



(21)申请号 201610154146.0

(22)申请日 2016.03.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106920760 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(30)优先权数据
2015-253778 2015.12.25 JP

(73)专利权人 株式会社国际电气
地址 日本东京都

(72)发明人 柳泽爱彦 上野正昭 大桥直史

(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.

H01L 21/67(2006.01)

(56)对比文件

CN 104871305 A, 2015.08.26, 说明书第
0024、0036段, 附图1、4.

CN 103094156 A, 2013.05.08, 全文.

CN 101689500 A, 2010.03.31, 说明书第6页
第14行至第15页第22行, 附图1.

US 2013243550 A1, 2013.09.19, 全文.

JP 2013008949 A, 2013.01.10, 全文.

审查员 宋晶晶

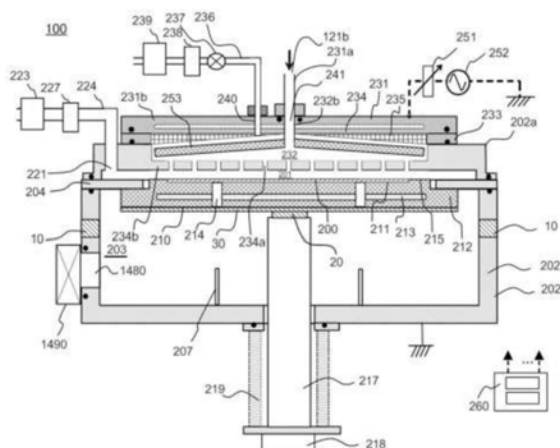
权利要求书2页 说明书17页 附图6页

(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

本发明提供一种能够抑制由热导致的移栽室的延伸的衬底处理装置及半导体器件的制造方法。其具有:处理室,对衬底进行处理;轴,设置于移栽室;衬底载置台,与轴连接,并具有加热部;第一隔热部,设置于移栽室的壁的处理室侧;第二隔热部,设置于轴的衬底载置台侧。



1. 一种衬底处理装置,其具有:

处理容器,具有上部容器和下部容器,所述上部容器形成对衬底进行处理的处理空间,所述下部容器形成与所述处理空间相邻的移栽空间;

轴,设置于所述移栽空间;

衬底载置台,与所述轴连接,并具有加热部,所述衬底载置台能够在处理位置和搬送位置之间移动;

分隔板,所述分隔板以在所述衬底载置台位于所述处理位置的期间,所述分隔板与所述衬底载置台的外周的上表面重叠而将所述上部容器和所述下部容器隔开的方式,设于所述下部容器的壁面;

第一隔热部,设置于所述移栽空间的壁的所述处理空间一侧,且位于比所述分隔板靠下方;

第二隔热部,在所述衬底载置台位于所述处理位置的期间,所述第二隔热部位于所述轴和所述衬底载置台侧,且设于比所述第一隔热部的位置靠上侧,所述第二隔热部的直径构成为比所述轴的直径短,

所述第一隔热部具有中空结构、或在所述移栽空间的外侧在所述衬底载置台的周向上具有多个凹部,所述第一隔热部作为应力缓和构件发挥作用。

2. 如权利要求1所述的衬底处理装置,其中,所述第一隔热部设置在比所述第二隔热部更靠下侧的位置。

3. 如权利要求1所述的衬底处理装置,其中,所述第一隔热部设置在比设置于所述移栽空间的壁的闸阀的高度更靠上侧的位置,

所述第二隔热部在处理时设置在比所述闸阀的高度更靠上侧的位置。

4. 如权利要求2所述的衬底处理装置,其中,所述第一隔热部设置在比设置于所述移栽空间的壁的闸阀的高度更靠上侧的位置,

所述第二隔热部在处理时设置在比所述闸阀的高度更靠上侧的位置。

5. 如权利要求1所述的衬底处理装置,其中,在所述第二隔热部与所述加热部之间具有反射部。

6. 如权利要求4所述的衬底处理装置,其中,在所述第二隔热部与所述加热部之间具有反射部。

7. 如权利要求1所述的衬底处理装置,其中,所述第一隔热部的与衬底为平行方向的截面积以比所述移栽空间的壁的与衬底为平行方向的截面积小的方式形成。

8. 如权利要求6所述的衬底处理装置,其中,所述第一隔热部的与衬底为平行方向的截面积以比所述移栽空间的壁的与衬底为平行方向的截面积小的方式形成。

9. 一种半导体器件的制造方法,其具有下述工序:

向移栽空间搬送衬底的工序,所述移栽空间具有在处理空间侧设置有第一隔热部的壁,所述第一隔热部具有中空结构、或在所述移栽空间的外侧在衬底载置台的周向上具有多个凹部,所述第一隔热部作为应力缓和构件发挥作用;

将所述衬底载置在衬底载置台的工序,所述衬底载置台与设置于所述移栽空间内的轴的所述处理空间侧隔着第二隔热部进行连接,所述第二隔热部的直径构成为比所述轴的直径短;

将载置有所述衬底的所述衬底载置台从所述移栽空间移动至所述处理空间,使设于比所述第一隔热部更靠上侧的分隔板与所述衬底载置台的外周上表面重叠而将所述处理空间与所述移栽空间隔开,并以使所述第二隔热部设于比所述第一隔热部的位置更靠上侧的方式使所述衬底载置台位于处理位置的工序;

在使所述衬底载置台位于所述处理位置的状态下,用设置于所述衬底载置台的加热部对所述衬底进行加热的工序;

在使所述衬底载置台位于所述处理位置的状态下,向所述衬底供给处理气体的工序;
和

将所述衬底上的气氛排出的工序。

10. 如权利要求9所述的半导体器件的制造方法,其中,在将载置有所述衬底的所述衬底载置台从所述移栽空间移动至所述处理空间的工序中,

以所述第一隔热部成为比所述第二隔热部的高度更靠下侧的位置的方式使所述衬底载置台移动。

11. 如权利要求9所述的半导体器件的制造方法,其中,在对所述衬底进行加热的工序中,

用设置于所述衬底载置台的加热部和来自反射部的反射热进行加热,所述反射部设置于所述加热部与所述第二隔热部之间。

12. 如权利要求10所述的半导体器件的制造方法,其中,在对所述衬底进行加热的工序中,

用设置于所述衬底载置台的加热部和来自反射部的反射热进行加热,所述反射部设置于所述加热部与所述第二隔热部之间。

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] 作为半导体器件(装置)的制造工序的一个工序,进行对衬底供给处理气体和反应气体从而在衬底上形成膜的处理工序。

发明内容

[0003] 然而,存在气体对衬底的供给变得不均匀、处理均匀性降低的情况。

[0004] 本发明的目的在于提供提高衬底的处理均匀性的技术。

[0005] 根据一方案,提供一种技术,其具有:

[0006] 处理室,对衬底进行处理;

[0007] 轴,设置于移栽室;

[0008] 衬底载置台,与轴连接,并具有加热部;

[0009] 第一隔热部,设置于移栽室的壁的处理室侧;

[0010] 第二隔热部,设置于轴的衬底载置台侧。

[0011] 根据本发明的技术,能够提高处理均匀性。

附图说明

[0012] 图1是一实施方式的衬底处理系统的横截面的简图。

[0013] 图2是一实施方式的衬底处理系统的纵截面的简图。

[0014] 图3是一实施方式的衬底处理系统的真空搬送机械装置的简图。

[0015] 图4是一实施方式的衬底处理装置的结构简图。

[0016] 图5是一实施方式的腔室的纵截面的简图。

[0017] 图6是用于说明一实施方式的气体供给系统的图。

[0018] 图7是一实施方式的衬底处理系统的控制器的结构简图。

[0019] 图8是一实施方式的衬底处理工序的流程图。

[0020] 图9是一实施方式的衬底处理工序的顺序图。

[0021] 图10是另一实施方式的腔室的纵截面的简图。

[0022] 图11表示应力缓和构件的变形例。

[0023] 符号说明

[0024] 10 第一隔热部

[0025] 20 第二隔热部

[0026] 30 反射部

[0027] 100 腔室

[0028] 110 加工组件

- [0029] 200 晶片(衬底)
- [0030] 201 处理室(处理空间)
- [0031] 202 处理容器
- [0032] 212 衬底载置台
- [0033] 232 缓冲空间
- [0034] 234 簇射头
- [0035] 1000 衬底处理系统

具体实施方式

[0036] <第一实施方式>

[0037] 以下,结合附图说明本发明的第一实施方式。由于在高温处理中来自衬托器、反应室侧的热传递至反应室的下侧(搬送空间:移栽室)并升温,所以通常流过冷却水从而使其成为所需要的温度以下。但是,在装置的结构中存在难以冷却的部分,因移栽室被加热,移栽室延伸,衬底载置台的位置(XYZ方向)发生偏离,导致气体供给部和衬底的位置发生偏离,因此,存在对衬底的处理均匀性降低的课题。本发明的目的在于提供一种上述能够抑制由热导致的移栽室的延伸的技术。

[0038] 以下,说明本实施方式的衬底处理系统。

[0039] (1) 衬底处理系统的构成

[0040] 使用图1至图5来说明本发明的一实施方式的衬底处理系统的简要结构。图1是表示本实施方式的衬底处理系统的结构例的横截面图。图2是表示本实施方式的衬底处理系统的结构例的图1的 $\alpha-\alpha'$ 的纵截面图。图3是说明图1的臂的详情的说明图。图4是图1的 $\beta-\beta'$ 的纵截面图、是说明向加工组件(process module)进行供给的气体供给系统的说明图。图5是说明设置于加工组件的腔室的说明图。

[0041] 在图1及图2中,适用本发明的衬底处理系统1000对晶片200进行处理,主要由I/O台1100、大气搬送室1200、加载互锁室1300、真空搬送室1400、加工组件110构成。接下来对各结构进行具体说明。在图1的说明中,对于前后左右,X1方向为右、X2方向为左、Y1方向为前、Y2方向为后。

[0042] (大气搬送室・I/O台)

[0043] 在衬底处理系统1000的近前方设置有I/O台(装载端口)1100。在I/O台1100上搭载有多个晶盒1001。晶盒1001被用作搬送硅(Si)衬底等衬底200的载体,并以下述方式构成:在晶盒1001内,分别以水平姿势容纳有多个未处理的衬底(晶片)200、处理完毕后的衬底200。

