



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102934198 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201180026986. 4

(22) 申请日 2011. 07. 29

(30) 优先权数据

2010-217441 2010. 09. 28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 11. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/067424 2011. 07. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/043054 JA 2012. 04. 05

(73) 专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 津野武志 后藤崇之 木内雅人

井手健介

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.

H01L 21/02(2006. 01)

B23K 20/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2009200075 A, 2009. 09. 03,

JP 2007005335 A, 2007. 01. 11,

US 2007111471 A1, 2007. 05. 17,

JP 2007201196 A, 2007. 08. 09,

审查员 刘宁

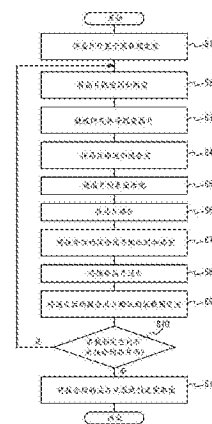
权利要求书2页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

常温接合装置及常温接合方法

(57) 摘要

本发明提供一种常温接合方法, 本发明的常温接合方法具备: 通过将两个基板活化来制作两个活化基板的步骤、通过将两个活化基板接合来制作接合基板的步骤、将接合基板退火以使接合基板的残余应力降低的步骤。根据这种常温接合方法, 能够降低接合基板的残余应力, 能够进一步提高质量。



1. 一种常温接合装置,具备:

通过将两个基板被活化而制成的两个活化基板接合来制作接合基板的接合室,

将所述接合基板退火以使所述接合基板的残余应力降低的加热室,

还具备搬运装置、控制装置以及配置在所述加热室内的加热器,

所述加热室构成为通过将所述两个基板加热到脱离温度,从而在所述两个基板被活化前使吸附物质从所述两个基板脱离,并且通过将所述接合基板加热到退火温度使所述接合基板退火,使所述接合基板的残余应力降低;

所述搬运装置构成为将被活化前的所述两个基板从所述加热室搬运到所述接合室,并且将所述接合基板从所述接合室搬运到所述加热室,

所述控制装置具备接合前加热部和接合后加热部,

所述接合前加热部控制所述加热器将所述两个基板加热到脱离温度,从而使所述吸附物质从被活化前的所述两个基板脱离,

所述接合后加热部控制所述加热器将所述接合基板加热到退火温度,使所述接合基板退火,

所述接合室与所述加热室分别设置。

2. 如权利要求 1 所述的常温接合装置,

所述加热室具备对所述接合基板加压的加压机构,

所述控制装置在所述接合基板退火时,对所述加压机构进行控制,以使其对所述接合基板加压。

3. 如权利要求 2 所述的常温接合装置,

还具备传感器,所述传感器测定在所述接合基板退火时对所述接合基板施加的压力,

所述控制装置对所述加压机构进行控制,以使所述压力不达到规定压力以上。

4. 如权利要求 1 所述的常温接合装置,

还具备冷却装置,所述冷却装置在使所述吸附物质脱离了所述两个基板之后,对所述两个基板进行冷却,

所述控制装置对所述接合室进行控制,以使所述两个基板在冷却之后进行活化。

5. 如权利要求 2 所述的常温接合装置,其中,

所述加热室具备:

对所述两个基板中的第一基板进行保持的第一保持装置、

对所述两个基板中的第二基板进行保持的第二保持装置、

在所述第一保持装置保持着所述第一基板时使所述吸附物质脱离所述第一基板的第一加热器、

在所述第二保持装置保持着所述第二基板时使所述吸附物质脱离所述第二基板的第二加热器,

所述控制装置在利用所述第一加热器对所述接合基板进行退火时,对所述加压机构进行控制,以通过将所述接合基板夹在所述第一保持装置和所述第二保持装置之间而对其进行加压。

6. 一种常温接合方法,具备:

在加热室内将两个基板加热到脱离温度,从而使吸附物质从所述两个基板脱离的步

骤、

将所述两个基板从所述加热室搬运至接合室的步骤、

在所述接合室内,通过将所述两个基板活化来制作两个活化基板的步骤、

在所述接合室内,通过将所述两个活化基板接合来制作接合基板的步骤、

将所述接合基板从所述接合室搬运至所述加热室的步骤、

在所述加热室内,通过将所述接合基板加热至退火温度,将所述接合基板退火以使所述接合基板的残余应力降低的步骤。

7. 如权利要求 6 所述的常温接合方法,

还具备在将所述接合基板加热退火时对所述接合基板加压的步骤。

8. 如权利要求 7 所述的常温接合方法,还具备:

在所述接合基板加热退火时测定对所述接合基板施加的压力的步骤、

对所述压力进行控制以使所述压力不达到规定压力以上的步骤。

9. 如权利要求 6 所述的常温接合方法,

还具备在使所述吸附物质脱离了所述两个基板之后对所述两个基板进行冷却的步骤,所述两个基板在冷却之后进行活化。

10. 如权利要求 6 所述的常温接合方法,其中,

所述加热室具备:

对所述两个基板中的第一基板进行保持的第一保持装置、

对所述两个基板中的第二基板进行保持的第二保持装置、

在所述第一保持装置保持着所述第一基板时使所述吸附物质脱离所述第一基板的第一加热器、

在所述第二保持装置保持着所述第二基板时使所述吸附物质脱离所述第二基板的第二加热器,

通过将所述接合基板夹在所述第一保持装置和所述第二保持装置之间而对其进行加压,通过所述第一加热器对其进行退火。

## 常温接合装置及常温接合方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及常温接合装置及常温接合方法,特别涉及在将多个基板接合时利用的常温接合装置及常温接合方法。

### 背景技术

[0002] 目前,已知有将微小的电气零件及机械零件集成化而成的 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)。作为该 MEMS,例示微型机械、压力传感器、超小型电动机等。使在真空气氛中已活化的晶片表面彼此接触,然后将其晶片接合的常温接合是众所周知的。这种常温接合优选制作 MEMS。通过将波纹度大的晶片接合而形成的 MEMS 往往成为不良品。期望更稳定地制作质量优良的器件。

[0003] (日本)特开 2003 - 318219 号公报公开的是如下的安装方法,即,利用能量波或能量粒子,能够高效且均匀地清洗接合面,另外,在室内清洗时,也能够回避对向的腔室壁面蚀刻而造成的杂质附着的问题。该安装方法的特征为,由一个照射单元向形成于对向的两被接合物间的间隙内照射能量波或能量粒子,实质上同时对两被接合物的接合面进行清洗,并且在清洗中,至少使一方的被接合物旋转,在将清洗后的被接合物间的相对位置对准之后,再将被接合物彼此接合。

[0004] (日本)特开 2006 - 73780 号公报公开的是能够不翘曲地进行接合的常温接合方法。该常温接合方法是在利用原子束、离子束或等离子体即能量波对被接合物彼此的接合面进行表面活化处理之后再行接合的方法中,分为在常温下进行暂时接合的工序和施以加热进行正式接合的工序的方法。

[0005] 专利文献 1:(日本)特开 2003 - 318219 号公报

[0006] 专利文献 2:(日本)特开 2006 - 73780 号公报

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提供一种提高通过将接合对象接合来制作的产品的质量的常温接合装置及常温接合方法。

[0008] 本发明的另一目的在于,提供一种利用将接合对象接合来更稳定地制作产品的常温接合装置及常温接合方法。

[0009] 本发明的再另一目的在于,提供一种利用将接合对象接合来更高速地制作产品的常温接合装置及常温接合方法。

[0010] 本发明的常温接合装置具备:通过将使两个基板被活化而制成的两个活化基板接合来制作接合基板的接合室,将接合基板退火以使接合基板的残余应力降低的加热室。根据这种常温接合装置,能够降低接合基板的残余应力,能够进一步提高质量。

[0011] 本发明的常温接合装置还具备控制装置。加热室具备对接合基板加压的加压机构。控制装置在接合基板退火时,对加压机构进行控制,以使其对接合基板加压。根据这种常温接合装置,能够将接合基板形成为规定的形状。

[0012] 本发明的常温接合装置还具备传感器,所述传感器测定在接合基板退火时对接合基板施加的压力。控制装置对加压机构进行控制,以使所述压力不达到规定的压力以上。这种常温接合装置能够防止因施加于接合基板的载荷增大而接合基板开裂。

[0013] 本发明的常温接合装置还具备在将这两个基板活化之前使吸附物质脱离这两个基板的脱离室。根据这种常温接合方法,在接合基板退火时,能够防止在接合基板的接合面上发生孔隙,能够提高接合基板的接合强度。

[0014] 本发明的常温接合装置还具备冷却装置,所述冷却装置在使吸附物质脱离了这两个基板之后,对这两个基板进行冷却。控制装置对接合室进行控制,以使这两个基板冷却之后进行活化。

[0015] 加热室兼用于在将两个基板活化之前使吸附物质脱离这两个基板的脱离室。这种常温接合装置与将接合基板退火的装置和使吸附物质脱离这两个基板的装置分体的其他常温接合装置相比,更小型,是优选的。

[0016] 加热室具备:对两个基板中的第一基板进行保持的第一保持装置、对两个基板中的第二基板进行保持的第二保持装置、在第一保持装置保持着第一基板时使吸附物质脱离第一基板的第一加热器、在第二保持装置保持着第二基板时使吸附物质脱离第二基板的第二加热器。在利用第一加热器对接合基板进行退火时,控制装置对加压机构进行控制,以通过将接合基板夹在第一保持装置和第二保持装置之间而对其进行加压。

[0017] 本发明的常温接合方法具备:通过将两个基板活化来制作两个活化基板的步骤、通过将这两个活化基板接合来制作接合基板的步骤、将接合基板退火以使接合基板的残余应力降低的步骤。根据这种常温接合方法,能够降低接合基板的残余应力,能够进一步提高质量。

[0018] 本发明的常温接合方法还具备在将接合基板退火时对接合基板加压的步骤。根据这种常温接合方法,能够将接合基板形成为规定的形状。

[0019] 本发明的常温接合方法还具备:在接合基板退火时测定对接合基板施加的压力的步骤、对所述压力进行控制以使所述压力不达到规定压力以上的步骤。根据这种常温接合方法,能够防止因施加于接合基板的载荷增大而接合基板开裂。

[0020] 本发明的常温接合方法还具备在将这两个基板活化之前使吸附物质脱离这两个基板的步骤。根据这种常温接合方法,在接合基板退火时,能够防止在接合基板的接合面上发生孔隙,能够提高接合基板的接合强度。

[0021] 本发明的常温接合方法还具备在使吸附物质脱离了两个基板之后对这两个基板进行冷却的步骤。这两个基板在冷却之后进行活化。根据这种常温接合方法,能够更高速地制作产品,能够提高生产率。

[0022] 接合基板利用用于使吸附物质脱离这两个基板的加热室进行退火。执行这种常温接合方法的常温接合装置主体与将接合基板退火的装置和使吸附物质脱离这两个基板的装置分体的其他常温接合装置主体相比,更小型,是优选的。

[0023] 加热室具备:对两个基板中的第一基板进行保持的第一保持装置、对两个基板中的第二基板进行保持的第二保持装置、在第一保持装置保持着第一基板时使吸附物质脱离第一基板的第一加热器、在第二保持装置保持着第二基板时使吸附物质脱离第二基板的第二加热器。通过将接合基板夹在第一保持装置和第二保持装置之间而对其进行加压,通过

第一加热器对其进行退火。

[0024] 本发明的常温接合装置及常温接合方法能够降低通过将接合对象接合来制作的产品的残余应力,能够提高其产品的质量。

### 附图说明

- [0025] 图 1 是表示常温接合装置主体的剖面图;
- [0026] 图 2 是表示接合室的剖面图;
- [0027] 图 3 是表示加热室的剖面图;
- [0028] 图 4 是表示上收纳盒的平面图;
- [0029] 图 5 是表示上收纳盒的剖面图;
- [0030] 图 6 是表示下收纳盒的平面图;
- [0031] 图 7 是表示下收纳盒的剖面图;
- [0032] 图 8 是表示常温接合装置控制装置的方框图;
- [0033] 图 9 是表示本发明的常温接合方法的方框图;
- [0034] 图 10 是表示另一加热室的剖面图;
- [0035] 图 11 是表示再另一加热室的剖面图;
- [0036] 图 12 是表示再另一加热室的剖面图;
- [0037] 图 13 是表示另一常温接合装置主体的剖面图;
- [0038] 图 14 是表示再另一常温接合装置主体的剖面图;

