



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102194661 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201110048669. 4

(22) 申请日 2011. 02. 25

(30) 优先权数据

2010-039845 2010. 02. 25 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 山崎惠信 林田晃 上野正昭

泉学 野上克明

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈伟

(51) Int. Cl.

H01L 21/00 (2006. 01)

H01L 21/02 (2006. 01)

H01L 21/67 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1685477 A, 2005. 10. 19,

WO 2010/018654 A1, 2010. 02. 18,

CN 1362731 A, 2002. 08. 07, 全文.

CN 101118841 A, 2008. 02. 06,

审查员 季茂源

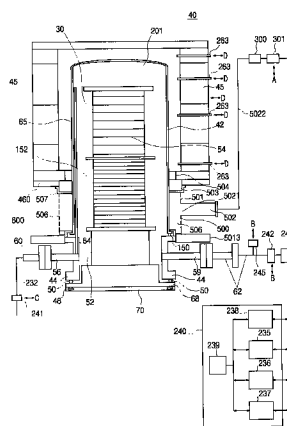
权利要求书1页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

热处理装置及半导体装置的制造方法

(57) 摘要

本发明提供能够实现高精度的工艺规程处理及高安全性的热处理装置及衬底的制造方法。热处理装置 (10) 具有: 对衬底进行处理的反应管 (42); 支承反应管 (42) 的歧管 (44); 设置在反应管 (42) 的周围且对反应管 (42) 内进行加热的加热器 (46); 以包围与加热器 (46) 相比位于下方的反应管 (42) 的侧方的方式设置的包围部 (500); 对包围部 (500) 和反应管 (42) 之间的间隙 (506) 进行强制排气的排气装置 (301); 设置在反应管 (42) 和歧管 (44) 之间的抵接部上的密闭部件 (150), 在包围部 (500) 上设置有供排气装置将包围部 (500) 的外侧的环境气体向间隙 (506) 吸入的吸气口 (501)。



1. 一种热处理装置,其特征在于,具有:对衬底进行处理反应管;支承所述反应管的歧管;设置在所述反应管的周围且对所述反应管内进行加热的加热器;以包围与所述加热器相比位于下方的所述反应管的侧方的方式设置的包围部;对所述包围部和所述反应管之间的间隙进行强制排气的排气装置;设置在所述反应管和所述歧管之间的抵接部上的密闭部件,在所述包围部上具有设在所述包围部的侧壁上的排气口和在周向设置多个的吸气口,所述排气装置将所述包围部的外侧的环境气体从所述吸气口向所述间隙进行吸气,所述吸气口以与所述排气口的下方侧相比在所述排气口的上方侧的数量多的方式设置。

2. 一种半导体装置的制造方法,其特征在于,具有以下工序:

向被支承在歧管上的反应管内搬入衬底的工序;

在所述反应管内对衬底进行热处理的工序;

将热处理后的衬底从所述反应管搬出的工序,

所述反应管和所述歧管之间的抵接部被密闭部件密闭,并设置有包围所述反应管的侧方的包围部,

在该包围部上设有:设在所述包围部的侧壁上的排气口、和在所述包围部的侧壁的周向上设置多个、并对所述包围部的外侧的环境气体进行吸气的吸气口,

至少在所述热处理工序中,对所述反应管和所述包围部之间的间隙的环境气体进行强制排气,

从所述吸气口向所述间隙对所述外侧的环境气体进行吸气,

所述吸气口以与所述排气口的下方侧相比在所述排气口的上方侧的数量多的方式设置。

热处理装置及半导体装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制造半导体晶片或玻璃等的衬底的热处理装置及半导体装置的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,作为用于对衬底进行热处理的热处理装置,广泛使用纵型热处理装置。该以往的纵型热处理装置具有反应炉。在反应炉内处理晶片时,在被导入密封的反应炉内的气体环境下,通过加热至规定的温度,实施规定的工艺规程。

[0003] 此时的反应炉的环境(气体的纯度)很重要。通常,反应炉(反应管内)被控制成相对于炉外(大气)成为负压。该情况下,例如在反应管和歧管的密封部(抵接部)发生泄漏(漏气)时,大气从反应炉外向炉内流入。这样,大气或杂质混入炉内的气体环境后,不能实施所期望的工艺规程,被处理的晶片不能得到所期望的性能。

[0004] 另外,因装置故障等,在大量的气体等暂时流入反应炉内的情况下,或在气体排气口等封闭的情况下,反应炉内相对于反应炉外(大气压)成为正压。该情况下,若反应管和歧管之间发生泄漏(漏气),则处理气体从反应炉内向反应炉外泄漏。由于存在该工艺规程处理所使用的处理气体是具有毒性或爆炸危险性的气体的情况,所以不能使其发生向反应炉外(大气)的泄漏。即,不能使其发生从反应炉外向反应炉内及从反应炉内向反应炉外的气体泄漏。

[0005] 因此,为了对上述的反应管和歧管之间进行密封(密封),在抵接部向环状的槽供给惰性气体,使该槽内的压力比反应室、反应室外高(正压),抑制了从反应炉内的气体泄漏、外部气体向反应炉外的侵入。

[0006] 专利文献1:日本特开 2009-16532 号公报

[0007] 但是,即使实施了该密封,也是不完全的密封,所以还会发生不少的从反应炉内泄漏气体、外部气体向反应炉外侵入的情况。因此,不能够实施所期望的工艺规程,存在危险度高的问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种热处理装置及半导体装置的制造方法,其能够解决上述以往的问题,并能够实现高精度的工艺规程处理及高安全性。

[0009] 根据本发明的一个方式,提供一种热处理装置,具有:对衬底进行处理的反应管;支承所述反应管的歧管;设置在所述反应管的周围且对所述反应管内进行加热的加热器;以包围与所述加热器相比位于下方的所述反应管的侧方的方式设置的包围部;对所述包围部和所述反应管之间的间隙进行强制排气的排气装置;设置在所述反应管和所述歧管之间的抵接部上的密闭部件,在所述包围部上设置有供所述排气装置将所述包围部的外侧的环境气体向所述间隙吸入的吸气口。

[0010] 本发明的其他方式,提供一种半导体装置的制造方法,具有以下工序:向被支承

在歧管上的反应管内搬入衬底的工序；在所述反应管内对衬底进行热处理的工序；将热处理后的衬底从所述反应管搬出的工序，所述反应管和所述歧管之间的抵接部被密闭部件密闭，并设置有包围所述反应管的侧方的包围部，在该包围部上设置吸气口，至少在所述热处理工序中，对所述反应管和所述包围部之间的环境气体进行强制排气，并从所述吸气口向所述间隙吸气。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明，提供能够实现高精度的工艺规程处理及高安全性的热处理装置，并能够实现半导体装置的制造方法。

