



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113594016 A

(43) 申请公布日 2021.11.02

(21) 申请号 202110441064.5

(22) 申请日 2021.04.23

(30) 优先权数据

2020-081397 2020.05.01 JP

(71) 申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 齐藤秀翔

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int.Cl.

H01J 37/32 (2006.01)

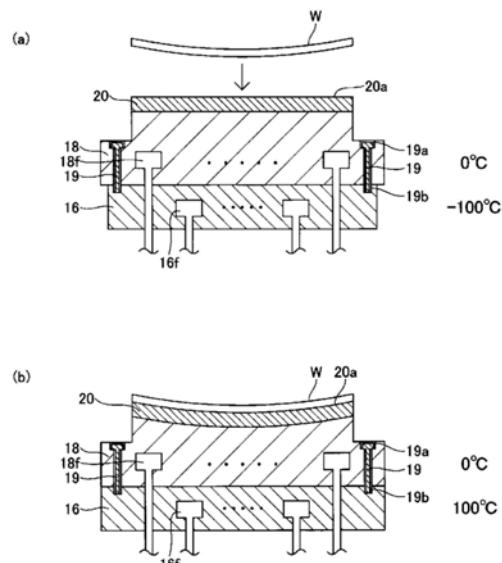
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

基板处理装置、载置台以及温度控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种基板处理装置、载置台以及温度控制方法,能够控制载置台的变形。基板处理装置具有用于载置基板的载置台,所述载置台具有:第一板;第一温度调节机构,其控制所述第一板的温度;第二板,其配置于所述第一板的下部;第二温度调节机构,其控制所述第二板的温度;以及紧固构件,其将所述第一板与所述第二板紧固在一起。



1. 一种基板处理装置,具有用于载置基板的载置台,其中,所述载置台具有:
 - 第一板;
 - 第一温度调节机构,其控制所述第一板的温度;
 - 第二板,其配置于所述第一板的下部;
 - 第二温度调节机构,其控制所述第二板的温度;以及
 - 紧固构件,其将所述第一板与所述第二板紧固在一起。
2. 根据权利要求1所述的基板处理装置,其特征在于,在所述载置台中,在配置于所述第一板的上部的静电吸盘之上载置基板。
3. 根据权利要求2所述的基板处理装置,其特征在于,还具有用于测定所述第一板的形状的传感器。
4. 根据权利要求3所述的基板处理装置,其特征在于,所述传感器为设置于所述第一板的上表面、下表面以及所述静电吸盘的下表面中的至少任一方的、用于测定所述第一板的形状的多个应变传感器。
5. 根据权利要求3所述的基板处理装置,其特征在于,所述传感器为设置于所述第二板的下方且经由贯通所述第二板的贯通孔向所述第一板的下表面照射激光来测定所述第一板的形状的多个激光干涉仪。
6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的基板处理装置,其特征在于,还具有控制所述第一温度调节机构和所述第二温度调节机构的控制部,所述控制部控制所述第一温度调节机构和所述第二温度调节机构,以使所述第一板与所述第二板在相同的定时为相同的温度。
7. 根据权利要求1至5中的任一项所述的基板处理装置,其特征在于,还具有控制所述第一温度调节机构和所述第二温度调节机构的控制部,所述控制部控制所述第一温度调节机构和所述第二温度调节机构,以使所述第一板的温度保持固定,使所述第二板的温度变化。
8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的基板处理装置,其特征在于,所述紧固构件为被插入到在所述第一板和所述第二板的外周设置的螺纹孔中来将所述第一板与所述第二板紧固在一起的螺丝。
9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的基板处理装置,其特征在于,所述第一板和所述第二板由相同种类的金属形成。
10. 一种载置台,具有:
 - 第一板;
 - 第一温度调节机构,其控制所述第一板的温度;
 - 第二板,其配置于所述第一板的下部;
 - 第二温度调节机构,其控制所述第二板的温度;以及
 - 紧固构件,其将所述第一板与所述第二板紧固在一起。
11. 一种温度控制方法,是用于载置台的温度控制方法,所述载置台具有:第一板;第一温度调节机构,其控制所述第一板的温度;第二板,其配置于所述第一板的下部;第二温度调节机构,其控制所述第二板的温度;以及紧固构件,其将所述第一板与所述第二板紧固在一起。

一起,所述温度控制方法包括以下工序:

工序(a),测定载置于所述载置台的基板的形状;以及

工序(b),基于测定出的所述基板的形状来控制所述第一温度调节机构或所述第二温度调节机构。

12.根据权利要求11所述的温度控制方法,其特征在于,

在所述工序(b)之前,还具有测定所述第一板的形状的工序(c)。

13.根据权利要求12所述的温度控制方法,其特征在于,

在所述工序(b)中,基于通过所述工序(c)测定出的所述第一板的形状来控制所述第一温度调节机构或所述第二温度调节机构。

14.根据权利要求11所述的温度控制方法,其特征在于,

在所述工序(b)中,参照预先存储于存储部的第一板和第二板的温度变化的历史记录、以及表示第一板和第二板的温度变化与第一板的形状变化之间的相关性的信息,来控制所述第一温度调节机构或所述第二温度调节机构。

15.根据权利要求11至14中的任一项所述的温度控制方法,其特征在于,

在所述工序(b)之后,还具有测定所述第一板的形状的工序(d)。

基板处理装置、载置台以及温度控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种基板处理装置、载置台以及温度控制方法。

背景技术

[0002] 已知，基板会由于工艺而产生翘曲等变形(例如参照专利文献1)。另外，已知载置台会由于热应力而产生翘曲等变形(例如参照专利文献2)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：日本特开2005-72286号公报

[0006] 专利文献2：日本特开2000-21962号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 本公开提供一种能够控制载置台的变形的技术。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 根据本公开的一个方式，提供一种基板处理装置，所述基板处理装置具有用于载置基板的载置台，其中，所述载置台具有：第一板；第一温度调节机构，其控制所述第一板的温度；第二板，其配置于所述第一板的下部；第二温度调节机构，其控制所述第二板的温度；以及紧固构件，其将所述第一板与所述第二板紧固在一起。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据一个方面，能够控制载置台的变形。

附图说明

[0013] 图1是表示实施方式所涉及的基板处理装置的一例的截面示意图。

[0014] 图2是表示实施方式所涉及的载置台的温度控制的一例的图。

[0015] 图3是表示实施方式所涉及的载置台的温度控制的一例的图。

[0016] 图4是表示实施方式所涉及的载置台的温度控制的其它例的图。

[0017] 图5是表示实施方式所涉及的载置台的温度控制的其它例的图。

[0018] 图6是表示实施方式所涉及的温度控制方法的一例的图。

[0019] 图7是表示实施方式所涉及的多个传感器的配置例的图。

[0020] 附图标记说明

[0021] 1：基板处理装置；10：腔室；14：载置台；16：第二板；16f：第二流路；18：第一板；18f：第一流路；20：静电吸盘；20a：基板载置面；21a：第一冷却装置；21b：第二冷却装置；30：上部电极；34：顶板；36：支承体；38：气体供给管；40：气体源组；42：阀组；44：流量控制器组；46：屏蔽件；48：挡板；70：电源；80：控制部；81、82：应变仪；83：激光干涉仪。

具体实施方式

[0022] 下面,参照附图来说明用于实施本公开的方式。在各附图中,对相同的结构部分标注相同的标记,有时省略重复的说明。

[0023] [基板处理装置]

[0024] 首先,参照图1来说明实施方式所涉及的基板处理装置的一例。图1是表示实施方式所涉及的基板处理装置的一例的图。基板处理装置1为电容耦合型的装置。

[0025] 基板处理装置1具有腔室10。在腔室10之中提供有内部空间10s。腔室10包括腔室主体12。腔室主体12具有大致圆筒形状。内部空间10s是在腔室主体12的内侧提供的。腔室主体12例如由铝形成。在腔室主体12的内壁面上设置有具有耐腐蚀性的膜。具有耐腐蚀性的膜能够为由矾土(氧化铝)、氧化钇之类的陶瓷形成且被进行了阳极氧化处理的氧化膜。

