



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103403843 B

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201280011733.4

(22)申请日 2012.03.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103403843 A

(43)申请公布日 2013.11.20

(30)优先权数据
61/449,537 2011.03.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.09.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/027596 2012.03.02

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/122054 EN 2012.09.13

(73)专利权人 诺发系统公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 穆罕默德·萨布里

拉姆吉斯汗·拉奥·林加帕里
卡尔·F·利泽

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
代理人 李献忠

(51)Int.Cl.
H01L 21/205(2006.01)
H01L 21/3065(2006.01)
H01L 21/02(2006.01)

(56)对比文件
US 2009/0260571 A1, 2009.10.22,
US 2009/0000743 A1, 2009.01.01,
US 6983892 B2, 2006.01.10,
US 2011/0052833 A1, 2011.03.03,
CN 101556904 A, 2009.10.14,
CN 101290869 A, 2008.10.22,
CN 1574229 A, 2005.02.02,

审查员 王真真

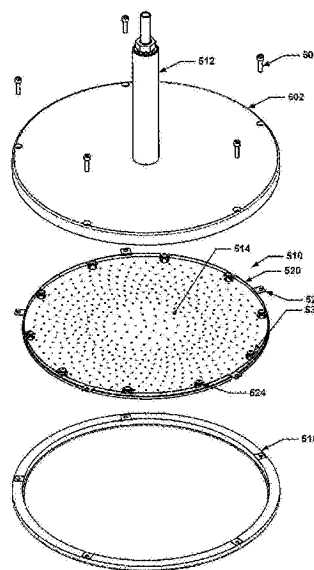
权利要求书3页 说明书15页 附图26页

(54)发明名称

混合型陶瓷喷淋头

(57)摘要

本发明提供用于衬底处理喷淋头的混合型陶瓷花盘的各种实施方案。混合型陶瓷喷淋头花盘可包括嵌入于该花盘的陶瓷材料内的电极以及穿孔图案。该电极可是相对于穿孔完全封装于该陶瓷材料内。在某些实施方案中,加热器元件也可嵌入于该混合型陶瓷喷淋头花盘内。在使用期间,DC电压源可与该混合型陶瓷喷淋头花盘电气连接。混合型陶瓷花盘可容易地从衬底处理喷淋头拆卸以便易于清洁及花盘更换。



1. 一种气体分布装置,其包含:

陶瓷花盘,其用于处理室的衬底处理喷淋头,该陶瓷花盘包括第一图案的第一通孔;

电极,其包括第二图案的第二通孔;以及

接触环,其具有一个或多个支座,其中所述接触环和所述一个或多个支座均是导电的并且彼此导电耦合,其中:

该电极嵌入于该陶瓷花盘内,

该第二图案匹配该第一图案,

所述第一图案包括所有的当将所述陶瓷花盘安装于所述处理室的所述衬底处理喷淋头中时通过其使处理气体流动通过所述陶瓷花盘的孔,

每个第二通孔的大小大于对应第一通孔,

所述接触环环绕所述第一图案的第一通孔,

所述陶瓷花盘包括在所述电极端接的一个或多个盲支座孔,

每个支座延伸到对应的盲支座孔内并且与所述电极导电接触,以及

当将所述陶瓷花盘安装于所述处理室的所述衬底处理喷淋头中时,所述电极形成RF等离子体生成系统的阳极或阴极。

2. 如权利要求1所述的气体分布装置,其中该陶瓷花盘被配置成在不需从所述处理室拆卸该衬底处理喷淋头的情形下从该衬底处理喷淋头能拆卸。

3. 如权利要求1或权利要求2所述的气体分布装置,其中每个第二通孔具有如下各项中的至少较大者的直径:

该对应第一通孔的直径加上0.04英寸,以及

该对应第一通孔的该直径的两倍。

4. 如权利要求1或权利要求2所述的气体分布装置,其中该第一通孔具有0.05英寸的直径。

5. 如权利要求1或权利要求2所述的气体分布装置,其中该第一通孔具有介于0.02英寸至0.06英寸之间的直径。

6. 如权利要求1或权利要求2所述的气体分布装置,其中该电极嵌入于该陶瓷花盘内在当将所述陶瓷花盘安装于该衬底处理喷淋头中时距背对该衬底处理喷淋头的内部充气容积的该陶瓷花盘的面0.05英寸的深度处。

7. 如权利要求1或权利要求2所述的气体分布装置,其中该电极的厚度是0.002英寸。

8. 如权利要求1或权利要求2所述的气体分布装置,其中除定位于当将所述陶瓷花盘安装于该衬底处理喷淋头中时面向该衬底处理喷淋头的内部充气容积的所述电极的一侧上的一或多个电接触贴片之外,该电极完全由所述陶瓷花盘的陶瓷材料包围。

9. 如权利要求8所述的气体分布装置,其进一步包含一或多个导电路径,其中:

该一或多个导电路径包括至少所述接触环,且

该导电路径的至少一部分被曝露以提供与该衬底处理喷淋头的电极电源或接地源的导电接触接口。

10. 如权利要求1所述的气体分布装置,其进一步包含背板,其中:

该背板为所述衬底处理喷淋头的一部分,

该背板被配置成与该接触环机械连接,

该背板被配置成与该衬底处理喷淋头的气体分布杆或杆套筒机械连接,且该背板形成从该接触环至该气体分布杆或杆套筒的导电路径。

11. 如权利要求1所述的气体分布装置,其中:

该陶瓷花盘包括机械接口,该机械接口定位于该陶瓷花盘的中心附近且被配置成与该衬底处理喷淋头的气体分布杆的互补机械接口配合,且

当将该陶瓷花盘安装于该衬底处理喷淋头中时,该机械接口与该互补机械接口配合在一起,且该气体分布杆经由该所配合的机械接口与互补机械接口支撑该陶瓷花盘的该中心。

12. 如权利要求11所述的气体分布装置,其进一步包含该气体分布杆及气体分布杆套筒,其中:

该气体分布杆经由滑动接口与该气体分布杆套筒配合,

该滑动接口包括弹簧,该弹簧约束该气体分布杆相对于该气体分布杆套筒的滑动移动,

该气体分布杆套筒及该陶瓷花盘相对于彼此且相对于沿滑动接口行进方向的移动在空间上基本固定,且

提供至该陶瓷花盘的该中心的支撑量通过该弹簧的位移来管控。

13. 如权利要求1所述的气体分布装置,其中:

该接触环包括被配置成刚性地连接该接触环与衬底处理喷淋头的接口特征,且所述一个或多个支座相对于该陶瓷花盘支撑该接触环且反之亦然。

14. 如权利要求1所述的气体分布装置,其进一步包含RF套圈,其中,该RF套圈是由导电材料制成的且包括:

具有直径的薄壁箍环,该直径大于该陶瓷花盘且小于该接触环的内直径;

多个内部套圈片,每个内部套圈片:

从该薄壁箍环朝向该陶瓷花盘突出,

与该陶瓷花盘重叠,且

基本上平行于垂直于该薄壁箍环的中心轴线的平面;及

多个外部套圈片,每个外部套圈片:

从该薄壁箍环远离该陶瓷花盘突出,

与该接触环重叠,且

基本上平行于垂直于该薄壁箍环的该中心轴线的该平面。

15. 如权利要求14所述的气体分布装置,其中该薄壁箍环由经首尾相连配置以形成总体箍环形状的一或多个段形成。

16. 如权利要求1所述的气体分布装置,其进一步包含至少一个加热器元件,其中该至少一个加热器元件:

嵌入于该陶瓷花盘内,

不与该电极电接触,

循着不与该第一通孔中的任一者相交的路径,且

维持距每个第一通孔达0.04英寸及该第一通孔的半径中的至少较大者的最小距离。

17. 如权利要求1所述的气体分布装置,其进一步包含嵌入于该陶瓷花盘内的加热器元

件,该加热器元件基本上环绕该第一图案的第一通孔且定位于紧密靠近该陶瓷花盘的最外标称直径处。

混合型陶瓷喷淋头

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请案根据35U.S.C.§119(e)要求于2011年3月4日提出申请的美国临时专利申请案第61/449,537号及于2012年3月2日提出申请的美国专利申请案第13/411,369号的权利,这些申请案以引用方式并入本文中。

背景技术

[0003] 喷淋头组件通常用于半导体制作模块中以在沉积、蚀刻或其他工艺期间跨越晶片或衬底的表面分布工艺气体。

[0004] 喷淋头因磨损而必须经常更换,而定期更换喷淋头对半导体制造商而言在更换部分费用及设备停机时间方面两者都是巨大成本。

[0005] 某些半导体制作方法减小常用喷淋头的寿命,从而导致需要更频繁地更换。

发明内容

[0006] 本发明公开了一种混合型陶瓷喷淋头,其包括嵌入式电极。在下文且贯穿本发明中描述了该喷淋头的各种实施方案。应理解,不应将下文所述的实施方案视为将本发明仅限制为所显示的实施方案。相反地,与本文中所概述的原理及概念相符的其他实施方案也可归属于本发明的范畴内。

[0007] 在某些实施方案中,提供了一种气体分布装置。该气体分布装置可包括用于衬底处理喷淋头的陶瓷花盘(faceplate)。该陶瓷花盘可包括第一图案的第一通孔,该第一图案的第一通孔被配置成当将该陶瓷花盘安装于该衬底处理喷淋头中且将该衬底处理喷淋头安装于衬底处理装置中时跨越衬底分布半导体工艺气体。该陶瓷花盘也可包括包括第二图案的第二通孔的电极。该电极可嵌入于该陶瓷花盘内,该第二图案可匹配该第一图案,且每个第二通孔的大小可大于该对应第一通孔。在某些另外的实施方案中,该陶瓷花盘可被配置成在不需要从衬底处理装置拆卸该衬底处理喷淋头的情形下从该衬底处理喷淋头能拆卸。

[0008] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,每个第二通孔可具有直径,该直径是该对应第一通孔的直径加上0.04英寸与该对应第一通孔的该直径中的两倍中的至少较大者。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,第一通孔可具有介于0.02英寸至0.06英寸的直径。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该第一通孔可具有大约0.05英寸的直径。

[0009] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该电极可以当将该气体分布装置安装于该衬底处理喷淋头中时距背对该衬底处理喷淋头的该陶瓷花盘的面大约0.05英寸的深度嵌入于该陶瓷花盘内。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该电极可为大约0.002英寸厚。

[0010] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,除位于当将该气体分布装置安装于该衬底处理喷淋头中时面向该衬底处理喷淋头的导电板的一侧上的一或多个电接触贴片之

外,该电极完全可由陶瓷材料包住。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括一或多个导电路径。该一或多个导电路径可与该一或多个电接触贴片导电接触;且该导电路径中的至少一部分可经曝露以提供与该衬底处理喷淋头的电极功率或接地源连接的导电接触接口。

[0011] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括可电气连接至该导电接触接口的DC电压源。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该DC电压源可被配置成供应介于0伏与200伏之间的一或多个DC电压。

[0012] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括接触环和一或多个支座(standoff)。该接触环和该一或多个支座可导电,该一或多个支座中的每一者可与该电极的该一或多个电接触贴片中的不同接触贴片导电接触;且每个支座可经由导电路径与该接触环电气连接。另外,该陶瓷花盘可包括一或多个盲支座孔,该盲支座孔各自包括当将该陶瓷花盘安装于该衬底处理喷淋头中时背对该衬底的开口端。每个盲支座孔可通过该电极端接(terminated),且每个盲支座孔可被配置成接纳该一或多个支座的对应支座。

[0013] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置也可包括背板。该背板可被配置成与该接触环且与该衬底处理喷淋头的气体分布杆或杆套筒机械连接。该背板可形成从该接触环至该气体分布杆或杆套筒的导电路径。

[0014] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该陶瓷花盘可包括机械接口,该机械接口位于该陶瓷花盘的中心附近且被配置成与该衬底处理喷淋头的气体分布杆的互补机械接口配合。当该陶瓷花盘安装于该衬底处理喷淋头中时,该机械接口与该互补机械接口可配合在一起且该气体分布杆经由所配合的机械接口及互补机械接口可支撑该陶瓷花盘的该中心。

[0015] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括该气体分布杆及气体分布杆套筒。该气体分布杆可经由滑动接口与该气体分布杆套筒配合,且该滑动接口可包括弹簧,该弹簧约束该气体分布杆相对于该气体分布杆套筒的滑动移动。该气体分布杆套筒及该陶瓷花盘可相对于彼此且相对于沿该滑动接口的行进方向的移动在空间上基本固定,且提供至该陶瓷花盘的该中心的支撑量可通过该弹簧的位移来控制。

[0016] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该接触环可包括被配置成将该接触环与该衬底处理喷淋头刚性地连接的接口特征,且支座可相对于该陶瓷花盘支撑该接触环且反之亦然。

[0017] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,接口特征可选自由如下组成的群组:围绕该接触环的圆周形成的带螺纹接口、围绕该接触环的该圆周形成的卡口座及围绕该接触环的该圆周间隔开的带螺纹紧固件特征的图案。

[0018] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括RF套圈。该RF套圈可由导电材料制成且可包括具有直径的薄壁箍环,该直径大于该陶瓷花盘且小于该该接触环的内直径。该RF套圈也可包括多个内部套圈片,每个内部套圈片从该薄壁箍环朝向该陶瓷花盘突出,与该陶瓷花盘重叠,且基本上平行于垂直于该薄壁箍环的中心轴线的平面。该RF套圈也可包括多个外部套圈片,每个外部套圈片从该薄壁箍环远离该陶瓷花盘突出,与该接触环重叠,且基本上平行于垂直于该薄壁箍环的该中心轴线的该平面。

[0019] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该薄壁箍环可由经配置首尾相连以形

成总体箍环形状的一或多个段形成。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,每个外部套圈片可定位于围绕该RF套圈的圆周的相邻内部套圈片对之间的大约中间处。在该气体分布装置的某些另外实施方案中,每个内部套圈片可定位于围绕该RF套圈的圆周的相邻外部套圈片对之间的大约中间处。

[0020] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括至少一个加热器元件。该至少一个加热器元件可嵌入于该陶瓷花盘内,不与该电极电气接触,循着不与第一通孔中的任一者相交的路径,且维持距每个第一通孔达0.04英寸和该第一通孔的半径中的至少较大者的最小距离。

[0021] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括嵌入于该气体分布装置的陶瓷部分内的加热器元件。该实施方案的该加热器元件可基本上环绕该第一图案的第一通孔且可定位于最紧密靠近该衬底处理喷淋头的最外标称直径处。

[0022] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括陶瓷背板。该陶瓷花盘与该陶瓷背板可通过具有与该陶瓷花盘及该陶瓷背板的外直径基本相同的外直径的环形陶瓷壁结合以形成单式花盘/背板。在该单式花盘/背板内可存在喷淋头充气容积,且第一通孔可与该喷淋头充气容积流体接触。该陶瓷背板可包括至少一个机械接口特征,该至少一个机械接口特征基本上围绕第一直径定位,该第一直径基本上小于该单式花盘/背板的外部直径,且该至少一个机械接口特征被配置成将该单式花盘/背板刚性地连接至该衬底处理喷淋头的杆。

[0023] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括RF衬垫及密封件。该至少一个机械接口特征可包括围绕该陶瓷背板中的基本上圆形端口定位的带螺纹或卡口座。该密封件可位于该基本上圆形端口的最内直径与该至少一个机械接口特征的最外部直径之间,且该RF衬垫可位于该至少一个机械接口特征的最外部直径与该密封件之间。

[0024] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可进一步包括多个螺栓及密封件。该至少一个机械接口特征可包括带螺纹孔特征的孔图案,每个孔特征被配置成接纳螺栓中的一个。带螺纹孔特征可围绕该陶瓷背板中的基本上圆形端口定位,且该密封件可定位于该孔图案与该基本上圆形端口的最内直径之间。在此实施方案的某些另外实施方案中,该气体分布装置可包括RF接针。该RF接针可与该电极导电接触,从该陶瓷花盘突出且进入至该喷淋头充气容积中,且具有足够长度以当该单式花盘/背板经由该至少一个机械接口特征连接至该杆时以导电方式接触该杆。

[0025] 在该气体分布装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置可进一步包括折流板。该折流板可位于该喷淋头充气容积内,与该陶瓷背板间隔开且相对于该陶瓷背板基本上居中,且具有大于该杆的内部直径的最外部直径。

[0026] 在某些实施方案中,提供一种衬底处理装置。该衬底处理装置可包括处理室、上文及贯穿本文所描述的气体分布装置及基座。该气体分布装置与该基座可基本位于该处理室内。

[0027] 在该衬底处理装置的某些另外实施方案中,该气体分布装置的该电极可与DC电压源电气连接且可电气连接至接地阻抗,且该基座中的基座电极可与RF电源电气连接。

[0028] 在该衬底处理装置的某些另外实施方案中,该衬底处理装置可包括具有第一端及第二端的气体分布杆。该第一端可在该气体分布杆上的该第二端对面且与该处理室的顶部

连接。该气体分布杆的该第二端可连接至该气体分布装置。在不从该处理室的该顶部拆卸该气体分布杆的情形下可从该气体分布杆可拆卸该气体分布装置。

[0029] 在以下附图及说明中陈述了本说明书中所描述的标的物的一或多个实施方案的细节。其他特征、方面、及优点将从该说明、附图及权利要求书中变得显而易见。

附图说明

[0030] 图1示出了半导体处理室的高层级剖面图。

[0031] 图2A示出了混合型陶瓷喷淋头的等角剖面图。

[0032] 图2B示出了具有插入详细视图的混合型陶瓷喷淋头的等角剖面图。

[0033] 图2B'示出了图2B的插入详细视图。

[0034] 图2C示出了混合型陶瓷喷淋头的侧视剖面图。

[0035] 图2D示出了混合型陶瓷喷淋头的等角视图。

[0036] 图2E示出了图2D中所显示的混合型陶瓷喷淋头,但使用分解图。

[0037] 图2F示出了具有插入详细视图的陶瓷花盘及接地/电源平面的剖面图。

[0038] 图2F'示出了图2F的插入详细视图。

[0039] 图3A及图3A'示出了背板的两个等角视图。

[0040] 图3B及图3B'示出了连接有杆套筒的背板的两个等角视图。

[0041] 图3C及图3C'示出了陶瓷花盘组件的两个等角视图。

[0042] 图3D及图3D'示出了连接有气体分布杆的陶瓷花盘组件的两个等角视图。

[0043] 图4A至图4J示出了可用于形成本文中所描述的组件的制造工艺的各个阶段。

[0044] 图5A示出了混合型陶瓷喷淋头的另一实施方案的等角视图。

[0045] 图5B示出了图5A中所显示的实施方案的示意性分解图。

[0046] 图5C示出了图5A中所显示的实施方案的示意性剖面图。

[0047] 图5D及图5E分别示出了图5A中所显示的实施方案的陶瓷花盘组件的仰视图及俯视图。

[0048] 图5F示出了图5D及图5E的陶瓷花盘组件的等角视图。

[0049] 图5G示出了图5F的陶瓷花盘组件的等角分解图。

[0050] 图6示出了混合型陶瓷喷淋头设计的另一实施方案的概念性剖面图。

[0051] 图7示出了混合型陶瓷喷淋头设计的另一实施方案的概念性剖面图。

[0052] 图8A至图8C示出了半导体处理室的高层级图示。

[0053] 图8D显示概述从图8A至图8C的不同电压条件的表格。

[0054] 图2A至图3D'及图5A至图5G是按比例图式,虽然各图所用精确比例可能不同。这些示意图意图传达实施本文中所公开的技术及装置的若干不同方式,且不应解释为将所公开的材料限制为仅所显示的那些实施方案。

