



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107017147 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(21)申请号 201710013856.6

(22)申请日 2017.01.09

(30)优先权数据

62/275,837 2016.01.07 US

15/399,692 2017.01.05 US

(71)申请人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 詹森·李·特雷德韦尔

艾夫林·安格洛夫

琳达·马尔克斯

克里斯汀·西拉迪

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 樊英如 张静

(51)Int.Cl.

H01J 37/32(2006.01)

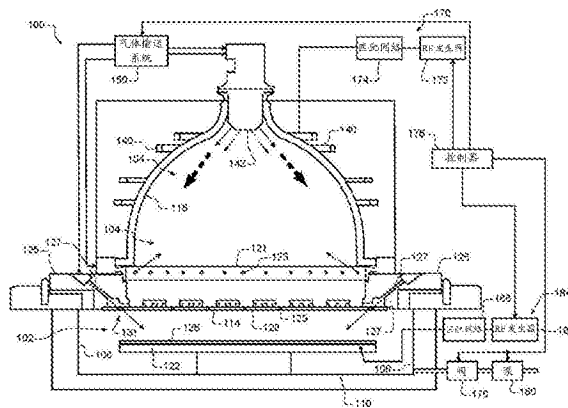
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

包括多个注气点和双注射器的衬底处理室

(57)摘要

本发明涉及包括多个注气点和双注射器的衬底处理室。一种用于衬底处理系统的气体注射器包括第一注射器壳体,所述第一注射器壳体包括:限定第一气体流动通道的基部;从基部延伸的突出部;以及延伸穿过基部和突出部的第二气体流动通道。所述气体注射器包括第二注射器壳体,所述第二注射器壳体包括第一腔,所述第一腔包括第一开口、第二开口和围绕第二开口布置的第一多个气体通孔。所述第一气体流动通道与所述第一多个气体通孔连通。所述第二注射器壳体包括第二腔,所述第二腔包括第二多个气体通孔并且从所述第一腔的第二开口延伸。所述第二气体流动通道与所述第二多个气体通孔连通。所述第一和第二气体流动通道中的气体不混合地流入处理室。



1. 一种衬底处理系统,其包括:
 - 上室;
 - 线圈,其布置在所述上室周围;
 - RF产生系统,其用于向所述线圈供应RF功率以在所述上室中产生等离子体;
 - 第一支撑件,其用于支撑所述上室的下部,并且包括第一多个气体流动通道以将第一调谐气体流沿向上且径向向内的方向输送到所述上室中;
 - 气体注射器,其布置在所述上室的上部中,以沿向下的方向或向下且径向向外的方向中的至少一个方向输送等离子体气体混合物;
 - 下室;
 - 第二支撑件,其布置在所述第一支撑件和所述下室之间,并且包括第二多个气体流动通道,以将第二调谐气体流沿向下且径向向内的方向输送到所述下室中;
 - 衬底支撑件,其支撑衬底并且布置在所述下室中;
 - 气体分配装置,其包括多个气体通孔并且布置在所述上室和所述下室之间;以及
 - 气体输送系统,其用于将所述第一调谐气体流供应到所述第一多个气体流动通道,将所述等离子体气体混合物供应到所述气体注射器,以及将所述第二调谐气体流供应到所述第二多个气体流动通道。
2. 根据权利要求1所述的衬底处理系统,其中所述气体分配装置接地。
3. 根据权利要求1所述的衬底处理系统,其中所述气体输送系统将第一气体流和第二气体流供应到所述气体注射器,并且其中所述气体注射器独立地将所述第一气体流和所述第二气体流输送到所述上室,而不在所述气体注射器中混合。
4. 根据权利要求3所述的衬底处理系统,其中所述气体注射器包括:
 - 第一注射器壳体,其包括:
 - 基部,其包括接收所述第一气体流的第一气体流动通道;
 - 从所述基部延伸的突出部;和
 - 第二气体流动通道,其用于接收所述第二气体流并延伸穿过所述基部和所述突出部;
 - 以及
 - 第二注射器壳体,其包括:
 - 第一腔,其包括第一开口、第二开口和第一多个气体通孔,所述第一多个气体通孔围绕所述第二开口布置并且从所述第一腔延伸穿过所述第二注射器壳体;和
 - 第二腔,其包括从所述第二腔延伸穿过所述第二注射器壳体的第二多个气体通孔,并且从所述第一腔的所述第二开口延伸,
 - 其中所述基部与所述第一腔的所述第一开口密封接合,并且
 - 其中所述突出部与所述第二腔密封接合。
5. 根据权利要求4所述的衬底处理系统,其中所述第一腔具有第一直径,并且其中所述第二腔具有小于所述第一直径的第二直径。
6. 根据权利要求4所述的衬底处理系统,其中所述突出部包括凹槽,并且还包括设置在所述凹槽中以与所述第二腔的内表面密封接合的O形环。
7. 根据权利要求4所述的衬底处理系统,其中所述基部具有“T”形横截面。
8. 根据权利要求4所述的衬底处理系统,其中所述第一多个气体通孔中的至少两个相

对于向下方向以向外的锐角布置。

9. 一种用于衬底处理系统的气体注射器,其包括:

第一注射器壳体,其包括:

限定第一气体流动通道的基部;

从所述基部延伸的突出部;和

第二气体流动通道,其延伸穿过所述基部和所述突出部;以及

第二注射器壳体,其包括:

第一腔,其包括第一开口、第二开口和围绕所述第二开口布置的第一多个气体通孔,其中所述第一气体流动通道与所述第一多个气体通孔流体连通;和

第二腔,其包括第二多个气体通孔并且从所述第一腔的所述第二开口延伸,其中所述第二气体流动通道与所述第二多个气体通孔流体连通,

所述基部与所述第一腔的所述第一开口密封接合,所述突出部与所述第二腔密封接合,并且气体流过所述第一气体流动通道进入所述衬底处理系统的处理室,而不在所述气体注射器中与流过所述第二气体流动通道的气体混合。

10. 一种衬底处理系统,其包括:

根据权利要求13所述的气体注射器;

上室;

下室;

衬底支撑件,其支撑衬底并且布置在所述下室中;

气体输送系统,其用于向所述第一气体流动通道提供第一气体流以及向所述第二气体流动通道提供第二气体流;和

气体分配装置,其包括多个气体通孔并且布置在所述上室和所述下室之间,并且其中所述气体注射器将气体供应到所述上室。

包括多个注气点和双注射器的衬底处理室

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2016年1月7日提交的美国临时申请No.62/275,837的权益。上述申请的全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本公开涉及衬底处理系统和方法,并且更具体地涉及用于蚀刻和灰化衬底的衬底处理系统和方法。

背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了一般地呈现本公开的背景的目的。在该背景技术部分以及在提交时不会以其他方式认为是现有技术的描述的方面中描述的程度,目前指名的发明人的工作既不明确地也不隐含地被承认为针对本公开的现有技术。

[0004] 衬底处理系统可用于蚀刻或灰化衬底(例如半导体晶片)上的膜。衬底处理系统通常包括处理室、气体分配装置(例如喷头)和衬底支撑件。在处理期间,衬底被布置在衬底支撑件上。可以将不同的气体混合物引入到处理室中,并且射频(RF)等离子体可以用于激活化学反应。

[0005] 衬底处理系统通常使用单点气体注入。这些系统通常还需要将若干气体混合成气体混合物,然后将气体混合物通过相同的气体管线输送到衬底处理室。在使用这种方法时遇到的问题包括不能使用不相容的气体(例如自燃和氧化气体),因为这些气体在到达衬底处理室之前在气体管线中发生化学反应。衬底处理室中的气体流动方向和反应位置通常针对单个过程进行优化,并且通常需要硬件改变以优化要执行的每个附加处理的性能。在许多应用中,气体通过RF源进入。这些气体在行进通过喷头之前通常被电离。

发明内容

[0006] 一种衬底处理系统包括上室和围绕所述上室布置的线圈。RF产生系统向所述线圈供应RF功率以在所述上室中产生等离子体。第一支撑件支撑所述上室的下部并且包括第一多个气体流动通道以沿向上且径向向内的方向将第一调谐气体流输送到所述上室中。气体注射器布置在所述上室的上部中,以沿向下的方向或向下且径向向外的方向中的至少一个方向输送等离子体气体混合物。第二支撑件布置在所述第一支撑件和所述下室之间,并且包括第二多个气体流动通道,以将第二调谐气体流沿向下且径向向内的方向输送到所述下室中。衬底支撑件支撑衬底并且布置在所述下室中。气体分配装置包括多个气体通孔,并且布置在所述上室和所述下室之间。气体输送系统将所述第一调谐气体流供应到所述第一多个气体流动通道,将所述等离子体气体混合物供应到所述气体注射器,以及将所述第二调谐气体流供应到所述第二多个气体流动通道。

[0007] 在其它特征中,所述气体分配装置接地。所述气体输送系统将第一气体流和第二气体流供应到所述气体注射器。所述气体注射器独立地将所述第一气体流和所述第二气体

流输送到所述上室,而不在所述气体注射器中混合。

[0008] 在其它特征中,所述气体注射器包括第一注射器壳体,所述第一注射器壳体包括:基部,所述基部包括接收所述第一气体流的第一气体流动通道;从所述基部延伸的突出部;以及第二气体流动通道,其用于接收所述第二气体流并延伸穿过所述基部和所述突出部。所述气体注射器包括第二注射器壳体,所述第二注射器壳体包括:第一腔,其包括第一开口、第二开口和围绕所述第二开口布置并且从所述第一腔延伸穿过所述第二注射器壳体的第一多个气体通孔;以及第二腔,其包括从所述第二腔延伸穿过所述第二注射器壳体的第二多个气体通孔并且从所述第一腔的所述第二开口延伸。所述基部与所述第一腔的所述第一开口密封接合。所述突出部与所述第二腔密封接合。

[0009] 在其它特征中,第一腔具有第一直径,并且第二腔具有小于所述第一直径的第二直径。所述突出部包括凹槽。O形环布置在凹槽中以与所述第二腔的内表面密封接合。基部具有“T”形横截面。所述第一多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

[0010] 在其它特征中,所述第二多个气体通孔中的至少一个被布置在向下方向上,并且所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

[0011] 在其它特征中,所述第一气体流以第一流速供应,而所述第二气体流以不同于所述第一流速的第二流速供应。所述第一气体流包括第一气体混合物,而所述第二气体流包括不同于所述第一气体混合物的第二气体混合物。

[0012] 一种用于衬底处理系统的气体注射器包括:第一注射器壳体,其包括限定第一气体流动通道的基部;从所述基部延伸的突出部;以及延伸穿过所述基部和所述突出部的第二气体流动通道。所述气体注射器包括第二注射器壳体,所述第二注射器壳体包括第一腔,所述第一腔包括第一开口、第二开口和围绕所述第二开口布置的第一多个气体通孔。所述第一气体流动通道与所述第一多个气体通孔流体连通。所述第二注射器壳体包括第二腔,所述第二腔包括第二多个气体通孔并且从所述第一腔的所述第二开口延伸。所述第二气体流动通道与所述第二多个气体通孔流体连通。所述基部与所述第一腔的所述第一开口密封接合,所述突出部与所述第二腔密封接合,并且气体流过所述第一气体流动通道进入所述衬底处理系统的处理室,而不在所述气体注射器中与流过所述第二气体流动通道的气体混合。

