



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101355004 B

(45) 授权公告日 2010.09.08

(21) 申请号 200810134627.0

H01L 21/00(2006.01)

(22) 申请日 2008.07.28

H01L 21/3065(2006.01)

(30) 优先权数据

审查员 郑丽芬

11/828,568 2007.07.26 US

(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 沙希德·劳夫 肯尼思·S·柯林斯

卡洛·贝拉 卡尔蒂克·贾亚拉曼

墙广二 安德鲁·源

史蒂文·C·香农 劳伦斯·黄

小林聪 特洛伊·S·德特里克

詹姆斯·P·克鲁斯

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 赵飞

(51) Int. Cl.

H01J 37/00(2006.01)

H05H 1/46(2006.01)

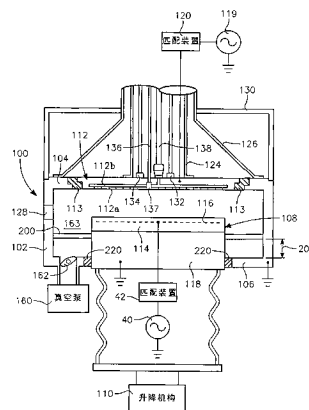
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用电旁路元件减小电歪斜的等离子体反应器

(57) 摘要

本发明提供了用电旁路元件减小电歪斜的等离子体反应器。通过设置旁路电流路径来将 RF 接地返回电流从反应器室的非对称特征绕开。一种旁路电流路径避开了室底板中的泵送端口,并包括从侧壁向接地的基座基部延伸的导电对称格栅。另一种旁路电流路径避开了晶片狭缝阀,并包括导电带的阵列,导电带的阵列将狭缝阀占据的侧壁部分桥接。



1. 一种等离子体反应器,包括:  
真空室,其具有圆筒状侧壁、顶盖以及底板;  
所述真空室中的工件支撑基座,在所述基座与所述侧壁之间限定的泵送环,所述工件支撑基座包括与所述底板邻近的接地表面;  
射频功率施加器,以及所述顶盖与所述基座之间限定的处理区域;  
穿过所述底板的泵送端口;  
电介质元件,位于所述基座的所述接地表面与所述底板之间;以及  
环状导电格栅,位于所述泵送环中并隔着格栅至底板间隙设在所述底板上方,并提供了从所述侧壁至所述基座的所述接地表面的电流路径,所述格栅相对于所述室的对称轴大体上对称。
2. 根据权利要求1所述的反应器,其中,所述基座穿过所述底板中的中心开口延伸,所述基座的所述接地表面包括所述基座的外圆筒表面,所述外圆筒表面面向由所述中心开口限定的所述底板的边缘。
3. 根据权利要求1所述的反应器,还包括:  
狭缝阀开口,其穿过所述圆筒状侧壁的圆周部分,所述狭缝阀在轴向上局限在所述圆筒状侧壁的环形部分内;  
至少第一电介质环,其位于与所述侧壁的所述环形部分的轴向边界邻近的所述圆筒状侧壁中;以及  
导电带的阵列,其提供了将所述圆筒状侧壁的所述环形部分旁路的轴向电流路径,每个所述导电带具有一对末端,一个末端电连接到所述环形部分上方所述侧壁,另一个末端电连接到所述环形部分下方的所述侧壁,所述导电带的路线设置成避免了阻挡对所述狭缝阀开口的访问。
4. 根据权利要求3所述的反应器,还包括:  
第二电介质环,其位于所述圆筒状侧壁中,所述第一电介质环与所述侧壁的所述环形部分的顶部轴向边界邻近,所述第二电介质环与所述侧壁的所述环形部分的底部轴向边界邻近。
5. 根据权利要求3所述的反应器,其中,所述导电带围绕所述侧壁的圆周以均匀的间距间隔开。
6. 根据权利要求5所述的反应器,其中:  
所述导电带被设置成给射频电流提供均匀的电感;并且  
与所述狭缝阀邻近的导电带具有的长度足以允许其路线设置绕过所述狭缝阀的周边,同时其余的导电带具有更短的长度。
7. 根据权利要求3所述的反应器,其中,所述导电带沿着所述侧壁的圆周彼此间隔开方位距离,所述方位距离小于所述基座的晶片支撑表面与多个所述导电带之间的轴向距离。
8. 根据权利要求7所述的反应器,其中,所述方位距离比所述轴向距离小至少为3的因子。
9. 一种用于处理工件的等离子体反应器,包括:  
真空室,其具有圆筒状侧壁、顶盖和底板;

所述室中的工件支撑基座,在所述基座与所述侧壁之间限定了泵送环,所述工件支撑基座包括接地表面;

射频功率施加器,以及限定在所述顶盖与所述基座之间的处理区域;

穿过所述底板的泵送端口以及耦合到所述泵送端口的真空泵;

狭缝阀,其在所述圆筒状侧壁中开口;以及

环形挡板,其从所述基座向所述侧壁径向延伸,并通过所述基座电接地,所述挡板处于所述处理区域的轴向位置与所述狭缝阀的轴向位置之间的轴向位置处。

10. 根据权利要求 9 所述的反应器,其中,所述环形挡板是实心的,并且具有从所述侧壁隔开间隙的圆周边缘,所述间隙大到足以允许气体经过所述间隙流动。

11. 根据权利要求 9 所述的反应器,其中,所述环形挡板包括气体流动开口的均匀阵列,所述挡板具有圆周边缘,所述反应器还包括所述圆周边缘与所述侧壁之间的耦合装置。

12. 根据权利要求 11 所述的反应器,其中,所述耦合装置包括:

挡板轴向凸缘,其从所述挡板的所述圆周边缘径向延伸;

环形肩部,其从所述侧壁的内表面向内径向延伸;以及

侧壁轴向凸缘,其从所述肩部轴向延伸,所述侧壁轴向凸缘与所述挡板轴向凸缘彼此面对并由间隙隔开,所述间隙小到使得在射频频率下能够跨越其产生电容耦合。

13. 根据权利要求 12 所述的反应器,其中,所述环形肩部处于所述处理区域的轴向位置与所述狭缝阀的轴向位置之间的轴向位置处,从而使所述侧壁中的射频接地返回电流从所述侧壁中包含所述狭缝阀的轴向部分转向。

