的入口空气将会实现基本上完全的雾状物和蒸汽保留 (containment)。在此试验中,工件将在其卡盘上以 250rpm 的速度旋转,同时被喷以 65°C 的 1L/min 的去离子水。在此示例性实例中,每个文丘里管喉部的宽度可以是 1.067 英寸,而每个相应的入口和出口具有 1.44 英寸的宽度。每个文丘里管形状的通道的长度可以是 3 英寸。在打开模式中,在抽出或不抽出腔室上的废气的情况下,均可用空气放大来形成气流。在关闭模式中,可抽出废气以帮助形成这种流。

[0108] 与中心通孔 230 对准,中心孔 282 有助于限定路径 307 的另一部分,可以引导管件、电线、光纤、传感器以及其他工具部件通过所述另一部分,同时该另一部分与进入组件 200 的流体路径 308 和 316 隔离,反之亦然。端壁 286 的其中之一中的孔 284 可供进入中心孔 282 和从中心孔 282 的出去,以使部件在底板 270 附近进入和离开中心孔 282 的底部。例如,可将管 70 向下引导通过中心孔 307,然后从中心孔出来以到达进入组件 200 所附接的阻隔板的抽吸特征。可选地,用于将清洗流体供应至清洗构件 324 的供应装置 356 和 358 也可能通过孔 284 来供料,但是更优选的是如图所示地安装这种清洗供应管线。如果任何这种孔 284 处于不使用状态,那么理想的是可以用可移除的塞子将其堵上。

[0109] 壁 266 和 268 也起其他作用。分别与顶部构件 202 的壁 210 和 220 对准的壁 266 和 268 帮助支撑莲蓬头分配构件 360。壁 266 和 268 还帮助加固并加强基底构件 256。这些壁的顶面与顶部凸缘 296 的上表面 298 一起,牢固地装配在顶部构件 202 的底部上,以便在顶部构件 202 和基底构件 256 固定在一起时帮助将清洗构件 324 夹在适当的位置。

[0110] 如在图 4、图 6 和图 8 中最佳地看到的,底板 270 相对于基底构件 256 的底部凹入。这形成了凹部,当将进入组件 200 安装在图 1 的阻隔板 56 上的适当位置中时,该凹部配合在分配部件上方并容纳该分配部件。为此目的,底板 270 包括配合在管件连接件上方的孔 272 和 274,所述管件连接件将供应管线(未示出)与集成在图 1 的阻隔板 56 中的喷洒棒(未示出)接合。孔 278 使管件连接件适应于中心分配喷嘴组件(未示出),例如在受让人的第 1 至第 4 号共同未决申请中描述的,同时,孔 276 适应于将这种中心分配喷嘴组件安装至底板 270。孔 276 适应于将进入组件 200 附接至喷洒棒。通过基底构件 256 的底部凸缘 302 中的孔 306 的附接,帮助将进入组件 200 牢固地保持在适当的位置。凹槽 323 帮助定位并保持垫圈(未示出),所述垫圈有助于在进入组件 200 与下面的阻隔板结构之间提供流体密封。

[0111] 当使用诸如 DI(去离子)水的清洗液体时,为了在清洗操作的过程中便于均匀地润湿基底构件 256,理想的是用亲水材料制造基底构件 256。适当的亲水材料的一个实例可通过用适当剂量的致电离辐射(例如,紫外线辐射、电子束辐射等)来辐射聚苯硫醚(PPS)(聚苯硫醚通常是疏水材料)而获得。当供应时,PPS 通常具有淡黄色。适当的辐射剂量将 PPS 的颜色改变成棕黄色(yellowish-brown),而不会不适当地损害 PPS 的物理性质。通常,颜色变化是表面已经变成亲水的视觉指示。可通过在所处理的材料上倒水来进行简单的经验性试验,以看水是形成水珠还是成层铺开。在一些情况中,可能观察到颜色变化,但表面仍保持疏水。可用致电离能量一次或多次地重复处理该材料,直到表面变得亲水为止。

[0112] 在图 11 和图 12 中最佳地示出了清洗构件 324。在优选实施方式中,这里示出的清洗构件 324 通常与在受让人的第 4 号共同未决申请中示出并详细描述的“清洗构件 114”相同。作为一个总体的概括,清洗构件 324 通常包括环形本体 326,该环形本体的尺寸被构造为当将顶部构件 202 和基底构件 256 紧固在一起时该环形本体可装配在槽口 216、226 和 244 内。臂 328 和 330 从环形本体 326 的一侧延伸至另一侧。清洗构件 324 的构成结构在装配好的进气组件 200 中限定了分别与文丘里管路径 308 和 316 以及中心路径 307 相对应的孔 332、336 和 338。期望清洗构件 324 主要分配水作为清洗液体,并且该清洗构件 324 可由疏水和/或亲水材料制成。在一个实施方式中,清洗构件 324 由聚丙烯制成。

[0113] 优选地,将进入组件 200 的部件装配成有效地形成密封结构,同样地,可在合适的界面处采用合适的垫圈材料或密封剂,同样地,这些材料和技术本身是公知的。例如,优选地在清洗构件 324 与顶部构件 202 之间使用垫圈(未示出)。也可在清洗构件 324 与基底构件 256 之间使用垫圈(未示出)。

[0114] 清洗构件 324 包括流体分配特征,该特征允许将清洗液体或其他流体引入清洗构件 324,然后从清洗构件 324 可控地被分配,以清洗基底构件壁,所述基底构件壁形成文丘里管路径 308 和 316 以及阻隔板 56 的下表面。

[0115] 为此目的,可以经由管件连接件 338 将流体引入清洗构件 324。为了分配,环形本体 326 包括设置于环形本体 326 的相应部分上的分配喷嘴的贯孔阵列(array through)329。将每个阵列 329 的喷嘴定向为将流体直接或间接地分配在基底构件 58 的内壁面 262 上。分配喷嘴的附加阵列 331 和 333 也优选地设置在每个臂 328 和 330 上。将这些喷嘴定向为将流体直接或间接地分配在壁 266 和 268 的面上。在受让人的第 4 号共同未决申请中描述了与清洗构件 324 的内部结构(例如,流体通道)、喷嘴方向、喷嘴样式相关的进一步细节,以及其他细节。

[0116] 为了将流体引入清洗构件 114,利用使用固定夹具 342 的张开配件(flare fit)将供应管 356 和 358 接合至管件连接件 338。固定夹具 342 包括管件孔 344,如在这里引用的受让人的共同未决申请中描述的,每个管件孔均具有小端和大端。大端装配在管件连接件 338 上,同时小端适配供应管 356 和 358。理想地,紧固孔 350 包括阴螺纹,以允许固定夹具 342 经由孔 252 牢固地紧固在基底构件 256 的端壁 286 上,从而对管件连接 338 件具有良好的夹紧作用。轮廓 352 对用于此作用的紧固五金件提供空间。供应管 356 和 358 的顶部处的接合装置 354 允许供应管 356 和 358 被连接于上游的管件(未示出)。

[0117] 去离子水是清洗构件 324 使用的适当的清洗液体。根据需要,去离子水可以是冷的、可以在环境温度下供应,或可以被加热。已经发现,使用环境温度(大约 19°C 至 26°C)

下的去离子水是适当的。

[0118] 使用双供应管 356 和 358 向清洗构件 324 供应清洗液体是理想的选择。根据希望的清洗动作,一个管可用来供应相对较高的,更有力的清洗液体流,而另一个管可用来供应较低的,不太有力的清洗液体流。在一些实践模式中,可同时引入两股流,以获得甚至更大的流。在一个代表性实践模式中,发现对于较高的流速来说通过其中一个管以 5L/min 的流速引入去离子水是适当的,发现对于较低的流速来说通过另一个管以 2L/min 的流速引入去离子水是适当的。

[0119] 可用适当的流动控制方法来调节通过每个管 356 和 358 的流动程度。在一些实践模式中,可将阀(未示出)设置为打开或是关闭的,以使得通过特定供应管的流动接通或中断。这具有非常易于实施的优点。在这种接通或中断方法中,使用所示两个或多个供应管对清洗流速提供了出色的控制。在其他模式中,可调节所述流,以使得可在期望的范围内将通过一个或多个供应管的流量调节为任何水平的,或者切断所述流量。当实践这些类型的可变流动方法时,单个供应管通常将足以对引入至清洗构件 324 的清洗液流提供出色的控制。

[0120] 清洗构件 324 提供出色的清洗动作。喷嘴优选地紧密靠近被湿润表面,使得可将清洗流体流动地分配在这些表面上,同时使得会导致工件污染的飞溅或滴落减到最少。有利地,在优选实施方式中,喷嘴通常朝着被润湿表面倾斜,且具有分叉构造,例如在受让人的第 4 号共同未决申请中描述的,并且理想地,喷嘴定位为非常靠近目标表面,通常是距离目标表面 0.1mm 到 20mm,更理想的是 0.1mm 到 5mm,甚至是 1mm。此构造促进将流体流畅地传送到被湿润表面上。将分配条件选择为,使得当流体流与目标表面接触时,像实际中一样基本上避免飞溅和雾化。在更理想的分配条件中,将所分配的流(stream)倾注在目标表面上,使得所述流在到达目标表面时流动地铺展开。流体的铺展帮助所述流将表面尽可能地润湿,例如,整个表面的润湿是最理想的。

[0121] 将喷嘴样式选择为,在此铺展出现时提供相邻液流的最小重叠,如果有的话。当流分别到达文丘里管形状的路径 308 和 316 的喉部区域 314 和 322 时,理想地通过分叉流实现整个表面的润湿。在此阶段实现整个表面的覆盖有助于促进进一步的流畅液体层状流流到与文丘里管表面流体接合的阻隔结构的下表面上以及横过该下表面。通过喉部区域 314 和 322 的气流加速进一步促进了液流在阻隔结构的下表面上的铺展和变薄。

[0122] 当将水分配到文丘里管路径壁的亲水表面上时,观察到亲水表面的出色的成层作用和覆盖,且具有非常少的飞溅或液滴形成。当清洗液体从文丘里管路径移出到相邻的、阻隔板的亲水下表面上时,流动的清洗液体层流畅且均匀地在阻隔板的下部亲水表面上铺开并覆盖该下部亲水表面。当清洗液体朝着阻隔板的外周界向外流动时,理想地使用抽吸技术来收集至少一些清洗液体,如在受让人的第 3 号共同未决申请中描述的。抽吸可以在清洗的同时进行和/或在清洗结束时进行。

[0123] 清洗构件 324 的位置指明,将清洗液体引入到位于喉部区域 314 和 322 上方的限定文丘里管路径 308 和 316 的表面上。通过像这样从位于路径 308 和 316 上方更高位置处的喷嘴引入液体,并且,通过将喷嘴结构定位成靠近路径 308 和 316 的壁,喷嘴结构对移动通过相邻路径的流体流动具有最小的冲击。如果喷嘴结构偶然捕获了湿气,那么液滴趋向于从表面流下,而不是向下落入腔室中,在腔室中工件受污染的话可能具有更大的危险。

[0124] 由于定位在喉部区域 314 和 322 上方,喷嘴结构也位于由这些喉部提供的容纳边界 (containment boundary) 之外。这有助于保护喷嘴结构不受到污染。这也允许清洗液到达可能承载残余化学物的所有表面。作为一个附加优点,更易于发展并实施实现出色的表面润湿的分叉流体流动。如果将喷嘴定位在喉部区域下方,那么结合在分叉喷嘴样式中的角度将更重要并服从更严格的公差以便于有效。总而言之,这些与清洗构件 324 和集成在清洗构件中的喷嘴阵列相关的许多特征和益处提供了显著减少的颗粒污染。

[0125] 在用清洗构件 324 执行清洗操作的示例性实践模式中,在将工件引入处理室之前,用清洗液体预润湿位于清洗构件 324 下方的文丘里管路径的亲水部分以及阻隔板的亲水下表面。因为将清洗液流动地分布到这些表面上,所以基本上避免了有可能导致颗粒污染的飞溅和液滴。预润湿也有助于确保已彻底清洗并均匀润湿了这些亲水表面。如果希望的话,在引入工件之前亲水表面可以是干燥的,但是,使表面保持湿润通常是方便的并缩短周期时间。因为经润湿的表面是亲水性的,所以在这些表面上不易于形成离散的液滴,从而可以在最小污染(如果有的话)的情况下装载、处理并卸载工件。因此,可以在化学物处理步骤之前进行文丘里管路径和阻隔板的清洗。也可以在各化学物处理步骤之间和/或在这些步骤的过程中进行清洗。可以对清洗构件 324 的喷嘴进行抽吸,以在清洗分配结束时将残余的液体吸回,以避免滴落。

