



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104798446 B

(45)授权公告日 2017.09.08

(21)申请号 201480003019.X

(22)申请日 2014.02.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104798446 A

(43)申请公布日 2015.07.22

(30)优先权数据

61/777,225 2013.03.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.05.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/014389 2014.02.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/163742 EN 2014.10.09

(73)专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 Y·罗森佐恩 K·坦蒂翁

I·优素福 V·克尼亚齐克

B·基廷 S·巴纳

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 黄嵩泉

(51)Int.Cl.

H05H 1/34(2006.01)

审查员 刘时雄

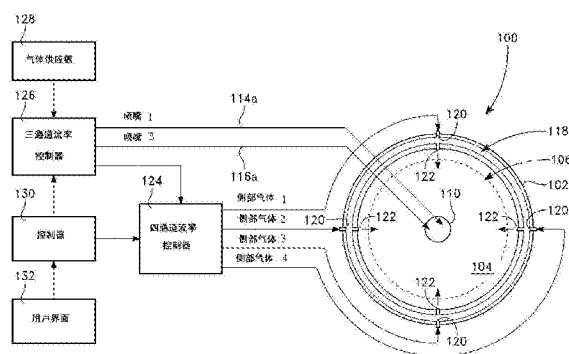
权利要求书2页 说明书7页 附图15页

(54)发明名称

具有方位角与径向分布控制的多区域气体注入组件

(57)摘要

描述具有方位角与径向分布控制的多区域气体注入组件。一种气体注入系统包括：(a)侧部气体气室；(b)耦接于所述侧部气体气室的多数N个气体入口；(c)从所述气室径向向内延伸的数个侧部气体出口；(d)N通道气体流率控制器，所述N通道气体流率控制器具有分别耦接于所述N个气体入口的N个输出；及(e)M通道气体流率控制器，所述M通道气体流率控制器具有M个输出，所述M个输出的个别一者耦接于所述可调整的气体喷嘴与所述N通道气体流率控制器的气体输入。



1. 一种等离子体反应器,包括:

腔室,可调整的气体喷嘴耦接于所述腔室,与所述腔室周围的侧部气体气室;

耦接于所述侧部气体气室的多数N个气体入口,以及从所述侧部气体气室径向地延伸的数个侧部气体出口;

N通道气体流率控制器,所述N通道气体流率控制器具有分别耦接于所述N个气体入口的N个输出;及

M通道气体流率控制器,所述M通道气体流率控制器具有M个输出,所述M个输出的个别一者耦接于所述可调整的气体喷嘴与所述N通道气体流率控制器的气体输入;

其特征在于,所述侧部气体气室包括多数组的气体流动通道,所述多数组的气体流动通道的每一者包括:

拱形气体分配通道,所述拱形气体分配通道具有耦接于所述数个侧部气体出口的对应的一对侧部气体出口的一对端部;及

拱形气体供应通道,所述拱形气体供应通道的一端部连接至所述多数N个气体入口的对应一者,且所述拱形气体供应通道的一相对端部在所述拱形气体分配通道的中点附近耦接于所述拱形气体分配通道。

2. 如权利要求1所述的等离子体反应器,其特征在于,所述可调整的气体喷嘴具有耦接于所述M个输出的其中二者的两个气体输入,且其中M是三,且N是四。

3. 如权利要求1所述的等离子体反应器,进一步包括:

气体供应板,所述气体供应板耦接于所述M通道气体流率控制器的气体输入。

4. 如权利要求3所述的等离子体反应器,进一步包括:

处理控制器,所述处理控制器耦接于所述M通道气体流率控制器并且耦接于所述N通道气体流率控制器;及

用户界面,所述用户界面耦接于所述处理控制器。

5. 如权利要求1所述的等离子体反应器,其特征在于,所述多数组的气体流动通道为相等的路径长度。

6. 如权利要求1所述的等离子体反应器,其特征在于,所述侧部气体气室包括衬垫边缘,所述等离子体反应器进一步包括:

气体传送环,所述气体传送环在所述衬垫边缘之上,所述多数组的气体流动通道形成于所述气体传送环中;以及

顶部衬垫环,所述顶部衬垫环在所述气体传送环之上,所述数个侧部气体出口延伸进入所述顶部衬垫环,所述顶部衬垫环包括顶部衬垫环表面,所述顶部衬垫环表面面向腔室内部。

7. 如权利要求6所述的等离子体反应器,其特征在于,所述数个侧部气体出口的每一者包括:

侧部气体注入喷嘴,所述侧部气体注入喷嘴径向延伸于所述顶部衬垫环内朝向所述腔室内部,且所述侧部气体注入喷嘴包括轴向延伸的气体传送插件接收孔;以及

气体传送插件,所述气体传送插件从所述气体传送环延伸进入所述轴向延伸的气体传送插件接收孔。

8. 如权利要求7所述的等离子体反应器,进一步包括:

轴向内部气体流动通路以及径向内部气体流动喷嘴通路,所述轴向内部气体流动通路在所述气体传送插件中,且所述径向内部气体流动喷嘴通路通过所述轴向延伸的气体传送插件孔的侧壁,所述轴向内部气体流动通路配接于所述径向内部气体流动喷嘴通路。

9. 如权利要求8所述的等离子体反应器,其特征在于:

所述顶部衬垫环包括在所述顶部衬垫环表面中的数个喷嘴囊,所述侧部气体注入喷嘴延伸进入所述喷嘴囊的对应一者;以及

所述侧部气体注入喷嘴包括与所述侧部气体注入喷嘴同中心的数个O型环喷嘴槽,所述等离子体反应器进一步包括在所述数个O型环喷嘴槽中的第一组O型环,所述第一组O型环压抵所述喷嘴囊的对应一者的内部侧壁。

10. 如权利要求9所述的等离子体反应器,其特征在于,所述侧部气体注入喷嘴进一步包括:

圆柱形外部喷嘴表面,其中所述数个O型环喷嘴槽界定了相对于所述圆柱形外部喷嘴表面凹陷的喷嘴槽表面;以及

轴向排空狭孔,包括:(a)在所述圆柱形外部喷嘴表面中的狭孔部,此狭孔部从所述喷嘴囊内的所述侧部气体注入喷嘴的一端部延伸,以及(b)在所述喷嘴槽表面中的狭孔部。

11. 如权利要求10所述的等离子体反应器,进一步包括缝隙,所述缝隙在所述圆柱形外部喷嘴表面与所述喷嘴囊的对应一者的所述内部侧壁之间。

12. 如权利要求9所述的等离子体反应器,其特征在于:

所述顶部衬垫环进一步包括面向所述气体传送环的数个气体传送插件囊,所述气体传送插件的一部分延伸进入所述数个气体传送插件囊中的对应一者;

所述气体传送插件包括与所述气体传送插件同中心的数个O型环插件槽,所述等离子体反应器进一步包括在所述数个O型环插件槽中的第二组O型环,所述第二组O型环压抵所述数个气体传送插件囊的对应一者的内部侧壁。

13. 如权利要求11所述的等离子体反应器,其特征在于,所述数个气体出口的每一者进一步包括在延伸至所述气体传送插件的所述轴向内部气体流动通路的所述气体传送环中的轴向端口。

14. 如权利要求7所述的等离子体反应器,其特征在于:

所述侧部气体注入喷嘴包括陶瓷材料,且所述气体传送环和所述气体传送插件都包括钢;

所述顶部衬垫环表面和圆柱形侧壁都包括保护层,所述保护层包括阳极电镀材料。

15. 如权利要求7所述的等离子体反应器,其特征在于:

所述侧部气体注入喷嘴包括陶瓷材料,且所述气体传送环和所述气体传送插件都包括钢;

所述顶部衬垫环表面和圆柱形侧壁都包括保护层,所述保护层包括氧化钨。

具有方位角与径向分布控制的多区域气体注入组件

技术领域

[0001] 本揭示案是关于等离子体反应器中的处理气体分布,所述等离子体反应器用于处理工件,例如半导体晶圆。

背景技术

[0002] 等离子体反应器的腔室中的处理气体分布的控制会影响在等离子体处理期间工件上的沉积速率分布或蚀刻速率分布的处理控制。气体注入喷嘴可位于腔室的周边与中心处。所期望的是控制在腔室中心处与周边处两者的气体注入。一个问题是:控制处理气体流动速率的径向分布的系统通常无法控制处理气体流动速率的方位角分布。当在此说明书中使用,术语“方位角”是指圆柱形处理腔室中的圆周方向。另一个问题是:使用侧壁附近的气体注入器来控制气体流动速率的方位角分布的系统会遇到沿着方位角方向的压力下降的问题。

[0003] 一个相关问题是:如何以此种方式将处理气体馈送至气体注入器的不同区域,以避免气体分布的不对称,而同时提供径向与方位角气体分布两者的完全控制。

[0004] 另一个问题是:如何提供可以解决所有上述问题的一种气体分布系统,同时它的结构可以提供具有紧密配接的容忍度的快速拆装与重新组装,而不会损伤。

[0005] 在一层中的气体分布通路的形成通常将腔室的气体注入器的位置限制于那一层,所述层通常是平的并且对于腔室内的气体流动没有特殊的影响。

发明内容

[0006] 一种等离子体反应器具有腔室内部、工件支座与可调整的气体喷嘴,所述等离子体反应器包括:(a)侧部气体气室;(b)耦接于所述侧部气体气室的多数N个气体入口;(c)从所述气室径向向内延伸的数个侧部气体出口;(d)N通道气体流率控制器,所述N通道气体流率控制器具有分别耦接于所述N个气体入口的N个输出;及(e)M通道气体流率控制器,所述M通道气体流率控制器具有M个输出,所述M个输出的个别一者耦接于所述可调整的气体喷嘴与所述N通道气体流率控制器的气体输入。

[0007] 在一实施例中,所述可调整的气体喷嘴具有两个气体输入,且N是四,且M是三。所述反应器可进一步包括气体供应板,所述气体供应板耦接于所述三通道气体流率控制器的气体输入。在一实施例中,处理控制器耦接于所述M通道气体流率控制器并且耦接于所述N通道气体流率控制器,且用户界面耦接于所述处理控制器。

[0008] 在一实施例中,所述侧部气体气室包括多数组的气体流动通道,所述多数组的气体流动通道的每一者包括:(a)拱形气体分配通道,所述拱形气体分配通道具有耦接于数个侧部气体出口的对应的一对侧部气体出口的一对端部;以及(b)拱形气体供应通道,所述拱形气体供应通道的一端部连接至所述多数N个气体入口的对应一者,且所述拱形气体供应通道的一相对端部在所述气体分配通道的中点附近耦接于所述气体分配通道。

[0009] 在一相关实施例中,所述多数组的气体流动通道在个别的气体入口与个别的侧部

气体出口之间为相等的路径长度。

[0010] 在一实施例中,所述圆柱形侧壁包括衬垫边缘,所述等离子体反应器进一步包括:(a) 气体传送环,所述气体传送环在所述衬垫边缘之上,所述多数组的气体流动通道形成于所述气体传送环中;以及(b) 顶部衬垫环,所述顶部衬垫环在气体传送环之上,所述数个侧部气体出口延伸进入所述顶部衬垫环,所述顶部衬垫环包括顶部衬垫环表面,所述顶部衬垫环表面面向所述腔室内部。