14. 根据权利要求 9 所述的反应器,其中,所述狭缝阀包含在所述圆筒状侧壁的由环形的顶部和底部界限定的轴向部分中,所述反应器还在所述侧壁中包括与所述顶部边界和所述底部边界之一邻近的第一绝缘环。

15. 根据权利要求 14 所述的反应器,还在所述侧壁中包括与所述顶部边界和所述底部边界中另一者邻近的第二绝缘环,从而防止射频接地返回电流流经所述圆筒状侧壁中包含所述狭缝阀的所述轴向部分。

## 用电旁路元件减小电歪斜的等离子体反应器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及等离子体反应器,更具体地说,涉及用于对诸如半导体晶片的工件进行处理的等离子体反应器。

### 背景技术

[0002] 等离子体反应器用于在各种等离子体处理(例如等离子体刻蚀处理、等离子体沉积处理和等离子体浸没式离子注入处理)中对工件(例如半导体晶片)进行处理。半导体器件特征尺寸的减小已经要求改善等离子体反应器和处理来降低等离子体处理结果中的非均匀性。例如,在等离子体刻蚀处理中,刻蚀率在晶片上的径向分布已经被成功地减小到约5%以下。随着器件特征尺寸继续减小到45nm并随后减小到32nm,需要等离子体均匀性的进一步提高。

### 发明内容

[0003] 本发明的实施例涉及能够以更强的等离子体均匀性对半导体工件(例如晶片)进行处理的装置和方法。在一个方面,提供了一种等离子体反应器用于处理工件。该反应器包括真空室,真空室具有圆筒状侧壁、顶板以及底板。室中的工件支撑基座在基座与侧壁之间限定了泵送环,工件支撑基座具有与底板邻近的接地表面。RF功率施加器将RF功率耦合到限定在顶盖与基座之间的处理区域中。真空泵通过穿过底板的泵送端口耦合到室。反应器还包括基座的接地表面与底板之间的电介质元件。反应器还包括泵送环中的环形导电格栅,该格栅位于底板上方,间隔开格栅至底板间隙。格栅提供了从侧壁至基座的接地表面的均匀电流路径。格栅相对于室的对称轴大体上对称。

[0004] 在一种实施例中,反应器还包括狭缝阀,狭缝阀穿过圆筒状侧壁的圆周部分开口,狭缝阀在轴向上局限在圆筒状侧壁的环形部分内。至少第一电介质环布置在与侧壁的环形部分的轴向边界邻近的圆筒状侧壁中。导电带的阵列提供了将圆筒状侧壁的环形部分旁路掉的轴向电流路径。每个导电带具有一对末端,一个末端电连接到该环形部分上方的侧壁,另一末端电连接到该环形部分下方的侧壁。在一种实施例中,这些带的路线被设置成避免对所述狭缝阀开口的访问(access)造成阻挡。

[0005] 在一种实施例中,圆筒状侧壁中设置有第二电介质环,第一电介质环与侧壁的环形部分的顶部轴向边界邻近,第二电介质环与侧壁的环形部分的底部轴向边界邻近。在再一种实施例中,这些带围绕侧壁的圆周以均匀的间距间隔开,这些带被设置成给RF电流提供均匀的电感。与狭缝阀邻近的带具有足够的长度以允许路线被设置成绕过狭缝阀的周边,而其余的带具有比它们短的长度。

### 附图说明

[0006] 上文简要概括了本发明,通过参考图示于附图中的本发明的实施例,可以得到本发明的更具体的说明,从而获得本发明的上述实施例并能够详细理解其方式。但是注意,附

图只图示了本发明的典型实施例,因此不应认为是对其范围的限定,因为本发明可以采用其他等效的实施方式。

[0007] 图 1 图示了一种实施例,其中,抬高的导电格栅布置在等离子体反应器室的底板上方。

[0008] 图 2 是与图 1 对应的俯视图。

[0009] 图 3 图示了一种实施例,其中,多个导电带提供了围绕等离子体反应器的狭缝阀的旁路电流路径。

[0010] 图 4 是与图 3 对应的俯视图,图 5 是对应的侧视图。

[0011] 图 6 图示了根据另一种实施例的等离子体反应器,其具有电介质室主体以及围绕基座的接地导电凸缘。

[0012] 图 7 图示了根据再一种实施例的等离子体反应器,其具有导电的室主体以及基座上电连接到侧壁的接地导电凸缘。

[0013] 图 8 是与图 7 对应的俯视图。

[0014] 图 9 图示了图 7 的实施例的变更形式,其中侧壁中设有电介质环。

[0015] 为了便于理解,在可能之处已经用相同的标号来标记各个图中共同的不同元件。附图中的图片都是示意性而不是按比例。

### 具体实施方式

[0016] 发明人已经发现,等离子体反应器中电场的方位倾斜 (azimuthalskew) 可能是将等离子体处理的非均匀性降低到 3% 以下的限制因素。这种方位倾斜是由等离子体反应器自身的非对称特征引起的。这些非对称特征可能在经过室壁和底板的 RF 接地返回电流中造成非均匀性。这种非均匀性可能反映在晶片表面处的电场分布中,这增大了处理非均匀性。例如,在某种反应器室中,通过泵送端口在室的泵送环底部处将室排空,所述泵送端口一般是泵送环底板中圆形的开口。另一示例是在某些反应器中设有晶片狭缝阀,圆筒形室壁中的晶片狭缝阀围绕圆筒形侧壁的大约四分之一圆周延伸。这些特征可能造成室的导电性底板和壁的不连续,迫使 RF 接地返回电流以非均匀方式分布,造成晶片表面处电场的方位倾斜。这些倾斜给晶片的等离子体处理结果带来了 1% 至 2% 的非均匀性。