[0013] 在其它特征中,所述第一腔具有第一直径,而所述第二腔具有小于所述第一直径的第二直径。

[0014] 在其它特征中,所述突出部包括凹槽,并且还包括设置在凹槽中以与所述第二腔的内表面密封接合的O形环。所述基部具有“T”形横截面。

[0015] 在其它特征中,所述第一多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

[0016] 在其它特征中,所述第二多个气体通孔中的至少一个被布置在向下方向上,并且所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

[0017] 一种衬底处理系统,其包括气体注射器、上室、下室和支撑衬底并设置在下室中的衬底支撑件。气体输送系统将第一气体流供应到所述第一气体流动通道以及将第二气体流供应到所述第二气体流动通道。气体分配装置包括多个气体通孔,并且布置在所述上室和

所述下室之间。所述气体注射器将气体供应到所述上室。

[0018] 在其它特征中,线圈围绕上室布置。RF产生系统向所述线圈供应RF功率以在所述上室中产生等离子体。

[0019] 在其它特征中,所述第一气体流以第一流速供应,而所述第二气体流以不同于所述第一流速的第二流速供应。所述第一气体流包括第一气体混合物,而所述第二气体流包括不同于所述第一气体混合物的第二气体混合物。

[0020] 具体而言,本发明的一些方面可以阐述如下:

1.一种衬底处理系统,其包括:

上室;

线圈,其布置在所述上室周围;

RF产生系统,其用于向所述线圈供应RF功率以在所述上室中产生等离子体;

第一支撑件,其用于支撑所述上室的下部,并且包括第一多个气体流动通道以将第一调谐气体流沿向上且径向向内的方向输送到所述上室中;

气体注射器,其布置在所述上室的上部中,以沿向下的方向或向下且径向向外的方向中的至少一个方向输送等离子体气体混合物;

下室;

第二支撑件,其布置在所述第一支撑件和所述下室之间,并且包括第二多个气体流动通道,以将第二调谐气体流沿向下且径向向内的方向输送到所述下室中;

衬底支撑件,其支撑衬底并且布置在所述下室中;

气体分配装置,其包括多个气体通孔并且布置在所述上室和所述下室之间;以及

气体输送系统,其用于将所述第一调谐气体流供应到所述第一多个气体流动通道,将所述等离子体气体混合物供应到所述气体注射器,以及将所述第二调谐气体流供应到所述第二多个气体流动通道。

2.根据条款1所述的衬底处理系统,其中所述气体分配装置接地。

3.根据条款1所述的衬底处理系统,其中所述气体输送系统将第一气体流和第二气体流供应到所述气体注射器,并且其中所述气体注射器独立地将所述第一气体流和所述第二气体流输送到所述上室,而不在所述气体注射器中混合。

4.根据条款3所述的衬底处理系统,其中所述气体注射器包括:

第一注射器壳体,其包括:

基部,其包括接收所述第一气体流的第一气体流动通道;

从所述基部延伸的突出部;和

第二气体流动通道,其用于接收所述第二气体流并延伸穿过所述基部和所述突出部;

以及

第二注射器壳体,其包括:

第一腔,其包括第一开口、第二开口和第一多个气体通孔,所述第一多个气体通孔围绕所述第二开口布置并且从所述第一腔延伸穿过所述第二注射器壳体;和

第二腔,其包括从所述第二腔延伸穿过所述第二注射器壳体的第二多个气体通孔,并且从所述第一腔的所述第二开口延伸,

其中所述基部与所述第一腔的所述第一开口密封接合,并且

其中所述突出部与所述第二腔密封接合。

5. 根据条款4所述的衬底处理系统,其中所述第一腔具有第一直径,并且其中所述第二腔具有小于所述第一直径的第二直径。

6. 根据条款4所述的衬底处理系统,其中所述突出部包括凹槽,并且还包括设置在所述凹槽中以及与所述第二腔的内表面密封接合的O形环。

7. 根据条款4所述的衬底处理系统,其中所述基部具有“T”形横截面。

8. 根据条款4所述的衬底处理系统,其中所述第一多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

9. 根据条款4所述的衬底处理系统,其中所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

10. 根据条款4所述的衬底处理系统,其中,所述第二多个气体通孔中的至少一个被布置在向下方向上,并且所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于所述向下方向以向外的锐角布置。

11. 根据条款3所述的衬底处理系统,其中所述第一气体流以第一流速供应,而所述第二气体流以不同于所述第一流速的第二流速供应。

12. 根据条款3所述的衬底处理系统,其中所述第一气体流包括第一气体混合物,而所述第二气体流包括不同于所述第一气体混合物的第二气体混合物。

13. 一种用于衬底处理系统的气体注射器,其包括:

第一注射器壳体,其包括:

限定第一气体流动通道的基部;

从所述基部延伸的突出部;和

第二气体流动通道,其延伸穿过所述基部和所述突出部;以及

第二注射器壳体,其包括:

第一腔,其包括第一开口、第二开口和围绕所述第二开口布置的第一多个气体通孔,其中所述第一气体流动通道与所述第一多个气体通孔流体连通;和

第二腔,其包括第二多个气体通孔并且从所述第一腔的所述第二开口延伸,其中所述第二气体流动通道与所述第二多个气体通孔流体连通,

所述基部与所述第一腔的所述第一开口密封接合,所述突出部与所述第二腔密封接合,并且气体流过所述第一气体流动通道进入所述衬底处理系统的处理室,而不在所述气体注射器中与流过所述第二气体流动通道的气体混合。

