(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108496246 B
(45)授权公告日 2023.07.21

(21)申请号 201780008002.7
(22)申请日 2017.01.25
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108496246 A
(43)申请公布日 2018.09.04
(30)优先权数据
62/287,695 2016.01.27 US
15/414,555 2017.01.24 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.07.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/014844 2017.01.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/132205 EN 2017.08.03
(73)专利权人 应用材料公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 奥弗·阿米尔 珍妮弗·Y·孙
迈克尔·R·赖斯
迈克尔·C·库查尔
约瑟夫·F·萨默斯
(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
专利代理师 徐金国 赵静
(51)Int.Cl.
H01L 21/677(2006.01)
H01L 21/67(2006.01)
(56)对比文件
CN 103418573 A,2013.12.04
CN 103736690 A,2014.04.23
JP 2012043830 A,2012.03.01
JP H01143224 A,1989.06.05
US 6431185 B1,2002.08.13
WO 2014158320 A1,2014.10.02
审查员 袁佳伟

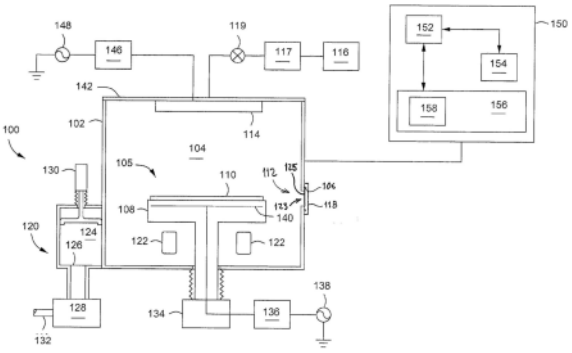
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

狭缝阀门涂层及用于清洁狭缝阀门的方法

(57)摘要

提供了狭缝阀门和清洁方法。狭缝阀包括：狭缝阀门，被配置为密封处理腔室的开口，狭缝阀门包含面向处理腔室的处理容积的表面；及非多孔阳极化涂层，在狭缝阀门的表面上。清洁方法包括以下步骤：将狭缝阀门浸入包含去离子水的槽中；在约6W/cm^{2}至约15W/cm^{2}的第一功率密度和约25kHz至约40kHz的频率下对狭缝阀门超声处理第一时间段；在约30W/cm^{2}至约45W/cm^{2}的第二功率密度和约25kHz至约40kHz的频率下对狭缝阀门超声处理第二时间段；及从槽移除狭缝阀门。



CN 108496246 B

1.一种清洁用于密封处理腔室的处理容积的狭缝阀门的方法,所述狭缝阀门包括设置在所述狭缝阀门的面向处理容积的表面上的非多孔阳极化涂层,所述方法包含以下步骤:

将所述狭缝阀门浸入包含去离子水的槽中;

在6 W/cm^2至15 W/cm^2的第一功率密度和25 kHz至40 kHz的频率下对所述狭缝阀门超声处理第一时间段;

在30 W/cm^2至45 W/cm^2的第二功率密度和25 kHz至40 kHz的频率下对所述狭缝阀门超声处理第二时间段;及

从所述槽移除所述狭缝阀门。

2.如权利要求1所述的方法,其中所述第二时间段小于所述第一时间段。

3.如权利要求1所述的方法,其中所述第一时间段为15分钟至45分钟。

4.如权利要求3所述的方法,其中所述第二时间段为数十秒到几十分钟。

5.如权利要求1至4的任一项所述的方法,其中以所述第一功率密度和所述第二功率密度交替地且重复地超声处理所述狭缝阀门。

6.如权利要求1至4的任一项所述的方法,进一步包括以下步骤:继续以所述第一功率密度和所述第二功率密度交替地且重复地超声处理达预定的循环次数、达预定时间、或直到所述狭缝阀门被确定为足够洁净的。

