



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102860138 A

(43) 申请公布日 2013.01.02

(21) 申请号 201180021201.4

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

(22) 申请日 2011.07.06

有限责任公司 11258

(30) 优先权数据

61/366,462 2010.07.21 US

代理人 柳春雷

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.10.26

(51) Int. Cl.

H05H 1/24 (2006.01)

H05H 1/34 (2006.01)

H05H 1/46 (2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/043083 2011.07.06

(87) PCT申请的公布数据

W02012/012200 EN 2012.01.26

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 詹姆斯·D·卡达希 陈智刚

沙希德·劳夫 肯尼思·S·柯林斯

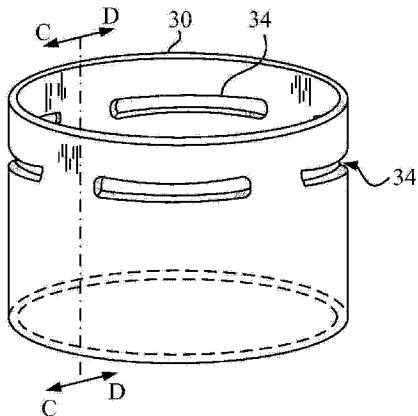
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于调整电偏斜的等离子体处理装置与衬管
组件

(57) 摘要

本发明揭示一种等离子体处理装置，该等离子体处理装置包含腔室盖、腔室主体及支撑组件。该腔室主体界定处理容积，该处理容积用于含有等离子体，该腔室主体用于支撑该腔室盖。该腔室主体由腔室侧壁、底壁及衬管组件组成。该腔室侧壁及该底壁界定处理容积，该处理容积用于含有等离子体。该衬管组件设置在该处理容积内部，该衬管组件包含两个或两个以上狭槽，该狭槽在衬管组件上形成，该狭槽用于提供轴向对称的射频电流路径。该支撑组件支撑基板，以在该腔室主体内部进行处理。本发明使用具有若干对称狭槽的衬管组件，可防止该衬管组件的电磁场产生方位角不对称现象。



1. 一种用于等离子体处理装置的衬管组件,所述衬管组件包括 :

圆柱形主体,所述圆柱形主体具有外壁,所述外壁经尺寸调整以滑入所述等离子体处理装置的侧壁内,所述圆柱形主体具有复数个狭槽,所述狭槽穿过所述圆柱形主体形成且以极性阵列配置,其中,所述狭槽中的至少一个狭槽经配置以允许基板通过所述衬管。

2. 根据权利要求 1 所述的衬管组件,其中,所述复数个狭槽具有相同尺寸。

3. 根据权利要求 1 所述的衬管组件,其中,所述复数个狭槽以等距方式间隔开。

4. 根据权利要求 1 所述的衬管组件,其中,所述复数个狭槽为四个狭槽,所述四个狭槽以 90 度间隔开。

5. 根据权利要求 1 所述的衬管组件,其中,所述圆柱形主体还包括 :

底部,所述底部耦接至所述外壁;以及

内壁,所述内壁耦接至所述底部且所述内壁经尺寸调整以在所述处理装置的基板支撑件上滑动。

6. 根据权利要求 1 所述的衬管组件,其中,所述圆柱形主体还包括 :

冷却剂通道,所述冷却剂通道在所述圆柱形主体中形成。

7. 一种等离子体处理装置,所述离子体处理装置包括 :

腔室主体,所述腔室主体具有侧壁及底壁,其中,所述腔室侧壁及所述底壁界定处理容积,所述处理容积用于含有等离子体,所述侧壁具有狭缝阀隧道,所述狭缝阀隧道穿过所述侧壁形成;

盖组件,所述盖组件设置于所述腔室主体上;以及

衬管组件,所述衬管组件设置于所述处理容积内部且所述衬管组件包含复数个狭槽,所述复数个狭槽包含第一狭槽及至少一个第二狭槽,所述第一狭槽与所述狭缝阀隧道对准,配置所述第一及第二狭槽以产生通过所述衬管组件的轴向对称的射频返回电流路径。

