(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118600545 A
(43)申请公布日 2024.09.06

(21)申请号 202410542631.X

(22)申请日 2024.04.30

(71)申请人 芯三代半导体科技(苏州)股份有限公司

地址 215000 江苏省苏州市中国(江苏)自由贸易试验区苏州片区苏州工业园区苏慕路104号S栋

(72)发明人 张广辉 李达 孙金 沈明悦

(74)专利代理机构 苏州智品专利代理事务所(普通合伙) 32345

专利代理师 唐学青

(51)Int.Cl.

C30B 25/14(2006.01)
C23C 16/44(2006.01)
C30B 29/36(2006.01)
C30B 25/10(2006.01)
C30B 25/16(2006.01)

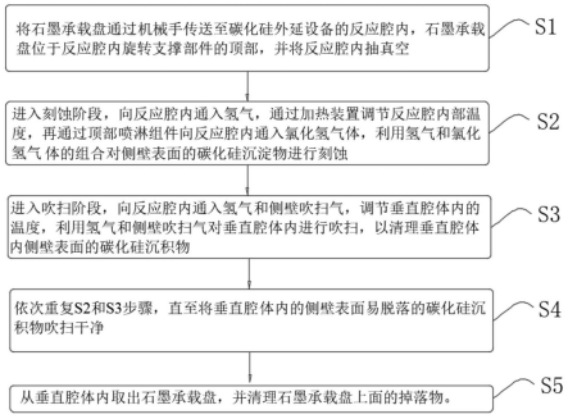
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种碳化硅外延设备及延长设备保养周期的方法

(57)摘要

本发明提供了一种碳化硅外延设备及延长设备保养周期的方法,结合垂直热壁碳化硅外延炉中的顶部喷淋、侧壁吹扫以及底部、侧壁加热等结构,针对垂直热壁碳化硅外延炉内侧壁面的碳化硅沉积物清理的方法,该方法主要分为刻蚀和吹扫两个阶段,通过多次刻蚀和吹扫腔体侧壁,可以有效降低后续外延片表面掉落物缺陷数量,提高产品良率,可以延长腔体保养周期,提高生产效率。



CN 118600545 A

1.一种延长碳化硅外延设备保养周期的方法,所述方法用于清理垂直腔体内石墨材质侧壁表面的碳化硅沉积物;设定所述碳化硅外延设备在进行外延生长工艺时:垂直腔体内通入氢气的流量为L1,垂直腔体内通入侧壁吹扫气的流量为L2,垂直腔体内温度为T,垂直腔体内压力为P;其特征在于,所述方法包括刻蚀阶段和吹扫阶段,

所述刻蚀阶段包括:

基于顶部喷淋组件向垂直腔体内通入第一预设流量的氢气,所述第一预设流量低于所述L1,

基于加热装置加热,使垂直腔体内的温度升高至第一预设温度,所述第一预设温度高于所述T,

将垂直腔体内的压力调整至第一预设压力,所述第一预设压力高于所述P,

基于喷淋组件向垂直腔体内通入氯化氢气体,利用氢气和氯化氢气体的组合对所述侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀;

所述吹扫阶段包括:

基于喷淋组件向垂直腔体内通入第二预设流量的氢气,所述第二预设流量高于所述第一预设流量,且高于所述L1,

基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入第三预设流量的侧壁吹扫气,所述第三预设流量高于所述L2,

将垂直腔体内温度调整至第二预设温度,所述第二预设温度低于所述第一预设温度,且低于所述T,

将垂直腔体内压力调整至第二预设压力,所述第二预设压力低于所述第一预设压力,且低于所述P,

利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内部进行吹扫,以清理所述侧壁表面的碳化硅沉积物。

2.如权利要求1所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,

所述保养方法先进行刻蚀,然后进行吹扫,且在刻蚀之前,先将石墨承载盘通过机械手传送至垂直腔体内底部。

3.如权利要求1所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,其特征在于,所述加热装置包括侧壁加热器和底部加热器,所述刻蚀阶段包括:

基于顶部喷淋组件将流量介于79-99L/Min的氢气通入垂直腔体内;

基于侧壁加热器和底部加热器将垂直腔体内的温度升高至介于1630-1650℃;

基于喷淋组件向垂直腔体内通入流量介于3L-6L的氯化氢气体,利用氢气和氯化氢气体的组合对所述侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀。

4.如权利要求3所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,

在刻蚀阶段,垂直腔体内温度维持在1630-1650℃,一次刻蚀为整个刻蚀阶段的流程,刻蚀次数不少于两次,每次刻蚀时间介于5-60min。

5.如权利要求3所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,

在刻蚀阶段,垂直腔体内压力维持在200-300mbar。

6.如权利要求1所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,

所述吹扫阶段包括:

在刻蚀阶段结束后,停止向垂直腔体内通入氯化氢气体,并将通入的氢气流量升高至介于100-150L;

将垂直腔体内温度降低至介于900-1200℃;

基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入流量介于6-10L的侧壁吹扫气;

利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内进行吹扫,以清理所述侧壁表面的碳化硅沉积物。

7.如权利要求6所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,

在吹扫阶段,垂直腔体内温度维持在900-1200℃,一次吹扫为整个吹扫阶段的流程,吹扫次数不少于两次,每次吹扫时间介于5-60min。

8.如权利要求6所述的延长碳化硅外延设备保养周期的方法,其特征在于,

在吹扫阶段,垂直腔体内压力维持在100-200mbar。

9.一种碳化硅外延设备,其特征在于,包括:

垂直腔体,

喷淋装置,位于所述垂直腔体顶部,包括中间区域的顶部喷淋组件以及位于所述中间区域外侧的周边区域的侧壁吹扫组件;

加热装置,包括位于所述垂直腔体内底部旋转支撑部件处的底部加热器以及位于所述垂直腔体内侧壁部位的侧壁加热器。

10.如权利要求9所述的碳化硅外延设备,其特征在于,

所述碳化硅外延设备采用如权利要求1-8中任一项所述的方法以清理垂直腔体内石墨材质侧壁表面的碳化硅沉积物。

一种碳化硅外延设备及延长设备保养周期的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体沉积设备技术领域,特别是一种碳化硅外延设备及延长设备保养周期的方法。

背景技术

[0002] 碳化硅作为第三代半导体材料,凭借其优异的物理化学性能,已经在新能源汽车、光伏发电、工业电源以及航空航天等领域得到大量应用。

[0003] 根据目前市场划分,碳化硅外延炉大体分为水平式和垂直式两种,和传统水平式外延炉相比,垂直式外延炉具有多项优势,比如:具有更长的保养周期,外延片表面具有更低的表面缺陷密度,更低的外延片片间浓度/厚度漂移量等。

[0004] 垂直热壁碳化硅外延炉由顶部喷淋装置向垂直腔体内输送载气、碳源、硅源、氯化氢气体以及掺杂气体,反应废气经设置在底部的尾气管道排出。另外垂直腔体内部由上腔体和下腔体石墨件组成,在正常生产过程中,碳化硅沉积物会不可避免的在垂直腔体内石墨材质的侧壁表面累积,当侧壁表面厚度累积至1200-1500um左右,某些易脱落的碳化硅颗粒可能会随气流到达外延片表面,从而在后续生产的外延片表面形成downfall或者三角形缺陷,并且随着腔体厚度越来越厚,侧壁碳化硅颗粒脱落的风险也越来越大。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种碳化硅外延设备及延长设备保养周期的方法,结合碳化硅外延设备中的顶部喷淋、侧壁吹扫以及底部、侧壁加热等结构,通过包括刻蚀以及吹扫两个阶段的维护方法,可以有效降低后续外延片表面掉落物缺陷数量,延长碳化硅外延设备垂直腔体内的保养周期,以解决现有技术中碳化硅外延设备垂直腔体内侧壁表面堆积碳化硅沉积物导致设备保养周期较短的技术问题。

[0006] 本发明提供一种延长碳化硅外延设备保养周期的方法,所述方法用于清理垂直腔体内石墨材质侧壁表面的碳化硅沉积物;

[0007] 设定所述碳化硅外延设备在进行外延生长工艺时:

[0008] 垂直腔体内通入氢气的流量为L1,

[0009] 垂直腔体内通入侧壁吹扫气的流量为L2,

[0010] 垂直腔体内的温度为T,

[0011] 垂直腔体内的压力为P;

[0012] 所述保养方法包括刻蚀阶段和吹扫阶段,

[0013] 所述刻蚀阶段包括:

[0014] 基于顶部喷淋组件向垂直腔体内通入第一预设流量的氢气,所述第一预设流量低于所述L1,

[0015] 基于加热装置对垂直腔体内进行加热,使垂直腔体内的温度升高至第一预设温度,所述第一预设温度高于所述T,

[0016] 垂直腔体内压力为第一预设压力,所述第一预设压力高于所述P,

[0017] 基于喷淋组件向垂直腔体内通入氯化氢气体,利用氢气和氯化氢气体的组合对垂直腔体内侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀;

[0018] 所述吹扫阶段包括:

[0019] 基于喷淋组件向垂直腔体内通入第二预设流量的氢气,所述第二预设流量高于所述第一预设流量,且高于所述L1,

[0020] 基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入第三预设流量的侧壁吹扫气,所述第三预设流量高于所述L2,

