



(45) 授权公告日 2011.08.17

G05D 7/06 (2006.01)

审查员 穆堃

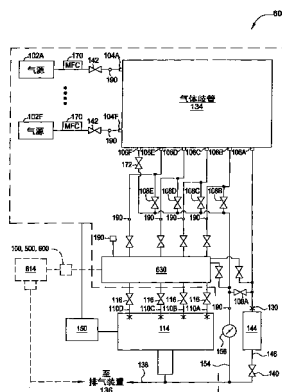
代理人 徐金国

C23C 16/455 (2006.01)

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

用于控制流到处理腔室的气流的方法和装置

本发明提供一种用于将气体输送到半导体处理系统的方法和装置。在一个实施方式中,用于将气体输送到半导体处理系统的装置包括具有入口和出口的多个气体输入和输出管道。连接管道耦接各自一对气体输入和气体输出管道。连接阀配置为控制经过各个连接管道的流量。气体质量流量控制器配置为控制流入各个入口的流量。在另一实施方式中,一种方法包括:提供具有至少多个入口的歧管,其中该多个入口可选择性耦接到多个出口其中至少之一;在处理之前或到校准管路之前,流动一种或多种气体经过歧管到旁通处理腔室的真空环境;以及在衬底处理期间流动一种或多种气体进入处理腔室。



1. 一种控制至处理系统的气流的方法,其中该处理系统包括经过前级管道而耦接到设备排气装置的处理腔室,该方法包含:

将来自第一气源的第一气体流入具有至少第一出口、第二出口、第三出口和第四出口的歧管中,其中所述第一出口通过排放路径耦接到前级管道,所述排放路径包括隔离阀和净化管道,所述第二和第三出口每一个通过各个最终阀连接到所述处理腔室,所述第二和第三出口每一个通过各个旁通阀连接到预流路径,并且所述预流路径包括:

所述净化管道上游的节流阀;和

所述前级管道上游的净化管道;

将来自第二气源的第二气体流入所述歧管中;

选择所述歧管内的阀的操作状态,以在处理模式中时使第一和第二气体经过所述第二或第三出口中至少之一排出;

使所述第一和第二气体流过所述歧管的所述第二或第三出口中至少之一并通过所述预流路径流入旁通所述处理腔室的前级管道中,直到获得所述歧管内的气体的预定状态,其中通过利用所述节流阀来使所述预流路径中的条件与所述处理腔室的条件匹配而获得所述预定状态;

在已经获得所述预定状态之后导引所述第一和第二气体通过所述第二或第三出口中至少之一排出所述歧管并流入处理腔室中;以及

处理所述处理腔室内的衬底。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包含:

在完成衬底处理之后使所述第一和第二气体流过所述歧管并流入旁通所述处理腔室的所述前级管道中。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,进一步包含:

用从第三气源提供到所述歧管的第三气体替代所述歧管中的第一气体和第二气体中至少一种。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包含:

防止从所述歧管排出的第三气体进入所述前级管道;以及

在所述第三气体排出所述歧管时,继续导引所述第一气体或第二气体中至少一种进入所述前级管道。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,防止所述第三气体进入所述前级管道包括停止所述第三气体的流动或

将第三气体流入所述处理腔室。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,防止所述第三气体进入所述前级管道包含:

从所述前级管道断开一出口,其中所述第三气体经过该出口从所述歧管排出。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包含:

调整所述歧管中至少一个阀的操作状态,以获得从一个气源经过至少两个出口的流量的比率。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,调整所述歧管中至少一个阀的操作状态进一步包含:

感应从所述歧管排出的气体的度量 ; 以及
调整所述歧管中至少一个阀的操作状态, 以改变通过所述至少两个出口的流量的比率。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 进一步包含 :

感应从所述歧管排出的气体的度量 ; 以及

响应所感应到的度量而调整进入所述歧管的至少一种气体的流量、至少一个流量比率控制器、进入所述腔室的气体组分、或进入所述腔室的气体压力的其中之一。

10. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 进一步包含 :

选择所述歧管内的阀的操作状态, 以使所述第一气体和第二气体中至少一种经过所述第四出口排出并进入校准管路。

11. 一种控制至处理系统的气流的方法, 其中该处理系统包括经过前级管道而耦接到设备排气装置的处理腔室, 该方法包含 :

提供具有至少第一、第二、第三和第四入口的歧管, 所述第一、第二、第三和第四入口可选择性耦接到第一、第二、第三和第四出口中至少之一, 其中所述第一出口通过包括隔离阀和净化管道的排放路径耦接至前级管道, 所述第二和第三出口每一个通过各个最终阀连接到所述处理腔室, 所述第二和第三出口每一个通过各个旁通阀连接到预流路径, 并且所述预流路径包括 :

所述净化管道上游的节流阀 ; 和

所述前级管道上游的净化管道 ;

在处理或至所述校准管路之前, 将一种或多种气体流过所述歧管至旁通所述处理腔室的预流路径, 其中在所述预流路径中的所述节流阀被调整为使所述预流路径中的条件与所述处理腔室的条件匹配 ; 以及

在衬底处理期间, 将所述一种或多种气体流入所述处理腔室。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 将一种或多种气体流过所述歧管至所述预流路径进一步包含 :

在将所述气流转向所述处理腔室之前, 等待直到气体的流量满足预定的标准。

13. 根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 预定标准为流速、压力或气体组分中的至少一种。

14. 一种控制至包括处理腔室的处理系统的气流的方法, 该方法包含 :

将来自第一气源的第一气体流入具有至少第一出口、第二出口、第三出口和第四出口的歧管, 其中至少所述第二和第三出口耦接到处理腔室, 所述处理腔室通过前级管道耦接至排气管道, 所述第一出口通过包括隔离阀和净化管道的排放路径耦接到所述前级管道, 所述第二和第三出口每一个通过各个旁通阀连接到预流路径, 并且所述预流路径包括 :

所述净化管道上游的节流阀 ; 和

所述前级管道上游的净化管道 ;

选择所述歧管内阀的操作状态, 以使所述第一气体经过至少第二和第三出口同时排出 ; 以及

使所述第一气体流过所述歧管的所述第二或第三出口中至少之一, 并通过所述预流路径流入旁通所述处理腔室的前级管道中, 直到获得所述歧管内的气体的预定状态, 其中通

过利用所述节流阀来使所述预流路径中的条件与所述处理腔室的条件匹配而获得所述预定状态。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,进一步包含:

感应表示所述第一气体的流量的度量;以及

响应所感应到的度量,控制在所述第一和第二出口之间的第一气体的流量的比率。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述感应进一步包含:

感应所述第一气体的每个支流的化学物质、压力或速度中至少一种。

17. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,进一步包含:

使用所感应到的度量进行校验,从而使得所述支流满足预定标准。

用于控制流到处理腔室的气流的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式一般涉及用于控制流到处理腔室的气流的方法和装置。

