



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119654699 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 18

(21) 申请号 202280097959.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.09.27

H01L 21/205 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/035986 2022.09.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/069763 JA 2024.04.04

(71) 申请人 株式会社国际电气

地址 日本

(72) 发明人 平祐树 窟井明 中谷公彦

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 范胜杰 金慧善

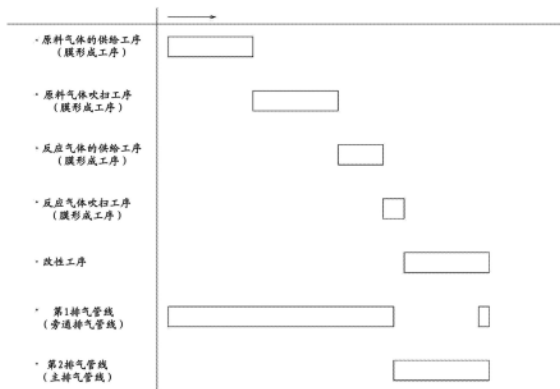
权利要求书3页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

基板处理方法, 半导体装置的制造方法, 基板处理装置以及程序

(57) 摘要

具有: 在处理室, 在基板上形成膜的膜形成工序; 以及在上述处理室, 对上述膜进行改性的改性工序, 将改性工序中的来自处理室的气体的排气量设为大于膜形成工序中的来自处理室的气体的排气量。



1. 一种基板处理方法,其特征在于,  
上述基板处理方法具有:  
在处理室,在基板上形成膜的膜形成工序;以及  
在上述处理室,对上述膜进行改性的改性工序,  
将上述改性工序中的来自上述处理室的气体的排气量设为大于上述膜形成工序中的来自上述处理室的气体的排气量。

2. 根据权利要求1所述的基板处理方法,其特征在于,  
上述膜形成工序还具有:

对基板供给原料气体的原料气体的供给工序;以及  
对基板供给反应气体的反应气体的供给工序。

3. 根据权利要求2所述的基板处理方法,其特征在于,  
按照上述原料气体的供给工序和上述反应气体的供给工序的顺序反复进行上述原料气体的供给工序和上述反应气体的供给工序,

从上述原料气体的供给工序向上述反应气体的供给工序转移的期间,或者,从上述反应气体的供给工序向上述原料气体的供给工序转移的期间,具有对上述处理室内进行吹扫的吹扫工序,

将上述改性工序中的来自上述处理室的气体的排气量设为大于上述吹扫工序中的来自上述处理室的气体的排气量。

4. 根据权利要求2所述的基板处理方法,其特征在于,

在上述反应气体的供给工序与上述改性工序之间还具有对上述处理室内进行吹扫的第1吹扫工序,

在上述第1吹扫工序中构成为,从上述反应气体的供给工序中的来自上述处理室的气体的排气量到上述改性工序中的来自上述处理室的气体的排气量为止,使上述排气量变大。

5. 根据权利要求1所述的基板处理方法,其特征在于,  
上述改性工序中的活性种通过热被活化。

6. 根据权利要求1所述的基板处理方法,其特征在于,  
上述改性工序中的活性种被等离子体激发。

7. 根据权利要求1所述的基板处理方法,其特征在于,  
以上述膜形成工序和上述改性工序为1个循环,实行预定次数以上。

8. 根据权利要求1所述的基板处理方法,其特征在于,  
在多次执行上述膜形成工序之后,实行上述改性工序。

9. 根据权利要求1所述的基板处理方法,其特征在于,  
在上述膜形成工序与上述改性工序之间还具有对上述处理室内进行吹扫的第2吹扫工序,

在上述第2吹扫工序中构成为,从上述膜形成工序中的来自上述处理室的气体的排气量到上述改性工序中的来自上述处理室的气体的排气量为止,使上述排气量变大。

10. 一种半导体装置的制造方法,其特征在于,  
上述制造方法具有:

在处理室,在基板上形成膜的膜形成工序;以及  
对上述膜进行改性的改性工序,  
将上述改性工序中的来自上述处理室的气体的排气量设为大于上述膜形成工序中的来自上述处理室的气体的排气量。

11. 一种基板处理装置,其特征在于,具有:

第1排气管线,其构成为对来自处理基板的处理室的气体进行排气;

第2排气管线,其构成为上述第1排气管线从中途分支,流路剖面积比上述第1排气管线的流路剖面积大;以及

控制部,其构成为能够经由上述第1排气管线从上述处理室将气体进行排气的同时,在上述基板上形成膜,并构成为能够从上述第1排气管线切换为上述第2排气管线,相较于在上述基板上形成膜时使排气量变大,而从上述处理室将气体进行排气的同时,对上述膜进行改性。

12. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

上述第2排气管线的流路剖面积构成为,成为上述第1排气管线的流路剖面积的2倍以上。

13. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

上述控制部构成为,在上述基板上形成膜之后,对上述膜进行改性前,能够从上述第1排气管线切换为上述第2排气管线。

14. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

上述控制部构成为,在上述基板上形成膜之后,对上述膜进行改性前,在对上述处理室进行吹扫的期间,能够从上述第1排气管线切换为上述第2排气管线。

15. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

在上述第2排气管线还设有将上述处理室的气氛抽真空的排气装置,

上述控制部构成为,在对上述膜进行改性时,能够使上述排气装置运转。

16. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

上述控制部构成为,在对上述膜进行改性时,能够通过上述第1排气管线和上述第2排气管线双方进行排气。

17. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

上述基板处理装置还具有:将原料气体供给至上述基板的原料气体管线;以及将反应气体供给至上述基板的反应气体管线,

上述控制部构成为,通过将上述原料气体单独供给至上述基板,或者,将上述原料气体和上述反应气体双方供给至上述基板,能够在上述基板上形成膜。

18. 根据权利要求17所述的基板处理装置,其特征在于,

上述基板处理装置还具有使上述反应气体活化的活化部,

上述基板处理装置构成为,通过供给由上述活化部活化后的上述反应气体,能够在上述基板上形成膜。

19. 根据权利要求11所述的基板处理装置,其特征在于,

上述基板处理装置还具有使惰性气体活化的活化部,

上述基板处理装置构成为,通过供给由上述活化部活化后的上述惰性气体,能够使形

成于上述基板的膜改性。

20. 一种程序,其由具有第1排气管线和第2排气管线的基板处理装置执行,第1排气管线构成为将来自处理基板的处理室的气体排气,第2排气管线构成为上述第1排气管线从中途分支,流路剖面积比上述第1排气管线的流路剖面积大,其特征在于,使上述基板处理装置执行如下步骤:

经由上述第1排气管线排气的同时,在上述基板上形成膜;以及

从上述第1排气管线切换为上述第2排气管线,相较于形成上述膜的步骤时使排气量变大而排气的同时,将上述膜改性。

## 基板处理方法,半导体装置的制造方法,基板处理装置以及程序

### 技术领域

[0001] 本申请涉及基板处理方法,半导体装置的制造方法,基板处理装置以及程序。

### 背景技术

[0002] 随着近年来的LSI制造工序的微细化或材料变更,需要以低温形成质佳的膜的技术。作为手段之一,如专利文献1记载的那样,可举使用活性种来将膜形成于基板上。由此,可改善膜密度或膜中的杂质,但另一方面有活性种不能遍及基板全体,使得膜厚的面内均匀性变差的缺点。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2019-067820号公报

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 本申请提供一种可使基板的膜厚的面内均匀性提升的技术。

[0008] 用于解决课题的手段

[0009] 根据本公开的一方式,提供一种具有:在处理室,在基板上形成膜的膜形成工序;以及在上述处理室,对上述膜进行改性的改性工序,将上述改性工序中的来自处理室的气体的排气量设为大于膜形成工序中的来自处理室的气体的排气量。

[0010] 发明效果

[0011] 根据本公开,可使基板的膜厚的面内均匀性提升。

### 附图说明

[0012] 图1是表示本公开的実施方式的基板处理装置的概略构成图。

[0013] 图2表示本公开的実施方式的基板处理装置,是图1的A-A线截面图。

[0014] 图3是用于说明本公开的実施方式的基板处理装置所具备的控制器的框图。

[0015] 图4是表示本公开的実施方式的半导体装置的制造方法的成膜序列的图。

[0016] 图5是表示本公开的実施方式的半导体装置的制造方法的成膜序列中各部的运转定时的图。

[0017] 图6是表示本公开的実施方式的排气系统的构成的图。

[0018] 图7是表示本公开的実施方式的排气系统的构成的图。

### 具体实施方式

[0019] 以下,参照图面说明本实施方式的一例。另外,在各附图中,对于相同或等价的构成要素及部分赋予相同的参照符号。另外,附图的尺寸比率基于说明的方便而被夸张,有与

实际的比率不同的情况。另外,将附图的上方向说明为上方或上部,将下方向说明为下方或下部。而且,在本实施方式中记载的压力全部意味着气压。另外,图中所示的箭头UP表示装置上方。

[0020] <基板处理装置的全体构成>

[0021] 如图1所示,基板处理装置100具有处理炉202,在处理炉202配设有作为加热手段(加热机构)的加热器207。加热器207是圆筒形状,通过支撑于作为保持板的加热器底座(未图示)而垂直地安装。

[0022] 在加热器207的内侧,与加热器207同心圆状地设有反应管203。反应管203例如由石英( $\text{SiO}_2$ )或碳化硅( $\text{SiC}$ )等耐热性材料构成,形成为上端闭塞且下端开口的圆筒形状。在反应管203的下方,与反应管203同心圆状地配设有歧管(manifold)(入口法兰(inlet flange))209。歧管209例如由不锈钢(SUS)等金属构成,形成为上端及下端开口的圆筒形状。歧管209的上端部与反应管203的下端部卡合,构成为支撑反应管203。

