



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105274497 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510350349. 2

(22) 申请日 2015. 06. 23

(30) 优先权数据

2014-128987 2014. 06. 24 JP

(71) 申请人 株式会社日立国际电气

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐佐木隆史 山本哲夫

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 杨宏军 李文屿

(51) Int. Cl.

G23C 16/455(2006. 01)

H01J 37/32(2006. 01)

H01L 21/67(2006. 01)

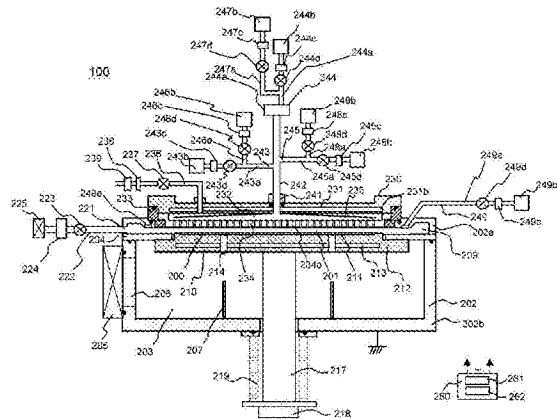
权利要求书3页 说明书24页 附图12页

(54) 发明名称

衬底处理装置及半导体器件的制造方法

(57) 摘要

即使在经由簇射头进行气体供给的情况下，也能充分且良好地对簇射头内及处理空间内的各空间进行清洁处理。一种衬底处理装置，其具有：处理空间，其对衬底进行处理；簇射头缓冲室，其隔着设置有贯通孔的分散板而与处理空间相邻；非活性气体供给系统，其向簇射头缓冲室内供给非活性气体；处理空间清洁气体供给系统，其向处理空间内供给清洁气体；控制部，其控制非活性气体供给系统及处理空间清洁气体供给系统，使得清洁气体向处理空间的供给和非活性气体向簇射头缓冲室的供给同时进行。



1. 一种衬底处理装置,其具有:
处理空间,其对衬底进行处理;
簇射头缓冲室,其隔着设置有贯通孔的分散板而与上述处理空间相邻;
非活性气体供给系统,其以形成气幕的方式向上述簇射头缓冲室内供给非活性气体;
处理空间清洁气体供给系统,其向上述处理空间内供给清洁气体;
控制部,其被构成为:以同时进行向上述处理空间供给清洁气体和向上述簇射头缓冲室供给非活性气体的方式控制上述非活性气体供给系统及上述处理空间清洁气体供给系统。

2. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其中,具有:
气体导入孔,其设置于上述簇射头缓冲室的顶部,供给上述非活性气体,和
气体引导件,其随着从上述气体导入孔朝向上述分散板方向而直径扩大,
上述气幕形成于上述气体引导件与上述分散板之间。

3. 如权利要求 2 所述的衬底处理装置,其中,
还具有缓冲室清洁气体供给系统,其向上述簇射头缓冲室内供给清洁气体,
上述控制部构成为:以进行下述处理的方式控制上述缓冲室清洁气体供给系统、上述处理空间清洁气体供给系统及上述非活性气体供给系统,
所述处理为:

第一清洁处理,其利用上述缓冲室清洁气体供给系统向上述簇射头缓冲室内供给清洁气体,和

第二清洁处理,其利用上述处理空间清洁气体供给系统向上述处理空间内供给清洁气体、并且利用上述非活性气体供给系统向上述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

4. 如权利要求 3 所述的衬底处理装置,其中,还具有:

第一气体排气系统,其在上述第一清洁处理中使第一阀为关闭状态、在上述第二清洁处理中使上述第一阀为打开状态;

第二气体排气系统,其在上述第一清洁处理中使第二阀为打开状态、在上述第二清洁处理中使第二阀为关闭状态。

5. 如权利要求 4 所述的衬底处理装置,其中,

上述控制部构成为:以将上述第一清洁处理和上述第二清洁处理交替地重复进行的方式对至少上述各气体供给系统进行控制。

6. 如权利要求 3 所述的衬底处理装置,其中,

上述控制部构成为:以将上述第一清洁处理和上述第二清洁处理交替地重复进行的方式对至少上述各气体供给系统进行控制。

7. 如权利要求 1 所述的衬底处理装置,其中,

还具有缓冲室清洁气体供给系统,其向上述簇射头缓冲室内供给清洁气体,

上述控制部构成为:以进行下述处理的方式控制上述缓冲室清洁气体供给系统、上述处理空间清洁气体供给系统及上述非活性气体供给系统,

所述处理为:

第一清洁处理,其利用上述缓冲室清洁气体供给系统向上述簇射头缓冲室内供给清洁气体,和

第二清洁处理,其利用所述处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体、并且利用所述非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

8. 如权利要求 7 所述的衬底处理装置,其中,还具有:

第一气体排气系统,其在所述第一清洁处理中使第一阀为关闭状态、在所述第二清洁处理中使所述第一阀为打开状态;

第二气体排气系统,其在所述第一清洁处理中使第二阀为打开状态、在所述第二清洁处理中使第二阀为关闭状态。

9. 如权利要求 8 所述的衬底处理装置,其中,

所述控制部构成为:以将所述第一清洁处理和所述第二清洁处理交替地重复进行的方式对至少所述各气体供给系统进行控制。

10. 如权利要求 7 所述的衬底处理装置,其中,

所述控制部构成为:以将所述第一清洁处理和所述第二清洁处理交替地重复进行的方式对至少所述各气体供给系统进行控制。

11. 一种衬底处理装置,其具有:

处理空间,其对载置于衬底载置面的衬底进行处理;

簇射头缓冲室,其经由设置于分散板上的多个贯通孔而与所述处理空间连通,并内置有气体引导件,所述分散板位于所述衬底载置面的上方侧,所述气体引导件将从所述分散板的上方侧供给的气体朝向所述处理空间进行引导;

非活性气体供给系统,其以在所述簇射头缓冲室内中的所述气体引导件与所述分散板之间形成气幕的方式供给非活性气体;

缓冲室清洁气体供给系统,其向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体;

处理空间清洁气体供给系统,其向所述处理空间内供给清洁气体;

第一气体排气系统,其将所述簇射头缓冲室内的气体排出;

第二气体排气系统,其将所述处理空间内的气体排出;

控制部,其被构成为:控制各气体供给系统及各气体排气系统的动作,使得至少在利用所述处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体时,同时进行利用所述非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

12. 如权利要求 11 所述的衬底处理装置,其中,

所述控制部构成为:以进行下述处理的方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作,

所述处理为:

第一清洁处理,其利用所述缓冲室清洁气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体,和

第二清洁处理,其利用所述处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体、并且利用所述非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

13. 如权利要求 12 所述的衬底处理装置,其中,

所述控制部构成为以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作:

在所述第一清洁处理中,使所述第一气体排气系统中的第一阀为关闭状态,使所述第

二气体排气系统中的第二阀为打开状态；

在所述第二清洁处理中，使所述第一阀为打开状态，使所述第二阀为关闭状态。

14. 如权利要求 12 所述的衬底处理装置，其中，

所述控制部构成为以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作：

在所述第一清洁处理中，使所述第一气体排气系统中的第一阀为打开状态，使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态；

在所述第二清洁处理中，使所述第一阀为打开状态，使所述第二阀为关闭状态。

15. 如权利要求 12 所述的衬底处理装置，其中，

所述控制部构成为以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作：

在所述第一清洁处理中，使所述第一气体排气系统中的第一阀为打开状态，使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态；

在所述第二清洁处理中，使所述第一阀为打开状态，使所述第二阀为打开状态。

16. 如权利要求 12 所述的衬底处理装置，其中，

所述控制部构成为以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作：

在所述第一清洁处理中，使所述第一气体排气系统中的第一阀为关闭状态，使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态；

在所述第二清洁处理中，使所述第一阀为打开状态，使所述第二阀为打开状态。

17. 如权利要求 12 所述的衬底处理装置，其中，

所述控制部构成为：以将所述第一清洁处理和所述第二清洁处理交替地重复进行的方式对所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作进行控制。

18. 一种半导体器件的制造方法，其具有：

将衬底搬入处理空间，对衬底进行处理的工序；

将衬底从所述处理空间搬出的工序；

以形成气幕的方式向隔着设置有贯通孔的分散板而与所述处理空间相邻的簇射头缓冲室供给非活性气体，与此同时向所述处理空间供给清洁气体的工序。

衬底处理装置及半导体器件的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及衬底处理装置及半导体器件的制造方法。

背景技术

[0002] 在半导体器件的制造工序中,对晶片等衬底进行各种工艺处理。工艺处理中的一种,例如有利用交替供给法进行的成膜处理。交替供给法为下述方法:对作为处理对象的衬底交替地供给原料气体及与该原料气体反应的反应气体这至少两种处理气体,使这些气体在衬底表面进行反应从而一层一层地形成膜,使该一层又一层膜层合从而形成所希望膜厚的膜。在该交替供给法中,为了不让原料气体与反应气体在衬底表面以外进行反应,在供给各处理气体之间具有用于除去残余气体的吹扫工序是理想的。

[0003] 作为进行上述利用交替供给法的成膜处理的衬底处理装置的一个方案,例如有具有簇射头的单片型的衬底处理装置。簇射头构成如下:为了对衬底处理面均匀地供给处理气体,簇射头位于衬底处理面的上方侧,在与衬底处理面相对的位置配置有具有多个贯通孔的分散板,并且在其上方侧连接有气体供给系统,进而在连接有气体供给系统的气体供给孔与分散板之间内置气体引导件。气体引导件形成以气体供给孔为起点朝向分散板外周扩大的圆锥状。在具有上述构成的簇射头的衬底处理装置中,由于气体引导件以朝向分散板扩散的方式引导来自气体供给孔的气体,所以可以在分散板中央部分和分散板外周部分使气体的扩散程度、气体密度相同。因此,能够使已开始供给的气体几乎同时到达分散板中央部分和外周部分,由此,对衬底处理面的气体供给能实现高的均匀性。

发明内容

[0004] 一般认为进行利用交替供给法的成膜处理时,如上述那样交替地供给原料气体和反应气体,但如果经由簇射头进行气体供给,则簇射头内的残余气体发生反应,在簇射头内生成反应副产物。这种情况下,与分散板下方的处理空间不同,在簇射头内,形成优质的膜的温度条件、压力条件等并不完善。因此,在簇射头内,作为反应副产物形成了膜密度、膜厚等不均的特性不良的膜。一般认为这样的反应副产物在更换气体供给时的压力变动等情况下容易剥落。剥落的副产物有可能侵入到处理空间内,对衬底上的膜的特性造成不良影响、或者导致成品率低下。

[0005] 对于簇射头内的反应副产物而言,可以考虑在装置维护时通过操作员的手工操作除去。然而,这种情况下,会产生下述问题:因大幅增加停机时间,故装置的运转效率下降。

[0006] 为了尽可能不降低装置的运转效率、并除去反应副产物,可以考虑利用清洁气体。具体而言,经由簇射头向处理空间供给清洁气体,对簇射头内及处理空间内分别进行清洁处理。然而,这种情况下,存在下述可能:由于清洁气体在依序通过簇射头内及处理空间内的过程中失活,所以在处理空间内的气体流动方向的下游侧清洁处理并不充分。

[0007] 关于这一点,也可以考虑通过分别进行经由簇射头向处理空间供给清洁气体的清洁处理、和与此相反从处理空间侧朝向簇射头侧供给清洁气体的清洁处理来应对。然而,如

果分别进行各清洁处理,则内置于簇射头中的气体引导件的内侧(处理空间侧)在任一处理中均会通过活性的清洁气体,所以可能产生过度蚀刻(over etching)。

[0008] 因此,本发明的目的在于提供在经由簇射头进行气体供给时,能对各簇射头内及处理空间内充分且良好地进行清洁处理的衬底处理装置及半导体器件的制造方法。

[0009] 根据本发明的一个方案,提供一种衬底处理装置,其具有:

[0010] 处理空间,对衬底进行处理;

[0011] 簇射头缓冲室,隔着设置有贯通孔的分散板,与所述处理空间相邻;

[0012] 非活性气体供给系统,向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体;

[0013] 处理空间清洁气体供给系统,向所述处理空间内供给清洁气体;

[0014] 控制部,控制所述非活性气体供给系统及所述处理空间清洁气体供给系统,使得向所述处理空间供给清洁气体和向所述簇射头缓冲室供给非活性气体同时进行。

[0015] 根据本发明的其他方案,提供一种导体器件的制造方法,其具有:

[0016] 将衬底搬入处理空间,对衬底进行处理的工序;

[0017] 从所述处理空间将衬底搬出的工序;

[0018] 向隔着设置有贯通孔的分散板而与所述处理空间相邻的簇射头缓冲室供给非活性气体,与此同时向所述处理空间供给清洁气体的工序。

[0019] 根据本发明,即使在经由簇射头进行气体供给的情况下,也能对各簇射头内及处理空间内充分且良好地进行清洁处理。

附图说明

[0020] 图1是本发明的第一实施方式的单片式的衬底处理装置的简要结构图。

[0021] 图2是表示本发明的第一实施方式的衬底处理工序及清洁工序的流程图。

[0022] 图3是表示图2中的成膜工序的详情的流程图。

[0023] 图4是表示本发明的第一实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。

[0024] 图5是示意性表示本发明的第一实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0025] 图6是表示本发明的第二实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。

[0026] 图7是示意性表示本发明的第二实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0027] 图8是表示本发明的第三实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。

[0028] 图9是示意性表示本发明的第三实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0029] 图10是表示本发明的第四实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。

[0030] 图11是示意性表示本发明的第四实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0031] 图12是表示本发明的第五实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。

[0032] 符号说明

[0033] 100 . . . 衬底处理装置

[0034] 200 . . . 晶片(衬底)

- [0035] 201 . . . 处理空间
- [0036] 211 . . . 衬底载置面
- [0037] 222 . . . 第二排气管
- [0038] 223 . . . 第二阀
- [0039] 230 . . . 簇射头
- [0040] 232 . . . 簇射头缓冲室
- [0041] 234 . . . 分散板
- [0042] 234a . . . 贯通孔
- [0043] 235 . . . 气体引导件
- [0044] 236 . . . 第一排气管
- [0045] 237 . . . 第一阀
- [0046] 245 . . . 非活性气体供给系统
- [0047] 248a . . . 缓冲室清洁气体供给管
- [0048] 249 . . . 处理空间清洁气体供给系统
- [0049] 260 . . . 控制器