狭缝阀门涂层及用于清洁狭缝阀门的方法

技术领域

[0001] 本公开内容的实施方式大体涉及半导体基板处理设备。

背景技术

[0002] 半导体处理腔室利用狭缝阀门来密封处理腔室的壁中的开口,开口用于提供通往处理腔室的内部的入口,以例如允许基板或其它工件被插入处理腔室或从处理腔室移除。通常,面向处理腔室的内部的狭缝阀门的表面具有阳极化涂层。目前,处理腔室的部件(诸如狭缝阀门)例如通过硬质阳极化处理而处理,导致在处理腔室部件上形成多孔氧化铝层。阳极化通常是电解氧化处理,在铝表面上产生相对多孔的氧化铝整体涂层。然而,发明人已经观察到当狭缝阀门密封时,狭缝阀门弯曲(flex),这导致涂层剥落的可能性,从而非所欲地导致腔室内的污染。

[0003] 因此,发明人已经提供具有带有改进的涂层的狭缝阀门的基板处理腔室以及用于清洁狭缝阀门的方法。

发明内容

[0004] 本文提供用于在处理腔室中使用的具有改进的涂层的狭缝阀门和用于清洁狭缝阀门的方法的实施方式。在一些实施方式中,用于在处理腔室中使用的狭缝阀包括:狭缝阀门,被配置为密封处理腔室的开口,其中狭缝阀门包括面向处理腔室的处理容积的表面;和非多孔阳极化涂层,形成在狭缝阀门的表面上。在一些实施方式中,狭缝阀的表面由铝制成。非多孔阳极化涂层可为非晶氧化铝涂层。

[0005] 在一些实施方式中,一种用于处理基板的设备包括:处理腔室,包含处理容积;开口,在处理腔室的侧壁中,提供通往处理容积的入口;狭缝阀门,被配置为密封开口,其中狭缝阀门如本文公开的任何实施方式中所述。

[0006] 在一些实施方式中,一种清洁用于密封处理腔室的处理容积的狭缝阀门的方法包括以下步骤:将狭缝阀门浸入包含去离子水的槽中;在约6W/cm^2至约15W/cm2的第一功率密度和约25kHz至约40kHz的频率下对狭缝阀门超声处理第一时间段;在约30W/cm^2至约45W/cm^2的第二功率密度和约25kHz至约40kHz的频率下对狭缝阀门超声处理第二时间段;及从槽移除狭缝阀门。

[0007] 本公开内容的其他和进一步的实施方式描述于下。

附图说明

[0008] 可通过参考在附图中所描绘的本公开内容的说明性实施方式来理解以上简要概述且以下更详细论述的本公开内容的实施方式。附图仅显示本公开内容的典型实施方式,且因此不被认为是对范围的限制,因为本公开内容可允许其他等效的实施方式。

[0009] 图1描绘根据本公开内容的一些实施方式的具有带有涂层的狭缝阀门的设备。

[0010] 图2描绘根据本公开内容的一些实施方式的清洁具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀

门的方法的流程图。

[0011] 为促进理解，尽可能使用相同的标号来表示各图共用的相同元件。附图没有按比例绘制，且可为了清楚起见而被简化。一个实施方式的元件和特征可有利地并入其他实施方式中，而无需进一步详述。

具体实施方式

[0012] 本文提供具有带有改进的涂层的狭缝阀门的基板处理腔室和用于清洁狭缝阀门的方法。本公开内容的实施方式可使用清洁狭缝阀门的方法而有利地减少来自狭缝阀门的污染物颗粒，且可有利地减少狭缝阀门涂层的剥落。虽然关于狭缝阀门而进行揭露，但本文提供的教导也可应用于基板处理系统内的其它部件。

[0013] 图1描绘根据本公开内容的一些实施方式的设备100。设备100可包含控制器150和处理腔室102，处理腔室102具有用于从处理腔室102的内部移除过量的处理气体、处理副产物或类似物的排放系统120。示例性的处理腔室可包括可从加州圣克拉拉市的应用材料公司获得的DPS®、ENABLER®、ADVANTEDGE™或其它处理腔室。具有狭缝阀的其它合适的处理腔室可根据本文的教导而被类似地修改。

[0014] 处理腔室102具有内容积105，内容积105可包括处理容积104。处理容积104可例如被界定在基板支撑基座108与一或多个气体入口之间，基板支撑基座108设置于处理腔室102内用于在处理期间支撑基板110于其上，一或多个气体入口诸如设置在预定位置处的喷头114和/或喷嘴。