### 具体实施方式

[0039] 下面,参照附图对本发明的常温接合装置的实施方式进行说明。常温接合装置具备常温接合装置主体和常温接合装置控制装置。如图 1 所示,常温接合装置主体具备:装载锁定室 1、接合室 2、加热室 3。装载锁定室 1、接合室 2 和加热室 3 分别是将内部相对于外部环境密闭的容器。常温接合装置主体还具备闸阀 5 和闸阀 6。闸阀 5 设于装载锁定室 1 和接合室 2 之间,形成将接合室 2 的内部和装载锁定室 1 的内部连接的第一闸道。闸阀 5 通过由接合装置控制装置来控制,将第一闸道闭锁,或者将第一闸道敞开。闸阀 6 设于装载锁定室 1 和加热室 3 之间,形成将加热室 3 的内部和装载锁定室 1 的内部连接的第二闸道。闸阀 6 通过由接合装置控制装置来控制,将第二闸道闭锁,或者将第二闸道敞开。

[0040] 装载锁定室 1 具备未图示的盖。该盖使将外部环境和装载锁定室 1 的内部连接的闸道闭锁,或者,使闸道敞开。装载锁定室 1 具备未图示的真空泵。真空泵在盖、闸阀 5、闸阀 6 闭锁时,通过由接合装置控制装置来控制,从装载锁定室 1 的内部排气。作为真空泵,例示涡轮分子泵、低温泵、油扩散泵。

[0041] 装载锁定室 1 还将多个搁板 7 和搬运机器人 8 装设于内部。在多个搁板 7 上摆放多个收纳盒。搬运机器人 8 在闸阀 5 敞开时,通过由接合装置控制装置来控制,将配置于多个搁板 7 的收纳盒搬运到接合室 2,或者,将配置于接合室 2 的收纳盒搬运到多个搁板 7。另外,搬运机器人 8 在闸阀 6 敞开时,通过由接合装置控制装置来控制,将配置于多个搁板 7 的收纳盒搬运到加热室 3,或者将配置于加热室 3 的收纳盒搬运到多个搁板 7。

[0042] 接合室 2 具备真空泵 10。真空泵 10 在闸阀 5 闭锁时,通过由接合装置控制装置来

控制,从接合室 2 的内部排气。作为真空泵 10,例示涡轮分子泵、低温泵、油扩散泵。

[0043] 加热室 3 具备未图示的真空泵。真空泵在闸阀 6 闭锁时,通过由接合装置控制装置来控制,从加热室 3 的内部排气。作为真空泵,例示涡轮分子泵、低温泵、油扩散泵。

[0044] 如图 2 所示,接合室 2 还具备定位阶梯载置台 11 和对位机构 12。定位阶梯载置台 11 形成为板状。定位阶梯载置台 11 配置于接合室 2 的内部,可沿水平方向平行移动,且以平行于垂直方向的旋转轴为中心可旋转移动地被支承。利用定位阶梯载置台 11 保持收纳盒。对位机构 12 通过由接合装置控制装置来控制,使定位阶梯载置台 11 移动,以使定位阶梯载置台 11 沿水平方向平行移动,或者,使定位阶梯载置台 11 以平行于垂直方向的旋转轴为中心旋转移动。

[0045] 接合室 2 还具备压接轴 14、静电卡盘 15、压接机构 16、载荷计 17。压接轴 14 相对于接合室 2 可沿垂直方向平行移动地被支承。静电卡盘 15 配置于压接轴 14 的下端。静电卡盘 15 由在内部配置有内部电极的介电层形成。介电层由氧化铝基陶瓷形成,下端形成为平坦面。静电卡盘 15 通过由接合装置控制装置来控制,对内部电极施加规定的电压。静电卡盘 15 通过对内部电极施加规定的电压,利用静电力保持配置于介电层的平坦面附近的晶片。压接机构 16 通过由接合装置控制装置来控制,使压接轴 14 相对于接合室 2 沿垂直方向平行移动。压接机构 16 还对配置静电卡盘 15 的位置进行测定,且将位置输出到接合装置控制装置。载荷计 17 通过对施加于压接轴 14 的载荷进行测定,来测定施加于由静电卡盘 15 保持的晶片的载荷,且将该载荷输出到接合装置控制装置。

[0046] 接合室 2 还具备离子枪 18 和电子源 19。离子枪 18 通过由接合装置控制装置来控制,发射加速后的氩离子。离子枪 18 固定于接合室 2,以向定位阶梯载置台 11 和静电卡盘 15 之间的空间发射氩离子,即,向保持于定位阶梯载置台 11 的晶片和保持于静电卡盘 15 的晶片照射氩离子。通过由接合装置控制装置来控制电子源 19,发射加速后的电子。电子源 19 固定于接合室 2,以向对位机构 12 和静电卡盘 15 之间的空间发射电子,即,向保持于定位阶梯载置台 11 的晶片和保持于静电卡盘 15 的晶片照射电子。

[0047] 离子枪 18 还具备未图示的金属靶。该金属靶由多种金属形成,配置于照射氩离子的位置。金属靶在被照射氩离子时,将多种金属的原子发射到接合室 2 的内部气氛中。另外,金属靶也可替换为金属网。金属网是具有开口的金属部件,配置于离子枪 18 的出射端。金属网与金属靶同样,通过被氩离子照射,向接合室 2 的内部气氛发射多种金属的原子。另外,在不需要使金属原子附着于晶片的接合面时,也可省略金属靶。

[0048] 图 3 表示的是加热室 3。加热室 3 具备:底座 21、散热器 22、隔热部件 23、试样台 24、加热器 25。底座 21 形成加热室 3 的一部分,是支承散热器 22、隔热部件 23、试样台 24、加热器 25 的基础。散热器 22 固定于底座 21。隔热部件 23 由石英形成,经由散热器 22 固定于底座 21。另外,隔热部件 23 可由与石英不同的耐热冲击性高的其他隔热材料形成。作为隔热材料,例示石英玻璃。隔热部件 23 具备流路 26。流路 26 构成气体氮流动的通道。气体氮由未图示的冷却装置从加热室 3 的外部供给。试样台 24 由氮化铝 AlN 形成,经由隔热部件 23 固定于底座 21。另外,试样台 24 也可由与氮化铝 AlN 不同的导热率优异的其他材料形成。作为其材料,例示碳化硅 SiC。试样台 24 在与隔热部件 23 接合一侧的相反侧形成有保持面 27。保持面 27 以将收纳盒保持于试样台 24 的方式形成。加热器 25 配置于试样台 24 的内部。加热器 25 通过被常温接合装置控制装置控制而发热,对摆放于收纳盒的

晶片进行加热。此时,散热器 22 从加热室 3 的外部始终供给冷却后的制冷剂,在加热器 25 发热时,防止加热室 3 被加热。

[0049] 加热室 3 还具备:基板压板 31、散热器 32、角度调节机构 33、负载传感器 34、加压机构 35。基板压板 31 由石英形成。基板压板 31 在与试样台 24 对向的一侧形成有按压面 36。按压面 36 平坦地形成。基板压板 31 的形成有按压面 36 的一侧的相反侧与散热器 32 接合。散热器 32 的与基板压板 31 接合的一侧的相反侧与角度调节机构 33 接合。角度调节机构 33 与负载传感器 34 接合。负载传感器 34 以相对于底座 21 的上面可沿垂直方向移动的方式被支承。此时,散热器 32 从加热室 3 的外部始终供给冷却后的制冷剂,在基板压板 31 被加热时,防止角度调节机构 33 和负载传感器 34 被加热。

[0050] 加压机构 35 通过由常温接合装置控制装置来控制,使角度调节机构 33 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动,即使基板压板 31 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动。负载传感器 34 具备压电元件,对施加于按压面 36 的载荷进行测定,然后对施加于基板压板 31 的载荷的偏度进行测定。负载传感器 34 将载荷和其偏度输出到常温接合装置控制装置。角度调节机构 33 通过由常温接合装置控制装置来控制,可改变按压面 36 的朝向。

[0051] 负载传感器 34 往往因压电元件被加热而测定值的误差变大。负载传感器 34 通过由散热器 32 防止加热,能够更高精度地测定载荷和其偏度。

[0052] 摆放于多个搁板 7 的多个收纳盒包含上收纳盒和下收纳盒。图 4 表示的是上收纳盒。上收纳盒 41 由铝或不锈钢或氮化铝形成,形成为大致圆盘状。上收纳盒 41 在圆盘的上侧的面上形成有多个岛部分 42-1~42-4。多个岛部分 42-1~42-4 形成为从圆盘的上侧的面突出的突起,以上端沿着一个平面的方式形成。

[0053] 如图 5 所示,上收纳盒 41 形成有凸缘部分 44 和主体部分 45。主体部分 45 圆柱状地形成。凸缘部分 44 以从主体部分 45 的圆柱的侧面伸出的方式形成,形成为圆盘状。即,上收纳盒 41 通过被抓住凸缘部分 44,被搬运机器人 8 把持。

[0054] 上收纳盒 41 用于将上晶片 46 摆放于多个岛部分 42-1~42-4 上。即,多个岛部分 42-1~42-4 以沿着上晶片 46 的外周的方式形成。上收纳盒 41 在上晶片 46 摆放于多个岛部分 42-1~42-4 时,形成为上晶片 46 的下侧的面不与上收纳盒 41 接触,且上晶片 46 的下侧的面不会被上收纳盒 41 污染。上收纳盒 41 还以在上晶片 46 摆放于多个岛部分 42-1~42-4 时上收纳盒 41 和上晶片 46 之间的空间形成通向外部的流路的方式形成有多个岛部分 42-1~42-4。即,多个岛部分 42-1~42-4 相互不相连。

[0055] 图 6 表示的是下收纳盒 51。下收纳盒 51 由铝或不锈钢或氮化铝形成,形成为大致圆盘状,用于摆放下晶片。下收纳盒 51 还在圆盘的上侧的面上形成有岛部分 52。岛部分 52 形成为从圆盘的上侧的面突出的突起,且形成为与摆放于下收纳盒 51 的下晶片的形状大致相等的形状,形成为上端沿着一个平面。岛部分 52 在上端形成有槽 53。槽 53 在上端形成为格子状。槽 53 还形成为与岛部分 52 的侧面连接。

[0056] 如图 7 所示,下收纳盒 51 形成有凸缘部分 54 和主体部分 55。主体部分 55 圆柱状地形成。凸缘部分 54 以从主体部分 55 的圆柱的侧面伸出的方式形成,形成为圆盘状。即,下收纳盒 51 通过被抓住凸缘部分 54,被搬运机器人 8 把持。

[0057] 下收纳盒 51 用于将下晶片 56 摆放于岛部分 52 上。即,岛部分 52 以沿着下晶片 56 的外周的方式形成。下收纳盒 51 还以在下晶片 56 摆放于岛部分 52 时下收纳盒 51 和下



晶片 56 之间的空间形成通向外部的流路的方式形成有岛部分 52。即,岛部分 52 相互不相连。

[0058] 图 8 表示的是常温接合装置控制装置 61。常温接合装置控制装置 61 为计算机,具备:未图示的 CPU、存储装置、闪存驱动器、通信装置、输入装置、输出装置、接口。CPU 执行安装于常温接合装置控制装置 61 的计算机程序,对存储装置、闪存驱动器、通信装置、输入装置、输出装置、接口进行控制。存储装置记录计算机程序。存储装置还记录 CPU 利用的信息。闪存驱动器用于在记录有计算机程序的记录介质插入时,将计算机程序安装于常温接合装置控制装置 61。通信装置用于在从经由通信网络与常温接合装置控制装置 61 连接的其他计算机,将计算机程序下载到常温接合装置控制装置 61 时,将计算机程序安装于常温接合装置控制装置 61。输入装置将通过用户操作而生成的信息输出到 CPU。作为输入装置,例示键盘、鼠标。输出装置以用户可识别由 CPU 生成的信息的方式输出。作为输出装置,例示对由 CPU 生成的图像进行显示的显示器。

[0059] 接口将由与常温接合装置控制装置 61 连接的外部设备生成的信息输出到 CPU,且将由 CPU 生成的信息输出到外部设备。外部设备包含:闸阀 5、闸阀 6、搬运机器人 8、从装载锁定室 1 排气的真空泵、从加热室 3 排气的真空泵、真空泵 10、对位机构 12、静电卡盘 15、压接机构 16、载荷计 17、离子枪 18、电子源 19、加热器 25、向流路 26 供给制冷剂的冷却装置、加热器 25、角度调节机构 33、负载传感器 34、加压机构 35。

[0060] 安装于常温接合装置控制装置 61 的计算机程序由用于使常温接合装置控制装置 61 分别实现多个功能的多个计算机程序形成。多个功能包含:搬运部 62、接合前加热部 63、接合部 64、接合后加热部 65。

[0061] 搬运部 62 还在闸阀 5 和闸阀 6 闭锁时,对装载锁定室 1 的真空泵进行控制,以在装载锁定室 1 的内部生成规定真空度的预备气氛,或者,在装载锁定室 1 的内部生成大气压气氛。搬运部 62 在装载锁定室 1 的内部生成有预备气氛时,控制闸阀 5,以使闸阀 5 开闭,且控制闸阀 6,以使闸阀 6 开闭。