[0011] 在一相关实施例中,所述数个侧部气体出口的每一者包括:(a) 侧部气体注入喷嘴,所述侧部气体注入喷嘴径向延伸于所述顶部衬垫环内朝向所述腔室内部,且所述侧部气体注入喷嘴包括轴向延伸的气体传送插件接收孔;以及(b) 气体传送插件,所述气体传送插件从所述气体传送环延伸进入所述轴向延伸的气体传送插件接收孔。

[0012] 所述等离子体反应器可进一步包括轴向内部气体流动通路以及径向内部气体流动喷嘴通路,所述轴向内部气体流动通路在所述气体传送插件中,且所述径向内部气体流动喷嘴通路通过所述轴向延伸的气体传送插件接收孔的侧壁,所述轴向内部气体流动通路配接于所述径向内部气体流动喷嘴通路。

[0013] 在一实施例中,所述顶部衬垫环包括在所述顶部衬垫环表面中的数个喷嘴囊,所述侧部气体注入喷嘴延伸进入所述喷嘴囊的对应一者。另外,所述侧部气体注入喷嘴包括与所述侧部气体注入喷嘴同中心的数个O型环喷嘴槽,所述等离子体反应器进一步包括在所述数个O型环喷嘴槽中的第一组O型环,所述第一组O型环压抵所述喷嘴囊的对应一者的内部侧壁。

[0014] 在一实施例中,所述侧部气体注入喷嘴进一步包括:(a) 圆柱形外部喷嘴表面,其中所述O型环喷嘴槽界定了相对于所述圆柱形外部喷嘴表面凹陷的喷嘴槽表面;以及(b) 轴向排空狭孔,所述轴向排空狭孔包括在所述圆柱形外部喷嘴表面中的狭孔部,以及在所述喷嘴槽表面中的狭孔部,在所述圆柱形外部喷嘴表面中的狭孔部开始于所述喷嘴囊内的所述侧部气体注入喷嘴的一端部处。

[0015] 在进一步的实施例中,在所述圆柱形外部喷嘴表面与所述喷嘴囊的对应一者的所述内部侧壁之间有缝隙,在所述喷嘴槽表面中的所述狭孔部提供所述第一组O型环周围的排空路径,在所述圆柱形外部喷嘴表面中的所述狭孔部提供至所述缝隙的排空路径。

[0016] 在一实施例中,所述顶部衬垫环进一步包括数个气体传送插件囊,所述数个气体传送插件囊面向所述气体传送环,所述气体传送插件的一部分延伸进入所述气体传送插件囊的对应一者。在相同的实施例中,所述气体传送插件包括与所述气体传送插件同中心的数个O型环插件槽,所述等离子体反应器进一步包括在所述数个O型环插件槽中的第二组O型环,所述第二组O型环压抵所述数个气体传送插件囊的对应一者的内部侧壁。

[0017] 在一实施例中,所述数个气体出口的每一者进一步包括在所述气体传送环中的轴向端口,所述轴向端口延伸至所述气体传送插件的所述轴向内部气体流动通路。

[0018] 在一实施例中,所述侧部气体注入喷嘴包括陶瓷材料,且所述气体传送环与所述气体传送插件包括钢,且所述顶部衬垫表面与所述圆柱形侧壁包括保护层,所述保护层包括阳极电镀材料或氧化钇。

[0019] 在一进一步的态样中,提供一种侧部气体注入套组,包括:顶部衬垫环,所述顶部衬垫环包括数个喷嘴囊;数个侧部气体注入喷嘴,所述数个侧部气体注入喷嘴延伸进入所

述喷嘴囊,所述数个侧部气体注入喷嘴的每一者包括:(a)外部喷嘴表面与数个O型环喷嘴槽,所述数个O型环喷嘴槽在所述外部喷嘴表面中并且与所述侧部气体注入喷嘴同中心;以及(b)第一组O型环,所述第一组O型环在所述数个O型环喷嘴槽中,所述第一组O型环压抵所述喷嘴囊的对应一者的内部侧壁。

[0020] 在一实施例中,所述侧部气体注入喷嘴进一步包括:(a)喷嘴槽表面,所述喷嘴槽表面相对于所述外部喷嘴表面而凹陷,并且形成于所述O型环喷嘴槽中;以及(b)轴向排空狭孔,所述轴向排空狭孔包括:在所述圆柱形外部喷嘴表面中的狭孔部,以及在所述喷嘴槽表面中的狭孔部,在所述圆柱形外部喷嘴表面中的所述狭孔部开始于所述喷嘴囊内的所述侧部气体注入喷嘴的一端部处。

[0021] 在一相关实施例中,所述侧部气体注入套组进一步包括缝隙,所述缝隙在所述圆柱形外部喷嘴表面与所述喷嘴囊的对应一者的内部侧壁之间,在所述喷嘴槽表面中的所述狭孔部提供所述第一组O型环周围的排空路径,在所述圆柱形外部喷嘴表面中的所述狭孔部提供至所述缝隙的排空路径。

[0022] 在一进一步的相关实施例中,所述侧部气体注入套组进一步包括:(a)数个气体传送插件囊,所述数个气体传送插件囊在所述顶部衬垫环中;(b)数个气体传送插件,所述数个气体传送插件延伸进入所述数个气体传送插件囊;以及(c)所述气体传送插件的每一者包括与所述气体传送插件同中心的数个O型环插件槽,以及在所述数个O型环插件槽中的第二组O型环,所述第二组O型环压抵所述数个气体传送插件囊的对应一者的内部侧壁。

附图说明

[0023] 因此,通过参照附图中例示的实施例,可获得简短总结于上的本发明的更详细叙述,可更详细了解获得本发明的范例实施例的方式。可了解,某些熟知的处理并未在本文中讨论,以避免混淆本发明。

[0024] 图1为一实施例的简化方块图。

[0025] 图2为对应于图1的正视图。

[0026] 图3绘示具有八个气体出口的一实施例。

[0027] 图4绘示用于图3的实施例的侧部气体传送套组。

[0028] 图5为图4的侧部气体传送套组的切开的横剖面视图。

[0029] 图6为图5的一部分的放大视图。

[0030] 图7绘示底部衬垫。

[0031] 图8例示了由底部衬垫围绕的工件支撑基座。

[0032] 图9绘示顶部衬垫环的俯视图。

[0033] 图10绘示顶部衬垫环的仰视图。

[0034] 图11为图10的一部分的放大视图。

[0035] 图12与图13分别为气体传送环的俯视图与仰视图。

[0036] 图14为沿着图12的线14-14所取的放大横剖面视图。

[0037] 图15为图6的注入喷嘴的放大视图。

[0038] 图16为对应于图15的横剖面视图。

[0039] 图17为图6的气体传送插件的放大视图。

[0040] 图18为对应于图17的横剖面视图。

[0041] 图19绘示图4的实施例所用的气体传送块。

[0042] 图20为对应于图19的横剖面视图。

[0043] 图21绘示图4的气体分配环、顶部衬垫环、注入喷嘴、与气体分配插件的分解组件。

[0044] 图22为图21的一部分的放大视图。

[0045] 为了促进了解,已经在任何可能的地方使用相同的元件符号来表示附图中共同的相同元件。可了解到,一实施例的元件与特征可有利地并入在其他实施例中,而不用另外详述。但是,注意到,附图只例示本发明的范例实施例且因此不视为限制其范围,因为本发明可容许其他等效实施例。

具体实施方式

[0046] 图1为一实施例的简化方块图。等离子体反应器腔室100(在图2中以正视图绘示)由圆柱形侧壁102围绕,圆柱形侧壁102界定腔室容积104。工件支撑基座106位于腔室容积内并且放置于基座举起机构108上,如同图2所示。如同图2所绘示,可调整的气体喷嘴110安装在腔室100的顶板112上,且可调整的气体喷嘴110具有中心气体喷嘴114与侧部气体喷嘴116,中心气体喷嘴114与侧部气体喷嘴116分别朝向腔室100的中心与侧部注入气体。中心与侧部气体喷嘴114、116通过气体供应管线114a、116a独立地馈送,中心与侧部气体喷嘴114、116在图1中分别标示为“喷嘴1”与“喷嘴2”。圆形的侧部气体注入气室118在四个气体入口120处接收处理气体并且在数个气体出口122处将处理气体注入腔室。如同图1所示,四个气体入口120分别连接至四个供应管线,四个供应管线在图1中标示为“侧部气体1”、“侧部气体2”、“侧部气体3”与“侧部气体4”,四个供应管线由四通道气体流率控制器124的四个输出来馈送。四通道气体流率控制器124的输入以及气体供应管线114a与116a从三通道气体流率控制器126的个别输出接收处理气体。气体供应板128供应处理气体至三通道气体流率控制器126的输入。具有用户界面132的控制器130控制气体流率控制器124与126。

[0047] 腔室100中的气体注入形态具有三个同中心的区域,包括:由中心气体喷嘴114控制的中心区域、由侧部气体喷嘴116控制的内部区域以及由气体出口122控制的周边区域。通过控制三通道气体流率控制器126,使用者可调整三个同中心的区域之中的气体流率。另外,通过控制四通道气体流率控制器124,使用者可控制方位角的(圆周的)气体分布。一个优点是:气体流率控制器124与126提供对于气体流动的径向分布与气体流动的方位角分布两者的同时独立控制。另外一个优点是:腔室周边处的气体出口122是平行地馈送,且压力损失均匀地分布在方位角方向中。

[0048] 图3绘示有八个气体出口122的一实施例。任何其他合适数量的气体出口都可使用在其他实施例中。在图3的实施例中,图1的气室118用四对循环的气体流动通道来实施,每一对都包括拱形气体分配通道136与拱形气体供应通道138。四对循环的气体流动通道136、138提供气体入口120与气体出口122之间的平行路径。图3的每一对的八个气体出口122透过循环的气体流动通道136、138的对应一对自对应的气体入口120被馈送。每一气体分配通道136具有连接至对应一对气体出口122的一对端部,且每一气体分配通道136在其中心处通过对应的拱形气体供应通道138的一端部而被馈送,气体供应通道138的另一端部则连接至对应的气体入口120。

[0049] 图4绘示用于图3的实施例的侧部气体传送套组,侧部气体传送套组包括顶部衬垫环140、底部衬垫142、以及顶部衬垫环140与底部衬垫142之间的侧部气体传送环144。底部衬垫142包括图3的侧壁102。气体传送环144包含图3的循环的气体流动通道136、138,如同下面将更详细叙述的。图5为图4的侧部气体传送套组的切开的横剖面视图,图示了从气体传送环144延伸进入顶部衬垫环140的气体传送插件146,且另外图示了在顶部衬垫环140中的注入喷嘴148。