14. 根据条款13所述的气体注射器,其中所述第一腔具有第一直径,并且所述第二腔具有小于所述第一直径的第二直径。

15. 根据条款13所述的气体注射器,其中所述突出部包括凹槽,并且还包括设置在所述凹槽中以及与所述第二腔的内表面密封接合的O形环。

16. 根据条款13所述的气体注射器,其中所述基部具有“T”形横截面。

17. 根据条款13所述的气体注射器,其中所述第一多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

18. 根据条款17所述的气体注射器,其中所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于向下方向以向外的锐角布置。

19. 根据条款17所述的气体注射器,其中所述第二多个气体通孔中的至少一个布置在所述向下方向上,并且所述第二多个气体通孔中的至少两个相对于所述向下方向以向外的锐角布置。

20. 一种衬底处理系统,其包括:

根据条款13所述的气体注射器;

上室;

下室;

衬底支撑件,其支撑衬底并且布置在所述下室中;

气体输送系统,其用于向所述第一气体流动通道提供第一气体流以及向所述第二气体流动通道提供第二气体流;和

气体分配装置,其包括多个气体通孔并且布置在所述上室和所述下室之间,并且其中所述气体注射器将气体供应到所述上室。

21. 根据条款20所述的衬底处理系统,其还包括:

线圈,其布置在所述上室周围;和

RF产生系统,其用于向所述线圈提供RF功率以在所述上室中产生等离子体。

22. 根据条款20所述的衬底处理系统,其中所述第一气体流以第一流速供应,而所述第二气体流以不同于所述第一流速的第二流速供应。

23. 根据条款22所述的衬底处理系统,其中所述第一气体流包括第一气体混合物,而所述第二气体流包括不同于所述第一气体混合物的第二气体混合物。

[0021] 根据详细描述、权利要求和附图,本公开的其它应用领域将变得显而易见。详细描述和具体示例仅意图用于说明的目的,而不旨在限制本公开的范围。

附图说明

[0022] 从详细描述和附图将更充分地理解本公开,其中:

[0023] 图1是根据本公开的衬底处理系统的示例的功能框图;

[0024] 图2是根据本公开的气体输送系统的示例的功能框图;

[0025] 图3是根据本公开的气体输送系统的另一示例的功能框图;

[0026] 图4是根据本公开的双气体注射器的示例的局部透视图和侧面剖视图;

[0027] 图5是根据本公开的双气体注射器的另一个实例的局部透视图和侧面剖视图;和

[0028] 图6是包括气体室和用于将气体向上引导到上室区域中的一个或多个孔的下支撑件的实例的侧面剖视图。

[0029] 在附图中,附图标记可以重新使用以标识类似和/或相同的元件。

具体实施方式

[0030] 根据本公开的系统和方法允许对衬底处理系统中的气体种类和气体输送路径进行调整。在一些示例中,衬底处理系统执行蚀刻或灰化。提供多个气体注入位置,并且每个气体注入位置由气体输送系统或气体计量系统提供。在每个气体注入位置处的气体输送的调节可以用于调节衬底上的蚀刻或灰化速率均匀性和/或选择性。

[0031] 在一些示例中,多个注入位置允许对气体输送进行调节,使得可以简单地通过调

节流速度来移动一定体积的电离物质到特定注入位置。在其他示例中,不相容的气体流过不同的注入位置以防止在这些气体到达衬底处理室之前混合。这还允许保护(shielding)气体或载气的单独注射,而不会在输送到衬底处理室之前与主工艺气体混合。

[0032] 在一些示例中,气体注射器包括多个注射器位置以降低硬件复杂性以及减少潜在的泄漏位置。气体注射器包括两个或更多个单独的气体输送路径,其使得气体直到气体进入衬底处理室才混合。在一些示例中,气体输送路径指向相同或不同的方向以帮助调节晶片均匀性。

[0033] 现在参考图1,示出了根据本公开的用于蚀刻或灰化衬底的衬底处理室100。虽然示出并描述了特定类型的衬底处理室,但是本文所述的改进可以应用于各种其它衬底处理室。

[0034] 衬底处理室100包括下室区域102和上室区域104。下室区域102由室侧壁表面108、室底表面110和气体分配装置114的下表面限定。

[0035] 上室区域104由气体分配装置114的上表面和上室区域104的内表面118限定。在一些示例中,上室区域104可以具有圆顶形状,但是也可以使用其他形状。在一些示例中,上室区域104搁置在第一支撑件121上。在一些示例中,第一支撑件121具有环形形状。在一些示例中,第一支撑件121包括用于将工艺气体输送到上室区域104的一个或多个气体流动通道123,如下文将进一步描述的。在一些示例中,工艺气体通过一个或多个气体流动通道123以相对于包括气体分配装置114的平面成锐角的向上方向输送,但是也可以使用其它角度/方向。在一些示例中,气体流动通道123围绕第一支撑件121均匀间隔开。

[0036] 第一支撑件121可以搁置在第二支撑件125上。在一些示例中,第二支撑件具有环形形状。第二支撑件125限定用于将工艺气体输送到下室区域102的一个或多个气体流动通道127。在一些示例中,这些气体流动通道围绕第二支撑件125均匀间隔开。在一些示例中,气体分配装置114中的气体通孔131与气体流动通道127对准。在其他示例中,气体分配装置114具有较小的直径,并且不需要气体通孔131。在一些示例中,工艺气体通过一个或多个气体流动通道127以相对于包括气体分配装置114的平面成锐角的朝向基底的向下方向输送,但也可以使用其它角度/方向。

