



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112655076 B

(45) 授权公告日 2024.10.01

(21) 申请号 201980058555.2

(72) 发明人 柏崎真克 石田寿文 佐佐木良

(22) 申请日 2019.09.11

加藤武宏

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

申请公布号 CN 112655076 A

专利代理人 龙淳 刘芮茜

(43) 申请公布日 2021.04.13

(51) Int.CI.

(30) 优先权数据

H01L 21/3065 (2006.01)

2018-173679 2018.09.18 JP

C23C 14/50 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C23C 16/46 (2006.01)

2021.03.08

H01L 21/683 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H05H 1/46 (2006.01)

PCT/JP2019/035707 2019.09.11

(56) 对比文件

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 2013161522 A, 2013.08.19

W02020/059596 JA 2020.03.26

审查员 杨菲菲

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

权利要求书1页 说明书7页 附图5页

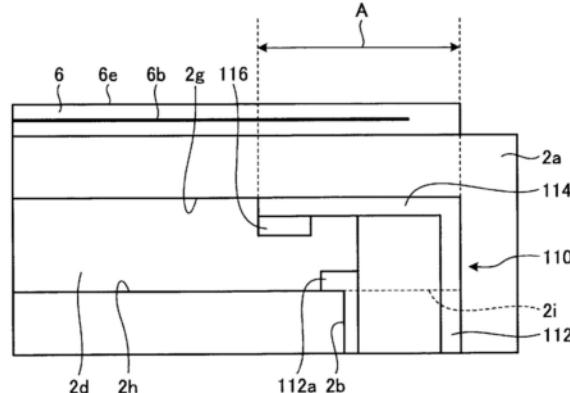
地址 日本东京都

## (54) 发明名称

载置台和基片处理装置

## (57) 摘要

本发明载置台包括：基片载置部件，其具有载置被处理基片的载置面；支承基片载置部件的支承部件；致冷剂流路，其在支承部件的内部沿载置面形成，在与配置于载置面侧的顶面相反一侧的底面设置有致冷剂的导入口；以及隔热部件，其至少具有覆盖顶面中的与导入口相对的部分的第一面状部和覆盖致冷剂流路弯曲的部分的内侧面的第二面状部。



1.一种载置台,其特征在于,包括:

基片载置部件,其具有载置被处理基片的载置面;

支承所述基片载置部件的支承部件;

致冷剂流路,其在所述支承部件的内部沿所述载置面形成,在与配置于所述载置面侧的顶面相反一侧的底面设置有致冷剂的导入口;以及

隔热部件,其至少具有覆盖所述顶面中的与所述导入口相对的部分的第一面状部和覆盖所述致冷剂流路弯曲的部分的内侧面的第二面状部,

在所述第一面状部和所述第二面状部中的至少任一面状部形成槽。

2.如权利要求1所述的载置台,其特征在于:

所述隔热部件还具有主体部,该主体部可拆装地安装在所述致冷剂流路的所述导入口并与所述第一面状部连接。

3.一种载置台,其特征在于,包括:

基片载置部件,其具有载置被处理基片的载置面;

支承所述基片载置部件的基材;

致冷剂流路,其在所述基材的内部沿所述载置面形成,在与配置于所述载置面侧的顶面相反一侧的底面设置有致冷剂的导入口;和

隔热部件,其具有覆盖所述致冷剂流路弯曲的部分的内侧面的面状部,

在所述面状部形成槽。

4.一种基片处理装置,其特征在于:

具有载置台,

所述载置台包括:

基片载置部件,其具有载置被处理基片的载置面;

支承所述基片载置部件的支承部件;

致冷剂流路,其在所述支承部件的内部沿所述载置面形成,在与配置于所述载置面侧的顶面相反一侧的底面设置有致冷剂的导入口;以及

隔热部件,其至少具有覆盖所述顶面中的与所述导入口相对的部分的第一面状部和覆盖所述致冷剂流路弯曲的部分的内侧面的第二面状部,

在所述第一面状部和所述第二面状部中的至少任一面状部形成槽。

## 载置台和基片处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及载置台和基片处理装置。

### 背景技术

[0002] 一直以来,已知对半导体晶片等被处理基片进行等离子体处理等基片处理的基片处理装置。在这样的基片处理装置中,为了进行被处理基片的温度控制,沿载置被处理基片的载置面在载置台的内部形成致冷剂流路。致冷剂流路的顶面配置在载置台的载置面侧,在致冷剂流路的与顶面相反一侧的底面,设置致冷剂的导入口。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2014-195047号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的技术问题

[0007] 本发明提供一种能够提高载置被处理基片的载置面的温度的均匀性的技术。

[0008] 用于解决技术问题的技术方案

[0009] 本发明的一个方式的载置台包括:基片载置部件,其具有载置被处理基片的载置面;支承上述基片载置部件的支承部件;致冷剂流路,其在上述支承部件的内部沿上述载置面形成,在与配置于上述载置面侧的顶面相反一侧的底面设置有致冷剂的导入口;以及隔热部件,其至少具有覆盖上述顶面中的与上述导入口相对的部分的第一面状部和覆盖上述致冷剂流路弯曲的部分的内侧面的第二面状部。