[0062] 搬运部 62 在闸阀 5 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,将配置于多个搁板 7 的上收纳盒 41 或下收纳盒 51 搬运到接合室 2 的定位阶梯载置台 11,或者,将保持于定位阶梯载置台 11 的上收纳盒 41 或下收纳盒 51 搬运到装载锁定室 1 的多个搁板 7。搬运部 62 在闸阀 6 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,将配置于多个搁板 7 的上收纳盒 41 或下收纳盒 51 搬运到加热室 3 的试样台 24,或者,将保持于加热室 3 的试样台 24 的上收纳盒 41 或下收纳盒 51 搬运到装载锁定室 1 的多个搁板 7。

[0063] 接合前加热部 63 在闸阀 6 闭锁时,对加热室 3 的真空泵进行控制,以在加热室 3 的内部生成规定真空度的脱离气氛。接合前加热部 63 在加热室 3 的内部生成有脱离气氛的情况下,在加热室 3 的试样台 24 上保持有上收纳盒 41 时,对加热器 25 进行控制,以规定的脱离温度对摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 进行加热,即,使吸附物质脱离上晶片 46。吸附物质是吸附于上晶片 46 的物质,例示水或大气成分。作为脱离温度,例示 200℃。接合前加热部 63 对加热器 25 进行控制,以在上晶片 46 被加热了规定时间之后,即,在吸附物质充分地脱离了上晶片 46 之后,不对上晶片 46 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,以使气体氮流向流路 26,即,使上晶片 46 冷却到接合温度。接合温度设定为包含在由上晶片 46 制作的产品的使用温度范围内。

[0064] 接合前加热部 63 在加热室 3 的内部生成有脱离气氛的情况下,在加热室 3 的试样台 24 上保持有下收纳盒 51 时,对加热器 25 进行控制,以规定的脱离温度对摆放于下收纳盒 51 的下晶片 56 进行加热,即,使吸附物质脱离下晶片 56。接合前加热部 63 对加热器 25 进行控制,在下晶片 56 被加热了规定时间之后,即,在吸附物质充分脱离了晶片 56 之后,不对下晶片 56 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使下晶片 56 冷却到接合温度。

[0065] 接合部 64 在上收纳盒 41 摆放于定位阶梯载置台 11 时,对压接机构 16 进行控制,使静电卡盘 15 下降。接合部 64 在静电卡盘 15 下降时,对载荷计 17 进行控制,测定施加于静电卡盘 15 的载荷。接合部 64 计算出载荷达到规定的接触载荷的定时,即,基于载荷,计算出摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 与静电卡盘 15 接触的定时。接合部 64 对压接机构 16 进行控制,以使静电卡盘 15 在该定时停止。接合部 64 在静电卡盘 15 与摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 接触时,对静电卡盘 15 进行控制,以使静电卡盘 15 保持上晶片 46。接合部 64 在将摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 已保持于静电卡盘 15 时,对压接机构 16 进行控制,以使静电卡盘 15 上升。

[0066] 接合部 64 在闸阀 5 闭锁时,对真空泵 10 进行控制,在接合室 2 的内部生成规定真空度的接合气氛。接合部 64 还在接合室 2 的内部生成有接合气氛时,对离子枪 18 进行控制,向上晶片 46 和下晶片 56 照射氩离子。接合部 64 还对电子源 19 进行控制,以在发射氩离子的过程中发射电子。

[0067] 接合部 64 还在静电卡盘 15 保持有上晶片 46 的情况下,在下收纳盒 51 摆放于定位阶梯载置台 11 时,对压接机构 16 进行控制,使摆放于下收纳盒 51 的下晶片 56 和上晶片 46 接近到规定的对位距离。接合部 64 还在上晶片 46 和下晶片 56 离开对位距离时,控制对位机构 12,使下晶片 56 相对于上晶片 46 配置于规定的对位位置。该对位位置设定为在静电卡盘 15 下降时,上晶片 46 和下晶片 56 如设计那样进行接合。

[0068] 接合部 64 还在下晶片 56 配置于该对位位置时,控制压接机构 16,使静电卡盘 15 下降。接合部 64 在静电卡盘 15 下降时,控制载荷计 17,以测定施加于静电卡盘 15 的载荷。接合部 64 计算出该载荷达到规定的接合载荷的定时。接合部 64 对压接机构 16 进行控制,使静电卡盘 15 在该定时停止,即,对上晶片 46 和下晶片 56 施加接合载荷。

[0069] 接合部 64 在对上晶片 46 和下晶片 56 以规定的接合时间施加有接合载荷之后,对静电卡盘 15 进行控制,使由上晶片 46 和下晶片 56 制成的接合晶片脱离静电卡盘 15。接合部 64 在接合晶片脱离静电卡盘 15 之后,对压接机构 16 进行控制,使静电卡盘 15 上升。

[0070] 接合后加热部 65 在加热室 3 的试样台 24 上保持有下收纳盒 51 时,控制加压机构 35,使基板压板 31 下降。接合后加热部 65 在基板压板 31 下降时,对负载传感器 34 进行控制,以测定施加于基板压板 31 的载荷,且,测定施加于基板压板 31 的载荷的偏度。接合后加热部 65 对加压机构 35 进行控制,以对接合晶片施加规定的按压载荷。接合后加热部 65 对角度调节机构 33 进行控制,以基于载荷偏度,使基板压板 31 的按压面 36 与接合晶片的上侧的面平行,即,对接合制品均匀地施加按压载荷。

[0071] 接合后加热部 65 在对接合晶片施加有规定的按压载荷时,对加热器 25 进行控制,以规定的退火温度对接合晶片进行加热,即,使接合晶片退火。作为退火温度,例示 480℃。接合后加热部 65 对加热器 25 进行控制,在对接合晶片加热了规定时间之后,即,在接合晶

片退火之后,不对下收纳盒 51 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使下收纳盒 51 冷却到可搬温度。接合后加热部 65 在接合晶片退火之后,进一步对加压机构 35 进行控制,以使基板压板 31 上升。

[0072] 图 9 表示的是本发明的常温接合方法的实施方式。常温接合方法利用本发明的常温接合装置来执行。常温接合装置控制装置 61 首先对闸阀 5 进行控制,将装载锁定室 1 的内部和接合室 2 的内部连接的第一闸道闭锁,然后对闸阀 6 进行控制,将装载锁定室 1 的内部和加热室 3 的内部连接的第二闸道闭锁。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 5 和闸阀 6 闭锁时,对装载锁定室 1 的真空泵进行控制,以在装载锁定室 1 的内部生成大气压气氛,然后对真空泵 10 进行控制,以在接合室 2 的内部生成接合气氛,最后对加热室 3 的真空泵进行控制,以在加热室 3 的内部生成脱离气氛。

[0073] 用户在装载锁定室 1 的内部生成有大气压气氛时,打开装载锁定室 1 的盖,在多个搁板 7 上配置多个收纳盒。多个收纳盒包含多个上收纳盒 41 和多个下收纳盒 51。在上收纳盒 41 上摆放有上晶片 46。在下收纳盒 51 上摆放有下晶片 56。用户在多个搁板 7 上配置有多个收纳盒之后,将装载锁定室 1 的盖闭锁。常温接合装置控制装置 61 在装载锁定室 1 的盖闭锁时,对装载锁定室 1 的真空泵进行控制,在装载锁定室 1 的内部生成预备气氛(步骤 S1)。

[0074] 常温接合装置控制装置 61 在装载锁定室 1 的内部生成有预备气氛时,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,以将配置于多个搁板 7 的多个收纳盒中的一个上收纳盒 41 搬运到加热室 3 的试样台 24 (步骤 S2)。

[0075] 常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的试样台 24 上保持有上收纳盒 41 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 闭锁。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 闭锁时,对加热室 3 的真空泵进行控制,在加热室 3 的内部生成脱离气氛。常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的内部生成有脱离气氛时,对加热器 25 进行控制,以规定的脱离温度对摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 进行加热,即,使吸附物质脱离上晶片 46 (步骤 S3)。常温接合装置控制装置 61 对加热器 25 进行控制,在对上晶片 46 加热了规定的时间之后,即,在吸附物质充分地脱离了上晶片 46 之后,不对上晶片 46 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使上晶片 46 冷却到接合温度。

[0076] 常温接合装置控制装置 61 在吸附物质充分地脱离了上晶片 46 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在上晶片 46 冷却到接合温度之后,对搬运机器人 8 进行控制,将上收纳盒 41 从加热室 3 的试样台 24 搬运到多个搁板 7。

[0077] 接下来,常温接合装置控制装置 61 在上收纳盒 41 从加热室 3 的试样台 24 被搬运之后,对搬运机器人 8 进行控制,将配置于多个搁板 7 的多个收纳盒中的一个下收纳盒 51 搬运到加热室 3 的试样台 24 (步骤 S2)。常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的试样台 24 上保持有下收纳盒 51 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 闭锁。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 闭锁时,对加热室 3 的真空泵进行控制,在加热室 3 的内部生成脱离气氛。常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的内部生成有脱离气氛时,对加热器 25 进行控制,以规定的脱离温度对摆放于下收纳盒 51 的下晶片 56 进行加热,即,使吸附物质脱离下晶片 56 (步骤 S3)。常温接合装置控制装置 61 对加热器 25 进行控制,在对下晶片 56 加热了规定时间

之后,即在吸附物质充分地脱离了下晶片 56 之后,不对下晶片 56 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即使下晶片 56 冷却到接合温度。

[0078] 常温接合装置控制装置 61 在吸附物质充分脱离了下晶片 56 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在下晶片 56 冷却到接合温度之后,对搬运机器人 8 进行控制,将下收纳盒 51 从加热室 3 的试样台 24 搬运到多个搁板 7。

[0079] 常温接合装置控制装置 61 在吸附物质充分脱离了上晶片 46 和下晶片 56 之后,对闸阀 5 进行控制,使闸阀 5 敞开。常温接合装置控制装置 61 对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有吸附物质脱离后的上晶片 46 的上收纳盒 41 从多个搁板 7 搬运到接合室 2 的定位阶梯载置台 11。接下来,常温接合装置控制装置 61 对压接机构 16 进行控制,以使静电卡盘 15 下降。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 15 下降时,对载荷计 17 进行控制,测定施加于静电卡盘 15 的载荷。常温接合装置控制装置 61 计算出其载荷达到规定的接触载荷的定时,即,基于该载荷,计算出摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 与静电卡盘 15 接触的定时。常温接合装置控制装置 61 对压接机构 16 进行控制,以使静电卡盘 15 在该定时停止。

[0080] 常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 15 与摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 接触时,对静电卡盘 15 进行控制,使静电卡盘 15 保持上晶片 46。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 15 保持着摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 时,对压接机构 16 进行控制,使静电卡盘 15 上升。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 15 上升到规定的活化位置之后,对搬运机器人 8 进行控制,将未摆放有上晶片 46 的上收纳盒 41 从定位阶梯载置台 11 搬运到多个搁板 7。

[0081] 常温接合装置控制装置 61 在上收纳盒 41 被搬运到多个搁板 7 之后,对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有吸附物质脱离后的下晶片 56 的下收纳盒 51 从多个搁板 7 搬运到定位阶梯载置台 11。常温接合装置控制装置 61 在下收纳盒 51 保持于定位阶梯载置台 11 之后,对闸阀 5 进行控制,以使闸阀 5 闭锁(步骤 S4)。

[0082] 常温接合装置控制装置 61 在闸阀 5 闭锁时,对真空泵 10 进行控制,以在接合室 2 的内部生成接合气氛。常温接合装置控制装置 61 还在接合室 2 的内部生成有接合气氛时,对离子枪 18 进行控制,向上晶片 46 和下晶片 56 照射氦离子。常温接合装置控制装置 61 还在发射氦离子的过程中,对电子源 19 进行控制,以使其发射电子(步骤 S5)。

[0083] 常温接合装置控制装置 61 对压接机构 16 进行控制,使下晶片 56 和上晶片 46 接近到规定的对位距离。常温接合装置控制装置 61 还在上晶片 46 和下晶片 56 离开对位距离时,控制对位机构 12,使下晶片 56 相对于上晶片 46 配置于规定的对位位置。

[0084] 常温接合装置控制装置 61 还在下晶片 56 配置于其对位位置之后,对压接机构 16 进行控制,使静电卡盘 15 下降。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 15 下降时,对载荷计 17 进行控制,使其测定施加于静电卡盘 15 的载荷。常温接合装置控制装置 61 计算出该载荷达到规定的接合载荷的定时。常温接合装置控制装置 61 对压接机构 16 进行控制,以使静电卡盘 15 在该定时停止,即,对上晶片 46 和下晶片 56 施加接合载荷(步骤 S6)。下晶片 56 和上晶片 46 通过施加接合载荷,进行接合,形成为一枚接合晶片。