附图说明

[0013] 图 1 是表示本发明的第一实施方式使用的热处理装置的立体图。

[0014] 图 2 是表示本发明的第一实施方式使用的反应炉的纵剖视图。

[0015] 图 3 是表示强制冷却部 600 周边各部使用的零件的立体图。

[0016] 图 4 是表示本发明的第二实施方式使用的反应炉的纵剖视图。

[0017] 附图标记的说明

[0018] 10 热处理装置

[0019] 12 框体

[0020] 14 晶圆盒台

[0021] 16 晶圆盒

[0022] 18 晶圆盒搬运装置

[0023] 20 晶圆盒搁板

[0024] 22 晶圆盒开启工具

[0025] 24 衬底片数检测器

[0026] 26 衬底移载机

[0027] 28 凹槽对准器

[0028] 30 支承件（舟皿）

[0029] 32 臂（镊子）

[0030] 40 反应炉

[0031] 42 反应管

[0032] 44 歧管

[0033] 46 加热器

[0034] 48 炉口密封盖

[0035] 500 型环

[0036] 52 隔热筒

[0037] 54 衬底

[0038] 56 气体供给口

[0039] 59 气体排气口

[0040] 60 气体导入管

[0041] 62 排气管

- [0042] 64 气体导入路径
- [0043] 66 喷嘴
- [0044] 68 石英基底
- [0045] 70 底座
- [0046] 152 隔热部件
- [0047] 301 排气装置
- [0048] 500 包围部
- [0049] 501 吸气口
- [0050] 506 间隙
- [0051] 600 强制冷却部

具体实施方式

[0052] 以下,参照附图对本发明的第一实施方式进行说明。

[0053] 图 1 表示本发明的第一实施方式的热处理装置 10 的一例。该热处理装置 10 是分批式纵型热处理装置,具有配置了主要部件的框体 12。在该框体 12 的正面侧,连接有晶圆盒台 14,并向该晶圆盒台 14 搬运晶圆盒 16。在晶圆盒 16 中收纳有例如 25 片衬底,晶圆盒 16 在未图示的盖被关闭的状态下被设定在晶圆盒台 14 上。

[0054] 在框体 12 内的正面侧,在与晶圆盒台 14 相对的位置上,配置有晶圆盒搬运装置 18。另外,在该晶圆盒搬运装置 18 的附近,配置有晶圆盒搁板 20、晶圆盒开启工具 22 及衬底片数检测器 24。晶圆盒搁板 20 配置在晶圆盒开启工具 22 的上方,衬底片数检测器 24 与晶圆盒开启工具 22 相邻地配置。晶圆盒搬运装置 18 将晶圆盒 16 在晶圆盒台 14、晶圆盒搁板 20 和晶圆盒开启工具 22 之间搬运。晶圆盒开启工具 22 用于打开晶圆盒 16 的盖,该盖被打开的晶圆盒 16 内的衬底片数通过衬底片数检测器 24 检测。

[0055] 而且,在框体 12 内配置有衬底移栽机 26、凹槽对准器 28 及支承件(舟皿)30。衬底移栽机 26 具有能够取出例如 5 片衬底的臂(镊子)32,通过使该臂 32 移动,在置于晶圆盒开启工具 22 的位置上的晶圆盒 16、凹槽对准器 28 及支承件 30 之间搬运衬底。凹槽对准器 28 对形成在衬底上的凹槽或定向平面(orientation flat)进行检测并使衬底的凹槽或定向平面在一定的位置对齐。

[0056] 而且,在框体 12 内的背面侧上部配置有反应炉 40。另外,在反应炉 40 的下部配置有用于将支承件 30 向反应炉 40 内搬入(插入)及从其内搬出(从反应管 42 内拉出)的舟皿升降控制装置(未图示的)。通过该舟皿升降控制装置,装填有多片衬底的支承件 30 被搬入反应炉 40 内,进行热处理。

[0057] 图 2 表示第一实施方式的反应炉 40 的一例。该反应炉 40 具有碳化硅(SiC)制的反应管 42。该反应管 42 呈上端部封闭且下端部开放的圆筒形状,开放的下端部形成为凸缘状。该反应管 42 等所使用的 SiC 制的部件因强度和尺寸的制约,难以实施开槽等加工,在该反应管 42 中也没有实施槽加工等。反应管 42 的下端部形成为凸缘状。

[0058] 另外,在该反应管 42 的下方配置有支承反应管 42 的金属制的歧管(炉口歧管)44。此外,该歧管 44 也可以由石英制成。该歧管 44 呈上端部和下端部开放的圆筒形状,开放的上端部和下端部形成为凸缘状。歧管 44 的上端部凸缘的上表面和反应管 42 的

下端部凸缘的下表面之间夹装地设置有作为密闭部件的 O 型环 150。通过反应管 42 和歧管 44 形成处理室 201。另外,在反应管 42 的上方周围配置有加热器 46。该加热器 46 对反应管 42 内进行加热。该加热器 46 被支承在加热器底座 460 上。

[0059] 在加热器 46 中设置有多用于检测加热器 46 的内部温度的作为温度检测器的温度传感器 263。作为温度传感器 263,使用例如放射温度计或 R 型、B 型热电偶等。在加热器 46 和温度传感器 263 上电连接有温度控制部 238,基于由温度传感器 263 检测的温度信息,调整对加热器 46 的通电情况,由此在所期望的时刻控制处理室 201 内的温度成为所期望的温度分布。

[0060] 反应炉 40 的下部为了插入支承件 30 而开放,炉口密封盖 48 隔着作为密闭部件的 O 型环 50 与歧管 44 的下端部凸缘的下表面抵接,由此该开放部分(炉口部)被密闭。炉口密封盖 48 具有:例如由石英构成的石英基底 68;成为该石英基底 68 的底座金属制的底座 70。炉口密封盖 48 通过石英基底 68 支承支承件 30,并设置成能够与支承件 30 一起升降。在炉口密封盖 48 的石英基底 68 和支承件 30 之间设置有:隔热筒 52;由多片隔热板和支承这些隔热板的隔热板支架构成的隔热部件 152。此外,隔热筒 52 和隔热部件 152 也可以不设置隔热筒 52 而只由隔热部件 152 构成,也可以不设置隔热部件 152 而只由隔热筒 52 构成。支承件 30 在反应管 42 内以水平姿势具有间隙地多层地层叠支承多片衬底 54。

[0061] 在歧管 44 上与歧管 44 一体地设置有气体供给口 56 和气体排气口 59。在气体供给口 56 中连接有气体导入管 60,在气体排气口 59 中连接有排气管 62。歧管 44 的内壁与反应管 42 的内壁相比更靠内侧(突出),在歧管 44 的侧壁部(厚壁部)设有与气体供给口 56 连通且朝向垂直方向的气体导入路径 64,在其上部以向上方开口的方式设置有喷嘴安装孔。该喷嘴安装孔在反应管 42 内部的歧管 44 的上端部凸缘侧的上表面开口,与气体供给口 56 及气体导入路径 64 连通。在该喷嘴安装孔插入并固定有喷嘴 66。即,在反应管 42 内部的与歧管 44 的反应管 42 的内壁相比向内侧突出的部分的上表面连接有喷嘴 66。通过该结构,喷嘴连接部难以热变形,且难以损坏。另外,还有喷嘴 66 和歧管 44 的组装、分解变得容易的优点。从气体导入管 60 向气体供给口 56 导入的处理气体经由设置于歧管 44 的侧壁部的气体导入路径 64、喷嘴 66 向反应管 42 内被供给。此外,喷嘴 66 沿反应管 42 的内壁延伸到衬底排列区域的上方(支承件 30 的上方)。此外,气体导入路径 64、喷嘴 66 也可以设置多个。另外,也可以不使喷嘴安装孔向上方开口,而使喷嘴安装孔向歧管 44 的侧方开口,并分体地设置角形的喷嘴支架,在该喷嘴支架上使喷嘴安装孔向上方开口。

[0062] 在气体导入管 60 上连接有气体供给管 232。在气体供给管 232 的与气体导入管 60 的连接侧的相反侧即上游侧,经由作为气体流量控制器的 MFC(质量流量控制器)241 连接有未图示的处理气体供给源或惰性气体供给源。在 MFC241 上电连接有气体流量控制部 235,在所期望的时刻进行控制,以使供给的气体的流量成为所期望的量。