背景技术

[0002] 对于许多微电子器件制造工艺,气流的精确控制是重要的工艺控制因素。在半导体处理腔室中在衬底和衬底支架之间提供气体是一种用于改善衬底和衬底支架之间的热传递并从而增强衬底温度控制的精确性和均匀性的众所周知的方法。另外,为了获得所需的处理结果,特别是随着关键尺寸和薄膜厚度缩小,需要精确控制流到处理腔室中的工艺气流。并且,可以将气体添加到处理腔室流出物流 (effluent shrink),以减轻衬底处理的环境影响。必须要很好地控制添加到流出物流中的气体,从而确保有效成本和适当的补救。

[0003] 与半导体处理腔室一起使用的传统气体输送系统一般包括气体质量流量计 (mass gas flow meter, MFC) 作为主要的流量调整器件。然而, MFC 的精确度可能受到引起实际气流的不确定性的多个因素影响。例如, MFC 的精确性通常将随温度、输送管道压力和容量 (volume) 的变化而改变。由于 MFC 不准确引起的从气流设定点的偏差将引起处理缺陷、差的排放控制和昂贵气体的无效浪费。

[0004] 尽管传统的压力控制系统已经证明相对可靠,但是利用现有技术的现场试验已经增加了对于流量进行更准确测量的要求。例如,在背侧衬底冷却应用中所使用的气流的不良好控制将导致不良的衬底温度控制,从而导致差的薄膜沉积或蚀刻结果,这在下一代电路设计中是无法容忍的。

[0005] 然而,传统的气体输送系统一般具有固定的导管,用于将气体从气源发送到处理腔室中。因而,只有预定组合的工艺气体可在任意时间被传送到处理腔室中。该固定的气体传送路径阻挡了工艺灵活性。例如,具有固定气体传送路径的处理腔室不能容纳需要不同组合的工艺气体的新的或修改的工艺菜单。另外,一种具有设计以输送一种组合的工艺气体从而执行第一工艺的处理腔室不能执行利用不同组合气体的第二工艺,从而阻止处理腔室用于其它工艺,并使半导体代工厂 (FAB) 所有者投资其它的固定设备 (capitol equipment)。因而,期望设计一种具有更好灵活性的气体输送系统。

[0006] 因此,需要一种用于控制至半导体处理系统的气体输送的改进的方法和装置。

发明内容

[0007] 本发明提供一种用于将气体输送到半导体处理系统的方法和装置。在一个实施方式中,用于将气体输送到半导体处理系统的装置包括具有入口的多个气体输入管道和具有出口的多个气体输出管道。提供耦接各对气体输入和气体输出管道的多个连接管道。连接阀配置为控制经过各个连接管道的流量。多个气体质量流量控制器配置为控制流入各自入口的流量。

[0008] 在另一实施方式中,提供一种用于控制到处理系统的气流的方法,其中该处理系统包括经过前级管道耦接到设备排气装置的处理腔室,该方法包括:提供具有至少第一、第

二、第三和第四入口的歧管,该入口可选择性耦接到第一、第二、第三和第四出口的至少其中之一;在处理或到校准管路之前,流动一种或多种气体经过歧管到旁通处理腔室的真空环境;以及在衬底处理期间,流动一种或多种气体进入处理腔室。

[0009] 在另一实施方式中,提供了一种用于控制到处理系统的控制气流的方法,该处理系统包括经过前级管道耦接到设备排气装置的处理腔室。该方法包括:流动来自第一气源的第一气体进入至少具有第一出口、第二出口、第三出口和第四出口的歧管中;流动来自第二气源的第二气体进入歧管;选择歧管内阀的操作状态,以在处理模式下使第一和第二气体经过第二或第三出口的至少其中之一排出;流动第一和第二气体进入歧管并且进入旁通处理腔室的前级管道直到获得歧管内气体的预定状态;在已经获得预定状态之后,导引从歧管排出的第一和第二气体进入到处理腔室;并且处理所述处理腔室内的衬底。

附图说明

[0010] 为了能详细理解本发明的上述特征,将参照部分在附图中示出的实施方式对以上的概述进行更加详细的描述。然而,应该注意到,附图仅示出了本发明的典型实施方式,并因此其不能被理解为是对本发明范围的限制,因为本发明允许存在其它等效的实施方式。

[0011] 图 1 是耦接到本发明的气体输送系统的一个实施方式的半导体处理腔室的简要示意图;

[0012] 图 2 是图 1 的气体输送系统的混合歧管的一个实施方式的简要视图;

[0013] 图 3 是混合歧管的另一实施方式的简要视图;

[0014] 图 4 是两个彼此耦接的混合歧管的一个实施方式的简要视图;

[0015] 图 5 是耦接到气体输送系统的另一实施方式的半导体处理腔室的简要视图;以及

[0016] 图 6 是耦接到气体输送系统的另一实施方式的半导体处理腔室的简要视图。

[0017] 为了有助于理解,尽可能使用相似的附图标记表示附图中共有的相似元件。应该理解,一个实施方式的特征可以有益地结合到其它实施方式中而不用进一步阐述。

具体实施方式

[0018] 图 1 描述了气体输送系统 100 的简要视图,其用于将气体供应到示例性的半导体处理腔室 114。处理腔室 114 用于执行化学气相沉积 (CVD)、物理气相沉积 (PVD)、蚀刻工艺、离子注入、热处理、灰化、除气、定向或其它真空处理技术。控制器 150 耦接到处理腔室 114 和气体输送系统 100,以控制其操作。控制器 150 一般包括处理器、辅助电路和存储器。

[0019] 位于处理腔室 114 外部的的气体输送系统 100 包括耦接到气体歧管 134 的多个气源。歧管 134 包括能使任意组合的气源耦接到处理腔室 114 的多个阀(将在以下讨论)。歧管 134 还用于允许独立的系统组件和导管的快速排放和流量校验(flow verification)。尽管系统 100 配置为与任意数目的气源接口,但是在图 1 中示出的实施方式中示出了六个气源 102A-F。

[0020] 每个气源 102A-F 耦接到各个歧管入口 104A-F。截止阀 142 和质量流量计(MFC) 170 设置在每个气源 102A-F 和相应的歧管入口 104A-F 之间,以控制从每个源 102A-F 进入到歧管 134 的气体的流量。歧管 134 包括多个歧管出口 106A-F,其可经过歧管入口 104A-F 而选择性地耦接到气源 102A-F 的任意一个。至少一个出口 106A-F 耦接到校准管

路 144 和 / 或净化管道 154。

[0021] 在图 1 中示出的实施方式中,提供了六个气体出口 106A-F。第一气体输送出口 106A 耦接到校准管路 144,其用于精确测量气流。校准管路 144 包括孔 130(orifice),其设计大小以提供阻塞的流动条件(choked flow condition)。在一个实施方式中,设计孔 130 的大小,从而提供基本等于处理腔室的限制的限制。孔 130 在歧管 134 中产生流动条件(flow condition),其类似于当气体流入处理腔室 114 中时存在的条件。校准管路 144 可用于执行 MFC 或其它系统组件的流量校验,同时不需要流入实际的处理腔室 114。孔 130 可通过实验、经验分析或通过其它适当的方法而确定。在一个实施方式中,孔 130 可以通过测量孔 130 的压力下游(pressure downstream)以及调整孔尺寸直到实现所需的压力而确定。

