



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104718603 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201380052520.0

(73)专利权人 应用材料公司

(22)申请日 2013.10.17

地址 美国加利福尼亚州

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 马丁·J·里普利

申请公布号 CN 104718603 A

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(43)申请公布日 2015.06.17

代理人 徐金国 赵静

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

61/718,413 2012.10.25 US

H01L 21/205(2006.01)

14/052,049 2013.10.11 US

H01L 21/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2015.04.08

US 2004/0067641 A1, 2004.04.08, 全文.

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2011/0212625 A1, 2011.09.01, 说明书第[0072]-[0124]段、附图7A-7B, 10.

PCT/US2013/065354 2013.10.17

US 2003/0049372 A1, 2003.03.13, 全文.

(87)PCT国际申请的公布数据

审查员 周忠饶

W02014/066123 EN 2014.05.01

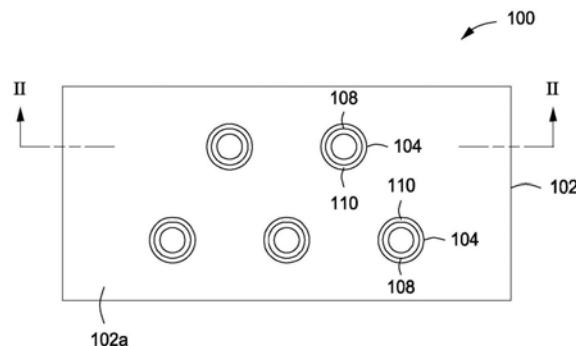
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于选择性气体注入和抽取的设备

(57)摘要

本文提供在基板处理腔室中使用的用于选择性气体注入和抽取的方法和设备。在一些实施方式中，气体注入和抽取设备包括：板，所述板具有穿过板的厚度的多个孔，多个孔中的每一个孔具有孔壁；多个管，每一个管部分地设置在多个孔中的一个孔内，其中每一个管的设置部分与设置所述管的孔的孔壁的至少一部分间隔开，从而在孔壁的至少一部分与管的设置部分之间形成空隙；气源，所述气源流体地耦接至每一个管；和真空源，所述真空源流体地耦接至每一个空隙。



1. 一种用于在处理腔室中使用的气体注入和抽取设备，所述气体注入和抽取设备包括：

板，所述板具有穿过所述板的厚度的多个孔，所述多个孔中的每一个孔具有孔壁；

多个管，每一个管部分地设置在所述多个孔中的一个孔内，其中所述管中的每一个管的设置部分与设置所述管的所述孔的所述孔壁的至少一部分间隔开，从而在所述孔壁的至少一部分与所述管的所述设置部分之间形成空隙；

气源，所述气源流体地耦接至所述管中的每一个管；和

真空源，所述真空源流体地耦接至所述空隙的每一个空隙，

其中，当使用时，所述气体注入和抽取设备以所述板与基板支撑件的支撑表面相对设置在所述处理腔室内，所述基板支撑件经配置以绕所述支撑表面上的一点旋转。

2. 如权利要求1所述的气体注入和抽取设备，其中所述孔的截面为六边形。

3. 如权利要求1所述的气体注入和抽取设备，其中满足以下条件中的至少之一：

所述管中的至少一些管流体地耦接至共享气源；或

所述空隙中的至少一些空隙流体地耦接至共享真空源。

4. 一种处理腔室，所述处理腔室包括：

腔室主体，所述腔室主体包围处理容积并具有设置于所述处理容积内的基板支撑件，所述基板支撑件经配置以绕所述基板支撑件的支撑表面上的一点旋转；和

权利要求1至3中任一项所述的气体注入和抽取设备。

5. 如权利要求4所述的处理腔室，其中满足以下条件中的至少之一：

所述多个管中的至少一些管流体地耦接至共享气源；或

所述空隙中的至少一些空隙流体地耦接至共享真空源。

6. 一种具有气体注入和抽取设备的处理腔室，所述处理腔室包括：

腔室主体，所述腔室主体包围处理容积并具有设置于所述处理容积内的基板支撑件，所述基板支撑件经配置以将基板支撑在所述基板支撑件的支撑表面上并且绕所述支撑表面的中心点旋转；

第一气体注入和抽取设备，所述第一气体注入和抽取设备设置在所述腔室主体内与所述基板支撑件的所述支撑表面相对，所述第一气体注入和抽取设备包括：

第一气体注入管道，所述第一气体注入管道从所述基板支撑件的周边处的或超过周边的一点延伸至所述中心点附近的一点处并且在所述基板支撑件的所述支撑表面的至少一部分之上延伸；和

第一气体抽取管道，所述第一气体抽取管道与所述第一气体注入管道相邻且在所述基板支撑件的所述支撑表面的至少一部分之上延伸；

第一气源，所述第一气源流体地耦接至所述第一气体注入管道以将一种或更多种气体提供至靠近所述基板支撑件的区域；

第一真空源，所述第一真空源流体地耦接至所述第一气体抽取管道；

第二气体注入和抽取设备，所述第二气体注入和抽取设备设置在所述腔室主体内与所述基板支撑件的所述支撑表面相对，所述第二气体注入和抽取设备包括：

第二气体注入管道，所述第二气体注入管道从所述基板支撑件的周边处的或超过周边的一点延伸至所述中心点附近的一点处并且在所述基板支撑件的所述支撑表面的至少一

部分之上延伸;和

第二气体抽取管道,所述第二气体抽取管道与所述第二气体注入管道相邻且在所述基板支撑件的所述支撑表面的至少一部分之上延伸;

第二气源,所述第二气源流体地耦接至所述第二气体注入管道以将一种或更多种气体提供至靠近所述基板支撑件的第二区域;

第二真空源,所述第二真空源流体地耦接至所述第二气体抽取管道;

第三气体注入和抽取设备和第四气体注入和抽取设备,所述第三气体注入和抽取设备和所述第四气体注入和抽取设备设置在所述腔室主体内与所述基板支撑件的所述支撑表面相对,所述第三气体注入和抽取设备和所述第四气体注入和抽取设备设置于所述第一气体注入和抽取设备与所述第二气体注入和抽取设备之间,所述第三气体注入和抽取设备和所述第四气体注入和抽取设备分别包括:

第三气体注入管道和第四气体注入管道,所述第三气体注入管道和所述第四气体注入管道在所述基板支撑件的所述支撑表面的至少一部分之上延伸;和

第三气体抽取管道和第四气体抽取管道,所述第三气体抽取管道和所述第四气体抽取管道与相应的所述第三气体注入管道和所述第四气体注入管道相邻且在所述基板支撑件的所述支撑表面的至少一部分之上延伸;

第三气源和第四气源,所述第三气源和所述第四气源分别流体地耦接至所述第三气体注入管道和所述第四气体注入管道,以分别将一种或更多种气体提供至靠近所述基板支撑件的第三区域和第四区域;和

第三真空源和第四真空源,所述第三真空源和所述第四真空源分别流体地耦接至所述第三气体抽取管道和所述第四气体抽取管道。

7. 如权利要求6所述的处理腔室,其中所述第一气体注入和抽取设备与所述第二气体注入和抽取设备共线。

8. 如权利要求7所述的处理腔室,其中所述第一气体注入管道与所述第二气体抽取管道共线且所述第二气体注入管道与所述第一气体抽取管道共线。

9. 如权利要求6至8中任一项所述的处理腔室,其中所述第一真空源和所述第二真空源为共享真空源。

10. 如权利要求6所述的处理腔室,其中所述第一真空源、所述第二真空源、所述第三真空源和所述第四真空源为共享真空源。

11. 如权利要求10所述的处理腔室,其中所述第一气源和所述第二气源为处理气体源以在基板上沉积材料层且其中所述第三气源和所述第四气源为惰性气体源。

12. 一种处理设置于处理腔室的处理容积中的基板支撑件上的基板的方法,所述基板支撑件经配置以将所述基板支撑在所述基板支撑件的支撑表面上并且绕所述支撑表面的中心点旋转,所述方法包括以下步骤:

经由在所述基板的至少一部分之上延伸并且从所述基板支撑件的周边处的或超过周边的一点延伸至所述中心点附近的一点处的气体注入管道将第一气体提供至所述处理容积;

经由与所述气体注入管道相邻设置且在所述基板的至少一部分之上延伸的气体抽取管道从所述处理容积中移除至少一些过量的第一气体和任何处理副产物;

经由在所述基板的至少一部分之上延伸并且从所述基板支撑件的周边处的或超过周边的一点延伸至所述中心点附近的一点处的第二气体注入管道将第二气体提供至所述处理容积；和

经由与所述第二气体注入管道相邻设置且在所述基板的至少一部分之上延伸的第二气体抽取管道从所述处理容积中移除至少一些过量的第二气体和任何处理副产物，

其中所述第一气体包括用于原子层沉积处理的前驱物气体。

13. 如权利要求12所述的方法，其中所述第二气体包括用于与所述前驱物气体反应以在所述基板上形成材料层的相应的还原剂。

## 用于选择性气体注入和抽取的设备

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方式大体涉及基板处理系统,且更具体地说,涉及在此类基板处理系统中使用的气体注入和抽取设备。

### 背景技术

[0002] 在基板处理中,例如由提供给基板处理腔室的处理气体的反应所形成的反应副产物通常经由排气口排出处理腔室。通常将排气口设置于腔室中待处理的基板的平面下方,位于处理腔室的底板(floor)或一个或更多个侧面上。然而,发明者认为,通过用这种方式排出反应副产物,会迫使反应副产物流经基板的顶表面。发明者进一步认为,当反应副产物流经基板的顶表面时,会改变遍及基板的各个点处的处理气体的总成分,因此改变遍及基板的后续反应的动力学,从而引起处理不均匀性。发明者亦认为,当反应副产物随流经基板而累积时,在基板的边缘处这种效应会加剧,使得在最靠近排气口的基板边缘附近提供最高浓度的反应副产物。

[0003] 因此,发明者提供了一种在基板处理设备中使用的改良的气体分配设备。

### 发明内容

[0004] 本文提供在基板处理腔室中使用的用于选择性气体注入和抽取的方法和设备。在一些实施方式中,气体注入和抽取设备包括:板,所述板具有穿过板的厚度的多个孔,多个孔中的每一个孔具有孔壁;多个管(tube),每个管部分地设置在多个孔的一个孔内,其中每一个管的设置部分与设置所述管的孔的孔壁的至少一部分间隔开,从而在孔壁的至少一部分与管的设置部分之间形成空隙;气源,所述气源流体地耦接至每一个管;和真空源,所述真空源流体地耦接至每一个空隙。

[0005] 在一些实施方式中,提供一种处理腔室,且所述处理腔室包括:腔室主体,所述腔室主体包围处理容积且具有设置于处理容积内的基板支撑件;和气体注入和抽取设备,所述气体注入和抽取设备如本文所披露的任何实施方式中所描述的且与基板支撑件相对设置。

[0006] 在一些实施方式中,具有气体注入和抽取设备的处理腔室包括:腔室主体,所述腔室主体包围处理容积且具有设置于处理容积内的基板支撑件;第一气体注入和抽取设备,所述第一气体注入和抽取设备设置在腔室主体内与基板支撑件的支撑表面相对;第一气源,所述第一气源流体地耦接至第一气体注入管道(conduit)以将一种或更多种气体提供至靠近基板支撑件的区域;和第一真空源,所述第一真空源流体地耦接至第一气体抽取管道。第一气体注入和抽取设备包括:第一气体注入管道,所述第一气体注入管道在基板支撑件的支撑表面的至少一部分之上延伸;和第一气体抽取管道,所述第一气体抽取管道与第一气体注入管道相邻且在基板支撑件的支撑表面的至少一部分之上延伸。

[0007] 在一些实施方式中,提供一种处理设置于处理腔室的处理容积中的基板支撑件上的基板的方法,且所述方法包括:经由在基板的至少一部分之上延伸的气体注入管道将第

一气体提供至处理容积；经由与气体注入管道相邻设置且在基板的至少一部分之上延伸的气体抽取管道从处理容积中移除至少一些过量的第一气体和任何处理副产物；经由在基板的至少一部分之上延伸的第二气体注入管道将第二气体提供至处理容积；和经由与第二气体注入管道相邻设置且在基板的至少一部分之上延伸的第二气体抽取管道从处理容积中移除至少一些过量的第二气体和任何处理副产物。

[0008] 在下文中描述本发明的其他和进一步的实施方式。

## 附图说明

[0009] 可参照附图中描绘的本发明的说明性实施方式来理解上文已简要概述且在下文更详细地论述的本发明的实施方式。然而，应注意，附图仅图示出本发明的典型实施方式，且因此这些附图不应被视为对本发明范围的限制，因为本发明可允许其他同等有效的实施方式。

[0010] 图1描绘根据本发明的一些实施方式的气体注入和抽取设备的一部分的平面图。

[0011] 图2描绘沿II-II线截取的图1的设备的放大截面图。

[0012] 图3A描绘根据本发明的一些实施方式的气体注入和抽取设备的截面图。

[0013] 图3B描绘根据本发明的一些实施方式的气体注入和抽取设备的截面图。

[0014] 图4描绘根据本发明的一些实施方式的包括气体注入和抽取设备的处理腔室的截面图。

[0015] 图5A至图5E分别描绘根据本发明的各个实施方式的设置于基板支撑件上方的气体注入和抽取设备的俯视图。

[0016] 为了便于理解，在可能的情况下，已使用相同的参考数字来指示各图共有的相同组件。各图并未按比例绘制且可能为了清晰而简化。预期一个实施方式的组件和特征结构可有利地并入其他实施方式而无需进一步详述。

## 具体实施方式

[0017] 本文提供在基板处理系统中(例如，在半导体基板处理系统中)使用的选择性气体注入和抽取设备的实施方式。本文所披露的具创新性的选择性气体注入和抽取设备的实施方式可用于任何适合的处理腔室中，包括但不限于适合于诸如快速热处理(RTP)、化学气相沉积(CVD)、外延沉积、原子层沉积(ALD)和类似处理的那些处理腔室。适合的处理腔室包括但不限于配置用于RTP、CVD、ALD、外延沉积或类似者的处理腔室，这些处理腔室可购自California(加利福尼亚)州Santa Clara(圣克拉拉)市的Applied Materials, Inc(应用材料公司)。预期其他处理腔室亦可得益于根据本文教导的具创新性的选择性气体注入和抽取设备，包括配置用于其他处理的腔室和由其他制造商制造的腔室。

[0018] 选择性气体注入和抽取设备的实施方式通常提供靠近一个或更多个气体注入口的一个或更多个气体抽取口，以使得由气体注入口提供的气体可经由附近的气体抽取口被抽取，从而避免如传统的处理腔室中常见的处理气体和/或处理副产物流经基板的表面流至基板的侧面的排气口位置。在下文中更详细地论述选择性气体注入和抽取设备的各个实施方式。

