(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112840039 A
(43)申请公布日 2021.05.25

(21)申请号 201980065594.5
(22)申请日 2019.10.03
(30)优先权数据
62/741,754 2018.10.05 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.04.02
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/054477 2019.10.03
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/072762 EN 2020.04.09
(71)申请人 朗姆研究公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 游正义 萨曼莎·西亚姆华·坦
徐相俊 袁格
西瓦·克里希南·卡纳卡萨巴帕蒂
(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.
C21C 5/44(2006.01)
C21C 5/46(2006.01)

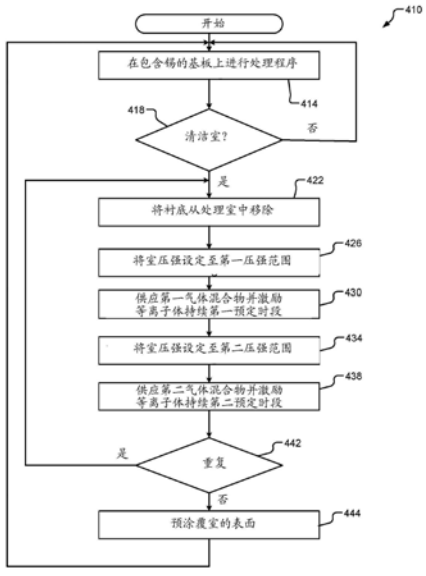
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

处理室表面移除金属污染物

(57)摘要

一种用于清洁衬底处理室的表面的方法包含:a)供应第一气体,所述第一气体选自由下列各项所组成的群组:四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、碳氢化合物(C_xH_y,其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、三氯化硼(BCl_3)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$);b)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的表面;c)将所述等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空;d)供应包含氟物质的第二气体;e)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的表面;以及f)将该等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空。



CN 112840039 A

1.一种用于清洁衬底处理室的表面的方法,其包含:

a)供应第一气体,所述第一气体选自由下列各项所组成的群组:四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、碳氢化合物(C_xH_y,其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、三氯化硼(BCl_3)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$);

b)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的表面;

c)将所述等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空;

d)供应包含氟物质的第二气体;

e)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的表面;以及

f)将该等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空。

2.根据权利要求1所述的方法,其还包含:

使a)至c)以及d)至f)重复进行N次,其中N为大于零的整数。

3.根据权利要求1所述的方法,其中所述第二气体选自由下列各项所组成的群组:三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4)。

4.根据权利要求2所述的方法,其中a)至g)是在没有衬底位于所述衬底处理室中的衬底支撑件上的情况下进行的。

5.根据权利要求2所述的方法,其还包含在g)之后使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,其中所述材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组。

6.根据权利要求1所述的方法,其中,在所述N次的每一次期间,a)至c)是在d)至f)之后进行的。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,在所述N次的每一次期间,步骤a)至c)是在d)至f)之前进行的。

8.根据权利要求2所述的方法,其还包含:

在进行a)至g)之前:

使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组;并且

进行衬底处理;以及

在g)之后:

使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组;并且

进行衬底处理。

9.根据权利要求8所述的方法,其中所述衬底处理包含蚀刻。

10.根据权利要求9所述的方法,其中所述衬底包含锡(Sn),且其中在g)之后Sn污染少于1 e^{10}/cm^2。

11.根据权利要求1所述的方法,其还包含:

将在b)期间的所述衬底处理室中的第一压强控制在第一压强范围内;以及

将e)期间的所述衬底处理室中的第二压强控制在第二压强范围内,其中所述第一压强范围小于所述第二压强范围。

12.根据权利要求11所述的方法,其中所述第一压强范围为1至30mT,且其中所述第二压强范围为30至150mT。

13.一种用于处理衬底的衬底处理系统,其包含:

衬底处理室,其包含室壁和衬底支撑件;

气体输送系统,其用于选择性地输送气体至所述衬底处理室;

等离子体产生器,其用于在所述衬底处理室中选择性地产生等离子体;以及

控制器,其被配置成控制所述气体输送系统和所述等离子体产生器以:

a)供应第一气体,所述第一气体选自由下列各项所组成的群组:四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、碳氢化合物(C_xH_y,其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、三氯化硼(BCl_3)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$);

b)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的所述表面;

c)将所述等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空;

d)供应包含氟物质的第二气体;

e)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的所述表面;以及

f)将该等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空。

14.根据权利要求13所述的衬底处理系统,其中所述控制器被进一步配置成:

使a)至c)以及d)至f)重复进行N次,其中N为大于零的整数。

15.根据权利要求13所述的衬底处理系统,其中所述第二气体选自由下列各项所组成的群组:三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4)。

16.根据权利要求14所述的衬底处理系统,其中所述控制器被配置成在进行a)至g)之前将衬底从所述衬底支撑件移除。

17.根据权利要求14所述的衬底处理系统,其中所述控制器被配置成在g)之后使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,其中所述材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组。

18.根据权利要求13所述的衬底处理系统,其中所述控制器被配置成在所述N次中的每一次期间在d)至f)之后进行a)至c)。

19.根据权利要求13所述的衬底处理系统,其中所述控制器被配置成在所述N次中的每一次期间在d)至f)之前进行a)至c)。

20.根据权利要求14所述的衬底处理系统,其中所述控制器被配置成:

在进行a)至g)之前:

使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组;并且

进行衬底处理;以及

在g)之后:

使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,其中该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组;并且

进行衬底处理。

21.根据权利要求20所述的衬底处理系统,其中所述衬底处理包含蚀刻。

22.根据权利要求21所述的衬底处理系统,其中所述衬底包含锡(Sn),且其中在g)之后Sn污染少于$5e^9/cm^2$。

23.根据权利要求13所述的衬底处理系统,其中所述控制器被配置成:

将在b)期间的所述衬底处理室中的第一压强控制到第一压强范围内;以及

将e)期间的所述衬底处理室中的第二压强控制到第二压强范围内,其中所述第一压强范围小于所述第二压强范围。

24.根据权利要求23所述的衬底处理系统,其中所述第一压强范围为1至30mT,且其中所述第二压强范围为30至100mT。

处理室表面移除金属污染物

相关申请的交叉引用

[0001] 本公开内容要求于2018年10月5日申请的美国临时专利申请No.62/741,754的优先权。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] 本公开涉及衬底处理系统,更具体而言,涉及从处理室表面移除金属污染物的系统和方法。

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进行蚀刻、沉积、和/或衬底(如半导体晶片)的其他处理。在处理期间,将衬底放置在处理室中的衬底支撑件上。通过气体输送系统将一或更多种气体导入至处理室中。可在处理期间点燃等离子体以促进处理室内的化学反应。也可将RF偏置施加至衬底支撑件以控制离子能量。

[0005] 例如,可以利用感应耦合式等离子体(ICP)以进行蚀刻,该感应耦合式等离子体(ICP)是通过设置于处理室之外的与介电窗邻接的感应线圈而产生的。将在处理室内流动的处理气体点燃以产生等离子体。也可将RF偏置功率施加至衬底支撑件中的电极。

[0006] 在衬底处理(例如沉积或蚀刻)期间,残留物可能沉积在处理室的表面(例如室壁)上。残留物可能在衬底处理期间造成缺陷。可执行清洁操作以移除残留物。

发明内容

[0007] 一种用于清洁衬底处理室的表面的方法包含:a)供应第一气体,所述第一气体选自由下列各项所组成的群组:四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、碳氢化合物(C_xH_y,其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、三氯化硼(BCl_3)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$);b)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的表面;c)将所述等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空;d)供应包含氟物质的第二气体;e)在所述衬底处理室中激励等离子体,以蚀刻所述衬底处理室的表面;以及f)将该等离子体熄灭,并将所述衬底处理室排空。

[0008] 在其他特征中,所述方法包含:g)使a)至c)以及d)至f)重复进行N次,其中N为大于零的整数。所述第二气体选自由下列各项所组成的群组:三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4),a)至g)是在没有衬底位于所述衬底处理室中的衬底支撑件上的情况下进行的。

[0009] 在其他特征中,所述方法包含:在g)之后使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆,其中所述材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组。

[0010] 在其他特征中,在所述N次的每一次期间,a)至c)是在d)至f)之后进行的,在所述N

次的每一次期间，步骤a)至c)是在d)至f)之前进行的。

[0011] 在其他特征中，在进行a)至g)之前，所述方法包含：使用材料对所述衬底处理室的表面进行预涂覆，该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组；并且进行衬底处理。在其他特征中，所述方法包含：在g)之后，使用材料对所述衬底处理室的表面进行预涂覆，其中该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组；并且进行衬底处理。

[0012] 在其他特征中，所述衬底处理包含蚀刻。所述衬底包含锡(Sn)。

[0013] 在其他特征中，所述方法包含：将在b)期间的所述衬底处理室中的第一压强控制在第一压强范围内；以及将e)期间的所述衬底处理室中的第二压强控制在第二压强范围内。所述第一压强范围小于所述第二压强范围。

[0014] 在其他特征中，所述第一压强范围为1至30mT，且所述第二压强范围为30至150mT。

[0015] 一种用于处理衬底的衬底处理系统包含衬底处理室，其包含室壁和衬底支撑件。气体输送系统选择性地输送气体至所述衬底处理室。等离子体产生器在所述衬底处理室中选择性地产生等离子体。控制器被配置成控制所述气体输送系统和所述等离子体产生器以：a)供应第一气体，所述第一气体选自由下列各项所组成的群组：四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、碳氢化合物(C_xH_y，其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、三氯化硼(BCl_3)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$)；b)在所述衬底处理室中激励等离子体，以蚀刻所述衬底处理室的表面；c)将所述等离子体熄灭，并将所述衬底处理室排空；d)供应包含氟物质的第二气体；e)在所述衬底处理室中激励等离子体，以蚀刻所述衬底处理室的表面；以及f)将该等离子体熄灭，并将所述衬底处理室排空。

[0016] 在其他特征中，所述控制器被进一步配置成：g)使a)至c)以及d)至f)重复进行N次，其中N为大于零的整数。所述第二气体选自由下列各项所组成的群组：三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4)。所述控制器被配置成在进行a)至g)之前将衬底从所述衬底支撑件移除。所述控制器被配置成在g)之后使用材料对所述衬底处理室的所述表面进行预涂覆，其中所述材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组。所述控制器被配置成在所述N次中的每一次期间在d)至f)之后进行a)至c)。所述控制器被配置成在所述N次中的每一次期间在d)至f)之前进行a)至c)。

