



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102324367 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201110192596. 6

(22) 申请日 2005. 09. 09

(30) 优先权数据

10/946, 403 2004. 09. 21 US

(62) 分案原申请数据

200510103695. 7 2005. 09. 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 约翰·M·怀特 罗宾·L·蒂纳

朴范珠 温德尔·T·布伦尼格

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 陆勃

(51) Int. Cl.

H01J 37/32(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5423936 A, 1995. 06. 13, 全文.

US 5558717 A, 1996. 09. 24, 全文.

CN 1319247 A, 2001. 10. 24, 全文.

CN 1425187 A, 2003. 06. 18, 全文.

CN 1509493 A, 2004. 06. 30, 全文.

审查员 欧晓丹

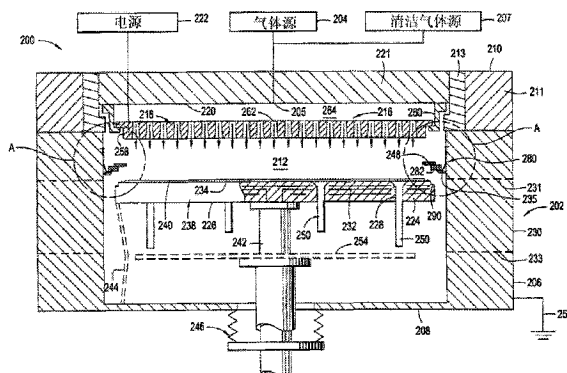
权利要求书4页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

制程处理室中阴极的射频接地

(57) 摘要

本申请涉及一种制程处理室中阴极的射频接地。一种用以在一制程处理室壁以及一基材支撑件间提供一短 RF 电流返回电流路径的设备。该 RF 接地设备为 RF 接地并位于基材传送端口之上, 其仅在基材制程期间 (例如沉积) 与基材支撑件形成电性接触, 以提供 RF 电流返回电流路径。该 RF 接地设备的一实施例至少包含一或多个低阻抗可弯曲幕状物, 其可电性连接至接地处理室壁, 并接至一或多个低阻抗档体, 其在基材制程期间可与基材支撑件接触。该 RF 接地设备的另一实施例包含数个低阻抗可弯曲条体, 其可电性连接至接地处理室壁, 并接至一或多个低阻抗档体, 其在基材制程期间可与基材支撑件接触。该 RF 接地设备的另一实施例包含数个探针, 其可电性连接至接地处理室壁或由其它装置作接地, 以及数个附有探针的致动器。该等致动器可移动探针以在基材制程期间电性接触基材支撑件。



1. 一种用于在制程处理室壁和基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的设备, 所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内, 所述设备包括:

基材支撑件; 以及

RF 返回组件, 所述 RF 返回组件包括多个低阻抗可弯曲条体, 所述多个低阻抗可弯曲条体的第一端适用于连接并电耦合至所述制程处理室壁且第二端电耦合至所述基材支撑件, 其中所述 RF 返回组件在所述基材支撑件位于处理位置时与所述基材支撑件接触、并且在所述基材支撑件处于非处理位置时与所述基材支撑件分开。

2. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 所述的低阻抗可弯曲条体包括选自由铝、钛、不锈钢、涂覆有导电金属涂层的柔性材料及其组合组成的群组中的材料。

3. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 每一低阻抗可弯曲条体宽 1/4 英寸至 3/4 英寸, 且长 4 英寸至 6 英寸。

4. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 还包含:

一个或多个连接块, 所述连接块耦合于每一低阻抗可弯曲条体和制程处理室壁之间。

5. 如权利要求 4 所述的设备, 其特征在于, 所述的一个或多个连接块包括选自由铝、钛、不锈钢、涂覆有导电金属涂层的固体材料及其组合组成的群组中的材料。

6. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 所述设备是等离子增强化学气相沉积设备, 所述设备还包括气体分配莲蓬头以及与所述气体分配莲蓬头耦合的 RF 电源。

7. 如权利要求 2 所述的设备, 其特征在于, 所述每一低阻抗可弯曲条体具有至少一个位于第一端及第二端之间的弯曲部。

8. 一种用于在制程处理室壁和基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的设备, 所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内, 所述设备包括:

基材支撑件; 以及

RF 返回组件, 所述 RF 返回组件包括多个低阻抗可弯曲条体, 所述多个低阻抗可弯曲条体的第一端适用于连接并电耦合至所述制程处理室壁且第二端电耦合至所述基材支撑件; 其中所述低阻抗可弯曲条体包括选自由铝、钛、不锈钢、涂覆有导电金属涂层的柔性材料及其组合组成的群组中的材料, 其中所述的低阻抗可弯曲条体包括铝, 且厚 0.008 英寸至 0.016 英寸。

9. 一种用于在制程处理室壁和基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的设备, 所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内, 所述设备包括:

基材支撑件; 以及

RF 返回组件, 所述 RF 返回组件包括多个低阻抗可弯曲条体, 所述多个低阻抗可弯曲条体的第一端适用于连接并电耦合至所述制程处理室壁且第二端电耦合至所述基材支撑件; 其中所述低阻抗可弯曲条体包括选自由铝、钛、不锈钢、涂覆有导电金属涂层的柔性材料及其组合组成的群组中的材料, 其中所述的基材支撑件为多边形, 且多边形基材支撑件的各边缘处具有至少一个低阻抗可弯曲条体。

10. 一种用以在制程处理室壁及基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的等离子增强化学气相沉积设备, 所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内, 其特征在于, 所述设备包含:

气体分配莲蓬头;

制程处理室壁；

基材支撑件，所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内；以及

RF 返回组件，所述 RF 返回组件安装至所述制程处理室壁，所述组件包含：多个低阻抗可弯曲条体，所述低阻抗可弯曲条体具有第一端及第二端，其中第一端连接并电耦合至制程处理室壁，而第二端电耦合至基材支撑件，其中所述 RF 返回组件在所述基材支撑件位于处理位置时与所述基材支撑件接触、并且在所述基材支撑件处于非处理位置时与所述基材支撑件分开。

11. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，所述的低阻抗可弯曲条体包括选自由铝、钛、不锈钢、涂覆有导电金属涂层的柔性材料及其组合组成的群组中的材料。

12. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，每一低阻抗可弯曲条体宽 1/4 英寸至 3/4 英寸，且长 4 英寸至 6 英寸。

13. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，还包含：

一个或多个连接块，所述连接块耦合于每一低阻抗可弯曲条体和制程处理室壁之间。

14. 如权利要求 13 所述的设备，其特征在于，所述的一个或多个连接块包括选自由铝、钛、不锈钢、涂覆有导电金属涂层的固体材料及其组合组成的群组中的材料。

15. 如权利要求 13 所述的设备，其特征在于，所述的每一低阻抗可弯曲条体的第一端通过熔接、焊接、焊铜或连接装置耦合至一个或多个连接块。

16. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，还包括耦合至所述气体分配莲蓬头的 RF 电源。

17. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，所述每一低阻抗可弯曲条体具有至少一个位于第一端及第二端之间的弯曲部。

18. 如权利要求 10 所述的设备，其特征在于，还包括遮蔽框。

19. 一种用以在制程处理室壁及基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的等离子增强化学气相沉积设备，所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内，所述设备包含：

气体分配莲蓬头；

制程处理室壁；

基材支撑件，所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内；以及

RF 返回组件，所述 RF 返回组件安装至所述制程处理室壁，所述组件包含：多个低阻抗可弯曲条体，所述低阻抗可弯曲条体具有第一端及第二端，其中第一端连接并电耦合至制程处理室壁，而第二端电耦合至基材支撑件，所述低阻抗可弯曲条体包括铝，且厚 0.008 英寸至 0.016 英寸。

20. 一种用以在制程处理室壁及基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的等离子增强化学气相沉积设备，所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内，所述设备包含：

气体分配莲蓬头；

制程处理室壁；

基材支撑件，所述基材支撑件封围在所述制程处理室壁内；以及

RF 返回组件，所述 RF 返回组件安装至所述制程处理室壁，所述组件包含：多个低阻抗可弯曲条体，所述低阻抗可弯曲条体具有第一端及第二端，其中第一端连接并电耦合至制程处理室壁，而第二端电耦合至基材支撑件，所述的基材支撑件为多边形，且多边形基材支

撑件的各边缘处具有至少一个低阻抗可弯曲条体。

21. 一种用于在制程处理室壁和封围在所述制程处理室壁内的基材支撑件之间提供 RF 电流返回路径的设备,其特征在于,包含:

腔室本体,所述腔室本体具有通过腔室壁的基材传送端口;

RF 接地组件,所述 RF 接地组件在所述基材传送端口之上耦合至所述腔室壁;以及

基材支撑件,所述基材支撑件设置在所述腔室本体中,并且所述基材支撑件能够在处理位置和非处理位置之间移动,所述 RF 接地组件在所述基材支撑件位于所述处理位置时与所述基材支撑件接触、并且在所述基材支撑件处于所述非处理位置时与所述基材支撑件分开。

22. 如权利要求 21 所述的设备,其特征在于,所述基材支撑件包括一个或多个接取凸架。

23. 如权利要求 22 所述的设备,其特征在于,还包括:

一个或多个 RF 接地路径,所述 RF 接地路径耦合至所述基材支撑件的底部以及所述腔室本体的底部。

24. 如权利要求 23 所述的设备,其特征在于,所述设备是等离子增强化学气相沉积设备。

25. 如权利要求 24 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

26. 如权利要求 21 所述的设备,其特征在于,还包括:

一个或多个 RF 接地路径,所述 RF 接地路径耦合至所述基材支撑件的底部和所述腔室本体的底部。

27. 如权利要求 26 所述的设备,其特征在于,所述设备是等离子增强化学气相沉积设备。

28. 如权利要求 27 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

29. 如权利要求 21 所述的设备,其特征在于,所述设备是等离子增强化学气相沉积设备。

30. 如权利要求 29 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

31. 如权利要求 21 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

32. 如权利要求 21 所述的设备,其特征在于,所述基材支撑件具有贯穿所述基材支撑件的多个孔,所述孔接纳多个升降销。

33. 一种等离子增强化学气相沉积设备,所述设备包括:

气体分配板组件;

腔室本体,所述腔室本体具有通过腔室壁的基材传送端口;

RF 接地组件,所述 RF 接地组件在所述基材传送端口和所述气体分配板组件之间耦合至腔室壁;以及

基材支撑件,所述基材支撑件设置在所述腔室本体中,并且所述基材支撑件能够在处理位置和非处理位置之间移动,所述 RF 接地组件在所述基材支撑件位于所述处理位置时与所述基材支撑件接触、并且在所述基材支撑件处于所述非处理位置时与所述基材支撑件分开。

34. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,所述基材支撑件包括一个或多个接取凸

架。

35. 如权利要求 34 所述的设备,其特征在于,还包括:

一个或多个 RF 接地路径,所述 RF 接地路径耦合至所述基材支撑件的底部以及所述腔室本体的底部。

36. 如权利要求 35 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

37. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,还包括:

一个或多个 RF 接地路径,所述 RF 接地路径耦合至所述基材支撑件的底部和所述腔室本体的底部。

38. 如权利要求 37 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

39. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,还包括遮蔽框。

40. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,所述 RF 接地组件包括铝。

41. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,所述 RF 接地组件包括低阻抗可弯曲条体,所述低阻抗可弯曲条体宽 1/4 英寸至 3/4 英寸,且长 4 英寸至 6 英寸。

42. 如权利要求 33 所述的设备,其特征在于,所述 RF 接地组件包括涂覆有导电金属涂层的材料。

制程处理室中阴极的射频接地

[0001] 本申请是申请人于 2005 年 9 月 9 日提交的、申请号为“200510103695.7”的、发明名称为“制程处理室中阴极的射频接地”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明的实施例大致关于用于大面积基材处理的等离子制程设备,且更明确而言,是关于用于前述设备的 RF 电流返回路径。

背景技术

[0003] 面板显示器通常用于主动式数组显示器,例如计算机及电视屏幕、个人数字助理(PDAs)、移动电话及相关类似者。液晶显示器(LCD)为面板显示器的一种,一般包含两个平板(可能为玻璃或塑料),其间夹设一层液晶材料。这些平板的至少一者至少包括一导电薄膜,该导电薄膜沉积在平板上以耦合至一电源供应器。来自电源供应器且供应至导电材料薄膜的功率会改变液晶材料的方向,形成显示器可看见的图案,例如文字或图形等。常用制造面板的制程为等离子增强化学气相沉积(PECVD)。

[0004] 等离子增强化学气相沉积通常用于沉积薄膜于一基材上,例如这些用于制造面板的基材。等离子增强化学气相沉积可通过将一先驱物气体引入一内含基材的真空处理室的方式完成。先驱物气体常导经一靠近处理室顶部的分配板。通过一或多个耦合至处理室的 RF 来源施加 RF 电源至处理室,可将处理室中的先驱物气体激发(例如活化)成等离子。激发气体可再反应以形成一材料层于基材表面(此基材置于一温度控制基材支撑件上)。

[0005] 在沉积期间,基材支撑件须适当的作 RF 接地,以确保不会有压降通过基材支撑件表面而影响沉积均匀性。无效的 RF 接地会致使等离子通过基材支撑件的侧边或下方,在这些区域产生不期望的沉积,这使得处理室清洁更加困难且耗时。某些系统利用低阻抗条体将基材支撑件耦合至处理室本体,以利基材支撑件作 RF 接地。

[0006] 图 1(现有技术)为一例示性现有制程处理室 100 的部份切除的一简化示意图,处理室 100 具有数个 RF 接地条体 120,以电耦合基材支撑件 140 至处理室 100 的底部 134。基材传送端口 136 为一开口,基材可通过开口而由制程处理室进出。图 1 绘有八个条体 120,两个条体 120 耦合至基材支撑件 140 各边缘。基材支撑件 140 通常包括数个升降销 152,其中某些升降销是沿基材支撑件 140 的边缘设置,以于传送期间升起基材边缘。这些条体 120 的每一者包括以一弯折部 126 结合的第一及第二弯曲部 122、124。这些条体 120 通常与基材支撑件 140 的外缘对齐,并设有间距以提供空间予升降销 152,以延伸于基材支撑件 140 下方。基材支撑件 140 能移动于基材装载位置(该基材装载位置靠近传送端口 136 的下端 138)以及一基材沉积位置(该基材沉积位置大致位于传送端口 136 的上端 139 的上方或附近)之间。V 型条体 120 会根据基材支撑位置而弯曲。

[0007] 虽然在某些应用中此配置已证明有效且可靠,但该配置对于某些需要基材支撑件于基材装载位置及基材沉积位置间移动较远距离的系统则功效不大,因较长移动距离需要较长的 RF 接地条体 120,此可能会增加 RF 接地条体的阻抗,并降低条体 RF 接地能力。

[0008] 因此,业界对于具有较短电流返回路径的可靠低阻抗 RF 接地存有高度需求。

发明内容

[0009] 本发明的实施例大致是提供一种用于大型基材制程的 RF 电流返回路径。在一实施例中,一用于提供 RF 电流返回路径于制程处理室及基材支撑件之间的设备是由制程处理室壁所封围,制程处理室壁至少包含具有基材传送端口的制程处理室壁、由制程处理室壁封围且适用于在一制程位置及一非制程位置间移动的基材支撑件以及安装至制程处理室壁并高于基材传送端口的 RF 接地组件,其中 RF 接地组件在基材支撑件处于制程位置时可接触基材支撑件。

[0010] RF 接地组件更包含一个或多个低阻抗档体,该低阻抗档体在基材处理期间可接触基材支撑件;以及一个或多个低阻抗可弯曲幕状物 (curtain) 或条体,该低阻抗可弯曲幕状物或条体具有第一端及第二端,第一端可电连接制程处理室壁,而第二端可连接至一个或多个低阻抗档体。

[0011] 在另一实施例中,一用于提供 RF 电流返回路径于制程处理室及基材支撑件之间的设备是由制程处理室壁所封围,制程处理室壁至少包含具有基材传送端口的制程处理室壁、由制程处理室壁封围且适用于在一制程位置及一非制程位置间移动的基材支撑件以及安装至制程处理室壁并高于基材传送端口的 RF 接地组件,其中 RF 接地组件在基材支撑件处于制程位置时可接触基材支撑件。

[0012] RF 接地组件更包含数个 RF 接地探针,该 RF 接地探针能够在一接触该基材支撑件的位置 (当基材支撑件移动至制程位置时) 以及一未接触基材支撑件的位置 (当基材支撑件移动至非制程位置时) 之间移动;以及数个致动器,该致动器耦合至这些探针并适用于控制这些探针移动。

附图说明

[0013] 为更详细了解本发明前述特征,本发明摘要如上的进一步明确描述可参照其实施例,如附图标记所表示者。然而应了解的是,附图标记仅用于说明本发明的一般实施例,故不应视为是本发明范围的限制,本发明也应涵盖其它等效实施例。

[0014] 图 1 是一具有 RF 电流返回路径的现有制程系统的部分示意图。

[0015] 图 2 是一阐释性制程处理室的截面示意图。

[0016] 图 3A 是本发明一 RF 接地组件在图 2 制程处理室中的非基材处理期间的一实施例的截面示意图。

[0017] 图 3B 是图 3A 圆圈 A 的放大部分侧边截面图。

[0018] 图 3C 是本发明一 RF 接地组件在图 2 制程处理室中的基材处理期间的一实施例的截面示意图。

[0019] 图 3D 是图 3C 圆圈 B 的放大部分侧边截面图。

[0020] 图 3E 是 RF 接地幕状物的一实施例的俯视图。

[0021] 图 3F 是本发明一 RF 接地组件在图 2 制程处理室的一实施例的截面示意图。

[0022] 图 4A 是本发明一 RF 接地组件在图 2 制程处理室中的非基材处理期间的另一实施例的截面示意图。

[0023] 图 4B 是图 4A 圆圈 C 的放大部分侧边截面图。

[0024] 图 4C 是本发明一 RF 接地组件在图 2 制程处理室中的基材处理期间的另一实施例的截面示意图。

[0025] 图 4D 是图 4C 圆圈 D 的放大部分侧边截面图。

[0026] 图 4E 是一 RF 接地条体的实施例的俯视图。

[0027] 图 4F 是两 RF 接地条体耦合至一接取挡体 (picked-up block) 及一连接块的侧视示意图。

[0028] 图 5 是本发明一 RF 接地组件在图 2 制程处理室中的基材处理期间的另一实施例的截面示意图。

[0029] 图 6 是本发明一 RF 接地组件示意在图 2 制程处理室中的非基材处理期间的另一实施例的截面示意图。

[0030] 为便于说明,文中尽可能使用相同参考标记来标示相同组件。附图中的标记均为概要式故未按比例绘制。

[0031] 附图标记说明:

[0032]	100 现有制程处理室	120 RF 接地条体
[0033]	122 第一弯曲部	124 第二弯曲部
[0034]	126 弯折部	136 基材传送端口
[0035]	138 下端	139 上端
[0036]	140 基材支撑件	152 升降销
[0037]	200 等离子增强化学气相沉积系统	
[0038]	202 制程处理室	204 气体源
[0039]	205 入口端口	206 壁
[0040]	207 清洁气体源	208 底部
[0041]	210 盖组件	212 制程体积
[0042]	216 中央穿孔区	218 气体分配板组件
[0043]	220 内侧	221 上板
[0044]	224 基材支撑本体	230 端口
[0045]	231 上端	232 加热器
[0046]	233 下端	234 基材支撑件表面
[0047]	235 安置架	238 基材支撑件
[0048]	240 基材	242 轴杆
[0049]	244 RF 接地路径	246 折箱
[0050]	248 遮蔽框	250 升降销
[0051]	254 升降板	255 地线
[0052]	258 扩散板	260 悬挂板
[0053]	262 气体信道	264 空间
[0054]	280 RF 接地组件	281 孔洞
[0055]	282 已接取档体	283 连接装置
[0056]	284 可弯曲幕状物	285 可弯曲条体