[0010] 发明效果

[0011] 依照本发明,起到能够提高载置被处理基片的载置面的温度的均匀性这样的效果。

### 附图说明

[0012] 图1是表示本实施方式涉及的基片处理装置的结构的概要截面图。

[0013] 图2是表示本实施方式涉及的载置台的主要部分结构的一例的概要截面图。

[0014] 图3是从载置面侧观察本实施方式涉及的载置台而得到的俯视图。

[0015] 图4是表示本实施方式涉及的隔热部件的设置方式的一例的俯视图。

[0016] 图5是表示本实施方式涉及的隔热部件的设置方式的一例的截面示意图。

[0017] 图6是表示本实施方式涉及的隔热部件的结构的一例的立体图。

[0018] 图7是表示对载置面的温度分布进行模拟得到的结果的一例的图。

[0019] 图8是表示隔热部件的结构的变形例的立体图。

## 具体实施方式

[0020] 下面,参照附图,对各种实施方式详细地进行说明。此外,在各附图中,对相同或相应的一部分标注相同的附图标记。

[0021] 一直以来,已知对半导体晶片等被处理基片进行等离子体处理等基片处理的基片处理装置。在这样的基片处理装置中,为了进行被处理基片的温度控制,沿载置被处理基片的载置面在载置台的内部形成致冷剂流路。致冷剂流路的顶面配置在载置台的载置面侧,在致冷剂流路的与顶面相反一侧的底面,设置致冷剂的导入口。

[0022] 可是,在载置台的内部形成致冷剂流路的情况下,有时在致冷剂流路中流通的致冷剂的流速局部地增大。例如,在致冷剂流路的顶面中的与致冷剂的导入口相对的部分、致冷剂流路弯曲的部分的内侧面,致冷剂的流速局部地增大。当致冷剂的流速局部地增大时,致冷剂与载置台之间的热交换局部地被促进。作为结果,有可能在载置台中,载置被处理基片的载置面的温度的均匀性降低。载置被处理基片的载置面的温度的均匀性的降低成为使被处理基片的品质变差的主要原因,因而不优选。

[0023] [等离子体处理装置的结构]

[0024] 首先,对基片处理装置进行说明。基片处理装置是对被处理基片进行等离子体处理的装置。在本实施方式中,以使基片处理装置为对晶片进行等离子体蚀刻的等离子体处理装置的情况为例进行说明。

[0025] 图1是表示本实施方式涉及的基片处理装置的结构的概要截面图。基片处理装置100气密地构成,具有为电接地电位的处理容器1。处理容器1为圆筒状,例如由铝等构成。处理容器1规定生成等离子体的处理空间。在处理容器1内,设置有水平地支承作为被处理基片的半导体晶片(以下,仅称为“晶片”)W的载置台2。载置台2包含基台2a和静电吸盘(ESC: Electrostatic chuck)6。静电吸盘6与基片载置部件对应,基台2a与支承部件对应。

[0026] 基台2a形成为大致圆柱状,由导电性的金属例如铝等构成。基台2a具有作为下部电极的功能。基台2a支承于支承台4。支承台4支承于由例如石英等构成的支承部件3。在基台2a和支承台4的周围设置有由例如石英等构成的圆筒状的内壁部件3a。

[0027] 基台2a经第一匹配器11a连接有第一RF电源10a,此外,经第二匹配器11b连接有第二RF电源10b。第一RF电源10a是等离子体产生用的电源,构成为能够从该第一RF电源10a对载置台2的基台2a供给规定频率的高频电功率。此外,第二RF电源10b是离子吸引用(偏压用)的电源,构成为能够从该第二RF电源10b对载置台2的基台2a供给比第一RF电源10a低的规定频率的高频电功率。

[0028] 静电吸盘6的上表面形成为平坦的圆盘状,该上表面被作为载置晶片W的载置面6e。静电吸盘6在绝缘体6b之间夹着电极6a而构成,电极6a连接有直流电源12。于是,构成为通过从直流电源12对电极6a施加直流电压,来用库仑力吸附晶片W。

[0029] 另外,在静电吸盘6的外侧设置有环状的边缘环5。边缘环5例如由单晶硅形成,支承于基台2a。此外,边缘环5也被称为聚焦环。

[0030] 在基台2a的内部形成有致冷剂流路2d。致冷剂流路2d的一个端部连接有导入流路2b,另一个端部连接有排出流路2c。导入流路2b和排出流路2c分别经致冷剂入口配管2e和致冷剂出口配管2f与未图示的制冷单元连接。致冷剂流路2d位于晶片W的下方,以吸收晶片W的热量的方式发挥作用。基片处理装置100构成为通过使从制冷单元供给的致冷剂例如冷

却水和热传导液等有机溶剂等在致冷剂流路2d中循环,能够将载置台2控制为规定的温度。关于致冷剂流路2d、导入流路2b和排出流路2c的结构,将在后文叙述。

[0031] 另外,基片处理装置100也可以采用对晶片W的背面侧供给冷量传递用气体以能够单独地控制温度的结构。例如,也可以以贯通载置台2等的方式,设置用于对晶片W的背面供给氦气等冷量传递用气体(背侧气体)的气体供给管。气体供给管与未图示的气体供给源连接。依照上述的结构,将由静电吸盘6吸附保持于载置台2的上表面的晶片W控制为规定的温度。

