



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109585248 B

(45) 授权公告日 2021.04.20

(21) 申请号 201810982141.6

(22) 申请日 2014.12.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109585248 A

(43) 申请公布日 2019.04.05

(30) 优先权数据
61/910,946 2013.12.02 US
14/557,671 2014.12.02 US

(62) 分案原申请数据
201480063929.7 2014.12.02

(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 乔尔·M·休斯顿
尼古拉斯·R·丹尼 高建德

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国 赵静

(51) Int.Cl.
H01J 37/32 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102959125 A, 2013.03.06
KR 20030012565 A, 2003.02.12
JP H07111244 A, 1995.04.25
US 2006196411 A1, 2006.09.07
US 2001020478 A1, 2001.09.13

审查员 陈凯妍

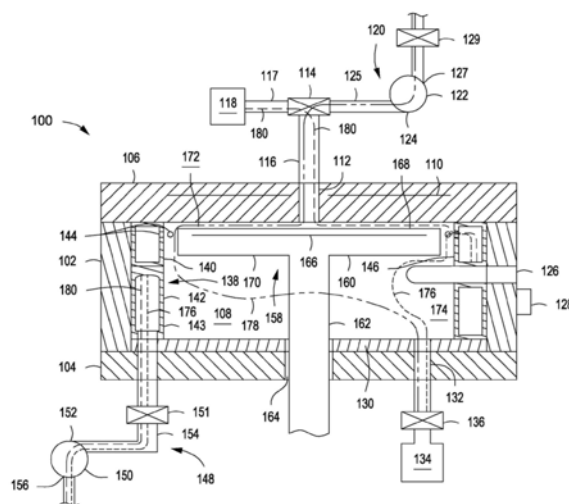
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于原位清洁工艺腔室的方法和装置

(57) 摘要

本文提供用于原位清洁基板处理腔室的方法和装置。一种基板处理腔室可以包括：腔室主体，所述腔室主体封装内部容积；腔室盖，所述腔室盖可移除地耦接到所述腔室主体上，并且包括第一流动通道，所述第一流动通道被流体耦接到所述内部容积，以便选择性地使所述内部容积与第一出口相通或将所述内部容积密封以与所述第一出口隔开；腔室底，所述腔室底包括第二流动通道，所述第二流动通道被流体耦接到所述内部容积，以便选择性地使所述内部容积与第一入口相通或将所述内部容积密封以与所述第一入口隔开；以及泵环，所述泵环设置在所述内部容积中并与所述内部容积流体连通，所述泵环包括：上部腔室，所述上部腔室被流体耦接到下部腔室；以及第二出口，所述第二出口被流体耦接到所述下部腔室，以便选择性地使所述内部容积与所述第二出口相通或将所述内部容积密封以与所述第二出口隔开。



1. 一种基板处理腔室,所述基板处理腔室包括:

腔室主体,所述腔室主体包封内部容积;

腔室盖,所述腔室盖耦接到所述腔室主体的上部部分;

腔室底,所述腔室底耦接到所述腔室主体的下部部分;

第一流动通道,所述第一流动通道经由所述腔室盖流体耦接到所述内部容积并且适于选择性地使所述内部容积与第一出口相通或将所述内部容积密封以与所述第一出口隔开;

第二流动通道,所述第二流动通道经由所述腔室底流体耦接到所述内部容积并且适于选择性地使所述内部容积与第一入口相通或将所述内部容积密封以与所述第一入口隔开;
以及

第二出口,所述第二出口被流体耦接到所述内部容积以从腔室通过所述腔室底而经由所述第二出口排出,并且适于选择性地使所述内部容积与所述第二出口相通或将所述内部容积密封以与所述第二出口隔开。

2. 根据权利要求1所述的腔室,其中,所述第一流动通道还进一步适于选择性地使所述内部容积与第二入口相通或将所述内部容积密封以与所述第二入口隔开。

3. 根据权利要求2所述的腔室,进一步包括:

第二气体供源,所述第二气体供源耦接到所述第二入口以提供工艺气体或清洁气体中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的腔室,进一步包括:

基板支撑件,所述基板支撑件设置在所述内部容积中,所述基板支撑件包括具有顶表面的板,其中所述板将所述内部容积分成介于所述顶表面与所述腔室盖之间的处理区域以及介于所述顶表面与所述腔室底之间的非处理的区域。

5. 根据权利要求1至4中任一项权利要求所述的腔室,进一步包括:

第一气体供源,所述第一气体供源经由阀流体耦接到所述第一流动通道,使得所述内部容积选择性地通向所述第一气体供源和对所述第一出口封闭、通向所述第一出口和对所述第一气体供源封闭、或者对所述第一气体供源和所述第一出口两者封闭。

6. 根据权利要求1至4中任一项权利要求所述的腔室,进一步包括:

阀,所述阀被流体耦接到所述第一流动通道,适于选择性地使所述内部容积与所述第一出口或第一气体入口相通。

7. 根据权利要求1至4中任一项权利要求所述的腔室,进一步包括以下至少一个:

加热器,所述加热器设置在所述腔室盖中,以将所述腔室盖的内表面加热到100℃与300℃之间的清洁温度;或者

加热板,所述加热板设置在所述腔室底上,以将所述腔室底加热到100℃与300℃之间的清洁温度。

8. 根据权利要求1至4中任一项权利要求所述的腔室,进一步包括一或多个泵,所述一或多个泵被流体耦接到所述第一出口和所述第二出口中的一或多个,以促使流通过所述腔室。

9. 根据权利要求1至4中任一项权利要求所述的腔室,进一步包括:

泵环,所述泵环设置在所述内部容积中并与所述内部容积流体连通,其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述泵环和所述第二出口构成第一流路,并且其中所述第二流动通

道、所述内部容积、所述第一流动通道和所述第一出口构成第二流路。

10. 根据权利要求9所述的腔室, 其中, 所述第一流路和所述第二流路可选择为同时打开、按顺序打开、或者关闭。

11. 根据权利要求4所述的腔室, 进一步包括:

泵环, 所述泵环设置在所述内部容积中并与所述内部容积流体连通, 其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述泵环和所述第二出口构成第一流路, 并且其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述第一流动通道和所述第一出口构成第二流路, 其中所述第一流路的一部分包括所述非处理的区域的一部分。

12. 根据权利要求4所述的腔室, 进一步包括:

泵环, 所述泵环设置在所述内部容积中并与所述内部容积流体连通, 其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述泵环和所述第二出口构成第一流路, 并且其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述第一流动通道和所述第一出口构成第二流路, 其中以下之一:

所述第二流路的一部分包括所述非处理的区域的一部分; 或者

所述第二流路的一部分包括所述处理区域。

13. 根据权利要求4所述的腔室, 进一步包括:

泵环, 所述泵环设置在所述内部容积中并与所述内部容积流体连通, 其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述泵环和所述第二出口构成第一流路, 并且其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述第一流动通道和所述第一出口构成第二流路; 和

阀, 所述阀被流体耦接到所述第一流动通道, 适于选择性地使所述内部容积与所述第一出口或第一气体入口相通, 其中第三流动通道包括所述处理区域、所述泵环、所述阀和所述第二出口。

用于原位清洁工艺腔室的方法和装置

[0001] 本申请是申请日为2014年12月2日申请的申请号为201480063929.7,并且发明名称为“用于原位清洁工艺腔室的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开内容的实施方式总体涉及基板处理设备。

背景技术

[0003] 基板处理系统(诸如等离子体反应器)可用来在支撑于处理腔室内的基板上沉积、蚀刻或形成层。所述工艺可能在处理腔室的各部分上造成不当的沉积。处理腔室的清洁工艺周期性地进行的清洁,以去除可能积聚在腔室中的不当的沉积以及废物。在一些清洁工艺(有时称为原位清洁(In-situ cleaning))中,清洁气体被引入到腔室以对腔室以及内部部件进行清洁,并且接着将清洁气体排至适当处理设备。

