



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113862642 B

(45) 授权公告日 2024.08.30

(21) 申请号 202110947160.7

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

(22) 申请日 2017.04.13

专利代理人 樊英如 张静

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113862642 A

(51) Int.CI.

C23C 16/455 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.12.31

C23C 16/50 (2006.01)

(30) 优先权数据

C23C 14/48 (2006.01)

15/097,600 2016.04.13 US

C23C 14/22 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

(56) 对比文件

201710239093.7 2017.04.13

CN 105088189 A, 2015.11.25

(73) 专利权人 朗姆研究公司

US 2009095220 A1, 2009.04.16

地址 美国加利福尼亚州

审查员 汤庆新

(72) 发明人 埃里克·拉塞尔·马德森

兰斯·迪尔达尔

权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54) 发明名称

挡板和喷头组件及相应的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及挡板和喷头组件及相应的制造方法。挡板组件包括挡板、环和支撑构件。挡板具有外径并且配置成将气体分配通过衬底处理系统的喷头组件的喷头。气体从喷头组件的杆接收。该环具有内径并且被配置为设置在喷头组件的环形通道中。所述内径大于挡板的外径。支撑构件从挡板延伸到环。环和支撑构件将挡板保持在喷头的顶板和底板之间的位置。

## 1. 一种挡板组件,包括:

挡板,其被配置为设置在衬底处理系统的喷头组件中,其中所述挡板被配置为从所述喷头组件的内部通道接收气体并且将所述气体分配通过所述喷头组件的顶板和底板之间的空腔;

环,其被配置为设置在所述喷头组件的相应的环形通道中;和

一或多个支撑构件,其将所述挡板连接到所述环,其中所述环和所述一或多个支撑构件被配置为将所述挡板保持在所述喷头组件的所述顶板和所述底板之间的位置,

其中所述一或多个支撑构件被配置为被放置在所述喷头组件的相应的一或多个凹口内。

2. 根据权利要求1所述的挡板组件,其中所述一或多个支撑构件中的至少一个在所述挡板处比在所述环处更厚。

3. 根据权利要求1所述的挡板组件,其中所述一或多个支撑构件中的至少一个包括锥形底表面。

4. 根据权利要求1所述的挡板组件,其中所述一或多个支撑构件中的至少一个包括:

顶表面,所述顶表面平行于所述喷头组件的杆的底表面或所述喷头组件的所述顶板的底表面延伸;以及

锥形底表面。

5. 根据权利要求1所述的挡板组件,其中所述挡板的顶表面、所述一或多个支撑构件中的至少一个的顶表面和所述环的顶表面在同一平面中。

6. 根据权利要求1所述的挡板组件,其中所述环被配置成设置在所述喷头组件的环形通道中。

## 7. 一种喷头组件,其包括:

根据权利要求1所述的挡板组件,以及

所述底板中的多个通孔。

8. 根据权利要求7所述的喷头组件,其还包括所述喷头组件的杆,

其中所述顶板连接到所述杆并且包括环形通道。

9. 根据权利要求8所述的喷头组件,其中:

所述杆包括至少一个凹口;以及

所述一或多个支撑构件被放置在所述至少一个凹口中。

10. 根据权利要求8所述的喷头组件,其中所述环被焊接到所述杆或所述顶板。

11. 根据权利要求8所述的喷头组件,其中所述环被摩擦搅拌焊接到所述杆和所述顶板。

12. 根据权利要求8所述的喷头组件,其中:

所述环被摩擦搅拌焊接到所述杆上;以及

所述杆被摩擦搅拌焊接到所述顶板上。

13. 根据权利要求8所述的喷头组件,其中:

所述杆包括模具片;以及

所述模具片被至少部分地压制到所述环的凹口中。

14. 根据权利要求8所述的喷头组件,其中所述环具有与所述环形通道的热过盈配合。

15. 根据权利要求8所述的喷头组件,其还包括所述杆,其中:  
所述杆设置在所述挡板组件的上方;  
所述挡板组件设置于所述喷头组件的所述顶板与所述底板之间;以及  
所述一或多个支撑构件附接到所述杆的衬圈上。
16. 根据权利要求7所述的喷头组件,其中所述顶板包括所述环形通道。
17. 根据权利要求7所述的喷头组件,其中所述喷头组件的杆包括所述环形通道。
18. 根据权利要求7所述的喷头组件,其中,所述环连接到所述喷头组件上。
19. 根据权利要求7所述的喷头组件,其中所述环连接到所述环形通道。
20. 根据权利要求7所述的喷头组件,其中所述顶板包括所述一或多个凹口。
21. 根据权利要求7所述的喷头组件,其中所述喷头组件的杆包括所述一或多个凹口。

## 挡板和喷头组件及相应的制造方法

[0001] 本申请是申请号为201710239093.7、申请日为2017年4月13日、发明名称为“挡板和喷头组件及相应的制造方法”的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开内容涉及衬底处理系统,更具体地涉及衬底处理系统的等离子体室中的喷头组件的挡板。

### 背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了般地呈现本公开的上下文的目的。在该背景技术部分以及在提交时不会以其他方式认为是现有技术的描述的方面中描述的程度上,目前署名的发明人的工作既不明确地也不隐含地被承认为针对本公开的现有技术。

[0004] 衬底处理系统可用于对诸如半导体晶片之类的衬底进行蚀刻、沉积和/或其他处理。示例性处理包括但不限于化学气相沉积 (CVD)、原子层沉积 (ALD) 和/或其它蚀刻、沉积和清洁处理。衬底可以布置在衬底处理系统的处理室中的诸如基座、静电卡盘 (ESC) 之类的衬底支撑件上。可以将包括一种或多种前体的不同气体混合物引入到处理室中,并且可以使用等离子体来激活化学反应。

[0005] 处理室通常包括喷头组件,喷头组件用于输送气体混合物,并且可以用作气体混合物的电力导体。喷头组件可以包括具有内部通道的杆,气体和前体通过该内部通道供应。气体和前体被容纳在杆的第一端处并被提供到杆的第二端处的喷头。喷头可以包括挡板,挡板用于限制、分配和/或混合喷头内的气体和前体。施加到喷头的电功率可以用于在喷头和衬底支撑件之间或者在需要电力的衬底处理系统的其他方面产生等离子体。

[0006] 图1示出了喷头组件的部分16的传统的挡板10和相应的杆12以及顶板14。示出了部分16旋转180°,使得部分16被倒置。喷头组件包括包括顶板14和底板(可以称为气体透镜或面板)的喷头。底板未示出,并且在顶板14的下方并平行于顶板14延伸。杆12是圆柱形的,并且包括内部通道22,内部通道22用于气体和前体通过其到喷头压力室(或顶板和底板之间的空间)。挡板10是圆盘形的并且可以被穿孔以包括孔24。挡板10由位于杆12的端部34与底板之间的悬挂位置的支座构件26保持。支座构件26在平行于杆12的纵向中心线(或轴线)28的方向上从杆12和/或底板延伸,并且被焊接到挡板10上。靠近顶板14的杆12的端部34被焊接到顶板14以提供内杆焊缝30。内杆焊缝30是圆形的,并且沿着顶板14的内周表面32和杆12的端部34延伸并且附接到顶板14的内周表面32和杆12的端部34。在支座构件26的焊接之后,对挡板10进行焊接修整和表面清理。

[0007] 由于通过ALD喷头的气体的体积小并且流速低,ALD喷头的挡板(例如挡板10)倾向于具有小的直径(例如,小于1.0英寸)。这导致支撑构件具有例如0.05英寸的直径。由于支座构件的直径小,可能难以将挡板焊接到支撑构件。此外,由于挡板的尺寸小,挡板与支座构件的焊接和焊缝的清理可能会损坏挡板。焊接会使挡板翘曲和/或在挡板的孔附近引起裂纹。此外,在清理过程中,在焊缝磨削期间,挡板的表面可能会被无意中损坏,这可能会对

挡板的表面产生负面影响。这可能是由于清理期间工具的滑动的、不受控制和/或不准确控制的移动。磨削可导致挡板的几何劣化,挡板具有粗糙表面和/或产生需要移除的颗粒。此外,挡板与支座构件的焊接通常包括引入填料,所述填料在挡板的使用期间易受到氟侵蚀和劣化的影响。

## 发明内容

[0008] 提供了一种挡板组件,其包括挡板、环和支撑构件。挡板具有外径并且被配置成将气体分配通过衬底处理系统的喷头组件的喷头。气体从喷头组件的杆接收。该环具有内径并且被配置为设置在喷头组件的环形通道中。内径大于挡板的外径。支撑构件从挡板延伸到环。环和支撑构件将挡板保持在喷头的顶板和底板之间的位置。

[0009] 在其他特征中,提供了一种方法,其包括:形成用于衬底处理系统的喷头组件的喷头的顶板;形成喷头组件的杆;形成挡板组件,挡板组件包括挡板、环和支撑构件,其中支撑构件从挡板延伸到环;将顶板滑动到杆上;将所述环放置在所述喷头组件的环形通道中,以将挡板悬挂在(i)杆或所述喷头的顶板与(ii)所述喷头的底板之间;并将环锁定在环形通道中。

[0010] 根据详细描述、权利要求书和附图,本公开的其它应用领域将变得显而易见。详细描述和具体示例仅旨在用于说明的目的,并且不旨在限制本公开的范围。

## 附图说明

- [0011] 根据详细描述和附图将更充分地理解本公开,其中:
- [0012] 图1是根据现有技术的喷头组件的挡板和相应的杆和顶板的横截面示意图;
- [0013] 图2是根据本公开的实施方式的包括挡板的衬底处理系统的示例的功能框图;
- [0014] 图3是根据本公开的实施方式的包括挡板的喷头组件的示例的横截面示意图;
- [0015] 图4是图3的喷头组件的横截面示意图;
- [0016] 图5是根据本公开的实施方式的杆的一部分和挡板的示例的透视图;
- [0017] 图6是图4的挡板和杆以及相应的顶板的示例的横截面示意图;
- [0018] 图7是根据本公开的实施方式的另一挡板、杆和顶板的示例的横截面示意图;
- [0019] 图8是根据本公开的实施方式的另一挡板、杆和顶板的示例的横截面透视图,其示出了焊缝;
- [0020] 图9是根据本公开的实施方式的模具片锁定实施方案的示例的横截面示意图;
- [0021] 图10是根据本公开的实施方式的示例性挡板、杆和顶板的侧半剖视图,其中挡板的环邻接顶板;
- [0022] 图11示出了根据本公开的实施方式的制造和组装喷头组件的挡板组件、杆和顶板的示例性方法;
- [0023] 图12是根据本公开的实施方式的杆和顶板的示例的横截面示意图;
- [0024] 图13是图12的杆和顶板的横截面示意图,其示出了根据本公开的实施方式的模具片;
- [0025] 图14是图12的杆和顶板的横截面示意图,其示出了根据本公开的实施方式的环形通道和支撑构件凹口;