[0057]	287 连接装置	288 连接装置
[0058]	289 连接块	290 接取凸架
[0059]	291 弯曲部	134 处理室底部
[0060]	222 电源	226 支撑组件下端
[0061]	213 绝缘体	211 侧壁
[0062]	228 孔洞	225 凹处
[0063]	223 陶瓷钮	280a RF 接地组件
[0064]	288H 孔洞	286H 孔洞

具体实施方式

[0065] 本发明大致是提供用于支撑大面积基材的系统的 RF 电流返回路径。本发明例示性描述如下者是参照一等离子增强化学气相沉积 (PECVD) 系统, 例如这些由加州圣塔克拉拉市的 AKT 公司 (应用材料公司分公司) 所上市者。然而, 应理解的是本发明也可适用于其它系统配置, 例如物理气相沉积系统、蚀刻系统及其它制程系统, 其中需要基材支撑件及处理室 (遮蔽该基材支撑件) 间的低阻抗 RF 电流返回路径。

[0066] 本发明的这些实施例可提供 RF 等离子处理室中的晶座较佳且均匀的 RF 接地。一般而言, 制程处理室在结构上并不一定完全对称。例如, 处理室的一侧可能在处理室壁会有一端口, 用以将基材传送进出制程处理室。处理室壁为 RF 等离子处理室中 RF 电路的一部份。处理室一侧中的传送端口 (或孔) 会使得制程处理室非对称。此非对称会降低 RF 接地的均匀性, 而导致较差的等离子均匀以及下降的制程表现。

[0067] 在图 1 中的配置已证明在某些应用上有效且可靠, 然而此对需要基材支撑件于基材装载位置及基材沉积位置间移动较长距离的系统效用并不大。较长的移动距离使得 RF 接地条体需更长, 而使 RF 接地条体的阻抗增加, 并降低条体的 RF 接地能力。阻抗 Z 是由电阻 R 及电抗 X 组成。方程式 1 表示阻抗、电阻及电抗间的关系, 其中「 j 」为虚数。

$$[0068] \quad Z = R + jX \quad (1)$$

[0069] 由于电阻 R 及电抗 X 两者都会随 RF 接地条体的长度而增加 (见图 2 及图 3), 较长的 RF 接地条体便需要较高的阻抗。

$$[0070] \quad R = \rho I / A \quad (2)$$

[0071] ρ 为 RF 接地条体的电阻率, 方程式 (2) 中可变动的 I 为 RF 接地条体的长度, 而 A 是 RF 接地条体的截面积。

$$[0072] \quad X = 2 \pi f L \quad (3)$$

[0073] f 为频率 (在此范例为 RF) 且 L 为 RF 接地条体的电感。

[0074] 若欲使 RF 接地条体更有效率的工作, 它的阻抗必须要低。若阻抗增加, 基材支撑件上会有电位差, 这会不利地影响沉积均匀性。此外, 没有效率的 RF 接地会使等离子移至基材支撑件侧边及下方, 使这些区域出现不期望的沉积, 这使得清洁更难且更耗时。如图 1 所示, 由于 RF 接地条体的长度增加, RF 接地条体所增加的阻抗会使 RF 接地条体在用于处理较大基材系统的 RF 接地上没有效率。

[0075] 本发明的实施例是描述这些用于经改善的晶座 (或基材支撑件) RF 接地的设备及方法, 以使制程处理室中的结构不对称性不会影响等离子及制程的均匀性。

[0076] 图 2(现有技术)是一等离子增强化学气相沉积系统 200 的一实施例的截面示意图,该系统是 AKT 公司所上市,即加州圣塔克拉拉市应用材料公司的分公司。系统 200 大致包含耦合至气体源 204 的制程处理室 202。制程处理室 202 具有数个壁 206 及一底面 208,以部分地界定出一制程体积 212。制程体积 212 通常可经由这些壁 206 内的端口 230 进出,以利基材 240 进出于制程处理室 202。

[0077] 在图 2 中,入口端口 230 位于上端 231 及下端 233 之间。壁 206 及底部 208 通常由一单一铝块体或其它适用于制程的材料制成。壁 206 可支撑一盖组件 210。

[0078] 一温控基材支撑件 238 设于制程处理室 202 内中心处。在制程期间支撑组件 238 支撑基材。在一实施例中,基材支撑组件 238 包括基材支撑本体 224,该基材支撑本体由导电性材料制成(例如铝),以遮盖至少一个内嵌的加热器 232。加热器 232(例如电阻元件)设于支撑组件 238 中,可控制地将支撑组件 238 及其上的基材 240 加热至一预定温度。典型来说,在一 CVD 制程中,取决于正沉积的材料的沉积制程参数,加热器 232 可将基材 240 维持在一约 150 摄氏度到至少约 460 摄氏度之间的均匀温度。

[0079] 一般而言,支撑组件 238 具有一下端 226 及一上端 234。上端 234 可支撑基材 240。下端 226 具有一相耦合的轴杆 242。轴杆 242 可将支撑组件 238 耦合至一升降系统(未示出),以将支撑组件移动于一升高制程位置(如图所示)及一利于基材传送进出制程处理室 202 的降低位置之间。轴杆 242 还提供一导管,用于支撑组件 238 及系统 200 的其它组件间电及热电偶的导引。

[0080] 一折箱(bellows)246 耦合于支撑组件 238(或轴杆 242)及制程处理室 202 的底面 208 之间。折箱 246 可提供处理室体积 212 及制程处理室 202 外界大气间的真空密封,同时可垂直移动支撑组件 238。

[0081] 支撑组件 238 一般是由 RF 接地路径 244 连接,该 RF 接地路径在支撑件本体 224 及接地端间提供低阻抗 RF 返回路径。RF 接地返回路径 244 可直接或间接耦合至接地端,例如,经由腔室本体 202,且腔室本体可经由地线 255 自行接地。在制程期间支撑组件 238 通常为 RF 接地,以使来自电源 222 的 RF 电力可提供至一气体分配板组件 218(设于盖组件 210 及基材支撑组件 238 之间或位于处理室盖组件内或附近的其它组件),以激发支撑组件 238 及气体分配板组件 218 间的制程体积 212 中的气体。来自电源 222 的该 RF 电源通常是依据基材尺寸做选择,以驱动化学气相沉积制程。

[0082] 支撑组件 238 更可支撑围绕的遮蔽框体 248。一般而言,遮蔽框体 248 可避免沉积在基材 240 及支撑组件 238 边缘处,以使基材不会黏在支撑组件 238。支撑组件 238 穿设有数个孔洞 228,以接纳数个升降销 250。这些升降销 250 一般是由陶瓷或电镀铝制成。升降销 250 可通过一选择性的升降板 254 相对于支撑组件 238 致动,以由支撑件表面 234 突出,借以将基材与支撑组件 238 相隔一距离的方式置放。

[0083] 盖组件 210 可形成制程体积 212 的上边界。盖组件 210 一般可移除或开启以维修制程处理室 202。在一实施例中,盖组件 210 是由铝(Al)制成。盖组件 210 一般包括一入口端口 205,以让气体源 204 的制程气体通过该入口端口引入制程处理室 202。入口端口 205 也耦合至一清洁气体源 207。清洁气体源 207 一般可提供清洁剂,例如经解离的氟,清洁剂被引入制程处理室 202 以将沉积副产物及薄膜从制程处理室硬件移除,包括气体分配板组件 218。

[0084] 气体分配板组件 218 是耦合至盖组件 210 上板 221 的内侧 220。盖组件 210 的上板 221 及侧壁 211 由绝缘体 213 分隔,以避免电弧。气体分配板组件 218 一般是经配置以实质配合基材 240 的轮廓,例如,多边形的大面积面板基材及圆形晶片。气体分配板组件 218 包括一穿孔区域 216,以让来自气体源 204 的制程气体及其它气体可通过该区域传递至制程体积 212。气体分配板组件 218 的穿孔区域 216 被配置以提供均匀的气体分配,使之通过气体分配板组件 218 进入制程处理室 202。

[0085] 气体分配板组件 218 一般包括一扩散板(或分配板)258,由一悬挂板 260 悬置。扩散板 258 及悬挂板 260 或也可包含一单一组件。数个气体通道 262 穿设于该扩散板 258,以让预定气体分配量通过气体分配板组件 218,并进入制程体积 212。悬挂板 260 可将扩散板 258 及盖组件 210 的内表面 220 维持相间隔关系,因此在其间界定出一空间 264。空间 264 可让气体流经盖组件 210,以均匀遍及该扩散板 258 的宽度,因此气体可均匀供应于中央穿孔区 216 的上方,并以均匀的分配流经气体通道 262。扩散板 258 可为用于半导体晶片制造的圆形或多边形,例如矩形,以用于面板显示器制造。

[0086] 图 3A 说明非基材处理期间基材支撑组件 238 的基材支撑本体 224 和例示性 RF 接地组件 280 的相对位置。基材支撑组件 238 位于非基材制程位置,且并未与 RF 接地组件 280 接触。RF 接地组件 280 是位于一个或多个接地安置架(rest-pieces)235 上,且在非基材处理期间是由接地安置架 235 做支撑。基材支撑本体 224 上方具有一基材 240 并具有一个或多个接取凸架(pick-up ledge)290,环绕基材支撑本体 224 上表面的外缘。接取凸架 290 会接取 RF 接地组件 280,以在基材支撑组件 238 位于基材制程位置时将 RF 接地组件举离一个或多个接地安置架 235。RF 接地组件 280 置于传送端口开口 230 之上,并连接于处理室壁 206,且可支撑遮蔽框 248,该遮蔽框覆盖基材支撑组件的整个边缘。在一实施例中,遮蔽框约 3 英寸至 5 英寸宽,约 1/2 至约 1 英寸厚。遮蔽框 248 及扩散板 258 间有一间距。