[0021] 将垂直腔体内温度调整至第二预设温度,所述第二预设温度低于所述第一预设温度,且低于所述T,

[0022] 将垂直腔体内的压力调整至第二预设压力,所述第二预设压力低于所述第一预设压力,且低于所述P,

[0023] 利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内进行吹扫,以清理垂直腔体内侧壁表面的碳化硅沉积物。

[0024] 进一步地,所述方法先进行刻蚀,然后进行吹扫,且在刻蚀之前,先将石墨承载盘通过机械手传送至垂直腔体内部,并对垂直腔体内部抽真空。

[0025] 进一步地,所述加热装置包括侧壁加热器和底部加热器,所述刻蚀阶段包括:

[0026] 基于顶部喷淋组件将流量介于79-99L/Min的氢气通入垂直腔体内;

[0027] 基于侧壁加热器和底部加热器将垂直腔体内的温度升高至介于1630-1650℃;

[0028] 基于喷淋组件向垂直腔体内通入流量介于3L-6L/Min的氯化氢气体,利用氢气和氯化氢气体的组合对侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀。

[0029] 进一步地,在刻蚀阶段,垂直腔体内温度维持在1630-1650℃,一次刻蚀为整个刻蚀阶段的流程,刻蚀次数不少于两次,每次刻蚀时间介于5-60min。

[0030] 进一步地,在刻蚀阶段,垂直腔体内压力维持在200-300mbar。

[0031] 进一步地,所述吹扫阶段包括:

[0032] 在刻蚀阶段结束后,停止向垂直腔体内通入氯化氢气体,并同时将通入的氢气流量升高至介于100-150L/Min;

[0033] 将垂直腔体内温度降低至介于900-1200℃;

[0034] 基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入流量介于6-10L/Min的侧壁吹扫气;

[0035] 利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内进行吹扫,以清理侧壁表面的碳化硅沉积物。

[0036] 进一步地,在吹扫阶段,垂直腔体内温度维持在900-1200℃,一次吹扫为整个吹扫阶段的流程,吹扫次数不少于两次,每次吹扫时间介于5-60min。

[0037] 进一步地,在吹扫阶段,垂直腔体内压力维持在100-200mbar。

[0038] 本发明还提供一种碳化硅外延设备,所述碳化硅外延设备包括:

[0039] 垂直腔体,

[0040] 喷淋装置,位于所述垂直腔体顶部,包括中间区域的顶部喷淋组件以及位于所述中间区域外侧的周边区域的侧壁吹扫组件;

[0041] 加热装置,包括位于所述垂直腔体内底部旋转支撑部件处的底部加热器以及位于

所述垂直腔体内侧壁部位的侧壁加热器。

[0042] 进一步地,所述碳化硅外延设备采用任一项所述的延长设备保养周期的方法以清理垂直腔体内石墨材质侧壁表面的碳化硅沉积物。

[0043] 本发明的优点是:

[0044] 本发明提供的一种碳化硅外延设备及延长设备保养周期的方法,结合碳化硅外延设备中的顶部喷淋、侧壁吹扫以及底部、侧壁加热等结构,采用清理碳化硅外延设备垂直腔体内侧壁表面碳化硅沉积物以及颗粒物的方法,在碳化硅外延设备的垂直腔体内侧壁表面厚度连续累积1200-1500um后,通过多次刻蚀和吹扫以清理侧壁表面的碳化硅沉积物,可以有效降低后续外延片表面掉落物缺陷数量,提高产品良率,并且可以延长腔体保养周期,提高生产效率。

附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0046] 图1为本发明一个实施例中碳化硅外延设备截面示意图。

[0047] 图2为本发明另一个实施例中延长碳化硅外延设备保养周期方法的流程示意图。

[0048] 图3为本发明延长碳化硅外延设备保养周期方法中刻蚀阶段流程示意图。

[0049] 图4为本发明延长碳化硅外延设备保养周期方法中吹扫阶段流程示意图。

[0050] 图中部件表示如下:

[0051] 1、垂直腔体;2、侧壁面3、顶部喷淋组件;4、侧壁吹扫组件;5、部旋转支撑部件;6、底部加热器;7、侧壁加热器;8、引导部件。

具体实施方式

[0052] 以下参考说明书附图介绍本发明的优选实施例,证明本发明可以实施,所述发明实施例可以向本领域中的技术人员完整介绍本发明,使其技术内容更加清楚和便于理解。本发明可以通过许多不同形式的发明实施例来得以体现,本发明的保护范围并非仅限于文中提到的实施例。

[0053] 在附图中,结构相同的部件以相同数字标号表示,各处结构或功能相似的组件以相似数字标号表示。附图所示的每一部件的尺寸和厚度是任意示出的,本发明并没有限定每个组件的尺寸和厚度。为了使图示更清晰,附图中有些地方适当夸大了部件的厚度。