[0019] 举例而言，图1图示根据本发明的一些实施方式适合于在选择性气体注入和抽取

设备100中使用的板102的第一侧102a的局部平面图。在一些实施方式中,选择性气体注入和抽取设备100大体可包括板102,所述板具有第一侧102a和相对的第二侧102b(图2)。提供多个洞或孔104按所需图案穿过第一侧102a与第二侧102b之间的板厚度。可选择所需图案以提供输送至板102和与板102的第一侧102a相对设置的基板之间的处理区域和从所述处理区域抽取的气体的所需分配。孔104包括穿过板102的厚度的孔壁106。仅为了便于说明,将孔104图示为具有圆形截面。具有其他形状的孔104可用于一些应用。非限制性的示例性孔截面可包括椭圆形、三角形、方形、六边形或其他弯曲和/或多边形状。孔104可具有沿孔的长度的变化的截面。孔104在同一个板102内可大小不同或截面不同。

[0020] 根据一些实施方式,中空管状结构或管108被至少部分地设置于孔104内并与孔壁106的至少一部分间隔开。仅为了便于说明,将管108图示为具有圆形截面。然而,亦可使用具有其他形状的管108。非限制性的示例性管截面可包括椭圆形、三角形、方形、六边形或其他弯曲和/或多边形状。管108可具有沿管的长度变化的截面且在同一实施方式中可大小不同或截面不同。管108的截面形状可与孔104相同或实质上与孔104相同,或管108的截面形状可不同于孔104的截面形状。

[0021] 为了清晰,将管108图示为位于孔104内的实质中心位置(例如,同轴定位),在管108与孔壁106之间具有实质上均匀的间隙或空隙110。然而,管108不必在孔104中位于中心位置而空隙110不必为均匀的(例如,偏心定位)。管108的一些部分可更靠近孔壁106,从而减小管的那部分与邻近于管的孔壁106的部分之间的空隙110的大小。管108的一部分可接触孔壁106的一部分,消除或实质上消除管的那部分与孔壁106之间的间隙或空隙110。当间隙或空隙110因管108相对于孔104的偏心位置而局部地减小时,管108的其他部分与孔壁106之间的空隙110可增加。

[0022] 板102和管108可由对处理气体和/或使用板102或管108的处理环境无反应性的任何材料制造。举例而言,在一些实施方式中,板102或管108可由金属(例如,不锈钢、铝或类似者)或陶瓷(例如,氮化硅(SiN)、氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)或类似者)制造。或者,在一些实施方式中,板102或管108可由透明材料制造,例如,晶状石英(SiO<sub>2</sub>)、玻璃状氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、透明氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)(例如,蓝宝石)、半透明氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、氧化钇(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)或涂覆透明陶瓷。相对于透明喷头披露了适合于该具创新性的选择性气体注入和抽取设备的材料的额外实例,所述透明喷头在类似于本发明的预期环境中使用,所述透明喷头在于1998年7月14日授予David S.Balance等人并转让给本申请的受让人的标题为“Gas Introduction Showerhead For An RTP Chamber With Upper And Lower Transparent Plates And Gas Flow Therebetween”的美国专利第5,781,693号中。

[0023] 图2是根据本发明的一些实施方式沿II-II线截取的图1的气体注入和抽取设备100的放大截面图。可将管108流体地耦接至气源112、112a。如图所示,每一个管108连接至气源112、112a,这些气源可为供应相同气体的共享气源或可为不同的气源。在气源112、112a供应不同气体的实施方式中,气体可在成分(例如,不同气体或不同气体的混合物)、组分浓度、压力、温度、流率(flow rate)或其他可测量的特征方面不同。

[0024] 由气源112、112a供应的气体或多种气体可为适合于例如在半导体装置或其他薄膜制造技术中处理基板的那些气体。举例而言,这些气体可为反应性气体(例如,用于处理基板、在基板上沉积材料、蚀刻基板等等)、非反应性气体(例如,用于净化含有基板的处理

容积或类似者)或上述气体的组合中的一种或更多种。

[0025] 在图2中所示的实施方式中,管108设置于孔104内,管108从第二侧102b穿过板102至第一侧102a,终止于第一侧102a处。在其他实施方式中,管108从第二侧102b设置在孔104内并且可终止于第一侧102a上方的位置处(即,朝向第二侧102b与第一侧102a间隔开的一点处),使得孔104的一部分无管。在其他实施方式中,管108可从第二侧102b延伸穿过孔104并终止于超出第一侧102a的一点处。

[0026] 孔104可流体地耦接至真空源114、114a。如图2所示,每一个孔104连接至真空源114、114a,所述真空源可为共享真空源或可为不同的真空源。应用于孔104的真空源可促进快速且有效地从基板支撑件上方的区域移除气体和其他材料(例如,处理副产物)或当基板安装在基板支撑件上时从基板的表面移除气体和其他材料。

[0027] 图2图示本发明的非限制性实施方式,其中真空源114、114a耦接至孔104。孔104的截面区域因孔104内所设置的管108的存在而减小。因此,将真空源114有效地流体连接至在孔壁106与管108之间所形成的空隙110。

[0028] 在图示的实施方式中,板102包括一区域,在所述区域中孔104具有接近第二侧102b的减小的截面区域116。减小的截面区域116可被配置成对管108的一部分进行流体地密封。替代地或结合地,可在管108的相应区域中提供增加的截面区域以提供密封。替代地或结合地,可在板102与管108之间提供垫圈或诸如O形环的其他密封材料以便于在管108与板102之间提供密封。真空气口115可将孔104(有效地为空隙110)流体地耦接至真空源114、114a(例如,耦接至真空泵或多个真空泵),在孔104(有效地为空隙110)与真空源之间提供直接连接。

[0029] 图2中所示的真空源114与孔104的耦接为示例性的配置且不应被视为限制。在图3A至图3B中图示用于将真空源耦接至孔的替代的示例性配置。如图3A所示,多个孔104流体地耦接至气室(plenum)200。管108穿过气室且围绕管108(例如在管108离开气室200的区域202中流体地密封所述气室。气室200与诸如真空泵的真空源114流体连通,者减小了气室200内的压力。因为气室200与孔104流体地耦接,所以真空源114向连接至气室200的孔104提供真空或减小的压力。预期用于将孔流体地连接至真空源的其他配置。

[0030] 如图3B所示,多个孔104流体地耦接至气室200(例如,第一气室),如上文所描述,且将多个管108流体地耦接至第二气室302。第一气室与第二气室(200、302)在气体注入和抽取设备100内彼此隔离开。可提供一个或更多个管304(类似于管108)以将真空源114耦接至第一气室200。气源112可耦接至第二气室302以经由第二气室302将一种或更多种处理气体提供至管108。

[0031] 该具创新性的气体注入和抽取设备100可形成在图4的截面中示意性地示出的处理腔室400的部件。处理腔室400包括包围处理容积404的腔室主体402和气体注入和抽取设备100。处理腔室400可包括用于在其上支撑基板的基板支撑件406。基板支撑件406可被安装在处理腔室400中用于旋转,或基板支撑件406可被安装至腔室以避免旋转,或基板支撑件可被安装用于选择性旋转。

[0032] 如图所示,将每一个管108连接至气源112、112a。如上文所述,气源112、112a可提供相同或不同气体,且若供应相同气体,则气源112、112a可为共享气源。

[0033] 当将处理气体引入处理腔室400中时,处理气体彼此反应和/或与基板(例如,设置

于基板支撑件406的基板支撑表面408中的基板410)反应,形成反应副产物及其他产物。将反应副产物经由在孔104与管108之间所形成的空隙110从处理腔室400的处理容积404排出。空隙110形成为围绕管108或至少部分地围绕管108。

