



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105185729 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510428987. 1

约翰·P·霍兰 亚历山大·帕特森

(22) 申请日 2007. 05. 02

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(30) 优先权数据

11/381, 523 2006. 05. 03 US

代理人 徐金国 赵静

11/421, 208 2006. 05. 31 US

(51) Int. Cl.

(62) 分案原申请数据

H01L 21/67(2006. 01)

200780000208. 1 2007. 05. 02

H01L 21/3065(2006. 01)

G23F 1/00(2006. 01)

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 夏尔玛·帕玛锡 赫蒂·道

小平·周 凯丽·A·麦克多诺

杰维科·迪内维

法里德·阿布阿梅里

戴维·E·克特内兹 吉姆·忠义·何

罗伯特·S·克拉克

丹尼斯·M·库索

杰弗里·威廉·迪茨

德克兰·斯坎伦 萨布哈什·德什

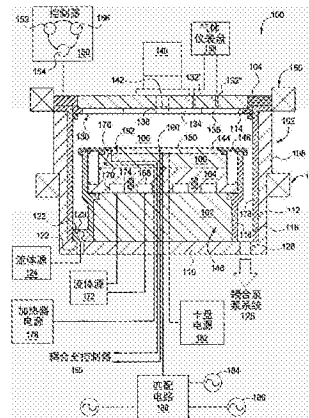
权利要求书2页 说明书14页 附图21页

(54) 发明名称

适合于蚀刻高纵横比特征的真空处理室

(57) 摘要

本发明的实施方式提供一种适合用于蚀刻高纵横比特征的诸如处理室的装置。在其他实施方式中，公开了能在高纵横比蚀刻期间获得优良处理结果的不同的室部件。例如，在一个实施方式中，提供处理室，所述处理室包括室主体，所述室主体具有设置在室主体中的喷头组件和衬底支撑组件。喷头组件包括至少两个流体地隔离的充气室，能透射光学计量信号的透射区域，以及穿过喷头组件形成的多个气体通路，将充气室流体地耦合至室主体的内部容积。在其他实施方式中，提供了有益于等离子体蚀刻高纵横比特征的新型阴极衬垫、上部外衬垫、下部外衬垫、衬底支撑组件、盖组件、喷头组件和石英环中的至少一个。



1. 一种适合用于覆盖半导体处理室的内壁的至少一部分的衬垫,所述衬垫包括:
具有上边和下边的圆柱主体;
形成在所述上边中的啮合部件,所述啮合部件配置为啮合第二衬垫的匹配结构;以及
形成在所述圆柱主体的所述衬垫的所述底边中的槽口。
2. 根据权利要求 1 所述的衬垫,其中所述主体进一步包括:
铝。
3. 根据权利要求 2 所述的衬垫,其中所述衬垫涂覆有 Y_2O_3 。
4. 根据权利要求 1 所述的衬垫,其中所述主体的内表面涂覆有 Y_2O_3 。
5. 根据权利要求 1 所述的衬垫,其中所述主体是以下情况至少之一:由钇或钇的氧化物制成或涂覆。
6. 根据权利要求 1 所述的衬垫,其中所述啮合部件进一步包括一半槽舌接合。
7. 一种适合用于覆盖半导体处理室的内壁的至少一部分的衬垫,所述衬垫包括:
具有上边和下边的圆柱主体,其中所述主体是以下情况至少之一:由钇或钇的氧化物制成或涂覆;
构造为啮合第二衬垫的配合特征结构的上边;以及
形成在所述圆柱主体的所述衬垫的底边中的槽口。
8. 根据权利要求 7 所述的衬垫,其中所述主体进一步包括:
铝。
9. 根据权利要求 7 所述的衬垫,其中所述主体的内表面涂覆有 Y_2O_3 。
10. 根据权利要求 7 所述的衬垫,其中所述啮合部件进一步包括一半槽舌接合。
11. 一种适合用于覆盖半导体处理室的内壁的至少一部分的衬垫,所述衬垫包括:
具有上边、下边、内壁和外壁的圆柱主体;
设置在所述主体的所述内壁上的钇或钇的氧化物中的至少一种的涂层;以及
形成在所述圆柱主体的所述衬垫的所述底边中的槽口。
12. 根据权利要求 11 所述的衬垫,其中所述上边进一步包括:
梯状的啮合部件。
13. 一种适合用于覆盖半导体处理室的至少一部分的盖,所述盖包括:
具有下部外直径、上侧和下侧的基座;
形成在所述基座的下侧中的梯状凹口;
从所述下部外直径延伸的唇缘;
穿过所述基座在所述上侧和所述凹口之间形成的中心孔;
穿过所述基座从所述上侧和凹口之间的中心孔开始径向形成的第一气体入口;以及
穿过所述基座从所述上侧和凹口之间的中心孔开始径向形成的第二气体入口。
14. 根据权利要求 13 所述的盖,所述盖进一步包括:
至少一个冷却通道,所述至少一个冷却通道穿过所述基座形成并配置为使传热流体通过所述冷却通道循环。
15. 根据权利要求 13 所述的盖,其中所述中心凹口进一步包括两个台阶。
16. 根据权利要求 13 所述的盖,其中所述基座包括铝。
17. 根据权利要求 13 所述的盖,其中限定在所述凹口朝外的下侧上的至少一部分下表

面涂覆有钇。

18. 根据权利要求 13 所述的盖,其中限定在所述凹口朝外的下侧上的至少一部分下表面涂覆有 Y_2O_3 。

19. 根据权利要求 13 所述的盖,其中限定在所述凹口朝外的下侧上的至少一部分下表面涂覆有钇的氧化物。

20. 一种适合用于覆盖半导体处理室的至少一部分的盖,所述盖包括:

具有下部外直径、上侧和下侧的基座;

形成在所述基座的下侧中并具有形成在内直径中的多个台阶的凹口;

在所述基座的上侧中形成的凹口;

至少一个冷却通道,所述至少一个冷却通道形成在所述凹口中并配置为使传热流体通过所述冷却通道循环;

设置在所述基座的凹口中并包围所述冷却通道的帽;

从所述下部外直径延伸的唇缘;

穿过所述基座在所述上侧和凹口之间形成的中心孔;

穿过所述基座从所述上侧和凹口之间的中心孔开始径向形成的第一气体入口;以及

穿过所述基座从所述上侧和凹口之间的中心孔开始径向形成的第二气体入口。

21. 根据权利要求 20 所述的盖,其中所述多个台阶进一步包括两个台阶。

22. 根据权利要求 20 所述的盖,其中所述基座包括铝。

23. 根据权利要求 20 所述的盖,其中限定在所述凹口朝外的下侧上的至少部分下表面涂覆有钇。

24. 根据权利要求 20 所述的盖,其中限定在所述凹口朝外的下侧上的至少部分下表面涂覆有 Y_2O_3 。

25. 根据权利要求 20 所述的盖,其中限定在所述凹口朝外的下侧上的至少部分下表面涂覆有钇的氧化物。

26. 一种适合用于覆盖半导体处理室的至少一部分的盖,所述盖包括:

具有下部外直径、上侧和下侧的铝基座;

形成在所述基座的下侧中并具有形成在内直径中的多个台阶的凹口;

限定在所述凹口朝外的下侧上的至少部分下表面涂覆有钇或钇的氧化物;

至少一个冷却通道,所述至少一个冷却通道穿过所述基座形成并配置为使传热流体通过所述冷却通道循环;

从所述下部外直径延伸的唇缘;

穿过所述基座在所述上侧和凹口之间形成的中心孔;

穿过所述基座从所述上侧和凹口之间的中心孔开始径向形成的第一气体入口;以及

穿过所述基座从所述上侧和凹口之间的中心孔开始径向形成的第二气体入口。

27. 根据权利要求 26 所述的盖,其中所述多个台阶进一步包括两个台阶。

适合于蚀刻高纵横比特征的真空处理室

[0001] 本申请为 2007 年 5 月 2 日递交的申请号为 200780000208.1 并且发明名称为“适合于蚀刻高纵横比特征的真空处理室”的发明专利申请的分案申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式一般涉及用于在半导体衬底等中蚀刻高纵横比特征的真空处理室以及所述真空处理室中使用的部件。

背景技术

[0003] 更快、更大功率集成电路 (IC) 器件对于 IC 制造技术的要求引入了新的挑战, 包括需要蚀刻高纵横比特征, 诸如在如半导体晶片的衬底上的沟槽或通孔。例如, 在一些动态随机存储器应用中使用的深沟槽存储结构需要蚀刻到半导体衬底中的深的高纵横比沟槽。一般在反应离子蚀刻 (RIE) 工艺中利用氧化硅掩模执行深的硅酮沟槽蚀刻。

[0004] 在蚀刻高纵横比特征中已经显示出强大 (robust) 性能的一种传统系统是 CENTURA HART™蚀刻系统, 可从位于加利福尼亚州圣克拉拉市的应用材料有限公司获得。HART™蚀刻系统利用磁增强反应离子刻蚀技术 (MERIE) 反应器, 能够蚀刻具有纵横比达到 70:1 的沟槽, 同时保持从中心到边缘 5% 的沟槽深度的均匀性。然而, 为了能够制造具有亚 90nm 临界尺寸的集成电路, 电路设计者已经提出要求要在甚至更高纵横比的情况下改善均匀沟槽的均匀性。这样, 可期待改进蚀刻性能以使实现下一代器件成为可能。

[0005] 因此, 需要一种用于蚀刻高纵横比特征的改进装置。

发明内容

[0006] 本发明的实施方式提供一种诸如处理室的装置, 所述装置适合于蚀刻高纵横比特征。在其他实施方式中, 公开不同的室部件, 能在高纵横比蚀刻期间获得优良的处理结果。例如, 在一个实施方式中提供了一种处理室, 所述处理室包括室主体, 所述室主体具有设置在室主体中的喷头组件和衬底支撑组件。所述喷头组件包括至少两个流体地隔离的充气室 (plenum), 可透射光学计量信号的区域, 以及多个穿过喷头组件形成的气体通道, 所述气体通道将充气室流体地耦合至室主体的内部容积或空间 (interior volume)。在其他实施方式中, 提供有益于等离子体蚀刻高纵横比特征的新型阴极衬垫、上外部衬垫、下外部衬垫、衬底支撑组件、盖组件、喷头组件和石英环中的至少一个。

[0007] 在一个实施例中, 处理室包括室主体, 所述室主体具有设置于所述室主体中的喷头组件和衬底支撑组件。喷头组件包括至少两个流体地隔离的充气室 (plenum), 可透射光学计量信号的区域, 以及多个穿过喷头组件形成的气体通道, 所述气体通道将充气室流体地耦合至室主体的内部容积或空间。

[0008] 在另一个实施例中, 处理室包括室主体, 所述室主体具有位于所述室主体中的喷头组件和衬底支撑组件。喷头组件包括内部气体流动区、外部气体流动区和可透射光学计量信号的区域。这些内部区和外部区彼此是流体地隔离的。衬底支撑组件包括至少两个独

立可控制的且横向隔开的温度区。光学计量系统设置成以通过喷头组件的可透射区域观察室主体的内部容积。衬底支撑组件具有偏压电源和至少两个等离子体电源,所述等离子体电源耦合到所述偏压电源。

[0009] 在另一个实施例中,处理室包括室主体,所述室主体具有位于所述室主体中的气体分配板和衬底支撑组件。气体分配板具有一组外部气流孔、一种内部气流孔和一组光学度量孔。内部气体流动区是通过第一组气流孔流体地耦合到室主体内部容积。外部气体流动区与内部区隔离,并且通过第二组气流孔耦合到所述内部容积。陶瓷插塞具有多个孔并与光学度量孔和窗对准。衬底支撑组件被安置在室主体中并具有至少两个独立可控制的且横向隔开的温度区。安置光学计量系统以便通过光学通道观察室主体的内部容积,所述光学通道由窗、插塞中的孔和光学度量孔限定。衬底支撑组件具有偏压电源和至少两个等离子体电源,所述等离子体电源耦合到所述偏压电源。

[0010] 在另一个实施例中,提供了一种用于刻蚀高纵横比部件的方法,所述方法包括向混合歧管提供多种气体,控制从混合歧管流到处理室中不同区域的混合气体比率;并旁路混合歧管向处理室的至少一个区域提供至少一种直接注入气体。

[0011] 在又一个实施例中,提供包括耦合到上部的气体分配板的喷头组件。气体分配板具有一组外部气流孔、一组内部气流孔和一组光学度量孔。所述上部具有第一充气室和第二充气室,所述第一充气室流体地耦合到外部气流孔组,所述第二充气室流体地耦合到内部气流孔组。这些充气室在上部内流体地隔离。陶瓷插塞穿过上部设置,并且陶瓷插塞具有与光学度量孔对准的光学透射区域。

附图说明

[0012] 为了能够详细地理解本发明的上述特征的方式,更具体地描述上述简要概括的本发明,可参考实施方式,这些实施方式中的一些在附图中进行说明。然而,应该注意,附图仅说明本发明的一般实施方式,而不能被认为是限制它的范围,因为本发明可以包括其它等效的实施方式。

[0013] 图 1 是本发明的处理室的一个实施方式的剖面图;

[0014] 图 2 是喷头的一个实施方式的剖面图;

[0015] 图 3 是图 2 的喷头的插塞的一个实施方式的透视图;

[0016] 图 4 是图 2 的喷头的剖面图;

[0017] 图 5 是图 2 的喷头的另一个横截面图;

[0018] 图 6 是沿着图 5 的剖切线 6—6 剖开的喷头的部分剖面图;

[0019] 图 7 是喷头的另一个实施方式的剖面图;

[0020] 图 8 是说明用于图 1 的处理室的气体的线路和控制的气体控制的一个实施方式的示意图;

[0021] 图 9-10A-B 是衬垫的一个实施方式的透视和部分剖面图;

[0022] 图 11A 是支撑覆盖环的一个实施方式和阴极衬垫的一个实施方式的衬底支撑组件的部分剖面图;以及

[0023] 图 11B 是沿着图 11A 的剖切线 11B—11B 剖开的阴极衬垫的剖面图;

[0024] 图 11C 是沿着图 11A 的剖切线 11C—11C 剖开的阴极衬垫的仰视图;

- [0025] 图 11D 是沿着图 11A 的剖切线 11C—11C 剖开的阴极衬垫的仰视图,其示出冷却通道的一个实施方式;
- [0026] 图 11E 是沿着图 11D 的剖切线 11E—11E 剖开的阴极衬垫的部分剖面图;
- [0027] 图 11F 是阴极衬垫的部分剖面图,示出冷却通道;
- [0028] 图 12A 至图 12B 是说明升降销导引组件的两个实施方式的衬底支撑组件的部分剖面图;
- [0029] 图 13A 至图 13B 是衬底支撑组件的一个实施方式的部分仰视图;
- [0030] 图 13C 是图 13A 至图 13B 的衬底支撑组件的一个实施方式的部分仰视图;
- [0031] 图 14 是盖组件的另一实施方式的等视图,示出基座和帽 (cap);
- [0032] 图 15A 是图 14 的基座的剖面图;
- [0033] 图 15B 至图 15C 是图 14 的基座的部分剖面图;
- [0034] 图 16 是图 14 的基座的俯视图;
- [0035] 图 17 是图 14 的盖组件的帽的等视图;
- [0036] 图 18 是喷头组件的一个实施方式的等视图;
- [0037] 图 19 是图 18 的喷头组件的剖面图;以及
- [0038] 图 20 是图 18 的喷头组件的部分剖面图。
- [0039] 为了便于理解,只要可能,相同的元件符号代表所有图中共有的相同的元件。应预期一个实施方式中的元件可有利地用在其它实施方式中,而不做进一步叙述。

具体实施方式

[0040] 图 1 是适合于在衬底 144 中蚀刻高纵横比特征的处理室 100 的一个实施方式的剖面图。尽管示出了处理室 100 包括有优异蚀刻性能的多个特征,可以预期可以使用其它的处理室,以得益于在此公开的本发明的一个或多个特征。

