



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115362543 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 18

(21) 申请号 202180027086.5

拉杰什·多雷

(22) 申请日 2021.03.22

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

(30) 优先权数据

专利代理师 樊英如 张静

63/004,055 2020.04.02 US

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 21/687 (2006.01)

2022.10.08

H01L 21/67 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H01J 37/32 (2006.01)

PCT/US2021/023406 2021.03.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/202136 EN 2021.10.07

(71) 申请人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 亚当·克里斯多夫·梅斯

约翰·霍兰德

亚历山大·马丘什金

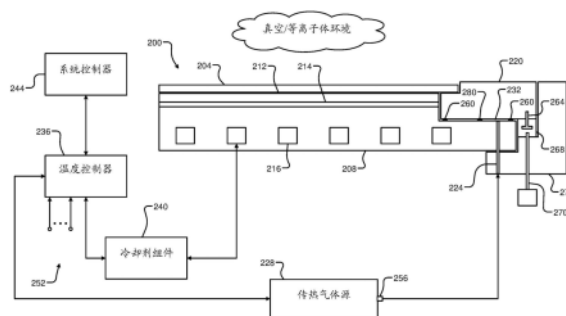
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

具有整合式密封件的冷却边缘环

(57) 摘要

一种用于衬底处理室的衬底支撑件包含：基板；边缘环，其被设置在所述基板上；密封装置，其位于所述边缘环与所述基板之间，所述密封装置被配置成限定在所述边缘环与所述基板之间的界面；以及至少一个通道，其与所述界面流体连通，且被配置成将传热气体供应至所述界面。



1. 一种用于衬底处理室的衬底支撑件,其包含:
基板;
边缘环,其被设置在所述基板上;
密封装置,其位于所述边缘环与所述基板之间,其中所述密封装置被配置成限定在所述边缘环与所述基板之间的界面;以及
至少一个通道,其与所述界面流体连通,且被配置成将传热气体供应至所述界面。
2. 根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述界面包含位于所述边缘环的下表面与所述基板的上表面之间的间隙。
3. 根据权利要求2所述的衬底支撑件,其中所述间隙具有小于25微米的深度。
4. 根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述密封装置包含第一环形密封件与第二环形密封件,且所述界面被限定在所述第一环形密封件与所述第二环形密封件之间。
5. 根据权利要求4所述的衬底支撑件,其中所述密封装置包含设置在所述第一环形密封件与所述第二环形密封件之间的第三环形密封件,且其中所述第三环形密封件将所述界面分成第一区域和第二区域。
6. 根据权利要求5所述的衬底支撑件,其中所述至少一个通道包含与所述第一区域流体连通的第一通道、以及与所述第二区域流体连通的第二通道,且其中所述第一通道和所述第二通道被配置成分别接收所述传热气体。
7. 根据权利要求4所述的衬底支撑件,其中所述密封装置包含两个或更多方位角密封件,其在所述第一环形密封件与所述第二环形密封件之间于径向上延伸,其中所述两个或更多方位角密封件将所述界面分成两个或更多方位角区带,所述两个或更多方位角区带被配置成分别接收所述传热气体。
8. 根据权利要求1所述的衬底支撑件,其还包含支撑环,所述支撑环被配置成使所述边缘环朝所述界面向下偏置。
9. 根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述至少一个通道穿过所述基板而设置。
10. 一种系统,其包含根据权利要求1所述的衬底支撑件,且还包含被配置成将所述传热气体经由所述至少一个通道而供应至所述界面的传热气体源。
11. 根据权利要求10所述的系统,其还包含控制器,所述控制器被配置成控制所述传热气体向所述界面的供应,以调整所述边缘环的温度。
12. 一种用于衬底处理室的衬底支撑件,所述衬底支撑件包含:
基板;
边缘环,其被设置在所述基板上,其中所述边缘环的下表面包含第一环形凹槽和第二环形凹槽;和
第一密封件,其被设置于所述第一环形凹槽中;以及
第二密封件,其被设置于所述第二环形凹槽中,
其中所述第一密封件和所述第二密封件限定在所述边缘环与所述基板之间的界面,其中所述界面与传热气体源流体连通。
13. 根据权利要求12所述的衬底支撑件,其还包含至少一个通道,所述至少一个通道与所述界面流体连通,且被配置成将传热气体从所述传热气体源供应至所述界面。
14. 根据权利要求12所述的衬底支撑件,其中所述第一密封件和所述第二密封件包含0

型环。

15. 根据权利要求12所述的衬底支撑件,其中所述第一密封件和所述第二密封件包含被分配在所述凹槽内的弹性体材料。

16. 一种系统,其包含根据权利要求12所述的衬底支撑件,且还包含所述传热气体源。

17. 根据权利要求16所述的系统,其还包含控制器,所述控制器被配置成控制所述传热气体向所述界面的供应,以调整所述边缘环的温度。

18. 一种用于衬底处理室的衬底支撑件,所述衬底支撑件包含:

基板;

边缘环,其被设置在所述基板上;以及

密封垫,其被设置在所述边缘环的下表面上且介于所述边缘环与所述基板之间,其中所述密封垫包含朝所述基板向下延伸的第一环形凸缘部与第二环形凸缘部,其中充气部被限定在所述第一环形凸缘部与所述第二环形凸缘部之间,且其中所述充气部与传热气体源流体连通。