8. 根据权利要求 7 所述的等离子体处理装置,其中,所述第一和第二狭槽具有相同尺寸。

9. 根据权利要求 8 所述的等离子体处理装置,其中,所述复数个狭槽以等距方式间隔开。

10. 根据权利要求 8 所述的等离子体处理装置,其中,所述复数个狭槽还包括 :

第三狭槽,所述第三狭槽穿过所述衬管组件形成,其中,所述第一、第二和第三狭槽以 120 度间隔开。

11. 根据权利要求 8 所述的等离子体处理装置,其中,所述复数个狭槽还包括 :

第三狭槽,所述第三狭槽穿过所述衬管组件形成;以及

第四狭槽,所述第四狭槽穿过所述衬管组件形成,其中,所述第一、第二、第三和第四狭槽以 90 度间隔开。

12. 根据权利要求 7 所述的等离子体处理装置,其中,所述衬管组件还包括 :

外壁,所述外壁经尺寸调整以滑入所述腔室主体的所述侧壁内;以及

底部,所述底部耦接至所述外壁。

13. 根据权利要求 12 所述的等离子体处理装置,其中,所述衬管组件还包括 :

内壁,所述内壁耦接至所述底部且所述内壁经尺寸调整以在所述基板支撑件上滑动。

14. 根据权利要求 7 所述的等离子体处理装置,其中,所述衬管组件还包括 :冷却剂通

道,所述冷却剂通道在所述衬管组件中形成。

15. 一种用于等离子体处理基板的方法,所述方法包括以下步骤:

将基板转移至等离子体处理装置中,所述等离子体处理装置具有衬管组件,所述衬管组件为腔室主体的衬里,所述衬管组件具有两个或两个以上狭槽,所述狭槽穿过所述衬管组件形成,所述狭槽经选择以提供在处理期间穿过所述衬管组件的射频电流流动的对称分布;

将处理气体从气源引入所述腔室主体;

将电力耦接至电极以激发所述腔室主体内部的所述处理气体成为等离子体;以及
在存在所述等离子体的情况下处理所述基板。

用于调整电偏斜的等离子体处理装置与衬管组件

技术领域

[0001] 本发明大体而言涉及一种用于制造电子基板的等离子体处理装置，在该装置中通过施加于电极之间的射频电力来激发等离子体。更具体地，本发明涉及一种设置于该等离子体处理装置内部的衬管组件，该衬管组件用于平衡从该电极发射的射频电流流动。

背景技术

[0002] 通常通过一系列处理步骤来制造诸如平板显示器及集成电路的电子器件，在该步骤中，在基板上沉积层且该沉积材料经蚀刻成为所要的图案。该处理步骤通常包括物理气相沉积 (physical vapor deposition ; PVD)、化学气相沉积 (chemical vapor deposition ; CVD)、等离子体增强化学气相沉积 (plasma enhanced CVD ; PECVD) 及等离子体处理。具体而言，该等离子体处理需要将处理气体混合物提供给真空腔室，该真空腔室称为腔室主体；随后施加电气或电磁电力（射频电力）以激发该处理气体成为等离子体态。换言之，通过从电极发射的射频电流将该处理气体激发成为等离子体。该等离子体将气体混合物分解成离子物种，该离子物种执行所要沉积或蚀刻处理。

[0003] 通常，该基板可经由转移机构（例如机械叶片）从转移室输送至腔室主体，且该基板被置放于各腔室主体的支撑组件（例如，基座或底座）上以进行处理。此外，该腔室主体也可包含腔室衬管以保护该腔室主体的内壁。请参阅图 1A。图 1A 图示传统腔室衬管的透视图。如图 1A 所示，为接收从转移室输送的基板，设置于腔室主体内部的腔室衬管 90 通常具有相应狭槽 902，相应狭槽 902 用于接收基板，该基板与该腔室主体的狭缝阀隧道对准。

[0004] 在基板处理期间，当前从电极发射的射频返回至位于腔室衬管的表面上的电源。因该返回射频电流不会横跨狭槽 902 界定的间隙进行传送，故该返回射频电流“围绕”狭槽 902 而传送。此举导致在狭槽 902 的侧向边缘处产生射频电流集中的区域，且在该狭槽的顶部及底部产生较低射频电流的区域，从而导致在射频电流流动中产生不对称的方位角扰动，如图 1B 所示。