[0026] 图15是图12的杆和顶板的横截面示意图,其示出了根据本公开的实施方式的挡板的安装;

[0027] 图16是根据本公开的实施方式的制造系统的示例的框图;和

[0028] 图17是根据本公开的实施方式的挡板、杆和顶板的部分的横截面示意图,其中顶板具有通气孔。

[0029] 在附图中,可以重复使用附图标记来标识相似和/或相同的元件。

## 具体实施方式

[0030] 本文公开了包括挡板和相应的支撑构件、杆和顶板的喷头组件。挡板被支撑,使得挡板不需要焊接。这样就不需要对挡板的焊缝进行清理,也不需要使用挡板的焊缝中的填料。挡板由侧向跨接支撑构件和环支撑。这些环可以摩擦搅拌焊接到相应的杆和顶板,提供比与传统挡板相关的焊缝更强的焊接。由于没有对挡板进行焊接,消除了对挡板的焊缝进行清理的需要,并且减少了在使用挡板期间氟侵蚀和劣化可能性。

[0031] 图2示出了用于使用RF等离子体进行蚀刻的衬底处理系统100。虽然示出了PECVD室,但是本文所述的系统和方法可以用于其它处理。衬底处理系统100包括可以处于大气压或另一压力下的RF外壳101。处理室102位于RF外壳101中。处理室102包围处理室102的部件并且包含RF等离子体。处理室102包括喷头组件103,喷头组件103包括喷头104和衬底支撑件106。喷头包括顶板105和底板107。在操作期间,衬底108布置在衬底支撑件106上。挡板109设置在喷头104内并在板105、107之间。

[0032] 喷头104分配气体并可以充当上电极。喷头组件103还可以包括杆111。杆111包括连接到处理室102的顶表面的第一端和连接到喷头104的第二端。喷头104通常为圆柱形并在与处理室102的顶表面间隔开的位置从杆111的第二端径向向外延伸。底板107包括孔,工艺气体或清扫气体流过该孔。喷头104可以包括加热元件113。喷头104还可以包括使冷却气体或流体流动的冷却通道(未示出)。

[0033] 衬底支撑件106包括用作下电极的导电基板110。基板110支撑加热板112,加热板112可以至少部分地由陶瓷材料形成。热阻层114可以布置在加热板112和基板110之间。基板110可以包括用于使冷却剂流过基板110的一个或多个通道116。

[0034] RF产生系统120产生并输出RF功率至上电极(或喷头)104。基板110可以是直流接地、交流接地或浮置电位。仅示例,RF产生系统120可以包括产生RF功率的RF发生器122,RF功率由匹配和分配网络124馈送到上电极104。在一个实施方式中,RF功率以两个或更多个频率供应至上电极104。仅示例,以第一频率(例如,13.56兆赫兹(MHz))提供RF功率,并且还以第二频率(例如,400千赫兹(kHz))提供RF功率。第一频率可以高于离子截止频率以激发等离子体中的电子而不是离子。第二频率可以小于离子截止频率以激发等离子体中的离子和电子。

[0035] 气体输送系统130包括一个或多个气体源132-1、132-2、...和132-N(统称为气体源132),其中N是大于零的整数。气体源132提供一种或多种前体及其混合物。气体源132还可以供应清扫气体。也可以使用汽化前体。气体源132由阀134-1、134-2、...和134-N(统称为阀134)和质量流量控制器136-1、136-2、...和136-N(统称为质量流量控制器136)连接到歧管140。歧管140的输出被馈送到喷头104。

[0036] 温度控制器142可以连接到布置在加热板112中的温度控制元件(TCE)144。尽管与系统控制器160分开示出,温度控制器可以被实现为系统控制器160的一部分。温度控制器142可以分别控制加热元件113和TCE144的温度来控制喷头104和衬底支撑件106的温度。温度控制器142可与冷却剂组件146连通,以控制通过基板110的通道116的冷却剂。例如,冷却剂组件146可包括冷却剂泵、储存器和例如阀和/或质量流控制器之类的流量控制装置。

[0037] 阀150和泵152可以用于控制处理室102中的压力并且选择性地从处理室102排出反应物。系统控制器160可以控制衬底处理系统100的部件。

[0038] 喷头104包括一个或多个热电偶(示出了具有导体182的一个热电偶180)。热电偶180延伸通过杆111并进入喷头104。杆111经由密封件184被密封到处理室102。导体182被接收在过滤器组件(未示出)和/或系统控制器160处。

[0039] 一个或多个风扇190可以布置在RF外壳101中,并用于将RF外壳101内的温度保持在预定温度(例如70°C)。风扇190可以由温度控制器142接通和断开。温度控制器142可以控制和调整提供给每个风扇的控制信号的占空比。可以基于在RF外壳101中检测到的温度和/或经由热电偶180检测到的温度来调整占空比。例如,当检测到的温度升高时,可以增加风扇的控制信号的每个周期的接通时间,以提供额外的冷却。

[0040] 图3-4示出了直立定向的喷头组件200。喷头组件200包括杆201、喷头202和挡板204。杆201可以从室壁延伸到喷头202,并且用于经由内部通道206将气体供应到喷头202。喷头202包括顶板208和底板210。挡板204设置在杆201的端部214处的凹部212中,并且至少部分地设置在喷头202中。挡板204使从杆201接收的气体分配穿过底板210。挡板204经由一个或多个支撑构件218附接到环216。挡板204、环216和支撑构件218可以统称为挡板组件。气体通过底板210中的孔222从板208、210之间的第二空腔220通过。

[0041] 图5示出了挡板250和杆的部分252。挡板250是圆盘状的并且连接到支撑构件254。支撑构件254可以被称为支柱,并且在挡板250和环256之间横向跨越。环256具有比挡板250的外径D2大的内径D1。环256被放置在杆的相应的环形通道258中。靠近环的支撑构件的部分被放置在杆的相应凹口260中。环256和支撑构件254将挡板250支撑在杆和喷头(例如本文公开的喷头之一)的相对的底板之间的悬挂位置。环256和支撑构件254允许挡板250没有将环256和/或支撑构件254附接到杆上的附接过程,这减少了对挡板250的损坏。

[0042] 挡板250被穿孔以包括用于气体通过的孔270。可以有任何数量的将挡板250连接到环256上的支撑构件。挡板250、支撑构件254和环256可以由相同的材料或不同的材料形成。在一个实施方式中,挡板250、支撑构件254和环256形成为单个部件。在另一个实施方式中,挡板250、支撑构件254和环256由相同的原料(例如铝块)零件加工而成。挡板250、支撑构件254和环256可以由铝、铜和/或其它合适的材料制成。在一个实施方式中,挡板250、支撑构件254和环256由6061级的铝制成。

[0043] 杆可以包括衬圈278、凹陷表面274和锥形表面276。挡板250的外径D2可以大于杆的内部通道272的直径D3,并且小于凹陷表面274的外径D4和/或锥形表面276的外径D5。衬圈278在杆的靠近喷头的端部280处,并且包括环形通道258和凹口260。当杆竖立定向时,支撑构件254可以以(但不限于此)水平方向延伸,使得内通道272在垂直方向上延伸。

[0044] 环形通道258设定形状和尺寸为匹配环256的外部。凹口260沿着环形通道258设置,并且设定形状和尺寸成匹配支撑构件254的对应部分。环形通道258被设置在外周脊部

282和内周脊部284之间。外周脊部282可以是杆280或配合顶板(本文公开的顶板中的一个)的一部分。由于内周脊部284的段286之间的凹口260,内圆周脊部284被分段(即不连续)。脊部面向相应喷头的底板。锥形表面276在内周脊部284和凹面274之间延伸。凹陷表面274的外径D4小于杆的主体290的外径D6。凹陷表面274面向挡板250。杆的内部通道272穿过凹陷表面274。气体从内部通道272流向挡板250。

[0045] 环256可以摩擦搅拌焊接到杆和/或顶板(本文公开的顶板中的一个)。杆可以摩擦搅拌焊接到顶板。所述焊接可以通过一个或多个焊缝实现。摩擦搅拌焊接使用单次焊接操作提供两个或更多个部件的永久熔合。焊缝的示例在图6-8中示出。在一个实施方式中,环256和/或支撑构件254通过例如在杆中形成的模具片来模锻到杆。模具片可用作焊缝的替代或补充。下面将参照图9和图11-15进一步描述。

[0046] 在另一个实施方式中,环256和/或支撑构件254设定尺寸成(i)在环256和环形通道258之间和/或(ii)在支撑构件的部分254和凹口260之间提供热过盈配合。在组装期间,环256和/或支撑构件254可以被加热或冷却并放置在环形通道258和凹口260中。一旦放置在环形通道258和凹口260中,环256、支撑构件254、杆和/或杆的衬圈278可以被加热或冷却,以允许环256和/或支撑构件插入到环形通道258和凹口260中。当返回到环境温度时,环256和支撑构件254被锁定在环形通道258和凹口260中。在另一个实施方式中,环256和/或支撑构件254如所述被锁定就位,然后环256是摩擦搅拌焊接到衬圈278和/或相应的顶板上。

[0047] 图6示出了图5的挡板250和杆以及相应的顶板300。如图所示,挡板250悬挂在杆和底板302之间。环256可以沿着顶板300的内部圆周表面304摩擦搅拌焊接到衬圈278和顶板300上。尽管如图6所示为具有弯曲侧面的几个梯形贴片306,但由摩擦搅拌焊接工艺提供的焊缝是圆形的。示出了在摩擦搅拌焊接之前的挡板和杆。梯形贴片306表示要形成的焊缝的横截面区域。整个圆形焊缝未示出。通过摩擦搅拌焊接提供的圆形焊缝如图8所示。顶板可被钨惰性气体(TIG)焊接到杆的主体290上。这由三角形切片310示出。可以沿杆的圆周提供多个TIG焊缝。可能不会沿着杆的圆周提供连续的TIG焊缝。

[0048] 图7示出了倒置方向的另一挡板320、杆322和顶板324。挡板320通过连接到环328的支撑构件326(仅图6所示的一个)保持在适当位置。支撑构件326可以是锥形的,使得支撑构件326在挡板320附近比在环328附近更厚。在所示的示例中,挡板320的顶表面、支撑构件326和环328处于同一平面。支撑构件326的底侧包括额外的材料,使得支撑构件326的底表面330是锥形的,以在挡板320和环328之间提供变化的厚度。锥形底表面恢复气体的原始流动路径和/或对气体的原始流动路径具有最小化的影响,同时降低影响正在执行的衬底工艺(例如,蚀刻工艺)的风险。锥形底表面还增加了挡板320的刚度。还示出了代表通过摩擦搅拌焊接提供的焊缝的横截面区域的梯形贴片332。