[0037] 在其他示例中,上室区域104是具有平坦顶表面的圆筒形,并且可以使用平坦的感应线圈。在其他示例中,单个室可以与位于喷头和衬底支撑件之间的间隔物一起使用。

[0038] 衬底支撑件122布置在下室区域104中。在一些示例中,衬底支撑件122包括静电卡盘(ESC),但也可以使用其他类型的衬底支撑件。在蚀刻期间,衬底126布置在衬底支撑件122的上表面上。在一些示例中,衬底126的温度可以通过加热板、具有流体通道的可选冷却板和一个或多个传感器(全部未示出)来控制;但也可以使用任何其它合适的衬底支撑件温度控制系统。

[0039] 在一些示例中,气体分配装置114包括喷头(例如,具有多个通孔129的板128)。多个通孔129从板128的上表面延伸到板128的下表面。在一些示例中,通孔129具有在0.4”至0.75”范围内的直径,并且喷头由导电材料(例如铝)或具有由导电材料制成的嵌入电极的非导电材料(例如,陶瓷)制成。

[0040] 一个或多个感应线圈140被布置在上室区域104的外部周围。当被激励时,一个或多个感应线圈140在上室区域104内部产生电磁场。气体注射器142从气体输送系统150注射

一种或多种气体混合物。在一些示例中,气体注射器142包括在向下方向上引导气体的中心注入位置和以相对于向下方向成一定角度注射气体的一个或多个侧注入位置。在一些示例中,气体输送系统150将气体混合物的第一部分以第一流速输送到中心注入位置,并将气体混合物的第二部分以第二流速输送到气体注射器142的侧注入位置。在其他示例中,通过气体注射器142输送不同的气体混合物。在一些示例中,气体输送系统150将调谐气体输送到气体流动通道123和127和/或输送到处理室中的其它位置,如在下面将描述的。在一些示例中,通过改变电离物质体积的位置来改变调谐气体以调节蚀刻或灰化速率和/或选择性。

[0041] 等离子体发生器170可以用于产生输出到一个或多个感应线圈140的RF功率。等离子体在上室区域104中产生。在一些示例中,等离子体发生器170包括RF发生器172和匹配网络174。匹配网络174将RF发生器172的阻抗与一个或多个感应线圈140的阻抗匹配。在一些示例中,气体分配装置114连接到诸如地之类的参考电位。阀178和泵180可以用于控制下室区域102和上室区域104内部的压力,并且用于分别从下室区域102和上室区域104排出反应物。

[0042] 控制器176与气体输送系统150、阀178、泵180和/或等离子体发生器170连通,以控制工艺气体流动、吹扫气体、RF等离子体和室压力。在一些示例中,通过一个或多个感应线圈140在上室区域104内维持等离子体。使用气体注射器142从室的顶部引入一种或多种气体混合物,并且使用可接地的气体分配装置114将等离子体限制在上室区域104内。

[0043] 将等离子体限制在上室区域104中使得等离子体物质与经由气体分配装置114流出的所需蚀刻剂物质体积复合。在一些实例中,没有RF偏置施加到衬底126。结果,在衬底126上没有活性鞘,并且离子不以任何有限的能量撞击衬底。某些数量的离子将通过气体分配装置114扩散出等离子体区域。然而,扩散的等离子体的量的数量级比位于上室区域104内的等离子体低。等离子体中的大多数离子在高压下通过体积复合而损失。气体分配装置114的上表面处的表面复合损失也降低气体分配装置114下方的离子密度。

[0044] 在其他示例中,提供RF偏置发生器184,并且RF偏置发生器184包括RF发生器186和匹配网络188。RF偏置可以用于在气体分配装置114和衬底支撑件之间产生等离子体,或者在衬底126上产生自偏置以吸引离子。控制器176可以用于控制RF偏置。

[0045] 如上所述,可以以不同的流速提供相同的气体混合物和/或可以提供不同的气体混合物。现在参考图2,气体输送系统150的第一示例经由两个或更多个气体通道208-1、...、208-Q(统称为气体通道208)提供两种或更多种气体混合物。气体通道208-1包括:一个或多个气体源210-1、...和210-N(统称为气体源210),一个或多个阀212-1、...和212-N(统称阀212),一个或多个质量流量控制器(MFC)214-1、...和214-N(统称为MFC 214)以及混合歧管216。另一个气体通道208-Q包括:一个或多个气体源230-1、...和230-P(统称为气体源230),一个或多个阀232-1、...和232-P(统称阀232),一个或多个质量流量控制器(MFC)234-1、...和234-P(统称为MFC 234),以及混合歧管236。N、P和Q是大于或等于1的整数。每个气体通道208可以向气体注射器142或衬底处理室中的其它注射区域提供不同的气体混合物。将不同的气体混合物提供到本文所述的衬底处理室的各个区域。

[0046] 现在参考图3,气体输送系统150的另一示例将气体混合物分成具有不同流速的两个或更多个气体流。气体输送系统150中的每个气体通道包括:一个或多个气体源270-1、...和270-N(统称为气体源270),一个或多个阀272-1、...和272-N(统称为阀272),一个

或多个质量流量控制器 (MFC) 274-1、... 和 274-N (统称为 MFC 274) 以及混合歧管 276。由混合歧管 276 输出的气体混合物可以由气体分流器 280 分裂成两个或更多个气体流, 每个气体流具有相同的气体混合物以及不同的流速。气体分流器 280 可包括一个或多个通道, 每个通道包括阀和限流孔。可以使用阀来选择限流孔的尺寸, 以提供各种期望的流速。气体混合物的不同部分以不同的流速供应到衬底处理室的各个区域。

