



(45)授权公告日 2020.05.22

权利要求书2页 说明书13页 附图8页

1. 一种基板处理装置,其特征在于,具备:

处理部,在与大气压相比被减压的气氛下,在基板上实施等离子体处理;

搬运部,在比实施所述处理时的压力更高压力的环境中,对所述基板进行搬运;

加载互锁真空部,被设置在所述处理部和所述搬运部之间;

及交接部,被设置在所述加载互锁真空部和所述处理部之间,

所述加载互锁真空部具有支撑所述基板的支撑部、及使所述支撑部的旋转方向上的位置移动的驱动部,

所述处理部具备:处理容器,在内部具有等离子体产生区域;气体供给部,向所述等离子体产生区域供给工艺气体;等离子体产生部,向所述等离子体产生区域供给电磁能量;载放部,配置在所述处理容器内,

通过在所述等离子体产生区域产生的等离子体产生物对被载放在所述载放部且相对于所述等离子体产生区域以静止状态相对的基板进行等离子体处理,

所述交接部在所述处理部的所述基板的等离子体处理的中途将所述基板从所述处理部交接到所述支撑部,

所述驱动部使所述交接后的基板的旋转方向上的位置移动,

所述交接部从所述加载互锁真空部取出旋转方向上的位置移动后的所述基板,并交接到所述处理部,

所述处理部对旋转方向的位置移动后的所述基板实施剩下的等离子体处理。

2. 根据权利要求1所述的基板处理装置,其特征在于,所述基板的平面形状为四方形,所述驱动部使所述交接后的基板的旋转方向上的位置移动 $90^{\circ} \times n$ ,  $n$ 为自然数。

3. 根据权利要求2所述的基板处理装置,其特征在于,在所述搬运部和所述支撑部之间对所述基板进行交接时,所述驱动部使所述交接后的基板的旋转方向上的位置移动,以便被交接到所述支撑部的所述基板的边所延伸的方向与所述搬运部所执行的搬运方向平行或垂直。

4. 根据权利要求2所述的基板处理装置,其特征在于,在所述交接部和所述支撑部之间对所述基板进行交接时,所述驱动部使所述交接后的基板的旋转方向上的位置移动,以便被交接到所述支撑部的所述基板的边所延伸的方向与连接所述交接部的中心和设置有所述支撑部区域的中心的线平行或垂直。

5. 一种基板处理方法,其特征在于,具备:

在与大气压相比被减压的第1环境中,通过向等离子体产生区域供给工艺气体和电磁能量产生等离子体产生物,通过所述等离子体产生物对相对于等离子体产生区域以静止状态相对的基板上实施等离子体处理的工序;

在所述基板上实施等离子体处理的工序中的处理的中途,使所述基板从所述第1环境向第2环境移动的工序;

在所述第2环境中,使所述基板的旋转方向上的位置移动的工序;以及

将在旋转方向上的位置移动后的所述基板从所述第2环境移动到所述第1环境,并实施剩下的等离子体处理的工序。

6. 根据权利要求5所述的基板处理方法,其特征在于,所述基板的平面形状为四方形,在使所述基板的旋转方向上的位置移动的工序中,使所述基板的旋转方向上的位置移动

$90^{\circ} \times n$ ,  $n$  为自然数。

## 基板处理装置及基板处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及基板处理装置、及基板处理方法。

### 背景技术

[0002] 通过等离子体处理、及使用有处理气体的处理,对半导体晶圆、平板显示器用基板、光刻用基板、纳米压印用基板等的基板、或在该基板上形成的膜等进行有蚀刻、灰化、蒸镀、成膜等处理。

[0003] 在此,为了减小基板面内的处理量的偏差,而提出有使载放基板的载放部的载放面的形状与基板的背面的形状一致的技术(例如参照专利文献1)。

[0004] 可是,在基板上实施处理时,在处理容器的内部,或是在等离子体密度的水平分布上存在有偏差,或是在处理气体浓度的水平分布上存在有偏差。

[0005] 因此,存在有在载放面的形状等静态的条件下,难以减小基板面内的处理量的偏差的情况。

[0006] 因此,期待着能够减小基板面内的处理量的偏差的技术的开发。

[0007] 专利文献1:日本特开2013-206971号公报

### 发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能够减小基板面内的处理量的偏差的基板处理装置、及基板处理方法。

[0009] 实施方式所涉及的基板处理装置具备:处理部,在与大气压相比被减压的气氛下,在基板上实施等离子体处理;搬运部,在比实施所述处理时的压力更高压力的环境中,对所述基板进行搬运;加载互锁真空部,被设置在所述处理部和所述搬运部之间;及交接部,被设置在所述加载互锁真空部和所述处理部之间。

[0010] 所述加载互锁真空部具有支撑所述基板的支撑部、及使所述支撑部的旋转方向上的位置移动的驱动部,

[0011] 所述处理部具备:处理容器,在内部具有等离子体产生区域;气体供给部,向所述等离子体产生区域供给工艺气体;等离子体产生部,向所述等离子体产生区域供给电磁能量;载放部,配置在所述处理容器内,

[0012] 通过在所述等离子体产生区域产生的等离子体产生物对被载放在所述载放部且相对于所述等离子体产生区域以静止状态相对的基板进行等离子体处理,

[0013] 所述交接部在所述处理部的所述基板的等离子体处理的中途将所述基板从所述处理部交接到所述支撑部,所述驱动部使所述交接后的基板的旋转方向上的位置移动,

[0014] 所述交接部从所述加载互锁真空部取出旋转方向上的位置移动后的所述基板,并交接到所述处理部,

[0015] 所述处理部对旋转方向的位置移动后的所述基板实施剩下的等离子体处理。

[0016] 根据本发明的实施方式,可提供一种能够减小基板面内的处理量的偏差的基板处

理装置、及基板处理方法。

## 附图说明

[0017] 图1是用于例示本实施方式所涉及的基板处理装置1的布置图。

[0018] 图2是用于例示处理部50的一个例子的模式剖面图。

[0019] 图3(a)、(b)是用于例示加载互锁真空部30的模式剖面图。

[0020] 图4是图3(a)、(b)中的B-B线箭头剖面图。

[0021] 图5是用于例示从收纳部11向处理部50的基板W的搬运步骤的流程图。

[0022] 图6是用于例示处理部50和加载互锁真空部30之间的基板W的搬运步骤的流程图。

[0023] 图7是用于例示从处理部50向收纳部11的基板W的搬运步骤的流程图。

[0024] 图8是用于例示未对基板W的旋转方向上的位置进行移动时的蚀刻量的分布的图。

[0025] 图9是用于例示对基板W的旋转方向上的位置进行了移动时的蚀刻量的分布的图。

[0026] 符号说明

[0027] 1-基板处理装置;10-收集部;20-搬运部;22-移送部;30-加载互锁真空部;31-加载互锁真空室;33-载放部;33a-支撑部;33a1-支撑板;33a2-支撑体;33c-旋转轴;33d-驱动部;34-压力控制部;34a-减压部;34a1-排气部;34a2-导通率控制部;34a3-检测部;34b-供气部;34b1-供给部;34b2-导通率控制部;40-交接部;42-移送部;50-处理部;51-处理容器;60-控制部;70-检测部;W-基板。

## 具体实施方式

[0028] 以下,参照附图对实施方式进行例示。

[0029] 另外,在各附图中对相同的构成要素标注相同的符号并适当省略详细的说明。

[0030] 此外,本发明的实施方式所涉及的基板处理装置1可以是利用有等离子体的等离子体处理装置、及使用有处理气体、处理液等的处理装置等。

[0031] 但是,在等离子体处理装置的情况下,由于在等离子体密度的水平分布上容易产生偏差,因此变得容易产生基板面内的处理量的偏差。

[0032] 因此,以下对本发明的实施方式所涉及的基板处理装置1为利用有等离子体的装置的情况进行说明。

[0033] 图1是用于例示本实施方式所涉及的基板处理装置1的布置图。

[0034] 如图1所示,在基板处理装置1上设置有收集部10、搬运部20、加载互锁真空部30、交接部40、处理部50、及控制部60。

[0035] 通过基板处理装置1来实施处理的基板W的平面形状为四方形。虽然对基板W的材料没有特别的限制,但基板W的材料可以是例如,石英、玻璃等。此外,虽然对基板W的用途也没有特别的限制,但基板W可以是例如平板显示器用基板、光刻用基板、纳米压印用基板等。

[0036] 在收集部10上设置有收纳部11、支架12、及开闭门13。

[0037] 收纳部11对基板W进行收纳。

[0038] 虽然对收纳部11的数量没有特别的限制,但如果设置多个收纳部11,则能够使生产率提高。此外,在设置有多个收纳部11的情况下,既可以设置具有相同的构成的收纳部,也可以设置具有不同的构成的收纳部。收纳部11例如可以是将基板W可收纳成层叠状(多层