[0015] 基板110可经由在处理腔室102的侧壁中的开口112而进入处理腔室102的处理容积104。开口112可经由狭缝阀门118而选择性地密封。用狭缝阀门118打开和关闭开口112的支持部件和致动机构是已知的且为了简洁而被省略。狭缝阀门包含面向处理容积104的表面123。狭缝阀门可进一步包含垫圈(诸如O形环106)，以当狭缝阀门118处于关闭位置时促进密封开口112。在一些实施方式中，垫圈(例如O形环106)设置在表面123中或表面123上。狭缝阀门118或至少表面123由诸如铝的处理相容材料制成。表面123进一步包含设置在表面上的非多孔阳极化涂层125。在一些实施方式中，非多孔阳极化涂层125具有约数百纳米至约1微米的厚度。例如，在一些实施方式中，涂层125可具有约400nm至约1400nm的厚度，或者在一些实施方式中，可具有约800nm至约1200nm的厚度。在一些实施方式中，涂层125可具有约400nm至约500nm的厚度。

[0016] 非多孔阳极化涂层125是非晶氧化铝涂层。涂层125通过合适的阳极化处理而形成，所述合适的阳极化处理形成非多孔非晶氧化铝涂层至所欲厚度。这种合适的处理可例如通过位于韩国忠清南道(Chungnam,South Korea)的点工程(Point Engineering)执行。相比之下，用于形成涂层至所欲厚度的当前阳极化处理产生多孔涂层，例如微晶涂层，其在狭缝阀门的操作期间易于破裂和释放颗粒。发明人已经发现，例如与多孔阳极化涂层相比，非多孔阳极化涂层125有利地消除或减少由于狭缝阀门118的机械弯曲而导致的狭缝阀门118的剥落。

[0017] 图2描绘根据本公开内容的一些实施方式的用于清洁具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门的方法200的流程图。虽然就清洁具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门进行论述，但是方法200还可有利地执行，以清洁具有类似的非多孔阳极化涂层的其它基板处理部件，诸如

屏蔽件、衬垫、处理配件部件或类似部件。

[0018] 方法200通常通过将具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门浸入包含去离子水的槽中而开始于步骤202。接下来，在步骤204，在第一频率和第一功率密度下超声处理具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门达第一时间段。第一频率为约25kHz至约40kHz，或者在一些实施方式中为约40kHz。第一功率密度可为约6W/cm^2至约15W/cm^2，或者在一些实施方式中为约8W/cm^2至约12W/cm^2。第一时间段为约15分钟至约45分钟，或者在一些实施方式中为约30分钟。

[0019] 在步骤206，在第二频率和第二功率密度下超声处理具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门达第二时间段。第二频率为约25kHz至约40kHz，或者在一些实施方式中为约40kHz。在一些实施方式中，第一频率和第二频率是相同的频率。第二功率密度可为约30W/cm^2至约45W/cm^2，或者在一些实施方式中为约30W/cm^2至约35W/cm^2。第二时间段小于第一时间段且为约数十秒到约几十分钟。例如，第二时间段可为约30秒至约60秒，或长达约10分钟。第二时间段的持续时间通常被选择以防止损坏非多孔阳极化涂层，且可随着第二频率、第二功率密度或非多孔阳极化涂层的条件的一或多个的给定变化而变化。

[0020] 在一些实施方式中，具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门首先在步骤204所描述的条件下超声处理，接着在步骤206所描述的条件下超声处理。在一些实施方式中，具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门首先在步骤206所描述的条件下超声处理，接着在步骤204所描述的条件下超声处理。在一些实施方式中，具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门在步骤204和步骤206所描述的条件下交替地和重复地超声处理达预定的循环次数、达预定时间、或直到狭缝阀门被另外确定为足够洁净的。在一些实施方式中，可通过监测存在于清洁浴中的颗粒而确定狭缝阀门为洁净的。

[0021] 一旦来自狭缝阀门的污染物颗粒在可接受的容许程度内，则方法200进行到步骤208，其中从去离子水槽移除狭缝阀门。在一些实施方式中，用去离子水漂洗狭缝阀门以移除任何松散的颗粒并将狭缝阀门干燥。方法200通常接着结束，且狭缝阀门可重新附接到图1中所描述的处理腔室102。