[0026] 在腔室主体12的侧壁形成有通路12p。当在内部空间10s与腔室10的外部之间搬送基板W时,该基板W通过通路12p。通路12p能够通过闸阀12g进行开闭。闸阀12g沿腔室主体12的侧壁设置。

[0027] 在腔室主体12的底部上设置有支承部13。支承部13由绝缘材料形成。支承部13具有大致圆筒形状。支承部13在内部空间10s中从腔室主体12的底部向上方延伸。在支承部13上设置有包围基板的周围的边缘环25(也称作聚焦环)。边缘环25具有大致圆筒形状,可以由硅等形成。

[0028] 基板处理装置1还具备载置台14。载置台14被支承部13支承。载置台14设置于内部空间10s中。载置台14构成为在腔室10内、即内部空间10s中支承基板W。

[0029] 载置台14具有第一板18和一个例示性的实施方式所涉及的静电吸盘20。载置台14还能够具有第二板16。第二板16例如由铝或钛之类的导体形成,具有大致圆盘形状。第一板18设置于第二板16的上部。第一板18例如由铝或钛之类的导体形成,具有大致圆盘形状。第一板18和第二板16可以由陶瓷构成。其中,第一板18和第二板16优选由同种金属(导电性构件)构成。通过利用导电性构件来构成第一板18和第二板16,相比于利用陶瓷来构成该第一板18和第二板16的情况而言,第一板18与第二板16之间的摩擦变大。因此,能够使后述的载置台14(基板载置面20a)的变形的控制性良好。

[0030] 第一板18与第二板16通过螺丝19在各板的外周处紧固在一起。螺丝19是通过以跨第一板18与第二板16的接触面的方式设置来将第一板18与第二板16紧固在一起的紧固构件的一例。

[0031] 静电吸盘20设置于第一板18上。静电吸盘20通过在静电吸盘20与第一板18之间设置的粘接层而固定于第一板18。静电吸盘20的电极经由开关20s而与直流电源20p连接。当从直流电源20p向电极施加直流电压时,通过静电引力将基板W保持于静电吸盘20。静电吸盘20支承基板W。第一板18的外周面和第二板16的外周面被支承部13包围。此外,静电吸盘20也可以不设置于载置台14。

[0032] 在第一板18的内部设置有第一流路18f。从设置于腔室10的外部的第一冷却装置21a经由配管22a向第一流路18f供给传热介质(例如制冷剂)。第一冷却装置21a能够将传热介质的温度调整为任意的温度。被供给至第一流路18f的传热介质经由配管22b返回第一冷却装置21a。

[0033] 在第二板16的内部设置有第二流路16f。从设置于腔室10的外部的第二冷却装置

21b经由配管23a向第二流路16f供给传热介质(例如制冷剂)。第二冷却装置21b能够将传热介质的温度调整为任意的温度。被供给至第二流路16f的传热介质经由配管23b返回第二冷却装置21b。第一流路18f和第二流路16f为不同的流路,能够分别对通过第一流路18f的传热介质和通过第二流路16f的传热介质进行温度控制。

[0034] 第一流路18f和第一冷却装置21a为第一板18具有的第一温度调节机构的一例。作为第一温度调节机构,可以是加热器和帕尔贴元件中的至少一方。第二流路16f和第二冷却装置21b为第二板16具有的第二温度调节机构的一例。作为第二温度调节机构,可以是加热器和帕尔贴元件中的至少一方。

[0035] 在基板处理装置1设置有气体供给线路24。气体供给线路24将来自传热气体供给机构的传热气体(例如He气体)供给至静电吸盘20的上表面与基板W的下表面之间。

[0036] 基板处理装置1还具备上部电极30。上部电极30设置于载置台14的上方。上部电极30经由构件32被支承于腔室主体12的上部。构件32由具有绝缘性的材料形成。通过上部电极30将腔室主体12的上部开口封闭。

[0037] 上部电极30能够包括顶板34和支承体36。顶板34的下表面为靠内部空间10s侧的下表面,划分出内部空间10s。顶板34能够由焦耳热少的低电阻的导电体或半导体形成。在顶板34形成有多个气体喷出孔34a。多个气体喷出孔34a沿顶板34的板厚方向贯通该顶板34。

[0038] 支承体36将顶板34以装卸自如的方式支承。支承体36由铝之类的导电性材料形成。在支承体36的内部设置有气体扩散室36a。在支承体36形成有多个气体孔36b。多个气体孔36b从气体扩散室36a向下方延伸。多个气体孔36b分别与多个气体喷出孔34a连通。在支承体36形成有气体导入口36c。气体导入口36c与气体扩散室36a连接。气体导入口36c与气体供给管38连接。

[0039] 气体供给管38与包括气体源组40、流量控制器组44以及阀组42的气体供给部连接。气体源组40经由流量控制器组44及阀组42而与气体供给管38连接。气体源组40包括多个气体源。阀组42包括多个开闭阀。流量控制器组44包括多个流量控制器。流量控制器组44的多个流量控制器分别为质量流量控制器或压力控制式的流量控制器。气体源组40的多个气体源分别经由流量控制器组44的对应的流量控制器及阀组42的对应的开闭阀而与气体供给管38连接。电源70与上部电极30连接。电源70向上部电极30施加用于将内部空间10s内存在的正离子向顶板34吸引的电压。

[0040] 在基板处理装置1中,沿腔室主体12的内壁面装卸自如地设置有屏蔽件46。屏蔽件46还设置于支承部13的外周。屏蔽件46用于防止蚀刻副产物等反应生成物附着于腔室主体12。屏蔽件46例如通过在由铝形成的构件的上表面形成具有耐腐蚀性的膜来构成。具有耐腐蚀性的膜能够为氧化铝或氧化钇等的氧化膜。

[0041] 在支承部13与腔室主体12的侧壁之间设置有挡板48。挡板48例如通过在由铝形成的构件的上表面形成具有耐腐蚀性的膜来构成。具有耐腐蚀性的膜能够为氧化铝或氧化钇等的氧化膜。在挡板48形成有多个贯通孔。在挡板48的下方且腔室主体12的底部设置有排气口12e。排气口12e经由排气管52而与排气装置50连接。排气装置50具有压力调整阀和涡轮分子泵之类的真空泵。

[0042] 基板处理装置1具备施加用于生成等离子体的高频HF的电力的第一高频电源62。

第一高频电源62构成为：产生高频HF的电力，以使腔室10内的气体生成等离子体。高频HF的频率例如为27MHz～100MHz的范围内的频率。

[0043] 第一高频电源62经由匹配器66而与第一板18电连接。匹配器66具有匹配电路。匹配器66的匹配电路构成为：使第一高频电源62的负载侧（载置台14侧）的阻抗与第一高频电源62的输出阻抗匹配。在其它实施方式中，第一高频电源62也可以经由匹配器66而与上部电极30电连接。

[0044] 基板处理装置1还能够具备施加用于吸引离子的高频LF的电力的第二高频电源64。第二高频电源64构成为产生高频LF的电力。高频LF具有主要适于将离子吸引至基板W的频率，例如为400kHz～13.56MHz的范围内的频率。或者，高频LF也可以为具有矩形的波形的脉冲状的电压。

[0045] 第二高频电源64经由匹配器68而与第一板18电连接。匹配器68具有匹配电路。匹配器68的匹配电路构成为：使第二高频电源64的负载侧（载置台14侧）的阻抗与第二高频电源64的输出阻抗匹配。