[0032] 另一方面,在载置台2的上方以与载置台2平行地相对的方式设置有具有作为上部电极的功能的喷淋头16。喷淋头16和载置台2作为一对电极(上部电极和下部电极)发挥作用。

[0033] 喷淋头16设置于处理容器1的顶壁部分。喷淋头16包括主体部16a和构成电极板的上部顶板16b,经由绝缘性部件95被处理容器1的上部支承。主体部16a由导电性材料例如表面经阳极氧化处理了的铝构成,构成为将上部顶板16b以可拆装的方式支承在其下部。

[0034] 主体部16a在内部设置有气体扩散室16c。此外,主体部16a中,以位于气体扩散室16c的下部的方式在底部形成有多个气体流通孔16d。此外,上部顶板16b以在厚度方向上贯通该上部顶板16b的方式,与上述的气体流通孔16d重叠地设置有气体导入孔16e。依照这样的结构,被供给到气体扩散室16c的处理气体经由气体流通孔16d和气体导入孔16e呈喷淋状分散地被供给到处理容器1内。

[0035] 在主体部16a形成有用于向气体扩散室16c导入处理气体的气体导入口16g。气体导入口16g连接有气体供给配管15a的一端。该气体供给配管15a的另一端连接供给处理气体的处理气体供给源(气体供给部)15。在气体供给配管15a从上游侧起依次设置有质量流量控制器(MFC)15b和开闭阀V2。从处理气体供给源15经由气体供给配管15a对气体扩散室16c供给用于等离子体蚀刻的处理气体。从气体扩散室16c经气体流通孔16d和气体导入孔16e对处理容器1内呈喷淋状分散地供给处理气体。

[0036] 作为上述的上部电极的喷淋头16经低通滤波器(LPF)71电连接有可变直流电源72。该可变直流电源72构成为通过通断开关73而能够进行供电的导通和断开。可变直流电源72的电流和电压以及通断开关73的导通和断开,由后述的控制部90控制。此外,如后所述,在从第一RF电源10a、第二RF电源10b对载置台2施加高频而在处理空间中产生等离子体时,根据需要由控制部90将通断开关73导通,向对作为上部电极的喷淋头16施加规定的直流电压。

[0037] 以从处理容器1的侧壁向比喷淋头16的高度位置靠上方的位置延伸的方式设置有圆筒状的接地导体1a。该圆筒状的接地导体1a在其上部具有顶壁。

[0038] 在处理容器1的底部形成有排气口81。排气口81经排气管82连接有第一排气装置83。第一排气装置83具有真空泵,构成为通过使该真空泵工作而能够将处理容器1内减压至规定的真空中度。另一方面,在处理容器1内的侧壁设置有晶片W的送入送出口84,在该送入送出口84设置有开闭该送入送出口84的闸门85。

[0039] 在处理容器1的侧部内侧,沿内壁面设置有沉积物遮挡件86。沉积物遮挡件86防止蚀刻副产物(沉积物)附着到处理容器1。在该沉积物遮挡件86的与晶片W大致相同的高度位置,设置有以能够控制对地的电位的方式连接的导电性部件(GND部)89,由此防止异常放

电。此外，在沉积物遮挡件86的下端部设置有沿内壁部件3a延伸的沉积物遮挡件87。沉积物遮挡件86、87可拆装。

[0040] 上述结构的基片处理装置100由控制部90统筹地控制其工作。该控制部90具有CPU，设置有对基片处理装置100的各部进行控制的工艺控制器91、用户界面92和存储部93。

[0041] 用户界面92包括工序管理者为了对基片处理装置100进行管理而进行指令的输入操作的键盘和将基片处理装置100的工作状况可视化地显示的显示器等。

[0042] 存储部93中保存有用于通过工艺控制器91的控制实现由基片处理装置100执行的各种处理的控制程序(软件)和存储有处理条件数据等的方案。而且，根据需要，依照来自用户界面92的指示等从存储部93调出任意的方案并使工艺控制器91执行，由此在工艺控制器91的控制下，进行基片处理装置100中的所希望的处理。此外，控制程序和处理条件数据等的方案能够利用保存于计算机可读取的计算机存储介质(例如硬盘、CD、软盘、半导体存储器等)等的状态的程序和方案，或者能够从其他装置，例如经专用线路即时传送以在线的方式使用。

[0043] [载置台的结构]

[0044] 下面，参照图2，对载置台2的主要部分结构进行说明。图2是表示本实施方式涉及的载置台2的主要部分结构的一例的概要截面图。

[0045] 载置台2具有基台2a和静电吸盘6。静电吸盘6形成为圆板状，以与基台2a同轴的方式固定于基台2a。静电吸盘6的上表面被作为载置晶片W的载置面6e。

[0046] 在基台2a的内部沿载置面6e形成有致冷剂流路2d。基片处理装置100构成为通过使致冷剂在致冷剂流路2d中流通，能够控制载置台2的温度。

[0047] 图3是从载置面6e侧观察本实施方式涉及的载置台2而得到的俯视图。致冷剂流路2d例如如图3所示，在基台2a的内部的与载置面6e对应的区域呈涡旋状弯曲地形成。由此，基片处理装置100能够在载置台2的载置面6e整个区域控制晶片W的温度。