[0044] 在晶盒1001上设置有盖1120,所述盖1120通过后述的晶盒开启部1210开闭。晶盒开启部1210将载置于I/O台1100的晶盒1001的盖1120开闭,将衬底出入口打开、关闭,由此能够使衬底200相对于晶盒1001进出。能够通过未图示的工序内搬送装置(RGV)将晶盒1001相对于I/O台1100进行供给及排出。

[0045] I/O台1100与大气搬送室1200邻接。大气搬送室1200在与I/O台1100不同的面处连接有后述的加载互锁室1300。

[0046] 在大气搬送室1200内设置有作为移栽衬底200的第一搬送机械装置的大气搬送机械装置1220。如图2所示,大气搬送机械装置1220以下述方式构成:通过设置于大气搬送室

1200的升降机1230被升降,并且通过线性执行机构1240沿左右方向往返移动。

[0047] 如图2所示,在大气搬送室1200的上部设置有供给清洁空气的清洁单元1250。另外,如图1所示,在大气搬送室1200的左侧设置有将形成于衬底200的槽口(notch)或定向平面(orientation flat)对准的装置(以下,称为预对准器)1260。

[0048] 如图1及图2所示,在大气搬送室1200的壳体1270的前侧设置有用将衬底200相对于大气搬送室1200搬入搬出的衬底搬入搬出口1280和晶盒开启部1210。在隔着衬底搬入搬出口1280与晶盒开启部1210相反的一侧、即壳体1270的外侧,设置有IO台(装载端口)1100。

[0049] 在大气搬送室1200的壳体1270的后侧设置有用将晶片200向加载互锁室1300搬入搬出的衬底搬入搬出口1290。利用后述的闸阀1330打开/关闭衬底搬入搬出口1290,由此能够使晶片200进出。

[0050] (加载互锁(L/L)室)

[0051] 加载互锁室1300与大气搬送室1200邻接。如后文所述,在构成加载互锁室1300的壳体1310所具有的面中与大气搬送室1200不同的面处配置有真空搬送室1400。对于加载互锁室1300而言,由于壳体1310内的压力会根据大气搬送室1200的压力和真空搬送室1400的压力发生变化,所以构成为能耐受负压的结构。

[0052] 在壳体1310中的与真空搬送室1400邻接一侧,设置有衬底搬入搬出口1340。利用闸阀1350打开/关闭衬底搬入搬出口1340,由此能够使晶片200进出。

[0053] 进而,在加载互锁室1300内,设置有衬底载置台1320,所述衬底载置台1320至少有两个用于载置晶片200的载置面1311(1311a、1311b)。衬底载置面1311之间的距离根据后述真空搬送机械装置1700所具有的指状物(finger)之间的距离进行设定。

[0054] (真空搬送室)

[0055] 衬底处理系统1000包括作为搬送室(成为在负压下对衬底200进行搬送的搬送空间)的真空搬送室(输送组件,transfer module)1400。构成真空搬送室1400的壳体1410在俯视下形成五角形,在五角形的各边连接有加载互锁室1300及处理晶片200的加工组件110a~110d。在真空搬送室1400的大致中央部,以凸缘1430为基部设置有真空搬送机械装置1700(作为在负压下移栽(搬送)衬底200的第二搬送机械装置)。需要说明的是,此处,以五角形的例子表示真空搬送室1400,但还可以为四角形、六角形等多角形。

[0056] 在壳体1410的侧壁中与加载互锁室1300邻接的一侧,设置有衬底搬入搬出口1420。利用闸阀1350打开/关闭衬底搬入搬出口1420,由此能够使晶片200进出。

[0057] 如图2所示,设置于真空搬送室1400内的真空搬送机械装置1700以下述方式构成:通过升降机1450及凸缘1430,能够一边维持真空搬送室1400的气密性一边进行升降。真空搬送机械装置1700的详细结构后述。升降机1450以能够分别独立地使真空搬送机械装置1700所具有的两个臂1800和1900升降的方式构成。

[0058] 在壳体1410的顶部、壳体1410内设置有用供给非活性气体的非活性气体供给孔1460。在非活性气体供给孔1460处设置有非活性气体供给管1510。在非活性气体供给管1510上,从上游开始依次设置有非活性气体源1520、质量流量控制器1530、阀1540,对供给至壳体1410内的非活性气体的供给量进行控制。

[0059] 真空搬送室1400中的非活性气体供给部1500主要由非活性气体供给管1510、质量

流量控制器1530、阀1540构成。需要说明的是,在非活性气体供给部1500内可以包括非活性气体源1520、非活性气体供给孔1460。

[0060] 在壳体1410的底壁设置有用将壳体1410的气氛排出的排气孔1470。在排气孔1470处设置有排气管1610。在排气管1610上,从上游开始依次设置有作为压力控制器的APC (Auto Pressure Controller) 1620、泵1630。

[0061] 真空搬送室1400中的气体排出部1600主要由排气管1610、APC1620构成。需要说明的是,在气体排出部内可以包括泵1630、排气孔1470。

[0062] 非活性气体供给部1500通过气体排出部1600的协作来控制真空搬送室1400的气氛。例如,控制壳体1410内的压力。

[0063] 如图1所示,在壳体1410的五个侧壁中未设置有加载互锁室1300的侧壁上,连接有对晶片200进行所希望的处理的加工组件110a、110b、110c、110d。

[0064] 在加工组件110a、110b、110c、110d中分别设置有作为衬底处理装置的一个结构的腔室100。具体而言,加工组件110a中设置有腔室100a、100b。加工组件110b中设置有腔室100c、100d。加工组件110c中设置有腔室100e、100f。加工组件110d中设置有腔室100g、100h。

[0065] 在壳体1410的侧壁中与各腔室100相对的壁上设置有衬底搬入搬出口1480。例如,如图2所示,在与腔室100e相对的壁上设置有衬底搬入搬出口1480e。

[0066] 在将图2中的腔室100e换成腔室100a时,在与腔室100a相对的壁上设置有衬底搬入搬出口1480a。

[0067] 同样地,将腔室100f换成腔室100b时,在与腔室100b相对的壁上设置有衬底搬入搬出口1480b。

[0068] 如图1所示,在每一个处理室中均设置有闸阀1490。具体而言,在腔室100a与真空搬送室1400之间设置有闸阀1490a,在腔室100b与真空搬送室1400之间设置有闸阀1490b。在与腔室100c之间设置有闸阀1490c,在与腔室100d之间设置有闸阀1490d。在与腔室100e之间设置有闸阀1490e,在与腔室100f之间设置有闸阀1490f。在与腔室100g之间设置有闸阀1490g,在与腔室100h之间设置有闸阀1490h。

[0069] 利用各闸阀1490进行打开、关闭,由此能够经由衬底搬入搬出口1480实现晶片200的进出。

[0070] 接着,针对搭载于真空搬送室1400的真空搬送机械装置1700,使用图3进行说明。图3是将图1的真空搬送机械装置1700放大的图。

[0071] 真空搬送机械装置1700具备两个臂1800和臂1900。臂1800具有在前端设置有两个末端执行器(end effector) 1810和末端执行器1820的叉部(Fork portion) 1830。在叉部1830的根部经由轴1850连接有中间部(middle portion) 1840。

[0072] 在末端执行器1810和末端执行器1820载置有从各个加工组件110中搬出的晶片200。在图2中,示出了对从加工组件110c搬出的晶片200进行载置的例子。

[0073] 在中间部1840中与叉部1830不同的部位,经由轴1870连接有底部(bottom portion) 1860。底部1860经由轴1880配置在凸缘1430处。

[0074] 臂1900具有在前端设置有两个末端执行器1910和末端执行器1920的叉部1930。在叉部1930的根部经由轴1950连接有中间部1940。

- [0075] 在末端执行器1910和末端执行器1920载置有从加载互锁室1300搬出的晶片200。
- [0076] 在中间部1940中与叉部1930不同的部位,经由轴1970连接有底部1960。底部1960经由轴1980配置在凸缘1430处。
- [0077] 末端执行器1810、末端执行器1820配置在比末端执行器1910、末端执行器1920高的位置。
- [0078] 真空搬送机械装置1700能够进行以轴为中心的旋转、臂的延伸。
- [0079] (加工组件)
- [0080] 接着,针对各加工组件110中的加工组件110a,以图1、图2、图4为例进行说明。图4是说明加工组件110a、与加工组件110a连接的气体供给部和与加工组件110a连接的气体排出部之间的关联的说明图。
- [0081] 此处,虽以加工组件110a为例,但由于其他的加工组件110b、加工组件110c、加工组件110d也为同样的结构,所以此处省略说明。
- [0082] 如图4所示,在加工组件110a中设置有对晶片200进行处理的、作为衬底处理装置的一个结构的腔室100a和腔室100b。在腔室100a与腔室100b之间设置有隔壁2040a,以使各个腔室内的气氛不混和在一起的方式构成。
- [0083] 如图2所示,在腔室100e与真空搬送室1400相邻的壁上,设置有衬底搬入搬出口2060e,同样地,在腔室100a与真空搬送室1400相邻的壁上设置有衬底搬入搬出口2060a。
- [0084] 在各腔室100中设置有对晶片200进行支承的衬底支承部210。
- [0085] 分别向腔室100a和腔室100b供给处理气体的气体供给部与加工组件110a连接。气体供给部由第一气体供给部(处理气体供给部)、第二气体供给部(反应气体供给部)、第三气体供给部(第一吹扫气体供给部)、第四气体供给部(第二吹扫气体供给部)等构成。对各气体供给部的构成进行说明。
- [0086] (1) 衬底处理装置的构成
- [0087] 对第一实施方式的衬底处理装置进行说明。
- [0088] 对本实施方式的衬底处理装置100进行说明。衬底处理装置100为高介电常数绝缘膜形成单元,如图1所示,以单片式衬底处理装置的形式构成。在衬底处理装置中,进行上述那样的半导体器件的制造的一个工序。
- [0089] 如图5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、且扁平的密闭容器。另外,处理容器202由例如铝(Al)、不锈钢(SUS)等金属材料或石英构成。在处理容器202内,形成有对作为衬底的硅晶片等晶片200进行处理的处理空间(处理室)201、搬送空间(移载室)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。将上部处理容器202a所包围的空间、比分隔板204靠上方的空间称为处理空间(也称为处理室)201,将下部容器202b所包围的空间、比分隔板靠下方的空间称为搬送空间203。
- [0090] 在下部容器202b的侧面设置有与闸阀1490邻接的衬底搬入搬出口1480,晶片200经由衬底搬入搬出口1480在处理室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。
- [0091] 此处,作为上部容器202a的构成材料的石英的膨胀系数为 $6 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$,当低温时与高温时的温度差 $\Delta T = 300^{\circ}\text{C}$ 时,大约延伸 $0.05\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$ 左右。当下部容器202b的构成