具体实施方式

[0050] <本发明的第一实施方式>

[0051] 以下,针对本发明的第一实施方式,一边参照附图一边进行说明。

[0052] (1) 衬底处理装置的构成

[0053] 本实施方式的衬底处理装置构成为对作为处理对象的衬底每一次处理一片的单片式衬底处理装置。

[0054] 作为成为处理对象的衬底,例如可举出制作半导体器件(半导体元器件)的半导体晶片衬底(以下,简称为“晶片”)。作为对这种衬底进行的处理,可举出蚀刻、灰化、成膜处理等,但在本实施方式中特别是进行成膜处理。作为成膜处理的典型例子,有交替供给处理。

[0055] 以下,参照图 1 说明本实施方式的衬底处理装置的构成。

[0056] 图 1 是本实施方式的单片式的衬底处理装置的简要结构图。

[0057] (处理容器)

[0058] 如图 1 所示,衬底处理装置 100 包括处理容器 202。处理容器 202 构成为例如横截面为圆形且扁平的密封容器。此外,处理容器 202 例如由铝 (Al)、不锈钢 (SUS) 等金属材料构成。在处理容器 202 内形成有:处理作为衬底的硅晶片等晶片 200 的处理空间 201、和在将晶片 200 向处理空间 201 搬送时供晶片 200 通过的搬送空间 203。处理容器 202 由上部容器 202a 和下部容器 202b 构成。在上部容器 202a 与下部容器 202b 之间设置有分隔板 204。

[0059] 在上部容器 202a 的内部的外周边缘近旁设有排气缓冲室 209。排气缓冲室 209 作为将处理空间 201 内的气体朝向侧方周围排出时的缓冲空间而发挥功能。因此,排气缓冲室 209 具有以包围处理空间 201 的侧方外周的方式而设置的空间。即,排气缓冲室 209 具有在俯视下呈环状(圆环状)地形成于处理空间 201 的外周侧的空间。对于排气缓冲室 209

所具有的空间而言,通过上部容器 202a 形成空间的顶面及两侧壁面,通过分隔板 204 形成空间的底面。并且,空间的内周侧构成为与处理空间 201 连通,使供给到处理空间 201 内的气体通过该连通部位流入排气缓冲室 209 内。

[0060] 在下部容器 202b 的侧面设置有与闸阀 205 相邻的衬底搬入搬出口 206,晶片 200 经由该衬底搬入搬出口 206 在与未图示的搬送室之间移动。在下部容器 202b 的底部设置有多个提升销 207。而且,下部容器 202b 接地。

[0061] (衬底支承部)

[0062] 在处理空间 201 内设有支承晶片 200 的衬底支承部 210。衬底支承部 210 主要具有载置晶片 200 的衬底载置面 211、在表面具有衬底载置面 211 的衬底载置台 212 以及内置于衬底载置台 212 的作为加热源的加热器 213。在衬底载置台 212 中,在与提升销 207 对应的位置分别设置有供提升销 207 贯通的贯通孔 214。

[0063] 衬底载置台 212 由轴 217 支承。轴 217 贯通处理容器 202 的底部,并且在处理容器 202 的外部与升降机构 218 连接。通过使升降机构 218 工作而使轴 217 和衬底载置台 212 升降,能够使载置在衬底载置面 211 上的晶片 200 升降。需要说明的是,轴 217 下端部的周围由波纹管 219 覆盖,处理容器 202 内部被气密性地保持。

[0064] 衬底载置台 212 在晶片 200 的搬运时下降至衬底载置面 211 与衬底搬入搬出口 206 相对的位置(晶片搬送位置),在晶片 200 的处理时,晶片 200 上升至处理空间 201 内的处理位置(晶片处理位置)。

[0065] 具体而言,在使衬底载置台 212 下降至晶片搬送位置时,提升销 207 的上端部从衬底载置面 211 的上表面突出,提升销 207 从下方支承晶片 200。此外,在使衬底载置台 212 上升至晶片处理位置时,提升销 207 相对于衬底载置面 211 的上表面埋没,衬底载置面 211 从下方支承晶片 200。需要说明的是,由于提升销 207 与晶片 200 直接接触,所以优选以例如石英、氧化铝等材质形成提升销 207。

[0066] (簇射头)

[0067] 在处理空间 201 的上部(气体供给方向上游侧)设有作为气体分散机构的簇射头 230。在簇射头 230 的盖 231 上设有气体导入口 241,在该气体导入口 241 连接后述的气体供给系统。从气体导入口 241 导入的气体被供给到形成于簇射头 230 内的空间,即簇射头缓冲室 232。

[0068] 簇射头的盖 231 由具有导电性的金属形成,并用作用于在簇射头缓冲室 232 或处理空间 201 内生成等离子体的电极。在盖 231 与上部容器 202a 之间设置有绝缘块 233,该绝缘块 233 使盖 231 与上部容器 202a 之间绝缘。

[0069] 簇射头 230 包括用于使经气体导入口 241 从气体供给系统供给的气体分散的分散板 234。该分散板 234 的上游侧是簇射头缓冲室 232,下游侧是处理空间 201。在分散板 234 上设置有多个贯通孔 234a。以与衬底载置面 211 对置的方式将分散板 234 配置在该衬底载置面 211 的上方侧。因此,簇射头缓冲室 232 经由设置于分散板 234 上的多个贯通孔 234a 与处理空间 201 连通。

[0070] 在簇射头缓冲室 232 中设置有形成被供给的气体的流动的气体引导件 235。气体引导件 235 为以孔 231a 为顶点并随着朝向分散板 234 方向而直径扩大的圆锥状。与形成在分散板 234 的最外周侧的贯通孔 234a 相比,气体引导件 235 形成为其下端位于更外周。

即,簇射头缓冲室 232 将气体引导件 235 内包,所述气体引导件 235 将从分散板 234 的上方侧供给的气体向处理空间 201 引导。

[0071] 需要说明的是,簇射头 230 还可以内置作为使簇射头缓冲室 232 内及处理空间 201 内升温的加热源的加热器 231b。此外,还可以构成为:在簇射头 230 的盖 231 上连接有未图示的整合器及高频电源,利用他们对阻抗进行调整,由此在簇射头缓冲室 232 及处理空间 201 中生成等离子体。

[0072] (气体供给系统)

[0073] 在设于簇射头 230 的盖 231 上的气体导入孔 241 连接有共用气体供给管 242。共用气体供给管 242 通过与气体导入孔 241 的连接而连通于簇射头 230 内的簇射头缓冲室 232。此外,在共用气体供给管 242 上连接有第一气体供给管 243a、第二气体供给管 244a 以及第三气体供给管 245a。第二气体供给管 244a 经由远程等离子体单元 (RPU) 244e 连接于共用气体供给管 242。

[0074] 其中,从包含第一气体供给管 243a 的原料气体供给系统 243 主要供给原料气体,从包含第二气体供给管 244a 的反应气体供给系统 244 主要供给反应气体。从包含第三气体供给管 245a 的非活性气体供给系统 245 供给非活性气体或清洁气体的任一种。

[0075] 需要说明的是,对于通过共用气体供给管 242 供给至簇射头 230 的簇射头缓冲室 232 的气体而言,有时也将原料气体称为第一气体,将反应气体称为第二气体,将非活性气体称为第三气体,将清洁气体称为第四气体。此外,有时也将另一个气体供给系统、即后述的处理空间清洁气体供给系统所供给的清洁气体称为第五气体。

[0076] (原料气体供给系统)

[0077] 从上游方向开始,在第一气体供给管 243a 上依次设置有原料气体供给源 243b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC) 243c 以及作为开闭阀的阀 243d。从第一气体供给管 243a 将作为第一气体的原料气体经由 MFC 243c、阀 243d 以及共用气体供给管 242 供给至簇射头缓冲室 232 内。

[0078] 原料气体为处理气体之一,例如是含有 Si(硅)元素的原料即 Si_2Cl_6 (六氯化二硅(Disilicon hexachloride)或六氯乙硅烷(Hexachlorodisilane)) 气体(即 Si_2Cl_6 气体)。需要说明的是,作为原料气体,在常温常压下可以是固体、液体以及气体中的任一者。原料气体在常温常压下为液体的情况下,可在第一气体供给源 232b 与 MFC 243c 之间设置未图示的气化器。此处,作为气体进行说明。

[0079] 主要由第一气体供给管 243a、MFC 243c、阀 243d 构成原料气体供给系统 243。需要说明的是,可以认为在原料气体供给系统 243 包含原料气体供给源 243b 和后述的第一非活性气体供给系统。此外,原料气体供给系统 243 供给作为处理气体之一的原料气体,因此其相当于处理气体供给系统之一。

[0080] 在第一气体供给管 243a 的阀 243d 的下游侧,连接有第一非活性气体供给管 246a 的下游端。从上游方向开始,在第一非活性气体供给管 246a 上依次设置有非活性气体供给源 246b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC) 246c 以及作为开闭阀的阀 246d。并且,从第一非活性气体供给管 246a 将非活性气体经由 MFC 246c、阀 246d、第一气体供给管 243a 而供给到簇射头缓冲室 232 内。

[0081] 非活性气体作为原料气体的载体气体发挥作用,优选使用不与原料发生反应的气

体。具体而言,例如可使用氮气(N₂)。此外,作为非活性气体,除了N₂气体外,能够使用例如氦气(He)、氖气(Ne)、氩气(Ar)等稀有气体。

[0082] 此外,主要由第一非活性气体供给管246a、MFC246c以及阀246d构成第一非活性气体供给系统。需要说明的是,也可认为在第一非活性气体供给系统中包含非活性气体供给源236b、第一气体供给管243a。此外,第一非活性气体供给系统可以认为包含于原料气体供给系统243。

[0083] (反应气体供给系统)

[0084] 在第二气体供给管244a的下游设置有RPU244e。从上游方向开始,在上游依次设置有反应气体供给源244b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)244c以及作为开闭阀的阀244d。并且,从第二气体供给管244a将作为第二气体的反应气体经由MFC244c、阀244d、RPU244e、共用气体供给管242而供给到簇射头缓冲室232内。反应气体通过远程等离子体单元244e而形成等离子体状态,然后经由设置于分散板234上的多个贯通孔234a照射到处理空间201内的晶片200上。

[0085] 反应气体是处理气体之一,例如使用氨气(NH₃)。

[0086] 主要由第二气体供给管244a、MFC244c、阀244d构成反应气体供给系统244。需要说明的是,可以认为在反应气体供给系统244包含反应气体供给源244b、RPU244e和后述的第二非活性气体供给系统。此外,反应气体供给系统244供给作为处理气体之一的反应气体,因此其相当于另一个处理气体供给系统。

[0087] 在第二气体供给管244a的阀244d的下游侧,连接有第二非活性气体供给管247a的下游端。从上游方向开始,在第二非活性气体供给管247a上依次设置有非活性气体供给源247b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)247c以及作为开闭阀的阀247d。并且,从第二非活性气体供给管247a将非活性气体经由MFC247c、阀247d、第二气体供给管244a、RPU244e而供给到簇射头缓冲室232内。

[0088] 非活性气体作为反应气体的载体气体或稀释气体发挥作用。具体而言,例如可使用氮气(N₂)。此外,作为非活性气体,除了N₂气体外,能够使用例如氦气(He)、氖气(Ne)、氩气(Ar)等稀有气体。

[0089] 主要由第二非活性气体供给管247a、MFC247c以及阀247d构成第二非活性气体供给系统。需要说明的是,也可认为在第二非活性气体供给系统中包含非活性气体供给源247b、第二气体供给管243a、RPU244e。此外,第二非活性气体供给系统可以认为包含于反应气体供给系统244。

[0090] (非活性气体供给系统)

[0091] 从上游方向开始,在第三气体供给管245a上依次设置有非活性气体供给源245b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)245c以及作为开闭阀的阀245d。并且,在后述的成膜工序中,将作为吹扫气体的非活性气体从第三气体供给管245a经由MFC245c、阀245d以及共用气体供给管242供给至簇射头缓冲室232内。此外,在后述的第一清洁工序中,根据需要,将作为清洁气体的载体气体或稀释气体的非活性气体经由MFC245c、阀245d以及共用气体供给管242供给至簇射头缓冲室232内。进而,在后述的第二清洁工序中,将用于在簇射头缓冲室232内形成气幕(gas curtain)的非活性气体经由MFC245c、阀245d、共用气体供给管242供给至簇射头缓冲室232内。

[0092] 在成膜工序中,从非活性气体供给源 245b 供给的非活性气体作为对积存于处理容器 202、簇射头 230 内的气体进行吹扫的吹扫气体而发挥作用。此外,在第一清洁工序中,从非活性气体供给源 245b 供给的非活性气体还可以作为清洁气体的载体气体或稀释气体而发挥作用。进而,在第二清洁工序中,其用于在簇射头缓冲室 232 内形成气幕。具体而言,作为非活性气体,例如可使用氮气 (N_2)。此外,除了 N_2 气体外,还可以使用例如氦气 (He)、氖气 (Ne)、氩气 (Ar) 等稀有气体。

[0093] 非活性气体供给系统 245 主要由第三气体供给管 245a、MFC245c、阀 245d 构成。需要说明的是,可以认为非活性气体供给系统 245 包含非活性气体供给源 245b。

[0094] (缓冲室清洁气体供给系统)

[0095] 在第三气体供给管 245a 的阀 245d 的下游侧,连接有缓冲室清洁气体供给管 248a 的下游端。从上游方向开始,在缓冲室清洁气体供给管 248a 中依次设置有缓冲室清洁气体供给源 248b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)248c、及作为开闭阀的阀 248d。并且,在第一清洁工序中,将清洁气体从第三气体供给管 245a 经由 MFC248c、阀 248d、共用气体供给管 242 供给到簇射头缓冲室 232 内。