[0087] 图 3B 是表示图 3A 圆圈 A 的组件放大图。RF 接地组件 280 是通过可应用的方式连接于处理室壁 206,例如熔接、焊接、焊铜或连接装置 286。RF 接地组件 280 也由一个或多个低阻抗可弯曲幕状物 284 组成,该幕状物连接到处理室壁 206,及一个或多个已接取档体 282。一个或多个可弯曲幕状物 284 可通过可实施方式连接至一个或多个已接取档体 282,例如熔接、焊接、焊铜或连接装置 288。

[0088] 低阻抗可弯曲幕状物 284 应以高导电性的柔性材料制成,例如铝薄片。一个或多个已接取档体 282 应由低阻抗(或高导电性)块制成,例如铝块。一个或多个已接取档体 282 可支撑遮蔽框 248,并由接取凸架 290 接取以于基材处理期间(例如沉积)接触基材支撑本体 224,以提供 RF 返回路径,参照下文图 3C 及图 3D。每一接取档体 282 是由至少一个接取凸架承接。

[0089] 图 3C 说明基材处理期间(例如沉积)基材支撑组件 238 的基材支撑本体 224 及 RF 接地组件 280 的相对位置。基材支撑组件是位于基材制程(例如沉积)位置。在制程期间,基材支撑本体 224(为基材支撑组件 238 的一部分)会上升接近扩散板 258。接取凸架 290 会接取一个或多个已接取档体 282 以将 RF 接地组件 280 举离一个或多个接地安置架 235,并于基材支撑本体 224 及 RF 接地组件 280 间作接触。

[0090] 图 3D 是表示图 3C 的圆圈 B 组件的放大图。幕状物 284 会因接取凸架 290 轻微升起接取档体 282 而被推向处理室壁 206。遮蔽框 248(一般经电镀)会在遮蔽框 248 的凹处

225 部分覆盖基材 240 的边缘。遮蔽框是由基材 240 边缘被置放以避免电弧的陶瓷钮 223 和位于基材支撑本体 224 上的已接取档体 282 支撑。

[0091] 图 3A-3D 中的幕状物可绕整个基材支撑本体 224 或本体 224 边缘的一部份连续延伸。在一实施例中,单一幕状物 284 大致绕本体 224 整个边缘连续延伸(例如,以使 RF 接地组件 280 能在该 RF 接地组件位于基材制程位置时接触多边形本体 224 的边缘)并且被连接至一个或多个已接取档体 282。或者,多个幕状物 284 可被彼此相邻地设置以大致绕本体 224 的整个边缘延伸,其中至少一个幕状物在该幕状物位于制程位置时可耦合至多边形支撑组件 238 的各边。多个幕状物 284 可连接至一个或多个已接取档体 282。

[0092] 图 3E 是表示一例示性导电幕状物 284 在其平放时的态样。幕状物 284 具有一宽度 271 及长度 273。导电幕状物 284 具有孔洞 286H 及 288H 以允许连接装置 286 及 288,例如螺栓,通过该孔洞而连接至处理室壁突出部 286 和已接取档体 282。导电性幕状物具有数个开口 275 以在制程之前、期间以及之后让反应性组分通过。开口 275 可为任何形状且位于幕状物的任何位置。图 3E 所示的形状仅用于示范。导电性(或低阻抗)幕状物 284 可选择性的具有额外孔洞 281,以帮助反应性组分的通过。额外孔洞 281 可为任何形状。在一实施例中,数个幕状物 284(每个幕状物皆具有约 3 英寸至 5 英寸的宽度,以及约 5 英寸至约 7 英寸的长度)等间隔地设置的多边形本体 224 周围,并连接至处理室壁 206 以及一个或多个已接取档体 282。

[0093] 此外,在制程期间,处理室 202 中靠近处理室底部 208 的温度可介于 50 至 130 摄氏度,支撑组件 238 表面上则上升至 400 摄氏度,该支撑组件在制程期间接触基材 240。处理室壁 206 的温度可低于基材支撑件 224 温度 50 至 350 度。因此,幕状物 284 耦合至已接取档体的端点与基材支撑组件 224 接触,该端点相较于耦合至处理室壁 206 的幕状物 284 的端点一般受到较大程度的热膨胀。此在膨胀上的变化会使幕状物 284 变形,以不期望的方式影响幕状物 284 的功能及有效寿命。为抵销热差异,可有至少一个穿孔(或开口)275 形成在幕状物 284 中接近这些端点处,这些端点耦合至已接取档体以允许幕状物 284 的热膨胀。在一实施例中,数个宽度约 0.5 英寸至约 1 英寸的穿孔 275 会以约每 2 英寸至约 4 英寸的间隔沿耦合至已接取档体的幕状物 284 的端点设置。

[0094] 幕状物 284 包括柔性、低阻抗导电金属,该金属可抵抗制程及清洁化学物。在一实施例中,幕状物 284 包括铝薄片,且厚约 0.008 英寸至约 0.016 英寸。或者,幕状物 284 可包含钛、不锈钢或涂覆有导电金属涂层的柔性材料。

[0095] 电流由等离子流至基材 240,基材电性接触支撑组件 238 的导电本体 224。电流由本体 224 通过 RF 接地幕状物 284 及处理室壁突出部 213 至处理室壁 206 及处理室底部 208,处理室壁及处理室底部均经由接地件 255 接地。与现有 RF 接地技术相比,幕状物 284 可明显缩短制程期间 RF 电流到地的返回路径。现有基材支撑件 224 底部及处理室底部 208 间的 RF 接地条体可约为 20 英寸或更长,而已接取档体及处理室壁 206 间的 RF 接地幕状物 284 距离可约为 3 英寸至约 5 英寸或更短。

[0096] 此外,幕状物 284 可提供较大的电流承载区域,其可使的理想的适用于大面积制程应用。较短的距离及幕状物 284 的大电流承载能力可使支撑组件 238 及接地处理室 202 整个表面有较低的电压差,因而实质降低非均匀等离子沉积的可能性及基材支撑件 224 侧边及底下不期望的沉积。

[0097] 一个或多个已接取档体 282 可支撑遮蔽框 248。每一已支撑档体 282 可绕整个基材支撑本体 224 或本体 224 边缘的一部份连续延伸。在一实施例中,单个接取档体 282 可大致绕本体 224(例如,以让已接取档体 282 在其位于制程位置时可接触多边形本体 224 的边缘)的整个边缘连续延伸。或者,数个档体 282 可彼此邻近设置以大致绕本体 224 的整个边缘延伸,其中在支撑组件位于基材制程(例如沉积)位置时至少一个档体能够接触多边形支撑组件 238 的每个边缘。

[0098] 档体 282 包括柔性、低阻抗导电金属,该金属可抵抗制程及清洁化学物。在一实施例中,档体 282 包括铝且具有约 1/4 英寸至约 3/4 英寸乘以约 1/4 至约 3/4 的横截面积。或者,档体 282 可包含钛、不锈钢或涂覆有导电金属涂层的柔性材料。

[0099] 在某些沉积处理室中需要数个遮蔽框 248,这是因遮蔽框可避免沉积在基材 240 及基材支撑本体 224 边缘处,以让基材 240 不会黏在基材支撑本体 224。于某些制程处理室中也可不需要该遮蔽框。在没有遮蔽框的制程处理室中,RF 接地组件 280 可独立存在而无需遮蔽框 248。图 3F 是表示没有遮蔽框的图 3A 中的实施例。

[0100] 在基材支撑件 224 上移至基材制程(例如沉积)位置时,接取凸架 290 会接取一个或多个已接取档体 282。在基材处理期间,接取凸架 290 的表面与已接取档体接触以形成电性连接。接取凸架 290 可为一环绕该基材支撑件整个周围的连续凸架,或可划分为数个以未有凸架的外缘区域分隔的凸架。凸架的宽度至少为 0.01 英寸,且较佳至少为 0.1 英寸,以满足接取已接取档体 282 的功能。接取凸架 290 的高度须经设计可容纳已接取档体 282 的高度及基材 240 厚度,以让已接取档体 282 的上表面与基材 240 的表面为相同高度。取决于 RF 接地组件 280 的已接取档体 282 的设计,接取凸架 290 环绕整个基材支撑件 224 或仅环绕基材支撑本体 224 的一部份。

[0101] 图 4A 说明非基材制程位置期间该基材支撑组件 238 的基材支撑本体 224 及另一例示性 RF 接地组件 280a 的相对位置。基材支撑件本体 224 位于非基材制程位置,且与 RF 接地组件 280a 相隔。RF 接地组件 280a 位于一个或多个接地安置架 235 上,且在非制程期间是由安置架 235 支撑。基材支撑件本体 224 上方具有一基材 240,且具有一环绕基材支撑件本体 224 上表面的外缘的接取凸架 290。接取凸架 290 可接取 RF 接地组件 280a,并在基材支撑组件 238 移至基材制程(例如沉积)位置时,将 RF 接地组件举离接地安置架 235。RF 接地组件 280a 是置于传送端口开口 230 上,并支撑遮蔽框 248。RF 接地组件 280a 可具有一个或多个连接块 289,以让该 RF 接地组件耦合至处理室壁 206。RF 接地组件 280a 也可直接连接于该处理室壁 206 而无需连接块 289。遮蔽框 248 及扩散板 258 之间留有空间。

[0102] 图 4B 是表示图 4A 圆圈 C 中组件的放大图。RF 接地组件 280a 是通过可应用的装置(例如熔接、焊接、焊铜或连接装置 287)连接至处理室壁 206 上的一个或多个连接块 289。RF 接地组件 280a 也由多个低阻抗可弯曲条体 285 组成,该低阻抗可弯曲条体连接至连接块 289 及一个或多个已接取档体 282。条体 285 是通过可应用的装置连接至一个或多个已接取档体 282,例如熔接、焊接、焊铜或连接装置 283。

