



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102691041 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201210071954. 2

段.

(22) 申请日 2012. 03. 15

CN 2848871 Y, 2006. 12. 20, 说明书第 1 页最后一段及图 1.

(30) 优先权数据

2011-062454 2011. 03. 22 JP

JP 2010144221 A, 2010. 07. 01, 全文.

2012-010134 2012. 01. 20 JP

审查员 闫晓慧

(73) 专利权人 株式会社日立国际电气

地址 日本东京都

专利权人 株式会社北泽 SCT

(72) 发明人 谷山智志 小山刚记

(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.

C23C 14/24(2006. 01)

C23C 16/448(2006. 01)

C23C 16/44(2006. 01)

H01L 21/67(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2010040695 A, 2010. 02. 18, 说明书 0007

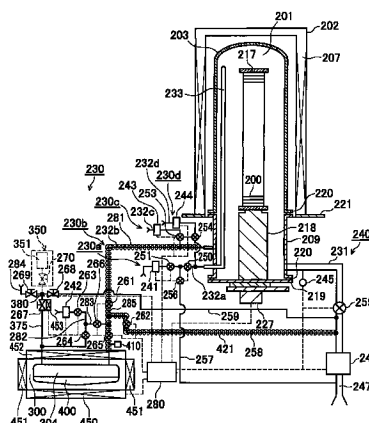
权利要求书3页 说明书22页 附图21页

(54) 发明名称

衬底处理装置和固体原料补充方法

(57) 摘要

本发明提供一种衬底处理装置和固体原料补充方法,衬底处理装置包括:处理室,能够收容衬底;以及原料供给系统,使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理室供给该气体原料。原料供给系统包括:固体原料容器,收容固体原料;第1配管,连接于固体原料容器与处理室之间;以及第2配管,与固体原料容器连接,且第2配管具有用于安装保持补充用的固体原料的原料补充容器的安装部。



1. 一种衬底处理装置,包括:

处理室,能够收容衬底;

原料供给系统,使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料,并向上述处理室供给该气体原料;以及

控制部,

上述原料供给系统包括:

固体原料容器,收容上述固体原料;

第1配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;

第2配管,与上述固体原料容器连接,且上述第2配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部;

第3配管,连接于上述第2配管与真空排气机构之间;

第4配管,连接于上述第2配管,用于导入净化气体;

第1阀,连接于上述第3配管的中途;以及

第2阀,连接于上述第4配管的中途,

上述控制部是以下的控制机构,即,为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而将上述原料补充容器安装到上述安装部上时,控制上述真空排气机构、上述第1阀和上述第2阀,使得在对上述第2配管内进行抽真空之后向上述第2配管内导入上述净化气体,

经由上述第2配管将上述固体原料从上述原料补充容器直接补充到上述固体原料容器。

2. 根据权利要求1所述的衬底处理装置,

该衬底处理装置还包括:原料补充容器净化气体导入部安装部,用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部;以及原料补充容器净化气体排出部安装部,用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部,

上述控制部是如下的控制机构,即,为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而在上述安装部上安装上述原料补充容器,在上述原料补充容器净化气体导入部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体导入部、在上述原料补充容器净化气体排出部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体排出部时,控制上述真空排气机构、上述第1阀和上述第2阀,使得在对上述第2配管内进行抽真空之后向上述第2配管内导入上述净化气体,控制上述真空排气机构、上述第1阀、上述第2阀、上述净化气体导入部和上述净化气体排出部,使得从上述原料补充容器的净化气体导入部向上述原料补充容器导入上述净化气体,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体。

3. 一种衬底处理装置,包括:

处理室,能够收容衬底;以及

原料供给系统,使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料,并向上述处理室供给该气体原料,

上述原料供给系统包括:

固体原料容器,收容上述固体原料;

第 1 配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;

安装部,用于将保持补充用的上述固体原料的原料补充容器安装在上述固体原料容器上;

原料补充容器净化气体导入部安装部,用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部;

原料补充容器净化气体排出部安装部,用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部;以及

控制机构,为了从上述原料补充容器直接向上上述固体原料容器补充上述固体原料而在上述安装部上安装上述原料补充容器,在上述原料补充容器净化气体导入部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体导入部、在上述原料补充容器净化气体排出部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体排出部时,控制上述净化气体导入部和上述净化气体排出部,使得从上述原料补充容器的净化气体导入部向上上述原料补充容器导入上述净化气体,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体。

4. 一种固体原料补充方法,包括以下的工序:

向原料供给系统的安装部安装原料补充容器的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第 1 配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;第 2 配管,与上述固体原料容器连接,且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的上述原料补充容器的上述安装部;第 3 配管,连接于上述第 2 配管与真空排气机构之间;第 4 配管,连接于上述第 2 配管,用于导入净化气体;第 1 阀,连接于上述第 3 配管的中途;以及第 2 阀,连接于上述第 4 配管的中途;

在将上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下,关闭上述第 2 阀,打开上述第 1 阀,利用上述真空排气机构对上述第 2 配管内进行抽真空的工序;

之后,关闭上述第 1 阀,打开上述第 2 阀,向上上述第 2 配管内导入上述净化气体的工序;

之后,从上述原料补充容器经由上述第 2 配管直接对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

5. 根据权利要求 4 所述的固体原料补充方法,

该固体原料补充方法还包括以下的工序:

在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体导入部安装部上安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部,在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体排出部安装部上安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部的工序;

之后,在从上述原料补充容器经由上述第 2 配管对上述固体原料容器补充上述固体原料之前,从上述原料补充容器的净化气体导入部向上上述原料补充容器导入上述净化气体,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体的工序。

6. 一种固体原料补充方法,包括以下的工序:

向原料供给系统的安装部安装原料补充容器,在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体导入部安装部上安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部,在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体排出部安装部上安装从上述

原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第1配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;上述安装部,用于将保持补充用的上述固体原料的上述原料补充容器安装在上述固体原料容器上;上述原料补充容器净化气体导入部安装部,用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部;以及上述原料补充容器净化气体排出部安装部,用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部;

之后,将上述净化气体从上述原料补充容器的净化气体导入部导入到上述原料补充容器,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体的工序;

之后,在将上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下,从上述原料补充容器直接对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

衬底处理装置和固体原料补充方法

技术领域

[0001] 本发明涉及衬底处理装置和固体原料补充方法,特别是涉及用于处理半导体晶片等衬底的衬底处理装置和对该衬底处理装置补充固体原料的固体原料补充方法。

背景技术

[0002] 在半导体晶片的表面形成薄膜的情况下,使用具有内部包括半导体晶片载置部的处理室的衬底处理装置。供给原料气体的原料供给系统连接于处理室,原料气体从原料供给系统供给到处理室内,在半导体晶片上形成薄膜。

[0003] 在使用了衬底处理装置的薄膜形成过程中,在将 GaCl_3 那样的常温下是固体的物质作为原料而使用的情况下,设有收容有固体原料的固体原料箱,在固体原料箱内使固体原料升华,将升华了的气体原料作为原料气体,通过原料供给系统的配管供给到处理室内。

[0004] 以往,在固体原料箱内的固体原料耗尽时,从原料供给系统的配管卸下原料耗尽的固体原料箱,更换为充分填充有固体原料的固体原料箱。

[0005] 对于这样的现有技术,为了更换固体原料箱而从原料供给系统的配管卸下原料耗尽的固体原料箱时,原料供给系统的配管向大气敞开,大气中的水分等附着在配管内,存在用于去除水分的净化时间变长这样的问题。

[0006] 因此,开发了能够不卸下固体原料箱地对固体原料箱补充原料的技术(参照日本特开 2010-40695 号公报)。

[0007] 在该技术中,使用包括保持固体原料的原料容器、连接于原料容器并对原料容器补充固体原料的原料补充容器、加热原料补充容器的加热器和能够调整原料容器和原料补充容器的内部压力的压力调整机构的装置,对原料补充容器的内部压力进行减压,加热原料补充容器的内部使固体原料升华并变相为气体原料,通过对原料容器的内部压力进行减压,将来自原料补充容器的气体原料捕集到原料容器中,将原料补充容器的内部降温,通过重复上述操作规定次数,从而从原料补充容器对原料容器补充固体原料。

[0008] 此外,为了通过加热固体原料使其蒸发而得到成膜用的原料气体,也提出了以下的装置,该装置包括积存固体原料的固体原料积存部、通过使从固体原料积存部供给的固体原料熔融而得到液体原料的固体原料接受室、和与固体原料接受室连通并使从固体原料接受室供给的液体原料气化的气化室(日本特开 2010-144221 号公报)。

[0009] 可是,对于这样的固体原料补充技术,装置结构复杂,补充方法也复杂。

发明内容

[0010] 本发明的主要目的在于提供一种能够以简单的结构补充固体原料的衬底处理装置以及能够简单地补充固体原料的固体原料补充方法。

[0011] 根据本发明的一技术方案,提供一种衬底处理装置,该衬底处理装置包括:

[0012] 处理室,能够收容衬底;以及

[0013] 原料供给系统,使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料,并向上述处

理室供给该气体原料，

[0014] 上述原料供给系统包括：

[0015] 固体原料容器，收容上述固体原料；

[0016] 第 1 配管，连接于上述固体原料容器与上述处理室之间；以及

[0017] 第 2 配管，与上述固体原料容器连接，且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部。

[0018] 根据本发明的其他的技术方案，提供一种衬底处理装置，该衬底处理装置包括：

[0019] 处理室，能够收容衬底；

[0020] 原料供给系统，使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料，并向上述处理室供给该气体原料；以及

[0021] 控制部，

[0022] 上述原料供给系统包括：

[0023] 固体原料容器，收容上述固体原料；

[0024] 第 1 配管，连接于上述固体原料容器与上述处理室之间；

[0025] 第 2 配管，与上述固体原料容器连接，且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部；

[0026] 第 3 配管，连接于上述第 2 配管与真空排气机构之间；

[0027] 第 4 配管，连接于上述第 2 配管，用于导入净化气体；

[0028] 第 1 阀，连接于上述第 3 配管的中途；以及

[0029] 第 2 阀，连接于上述第 4 配管的中途，

[0030] 上述控制部是以下的控制机构，即，为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而在上述安装部上安装上述原料补充容器时，控制上述真空排气机构、上述第 1 阀和上述第 2 阀，使得在对上述第 2 配管内进行抽真空之后向上述第 2 配管内导入上述净化气体。

[0031] 根据本发明的另一其他的技术方案，提供一种衬底处理装置，该衬底处理装置包括：

[0032] 处理室，能够收容衬底；以及

[0033] 原料供给系统，使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料，并向上述处理室供给该气体原料，

[0034] 上述原料供给系统包括：

[0035] 固体原料容器，收容上述固体原料；

[0036] 第 1 配管，连接于上述固体原料容器与上述处理室之间；

[0037] 安装部，用于将保持补充用的上述固体原料的原料补充容器安装在上述固体原料容器上；

[0038] 原料补充容器净化气体导入部安装部，用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部；

[0039] 原料补充容器净化气体排出部安装部，用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部；以及

[0040] 控制机构，为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而在

上述安装部上安装上述原料补充容器,在上述原料补充容器净化气体导入部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体导入部,在上述原料补充容器净化气体排出部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体排出部时,控制上述净化气体导入部和上述净化气体排出部,使得从上述原料补充容器的净化气体导入部向上述原料补充容器导入上述净化气体,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体。

[0041] 根据本发明的另一其他的技术方案,提供一种固体原料补充方法,该固体原料补充方法包括以下的工序:

[0042] 向原料供给系统的安装部安装原料补充容器的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第1配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;第2配管,与上述固体原料容器连接,且上述第2配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的上述原料补充容器的上述安装部;第3配管,连接于上述第2配管与真空排气机构之间;第4配管,连接于上述第2配管,用于导入净化气体;第1阀,连接于上述第3配管的中途;以及第2阀,连接于上述第4配管的中途;

[0043] 在将上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下,关闭上述第2阀,打开上述第1阀,利用上述真空排气机构对上述第2配管内进行抽真空的工序;

[0044] 之后,关闭上述第1阀,打开上述第2阀,向上述第2配管内导入上述净化气体的工序;

[0045] 之后,从上述原料补充容器经由上述第2配管对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

[0046] 根据本发明的另一其他的技术方案,提供一种固体原料补充方法,该固体原料补充方法包括以下的工序:

[0047] 向原料供给系统的安装部安装原料补充容器的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第1配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;以及第2配管,与上述固体原料容器连接,且上述第2配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的上述原料补充容器的上述安装部;以及

[0048] 在将上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下,从上述原料补充容器经由上述第2配管对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

[0049] 根据本发明的另一其他的技术方案,提供一种固体原料补充方法,该固体原料补充方法包括以下的工序:

[0050] 向原料供给系统的安装部安装原料补充容器,在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体导入部安装部上安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部,在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体排出部安装部上安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第1配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;安装部,用于将保持补充用的上述固体原料的上述原料补充容器安装在上述固体原料容器上;上述原料补充容器净化气体导入部安装部,用于

安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部；以及上述原料补充容器净化气体排出部安装部，用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部；

[0051] 之后，将上述净化气体从上述原料补充容器的净化气体导入部导入上述原料补充容器，从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体的工序；

[0052] 之后，在将上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下，从上述原料补充容器对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

[0053] 根据本发明的另一其他的技术方案，提供一种固体原料补充用筒，该固体原料补充用筒包括：

[0054] 固体原料收容容器；以及

[0055] 被安装在上述容器的开口部的蝶阀。

[0056] 根据本发明的另一其他的技术方案，提供一种固体原料补充用筒，该固体原料补充用筒包括：

[0057] 固体原料收容容器；

[0058] 安装部，用于安装上述固体原料收容容器；

[0059] 净化气体导入部，向上述原料补充容器导入净化气体；以及

[0060] 净化气体排出部，从上述原料补充容器排出净化气体。

[0061] 根据本发明，提供能够以简单的结构补充固体原料的衬底处理装置和能简单地补充固体原料的固体原料补充方法。

附图说明

[0062] 图 1 是用于说明本发明优选的实施方式中较佳地使用的衬底处理装置的结构概略立体透视图。

[0063] 图 2 是用于说明本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置的处理炉的一例和附属于该处理炉的原料供给系统、排气系统等的概略结构图，且是以概略纵截面表示处理炉部分的概略结构图。

[0064] 图 3 是用于说明图 2 所示的处理炉的内部构造的概略横剖视图。

[0065] 图 4 是用于说明图 2 所示的处理炉的喷嘴的概略图。

[0066] 图 5 是图 4 的 A 部的概略局部放大图。

[0067] 图 6 是用于说明在本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置上安装有原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的图。

[0068] 图 7 是用于说明在本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置上安装有原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的局部剖概略主视图。

[0069] 图 8 是用于说明在本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置上安装有原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的、图 7 的 AA 概略向视图。

[0070] 图 9 是用于说明本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的原料补充筒的概略局部剖视图。

[0071] 图 10 是用于说明从本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置卸下了原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的局部剖概略主视图。

[0072] 图 11 是用于说明从本发明优选的第 1 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置卸下了原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的、图 10 的 AA 概略向视图。

[0073] 图 12 是用于说明本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置的处理炉的一例和附属于该处理炉的原料供给系统、排气系统等的概略结构图，且是以概略纵截面表示处理炉部分的概略结构图。

[0074] 图 13 是用于说明在本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置上安装有原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的图。

[0075] 图 14 是用于说明在本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置上安装有原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的局部剖概略主视图。

[0076] 图 15 是用于说明在本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置上安装有原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的、图 14 的 BB 概略向视图。

[0077] 图 16 是用于说明本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的原料补充筒的概略局部剖视图。

[0078] 图 17 是用于说明本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的原料补充筒的概略局部剖视图。

[0079] 图 18 是用于说明从本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置卸下了原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的图。

[0080] 图 19 是用于说明从本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置卸下了原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的局部剖概略主视图。

[0081] 图 20 是用于说明从本发明优选的第 2 实施方式中较佳地使用的衬底处理装置卸下了原料补充筒时的状态以及原料供给箱与原料补充筒的周围的配管等的、图 19 的 BB 概略向视图。

[0082] 图 21 是用于说明用于比较的、卸下原料供给箱而补充固体原料的技术的图，表示安装有原料供给箱的状态。

[0083] 图 22 是用于说明用于比较的、卸下原料供给箱而补充固体原料的技术的图，表示卸下了原料供给箱的状态。

具体实施方式

[0084] 以下，参照附图说明本发明的优选的实施方式。

[0085] 首先，说明在本发明优选的第 1 和第 2 实施方式中优选地使用的衬底处理装置。该衬底处理装置构成为制造半导体装置所使用的半导体制造装置的一例。

[0086] 在以下的说明中，作为衬底处理装置的一例，说明使用了对衬底进行成膜处理等

的立式装置的情况。但是,本发明并不是以立式装置的使用为前提,例如也可以使用层叠装置。此外,不仅可使用于成膜处理,也可以使用于蚀刻处理等。

[0087] 参照图 1,在衬底处理装置 101 中,使用收纳有作为衬底的一例的晶片 200 的盒 110,晶片 200 由半导体硅等材料构成。衬底处理装置 101 具有壳体 111,在壳体 111 的内部设置盒载置台 114。盒 110 由工序内输送装置(未图示)搬入到盒载置台 114 上,或从盒载置台 114 上搬出。

[0088] 盒 110 以盒 110 内的晶片 200 由工序内输送装置(未图示)保持垂直姿势且盒 110 的晶片出入口朝向上方向的方式载置在盒载置台 114 上。盒载置台 114 能够动作,使得盒 110 向壳体 111 的后方右转并纵向旋转 90° ,盒 110 内的晶片 200 成为水平姿势,且盒 110 的晶片出入口朝向壳体 111 的后方。

[0089] 在壳体 111 内的前后方向的大致中央部设置盒架 105,盒架 105 构成为以多层多列保管多个盒 110。在盒架 105 上设有移载架 123,该移载架 123 收纳作为晶片移载机构 125 的输送对象的盒 110。

[0090] 在盒载置台 114 的上方设有预备盒架 107,预备保管盒 110。

[0091] 在盒载置台 114 与盒架 105 之间设置盒输送装置 118。盒输送装置 118 包括在保持盒 110 的状态下能够升降的盒升降机构 118a 和作为输送机构的盒输送机构 118b。盒输送装置 118 构成为,利用盒升降机构 118a 与盒输送机构 118b 的联动动作,在盒载置台 114、盒架 105、预备盒架 107 之间输送盒 110。