材料为铝时,铝的膨胀系数为 $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,低温时与高温时的温度差 $\Delta T=300^{\circ}\text{C}$ 左右,大约延伸 $2.0\text{mm} \sim 14\text{mm}$ 左右。需要说明的是,由 $\Delta L=L \times \alpha \times \Delta T$ 计算出延伸长度 ΔL 。此处, L 为材料的长度[mm], α 为热膨胀系数[$1/^{\circ}\text{C}$], $\Delta T[^{\circ}\text{C}]$ 为温度差。

[0092] 如上所述,延伸长度(变化量)因材料而异。因变化量的差而存在下述课题:衬底载置台212与簇射头234的中心位置关系(XY方向的位置关系)发生偏离,处理均匀性降低。另外,因Z方向的延伸长度(变化量)的差而存在下述课题:载置面211与分散板234b之间的距离发生变化,处理室201内的排气流导、从处理室201到排气口221的排气流导发生变化,从而处理均匀性降低。另外,存在下述课题:搬送室1400的中心位置与加工组件110a的中心位置之间的距离伸长,无法将晶片200搬送至载置面211的中心。另外,存在下述课题:腔室100a的中心位置与腔室100b的中心位置之间的距离伸长,无法将晶片200搬送至载置面211的中心。

[0093] 因此,在本实施方式中,在下部容器202b的侧面的、比闸阀1490更靠上侧的位置设置有第一隔热部10。第一隔热部10设置于在Z方向(高度方向)上比后述的第二隔热部更靠下侧的位置。通过设置第一隔热部10,能够抑制下侧容器202b向XY方向・Z方向的延伸,能够解决上述课题。需要说明的是,此处,记载为加工组件110a,但其他的加工组件110b、110c、110d也是同样的。

[0094] 第一隔热部10由例如耐热树脂、介电树脂、石英、石墨等中的任一种、或复合而成的热传导率低的材料构成,并构成为环状。

[0095] 在处理室201内设置有支承晶片200的衬底支承部210。衬底支承部210具有载置晶片200的载置面211和在表面具有载置面211和外周面215的衬底载置台212。优选设置作为加热部的加热器213。通过设置加热部,能够对衬底进行加热,提高在衬底上形成的膜的品质。可以在衬底载置台212与提升销207相对应的位置,分别设置有供提升销207贯通的贯通孔214。需要说明的是,可以使形成于衬底载置台212表面的载置面211的高度以比外周面215低相当于晶片200的厚度的程度的方式形成。通过如上所述构成,晶片200的上表面的高度与衬底载置台212的外周面215的高度之间的差变小,能够抑制因差而产生的气体的湍流。另外,在气体的湍流不对晶片200的处理均匀性造成影响的情况下,也可以以使外周面215的高度成为与载置面211为同一平面上的高度以上的方式构成。

[0096] 衬底载置台212由轴217支承。轴217贯通处理容器202的底部,进而在处理容器202的外部与升降机构218连接。构成为通过使升降机构218工作而使轴217及衬底载置台212升降,从而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,处理室201内保持气密。在轴217与衬底载置台212之间设置有第二隔热部20。该第二隔热部20发挥下述作用,即,抑制来自上述加热器213的热传递至轴217、搬送空间203。第二隔热部20优选设置在比闸阀1490更靠上侧的位置。更优选的是,以使第二隔热部20的直径比轴217的直径短的方式构成。由此,能够抑制由加热器213向轴217的热传导,能够提高衬底载置台212的温度均匀性。另外,在衬底载置部212的下侧、与第二隔热部20之间的位置,换言之,在比加热器213更靠下侧、比第二隔热部20更靠上侧的位置,设置有反射来自加热器213的热反射部30。

[0097] 通过将反射部30设置在比第二隔热部20更靠上侧的位置,能够将来自加热器213的辐射热不辐射至下部容器202b的内壁地反射。另外,能够提高反射效率,能够提高加热器

213向衬底200的加热效率。在将反射部30设置在第二隔热部20的下侧的情况下,由于来自加热器213的热被第二隔热部20吸收,所以向加热器213的反射量降低,加热器213的加热效率降低。另外,能够抑制第二隔热部20被加热,抑制因第二隔热部20而导致轴217被加热。

[0098] 对于衬底载置台212而言,在搬送晶片200时,以衬底载置面211成为衬底搬入搬出口206的位置(晶片搬送位置)的方式进行下降,在处理晶片200时,如图1所示,晶片200上升至处理室201内的处理位置(晶片处理位置)。

[0099] 具体而言,在使衬底载置台212下降至晶片搬送位置时,使提升销207的上端部从衬底载置面211的上表面突出,从而使提升销207从下方支承晶片200。另外,在使衬底载置台212上升至晶片处理位置时,使提升销207从衬底载置面211的上表面没入,从而使衬底载置面211从下方支承晶片200。需要说明的是,提升销207由于与晶片200直接接触,所以优选由例如石英、氧化铝等材质形成。需要说明的是,可以以下述方式构成:在提升销207处设置升降机构,使衬底载置台212与提升销207相对移动。在该处理位置,第一隔热部10设置于比闸阀1490更靠上侧的位置,并设置于比第二隔热部20的高度更靠下侧的位置。

[0100] 通过将第二隔热部20设置于比第一隔热部10更靠上侧的位置,从而具有下述效果:能够抑制由轴217向下部容器202b的内壁的散热量。另外,具有下述效果:即使由轴217进行散热,也能够抑制与轴217相对的下部容器202b的内壁所接受到的热被热传导至闸阀1490侧。

[0101] 另外,还可以使第一隔热部10为设置于后述的排气口221的附近的构成。根据该构成,能够抑制下述情况:由于高温的气体流入排气口221,所以如果不在排气口221的附近进行隔热,则经由构成处理容器202的壁、移载室空间203等使各种各样的部位被加热。

[0102] (排气系统)

[0103] 在处理室201(上部容器202a)的内壁上表面设置有将处理室201的气氛排出的、作为第一排气部的排气口221。作为第一排气管的排气管224与排气口221连接,在排气管224上,依序串联有将处理室201内控制为规定压力的APC(Auto Pressure Controller)等压力调节器227、真空泵223。第一排气部(排气管线)主要由排气口221、排气管224、压力调节器227构成。需要说明的是,还可以构成为将真空泵223包括在第一排气部内。

[0104] 在缓冲空间232的内壁上表面的簇射头234的上部设置有将缓冲空间232的气氛排出的、作为第二排气部的簇射头排气口240。作为第二排气管的排气管236与簇射头排气口240连接,在排气管236上,依序串联有阀237、将缓冲空间232内控制为规定压力的APC(Auto Pressure Controller)等压力调节器238、真空泵239。第二排气部(排气管线)主要由簇射头排气口240、阀237、排气管236、压力调节器238构成。需要说明的是,还可以构成为将真空泵239包括在第二排气部内。另外,还可以构成为不设置真空泵239、将排气管236与真空泵223连接。

[0105] (气体导入口)

[0106] 在设置于处理室201的上部的簇射头234的上表面(顶壁)设置有用向处理室201内供给各种气体的气体导入口241。与作为气体供给部的第一气体导入口241连接的气体供给单元的构成后述。

[0107] (气体分散部)

[0108] 簇射头234由缓冲室(空间)232、分散板234b、分散孔234a构成。簇射头234设置于

气体导入口241与处理室201之间。从气体导入口241导入的气体被供给至簇射头234的缓冲空间232(分散部)。簇射头234由例如石英、氧化铝、不锈钢、铝等材料构成。

[0109] 需要说明的是,还可以使簇射头234的盖231为活化部(激发部),所述活化部(激发部)由具有导电性的金属形成,用于激发存在于缓冲空间232或处理室201内的气体。此时,在盖231与上部容器202a之间设置绝缘块233,使盖231与上部容器202a之间绝缘。可以以下述方式构成:在作为活化部的电极(盖231)上连接匹配器251和高频电源252,从而能够供给电磁波(高频电力、微波)。

[0110] 在缓冲空间232内设置有用于将从气体导入口241导入的气体扩散至缓冲空间232的分散板253。

[0111] (处理气体供给部)

[0112] 在与分散板253连接的气体导入口241处,连接有公共气体供给管242。如图6所示,第一气体供给管243a、第二气体供给管244a、第三气体供给管245a、清洁气体供给管248a与公共气体供给管242连接。

[0113] 从包括第一气体供给管243a的第一气体供给部243主要供给含有第一元素的气体(第一处理气体),从包括第二气体供给管244a的第二气体供给部244主要供给含有第二元素的气体(第二处理气体)。从包括第三气体供给管245a的第三气体供给部245主要供给吹扫气体,从包括清洁气体供给管248a的清洁气体供给部248供给清洁气体。供给处理气体的处理气体供给部由第一处理气体供给部和第二处理气体供给部中的任一者或两者构成,处理气体由第一处理气体和第二处理气体中的任一者或两者构成。

[0114] (第一气体供给部)

[0115] 在第一气体供给管243a上,从上游方向按顺序设置有第一气体供给源243b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流控制器(MFC)243c、以及作为开闭阀的阀243d。

[0116] 从第一气体供给源243b供给含有第一元素的气体(第一处理气体),所述含有第一元素的气体(第一处理气体)经由质量流量控制器243c、阀243d、第一气体供给管243a、公共气体供给管242被供给至缓冲空间232。