[0034] 因此,管108及关联部件包括所披露的气体注入和抽取设备100的气体注入部分,所述气体注入部分用于将一种或更多种气体提供至处理容积404以处理基板410。孔104或空隙110和关联部件包括气体注入和抽取设备100的气体抽取部分,其中所述气体抽取部分从与基板410的表面相对的位置将一种或更多种气体和/或处理副产物从处理容积404中移除,从而有利地避免或限制处理气体或处理副产物流经基板410的表面。

[0035] 在已知的处理腔室中,通常将处理气体从基板上方引入基板,并与基板反应,至少形成处理副产物。通常使处理气体和处理副产物流向位于腔室侧壁中或基板支撑件下方的排气装置。在不希望受理论约束的情况下,发明者认为,如在已知的处理中所描述的使反应副产物从基板的顶表面流动可不期望地改变遍及基板的各个点处的气体的总成分,从而影响反应动力学和影响遍及基板的处理气体反应,从而不期望地导致处理不均匀性。发明者进一步认为,当反应副产物随流经基板而累积时,在基板的边缘处这种效应会加剧,使得在最靠近排气装置的基板边缘附近提供最高浓度的反应副产物。

[0036] 因此,在本发明的实施方式中,提供所披露的气体注入和抽取设备100的气体抽取的孔104和空隙110位于基板410上方且与提供气体注入的管108相邻。在这种配置中,发明者认为将获得更加均匀的处理。

[0037] 发明者已发现,用此方式向用于处理基板的处理腔室提供真空可快速且有效地从处理容积中移除反应副产物,从而减小或消除在基板410附近或基板410上的上文所描述的反应副产物对后续反应的效应。可以适合于提供必要数目的气体注入和抽取位置的任何方式配置气体注入和抽取设备100,以执行所需处理和提供处理气体和反应副产物流的所需图案,以促进上文所描述的反应副产物的移除。

[0038] 以上描述和附图描绘了本发明的气体注入和抽取设备100,所述气体注入和抽取设备100具有耦接至气源112、112a的管108和与真空源114或多个真空源114和114a耦接的孔104和空隙110。在其他实施方式中,管108可流体地耦接至真空源114、114a,且孔104和空隙110可与气源112、112a流体地耦接。

[0039] 替代地或与上文针对图1至图4所披露的实施方式结合地,在处理腔室中使用的本发明的选择性气体注入和抽取设备的实施方式可包括气体注入管道和相邻的气体抽取管道。如本公开内容中所使用的,“管道”用来指用于输送流体的管子(pipe)、管或导管(duct)。管道可具有用于充分地输送流体的任何适合的截面闭合形状。非限制性的示例性截面形状包括圆形、椭圆形或其他闭合弯曲形状以及多边截面形状。图5A至图5D是包括气体注入管道和相邻的气体抽取管道的实施方式的示意图。

[0040] 图5A描绘设置于基板支撑件406的第一侧(例如,在基板支撑件406上方或与基板支撑件406相对)上的第一气体注入和抽取设备500,所述第一气体注入和抽取设备可包括或可不包括设置于基板支撑件上的基板410。基板支撑件可被安装或可不被安装用于绕基板支撑表面上的一点(例如,中心点C)旋转。仅为了便于说明,将基板支撑件406和基板410图示为圆形。该具创新性的设备可与其他形状的基板支撑件和/或基板一起使用。第一气体注入和抽取设备500和基板支撑件可构成处理腔室,所述处理腔室在图5中未示出但类似于

例如上文针对图4所论述的处理腔室400。

[0041] 第一气体注入和抽取设备500包括第一延长 (elongate) 气体注入管道502和与所述气体注入管道相邻的第一延长气体抽取管道504。管道502和504可为分离的构造或可为具有流体分离的管道的整体构造。仅为了便于说明,将管道502和504图示为类似大小且为相连的。为了方便,管道502和504可具有相同或不同的截面形状或大小。气体注入管道502亦可比气体抽取管道504更长或更短。气体注入管道第一端部502a可与气体抽取管道第一端部504a偏离,所述气体注入管道第一端部延伸超过气体抽取管道第一端部504a或者未达到气体抽取管道第一端部504a。气体注入管道第二端部502b与气体抽取管道第二端部504b之间可存在类似关系。

[0042] 第一延长气体注入管道502可流体地耦接至气源112。在一些实施方式中,气源112将一种或更多种气体供应至气体注入管道502以便例如经由一个或更多个开口506将气体引入基板支撑件406上方的区域,当基板410存在时将一种或更多种气体输送至所述基板。可根据需要(按数目、大小、图案等等)沿气体注入管道502分布一个或更多个开口506以提供诸如气体流率、气体分配位置、气体速度或类似方面的所需气体分配特征。

[0043] 第一延长气体抽取管道504可流体地耦接至真空源114(例如,真空泵)。真空源114例如经由设置于气体抽取管道504中的一个或更多个开口508促进气体和/或处理副产物的局部移除。一个或更多个开口508可类似于一个或更多个开口506。

[0044] 第一气体注入和抽取设备500的管道502和504可从基板支撑件406的周边处的或超过周边的第一点延伸至位于基板支撑件406的周边内的且在基板支撑件上方的一点,即,第一气体注入和抽取设备500的一部分在基板支撑件406的一部分之上延伸。管道502和504可相对于基板支撑件以任何方向在基板支撑件406之上延伸。如图5A所示的非限制性实例,第一气体注入和抽取设备500的管道502和504沿圆形基板支撑件406的弦(chord)延伸。管道502和504可沿圆形基板支撑件的任何弦、半径或直径或上述各者的一部分延伸。类似地,第一气体注入和抽取设备500的管道502和504可相对于非圆形基板支撑件以任何方向在非圆形基板支撑件之上延伸至任何长度。在一些实施方式中,管道502、504至少延伸至基板支撑件406(和基板410)的中心C附近的一点处以提供更加均匀的处理结果。举例而言,在一些实施方式中,管道502、504沿半径延伸至中心C或中心C略前或略后的一点处,或延伸至使得一个或更多个开口506、508的终端开口设置于中心C之上或附近的一点处。

[0045] 在一些实施方式中,可如图5B至图5D中所示将第一气体注入和抽取设备500与包括第二气体注入管道512和第二气体抽取管道514的第二气体注入和抽取设备510结合使用。第二气体注入和抽取设备510可与第一气体注入和抽取设备500具有相同或类似的构造。第二气体注入和抽取设备510包括第二气体注入管道512和第二气体抽取管道514,所述管道类似于上文所描述的管道502和504。

[0046] 第二气体注入管道512和第二气体抽取管道514可流体地耦接至气源112a和真空源114a。耦接至第二气体注入管道512的气源112a可提供与气源112相同的气体或可提供不同的气体。举例而言,气源112可将一处理气体提供至第一气体注入管道(管道502),而第二气源112a可将第二处理气体提供至第二气体注入管道512。或者,一个气源可将一处理气体提供至所述气源所耦接的管道,而其他气源可将净化气体或惰性气体提供至类似地耦接的管道。气源112可流体地耦接至气源112a以将相同气体提供至气体注入管道(管道502和管

道512)。

[0047] 真空源114a可与真空源114相同以将共享真空源提供至抽取管道(管道504和管道514)。在替代的实施方式中,可将真空源114与真空源114a分离。

[0048] 因此,第二气体注入管道512和第二气体抽取管道514提供与上文所描述的第一气体注入管道(管道502)和第一气体抽取管道(管道504)相同或实质上相同的功能。

[0049] 预期包括两个以上气体注入和抽取设备的实施方式,例如三个或四个气体注入和抽取设备。在包括两个以上气体注入和抽取设备的实施方式中,可用与包括一个或两个气体注入和抽取设备的实施方式相同或实质上相同的方式操作各个设备。