[0103] 低阻抗条体 285 应由高导电性的柔性材料制成,例如铝条。在一实施例中,各条体 285 含有至少一个弯曲部 291,以使弯曲的 V 型条体被压缩或释放从而供已接取档体 282 上移至基材处理(例如沉积)位置,及下移至非基材制程位置。弯曲部 291 可被导圆以改善弯曲可靠度,并减少金属破坏的发生率。一个或多个已接取档体 282 应由低阻抗(或高导电

性)块制成,例如铝块。档体 282 可包含钛、不锈钢或涂覆有导电金属涂层的固体材料。一个或多个已接取档体 282 可支撑遮蔽框 248,并由接取凸架 290 接取以于基材处理期间与该基材支撑件本体 224 接触,而形成 RF 返回路径(参见后文图 4C 及图 4D)。

[0104] 图 4C 说明基材制程期间图 4A 中基材支撑组件 238 的基材支撑件本体 224 及 RF 接地组件 280a 的相对位置。基材支撑件本体 224 是位于基材制程(例如沉积)位置。基材支撑件本体 224 及 RF 接地组件 280a 是经由接取档体 282 及基材支撑件本体 224 间的接触点进行接触。在制程期间,基材支撑件本体 224(该基材支撑件本体为基材支撑组件 238 的一部份)上移靠近扩散板 258。接取凸架 290 接取已接取档体 282,并接触于基材支撑件本体 224 及 RF 接地组件 280a 之间。图 4D 是表示图 4C 的圆圈 D 中组件的放大图。

[0105] 数个条体 285 可被设置彼此邻近以大致绕本体 224 整个边缘延伸,其中至少一个幕状物在基材支撑件 240 位于基材制程位置时是耦合至多边形支撑组件 238 的每一边。多个条体 285 是连接至一个或多个已接取档体 282。在一实施例中,数个条体 285 中的每一者具有约 1/4 英寸至约 3/4 英寸的宽度 271,而约 4 英寸至 6 英寸的长度 273,且约 0.008 英寸至约 0.016 英寸的厚度,且这些条体是位于多边形本体 224 的每一边缘上。在一实施例中,弯曲部 291 大致位于条体 285 的中间处。这些条体 285 由可抵抗制程及清洁化学物的柔性、低阻抗导电金属制成。在一实施例中,这些条体 285 是由铝制成。或者,这些条体 285 可包含钛、不锈钢或涂覆有导电金属涂层的柔性材料。

[0106] 图 4E 是表示一导电条体 285 平放时的一实施例。导电条体 285 具有数个孔洞 287H 及 283H,以让连接组件 287 及 283(如螺栓)可通过该孔洞以连接至连接块 289 和已接取档体 282。在一实施例中,条体 285 包含至少一弯曲部 291,位于连接至连接块 289 的端部以及连接至已接取档体 282 的端部之间。具有一弯曲部 291 的条体 285 侧面看呈 V 型。弯曲部 291 方向是大致平行于连接块 289 及已接取档体的边缘。弯曲部 291 预先形成于条体 285 中,以增加条体 285 的使用寿命,且借支撑组件 238 的垂直移动传至条体 285 的重复应力可能会使弯曲部 291 破裂,迫使条体 285 位移。

[0107] 图 4F 表示多个条体 285 彼此邻近且连接至连接块 289 及已接取档体 282。这些导电条体 285 间的空间可使反应性组分通过。

[0108] 与现有 RF 接地技术相比,这些条体 285 可明显缩短制程期间 RF 电流至接地端的返回路径。现有基材支撑件 224 的底部及处理室底部 208 间的 RF 接地条体可为 20 英寸或更长,而已接取档体 282 及连接块 289 间的 RF 接地条体 285 的距离可约为 4 英寸至约 6 英寸或更短。由等离子流至基材 240 的电流与支撑组件 238 导电本体 224 呈电性接触。从本体 224 流经 RF 接地条体 285 及连接块 289 而至处理室壁 206 的电流是经由接地端 255 接地。

[0109] 此外,这些条体 285 可提供大电流承载能力,这使得它们可较佳的适用在大面积制程应用中。条体 285 有较短距离(低阻抗)及大电流承载能力可使支撑组件 238 的表面及接地处理室 202 间有较小的电压差,从而实质降低非均匀等离子沉积的可能性及在基材支撑件 224 侧边及底下的不期望的沉积。

[0110] 图 4A-4F 中已接取档体 282 及接取凸架 290 的设计类似于图 3A-3E 中 RF 接地组件 280 所述。此外,与图 3A-3E 中所述的 RF 接地组件设计相似的是,对没有遮蔽框的制程处理室而言,图 4A-4F 中所述的 RF 接地组件 280a 可单独设置而无需遮蔽框 258。

[0111] 图 3A-3F 中所示的 RF 接地幕状物 284 及图 4A-4F 中所示的接地条体 285 可承受较图 1 现有 RF 接地条体少的弯曲。

[0112] 图 5 是描述本发明另一实施例的截面图。基材支撑组件 238 的基材支撑件本体 224 是以一个或多个 RF 接地组件 295 (该 RF 接地组件包括 RF 接地探针 293) 作 RF 接地。RF 接地探针 293 可移动于一在基材制程 (例如沉积) 期间接触基材支撑件本体 224 的位置 (如图 5 所示) 以及一于非基材处理期间 (如图 6 所示) 离开基材支撑件本体 224 的位置之间。RF 接地探针 293 可用真空密封装置 (例如图 5 中具有轴承 297 真空密封、或图 6 中的密封折箱 296) 插入处理室壁 206。图 5 中具有轴承 297 的真空密封及图 6 中的密封折箱 296 可为导电性,且可将探针 293 RF 接地至处理室壁 206。若图 5 中具有轴承 297 的真空密封及图 6 中的密封折箱 296 非导电性,这些探针 293 可经由接地端 257 作 RF 接地。RF 接地探针 293 位于基材传送端口 230 之上,以让 RF 接地探针可在基材制程期间接触基材支撑件 224,而不受基材传送的影响。致动器 294 可与 RF 接地探针 293 互动以控制 RF 接地探针 293 的移位。致动器 294 可为螺线管线性致动器、气动式或液压汽缸或是其它适用于移动 RF 接地探针 293 以接触 / 不接触基材支撑件本体 224 的装置。致动器 294 可连接至一控制器 (此处未示出) 以于基材制程期间移动探针 293 与基材支撑件 240 接触。

[0113] 数个探针 293 可被彼此邻近地放置以大致绕该本体 224 的整个边缘延伸,其中在基材支撑件 240 位于基材制程位置时,至少一个探针会接触该多边形支撑组件 238 的每一边缘。较佳而言,沿该多边形基材支撑件 240 的边缘至少约每 4 英寸至约每 8 英寸便设一个探针。在一实施例中,这些探针的直径约 3/8 英寸至约 1/2 英寸。

[0114] 这些探针 293 是由可抵抗制程及清洁化学物的低阻抗导电金属制成。在一实施例中,这些探针 293 是由铝制成。或者,这些探针 293 可包含钛、不锈钢或涂覆有导电金属涂层的柔性材料。

[0115] 与现有 RF 接地技术相比,这些探针 293 可明显缩短制程期间 RF 电流至接地端的返回路径。现有基材支撑件 224 底部及处理室底部 208 间的 RF 接地条体可约为 20 英寸或更长,而 RF 接地探针 293 在基材支撑件 224 及接地处理室壁 206 间的长度可为约 2 英寸至约 3 英寸或更短,该 RF 接地探针接触基材支撑件 224。较佳而言,接触基材支撑件 224 的 RF 接地探针 293 在基材支撑件 224 及接地处理室壁 206 间的长度约为 10 英寸或更短。从等离子流至基材 240 的电流与支撑组件 238 的导电本体 224 作电性接触。从本体 224 经 RF 接地探针 293 流至处理室壁 206 的电流经由接地端 255 接地。

[0116] 此外,数个探针 293 可提供大电流承载能力,这使得它们能理想地适用于大面积制程应用中。幕状物 284 较短的距离 (低阻抗) 及大电流承载能力可使支撑组件 238 表面及接地处理室 202 间有较小的电压差,因而实质降低非均匀等离子沉积的可能性及在基材支撑件 224 侧边及底下不期望的沉积。

[0117] 因此,由于本发明的这些实施例可提供较短的 RF 返回路径,故对大面积基材处理领域具有明显优势。本发明的这些实施例也可应用至任何等离子制程系统中。本发明的这些实施例提供可有效限制 RF 电流返回路径中的电压降,且适用于大型制程系统,例如这些用于制造面板及液晶显示器的系统。在基材支撑件需移动长距离时本发明的这些实施例可优于习知 RF 接地技术。然而,本发明的这些实施例对于现有基材支撑件不需移动长距离的等离子制程系统的 RF 接地技术也同样适用。

