(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111719138 A
(43)申请公布日 2020.09.29

(21)申请号 202010179812.2

(22)申请日 2020.03.16

(30)优先权数据
62/820,711 2019.03.19 US

(71)申请人 ASM IP 控股有限公司
地址 荷兰,阿尔梅勒

(72)发明人 D·南德瓦纳 J·L·温科
E·J·希罗 T·R·杜纳
C·L·怀特

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 张秀芬

(51)Int.Cl.
C23C 16/455(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

反应器歧管

(57)摘要

本文公开了与半导体处理装置相关的系统和方法,所述半导体处理装置包括歧管,所述歧管包括构造成将气体递送到反应腔室的开孔,所述歧管包括第一块,所述第一块安装到第二块,第一安装块和第二安装块协作以至少部分地限定开孔。供应通道提供气体源与开孔之间的流体连通,且所述供应通道至少部分地设置于第二块中。金属密封件围绕开孔设置在所述第一块与所述第二块之间的界面处。有利地,金属密封件改善所述第一块与所述第二块之间的界面之间的密封。

CN 111719138 A

1.一种半导体处理装置,其包括:

歧管,所述歧管包括:

开孔,所述开孔构造成将气体递送到反应腔室;

第一块,所述第一块安装到第二块,第一安装块和第二安装块协作以至少部分地限定所述开孔;以及

供应通道,所述供应通道提供气体源与所述开孔之间的流体连通,所述供应通道至少部分地设置于所述第二块中;以及

金属密封件,所述金属密封件围绕所述开孔设置在所述第一块与所述第二块之间的界面处。

2.根据权利要求1所述的半导体处理装置,其中所述金属密封件包括C型密封件。

3.根据权利要求1所述的半导体处理装置,其中所述金属密封件包括钢。

4.根据权利要求1所述的半导体处理装置,其中所述金属密封件包括W型密封件。

5.根据权利要求1所述的半导体处理装置,其进一步包括在所述歧管的下部处的出口。

6.根据权利要求5所述的半导体处理装置,其中所述供应通道向上远离所述出口并且向内朝向所述开孔成角度。

7.根据权利要求6所述的半导体处理装置,其中所述第一块包括在所述歧管的上部处的冲击表面,所述冲击表面成形为将气体向下通过所述开孔重新引导到所述出口。

8.根据权利要求7所述的半导体处理装置,其中所述冲击表面和所述出口沿着所述开孔的纵轴线设置。

9.根据权利要求5所述的半导体处理装置,其进一步包括安装到所述第二块并且在所述第二块下方的第三块、在所述第二块与所述第三块之间并且至少部分地围绕所述开孔设置的第二金属密封件,其中所述第二块和所述第三块协作以至少部分地限定所述开孔。

10.根据权利要求9所述的半导体处理装置,其中所述出口至少部分地由所述第三块限定。

11.根据权利要求5所述的半导体处理装置,其进一步包括在所述出口下游的气体分散装置,所述气体分散装置构造成将所述气流分散到反应腔室中。

12.根据权利要求11所述的半导体处理装置,其进一步包括在所述气体分散装置下游的反应腔室,所述反应腔室构造成接收衬底。

13.根据权利要求1所述的半导体处理装置,其进一步包括安装到所述第一块的阀块和设置于所述阀块与所述第一块之间的第二金属密封件,安装到所述阀块或与所述阀块联接的反应气体阀。

14.一种半导体处理装置,其包括:

歧管,所述歧管包括:

开孔,所述开孔构造成将气体递送到反应腔室;以及

在所述歧管的上部处的冲击表面;

在所述歧管的下部处的出口;以及

供应通道,所述供应通道提供气体源与所述开孔之间的流体连通,

其中所述供应通道向上远离所述出口并且向内朝向所述开孔成角度,所述供应通道定向成向上朝向所述冲击表面引导气体,并且

其中所述冲击表面成形为将气体向下通过所述开孔重新引导到所述出口。

15.根据权利要求14所述的半导体处理装置,其中所述歧管包括第一块,所述第一块安装到第二块,第一安装块和第二安装块协作以至少部分地限定所述开孔,所述第一块包括所述冲击表面。

16.根据权利要求15所述的半导体处理装置,其进一步包括金属密封件,所述金属密封件至少部分地围绕所述开孔设置在所述第一块与所述第二块之间。

17.根据权利要求14所述的半导体处理装置,其中所述冲击表面和所述出口沿着所述开孔的纵轴线设置。

18.根据权利要求14所述的半导体处理装置,其进一步包括在所述出口下方的喷头,所述喷头构造成侧向分散气流。

19.根据权利要求18所述的半导体处理装置,其进一步包括在所述喷头下方的反应腔室,所述反应腔室构造成接收衬底。

20.根据权利要求14所述的半导体处理装置,其中所述出口不受限制地通向构造成容纳一个或多个衬底的反应腔室中。

21.一种半导体处理方法,其包括:

向与歧管的开孔流体连通的供应通道提供反应物蒸汽;

沿着所述供应通道向上远离所述歧管的出口并且向内朝向所述开孔引导所述反应物蒸汽;

使向上引导的反应物蒸汽冲击在冲击表面上;以及

将所述反应物蒸汽向下通过所述开孔重新引导到所述歧管的出口。

22.根据权利要求21所述的半导体处理方法,其进一步包括通过所述歧管的出口将所述反应物蒸汽递送到反应腔室。

23.根据权利要求21所述的半导体处理方法,其进一步包括将所述反应物蒸汽从所述歧管的第一块传递到所述歧管的第二块,其中金属密封件围绕所述开孔设置在所述歧管的第一块与第二块之间的界面处。

反应器歧管

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2019年3月19日提交的名称为“REACTOR MANIFOLDS”的美国临时申请号62/820,711的优先权权益,其通过引用整体并入本文。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本领域大体上涉及用于气相沉积的歧管,并且具体地涉及用于改善原子层沉积(ALD)反应器中的沉积质量的歧管。