状)的载具等。例如,收纳部11可以是在微环境方式的半导体工厂使用的以基板的搬运和保管为目的的正面开口式载具即FOUP(Front-Opening Unified Pod:前开式晶圆盒)等。

[0039] 但是,收纳部11不局限于FOUP等,只要是能够收纳基板W的装置即可。

[0040] 支架12被设置在地面或框体21的侧面。在支架12的上面上载放有收纳部11。支架12对所载放的收纳部11进行保持。

[0041] 开闭门13被设置在收纳部11的开口部11a1和搬运部20的框体21的开口部21a之间。开闭门13对收纳部11的开口部11a1进行开闭。例如,通过利用未图示的驱动部使开闭门13上升,来封闭收纳部11的开口部11a1。此外,通过利用未图示的驱动部使开闭门13下降,来打开收纳部11的开口部11a1。

[0042] 搬运部20被设置在收集部10和加载互锁真空部30之间。

[0043] 搬运部20在比实施处理时的压力更高压力(例如大气压)的环境下对基板W进行搬运。

[0044] 在搬运部20上有设置框体21、及移送部22。

[0045] 框体21呈箱状,在其内部设置有移送部22。框体21可以是例如具有微粒等无法从外部进入的程度的气密结构的装置。框体21内部的气氛为例如大气压。

[0046] 移送部22进行收集部10和加载互锁真空部30之间的基板W的搬运和交接。

[0047] 移送部22可以是具有以旋转轴为中心进行旋转的臂22a的搬运机器人。

[0048] 移送部22具有例如组合有同步带和连接件等的机构。

[0049] 臂22a具有关节。在臂22a的顶端上设置有对基板W进行保持的保持部22b。

[0050] 此外,在臂22a的下方设置有移动部22c。移动部22c在搬运方向A(箭头A的方向)上可移动。此外,设置有使基板W的旋转方向的位置、升降方向的位置移动的未图示的位置调整部、或改变臂22a的方向的未图示的方向转换部等。

[0051] 因此,能够通过将基板W保持到保持部22b,维持保持基板W的状态向箭头A的方向移动,改变臂22a的方向,使臂22a弯曲并使其伸缩,来进行收纳部11或加载互锁真空室31中的基板W的交接。

[0052] 加载互锁真空部30被设置在搬运部20和处理部50之间。

[0053] 加载互锁真空部30能够在气氛为例如大气压的搬运部20侧和气氛为例如实施处理时的压力的交接部40侧之间实现基板W的交接。

[0054] 如后所述,加载互锁真空部30具有使基板W的旋转方向上的位置移动的机构。

[0055] 因此,加载互锁真空部30能够使基板W的旋转方向上的位置移动。

[0056] 另外,使基板W的旋转方向上的位置移动是指,例如使基板W旋转规定的角度。

[0057] 并且,加载互锁真空部30具有能够抑制微粒附着到基板W上的构成。

[0058] 另外,对关于加载互锁真空部30的详细内容进行后述。

[0059] 交接部40被设置在处理部50和加载互锁真空部30之间。交接部40进行处理部50和加载互锁真空部30之间的基板W的交接。

[0060] 在交接部40上设置有框体41、移送部42、及减压部43。

[0061] 框体41呈箱状,其内部介由开闭门32与加载互锁真空室31的内部连接。框体41构成为,能够维持与大气压相比被减压的气氛。

[0062] 移送部42被设置在框体41的内部。

[0063] 在移送部42上设置有具有关节的臂42a。在臂42a的顶端上设置有对基板W进行保持的保持部42b。

[0064] 移送部42通过将基板W保持到保持部42b,改变臂42a的方向,使臂42a弯曲并使其伸缩,来进行加载互锁真空室31和处理容器51之间的基板W的交接。

[0065] 减压部43将框体41的内部的气氛减压至比大气压更低的规定的压力。例如,减压部43使框体41的内部的气氛的压力成为与在处理容器51中实施处理时的压力大致相同。

[0066] 处理部50对载放于处理容器51的内部的气氛的基板W实施所要求的处理。

[0067] 处理部50例如在与大气压相比被减压的气氛下对基板W实施等离子体处理。

[0068] 处理部50可以是例如等离子体蚀刻装置、等离子体灰化装置、溅射装置、等离子体CVD装置等的等离子体处理装置。

[0069] 此刻,对等离子体的产生方法没有特别的限制,例如可以是使用高频、微波等来产生等离子体。

[0070] 但是,等离子体处理装置的种类、等离子体产生方法不局限于所例示的内容。

[0071] 处理部50只要是在与大气压相比被减压的气氛下对基板W实施处理的装置即可。

[0072] 此外,对处理部50的数量没有特别的限制。在设置有多个处理部50的情况下,既可以设置相同种类的基板处理装置,也可以设置不同的种类的基板处理装置。此外,在设置多个相同种类的基板处理装置的情况下,既可以使处理条件分别不同,也可以使处理条件分别相同。

[0073] 图2是用于例示处理部50的一个例子的模式剖面图。

[0074] 图2所例示的处理部50为电感耦合等离子体处理装置。即,其为使用通过高频能量激发、产生的等离子体,由工艺气体生成等离子体生成物,来进行基板W的处理的等离子体处理装置的一个例子。

[0075] 如图2所示,处理部50具备处理容器51、载放部52、等离子体产生天线53、高频产生部54a、54b、供气部55、减压部56等。此外,设置有对高频产生部54a、54b、供气部55、减压部56等处理部50所具备的各要素进行控制的未图示的控制部、及使各要素进行工作的未图示的工作部等。

[0076] 等离子体产生天线53通过向产生等离子体P的区域供给高频能量(电磁能)来使等离子体P产生。

[0077] 等离子体产生天线53介由透过窗51a向产生等离子体P的区域供给高频能量。透过窗51a呈平板状,并由对于高频能量的透过率高且不容易被蚀刻的材料构成。透过窗51a以形成气密的方式被设置在处理容器51的上端。

[0078] 此刻,等离子体产生天线53、高频产生部54a、54b等成为向产生等离子体的区域供给电磁能的等离子体产生部。

[0079] 在处理容器51的侧壁上部上介由流量控制部件(Mass Flow Controller:MFC质量流量控制器)55a连接有供气部55。而且,能够从供气部55介由流量控制部件55a向处理容器51内的产生等离子体P的区域供给工艺气体G。

[0080] 处理容器51呈有底的大致圆筒形状,并可维持与大气压相比被减压的气氛。在处理容器51的内部设置有载放部52。

[0081] 而且,在载放部52的上面上载放有基板W。

[0082] 此刻,既可以将基板W直接载放在载放部52的上面上,也可以介由未图示的支撑部件等来载放在载放部52的上面上。

[0083] 在处理容器51的底面上介由压力控制部件 (Auto Pressure Controller:APC自动压力控制器) 56a连接有涡轮分子泵 (TMP) 等的减压部56。减压部56使处理容器51的内部减压至规定的压力。压力控制部件56a基于检测处理容器51的内压的未图示的压力表的输出,以处理容器51的内压成为规定的压力的方式进行控制。

[0084] 在基板W上实施等离子体处理时,处理容器51的内部通过减压部56而被减压至规定的压力,并且从供气部55向处理容器51内的产生等离子体P的区域供给有规定量的工艺气体G (例如CF<sub>4</sub>等)。另一方面,从高频产生部54a向等离子体产生天线53施加有规定功率的高频电,并介由透过窗51a将电磁能放射到处理容器51的内部。此外,在载放基板W的载放部52上,从高频产生部54b施加有规定功率的高频电,从而形成有从等离子体P朝向基板W的使离子加速的电场。

[0085] 如此,通过放射到处理容器51的内部的电磁能和来自载放部52的电磁能来产生等离子体P,且在所产生的等离子体P中,工艺气体G被激发、活化,从而生成中性活性种、离子等的等离子体生成物。然后,通过该生成的等离子体生成物来处理基板W的表面。

[0086] 控制部60对设置于基板处理装置1的各要素的工作进行控制。

[0087] 控制部60例如在开闭门13的开闭、移送部22所执行的基板W的搬运和交接、开闭门32的开闭、压力控制部34 (参照图3 (a)、(b)) 所执行的压力控制、移送部42所执行的基板W的交接、减压部43所执行的减压、及处理部50所执行的各种处理等上对各要素的工作进行控制。