[0022] 在一个实施方式中,校准管路 144 包括气源、分流阀(diverter valve)、孔、调节器件和感应管路。调节器件流体性耦接在气源和分流阀的入口之间。孔流体性耦接到分流阀的第一出口并具有与处理腔室基本相同的流动阻力。感应管路用于接收经过孔的气体的流量。在另一实施方式中,校准管路 144 利用已校准过的容积而接收气流。通过从已校准容积中的气体所测量得到的性能和 / 或属性,可检验进入感应管路的气体的流速和 / 或压力。在另一实施方式中,校准管路 144 利用未校准的容量而接收气流。通过测量在未校准容量中气体的性能和 / 或属性随着时间的变化,可检验进入感应管路的气体的流速和 / 或压力。在又一实施方式中,校准管路 144 包括设置在已校准容量中的振动构件。在其它实施方式中,校准管路 144 可包括感应器,其用于检测设置在已校准容量中的气体的电特性或磁特性中至少之一。在再一实施方式中,校准管路 144 包括由悬臂支持的罐(tank)。

[0023] 离开校准管路 144 的流体通过校准管路出口管道 142 而耦接到净化管道 154。隔离阀 140 选择性隔离校准管路 144 与净化管道 154。净化管道 154 耦接到退出处理腔室 114 接到设备排气装置 136 的前级管道 138。

[0024] 出口 106B-E 耦接到处理腔室 114 的一个或多个入口,以供应来自气源 102A-F 的各种工艺气体。在图 1 中示出的实施方式中,出口 106B-E 分别耦接到处理腔室 114 的入口 110A-D。多个最终阀 116 可分别耦接在歧管出口 106B-E 和腔室入口 110A-D 之间,以用作进入处理腔室 114 的气流的开 / 关流量控制。

[0025] 第六口 106F 经过隔离阀 172 耦接到净化管道 154。当隔离阀 172 被打开时,净化管道 154 提供快速排放路径,其有助于从气体歧管 134 有效地去除气体以及有助于气体进入到设备排放装置 136。节流阀 156 可用于控制从歧管 134 经过净化管道 154 的气体的流量。快速排放路径允许在气体之间的串扰最小的情况下实现快速气体变化。

[0026] 快速排放路径还可选择性耦接到歧管出口 106A-E 和校准管路 144。在图 1 中示出的实施方式中,旁通阀 108A-E 设置在歧管出口 106A-E 和净化管道 154 之间。旁通阀 108A-E 可选择性操作,以将出口 106A-E 耦接到前级管道 138。例如,旁通阀 108A 可选择性操作以导引从歧管出口 108A 排出的气体进入净化管道 154 而,旁通校准管路 144。在另一实施例中,旁通阀 108B-E 可选择性操作以导引从歧管出口 106B-E 排出的气体进入净化管道 154 而,旁通处理腔室 114。隔离阀 172 控制从歧管 134 的第六口 106F 进入净化管道 154 的流量。

[0027] 还可在气体输送系统 100 中的各种位置处提供感应器 190,以提供表示在系统

100 内气流和 / 或化学物质的度量。控制器 150 可以利用由感应器 190 提供的度量以调整气体输送系统 100 的 MFC 170 或其它组件的输出,从而使得具有所需组分、压力、速度或体积的气体提供到腔室 114。感应器 190 可以是压力感应器、化学物质感应器 (chemistry sensor)、流速感应器等等。

[0028] 图 2 是在图 1 中示出的歧管 134 的一个实施方式的简要视图。每个歧管入口 104A-F 分别耦接到入口气体输送管道 220A-F,以有助于将气体从气源 102A-F 传送到歧管 134 中。每个歧管出口 106A-F 分别耦接到出口气体输送管道 232A-F。每个气体输送管道 232A-F 可选择性耦接到一个或多个入口气体输送管道 220A-F。尽管歧管 134 可配置为与任意数目的入口气体出口气体输送管道接口,但是在图 2 中示出的实施方式中示出了六个气体输送管道 102A-F 和六个出口气体输送管道 232A-F。通常,气体入口输送管道的数目与气源的数目相当。

[0029] 入口气体输送管道 220A 包括多个连接管道 250A-F,其将入口气体输送管道 220A 耦接到各个出口气体输送管道 232A-F。根据阀 204A-F 的所选操作状态,连接阀 204A-F 设置为与连接管道 250A-F 相通并且可操作以经过入口气体输送管道 220A 将入口气体输送管道 220A 流体性地耦接到一个或多个出口气体输送管道 232A-F。连接阀 204A-F 将气源 102A 选择性地耦接到所选的出口 106A-F,从而控制从源 102A 提供的气体通过歧管 134 的路由 (routing)。例如,如果连接阀 204A 处于打开操作状态同时连接阀 204B-F 保持关闭,来自源 102A 的气体经过出口 106A 发送到校准管路 144。在另一实施例中,如果连接阀 204B-C 处于打开操作状态同时连接阀 204A、D-F 保持关闭,来自源 102A 的气体经过出口 106B-C 被发送。其它入口气体输送管道 220B-F 的每一个都类似地配置有连接管道 250A-F 和阀 204A-F,用于将入口气体输送管道 220B-F 耦接到各个出口气体输送管道 232A-F。省略与入口气体输送管道 220B-F 相关的标号 250A-F 和 204A-F,以避免图 2 的混乱。

[0030] 图 3 描述了气体歧管 334 的可选实施方式。气体歧管 334 基本类似于在图 2 中描述的气体歧管 134,除了其中气体歧管 334 包括多个可变连接阀 304A-F,其将气体入口输送管道 220A 耦接到每个气体出口输送管道 232A-F。可调整可变连接阀 304A-F,以允许经过气体入口输送管道 220A 的一定比例的流量进入各个气体出口输送管道。可变连接阀 304A-F 可以是比例阀、夹管阀、节流阀、质量流量控制器、针阀或适于调节入口和出口管道之间的流量的其它流量控制器件。

[0031] 可以控制可变连接阀 304A-F 的操作状态以使通过阀的流量与旁通该阀的流量为所需比率,从而阀 304A-F 作为管道 220A 中的流量比率控制器工作。响应通过感应器 190 (未在图 3 中示出) 提供的度量,可通过控制器 150 调整可变连接阀 304A-F 的操作状态。以这种方式,例如,响应由感应器 190 提供的度量,可调整从单一气体入口输送管道 220A 提供到两个 (或更多个) 气体出口输送管道 232A-F 中的气体的比率,使得可在歧管 334 的出口 106A-F 处获得目标化学组分、流速和 / 或压力。其它入口气体输送管道 220B-F 的每一个都类似地配置有连接管道 250A-F 和阀 304A-F,用于将入口气体输送管道 220B-F 耦接到各个出口气体输送管道 232A-F。省略与入口气体输送管道 220B-F 相关的标号 250A-F 和 304A-F,以避免图 3 的混乱。

[0032] 返回图 2,歧管 134 可另外地包括桥接管路 202。桥接管路 202 包括桥接管道 260,其可通过各个选择器阀 262A-F 而选择性耦接到每个输出管道 232A-F。使用桥接管路 202,

任意的流动组件,例如,连接阀 204 中的一个,可以耦接到校准管路 144。桥接管路 202 还允许与例如源 102A 的流体源联系的 MFC170 经由结合连接阀 204A 的阻力的第二路径而耦接到校准管路 144。而且,桥接管路 202 允许每个输出管道 232A-E 从相对端耦接(经过输出管道 232F)到净化管道 154,从而减少净化歧管 134 所需的时间。