具体实施方式

[0055] 现在将详细地参考本发明的特定实施方案。在附图中图解说明特定实施方案的实例。虽然将结合这些特定实施例来描述本发明,但应理解,并非意图将本发明限制于这些特定实施方案。相反,此意图涵盖可包括在如权利要求书中所界定的本发明精神及范畴内的

替代、修改及等效形式。在以下说明中，阐述了大量特定细节以提供对本发明的彻底理解。可在不具有这些特定细节中的某些或所有的情形下来实践本发明。在其他情况下，未详细地描述常用工艺操作以便不使本发明不必要地模糊。

[0056] 在半导体处理中，将硬掩膜用作蚀刻停止层。可灰化硬掩膜(AHM)具有在其已发挥作用之后允许通过称作灰化的技术将其移除的化学成分。可灰化硬掩膜通常由具有微量的一或多种掺杂剂(例如，氮、氟、硼、硅)的碳及氢组成。根据沉积条件，这些硬掩膜中的键合结构可从sp²(类石墨)变化为sp³(类钻)或两者的组合。

[0057] 在典型应用中，在蚀刻之后，硬掩膜已发挥其用途且必须从下覆介电氧化物(例如，SiO₂)移除。这通常至少部分地通过也称作“等离子体灰化”或“干式剥离”的灰化来实现。将具有待灰化的硬掩膜的衬底(通常为经部分地制作的半导体晶片)放置于真空下的室中，引入氧且使其经受射频功率，这形成氧自由基(等离子体)。自由基与硬掩膜反应以将其氧化成水、一氧化碳及二氧化碳。在某些情况中，举例而言，当可灰化硬掩膜留下无法通过单独灰化来移除的任何残渣时，可通过在灰化之后的额外湿式蚀刻或干式蚀刻工艺来实现硬掩膜的完全移除。

[0058] AHM工艺经常涉及在正处理的晶片附近产生高温，即500℃至650℃。通常用于半导体制作工具中的铝合金(诸如，6000系铝合金)的熔点经常在645℃至660℃的范围中且因此可不适合用于暴露于这些AHM处理温度的部件中。

[0059] 在美国专利申请第11/318,269号、美国专利申请案第12/048,967号、美国专利申请第11/449,983号、美国专利申请第11/612,382号、美国专利申请第11/710,377号、美国专利申请案第11/849,208号、美国专利申请第12/163,670号、美国专利申请案第12/334,220号、美国专利申请第12/133,223号及美国专利申请第12/786,842号中更详细地描述了AHM工艺，且所有这些美国专利申请皆以引用方式并入。

[0060] 根据本发明中所描述的实施方案配置的喷淋头在诸如AHM工艺等高温半导体制作工艺中提供增强的效能及更容易的清洁和维护。

[0061] AHM以及其他半导体制作工艺通常在反应器(也通常称作处理室或反应器室)内执行。该反应器可在晶片处理期间提供受控环境，且包括可在晶片处理期间所用的各种机械系统及电气系统。在图1中显示了反应器的一个实施方案的高层级概图。反应器100可将晶片105接纳于基座110上，基座110可包括卡盘以用于防止在处理操作期间晶片105移动或不对准。可通过致动器使基座110抬高或降低，以促进装载或从基座110卸载晶片105或在晶片105与喷淋头115之间建立最优选间隔。工艺气体可通过喷淋头115跨越晶片105的表面分布，通过气体入口120进行馈送。可通过使用真空泵或真空源来抽空反应器100内的气体。

[0062] 图1中所显示的反应器仅是可用于半导体制作工艺中的反应器的一个实施方案。可根据需要添加额外部件，且某些部件并非在所有情形中都是必须的。另外，所显示的结构在各反应器设计之间可显著不同，例如，喷淋头115显示为“枝状吊灯”型喷淋头，但可替代地是“嵌入式安装”型喷淋头。本发明不应解释为被限制为仅所显示和所描述的实施方案，而是通常适用于所有类型的半导体制作工艺及工具。

[0063] 半导体制作经常需要工艺气体(诸如沉积气体及蚀刻气体)以均匀或受控方式在正经历处理的半导体晶片或衬底上方流动。为此，可使用有时也可称作气体分布器的“喷淋头”气体流歧管来跨越晶片的表面分布工艺气体。工艺气体可从喷淋头流出且跨越晶片分

布;该晶片可由容纳该喷淋头的处理室内的基座组件支撑。可通过将该气流从该喷淋头内部引导至该晶片的气体分布孔图案来实现工艺气体跨越晶片的分布。

[0064] 许多喷淋头是有限使用寿命部件(LLC)且由于由逐渐更改喷淋头的几何形状和效能的各种工艺步骤(例如,沉积操作或蚀刻操作)引起的喷淋头的性能下降而可能需要定期更换(有限使用寿命部件调换或LLCE)。在LLCE之前通过喷淋头可处理的晶片的数目可不同,通常(举例而言)介于65,000个晶片至100,000个晶片的范围中,虽然某些喷淋头可用于在LLCE之前处理多达600,000个晶片。喷淋头也可在晶片处理操作之间经历周期性清洁循环,这些循环可发生于(举例而言)每25个至100个晶片处理循环时。喷淋头的使用寿命可依赖于诸多因素,包括在处理期间其所曝露至的环境类型、任何清洁操作的频率及半导体制造商的工艺质量要求。

[0065] 喷淋头的LLCE可因若干因素而是必需的,这些因素包括:在喷淋头充气空间内聚集不期望的微粒、形成于影响等离子体形成的喷淋头的面向晶片的表面中的表面变化、位于喷淋头花盘中的气体分布孔的尺寸变化和影响工艺可控制性及良率的其他因素。

[0066] 由于在AHM处理期间可遇到比在其他类型的半导体制作中更苛刻的热环境,因而在AHM工艺中使用常规喷淋头可处理的晶片的数目可能更低,举例而言介于10,000与20,000之间。这可导致更频繁的喷淋头更换,从而可导致增加的部件成本及在发生LLCE时丧失的制造机会。以嵌入于陶瓷喷淋头花盘内的RF电极为特征的混合型陶瓷(HC)喷淋头可在AHM背景中以及在可对喷淋头设备造成类似严酷环境条件的其他半导体工艺中提供较长寿命的喷淋头解决方案。

[0067] 图2A至图2F示出了HC喷淋头200的一个实施方案的各种视图。HC喷淋头200如在图2A及图2B的等角剖面图中所显示可包括背板202、陶瓷花盘组件210及气体分布杆212。背板202可与杆套筒220连接。陶瓷花盘组件210可包括陶瓷花盘214、嵌入式接地/电源平面216(也称作电极)及接触环218。气体分布杆212可横跨杆套筒220与陶瓷花盘组件210之间。对于是“嵌入式安装”型喷淋头的HC喷淋头200的实施方案可省略或显著缩短气体分布杆212。

[0068] 在各种晶片处理阶段期间,可在其中发生晶片处理的处理室内产生等离子体环境。HC喷淋头200可因此曝露于和/或用于形成等离子体环境。举例而言,在一个配置中,HC喷淋头200或其中的部件可作用于使等离子体点燃的RF电源。该处理室内的基座或其他结构可用作这种情形中的RF接地。在其他配置中,HC喷淋头200或其中的部件可用作RF接地,且该处理室内的基座或其他结构可用于供应RF功率用于等离子体产生。

[0069] 可使用等离子体来激活正处理的晶片附近的各种工艺气体。为防止过早地激活工艺气体,即,在通过HC喷淋头200将工艺气体分布于晶片表面上方之前,HC喷淋头200可保护工艺气体不受可在HC喷淋头200本身的容积内诱发等离子体的杂散RF能量的影响。HC喷淋头200可经建构使得在围绕HC喷淋头200的内部容积周围形成法拉第笼(Farady cage)。通过实施法拉第笼,可消除或大大减小来自处理室内的等离子体处理的RF能量在HC喷淋头200的内部容积内电弧放电的可能性。防止HC喷淋头200的内部空间内工艺气体的过早激活可减小HC喷淋头200的工艺气体与内部壁之间的化学反应量。

[0070] 在图2A至图2F中所示出的实施方案中,可通过在接地/电源平面216、接触环218、背板202及杆套筒220中使用导电材料以在HC喷淋头200内形成法拉第笼。这些结构可被配置成形成使HC喷淋头200的内部不受杂散RF能量影响的连续导电路径。用于分布气体的法

拉第笼中的穿孔(诸如气体分布孔222)可经定大小以使得最小化或消除穿过穿孔的RF泄漏。

[0071] 参照图2A,背板202是基本径向对称部分,其包括盘形背壁204,盘形背壁204在该背壁的周边处转变为圆柱壁206。虽然使用“盘形(disk-like)”和“圆柱壁(cylindrical wall)”来描述这些特征的总体形状,但这些术语意图包括基本上类似的结构,诸如,举例而言,略微锥形或圆锥形的背壁和圆柱壁,以及介于这些结构之间的各种类型的转变表面,诸如斜面及倒圆角曲面/球面。虽然图2A显示在焊缝208处焊接在一起的单独背壁204及圆柱壁206以形成背板202,但背板202也可制造为单个的集成的部分或可由多于两个部件制造。举例而言,背板202可由实心铝坯板机器加工。图3A及图3A'示出了背板202的两个等角视图。焊缝208不会存在于非焊接背板结构中。

[0072] 参照图2B,背板202的背壁204可包括在背壁204的中心区域中的孔。该孔可经定大小以允许气体分布杆212插入其中,同时防止气体分布杆212的外部表面与该孔的内部边缘之间的环形气体流间隙。该孔也可经定大小以允许将杆套筒220装配至背板202,如在图2B中所显示。该孔可包括台阶或其他特征以促进将杆套筒220装配至背板202。杆套筒220可以焊接、铜焊、扩散接合或以其他方式熔合至背板202。本发明也涵盖其他配置,诸如,其中无气体分布杆212且将气体简单地引入至杆套筒220中的变化形式。图3B及图3B'示出了背板202及杆套筒220的两个等角视图。

[0073] 杆套筒220的形状可以是基本圆筒形。杆套筒220可包括具有第一内部直径的气体分布区及具有第二内部直径的气体分布杆接口区。该第一内部直径可经定大小以在气体分布杆212的外部表面与杆套筒220的内部表面之间形成环形气体流间隙;该第一内部直径可是与背板202的背壁中的孔的直径大约相同的直径。第二内部直径可经定大小以允许气体分布杆212与杆套筒220的气体分布区之间的滑动啮合。

[0074] 虽然背板202及杆套筒220可由铝制造,但也可使用其他导电材料。铝尤其适合用于此应用,这是由于其易于机器加工、相对廉价且当暴露于氟时形成氟化铝(AlF_3)而不遭受材料腐蚀。

[0075] 在图2A至图2F中所显示的实施方案中,陶瓷花盘组件210是基本环形碟。如上文所描述的,陶瓷花盘组件210可包括陶瓷花盘214、接地/电源平面216及接触环218。接地/电源平面216可嵌入于陶瓷花盘214内。图2E显示了HC喷淋头200的分解图,其可供针对额外细节的参考。图3C及图3C'示出了陶瓷花盘组件210的两个等角视图。

[0076] 如在图2B、图2B'及图2E中所显示的,接触环218上的支座244可经由陶瓷花盘214中的支座盲孔246穿过陶瓷花盘214且可经由接触贴片232与接地/电源平面216电接触。接地/电源平面216可使用(举例而言)扩散接合或铜焊在接触贴片232处熔合至支座244。也可使用可建立导电结合的其他等效熔合技术。接触环218上的支座244可与接触环218分离地制造且稍后将其结合至接触环218。举例而言,接触环218可包括被设计用于各自接纳支座244的一或多个孔特征,然后将支座244固定至接触环218。支座244与接触环218的该连接可是永久性的,例如熔合接合或铜焊,或是可反转的,例如螺纹式连接或螺栓。接触环218与支座244可提供RF电源或接地源从气体分布杆212和/或杆套筒220到达该电极的一或多个导电路径。可使用导电接触接口(诸如螺纹、导电特征、RF衬垫或接触接针)来提供导电路径与气体分布杆212和/或杆套筒220之间的电传导。

[0077] 在图2A至图2F中,接触环218具有基本矩形剖面,虽然也可使用其他剖面。除支座244从其所突出的表面外,接触环218也可包括可配置有经设计以机械方式和电方式将陶瓷花盘组件210连接至背板202的接口特征的外部表面230。举例而言,接触环218的该外部表面可带有螺纹,且背板202的对应内部表面可包括匹配的带有螺纹的特征,从而允许该两个部分之间的螺纹啮合。也可使用其他类型的机械及电气连接;举例而言,可使用卡口型连接或螺栓。

[0078] 接地/电源平面216及陶瓷花盘214两者可包括图案的小的气体分布孔222。在一项实施方案中,约3000个气体分布孔可跨越接地/电源平面216及陶瓷花盘214分布;两个部分上的孔图案可经设计以对准,虽然接地/电源平面216中的气体分布孔的孔直径可具有比陶瓷花盘214中的对应气体分布孔222大的直径。

[0079] 图2F显示陶瓷花盘组件210的剖面图;该剖面平行于接地/电源平面216的总体平面且与其相交。使用阴影法来指示接地/电源平面216;未将陶瓷花盘214画影线。插图2F'示出了陶瓷花盘组件210的一部分的近视图。如可见,接地/电源平面216可以孔250为特征,孔250的直径比气体分布孔222的大。这可允许通过陶瓷花盘214来完全封装除接触贴片232(其显示为虚线圆)之外的接地/电源平面216。

[0080] 在一个实施方案中,陶瓷花盘214中的气体分布孔222的直径可以是0.050英寸,而接地/电源平面216中的对应孔250的直径可以是0.100英寸。也可使用其他气体分布孔大小,例如直径在0.02英寸至0.06英寸的范围中的大小。作为一般规则,接地/电源平面216中的孔250的直径可以是陶瓷花盘214中的对应气体分布孔222的100%或更大,虽然接地/电源平面216中的孔250比陶瓷花盘214中的气体分布孔222的直径大至少0.04英寸。

[0081] 气体分布孔222可配置成多种不同配置中的任一种,包括栅格阵列、环形阵列、螺旋形、偏移螺旋形、六角形阵列等。孔配置可导致跨越喷淋头的变化的孔密度。根据所期望的气体流动,可在不同位置使用不同直径的气体分布孔。在图2F中所描绘的实施方案中,气体分布孔222全部都是相同标称直径且使用具有不同直径且具有不同数目的孔的孔圆进行图案化。

[0082] 气体分布孔222的直径也可贯穿陶瓷花盘214的厚度而变化。举例而言,气体分布孔222在面向背板202的陶瓷花盘214的面上可是第一直径且在气体分布孔222离开陶瓷花盘214的对置侧时可是第二直径。该第一直径可大于该第二直径。不考虑使气体分布孔大小变化的电位,接地/电源平面216中的孔250可是相对于所量测的与接地/电源平面216在同一平面中的陶瓷花盘214中的气体分布孔222的直径而定大小。

[0083] 在一些实施方案中,除接地/电源平面216之外,在陶瓷花盘214中也可嵌入加热器元件。该加热器元件可不与接地/电源平面216电气接触且可通过从陶瓷花盘214插置陶瓷材料而与接地/电源平面216绝缘。

[0084] 可使用100VAC至240VAC通过受控闭合循环加热器控制器来给该加热器供电。该加热器控制器可经程序化至预定温度设定点;可经由温度传感器(诸如热电偶)将该温度报告至该加热器控制器,且可关闭及接通该功率来维持该设定点。

[0085] 图3A及图3A'分别显示背板202的等角视图及倾斜角背侧视图。图3B及图3B'显示与图3A及图3A'中的视图对应的视图,但连接有杆套筒220。图3C及图3C'分别示出了陶瓷花盘组件210的等角视图及倾斜角背侧视图。

[0086] 如在图2A至图2E中所显示的,气体分布杆212可横跨陶瓷花盘组件210与杆套筒220的气体分布区之间。图3D及图3D'示出了陶瓷花盘组件210及所连接的气体分布杆212的两个等角视图。气体分布杆212的形状可是大体圆柱形且大部分是中空的。气体分布杆212的一个端236可以连接点为特征,该连接点用于连接一或多个工艺气体入口供给线以允许气体流入至该中空区中。气体分布杆212也可以多个孔特征224为特征,该多个孔特征224被配置成允许经由一或多个工艺气体入口供给件引入至气体分布杆212的中空区中的工艺气体逸出至杆套筒220与气体分布杆212的外部表面之间的环形气体流空隙中。多个孔特征224可包括钻通气体分布杆212的直径的孔,且每个孔的中心线可正交于之前的孔。孔可(举例而言)包括6个穿孔,每个穿孔在气体分布杆212的每一侧上包括一个孔,因而总共12个孔。也可使用杆的其他配置,例如不带有内部气体分布杆的杆套筒。

[0087] 气体分布杆212也可包括用于与陶瓷花盘214连接的接口区域。举例而言,气体分布杆212可在一个端上包括凸缘或台肩248,该凸缘或台肩被配置成嵌套(nest)于在背对HC喷淋头200的陶瓷花盘214的面中围绕陶瓷花盘214的中心孔的浅扩孔内侧。气体分布杆212也可以滑动配合或过盈配合的形式与陶瓷花盘214的中心孔的侧壁啮合。

[0088] 气体分布杆212也可包括偏置器件,该偏置器件被配置成抵消因温度效应所致的陶瓷花盘214的潜在下垂或翘曲。该偏置器件可是弹簧,诸如图2A中的弹簧201。

[0089] 气体分布杆212也可与接地/电源平面216电气连接用于提供额外的或替代的从陶瓷花盘组件210至整个接地源或电源的导电路径。

[0090] 如上文所述,接地/电源平面可嵌入于陶瓷花盘内。该嵌入(举例而言)可通过在数个阶段使用机器加工、烧结、扩散接合和/或铜焊工艺形成陶瓷花盘来实现。图4A至图4J示出了在各制造阶段期间陶瓷花盘组件410的剖面图。方便起见,用共享后两个共同数字的编号来列举类似于图2A至图2F中所显示的结构,也即,图2A至图2F中的陶瓷花盘214类似于图4A至图4J中的陶瓷花盘414。此惯例仅为使读者容易参考而不视为以任何方式限制。

[0091] 图4A示出了在组装之后陶瓷花盘组件410的剖面图。图4B至图4J示出了贯穿各制造阶段的图4A中所显示的部件。

[0092] 图4B显示了处于该制造工艺的早期阶段中的陶瓷花盘414;连同各种气体分布孔422及用于气体分布杆的中心孔(参见图4I及图4J),陶瓷材料可形成该花盘的总体形状,例如,碟。可通过均衡地将粉末形式的陶瓷材料按压成期望的大体形状、随后通过对该大体形状的绿色机器加工来形成该早期阶段的陶瓷花盘414。该经机器加工的大体形状可然后根据需要进行烧结和机器精加工。这些工艺或类似工艺也可用于下文关于接地/电源平面416概述的随后处理阶段或随后的陶瓷花盘414的形成中。