[0118] 虽然前述内容是关于本发明的实施例,然本发明进一步的实施例也可于不悖离其基本精神及范围下进行变化,且其权利保护范围应由权利要求书所界定。

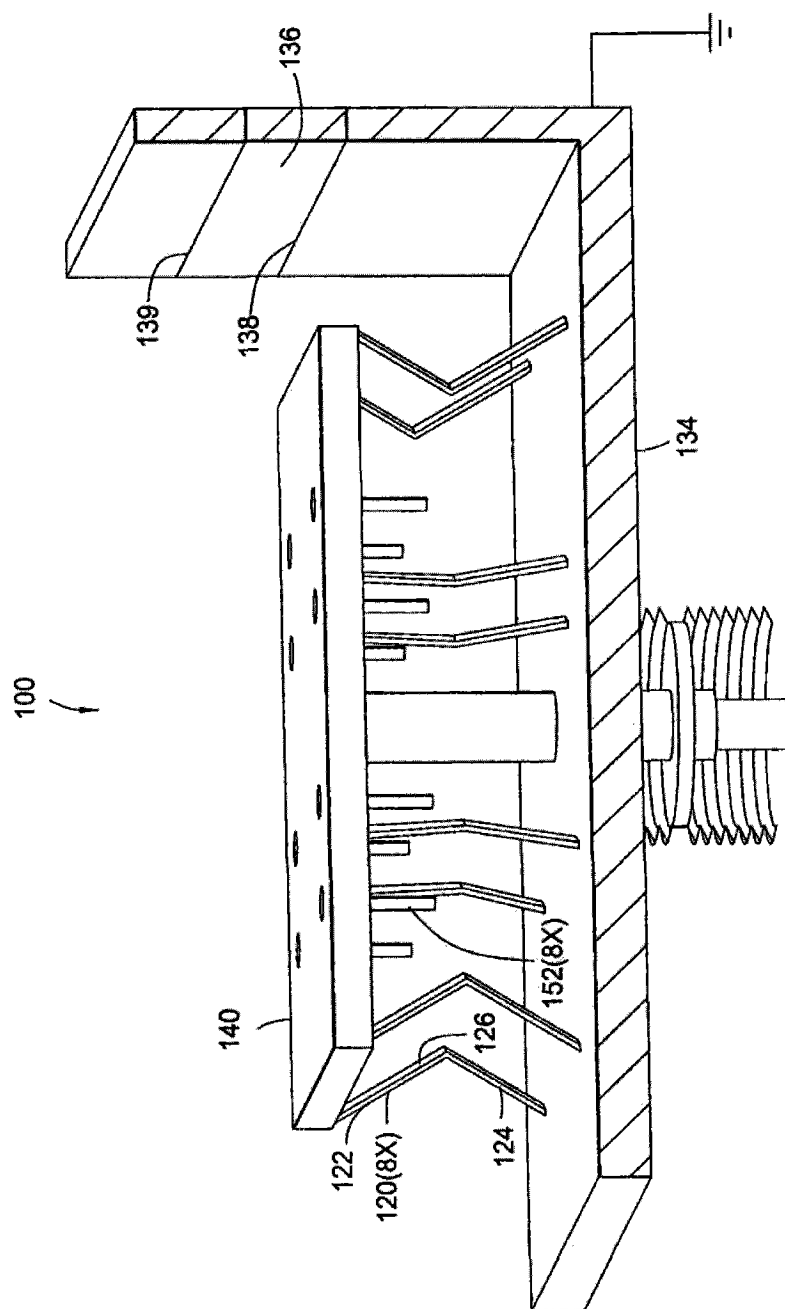


图 1 现有技术

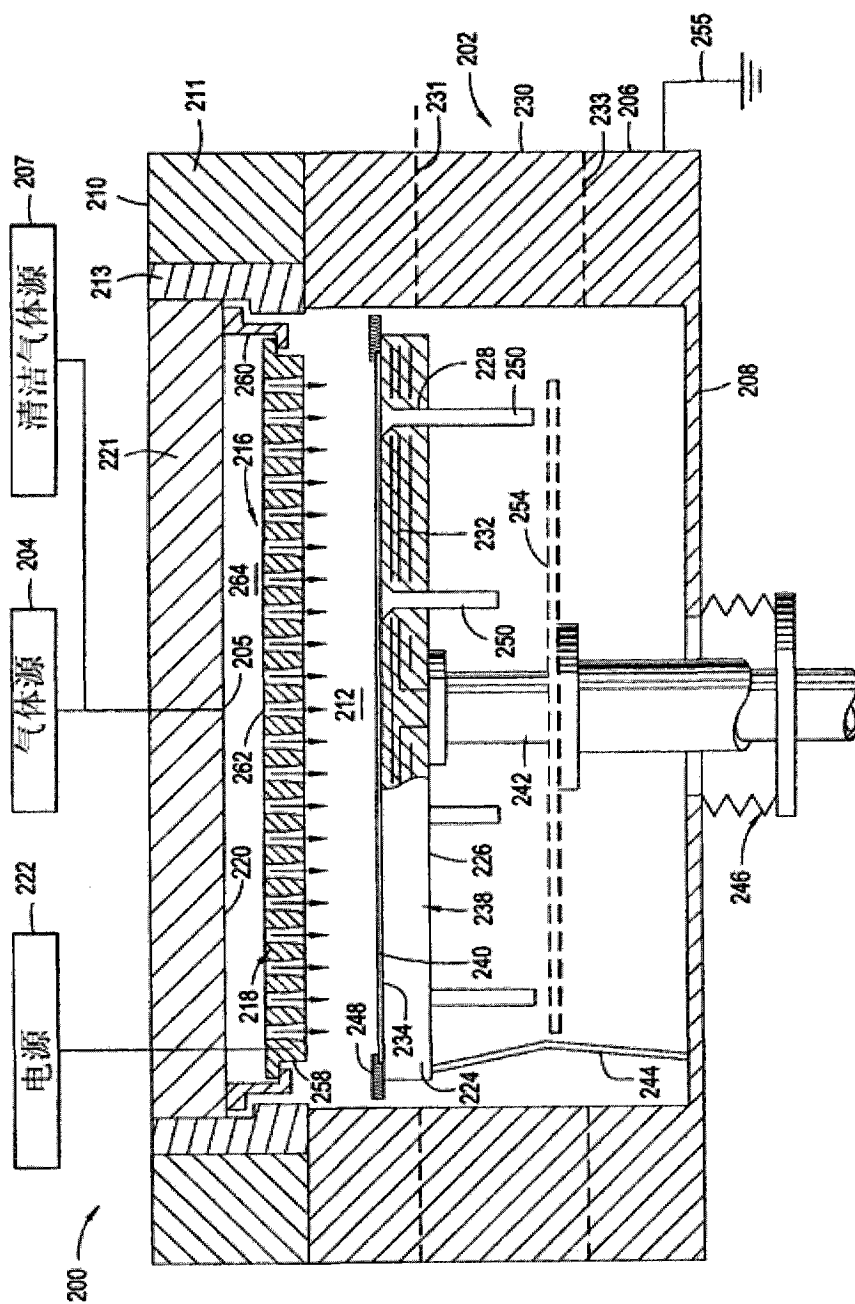


图 2 现有技术

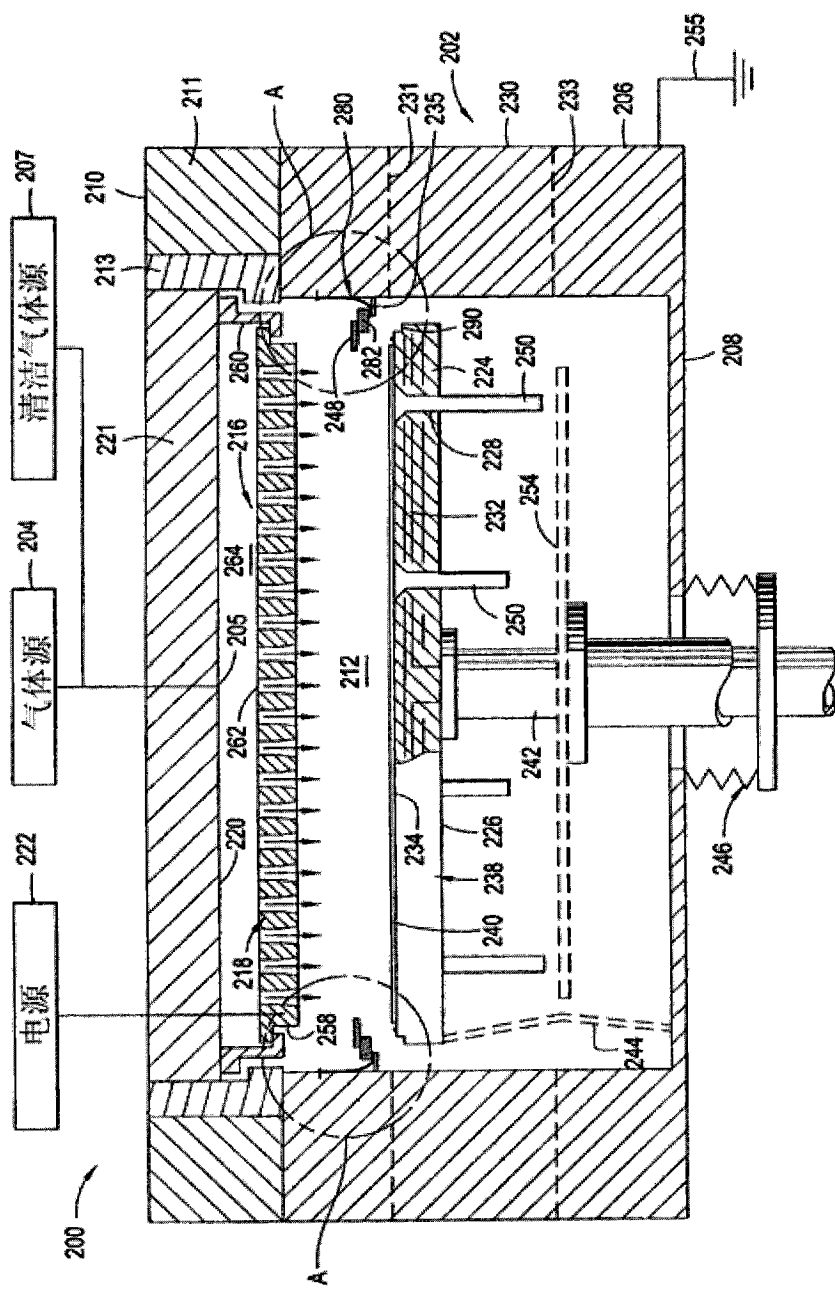