[0063] 另外,在排气管 62 的与歧管 44 的连接侧的相反侧即下游侧经由作为压力检测器的压力传感器 245 及压力调整装置 242 连接有真空泵等真空排气装置 246,能够进行真空排气,以使处理室 201 内的压力成为规定的压力(真空度)。在压力调整装置 242 及压力传感器 245 上电连接有压力控制部 236,压力控制部 236 基于由压力传感器 245 检测的压力,在所期望的时刻通过压力调整装置 242 进行控制,以使处理室 201 内的压力成为所期望的压力。

[0064] 以下,对冷却上述反应管 42 的侧壁的强制冷却部 600 进行说明。

[0065] 图 3 是表示强制冷却部 600 周边各部分所使用的零件的立体图。

[0066] 如图 2、图 3 所示,在加热器底座 460 的下表面设置有保持第一隔热部件 503 的保持部 507。保持部 507 通过第一保持部 5071 和第二保持部 5072 分成圆弧状的两部分,通过使第一保持部 5071 和第二保持部 5072 接合,作为整体形成为环状。第一保持部 5071 及第二保持部 5072 由上表面形成为凸缘部的侧壁和向该侧壁的下端内径侧突出的载置部形成为截面 Z 形。在凸缘部上沿周向等间隔地形成安装孔,通过螺栓或螺钉等安装部件贯穿该安装孔,并使该凸缘部固定在加热器底座 460 的下表面,由此,第一保持部 5071 及第二保持部 5072 被支承。

[0067] 在保持部 507 的载置面上保持有第一隔热部件 503。第一隔热部件 503 形成为圆筒状。第一隔热部件 503 的内径形成为比反应管 42 的外径稍大的尺寸。优选地,形成为与反应管 42 的外径大致相同的尺寸。另外,第一隔热部件 503 的外径形成为比保持部 507 的侧壁的内径稍小的尺寸。优选地,形成为与保持部 507 的侧壁的内径大致相同的尺寸。

[0068] 在第一隔热部件 503 的上表面设置有第二隔热部件 504。第二隔热部件 504 形成为圆筒状。内径形成为与第一隔热部件 503 尺寸相同。即,第二隔热部件 504 的内径形成为比反应管 42 的外径稍大的尺寸。优选地,形成为与反应管 42 的外径大致相同的尺寸。另外,第二隔热部件 504 的外径形成为比第一隔热部件 503 的外径小且比加热器 46 的侧壁的内径稍小的尺寸。优选地,形成为与加热器 46 的侧壁的内径大致相同的尺寸。作为第一隔热部件 503 及第二隔热部件 504 的材质,可以选择氧化铝、二氧化硅等。

[0069] 此外,第一隔热部件 503 的上端位于至少比被支承件 30 支承的最下端的衬底更靠下方的位置,在与第一隔热部件 503 及第二隔热部件 504 相对的位置,配置有隔热部件 152。由于具备第一隔热部件 503 及第二隔热部件 504,因此,能够抑制从加热器 46 的加热区域内即衬底处理区域的放热,并能够抑制对热处理的不良影响。

[0070] 在保持部 507 的下方侧设置有包围部 500。包围部 500 由第一包围部 5001 和第二包围部 5002 分成大致圆弧状的两部分,通过使第一包围部 5001 和第二包围部 5002 接合,作为整体形成为环状或圆筒状。第一包围部 5001 由中央形成为向外侧突出的圆弧状的侧壁、向该侧壁的下端外径侧突出的凸缘状的载置部、和在侧壁的侧方两端向外径侧突出的凸缘状的抵接部形成。第一包围部 5001 及第二包围部 5002 各自的侧壁的内径形成得比保持部 507 的侧壁的外径大。

[0071] 在第一包围部 5001 及第二包围部 5002 各自的侧壁的上端,沿周向等间隔地形成有安装孔,通过螺栓或螺钉等安装部件贯穿该安装孔,从而被固定在保持部 507 的侧壁上。优选地,包围部 500 由金属材料例如不锈钢构成。由此,能够促进从包围部 500 的放热。

[0072] 在第一包围部 5001 及第二包围部 5002 的载置部沿周向等间隔地形成有安装孔,通过螺栓或螺钉等安装部件贯穿该安装孔,从而将其固定在保持底座 5013 的上表面。

[0073] 另外,在第一包围部 5001 及第二包围部 5002 的抵接部上,沿上下方向等间隔地形成有安装孔,通过螺栓或螺钉等安装部件贯穿该安装孔,相互的抵接部彼此被固定。第一包围部 5001 及第二包围部 5002 被设置在保持底座 5013 上,相互的抵接部彼此被固定,通过固定在保持部 507 上,在反应管 42 和包围部 500 之间形成作为空间的间隙 506。

[0074] 在第一包围部 5001 的侧壁上设置有吸气口 501。优选地,吸气口 501 沿第一包围

部 5001 的侧壁的周向等间隔地设置多个。另外,优选地,吸气口 501 可以沿第一包围部 5001 的侧壁的上下方向等间隔地设置多个。更优选地,多个吸气口 501 的总开口面积形成得比侧壁的总面积(除吸气口的开口面积以外的总面积)小。由此,能够以均匀的气体流速从各吸气口 501 对第一包围部 5001 的外侧的环境气体(外部气体)进行吸气,能够更进一步地均匀地冷却反应管 42。

[0075] 在第二包围部 5002 的侧壁设置有吸气口 501。优选地,吸气口 501 沿第二包围部 5002 的侧壁的周向等间隔地设置多个。另外,优选地,吸气口 501 可以沿第二包围部 5002 的侧壁的上下方向等间隔地设置多个。更优选地,多个吸气口 501 的总开口面积形成得比侧壁的总面积(除吸气口的开口面积以外的总面积)小。由此,能够以均匀的气体流速从各吸气口 501 对第二包围部 5002 的外侧的环境气体(外部气体)进行吸气,并能够进一步均匀地冷却反应管 42。

[0076] 优选地,包围部 500 可以构成为,间隙 506 的长度方向(图 2 上的上下方向)的长度比宽度方向(图 2 上的左右方向)的宽度大。由此,从吸气口 501 被吸气的环境气体容易碰撞反应管 42 的侧壁,能够更容易地冷却反应管 42 的侧壁。

[0077] 而且,优选地,可以构成为包围部 500 的外径比加热器 46 的外径小。由此,从吸气口 501 被吸气的环境气体变得容易碰撞反应管 42 的侧壁,能够更容易地冷却反应管 42 的侧壁。另外,能够抑制包围部 500 的设置空间变大、无用空间变多、热处理装置 10 的尺寸变大。

[0078] 而且,优选地,包围部 500 的内径可以构成为加热器 46 的内径以下的大小。由此,从吸气口 501 被吸气的环境气体变得容易碰撞反应管 42 的侧壁,能够更容易地冷却反应管 42 的侧壁。

[0079] 另外,能够抑制包围部 500 的设置空间变大、无用空间变多、热处理装置 10 的大小变大。

[0080] 在第二包围部 5002 的侧壁设置有排气口 5021,在该排气口 5021 上连接有排气管 502。优选地,排气口 5021 可以设置在第二包围部 5012 的侧壁的下方侧,也可以在与该排气口 5021 相比更靠上方侧设置吸气口 501。由此,排气口 5021 周边因气体流速大而容易变冷,但排气口 5021 被设置在第二包围部 5012 的侧壁的下方侧,由此能够抑制因对被加热器 46 的加热区域加热的反应管 42 急剧冷却而引起的温度差所导致的在反应管 42 上产生过度的应力。另外,由于能够使在间隙 506 中流动的环境气体朝向从加热器 46 远离的方向流动,所以能够抑制从加热器 46 的加热区域内即从衬底处理区域的放热,并能够抑制对热处理的不良影响。