[0085] 常温接合装置控制装置 61 在对接合晶片以规定的接合时间施加有接合载荷之后,对静电卡盘 15 进行控制,以使接合晶片脱离静电卡盘 15。常温接合装置控制装置 61 在接合晶片脱离了静电卡盘 15 之后,对压接机构 16 进行控制,以使静电卡盘 15 上升。

[0086] 常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 15 充分地上升之后,对闸阀 5 进行控制,使闸阀 5 敞开。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 5 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有接合晶片的下收纳盒 51 从定位阶梯载置台 11 搬运到装载锁定室 1。

[0087] 常温接合装置控制装置 61 在装载锁定室 1 的内部生成有预备气氛时,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有接合晶片的下收纳盒 51 从装载锁定室 1 搬运到加热室 3 的试样台 24(步骤 S7)。

[0088] 常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的试样台 24 上保持有下收纳盒 51 时,对加压机构 35 进行控制,使基板压板 31 下降。常温接合装置控制装置 61 在基板压板 31 下降时,对负载传感器 34 进行控制,以使其测定施加于基板压板 31 的载荷,且测定施加于基板压板 31 的载荷的偏度。常温接合装置控制装置 61 以规定的取样周期对加压机构 35 进行控制,以对接合晶片施加规定的按压载荷。常温接合装置控制装置 61 以规定的取样周期对角度调节机构 33 进行控制,基于载荷偏度,使基板压板 31 的按压面 36 与接合晶片的上侧的面平行,即,对接合晶片均匀地施加按压载荷。常温接合装置控制装置 61 在对接合晶片施加有按压载荷时,以规定的取样周期对加热器 25 进行控制,以规定的退火温度对接合晶片进行加热,即,使接合晶片退火(步骤 S8)。

[0089] 通过以规定的退火时间对接合晶片进行加热来退火,残余应力下降。作为退火时间,例示数分钟。常温接合装置控制装置 61 在接合晶片退火之后,对加热器 25 进行控制,不对下收纳盒 51 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使下收纳盒 51 冷却到可搬温度。作为可搬温度,例示室温。常温接合装置控制装置 61 在接合晶片退火之后,进一步对加压机构 35 进行控制,使基板压板 31 上升。常温接合装置控制装置 61 在基板压板 31 充分上升之后,对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有退火后的接合晶片的下收纳盒 51 从定位阶梯载置台 11 搬运到多个搁板 7 (步骤 S9)。

[0090] 常温接合装置控制装置 61 在摆放有上晶片 46 的上收纳盒 41 和摆放有下晶片 56 的下收纳盒 51 配置于多个搁板 7 时(步骤 S10, YES),再次重复执行步骤 S2 ~ 步骤 S9 的动作。

[0091] 常温接合装置控制装置 61 在预定要接合的晶片未配置于多个搁板 7 时(步骤 S10, NO),对闸阀 5 进行控制,使闸阀 5 闭锁,然后对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 闭锁。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 5 和闸阀 6 闭锁之后,对装载锁定室 1 的真空泵进行控制,以在装载锁定室 1 的内部生成大气压气氛。用户在装载锁定室 1 的内部生成有大气压气氛之后,打开装载锁定室 1 的盖,从多个搁板 7 取出多个收纳盒。多个收纳盒包含多个上收纳盒 41 和多个下收纳盒 51。在下收纳盒 51 上摆放有接合晶片。

[0092] 用户在要进一步对上晶片 46 和下晶片 56 进行常温接合时,在将摆放有上晶片 46 的上收纳盒 41 和摆放有下晶片 56 的下收纳盒 51 配置于多个搁板 7 之后,再次执行这种常温接合方法。

[0093] 上晶片 46 和下晶片 56 在波纹度大时,常温接合后的接合面的接触面积会变小,往往得不到充分的接合强度。上晶片 46 和下晶片 56 在波纹度大的情况下,在边施加充分大的载荷边进行接合时,会以充分的接合强度进行接合。上晶片 46 和下晶片 56 在波纹度大的情况下,在边施加充分大的载荷边进行接合时,往往产生残余应力。这种残余应力往往会

给由上晶片 46 和下晶片 56 制作的产品带来不良影响。作为该不良影响,例示功能上的缺陷、动作不良。

[0094] 根据这种常温接合方法,即使在上晶片 46 和下晶片 56 接合而成的接合晶片上产生残余应力,也能够降低该残余应力,能够更稳定地制作质量优良的产品。

[0095] 吸附有吸附物质的两枚晶片进行了常温接合而成的接合晶片通过退火,由吸附物质生成的孔隙会发生在接合面,接合强度往往会下降。这种常温接合方法通过使吸附物质脱离上晶片 46 和下晶片 56 的动作(步骤 S2 ~ S3),能够降低接合晶片的残留于接合面的吸附物质,其结果是,能够防止孔隙发生在接合面,能够使接合强度提高。

[0096] 另外,本发明的常温接合方法在吸附于上晶片 46 和下晶片 56 的吸附物质充分少量时,可省略使吸附物质脱离上晶片 46 和下晶片 56 的动作(步骤 S2 ~ S3)。这种常温接合方法也与上述的实施方式的常温接合方法同样,能够更稳定地制作质量优良的产品。

[0097] 由接合晶片制作的产品往往要求形成为规定的形状。即使在退火前的接合晶片的波纹度大的情况下,也能够通过边施加按压载荷边进行退火,来平坦地形成接合晶片,也能够应用于这种产品。

[0098] 另外,本发明的常温接合方法在退火前的接合晶片充分平坦时,即,在接合晶片能够以充分平坦的方式进行常温接合时,在退火时,可省略施加按压载荷的动作。这种常温接合方法也与上述的实施方式的常温接合方法同样,能够更稳定地制作质量优良的产品。

[0099] 施加于接合晶片的载荷在接合晶片退火时,往往因接合晶片及对接合晶片进行处理的装置热膨胀而增大。接合晶片在所要施加的载荷充分大时,往往会开裂。根据本发明的常温接合方法,施加于接合晶片的载荷可控制到按压载荷,因此能够防止接合晶片开裂,能够更稳定地制作质量优良的产品。另外,本发明的常温接合方法在因对接合晶片进行处理的装置弹性变形而施加于接合晶片的载荷不大于规定的载荷时,也可省略在施加于接合晶片的载荷暂时控制到按压载荷之后,再以该载荷达到按压载荷的方式进行反馈控制的动作。

[0100] 本发明的常温接合装置的另一实施方式是将上述的实施方式的加热室 3 替换为另一加热室。如图 10 所示,加热室 70 与上述实施方式的加热室 3 同样,具备:底座 21、散热器 22、隔热部件 23、试样台 24、加热器 25。

[0101] 加热室 70 还具备静电卡盘 71、隔热部件 72、散热器 73、角度调节机构 74、负载传感器 75、加压机构 76、加热器 77。静电卡盘 71 在与试样台 24 对向的一侧形成有保持面 78。保持面 78 平坦地形成。静电卡盘 71 的形成有保持面 78 的侧的相反侧与隔热部件 72 接合。静电卡盘 71 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制,利用静电力对配置于保持面 78 附近的晶片进行保持。隔热部件 72 由石英形成,与散热器 73 接合。隔热部件 72 具备流路 79。流路 79 形成有气体氮流动的管道。气体氮由未图示的冷却装置从加热室 70 的外部供给。散热器 73 的与静电卡盘 71 接合一侧的相反侧与角度调节机构 74 接合。角度调节机构 74 与负载传感器 75 接合。负载传感器 75 以相对于底座 21 的上面可沿垂直方向移动的方式被支承。此时,散热器 73 从加热室 70 的外部始终供给冷却后的制冷剂,在静电卡盘 71 被加热时,防止角度调节机构 74 和负载传感器 75 被加热。

[0102] 加压机构 76 通过由常温接合装置控制装置来控制,使角度调节机构 74 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动,即使静电卡盘 71 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动。负

载传感器 75 具备压电元件,对施加于保持面 78 的载荷进行测定,且对施加于静电卡盘 71 的载荷的偏度进行测定。负载传感器 75 将载荷和其偏度输出到常温接合装置控制装置。角度调节机构 74 通过由常温接合装置控制装置来控制,可改变保持面 78 的朝向。

[0103] 负载传感器 75 往往因压电元件被加热而测定值的误差变大。负载传感器 75 通过利用散热器 73 来防止加热,能够更高精度地测定其载荷和其偏度。

[0104] 加热器 77 配置于静电卡盘 71 的内部。加热器 77 通过被常温接合装置控制装置 61 控制,进行发热,对保持于静电卡盘 71 的晶片进行加热。此时,散热器 73 从加热室 70 的外部始终供给冷却后的制冷剂。在加热器 77 发热时,防止负载传感器 75 被加热。

[0105] 本发明的常温接合方法的另一实施方式利用使用加热室 70 的常温接合装置主体来执行,上述的实施方式的步骤 S2 ~ S3 替换为另外的动作。在该动作中,常温接合装置控制装置 61 在装载锁定室 1 的内部生成有预备气氛时,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,将配置于多个搁板 7 的多个收纳盒中的一个上收纳盒 41 搬运到加热室 70 的试样台 24。

[0106] 常温接合装置控制装置 61 在加热室 70 的试样台 24 上保持有上收纳盒 41 之后,对加压机构 76 进行控制,静电卡盘 71 下降。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 下降时,对负载传感器 75 进行控制,使其测定施加于静电卡盘 71 的载荷。常温接合装置控制装置 61 计算出其载荷达到规定的接触载荷的定时,即,基于其载荷,计算出摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 与静电卡盘 71 接触的定时。常温接合装置控制装置 61 对加压机构 76 进行控制,使静电卡盘 71 在该定时停止。

[0107] 常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 与摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 接触时,对静电卡盘 71 进行控制,使静电卡盘 71 保持上晶片 46。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 保持着摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 时,对加压机构 76 进行控制,使静电卡盘 71 上升。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 上升到规定的位置之后,对搬运机器人 8 进行控制,将未摆放有上晶片 46 的上收纳盒 41 从试样台 24 搬运到多个搁板 7。

[0108] 常温接合装置控制装置 61 在上收纳盒 41 被搬运到多个搁板 7 之后,对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有下晶片 56 的下收纳盒 51 从多个搁板 7 搬运到试样台 24。常温接合装置控制装置 61 在下收纳盒 51 保持于试样台 24 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 闭锁。

[0109] 常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 闭锁时,对加热室 70 的真空泵进行控制,在加热室 70 的内部生成脱离气氛。常温接合装置控制装置 61 在加热室 70 的内部生成有脱离气氛时,对加热器 77 进行控制,以规定的脱离温度对保持于静电卡盘 71 的上晶片 46 进行加热,然后对加热器 25 进行控制,以脱离温度对摆放于下收纳盒 51 的下晶片 56 进行加热。

[0110] 常温接合装置控制装置 61 在对上晶片 46 加热了规定的时间之后,对加热器 77 进行控制,使其不对上晶片 46 进行加热,然后对加热室 70 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 79,即,使上晶片 46 冷却到接合温度。常温接合装置控制装置 61 在对下晶片 56 加热了规定的时间之后,对加热器 25 进行控制,使其不对下晶片 56 进行加热,然后对加热室 70 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使下晶片 56 冷却到接合温度。

[0111] 常温接合装置控制装置 61 在吸附物质充分地脱离了上晶片 46 和下晶片 56 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在下晶片 56 冷却到接合温

度之后,对搬运机器人 8 进行控制,将下收纳盒 51 从加热室 70 的试样台 24 搬运到多个搁板 7。

[0112] 常温接合装置控制装置 61 在下收纳盒 51 从加热室 70 的试样台 24 被搬运之后,对搬运机器人 8 进行控制,将未摆放有晶片的上收纳盒 41 搬运到加热室 70 的试样台 24。常温接合装置控制装置 61 在加热室 70 的试样台 24 上保持有上收纳盒 41 之后,对加压机构 76 进行控制,使静电卡盘 71 下降。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 下降时,对负载传感器 75 进行控制,使其测定施加于静电卡盘 71 的载荷。常温接合装置控制装置 61 计算出其载荷达到规定的接触载荷的定时,即,基于其载荷,计算出保持于静电卡盘 71 的上晶片 46 与上收纳盒 41 接触的定时。常温接合装置控制装置 61 对加压机构 76 进行控制,以使静电卡盘 71 在该定时停止。

[0113] 常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 与摆放于上收纳盒 41 的上晶片 46 接触时,对静电卡盘 71 进行控制,使上晶片 46 脱离静电卡盘 71。常温接合装置控制装置 61 在上晶片 46 脱离了静电卡盘 71 之后,对加压机构 76 进行控制,使静电卡盘 71 上升。常温接合装置控制装置 61 在静电卡盘 71 上升到规定的位置之后,对搬运机器人 8 进行控制,将摆放有上晶片 46 的上收纳盒 41 从试样台 24 搬运到多个搁板 7。