[0023] 在歧管209与反应管203之间设有作为密封部件的O型环220a。歧管209支撑于加热器底座,由此反应管203成为垂直安装的状态。在反应管203的筒中空部形成有处理室201。处理室201构成为可将多个作为基板的晶圆200通过后述的晶舟217以水平姿势在垂直方向上多级排列的状态下收容。

[0024] 在处理室201内,沿上下方向延伸的喷嘴249a(第1喷嘴)、249b(第2喷嘴)被设为贯通歧管209的侧壁。在喷嘴249a、249b分别连接有气体供给管232a、232b。由此,构成为可朝处理室201内供给多个种类,在此为2个种类的气体。

[0025] 在气体供给管232a、232b,从上游方向起依次分别设有作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC)241a、241b及作为开闭阀的阀243a、243b。在气体供给管232a、232b的比阀243a、243b更下游侧分别连接有用于供给惰性气体的气体供给管232c、232d。在气体供给管232c、232d,从上游方向起依次分别设有作为流量控制器(流量控制部)的MFC241c、241d及作为开闭阀的阀243c、243d。

[0026] 并且,在气体供给管232a,在比连接有气体供给管232c的连接部更下游侧,从上游侧起依次设有积蓄原料气体的贮存部(罐)280及阀265。此外,在气体供给管232a,在比阀265更下游侧连接有从气体供给管232c分歧的气体供给管232e。并且,在气体供给管232e,从上游侧起依次设有作为流量控制器(流量控制部)的MFC241e及作为开闭阀的阀243e。

[0027] 在气体供给管232a的前端部连接有喷嘴249a。如图2所示,喷嘴249a设为在反应管203的内壁与晶圆200之间的圆环状的空间,从反应管203的内壁的下部到上部,朝向晶圆200的积载方向(上下方向)上方而升起。即,喷嘴249a设在排列有晶圆200的晶圆排列区域的侧方。

[0028] 喷嘴249a构成为L字型的长喷嘴,其水平部被设为贯通歧管209的侧壁,其垂直部设为至少从晶圆排列区域的一端侧朝向另一端侧升起。在喷嘴249a的侧面设有供给气体的气体供给孔250a。气体供给孔250a朝向反应管203的中心开口,可朝向晶圆200供给气体。气体供给孔250a从反应管203的下部到上部设有多个,分别具有相同的开口面积,更以相同的开口间距设置。另外,喷嘴249a的形态并无特别加以限定,例如,水平部与垂直部也可为不同体。

[0029] 在气体供给管232b的前端部连接有喷嘴249b。喷嘴249b设在作为气体分散空间的

缓冲室237内。如图2所示,缓冲室237在反应管203的内壁与晶圆200之间的圆环状的空间,且从处理室201内的下部到上部的部分,沿着晶圆200的积载方向而设置。即,缓冲室237设在晶圆排列区域的侧方的水平地包围晶圆排列区域的区域。

[0030] 在缓冲室237,在与晶圆200邻接的壁的端部设有供给气体的气体供给孔250c。气体供给孔250c朝向反应管203的中心开口,可朝向晶圆200供给气体。气体供给孔250c从反应管203的下部到上部设有多个,分别具有相同的开口面积,并且以相同的开口间距而设置。

[0031] 喷嘴249b设为在与缓冲室237的设有气体供给孔250c的端部相反侧的端部,沿着反应管203的内壁的下部至上部,朝向晶圆200的积载(排列)方向上方而升起。即,喷嘴249b设在排列有晶圆200的晶圆排列区域的侧方。喷嘴249b构成为L字型的长喷嘴,其水平部设为贯通歧管209的侧壁,其垂直部设为至少从晶圆排列区域的一端侧朝向另一端侧而升起。在喷嘴249b的侧面,设有供给气体的气体供给孔250b。气体供给孔250b朝向缓冲室237的中心开口。与气体供给孔250c同样地,气体供给孔250b从反应管203的下部到上部设有多个。喷嘴249b也与喷嘴249a同样地,形态并无特别加以限定,例如,水平部与垂直部也可为不同体。

[0032] 从上游侧到下游侧如上述那样调节气体供给孔250b的各个的开口面积或开口间距,从而虽有流速的差,但可使流量几乎同量的气体从各个气体供给孔250b喷出。然后,将从这些多个的气体供给孔250b的各个喷出的气体暂时导入至缓冲室237内,可在缓冲室237内进行气体的流速差的均匀化。

[0033] 这样,在本实施方式中,经由配置在由反应管203的内壁及被积载的多个晶圆200的端部定义的圆环状的纵长的空间内、即圆筒状的空间内的喷嘴249a、249b及缓冲室237来输送气体。

[0034] 然后,从喷嘴249a、249b及分别向缓冲室237开口的的气体供给孔250a~250c在晶圆200的附近首先将气体喷出至处理室201内。另外,处理室201内的气体的主要流动为与晶圆200的表面平行的方向,即水平方向。通过设为这样的构成,气体被均匀地供给至各晶圆200,可使形成于各晶圆200的膜的膜厚的均匀性提升。在晶圆200的表面上流动的气体,即反应后的剩余气体朝向排气口,即后述的第2排气管线231的方向流动。但是,该剩余气体的流动的方向是根据排气口的位置而适当确定的,并非限定于垂直方向。

[0035] 如图1所示,原料气体从气体供给管232a经由MFC241a、阀243a、气体供给管232a、贮存部280、阀265、喷嘴249a向处理室201供给。

[0036] 原料气体是气体状态的原料,例如在常温常压下通过将液体状态的原料气化而得的气体,或在常温常压下为气体状态的原料等。在本说明书中使用“原料”的用语时,意味着“液体状态的液体原料”的情况,意味着“气体状态的原料气体”的情况,或意味着这双方的情况。

[0037] 从气体供给管232b经由MFC241b、阀243b、气体供给管232b、喷嘴249b、缓冲室237向处理室201供给反应气体。

[0038] 在本实施方式中,作为惰性气体,从气体供给管232c经由MFC241c、阀243c、贮存部280、阀265、气体供给管232a朝处理室201供给氮(N<sub>2</sub>)气体

[0039] 在本实施方式中,作为惰性气体,从气体供给管232e经由MFC241e、阀243e、气体供

给管232a朝处理室201供给氮(N<sub>2</sub>)气体。

[0040] 在本实施方式中,作为惰性气体,从气体供给管232d经由MFC241d、阀243d、气体供给管232b、缓冲室237朝处理室201供给氮(N<sub>2</sub>)气体。

[0041] 从各气体供给管分别流动上述那样的气体时,主要通过气体供给管232a、MFC241a、阀243a、贮存部280、阀265来构成供给含有预定元素的原料的原料气体供给系统(原料气体管线)。

[0042] 另外,主要通过气体供给管232b、MFC241b、阀243b来构成供给反应气体的反应气体供给系统(反应气体管线)。

[0043] 另外,主要通过气体供给管232c、232d、232e、MFC241c、241d、241e、阀243c、243d、243e来构成惰性气体供给系统。

[0044] 在缓冲室237内,如图2所示那样,由导体构成且具有细长构造的2根棒状电极269、270从反应管203的下部到上部沿着晶圆200的层叠方向而配设。棒状电极269、270的每一个与喷嘴249b平行地设置。棒状电极269、270的每一个从上部到下部通过电极保护管275被覆盖而被保护。棒状电极269、270的任一方经由匹配器272而连接至高频电源273,另一方连接至作为基准电位的地线。经由匹配器272从高频电源273向棒状电极269、270间施加高频(RF)电力,从而在棒状电极269、270间的等离子体生成区域224产生等离子体。主要通过棒状电极269、270、电极保护管275来构成作为等离子体发生器(等离子体发生部)的等离子体源。等离子体源如后所述作为使气体活化(激发)为等离子体状态的活化部(激发部)发挥功能。

[0045] 如图1所示,设有:作为旁通排气管线的第1排气管线230,其是将处理室201的气氛排气的排气管;以及作为主排气管线的第2排气管线231。具体而言,作为将处理室201的气氛排气的排气管的第2排气管线231与反应管203连接。该第2排气管线231的一端与处理室201的下端部的排气口连接。另外,第2排气管线231经由作为检测处理室201内的压力的压力检测器(压力测出部)的压力传感器245及作为开闭阀(压力调整部)的APC(Auto Pressure Controller,自动压力调节器)阀242与作为排气装置的真空泵246连接。APC阀242构成为,通过在使真空泵246动作的状态下对阀进行开闭,可进行处理室201的排气及排气停止,并且,在使真空泵246动作的状态下,根据压力传感器245检测出的压力信息来调节阀开度,从而可调整处理室201的压力的阀。

[0046] 并且,在第2排气管线231设有第1排气管线230,该第1排气管线230在APC阀242的上游分支,且在APC阀242的下游合流。该第1排气管线230的流路剖面积构成为比第2排气管线231的流路剖面积小。换言之,构成为该第2排气管线231的排气量比第1排气管线230的排气量大。该情况下,由于真空泵246共通,所以该第2排气管线231的排气量(排气能力)构成为比第1排气管线230的排气量(排气能力)大。因此,通过使真空泵246的性能不同,也可调整各排气管线的排气量(排气能力)。在此,第1排气管线230设有作为开闭阀(压力调整部)的APC(Auto Pressure Controller,自动压力调节器)阀244。主要由第1排气管线230、第2排气管线231、APC阀242、244、压力传感器245来构成排气系统。另外,也可考虑将真空泵246包含在排气系统中。

[0047] 如图1所示,在歧管209的下方设有作为可将歧管209的下端开口气密地闭塞的炉口盖体的密封盖219。密封盖219构成为从垂直方向下侧抵接于歧管209的下端。密封盖219