[0004] 本发明人已观察到在一些原位清洁工艺中,清洁气体并未充分清洁腔室表面并且可能完全未接触到一些表面。

[0005] 因此,本发明人在本文中已提供可使原位清洁工艺性能提高的装置和方法。

发明内容

[0006] 本文提供用于原位清洁基板处理腔室的方法和装置。在一些实施方式中,一种基板处理腔室包括:腔室主体,所述腔室主体包封内部容积;腔室盖,所述腔室盖可移除地耦接到所述腔室主体的上部部分,所述腔室盖包括第一流动通道,所述第一流动通道被流体耦接到所述内部容积并且适于选择性地使所述内部容积与第一出口相通或将所述内部容积密封以与所述第一出口隔开;腔室底,所述腔室底耦接到所述腔室主体的下部部分,所述腔室底包括第二流动通道,所述第二流动通道被流体耦接到所述内部容积并且适于选择性地使所述内部容积与第一入口相通或将所述内部容积密封以与所述第一入口隔开;以及泵环,所述泵环设置在所述内部容积中并与所述内部容积流体连通,所述泵环包括:上部腔室,所述上部腔室被流体耦接到下部腔室;以及第二出口,所述第二出口被流体耦接到所述下部腔室并且适于选择性地使所述内部容积与所述第二出口相通或将所述内部容积密封以与所述第二出口隔开,其中所述第二流动通道、所述内部容积、所述泵环和所述第二出口构成第一流路,并且所述第二流动通道、所述内部容积、所述第一流动通道和所述第一出口构成第二流路。所述第一流动通道还进一步适于选择性地使所述内部容积与第二入口相通或将所述内部容积密封以与所述第二入口隔开。

[0007] 在一些实施方式中,一种工艺腔室清洁方法包括:使清洁气体穿过腔室底通过第一流动通道引入到腔室主体的内部容积;提供所述清洁气体的可选第一流路,所述第一流路包括所述第一流动通道、所述腔室的内部容积、所述腔室内的泵环和第一出口;提供所述清洁气体的可选第二流路,所述第二流路包括所述第一流动通道、所述腔室的所述内部容积和穿过腔室盖的第二出口;以及选择流路以便提供清洁气体流路。在一些实施方式中,所

述方法可进一步包括以下任一或两者：选择所述第一流路以便提供第一清洁气体流路；以及选择所述第二流路以便提供第二清洁气体流路。

[0008] 以下描述本公开内容的其他和进一步实施方式。

[0009] 附图简述

[0010] 可以参考附图中描绘的本公开内容的例示性的实施方式来理解本公开内容的以上简要概述并在以下更详细描述的实施方式。然而，应当注意，附图仅示出本公开内容的典型实施方式，因此不应被视为对本公开内容范围的限制，因为本公开内容可允许其他等效实施方式。

[0011] 图1描绘根据本公开内容的实施方式的处理腔室的侧截面示意图。

[0012] 图2是根据本公开内容的一些实施方式的用于工艺腔室的原位清洁的方法的流程图。

[0013] 为了便于理解，附图中所共有的相同元件已尽可能地使用相同数字标号标示。附图未按比例绘制，并且为了清楚起见，可以简化。应预见到，一个实施方式的要素和特征可有利地并入其他实施方式，而无需进一步叙述。

具体实施方式

[0014] 本文公开了用于原位清洁基板处理腔室以及内部部件的装置和方法。发明装置可有利地通过在腔室内提供改进的清洁气流来使原位清洁工艺性能提高。

[0015] 出于本公开内容的目的，原位清洁基板处理腔室用以表示在不打开腔室（例如，不通过打开盖而打开腔室）的情况下清洁腔室内部容积，包括位于腔室内部容积内的部件。原位清洁可与其他清洁工艺（诸如湿法清洁）区分开来，湿法清洁需要使腔室打开以得以物理接取（physical access）腔室容积以及部件。