[0050] 在图5B中,第一气体注入和抽取设备500的管道502和504从基板支撑件406的周边处的或超过周边的第一点延伸至位于基板支撑件406的周边内的且在基板支撑件上方的第一点。第二气体注入和抽取设备510的管道512和514从基板支撑件406的周边处的或超过周边的第二点延伸至位于基板支撑件406的周边内且在基板支撑件上方的第二点。因此,气体注入和抽取设备500和510的每一个的管道502、504的一些部分和管道512、514的一些部分分别在基板支撑件406的一部分之上延伸。在图示的实施方式中,管道502、504和管道512、514分别沿大致平行的间隔开的线L1和L2延伸。管道502、504、512和514可被定位在基板支撑件406上方的相同距离处,或可被定位在基板支撑件上方的不同距离处。L1和L2图示为被定位于中心点C的相对侧上。线L1和L2亦可被定位于中心点C的相同侧上。

[0051] 在图5C所示的实施方式中,第一气体注入和抽取设备500的管道502、504和第二气体注入和抽取设备510的管道512、514分别从基板支撑件406的周边处的或超过周边的点延伸至如上的周边内的点。在图示的实施方式中,第一气体注入和抽取设备500和第二气体注入和抽取设备510大致沿在基板支撑件406上方一点处相交的线L1和L2延伸。线L1和L2中之一或两者可穿过基板支撑件406上方的容积的中心点。线L1和L2可形成0°至180°的范围内的任何角度 $\alpha$ 。在一些实施方式中,L1和L2可形成约90°的角度,而在其他实施方式中,所述角度 $\alpha$ 可为约120°或约180°。

[0052] 在使用两个气体注入和抽取设备500和510的实施方式中,例如在图5D中所示,可如图所示布置第一气体注入管道502、第一气体抽取管道504、第二气体注入管道512和第二气体抽取管道514。如图所示,第一气体注入管道502与第二气体抽取管道514大致共线,且第一气体抽取管道504与第二气体注入管道512大致共线。这种配置可在用于旋转基板支撑件406时提供有益结果。

[0053] 在图5D所示的具有如箭头516说明性地指示的旋转基板支撑件406的配置中,将基板410的区域首先暴露于来自气体注入管道502(或管道512)的气体注入和随后暴露于来自关联气体抽取管道504(或管道514)的气体抽取。从如上文所描述的在基板支撑件406上方提供气体注入和气体抽取。

[0054] 在一些实施方式中,两个以上气体注入和抽取设备500可彼此结合操作。可在基板支撑件顶表面408上方的处理容积中的处理腔室中配置包括气体注入管道(502)和气体抽取管道(504)的多个气体注入和抽取设备。如上文所论述的,在包括两个气体注入和抽取设备500和510的实施方式中,可以任何配置布置两个以上设备。举例而言,两个以上设备可在基板支撑件406上方的容积内等距离间隔开,或可集中在基板支撑件之上的具体区域内。

[0055] 在图5E中图示包括两个以上气体注入和抽取设备500的实施方式的非限制性实

例。如图所示,四个气体注入和抽取设备500围绕基板支撑件406和基板410(若存在)实质均匀地间隔开。如上文所描述的,每个设备包括:气体注入管道502,所述气体注入管道流体地耦接至气源112;和气体抽取管道504,所述气体抽取管道流体地耦接至真空源114。将管道502和504大致上与线L1和L2对准,L1与L2大致形成90°的角度 $\alpha$ 。可如箭头516所指示旋转支撑基板支撑件406。在如所指示的旋转的情况下,基板支撑件406或基板410(若存在)的区域首先遇到气体注入管道502,随后遇到气体抽取管道504,将受益于上文所描述的处理均匀性。

[0056] 如图5E中所示的每个气体注入和抽取设备500可提供不同的气体。在一些实施方式中,由至少一个气体注入管道502供应处理气体且由至少一个气体注入管道502提供净化气体或惰性气体。可将一个或更多个气体抽取管道504流体地耦接至共享真空源或将各个气体抽取管道504流体地耦接至分离的真空源。

[0057] 在包括多个气体注入和抽取设备500的实施方式中,所述设备可具有不同的配置。举例而言,管道和/或在相应的管道中设置的一个或更多个开口可具有用于具体操作的不同大小、形状或材料以提供如上文所论述的所需气体分配特征。

[0058] 发明者已发现,通过提供气体注入(例如,处理气体注入)和随后的在基板支撑件旋转的方向的气体抽取,可从处理容积且从基板支撑件上方的区域中快速且有效地移除反应副产物。在此操作中,气体(例如,处理气体)和其他物质(例如,处理副产物)的流动实质上垂直于基板支撑表面408。

[0059] 该具创新性的气体注入和抽取设备500有利地减小或消除了基板410存在时反应副产物对所述基板上后续反应的上文所描述的效应。可以适合于提供必要数目的气体注入和抽取位置的任何方式配置气体注入和抽取设备500以执行所需处理和提供处理气体及反应副产物流的所需图案,以促进上文所描述的反应副产物的移除。

[0060] 在一个说明性操作模式中,可使用该具创新性的设备实施原子层沉积(ALD)处理。举例而言,可由一个气体注入和抽取设备(例如,设备500)提供第一气体且可由另一气体注入和抽取设备(例如,设备510)提供第二气体。第一气体可为用于在基板上沉积材料层的前驱物气体且可吸附至基板以形成单层或约前驱物的原子厚度的层。第二气体可为还原性气体或用于与第一处理气体(例如,前驱物气体)反应的其他试剂以形成包括该材料的所需层。当基板410在基板支撑件406上旋转时,可执行第一气体与第二气体(例如,前驱物气体与还原性气体)相互作用的多次重复以将材料层沉积至所需厚度。相应的气体注入和抽取设备的排气部分移除过量的第一气体和第二气体,以限制或避免其他腔室部件上的不想要的沉积。在一些实施方式中,例如如图5E中所示,可在气体注入和抽取设备500与第二气体注入和抽取设备510之间提供额外气体注入和抽取设备(例如,第三气体注入和抽取设备520和第四气体注入和抽取设备530)。第三气体注入和抽取设备和第四气体注入和抽取设备可提供净化气体,以进一步限制或避免在操作期间第一气体与第二气体之间不期望的相互作用。

[0061] 因此,本文已提供在处理系统中使用的气体注入和抽取设备的实施方式。在一些实施方式中,该具创新性的气体注入和抽取设备可有利地提供快速且有效地从基板的表面移除处理反应副产物,从而减小或消除反应副产物对后续处理反应可能有的效应。