[0096] 从缓冲室清洁气体供给源 248b 供给的清洁气体,在第一清洁工序中作为将附着在簇射头 230、处理容器 202 的副产物等除去的清洁气体而发挥作用。具体而言,作为清洁气体,例如可以使用三氟化氮 (NF_3) 气体。此外,例如可以使用氟化氢 (HF) 气体、三氟化氯 (ClF_3) 气体、氟 (F_2) 气体等,或者还可以将它们组合使用。

[0097] 缓冲室清洁气体供给系统主要由缓冲室清洁气体供给管 248a、MFC248c 及阀 248d 构成。需要说明的是,可以认为缓冲室清洁气体供给系统包含缓冲室清洁气体供给源 248b、第三气体供给管 245a。

[0098] (处理空间清洁气体供给系统)

[0099] 对于衬底处理装置 100 而言,作为气体供给系统,除缓冲室清洁气体供给系统外,还具备处理空间清洁气体供给系统 249。处理空间清洁气体供给系统 249 包含处理空间清洁气体供给管(以下,仅称为“清洁气体供给管”。)249a,所述处理空间清洁气体供给管 249a 与处理空间 201 和排气缓冲室 209 之间的通路直接连接。从上游方向开始,在清洁气体供给管 249a 中依次设置有处理空间清洁气体供给源 249b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)249c 及作为开闭阀的阀 249d。并且,在第二清洁工序中,将清洁气体从清洁气体供给管 249a 经由 MFC249c、阀 249d 供给到处理空间 201 内。

[0100] 从处理空间清洁气体供给源 249b 供给的清洁气体作为将附着在处理空间 201 中的副产物等除去的清洁气体而发挥作用。具体而言,作为清洁气体,例如可以考虑使用三氟化氮 (NF_3) 气体。此外,例如可以使用氟化氢 (HF) 气体、三氟化氯 (ClF_3) 气体、氟 (F_2) 气体等,或者还可以将它们组合使用。需要说明的是,在处理空间清洁气体供给源 249b 与缓冲室清洁气体供给源 248b 供给同一种清洁气体的情况下,未必需要另行设置缓冲室清洁气体供给源 248b,可以共用它们中的任一个。

[0101] 处理空间清洁气体供给系统 249 主要由清洁气体供给管 249a、MFC249c 及阀 249d 构成。需要说明的是,可以考虑处理空间清洁气体供给系统 249 包含处理空间清洁气体供给源 249b。

[0102] 需要说明的是,为了实现清洁气体向处理空间 201 内的供给的均匀化,清洁气体

供给管 249a 经由气体供给槽 249e 与处理空间 201 和排气缓冲室 209 之间的连通路连接是优选的。气体供给槽 249e 形成于处理空间 201 和排气缓冲室 209 之间的连通路的顶面上,其沿着包围处理空间 201 的圆周方向在整个圆周上连续地延伸。关于构成气体供给槽 249e 的槽截面形状,只要在圆周方向上连续即可,无特别限定,既可以为如图例那样的方槽状,也可以为其他形状(例如圆槽状)。

[0103] 如果经由上述气体供给槽 249e 进行连接,则即使在仅连接一根清洁气体供给管 249a 的情况下,来自该清洁气体供给管 249a 的清洁气体也能沿着气体供给槽 249e 遍及整个圆周,然后被供给至处理空间 201 内。因此,实现了清洁气体对处理空间 201 内供给的均匀化,能抑制将清洁气体集中地供给至特定部位(例如,清洁气体供给管 249a 的连接部位的近旁)。但是,如果能实现清洁气体供给的均匀化,则清洁气体供给管 249a 未必需要经由气体供给槽 249e 进行连接。例如,也可以考虑如果能设置多个清洁气体供给管 249a,则构成为各清洁气体供给管 249a 在多处进行连接,这种情况下,也能使清洁气体对处理空间 201 内的供给均匀化。

[0104] (气体排气系统)

[0105] 将处理容器 202 的气氛排出的排气系统具有连接于处理容器 202 的多个排气管。具体而言,具有与下部容器 202b 的搬送空间 203 连接的基础排气管(其中,未图示)、与簇射头 230 的簇射头缓冲室 232 连接的第一排气管 236、和与上部容器 202a 的排气缓冲室 209 连接的第二排气管 222。

[0106] (基础排气系统)

[0107] 基础排气管与搬送空间 203 的侧面或底面连接。在基础排气管上设有未图示的涡轮分子泵(TMP:Turbo Molecular Pump)作为实现高真空或超高真空的真空泵。此外,在基础排气管中,在 TMP 的下游侧或上游侧、或者上述两者设有未图示的阀。需要说明的是,在基础排气管上,除了 TMP 之外,还可以设置未图示的干燥泵(DP:Dry Pump)。DP 在 TMP 动作时作为其辅助泵发挥作用。也就是说,TMP 及 DP 经由基础排气管将搬送空间 203 的气氛排出。并且,此时,由于作为高真空(或超高真空)泵的 TMP 难以单独进行直到大气压为止的排气,因此使用 DP 作为进行直到大气压为止的排气的辅助泵。

[0108] 基础排气系统主要由基础排气管、TMP、DP 及阀构成。

[0109] (第一气体排气系统)

[0110] 第一排气管 236 连接于簇射头缓冲室 232 的上表面或侧面。即,第一排气管 236 与簇射头 230 连接,由此与簇射头 230 内的簇射头缓冲室 232 连通。在第一排气管 236 上设有第一阀 237。此外,在第一排气管 236 中,在第一阀 237 的下游侧设置有将簇射头缓冲室 232 内控制为规定压力的压力控制器,即 APC(Auto Pressure Controller)238。进而,在第一排气管 236 中,在 APC238 的下游侧设置有真空泵 239。真空泵 239 经由第一排气管 236 将簇射头缓冲室 232 的气氛排出。

[0111] 第一气体排气系统主要由第一排气管 236、第一阀 237、APC238 及真空泵 239 构成。需要说明的是,真空泵 239 可以共用基础排气系统中的 DP。

[0112] (第二气体排气系统)

[0113] 第二排气管 222 经由设于排气缓冲室 209 的上表面或侧方的排气孔 221 而与排气缓冲室 209 内连接。在第二排气管 222 中设有第二阀 223。此外,在第二排气管 222 中,在第

二阀 223 的下游侧设置有将与排气缓冲室 209 连通的处理空间 201 内控制为规定压力的压力制御器、即 APC(Auto Pressure Controller)224。进而,在第二排气管 222 中,在 APC224 的下游侧设有真空泵 225。真空泵 225 经由第二排气管 222 将排气缓冲室 209 及与其连通的处理空间 201 的气氛排出。

[0114] 第二气体排气系统主要由第二排气管 222、第二阀 223、APC224 及真空泵 225 构成。需要说明的是,真空泵 225 可以共用基础排气系统中的 DP。

[0115] (控制器)

[0116] 衬底处理装置 100 具有控制衬底处理装置 100 的各部的动作的控制器 260。控制器 260 至少具有运算部 261 和存储部 262。控制器 260 与上述各结构连接,根据上位控制器、使用者的指示从存储部 262 调出程序、制程,并根据其内容控制各结构的动作。具体而言,控制器 260 控制闸阀 205、升降机构 218、加热器 213、231b、高频电源、整合器、MFC243c ~ 249c、阀 243d ~ 249d、APC224、238、TMP、DP、真空泵 239、225、第一阀 237、第二阀 223 等的动作。

[0117] 需要说明的是,控制器 260 可以构成作为专用计算机,也可以构成作为通用的计算机。例如,准备存储了上述程序的外部存储装置(例如磁带、软盘、硬盘等磁盘;CD、DVD 等光盘;MO 等光磁盘;USB 存储器、存储卡等半导体存储器),通过使用该外部存储装置向通用的计算机安装程序而能构成本实施方式的控制部 260。

[0118] 此外,用于向计算机提供程序的手段不限于经由外部存储装置提供的情况。例如也可以使用互联网或专用线路等通信手段,不经由外部存储装置地提供程序。需要说明的是,存储部 262、外部存储装置构成为计算机可读取记录介质。以下,也将它们统括地简称为记录介质。需要说明的是,在本说明书中使用了记录介质这样的措辞的情况下,有时仅包含存储部 262,有时仅包含外部存储装置,或者包含上述两者。

[0119] (2) 衬底处理工序

[0120] 接下来,作为半导体器件的制造方法的一工序,使用衬底处理装置 100,对在晶片 200 上形成薄膜的工序进行说明。需要说明的是,在以下的说明中,构成衬底处理装置 100 的各部的动作由控制器 260 控制。

[0121] 在此,对下述例子进行说明,所述例子为:使用 Si_2Cl_6 气体作为原料气体(第一处理气体),使用 NH_3 气体作为反应气体(第二处理气体),利用交替供给法在晶片 200 上形成 SiN(氮化硅)膜作为含硅膜。

[0122] 图 2 是表示本实施方式的衬底处理工序及清洁工序的流程图。

[0123] 图 3 是表示图 2 的成膜工序的详情的流程图。

[0124] (衬底搬入·载置工序:S102)

[0125] 在衬底处理装置 100,首先,使衬底载置台 212 下降到晶片 200 的搬送位置,由此使提升销 207 贯通于衬底载置台 212 的贯通孔 214。结果,提升销 207 成为比衬底载置台 212 表面突出了规定高度的状态。接着,打开闸阀 205 而使搬送空间 203 与移载室(未图示)连通。然后,使用晶片移载机(未图示)从该移载室将晶片 200 搬入搬送空间 203,将晶片 200 移载到提升销 207 上。由此,晶片 200 以水平姿势被支承于从衬底载置台 212 的表面突出的提升销 207 上。

[0126] 在将晶片 200 搬入处理容器 202 内后,使晶片移载机向处理容器 202 之外退避,关

闭闸阀 205 将处理容器 202 内密闭。之后,通过使衬底载置台 212 上升,将晶片 200 载置于设于衬底载置台 212 的衬底载置面 211 上,进而使衬底载置台 212 上升,由此使晶片 200 上升到前述的处理空间 201 内的处理位置。

[0127] 在将晶片 200 向处理容器 202 内搬入时,将基础排气系统的阀做成打开状态(开阀),使搬送空间 203 与 TMP 之间连通,并使 TMP 与 DP 之间连通。另一方面,使基础排气系统中的阀以外的排气系统的阀为关闭状态(闭阀)。由此,利用 TMP 及 DP 将搬送空间 203 的气氛排出,使处理容器 202 达到高真空(超高真空)状态(例如 10^{-5} Pa 以下)。在该工序中使处理容器 202 为高真空(超高真空)状态,是为了减少与同样保持于高真空(超高真空)状态(例如 10^{-6} Pa 以下)的移栽室之间的压力差。在该状态下打开闸阀 205,将晶片 200 从移栽室搬入到搬送空间 203。需要说明的是,在图 2 及图 3 所示的工序中, TMP 及 DP 始终动作,以避免引起与它们的动作开始所伴生的处理工序的迟缓。

[0128] 在将晶片 200 搬入搬送空间 203 后,当上升到处理空间 201 内的处理位置时,使基础排气系统中的阀为关闭状态。由此,搬送空间 203 与 TMP 之间被阻断,基于 TMP 的搬送空间 203 的排气结束。另一方面,打开第二气体排气系统的第二阀 223,使排气缓冲室 209 与 APC224 之间连通,并使 APC224 与真空泵 225 之间连通。APC224 通过调整第二排气管 222 的流导(conductance)来控制基于真空泵 225 的排气缓冲室 209 的排气流量,将与排气缓冲室 209 连通的处理空间 201 维持在规定压力。需要说明的是,其他排气系统的阀维持关闭状态。此外,将基础排气系统中的阀关闭时,通过使位于 TMP 的上游侧的阀为关闭状态,然后使位于 TMP 的下游侧的阀为关闭状态,从而稳定地维持 TMP 的动作。

[0129] 需要说明的是,在本工序中,可以一边对处理容器 202 内排气,一边从非活性气体供给系统 245 向处理容器 202 内供给作为非活性气体的 N_2 气体。即,通过一边利用 TMP 或 DP 而经由排气缓冲室 209 对处理容器 202 内进行排气,一边至少将非活性气体供给系统 245 的阀 245d 打开,从而可以向处理容器 202 内供给 N_2 气体。由此,可以抑制颗粒向晶片 200 上的附着。

[0130] 此外,将晶片 200 载置于衬底载置台 212 上时,向埋入衬底载置台 212 的内部的加热器 213 供给电力,控制为使晶片 200 的表面达到规定的处理温度。此时,加热器 213 的温度通过基于由未图示的温度传感器 216 检测到的温度信息来控制对加热器 213 的通电状态而进行调整。

[0131] 如上所述,在衬底搬入载置工序(S102)中,对处理空间 201 内进行控制,使其成为规定的处理压力,并且使晶片 200 的表面温度达到规定的处理温度。

[0132] 在此,规定的处理温度、处理压力是指在后述的成膜工序(S104)中通过交替供给法可形成 SiN 膜的处理温度、处理压力。即,是在第一处理气体(原料气体)供给工序(S202)中供给的原料气体不会自分解的程度的处理温度、处理压力。具体而言,处理温度为室温以上、 500°C 以下,优选为室温以上、 400°C 以下,处理压力可以为 $50 \sim 5000\text{Pa}$ 。在后述的成膜工序(S104)中也维持该处理温度、处理压力。

[0133] (成膜工序:S104)

[0134] 在衬底搬入载置工序(S102)后,接着进行成膜工序(S104)。以下,参照图 3,详细说明成膜工序(S104)。需要说明的是,成膜工序(S104)是重复进行交替供给不同处理气体的工序的循环处理。

[0135] (第一处理气体供给工序 :S202)

[0136] 成膜工序 (S104) 中,首先,进行第一处理气体(原料气体)供给工序(S202)。需要说明的是,在第一处理气体例如为 $TiCl_4$ 等液体原料的情况下,使原料气化生成(预备气化)原料气体(例如 $TiCl_4$ 气体)是理想的。原料气体的预备气化可以与上述衬底搬入载置工序(S102)同时进行。这是因为要稳定地生成原料气体需要花费一定的时间。