背景技术

[0005] 存在用于将薄膜沉积在衬底表面上的若干气相沉积方法。这些方法包括真空蒸发沉积、分子束外延(MBE)、化学气相沉积(CVD)的不同变化形式(包括低压和有机金属CVD以及等离子体增强CVD)以及原子层沉积(ALD)。

[0006] 在ALD工艺中,将具有至少一个待涂布表面的一个或多个衬底引入沉积腔室中。将衬底加热至所需温度,通常高于所选择的气相反应物的冷凝温度并低于其热分解温度。一种反应物能够与先前反应物的吸附物种反应,从而在衬底表面上形成所需产物。通常以在空间上和在时间上分开的脉冲形式向衬底提供两种、三种或更多种反应物。

[0007] 在一个实例中,在第一脉冲中,代表前体材料的第一反应物以自限性过程被大致完整地吸附在晶片上。所述过程是自限性的,因为气相前体不能与前体的已吸附部分反应或吸附在前体的已吸附部分上。在从晶片或腔室移除任何剩余的第一反应物之后,衬底上已吸附的前体材料与随后的反应物脉冲反应,形成不超过单个分子层的所需材料。随后的反应物可以例如从已吸附的前体材料中剥离配体以使表面再次具有反应性,替换配体并留下化合物的其它材料等。在纯粹的ALD工艺中,每个循环平均形成不到一个单层,这是由于空间位阻,其中前体分子的大小妨碍了接近衬底上的吸附位点,这些吸附位点可能在随后的循环中变得可用。通过重复生长循环产生较厚的膜,直到达到目标厚度。生长速率通常按照每个周期的埃数提供,因为理论上,生长仅取决于循环次数,并且不依赖于所供应的质量或温度,只要每个脉冲具饱和性并且温度在那些反应物的理想ALD温度窗口内(没有热分解且没有冷凝)即可。

[0008] 通常选择反应物和温度以避免在所述过程中反应物的冷凝和热分解,使得化学反应通过多个循环负责生长。然而,在ALD加工的某些变化形式中,通过利用混合CVD和ALD反应机制,可以选择条件以改变每个循环的生长速率,可能每个循环会超过一个分子单层。其它变化形式可以允许反应物之间的一些空间和/或时间重叠。在ALD和其它顺序的气相沉积变型中,可以在单个循环中依次提供两种、三种、四种或更多种反应物,并且可以改变每个循环的内容物以调整成分。

[0009] 在典型的ALD工艺期间,反应物脉冲(其均是蒸汽形式)依次脉冲进入反应空间(例如,反应腔室),且反应物脉冲之间有移除步骤,以避免气相中反应物之间的直接相互作用。

例如,可以在反应物脉冲之间提供惰性气体脉冲或“吹扫”脉冲。惰性气体在下一个反应物脉冲之前吹扫腔室中的一个反应物脉冲以避免气相混合。为了获得自限性生长,提供足够量的每种前体以使衬底饱和。由于真正ALD工艺的每个循环中的生长速率是自限性的,因此生长速率与反应顺序的重复率而不是反应物的流量成比例。

发明内容

[0010] 一方面,提供一种半导体处理装置,其包括:歧管,所述歧管包括:构造成将气体递送到反应腔室的开孔;第一块,所述第一块安装到第二块,第一安装块和第二安装块协作以至少部分地限定所述开孔;以及供应通道,所述供应通道提供气体源与开孔之间的流体连通,所述供应通道至少部分地设置于第二块中。半导体处理装置还包括金属密封件,所述金属密封件围绕开孔设置在第一块与第二块之间的界面处。

[0011] 在一些实施例中,金属密封件是C型密封件。金属密封件可为钢。在一些实施例中,金属密封件可以是W型密封件。半导体处理装置还可包括在歧管的下部处的出口。供应通道可以远离出口向上并朝向开孔向内成角度。第一块可包括在歧管的上部处的冲击表面,冲击表面成形为将气体向下通过开孔重新引导到出口。冲击表面和出口可沿着开孔的纵轴线设置。

[0012] 在一些实施例中,半导体处理装置还包括安装到第二块且在第二块下方的第三块、在第二块与第三块之间且至少部分地围绕开孔设置的第二金属密封件,其中第二块和第三块协作以至少部分地限定开孔。出口可至少部分地由第三块限定。

[0013] 在一些实施例中,半导体处理装置还包括在出口下游的气体分散装置,气体分散装置构造成将气流分散到反应腔室中。半导体处理装置还可包含气体分散装置下游的反应腔室,反应腔室构造成接收衬底。在一些实施例中,半导体处理装置还包括安装到第一块的阀块和设置于阀块与第一块之间的第二金属密封件,安装到阀块或与阀块联接的反应气体阀。

[0014] 另一方面,提供了一种半导体处理装置,其包括:歧管,所述歧管包括:构造成将气体递送到反应腔室的开孔,以及在岐管的上部处的冲击表面。半导体处理装置进一步包括在歧管的下部处的出口和提供气体源与开孔之间的流体连通的供应通道,供应通道远离出口向上且朝向开孔向内成角度,供应通道定向成朝向冲击表面向上引导气体,且冲击表面成形为将气体向下通过开孔重新引导到出口。

[0015] 在一些实施例中,歧管包括第一块,所述第一块安装到第二块,第一安装块和第二安装块协作以至少部分地限定开孔,第一块包括冲击表面。半导体处理装置可进一步包括至少部分地围绕开孔设置在第一块与第二块之间的金属密封件。冲击表面和出口可沿着开孔的纵轴线设置。半导体处理装置还可以包括出口下方的喷头,喷头构造成侧向分散气流。半导体处理装置还可包含在喷头下方的反应腔室,反应腔室构造成接收衬底。在一些实施例中,出口不受限制地通向构造成容纳一个或多个衬底的反应腔室中。