[0093] 在经部分形成的陶瓷花盘414的顶部表面上,可形成接地/电源平面凹座452。接地/电源平面凹座452在某些实施方案中可经定位以使得接地/电源平面416的顶部(即,距晶片处理区域最远的接地/电源平面416的平面)距陶瓷花盘414的外表面(即距晶片处理区域最近的陶瓷花盘414的表面)大约0.050英寸。也可使用其他接地/电源平面至花盘偏移距离,例如,距陶瓷花盘的面近达0.02英寸的距离。

[0094] 图4C示出了处于图4B中所显示的同一阶段的陶瓷花盘414,虽然现在已在接地/电源平面凹座452中形成接地/电源平面416。接地/电源平面416可以是例如0.002英寸厚,虽然也可设想其他厚度。

[0095] 在于部分形成的陶瓷花盘414中嵌入接地/电源平面416之后,可通过添加额外的陶瓷材料来封装接地/电源平面416。如在图4D中所显示的,除可经由支座通孔446曝露的接地/电源平面416的部分之外,可通过陶瓷材料完全封装接地/电源平面416。气体分布孔422可经形成而具有不同直径,如在图4D中所显示的。然而,气体分布孔422也可能是单个直径。选用加热器凹座454可形成于经进一步形成的陶瓷花盘414的顶部表面中。可通过在接地/电源平面416上方沉积陶瓷材料的额外烧结步骤进行该封装,或可通过在部分形成的陶瓷花盘414与然后可使用陶瓷材料的扩散接合、铜焊或热喷涂而接合至该经部分形成的陶瓷花盘414的陶瓷花盘414的对应且单独形成的部分之间夹入接地/电源平面416来进行该封装。

[0096] 图4E示出了其中可将电阻加热器元件456的材料嵌入于加热器凹座454内的选用处理步骤。加热器元件456是选用的且某些HC喷淋头可不包括加热器元件456或加热器凹座454。加热器元件可采取安放于或形成于陶瓷花盘中的沟道或凹座上/内的蛇形线或迹线的形式。加热器元件可采用迂回路线遍布陶瓷花盘。也可存在嵌入于花盘内的多个加热器元件,从而允许单独控制。在某些实施方案中,可存在多个嵌入于花盘内的加热器元件,加热器元件具有共同端点且并行操作。该(等)加热器元件可由具有充分电阻的导电材料制成以在电流穿过加热器元件时产生热。该加热器元件也可由具有类似于陶瓷的CTE的材料制成,该加热器元件嵌入于花盘内以避免热膨胀问题。例如,钨或钼可适合用作加热器元件材料。

[0097] 加热器元件可由各种材料制成,诸如,具有非常接近于所用陶瓷的热膨胀系数的热膨胀系数的导电材料。例如,可将钨及钼用于某些加热器元件。

[0098] 图4F显示在接纳最后陶瓷材料层之后的陶瓷花盘414。除接地/电源平面416及选用加热器元件456的导电接触路径的可能部分外,接地/电源平面416和选用加热器元件456两者可由陶瓷花盘414的陶瓷材料完全封装。可以类似于用于封装接地/电源平面416的方式实施该封装。陶瓷花盘414可(例如)在烧结完成时可标称地是0.260英寸。

[0099] 图4G示出了正降低在陶瓷花盘414的顶部上的接触环418;支座444可插入至支座通孔446中以接触接地/电源平面416。支座444然后可接合至区458中的接地/电源平面416,如在图4H中所显示的。可在接触环418的主体与陶瓷花盘414之间形成间隙,例如0.040英寸,以允许陶瓷花盘414的热膨胀而不在区458中诱发过度应力。

[0100] 图4I示出了将气体分布杆412插入至陶瓷花盘组件410中。图4J示出了具有气体分布杆412的经完全组装的陶瓷花盘组件410。

[0101] 陶瓷花盘组件210或410中以及本文中所描述的其他陶瓷花盘中所包括的组件可由各种材料制造。

[0102] 陶瓷花盘214或414可由氧化铝(Al_2O_3)或氮化铝(AlN)、氮化硅(Si_3N_4)或碳化硅制造。也可使用呈现强耐受氟侵蚀性和在高温(即,500℃至600℃)下的良好尺寸可靠性的其他材料。所用特定陶瓷需要经选择以避免与特定半导体处理应用中所用的工艺气体反应。氮化硼(BN)及氮氧化铝($AlON$)是可用于此应用中的陶瓷的另外实例,虽然这些材料可因制造问题而实施起来具有挑战性。

[0103] 接地/电源平面216或416以及至接地/电源平面216或416的导电路径的元件可(举例而言)由钨或钼制造。可使用具有耐高温性及具有类似于陶瓷花盘材料的热膨胀系数的热膨胀系数的其他导电材料。由于接地/电源平面216或416可嵌入于陶瓷花盘214或414内

或受陶瓷花盘214或414保护,因而接地/电源平面216或416无需由耐受氟侵蚀的材料制成。可用保护性涂层(诸如镍镀层)涂布可能未封装于陶瓷花盘214或414内的至接地/电源平面216或416的导电路径的部分,这可防止或减小因工艺气体曝露所致的对导电路径的损坏。也可使用其他保护性涂层,诸如在提高的温度下保持其对腐蚀及氧化的耐受性的贵金属(例如,金、铂、钯或铱)涂层。

[0104] 电阻加热器元件456可由(举例而言)钨或钼制造。可使用具有耐高温性及具有类似于陶瓷花盘材料的热膨胀系数的其他导电材料。由于电阻加热器元件456可嵌入于陶瓷花盘214或416内且受陶瓷花盘214或416保护,因而电阻加热器元件456无需由耐受氟侵蚀的材料制作,虽然电阻加热器元件的部分或通向其的导体若曝露至工艺气体则可能需要用保护性涂层(诸如镍镀层)保护。也可使用其他保护性涂层,诸如在提高的温度下保持其对腐蚀及氧化的耐受性的贵金属(例如,金、铂、钯或铱)涂层。

[0105] 接触环218或418也可由钨或钼制造;接触环218或418通常可由与接地/电源平面216或416接合兼容且具有类似热膨胀特性的材料制造。

[0106] 图5A至图5G示出了HC喷淋头的另一实施方案。如在图5A中可见,HC喷淋头500具有类似于图2D中所显示的HC喷淋头200的外形。HC喷淋头500包括背板502,背板502连接至气体分布杆512。入口536允许将工艺气体引入至HC喷淋头500内部。

[0107] 图5B示出了HC喷淋头500的分解等角视图。拆卸背板螺栓504允许从背板502拆卸接触环518。在拆卸接触环518之后,可释放夹在背板502与接触环518之间的陶瓷花盘组件510。可将背板螺栓504拧至接触环518中的带螺纹孔中。陶瓷花盘组件510可包括RF套圈520,RF套圈520可采用环绕陶瓷花盘514且直径显著大于其厚度(例如,直径约为数英寸或数十英寸,而厚度约为千分之一或百分之一英寸)的薄壁箍环的通常形式。在某些实施方案中,RF套圈520可由经首尾相接地配置以形成标称箍环形状的一或多个段制成。举例而言,RF套圈520可由单个条形成,该单个条被成环而成该条的两个端重叠的箍环形状。在另一实例中,RF套圈520可由四个较短条形成,条中的每一者的端重叠或与相邻条的端紧挨着。外部套圈片526可从RF套圈520突出,使得背板螺栓504穿过外部套圈片526中的孔以在将陶瓷花盘组件510夹入于接触环518与背板502之间时,将外部套圈片526紧固就位。这允许经由外部套圈片526使RF套圈520与背板502电气接触。

[0108] 图5C示出了HC喷淋头500的等角剖面图。可见,气体分布杆512与介于背板502与陶瓷花盘组件510之间的充气空间流体连通。背板502可以在背板502的外圆周周围延续的环形凹槽532为特征。环形凹槽532可经定大小以免除用于将RF套圈520连接至陶瓷花盘组件510的紧固件(参见图5F及图5G中的花盘螺栓524)且可包括与陶瓷花盘组件510形成轻微、压缩接触的内边缘。陶瓷花盘组件510可包括陶瓷花盘514,陶瓷花盘514可包括嵌入接地/电源平面516。多个气体分布孔522可将该充气空间与HC喷淋头500外部的周围环境流体连接。

[0109] 图5D及图5E分别示出了陶瓷花盘组件510的仰视图及俯视图。在该描绘的实施方案中,气体分布孔522在陶瓷花盘组件510的大约三分之一直径的区域内形成低密度图案且在陶瓷花盘组件510的剩余区域中形成较高密度图案。也可见标记特征538,在组装期间可使用该标记特征来径向对准陶瓷花盘组件510的部件。

[0110] 图5F示出了陶瓷花盘组件510的等角俯视图。RF套圈520允许陶瓷花盘514及背板

502不同程度地膨胀而不诱发显著的因应变诱发的应力。这可允许将HC喷淋头500用于具有较大热差的环境中而不受到因温度诱发使背板502或陶瓷花盘组件510破裂的危险。可通过RF套圈520调节背板502与陶瓷花盘组件510之间的热膨胀不匹配,RF套圈520可由(举例而言)铝、钛、钼、钨或具有低电阻率、渗透性和/或蠕变(高弹性)性质的其他材料制成。由于RF套圈520的薄度,RF套圈520可在极小负载下显著偏斜,从而允许RF套圈520挠曲而不在背板502或陶瓷花盘组件510中诱发显著应力。内部套圈片530可大致放置于外部套圈片526之间的中途,或反之亦然,以允许RF套圈520的增加的挠曲。由于RF套圈520可能未嵌入于陶瓷花盘514中,因而可用保护性涂层(诸如镍镀层)来涂布RF套圈520。可使用花盘螺栓524及内部套圈片530将RF套圈520连接至陶瓷花盘组件510。也可使用其他保护性涂层,诸如在提高温度下保持其对腐蚀及氧化的耐受性的贵金属(例如,金、铂、钯或铱)涂层。

[0111] 图5G显示了陶瓷花盘组件510的等角分解图。RF套圈520的总体形状在此实施方案中可见是大的薄壁箍环或环,其中内部套圈片530及外部套圈片526垂直于该箍环中心轴线弯曲。如果需要,则可使用垫圈544及防松垫圈542来加强花盘螺栓524。

[0112] 陶瓷花盘514可包括嵌入式接地/电源平面(未描绘,这是因为其是嵌入于该陶瓷花盘内),其类似于本发明所公开的嵌入式接地/电源平面。一系列导电支座540可与该嵌入式接地/电源平面导电接触。导电支座540可接合至该嵌入式接地/电源平面,且可用保护性涂层(诸如镍镀层)来涂布。也可使用其他保护性涂层,诸如在提高的温度下保持其对腐蚀及氧化的耐受性的贵金属(例如,金、铂、钯或铱)涂层。可使用(举例而言)铜焊或扩散接合连接将导电支座540(以及与本文中所描述的嵌入式接地/电源平面连接的其他导电元件)接合至嵌入式接地/电源平面。在导电支座540与导电支座540所穿过的孔之间可存在环形间隙。如果存在,则可用保护性涂布材料(诸如镍)填充此间隙。也可使用其他填充材料,诸如在提高的温度下保持其对腐蚀及氧化的耐受性的贵金属(例如,金、铂、钯或铱)。在以经铜焊至嵌入式接地/电源平面的导电支座540为特征的某些实施方案中,该间隙填充材料可与所用的铜焊材料相同。这可密封该导电支座/嵌入式接地/电源平面接口,且防止该嵌入式接地/电源平面受到工艺气体侵蚀。在图5G中,未显示此保护性间隙填料,虽然可见该环形间隙且将需要施加该保护性间隙填料。在LLCE期间,包括陶瓷花盘514及RF套圈520的陶瓷花盘组件510可经拆卸及调换得到新单元。

[0113] 图6示出了HC喷淋头的另一实施方案的简化剖面图。HC喷淋头600以单式花盘/背板658为特征,单式花盘/背板658可由陶瓷(例如,氧化铝)制成。单式花盘/背板658可包括类似于上文所描述的结构,例如单式花盘/背板658可包括花盘部分、背板部分及使该两个部分结合的环形外部壁。这些部分中的某些可制造为单个件且然后在制造期间(例如)经由扩散接合结合至其他部分。可在单式花盘/背板658内包围喷淋头充气容积。

[0114] 单式花盘/背板658的花盘部分可包括图案的气体分布孔622,且以嵌入于该陶瓷件内的嵌入式接地/电源平面616(类似于本文中所描述的其他实施方案的在花盘中的嵌入式地/电源平面)为特征。多个导电通孔654可将嵌入式接地/电源平面616连接至嵌入于单式花盘/背板658的背板部分内的导电路径652。导电通孔654也可嵌入于单式花盘/背板658的陶瓷部分内。

[0115] 由(举例而言)铝制成的气体分布杆612可与单式花盘/背板658连接。气体分布杆612可经由(举例而言)机械接口(诸如带螺纹接口650)连接至单式花盘/背板658。也可使用

其他机械接口特征,诸如卡口型接口。端口(即,穿过单式花盘/背板的背板部分的一或多个穿孔)可提供从气体分布杆612至喷淋头充气容积的流体流动路径。该端口可是基本上圆形的单个开口,或可是大体配合于标称圆形区内的开口群。在其他背板部分或背板中可发现类似端口。RF衬垫646可经提供用于嵌入在单式花盘/背板658内的导电路径652与气体分布杆612之间的电气接触。施加至气体分布杆612的功率(或接地)可因此转移至嵌入式接地/电源平面616。o形环密封件648可防止工艺气体经由带螺纹接口650泄漏。折流板634(例如,圆形或近圆形板)可定位于单式花盘/背板658的充气容积内且可帮助均匀地分布输送至该充气的工艺气体。该折流板可通过一或多个支座与背板间隔开。电阻加热器元件656可围绕单式花盘/背板658的周界嵌入于单式花盘/背板658内;此加热器元件可嵌入于导电通孔654内部或外部。单式花盘/背板658可能需要由多个件制作,该多个件然后结合(例如,经由扩散接合)在一起以形成最终部件。举例而言,由于折流板634太大无法穿过单式花盘/背板658的基础板部分中的孔配合,因而可在完成组装单式花盘/背板658之前,安装折流板634。在将折流板634安装至单式花盘/背板658的背板部分上之后,可将单式花盘/背板658的花盘部分接合至该背板部分,从而将该折流板密封在单式花盘/背板658内。

[0116] CH喷淋头600可减小受到热膨胀问题的危险且可提供与某些其他HC喷淋头设计相比增强的RF传输路径。举例而言,由于单式花盘/背板658与气体分布杆612在带螺纹接口650处结合的事实,且螺纹接口650相对小的直径,因而气体分布杆612与单式花盘/背板658之间因不同的热膨胀性质(例如,如果单式花盘/背板658是由氧化铝制成的,且气体分布杆是由铝制成的)所致的应变不匹配可导致该两个部分之间显著较小的相对位移,从而可显著减小热应力且减小受到温度诱发的破裂危险。在此设计中,可不需要类似于RF套圈520的部件,这是由于与位于单式花盘/背板658的外边缘附近的接口相比,气体分布杆612与单式花盘/背板658之间的热膨胀位移可显著减小。

[0117] 图7示出了以单式花盘/背板为特征的另一HC喷淋头。HC喷淋头700可包括单式花盘/背板758,其可类似于图6中所显示的单式花盘/背板614。举例而言,单式花盘/背板758可包括类似于图6中的折流板634配置的折流板734。在此特定实施方案中,单式花盘/背板758与单式花盘/背板614相比也包括某些额外特征(且省略另外一些特征)。举例而言,杆712可经由具有螺栓分布圆的凸缘连接至单式花盘/背板758。杆螺丝764可经由单式花盘/背板758中的带螺纹孔将杆712紧固至单式花盘/背板758。o形环密封件748可用于防止经由杆712输送至HC喷淋头700的工艺气体经由该凸缘接口泄漏且侵蚀杆螺丝764。

[0118] 单式花盘/背板758的花盘部分可包括图案的气体分布孔722以及嵌入式接地/电源平面716,嵌入式接地/电源平面716可以类似于本文中所描述的其他嵌入式接地/电源平面的方式嵌入。嵌入式接地/电源平面716可经由RF竖片(riser)或接针762与杆712导电接触,RF竖片或接针762可接合至嵌入式接地/电源平面716。单式花盘/背板758的花盘部分也可包括类似于图4E中的嵌入式电阻加热器元件456的嵌入式加热器元件760。

[0119] 图8A至图8C显示了半导体处理装置800的高层级图示。室810配备有与喷淋头830及基座840连接(interface)的接口820。晶片880可由基座840支撑。图8A示出了在喷淋头中不利用嵌入式电极的半导体处理装置的实施方案,此实施方案可代表当前使用中的许多处理装置。

[0120] 在图8A中,喷淋头830可是标准、非嵌入式电极喷淋头,且可与RF源885连接以形成

阴极。基座840可充当阳极且与接地阻抗890连接,出于此描述的目的,接地阻抗890可是零(虽然在实际实施方案中,可使用非零接地阻抗值)。在此配置中,若RF源885提供大约100V的 e_{SH} 且若将基座840保持为大约5V的 e_{PED} ,则等离子体电位 e_P 可大约是10V且晶片电压 e_W 可大约是7V。

[0121] 在图8B中,将基座840与RF源885连接以形成阴极;图8B中的基座840可以以嵌入式电极860为特征。喷淋头830可充当阳极且可与接地阻抗890连接;对于此描述,接地阻抗890可如上文所描述的是零。图8B中所显示的配置可代表某些当前AHM室。在这些实施方案中,可通过将RF功率从RF源885供应至基座840以将等离子体850保持在约10V的 e_P 下,且将晶片保持在-70V的电位 e_W 下。

[0122] 在图8C中,喷淋头830配备有嵌入式电极870(嵌入式接地/电源平面),诸如在本文中上文所描述的电极。在该所描绘的配置中,喷淋头830充当阳极且经由接地阻抗890接地至室810。基座840如在图8B中包括嵌入式电极860,嵌入式电极860连接至RF源885。在目前为止所描述的图8C的情形中,等离子体电位 e_P 大约是-10V,晶片电位 e_W 大约是-90V。然而,如果将DC电压源 e_z 施加至嵌入式电极870,则等离子体电位 e_P 可移位至大约10V,且晶片电位 e_W 可移位至大约-70V。这使与在当前所用设备(诸如图8B中所显示的设备)中所达到的电位相关,且允许将HC喷淋头用于当前在使用的工艺中而无需再评定工艺的资格。可使用能够供应高达约+200V的DC电压源来提供用于宽范围的室几何结和HC喷淋头设计的这样的偏置。举例而言,室壁与HC喷淋头之间的分离距离可影响可能需要的DC电压偏置的量。

[0123] 图8D概述了图8A至图8C的系统中的不同点处的不同电压。第一列包括电位 e_z ,其对应于接地(0)或对应于施加DC电压源(20)。第二列包括电位 e_P ,其对应于等离子体电位。第三列包括晶片处的电位 e_W ,且第四列列出等离子体/晶片电位差 $e_P - e_W$ 。如可见,将DC电压添加至图8C中所显示的喷淋头电极致使工艺电位条件(从晶片/等离子体观点)在很大程度上镜像使用图8B的装置产生的电位条件。可在如下文献中发现对半导体处理室中的电极与等离子体的相互作用的进一步描述:举例而言,B.Chapman的“GLOW DISCHARGE PROCESSES: SPUTTERING AND PLASMA ETCHING”,162,(John Wiley&Sons,1980);H.R.Koenig和L.I.Maissel的“APPLICATION OF RF DISCHARGES TO SPUTTERING”,14IBM Journal of Research Development 168(1970);以及J.W.Coburn和Eric Kay的43Journal of Applied Physics 4965(1972),文献的全文以引用方式并入。