[0016] 图1描绘了根据本公开内容的一些实施方式的基板处理腔室、即腔室100的侧截面示意图。腔室100可为适合于执行一或多种基板工艺（例如但不限于诸如化学气相沉积（CVD）、原子层沉积（ALD）或类似工艺的沉积工艺）的任何腔室。反应器可以是独立的反应器或是组合工具（诸如可从美国加利福尼亚州圣克拉拉市应用材料公司（Applied Materials, Inc. of Santa Clara, California）获得的CENTURA®、PRODUCER®或ENDURA®组合工具中的一种）的一部分。

[0017] 在一些实施方式中，腔室100一般可以包括腔室壁102、腔室底104和腔室盖106，它们共同包封内部容积108。腔室100的部件（包括腔室壁102、腔室底104和腔室盖106）可由任何工艺相容（process compatible）材料形成，例如，由铝或不锈钢形成。

[0018] 使用一或多个任何耦接元件（未示出）把腔室盖106可移除地耦接到腔室壁102的上部部分。在一些实施方式中，腔室盖106可以包括一或多个加热器110，以便促进对腔室盖106的温度控制。本发明人已注意到，受热的腔室盖106可以在一些原位清洁操作中促进清洁。加热器110可以促使腔室盖106的内表面加热到约100℃与约300℃之间的清洁温度，例如约200℃。

[0019] 腔室盖106包括流动通道、即第一流动通道112，所述第一流动通道延伸穿过腔室盖106并流体耦接到内部容积108。第一流动通道112例如通过导管116来流体耦接到阀114，以选择性地使内部容积108与第一出口125相通。

[0020] 阀114选择性地使腔室100的内部容积108经由第一出口125通向第一排气装置120。在一些实施方式中,阀114可任选地还可被流体耦接到第一气体入口117,以向内部容积108供应一或多个气源,诸如第一气体供源118(示出一个)。气体供源可向内部容积108提供工艺气流。在一些实施方式中,阀114被配置成使内部容积108经由第一气体入口117与第一气体供源118(例如,清洁气体或工艺气体)相通,或经由第一出口125与第一排气装置120相通。

[0021] 阀114用于选择性地使内部容积108与第一气体入口117(如果存在)相通并将内部容积108密封以与第一出口125隔开,或者使内部容积108与第一出口125相通并将内部容积108密封以与第一气体入口117隔开,或者可将内部容积108密封以与第一气体入口117隔开并与第一出口125隔开。

[0022] 第一排气装置120可以包括第一排气泵、即第一泵122,第一泵122在抽吸侧124经由第一出口125来耦接到阀114并且在压力侧127经由阀129来耦接到合适排气处理设备(未示出)。

[0023] 腔室壁102侧向界定腔室100的内部容积108,并且可以包括开口126以允许对内部容积进行接取(access),例如,将基板提供到内部容积108和从内部容积108移除基板。可以提供基板传输机构(未示出)(诸如机械手)以通过开口126传送基板进出内部容积108。开口126可以经由狭缝阀128被选择性地密封,或者经由用于选择性地通过开口126提供对腔室100的内部容积108的接取的其他机构被选择性地密封。

[0024] 腔室壁102的下部部分由腔室底104支撑,并且耦接到腔室底104。加热板130可任选地被包括在腔室100中,并由腔室底104支撑以便促进对腔室底104的温度控制。可穿过腔室底104和加热板130提供一或多个第二流动通道132(示出一个)以与内部容积108流体耦接。在一些实施方式中,第二流动通道132通过阀136将内部容积108流体耦接到第二气体供源134。在包括多于一个的第二流动通道132的实施方式中,每个流动通道可由单独阀136控制,或者一个阀136可被提供用于所有第二流动通道132。第二流动通道132可以适于提供进入内部容积108中的一或多种清洁气体的第二入口。在具有多于一个流体通道的实施方式中,多于一个第二流动通道132可穿过腔室底104定位在任何位置,以将期望的清洁气流提供到内部容积108中。