[0048] 返回图2的说明。致冷剂流路2d从相对于载置面6e的背面侧连接有导入流路2b和排出流路2c。导入流路2b对致冷剂流路2d导入致冷剂，排出流路2c排出在致冷剂流路2d中流通的致冷剂。导入流路2b例如以导入流路2b的延伸方向与在致冷剂流路2d中流通的致冷剂的流动方向正交的方式从载置台2的相对于载置面6e的背面侧延伸，与致冷剂流路2d连接。此外，排出流路2c例如以排出流路2c的延伸方向与在致冷剂流路2d中流通的致冷剂的流动方向正交的方式从载置台2的相对于载置面6e的背面侧延伸，与致冷剂流路2d连接。

[0049] 致冷剂流路2d的顶面2g配置于载置面6e的背面侧。在致冷剂流路2d的与顶面2g相反一侧的底面2h设置有用于导入致冷剂的导入口2i。致冷剂流路2d的导入口2i形成致冷剂流路2d与导入流路2b的连接部分。在致冷剂流路2d的导入口2i设置有由隔热性的材料形成的隔热部件110。作为隔热性的材料，例如可以例举出树脂、橡胶、陶瓷和金属等。

[0050] 图4是表示本实施方式涉及的隔热部件110的设置方式的一例的俯视图。图5是表示本实施方式涉及的隔热部件110的设置方式的一例的截面示意图。图6是表示本实施方式涉及的隔热部件110的结构的一例的立体图。此外，图4所示的结构与图3所示的致冷剂流路2d和导入流路2b的连接部分(即，致冷剂流路2d的导入口2i)附近的结构对应。此外，图5与图4所示的基台2a的V-V线的截面图对应。

[0051] 如图4～图6所示，隔热部件110具有主体部112、第一面状部114和第二面状部116、

117。主体部112可拆装地安装于致冷剂流路2d的导入口2i,与第一面状部114连接。主体部112具有用于在主体部112安装于致冷剂流路2d的导入口的状态下,将主体部112固定于致冷剂流路2d的底面2h的固定爪112a。

[0052] 第一面状部114从主体部112延伸,覆盖致冷剂流路2d的顶面2g中的至少与导入口2i相对的部分。在本实施方式中,第一面状部114覆盖在致冷剂的流动方向(图4的由箭头F表示的方向)上将致冷剂流路2d的顶面2g中的与导入口2i相对的部分扩张规定的尺寸而得到的规定部分A。

[0053] 第二面状部116、117从第一面状部114延伸,覆盖致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面(例如内侧面2j-1、内侧面2j-2)。在本实施方式中,第二面状部116覆盖与规定部分A相连的内侧面2j-1,第二面状部117覆盖与规定部分A相连的内侧面2j-2。

[0054] 可是,在载置台2的内部(即,基台2a的内部)形成致冷剂流路2d的情况下,有时在致冷剂流路2d中流通的致冷剂的流速局部地增大。例如,在致冷剂流路2d的顶面2g中的与导入口2i相对的部分、致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面(例如内侧面2j-1、内侧面2j-2)中,致冷剂的流速局部地增大。当致冷剂的流速局部地增大时,致冷剂与基台2a之间的热交换局部地被促进。作为结果,有可能在载置台2中,载置晶片W的载置面6e的温度的均匀性受损。

[0055] 于是,在基片处理装置100中,在致冷剂流路2d的导入口2i设置有隔热部件110。即,隔热部件110中的第一面状部114覆盖致冷剂流路2d的顶面2g中的至少与导入口2i相对的部分。此外,隔热部件110中的第二面状部116、117覆盖致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2。由此,隔热部件110能够覆盖致冷剂流路2d的顶面2g中的与导入口2i相对的部分和致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2,因此能够在这些区域抑制致冷剂的流速的增大。由此,能够抑制致冷剂与基台2a之间的热交换局部地被促进的情况。其结果,能够提高载置晶片W的载置面6e的温度的均匀性。

[0056] [载置面的温度分布的模拟]

[0057] 图7是表示对载置面6e的温度分布进行模拟得到的结果的一例的图。在图7中,“比较例”表示在致冷剂流路2d的导入口2i没有设置隔热部件110的情况下下的温度分布。此外,在图7中,“实施例”表示在致冷剂流路2d的导入口2i设置有隔热部件110的情况下下的温度分布。此外,在图7中,致冷剂流路2d的导入口2i的位置由虚线的圆表示。

[0058] 如图7所示,在致冷剂流路2d的导入口2i没有设置隔热部件110的情况下,载置面6e中的与致冷剂流路2d的导入口2i对应的区域的温度比其他区域的温度低。这是因为,在致冷剂流路2d的顶面2g中的与导入口2i相对的部分、致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2,致冷剂的流速局部地增大,致冷剂与基台2a之间的热交换局部地被促进。

[0059] 与此相对,在致冷剂流路2d的导入口2i设置有隔热部件110的情况下,载置面6e中的与致冷剂流路2d的导入口2i对应的区域的温度上升到与其他区域的温度相同程度的温度。即,在致冷剂流路2d的导入口2i设置有隔热部件110的情况下,与在致冷剂流路2d的导入口2i没有设置隔热部件110的情况相比较,载置面6e的温度的均匀性提高。这是因为,由于隔热部件110覆盖致冷剂流路2d的顶面2g中的与导入口2i相对的部分和致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2,在这些区域致冷剂与基台2a之间的热交换被抑制。