[0124] 由于HC喷淋头中的陶瓷花盘组件(或某些实施方案中的单式花盘/背板)是能拆卸的而非是密封(例如,完全焊接)单元,因而可进入该HC喷淋头的内部空间以供清洁。

[0125] 在清洁操作期间,可从工具拆卸HC喷淋头且拆卸陶瓷花盘。一旦拆卸陶瓷花盘,即可从喷淋头的内部容积容易地移除微粒物质。可以超声波方式清洁陶瓷花盘本身。理论上可无限数目次地重新使用喷淋头本身,虽然可需要定期更换陶瓷花盘组件。

[0126] 本文中上文所描述的装置/方法可结合光刻图案化工具或工艺来使用,举例而言用于制作或制造半导体器件、显示器、LED、光伏板及诸如此类。通常,虽然未必,但将在共同制作设施中一起使用这些工具或执行这些工艺。膜的光刻图案化通常包含以下步骤中的某些或所有,每个步骤都用若干可能工具实现:(1)使用旋涂或喷涂工具在工件(即衬底)上施加光刻胶;(2)使用热板或火炉或UV固化工具来固化光刻胶;(3)使用工具(诸如晶片步进机)使该光刻胶曝露至可见光或UV或x射线光;(4)使该光刻胶显影以便使用工具(诸如湿式

台)选择性地移除光刻胶且从而将其图案化;(5)通过使用干式或等离子体辅助蚀刻工具将该光刻胶图案转印至下伏膜或工件上;及(6)使用工具(诸如RF或微波等离子体光刻胶剥离机)移除该光刻胶。此外,所公开的方法可实施于其中光刻和/或图案化工艺在所公开的方法之前或之后的工艺中。

[0127] 在某些实施方案中,该HC喷淋头可安装于反应器中且链接至具有用于控制工艺操作的指令的系统控制器。该系统控制器将通常包括一或多个存储器器件及被配置成执行指令的一或多个处理器以便该装置将执行各种半导体制作工艺。含有用于控制工艺操作的指令的机器可读介质可耦合至该系统控制器。处理器可包括CPU或计算机且可包括一或多个模拟和/或数字输入/输出连接件、步进机马达控制器板等或与一或多个类比和/或数位输入/输出连接件、步进机马达控制器板等通信连接。该系统控制器(举例而言)可被配置成控制至喷淋头的气体输送、基座移动、从该反应器抽空气体的真空端口抽吸、等离子体电极的功率及频率和/或加热元件及冷却元件(如果在一特定实施方案中存在的话)。

[0128] 通常,将存在与该系统控制器相关联的用户界面。该用户界面可包括显示幕、该装置和/或工艺条件的图形软件显示器及诸如指向器件、键盘、触摸屏、麦克风等用户输入器件。该系统控制器可连接至工具或模块中所显示的部件中的任一者或所有,包括本发明的各图所示的部件;该系统控制器的放置及连接可基于特定实施方案变化。

[0129] 在某些实施方案中,该系统控制器控制处理室中的压强。该系统控制器也可通过调节阀、液体输送控制器及输送系统中的MFC以及排气管道中的流动调节阀来控制该室中各种工艺气体的浓度。该系统控制器执行包括用于控制时序、气体及液体的流动速率、室温度、室/喷淋头/基座/衬底温度和/或特定工艺的其他参数(例如电极RF及DC电压)的指令集的系统控制软件。在某些实施方案中可采用储存于与该控制器相关联的存储器器件上的其他计算机程序。在某些实施方案中,该系统控制器控制将衬底传送出入于附图所示的各种装置。

[0130] 可用(举例而言)任何的传统电脑可读程序语言,举例而言,汇编语言、C、C++、Pascal、Fortran或其他语言来撰写用于控制工艺序列中的工艺的计算机程序码。由该处理器来执行所编译的目标代码或脚本以执行该程序中所识别的任务。可以诸多不同方式设计或配置该系统软件。举例而言,可撰写各种室部件子程序或控制对象来控制执行所描述的工艺所必需的室部件的操作。用于此目的的程序或程序段的实例包括工艺气体控制码、压强控制码及等离子体控制码。

[0131] 控制器参数与诸如(举例而言)每个操作的时序、该室内部的压强、衬底温度、工艺气体流动速率、RF功率等工艺条件以及上文所描述的其他工艺条件相关。这些参数以配方的形式提供至使用者且可利用用户界面输入。可通过该系统控制器的模拟和/或数字输入连接件提供用于监控该工艺的信号。用于控制该工艺的信号在该装置的模拟和数字输出连接件上输出。

[0132] 虽然本文已参照附图来详细描述本发明的数个实施方案,但应理解,本发明并不限于这些精确实施方案,而是在不脱离权利要求书中所限定的本发明的主旨的范畴的情况下,熟练的技术人员可在实施方案中作出各种改变和修改。

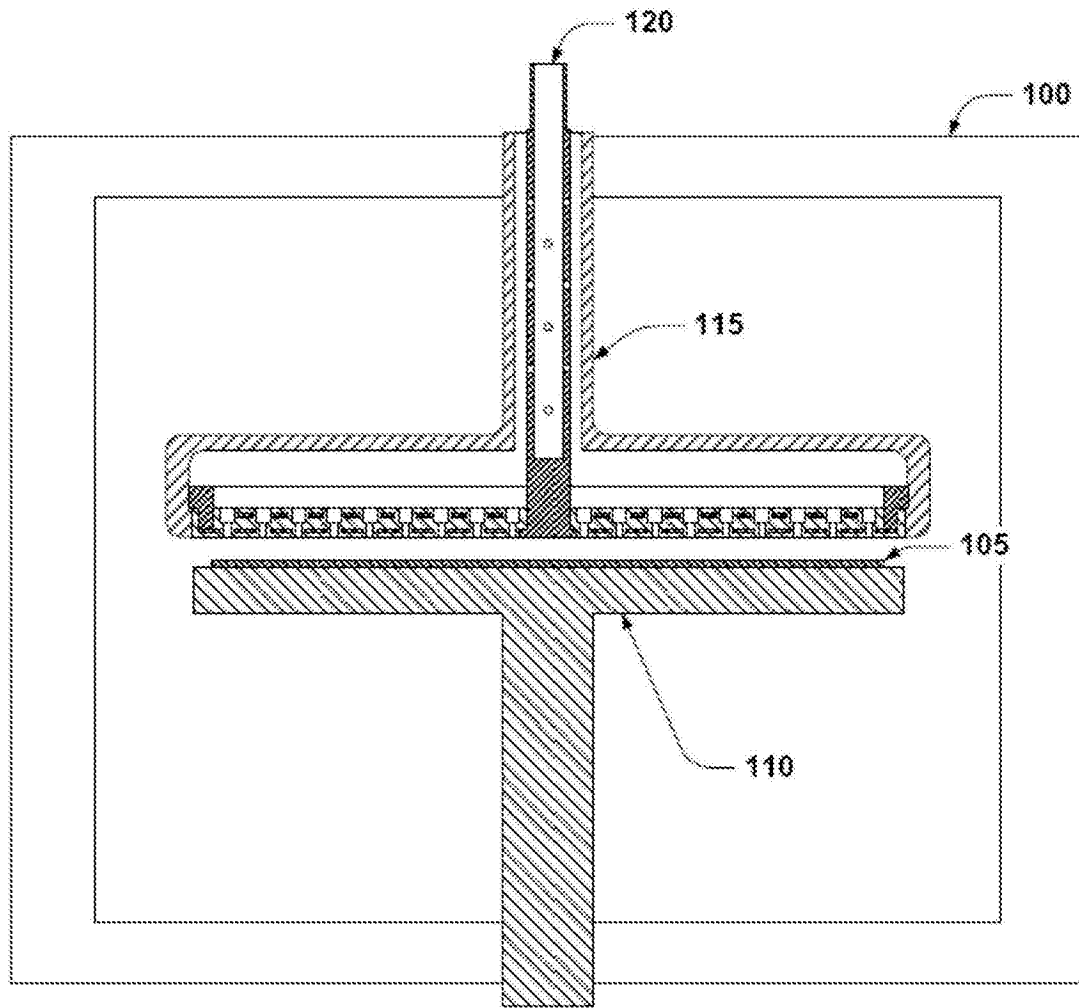


图1

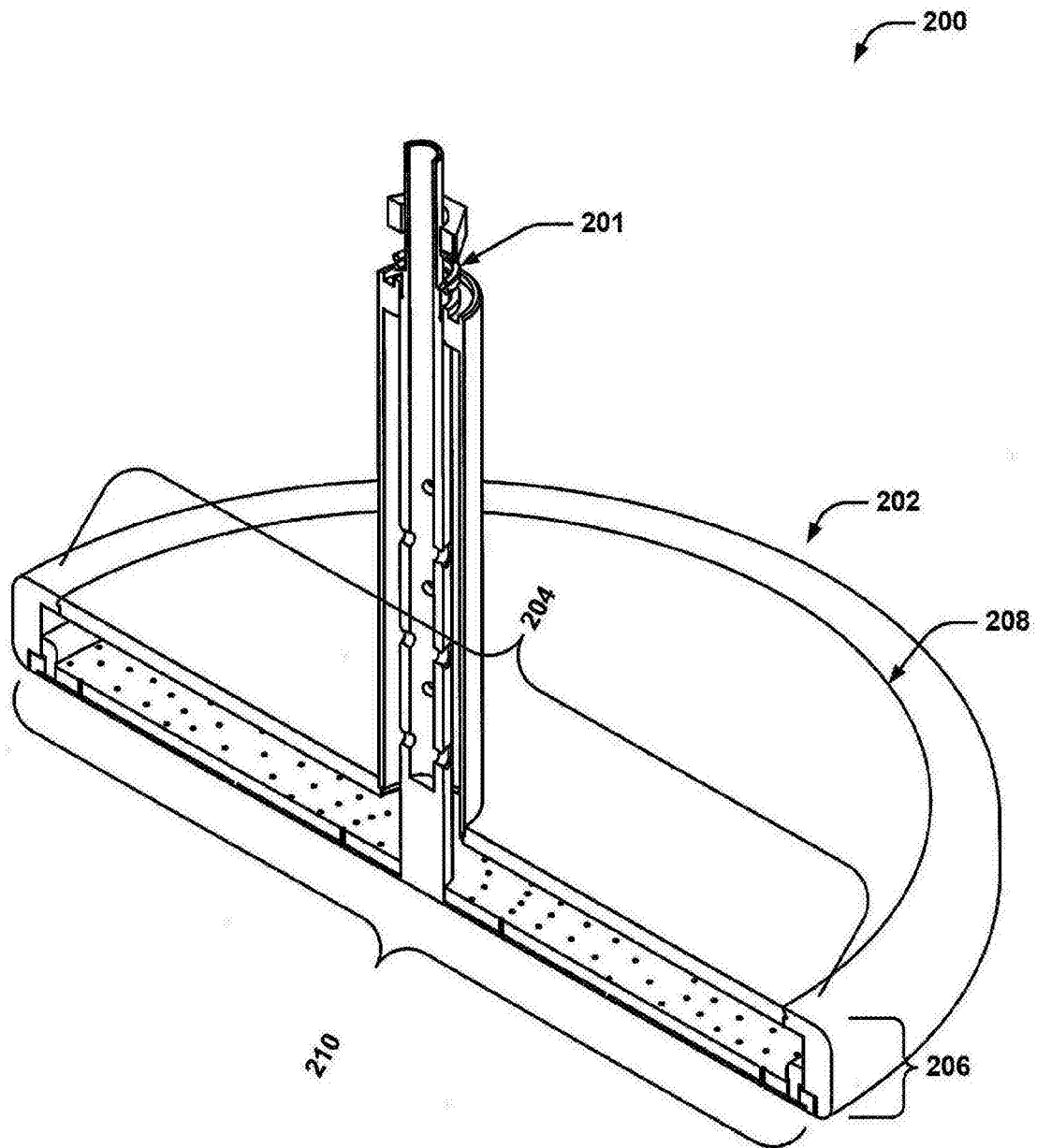
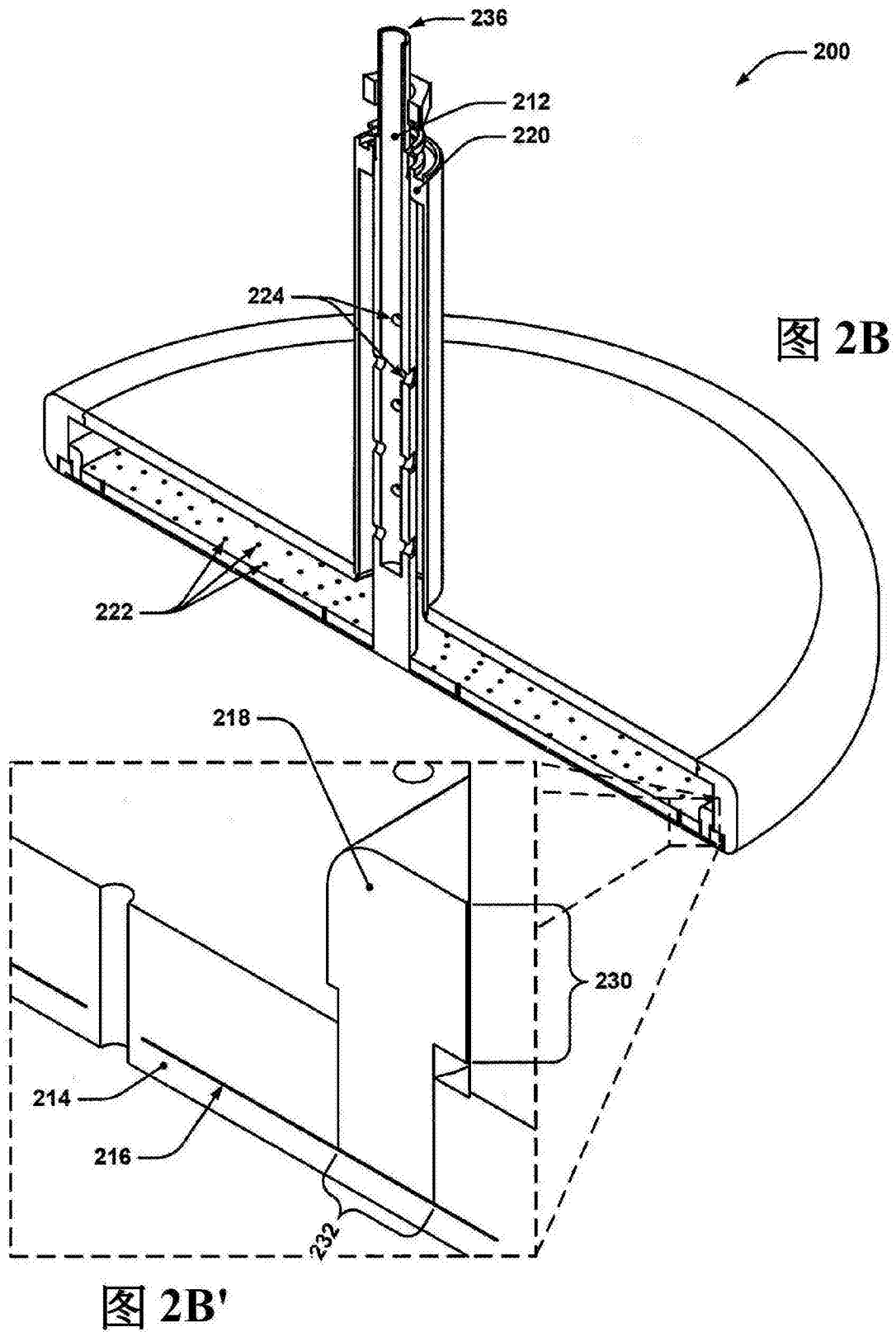