[0025] 面对内部容积108、邻近腔室壁102设置泵环138。泵环138包括上部腔室140,所述上部腔室例如通过孔或通道(未示出)来流体耦接到下部腔室142。上部腔室140通过穿过上部腔室壁146的面向内部容积的表面的通道144来流体耦接到内部容积108。下部腔室142经由第二出口154流体耦接到第二排气装置148,所述第二排气装置可以提供来自泵环138的排气路径。第二出口154可耦接到第二排气泵的抽吸侧152、即第二泵150的抽吸侧152,并且第二泵150在压力侧156耦接到合适的排气处理设备(未示出)。在一些实施方式中,第二出口154可以是用于从内部容积108排出工艺气体的公共出口。

[0026] 在一些实施方式中,加热板130可以促进对泵环138的面向内的壁143的加热。本发明人已注意到,受热的面向内的壁143和腔室底104可以在一些原位清洁操作中促成清洁。加热板130可以促使面向内的壁143和腔室底104加热到约100℃与约300℃之间的清洁温度,例如约200℃。

[0027] 在一些实施方式中,第一泵122和第二泵150是相同的泵。例如,在一些实施方式

中,第一出口125可经由阀(未示出)流体耦接到第二泵150的抽吸侧152,以选择性地使第一出口125流体耦接到第二泵150,或者使第二出口154流体耦接到第二泵150,或者使第一出口125和第二出口154两者均流体耦接到第二泵150。

[0028] 在一些实施方式中,基板支撑件158设置在内部容积108内,包括由耦接到底表面170的轴162支撑的板160,用于在至少升高处理位置(如图所示)与降低位置之间实现位移,例如用于将基板装载到板160的顶表面168上或从顶表面168上卸下。板160可以包括加热元件166,以促进对板160的温度控制。通道164可以穿过腔室底104和加热板130而形成以容纳轴162。

[0029] 板160将内部容积108分成介于板160的顶表面168与腔室盖106之间的处理区域172以及介于顶表面168与腔室底104之间的非处理的区域174。板160可设置于内部容积108内的任何竖直位置。

[0030] 在一些实施方式中,第一流路可形成包括第二流动通道132、内部容积108、泵环138和第二出口154。第一流路通过位于上部腔室壁146的区域中的通道144从非处理的区域174流动到泵环138,并且穿过加热板130和腔室底104经由第二出口154和阀151离开腔室100。

[0031] 在一些实施方式中,第二流路可形成包括第二流动通道132、内部容积108、第一流动通道112、阀114和第一出口125。

[0032] 本发明人已观察到,配置用于内部腔室部件(即,位于内部容积108内的部件,这些部件可包括例如基板支撑件、泵环和腔室壁)的原位清洁的一些常规腔室通过腔室盖来提供一或多种清洁气体。已观察到,清洁气体是沿与工艺气体相同或类似的流路而行的。在一些情况下,这包括处理区域、基板支撑板的顶表面和泵环。然而,一些工艺气体或工艺副产物会迁移到非处理的区域,并且经过多个工艺循环而积聚。在某些条件下,工艺气体或工艺副产物可能进入处理区域,从而致使处理区域和正经受处理的基板的污染。因此,本发明人在本文中呈现可对腔室部件进行更彻底的原位清洁的装置和方法,其中非处理的区域可与清洁处理区域一样被清洁。

[0033] 图2是根据本公开内容的实施方式的用于工艺腔室的原位清洁的方法200的流程图。所述方法一般在202处开始,其中清洁气体穿过腔室底104通过流动通道(第二流动通道132)引入到腔室100的内部容积108。可将一或多个流动通道设置为穿过腔室底104和加热板130(如果存在),并且一或多个流动通道定位成通过内部容积108提供一或多种清洁气体的期望流路。在一些实施方式中,可将三个流动通道132设置为从腔室的中心径向偏移并以约120度角度位移。也预期了第二流动通道132的其他配置。

[0034] 在204处,提供用于清洁气体的可选第一流路176。第一流路176包括第二流动通道132、腔室100的内部容积108、泵环138和第二出口154。第一流路176包括内部容积108在板160的顶表面168下方的部分,并且由泵环138和腔室底104(或者加热板130,如果存在)界定。这个区域可适当地称为非处理的区域,因为基板处理并非在内部容积108的这个部分中进行。然而,在非处理的区域中可形成污染物,这样的污染物被认为是由工艺气体或工艺副产物迁移到非处理的区域中导致的。腔室的原位清洁在去除非处理的区域中的污染的方面是不起作用的。故意使清洁气体流入腔室100的非处理的区域可有利地提供足够的清洁气体,以提供有效的原位清洁工艺。