[0050] 图6为图5的一部分的放大视图,更详细图示了气体传送插件146与注入喷嘴148。气体传送插件146支撑于气体传送环144上。气体传送插件146具有内部的轴向插件气体流动通路150,内部的轴向插件气体流动通路150耦接于对应的气体分配通道136的一端部,如同下面将更详细叙述的。气体传送插件146的顶部容纳于注入喷嘴148内、靠近注入喷嘴148的径向外端部。注入喷嘴148具有连通于内部的轴向插件气体流动通路150的内部的径向喷嘴气体流动通路152。注入喷嘴148的径向内部端部向腔室100的内部形成开口。图3的实施例的每一气体出口122由图6的对应气体传送插件146与对应注入喷嘴148来实施。

[0051] 图7绘示底部衬垫142。图8图示了工件支撑基座如何由底部衬垫142围绕。底部衬垫142具有三个对称设置的用于晶圆转移的狭缝开孔154。

[0052] 图9绘示顶部衬垫环140的俯视图,而图10绘示顶部衬垫环140的仰视图。顶部衬垫环140具有环状的底部表面156,注入喷嘴148从所述环状的底部表面156形成开口进入腔室100。环状的底部表面156为凹形,且环状的底部表面156提供顺应底部衬垫142的脊部158的半径与在顶部衬垫环140的顶部处的开孔160的内部半径之间的转变。环状的底部表面156的弯曲可促进从每一注入喷嘴148朝向工件的气体流动。

[0053] 图11为图10的一部分的放大视图,图示了形成于顶部衬垫环140中的八个中空喷嘴囊164的一者以及形成于顶部衬垫环140中的八个中空气体传送插件囊166的一者。图6图示的注入喷嘴148固持在喷嘴囊164内,如同下面将叙述的。图6图示的气体传送插件146的一部分固持在气体传送插件囊166内,如同下面将叙述的。如同图11所示,喷嘴囊164为圆柱形、在径向方向中延伸并且在环状的底部表面156中形成开孔164a。气体传送插件囊166形成于支架170中,支架170从顶部衬垫环140的圆周周边172向外延伸。

[0054] 图12与图13分别为气体传送环144的俯视图与仰视图。图12图示了在气体传送环144中的四个气体分配通道136与四个气体供应通道138的结构。每一气体供应通道138从对应的气体入口120接收气体。每一气体入口120(图3)包括形成于突出部144-1中的轴向端口120-1(图13),突出部144-1从气体传送环144的周边144-2延伸。轴向端口120-1穿过突出部144-1的底部表面而形成开口。径向延伸的气体入口通道120-2(图12)耦接于轴向端口120-1与气体供应通道138的一端部138-1之间。气体供应通道138的相对端部138-2耦接于气体分配通道136的中点。气体分配通道136的每一端部136-1与136-2端接于轴向气体出口122'。轴向气体出口122'耦接于气体传送插件146的内部的轴向插件气体流动通路150的底部,如同图6所示。以此方式,四个气体分配通道136馈送至八个气体传送插件146。在例示的实施例中,在每一突出部144-1中有两个轴向气体端口120-1馈送至个别组的气体流动通道136、138。在例示的实施例中,气体分配通道136与气体供应通道138遵循拱形的路径,拱形的路径与圆柱形侧壁102同中心。气体分配通道136、气体供应通道138与径向气体入口通道120-2提供气体入口120与气体出口122之间的相等长度的个别路径。相等路径长度的一个

优点是减低各种路径之中的气体流动阻抗的不均匀性,提供较佳的处理控制。

[0055] 图14为沿着图12的线14-14所取的放大横剖面视图,且图示了形成于气体传送环144中并且由气体通道盖体171所覆盖的气体分配通道136的一者。图14另外图示了气体分配通道136的一端部与气体出口122'之间的相交区。

[0056] 图6的注入喷嘴148更详细地绘示在图15与图16的横剖面图中。注入喷嘴148具有圆柱形主体180,内部的径向喷嘴气体流动通路152通过圆柱形主体180延伸至气体注入通路182,形成在圆柱形主体180的径向内部端部180a处的孔口184。轴向延伸的气体传送插件孔186在圆柱形主体180的径向外端部180b附近形成通过圆柱形主体180。气体传送插件146容纳于气体传送插件孔186中。与圆柱形主体180同中心的第一O型环槽188形成于圆柱形主体180的径向外端部180b附近,且第一O型环槽188界定第一O型环槽内部表面188a。与圆柱形主体180同中心的第二O型环槽190形成于圆柱形主体180中的第一O型环槽188与径向内部端部180a之间,且第二O型环槽190界定第二O型环槽内部表面190a。轴向排空狭孔192形成于圆柱形主体180的表面中,且轴向排空狭孔192包括:在径向外端部180b与第一O型环槽188之间的第一狭孔部192-1、在第一与第二O型环槽188与190之间的第二狭孔部192-2、以及从第二O型环槽190朝向径向内部端部180a延伸一短距离的第三狭孔部192-3。轴向狭孔192另外包括:在第一O型环槽内部表面188a中的第一槽轴向狭孔部192-4,以及在第二O型环槽内部表面190b中的第二槽轴向狭孔部192-5。如同图6所示,O型环194插设于第一与第二O型环槽188与190中。圆柱形主体180与喷嘴囊164的内部表面之间有小的喷嘴至囊的间隙或缝隙。轴向狭孔192能使注入喷嘴148的径向外端部180b与喷嘴囊164的后壁164b(图11)之间所限制住的气体透过所述喷嘴至囊的缝隙而排空。轴向狭孔192能使所排空的空气绕过O型环194。

[0057] 图17绘示图6所示的气体传送插件146。图18为对应于图17的横剖面视图。参见图17与图18,气体传送插件146包括圆柱形插件杆202,圆柱形插件杆202支撑于大体上平坦的插件基部204。图6所示的内部的轴向插件气体流动通路150延伸通过圆柱形插件杆202。通过圆柱形插件杆202的气体出口205a与205b与内部的轴向插件气体流动通路150相交。在形成图6的组件时,将圆柱形插件杆202(图18)插入图16的注入喷嘴148的气体传送插件孔186,直到气体出口205a与205b配接于图6的内部的径向喷嘴气体流动通路152。

[0058] 圆柱形插件杆202具有与圆柱形插件杆202同中心的O型环槽206、208,O型环槽206、208中容纳O型环209(图6)。气体入口孔186的内部表面186a(图16)为O型环密封表面,当插件杆202插设进入气体入口孔186时,O型环209压抵内部表面186a。O型环槽210(图18)形成于插件基部204的顶部表面中、在圆柱形插件杆202的底部周围。O型环槽212(图18)形成于插件基部204的底部表面中、与圆柱形插件杆202同中心。O型环216(图6)固持于O型环槽212中,用于将气体传送插件146恰当地抵于顶部衬垫环140。O型环214(图6)固持于O型环槽210中,用于将插件基部204配接于气体传送环144上。

[0059] 上面图12与图13的叙述是参照气体传送环144的两个突出部144-1,每一突出部144-1支撑一对气体入口端口120-1,气体入口端口120-1在突出部144-1的底部表面形成开口。图19与图20绘示气体传送块220,用于紧固至突出部144-1的底部表面并且具有一对气体入口柄部222,当气体传送块220结合于突出部144-1时,所述对气体入口柄部222接触于所述对气体入口端口120-1。例示的所述对气体入口柄部222提供至四通道气体流率控制器

124的两个输出的连接。

[0060] 通过控制三通道气体流率控制器126,调整气体流动的径向分布。独立的,通过控制四通道气体流率控制器124,来调整方位角的气体分布。一个优点是:气体流率控制器124与126提供对于气体流动的径向分布与气体流动的方位角分布两者的同时独立控制。另外一个优点是:腔室周边处的气体出口122平行地被馈送,且压力损失均匀地分布在方位角方向中。此后者的特征简化了方位角气体分布的控制。

[0061] 气体注入插件146有利于在顶部气体环140的凹陷表面156中的注入喷嘴148的位置。从侧部注入气体是最佳的,因为注入喷嘴148位于顶部衬垫环140的凹陷表面156中,且所注入的气体由凹陷表面156导引。顶部气体环140与注入喷嘴148位于含有四对循环的气体流动通道136、138的气体传送环144之上的平面中。跨越注入喷嘴148的平面与气体传送环144之间的缝隙的气体流动路径由气体传送插件146提供。

[0062] 参见图21与图22,顶部衬垫环140、气体传送环144、八个气体传送插件146与八个注入喷嘴148是分离的物件,这样能通过选择材料来针对每一个别物件最佳化,且有利于有效率的模块化组件。在一实施例中,气体传送环144接触于处理气体,但是未接触于等离子体。气体传送环144因此由可以相容于等离子体处理中所用的处理气体的陶瓷材料(或不锈钢或其他合适的材料)形成,等离子体处理例如是等离子体增强式反应离子蚀刻处理、或等离子体增强式化学气相沉积处理(作为某些范例)。注入喷嘴148面向腔室的等离子体处理区域,且因此注入喷嘴148是由可以相容于曝露至等离子体的材料形成,例如陶瓷材料。顶部衬垫环140与底部衬垫142可由大体上不相容于曝露至等离子体的材料形成。为了避免材料曝露至等离子体,侧壁102的内部表面与顶部衬垫环140的环状底部表面156覆盖有可以相容于曝露至等离子体的保护层。侧壁102与顶部衬垫环140可由铝形成,且它们的保护涂层可包括氧化钇或可通过阳极电镀来形成。

[0063] 模块化的部件会是方便的,且可用图21与图22绘示的方式重复地组装与拆装,而不会损伤各种部件,同时允许各种部件之间的紧密配接,部分是因为O型环所提供的保护(参见上述)。具体地,图6的O型环194在注入喷嘴148插设进入喷嘴囊164的期间保护注入喷嘴148。气体传送插件146上的O型环209在插件146插设进入注入喷嘴148中的插件接收孔186的期间保护注入喷嘴148免于气体传送插件。O型环194与209在一实施例中为弹性可压缩的。

[0064] 图21与图22中的组装程序必需:将注入喷嘴148插设进入顶部衬垫环140中的喷嘴囊164、安装气体传送插件146于气体传送环144上、以及然后将气体传送环144与顶部衬垫环140带至一起,以将气体传送插件146插设进入个别的插件接收孔186。

