

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103176367 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 26

(21) 申请号 201210548141. 8

(22) 申请日 2012. 12. 17

(30) 优先权数据

61/578, 114 2011. 12. 20 US

(71) 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

(72) 发明人 M · L · 范德盖格

L · H · 范德霍伊维尔

A · H · J · A · 马登斯

F · J · J · 范鲍克斯台尔

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王静

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

F17D 1/02 (2006. 01)

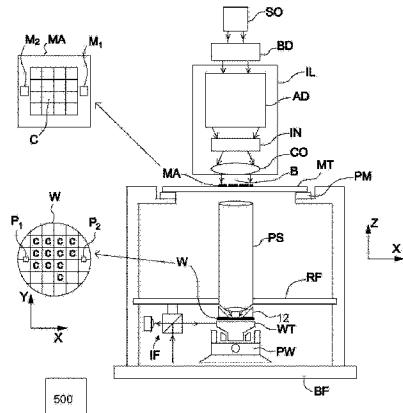
权利要求书2页 说明书18页 附图7页

(54) 发明名称

泵系统、二氧化碳供给系统、抽取系统、光刻  
设备和器件制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种泵系统、一种二氧化碳供  
给系统、一种抽取系统、一种光刻设备和一种器  
件制造方法。所述抽取系统包括：泵，用于将气  
体沿着管道泵送至止回阀，所述止回阀配置成在  
上游压强高于一定的幅值时打开；压强传感器，  
用于生成指示在泵和止回阀之间的气压的信号；  
和控制器，所述控制器配置成在来自压强传感  
器的信号指示在泵和止回阀之间的气压低于一  
定的幅值的情况下生成停止信号。



1. 一种二氧化碳供给系统,用于将二氧化碳从源供给至装置,所述二氧化碳供给系统包括 :

供给管线,用于二氧化碳从源流至所述装置;

供给管线中的阀,所述阀具有打开位置和关闭位置,其中在打开位置中,气体能够沿着供给管线流动,在关闭位置中,气体沿着供给管线的流动被阻断;和

控制系统,所述控制系统包括:

在供给管线中的第一开关,所述第一开关用于在供给管线中的气体的第一流量或压强下切换,和

在供给管线中的第二开关,所述第二开关用于在供给管线中的气体的第二流量或压强下切换,

其中控制系统配置成在以下情况(i)或(ii)下将阀从打开位置移动至关闭位置:

(i) 来自第一开关的信号指示在供给管线中的气体流量高于第一流量或压强高于第一压强;或

(ii) 来自第二开关的信号指示在供给管线中的气体流量低于第二流量或压强低于第二压强。

2. 根据权利要求1所述的二氧化碳供给系统,其中所述阀是常闭阀。

3. 根据权利要求1或2所述的二氧化碳供给系统,其中第一开关、第二开关或第一开关和第二开关两者,在一定的压强下切换。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的二氧化碳供给系统,还包括在供给管线中的质量流控制器。

5. 根据权利要求4所述的二氧化碳供给系统,其中所述控制系统被配置成在以下情况

(i) 或(ii)下切断质量流控制器:

(i) 来自第一开关的信号指示在供给管线中的气体流量高于第一流量或压强高于第一压强;或

(ii) 来自第二开关的信号指示在供给管线中的气体流量低于第二流量或压强低于第二压强。

6. 一种光刻设备,包括:

流体处理系统,用于将液体提供至投影系统的最终元件和正对表面之间的空间,且具有用于在所述空间中的液体的弯液面的径向向外位置处供给气流的第一气体出口;

第二气体出口,所述第二气体出口位于所述第一气体出口的径向向外的位置处,用于将经过温度调整的气流供给至物体上;和

控制系统,所述控制系统包括用于检测在第二气体出口处或第二气体出口上游的流量和/或压强的传感器,所述控制系统配置成在来自传感器的信号指示在第二气体出口处或第二气体出口上游的流量和/或压强低于一定的幅值的情况下停止在液体的弯液面的径向向外位置处的气流的供给。

7. 根据权利要求6所述的光刻设备,其中传感器是压强开关或流量开关,所述压强开关或流量开关在第二气体出口处或第二气体出口上游的一定的气体压强或流量下切换。

8. 根据权利要求6或7所述的光刻设备,其中流体处理系统还包括位于第一气体出口的径向向外位置处的收集器开口。

9. 根据权利要求 8 所述的光刻设备,还包括位于收集器开口下游的传感器,其中控制系统配置成在来自传感器的信号指示收集器开口下游的流量和 / 或压强处于一定的范围之外的情况下停止液体的弯液面的径向向外位置处的气流。

10. 一种光刻设备,包括 :

体积空间,二氧化碳被从二氧化碳供给装置供给至所述体积空间 ; 和

控制系统,所述控制系统包括用于检测对所述体积空间的试图获得的进出和 / 或不正确的封闭的传感器,所述控制系统配置成在来自传感器的信号指示对所述体积空间的试图获得的进出和 / 或不正确的封闭的情况下停止二氧化碳至体积空间的供给。

11. 根据权利要求 10 所述的光刻设备,其中所述体积空间由壁界定,且其中传感器被定位成检测壁的一部分的移动。

12. 一种光刻设备和一种二氧化碳供给系统,其中 :

所述光刻设备是根据权利要求 6-11 中任一项所述的光刻设备,且二氧化碳供给系统是根据权利要求 1-5 中任一项所述的二氧化碳供给系统。

13. 一种抽取系统,包括 :

泵,用于将气体沿着管道泵送至止回阀,所述止回阀配置成在上游压强高于一定的幅值时打开 ;

压强传感器,用于生成指示在泵和止回阀之间的气压的信号 ; 和

控制器,所述控制器配置成在来自压强传感器的信号指示在泵和止回阀之间的气压低于一定的幅值的情况下生成停止信号。

14. 一种光刻设备,所述光刻设备包括 :

根据权利要求 13 所述的抽真空系统 ; 和

气体供给装置,来自控制器的停止信号用于停止气体供给和 / 或所述泵。

15. 一种光刻设备,包括 :

二氧化碳供给系统,用于将二氧化碳从源提供至装置 ; 和

控制系统,所述控制系统配置成在出现以下情况中的一种或更多种情况下将二氧化碳供给系统关断 :

(i) 压强传感器生成的信号指示在抽取系统中的止回阀和泵之间的气压低于一定的幅值 ;

(ii) 传感器生成的信号指示在用于提供经过温度调整的气流的气体出口处或气体出口上游的流量和 / 或压强低于一定的幅值 ;

(iii) 来自开关的信号指示在二氧化碳供给系统的供给管线中的气体的流量高于第一流量或压强高于第一压强、或者流量低于第二流量或压强低于第二压强 ; 和 / 或

(iv) 来自传感器的信号指示对一体积空间的试图获得的进出,二氧化碳被从二氧化碳供给系统供给至所述体积空间。

# 泵系统、二氧化碳供给系统、抽取系统、光刻设备和器件制造方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种泵系统、一种二氧化碳供给系统、一种抽取系统、一种光刻设备和一种器件制造方法。

## 背景技术

[0002] 光刻设备是一种将所需图案应用到衬底上，通常是衬底的目标部分上的机器。例如，可以将光刻设备用在集成电路 (IC) 的制造中。在这种情况下，可以将可选地称为掩模或掩模版的图案形成装置用于生成在所述 IC 的单层上待形成的电路图案。可以将该图案转移到衬底（例如，硅晶片）上的目标部分（例如，包括一部分管芯、一个或多个管芯）上。通常，图案的转移是通过把图案成像到提供到衬底上的辐射敏感材料（抗蚀剂）层上进行的。通常，单个的衬底将包含被连续形成图案的相邻目标部分的网络。公知的光刻设备包括：所谓的步进机，在步进机中，通过将全部图案一次曝光到所述目标部分上来辐射每一个目标部分；和所谓的扫描器，在所述扫描器中，通过辐射束沿给定方向（“扫描”方向）扫描所述图案、同时沿与该方向平行或反向平行的方向同步地扫描所述衬底来辐射每一个目标部分。也可能通过将图案压印 (imprinting) 到衬底上的方式从图案形成装置将图案转移到衬底上。

[0003] 已经提出将光刻投影设备中的衬底浸入到折射率相对高的液体（例如水）中，以便填充投影系统的最终元件和衬底之间的空间。在一实施例中，液体是蒸馏水，但是可以使用其他液体。本发明的一实施例将参考液体进行描述。然而，其它流体也可能是适合的，尤其是润湿性流体、不可压缩的流体和 / 或具有比空气折射率高的折射率的流体，期望是具有比水的折射率高的折射率的流体。不包括气体的流体是尤其希望的。由此可以得出，能够实现更小特征的成像，因为在液体中曝光辐射将会具有更短的波长。（液体的作用也可以被看成提高系统的有效数值孔径 (NA)，并且也增加焦深）。还已经提出了其他浸没液体，包括其中悬浮有固体颗粒（例如石英）的水，或具有纳米悬浮颗粒（例如具有最大尺寸达 10nm 的颗粒）的液体。这种悬浮的颗粒可以具有或不具有与它们悬浮所在的液体相似或相同的折射率。其他可能合适的液体包括烃，例如芳香烃、氟化烃和 / 或水溶液。

[0004] 将衬底或衬底与衬底台浸入液体浴器（参见，例如美国专利 No. US4,509,852）意味着在扫描曝光过程中必须加速大体积的液体。这需要额外的或更大功率的电动机，而液体中的湍流可能会导致不希望的或不能预期的效果。

[0005] 在浸没设备中，浸没流体由流体处理系统、器件结构或设备来处理。在一实施例中，流体处理系统可以供给浸没流体，因此是流体供给系统。在一实施例中，流体处理系统可以至少部分地限定浸没流体，因而是流体限制系统。在一实施例中，流体处理系统可以提供针对浸没流体的阻挡，因而是阻挡构件，诸如流体限制结构。在一实施例中，流体处理系统可以产生或者使用气流，例如帮助控制浸没流体的流动和 / 或位置。气流可以形成密封以限制浸没流体，使得流体处理结构可以被称为密封构件；这种密封构件可以是流体限制

结构。在一实施例中，浸没液体用作浸没流体。在那种情况下，流体处理系统可以是液体处理系统。参考以上描述，在该段落中针对相对于流体限定的特征的引用可以理解为包括相对于液体限定的特征。

## 发明内容

[0006] 如果浸没液体被通过流体处理系统限定至投影系统下面的表面上的局部区域，则弯液面可以在流体处理系统和所述表面之间延伸。如果弯液面与所述表面上的液滴碰撞，则这可能导致浸没液体中包含气泡。所述液滴可以因为多种原因而存在于所述表面上，该原因包括因为从流体处理系统的泄漏。浸没液体中的气泡可能导致成像误差，例如通过与在衬底的成像过程中干扰投影束而导致成像误差。