[0046] 基板处理装置1还能够具备控制部80。控制部80能够为具备处理器、存储器之类的存储部、输入装置、显示装置、信号的输入输出接口等的计算机。控制部80控制基板处理装置1的各部。在控制部80中，操作者能够使用输入装置来进行用于管理基板处理装置1的命令的输入操作等。另外，在控制部80中，通过显示装置能够将基板处理装置1的运转状况可视化地显示。并且，在控制部80的存储部中保存有控制程序和制程数据。控制部80的处理器执行控制程序，以使基板处理装置1执行各种处理。控制部80的处理器执行控制程序，按照制程数据来控制基板处理装置1的各部，由此使基板处理装置1执行各种工艺、例如等离子体处理方法。

[0047] 另外，控制部80控制与第一板18的第一流路18f连接的第一冷却装置21a以及与第二板16的第二流路16f连接的第二冷却装置21b。通过在第一流路18f中流动的传热介质与第一板18之间的热交换、以及在第二流路16f中流动的传热介质与第二板16之间的热交换来调整基板W的温度。并且，通过第一板18与第二板16之间的热交换、以及第一板18与静电吸盘20之间的热交换来调整基板W的温度。

[0048] 另外，在该结构的载置台14中，不仅在第一板18设置第一流路18f，还在第二板16设置第二流路16f，由此能够分别控制第一板18的温度和第二板16的温度。由此，能够积极地控制载置台14的变形。此外，针对载置台14的变形，还包括使载置台14平整的控制。

[0049] [载置台的形状控制]

[0050] 参照图2和图3来说明实施方式所涉及的通过对载置台14进行温度控制来对载置台14进行形状控制的一例。图2和图3是表示实施方式所涉及的对载置台14进行的温度控制的一例的图。图2和图3的螺丝19经由形成于第一板18的外周且贯通第一板18的贯通孔19a而与形成于第二板16的外周的上表面的螺纹孔19b螺合。利用螺丝19以跨第一板18与第二板16的接触面的方式将第一板18与第二板16螺纹紧固在一起，由此将第一板18与第二板16紧固在一起。此外，也可以是，在第二板16设置贯通孔，在第一板的下表面形成螺纹孔，来进行螺纹紧固。

[0051] 第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此，在第一板18或第二板16产生了温度变化的情况下，第一板18或第二板16产生热应力。

[0052] 例如,如图2的(a)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质控制为0℃来控制第一板18的温度,将在第二流路16f中流动的传热介质控制为-100℃来控制第二板16的温度。接着,如图2的(b)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度维持为0℃,并且将在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为100℃来控制第二板16的温度。

[0053] 这样,在从图2的(a)的状态转变为图2的(b)的状态的情况下,第二板16的温度从-100℃变化为100℃,第一板18的温度保持0℃不变。因此,第二板16相比于第一板18在垂直方向和水平方向上膨胀。第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第二板16的水平方向上的膨胀被阻碍,第二板16产生热应力(压缩应力)。另外,伴随于此,第一板18产生拉伸应力,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凹状地变形。

[0054] 接着,参照图3来说明使静电吸盘20向基板载置面20a侧凸状地变形的情况下温度控制。如图3的(a)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质控制为0℃来控制第一板18的温度,将在第二流路16f中流动的传热介质控制为100℃来控制第二板16的温度。接着,如图3的(b)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度维持为0℃,并且将在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为-100℃来控制第二板16的温度。

[0055] 这样,在从图3的(a)的状态转变为图3的(b)的状态的情况下,第二板16的温度从100℃变化为-100℃,第一板18的温度保持0℃不变。因此,第二板16相比于第一板18在垂直方向和水平方向上收缩。第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第二板16的水平方向上的收缩被阻碍,第二板16产生热应力(拉伸应力)。另外,伴随于此,第一板18产生压缩应力,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凸状地变形。由此,能够根据基板W的翘曲积极地使载置台14向基板W的翘曲的方向翘曲。

[0056] 此外,由于第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起,因此在第一板18的下表面与第二板16的上表面之间产生强力的摩擦力。然而,当第一板18或第二板16的温度快速地进行变化时,快速地产生比摩擦力更强的拉伸应力(或压缩应力),因此产生滑动。因此,有时第一板18或第二板16不产生变形。因而,为了控制基板载置面20a的变形,期望在不产生强的热应力的范围内对第一板18或第二板16进行温度控制。具体地说,期望以使第一板18与第二板16的温度变化之差为3℃/分钟以下的方式进行升温或降温。

[0057] 这样,在实施方式中,通过控制第二流路16f的传热介质的温度,能够积极地控制载置台14的变形。例如,在想要使载置台14向与基板W相同的方向翘曲的情况下,能够测定基板W的翘曲,根据测定出的结果积极地使载置台14向基板W的翘曲的方向翘曲。

[0058] 另外,在实施方式中,未使第一流路18f的传热介质的温度变化。即,将第一板18的温度固定为适于工艺的温度不变,使第二板16的温度变化,由此能够自如地控制基板载置面20a的形状。

[0059] 实施方式所涉及的温度控制方法包括测定基板W的形状的工序、以及基于测定出的基板W的形状来控制在第二板16的第二流路16f中流动的传热介质的温度的工序。根据该温度控制方法,在第一板18和第二板16这两方设置温度调节机构,由此能够根据基板W的形状积极地控制载置台14的变形。由此,能够使静电吸盘20的基板载置面20a向基板W的翘曲的方向变形,提高基板W与静电吸盘20的密合性,从而提高基板W的温度的控制性。由此,能够减小基板的面内的温度分布,使针对基板W的蚀刻特性(蚀刻速率等)提高。此外,关于基板W的形状,可以根据激光的反射光的状态来测定被载置于搬送臂的基板W的翘曲,也可以

通过测定被载置于搬送臂的基板W的接触面的状态来估计基板W的形状,还可以通过其它公知的方法来测定基板W的形状。

[0060] [载置台的形状控制(其它例)]

[0061] 接着,参照图5和图5来说明实施方式所涉及的通过对载置台14进行温度控制来进行形状控制的其它例。图4和图5是表示实施方式所涉及的对载置台14进行的温度控制的其它例的图。

[0062] 例如,如图4的(a)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质控制为40℃来控制第一板18的温度,将在第二流路16f中流动的传热介质控制为40℃来控制第二板16的温度。此时,基板载置面20a为平坦的状态。接着,如图4的(b)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质控制为20℃来控制第一板18的温度,将在第二流路16f中流动的传热介质控制为80℃来控制第二板16的温度。接着,如图4的(c)所示,使在第二流路16f中流动的传热介质的温度保持80℃不变,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度控制为40℃来控制第一板18。而且,如图4的(d)所示,使在第一流路18f中流动的传热介质的温度保持40℃不变,将在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为40℃来对第二板16进行温度调节。

[0063] 如图4的(a)所示,第一板18和第二板16被控制为相同的温度。此外,此时基板载置面20a为平坦的状态。在该状态下,如图4的(b)所示,将第一板18的温度从40℃降低至20℃。另外,将第二板16的温度从40℃提高至80℃。由此,第一板18收缩,第二板16膨胀。另外,第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第二板16的水平方向上的膨胀被阻碍,第二板16产生热应力(压缩应力)。另外,伴随于此,第一板18产生拉伸应力。并且,第一板18的水平方向上的收缩被阻碍,第一板18产生热应力(拉伸应力)。由此,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凹状地变形。

[0064] 接着,如图4的(c)所示,使在第二流路16f中流动的传热介质的温度保持80℃不变,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度控制为40℃来对第一板18进行温度调节。

[0065] 在该情况下,第一板18成为比图4的(b)所示的状态高的温度,因此第一板18膨胀。第一板18和第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第一板18的水平方向上的膨胀被阻碍,第一板18产生热应力(压缩应力)。由此,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凸状地变形。在图4的(b)所示的状态下,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凹状地变形,因此在图4的(c)所示的状态下,基板载置面20a成为大致平坦的状态。