[0005] 图 1B 图示从线 A-A 至线 B-B 的传统的腔室衬管 90 的示意图，该示意图用于指示根据图 1A 的不对称的射频电流流动。如图 1B 所示，通过狭槽 902 来扰动射频电流流动（通过虚线 I90 所示），即狭槽 902 产生高度集中的区域 I92，该区域可导致在电磁场中产生方位角不对称现象，且最终产生等离子体，该等离子体使相对于狭槽 902 的蚀刻速率变得不均匀。

[0006] 因传统的腔室衬管无法提供平衡的射频电流流动且导致等离子体处理存在缺陷，故在等离子体处理中几乎不能防止电偏斜。重要的是，腔室内部的射频电流分配是对称的，以使得该等离子体的电磁场提供均匀的方位角蚀刻或沉积速率。因此，存在平衡沿着腔室衬管的射频电流流动的需求，此举防止发生上述问题。

发明内容

[0007] 本发明的实施例提供一种衬管组件，该衬管组件经配置以平衡在该衬管组件上流

动的射频电流。根据本发明的一个实施例，提供一种衬管，该衬管包含两个或两个以上狭槽以提供轴对称的射频电流路径，其中一个狭槽为基板入口。

[0008] 在本发明的另一实施例中，提供一种等离子体处理装置，该等离子体处理装置包括衬管，该衬管用于平衡该装置内部的射频电流流动。

[0009] 在本发明的一个实施例中，该等离子体处理装置包括腔室主体，该腔室主体具有衬管，该衬管设置于该腔室主体中。该衬管包括两个或两个以上狭槽，该狭槽穿过该衬管而形成，该狭槽用于提供轴对称的射频电流路径。

[0010] 在阅读以下图示于以下附图及详细描述后，本发明的额外的实施例将必定为一般技术者所理解。

附图说明

[0011] 通过结合附图来思考以上详细描述，可以较为容易地理解本发明的教导，其中：

[0012] 图 1A 图示传统的腔室衬管的透视图。

[0013] 图 1B 图示沿剖面线 A-A 至线 B-B 的图 1A 的传统腔室衬管的投影图，该投影图用于指示该衬管的表面的不对称的射频电流分配。

[0014] 图 2 图示根据本发明的一个实施例的等离子体处理装置的示意图。

[0015] 图 3A 图示根据本发明的一个实施例的腔室衬管的透视图。

[0016] 图 3B 图图示从线 C-C 至线 D-D 的腔室衬管的投影图，该投影图用于指示根据图 3A 的实质上对称的射频电流流动。

[0017] 图 4 为图示根据一个实施例的等离子体处理的一个实施例的流程图。

[0018] 为了促进理解，在可能情况下已使用相同组件符号来指定为各图所共有的相同组件。设想在一个实施例中所揭示的组件可有利地用于其它实施例中，而无需特定叙述。

具体实施方式

[0019] 图 2 图示根据本发明的一个实施例的等离子体处理装置的示意图。该等离子体处理装置可为等离子体蚀刻腔室、等离子体增强化学气相沉积腔室、物理气相沉积腔室、等离子体处理腔室、离子植入腔室或其它适当真空处理腔室。如图 2 所示，等离子体处理装置 1 包含腔室盖 10、腔室主体 12 及基板支撑组件 14。腔室主体 12 支撑腔室盖 10，以封闭处理区域。基板支撑组件 14 设置于盖 10 下方的腔室主体 12 中。等离子体处理装置 1 的所有组件分别描述如下。