[0062] 尽管上文所述是针对本发明的实施方式,但是可在不脱离本发明的基本范围的情

况下设计出本发明的其他和进一步的实施方式。

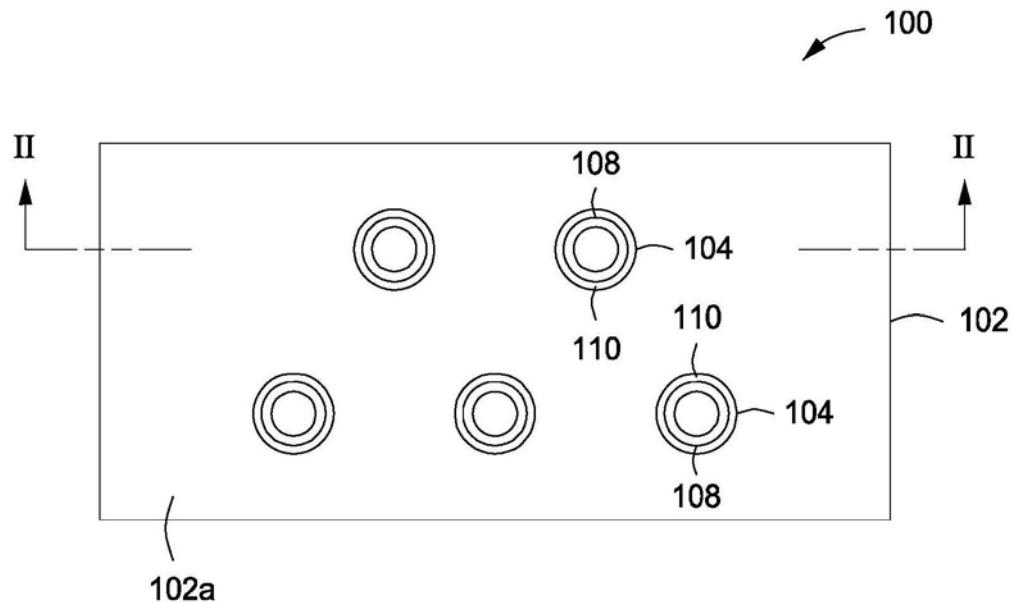


图1

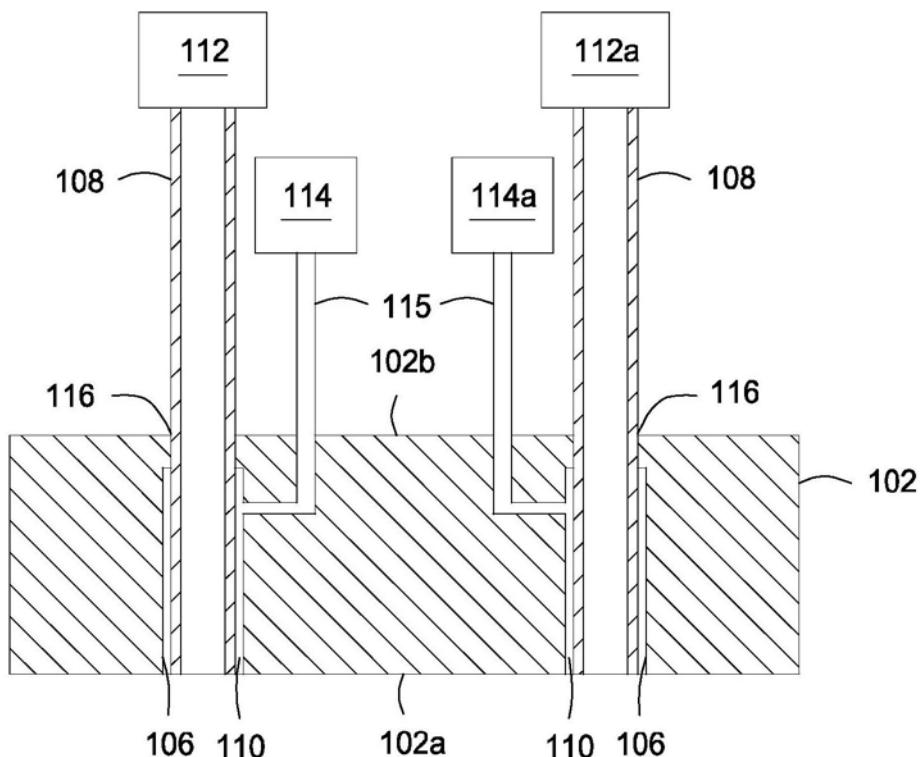


图2