[0126] 亲水表面的初始润湿通常比形成了流之后保持该流需要更多的清洗液体。因此,可以调节清洗液体运送,以体现出此效果。例如,在实现润湿之后,此后可以更小的流动引入清洗水。流动可以以脉动的方式减少,例如通过打开和关闭阀。将脉动频率和持续时间选择为用以维持期望的流速曲线,与此同时提供清洗液体的更少的总体消耗。另外,脉动地接通和切断清洗液体,可以通过每次流脉动的相关冲击来更好地润湿并清洗亲水表面。

[0127] 将莲蓬头分配构件 360 安装至顶部凸缘 246 的上表面 248 和进入组件 200 的壁 210 和 220 的顶面。在图 1、图 2 和图 13 至图 15 中更详细地示出了莲蓬头分配构件 360。为了帮助在文丘里管形状的路径 308 和 316 中产生紧密流体密封,可以在进入组件 200 的顶部上的沟槽 (groove) 236 中安置垫圈(未示出)。莲蓬头分配构件 360 包括这样的特征:所述特征包括分别位于相应文丘里管路径 308 和 316 上游的受环境控制的流体路径的附加部分。莲蓬头分配构件 360 用于帮助实现一种或多种气体和/或蒸汽的更均匀的气流进入处理室 18 中。为了说明的目的,通过两个供应管 444 和 448 为莲蓬头分配构件 360 提供供给,上述两个供应管可以接合至相同的供应源和/或独立的供应源,因此允许同时将两种不同的处理材料分配到处理室 18 中。当然,如果希望的话,其他实施方式可以仅包括单个供应供给,或三个或更多个供给。在所示实施方式中,供应管 444 和 448 均接合至放大气体分配站 462,将在下面进一步描述。

[0128] 莲蓬头分配构件 360 通常包括底部 362 和盖 412。底部 362 通常包括具有上表面 366 的面板 364。边沿 (rim) 368 从面板 364 的外周界向下伸出,以帮助加固并加强底部 362。侧壁 376 将面板 364 与定位在面板 364 下方的第一凹底板 (recessed floor) 370 互相连接。凹底板 370 和侧壁 376 帮助限定莲蓬头分配构件 360 的第一内腔室的底部部分 408,该底部部分构成受环境控制的流体路径(包括延伸穿过莲蓬头分配构件 360 的路径部分)的一部分。在凹底板 370 中提供细长孔 372。这些细长孔 372 通向进入组件 200 的第一文丘里管路径 308 下游。沟槽 374 保持垫圈 378,以帮助在底部 362 与盖 412 之间提供紧密流体

密封。侧壁 376 的一部分具有波浪形轮廓,以使腔室部分 408 的体积最大化,同时在上表面 366 上仍为孔 402 留有空间,其中孔 402 用来将底部 362 紧固至盖 412。

[0129] 类似地,侧壁 400 将面板 364 与定位在面板 364 下方的第二凹底板 380 相互连接。凹底板 380 和侧壁 400 帮助限定莲蓬头分配构件 360 的第二内腔室的底部腔室部分 410,该底部腔室部分构成另一受环境控制流体路径的一部分。在凹底板 380 中设有细长孔 382。这些细长孔 382 通向进入组件 200 的第二文丘里管路径 316 下游。细长孔 372 和 382 的相对大的尺寸允许莲蓬头分配构件 360 轻松地处理从上游放大气体分配站 462 供应的相对大体积的放大空气流和 / 或其他气体流。沟槽 384 保有垫圈 388,以帮助在底部 362 与盖 412 之间提供紧密流体密封。侧壁 400 的一部分具有波浪形轮廓,以使底部腔室部分 410 的体积最大化,与此同时在上表面 366 上仍为孔 402 留有空间,其中孔 402 用来将底部 362 紧固至盖 412。面板 364 的周界周围的附加孔 403 也用于紧固件,所述紧固件用于组装莲蓬头分配构件 360 的底部 362 和盖 412。面板 364 周界周围的其他附加孔 405 用于紧固件,以便将莲蓬头分配构件 360 固定至进入组件 200。孔 403 和 405 与盖 412 外周界上的相应孔 455 和 457 分别对准。

[0130] 面板 364 具有通常以直线为边 (rectilinear) 的中心孔 390,其尺寸被构造为适配在进入组件 200 的下层中心通孔 230 上方并与该中心通孔 230 对准。因此,中心孔 390 还提供用于引导管件、电构件和其他部件穿过莲蓬头分配组件 360 的便捷路径 307 的一部分。限定中心孔 390 的边界的斜侧壁 392 包括轮廓 406,以形成在孔 404 中使用紧固件的空间,以将莲蓬头分配构件 360 安装至进入组件 200。

[0131] 盖 412 通常包括圆形面板 414 和从面板 414 的周界延伸的环形边沿 418,从而加强并加固盖 412。第一凸起盖区域 420 覆盖第一凹底板 370 并限定莲蓬头分配构件 360 内部的第一腔室的顶部部分 422。第一凸起盖区域 420 包括轮廓 424,以形成在装配底部 362 和盖 412 时在孔 454 和孔 402 中使用紧固件的空间。第二凸起盖区域 426 覆盖第二凹底板 380 并限定莲蓬头分配构件 360 内部的第二腔室的顶部部分 428。第二凸起盖区域 426 包括轮廓 430,以形成在装配底部 362 和盖 412 时在孔 454 和孔 455 中使用紧固件的空间。中心孔 452 置于底部 362 的中心孔 390 之上,也帮助提供用于引导管件和其他部件穿过莲蓬头分配构件 360 的中心的便捷路径 307 的一部分。

[0132] 可以通过流体入口构件 432 和 / 或 438 向莲蓬头分配构件 360 供应一种或多种处理材料,典型地是气体和 / 或蒸汽。这些流体中的一种或多种在入口 436 处进入流体入口构件 432,并经由管道 434 流入莲蓬头分配构件 360 的下游腔室中。类似地,这些流体中的一种或多种在入口 442 处进入流体入口构件 438,并经由管道 440 流入莲蓬头分配构件 360 的下游腔室中。第一供应管 444 通过适当的五金件 446 与第一流体入口构件 432 接合 (见图 2),并且,第二供应管 448 通过适当的五金件 450 与第二流体入口构件 438 接合 (见图 2)。

[0133] 在使用中,经由第一和 / 或第二供应管 444 和 448 向莲蓬头分配构件 360 供应一种或多种处理流体,尤其是一种或多种气流。供应至每个管的处理流体可以是相同的或不同的。分别经由管道 434 和 440 将处理流体引入莲蓬头分配构件 360 的相应腔室。通常使腔室内的处理流体的压力相等,以使得流过细长孔 372 和 382 的流动是均匀的。理想地,根据传统的实践,莲蓬头腔室内的流体的压差最好小于通过孔 372 和 382 本身的压降,以促进

这种均匀的流动。当通过细长孔 372 和 382 被分配时,所分配的流体通常分别通过文丘里管形状的路径 308 和 316 朝着处理室流动。

[0134] 参考图 1 和图 16 至图 21,放大气体分配站 462 位于莲蓬头分配构件 360 的上游。通过至少包括第一供应管 444 和第二供应管 448 的管件,将莲蓬头分配构件 360 流体地接合至放大气体分配站 462。根据要求,放大气体分配站 462 将处理室 18 流体且可控地接合于至少一个环境空气源和至少一个非环境流体源,所述非环境流体源看独立于环境空气来源于例如,气体、蒸汽,这些的组合等。这种其他气体和蒸汽的实例包括氮气、氩气、二氧化碳、这些的组合等。

[0135] 在优选实施方式中,放大气体分配站 462 流体地接合至与工具 10 相关联的机器人技术隔室中的环境空气源。这是有利的,因为这种空气通常被净化至极高的程度,甚至高于工具 10 外部的周围清洁室环境。这允许放大气体分配站 462 从基本没有颗粒的环境抽吸环境空气,以进行纯净度非常高的微电子工件处理。另外,这方便地将所述站 462 布置在相对非常靠近由所述站服务的处理室的地方。当然,可根据需要将放大气体分配站 462 布置在其他地方,只要实际上可得到适当的环境空气源即可。其他代表性候选位置包括工具 10 的其他隔室、周围的清洁室、局部清洁室中的其他工具,或甚至远距离的工具或清洁室。如果空气放大器 498 的进气口装配有适当的净化部件,那么空气放大器 498 甚至可与其他周围空气源流体地接合,所述其他周围空气源将在通过这种部件进入空气放大器 498 时至少部分地被净化。为了说明的目的,将放大气体分配站 462 示出为还与来源独立于环境空气的氮气源接合。即使将处理室 18 示出为由单个空气放大器 498 服务,但是,在其他实施方式中,一个以上的空气放大器可以服务一个或多个处理室。

[0136] 更详细地,放大气体分配站 462 通常包括歧管 464、空气放大器 498,以及置于歧管 464 与空气放大器 498 之间的阀 520。歧管 464 包括具有这样的特征的本体 466:上述特征允许歧管 464 从多个源接收流体,然后将这种流体分配至一个或多个下游目的地,例如,供应管线 444 和 448、莲蓬头分配构件 362、进入组件 200 和处理室 18。为了从空气放大器 498 接收放大空气的供应,本体 466 包括放大空气入口 468,该放大空气入口 468 通过放大空气通道 470、接合点 476 和分流出口通道 478 与第一出口 480 及第二出口 482 流体地接合。为了从氮气供应(未示出)接收独立供应的氮气,本体 466 包括加压气体入口 472,该加压气体入口通过加压气体通道 474、接合点 476 和分流出口通道 478 与第一出口 480 及第二出口 482 流体地接合。第一供应管 484 和第二供应管 488 将歧管 464 流体地接合于莲蓬头分配构件 360。第一供应管 484 和第二供应管 488 可以是分别与第一供应管 444 和第二供应管 448 相同或不同的。用适当的五金件 492 和 494 将第一供应管 484 和第二供应管 488 固定至歧管 464。可以使用安装突出部(mounting tab)496 将放大气体分配站 462 安装在期望的位置中,例如,安装在壳体、框架上等。

[0137] 空气放大器 498 根据需要对歧管 464(并由此对处理室 18)供以放大气流。空气放大器指的是这样一种装置:该装置用相对低的加压气体的流动来产生相对更低的压力气体的更大的气流。在许多情况中,该更低压力的气体是环境空气。空气放大器装置从小体积的加压气体获得能量,以产生高速、大体积、低压力的输出气流。在许多商业上可获得的组件中,实现了从大于 1 至多达 75 : 1 的范围中的放大率。在本发明中,从大于 1 至大约 25 : 1(优选地从大于 2 至大约 10 : 1)的范围中的放大率将是适当的。

[0138] 空气放大器 498 包括本体 500、进气口 502、与加压气体（未示出，例如氮气）的源接合的加压气体入口 504、放大空气出口 506 和安装突出部 508。在使用中，将加压气体引入加压气体入口 504。由于空气放大器的内部结构，加压气体既通过进气口 502 将更大体积的环境空气吸入空气放大器 498，同时还朝着歧管 464 推动正下方的环境空气。

[0139] 图 21 示出了空气放大器 498 的其他特征以及空气放大器 498 是如何操作的。空气放大器 498 的本体 500 通常由主体构件 501、可调节芯体 510 和防松螺母 512 形成。加压气体从加压气体入口 504 流入环形腔室 514。然后，加压气体流被环形间隙 516 节流。这导致遵守所谓的柯恩达轮廓的高速流，进而朝着歧管 464 引导该流。这在进气口 502 处产生低压区域。这从环境吸入大体积的周围空气，并产生通过放大空气出口 506 的大体积、高速输出流。

[0140] 空气放大器的一个特别优选的实施方式是可从 NEX 商业获得的型号为第 40001 号的可调空气放大器，除了用由 PVDF 制造的锁定螺母代替该商业获得的组件具有的不锈钢锁定螺母以外。代之以 PVDF 螺母，以覆盖不锈钢并保护其不暴露于化学物。在其他实施方式中，空气放大器的其他部件，或甚至整个空气放大器，都可由 PVDF、PTFE、和 / 或其他惰性材料制成。

[0141] 在此背景下，空气放大器 498 的使用提供许多优点。首先，空气放大器 498 使得非常容易根据需要处理室 18 与环境空气隔离或接合，这通过简单地致动阀 520 以打开或阻断到达空气放大器 498 的通路来实现。经由这种阀致动，打开操作模式与关闭操作模式之间的转换是非常快速的，并且，空气放大器 498 可根据需要吸入大量环境空气流。特别地，该设计使得易于将氧气从周围环境拉入另外封闭的腔室设计。