[0017] 本发明的实施例涉及提供一种电流路径,使得在一种实施例中,通过提供旁路电流路径来使 RF 接地返回电流转向绕开反应器室的非对称特征。一个旁路电流路径避开了室底板中的泵送端口,并包括从侧壁向接地的基座基部延伸的导电性对称格栅 (grill)。另一个旁路电流路径避开了晶片狭缝阀,并包括将由狭缝阀占据的侧壁部分桥接的导电带阵列。

[0018] 参考图 1, 等离子体反应器包括由圆筒形侧壁 102、顶盖 104 和底板 106 封闭的室 100。晶片支撑基座 108 穿过底板延伸,并可由抬升机构 110 沿垂直轴线移动。高架 (overhead) RF 功率施加器将 RF 功率耦合到室 100 的内部。由电介质环 113 将电极 112 与顶盖 104 电绝缘。在另一种实施例中,高架 RF 功率施加器是覆盖了顶盖或围绕侧壁 102 布置的线圈天线 (未示出)。晶片支撑基座 108 可以具有封闭了阴极 116 的顶部电介质部分 114 以及连接到 RF 地的底部导电基部 118。RF 等离子体功率从 RF 发生器 119 经过 RF 阻抗匹配装置 120 施加到高架电极 112。RF 阻抗匹配装置 120 可以是同轴调谐短截线 (tuning

stub, 未示出)。至高架电极 112 的 RF 馈送结构可以是同轴的, 包括中空圆形中心导体 124 以及与内部导体 124 同轴的中空圆形外部导体 126。中空的中心导体 124 连接到高架电极 112 以及阻抗匹配装置 120 的 RF 热输出 (hot output)。外部导体连接到 RF 地并连接到顶盖的接地部分。同轴馈送结构 124 和 126 可以与同轴调谐短截线集成为一体。便于晶片出入的狭缝阀 128 被形成为穿过侧壁 102 的浅开口, 该开口围绕侧壁 102 的四分之一个圆周延伸, 如图 2 的俯视图所示。RF 功率从 RF 发生器 40 经过 RF 阻抗匹配装置 42 耦合到阴极 116。由真空泵 160 通过室底板中的泵送端口 162 将室 100 排空。泵送环 163 限定在晶片支撑基座 108 与侧壁 102 之间。

[0019] 在一种实施例中, 至高架电极 112 的所有设备管线都由导电圆筒形中空罐 130 封闭, 这些设备管线包括冷却剂入口管线 132、冷却剂出口管线 134、耦合到传感器 137 (例如光学发射谱传感器) 的光学传感器管线 136、以及 (一条或多条) 处理气体供应管线 138。在图 1 所示的实施例中, 高架电极 112 还是气体分配喷头, 它包含多个气体注入孔 112a 以及内部处理气体歧管 112b。气体供应管线 138 耦合到内部气体歧管 112b。高架电极 112 可以具有内部冷却剂护套 (未示出), 其中, 冷却剂从入口 132 循环并返回出口 134。在图 1 所示的实施例中, 所有的设备管线 132、134、136 和 138 不仅在罐 130 内, 还在中心同轴导体 124 内。

[0020] 在等离子体处理过程中, 由高架电极 / 喷头 112 注入的处理气体由耦合到室 100 中的 RF 功率电离, 在顶盖电极 112 与晶片支撑件 108 之间的处理区域中形成等离子体。来自等离子体的 RF 电流通过从等离子体流向侧壁 102 和顶部电极 112 而返回地。电流流向侧壁 102, 然后沿侧壁 102 的表面向下流向底板 106 周边, 并沿底板 106 径向向内流向晶片支撑基座 108 的接地基部 118。尽管图 1 和图 2 的反应器是大体上对称的, 因此提高了围绕晶片支撑基座 108 的均匀或对称的处理条件, 但是某些特征 (例如狭缝阀 128 和泵送端口 162) 是沿着侧壁 102 和沿着从底板边缘至晶片支撑基座的接地基部的轴向向下 RF 电流返回路径中的不连续。这可能造成电场分布非均匀性, 例如对于室底部处以及支撑于基座上的晶片表面处的电场造成影响的非均匀性。这种非均匀性可能在等离子体处理结果 (例如晶片表面上的刻蚀率分布) 中引起 2% 的非均匀性。

[0021] 在一种实施例中, 泵送环 163 中设有完全对称 (不具有非对称的不连续性) 的抬高的导电格栅 200。导电格栅 200 可以通过提供没有非对称性的可替换电流路径来消除作为 RF 接地返回电流路径中方位倾斜来源的泵送端口 162 的不连续性。导电格栅 200 被隔着底板至格栅间隙 201 支撑在底板 106 上方, 该间隙对于流经格栅 200 的气体足够长以使之流动到间隙 201 内的泵送端口 162。间隙 201 还足够长以防止在 RF 发生器 119 的频率或 RF 发生器 40 的频率处, 格栅 200 与底板 106 之间发生显著电容耦合。

[0022] 导电格栅 200 提供了从导电侧壁 102 至晶片支撑基座 108 的接地基部 118 的电路径。如图 2 所示, 格栅 200 具有导电轮辐 210 和环形导体 215 均匀且对称地分布的图案, 因此提供了从侧壁 102 至接地基座基部 118 的接地返回路径, 该路径没有任何方位倾斜、非均匀性或非对称性。在一种实施例中, 为了确保所有的接地返回电流流经导电格栅 200, 由电介质环 220 (图 1) 将导电的室底板 106 与基座基部 118 电隔离开。环 220 的径向厚度足以防止在 RF 发生器 119 的频率和 RF 发生器 40 的频率下发生电容耦合。格栅 200 的具有轮辐 210 和导体 215 的格栅图案留下了足够的开放空间来使从室 100 至泵 160 的气体流阻最

小化。具体地说,轮辐 210 和环形导体 215 占据的水平面积对格栅占据的总面积的比率足够小,以使经过格栅 200 的气体流阻最小化。另一方面,该比率足够大(格栅间距足够小)以避免晶片表面(工件支撑基座 108 的顶表面)处的电场中出现 RF 接地返回电流本身的格栅图案。为此,轮辐 210 之间的间距比晶片支撑基座 108 的顶表面与格栅 200 之间的轴向间距小得多。具体地说,例如,轮辐 210 之间的最大间距对基座 108 的顶部与格栅 200 之间的间距的比率约为 1/3 或更小。