[0017] 在其他特征中，所述控制器被配置成：在进行a)至g)之前，使用材料对所述衬底处理室的表面进行预涂覆，该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组；并且进行衬底处理。在g)之后，所述控制器被配置成：使用材料对所述衬底处理室的表面进行预涂覆，其中该材料选自由硅(Si)和氧化硅(SiO_x)所组成的群组；并且进行衬底处理。

[0018] 在其他特征中，所述衬底处理包含蚀刻。所述衬底包含锡(Sn)。

[0019] 在其他特征中，所述控制器被配置成：将在b)期间的所述衬底处理室中的第一压强控制到第一压强范围内；以及将e)期间的所述衬底处理室中的第二压强控制到第二压强范围内。所述第一压强范围小于所述第二压强范围。

[0020] 在其他特征中，所述第一压强范围为1至30mT，且所述第二压强范围为30至150mT。

[0021] 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

[0022] 根据详细描述和附图将更充分地理解本公开,其中:

[0023] 图1为包含根据本发明的清洁系统的衬底处理系统的示例的功能框图;

[0024] 图2A至2D显示了根据本发明的衬底处理系统的表面清洁;

[0025] 图3A至3E显示了根据本发明的衬底处理系统的表面清洁的另一示例;以及

[0026] 图4为根据本发明的用于清洁衬底处理系统的表面的方法示例的流程图。

[0027] 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

[0028] 本发明涉及清洁处理室的表面(如室壁)以减少金属交叉污染的系统和方法。与常规清洁方法相比,本文所述的清洁方法更有效地移除例如锡(Sn)、铝(Al)、钇(Y)、铁(Fe)、和/或其他金属之类的金属污染物。根据本发明的清洁系统和方法可用于周期性地将处理室重置为其原始清洁状态。

[0029] 处理室中的金属污染可能导致工艺偏移(process shift),如蚀刻速率变化。金属污染也可能导致缺陷,其对装置性能造成不利的影响。标准规格要求处理室中的金属污染少于$5e^{10}/cm^2$。常规的室清洁方法使得金属污染程度约为$1e^{11}/cm^2$至$1e^{12}/cm^2$。本文所述的清洁系统和方法可使金属污染大幅地减少至小于$5e^{10}/cm^2$。

[0030] 例如,通常利用诸如硅(Si)或氧化硅(SiO_x)之类的层对感应耦合式等离子体处理室的表面进行预涂覆。在对包含Sn的衬底进行蚀刻之后,氧化锡(SnO_x)蚀刻副产物或残留物被沉积在处理室的表面上。清洁操作可包含使用分子氯(Cl_2)的第一等离子体处理步骤以及使用三氟化氮(NF_3)的第二等离子体处理步骤。然而,该化学过程具有非常慢的SnO_x蚀刻速率,其归因于非挥发性的蚀刻副产物。换言之,Sn的卤化物(SnF_x、$SnCl_x$、及$SnBr_x$)为非挥发性的。即使在相对长的蚀刻时段长达300秒的情况下,污染程度仍维持在$1e^{11}/cm^2$至$1e^{12}/cm^2$或更高。

[0031] 使用分子氢(H_2)等离子体的另一清洁方法蚀刻Sn或SnO_x以形成挥发性的氢化锡(SnH_x)。然而,SnH_x在高温下不稳定,且易于解离回金属Sn,并重新沉积在处理室中的表面上。

[0032] 根据本发明的系统和方法用于清洁处理室中的表面以减少金属污染。在一些示例中,利用诸如Si或SiO_x之类的层对处理室的表面进行预涂覆。处理室用于处理一或更多个衬底。在将衬底从处理室中移除之后,这些系统和方法供应第一气体,该第一气体选自由下列各项所组成的群组:四氯化硅($SiCl_4$)、碳氢化合物(C_xH_y,其中x与y为整数)及分子氯(Cl_2)、四氯化碳(CCl_4)、三氯化硼(BCl_3)以及亚硫酰氯($SOCl_2$)。在一些示例中,也可供应惰性气体(例如氩(Ar)、氦(He)、氖(N_e)、或分子氮(N_2))以稀释蚀刻气体。激励等离子体持续第一预定时段,并接着将其熄灭。

[0033] 第一蚀刻步骤相对于Si而选择性地蚀刻Sn。形成挥发性化合物$SnR_xO_yCl_z$(其中R=硼(B)、碳(C)、硫(S)、硅(Si)等)。在进行蚀刻之后,将处理室排空,然后供应包含氟物质的第二气体。在一些示例中,第二气体选自由下列各项所组成的群组:三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4)。在一些示例中,也可供应惰性气体。激励等离子体达第二预定时段。第二蚀刻步骤相对于Sn而选择性地蚀刻Si。可使第一及第二步骤的顺序颠倒。

[0034] 在一些示例中，不使第一和第二蚀刻步骤重复进行，或者使第一和第二蚀刻步骤重复进行一或多次直到完全或实质上移除预涂层为止。在多个循环之后，可使金属污染程度降低至小于$1e^{10}/cm^2$。接着，再次对处理室的表面进行预涂覆，并再次执行衬底处理。