例如由SUS等金属材料构成,形成为圆盘状。在密封盖219的上表面设有作为与歧管209的下端抵接的密封部件的O型环220b。在密封盖219的与处理室201相反侧设置有使后述的晶舟217旋转的旋转机构267。旋转机构267的旋转轴255贯通密封盖219而与晶舟217连接。旋转机构267构成为通过使晶舟217旋转而使晶圆200旋转。密封盖219构成为通过垂直地设置于反应管203的外部的作为升降机构的晶舟升降机115在垂直方向上进行升降。晶舟升降机115构成为通过使密封盖219升降而将晶舟217搬入及搬出至处理室201内外。晶舟升降机115构成为将晶舟217及支撑于晶舟217的晶圆200搬送至处理室201内外的搬送装置(搬送机构)。

[0048] 作为基板支撑件的晶舟217被构成为使多个例如25~200片的晶圆200以水平姿势且彼此中心一致的状态下排列于垂直方向而多段支撑,即晶舟217构成为空出间隔而使晶圆200排列。晶舟217例如由石英或SiC等耐热性材料构成。在晶舟217的下部,例如设有由石英或SiC等耐热性材料构成的隔热部件218。

[0049] 在处理室201设有作为温度检测器的温度传感器263。根据温度传感器263检测出的温度信息,调整往加热器207的通电情况,从而处理室201的温度成为所期望的温度分布。温度传感器263与喷嘴249a、249b同样地构成为L字型,沿着反应管203的内壁而设置。

[0050] 如图3所示,控制部(控制单元)的控制器121构成为具备CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)121a、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)121b、存储装置121c、I/O端口121d的计算机。RAM121b、存储装置121c、I/O端口121d构成为可经由内部总线121e与CPU121a进行数据交换。控制器121例如连接有构成为触控面板等的输入输出装置122。

[0051] 存储装置121c例如由闪存、HDD(Hard Disk Drive,硬盘驱动器)等构成。在存储装置121c内可读出地存储有控制基板处理装置的动作的控制程序,记载后述的膜形成等的基板处理的顺序或条件等的工艺制程等。工艺制程使控制器121执行后述的膜形成工序等基板处理工序中的各顺序,以能够取得预定的结果的方式组合,作为程序发挥功能。以下,也将该工艺制程或控制程序等总简称为程序。

[0052] I/O端口121d连接至上述的MFC241a~241e、阀243a~243e、265、压力传感器245、APC阀242、244、真空泵246、温度传感器263、加热器207、旋转机构267、晶舟升降机115、匹配器272、高频电源273等。

[0053] CPU121a构成为从存储装置121c读出控制程序而实行,且按照来自输入输出装置122的操作指令的输入等而从存储装置121c读出工艺制程。CPU121a构成为可按照读出的工艺制程的内容,控制MFC24a~241e进行的各种气体的流量调整动作、阀243a~243e、265的开闭动作、APC阀242、244的开闭动作及根据压力传感器245的APC阀242、244进行的压力调整动作、真空泵246的起动及停止、根据温度传感器263的加热器207的温度调整动作、旋转机构267进行的晶舟217的旋转及旋转速度调节动作、晶舟升降机115进行的晶舟217的升降动作、匹配器272进行的阻抗调整动作、高频电源273的电力供给等。

[0054] 控制器121不限于构成为专用的计算机的情况,也可构成为通用的计算机。例如,准备存储上述的程序的外部存储装置(例如,磁带,软盘或硬盘等磁盘,CD或DVD等光盘,MO等光磁盘,USB内存或存储卡等半导体存储器)123,利用该外部存储装置123将程序安装于通用的计算机等,从而可构成本实施方式的控制部121。但是,用于对计算机供给程序的手

段不限于经由外部存储装置123来供给的情况。例如,也可利用因特网或专用线路等通信单元,不经由外部存储装置123来供给程序。存储装置121c或外部存储装置123构成为计算机可读的记录介质。

[0055] 以下,也将这些简称为记录介质。在本说明书中使用记录介质的用语时,有只包含存储装置121c单体的情况,只包含外部存储装置123单体的情况,或包含其双方的情况。

[0056] (成膜处理)

[0057] 接着,适当利用图1~图5来具体说明使用上述的基板处理装置100,在晶圆200上形成膜(成膜)的成膜序列,作为半导体装置(半导体设备)的制造工序(制造方法)的一工序。在以下的说明中,构成基板处理装置100的各部的动作通过控制器121来控制。

[0058] [晶圆充填(charge)及晶舟装载(load)]

[0059] 将多个晶圆200装填于晶舟217(晶圆充填)时,如图1所示,支撑多个晶圆200的晶舟217通过晶舟升降机115举起而被搬入至处理室201(晶舟装载)。在该状态下,密封盖219成为经由O型环220b将歧管209的下端密封的状态。

[0060] 此外,在本说明书中使用“晶圆”这样的用语时,有意味着“晶圆本身”的情况,或意味着“形成于晶圆及其表面的预定层或膜的层积体(集合体)”的情况,即包含形成于表面的预定层或膜等而称为晶圆的情况。并且,在本说明书中使用“晶圆的表面”这样的用语时,有意味着“晶圆本身的表面(露出面)”的情况,或“形成于晶圆上的预定层或膜等的表面,即作为层积体的晶圆的最表面”的情况。

[0061] 因此,在本说明书中记载为“对晶圆供给预定气体”的情况,有意味着“对晶圆本身的表面(露出面)直接供给预定气体”的情况,或意味着“对形成于晶圆上的层或膜等,即对作为层积体的晶圆的最表面供给预定气体”的情况。并且,在本说明书中记载为“在晶圆上形成预定层(或膜)”的情况,有意味着“在晶圆本身的表面(露出面)上直接形成预定层(或膜)”的情况,或意味着“在形成于晶圆上的层或膜等上,即作为层积体的晶圆的最表面上形成预定层(或膜)”的情况。

[0062] [压力调整及温度调整]

[0063] 以处理室201的压力,即以存在晶圆200的空间的压力成为所期望的压力(真空度)的方式,真空泵246将处理室201的气体排气。此时,处理室201内的压力由压力传感器245测定,根据该测定的压力信息来反馈控制APC阀242、244(压力调整)。真空泵246至少对晶圆200的处理结束为止的期间维持始终动作的状态。

[0064] 另外,以处理室201的晶圆200成为所期望的温度的方式,通过加热器207来加热处理室201。此时,以处理室201内成为所期望的温度分布的方式,根据温度传感器263检测出的温度信息,反馈控制往加热器207的通电情况(温度调整)。加热器207进行的处理室201的加热至少对晶圆200的处理结束为止的期间继续进行。但是,以室温进行对晶圆200的处理时,加热器207进行的处理室201的加热也可不进行。

[0065] 接着,旋转机构267使晶舟217及晶圆200旋转。旋转机构267进行的晶舟217及晶圆200的旋转至少对晶圆200的处理终了为止的期间继续进行。

[0066] 然后,执行图4所示的序列。具体而言,成膜处理至少具有膜形成工序及改性工序。膜形成工序至少包括原料气体的供给工序。另外,膜形成工序也可包括原料气体的供给工序及反应气体的供给工序。而且,膜形成工序也可包含原料气体的供给工序、原料气体吹扫

工序(将处理室201排气,或对处理室201供给 $N_2$ 气体,而去除处理室201的未反应的原料气体或副生成物等的工序)、反应气体的供给工序及反应气体吹扫工序的情况那样适当含有吹扫工序。改性工序中,对在膜形成工序形成的膜改性。该情况下,也可以将膜形成工序及改性工序作为1个循环,重复进行各工序,或也可实行多次膜形成工序之后,进行改性工序。另外,也可在膜形成工序与改性工序之间含有上述的吹扫工序。

[0067] [原料气体的供给工序(膜形成工序)]

[0068] 首先,说明供给原料气体至处理室201的工序。在此,作为一例,说明将原料气体储存于贮存部280之后供给的方式。在图4所示的原料气体的供给工序中,依次进行供给 $N_2$ 气体至处理室201的工序、一边供给原料气体至处理室201一边供给 $N_2$ 气体至处理室201的工序、供给 $N_2$ 气体至处理室201的工序。具体而言,在最初的将 $N_2$ 气体供给至处理室201的工序中,实质停止收容了晶圆200的处理室201的排气的状态下,从沿上下方向延伸的喷嘴249a以第1惰性气体流量来供给 $N_2$ 气体至处理室201。并且,在一边供给原料气体至处理室201一边供给 $N_2$ 气体至处理室201的工序中,实质停止处理室201的排气的状态下,一边从喷嘴249a供给储存于贮存部280的原料气体至处理室201,一边从喷嘴249a以比第1惰性气体流量多的第2惰性气体流量来供给 $N_2$ 气体至处理室201。在接下来的将 $N_2$ 气体供给至处理室201的工序中,从下方将处理室201排气的状态下,从喷嘴249a以第1惰性气体流量来供给 $N_2$ 气体至处理室201。在此,有关供给原料气体至该处理室201的工序的排气的详细使用第1排气管线230。

[0069] 在实质停止收容了晶圆200的处理室201的排气的状态下,从沿上下方向延伸的喷嘴249a以第1惰性气体流量来供给 $N_2$ 气体至处理室201。该工序以图5所示的序列的控制A例如进行1秒(1s)。