[0092] 在盒架 105 的后方设置晶片移载机构 125。晶片移载机构 125 包括使晶片 200 在水平方向上能够旋转以及平移的晶片移载装置 125a 和用于使晶片移载装置 125a 升降的晶片移载装置升降机构 125b。在晶片移载装置 125a 上设有用于拾取晶片 200 的拾取钳(tweezer)125c。晶片移载装置 125 构成为,通过晶片移载装置 125a 与晶片移载装置升降机构 125b 的联动动作,将拾取钳 125c 作为晶片 200 的载置部,对舟皿 217 装填(装载)晶片 200 或从舟皿 217 取出(卸载)晶片 200。

[0093] 在壳体 111 的后部上方,设有对晶片 200 热处理的处理炉 202,处理炉 202 的下端部由炉口闸门 147 开闭。

[0094] 在处理炉 202 的下方设有使舟皿 217 相对于处理炉 202 升降的舟皿升降机构 115。在舟皿升降机构 115 的升降台上连结臂 128,在臂 128 上水平地安装密封盖 219。密封盖 219 垂直地支承舟皿 217,并且闭塞处理炉 202 的下端部。

[0095] 舟皿 217 具有多个保持构件,以使多张(例如 50 ~ 150 张左右)晶片 200 的中心对齐并沿垂直方向排列的状态分别水平地保持该多张晶片 200。

[0096] 在盒架 105 的上方设置供给作为清洁环境气体的清洁空气的清洁单元 134a。清洁单元 134a 包括供给风扇(未图示)和防尘过滤器(未图示),使清洁空气在壳体 111 的内部流通。

[0097] 在壳体 111 的左侧端部设置供给清洁空气的清洁单元 134b。清洁单元 134b 也包括供给风扇(未图示)和防尘过滤器(未图示),使清洁空气在晶片移载装置 125a、舟皿 217 等附近流通。该清洁空气在晶片移载装置 125a、舟皿 217 等附近流通之后,被排出到壳体 111 的外部。

[0098] 接着,说明衬底处理装置 101 的主要动作。

[0099] 在盒 110 由工序内输送装置（省略图示）搬入到盒载置台 114 上时，盒 110 以晶片 200 在盒载置台 114 上保持垂直姿势，且盒 110 的晶片出入口朝向上方向的方式被载置在盒载置台 114 上。之后，盒 110 利用盒载置台 114 向壳体 111 的后方右转并纵向旋转 90° ，使得盒 110 内的晶片 200 成为水平姿势，且盒 110 的晶片出入口朝向壳体 111 后。

[0100] 之后，盒 110 由盒输送装置 118 被向盒架 105 或预备盒架 107 的指定架位置自动地输送并交接，暂时被保管后，由盒输送装置 118 从盒架 105 或预备盒架 107 被移载到移载架 123，或者盒 110 被直接输送到移载架 123。

[0101] 在盒 110 被移载到移载架 123 时，晶片 200 由晶片移载装置 125a 的拾取钳 125c 通过盒 110 的晶片出入口从盒 110 中拾取，并被装填（装载）到舟皿 217 中。将晶片 200 交接给舟皿 217 的晶片移载装置 125a 返回盒 110，将后续的晶片 200 装填到舟皿 217 中。

[0102] 在预先指定的张数的晶片 200 被装填到舟皿 217 中时，打开封闭处理炉 202 的下端部的炉口闸门 147，处理炉 202 的下端部被开放。之后，保持有晶片 200 组的舟皿 217 利用舟皿升降机构 115 的上升动作被搬入（加载）到处理炉 202 内，处理炉 202 的下部由密封盖 219 闭塞。

[0103] 加载后，由处理炉 202 对晶片 200 实施任意的处理。该处理后，以上述相反的顺序，将晶片 200 和盒 110 搬出到壳体 111 的外部。

[0104] （第 1 实施方式）

[0105] 接着，参照图 2～图 5 说明上述的衬底处理装置 101 所使用的第 1 实施方式的处理炉 202、原料供给系统 230、排气系统 240 等。

[0106] 参照图 2，在处理炉 202 中设有用于加热晶片 200 的作为加热装置（加热机构）的加热器 207。加热器 207 包括上方被闭塞的圆筒形状的绝热构件和多根加热器线材，具有对绝热构件设有加热器线材的单元结构。在加热器 207 的内侧，设有用于处理晶片 200 的石英制的反应管 203。

[0107] 在反应管 203 的下部设有集流腔 209。集流腔 209 被固定在作为保持构件的加热器基座 221 上。在反应管 203 的下端部和集流腔 209 的上部开口端部分别设有环状的凸缘，在这些凸缘之间配置气密构件（以下称为 O 型密封圈）220，两者之间被气密地密封。

[0108] 在集流腔 209 的下方，设有作为能够气密地闭塞集流腔 209 下端开口的炉口盖体的密封盖 219。密封盖 219 从垂直方向下侧抵接集流腔 209 的下端。密封盖 219 例如由不锈钢等金属构成，形成为圆盘状。在设于集流腔 209 的下部开口端部的环状的凸缘与密封盖 219 的上表面之间配置气密构件（以下称为 O 型密封圈）220，两者之间被气密地密封。至少由反应管 203、集流腔 209 和密封盖 219 形成处理室 201。

[0109] 在密封盖 219 上设有支承舟皿 217 的舟皿支承台 218。舟皿 217 具有被固定在舟皿支承台 218 上的底板 210 和配置在该底板 210 的上方的顶板 211，在底板 210 与顶板 211 之间架设有多个支柱 212（参照图 1）。在舟皿 217 中保持有多张晶片 200。多张晶片 200 以互相隔开恒定间隔地保持水平姿势的状态，在反应管 203 的管轴方向上呈多层地堆载，并由舟皿 217 的支柱 21 支承。

[0110] 在密封盖 219 的与处理室 201 相反的一侧，设有使舟皿旋转的旋转机构 227。旋转机构 227 贯穿密封盖 219，并连接于舟皿支承台 218，利用旋转机构 227，经由舟皿支承台 218 使舟皿 217 旋转，由此使晶片 200 旋转。

[0111] 密封盖 219 利用设于反应管 203 外部的作为升降机构的舟皿升降机构 115 沿垂直方向升降,由此,能够相对于处理室 201 内搬入搬出舟皿 217。

[0112] 在以上的处理炉 202 中,在舟皿 217 装载有多张晶片 200 的情况下,舟皿 217 由舟皿支承台 218 支承着被插入处理室 201。在被插入处理室 201 的舟皿 217 中,要被批量处理的多张晶片 200 为水平姿势且在反应管 203 的管轴方向上呈多层地堆载。加热器 207 将被插入处理室 201 的晶片 200 加热到规定的温度。

[0113] 参照图 2 ~ 图 5,设有作为向处理室 201 供给多种气体、在这里为两种气体的供给路径的两个气体供给管 232a、232b。气体供给管 232a、232b 的端部以贯穿集流腔 209 的下部的方式设置,气体供给管 232b 在处理室 201 内与气体供给管 232a 汇合,两个气体供给管 232a、232b 连通于一个多孔喷嘴 233 的下端部。如图 5 所示,在喷嘴 233 的上部,设有放出气体的多个气体供给孔 238b。

[0114] 喷嘴 233 大致垂直地设于处理室 201 内,从反应管 203 的下部直到上部,沿着晶片 200 的堆载方向配设。反应管 203 的上部以延伸到由气体供给管 232b 供给的原料气体的分解温度以上的区域的方式配置。另一方面,气体供给管 232b 在处理室 201 内与气体供给管 232a 汇合的部位是小于原料气体的分解温度的区域,是温度比晶片 200 以及晶片附近的温度低的区域。

[0115] 在气体供给管 232a 上,从上游侧起依次设有作为流量控制机构的质量流量控制器 241 以及作为开闭阀的阀 251 和阀 250。另外,在气体供给管 232a 上,在阀 250 和阀 251 之间,设有连接于后述的排气管 247 的通气管 257 和阀 256。

[0116] 气体供给系统 230a 主要由气体供给管 232a、质量流量控制器 241、阀 250、251、喷嘴 233、通气管 257 和阀 256 构成。

[0117] 此外,用于供给运载气体的运载气体供给管 232d 在阀 250 的下游侧连接于气体供给管 232a。在运载气体供给管 232d 上设有质量流量控制器 244 和阀 254。运载气体供给系统(惰性气体供给系统)230d 主要由运载气体供给管 232d、质量流量控制器 244、阀 254 构成。由运载气体供给系统 230d 供给例如氮(N_2)气或氩(Ar)气。

[0118] 对于气体供给管 232a,气体状的原料气体由质量流量控制器 241 进行流量调整后供给。另外,在不将原料气体供给处理室 201 的期间,关闭阀 250,打开阀 256,使原料气体经由阀 256 流入通气管 257 中。

[0119] 然后,在将原料气体供给处理室 201 时,关闭阀 256,打开阀 250,将原料气体供给到阀 250 的下游的气体供给管 232a。另一方面,运载气体由质量流量控制器 244 进行流量调整后,经由阀 254,由运载气体供给管 232d 供给,原料气体在阀 250 的下游侧与该运载气体汇合,经由喷嘴 233 被供给到处理室 201。

[0120] 在本实施方式中,作为原料气体,例如氨气(NH_3)被供给到气体供给管 232a,经由喷嘴 233 被供给到处理室 201。供给氨气是因为假定形成 GaN 膜的情况,根据要形成的膜的种类,可代替氨气而适当供给臭氧气体、 H_2O 、 H_2+CO_2 气体。

[0121] 在气体供给管 232b 的上游侧端部连接收容有固体原料 400 的固体原料箱 300。在气体供给管 232b 上从固体原料箱 300 起依次设有作为开闭阀的阀 265 和阀 261。另外,在气体供给管 232b 上,在阀 265 与阀 261 之间,设有连接于后述的排气管 231 的通气管 258 和阀 262。固体原料箱 300 经由配管 375 连接气体供给管 282。在气体供给管 282 上,从上

游侧起依次设有作为流量控制机构的质量流量控制器 242、作为开闭阀的阀 263 和阀 264。在阀 265 与阀 261 之间的气体供给管 232b 同阀 263 与阀 264 之间的气体供给管 282 之间连接配管 283。在配管 283 上设有作为开闭阀的阀 266。如图 7、8 所示, 阀 261 ~ 266、气体供给管 282 的一部分、气体供给管 232b 的一部分和配管 283 构成为集合阀 260。

[0122] 设有加热固体原料箱 300 的加热器 450、451、452。分别利用加热器 450、451、452 加热固体原料箱 300 的底面、侧面、顶部, 将固体原料箱 300 所收容的固体原料 400 加热到规定温度, 并且防止由于再固化造成原料附着于固体原料箱 300 的内壁。此外, 在从阀 261 到集流腔 209 之间的气体供给管 232b 上卷绕加热器 281, 在从固体原料箱 300 到阀 261 之间的气体供给管 232b 上卷绕加热器 285, 在通气管 258 上卷绕加热器 421, 为了防止由于再固化造成原料附着于管内壁, 构成为能够加热的结构。另外, 在后述的阀 267 上也安装加热器 453, 为了防止由于再固化造成原料附着于阀内壁, 构成为能够加热的结构。

[0123] 此外, 在阀 265 与固体原料箱 300 之间的气体供给管 232b 设有压力传感器 410。压力传感器 410 能够应对加热高温。利用压力传感器 410 监视固体原料箱 300 内的分压, 观察原料在固体原料箱 300 中升华后是否处于适当的压力状态、因原料的剩余量减少压力是否下降等。

[0124] 气体供给系统 230b 主要由气体供给管 282、质量流量控制器 242、阀 263、264、配管 375、固体原料箱 300、气体供给管 232b、阀 265、261、喷嘴 233、通气管 258 和阀 262 构成。

[0125] 此外, 在气体供给管 232b 上, 在阀 261 的下游侧连接用于供给运载气体的运载气体供给管 232c。在运载气体供给管 232c 上设有质量流量控制器 243 和阀 253。运载气体供给系统 (惰性气体供给系统) 230c 主要由运载气体供给管 232c、质量流量控制器 243、阀 253 构成。由运载气体供给系统 230c 供给例如氮 (N_2) 气或氩 (Ar) 气。

[0126] 在利用加热器 450、451、452 将收容有固体原料 400 的固体原料箱 300 加热到规定温度时, 固体原料 400 升华, 成为气体, 在固体原料箱 300 内的空间 304 中以与规定温度相对应的规定分压存在。在该状态下, 例如将氮 (N_2) 气作为运载气体, 利用质量流量控制器 242 进行流量调整后供给到配管 282。氮 (N_2) 气经由阀 263、264、配管 375, 供给固体原料箱 300 内的空间 304, 成为气体的固体原料 400 随着氮 (N_2) 气流入配管 232b。在不将成为气体的固体原料 400 供给处理室 201 的期间, 关闭阀 261, 打开阀 262, 使原料气体经由阀 262 流入通气管 258。

[0127] 然后, 在将成为气体的固体原料 400 供给处理室 201 时, 关闭阀 262, 打开阀 261, 将成为气体的固体原料 400 随着氮 (N_2) 气供给到阀 261 的下游的气体供给管 232b。另一方面, 作为运载气体的氮 (N_2) 气由质量流量控制器 243 进行流量调整, 经由阀 253 而由运载气体供给管 232c 供给, 成为气体的固体原料 400 和氮 (N_2) 气在阀 261 的下游侧与由运载气体供给管 232c 供给的运载气体 (氮气) 汇合, 经由喷嘴 233 供给到处理室 201。

[0128] 在本实施方式中, 作为固体原料 400 例如使用 $GaCl_3$, 升华成为气体的 $GaCl_3$ 被供给到气体供给管 232b, 经由喷嘴 233 供给到处理室 201。作为固体原料 400 使用 $GaCl_3$ 是因为假定形成 GaN 膜的情况, 根据要形成的膜的种类, 可代替 $GaCl_3$ 而适当使用 $AlCl_3$ 等。

[0129] 原料供给系统 230 主要由气体供给系统 230a、气体供给系统 230b、运载气体供给系统 230c、运载气体供给系统 230d 构成。

[0130] 另外, 配管 283 和阀 266 是净化用的, 通常关闭着, 在进行净化时, 关闭阀 264、265,

打开阀 263、266, 打开阀 261 或 262, 经由气体供给管 282、阀 263、配管 283、阀 266、气体供给管 232b 和阀 261 进行净化, 或经由气体供给管 282、阀 263、配管 283、阀 266、通气管 258 和阀 262 进行净化。

[0131] 在集流腔 209 上连接将处理室 201 内的环境气体排出的排气管 231。在排气管 231 上, 经由作为检测处理室 201 内的压力的压力检测器 (压力检测部) 的压力传感器 245 以及作为压力调整器 (压力调整部) 的 APC (Auto Pressure Controller, 自动压力控制) 阀 255, 连接作为真空排气装置的真空泵 246, 能够进行真空排气, 使得处理室 201 内的压力成为规定的压力 (真空度)。真空泵 246 的下游侧的排气管 247 连接于废气处理装置 (未图示) 等。另外, APC 阀 255 是如下的开闭阀, 即, 能够通过打开关闭阀而进行处理室 201 内的真空排气、停止真空排气, 进一步通过调节阀开度而调整导流率, 从而能够调整处理室 201 内的压力。排气系统 240 主要由排气管 231、APC 阀 255、真空泵 246、压力传感器 245 构成。

[0132] 在反应管 203 内设置有作为温度检测器的温度传感器 (未图示), 基于由温度传感器检测到的温度信息, 调整向加热器 207 的供给电力, 由此使处理室 201 内的温度成为所希望的温度分布。

[0133] 在反应管 203 内的中央部设有舟皿 217。舟皿 217 能够利用舟皿升降机构 115 (参照图 1) 相对于反应管 203 升降 (出入)。在舟皿 217 被导入反应管 203 内时, 由密封盖 219 夹着 O 型密封圈 220 地将集流腔 209 的下端部气密地密封。舟皿 217 被支承在舟皿支承台 218 上。为了提高处理的均匀性, 驱动舟皿旋转机构 227, 使支承在舟皿支承台 218 上的舟皿 217 旋转。

[0134] 以上的质量流量控制器 241、242、243、244、阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、268、269、APC 阀 255、加热器 207、281、285、421、450、451、452、温度传感器 (未图示)、压力传感器 245、真空泵 246、舟皿旋转机构 227、舟皿升降机构 115 和后述的阀 268、269 等各构件连接于控制器 280。控制器 280 是控制衬底处理装置 101 整体的动作的控制部 (控制机构) 的一例, 分别控制质量流量控制器 241、242、243、244 的流量调整、阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、阀 268、269 的开闭动作、基于 APC 阀 255 的关闭以及压力传感器 245 的压力调整动作、加热器 281、285、421、450、451、452 的温度调整动作、基于温度传感器 (未图示) 的加热器 207 的温度调整动作、真空泵 246 的启动 / 停止、舟皿旋转机构 227 的转速调节、舟皿升降机构 115 的升降动作等。另外, 阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、268、269 是空气阀, 分别借助电磁阀由控制器 280 控制。

[0135] 接着, 使用上述的衬底处理装置 101, 说明形成 GaN 膜的工艺。另外, 通过控制器 280 的控制进行以下的步骤。

[0136] 通过控制加热器 207, 将处理室 201 内保持为规定的温度。

[0137] 之后, 在将多张晶片 200 装填到舟皿 217 中时, 支承有多张晶片 200 的舟皿 217 由舟皿升降机构 115 举起后被搬入处理室 201 内。在该状态下, 密封盖 219 成为夹着 O 型密封圈 220 密封集流腔 209 的下端的状态。

[0138] 之后, 利用舟皿驱动机构 227 使舟皿 217 旋转, 使晶片 200 旋转。之后, 打开 APC 阀 255, 利用真空泵 246 对处理室 201 内进行抽真空, 晶片 200 的温度等稳定之后, 依次执行下一个步骤。