[0033] 还可提供多个断路器(disconnect)以允许多个气体歧管 134 的耦接。在图 2 中示出的实施方式中,第一组的断路器 216A 邻近每个出口 106A-F 设置,而第二组断路器 216B 设置在桥接管路 260 和阀 262A-F 之间的桥接管路 202 中。例如,如在图 4 中所示,第二组断路器 216B 允许去除第一歧管 434A 的桥接管路 260,并且使用每个歧管 434A、434B 的断路器 216A、216B 的配对部分,允许第一歧管 434A 的气体出口输送管道 232A 的第一端 402 耦接到第二歧管 434B 的出口管道 232A 的第二端 404。其它出口管道 232B-F(未在图 3 中示出)类似地耦接。应该理解,任意数目的歧管以该方式耦接在一起。

[0034] 返回图 2,在以上所述的一个或多个感应器 190 可以与管道 220A-F、232A-F、260、154 接口,以提供表示系统 100 内的气流和/或化学物质的度量。控制器 150 利用由感应器 190 提供的度量调整 MFC 170、阀 262A-F、204A-F、304A-F 或气体输送系统 100 的其它组件的操作状态,从而使得具有所需组分、压力、速度或体积的气体提供到腔室 114。度量还可用于监控气体输送系统 100 的各种部分内的气体组分,使得可以实时检测净化、化学混合、气体变化等等的状态,从而提高系统响应时间并使昂贵工艺气体的浪费最小。

[0035] 图 5 描述了用于供应气体到处理腔室 114 的另一实施方式的气体输送系统 500。气体输送系统 500 包括如上所述耦接到气源 102A-F、净化管道 154 和校准管路 144 的歧管 134。歧管 134 的出口 106B-E 选择性耦接到处理腔室 114 的入口 516、518,以有助于传送气体到处理腔室 114。在图 5 中所示的实施方式中,两个分离的气体入口 516、518 用于将从歧管 134 供应的气体输送到处理腔室 114。在一个实施方式中,入口 516 提供气体到处理腔室 114 的中央,同时入口 518 设置得比入口 516 更靠外侧并且提供气体到处理腔室的外部区域(例如,到设置在腔室内的衬底的外围)。例如,入口 516 可提供气体到喷头的中央区域,同时入口 518 可提供气体到喷头的外部区域。在另一实施例中,入口 516 可设置在处理腔室的顶部中并且向下提供气体到衬底,而入口 518 设置在处理腔室的侧壁中并且提供气体到衬底的外部区域。在又一实施方式中,气体可分别经由入口 516、518 而提供,使得气体的混合仅在处理腔室 114 的内部空间内发生一次。

[0036] 流量比率控制器(FRC)502、504 耦接到每个出口 106D-E。FRC 502、504 将从每个出口 106D-E 排出的流量进行划分,使得在处理腔室 114 的每个入口 516、518 之间提供预定流量比率。FRC 502、504 可具有固定的输出比率,或者可具有可调整的输出比率。FRC 502、504 的输出和歧管输出口 106B-C 可分别结合到共同的输送管道 522、524。通过仅设置在处理腔室 114 的入口 516、518 的上游的最终阀 508、506 控制经过每个输送管道 522、524 的流量。

[0037] 旁通阀 510、512 耦接到每个输送管道 522、524。旁通阀 510、512 可打开,以将每个输送管道 522、524 耦接到净化管道 154。

[0038] 所述的气体输送系统相对于传统的系统提供多种优点。除了系统的模块性,气体输送系统可操作以提供预流路径、快速排放路径、受控化学混合、更有效地使用化学物质、降低填充和排放时间、用于化学物质输送精细调节的闭环控制和流量校验。

[0039] 预流路径

[0040] 在一个模式的操作中,预流路径限定为经过气体输送系统 100 并且提供从化学物质源(例如,源 102A-F)经过一个或多个阀至与处理腔室 114 分离的真空环境的连接(例如,经过净化管道 154 的前级管道 138)。在处理腔室 114 中需求气体之前,可在基本匹配气体条件下,仿佛气体正流入处理腔室 114 中,将气体供应到气体输送系统 100 的歧管 134 的适当管道中。这允许歧管 134 内的气体快速达到就绪状态条件,即基本保持一种气体转移至处理腔室 114 中。由于预流路径允许气体输送系统 100 内的气体在被输送至处理腔室 114 中之前,在“工艺条件”下稳定,所以一旦到腔室中的流动开始,则输送系统 100 内的流动条件(flow condition)就很少或没有变化,与通常经历压力降低和减少流速的传统气体输送系统不同。因而,由于预流路径提供基本相同的阻力和流动条件,好像气体正在流入处理腔室中似的,所以可以快速建立在处理腔室内的气体均匀性。可以使用节流阀 144 以将预流气体路径中的条件与处理腔室 114 中的条件匹配。

[0041] 另外,任何流量分配器件,诸如流量比率控制器 502、504 或阀 304A-F, 可具有在处理之前被发送到预流路径中的输出,从而使得分配器件的输出在流量被输送至处理腔室之前稳定。在一个实施方式中,预流路径限定为经过净化管道 154 和通过歧管出口 106A-B 经过旁通阀 108A-F 并入进入净化管道 154 中的旁通管道。

[0042] 快速排放路径

[0043] 在另一模式的操作中,快速排放路径限定为在气体输送系统 100 中并提供从歧管 134 经过净化管道 154 至前级管道 138 的连接。快速排放路径提供从化学物质输送源经过通过一个或多个阀至处理腔室 114 分离的真空环境的连接(例如,经过净化管道 154 的前级管道 138)。快速排放路径耦接到每个腔室连接,从而在任何两个流量限制之间存在至少一个连接,诸如流量比率控制器 502、504, 阀 304A-F 或其它流量限制。当需要在处理腔室 114 内的化学物质变化时,将打开至真空环境的隔离阀 172 和旁通阀 108A-E,从化学输送路径去除过剩的工艺化学物质。

[0044] 如上所述,确定歧管 134 内的各种阀的操作状态的顺序,从而最小化经过快速排放路径从气体输送系统 100 去除化学物质的净化时间。另外,还可确定阀 204A-F 的操作状态的顺序,从而当歧管 134 的特定区域腾空在之前工艺中使用的化学物质,然后腾空的区域可由新的化学物质填充,使得以最有效的方式更换歧管 134 内的气体。而且,当歧管 134 的一定部分可以相对于歧管的其它部分更快速地排空时,以允许新的化学物质替代旧的化学物质的方式确定阀 204A-F 的顺序,以在尽可能短的时间中达到平衡(例如,工艺流量条件)。