[0137] 供给作为第一处理气体的原料气体(例如 Si_2Cl_6 气体)时,打开阀 243d,并调整 MFC 243c 以使原料气体的流量成为规定流量。由此,开始原料气体向处理空间 201 内的供给。原料气体的供给流量例如为 100 ~ 500sccm。原料气体被簇射头 230 分散而均匀地供给到处理空间 201 内的晶片 200 上。

[0138] 此时,打开第一非活性气体供给系统的阀 246d,从第一非活性气体供给管 246a 供给非活性气体(N_2 气体)。非活性气体的供给流量例如为 500 ~ 5000sccm。需要说明的是,可以从非活性气体供给系统 245 的第三气体供给管 245a 流过非活性气体。

[0139] 多余的原料气体从处理空间 201 内向排气缓冲室 209 均匀流入,在第二气体排气系统的第二排气管 222 内流过而被排气。具体而言,使第二气体排气系统的第二阀 223 为打开状态,利用 APC224 进行控制以使处理空间 201 的压力形成规定的压力。需要说明的是,将除第二气体排气系统中的第二阀 223 以外的排气系统的阀全部置于关闭状态。

[0140] 此时的处理空间 201 内的处理温度、处理压力为原料气体不会发生自分解的程度的处理温度、处理压力。因此,在晶片 200 上吸附原料气体的气体分子。

[0141] 在开始原料气体的供给起经过了规定时间后,关闭原料气体供给系统 243 中的阀 243d,停止原料气体的供给。原料气体及载体气体的供给时间例如为 2 ~ 20 秒。

[0142] (第一簇射头排气工序 :S204)

[0143] 停止了原料气体的供给之后,从第三气体供给管 245a 供给非活性气体(N_2 气体),对簇射头缓冲室 232 进行吹扫。关于此时的气体排气系统的阀,第二气体排气系统的第二阀 223 为关闭状态,另一方面,第一气体排气系统种的第一阀 237 为打开状态。其他气体排气系统的阀保持关闭状态。即,对簇射头缓冲室 232 进行吹扫时,将排气缓冲室 209 与 APC224 之间阻断,停止基于 APC224 的压力控制,另一方面,使簇射头缓冲室 232 与真空泵 239 之间连通。由此,利用真空泵 239 将残留于簇射头 230(簇射头缓冲室 232)内的原料气体经由第一排气管 236 从簇射头缓冲室 232 中排出。需要说明的是,此时,可以将 APC224 的下游侧的阀打开。

[0144] 第一簇射头排气工序(S204)中的非活性气体(N_2 气体)的供给流量例如为 1000 ~ 10000sccm。此外,非活性气体的供给时间例如为 2 ~ 10 秒。

[0145] (第一处理空间排气工序 :S206)

[0146] 当簇射头缓冲室 232 的吹扫结束时,接着从第三气体供给管 245a 供给非活性气体(N_2 气体),对处理空间 201 进行吹扫。此时,使第二气体排气系统的第二阀 223 为打开状态,通过 APC224 控制处理空间 201 的压力,使其成为规定的压力。另一方面,除第二阀 223 以外的气体排气系统的阀全部为关闭状态。由此,在第一处理气体供给工序(S202)未能吸附于晶片 200 的原料气体通过第二气体排气系统的真空泵 225,经由第二排气管 222 及排气缓冲室 209 而从处理空间 201 除去。

[0147] 第一处理空间排气工序(S206)的非活性气体(N_2 气体)的供给流量例如为

1000 ~ 10000sccm。此外,非活性气体的供给时间例如为 2 ~ 10 秒。

[0148] 需要说明的是,在此,在第一簇射头排气工序 (S204) 之后进行第一处理空间排气工序 (S206),但进行这些工序的顺序可以相反。此外,可以同时进行这些工序。

[0149] (第二处理气体供给工序 :S208)

[0150] 簇射头缓冲室 232 及处理空间 201 的吹扫完成后,接着,进行第二处理气体 (反应气体) 供给工序 (S208)。在第二处理气体供给工序 (S208) 中,打开阀 244d,经由远程等离子体单元 244e 和簇射头 230 开始向处理空间 201 内供给反应气体 (NH₃气体)。此时,调整 MFC244c,以使反应气体的流量成为规定流量。反应气体的供给流量例如为 1000 ~ 10000sccm。

[0151] 等离子体状态的反应气体被簇射头 230 分散而均匀地供给到处理空间 201 内的晶片 200 上,与吸附于晶片 200 上的含有原料气体膜发生反应,在晶片 200 上生成 SiN 膜。

[0152] 此时,打开第二非活性气体供给系统的阀 247d,从第二非活性气体供给管 247a 供给非活性气体 (N₂气体)。非活性气体的供给流量例如为 500 ~ 5000sccm。需要说明的是,可以从非活性气体供给系统 245 的第三气体供给管 245a 流过非活性气体。

[0153] 多余的反应气体、反应副产物从处理空间 201 内流入排气缓冲室 209,在第二气体排气系统的第二排气管 222 内流过而被排气。具体而言,使第二气体排气系统的第二阀 223 为打开状态,通过 APC224 进行控制以使处理空间 201 的压力成为规定的压力。需要说明的是,使除第二阀 223 以外的排气系统的阀全部为关闭状态。

[0154] 在开始反应气体的供给起经过了规定时间后,关闭阀 244d,停止反应气体的供给。反应气体及载体气体的供给时间例如为 2 ~ 20 秒。

[0155] (第二簇射头排气工序 :S210)

[0156] 停止了反应气体的供给之后,进行第二簇射头排气工序 (S210),将残留于簇射头缓冲室 232 的反应气体、反应副产物除去。对于该第二簇射头排气工序 (S210) 而言,与已说明的第一簇射头排气工序 (S204) 同样地进行即可,故在此省略说明。

[0157] (第二处理空间排气工序 :S212)

[0158] 对簇射头缓冲室 232 的吹扫结束后,接着,进行第二处理空间排气工序 (S212),将残留于处理空间 201 的反应气体、反应副产物除去。对于该第二处理空间排气工序 (S212) 而言,也是与已说明的第一处理空间排气工序 (S206) 同样地进行即可,故在此省略说明。

[0159] (判定工序 :S214)

[0160] 将以上的第一处理气体供给工序 (S202)、第一簇射头排气工序 (S204)、第一处理空间排气工序 (S206)、第二处理气体供给工序 (S208)、第二簇射头排气工序 (S210) 和第二处理空间排气工序 (S212) 作为 1 次循环,控制器 260 判定是否实施了该循环规定次数 (n 次循环) (S214)。若实施了该循环规定次数,则在晶片 200 上形成所希望膜厚的氮化硅 (SiN) 膜。

[0161] (处理次数判定工序 :S106)

[0162] 在包括以上的各工序 (S202 ~ S214) 的成膜工序 (S104) 之后,如图 2 所示,接着,对进行了成膜工序 (S104) 的次数是否达到了规定次数进行判定 (S106)。

[0163] 如果成膜工序 (S104) 的次数未达到规定次数,则之后将处理完毕的晶片 200 取出,接着开始对待机的新晶片 200 进行处理,故移至衬底搬出搬入工序 (S108)。此外,在实

施了规定次数的成膜工序 (S104) 的情况下, 将处理完毕的晶片 200 取出, 形成处理容器 202 内不存在晶片 200 的状态, 故移至衬底搬出工序 (S110)。

[0164] (衬底搬出搬入工序 :S108)

[0165] 衬底搬出搬入工序 (S108) 中, 使衬底载置台 212 下降, 将晶片 200 支承于从衬底载置台 212 的表面突出的提升销 207 上。由此, 晶片 200 从处理位置变为搬送位置。之后, 打开闸阀 205, 使用晶片移栽机将晶片 200 搬出到处理容器 202 之外。此时, 关闭阀 245d, 停止通过非活性气体供给系统 245 向处理容器 202 内供给非活性气体。

[0166] 在衬底搬出搬入工序 (S108), 在晶片 200 从处理位置移动到搬送位置的期间, 使第二气体排气系统的第二阀 223 为关闭状态, 停止基于 APC224 的压力控制。另一方面, 使基础排气系统的阀为打开状态, 利用 TMP 及 DP 将搬送空间 203 的气氛排出, 由此将处理容器 202 维持为高真空 (超高真空) 状态 (例如 10^{-5} Pa 以下), 减少了与同样维持为高真空 (超高真空) 状态 (例如 10^{-6} Pa 以下) 的移栽室之间的压力差。在该状态下打开闸阀 205, 将晶片 200 从处理容器 202 搬出到移栽室。

[0167] 之后, 在衬底搬出搬入工序 (S108), 按照与前述的衬底搬入载置工序 (S102) 的情况同样的顺序, 接着将待机的新晶片 200 向处理容器 202 搬入, 使该晶片 200 上升到处理空间 201 内的处理位置, 并使处理空间 201 内为规定的处理温度、处理压力, 成为可开始下一成膜工序 (S104) 的状态。然后, 对处理空间 201 内的新晶片 200, 进行成膜工序 (S104) 及处理片数判定工序 (S106)。

[0168] (衬底搬出工序 :S110)

[0169] 在衬底搬出工序 (S110), 按照与前述的衬底搬出搬入工序 (S108) 的情况同样的顺序, 将处理完毕的晶片 200 从处理容器 202 内取出而搬出到移栽室。但是, 与衬底搬出搬入工序 (S108) 的情况不同, 在衬底搬出工序 (S110), 不接着进行将待机的新晶片 200 向处理容器 202 内搬入, 而是保持在处理容器 202 内不存在晶片 200 的状态。

[0170] 如果衬底搬出工序 (S110) 结束, 则之后移至清洁工序 (S112)。

[0171] (3) 清洁工序

[0172] 接下来, 作为半导体器件的制造方法的一工序, 针对对衬底处理装置 100 的处理容器 202 内进行清洁处理的清洁工序 (S112) 进行详细说明。需要说明的是, 清洁工序 (S112) 中, 也利用控制器 260 对构成衬底处理装置 100 的各部分的动作进行控制。

[0173] 图 4 是表示本实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。图 5 是示意性表示本实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0174] 如图 4 所示, 清洁工序 (S112) 大致包括气氛置换工序 (S302)、第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306)。

[0175] (气氛置换工序 :S302)

[0176] 气氛置换工序 (S302) 中, 从第三气体供给管 245a 供给非活性气体 (N_2 气体), 并使第一气体排气系统中的第一阀 237 及第二气体排气系中的第二阀 223 各自为打开状态。然后, 将簇射头缓冲室 232 内及处理空间 201 内置换为非活性气体气氛, 调整簇射头缓冲室 232 内及处理空间 201 内的清洁条件 (压力、温度等)。由此, 将可能因压力梯度、温度梯度而产生的剥离物、无法预期的侵入物等从簇射头缓冲室 232 内或处理空间 201 内除去。

[0177] (第一清洁工序 :S304)

[0178] 在向簇射头缓冲室 232 内及处理空间 201 内的非活性气体气氛的置换中进行了足够时间的气氛置换工序 (S302) 后,接着进行第一清洁工序 (S304)。第一清洁工序 (S304) 中,主要是对簇射头缓冲室 232 内进行清洁处理。

[0179] 因此,第一清洁工序 (S304) 中,使缓冲室清洁气体供给系中的阀 248d 为打开状态,将来自处理空间清洁气体供给源 248b 的清洁气体通过第三气体供给管 245a 及共用气体供给管 242 供给至簇射头缓冲室 232 内。进而,第一清洁工序 (S304) 中,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为打开状态。此时,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为关闭状态。

[0180] 由此,在第一清洁工序 (S304) 中,供给至簇射头缓冲室 232 内的清洁气体通过分散板 234 的贯通孔 234a 流入到处理空间 201 内,然后通过第二气体排气系统从处理空间 201 内排出(参照图 5 中的实线箭头)。

[0181] 因此,在第一清洁工序 (S304) 中,可以利用上述清洁气体的流动,主要针对气体引导件 235 的下表面(与分散板 234 相对的面)、分散板 234 的上表面等进行除去附着的堆积物(反应副产物等)的清洁处理。

[0182] 将上述清洁处理进行规定时间后,第一清洁工序 (S304) 结束。规定时间只要预先适当设定即可,没有特别限定。并且,如果由开始清洁处理经过了规定时间,则使阀 248d 及第二阀 223 为关闭状态,从而结束第一清洁工序 (S304)。

[0183] (第二清洁工序 :S306)

[0184] 上述第一清洁工序 (S304) 之后,接着进行第二清洁工程 (S306)。第二清洁工序 (S306) 主要是对处理空间 201 内进行清洁处理。

[0185] 因此,第二清洁工序 (S306) 中,使处理空间清洁气体供给系 249 中的阀 249d 为打开状态,将来自处理空间清洁气体供给源 249b 的清洁气体通过清洁气体供给管 249a 供给至处理空间 201 内。进而,第二清洁工序 (S306) 中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为打开状态。此时,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为关闭状态。

[0186] 此外,第二清洁工序 (S306) 中,利用处理空间清洁气体供给系统 249 向处理空间 201 内供给清洁气体,并且使非活性气体供给系统 245 中的阀 245d 为打开状态,将来自非活性气体供给源 245b 的非活性气体通过第三气体供给管 245a 及共用气体供给管 242 供给至簇射头缓冲室 232 内。即,第二清洁工序 (S306) 中,在利用处理空间清洁气体供给系统 249 向处理空间 201 内供给清洁气体时,同时利用非活性气体供给系统 245 进行非活性气体向簇射头缓冲室 232 内的供给。

[0187] 对于此处所述的“同时进行供给”而言,换言之,是指“为了不使从处理空间 201 内流入到簇射头缓冲室 232 内的清洁气体侵入气体引导件 235 的内侧、共用气体供给管 242,进行非活性气体的供给”。因此,关于利用处理空间清洁气体供给系统 249 的清洁气体供给和利用非活性气体供给系统 245 的非活性气体供给的时机,具体而言,在供给清洁气体之前,预先开始非活性气体的供给,之后开始清洁气体的供给,或者最晚将非活性气体的供给与清洁气体的开始供给同时开始。需要说明的是,气体引导件 235 的内侧是指,气体引导件 235 内,与分散板 234 相对的面。

[0188] 由此,在第二清洁工序 (S306) 中,供给至处理空间 201 内的清洁气体通过分散板 234 的贯通孔 234a 流入簇射头缓冲室 232 内。但是,此时,在簇射头缓冲室 232 内,由于非