[0065] 虽然例示的实施例示范了包含八个注入喷嘴148的四通道对称结构,可使用包含不同数量的注入喷嘴148的其他对称结构。

[0066] 虽然前述是关于本发明的实施例,本发明的其他与进一步实施例可被设想出而无偏离其基本范围,且其范围是由下面的权利要求书来决定。

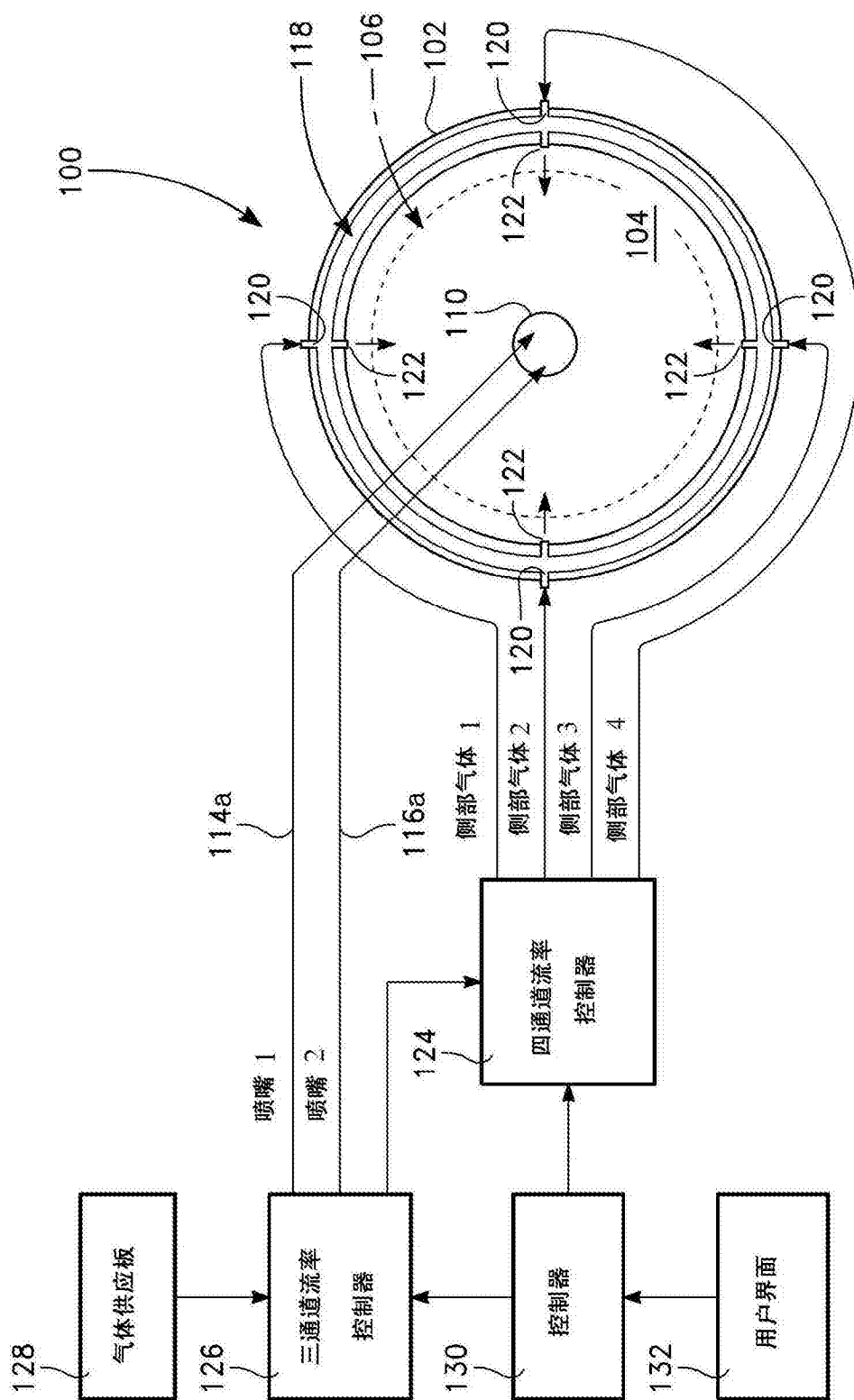


图1

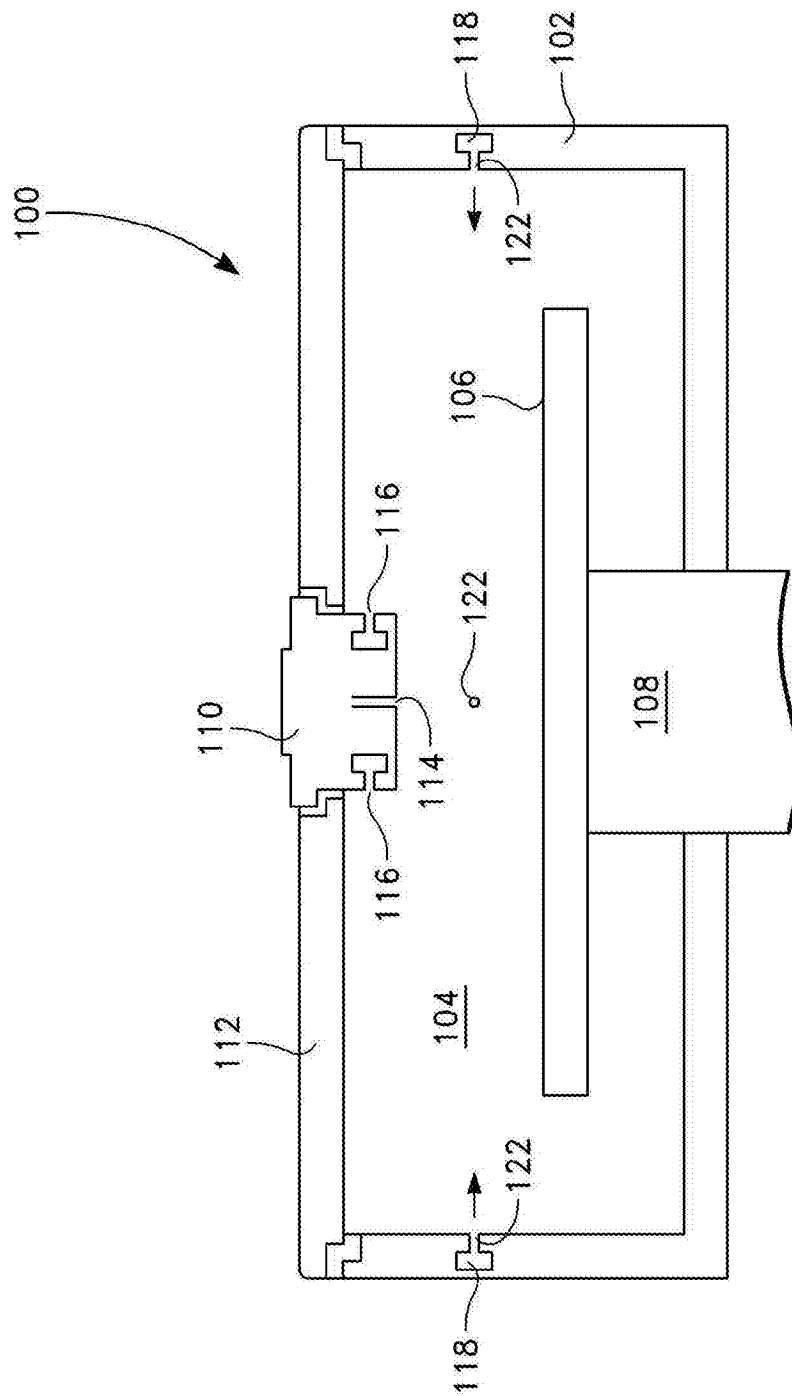