[0066] 接着,如图4的(d)所示,使在第一流路18f中流动的传热介质的温度保持40℃不变,将在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为40℃来控制第二板16的温度。

[0067] 在该情况下,第二板16成为比图4的(c)所示的状态低的温度,因此第二板16收缩。第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第二板16的水平方向上的收缩被阻碍,第二板16产生热应力(拉伸应力)。另外,伴随于此,第一板18产生压缩应力,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凸状地变形。

[0068] 接着,参照图5来说明使静电吸盘20向基板载置面20a侧凹状地变形的情况下温度控制的一例。如图5的(a)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质控制为40℃来控制第一板18的温度,将在第二流路16f中流动的传热介质控制为40℃来控制第二板16的温度。此时,基板载置面20a为平坦的状态。接着,如图5的(b)所示,将在第一流路18f中流动的传热介质控制为80℃来控制第一板18的温度,将在第二流路16f中流动的传热介质控制为0℃来

控制第二板16的温度。接着,如图5的(c)所示,使在第二流路16f中流动的传热介质的温度保持0℃不变,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度控制为40℃来控制第一板18的温度。而且,如图5的(d)所示,使在第一流路18f中流动的传热介质的温度保持40℃不变,将在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为40℃来控制第二板16的温度。

[0069] 如图5的(a)所示,将第一板18和第二板16控制为相同的温度。另外,基板载置面20a为平坦的状态。在该状态下,如图5的(b)所示,将第一板18的温度从40℃提高至80℃。另外,将第二板16的温度从40℃降低至0℃。第一板18膨胀,第二板16收缩。另外,第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第二板16的水平方向上的收缩被阻碍,第二板16产生热压力(拉伸应力)。另外,伴随于此,第一板18产生压缩压力。并且,第一板18的水平方向上的膨胀被阻碍,第一板18产生热压力(压缩压力)。由此,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凸状地变形。

[0070] 接着,如图5的(c)所示,使在第二流路16f中流动的传热介质的温度保持0℃不变,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度控制为40℃来控制第一板18的温度。

[0071] 在该情况下,第一板18成为比图5的(b)所示的状态低的温度,因此第一板18收缩。第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第一板18的水平方向上的收缩被阻碍,第一板18产生热应力(拉伸应力)。由此,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凹状地变形。在图5的(b)所示的状态下,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凸状地变形,因此在图5的(c)所示的状态下,基板载置面20a成为大致平坦的状态。

[0072] 接着,如图5的(d)所示,使在第一流路18f中流动的传热介质的温度保持40℃不变,将在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为40℃来控制第二板16的温度。

[0073] 在该情况下,第二板16成为比图5的(c)所示的状态高的温度,因此第二板16膨胀。第一板18与第二板16通过螺丝19牢固地紧固在一起。因此,第二板16的水平方向上的膨胀被阻碍,第二板16产生热应力(压缩应力)。伴随于此,第一板18产生拉伸应力,静电吸盘20和第一板18向基板载置面20a侧凹状地变形。

[0074] 此外,在图4的(b)中,为了使基板载置面20a成为凹状,提高了第二板16的温度,降低了第一板18的温度。然而,也可以提高第一板18和第二板16这两方的温度来使该基板载置面20a成为凹状。例如,将第一板18的温度从40℃提高至60℃,将第二板16的温度从40℃提高至80℃。在该情况下,第二板16的温度变化比第一板18的温度变化大,因此第二板16更大幅度地膨胀。因此,第二板16的水平方向上的膨胀被阻碍,第二板16产生热应力(压缩应力)。另外,伴随于此,第一板18产生拉伸应力。由此,能够使基板载置面20a成为凹状。另外,也可以不使第一板18的温度变化,仅提高第二板16的温度,也可以不使第二板16的温度变化,仅使第一板18的温度降低。

[0075] 另外,为了使基板载置面20a成为凸状,可以使第一板18和第二板16的温度以第一板18的温度变化比第二板16的温度变化大的方式上升。也可以不使第一板18的温度变化,仅降低第二板16的温度,也可以不使第二板16的温度变化,仅提高第一板18的温度。

[0076] 像这样,在实施方式中,通过控制第一流路18f和/或第二流路16f的传热介质的温度,能够积极地控制载置台14的变形。即,将第一板18和第二板16的温度变化进行组合。由此,即使将第一板18和第二板16的温度控制为与初始状态(图4的(a)或图5的(a))相同的温度,也能够使基板载置面20a的形状变化(图4的(d)或图5的(d))。另外,在图4和图5的例子

中,初始状态下的基板载置面20a的形状设为平坦的,但也可以为凹状或凸状。也就是说,通过根据初始状态的基板载置面20a的形状来进行第一板18和第二板16的温度变化,能够不取决于第一板18和第二板16的温度地使基板载置面20a的形状任意地变化。

[0077] 在以上所说明的对在第一流路18f中流动的传热介质和在第二流路16f中流动的传热介质进行的温度控制中能够进行各种控制。例如,控制部80可以控制在第一流路18f中流动的传热介质和在第二流路16f中流动的传热介质的温度,以使第一板18和第二板16在相同的定时成为相同的温度。据此,能够使第一板18和第二板16在相同的定时成为相同的温度。因此,载置台14不会由于第一板18与第二板16产生的热应力的差而产生变形。此外,在仅进行这样的控制的情况下,第一冷却装置21a和第二冷却装置21b可以为相同的冷却装置。即,也可以使第一冷却装置21a与第一流路18f及第二流路16f连接,不设置第二冷却装置21b。

[0078] [温度控制方法]

[0079] 接着,参照图6来说明实施方式所涉及的温度控制方法。图6是表示实施方式所涉及的温度控制方法的一例的图。

[0080] 当本处理开始时,控制部80获取基板载置面20a的形状信息(步骤S1)。可以通过利用传感器进行测定来获取基板载置面20a的形状信息。另外,可以参照存储部中存储的第一板18和第二板16的温度变化的历史记录、以及表示第一板18及第二板16的温度变化与第一板的形状变化的相关性的信息来获取该形状信息。

[0081] 接着,控制部80获取第一板18的温度和第二板16的温度(步骤S2)。第一板18的温度和第二板16的温度可以在第一流路18f中流动的传热介质的温度和在第二流路16f中流动的传热介质的温度。另外,也可以为通过分别设置于第一板18和第二板16的温度传感器测定出的温度。

[0082] 接着,控制部80获取基板W的翘曲的信息(步骤S3)。关于基板W的翘曲的信息,可以使用通过与基板处理装置1不同的测定装置测定出的信息,也可以使用通过设置于基板处理装置1的内部的测定部测定出的信息。

[0083] 接着,控制部80判定是否使载置台14(基板载置面20a)的形状变化(步骤S4)。可以基于通过步骤S1获取到的基板载置面20a的形状信息、以及通过步骤S3获取到的基板W的翘曲的信息,来判定是否使载置台14的形状变化。

[0084] 在步骤S4中,控制部80在判定为不使载置台14的形状变化的情况下,将第一板18和第二板16控制为相同的温度(步骤S5),结束本处理。即,将在第一流路18f中流动的传热介质的温度和在第二流路16f中流动的传热介质的温度控制为相同的温度或控制为考虑了来自等离子体的热输入的情况下的给定的温度,并且进行控制以使得第一板18与第二板16不产生温度差。

[0085] 在步骤S4中,控制部80在判定为使载置台14的形状变化的情况下,控制第一板18和/或第二板16的温度(步骤S6),结束本处理。在步骤S6之后,也可以使用传感器来确认基板载置面20a是否变形为了期望的形状。

[0086] [形状测定]

[0087] 接着,参照图7来说明测定第一板18的形状并基于测定结果来控制在第一流路18f中流动的传热介质和/或在第二流路16f中流动的传热介质的温度的例子。图7是表示实施