附图说明

[0016] 现将参考若干实施例的图式描述本发明的这些和其它特征、方面和优点,所述实施例旨在说明且不限制本发明。

[0017] 图1是半导体处理装置的歧管的实施例的分解透视图，其中插入图像示出了歧管的放大部分。

[0018] 图2A是图1的半导体处理装置的横截面视图。

[0019] 图2B是半导体处理装置的实施例的横截面视图。

[0020] 图3A是图1和图2A中所示的半导体处理装置的示意性横截面视图。

[0021] 图3B是图2B的半导体处理装置的示意性横截面视图。

[0022] 图4是图2B和图3B的半导体处理装置的示意图，其示出阀的放置。

具体实施方式

[0023] 本文公开的实施例可以与构造成用于任何合适的气体或气相沉积工艺的半导体处理装置一起使用，包括交替地将反应物暴露于衬底的工艺(例如，脉冲)。例如，所示实施例示出了使用原子层沉积(ALD)技术在衬底上沉积材料的各种系统。在气相沉积技术中，ALD具有许多优势，包括在低温下的高保形性和在所述工艺中对组合物的精细控制。ALD型工艺基于前体化学品的受控的自限性表面反应。通过交替地和顺序地将前体进料到反应腔室中来避免气相反应。例如通过在反应物脉冲之间从反应腔室去除过量反应物和/或反应物副产物，使气相反应物在反应腔室中彼此分离。可以通过各种技术完成移除，包括吹扫和/或降低脉冲之间的压力。脉冲可以连续流动顺序进行，或者反应器可以被隔离并且可以针对每个脉冲进行回填。当然，本文公开的设备可用于其它气相沉积工艺，特别是需要反应物的交替的那些，使得设备所采用的工艺可能包括一定程度的热分解和/或前体在空间或时间上的重叠。

[0024] 简要地说，将衬底装载至反应腔室中并通常在较低压力下加热至合适的沉积温度。沉积温度通常保持低于前体热分解温度，但是处于足够高的水平以避免反应物的冷凝并且为所期望的表面反应提供活化能。当然，对于任何给定的ALD反应，合适的温度窗口将取决于所涉及的表面终止和反应物种类，并且允许冷凝或热分解的工艺可以用本文描述的设备进行。

[0025] 将第一反应物以气相脉冲的形式引入腔室中并与衬底表面接触。优选选择条件使得前体的不超过约一个单层以自限性方式吸附在衬底表面上。从反应腔室中吹扫过量的第一反应物和反应副产物(如果有的话)，通常用如氮气或氩气的惰性气体吹扫。

[0026] 吹扫反应腔室意味着从反应腔室中移除气相前体和/或气相副产物，例如通过用真空泵抽空腔室和/或用如氩气或氮气的惰性气体置换反应器内部的气体。单晶片反应器的典型吹扫时间为约0.05至20秒，特别是在约1与10秒之间，且还更特别在约1与2秒之间。然而，如果期望的话，可以使用其它吹扫时间，例如当需要在极高纵横比结构上沉积层或者需要具有复杂表面形态的其它结构时，或者当使用高容量间歇式反应器时。熟练的技术人员可以基于特定情况容易地确定适当的脉冲时间。

[0027] 将第二气态反应物脉冲至腔室中，在那里其与结合到表面的第一反应物反应。从反应腔室中吹扫掉过量的第二反应物和表面反应的气态副产物，优选借助于惰性气体进行。重复脉冲和吹扫的步骤，直到在衬底上形成所期望厚度的薄膜，每个循环留下不超过一个分子单层。一些ALD工艺可以具有更复杂的顺序，其中三个或更多个前体脉冲交替，其中每个前体为生长中的膜贡献元素。反应物也可以以其自己的脉冲或前体脉冲供应以剥离或

吸附附着的配体和/或游离副产物，而不是为所述膜提供元素。此外，并非所有周期都必须相同。例如，二元膜可以通过不频繁添加第三反应物脉冲(例如每五个周期)掺杂第三元素，以控制膜的化学计量，并且在沉积期间频率可以改变以渐次调和膜组成。此外，尽管描述为从吸附反应物开始，但一些配方可以从另一种反应物开始或者通过单独的表面加工开始，例如以确保有最多的反应位点来发ALD反应(例如，对于某些配方，水脉冲可以在衬底上提供羟基以增强某些ALD前体的反应性)。

[0028] 如上所述，每个循环的每个脉冲或相位优选对于ALD反应是自限性的。在每相中供应过量的反应物前体以使易感结构表面饱和。表面饱和确保了反应物占据所有可用的反应位点(例如，受物理尺寸或空间位阻限制)，从而确保在衬底上的任何形貌上具有优异的阶梯覆盖。在一些布置中，自限性行为的程度可以通过例如允许反应物脉冲的一些重叠来调节，从而在沉积速度(通过允许一些CVD型反应)与保形性之间进行折衷。具有在时间和空间上良好分离的反应物的理想ALD条件提供接近完美的自限性行为并因此提供最大的保形性，但空间位阻导致每个循环少于一个分子层。与自限性ALD反应混合的有限CVD反应可以提高沉积速度。虽然本文所述的实施例对于依序脉冲沉积技术(如ALD和混合模式ALD/CVD)尤其有利，但歧管还可以用于脉冲或连续CVD加工。可以使用能够ALD生长薄膜的许多种类的反应器，包括配备有用于脉冲前体的适当设备和装置的CVD反应器。在一些实施例中，与回填反应器相比，使用流动型ALD反应器。在一些实施例中，歧管在设计成将气体分配到反应空间中的喷射器上游，特别是在单晶片反应空间上方的分散机构，如淋喷头组件。

[0029] 可以使用能够ALD生长薄膜的许多种类的反应器，包括配备有用于脉冲前体的适当设备和装置的CVD反应器。在一些实施例中，与回填反应器相比，使用流动型ALD反应器。在一些实施例中，歧管在设计成将气体分配到反应空间中的喷射器上游，特别是在单晶片反应空间上方的分散机构，如淋喷头组件。