[0047] 在一些示例中, 将图 2 和 3 中公开的装置组合以在一种流速 (或一个或多个不同流速) 提供一种气体混合物以及在一个流速 (或在一个或多个不同流速) 提供一种或多种其它气体混合物。

[0048] 现在参考图 4-5, 示出了气体注射器 142 的示例。在图 4 中, 气体注射器 142 包括上注射器壳体 310 和下注射器壳体 312。下注射器壳体 312 限定第一腔 316 和从第一腔 316 的一端向下延伸的第二腔 318。在一些示例中, 第二腔 318 具有比第一腔 316 小的直径。第二腔 318 中的一个或多个气体通孔 320 与衬底处理室流体连通。在一些示例中, 一个或多个气体通孔 320 围绕第二腔 318 的下表面布置成大致圆形的图案。第一腔 316 中的一个或多个气体通孔 321 与衬底处理室流体连通。在一些示例中, 一个或多个气体通孔 321 围绕第一腔 316 的下表面布置成大致圆形的图案。

[0049] 气体注射器 142 的上部 330 包括相对于下注射器壳体的外表面径向向外延伸的基部 332 和从基部 332 的中心向下突出的突出部 334。在一些示例中, 基部 332 具有大致“T”形的横截面。突出部 334 具有基本上等于第二腔 318 的内径的外径。当突出部 334 的端部插入第二腔 318 中时, 产生邻接关系。

[0050] 在一些示例中, 密封件形成在突出部 334 的外径和第二腔 318 的内径之间。在一些示例中, 密封件包括“O”形环 360, “O”形环 360 布置在形成于突出部 334 的外径上的凹槽 362 中。在一些示例中, 凹槽形成在限定第二腔 318 的表面上。突出部 334 限定气体流动通道 338, 气体流动通道 338 从突出部 334 的一端延伸到突出部 334 的相对端。

[0051] 承载第一气体混合物的管道连接到气体配件 342。第一气体混合物流过由管道 344 和气体流动通道 338 限定的流动通道进入第二腔 318。第一气体混合物流过气体通孔 320 进入上室区域 104。承载第二气体混合物的管道连接到配件 348。第二气体混合物流过由管道 350 限定的流动通道进入第一腔 316。第二气体混合物流过气体通孔 321 进入上室区域 104。

[0052] 在图 5 中, 气体通孔 320 和 321 可以在其它位置、以其它角度和/或以其他相对角度布置, 以实现不同的气体混合特性。

[0053] 现在参考图 6, 第一支撑件 121 限定包括气体流动通道 420 的第一部分 410, 气体流动通道 420 可以完全地或部分地围绕衬底处理室的外周延伸。在一些示例中, 气体流动通道 420 具有环形形状。气体流动通道 420 与工艺气体源流体连通。例如, 气体流动通道 420 可以通过管道连接到一个或多个气体源、气体混合物源、歧管和/或气体分流器的输出。

[0054] 一个或多个气体流动通道 123 与气体流动通道 420 流体连通, 并且将气体从气体流动通道 420 引导到上室区域 104 中。在一些示例中, 一个或多个气体流动通道 123 围绕处理室以间隔开的关系布置。在一些示例中, 一个或多个气体流动通道 123 以相对于气体分配装置 114 的上表面成径向向内的锐角从气体流动通道 134 引导气体流。

[0055] 本文所述的系统和方法的优点包括: 工艺气体流动方向的可调性、保持不相容的气体分开直到它们进入工艺腔的能力、使气体在喷头上方和下方流动的能力、以及使两种

或更多种分开的气体流过一个注射器的能力。

[0056] 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,虽然每个实施方式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式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式的特征中实现和/或与任何其它实施方式的特征组合,即使该组合没有明确描述。换句话说,所描述的实施方式不是相互排斥的,并且一个或多个实施方式彼此的置换保持在本公开的范围之内。

[0057] 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”。

[0058] 在一些实现方式中,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,包括处理气体的输送、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)发生器设置、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、进出工具和其他输送工具和/或连接到特定系统或与特定系统接口的装载锁的晶片输送。

[0059] 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、启用终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)的形式输送到控制器的指令,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。在一些实施方式中,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。

[0060] 在一些实现方式中,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”中或在晶片厂(fab)主机系统的全部或一部分中,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、从多个制造操作研究趋势或性能度量,以改变当前处理的参数、设置要跟随当前处理的处理步骤、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/或设置的用户接口,然后将该参数和/或设置从远程计算机输送到系统。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)工作的一个或多个离散控制器而呈分布式。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)定位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。

[0061] 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。

[0062] 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、另一个控制器、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。

