



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113106419 A

(43)申请公布日 2021.07.13

(21)申请号 202010084878.3

C23C 16/54(2006.01)

(22)申请日 2020.02.10

C23C 16/458(2006.01)

(30)优先权数据

20205023 2020.01.10 FI

(71)申请人 皮考逊公司

地址 芬兰埃斯波

(72)发明人 V·基尔皮

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅 傅远

(51)Int.Cl.

C23C 16/455(2006.01)

C23C 16/46(2006.01)

C23C 16/511(2006.01)

C23C 16/50(2006.01)

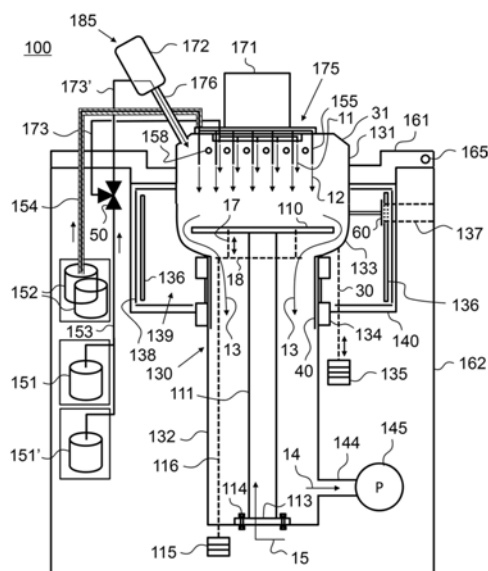
权利要求书3页 说明书19页 附图7页

(54)发明名称

衬底处理装置和方法

(57)摘要

本公开的实施例涉及衬底处理装置和方法。一种衬底处理装置,包括内腔室,其由上部分和下部分形成;衬底支撑件,其将衬底支撑在内腔室的上部分中;等离子体系统,其从内腔室的顶侧向内腔室提供等离子体物种;以及外腔室,其包围内腔室的上部分。内腔室的下部分延伸到外腔室的外侧并且保持不被外腔室覆盖。



1. 一种衬底处理装置, 包括:
内腔室, 由上部分和下部分形成;
衬底支撑件, 将衬底支撑在所述内腔室的所述上部分内;
等离子体系统, 从所述内腔室的顶侧向所述内腔室提供等离子体物种;
外腔室, 包围所述内腔室的所述上部分, 而所述内腔室的所述下部分延伸到所述外腔室的外侧并且保持未被所述外腔室覆盖。
2. 根据权利要求1所述的装置, 包括:
加热器, 在所述外部分中以加热所述内腔室的所述上部分。
3. 根据权利要求1或2所述的装置, 包括:
所述外腔室中的热反射器。
4. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 其中所述等离子体系统被配置为向所述内腔室提供两种不同的等离子体物种, 所述两种不同的等离子体物种经由所述内腔室的所述上部分的顶部进入所述内腔室。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 包括:
可移动盖系统。
6. 根据权利要求5所述的装置, 包括:
所述盖系统中至少一个进料线的馈通件。
7. 根据权利要求5或6所述的装置, 其中所述等离子体系统包括:
所述可移动盖系统中的等离子体施加器。
8. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 其中所述等离子体系统包括微波等离子体发生器和/或中空阴极等离子体发生器。
9. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 其中所述内腔室包括反应腔室碗。
10. 根据权利要求9所述的装置, 其中所述衬底支撑件相对于所述反应腔室碗对称驻留。
11. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 包括在所述等离子体系统与反应腔室碗之间的导流部分。
12. 根据前述权利要求9至11中的任一项所述的装置, 所述装置被配置为按压所述反应腔室碗抵靠所述导流部分、形成所述内腔室的所述上部分的所述顶部的反应腔室顶部、或者反应腔室对应物, 可选地在它们之间有密封件。
13. 根据权利要求12所述的装置, 其中所述密封件是真空密封件。
14. 根据前述权利要求9至13中的任一项所述的装置, 其中所述反应腔室碗被配置为由碗升降致动器降低以用于衬底装载。
15. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 包括从所述衬底支撑件的周边到周围反应腔室碗的最近表面的至少50mm的自由横向距离。
16. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置, 包括珀耳帖冷却器, 所述珀耳帖冷却器附接到化学源容器, 其中所述珀耳帖冷却器包括控制布置, 所述控制布置被配置为利用两个固定的非零电压电平控制所述冷却器。
17. 一种衬底处理装置, 包括:
内腔室;

外腔室,至少部分地包围所述内腔室;

衬底支撑件,将衬底支撑在所述内腔室中;以及

等离子体系统,包括第一等离子体发生器和第二等离子体发生器,所述第一等离子体发生器在所述内腔室内生成第一等离子体物种,所述第二等离子体发生器为远程等离子体发生器,以在所述内腔室的外侧生成第二等离子体物种。

18. 一种衬底处理装置,包括:

内腔室;

外腔室,至少部分地包围所述内腔室;

衬底支撑件,将衬底支撑在所述内腔室中;

可移动盖系统;以及

所述盖系统中的等离子体施加器。

19. 根据权利要求18所述的装置,其中所述可移动盖系统是铰接盖系统或升降盖。

20. 根据权利要求18或19所述的装置,包括穿过所述盖系统的至少一个进料线的馈通件。

21. 一种衬底处理装置,包括:

内腔室;

外腔室,至少部分地包围所述内腔室;以及

所述外腔室中的热反射器部分(或板),与反应腔室碗一起移动以覆盖所述衬底处理装置的衬底装载开口。

22. 一种衬底处理装置,包括:

内腔室;

外腔室,至少部分地包围所述内腔室;以及

通孔馈通件,用于至少一个气体进料线以穿过外腔室盖。

23. 一种衬底处理装置,包括:

反应腔室;

衬底支撑件;

所述衬底支撑件的基架,经由附接凸缘附接到反应腔室底,所述附接凸缘驻留在所述反应腔室内。

24. 一种衬底处理装置,包括:

具有下部分的反应腔室,所述反应腔室的所述下部分包括用于涡轮分子泵的第一排气开口、以及用于另一排气泵的第二排气开口,排气线经由绕过所述涡轮分子泵的所述第二排气开口行进。

25. 一种衬底处理装置,包括:

内腔室;

外腔室,至少部分地包围所述内腔室,所述内腔室包括下部分,所述装置包括排气线,所述排气线从所述外腔室进入所述内腔室的所述下部分并且经由排气开口朝向排气泵离开所述下部分。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中从所述外腔室输出并且进入所述下部分经由诸如蝶阀之类的第二限流控制阀发生。

27. 根据权利要求25或26所述的装置, 其中朝向所述排气泵的所述离开经由诸如摆阀之类的第一限流控制阀发生。

28. 根据前述权利要求25-27中任一项所述的装置, 其中所述排气泵是涡轮分子泵。

29. 一种衬底处理装置, 包括:

反应腔室;

衬底支撑件;

所述衬底支撑件的基架, 附接到反应腔室底; 以及

所述衬底支撑件的升降销, 所述衬底支撑件的升降销的移动通过连接元件从下方致动, 所述连接元件延伸穿过所述反应腔室的所述底。

30. 根据权利要求29所述的装置, 包括所述基架周围的部分, 所述升降销附接到所述部分, 以通过使所述部分与所述连接元件一起移动而垂直移动所述销。

31. 一种衬底处理装置, 包括:

内腔室, 包括反应腔室碗; 以及

外腔室, 至少部分地包围所述内腔室, 所述装置被配置为通过致动所述碗在所述外腔室的外侧上的运动来移动所述反应腔室碗。

32. 根据权利要求31所述的装置, 包括用于连接元件的通过所述外腔室的密封馈通件, 所述密封馈通件通过所述反应腔室碗并且将垂直运动传送到所述反应腔室碗。

33. 一种衬底处理装置, 包括:

反应腔室;

盖或盖系统, 包括等离子体施加器以向所述反应腔室提供等离子体物种; 以及

所述盖或盖系统中的冷却布置。

34. 根据权利要求33所述的装置, 其中所述冷却布置包括通道, 所述通道附接到或嵌入到所述盖或盖系统中以用于使诸如水之类的冷却剂流动。

衬底处理装置和方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及衬底处理方法和装置。更具体地但非排他地，本发明涉及等离子体增强原子层沉积 (ALD) 反应器。

背景技术

[0002] 本章节说明了有用背景信息，而非承认本文中所描述的代表现有技术的技术。

[0003] 在诸如原子层沉积 (ALD) 之类的化学沉积方法中，等离子体可以用于为表面反应提供所需附加能量。尽管 ALD 反应器已经存在了数十年，但是等离子体增强反应器代表了一种更年轻的技术。持续需要开发改进的等离子体增强 ALD 反应器或至少提供现有解决方案的备选方案。

发明内容

[0004] 本发明的某些实施例的目的是提供一种改进的衬底处理装置或至少提供现有技术的备选解决方案。

[0005] 根据本发明的第一示例方面，提供了一种衬底处理装置，其包括：

[0006] 内腔室，其由上部分和下部分形成；

[0007] 衬底支撑件，其将衬底支撑在内腔室的上部分内；

[0008] 等离子体系统，其从内腔室的顶侧向内腔室提供等离子体物种 (species)；以及

[0009] 外腔室，其包围内腔室上部分，而内腔室的下部分延伸到外腔室的外侧并且未被外腔室覆盖。

[0010] 在某些实施例中，该装置包括：

[0011] 外腔室中的加热器，其加热内腔室的上部分。

[0012] 在某些实施例中，该装置包括：

[0013] 外腔室的热反射器。

[0014] 在某些实施例中，该装置包括在加热器与一个或多个外腔室壁之间的热反射器。

[0015] 在某些实施例中，等离子体系统被配置为向内腔室提供两种不同的等离子体物种，其从内腔室的顶侧或经由内腔室的上部分的顶部进入内腔室。在某些实施例中，等离子体系统被配置为向内腔室提供两种不同的等离子体物种，其中在内腔室的上部分生成第一等离子体物种，而远程生成第二等离子体物种。在某些实施例中，远程生成的等离子体物种经由进料线 (优选地，经由反应腔室顶部) 进给到内腔室的上部分。

[0016] 在某些实施例中，该装置包括：

[0017] 活动盖或盖系统 (内腔室和/或外腔室的顶侧上)。

[0018] 在某些实施例中，盖或盖系统形成外腔室的盖。在某些实施例中，内腔室具有单独的盖。在某些实施例中，省略内腔室的单独的盖，并且盖系统或外腔室盖用作外腔室和内腔室两者的盖。

[0019] 因而,在某些实施例中,盖系统(或外腔室盖)形成外腔室的盖。在某些实施例中,盖系统同时打开(和关闭)外腔室和内腔室两者。在某些实施例中,盖系统是可移动的和/或可打开的。在某些实施例中,盖系统通过铰接或笔直升降运动而打开。

[0020] 在某些实施例中,该装置包括盖系统(或外腔室盖)中的至少一个进料线(或管道/管子)的馈通件。

[0021] 在某些实施例中,馈通件是打开的(或可打开的),即,在打开盖系统时至少一个进料线打开(或是不连续的)。在某些实施例中,馈通件在当盖系统被打开(或打开)时馈通件会中断进料线的情况下是打开的(或可打开的)。

[0022] 在某些实施例中,外腔室为柱形。在某些实施例中,盖系统横向延伸到外腔室区域外侧。在某些实施例中,横向延伸到外侧意指盖系统横向延伸到外腔室边界外侧。该边界可以由一个或多个外腔室壁限定,并且在一个实施例中,通过将外腔室在其竖直方位上由水平面切割而获得。

[0023] 在某些实施例中,馈通件由密封件密封。

[0024] 在某些实施例中,至少一个进料线的馈通件位于盖系统的在外腔室的外侧上的区域中。因而,在某些实施例中,至少一个进料线穿过盖系统而不穿过外腔室。在某些实施例中,至少一个进料线仅穿过外腔室的外侧上的盖系统。在某些实施例中,所述馈通件是通孔馈通件。在某些实施例中,所述馈通件是垂直通孔馈通件。

