



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105374662 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201510412194.0

(22)申请日 2015.07.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105374662 A

(43)申请公布日 2016.03.02

(30)优先权数据
2014-166608 2014.08.19 JP

(73)专利权人 株式会社日立国际电气
地址 日本东京都

(72)发明人 稻田哲明 和田优一 石坂光范
平野光浩 堀井贞义 板谷秀治
高野智 竹林基成

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 杨宏军 王大方

(51)Int.Cl.

H01L 21/02(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

H01L 21/205(2006.01)

(56)对比文件

TW 201024450 A, 2010.07.01, 说明书第17页第2行至第25页第2行, 第30页第13行至第31页第17行、附图1至5.

TW 201024450 A, 2010.07.01, 说明书第17页第2行至第25页第2行, 第30页第13行至第31页第17行、附图1至5.

TW 200945436 A1, 2009.11.01, 说明书第[0010]至[0013]、附图1.

TW 201005804 A1, 2010.02.01, 说明书第7页第18行至第8页第6行、附图1.

US 2014/0041805 A1, 2014.02.13, 全文.

审查员 周忠饶

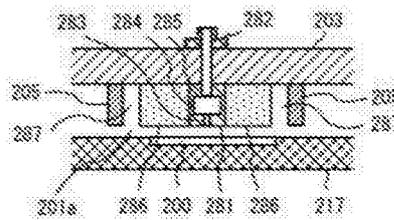
权利要求书2页 说明书24页 附图9页

(54)发明名称

衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底处理方法

(57)摘要

本发明涉及衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底处理方法。本发明提供能对衬底均匀地供给高暴露量的气体、并且能以高生产量进行处理的技术。在处理室内被划分为形成第一处理气体气氛的第一处理区域和形成第二处理气体气氛的第二处理区域的衬底处理装置中, 在其中的至少一个区域内, 设置有: 具有形成为管线状的开口部并向区域内进行气体供给的管线状气体供给部、和在开口部的周围从处理室的顶面朝向衬底侧突出的空隙保持部件。



1. 一种衬底处理装置,包括:

处理室,其具有第一处理区域及第二处理区域;

衬底载置台,其旋转自如地设置在所述处理室内,并载置作为处理对象的衬底;和

旋转机构,其使所述衬底载置台旋转,以使得所述衬底依次通过所述第一处理区域、所述第二处理区域,

在所述第一处理区域和所述第二处理区域中的至少一个区域内,设置有:

气体供给部,其具有开口部和气体缓冲空间,所述开口部在所述衬底载置台的旋转径向上延伸、并且由当俯视时连续成长条状并且长度方向的长度比所述衬底的直径长的开口形成,所述气体缓冲空间在所述衬底载置台的旋转径向上延伸、并且以在比所述开口更靠近气体喷出方向的上游侧的位置处与所述开口连通的方式形成,所述气体供给部经由所述气体缓冲空间从所述开口部向所述至少一个区域内供给气体;和

空隙保持部件,其在所述开口部的周围从与所述衬底相对的所述处理室的顶面朝向所述衬底侧突出,以使得成为通过所述气体供给部供给的气体的流路的、所述衬底的表面上部空间为规定间隔的空隙。

2. 如权利要求1所述的衬底处理装置,其中,

在所述处理室内,设置有划分出所述第一处理区域和所述第二处理区域的划分部,

在所述至少一个区域内,在所述划分部与所述空隙保持部件之间设置有气体排出区域,所述气体排出区域是由所述衬底的表面和所述处理室的顶面形成的空间。

3. 如权利要求1或2所述的衬底处理装置,其中,

所述空隙保持部件的至少一部分在所述衬底载置台的旋转周向上形成为比所述气体供给部宽的宽度。

4. 如权利要求2所述的衬底处理装置,其中,

所述气体排出区域至少配置在相对于所述开口部而言的所述衬底载置台的旋转方向的下游侧。

5. 如权利要求2所述的衬底处理装置,其中,

所述气体排出区域配置在相对于所述开口部而言的所述衬底载置台的旋转方向的下游侧,而没有配置在上游侧。

6. 如权利要求1或2所述的衬底处理装置,其中,

在所述至少一个区域内,以彼此相邻的方式设置有多多个所述开口部。

7. 如权利要求6所述的衬底处理装置,其中,

被设置为多个的所述开口部以所述衬底载置台的旋转轴为中心配置为放射状。

8. 如权利要求2所述的衬底处理装置,其中,

在所述处理室内,在所述衬底载置台的外周侧连接有将所述处理室内的气体排出的气体排气系统,

并且,在所述处理室连接有供给非活性气体的非活性气体供给系统,所述非活性气体从所述衬底载置台的旋转中心侧朝向外周侧在所述气体排出区域内流动。

9. 如权利要求1或2所述的衬底处理装置,其中,

所述空隙保持部件以与所述气体供给部邻接的方式设置。

10. 如权利要求1或2所述的衬底处理装置,其中,

所述空隙保持部件由与构成所述处理室的顶面的部件不同的部件形成。

11. 如权利要求1或2所述的衬底处理装置,其中,
所述气体供给部和所述空隙保持部件形成为一体。

12. 一种半导体器件的制造方法,其包括下述工序:

衬底载置工序,将衬底载置于衬底载置台,所述衬底载置台设置在具有第一处理区域及第二处理区域的处理室内,和

衬底处理工序,在使所述第一处理区域成为第一处理气体气氛、使所述第二处理区域成为第二处理气体气氛的状态下,使所述衬底载置台旋转,以使得所述衬底依次通过所述第一处理区域、所述第二处理区域,

在所述衬底处理工序中,在所述第一处理区域和所述第二处理区域中的至少一个区域内,

形成气体供给部,其具有开口部和气体缓冲空间,所述开口部在所述衬底载置台的旋转径向上延伸、并且由当俯视时连续成长条状并且长度方向的长度比所述衬底的直径长的开口形成,所述气体缓冲空间在所述衬底载置台的旋转径向上延伸、并且以在比所述开口更靠近气体喷出方向的上游侧的位置处与所述开口连通的方式形成,

并且配置空隙保持部件,所述空隙保持部件在所述开口部的周围从与所述衬底相对的所述处理室的顶面朝向所述衬底侧突出以使得所述衬底表面的上部空间成为规定间隔的空隙,在使由所述空隙保持部件形成的空隙成为从所述开口部供给的气体的流路的状态下,从所述开口部向所述至少一个区域内供给气体。

13. 一种衬底处理方法,其包括下述工序:

衬底载置工序,将衬底载置于衬底载置台,所述衬底载置台设置在具有第一处理区域及第二处理区域的处理室内,和

衬底处理工序,在使所述第一处理区域成为第一处理气体气氛、使所述第二处理区域成为第二处理气体气氛的状态下,使所述衬底载置台旋转,以使得所述衬底依次通过所述第一处理区域、所述第二处理区域,

在所述衬底处理工序中,在所述第一处理区域和所述第二处理区域中的至少一个区域内,

形成气体供给部,其具有开口部和气体缓冲空间,所述开口部在所述衬底载置台的旋转径向上延伸、并且由当俯视时连续成长条状并且长度方向的长度比所述衬底的直径长的开口形成,所述气体缓冲空间在所述衬底载置台的旋转径向上延伸、并且以在比所述开口更靠近气体喷出方向的上游侧的位置处与所述开口连通的方式形成,

并且配置空隙保持部件,所述空隙保持部件在所述开口部的周围从与所述衬底相对的所述处理室的顶面朝向所述衬底侧突出以使得所述衬底表面的上部空间成为规定间隔的空隙,在使由所述空隙保持部件形成的空隙成为从所述开口部供给的气体的流路的状态下,从所述开口部向所述至少一个区域内供给气体。

衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及衬底处理装置、半导体器件的制造方法及衬底处理方法。

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各样的工艺处理。作为工艺处理的一种,例如有利用交替供给法进行的薄膜形成处理。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,使该每一层的膜层合,从而形成所希望膜厚的膜。

[0003] 作为利用交替供给法进行薄膜形成处理的衬底处理装置的一个方案,有具有如下结构的衬底处理装置。即,该方案的衬底处理装置中,处理室内被划分为:形成第一处理气体气氛的第一处理区域、形成第二处理气体气氛的第二处理区域和介于这两个区域之间将两个区域的气氛分离的吹扫区域。而且,形成如下结构:在处理室内使衬底载置台移动,使所述衬底载置台上的衬底依次通过各区域,由此对所述衬底进行薄膜形成处理(例如,参见专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本特开2011-222960号公报

发明内容

[0005] 然而,上述现有结构的衬底处理装置未必能对作为处理对象的衬底以高暴露量均匀地供给气体。例如,在从各区域的一端侧供给气体从另一端侧排出气体的情况下,可能会产生下述问题:在衬底的面内,所述一端侧的气体暴露量充分,而所述另一端侧的气体暴露量不足。此外,如果想要充分地确保对衬底的气体暴露量,则有可能导致成膜处理的生产量降低。例如,在各区域中衬底的上部空间宽的情况下,可能引起如下状况:该宽空间导致气体扩散从而无法确保高的气体流速,使气体扩散遍布到衬底的面需要时间,或该区域的气体供给、气体排出等需要时间。

[0006] 因此,本发明的目的在于提供一种能对衬底均匀地供给高暴露量的气体、并且能以高生产量进行处理的技术。

[0007] 根据本发明的一个方案,提供一种衬底处理装置,其包括:

[0008] 处理室,其具有形成第一处理气体气氛的第一处理区域及形成第二处理气体气氛的第二处理区域;

[0009] 衬底载置台,其旋转自如地设置在上述处理室内,并载置作为处理对象的衬底;和

[0010] 旋转机构,其使上述衬底载置台旋转,以使得上述衬底依次通过上述第一处理区域、上述第二处理区域,

[0011] 在上述第一处理区域和上述第二处理区域中的至少一个区域内,设置有:

[0012] 管线状气体供给部,其具有开口部,从上述开口部向上述至少一个区域内供给气体,所述开口部形成为在上述衬底载置台的旋转径向上延伸的管线状;和

[0013] 空隙保持部件,其在上述开口部的周围从与上述衬底相对的上述处理室的顶面朝向上述衬底侧突出,以使得上述衬底表面的上部空间(形成通过上述管线状气体供给部供给的气体的流路)成为规定间隔的空隙。

[0014] 根据本发明,可以对衬底均匀地供给高暴露量的气体,并且能以高生产量进行处理。

附图说明

[0015] 图1是本发明的一实施方式的簇型(cluster type)的衬底处理装置的横截面简图。

[0016] 图2是本发明的一实施方式的簇型的衬底处理装置的纵截面简图。

[0017] 图3是本发明的一实施方式的衬底处理装置所具有的处理腔室(process chamber)的横截面简图。

[0018] 图4是本发明的一实施方式的衬底处理装置所具有的处理腔室的纵截面简图,为图3所示的处理腔室的A-A'线剖视图。

[0019] 图5是本发明的一实施方式的衬底处理装置中设置有管线状气体供给部的一个区域内的纵截面简图,为图3所示的处理腔室的B-B'线剖视图。

[0020] 图6是本发明的一实施方式的衬底处理装置中设置有管线状气体供给部的一个区域内的横截面简图。

[0021] 图7是本发明的一实施方式中优选使用的衬底处理装置的控制器的结构简图。

[0022] 图8是表示本发明的一实施方式的衬底处理工序的流程图。

[0023] 图9是表示本发明的一实施方式的薄膜形成工序的流程图。

[0024] 图10是示意性表示本发明的一实施方式中的从衬底处理装置所具有的管线状气体供给部供给气体时的气体流向的纵截面简图。

[0025] 图11是示意性表示本发明的一实施方式中的从衬底处理装置所具有的管线状气体供给部供给气体时的气体流向的横截面简图(之1)。

[0026] 图12是示意性表示本发明的一实施方式中的从衬底处理装置所具有的管线状气体供给部供给气体时的气体流向的横截面简图(之2)。

[0027] 符号说明

[0028] 10...衬底处理装置

[0029] 200...晶片(衬底)

[0030] 201...处理室

[0031] 201a...第一处理区域

[0032] 201b...第二处理区域

[0033] 204a...第一吹扫区域

[0034] 204b...第二吹扫区域

[0035] 205...分隔板

[0036] 217...衬托器(衬底载置台)

[0037] 230...排气口

[0038] 267...旋转机构

- [0039] 281、281a、281b、281c…管线状气体供给部
- [0040] 283…开口部
- [0041] 284…气体缓冲区域
- [0042] 286…空隙保持部件
- [0043] 287…气体排出区域
- [0044] 300…控制器(控制部)

具体实施方式

[0045] <本发明的一实施方式>

[0046] 以下,针对本发明的一实施方式,一边参见附图一边进行说明。

[0047] (1) 衬底处理装置的构成

[0048] 首先,利用图1及图2对本实施方式的衬底处理装置10的概要进行说明。

[0049] 图1是本实施方式的簇型的衬底处理装置10的横截面图。图2是本实施方式的簇型的衬底处理装置10的纵截面简图。

[0050] 需要说明的是,在以下说明中,前后左右以图1为基准。具体而言,图1所示的X1方向为右、X2方向为左、Y1方向为前、Y2方向为后。

[0051] 本实施方式的衬底处理装置10利用交替供给法对作为处理对象的衬底进行薄膜形成处理。关于作为处理对象的衬底,例如可举出制作半导体器件(半导体装置)的半导体晶片衬底(以下,简称为“晶片”。)200。在本实施方式的衬底处理装置10中,作为搬送晶片200的载体(carrier),使用FOUP(Front Opening Unified Pod:以下简称为“晶盒”。)100。

[0052] 此外,本实施方式的衬底处理装置10是具备搬送装置和配置在搬送装置周围的多个处理腔室的所谓簇型的衬底处理装置。簇型的衬底处理装置10的搬送装置大致分为真空侧结构和大气侧结构。

[0053] (真空侧结构)