[0023] 在另一种实施例(如图 3 所示)中,侧壁 102 中在狭缝阀 128 的上方和下方设有上部绝缘环 240 和下部绝缘环 245。在一种实施例中,如图 4 所示,通过沿轴向跨过被隔离的部分 102a 而连接的多个导电带 230 来提供把被电隔离的侧壁部分 102a 旁路的电流路径。绝缘环 240、245 可以消除作为接地返回路径电流分布中方位倾斜来源的狭缝阀 128 表现出的不连续性。由导电带 230 提供的接地返回路径把侧壁 102 中由狭缝阀占据的部分旁路掉。这种旁路电流路径围绕室对称地分布。如图 3 所示,上方和下方的上方绝缘环 240 和狭缝绝缘环 245、狭缝阀 128 的侧壁部分 102a 分别阻挡了 RF 接地返回电流流到侧壁 102 中由狭缝阀 128 占据的部分 120。如果没有两个绝缘环 240、245,也至少要有一个。在一种实施例中,如图 4 所示,围绕侧壁 102 以均匀间隔设置多个具有均匀长度、宽度和厚度的导电带 230。导电带 230 足够长以使与狭缝阀 128 相符的这些带 230a、230b、230c 和 230d 沿着绕开狭缝阀 128 正面的路径,从而如图 5 所示不与晶片出入口干涉。在一种可替换实施例中,除了必须绕过狭缝阀 128 布置的带 230a-230d 相应地较长外,这些带具有与它们跨过的被隔离的侧壁部分 102a 的轴向长度更接近地对应的长度。在一种实施例中,为了避免由带的这种长度差异造成的非均匀电流分布,所有的带都有均匀(或大体上均匀)的电感。在此情况下,较长的带 230a-230d 具有与其余(较短)的带不同的宽度和厚度,宽度和厚度的差异被选择为给所有长度的带提供相同的电感。这是通过利用下列式子的约束来给两种不同长度产生相同电感来实现的:

$$[0024] \quad \text{式子 (1)} : L = 0.0002l \left[ \log_e \left( \frac{2l}{B+C} \right) + \frac{1}{2} \right]$$

[0025] 其中,L 为以  $\mu\text{H}$  为单位的电感,1 是以 cm 为单位的带长度,B 为以 cm 为单位的带宽度,C 为以 cm 为单位的带厚度。

[0026] 相邻的带 230 之间的间距 d 在接地返回电流路径分布中提供了不连续性。在一种实施例中,为了避免带的间隔图案在晶片支撑基座 108 顶部的电场中施加类似的图案影响,带与带的间距比从狭缝阀 128 的顶部至晶片基座 108 顶部的距离小得多,例如小一个约为 3 的因子。相邻的带 230 之间的间距是由带 230 的宽度和周期性间隔的带的数目来决定的。带的数目至少为 4,并可以大至 10 或更多。带的宽度例如可以是圆筒形侧壁 102 的周长的约十分之一。

[0027] 在一种实施例中,可以在侧壁 102 上设置绝缘部件 400(图 3)。在本实施例中,绝缘部件围绕狭缝阀 128。绝缘部件可以是接合到圆筒形侧壁表面的电介质材料。在一种实施例中,绝缘部件 400 防止了例如在狭缝阀 128 与外部晶片传输室(未示出)发声干涉时可能发生的由狭缝阀占据的侧壁部分 102a 两侧之间发生短路。

[0028] 在一种实施例中,如图 3 所示,排空的导电格栅 200 以及周期性间隔的导电带 230 阵列都包括在同一反应器中。这种组合减小或消除了由泵送端口 162 和狭缝阀 128 的 RF

接地返回电流路径不连续性造成的工件电场中的方位倾斜。由向高架电极 112 供应的设备造成的工件电场的其他倾斜或不均匀性通过在圆筒形导电罐 130 内包含所有这种设备供应管线来避免。

[0029] 在另一种实施例中,如图 6 所示,导电室侧壁 102 的上部由电介质侧壁部分 102' 代替。整个顶盖 104 由电介质顶盖 104' 来代替,如图 6 所示。电介质侧壁部分 102' 从顶盖 104' 向下延伸到某个深度,等离子体一般被约束在该深度上方。这种特征可以防止 RF 接地返回电流流经侧壁 102 和底板 106。结果,狭缝阀 128 和泵送端口 162 的不连续性对于电场没有影响。在图 6 的实施例中,由导电环形挡板 260 给等离子体造成的 RF 接地返回电流提供了不同的路径,所述导电环形挡板 260 被接地到工件支撑基座的开口导电管线 265。挡板 260 处于与等离子体鞘 (sheath) 接触的水平,并可以传导等离子体造成的 RF 接地返回电流。管线 265 自身被接地到基座基部 118。挡板 260 与侧壁 102 之间的径向间隙 270 允许气体从基座上方的处理区域流到泵送环 163 中。由于绝缘侧壁部分 102' 阻挡了室的顶部与底部之间的电流流动,所以外部的同轴导体 126 需要接地到室的底部,即接地到基座基部 118。这可以通过将同轴电缆的内部导体 164 连接在外部同轴导体 126 与接地基座 118 之间来实现。