[0020] 在一个实施例中，腔室盖 10 包括喷头组件 102、盖板 104、绝缘体 106 及间隔物 108。盖板 104 通常位于腔室主体 12 上，且盖板 104 通常通过铰链（未图示）耦接至该腔室主体 12，以允许开启腔室盖 10，从而暴露腔室主体 12 的内部。喷头组件 102 通常由导电材料组成，且喷头组件 102 耦接至射频电源 42 来充当电极以驱动等离子体 16，等离子体 16 形成于腔室主体 12 内部。在其它实施例中，射频电源 44 可耦接至基板支撑组件 14，以使得该支撑件充当电极。腔室盖 10 通常连接至气源 40，气源 40 用于将处理气体引入处理容积。具体而言，盖板 104 可包括注射 104a，注射 104a 用于从气源 40 接收处理气体，该气体随后经由喷头组件 102 流入腔室主体 12 的内部。喷头组件 102 促进处理气体均匀地输送至基板 2，基板 2 放置于基板支撑组件 14 上。

[0021] 通过绝缘体 106 将喷头组件 102 与腔室盖 10 电气隔离。绝缘体 106 可包含内部壁架（未图示），该内部壁架用于支撑喷头组件 102。间隔物 108 为射频导电性的，且间隔物 108 设置于腔室主体 12 与盖板 104 之间，并提供射频返回路径的部分，如以下进一步论述。

[0022] 腔室主体 12 包含腔室侧壁 122 与底壁 124。腔室侧壁 122 与底壁 124 可由单块铝制成。腔室主体 12 的腔室侧壁 122 与底壁 124 界定处理容积，该处理容积用于限制等离子体 16。通常经由腔室侧壁 122 中的狭缝阀隧道 1222 进入该处理容积，狭缝阀隧道 1222 促进基板 2 移进及移出腔室主体 12。实际上，狭缝阀隧道 1222 在腔室侧壁 122 上形成，以允许基板 2 进入到腔室主体 12 中或从腔室主体 12 离开。

[0023] 衬管组件 3 设置于处理容积内部。在一个实施例中，衬管组件 3 包括腔室衬管 30 及底衬 32。可移除衬管组件 3 以允许进行定期清洁及维护。衬管组件 3 也可包括通道 202，通道 202 用于使冷却剂流经通道 202，以使得可调节衬管的温度。腔室衬管 30 包括两个或两个以上狭槽 34，且腔室衬管 30 通常为圆柱形，但可替代性地采用具有其它几何结构的腔室内壁形状。狭槽 34 中的至少一个狭槽适合为基板 2 的通道，且该至少一个狭槽与狭缝阀隧道 1222 对准。在一个实施例中，狭槽 34 具有狭长的横向取向。与腔室衬管 30 咨合的底衬 32 包含碗部分及可选的最内层圆柱部分，其中通过腔室衬管 30 及底衬 32 来保护腔室侧壁 122 及底壁 124 远离等离子体 16。实际上，衬管组件 3 设置在基板支撑组件 14 周围，且衬管组件 3 外接腔室主体 12 的内部、垂直表面。衬管组件 3 可进一步包含外部壁架（未图示），该外部壁架用于以可拆卸方式将衬管组件 3 固定至腔室侧壁 122。衬管组件 3 可由任何处理兼容材料制造而成，诸如铝或氧化钇。

[0024] 狹槽 34 穿过腔室衬管 30 对称地形成，以提供轴对称的射频电流路径。如以上所讨论，狹槽 34 的一个狹槽与狭缝阀隧道 1222 对准，同时其它狹槽 34 分布在腔室衬管 30 周围一位置处，归因于狹槽 34 的孔径与狭缝阀隧道 1222 对准，狹槽 34 的分布位置会补偿衬管 30 上的射频电流密度及 / 或分配的改变。在一个实施例中，狹槽 34 以极性阵列配置，且狹槽 34 以实质上横向取向等距间隔开（即，沿与衬管组件 3 的中心轴垂直的方向）。

[0025] 在处理期间，基板支撑组件 14 将基板 2 支撑于腔室主体 12 内部。实际上，基板支撑组件 14 可包括至少一个嵌入式加热组件（未图标）。此外，基板 2 可为但不限于平板显示器、圆形晶圆、液晶显示器、玻璃平板基板、塑料基板及类似物。基板支撑组件 14 也可电气连接至射频电源 44，以按需要偏压基板 2 以进行特定处理。在本实施例中，喷头组件 102（第一电极）及基板支撑组件 14（第二电极）可横跨处理容积施加射频电力，以将处理气体激发成等离子体 16。