方式所涉及的多个传感器的配置例的图。

[0088] 实施方式所涉及的载置台14也可以具有测定第一板18的形状的多个传感器。如图7的(a)所示,作为多个传感器的一例,在载置台14设置有多个应变仪81、82。在图7的(a)的例子中,将多个应变仪81贴附于第一板18的上表面18a(静电吸盘20的下表面)。另外,将多个应变仪82贴附于第一板18的下表面18b。多个应变仪81可以配置于第一板18与静电吸盘20之间的未图示的粘接层内。将通过多个应变仪81、82测定出的多个收缩和膨胀的值发送至控制部80。控制部80根据测定出的多个收缩和膨胀的值来测定第一板18的形状。由于静电吸盘20的表面形状根据第一板18的形状而变化,因此通过测定第一板18的形状能够估计静电吸盘20的表面形状。

[0089] 控制部80根据测定出的第一板18的形状,来控制第一板18的第一流路18f的传热介质的温度和/或第二板16的第二流路16f的传热介质的温度。

[0090] 像这样,根据基于多个应变仪81、82的测定值估计出的第一板18的表面形状,来反馈第一板18和/或第二板16的温度。由此,通过实时地至少控制任一板的温度调节,能够主动地控制第一板18的表面形状(静电吸盘20的表面形状)。

[0091] 但是,多个应变仪81、82的配置并不限于此。多个应变仪81、82也可以贴附于第一板18的上表面18a和下表面18b中的至少一方,也可以贴附于静电吸盘20的下表面。多个应变仪81、82为测定第一板的形状的多个应变传感器的一例,多个应变传感器可以为负荷传感器。

[0092] 如图7的(b)所示,作为多个传感器的一例,也可以将多个激光干涉仪83设置于载置台14。多个激光干涉仪83设置于第二板16的下方,经由贯通第二板16的贯通孔16a向第一板18的下表面18b照射激光。多个激光干涉仪83基于接受到从下表面18b反射的光的时间,来测定距第一板18的下表面的距离。控制部80基于从多个激光干涉仪83获取到的距离来测定第一板18的形状。由于静电吸盘20的表面形状追随第一板18的形状的变化,因此通过测定第一板18的形状能够估计静电吸盘20的表面形状。

[0093] 控制部80根据测定出的第一板18的形状,来控制第一板18的第一流路18f的传热介质的温度和/或第二板16的第二流路16f的传热介质的温度。

[0094] 像这样,根据基于多个激光干涉仪83的测定值估计出的第一板18的表面形状,来反馈第一板18和/或第二板16的温度。由此,通过实时地至少控制任一板的温度调节,能够主动地控制第一板18的表面形状。

[0095] 此时,聚焦器等照射设备固定为基准,其测长的变化为静电吸盘20的下表面的变化。通过反馈该变化来实时地控制第一板18的第一流路18f的传热介质的温度和/或第二板16的第二流路16f的传热介质的温度,由此能够主动地控制静电吸盘20的表面形状。

[0096] 载置台14的温度控制方法包括测定第一板18的形状的工序、以及基于测定出的第一板18的形状来控制第一板18的温度调节机构和/或第二板16的温度调节机构的工序。

[0097] 在以上的说明中,基于测定出的第一板18的形状来实时地控制第一板18的温度调节机构和/或第二板16的温度调节机构。然而,不限于此,也可以不测定第一板18的形状。例如,也可以参照存储部中存储的第一板18和第二板16的温度变化的历史记录、以及表示第一板18及第二板16的温度变化与第一板的形状变化的相关性的信息,来估计第一板18的形状。

[0098] 关于表示第一板18及第二板16的温度变化与第一板的形状变化的相关性的信息，可以测定第一板18的形状变化与第一温度调节机构及第二温度调节机构的温度的关系并预先存储于存储部。存储部可以为控制部80的存储器。表示第一板的形状与温度变化的相关性的信息可以为表示用于使第一板的形状平整的、第一板的形状与温度变化的相关性的信息。另外，也可以为表示用于使第一板的形状成为凹状的、第一板的形状与温度变化的相关性的信息。另外，也可以为表示用于使第一板的形状成为凸状的、第一板的形状与温度变化的相关性的信息。

[0099] 根据以上所说明的温度控制方法，能够控制载置台14的变形。应当认为，本次公开的一个实施方式所涉及的基板处理装置1、载置台14以及温度控制方法在所有方面均为示例，而非限制性的。上述的实施方式在不脱离所附的权利要求书及其主旨的情况下能够以各种方式进行变形和改良。上述多个实施方式所记载的事项在不矛盾的范围内能够采取其它结构，另外，在不矛盾的范围内能够进行组合。

[0100] 例如，作为基板处理装置的一例，列举等离子体处理装置进行了说明，但基板处理装置为对基板实施规定的处理(例如成膜处理、蚀刻处理等)的装置即可，并不限定于等离子体处理装置。

[0101] 另外，基板处理装置也可以为蚀刻装置、成膜装置、灰化装置、掺杂装置等。例如，基板处理装置也可以为利用溅射法的ITO的成膜装置、利用MOCVD法的含金属膜成膜装置。

[0102] 本公开的基板处理装置还能够应用于原子层沉积(Atomic Layer Deposition (ALD))装置、电容耦合等离子体(Capacitively Coupled Plasma (CCP))、电感耦合等离子体(Inductively Coupled Plasma (ICP))、径向线缝隙天线(Radial Line Slot Antenna (RLSA))、电子回旋共振等离子体(Electron Cyclotron Resonance Plasma (ECR))、螺旋波等离子体(Helicon Wave Plasma (HWP))中的任意类型的装置中。