[0007] 为了解决该问题，可以在弯液面的径向向外的位置处提供二氧化碳。然而，二氧化碳超过一定浓度可能导致窒息，因此其是有害的，例如对于人体是有害的。

[0008] 期望例如提供用于安全处理二氧化碳的一个或更多个部件。

[0009] 根据一个方面，提供了一种抽取系统，包括：泵，用于将气体沿着管道泵送至止回阀，所述止回阀配置成在上游压强高于一定的幅值时打开；压强传感器，用于生成指示在泵和止回阀之间的气压的信号；和控制器，所述控制器配置成在来自压强传感器的信号指示在泵和止回阀之间的气压低于一定的幅值的情况下生成停止信号。

[0010] 根据一个方面，提供了一种用于光刻设备的抽取系统，所述系统包括：用于气流的管道；所述管道中的止回阀，所述止回阀配置用于在上游压强高于一定的幅值的情况下打开；泵，所述泵配置用于将气流沿着管道泵送至止回阀；位于止回阀下游的连接器，所述连接器配置成将管道流体连接至外部负压源以接收来自管道的气流，所述连接器配置成形成与外部负压源的连接，所述外部负压源与周围的气体环境流体连接。

[0011] 根据一个方面，提供一种泵系统，所述泵系统包括：液体润滑泵，所述液体润滑泵适用于泵送气体；第一容器，用于接收来自泵的气体和液体，所述第一容器包括排放出口，所述排放出口用于提供气体从中通过，所述第一容器还包括位于排放出口下方的溢流出口，用于提供液体从中通过；与溢流出口流体连通的第二容器，所述第二容器包括泄流出口；位于泄流出口下游的泵；和位于泵的下游的止回阀，所述止回阀配置成在上游压强高于一定的幅值的情况下打开。

[0012] 根据一个方面，提供一种光刻设备，包括：流体处理系统，用于将液体提供至投影系统的最终元件和正对表面之间的空间，且具有用于提供在所述空间中的液体的弯液面径向向外位置处的气流的第一气体出口；至少一个第二气体出口，所述第二气体出口位于所述第一气体出口的径向向外的位置处，用于将经过温度调整的气流供给至物体上；和控制系统，所述控制系统包括用于检测在所述至少一个第二气体出口处或所述至少一个第二气体出口上游的流量和/或压强的传感器，所述控制系统配置成在来自传感器的信号指示在所述至少一个第二气体出口处或所述至少一个第二气体出口上游的流量和/或压强低于一定的幅值的情况下停止在液体的弯液面的径向向外位置处的气流的供给。

[0013] 根据一个方面，提供一种光刻设备，包括：体积空间，二氧化碳被从二氧化碳供给装置供给至所述体积空间；和控制系统，所述控制系统包括用于检测对所述体积空间的试图获得的进出和/或不正确的封闭的传感器，所述控制系统配置成在来自传感器的信号指

示对所述体积空间的试图获得的进出和 / 或不正确的封闭的情况下停止二氧化碳至体积空间的供给。

[0014] 根据一个方面，提供一种二氧化碳供给系统，用于将二氧化碳从源供给至装置，所述供给系统包括：供给管线，用于二氧化碳从源流至所述装置；供给管线中的阀，所述阀具有打开位置和关闭位置，其中在打开位置中，气体可以沿着供给管线流动，在关闭位置中，气体沿着供给管线的流动被阻断；和控制系统，所述控制系统包括：在供给管线中的第一开关和在供给管线中的第二开关，第一开关用于在供给管线中的气体的第一流量或压强下切换，第二开关用于在供给管线中的气体的第二流量或压强下切换，其中控制系统配置成在以下情况 (i) 或 (ii) 下将阀从打开位置移动至关闭位置：(i) 来自第一开关的信号指示在供给管线中的气体高于第一流量或压强；或 (ii) 来自第二开关的信号指示在供给管线中的气体低于第二流量或压强。

[0015] 根据一个方面，提供一种光刻设备，包括：二氧化碳供给系统，用于将二氧化碳从源提供至装置；和控制系统，所述控制系统配置成在出现以下情况中的一种或更多种情况下将二氧化碳供给系统关断：(i) 压强传感器生成的信号指示在抽取系统中的止回阀和泵之间的气压低于一定的幅值；(ii) 传感器生成的信号指示在用于提供经过温度调整的气流的气体出口处或气体出口上游的流量和 / 或压强低于一定的幅值；(iii) 来自开关的信号指示在二氧化碳供给系统的供给管线中的气体的流量高于第一流量或压强高于第一压强、或者流量低于第二流量或压强低于第二压强；和 / 或 (iv) 来自传感器的信号指示对一体积空间的试图获得的进出，二氧化碳被从二氧化碳供给系统供给至所述体积空间。

[0016] 根据一个方面，提供一种抽取系统，包括：用于气流的管道；在管道中的止回阀；泵，用于将气流沿着管道泵送至止回阀；压强传感器，用于生成指示在泵和止回阀之间的管道中的气压低于一定的幅值的信号；和控制器，所述控制器至少与压强传感器信号连接且配置成在接收到由压强传感器所生成的信号时生成停止信号。

[0017] 根据一个方面，提供一种用于控制二氧化碳供给的方法，其中二氧化碳供给在出现以下情况中的一种或更多种情况下被关断：(i) 压强传感器生成的信号指示在抽取系统中的止回阀和泵之间的气压低于一定的幅值；(ii) 传感器生成的信号指示在用于提供经过温度调整的气流的气体出口处或气体出口上游的流量和 / 或压强低于一定的幅值；(iii) 来自开关的信号指示在二氧化碳供给系统的供给管线中的气体的流量高于第一流量或压强高于第一压强、或者流量低于第二流量或压强低于第二压强；和 / 或 (iv) 来自传感器的信号指示对一体积空间的试图获得的进出，二氧化碳被从二氧化碳供给系统供给至所述体积空间。

## 附图说明

[0018] 现在参照随附的示意性附图，仅以举例的方式，描述本发明的实施例，其中，在附图中相应的附图标记表示相应的部件，且其中：

[0019] 图 1 示出了根据本发明一个实施例的光刻设备；

[0020] 图 2 和 3 示出用于光刻投影设备中的液体供给系统；

[0021] 图 4 示出用于光刻投影设备中的另一液体供给系统；

[0022] 图 5 示出用于光刻投影设备中的另一液体供给系统；

- [0023] 图 6 示意性地示出二氧化碳供给系统；
- [0024] 图 7 示意性地示出二氧化碳所供给至的光刻设备的体积空间；
- [0025] 图 8 示意性地示出抽取和泵系统；和
- [0026] 图 9 示意性地示出抽取和泵系统的另一实施例。

## 具体实施方式

- [0027] 图 1 示意地示出了根据本发明的一个实施例的光刻设备。所述光刻设备包括：
  - [0028] - 照射系统（照射器）IL，其配置用于调节辐射束 B（例如，紫外（UV）辐射或深紫外（DUV）辐射）；
  - [0029] - 支撑结构（例如掩模台）MT，其构造用于支撑图案形成装置（例如掩模）MA，并与配置成用于根据确定的参数精确地定位图案形成装置 MA 的第一定位装置 PM 相连；
  - [0030] - 支撑台，例如用于支撑一个或更多个传感器的传感器台、或构造用以保持衬底（例如涂覆有抗蚀剂的衬底）W 的衬底台 WT，其与配置用于根据确定的参数精确地定位所述台的表面（例如衬底 W 的表面）的第二定位装置 PW 相连；和
  - [0031] - 投影系统（例如折射式投影透镜系统）PS，其配置用于将由图案形成装置 MA 赋予辐射束 B 的图案投影到衬底 W 的目标部分 C（例如包括一部分管芯、一根或更多根管芯）上。
- [0032] 照射系统 IL 可以包括各种类型的光学部件，例如折射型、反射型、磁性型、电磁型、静电型或其它类型的光学部件、或其任意组合，以引导、成形、或控制辐射。
- [0033] 所述支撑结构 MT 保持图案形成装置 MA。支撑结构 MT 以依赖于图案形成装置 MA 的方向、光刻设备的设计以及诸如图案形成装置 MA 是否保持在真空环境中等其他条件的方式保持图案形成装置 MA。所述支撑结构 MT 可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术保持图案形成装置 MA。所述支撑结构 MT 可以是框架或台，例如，其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑结构 MT 可以确保图案形成装置 MA 位于所需的位置上（例如相对于投影系统 PS）。在这里使用的任何术语“掩模版”或“掩模”都可以认为与更上位的术语“图案形成装置”同义。
- [0034] 这里所使用的术语“图案形成装置”应该被广义地理解为表示能够用于将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束、以便在衬底的目标部分上形成图案的任何装置。应当注意，被赋予辐射束的图案可能不与在衬底的目标部分上的所需图案完全相符（例如如果该图案包括相移特征或所谓的辅助特征）。通常，被赋予辐射束的图案将与在目标部分上形成的器件中的特定的功能层相对应，例如集成电路。
- [0035] 图案形成装置 MA 可以是透射式的或反射式的。图案形成装置的示例包括掩模、可编程反射镜阵列以及可编程液晶显示（LCD）面板。掩模在光刻术中是公知的，并且包括诸如二元掩模类型、交替型相移掩模类型、衰减型相移掩模类型和各种混合掩模类型之类的掩模类型。可编程反射镜阵列的示例采用小反射镜的矩阵布置，每一个小反射镜可以独立地倾斜，以便沿不同方向反射入射的辐射束。所述已倾斜的反射镜将图案赋予由所述反射镜矩阵反射的辐射束。
- [0036] 这里使用的术语“投影系统”应该广义地解释为包括任意类型的投影系统，投影系统的类型可以包括折射型、反射型、反射折射型、磁性型、电磁型和静电型光学系统、或其任

意组合,如对于所使用的曝光辐射所适合的、或对于诸如使用浸没液或使用真空之类的其他因素所适合的。这里使用的任何术语“投影透镜”可以认为是与更上位的术语“投影系统”同义。

[0037] 如这里所示的,所述设备是透射型的(例如,采用透射式掩模)。替代地,所述设备可以是反射型的(例如,采用如上所述类型的可编程反射镜阵列,或采用反射式掩模)。