[0114] 应用这种动作的常温接合方法与上述实施方式的常温接合方法同样,能够更稳定地制作质量优良的产品。另外,这种动作与上述实施方式的步骤 S2 ~ S3 的动作相比,能够在更短的时间内执行。因此,根据应用这种动作的常温接合方法,能够更高速地制作接合晶片。

[0115] 图 11 表示的是再另一加热室。加热室 80 与上述实施方式的加热室 3 同样,具备:底座 21、散热器 22、隔热部件 23、试样台 24、加热器 25。加热室 80 还具备:基板压板 81、角度调节机构 82、负载传感器 83、加压机构 84、冷却机构 85。基板压板 81 由石英形成。基板压板 81 在与试样台 24 对向的一侧形成有按压面。按压面平坦地形成。基板压板 81 的形成有按压面一侧的相反侧与角度调节机构 82 接合。角度调节机构 82 与负载传感器 83 接合。负载传感器 83 以相对于底座 21 的上面可沿垂直方向移动的方式被支承。

[0116] 加压机构 84 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制,使角度调节机构 82 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动,即,使基板压板 81 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动。负载传感器 83 具备压电元件,对施加于按压面的载荷进行测定,且对施加于基板压板 81 的载荷的偏度进行测定。负载传感器 83 将载荷和其偏度输出到常温接合装置控制装置。角度调节机构 82 通过由常温接合装置控制装置来控制,可改变按压面的朝向。

[0117] 冷却机构 85 从加热室 80 的外部始终供给冷却后的制冷剂,在对基板压板 81 进行加热时,防止对负载传感器 83 进行加热。负载传感器 83 往往因其压电元件被加热而测定值的误差变大。负载传感器 83 通过利用散热器 32 来防止加热,能够更高精度地测定其载荷和其偏度。

[0118] 应用加热室 80 的常温接合装置主体可与应用上述实施方式的加热室 3 的常温接合装置主体同样地被利用。因此,本发明的常温接合方法在利用使用加热室 80 的常温接合装置主体来执行的情况下,也与上述实施方式的常温接合方法同样,能够更稳定地制作质量优良的产品。另外,加热室 80 与上述实施方式的加热室 3 相比,可从更附近的地方对负载传感器 83 进行冷却,因此能够更可靠地冷却负载传感器 83。因此,负载传感器 83 能够更



高精度地测定其载荷和其偏度,能够进一步提高控制加压机构 84 的控制性以使其对接合晶片施加按压载荷,能够进一步提高控制角度调节机构 82 的控制性以使其对接合制品均匀地施加按压载荷。

[0119] 图 12 表示的是再另一加热室。加热室 90 具备:底座 91、隔热部件 92、试样台 93、加热器 94。底座 91 形成加热室 90 的一部分,是支承隔热部件 92、试样台 93、加热器 94 的基础。隔热部件 92 由石英形成,固定于底座 91。隔热部件 92 具备流路 95。流路 95 形成气体氮流动的管道。其气体氮由未图示的冷却装置从加热室 90 的外部供给。试样台 93 由氮化铝 AlN 形成,经由隔热部件 92 固定于底座 91。试样台 93 在与隔热部件 92 接合的侧的相反侧形成有保持面 96。保持面 96 形成为将收纳盒保持于试样台 93。加热器 94 配置于试样台 93 的内部。加热器 94 通过被常温接合装置控制装置 61 控制,进行发热,对摆放于其收纳盒的晶片进行加热。

[0120] 加热室 90 还具备基板压板 101、角度调节机构 102、负载传感器 103、加压机构 104、冷却机构 105。基板压板 101 由石英形成。基板压板 101 在与试样台 93 对向的一侧形成有按压面。按压面平坦地形成。基板压板 101 的形成有按压面的侧的相反侧与角度调节机构 102 接合。角度调节机构 102 与负载传感器 103 接合。负载传感器 103 以相对于底座 21 的上面可沿垂直方向移动的方式被支承。

[0121] 加压机构 104 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制,使角度调节机构 102 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动,即,使基板压板 101 相对于底座 21 的上面沿垂直方向移动。负载传感器 103 具备压电元件,对施加于按压面的载荷进行测定,且对施加于基板压板 101 的载荷的偏度进行测定。负载传感器 103 将载荷和其偏度输出到常温接合装置控制装置 61。角度调节机构 102 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制,可改变按压面的朝向。

[0122] 冷却机构 105 从加热室 90 的外部始终供给冷却后的制冷剂,对加热室 90 进行冷却,防止负载传感器 103 被加热。负载传感器 103 通过利用散热器 32 来防止加热,能够更高精度地测定载荷和其偏度。

[0123] 应用加热室 90 的常温接合装置主体可与应用上述的实施方式的加热室 3 的常温接合装置主体同样地被利用。因此,本发明的常温接合方法在利用使用加热室 90 的常温接合装置主体来执行的情况下,也与上述的实施方式的常温接合方法同样,能够更稳定地制作质量优良的产品。另外,加热室 90 与上述的实施方式的加热室 3 相比,能够简单到去掉散热器 22 和散热器 32 程度地形成加热室 90 的内部,能够小型化。

[0124] 本发明的常温接合装置的再另一实施方式如图 13 所示,上述的实施方式的常温接合装置主体还具备另一加热室 110。加热室 110 是将内部相对于外部环境密闭的容器。常温接合装置主体还具备闸阀 111。闸阀 111 设于装载锁定室 1 和加热室 110 之间,形成将加热室 110 的内部和装载锁定室 1 的内部连接的闸道。闸阀 111 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制,将闸道闭锁,或者,将闸道敞开。

[0125] 加热室 110 与上述的实施方式的加热室 3 同样,具备:底座 21、散热器 22、隔热部件 23、试样台 24、加热器 25,还具备:基板压板 31、散热器 32、角度调节机构 33、负载传感器 34、加压机构 35。

[0126] 本发明的常温接合方法的再另一实施方式利用追加有加热室 110 的常温接合装置主体来执行,上述的实施方式的步骤 S2 ~ S3 替换为其他动作。

[0127] 在该动作中,常温接合装置控制装置 61 在装载锁定室 1 的内部生成有预备气氛时,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 敞开时,对搬运机器人 8 进行控制,将配置于多个搁板 7 的多个收纳盒中的一个上收纳盒 41 搬运到加热室 3 的试样台 24。常温接合装置控制装置 61 接着对搬运机器人 8 进行控制,将配置于多个搁板 7 的多个收纳盒中的一个下收纳盒 51 搬运到加热室 110 的试样台 24。

[0128] 常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的试样台 24 上保持有上收纳盒 41 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 闭锁。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 6 闭锁时,对加热室 3 的真空泵进行控制,以在加热室 3 的内部生成脱离气氛。常温接合装置控制装置 61 在加热室 3 的内部生成有脱离气氛时,对加热器 25 进行控制,以规定的脱离温度对摆放在上收纳盒 41 的上晶片 46 进行加热,即,使吸附物质脱离上晶片 46。常温接合装置控制装置 61 在对上晶片 46 加热了规定的时间之后,即,在吸附物质充分地脱离了上晶片 46 之后,对加热器 25 进行控制,使其不对上晶片 46 进行加热,然后对加热室 3 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使上晶片 46 冷却到接合温度。常温接合装置控制装置 61 在吸附物质充分地脱离了上晶片 46 之后,对闸阀 6 进行控制,使闸阀 6 敞开。

[0129] 常温接合装置控制装置 61 在加热室 110 的试样台 24 上保持有下收纳盒 51 之后,对闸阀 111 进行控制,使闸阀 111 闭锁。常温接合装置控制装置 61 在闸阀 111 闭锁时,对加热室 110 的真空泵进行控制,使其在加热室 110 的内部生成脱离气氛。常温接合装置控制装置 61 在加热室 110 的内部生成有脱离气氛时,对加热器 25 进行控制,使其以规定的脱离温度对摆放在下收纳盒 51 的下晶片 56 进行加热,即,使吸附物质脱离下晶片 56。常温接合装置控制装置 61 在对下晶片 56 加热了规定的时间之后,即,在使吸附物质充分地脱离了下晶片 56 之后,对加热器 25 进行控制,使其不对下晶片 56 进行加热,然后对加热室 110 的冷却装置进行控制,使气体氮流向流路 26,即,使下晶片 56 冷却到接合温度。接下来,常温接合装置控制装置 61 在吸附物质充分地脱离了下晶片 56 之后,对闸阀 111 进行控制,使闸阀 111 敞开。

[0130] 使吸附物质脱离下晶片 56 的动作与使吸附物质脱离上晶片 46 的动作平行地执行。

[0131] 常温接合装置控制装置 61 在上晶片 46 冷却到接合温度之后,对搬运机器人 8 进行控制,将上收纳盒 41 从加热室 3 的试样台 24 搬运到多个搁板 7。接下来,常温接合装置控制装置 61 在下晶片 56 冷却到接合温度之后,对搬运机器人 8 进行控制,将下收纳盒 51 从加热室 110 的试样台 24 搬运到多个搁板 7。

[0132] 应用这种动作的常温接合方法与上述的实施方式的常温接合方法同样,能够更稳定地制作质量优良的产品。这种动作与上述的实施方式的步骤 S2 ~ S3 的动作相比,能够在更短的时间内执行。因此,根据应用这种动作的常温接合方法,能够更高速地制作接合晶片。

[0133] 另外,加热室 110 也可用于将接合晶片退火的动作(步骤 S7 ~ S8)。另外,加热室 110 在不用于将接合晶片退火的动作时,可替换为省略了基板压板 31、散热器 32、角度调节机构 33、负载传感器 34、加压机构 35 的另一加热室。应用这种加热室的常温接合装置主体与应用加热室 110 的常温接合装置主体相比,更简单,制造成本更低,优选。

[0134] 本发明的常温接合装置的再另一实施方式如图 14 所示,上述的实施方式的常温

接合装置主体的装载锁定室 1 替换为传送室 120 和装载锁定室 121, 加热室 3 替换为多个加热室 122-1 ~ 122-4。传送室 120、装载锁定室 121、多个加热室 122-1 ~ 122-4 分别是将内部相对于外部环境的容器。常温接合装置主体还具备闸道 123、闸阀 124-1 ~ 124-4。闸道 123 设于传送室 120 和装载锁定室 121 之间, 将传送室 120 的内部和装载锁定室 121 的内部连接。闸阀 124-i ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) 设于传送室 120 和加热室 122-i 之间, 形成将传送室 120 的内部和加热室 122-i 的内部连接的闸道。闸阀 124-i 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制, 将闸道闭锁, 或者, 将闸道敞开。

[0135] 装载锁定室 121 具备未图示的盖。该盖使将外部环境和装载锁定室 121 的内部连接的闸道闭锁, 或者, 使该闸道敞开。装载锁定室 121 具备未图示的真空泵。真空泵在盖和闸阀 121 闭锁时, 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制, 从装载锁定室 121 的内部排气。装载锁定室 121 还与装载锁定室 1 同样, 将多个搁板 7 装设于内部。

[0136] 传送室 120 在内部装设有搬运机器人 8。搬运机器人 8 在闸阀 5 敞开时, 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制, 将配置于多个搁板 7 的收纳盒搬运到接合室 2, 或者, 将配置于接合室 2 的收纳盒搬运到多个搁板 7。搬运机器人 8 还在闸阀 124-i 敞开时, 通过由常温接合装置控制装置 61 来控制, 将配置于多个搁板 7 的收纳盒搬运到加热室 122-i, 或者, 将配置于加热室 122-i 的收纳盒搬运到多个搁板 7。

[0137] 本发明的常温接合方法的再另一实施方式利用这种常温接合装置主体来执行。常温接合方法的上述实施方式的步骤 S2 ~ S3 替换为其他动作。在该动作中, 常温接合装置控制装置 61 利用加热室 122-1, 使吸附物质脱离上晶片 46, 利用加热室 122-2, 使吸附物质脱离下晶片 56。另外, 常温接合装置控制装置 61 在利用加热室 122-1、122-2 进行脱离动作的过程中, 利用加热室 122-3, 使吸附物质脱离另一上晶片 46, 利用加热室 122-4, 使吸附物质脱离另一下晶片 56。

[0138] 另外, 常温接合方法的步骤 S4 ~ S6 替换为其他动作。在该动作中, 常温接合装置控制装置 61 对利用加热室 122-1 使吸附物质已脱离的上晶片 46 和利用加热室 122-2 使吸附物质已脱离的下晶片 56 进行常温接合而制作接合晶片。常温接合装置控制装置 61 在制作接合晶片的过程中, 利用加热室 122-1, 使吸附物质脱离再另一上晶片 46, 利用加热室 122-2, 使吸附物质脱离再一下晶片 56。

[0139] 另外, 常温接合方法的步骤 S7 ~ S8 替换为其他动作。在该动作中, 常温接合装置控制装置 61 利用加热室 122-1, 将接合晶片退火。常温接合装置控制装置 61 在由加热室 122-1 进行退火的过程中, 对利用加热室 122-3 使吸附物质已脱离的上晶片 46 和利用加热室 122-4 使吸附物质已脱离的下晶片 56 进行常温接合而制作另一接合晶片。