[0045] 在一个实施方式中,可将来自源 102A-F 的较高压力、体积和 / 或流量的替代气体提供至歧管 134 的一个或多个区域中,以加速变换。当从歧管 134 排出的替代气体的流量接近所需的化学物质混合、压力和 / 或体积时,以保持流出歧管 134 的所需流量的方式,流入化学物质输送系统 100 的化学物质的流量可被降低至所需级别。在化学物质输送系统 100 将由来自较早工艺的化学物质填充的情形下,改变进入化学物质输送系统的流量(即,降低或增加,取决于所需效果),使得进入处理腔室的所需流量尽可能快地达到所需值。当流出歧管的化学物质接近所需的化学物质混合和流速时,以保持进入处理腔室 114 的所需流量的方式将进入歧管 134 的化学物质流量调整朝向所需流速。

[0046] 在另一实施方式中,可通过确定阀 204A-F 的顺序而加速化学物质变化,使得只有含有还没有被替代的气体的气体输送管道 232A-F 保持耦接到净化管道 154。一旦从其中一个气体输送管道 232A-F 或在其它预定位置检测到替代气体退出歧管 134,供应替代气体的气体输送管道 232A-F 从净化管道 154 断开,使得不浪费替代气体。在一个实施方式中,替代气体可以被从净化管道 154 转向至处理腔室 114 中,直到完成变换 (change over)。以这种方式,净化管道 154 的抽气容量只专用于需要去除气体的那些管道,使得以有效的方式进行处理气体的变换。还应该理解,对于至少部分变换时间,最快速的排放路径可包括气流经桥接管路 202 发送到净化管道 154。

[0047] 化学物质混合和闭环控制

[0048] 在另一模式的操作中,气体输送系统 100 可用于增强化学物质混合。在一个实施方式中,化学物质混合使用阀 304A-F 或通过耦接两个或更多个源 102A-F 到单一的气体出口输送管道 232A-F 可以发生在歧管 134 内。

[0049] 在另一实施方式中,感应器 190 可用于提供气体输送系统内的化学物质混合的闭环控制。通过使用感应器 190 监控进入腔室 114 的化学物质,退出歧管 134 的化学物质和 / 或在气体输送系统 100 内的任何其它点的化学物质,可实现化学物质参数,诸如所需的组分 (例如,气体混合)、速度和 / 或压力的实时调整。例如,如果感应器在出口 106C 处检测到从歧管排出的来自源 102A-B 的化学物质的流量比率不合适,则可以调整将入口输送管道 220A-220B 耦接到出口输送管道 232C 的阀 304C 的操作状态,以使化学物质流达到所需的目标比率。可使用其它阀或流量比率控制器执行相同的处理。来自感应器 190 的信息还可以用于调整 MFC 设置、由源 102A-F 提供的气体的流速和 / 或压力。

[0050] 气体和 / 或化学物质的保存

[0051] 在另一模式的操作中,气体输送系统 100 增强化学物质的有效使用。例如,从歧管 134 最有效地去除气体并且具有气体的最小混合的方式排列其中阀 204A-F、172、108A-E、262A-F 的操作状态变化的次序,从而允许更快的响应时间和减小处理时间。因而,在气体变化期间,可使用节流阀 156 调整气体经过输送路径 (例如,经过出口管道 232A-F) 抽吸并进入到净化管道 154 的速度,从而使气体快速经过歧管 134。然而,当净化管道 154 抽吸经过歧管 134 气体时,含有预备进行下一个处理次序的气体的管道,诸如新的替代气体、净化气体和 / 或之前包含于歧管中的最后的剩余物,可从净化管道 154 转向并流入处理腔室 114。这允许耦接到净化管道 154 的剩余管道更加快速地排空。在一个实施方式中,由感应器 190 提供的度量可用于表示从净化管道 154 到腔室 114 应当发生转向时的时间,例如,通过气体的组分、管道内气体的流速和 / 或压力的变化或稳定性。

[0052] 流量校验

[0053] 在另一模式的操作中,气体输送系统 100 可用于使用校准管路 144 校验系统内任意组分的流速。例如,系统 100 的阀可提供从任意一个入口到校准管路 144 的流动。在另一实施例中,可校验由系统的阀分流的多个流沿着分流后的流的每个分支的流速。

[0054] 图 6 是耦接到另一实施方式的气体输送系统 600 的半导体处理腔室 114 的简要视图。气体输送系统 600 基本类似于以上所述的气体输送系统配置,除了其中系统 600 包括耦接到系统的歧管 134 的至少一个出口 106A-F 的存储罐 630。存储罐 630 可耦接到处理腔室 114、第二处理腔室 614 (以虚线示出)、第二处理腔室 614 的气体输送系统 100 (500 或

600)、校准管路 144 或设备排气装置 136 的至少一个或多个。可提供感应器 190, 以提供表示罐 630 内的气体的度量。在一个实施方式中, 度量可表示气体压力、气体组分 (例如, 化学物质)、温度或其它属性。

[0055] 在一个实施方式中, 每个出口 106A-F 可单独地耦接到罐 630。在另一实施方式中, 罐 630 可分段 (如以虚线示出), 使得每个 106A-F 可以保持在罐 630 中而不混合, 然后单独耦接到处理腔室 114。可选地, 可以使用分离的罐 630。还应该理解, 罐 630 的入口可用于将气体输送到处理腔室 114。

[0056] 因而, 具有快速排放路径的气体输送系统优点在于使从气体输送系统供应的处理气体以稳定的气流和最小的波动而进入到处理系统中。使用快速排放路径以提供可选的方式, 以校验和 / 或校准来自气体输送系统的气流, 从而提供对供应到处理系统的气流的良好控制。