[0026] 根据本发明的一个实施例，以对称方式具有狹槽的腔室衬管 30 可进一步图示于图 3A。图 3A 图示根据本发明的一个实施例的腔室衬管的透视图。如图 3A 所示，腔室衬管 30 具有复数个以对称方式形成的狹槽 34，其中使狹槽 34 的一个狹槽经尺寸调整用于转移基板。例如，设计其它狹槽 34 用于调整等离子体处理中的电偏斜（例如），以补偿用以将基板转移穿过衬管的狹槽 34 的边缘处射频电流密度的集中区。应注意的是该狹槽需以对称方式间隔（即，在衬管 30 的中心线周围以极性阵列方式），以提供轴向及方位角对称的射频电流返回路径，该射频电流返回路径用于将从该电极发射的射频电流经由腔室衬管 30 返回至电源。

[0027] 在一个实施例中,该复数个狭槽 34 具有相同尺寸。在另一实施例中,该复数个狭槽 34 为两个狭槽,该两个狭槽以 180 度间隔开。在另一实施例中,该复数个狭槽 34 为三个狭槽,该三个狭槽以 120 度间隔开。在另一实施例中,该复数个狭槽 34 为四个狭槽,该四个狭槽以 90 度间隔开。

[0028] 图 3B 图示从线 C-C 至线 D-D 的腔室衬管 30 的示意投影图,该示意投影图图示对称的射频电流流经衬管 30。如图 3B 所示,狭槽 34 具有相同尺寸,且狭槽 34 对称地穿过腔室衬管 30 形成,以使得通过狭槽 34 以对称方式来扰动射频电流流动的路径(通过虚线 I_{30} 所示)。此举导致增加的电流密度 I_{32} 的对称区域均匀分布在腔室衬管 30 周围。应注意,只要狭槽 34 的图案是对称的,则不需要将狭槽 34 以相同的垂直位准设置在腔室衬管 30 上。设计者可通过改变狭槽 34 的图案 / 位置来产生射频电流流动 I_{30} 的所要路径。实际上,射频电流流动 I_{30} 的对称可增强电磁场的方位角对称,从而增强等离子体处理结果的一致性。还设想,狭槽 34 的定位可使穿过衬管组件 3 的射频返回电流流动产生不对称现象,以解调处理装置 1 内部的另一电气或电导不对称现象,以使得综合效果为处理腔室内部的等离子体分布更均匀,从而实质上消除方位角的等离子体偏斜。

[0029] 为了清楚地描述本发明的特征及精神,在图 4 中提供流程图,该流程图用于图示按照本发明的一个实施例执行的等离子体处理 400 的一个实施例。通过将基板转移至等离子体处理装置 1 内,在 S50 处开始处理 400,等离子体处理装置 1 具有衬管组件 3,该衬管组件 3 具有两个或两个以上狭槽 34,该狭槽 34 穿过该衬管组件 3 形成,该狭槽 34 经选择以提供在处理期间穿过衬管组件 3 的射频电流流动的对称分布。在 S 52 处,将处理气体从气源 40 引入腔室主体 12 中。在 S 54 处,向电极(即,从喷头组件 102 或基板支撑组件 14 中之一者或两者)提供电力,以将处理装置 1 内部的处理气体激发成等离子体 16。在 S 56 处,在存在等离子体的情况下处理基板。当在处理期间将电力施加于电极时,如上文所论述,射频电流以对称方式流经衬管组件 3 而返回至电源。穿过衬管组件 3 的对称的射频电流流动增强腔室内部等离子体的方位角的一致性,从而增强处理结果。等离子体处理基板可包括但不限于以下步骤:执行等离子体蚀刻处理、等离子体增强化学气相沉积处理、物理气相沉积处理、等离子体处理处理、离子植入处理或其它等离子体辅助半导体处理。

[0030] 总之,本发明提供具有对称狭槽的衬管组件,该衬管组件用于平衡耦接至衬管组件的射频电流流动。此外,该狭槽也可以某些图案形成,以产生所要的射频电流流动的路径以调整方位角的等离子体偏斜。