活性气体的供给在气体引导件 235 的内侧部分形成气幕。因此,已流入簇射头缓冲室 232 内的清洁气体并不流入到气体引导件 235 的内侧部分、共用气体供给管 242 中,而是通过第一气体排气系统从簇射头缓冲室 232 内排出(参照图 5 中的虚线箭头)。

[0189] 因此,在第二清洁工序(S306)中,可以利用上述清洁气体的流动,主要进行除去附着在处理空间 201 内的堆积物(反应副产物等)的清洁处理。而且,由于在气体引导件 235 的内侧部分形成了基于非活性气体的气幕,因此,对于已经利用第一清洁工序(S304)清洁过的气体引导件 235 而言,可以使来自处理空间 201 内的剥离物(反应副产物等)不附着在气体引导件 235 的分散板 234 相对面上,并且可以防止气体引导件 235 的分散板 234 相对面的过度蚀刻。

[0190] 此外,利用第一清洁工序(S304)对簇射头缓冲室 232 内进行过清洁处理后,在第二清洁工序(S306)中,对处理空间 201 内进行清洁处理。因此,即使在利用第一清洁工序(S304)对簇射头缓冲室 232 内清洁时出现的剥离物附着在处理空间 201 内的壁上,也可以利用第二清洁工序(S306)再次除去该剥离物,因此,能够以更高的水平维持处理空间 201 内的清洁度。

[0191] 将上述清洁处理进行规定时间之后,第二清洁工序(S306)结束。对于规定时间而言,与第一清洁工序(S304)同样地,只要预先适当设定即可,没有特别限定,例如可以考虑将其设定为与第一清洁工程(S304)中的规定时间相同。然后,如果从开始清洁处理经过了规定时间,则使阀 249d、245d 及第一阀 237 为关闭状态,由此结束第二清洁工序(S306)。

[0192] (4) 本实施方式的效果

[0193] 根据本实施方式,取得以下所示的一个或多个效果。

[0194] (a) 根据本实施方式,在清洁工序(S112)中,对簇射头缓冲室 232 内及处理空间 201 内分别进行利用了清洁气体的清洁处理。因此,与装置维护时利用操作员的手工操作进行清洁处理的情形不同,能够尽可能不降低装置的运转效率,并除去附着在簇射头缓冲室 232 内及处理空间 201 内的堆积物(反应副产物等)

[0195] 并且,根据本实施方式,通过具备缓冲室清洁气体供给系统和处理空间清洁气体供给系统 249,从而能够对簇射头缓冲室 232 内和处理空间 201 内的各空间分别直接地供给清洁气体。因此,能够使清洁气体在失活前到达簇射头缓冲室 232 内和处理空间 201 内的各空间,能够充分地进行对各空间的清洁处理。

[0196] 进而,根据本实施方式,通过在向处理空间 201 内供给清洁气体时同时进行非活性气体向簇射头缓冲室 232 内的供给,从而在气体引导件 235 的内侧部分形成基于非活性气体的气幕。因此,内置于簇射头 230 中的气体引导件 235 的内侧部分、共用气体供给管 242 的内部不会发生过度蚀刻。此外,由于在气体引导件 235 的内侧部分形成基于非活性气体的气幕,因此,即使在清洁气体从处理空间 201 侧流向簇射头 230 侧的情况下,除去了处理空间 201 内的附着物的已用完的清洁气体也不会通过气体引导件 235 的内侧。即,不会有因用完的清洁气体而将气体引导件 235 的内侧部分污染的情况。

[0197] 即,根据本实施方式,能够对簇射头 230 内及处理空间 201 内的各空间充分且良好地进行清洁处理。

[0198] (b) 此外,根据本实施方式,在清洁工序(S112)中进行第一清洁工序(S304)和第二清洁工序(S306)。因此,当清洁工序(S112)结束时,对簇射头 230 内及处理空间 201 内

的各空间进行了充分的清洁处理,并且,即使在这种情况下,内置于簇射头 230 中的气体引导件 235 的内侧部分也不会被过度蚀刻或污染。即,在清洁工序 (S112) 中,通过进行清洁气体从簇射头 230 侧流向处理空间 201 侧的第一清洁工序 (S304) 和与此相反地清洁气体从处理空间 201 侧流向簇射头 230 侧的第二清洁工序 (S306),从而不仅能够对簇射头 230 内及处理空间 201 内的各空间充分且良好地进行清洁处理,而且能够对各空间有效地进行清洁处理。特别地,正如本实施方式中说明的那样,如果在第一清洁工序 (S304) 之后进行第二清洁工序 (S306),则能够以更高的水平维持处理空间 201 内的清洁度。

[0199] (c) 此外,根据本实施方式,对于清洁工序 (S112) 中的气体排气系统而言,在第一清洁工序 (S304) 中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为关闭状态,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为打开状态,另一方面,在第二清洁工序 (S306) 中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为打开状态,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为关闭状态。因此,能够分别可靠地形成:第一清洁工序 (S304) 时从簇射头缓冲室 232 通过处理空间 201 并通过第二气体排气系统排出的清洁气体的流动、和第二清洁工序 (S306) 时从处理空间 201 通过簇射头缓冲室 232 并通过第一气体排气系统排出的清洁气体的流动。即,通过可靠地形成上述清洁气体的流动,从而能够对簇射头 230 内及处理空间 201 内的各空间充分且良好地进行清洁处理。

[0200] <本发明的第二实施方式>

[0201] 接下来,对本发明的第二实施方式进行说明。但是,此处,主要对其与上述第一实施方式的区别点进行说明,省略对其他部分的说明。

[0202] 本发明的第二实施方式的清洁工序 (S112) 中的第一清洁工程 (S304) 与上述第一实施方式的情形不同。

[0203] 图 6 是表示本实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。图 7 是示意性表示本实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0204] (第一清洁工序:S304)

[0205] 本实施方式的第一清洁工序 (S304) 中,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为打开状态,并且也使第一气体排气系统中的第一阀 237 为打开状态(第一实施方式中为关闭状态)。这样的话,簇射头缓冲室 232 内的气氛将通过分散板 234 的贯通孔 234a 及处理空间 201 而被第二气体排气系统排出,并且也被与簇射头缓冲室 232 连通的第一气体排气系统排出。但是,对于第二气体排气系统形成的气流而言,由于隔着分散板 234 的贯通孔 234a,因而与第一气体排气系统形成的气流相比,流导较小。因此,簇射头缓冲室 232 内的气氛主要是通过第一气体排气系统排出,其他则通过第二气体排气系统排出(参照图 7 中的实线箭头)。

[0206] 然而,在第一清洁工序 (S304) 中主要是对簇射头缓冲室 232 内进行清洁处理,但这种情况下,如果分散板 234 的贯通孔 234a 的孔径小,则该清洁处理导致的剥离物(反应副产物等)可能会堵塞贯通孔 234a。因此,在本实施方式的第一清洁工序 (S304) 中,除了第二阀 223 以外,也使第一阀 237 为打开状态。由此,与穿过贯通孔 234a 相比,在对簇射头缓冲室 232 内的清洁处理中产生的剥离物将向高流导的第一气体排气系统侧流动,然后直接通过第一气体排气系统从簇射头缓冲室 232 内排出。即,利用第一气体排气系统形成的气流与第二气体排气系统形成的气流之间的流导差,可以防止发生簇射头缓冲室 232 内产

生的剥离物阻塞贯通孔 234a 这一情况于未然。需要说明的是,不流向第一气体排气系统侧、而通过分散板 234 的贯通孔 234a 流动到处理空间 201 的方向的清洁气体在清洁了贯通孔 234a 的侧壁后,经由处理空间 201 及排气缓冲室 209 从第二气体排气系统连接的排气孔 221 中排出。

[0207] (本实施方式的效果)

[0208] 根据本实施方式,除了上述第一实施方式中取得的一个或多个效果之外,还取得了以下所示的效果。

[0209] (d) 根据本实施方式,对于清洁工序 (S112) 中的气体排气系统而言,在第一清洁工序 (S304) 中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 及第二气体排气系统中的第二阀 223 分别为打开状态,另一方面,在第二清洁工序 (S306) 中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为打开状态,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为关闭状态。因此,第一清洁工序 (S304) 时,通过第一气体排气系统形成的气流与第二气体排气系统形成的气流的流导差,可以分别可靠地形成:主要通过第一气体排气系统排出的清洁气体的流动、和除此之外通过第二气体排气系统排出的清洁气体的流动。即,通过可靠地形成上述清洁气体的流动,由此即使在对簇射头缓冲室 232 内的清洁处理中产生剥离物(反应副产物等)的情况下,也能防止发生该剥离物阻塞分散板 234 的贯通孔 234a 这一情况于未然。

[0210] <本发明的第三实施方式>

[0211] 接下来,对本发明的第三实施方式进行说明。但是,此处,主要对其与上述第一实施方式的区别点进行说明,省略对其他部分的说明。

[0212] 本发明的第三实施方式的清洁工序 (S112) 中的第二清洁工程 (S306) 与上述第一实施方式的情形不同。

[0213] 图 8 是表示本实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。图 9 是示意性表示本实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0214] (第二清洁工序:S306)

[0215] 本实施方式的第二清洁工序 (S306) 中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为打开状态,并且使第二气体排气系统中的第二阀 223 也为打开状态(第一实施方式中为关闭状态)。这样的话,处理空间 201 内的气氛将通过分散板 234 的贯通孔 234a 及簇射头缓冲室 232 而被第一气体排气系统排出,并且也经由排气缓冲室 209 而被与处理空间 201 连通的第二气体排气系统排出。但是,对于第一气体排气系统形成的气流而言,由于经由分散板 234 的贯通孔 234a,因而与第二气体排气系统形成的气流相比,流导小。因此,处理空间 201 内的气氛主要是通过第二气体排气系统排出,其他则通过第一气体排气系统排出(参照图 9 中的虚线箭头)。

[0216] 然而,在第二清洁工序 (S306) 中主要是对处理空间 201 内进行清洁处理,但这种情况下,如果分散板 234 的贯通孔 234a 的孔径小,则该清洁处理导致的剥离物(反应副产物等)可能会堵塞贯通孔 234a。因此,在本实施方式的第二清洁工序 (S306) 中,除了第一阀 237 之外,使第二阀 223 也为打开状态。由此,与穿过贯通孔 234a 相比,在对处理空间 201 内的清洁处理中产生的剥离物向高流导的第二气体排气系统侧流动,并直接通过第二气体排气系统从处理空间 201 内中排出。即,利用第一气体排气系统形成的气流与第二气体排气系统形成的气流之间的流导差,可以防止发生处理空间 201 内产生的剥离物阻塞贯通孔

234a 这一情况于未然。需要说明的是,不流向第二气体排气系统侧、而通过分散板 234 的贯通孔 234a 流动到簇射头缓冲室 232 的方向的清洁气体在清洁了贯通孔 234a 的侧壁后,经由簇射头缓冲室 232 通过第一气体排气系统排出。

[0217] 此时,虽然流向簇射头缓冲室 232 内的清洁气体不具有大到足以阻塞贯通孔 234a 的剥离物,但其在对处理空间 201 内的清洁处理中有可能被污染。但是,在簇射头缓冲室 232 内,由于在气体引导件 235 的内侧部分和共用气体供给管 242 的内侧形成有基于非活性气体的气幕,因此,即使被污染的清洁气体流向簇射头缓冲室 232 内,该清洁气体也不会附着在气体引导件 235 的下表面(分散板 234 の相对面)、共用气体供给管 242 上。

[0218] (本实施方式的效果)

[0219] 根据本实施方式,除了上述第一实施方式中取得的一个或多个效果之外,还取得了以下所示的效果。

[0220] (e) 根据本实施方式,对于清洁工序(S112)中的气体排气系统而言,在第一清洁工序(S304)中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为关闭状态,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为打开状态,另一方面,在第二清洁工序(S306)中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 及第二气体排气系统中的第二阀 223 分别为打开状态。因此,第二清洁工序(S306)时,通过第一气体排气系统形成的气流与第二气体排气系统形成的气流的流导差,可以分别可靠地形成:主要通过第二气体排气系统排出的清洁气体的流动、和除此之外通过第一气体排气系统排出的清洁气体的流动。即,通过可靠地形成上述清洁气体的流动,由此即使在对处理空间 201 内的清洁处理中产生剥离物(反应副产物等)的情况下,也能防止发生该剥离物阻塞分散板 234 的贯通孔 234a 这一情况于未然。

[0221] <本发明的第四实施方式>

[0222] 接下来,对本发明的第四实施方式进行说明。但是,此处,主要是对其与上述第一实施方式、第二实施方式或第三实施方式的区别点进行说明,省略对其他部分的说明。

[0223] 图 10 是表示本实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。图 11 是示意性表示本实施方式的清洁工序中的清洁气体的流动的说明图。

[0224] (清洁工序:S112)

[0225] 本实施方式的清洁工序(S112)中,在完成气氛置换工序(S302)后,将第二实施方式中说明过的第一清洁工序(S304)和第三实施方式中说明过的第二清洁工序(S306)组合进行。即,在第一清洁工序(S304)中,使第二气体排气系统中的第二阀 223 为打开状态,并且使第一气体排气系统中的第一阀 237 也为打开状态。此外,在第二清洁工序(S306)中,使第一气体排气系统中的第一阀 237 为打开状态,并且使第二气体排气系统中的第二阀 223 也为打开状态。

[0226] (本实施方式的效果)

[0227] 根据本实施方式,除了上述第一实施方式、第二实施方式或第三实施方式中取得的一个或多个效果之外,还取得了以下所示的效果。

[0228] (f) 根据本实施方式,通过利用第一气体排气系统形成的气流和第二气体排气系统形成的气流之间的流导差,从而在第一清洁工序(S304)和第二清洁工序(S306)中的任意工序中,均能够防止发生清洁处理中产生的剥离物(反应副产物等)阻塞分散板 234 的贯通孔 234a 这一情况于未然。

[0229] <本发明的第五实施方式>

[0230] 接下来,对本发明的第五实施方式进行说明。但是,此处,主要是对其与上述各实施方式之间的区别点进行说明,省略对其他部分的说明。

[0231] 图 12 是表示本实施方式的清洁工序的详细步骤的时序图。

[0232] (清洁工序 :S112)