[0081] 在排气口 5021 上,更优选地,与第二包围部 5012 的侧壁上的排气口 5021 的下方侧相比更靠上方侧的吸气口 501 的数量多。由此,能够更进一步地抑制因急剧冷却由加热器 46 的加热区域加热的反应管 42 而引起的温度差所导致的在反应管 42 上产生过度的应力。

[0082] 此外,由于排气口 5021 设置在第二包围部 5012 上,所以若在第一包围部 5001 上设置吸气口 501,则即使在第二包围部 5002 的侧壁 5002 上不设置吸气口 501,也能够使在间隙 506 确保一定的气体(环境气体)流动,所以,能够发挥一定的效果。

[0083] 在排气管 502 上连接有排气管道 5022。在排气管道 5022 上设置有:冷却气体的

冷却装置 300 ;对间隙 506 强制排气且对从排气口 5021 排气的排气量进行调整的排气装置 301。由排气管 502、排气管道 5022 等构成排气管线。

[0084] 作为排气装置 301,使用例如排气鼓风机等。排气装置 301 电连接有排气量控制部 237,基于预先设定的所期望的时刻或由温度传感器 263 检测的温度信息,调整向排气装置 301 的通电情况或频率,由此在所期望的时刻进行控制,以使反应管 42 的下方的温度成为所期望的温度分布。

[0085] 优选地,排气量控制部 237 可以构成为:至少在加热器 46 将反应管 42 内的温度加热到衬底的热处理温度以上期间,控制应对间隙 506 进行强制排气的排气装置 301。另外,优选地,排气量控制部 237 可以构成为:至少在加热器 46 将反应管 42 内的温度加热到衬底的热处理温度以上期间,控制应对间隙 506 进行强制排气并使反应管 42 的加热器 46 下部的温度成为规定温度以下的排气装置 301。

[0086] 气体流量控制部 235、压力控制部 236、排气量控制部 237、温度控制部 238 也构成操作部、输入输出部,并与控制热处理装置整体的主控制部 239 电连接。这些气体流量控制部 235、压力控制部 236、排气量控制部 237、温度控制部 238、主控制部 239 作为控制器 240 构成。

[0087] 以下对如上所述地构成的热处理装置 10 的作用进行说明。此外,在以下的说明中,构成衬底处理装置的各部件的工作由控制器 240 控制。

[0088] 首先,将收容了多片衬底的晶圆盒 16 设置在晶圆盒台 14 上后,通过晶圆盒搬运装置 18 将晶圆盒 16 从晶圆盒台 14 向晶圆盒搁板 20 搬运,并存放在该晶圆盒搁板 20 上。然后,通过晶圆盒搬运装置 18,将存放在该晶圆盒搁板 20 上的晶圆盒 16 向晶圆盒开启工具 22 搬运并设置,通过该晶圆盒开启工具 22 打开晶圆盒 16 的盖,并通过衬底片数检测器 24 检测收容在晶圆盒 16 中的衬底的片数。

[0089] 然后,通过衬底移栽机 26,从位于晶圆盒开启工具 22 的位置上的晶圆盒 16 取出衬底,并移栽至凹槽对准器 28。在该凹槽对准器 28 中,边使衬底旋转,边检测凹槽,基于检测的信息,使多片衬底的凹槽排列在相同的位置。然后,通过衬底移栽机 26,从凹槽对准器 28 取出衬底,并移栽至支承件 30。

[0090] 这样,将 1 批次的衬底移栽至支承件 30 上后,将装填有多片衬底的支承件 30 装入(搬入)被设定为例如 600℃左右的温度的反应炉 40 内,通过炉口密封盖 48 封闭反应炉 40 内(衬底搬入工序)。然后,使炉内温度升温至热处理温度,并从气体导入管 60 经由气体导入口 56、设置在歧管 44 侧壁部的气体导入路径 64 及喷嘴 66 将处理气体导入反应管 42 内,并对反应炉 40 内的衬底进行热处理(热处理工序)。处理气体中包括氮气(N₂)、氩气(Ar)、氢气(H₂)、氧气(O₂)、氯化氢(HCl)、二氯乙烯(C₂H₂Cl₂,简称 DCE)等。对衬底进行热处理时,衬底被加热至例如 1100℃左右以上的温度。

[0091] 衬底的热处理结束后,例如将炉内温度降温到 600℃左右的温度后,支承有热处理后的衬底的支承件 30 从反应炉 40 卸载(搬出),使支承件 30 在规定位置待机(衬底搬出工序),直到被支承件 30 支承的所有衬底冷却。然后,在待机的支承件 30 的衬底冷却到规定温度后,通过衬底移栽机 26,从支承件 30 取出衬底,并向被设置在晶圆盒开启工具 22 上的空的晶圆盒 16 搬运并收容。然后,通过晶圆盒搬运装置 18,将收容有衬底的晶圆盒 16 向晶圆盒搁板 20 或晶圆盒台 14 搬运,并结束处理。

[0092] 然而,为了能够在处理室 201 内进行 1100℃ 以上的高温处理,根据使用频率、时间,也可以使反应管 42 为石英制,但优选碳化硅 (SiC) 制,能够使耐热性提高。例如,在采用 SiC 制的反应管 42 时,由于 SiC 材料自身的热传导率高,所以采用通过 O 型环 150 并利用歧管 44 密封的构造时,通过经由 SiC 制的反应管传递的热,甚至连 O 型环 150 都成为高温,可能会使密封材料即 O 型环 150 熔化。另一方面,为不使 O 型环熔化,而只急剧冷却 SiC 制的反应管 42 的密封部,则 SiC 制的反应管 42 因温度差引起的热膨胀差而损坏。因此,在本实施方式中,至少在进行 1100℃ 以上的高温处理时,使排气装置 301 起动,经由排气管道 5022 及排气管 502 从排气口 5021 对间隙 506 进行强制排气,包围部 500 的外侧的环境气体从多个吸气口 501 向被排气的间隙 506 被吸入。由此,不仅能够冷却反应管 42 的密封部,还能够冷却加热器 46 下方侧的反应管 42 的侧壁,缓和从被加热器 46 加热的反应管 42 的部位的热传递,不使 O 型环 150 熔化,而且能够不破坏反应管 42 地对反应管 42 和歧管 44 间等进行密封。而且,由于设置有第一隔热部件 503 及第二隔热部件 504,所以能够更进一步抑制从加热器 46 的加热区域内即衬底处理区域的放热,并能够抑制对热处理的不良影响。

[0093] 根据本实施的方式,能够发挥以下记载的效果中的至少一个以上的效果。

[0094] 1) 能够进行 1100℃ 以上的高温区域的衬底处理。尤其能够实现 1400℃ 以上的高温下的热处理。另外,反应管采用多孔状的碳化硅材料,能够更进一步地提高耐热性。

[0095] 2) 以高温对衬底进行处理时,通过排气装置强制排气,由此,能够迅速地冷却反应管的下方。

[0096] 3) 具有:对衬底进行处理的反应管、支承所述反应管的歧管、以包围与加热器相比位于下方的反应管的侧方的方式设置的包围部,其中所述加热器设在所述反应管的周围并对所述反应管内进行加热;对包围部和反应管之间的间隙进行强制排气的排气装置;设置在反应管和歧管之间的抵接部上的密闭部件,在包围部上设置有供排气装置将包围部的外侧的环境气体向间隙吸入的吸气口,所以,能够缩短加热器下方的区域。即,能够抑制热处理装置的装置高度,并能够增大衬底处理区域,能够使一次能处理的衬底片数增多。