[0142] 另一优点涉及空气放大器在处理室 18 上游的定位。通过从该上游位置引起气流，与仅通过从处理室 18 的下游抽拉废气来引起气流的情况相比，工具 10 对进入腔室 18 的环境空气的流速具有更大程度的控制。仅通过下游废气被拉入处理室 18 的气流的均匀性受到处理室内的情况（例如，卡盘旋转的速度 rpm、将处理介质引入腔室的速率、旋转晶片的尺寸等）影响的程度大得多。相反，由上游空气放大器产生的流通常与下游腔室中的情况无关，并由此是更均匀的。当仅使用下游废气时，会损害处理一致性。当然，当使用空气放大器时，仍可抽拉下游废气。然而，这种废气可以是更适度的，因为在许多实施方式中可以用废气来排空腔室，并且不对腔室供应环境空气。

[0143] 作为另一优点，空气放大器 498 可产生气流，而无需空气放大器部件的任何移动来启动或维持所产生的气流。这将与具有移动部件的五金件相关联的产生颗粒的危险减到最小。这对于微电子制造是特别有利的，因为在微电子制造中，使颗粒污染最小化是极为重要的。

[0144] 阀 520 包括带体 522、管道区域 524、入口 526、出口 528 和安装突出部 508，其中，放大的空气流通过所述管道区域 524 从空气放大器 498 流至歧管 464（其中，可通过阀致动来打开或堵塞此管道区域 524），放大空气通过所述入口 526 进入阀 520，放大空气通过所述出口 528 离开阀 520 进而到达歧管 464。优选地，阀 520 通常是关闭的，以使得在断电的情况下，阻止下游处理室 18 暴露于环境空气中。

[0145] 图 1 和图 22 至图 26 更详细地示出了流动气体的帘幕 50 如何能用来横过阻隔板 56 形式的处理室盖与挡板构件 34 形式的相邻可移动阻隔物之间的间隙形成阻隔。如这些

图所示,在阻隔板 56 的外周界与挡板构件 34 的内边沿 68 之间存在间隙 48。当工件 10 在关闭操作模式中操作时,例如,将从处理室 18 排除来自环境或其他源的氧气的情况下工件 12 的处理,希望堵塞此间隙 48,使得氧气无法通过此间隙 48 逸入处理室 18。

[0146] 挡板构件 34 通常包括环形挡板 536、上表面 538、下表面 540、内周界 68、内侧壁凸缘 544 和外侧壁凸缘 550。凸缘 544 和 550 包括沟槽 546 和 552 以及渐细顶端 548 和 554,以便于卡扣在受让人的第 1 和第 2 号共同未决申请中示出的那种类型的相应挡板罩(未示出)上。挡板构件 34 可上下移动,以打开或堵塞图 1 的排放管道 40。挡板构件 34 的上下移动还便于晶片 12 的装载和卸载。在挡板构件 34 的内边沿 68 与阻隔板 56 的侧壁 560 之间存在间隙 48。在一个典型情况中,此间隙的宽度是大约 1/16 英寸(大约 1.6mm)。

[0147] 将喷气环(gas ejector ring)形式的构件 52 安装在挡板构件 34 的上表面 538 上的适当位置中,以在阻隔板 56 的侧壁 560 处喷出环形帘幕 50。构件 52 通常包括面板 566 和从面板 566 向下伸出的边沿 568,以加强并加固环 52。将进气喷嘴(gas inlet nozzle)570 螺纹接合地插入入口孔 572 中。适当的加压气体(例如,氮气等)的源(未示出)通过管道(未示出)或其他适当的管件与喷嘴 570 流体地接合。通过喷嘴 570 将加压气体引入构件 52。然后,气体被分配在环 52 与挡板 536 之间的增压空间(plenum)580 周围。然后,通过接近挡板构件 34 的内边沿 68 的环形喷嘴 586,朝着阻隔板 56 的侧壁 560 的面径向向内地喷射气体。穿过孔 574 装配紧固件 588,以将环形构件 52 固定至挡板构件 34 的螺纹孔 578。如所示出的,螺纹孔 578 在穿过挡板 536 的整个长度上具有内螺纹,但是,这些螺纹孔也可以仅在部分地穿过挡板 536 的长度上具有内螺纹。作为另一种定位替代方式,孔 578 可以在内侧壁凸缘 544 上方具有内螺纹,以提供用于将紧固件 588 固定在位的更大深度。位于紧固件位置处的隔离件(spacer)576 帮助支撑面板 566,并当驱动紧固件 588 时维持增压空间 580 的容积。位于环形喷嘴 586 的口部处的支架(standoff)584 帮助维持喷嘴宽度的一致性。在一个典型实施方式中,喷嘴宽度是大约 5/1000 英寸。挡板 536 的顶部表面在增压空间区域中逐渐降低,以帮助在增压空间 580 中产生更大的容积。挡板 536 上的肩部 590 还帮助定位构件 52 以便于进行安装。

[0148] 以上附图示出了气体帘幕本身如何能够用来横过两个独立移动部件之间的间隙形成密封。在以上附图的情况中,这些移动部件是阻隔板 56 和构件 52。作为一个替代方式,图 27 至图 30 示出了气体帘幕与物理接触的组合如何能够用来在移动部件之间产生有效的密封。在气体和物理策略同时用来实现密封的意义上来说,上述密封策略是混合的。这种混合策略的一个优点是,放宽了移动部件之间的制造公差,因为气体帘幕可帮助放大一个或多个区域中的物理密封的质量。

[0149] 具体地,图 27 至图 30 示出了,在移动部件包括阻隔板 700 和可移动挡板构件 702 的情况下可以如何实现混合密封策略。在受让人的第 1 至第 4 号共同未决申请中描述了阻隔板 700 和可移动挡板构件 702 的代表性实施方式。阻隔板 700 包括具有顶表面 706 和下表面 708 的环形本体 704(在图 27 中示意性地示出了环形本体的一部分)。

[0150] 作为结合在阻隔板 700 中的抽吸系统的一部分,在接近环形本体 704 外周界 712 处在顶表面 706 中形成环形槽 710。抽吸通道 714 在位于环形本体 704 的下表面 708 上的端口 716 之间延伸至通向槽 710 的相应端口 718。在槽 710 上方将密封环 720 紧固至环形本体 704,以密封槽 710 的顶部开口。可以以任何便利的方式将密封环 720 固定至环形本体

704。作为实例,密封环 720 包括孔阵列,这些孔允许通过紧固件 724 将密封环 720 固定在槽 710 上方,紧固件 724 与环形本体 704 的顶表面 706 中的螺纹孔接合。

[0151] 密封环 720 通常是环形形状的,其具有通过环限定端的凹口(未示出),以形成用于喷洒棒部件(如在受让人的第 1 至第 4 号共同未决申请中描述的)的空间。另外,密封环 720 设置有出入孔(egress hole)(未示出),上述出入口提供用于管件部件到槽 710 的通路。这允许在槽 710 上抽真空。该真空帮助经由抽吸通道 714 将液体材料从下表面 708 拉入槽 710。有利地,圆周抽吸帮助保持阻隔板 700 的底部清洁且干燥,还有助于防止可能在其他情况下源自液滴或颗粒的下层工件上的缺陷。

[0152] 环形构件 730 物理地附接至阻隔板 700,并帮助横过阻隔板 700 与挡板构件 702 之间的间隙 732 形成混合密封。构件 730 包括整体环形的面板 734 和从面板 734 向下延伸的边沿 736。面板 734 包括多个相对大的孔 738,其用作通路(pass through)以允许抽吸管道达到阻隔板 700。相对小的孔 740 用来使用紧固件 724 将构件 730 固定至阻隔板 700。切割区域 742 为构件 730 提供空间以装配在喷洒棒和相关部件的上方,如在受让人的第 1 至第 4 号共同未决申请中描述的,并尤其如在受让人的第 3 号共同未决申请中描述的。

[0153] 边沿 736 具有外部面 744、底部面 746 和内部面 748。下部面成角度以通常与下层挡板构件 702 的斜率匹配。然而,当间隙 732 被密封时,底部面 746 优选地不与下层挡板构件 702 的表面直接接触。更理想地,底部面 746 与挡板构件 702 隔开小的间隙 752,该间隙具有范围从大约 0.0005 到大约 0.01 英寸(更理想地从大约 0.002 到大约 0.005 英寸)的厚度。底部表面 746 具有容纳可压缩垫圈 750 的环形沟槽 749。当间隙 732 被密封时,垫圈 750 优选地直接接触挡板构件 702,并被至少部分地压缩至一定程度,与此同时仍维持间隙 752。垫圈 750 的压缩帮助在部件之间形成良好的物理密封。作为代表性替代方式,可向上移动可移动挡板构件 702 和/或可向下移动阻隔板 700,以产生垫圈 750 的期望的压缩。

[0154] 当将构件 730 固定至阻隔板 700 时,内部面 748 与阻隔板 700 及密封环 720 邻接。沟槽 754 中的垫圈(未示出)帮助在此界面处形成良好的密封。

[0155] 至少一个,并且优选地多个气体导入通道(gas introduction channel)756 延伸穿过边沿 736。通常,使用围绕构件 730 基本等距间隔开的大约 2 个至大约 10 个这些通道将是适当的。在一个实施方式中,发现使用四个这种通道是适当的。在入口 758 处将气体引入通道 756,并且气体通过出口 760 离开。通道通常对准到挡板构件 702 上,而不是对准到间隙 732 中,因此气体不会被直接向下吹入阻隔板 700 下方的下层处理室中。因此,构件 730 与挡板构件 702 之间的间隙 752 中的容积的作用就像增压空间,以帮助分配气体并形成帮助放大间隙 732 的密封的气体阻隔。

[0156] 混合策略的使用改进了间隙 732 的密封,如用酸性化学物质处理铜表面的实验所证明的。在一组实验中,用化学物质来处理工具中的铜表面,其中,用环形构件来密封阻隔板与相邻挡板构件之间的间隙,如图 27 至图 30 所示。与利用物理接触和气流的密封相比,当仅用物理接触在间隙 732 处形成密封时,铜损失更高。

[0157] 总而言之,同时使用气体和物理密封的策略将铜损失减小了大约 15%至 20%。由于铜金属趋向于比铜的氧化物更耐侵蚀(attack),并且,由于铜在有氧的环境中趋向于氧化至更大的程度,所以,在另外等同的化学处理过程中更大的铜损失趋向于表示当铜损失越大时就存在越多氧气。因此,在不希望被划界限制的情况下,相信会发生铜损失的减少,

因为气体净化帮助放大处理室与环境氧气的隔离。

[0158] 出于任何目的,这里引用的专利、专利文献和公开物的全部公开的全部内容以引证的方式结合于此,就如同这些公开各自单独地结合于此一样。

[0159] 在不背离本发明的范围和实质的前提下,对于本领域的技术人员来说,对本发明的各种修改和代替将变得显而易见。应该理解,本发明并非旨在由这里阐述的示例性实施方式和实例不适当地限制,并且应理解,这种实例和实施方式仅以示例的方式给出,本发明的范围旨在仅由这里阐述的权利要求限制。