19. 根据权利要求18所述的衬底支撑件,其还包含至少一个通道,所述至少一个通道与所述充气部流体连通,且被配置成将传热气体从所述传热气体源供应至所述充气部。

20. 根据权利要求18所述的衬底支撑件,其中所述密封垫利用热粘合剂而接合于所述边缘环的所述下表面。

21. 一种系统,其包含根据权利要求18所述的衬底支撑件,且还包含所述传热气体源。

22. 根据权利要求21所述的系统,其还包含控制器,所述控制器被配置成控制所述传热气体向所述充气部的供应,以调整所述边缘环的温度。

23. 一种用于衬底处理室的衬底支撑件,所述衬底支撑件包含:

基板;以及

边缘环,其被设置在所述基板上,其中充气部被形成在所述边缘环的下表面内且介于所述边缘环与所述基板之间,其中所述边缘环的所述下表面包含朝所述基板向下延伸的第一环形凸缘部与第二环形凸缘部,其中所述充气部被限定在所述第一环形凸缘部与所述第二环形凸缘部之间,且其中所述充气部与传热气体源流体连通。

24. 根据权利要求23所述的衬底支撑件,其还包含至少一个通道,所述至少一个通道与所述充气部流体连通,且被配置成将传热气体从所述传热气体源供应至所述充气部。

25. 一种系统,其包含根据权利要求23所述的衬底支撑件,且还包含所述传热气体源。

26. 根据权利要求25所述的系统,其还包含控制器,所述控制器被配置成控制所述传热气体向所述充气部的供应,以调整所述边缘环的温度。

具有整合式密封件的冷却边缘环

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2020年4月2日申请的美国临时申请No.63/004,055的利益。上述引用的申请其全部公开内容都通过引用合并于此。

技术领域

[0002] 本公开涉及在衬底处理系统中控制边缘环温度。

背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了总体呈现本公开的背景的目的。当前指定的发明人的工作在其在此背景技术部分以及在提交申请时不能确定为现有技术的说明书的各方面中描述的范围内既不明确也不暗示地承认是针对本公开的现有技术。

[0004] 衬底处理系统可用于处理诸如半导体晶片之类的衬底。可以在衬底上执行的示例性处理包括但不限于化学气相沉积 (CVD)、原子层沉积 (ALD)、导体蚀刻、电介质蚀刻和/或其他蚀刻、沉积或清洁工艺。衬底可以布置在衬底处理系统的处理室中的衬底支撑件上,衬底支撑件例如基座、静电卡盘 (ESC) 等。在蚀刻期间,可以将包括一种或多种气体的蚀刻气体混合物引入处理室,并且可以使用等离子体来引发化学反应。

[0005] 衬底支撑件可包括布置成支撑衬底的陶瓷层。例如,可以在处理期间将衬底夹持到陶瓷层。衬底支撑件可包含边缘环,其被设置成围绕陶瓷层及衬底的外周。

发明内容

[0006] 一种用于衬底处理室的衬底支撑件包含:基板;边缘环,其被设置在所述基板上;密封装置,其位于所述边缘环与所述基板之间,所述密封装置被配置成限定在所述边缘环与所述基板之间的界面;以及至少一个通道,其与所述界面流体连通,且被配置成将传热气体供应至所述界面。

[0007] 在其他特征中,所述界面包含位于所述边缘环的下表面与所述基板的上表面之间的间隙。所述间隙具有小于25微米的深度。所述密封装置包含第一与第二环形密封件,且所述界面被限定在所述第一与第二环形密封件之间。所述密封装置包含设置在所述第一环形密封件与所述第二环形密封件之间的第三环形密封件,且所述第三环形密封件将所述界面分成第一区域和第二区域。所述至少一个通道包含与所述第一区域流体连通的第一通道、以及与所述第二区域流体连通的第二通道,且所述第一通道和所述第二通道被配置成分别接收所述传热气体。所述密封装置包含两个或更多方位角密封件,其在所述第一与第二环形密封件之间于径向上延伸,并且所述两个或更多方位角密封件将所述界面分成两个或更多方位角区带,所述两个或更多方位角区带被配置成分别接收所述传热气体。

[0008] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包含支撑环,所述支撑环被配置成使所述边缘环朝所述界面向下偏置。所述至少一个通道穿过所述基板而设置。一种系统包含所述衬底支撑件,且还包含被配置成将所述传热气体经由所述至少一个通道而供应至所述界面的传

热气体源。控制器被配置成控制所述传热气体向所述界面的供应,以调整所述边缘环的温度。

[0009] 一种用于衬底处理室的衬底支撑件包含:基板;边缘环,其被设置在所述基板上。所述边缘环的下表面包含第一环形凹槽和第二环形凹槽。第一密封件被设置于所述第一环形凹槽中。第二密封件被设置于所述第二环形凹槽中,所述第一密封件和第二密封件限定在所述边缘环与所述基板之间的界面,并且所述界面与传热气体源流体连通。

[0010] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包含至少一个通道,所述至少一个通道与所述界面流体连通,且被配置成将传热气体从所述传热气体源供应至所述界面。所述第一密封件和第二密封件包含O型环。所述第一密封件和第二密封件包含被分配在所述凹槽内的弹性体材料。一种系统包含所述衬底支撑件,且还包含所述传热气体源。控制器被配置成控制所述传热气体向所述界面的供应,以调整所述边缘环的温度。

[0011] 一种用于衬底处理室的衬底支撑件包含:基板;边缘环,其被设置在所述基板上;以及密封垫,其被设置在所述边缘环的下表面上且介于所述边缘环与所述基板之间。所述密封垫包含朝所述基板向下延伸的第一环形凸缘部与第二环形凸缘部,充气部被限定在所述第一环形凸缘部与第二环形凸缘部之间,且所述充气部与传热气体源流体连通。