[0031] 以上述实例及说明来描述本发明的实施例的特征及精神。熟悉此项技术者将较容易地注意到在保持本发明的教导的同时可对该装置进行若干修改及变更。因此,上述揭示内容应视为仅由附加申请专利范围的边界及界限所限制。

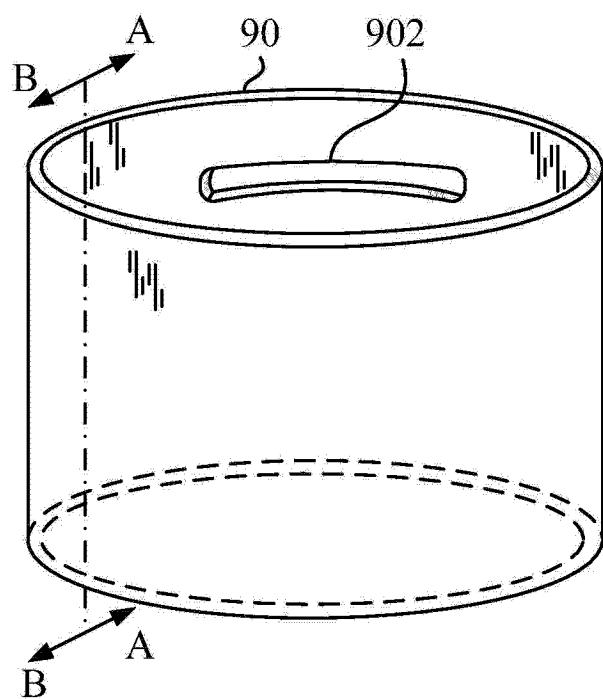


图 1A(现有技术)

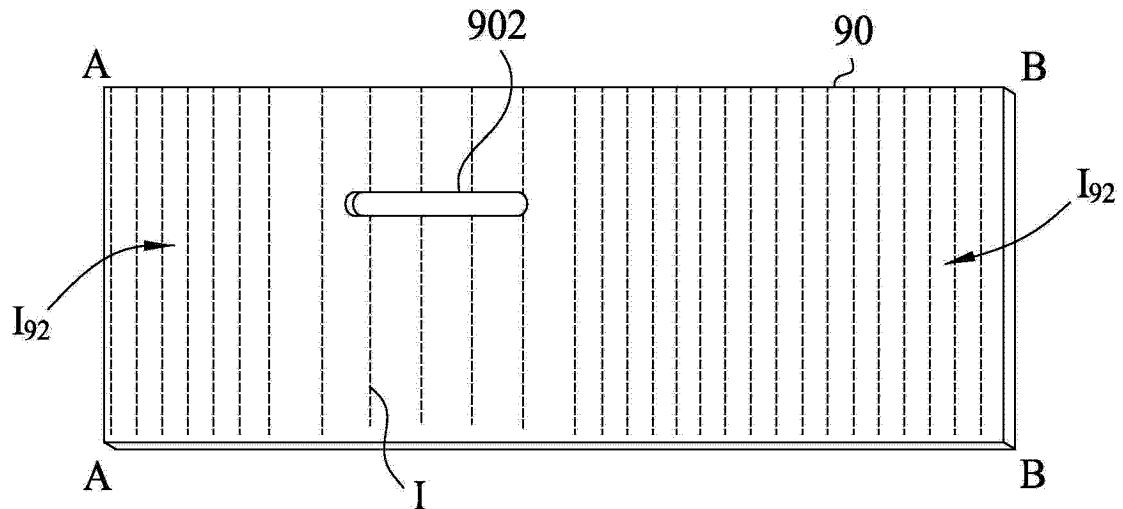


图 1B(现有技术)