[0117] 第一处理气体为原料气体、即处理气体之一。

[0118] 此处,第一元素例如为硅(Si)。即,第一处理气体例如为含硅气体。作为含硅气体,例如可使用二氯硅烷(Dichlorosilane (SiH_2Cl_2):DCS)气体。需要说明的是,第一处理气体的原料在常温常压下为固体、液体及气体中的任意。第一处理气体的原料在常温常压为液体时,只要在第一气体供给源243b与质量流量控制器243c之间设置未图示的气化器即可。此处,原料以气体的形式进行说明。

[0119] 在比第一气体供给管243a的阀243d更靠下游一侧,连接有第一非活性气体供给管246a的下游端。在第一非活性气体供给管246a上,从上游方向按顺序设置有非活性气体供给源246b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流控制器(MFC)246c、以及作为开闭阀的阀246d。

[0120] 此处,非活性气体例如为氮气(N_2)。此外,作为非活性气体,除 N_2 气外,还可以使用例如氦气(He)、氖气(Ne)、氩气(Ar)等稀有气体。

[0121] 含有第一元素的气体的供给部243(也称为含硅气体供给部)主要由第一气体供给管243a、质量流量控制器243c、阀243d构成。

[0122] 另外,第一非活性气体供给部主要由第一非活性气体供给管246a、质量流量控制器246c及阀246d构成。需要说明的是,可以将非活性气体供给源246b、第一气体供给管243a包括在第一非活性气体供给部内。

[0123] 进而,可以将第一气体供给源243b、第一非活性气体供给部包括在含有第一元素的气体的供给部内。

[0124] (第二气体供给部)

[0125] 在第二气体供给管244a的上游,从上游方向按顺序设置有第二气体供给源244b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流量控制器(MFC) 244c、及作为开闭阀的阀244d。

[0126] 从第二气体供给源244b供给含有第二元素的气体(以下称为“第二处理气体”),所述含有第二元素的气体经由质量流量控制器244c、阀244d、第二气体供给管244a、公共气体供给管242被供给至缓冲空间232。

[0127] 第二处理气体为处理气体之一。需要说明的是,可以将第二处理气体作为反应气体或改质气体。

[0128] 此处,第二处理气体含有与第一元素不同的第二元素。作为第二元素,例如,包含氧(O)、氮(N)、碳(C)、氢(H)中的一种以上。在本实施方式中,第二处理气体例如为含氮气体。具体而言,作为含氮气体,可使用氨气(NH₃)。

[0129] 第二处理气体供给部244主要由第二气体供给管244a、质量流量控制器244c、阀244d构成。

[0130] 除此之外,可以构成为:设置作为活化部的远程等离子体单元(RPU) 244e,从而能够将第二处理气体活化。

[0131] 另外,在比第二气体供给管244a的阀244d更靠下游一侧,连接有第二非活性气体供给管247a的下游端。在第二非活性气体供给管247a上,从上游方向按顺序设置有非活性气体供给源247b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流控制器(MFC) 247c、以及作为开闭阀的阀247d。

[0132] 从非活性气体供给管247b,经由质量流量控制器247c、阀247d、第二非活性气体供给管247a向缓冲空间232供给非活性气体。非活性气体在薄膜形成工序(后述的S203~S207)中作为载气或稀释气体发挥作用。

[0133] 第二非活性气体供给部主要由第二非活性气体供给管247a、质量流量控制器247c及阀247d构成。需要说明的是,可以将非活性气体供给源247b、第二气体供给管244a包括在第二非活性气体供给部内。

[0134] 进而,可以将第二气体供给源244b、第二非活性气体供给部包括在含有第二元素的气体的供给部244内。

[0135] (第三气体供给部)

[0136] 在第三气体供给管245a上,从上游方向按顺序设置有第三气体供给源245b、作为流量控制器(流量控制部)的质量流控制器(MFC) 245c、以及作为开闭阀的阀245d。

[0137] 从第三气体供给源245b供给作为吹扫气体的非活性气体,所述作为吹扫气体的非活性气体经由质量流量控制器245c、阀245d、第三气体供给管245a、公共气体供给管242被供给至缓冲空间232。

[0138] 此处,非活性气体为例如氮气(N₂)。此外,作为非活性气体,除N₂气外,也可以使用

例如氦气(He)、氖气(Ne)、氩气(Ar)等稀有气体。

[0139] 第三气体供给部245(也称为吹扫气体供给部)主要由第三气体供给管245a、质量流量控制器245c、阀245d构成。

[0140] (清洁气体供给部)

[0141] 在清洁气体供给管248a上,从上游方向开始按顺序设置有清洁气体源248b、质量流量控制器(MFC)248c、阀248d、远程等离子体单元(RPU)250。

[0142] 从清洁气体源248b供给清洁气体,所述清洁气体经由MFC248c、阀248d、RPU250、清洁气体供给管248a、公共气体供给管242被供给至气体缓冲空间232。

[0143] 在比清洁气体供给管248a的阀248d更靠下游一侧,连接有第四非活性气体供给管249a的下游端。在第四非活性气体供给管249a上,从上游方向开始按顺序设置有第四非活性气体供给源249b、MFC249c、阀249d。

[0144] 另外,清洁气体供给部主要由清洁气体供给管248a、MFC248c及阀248d构成。需要说明的是,可以将清洁气体源248b、第四非活性气体供给管249a、RPU250包括在清洁气体供给部内。

[0145] 需要说明的是,可以以将从第四非活性气体供给源249b供给的非活性气体作为清洁气体的载气或稀释气体发挥作用的方式进行供给。

[0146] 从清洁气体供给源248b供给的清洁气体在清洁工序中作为除去附着于气体整流部234、处理室201的副产物等的清洁气体发挥作用。

[0147] 此处,清洁气体例如为三氟化氮(NF₃)气体。需要说明的是,作为清洁气体,例如,可以使用氟化氢(HF)气体、三氟化氯气体(ClF₃)气体、氟气(F₂)等,另外,还可以将它们组合使用。

[0148] 另外,优选的是,作为设置于上述各气体供给部的流量控制部,最好是针阀、限孔(orifice)等气体流量的响应性高的结构。例如,当气体的脉冲宽度为毫秒级别时,存在用MFC无法响应的情况,但在为针阀、限孔的情况下,通过与高速的ON/OFF阀组合,能够应对毫秒以下的气体脉冲。

[0149] (控制部)

[0150] 如图1、图5所示,腔室100具有控制腔室100的各部分的动作的控制器260。

[0151] 将控制器260的概况示于图7。作为控制部(控制手段)的控制器260以包括CPU(Central Processing Unit,中央处理器)260a、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)260b、存储装置260c、I/O端口260d的计算机的形式构成。RAM260b、存储装置260c、I/O端口260d以能够经由内部总线260e与CPU260a进行数据交换的方式构成。构成为:控制器260能够连接例如以触摸面板等的形式构成的输入输出装置261、外部存储装置262。

[0152] 存储装置260c由例如闪存、HDD(Hard Disk Drive,硬盘驱动器)等构成。在存储装置260c内,以可读取的方式存储有:控制衬底处理装置的动作的控制程序;记载有后述衬底处理的步骤、条件等的工艺制程等。需要说明的是,工艺制程是以使控制器260执行后述衬底处理工序中的各步骤、并能获得规定结果的方式组合得到的,其作为程序发挥功能。以下,将该程序制程、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时,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。另外,RAM260b以存储区域(工作区)的形式构成,该存储区域暂时保持通过CPU260a读取

的程序、数据等。

[0153] I/O端口260d与闸阀1330、1350、1490、升降机构218、加热器213、压力调节器227、238、真空泵223、匹配器251、高频电源252等连接。

[0154] CPU260a以下述方式构成:读取并执行来自存储装置260c的控制程序,并且与来自输入输出装置261的操作命令的输入等相应地、从存储装置260c读取工艺制程。而且,CPU260a以下述方式构成:按照读取的工艺制程的内容,控制闸阀1330、1350、1490(1490a、1490b、1490c、1490d、1490e、1490f、1490g、1490h)的开闭动作、升降机构218的升降动作、电力向加热器213的供给动作、压力调节器227、238的压力调节动作、真空泵223的开关控制、远程等离子体单元244e的气体的活化动作、阀237的气体的开关控制、匹配器251的电力的匹配动作、高频电源252的开关控制等。

[0155] 需要说明的是,控制器260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,也可以是,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)262,然后使用该外部存储装置262将程序安装在通用的计算机上等,从而构成本实施方式的控制装置260。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262进行供给的情形。例如,可以使用网络263(互联网、专用线路)等通信手段而不经由外部存储装置262地供给程序。需要说明的是,存储装置260c、外部存储装置262以计算机可读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260c,有时仅单独包含外部存储装置262,或有时包含上述两者。

[0156] (2) 衬底处理工序

[0157] 接下来,作为半导体器件(半导体装置)的制造工序的一个工序,参照图8、9,对使用上述衬底处理装置的处理炉在衬底上形成绝缘膜(例如作为含硅膜的氧化硅(SiO₂)膜)的顺序例进行说明。需要说明的是,在以下说明中,构成衬底处理装置的各部分的动作由控制器260控制。

[0158] 需要说明的是,在本说明书中,使用术语“晶片”时,有时表示“晶片本身”,有时表示“晶片与形成于其表面的规定的层、膜等构成的层合体(集合体)”(即,有时包括形成于表面的规定的层、膜等在内,统称为晶片)。另外,在本说明书中,使用术语“晶片的表面”时,有时表示“晶片本身的表面(露出面)”,有时表示“形成于晶片上的规定的层或膜等的表面、即作为层合体的晶片的最外表面”。

[0159] 因此,在本说明书中,记载了“对晶片供给规定的气体”时,有时表示“对晶片本身的表面(露出面)直接供给规定气体”,有时表示“对形成于晶片上的层和/或膜等、即对作为层合体的晶片的最外表面供给规定气体”。另外,在本说明书中,记载了“在晶片上形成规定的层(或膜)”时,有时表示“在晶片本身的表面(露出面)上直接形成规定的层(或膜)”,有时表示“在形成于晶片上的层和/或膜等上、即在作为层合体的晶片的最外表面上形成规定的层(或膜)”。