[0012] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包含至少一个通道,所述至少一个通道与所述充气部流体连通,且被配置成将传热气体从所述传热气体源供应至所述充气部。所述密封垫利用热粘合剂而接合于所述边缘环的所述下表面。一种系统包含所述衬底支撑件,且还包含所述传热气体源。控制器被配置成控制所述传热气体向所述充气部的供应,以调整所述边缘环的温度。

[0013] 一种用于衬底处理室的衬底支撑件包含:基板;以及边缘环,其被设置在所述基板上。充气部被形成在所述边缘环的下表面内且介于所述边缘环与所述基板之间,所述边缘环的下表面包含朝所述基板向下延伸的第一环形凸缘部与第二环形凸缘部,所述充气部被限定在所述第一环形凸缘部与第二环形凸缘部之间,且所述充气部与传热气体源流体连通。

[0014] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包含至少一个通道,所述至少一个通道与所述充气部流体连通,且被配置成将传热气体从所述传热气体源供应至所述充气部。一种系统包含所述衬底支撑件,且还包含所述传热气体源。控制器被配置成控制所述传热气体向所述充气部的供应,以调整所述边缘环的温度。

[0015] 根据详细描述、权利要求和附图,本公开内容的适用性的进一步的范围将变得显而易见。详细描述和具体示例仅用于说明的目的,并非意在限制本公开的范围。

附图说明

[0016] 根据详细描述和附图将更充分地理解本公开,其中:

[0017] 图1为根据本公开内容的示例性衬底处理系统;

[0018] 图2A为根据本公开内容的原理的示例性衬底支撑件;

[0019] 图2B根据本公开内容的原理显示包含界定方位角区带的示例性密封件的边缘环的底视图;以及

[0020] 图3A、3B和3C显示了根据本公开内容的原理的示例性边缘环和密封件。

[0021] 在附图中,可以重复使用附图标记来标识相似和/或相同的元件。

具体实施方式

[0022] 在衬底处理室中,边缘环的温度影响处理参数,例如衬底外边缘处的蚀刻速率及均匀性。边缘环被暴露于处理环境(包括等离子体)中,并且吸收热。因此,边缘环的温度在处理过程中会发生变化,且控制边缘环的温度有助于实现可重现的蚀刻速率和工艺均匀性。

[0023] 在一些示例中,边缘环被设置成与衬底支撑件的基板或下部环热接触。例如,基板可用作边缘环的散热器,且热经由边缘环与基板之间的界面而进行传递。在一些示例中,在边缘环与基板之间提供热界面材料(例如,基于聚硅氧的材料,如凝胶、糊剂、衬垫等)以促进热从边缘环传递至基板。基板可包含冷却剂通道,其被配置成使冷却剂流动并且将热从基板传出。

[0024] 利用边缘环与衬底支撑件之间的直接传热接触或结合使用热界面材料以控制边缘环的温度仅提供被动温度控制。例如,边缘环的温度会根据传送至处理室的射频(RF)功率、界面和/或界面材料的导热性以及接触面积而变化。因此,在不改变硬件或材料(例如热界面材料)的情况下,无法使对应于从边缘环向外传递热的传热特性(例如,传热系数)改变。

[0025] 此外,热界面材料(例如,聚硅氧凝胶或糊剂)难以安装,在每个处理室中可能不具有一致的特性,和/或热界面材料的特性可能随时间而变化,从而导致边缘环温度漂移。例如,热界面材料可能会暴露于工艺材料(例如等离子体),从而进一步使传热特性劣化。更换边缘环需要对衬底支撑件进行广泛性清洁以去除热界面材料。

[0026] 根据本公开内容的系统和方法将传热气体(例如,氦和/或其他合适的惰性传热气体)提供至边缘环与基板之间的界面以促进温度控制。可控制传热气体的压力以在处理期间调整传热特性。例如,边缘环的底表面可包含密封装置,其包括配置成将传热气体局限在边缘环与基板之间的界面中的整合式或粘合式(即,附接式)密封件。可调整传热气体的压力以补偿处理室之间的差异和/或可以在处理期间调整传热气体的压力。

[0027] 现在参考图1,示出了示例性衬底处理系统100。仅举例而言,衬底处理系统100可以用于执行使用RF等离子体的蚀刻并且/或者用于执行其他合适的衬底处理。衬底处理系统100包括处理室102,处理室102包围衬底处理系统100的其他部件并包含RF等离子体。衬底处理室102包括上电极104和衬底支撑件106,例如ESC。在操作期间,衬底108布置在衬底支撑件106上。虽然作为示例示出了特定衬底处理系统100和处理室102,但是本公开的原理可以应用于其他类型的衬底处理系统和处理室,例如原位产生等离子体的衬底处理系统、实现远程等离子体产生和输送(例如,使用等离子体管、微波管)的衬底处理系统等等。

[0028] 仅举例而言,上电极104可包括气体分配装置,例如喷头110,其引入和分配工艺气体。喷头110可包括杆部,杆部包括连接到处理室102的顶部表面的一端。基部部分通常为圆柱形,并且在与处理室的顶部表面间隔开的位置处从杆部的相对端径向向外延伸。喷头110的基部部分的面向衬底的表面或面板包括让工艺气体或清扫气体流过的多个孔。替代地,上电极104可包括传导板,并且可以以另一种方式引入工艺气体。

[0029] 衬底支撑件106包括用作下电极的导电基板112。基板112支撑陶瓷层112。可将接

合层(例如粘合层和/或热接合层)116设置于陶瓷层114与基板112之间。基板112可以包括用于使冷却剂流过基板112的一个或多个冷却剂通道118。衬底支撑件106可包括边缘环120,边缘环120被布置成围绕衬底108的外周边。