[0041] 处理室 100 包括室主体 102 和封闭内部容积 106 的盖 104。室主体 102 一般由铝、不锈钢或其他适合的材料制成。室主体 102 一般包括侧壁 108 和底 110。衬底进气口 (未示出) 一般在侧壁 108 中形成且由狭缝阀选择地密封,以便于衬底 144 自处理室 100 进入和出去。在室主体 102 中形成有排气口 126,且所述排气孔 126 使内部容积 106 耦接到泵系统 128。泵系统 128 一般包括一个或多个泵和节流阀,用于排气和调整处理室 100 的内部容积 106 的压力。在一个实施方式中,泵系统 128 保持内部容积 106 内部的压强一般地在约 10 毫托 (mTorr) 到约 20 托 (Torr) 之间的工作压强。

[0042] 衬垫 118、178 用于保护室主体 102 的侧壁 108。衬垫 118、178 可包括温度控制结构,诸如电阻加热器或用于冷却流体的通道。在一个实施方式中,阴极衬垫 118 包括形成在法兰 121 中的导管 120,法兰支撑室底部 110 上的衬垫 118。导管 120 通过通道 122 与流体源 124 流体地耦合,所述通道 122 穿过室主体 102 的底部 110 形成。

[0043] 盖 104 被密封地支撑在室主体 102 的侧壁 108 上。盖 104 可打开以允许进入处理室 100 的内部容积 106。盖 104 包括窗 142,以便于光学工艺监视。在一个实施方式中,窗 142 由石英或其它适合的材料组成,所述材料能传输由光学监视系统 140 使用的信号。

[0044] 光学监视系统 140 设置成以通过窗 142 观测室主体 102 的内部容积 106 和 / 或衬底 144 中的至少一个,所述衬底设置在衬底支撑组件 148 上。在一个实施方式中,光学监视

系统 140 连接到盖 104, 并且便于集成蚀刻工艺, 所述集成蚀刻工艺利用光学度量来提供信息, 所述信息使工艺调整能够补偿入射图案不一致性 (诸如 CD、厚度等)、提供工艺状态监视 (诸如等离子体监视、温度监视等) 和 / 或端点检测, 等等。可调整以得益于本发明的一种光学监视系统是 EyeD[®] 全光谱干涉仪的度量组件 (full-spectrum interferometric metrology module), 可从位于加利福尼亚州圣克拉拉的应用材料有限公司获得。

[0045] 在一个实施方式中, 光学监视系统 140 能够测量 CD、膜厚和等离子体属性。光学监视系统 140 可使用多种非破坏性的光学测量技术中的一种, 所述光学测量技术诸如光谱测量、干涉测量、散射测量、反射测量等。例如, 可配置光学监视系统 140 以执行干涉测量监视技术 (例如, 计数在时间域中的干涉条纹, 在频率域中测量该条纹的位置等), 以实时测量在衬底 144 上形成的特征结构的蚀刻深度轮廓。如何使用光学监视的实例的细节已经公开在 2003 年 6 月 18 日申请的、名称为 “Method and System for Monitoring an Etch Process” 的普通转让的序列号为 No. 60/479, 601 的美国申请, 2002 年 7 月 2 日授权的、名称为 “Film Thickness Control Using Spectral Interferometry” 的美国专利第 6, 413, 837 号, 和 2003 年 4 月 11 日申请的、名称为 “Process Control Enhancement and Fault Detection Using In-Situ and Ex-situ Metrologies and Data Retrieval In Multiple Pass Wafer Processing” 的序列号为 60/462, 493 的美国专利申请。

[0046] 气体控制板 158 连接到处理室 100, 以向内部容积 106 提供处理和 / 或清洗气体。在图 1 描绘的实施方式中, 在盖 104 中提供进气口 132'、132”, 以允许从气体控制板 158 输送气体到处理室 100 的内部容积 106。

[0047] 喷头组件 130 连接到盖 104 的内表面 114。喷头组件 130 包括多个孔, 允许气体从进气口 132 流经喷头组件 130, 以跨过室 100 中被处理的衬底 144 表面的预定分布进入处理室 100 的内部容积 106。

[0048] 喷头组件 130 另外包括透射光学度量信号的区域。光学透射区域或通道 138 适用于使光学监视系统 140 能观测内部容积 106 和 / 或在衬底支撑组件 148 上设置的衬底 144。通道 138 可以是形成或设置在喷头组件 130 内的材料、孔或多个孔, 以基本上能透射由光学测量系统 140 产生的能量的波长或反射回光学测量系统 140 的能量的波长。在一个实施方式中, 通道 138 包括窗 142, 以阻止通道 138 的气体泄漏。窗 142 可以为蓝宝石板、石英板或其它适合的材料。作为选择, 窗 142 可设置在盖 104 中。

[0049] 在一个实施方式中, 喷头组件 130 配置有多个区, 以允许对进入到处理室 100 的内部容积 106 中的气流进行单独控制。在图 1 的实施方式中, 喷头组件 130 具有内部区 134 和外部区 136, 所述内部区和外部区通过独立的进气口 132 分别连接到气体控制板 158。

[0050] 图 2 是喷头组件 130 的一个实施方式的剖面图。喷头组件 130 一般包括基座 202、上和下充气室板 (plenum plate) 204、206、插塞 208 和气体分配板 210。上和下充气室板 204、206 以间隔关系彼此连接, 且设置在基座 202 内形成的凹口 270 内, 以限定喷头组件 130 的上部结构。在板 204 和 206 之间形成的增压区由阻挡壁 236 流体隔离成至少两个区。在图 2 描绘的实施方式中, 壁 236 将外部充气室 220 与内部充气室 218 隔离开。充气室 218、220 分别通过进气口 132'、132”输入由通过基座 202 和上充气室板 204 限定的气体供应 222、224, 所述进气口 132'、132”形成在基座 202 中。下面详细公开的气体通道 242 被限定通过下充气室板 204 和气体分配板 210, 允许在充气室 218、222 中的气体进入室 100 的

内部容积 106。选择通道 242 的数量和分布以提供进入室 100 的气体的预定分布。

[0051] 在基座 202 中形成的凹口 270 可包括一个或多个台阶,用于定位板 204 和 206。在图 2 描绘的实施方式中,凹口 270 包括内台阶 240 和外台阶 284。内台阶 240 提供与设置的低充气室板 206 相对的表面。在内台阶 240 和下充气室板 206 之间提供一个未编号的密封件,以阻止气体泄漏。外台阶 284 提供进入基座 202 的凹口,以使气体分布板 210 能覆盖在下充气室板 206 和基座 202 之间限定的间隙。

[0052] 基座 202 一般包括唇缘 216,所述唇缘 216 从内部的外直径 286 向外延伸。凸缘 288 支撑在盖 104 和 / 或外衬垫上的喷头组件 130,所述凸缘 288 限定在唇缘 216 和内部的外直径 286 之间。凸缘 288 一般与唇缘 216 和内部的外直径 286 垂直,唇缘 216 和内部的外直径 286 一般与室主体的中心线平行且同中心。

[0053] 内部的外直径 286 在基座 202 的底表面 290 处终止。底表面 290 一般面对处理区,且同样可用诸如 Y_2O_3 或其他含钇材料之类的保护材料涂覆。内部的外直径 286 还可涂覆有诸如 Y_2O_3 或其他含钇材料之类的保护材料。

[0054] 基座 202 也包括多个管道 212,所述多个通道 212 形成在基座 202 中,所述多个通道 212 连接到液体源 214。液体源 214 提供诸如空气或水之类的传热流体,所述流体通过管道 212 循环,以调整基座 202 和喷头组件 130 的温度。

[0055] 通过喷头组件 130 形成通道 138,以便于通过光学监视系统 140 监视室处理和 / 或衬底属性 (attribute)。通道 138 包括共轴对准的孔 226、264、254、262。在基座 202 中形成第一个孔 226。在上充气室板 204 中形成第二个孔 264。在下充气室板 206 中形成第三个孔 254,而在气体分配板 210 中形成第四个孔 262。窗 142 是密封地设置在通道 138 中,以阻止气体通过喷头组件 130 泄漏到光学监视系统 140。在图 2 描绘的实施方式中,在上充气室板 204 中提供凹口 258 以容纳窗 142。提供在图 2 中没有标元件符号的 O 型环,以将窗 142 密封到上充气室板 204 和基座 202。

[0056] 插塞 208 至少设置在第二个孔 264 中,所述第二个孔在上充气室板 204 中形成。配置插塞 208 以传输由光学监视系统 140 使用的信号。在一个实施方式中,插塞 208 包括多个高纵横比通道 260,以允许光学监视系统 140 与室 100 的内部容积界面连接,同时阻止在通道 260 内的等离子体形成。在一个实施方式中,通道 260 的纵横比 (高度比直径) 为至少约 10:1、例如 14:1 的。在另一个实施方式中,通道 260 的直径小于或相当于德拜长度和 / 或电子平均自由程,例如小于约 1.5mm,例如约 0.9mm。在另一个实施方式中,通道 260 限定达到约 60% 的开口面积的开口面积。在另外的实施方式中,通过插塞 208 形成约 37 个通道 260。

[0057] 在插塞 208 中形成的通道 260 与在气体分配板 210 中形成的度量孔 262 对准。度量孔 262 群集在气体分配板 210 的中心,且度量孔 262 的密度、直径 (或宽度)、轮廓和开口面积适合便于有效传输度量信号通过气体分配板 210。在一个实施方式中,孔 262 的数目和剖面轮廓与通道 260 类似。窗 142 使得通道 260、262 封闭气流的感应,而允许光学传输。这样,通道 260、262 和窗 142 便于利用在室 100 内的光学监视系统 140 进行的光学监视,而不损失真空或等离子体破坏限定光学观察路径的结构。

[0058] 在上充气室板 204 中形成锥形的座 256,将第二个孔 264 与凹口 258 相连。如图 3 中所示,配置锥形的座 256 以与插塞 208 的喇叭口状部分 304 匹配。在头 302 和插塞 208

的延长杆 306 之间设置喇叭口状部分 304。

[0059] 插塞 208 一般由能与工艺化学物质共存的材料制成。在一个实施方式中,插塞 208 由诸如陶瓷的介电材料制成。在另一个实施方式中,插塞 208 为铝。

[0060] 上和下充气室板 204、206 连接到基座 202。上充气室板 204 也连接到下充气室板 206。一个实施方式中,上充气室板 204 通过多个销 228 连接到下充气室板 206。销 228 的端部插入孔 230、232,所述孔 230、232 分别在上和下充气室板 204、206 中形成。可以通过锁定化合物或粘接剂固定销 228,或对固定销 228 加压进行摩擦固定。图 4 的剖面图说明了销 228 从在下充气室板 206 中形成的孔 232 延伸。由于孔 230、232 没有延伸通过各自的板 204、206,阻止了销 228 周围的气体泄漏。

[0061] 另外参考图 5 至图 6 的剖面图,气体分配板 210 连接到下充气室板 206 或基座 202 中的至少一个。在一个实施方式中,粘接层 502 以限定气体分配板 210 与下充气室板 206 之间多个环形充气室 508 的方式将气体分配板 210 连接到下增压板 206。充气室 508 允许沿着共同的半径或半径范围设置流体地连接的通道 242,以增强在预定径向位置处的气体通过喷头组件 130 的流量均匀性。

[0062] 在一个实施方式中,粘接层 502 包括多个粘接环 504 和多个粘接珠 506。多个粘接环 504 共心地设置以界定充气室 508。在这些环 504 之间也共心地设置多个粘接珠 506。珠 506 与环 504 间隔开以允许气体在通道 242 之间围绕珠 506 共享共用的充气室 508。

[0063] 转到图 2,在下增压板 206 中形成的通道 242 的部分一般包括第一钻孔 244、节流孔 246 和第二钻孔 248。第一钻孔 244 对于充气室 220(或 218)是敞开的以允许气体进入通道 242。第二钻孔 248 与孔 250 对准,所述孔 250 通过气体分配板 210 形成,用于输送气体到室 100 的内部容积 106。

[0064] 在一个实施方式中,钻孔 244、248 的直径和深度基本上大于相对的节流孔 246 的直径和深度,以便于有效制造通道 242。在图 2 描绘的实施方式中,第一钻孔 244 对于充气室 220(或 218)是敞开的,与对于室 100 的内部容积 106 是敞开的第二钻孔 248 相比,所述第一钻孔具有较大的直径和较小的纵横比。

[0065] 气体分配板 210 可以是平盘。以从气体分配板 210 的中心区向外的图案空间地分配孔 250。一组孔 250 流体地连接到外部充气室 136,而另一组孔 250 流体地连接到内部充气室 134。孔 250 作为通道 242 的部分,允许气体通过气体分配板 210 并进入室 100 的内部容积 106。

[0066] 为了延长喷头组件 130 的使用寿命,气体分配板 210 用钇或它的氧化物中的至少一种制造或涂覆。在一个实施方式中,气体分配板 210 由大块钇或它的氧化物制造以抵抗氟化的化学物质。在另一个实施方式中,气体分配板 210 由大块 Y_2O_3 制造。

[0067] 图 7 是喷头组件 700 的另一个实施方式。喷头组件 700 基本上类似于喷头组件 138,喷头组件 700 具有插塞 708,用于阻止在通道 726 内的等离子体激发以便于光学度量,所述通道 726 穿过喷头组件 700 形成。在通道 726 内提供窗 142 作为气体阻挡。

[0068] 喷头组件 700 包括基座板 702,所述基座板 702 连接到增压板 704。增压板 704 具有一对环形沟槽 712、714,所述环形沟槽 712、714 形成在增压板 704 中,所述环形沟槽 712、714 由基座板 702 界定,用于限定内部和外部充气室 716、718。气体自气体控制板 158 通过各自的口 132'、132"提供到充气室 716、718,从而使在每个区 134、136 中的气体能够独立地

受控,所述区 134、136 从喷头组件 700 进入室 100 的内部容积 106。

[0069] 增压板 704 包括插塞孔 720,用于接收插塞 708。插塞孔 720 与在基座 702 中形成的孔 706 和在气体分配板 710 中形成的度量孔 728 对准以限定通道 726。插塞孔 720 一般包括用于接收窗 142 和锥形座 724 的凹口 722。锥形座 724 与插塞 708 的喇叭口状部分接合以在增压板 704 内定位插塞 708。

[0070] 图 8 是说明从气体控制板 158 到处理室 100 输送的气体的线路和控制的一个实施方式的示意图。气体控制板 158 一般包括多个气体源,所述多个气体源连接到混合歧管 810 和流量控制器 814。

[0071] 一般地,通过控制阀 808 控制来自每个气体源的流量。控制阀 808 控制从源提供的流体的流量、速度、压力等中的至少一个。控制阀 808 可包括多于一个的阀、调整器和/或其它气流控制装置。

[0072] 在一个实施方式中,气体控制板 158 包括至少一个直接气体源 802、至少一个处理气体源 804 和至少一个载气源 806。处理气体源 804 和载气源 806 通过独立的气体管道流体地连接到混合歧管 810。来自源 804、806 的不同气体在混合歧管 810 中混合成为预定输送的气体混合物。这样,可通过选择性地打开各自的阀 808 来选择在混合歧管 810 中的预定输送的气体混合物的组分,以使预定组合的载体和处理气体 804、806 混合。例如,至少一种来自处理气体源 804 的处理气体、和任选地至少一种来自载气源 806 的载气在混合歧管 810 中以任一组合的方式混合。处理气体的例子包括 SiCl_4 、 HBr 、 NF_3 、 O_2 和 SiF_4 等。载气的例子包括 N_2 、 He 、 Ar 、对于本发明工艺呈惰性的其它气体和不反应的气体。