[0054] 此外,以下各发明实施例的说明是参考附加的图示,用以例示本发明可用以实施的特定发明实施例。本发明中所提到的方向用语,例如,“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”、“侧面”等,仅是参考附加图式的方向,因此,使用的方向用语是为了更好、更清楚地说明及理解本发明,而不是指示或暗指所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0055] 当某些部件被描述为“在”另一部件“上”时,所述部件可以直接置于所述另一部件

上;也可以存在一中间部件,所述部件置于所述中间部件上,且所述中间部件置于另一部件上。当一个部件被描述为“安装至”或“连接至”另一部件时,二者可以理解为直接“安装”或“连接”,或者一个部件通过一中间部件间接“安装至”或“连接至”另一个部件。

[0056] 概述

[0057] 如背景技术所述,垂直热壁碳化硅外延炉在使用过程中,碳化硅沉积物会不可避免的在垂直腔体内部石墨材质的侧壁表面累积,当侧壁表面的碳化硅沉积物厚度连续累积至一定厚度,如累计的厚度达到1200-1500um,某些易脱落的碳化硅颗粒可能会随气流到达外延片表面,从而在后续生产的外延片表面形成downfall或者三角形缺陷,并且随着腔体厚度越来越厚,侧壁碳化硅颗粒脱落的风险也越来越大。外延炉也称外延设备或成膜装置。

[0058] 因此,针对上述技术问题,发明人结合垂直热壁碳化硅外延炉中的顶部喷淋、侧壁吹扫以及底部、侧壁加热等结构,设计出一种针对延长垂直热壁碳化硅外延炉保养周期的方法,该方法可以清理设备垂直腔体内石墨材质的侧壁表面易脱落的碳化硅沉积物和颗粒物。

[0059] 该方法包括刻蚀和吹扫阶段,通过多次刻蚀和吹扫,可以有效降低后续外延片表面掉落物缺陷数量,提高产品良率,并且可以延长腔体保养周期,提高生产效率;

[0060] 刻蚀阶段主要包括如下步骤:

[0061] 基于顶部喷淋组件向垂直腔体内通入第一预设流量的氢气;

[0062] 基于加热装置对垂直腔体内进行加热,使垂直腔体内的温度升高至第一预设温度,基于喷淋组件向垂直腔体内通入氯化氢气体,利用氢气和氯化氢气体的组合对垂直腔体内侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀;

[0063] 吹扫阶段主要包括如下步骤:

[0064] 基于喷淋组件向垂直腔体内通入第二预设流量的氢气;

[0065] 将垂直腔体内温度调整至第二预设温度;

[0066] 基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入第三预设流量的侧壁吹扫气;

[0067] 利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内进行吹扫,以清理侧壁表面的碳化硅沉积物。

[0068] 上述的刻蚀阶段:

[0069] 刻蚀阶段通入垂直腔体内氢气的第一预设流量低于设备在进行正常工艺时(碳化硅外延生长工艺)的气体流量;

[0070] 刻蚀阶段垂直腔体内的第一预设温度和第一预设压力都高于设备在进行正常工艺时的温度和压力。

[0071] 这样做的目的是:

[0072] 通过较低的氢气流量以及较高的腔体压力实现降低腔体内气体流动速度的效果,从而提高后续氢气和氯化氢组合气体与侧壁沉积物的反应时间,另外,较高的腔体温度可以增强对侧壁沉积物的刻蚀效率。

[0073] 上述吹扫阶段(在刻蚀阶段之后进行):

[0074] 吹扫阶段通入垂直腔体内氢气的第二预设流量高于刻蚀阶段通入垂直腔体内氢气的第一预设流量,且高于设备在进行正常工艺时(碳化硅外延生长工艺)的气体流量;

[0075] 吹扫阶段通入垂直腔体内侧壁吹扫气的第三预设流量高于设备在进行正常工艺

时的气体流量；

[0076] 吹扫阶段垂直腔体内的第二预设温度和第二预设压力都低于刻蚀阶段垂直腔体内的第一预设温度和第一预设压力，且低于设备在进行正常工艺时垂直腔体内的温度和压力；

[0077] 这样做的目的是：

[0078] 腔体温度由高温降至低温，可以加速侧壁沉积物的脱落；另外，较高的氢气流量、较高的侧壁吹扫气体流量以及较低的腔体压力可以实现提高腔体内气流流速的效果，从而显著增强对侧壁沉积物/颗粒物的吹扫效果。

[0079] 基于上述构思，下面将结合附图，对本申请进行示例性描述。

[0080] 示例性装置

[0081] 本实施例提供一种碳化硅外延设备，如图1所示，所述碳化硅外延设备包括：

[0082] 垂直腔体1，

[0083] 喷淋装置，位于所述垂直腔体1的顶部，包括中间区域的顶部的喷淋组件3以及位于所述中间区域外侧的周边区域的侧壁吹扫组件4(喷淋组件3吹出的气体大致垂直于石墨承载盘上的衬底/晶圆(如碳化硅材质的衬底))；