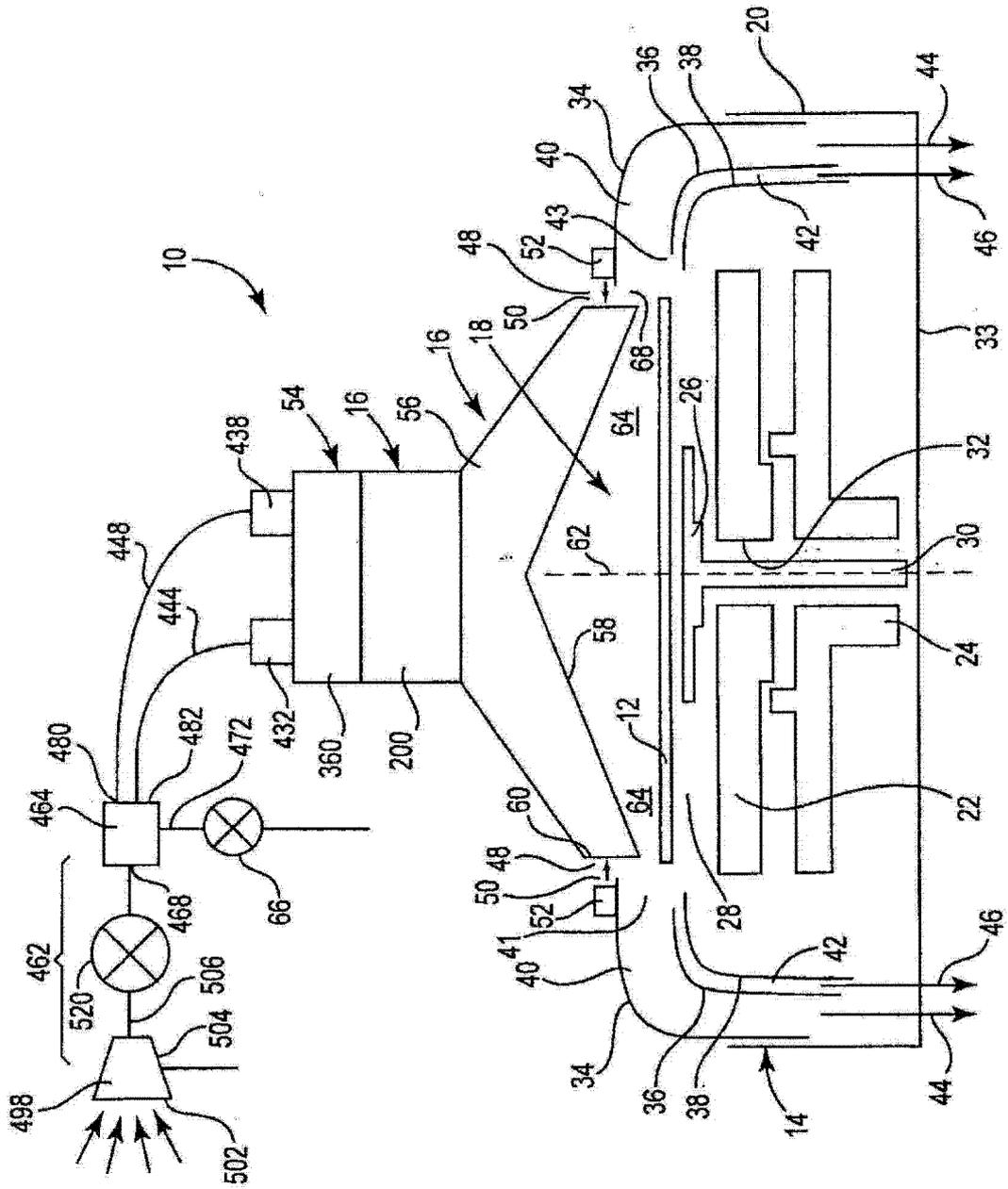


图 1

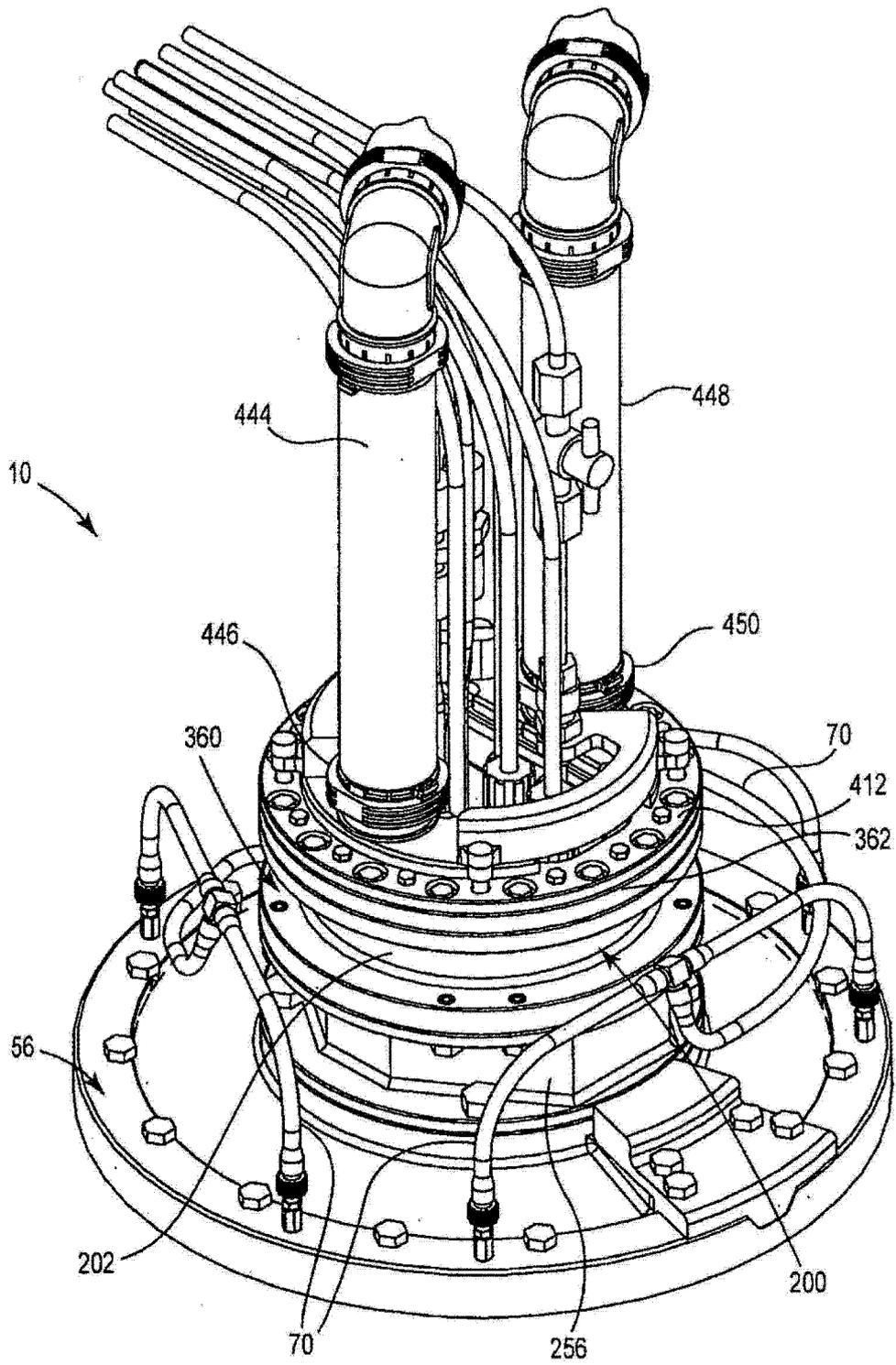


图 2

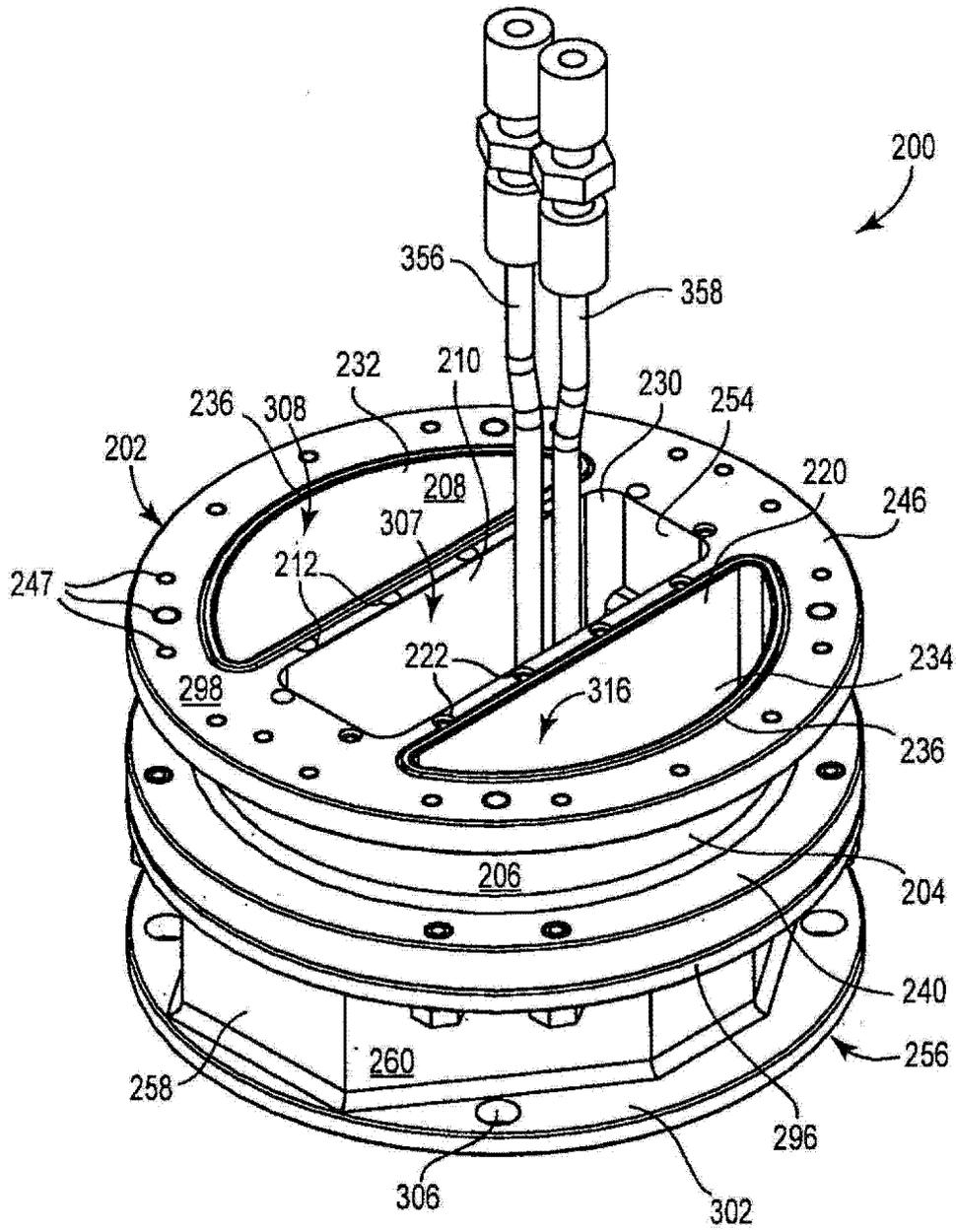


图 3

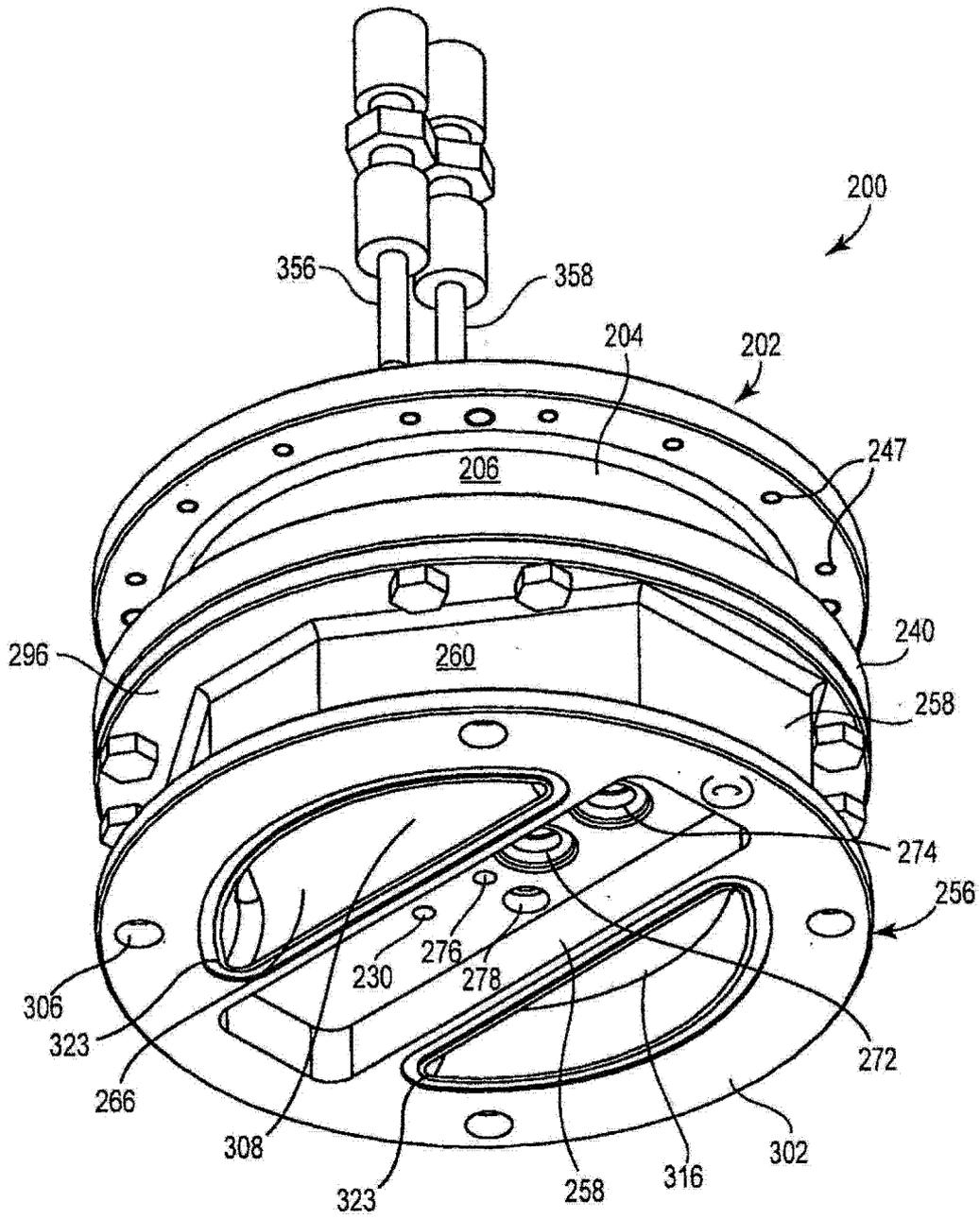


图 4

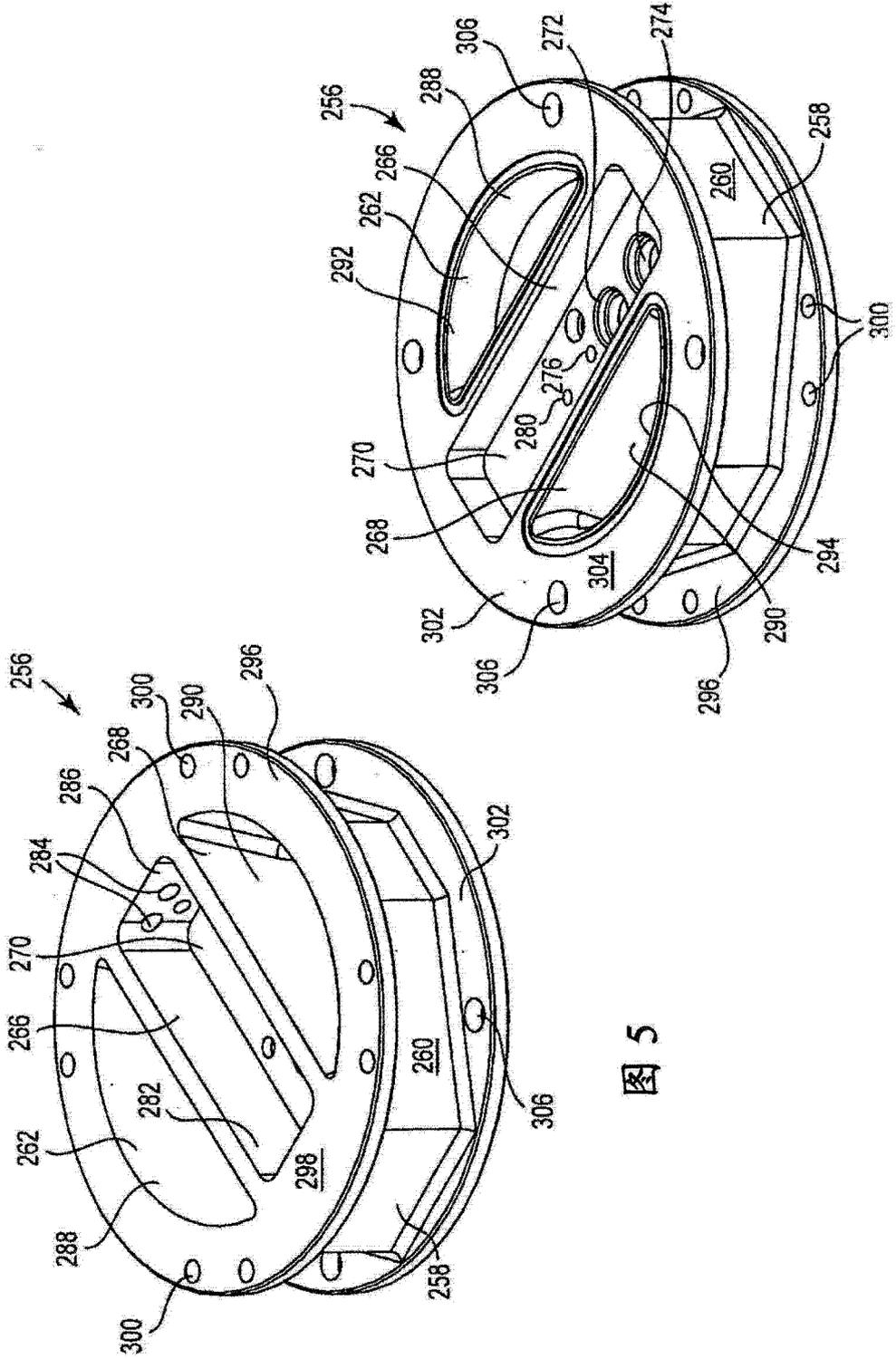


图 5

图 6