[0060] 以上,本实施方式涉及的载置台2包括静电吸盘6、基台2a、致冷剂流路2d和隔热部

件110。静电吸盘6具有载置晶片W的载置面6e。基台2a支承静电吸盘6。致冷剂流路2d在基台2a的内部沿载置面6e形成，在与配置于载置面6e侧的顶面2g相反一侧的底面2h设置致冷剂的导入口2i。隔热部件110具有第一面状部114和第二面状部116、117。第一面状部114覆盖致冷剂流路2d的顶面2g中的至少与导入口2i相对的部分。第二面状部116、117覆盖致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2。由此，本实施方式涉及的载置台2能够提高载置晶片W的载置面6e的温度的均匀性。

[0061] 以上，对实施方式进行了说明，但不限定于上述的实施方式，而能够构成各种变形方式。

[0062] 例如，在实施方式的隔热部件110中，也可以在第一面状部114中形成槽。图8是表示隔热部件110的结构的变形例的立体图。在图8所示的第一面状部114形成有槽114a。槽114a使致冷剂滞留。滞留于槽114a中的致冷剂由于来自致冷剂流路2d的顶面2g的热量输入而被加热成为高温。即，槽114a通过使被加热而成为高温的致冷剂滞留，能够进一步抑制在致冷剂流路2d中通流的致冷剂与基台2a之间的热交换。此外，例如也可以在第二面状部116、117形成槽。总之，只要在第一面状部和第二面状部中的至少任一面状部形成槽即可。

[0063] 此外，在实施方式中，以在致冷剂流路2d的导入口2i设置隔热部件110的情况为例进行了说明，但不限定于此。例如，隔热部件110也可以在可安装的范围内设置于致冷剂流路2d内的任意位置。例如，隔热部件110也可以仅设置在致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2。在此情况下，隔热部件110具有覆盖致冷剂流路2d弯曲的部分的内侧面2j-1、2j-2的第二面状部，可以省略主体部112和第一面状部114。

[0064] 此外，在实施方式中，以在形成于载置台2的内部的致冷剂流路2d的导入口2i设置隔热部件110的情况为例进行了说明，但不限定于此。例如，在作为上部电极的喷淋头16形成致冷剂流路的情况下，也可以在形成于喷淋头16的致冷剂流路的导入口设置隔热部件110。由此，能够提高喷淋头16的与载置台2相对的面的温度的均匀性。

[0065] 此外，在实施方式中，以基片处理装置100为进行等离子体蚀刻的等离子体处理装置的情况为例进行了说明，但不限定于此。例如，基片处理装置100也可以为进行成膜或膜质的改善的基片处理装置。

[0066] 此外，实施方式涉及的基片处理装置100为使用电容耦合型等离子体(CCP: Capacitively Coupled Plasma)的等离子体处理装置，但任意的等离子体源都可应用于等离子体处理装置。例如，作为应用于等离子体处理装置的等离子体源，可以例举出电感耦合等离子体(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))等。

[0067] 附图标记说明

- |        |    |       |
|--------|----|-------|
| [0068] | 1  | 处理容器  |
| [0069] | 2  | 载置台   |
| [0070] | 2a | 基台    |
| [0071] | 2b | 导入流路  |
| [0072] | 2d | 致冷剂流路 |
| [0073] | 2g | 顶面    |

[0074]	2h	底面
[0075]	2i	导入口
[0076]	6	静电吸盘
[0077]	6e	载置面
[0078]	100	基片处理装置
[0079]	110	隔热部件
[0080]	112	主体部
[0081]	114	第一面状部
[0082]	114a	槽
[0083]	116、117	第二面状部
[0084]	晶片	W。