图2

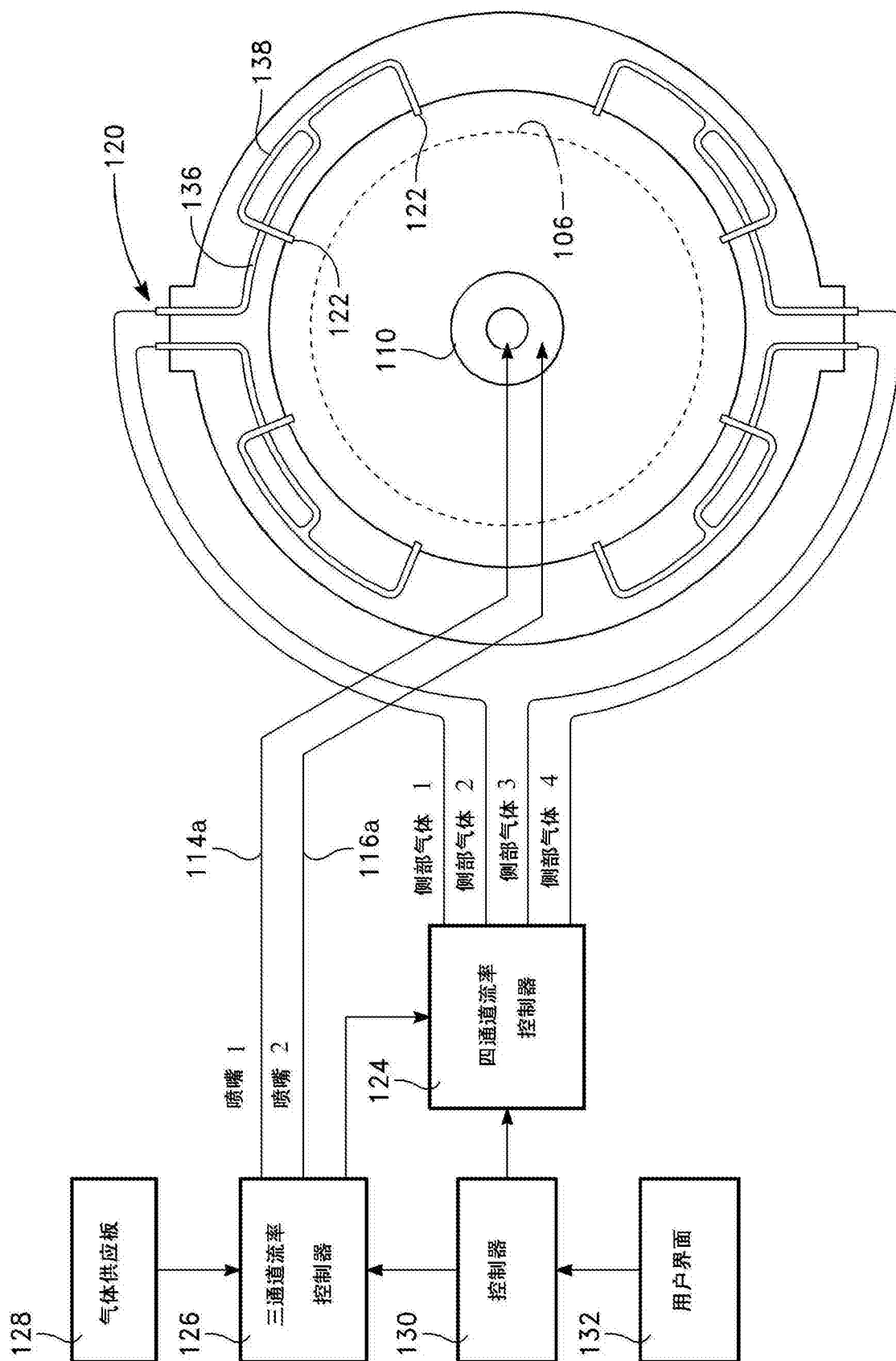


图3

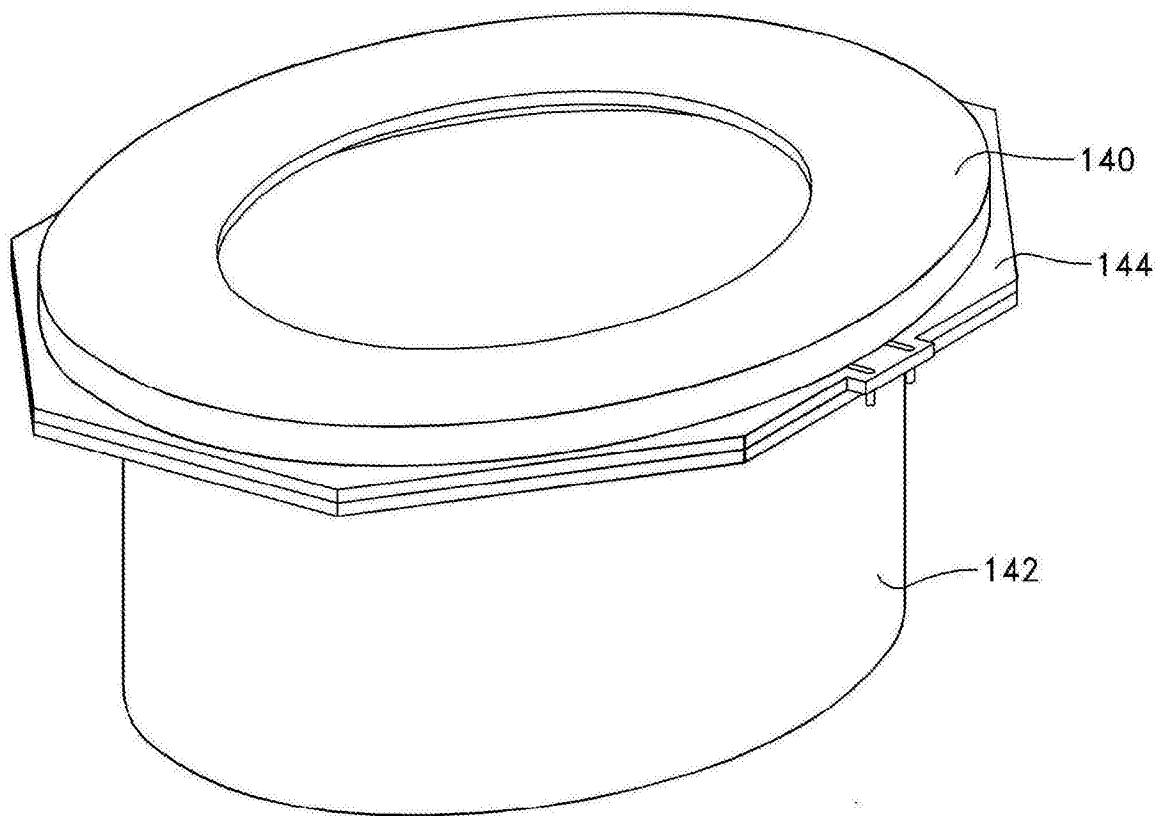


图4

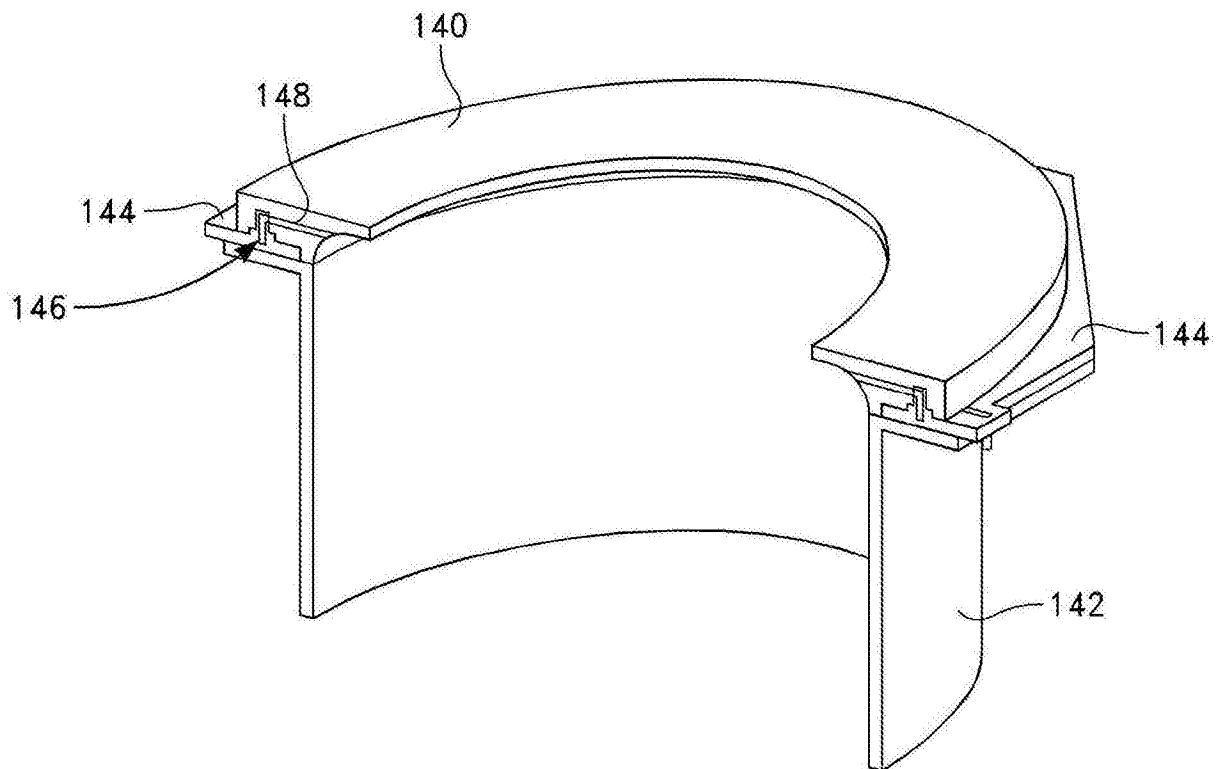


图5

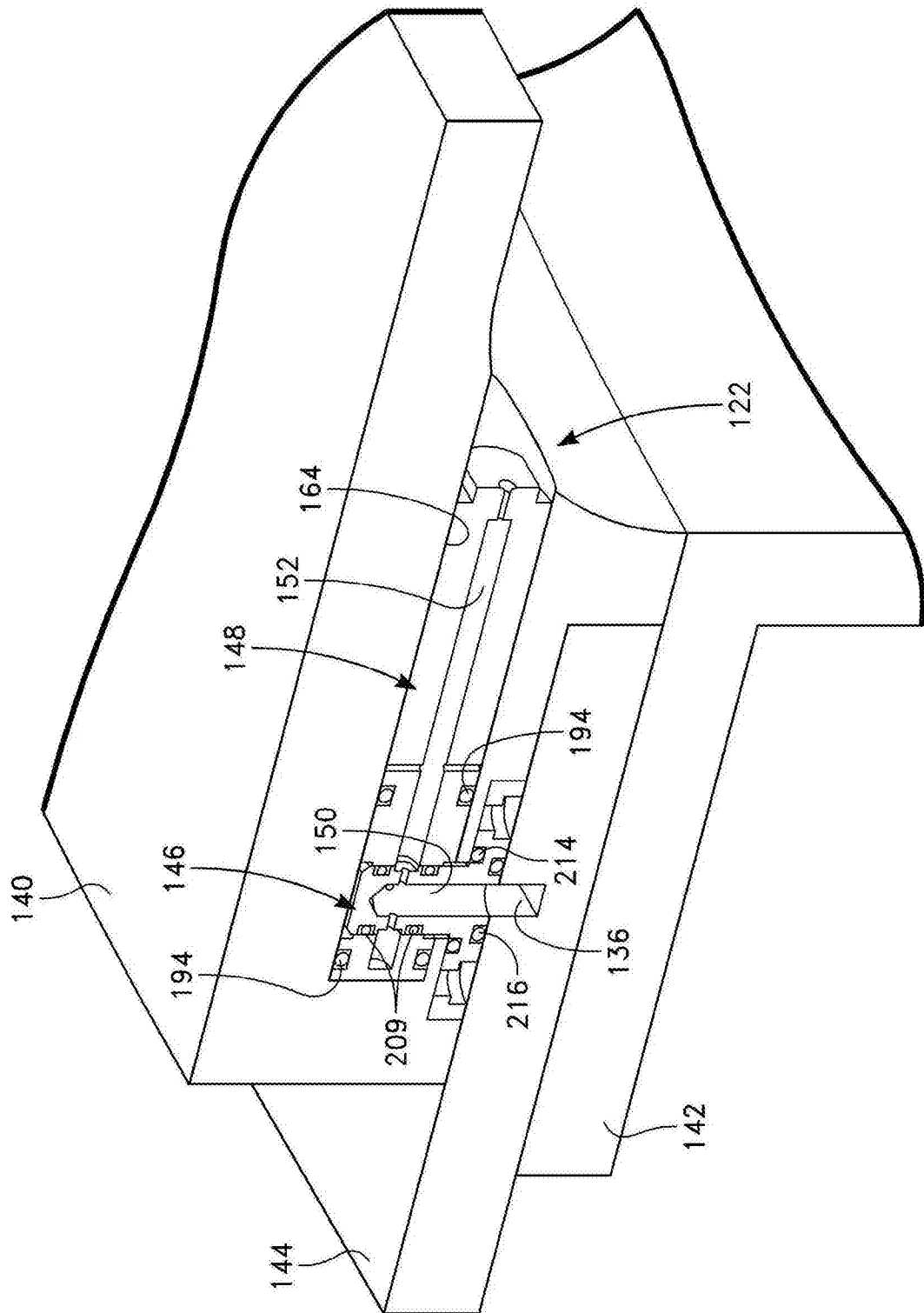


图6