[0088] 接下来,对加载互锁真空部30进一步进行说明。

[0089] 图3 (a)、(b) 是用于例示加载互锁真空部30的模式剖面图。

[0090] 图4是图3 (a)、(b) 中的B-B线箭头剖面图。

[0091] 如图3 (a)、(b)、图4所示,在加载互锁真空部30上设置有加载互锁真空室31、开闭门32、载放部33、及压力控制部34。

[0092] 加载互锁真空室31呈箱状,并能够维持与大气压相比被减压的气氛。

[0093] 开闭门32被分别设置在加载互锁真空室31的框体21侧 (搬运部20侧)、及框体41侧 (交接部40侧)。此外,通过利用未图示的驱动部使开闭门32移动,能够对加载互锁真空室31的开口部31a进行开闭。

[0094] 此外,如图3 (b) 所示,在对加载互锁真空室31进行俯视时,移送部42侧的开口部31a也可以与移送部22侧的开口部31a错开位置。

[0095] 此刻,可以使移送部42侧的开口部31a的中心与移送部22侧的开口部31a的中心相比更靠近移送部42的中心侧。据此,在移送部42和加载互锁真空室31之间对基板W进行交接时,移送部42能够容易地进入到开口部31a。

[0096] 载放部33被设置在加载互锁真空室31的内部。在载放部33上载放有呈水平状态的基板W。载放部33对所载放的基板W进行支撑。

[0097] 此外,载放部33使所载放的基板W的旋转方向上的位置移动。

[0098] 在载放部33上设置有支撑部33a、旋转轴33c、及驱动部33d。支撑部33a具有支撑板33a1和支撑体33a2。



[0099] 支撑板33a1被设置在加载互锁真空室31的内部。支撑板33a1呈平板状。支撑板33a1的主面的尺寸比基板W的尺寸更大。如图4所示,支撑板33a1的基板W侧的主面与被支撑在支撑体33a2上的基板W相对峙。

[0100] 支撑体33a2呈柱状,在其一侧的端部上设置有助于支撑基板W的斜面33a2a。支撑体33a2的另外一侧的端部侧被设置在支撑板33a1上。

[0101] 此外,设置有4个支撑体33a2,且各自的斜面33a2a对四方形的基板W的角部进行支撑。

[0102] 如果通过支撑体33a2的斜面33a2a来支撑基板W的角,则能够减小接触面积。因此,能够抑制微粒的产生。

[0103] 此外,如果通过支撑体33a2的斜面33a2a来支撑基板W,则还能够进行支撑位置的对位。

[0104] 旋转轴33c呈柱状,其一侧的端部被设置在支撑板33a1上。旋转轴33c的另外一侧的端部露出到加载互锁真空室31的外部。在旋转轴33c和加载互锁真空室31之间,设置有O型圈等密封部件33c1。

[0105] 驱动部33d使支撑板33a1的旋转方向上的位置移动。因此,驱动部33d能够介由旋转轴33c、支撑板33a1、及支撑体33a2使基板W的旋转方向上的位置移动。驱动部33d可以是例如伺服电机等的控制电机等。

[0106] 压力控制部34具有减压部34a和供气部34b。

[0107] 减压部34a对处于加载互锁真空室31的内部的气体进行排气,使加载互锁真空室31的内部的气氛减压至比大气压更低的规定的压力。例如,压力控制部34使加载互锁真空室31内部的气氛的压力成为与框体41内部的气氛的压力(实施处理时的压力)大致相同。

[0108] 此外,供气部34b向加载互锁真空室31的内部供气,使加载互锁真空室31内部的气氛的压力与框体21内部的气氛的压力大致相同。例如,供气部34b向加载互锁真空室31的内部供气,使加载互锁真空室31的内部的气氛从比大气压更低的压力例如返回到大气压。

[0109] 因此,通过将基板W载放到设置于加载互锁真空室31的内部载放部33的上面上,并改变加载互锁真空室31内部的气氛的压力,能够进行搬运部20和交接部40之间的基板W的交接。

[0110] 即,在气氛成为例如大气压的搬运部20侧和气氛成为比大气压更低的压力的交接部40侧之间,能够实现基板W的交接。

[0111] 在减压部34a上设置有排气部34a1、导通率控制部34a2、检测部34a3(参照图3(a)、(b))、控制部34a4、及连接部34a5。

[0112] 排气部34a1、导通率控制部34a2、及连接部34a5被配管连接。排气部34a1介由导通率控制部34a2、及连接部34a5与加载互锁真空室31的内部连接。

[0113] 排气部34a1对处于加载互锁真空室31的内部的气体进行排气。

[0114] 排气部34a1可以是例如真空泵等。

[0115] 导通率控制部34a2对气体的排气所涉及的导通率C(以下称为排气系统的导通率C)进行控制。

[0116] 导通率控制部34a2可以是例如使阀门的旋转角改变来控制导通率的蝶阀等。

[0117] 检测部34a3被设置在加载互锁真空室31的侧壁上,对加载互锁真空室31的内部

压力进行检测。

[0118] 检测部34a3可以是对与检测到的压力相应的电信号进行输出的装置。

[0119] 检测部34a3可以是例如真空计等。

[0120] 控制部34a4与导通率控制部34a2、检测部34a3分别被电连接。

[0121] 控制部34a4基于从检测部34a3发送来的电信号对导通率控制部34a2进行控制。

[0122] 即,控制部34a4基于从检测部34a3发送来的电信号对排气系统的导通率C进行控制。

[0123] 另外,不一定需要控制部34a4,也可以通过控制部60控制来排气系统的导通率C。

[0124] 连接部34a5以形成气密的方式被设置在设置于加载互锁真空室31的侧壁的开口部上。

[0125] 在供气部34b上设置有供给部34b1、导通率控制部34b2、连接部34b3、及控制部34b4。

[0126] 供给部34b1、导通率控制部34b2、及连接部34b3被配管连接。

[0127] 供给部34b1介由连接部34b3、导通率控制部34b2与加载互锁真空室31的内部连接。

[0128] 供给部34b1向加载互锁真空室31的内部供气。

[0129] 供给部34b1可以是例如收纳有被加压的氮气、惰性气体等的储气瓶等。

[0130] 导通率控制部34b2被设置在供给部34b1和连接部34b3之间,对涉及供气的导通率C1进行控制。

[0131] 导通率控制部34b2可以是例如流量控制阀等。

[0132] 连接部34b3以形成气密的方式被设置在设置于加载互锁真空室31的侧壁的开口部上。

[0133] 连接部34b3和连接部34a5在俯视下被对峙设置(参照图3(a)、(b))。而且,连接部34b3的中心轴34b3a和连接部34a5的中心轴34a5a在俯视下处于相同直线上。

[0134] 此外,连接部34b3的流路截面面积(与流路中的流动方向正交的方向的截面面积)比连接供给部34b1和连接部34b3的配管的流路截面面积更大。因此,能够减缓向加载互锁真空室31的内部供给的气体的流速。

[0135] 控制部34b4与导通率控制部34b2、及检测部34a3被电连接。

[0136] 控制部34b4基于从检测部34a3发送来的电信号对导通率控制部34b2进行控制。

[0137] 即,控制部34b4基于从检测部34a3发送来的电信号对供气系统的导通率C1进行控制。

[0138] 另外,不一定需要控制部34b4,也可以通过控制部60来控制供气系统的导通率C1。

[0139] 在此,驱动部33d在使基板W的旋转方向上的位置移动时存在有产生微粒的情况。

[0140] 因此,加载互锁真空部30具有使所产生的微粒难以附着到基板W上的构成。

[0141] 例如,如图4所示,支撑板33a1的主面被设置为,与在加载互锁真空室31的内部形成的气流的流动方向平行,所述气流通过减压部34a、供气部34b而形成。

[0142] 此外,连接部34b3与连接部34a5在俯视下被对峙设置。而且,连接部34b3的中心轴34b3a和连接部34a5的中心轴34a5a在俯视下处于相同直线上。

[0143] 因此,由于能够抑制气流的流动产生紊乱,因此能够抑制使微粒飞起。

[0144] 此外,支撑板33a1的主面的尺寸比基板W的尺寸更大。

[0145] 因此,即使假设使处于加载互锁真空室31的底面侧的微粒飞起,也能够抑制所飞起的微粒进入到基板W一侧。

[0146] 此外,当在设置于加载互锁真空室31的内部支撑板33a1、支撑体33a2上遇到气流时,则产生有漩涡。而且,当产生有漩涡时,则微粒被所产生漩涡捕获从而变得难以被排出到加载互锁真空室31的外部。

[0147] 因此,支撑板33a1、支撑体33a2具有不容易产生漩涡的构成。

[0148] 例如,由于支撑板33a1的主面为平坦面,因此空气阻力较小,从而能够抑制漩涡的产生。

[0149] 此外,例如,由于支撑体33a2呈柱状,因此空气阻力较小,从而能够抑制漩涡的产生。此刻,如果以圆形、椭圆形等作为支撑体33a2的截面形状,则能够更加减少漩涡的产生。