[0049] 图8示出了另一挡板350、杆352和顶板354,其示出了沿着线357的从摩擦搅拌焊接提供的圆形焊缝355。在所示的示例中,挡板350通过支撑构件358连接到环356。(i)杆352的衬圈360,(ii)环,和(iii)顶板354的部分被摩擦搅拌焊接在一起,以沿a)环356的外圆周,b)衬圈360的外周周边,以及c)顶板354的内圆周提供圆形焊缝355。线357对应于a)环356的外圆周,b)衬圈360的外圆周,以及c)顶板354的内圆周。在摩擦搅拌焊接期间,将摩擦搅拌焊接针加热并插入到(i)环356和顶板354之间,和(ii)衬圈360和顶板354之间。摩擦搅拌焊

接针沿a) 环356的外圆周, b) 衬圈360的外圆周, 以及c) 顶板354的内圆周在圆周方向移动。这创建圆形焊缝355。在顶板354和杆352的主体之间还示出了TIG焊缝370。在主体372的圆周周围可以包括一个或多个TIG焊缝。摩擦搅拌焊接去除了环与顶板以及杆与顶板之间的垂直接缝。

[0050] 图9示出了用于挡板400和杆402的模具片锁定实施方案。挡板400经由支撑构件406附接到环404。杆402包括沿着环形通道410延伸的分段的内周脊部408。分段的内周脊部408包括在杆402的衬圈414的底表面和环404的底表面下方延伸的模具片412。环404包括与模具片412分别相对的模具片凹口416。模具片412被压制和/或压缩到环404的模具片凹口416中, 以将环404锁定在环形通道410中。

[0051] 图10示出了示例性挡板450、杆452和顶板454的侧半剖视图, 其中挡板450的环456邻接顶板454。挡板450通过支撑构件458(在图10中仅示出一个)连接到环456。杆452包括衬圈460。在该示例中, 不同于图5-7和图9的示例, 衬圈460的任何部分不在环456和顶板454之间。图10的示例类似于图3-4和图8的示例。衬圈460的外周边缘462邻接顶板454的内圆周表面464的底部。

[0052] 图11示出了制造和组装喷头组件的挡板组件、杆和顶板的示例性方法。尽管下面主要描述的是关于图2-16的任务, 但可以执行和/或容易地修改这些任务以应用于本公开的其他实现方案。可以迭代地执行这些任务。这些任务可以由图16的制造系统600执行。这些任务是作为例子提供的。挡板、杆和顶板可以使用其它合适的技术形成和组装。

[0053] 该方法可以在500开始。在502, 形成顶板(例如, 本文公开的顶板601或其它顶板)和杆(例如, 本文公开的杆602或其他杆)。顶板形成有具有凹陷凸缘(例如, 凸缘606)的台阶孔(例如, 孔604)。杆形成有衬圈(例如, 衬圈608), 并且可以包括唇缘(例如唇缘610)。唇缘在衬圈的底表面(例如表面612)下方延伸并且靠近杆的锥形表面(表面614)。顶板和杆可以通过图16的自动铣床616(例如, 计算机数控铣床)形成。顶板和杆可以通过第一机械手从自动铣床传送到组装室620。可以使用其它技术将顶板和杆传递到组装室620并且可以包括输送机。

[0054] 在504, 组装顶板和杆。顶板和杆的组装可在组装室620中进行。在组装期间, 杆的主体(例如, 主体626)可以插入顶板中的阶梯孔中并滑动通过阶梯孔直到衬圈的顶表面(表面628)与凹陷凸缘的底表面接触。

[0055] 在505, 确定顶板是否将被焊接到杆上。如果顶板将被焊接到杆上, 则执行任务506, 否则执行任务507。在506, 将顶板焊接到杆上, 如图12所示。这可以包括将顶板焊接到杆的衬圈, 并且可以包括将顶板焊接到杆的主体。在执行任务506之前, 经组装的顶板和杆可以经由第二机械手624从组装室输送到摩擦搅拌焊接机622, 以将顶板摩擦搅拌焊接到衬圈。可以使用其它技术来将经组装的顶板和杆从组装室620输送到摩擦搅拌焊接机622并且可以包括输送机。在任务506之后执行任务507。

[0056] 在507, 确定是否要形成模具片。该确定可以由控制器630进行。控制器630可以控制自动铣床616, 机械手618、624, 组装机621, 摩擦搅拌焊接机622和/或压制机641。压制机641(例如, 压机)可以位于压制室642中。如果要形成模具片, 则执行任务508, 否则可以执行任务510。在508, 从在衬圈的底表面下方延伸的唇缘加工模具片(例如, 模具片632)。这包括从唇缘切削掉材料以提供模具片。模具片可以成角度以径向向外变形, 以将挡板中心定位

在杆的内部通道(例如,内部通道643)的下方,并在压缩时将挡板拉成轻微的拉伸。所得到的模具片如图13所示。经组装的顶板和杆可以返回到自动铣床616用于在508执行的加工。该任务可以包括清理摩擦搅拌焊接导致的在顶板和/或衬圈下方剩余的切削掉的闪溅物(例如,闪溅物644)。在510,如图14所示,杆的衬圈经由自动铣床616被加工成形成用于支撑构件的环形通道(例如,环形通道646)和凹口(例如,凹口648)。

[0057] 在512,形成挡板(例如挡板650)、支撑构件(例如,支撑构件652)和环(例如,环654)。任务512可以在自动铣床616上执行并且在执行任务502-510中的任何一个之前和/或同时执行。自动铣床616可以是5轴铣床,并且挡板组件可以由棒料形成。挡板、支撑构件和环可以形成为单个部件(或挡板组件),并且可以由如上所述的一种或多种材料形成。任务512可以包括形成用于模具片的模具片凹口(例如,凹口656)。

[0058] 在514,将挡板组件安装在杆上,如图15所示。这可以在组装室620中进行。这可以包括将环放置在环形通道中,并将支撑构件放置在衬圈的凹口中。如果环设定尺寸成提供与环形通道的热过盈配合,则可以加热或冷却环和/或杆的衬圈以允许环插入环形通道。这可以在例如温度受控室670中进行。温度受控室可以是烤箱或冷却器。虽然示出了温度受控室670,但是可以使用其他合适的技术来加热或冷却环和/或衬圈。环和/或衬圈可以根据环和衬圈的形状和/或环和衬圈之间的耦合布置被加热或冷却。根据环是否如图所示地插入到衬圈中,环和/或衬圈可被加热或冷却。这是一个示例性的耦合布置,也可以实现其他耦合布置。在一个实施方式中,环和/或衬圈被冷却以允许环能插入到衬圈的环形通道中。温度受控室的温度可以由控制器630控制。当环和/或衬圈返回环境温度时,环可被锁定在环形通道中。

[0059] 如果支撑构件设定尺寸成提供与衬圈的凹口的热过盈配合,则可以对杆的支撑构件和/或衬圈进行加热或冷却,以允许支撑构件插入到衬圈的凹口中。这可以例如在温度受控室670中进行。在支撑构件和/或衬圈返回到环境温度时,支撑构件可以被锁定在衬圈的凹口中。

[0060] 在516,判定模具片是否要被锁定。该判定可以由控制器630进行。如果模具片要被锁定,则执行任务518,否则执行任务520。在518,杆的模具片可以被压制和/或压缩到模具片凹口中,以将环锁定在环形通道中。这可以包括夹持(i)支撑构件的端部和(ii)环两者。这可以在压制室642中经由压制机641执行。锁定环的这种技术对相应的喷头中的气体流影响很小或者没有影响。在经组装的杆、顶板和挡板组件的使用期间,由于远程等离子体清洁(RPC)氟导致的氟化铝(A1F)生长进一步将环和支撑构件固定到杆上并以微观尺度互锁它们。

[0061] 在520,判定是否要进行摩擦搅拌焊接。如果要执行摩擦搅拌焊接,则执行任务522,否则方法可以在524结束。在522,环被摩擦搅拌焊接到杆的顶板和/或衬圈以提供单个焊接。这可以在摩擦搅拌焊接机622中进行。顶板可以摩擦搅拌焊接到杆的衬圈。这可能是单个焊接的结果,也可能是第二焊接。任务522可以包括一个或多个焊接。

[0062] 上述任务意在是说明性的例子;任务可以根据应用的不同在重叠时间段期间或以不同的顺序,顺序、同步、同时、连续地执行。此外,取决于事件的实现方案和/或顺序,任务中的任何一个可以不被执行或跳过。

[0063] 图17示出了挡板、杆和顶板的部分700、702、704。顶板包括通气孔(示出了一个通

气孔706)。本文公开的顶板可以包括一个或多个如图所示的通气孔。由于全径向焊缝,通气孔可以被提供用于被捕获的材料和/或气体。在一个实施方式中,不包括通气孔。通气孔可以设置在杆702的衬圈710上方的顶板704的脊部708中。通气孔可以垂直和/或平行于杆702的主体712延伸。

[0064] 上述示例中的一些包括摩擦搅拌焊接,其提供结构支撑;消除内部捕获的材料;以及提供一致和可重复的焊缝。通过摩擦搅拌焊接工艺消除部件之间的接缝,以提供均匀的几何形状,而不会在焊缝中侵入气体。通过摩擦搅拌焊接提供的焊缝比传统的挡板焊缝更强,并且在使用相应的挡板时具有降低的氟侵蚀和劣化的可能。摩擦搅拌焊接也消除了对填料的需要,并减少与所述焊接相关的时间和成本。

[0065] 虽然描述了摩擦搅拌焊接,但是一些示例不包括摩擦搅拌焊接和/或任何焊接。这消除了焊接挡板组件的任何部分。通过进行摩擦搅拌焊接或不执行任何焊接,一些所公开的示例消除了对焊接填料(例如, Si焊接填料)的需要。此外,由于本文公开的挡板不被焊接,所以不需要对挡板进行焊接清理。本文公开的环可以被焊接和/或变形而不影响相应的挡板。与传统的支座构件相比,环提供了更大的焊接表面。这些环可以如上所述进行摩擦搅拌焊接,或者可以使用诸如TIG焊接、点焊之类的其它焊接技术来焊接。环可以被清洁和修整,而不会影响挡板几何形状和/或表面。这允许在将挡板组件附接到杆或喷头的其他部件的过程中不会改变挡板的修整,如下面进一步描述。