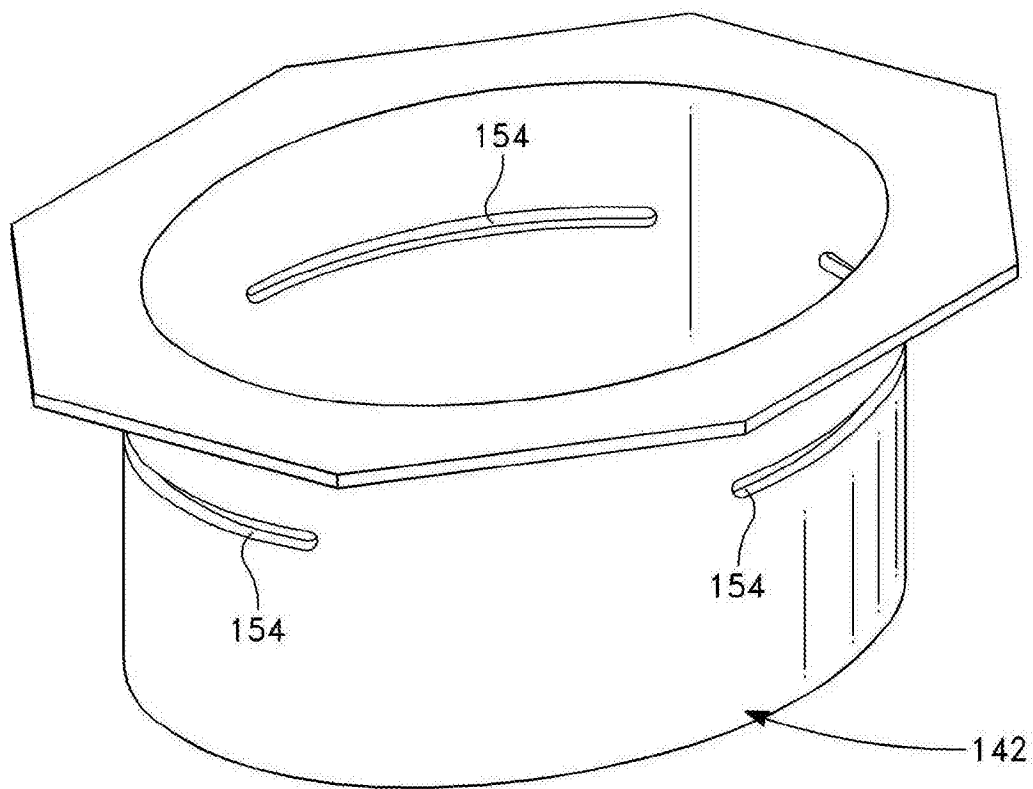


图7

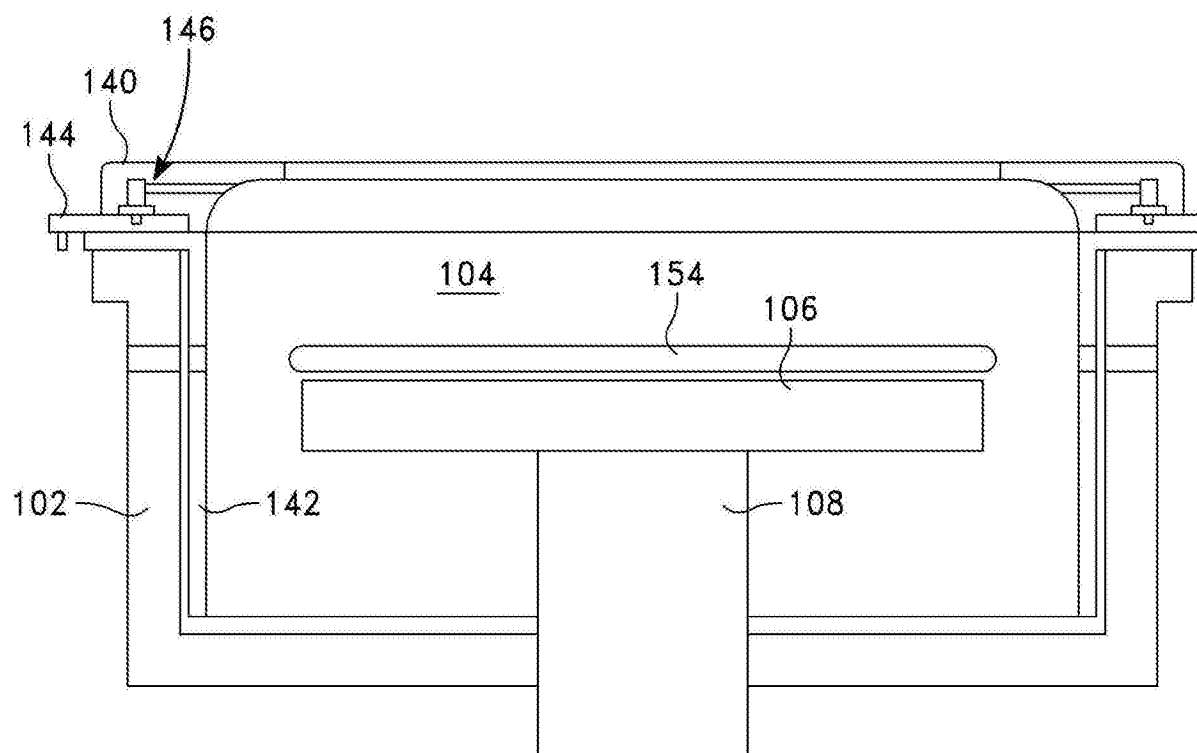


图8

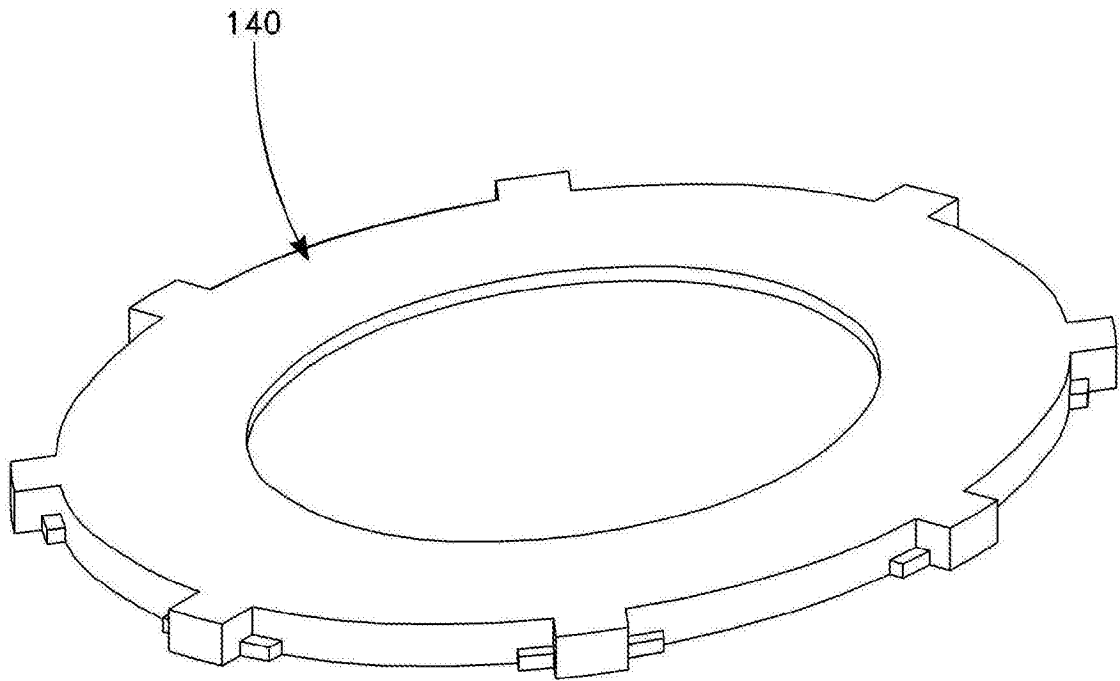


图9

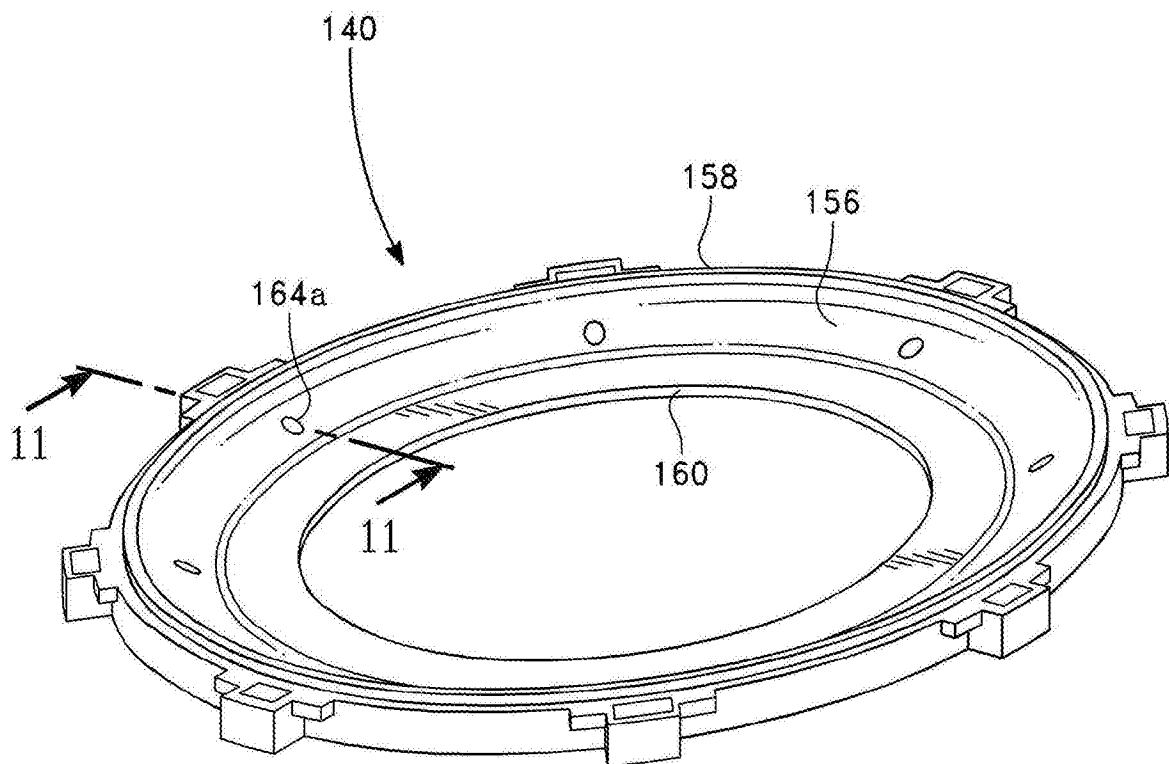


图10

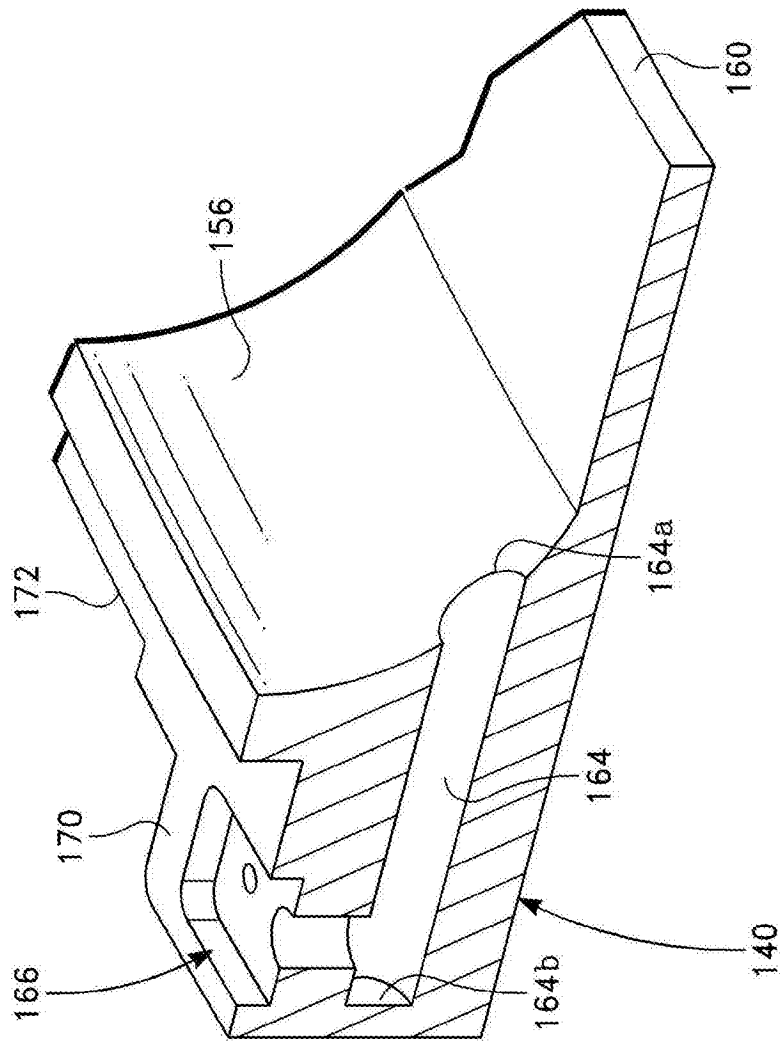


图11