[0150] 此外,如前所述,由于支撑板33a1的主面被设置为与气流的流动方向平行,因此空气阻力较小,从而能够抑制漩涡的产生。

[0151] 而且,基板W和支撑板33a1的位置关系如以下所述。

[0152] 例如,如图4所示,基板W和支撑板33a1之间的尺寸H、及基板W的厚度尺寸T满足以下的式(1)。

[0153]  $H \geq T \cdots (1)$

[0154] 据此,由于能够抑制在基板W的支撑板33a1侧上流过的气流的流速的上升,因此能够使微粒不容易飞起。此外,能够减小在基板W的支撑板33a1侧上流过的气流的流速和在与基板W的支撑板33a1侧相反侧(顶板侧)上流过的气流的流速的差。因此,由于能够减小基板W的支撑板33a1侧和顶板侧之间的压力差,因此能够抑制基板W的位置的偏移。

[0155] 此外,基板W和支撑板33a1之间的尺寸H、及基板W上的排气的下游侧的端部Wa和支撑板33a1上的排气的下游侧的端部33a1a之间的尺寸L满足以下的式(2)。

[0156]  $L \geq H \cdots (2)$

[0157] 据此,由于能够得到在基板W的下游侧的端部Wa附近产生的漩涡和在支撑板33a1的下游侧的端部33a1a附近产生的漩涡之间的距离,因此能够抑制所产生的漩涡彼此产生干涉。因此,能够抑制因漩涡彼此产生干涉而导致漩涡的成长。

[0158] 据此,使处于加载互锁真空室31的底侧的微粒变得不容易飞起。

[0159] 因此,即使驱动部33d在使基板W的旋转方向上的位置移动时产生有微粒,也能够抑制微粒附着到基板W上。

[0160] 另外,进行基板W的旋转方向上的位置的移动、及减压的工序能够同时进行。据此,由于在使基板W旋转时,由驱动部33d产生的微粒在进行减压时被排出,因此能够抑制微粒附着到基板W上。

[0161] 此外,在真空中不发生对流。因此,由于微粒不飞起,因此微粒不会附着到基板W上。因此,在处理的中途,在已经处于真空状态的加载互锁真空部30的内部进行基板W的旋转的情况下,可以不进行减压。

[0162] 接下来,在对基板处理装置1的作用进行例示的同时,对本实施方式所涉及的基板处理方法进行例示。

[0163] 图5是用于例示从收纳部11向处理部50的基板W的搬运步骤的流程图。

- [0164] 图6是用于例示处理部50和加载互锁真空部30之间的基板W的搬运步骤的流程图。
- [0165] 图7是用于例示从处理部50向收纳部11的基板W的搬运步骤的流程图。
- [0166] 首先,将基板W从收纳部11搬运到加载互锁真空室31(图5的S001)。
- [0167] 例如,移送部22从收纳部11取出基板W,并将基板W载放到加载互锁真空室31的内部载放部33上。
- [0168] 接下来,加载互锁真空室31的开闭门32被关闭,减压部34a使加载互锁真空室31的内部减压至规定的压力(图5的S002、S003)。
- [0169] 接下来,驱动部33d介由旋转轴33c、支撑板33a1、及支撑体33a2使基板W的旋转方向上的位置移动(图5的S004)。
- [0170] 如图1中的C部所示,在移送部22和载放部33之间交接的基板W的边所延伸的方向与搬运方向A是平行或垂直的。
- [0171] 另一方面,如图1中的D部所示,在移送部42和载放部33之间交接的基板W的边所延伸的方向与连接移送部42的中心和载放部33的中心的线100是平行或垂直的。
- [0172] 另外,移送部42的中心是指移送部42的旋转轴的中心,载放部33的中心是指旋转轴33c的中心。
- [0173] 因此,在移送部22和载放部33之间对基板W进行交接时,驱动部33d使所保持的基板W的旋转方向上的位置移动,以便在支撑体33a2上保持的基板W的边所延伸的方向成为与搬运部20所执行的搬运方向A平行或垂直。
- [0174] 此外,在移送部42和载放部33之间对基板W进行交接时,驱动部33d使所保持的基板W的旋转方向上的位置移动,以便在支撑体33a2保持的基板W的边所延伸的方向成为与连接交接部40(移送部42)的中心和载放部33的中心的线平行或垂直。
- [0175] 另外,交接部40(移送部42)的中心是指作为移送部42的搬运臂的旋转中心(轴),设置有支撑体33b的区域的中心则是指基板W的中心。
- [0176] 据此,能够进行顺利的基板W的交接。
- [0177] 此外,由于能够在加载互锁真空部30中使基板W的旋转方向上的位置改变,因此能够使与加载互锁真空部30邻接的搬运部20、交接部40的相对于加载互锁真空部30的配置角度成为所要求的角度。
- [0178] 因此,由于与搬运部20、加载互锁真空部30、及交接部40的配置相关的自由度变高,因此能够实现基板处理装置1的小型化,进而减小设置面积。
- [0179] 接下来,当加载互锁真空室31内的压力到达规定的压力时,则加载互锁真空室31的交接部40侧的开闭门32被打开,移送部42接取在载放部33(支撑体33a2)上载放的基板W(图5的S005、S006)。
- [0180] 接下来,通过移送部42改变臂42a的方向,使臂42a弯曲并使其伸缩,来将基板W搬入到处理容器51的内部。被搬入到处理容器51的内部基板W被交接到处理部50的载放部52(图5的S007)。接下来,处理部50在基板W上实施规定的处理(图6的S008)。
- [0181] 在此,在基板W上实施等离子体处理时,在处理容器51的内部,存在有在等离子体密度的水平分布上存在偏差的情况。
- [0182] 尤其,在基板W的中心区域和在等离子体密度的水平分布上密度最高的区域不一致的情况下,难以改变等离子体密度的分布。

[0183] 当在等离子体密度的水平分布上存在有偏差的状态下在基板W上实施处理时,则基板W的面内的处理量会产生偏差。因此,当在等离子体密度的水平分布上存在有偏差的状态下完成处理时,则可能会导致基板W的面内的处理量的偏差变大。

[0184] 例如,在等离子体蚀刻处理的情况下,根据基板W上的区域,存在有槽的深度尺寸、孔的深度尺寸形成较大不同的情况。

[0185] 因此,交接部40(移送部42)在处理部50(处理容器51)的处理的中途将基板W从处理部50(处理容器51)交接到加载互锁真空部30(支撑体33a2)(图6的S009~S011)。

[0186] 处理的中途是指从基板W的处理的开始经过了一定时间的时候,可以是比判断为处理已完成的时候更前边。处理完成这样的判断例如或是根据预先设定的处理时间的经过来间接地进行,或是通过下述内容来直接地进行,即,通过利用光学传感器等测量蚀刻深度来检测终点等。

[0187] 当将基板W交接到加载互锁真空部30时,则驱动部33d使所交接的基板W的旋转方向上的位置移动(图6的S012)。

[0188] 此时,驱动部33d使所交接的基板W的旋转方向上的位置移动 $90^{\circ} \times n$ ( $n$ 为自然数)。

[0189] 接下来,交接部40(移送部42)将移动了旋转方向上的位置的基板W从加载互锁真空室31取出,并载放到设置于处理部50(处理容器51)的内部的载放部52上(图6的S013、S014)。

[0190] 接下来,处理部50在基板W上实施剩下的处理。

[0191] 即,再次开始处理(返回图6的S008)。

[0192] 另外,至判断为处理已完成为止可以重复前述的步骤。在判断为处理已完成时,移送部42从处理部50(处理容器51)将基板W搬出(图6的S015)。

[0193] 即,在基板W上实施处理的工序的处理的中途(规定的处理完成前),对基板W的旋转方向上的位置进行移动,以便在规定的处理完成时赋予均匀的处理。

[0194] 另外,对在处理工序的中途使基板W的旋转方向上的位置移动的效果进行后述。

[0195] 接下来,移送部42将处理结束的基板W从处理容器51的内部取出,并载放到设置于加载互锁真空室31的内部的载放部33(支撑体33a2)上(图7的S016)。