[0030] ALD工艺可任选地在连接到集群工具的反应腔室或空间中进行。在集群工具中，因为每个反应空间专用于一种工艺类型，所以每个模块中的反应空间的温度可以保持恒定，与其中在每次运行之前衬底被加热到工艺温度的反应器相比，这提高了产量。独立反应器可配备装载锁。在此情况下，不必在每次运行之间冷却反应腔室或空间。这些方法也可以在设计用于同时加工多个衬底的反应器中进行，例如小型间歇型喷头反应器。

[0031] 本文公开的各种实施例涉及半导体装置，如气相沉积装置(例如，ALD装置、CVD装置等)，其包括用于将反应物蒸汽递送到反应腔室的歧管。无论化学制品在标准条件下的天然状态如何，反应物蒸汽都可称为“气体”。本文公开的实施例可有益地为歧管的开孔提供有效的流体密封。例如，在各种实施例中，金属密封件(例如，C型密封件)可设在相邻块之间，以抑制气流(例如，空气)从外部环境进入歧管中。此外，本文公开的实施例可通过例如以一定角度向上引导反应气体通过供应通道并引导反应气体向下返回穿过开孔来提供延长的混合长度。所公开的实施例可因此提供改进的密封、延伸的混合长度以及在衬底处减少的非一致性。

[0032] 图1示出了构造成安装到歧管100的歧管本体102的阀块112a的分解视图。图2A是半导体处理装置10的示意性侧视截面图，其可包括歧管100以将气体递送到反应腔室(未示出)。图2A中所示的半导体处理装置10和歧管100可大体类似于美国专利号9,574,268和美国专利公开号US2017-0350011中所示和描述的半导体处理装置和歧管，所述专利的公开内

容通过引用以其整体并针对所有目的并入到本文中。在美国专利号9,574,268和美国专利公开号US 2017-0350011中所述的歧管与图2A的歧管100之间可能存在各种差异，但整体功能和设计可能类似于例如美国专利号9,574,268和美国专利公开号2017-0350011的图6A-6J和/或图8A-8F。此外，本公开的歧管可与美国专利号9,574,268和美国专利公开号US 2017-0350011的图2中的阀组合；和/或与美国专利号9,574,268和美国专利公开号US 2017-0350011的图3中的反应物/惰性气体源、气体分散机构、控制器、反应腔室和真空源组合。

[0033] 歧管100可包括与阀块112a、112b连接的歧管本体102，所述阀块显示在歧管本体102的相对侧上。反应物阀和惰性气体阀(未示出)设置于块112a、112b或其它上游块(未示出)上。惰性气体入口120可例如从歧管100的上部向歧管100供应惰性气体。歧管本体102包括彼此堆叠以至少部分地限定气体沿其流动的开孔130的多个块，包括例如上部块104、中间块106和下部块108。在图2A的布置中，中间块106包括子块106a和子块106b。下部块108包括第一子块108a、第二子块108b和第三子块108c。如美国专利号9,574,268和美国专利公开号US 2017-0350011中所述，使用多个块和子块可实现歧管100的模块化构造，所述歧管可使得能够使用具有弯曲或成角度形状的内部通道以及其它内部内腔。

[0034] 图2A是关于美国专利号9,574,268和美国专利公开号2017-0350011的图6A-6J描述的歧管的修改型式。子块108a-108c可限定具有第一横向部分180a、偏置轴向部分180b和第二横向部分180b的延伸的混合长度路径180。通路180可在将供应气体引入到开孔130中的位置下游提供延伸的混合长度。歧管100可以包括多个气体分配通道，包括图2A所示的气体分配通道136。供应通道138a-c将来自分配通道136的气体传送到开孔130。如图所示，供应通道138a-c包括成角度的供应通道，其向下成角度以连结开孔130，其中流动也朝向出口132向下。在图2A的布置中，气体流过开孔130，包括沿着延伸的混合长度路径180，并且通过出口132离开歧管100。出口132可设置在分散机构(例如喷头)上，所述分散机构可在反应腔室(未示出)中的衬底上方分散气体。

[0035] 尽管图2A的布置可有益地提供延伸的混合长度，但歧管100中延伸的混合长度路径180和其它路径包含曲率和弯曲部，其可例如在吹扫反应气体期间引入停滞体积。停滞体积的形成可降低沉积工艺的效率和有效性。图2A所示布置的弯曲和成角度的流动路径也可以形成“抛掷”到衬底上。例如，弯曲通路180的使用可以向气体赋予角度动量，这可以在衬底上引入非一致性。

[0036] 此外，如下文结合图3A更详细地解释，并且如图1所示，图2A的歧管100利用聚合O型环210(图2A中示出但在图1和3A中标记)，作为相邻块之间的密封件，例如，在垂直堆叠块104、106a、106b、108和相关联子块中的相邻块之间，以及在侧向相邻的阀块112a、112b(在本文中也称为“墓石”)和歧管本体102之间。然而，聚合O型环的使用可以是可渗透的气体的，例如从外部环境进入歧管100的大气气体。例如，氧和/或水分可穿透聚合O型环并进入开孔130，这可污染沉积过程。此外，如图1所示，O型环210可允许氧气进入歧管本体102，所述歧管本体可在与歧管本体102的O型环界面处产生薄片膜。

[0037] 图2B是根据一个实施例的改进的半导体处理装置10的示意性侧视截面图。除非另外指出，否则图2B中的部件可以与图2A的类似编号的部件大体上类似或相同。例如，图2B的装置10可包括歧管100，所述歧管限定穿过歧管本体102的开孔130。与图2A一样，在图2B的

实施例中，歧管100可以通过将多个块安装到彼此来构造。例如，如图2B所示，上部块104可以安装到中间块106。中间块106可安装到下部块108，所述下部块可包括出口132。如本文和美国专利公开号2017/0350011的段落[0049]中所阐释的，使用多个块可以实现模块的模块化构造，包括弯曲、成角度或其它复杂几何形状。第一阀块112a和第二阀块112b也可安装到歧管本体102。