[0030] RF产生系统122产生RF电压并将RF电压输出到上电极104和下电极(例如,衬底支撑件106的基板112)中的一个。上电极104和基板112中的另一个可以是DC接地的、AC接地的或浮动的。在本示例中,将RF电压供应至下电极。仅举例而言,RF产生系统122可以包括RF电压产生器124,其产生RF电压,该RF电压由匹配和分配网络126馈送到上电极104或基板112。在其他示例中,可以感应或远程产生等离子体。尽管如为了示例目的所示出的,RF产生系统122对应于电容耦合等离子体(CCP)系统,但是本公开的原理也可以在其他合适的系统中实现,例如,仅举例而言,在变压器耦合等离子体(TCP)系统、CCP阴极系统、远程微波等离子体产生和输送系统等中实现。

[0031] 气体输送系统130包括一个或多个气体源132-1、132-2、...和132-N(统称为气体源132),其中N是大于零的整数。气体源提供一种或多种蚀刻气体及其混合物。气体源还可以供应载气和/或清扫气体。气体源132通过阀134-1、134-2、...和134-N(统称为阀134)和质量流量控制器136-1、136-2、...和136-N(统称为质量流量控制器136)与歧管140连接。歧管140的输出被供给到处理室102。仅举例而言,歧管140的输出被供给到喷头110。

[0032] 温度控制器142可以与冷却剂组件146连通以控制流过通道118的冷却剂流。例如,冷却剂组件146可以包括冷却剂泵和贮存器。温度控制器142操作冷却剂组件146以选择性地使冷却剂流过通道118以冷却衬底支撑件106。

[0033] 阀150和泵152可用于从处理室102排空反应物。系统控制器160可用于控制衬底处理系统100的部件。机械手170可用于将衬底输送到衬底支撑件106上,和从衬底支撑件106去除衬底。例如,机械手170可以在衬底支撑件106和装载锁172之间传送衬底。虽然温度控制器142示出为单独的控制器,但是温度控制器142可以在系统控制器160内实现。

[0034] 在根据本公开的衬底支撑件106中,在边缘环120与基板112的上表面之间限定界面180。例如,边缘环120可接触基板112的上表面并被支撑于其上。将传热气体(例如氦)从传热气体源182供应至界面180。传热气体促进边缘环120的冷却,即,从边缘环120至基板112的传热。虽然被单独地显示,但传热气体源182可以在气体输送系统130内实现。温度控制器142(和/或系统控制器160)可配置成调整供应至界面180的传热气体的压力,以调整边缘环120的温度。

[0035] 现在参照图2A,显示出根据本发明的示例性衬底支撑件200的一部分。衬底支撑件200被配置成支撑衬底204。衬底支撑件200包含基板(例如,导电基板)208、陶瓷层212,且在一些示例中包含设置在陶瓷层212与基板208之间的接合层214。基板208可包含一个或更多冷却剂通道216,其用于使冷却剂流过基板208。衬底支撑件200包含边缘环220,其被设置成围绕衬底204的外周。

[0036] 衬底支撑件200包含一个或更多通道224(例如,在基板208周围环状地间隔的一至十个之间的通道224),其被设置成将传热气体(例如氦)从传热气体源228提供至边缘环220与基板208之间的界面232(例如,提供至边缘环220的背侧)。例如,通道224穿过基板208而设置,并且与界面232流体连通。虽然出于示例目的而将界面232显示为一小型间隙,但边缘环220可直接被支撑在基板208的上表面上。传热气体促进对边缘环220的温度的控制。

[0037] 温度控制器236与冷却剂组件240进行通信以控制流过通道216的冷却剂流。温度控制器236与传热气体源228进行通信以控制传热气体的流动(例如,经由气体输送系统(例如以上于图1中所述的气体输送系统130)的阀)。温度控制器236也可操作冷却剂组件240以选择性地使冷却剂流过通道216,从而冷却衬底支撑件200。温度控制器236可以是分离式控制器、在系统控制器244内实现等等。

[0038] 温度控制器236可配置成部分地基于衬底支撑件200和边缘环220的感测和/或模型化温度、工艺参数等而测量和/或计算边缘环220的温度。例如,温度控制器236根据使用一个或更多温度传感器(未图示)测量的衬底支撑件200和边缘环220的温度而确定边缘环220的温度。在其他示例中,温度控制器236可配置成使用其他测量值和/或估计值(例如模型的输出)来计算边缘环220的温度。例如,温度控制器236可接收一个或更多信号252,其对应于直接感测的温度和/或用于计算边缘环220的温度的其他工艺参数。

[0039] 温度控制器236可以根据一或更多传感器256来确定传热气体的流量和/或压力,该一个或更多传感器256被设置在传热气体源228与衬底支撑件200之间。例如,传感器256可对应于测量供应至界面232的传热气体的流量(和/或压力)的传感器。温度控制器236被配置成基于所确定的边缘环220的温度和边缘环220的期望温度而调整传热气体的压力。换言之,温度控制器236可增加或减低传热气体的压力以降低或升高边缘环220的温度来实现期望的温度(例如,用于调谐等离子体边缘鞘)。

[0040] 在该示例中,边缘环220的底表面包含密封装置,如整合式或粘合式(即,附接式)密封件260,其被配置成将传热气体局限在界面232内。例如,密封件260可以是由弹性体或聚硅氧材料组成的O型环或其他密封结构。在一些示例中,边缘环220的底表面和/或基板208的上表面可包含一个或更多凹部或凹槽,其被配置成容纳密封件260。可改变这些密封件260之间的距离以改变界面232的宽度。密封件260防止传热气体渗漏至处理环境(例如,等离子体/真空环境)中。相反,密封件260避免处理环境中的真空损失。