[0038] 光刻设备可以是具有两个或更多台(或平台或支撑件)的类型,例如是两个或更多个衬底台或者一个或更多个衬底台与一个或更多个传感器台或测量台的组合的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用多个台,或可以在一个或更多个台上执行预备步骤的同时,将一个或更多个其它台用于曝光。光刻设备可以具有两个或更多个图案形成装置台(或平台或支撑件),其可以以与衬底台、传感器台和测量台类似的方式并行地使用。

[0039] 参照图1,所述照射器IL接收从辐射源S0发出的辐射束。该源S0和所述光刻设备可以是分立的实体(例如当该源S0为准分子激光器时)。在这种情况下,不会将该源S0看成形成光刻设备的一部分,并且通过包括例如合适的定向反射镜和/或扩束器的束传递系统BD的帮助,将所述辐射束从所述源S0传到所述照射器IL。在其它情况下,所述源S0可以是所述光刻设备的组成部分(例如当所述源S0是汞灯时)。可以将所述源S0和所述照射器IL、以及如果需要时设置的所述束传递系统BD一起称作辐射系统。

[0040] 所述照射器IL可以包括用于调整所述辐射束的角强度分布的调整器AD。通常,可以对所述照射器IL的光瞳平面中的强度分布的至少所述外部和/或内部径向范围(一般分别称为 $\sigma$ -外部和 $\sigma$ -内部)进行调整。此外,所述照射器IL可以包括各种其它部件,例如积分器IN和聚光器CO。可以将所述照射器IL用于调节所述辐射束,以在其横截面中具有所需的均匀性和强度分布。与源S0类似,照射器IL可以被或不被考虑成形成光刻设备的一部分。例如,照射器IL可以是光刻设备的组成部分或可以是与光刻设备分立的实体。在后一种情形中,光刻设备可以配置成允许照射器IL安装于其上。可选地,照射器IL是可拆卸的并且可以单独地提供(例如,由光刻设备制造商或其他供应商提供)。

[0041] 所述辐射束B入射到保持在支撑结构(例如,掩模台)MT上的所述图案形成装置(例如,掩模)MA上,并且通过所述图案形成装置MA来形成图案。已经穿过图案形成装置MA之后,所述辐射束B通过投影系统PS,所述投影系统将辐射束聚焦到所述衬底W的目标部分C上。通过第二定位装置PW和位置传感器IF(例如,干涉仪器件、线性编码器或电容传感器)的帮助,可以精确地移动所述衬底台WT,例如以便将不同的目标部分C定位于所述辐射束B的路径中。类似地,例如在从掩模库的机械获取之后,或在扫描期间,可以将所述第一定位装置PM和另一个位置传感器(图1中未明确示出)用于相对于所述辐射束B的路径精确地定位图案形成装置MA。通常,可以通过形成所述第一定位装置PM的一部分的长行程模块(粗定位)和短行程模块(精定位)的帮助来实现支撑结构MT的移动。类似地,可以采用形成所述第二定位装置PW的一部分的长行程模块和短行程模块来实现所述衬底台WT的移动。在步进机的情况下(与扫描器相反)下,支撑结构MT可以仅与短行程致动器相连,或可以是固定的。可以使用图案形成装置对准标记M1、M2和衬底对准标记P1、P2来对准图案形成装置MA和衬底W。尽管所示的衬底对准标记占据了专用目标部分,但是它们可以位于目标部分C之间的空间(这些公知为划线对准标记)中。类似地,在将多于一个的管芯设置在图案形成装置MA的情况下,所述图案形成装置对准标记可以位于所述管芯之间。

[0042] 可以将所示的设备用于以下模式中的至少一种中：

[0043] 1. 在步进模式中,在将支撑结构 MT 和衬底台 WT 保持为基本静止的同时,将赋予所述辐射束 B 的整个图案一次投影到目标部分 C 上(即,单一的静态曝光)。然后将所述衬底台 WT 沿 X 和 / 或 Y 方向移动,使得可以对不同目标部分 C 曝光。在步进模式中,曝光场的最大尺寸限制了在单一的静态曝光中成像的所述目标部分 C 的尺寸。

[0044] 2. 在扫描模式中,在对支撑结构 MT 和衬底台 WT 同步地进行扫描的同时,将赋予所述辐射束 B 的图案投影到目标部分 C 上(即,单一的动态曝光)。衬底台 WT 相对于支撑结构 MT 的速度和方向可以通过所述投影系统 PS 的(缩小)放大率和图像反转特征来确定。在扫描模式中,曝光场的最大尺寸限制了单一动态曝光中所述目标部分 C 的宽度(沿非扫描方向),而所述扫描运动的长度(和曝光场的尺寸)确定了所述目标部分 C 的高度(沿所述扫描方向)。

[0045] 3. 在另一模式中,将用于保持可编程图案形成装置的支撑结构 MT 保持为基本静止,并且在对所述衬底台 WT 进行移动或扫描的同时,将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分 C 上。在这种模式中,通常采用脉冲辐射源,并且在所述衬底台 WT 的每一次移动之后、或在扫描期间的连续辐射脉冲之间,根据需要更新所述可编程图案形成装置。这种操作模式可易于应用于利用可编程图案形成装置(例如,如上所述类型的可编程反射镜阵列)的无掩模光刻术中。

[0046] 也可以采用上述使用模式的组合和 / 或变形、或完全不同的使用模式。

[0047] 虽然本说明书详述了光刻设备在制造 IC 中的应用,但是应该理解到,这里描述的光刻设备可以有制造具有微米尺度、或甚至纳米尺度的特征的部件的其他应用,例如制造集成光学系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器(LCD)、薄膜磁头等。

[0048] 用于在投影系统 PS 的最终元件和衬底之间提供液体的布置可以分成三大类。它们是浴器型布置、所谓的局部浸没系统和全浸湿浸没系统。在浴器型布置中,基本上整个衬底 W 和可选地衬底台 WT 的一部分浸入到液体浴器中。

[0049] 局部浸没系统使用液体供给系统,其中将液体仅提供到衬底的局部区域。由液体填充的空间在平面图中小于衬底的顶部表面,并且在由液体填充的体积相对于投影系统 PS 基本上保持静止的同时,衬底 W 在该体积下面移动。图 2-5 示出不同的供给装置,其可以用于这样的系统中。提供密封特征以将液体密封至局部区域。已经提出用于布置其的一种方案在 PCT 专利申请公开出版物 No. WO 99/49504 中公开。

[0050] 在全浸湿布置中液体是不受限制的。衬底的整个顶表面和衬底台的全部或一部分被覆盖在浸没液体中。覆盖至少衬底的液体的深度是小的。液体可以是膜,例如在衬底上的液体薄膜。浸没液体可以被供给至投影系统和面对投影系统的正对表面(这种正对表面可以是衬底和 / 或衬底台的表面)的区域或处于该区域中。图 2-5 中的任一种液体供给装置也可以用于这种系统中。然而,密封特征可以不存在、没有起作用、不如正常状态那样有效,或者以其它方式不能有效地仅将液体密封在局部区域。

[0051] 如图 2 和 3 所示,液体通过至少一个入口,优选沿着衬底相对于最终元件的移动方向,供给到衬底上。液体在已经在投影系统的下面通过之后通过至少一个出口去除。当衬底在所述元件下面沿着 -X 方向扫描时,液体被在元件的 +X 侧供给并且在 -X 侧去除。图 2

示意地示出所述布置,其中液体经由入口供给,并在元件的另一侧通过与低压源相连的出口去除。在图 2 的视图中,虽然液体沿着衬底相对于最终元件的移动方向供给,但这并不是必须的。不同的方向和数量的入口和出口可以围绕最终元件定位;图 3 示出一个示例,其中在最终元件的周围在每侧上以规则的重复方式设置了四组入口和四组出口。注意到,在图 2 和 3 中通过箭头示出液体的流动方向。

[0052] 在图 4 中示出了另一个具有局部液体供给系统的浸没光刻方案。液体由位于投影系统 PS 任一侧上的两个槽状入口供给,并由布置在入口的径向向外位置处的多个离散的出口去除。所述入口可以布置在板上,所述板在其中心有孔,辐射束被通过该孔进行投影。液体由位于投影系统 PS 的一侧上的一个槽状入口供给,而由位于投影系统 PS 的另一侧上的多个离散的出口去除,由此造成投影系统 PS 和衬底 W 之间的液体薄膜流。选择使用那种入口和出口的组合可以依赖于衬底 W 的移动方向(另外的入口和出口的组合是不起作用的)。注意到,在图 4 中,箭头表示流体流动的方向和衬底的方向。

[0053] 已经提出的另一布置是提供具有液体限制结构的液体供给系统,所述液体限制结构沿在投影系统的最终元件和衬底、衬底台或衬底和衬底台两者之间的空间的边界的至少一部分延伸。这种布置在图 5 中示出。

[0054] 图 5 示意地示出了局部液体供给系统或具有液体限制结构 12 的流体处理系统。液体限制结构 12 沿投影系统的最终元件和衬底台 WT 或衬底 W 之间的空间的边界的至少一部分延伸。(请注意,在下文中提到的衬底 W 的表面除非另有明确说明,也附加地或可选地表示衬底台 WT 的表面。)液体限制结构 12 相对于投影系统在 XY 平面内可以是基本上静止的,但是在 Z 方向上(例如在光轴的方向上)可以存在一些相对移动。在一实施例中,密封被形成在液体限制结构 12 和衬底 W 的表面之间;且可以是非接触密封,例如气体密封(在欧洲专利申请公开出版物 no. EP-A-1,420,298 中公开这样一种具有气体密封的系统)或液体密封。

[0055] 液体限制结构 12 至少部分地将液体限制在投影系统 PS 的最终元件和衬底 W 之间的空间 11 中。对衬底 W 的非接触密封 16 可以形成在投影系统 PS 的像场周围,使得液体被限制在衬底 W 的表面和投影系统 PS 的最终元件之间的空间 11 内。该空间 11 至少部分地由位于投影系统 PS 的最终元件的下面和周围的液体限制结构 12 形成。液体可以通过液体入口 13 被引入到投影系统 PS 下面和液体限制结构 12 内的所述空间中。液体可以通过液体出口 13 被去除。所述液体限制结构 12 可以延伸至略高于投影系统 PS 的最终元件处。液面高于所述最终元件,使得能提供流体的缓冲。在一实施例中,所述液体限制结构 12 的内周在上端处与投影系统 PS 的形状或投影系统的最终元件的形状紧密地一致,例如可以是圆形。在底部,内周与像场的形状紧密地一致,例如矩形,虽然并不需要必须是这样。