[0035] 在一些示例中，在第一步骤和第二步骤期间，将处理室中的压强调整至不同的压强。在其他示例中，在第一步骤和第二步骤期间，处理室中的压强是相同的。以下进一步说明其他细节。

[0036] 现参照图1，显示了根据本公开内容的衬底处理系统110的示例。虽然在感应耦合式等离子体(ICP)处理室的背景下描述本公开内容，但可使用其他类型的处理室。

[0037] 衬底处理系统110包含线圈驱动电路111。脉冲电路114可用于脉冲开启和关闭RF功率、或改变RF功率的幅值或电平。可将调谐电路113直接连接至一或更多感应线圈116。调谐电路113将RF源112的输出调谐至期望频率和/或期望相位、对线圈116的阻抗进行匹配、并分配线圈116之间的功率。在一些示例中，将线圈驱动电路111替换为以下进一步描述的驱动线圈中的一者，并结合对RF偏置进行控制。

[0038] 在一些示例中，可将充气部120设置于线圈116与介电窗124之间，以通过热和/或冷空气流动以控制介电窗124的温度。介电窗124沿着处理室128的一侧而设置。处理室128还包含衬底支撑件(或基座)132。衬底支撑件132可包含静电卡盘(ESC)、或机械式卡盘、或其他类型的卡盘。将处理气体供应至处理室128，并在处理室128内选择性地产生等离子体140。等离子体140对衬底134的暴露表面进行蚀刻。驱动电路152可用于在操作期间将RF偏置提供至衬底支撑件132中的电极。

[0039] 气体输送系统156可用于将处理气体(例如蚀刻气体、前体气体、惰性气体等)供应至处理室128。气体输送系统156可包含气体源157、气体计量系统158(例如阀和质量流量控制器)以及歧管159。气体输送系统160可用于经由阀161而将气体162输送至充气部120。该气体可包含用于冷却线圈116和介电窗124的冷却气体(空气)。加热器/冷却器164可用于将衬底支撑件132加热/冷却至预定温度。排放系统165包含阀166和泵167，以通过清扫或排空操作而将反应物自处理室128中移除。阀166和泵167可用于控制处理室中的压强。

[0040] 压强传感器153可用于感测处理室内部的压强。控制器154可用于控制蚀刻处理。控制器154监测系统参数(例如温度和压强)。控制器154控制：气体的输送，激励、维持以及熄灭等离子体，反应物的移除，冷却气体的供应等。控制器154可控制阀166和泵167以改变处理室中的压强。此外，如以下所详细说明的，控制器154可控制本文所述的清洁处理。

[0041] 现在参照图2A至2D，其显示了在利用本文所述的清洁系统和方法进行清洁期间的处理室210的表面。在图2A中，显示处理室210的表面220，例如室壁。在衬底处理之前，可利用预涂层224对处理室210的表面220进行处理。在一些示例中，预涂层224包含硅(Si)或氧化硅(SiO_x)，但可以使用其他的预涂层224。

[0042] 在衬底处理(例如沉积或蚀刻)期间，残留物226将预涂层224污染。例如，可能在预涂层上沉积SnO_x。采取步骤以移除残留物。在图2B中，将第一气体供应至处理室210，并且激励等离子体达第一预定时段并接着将其熄灭。在一些示例中，第一气体选自由下列各项所组成的群组：四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、碳氢化合物(C_xH_y，其中x与y为整数)以及分子氯(Cl_2)、三氯化硼(BCl_3)以及亚硫酰氯($SOCl_2$)。第一气体相对于硅(Si)而选择性地蚀刻锡(Sn)。

[0043] 在第一预定时段之后将处理室210排空。在图2C中，将包含氟物质的第二气体供应至处理室210，并且激励等离子体达第二预定时段并接着将其熄灭。在一些示例中，第二气体选自由下列各项所组成的群组：三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4)。第二气体相对于Sn而选择性地蚀刻Si。在此示例中，仅执行一个循环。

[0044] 在图2D中，将硅或氧化硅(SiO_x)预涂层涂覆在先前的预涂层的残余部分上。例如，供应前体气体(例如四氯化硅($SiCl_4$)、硅烷(SiH4)、或其他硅(Si)或氧化硅(SiO_x)前体气体)达预定时段，并激励等离子体。在一些示例中，还将分子氧(O_2)气体供应至处理室。在沉积预涂层之后，可继续进行衬底处理。在一些示例中，利用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)以沉积预涂层。

[0045] 现在参照图3A至3E，其显示了在利用本文所述的清洁系统和方法进行清洁期间的处理室310的表面。在图3A中，显示了处理室310的表面320，例如室壁。在衬底处理之前，可在处理室310的表面320上沉积预涂层324。在一些示例中，预涂层324包含硅或二氧化硅，但可使用其他类型的预涂层324。