[0196] 此外,移送部42从载放部33(支撑体33a2)接取下一个被处理的基板W,并搬入到处理容器51的内部。

[0197] 在载放部33(支撑体33a2)上载放的处理结束的基板W则通过与前述的步骤相反的步骤而被收纳到收纳部11。

[0198] 如果具体地进行说明,则在通过移送部42将基板W搬入到加载互锁真空室31后,将加载互锁真空室31的开闭门32关闭(图7的S017)。

[0199] 接下来,使基板W的旋转方向上的位置移动(图7的S018)。

[0200] 接下来,供气部34b向加载互锁真空室31的内部供气,使加载互锁真空室31的内部的气氛从比大气压更低的压力返回到例如大气压(图7的S019)。

[0201] 此时,使处于加载互锁真空室31的内部的微粒不会因供给的气体而飞起。

[0202] 另外,对关于向加载互锁真空室31内部的供气的详细内容进行后述。

[0203] 接下来,在加载互锁真空室31返回到大气压后,搬运部20的开闭门32被打开(图7的S020、S021)。

[0204] 接下来,移送部22将基板W从加载互锁真空室31搬出,并将基板W收纳到收纳部11(图7的S022、S023)。

[0205] 另一方面,被搬入到处理容器51的内部的下一个基板W被交接到处理容器51内部的载放部52(参照图2)。其后,通过前述的步骤在基板W上实施规定的处理。

[0206] 根据需要,可以通过重复前述的步骤来连续地处理基板W。

[0207] 如以上所说明的那样,本实施方式所涉及的基板处理方法可以是具有以下的工序的方法。

[0208] 在与大气压相比被减压的第1环境中,在基板W上实施处理的工序。

[0209] 在基板W上实施处理的工序的处理的中途,使基板W从第1环境移动到第2环境的工序。

[0210] 另外,第2环境从第1环境隔离,并且成为第1环境的压力以下的压力。

[0211] 在第2环境中,使基板W的旋转方向上的位置移动的工序。

[0212] 在使基板W的旋转方向上的位置移动后,继续执行该基板W上的被中断的剩下的处理的工序。

[0213] 此外,在使基板W的旋转方向上的位置移动的工序中,可以使基板W的旋转方向上的位置移动 $90^\circ \times n$  (n为自然数)。

[0214] 接下来,对使基板W的旋转方向上的位置移动的效果进行说明。

[0215] 图8是用于例示未对基板W的旋转方向上的位置进行移动时的蚀刻量的分布的图。

[0216] 图9是用于例示对基板W的旋转方向上的位置进行了移动时的蚀刻量的分布的图。

[0217] 另外,图9是使基板W的旋转方向上的位置移动了每 $90^\circ$ 且3次的情况。

[0218] 此外,在图8及图9中,用单调色的深浅来表示蚀刻量的分布,且表示为蚀刻量越多则越浅,蚀刻量越少则变得越深。

[0219] 从图8可知,在未对基板W的旋转方向上的位置进行移动的情况下,基板W的面内的蚀刻量的偏差变大。

[0220] 此刻,在单调色深的区域中,槽的深度尺寸、孔的深度尺寸变短。在单调色的浅的区域中,槽的深度尺寸、孔的深度尺寸变长。

[0221] 对此,在使基板W的旋转方向上的位置移动了每 $90^\circ$ 且3次的情况下,从图9可知,能够减小基板W的面内的蚀刻量的偏差。

[0222] 根据本发明们所得到的见解,如果使基板W的旋转方向上的位置移动,与未对基板W的旋转方向上的位置进行移动的情况的处理量的不均相比,则能够将处理量的不均抑制到1/3以下。

[0223] 另外,虽然对使基板W的旋转方向上的位置移动每 $90^\circ$ 且3次的情况进行了例示,但不局限于此。

[0224] 例如,可以基于通过预先实验、模拟等求出的处理量的分布,来确定处理量的偏差变小的旋转角度、旋转方向、移动次数等。

[0225] 例如,可以或是为 $0^\circ \rightarrow 180^\circ$ ,或是为 $0^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow 270^\circ$ ,或是为 $0^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow -180^\circ$  (逆旋转)。

[0226] 另外,旋转角度、旋转方向、移动次数不局限于所例示的内容。

[0227] 此外,基板W的旋转方向上的位置的移动既可以基于处理量的分布来进行,也可以

不基于处理量的分布来进行。此刻,基板W的旋转方向上的位置的移动既可以以预先确定的时机来进行,也可以以在配方等上登记的规定的条件来进行。另外,可以在配方中预先登记旋转角度、旋转方向、移动次数等条件。

[0228] 此外,如图4所示,可以设置检测处理量的分布的检测部70。

[0229] 检测部70可以是例如被设置在加载互锁真空室31的顶板上,对基板W的表面的高度水平进行检测的装置。另外,也可以在加载互锁真空室31的顶板、侧面、及支撑板33a1的底面上设置检测窗,并在检测窗的外侧设置检测部70。此外,也可以在加载互锁真空室31外部的环境(例如处理容器51、移送部42)中设置检测部70。检测部70可以是例如干涉仪等。

[0230] 此刻,可以通过一边使基板W在旋转方向上移动一边对基板W的表面的位置进行检测来检测处理量的分布。此时,也可以使检测部70在与基板W的表面平行的方向上移动。据此,能够对基板W的整个范围的处理量的分布进行检测。

[0231] 或者,可以通过将基板W固定,向基板W的一点或多个点照射光并对干涉光的强度进行检测,来测定处理量。

[0232] 或者,可以使针与基板W的表面接触并维持状态使其进行扫描来测定处理量的分布。

[0233] 据此,能够对基板W的整个范围的处理量的分布进行检测。

[0234] 此外,旋转方向上的位置移动后的基板W可以搬入到与旋转移动前进行处理的处理容器51相同的处理容器51。据此,能够在与旋转移动前进行处理的处理容器51相同的环境下,进行旋转移动后的处理。

[0235] 此外,处理量根据基板W的温度而进行变化。例如,如果基板W为高温,则处理量变大,而如果基板W为低温,则处理量变小。因此优选基板W的温度在旋转移动前的处理开始时和旋转移动后的处理开始时为相同程度。旋转移动后的基板W在向处理容器51的外部搬出时温度下降。因此,优选在旋转移动后的基板W返回到处理容器51时,在通过处理容器51内的未图示的温控单元使基板W的温度上升后,使等离子体点火(产生)。

[0236] 此外,由于在一块基板W的处理的中途,多次进行等离子体的点火和灭火(停止),因此在处理容器51内,存在有起因于等离子体的点火和灭火的产生微粒的可能性。

[0237] 在此,在处理部50为电感耦合等离子体处理装置的情况下,可以通过或是在阶段性降低电源电压(高频产生部54a的电压)之后将电源电压和偏压(高频产生部54b的电压)同时OFF(关闭)以对等离子体灭火(缓降),或是在阶段性提高电源电压之后将偏压进行ON(打开)以对等离子体进行点火(缓升),来抑制微粒的产生。

[0238] 即,在处理部50为电感耦合等离子体处理装置的情况下,可以在处理的中断后进行缓降、缓升。因此,可以抑制起因于等离子体的点火和灭火的微粒的产生。

[0239] 接下来,对向加载互锁真空室31内部的供气进一步进行说明。

[0240] 通常,当加载互锁真空室31的内部的压力P1与减压部34a的压力P2的差压 $\Delta P$ 与时间T的经过一起进行变化时,则排气系统的导通率C也根据差压 $\Delta P$ 的变化而进行变化。然而,在加载互锁真空部30中设置有导通率控制部34a2。因此,可以通过导通率控制部34a2使排气系统的导通率C任意地改变。

[0241] 因此,通过导通率控制部34a2来控制排气系统的导通率C,以便排气量Q成为恒定。

[0242] 为了使排气量Q成为恒定,可以在时间T经过的同时增大排气系统的导通率C。

[0243] 如果使排气量 $Q$ 成为恒定,则加载互锁真空室31的内部的压力 $P1$ 不会剧烈地变化,从而能够使压力 $P1$ 逐步地进行变化。

[0244] 如果可以使加载互锁真空室31的内部的压力 $P1$ 逐步地进行变化,则由于不容易使处于加载互锁真空室31的内部微粒飞起,因此微粒变得不容易附着到基板 $W$ 上。

[0245] 此外,如果可以使加载互锁真空室31的内部的压力 $P1$ 逐步地进行变化,则能够缩短排气所需的时间。

[0246] 此刻,控制部34a4可以基于从检测部34a3发送来的电信号,以减少加载互锁真空室31内部的压力 $P1$ 的方式对导通率控制部34a2控制。据此,导通率控制部34a2在对处于加载互锁真空室31的内部的气体进行排气时,以排气量 $Q$ 成为恒定的方式对排气系统的导通率 $C$ 进行控制。

[0247] 另外,在使用未图示的检测装置来对排气量 $Q$ 进行检测的情况下,控制部34a4可以基于未图示的检测装置的输出,以排气量 $Q$ 成为恒定的方式对导通率控制部34a2进行控制。

[0248] 此外,通过进行以下这样的排气,也能够抑制微粒飞起。

[0249] 设置导通率低的排气系统和导通率高的排气系统,在从压力 $P11$ 至压力 $P12$ 之间进行使用有导通率低的排气系统的缓排气。而且,在压力成为 $P12$ 时,切换成导通率高的排气系统来进行全开排气。