[0056] 液体可以被在使用时形成在阻挡构件 12 的底部和衬底 W 的表面之间的气体密封 16 限制在空间 11 中。气体密封由气体形成。该气体密封中的气体在压力下经由入口 15 提供到阻挡构件 12 和衬底 W 之间的间隙。该气体经由出口 14 抽取。气体入口 15 上的过压、出口 14 处的真空水平和间隙的几何形状布置成使得形成向内的、限制液体的高速气流 16。气体作用在阻挡构件 12 和衬底 W 之间的液体上的力将液体限制在空间 11 中。入口 / 出口可以是围绕空间 11 的环形槽。环形槽可以是连续的或非连续的。气流 16 有效地将液体限制 / 保持在空间 11 中。这种系统在美国专利申请公开出版物 no. US2004-0207824 中公开,

通过引用将其全文并入本文。在一实施例中，液体限制结构 12 没有气体密封。

[0057] 本发明的一实施例可以应用于任何流体处理结构，包括在以下文献中所公开的流体处理结构，例如在美国专利申请公开出版物 no. US 2006-0158627, US 2006-0038968, US 2008-0212046, US 2009-0279060, US 2009-0279062, US 2004-0207824 和 US 2010-0313974 以及于 2010 年 10 月 18 日递交的美国专利申请 no. 61/394,184 中公开的内容，通过引用将前述文献中的任一篇文件的全部内容在此并入本文。

[0058] 参照图 2-5，诸如如上所述的局部区域流体处理系统可能遭受气泡包括 / 混入在空间 11 中。如图所见，例如，弯液面 320 在流体处理系统 12 和流体处理系统 12 下面的表面之间延伸。类似地，例如，弯液面 400 在流体处理系统 12 和投影系统 PS 的表面之间延伸。如图 5 所示的弯液面 320 限定空间 11 的边缘。当弯液面 320 与表面上的液滴（例如已经逃离空间 11 的液滴）碰撞时，气泡可能被包含在空间 11 中。气泡被包含在空间 11 中是不利的，因为气泡可能导致成像误差，例如假如在投影束通过浸没液体时气泡干扰投影束。液滴通常在以下至少三种情况之一的条件下遗留在所述表面上：(a) 当液体处理装置位于衬底 W 的边缘之上且当在液体处理装置和衬底 W 之间存在相对运动时；(b) 在液体处理装置位于面对液体限制结构的正对表面的高度的阶跃变化之上且在液体处理装置和正对表面之间存在相对运动时；和 / 或 (c) 由于在液体处理装置和正对表面之间的太高的相对速度，例如当弯液面变得不稳定时，例如通过超过正对表面的临界扫描速度（即相对于液体处理装置）而变得不稳定时。

[0059] 非常小的气泡可以在其到达空间 11 的曝光区域之前就溶解在浸没液体中。二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 通常比空气气泡溶解得更快；因此特定尺寸的二氧化碳气泡将比同样尺寸的空气气泡消失得更快。CO<sub>2</sub> 气泡的溶解度比氮气的溶解度大 55 倍，其扩散率是氮气的扩散率的 0.86 倍，CO<sub>2</sub> 气泡通常的溶解时间比同样尺寸的氮气气泡的溶解时间短 37 倍。

[0060] 美国专利申请公开出版物 no. US2011-0134401（在此以引用方式整体并入本文）描述了将气体供给至与空间 11 相邻的区段 / 区域，所述气体在 20°C、1 个大气压的总压强下的在浸没液体中的溶解度大于  $5 \times 10^{-3}$  mol/kg。其还描述将在浸没液体中的扩散率在 20°C、1 个大气压的总压强下大于  $3 \times 10^{-5}$  cm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> 的气体供给至与空间 11 相邻的区段。其还描述将在 20°C、1 个大气压的总压强下在浸没液体中的溶解度和扩散率的乘积大于空气的溶解度和扩散率的乘积的气体供给至与空间 11 相邻的区段。

[0061] 如果气泡是具有在浸没液体中的高扩散率、溶解度或扩散率和溶解度的乘积的气体，则其将更加快速地溶解到浸没液体中。因此，将 CO<sub>2</sub>，而不是周围空气的气体环境提供到弯液面 320、400 的径向向外的位置处，将减小成像缺陷的数量，由此允许更高的生产率（例如，衬底 W 相对于液体处理系统 12 的更高的速度）和更低的缺陷率。

[0062] 于 2010 年 10 月 18 日递交的美国专利申请 no. 61/394,184 描述提供配置成将气体（例如二氧化碳）供给至与空间 11 相邻的区段（例如至体积空间或朝向一区域）的气体供给装置。尤其，气体被供给成使得其存在于与在正对表面和液体处理装置 12 之间延伸的弯液面 320 相邻的区段中。

[0063] 至少处于高于周围气体环境的浓度中的二氧化碳，对于人体安全构成风险。因此，安全系统应当被提供以帮助确保二氧化碳在光刻设备本地的气体环境中的百分比不积聚成对于人体安全造成风险的浓度。确实，二氧化碳浓度超过 80% 的气体通常决不被释放到

气体环境中。净气装置 (scrubber) 可以用于从气体中将二氧化碳去除, 以降低其的浓度。在替代的或附加的系统中, 气体中的二氧化碳可以被再循环。

[0064] 由于开放或破裂的连接装置导致的二氧化碳的泄漏以及由于阀的故障或另一部件 (例如抽取泵) 的损坏而导致的二氧化碳的泄漏是可能的。这些可能导致危险的二氧化碳的泄漏和随后例如在光刻设备的局部的周围气体环境中积聚至危险水平。

[0065] 安全系统期望不使用传感器或嗅探器来探测二氧化碳。这是因为, 对于这样的系统, 二氧化碳将已经从该系统逃逸和泄漏。另外, 传感器将需要对于二氧化碳如此敏感以致于该传感器可能被人的呼气引发或触发, 这显然是不期望的。在本发明的一实施例中, 任何二氧化碳的泄漏在一旦出现就立即被检测到, 或者如果用于降低可能以其他方式积聚的二氧化碳的浓度的系统故障, 则停止二氧化碳的供给。

[0066] 在浸没光刻设备中, 二氧化碳通常以周围气体环境的压强供给或以接近周围气体环境的压强的压强供给和释放到气体环境中。本发明的一实施例涉及这种系统。

[0067] 本发明的一实施例的系统被分成四个部分。存在供给系统 100 (例如, 如图 6 所示)、在二氧化碳所供给至的体积空间 600 (流体处理结构 12 周围的体积空间) 周围的安全系统 (如图 7 所示) 和抽取系统 700 (如图 8 所示)。第四部分是中央安全控制器 500, 其被设计成与安全系统一起使用。在一实施例中, 安全控制器 500 独立于任何其它的系统控制, 例如独立于任何衬底台或投影系统 PS 的控制。

[0068] 二氧化碳供给系统 100 在此将参照图 6 进行描述。在二氧化碳供给系统 100 中, 安全控制器 500 如果检测到二氧化碳供给系统 100 的供给管线 110 中的气压太高或太低, 则关断二氧化碳的供给。

[0069] 如果供给管线 110 中的气压太高, 则可能难以检测到泄漏。另外, 如果气压太高, 则这可能表明压强调节器 130 的故障、阀在接收到关闭指令后不能关闭、或下面所述的设备维护阀 (lock-out-tag-out (LOTO) valve) 120 的故障。

[0070] 安全控制器 500 配置成如果供给管线 110 中的压强被测量是太低, 则停止二氧化碳的流动。这表示存在泄漏。

[0071] 二氧化碳源 105 将气体提供给系统 100。所述气体被例如使用硬管道输送至手动的 LOTO 阀 120。LOTO 阀 120 的下游是压强调节器 130 (可能带有压强表)。压强调节器 130 用于使二氧化碳的压强对于所有可能的供给压强达到基本上固定的值。

[0072] 出于安全的原因, 二氧化碳供给系统 100 具有两个阀 140、170。两个阀 140、170 打开以便将二氧化碳沿着供给管线 110 供给至二氧化碳正被供给所至的装置 (例如在所述实施例中的流体处理系统 12)。在一实施例中, 阀 140、170 是常闭阀, 以使得如果信号丢失或没有电力供给, 则二氧化碳的供给将被切断。在一实施例中, 阀 140、170 被致动, 例如通过常闭螺线管来致动。阀 140、170 在安全控制器 500 的控制下被打开和关闭。

[0073] 第一开关 150 在供给管线 110 中处于第一阀 140 的下游。第一开关 150 是流量或压强开关。即, 第一开关在供给管线 110 中的气体的一定的 (例如预定) 压强或流量下切换输出。在一实施例中, 第一开关由至少两个开关 151、152 构成。这是必要的冗余, 以使得如果开关 151、152 之一发生故障则开关 151、152 中的另一个仍可以将相关的信号提供给安全控制器 500。

[0074] 如果来自第一开关 150 的信号表明供给管线 110 中的气体的压强或流量太高 (例

如处于预定的流量或压强之上),则安全控制器 500 关掉二氧化碳的供给(如下所述)。第一开关 150 有效地检查具有压强表的压强调节器 130 是否正确地工作。如果压强太高,则可能的情况是供给管线 110 中的泄漏将出现而不被检测到。

[0075] 第二压强或流量开关 160 设置在供给管线 110 中。如果第二开关 160 将表示供给管线 110 中的流量或压强低于一定的值(例如预定值)的信号供给至安全控制器 500,则将停止由二氧化碳供给系统 100 供给气体。如果在供给管线 110 中在具有压强表的压强调节器 130 的下游检测到低压,则这表示供给系统中有泄漏。与第一开关 150 一样,第二开关 160 可以包括两个开关。

[0076] 第二阀 170 的下游是节流装置 175。节流装置 175 的目的是在节流装置 175 的下游出现大的泄漏的情况下减小或最小化气流。柔性耦接器 178 可以被提供以将柔性连接装置 178 上游的部件连接至系统的其余部分。柔性耦接器 178 允许二氧化碳在设备的可以相对彼此移动的两个部分之间供给。柔性耦接器 178 可以设置在供给管线 110 中的其它位置。

[0077] 可以在供给管线 110 中提供各种部件,例如,热交换器 180 和压强传感器 190(其信号由光刻设备的控制系统使用,而不是由安全控制器 500 使用)。另外的开关 200、230 也被提供以指示供给管线 110 中的气体的压强或流量是否低于一定的(例如预定的)流量或压强。这样的指示可能指示存在泄漏。在接收到这样的指示时,安全控制器 500 将关掉供给系统 100。流量或压强开关 200 设置在压强传感器 210 及与之相关联的质量流控制器 220 的上游。压强传感器 210 可以是压强传感器或压强开关。流量或压强开关 230 设置在质量流控制器 220 的下游和流体处理系统 12 的上游。