[0030] 一种更加经济的途径是保留图 1 中的整个导电侧壁 102,而且设置图 6 的挡板 260。这种组合的一种实施方式图示于图 7 和图 8 中,其中,挡板 260 至少跨越了基座 108 与侧壁 102 之间的整个距离。图 7 的挡板 260 是气体可渗透的,并可以被形成为例如气体可渗透的格栅。或者,也可以通过形成穿过挡板 260 的轴向孔阵列来实现挡板 260 的气体可渗透特性。挡板 260 的气体可渗透特性允许气体从处理区域流至泵送环 163。在一种可替换实施方式中,可以由绝缘环 220 将底板 106 与基座基部板 118 电隔离,环 220 是图 7 的实施例中的可选特征。这可以防止 RF 接地返回电流从底板 106 流向基座 108 的接地基部 118。根据一种实施例,导电侧壁将接地返回电流从等离子体传导至挡板 260。为此,挡板 260 电耦合到侧壁。在一种实施例中,通过从导电侧壁 102 至挡板 260 的低阻抗电容耦合路径,实现这种情况不需要挡板 260 与侧壁 102 之间的机械接触。该特征允许工件支撑基座 108 在不发生金属对金属的摩擦的情况下上下运动以防止污染。在图 7 的实施例中,从侧壁 102 至挡板 260 的电容耦合是通过支撑在挡板 260 的外周边上的导电轴向凸缘 280 以及支撑在侧壁 102 的内表面上的导电壁架 287 上的导电轴向凸缘 287 来实现的。轴向凸缘 280、285 隔着足够小的间隙 290 彼此面对,从而在 RF 发生器 119 或 RF 发生器 40 的频率下提供非常低阻抗的电容耦合。结果,RF 接地返回电流从室 100 内的等离子体流至侧壁 102 并从那里流至挡板 260,并从挡板流向接地基座基部 118。环形绝缘体 220 防止了 RF 接地返回电流从侧壁 102 流至接地基座的基部 118。由此,RF 接地返回电流分布不会流过狭缝阀 128,也不会流过泵送端口 162,从而不会因为存在泵送端口 162 和存在狭缝阀 128 而受到影响。

[0031] 挡板 260 通过狭缝阀 128 上方的位置处紧密间隔的凸缘 280、285 到侧壁 102。在一种实施例中,狭缝阀 128 处于侧壁 102 的位于挡板 260 的水平以下的部分中。从等离子体至侧壁 102 的 RF 接地返回电流沿侧壁 102 向下流动,但是被拉离(转向)到横跨凸缘至凸缘的间隙 290 的挡板 260,因此基本上不会流经挡板 260 的水平以下的侧壁 102。在一种实施例中,RF 接地返回电流不流经侧壁 102 的包含狭缝阀 128 的下方环形部分。结果,挡

板 260 至侧壁 102 的间隙 290 两侧的耦合防止了 RF 接地返回电流到达狭缝阀 128。这种实施例防止或减小了狭缝阀 128 在 RF 接地返回电流分布中造成方位倾斜的趋势。

[0032] 通过如图 9 所示在狭缝阀 128 上方安装电介质环 300, 进一步抑制了在 RF 接地中造成方位倾斜的趋势。电介质环 300 的存在防止了 RF 接地返回电流沿着侧壁 102 向下流动到达由狭缝阀 128 造成的不连续性。电介质环 300 防止了这种不连续性影响 RF 接地返回电流分布。防止狭缝阀的不连续性影响到接地返回电流分布防止了其对工件处电场的影响并防止了等离子体处理中的倾斜或非均匀性。