[0066] 虽然所公开的实施例显示支撑构件形成为放置在杆的衬圈的凹口中,但是支撑构件可以形成为放置在杆和/或喷头中的其他位置。这样允许将挡板放置在喷头内的其他位置。例如,环和相应的支撑构件可以放置在环形通道内,并且凹口在喷头的顶板或底板中加工。图11的方法可以被修改以包括在顶板或底板中而不是在杆的端部中加工环形通道和凹口。可以形成顶板和/或底板,使得挡板由环和支撑构件保持在位于顶板和底板之间的位置。挡板的位置可以在喷头中的任何位置上。

[0067] 此外,本文公开了多种实施方式。虽然各实施方式描述为具有某些特征,但相对于本公开的任何一个实施方式所描述的特征中的任何一个或多个可以在任何其它实施方式中实现和/或结合任何其它实施方式中的特征,即使这种结合未明确描述也如此。换言之,所描述的实施方式不是相互排斥的,并且一个或多个实施方式相互之间的更换方案保持在本公开的范围内。

[0068] 在元件之间(例如,在模块之间、电路元件之间、半导体层之间等)的空间和功能关系使用各种术语描述,这些术语包括“连接”、“接合”、“耦合”、“相邻”、“紧接”、“在……顶部”、“在……上面”、“在……下面”和“被设置”。除非明确地描述为“直接”,否则当第一和第二元件之间的关系在上述公开内容中描述时,这种关系可以是直接的关系,其中没有其它中间元件存在于第一和第二元件之间,但也可以是间接的关系,其中一个或多个中间元件(或者在空间上或功能上)存在于第一和第二元件之间。当第一元件与第二元件相邻时,第一元件可以与第二元件接触,或者第一元件可以与第二元件间隔开,而在第一元件和第二元件之间没有任何中间元件。当第一元件存在于第二元件和第三元件之间时,第一元件可以直接连接到第二元件,并且第三元件(称为“直接在…之间”)或中间元件可以连接(i)在第一元件与第二元件之间,和/或(ii)在第一元件和第三元件之间。如本文所用的,短语“A、B和C中的至少一个”应当解释为意味着使用非排他性逻辑“或”(OR)的逻辑(A或B或C),并且

不应当被解释为是指“至少一个A,至少一个B,和至少一个C”。

[0069] 在一些实现方式中,控制器是系统的一部分,该系统可以是上述实例的一部分。这种系统可以包括半导体处理设备,其包括一个或多个处理工具、一个或多个处理室、用于处理的一个或多个平台和/或具体的处理组件(晶片基座、气流系统等)。这些系统可以与用于控制它们在处理半导体晶片或衬底之前、期间和之后的操作的电子器件一体化。电子器件可以称为“控制器”,该控制器可以控制一个或多个系统的多种元件或子部件。根据处理要求和/或系统的类型,控制器可以被编程以控制本文公开的任何工艺,包括控制处理气体输送、温度设置(例如,加热和/或冷却)、压强设置、真空设置、功率设置、射频(RF)发生器设置、RF匹配电路设置、频率设置、流速设置、流体输送设置、位置及操作设置、晶片传送进出工具和其他传送工具和/或与具体系统连接或通过接口连接的装载锁。

[0070] 概括地说,控制器可以定义为接收指令、发布指令、控制操作、启用清洗操作、启用端点测量等等的具有各种集成电路、逻辑、存储器和/或软件的电子器件。集成电路可以包括存储程序指令的固件形式的芯片、数字信号处理器(DSP)、定义为专用集成电路(ASIC)的芯片和/或一个或多个微处理器或执行程序指令(例如,软件)的微控制器。程序指令可以是以多种单独设置(或程序文件)的形式传送到控制器的指令,该设置(或程序文件)定义用于在半导体晶片或系统上或针对半导体晶片或系统执行特定处理的操作参数。在一些实施方式中,操作参数可以是由工艺工程师定义的用于在制备晶片的一个或多个(种)层、材料、金属、氧化物、硅、二氧化硅、表面、电路和/或裸芯片期间完成一个或多个处理步骤的配方的一部分。

[0071] 在一些实现方式中,控制器可以是与系统集成、耦接或者说是通过网络连接系统或它们的组合的计算机的一部分或者与该计算机耦接。例如,控制器可以在“云端”或者是fab主机系统的全部或一部分,它们可以允许远程访问晶片处理。计算机可以启用对系统的远程访问以监测制造操作的当前进程,检查过去的制造操作的历史,检查多个制造操作的趋势或性能标准,以改变当前处理的参数,设置处理步骤以跟随当前的处理或者开始新的工艺。在一些实例中,远程计算机(例如,服务器)可以通过网络给系统提供工艺配方,网络可以包括本地网络或互联网。远程计算机可以包括允许输入或编程参数和/或设置的用户界面,该参数和/或设置然后从远程计算机传送到系统。在一些实例中,控制器接收数据形式的指令,该指令指明在一个或多个操作期间将要执行的每个处理步骤的参数。应当理解,参数可以针对将要执行的工艺类型以及工具类型,控制器被配置成连接或控制该工具类型。因此,如上所述,控制器可以例如通过包括一个或多个分立的控制器而分布,这些分立的控制器通过网络连接在一起并且朝着共同的目标(例如,本文所述的工艺和控制)工作。用于这些目的的分布式控制器的实例可以是与一个或多个远程集成电路(例如,在平台水平或作为远程计算机的一部分)通信的室上的一个或多个集成电路,它们结合以控制室内的工艺。

[0072] 示例性系统可以包括但不限于,等离子体蚀刻室或模块、沉积室或模块、旋转清洗室或模块、金属电镀室或模块、清洁室或模块、倒角边缘蚀刻室或模块、物理气相沉积(PVD)室或模块、化学气相沉积(CVD)室或模块、原子层沉积(ALD)室或模块、原子层蚀刻(ALE)室或模块、离子注入室或模块、轨道室或模块、以及在半导体晶片的制备和/或制造中可以关联上或使用的任何其他的半导体处理系统。

[0073] 如上所述,根据工具将要执行的一个或多个工艺步骤,控制器可以与一个或多个其他的工具电路或模块、其他工具组件、组合工具、其他工具界面、相邻的工具、邻接工具、位于整个工厂中的工具、主机、另一个控制器、或者将晶片的容器搬运到半导体制造工厂中的工具位置和/或装载口以及从工具位置和/或装载口搬运晶片的容器的材料搬运中使用的工具通信。

[0074] 权利要求中记载的技术要素均不意图成为由35USC§112 (f) 条所界定的装置加功能性的技术要素,除非技术要素是使用短语“用于……的装置”或在方法权利要求的情况下使用短语“用于……的操作”或“用于……的步骤”来明确记载。