[0078] 开关 200、230 确认阀 170 正在正确地工作和确定是否在第二开关 160 的下游存在从供给管线 110 的任何气体泄漏。开关 200 确定是否在质量流控制器 220 的上游存在从供给管线的任何气体泄漏。开关 230 检查质量流控制器 220 的下游的泄漏。开关 200、230 以与开关 160 相同的方式工作,并每一个通过与第一开关 150 同样的方式包含至少两个开关 201、202、231、232 而具有必要的冗余。

[0079] 在正常操作中,质量流控制器 220 在光刻设备的控制器的控制下且基于来自压强传感器 210 的信号进行操作。然而,安全控制器 500 配置成在检测到二氧化碳泄漏或出现其它故障的情况下关断质量流控制器 220(即将质量流量调成零)。这可能导致压强在源 105 和质量流控制器 220 之间的供给管线 110 中积聚。为了处理这种压强的积聚和降低压强水平,设有支路管线阀 240 的支路管线设置在源 105 和质量流控制器 220 之间(在一实施例中,在阀 170 和质量流控制器 220 之间)。在安全控制器 500 的控制下,在停止质量流量控制器 220 之后,供给管线 110 中的压强可以通过打开支路管线阀 240 来降低。该气体可以被允许进入到周围气体环境中,或可以被提供给抽取系统,例如下面参照图 8 所描述的。在一实施例中,出于安全的原因,支路管线阀 240 是常开阀。在一实施例中,支路管线阀 240 例如通过常闭螺线管来致动。

[0080] 使用压强开关而不是压强传感器,可以使系统具有鲁棒性。系统的鲁棒性可以通过提供两个阀 140、170 来增强。使用压强开关而不是测量绝对压强的传感器在于,其提供了至安全控制器 500 中的数字输入而不是模拟输入。这在鲁棒性方面上整体地提高了装置的安全性。

[0081] 使用支路管线阀 240 从供给管线 110 去除二氧化碳导致压降,以使得由第一开关

150 测量的压强足够低以便能够使安全控制器 500 重新启动二氧化碳的供给。

[0082] 可以使用压强控制或者流量控制。在压强系统中, 调节的是压强而不是流量。

[0083] 在此将给出二氧化碳供给系统 100 的更多操作细节。

[0084] 首先, 确保在支路管线中的阀 240 被关闭。在打开阀 140 和检查来自第二压强开关 160 的结果之间设置一定时间的延时, 比如 3 秒, 以核实已经开放阀 140。在已经核实阀 140 已经开放之后, 第二阀 170 被打开。在第二阀 170 已经被打开之后, 压强由压强开关 200 来检查以确定阀 170 是否已经正确地打开和没有泄漏。在核实第二阀 170 已经被打开之后, 质量流控制器 220 可以被设置至其设定点。在另一延时 (例如 5 秒) 之后, 压强开关 230 检查是否存在任何泄漏。开关 160、200、230 持续地或有规律地检查在设备工作时是否存在任何气体泄漏。

[0085] 当二氧化碳供给被关断时, 例如设备的去致动或类似的操作或者因为泄漏或其他紧急情况已经被安全控制器 500 检测到, 期望地, 发生了一定次序的事件。首先, 质量流控制器 220 被关断或设定至每分钟零公升 (liter) 的质量流量。在一时间延时之后, 阀 170 被关闭。同时或此后立即, 在支路管线中的阀 240 被打开以释放在质量流控制器 220 被关闭和阀 170 被关闭的时刻之间在系统中积聚的二氧化碳。在进一步的时间之后, 检查从开关 200 到安全控制器 500 中的输入以观察压强是否已经被下降。如果气体压强已经下降, 则阀 140 被关闭且阀 170 被打开。在一定时间的延时 (比如 3 秒) 之后, 开关 160 的输出被确定以观察是否阀 140 已经被正确地关闭。在已经确定阀 140 被正确地关闭之后, 例如, 如果由开关 160 和 / 或 200 所指示的压强指示压强已经下降, 则阀 170 以及支路管线阀 240 被关闭。

[0086] 压强开关 150 和 200 检测是否系统以下述方式在正常压强范围内工作。在一实施例中, 在正常工作过程中, 二氧化碳压强在压强开关 150 和 160 处将是大约 4.2 barg (巴基准量 (bar gauge), 例如测量的压强超出周围压强或大气压强若干巴)。所述系统被设计成, 对于特定的流量和周围压强, 所述系统必须起作用, 在压强开关 150 和 200 之间的最大压降是  $4.2 - 2.6 = 1.6$  巴。在正常操作期间, 最小的二氧化碳压强在压强开关 200 处将是大约 2.6 barg。如果压强低于 2.4 barg, 则系统中可能出现泄漏。如果在压强开关 150 处的压强高于 5.0 barg, 则存在泄漏没有被压强开关 200 检测到的风险。

[0087] 在一实施例中, 由二氧化碳供给系统 100 所供给的二氧化碳被提供给流体处理系统 12, 例如在图 5 中详细示出的。如图 7 所示, 二氧化碳通过位于在流体处理结构 12 和正对表面 (例如在衬底台 WT1 上的衬底) 之间延伸的弯液面 320 的径向向外位置处的流体处理结构 12 中的开口 305 提供。沿径向向外移动离开开口 305 的大多数的二氧化碳被从与抽取系统 700 相连的一个或更多个收集器 (或回收) 开口 310 抽取出来。图 8 中示出一示例性抽取系统 700。

[0088] 存在从开口 305 排出的一些二氧化碳没有经由收集器开口 310 抽取的可能性。该情况的例子是, 在台交换的过程中, 衬底台 WT1 在投影系统 PS 下面与另一台互换。在交换的过程中, 可能在正在互换的台之间在正对表面中存在间隙。提供该间隙可能使得由收集器开口 310 回收通过开口 350 供给的所有二氧化碳是困难的。

[0089] 如果存在进入二氧化碳被供给所至的体积空间 600 中的大的气体流, 则未被回收的二氧化碳的出现是可接受的。在一实施例中, 在二氧化碳供给至体积空间 600 所经过的

开口 305 的径向向外的位置处设置至少一个气体出口 350。气流可以方便地是在衬底台的顶表面上的温度经过调节的气流。在一实施例中,在该气流中的气体是清洁和 / 或干燥的。从气体出口 350 流出的气流到达衬底台 WT1 的顶表面的一部分上或到达当前不处于投影系统下面的衬底台 WT1 的顶表面上的物体,如图所示。该气体可以用于对不处于投影系统 PS 下面的衬底台 WT1 的顶表面进行温度调节。

[0090] 只要流出气体出口 350 的高流量的气体持续,这将使流出开口 305 的二氧化碳被冲淡至足以不是危险的程度。传感器 360 设置在气体出口 350 处或设置在气体出口 350 的上游。传感器 360 可以是用于确定气体的绝对压强或流量的传感器,或可以是在一定的(例如预定的)流量或压强进行切换的压强或流量开关。来自传感器 360 的输出信号被提供给安全控制器 500。如果安全控制器 500 确定从气体出口 350 流出的气体的流量是不充分的(基于来自传感器 360 的信号),则停止由二氧化碳供给系统 100 所进行的二氧化碳的供给,如上所述。

[0091] 压强或流量传感器或开关 370 可以被设置以测量收集器开口 310 的下游的压强或流量。如果从传感器 370 提供给安全控制器 500 的信号指示在收集器开口 310 的下游的压强和 / 或流量在一定的(例如预定的)范围之外,则可以由安全控制器 500 停止来自二氧化碳供给系统 100 的二氧化碳的供给。

[0092] 附加的或替代的安全特征是在二氧化碳所提供至的体积空间 600 周围设置壁 375a、b、c。为了能够进出体积空间 600,移动至少一个壁 375a、b、c。在一实施例中,至少可移动壁是流体帘,例如气体帘。提供一个或更多个传感器 380,所述传感器 380 可以检测一个壁 375a、b、c 相对于另一壁 375a、b、c 的移动。体积空间 600 由壁 375a、b、c 界定。传感器 380 被定位成检测壁 375a、b、c 中的至少两个的移动和 / 或不正确的定位和由此检测壁 375a、b、c 中的至少两个的封闭。于是,传感器 380 配置成检测对于该体积空间的试图获得的进出和 / 或该体积空间的不正确的封闭。传感器 380 将信号提供给安全控制器 500。如果对于安全控制器 500 的输入指示正试图获得进出体积空间 600 或指示体积空间 600 的不正确的封闭,则二氧化碳供给系统 100(如果有效的话)能够自动地被关掉。由开关 380 所提供的互锁提供了额外的安全特征,因为如果抽取系统有缺陷和 / 或来自气体出口 350 的气流不足,则二氧化碳在体积空间 600 底部处的浓度可能非常高。

[0093] 图 8 示出根据本发明的一实施例的抽取系统 700。抽取系统 700 连接至流体供给结构 12 的收集器开口 310 和 / 或连接至图 6 的支路管线阀 240 的出口。

[0094] 可以设置抽取器 702 或真空源。抽取器 702 可以包括用于再循环和 / 或净化气体的机构。抽取器 702 可以是光刻工具可以处在其中的建筑物或车间的工厂设施的一部分。

[0095] 液体和气体的混合物可以被从收集开口 310 抽取出来。气体和液体在分离腔 710 处首先被分离。分离腔 710 可以被如美国专利申请公开出版物 no. US2005-0282405 和 US2006-0082746 所公开的那样构造和布置,这两篇文献以引用的方式整体并入本文。在一实施例中,在收集腔 710 的底部处设置有泄流口 715,用于排泄掉所收集的液体。该液体可以被处理掉或可以被再循环或重新使用。

[0096] 气体被从分离腔 710 提供至一个或更多个泵 720a、720b。在一实施例中,提供两个泵以便具有足够的容量 / 排量。在一实施例中,泵被水封,例如被密封在液体(例如水)环泵中。这种泵 720a、b 对于实现高流量是优选的。泵由金属叶轮和金属壳体构成,其被以液

体（例如水）密封，以使得基本上没有金属与金属的接触，由此磨损很小。所述泵以低磨损实现高性能（在叶轮叶片的尖端上几乎没有气体回流）。这可以导致液体与气体一起离开泵 720a、b。注入的液体 (priming liquid) 与泵 720a、720b 中的二氧化碳接触。因此，任何多余的液体不能通过开放系统排出，因为二氧化碳也可能通过这种开放系统泄漏。为此目的，多余的液体与从泵 720a、b 流出的气体转向到第一容器 730 中。在第一容器 730 中，从泵 720a、b 的输出被分离成液体和气体。液体可以通过泄流口 732 被再循环回到泵 720a、b。阀可以为此目的而提供。两个液面检测器 735 可以被使用以便将液体保持在溢流出口 738 下方的液面位置 736 处。