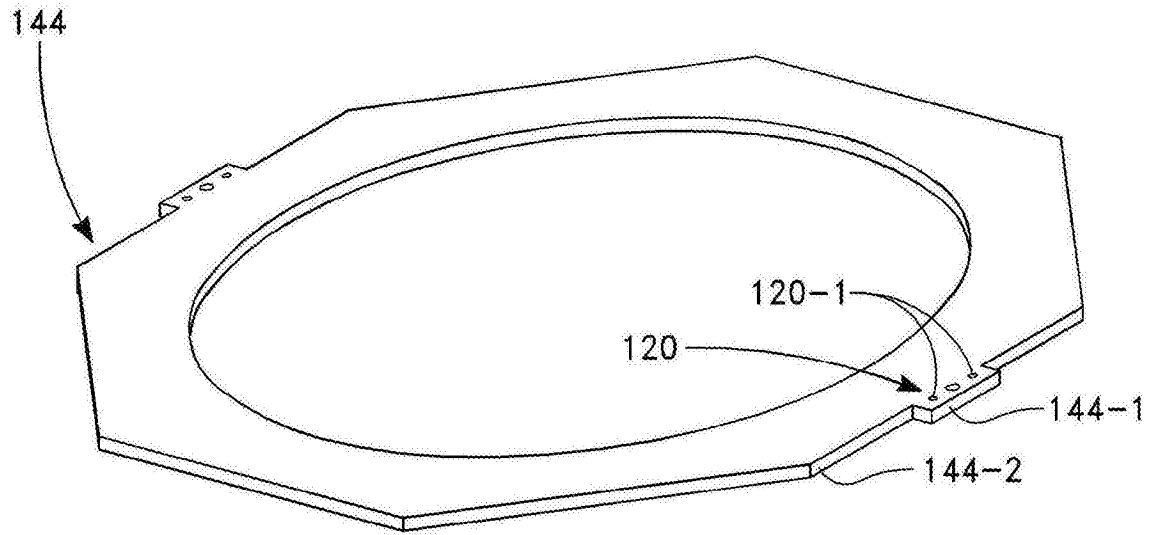


图13

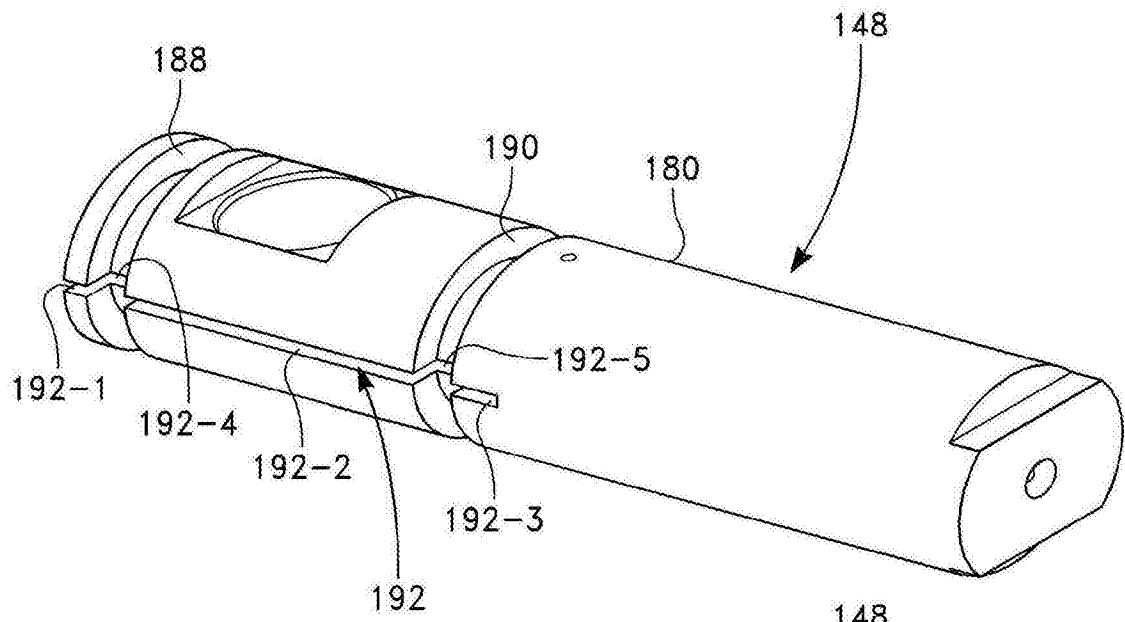


图 15

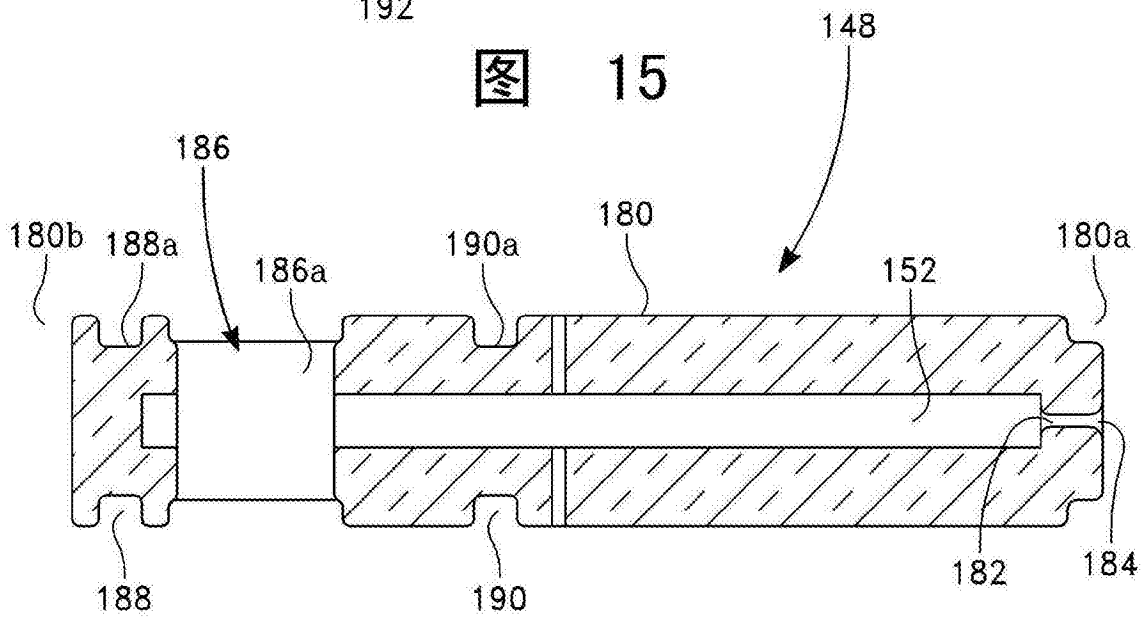


图 16

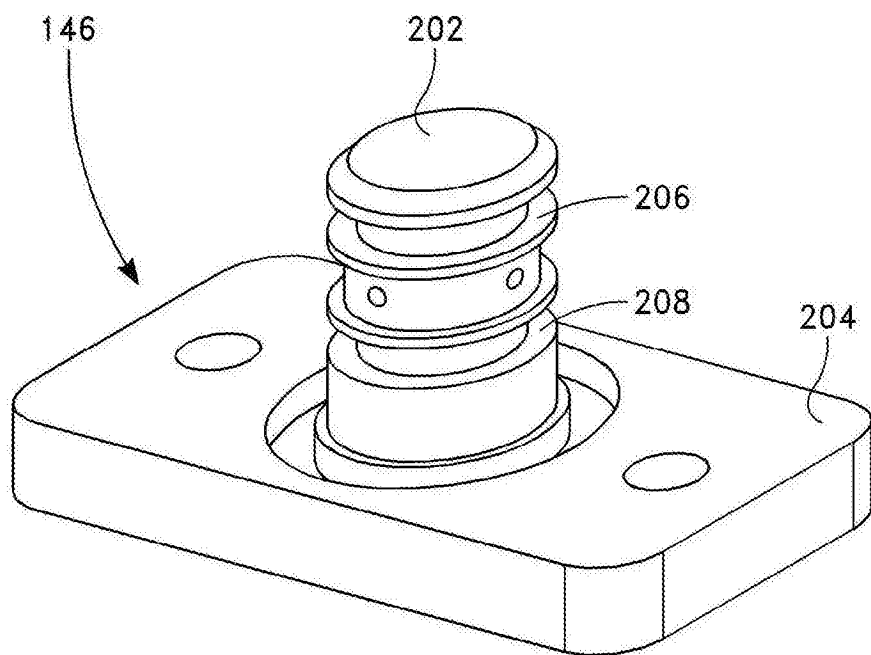


图17