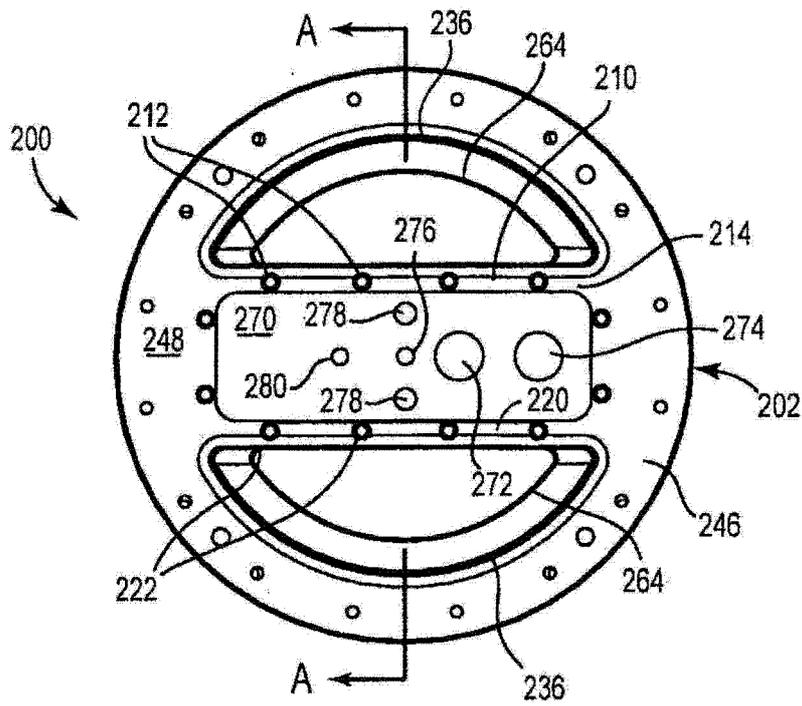


图 7

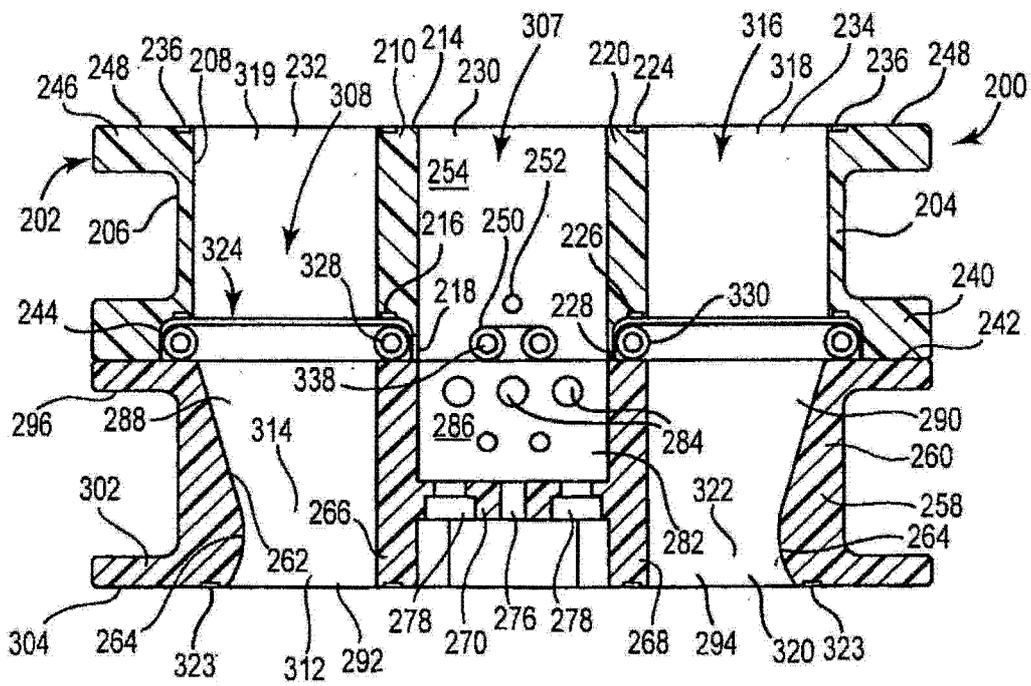


图 8

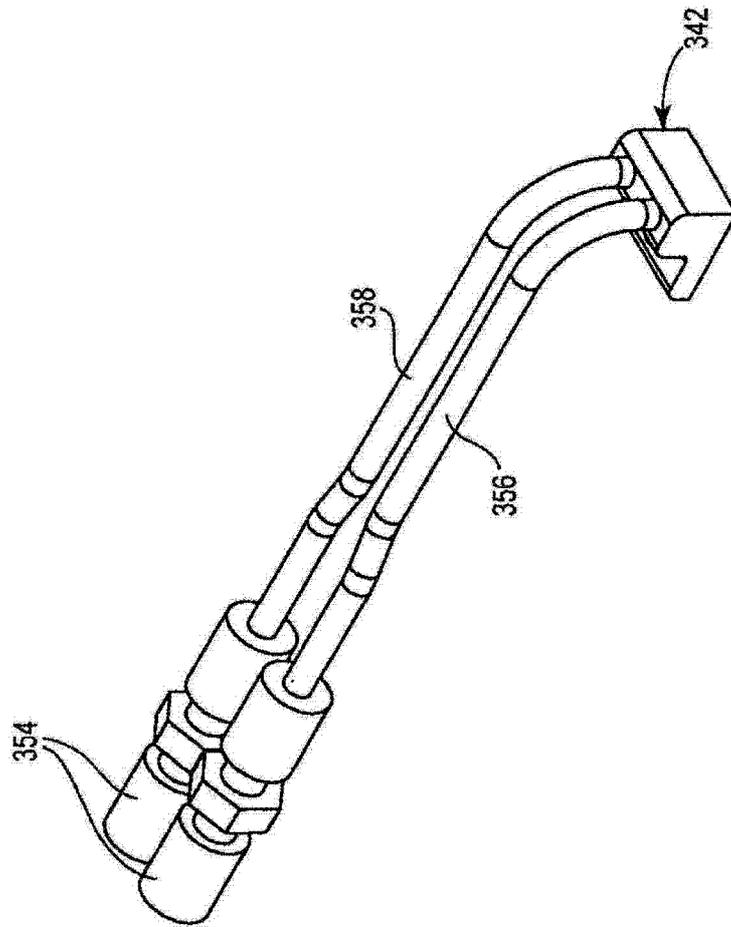


图 9

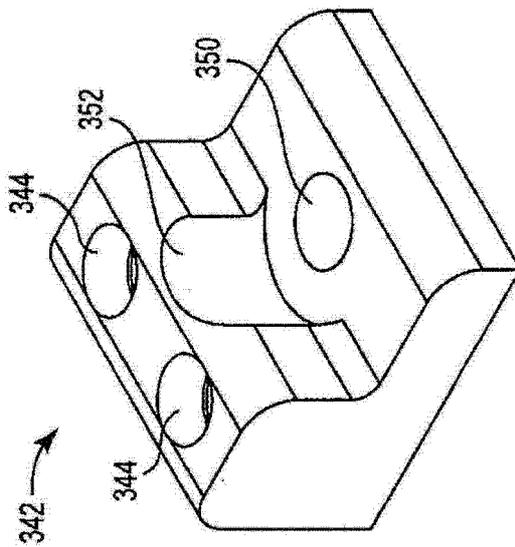


图 10

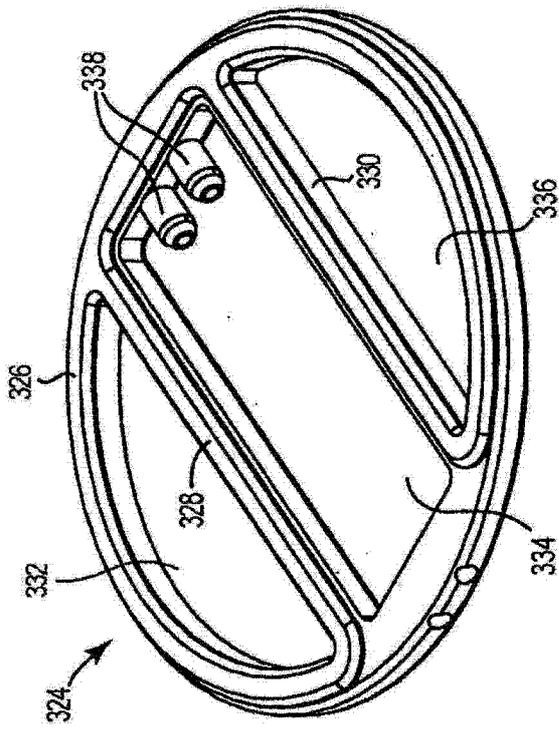


图 11