[0140] 根据应用这种动作的常温接合方法, 与上述的实施方式的常温接合方法同样, 能够更稳定地制作质量优良的产品。根据应用这种动作的常温接合方法, 与上述实施方式的常温接合方法相比, 能够在规定期间内更多地制作接合晶片。

[0141] 另外, 本申请主张以 2010 年 9 月 28 日申请的日本专利申请 2010-217441 号为基础的优先权, 在此将其公开的全部内容通过引用而编入。

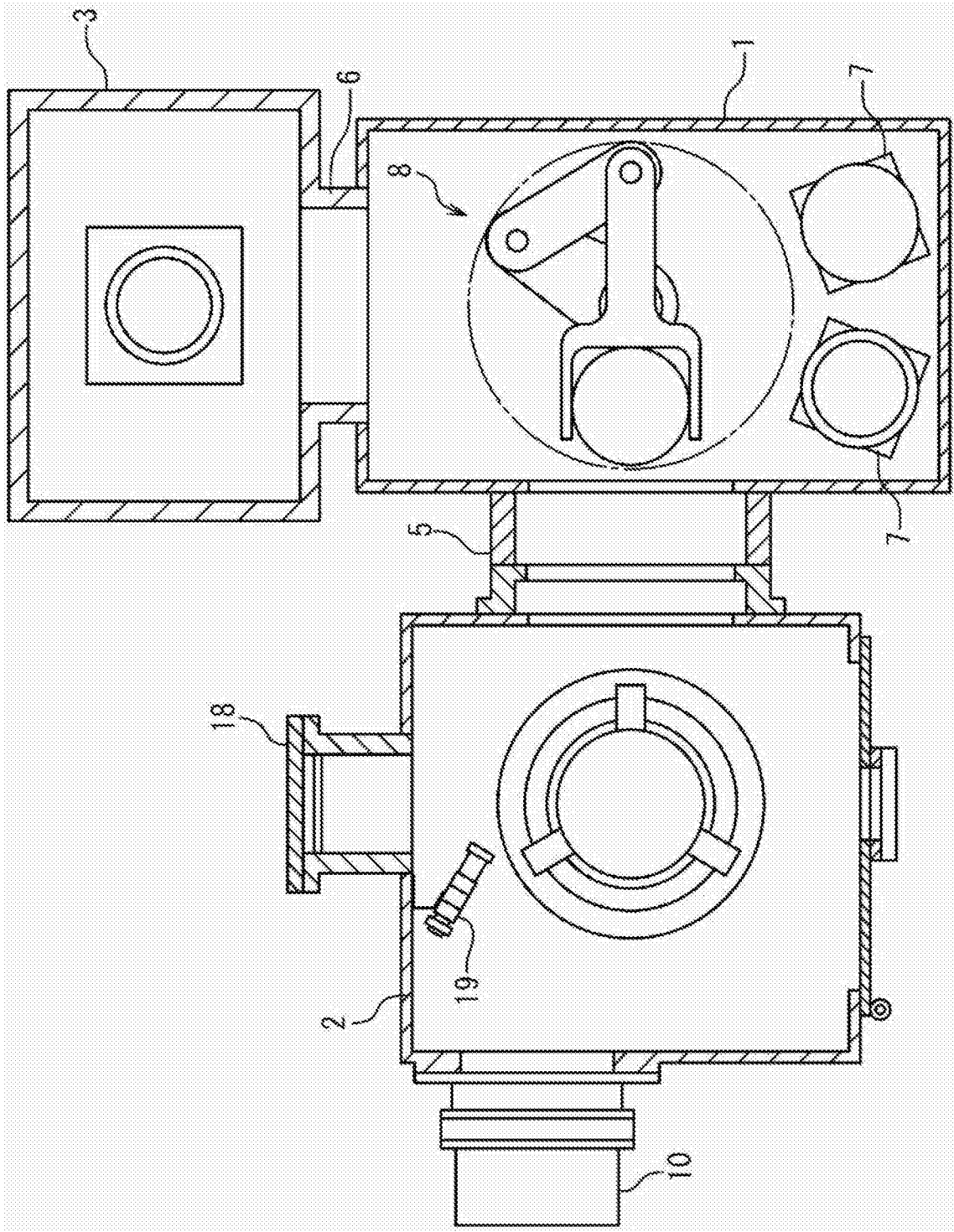


图 1

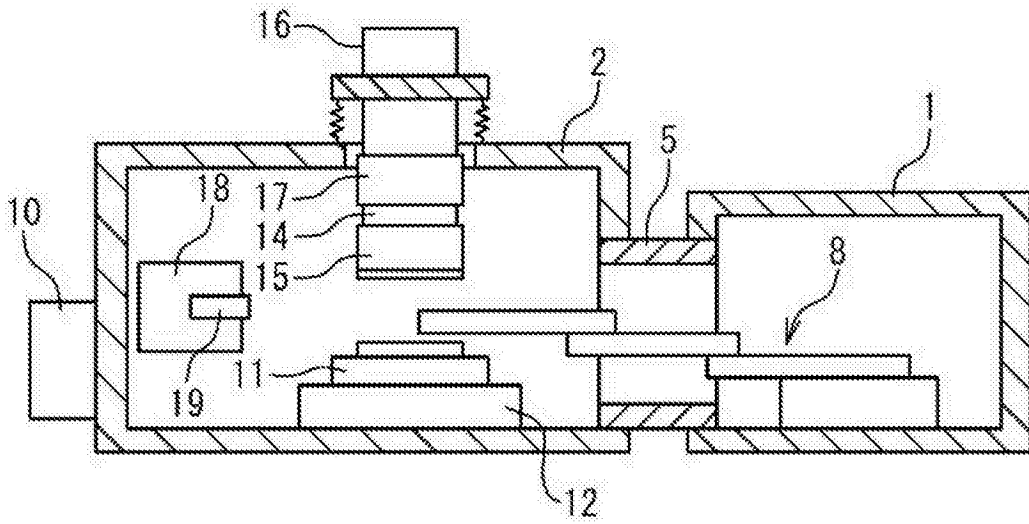