[0054] 如图1及图2所示,衬底处理装置10具备可承受真空状态等低于大气压的压力(负压)的第一搬送室103。第一搬送室103的壳体101在俯视下例如为五角形,并形成成为上下两端被封闭的箱形状。需要说明的是,以下所述的“俯视”是指从衬底处理装置10的垂直上侧观察垂直下侧的状态。

[0055] 在第一搬送室103内设置有能够在负压下同时移载2片晶片200的第一晶片移载机112。第一晶片移载机112被构成为:能够在维持第一搬送室103气密性的同时通过第一晶片移载机升降器115进行升降。

[0056] 壳体101的5片侧壁中的位于前侧的侧壁分别经由闸阀126、127而连接有预备室(加载互锁室(load-lock chamber))122、123。预备室122、123形成为可同时使用搬入晶片200的功能和搬出晶片200的功能的结构,并分别以可承受负压的结构构成。

[0057] 进而,在预备室122、123内,能够利用衬底支承台140将2片晶片200以堆叠的方式进行放置。在预备室122、123内设置有配置在晶片200之间的隔板(中间板)141。

[0058] 第一搬送室103的壳体101的5片侧壁中位于后侧(背面侧)的4片侧壁分别经由闸阀150、151、152、153而相邻地连接有对衬底进行所希望的处理的第一处理腔室202a、第二处理腔室202b、第三处理腔室202c和第四处理腔室202d。关于这些处理腔室(第一处理腔室

202a等),后面将详述。

[0059] (大气侧结构)

[0060] 预备室122、123的前侧经由闸阀128、129而连接有能在真空下及大气压下的状态下搬送晶片200的第二搬送室121。在第二搬送室121内设置有移载晶片200的第二晶片移载机124。第二晶片移载机124被构成为通过设置在第二搬送室121内的第二晶片移载机升降器131而进行升降,并且被构成为通过线性执行机构132而在左右方向上进行往返移动。

[0061] 在第二搬送室121的左侧设置有槽口对准装置106。需要说明的是,槽口对准装置106可以是定向平面对准装置。此外,在第二搬送室121的上部设置有供给清洁空气的清洁单元118。

[0062] 在第二搬送室121的壳体125的前侧设置有用于将晶片200相对于第二搬送室121搬入搬出的衬底搬入搬出口134和晶盒开启部108。在隔着衬底搬入搬出口134与晶盒开启部108相反的一侧、即在壳体125的外侧,设置有装载端口(I0台)105。晶盒开启部108具有:闭合部142,其将晶盒100的盖100a开闭,并且可将衬底搬入搬出口134封闭;驱动机构136,其驱动闭合部142。晶盒开启部108能够通过开闭载置于装载端口105的晶盒100的盖100a来实现晶片200相对于晶盒100的进出。此外,晶盒100通过未图示的工序内搬送装置(OHT等)而相对于装载端口105被供给及排出。

[0063] (2) 处理腔室的构成

[0064] 接着,主要使用图3及图4来说明作为本实施方式的衬底处理装置10所具有的处理炉的处理腔室的构成。图3是本实施方式的衬底处理装置10所具有的处理腔室的横截面简图。图4是本实施方式的衬底处理装置10所具有的处理腔室的纵截面简图,其为图3所示的处理腔室的A-A'线剖视图。

[0065] 在本实施方式中,例如,第1处理腔室202a、第2处理腔室202b、第3处理腔室202c、第4处理腔室202d分别基本相同地构成。以下,将第1处理腔室202a、第2处理腔室202b、第3处理腔室202c、第4处理腔室202d统称为“处理腔室202”。

[0066] 如下文详述,本实施方式的处理腔室202以衬底公转型的多片装置的形式构成。

[0067] (处理室)

[0068] 如图3及图4所示,作为处理炉的处理腔室202具备作为圆筒状气密容器的反应容器203。在反应容器203内形成有用于对晶片200进行处理的处理室201。

[0069] 处理室201被划分为多个区域,例如,具有第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b及第二吹扫区域204b。第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b以介于第一处理区域201a和第二处理区域201b之间的方式进行配置。如后文所述,在第一处理区域201a内,供给作为第一处理气体的原料气体,形成原料气体气氛。在第二处理区域201b内,生成作为第二处理气体的反应气体的等离子体,形成被等离子体激发了的反应气体气氛。此外,在第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b内,供给非活性气体,形成非活性气体气氛。由此,根据供给至各个区域内的气体,对晶片200施行规定的处理。

[0070] 在反应容器203内的例如上侧,设置有从中心部以放射状延伸的4片分隔板205作为用于将处理室201内划分为多个区域的划分部。4片分隔板205被构成为:在通过后述的衬托器217的旋转而能使晶片200通过的状态下,将处理室201划分为第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b、第二吹扫区域204b。具体而言,处理室201在多个分隔板

205的下方具有能使晶片200通过的空隙。此外,多个分隔板205以遮挡从处理室201内的顶部直到衬托器217的正上方的空间的方式进行设置。分隔板205的下端,以分隔板205不干涉晶片200的程度,靠近衬托器217进行配置。由此,在分隔板205和衬托器217之间通过的气体变少,能抑制气体在处理室201内的各个区域间混合。

[0071] 在通过分隔板205划分的第一处理区域201a、第二处理区域201b、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b中的至少一个区域内,具体而言,在本实施方式中的第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域内,设置有用于供给气体的管线状气体供给部281a、281b、281c。需要说明的是,关于管线状气体供给部281a、281b、281c,后文进行详述。此外,在本实施方式中,在第二处理区域201b内设置有等离子体生成部206的至少一部分。需要说明的是,关于等离子体生成部206,后文进行详述。

[0072] 此外,在反应容器203内,可以在分隔板205的水平方向的端部与反应容器203的侧壁之间设置有规定宽度的空隙。在设置有这样的空隙的情况下,通过使第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内的气体压力比第一处理区域201a内及第二处理区域201b内的气体压力高,从而能使非活性气体经由该空隙喷出。由此,能够抑制第一处理气体或第二处理气体侵入到第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内,能够抑制处理气体在第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内进行反应。

[0073] 当后述的衬托器217的旋转速度一定时,规定的晶片200通过第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b、第二吹扫区域204b的各区域的时间(即晶片200在各区域内的处理时间)取决于各区域的宽度(容积)。此外,当后述的衬托器217的旋转速度一定时,晶片200在各区域内的处理时间取决于第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b、第二吹扫区域204b的各区域的俯视下的面积。换言之,晶片200在各区域内的处理时间取决于相邻的分隔板205所形成的角度。在本实施方式中,配置有4片分隔板205使晶片200在各区域内的处理时间基本相同。

[0074] (衬托器)

[0075] 在分隔板205的下侧、即反应容器203内的底侧中央,设置有作为衬底载置台的衬托器217,该衬托器217例如在反应容器203的中心具有旋转轴,可自由旋转地构成。衬托器217例如由氮化铝(AlN)、陶瓷、石英等非金属材料形成,以便于能够减少对晶片200的金属污染。需要说明的是,衬托器217与反应容器203电绝缘。

[0076] 衬托器217被构成为:在反应容器203内,在同一平面上且沿着旋转方向在同一圆周上并列支承多片(例如5片)晶片200。此处所述的“同一平面”是指,不限于完全的同一直面,只要从上面观察衬托器217时多片晶片200彼此互不重叠地排列即可。

[0077] 在衬托器217表面的支承晶片200的位置处,设置有与要处理的晶片200的片数相同数量的晶片载置部217b。晶片载置部217b以彼此等间隔(例如间隔 72°)的方式配置在相对于衬托器217的中心为同心圆上的位置。

[0078] 各个晶片载置部217b例如从衬托器217的上面观察时为圆形、从侧面观察为凹形。晶片载置部217b的直径优选以比晶片200的直径稍大的方式构成。通过在该晶片载置部217b内载置晶片200,能够容易地进行晶片200的定位,此外,能够抑制晶片200错位的发生,例如抑制由伴随着衬托器217的旋转所产生的离心力导致的晶片200从衬托器217上飞出等。

[0079] 在衬托器217上设置有使衬托器217升降的升降机构268。在衬托器217的各晶片载置部217b的位置处设置有多多个贯穿孔217a。在上述反应容器203的底面设置有多多个晶片顶起销266,在将晶片200搬入·搬出反应容器203内时,所述晶片顶起销266将晶片200顶起,支承晶片200的背面。贯穿孔217a及晶片顶起销266互相配置成:使晶片顶起销266上升时,或利用升降机构268使衬托器217下降时,晶片顶起销266以与衬托器217不接触的状态穿过贯穿孔217a。

[0080] 在升降机构268上设置有旋转机构267,所述旋转机构267使衬托器217旋转以使得多个晶片200依次通过第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b及第二吹扫区域204b。旋转机构267的旋转轴(未图示)被构成为:通过与衬托器217连接,使衬托器217旋转,从而多个晶片载置部217b一并进行旋转。

[0081] 后述的控制器300经由连接部267a与旋转机构267连接。连接部267a例如以利用金属刷等将旋转侧与固定侧之间进行电连接的滑环(slip ring)机构的形式构成。由此,不会妨碍衬托器217的旋转。

[0082] (加热部)

[0083] 在衬托器217的内部一体地埋入有作为加热部的加热器218,能够对晶片200进行加热。加热器218被构成为能将晶片200的表面加热到规定温度(例如室温~1000℃左右)。需要说明的是,加热器218可以被构成为对载置在衬托器217上的各个晶片200分别加热。

[0084] 在衬托器217上设置有温度传感器249。加热器218及温度传感器249经由电力供给线222而与电力调节器224、加热器电源225及温度调节器223电连接。

[0085] (气体导入部)

[0086] 在反应容器203顶部的中央部设置有例如形成为筒状的气体导入部250。气体导入部250的上端侧与开设在反应容器203顶部的开口气密地连接。

[0087] 气体导入部250的筒状内部被划分为第二处理气体导入部252、非活性气体导入部253及清洁气体导入部258。具体而言,在气体导入部250内的第二处理区域201b侧,设置有第二处理气体导入部252。此外,在气体导入部250内的第一处理区域201a侧、第一吹扫区域204a侧及第二吹扫区域204b侧,设置有非活性气体导入部253。而且,在气体导入部250的中央设置有清洁气体导入部258。

[0088] 在第二处理气体导入部252的第二处理区域201b侧的侧壁上设置有对第二处理区域201b开口的第二处理气体喷出口255。

[0089] 在非活性气体导入部253的第一处理区域201a侧的侧壁上设置有对第一处理区域201a开口的非活性气体喷出口254。此外,在非活性气体导入部253的第一吹扫区域204a侧的侧壁上设置有对第一吹扫区域204a开口的非活性气体喷出口256。而且,在非活性气体导入部253的第二吹扫区域204b的侧壁上设置有对第二吹扫区域204b开口的非活性气体喷出口257。上述各非活性气体喷出口254、256、257分别与后述的管线状气体供给部281a、281b、281c对应地设置,为了使非活性气体沿着挟持各管线状气体供给部281a、281b、281c的两分隔板205喷出,上述各非活性气体喷出口254、256、257分别由配置在两分隔板205的各自的附近的二个开口构成。

[0090] 在气体导入部250的底部设置有清洁气体供给孔259(其作为清洁气体导入部258的端部)。即,清洁气体供给孔259设置在比第二处理气体喷出口255、各非活性气体喷出口

254、256、257低的位置。

[0091] 需要说明的是,在本实施方式中,在后述的各管线状气体供给部281a、281b、281c及等离子体生成部206也分别设置有供给气体的气体导入部。

[0092] 在反应容器203的第一处理区域201a的顶部设置有用于向管线状气体供给部281a供给气体的第一处理气体导入部282。第一处理气体导入部282的上端侧与开设在反应容器203的顶部的开口气密地连接。第一处理气体导入部282的下端侧与管线状气体供给部281a的上部连接。

[0093] 在反应容器203的第一吹扫区域204a的顶部设置有用于向管线状气体供给部281b供给气体的第一非活性气体导入部(但未图示)。此外,在反应容器203的第二吹扫区域204b的顶部设置有用于向管线状气体供给部281c供给气体的第二非活性气体导入部(但未图示)。这些非活性气体导入部的上端侧均与开设在反应容器203的顶部的开口气密地连接。这些非活性气体导入部的下端侧与管线状气体供给部281b或管线状气体供给部281c的上部连接。

[0094] 在反应容器203的第二处理区域201b的顶部设置有用于向等离子体生成部206供给气体的等离子体生成部侧气体导入部260。等离子体生成部侧气体导入部260的上端侧与开设在反应容器203的顶部的开口气密地连接。等离子体生成部侧气体导入部260的下端侧与等离子体生成部206的上部连接。

[0095] (第一处理气体供给系统)

[0096] 用于向管线状气体供给部281a供给气体的第一处理气体导入部282的上端连接有第一处理气体供给管232a的下游端。在第一处理气体供给管232a上,从上游方向开始依次设置有第一处理气体供给源232b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)232c及为开闭阀的阀232d。

[0097] 作为含有第一元素的气体的第一处理气体从第一处理气体供给管232a经由MFC232c、阀232d、第一处理气体导入部282及管线状气体供给部281a被供给至第一处理区域201a内。

[0098] 在本实施方式中,将第一处理气体用作原料气体。此处所述的“原料气体”是处理气体之一,是称为薄膜形成时的原料的气体。原料气体包含例如钛(Ti)、钽(Ta)、硅(Si)、铪(Hf)、锆(Zr)、钌(Ru)、镍(Ni)及钨(W)中的至少任一种作为构成薄膜的第一元素。

[0099] 具体而言,在本实施方式中,原料气体例如为TiCl₄气体。在原料气体的原料像TiCl₄这样在常温下为液体时,MFC232c为液体用的质量流量控制器,并在MFC232c与阀232d之间设置有气化器(但未图示)。需要说明的是,在原料气体的原料在常温下为气体的情况下,MFC232c为气体用的质量流量控制器,不需要气化器。

[0100] 原料气体供给系统(第一处理气体供给系统)主要由第一处理气体供给管232a、MFC232c、阀232d、第一气体导入部282及管线状气体供给部281a构成。需要说明的是,可以认为在原料气体供给系统中包括第一处理气体供给源232b或气化器中的至少一方。