[0073] 流量控制器 814 通过初级气体供应装置 812 连接到混合歧管 810。配置流量控制器 814 以将从混合歧管 810 流来的预定输送气体混合物分成子混合物,通过单独的气体供应管道,该子混合物被输送到室 100。一般地,气体供应管道的数目与在喷头组件 130 中限定的区域(或隔离的充气室)的数目相当。在图 8 描绘的实施方式中,两个气体供应管道 816、818 将流量控制器 814 耦接到各自的进气口 132'、132"。

[0074] 一般地配置流量控制器 814 以控制流入每个供应管道 816、818 的气体子混合物的比率。以这种方式,可控制流入每个区的和最终到衬底 144 的每个区的气体子混合物的比率。流量控制器 814 可使用电子或机械装置分开预定输送的气体混合物。在一个实施方式中,流量控制器 814 响应来自控制器 150 的信号能动态地控制所述比率,因此能够改变在成批衬底之间、衬底之间和/或现场(in-situ)处理单个衬底之间的该比率。在另一个实施方式中,设置流量控制器 814 以使在管道 816、818 之间的该比率固定。可通过设置在流量控制器 814 中的一个或多个节流口设置该比例,以使来自初级的气体供应装置 812 的流优选地在气体供应管道 816、818 之间分开。

[0075] 在一个实施方式中,流量控制器 814 提供到内部区 134 的气体比到外部区 136 的多。在另一个实施方式中,流量控制器 814 提供到外部区 136 的气体比到内部区 134 的多。在另一个实施方式中,对于衬底处理的第一时段,流量控制器 814 提供到内部区 134 的气体比到外部区 136 的多,接着改变现场处理衬底的比率,对于衬底处理的第二时段,提供到外部区 136 的气体比到内部区 134 的多。预期可配置流量控制器 814 以按其它顺序或比率控制输送到处理室 100 中的不同区的流之间的比率。

[0076] 从气体控制板 158 的直接注入气体源 802 向处理室 100 的内部容积 106 提供直接

注入的气体。通过阀 808 控制从直接注入气体源 802 注入的直接注入气体的流动的量。

[0077] 在一个实施方式中,向供应管道 816、818 中的至少一个提供直接注入气体到。在另一个实施方式中,直接注入的气体设置在 (teed) 两个直接供应管道 820、822 中,所述两个直接供应管道 820、822 分别设置于气体供应管道 816、818 中。在另一个实施方式中,向至少一个气体供应管道提供直接注入的气体,所述气体供应管道连接到进气口 132'、132”。在另一个实施方式中,向喷头组件 130 (700) 的充气室 218、220 (716、718) 中的至少一个提供直接注入的气体。

[0078] 在图 8 中描绘的实施方式中,向每个区 134、136 提供相同量的直接注入的气体。任选地,可使用第二流量控制器 824 (未示出,且与流量控制器 814 类似) 以向每个区 134、136 提供不同比率的直接注入的气体。

[0079] 转到图 1,衬底支撑组件 148 设置在喷头组件 130 下面的处理室 100 的内部容积 106 中。衬底支撑组件 148 在处理期间保持固定衬底 144。衬底支撑组件 148 一般包括贯穿衬底支撑组件 148 设置的多个升降销或杆 (未示出),多个升降销设置成从支撑组件 148 举升衬底,且便于以传统的方式利用自动机械手 (未示出) 更换衬底 144。

[0080] 在一个实施方式中,衬底支撑组件 148 包括安装板 162、基座 164 和静电卡盘 166。安装板 162 连接到室主体 102 的底部 110,并且包括用于引导到基座 164 和静电卡盘 166 的设施通道,诸如流体输送用的通道、输电线和传感器引线用的通道等。

[0081] 基座 164 或卡盘 166 中的至少一个可包括至少一个任选的嵌入的加热器 176、至少一个任选的嵌入的隔离体 174 和多个导管以控制支撑组件 148 的横向温度分布。在图 1 中描绘的实施方式中,在基座 164 中设置一个环形的隔离体 174 和两个导管 168、170,而在卡盘 166 中设置电阻式加热器 176。导管流体地连接到流体源 172,以使温度控制流体在导管中循环。由电源 178 控制加热器 176。利用导管 168、170 和加热器 176 来控制基座 164 的温度,从而加热和 / 或冷却静电卡盘 166,从而至少部分地控制设置在静电卡盘 166 上的衬底 144 的温度。

[0082] 在基座 164 中形成的两个独立的冷却通道 168、170 限定至少两个独立可控的温度区。预期可设置另外的冷却通道和 / 或通道分布以限定另外的温度控制区。在一个实施方式中,将第一冷却通道 168 设置在第二冷却通道 170 的径向向内侧,以使温度控制区同心。预期可径向定向通道 168、170,或具有其它的几何配置。冷却通道 168、170 可连接到温度受控的传热流体的单个源 172,或者冷却通道 168、170 可分别连接到独立的传热流体源。

[0083] 隔离体 174 由与基座 164 附近区的材料相比具有不同导热系数的材料制成。在一个实施方式中,隔离体 174 具有的导热系数比基座 164 的导热系数小。在另一个实施方式中,隔离体 174 由具有各向异性的 (即,依赖于方向) 导热系数的材料制成。相对于通过基座 164 的邻近部分的传热速率,隔离体 174 起到局部地改变支撑组件 148 通过基座 164 到导管 168、179 之间的传热速率的作用,基座的邻近部分在传热路径上没有隔离体。隔离体 174 横向地设置在第一和第二冷却通道 168、170 之间,以在通过衬底支撑组件 148 限定的温度控制区之间提供增强的隔热作用。

[0084] 在图 1 描绘的实施方式中,在管 168、170 之间设置隔离体 174,从而阻碍横向的热传递,并且促进横跨衬底支撑组件 148 的横向温度控制区。这样,通过控制插入物 (insert) 的数目、形状、尺寸、位置和传热系数,可控制静电卡盘 166 和位于所述静电卡盘上的衬底

144 的温度分布。尽管在图 1 中描绘的隔离体 174 的形状为环形环,但隔离体 174 的形状可采用任何数量的其它形状。

[0085] 在基座 164 和静电卡盘 166 之间设置任选的导热膏或粘接剂(未示出)。导热膏促使在静电卡盘 166 和基座 164 之间的热交换。在一个示例实施方式中,粘接剂将静电卡盘 166 机械地粘结到基座 164。可替换地(未示出),衬底支撑组件 148 可包括调整用于将静电卡盘 166 紧固到基座 164 的五金器具(例如,夹具、螺丝等)。

[0086] 使用多个传感器监控静电卡盘 166 和基座 164 的温度。在图 1 中描绘的实施方式中,以径向间隔开定位的方式示出第一温度传感器 190 和第二温度传感器 192,以使第一温度传感器 190 可提供具有支撑组件 148 中心区的度量指示温度的控制器 150,而第二温度传感器 192 提供具有支撑组件 148 的周边区的度量指示温度的控制器 150。

[0087] 静电卡盘 166 设置在基座 164 上且由覆盖环 146 围绕。静电卡盘 166 可由铝、陶瓷或其它材料制成,所述其他材料适合在处理期间支撑该衬底 144。在一个实施方式中,静电卡盘 166 是陶瓷的。可替换地,可由真空卡盘、机械卡盘或其它适合的衬底支撑件来替代静电卡盘 166。

[0088] 静电卡盘 166 一般由陶瓷或类似绝缘材料制成,且包括至少一个箝位电极 180,所述箝位电极是使用夹具电源 182 来控制的。电极 180(或设置在卡盘 166 或基座 164 上的其它电极)可进一步连接到一个或多个 RF 电源,用于保持在处理室 100 内的由工艺气体和/或其它气体形成的等离子体。

[0089] 在图 1 描绘的实施方式中,电极 180 通过匹配电路 188 耦接到第一 RF 电源 184 和第二 RF 电源 186。源 184、186 一般能产生 RF 信号,所述 RF 信号具有从约 50kHz 到约 3GHz 频率,且功率上达约 10,000 瓦。匹配网络 188 使源 184、186 的阻抗与等离子体的阻抗匹配。单一馈电(single feed)将能量从两个源 184、186 耦合到电极 180。或者,每个源 184、186 可经由独立的馈电而耦接到电极 180。

[0090] 静电卡盘 166 也可包括至少一个嵌入的加热器 176,所述加热器由电源 178 控制。静电卡盘 166 还可包括诸如沟槽这样的多个气体通道(未示出),所述气体通道在卡盘的衬底中支撑表面中形成且流体地耦接到传热(或背侧)气体的来源。在操作中,在受控的压力下向气体通道中提供背侧气体(例如,氦(He)),以增强在静电卡盘 166 和衬底 144 之间的热传递。传统地,静电卡盘的至少衬底支撑表面 176 被提供有涂层,所述涂层抵抗在处理衬底期间的化学物质和温度。

[0091] 图 12A 是衬底支撑组件 148 的部分剖面图,说明升降销导引组件 1200A 的一个实施方式。一般地,在衬底支撑组件 148 中使用至少三个升降销导引组件 1200A,并且所述至少三个升降销导引组件 1200A 与穿过衬垫 118 形成的切口对准设置。

[0092] 升降销导引组件 1200A 主要地设置在衬底支撑组件 148 的基座 164 中形成的梯状孔 1204 中。梯状孔 1204 与通过静电卡盘 166 形成的孔 1202 对准。升降销导引组件 1200A 的一部分延伸入孔 1202,由此在基座 164 和卡盘 166 之间提供对准结构。

[0093] 升降销导引组件 1200A 一般包括导引装置 1210 和保持装置 1218。在导引装置 1210 和保持装置 1218 之间设置弹性元件 1220 以在升降销导引组件 1200A 进入衬底支撑组件 148 内时提供缓冲,并适应组件 148、1200A 的热膨胀和收缩。在一个实施方式中,弹性元件 1220 是 O 型环,所述 O 型环由与工艺的化学物质和工艺环境相容的弹性材料构成。

[0094] 导引装置 1210 包括主体 1216, 所述主体具有上凸起 1240 和下凸起 1228。导引装置 1210 也包括同心的第一和第二孔 1224、1226, 所述第一和第二孔提供通过升降销导引组件 1200A 的升降销 (未示出) 通道。上凸起 1240 延伸进入凹口 1238 并与所述凹口啮合, 所述凹口形成在面向基座 164 的静电卡盘 166 的表面中。在用于如图 12B 所示升降销导引组件 1200B 的可选的实施方式中, 上凸起 1240 可包括底切 1250 (undercut), 以确保上凸起 1240 与静电卡盘 166 优先对准。

[0095] 下凸起 1228 外套有从保持装置 1218 延伸的套筒 1230 并与所述套筒啮合。在下凸起 1228 和主体 1216 之间设置底切部 1222 以保持弹性元件 1220。

[0096] 保持装置 1218 包括从套筒 1230 延伸的螺纹部分 1232。螺纹部分 1232 包括打入结构或钉入结构 (drive feature) 1234, 以便于将保持装置 1218 拧入基座 164。打入结构 1234 可以是狭槽、大圆头螺钉孔、六角形孔、扳手孔或用于旋转保持装置 1218 的其它结构。贯穿保持装置 1218 形成的通道 1236 与导引装置 1210 的孔 1224、1226 对准以容纳升降销。

[0097] 在基座 164 中形成的梯状孔 1204 包括主孔 1208、台阶 1206 和进气口孔 1212。台阶 1206 延伸进入主孔 1208, 而进气口孔 1212 包括螺纹部分 1214, 用于与保持装置 1218 啮合。在将保持装置 1218 紧固进入基座 164 的螺纹部分 1232 时, 保持装置 1218 接触弹性元件 1220, 所述弹性元件朝向在基座 164 中形成的梯状孔 1204 的台阶 1206 偏置主体 1216, 从而将升降销导引组件 1200A 固定在衬底支撑组件 148 的基座 164 中。

[0098] 图 9 至图 10A 描绘了外衬垫 116 的一个实施方式的透视分解图和部分剖面图。外衬垫 116 可由等离子体或抗氟材料制成和 / 或涂覆有等离子体或抗氟材料。在一个实施方式中, 外衬垫 116 由铝制成。在另一实施例中, 外衬垫 116 由钇、钇合金或它的氧化物制成或涂覆有钇、钇合金或它的氧化物。在另一个实施方式中, 外衬垫 116 由大块 Y_2O_3 制成。阴极衬垫 118 可由同样的材料制成。

[0099] 在图 9 至图 10 描绘的实施方式中, 外衬垫 116 包括上衬垫 902 和下衬垫 904。下衬垫 904 的上边 908 被构造成与上衬垫 902 的下边 910 配合, 例如, 以槽舌 (例如, 槽口 (rebate) 接合。

[0100] 图 10B 说明上衬垫 902 和下衬垫 904 之间的接头的另一实施方式。在该实施方式中, 下衬垫 904 仅具有直边 990, 所述直边啮合形成在上衬垫 902 的下边 910 中的台阶。

[0101] 回到图 9 至图 10A, 所构造的下衬垫 904 一般地为中空圆柱, 以紧贴侧壁 108 的内表面 112 固定。下衬垫 904 包括槽口或端口 906, 槽口或端口 906 与室主体 102 的排气口 126 对准, 以便于抽空和排空内部容积 106。

[0102] 上衬垫 902 一般地包括主体 914, 所述主体具有从主体的上部部分延伸的法兰 912。法兰 912 一般地为多角形式, 在此描绘的一个实施方式中, 多角形法兰 912 的指数被截成约 45 度的角。

[0103] 主体 914 一般地为圆柱的形式, 所述主体具有内壁 916 和外壁 934。唇缘 918 从内壁 916 向内延伸且提供用于在室 100 中安装喷头组件 130 的支撑平台。在唇缘 918 中形成 O 型环沟槽 920, 以提供与喷头组件 130 的气体密封。

[0104] 可在上衬垫 902 的主体 914 中提供孔 928, 以允许通过在室主体 102 中形成的窗 (未显示) 视觉检查内部容积 106。可由可移动的窗插入物 924 覆盖上衬垫 902 的外壁 934 的环绕孔 928 的部分。窗插入物 924 在上衬垫 902 的凹口 (未示出) 中, 由多个紧固件 926

固定,使得插入物 924 和外壁 934 齐平。这样,当窗插入物 924 的保护涂层与窗/室主体界面接触而磨损时,可在保护涂层破裂从而暴露出外衬垫 116 的基座材料之前更换窗插入物 924。

[0105] 在圆柱 914 中形成狭槽 938 以提供衬底进入和离开室 100 的通道。在上衬垫 902 环绕狭槽 938 的外壁 934 中形成凹口 932。在狭槽 938 之上设置可移动的门插入物 930,以保护衬垫 902 的表面不因与狭缝阀端口接触而磨损。插入物 930 具有狭槽 940,狭槽 940 与在上衬垫 902 中形成的狭槽 938 对准,以便于衬底通道通过外衬垫 116。插入物 930 被多个紧固件 936 固定在凹口 932 中,使得插入物 930 和外壁 934 齐平。这样,当插入物 930 的保护涂层由于与狭缝阀端口/室主体界面接触而磨损时,可在保护涂层破裂从而暴露出外衬垫 116 的基座材料之前更换窗插入物 930。插入物 924、930 一般地由与衬垫相同的材料制成和/或用与衬垫相同的材料涂覆。

[0106] 图 11A 至图 11F 描绘了与覆盖环 146 啮合的阴极衬垫 118 的一个实施方式,所述覆盖环覆盖衬底支撑组件 148 的外部上表面。阴极衬垫 118 一般包括较大直径的上部分 1140 和较小直径的下部分 1142。倾斜部分在衬垫 118 的外直径上形成,以连接较大直径的上部分 1140 和较小直径的下部分 1142。

[0107] 衬垫 118 通过法兰 121 支撑在室的底部 110 上方。法兰 121 从下部分 1142 到大于下部分 1140 的直径朝外延伸。法兰 121 具有外边 1094,所述外边包括形成在外边中的台阶 1097。覆盖衬垫 118 的外表面的诸如 Y_2O_3 的保护涂层,可以在台阶 1097 处终止,如图 11F 中的虚线 1092 所示。