[0041] 可以使边缘环220朝基板208向下偏置以压缩密封件260。例如,可以使边缘环220向下偏置,使得边缘环220的下表面接触基板208的上表面,并且在环向和径向上皆保持一致的间隙(例如,深度在1至25微米之间的间隙)。由于传热特性随着间隙变小而增加,因此使该间隙最小化以将通过传热气体从边缘环220传出并进入基板208的热传递最大化。

[0042] 如图所示,使用紧固件(如螺钉264)使边缘环220向下偏置,该紧固件被配置成将边缘环220拉向支撑环268。在一些示例中,线性致动器270被配置成将支撑环268向下拉,其进而将边缘环220向下拉。例如,支撑环268可被设置在外环272(例如,包含石英或其他绝缘材料的环)上。线性致动器270的外表面与延伸穿过外环272并进入支撑环268的通道的内表面可具有互补的螺纹。

[0043] 虽然将边缘环220和支撑环268显示为分离的部件,但在其他示例中,边缘环220与支撑环268可包括单一的整合式组件。施加在边缘环220上的向下的力抵抗密封件260的向上偏置和界面232内的传热气体的压力,并且使边缘环220保持抵靠基板208的上表面。在其他示例中,可使用其他夹持机构。可提供一个或更多密封件(例如,O形环;未图示)作为支撑环268与外环272之间、基板208与外环272之间等的真空破坏器。

[0044] 在一些示例中,可以将另一个任选性的密封件280设置在这些密封件260之间,以将界面232分成两个单独的区域和相应的间隙(即,内与外环形区域)。在该示例中,可以将

传热气体分别提供至不同的区域以分别控制边缘环220的不同径向区域的传热(以及相应的温度),以补偿径向不均匀性。在其他示例中,可提供额外的密封件(未图示)以进一步将界面232分成多个单独的区域。在其他示例中,具有多个传热气体源,其各自与相应的区域流体连通。

[0045] 在一示例中,单一传热气体源228将传热气体提供至所有的通道224。在其他示例中,可提供多个传热气体源228以将传热气体分别供应至通道224中的相应者。例如,图2B显示了在密封件260还包含沿径向从边缘环220的内周延伸至外周的多个方位角密封件284的配置中的边缘环220的底视图。密封件284将界面232分隔成多个方位角区带288。传热气体可经由通道224中的相应者而被分别提供至这些区带288。以此方式,可单独地控制该等区带288中的传速递(并因此控制其温度)以补偿方位角不均匀性。

[0046] 图3A和3B分别显示了其他示例性边缘环300和304,其包括根据本公开内容的密封装置308的实现方案。在图3A中,密封装置308直接整合在边缘环300的底表面312中或底表面312上。例如,底表面312包含限定内侧凹槽320和外侧凹槽324的下部316,内侧凹槽320和外侧凹槽324被配置成保持密封装置308的相应内侧部分308-1和外侧部分308-2(例如,0形环)。边缘环300的外侧部分(例如肩部)上的底表面312基本上是平坦的。

[0047] 在一个示例中,将密封装置308的内侧部分308-1和外侧部分308-2(例如,使用粘合剂)接合在凹槽320和324内。在另一示例中,可在没有粘合剂的情况下使内侧部分308-1和外侧部分308-2中的一或两者保持在相应的凹槽320和324内。例如,密封装置308的外侧部分308-2可具有稍微比凹槽324更小的直径,并且经拉伸以插入凹槽324中。相反地,密封装置308的内侧部分308-1可具有稍微比凹槽320更大的直径,并且经压缩以插入凹槽中。在又一示例中,密封装置308包含弹性体、聚硅氧、环氧树脂等,其被直接分配到凹槽320和324中。

[0048] 因此,在图3A所示的示例中,可在安装或移除边缘环300时安装和/或移除密封装置308而无需单独安装或移除。此外,在边缘环300是可移动(例如,用于进行调节)的示例中,密封装置308自动地与边缘环300一起升高和降低。在这些示例中,当边缘环300升高时可停止传热气体的供应。

[0049] 在图3B所示的示例中,下部316基本上是平坦的,且不包含凹槽320和324。作为替代,密封装置308对应于密封垫328,其包含直接接合于下部316的热界面材料。例如,利用热粘合剂332而将密封垫328接合于下部316。密封垫328包含限定充气部344的向下延伸的内侧凸缘部336和外侧凸缘部340,且传热气体被供应至充气部344。使凸缘部336和340受压而抵靠在基板的上表面上,并且将传热气体密封在充气部344内。仅举例而言,可利用激光在密封垫328的下表面中蚀刻出充气部344以实现一致的期望深度(例如,介于1至25微米之间)。

[0050] 图3C显示了根据本公开内容的另一示例性边缘环348。在此示例中,密封装置308包含形成于边缘环300的底表面312中的充气部352,且向下延伸的内侧凸缘部356和外侧凸缘部360限定该充气部352。传热气体被供应至充气部352。使凸缘部356和360受压而抵靠在基板的上表面上,并且以相似于图3B所示的示例的方式将传热气体密封在充气部352内。例如,凸缘部356和360的下表面是平滑的(即,平坦的),且在一些示例中可经抛光以改善边缘环348与基板上表面之间的密封作用。