[0101] (第二处理气体供给系统)

[0102] 气体导入部250的第二处理气体导入部252的上端连接有第二处理气体供给管233a的下游端。在第二处理气体供给管233a上,从上游方向开始依次设置有第二处理气体供给源233b、作为流量控制器(流量控制部)的MFC233c及作为开闭阀的阀233d。

[0103] 此外,在第二处理气体供给管233a的阀233d的下游侧连接有第二处理气体分岐管233e的上游端。第二处理气体分岐管233e的下游端连接有离子体生成部侧气体导入部260的上端。在第二处理气体分岐管233e上设置有作为开闭阀的阀233f。

[0104] 作为含有第二元素的气体的第二处理气体从第二处理气体供给管233a经由MFC233c、阀233d、第二处理气体导入部252及第二处理气体喷出口255,或者经由第二处理气体分岐管233e、阀233f、等离子体生成部侧气体导入部260和等离子体生成部206内的气体导入通路及气体喷出口被供给至第二处理区域201b内。此时,利用等离子体生成部206将第二处理气体形成等离子体状态。

[0105] 在本实施方式中,将第二处理气体用作反应气体。此处所述的“反应气体”是处理气体之一,是如后述那样形成等离子体状态、与含有第一元素的层(其通过原料气体形成于晶片200上)进行反应的气体。反应气体含有与原料气体所含有的第一元素不同的第二元素。作为第二元素,例如可举出氧(O)、氮(N)、碳(C)、氢(H)中的任一种或其组合。

[0106] 在本实施方式中,反应气体例如为含氮气体。具体而言,作为含氮气体使用氨气(NH₃)。需要说明的是,反应气体使用粘着度(粘度)比原料气体低的材料。

[0107] 反应气体供给系统(第二处理气体供给系统)主要由第二处理气体供给管233a、MFC233c、阀233d、第二处理气体导入部252、第二处理气体喷出口255、第二处理气体分岐管233e、阀233f构成。需要说明的是,在反应气体供给系统中可以包括第二处理气体供给源233b及等离子体生成部206内的气体导入通路及气体喷出口。

[0108] (非活性气体供给系统)

[0109] 用于向管线状气体供给部281b供给气体的第一非活性气体导入部(但未图示)、和用于向管线状气体供给部281c供给气体的第二非活性气体导入部(但未图示)分别连接于第一非活性气体供给管234a的下游端。在第一非活性气体供给管234a上,从上游方向开始依次设置有非活性气体供给源234b、作为流量控制器(流量控制部)的MFC234c及作为开闭阀的阀234d。

[0110] 非活性气体从第一非活性气体供给管234a经由MFC234c、阀234d、第一非活性气体导入部(但未图示)、管线状气体供给部281b、第二非活性气体导入部(但未图示)及管线状气体供给部281c被供给至第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内这两区域内。供给至第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内的非活性气体作为吹扫气体发挥作用。

[0111] 此外,在第一非活性气体供给管234a的比阀234d更靠近下游的一侧连接有第一非活性气体分岐管234e的上游端。第一非活性气体分岐管234e的下游端与气体导入部250的非活性气体导入部253的上端连接。在第一非活性气体分岐管234e上设置有作为开闭阀的阀234f。

[0112] 非活性气体从第一非活性气体分岐管234e经由第一非活性气体供给管234a、阀234f、非活性气体导入部253及各非活性气体喷出口254、256、257被供给至第一处理区域201a内、第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内这三个区域内。如后文所述,从各非活性气体喷出口254、256、257喷出的非活性气体形成沿着分隔板205的气流。

[0113] 在本实施方式中,作为非活性气体,例如可使用氮气(N₂)。需要说明的是,作为非活性气体,除N₂气外,还可使用例如氦气(He),氖气(Ne),氩气(Ar)等稀有气体。

[0114] 第一非活性气体供给系统主要由第一非活性气体供给管234a、MFC234c、阀234d、

第一非活性气体导入部(但未图示)、管线状气体供给部281b、第二非活性气体导入部(但未图示)、管线状气体供给部281c、第一非活性气体分歧管234e、阀234f、非活性气体导入部253及非活性气体喷出口254、256、257构成。需要说明的是,在第一非活性气体供给系统内可以包括非活性气体供给源234b。

[0115] 此外,在第一处理气体供给管232a的比阀232d更靠近下游的一侧连接有第二非活性气体供给管235a的下游端。在第二非活性气体供给管235a上,从上游方向开始依次设置有非活性气体供给源235b、作为流量控制器(流量控制部)的MFC235c及作为开闭阀的阀235d。

[0116] 非活性气体从第二非活性气体供给管235a经由MFC235c、阀235d、第一处理气体供给管232a、第一气体导入部281a及管线状气体供给部281a被供给至第一处理区域201a内。从管线状气体供给部281a供给至第一处理区域201a内的非活性气体作为载气或稀释气体发挥作用。作为非活性气体,可以与第一非活性气体供给系统同样地使用 N_2 气等。

[0117] 第二非活性气体供给系统主要由第二非活性气体供给管235a、MFC235c及阀235d构成。需要说明的是,在第二非活性气体供给系统内可以包括非活性气体供给源235b、第一处理气体供给管232a、第一气体导入部281a及管线状气体供给部281a。

[0118] 此外,在第二处理气体供给管233a的比阀233d更靠近下游的一侧连接有第三非活性气体供给管236a的下游端。在第三非活性气体供给管236a上,从上游方向开始依次设置有非活性气体供给源236b、作为流量控制器(流量控制部)的MFC236c及作为开闭阀的阀236d。

[0119] 非活性气体从第三非活性气体供给管236a经由MFC236c、阀236d、第二处理气体供给管233a、第二处理气体导入部252及第二处理气体喷出口255,或者经由第二处理气体分歧管233e、阀233f、等离子体生成部侧气体导入部260和等离子体生成部206内的气体导入通路及气体喷出口被供给至第二处理区域201b内。被供给至第二处理区域201b内的非活性气体与被供给至第一处理区域201a内的非活性气体同样地作为载气或稀释气体发挥作用。作为非活性气体,可以与第一非活性气体供给系统同样地使用 N_2 气等。

[0120] 第三非活性气体供给系统主要由第三非活性气体供给管236a、MFC236c及阀236d构成。需要说明的是,在第三非活性气体供给系统内可以包括非活性气体供给源236b、第二处理气体供给管233a、第二处理气体导入部252、第二处理气体喷出口255、第二处理气体分歧管233e、阀233f、等离子体生成部206内的气体导入通路及气体喷出口。

[0121] (清洁气体供给系统)

[0122] 本实施方式的衬底处理装置10可以具有清洁气体供给系统。气体导入部250的清洁气体导入部258的上端与清洁气体供给管237a的下游端连接。在清洁气体供给管237a上,从上游方向开始依次设置有清洁气体供给源237b、作为流量控制器(流量控制部)的MFC237c、作为开闭阀的阀237d及生成清洁气体的等离子体的等离子体生成单元237e。

[0123] 清洁气体从清洁气体供给管237a经由MFC237c、阀237d、远程等离子体生成单元237e、清洁气体导入部258、清洁气体供给孔259被供给至反应容器203内。如果在反应容器203内供给清洁气体(其通过远程等离子体生成单元237e而形成成为等离子体状态),则能清洁副产物等。需要说明的是,清洁气体例如为三氟化氮(NF_3)气体、氟化氢(HF)气体、三氟化氯(ClF_3)气体、氟气(F_2)中的至少任一种。

[0124] (排气系统)

[0125] 如图4所示,在反应容器203的底部的衬托器217的外周端附近设置有对反应容器203内进行排气的排气口230。对于排气口230而言,例如设置多个,并与第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b及第二吹扫区域204b分别对应地设置。

[0126] 各个排气口230连接于排气管231的上游端。例如,与各个排气口230连接的排气管231在下游侧合并成一个。在排气管231的合并部分的下游侧,经由压力传感器248、作为压力调节器(压力调节部)的APC(Auto Pressure Controller)阀243及作为开闭阀的阀245而连接有作为真空排气装置的真空泵246。APC阀243为下述开闭阀:能通过将阀开闭来对处理室201内进行真空排气或停止真空排气,而且能通过调节阀开度来调节处理室201内的压力。

[0127] 由此,处理室201内以成为规定的压力(真空度)的方式构成。排气系统主要由排气管231、APC阀243及阀245构成。需要说明的是,在排气系统中可以包括压力传感器248及真空泵246。

[0128] (等离子体生成部)

[0129] 如图3及图4所示,在第二处理区域201b内的上方设置有等离子体生成部206的至少一部分。等离子体生成部206以在第二处理区域201b内生成反应气体的等离子体的方式构成。如此,通过使用等离子体,即使晶片200的温度为低温,也能使反应气体活化并对晶片200进行处理。

[0130] 在第二处理区域201b内设置有例如彼此在水平方向排列的一对棒状电极271。一对电极271被例如石英制的罩206a覆盖。在等离子体生成部206的罩206a内设置有上述反应气体的导入通路。

[0131] 一对电极271经由整合阻抗的整合器272而连接有高频电源273。通过从高频电源273将高频电力施加于电极271上,从而在一对电极271的周围生成等离子体。需要说明的是,主要在一对电极271的正下方生成等离子体。如上所述,等离子体生成部206生成所谓的电容耦合型的等离子体。

[0132] 例如,等离子体生成部206的一对电极271在俯视下沿着从反应容器203的中心朝向外侧的径向进行设置,并被设置为与晶片200的上表面平行。一对电极271a被配置在晶片200通过的路径上。一对电极271在长度方向上的长度比晶片200的直径长。由此,在通过一对电极271正下方的晶片200的整个表面上依次照射等离子体。

[0133] 等离子体生成部206主要由一对电极271构成。需要说明的是,等离子体生成部206中可以包括整合器272a及高频电源273a。

[0134] (3) 具备管线状气体供给部的区域内的构成

[0135] 此处,对设置有管线状气体供给部281a的第一处理区域201a内的构成、设置有管线状气体供给部281b的第一吹扫区域204a内的构成、及设置有管线状气体供给部281c的第二吹扫区域204b内的构成,进行进一步详细说明。

[0136] 在本实施方式中,第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域内分别基本相同地构成。以下,以设置有管线状气体供给部281a的第一处理区域201a为例,主要使用图5及图6对该第一处理区域201a内的构成进行说明,省略对第一吹扫区域204a内及第二吹扫区域204b内的说明。需要说明的是,在以下说明中,将第一处理区域

201a中的管线状气体供给部281a、第一吹扫区域204a中的管线状气体供给部281b、第二吹扫区域204b中的管线状气体供给部281c统称为“管线状气体供给部281”。

[0137] 图5是本实施方式的衬底处理装置10中设置有管线状气体供给部281a的第一处理区域201a内的纵截面简图,其为图3所示的处理腔室的B-B'线剖视图。图6是本实施方式的衬底处理装置10中设置有管线状气体供给部281a的第一处理区域201a内的横截面简图。

[0138] (管线状气体供给部)

[0139] 如图5及图6所示,在第一处理区域201a内,以从处理室201内的顶面朝向衬托器217上的晶片200侧突出的方式设置有管线状气体供给部281。管线状气体供给部281被构成为:在其下表面侧(即与衬托器217上的晶片200相对的表面侧)具有开口部283,所述开口部283形成为在衬托器217的旋转径向延伸的管线状,通过从该开口部283喷出气体从而向第一处理区域201a内进行气体供给。此处,“管线状”是指如线那样的细长形。即,在俯视时,开口部283由连续成长条状的开口形成。

[0140] 开口部283以其长度方向的尺寸比衬托器217上的晶片200的直径大的方式形成。开口部283的内周侧(衬托器217的旋转中心侧)的端缘,位于比衬托器217旋转时晶片200的内周侧端缘所通过的位置更靠近衬托器217的旋转中心侧的位置。开口部283的外周侧的端缘,位于比衬托器217旋转时晶片200的外周侧端缘所通过的位置更靠近衬托器217的外周侧的位置。需要说明的是,可以根据从开口部283喷出的气体的流量、压力等,使开口部283的位置与上述方案不同,例如,将开口部283靠近衬托器217的旋转中心侧或外周侧进行配置。

[0141] 此外,在比开口部283更靠近气体喷出方向(即气体供给方向)的上游侧的位置处,管线状气体供给部281包含有作为气体扩散空间的气体缓冲区域284。气体缓冲区域284作为在从开口部283喷出气体前使该气体扩散的空间而发挥作用,因而与开口部283同样地在衬托器217的旋转径向上延伸的方式形成。需要说明的是,为了发挥气体扩散空间的功能,气体缓冲区域284以其平面形状的尺寸(具体而言,例如面积)比开口部283的平面形状的尺寸大的方式形成。

[0142] 气体缓冲区域284连接于气体供给连接管285的下游端。气体供给连接管285的上游端与第一处理气体导入部282连接。由此,经由第一处理气体供给管232a及第一处理气体导入部282向管线状气体供给部281供给第一处理气体。然后,供给至管线状气体供给部281的第一处理气体通过开口部283向第一处理区域201a内喷出。

[0143] 但是,此时,管线状气体供给部281包含气体缓冲区域284。因此,来自该气体供给连接管285的气体在气体缓冲区域284内扩散到衬托器217的旋转径向的整个区域后,从开口部283向第一处理区域201a内喷出。因此,对于通过开口部283进行的气体供给而言,能实现在衬托器217的旋转径向上的均匀化,能抑制对特定部位(例如,气体供给连接管285的连接部位的附近)集中地供给气体。

[0144] 需要说明的是,若要实现向第一处理区域201a内的气体供给的均匀化,气体供给连接管285并非必须经由气体缓冲区域284与开口部283连接。例如,若能设置多个气体供给连接管285的话,也可考虑以将各气体供给连接管285和开口部283在多个部位进行连接的方式构成,这种情况下也能使向第一处理区域201a内的气体供给均匀化。