[0233] 本实施方式的清洁工序 (S112) 中,在完成气氛置换工序 (S302) 后,将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 交替地重复进行。即,分别将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 分成多次,使第一清洁工序和第二清洁工序的组合交替地进行。

[0234] 此时,可以考虑将第一清洁工序 (S304) 的每次处理时间设为例如用重复循环次数将第一清洁工序 (S304) 的总处理时间 (规定时间) 均等分割后的时间。即,若将第一清洁工序 (S304) 的总处理时间 (规定时间) 设为“T”,则每次处理时间为“T/ 重复循环次数”。将第二清洁工序 (S306) 也进行同样设定。此外,对于第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 的关系而言,可以考虑将各自的每次处理时间设定为相同。

[0235] 第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 各自中的清洁气体的流动可以为上述第一实施方式至第四实施方式中的任一种。

[0236] 如上所述,在第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 中,将各工序分成多次并交替地重复进行,由此,如果缩短每次处理时间,则与上述各实施方式相比,每一次中的剥离物 (反应副产物等) 的量变少。如果剥离物的量变少,则能够降低分散板 234 的贯通孔 234a 中的阻塞的可能性。

[0237] 需要说明的是,在本实施方式中,与上述各实施方式同样地,仅在第二清洁工序 (S306) 中利用非活性气体的供给进行向气体引导件 235 内侧部分的气幕形成,而在第一清洁工序 (S304) 中停止非活性气体的供给,但未必限定于此,还可以在第二清洁工序 (S306) 中也进行非活性气体的供给。这种情况下,由于非活性气体持续流向簇射头缓冲室 232 内,因此,即使对于如本实施方式这样的清洁气体的高速供给转换而言,也能可靠地保护气体引导件 235 的下表面不被过度蚀刻和 / 或污染。还能可靠地防止剥离物向共用气体供给管 242 的侵入。

[0238] 此外,在如本实施方式那样地将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 交替地重复进行的情况下,将气体引导件 235 的前端与分散板 234 之间的距离靠近配置是理想的。如果气体引导件 235 的前端与分散板 234 之间的距离近,则与该距离远的情形相比,形成下述结构:在气体引导件 235 的前端近旁滞留的气体的量 (分量) 较少,能够迅速地进行气体排气。因此,即使在将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 交替地进行重复的情况下,也能够不费时间地进行各工序的转换,结果是能够有效率地进行整个清洁工序 (S112)。

[0239] (本实施方式的效果)

[0240] 根据本实施方式,除了上述第一实施方式、第二实施方式、第三实施方式或第四实施方式中取得的一个或多个效果之外,还取得了以下所示的效果。

[0241] (g) 根据本实施方式,在清洁工序 (S112) 中,通过将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 分成多次并交替地重复进行,从而能够缩短每次处理时间。因此,在第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 的各工序中,能够减少每一次中的剥离物 (反应

副产物等)的量,由此,能够进一步降低分散板 234 的贯通孔 234a 中的阻塞的可能性。

[0242] <本发明的第六实施方式>

[0243] 接下来,对本发明的第六实施方式进行说明。但是,此处,主要是对其与上述第五实施方式之间的区别点进行说明,省略对其他部分的说明。

[0244] (清洁工序 :S112)

[0245] 在本实施方式的清洁工序 (S112) 中,也与上述第五实施方式同样地,将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 分成多次并交替地重复进行。但是,在第五实施方式中,是将各工序 (S304、S306) 的每次处理时间设为用重复循环次数将总处理时间(规定时间)均等地分割后的时间。与此相对,在本实施方式中,与第五实施方式不同,每次处理时间并不均等,将时间在各次中进行可变地设定。

[0246] 具体而言,例如,对于第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 的各工序而言,可以考虑按照清洁初期每次的处理时间短、清洁末期每次的处理时间长的方式使各次的处理时间慢慢地变化。这样的话,能够在容易产生剥离物(反应副产物等)的清洁初期缩短每次处理时间,降低分散板 234 的贯通孔 234a 中的阻塞的可能性,并且能对簇射头 230 内及处理空间 201 内的各个充分且良好地进行清洁处理。但是,未必限定于这样的方案,例如,对于第一清洁工程 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 的各工序而言,还可以按照清洁初期每次的处理时间长、清洁末期每次的处理时间短的方式使各次的处理时间慢慢变化。

[0247] 需要说明的是,在本实施方式中,对于如何使各次的处理时间变化而言,只要考虑成膜处理中使用的处理条件、气体种类等,预先适当设定即可。

[0248] (本实施方式的效果)

[0249] 根据本实施方式,除了上述第五实施方式中取得的一个或多个效果之外,还取得了以下所示的效果。

[0250] (h) 根据本实施方式,在清洁工序 (S112) 中,在将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 分成多次并交替地重复进行的情况下,通过将各次的处理时间进行可变地设定,从而能够实现与成膜处理中使用的处理条件、气体种类等相适应的重复循环。即,能够确保对成膜处理中使用的处理条件、气体种类等的通用性,并且能对簇射头 230 内及处理空间 201 内的各个充分且良好地进行清洁处理。

[0251] <本发明的其他实施方式>

[0252] 以上,对本发明的各实施方式进行了具体说明,但本发明并不限定于上述的各实施方式,在不脱离其主旨的范围内可以进行各种变化。

[0253] 例如,上述各实施方式中,将仅将第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 进行相同时间的情形列举为例子,但本发明并不限定于此。即,还可以根据成膜处理中使用的处理条件、气体种类等使第一清洁工序 (S304) 和第二清洁工序 (S306) 的处理时间互不相同。此外,例如,上述各实施方式中,将在进行第一清洁工序 (S304) 后进行第二清洁工序 (S306) 的情形列举为例子,但将他们以相反的顺序进行也是可以实现的。

[0254] 此外,例如,上述各实施方式中,作为衬底处理装置 100 进行的成膜处理,将下述情形列举为例子,所述情形为:使用 Si_2Cl_6 气体作为原料气体(第一处理气体),使用 NH_3 气体作为反应气体(第二处理气体),将它们进行交替地供给,由此在晶片 200 上形成 SiN 膜,但本发明并不限定于此。即,成膜处理中使用的处理气体并不限定于 Si_2Cl_6 气体、 NH_3 气体

等,还可以使用其他种类的气体从而形成其他种类的薄膜。进而,即使在使用 3 种以上的处理气体的情况下,只要将它们交替地供给并进行成膜处理,也能适用于本发明。

[0255] 此外,例如,上述各实施方式中,作为衬底处理装置 100 进行的处理将成膜处理列举为例子,但本发明并不限于此。即,除成膜处理之外,还可以为形成氧化膜、氮化膜的处理,形成包含金属的膜的处理。此外,并不限定衬底处理的具体内容,不只是成膜处理,也能优选地适用于退火处理、氧化处理、氮化处理、扩散处理、光刻处理等其他衬底处理。进而,本发明也能优选地适用于其他衬底处理装置,例如退火处理装置、氧化处理装置、氮化处理装置、曝光装置、涂布装置、干燥装置、加热装置、利用了等离子体的处理装置等其他衬底处理装置。此外,本发明可以将这些装置混在一起。此外,可以将某个实施方式的构成的一部分置换成其他实施方式的构成,此外,也可以在某个实施方式的构成上附加其他实施方式的构成。此外,对各实施方式的构成的一部分也可以进行其他构成的追加、削除、置换。

[0256] <本发明的优选方案>

[0257] 以下,附记本发明的优选方案。

[0258] [附记 1]

[0259] 根据本发明的一个方案,提供一种衬底处理装置,其具有:

[0260] 处理空间,其对衬底进行处理;

[0261] 簇射头缓冲室,其隔着设置有贯通孔的分散板而与所述处理空间相邻;

[0262] 非活性气体供给系统,其向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体;

[0263] 处理空间清洁气体供给系统,其向所述处理空间内供给清洁气体;

[0264] 控制部,其控制所述非活性气体供给系统及所述处理空间清洁气体供给系统,使得向所述处理空间供给清洁气体和向所述簇射头缓冲室供给非活性气体同时进行。

[0265] [附记 2]

[0266] 优选地,提供一种附记 1 所述的衬底处理装置,其中,

[0267] 在所述簇射头缓冲室内具有供给清洁气体的缓冲室清洁气体供给系统,

[0268] 所述控制部以进行下述工序的方式控制各气体供给系统,所述工序为:

[0269] 第一清洁工序,其利用所述缓冲室清洁气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体,和

[0270] 第二清洁工序,其利用所述处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体、并且利用所述非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

[0271] [附记 3]

[0272] 优选地,提供一种附记 2 所述的衬底处理装置,其中,

[0273] 具有将所述簇射头缓冲室内的气体排出的第一气体排气系统和将所述处理空间内的气体排出的第二气体排气系统,

[0274] 所述控制部以下述方式控制各气体供给系统及各气体排气系统,所述方式为:

[0275] 在所述第一清洁工序中,使所述第一气体排气系统中的第一阀为关闭状态,使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态,

[0276] 在所述第二清洁工序中,使所述第一阀为打开状态,使所述第二阀为关闭状态。

[0277] [附记 4]

[0278] 优选地,提供一种附记 2 或 3 所述的衬底处理装置,其中,

[0279] 所述控制部以将所述第一清洁工序和所述第二清洁工序交替地重复进行的方式至少对所述各气体供给系统进行控制。

[0280] [附记 5]

[0281] 根据本发明的一个方案,提供一种衬底处理装置,其具有:

[0282] 处理空间,其对载置于衬底载置面的衬底进行处理;

[0283] 簇射头缓冲室,其经由设置于分散板上的多个贯通孔而与所述处理空间连通,并内置有气体引导件,所述分散板位于所述衬底载置面的上方侧,所述气体引导件将从所述分散板的上方侧供给的气体朝向所述处理空间进行引导;

[0284] 非活性气体供给系统,其向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体;

[0285] 缓冲室清洁气体供给系统,其向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体;

[0286] 处理空间清洁气体供给系统,其向所述处理空间内供给清洁气体;

[0287] 第一气体排气系统,其将所述簇射头缓冲室内的气体排出;

[0288] 第二气体排气系统,其将所述处理空间内的气体排出;

[0289] 控制部,其控制各气体供给系统及各气体排气系统的动作,使得至少在利用所述处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体时,利用所述非活性气体供给系统同时进行向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

[0290] [附记 6]

[0291] 优选地,提供一种附记 5 所述的衬底处理装置,其中,

[0292] 所述控制部以下述工序控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作,所述工序为:

[0293] 第一清洁工序,其利用所述缓冲室清洁气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体,和

[0294] 第二清洁工序,其利用所述处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体、并且利用所述非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

[0295] [附记 7]

[0296] 优选地,提供一种附记 6 所述的衬底处理装置,其中,

[0297] 所述控制部以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作,所述方式为:

[0298] 在所述第一清洁工序中,使所述第一气体排气系统中的第一阀为关闭状态,使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态,

[0299] 在所述第二清洁工序中,使所述第一阀为打开状态,使所述第二阀为关闭状态。

[0300] [附记 8]

[0301] 优选地,提供一种附记 6 所述的衬底处理装置,其中,

[0302] 所述控制部以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作,所述方式为:

[0303] 在所述第一清洁工序中,使所述第一气体排气系统中的第一阀为打开状态,使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态,

[0304] 在所述第二清洁工序中,使所述第一阀为打开状态,使所述第二阀为关闭状态。

[0305] [附记 9]

- [0306] 优选地,提供一种附记 6 所述的衬底处理装置,其中,
- [0307] 所述控制部以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作,所述方式为:
- [0308] 在所述第一清洁工序中,使所述第一气体排气系统中的第一阀为打开状态,使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态,
- [0309] 在所述第二清洁工序中,使所述第一阀为打开状态,使所述第二阀为打开状态。
- [0310] [附记 10]
- [0311] 优选地,提供一种附记 6 所述的衬底处理装置,其中,
- [0312] 所述控制部以下述方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作,所述方式为:
- [0313] 在所述第一清洁工序中,使所述第一气体排气系统中的第一阀为关闭状态,使所述第二气体排气系统中的第二阀为打开状态,
- [0314] 在所述第二清洁工序中,使所述第一阀为打开状态,使所述第二阀为打开状态。
- [0315] [附记 11]
- [0316] 优选地,提供一种附记 6 至附记 10 中任一项所述的衬底处理装置,其中,
- [0317] 所述控制部以将所述第一清洁工序和所述第二清洁工序交替地重复进行的方式控制所述各气体供给系统及所述各气体排气系统的动作。
- [0318] [附记 12]
- [0319] 根据本发明的其他方案,提供一种半导体器件的制造方法,其具有:
- [0320] 将衬底搬入处理空间,对衬底进行处理的工序;
- [0321] 将衬底从所述处理空间搬出的工序;
- [0322] 向隔着设置有贯通孔的分散板而与所述处理空间相邻的簇射头缓冲室供给非活性气体,与此同时向所述处理空间供给清洁气体的工序。
- [0323] [附记 13]
- [0324] 根据本发明的其他方案,提供一种半导体器件的制造方法,其包括下述工序:
- [0325] 衬底搬入工序,其将衬底搬入处理空间;
- [0326] 处理工序,其对经由设置于分散板上的多个贯通孔而与所述处理空间连通的簇射头缓冲室从所述分散板的上方侧供给处理气体,所述分散板位于所述处理空间具有的衬底载置面的上方侧,利用内置于所述簇射头缓冲室中的气体引导件将所述处理气体朝向所述处理空间进行引导,并通过所述分散板中的所述贯通孔使其到达所述处理空间,对所述处理空间内的所述衬底进行处理;
- [0327] 衬底搬出工序,其将所述衬底从所述处理空间搬出;
- [0328] 第一清洁工序,其利用在所述分散板的上方侧与所述簇射头缓冲室连接的缓冲室清洁气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体;
- [0329] 第二清洁工序,其利用与所述处理空间连接的处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体,同时利用在所述分散板的上方侧与所述簇射头缓冲室连接的非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。
- [0330] [附记 14]
- [0331] 根据本发明的其他方案,提供一种程序,其使计算机执行下述工序:

[0332] 衬底搬入工序, 其将衬底搬入处理空间;

[0333] 处理工序, 其对经由设置于分散板上的多个贯通孔而与所述处理空间连通的簇射头缓冲室从所述分散板的上方侧供给处理气体, 所述分散板位于所述处理空间具有的衬底载置面的上方侧, 利用内置于所述簇射头缓冲室中的气体引导件将所述处理气体朝向所述处理空间进行引导, 并通过所述分散板中的所述贯通孔使其到达所述处理空间, 对所述处理空间内的所述衬底进行处理;

[0334] 衬底搬出工序, 其将所述衬底从所述处理空间搬出;

[0335] 第一清洁工序, 其利用在所述分散板的上方侧与所述簇射头缓冲室连接的缓冲室清洁气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体;

[0336] 第二清洁工序, 其利用与所述处理空间连接的处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体, 并且利用在所述分散板的上方侧与所述簇射头缓冲室连接的非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

[0337] [附记 15]

[0338] 根据本发明的其他方案, 提供一种计算机可读取的记录介质, 其存储有执行下述工序的程序, 所述工序为:

[0339] 衬底搬入工序, 其将衬底搬入处理空间;

[0340] 处理工序, 其对经由设置于分散板上的多个贯通孔而与所述处理空间连通的簇射头缓冲室从所述分散板的上方侧供给处理气体, 所述分散板位于所述处理空间具有的衬底载置面的上方侧, 利用内置于所述簇射头缓冲室中的气体引导件将所述处理气体朝向所述处理空间进行引导, 并通过所述分散板中的所述贯通孔使其到达所述处理空间, 对所述处理空间内的所述衬底进行处理;

[0341] 衬底搬出工序, 其将所述衬底从所述处理空间搬出;

[0342] 第一清洁工序, 其利用在所述分散板的上方侧与所述簇射头缓冲室连接的缓冲室清洁气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给清洁气体;

[0343] 第二清洁工序, 其利用与所述处理空间连接的处理空间清洁气体供给系统向所述处理空间内供给清洁气体, 并且利用在所述分散板的上方侧与所述簇射头缓冲室连接的非活性气体供给系统向所述簇射头缓冲室内供给非活性气体。

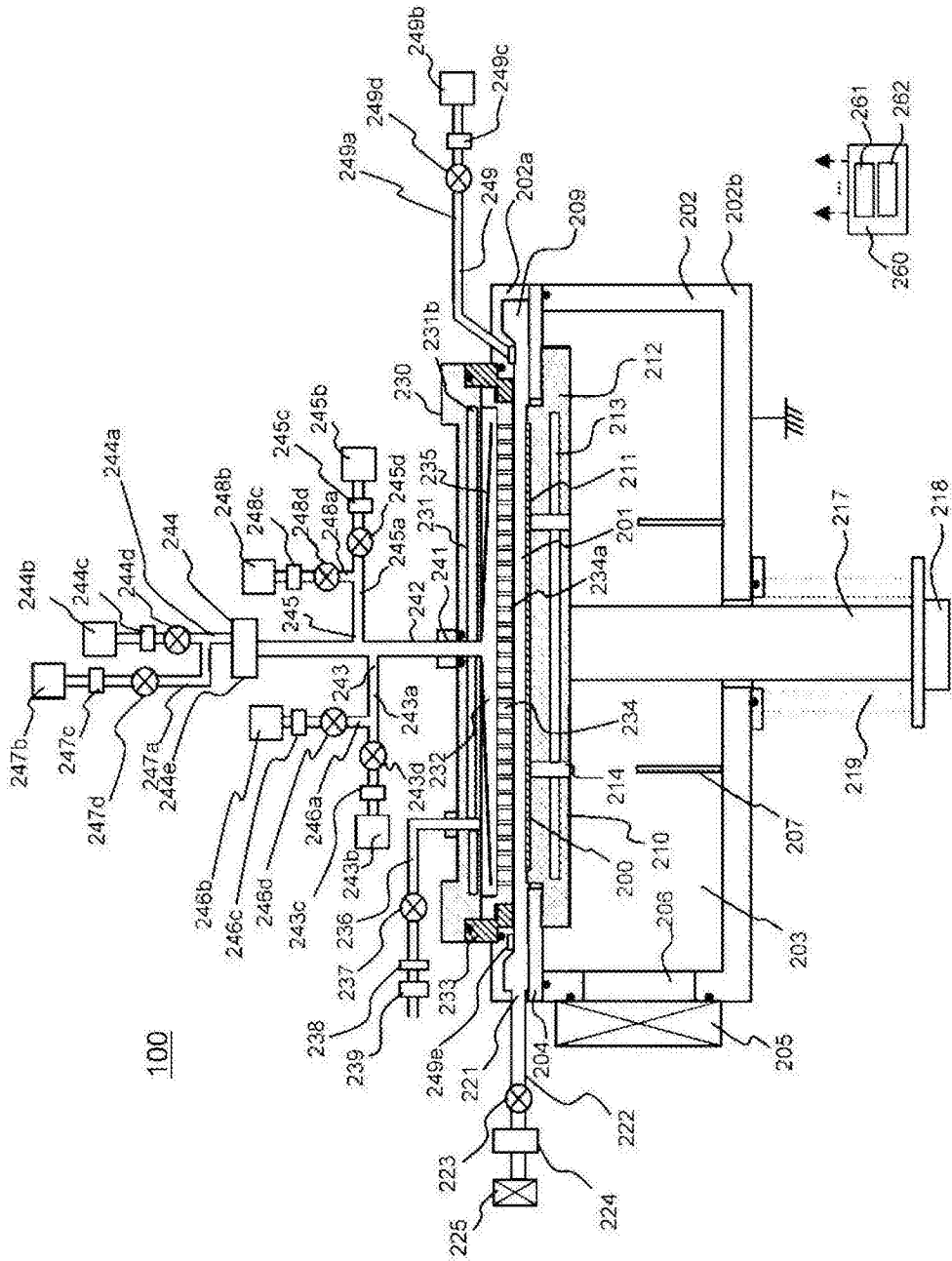


图 1

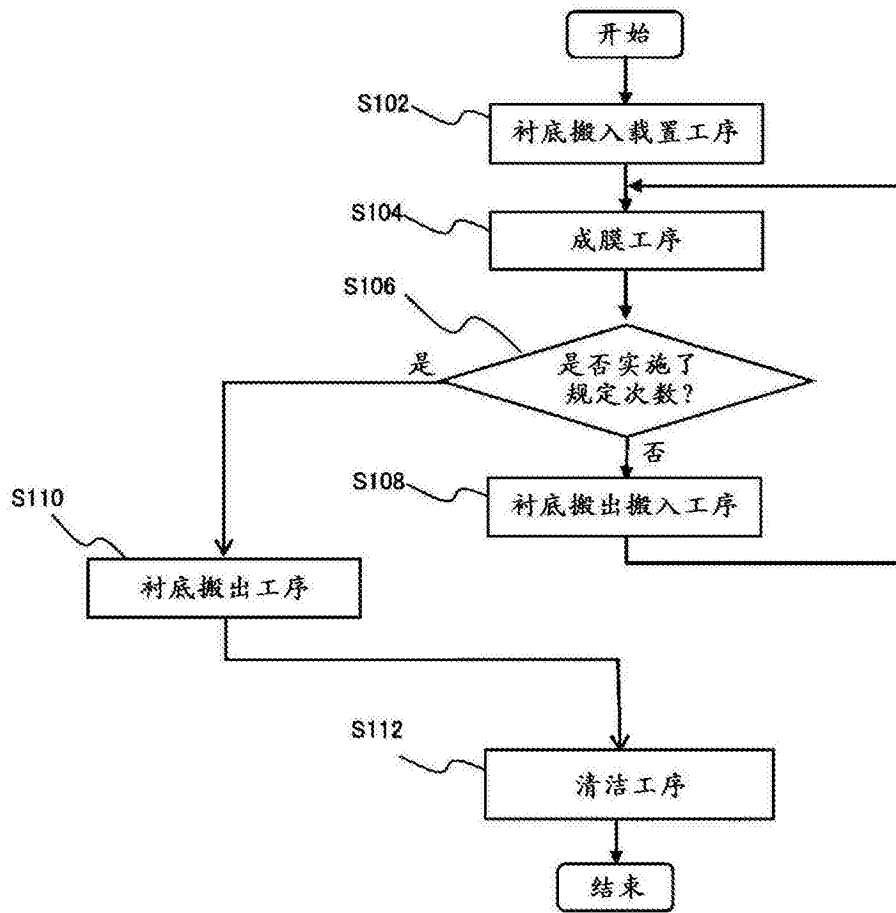


图 2

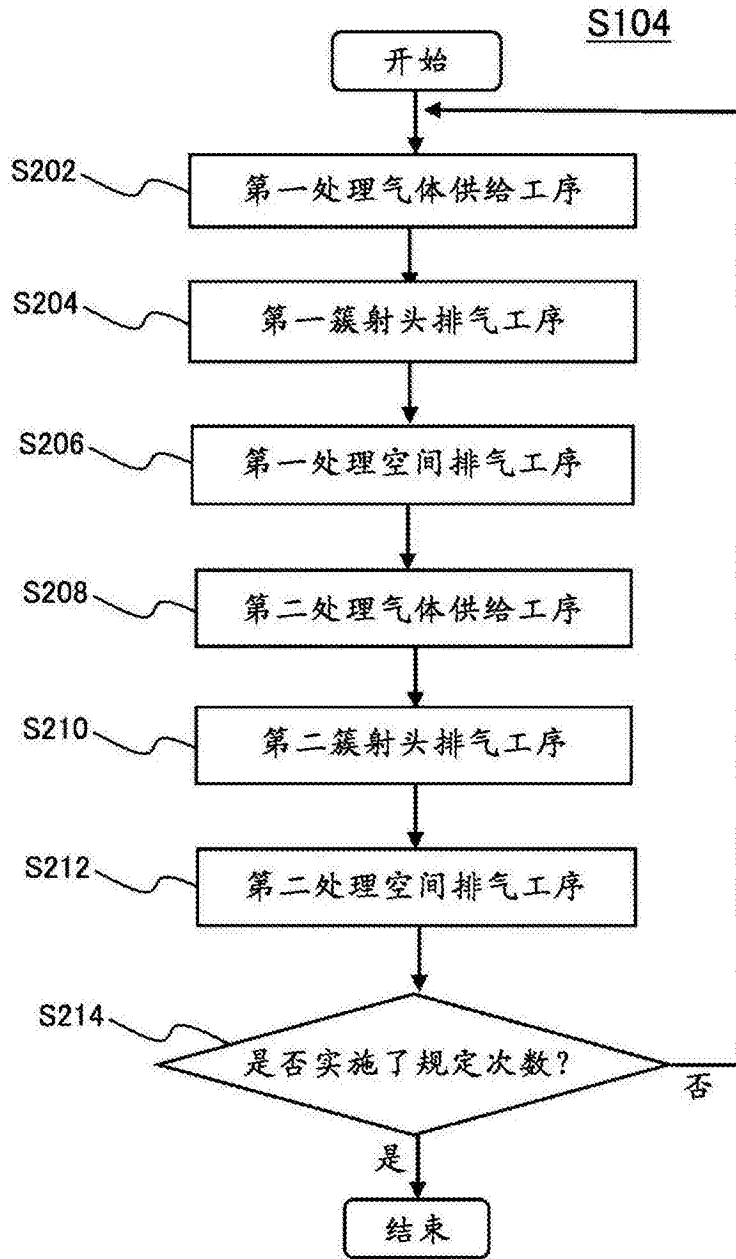


图 3

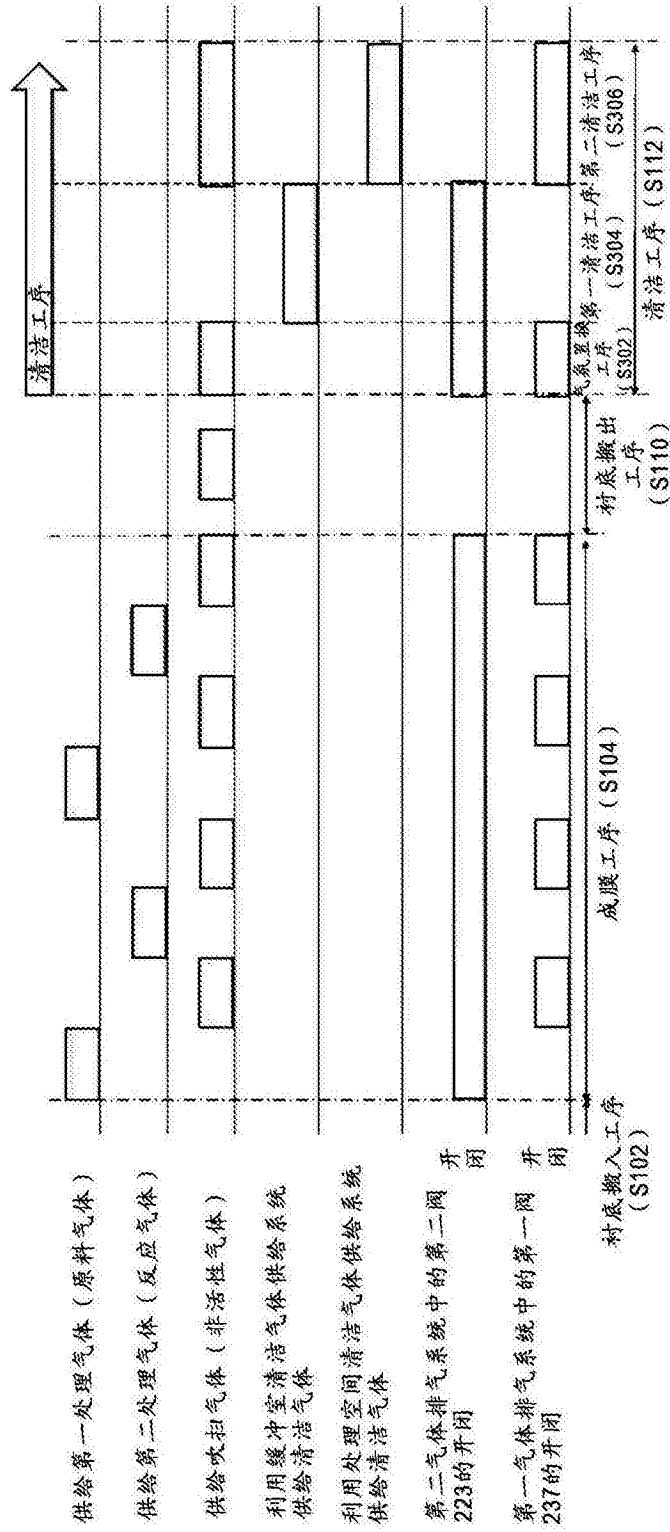
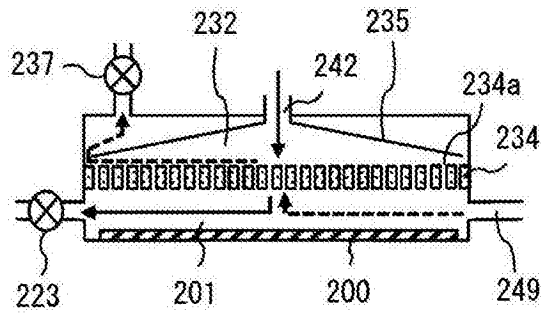