[0250] 另外,压力 $P11$ 为排气开始的时的压力(例如,大气压)。压力 $P12$ 为从缓排气向全开排气进行切换时的压力。

[0251] 据此,由于能够减缓压力变化,因此能够抑制处于加载互锁真空室31的内部微粒飞起。

[0252] 但是,如果进行缓排气,则到达规定的压力为止的时间变长。此外,如果进行缓排气,则为了排气而所需的电能增加。

[0253] 对此,如果进行前述的排气,则可以或是缩短到达规定的压力为止的时间,或是减少为了排气而所需的电能。

[0254] 以上,对实施方式进行了例示。但是,本发明不局限于这些记述。

[0255] 例如,虽然以四方形作为了在基板处理装置1中处理的基板 $W$ 的平面形状,但不局限于此。基板 $W$ 的平面形状也可以是圆形、多边形等其他的形状。

[0256] 关于前述的实施方式,只要具备本发明的特征,则本行业技术人员所适当进行的构成要素的追加、删除或设计变更,或者进行的工序的追加、省略或条件变更也包含在本发明的范围内。





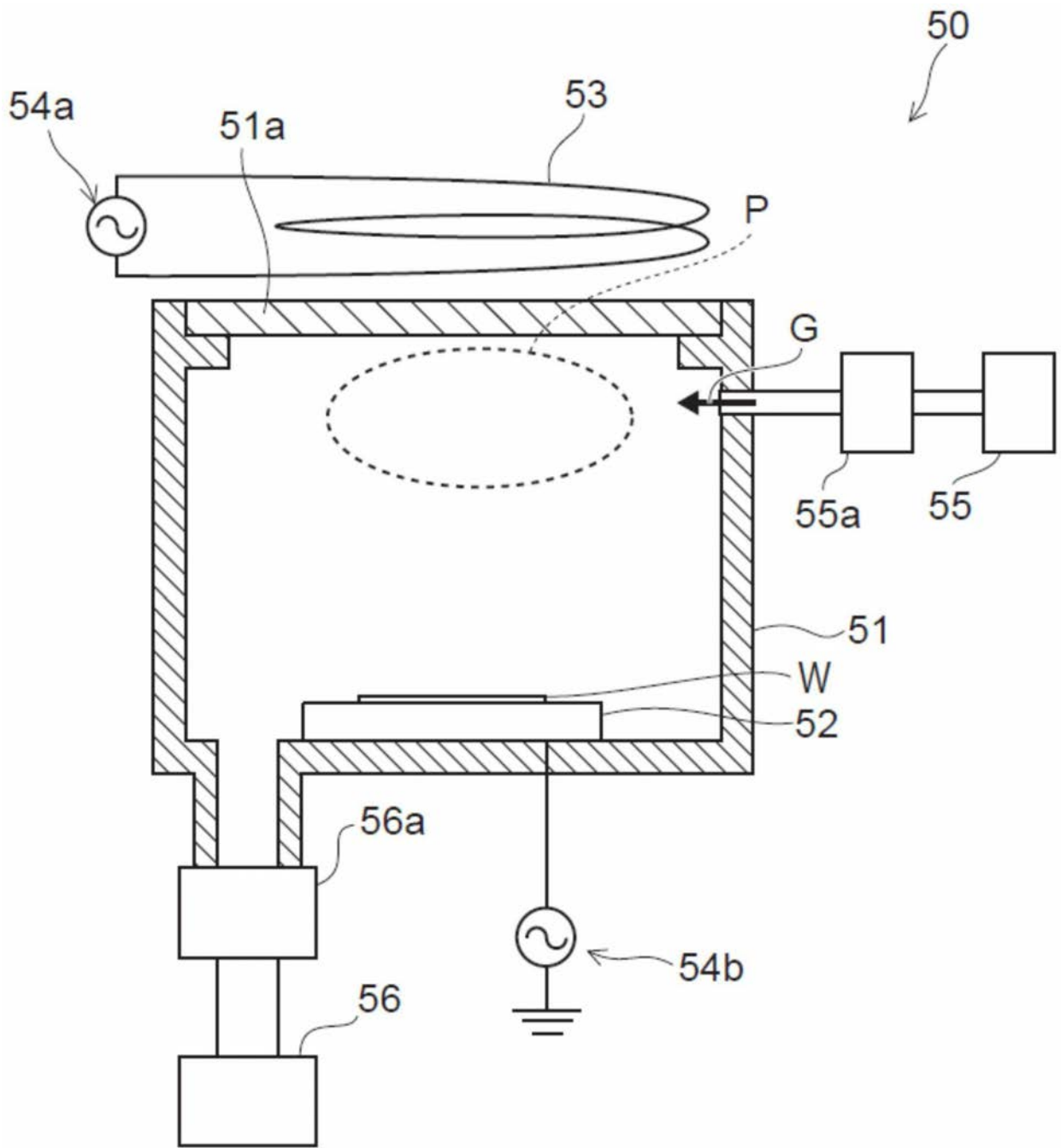


图2

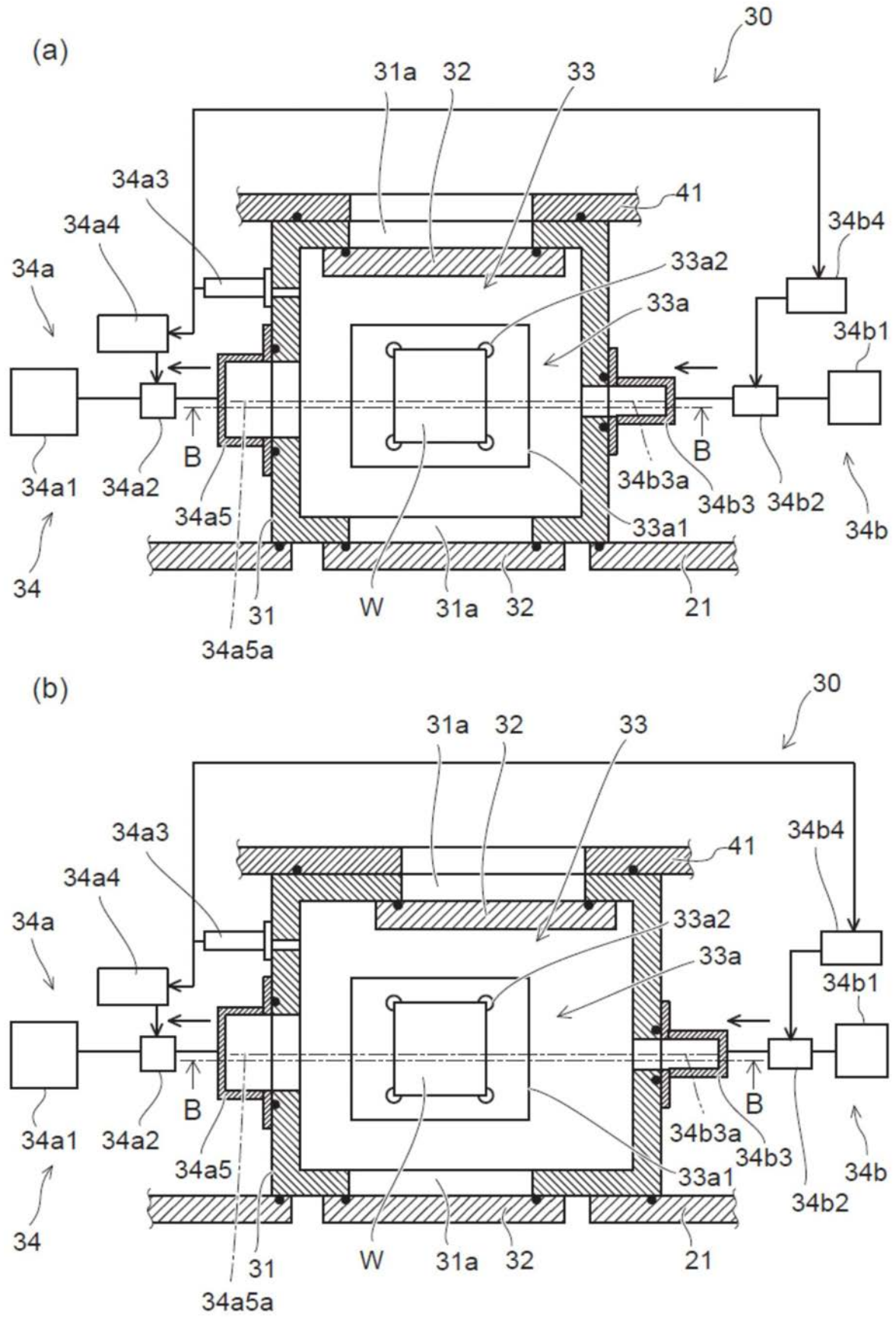


图3