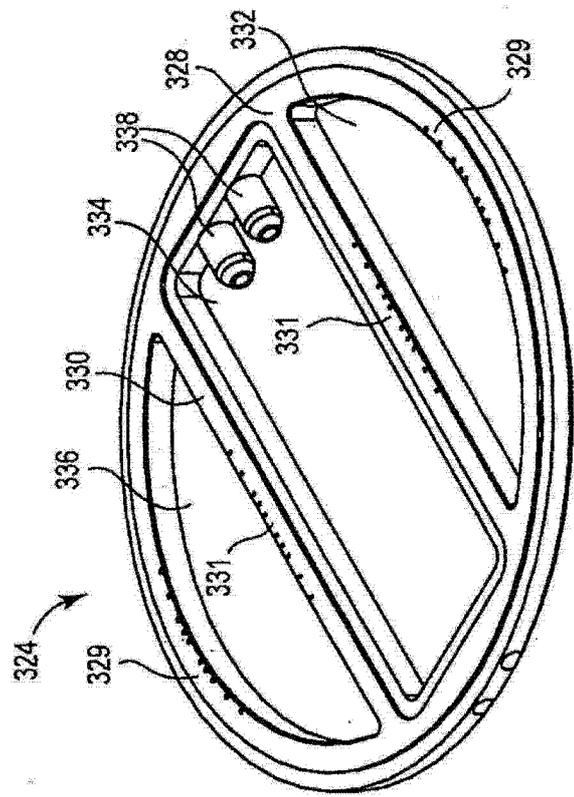


图 12

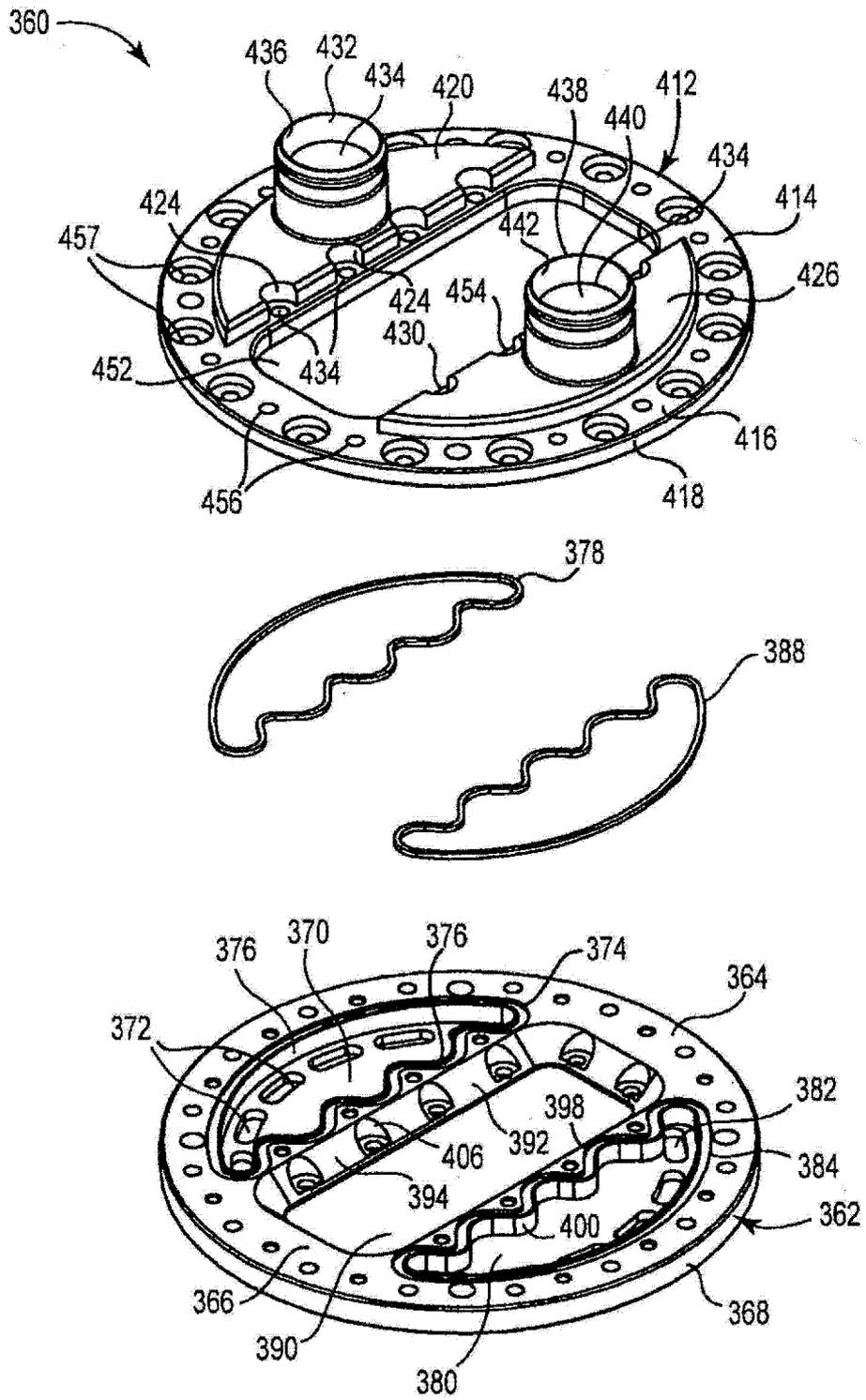


图 13

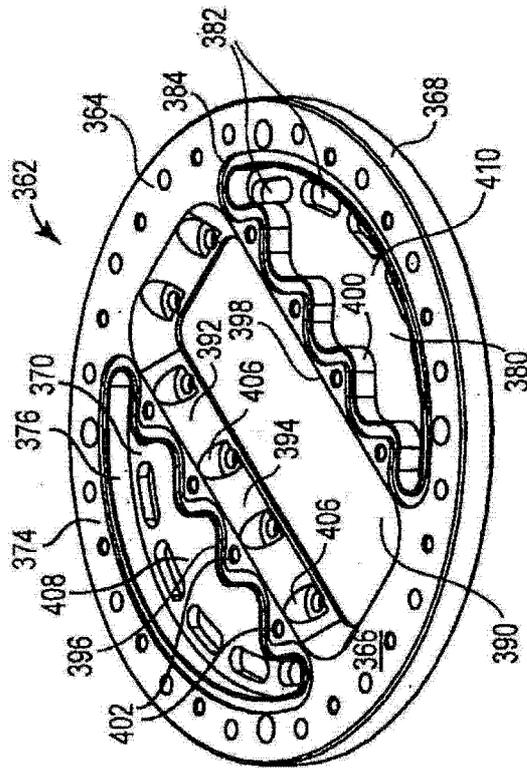


图 14

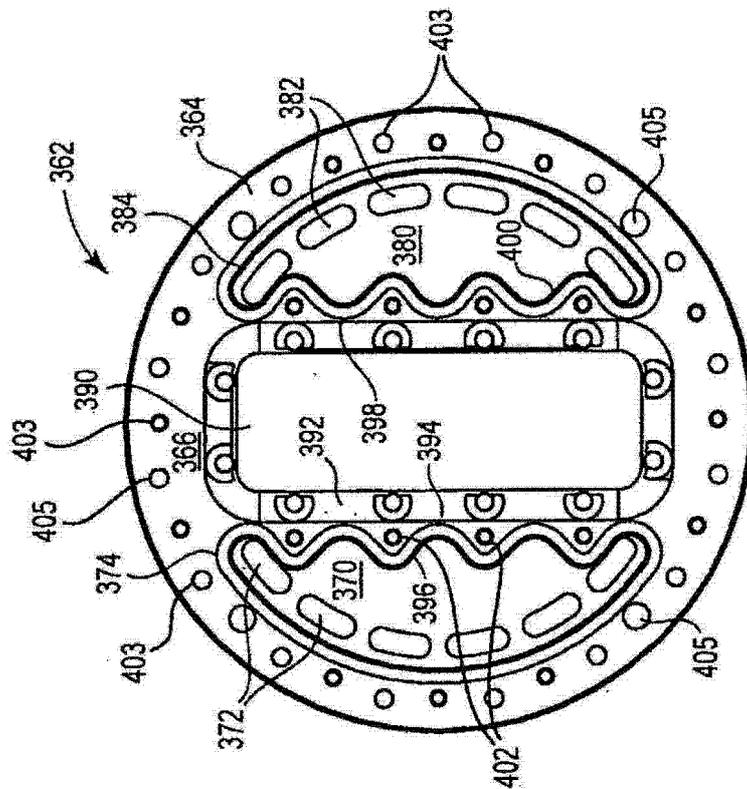


图 15





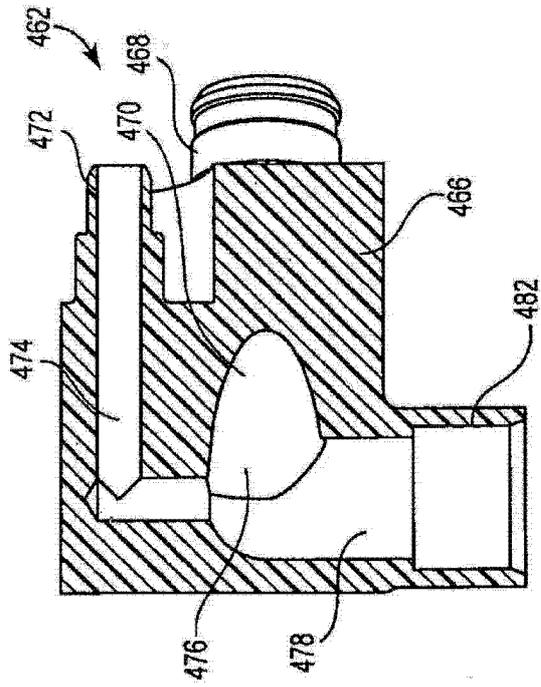


图 20