[0145] (空隙保持部件)

[0146] 此外,在第一处理区域201a内,以包围管线状气体供给部281的周围的方式配置有作为空隙保持部的空隙保持部件286。空隙保持部件286以从处理室201内的顶面朝向衬托器217上的晶片200侧突出的方式设置。由此,空隙保持部件286使晶片200的表面上部空间(其形成由管线状气体供给部281供给的气体的流路)成为规定间隔的空隙。即,空隙保持部件286朝向晶片200侧突出设置,使管线状气体供给部281的周围的晶片200表面与空隙保持部件286下表面之间的空间成为规定间隔的空隙。

[0147] 规定间隔的空隙的尺寸无特别限定,可以考虑从管线状气体供给部281供给的气体的压力及流量、第一处理区域201a的平面面积等进行适当设定。具体而言,例如为了使从管线状气体供给部281供给的气体高效地扩散到第一处理区域201a的整个区域,并且为了将衬托器217上的晶片200的表面充分地暴露于所供给的气体中,可以考虑将空隙保持部件286的下表面以不干预晶片200的程度靠近衬托器217进行配置。

[0148] 此外,对于空隙保持部件286而言,例如为了使从管线状气体供给部281供给的气体高效地扩散到第一处理区域201a的整个区域,以俯视其时的形状及尺寸与第一处理区域201a(不包括设置有管线状气体供给部281及后述的气体排出区域287的部分)的形状及尺寸相应的方式形成。由此,空隙保持部件286的至少一部分(理想的是全部)在衬托器217的旋转周向上形成为比管线状气体供给部281更宽的宽度。

[0149] (气体排出区域)

[0150] 此外,在第一处理区域201a内,在分隔板205的侧面与空隙保持部件286的侧面之间设置有气体排出区域287。气体排出区域287为下述空间:其侧方由分隔板205和空隙保持部件286形成,其上方由处理室201内的顶面形成,其下方由衬托器217或晶片200形成。

[0151] 气体导入部250的非活性气体喷出口254位于气体排出区域287的衬托器217的旋转中心侧。由此,如果在气体排出区域287内从非活性气体喷出口254喷出非活性气体,则该非活性气体将沿着分隔板205的壁面朝向衬托器217的外周侧流动。

[0152] 需要说明的是,在本实施方式中,作为例子举出了沿着两分隔板205(其划分出第一处理区域201a)的各分隔板而在第一处理区域201a内设置二个气体排出区域287的情况,但也可以为下述结构:将气体排出区域287至少配置在衬托器217的旋转方向(参见图6中的箭头)的下游侧、而不配置在上游侧。这种情况下,由于能够增加来自上游侧的气体的暴露量,所以可以提高气体的使用效率。另一方面,与配置在上游侧和下游侧两侧的情形相比,气体的排出效率低,因此会产生下述问题:产生的反应副产物、残余气体等难以被排出。特别是,认为在以第一处理区域201a为代表的使气体与晶片200上的膜进行反应的区域中,如果产生反应副产物、不能将该反应副产物排出,则其再次附着在晶片200上、阻碍气体的反应等。因此,在为需要提高反应副产物、残余气体等的排出效率的区域、处理的情况下,优选在上游侧和下游侧两侧均设置气体排出区域287。

[0153] (4) 控制部的构成

[0154] 接下来,使用图7对本实施方式的控制部(控制手段)即控制器300进行说明。图7是本实施方式中优选使用的衬底处理装置10的控制器300的结构简图。

[0155] 如图7所示,作为控制部(控制手段)的控制器300以包括CPU(Central Processing Unit) 301a、RAM(Random Access Memory) 301b、存储装置301c、I/O端口301d的计算机的形式构成。RAM301b、存储装置301c、I/O端口301d以经由内部总线301e与CPU301a进行数据交

换的方式构成。控制器300连接有例如以触摸面板等的形式构成的输入输出装置302。

[0156] 存储装置301c由例如闪存、HDD(Hard Disk Drive)等构成。在存储装置301c内,以可读取的方式存储有:控制衬底处理装置10的动作的控制程序、记载有后述成膜处理等衬底处理的步骤、条件等的工艺制程。需要说明的是,工艺制程是以使控制器300执行后述衬底处理工序的各步骤、并能获得规定结果的方式组合得到的,其作为程序发挥作用。以下,将该工艺制程、控制程序等统一简称为程序。需要说明的是,本说明书中在使用程序这样的措辞的情况下,有时仅单独包含工艺制程,有时仅单独包含控制程序,或者有时包含上述两者。此外,RAM301b以存储区域(工作区)的形式构成,该存储区域暂时保持通过CPU301a读取的程序、数据等。

[0157] I/O端口301d与上述MFC232c、233c、234c、235c、236c、237c、阀232d、233d、233f、234d、234f、235d、236d、237d、压力传感器248、APC阀243、真空泵246、加热器218、温度传感器274、整合器272、高频电源273、旋转机构267、升降机构268等连接。需要说明的是,I/O端口301d也与未图示的电力调节器224、加热器电源225及温度调节器223连接。

[0158] CPU301a被构成为:从存储装置301c读取并执行控制程序,并且根据来自输入输出装置302的操作命令的输入等从存储装置301c读取工艺制程。而且,CPU301a被构成为:按照读取的工艺制程的内容,对利用MFC232c、233c、234c、235c、236c、237c进行的各种气体的流量调节动作、阀232d、233d、233f、234d、234f、235d、236d、237d的开闭动作、基于APC阀243的开闭动作及压力传感器248并利用APC阀243进行的压力调节动作、基于温度传感器274进行的加热器218的温度调节动作、真空泵246的起动及停止、利用旋转机构267进行的衬托器217的旋转及旋转速度调节动作、利用升降机构268进行的衬托器217的升降动作、利用高频电源273进行的电力供给及停止、利用整合器272进行的阻抗调节动作等进行控制。

[0159] 需要说明的是,控制器300不限于以专用的计算机的形式构成的情况,也可以以通用的计算机的形式构成。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)303,然后使用该外部存储装置303将程序安装在通用的计算机上等,从而可以构成本实施方式的控制装置300。需要说明的是,用于向计算机供给程序的手段不限于经由外部存储装置303进行供给的情况。例如,可以使用互联网、专用线路等通信手段而不经由外部存储装置303供给程序。需要说明的是,存储装置301c、外部存储装置303以计算机可读取的记录介质的形式构成。以下,也将它们统一简称为记录介质。需要说明的是,本说明书中使用称为记录介质的词语时,有时仅单独包含存储装置301c、有时仅单独包含外部存储装置123、或有时包含上述两者。

[0160] (5) 衬底处理工序

[0161] 接下来,作为半导体器件的制造方法的一个工序,对使用上述构成的衬底处理装置10在晶片200上形成薄膜的工序进行说明。需要说明的是,在以下说明中,构成衬底处理装置10的处理腔室202的各部分的动作由控制器300控制。

[0162] 此处,对作为原料气体(第一处理气体)而使用 $TiCl_4$ 气体、作为反应气体(第二处理气体)而使用 NH_3 气,并利用交替供给法在晶片200上形成 TiN 膜来作为薄膜的例子进行说明。

[0163] 图8是表示本实施方式的衬底处理工序的流程图。图9是表示本实施方式的薄膜形

成工序的流程图。

[0164] (衬底搬入·载置工序:S110)

[0165] 当在晶片200上形成薄膜时,首先在衬底处理装置10中进行衬底搬入·载置工序(S110)。在衬底搬入·载置工序(S110)中,未图示的工序内搬送装置将收纳有最多25片晶片200的晶盒100载置在装载端口105上。然后,通过晶盒开启部108将晶盒100的盖100a打开后,第2晶片移栽机124从晶盒100中拾取晶片200并将其载置到槽口对准装置106上,槽口对准装置106对晶片200的位置进行调整。调整晶片200的位置后,第2晶片移栽机124将晶片200从槽口对准装置106搬入到大气压状态的预备室122内。搬入晶片200后,在闸阀128关闭的状态下通过未图示的排气装置将预备室122内排气为负压。

[0166] 之后,在处理腔室202中,通过使衬托器217下降至晶片200的搬送位置,从而使晶片顶起销266贯穿衬托器217的贯穿孔217a。结果,晶片顶起销266成为比衬托器217表面突出了规定高度的状态。然后,打开规定的闸阀126、127、150、151、152、153,使处理腔室202与第1搬送室103内及预备室122内连通。

[0167] 在该状态下,第1晶片移栽机112将预备室122内的晶片200搬入到处理腔室202的处理室201内,并将其载置到从衬托器217表面突出的晶片顶起销266上。第1晶片移栽机112对规定片数(例如5片)的晶片200重复进行上述搬入动作。此时,根据需要,旋转机构267使衬托器217旋转。由此,在处理室201内,多片晶片200以沿着衬托器217的旋转周向彼此不重叠的状态被载置在从衬托器217表面突出的晶片顶起销266上。

[0168] 将晶片200搬入到处理室201内后,在处理腔室202中使第1晶片移栽机112退出,然后关闭规定的闸阀150、151、152、153,将反应容器203内密闭。然后,升降机构268使衬托器217上升。由此,在衬托器217上,晶片200被载置在各晶片载置部217b上。

[0169] 需要说明的是,在将晶片200搬入到处理室201内时,优选的是,利用排气系统对处理室201内进行排气,同时从非活性气体供给系统向处理室201内供给作为非活性气体的 N_2 气。即,优选的是,在使真空泵246工作、打开APC阀243从而对处理室201内进行排气的状态下,至少打开第一非活性气体供给系统的阀234d、234f从而向处理室201内供给 N_2 气。由此,能够抑制颗粒侵入到处理室201内、抑制颗粒附着在晶片200上。关于 N_2 气的供给,可以将第二非活性气体供给系统或第三非活性气体供给系统中的任一者、或两者与第一非活性气体供给系统适当组合来进行。

[0170] 真空泵246至少在从衬底搬入·载置工序(S110)到后述衬底搬出工序(S160)结束为止的期间为始终工作的状态。此时,APC阀243通过调节排气管231的流导(conductance)从而将处理空间201内维持规定压力。

[0171] 此外,在将晶片200载置于衬托器217的晶片载置部217b上时,向埋入衬托器217内部的加热器218供给电力,控制晶片200的表面温度使其成为规定的处理温度。此时,通过基于由温度传感器249检测到的温度信息来控制对加热器218的通电情况,从而调节加热器218的温度。

[0172] 如此,在衬底搬入·载置工序(S110)中,控制处理空间201内使其成为规定的处理压力,同时,控制晶片200的表面温度使其成为规定的处理温度。此处,所谓规定的处理温度、处理压力,是指在后述的薄膜形成工序(S200)中能形成TiN膜的处理温度、处理压力,例如为原料气体不自分解程度的处理温度、处理压力。具体而言,认为处理温度为室温以上且

500℃以下、优选为室温以上且400℃以下,处理压力为50~5000Pa。在后述的薄膜形成工序(S200)中也维持所述处理温度、处理压力。

[0173] (开始衬托器旋转:S120)

[0174] 在衬底搬入·载置工序(S110)后,接下来开始衬托器217的旋转(S120)。具体而言,晶片200被载置于各晶片载置部217b后,旋转机构267使衬托器217旋转。此时,衬托器217的旋转速度通过控制器300进行控制。衬托器217的旋转速度例如为1转/分钟以上且100转/分钟以下。具体而言,旋转速度例如为60转/分钟。通过使衬托器217旋转,从而使晶片200按照第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b、第二吹扫区域204b的顺序开始移动。

[0175] (开始气体供给:S130)

[0176] 衬托器217达到所希望的旋转速度后,接下来,对第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b及第二吹扫区域204b的各区域开始供给气体(S130)。

[0177] 通过使处理空间201阀232d为打开状态,从而对第一处理区域201a供给TiCl₄气体。此时,调节MFC232c使TiCl₄气体的流量成为规定流量。TiCl₄气体的供给流量例如为0.1g/min以上且2.0g/min以下。此外,可以与TiCl₄气体一起,从第二非活性气体供给系统流出N₂气作为载气。由此,将TiCl₄气体从管线状气体供给部281供给至第一处理区域201a内。

[0178] 通过使阀233d及阀233f为打开状态,从而对第二处理区域201b供给NH₃气。此时,调节MFC233c使NH₃气的流量成为规定流量。NH₃气的供给流量例如为100sccm以上且5000sccm以下。此外,可以与NH₃气一起,从第三非活性气体供给系统流出N₂气作为载气。由此,与对第一处理区域201a内供给TiCl₄气体并行地,将NH₃气从第二处理气体喷出口255及等离子体生成部206内的气体喷出口供给至第二处理区域201b内。NH₃气的供给流量稳定后,等离子体生成部206开始在第二处理区域201b内生成等离子体。具体而言,从等离子体生成部206的高频电源273对电极271施加高频电力,同时利用整合器272使阻抗整合。由此,等离子体激发状态的NH₃气被供给至第二处理区域201b内。

[0179] 通过使阀234d为打开状态,从而对第一吹扫区域204及第二吹扫区域204b的各区域供给N₂气。此时,调节MFC234c使N₂气的流量成为规定流量。N₂气的供给流量例如为1000sccm以上且10000以下。由此,与对第一处理区域201a内供给TiCl₄气体及对第二处理区域201b供给NH₃气并行地,从管线状气体供给部281b及管线状气体供给部281c的各供给部向第一吹扫区域204内及第二吹扫区域204b内的各区域内供给N₂气。需要说明的是,对第一吹扫区域204及第二吹扫区域204b的各区域进行的N₂气供给,可以从衬底搬入·载置工序(S110)中的N₂气供给开始,一直持续进行。

[0180] (薄膜形成工序:S200)

[0181] 如此,第一处理区域201a成为TiCl₄气体气氛、第二处理区域201b成为NH₃气气氛、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b分别成为N₂气气氛,而且各晶片载置部217b上的晶片200依次通过第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b及第二吹扫区域204b时,则在之后进行薄膜形成工序(S200)。此处,一边参照图9,一边对薄膜形成工序(S200)进行详细说明。