[0022] 回到图1，基板支撑基座108可耦接到升降机构134，升降机构134可将基板支撑基座108的位置控制在适于经由开口112而将基板传送进出腔室的下部位置(如图所示)与适于处理的可选择的上部位置之间。可选择处理位置以最大化特定处理的处理均匀性。当在升高的处理位置的至少一个中时，基板支撑基座108可设置在开口112的上方以提供对称的处理区域。

[0023] 在一些实施方式中，基板支撑基座108可包括将基板110保持或支撑在基板支撑基座108的表面上的机构，诸如静电卡盘、真空卡盘、基板保持夹具或类似机构(未图示)。在一些实施方式中，基板支撑基座108可包括用于控制基板温度的机构(诸如加热和/或冷却装置，未图示)及/或用于控制邻近基板表面的物种通量和/或离子能量的机构。

[0024] 例如，在一些实施方式中，基板支撑基座108可包括RF偏压电极140。RF偏压电极140可通过一或多个相应的匹配网络(所示的匹配网络136)而耦合到一或多个偏压功率源(所示的一个偏压功率源138)。一或多个偏压功率源可能够在约2MHz至约60MHz的频率(诸如约2MHz，或约13.56MHz或约60Mhz)下产生高达1200W。在一些实施方式中，可提供两个偏压功率源，用于在约2MHz和约13.56MHz的相应频率下通过相应的匹配网络将RF功率耦合到RF偏压电极140。在一些实施方式中，可提供三个偏压功率源，用于在约2MHz、约13.56MHz和

约60Mhz的相应频率下通过相应的匹配网络将RF功率耦合到RF偏压电极140。至少一个偏压功率源可提供连续或脉冲功率。在一些实施方式中，偏压功率源替代地可为DC或脉冲DC源。

[0025] 一或多个气体入口(例如喷头114)可耦接到气源116，用于通过质流控制器117将一或多个处理气体提供到处理腔室102的处理容积104中。另外，可提供一或多个阀119以控制一或多个处理气体的流动。质流控制器117和一或多个阀119可单独地使用或结合地使用，而以恒定流率的预定流率或脉冲(如上所述)提供处理气体。

[0026] 虽然在图1中图示喷头114，但是可提供额外的或替代的气体入口，诸如设置在处理腔室102的顶板中或侧壁上或适于向处理腔室102提供气体的其它位置(诸如处理腔室的底座、基板支撑基座的周边或类似位置)处的喷嘴或入口。

[0027] 在一些实施方式中，设备100可利用电容耦合RF功率以用于等离子体处理，但是设备还可或者替代地使用RF功率的电感耦合以用于等离子体处理。例如，处理腔室102可具有由介电材料制成的顶板142和至少部分导电以提供RF电极的喷头114(或者可提供单独的RF电极)。喷头114(或其它RF电极)可通过一或多个相应的匹配网络(所示的匹配网络146)而耦合到一或多个RF功率源(所示的一个RF功率源148)。一或多个等离子体源可能够在约2MHz和/或约13.56MHz的频率或高频(诸如27MHz和/或60MHz)下产生高达约3,000W，或在一些实施方式中高达约5,000W。排气系统120通常包括泵送气室124和将泵送气室124耦接到处理腔室102的内容积105(以及一般地，处理容积104)的一或多个导管。

[0028] 真空泵128可经由泵送端口126而耦接到泵送气室124，以用于经由一或多个排放端口(所示的两个排放端口122)从处理腔室抽出排放气体。真空泵128可流体地耦接到排放出口132，以用于将排气传送到合适的排气处理设备。阀130(诸如闸阀或类似阀)可设置在泵送气室124中，以促进结合真空泵128的操作而控制排放气体的流率。虽然显示为z运动闸阀，但可利用用于控制排气流的任何合适的处理相容阀。

[0029] 为促进如上所述的处理腔室102的控制，控制器150可为可在工业设置中用于控制各种腔室和子处理器的任何形式的通用计算机处理器。CPU 152的存储器(或计算机可读媒介)156可为易于获得的存储器的一或多个，诸如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、软盘、硬盘或具有软件程序158的本地或远程的任何其他形式的数字储存器。支持电路154耦接到CPU 152，用于以传统方式支持处理器。这些电路包括高速缓冲存储器、功率源、时钟电路、输入/输出电路和子系统及类似物。