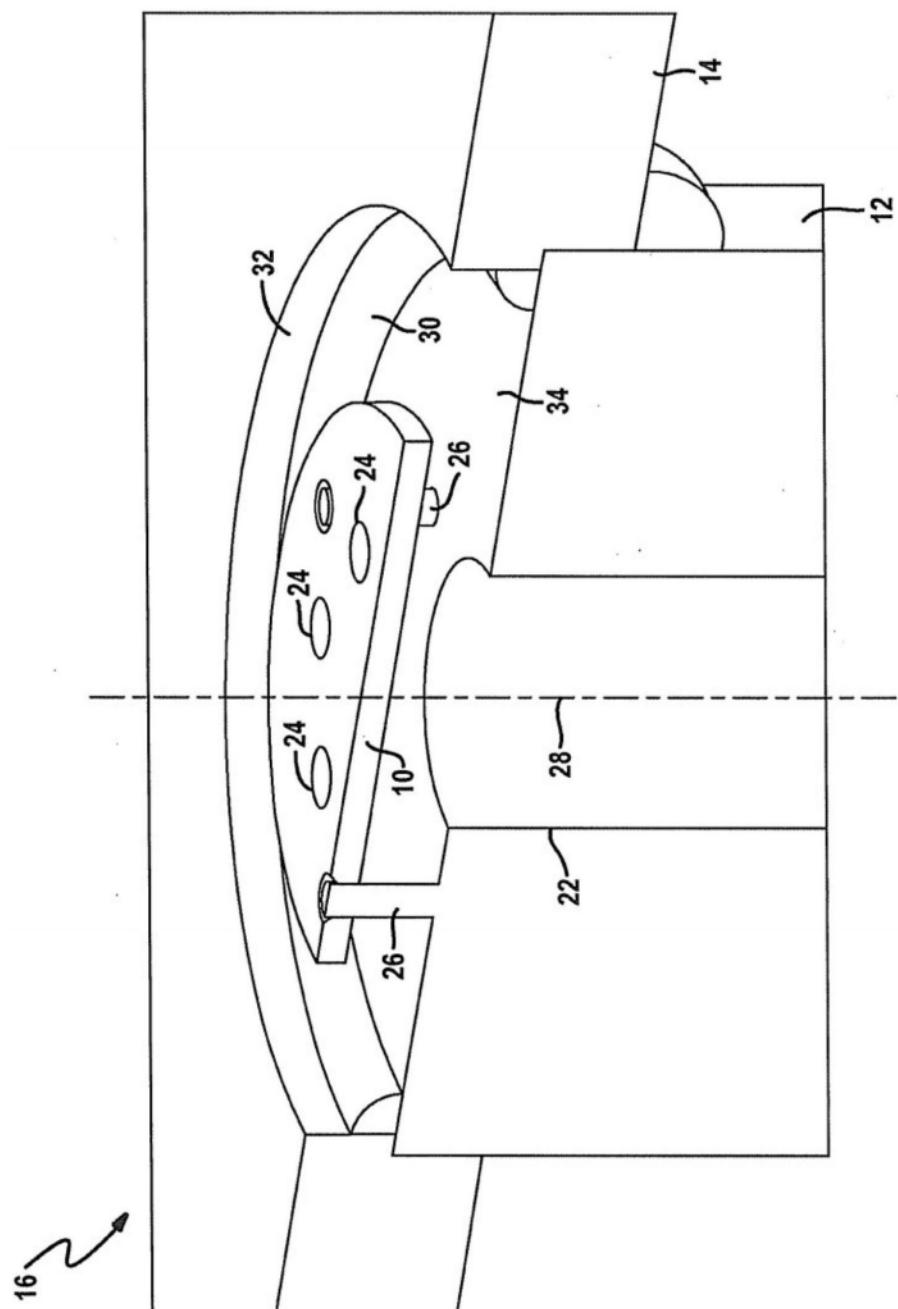


图1

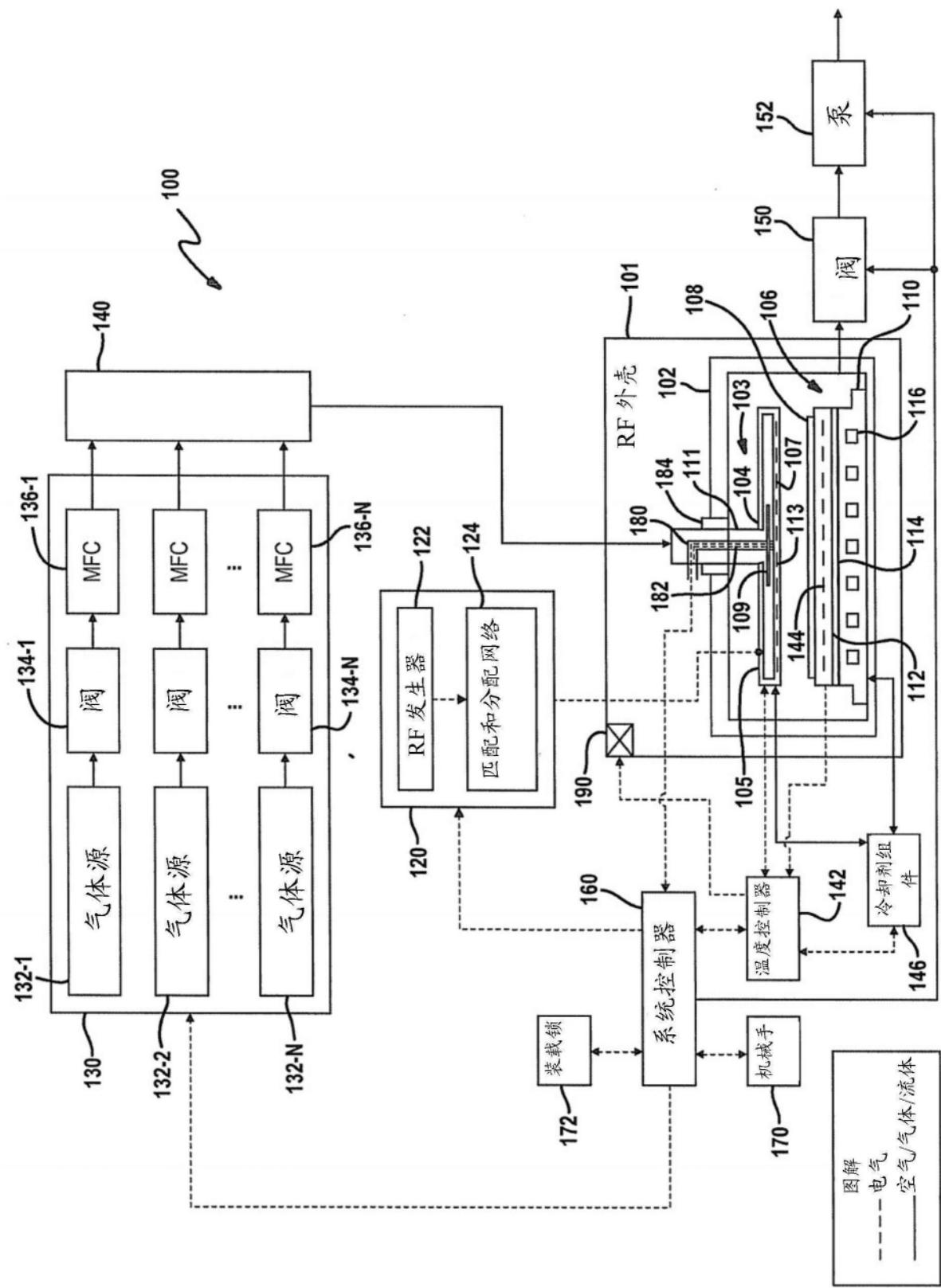


图2

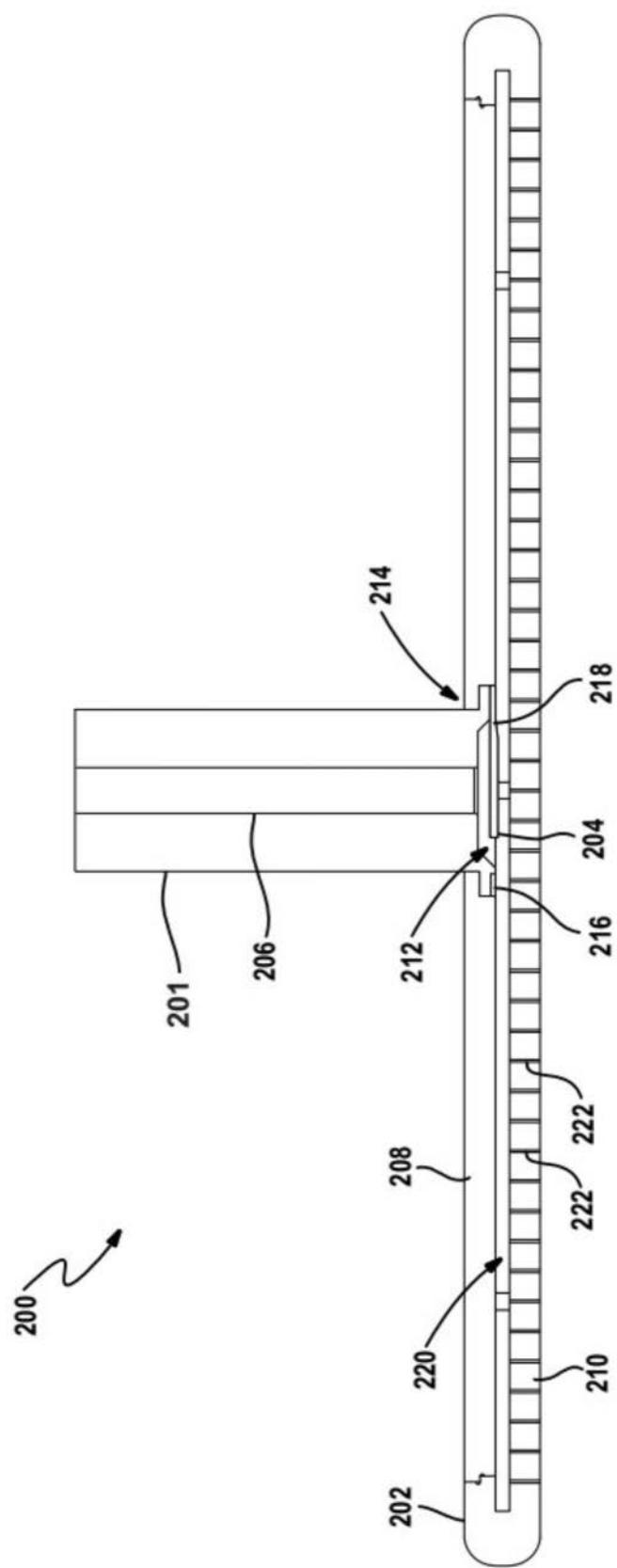


图3

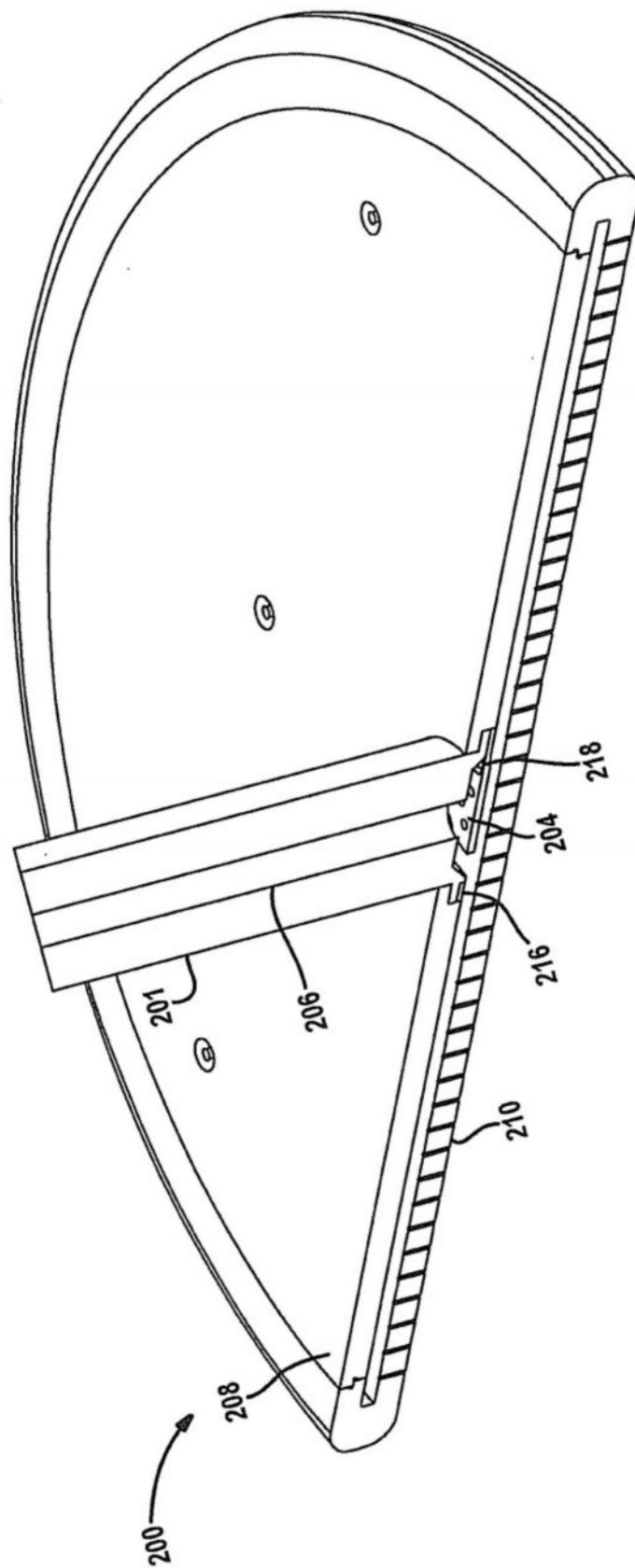


图4