图2A



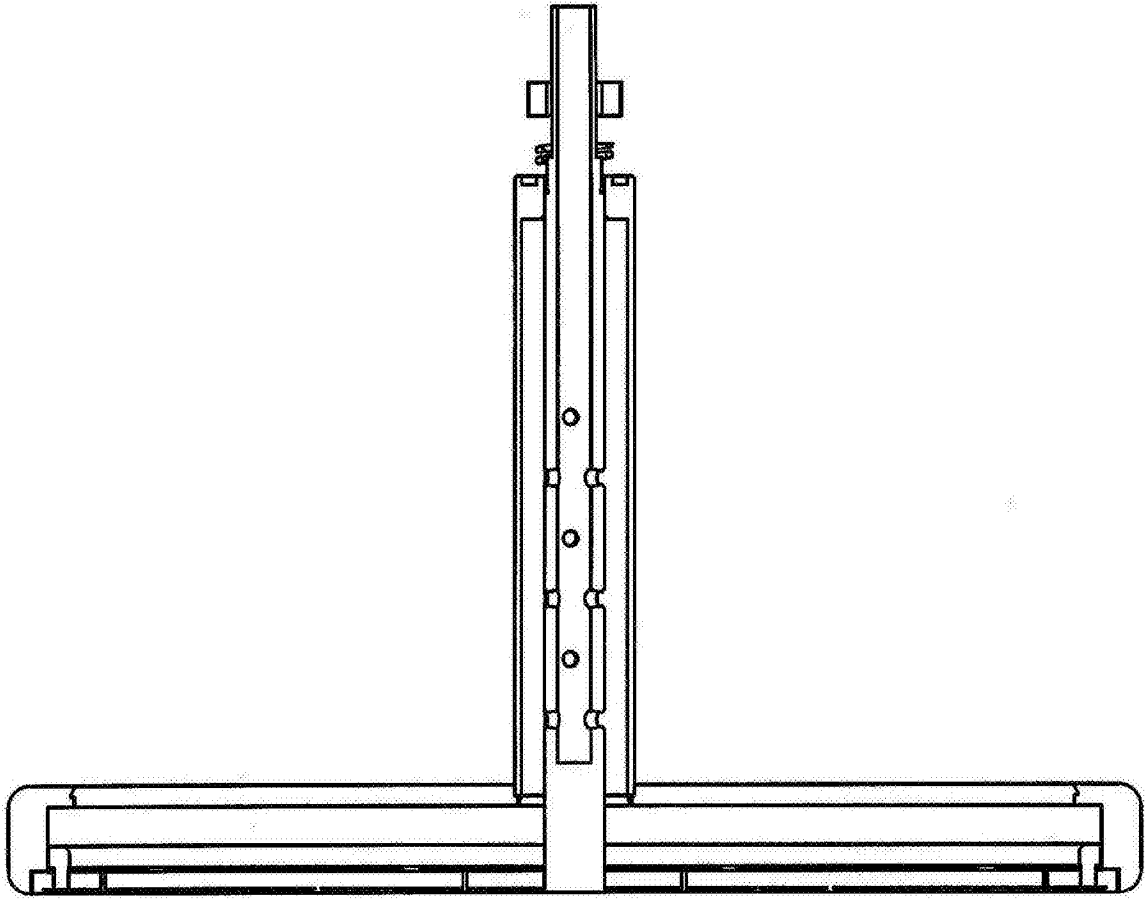


图2C

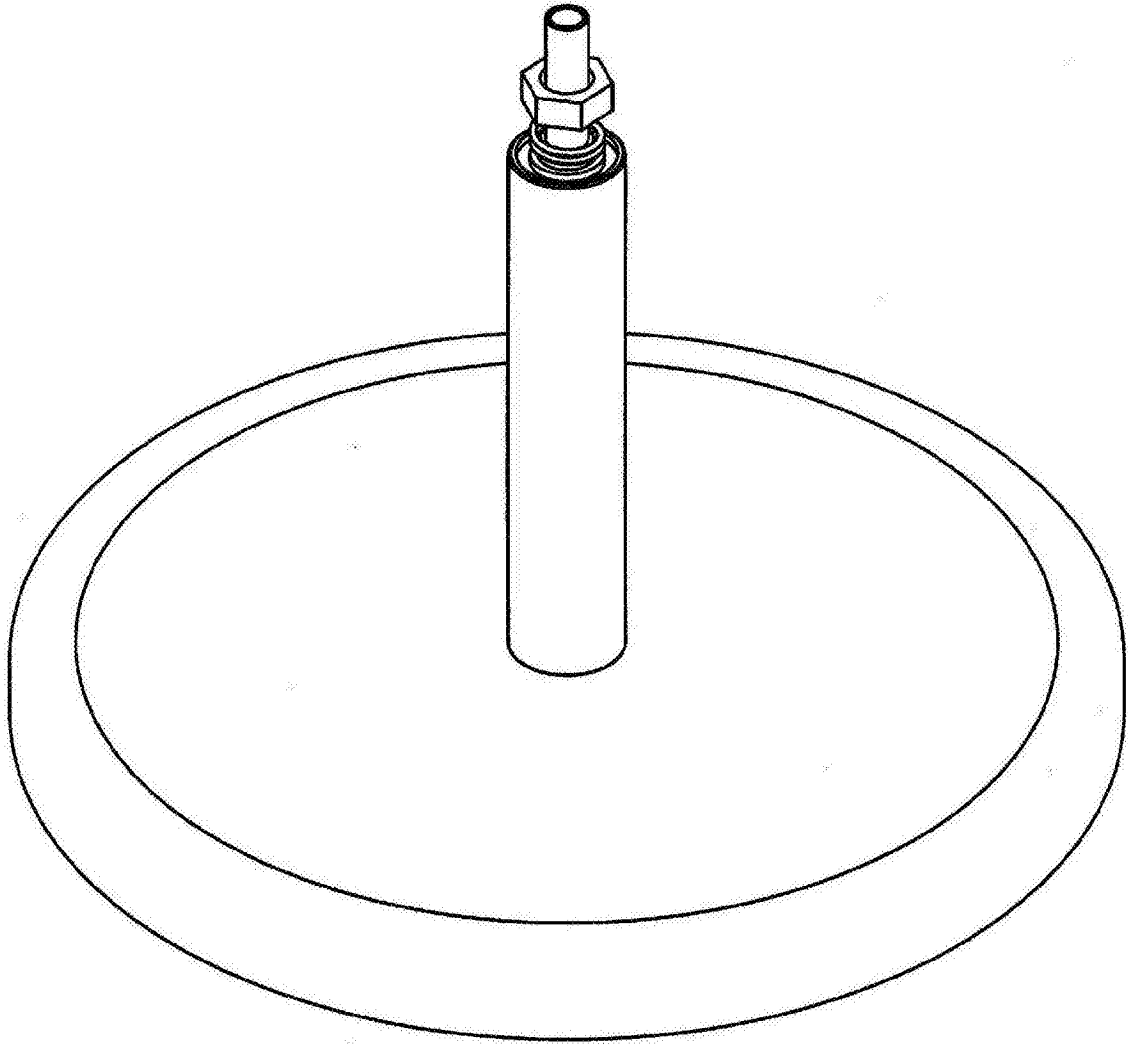


图2D

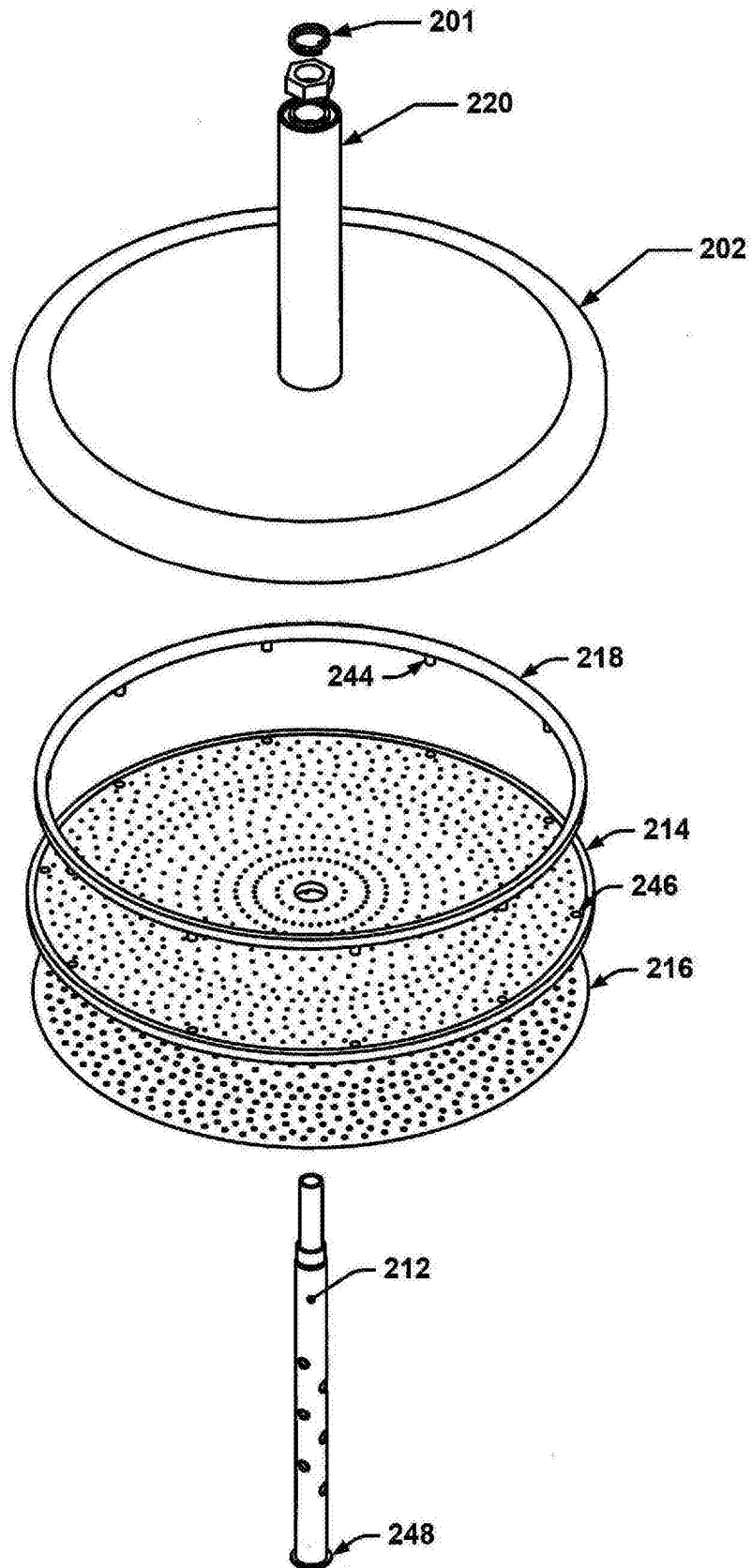


图2E

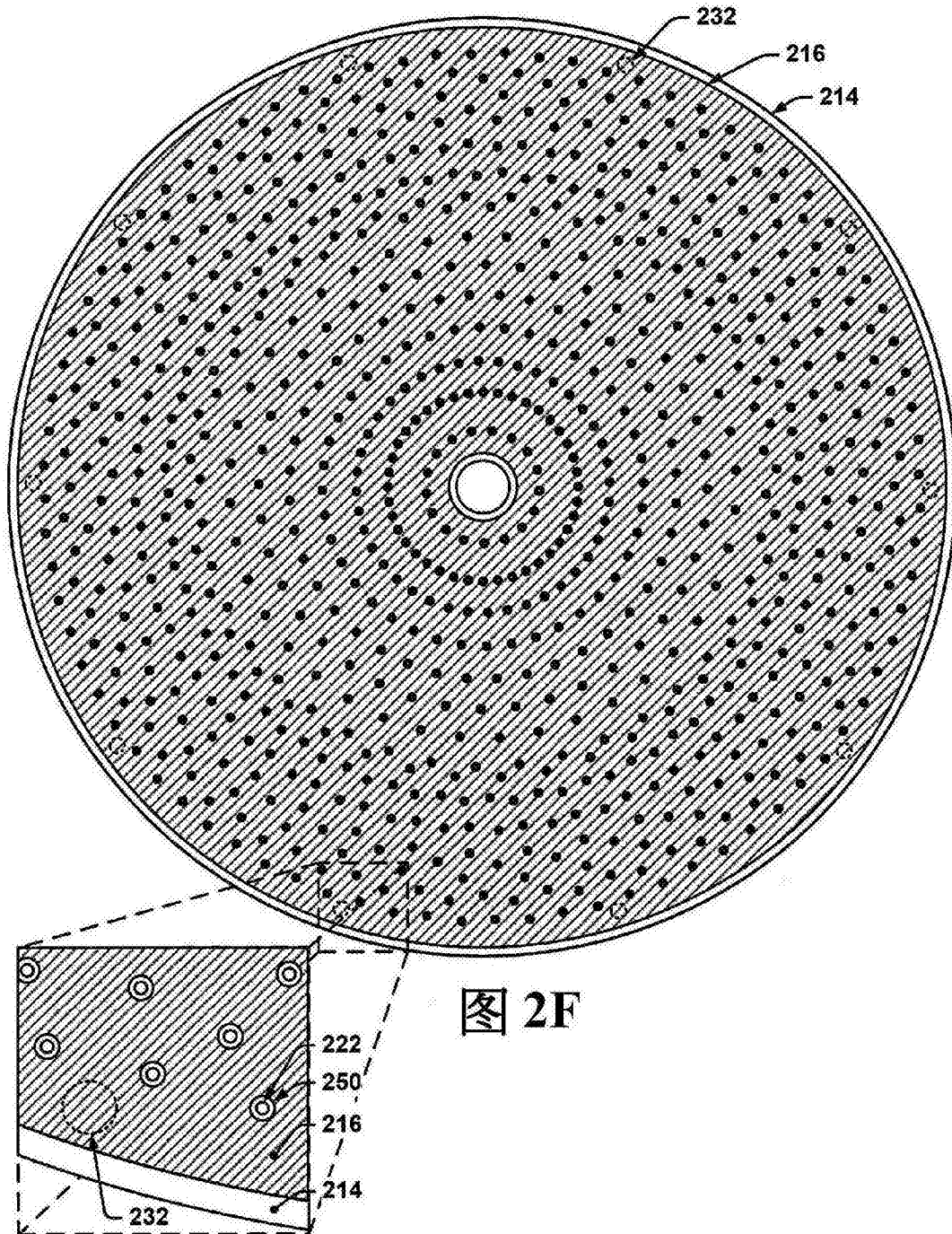


图 2F

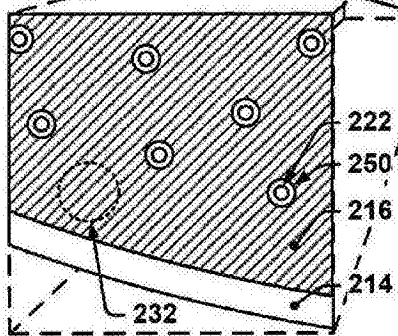


图 2F'

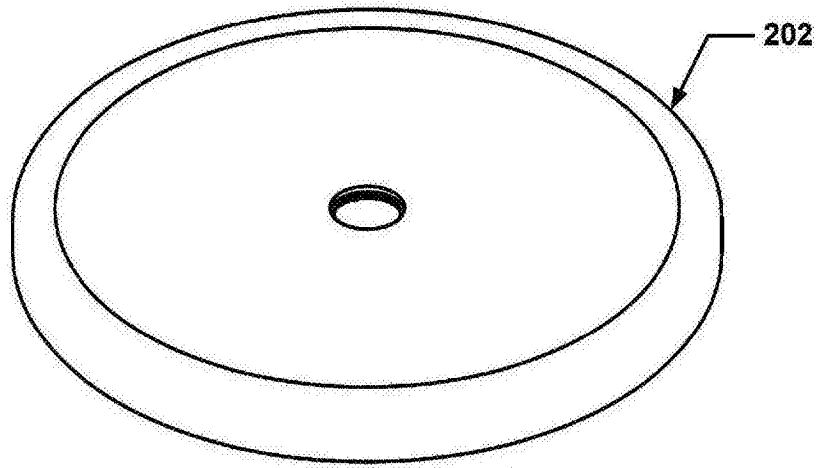


图3A

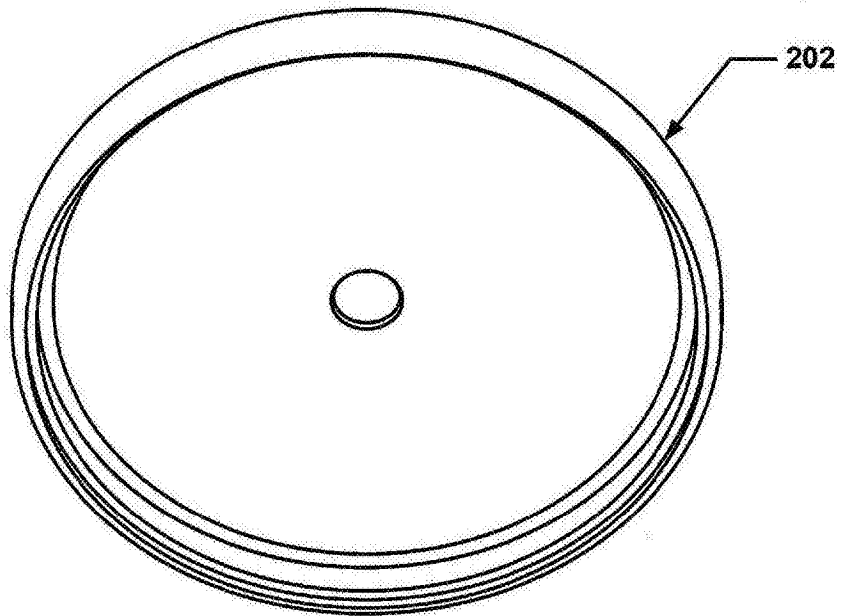


图3A'

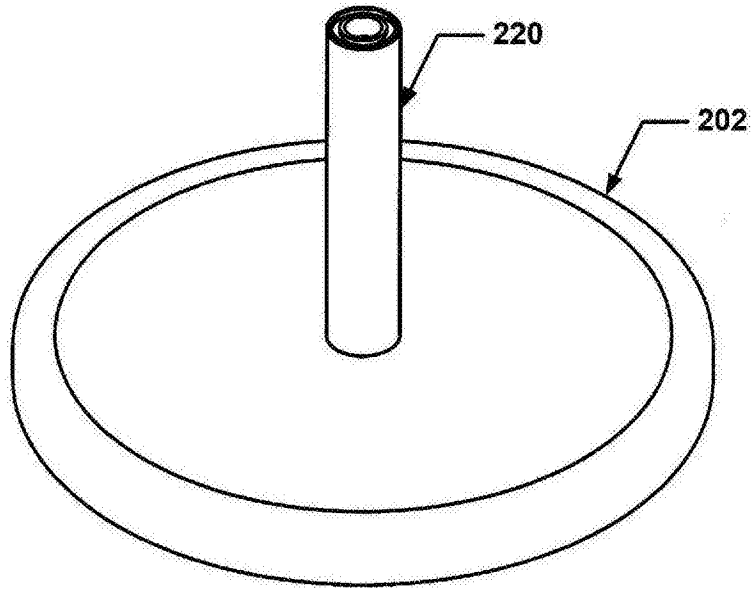


图3B

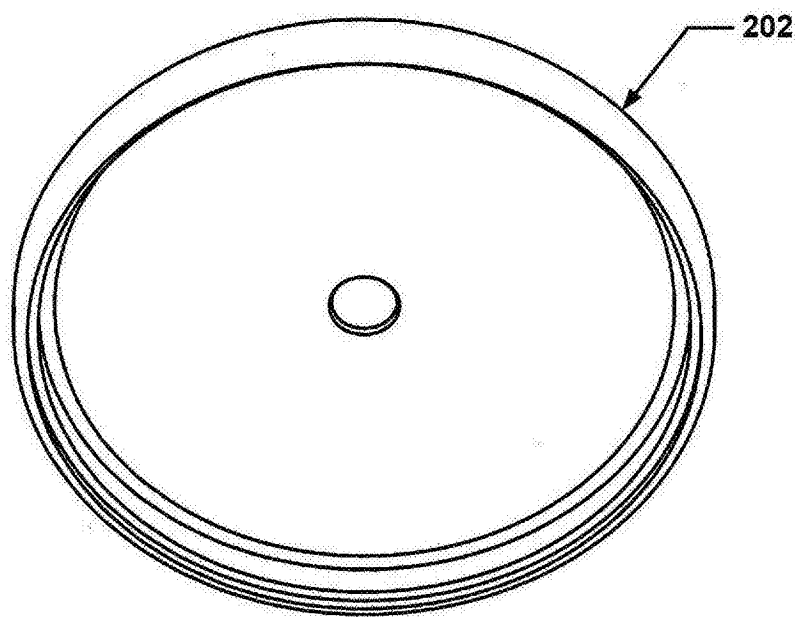


图3B'

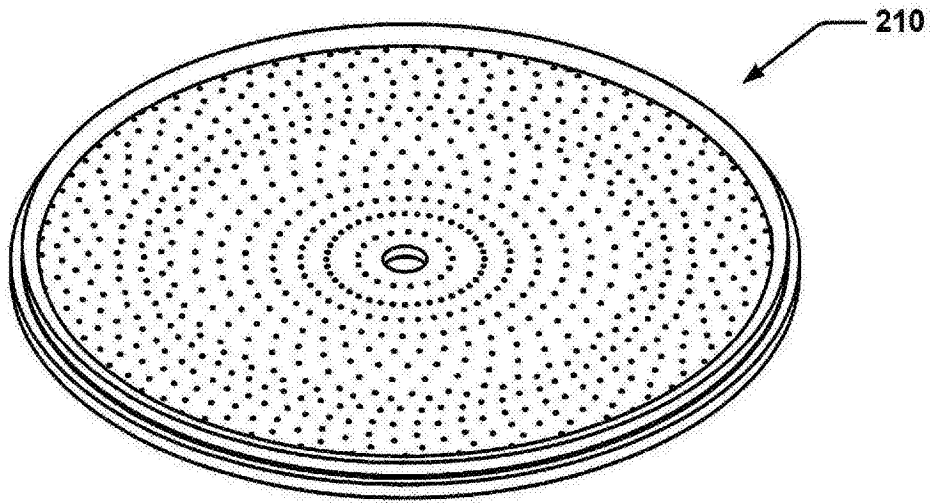


图3C

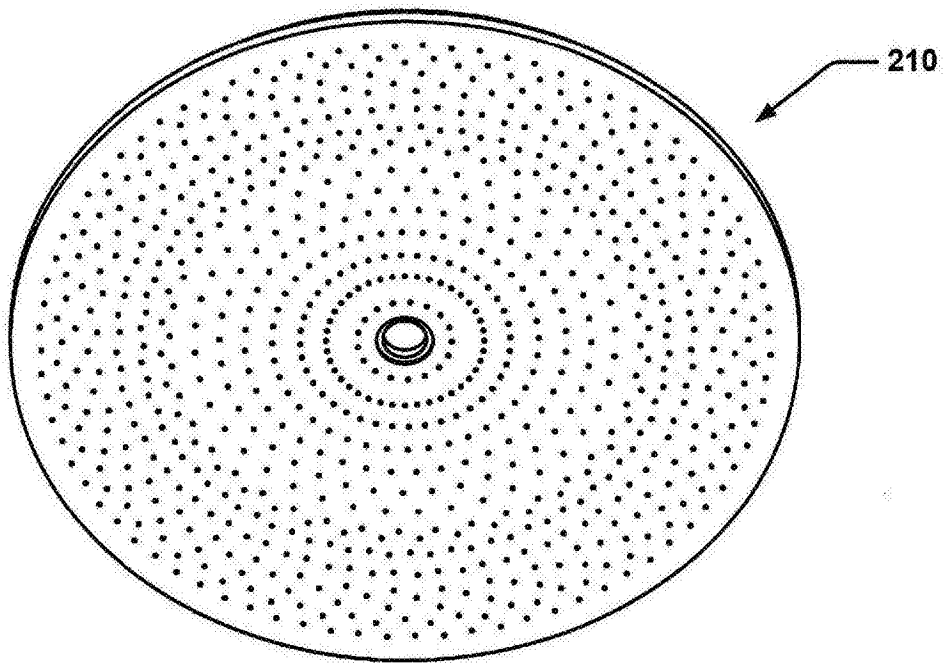


图3C'