[0182] (通过第一处理区域:S210)

[0183] 在薄膜形成工序(S200)中,晶片200首先通过第一处理区域201a。通过第一处理区域201a时,晶片200被暴露于TiCl₄气体气氛中。此时,由于第一处理区域201a内的气氛气体仅为TiCl₄气体及非活性气体,所以TiCl₄气体不与NH₃气反应,而直接与晶片200接触。此外,第一处理区域201a内的处理温度、处理压力为TiCl₄气体不自分解程度的处理温度、处理压力。因此,在晶片200的表面上形成包含Ti的含Ti层。

[0184] (通过第一吹扫区域:S220)

[0185] 在通过了第一处理区域201a后,通过旋转衬托器217使晶片200进入第一吹扫区域204a。而且,通过第一吹扫区域204a时,晶片200被暴露于N₂气气氛中。由此,将在第一处理区域201a内不能在晶片200上形成牢固的键的TiCl₄气体成分从晶片200的表面上除去。

[0186] (通过第二处理区域:S230)

[0187] 在通过了第一吹扫区域204a后,通过旋转衬托器217使晶片200进入第二处理区域201b。而且,通过第二处理区域201b时,晶片200被暴露于NH₃气气氛中。此时,在第二处理区域201b内,等离子体状态的NH₃气与形成于晶片200上的含Ti层反应,生成氮化钛(TiN)膜。

[0188] (通过第二吹扫区域:S240)

[0189] 在通过了第二处理区域201b后,通过旋转衬托器217使晶片200进入第二吹扫区域204b。而且,通过第二吹扫区域204b时,晶片200被暴露于N₂气气氛中。由此,将残留在晶片200的表面的反应副产物等剩余物从其表面上除去。

[0190] (判定处理:S250)

[0191] 将以上通过第一处理区域(S210)、通过第一吹扫区域(S220)、通过第二处理区域(S230)及通过第二吹扫区域(S240)的各处理作为1个循环,控制器300对是否将所述1个循环实施了规定次数(k次:k为1以上的整数)进行判定(S250)。具体而言,控制器300通过对衬托器217已旋转的次数进行计数,判定该计数结果是否达到了k次。若将所述1个循环实施规定次数(k次),则在晶片200上形成所希望膜厚的TiN膜。然后,实施规定次数(k次)的循环,结束薄膜形成工序(S200)。

[0192] (停止气体供给:S140)

[0193] 如果进行以上各处理(S210~S250)的薄膜形成工序(S200)结束,则之后如图8所示,至少对第一处理区域201a及第二处理区域201b的各区域停止气体供给(S140)。具体而言,在薄膜形成工序(S200)后,使阀232d、233d、233f为关闭状态,停止向第一处理区域201a供给TiCl₄气体且停止向第二处理区域201b供给NH₃气。

[0194] (停止衬托器旋转:S150)

[0195] 在停止向第一处理区域201a及第二处理区域201b的各区域供给气体后,接下来,停止衬托器217的旋转(S150)。

[0196] (衬底搬出工序:S160)

[0197] 之后,进行衬底搬出工序(S160)。在衬底搬出工序(S160)中,升降机构268使衬托器217下降,使晶片顶起销266从衬托器217表面突出,并使该晶片顶起销266支承晶片200。之后,打开规定的闸阀126、127、150、151、152、153,使处理腔室202与第1搬送室103内及预备室122内连通。然后,第1晶片移栽机112将晶片顶起销266上的晶片200搬出反应容器203之外。搬出后的晶片200通过第2晶片移栽机124收纳在装载端口105上的晶盒100内。此外,向反应容器203外搬出晶片200后,停止利用非活性气体供给系统向处理室201内供给作为

非活性气体的N₂气。

[0198] 通过进行以上步骤的衬底处理工序,从而在晶片200上形成TiN膜作为薄膜。需要说明的是,衬底处理工序结束后,可以根据需要从清洁气体供给系统向处理室201内供给NF₃气体等清洁气体,对处理室201内进行清洁处理。

[0199] (6)从管线状气体供给部供给气体

[0200] 此处,对上述步骤的衬底处理工序中向设置有管线状气体供给部281的各区域201a、204a、204b内供给气体时的气体流向,进行详细说明。

[0201] 其中,在本实施方式中,由于各区域201a、204a、204b内基本相同地构成,因此,此处以第一处理区域201a为例,主要使用图10、图11及图12对该区域内的气体流向进行说明。

[0202] 图10是示意性表示本实施方式中的从管线状气体供给部281供给气体时的气体流向的纵截面简图。图11及图12是示意性表示本实施方式中的从管线状气体供给部281供给气体时的气体流向的横截面简图。

[0203] (从开口部喷出气体)

[0204] 在使用管线状气体供给部281向第一处理区域201a内供给气体的情况下,如图10所示,供给至第一处理气体导入部282的气体经由气体供给连接管285及气体缓冲区域284,从开口部283向第一处理区域201a内喷出(参见箭头f1)。

[0205] 此时,从开口部283喷出的气流经过气体缓冲区域284。气体缓冲区域284以其平面形状的尺寸比开口部283的平面形状的尺寸大的方式形成,由此作为气体扩散空间发挥功能。因此,由于从开口部283喷出的气流在气体缓冲区域284内扩散到衬托器217的旋转径向上的整个区域后被喷出,所以能够实现喷出流量、压力等在衬托器217的旋转径向上的均匀化。因此,能够抑制从开口部283喷出的气流集中在特定部位(例如,气体供给连接管285的连接部位的附近)。

[0206] (晶片表面上的气体流向)

[0207] 从开口部283喷出的气流,之后,如图10及图11所示通过衬托器217上的晶片200的表面与空隙保持部件286的下表面之间的空隙而扩散到第一处理区域201a的整个区域(参见箭头f2)。

[0208] 此时,扩散到第一处理区域201a整个区域的气流,主要在与开口部283延伸的长度方向(即衬托器217的旋转径向)垂直的方向(即衬托器217的旋转周向)上流动的气流为主。而且,作为其基础的来自开口部283的气流能够如上述那样实现在衬托器217的旋转径向上的均匀化。因此,对于扩散到第一处理区域201a整个区域的气流而言,在衬托器217的旋转中心侧与在外周侧的压力差减少。

[0209] 此外,供给至第一处理区域201a内的气流由于从形成为狭窄宽度的管线状的开口部283喷出,所以基于开口部283处的文丘里效应(Venturi effect),流速加快。而且,由于开口部283在晶片200的近距离处喷出气体,所以在开口部283的正下方,保持气压高且流速快的状态气体到达晶片200。如上所述,到达晶片200后的气体从开口部283的正下方主要沿着衬托器217的旋转周向扩散。此时,在管线状气体供给部281的周围设置有空隙保持部件286,晶片200的表面上部空间经空隙保持部件286变窄,由此,晶片200的表面与空隙保持部件286的下表面之间的空间被保持为规定间隔的空隙。因此,从开口部283的正下方主要沿着衬托器217的旋转周向扩散的气流,通过由于空隙保持部件286而变窄了的气体流路,以

流速快的状态扩散到第一处理区域201a的整个区域。也就是说,空隙保持部件286将气体流路的截面积缩小,由此供给至第一处理区域201a内的气流在维持从开口部283喷出的气流的流速的状态下高效地扩散到第一处理区域201a的整个区域。优选空隙保持部件286以与管线状气体供给部281的周围相邻的方式设置。

[0210] 在气流扩散到第一处理区域201a整个区域后的第一处理区域201a内,使衬托器217上的晶片200在该区域内移动。此时,在第一处理区域201a中,由于在管线状气体供给部281的周围设置有空隙保持部件286,所以不会产生下述情况:例如像不存在空隙保持部件286时那样,气流扩散到处理室201内的顶面侧。即,在第一处理区域201a内,气流始终在晶片200的表面附近流动。因此,在第一处理区域201a内,在该区域内移动的晶片200被充分地暴露于气流中。

[0211] 为了使上述的高效的气体扩散及充分的气体暴露确实可靠,对于设置在管线状气体供给部281周围的空隙保持部件286而言,优选其至少一部分(理想的是全部)在衬托器217的旋转周向上形成为比管线状气体供给部281更宽的宽度,由此,在俯视时覆盖除管线状气体供给部281及气体排出区域287外的第一处理区域201a的大部分。

[0212] 此外,对于空隙保持部件286而言,优选以与构成处理室201顶面的部件不同的其他部件的形式形成。这是因为,如果为其他部件,则通过准备例如多种空隙保持部件286,能够实现晶片200的表面与空隙保持部件286的下表面的空隙(其形成气体流路)的尺寸进行调节。这种情况下,可以考虑利用例如以螺丝为代表的已知紧固件,将空隙保持部件286可拆卸地安装在处理室201的顶面。

[0213] 此外,在本实施方式中,虽然将管线状气体供给部281和空隙保持部件286以不同部件的形式进行设置,但也可以将空隙保持部件286和管线状气体供给部281形成为一体。

[0214] (气体排出区域的气体流)

[0215] 从开口部283喷出、从其正下方主要沿着衬托器217的旋转周向扩散的气流,很快到达气体排出区域287。气体排出区域287是上方由处理室201内的顶面形成的空间,其发挥如下作用:与空隙保持部件286的正下方部分相比,扩大晶片200表面的上部空间。因此,对于到达气体排出区域287后的气流而言,与分隔板205下方空隙处的流导相比,气体流入气体排出区域287内时的流导变大。因此,如图10所示,气流不会越过分隔板205进入相邻的其他区域,而是扩散到气体排出区域287内,暂时滞留在该气体排出区域287内(参见箭头f3)。

[0216] 此时,在第一处理区域201a内,气体从设置在衬托器217的外周端附近的排气口230排出,由此,形成从衬托器217的旋转中心侧朝向外周侧的气流。其中,在第一处理区域201a内,由于晶片200的表面上部空间的扩展不同,所以与空隙保持部件286的正下方部分相比,气体排出区域287内的流导更大。因此,如图11所示,在第一处理区域201a内从衬托器217的旋转中心侧朝向外周侧的气流主要形成于气体排出区域287内(参见箭头f4)。通过该气流,从空隙保持部件286的正下方部分流入并滞留于气体排出区域287内的气体,从衬托器217的旋转中心侧朝向外周侧流动,并从排气口230排出至处理室201外。

[0217] 此外,形成于气体排出区域287内的气流由于会改变从空隙保持部件286的正下方部分流入的气流的流动方向,因此,也有助于抑制从空隙保持部件286的正下方部分流入的气流越过分隔板205而流入相邻的其他区域。从该方面考虑,将气体排出区域287沿着分隔板205的壁面进行配置是优选的。

[0218] 需要说明的是,气体排出区域287并非必需沿着两分隔板205的各分隔板进行配置,只要至少配置在衬托器217的旋转方向的下游侧即可。在比管线状气体供给部281的开口部283靠近衬托器217的旋转方向的上游侧的位置,在空隙保持部件286正下方部分流动的气流的方向与衬托器217旋转时的晶片200的移动方向彼此相反。因此,通过晶片200的移动而导致气流的气势被削弱,即使在例如在衬托器217的旋转方向的上游侧未配置有气体排出区域287的情况下,气流也不会越过分隔板205流入相邻的其他区域,而是将气体排出至处理室201外。此外,在比管线状气体供给部281的开口部283靠近衬托器217的旋转方向的下游侧的位置,由于与衬托器217的旋转方向的关系,故存在与上游侧相比有更多的气体流过来的趋势。即使在该情况下,只要是至少在衬托器217的旋转方向的下游侧配置有气体排出区域287,就能积极地将流过来的大量气体排出到处理室201外。

[0219] (非活性气流的利用)

[0220] 然而,在配置气体排出区域287并将气体从第一处理区域201a内排出的情况下,也可以考虑在气体排出区域287内形成非活性气体的气流,利用该气流来促进气体从第一处理区域201a内排出及抑制气体流入相邻的其他区域内。

[0221] 具体而言,与从管线状气体供给部281进行的气体供给相配合,使第一非活性气体供给系统的阀234f为打开状态,经由气体导入部250的非活性气体导入部253从非活性气体喷出口254喷出非活性气体。非活性气体喷出口254位于气体排出区域287中的衬托器217的旋转中心侧。因此,如果从非活性气体喷出口254喷出非活性气体,则该非活性气体将朝向衬托器217的外周侧在气体排出区域287内流动。由此,如图12所示,在气体排出区域287内形成有非活性气体的强制气流(参见箭头f5)。

[0222] 如果在气体排出区域287内形成有非活性气体的强制气流,则由此会引发使滞留于气体排出区域287内的气体向衬托器217的外周侧流动的气流(参见箭头f4)。即,通过在气体排出区域287内形成非活性气体的气流,能够促进供给至第一处理区域201a内的气体向气体处理室201外排出。因此,如果利用气体排出区域287内的非活性气体的气流,则能有效且可靠地从第一处理区域201a内排出气体。进而,如果利用气体排出区域287内的非活性气体的气流,则与不利用该气流的情形相比,抑制气体流入相邻的其他区域的效果也高。

[0223] 需要说明的是,认为在气体排出区域287内形成非活性气体的气流时,该气流的流量、压力等可以通过适当设定非活性气体喷出口254等的尺寸来进行适当调节。但是,对于气流的流量、压力等的具体数值而言,只要与不利用该气流的情形相比能促进气体排出效果等即可,没有特别限定,可以考虑第一处理区域201a、气体排出区域287等各区域尺寸来进行适当设定。

[0224] (7) 本实施方式的效果

[0225] 根据本实施方式,取得以下所示的一个或多个效果。

[0226] (a) 根据本实施方式,在以衬底公转型的多片装置的形式构成的处理腔室202内,在第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域内,设置有形成为管线状的、从开口部283向区域内进行气体供给的管线状气体供给部281和配置在其周围空隙保持部件286。因此,在各区域内,以在衬托器217的旋转径向上不产生不均的状态将高压气体以高流速喷至晶片200的表面,同时,喷出后的气体以高流速的状态有效地扩散到区域内的整个范围,使在区域内移动的晶片200充分地暴露在气流中。即,根据本实施方式,在