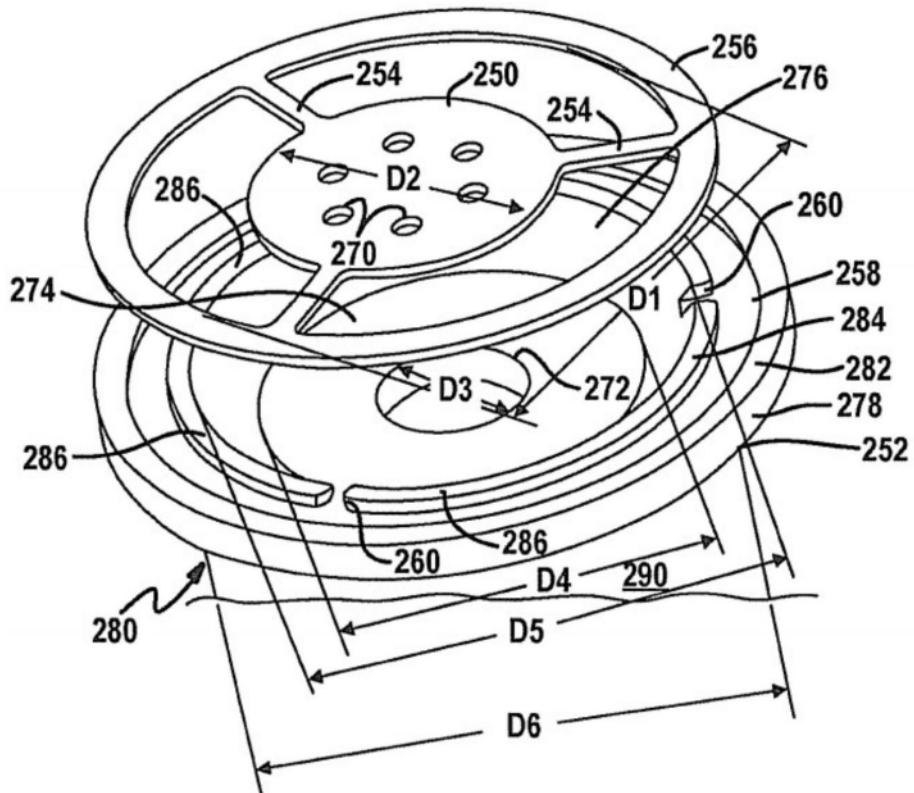


图5

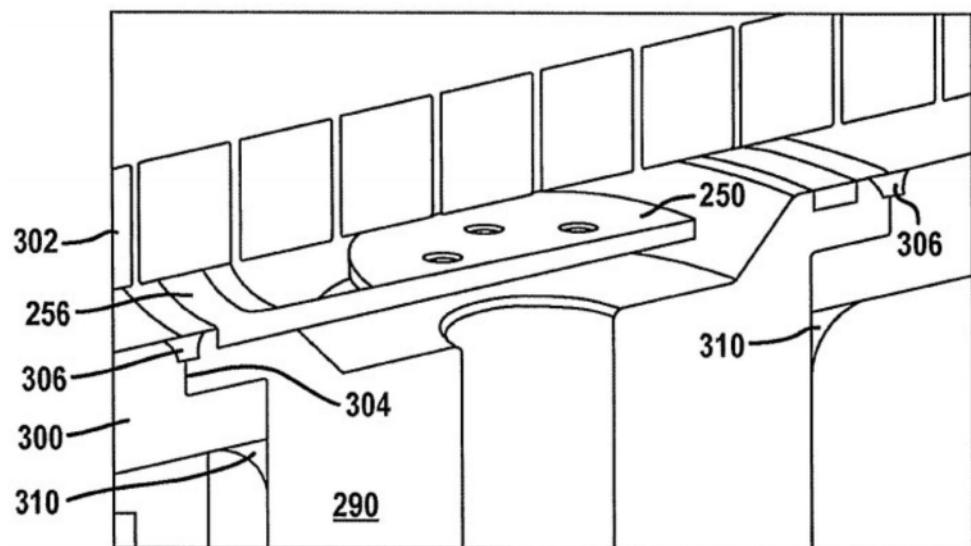


图6

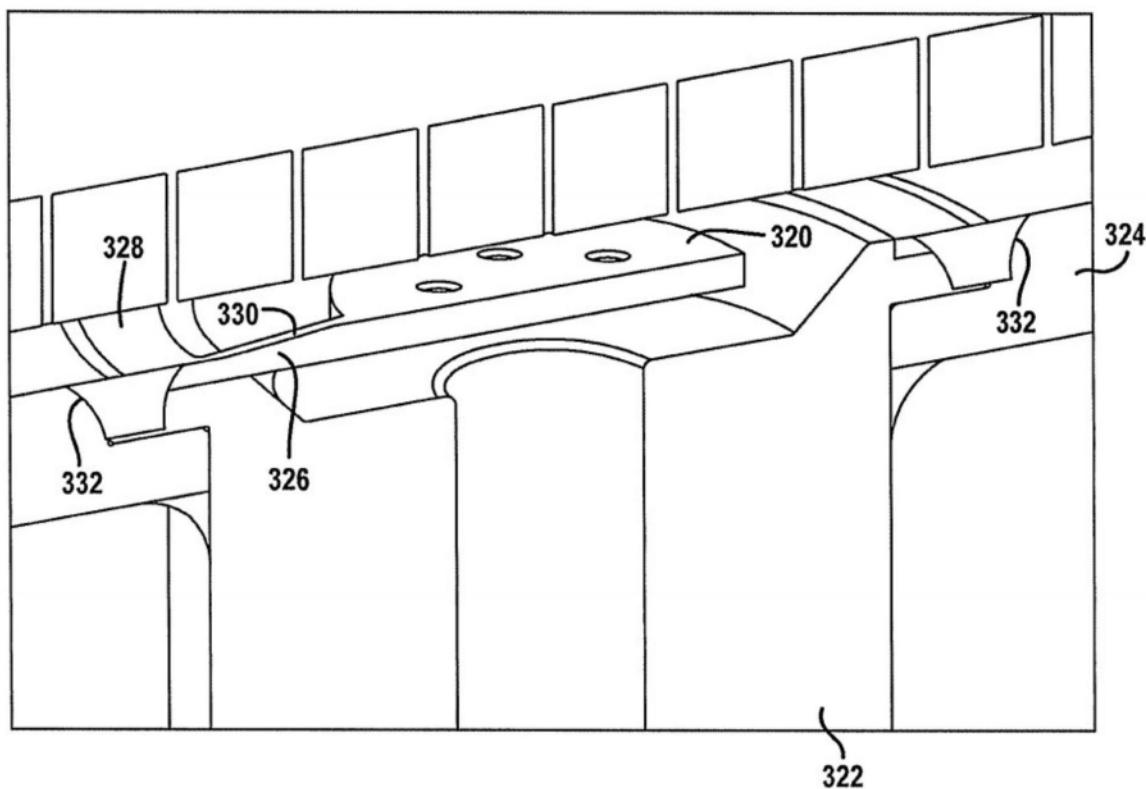


图7

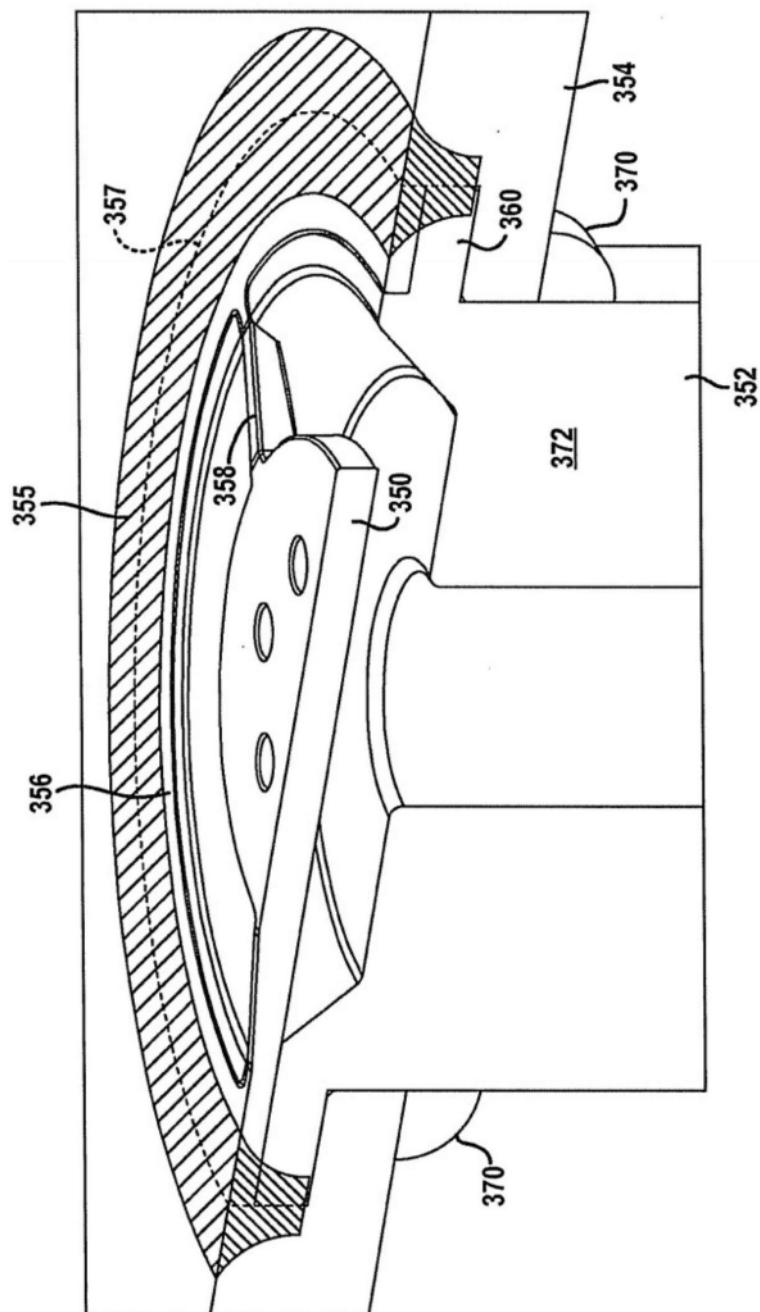


图8

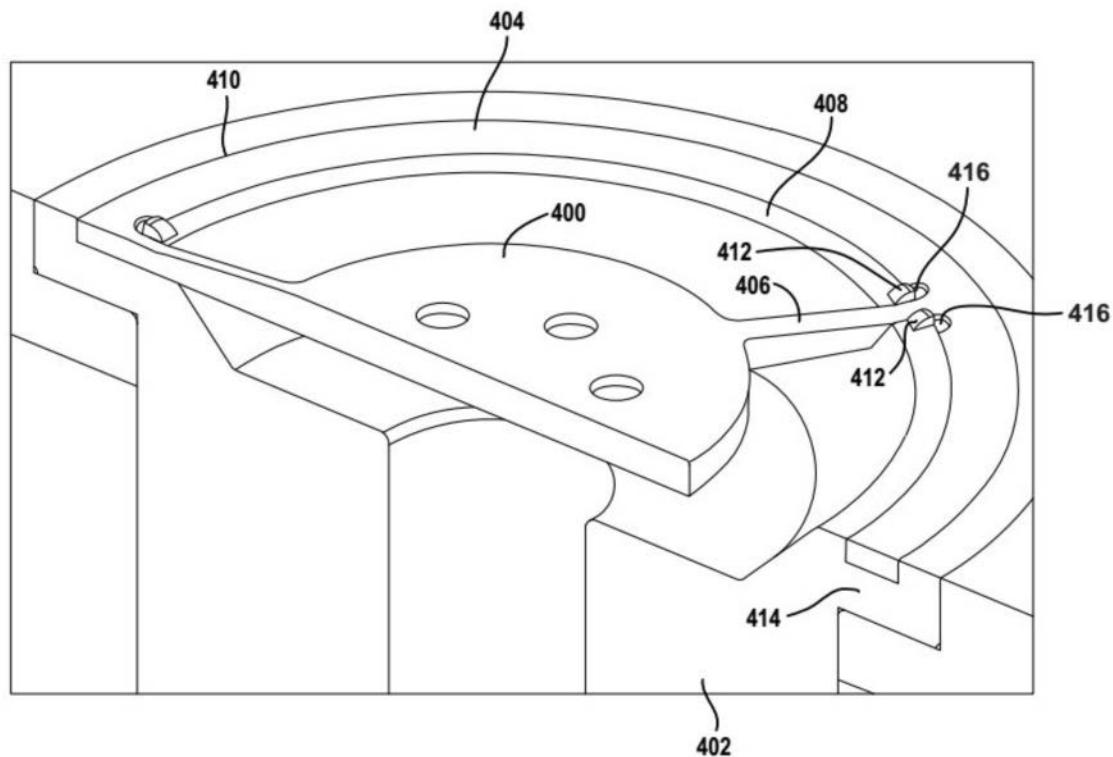