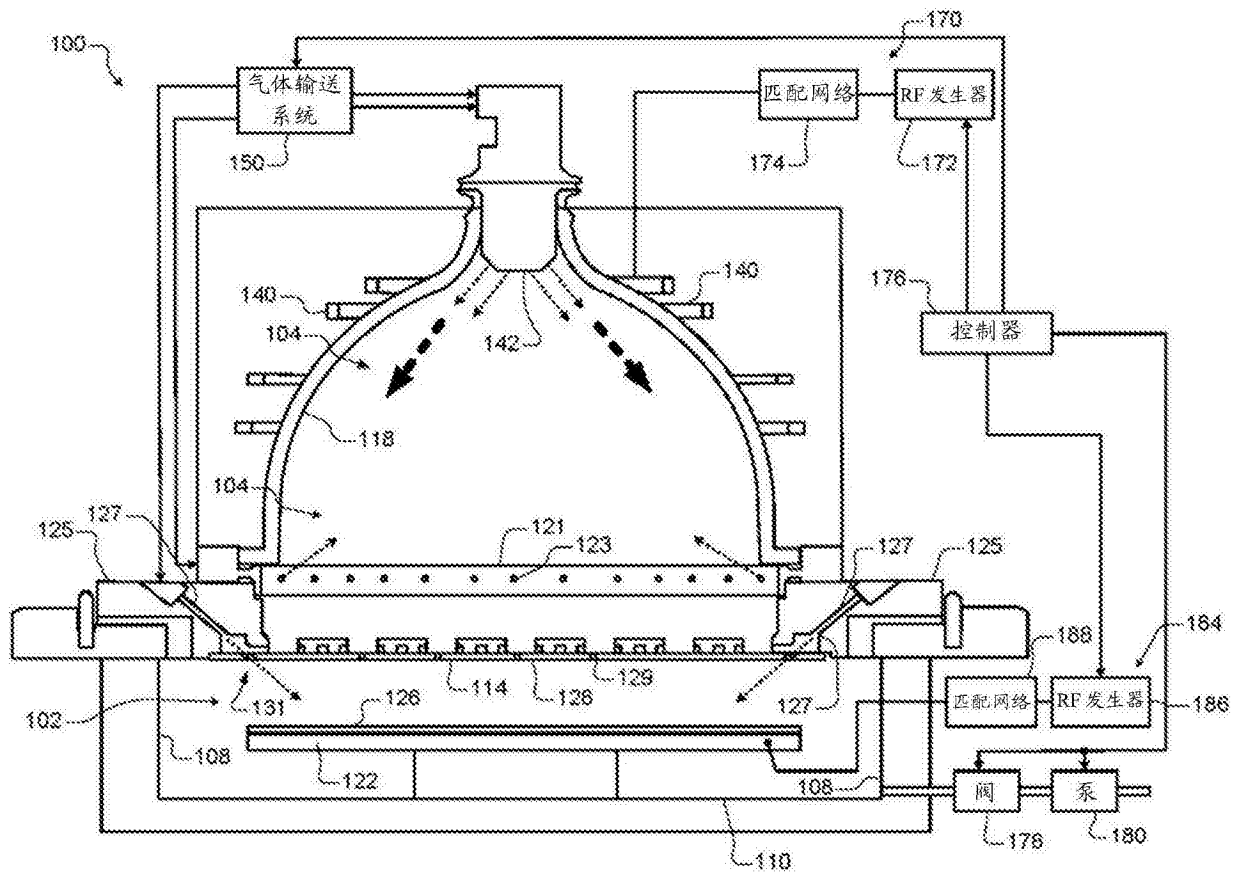


图1

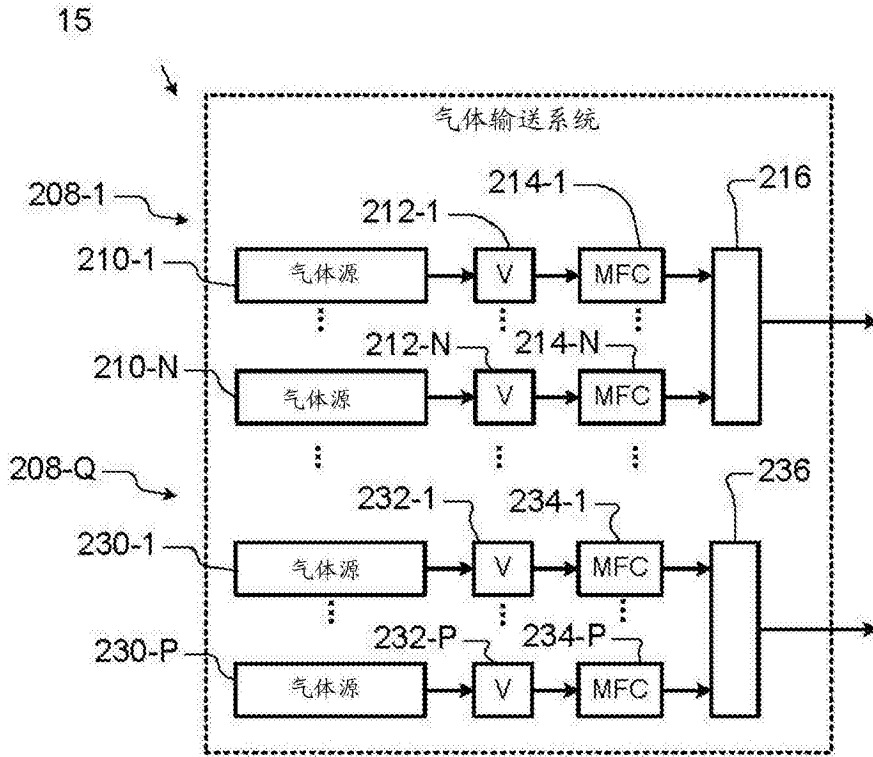


图2

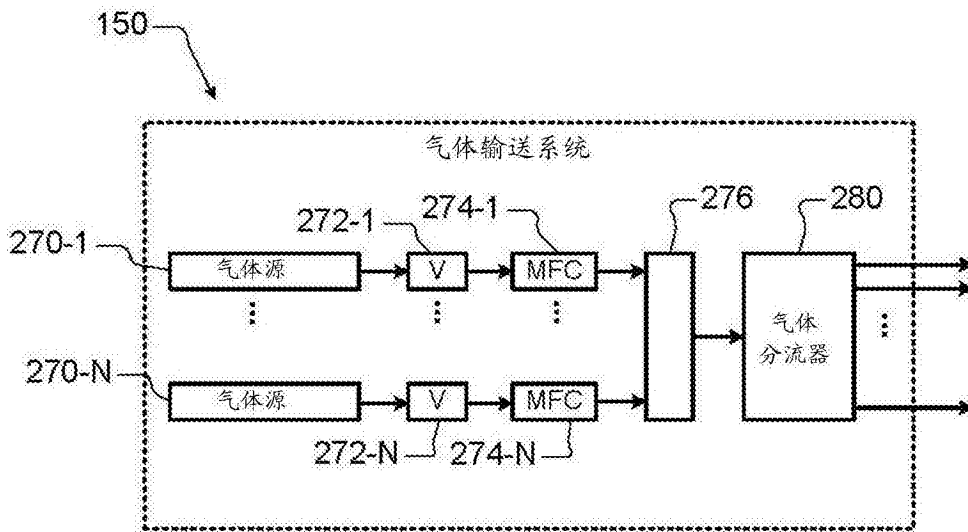


图3