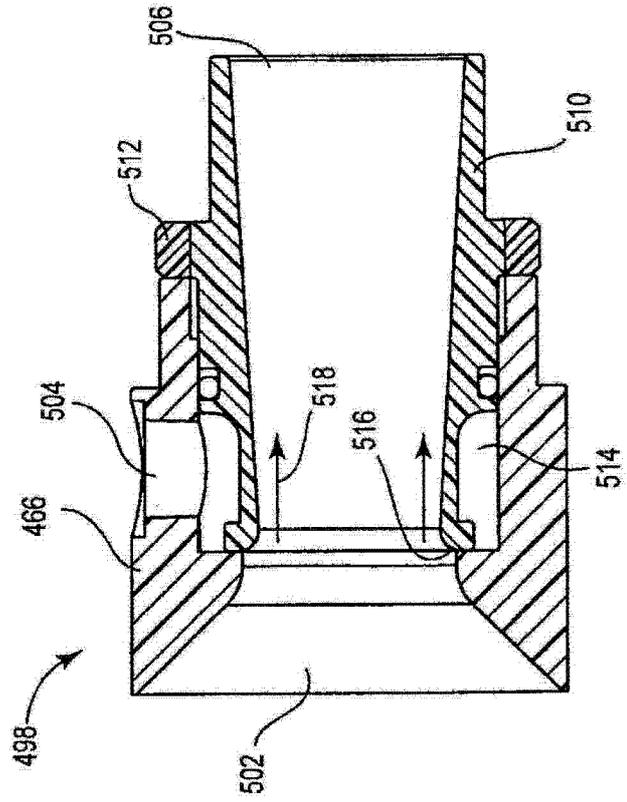


图 21

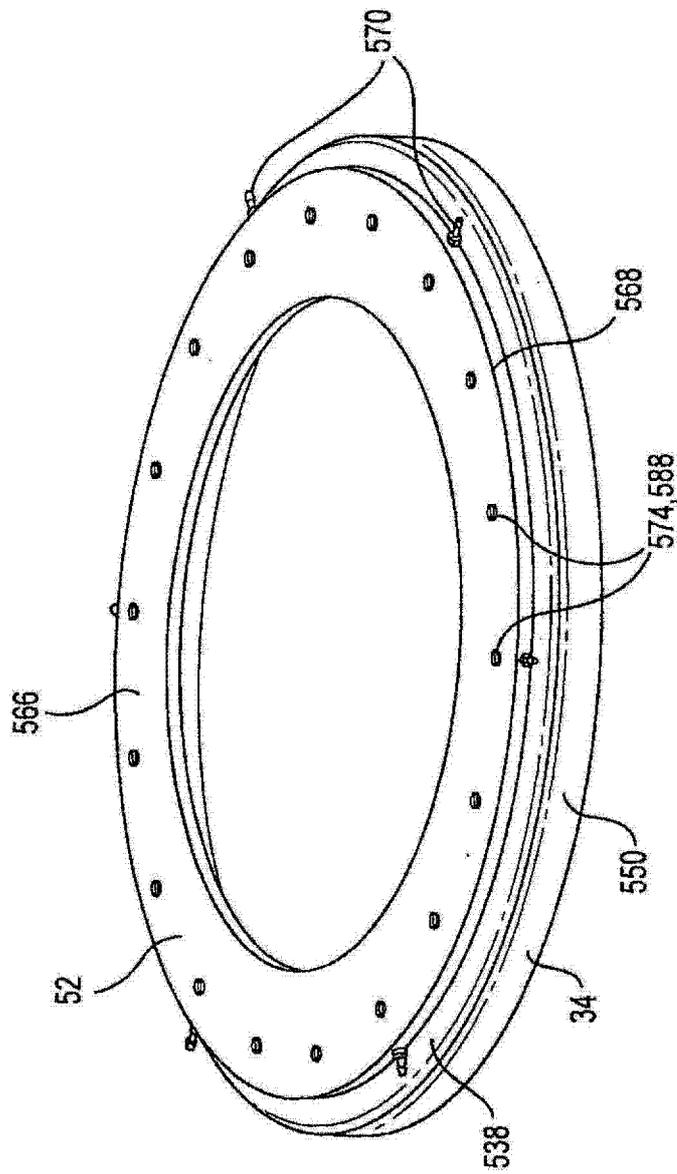


图 22

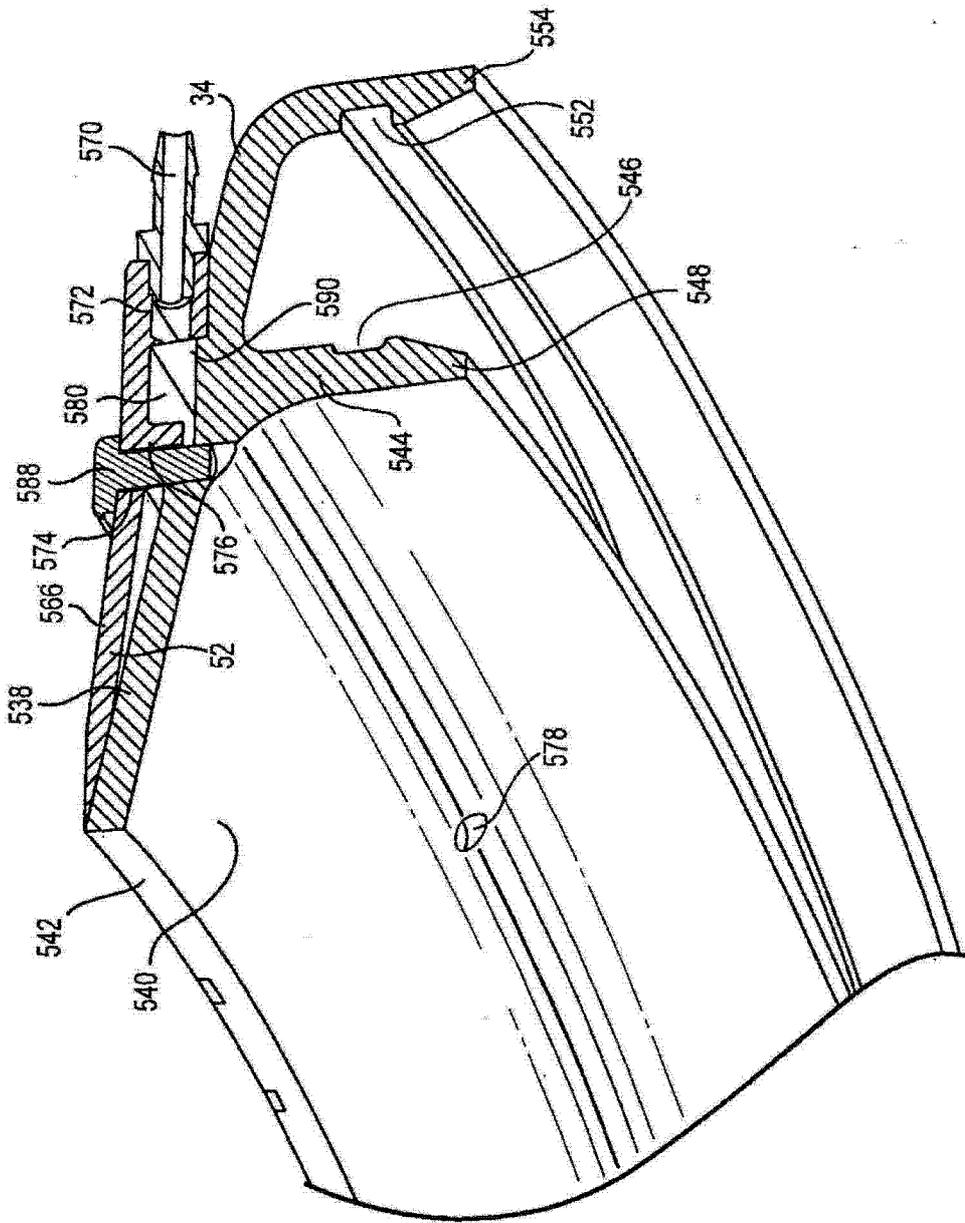


图 23

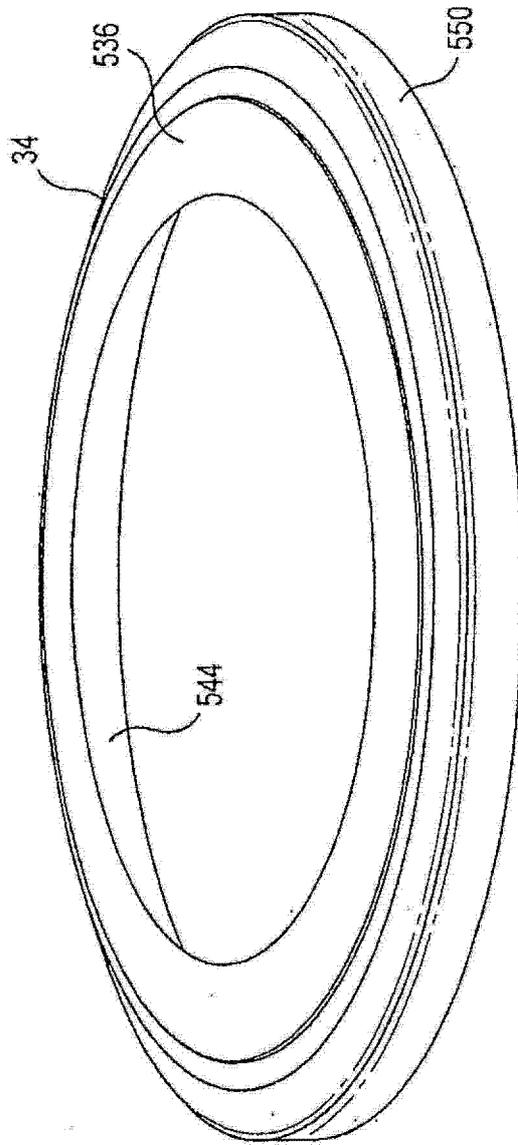


图 24

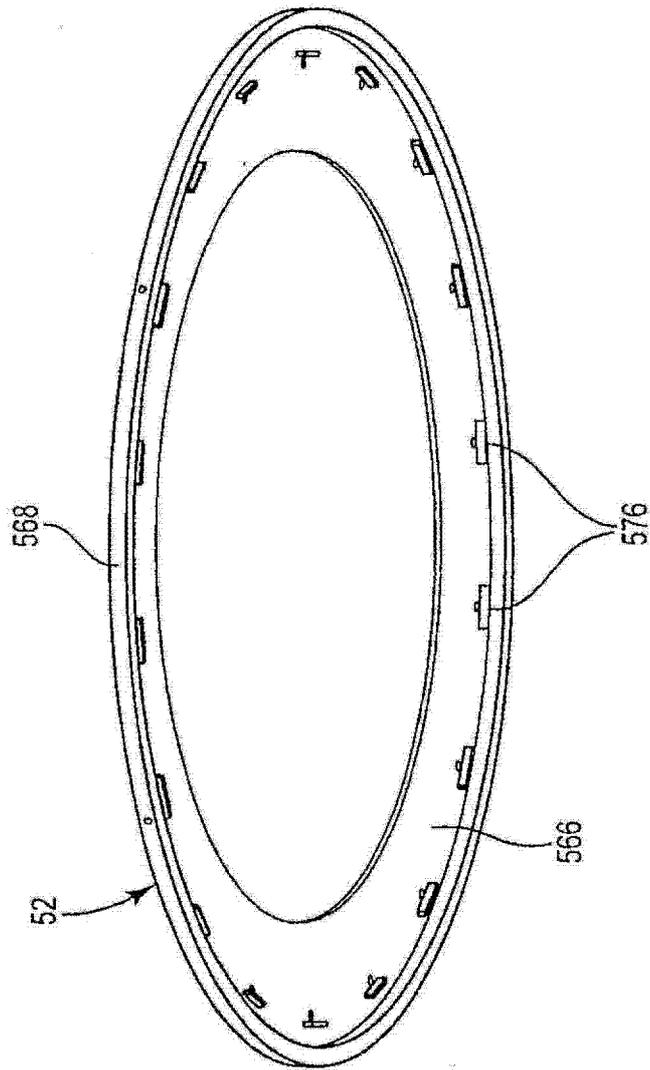


图 25