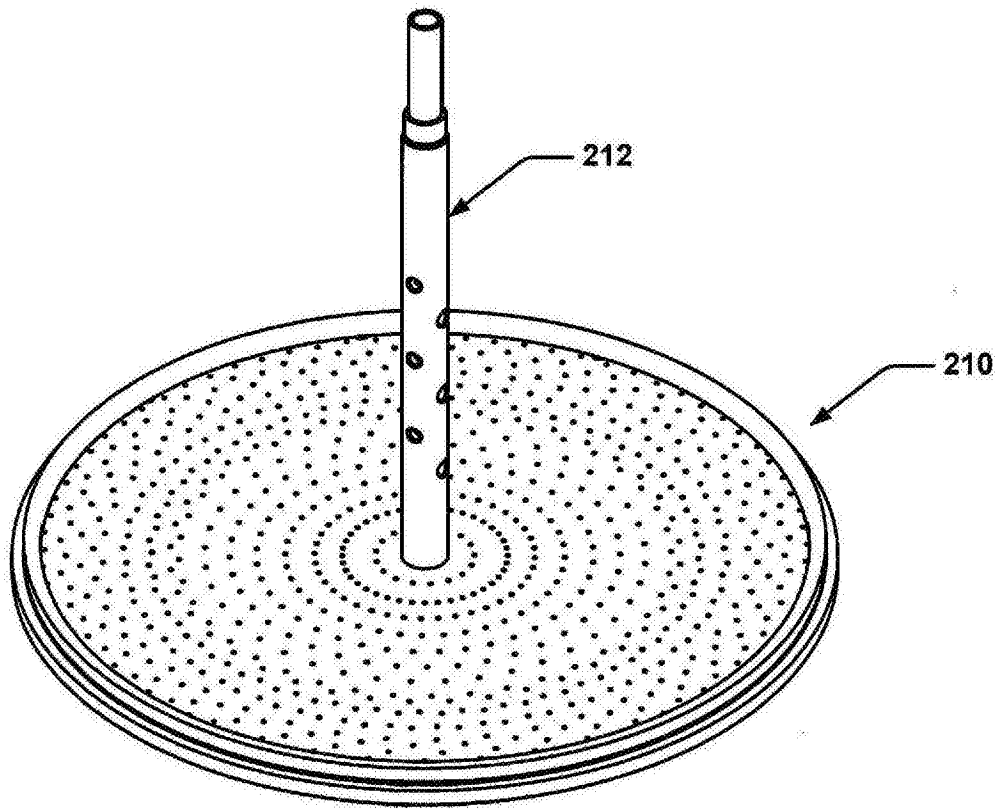


图3D

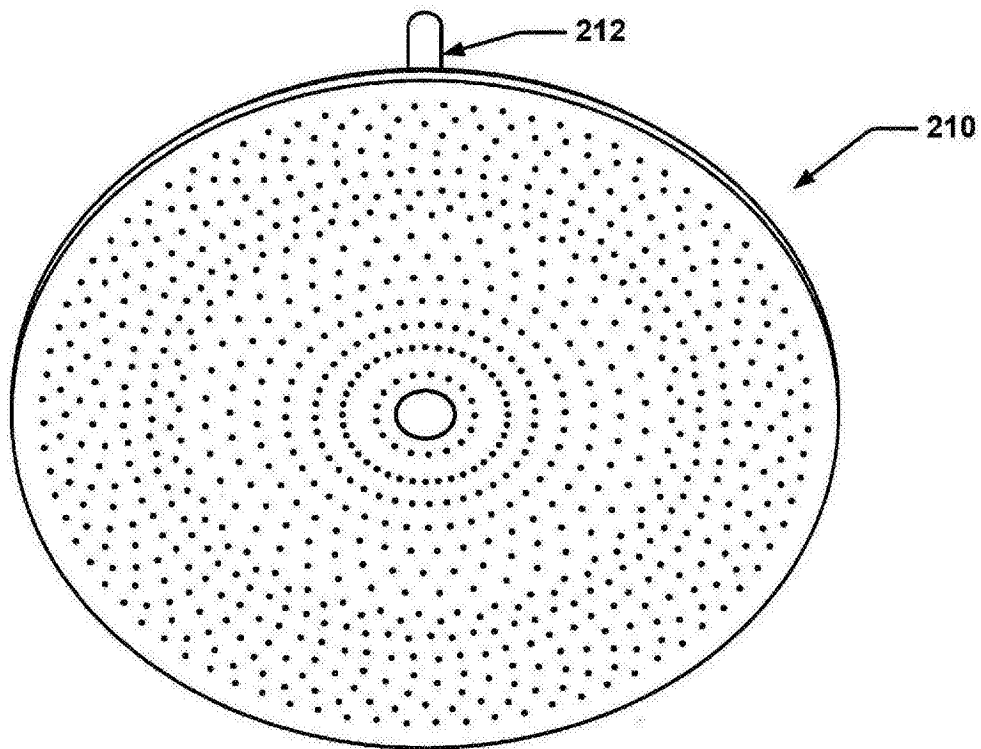


图3D'

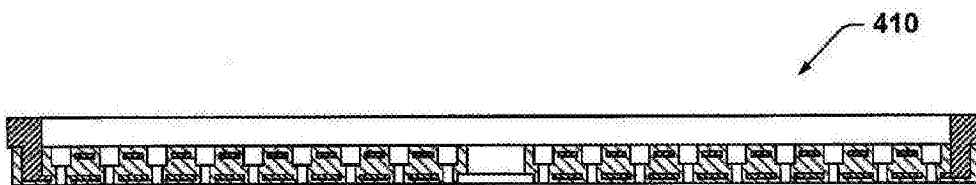


图4A



图4B

图 4C

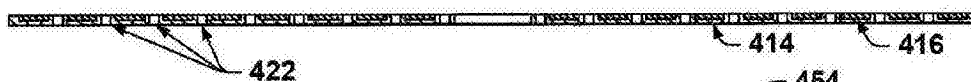


图 4D

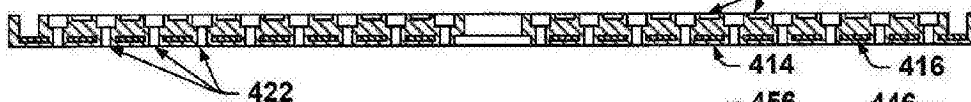


图 4E

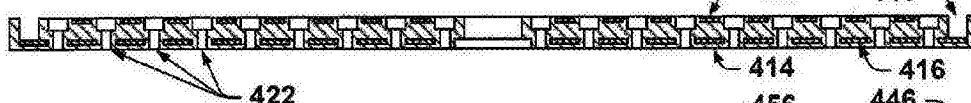


图 4F

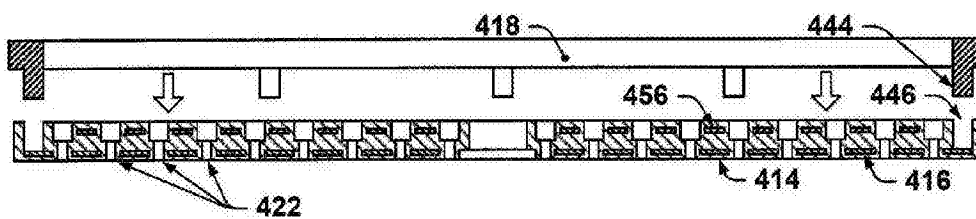
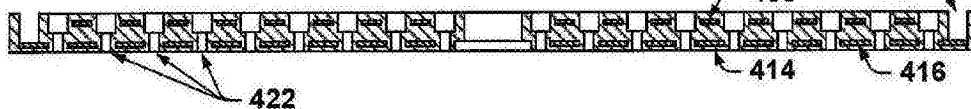