[0046] 在衬底处理期间(例如在沉积或蚀刻期间)，残留物326(例如Sn或SnO_x)污染预涂层324。为了避免工艺漂移(process drift)或缺陷，对受污染的预涂层进行蚀刻。在图3B中，将第一气体供应至处理室310，并且激励等离子体达第一预定时段。在一些示例中，第一气体选自由下列各项所组成的群组：四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、三氯化硼(BCl_3)、碳氢化合物(C_xH_y，其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$)。等离子体相对于硅(Si)而选择性地蚀刻锡(Sn)。

[0047] 在第一预定时段之后将处理室310排空。在图3C中，将包含氟物质的第二气体供应至处理室310，并且激励等离子体达第二预定时段。在一些示例中，第二气体选自由下列各项所组成的群组：三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)以及四氟化碳(CF_4)。等离子体相对于Sn而选择性地蚀刻Si。图3B及3C中所示的步骤可重复进行一或多次。在一些示例中，重复进行该等步骤直到从表面移除预涂层及残留物为止。

[0048] 在图3D中，显示在移除预涂层及残留物之后的处理室的表面。在图3E中，再次涂覆氧化硅(SiO_x)预涂层，且处理室已准备好再次执行衬底处理。

[0049] 现在参照图4，其显示了用于清洁衬底处理系统的表面的方法410。在衬底处理之前，将预涂层涂布于处理室的表面。在414，在衬底上进行一或更多个衬底处理。在衬底处理期间，残留物在处理室的表面上形成。在一些示例中，衬底处理包含沉积、蚀刻、清洁、或其他处理。

[0050] 在418，该方法确定是否要对室进行清洁。可周期性地进行室清洁，例如每P个处理循环(其中P为大于零的整数)、根据事件(例如当事件发生时)、或利用其他准则进行。如果在418要进行室清洁，则在422将衬底从处理室中移除(如果有需要)。在426，将室压强设定至在第一压强范围内的第一压强值。在430，将第一气体(或第二气体)供应至处理室，并激励等离子体达第一预定时段。在一些示例中，第一气体选自由下列各项所组成的群组：四氯化硅($SiCl_4$)、四氯化碳(CCl_4)、三氯化硼(BCl_3)、碳氢化合物(C_xH_y，其中x与y为整数)和分子氯(Cl_2)、以及亚硫酰氯($SOCl_2$)。在一些示例中，第二气体系选自由下列各项所组成的群组：三氟化氮(NF_3)、六氟化硫(SF_6)、及四氟化碳(CF_4)。

[0051] 在434，将室压强设定至在第二压强范围内的第二压强值。在438，将第二气体(或

第一气体)供应至处理室,并激励等离子体达第二预定时段。在442,可将该处理重复进行一或多次。在一或多个循环完成之后,对处理室进行预涂覆,且接着可在处理室中进行额外的衬底处理。

[0052] 在一些示例中,将氯物质蚀刻期间的室压强维持在1至30mT(毫托)的预定范围内。在其他示例中,将氯物质蚀刻期间的室压强维持在4至12mT的预定范围内。在其他示例中,将氯物质蚀刻期间的室压强维持在7至9mT的预定范围内。在其他示例中,将氯物质蚀刻期间的室压强维持在8mT。

[0053] 在一些示例中,将氟物质蚀刻期间的室压强维持在30至150mT的预定范围内。在其他示例中,将氟物质蚀刻期间的室压强维持在50至80mT的预定范围内。在其他示例中,将氟物质蚀刻期间的室压强维持在60至70mT的预定范围内。在其他示例中,将氟物质蚀刻期间的室压强维持在65mT。

[0054] 在一些示例中,氯与氟蚀刻物质的蚀刻时段是在1至30秒的范围内。在一些示例中,氯与氟蚀刻物质的蚀刻时段是在1至10秒的范围内。在一些示例中,氯与氟蚀刻物质的蚀刻时段是在3至7秒的范围内。在一些示例中,氯与氟蚀刻物质的蚀刻时段为5秒。可理解,蚀刻时段会根据处理室、蚀刻气体的浓度、以及所使用的等离子体的类型而改变。此外,蚀刻时段也会根据等离子体功率而改变。较高的等离子体功率会使蚀刻速率增加并使蚀刻时段减小。

[0055] 在一些示例中,在氯与氟蚀刻期间的等离子体功率是在100W至3000W的范围内。在一些示例中,在氯与氟蚀刻期间的等离子体功率是在500W至2500W的范围内。在一些示例中,在氯与氟蚀刻期间的等离子体功率系在1300W至2300W的范围内。在一些示例中,在氯与氟蚀刻期间的等离子体功率为1800W。在一些示例中,在预涂布期间的等离子体功率是在500W至2000W的范围内。在一些示例中,在预涂覆期间的等离子体功率是在500W至1500W的范围内。在一些示例中,在预涂覆期间的等离子体功率为1000W。

[0056] 在一些示例中,在个别的蚀刻步骤期间,供应100至300标准立方厘米(sccm)的包含氯物质或氟物质的气体。在一些示例中,在个别的蚀刻步骤期间,供应200sccm的包含氯物质或氟物质的气体。

[0057] 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内。

[0058] 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”。

[0059] 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)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。

[0060] 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，操作参数可以是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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