[0139] 在本实施方式中,使用 ALD(Atomic Layer Deposition,原子层沉积)法形成 GaN 膜。所谓 ALD 法,是指在某成膜条件(温度等)下,将成膜用的至少两种作为原料的原料气体每次 1 种地交替供给到衬底上,以 1 原子单位吸附在衬底上,利用表面反应进行成膜的方法。此时,膜厚的控制以供给原料气体的循环数进行(例如在成膜速度为 $1 \text{ \AA} / \text{循环}$ 时,在要形成 $20 \text{ \AA}$ 的膜的情况下,进行 20 个循环)。

[0140] 利用加热器 450、451、452 将收容有作为固体原料 400 的被加工成粉末的 GaCl_3 的固体原料箱 300 加热到规定的温度。此外,利用加热器 281、285 将气体供给管 232b 加热到规定的温度,利用加热器 421 将通气管 258 预先加热到规定的温度。

[0141] 将排气管 231 的 APC 阀 255 打开规定的角度,打开阀 263、264、265,从配管 282 向固体原料箱 300 供给作为运载气体的氮 (N_2) 气,打开阀 261,将成为气体的 GaCl_3 随着氮气供给到气体供给管 232b。另一方面,打开阀 253,由运载气体供给管 232c 供给作为运载气体的氮 (N_2) 气,使成为气体的 GaCl_3 和氮气在阀 261 的下游侧与由运载气体供给管 232c 供给的氮气汇合,经由喷嘴 233 供给到处理室 201。

[0142] 接着,关闭阀 261 和阀 253,停止向处理室 201 供给成为气体的 GaCl_3 和氮气,排气管 231 的 APC 阀 255 保持打开的状态,利用真空泵 246 对处理室 201 内进行排气,从处理室 201 内去除残留的 GaCl_3 。

[0143] 在将排气管 231 的 APC 阀 255 保持打开规定的角度的状态下,打开阀 251、250,将 NH_3 气供给到气体供给管 232a。另一方面,打开阀 254,由运载气体供给管 232d 供给作为运载气体的氮气,使 NH_3 气在阀 251 的下游侧与由运载气体供给管 232d 供给的氮气汇合,经由喷嘴 233 供给到处理室 201。

[0144] 接着,关闭阀 250 和阀 254,停止向处理室 201 供给 NH_3 气和氮气,排气管 231 的 APC 阀 255 保持打开的状态,利用真空泵 246 对处理室 201 内进行排气,从处理室 201 内去除残留的 NH_3 气。

[0145] 将以上的、向处理室 201 供给成为气体的 GaCl_3 、从处理室 201 去除 GaCl_3 、向处理室 201 供给 NH_3 气、从处理室 201 去除 NH_3 气体这 4 个工序作为 1 个循环,通过重复规定次数,在晶片 200 上形成 GaN 膜。

[0146] 在进行形成规定膜厚的 GaN 膜的成膜处理时,通过一边向处理室 201 内供给 N_2 等惰性气体一边排气,从而使用惰性气体净化处理室 201 内。之后,使用惰性气体置换处理室 201 内的环境气体,使处理室 201 内的压力恢复为大气压。之后,利用舟皿升降机构 115 使密封盖 219 下降,打开集流腔 209 的下端,在将处理完成的晶片 200 装载到舟皿 217 上的状态下,从集流腔 209 的下端搬出到处理室 201 的外部。之后,利用舟皿 217 取出处理完成的晶片 200。

[0147] 像以上那样,重复向晶片 200 进行 GaN 膜的成膜,在固体原料箱 300 变空时,对固体原料箱 300 补充固体原料 400。

[0148] 接着,说明用于对固体原料箱 300 补充固体原料 400 的构造和补充方法。

[0149] 参照图 2、图 6 ~ 8,固体原料箱 300 成为密闭的构造。在固体原料箱 300 的底部 303,设有中央低且周边部高的倾斜部 302。在固体原料箱 300 的顶板 310 上设有贯穿孔 314、316。在贯穿孔 314 中经由接头 322 连接气体供给管 232b 的阀 265。在贯穿孔 316 中连接有配管 375。在配管 375 上连接有阀 267,在阀 267 上连接有配管 380,在配管 380 上安

装有助于补充固体原料 400 的原料补充筒 (cartridge) 350。在配管 375 上还经由接头 321 连接有气体供给管 282 的阀 264。

[0150] 由夹具 384 将阀 267 的凸缘 372 夹着 O 型密封圈 373 地固定在配管 375 的凸缘 374 上。由夹具 383 将配管 380 的凸缘 369 夹着 O 型密封圈 370 地固定在阀 267 的凸缘 371 上。由夹具 382 将原料补充筒 350 的阀 270 的凸缘 366 夹着 O 型密封圈 367 地固定在配管 380 的凸缘 368 上。配管 380 的凸缘 368 位于贯穿孔 316 的正上方。阀 267 和阀 270 是手动的蝶阀。

[0151] 在配管 380 上连接有净化气体供给配管 284 和配管 259。在净化气体供给配管 284 上设有阀 269。作为向净化气体供给配管 284 供给的净化气体,例如使用氮 (N_2) 气。配管 259 连接于真空泵 246 的下游侧的排气管 231 (参照图 2)。配管 259 上设有阀 268。阀 268、269 的开闭动作由控制器 280 控制。

[0152] 另外,在上述的原料供给系统 230 中,不仅包含气体供给系统 230a、气体供给系统 230b、运载气体供给系统 230c、运载气体供给系统 230d,还包含连接于固体原料箱 300 的净化气体供给配管 284、配管 259 和阀 268、269。

[0153] 参照图 9,原料补充筒 350 包括筒体 351、阀 270 和转接器 360,在筒体 351 上借助转接器 360 安装有阀 270。在筒体 351 的口部 353 的外周部设有螺纹槽 355。在转接器 360 的一端部 361 的内周部设有螺纹槽 362。在筒体 351 的口部 353 与转接器 360 之间设有 PTFE 制的填密 357,转接器 360 夹着填密 357 安装在筒体 351 的口部 353。在转接器 360 的另一端部设有凸缘 363。由夹具 381 将阀 270 的凸缘 365 夹着 O 型密封圈 364 地固定在转接器 360 的凸缘 363 上。

[0154] 图 7、图 8 表示在配管 380 上安装有原料补充筒 350 的状态,图 10、图 11 表示从配管 380 卸下了原料补充筒 350 后的状态。参照图 10,从配管 380 卸下了原料补充筒 350 之后,由夹具 382 将封闭板 377 夹着 O 型密封圈 367 地固定在配管 380 的凸缘 368 上。

[0155] 接着,说明使用原料补充筒 350,对固体原料箱 300 补充固体原料 400 的方法。

[0156] 在固体原料箱 300 变空时,将原料补充筒 350 安装到配管 380 上。此时,由夹具 382 将原料补充筒 350 的阀 270 的凸缘 366 夹着 O 型密封圈 367 地固定在配管 380 的凸缘 368 上。另外,阀 267、270 是保持关闭的状态。在将原料补充筒 350 安装到配管 380 上后,打开阀 268,利用真空泵 246 经由配管 259、排气管 231 对配管 380 内进行抽真空。之后,关闭阀 268,打开阀 269,使用氮气对配管 380 内进行净化。净化完成后,关闭阀 269。

[0157] 打开原料补充筒 350 的阀 270 和阀 267,使原料补充筒 350 的筒体 351 内的固体原料 400 落下而供给到固体原料箱 300 中。所供给的固体原料 400 利用固体原料箱 300 的底部 303 的倾斜部 302 而向固体原料箱 300 的中央部被均匀地供给。在将固体原料 400 供给到固体原料箱 300 后,在固体原料 400 和顶板 310 之间也形成空间 304。

[0158] 在向固体原料箱 300 供给固体原料 400 结束时,关闭阀 270 和阀 267,打开阀 268,利用真空泵 246 经由配管 259、排气管 231 对配管 380 内进行抽真空。之后,关闭阀 268,打开阀 269,使用氮气对配管 380 内进行净化。净化完成后,关闭阀 269。

[0159] 之后,卸下夹具 382,从配管 380 卸下原料补充筒 350。在从配管 380 卸下了原料补充筒 350 之后,由夹具 382 将封闭板 377 夹着 O 型密封圈 367 地固定在配管 380 的凸缘 368 上 (参照图 10)。

[0160] 另一方面,被卸下的原料补充筒 350 发送给原料供给制造商,下一个固体原料 400 被填充到原料补充筒 350 中。

[0161] (第 2 实施方式)

[0162] 接着,参照图 12 说明上述的衬底处理装置 101 所使用的第 2 实施方式的处理炉 202、原料供给系统 230、排气系统 240 等。本实施方式的处理炉 202 和排气系统 240 与第 1 实施方式的处理炉 202 和排气系统 240 相同。本实施方式的原料供给系统 230 与第 1 实施方式不同,在第 1 实施方式中,在气体供给管 282 和配管 283 上不设有加热器,相对于此,在本实施方式中,在气体供给管 282 上设有加热器 422,在配管 283 上设有加热器 423,在这一点上与第 1 实施方式的原料供给系统 230 不同,而其他方面相同。此外,使用第 2 实施方式的衬底处理装置 101 形成 GaN 的工艺也与第 1 实施方式相同。

[0163] 接着,说明用于对固体原料箱 300 补充固体原料 400 的构造和补无方法。

[0164] 参照图 12 ~ 15,本实施方式的固体原料箱 300 与第 1 实施方式的固体原料箱 300 的构造是相同的。在固体原料箱 300 的贯穿孔 316 中连接配管 375。在配管 375 上连接阀 267,在阀 267 上连接配管 380,在配管 380 上安装有用于补充固体原料 400 的原料补充筒 470。

[0165] 由夹具 384 将阀 267 的凸缘 372 夹着 O 型密封圈 373 地固定在配管 375 的凸缘 374 上。由夹具 383 将配管 380 的凸缘 369 夹着 O 型密封圈 370 地固定在阀 267 的凸缘 371 上。由夹具 382 将原料补充筒 470 的阀 480 的凸缘 466 夹着 O 型密封圈 367 地固定在配管 380 的凸缘 368 上。配管 380 的凸缘 368 位于贯穿孔 316 的正上方。阀 267 和阀 480 是手动的蝶阀。

[0166] 在配管 380 上连接有净化气体供给配管 284 和配管 259。在净化气体供给配管 284 上设有阀 269。作为向净化气体供给配管 284 供给的净化气体,例如使用氮 (N_2) 气或氩 (Ar) 气。配管 259 连接于真空泵 246 的下游侧的排气管 231 (参照图 12)。在配管 259 上设有阀 268。阀 268、269 的开闭动作由控制器 280 控制。在净化气体供给配管 284 上设有加热器 425,在配管 259 上设有加热器 426。

[0167] 在阀 269 的上游侧的净化气体供给配管 284 上连接有配管 494 的一端。在配管 494 上设有阀 485。在配管 494 的另一端上设有接头 512。在阀 268 的下游侧的配管 259 上连接有配管 495 的一端。在配管 495 上设有阀 487。在配管 495 的另一端上设有接头 511。在阀 485 与接头 512 之间的配管 494 同阀 487 与接头 511 之间的配管 495 之间,连接有配管 493。在配管 493 上设有阀 486。

[0168] 另外,原料供给系统 230 不仅包含气体供给系统 230a、气体供给系统 230b、运载气体供给系统 230c、运载气体供给系统 230d,还包含连接于固体原料箱 300 的净化气体供给配管 284、配管 259 和阀 269、268。

[0169] 原料补充筒 470 包括容器 471、阀 480、阀 483 和阀 484。容器 471 包括容器主体 472 及其下方的容器安装用配管部 473。容器安装用配管部 473 的上端部与容器主体 472 连通。在容器安装用配管部 473 的下端部设有凸缘 463。由夹具 481 将阀 480 的凸缘 465 夹着 O 型密封圈 464 地固定在容器安装用配管部 473 的凸缘 463 上。

[0170] 在容器安装用配管部 473 上连接有配管 491。在配管 491 上连接有阀 483。在容器主体 472 的上部连接有配管 492。在配管 492 上连接有阀 484。

[0171] 在容器主体 472 上利用螺钉 476 安装有盖 474。在容器主体 472 与盖 474 之间，设有 O 型密封圈等密封构件（未图示）。在盖 474 上以看得见固体原料 400 的方式设有窗 475。

[0172] 图 13～图 15 表示在配管 380 上安装有原料补充筒 470 的状态。如上所述，原料补充筒 470 的阀 480 由夹具 382 固定在配管 380 上。阀 483 连接于配管 494 的接头 512。阀 484 连接于配管 495 的接头 511。

[0173] 图 16～图 20 表示在将原料补充筒 470 安装到配管 380 之前和卸下后的状态。另外，在卸下了的情况下，固体原料 400 不残留在容器 471 内。在将原料补充筒 470 安装到配管 380 之前和卸下了之后，由夹具 482 将封闭板 488 夹着 O 型密封圈 489 地固定在阀 480 的凸缘 466 上。在阀 483 上安装有封闭栓 498，在阀 484 上安装有封闭栓 499。此外，由夹具 382 将封闭板 377 夹着 O 型密封圈 367 地固定在配管 380 的凸缘 368 上。在配管 494 的接头 512 上安装有封闭栓 478，在配管 495 的接头 511 上安装有封闭栓 479。

[0174] 在本实施方式中，质量流量控制器 241、242、243、244、阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、268、269、483、484、485、486、487、APC 阀 255、加热器 207、281、285、421、422、423、424、425、426、450、451、452、453、温度传感器（未图示）、压力传感器 245、真空泵 246、舟皿旋转机构 227、舟皿升降机构 115 等各构件连接于控制器 280。控制器 280 是控制衬底处理装置 101 整体的动作的控制部（控制机构）的一例，分别控制质量流量控制器 241、242、243、244 的流量调整、阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、268、269、483、484、485、486、487 的开闭动作、APC 阀 255 的开闭和基于压力传感器 245 的压力调整动作、加热器 281、285、421、422、423、424、425、426、450、451、452、453 的温度调整动作、基于温度传感器（未图示）的加热器 207 的温度调整动作、真空泵 246 的启动 / 停止、舟皿旋转机构 227 的转速调节、舟皿升降机构 115 的升降动作等。另外，阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、268、269、483、484、485、486、487 是空气阀，分别借助电磁阀由控制器 280 控制。

[0175] 接着，说明使用原料补充筒 470，对固体原料箱 300 供给或补充固体原料 400 的方法。

[0176] 首先，说明立起衬底处理装置 101 的情况的运用。在立起衬底处理装置 101 时，如图 16～图 20 所示，原料补充筒 470 不安装到配管 380 上。在配管 380 的凸缘 368 上安装有封闭板 377。在配管 494 的接头 512 上安装有封闭栓 478，在配管 495 的接头 511 上安装有封闭栓 479。成为阀 250、251、253、254、256、261、262、263、264、265、266、268、269、483、484、485、486、487 全部被关闭，加热器 281、285、421、422、423、424、425、426、450、451、452、453 全部关闭的状态。

[0177] 首先，打开阀 263、264、265、261，由气体供给管 282 供给氮（N₂）气或氩（Ar）气等净化气体，经由固体原料箱 300 和气体供给管 232b 对固体原料箱 300 上部配管管线进行净化，此外，打开阀 268、269、485、486、487，由净化气体供给配管 284 供给氮（N₂）气或氩（Ar）气等净化气体，对阀 267 上部配管管线进行净化之后，打开加热器 281、285、421、422、423、424、425、426、450、451、452、453，将全部管线设定为 100℃ 以上，实施 12 小时～48 小时的水分去除。

[0178] 之后，控制加热器 450、451、452，将固体原料箱 300 设定为使用温度（40℃～

150℃),控制加热器 453、加热器 281、285、421、422、423、424,将阀 267 和气体供给管 282、气体供给管 232b、通气管 258、配管 283、375 设定为比固体原料箱 300 的使用温度高 5℃~10℃,加热器 424、425、426 关闭。关闭阀 265、261,打开阀 266、262,由气体供给管 282 供给氮(N₂)气或氩(Ar)气等净化气体,经由气体供给管 282、配管 283 和通气管 258,实施旁路管线净化。此外,关闭阀 268、487,使阀 267 上部配管管线为加压状态。

[0179] 接着,说明安装原料补充筒 470 时的运用。参照图 16、17、19、20,卸下安装在原料补充筒 470 的阀 480 上的封闭板 488,卸下安装在阀 483 上的封闭栓 498 和安装在阀 484 上的封闭栓 499。此外,卸下安装在配管 380 的凸缘 368 上的封闭板 377,卸下安装在配管 494 的接头 512 上的封闭栓 478 和安装在配管 495 的接头 511 上的封闭栓 479。然后,如图 14、16 所示,通过在配管 380 的凸缘 368 上安装原料补充筒 470 的阀 480,在配管 494 的接头 512 上安装阀 483,在配管 495 的接头 511 上安装阀 484,从而安装原料补充筒 470。

[0180] 接着,参照图 13~15,在打开了阀 269 的状态下,将阀 268 打开 5 秒后关闭 25 秒,重复这一过程,实施 15 次以上的循环净化,对向大气开放的、阀 267 与阀 480 之间的配管 380、阀 269 与配管 380 之间的净化气体供给配管 284、以及阀 269 与配管 380 之间的配管 259 进行净化。

[0181] 此外,打开阀 487,关闭阀 486,打开阀 485、483,由净化气体供给配管 284 供给氮(N₂)气或氩(Ar)气等净化气体,对原料补充筒 470 内、配管 494、阀 483、配管 491、配管 492、阀 484 和配管 495 进行净化,进行水分去除。此时,净化气体经由配管 491 从原料补充筒 470 的下部被导入原料补充筒 470 内,净化气体从安装在原料补充筒 470 的上部的配管 492 被排出,所以利用净化气体,也去除原料补充筒 470 的固定原料 400 的水分。

[0182] 关闭阀 269、268,作为原料填充待机状态。关闭阀 266、262,打开阀 264、261,由气体供给管 282 供给氮(N₂)气或氩(Ar)气等净化气体,对固体原料箱 300 内实施净化。

[0183] 之后,关闭阀 487,打开阀 267、480,由原料补充筒 470 向固体原料箱 300 供给固体原料 400。之后,关闭阀 267,打开阀 269、268,进行净化。