[0097] 气体经由排放出口 739 离开第一容器 730。排放出口 739 设置在溢流出口 738 的上方。于是，基本上没有液体通过排放出口 739 离开第一容器 730。

[0098] 在收集开口 310 和泵 720a、b 之间泄漏的风险低，因为该系统处在负压下。在抽取器 702 中，从抽真空系统 700 接收到的气流处在负压下。然而，需要在抽真空系统 700 和抽取器 702 之间设置连接，所述抽真空系统 700 可以是位于工厂建筑物中的机器，所述抽取器 702 可以是工厂建筑物的车间设施的一部分。抽取器 702 可能必须服务于位于工厂合成体 (complex) 中的许多不同的机器。在抽真空系统 700 和抽取器 702 中的两个负压可以不同，且可以相对于彼此改变。在一实施例中，在泵 720a、b，例如抽取连接器 701 与抽取器 702 之间，包括被回收的二氧化碳的气流不在真空下。所述流 / 流量也是可变的，因为二氧化碳流 / 流量的可变属性（所述供给在正常操作过程中可以被接通和断开）。因为所述流 / 流量是可变的，所以难以设计关闭的压强开关方案，例如以上参照图 6 所描述的。

[0099] 至抽取器 702 的连接可以是借助于局部周围的气体环境。例如，抽取器的流入（流量）可以比从止回阀 760 下游的抽取连接器 701 的流出（流量）高。在抽取连接器 701 和抽取器 702 之间的连接可以具有至局部（例如周围的）气体环境的开口。在一实施例中，连接器 701 配置成在没有物理接触的情况下流体连接至抽取器 702。在一实施例中，抽取器位于抽取器 702 的入口开口周围，但不与抽取器 702 的入口开口接触。于是，至抽取器的净气体流入总是大于从抽取器 702 的气体流出。这样，二氧化碳气体在抽真空系统 700 和抽取器 702 之间的转移过程中逃逸到周围的气体环境中的风险被降低。

[0100] 止回阀 760 设置在排放出口 739 的下游。止回阀 760 位于抽取连接器 701 的上游。止回阀 760 在止回阀 760 上游的气体处在一定的（例如预定的）水平以上时打开。这意味着止回阀 760 上游的气体压强必须在止回阀 760 打开之前建立。这允许压强传感器 750 位于止回阀 760 的上游，用于检测泄漏，所述压强传感器 750 可以类似于传感器 200。如果由传感器 750 检测到的压强处在一定的幅值以下，则这指示泄漏，且信号被提供至安全控制器 500。压强传感器 750 可以是压强开关或事实上可以是两个压强开关，如图 8 所示，和例如如上参照图 6 中的开关 200 所述的。止回阀 760 的开口压强可以例如是 500Pag (帕斯卡基准)。

[0101] 压强传感器 770（例如压强开关）可以设置在止回阀 760 的下游。压强传感器 770 可以与安全控制器 500 信号连通 / 通信。压强传感器 770 检测是否抽取器 702 是运作的。如果压强传感器 770 检测到压强在一定的（例如预定的）值以上，则由二氧化碳供给系统 100 进行的二氧化碳的供给由安全控制器 500 停止。传感器 770 可以是压强开关或压强传感器。如果传感器 770 是压强开关，则开关可以与上述参照图 6 描述的开关 150 相同的

方式操作。

[0102] 在操作中,在接通二氧化碳供给系统 100 和使用传感器 750 检测泄漏的存在之间可能存在一定时间的延时,例如 10 秒。这是因为在第一容器 730 的下游建立压强可能花费一些时间。

[0103] 如果第一容器 730 中的液面 736 低于溢流出口 738,则二氧化碳可以流出溢流出口 738(在一实施例中,二氧化碳应当流出溢流出口 738)。为了缓解该情况,可以在溢流出口 738 的下游设置第二容器 800。第二容器 800 总是被设计成至少部分地充满液体(处在由传感器 820 确定的液面 810)。传感器 820 可以是液面检测器,其可以如参照用于第一容器 730 的液面检测器 738 所述地起作用,以下所述的除外。在液面 810 到达顶部传感器 820 时仅液体被从第二容器 800 抽吸出。泵 830 为此目的而设置。

[0104] 为了缓解底部传感器 820 或用于泵 830 的控制器出现故障的情况,止回阀 840 设置在泵 830 的下游。止回阀 840 仅仅在上游压强在一定的幅值以上时打开。所述一定的幅值被选择成使得这种幅值不可以仅通过由泵 830 驱动的气流实现(例如,所述一定的幅值高于在抽取气体时由泵 830 所生成的压强与止回阀 760 的开放压强之和)。因此,二氧化碳不可以通过泄流口 815 离开该系统,即使在第二容器 800 中的液面 810 被允许完全下降完也是如此。

[0105] 抽取系统 700 的另一个实施例如图 9 所示。在该实施例中的特征以与图 8 示出和参照图 8 进行描述的相同的方式起作用,且相同的特征采用相同的参考标号,此处另有说明的除外。泵 721 以与泵 720 相同的方式起作用,但在所示的布置中仅仅示出一个泵的情况除外。可以使用任何数量的泵,所述泵可以是串联的或并联的,例如在图 8 的布置中的两个泵 720a、720b。

[0106] 图 9 的实施例与图 8 的实施例的区别在于,第一容器 730 与抽取器 702 的连接是直接连接。该连接不是通过局部周围气体环境的方式实现的。因此,第一容器 730 由流体管线通过排放出口 739 连接至抽取器 702。由于至排放口的连接是直接的连接,所以用于降低泄漏二氧化碳的风险的止回阀是不需要的。类似于传感器 200、750、770 的压强传感器 755 设置在流体管线中以检测例如在流体管线中的泄漏。如果传感器 755 检测低于一定的幅值的压强,则其指示泄漏并将信号提供至与传感器 755 相连的安全控制器 500。压强传感器 755 可以是压强开关或事实上可以是两个压强开关,为冗余的目的,如图 8 所示,和例如如上参照图 6 中的开关 200 所述的。由于在排放出口 739 和抽取器 702 之间的流体管线是连续的,所以存在一个压强传感器 755 或一组传感器。(这与如图 8 所示的两个传感器 750、770 相比较。)

[0107] 在如图 8 所示的实施例中的抽取流体路径中的开放连接使得能够实现在可变的流 / 流量的条件下有效抽取具有升高的二氧化碳浓度的排放气体。这是因为至开放连接 701 的流管线处在过压下,而开放连接是周围压强,和通过抽取器 702 的流量生成负压。因为来自朝向抽取器的开放连接的恒定流量超过从容器 730 进入开口的最大流量,所以所有从容器流入开口连接的流体都由抽取器抽取。所述布置是在具有大的工作流量和压强范围方面是鲁棒性的。然而,其是复杂的设计。

[0108] 系统设计可以通过去除抽取流体管线中的开放连接(如图 9 所示的实施例中所示)和通过选择压强和流动体系的工作范围而被简化。合适的工作范围具有一流量和低

压。例如，在排放出口 739 和抽取器 702 之间的流体线路可以处在负压下，即处在真空下。所述负压是可变的，因为来自容器 730 的流量是可变的。流体管线处在负压下，这是因为通过抽取器 702 的流量高于从容器 730 进入流体管线的最大流量。该二氧化碳可以被安全地抽取。

[0109] 在一定的压强和流体系下，流体管线中至抽取器 702 的部件可以具有不足的灵敏度，例如传感器，或可能鲁棒性不足，例如抽取器，以耐受在流体管线中施加的可变的负压。这与如图 8 所示的布置形成对比，在如图 8 所示的布置中，部件或者经历可变的过压（在容器 730 和开放连接 701 之间）或恒定的负压（在开放连接 701 和抽取器 702 之间）。在这种压强和流体系中，与可变负压相比，部件（例如抽取器 702）可以期望具有更长的寿命，另外的部件（例如传感器 755）比可变的负压和例如部件更可能处在它们的灵敏度范围。因此，尽管抽取流管线中的压强和流量仍旧是可变的，但是流体系被选择成使得可变性不影响抽取系统及其部件的操作。流体管线的抽取设计因此可以被选择成适合工作压强和流量，从而确保足够的寿命、精度和设计的简化。

[0110] 在本发明的第一方面中，提供了一种抽取系统，包括：泵，用于将气体沿着管道泵送至止回阀，所述止回阀配置成在上游压强高于一定的幅值时打开；压强传感器，用于生成指示在泵和止回阀之间的气压的信号；和控制器，所述控制器配置成在来自压强传感器的信号指示在泵和止回阀之间的气压低于一定的幅值的情况下生成停止信号。

[0111] 压强传感器可以是压强开关，所述压强开关用于在泵和止回阀之间的在一定的气体压强下切换。抽取系统可以包括位于止回阀的下游的负压源。抽取系统可以包括位于止回阀下游的另一压强传感器，用于生成指示止回阀下游的气压的信号。控制器可以被配置成在来自所述另一压强传感器的信号指示止回阀下游的气压高于在一定的幅值的情况下生成停止信号。抽取系统可以包括止回阀下游的连接器，所述连接器配置成将管道连接至外部的负压源，用于接收气流。

[0112] 在本发明的第二方面中，提供了一种用于光刻设备的抽取系统，所述系统包括：用于气流的管道；所述管道中的止回阀，所述止回阀配置用于在上游压强高于一定的幅值的情况下打开；泵，所述泵配置用于将气流沿着管道泵送至止回阀；位于止回阀下游的连接器，所述连接器配置成将管道流体连接至外部负压源以接收来自管道的气流，所述连接器配置成形成与外部负压源的连接，所述外部负压源与周围的气体环境流体连接。

[0113] 连接器可以包括至周围的气体环境的开口。所述连接器可以配置成与负压源流体连接而没有物理接触。负压源可以是气体抽取器，例如是工厂的气体抽取器。

[0114] 在本发明的第三方面中，提供一种光刻设备，所述光刻设备包括：根据第一方面或第二方面的抽真空系统；和气体供给装置，来自控制器的停止信号用于停止气体供给和/或泵。

[0115] 在本发明的第四方面中，提供一种泵系统，所述泵系统包括：液体润滑泵，所述液体润滑泵适用于泵送气体；第一容器，用于接收来自泵的气体和液体，所述第一容器包括排放出口，所述排放出口用于提供气体从中通过，所述第一容器还包括位于排放出口下方的溢流出口，用于提供液体从中通过；与溢流出口流体连通的第二容器，所述第二容器包括泄流出口；位于泄流出口下游的泵；和位于泵的下游的止回阀，所述止回阀配置成在上游压强高于一定的幅值的情况下打开。