[0108] 法兰 121 另外包括通过环形盖 1099 闭合的管道 1010 以限定导管 120。盖 1099 可焊接或紧固在凹口 1008 中至衬垫 118,以另一适合方式防止导管 120 泄露。盖 1099 包括具有底纹 (treaded) 部分的凸起 1096 以便于将导管 120 耦接至流体源 124。管道 1010 布线穿过衬垫 118 的法兰 121,从而导管 1010 的第一端和第二端 1012、1014 与盖 1099 中形成的凸起 1096 对准。管道 1010 可任选地包括一个或多个弯头 (turn) 1016,所述弯头允许管道 1010 改变约 180 度方向以使得冷却流体的有益分布。

[0109] 法兰 1132 从部分 1140、1142 的接合处向内延伸。法兰 1132 具有定位内衬垫 118 与衬底支撑组件 148 的底表面 1134。在法兰 1132 的上表面形成 O 型环沟槽 1136 以密封内衬垫 118。

[0110] 法兰 1132 包括多个升降销切口 (cut-out) 1002,以允许升降销 (未示出) 的活动。法兰 1132 还包括多个实用切口 1004。切口 1004 可用于布线电、气体、冷却流体、传感器线路或其他设备连接至基座 164 和/或静电卡盘 166。

[0111] 在衬底支撑组件 148 上设置覆盖环 146,并且覆盖环 146 与阴极衬垫 118 的上终端 1128 交错。覆盖环 146 一般具有环形主体 1102,所述环形主体 1102 由等离子体和/或抗化学物质的材料制成和/或涂覆有等离子体和/或抗化学物质的材料。在一个实施方式中,覆盖环 146 由钽或钽的氧化物制成和/或用钽或钽的氧化物涂敷。在一个实施方式中,气体覆盖环 146 由大块钽制成以提供耐氟化的化学物质的性能。在另一个实施方式中,覆盖环 146 由石英制成。

[0112] 主体 1102 一般具有顶表面 1104 和底表面 1126。第一脊 1118、第二脊 1122 和第三脊 1120 从主体 1102 的底表面 1126 向下延伸。在图 11 描绘的实施方式中,脊 1118、1122、

1120 是同心的环。

[0113] 在覆盖环 146 的内部部分上设置第一和第二脊 1118、1122,且所述第一脊和第二脊之间限定有狭槽,所述狭槽用于在狭槽中容纳阴极衬垫 118 的上端 1128。第一脊 1118 与第二脊 1122 相比从主体 1102 进一步延伸。第三脊 1120 与第二脊 1122 相比也从主体 1102 进一步延伸。第三脊 1120 延伸进入在衬底支撑组件 148 中形成的狭槽 1180,从而在覆盖环 146 和支撑组件 148 之间固定方向。

[0114] 小突出部 (tab) 1116 从主体 1102 径向向内延伸接近第三脊 1120。小突出部 1116 包括上表面 1150,是上表面 1150 与静电卡盘 166 的上表面 1152 基本上共面。当衬底设置在衬底支撑组件 148 上时,衬底的周边(图 11A 中未示出)覆盖在静电卡盘 166 和小突出部 1116 的上表面 1150 之间的界面上。

[0115] 在小突出部 1116 和主体 1102 的顶表面 1104 之间设置有内壁 1114。内壁 1114 的直径比小突出部 1116 的内直径大。一般,选择内壁 1114 的直径以提供与衬底适当的间隙。

[0116] 主体 1102 的顶表面 1104 一般包括内部区 1110 和外部区 1108。相对于外部区 1108,内部区 1110 是凸起的。可定向内部区 1110 平行于顶表面 1104 的外部区 1108。在图 11A 描绘的实施方式中,倾斜区 1112 在顶表面 1104 的内部和外部区 1110、1108 之间形成过渡。

[0117] 图 11A 也包括静电卡盘 166 的一个实施方式的细节。静电卡盘 166 包括在卡盘的上表面 1152 和下表面 1198 之间限定的梯状的外部直径表面。阶梯状的外部直径一般包括上壁 1188、中壁 1192 和下壁 1196。壁 1188、1192、1196 一般是垂直的,上壁 1188 比中壁 1192 短。中壁 1192 比下壁 1196 短。上壁 1188 开始于上表面 1152 且向下延伸到上凸缘 1190。上凸缘 1190 将上壁 1188 连接到中壁 1192。下凸缘 1194 连接中壁 1192 和下壁 1196。下壁 1196 连接到底表面 1198。凸缘 1190、1194 一般是水平的,下凸缘 1194 比上凸缘 1190 大。由壁 1188、1192、1196 和凸缘 1190、1192 形成的阶梯状的外部直径产生与覆盖环 146 匹配的保型轮廓,并且所述保型轮廓将该覆盖环 146 保持在衬底支撑组件 148 的预定位置。

[0118] 图 12 描述了衬底支撑组件 1300 的部分剖面图。衬底支撑组件 1300 一般类似于以上所述的衬底支撑组件 148,并且衬底支撑组件 1300 包括安装至 1304 和盖 1306 的静电卡盘 1302。静电卡盘 1302 和基座 1304 分别包括梯状外直径 1308、1310。基座 1304 的梯状外直径 1310 包括多个固定孔 1328。固定孔 1328 设置在 O 型环密封管 (gland) 的外部,并且固定孔 1328 可包括埋头孔,以使得紧固件的头能用于将衬底支撑组件 1300 固定至阴极衬垫 118 而埋入在基座表面下方。

[0119] 基座 1304 还包括不同温度调节结构,诸如内管道 1312 和外管道 1314。管道 1312、1314 通常形成在基座 1304 中但由罩 (case) 1306 封闭。管道 1312、1314 用于使冷却流体经过基座 1304,并且管道 1312、1314 可分别耦接至流体源从而管道 1312、1314 内的流体的温度可独立受控。

[0120] 在图 13C 所示的实施方式中,内管道 1312 包括彼此相邻设置的端部,从而内管道可构造为双环形管道。同样地,外管道 1314 包括彼此相邻设置的端部从而外管道可构造为双环形管道。双环形管道结构提供流经导管和基座 1304 的流体之间更有效的热传递。

[0121] 基座 1304 还可包括一个或多个热扼流圈 1316,用于使整个基座 1304 的水平面的

横向热传导情况最小,从而使基座 1304 的温度分布能更精确控制。热扼流圈 1316 可以是基本穿过基座 1304 延伸的狭槽或凹槽,从而形成基座 1304 内的空气间隙。可选地,热扼流圈 1316 可以用具有导热系数小于基座 1304 的材料填充。在图 13C 所示的实施方式中,在螺栓圆周上排列三个热扼流圈 1316。同样在图 13C 所示的实施方式中,热扼流圈 1316 通过容纳升降销导引的升降销孔 1318 隔开,诸如图 13A 至图 13B 所示。

[0122] 图 14 是盖组件 1400 的另一实施方式的俯视等视图。盖组件 1400 一般同于以上所述的盖 104。盖组件 1400 包括盖 1402 和帽 1404。帽 1404 用于保持盖 1402 内的冷却元件。两个凸起 1406 设置在帽 1404 中,以便于将设置在盖 1402 内的冷却元件耦接至冷却流体源(未示出)。

[0123] 图 15A 至图 15C 中,盖 1402 通常由铝或其他适合材料制造。盖还可包括外直径 1410 的槽口(notch)1408,以将盖朝处理室 100 定向。

[0124] 图 15A 描述了图 14 的盖 1402 的截面图。盖 1402 包括顶侧 1412 和底侧 1414。底侧 1414 包括内部外直径 1416。底侧 1414 和内部外直径 1416 至少其中之一可以用 Y_2O_3 涂覆,如虚线 1418 所示。

[0125] 底侧 1414 还包括凹处(pocket)1420。凹处 1420 是阶梯形以容纳喷头组件,诸如喷头组件 130 或 1800。

[0126] 中心孔 1430 一般穿过盖 1402 延伸,以能使计量单元 140 与处理室内的衬垫位置界面相接。O 型环密封管 1432 形成在凹处 1420 的底部 1426 中,以防止喷头和盖之间经过中心孔 1430 的泄漏。

[0127] 盖 1402 还包括至少一个外气体通道 1434 和至少一个内气体通道 1440。在图 14 和图 15A 所示的实施方式中,示出了九个外气体通道和四个内气体通道。如图 15C 的剖面图中所示,外气体通道一般包括凹处 1420 的底部 1426 上的埋头孔 1436,从而盖中的气体通道可更好地与喷头中的气体通道对准。O 型环密封管 1430 一般设置在盖 1402 的顶侧 1412 中,以便于气体通道 1434 的密封。内气体通道 1440 可以是相似构造。

[0128] 盖 1402 的顶侧 1412 包括多个管道 1424,所述多个通道在盖接收凹槽 1422 的底部处形成。帽 1404 焊接或以其他方式密封在凹口 1422 中,从而防止管道 1424 泄漏。

[0129] 图 16 描述盖 1402 的俯视图,所述盖具有设置在管道 1424 中的冷却旋管 1444。冷却旋管 1444 一般包括入口端 1446 和出口端 1448,所述出口端耦接至形成在帽 1404 中的凸起 1406,以使冷却流体能经过冷却旋管 1444 循环。

[0130] 图 17 描述了帽 1404 的一个实施方式。帽一般包括内环 1460 和外环 1458,内环 1460 和外环 1458 通过小突出部(tab)1462 耦合。内环 1460 一般包括中心孔 1464 和多个孔 1466。

[0131] 图 18 至图 22 是适合与以上所述的盖 104、1402 使用的喷头组件 1800 的盖的一个实施方式的底等视图、截面图和部分截面图。盖组件 1800 一般包括通过多个销 1830 以间隔关系耦合的上增压板 1802 和下增压板 1804。上增压板 1802 一般包括从所述上增压板 1802 延伸的多个定位销 1806,所述定位销使喷头组件 1800 相对于盖组件定向。上增压板 1802 的顶表面还包括多个 O 型环密封管 1812,用于隔离不同气孔和其他孔。多个外部气孔 1816 穿过上增压板径向朝外形成并通过 O 型环密封管 1812 与多个内部气孔 1818 分开。

[0132] 中心孔 1808 设置为容纳 t 型陶瓷插塞 1814。插塞 1814 包括多个通道 260,构造

为便于光学计量同时利用插塞 1814 防止等离子体形成。清洗气体孔 1820 可以径向设置在内部气孔 1818 的 O 型环密封管 1812 内,并通过 O 型环密封管分开以向插塞 1814 提供清洗气体。

[0133] 环形壁 1834 设置在上增压板 1802 和下增压板 1804 之间。壁 1834 一般具有 T 形截面,并且壁 1834 啮合形成在充气室板 1802、1804 的相对表面中的凹槽 1836、1838。

[0134] 气体通道 1849 一般从各个充气室 1826、1828 延伸,以将所提供的气体经过气体分配板 210 供应给内部气孔 1818 和外部气孔 1816 并进入处理室 100 的内部容积 106。气体通道 1840 可包括埋头孔 1842,用以保证下增压板 1804 的通道 1840 和在气体分配板 210 中形成的孔 250 之间更好的对准。

[0135] 在操作中,可使用处理室 100 以在衬底中蚀刻高纵横比特征。在一个实施方式中,在室 100 中可执行在设置于衬底上的硅层中蚀刻高纵横比比率沟槽的方法。用图案化的掩模覆盖硅层,如常规实践中使用的方式。该方法开始于调整室的压强在大约 0 到大约 300 毫托 (mT) 之间。衬底被用约 500 到大约 2800 (W) 瓦的偏置功率偏置。在一个实施方式中,施加的偏置功率大约为 2 百万赫 (MHz) 频率。

[0136] 通过向衬底支撑组件施加大约 500 到大约 2800W 的功率,维持自通过喷头组件的多个气流区提供的气体而形成的等离子体。在一个实施方式中,施加大约 60MHz 的功率。施加磁 B- 场穿过具有约 0 到约 140 高斯 (G) 之间的室。通过掩模中的开口,等离子体蚀刻硅层,以形成具有纵横比达到至少 80:1 的沟槽。

[0137] 工艺气体、直接注入气体和惰性气体的混合物被提供到室,用于等离子体蚀刻。混合物可包括 HBr、NF₃、O₂、SiF₄、SiCl₄、和 Ar 中的至少一种。在一个实施方式中,提供给混合歧管的工艺气体包括 HBr 和 NF₃,而可任选地提供 O₂、SiF₄和 SiCl₄。在一个示例实施方式中,提供约 50 到约 500sccm 之间的 HBr、约 10 到约 200sccm 之间的 NF₃、约 0 到约 200sccm 之间的 O₂、约 0 到约 200sccm 之间的 SiF₄、约 0 到约 200sccm 之间的 SiCl₄、和在约 0 到约 200sccm 之间的 Ar 到用于适合蚀刻 300mm 衬底的工艺的混合歧管。按照与特征密度、尺寸和横向位置匹配所选择的流量比将混合气体提供到充气室。可使用 SiCl₄作为直接注入气体,绕过混合歧管提供到喷头组件的充气室。

[0138] 已经表明,上述处理室蚀刻高纵横比特征在整个衬底表面具有良好的均匀性。常规处理室和上述处理室中执行的蚀刻硅工艺之间的比较数据显示,上述处理室或称本发明的处理室中执行的工艺显示出边缘到中心的纵横比的一致性得到改进。常规的系统可具有的边缘到中心的纵横比之间的比值为约 1.35,而上述处理室具有的边缘到中心的纵横比之间的比值为约 1.04,这使得本发明的室适合于下一代器件的制造。

[0139] 虽然前面描述了本发明的实施方式,在不偏离本发明的基本范围的前提下,可以设计出本发明的进一步的或其它的实施方式。本发明的保护范围以所附的权利要求确定。