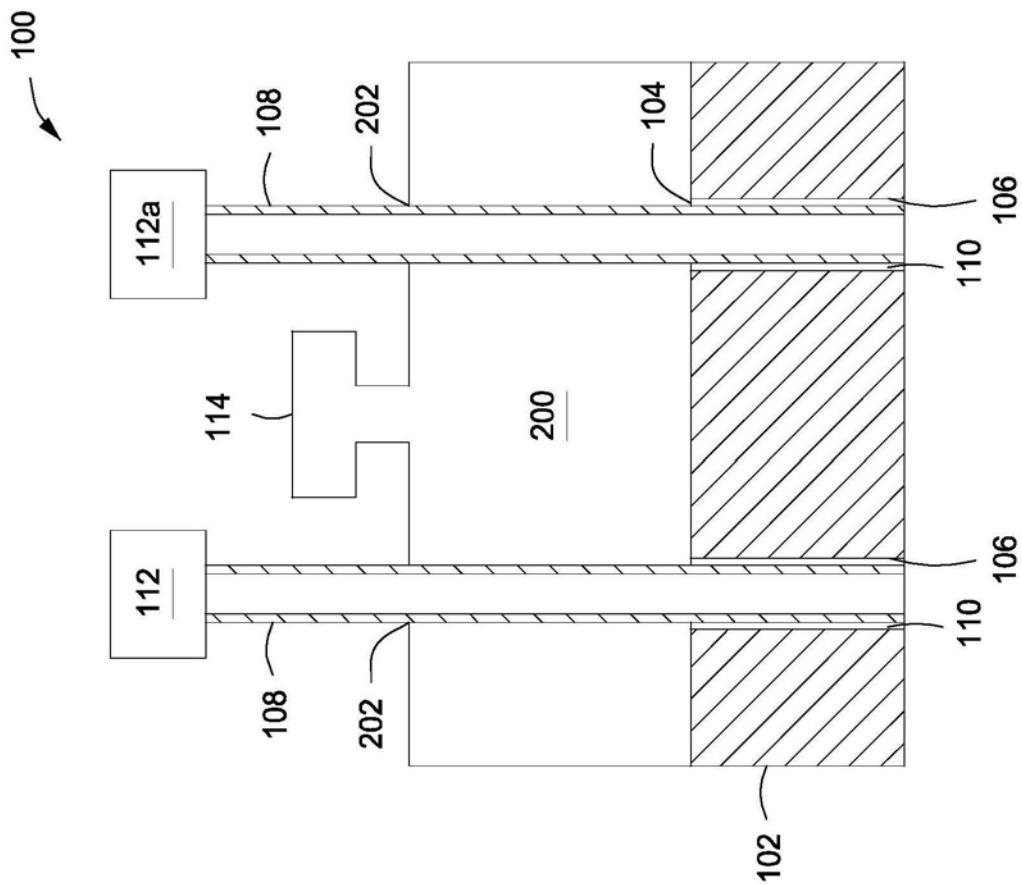


图3A

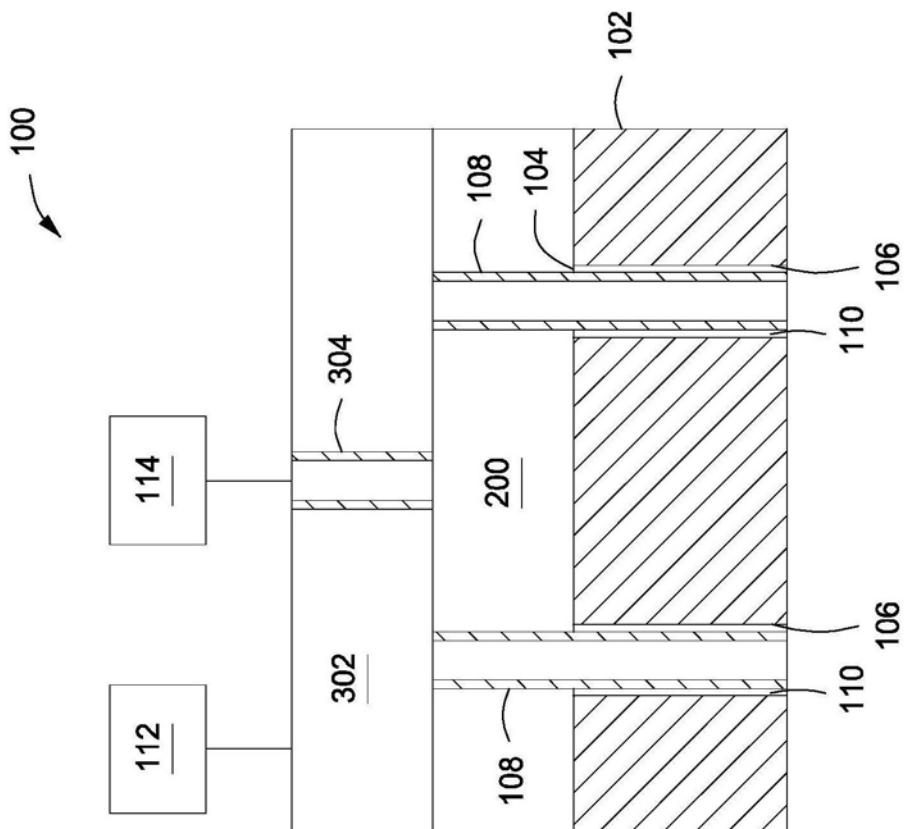


图3B

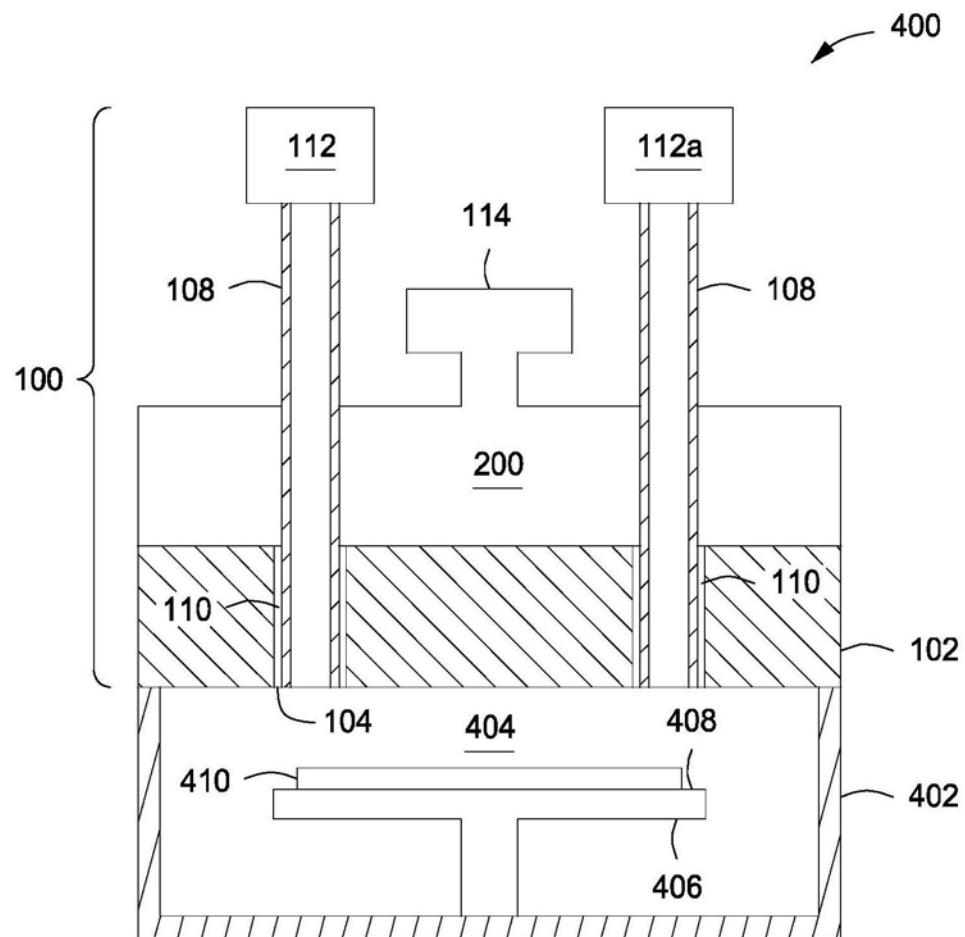


图4

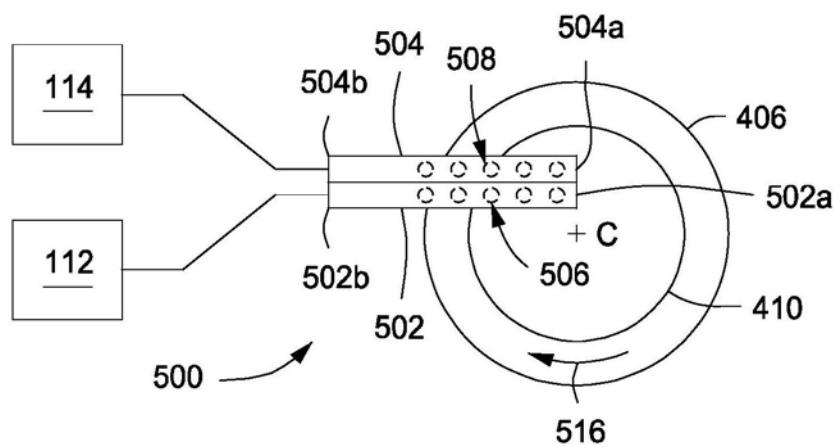


图5A