图4G

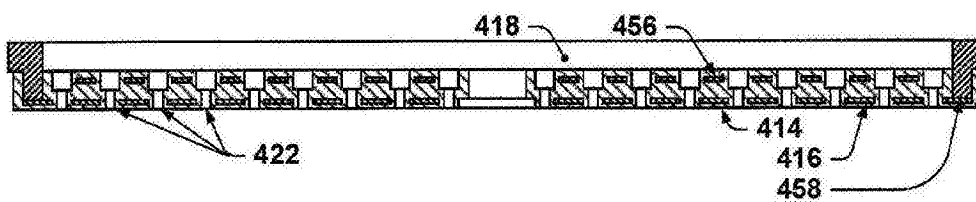


图4H

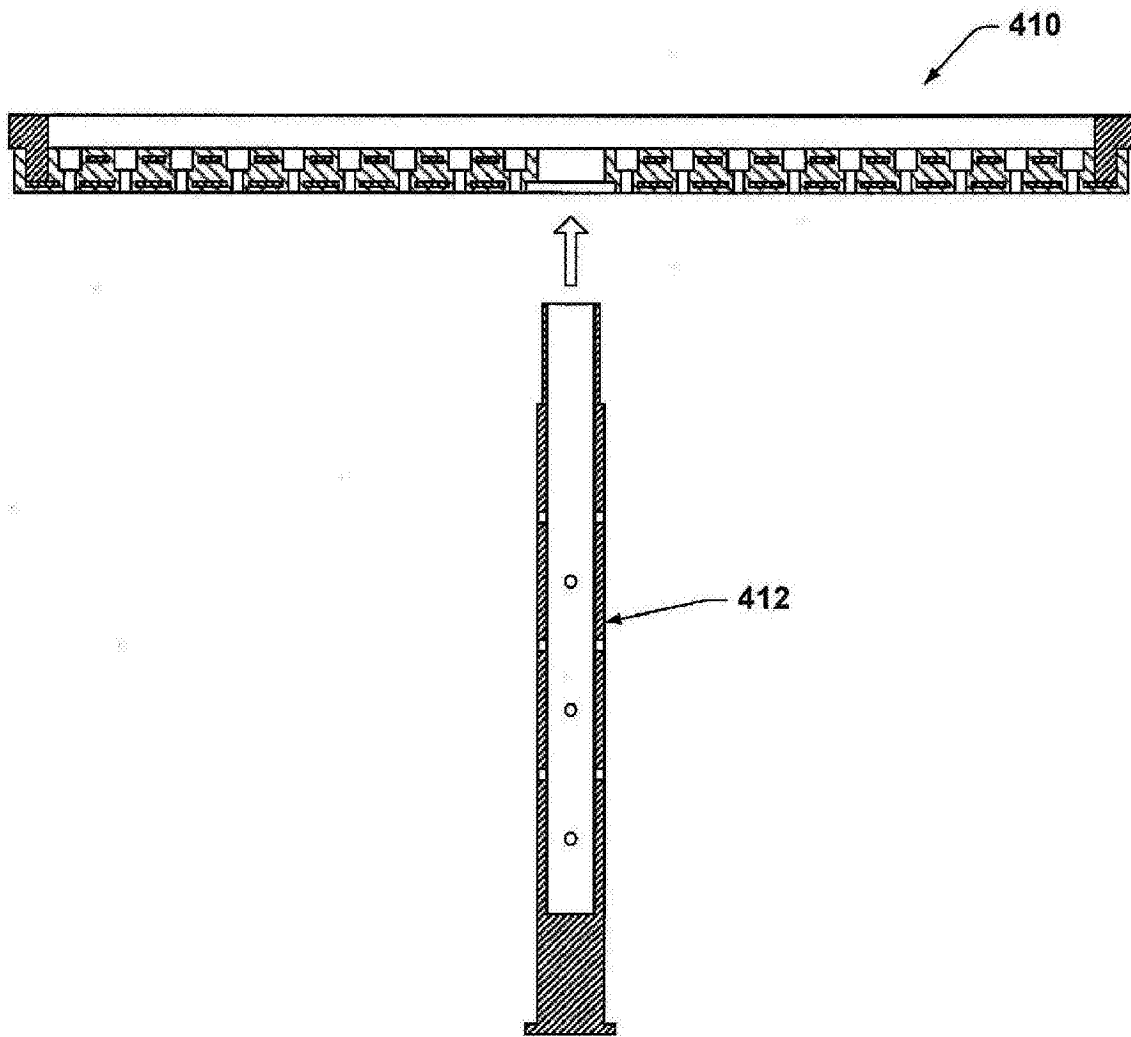


图4I

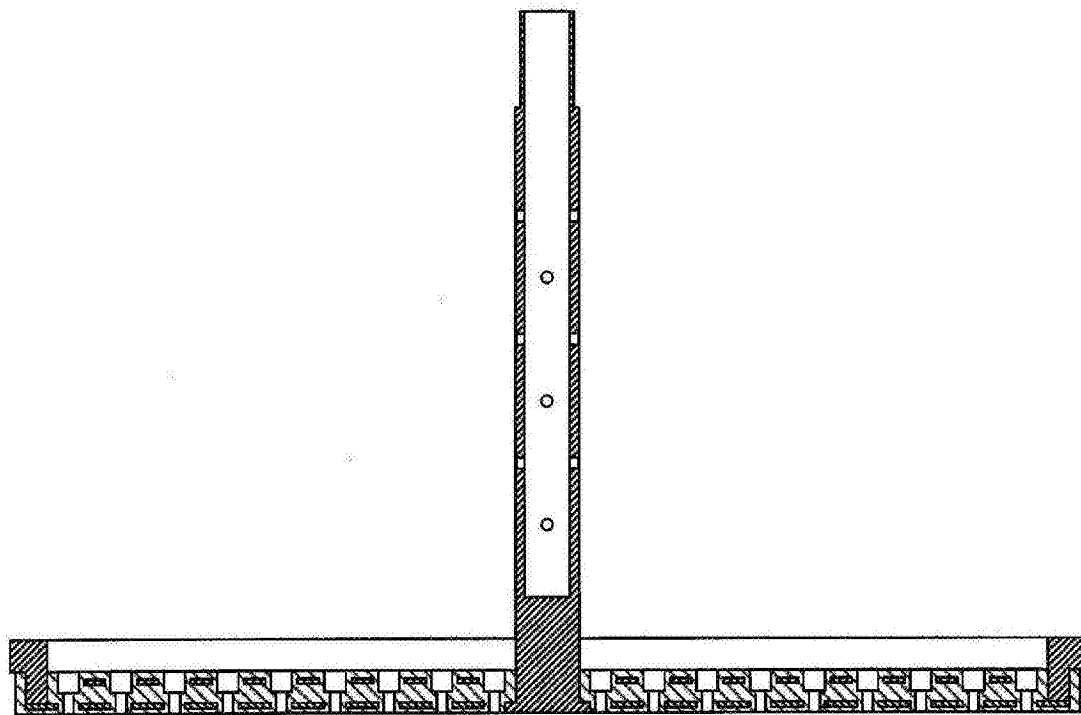


图4J

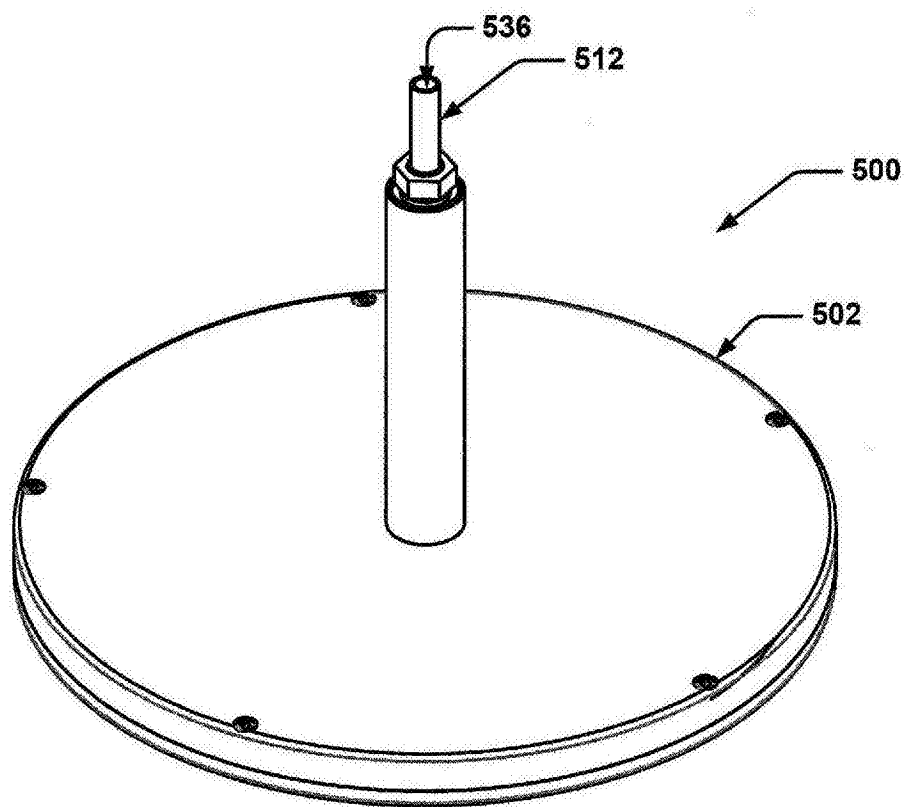


图5A

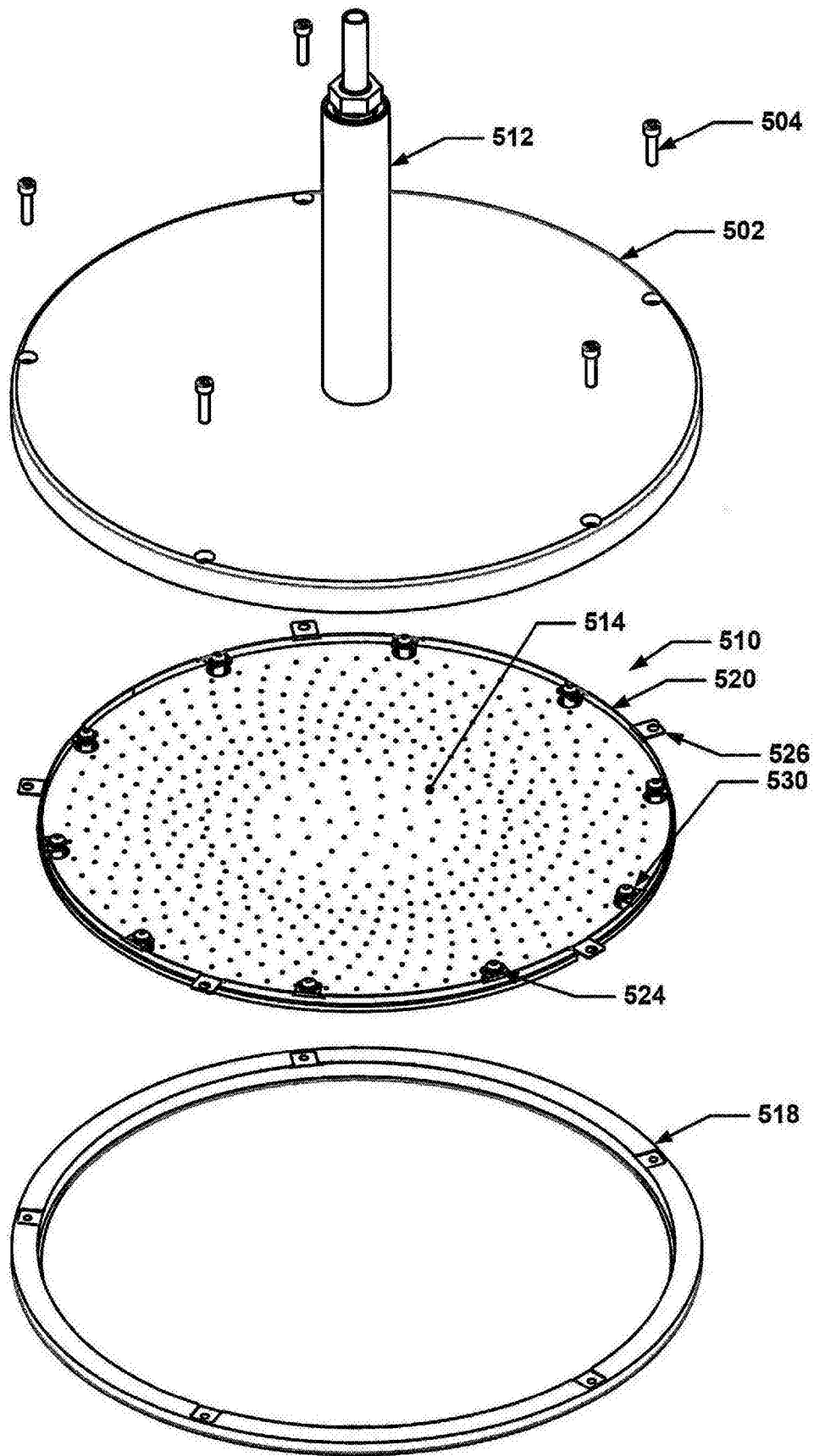


图5B

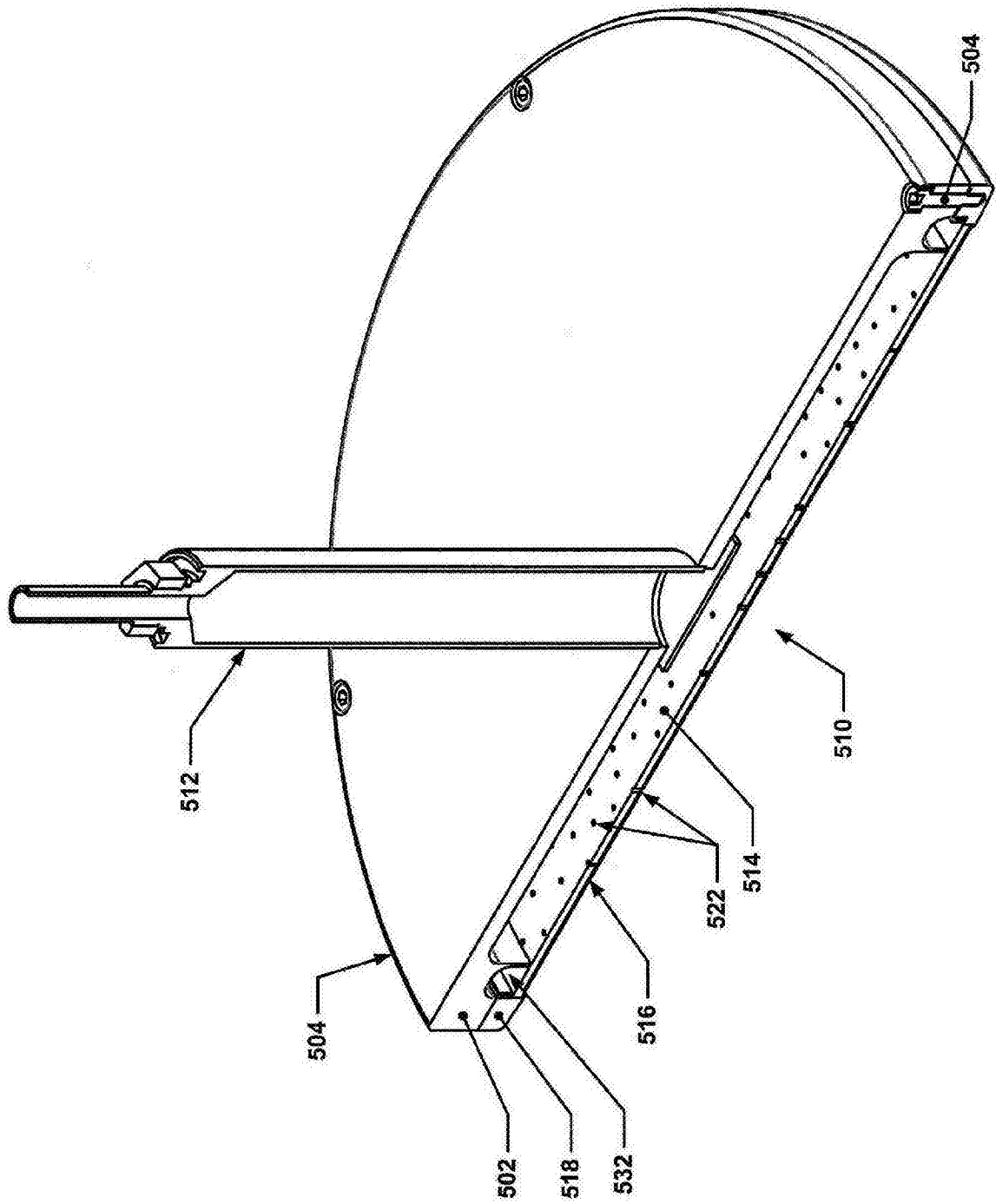


图5C

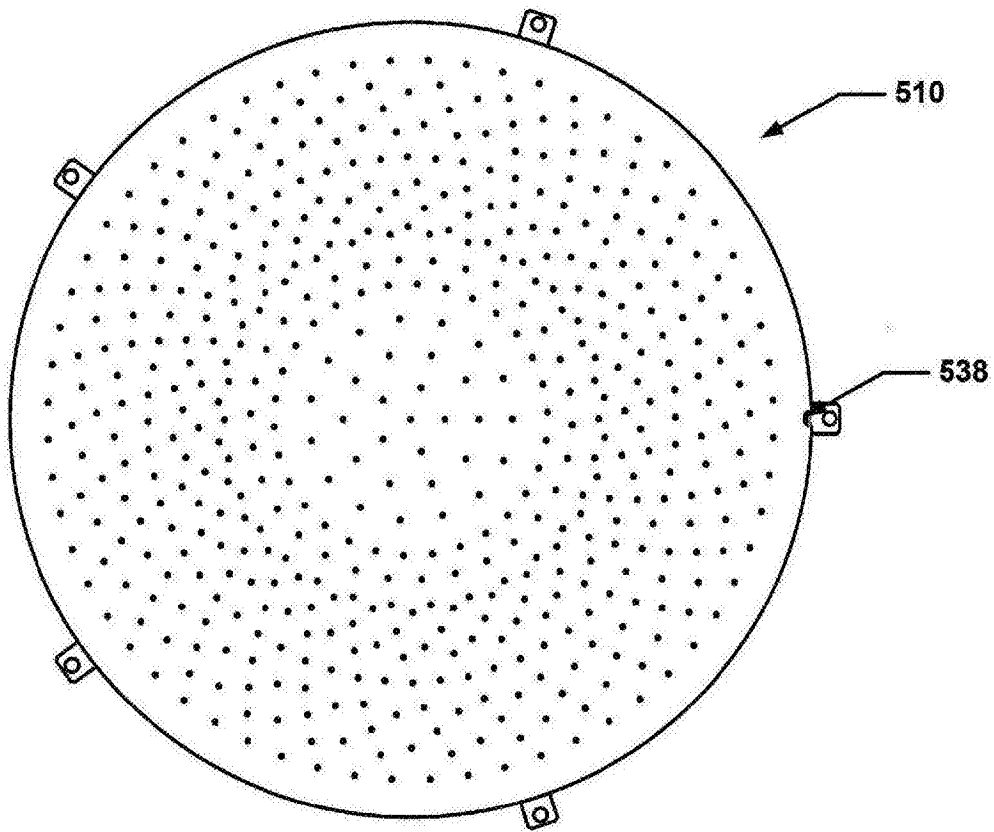


图5D

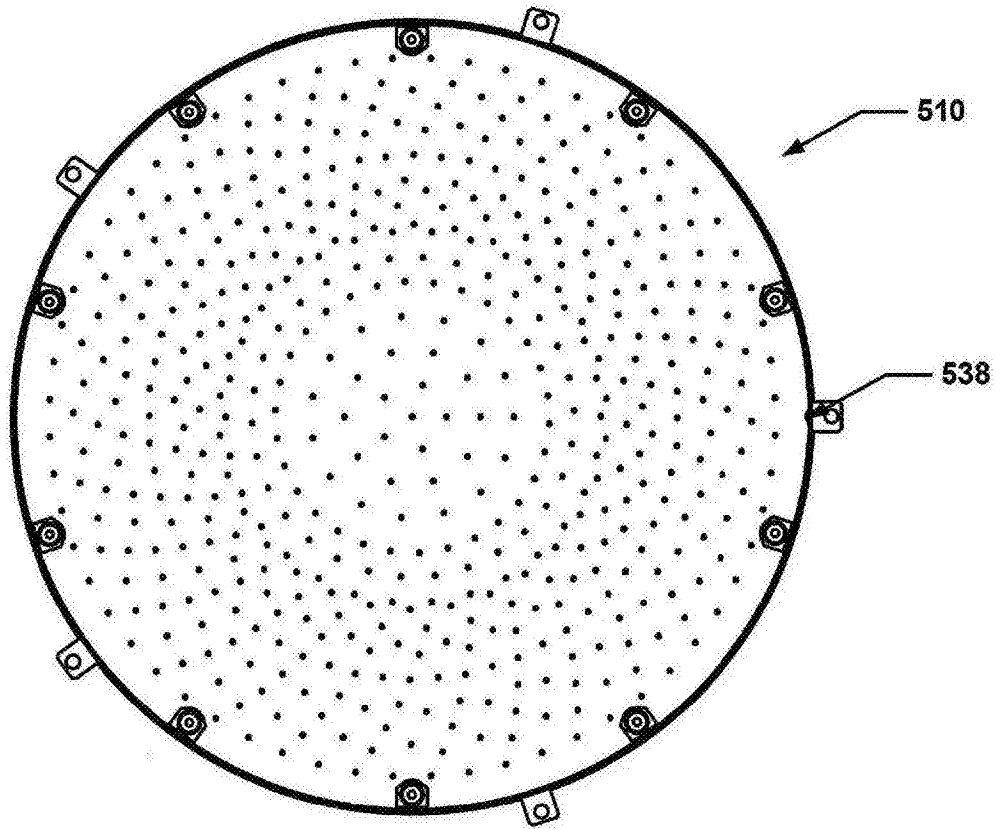


图5E

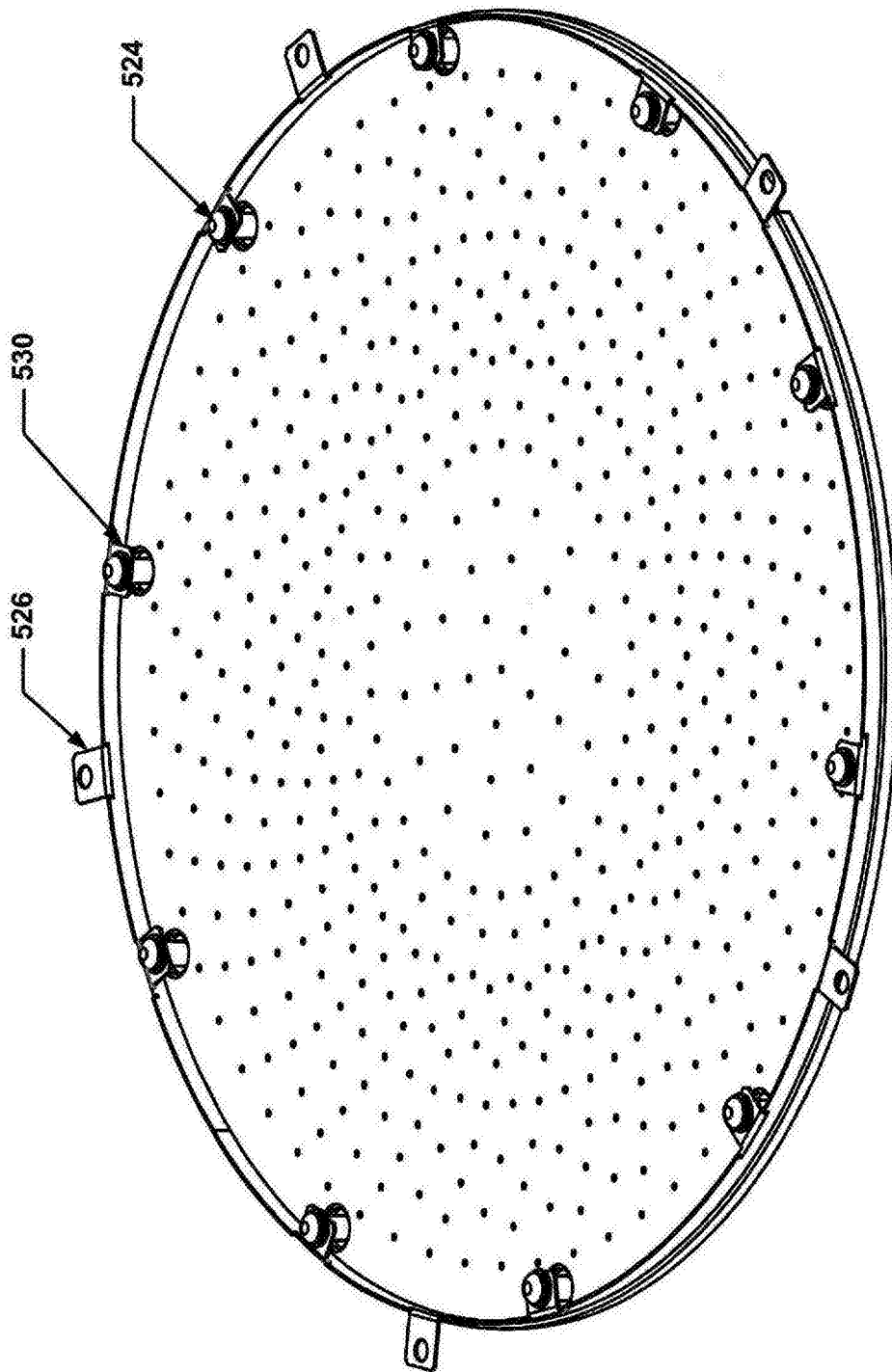


图5F