[0038] 供应管线138a-138c可以提供成将气体从对应的气体分配通道供应到开孔130。不同于图2A的实施例，图2B的通道138A-138c可相对于其在中间块106中的初始入口位置向上成远离出口132和下游反应腔室成角度。供应通道138a-138c可界定如在供应通道138a-138c与开孔130之间测得的锐角。供应通道138a-138c的上端可终止或合并到冲击表面214中，所述冲击表面可将供应的气体向下引导通过开孔130。图2B的冲击表面214可以包括弯曲表面，其定形成有效地将冲击在表面214上的气体成角度地向下引导回而穿过开孔130。在图2B中，冲击表面214和出口132可沿着开孔130的线性纵轴线设置。因此，与其中在上部块104中提供惰性气体入口120的图2A不同，在图2B的实施例，上部块104的最上部分被加盖，使得从歧管100的侧面提供包括反应物和惰性气体的供应气体。

[0039] 歧管本体102的开孔130可通过歧管本体102的底部处的出口132将反应物和/或非活性气体递送到反应器21的反应腔室30。分散装置35(例如，所示的喷头)或其它实施例中的水平喷射装置可包括与多个开口19流体连通的增压室32。反应物蒸汽可通过开口19并供应到反应腔室30中。衬底支承件22可构造成或大小和形状设置成在反应腔室30内支承衬底36，例如晶片。分散的反应物蒸汽可接触衬底并反应以在衬底上形成层(例如，单层)。分散装置35可以一种方式分散反应物蒸汽以便在衬底上形成均匀层。

[0040] 排气管线23可与反应腔室30流体连通。真空泵24可将抽吸施加到排气管线23以从反应腔室30抽空蒸汽和过量材料。反应器21可包括任何合适类型的半导体反应器，如原子层沉积(ALD)装置、化学气相沉积(CVD)装置等。此外，装置10可包括与反应器21电子和数据通信的控制系统34。控制系统34可包括配置成控制装置10的操作的一个或多个处理器。可以提供附加部件以管理装置10的操作。

[0041] 有益的是，向上成角度的供应通道138a-138c和冲击表面214的使用可提供延伸的混合长度，气体可以沿着所述长度变得均匀地混合。此外，通过通道138a-138c提供的延伸的混合长度可减小当使用图2A的弯曲通路180时可能产生的“抛掷”效应或螺旋/螺线流动效应，或可能由于沿着路径180的弯曲和转向通道导致的停滞体积。“抛掷”效应也可以通过仅在垂直平面上成角度而不是横向成角度来减轻。

[0042] 而且，在图2B中，图1和2A的O型环210(并且在图3A中呈现)可以用设置在相邻块之间的金属密封件212替换。金属密封件212可包括任何合适类型的金属密封件。金属密封件212可设在相邻块之间的界面处，且可至少部分地围绕开孔130设置，或至少部分地围绕其它邻接通路或通道设置，如供应通道、气体分配通道等。在所示的实施例中，金属密封件212包括C型密封件，其中密封件包括C形环面构件，其中在密封件的外周边处具有间隙或断开部分。当相邻块按压在一起时，间隙可减小，使得密封件的相对边缘彼此接触。其它类型的密封件可以是合适的，包括例如W型密封件。金属密封件212可包括任何合适类型的金属，如钢。金属密封件212可提供不可渗透屏障以抑制气体沿着块界面进入或离开开孔130。

[0043] 图3A是示出图2A的装置10中的许多O型环210中的一些在歧管塔或本体102的块与

阀块112a、112b之间的界面的近似位置的示意性侧视图。图3B是示出图2B的装置10中的金属环212的近似位置的示意性侧视图。除非另外指出，否则图3A-3B的参考数字表示与图2A-2B的相同编号的部件相同或大体上类似的部件。图3A-3B还示出了安装到相应阀块112a、112b的反应物阀116a、116b。气体喷射器可设在开孔130的出口132的下游且邻近所述出口，以将气体提供到设计成容纳一个或多个衬底的下游反应腔室(未示出)。在一些实施例中，气体喷射器可包括在歧管100的开孔130与反应腔室之间的开放容积。在一些实施例中，气体分散装置820可设在歧管100的开孔130与反应腔室之间。在图3A中，这种气体分散装置包括喷头增压室和喷头板。在其它布置中，歧管可以设在腔室的一侧，具有或不具有气体分散装置，以将气体注入反应腔室中。

[0044] 在图3A的布置中，装置10包括十四(14)个O型环210。在歧管塔100上，每个点示出设在歧管100上的O型环210中的O型环210的一半；然而，示意性地示出了(不是以横截面)在阀块112a、112b和歧管本体102之间以及分配管线与阀块112a、112b之间示出的点。源1管线和阀块112a之间，源2管线和阀块112b之间，第一吹扫管线(吹扫N2)和阀块112b之间，以及第二吹扫管线(吹扫N2)和阀块112b之间，存在一个O型环210。在第一阀块112a与第一中间块106a之间以及第二阀块112b与第一中间块106a之间存在的O型环210形式的密封件。在上部块4与第一中间块106a之间提供两(2)个O型环。在第一中间块106a与第二中间块106b之间提供三(3)个O型环210。在第二中间块106b和第一下部块108a之间，第一下部块108a与第二下部块108b之间以及第二下部块108b与第三下部块108c之间存在O型环。

[0045] 转到图3B，歧管100的构造可有利地减少块之间的密封件数量，以便简化设计并改善密封性。例如，在图3B中，在歧管100中仅使用八(8)个密封件212。对于所示的实施例，使用金属密封件212代替聚合O型环。金属密封件可以是O型环、W型环或C型环。与图3A一样，源1与阀块112a之间，源2管线和阀块112b之间，第一吹扫管线(吹扫N2)和阀块112b之间，并且第二吹扫管线(吹扫N2)和阀块112b之间，存在密封件212。一(1)个金属密封件212设在上部块104与中间块106之间。一(1)个金属密封件212设置于中间块106与下部块108之间。一(1)个金属密封件212设置于阀块112a与中间块106之间，且一(1)个金属密封件212设置于阀块112b与中间块106之间。因此，在所示的实施例中，与图3A的实施方式相比，具体地说在歧管塔或本体102内或在所述歧管塔或所述本体上，可使用更少的密封件。