[0025] 在某些实施例中,盖系统从外腔室的顶侧封闭外腔室。在某些实施例中,内腔室延伸穿过盖系统到达外腔室的外侧。在某些实施例中,内腔室延伸到外腔室上方。在某些实施例中,盖系统是外腔室盖。在某些实施例中,盖系统搁置在外腔室上,从而形成外腔室的顶部。

[0026] 在某些实施例中,设备柜容纳外腔室。在某些实施例中,盖系统附接到装置本体部分或框架。在某些实施例中,盖系统附接到设备柜的一部分。在某些实施例中,设备柜容纳装置本体部分和/或框架。在某些实施例中,该附接通过铰链机构或通过升降机构来实现。

[0027] 在某些实施例中,等离子体系统包括至少一个等离子体发生器。在某些实施例中,等离子体发生器包括等离子体施加器和电源。例如,在微波等离子体发生器的情况下,等离子体发生器包括微波电源和等离子体施加器部分。等离子体气体流过施加器部分,并且从(微波)电源传送的(微波)功率被施加到等离子体气体以形成等离子体物种。

[0028] 在某些实施例中,等离子体系统包括:

[0029] 可移动(或可打开)盖系统中(或与盖系统一体)的等离子体施加器。

[0030] 在某些实施例中,等离子体系统包括微波等离子体发生器和/或空心阴极等离子体发生器。

[0031] 在某些实施例中,等离子体发生器的电源(其等离子体施加器在盖中或与其一体)位于装置内除盖(或盖系统)以外的位置。因而,在某些实施例中,盖在没有等离子体发生器的电源(可能很重)的情况下实现。在某些实施例中,电源位于设备柜内。

[0032] 在下文中,当讨论盖中的或与盖系统一体的等离子体发生器时,意指至少等离子体施加器(或等离子体发生器的等离子体气体流过的部分)位于盖(或盖系统)中或与其一体。

[0033] 在某些实施例中,等离子体系统包括具有等离子体发生体积的等离子体发生器。

在某些实施例中,等离子体发生体积包括辐射发射天线的阵列。在某些实施例中,天线形成所述等离子体施加器部分(或等离子体施加器)的一部分。

[0034] 在某些实施例中,等离子体发生体积和/或辐射发射天线的垂直位置在外腔室上方。

[0035] 在某些实施例中,辐射发射天线水平定向(延伸或水平扩展)。

[0036] 在某些实施例中,等离子体发生器包括用于等离子体气体进入等离子体发生体积的一个或多个开口。该一个或多个开口可以位于等离子体发生体积的顶板中。在某些实施例中,到等离子体发生体积的开口被实现为等离子体发生体积的顶板中的多个等离子体进料线开口。在某些实施例中,等离子体发生体积形成内腔室的一部分。在某些实施例中,等离子体发生体积和/或辐射发射天线位于外腔室上方。通过使从一个或多个开口到达的等离子体气体暴露于由天线发射的辐射,从而在等离子体发生体积内点燃等离子体。在某些实施例中,可以应用其他方法,诸如磁体或紫外线,以改善点火。形成的等离子体物种从等离子体发生体积向下流向衬底。非等离子体气体(例如,用于热ALD的前体)也可以通过等离子体发生体积。在某些实施例中,一个或多个管子穿过天线所驻留的区域。一个或多个管子将非等离子体气体在天线区域的下游的一个或多个点处排放到等离子体发生体积中(或排放到等离子体发生体积之下的体积中)。一个或多个管子由诸如金属之类的材料制成,天线发射的辐射不能穿透该材料。因此,尽管非等离子体气体穿过等离子体发生体积,但在其朝向衬底支撑件的途中仍保持不受影响。

[0037] 在某些实施例中,在沉积(或过程)循环的等离子体暴露周期(或等离子体脉冲)期间,反应腔室压力保持高于50Pa。在某些实施例中,在过程循环的吹扫周期期间,泵送反应腔室压力以保持低于50Pa。在某些实施例中,在沉积(或过程)循环的等离子体暴露周期期间,反应腔室压力保持高于50Pa,并且在过程循环的吹扫周期内,泵送至低于50Pa。在某些实施例中,在吹扫周期结束时,压力升高回到高于50Pa。在某些实施里中,所述吹扫周期是化学吹扫周期,即,在过程循环中化学脉冲(或暴露)周期之后(或其随后)的吹扫周期。在某些实施例中,本文中的化学物质是指非等离子体化学物质。在某些实施例中,在化学脉冲周期期间,压力也保持低于50Pa。在某些实施例中,在过程循环中的等离子体暴露周期之后(或其随后)的吹扫周期期间,压力保持低于50Pa。

[0038] 在某些实施例中,内腔室(反应腔室)包括反应腔室碗。

[0039] 在某些实施例中,衬底支撑件相对于反应腔室碗对称(当从上方观察时)驻留。在某些实施例中,衬底支撑件相对于反应腔室碗同心放置。

[0040] 在某些实施例中,该装置包括在等离子体系统(或等离子体发生器/施加器)与反应腔室碗之间的导流部分。在某些实施例中,导流部分是增加通道直径的部分(通道的形式可以保持不变,例如,圆形)。在某些实施例中,导流部分是将流动通道的横截面类型例如从矩形变为圆形(或圆形)的部分。此外,在后一情况下,流动通道的横截面流动面积可以通过导流部分增加。在某些实施例中,省略了导流部分。

[0041] 在某些实施例中,该装置被配置为按压反应腔室碗(例如,通过碗升降致动器)抵靠在导流部分上,可选地,在其间具有密封件。在某些实施例中,密封件是真空密封件。在某些实施例中,该装置被配置为按压反应腔室碗抵靠在导流部分上、形成内腔室的上部分的顶部的反应腔室顶部、或反应腔室对应物。

[0042] 在某些实施例中,反应腔室碗被配置为由碗升降致动器降低(以与导流部分(或反应腔室顶部或对应物)脱离和/或形成装载间隙)以用于衬底装载。

[0043] 在某些实施例中,该装置包括从衬底支撑件的周边到周围反应腔室碗的最近表面的自由横向距离,该自由横向距离防止了等离子体壁效应。在某些实施例中,所述距离为至少70mm。在某些实施例中,该距离大于50mm,更优选地,50mm至200mm,还更优选地,65mm至80mm。

[0044] 在某些实施例中,该装置包括在等离子体系统(或等离子体发生器/施加器)和反应腔室碗之间的导流部分。在某些实施例中,所述导流部分在本文中形成所述反应腔室对应物。

[0045] 在某些实施例中,衬底支撑件包括附接到内腔室的下部分的底(或底部)的脚部。因此,在某些实施例中,衬底支撑件从下部分被支撑在下方。

[0046] 在某些实施例中,衬底支撑件的脚部包括将衬底支撑件附接到底的附接凸缘,该附接凸缘驻留在内腔室内,即,底的真空压力侧上。这便于装置的维修,因为在某些实施例中,整个衬底支撑件然后可以从内腔室抬起。

[0047] 在某些实施例中,内腔室的下部分从反应腔室碗向下延伸。在某些实施例中,下部分保持不被位于外腔室中的加热器加热。在某些实施例中,下部分具有与加热上部分的一个或多个加热器分开的一个或多个加热器。在某些实施例中,下部分形成内腔室脚部。在某些实施例中,反应腔室碗具有旋转对称性。在某些实施例中,反应腔室碗在其底包括开口,下部分从该开口延伸。在某些实施例中,开口对称驻留在底的中心中。在某些实施例中,下部分在其整个长度上具有相等的宽度。在某些实施例中,所述宽度等于反应腔室碗的底中的(圆环形/圆形)开口的宽度。在某些实施例中,下部分在其侧面包括与泵送线的连接。在某些实施例中,与泵送线的连接驻留在下部的高度的最低三分之一内。

[0048] 在某些实施例中,该装置被配置为将惰性气体引导到外腔室中,并且该装置包括从那里到泵送线的路线,而没有穿过内腔室。

[0049] 在某些实施例中,该装置包括与反应腔室碗一起移动的热反射器部分。在某些实施例中,当反应腔室碗处于其上部位置时,热反射器部分关闭或至少部分或主要关闭衬底装载路线(或开口)。在某些实施例中,热反射器部分被配置为阻止热量从外腔室传送到衬底装载通道。

[0050] 在某些实施例中,该装置包括一个或多个源化学物质柜。在某些实施例中,一个或多个源化学物质柜包括排气连接。在某些实施例中,排气连接是到泵送线(排气线)等。在某些实施例中,从一个或多个源化学物质柜到一个或多个排气连接的气流使一个或多个源化学物质柜内的体积保持低于环境压力,以防止从一个或多个柜中泄漏出来。在某些实施例中,源化学物质柜通过惰性气体吹扫。在某些实施例中,源化学物质柜包括惰性吹扫气体的入口和出口(排气连接)。在某些实施例中,源化学物质柜是密封的。

[0051] 在某些实施例中,该装置包括第一等离子体气体源和第二不同等离子体气体源。在某些实施例中,第一等离子体气体和第二等离子体气体沿着相同的等离子体进料线行进。在某些实施例中,第一等离子体气体和第二等离子体气体在盖系统馈通件的上游沿着相同的等离子体进料线行进。在某些实施例中,第一等离子体气体在ALD阀或脉冲阀中被分配到通向第一等离子体发生器的进料线,而第二等离子体气体被分配到通向(单独)第二等

离子体发生器的进料线。在某些实施例中,ALD阀或脉冲阀位于盖系统馈通件的上游。在某些实施例中,所讨论的等离子体气体分配阀是三通阀。在某些实施例中,通向盖系统馈通件的下游的第一等离子体发生器的进料线作为未覆盖的未加热管道行进。同样,通向盖系统馈通件的下游的第二等离子体发生器的进料线作为未覆盖的未加热管道行进。

[0052] 在某些实施例中,多个非等离子体气体(例如,非等离子体前体和/或热ALD前体,诸如一个或多个金属前体和/或一个或多个非金属前体和/或惰性气体)沿着盖系统馈通件的上游和下游两者的公共进料线流动。在某些实施例中,所述非等离子体气体的公共进料线是加热且绝缘的管道。

[0053] 因而,仅用三个进料线就可以实现向诸如等离子体增强ALD反应器之类的衬底处理反应器或装置的内腔室或反应腔室中的气体供应。在某些实施例中,进料线中的每个进料线在公共馈通点处穿过盖系统。

[0054] 在某些实施例中,盖系统中的馈通件位于盖系统的一侧,其与盖系统包含铰链机构的侧相对。

[0055] 在某些实施例中,盖系统包括两个等离子体发生器(一个或两个等离子体发生器可以附接到盖系统或与其一体),一个用于衬底处理,一个主要用于清洁内腔室。在某些实施例中,位于盖系统上的第一等离子体发生器关闭内腔室(或反应腔室)。在某些实施例中,在内腔室的边界内生成由第一等离子体发生器生成的用于衬底处理的等离子体物种。

[0056] 在某些实施例中,可选的第二等离子体发生器是远程等离子体发生器,其中等离子体物种远程生成并且经由进料线传送到内腔室。在某些实施例中,内腔室的上部分的顶部具有倾斜顶角,远程生成的等离子体物种通过该倾斜顶角进给到内腔室,使得远程生成的等离子体物种的进给方向至少部分向下。

[0057] 在某些实施例中,第一等离子体发生器和第二等离子体发生器的至少各个等离子体施加器驻留于盖系统中。

[0058] 在某些实施例中,内腔室的下部分包括两个排气开口。在某些实施例中,第一排气开口用于涡轮分子泵,第二排气开口用于另一排气泵(或排出泵),诸如干式泵。在某些实施例中,经由第二排气开口的排气线绕过涡轮分子泵。