[0184] 之后,打开阀 487,对原料补充筒 470 内进行净化。关闭阀 264、265,打开阀 266、261,作为工艺供给待机状态。

[0185] 将加热器 424、425、426 设定为 80℃,将固体原料 400 从原料补充筒 470 填充到固体原料箱 300 中后经过 12 小时后,关闭阀 480,关闭阀 483、484,打开阀 486,停止对原料补充筒 470 内的净化。关闭阀 268、487,封入净化气体。

[0186] 通过从配管 380 的凸缘 368 卸下原料补充筒 470 的阀 480,从配管 494 的接头 512 卸下阀 483,从配管 495 的接头 511 卸下阀 484,卸下原料补充筒 470。在原料补充筒 470 的阀 480 上安装封闭板 488,在阀 483 上安装封闭栓 498,在阀 484 上安装封闭栓 499。在配管 380 的凸缘 368 上安装封闭板 377,在配管 494 的接头 512 上安装封闭栓 478,在配管 495 的接头 511 上安装封闭栓 479。打开阀 469、487,始终进行管线净化。

[0187] 像以上那样,说明了立起衬底处理装置 101 之后,安装原料补充筒 470,向固体原料箱 300 供给固体原料 400 的方法,然而在固体原料箱 300 的固体原料 400 变空后,安装原料补充筒 470,向固体原料箱 300 供给固体原料 400 时也进行与上述同样的操作。

[0188] 像上述那样,通过从原料补充筒 470 向固体原料箱 300 供给固体原料 400,能够使水分为 0.5ppm 以下地向固体原料箱 300 供给固体原料 400,所以能充分地抑制氯化气体与

水分反应,能够使固体原料箱 300 内不腐蚀而半永久地供给固体原料 400。

[0189] 此外,因为能够对原料补充筒 470 内进行净化,所以能够去除向原料补充筒 470 内供给固体原料 400 时混入的水分。

[0190] 参照图 21、22,说明用于比较的、卸下固体原料箱后补充固体原料的技术。在本比较例中,使用固体原料箱 330 而代替上述实施方式的固体原料箱 300。在固体原料箱 330 上,经由阀 325、接头 323 和接头 321,连接有气体供给管 282 的阀 264。在固体原料箱 330 上,还经由阀 326、接头 324 和接头 322 连接有气体供给管 232b 的阀 265。

[0191] 在进行成膜等的对晶片 200 的处理的情况下,将收容有固体原料 400 的固体原料箱 330 加热到规定的温度,打开阀 263、264、325、326、265、261,由配管 282 向固体原料箱 330 供给作为运载气体的氮 (N_2) 气,将成为气体的固体原料 400 随着氮气供给到气体供给管 232b。

[0192] 在固体原料箱 330 变空时,关闭阀 264、325、326、265,卸下接头 323、324,卸下固体原料箱 330。此时,阀 264 与接头 323 之间的配管 282' 以及阀 265 与接头 324 之间的配管 232b' 向大气开放,大气中的水分等附着于配管 282' 和配管 232b' 内。因此,在安装了更换的固体原料箱 330 之后,为了去除阀 264 与阀 325 之间的配管 282' 以及阀 265 与阀 326 之间的配管 232b' 的水分,需要关闭阀 264、265、261,打开阀 263、266、262,从配管 282 导入氮 (N_2) 气,流经配管 258 地进行氮气净化,存在净化时间变长这样的问题。

[0193] 在上述的本发明优选的第 1 和第 2 实施方式中,因为是在配管 380 上安装原料补充筒 350、470,由原料补充筒 350、470 向固体原料箱 300 供给固体原料 400 的构造,所以装置结构也简单,也能简单地补充固体原料 400。此外,能够由原料补充筒 350、470 将固体原料 400 直接供给到固体原料箱 300。另外,也无需如日本特开 2010-40695 号公报那样使用固体原料箱 300 以外的补充用的固体原料箱。

[0194] 而且,在本发明的第 1 和第 2 优选的实施方式中,无需在补充固体原料 400 时卸下固体原料箱 300。因为不卸下固体原料箱 300,所以在阀 264 与固体原料箱 300 之间的配管以及在阀 265 与固体原料箱 300 之间的配管不会向大气开放,无需在补充固体原料 400 时进行用于去除这些配管的水分的净化。因此,固体原料 400 的补充时间与比较例相比能大幅度地缩短。

[0195] 此外,在配管 380 上连接有连接于真空泵 246 的配管 259,还连接有供给净化用的净化气体的净化气体供给配管 284,此外,设有阀 270 (480)、267,所以能够将原料补充筒 350、470 安装到配管 380 上后,对配管 380 内进行抽真空,之后进行氮气净化。因此,能够在使配管 380 内为氮气环境的状态下由原料补充筒 350、470 对固体原料箱 300 补充固体原料 400。其结果,在补充固体原料 400 时,固体原料箱 300 内不会被暴露在大气环境中。

[0196] 因为在固体原料箱 300 的底部 303 设有中央低且周边部高的倾斜部 302,所以所补充的固体原料 400 即使不从固体原料箱 300 的中央而从端部供给,利用倾斜部 302 也容易均匀地移动到中央部。

[0197] 另外,上述以利用 ALD 法形成 GaN 膜的方法为例进行了说明,但是利用 ALD 法成膜、形成 GaN 膜是一例,也可以利用其他的方法例如 CVD 法成膜,还可以形成其他的膜例如 AlN 膜。

[0198] 此外,上述使用了固体原料的 $GaCl_3$,但是也能使用 TMGa (三甲基镓)、TMAI (三甲

基铝)。这些材料较佳地使用于 GaN、AlN 的成膜。

[0199] (本发明优选的方式)

[0200] 以下,附记本发明优选的方式。

[0201] (附记 1)

[0202] 根据本发明优选的一方式,提供一种衬底处理装置,该衬底处理装置包括:

[0203] 处理室,能够收容衬底;

[0204] 原料供给系统,使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料,并向上述处理室供给该气体原料;以及

[0205] 控制部,

[0206] 上述原料供给系统包括:

[0207] 固体原料容器,收容上述固体原料;

[0208] 第 1 配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;

[0209] 第 2 配管,与上述固体原料容器连接,且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部;

[0210] 第 3 配管,连接于上述第 2 配管与真空排气机构之间;

[0211] 第 4 配管,连接于上述第 2 配管,用于导入净化气体;

[0212] 第 1 阀,连接于上述第 3 配管的中途;以及

[0213] 第 2 阀,连接于上述第 4 配管的中途,

[0214] 上述控制部是如下的控制机构,即,为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而在上述安装部上安装上述原料补充容器时,控制上述真空排气机构、上述第 1 阀和上述第 2 阀,使得在对上述第 2 配管内进行抽真空之后向上述第 2 配管内导入上述净化气体。

[0215] (附记 2)

[0216] 根据附记 1 的衬底处理装置,优选的是,该衬底处理装置还包括:原料补充容器净化气体导入部安装部,用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部;以及原料补充容器净化气体排出部安装部,用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部,

[0217] 上述控制部是如下的控制机构,即,为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而在上述安装部上安装上述原料补充容器,在上述原料补充容器净化气体导入部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体导入部,在上述原料补充容器净化气体排出部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体排出部时,控制上述真空排气机构、上述第 1 阀和上述第 2 阀,使得在对上述第 2 配管内进行抽真空之后向上述第 2 配管内导入上述净化气体,控制上述真空排气机构、上述第 1 阀、上述第 2 阀、上述净化气体导入部和上述净化气体排出部,使得从上述原料补充容器的净化气体导入部向上述原料补充容器导入上述净化气体,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体。

[0218] (附记 3)

[0219] 根据附记 2 的衬底处理装置,优选的是,上述原料补充容器的净化气体导入部连接于在上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的下部,上述原料补充容器的净化气体排出部连接于在上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料

补充容器的上部。

[0220] (附记 4)

[0221] 根据附记 1 ~ 3 中任一衬底处理装置,优选的是,该衬底处理装置具有设于上述第 2 配管与上述固体原料容器之间的第 3 阀。

[0222] (附记 5)

[0223] 根据附记 1 ~ 4 中任一衬底处理装置,优选的是,上述第 2 配管连接于上述固体原料容器的顶部。

[0224] (附记 6)

[0225] 根据附记 1 ~ 5 中任一衬底处理装置,优选的是,上述固体原料容器在容器内部的底部具有中央低且周边部高的倾斜部。

[0226] (附记 7)

[0227] 根据本发明优选的其他方式,提供一种固体原料补充方法,该固体原料补充方法包括以下的工序:

[0228] 向原料供给系统的安装部安装原料补充容器的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第 1 配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;第 2 配管,与上述固体原料容器连接,且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部;第 3 配管,连接于上述第 2 配管与真空排气机构之间;第 4 配管,连接于上述第 2 配管,用于导入净化气体;第 1 阀,连接于上述第 3 配管的中途;以及第 2 阀,连接于上述第 4 配管的中途;

[0229] 在上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下,关闭上述第 2 阀,打开上述第 1 阀,利用上述真空排气机构对上述第 2 配管内进行抽真空的工序;

[0230] 之后,关闭上述第 1 阀,打开上述第 2 阀,向上述第 2 配管内导入上述净化气体的工序;

[0231] 之后,从上述原料补充容器经由上述第 2 配管对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

[0232] (附记 8)

[0233] 根据附记 7 的固体原料补充方法,优选的是,该固体原料补充方法还包括以下的工序:

[0234] 在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体导入部安装部上安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部,在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体排出部安装部上安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部的工序;

[0235] 之后,在从上述原料补充容器经由上述第 2 配管对上述固体原料容器补充上述固体原料前,从上述原料补充容器的净化气体导入部向上述原料补充容器导入上述净化气体,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体的工序。

[0236] (附记 9)

[0237] 根据附记 8 的固体原料补充方法,优选的是,上述原料补充容器的净化气体导入部连接于上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的下部,上述原料

补充容器的净化气体排出部连接于上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的上部。

[0238] (附记 10)

[0239] 根据附记 8 或 9 的固体原料补充方法,优选的是,上述原料供给系统具有设于上述第 2 配管与上述固体原料容器之间的第 3 阀,在安装上述原料补充容器的工序、进行上述抽真空的工序和导入上述净化气体的工序中关闭上述第 3 阀,在补充上述固体原料的工序中打开上述第 3 阀。

[0240] (附记 11)

[0241] 根据附记 8 ~ 10 中任一固体原料补充方法,优选的是,上述原料补充容器具有第 4 阀,上述原料补充容器夹着上述第 4 阀被安装到上述安装部上,在安装上述原料补充容器的工序、进行上述抽真空的工序和导入上述净化气体的工序中关闭上述第 4 阀,在补充上述固体原料的工序中打开上述第 4 阀。

[0242] (附记 12)

[0243] 根据附记 8 ~ 11 中任一固体原料补充方法,优选的是,上述第 2 配管连接于上述固体原料容器的顶部,在补充上述固体原料的工序中,使上述固体原料从上述原料补充容器落下到上述固体原料容器中。

[0244] (附记 13)

[0245] 根据附记 8 ~ 12 中任一固体原料补充方法,优选的是,上述固体原料容器在容器内部的底部具有中央低且周边部高的倾斜部。

[0246] (附记 14)

[0247] 根据本发明优选的另一其他的方式,提供一种衬底处理装置,该衬底处理装置包括:

[0248] 处理室,能够收容衬底;以及

[0249] 原料供给系统,使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料,并向上述处理室供给该气体原料,

[0250] 上述原料供给系统包括:

[0251] 固体原料容器,收容上述固体原料;

[0252] 第 1 配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;以及

[0253] 第 2 配管,与上述固体原料容器连接,且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部。

[0254] (附记 15)

[0255] 根据附记 14 的衬底处理装置,优选的是,上述第 2 配管连接于上述固体原料容器的顶部。

[0256] (附记 16)

[0257] 根据附记 15 的衬底处理装置,优选的是,上述安装部位于上述第 2 配管连接于上述固体原料容器的顶部的部位的正上方。

[0258] (附记 17)

[0259] 根据附记 14 ~ 16 中任一衬底处理装置,优选的是,该衬底处理装置具有设于上述第 2 配管与上述固体原料容器之间的第 1 阀。

[0260] (附记 18)

[0261] 根据附记 14 ~ 17 中任一衬底处理装置,优选的是,上述固体原料容器在容器内部的底部具有中央低且周边部高的倾斜部。

[0262] (附记 19)

[0263] 根据附记 14 ~ 18 中任一衬底处理装置,优选的是,该衬底处理装置还包括:连接于上述第 2 配管与真空排气机构之间的第 3 配管;以及连接于上述第 2 配管,用于导入净化气体的第 4 配管。

[0264] (附记 20)

[0265] 根据本发明优选的另一其他的方式,提供一种固体原料补充方法,该固体原料补充方法包括以下的工序:

[0266] 向原料供给系统的安装部安装原料补充容器的工序,该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料,并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统,包括:固体原料容器,收容上述固体原料;第 1 配管,连接于上述固体原料容器与上述处理室之间;以及第 2 配管,与上述固体原料容器连接,且上述第 2 配管具有用于安装保持补充用的上述固体原料的原料补充容器的安装部;以及

[0267] 在上述原料补充容器安装到上述安装部上的状态下,从上述原料补充容器经由上述第 2 配管对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

[0268] (附记 21)

[0269] 根据附记 20 的固体原料补充方法,优选的是,上述第 2 配管连接于上述固体原料容器的顶部,在经由上述第 2 配管补充上述固体原料的工序中,使上述固体原料从上述原料补充容器落下而补充到上述固体原料容器中。

[0270] (附记 22)

[0271] 根据附记 20 或 21 的固体原料补充方法,优选的是,上述安装部位于上述第 2 配管连接于上述固体原料容器的顶部的部位的正上方。

[0272] (附记 23)

[0273] 根据附记 20 ~ 22 中任一固体原料补充方法,优选的是,具有设于上述第 2 配管与上述固体原料容器之间的第 1 阀,在补充上述固体原料的工序中,打开上述第 1 阀。

[0274] (附记 24)

[0275] 根据附记 20 ~ 23 中任一固体原料补充方法,优选的是,上述原料补充容器具有第 2 阀,上述原料补充容器夹着上述第 2 阀被安装在上述安装部上,在补充上述固体原料的工序中打开上述第 2 阀。

[0276] (附记 25)

[0277] 根据附记 20 ~ 24 中任一固体原料补充方法,优选的是,上述固体原料容器在容器内部的底部具有中央低且周边部高的倾斜部。

[0278] (附记 26)

[0279] 根据本发明优选的另一其他的方式,提供一种衬底处理装置,该衬底处理装置包括:

[0280] 处理室,能够收容衬底;以及

[0281] 原料供给系统,使固体原料升华而生成上述衬底处理用的气体原料,并向上述处

理室供给该气体原料，

[0282] 上述原料供给系统包括：

[0283] 固体原料容器，收容上述固体原料；

[0284] 第 1 配管，连接于上述固体原料容器与上述处理室之间；

[0285] 安装部，用于将保持补充用的上述固体原料的原料补充容器安装在上述固体原料容器上；

[0286] 原料补充容器净化气体导入部安装部，用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部；

[0287] 原料补充容器净化气体排出部安装部，用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部；以及

[0288] 控制机构，为了从上述原料补充容器向上述固体原料容器补充上述固体原料而在上述安装部上安装上述原料补充容器，在上述原料补充容器净化气体导入部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体导入部，在上述原料补充容器净化气体排出部安装部上安装上述原料补充容器的净化气体排出部时，控制上述净化气体导入部和上述净化气体排出部，使得从上述原料补充容器的净化气体导入部向上述原料补充容器导入上述净化气体，从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体。

[0289] （附记 27）

[0290] 根据附记 26 的衬底处理装置，优选的是，上述原料补充容器的净化气体导入部连接于将上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的下部，上述原料补充容器的净化气体排出部连接于将上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的上部。

[0291] （附记 28）

[0292] 根据附记 27 的衬底处理装置，优选的是，上述原料补充容器的净化气体导入部包括：连接于将上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的下部的第 2 配管；以及设于上述第 2 配管的第 1 阀，上述原料补充容器的净化气体排出部包括：连接于将上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的上部的第 3 配管；以及设于上述第 3 配管的第 2 阀。

[0293] （附记 29）

[0294] 根据本发明优选的另一其他的方式，提供一种固体原料补充方法，该固体原料补充方法包括以下的工序：

[0295] 向原料供给系统的安装部安装原料补充容器，在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体导入部安装部上安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部，在上述原料供给系统的原料补充容器净化气体排出部安装部上安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部的工序，该原料供给系统是使固体原料升华而生成衬底处理用的气体原料，并向处理上述衬底的处理室供给该气体原料的原料供给系统，包括：固体原料容器，收容上述固体原料；第 1 配管，连接于上述固体原料容器与上述处理室之间；安装部，用于将保持补充用的上述固体原料的原料补充容器安装在上述固体原料容器上；原料补充容器净化气体导入部安装部，用于安装向上述原料补充容器导入净化气体的上述原料补充容器的净化气体导入部；以及原料补充容器

净化气体排出部安装部,用于安装从上述原料补充容器排出净化气体的上述原料补充容器的净化气体排出部;

[0296] 之后,将上述净化气体从上述原料补充容器的净化气体导入部导入到上述原料补充容器,从上述原料补充容器的净化气体排出部排出上述净化气体的工序;

[0297] 之后,在上述安装部上安装有上述原料补充容器的状态下,从上述原料补充容器对上述固体原料容器补充上述固体原料的工序。

[0298] (附记 30)

[0299] 根据附记 29 的固体原料补充方法,优选的是,上述原料补充容器的净化气体导入部连接于将上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的下部,上述原料补充容器的净化气体排出部连接于将上述原料补充容器安装到上述安装部上时的上述原料补充容器的上部。

[0300] (附记 31)

[0301] 根据本发明优选的另一其他的方式,提供一种固体原料补充用筒,该固体原料补充用筒包括:固体原料补充容器;以及被安装在上述容器的开口部的蝶阀。

[0302] (附记 32)

[0303] 根据本发明优选的另一其他的方式,提供一种固体原料补充用筒,该固体原料补充用筒包括:

[0304] 固体原料补充容器;

[0305] 安装部,用于安装上述固体原料补充容器;

[0306] 净化气体导入部,向上述固体原料补充容器导入净化气体;以及

[0307] 净化气体排出部,从上述固体原料补充容器排出净化气体。

[0308] (附记 33)