图 2

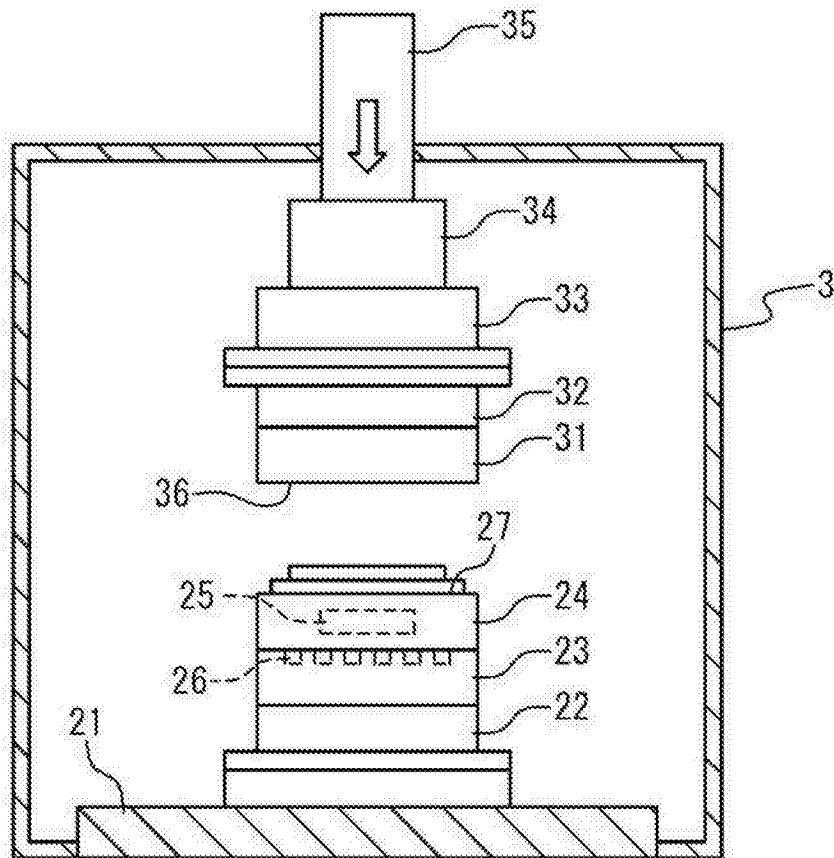


图 3

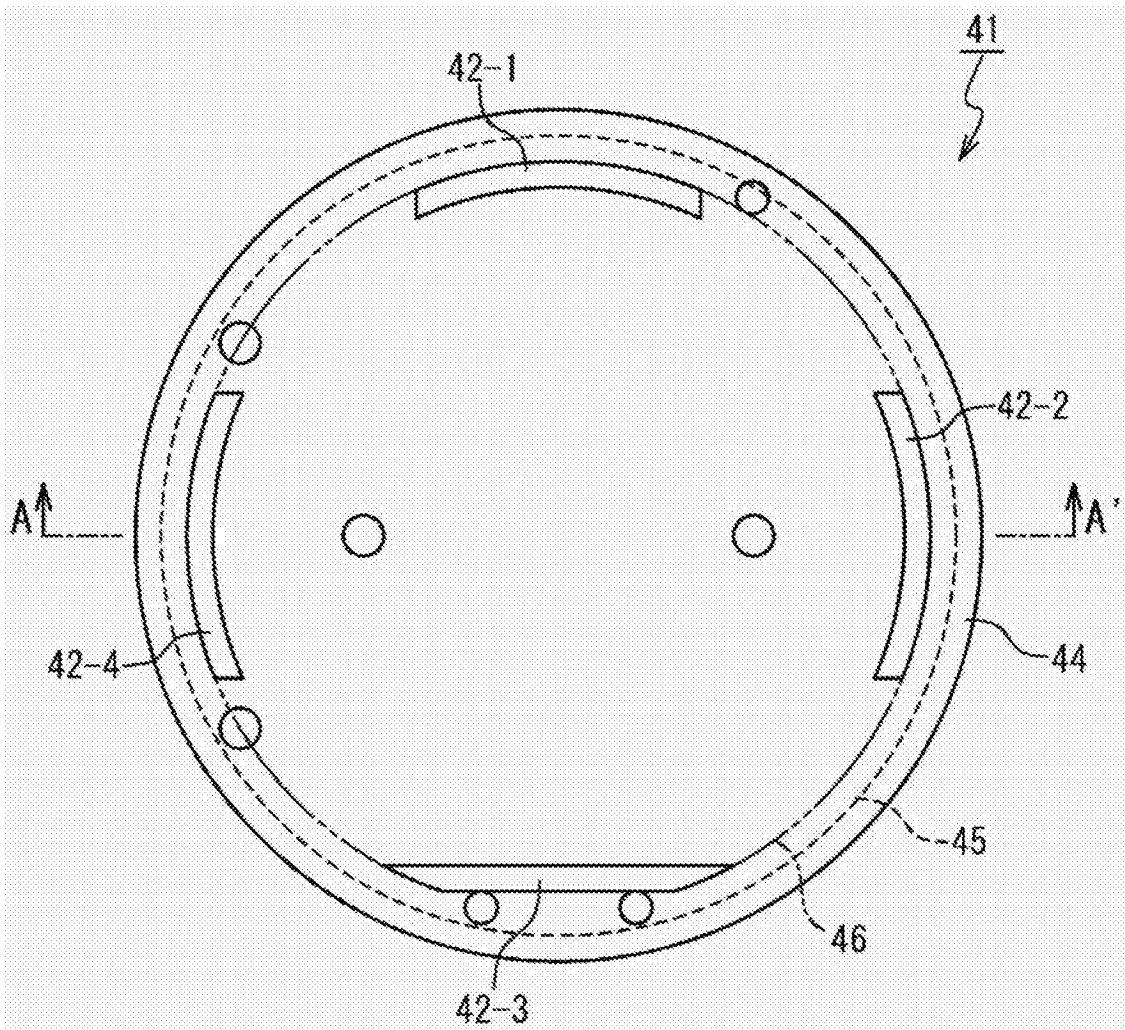


图 4

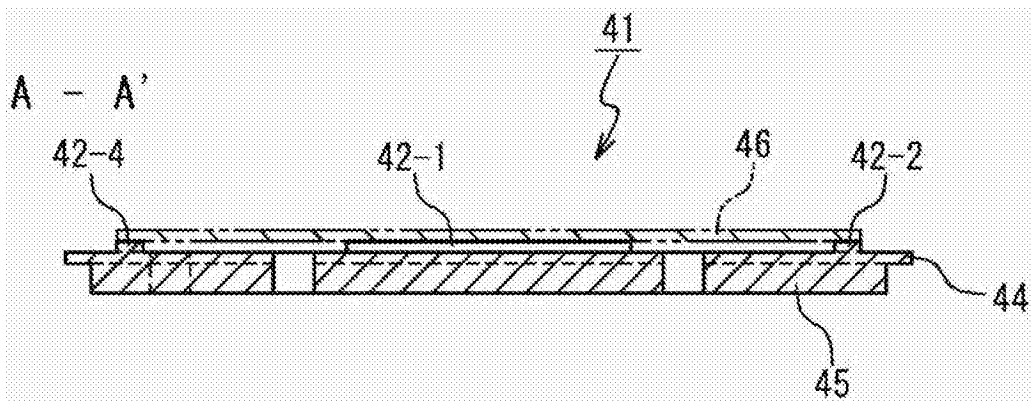


图 5

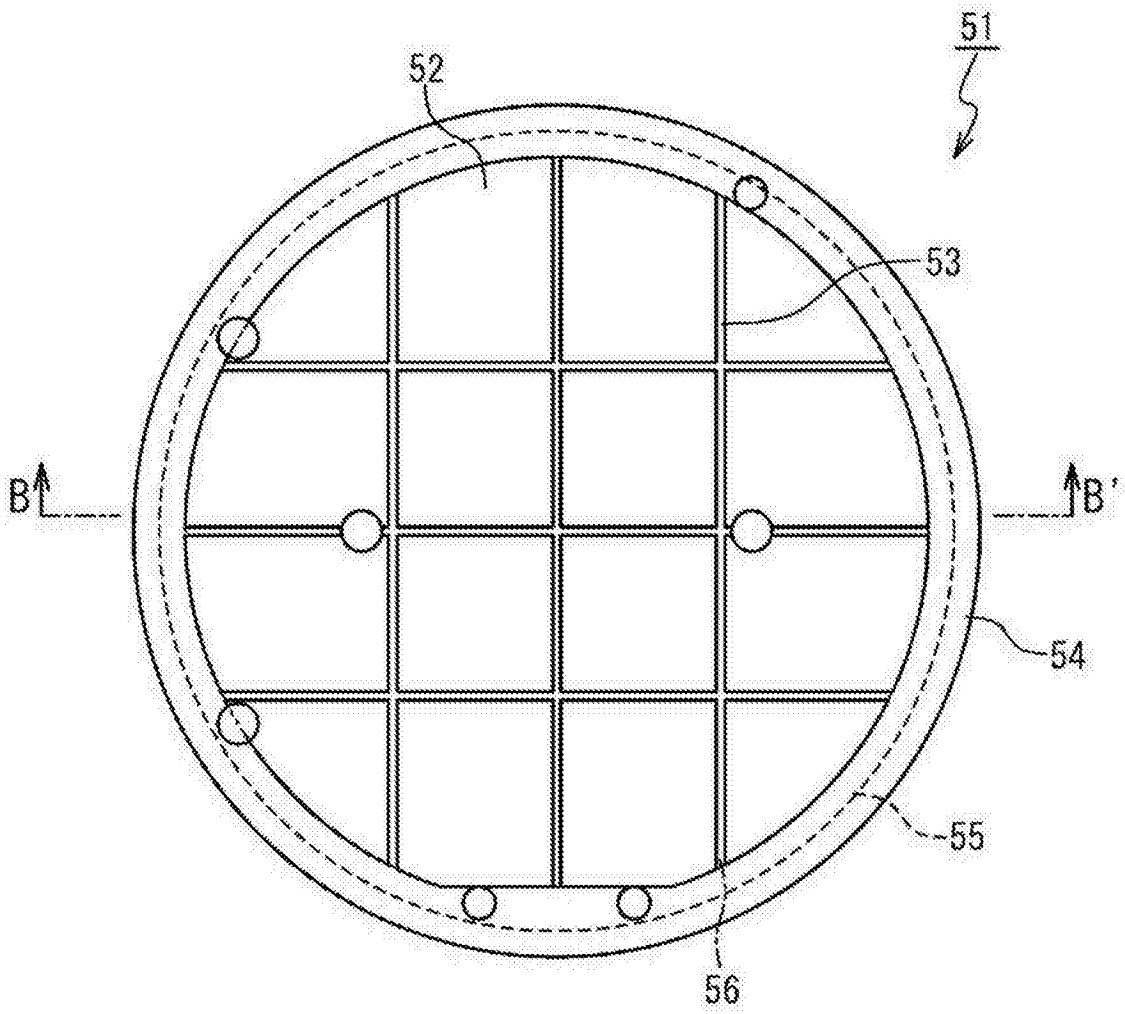


图 6

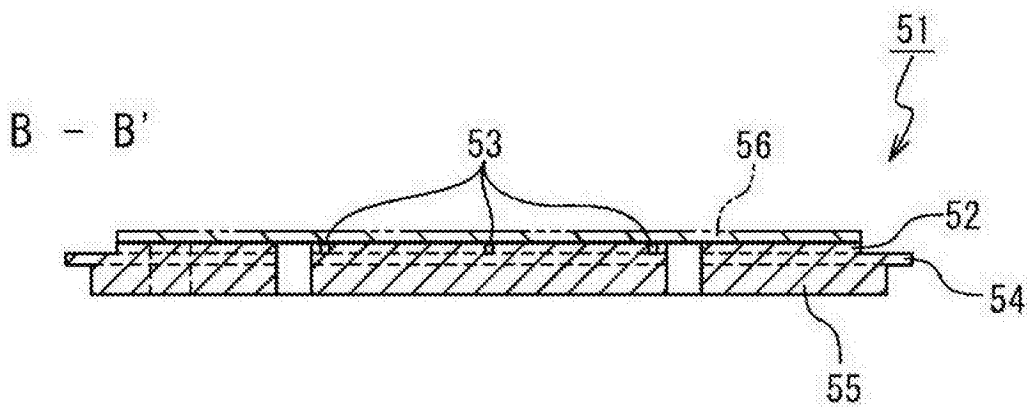


图 7

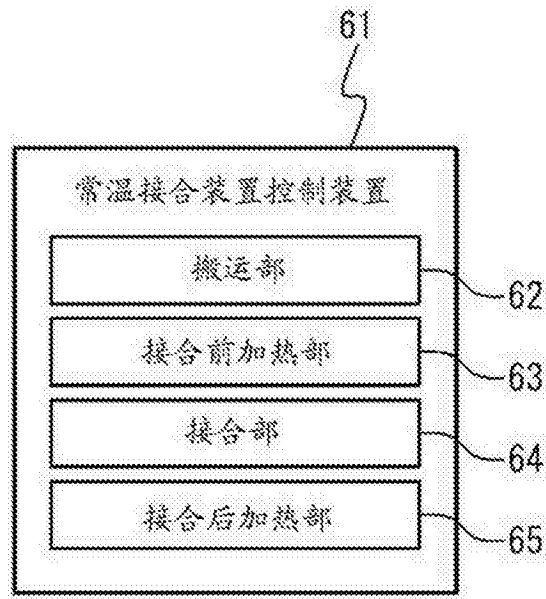


图 8