图 3A

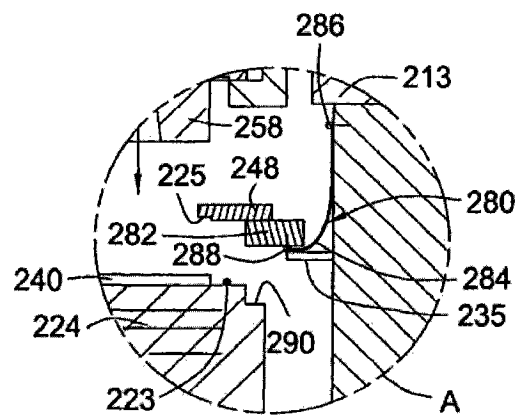


图 3B

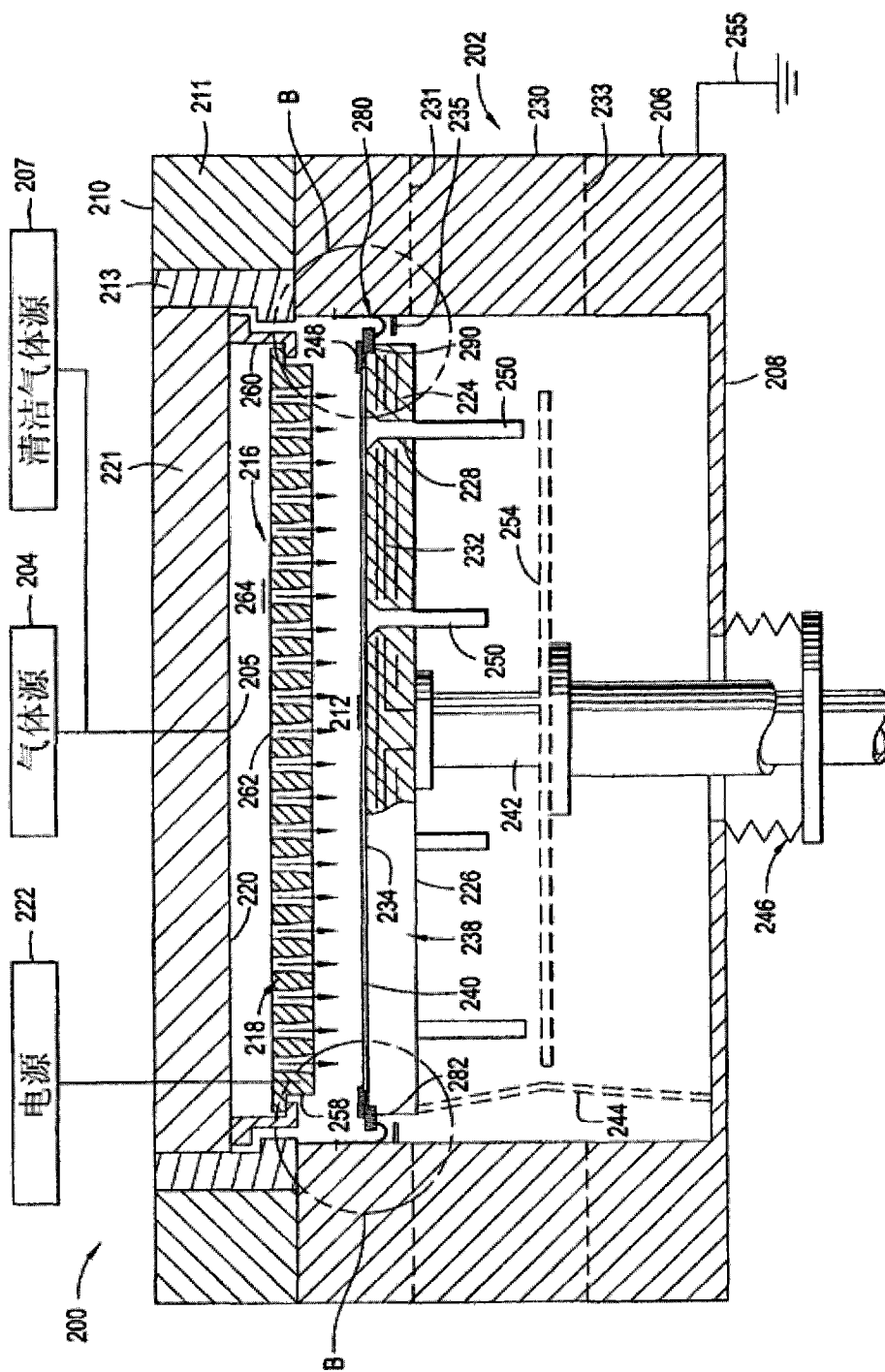


图 3C

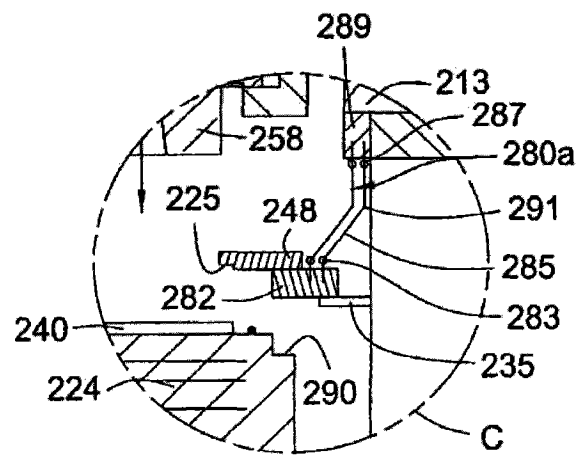


图 4B

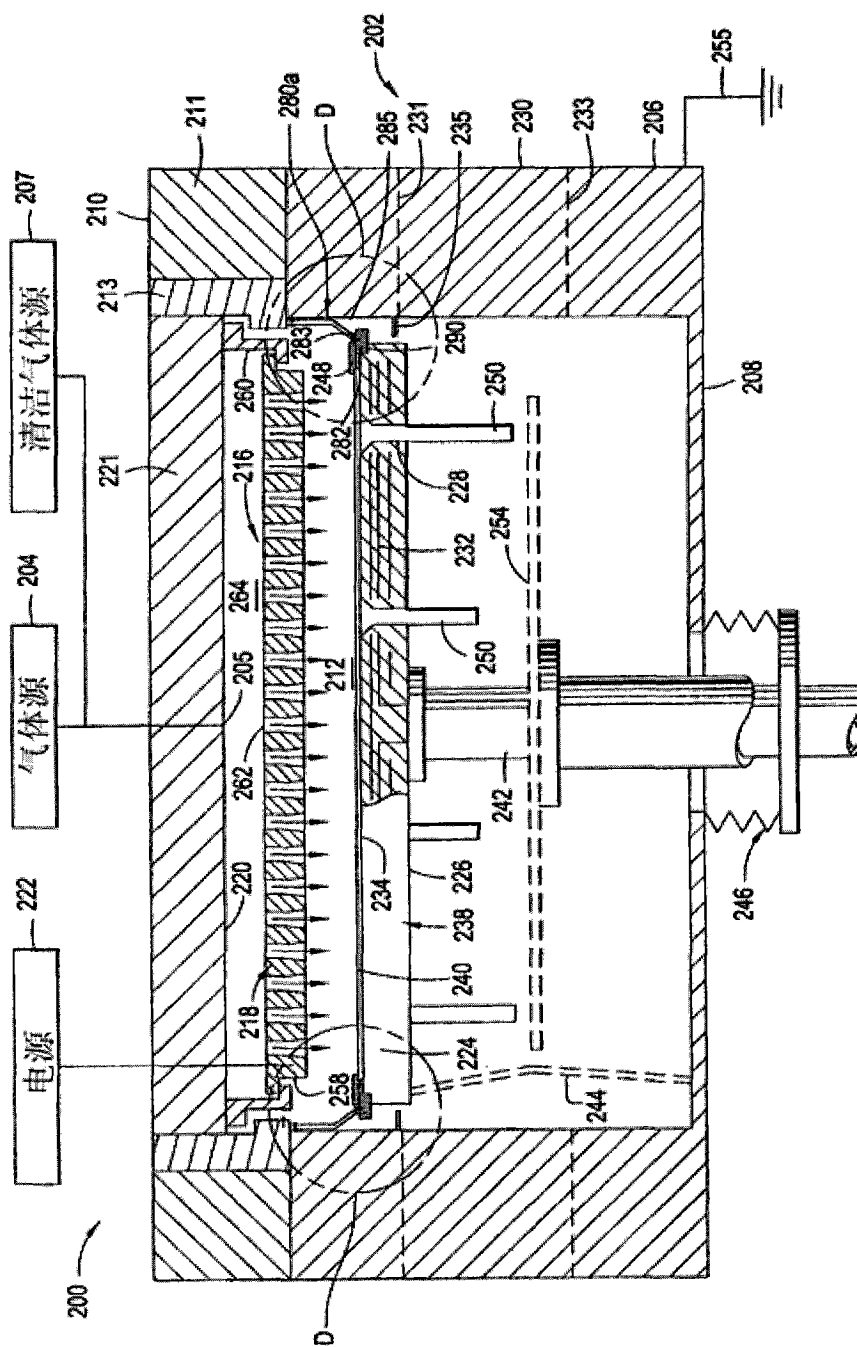


图 4C