[0059] 在某些实施例中,第一排气线经由第一阀从内腔室的下部分延伸到涡轮分子泵,第二排气线经由第二阀从内腔室的下部分延伸到另一排气泵,第一排气线在涡轮分子泵和第二阀下游与所述另一排气泵(非涡轮分子真空泵,诸如干式泵)上游的第一接合点处接合第二排气线。在某些实施例中,第一阀是限流控制阀,诸如摆阀(或蝶阀)。在某些实施例中,第二阀是关闭阀。在某些实施例中,第三排气线从外腔室延伸到第三阀,并且在第三阀下游与第二阀上游的第二接合点处接合第二排气线。在某些实施例中,第三阀是限流控制阀,诸如蝶阀(或摆阀)。在这种排气线系统中,在一实施例中,在第二阀打开且第一阀关闭的情况下,内腔室中的材料(诸如气体和/或颗粒)经由第二排气线和第二阀被移除到所述另一排气泵或朝向其移除,而材料不会经由第一排气管路从内腔室移除。进一步地,在这种排气线系统中,在一实施例中,在第一阀和第三阀打开且第二阀关闭的情况下,材料经由路线从外腔室移除到内腔室,该路线经由第三阀沿着第三排气线并且沿着第二排气线行进;并且还从内腔室经由第一阀和涡轮分子泵沿着第一排气线以排放(到或朝向所述另一排气泵)。在后一实施例中,绕开第二阀。

[0060] 在某些实施例中,衬底支撑件包括所述脚部(或基架)和基架顶部上的基座部分。在某些实施例中,基座部分包括由陶瓷材料制成的边沿(基座部分的边缘上)。

[0061] 在某些实施例中,衬底支撑件包括通过内腔室的下部分的底致动的升降销。在某些实施例中,衬底支撑件包括具有扩展顶部部分的升降销,当升降销处于其下部位置时,该升降销关闭延伸通过基座部分的通孔。

[0062] 在某些实施例中,该装置包括基架周围的一部分(其可以是圆环形部分),升降销附接到该基架上,以通过移动所述部分而垂直移动销。在某些实施例中,例如通过连接元件从下方致动该运动,该连接元件延伸通过内腔室的下部分的底。

[0063] 在某些实施例中,用于支撑衬底的基座部分的上表面不平。在某些实施例中,该装置在基架内侧包括通道,其将诸如氦之类的保护性气体和/或导热性气体引导到基座部分与衬底之间的空间中。在某些实施例中,气体从所述空间向下被吸回到基架内侧。因而,在某些实施例中,提供了保护性气体和/或导热性气体循环。

[0064] 在某些实施例中,通向排气泵的排气开口(内腔室脚部的侧壁中)的直径至少为15cm。在某些更优选的实施例中,直径的范围为15cm至30cm。在又更优选的实施例中,直径的范围为20cm至25cm。

[0065] 在某些实施例中,内腔室脚部为柱形。在某些实施例中,内腔室脚部的直径为至少20cm。在某些更优选的实施例中,直径的范围为20cm至50cm。在又更优选的实施例中,直径的范围为20cm至30cm。

[0066] 在某些实施例中,排气开口和内腔室脚部的这些直径值或范围尤其适用于排气线中有涡轮分子泵的情况。在其他实施例中,具体地在其中省略了涡轮分子泵并且由另一(效果较差的)真空泵替换的实施例中,内腔室脚部和排气开口的横截面积可以较小。然后,排气开口的尺寸可以为例如KF40(泵送线的内径约4cm)或更大。

[0067] 在某些实施例中,内腔室向下延伸到外腔室外侧。在某些实施例中,延伸的高度超过内腔室脚部的直径。在某些实施例中,延伸的高度为至少25cm。在某些更优选的实施例中,延伸的高度为至少30cm。

[0068] 在某些实施例中,内腔室的底与衬底支架的顶表面之间的垂直距离为至少40cm。在某些更优选的实施例中,内腔室的底与衬底支架的顶表面之间的垂直距离为至少50cm。在某些更优选的实施例中,内腔室的底与衬底支架的顶表面之间的垂直距离的范围为50cm至100cm。

[0069] 在某些实施例中,反应腔室碗是具有旋转对称性的部分。在某些实施例中,反应腔室碗的直径比衬底支架的直径大至少10cm。在某些更优选的实施例中,反应腔室碗的直径比衬底支架的直径大至少14cm。

[0070] 在某些实施例中,衬底支架适于支撑直径至少为200mm(更优选地,300mm或更大)的衬底,例如,晶片。

[0071] 根据本发明的第二示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0072] 内腔室;

[0073] 外腔室,其至少部分地包围内腔室;

[0074] 衬底支撑件,其将衬底支撑在内腔室中;以及

[0075] 等离子体系统,其包括第一等离子体发生器,其在内腔室内生成第一等离子体物

种;以及第二等离子体发生器,其为远程等离子体发生器,以在内腔室(和外腔室)外侧上生成第二等离子体。

[0076] 根据本发明的第三示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0077] 内腔室;

[0078] 外腔室,其至少部分地包围内腔室;

[0079] 衬底支撑件,用于将衬底支撑在内腔室中;

[0080] 可移动(或可打开)盖系统;以及

[0081] 盖系统中的等离子体施加器。

[0082] 在某些实施例中,盖系统是铰接盖系统。在某些实施例中,盖系统是另一可升降盖系统,例如,非铰链式盖系统,例如,可升降而不改变其方位的升降盖。依据实施例,盖系统可以设有升降机以升降铰链或非铰链盖系统。在某些实施例中,盖系统由密封件密封。

[0083] 在某些实施例中,该装置包括穿过盖系统的至少一个进料线的馈通件。在某些实施例中,馈通件由密封件密封。

[0084] 在某些实施例中,等离子体施加器形成等离子体发生器的一部分。在某些实施例中,等离子体发生器还包括(等离子体)电源。在某些实施例中,电源也位于盖系统中。在其他实施例中,电源位于装置中的其他位置。

[0085] 根据第四示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0086] 内腔室;

[0087] 外腔室,其至少部分地包围内腔室;以及

[0088] 外腔室中的热反射器部分(或板),其与反应腔室碗一起移动以覆盖衬底处理装置的衬底装载开口。

[0089] 根据第五示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0090] 内腔室;

[0091] 外腔室,其至少部分地包围内腔室;以及

[0092] 通孔馈通件,其用于至少一个气体进料线穿过外腔室盖。

[0093] 在某些实施例中,馈通件由密封件密封。在某些实施例中,馈通件是打开的(或可打开的)。

[0094] 根据第六示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0095] 反应腔室(或内腔室);

[0096] 衬底支撑件;

[0097] 衬底支撑件的基架经由附接凸缘附接到反应腔室底,该附接凸缘驻留在反应腔室内(即,反应腔室底的真空压力侧上)。

[0098] 根据第七示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0099] 具有下部分的反应腔室(或内腔室),该反应腔室的下部分包括用于涡轮分子泵的第一排气开口、以及用于另一排气泵的第二排气开口,排气线经由绕过涡轮分子泵的第二排气开口行进。

[0100] 根据第八示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0101] 内腔室;

[0102] 外腔室,其至少部分地包围内腔室,该内腔室包括下部分,该装置包括从外腔室进

入内腔室的下部分并且经由排气开口朝向排气泵离开下部分的排气线。

[0103] 在某些实施例中,从外腔室输出并且进入下部分经由第二限流控制阀(诸如蝶阀)发生。在某些实施例中,朝向排气泵的离开经由第一限流控制阀(诸如球阀)发生。在某些实施例中,排气泵是涡轮分子泵。

[0104] 根据第九示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0105] 反应腔室(或内腔室);

[0106] 衬底支撑件;

[0107] 衬底支撑件的基架,其附接到反应腔室底;以及

[0108] 衬底支撑件的升降销,其的运动通过连接元件从下方开动,该连接元件延伸通过反应腔室的底。

[0109] 在某些实施例中,该装置包括基架周围的部分,升降销附接到该部分,以通过使所述部分与连接元件一起移动而垂直移动销钉。

[0110] 根据第十示例方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0111] 内腔室,其包括反应腔室碗;以及

[0112] 外腔室,其至少部分地包围内腔室,该装置被配置为通过致动碗在外腔室的外侧上(或从外腔室的外侧)的运动来移动(例如,降低和提升)反应腔室碗。

[0113] 在某些实施例中,该装置包括通过外腔室或外腔室底的密封馈通件,其用于使连接元件通过反应腔室碗并且将垂直移动传送到反应腔室碗。

[0114] 根据第十一方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0115] 反应腔室(或内腔室);

[0116] 盖或盖系统,其包括等离子体施加器以向反应腔室提供等离子体物种;以及

[0117] 盖或盖系统中的冷却布置。

[0118] 在某些实施例中,冷却布置包括通道,其附接到或嵌入到盖或盖系统中用于使诸如水之类的冷却剂流动。

[0119] 在某些实施例中,在反应腔室中的衬底表面上执行连续自饱和(或自限)表面反应。

[0120] 在某些实施例中,通过引入气相化学物质并且将化学物质活化为等离子体状态来实现衬底表面上的自饱和表面反应。

[0121] 根据某些实施例,提供了第二方面至第十一方面中任一方面的实施例,这些实施例包括:

[0122] 结合第一方面或者这些实施例提出的任何单个实施例的主题,包括:

[0123] 结合与任何其他一个或多个实施例中所提出的主题相结合的第一方面提出的实施例中的任何实施例的主题。

[0124] 根据本发明的又一总体方面,提供了一种衬底处理装置,其包括:

[0125] 反应腔室;以及

[0126] 本公开中所公开的实施例的一个或多个特征。

[0127] 根据本发明的另一方面,提供了与衬底处理装置方面相对应的方法。

[0128] 前面已经说明了不同的非约束性示例方面和实施例。上述实施例仅用于解释可以在本发明的实现方式中利用的所选方面或步骤。可以仅参考某些示例方面来呈现一些实施

例。应当领会，对应实施例也适用于其他示例方面。具体地，在第一方面的上下文中描述的实施例可适用于每个其他方面。可以形成实施例的任何适当组合。

附图说明

- [0129] 现在，参考附图仅通过示例对本发明进行描述，其中：
- [0130] 图1示出了根据某些实施例的装置的示意性横截面；
- [0131] 图2示出了根据某些实施例的处于衬底装载状态的图1的装置；
- [0132] 图3示出了根据某些实施例的其盖系统处于打开位置的图1的装置；
- [0133] 图4示出了根据某些实施例的排气系统；
- [0134] 图5示出了根据某些实施例的衬底支撑件；
- [0135] 图6示出了根据某些实施例的备选实现方式；
- [0136] 图7示出了根据某些实施例的控制系统；以及
- [0137] 图8示出了根据某些实施例的冷却布置的示意图。