[0309] 根据附记 32 的固体原料补充用筒,优选的是,上述固体原料补充容器的净化气体导入部连接于在上述固体原料补充容器被安装时的上述固体原料补充容器的下部,上述固体原料补充容器的净化气体排出部连接于在上述固体原料补充容器被安装时的上述固体原料补充容器的上部。

[0310] (附记 34)

[0311] 根据附记 33 的固体原料补充用筒,优选的是,上述净化气体导入部包括:连接于在上述固体原料补充容器被安装时的上述固体原料补充容器的下部的第 1 配管;以及设于上述第 1 配管的第 1 阀,上述净化气体排出部包括:连接于在上述固体原料补充容器被安装时的上述固体原料补充容器的上部的第 2 配管;以及设于上述第 2 配管的第 2 阀。

[0312] 以上,说明了本发明的各种的典型实施方式,但是本发明不限于这些实施方式。因此,本发明的范围仅由以下的权利要求书限定。

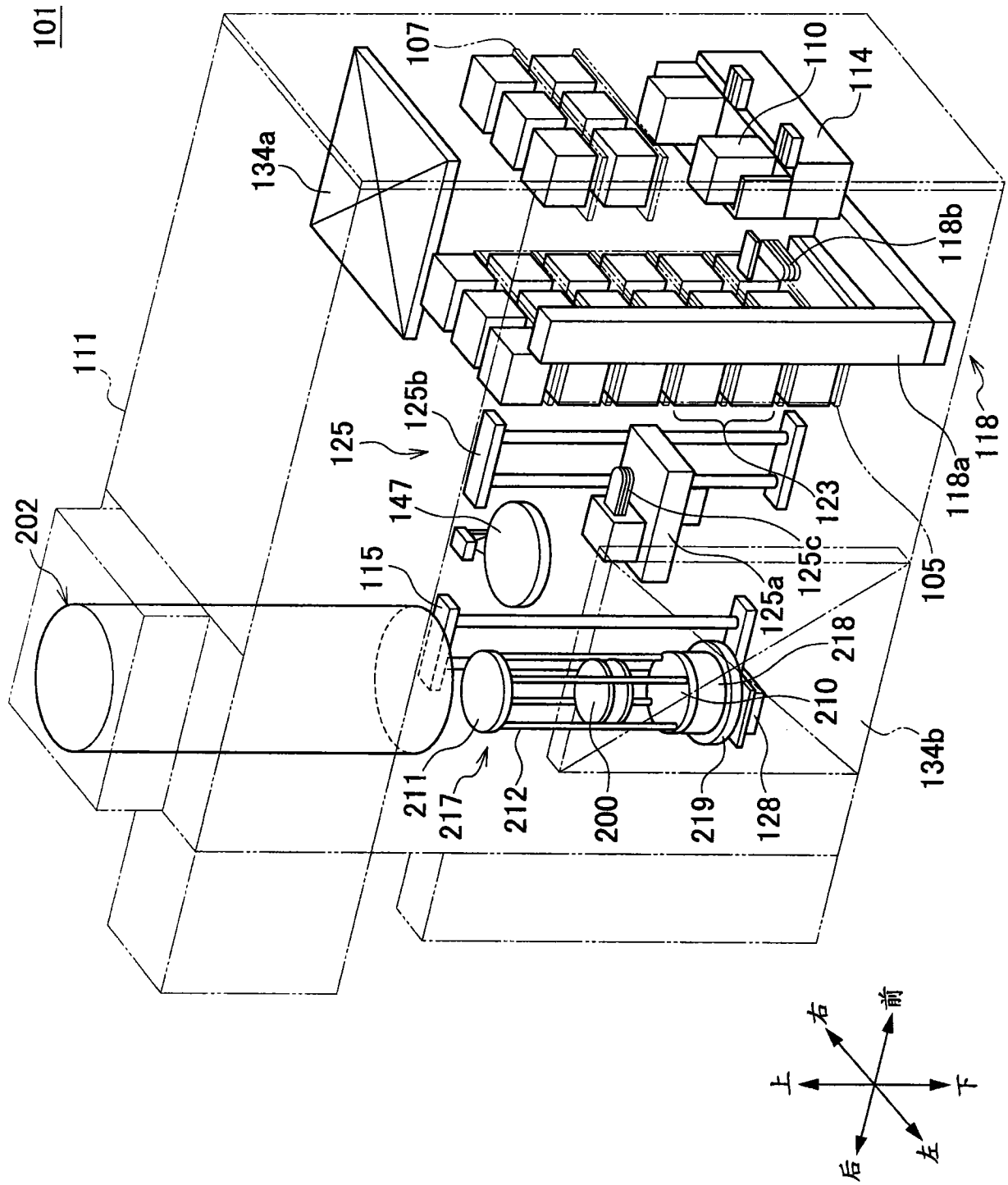


图 1

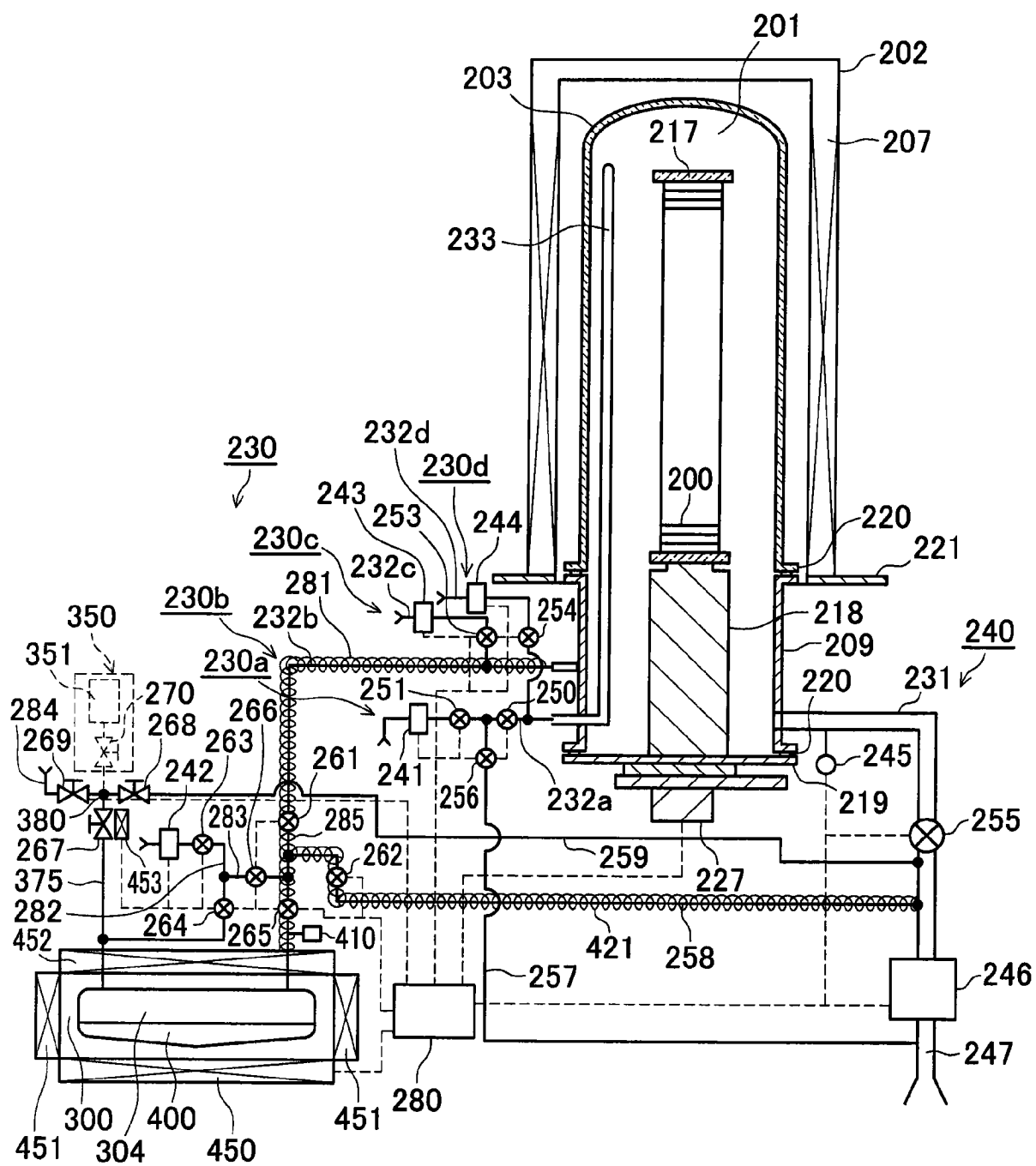


图 2

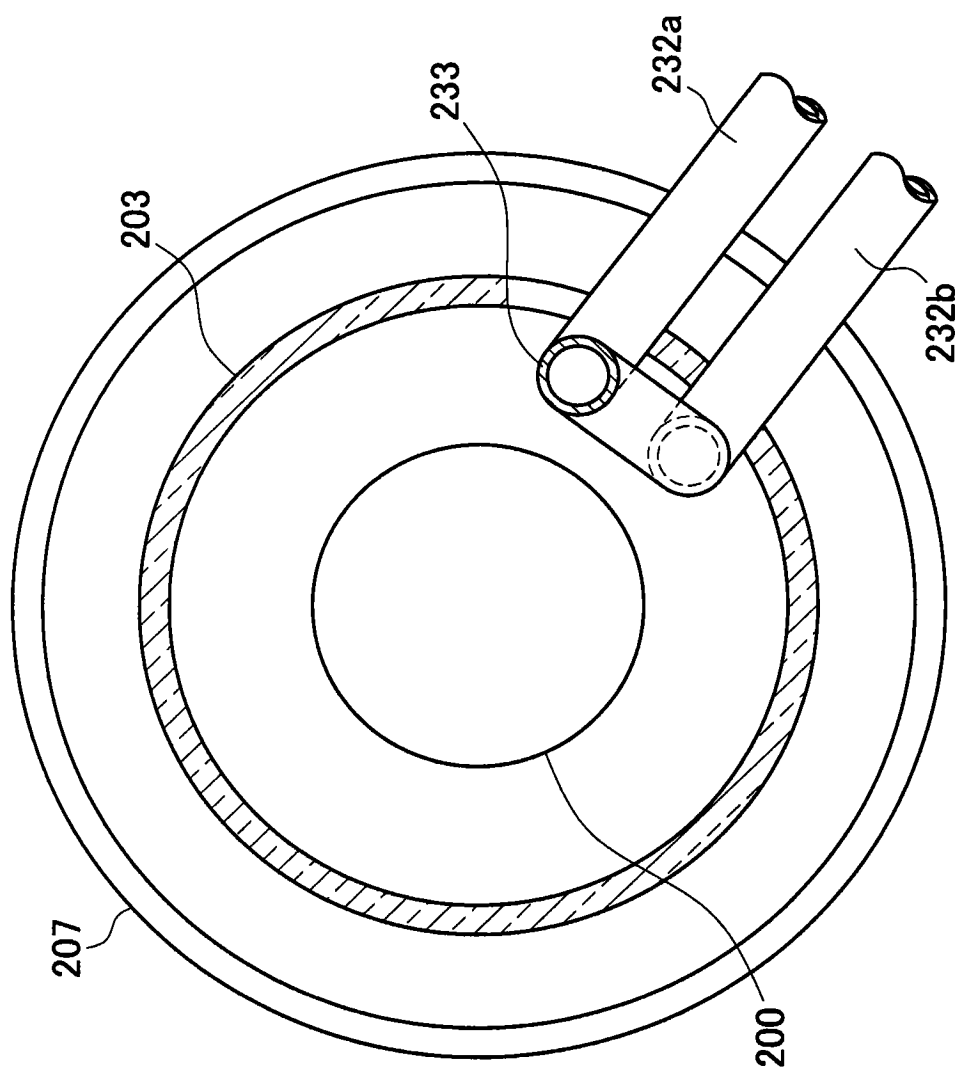


图 3

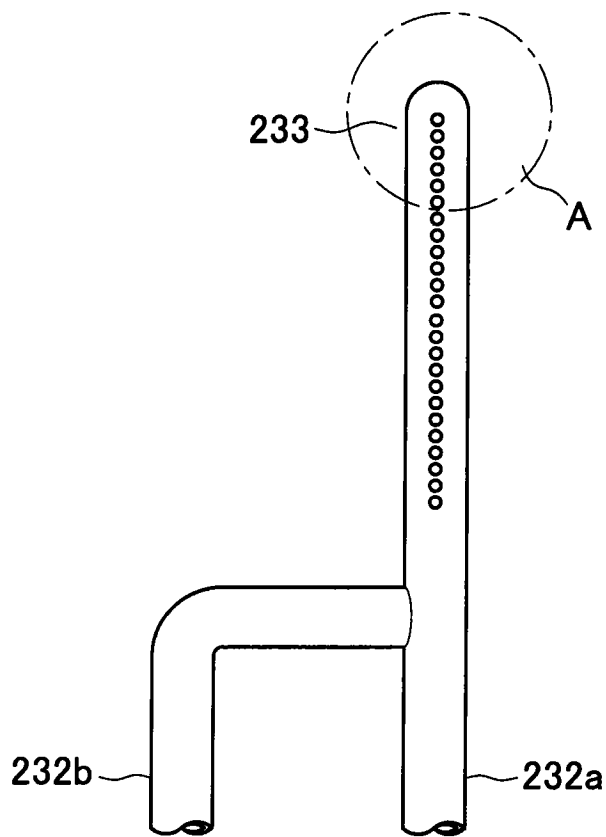


图 4

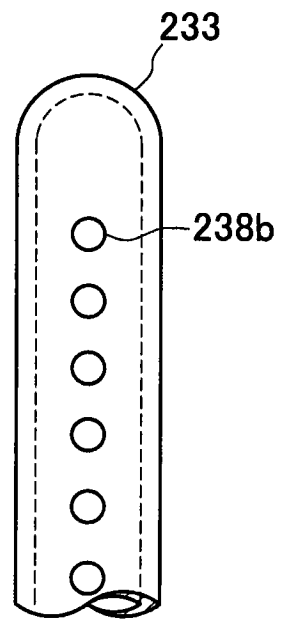


图 5

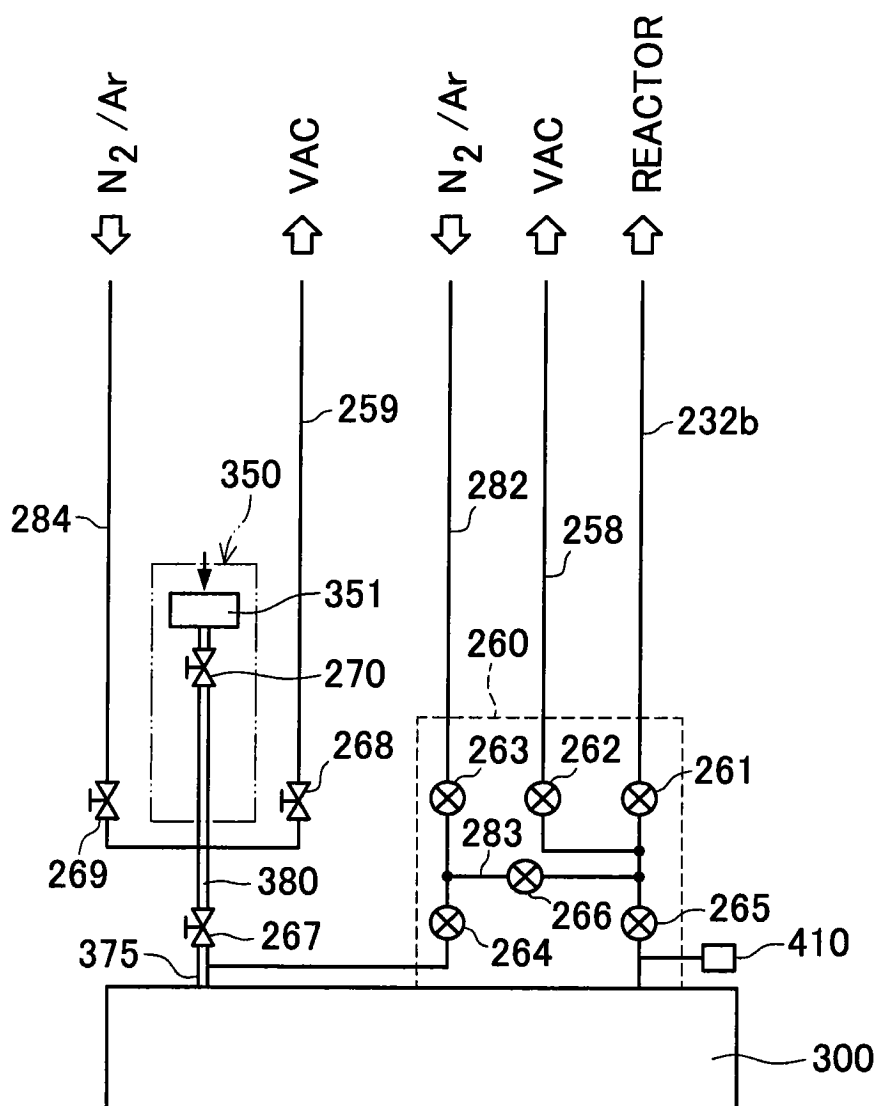


图 6

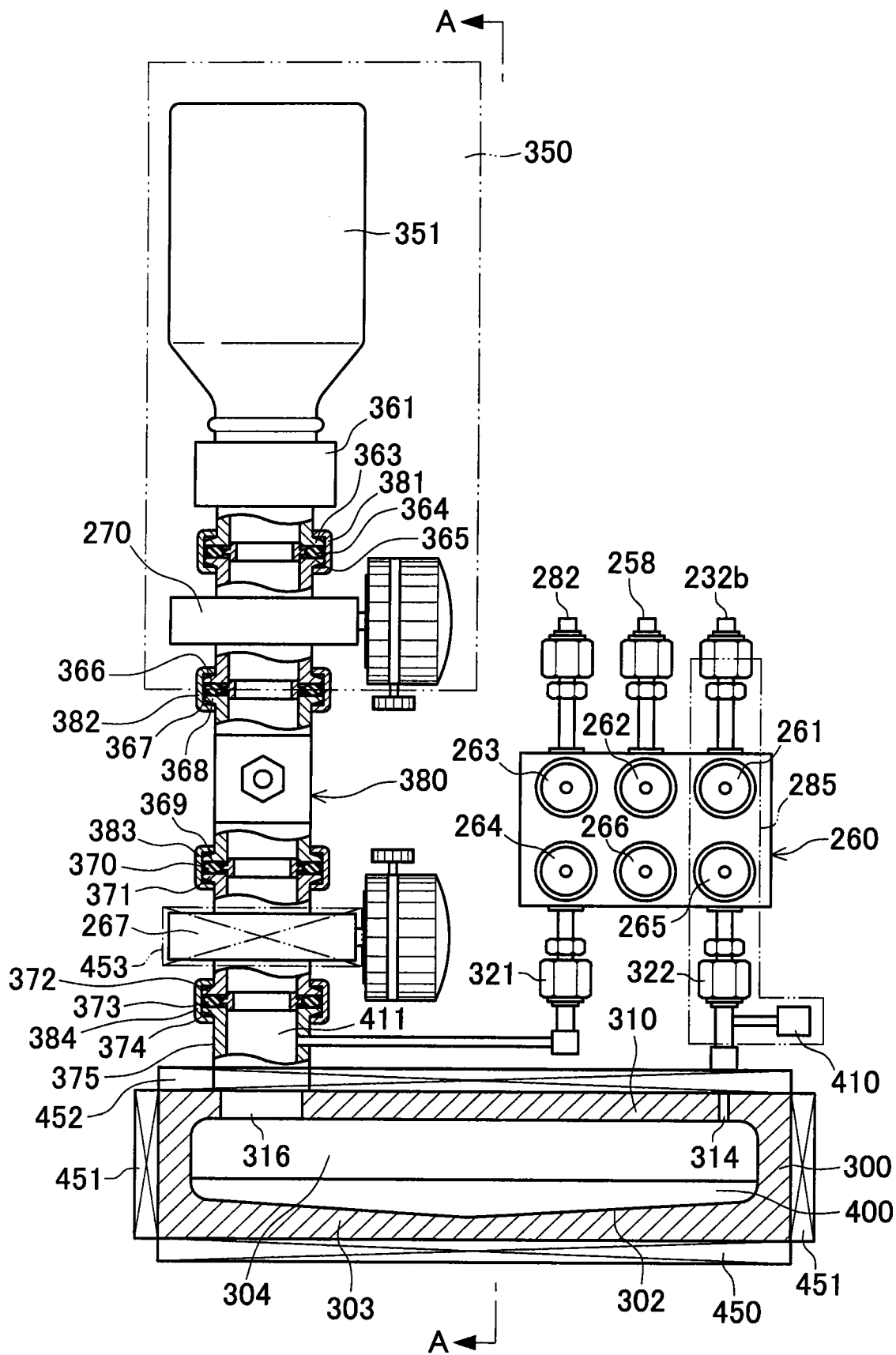