[0033] 尽管上文针对的是本发明的具体实施例, 但是在不脱离本发明的基本范围的情况下可以想到其更多实施例, 本发明的范围由权利要求来限定。



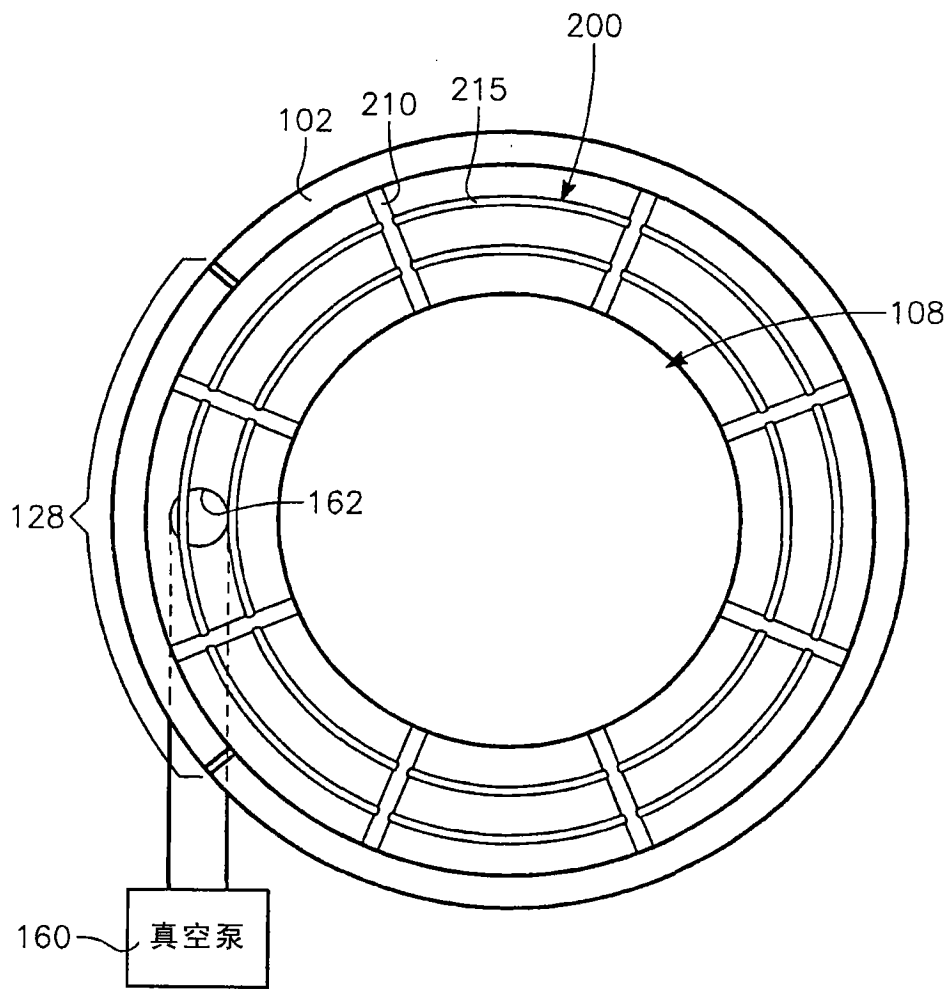


图 2