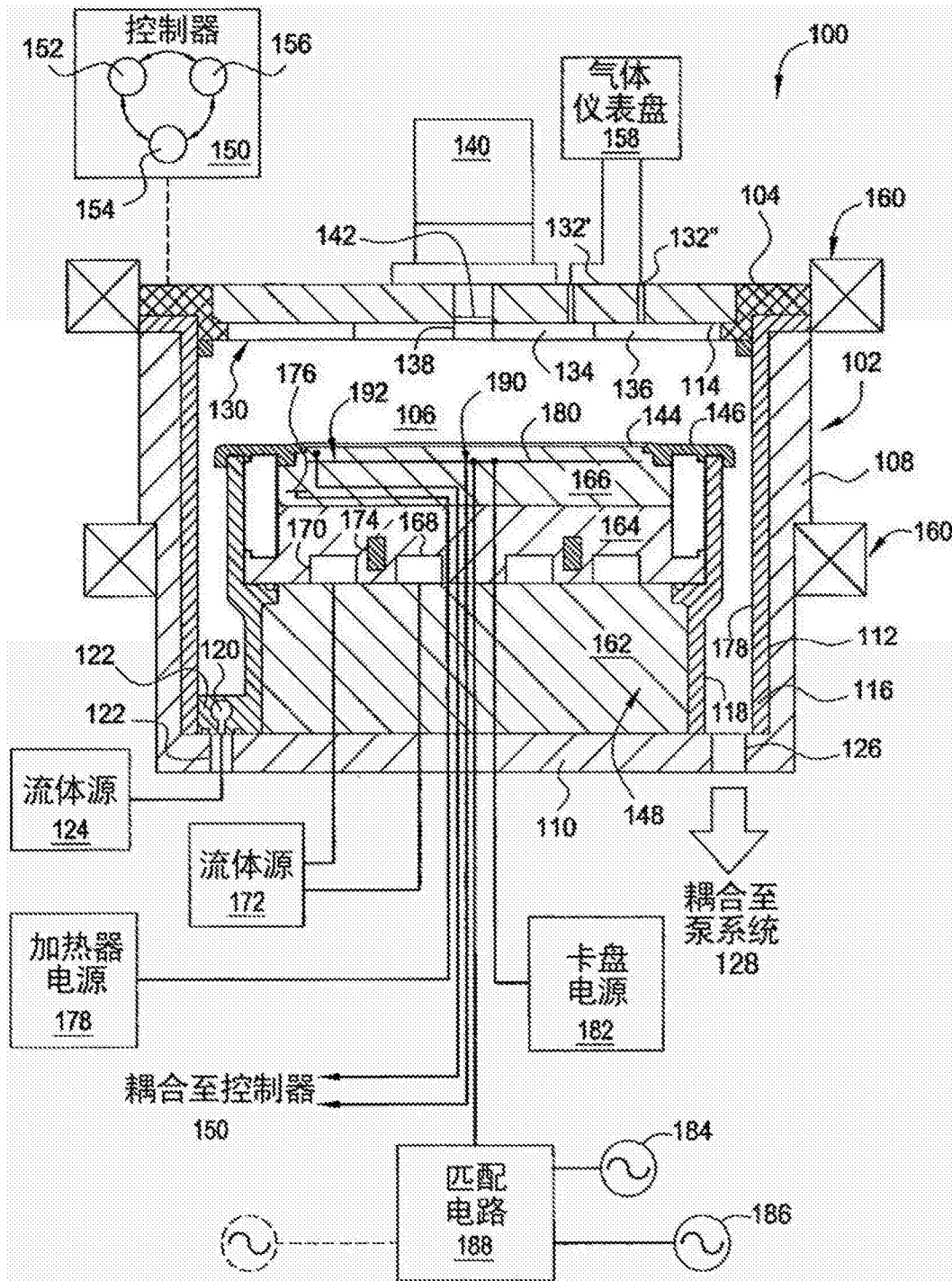


图 1

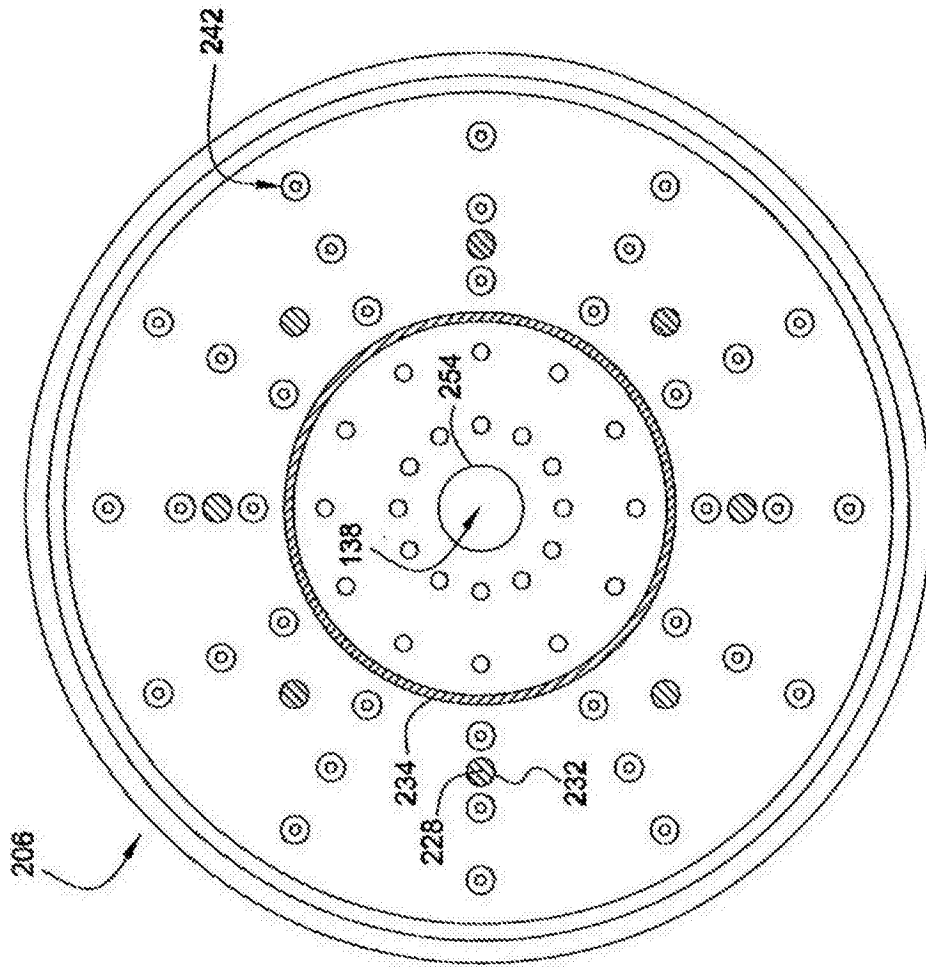


图 4

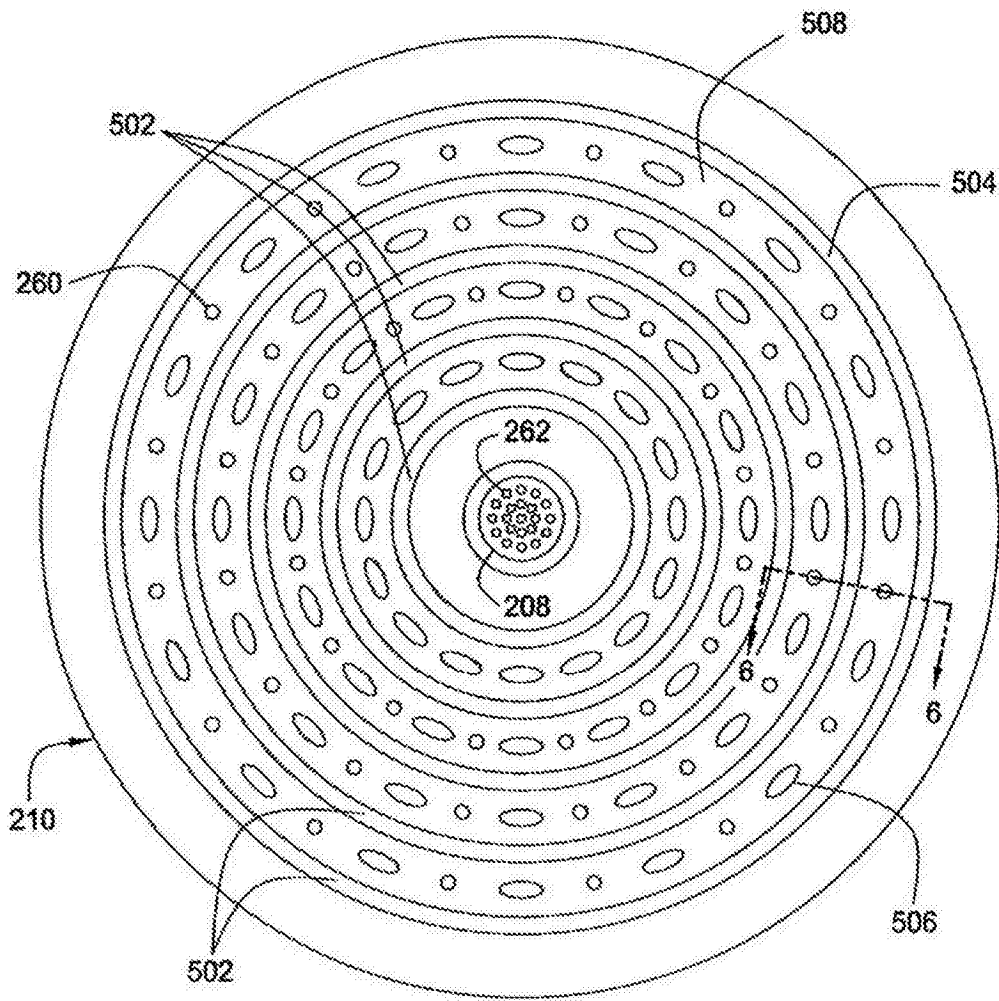


图 5

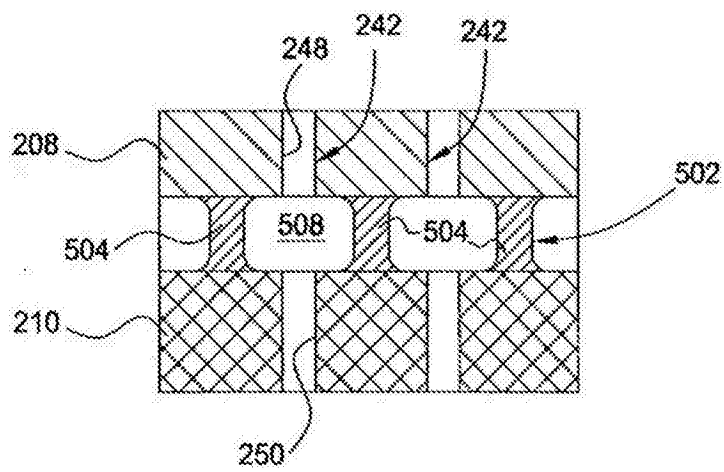


图 6

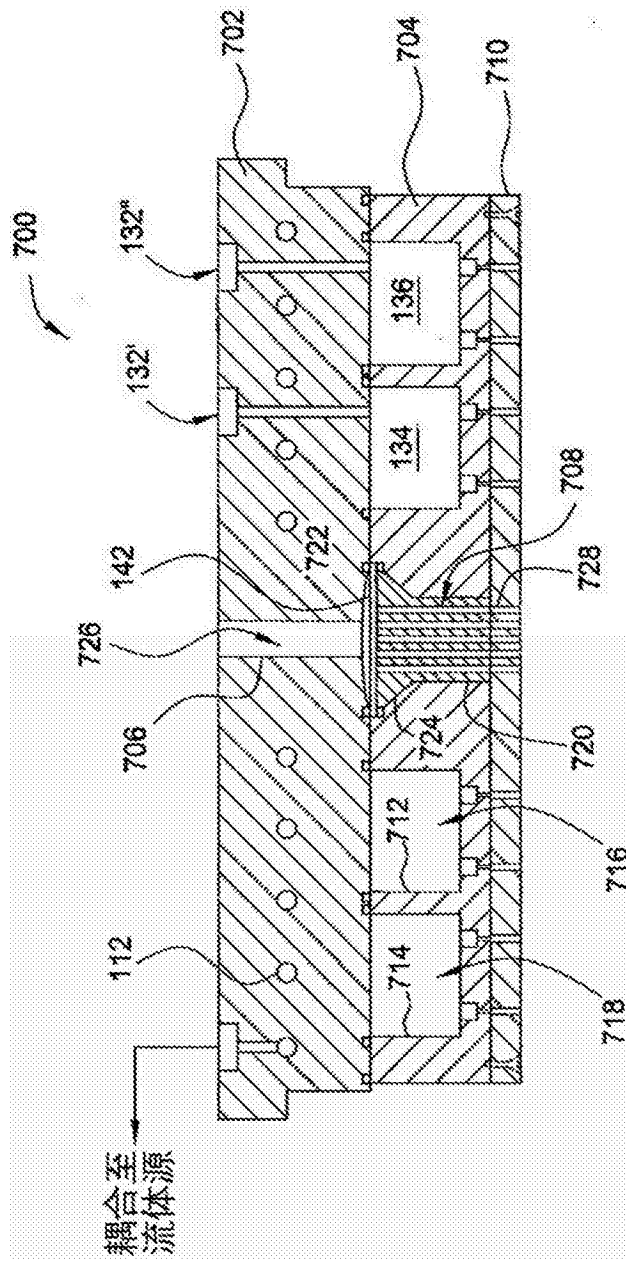


图 7

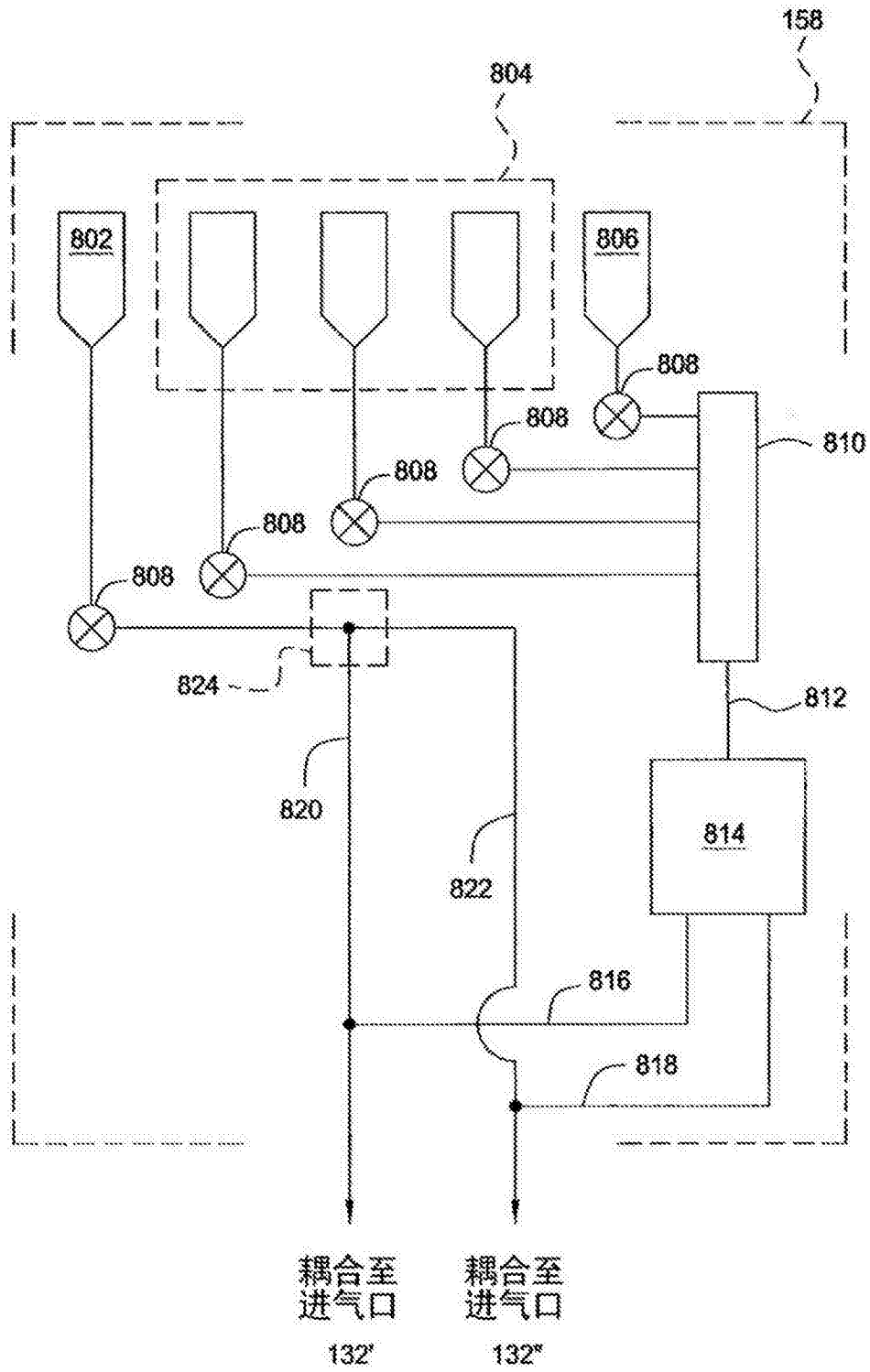


图 8

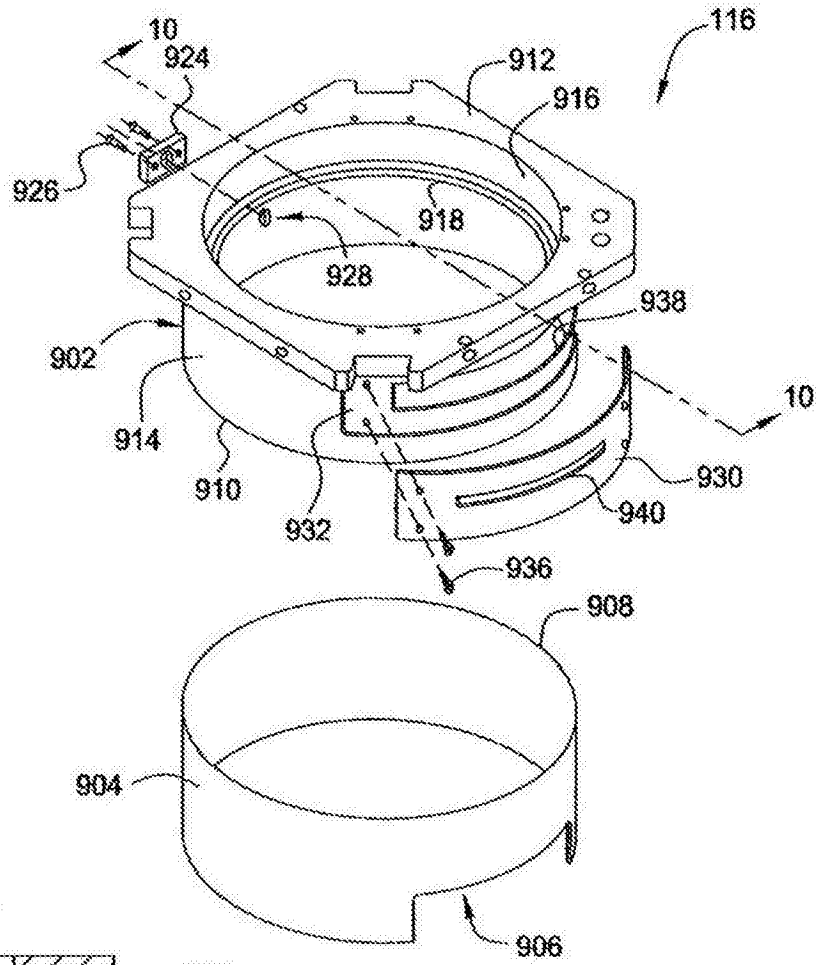


图 9