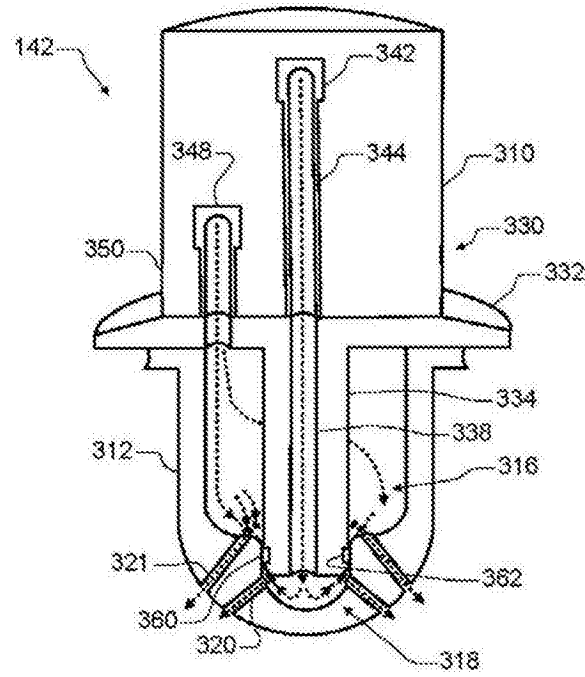


图4

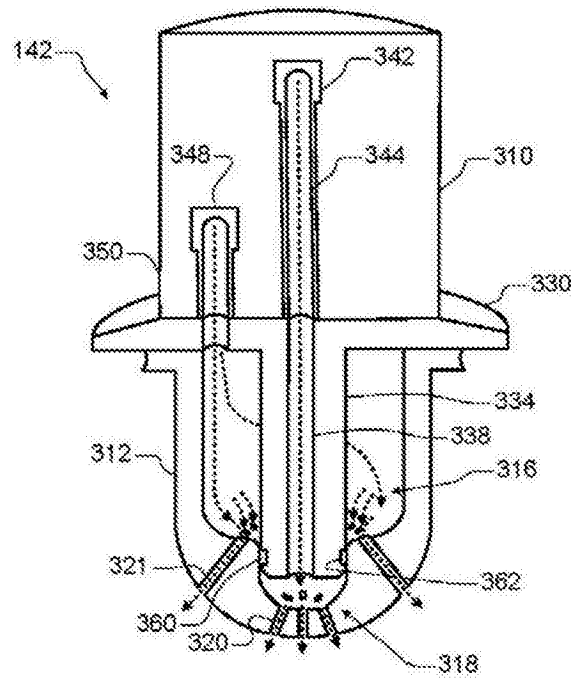


图5

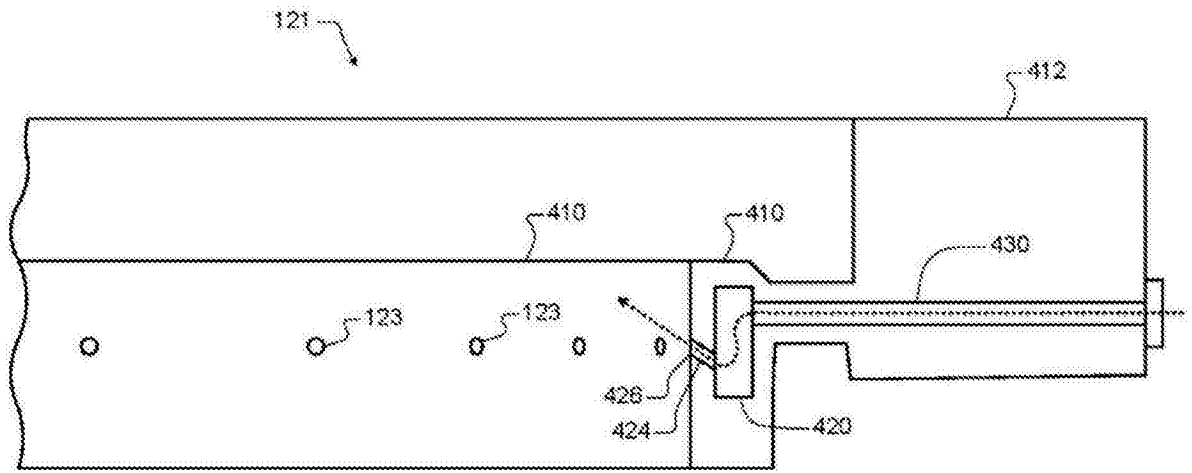


图6