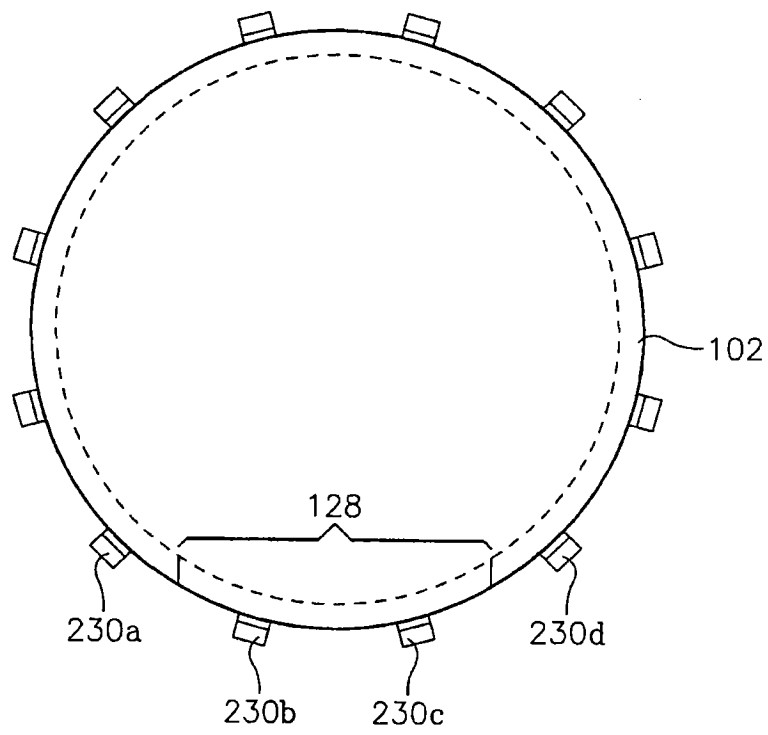


图 4

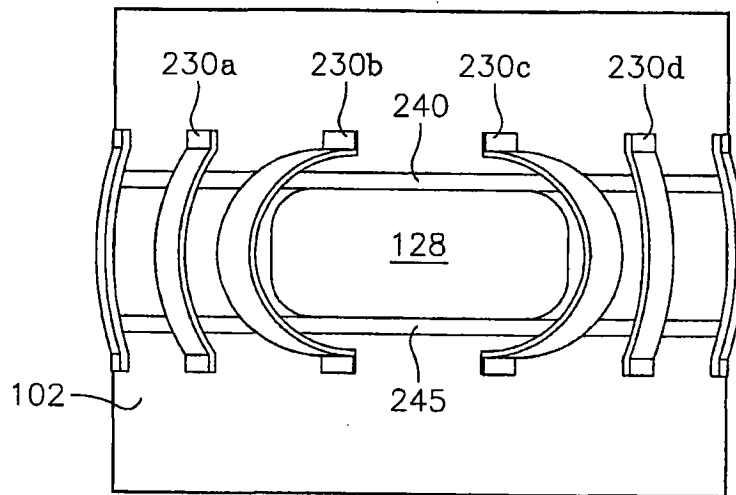


图 5

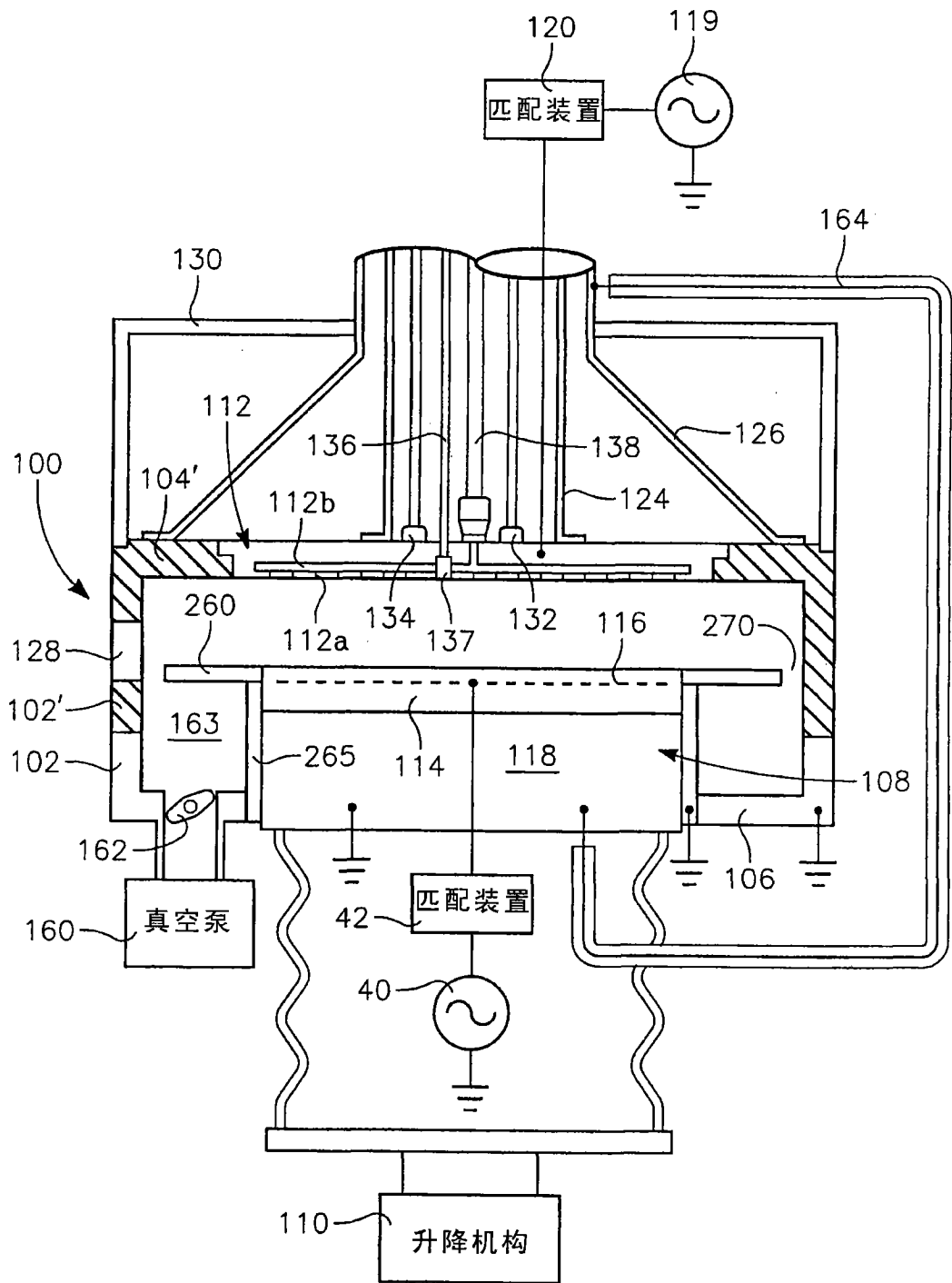


图6