各区域内,能够对作为处理对象的晶片200均匀地以高暴露量进行气体供给。而且,在各区域内,由于供给的气体高效地扩散,所以不存在使气体扩散到晶片200的表面上需要时间、或该区域的气体供给、气体排出等需要时间的情况,能够以高生产量在晶片200的表面上形成薄膜。即,根据本实施方式,在各区域内,能够以高生产量对作为处理对象的晶片200进行处理。

[0227] (b) 此外,根据本实施方式,空隙保持部件286的至少一部分(理想的是全部)在衬托器217的旋转周向上形成为比管线状气体供给部281更宽的宽度。即,如果将管线状气体供给部281和空隙保持部件286进行比较,则管线状气体供给部281形成为相对较窄的宽度,空隙保持部件286形成为相对较宽的宽度。因此,由于管线状气体供给部281的开口部283也成为相对较窄的宽度,所以能够以高压从开口部283喷出气体。进而,通过使空隙保持部件286形成相对较宽的宽度,能够在高流速的状态下使从开口部283喷出的气体以高压进行扩散,能够将该气体集中地吹喷到晶片200的表面附近。结果是在本实施方式中能够对晶片200的表面进行高暴露量下的气体供给。如果能够进行高暴露量下的气体供给,则与之相伴也能实现衬托器217的高速旋转化,这对于以高生产量对晶片200进行处理而言是非常有效的。

[0228] (c) 此外,根据本实施方式,在具有管线状气体供给部281的第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域中,沿着分隔板205设置有气体排出区域287。因此,在各区域内,能够通过该气体排出区域287将到达了气体排出区域287的气体迅速排出到区域外。而且,由于通过气体排出区域287将气体积极地排放到衬托器217的外周侧,所以能够抑制气流越过分隔板205而流入相邻的其他区域。这对于使衬托器217高速旋转化而言是非常有用的,有助于实现对晶片200的处理的高生产量化。

[0229] (d) 需要说明的是,正如在本实施方式中说明过的那样,对于气体排出区域287而言,理想的是在一个区域内沿着两分隔板205的各分隔板进行配置,也可以至少配置在衬托器217的旋转方向的下游侧。这是因为,如果考虑衬托器217的旋转方向,则衬托器217旋转方向的下游侧的气体排出区域287对将气体排出到区域外的贡献的程度高。

[0230] (e) 此外,根据本实施方式,管线状气体供给部281在比开口部283更靠近气体供给方向的上游侧的位置处包括气体缓冲区域284。因此,即使开口部283形成为在衬托器217的旋转径向上延伸的管线状,对于从该开口部283喷出的气流而言,也能实现喷出流量、压力等在衬托器217的旋转径向上的均匀化,能够抑制气流被集中地喷出至特定部位。

[0231] (f) 此外,根据本实施方式,在第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域中,在衬托器217的外周端附近均设置有排气口230,另一方面,在位于衬托器217的旋转中心侧的气体导入部250设置有与非活性气体供给系统连接的非活性气体喷出口254、256、257。因此,如果通过从非活性气体喷出口254、256、257喷出非活性气体,从而在气体排出区域287内形成非活性气体的强制气流,则能够高效且可靠地将气体从各区域内排出。进而,如果利用气体排出区域287内的非活性气体的气流,则与不利用该气流的情形相比,抑制气体流入相邻的其他区域的效果也高。

[0232] <本发明的其他实施方式>

[0233] 以上,对本发明的一个实施方式进行了具体说明,但本发明不限于上述的一个实施方式,在不脱离其主旨的范围内可进行各种变更。

[0234] (区域内的管线状气体供给部的设置数)

[0235] 上述实施方式中,举例了下述情形:在第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域中,在一个区域内设置一个管线状气体供给部281,但本发明并不限于此,还可以在一个区域内并设多个管线状气体供给部281,此处的并设不仅包括完全平行排列的情况,也包括呈放射状配置的情况。

[0236] 在一个区域内并设多个管线状气体供给部281时,由于能够从设置于各个管线状气体供给部281的开口部283向区域内进行气体供给,所以与上述实施方式相比,能进一步实现气体供给的效率化,结果能够实现对晶片200的处理的更进一步的高生产量化。

[0237] 需要说明的是,在一个区域内并设多个管线状气体供给部281时,设置于各管线状气体供给部281的开口部283以衬托器217的旋转轴为中心配置为放射状是理想的。例如,如果以设置于各管线状气体供给部281的开口部283成为平行的方式来排列各管线状气体供给部281,则在为紧凑构成的处理腔室202的情况下,基于与衬托器217的旋转的关系,会存在气体在内周侧和外周侧对晶片200的暴露量不同的情况。但是,如果将设置于各管线状气体供给部281的开口部283配置为放射状,则能够实现气体在内周侧和外周侧对晶片200的暴露量的均匀化。

[0238] 此外,如上所述,除了在一个区域内并设多个管线状气体供给部281的构成之外,也可以构成为在一个管线状气体供给部281中并设多个形成为管线状的开口部。

[0239] (非活性气体喷出口的设置位置)

[0240] 此外,上述实施方式中,举例了下述情形:在气体排出区域287内形成非活性气体的气流时,从位于衬托器217的旋转中心侧的气体导入部250的非活性气体喷出口254、256、257喷出非活性气体,但本发明并不限于此。也就是说,喷出非活性气体的非活性气体喷出口254、256、257可以设置在例如处理室201的顶部。但是,这种情况下,在俯视时的构成中,晶片200在非活性气体喷出口254、256、257的设置部位与衬托器217的外周侧之间移动。

[0241] (处理室内的划分区域数)

[0242] 此外,上述实施方式中,举例了下述情形:处理室201内被4片分隔板205划分成第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b及第二吹扫区域204b这样的四个区域,但本发明并不限于此。即,对于本发明而言,如果是具备了处理室201(其具有至少上述4个区域)的衬底处理装置10,则能够适用。因此,在适用于本发明的衬底处理装置10的处理室201内,除了上述4个区域,还可以划分出用于供给例如 H_2 气等改性气体从而对形成于晶片200上的薄膜进行改性的区域。进而,上述实施方式中,对处理室201内的各区域被均等地划分的情形进行了举例,但本发明并不限于此,还可以将各区域划分为不同的尺寸。

[0243] (管线状气体供给部的设置区域)

[0244] 此外,上述实施方式中,举例了下述情形:在第一处理区域201a设置有管线状气体供给部281a、在第一吹扫区域204a设置有管线状气体供给部281b、在第二吹扫区域204b设置有管线状气体供给部281c。如此,如果在第一处理区域201a设置有管线状气体供给部281a,则能够将原料气体充分地供给至晶片200,因此,即使为了缩短成膜时间而提高衬托器217的转速,也能进行适当的成膜处理。此外,如果在第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b的各区域内设置有管线状气体供给部281b、281c,则能够将非活性气体充分地供给至晶片200,因此,能够将晶片200上未反应的气体迅速除去,即使提高衬托器217的转速,也能

适当地除去残余气体。

[0245] 但是,本发明并非限定于此,也可以考虑在第一处理区域201a、第一吹扫区域204a及第二吹扫区域204b中的至少一个区域内设置管线状气体供给部281。此外,如上所述,在处理室201内划分有改性气体供给区域时,也可以在该气体供给区域内设置管线状气体供给部281。

[0246] 此外,上述实施方式中,对于第二处理区域201b而言,由于设置有等离子体生成部206的至少一部分,所以未设置管线状气体供给部281。但是,如果供给不利用等离子体生成部206、而是通过例如远程等离子体生成单元也能进行充分的等离子体激发的种类的反应气体,则可以考虑构成为在第二处理区域201b内设置管线状气体供给部281,从该管线状气体供给部281供给等离子体状态的反应气体。即,本发明可以在第二处理区域201b内设置管线状气体供给部281。

[0247] (气体种类)

[0248] 此外,例如在上述实施方式中,举例了下述情形:在衬底处理装置10所进行的薄膜形成工序中,使用 $TiCl_4$ 气体作为原料气体(第一处理气体)、使用 NH_3 气作为反应气体(第二处理气体),并交替供给这些气体,由此在晶片200上形成 TiN 膜,但本发明并不限定于此。即,用于成膜处理的处理气体不限于 $TiCl_4$ 气体、 NH_3 气等,可以使用其他种类的气体来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,只要是交替供给这些处理气体来进行成膜处理,就能适用本发明。

[0249] (分隔板)

[0250] 此外,例如在上述实施方式中,举例了下述情形:设置4片分隔板205来作为将处理室201划分为第一处理区域201a、第一吹扫区域204a、第二处理区域201b、第二吹扫区域204b的划分部。但是,本发明并不限定于此,作为划分各区域的构成,可以设置块状部件、气体供给喷嘴、气体排出喷嘴等结构体作为划分部。

[0251] (其他)

[0252] 此外,例如在上述实施方式中,作为衬底处理装置10所进行的处理,举例了成膜处理,但本发明并不限定于此。即,除成膜处理外,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,衬底处理的具体内容不限,不仅适用于成膜处理,还能适当地用于退火处理、氧化处理、氮化处理、扩散处理、光刻处理等其他衬底处理。而且,本发明也能适当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,本发明中可以混合存在这些装置。此外,可以将某个实施方式的构成的一部分替换为其他实施方式的构成,而且,也可以在某个实施方式的构成中添加其他实施方式的构成。此外,对于各实施方式的构成的一部分而言,也可以增加其他构成、或者进行删除或替换。

[0253] <本发明的优选方案>

[0254] 以下,附记本发明的优选方案。

[0255] [附记1]

[0256] 根据本发明的一个方案,提供一种衬底处理装置,其包括:

[0257] 处理室,其具有形成第一处理气体气氛的第一处理区域及形成第二处理气体气氛的第二处理区域;

- [0258] 衬底载置台,其旋转自如地设置在上述处理室内,并载置作为处理对象的衬底;和
- [0259] 旋转机构,其使上述衬底载置台旋转,以使得上述衬底依次通过上述第一处理区域、上述第二处理区域,
- [0260] 在上述第一处理区域和上述第二处理区域中的至少一个区域内设置有:
- [0261] 管线状气体供给部,其具有开口部(所述开口部形成为在上述衬底载置台的旋转径向上延伸的管线状),从上述开口部向上述至少一个区域内进行气体供给;和
- [0262] 空隙保持部件,其在上述管线状气体供给部或上述开口部的周围从与上述衬底相对的上述处理室的顶面朝向上述衬底侧突出,以使上述衬底的表面上部空间(其形成由上述管线状气体供给部供给的气体的流路)成为规定间隔的空隙。
- [0263] [附记2]
- [0264] 如附记1所述的衬底处理装置,优选,
- [0265] 构成上述空隙保持部的空隙保持部件的至少一部分在上述衬底载置台的旋转周向上形成为比上述管线状气体供给部宽的宽度。
- [0266] [附记3]
- [0267] 如附记1或附记2所述的衬底处理装置,优选,
- [0268] 在上述处理室内,设置有划分出上述第一处理区域和上述第二处理区域的划分部,
- [0269] 在上述至少一个区域内,在上述划分部与上述空隙保持部件之间设置有气体排出区域,所述气体排出区域是由上述衬底的表面和上述处理室的顶面形成的空间。
- [0270] [附记4]
- [0271] 如附记3所述的衬底处理装置,优选,
- [0272] 上述气体排出区域至少配置在相对于上述开口部而言的上述衬底载置台的旋转方向的下游侧。
- [0273] [附记5]
- [0274] 如附记1至附记4中任一项所述的衬底处理装置,优选,
- [0275] 在上述至少一个区域内,以彼此相邻的方式设置有多个上述管线状气体供给部或上述开口部。
- [0276] [附记6]
- [0277] 如附记5所述的衬底处理装置,优选,
- [0278] 被设置为多个的上述管线状气体供给部或上述开口部以所述衬底载置台的旋转轴为中心而配置为放射状。
- [0279] [附记7]
- [0280] 如附记1至附记6中任一项所述的衬底处理装置,优选,
- [0281] 在比上述开口部更靠近气体供给方向上游的一侧,上述管线状气体供给部具有作为气体扩散空间的气体缓冲区域,所述气体扩散空间在上述衬底载置台的旋转径向上延伸。
- [0282] [附记8]
- [0283] 如附记3或附记4所述的衬底处理装置,优选,
- [0284] 在上述处理室中,在上述衬底载置台的外周侧连接有将上述处理室内的气体排出

的气体排气系统，

[0285] 并且，在上述处理室连接有供给非活性气体的非活性气体供给系统，所述非活性气体从上述衬底载置台的旋转中心侧朝向外周侧在上述气体排出区域内流动。

[0286] [附记9]

[0287] 根据本发明的其他方案，提供一种半导体器件的制造方法或衬底处理方法，其包括下述工序：

[0288] 衬底载置工序，将衬底载置于衬底载置台，所述衬底载置台设置在具有第一处理区域及第二处理区域的处理室内，和

[0289] 衬底处理工序，在使上述第一处理区域成为第一处理气体气氛、使上述第二处理区域成为第二处理气体气氛的状态下，使上述衬底载置台旋转，以使得上述衬底依次通过上述第一处理区域、上述第二处理区域，

[0290] 在上述衬底处理工序中，在上述第一处理区域和上述第二处理区域中的至少一个区域内，形成具有开口部的管线状气体供给部，并且配置空隙保持部件，所述开口部形成为在上述衬底载置台的旋转径向上延伸的管线状，所述空隙保持部件在上述管线状气体供给部或上述开口部的周围从与上述衬底相对的上述处理室的顶面朝向上述衬底侧突出，以使上述衬底的表面上部空间成为规定间隔的空隙，在使由上述空隙保持部件形成的空隙成为从上述管线状气体供给部的上述开口部供给的气体的流路的状态下，从上述开口部向上述至少一个区域内供给气体。

[0291] [附记10]