[0097] 4) 将冷却气体吹向反应管的情况下,由于进行供给速率限制,在反应管的周向上均匀地冷却变得困难,但从排气口对间隙进行排气,并从吸气口向间隙吸气,由此,能够进行排气速率限制,与供给速率限制相比,能够更进一步地均匀地在反应管的周向上冷却。

[0098] 5) 以高温对衬底进行处理时,处理衬底的区域以外的部分也成为高温。

[0099] 此时,构成处理室的部件必须在耐热温度以下,因此,需要设置隔热区域。然而,为使处理室的温度降低到部件的耐热温度以下,需要将隔热区域设定得较长。该情况下,除了装置的高度上存在限制,处理区域必然变短,处理片数减少。因此,分隔处理区域和隔热区域,包围加热区域的下部的隔热区域,在该包围部分,从排气管线通过鼓风机等强制地在其内部制造空气流,通过该空气带走隔热区域的热,通过外气去除隔热区域的热,由此,能够缩短隔热区域,且使处理区域增长。

[0100] 6) 在衬底加热区域对衬底进行加热时,加热的热量传递到处理装置的下部,使隔热区域高温化。由于隔热区域高温化,所以,构成隔热区域的部件被高温化,会发生超过耐热温度的情况,但为抑制该情况,例如将金属制的包围部分设置在隔热区域,通过鼓风机等对该包围部分内的环境气体进行排气,由此蓄积在包围部分中的热能也能够同时被带走,能够实现进一步的低温化。

[0101] 7) 设置在包围部上的排气口设置在包围部的侧壁的下方侧,并在排气口的上方侧设置吸气口,由此,排气口周边的气体流速大,容易冷却,但排气口设置在包围部的侧壁的下方侧,由此能够抑制因急剧冷却被加热器的加热区域加热的反应管而引起的温度差所导致的在反应管上产生过度的应力。另外,由于能够使在间隙流动的环境气体朝向从加热器远离的方向流动,所以能够抑制从加热器的加热区域内即从衬底处理区域的放热,并能够抑制对热处理的不良影响。

[0102] (实施例 1)

[0103] 使用上述实施方式的热处理装置,使排气装置 301 的排气速度恒定,在使处理室 201 的温度变化的以下的处理条件下,测定了反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的热影响情况。其结果,得到以下的温度测定结果。

[0104] 处理条件:处理室 201 内温度(衬底处理温度)1000℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 30Hz,

[0105] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,124℃,

[0106] 处理条件:处理室 201 内温度(衬底处理温度)1100℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 30Hz,

[0107] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,151℃,

[0108] 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1200℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 30Hz,

[0109] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,182℃,

[0110] 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1300℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 30Hz,

[0111] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,200℃,

[0112] 从这些结果可知,使预想情况下的排气装置 301(鼓风机)的设定频率为 30Hz,并通过排气装置 301 对间隙 506 进行强制排气,则即使处理室 201 内的温度(衬底处理温度)为 1400℃,反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度值才达到 260℃左右,只要使用耐热 300℃左右的密闭部件例如 O 型环,就能够抑制 O 型环的劣化。

[0113] (实施例 2)

[0114] 使用上述实施方式的热处理装置,使处理室 201 温度恒定,在使排气装置 301 的排气速度变化的以下的处理条件下,测定了反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的热影响情况。得到以下的温度测定结果。

[0115] 1) 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1250℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 20Hz,

[0116] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,237℃,

[0117] 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1250℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 30Hz,

[0118] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,200℃,

[0119] 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1250℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 40Hz,

[0120] 反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度测定值,165℃,

[0121] 从这些结果可知,若使排气装置 301(鼓风机)的设定频率增加,则能够使反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部周边的温度降低。

[0122] (实施例 3)

[0123] 使用上述实施方式的热处理装置,使处理室 201 的温度恒定,在使排气装置 301 的排气速度变化的以下的处理条件下,测定了反应管 42 和歧管 44 之间的间隙 506 的中腹高度周边即反应管 42 的周向上的与排气口 5021 的多个位置的热影响情况。得到以下的温度测定结果。

[0124] 1) 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1200℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 20Hz,

[0125] 从反应管 42 的周向上的排气口 5021 离开约 90° 的位置的温度测定值,450℃,

[0126] 从反应管 42 的周向上的排气口 5021 离开约 180° 的位置的温度测定值,438℃,

[0127] 处理条件:处理室 201 内的温度(衬底处理温度)1200℃,排气装置 301(鼓风机)的设定频率 40Hz,

[0128] 从反应管 42 的周向上的排气口 5021 离开约 90° 的位置的温度测定值,374℃,

[0129] 从反应管 42 的周向上的排气口 5021 离开约 180° 的位置的温度测定值,373℃,

[0130] 从这些结果可知,若使排气装置 301(鼓风机)的设定频率增加,则能够使间隙 506 中的反应管 42 的周向的温度均匀性提高。

[0131] 以下说明本发明的第二实施方式。

[0132] 图 4 表示本发明的第二实施方式的反应炉 4001 的一例。

[0133] 如图 4 所示,在第二实施方式中,与第一实施方式的不同点在于:使其为支承件 3001、隔热部件 1521、加热器 4601、强制冷却部 6001,包围部 5001 和间隙 5061 的长度方向的长度与第一实施方式不同、和新设置了第三隔热部件 505,其他都与第一实施方式相同。

[0134] 一次热处理衬底 54 的片数越多越好,但在本实施方式中,反应炉 4001 的全长与第一实施方式相同,一次热处理衬底的片数还能够更多。即,加热器 4601 及支承件 3001 的长度方向较长地构成,被支承件 3001 支承的衬底 54 的片数变多。另外,隔热部件 1521 的长度方向较短地构成,作为强制冷却部 6001,包围部 5001、间隙 5061 的长度方向较短地构成。在这样的方式中,间隙 5061 的容积变小,包围部 5001 的吸气口 501 的数量减少,从而强制冷却力比第一实施方式差,0 型环 150 劣化的可能性高。因此,在本实施方式中,为抑制该 0 型环 150 的劣化的可能性,在反应管 42 和歧管 44 的抵接部的正上方配置有第三隔热部件 505。

[0135] 第三隔热部件 505 形成为圆筒状。第三隔热部件 503 的内径形成为比反应管 42 的外径稍大的尺寸。优选地,可以形成为与反应管 42 的外径大致相同的尺寸。另外,第三隔热部件 505 的外径以比包围部 5001 的侧壁的内径稍小的尺寸形成。优选地,可以形成为与包围部 5001 的侧壁的内径大致相同的尺寸。

[0136] 由此,不仅能够冷却反应管 42 的密封部,还能够冷却加热器 46 的下方侧的反应管 42 的侧壁,缓和从被加热器 46 加热的反应管 42 的部位的热传递,能够不使 0 型环 150 熔化且不使反应管 42 损坏地,实现反应管 42 和歧管 44 间等的密封。