[0051] 仅举例而言,可在边缘环348的底表面312中直接蚀刻出充气部352。例如,可利用激光(例如,激光烧蚀)蚀刻出充气部352以实现一致的期望深度(例如,介于1至25微米之间)。在其他示例中,可对边缘环348进行机械加工以形成充气部352。

[0052] 前面的描述本质上仅仅是说明性的,并且绝不旨在限制本公开、其应用或用途。本公开的广泛教导可以以各种形式实现。因此,虽然本公开包括特定示例,但是本公开的真实范围不应当被如此限制,因为在研究附图、说明书和所附权利要求时,其他修改将变得显而易见。应当理解,在不改变本公开的原理的情况下,方法中的一个或多个步骤可以以不同的顺序(或同时地)执行。此外,虽然每个实施方案在上面被描述为具有某些特征,但是相对于本公开的任何实施方案描述的那些特征中的任何一个或多个,可以在任何其它实施方案的特征中实现和/或与任何其它实施方案的特征组合,即使该组合没有明确描述。换句话说,所描述的实施方案不是相互排斥的,并且一个或多个实施方案彼此的置换保持在本公开的范围之内。

[0053] 使用各种术语来描述元件之间(例如,模块之间、电路元件之间、半导体层之间等)的空间和功能关系,各种术语包括“连接”、“接合”、“耦合”、“相邻”、“紧挨”、“在...顶部”、“在...上面”、“在...下面”和“设置”。除非将第一和第二元件之间的关系明确地描述为“直接”,否则在上述公开中描述这种关系时,该关系可以是直接关系,其中在第一和第二元件之间不存在其它中间元件,但是也可以是间接关系,其中在第一和第二元件之间(在空间上或功能上)存在一个或多个中间元件。如本文所使用的,短语“A、B和C中的至少一个”应当被解释为意味着使用非排他性逻辑或(OR)的逻辑(A或B或C),并且不应被解释为表示“A中的至少一个、B中的至少一个和C中的至少一个”。

[0054] 在一些实现方案中,控制器是系统的一部分,该系统可以是上述示例的一部分。这样的系统可以包括半导体处理设备,半导体处理设备包括一个或多个处理工具、一个或多个室、用于处理的一个或多个平台、和/或特定处理部件(晶片基座、气体流系统等)。这些系统可以与用于在半导体晶片或衬底的处理之前、期间和之后控制它们的操作的电子器件集成。电子器件可以被称为“控制器”,其可以控制一个或多个系统的各种部件或子部件。根据处理要求和/或系统类型,控制器可以被编程以控制本文公开的任何工艺,包括工艺气体的输送、温度设置(例如加热和/或冷却)、压力设置、真空设置、功率设置、射频(RF)产生器设置、RF匹配电路设置、频率设置、流率设置、流体输送设置、位置和操作设置、晶片转移进出工具和其他转移工具和/或与具体系统连接或通过接口连接的装载锁。

[0055] 概括地说,控制器可以定义为电子器件,电子器件具有接收指令、发出指令、控制操作、启用清洁操作、启用端点测量等的各种集成电路、逻辑、存储器和/或软件。集成电路可以包括存储程序指令的固件形式的芯片、数字信号处理器(DSP)、定义为专用集成电路(ASIC)的芯片、和/或一个或多个微处理器、或执行程序指令(例如,软件)的微控制器。程序指令可以是以各种单独设置(或程序文件)的形式发送到控制器的指令,单独设置(或程序文件)定义用于在半导体晶片或系统上或针对半导体晶片或系统执行特定工艺的操作参数。在一些实施方案中,操作参数可以由工艺工程师定义的配方的一部分,以在一或多个(种)层、材料、金属、氧化物、硅、二氧化硅、表面、电路和/或晶片的管芯的制造期间完成一个或多个处理步骤。

[0056] 在一些实现方案中,控制器可以是与系统集成、耦合到系统、以其它方式联网到系

统或其组合的计算机的一部分或耦合到该计算机。例如,控制器可以在“云”中或是晶片厂(fab)主机系统的全部或一部分,其可以允许对晶片处理的远程访问。计算机可以实现对系统的远程访问以监视制造操作的当前进展、检查过去制造操作的历史、检查多个制造操作的趋势或性能标准,改变当前处理的参数、设置处理步骤以跟随当前的处理、或者开始新的处理。在一些示例中,远程计算机(例如服务器)可以通过网络(其可以包括本地网络或因特网)向系统提供工艺配方。远程计算机可以包括使得能够输入或编程参数和/或设置的用户界面,然后将该参数和/或设置从远程计算机发送到系统。在一些示例中,控制器接收数据形式的指令,其指定在一个或多个操作期间要执行的每个处理步骤的参数。应当理解,参数可以特定于要执行的工艺的类型和工具的类型,控制器被配置为与该工具接口或控制该工具。因此,如上所述,控制器可以是例如通过包括联网在一起并朝着共同目的(例如本文所述的工艺和控制)工作的一个或多个分立的控制器而呈分布式。用于这种目的的分布式控制器的示例是在与远程(例如在平台级或作为远程计算机的一部分)的一个或多个集成电路通信的室上的一个或多个集成电路,其组合以控制在室上的工艺。

[0057] 示例系统可以包括但不限于等离子体蚀刻室或模块、沉积室或模块、旋转漂洗室或模块、金属电镀室或模块、清洁室或模块、倒角边缘蚀刻室或模块、物理气相沉积(PVD)室或模块、化学气相沉积(CVD)室或模块、原子层沉积(ALD)室或模块、原子层蚀刻(ALE)室或模块、离子注入室或模块、轨道室或模块、以及可以与半导体晶片的制造和/或制备相关联或用于半导体晶片的制造和/或制备的任何其它半导体处理系统。