[0046] 图4是图1、图2B和图3B所示的装置10的示意性系统图。在图4中所示的布置中，四(4)种反应物或源气体R1-R4可以顺序地和/或同时地以各种组合提供至歧管100。例如，第一反应物阀116a(其可以安装在阀块112a上)可以构造成可控地供应第一反应物R1到歧管100。第二反应物阀116b(其可以安装在阀块112b上)可以构造成可控地供应第二反应物R2到歧管100。第三反应物阀116c(其可以不安装在专用阀块上)可以构造成可控地供应第三反应物R3到歧管100。第四反应物阀116d(其可以不安装在专用阀块上)可以构造成可控地供应第四反应物R4到歧管100。惰性气体阀114a-114c可以构造成沿着反应气体供应管线可控地供应高流动惰性气体，以用于吹扫和/或充当反应物R1-R4的载气。可提供限制器117a-117b以降低来自阀114a-114c的惰性气体流，例如，当惰性气体用作相应反应物R1-R4的载气时。图4仅表示可以提供成与图2B和3B的歧管一起使用的仅一个非限制性阀方案。

[0047] 尽管已经出于清楚和理解的目的借助于说明和实例详细描述前文，但本领域的技术人员清楚可以实践某些改变和修改。因此，说明书和实例不应被理解为将本发明的范围