[0137] 以下说明本发明的其他实施方式。

[0138] 在保持部 507 的载置面上保持有第一隔热部件 503。第一隔热部件 503 形成为圆

筒状。第一隔热部件 503 的内径形成为比反应管 42 的外径稍大的尺寸。优选地,可以形成与反应管 42 的外径大致相同的尺寸。另外,第一隔热部件 503 的外径形成为比保持部 507 的侧壁的内径稍小的尺寸。优选地,可以形成为与保持部 507 的侧壁的内径大致相同的尺寸。

[0139] 作为上述本发明的实施方式,说明了设置保持部 507、第一隔热部件 503 及第二隔热部件 504 的情况,但不设置它们也能够发挥与本发明的效果相同的一定的效果。该情况下,将包围部 500 的上端直接固定在加热器底座 460 的下表面即可。另外,也可以代替保持部 507、第一隔热部件 503 及第二隔热部件 504,构成为从加热器 46 的下端使隔热部件向反应管 42 侧突出。该情况下,加热器 46 的下端隔热部件和反应管 42 之间没有间隙,所以,它们的更换作业等难以进行,或者在加热器 46 的下端隔热部件和反应管 42 之间留有若干的间隙,这样虽然存在使隔热力降低的可能性,但是能够发挥至少与本发明相同的效果中的一定的效果。

[0140] 作为上述本发明的实施方式,说明了在反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部上设置作为密闭部件的 O 型环 150 的情况,但尤其优选,在具有使处理室 201 的压力成为真空状态的工序的情况下,或在具有使其成为 10Pa 以上 1000Pa 以下左右的减压状态的工序的情况下,在反应管 42 和歧管 44 之间的抵接部上,作为密闭部件设置由高分子材料构成的 O 型环。但是,本发明不限于此,例如,作为密闭部件,也可以由高分子材料形成的平板环等构成,也可以由金属材料密闭。

[0141] 在上述实施方式中,说明了排气装置 301 通过冷却装置 300 连接的情况,但不限于此,只要排气装置 301 没有热劣化的可能,或只要为不担心会引起热劣化的程度,也可以不设置冷却装置 300。

[0142] 另外,在上述实施方式中,说明了包围部 500 如上所述地被分割成第一包围部 5001 及第二包围部 5002 两部分的方式,但不限于此,例如,也可以一体地构成第一包围部 5001 和第二包围部 5002,也可以构成为分割成三部分以上的方式。

[0143] 此外,在上述本发明的实施方式中,说明了反应管 42 为碳化硅制的情况,但作为碳化硅制,不论是固体状的碳化硅,还是多孔状的碳化硅,包括硅含浸物、烧结体、它们的组合物或对它们实施 CVD 涂覆等的材料。另外,反应管 42 可以是硅制,也可以是石英制。

[0144] 本发明能够适用于作为 SOI(Silicon On Insulator) 晶片的一种的 SIMOX(Separation by Implanted Oxygen) 晶片的制造工序的一个工序。

[0145] 即,在 SIMOX 中,首先,通过离子注入装置等向单晶硅晶片内离子注入氧离子。之后,使用上述实施方式的热处理装置,将注入有氧离子的晶片在例如 Ar、O₂ 的环境气体下,以 1300℃~1400℃,例如以 1350℃以上的高温进行退火。通过这些处理,制作在晶片内部形成有 SiO₂ 层(埋入有 SiO₂ 层)的 SIMOX 晶片。

[0146] 另外,除了 SIMOX 晶片以外,本发明还能够适用于氢退火晶片的制造工序的一个工序。该情况下,使用本发明的热处理装置,将晶片在氢气环境气体中以 1200℃左右以上的高温进行退火。由此,能够降低制造 IC(集成电路)的晶片表面层的结晶缺陷,能够提高结晶的完全性。

[0147] 另外,其他,本发明还能够适用于外延型晶片的制造工序的一个工序。

[0148] 作为衬底不限于碳化硅制、硅制、蓝宝石制、石英制。另外,衬底不限于晶片,也可

以是光掩模、印刷电路衬底、液晶面板、微型光盘及磁盘等。

[0149] 半导体制造装置不限于成膜处理中使用的 CVD 装置,也能够氧化膜形成处理或扩散处理等的热处理中使用。

[0150] 即使在作为以上的衬底的制造工序的一个工序所进行的高温退火处理的情况下,通过使用本发明,能够实现高精度的工艺规程处理及高安全性。

[0151] 本发明还能够适用于半导体装置的制造工序。尤其优选适用于较高的温度下进行的热处理工序,例如,湿法氧化、干法氧化、氢燃烧氧化(高温氧化)、HCl 氧化、一氧化氮(NO)氧化、二氧化氮(NO₂)氧化、减压氧化等热氧化工序,以及使硼(B)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)等杂质(掺杂剂)在半导体薄膜扩散的热扩散工序等。

[0152] 在进行作为这样的半导体设备的制造工序的一个工序的热处理工序的情况下,通过使用本发明,能够实现高精度的工艺规程处理及高安全性。

[0153] 以下,附记本发明的优选方式。

[0154] 本发明的第一方式的衬底处理装置,具有:

[0155] 对衬底进行处理的反应管、支承所述反应管的歧管、设置在所述反应管的周围且对所述反应管内进行加热的加热器;以包围与所述加热器相比位于下方的所述反应管的侧方的方式设置的包围部;对所述包围部和所述反应管之间的间隙进行强制排气的排气装置;设置在所述反应管和所述歧管之间的抵接部上的密闭部件,在所述包围部上设置有供所述排气装置将所述包围部的外侧的环境气体向所述间隙吸入的吸气口。

[0156] 优选地,还具有控制器,至少在所述加热器将所述反应管内的温度加热至所述衬底的热处理温度以上期间,控制所述排气装置,以便对所述间隙进行强制排气。

[0157] 另外,优选地,还具有控制器,至少在所述加热器将所述反应管内的温度加热至所述衬底的热处理温度以上期间,控制所述排气装置,以便对所述间隙进行强制排气,并使所述反应管的下部的温度成为规定温度以下。

[0158] 另外,更优选地,所述衬底的热处理温度为 1200℃ 以上。

[0159] 另外,更优选地,具有对所述反应管内进行排气的第二排气装置,所述控制器控制所述第二排气装置,以使在所述反应管内对衬底进行处理时将所述反应管内维持在减压状态。

[0160] 另外,优选地,所述反应管的材质是碳化硅材料。

[0161] 另外,优选地,所述包围部由金属形成。

[0162] 另外,优选地,所述吸气口比所述排气装置与所述包围部连接的排气口多,且与其下方侧相比设置在上方侧。

[0163] 本发明的第二方式的热处理装置,具有:对衬底进行处理的反应管;支承所述反应管的歧管;设置在所述反应管的周围且对所述反应管内进行加热的加热器;在其与所述反应管之间形成有第一间隙且支承所述加热器的支承部;设置在所述第一间隙中的隔热部件;以包围与所述隔热部件相比位于下方的所述反应管的侧方的方式设置的包围部;对所述包围部和所述反应管之间的第二间隙进行强制排气的排气装置;设置在所述反应管和所述歧管之间的抵接部上的密闭部件,在所述包围部上设置有对所述包围部的外侧的环境气体进行吸气的吸气口。