[0070] 在该工序中,图1所示的阀243a打开,阀243b关闭,阀243c关闭,阀243d打开,阀234e打开,阀265关闭。并且,APC阀242、244关闭。这样,通过阀243a打开、阀265关闭,原料气体储存于贮存部280。而且,通过阀243e打开,以第1惰性气体流量(例如,0.5~3.0[s1m]的范围内的预定值),从喷嘴249a供给 $N_2$ 气体至处理室201。另外,通过阀243d打开,例如以流量0.5~5.0[s1m]的范围内的预定值,从喷嘴249b将作为逆流防止用气体的 $N_2$ 气体供给至处理室201。并且,通过APC阀242、244关闭,设为处理室201的排气实质被停止的状态。此时,加热器207的温度设定为晶圆200的温度成为例如300~600°C的范围内的值。

[0071] 另外,本说明书的“300~600°C”这样的数值范围的记载意味着下限值及上限值包含在其范围内。因此,例如“300~600°C”意味着“300°C以上600°C以下”。有关其他的数值范围也是同样的。

[0072] 在此,处理室201的排气实质被停止的状态是作为开闭阀的APC阀242、244实质被关闭的状态,处理室201的排气实质被停止的状态。“实质”包含以下的状态。即,包含APC阀242、244全闭(完全关闭),处理室201的排气被停止的状态。另外,“实质”包含APC阀242、244稍微打开,将处理室201稍微排气的状态。

[0073] 在此,APC阀242、244稍微被打开且处理室201稍微被排气的状态是处理室201的每单位时间的排气量(排气速率) $V$ [sccm]远小于 $N_2$ 气体的每单位时间的供给量(供给速率) $FB$ [sccm]的状态,即优选成为 $FB \gg V$ 。具体而言,APC阀242、244稍微被打开且处理室201稍微被排气的状态是包含 $N_2$ 气体的每单位时间的供给量 $FB$ 为处理室201的每单位时间的排气量 $V$

的±10%以内的状态。

[0074] 另外,在本工序中,在APC阀242、244全闭、处理室201的排气停止的状态下进行气体的供给。

[0075] 在处理室201的排气实质停止的状态下,一边从喷嘴249a将储存于贮存部280的原料气体供给至处理室201,一边从喷嘴249a以比第1惰性气体流量多的第2惰性气体流量将N<sub>2</sub>气体供给至处理室201。该工序以图5所示的时序的控制B例如进行3秒。

[0076] 在该工序中,阀243a关闭,阀243b关闭,阀243c关闭,阀243d打开,阀243e打开,阀265打开。并且,APC阀242、244关闭。这样,通过阀243a关闭、阀265打开,储存于贮存部280的原料气体(例如,100-250cc的范围内的预定的量)从喷嘴249a供给至处理室201(所谓快闪供给或快闪流动)。此时,原料气体瞬间多量被供给至处理室201,慢慢地少量被供给至处理室201。另外,通过阀243e打开、控制MFC241e,以比第1惰性气体流量多的第2惰性气体流量(例如,1.5-4.5[s1m]的范围内的预定的值),从喷嘴249a供给N<sub>2</sub>气体至处理室201。由此,储存于贮存部280的原料气体通过N<sub>2</sub>气体来推出而从喷嘴249a供给至处理室201。另外,通过阀243d打开,例如以流量1.0-5.0[s1m]的范围内的预定的值,从喷嘴249b将作为逆流防止用气体的N<sub>2</sub>气体供给至处理室201。

[0077] 在供给该原料气体的工序中,另外,APC阀244开始打开,从第1排气管线230开始排气。例如,在图5从4[s]附近开始APC阀244打开。

[0078] [原料气体吹扫工序(膜形成工序)]

[0079] 在图4所示的原料气体的吹扫工序中,在处理室201排气的状态下,从喷嘴249a以第1惰性气体流量供给N<sub>2</sub>气体至处理室201。该工序以图5所示的时序的控制C进行3秒。

[0080] 在该吹扫工序中,阀243a打开,阀243b关闭,阀243c关闭,阀243d打开,阀243e打开,阀265关闭。并且,APC阀244打开而调压为处理室201的压力例如成为700~1200[Pa]范围内的预定的值。这样,通过阀243a打开、阀265打开,原料气体再次开始储存于贮存部280。另外,通过阀243e打开、控制MFC241e,以第1惰性气体流量(例如,1.3~1.7[s1m]的范围内的预定的值),从喷嘴249a供给N<sub>2</sub>气体至处理室201。另外,通过阀243d打开,例如以流量1.3~1.7[s1m]的范围内的预定的值,从喷嘴249b供给作为逆流防止用气体的N<sub>2</sub>气体至处理室201。另外,上述是通过在阀243a关闭的状态下进行供给原料气体至处理室201的工序之后等待被供给至处理室201的原料气体的反应来进行本工序,但也可通过使阀243a打开而通过了贮存部280的原料气体流动来进行本工序。该情况下,也可将在阀243a关闭的状态下供给原料气体至处理室的工序流动的原料气体的流量称为第1原料气体流量,将使阀243a打开而通过了贮存部280的原料气体流动来进行的本工序的原料气体的流量称为第2原料气体流量(例如,0.5~2.0[s1m]的范围内的预定的值)。

[0081] 这样,通过对处理室201供给原料气体,在晶圆200(表面的底层膜)上开始形成含原料层,作为第1层。另外,含原料层也可为层,或也可为原料气体的吸附层,或也可包含其双方。

[0082] 另外,图4所示的原料气体的吹扫工序中,残留于处理室201的原料气体被去除,处理室201被吹扫。换言之,该工序以图5所示的序列的控制D进行。

[0083] 在该工序中,阀243a关闭,阀243b关闭,阀243c打开,阀243d打开,阀243e打开,阀265打开。而且,APC阀244打开。由此,通过阀243c、243e、267打开,N<sub>2</sub>气体从喷嘴249a供给至

处理室201。另外,通过阀243d打开, $N_2$ 气体从喷嘴249b供给至处理室201。

[0084] 这样,在去除残留于处理室201的原料气体的原料气体吹扫工序中,APC阀244打开,通过真空泵246将处理室201的气体排气,残留于处理室201的未反应或有助于含原料层的形成之后的原料气体从处理室201排除(残留气体去除)。但是,若可取得充分的排气量,则APC阀244也可不是全开。此时,阀243c、243d打开,维持 $N_2$ 气体往处理室201的供给。 $N_2$ 气体作为吹扫气体作用,由此,可提高从处理室201排除残留于处理室201的未反应或有助于含原料层的形成之后的原料气体的效果。

[0085] 此时,残留于处理室201的气体也可不被完全排除,处理室201也可不被完全吹扫。若残留于处理室201的气体为微量,则在之后进行的工序中不会产生不良影响。此时往处理室201供给的 $N_2$ 气体的流量也不需要设为大流量,例如,通过供给与处理室201的容积同程度的量,进行在之后的工序中不产生不良影响的程度的吹扫。这样,通过不完全吹扫处理室201,吹扫时间被缩短,处理能力会提升。另外, $N_2$ 气体的消耗也可抑制在必要最小限度。

[0086] [反应气体的供给工序(膜形成工序)]

[0087] 在图4所示的反应气体的供给工序中,反应气体从喷嘴249b供给至处理室201。该工序以图5所示的顺序的控制E进行。

[0088] 在该工序中,阀243a打开,阀243b打开,阀243c关闭,阀243d关闭,阀243e打开,阀265关闭。而且,APC阀244打开。另外,电压施加于棒状电极269、270间。即,等离子体激发后的气体被供给至处理室201。

[0089] 这样,通过阀243a打开,阀265关闭,原料气体贮存于贮存部280。另外,通过阀243e打开,作为逆流防止用气体的 $N_2$ 气体从喷嘴249a供给至处理室201。进一步,通过阀243b打开,反应气体例如以流量 $0.5 \sim 10$ [slm]的范围内的预定的值从喷嘴249b供给至处理室201。另外,通过APC阀244打开,处理室201的气体通过真空泵246被排气。此时,加热器207的温度被设定为与原料气体的供给时同样的值。

[0090] 由此,反应气体与形成于晶圆200的表面的含原料层进行表面反应(化学吸附),而在晶圆200上形成所期望的膜。

[0091] [反应气体吹扫工序(膜形成工序)]

[0092] 在图4所示的反应气体吹扫工序中,残留于处理室201的反应气体被去除,处理室201被吹扫。该工序以图5所示的顺序的控制F进行。反应气体吹扫工序是第1吹扫工序或第2吹扫工序的一例。

[0093] 在该工序中,阀243a打开,阀243b关闭,阀243c关闭,阀243d打开,阀243e打开,阀265关闭。而且,APC阀244打开。另外,施加于棒状电极269、270间的电压被停止。

[0094] 这样,通过阀243a打开,阀265关闭,原料气体储存于贮存部280。另外,通过阀243e打开, $N_2$ 气体从喷嘴249a供给至处理室201。而且,通过阀243d打开, $N_2$ 气体从喷嘴249b供给至处理室201。

[0095] 以上述的各工序作为1个循环,将该循环进行1次以上(预定次数),从而在晶圆200上形成预定组成及预定膜厚的膜。另外,将每1个循环形成的层的厚度设为比所期望的膜厚更小,从而将上述的循环重复多次直至形成所期望的膜厚为止。

[0096] 另外,通过阀243a打开,阀265关闭,在贮存部280储存原料气体的处理继续至储存预定的量为止。例如,该处理也可继续至从喷嘴249b供给反应气体至处理室201的工序、去

除残留于处理室201的反应气体的工序为止。

[0097] 然后,在去除其次即将转移至改性工序之前的残留于处理室201的反应气体的反应气体吹扫工序(图5所示的控制F)中,进行排气管线(排气系统)的切换。具体而言,从在供给原料气体及反应气体时(膜形成工序)使用的排气系统的气体配管(第1排气管线230)切换至在形成的膜被改性的工序中使用的排气系统的气体配管(第2排气管线231)。如上所述,该第2排气管线231的流路剖面积构成为比第1排气管线230的流路剖面积大。例如,第2排气管线231的流路剖面积构成为第1排气管线230的流路剖面积的2倍以上。