图 4



	第一清洁工序 (S304)	第二清洁工序 (S306)
第一阀 237	闭	开
第二阀 223	开	闭
供给非活性气体	OFF	ON

图 5

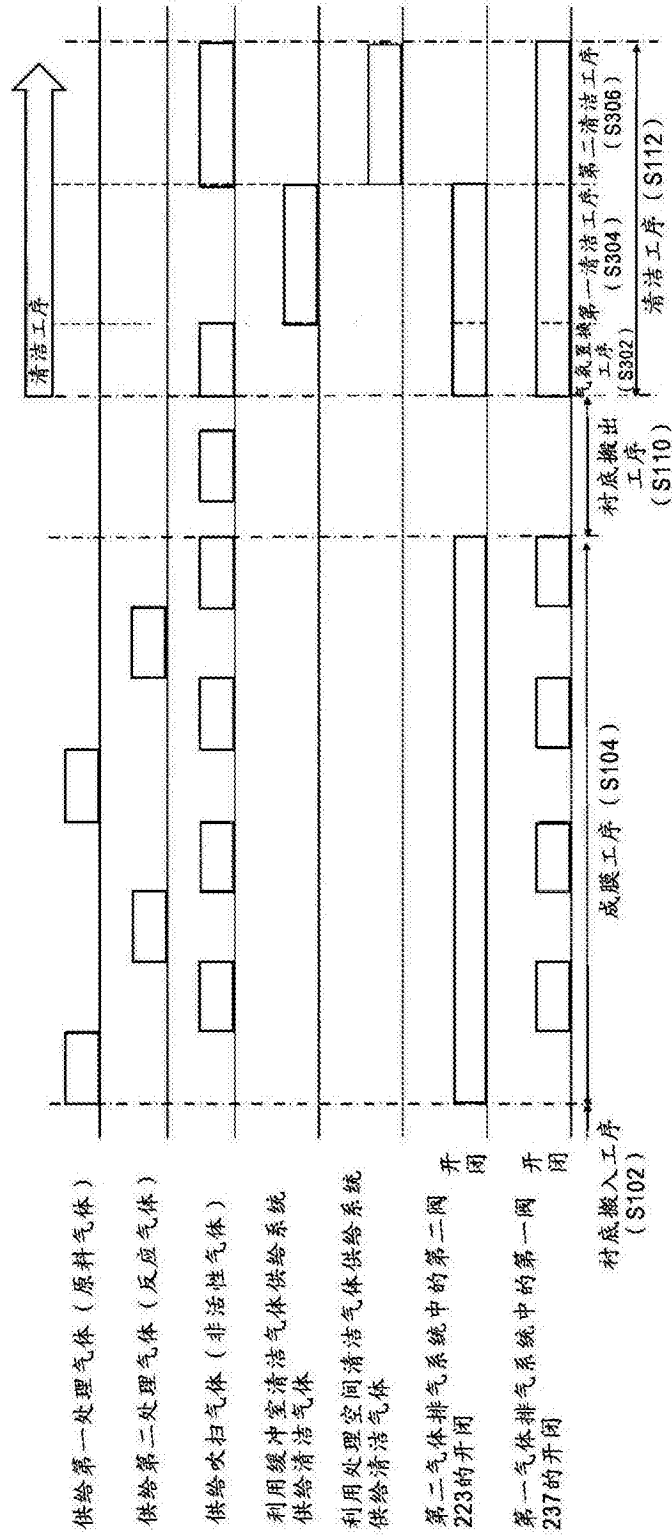
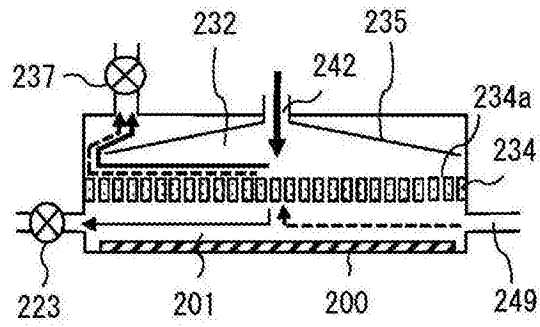


图 6



	第一清洁工序 (S304)	第二清洁工序 (S306)
第一阀 237	开	开
第二阀 223	开	闭
供给非活性气体	OFF	ON

图 7

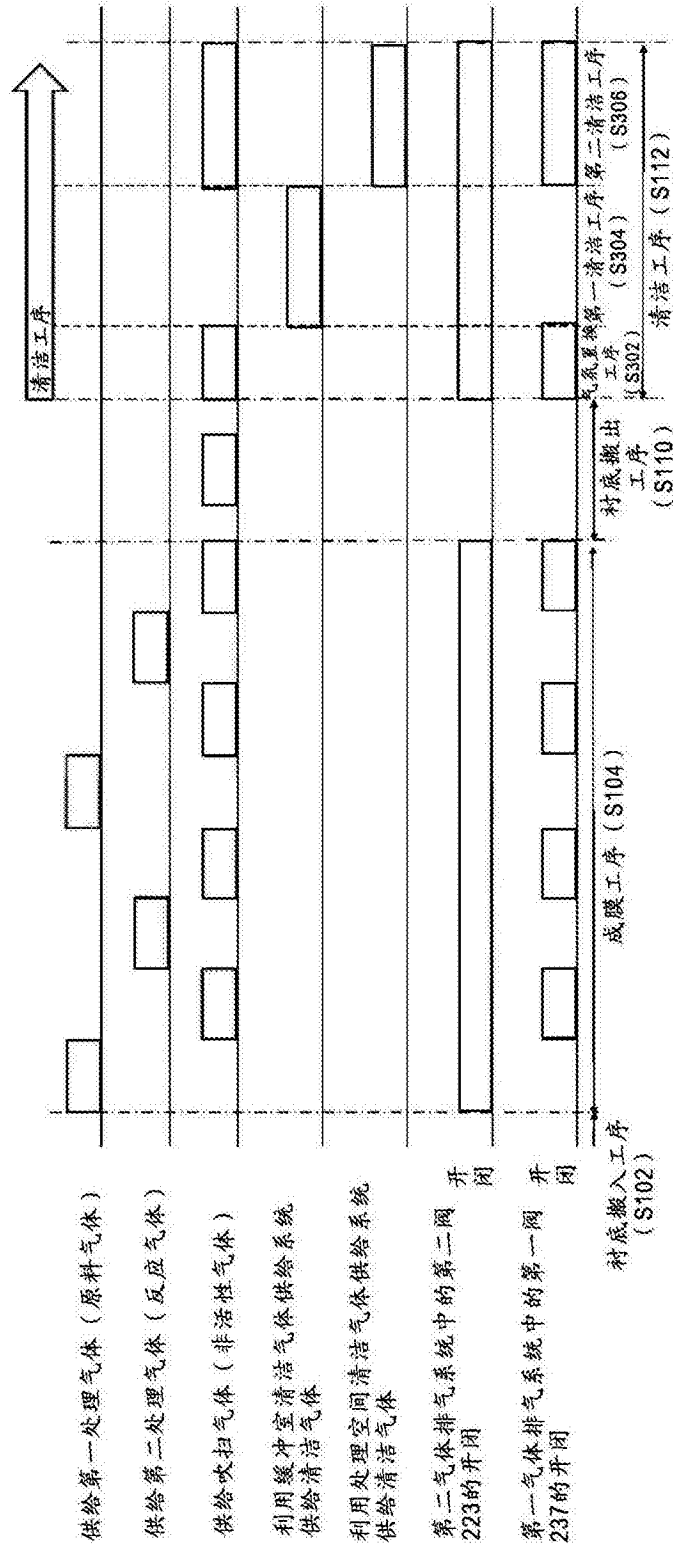
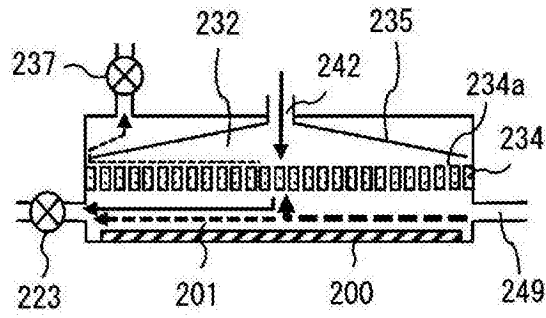
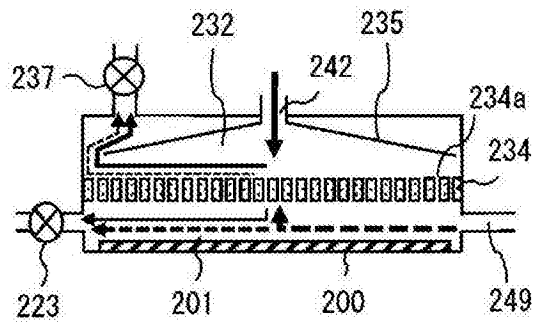


图 8



	第一清洁工序 (S304)	第二清洁工序 (S306)
第一阀 237	闭	开
第二阀 223	开	开
供给非活性气体	OFF	ON

图 9



	第一清洁工序 (S304)	第二清洁工序 (S306)
第一阀 237	开	开
第二阀 223	开	开
供给非活性气体	OFF	ON

图 11

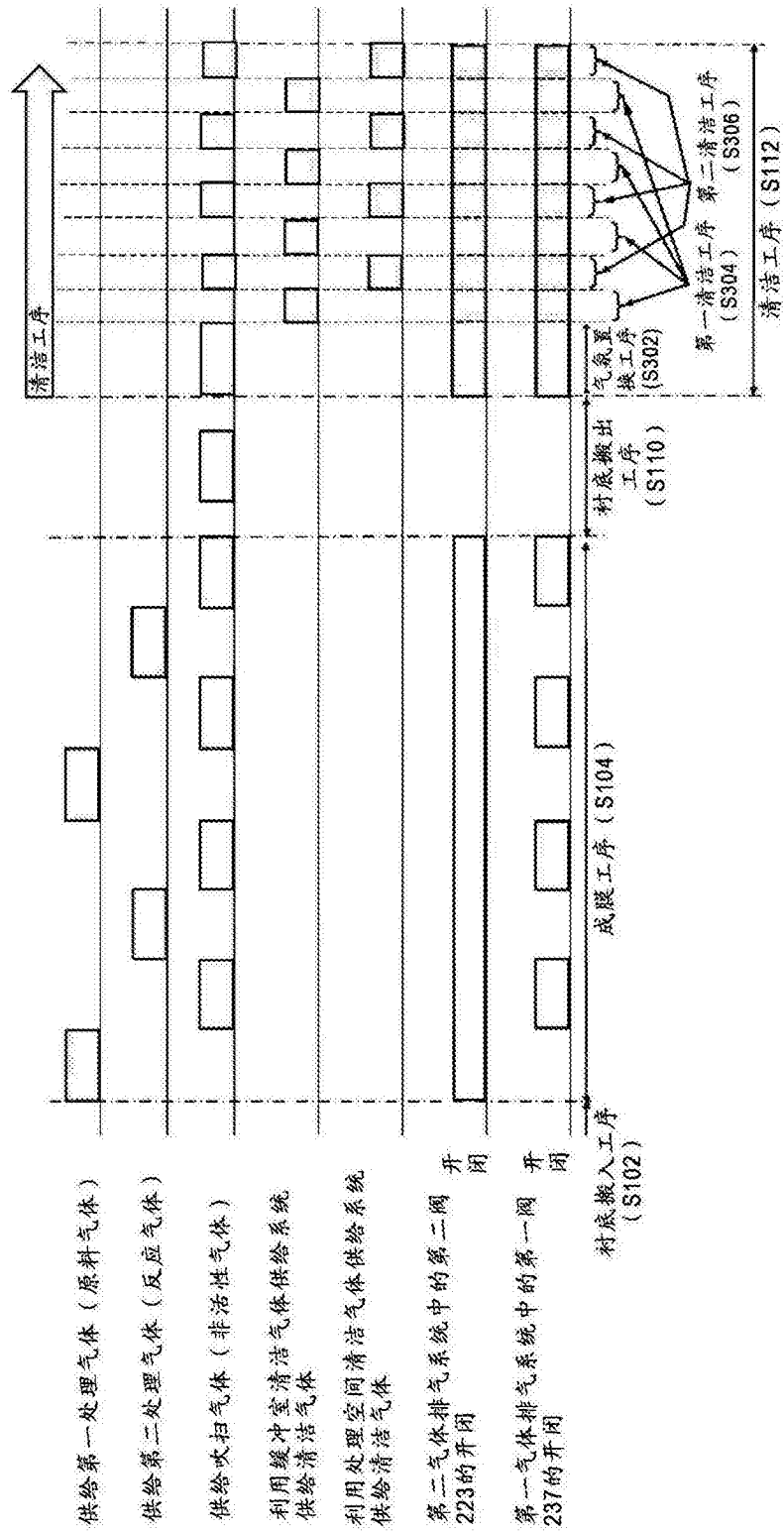


图 12