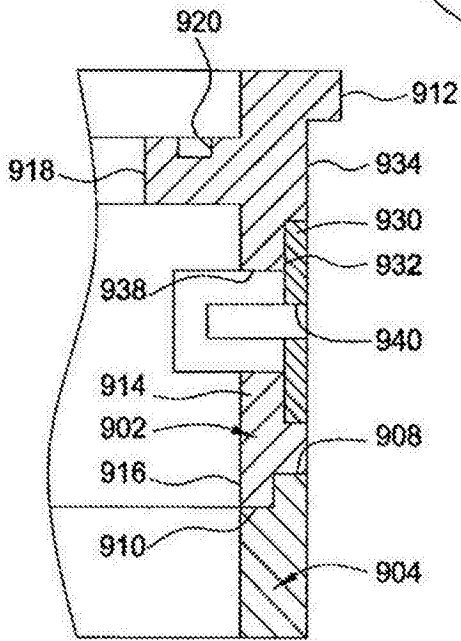


图 10A

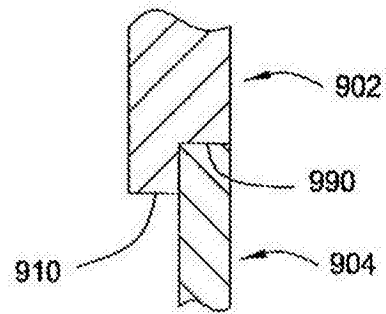


图 10B

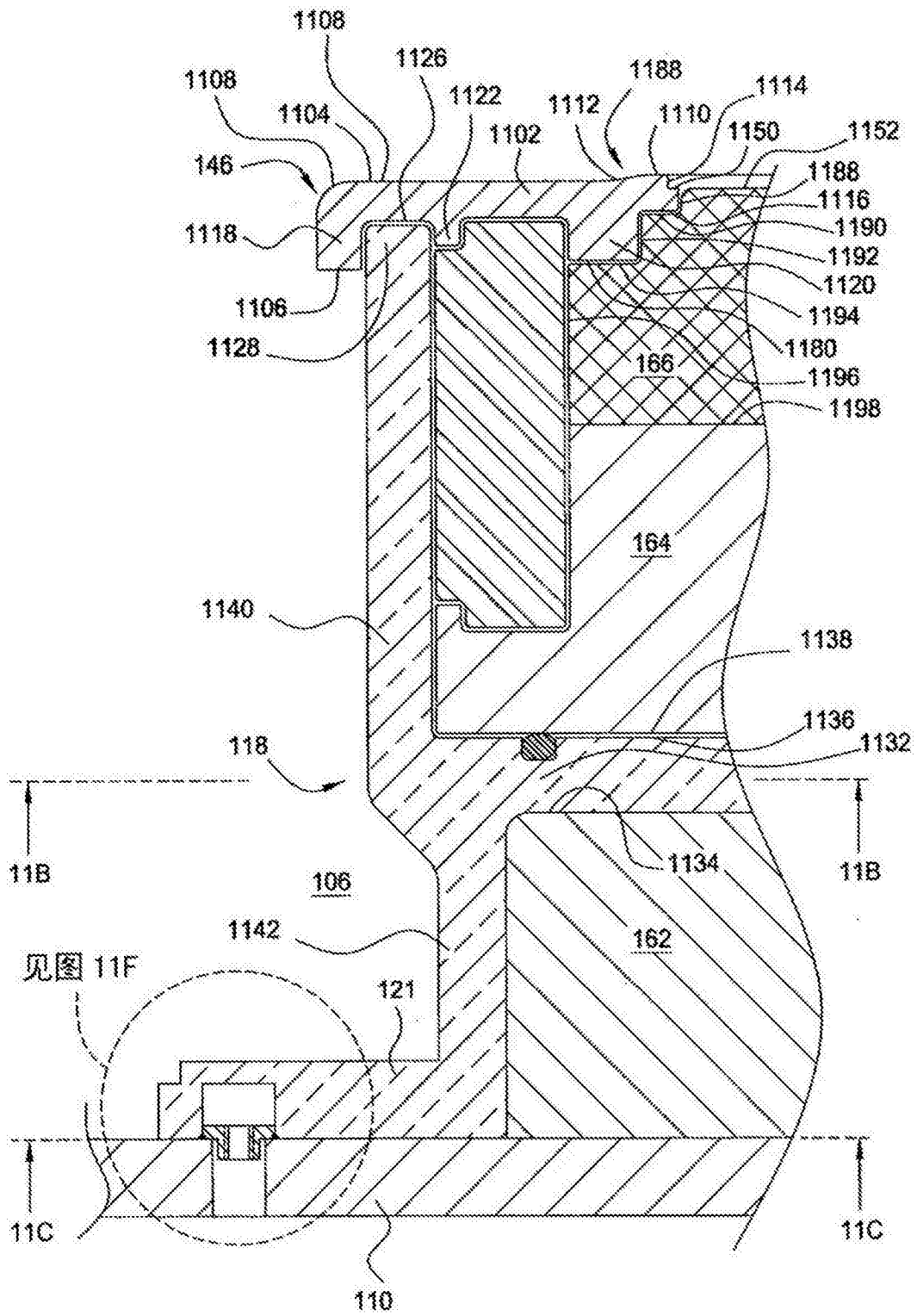


图 11A

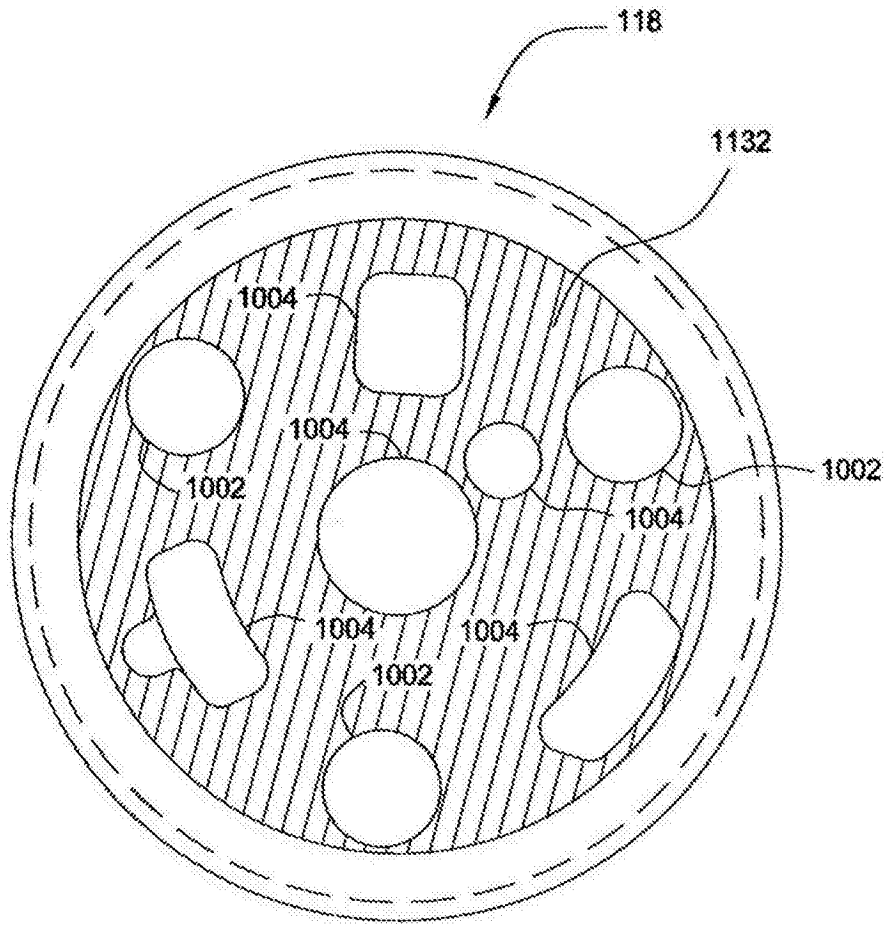


图 11B

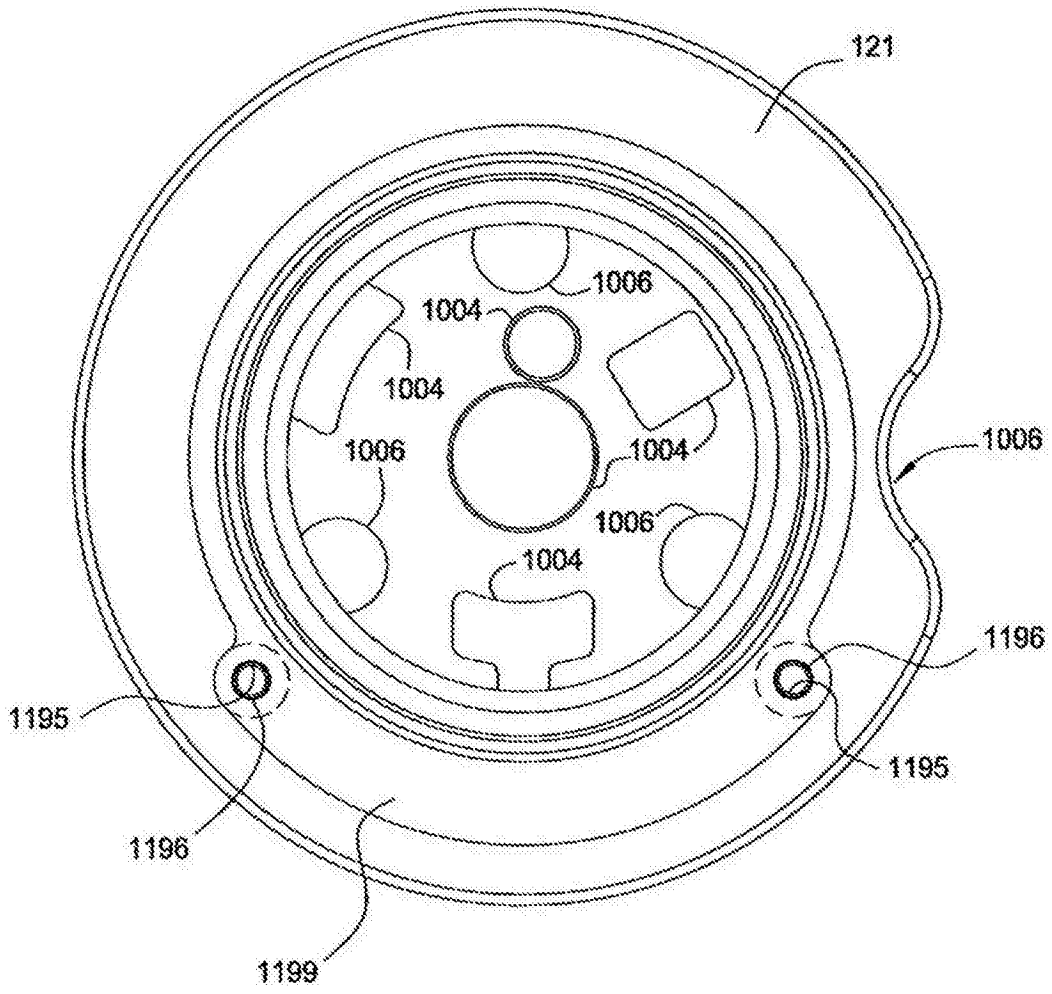


图 11C

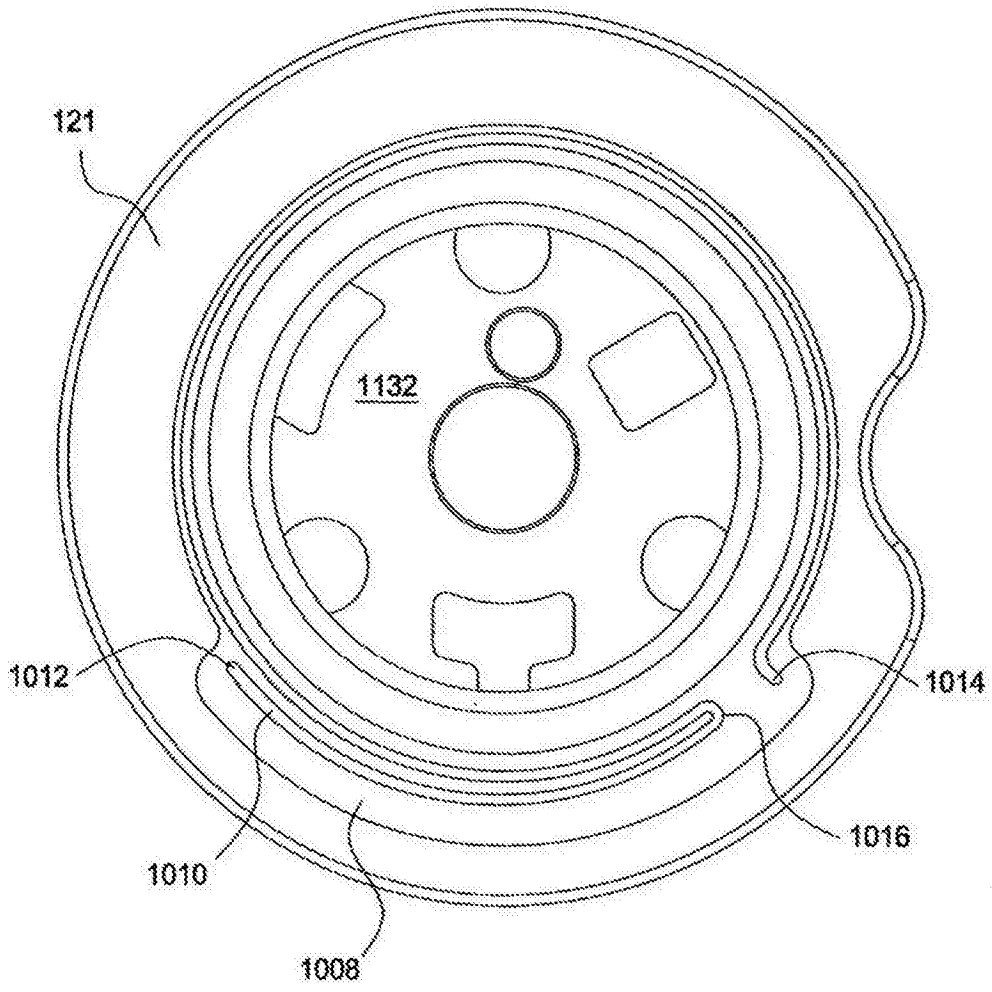


图 11D

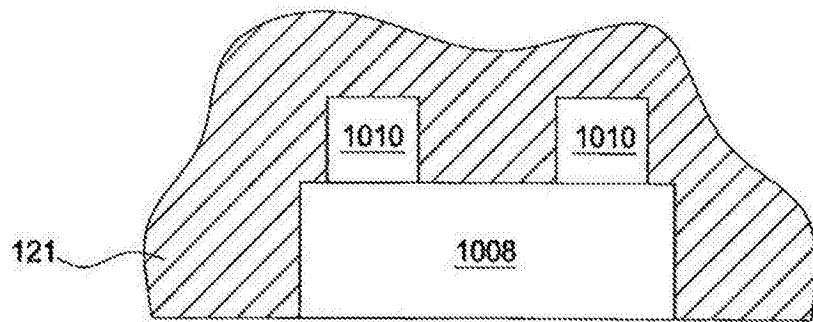


图 11E

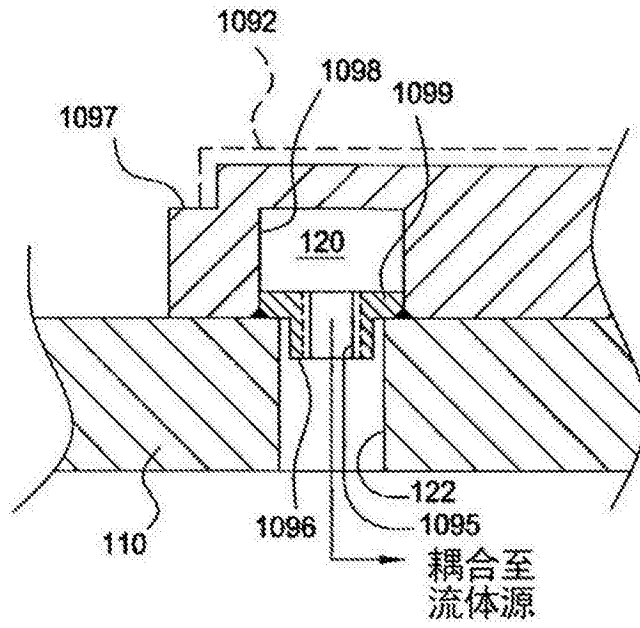