[0098] 图6所示的第1排气管线230的APC阀244全闭,第2排气管线231的APC阀242打开。例如,在即将转移至该改性工序之前的吹扫工序中,阀243a打开,阀243b关闭,阀243c关闭,阀243d打开,阀243e打开,阀265关闭。而且,进行第2排气管线的APC阀242打开,去除反应气体的工序。总而言之,在改性工序之前,只要设为可通过第2排气管线进行排气的状态即可。

[0099] [改性工序]

[0100] 接着,说明图4所示的改性工序。在该改性工序中,形成于晶圆200上的预定组成及预定膜厚的膜被改性。

[0101] 在该工序中,阀243a打开,阀243b关闭,阀243c关闭,阀243d打开,阀243e打开,阀265关闭。而且,第2排气管线231的APC阀242全开。另外,电压被施加于图2所示的棒状电极269、270间。即,等离子体激发后的惰性气体被供给至处理室201。

[0102] 通过第2排气管线231的APC阀242打开,处理室201的等离子体激发后的气体(活性种)经由第2排气管线231通过真空泵246被排气。

[0103] 这样,在晶圆200上形成预定的膜的膜形成工序中,经由第1排气管线230的APC阀244来进行排气,在膜被改性的改性工序中,经由第2排气管线231的APC阀242来进行排气。

[0104] 在以上本实施方式中,一边经由第1排气管线230排气,一边在晶圆200形成膜,一边从第1排气管线230经由流路剖面积大的第2排气管线231来排气,一边晶圆200被改性。即,构成为膜被改性的改性工序的气体的排气量比在晶圆200形成膜的膜形成工序的气体的排气量大。由此,即使扩大改性剂的供给量,也会维持低压,而且,处理压力被降低。通过这样的低压,例如可使被活化的改性剂的平均自由程提升,因此被活化的改性剂的输送效率变大。

[0105] 另外,通过低压化,可向晶圆200的表面供给被维持活化的改性剂,特别是可使被维持活化的改性剂遍及晶圆200的中心部。因此,在本实施方式中,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0106] 另外,通过气体的排气量增大,可在不使气体流量降低的情况下实现低压化,可期待兼顾改性剂的供给量与等离子体激发气体(活性种)的寿命。

[0107] 另外,通过从第1排气管线230切换至第2排气管线231,可降低排气传导(conductance),因此一边增加改性剂或活性种,一边维持低压。通过这样的低压,改性剂或活性种的输送效率变大。因此,如上所述,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0108] 在此,低压的上限是基于是否无法供给活性种至晶圆200的中心,导致面内均匀性降低来决定的。而且,低压的下限是基于是否因为平均自由程过大(不与晶圆200冲突)所以活性种不产生,或即使产生活性种,在晶圆周缘部的冲突也会低减,被产生的活性种的量

变少,导致面内均匀性降低来决定的。

[0109] 在本实施方式中,通过切换至第2排气管线231,扩大气体的排气量,可实现收敛于上述低压的上限及下限的范围内的条件下的改性剂的供给。

[0110] 另外,此时加热器207的温度也可设定成与原料气体的供给时同样的值。

[0111] [吹扫及大气压恢复]

[0112] 一旦形成预定组成及预定膜厚的膜的成膜处理被进行,则阀243c、243d、243e打开,从气体供给管232c、232d、232e的各个往处理室201供给作为惰性气体的 $N_2$ 气体,从第2排气管线231排气。 $N_2$ 气体作为吹扫气体作用,由此,处理室201被惰性气体吹扫,残留于处理室201的气体或反应副生成物从处理室201被去除(吹扫)。然后,处理室201的气氛被置换成惰性气体(惰性气体置换),处理室201的压力恢复成常压(大气压恢复)。

[0113] [晶舟卸载(unload)及晶圆卸料(discharge)]

[0114] 然后,密封盖219通过晶舟升降机115而下降,歧管209的下端被开口,且处理完毕的晶圆200在被支撑于晶舟217的状态下从歧管209的下端搬出至反应管203的外部(晶舟卸载)。然后,处理完毕的晶圆200从晶舟217取出(晶圆卸料)。

[0115] 另外,在调整上述的压力的工序中,从大气压附近的压力减压至形成第1压力的工序中,使用第1排气管线230将处理室201排气,在从第1压力减压至形成第2压力的工序中,使用第2排气管线231,在从第2压力形成处理压力的工序中,也可使用第1排气管线230将处理室201排气。由此,可缩短从大气压减压至处理压力的时间。并且,在上述的任一工序进行真空排气,但也可在该任一工序供给吹扫气体。

[0116] [变形例1]

[0117] 接着,说明变形例1。如上述那样在改性工序中,只要能扩大膜形成工序的排气量即可,因此在变形例1中,如图6所示,在第2排气管线231中设置闸阀238来取代APC阀。

[0118] 在这样的构成中,也可通过从第1排气管线230切换至第2排气管线231来降低排气传导,因此一边增加改性剂或活性种,一边维持低压。通过这样的低压,改性剂或活性种的输送效率变大。因此,如上述所述,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0119] [变形例2]

[0120] 接着,说明变形例2。变形例2是变形例1的改良版。如图6所示,在第2排气管线231取代APC阀而设有闸阀238,并且,在第2排气管线231中,对于闸阀238而言是在下游,且对于与第1排气管线230的合流部而言是在上游,设有作为排气装置的真空泵236。在该构成中,构成为经由闸阀238来进行排气时,真空泵236、246运转。

[0121] 在该构成中,除了变形例1的构成之外,通过真空泵236运转,可比变形例1更能期待低压化。由此,可降低排气传导,所以可一边增加改性剂或活性种,一边维持低压。通过这样的低压,改性剂或活性种的输送效率会变大。如上所述,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,因此可使膜厚的面内均匀性提升。但是,该情况下,担心提高真空泵236的排气能力而使压力过低。这样,平均自由程会变过大(不与晶圆200冲突)而发生活性种不被产生的现象。

[0122] <其他的实施方式>

[0123] 接着,说明其他的实施方式。在其他的实施方式中,如图7所示,在第1排气管线230

及第2排气管线231的每一个设有作为排气装置的真空泵。

[0124] 具体而言,在第2排气管线231中设有闸阀238。另外,第1排气管线231在第2排气管线231中从闸阀238的上游分支,未合流于第2排气管线231。

[0125] 在第1排气管线230设有APC阀244及配置于APC阀244的下游的真空泵248。关于该真空泵248的排气性能,比真空泵246的排气性能弱。换言之,有关真空泵246的排气性能比真空泵248的排气性能强。

[0126] 在该构成中,在膜形成工序中,第1排气管线230的APC阀244打开,第2排气管线231的闸阀238关闭。而且,使真空泵248运转。由此,在膜形成工序中,经由第1排气管线230的APC阀244进行排气。

[0127] 另外,在改性工序中,将第1排气管线230的APC阀244全开,第2排气管线231的闸阀238打开。而且,使真空泵246、248运转。由此,在改性工序中,经由第1排气管线230的APC阀244来进行排气,并且,经由第2排气管线231的闸阀238来进行排气。或者,在改性工序中,第1排气管线230的APC阀244关闭,第2排气管线231的闸阀238打开。并且,使真空泵246运转。由此,在改性工序中,经由第2排气管线231的闸阀238来进行排气。

[0128] 在这样的构成中,也比较设在第1排气管线的真空泵248与设在第2排气管线的真空泵246,由于真空泵246的排气能力高,因此通过从第1排气管线230切换至第2排气管线231,可降低排气传导,一边增加改性剂或活性种,一边维持低压。通过这样的低压,改性剂或活性种的输送效率变大。因此,如上所述,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0129] 如上所述,根据本公开,可取得以下所示的1个或多个效果。

[0130] 根据本公开的一方式,改性工序的气体的排气量比膜形成工序的气体的排气量大。通过这样使改性工序的排气量增大,即使扩大改性剂的供给量也可维持低压,进一步可降低处理压力。通过这样的低压,可扩大被活化的改性剂的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0131] 另外,根据本公开的一方式,改性工序的活性种以热来活化。由此,通过使用被活化的惰性气体(改性剂),可改善膜密度或膜中的杂质,因此可在低温形成膜质佳的膜。并且,通过使改性工序的气体的排气量增大,可在不使被热活化的活性种的量降低的情况下实现低压化,通过这样的低压,可扩大被热活化的活性种的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0132] 另外,根据本公开的一方式,改性工序中的活性种被等离子体激发。由此,通过使用被活化的惰性气体(改性剂),可改善膜密度或膜中的杂质,因此可在低温形成膜质佳的膜。而且,通过使改性工序中的气体的排气量增大,可在不使被等离子体激发的活性种的量降低的情形下实现低压化,通过这样的低压,可扩大被等离子体激发的活性种的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0133] 另外,根据本公开的一方式,通过以膜形成工序及改性工序作为1个循环,实行预定次数以上,可形成具有预定的膜厚的膜。由此,即使是具有预定的膜厚的膜,也可在不使改性工序中的改性剂的量降低的情形下实现低压化,可期待兼顾改性剂的供给量与活性种的寿命。而且,可通过使用活性种来改善膜密度或膜中的杂质,因此可在低温形成膜质佳的膜。

[0134] 另外,通过实行多次膜形成工序之后实行改性工序,可形成具有预定的膜厚的膜。由此,即使为具有预定的膜厚的膜,也可在不使改性工序中的改性剂的量降低的情形下实现低压化,可期待兼顾改性剂的供给量与活性种的寿命。而且,可通过使用活性种来改善膜密度或膜中的杂质,因此可在低温形成膜质佳的膜。