[0035] 在206处,提供用于清洁气体的可选第二流路178。第二流路178包括第二流动通道132、内部容积108、第一流动通道112和第一出口125。第二流路178包括该腔室的非处理的区域以及由板160的顶表面168、腔室盖106和泵环138界定的处理区域。处理区域被适当地命名,因为所述处理区域包括受板160的顶表面168支撑的基板被处理的区域。

[0036] 在208处,提供用于气体(例如,来自第一气体供源118的清洁气体)的可任选的可选第三流路180。

[0037] 在210处,在第一流路176、第二流路178和第三流路180中的一或多条流路之间做出选择,以提供清洁气体流路,所述清洁气体流路就是可用作使来自清洁气体供源的清洁气体流过腔室100的内部容积108的流路。可以任何次序按顺序地选择所选流路,以使气体或清洁气体流过内部容积108。在某些条件下,可同时地选择一些流路,以下将更详细地论述。

[0038] 如图1所示和如上所述,来自第一气体供源118的气体可穿过腔室盖106供应到腔室100的内部容积108,或者第二气体供源134可穿过腔室底104供应气体到内部容积108。

[0039] 提供第三流路180用于穿过腔室盖106提供到内部容积108的气体。第三流路包括处理区域172、泵环138、阀151和第二出口154。

[0040] 提供两个流路用于穿过腔室底104供应到内部容积108的气体。第一流路176包括内部容积108的非处理的区域174、泵环138、阀151和第二出口154。打开阀151可使第一流路可供气体(例如,从第二气体供源134供应的清洁气体)流过腔室部件,并且例如通过第二出口154从腔室排出。为了促进流动,可提供泵、即第二泵150促进气流通过腔室。

[0041] 第二流路178包括非处理的区域174、处理区域172、第一流动通道112、阀114和第一出口125。将阀114定位在使内部容积108通向第一出口125的位置处使得第二流路178可供气体(例如,从第二气体供源134供应的清洁气体)流过腔室部件,并且例如通过第一出口125从腔室排出。为了促进流动,可提供泵、即第一泵122促进气流通过腔室100。

[0042] 对第一流路176或第二流路178的选择不取决于其他流路的条件(可用或不可用),也就是说,一个流路能被选择和使这个流路可用,无关于其他流路的可用性如何。例如,当第二流路178可用或不可用时,都可使第一流路176可用。如果使第二流路178可用,则第一流路也是如此。

[0043] 对第三流路180(如果提供)的选择能够与第一流路176分开或同时选择和可用。如果第一流路176和第三流路180同时可用,那么这两个流路将会利用泵环138和第二出口154将流入内部容积108中的气体去除。

[0044] 在212处,将气体(例如,清洁气体)引入到一或多个所选流路,以提供对腔室100的内部容积108的原位清洁。第一流路176将非处理的区域174的边界表面的至少一些边界表面暴露于第一流路176中流动的气体。第二流路178将非处理的区域174的边界表面的至少一些边界表面以及处理区域172的至少一些暴露于第二流路178中流动的气体。

[0045] 本发明人已注意到所公开的原位清洁方法的许多益处。通过将清洁气体提供到腔室100的非处理的区域174,可能被工艺气体或工艺副产物污染的表面被清洁气体所接触并且至少可部分被清洁。这降低了污染从非处理的区域174脱离并且进入处理区域172的可能性,并且减少了对正在处理的基板的潜在污染。所公开的方法可以缩短腔室100为进行清洁而停止运行的时间段(有时称为停机时间)。所公开的原位清洁工艺可以在腔室处理温度下

或在接近腔室处理温度的温度下进行,从而减少或消除清洁腔室100的冷却时间和腔室100重新投入运行的再热时间。这些以及其他益处可在实践所公开的发明方法的过程中实现。