[0058] 如上所述,根据将由工具执行的一个或多个处理步骤,控制器可以与一个或多个其他工具电路或模块、其它工具部件、群集工具、其他工具接口、相邻工具、邻近工具、位于整个工厂中的工具、主计算机、另一控制器、或在将晶片容器往返半导体制造工厂中的工具位置和/或装载口运输的材料运输中使用的工具通信。

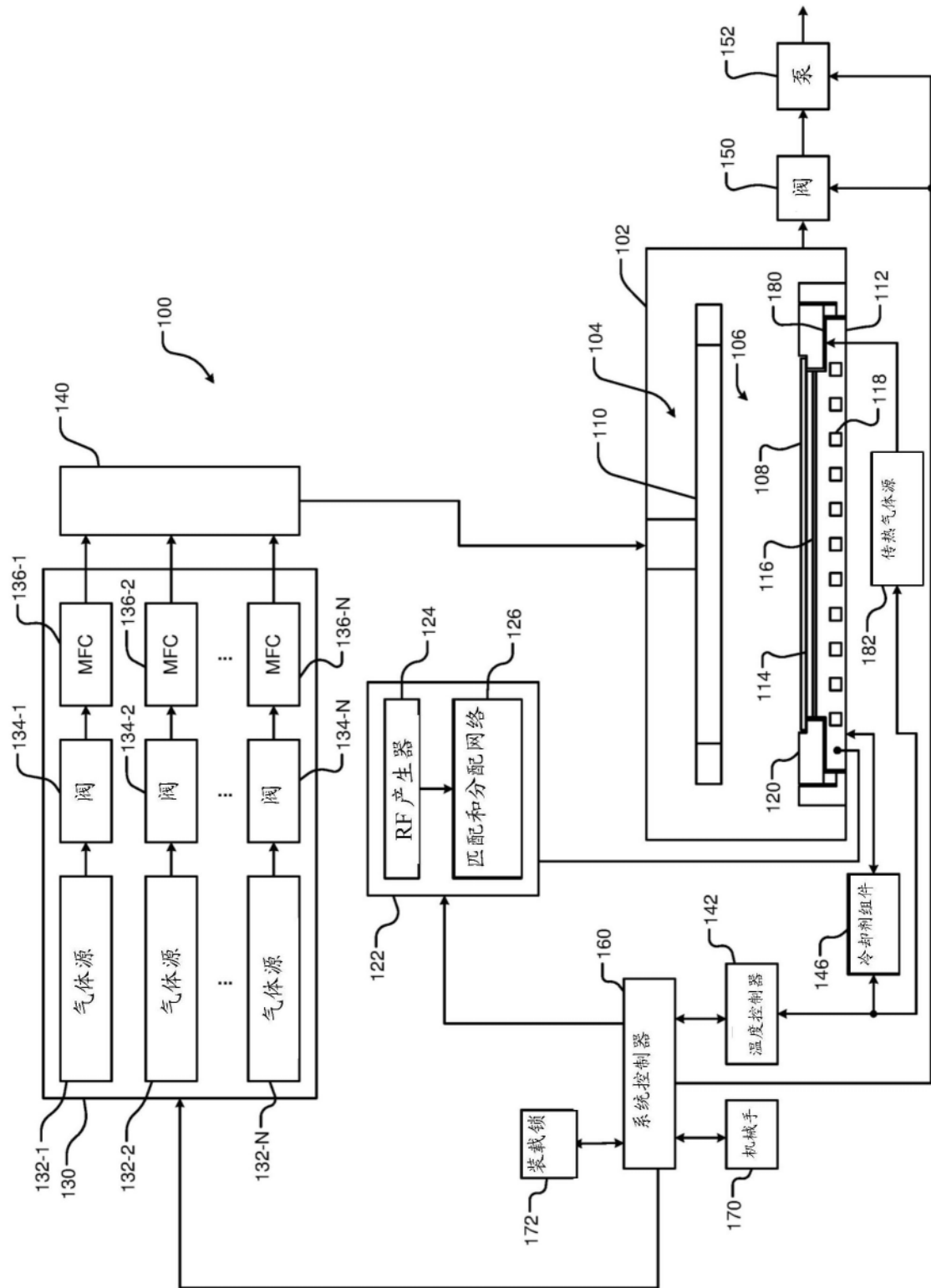
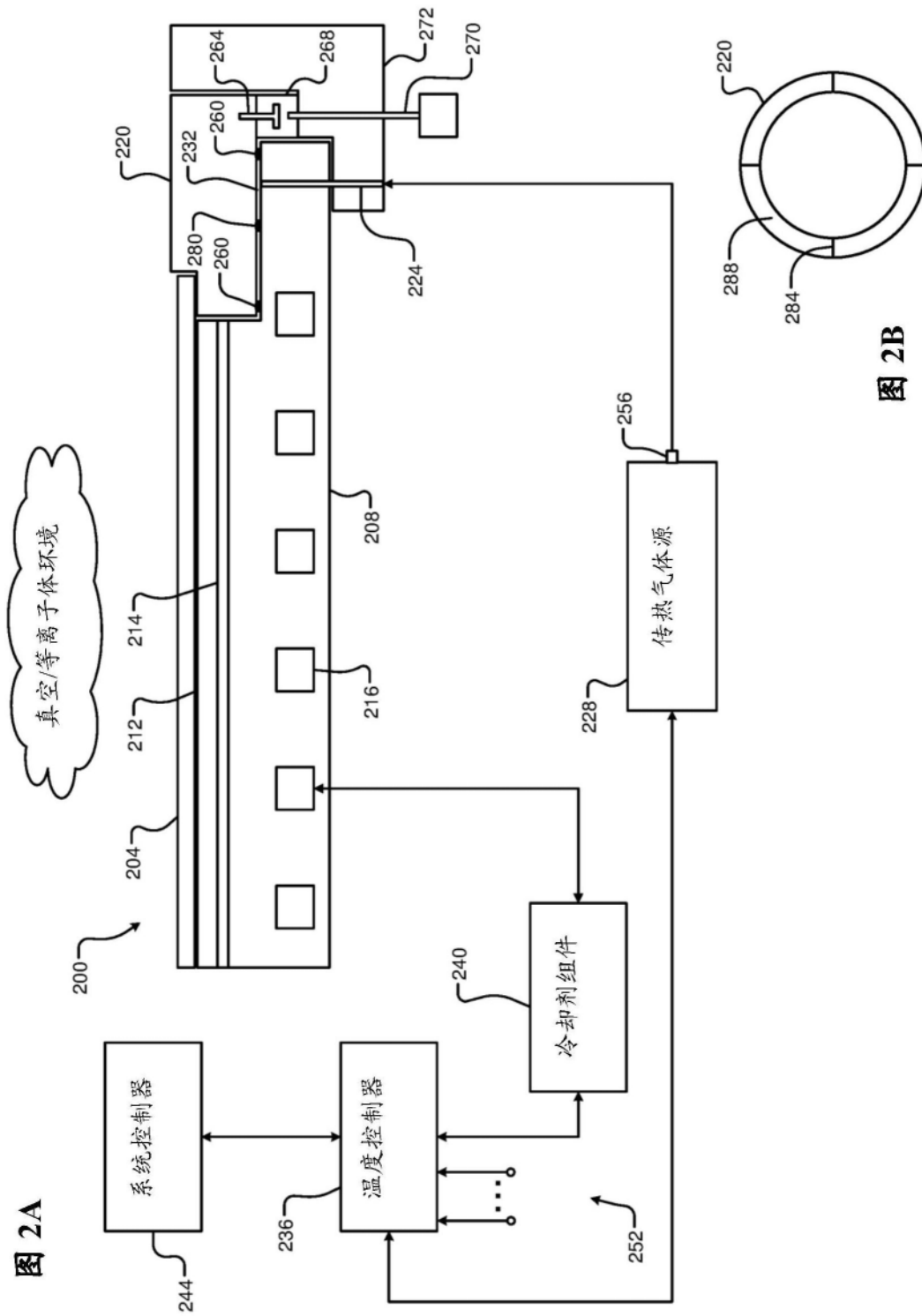