[0030] 因此，本文提供了具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门、并入具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门的处理系统及用于清洁这种狭缝阀门的方法的实施方式。本公开内容所揭露的实施方式可有利地减少由使用或清洁狭缝阀门而导致的污染物颗粒形成。虽然就具有非多孔阳极化涂层的狭缝阀门进行了论述，但是本文所揭露的实施方式也可有利地应用于其它基板处理部件。例如，类似的非多孔阳极化涂层可设置在其他基板处理部件上，诸如屏蔽件、衬垫、处理配件部件或类似部件。

[0031] 虽然前述内容针对本公开内容的实施方式，但可在不背离本公开内容的基本范围的情况下设计本公开内容的其他和进一步的实施方式。

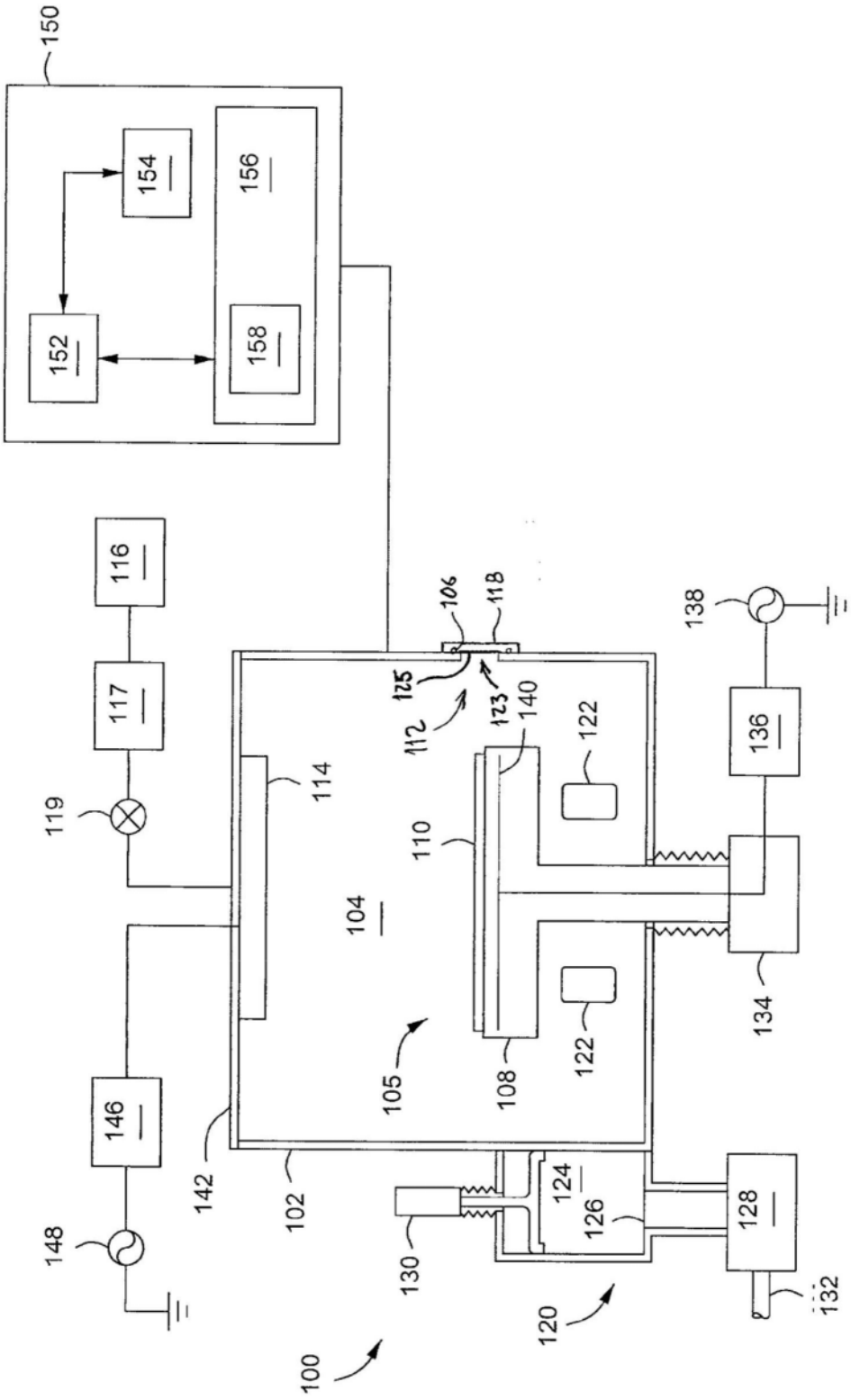

150
154
156
152
158
116
117
119
114
106
118
125
112
123
140
122
110
104
105
108
122
136
138
134
146
148
142
102
124
126
128
130
132
120
100