具体实施方式

- [0138] 在以下描述中，以原子层沉积 (ALD) 技术和原子层蚀刻 (ALE) 技术为例。
- [0139] ALD生长机构的基础是技术人员已知的。ALD是一种基于将至少两种反应性前体物种顺序引入至少一种衬底中的特殊化学沉积方法。基本ALD沉积循环包括四个连续步骤：脉冲A、吹扫A、脉冲B和吹扫B。脉冲A由第一前体蒸气组成，而脉冲B由另一前体蒸气组成。惰性气体和真空泵通常用于在吹扫A和吹扫B期间从反应空间中吹扫气态反应副产物和残留反应物分子。沉积顺序包括至少一个沉积循环。重复沉积循环，直到沉积序列产生了所需厚度的薄膜或涂层。沉积循环还可以更简单或更复杂。例如，循环可以包括通过由吹扫步骤分开的三个或更多个反应物蒸气脉冲，或者可以省略某些吹扫步骤。或者，对于等离子体辅助ALD，例如，本文中所讨论的PEALD(等离子体增强原子层沉积)，或对于光子辅助的ALD，可以通过分别向通过等离子体或光子进给的表面反应提供所需附加能量来辅助沉积步骤中的一个或多个沉积步骤。或者，反应性前体中的一个反应性前体可以由能量取代，导致单个前体ALD工艺。因而，脉冲和吹扫序列可以依据每种特定情况而不同。沉积循环形成定时沉积序列，其由逻辑单元或微处理器控制。ALD生长的薄膜致密，无针孔，并且厚度均匀。
- [0140] 对于衬底处理步骤，通常将至少一个衬底在反应容器(或腔室)中暴露于时间上分开的前体脉冲，以通过顺序自饱和和表面反应将材料沉积在衬底表面上。在本申请的上下文中，术语ALD包括所有可适用的基于ALD的技术以及任何等同或紧密相关的技术，诸如例如，以下ALD子类型：MLD(分子层沉积)、等离子体辅助ALD(例如，PEALD(等离子体增强原子层沉积))和光子辅助或光子增强原子层沉积(也称为闪光增强ALD或光ALD)。
- [0141] 然而，本发明不限于ALD技术，而是可以用于广泛多种衬底处理装置，例如，化学气相沉积(CVD)反应器或蚀刻反应器(诸如原子层蚀刻(ALE)反应器)。
- [0142] ALE蚀刻机构的基础是技术人员已知的。ALE是一种其中使用自限的顺序反应步骤从表面移除材料层的技术。典型的ALE蚀刻循环包括形成反应性层的改性步骤和仅去除反应性层的移除步骤。移除步骤可以包括：使用等离子体物种(具体地，离子)用于层移除。
- [0143] 图1示出了根据某些实施例的装置100的示意性横截面。该装置100是例如能够进

行等离子体增强ALD和/或ALE蚀刻的衬底处理装置或反应器。在某些实施例中,装置100包括内腔室(或反应腔室)130和包围内腔室130的外腔室(或真空腔室)140。装置100还包括用于将衬底(未示出)支撑在内腔室130中的衬底支撑件110。

[0144] 在某些实施例中,内腔室130由上部分和下部分形成。在某些实施例中,上部分包括反应腔室碗133和反应腔室顶部131。在某些实施例中,衬底支撑件110将衬底支撑在内腔室130的上部分内,更具体地,在反应腔室碗133的区域内。在某些实施例中,衬底支撑件110相对于反应腔室碗133对称驻留。下部分由附图标记132表示。

[0145] 在某些实施例中,装置100包括等离子体系统,以从内腔室130的顶侧或经由反应腔室顶部131向内腔室130提供等离子体物种(或者可以在反应腔室顶部131中生成等离子体物种)。在某些实施例中,等离子体系统包括内腔室130的顶侧上或反应腔室顶部131中的第一等离子体发生器175。在某些实施例中,等离子体发生器175是微波等离子体发生器或空心阴极等离子体发生器。依据实现方式,等离子体发生器175可以具有内腔室130内和内腔室130外侧两者的部分。

[0146] 在某些实施例中,可选导流部分(未示出)驻留在等离子体发生器175和反应腔室碗133之间。在某些实施例中,导流部分131将等离子体发生器175连接到反应腔室碗133。

[0147] 在某些实施例中,该装置包括由碗升降致动器135致动的反应腔室碗移动系统134。该移动系统134可以包括例如真空波纹管。在某些实施例中,反应腔室碗133被配置为由如由碗升降致动器135致动的移动系统134降低。在某些实施例中,碗升降致动器135例如通过致动器135包括的波纹管产生垂直运动。垂直运动通过连接器或连接元件30连接到反应腔室碗133或反应腔室碗133的侧面。在某些实施例中,连接元件30是杆。在某些实施例中,诸如波纹管(例如,边缘焊接波纹管)之类的移动系统134允许反应腔室碗133的垂直移动。在某些实施例中,移动系统134形成内腔室130的下部分或其侧壁的一部分。在某些实施例中,附接到由移动系统134覆盖的区域中的内腔室壁的管状部分40保护移动系统免受内腔室130的内侧的影响。在某些实施例中,管状部分40在移动系统134的区域中提供光滑内表面。

[0148] 反应腔室碗的垂直移动使碗133与反应腔室顶部131脱离。在某些实施例中,碗133的垂直运动形成装载间隙239(参见图2)用于衬底装载。然后,如箭头20所描绘的,经由装载通道137将衬底从侧面装载到衬底支撑件110上。装载通道137可以是穿过外腔室140的水平通道。

[0149] 在某些实施例中,装置100被配置为按压反应腔室碗133抵靠在反应腔室顶部131(或视情况而定的可选的导流部分或另一反应腔室对应物)上。在某些实施例中,反应腔室碗133与对应物之间的界面是金属-金属附件。在某些实施例中,反应腔室碗133与对应物之间的界面由位于其间的密封件密封。在某些实施例中,所述密封件是真空密封件。在实践中,可以通过如由碗升降致动器135致动的移动系统134来实现按压。

[0150] 在某些实施例中,外腔室140包围内腔室130的上部分,而下部分132延伸到外腔室140的外侧并且保持未被外腔室140覆盖。

[0151] 在某些实施例中,装置100包括外腔室140中的一个或多个加热器136,其加热内腔室130的上部分。

[0152] 在某些实施例中,装置100在外腔室140中包括热反射器138。热反射器138可以位

于加热器136与一个或多个外腔室壁之间。应当理解,热反射器138可以延伸到外腔室140的每个侧面(一个或多个侧表面、顶表面和底表面),以从侧面将反应腔室碗133围合为热水瓶结构或类似物。在某些实施例中,热反射器138由热反射器板(或具有彼此叠置的多个板或至少三个板的一组热反射器板)实现。

[0153] 外腔室140至少部分地围合内腔室130的上部分。在某些实施例中,反应腔室顶部131延伸到外腔室140的外侧(或上方)并且保持至少主要未被外腔室140覆盖。

[0154] 在某些实施例中,装置100包括与反应腔室碗133一起移动的热反射器部分60。在某些实施例中,当反应腔室碗133在其上部位置时,热反射器部分60关闭装载通道137。装载通道137可以包括热敏部分,诸如闸阀。因此,不期望从(加热后的)外腔室140到装载通道137的热传递。在某些实施例中,热反射器部分60被配置为通过从外腔室侧关闭装载通道137来阻止从外腔室140到衬底装载通道137的热传递。在某些实施例中,热反射器部分60包括彼此叠置的一个或多个热反射器板。在某些实施例中,热反射器部分60固定到反应腔室碗133。

[0155] 在某些实施例中,内腔室的下部分132从反应腔室碗133向下延伸。在某些实施例中,下部分132保持不被位于外腔室140中的加热器136加热。在某些实施例中,下部分132具有与加热上部分的一个或多个加热器136分离的一个或多个加热器。在某些实施例中,装置100在下部分132的外侧上包括一个或多个加热器,其加热下部分132。在某些实施例中,装置100包括加热下部分132的一个或多个加热器的连接中的一个或多个热反射器。在某些实施例中,热反射器以与热反射器138相似或相应的方式布置。在某些实施例中,下部分132形成这种内腔室脚部。在某些实施例中,反应腔室碗133在其底部包括开口,该内腔室的下部分132从该开口延伸。在某些实施例中,开口对称驻留在反应腔室碗133的底中心。在某些实施例中,内腔室的下部分132的宽度在其整个长度上相等。在某些实施例中,所述宽度等于反应腔室碗133的底中的(圆环形/圆形)开口的宽度。在某些实施例中,下部分132包括与泵送线144的连接。在如图1至图3记载的某些实施例中,泵送线144可以在下部分132的侧面处。在某些实施例中,到泵送线144的连接驻留在下部分132的高度的最低三分之一内。泵送线144具有适当泵145或多个泵以向内腔室130提供所需真空水平。在某些实施例中,泵145是真空泵,在某些实施例中是涡轮分子泵。在某些实施例中,泵送线144包括至少一个阀(图1中未示出),该阀选自包括开/关阀和诸如摆阀、蝶阀和闸阀之类的限流控制阀的组。在某些实施例中,泵送线144包括阀配置,该阀配置可调整以可选地与输入的化学物质(或气体)组合地在10mbar至1 μ bar之间更改内腔室的压力。在某些实施例中,内腔室(反应腔室)的压力恒定保持高于0.5mbar (50Pa)。在某些实施例中,这可以避免某些溅射效应。在某些实施例中,在沉积(或过程)循环的等离子体暴露周期(或等离子体脉冲)期间,反应腔室压力保持高于50Pa。在某些实施例中,在过程循环的吹扫周期期间,泵送反应腔室压力以保持低于50Pa。在某些实施例中,在沉积(或过程)循环的等离子体暴露周期期间,反应腔室压力保持高于50Pa,并且在过程循环的吹扫周期内,泵送到低于50Pa。在某些实施例中,在吹扫周期结束时,压力升高回到高于50Pa。在某些实施例中,所述吹扫周期是化学吹扫周期,即,在过程循环中化学脉冲(或暴露)周期之后(或其随后)的吹扫周期。在某些实施例中,本文中的化学物质是指非等离子体化学物质。在某些实施例中,在化学脉冲周期期间,压力也保持低于50Pa。在某些实施例中,在过程循环中的等离子体暴露周期之后(或其随后)的吹扫周期

期间,压力保持低于50Pa。

[0156] 在某些实施例中,泵送线144还包括来自中间空间139(在内腔室和一个或多个外腔室壁之间限定的体积)的一个或多个进气口。可以调整具有入口的泵送线144,使得防止向内腔室的回流。在某些实施例中,来自中间空间139的流被导引到与(主)泵145分离的泵。在某些实施例中,泵送线配置保持内腔室130与中间空间139之间的压力差(中间空间139中的压力较高)。在某些实施例中,通过使这些腔室之间的直接气体通路最小化来使内腔室130和外腔室140中的气体之间的串扰最小化。

[0157] 在某些实施例中,衬底支撑件110包括附接到内腔室130的下部分132的底(或底部)的脚部(或基架)111。在某些实施例中,衬底支撑件的脚部111包括附接凸缘113,其将衬底支撑件110附接到底。在某些实施例中,附接凸缘113驻留在内腔室130内,即,驻留在内腔室底的真空压力侧面上。附接凸缘113可以通过诸如螺栓114之类的紧固器件紧固到底。

[0158] 在某些实施例中,装置100包括可移动的(诸如开口)或可打开的盖系统161(内腔室130和/或外腔室140的顶侧上)。在某些实施例中,盖系统161通过接头附接(例如,通过一个或多个铰链165)附接到装置的本体部分或框架162。在某些实施例中,盖系统161附接到设备柜的一部分。在某些实施例中,设备柜容纳装置本体部分和/或框架162。

[0159] 图3更紧密地示出了由铰链接头165支撑的处于打开位置的盖系统161。可移动盖系统161便于装置100的维修。代替铰接盖系统161,在某些实施例中,该装置包括另一可升降盖系统,诸如可移动升降盖(其可以是非铰链的并且通过升降机操作)。

[0160] 在某些实施例中,盖系统161从外腔室140的顶侧封闭外腔室140。因而,在某些实施例中,盖系统161形成外腔室盖。在某些实施例中,盖系统161通过密封件相对于外腔室140密封。在某些实施例中,盖系统161包括用于至少一个进料线(或管道/管子)的馈通件,以从盖系统161的第一侧到达盖系统161的另一侧。

[0161] 在某些实施例中,等离子体发生器175或等离子体发生器175的至少等离子体施加器位于可移动(或可打开)盖系统161中(或与盖系统161一体)。

[0162] 在某些实施例中,等离子体发生器175包括等离子体发生体积和用于使等离子体气体进入等离子体发生体积的一个或多个开口,如箭头11所描绘的。所述等离子体气体可以是多种气体的组合。在某些实施例中,等离子体发生体积的垂直位置在外腔室140上方。