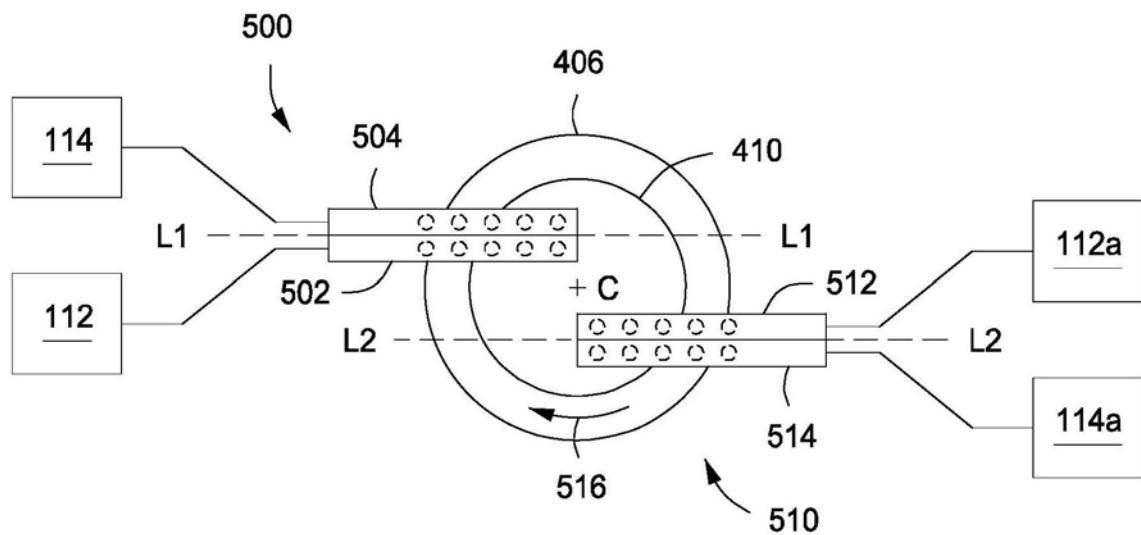


图5B

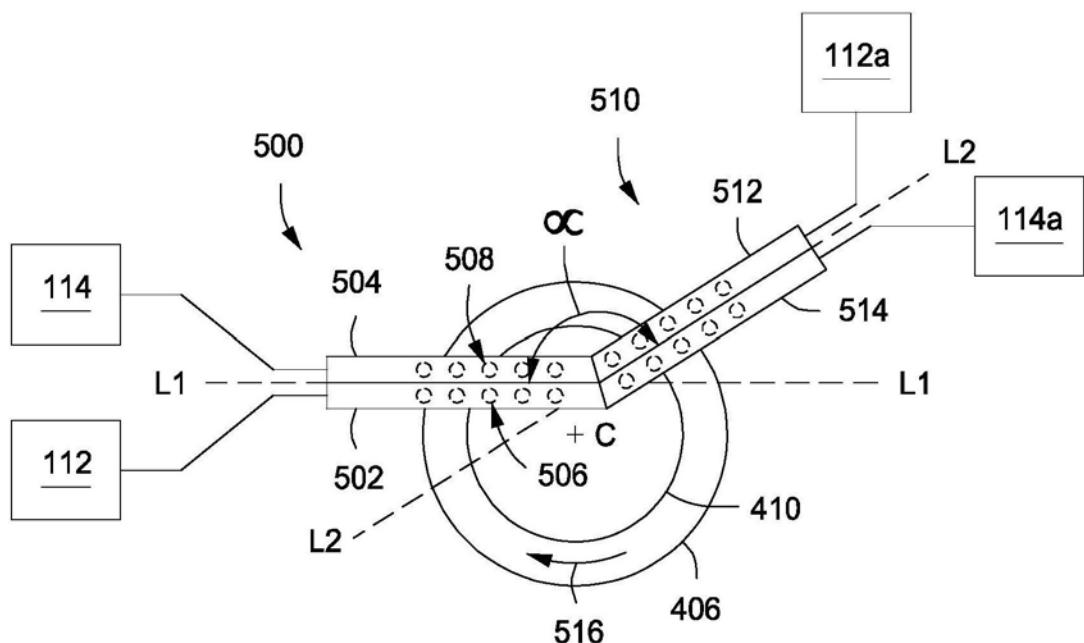


图5C

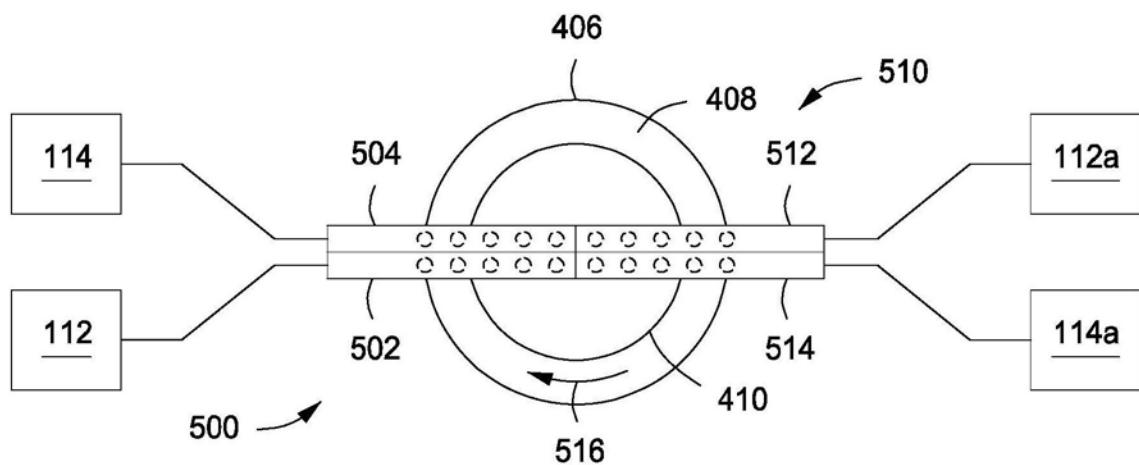


图5D

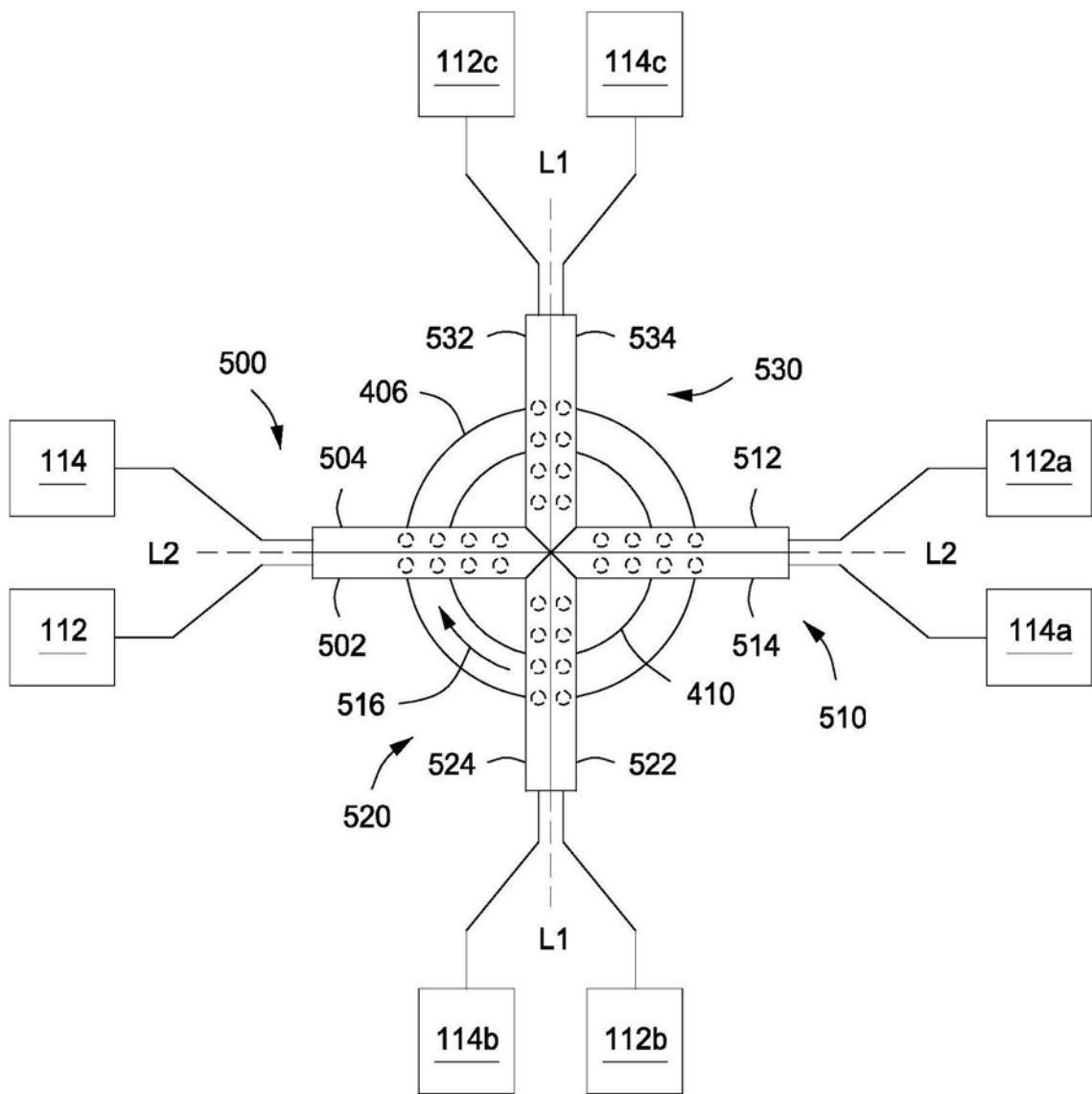


图5E