[0164] 工业实用性

[0165] 本发明能够在热处理装置及半导体装置的制造方法中用于需要实现高精度的进行处理及高安全性的工序中。

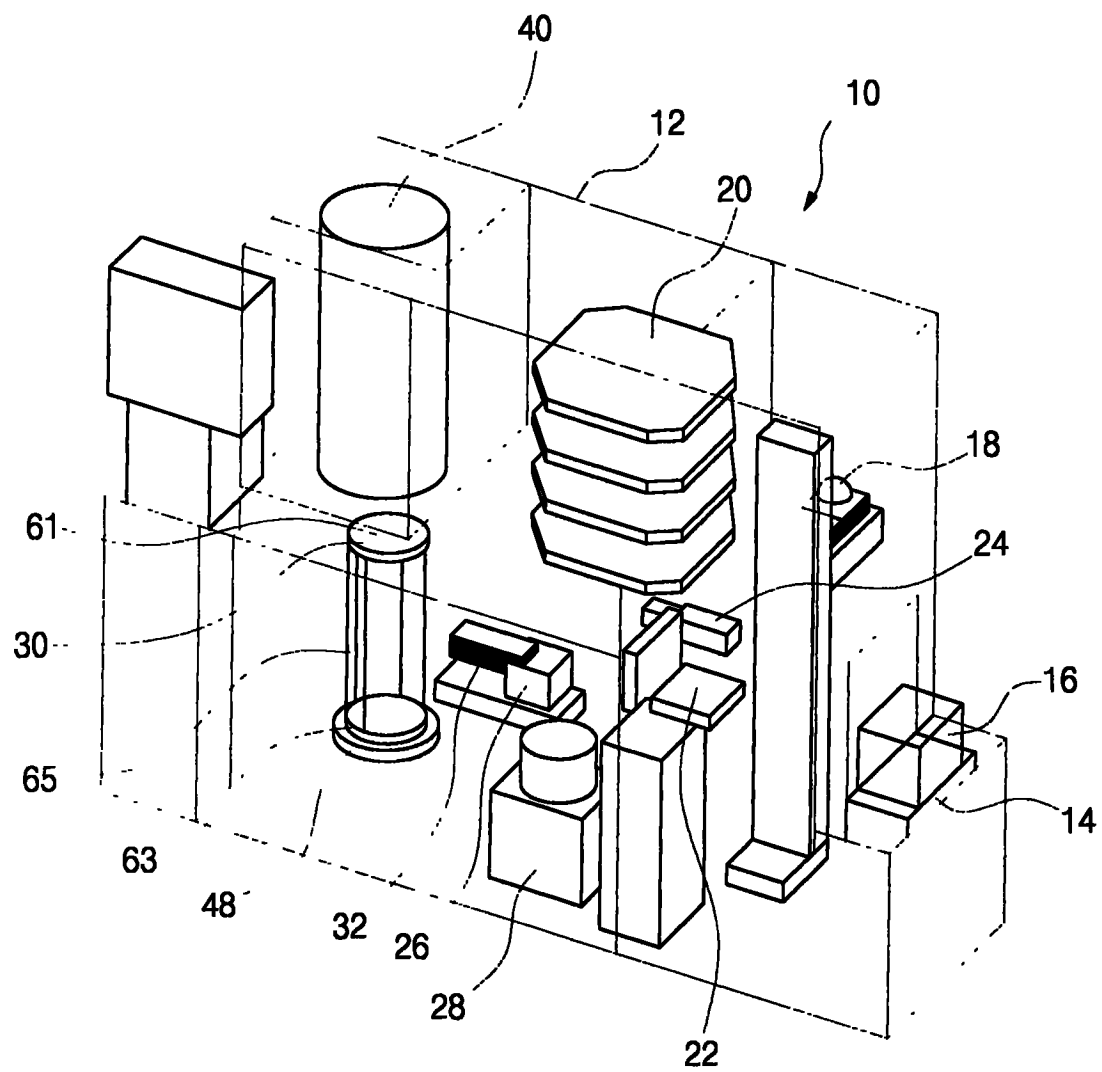


图 1