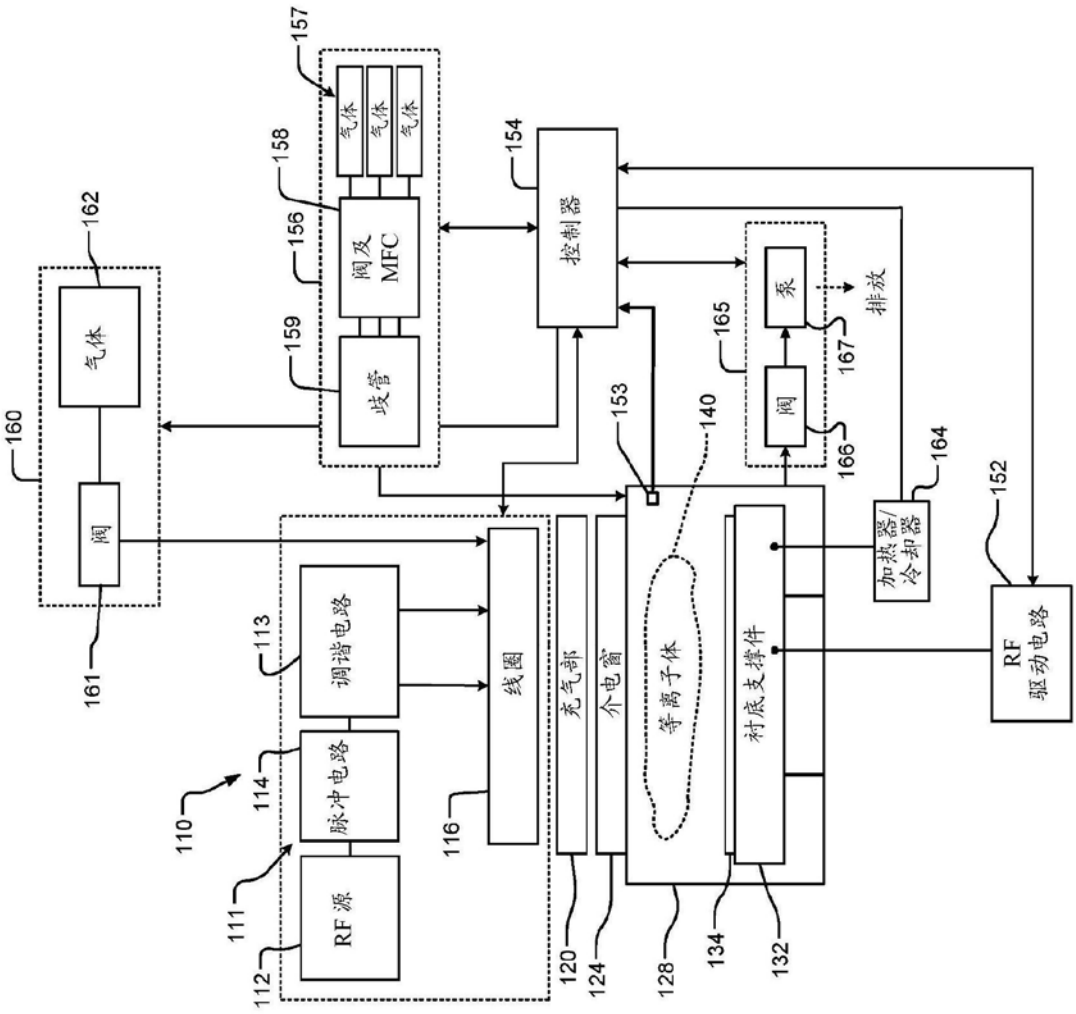

气体
气体
气体
阀及MFC
歧管
控制器
泵
排放
阀
气体
阀
调谐电路
脉冲电路
RF 源
线圈
充气部
介电窗
等离子体
衬底支撑件
加热器/冷却器
RF驱动电路
157
158
156
159
154
162
160
161
165
167
166
164
152
153
140
113
114
110
111
112
116
120
124
128
134
132