[0046] 尽管上述内容针对本公开内容的实施方式,但也可在不脱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实施方式。

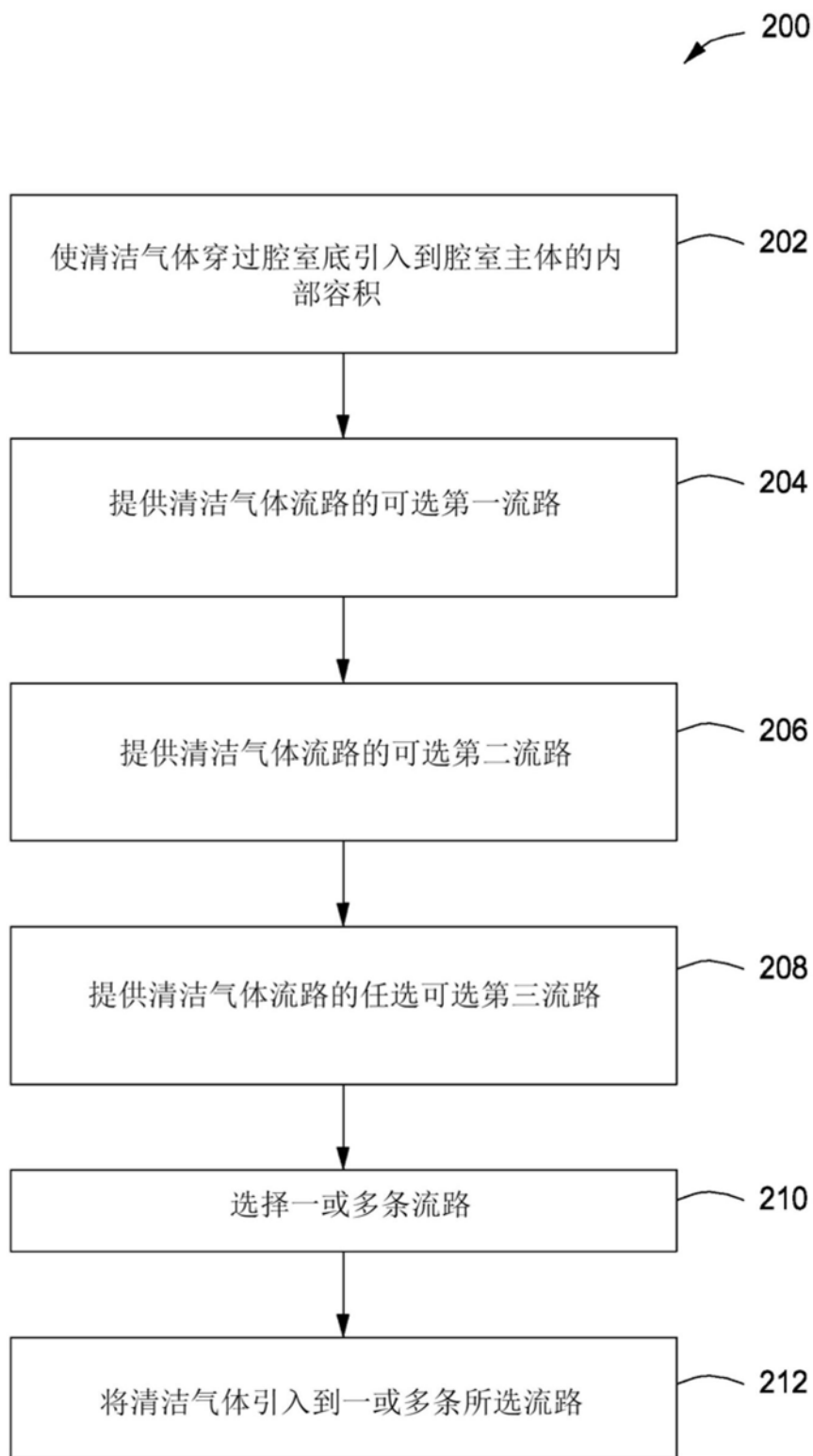


图2