[0163] 在某些实施例中,等离子体发生体积包括形成等离子体施加器的一部分的辐射发射天线158的阵列。在某些实施例中,辐射发射天线158的垂直位置在外腔室140的上方。等离子体发生体积的一个或多个开口可以位于等离子体发生体积的顶板中。在某些实施例中,等离子体发生体积的开口被实现为等离子体发生体积的顶板中的多个等离子体进料线开口。在某些实施例中,等离子体发生体积形成内腔室130的一部分。在某些实施例中,等离子体发生体积和/或辐射发射天线158位于外腔室140上方。

[0164] 在某些实施例中,等离子体发生器175包括等离子体施加器和电源。在某些实施例中,等离子体发生器175(其等离子体施加器在盖系统161中)的电源位于装置100内除盖系统161之外的位置中。因而,在某些实施例中,在没有等离子体发生器175的电源的情况下实现了盖系统161。在某些实施例中,电源位于设备柜内。

[0165] 通过使从一个或多个开口到达的等离子体气体暴露于由天线158(其形成等离子体施加器的一部分)发射的辐射,在等离子体发生体积内点燃等离子体。在某些实施例中,

可以应用其他方法,诸如磁体或紫外线,以改善点火。形成的等离子体物种从等离子体发生体积向下流向支撑至少一个衬底(未示出)的衬底支撑件110。等离子体物种可以包括自由基和离子。非等离子体气体(例如,用于热ALD的前体)还可以通过等离子体发生体积(即,天线158所在的区域)。在某些实施例中,一个或多个管子155穿过天线所驻留的区域。如箭头12所描绘的,一个或多个管子155在天线158的区域下游的点处将非等离子体气体排放到等离子体发生体积下方的体积中。一个或多个管子由天线158发射的辐射不能穿透的材料(诸如金属)制成。因而,尽管一种或多种非等离子体气体穿过等离子体发生体积,但是在其朝向衬底支撑件110的途中仍保持不受影响。

[0166] 在某些实施例中,该装置包括多个源化学物质柜。源化学物质柜在图1至图3中被示为源化学物质容器151、151' 和152周围绘制的矩形。多个源化学物质容器可以位于一个柜内。在某些实施例中,源化学物质柜是密封的。在某些实施例中,源化学物质柜由惰性气体吹扫。在某些实施例中,源化学物质柜包括惰性吹扫气体的入口和出口。

[0167] 在某些实施例中,该装置包括第一等离子体气体的源151和第二不同等离子体气体的源151'。在某些实施例中,第一等离子体气体和第二等离子体气体沿着相同的等离子体进料线153朝向等离子体系统行进。进料线153在盖系统馈通件的上游到达ALD阀或脉冲阀50,其中它被分成两个进料线173和173'。在某些实施例中,阀50是三通阀。

[0168] 进料线173通向(第一)等离子体发生器175,而进料线173' 通向(单独的)第二等离子体发生器185。第一等离子体气体进料线173和第二等离子体气体进料线173' 穿过盖系统馈通件到达盖系统161的另一侧(即,上侧)。在某些实施例中,通向盖系统馈通件下游的第一等离子体发生器175的第一等离子体气体进料线173作为未覆盖的未加热管道行进。同样,在某些实施例中,通向盖系统馈通件下游的第二等离子体发生器185的第二等离子体气体进料线173' 作为未覆盖的未加热管道行进。然而,在某些实施例中,对进料线173和173' 进行加热。馈通件下游的进料线173和173' 可以由环境压力(即,非真空压力)包围。

[0169] 在某些实施例中,非等离子体前体或非等离子体化学物质(例如,非等离子体前体和/或热ALD前体,诸如一种或多种金属前体和/或一种或多种非金属前体和/或惰性气体)的多个源152包含在一个或多个源化学物质柜中。装置100包括公共进料线154,其将这些化学物质进给到内腔室130中。在某些实施例中,进料线154在所述馈通件处穿过盖系统161。在某些实施例中,公共(非等离子体蒸气)进料线154被实现为盖系统馈通件的上游和下游的加热且绝缘的管道。

[0170] 因而,可以仅利用三个进料线153/173,153/173' 和154实现向衬底处理反应器或装置100的内腔室130或反应腔室(诸如等离子体增强ALD反应器)中的气体供应。在某些实施例中,进料线中的每个进料线在公共馈通点处穿过盖系统161。

[0171] 在某些实施例中,盖系统161中的馈通件位于盖系统161的与盖系统161包含铰链机构165的侧相对的一侧。

[0172] 在某些实施例中,盖系统161包括两个等离子体发生器(或至少它们的等离子体施加器,如果有的话),一个(等离子体发生器175)用于衬底处理以及一个(等离子体发生器185)主要用于清洁内腔室130。在一些实施例中,位于盖系统161上的第一等离子体发生器175关闭内腔室(或反应腔室)130。在某些实施例中,在内腔室130的边界内生成由用于衬底处理的第一等离子体发生器175生成的等离子体物种。

[0173] 在某些实施例中,第二等离子体发生器185是远程等离子体发生器,其中远程生成等离子体物种,并且经由进料线176传送到内腔室130。在某些实施例中,内腔室的上部分的顶部具有倾斜顶角31,远程生成的等离子体物种通过该倾斜顶角31进给到内腔室130中,使得远程生成的等离子体物种的进给方向至少部分向下。在某些实施例中,从进料线176进入内腔室的等离子体物种主要或仅包含自由基。换句话说,由远程等离子体发生器生成的大部分或全部离子在到达腔室130时已经被重新结合。在某些其他实施例中,由远程等离子体发生器生成的大部分或全部离子具有至少在它们到达内腔室的下部分132时已经被重新组合。

[0174] 非等离子体化学物质(或前体)的路线通过如图1至图3所示将进料线154连接到管子155而通过等离子体发生器175,或绕过等离子体发生器175并且进入内腔室130,例如,形成内腔室130的一个或多个侧面。在后一种情况的某些实施例中,该装置包括在内腔室130的一个或多个侧壁中的等离子体发生体积下游的开口。在某些实施例中,开口布置在反应腔室顶部131中。开口可以以环绕反应腔室顶部131或内腔室柱形侧壁的环的形式布置。

[0175] 在某些实施例中,如前面已经描述的,装置100包括穿过盖系统161的至少一个进料线的馈通件。来自源化学物质容器(图1至图3中为151,151'和152)的进料线从相应线延伸到馈通件。如图3所示,在打开盖系统161时,延伸到馈通件的这些进料线中的每个进料线在从不同侧接近盖系统161的进料线部分相遇的接口处中断(断开)。在某些实施例中,在打开时,进料线的第一部分保持连接到(打开的)盖系统161,而其余的(第二)部分保持连接到本体部分或框架162。在关闭盖系统161时,进料线在接口处重新连接。在某些实施例中,接口由密封件(例如,0形环密封件)密封。在实现方式中,0形环密封件被定位到布置在盖161或其对应物中的凹槽中(被定位在接口的装置本体部分162侧上)。

[0176] 在某些实施例中,代替将进料线154直接连接到等离子体气体通过其进入等离子体发生体积的一个或多个开口,等离子体发生器175包括所述一个或多个开口上游的膨胀体积(未示出),在通过所述一个或多个开口进入等离子体发生体积之前,等离子体气体首先流向该膨胀体积以扩散。

[0177] 如箭头13所描绘的,来自内腔室130的上部分的化学物质流至下部分132,并且如箭头14所描绘的,进一步流至泵送线144。

[0178] 在某些实施例中,该装置包括从衬底支撑件110的周边到周围的反应腔室碗133的最近表面的自由横向距离,以防止等离子体壁效应。在某些实施例中,所述距离为至少70mm。在某些实施例中,该距离大于50mm,更优选地,50mm至200mm,还更优选地,65mm至80mm。

[0179] 在某些实施例中,装置100被配置为将惰性气体引导到外腔室140中(更具体地,引导到在内腔室的上部分和一个或多个外腔室壁之间限定的中间空间139中)并且从那里引导到泵送线144中而不穿过内腔室130。

[0180] 在某些实施例中,装置100包括辐射生成设备(或电源)、或微波发生器、或服务于等离子体发生器175的磁控管171。在某些实施例中,辐射生成设备171附接到盖系统161或与其一体,并且它生成天线158所需的辐射。在某些实施例中,辐射生成设备171形成等离子体发生器175的一部分。

[0181] 在某些实施例中,第二等离子体发生器185包括其自己的辐射生成设备172,其生

成第二等离子体发生器185所需的频率。可替代地,依据第二等离子体发生器185的等离子体发生器类型,可以省略设备172或将其替换为另一等离子体发生器类型的特定设备,并且第二等离子体物种可以通过另一方法(例如,感应耦合的等离子体等)形成。

[0182] 在某些实施例中,可选的导流部分是增加通道直径的部分(通道的形式可以保持不变,例如,圆形)。在某些实施例中,导流部分是将流动通道的横截面类型例如从矩形变为圆环形(或圆形)的部分。例如,如果部分175的横截面形状为矩形,则这可能是有用的。此外,在后一种情况下,流动通道的横截面流动面积可以通过导流部分增加。在某些实施例中,导流部分131包括环形开口,其用于使非等离子体气体(或前体/反应物)进入内腔室130。在某些实施例中,向内突出或指向的牺牲表面或牺牲环可以布置在导流部分中。牺牲环的垂直位置在开口下方(优选地,紧邻开口)。

[0183] 在某些实施例中,衬底支撑件110包括所述脚部(或基架)111和基架111的顶部上的基座部分。衬底支撑件110包括通过内腔室130的下部分132的底致动的升降销17。销17可在布置在基座部分中的相应垂直通孔中垂直移动。通过从装载通道137接收衬底并且将间隙239装载到升降销17上,衬底装载到基座部分上。销17随后被降低,使得在基座部分和衬底之间仅保留很小的间隙。

[0184] 在某些实施例中,装置包括销升降致动器115,其定位在内腔室130的外侧上。在某些实施例中,销升降致动器115被配置为致动衬底支撑销17的垂直运动。在某些实施例中,从销升降致动器115到内腔室130中的馈通件通过内腔室底布置,例如,在某些实施例中,布置在凸缘113的区域处,或者优选地,布置在凸缘113的区域的外侧。箭头15描绘了用于冷却流体和/或加热流体的馈通件和/或在某些实施例中通过布置在例如凸缘113的区域处的内腔室底的衬底背侧保护气体。

[0185] 在某些实施例中,该装置包括基架111周围的部分18(其可以是圆环形部分),升降销17附接到该部分18,以通过移动所述部分18而垂直移动销。在某些实施例中,部分18的移动以及销17的运动从下方致动,例如,通过延伸穿过内腔室130的下部分的底的连接元件(或杆)116。

[0186] 在某些实施例中,衬底支撑件110是可旋转的。在某些实施例中,衬底支撑件可围绕垂直旋转轴旋转。在某些实施例中,衬底支撑件110的旋转由脚部111生成和/或经由内腔室130的底或凸缘113传送。在某些实施例中,衬底在衬底支撑件上以每个循环小于一圈的速度旋转。

[0187] 在衬底处理期间,根据需要,诸如通过ALD或PEALD或ALE在内腔室130内处理由衬底支架110支撑的一个或多个衬底。例如,衬底表面可以交替地暴露于:

[0188] -第一反应性化学物质和第二(另一)反应性化学物质;

[0189] -由等离子体补充的第一反应性化学物质和第二反应性化学物质;

[0190] -第一反应性化学物质和等离子体(单前体工艺);或者

[0191] -产生反应性层的第一反应性化学物质和移除形成的反应性层的第二反应性化学物质(或离子)。

[0192] 在最后所提及的处理方法中,可以通过离子轰击移除形成的反应层。在某些实施例中,等离子体系统向衬底表面提供来自等离子体发生器中的一个等离子体发生器(或第一等离子体发生器175)的离子和没有来自另一等离子体发生器(或第二等离子体发生器