图1

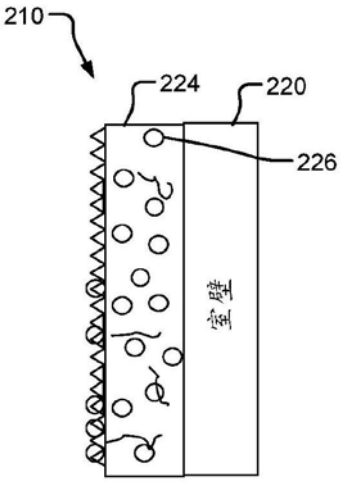

210
224
220
226
室壁

图2A

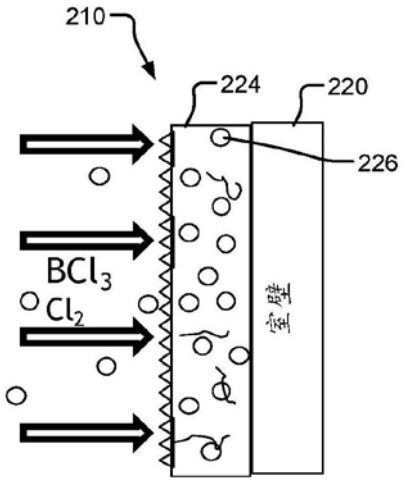


图2B

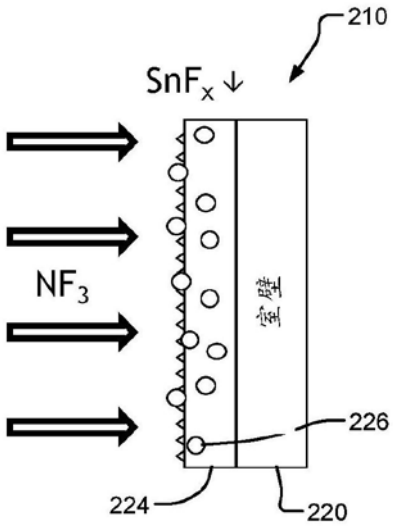


图2C

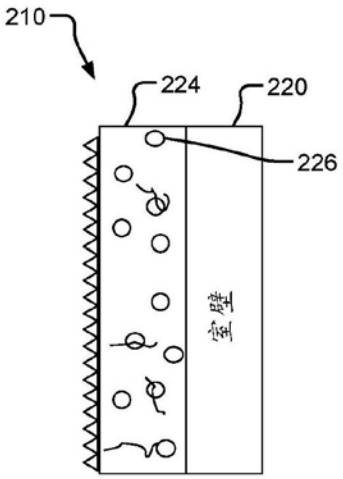


图2D

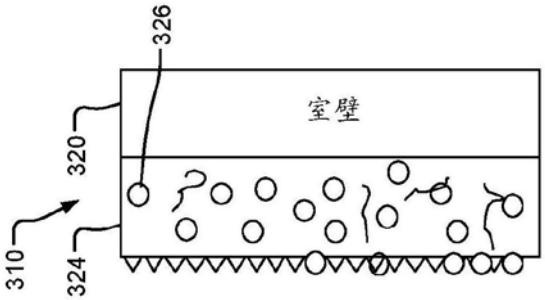


图3A

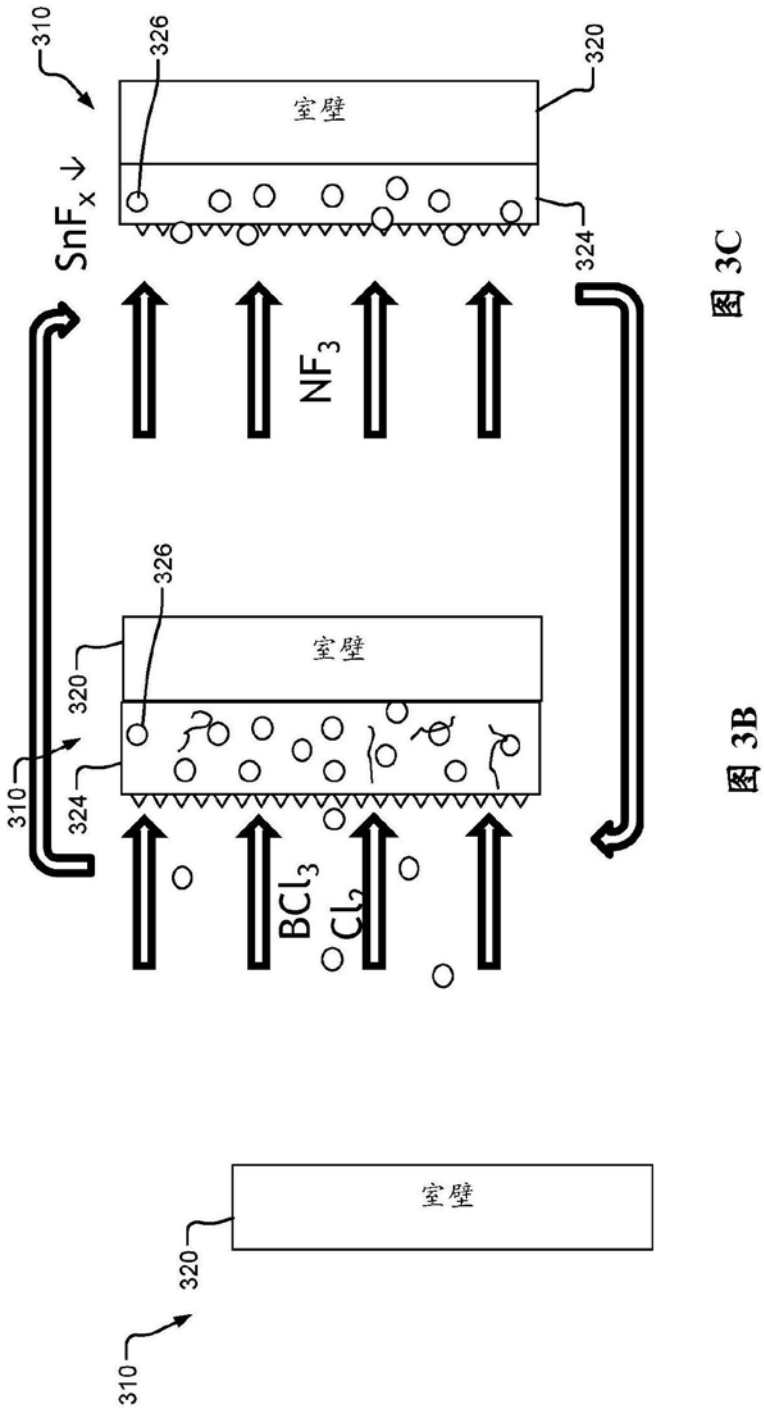

310
326
320
室壁
SnF_x
324
NF_3
326