[0084] 加热装置，包括位于所述垂直腔体1内底部旋转支撑部件5处的底部加热器6以及位于所述垂直腔体1内侧壁部位的侧壁加热器7

[0085] 进一步描述，垂直腔体1内有引导部件8，引导部件8的一端靠近/连接喷淋部件，另一端靠近垂直腔体1内的侧壁面2，且与垂直腔体1内的侧壁面2之间存在间隙，这个间隙用于流通吹扫气体。

[0086] 进一步描述，垂直腔体1内的底部配置有旋转支撑部件，该旋转支撑部件内配置有底部加热器6，该旋转支撑部件内的顶部可放置石墨承载盘，在吹扫过程中，从侧壁面2掉落的沉积物可以缓存在石墨承载盘中，该旋转支撑部件连接驱动装置，基于驱动装置的驱动使得该旋转支撑部件旋转；

[0087] 腔体内侧壁配置有石墨筒，侧壁加热器7套设于石墨筒，底部加热器6和侧壁加热器7皆为石墨材质。

[0088] 示例性方法

[0089] 本实施例提供一种延长碳化硅外延设备保养周期的方法，所述方法用于清理设备垂直腔体内石墨材质侧壁表面的碳化硅沉积物，其包括如下步骤：

[0090] S1：将石墨承载盘通过机械手传送至碳化硅外延设备的垂直腔体内，石墨承载盘位于垂直腔体内旋转支撑部件的顶部，并将垂直腔体内抽真空；

[0091] S2：进入刻蚀阶段，通过顶部喷淋组件向垂直腔体内通入氢气，并通过加热装置调节垂直腔体内部温度，调节垂直腔体内的压力，再通过顶部喷淋组件向垂直腔体内通入氯化氢气体，利用氢气和氯化氢气体的组合对侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀；

[0092] S3：刻蚀阶段后，进入吹扫阶段，通过顶部喷淋组件向垂直腔体内通入氢气，通过侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入侧壁吹扫气，调节垂直腔体内部的温度和压力，利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内部进行吹扫，以清理垂直腔体内侧壁上的碳化硅沉积物；

[0093] S4：依次重复S2和S3步骤，直至将垂直腔体内侧壁易脱落的碳化硅沉积物吹扫干净；

[0094] S5:从垂直腔体内取出石墨承载盘,并清理石墨承载盘上面的掉落物。

[0095] 需要说明的是,设备在进行正常工艺时(外延生长工艺),通入氢气为109L/Min左右;通入侧壁吹扫气为6L/Min左右,垂直腔体内的温度为1600度左右,垂直腔体内的压力为200mbar左右。

[0096] 所述刻蚀阶段包括:

[0097] S21:基于顶部喷淋组件将流量介于79-99L/Min的氢气通入垂直腔体内(如89L/Min,低于设备正常工艺时通入的氢气流量109L/Min);

[0098] S22:基于垂直腔体内的侧壁加热器和底部加热器将垂直腔体内的温度升高至介于1630-1650℃(如1640℃,高于设备正常工艺时垂直腔体内的温度1600℃);

[0099] S23:将垂直腔体内的压力调整至介于200-300mbar(如250mbar,高于设备正常工艺时垂直腔体内的压力200mbar);

[0100] S24:基于喷淋组件向垂直腔体内通入流量介于3L-6L/Min的氯化氢气体(如5L/Min),利用氢气和氯化氢气体组合对垂直腔体内侧壁的碳化硅沉积物进行刻蚀。

[0101] 优选地,在刻蚀阶段,垂直腔体内温度需要维持在1640℃±5℃,一次刻蚀代表完成一整个刻蚀阶段的所有流程,而刻蚀阶段的刻蚀次数不少于两次,每次刻蚀时间介于5-60min。

[0102] 上述实施例中,通入垂直腔体内的氢气流量为89L,低于设备正常工艺时通入的氢气流量为109L;垂直腔体内的温度为1640℃,高于设备正常工艺时垂直腔体内的温度1600℃;垂直腔体内的压力为如250mbar,高于设备正常工艺时垂直腔体内的压力为200mbar;

[0103] 通过较低的氢气流量、较低的侧壁吹扫气体流量以及较高的腔体压力实现降低腔体内气体流动速度的效果,从而提高后续氢气和氯化氢组合气体与侧壁沉积物的反应时间,另外,较高的腔体温度可以增强对侧壁沉积物的刻蚀效率。

[0104] 在一些实施例中,所述吹扫阶段包括:

[0105] S31:停止向垂直腔体内通入氯化氢气体,将通入的氢气流量升高至介于100-150L;(如125L,高于刻蚀阶段通入的氢气流量89L,且高于设备正常工艺时通入的氢气流量109L);

[0106] S32:基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入流量介于6-10L的氩气;(如8L,高于正常工艺时通入的氩气流量6L);

[0107] S33:将垂直腔体内温度降低至介于900-1200℃;(如1000℃,低于刻蚀阶段垂直腔体内的温度1640℃,且低于设备正常工艺时垂直腔体内的温度1600℃);

[0108] S34:将垂直腔体内的压力调整至介于100-200mbar;(如150mbar,低于刻蚀阶段垂直腔体内的压力250mbar,且低于设备正常工艺时垂直腔体内的压力200mbar);

[0109] S35:利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内部进行吹扫,以清理垂直腔体内侧壁表面的碳化硅沉积物。

[0110] 优选地,在吹扫阶段,垂直腔体内温度需要维持在1000℃±5℃,一次吹扫代表完成一整个吹扫阶段的所有流程,吹扫阶段的吹扫次数不少于两次,每次吹扫时间介于5-60min。

[0111] 上述实施例中,通入垂直腔体内的氢气流量为125L,高于刻蚀阶段通入的氢气流量89L,且高于设备正常工艺时通入的氢气流量109L;通入垂直腔体内的氩气流量为8L,高

于正常工艺时通入的氩气流量6L;垂直腔体内的温度为1000℃,低于刻蚀阶段垂直腔体内的温度1640℃,且低于设备正常工艺时垂直腔体内的温度1600℃;垂直腔体内的压力为150mbar,低于刻蚀阶段垂直腔体内的压力250mbar,且低于设备正常工艺时垂直腔体内的压力200mbar;

[0112] 腔体温度由高温降至低温,可以加速侧壁沉积物的脱落;另外,较高的氢气流量、较高的侧壁吹扫气体流量以及较低的腔体压力可以实现提高腔体内气流流速的效果,从而显著增强对侧壁沉积物/颗粒物的吹扫效果。

[0113] 虽然在本文中参照了特定的实施方式来描述本发明,但是应该理解的是,这些实施例仅仅是本发明的原理和应用的示例。因此应该理解的是,可以对示例性的实施例进行许多修改,并且可以设计出其他的布置,只要不偏离所附权利要求所限定的本发明的精神和范围。应该理解的是,可以通过不同于原始权利要求所描述的方式来结合不同的从属权利要求和本文中所述的特征。还可以理解的是,结合单独实施例所描述的特征可以使用在其他所述实施例。