185)的离子的等离子体(例如,仅仅自由基)。在某些实施例中,由于施加了两个等离子体源,其中在某些实施例中,第一等离子体源175为衬底提供了等离子体自由基和离子两者,而第二等离子体源185仅提供自由基,因此获得了包括沉积步骤和蚀刻步骤(或层移除步骤)两者的衬底处理循环。在某些实施例中,前一步骤(沉积步骤或反应性层生成步骤)和后一步骤(移除)均被实现为等离子体增强步骤,而在其他实施例中,前一步骤在没有等离子体增强的情况下执行,而后一步骤在等离子体增强的情况下执行。因而,存在其中第二等离子体源185可以用于除清洁之外的目的的实施例。

[0193] 关于清洁操作,在某些实施例中,第二等离子体发生器(远程等离子体发生器)施加F气体,诸如NF₃或CF₄,以对内部表面内腔室130进行原位清洁。例如使用NF₃等离子体或CF₄等离子体进行的原位清洁为反应器的利用提供了更长的周期,而无需将其打开进行清洁服务。

[0194] 图4示出了根据某些实施例的用于装置100的排气系统。在某些实施例中,内腔室的下部分132包括两个排气开口。在某些实施例中,第一排气开口用于涡轮分子泵145,而第二排气开口用于另一排气泵445(或排出泵),诸如干式泵。在某些实施例中,经由第二排气开口的排气线401绕过涡轮分子泵145。

[0195] 在某些实施例中,第一排气线(或泵送线或真空线)144在第一排气开口处开始,并且从内腔室的下部分132经由第一阀143延伸到涡轮分子泵145。第二排气线401在第二排气开口处开始,从内腔室的下部分132经由第二阀412延伸到所述另一排气泵445。第一排气线144在第一接合点接合第二排气线401,并且继续作为公共接合的排气线403朝向排气泵445,并且从那里进一步到达可选洗涤器451或类似物。第一接合点位于涡轮分子泵145和第二阀412的下游和所述另一排气泵445(非涡轮分子真空泵,诸如干式泵)的上游。在某些实施例中,第一阀143是第一限流控制阀,诸如摆阀。在某些实施例中,第二阀412是关闭阀。

[0196] 在某些实施例中,第三排气线402从外腔室140延伸到第三阀411,并且在第三阀411的下游和第二阀412的上游的第二接合点处接合第二排气线401。在某些实施例中,第三阀411是第二节流控制阀,诸如蝶阀。

[0197] 在这种排气线系统中,在一实施例中,在第二阀412打开且第一阀143关闭的情况下,材料(诸如气体和/或颗粒)经由第二排气管路401和第二阀412从内腔室130移除到或朝向所述另一排气泵445移除,而不会将材料经由第一排气线144从内腔室130移除(从而绕开涡轮分子泵145)。

[0198] 进一步地,在这种排气线系统中,在一实施例中,在第一阀143和第三阀411打开且第二阀412关闭的情况下,材料经由路线从外腔室140移除到内腔室130(或其下部分132),该路线经由第三阀411沿着第三排气线402并且沿着第二排气线401行进;并且还从内腔室130经由第一阀143和涡轮分子泵145沿着第一排气线144排气(到或朝向所述另一排气泵445)。在后一实施例中,来自中间空间139的流在第二接合点处转向内腔室130绕开第二阀412。因而,来自中间空间的流出的流经由涡轮分子泵145流动。

[0199] 在某些其他实施例中,省略了涡轮分子泵145,并且由另一个(效果较差的)真空泵代替。独立于泵145的泵类型,第一阀143可以由限流控制阀实现。

[0200] 在某些实施例中,绕过泵145的排气线401是可选的。

[0201] 图5示出了根据某些实施例的用于装置100的衬底支撑件110。基座部分112驻留在

基架111的顶部上。在某些实施例中，基座部分112是柱形的。在某些实施例中，基座部分112包括由陶瓷材料制成的边沿505（基座部分112的边缘上）。在某些实施例中，边缘505的高度与衬底的厚度基本上相同，或幅度相同。

[0202] 在某些实施例中，升降销17具有扩展顶部分57，以当升降销17处于其下部位置时关闭延伸穿过基座部分112的通孔。

[0203] 在某些实施例中，用于支撑衬底（未示出）的基座部分112的上表面不平。在某些实施例中，装置100在基架111的内侧包括通道501，其将诸如氦之类的保护气体引导到基座部分112与其上的衬底之间的空间中。在某些实施例中，如箭头502所描绘的，保护气体从所述空间向下被吸回到基架111的内部中。因而，在某些实施例中，提供了衬底背侧保护气体循环。

[0204] 在某些实施例中，在基座部分112内经由基架111实现了流体（例如，冷却液）循环。

[0205] 在某些实施例中，通向排气泵145的排气开口（内腔室脚部的侧壁中）的直径为至少15cm。在某些更优选的实施例中，直径的范围为15cm至30cm。在更优选的实施例中，直径的范围为20cm至25cm。

[0206] 在某些实施例中，内腔室脚部分是柱形。在某些实施例中，内腔室脚部的直径为至少20cm。在某些更优选的实施例中，直径的范围为20cm至50cm。在更优选的实施例中，直径的范围为20cm至30cm。

[0207] 在某些实施例中，内腔室130向下延伸至外腔室140的外侧。在某些实施例中，延伸的高度为至少25cm。在某些更优选的实施例中，延伸的高度为至少30cm。

[0208] 在某些实施例中，内腔室130的底部与衬底保持器110的顶表面之间的垂直距离为至少40cm。在某些更优选的实施例中，内腔室130的底与衬底保持器110的顶表面之间的垂直距离为至少50cm。在某些更优选的实施例中，内腔室130的底与衬底保持器110的顶表面之间的垂直距离的范围为50cm至100cm。

[0209] 在某些实施例中，反应腔室碗133是具有旋转对称性的部分。在某些实施例中，反应腔室碗133的直径比衬底保持器110的直径大至少10cm。在某些更优选的实施例中，反应腔室碗133的直径比衬底保持器110的直径大至少14cm。

[0210] 在某些实施例中，衬底保持器110被适配为支撑直径为至少200mm（更优选地，300mm或更大）的衬底，例如，晶片。

[0211] 图6示出了根据某些实施例的备选实现方式。在这些实施例中，等离子体系统或一个或多个等离子体发生器不同于前述图1至图3中所示的等离子体系统或等离子体发生器。否则，参考图1至图3在前面示出的装置100的结构和操作适用。

[0212] 内腔室130经由中空阴极等离子体发生器675从顶侧提供有等离子体物种。等离子体物种从等离子体发生器675向下流向支撑一个或多个衬底（未示出）的衬底支撑件110。在该实施例和其他实施例中，一个或多个衬底可以水平定向。

[0213] 在某些实施例中，内腔室130在第一周期期间提供有第一等离子体物种PLASMA 1，并且在随后或之后的周期期间提供有可选地用于清洁的第二（不同）等离子体物种PLASMA 2。两种等离子体物种都是由等离子体发生器675生成。

[0214] 图7示出了根据某些示例实施例的装置100所包括的控制系统框图。控制系统750包括至少一个处理器751，其控制装置100的操作；以及至少一个存储器752，其包括计算

机程序或软件753。软件753包括指令或程序代码751,其要由至少一个处理器执行以控制装置100。软件753通常可以包括操作系统和不同的应用程序。

[0215] 至少一个存储器751可以形成装置100的一部分,或者它可以包括可附接模块。控制系统750还包括至少一个通信单元754。通信单元754提供用于装置100的内部通信的接口。在某些实施例中,控制单元750使用通信单元754向装置100的不同部分(例如,测量和控制设备、阀、泵、质量流量控制器和其他调整设备以及加热器)发送指令或命令并且从其接收数据。

[0216] 控制系统750还可以包括用户接口756,其与用户合作,例如,从用户接收诸如过程参数之类的输入。在某些实施例中,用户接口756连接到至少一个处理器751。

[0217] 关于装置100的操作,控制系统750控制例如控制装置100的过程定时。根据某些实施例,装置100被配置为例如借助于被编程执行衬底处理序列或循环,诸如等离子体增强原子层沉积序列或循环。根据某些实施例,装置100被编程为执行一个或多个衬底的装载和/或预处理和/或后处理和/或蚀刻和/或清洁程序。根据某些实施例,控制系统750被配置为调整内腔室中的真空水平。在某些实施例中,控制系统750调整阀配置(例如,一个或多个排气线中)以调整内腔室130中的真空水平。在某些实施例中,阀配置的调整包括调整第一阀或摆阀143的阀打开程度。

[0218] 在某些实施例中,在通过由致动器115致动的升降销17使衬底升高的同时进行脱气。在某些实施例中,首先加热衬底,然后通过升降销17将衬底升高以进行脱气。与沉积期间施加的那些相比较,可以在不同的温度、压力下执行脱气,和/或可以使用不同的流速。

[0219] 在某些实施例中,执行压力修改的沉积循环。在某些实施例中,通过调整泵送线(泵送前级线)144中的阀143的阀打开程度来实现压力修改。在某些实施例中,在沉积循环期间执行压力修改。然后,在单个沉积循环的不同阶段期间内腔室内的压力不同。

[0220] 在其他实施例中,源化学物质容器(诸如容器151,151'和152)配备有珀耳帖冷却器。在某些实施例中,用两个固定的(预先确定的)非零电压电平(诸如5V和12V)而非一个电压电平控制珀耳帖冷却器(除了开/关控制之外)。因而,珀耳帖冷却器包括控制布置,其被配置为通过两个固定的非零电压电平控制冷却器。所获得的技术效果是以简单的成本有效的方式进行更精确的控制。所公开的珀耳帖冷却器的控制还可适用于与前述描述中所示装置不同的装置中的源化学物质容器。

[0221] 图8示出了根据某些实施例的用于腔室盖的冷却布置(或冷却系统)的示意图。可以是前述所呈现的类型的(并且具有类似结构和功能)的衬底处理装置包括内腔室(或反应腔室)130以及到腔室130的可移动和/或可打开盖(或盖系统)161。盖(或盖系统)161至少包括具有天线158的等离子体发生器的等离子体施加器,其向腔室130提供等离子体物种。为了应对施加器所产生的热量,盖(或盖系统)161包括冷却布置。在某些实施例中,冷却布置包括一个或多个通道80,其附接到或嵌入到盖或盖系统161中以使诸如水之类的冷却剂流动。可以通过附接到盖(或盖系统)161的一个或多个边缘的管子来实现一个或多个通道。在某些实施例中,诸如如图8所示,管子可以被定位到盖(或盖系统)161的一个或多个凹槽中。箭头描绘冷却剂在管子中的流动。

[0222] 在没有对专利权利要求的范围和解释进行限制的情况下,以下列出了本文中所公开的示例实施例中的一个或多个示例实施例的某些技术效果。一个技术效果是提供均匀的

等离子体,以在整个衬底区域上产生均匀膜。另一技术效果是良好的吹扫条件以及较低的沉积速率。再一技术效果是获得较短的等离子体暴露时间。又一技术效果是低金属污染。再另一技术效果是沉积膜中的碳含量低。再又一技术效果是原位清洁,以提供长时间利用衬底处理装置而无需打开衬底进行清洁服务。通过涡轮分子泵获得高真空水平的再又另一技术效果。

[0223] 前述描述已经通过本发明的特定实现方式和实施例的非限制性示例提供了发明人当前设想的用于进行本发明的最佳模式的全面和有益描述。然而,对于本领域技术人员而言,显而易见的是,本发明不限于上文所呈现的实施例的细节,而是本发明可以在不背离本发明的特点的情况下使用等效手段在其他实施例中实现。

[0224] 更进一步地,在没有对应使用其他特征的情况下,可以有利地使用本发明的上文所公开的实施例的特征中的一些特征。如此,前述描述应当被认为仅是本发明原理的示例,而并非对其进行限制。因此,本发明的范围仅由所附专利权利要求书限制。