图9

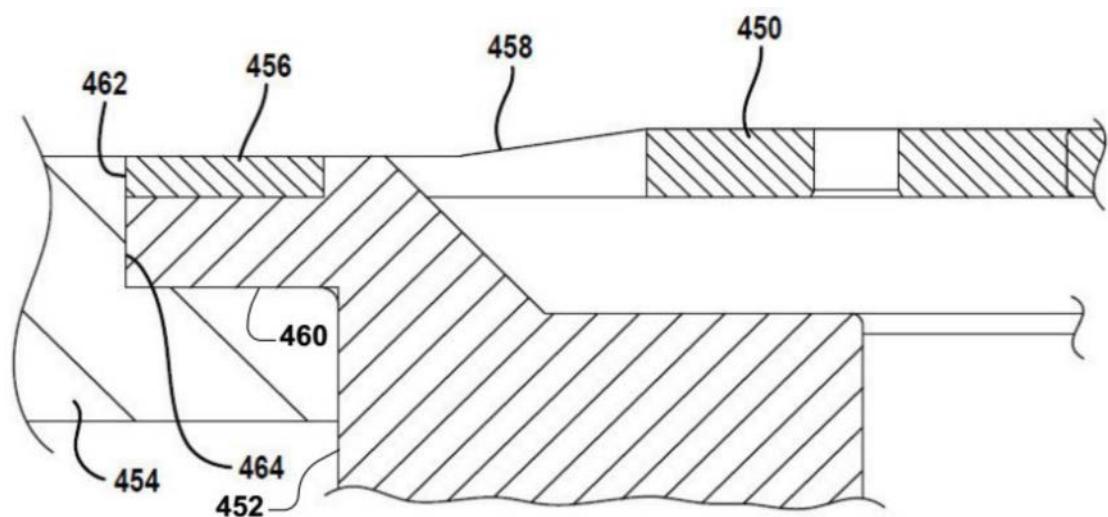


图10

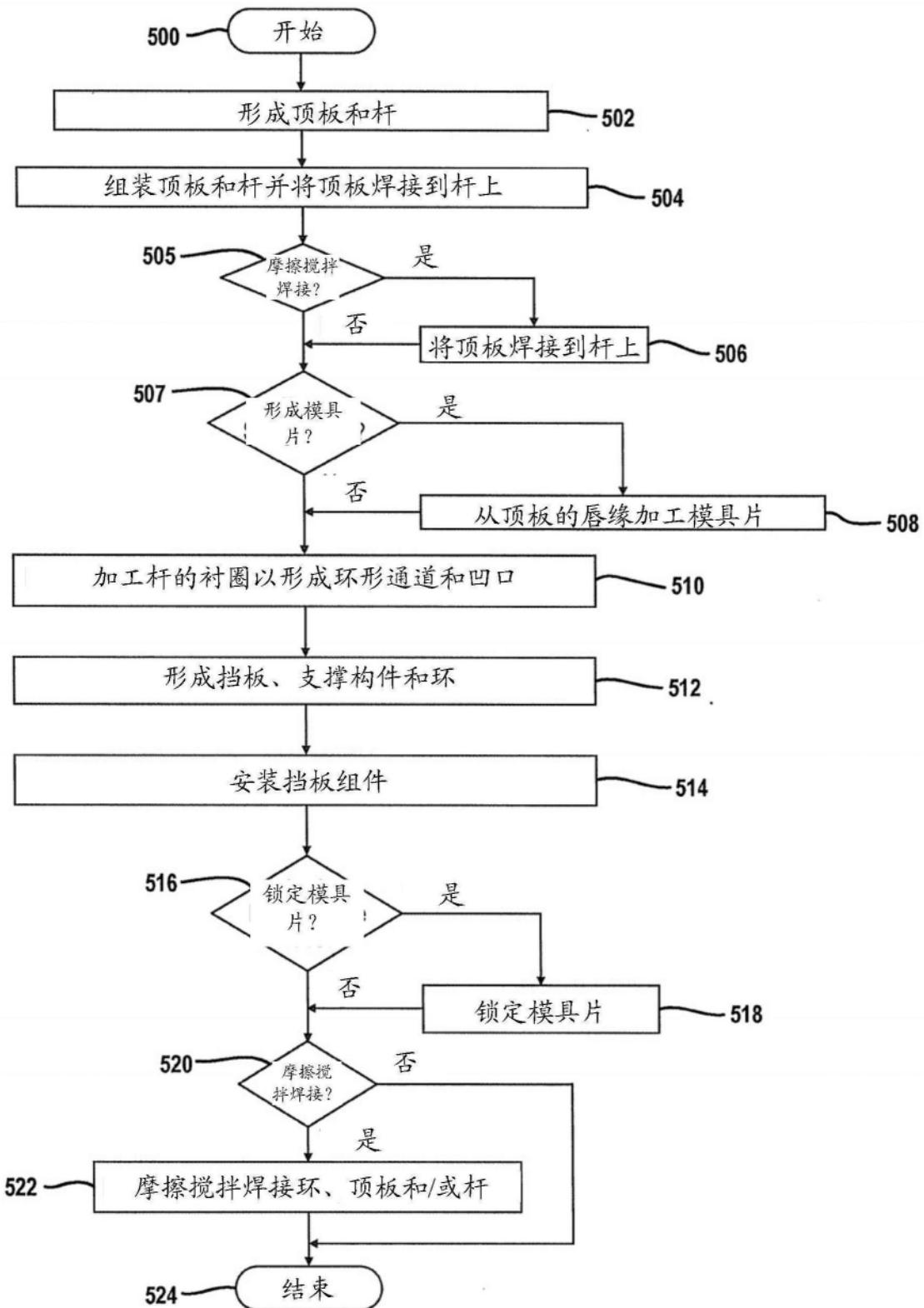


图11

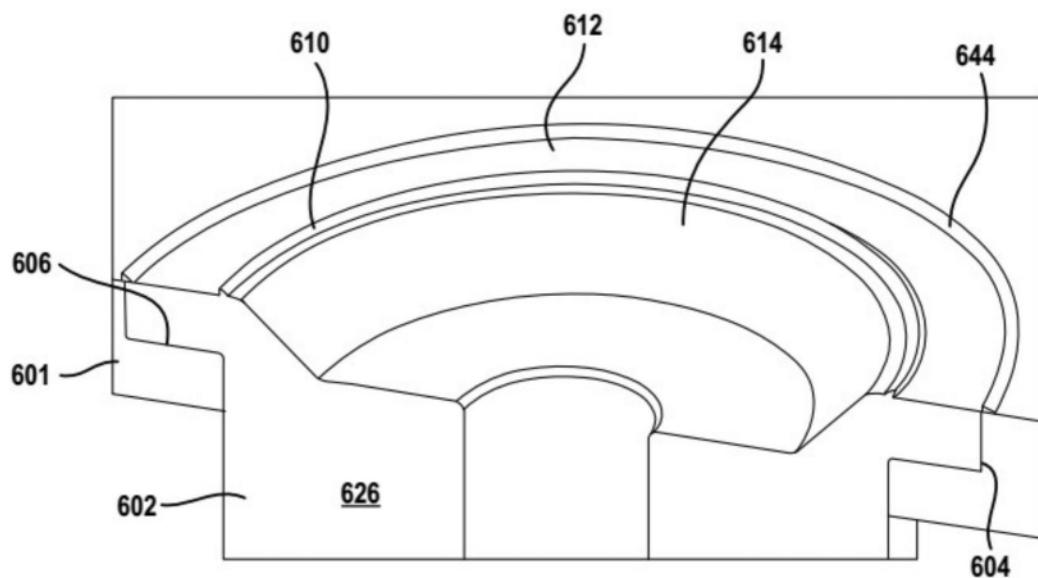


图12

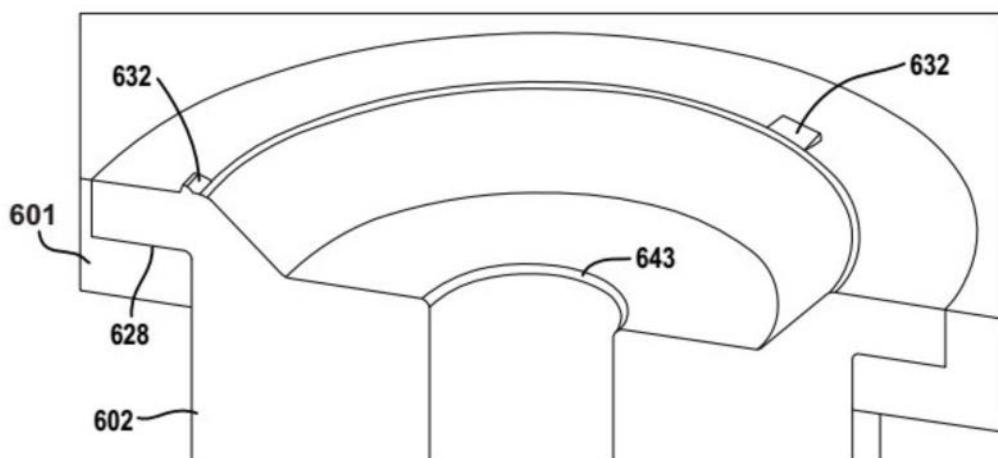