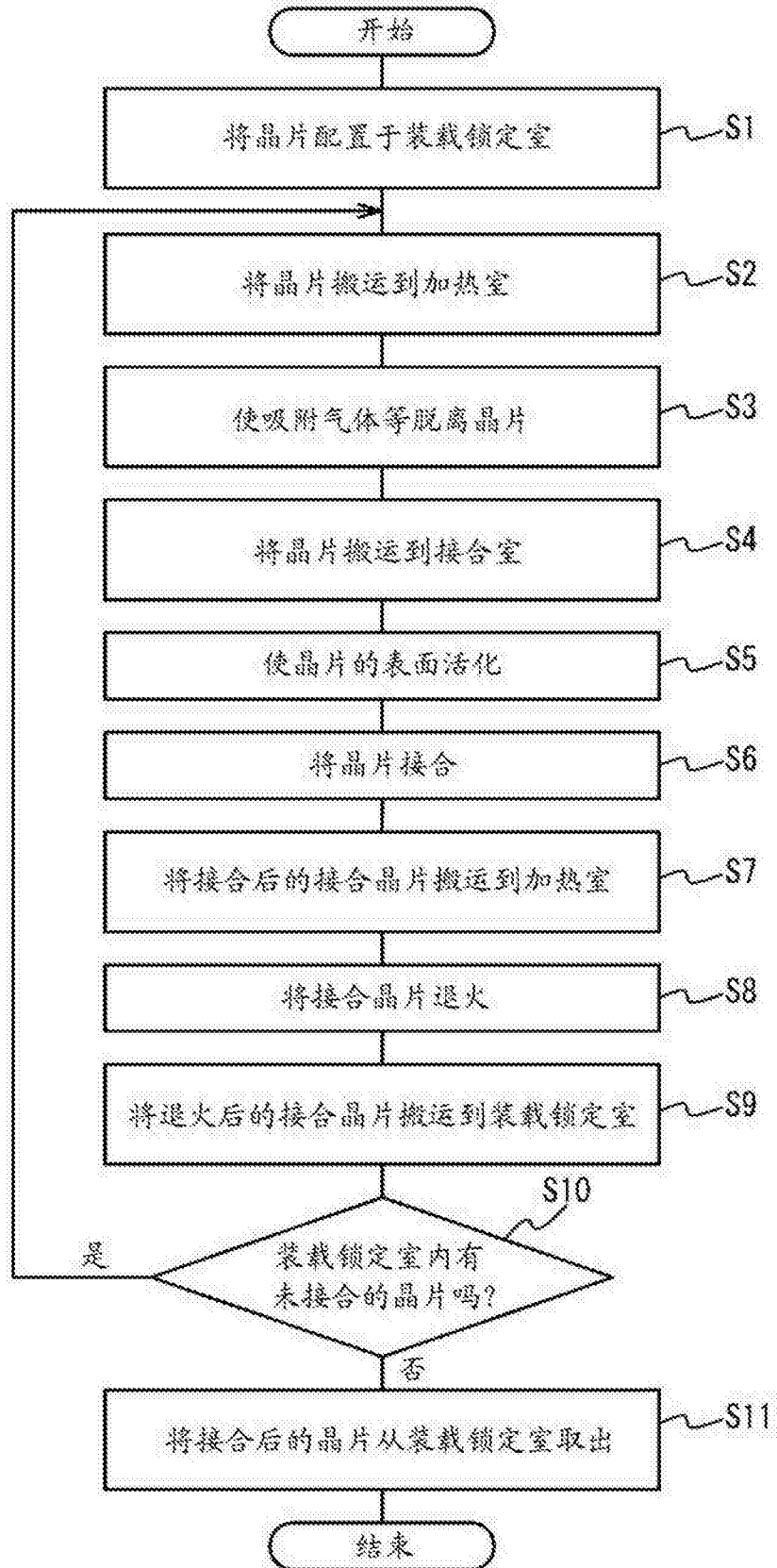


图 9

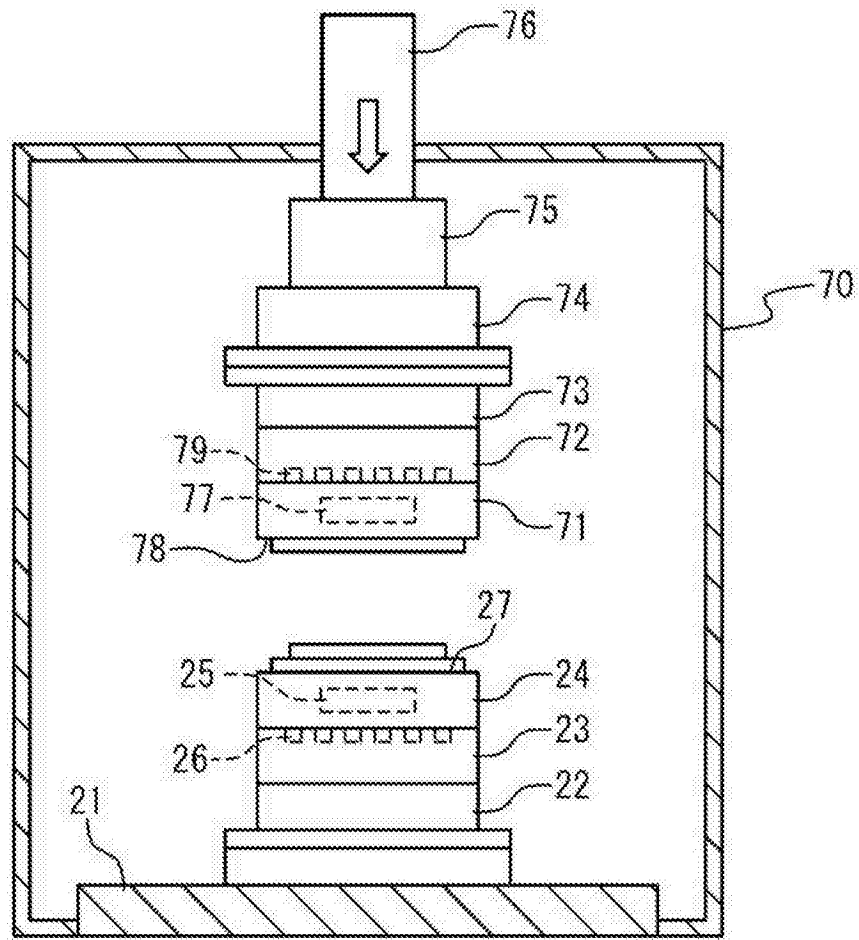


图 10

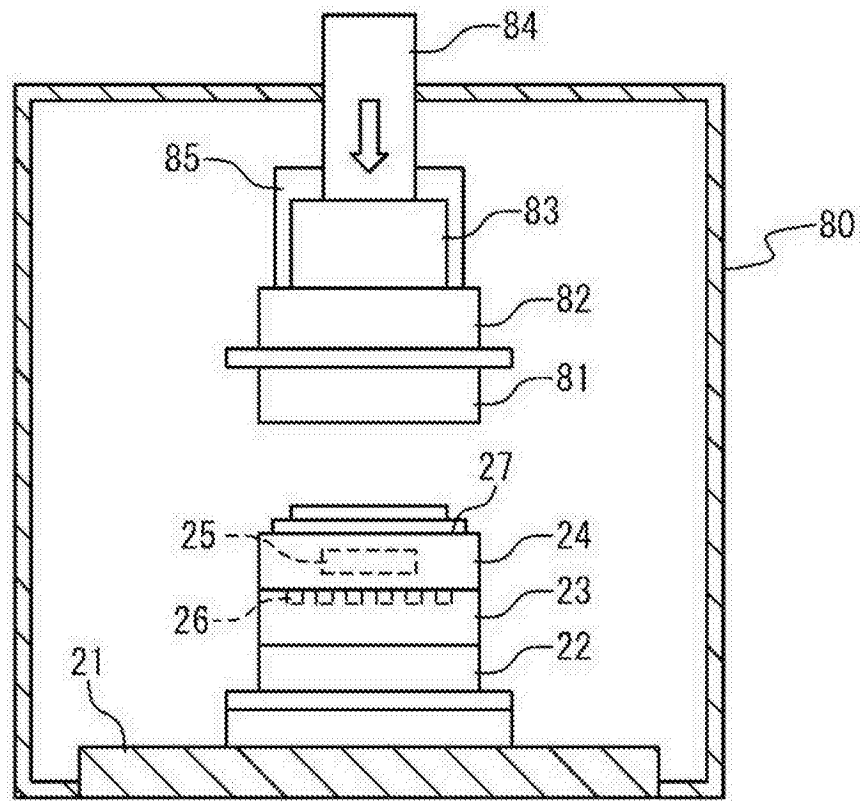


图 11

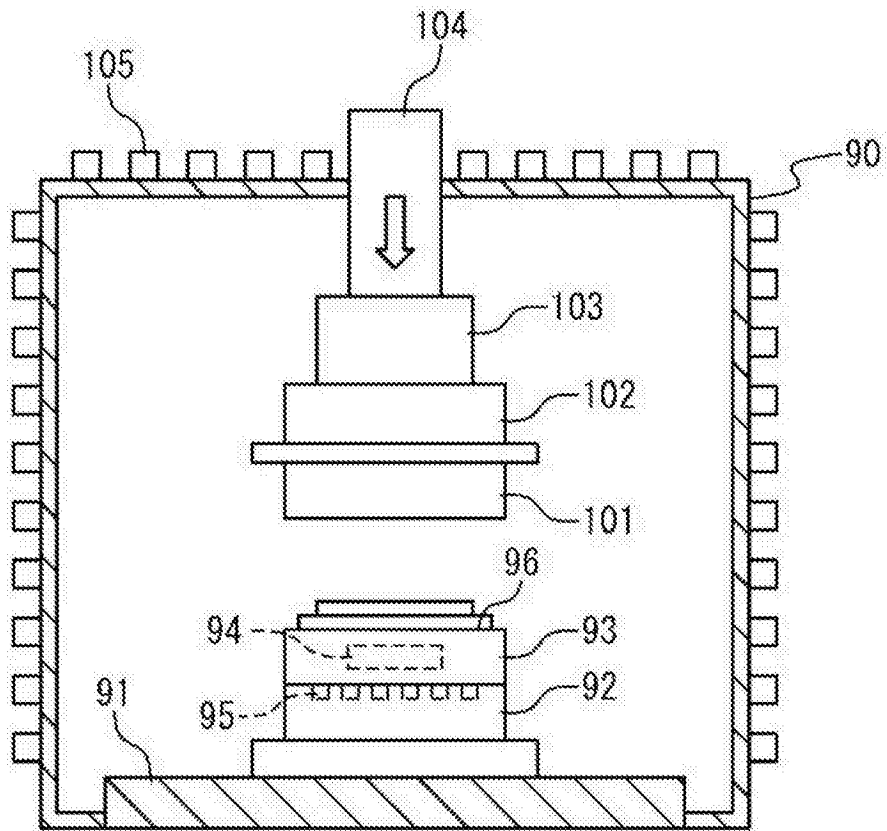


图 12

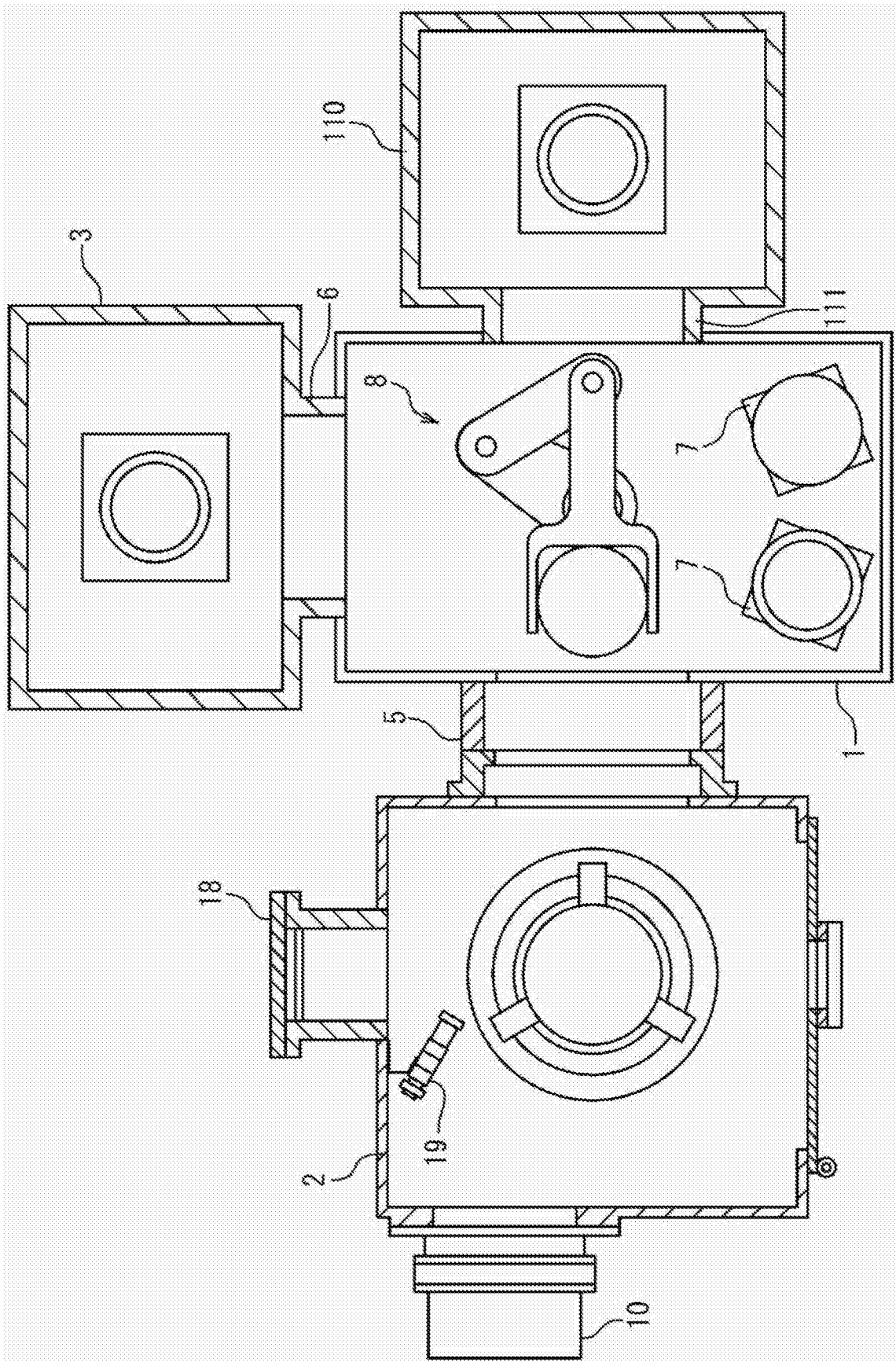


图 13

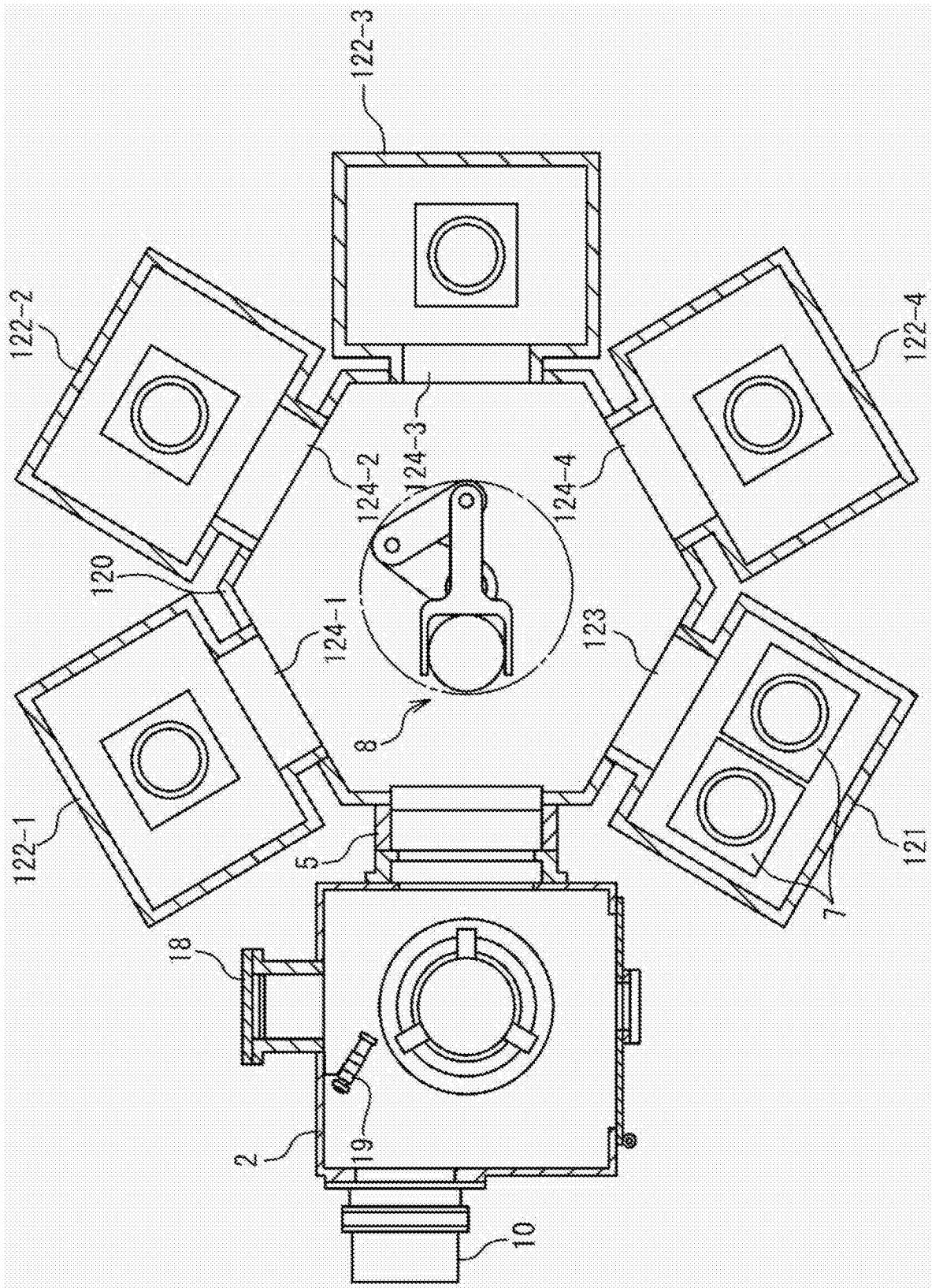


图 14