320
室壁
310
324
BCl_3
Cl_2
320
室壁
310

图 3C

图 3B

图3D

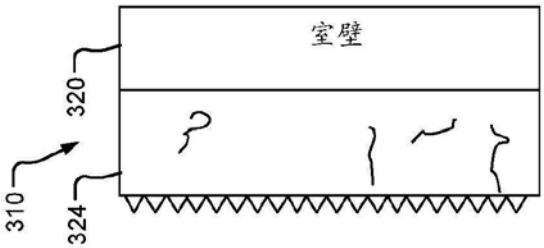

室壁
320
310
324

图3E

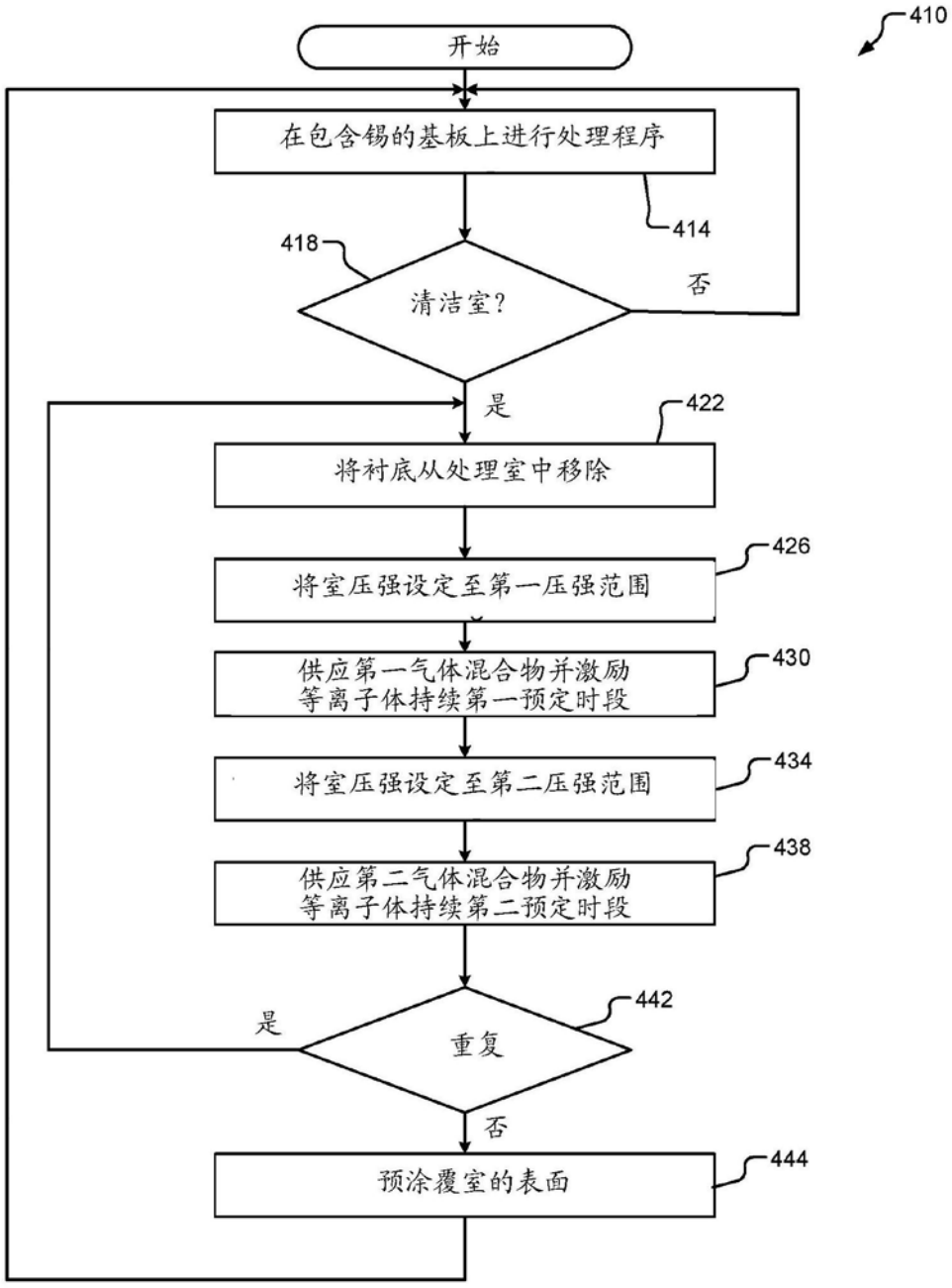

410
开始
在包含锡的基板上进行处理程序
414
418
清洁室?
否
是
422
将衬底从处理室中移除
426
将室压强设定至第一压强范围
430
供应第一气体混合物并激励
等离子体持续第一预定时段
434
将室压强设定至第二压强范围
438
供应第二气体混合物并激励
等离子体持续第二预定时段
442
是
重复
否
444
预涂覆室的表面

图4