[0135] 另外,具有:第1排气管线230,其被构成为将来自处理晶圆200的处理室201的气体排气;以及第2排气管线231,其被构成为第1排气管线230从途中分支,流路剖面积比第1排气管线230的流路剖面积大,被构成为可一边经由第1排气管线230来排气,一边在晶圆200形成膜,且被构成为可一边从第1排气管线230切换至第2排气管线231,比上述第1排气管线更扩大排气量而排气,一边将膜改性。由此,即使扩大含有活性种的改性剂的供给量,还可维持低压,而且可降低处理压力。通过这样的低压,可扩大被活化的改性剂的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,因此可使膜厚的面内均匀性提升。

[0136] 另外,根据本公开的一方式,第2排气管线231的流路剖面积被构成为第1排气管线231的流路剖面积的2倍以上。由此,可比在晶圆200形成膜的工序的气体的排气量扩大将膜改性的工序中的气体的排气量,因此即使扩大改性剂的供给量,还可维持低压,进一步可降低处理压力。通过这样的低压,可扩大被活化的改性剂的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0137] 另外,根据本公开的一方式,被构成为在晶圆200形成膜之后,且在将晶圆改性之前,可从第1排气管线230切换至第2排气管线231。这样,通过从第1排气管线230向第2排气管线231切换,可降低排气传导,因此可一边增加改性剂或活性种,一边维持低压。这样,通过维持低压,可扩大改性剂或活性种的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0138] 另外,根据本公开的一方式,被构成为在晶圆200形成膜之后,将膜改性之前,在吹扫处理室201的期间,可从第1排气管线230切换至第2排气管线231。由此,通过从第1排气管线230向第2排气管线231切换,可降低传导,因此可一边增加改性剂或活性种,一边维持低压。通过这样维持低压,可扩大被活化的改性剂或活性种的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0139] 另外,根据本公开的一方式,在第2排气管线231设有作为将处理室201的气氛排气的排气装置的真空泵236(参照图7)。而且,控制器121被构成为将膜改性时,可使真空泵236运转。这样,通过真空泵236将处理室201经由第2排气管线231排气,改性工序中的气体的排气量变大,可扩大改性剂或活性种的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,因此可使膜厚的面内均匀性提升。

[0140] 另外,根据本公开的一方式,控制器121被构成为将膜改性时,可在第1排气管线230及第2排气管线231的双方排气。由此,经由第1排气管线230及第2排气管线231的双方来将处理室201排气,改性工序中的气体的排气量变大,可扩大改性剂或活性种的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0141] 另外,根据本公开的一方式,通过具有使反应气体活化的活化部,供给通过活化部而活化的反应气体,可构成使膜形成于晶圆200。具体而言,通过具有作为使惰性气体活化的活化部的棒状电极269、270及电极保护管275,供给通过作为活化部的棒状电极269、270及电极保护管275而活化的惰性气体,可构成使形成于晶圆200的膜改性。这样,可通过使用

被活化的惰性气体(改性剂)来改善膜密度或膜中的杂质,因此可在低温形成膜质佳的膜。

[0142] 并且,在这样的构成中,比起在晶圆200形成膜的工序的气体的排气量,可更扩大将膜改性的工序的气体的排气量,因此即使扩大被活化的改性剂的供给量,还可维持低压,进一步可降低处理压力。通过这样的低压,可扩大被活化的改性剂的输送效率。因此,活性种(被活化的改性剂)遍及晶圆200全体,所以可使膜厚的面内均匀性提升。

[0143] 而且,根据本公开的一方式,在改性工序中,由于不供给原料气体或反应气体,副生成物的生成轻微。因此可抑制副生成物的附着至真空泵246,可减低维修成本。另外,即使是在通常的制程中从副生成物附着的观点为难适用种类的泵的排气装置,也可适用。

[0144] 另外,虽针对特定的实施方式详细说明了本公开,但本公开不被限定于有关的实施方式,对于该当业者可在本公开的范围取得其他各种的实施方式。另外,上述的本公开的方式或变形例可适当组合使用。

[0145] 另外,上述实施方式中,针对原料气体的供给,使用快闪流动供给进行了说明,但当然不限于快闪流动供给,也可为其他的供给方法。

[0146] 另外,上述实施方式中虽未特别加以说明,但作为原料气体也可使用硅系原料、钛系原料(例如,四氯化钛)、钽系原料(例如,五氯化钽)、铪系原料(例如,四乙基甲基氨基铪)、锆系原料(例如,四乙基甲基氨基锆)、铝系原料(三甲基铝)等。

[0147] 另外,上述实施方式中虽未特别加以说明,但使用 $N_2$ 气体作为惰性气体,但也可使用Ar气体、He气体、Ne气体、Xe气体等其他气体。

[0148] 另外,上述实施方式中虽未特别加以说明,但有关本申请不仅使用于半导体制造装置,也可使用于处理LCD装置这样的玻璃基板的装置。

[0149] 另外,上述实施方式中虽未特别加以说明,但有关本申请的成膜处理例如也可使用于CVD,PVD,形成氧化膜、氮化膜或其双方的处理,形成含有金属的膜的处理等,而且,也可使用于退火处理、氧化处理、氮化处理、扩散处理等的处理。