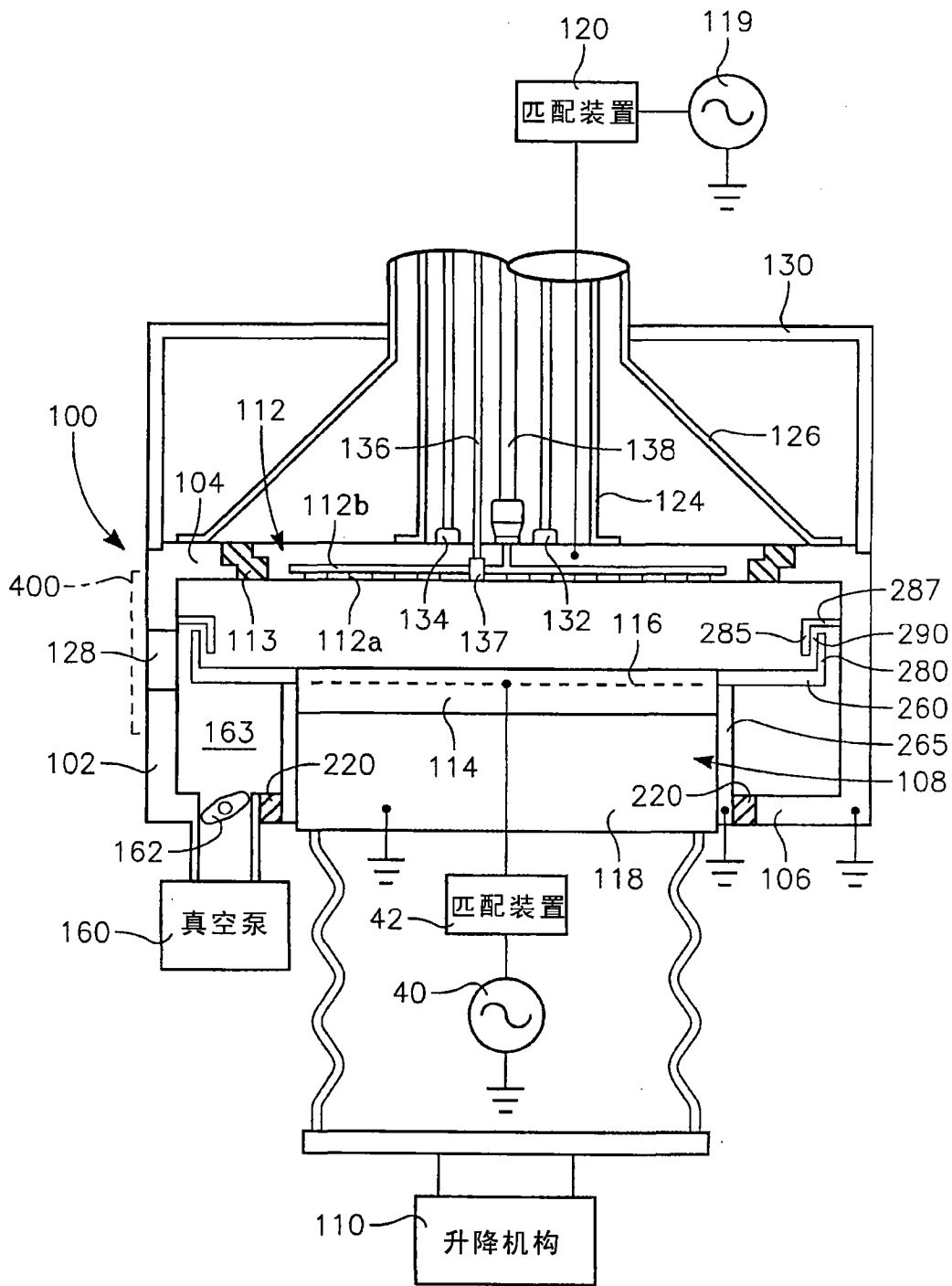


图 7

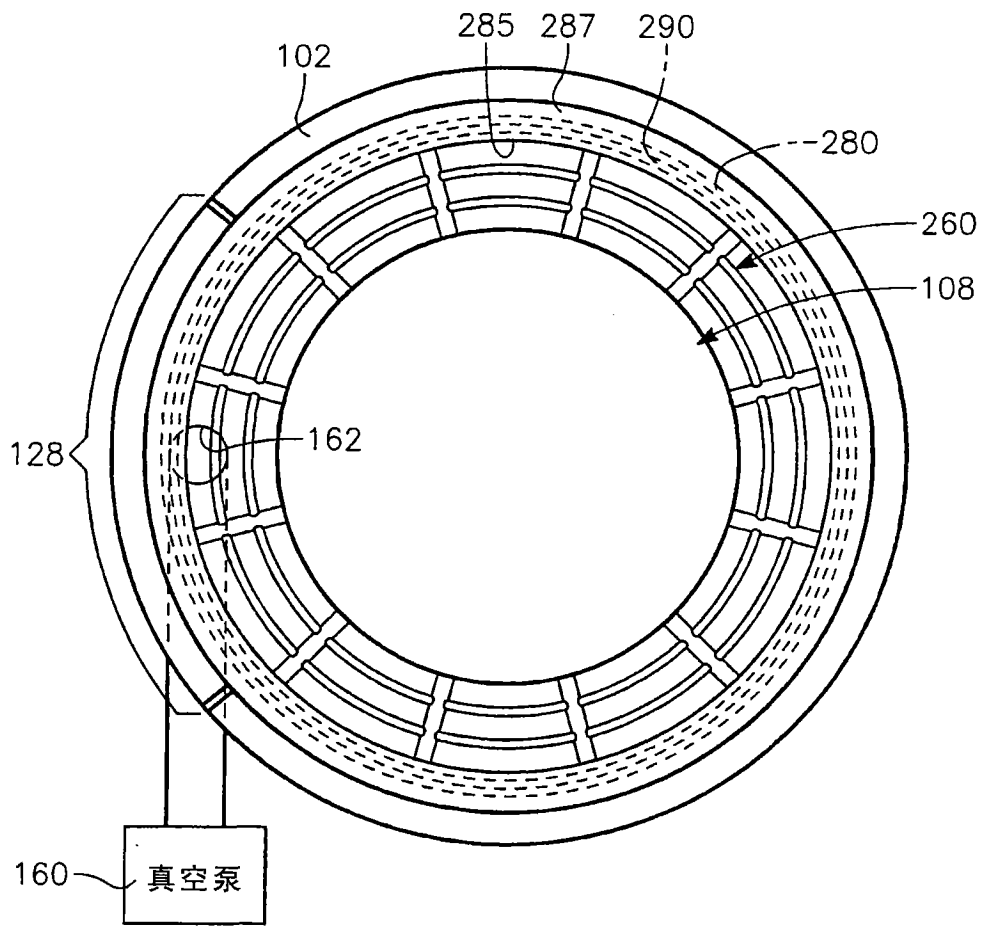


图 8

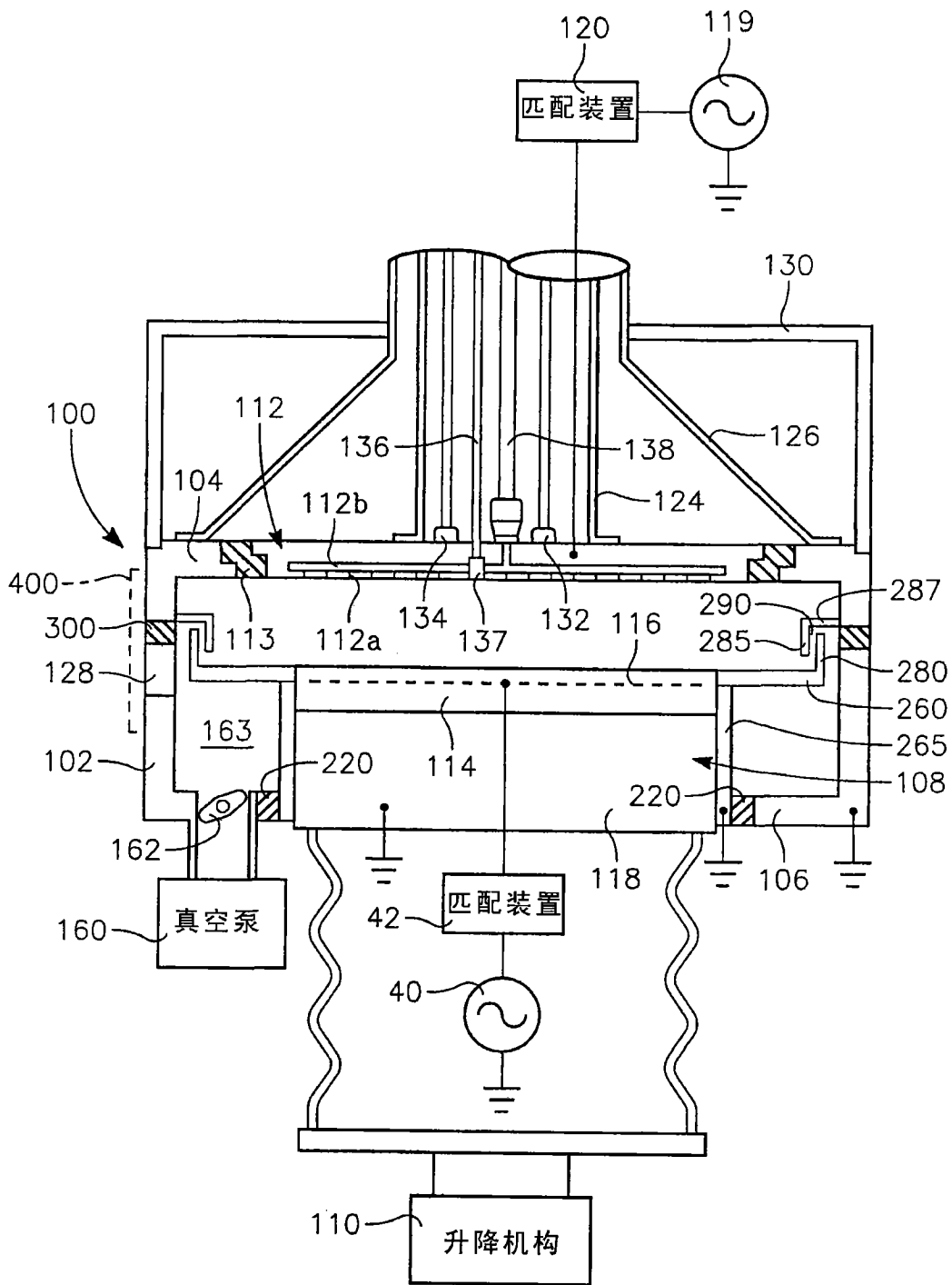


图 9