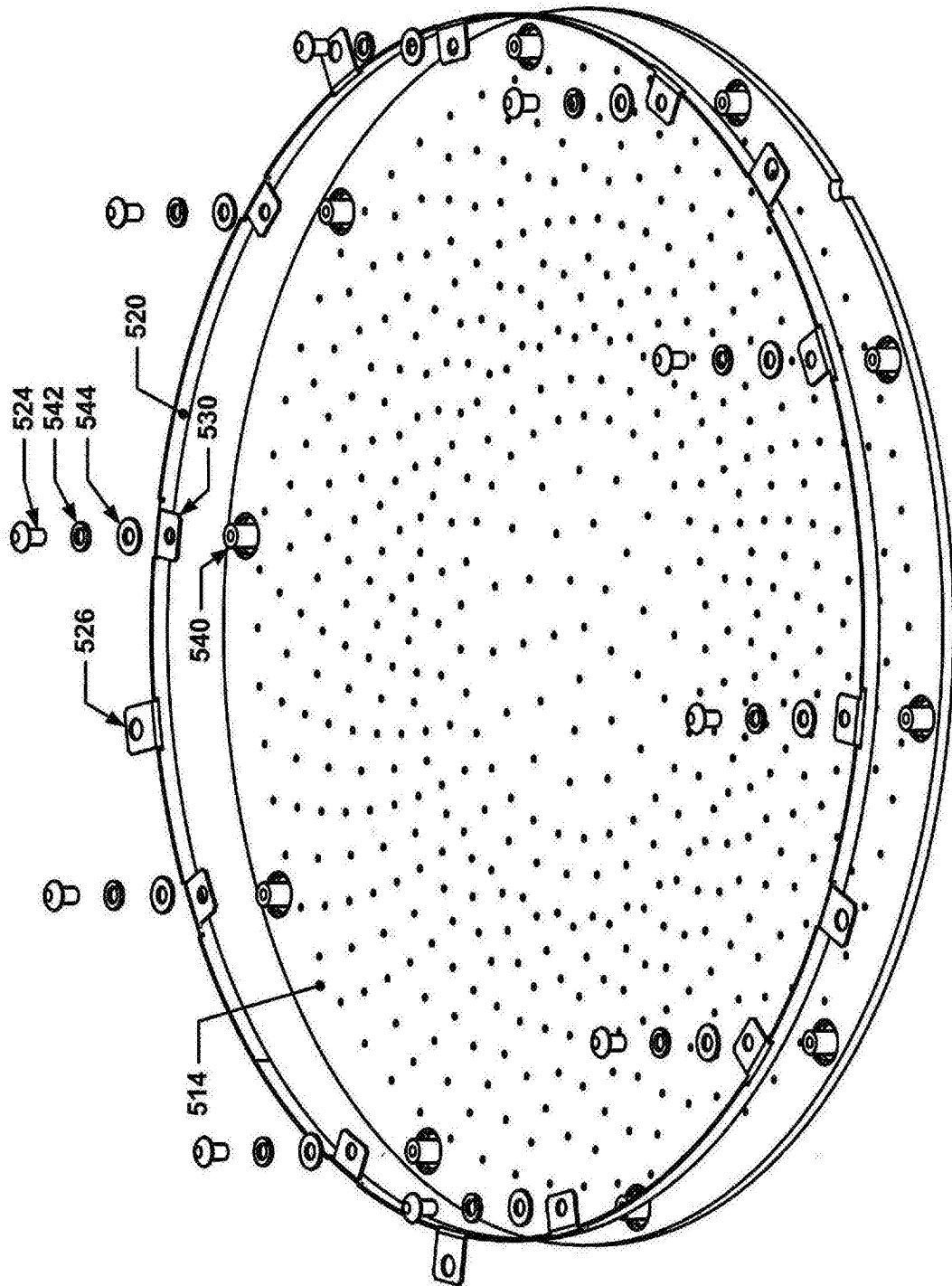


图5G

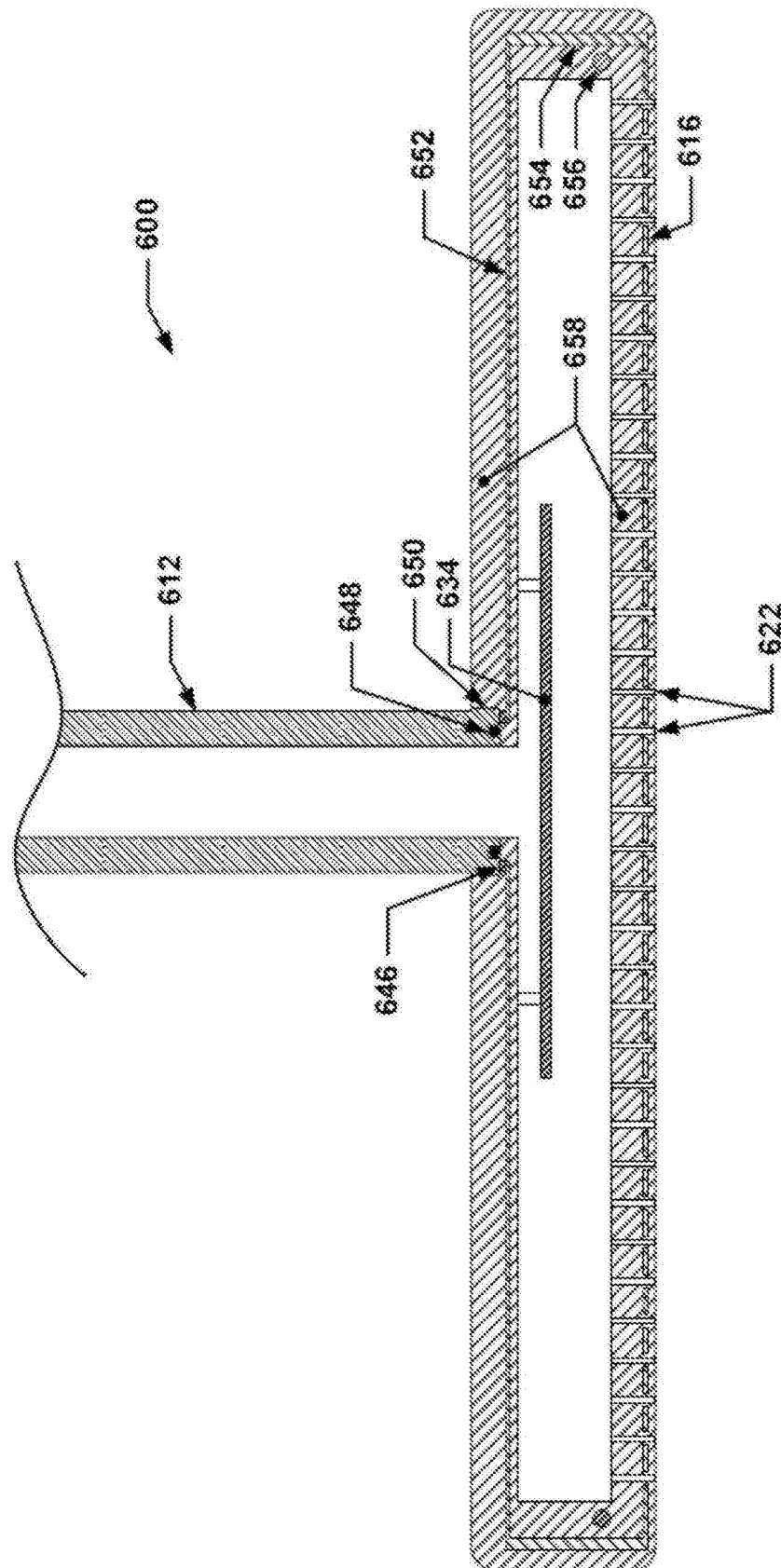


图6

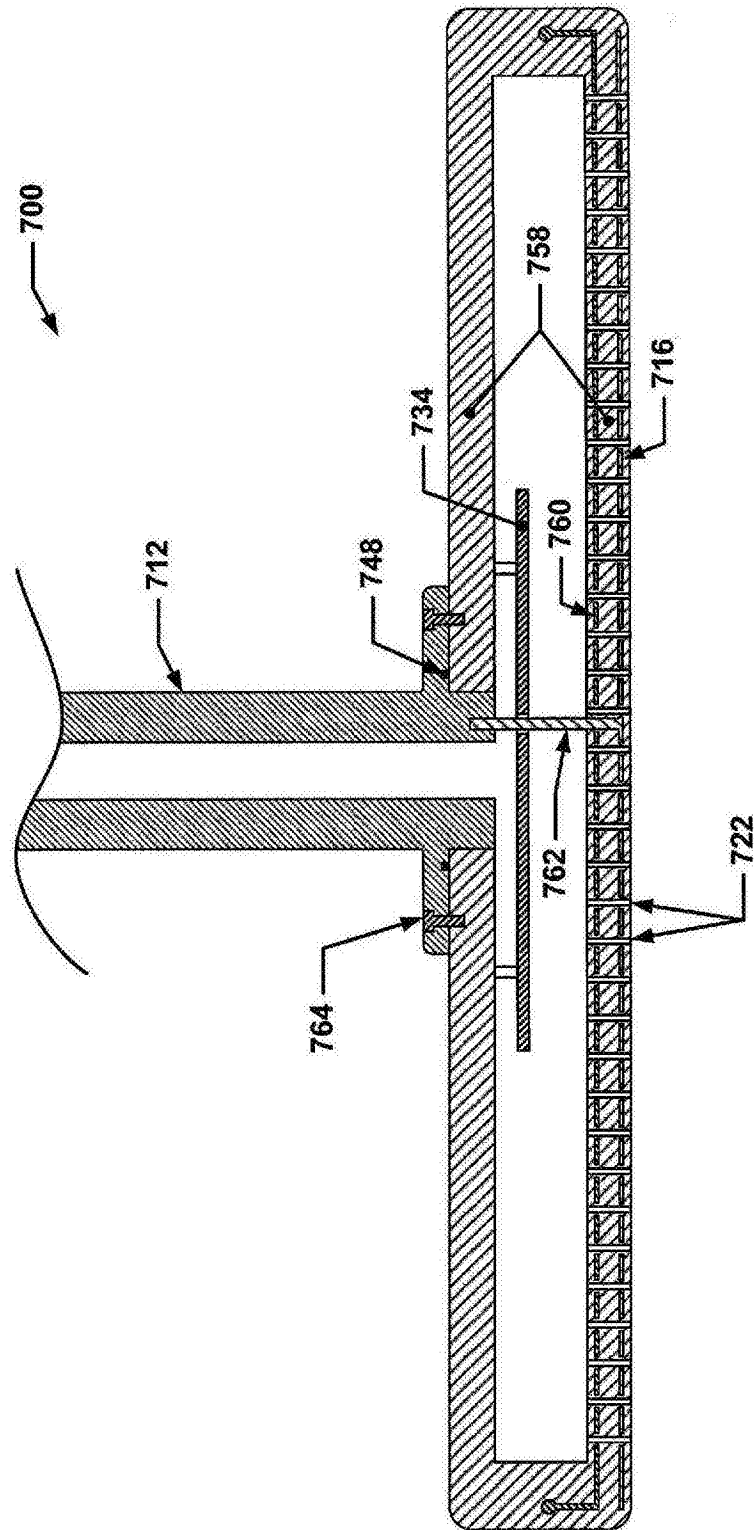


图7

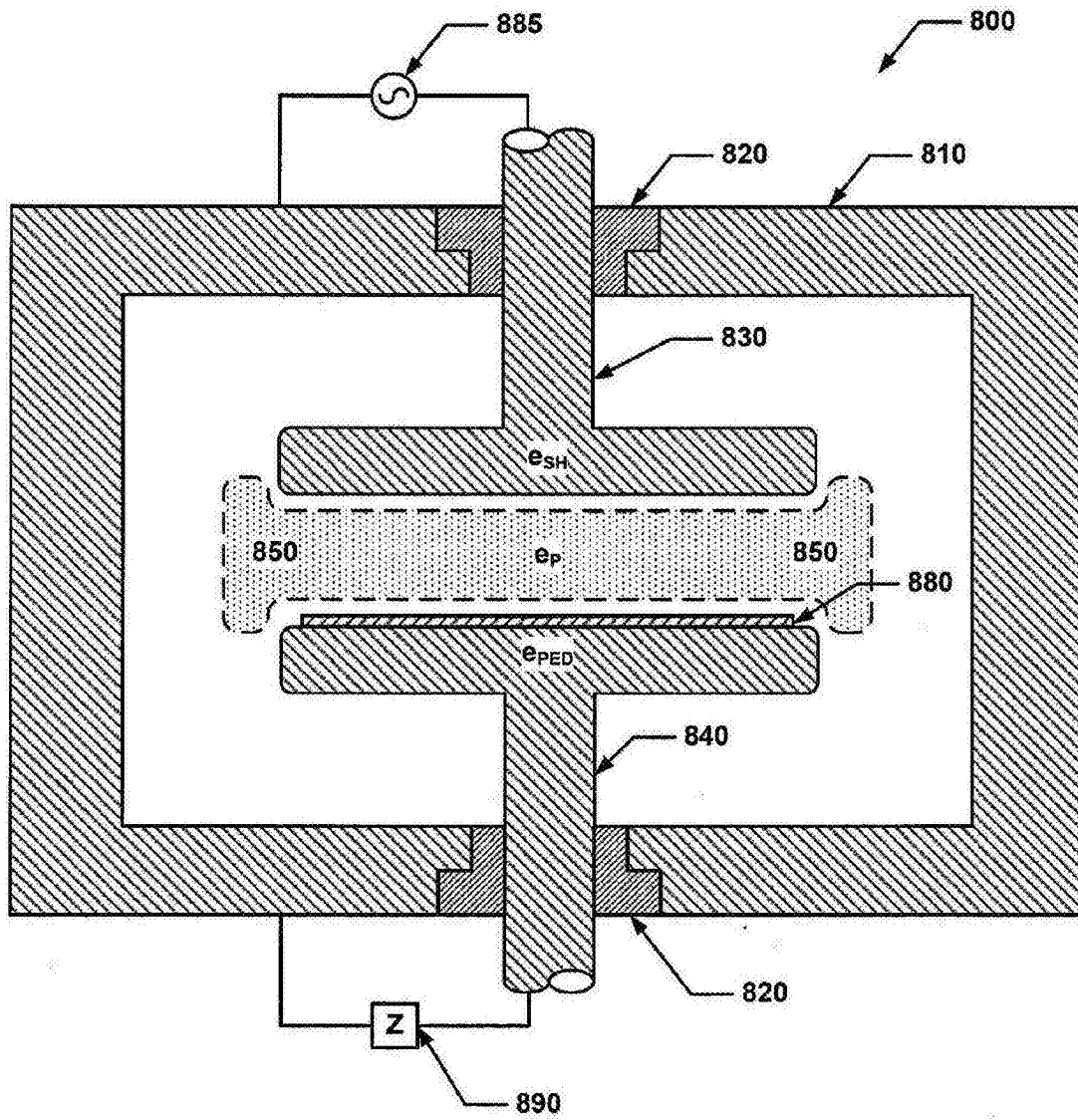


图8A

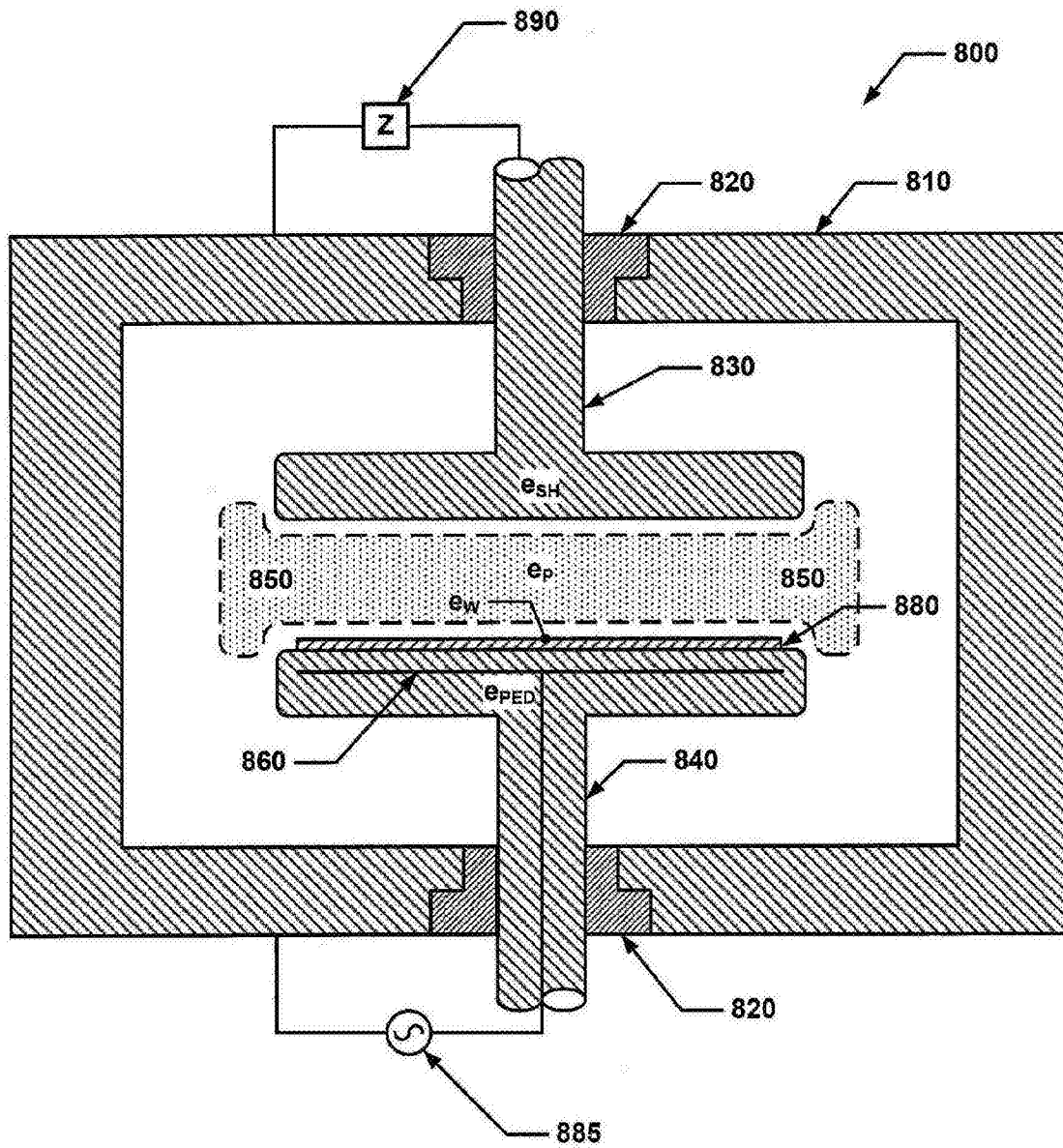


图8B

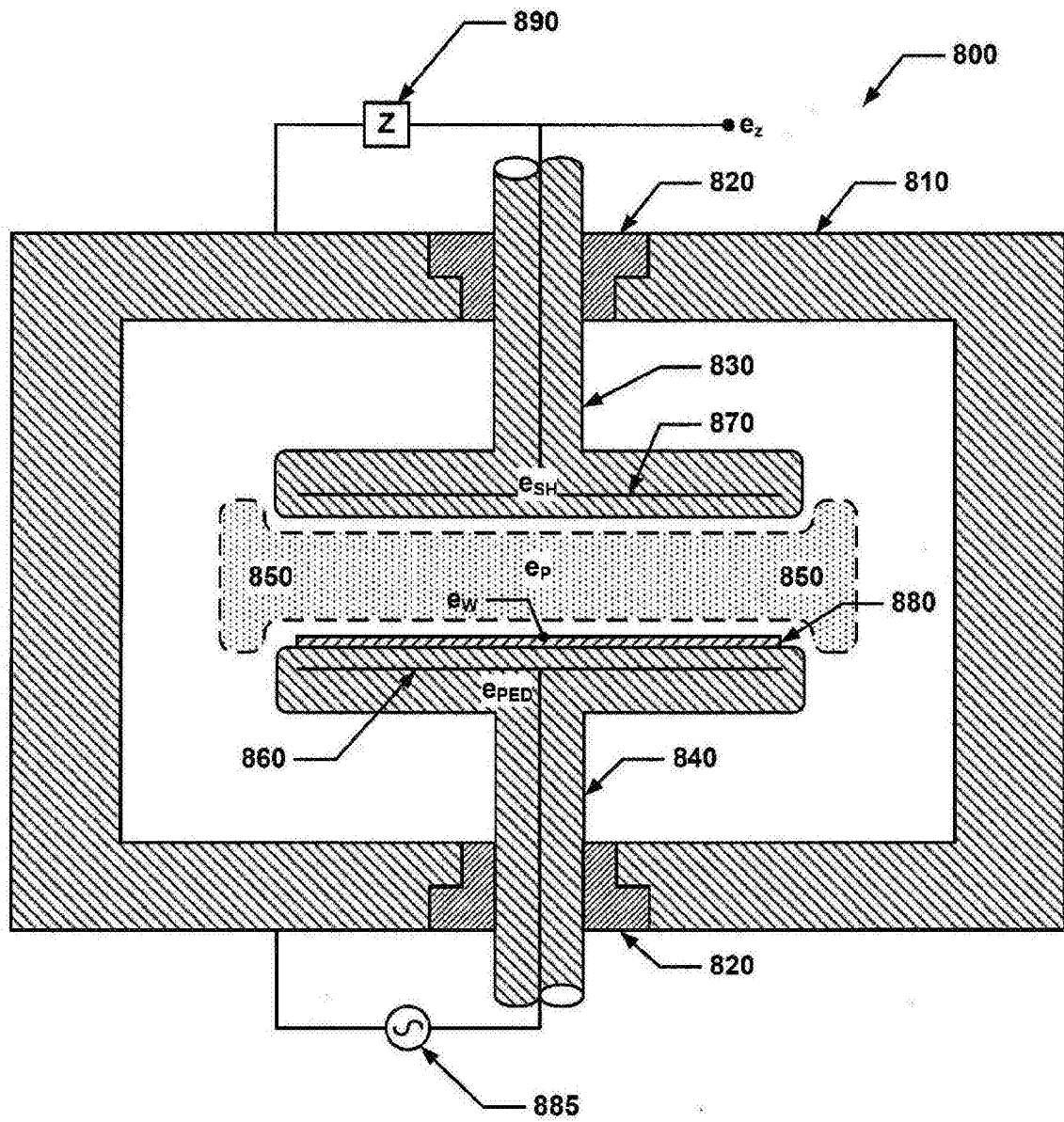


图8C

	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4
	图 8A	图 8B	图 8C	
e_z	0	0	0	20
e_p	10	10	-10	10
e_w	7	-70	-90	-70
$e_p - e_w$	3	80	80	80

图8D