[0150] 另外,上述实施方式虽未特别加以说明,但除非另有说明,否则各要素不限定于一个,也可为存在多个。

[0151] 符号说明

[0152] 201:处理室

[0153] 230:第1排气管线(旁通排气管线) 231:第2排气管线(主排气管线)。

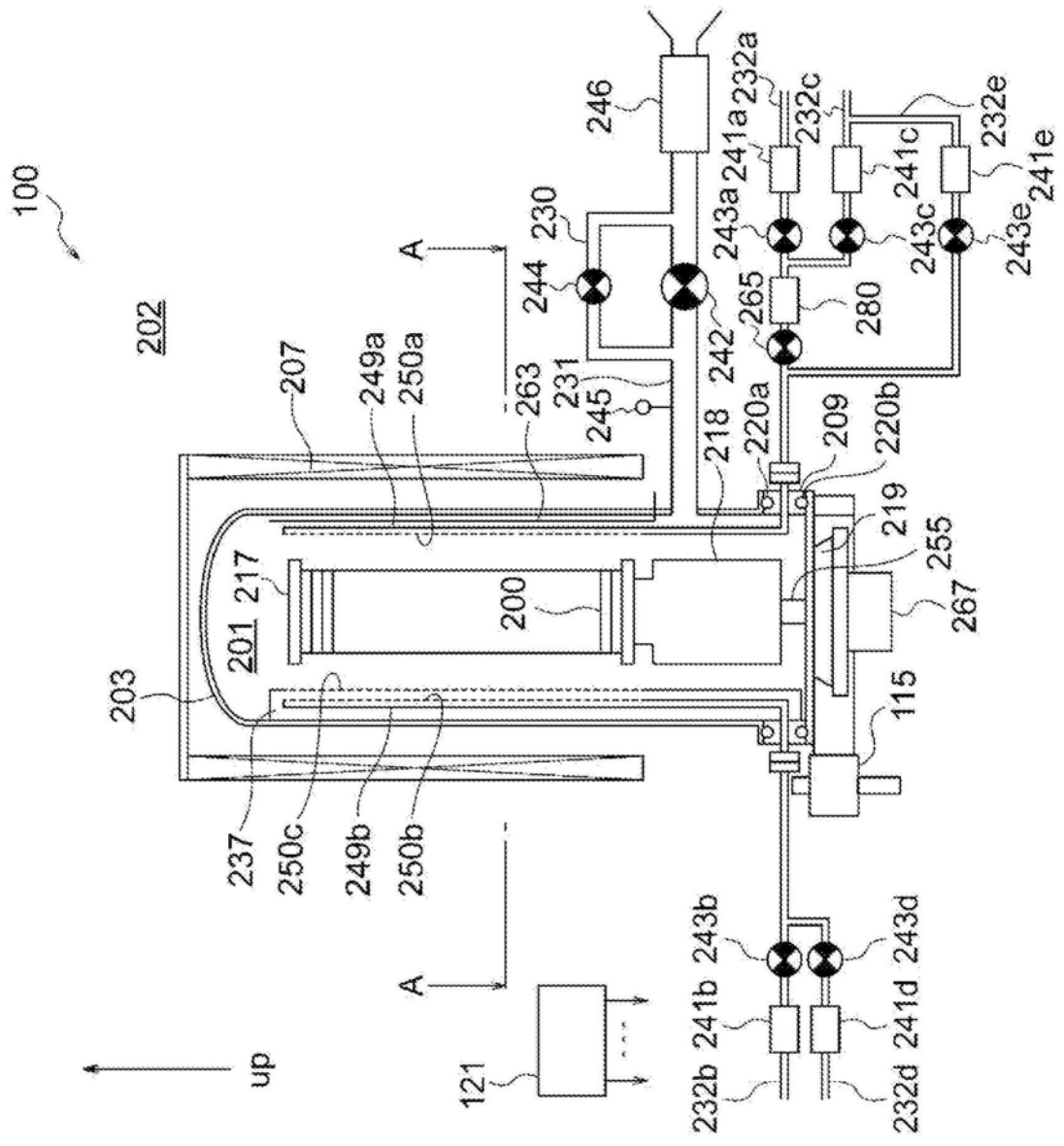


图1

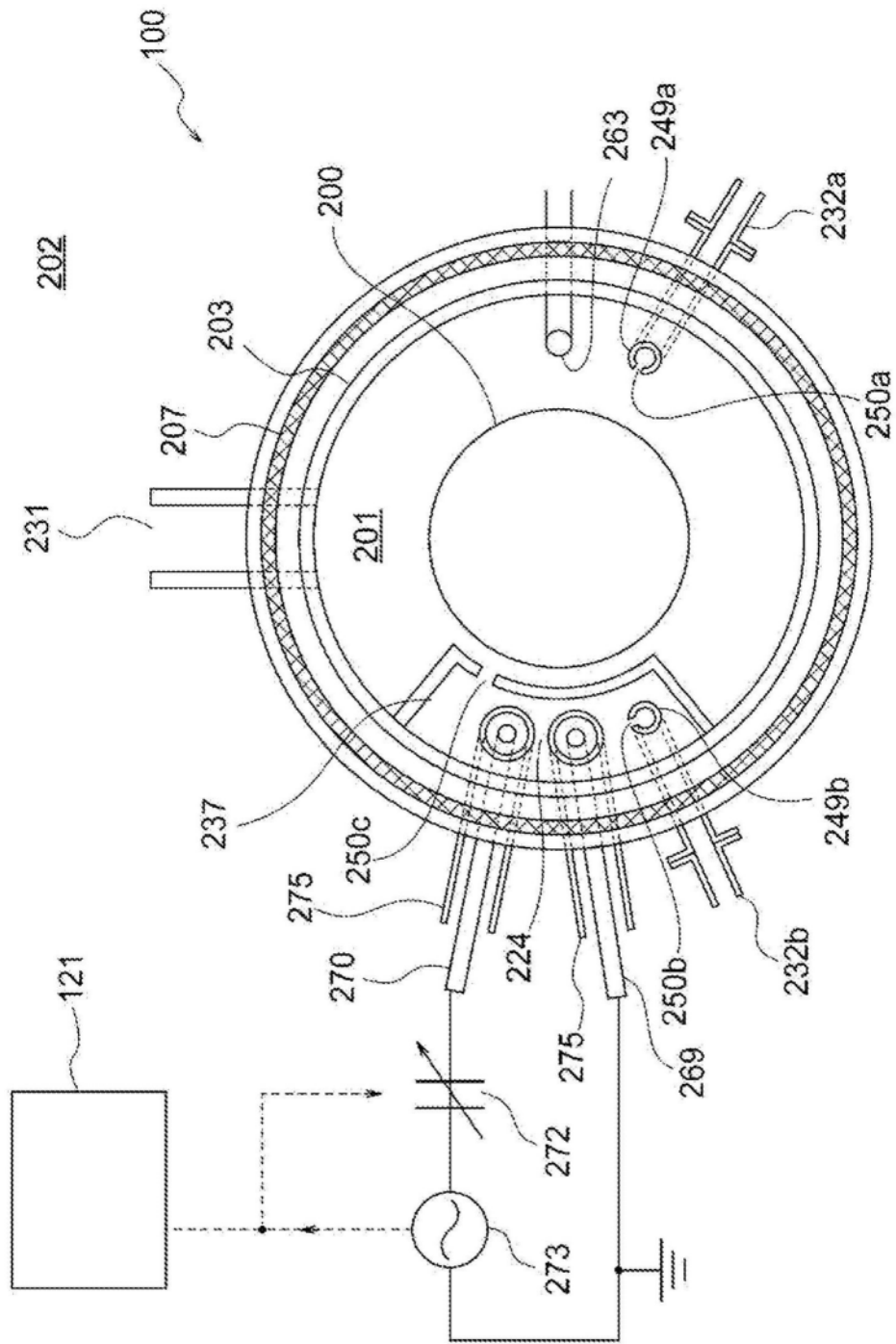


图2