[0160] 需要说明的是,在本说明书中,使用术语“衬底”时,也与使用术语“晶片”的情形相同,这种情况下,可以将上述说明中的“晶片”替换为“衬底”。

[0161] 以下,对衬底处理工序进行说明。

[0162] (衬底搬入工序S201)

[0163] 在进行衬底处理工序时,首先,将晶片200搬入处理室201。具体而言,利用升降机构218使衬底支承部210下降,成为提升销207从贯通孔214向衬底支承部210的上表面侧突出的状态。另外,将处理室201内调节为规定压力后,打开闸阀1490,使晶片200从闸阀1490载置于提升销207上。在使晶片200载置于提升销207上后,利用升降机构218使衬底支承部210上升至规定位置,由此晶片200被从提升销207载置到衬底支承部210。

[0164] (减压温度调节工序S202)

[0165] 接下来,经由处理室排气管224对处理室201内进行排气,以使处理室201内成为规定压力(真空度)。此时,基于压力传感器所测得的压力值,反馈控制作为压力调节器222、227的APC阀的阀开度。另外,基于温度传感器(未图示)所检测出的温度值,反馈控制向加热器213的通电量,以使处理室201内成为规定温度。具体而言,利用加热器213预先对衬底支承部210加热,在晶片200或衬底支承部210的温度不再发生变化后将晶片200放置规定时间。在此期间,存在残留于处理室201内的水分或来自部件的脱除气体等时,可以通过利用真空排气、N₂气供给进行的吹扫将它们除去。由此成膜工艺前的准备结束。需要说明的是,也可以在将处理室201内排气至规定压力时,一次真空排气至能够达到的真空度。

[0166] (成膜工序S301A)

[0167] 接下来,对在晶片200上形成SiO膜的例子进行说明。针对成膜工序S301A的详情,使用图8、9进行说明。

[0168] 在将晶片200载置于衬底支承部210、使处理室201内的气氛稳定后,进行图8所示的S203~S207步骤。

[0169] (第一气体供给工序S203)

[0170] 在第一气体供给工序S203中,从第一气体供给部向处理室201内供给作为第一气体(原料气体)的含硅气体。作为含硅气体,例如有二氯硅烷(DCS)气体。具体而言,打开气阀,从气体源向衬底处理装置100供给含硅气体。此时,打开处理室侧阀,用MFC调节为规定流量。流量调节后的含硅气体通过缓冲空间232,从簇射头234的分散孔234a被供给至呈减压状态的处理室201内。另外,利用排气系统继续进行处理室201内的排气,控制处理室201内的压力使其成为规定压力范围(第一压力)。此时,对晶片200供给含硅气体。在规定的压力(第一压力:例如100Pa以上且20000Pa以下)下,向处理室201内供给含硅气体。如上所述,向晶片200供给含硅气体。通过供给含硅气体,从而在晶片200上形成含硅层。

[0171] (第一吹扫工序S204)

[0172] 在晶片200上形成含硅层后,停止含硅气体的供给。停止原料气体,由此通过从处理室排气管224排出存在于处理室201中的原料气体、存在于缓冲空间232中的原料气体来进行第一吹扫工序S204。

[0173] 另外,在吹扫工序中,除了仅以排气(真空抽气)的方式将气体排出以外,还可以以下述方式构成:供给非活性气体,通过挤出残留气体而进行排出处理。另外,还可以将真空抽气和非活性气体的供给进行组合。另外,还可以以交替地进行真空抽气和非活性气体的供给的方式构成。

[0174] 需要说明的是,此时,还可以打开簇射头排气管236的阀237,将存在于缓冲空间232内的气体从簇射头排气管236排出。需要说明的是,在排气中,利用压力调节器227和阀

237来控制簇射头排气管236和缓冲空间232内的压力(排气流导)。对于排气流导,可以控制压力调节器227和阀237,以使缓冲空间232中的来自簇射头排气管236的排气流导比经由处理室201的向处理室排气管224的排气流导高。通过如上述那样进行调节,能够形成从气体导入口241(作为缓冲空间232的端部)朝向簇射头排气口240(作为另一端部)的气流。如此,附着在缓冲空间232的壁上的气体、悬浮于缓冲空间232内的气体不会进入处理室201,而是从簇射头排气管236排出。需要说明的是,还可以调节缓冲空间232内的压力和处理室201的压力(排气流导),以便抑制气体从处理室201向缓冲空间232内的逆流。

[0175] 另外,在第一吹扫工序中,继续真空泵223的动作,由真空泵223排出存在于处理室201内的气体。需要说明的是,可以调节压力调节器227和阀237,以使从处理室201向处理室排气管224的排气流导比向缓冲空间232的排气流导高。通过这样调节,能够形成经由处理室201的朝向处理室排气管224的气流,排出残留于处理室201内的气体。

[0176] 经过规定时间后,停止非活性气体的供给,并且关闭阀237,阻断从缓冲空间232向簇射头排气管236的流路。

[0177] 更优选的是,经过规定时间后,一边使真空泵223继续工作、一边关闭阀237是理想的。如此,由于经由处理室201的朝向处理室排气管224的气流不受簇射头排气管236的影响,所以能够更可靠地在衬底上供给非活性气体,进一步提高衬底上的残留气体的除去效率。

[0178] 需要说明的是,对于从处理室吹扫气氛而言,除了仅以真空抽气的方式将气体排出以外,还指通过供给非活性气体从而挤出气体动作。因此,在第一吹扫工序中,还可以以下述方式构成:向缓冲空间232内供给非活性气体,进行基于挤出残留气体的排出动作。另外,还可以将真空抽气和非活性气体的供给进行组合。另外,还可以以交替地进行真空抽气和非活性气体的供给的方式构成。

[0179] 另外,此时,供给至处理室201内的 N_2 气的流量也不必为大流量,例如,可以供给与处理室201的容积同等程度的量。通过如上述那样吹扫,能够减少对下一工序的影响。另外,通过不完全地吹扫处理室201内,能够缩短吹扫时间,提高制造吞吐量。另外,也能够将 N_2 气的消耗抑制在必需最小限度。

[0180] 此时的加热器213的温度与向晶片200供给原料气体时相同,设定为 $200\sim 750^{\circ}\text{C}$ 、优选 $300\sim 600^{\circ}\text{C}$ 、更优选 $300\sim 550^{\circ}\text{C}$ 的范围内的恒定温度。从各非活性气体供给系统供给的作为吹扫气体的 N_2 气的供给流量分别例如为 $100\sim 20000\text{sccm}$ 的范围内的流量。作为吹扫气体,除 N_2 气外,还可以使用Ar、He、Ne、Xe等稀有气体。

[0181] (第二处理气体供给工序S205)

[0182] 在第一气体吹扫工序之后,经由气体导入口241、多个分散孔234a向处理室201内供给作为第二气体(反应气体)的含氮气体。对于含氮气体,例如示出使用氨气(NH_3)的例子。由于经由分散孔234a供给至处理室201,所以能够在衬底上均匀地供给气体。因此能够使膜厚均匀。需要说明的是,供给第二气体时,还可以以下述方式构成:能够经由作为活化部(激发部)的远程等离子体单元(RPU),向处理室201内供给活化后的第二气体。

[0183] 此时,调节质量流量控制器以使 NH_3 气的流量为规定的流量。需要说明的是, NH_3 气的供给流量例如为 100sccm 以上且 10000sccm 以下。另外,当 NH_3 气在RPU内流过时,以下述方式进行控制:使RPU为ON状态(接通电源后的状态),将 NH_3 气活化(激发)。

[0184] 如果将 NH_3 气供给至形成于晶片200上的含硅层,则含硅层被改质。例如,形成含有硅元素或硅元素的改质层。需要说明的是,通过设置RPU,在晶片200上供给活化后的 NH_3 气,能够形成更多的改质层。

[0185] 改质层与例如处理室201内的压力、 NH_3 气的流量、晶片200的温度、RPU的电力供给情况相应地,由规定厚度、规定分布、规定氮成分等对含硅层的侵入深度形成。

[0186] 经过规定时间后,停止 NH_3 气的供给。

[0187] (第二吹扫工序S206)

[0188] 停止 NH_3 气的供给,由此通过从第一排气部排出存在于处理室201中的 NH_3 气、存在于缓冲空间232中的 NH_3 气来进行第二吹扫工序S206。对于第二吹扫工序S206,进行与上述第一吹扫工序S204相同的工序。

[0189] 在第二吹扫工序S206中,继续真空泵223的动作,从处理室排气管224排出存在于处理室201内的气体。需要说明的是,可以调节压力调节器227和阀237,以使从处理室201向处理室排气管224的排气流导比向缓冲空间232的排气流导高。通过如上述那样进行调节,能够形成经由处理室201的朝向处理室排气管224的气流,排出残留于处理室201内的气体。另外,此处,通过供给非活性气体,从而能够在衬底上可靠地供给非活性气体,提高衬底上的残留气体的除去效率。

[0190] 经过规定时间后,停止非活性气体的供给,并且关闭阀237,从而将缓冲空间232与簇射头排气管236之间阻断。

[0191] 更优选的是,经过规定时间后,一边使真空泵223继续工作、一边关闭阀237是理想的。如果按照上述方式构成,则由于经由处理室201的朝向簇射头排气管236的气流不受处理室排气管224的影响,所以能够更可靠地在衬底上供给非活性气体,进一步提高衬底上的残留气体的除去效率。

[0192] 需要说明的是,对于从处理室吹扫气氛而言,除了仅以真空抽气的方式将气体排出以外,还指通过供给非活性气体从而挤出气体动作。另外,还可以将真空抽气和非活性气体的供给进行组合。另外,还可以以交替地进行真空抽气和非活性气体的供给的方式构成。

[0193] 另外,此时,供给至处理室201内的 N_2 气的流量也不必为大流量,例如,可以供给与处理室201的容积同等程度的量。通过如上述那样吹扫,能够减少对下一工序的影响。另外,通过不完全地吹扫处理室201内,能够缩短吹扫时间,提高制造吞吐量。另外,也能够将 N_2 气的消耗抑制在必需最小限度。