图13

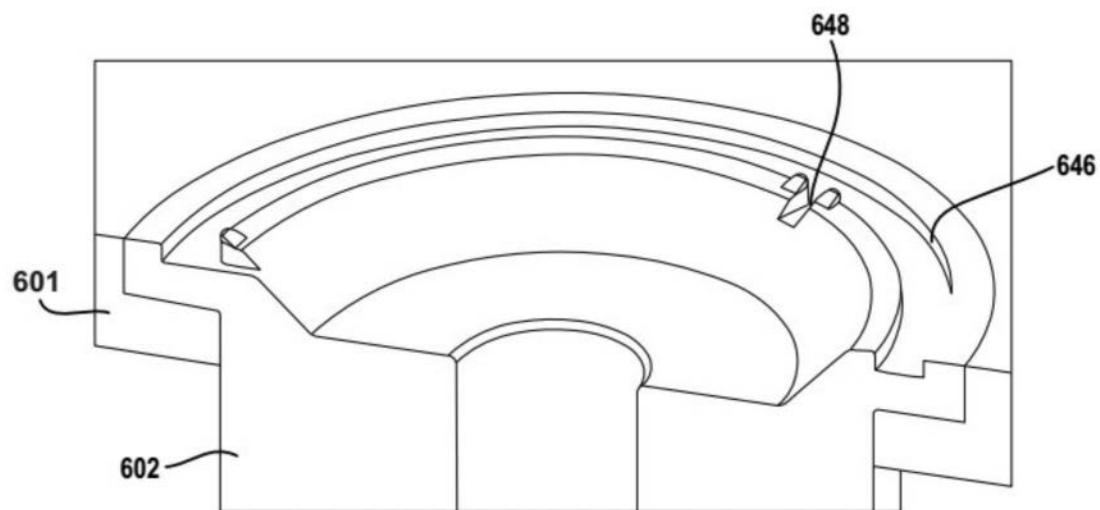


图14

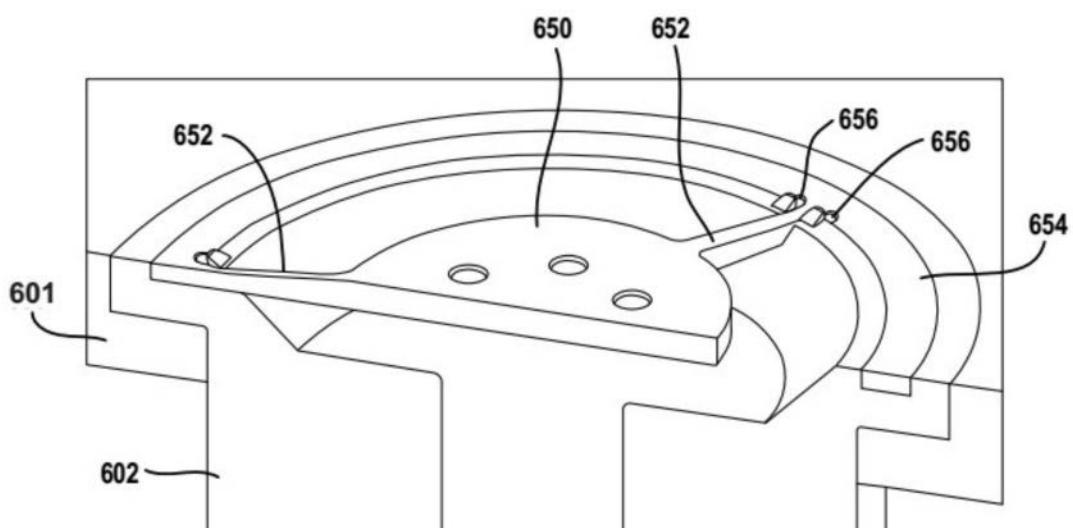


图15

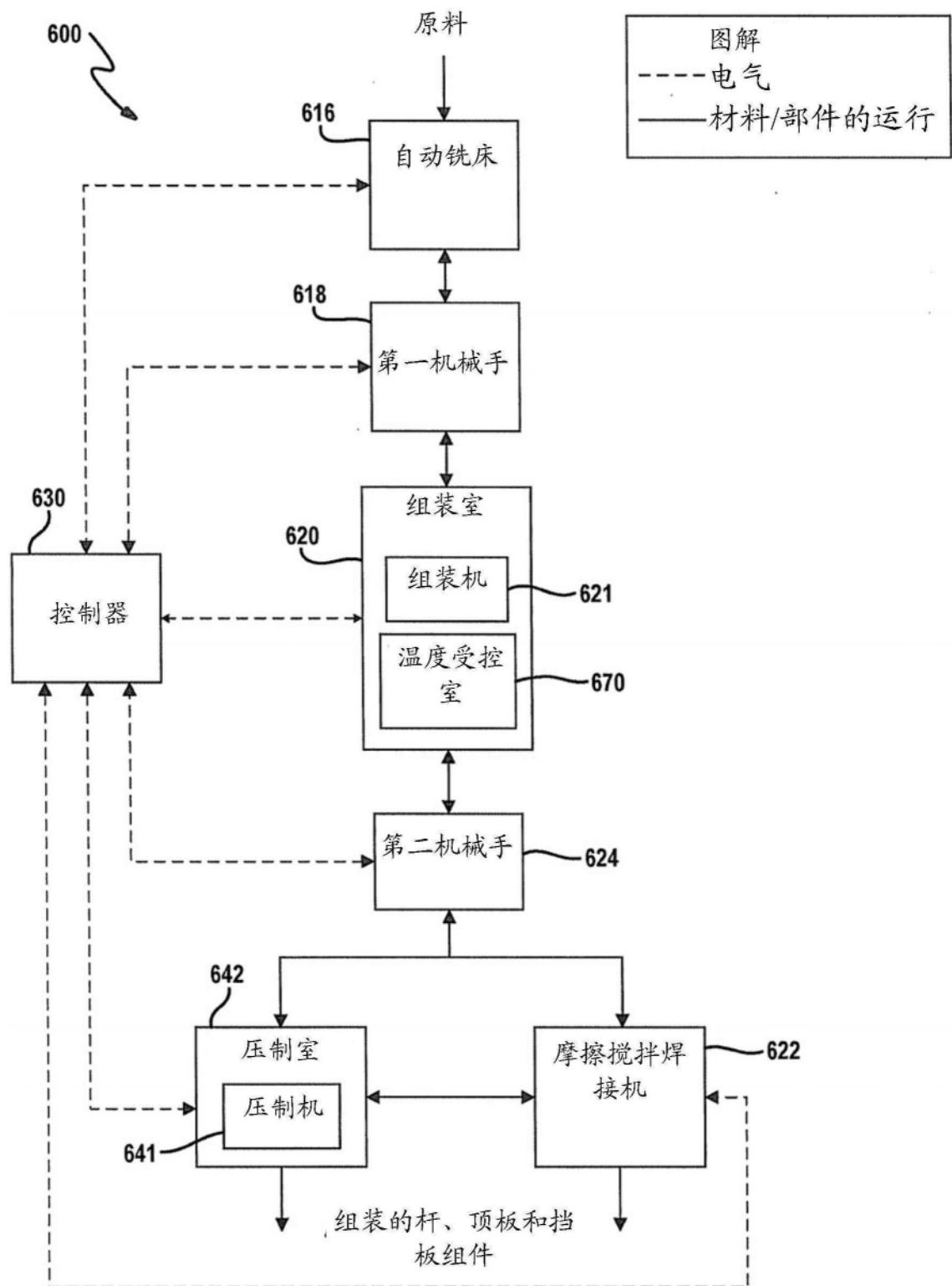


图16

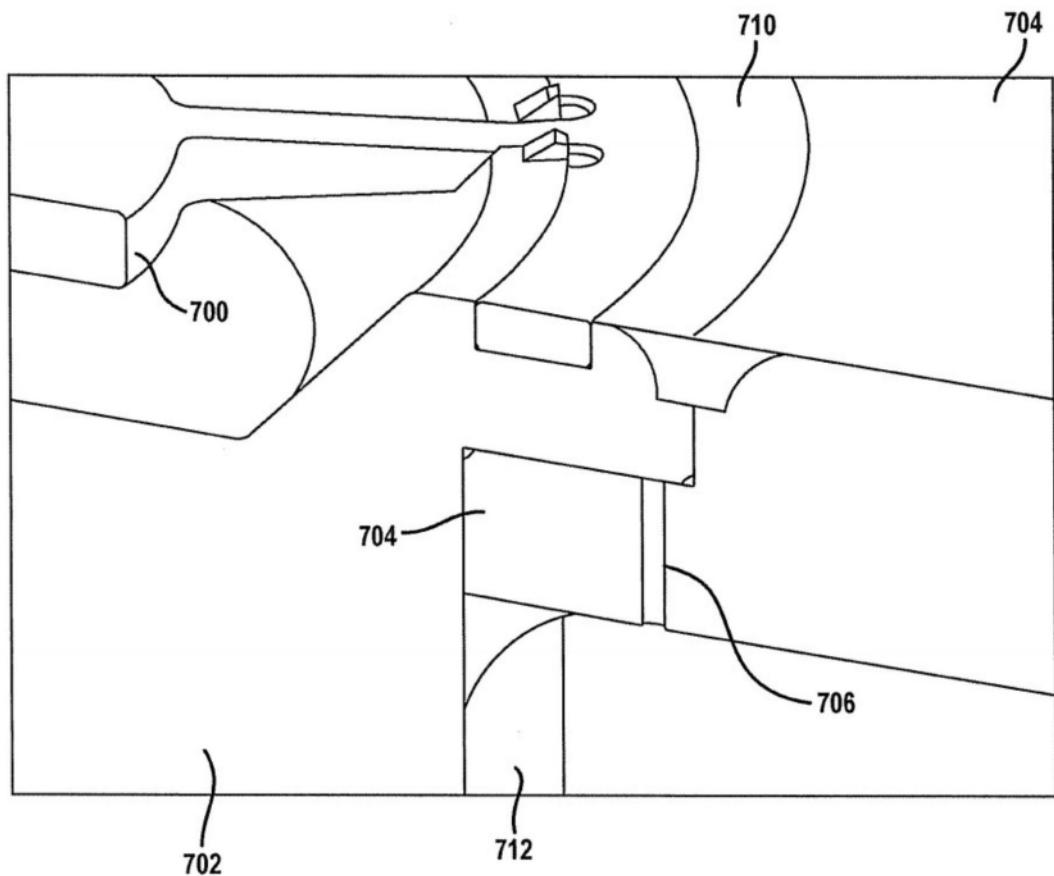


图17