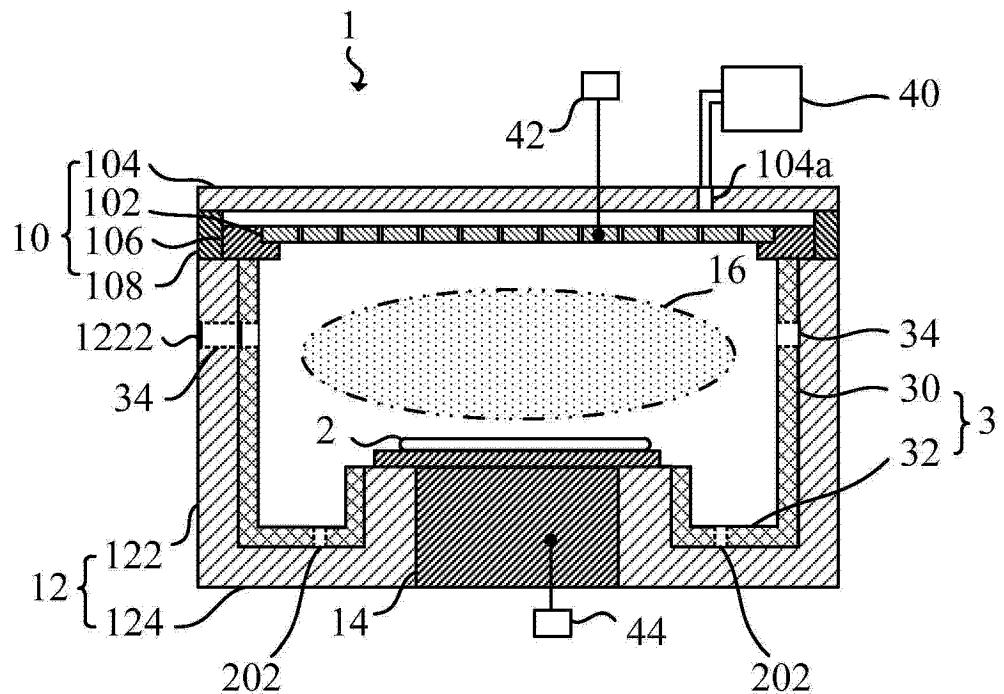


图 2

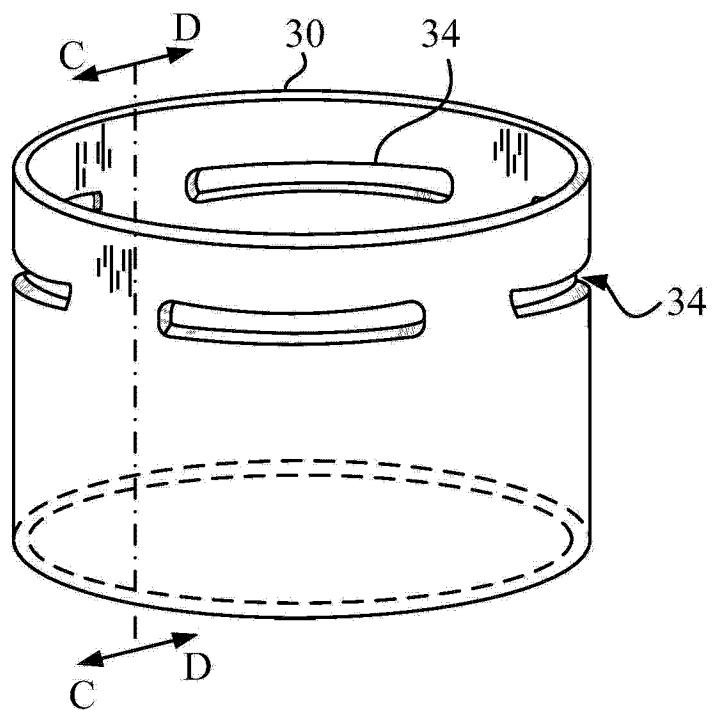


图 3A