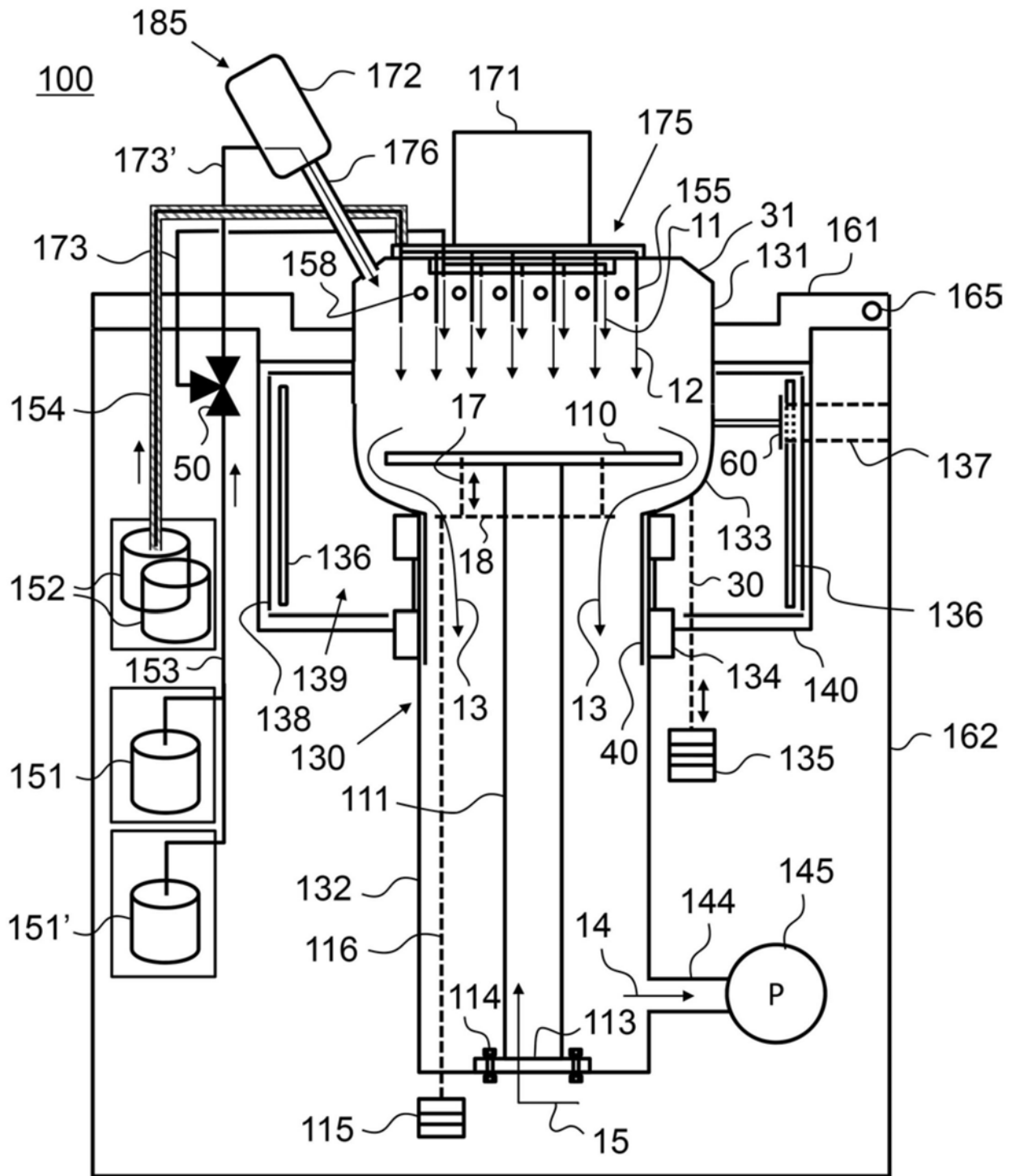


图1

100

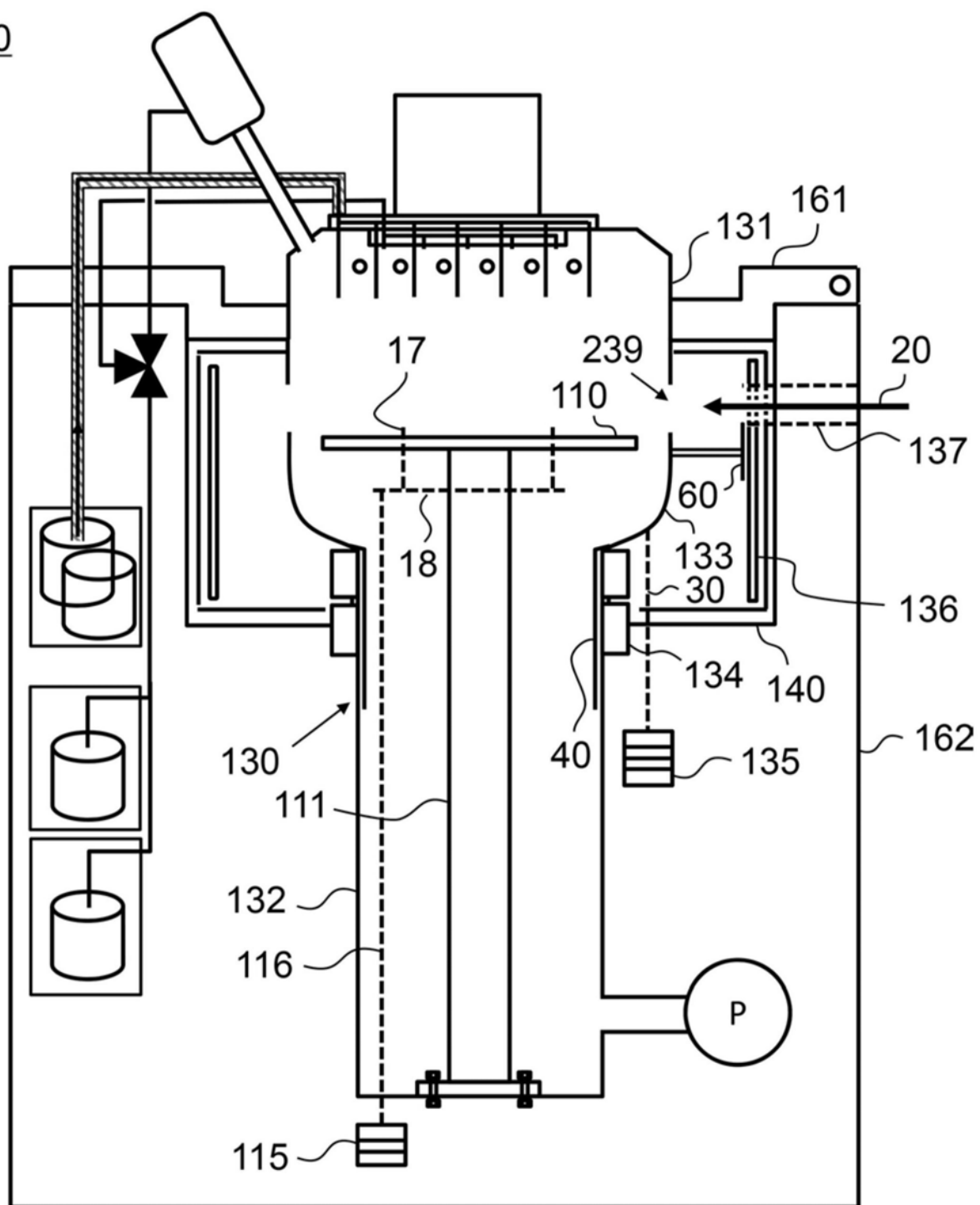


图2

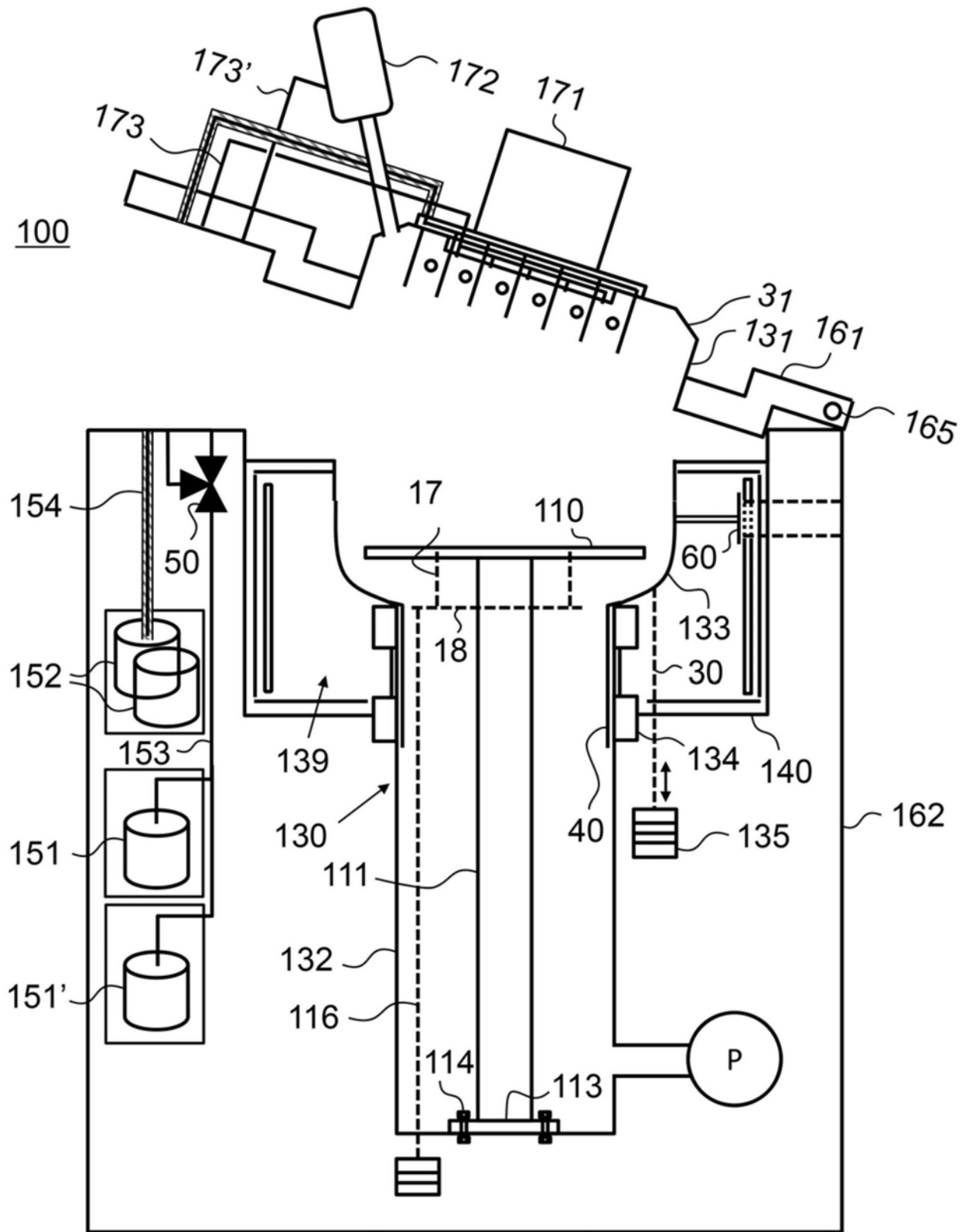


图3

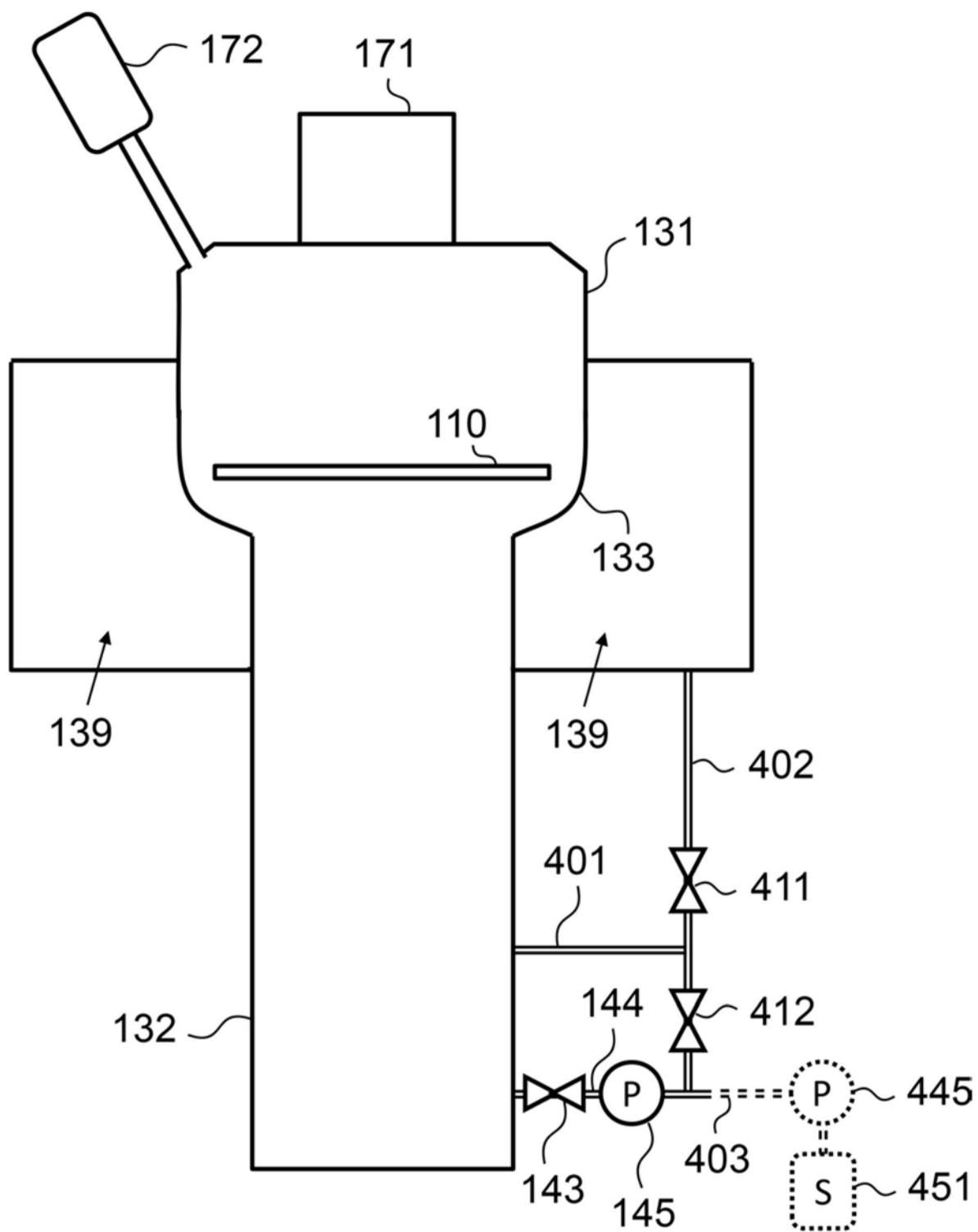