图1



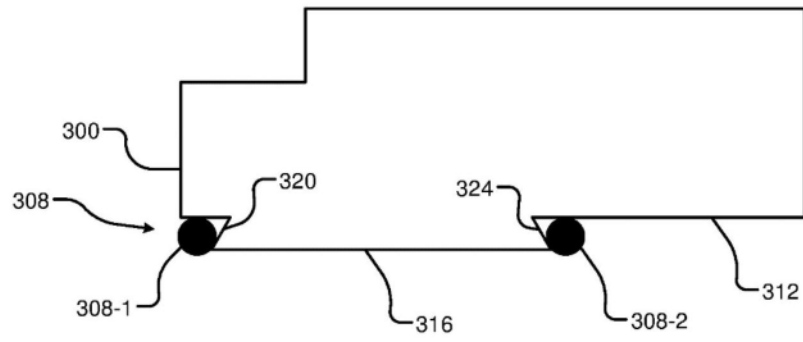


图3A

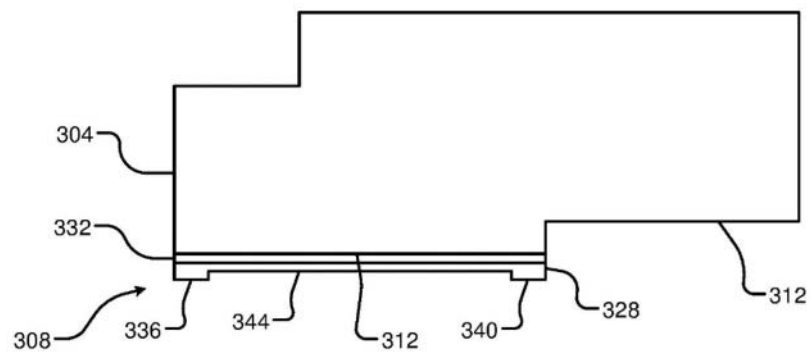


图3B

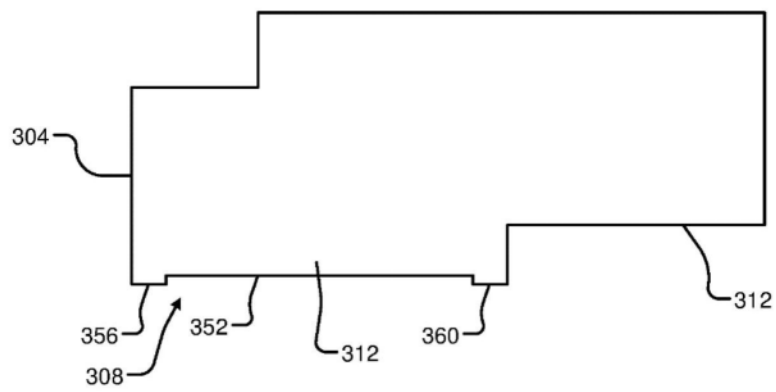


图3C