图 7

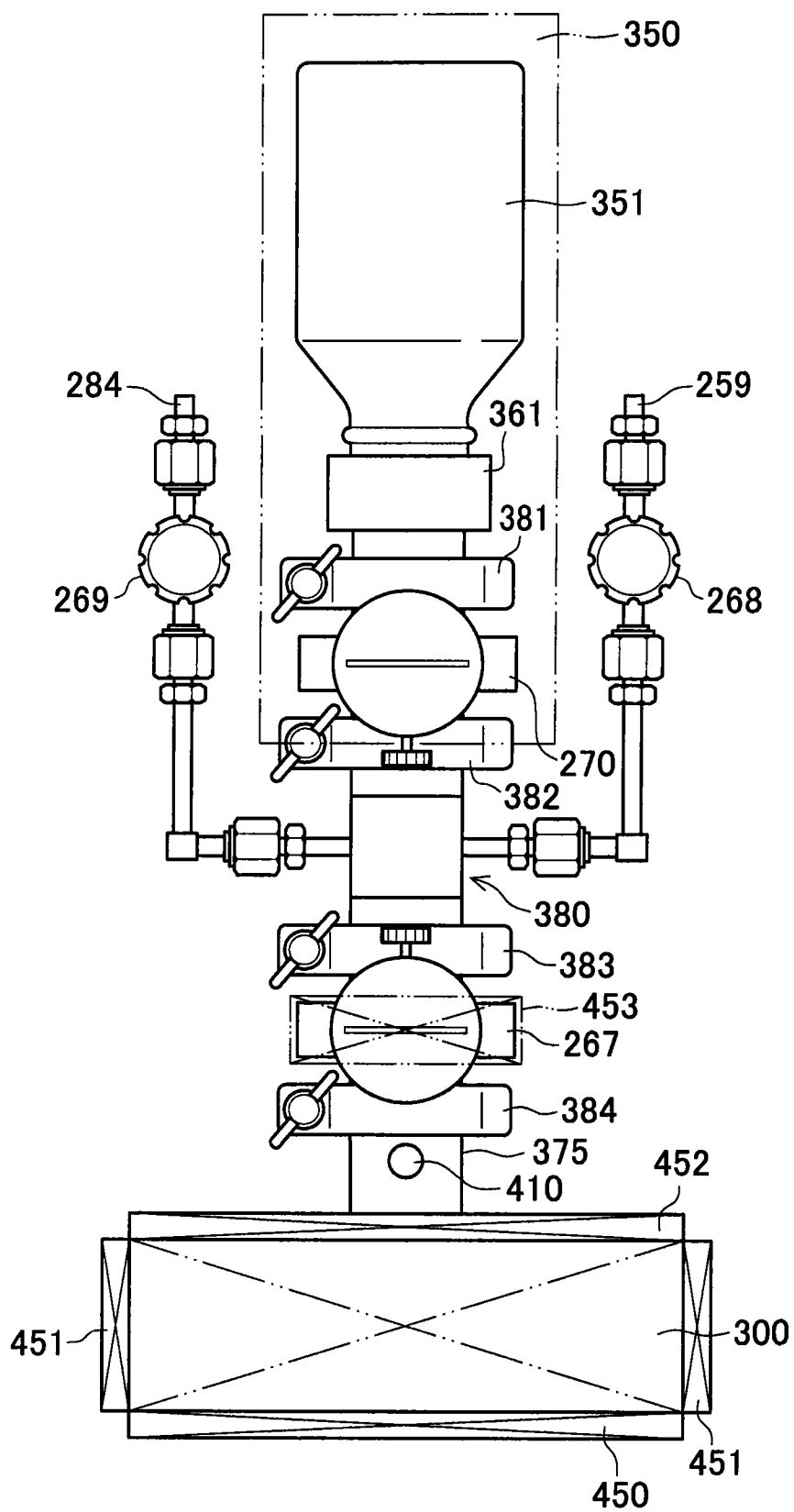


图 8

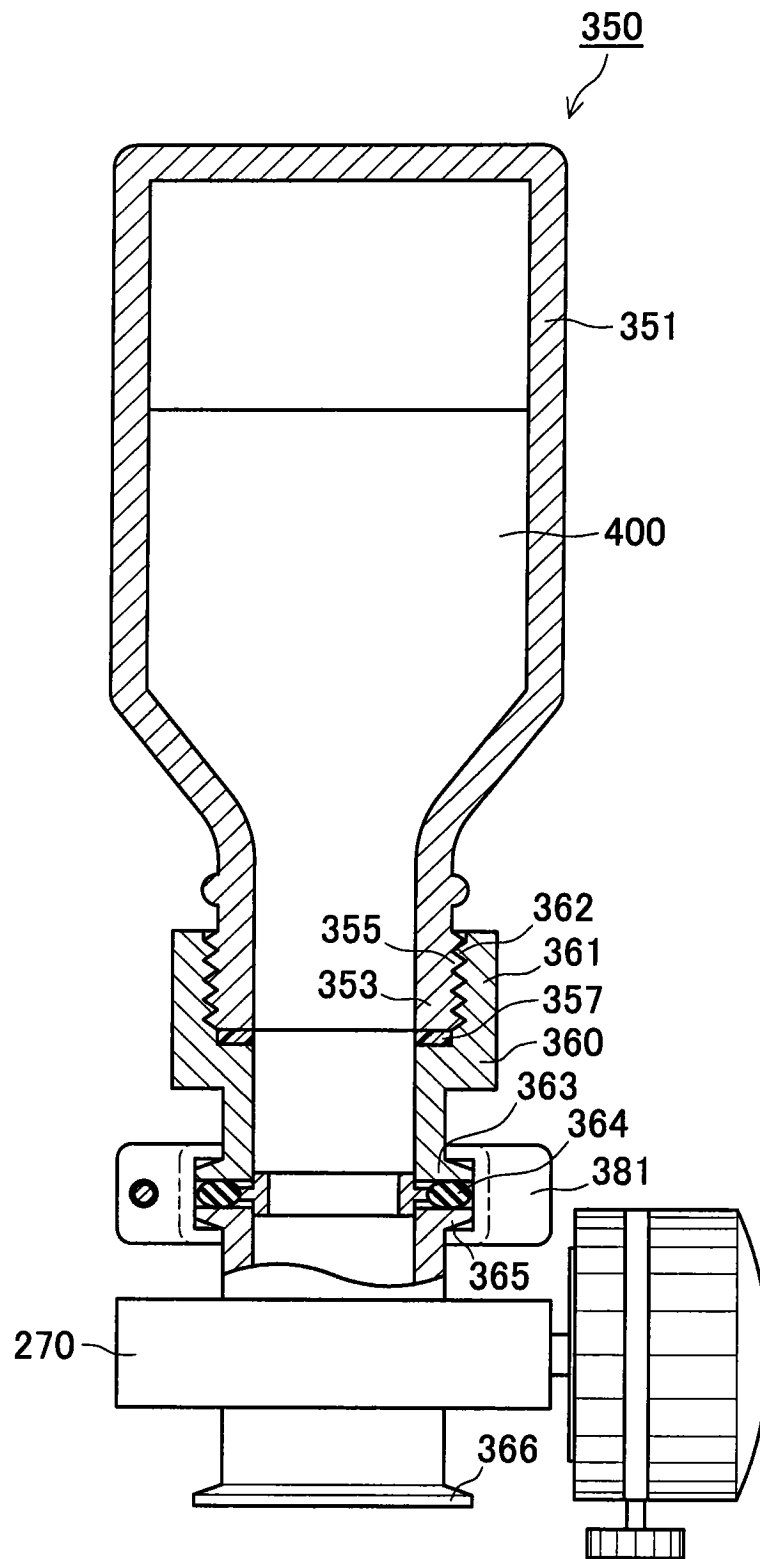


图 9

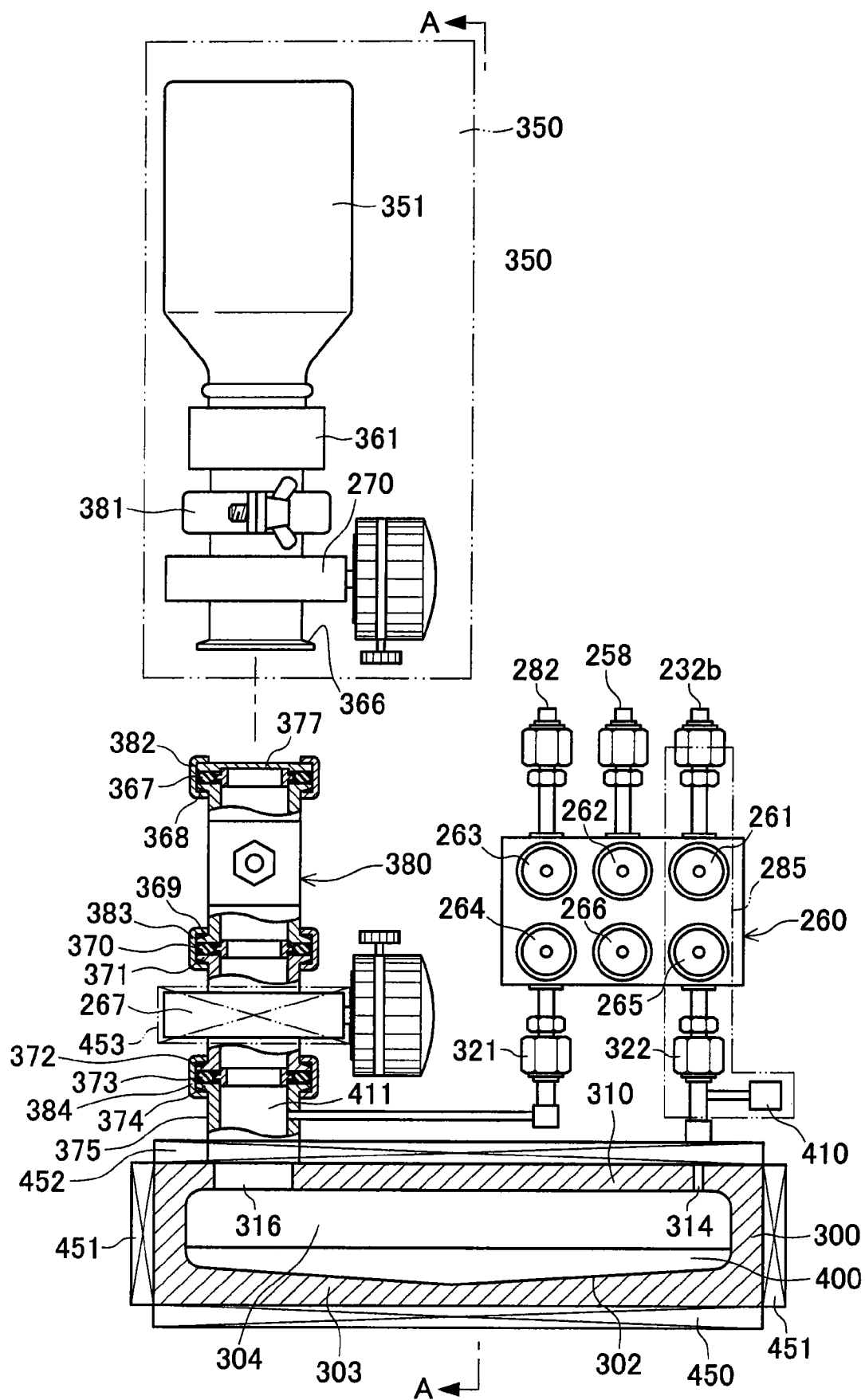


图 10

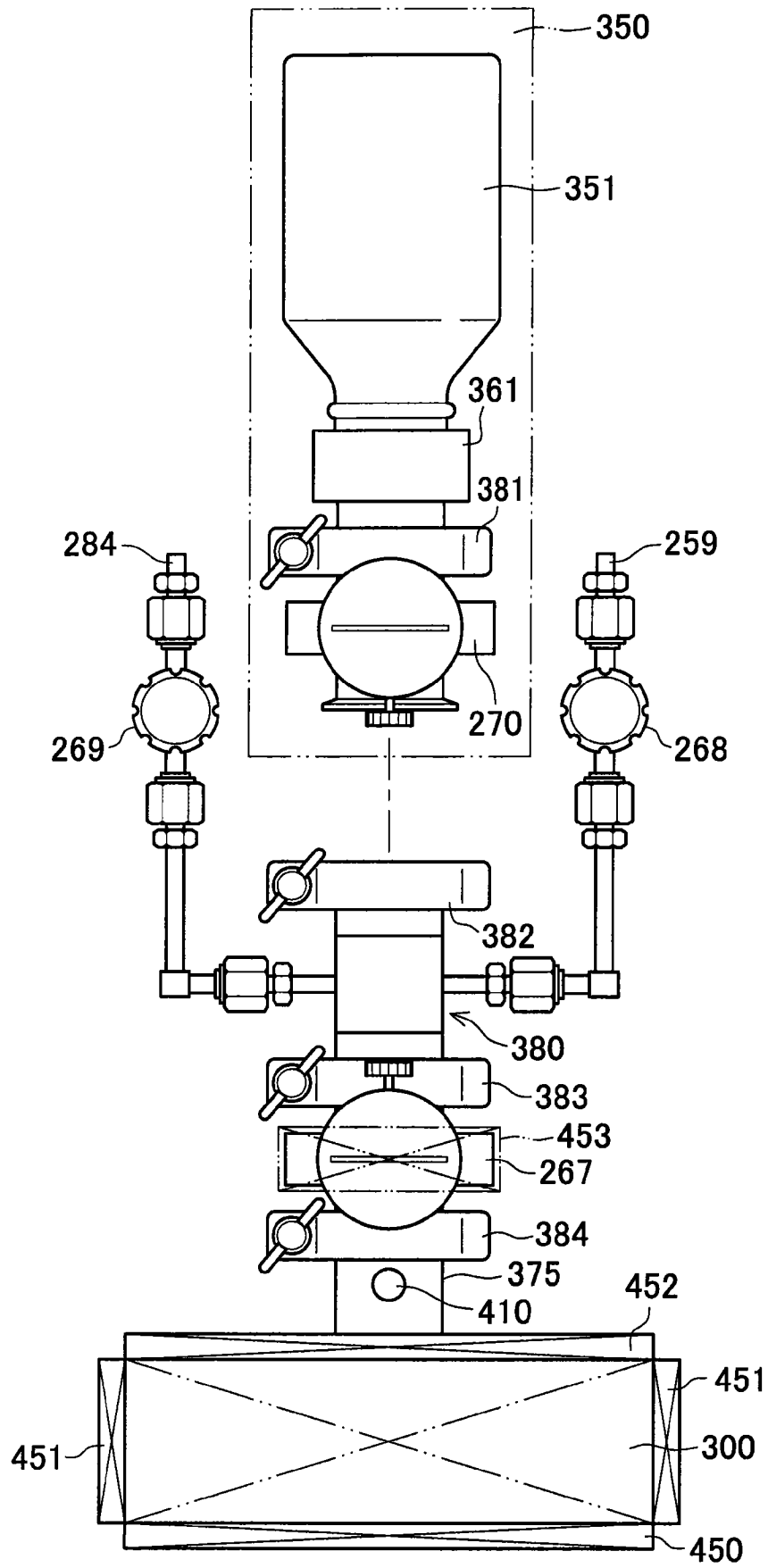


图 11

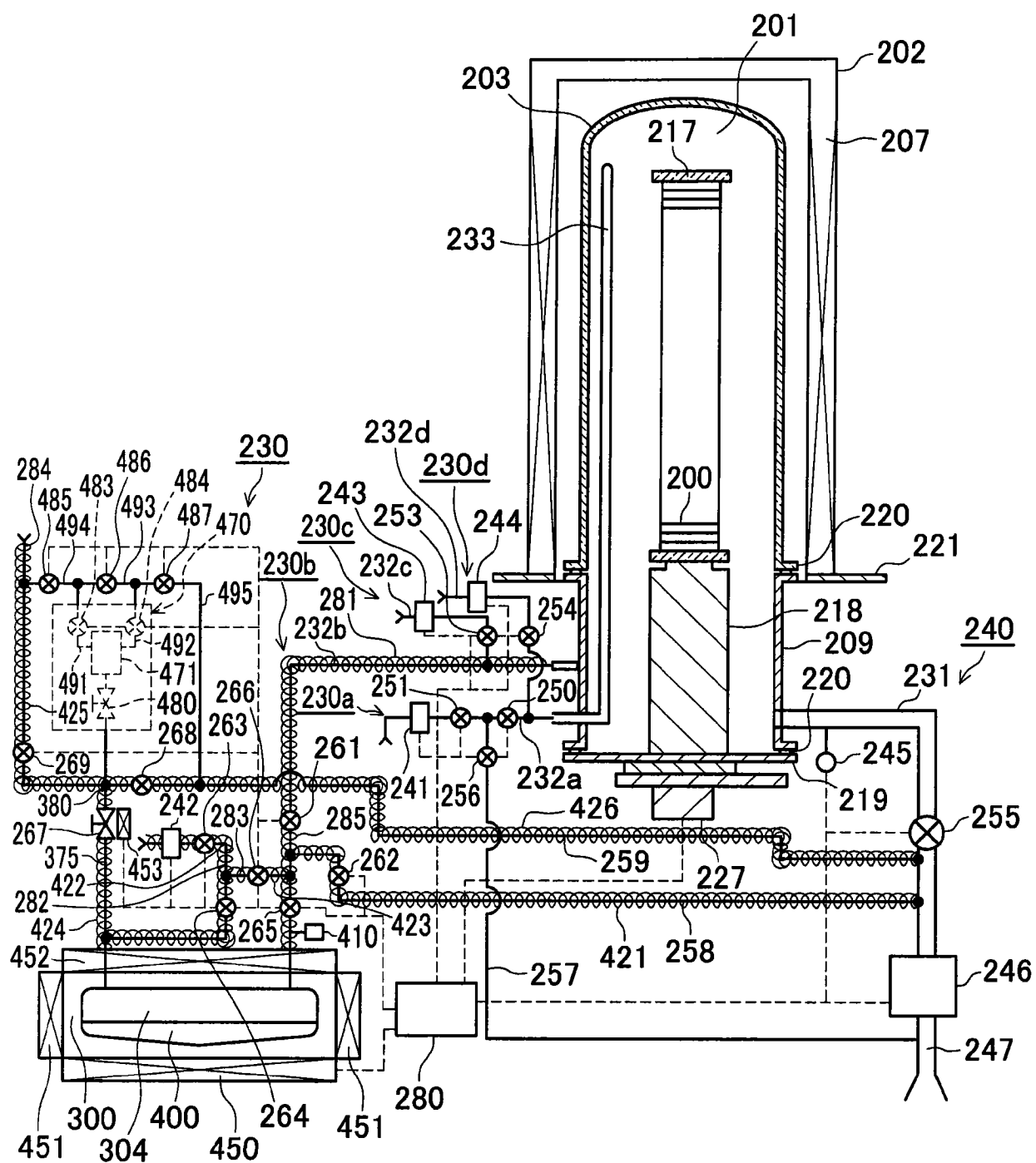


图 12

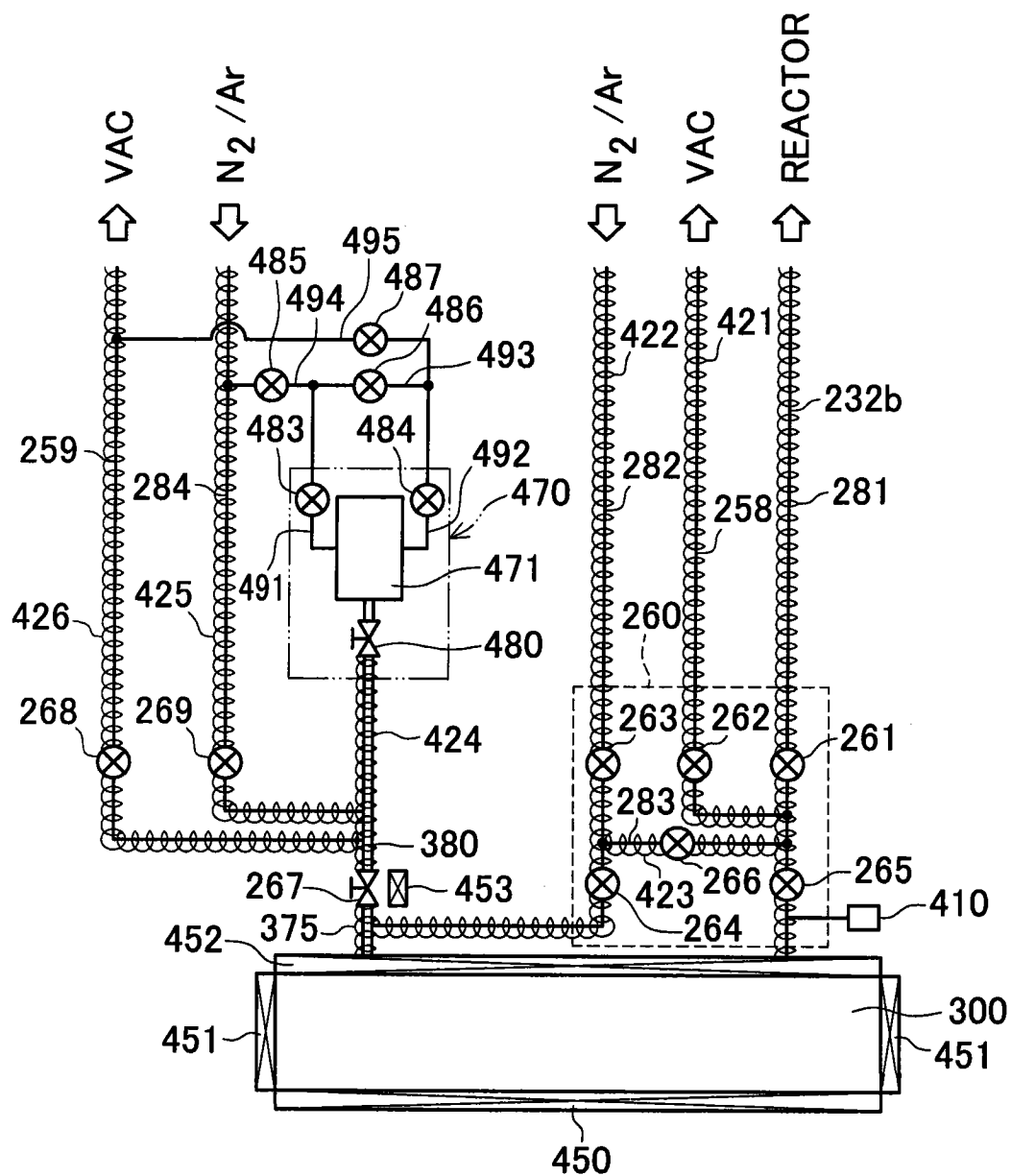


图 13

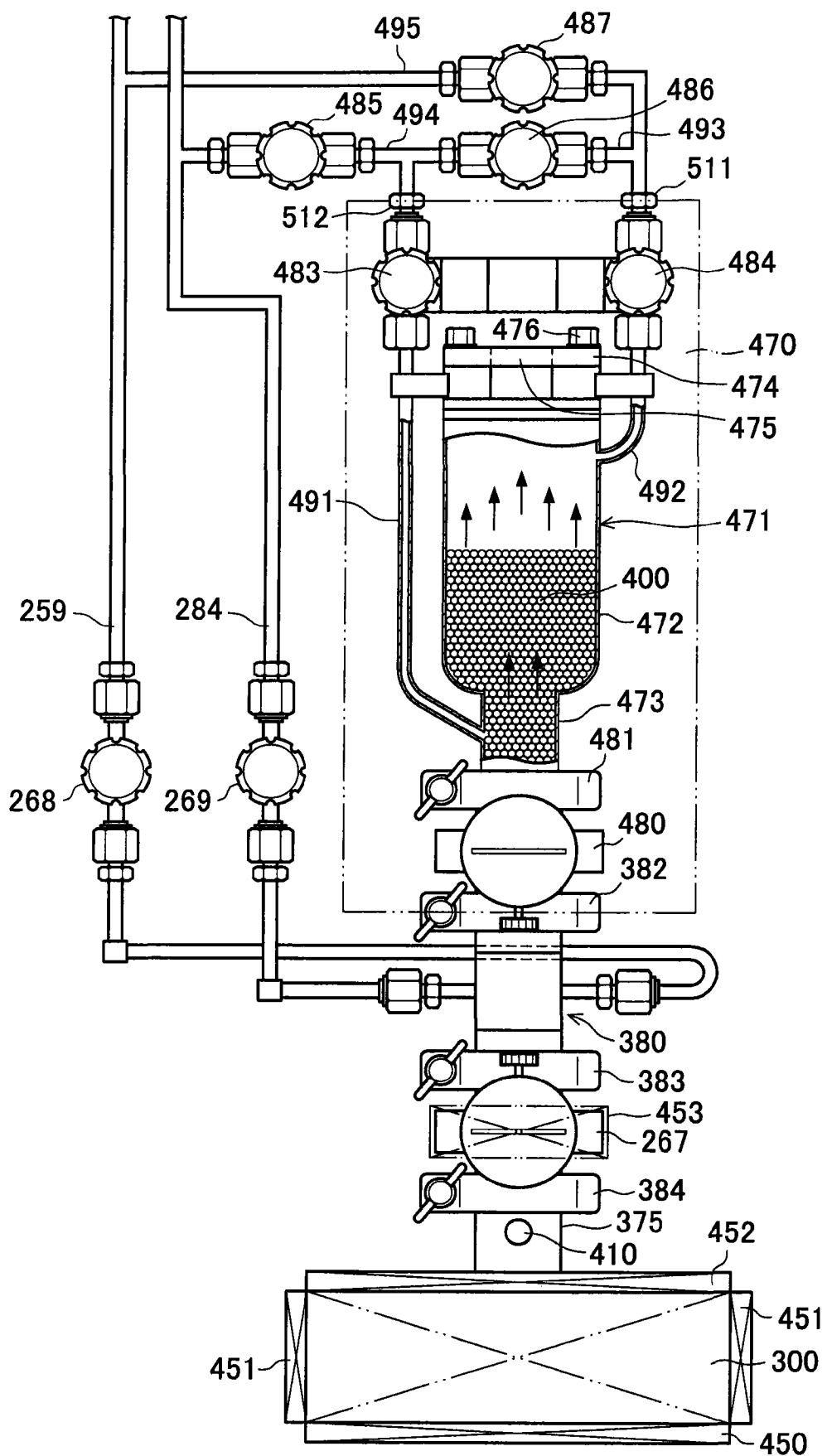