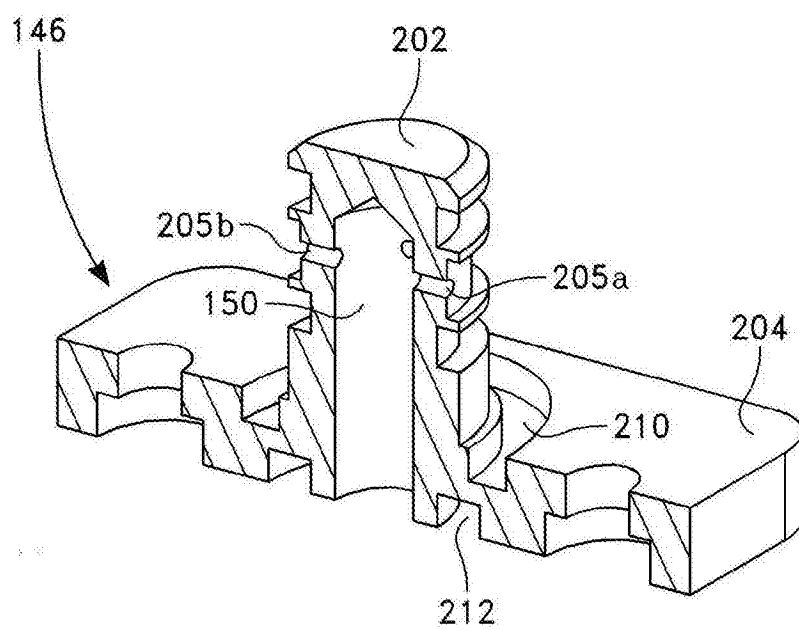


图18

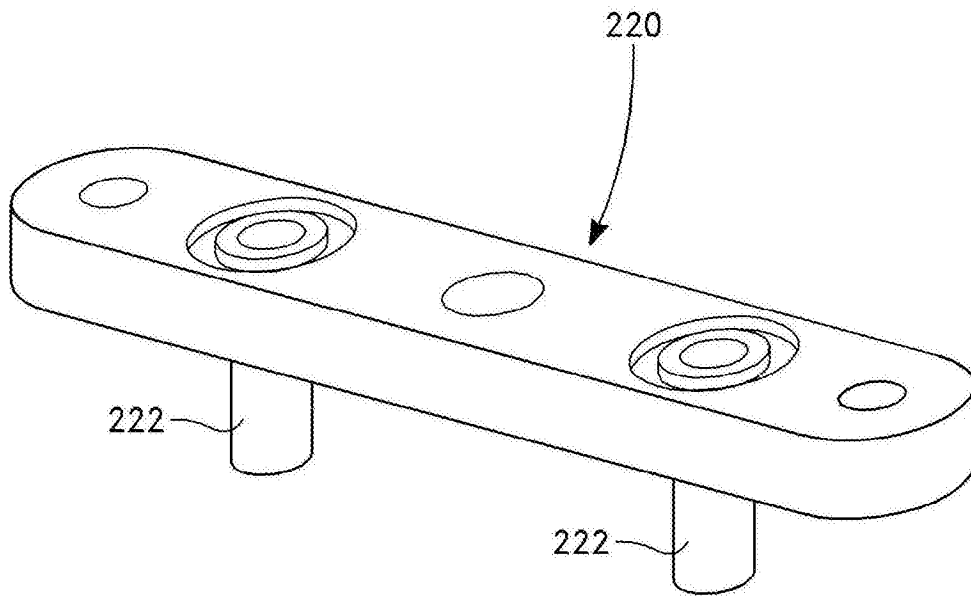


图19

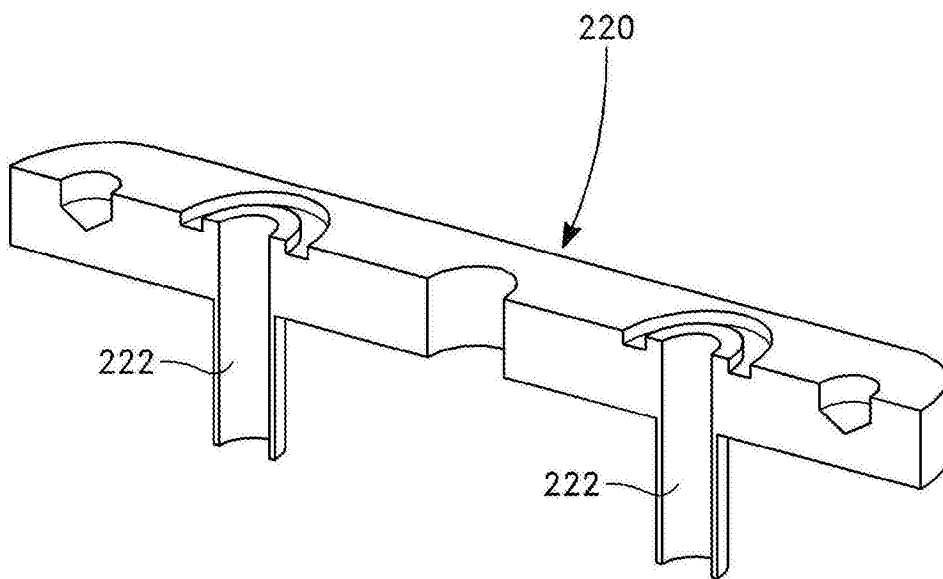


图20

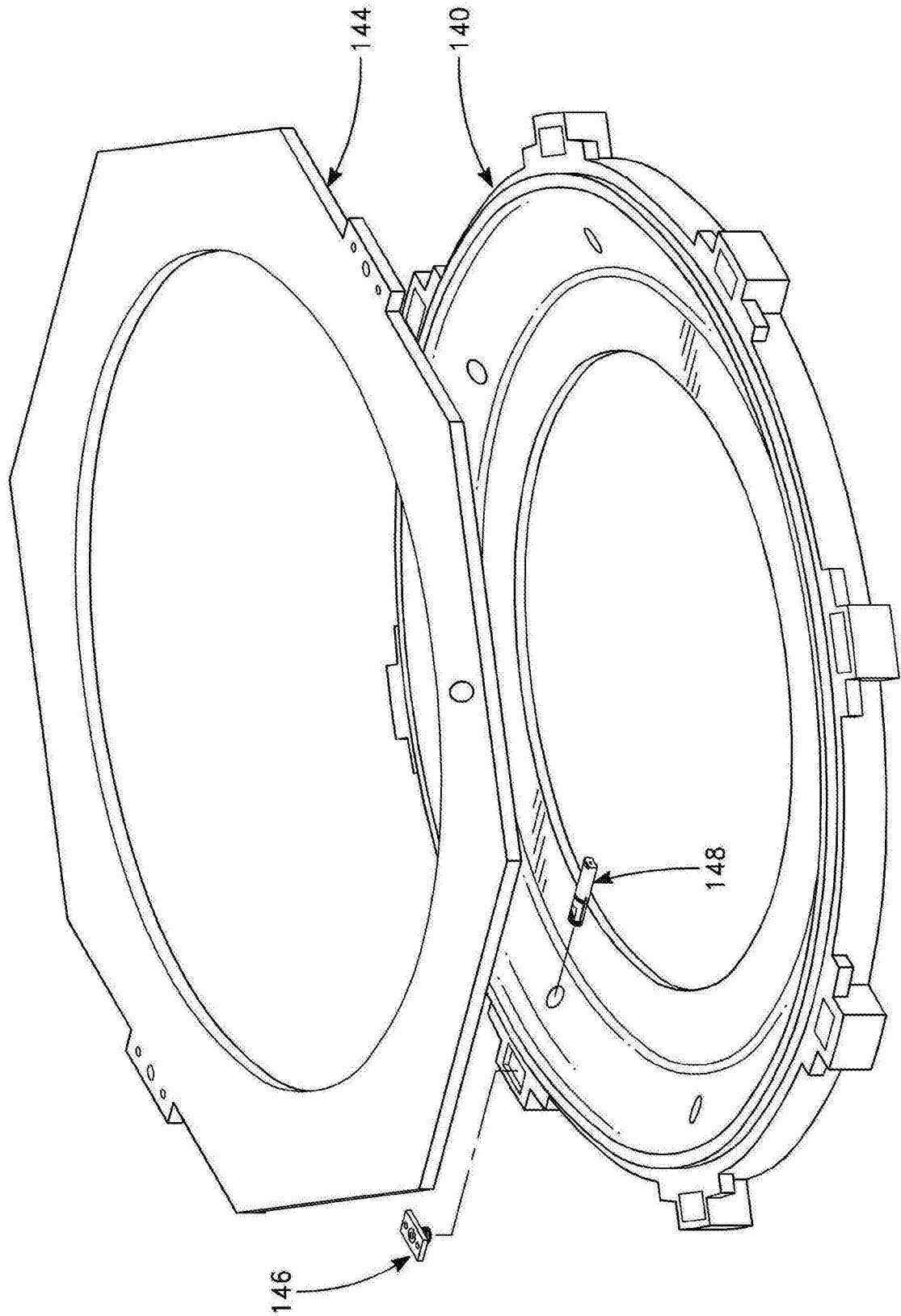


图21

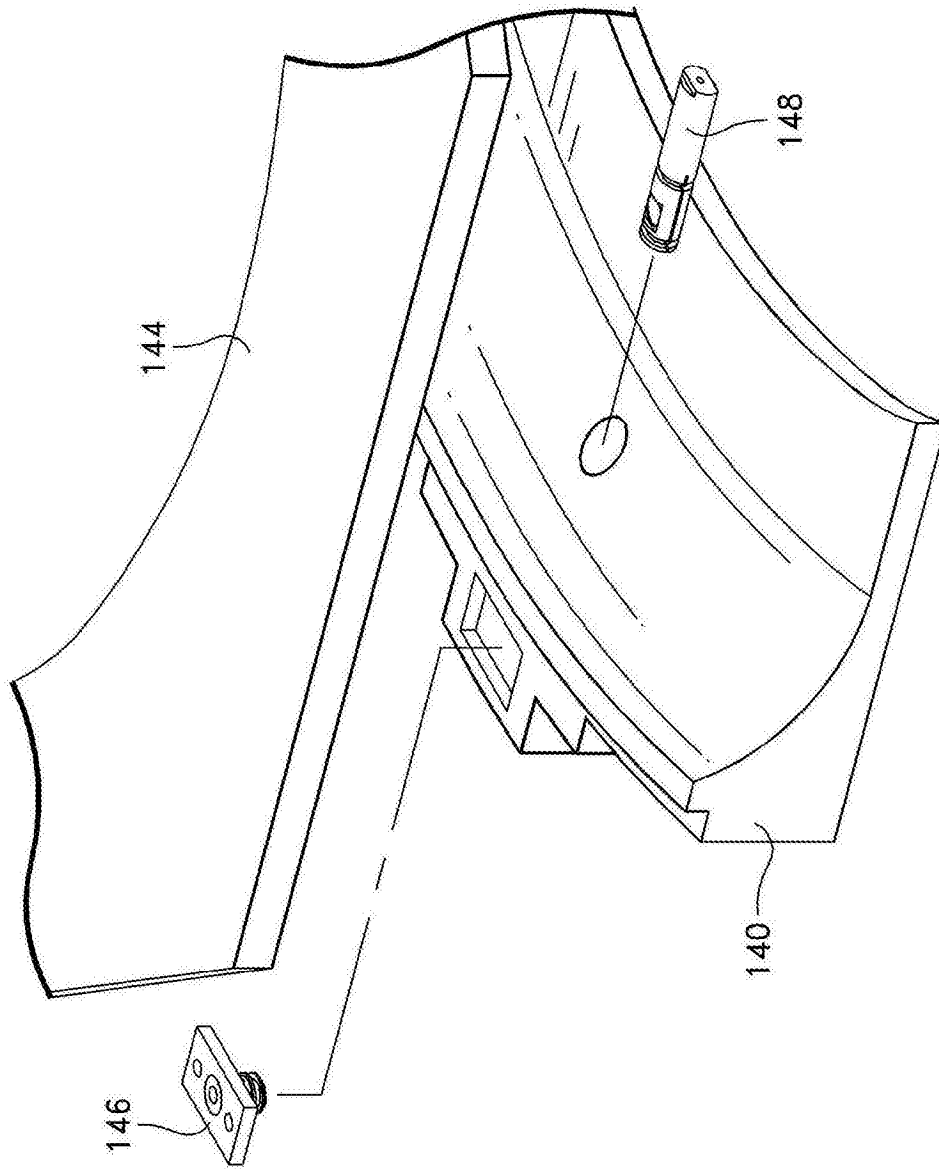


图22