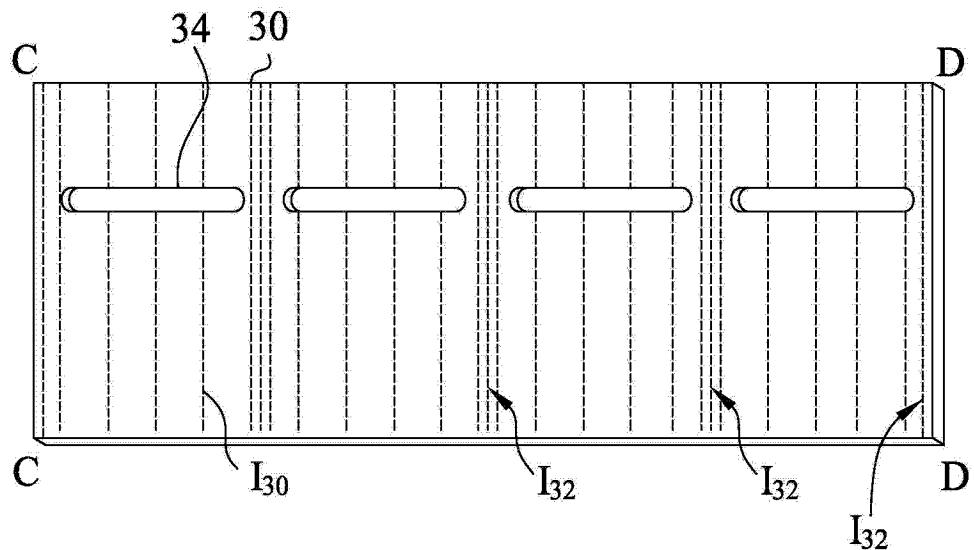


图 3B

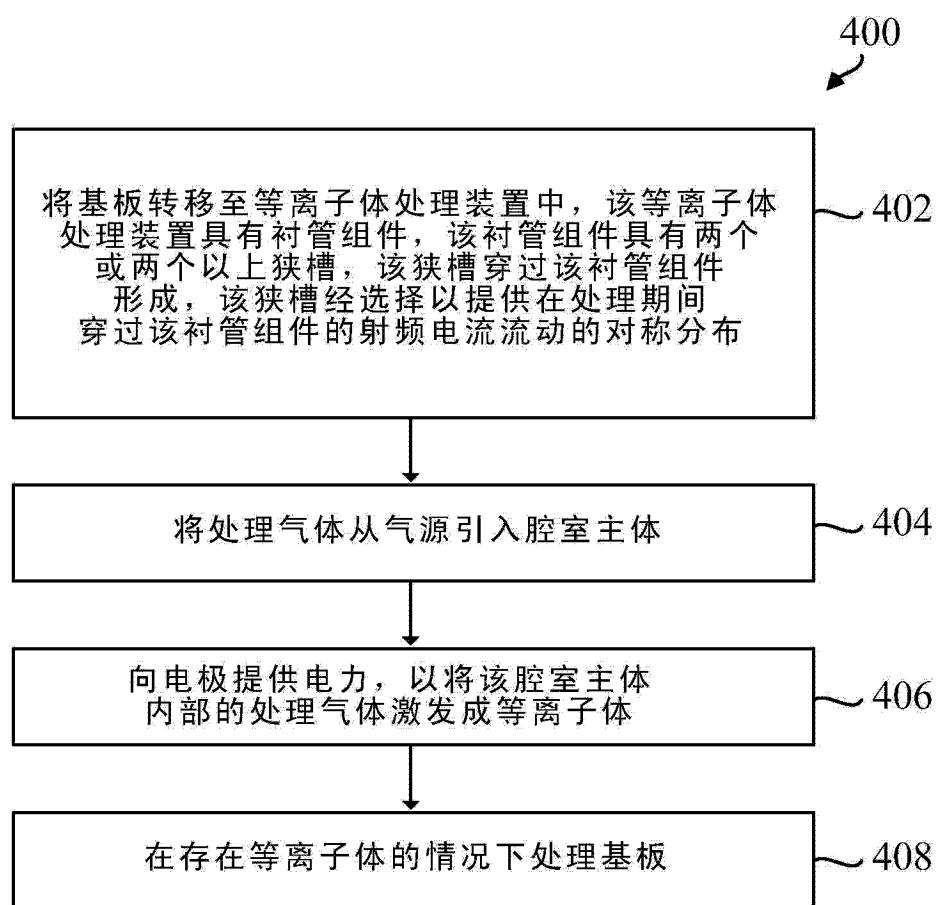


图 4