[0194] 此时的加热器213的温度与向晶片200供给原料气体时相同,设定为 $200\sim 750^\circ\text{C}$ 、优选 $300\sim 600^\circ\text{C}$ 、更优选 $300\sim 550^\circ\text{C}$ 的范围内的恒定温度。从各非活性气体供给系统供给的作为吹扫气体的 N_2 气的供给流量分别例如为 $100\sim 20000\text{sccm}$ 的范围内的流量。作为吹扫气体,除 N_2 气外,还可以使用Ar、He、Ne、Xe等稀有气体。

[0195] (判定工序S207)

[0196] 第一吹扫工序S206结束后,控制器260对上述成膜工序S301A中S203~S206是否被执行了规定循环数n进行判定(n为自然数)。即,判定是否在晶片200上形成了所希望的厚度的膜。将上述步骤S203~S206作为1个循环,将该循环进行至少1次以上(步骤S207),由此能够在晶片200上形成规定膜厚的包含硅及氧的绝缘膜、即 SiO 膜。需要说明的是,优选将上述循环重复多次。由此,在晶片200上形成规定膜厚的 SiO 膜。

[0197] 未实施规定次数时(在S207判定为否时),重复S203~S206的循环。实施了规定次数时(在S207判定为是时),结束成膜工序S301,执行搬送压力调节工序S208和衬底搬出工序S209。

[0198] (搬送压力调节工序S208)

[0199] 在搬送压力调节工序S208中,经由处理室排气管224对处理室201内、搬送空间203内进行排气,以使处理室201内、搬送空间203成为规定的压力(真空度)。此时的处理室201内、搬送空间203内的压力被调节至真空搬送室1400内的压力以上。需要说明的是,还可以以下述方式构成:在所述搬送压力调节工序S208期间、之前、之后,利用提升销207进行保持以使晶片200的温度冷却至规定温度。

[0200] (衬底搬出工序S209)

[0201] 在通过搬送压力调节工序S208使处理室201内成为规定压力后,打开闸阀1490,将晶片200从搬送空间203搬出至真空搬送室1400。

[0202] 通过上述工序,可进行晶片200的处理。

[0203] <其他实施方式>

[0204] 将其他实施方式示于图10、11。在衬底处理装置100中对晶片200进行热处理时,处理容器202内被暴露在高热中。由此,处理容器202(上部容器202a、下部容器202b)在图10的箭头X、Y方向,Z方向上延伸。由此,本申请发明人发现了会产生多种课题。需要说明的是,此处,X方向、Y方向为与晶片200的面平行的方向,与图1中标记的方向相同。Z方向为与晶片200的面垂直的方向。

[0205] 例如,下部容器202b发生Z方向的延伸。由此,衬底载置台212与簇射头234之间的距离(缓冲空间232的高度)发生变化,处理室201内的流导发生变化,处理均匀性降低。进而,通过下部容器202b在Z方向上的延伸,从而在衬底载置台212与分隔板204之间(图10的丸点线A参照)产生空隙50。由此,存在供给至处理室201的气体、在处理室201内生成的副产物等进入搬送室203的情况。通过气体、副产物等进入搬送室203,从而膜、颗粒等附着于搬送室203内的构件。此处,所谓构件,例如是搬送室203的内壁、衬底载置台212的背面、提升销207、轴217、波纹管219、闸阀1490等。在衬底搬入工序S201、第一吹扫工序S204、第二吹扫工序S206、衬底搬出工序S209等中,上述膜、颗粒从搬送室203流入处理室201,妨碍对晶片200的处理,使形成于晶片200的膜的平坦性恶化。

[0206] 另外,例如,下部容器202b在X方向和Y方向中的任一方向或两个方向上延伸。由此,存在下述情况:衬底载置台212的中心和簇射头234的中心发生偏离,对晶片200的处理均匀性降低。另外,发现了下述情况:由于上部容器202a和下部容器202b在X、Y方向上的偏离,从而在上部容器202a和下部容器202b的连接部分产生应力,并有可能使上部容器202a和下部容器202b中的任一者或两者产生破损。

[0207] 为了解决上述课题,本申请发明人进行了深入研究,结果发现:通过在上部容器202a和下部容器202b之间设置应力缓和构件,能够吸收上部容器202a在Z方向上的延伸量、和下侧容器202b在Z方向上的延伸量,能够吸收X方向和Y方向中的任一方向或两个方向上的偏离。

[0208] 在图10中示出了在第一隔热部10的上侧设置应力缓和构件40的例子。在图11中,作为应力缓和构件40的例,示出了中空型、肋(rib)型。应力缓和构件40抑制下述情形:通过

由来自加热器213的热影响所导致的处理容器202的膨胀,从而使衬底载置台212和簇射头234的中心位置发生偏离。第一隔热构件10和应力缓和构件40的位置可以上下颠倒。作为应力缓和构件40的例子,在图11(a)中示出了中空型的应力缓和构件40的横截面图,在图11(b)中示出了其立体图。可以在中空型的应力缓和构件40的内部流过冷却材料。在图11(c)中示出了肋型的应力缓和构件40的横截面图,在图11(d)中示出了其立体图。通过形成肋型(鳍状),能够冷却应力缓和构件40。此处,以分体的形式对第一隔热部10和应力缓和构件40进行了说明,但可以将第一隔热部10和应力缓和构件40一体化。还可以将隔热构件设为应力缓和构件40的形状。

[0209] 另外,通过使应力缓和构件40构成为如图11(a)(b)所示那样的中空型结构、或如图11(c)(d)所示那样的肋型结构,从而第一隔热部10的与衬底200为平行方向的截面积能够以比所述移栽室203的壁的与衬底200为平行方向的截面积小的方式形成。通过使第一隔热部10的截面积比移栽室203的壁的截面积小,从而能够抑制从处理室201传导至移栽室203的壁的热量。

[0210] 另外,在上文中,记载了以与轴217的直径相同的长度构成第二隔热构件20的例子,但并不限于此,还可以如图11那样以比轴217的直径短的方式构成第二隔热构件20。如上所述,通过以比轴217的直径短的方式构成第二隔热构件20,能够抑制从衬底载置台212传导至轴217的热量。另外,通过减小第二隔热构件20的表面积,能够抑制从第二隔热构件20向搬运室203内的构件的热辐射。需要说明的是,既可以使第二隔热构件20为图11所示那样的中空结构,还可以构成为肋型结构。由此,能够抑制从衬底载置台212传导至轴217的热量。

[0211] 另外,在上文中,记载了交替地供给原料气体和反应气体从而进行成膜的方法,但只要原料气体和反应气体的气相反应量、副产物的产生量在允许范围内,还可以应用其他方法。例如,如原料气体和反应气体的供给时机重合那样的方法。

[0212] 另外,在上文中,对成膜处理进行了记载,但也可以适用于其他处理。例如,有扩散处理、氧化处理、氮化处理、氧氮化处理、还原处理、氧化还原处理、蚀刻处理、加热处理等。例如,在仅使用反应气体对衬底表面、形成于衬底的膜进行等离子体氧化处理、等离子体氮化处理时,也可以应用本发明。另外,也可以适用于仅使用了反应气体的等离子体退火处理。

[0213] 另外,在上文中,对半导体器件的制造工序进行了记载,但实施方式的发明还可以适用于除半导体器件的制造工序以外的工序。例如,有液晶装置的制造工序、太阳能电池的制造工序、发光装置的制造工序、玻璃衬底的处理工序、陶瓷衬底的处理工序、导电性衬底的处理工序等衬底处理。

[0214] 另外,在上文中,示出了作为原料气体使用含硅气体、作为反应气体使用含氮气体来形成氧化硅膜的例子,但还可适用于使用了其他气体的成膜。例如,有含氧膜、含氮膜、含碳膜、含硼膜、含金属膜和含有多种上述元素的膜等。需要说明的是,作为这些膜,例如,有SiN膜、AlO膜、ZrO膜、HfO膜、HfAlO膜、ZrAlO膜、SiC膜、SiCN膜、SiBN膜、TiN膜、TiC膜、TiAlC膜等。对为了形成这些膜而使用的原料气体和反应气体各自的气体特性(吸附性、脱离性、蒸气压等)进行比较,适当变更供给位置、簇射头234内的结构,由此能够获得同样的效果。