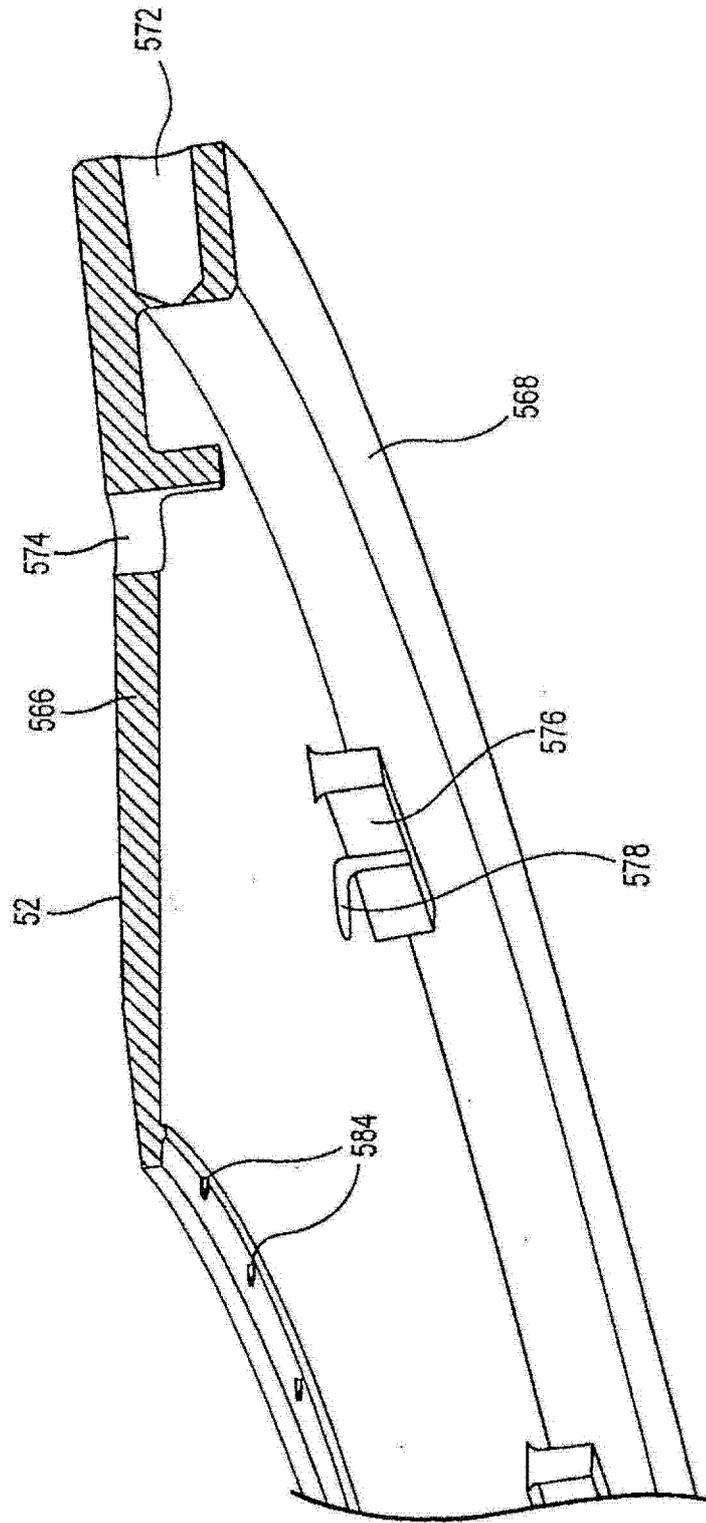


图 26

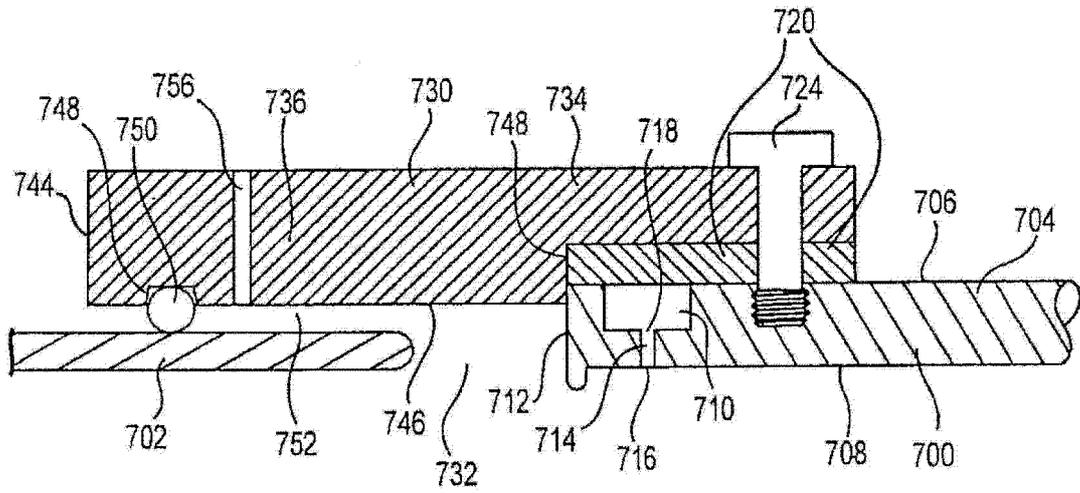


图 27

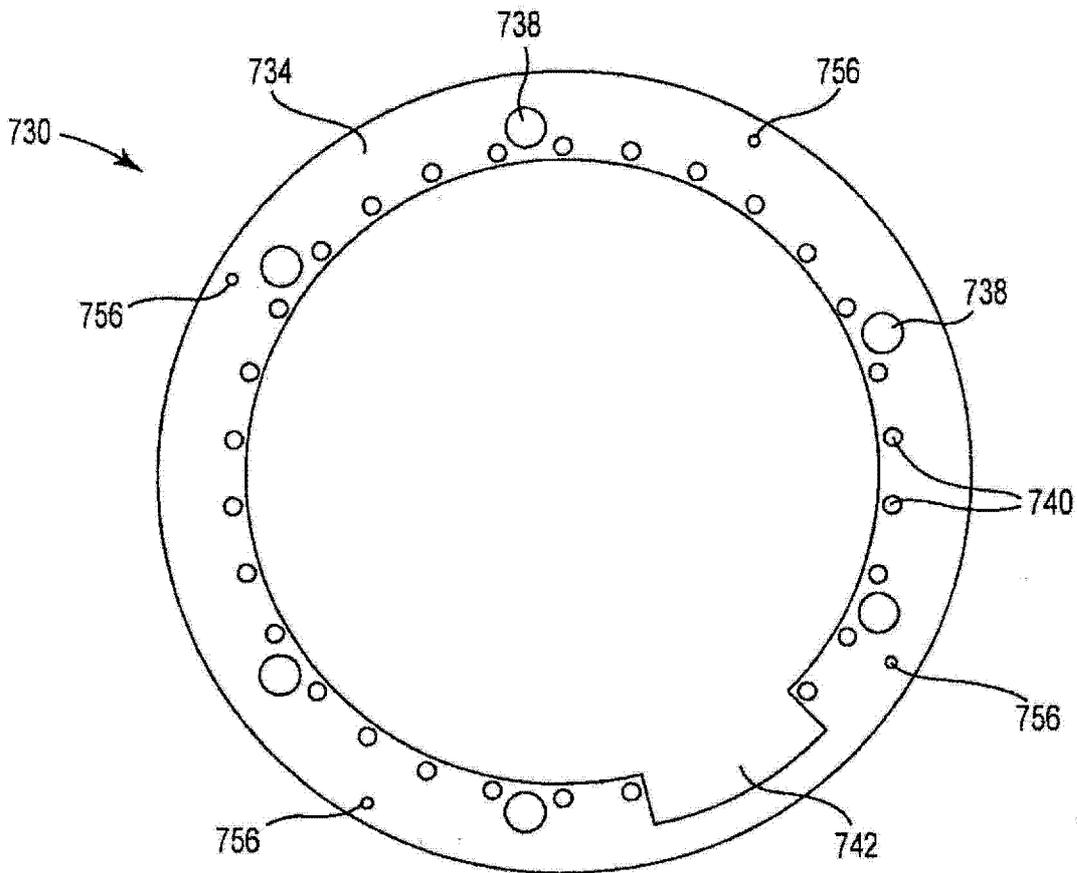


图 28

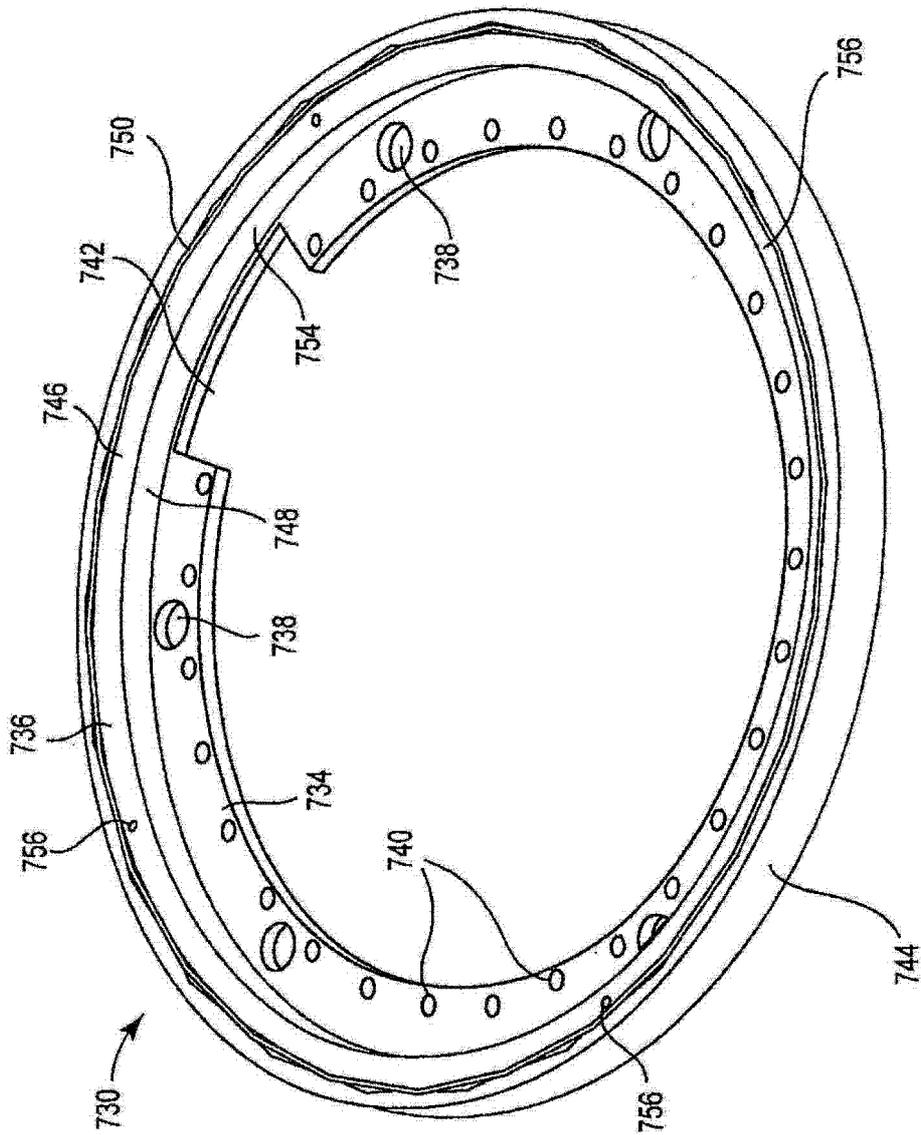


图 29

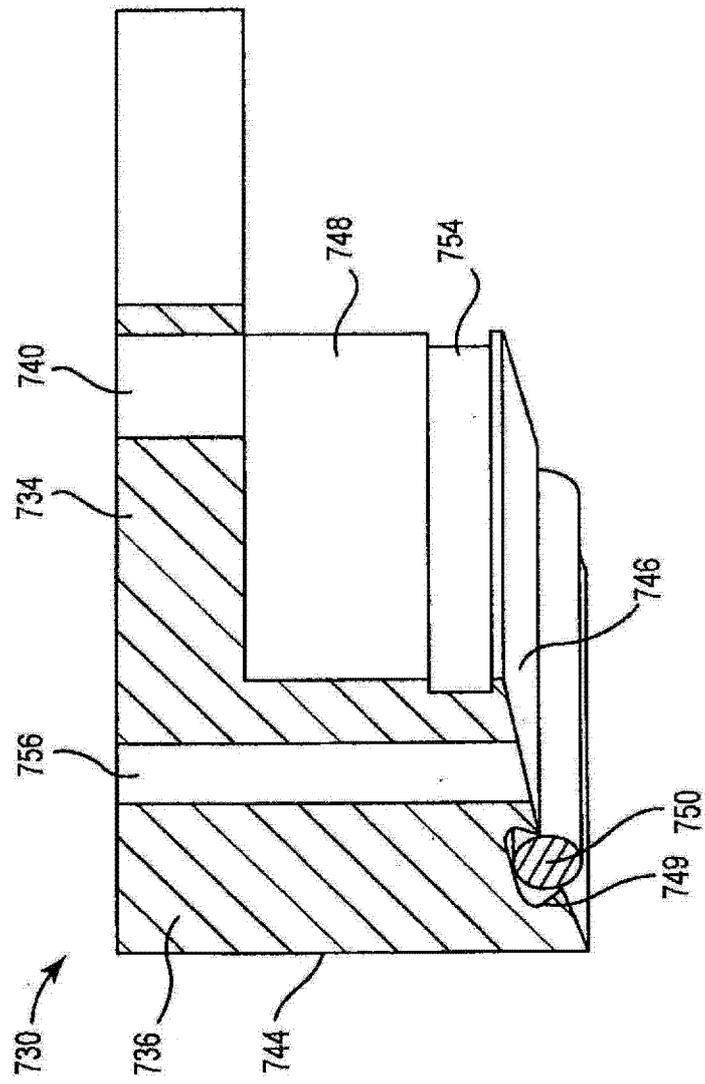


图 30