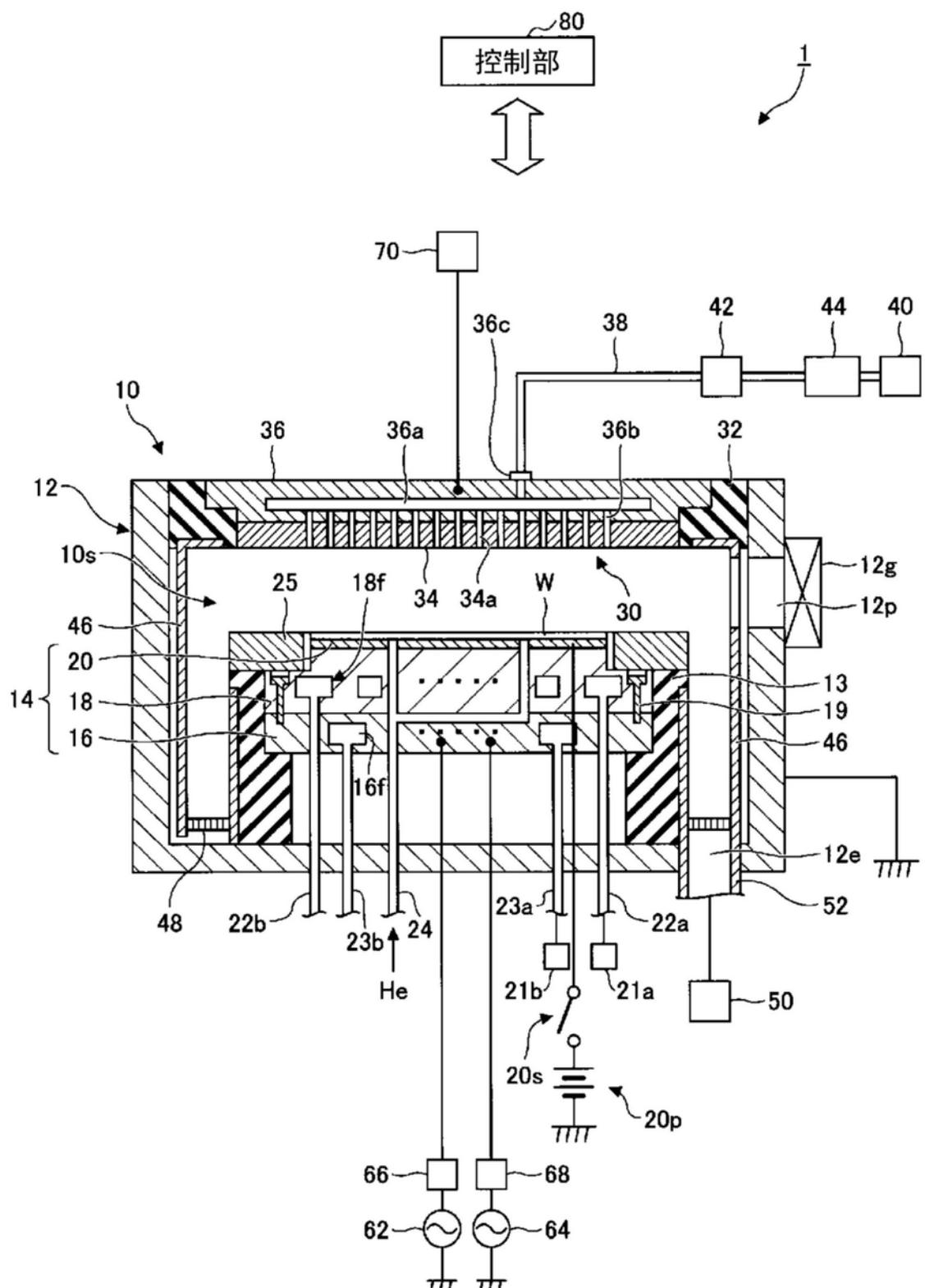


图1

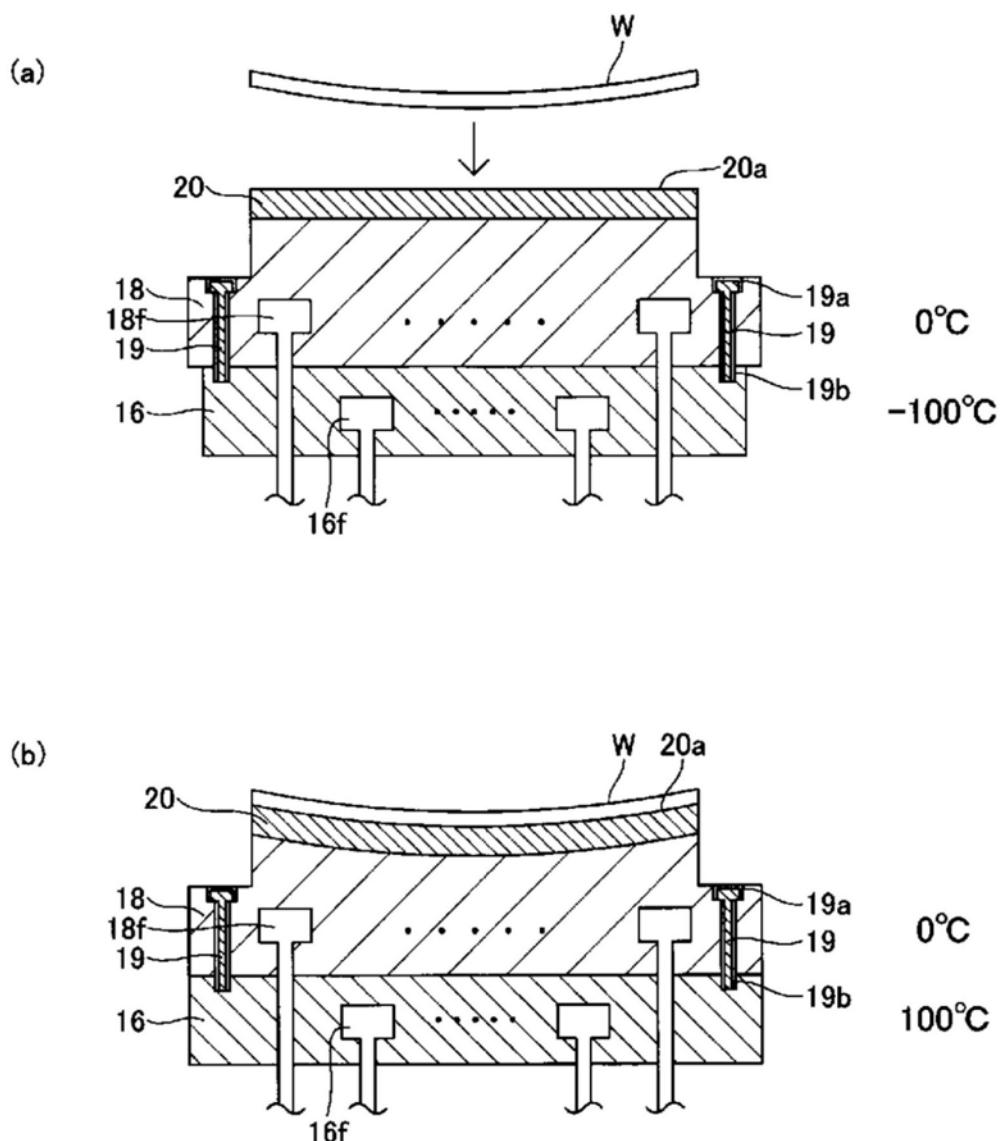


图2