[0215] 另外,在加工组件内,所设置的腔室既可以为一个也可以为多个。在加工组件内设

置有多个腔室时,由于加工组件的热容量变大,所以维护一个以上的加工组件时的影响变大。

[0216] 另外,在上文中,示出了在一个处理室中处理一片衬底的装置构成,但并不限于此,还可以是使多片衬底在水平方向或垂直方向上进行排列的装置。

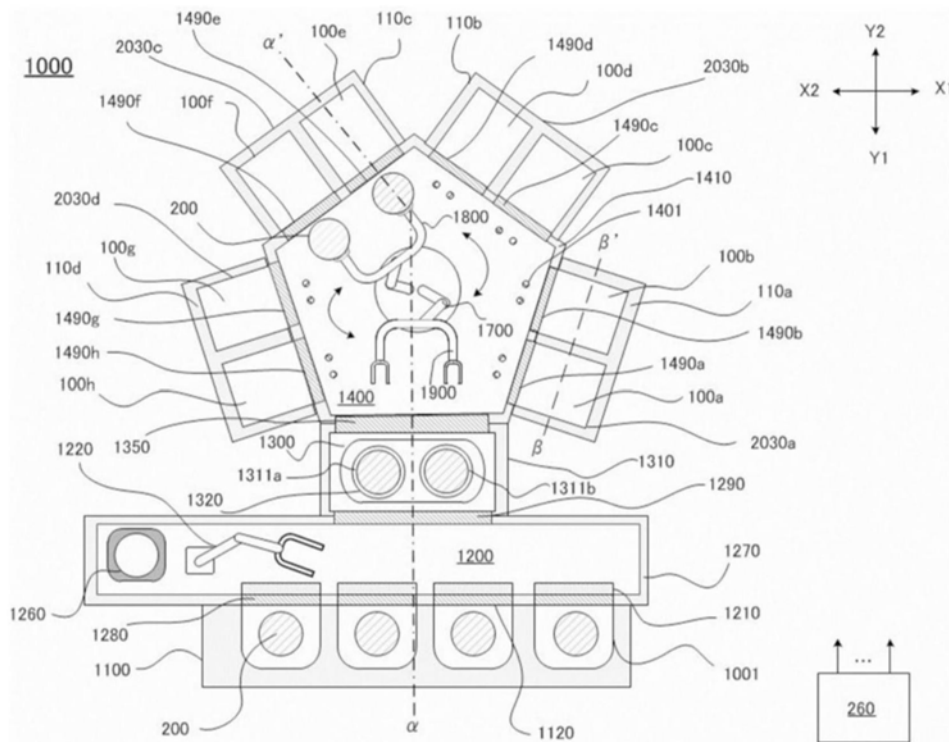


图1

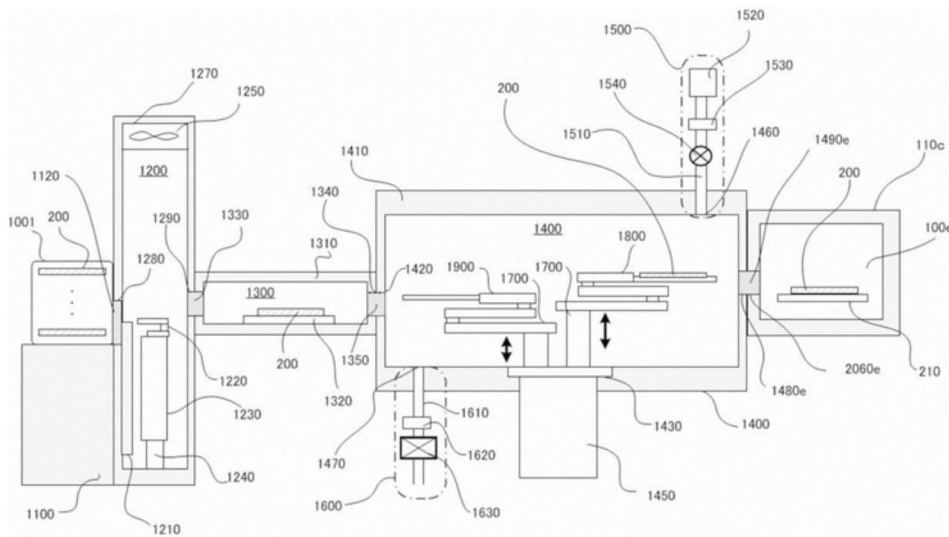


图2

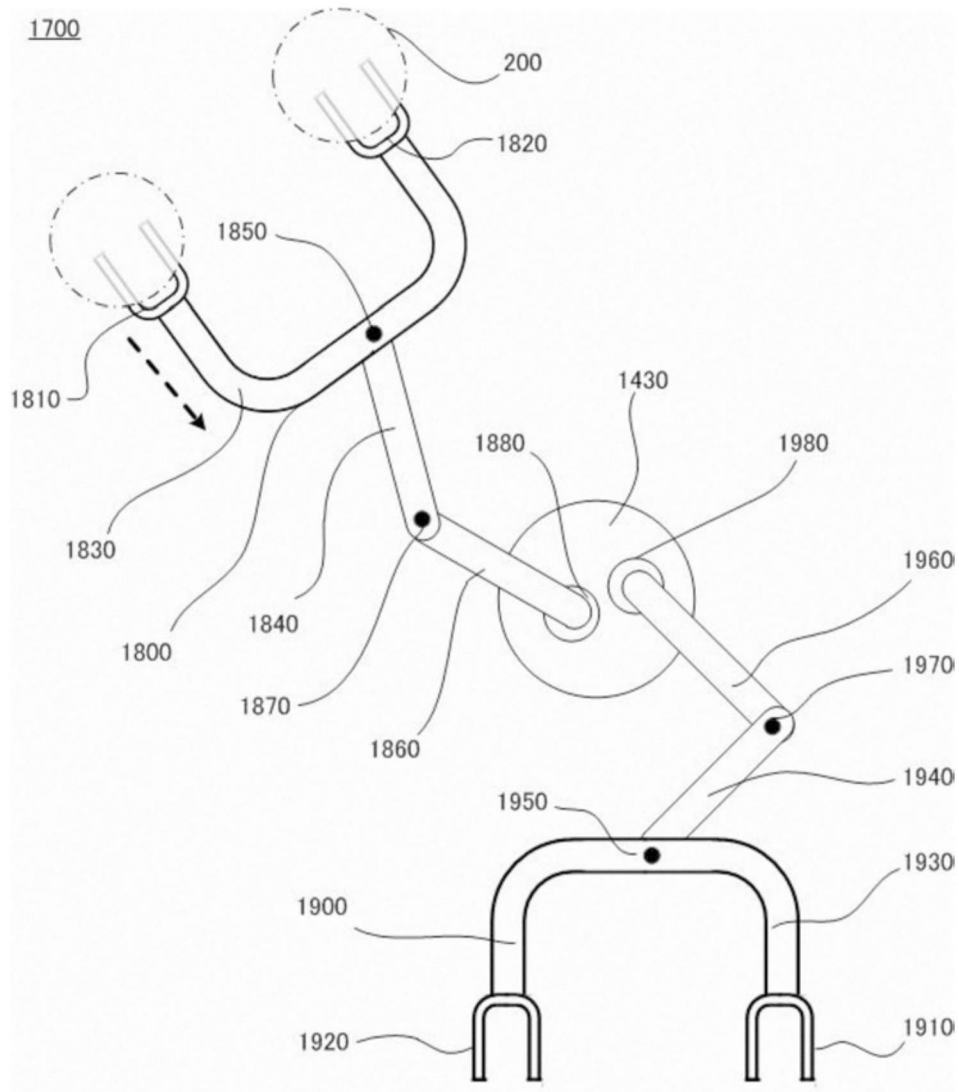


图3

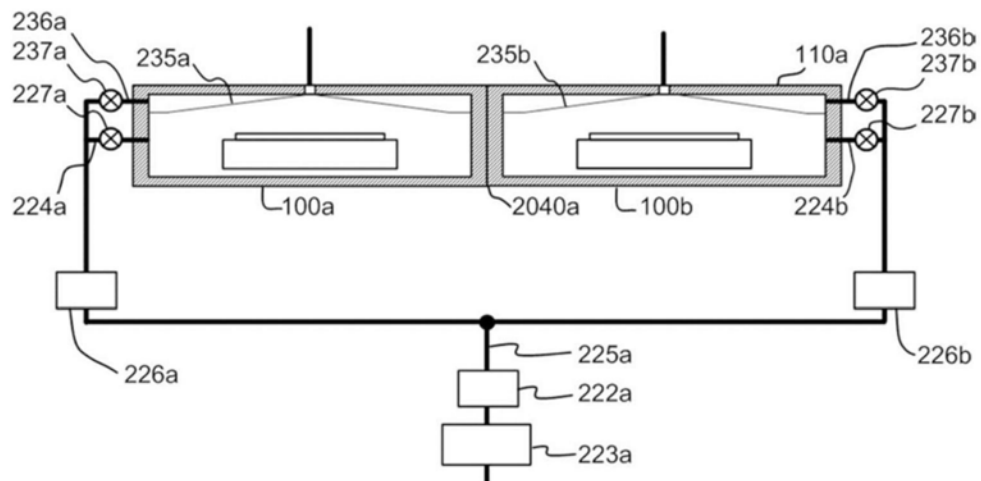