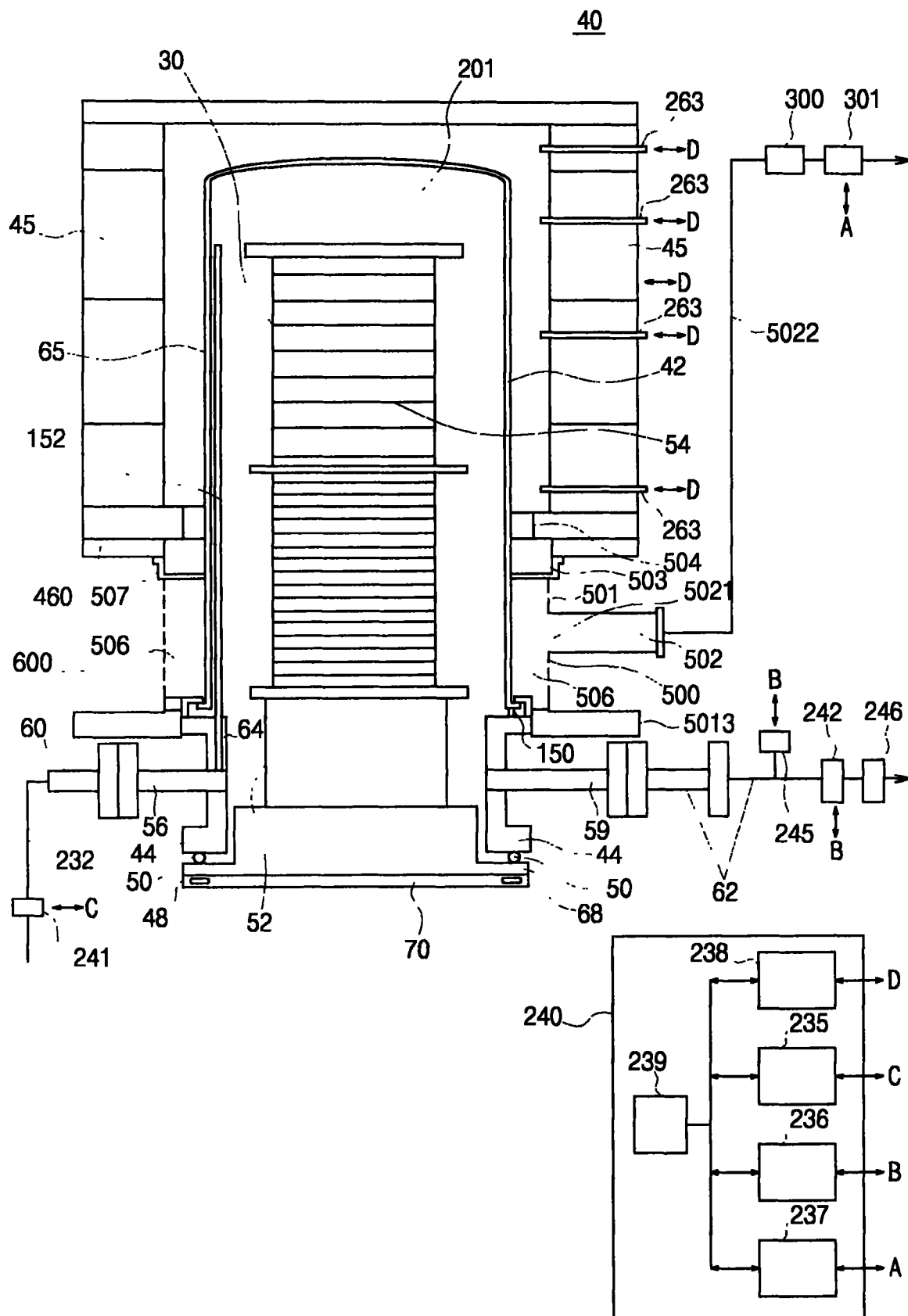


图 2

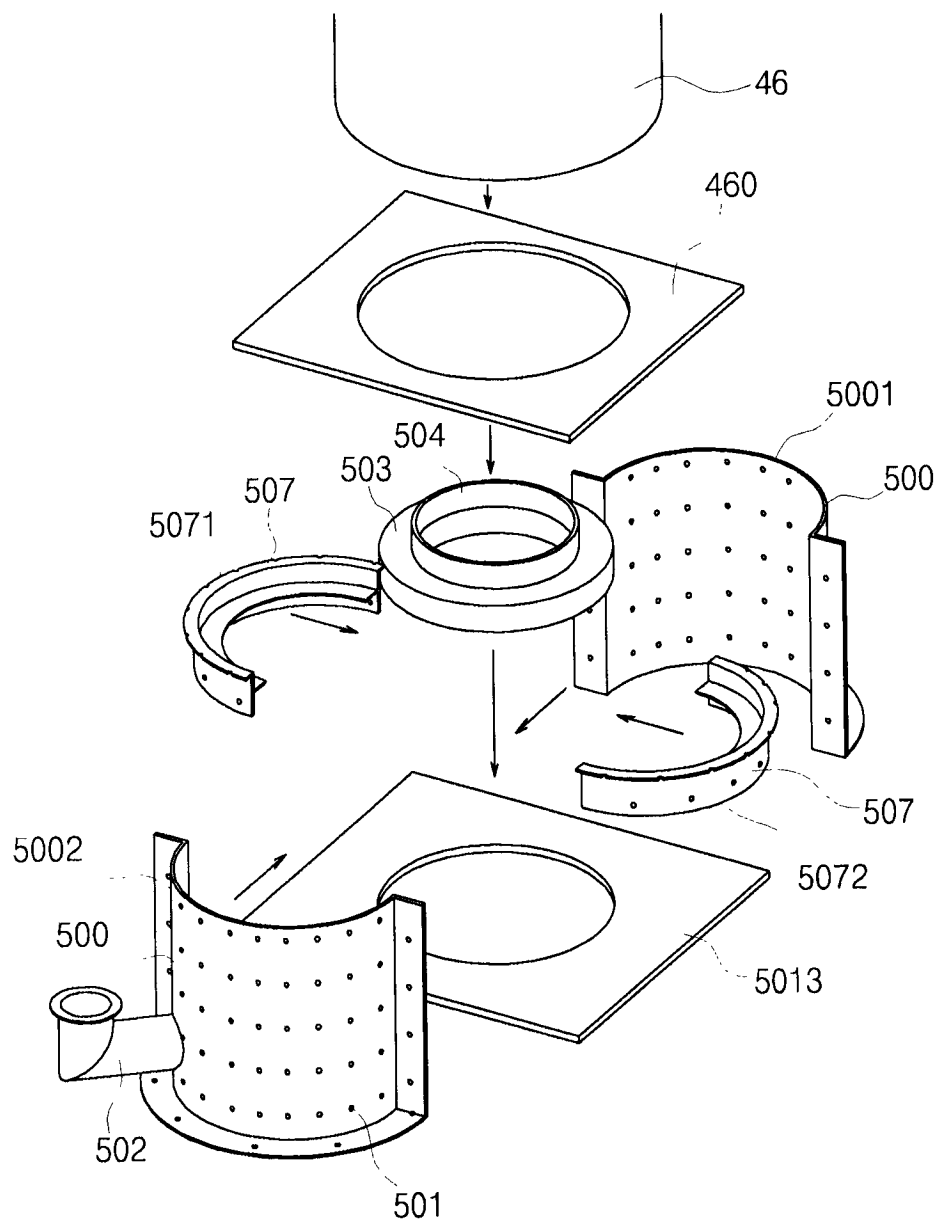


图 3

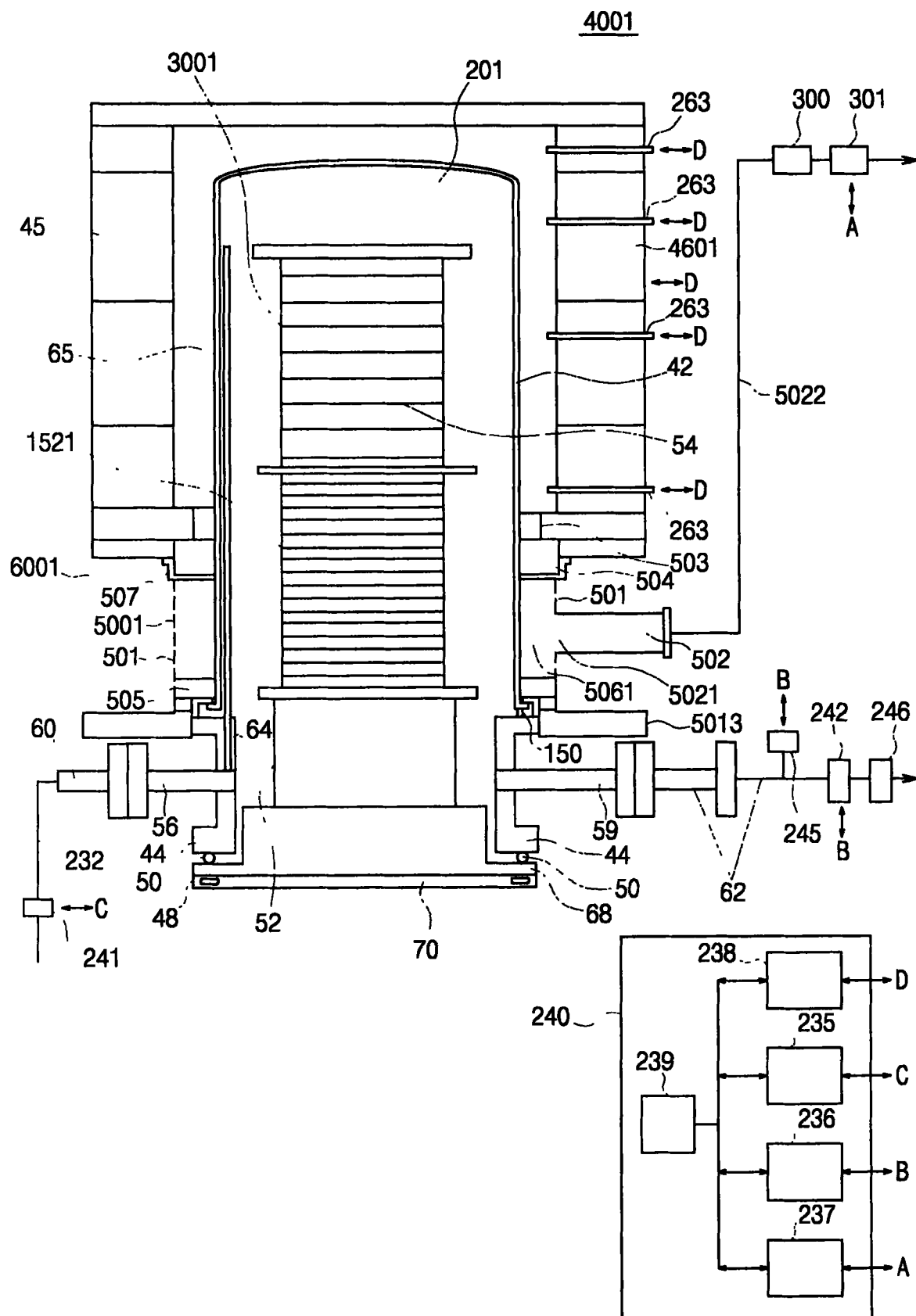


图 4