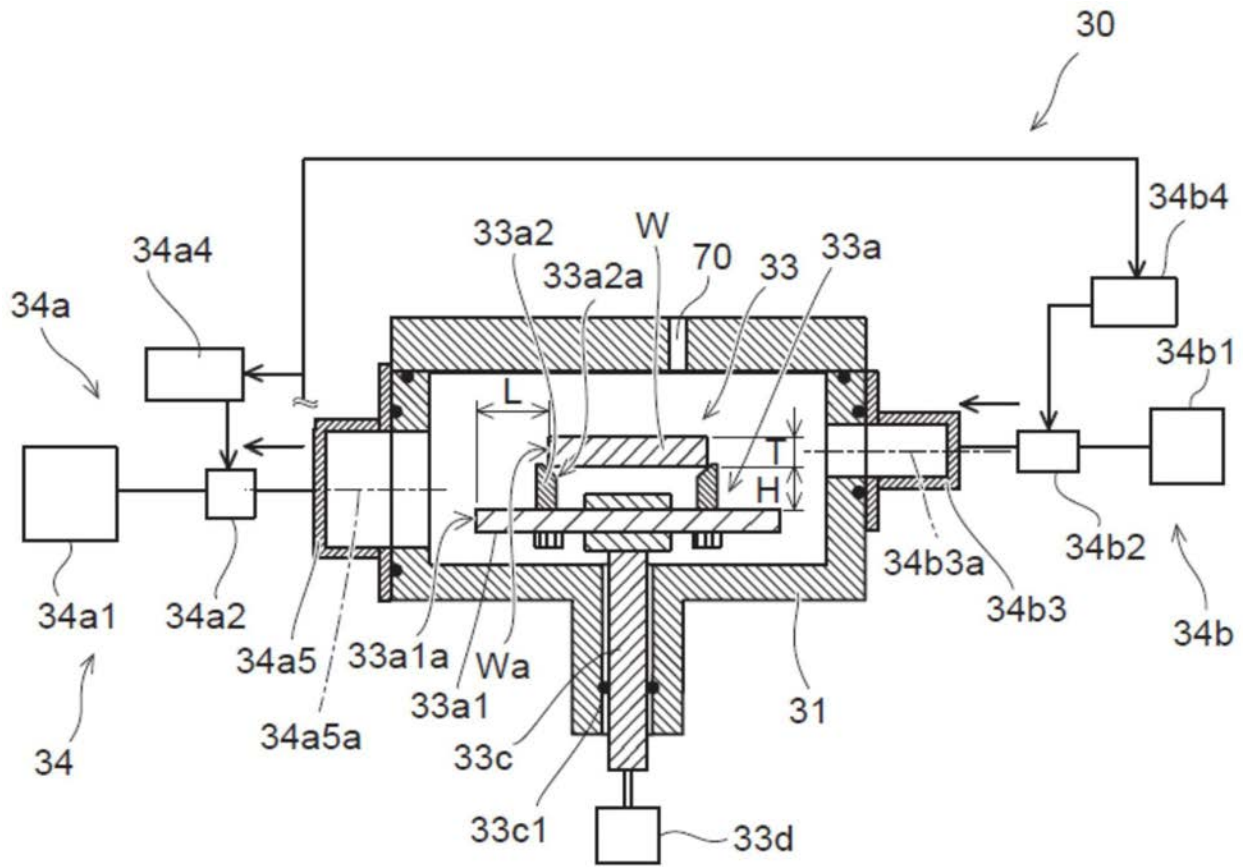


图4

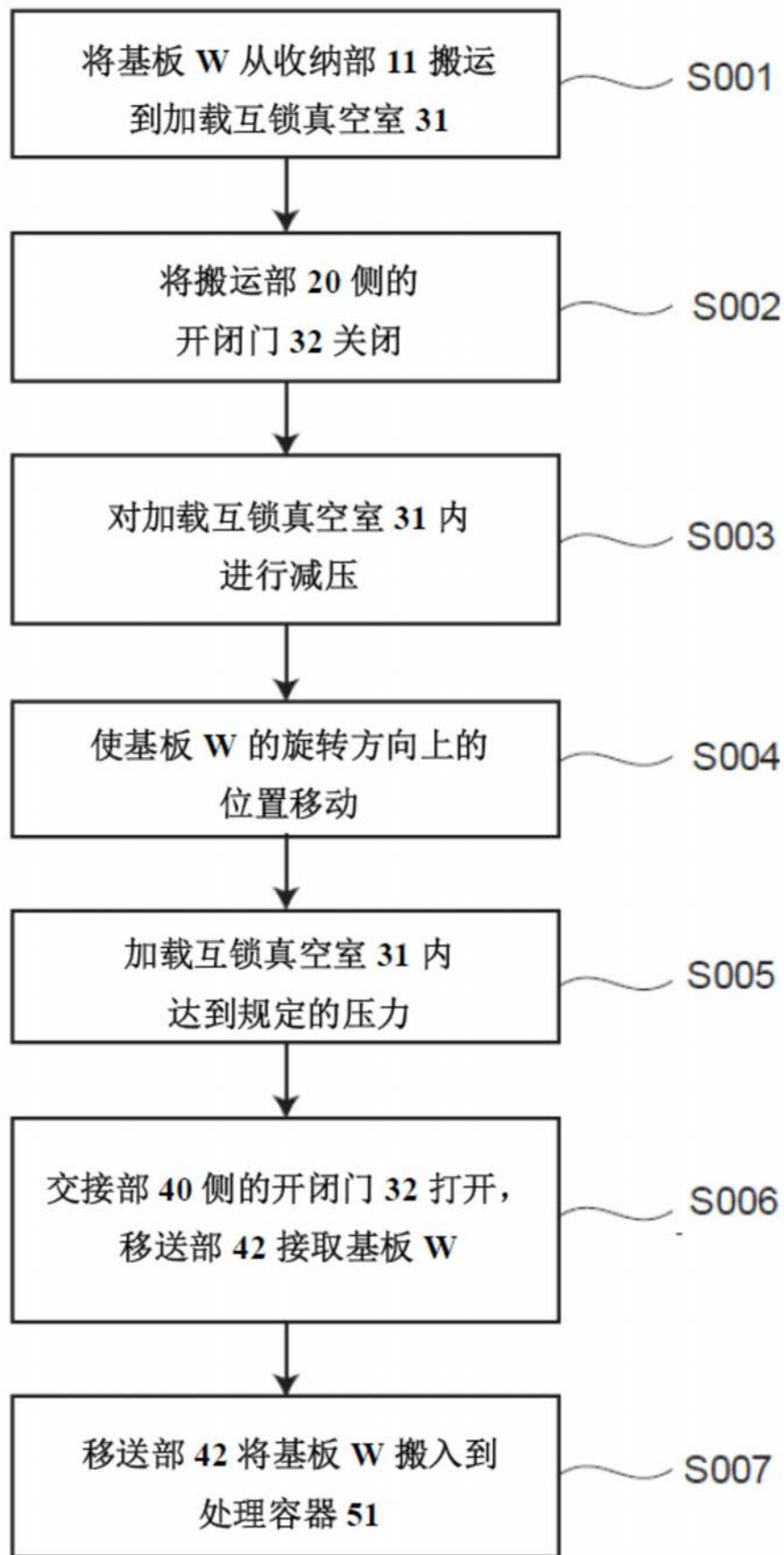


图5

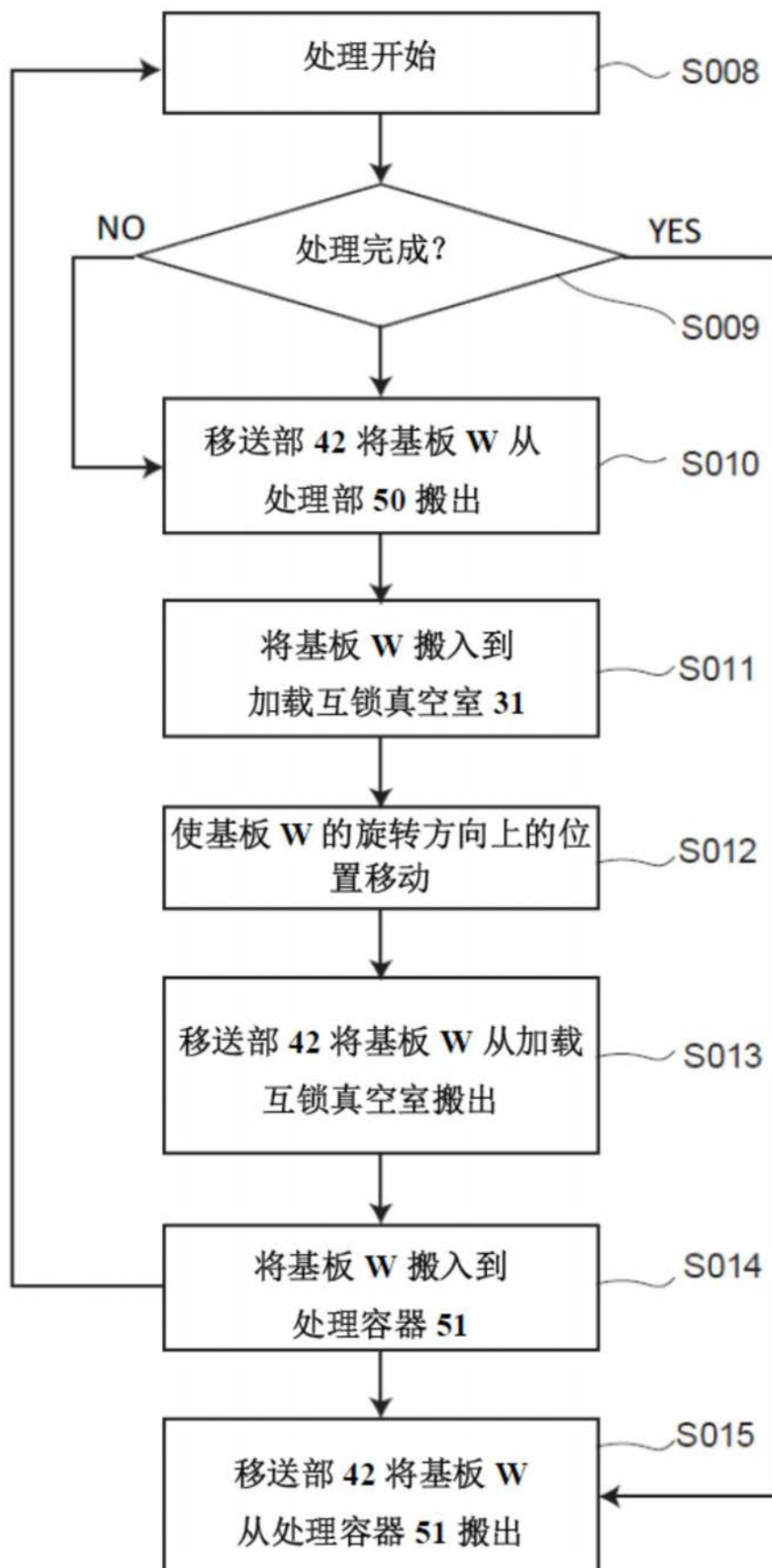


图6

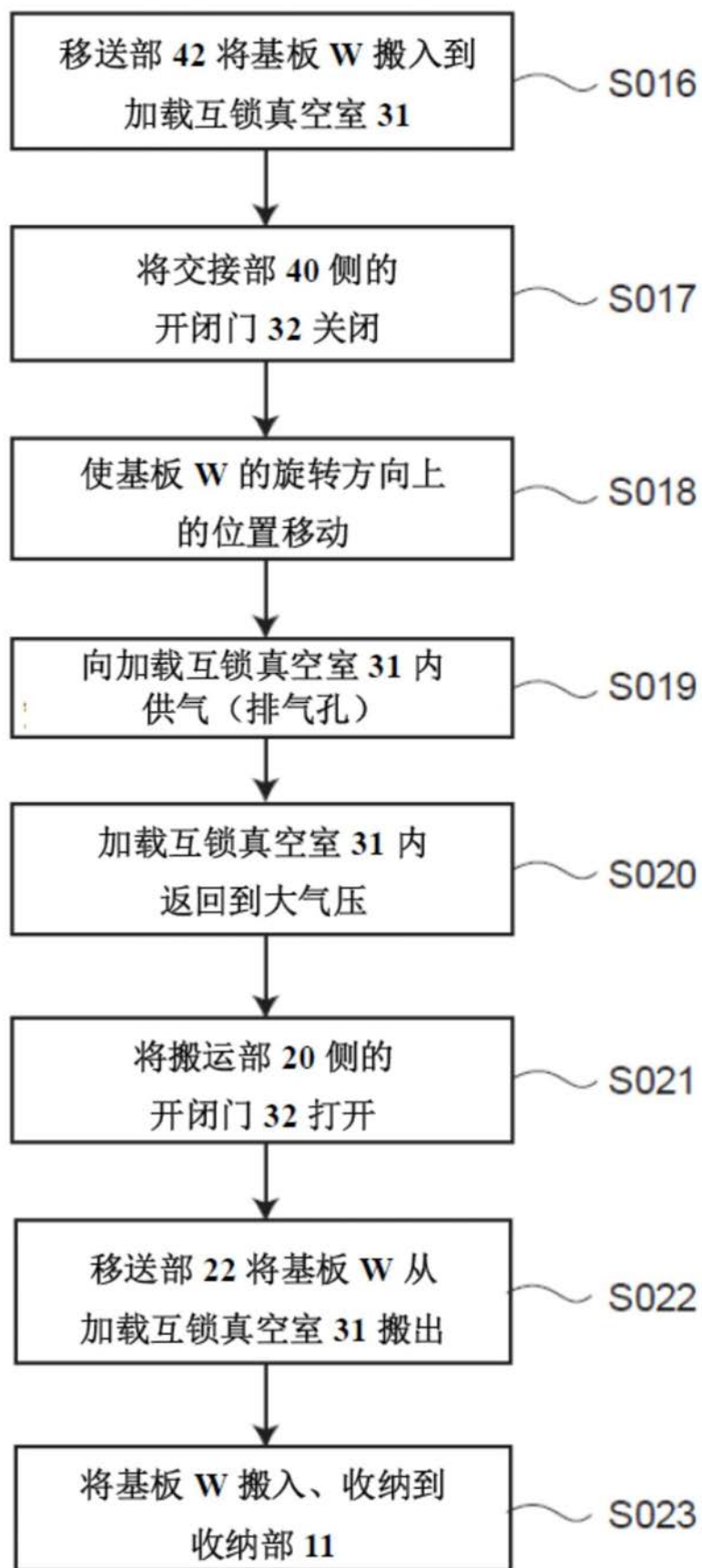


图7



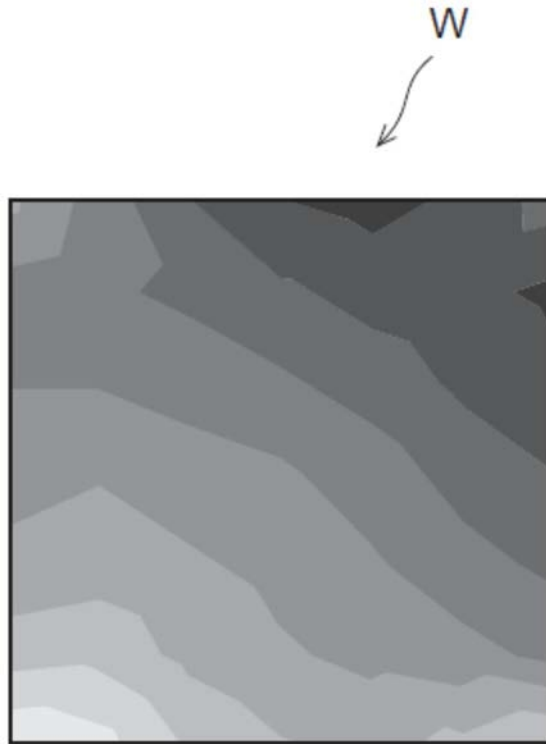


图8

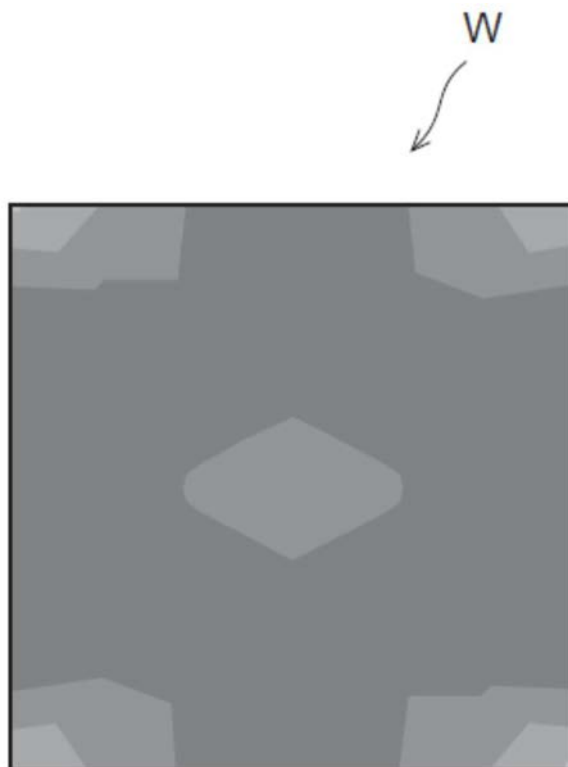


图9