图4

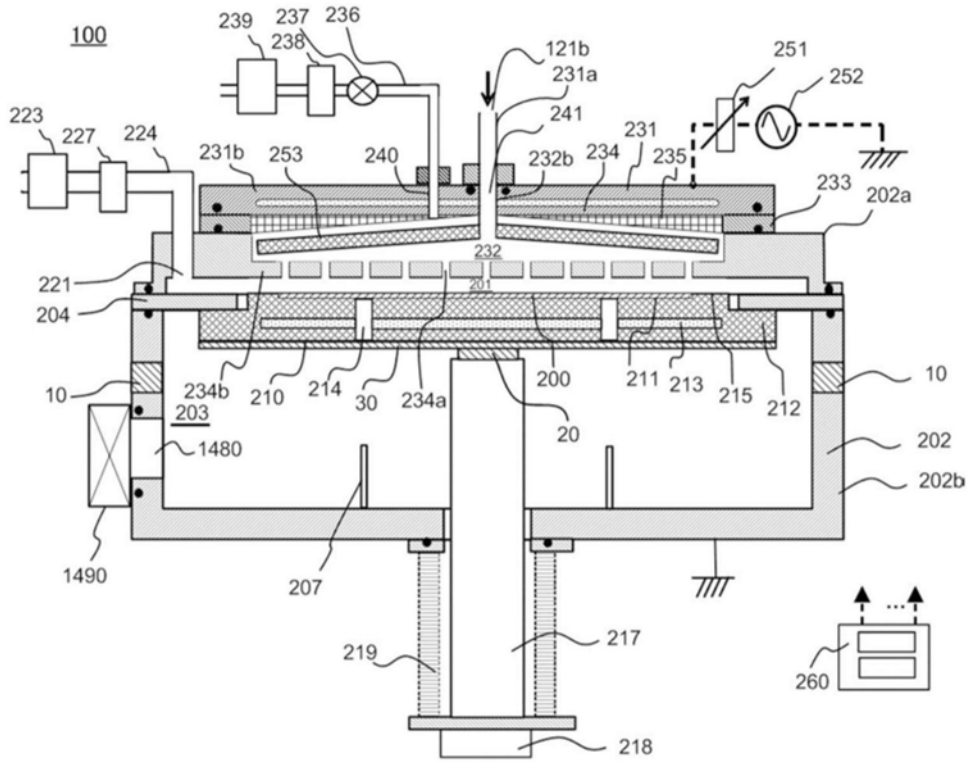


图5

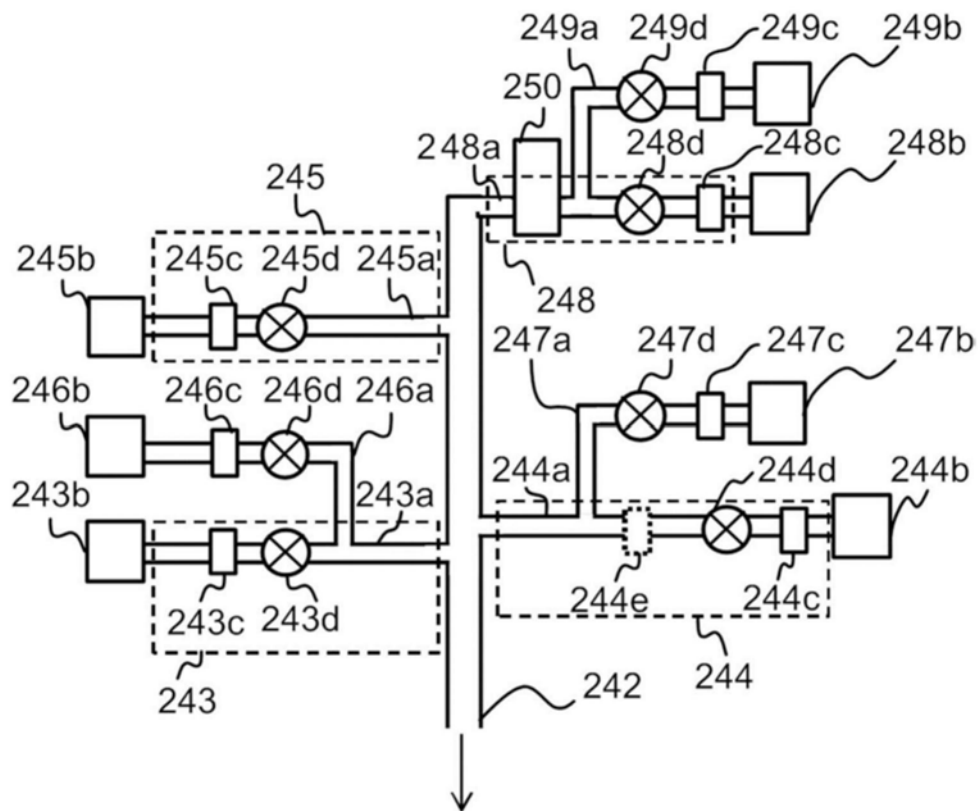


图6

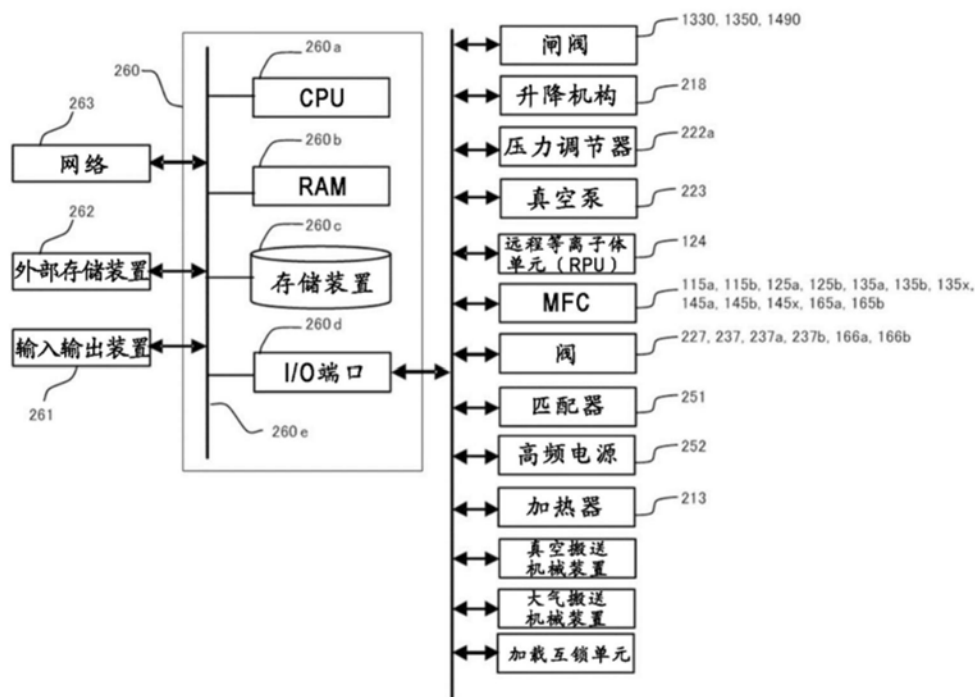


图7

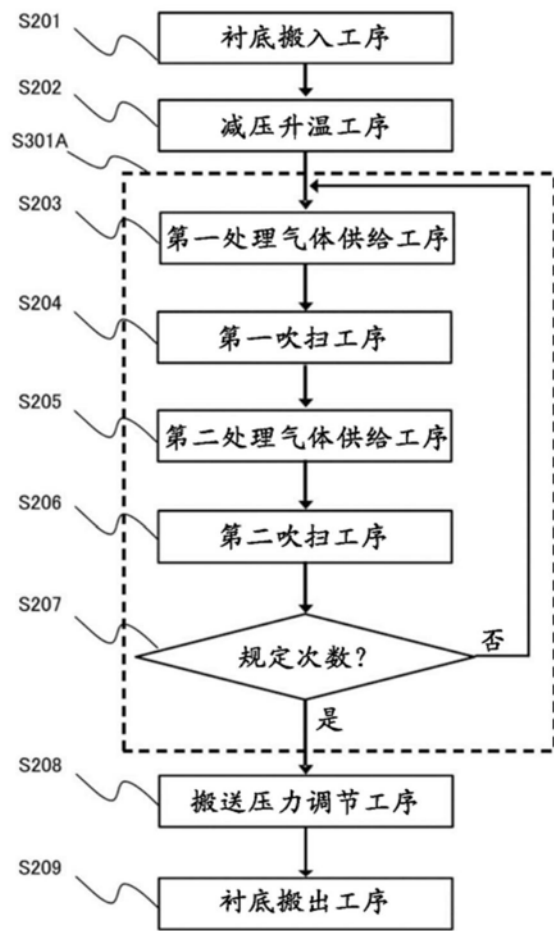


图8

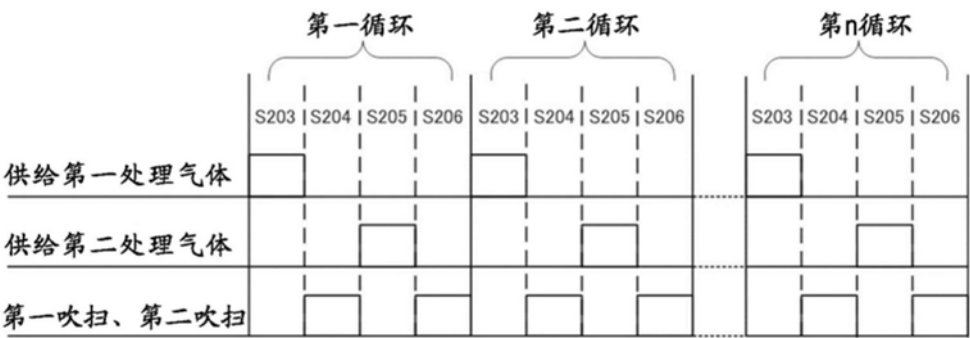


图9

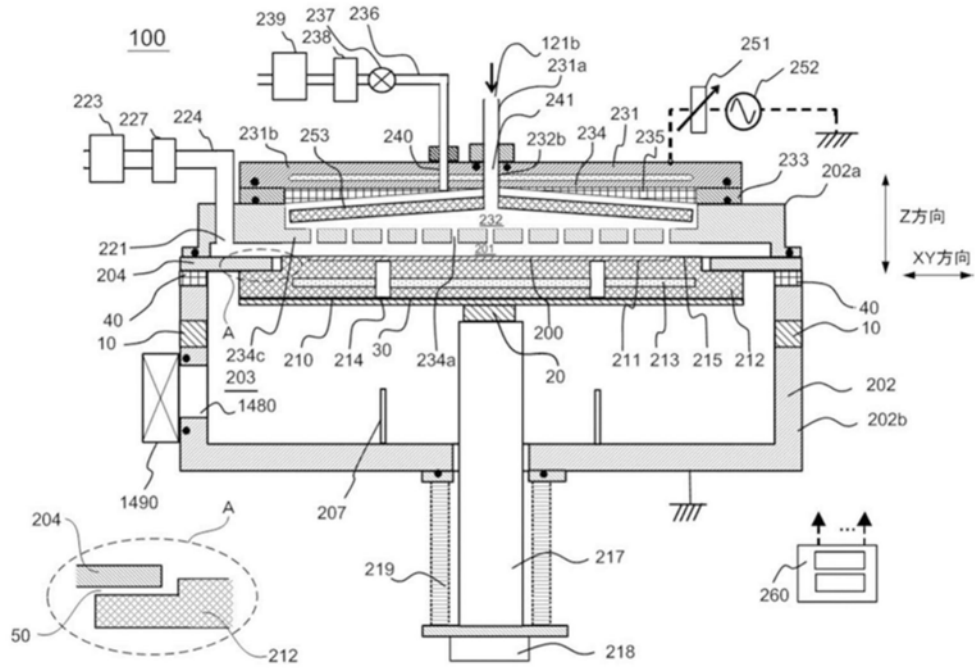


图10

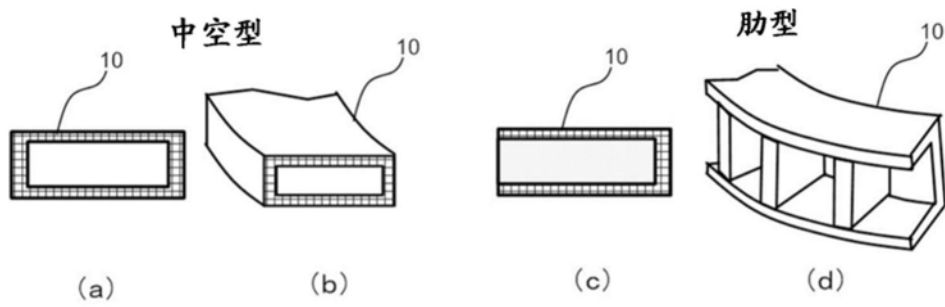


图11