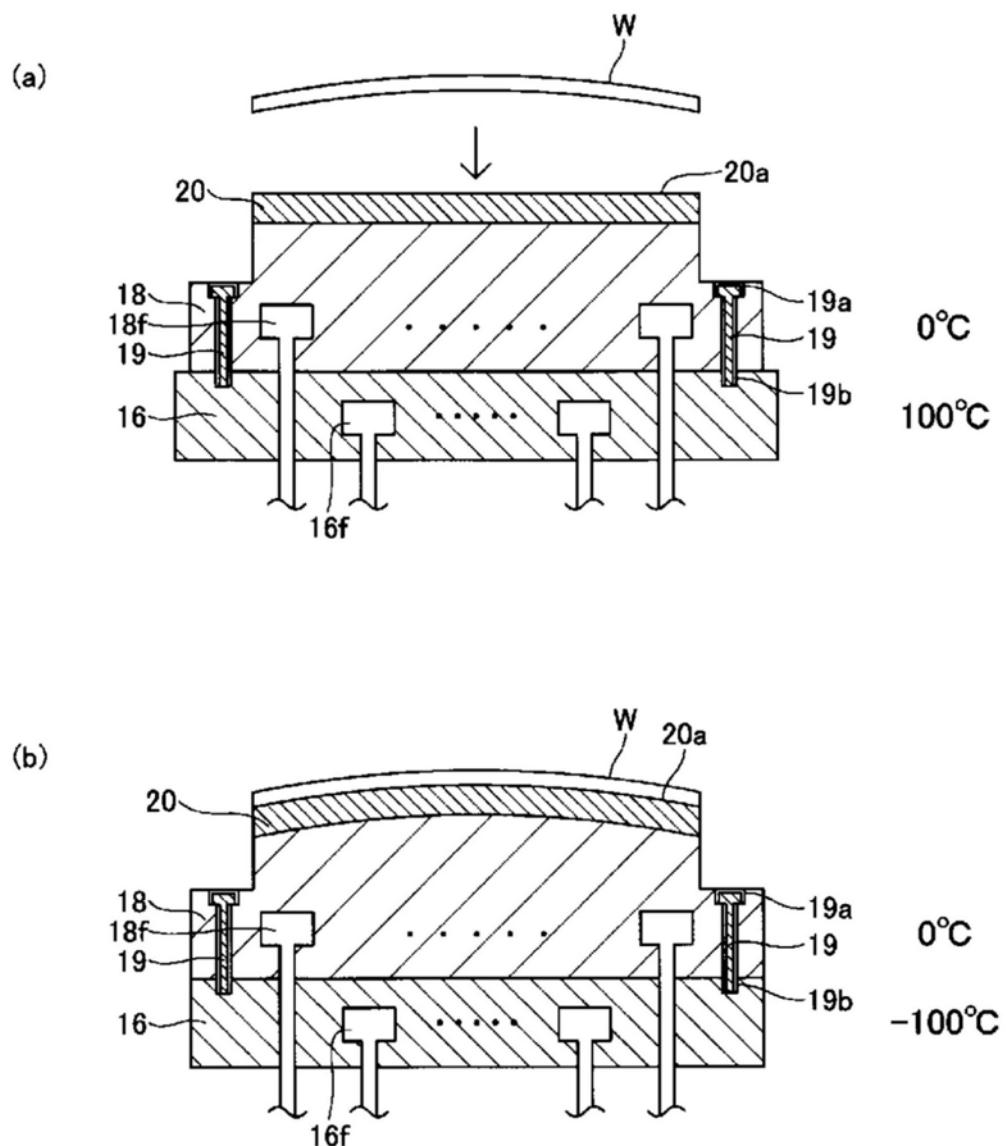


图3

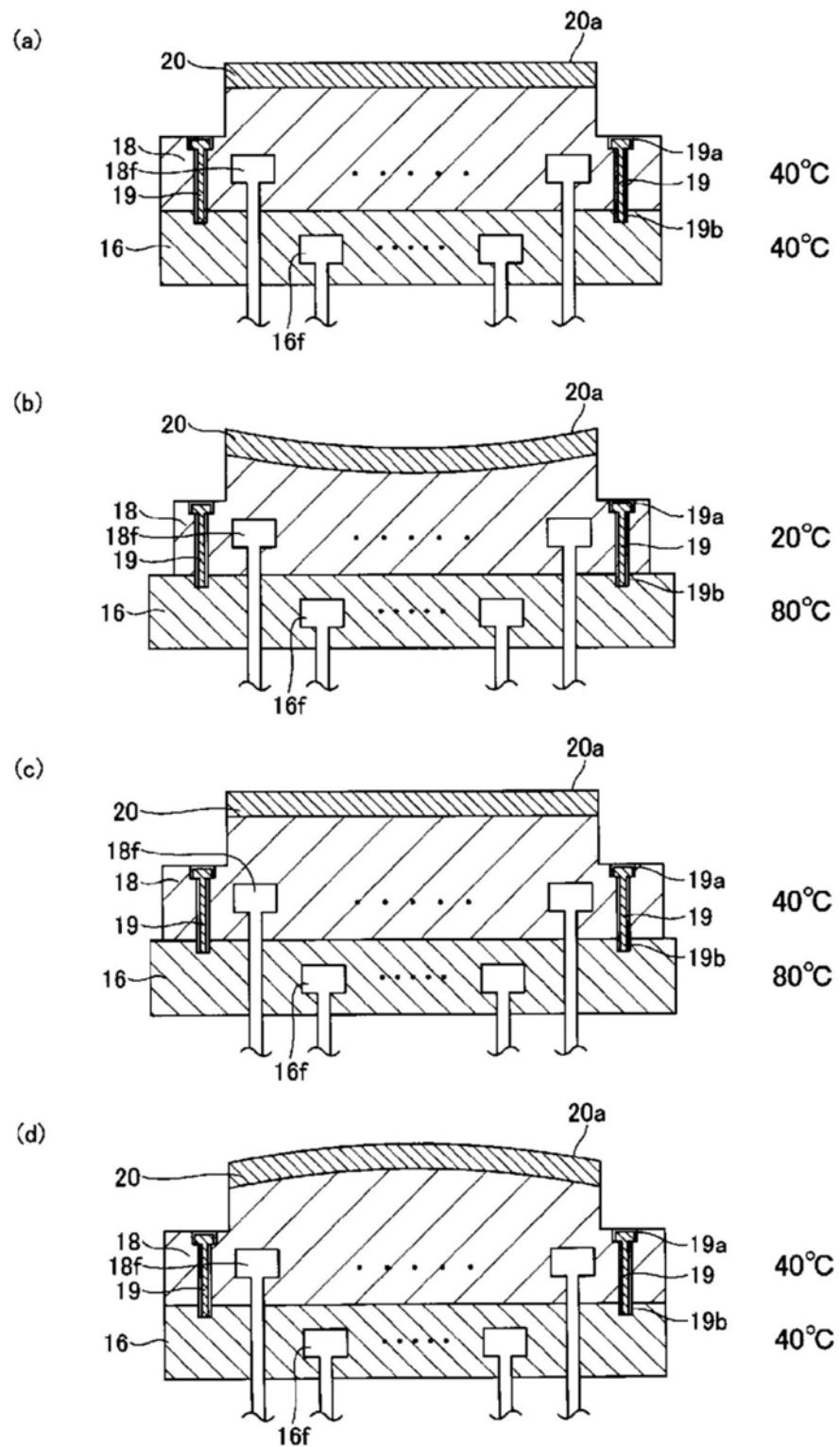


图4

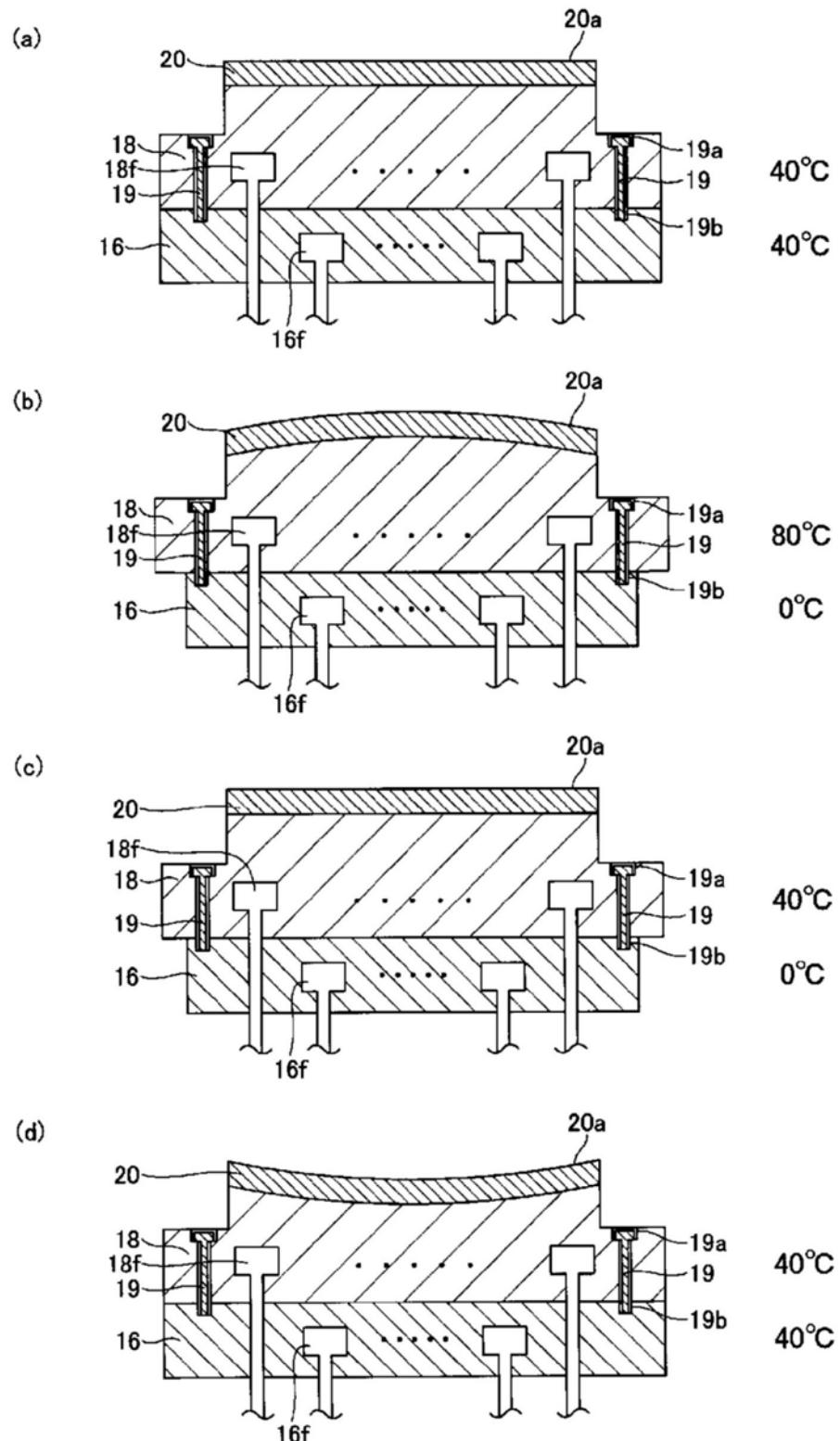