[0292] 根据本发明的其他方案，提供一种半导体器件的制造方法或衬底处理方法，其包括下述工序：

[0293] 衬底载置工序，将作为处理对象的衬底载置于设置在处理室内的衬底载置台上，所述处理室具有第一处理区域、第二处理区域及介于上述第一处理区域和上述第二处理区域之间的吹扫区域，和

[0294] 衬底处理工序，使上述第一处理区域成为第一处理气体气氛、使上述第二处理区域成为第二处理气体气氛、使上述吹扫区域成为非活性气体气氛，并且使上述衬底载置台旋转，以使得上述衬底依次通过上述第一处理区域、上述吹扫区域、上述第二处理区域、上述吹扫区域，

[0295] 在上述衬底处理工序中，在上述第一处理区域、上述第二处理区域和上述吹扫区域中的至少一个区域内，

[0296] 从具有开口部（所述开口部形成为在上述衬底载置台的旋转径向上延伸的管线状）的管线状气体供给部向上述至少一个区域内进行气体供给，

[0297] 并且配置有空隙保持部件（所述空隙保持部件在上述管线状气体供给部或上述开口部的周围从与上述衬底相对的上述处理室的顶面朝向上述衬底侧突出，以使上述衬底表面的上部空间成为规定间隔的空隙），使由上述空隙保持部件形成的空隙成为通过上述管线状气体供给部进行供给的气体的流路。