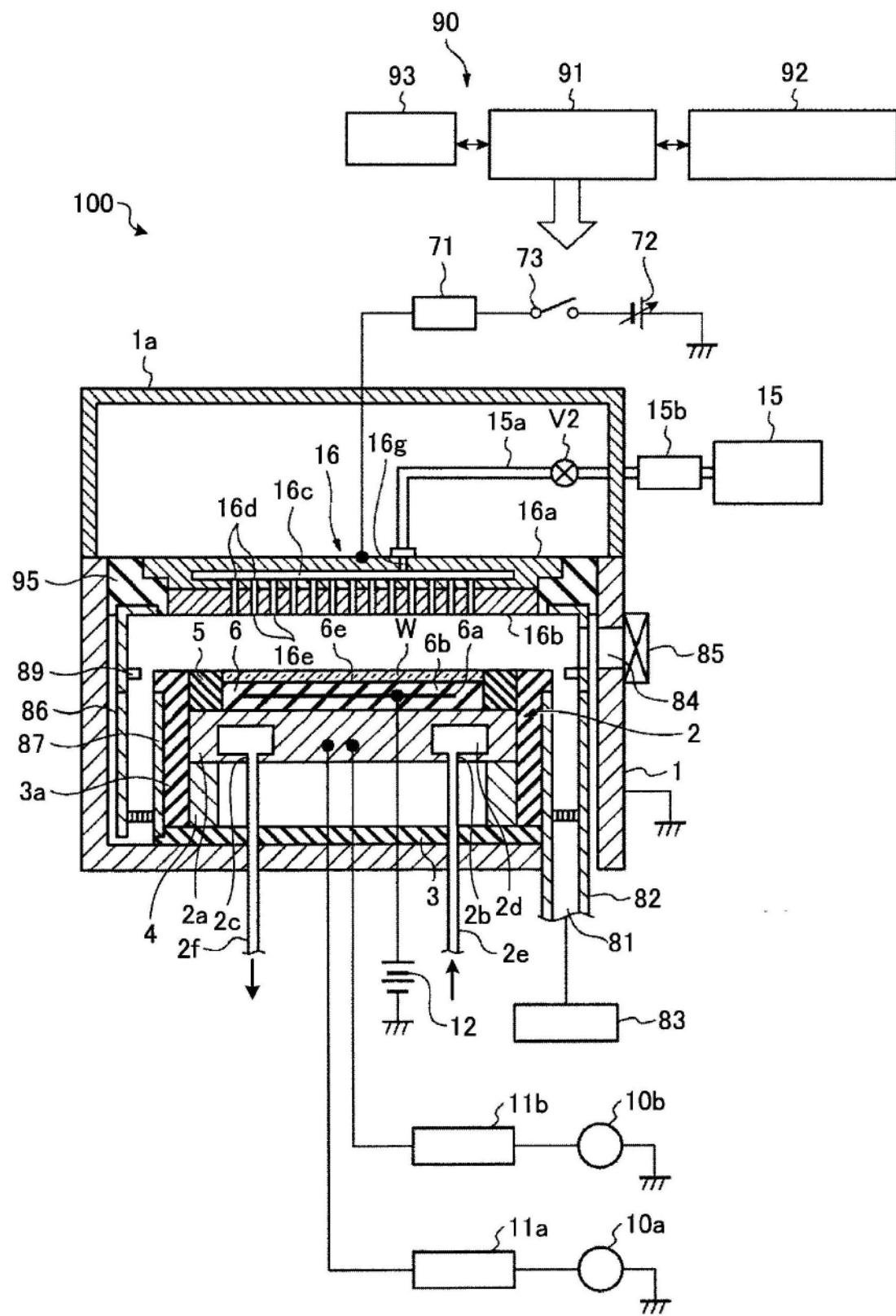


图1

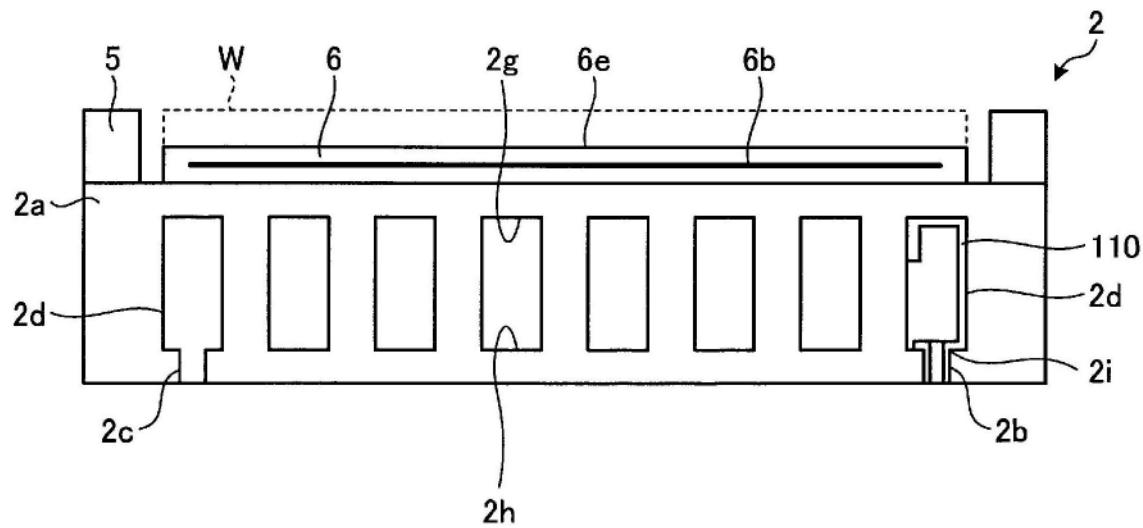


图2

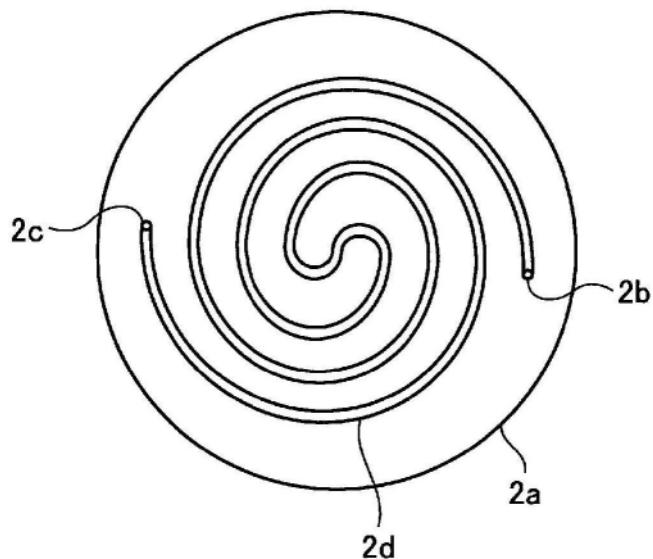