图 11F

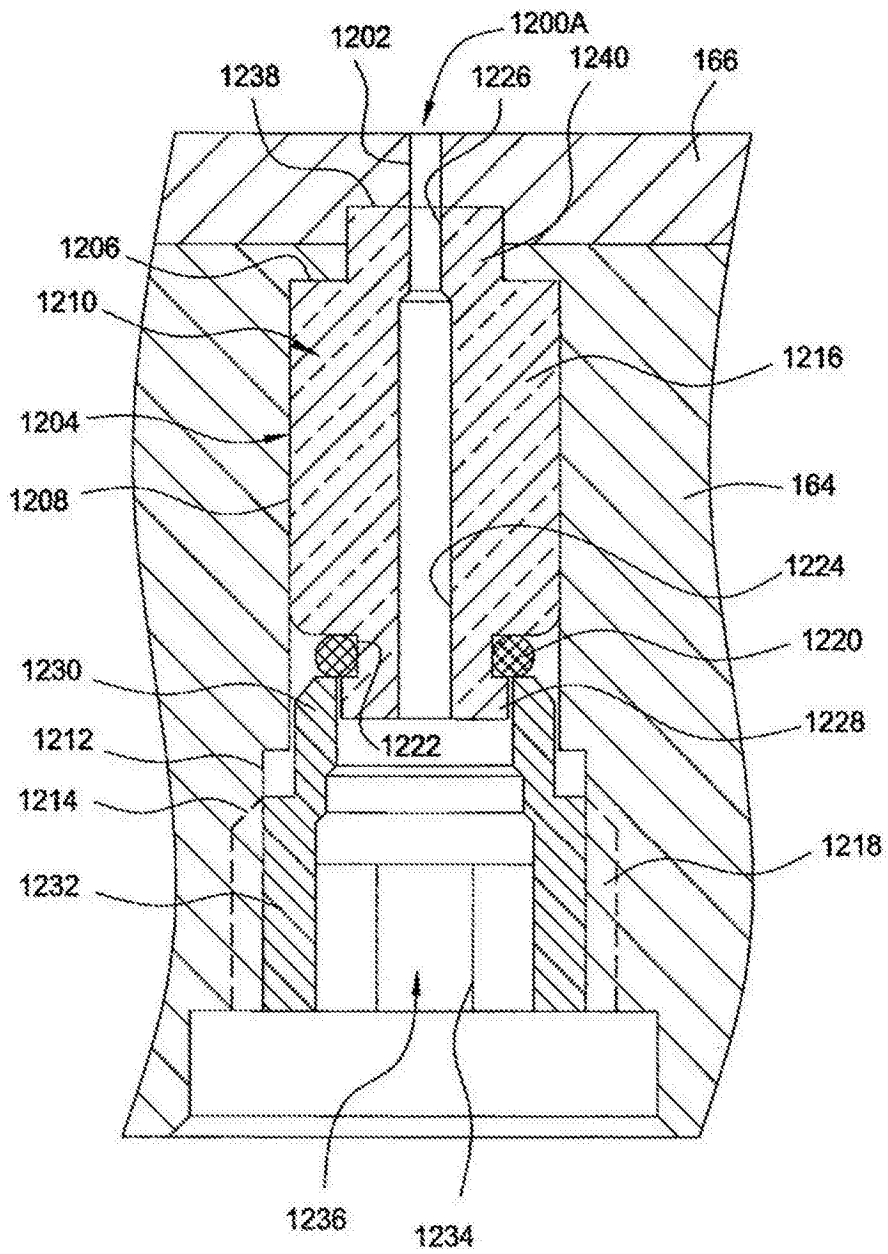


图 12A

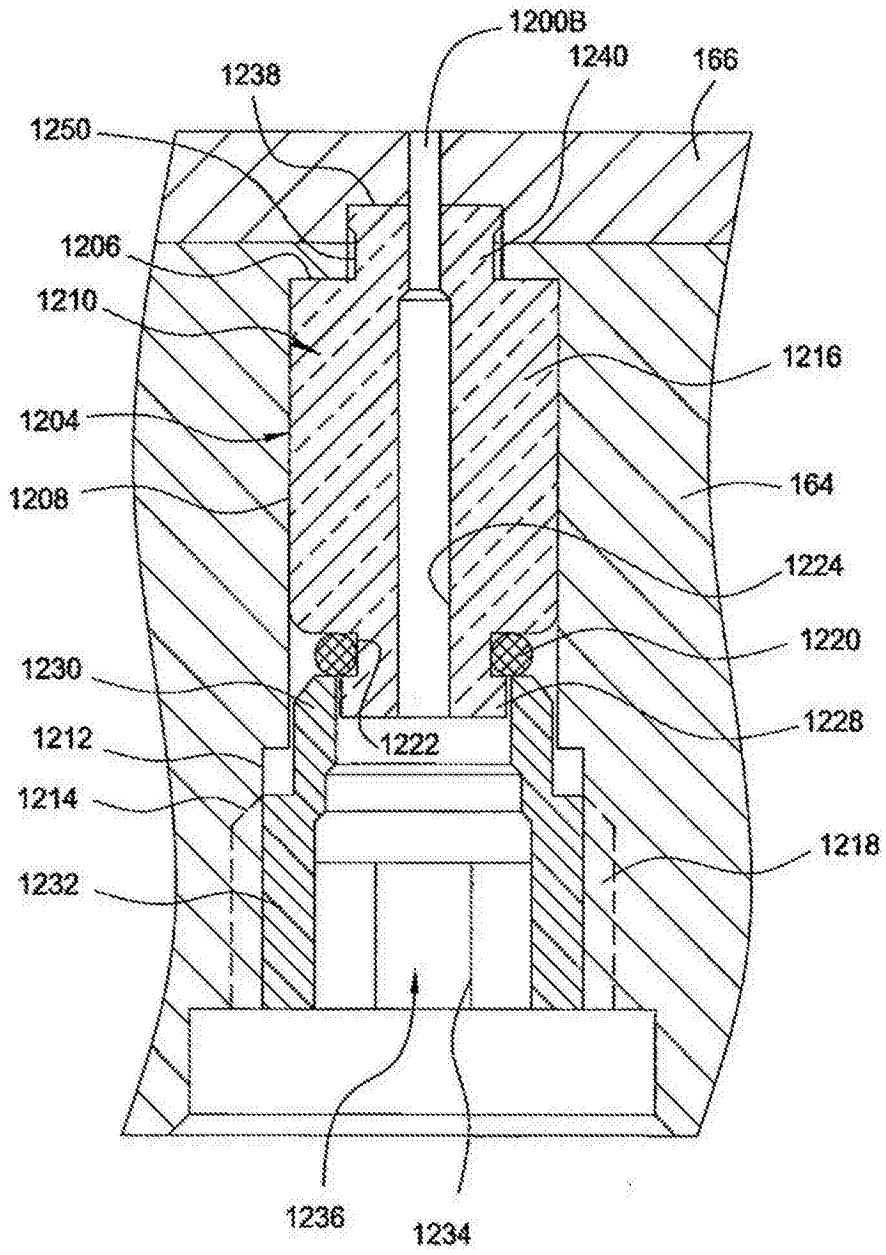


图 12B

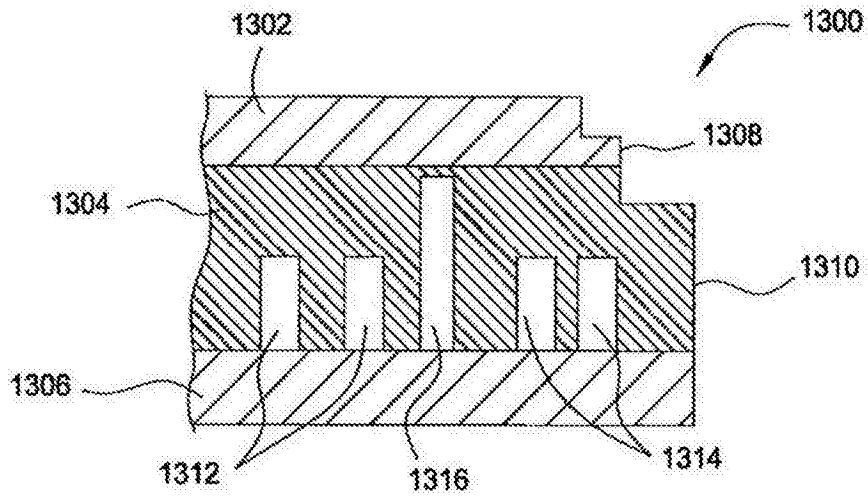


图 13A

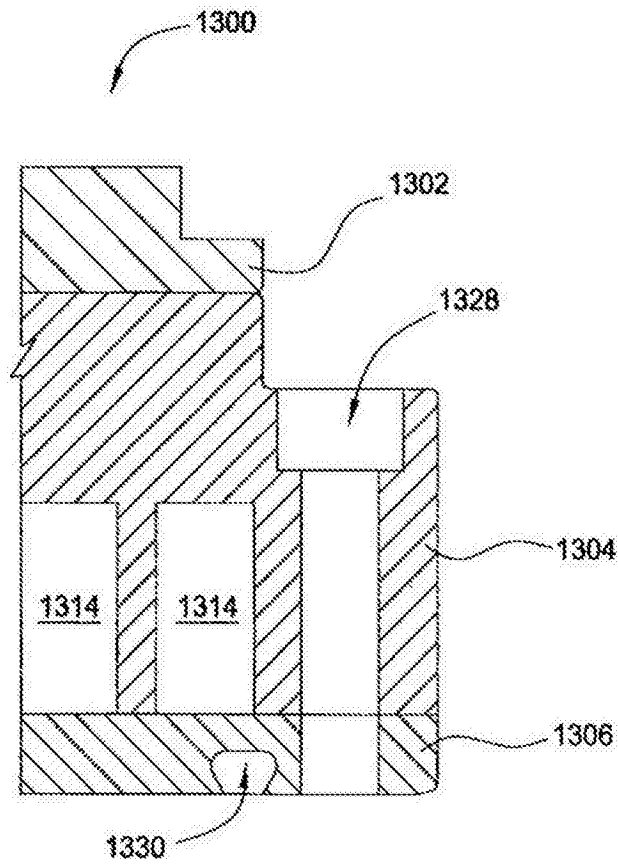


图 13B

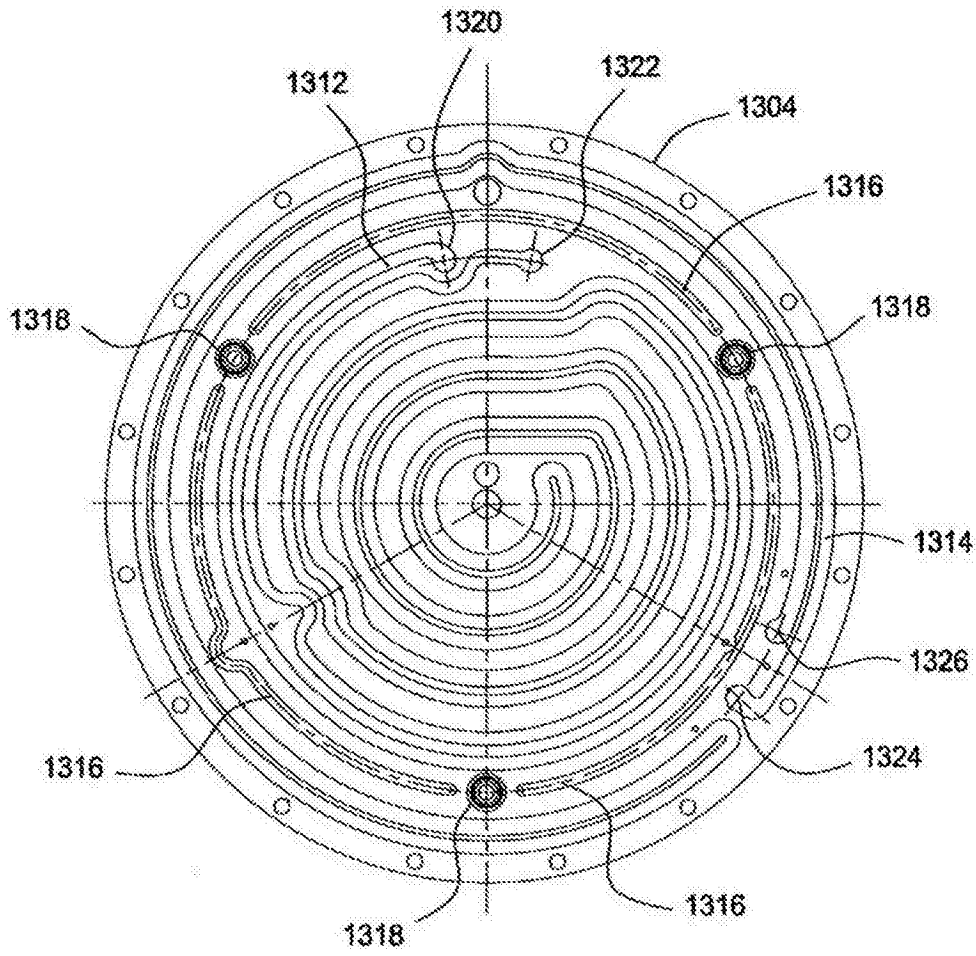


图 13C

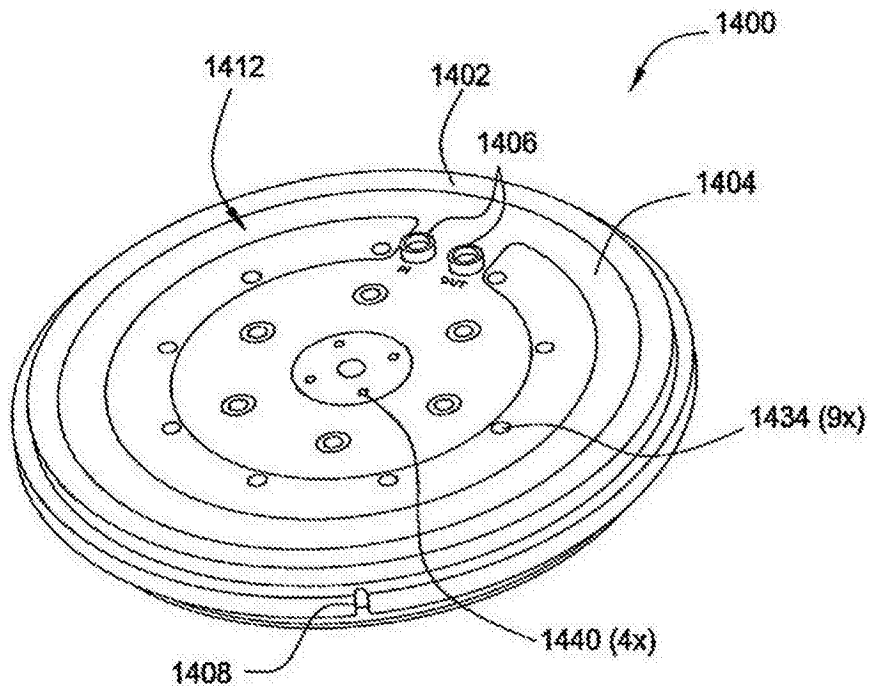


图 14

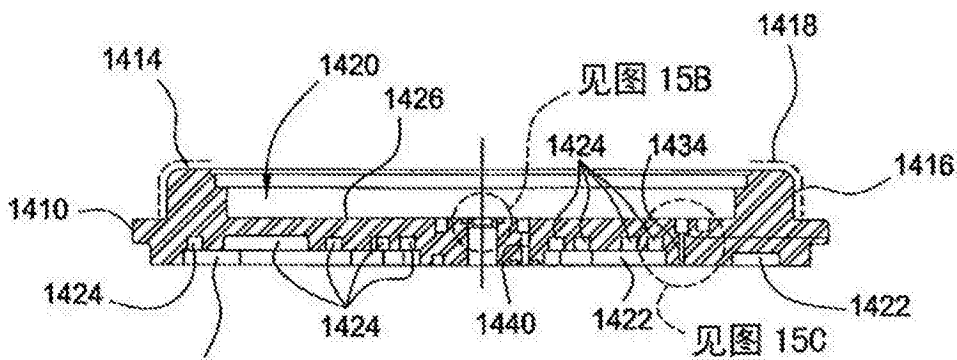