限制在本文中所描述的特定实施例和实例,而是实际上还涵盖属于本发明的真正范围和精神内的所有修改和替代方案。此外,实践本发明未必需要所有的上述特征、方面和优点。

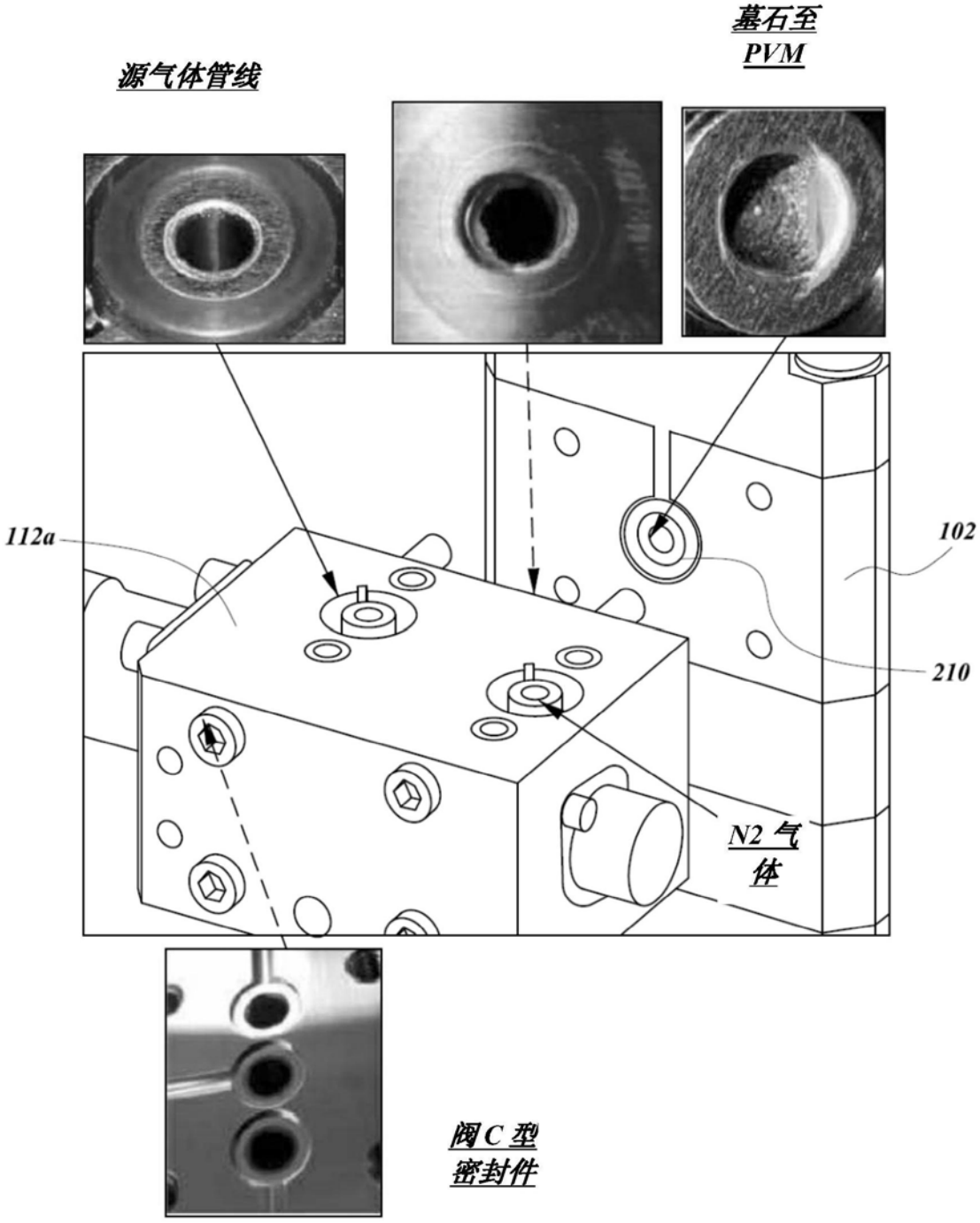


图1

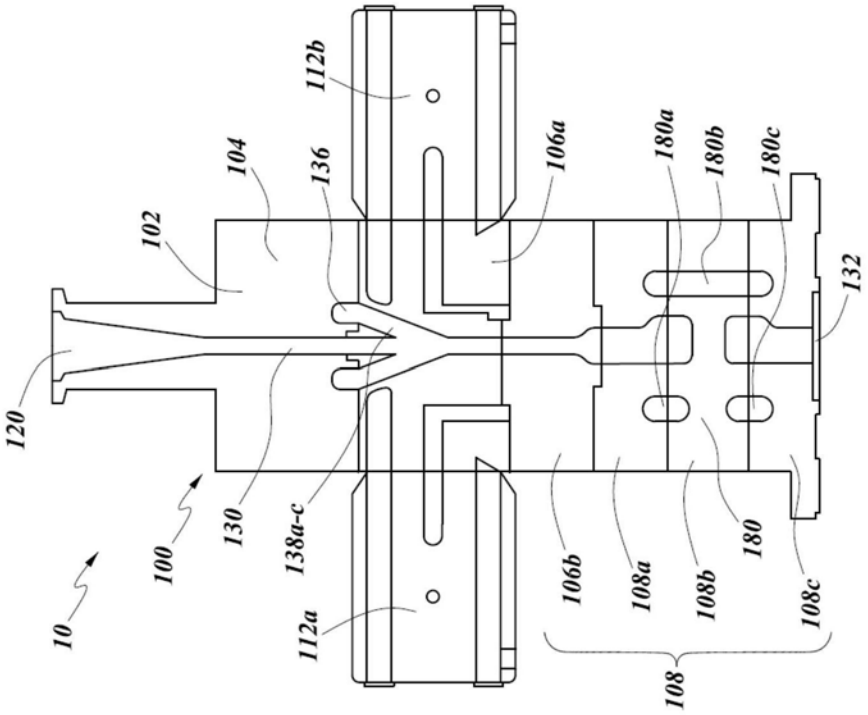

112b
104
136
106a
180a
180b
180c
102
132
120
130
138a-c
100
180
10
112a
106b
108a
108b
108c
108

图2A

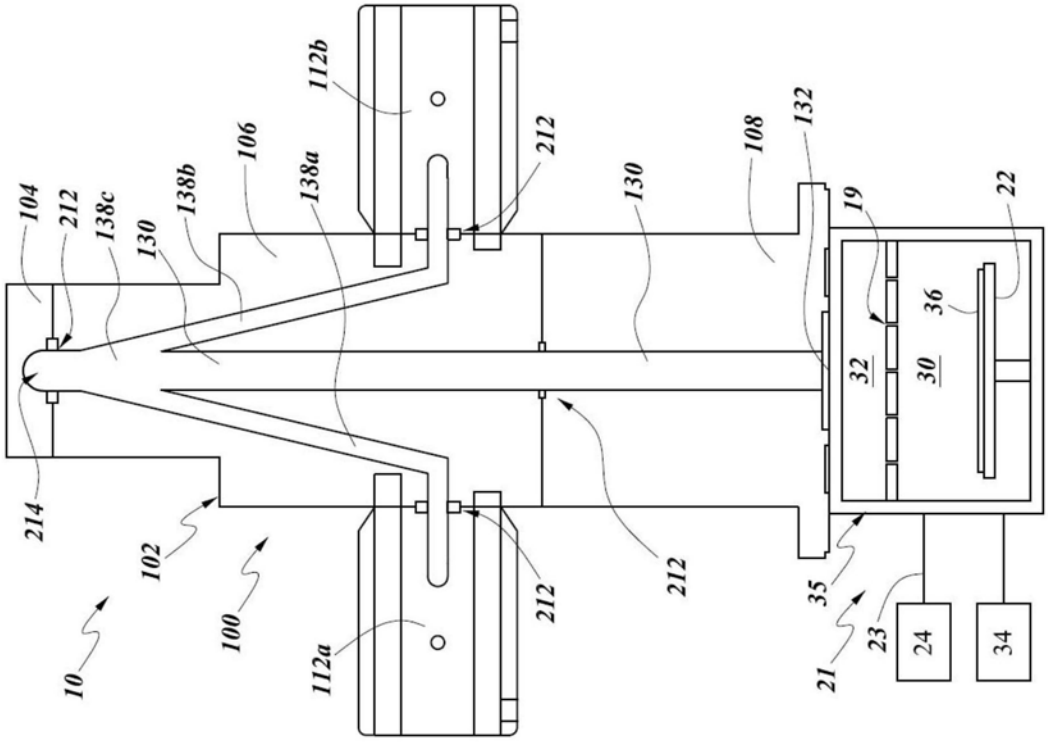

112b
106
212
108
132
104
212
138c
138b
138a
130
19
22
36
32
30
214
102
100
212
212
35
23
21
10
112a
24
34

图2B

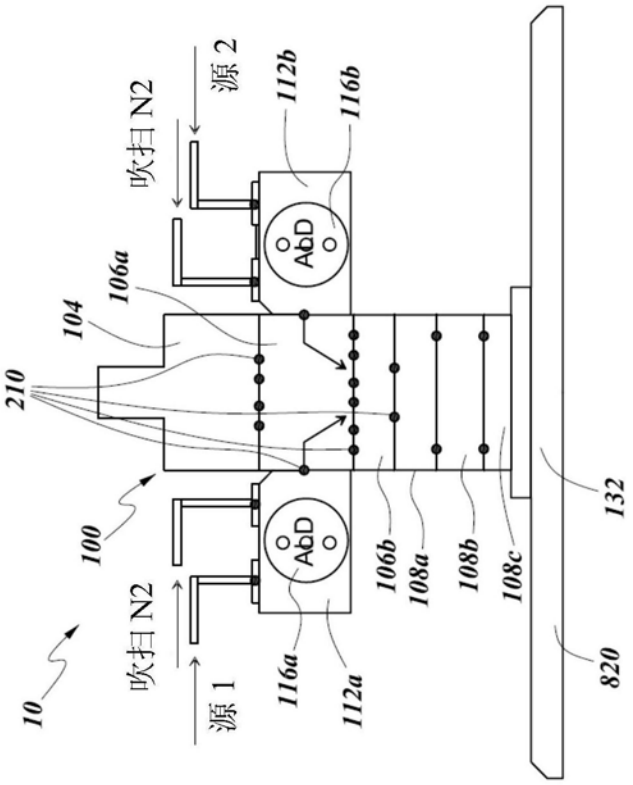

源 2
吹扫 N2
112b
116b
106a
104
210
100
吹扫 N2
源 1
116a
112a
106b
108a
108b
108c
132
820
10