[0057] 虽然前述针对本发明的实施方式, 但是在不脱离本发明的基本范围下, 本发明还有其它和进一步的实施方式, 并且本发明的范围由所附的权利要求书所确定。

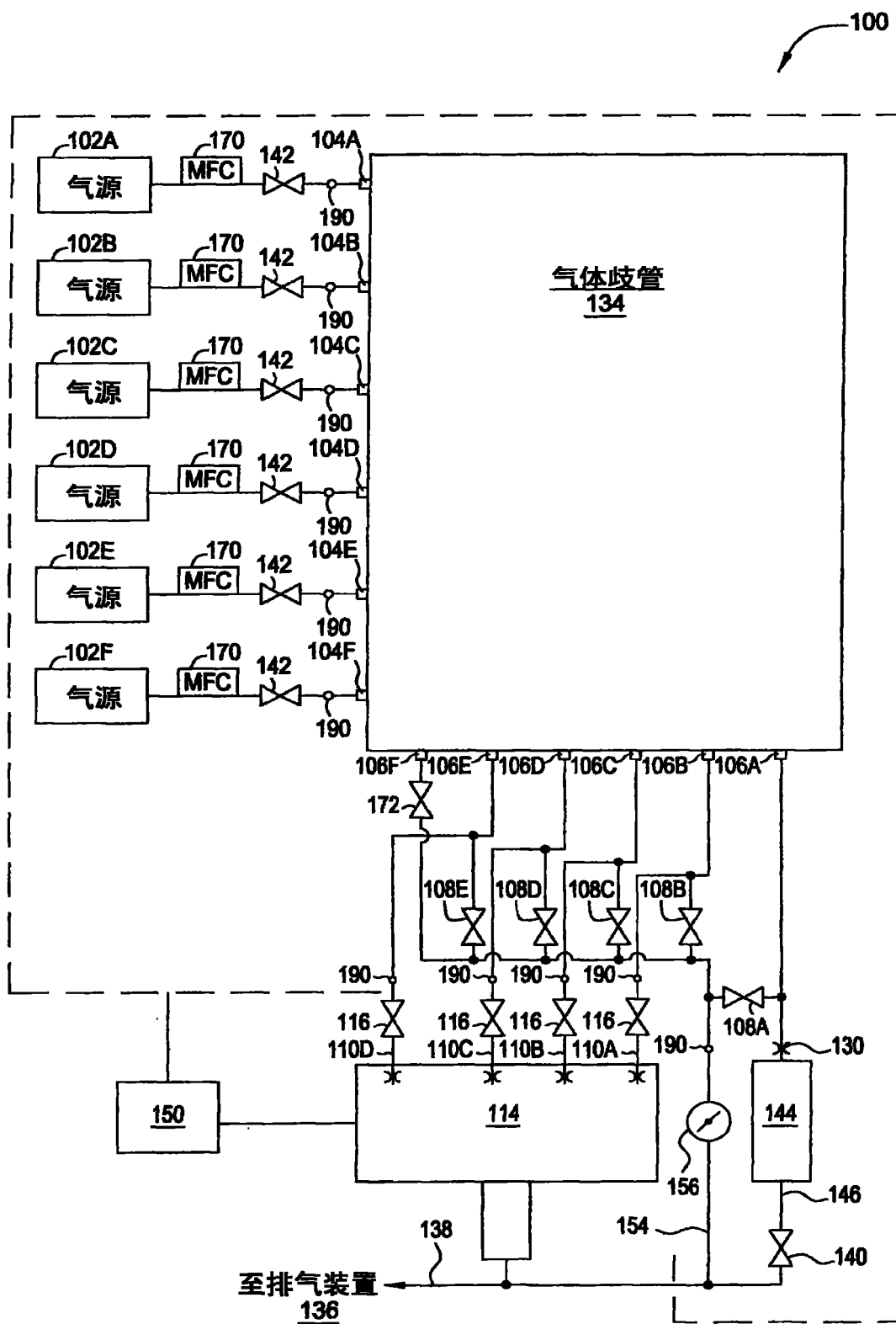