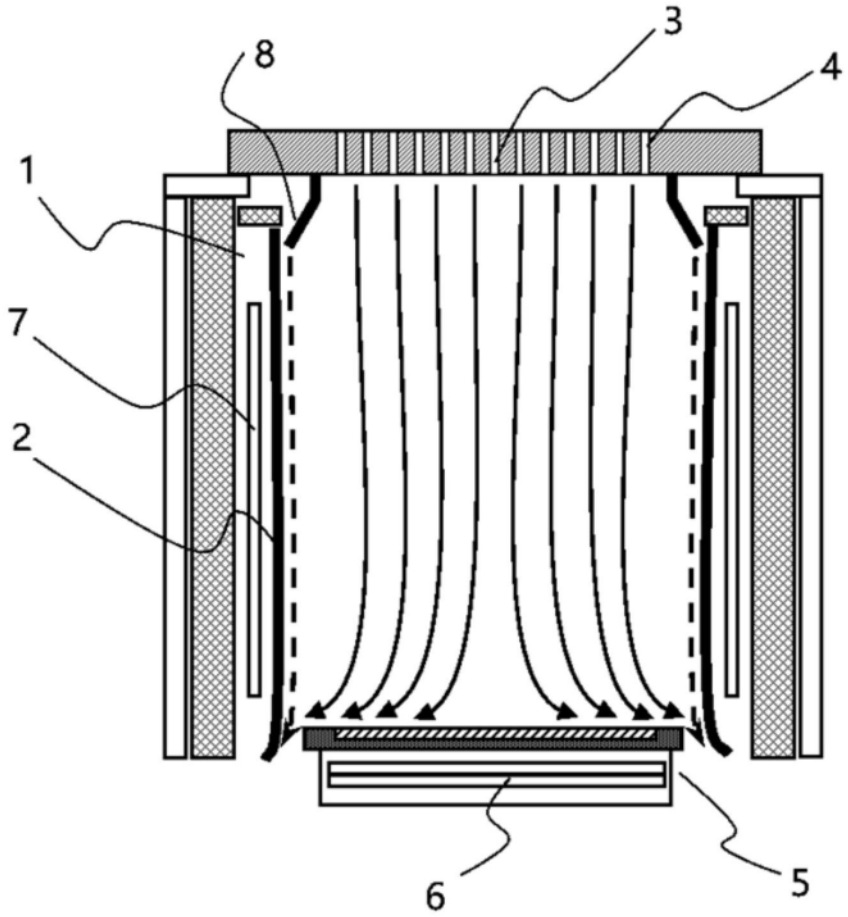


图1

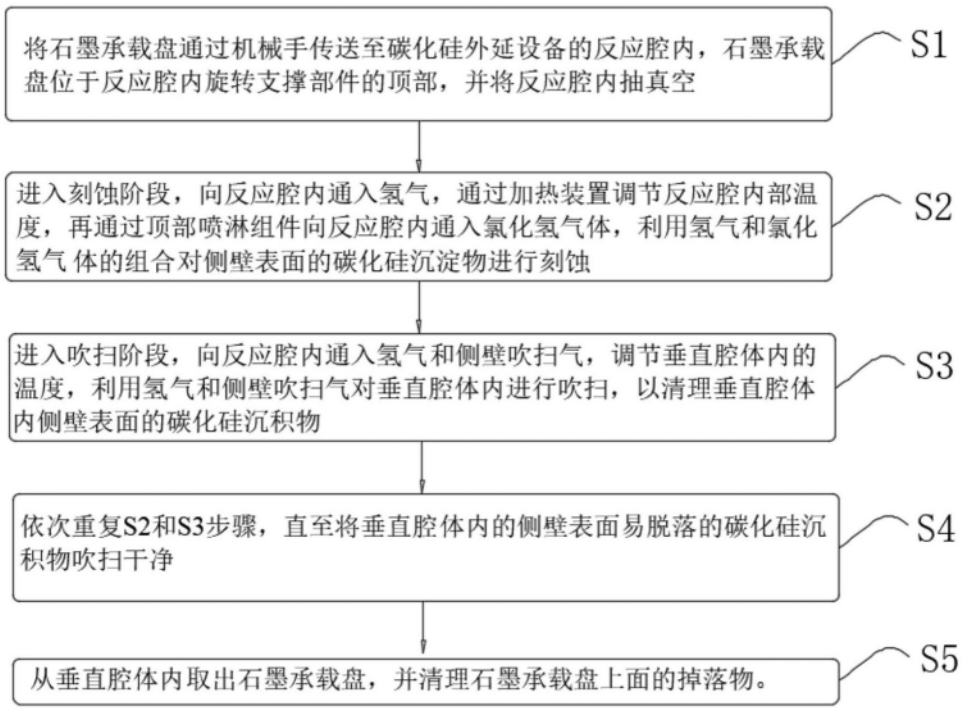

将石墨承载盘通过机械手传送至碳化硅外延设备的反应腔内，石墨承载盘位于反应腔内旋转支撑部件的顶部，并将反应腔内抽真空
S1
进入刻蚀阶段，向反应腔内通入氢气，通过加热装置调节反应腔内部温度，再通过顶部喷淋组件向反应腔内通入氯化氢气体，利用氢气和氯化氢气 体的组合对侧壁表面的碳化硅沉淀物进行刻蚀
S2
进入吹扫阶段，向反应腔内通入氢气和侧壁吹扫气，调节垂直腔体内的温度，利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内进行吹扫，以清理垂直腔体内侧壁表面的碳化硅沉积物
S3
依次重复S2和S3步骤，直至将垂直腔体内的侧壁表面易脱落的碳化硅沉积物吹扫干净
S4
从垂直腔体内取出石墨承载盘，并清理石墨承载盘上面的掉落物。
S5