图 15

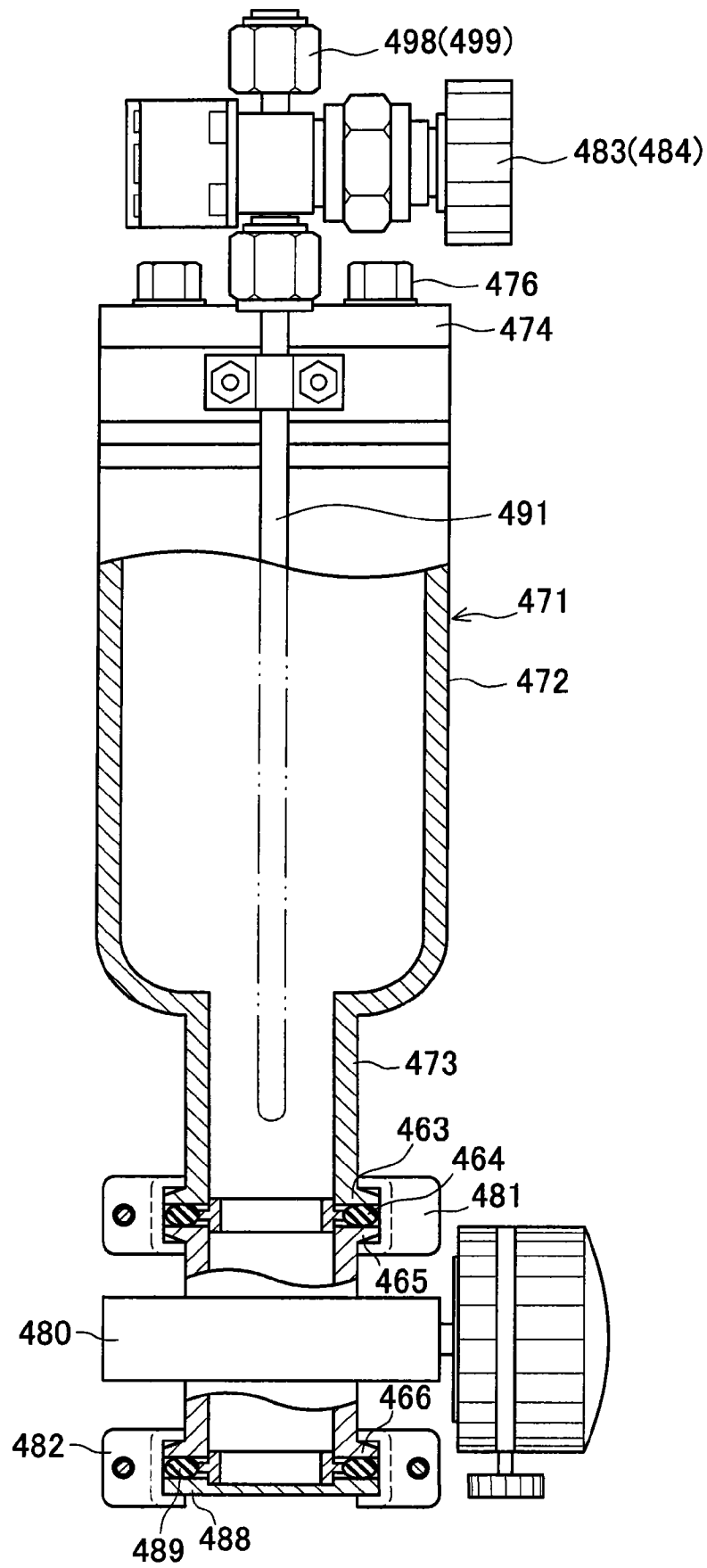


图 16

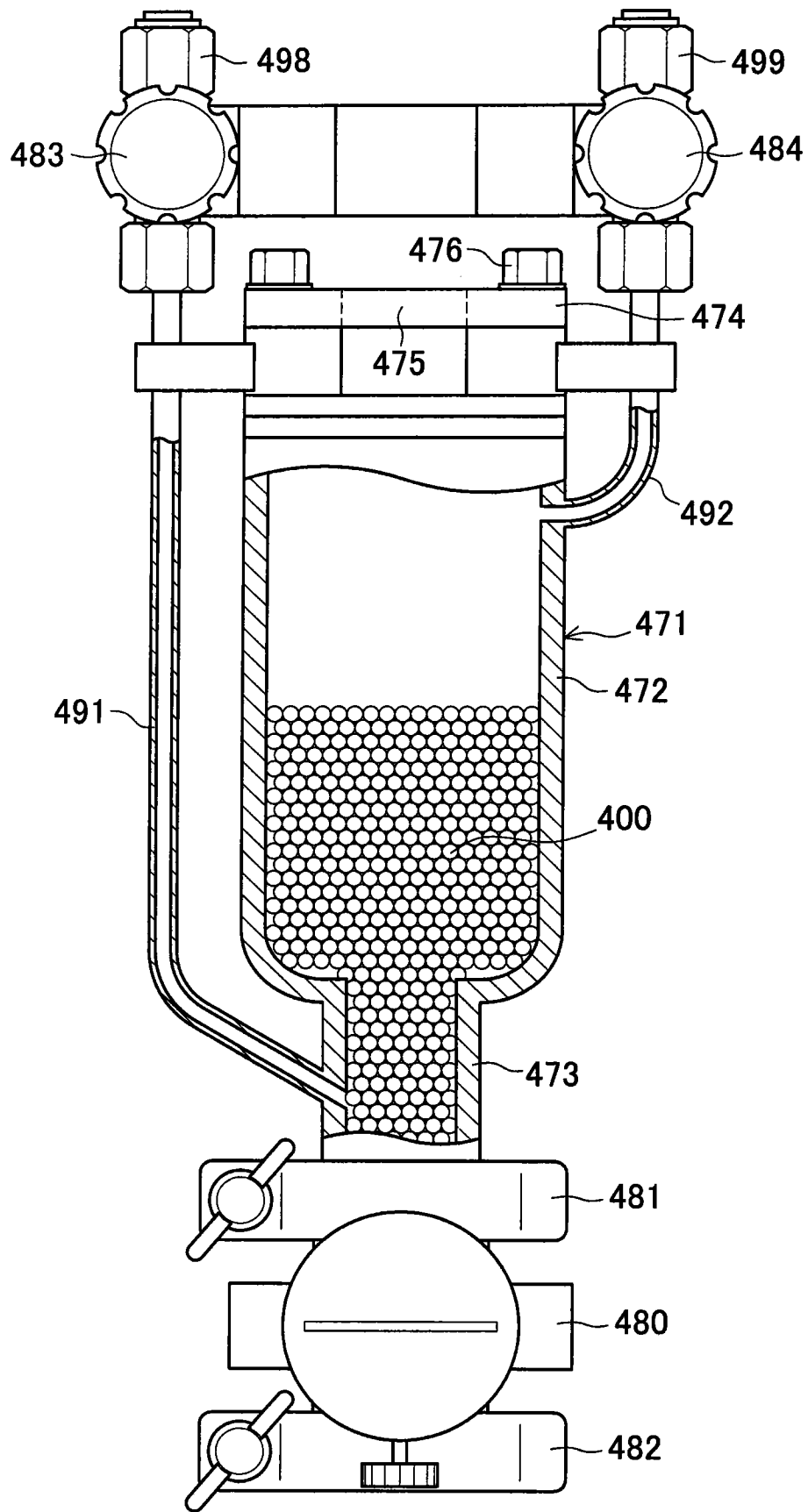


图 17

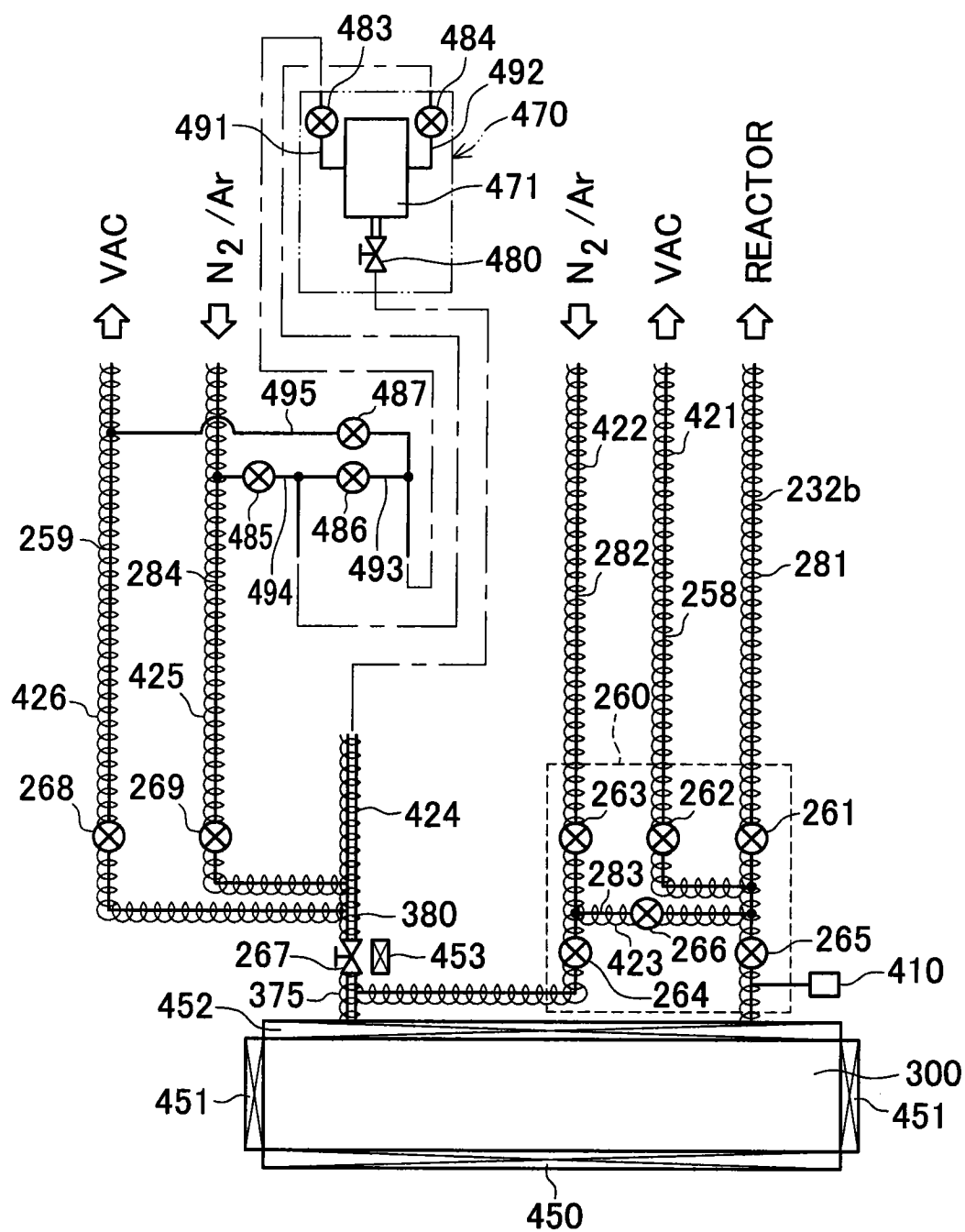


图 18

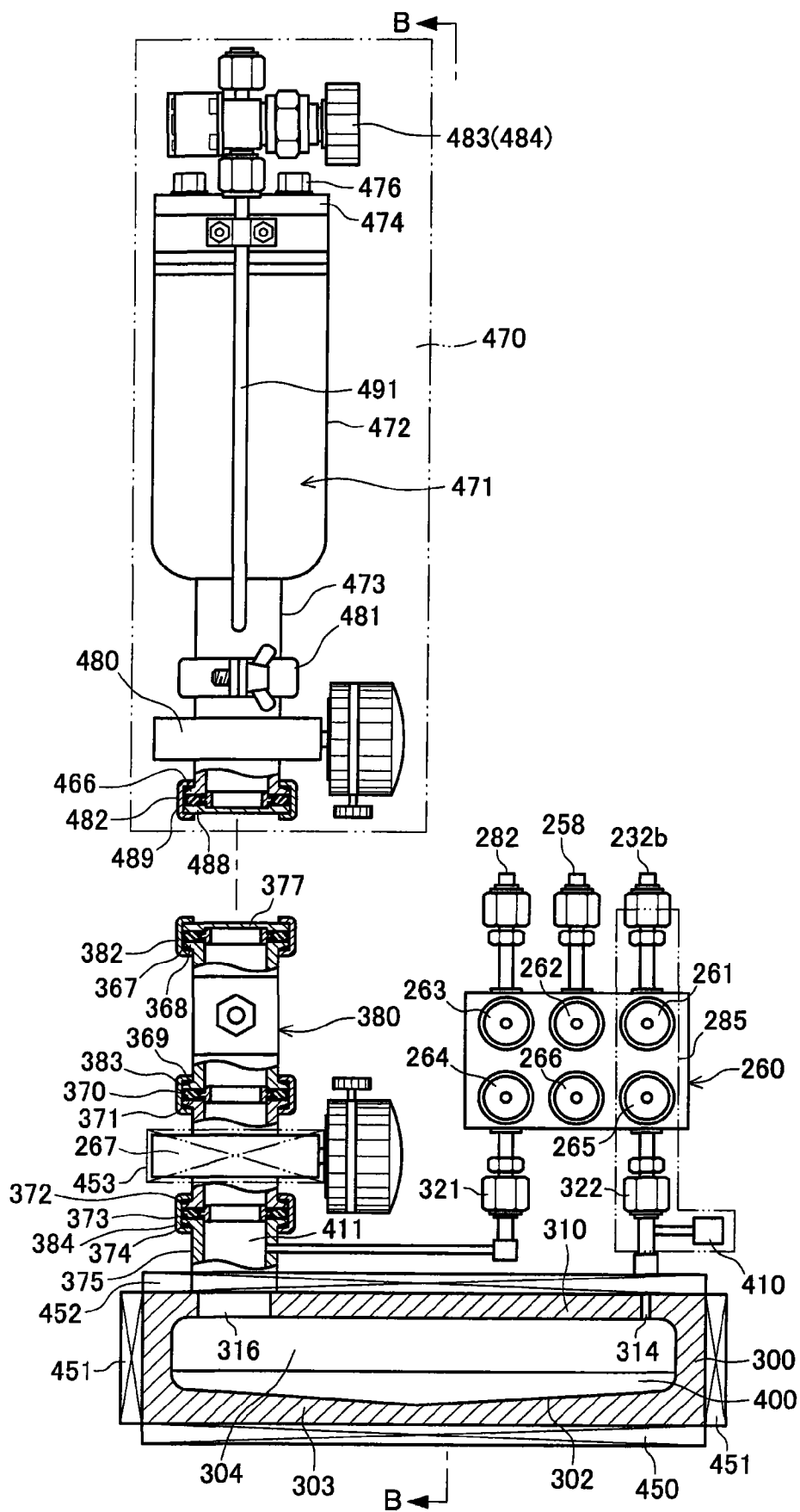


图 19

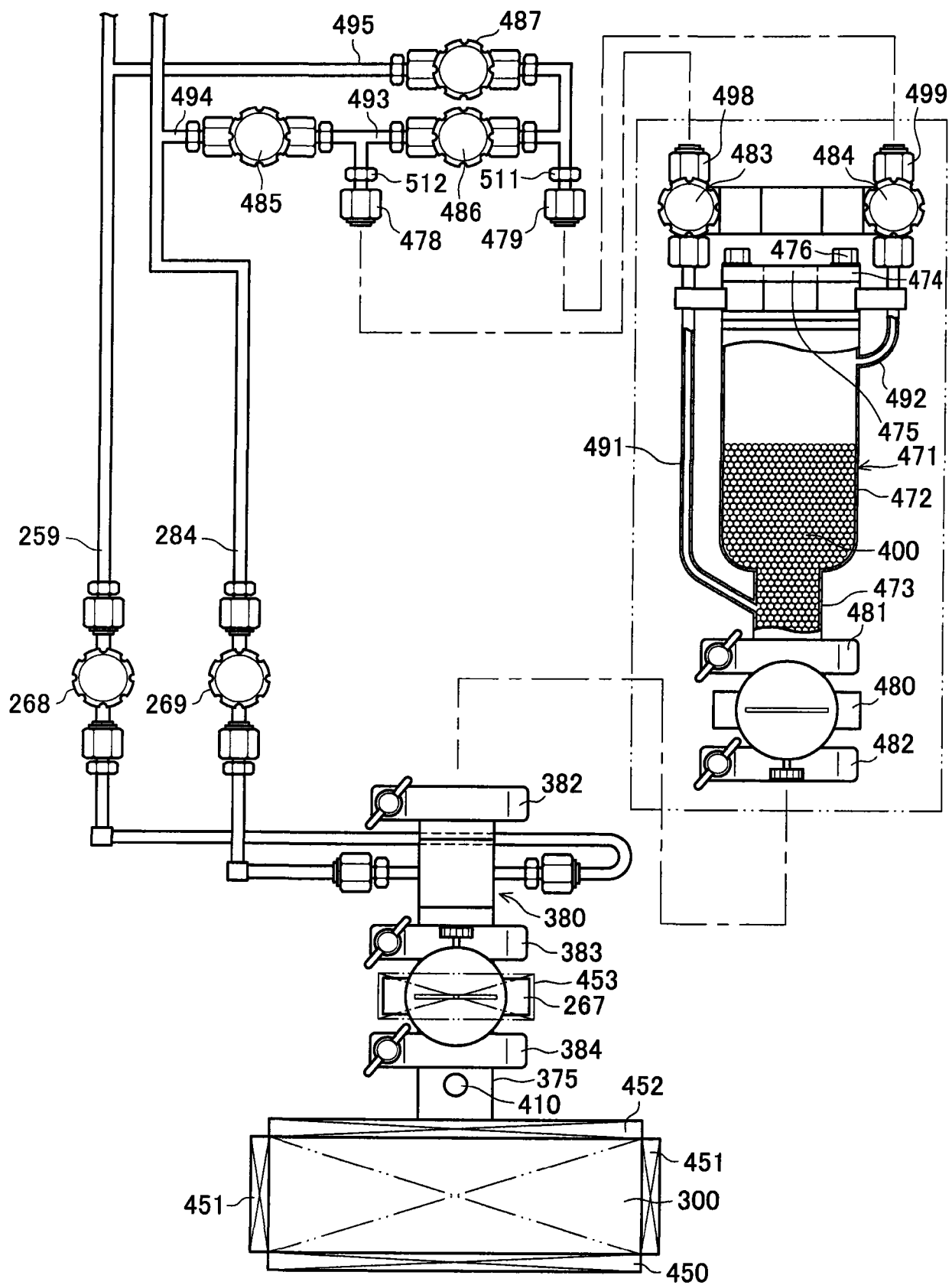


图 20

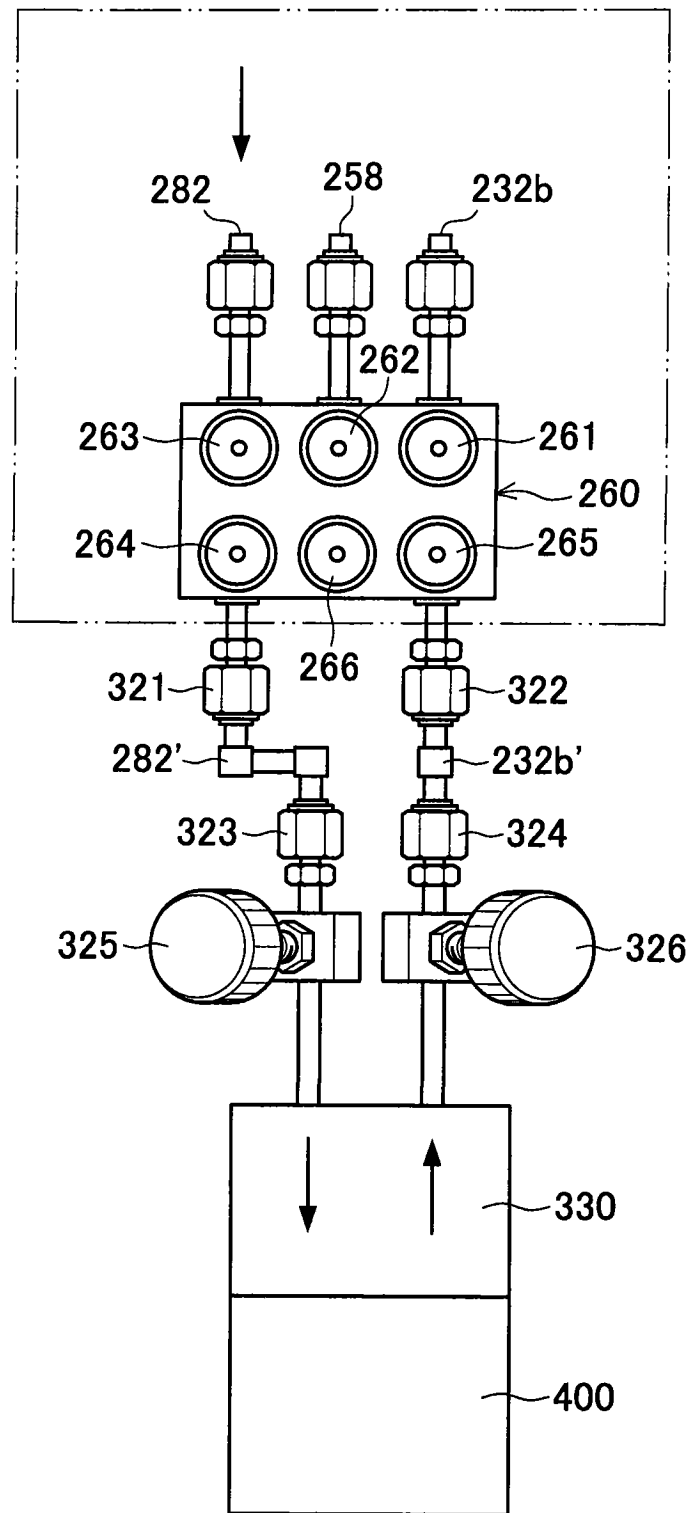


图 21

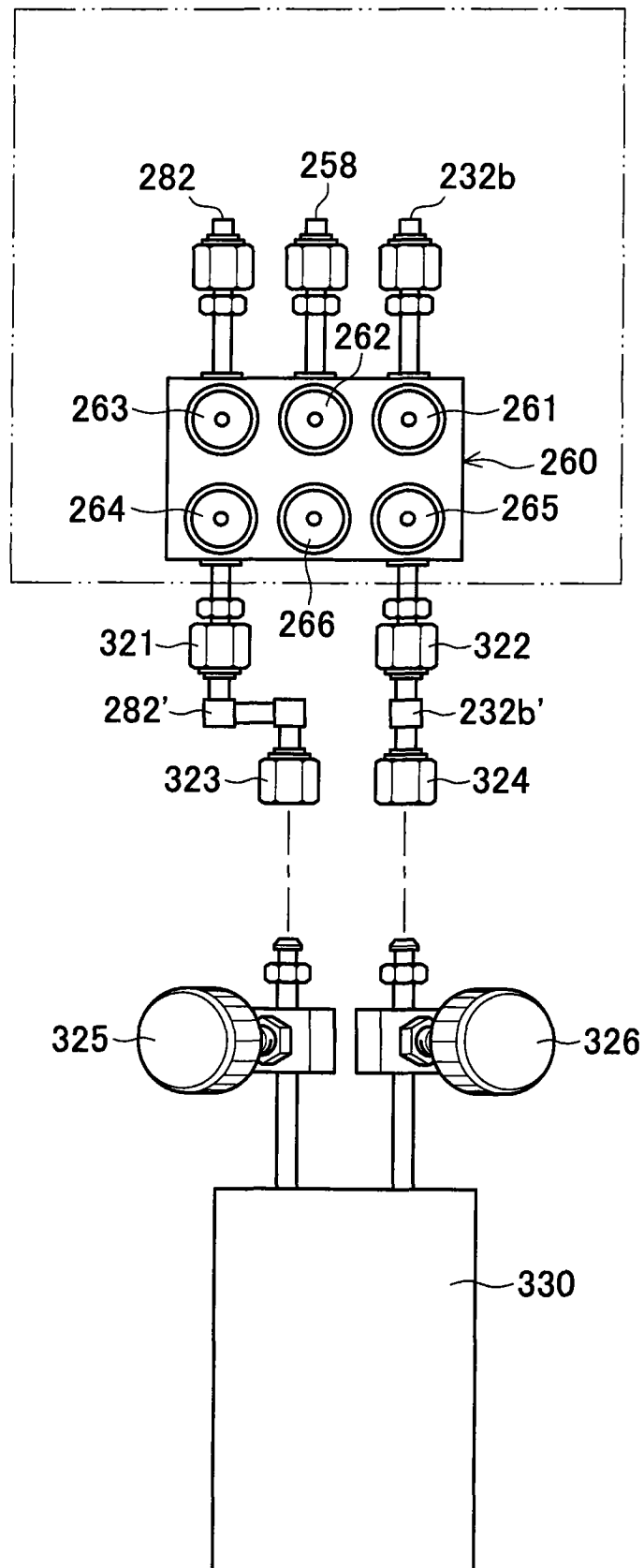


图 22