图4

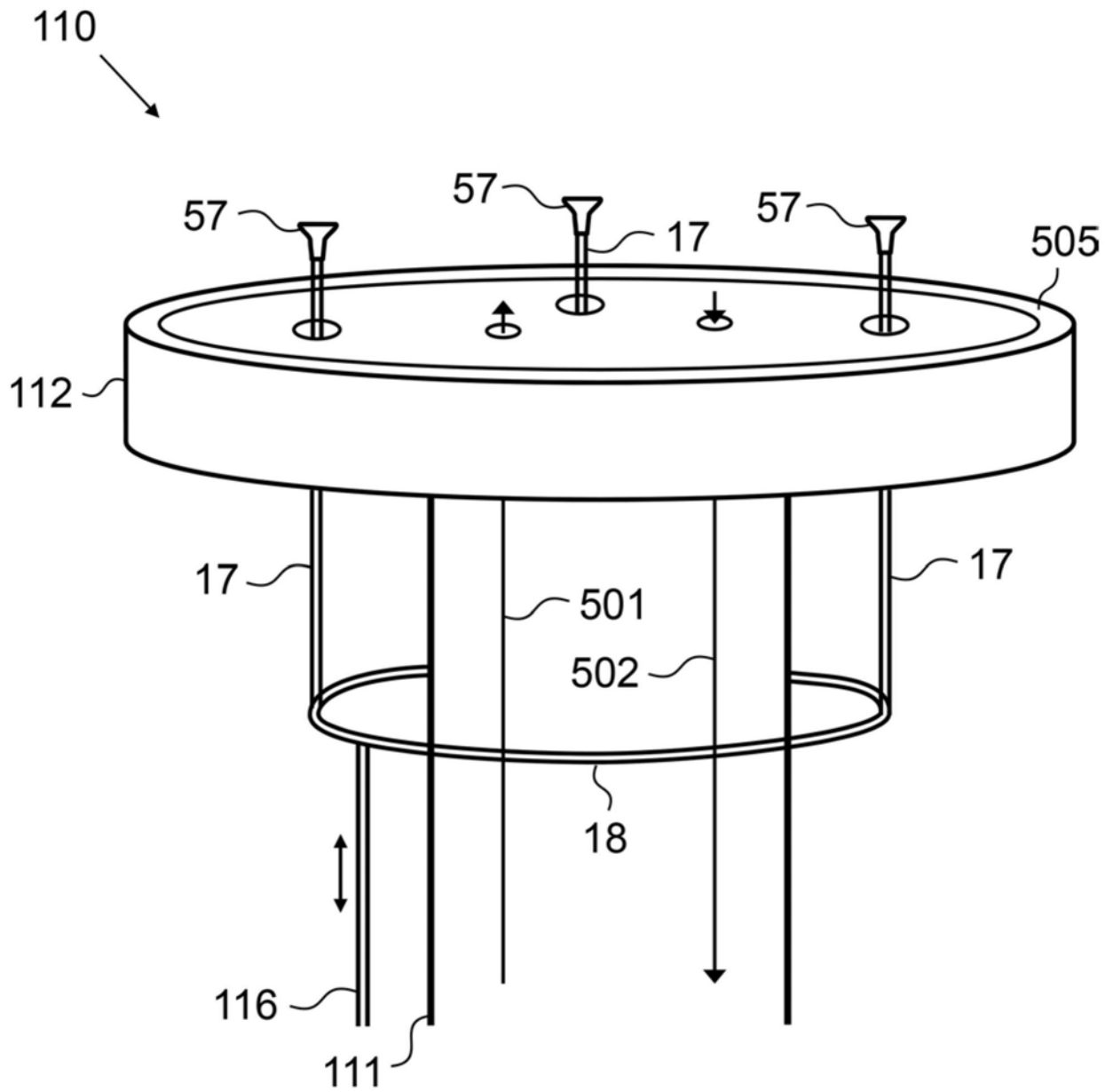


图5

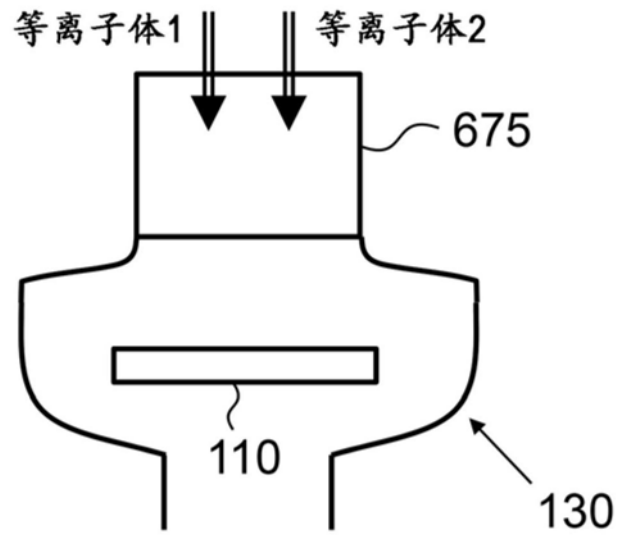


图6

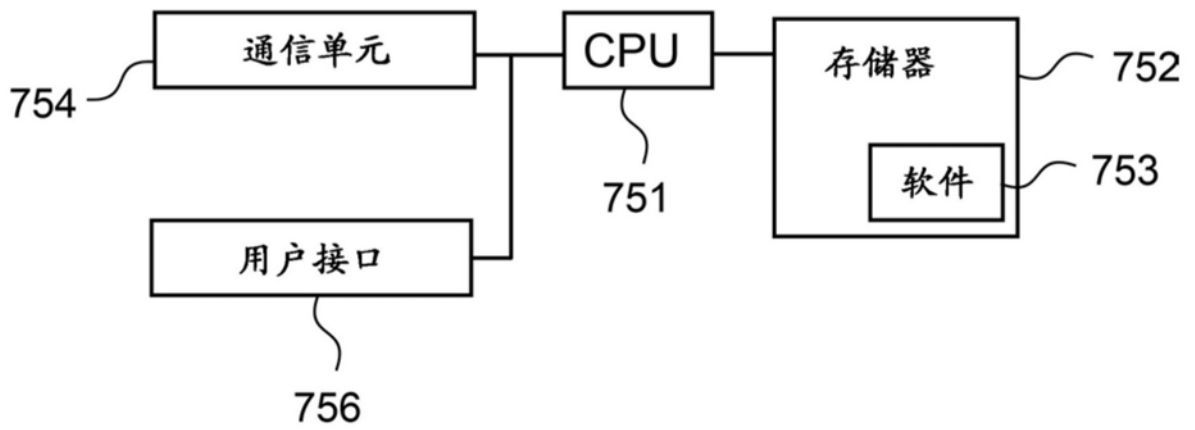
750

图7

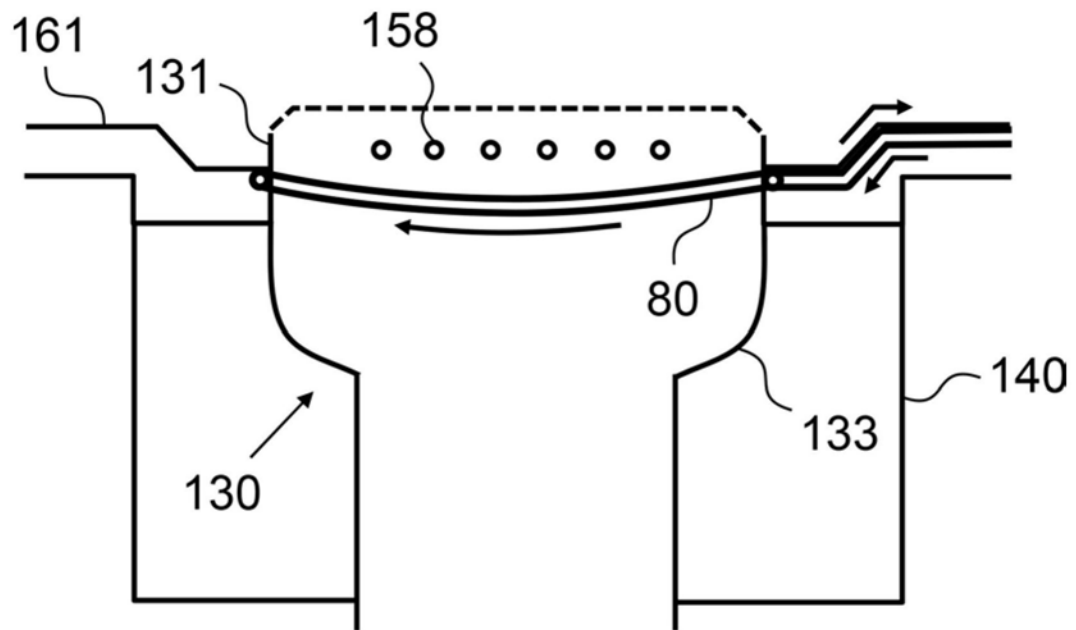


图8