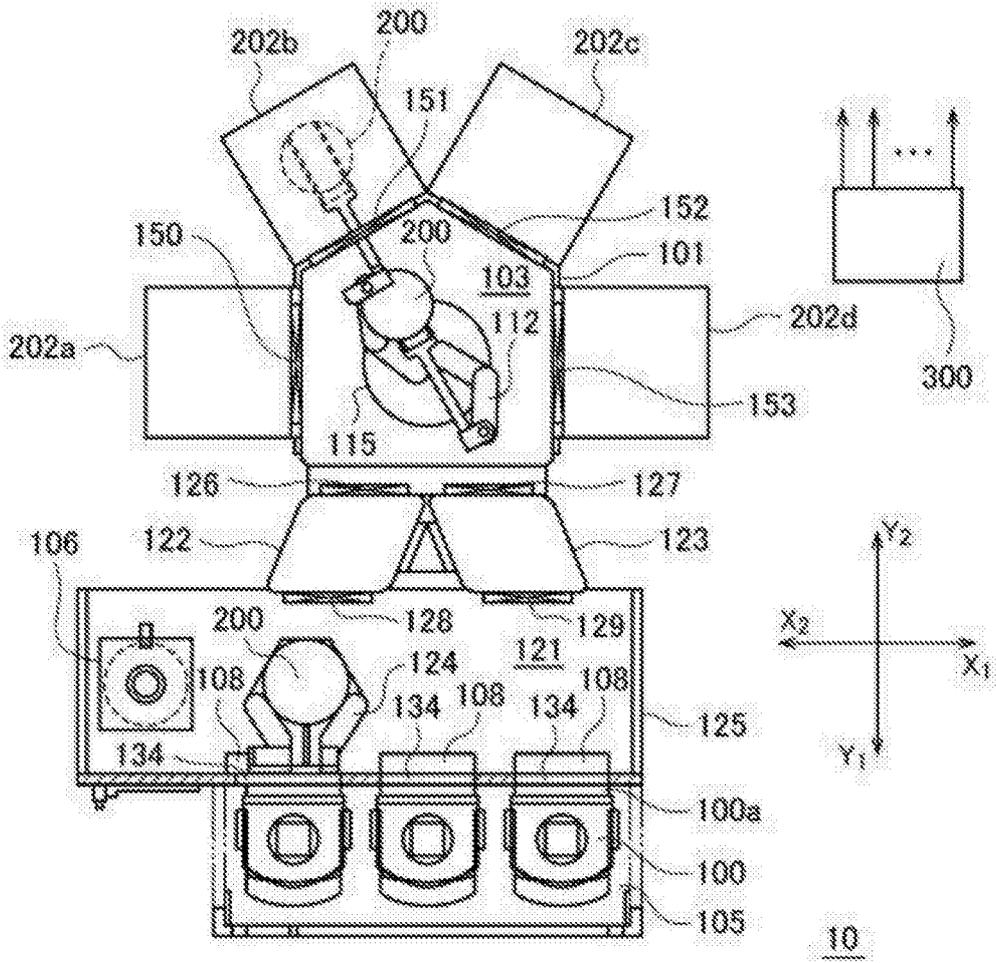


图1

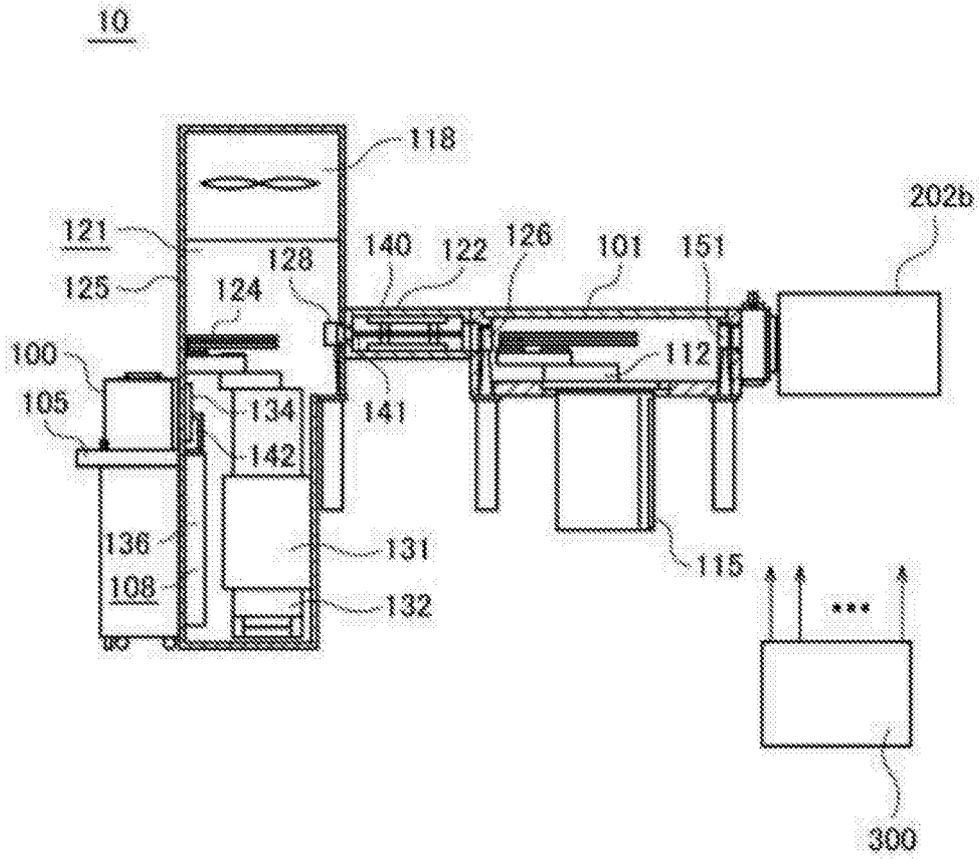


图2

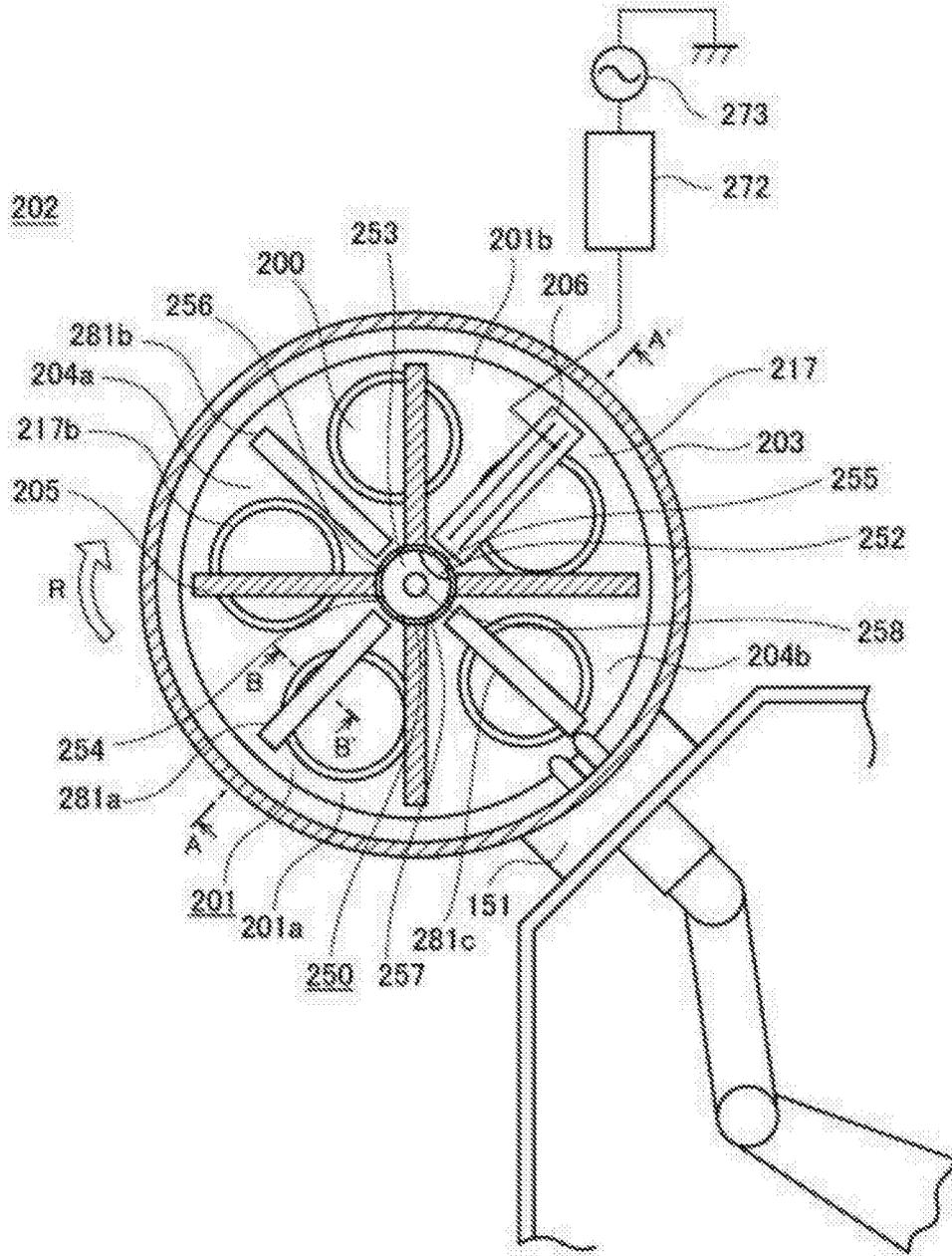


图3

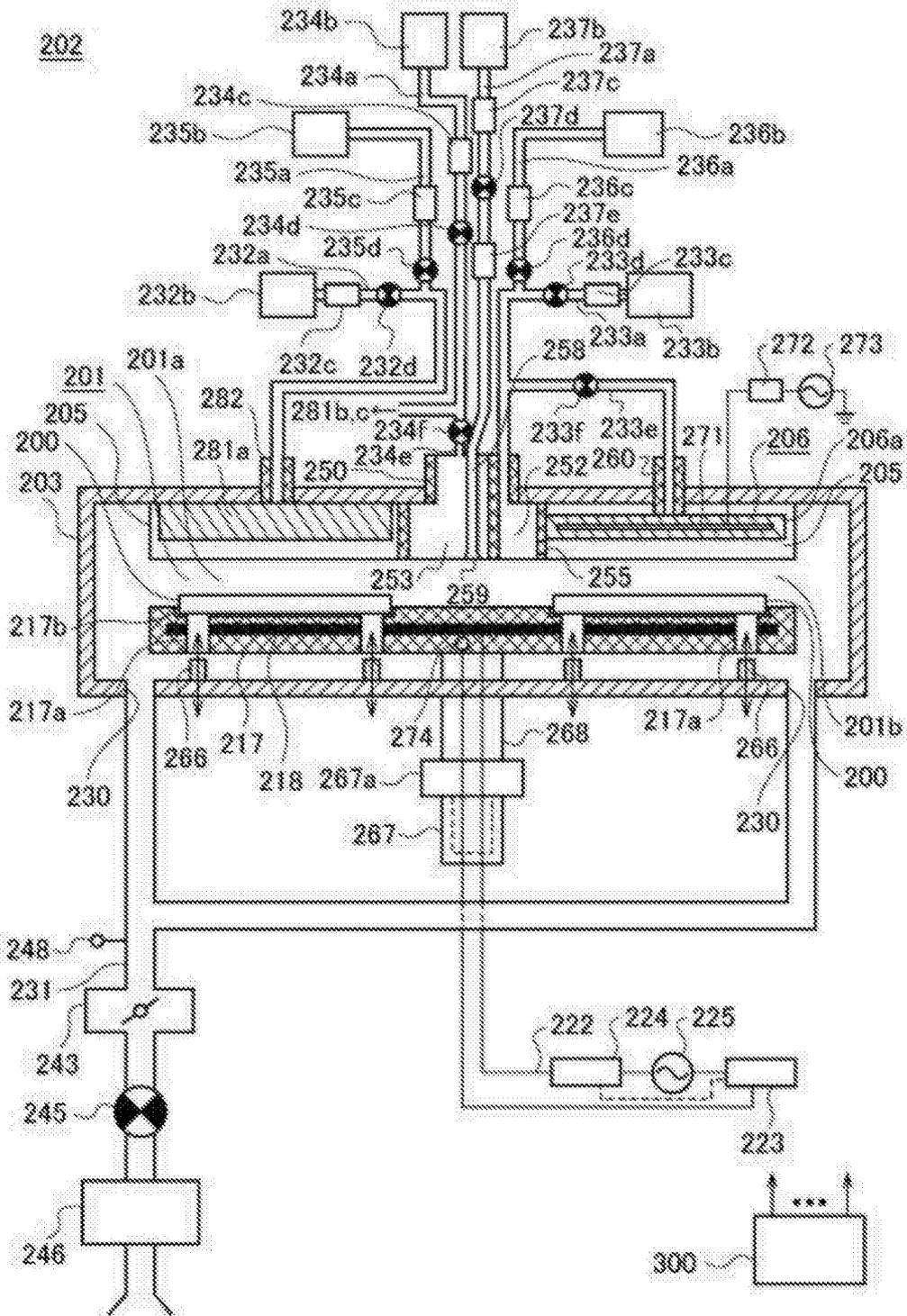


图4

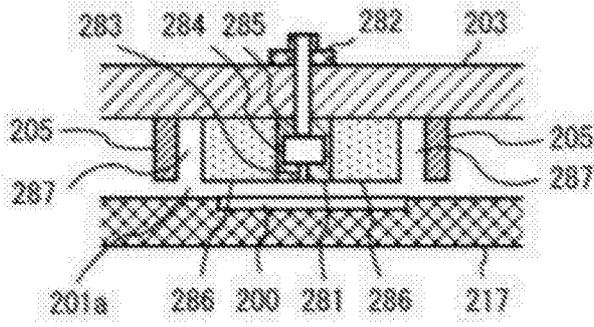


图5

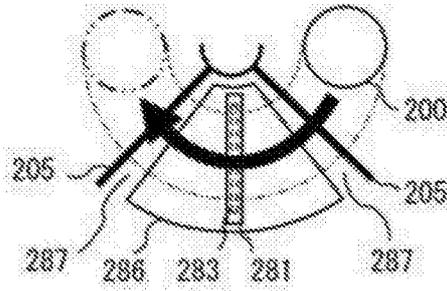


图6

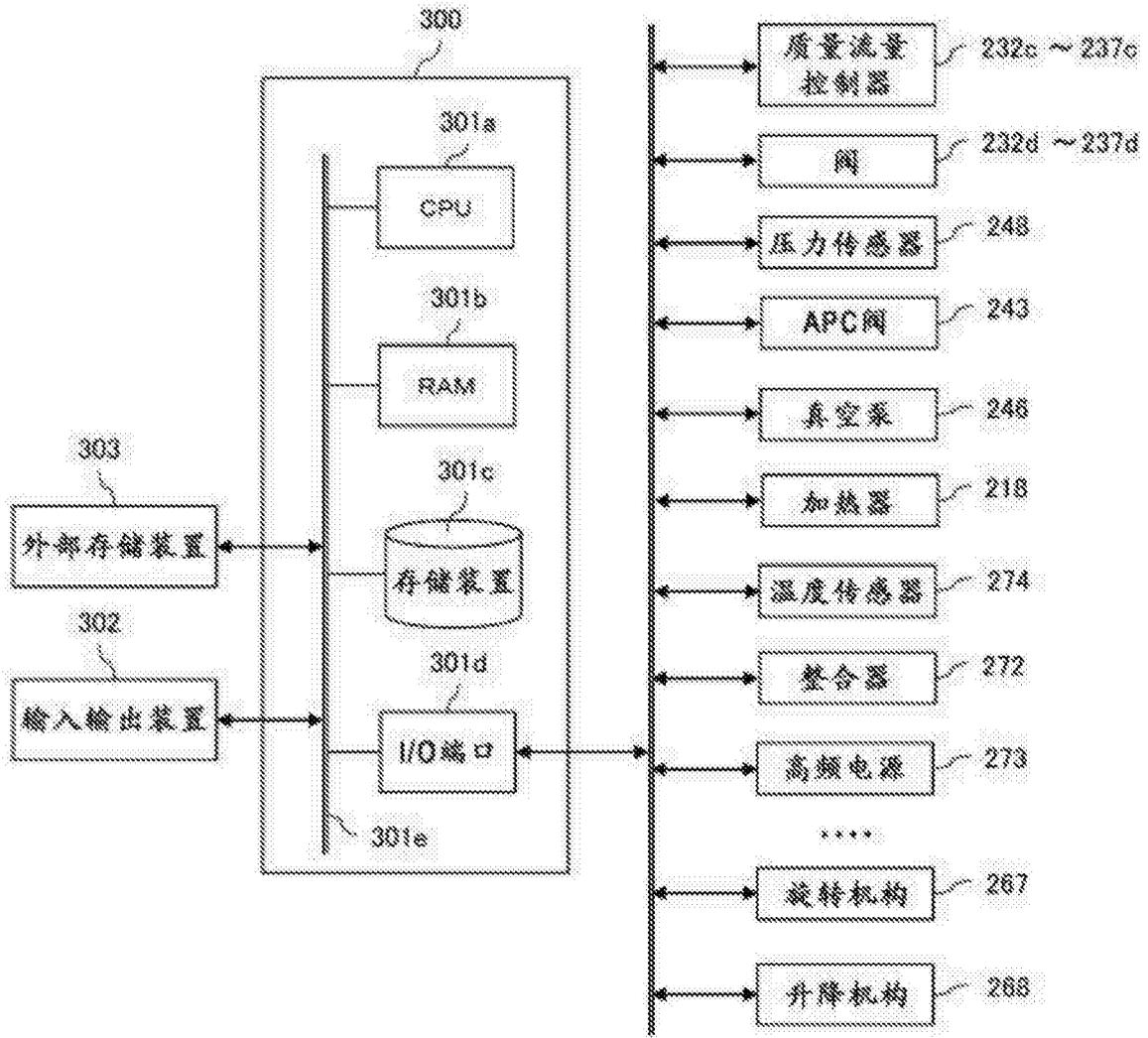


图7

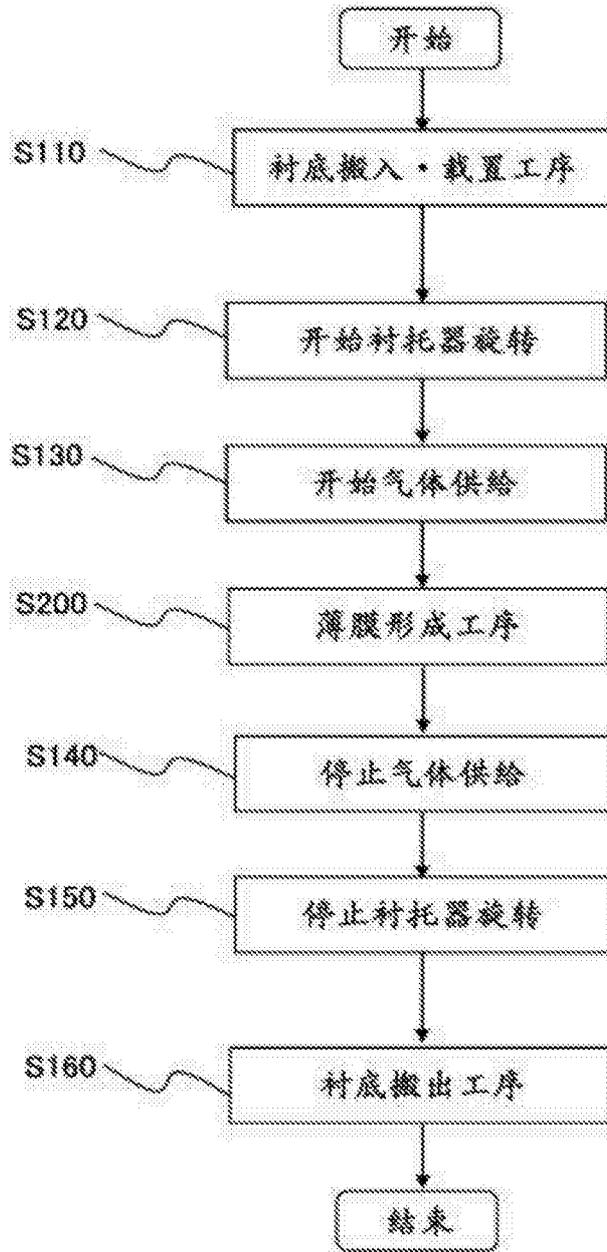


图8

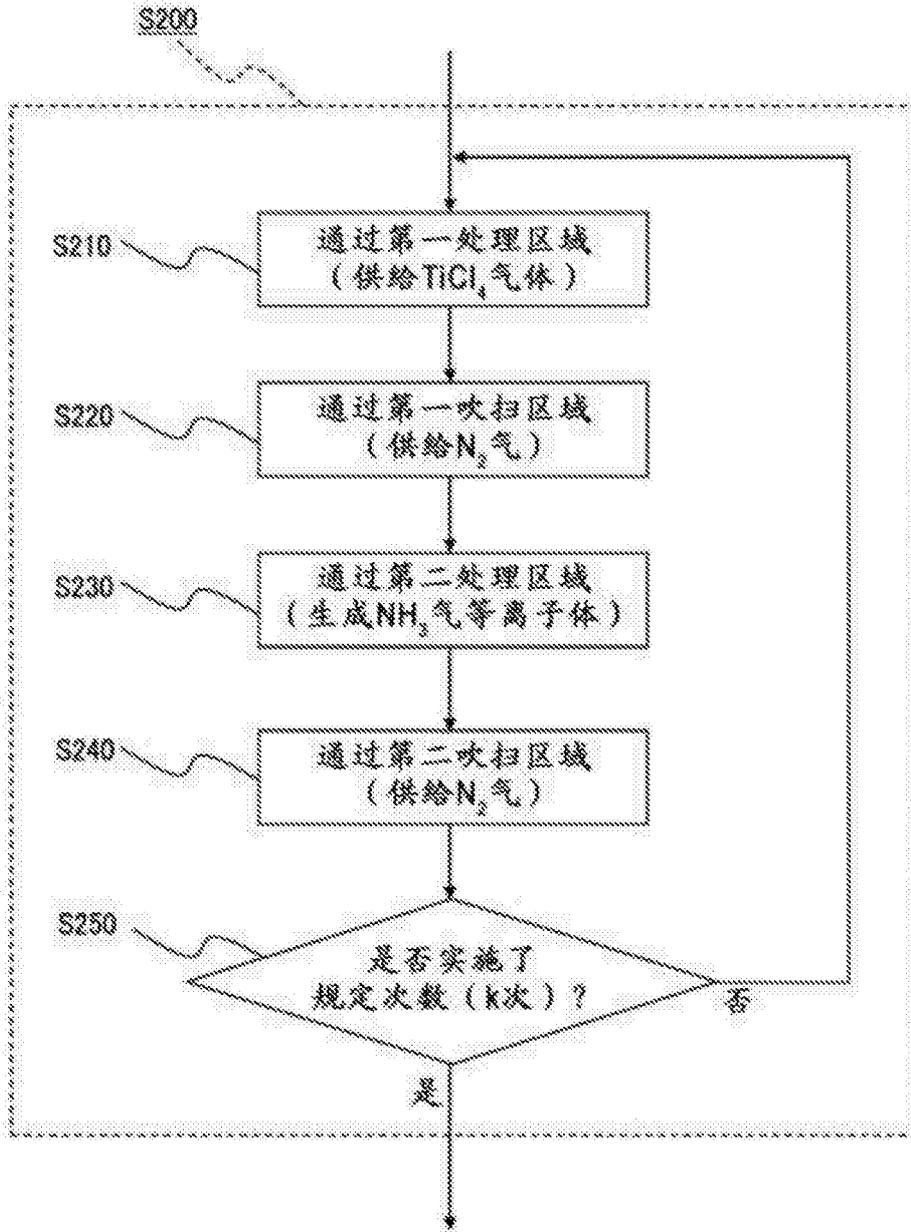


图9

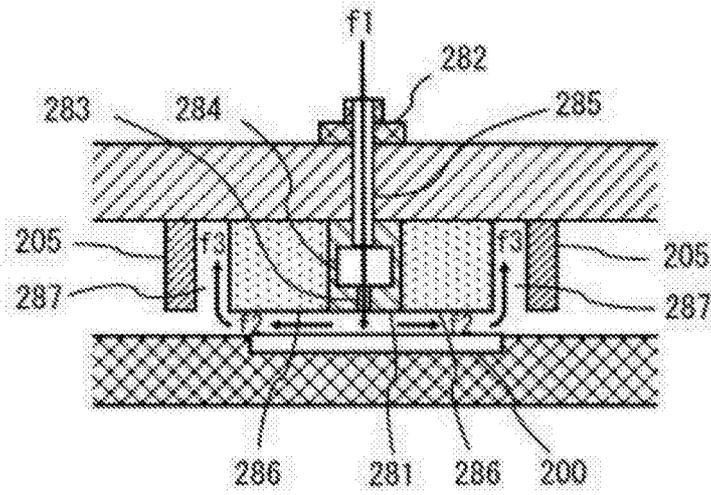


图10

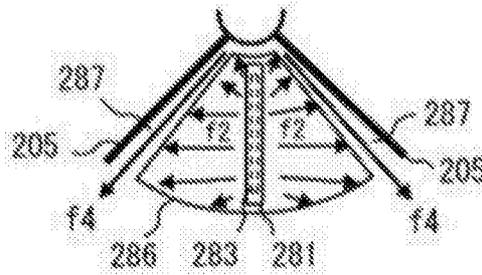


图11

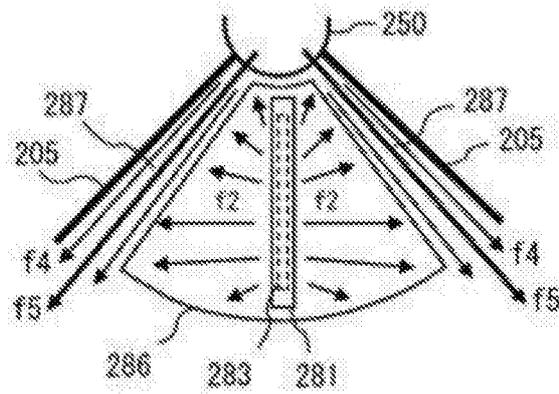


图12