图 1

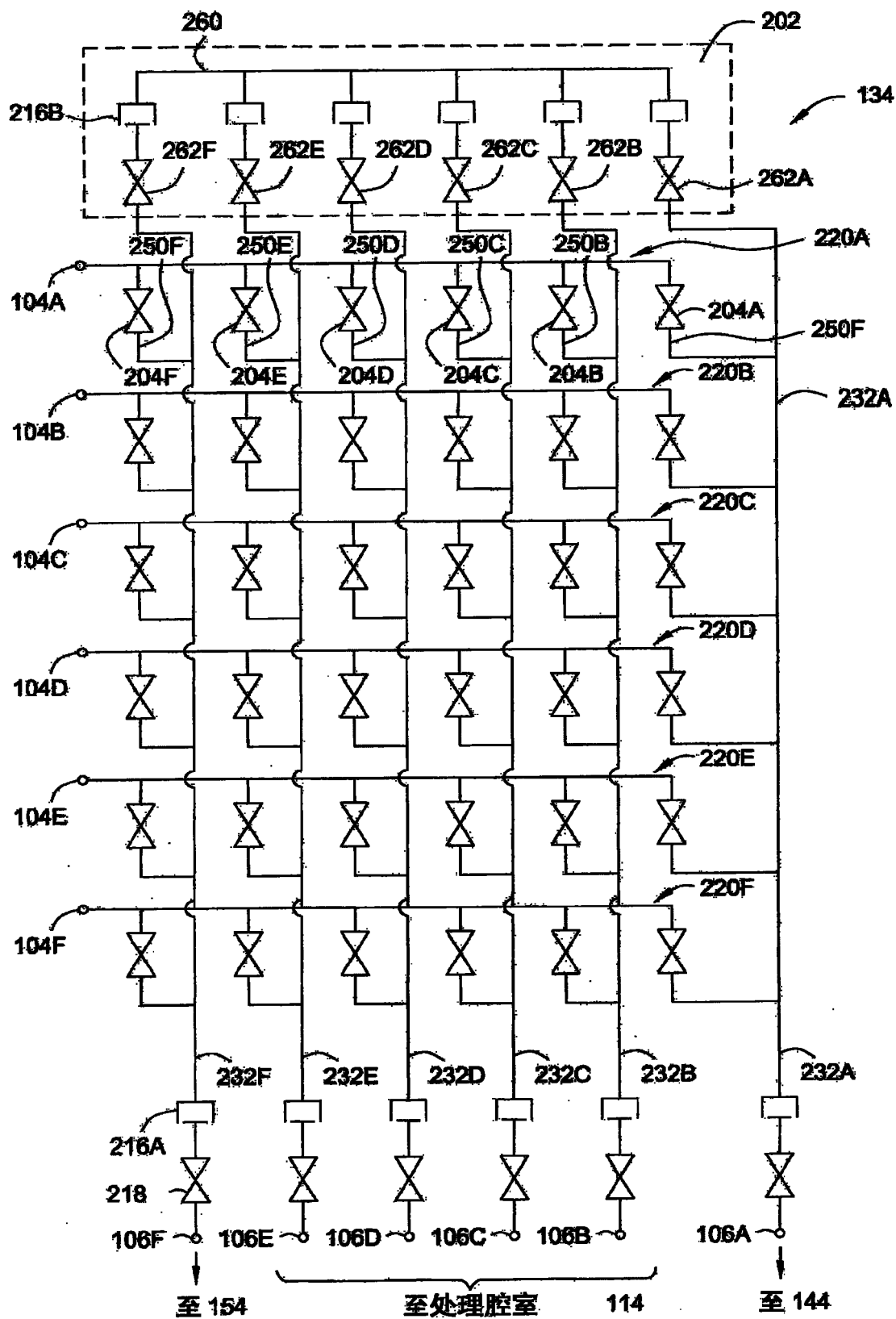


图 2

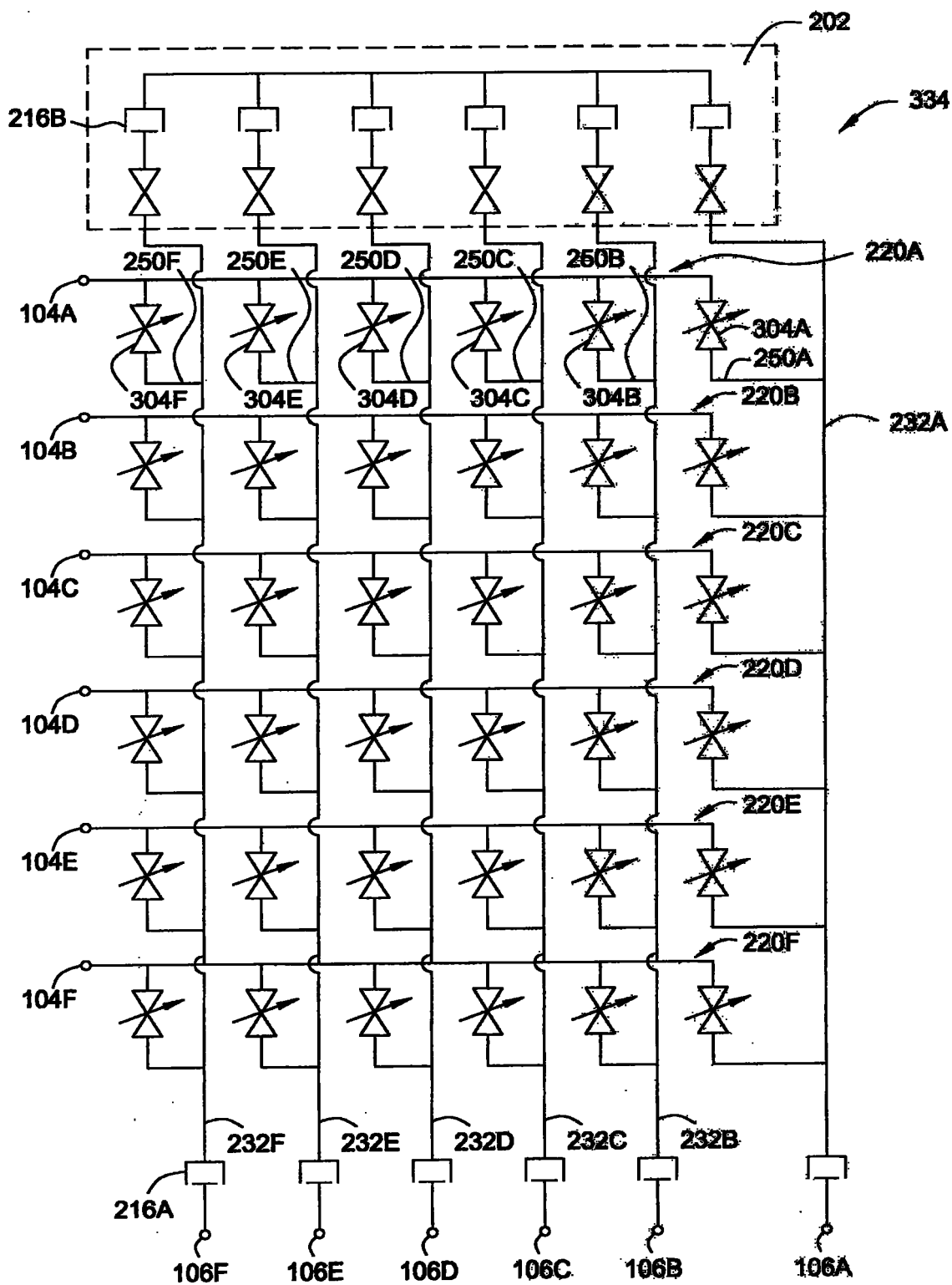


图 3