图1

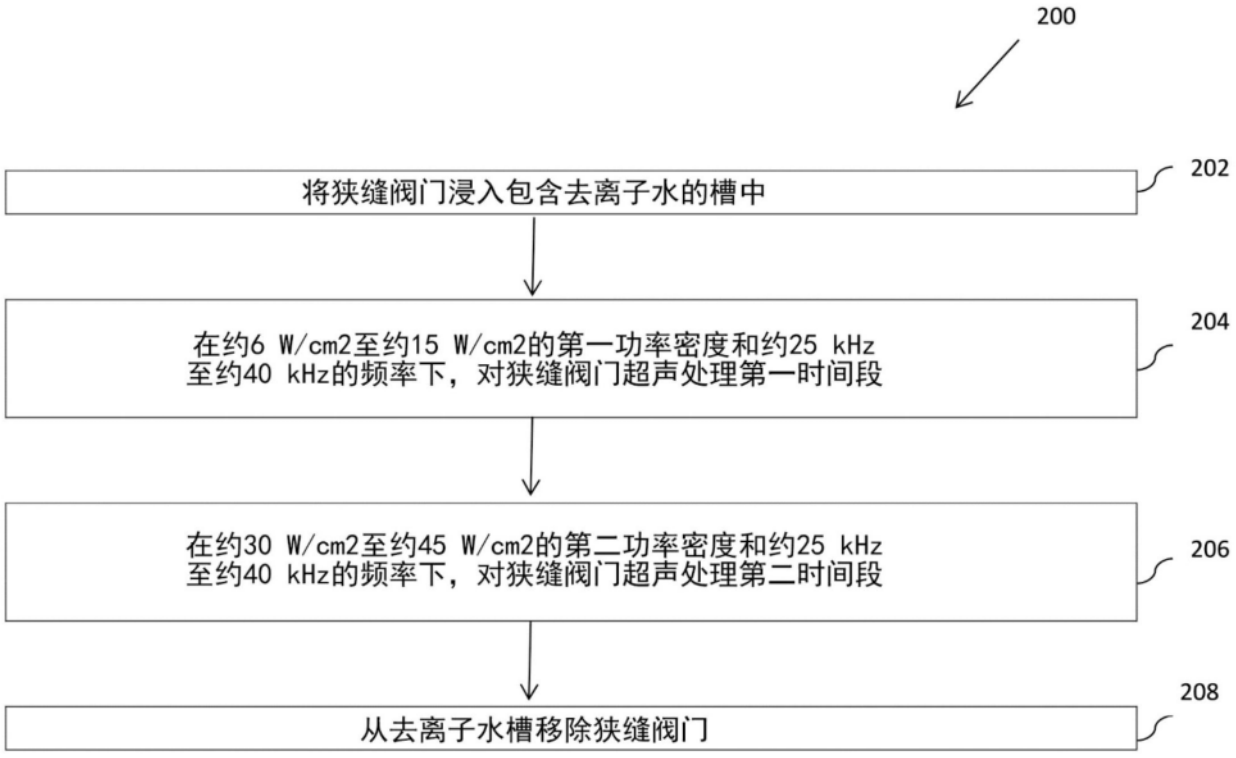

200
将狭缝阀门浸入包含去离子水的槽中
202
在约6 W/cm2至约15 W/cm2的第一功率密度和约25 kHz至约40 kHz的频率下，对狭缝阀门超声处理第一时间段
204
在约30 W/cm2至约45 W/cm2的第二功率密度和约25 kHz至约40 kHz的频率下，对狭缝阀门超声处理第二时间段
206
从去离子水槽移除狭缝阀门
208

图2