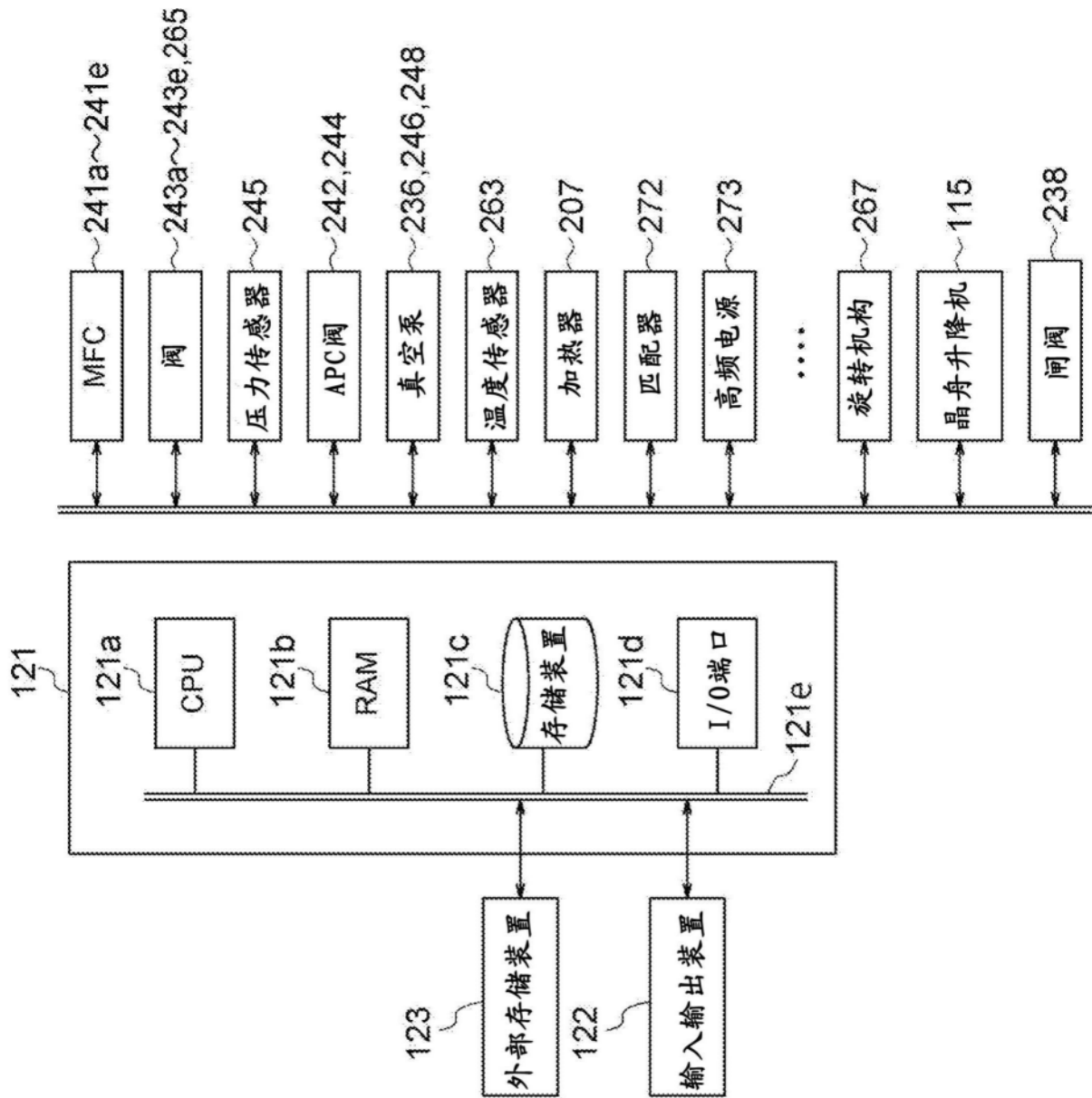


图3

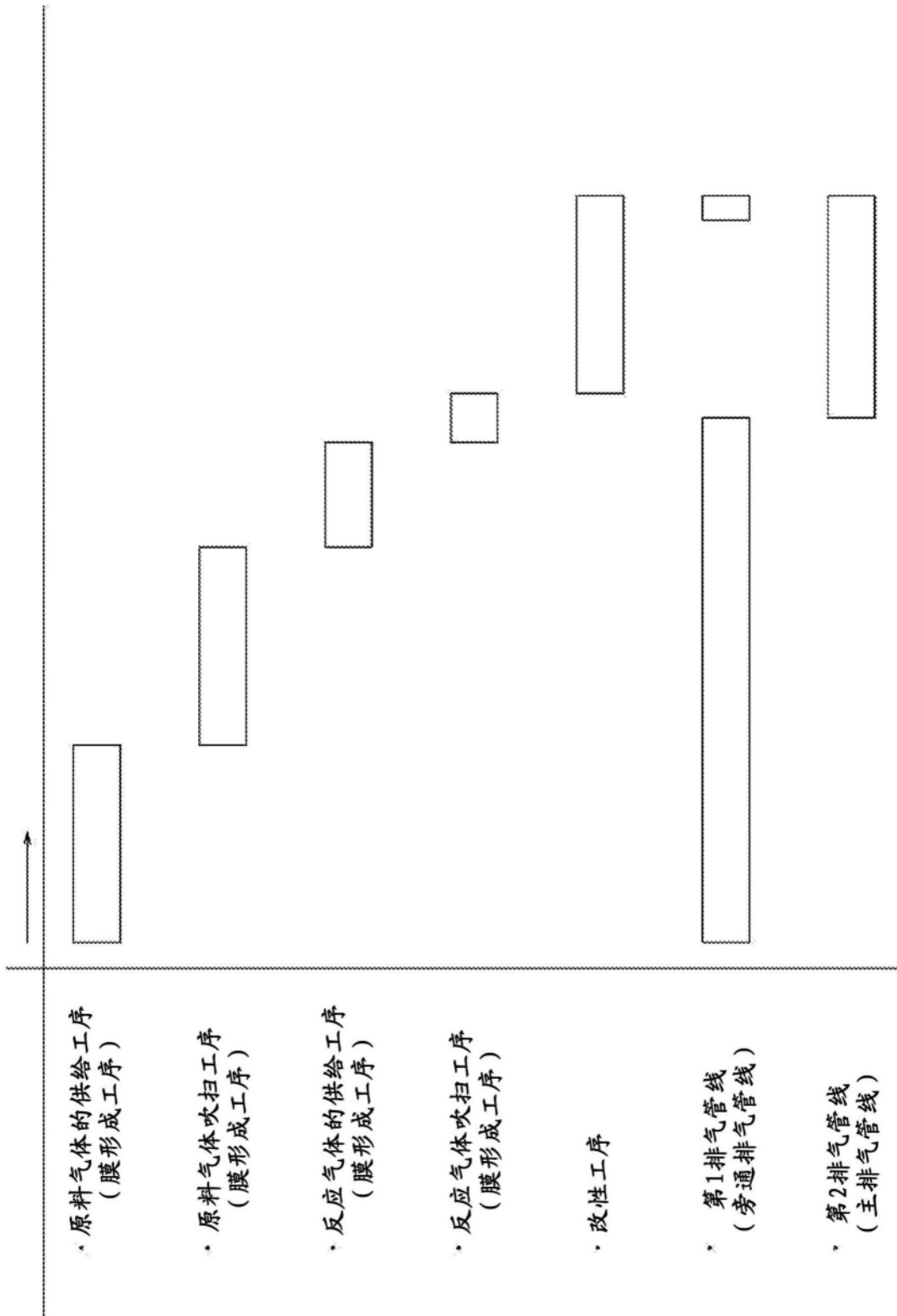


图4

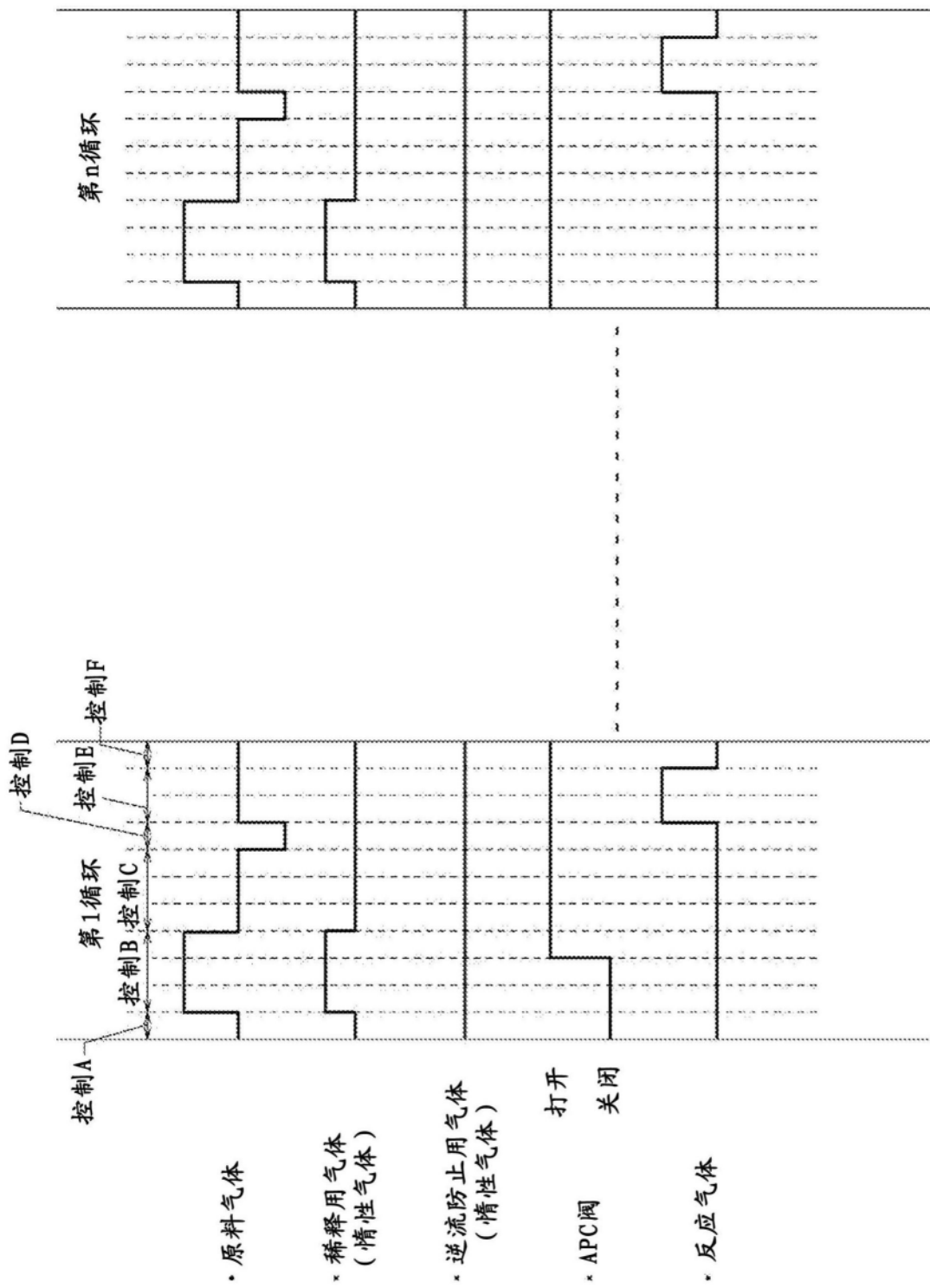


图5

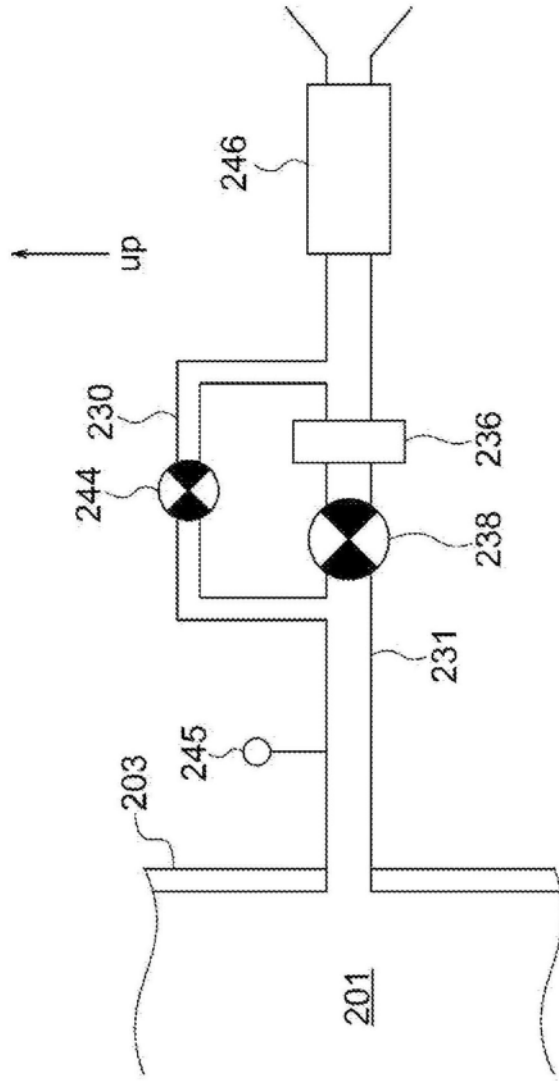


图6

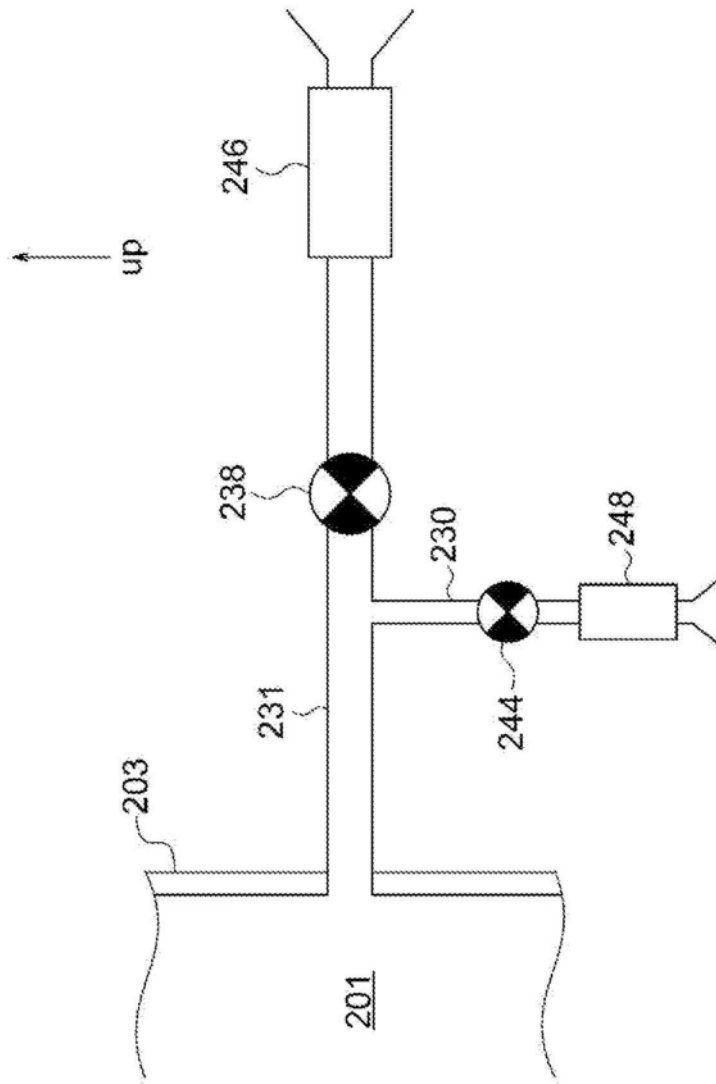


图7