图3A

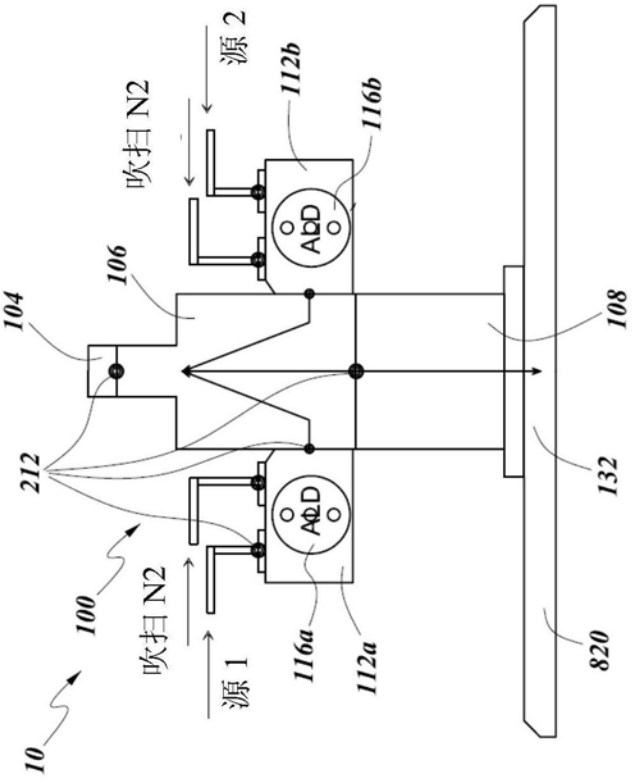

源 2
吹扫 N2
112b
116b
106
104
108
212
100
吹扫 N2
源 1
116a
112a
132
820
10

图3B

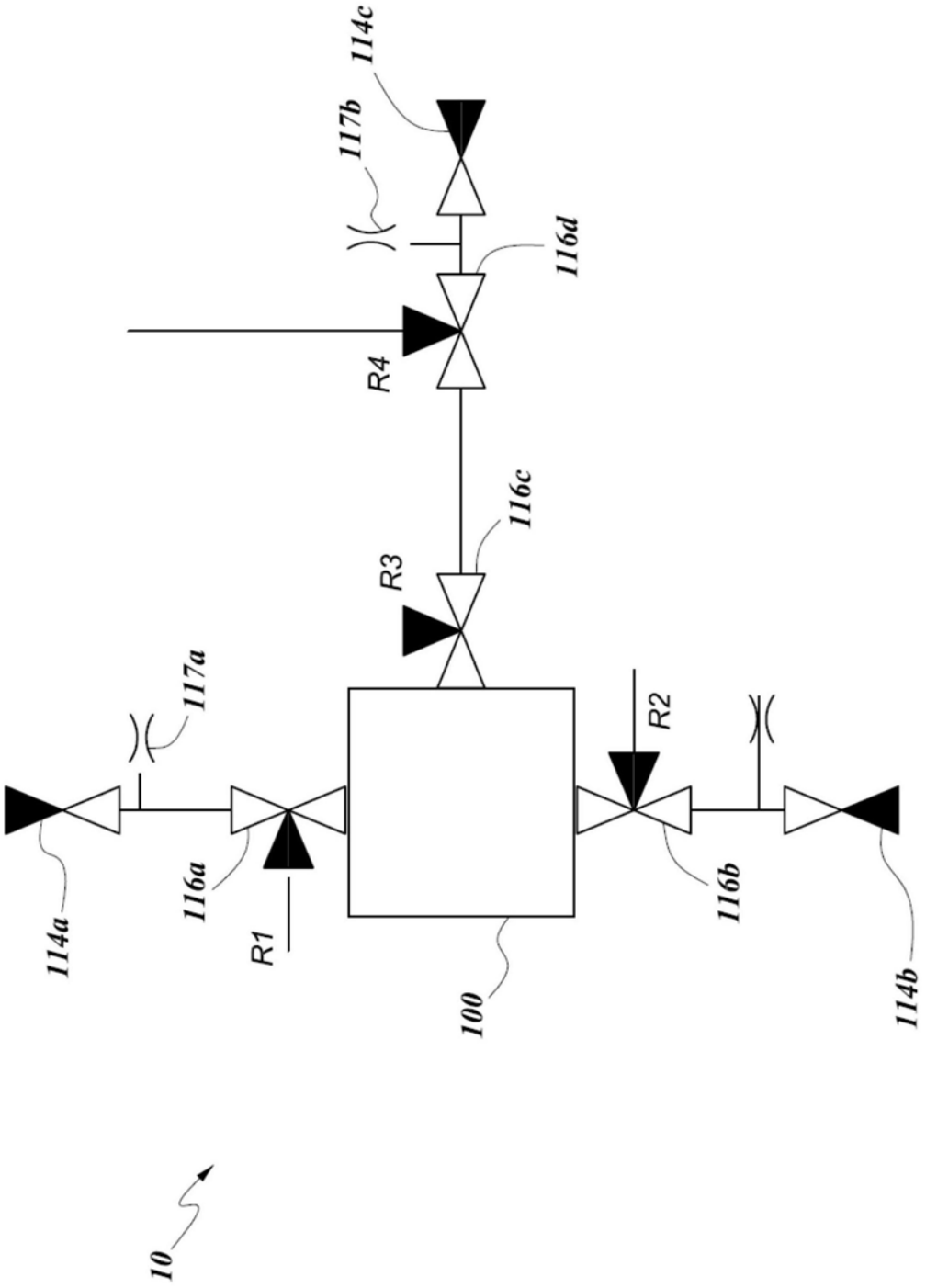


图4