图2

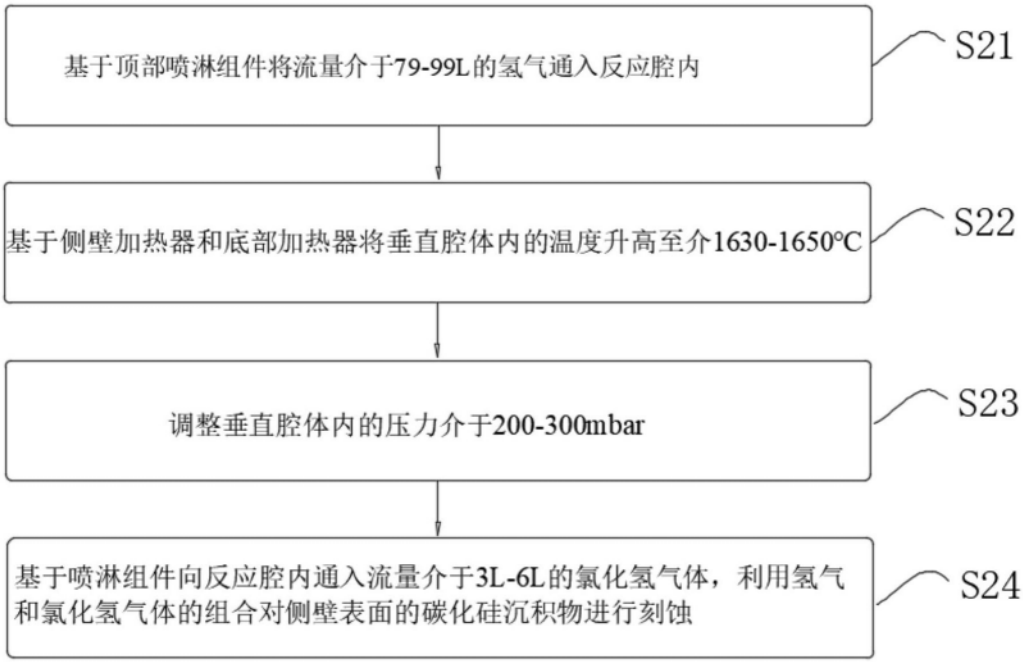

基于顶部喷淋组件将流量介于79-99L的氢气通入反应腔内
S21
基于侧壁加热器和底部加热器将垂直腔体内的温度升高至介1630-1650℃
S22
调整垂直腔体内的压力介于200-300mbar
S23
基于喷淋组件向反应腔内通入流量介于3L-6L的氯化氢气体，利用氢气和氯化氢气体的组合对侧壁表面的碳化硅沉积物进行刻蚀
S24

图3

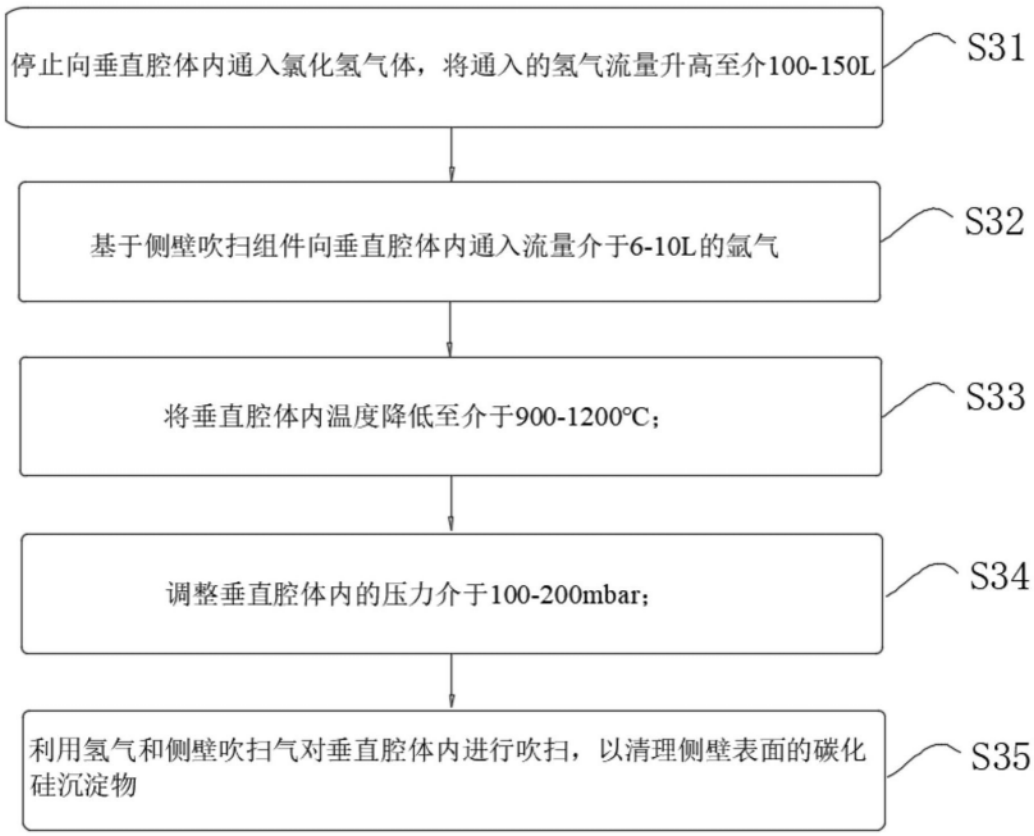

停止向垂直腔体内通入氯化氢气体，将通入的氢气流量升高至介100-150L
S31
基于侧壁吹扫组件向垂直腔体内通入流量介于6-10L的氩气
S32
将垂直腔体内温度降低至介于900-1200℃；
S33
调整垂直腔体内的压力介于100-200mbar；
S34
利用氢气和侧壁吹扫气对垂直腔体内进行吹扫，以清理侧壁表面的碳化硅沉淀物
S35

图4