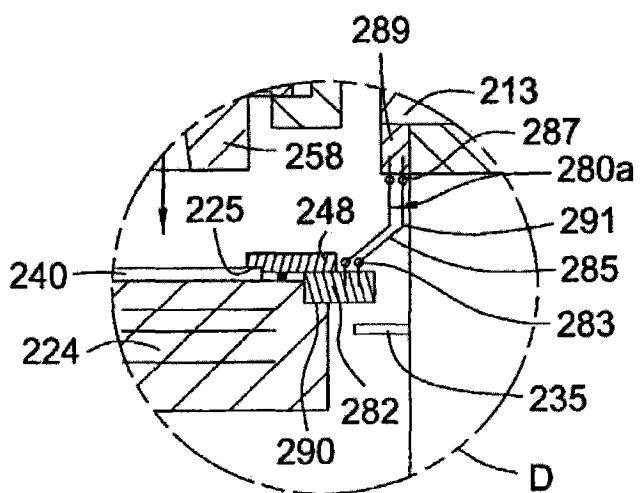


图 4D

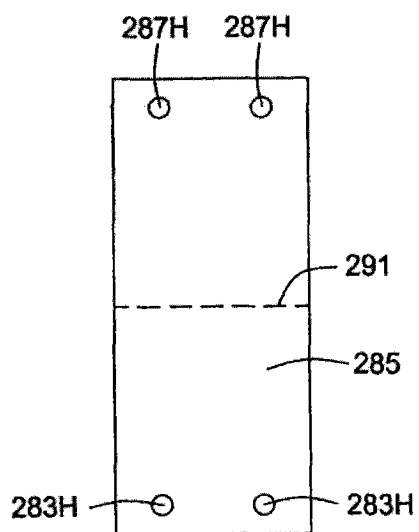


图 4E

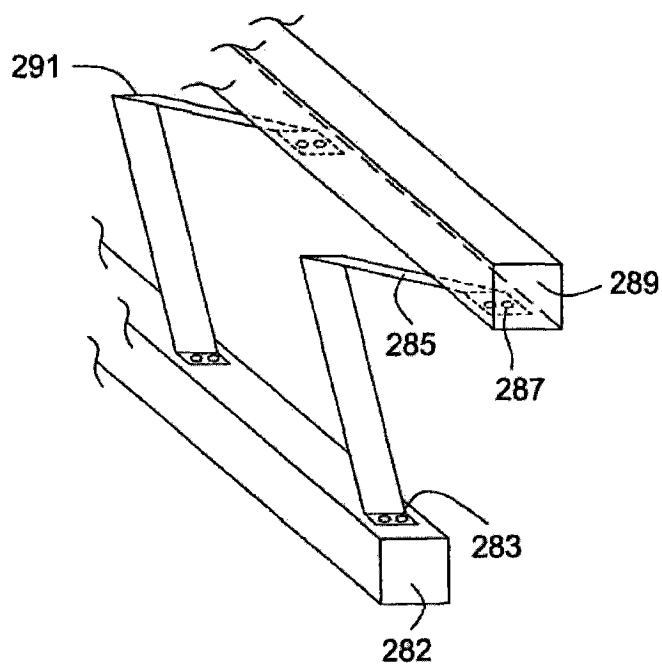


图 4F

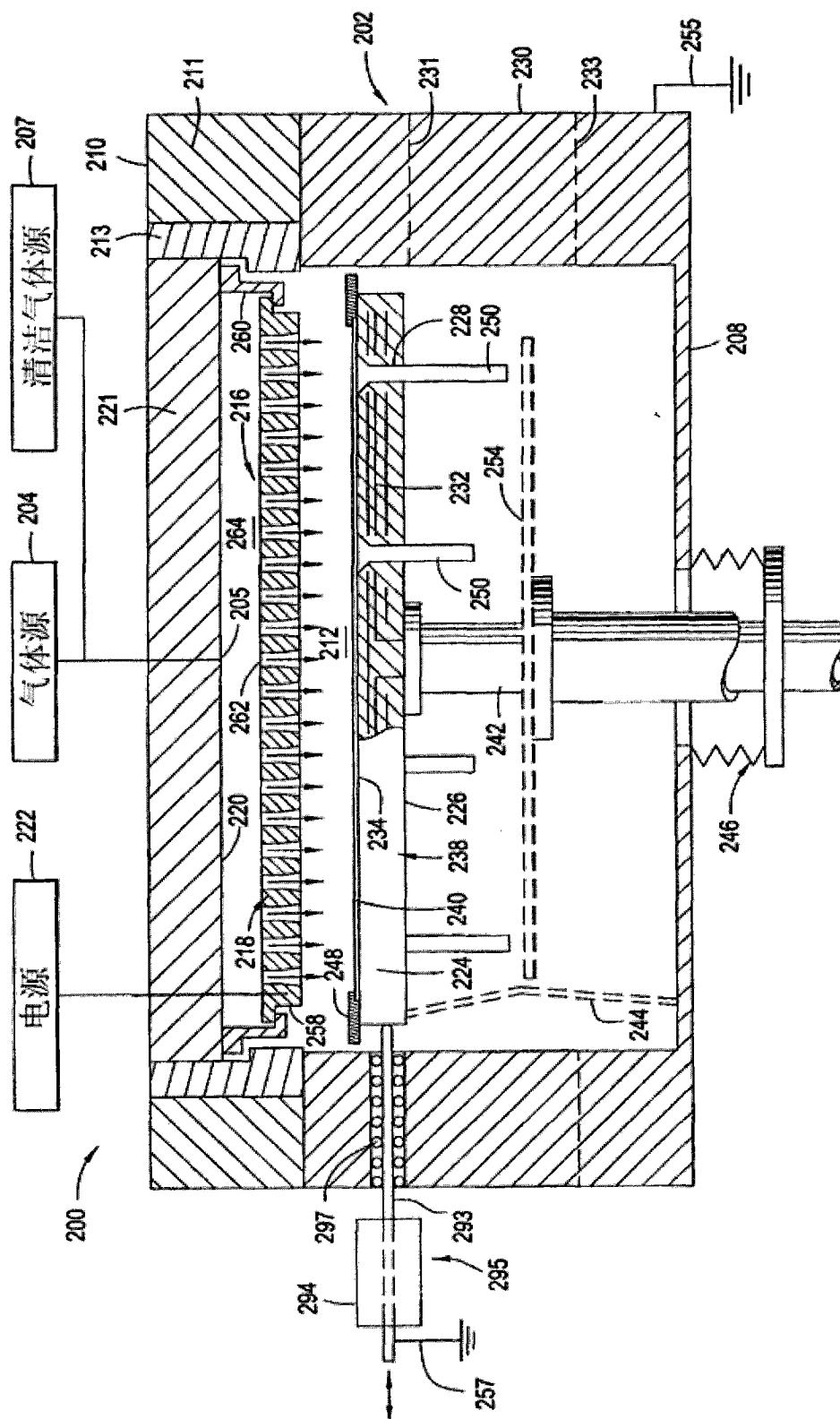


图 5

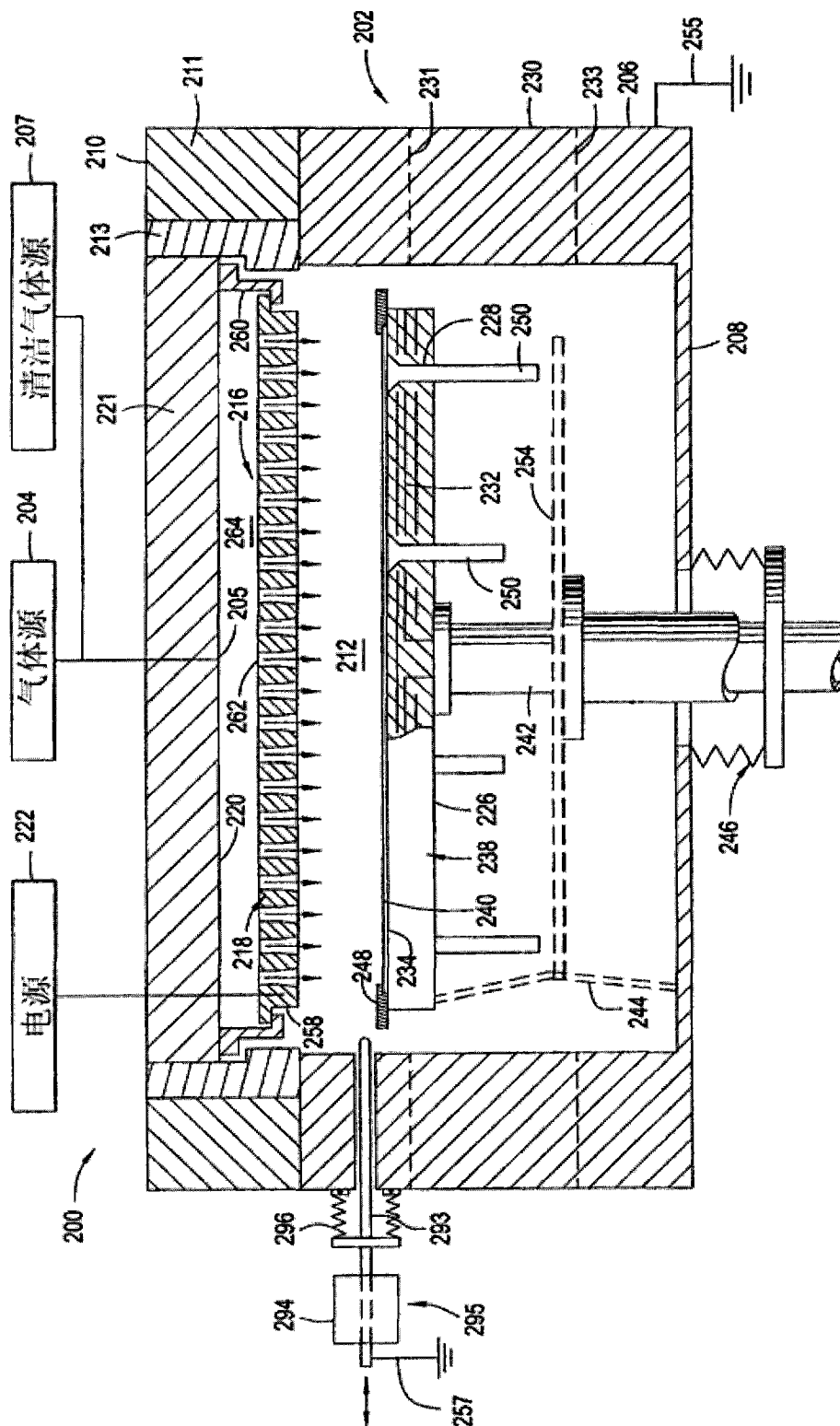


图 6