[0116] 泵系统可以包括：液面传感器，用于检测第二容器中的液面；和控制器，所述控制器配置成基于来自液面传感器的信号来控制泵以将容器中的液面保持在一定的范围内。

[0117] 在本发明的第五方面中，提供一种光刻设备，包括：流体处理系统，用于将液体提供至投影系统的最终元件和正对表面之间的空间，且具有用于提供在所述空间中的液体的弯液面径向向外位置处的气流的第一气体出口；第二气体出口，所述第二气体出口位于所述第一气体出口的径向向外的位置处，用于将经过温度调整的气流供给至物体上；和控制系统，所述控制系统包括用于检测在第二气体出口处或第二气体出口上游的流量和/或压强的传感器，所述控制系统配置成在来自传感器的信号指示在第二气体出口处或第二气体出口上游的流量和/或压强低于一定的幅值的情况下停止在液体的弯液面的径向向外位置处的气流的供给。

[0118] 传感器可以是压强开关或流量开关，所述压强开关或流量开关在第二气体出口处或第二气体出口上游的一定的气体压强或流量下切换。流体处理系统可以包括位于第一气体出口的径向向外位置处的收集器开口。所述光刻设备可以包括位于收集器开口下游的传感器，其中控制系统配置成在来自传感器的信号指示收集器开口下游的流量和/或压强处于一定的范围之外的情况下停止液体的弯液面的径向向外位置处的气流。传感器可以是开关。光刻设备可以包括至少两个台，所述至少两个台配置成在流体处理结构下面移动。第二气体出口可以被引导以将经过温度调整的气流提供到在未被流体处理结构覆盖的在流体处理结构下面的台上物体的区域上。

[0119] 在本发明的第六方面中，提供一种光刻设备，包括：体积空间，二氧化碳被从二氧化碳供给装置供给至所述体积空间；和控制系统，所述控制系统包括用于检测对所述体积空间的试图获得的进出和/或不正确的封闭的传感器，所述控制系统配置成在来自传感器的信号指示对所述体积空间的试图获得的进出和/或不正确的封闭的情况下停止二氧化碳至体积空间的供给。

[0120] 所述体积空间可以由壁界定。传感器可以被定位成检测壁的一部分的移动。

[0121] 在本发明的第七方面中，提供一种二氧化碳供给系统，用于将二氧化碳从源供给至装置，所述供给系统包括：供给管线，用于二氧化碳从源流至所述装置；供给管线中的阀，所述阀具有打开位置和关闭位置，其中在打开位置中，气体可以沿着供给管线流动，在关闭位置中，气体沿着供给管线的流动被阻断；和控制系统，所述控制系统包括：在供给管线中的第一开关和在供给管线中的第二开关，第一开关用于在供给管线中的气体的第一流量或压强下切换，第二开关用于在供给管线中的气体的第二流量或压强下切换，其中控制系统配置成在以下情况(i)或(ii)下将阀从打开位置移动至关闭位置：(i)来自第一开关的信号指示在供给管线中的气体高于第一流量或压强；或(ii)来自第二开关的信号指示在供给管线中的气体低于第二流量或压强。

[0122] 所述阀可以是常闭阀。第一开关、第二开关或第一开关和第二开关两者，可以在一定的压强下切换。供给系统可以包括在供给管线中的质量流控制器。控制系统可以被配置成在以下情况(i)或(ii)下切断质量流控制器：(i)来自第一开关的信号指示在供给管线中的气体高于第一流量或压强；或(ii)来自第二开关的信号指示在供给管线中的气体低于第二流量或压强。供给系统可以包括在供给管线中处于质量流控制器上游或下游的另一第二开关，用于在供给管线中的一定的气体的流量或压强的情况下切换，且其中控制器配

置成在来自所述另一第二开关的信号指示供给管线中的气体低于该一定的流量或压强的情况下将阀移动至关闭位置和 / 或关断质量流控制器。供给系统可以包括支路管线，所述支路管线从阀下游、质量流控制器上游之间的供给管线分出，所述控制系统配置成在将阀移动至关闭位置之后打开支路管线中的支路管线阀以降低阀和质量流控制器之间的供给管线中的压强。供给系统可以包括在供给管线中的另一第一开关，所述另一第一开关用于在供给管线中的气体的第一流量或压强下切换。

[0123] 在本发明的第八方面中，提供一种光刻设备和二氧化碳供给系统，其中：所述光刻设备是根据本发明的第三、第五或第六方面的光刻设备，且二氧化碳供给系统是根据本发明的第七方面的二氧化碳供给系统。

[0124] 光刻设备和二氧化碳供给系统包括根据本发明的第一或第二方面的抽取系统和 / 或根据本发明的第四方面的泵系统。

[0125] 在本发明的第九方面中，提供一种光刻设备，包括：二氧化碳供给系统，用于将二氧化碳从源提供至装置；和控制系统，所述控制系统配置成在出现以下情况中的一种或更多种情况时将二氧化碳供给系统关断：(i) 压强传感器生成的信号指示在抽取系统中的止回阀和泵之间的气压低于一定的幅值；(ii) 传感器生成的信号指示在用于提供经过温度调整的气流的气体出口处或气体出口上游的流量和 / 或压强低于一定的幅值；(iii) 来自开关的信号指示在二氧化碳供给系统的供给管线中的气体（的流量或压强）高于第一流量或压强，或低于第二流量或压强；和 / 或 (iv) 来自传感器的信号指示对一体积空间的试图获得的进出，二氧化碳被从二氧化碳供给系统供给至所述体积空间。

[0126] 在本发明的第十方面中，提供一种抽取系统，包括：用于气流的管道；在管道中的止回阀；泵，用于将气流沿着管道泵送至止回阀；压强传感器，用于生成指示在泵和止回阀之间的管道中的气压低于一定的幅值的信号；和控制器，与至少所述压强传感器信号连接和配置成在接收到由压强传感器所生成的信号时生成停止信号。

[0127] 抽取系统可以包括止回阀，所述止回阀用于在上游压强高于一定的幅值的情况下打开。

[0128] 在本发明的第十一方面中，提供一种用于控制二氧化碳供给的方法，其中二氧化碳供给在出现以下情况中的一种或更多种情况时被关断：(i) 压强传感器生成的信号指示在抽取系统中的止回阀和泵之间的气压低于一定的幅值；(ii) 传感器生成的信号指示在用于提供经过温度调整的气流的气体出口处或气体出口上游的流量和 / 或压强低于一定的幅值；(iii) 来自开关的信号指示在二氧化碳供给系统的供给管线中的气体的流量高于第一流量或压强高于第一压强、或者流量低于第二流量或压强低于第二压强；和 / 或 (iv) 来自传感器的信号指示对一体积空间的试图获得的进出，二氧化碳被从二氧化碳供给系统供给至所述体积空间。

[0129] 虽然在本文中详述了光刻设备用在制造 IC（集成电路），但是应该理解到这里所述的光刻设备可以有其他的应用，例如制造集成光学系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器（LCD）、薄膜磁头等。本领域技术人员应该认识到，在这种替代应用的情况下，可以将这里使用的任何术语“晶片”或“管芯”分别认为是与更上位的术语“衬底”或“目标部分”同义。这里所指的衬底可以在曝光之前或之后进行处理，例如在轨道（一种典型地将抗蚀剂层涂到衬底上，并且对已曝光的抗蚀剂进行显影的工具）、量测工具和 / 或

检验工具中。在可应用的情况下,可以将此处的公开内容应用于这种和其他衬底处理工具中。另外,所述衬底可以处理一次以上,例如为产生多层 IC,使得这里使用的所述术语“衬底”也可以表示已经包含一个或多个已处理层的衬底。

[0130] 这里使用的术语“辐射”和“束”包含全部类型的电磁辐射,包括:紫外(UV)辐射(例如具有或约436、405、365、248、193、157或126nm的波长)。在允许的情况下,术语“透镜”可以表示不同类型的光学部件中的任何一种或其组合,包括折射式的和反射式的光学部件。

[0131] 尽管以上已经描述了本发明的具体实施例,但应该认识到,本发明可以以与上述不同的方式来实现。例如,本发明的实施例可以采用包含用于描述一种如上面公开的方法的一个或更多个机器可读指令序列的计算机程序的形式,或具有存储其中的这样的计算机程序的数据存储介质(例如半导体存储器、磁盘或光盘)的形式。此外,机器可读指令可以嵌入在两个或更多个计算机程序中。所述两个或更多个计算机程序可以存储在一个或更多个不同的存储器和/或数据存储介质上。

[0132] 在通过位于光刻设备的至少一个部件内的一个或更多个计算机处理器读取一个或更多个计算机程序时,这里所述的任何控制器可以每一个或组合地操作。控制器可以每一个或组合地具有任何合适用于接收、处理以及发送信号的配置。一个或更多个处理器配置成与至少一个控制器通信。例如,每一个控制器可以包括一个或更多个用于执行计算机程序的处理器,该计算机程序包括用于上述的方法的机器可读指令。控制器可以包括用于存储这种计算机程序的数据存储介质,和/或用以容纳这种介质的硬件。因而,控制器可以根据一个或更多个计算机程序的机器可读指令操作。

[0133] 本发明的一个或更多个实施例可以应用于任何浸没式光刻设备,尤其但不排除他地,应用于上述的那些类型,无论浸没液体是否以浴器的形式提供,仅在衬底的局部表面区域上提供或是不受限制的。在不受限制布置中,浸没液体可以流过衬底和/或衬底台的表面,使得基本上衬底和/或衬底台的整个未覆盖表面被浸湿。在这种不受限制的浸没系统中,液体供给系统可以不限制浸没液体或其可以提供一定比例的浸没液体限制,但是不是基本上完全的浸没液体限制。

[0134] 这里所设想的液体供给系统应该被广义地解释。在特定的实施例中,其可以是将液体供给至在投影系统和衬底和/或衬底台之间的空间的机构或结构的组合。其可以包括一个或更多个结构的组合、一个或更多个流体开口(该流体开口包括一个或更多个液体开口)、一个或更多个气体开口或一个或更多个用于两相流的开口。所述开口每一个可以是进入浸没空间的入口(或离开流体处理结构的出口)或流出浸没空间的出口(或流入流体处理结构的入口)。在一个实施例中,所述空间的表面可以是衬底和/或衬底台的一部分,或者所述空间的表面可以完全覆盖衬底和/或衬底台的表面,或者所述空间可以包围衬底和/或衬底台。液体供给系统可以可选地进一步包括一个或更多个元件用以控制液体的位置、数量、品质、形状、流量或其他任何特征。