图 15A

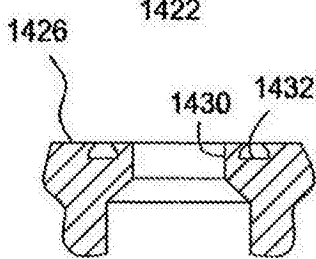


图 15B

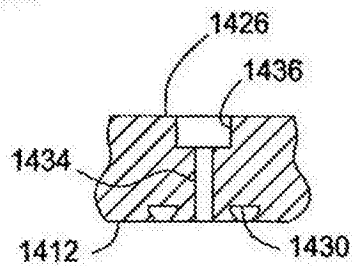


图 15C

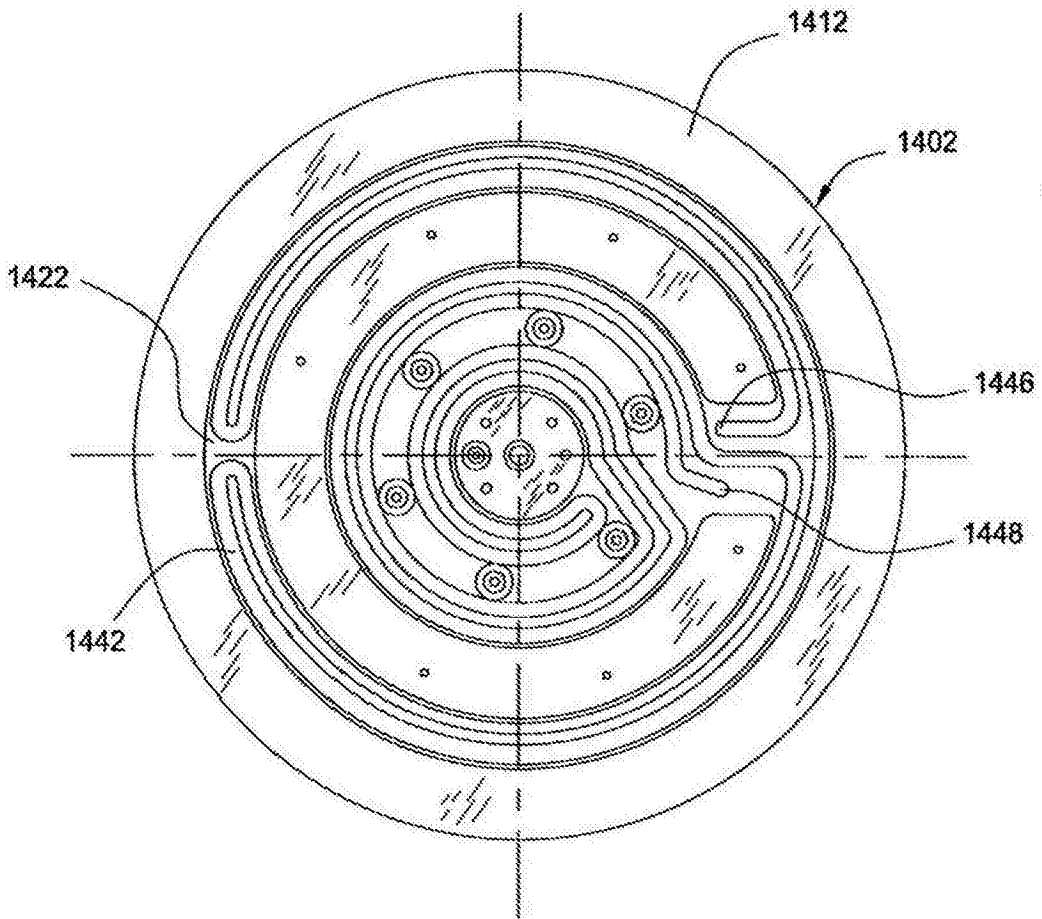


图 16

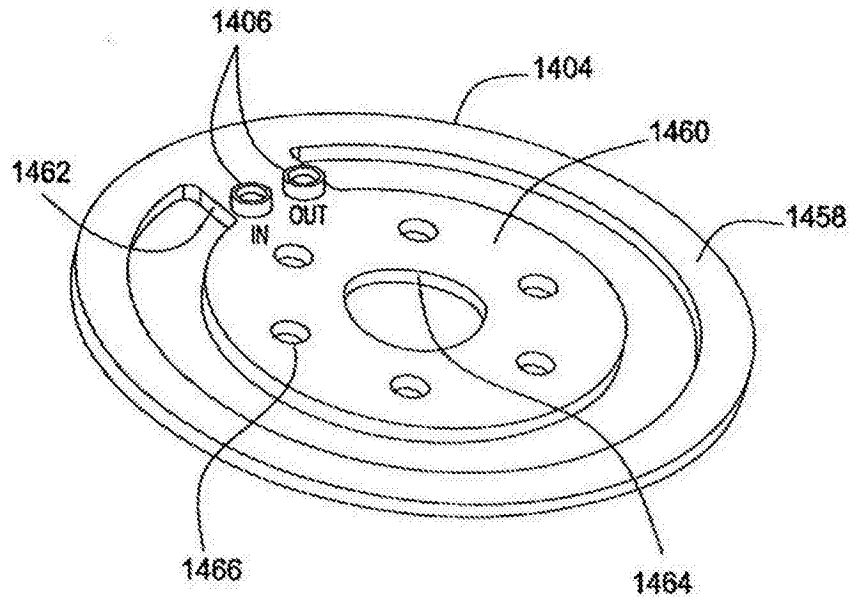


图 17

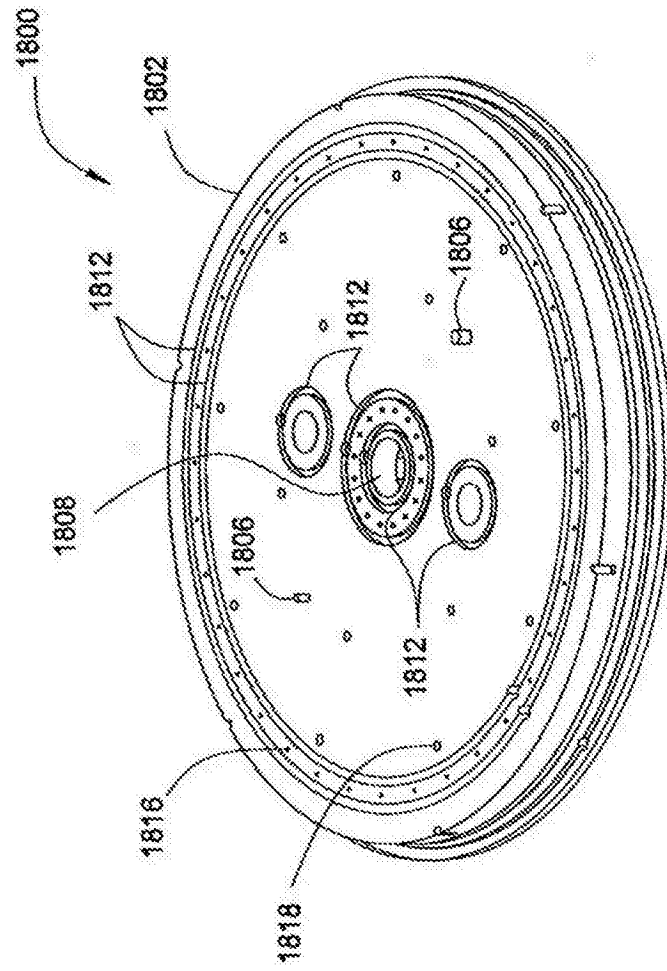


图 18

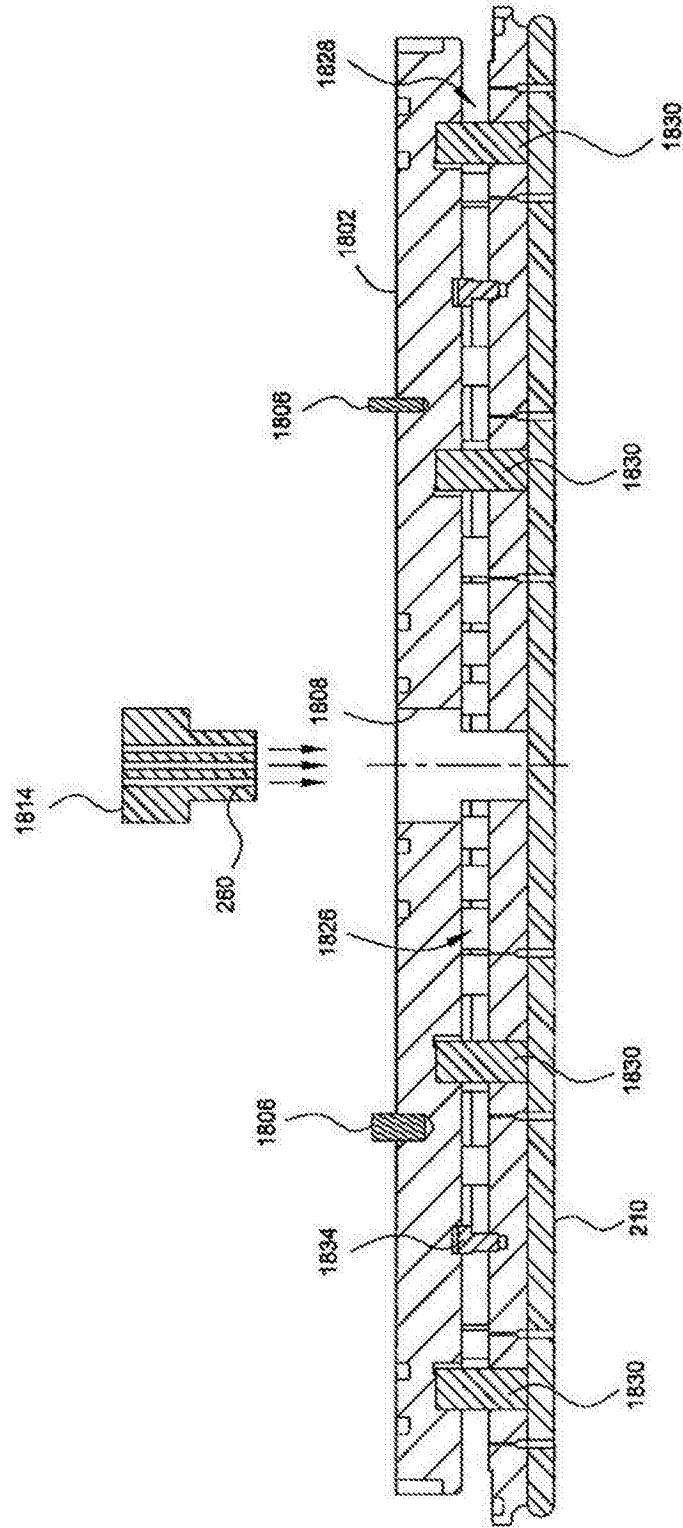


图 19

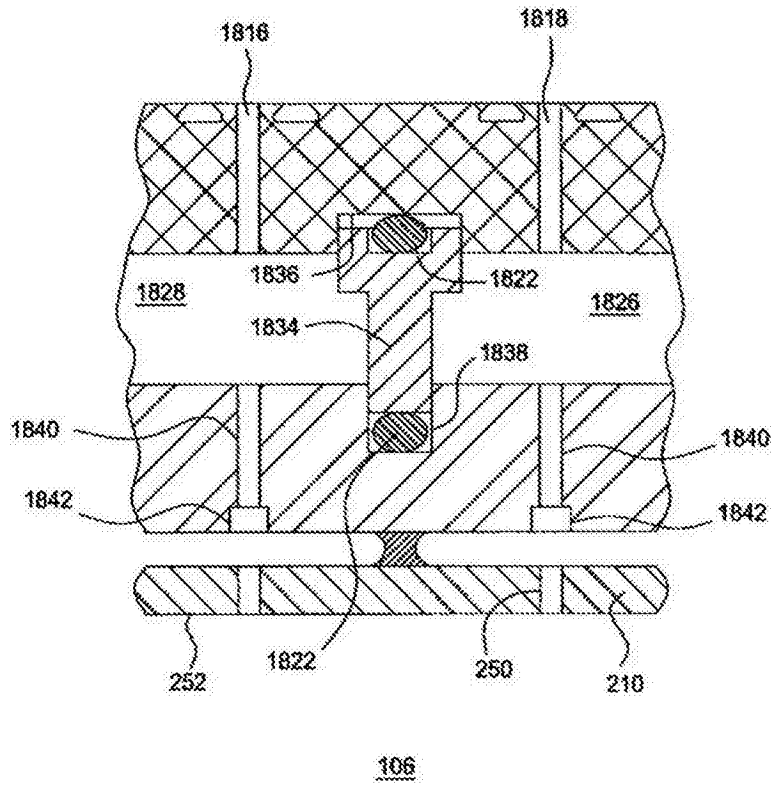


图 20