图3

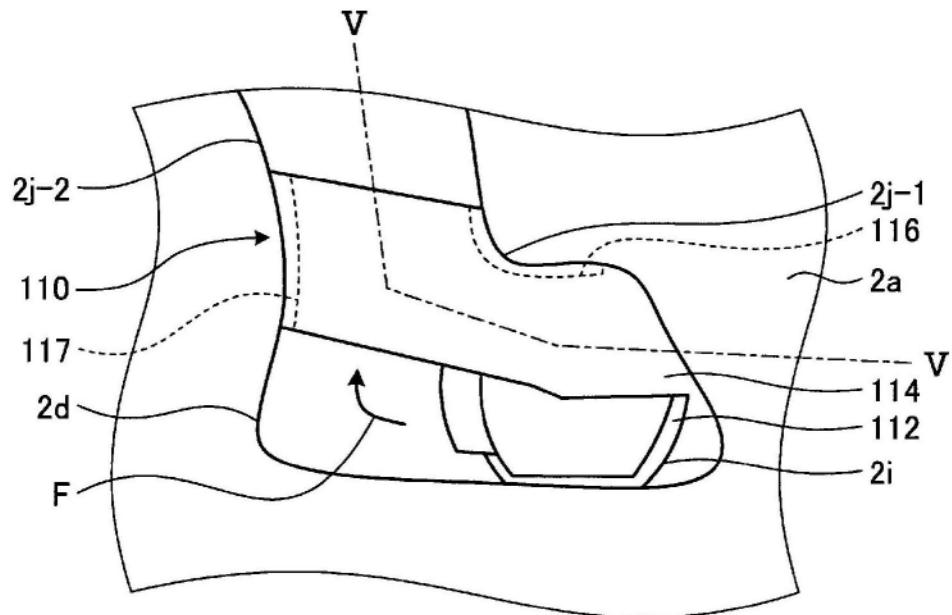


图4

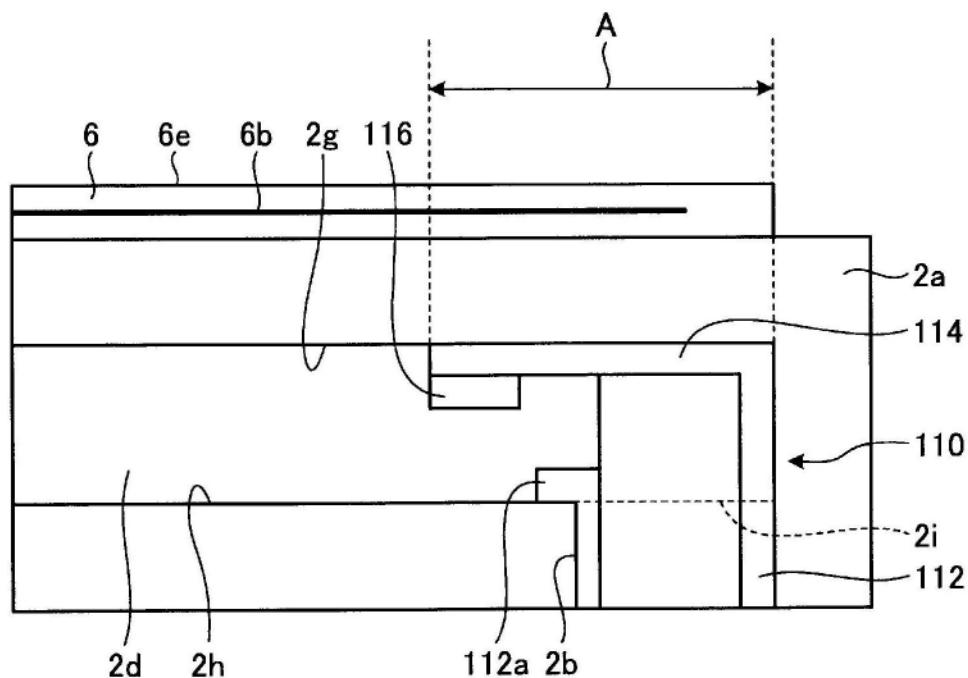


图5