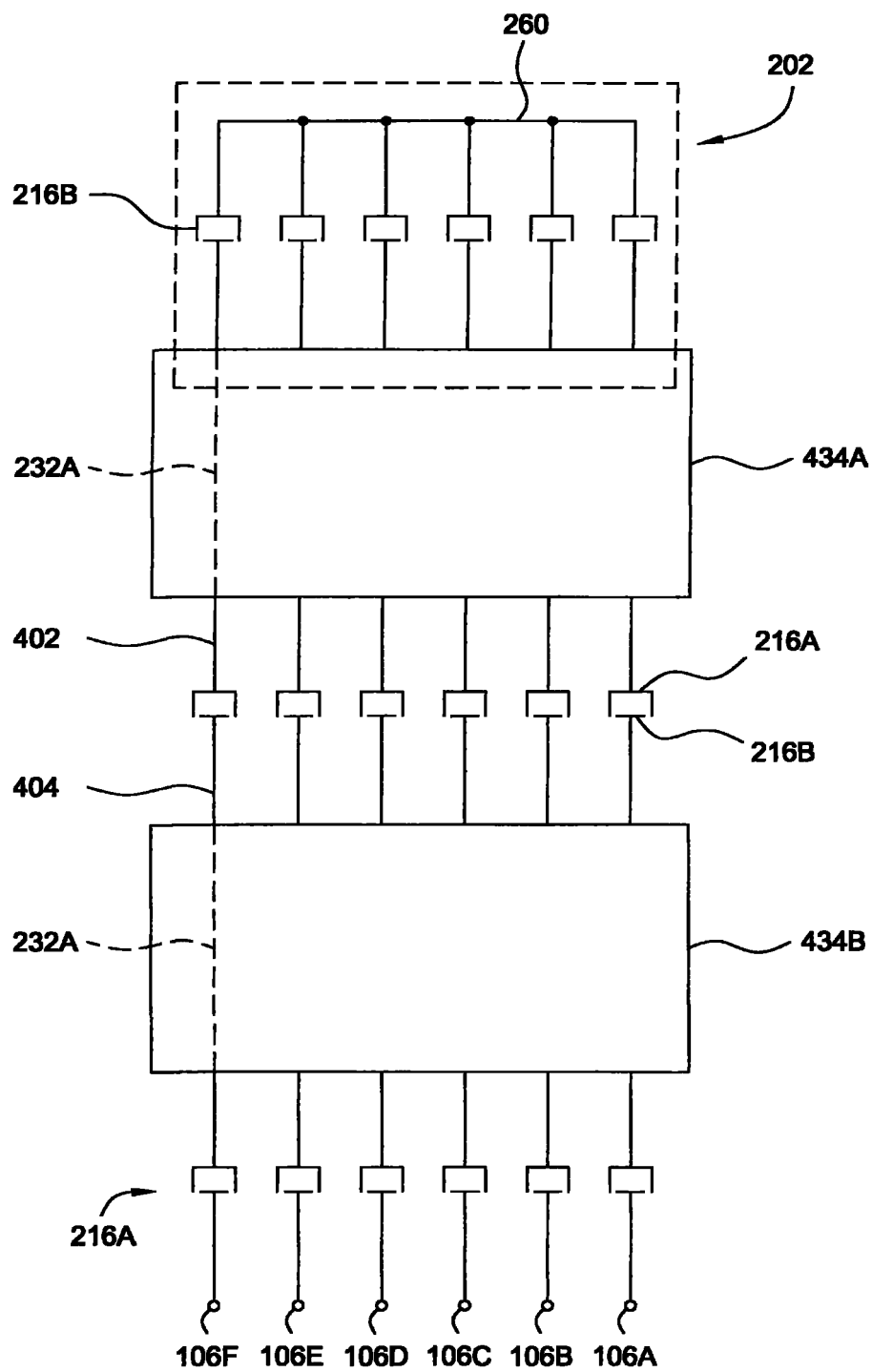


图 4

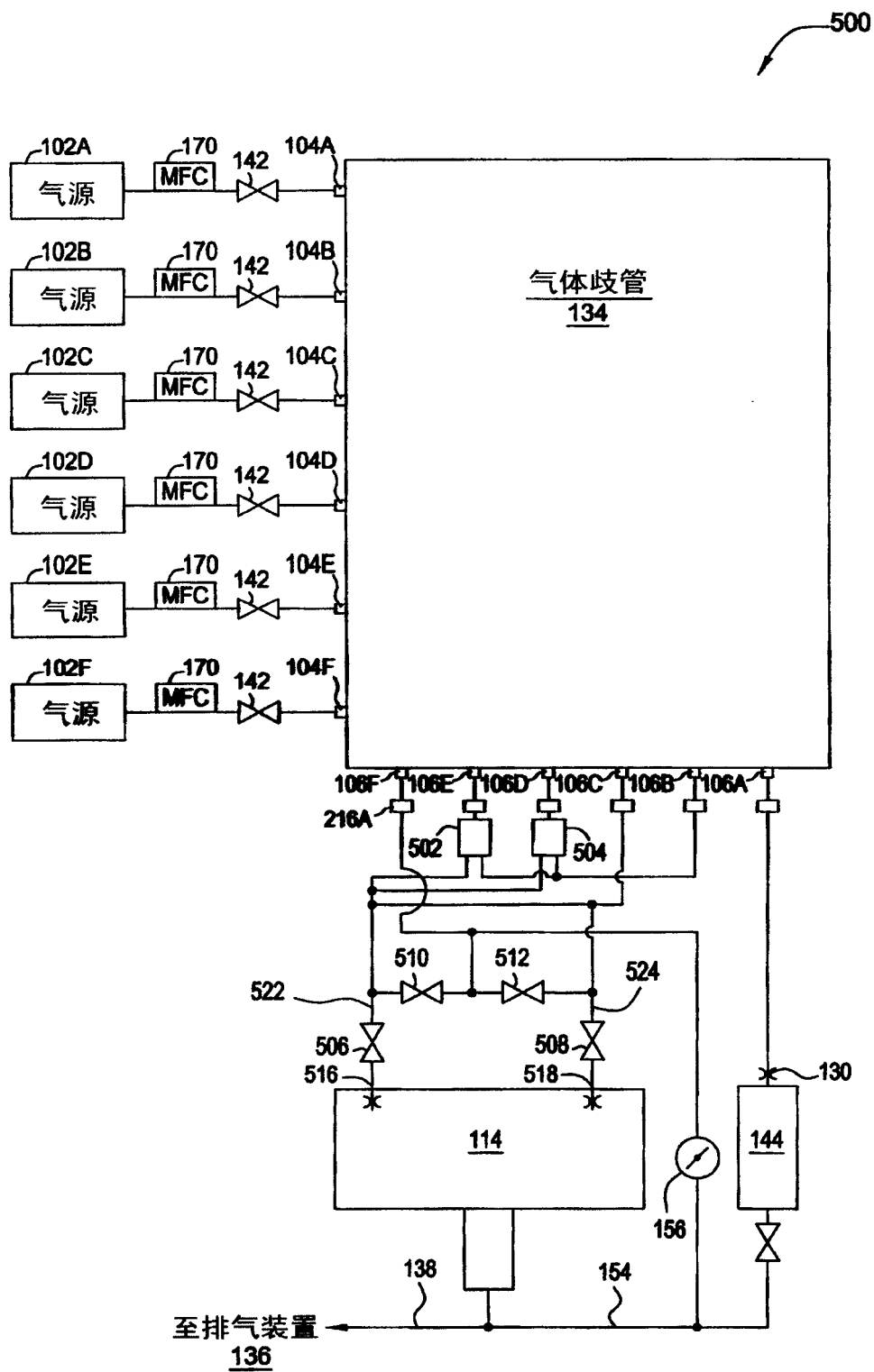


图 5

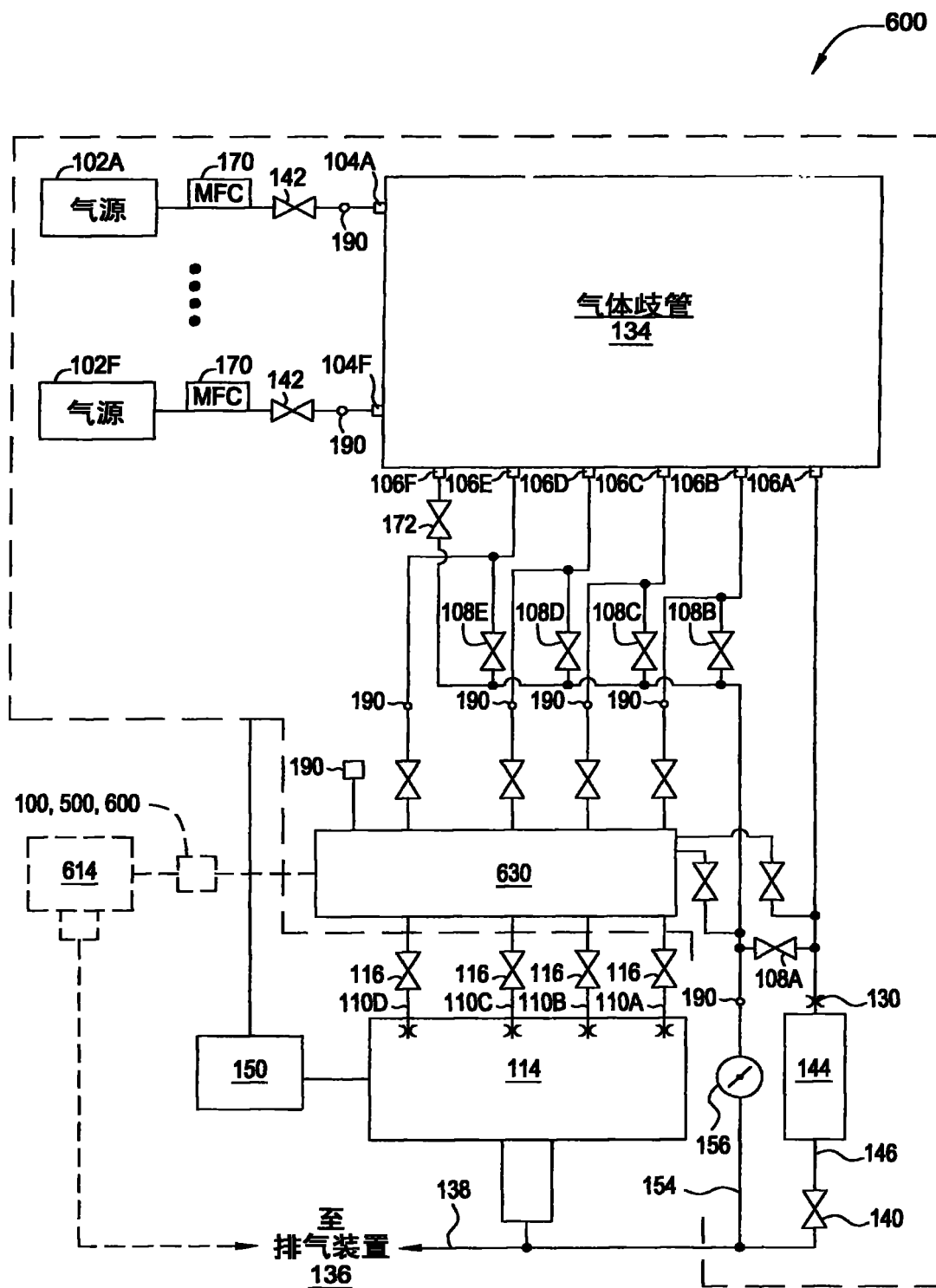


图 6