图5

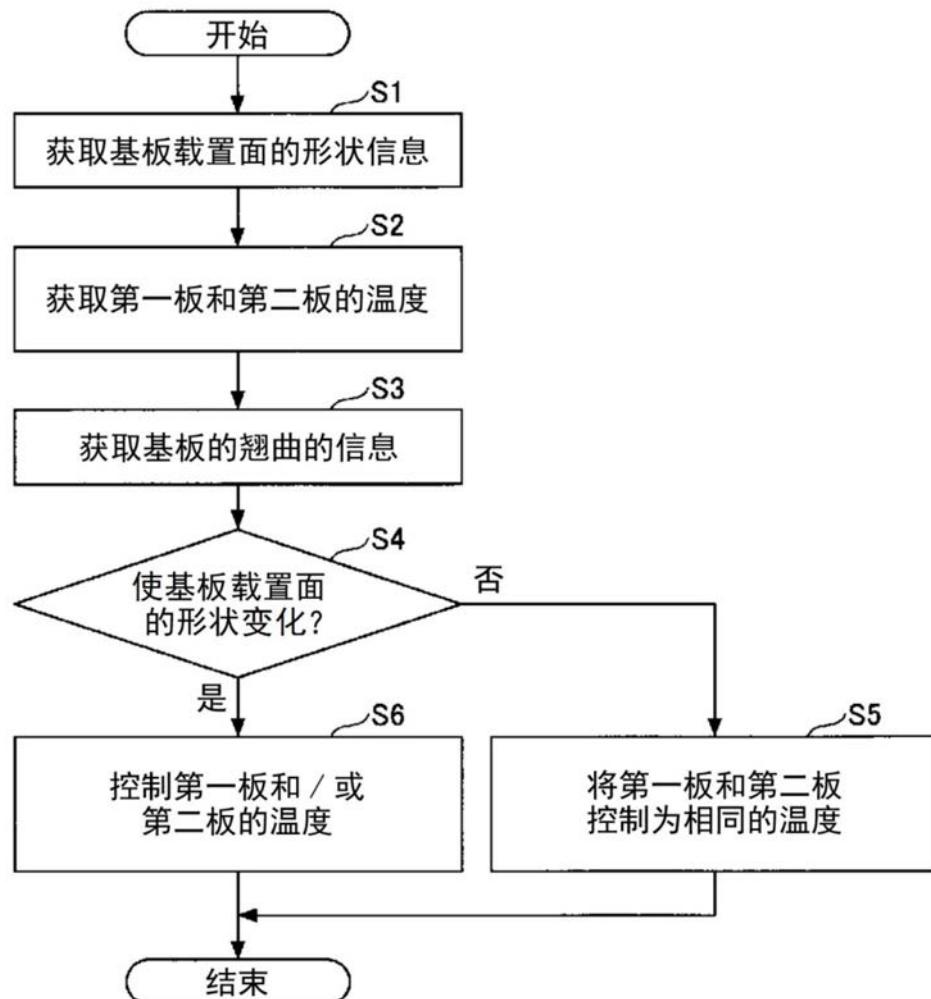


图6

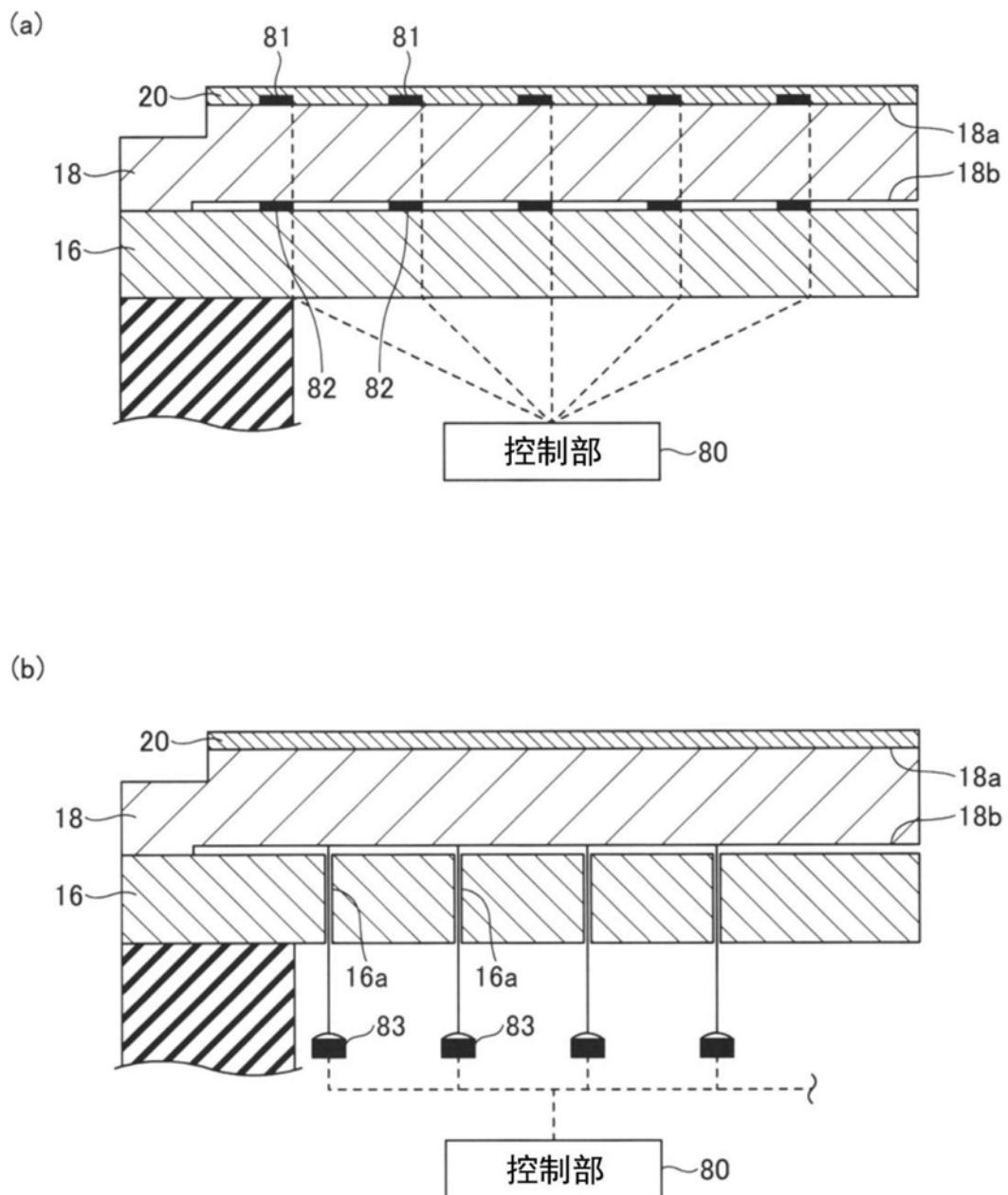


图7