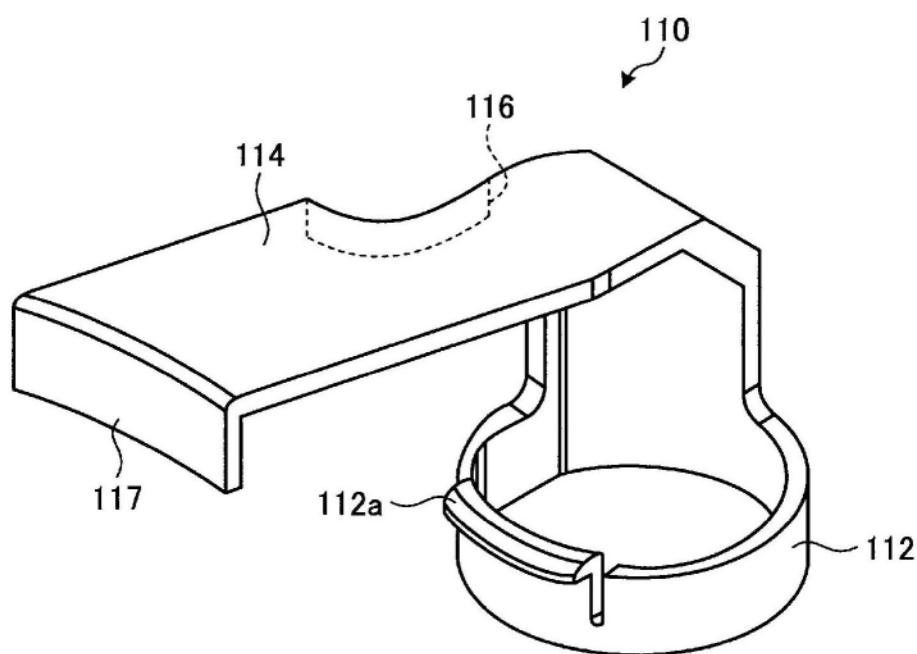


图6

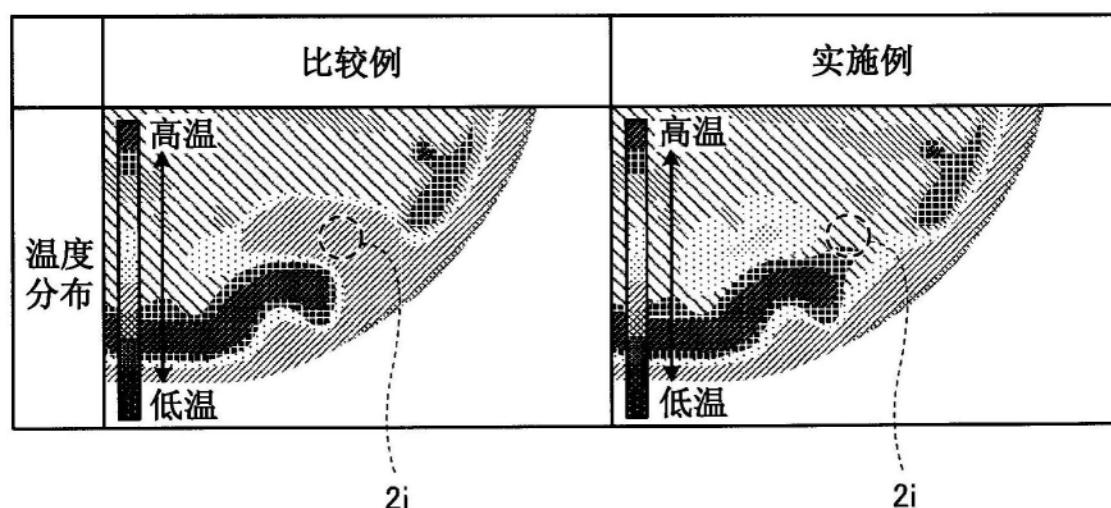


图7

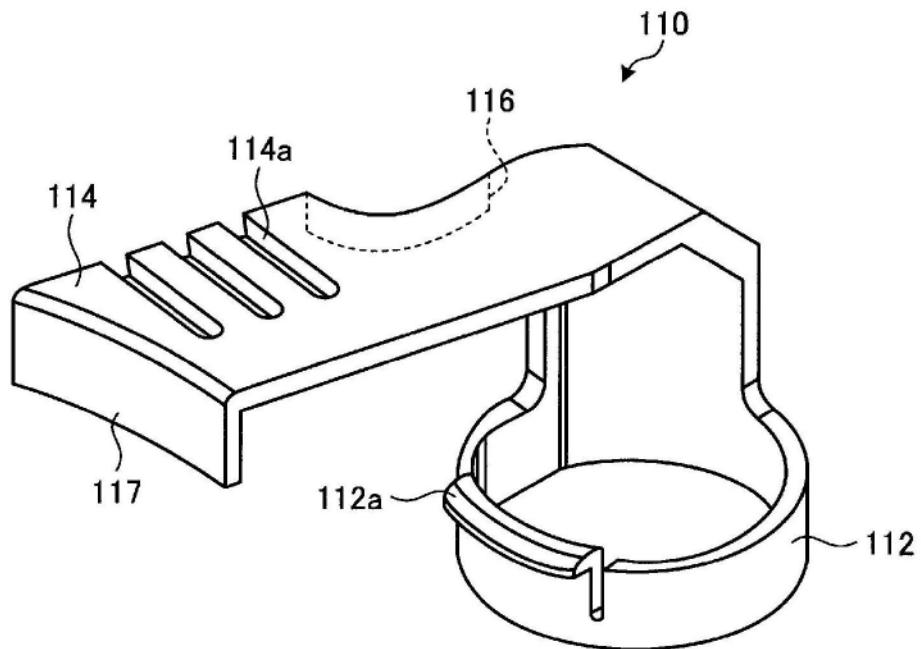


图8