[0135] 上文的描述是例证性的,而不是限制性的。因而,本领域的技术人员应当明白在不脱离下文所附的权利要求的范围的情况下,可以对上述本发明进行修改。

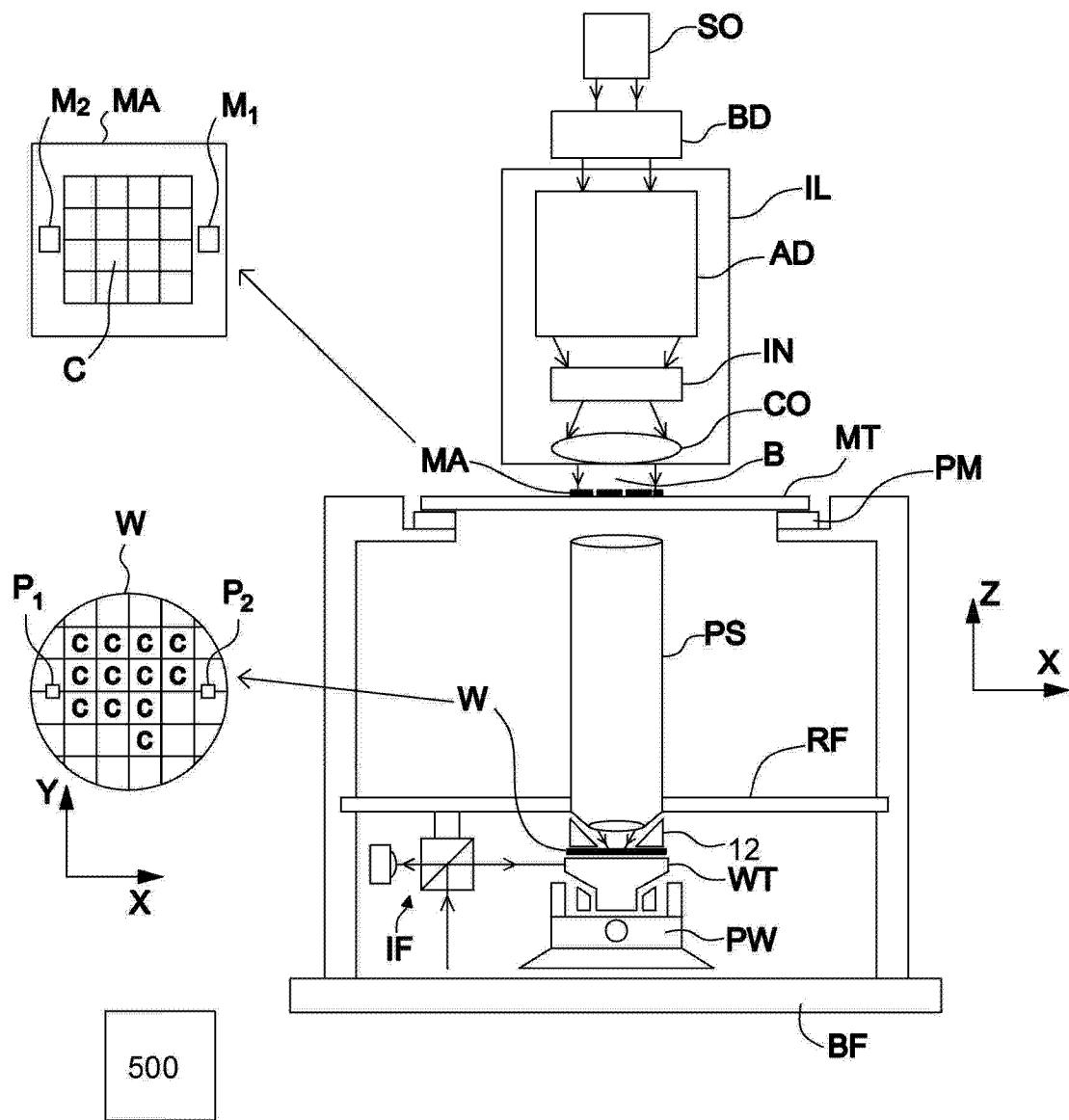


图 1

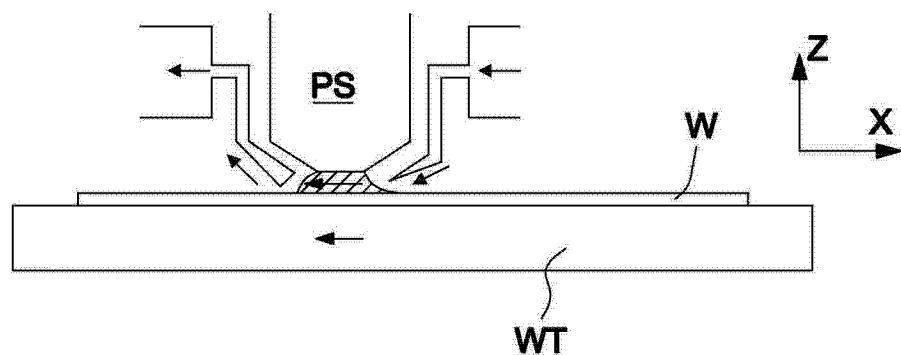


图 2

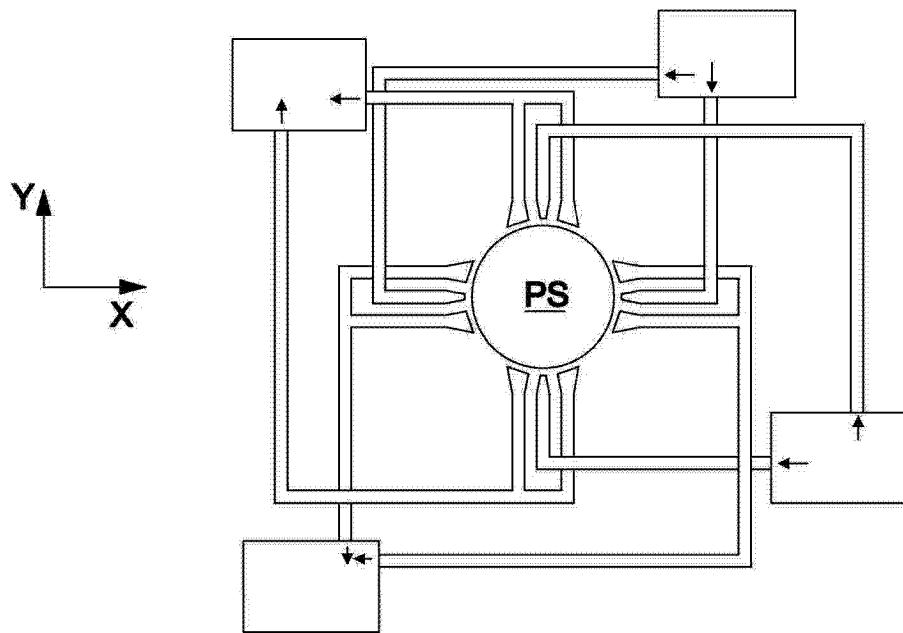


图 3

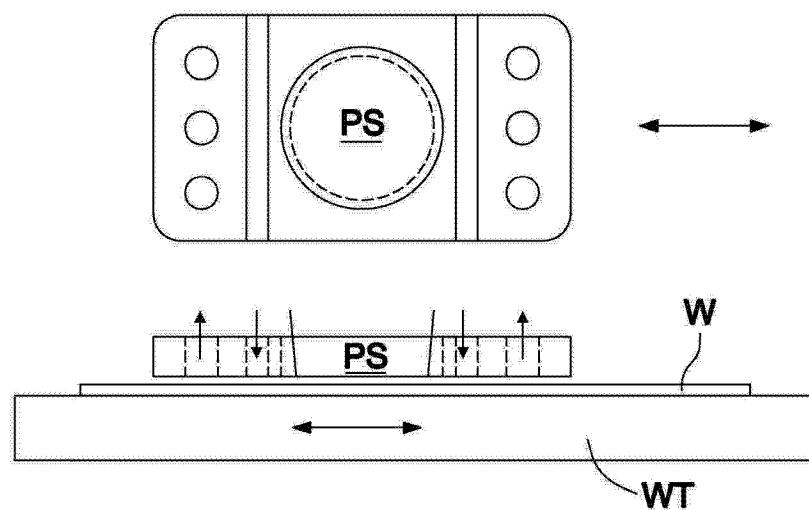


图 4

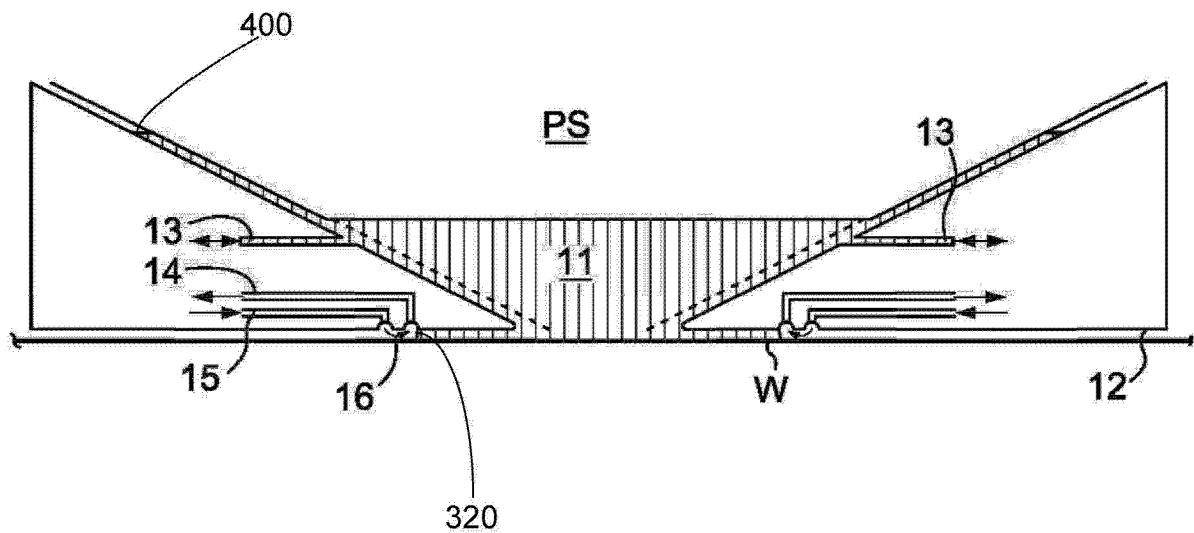


图 5

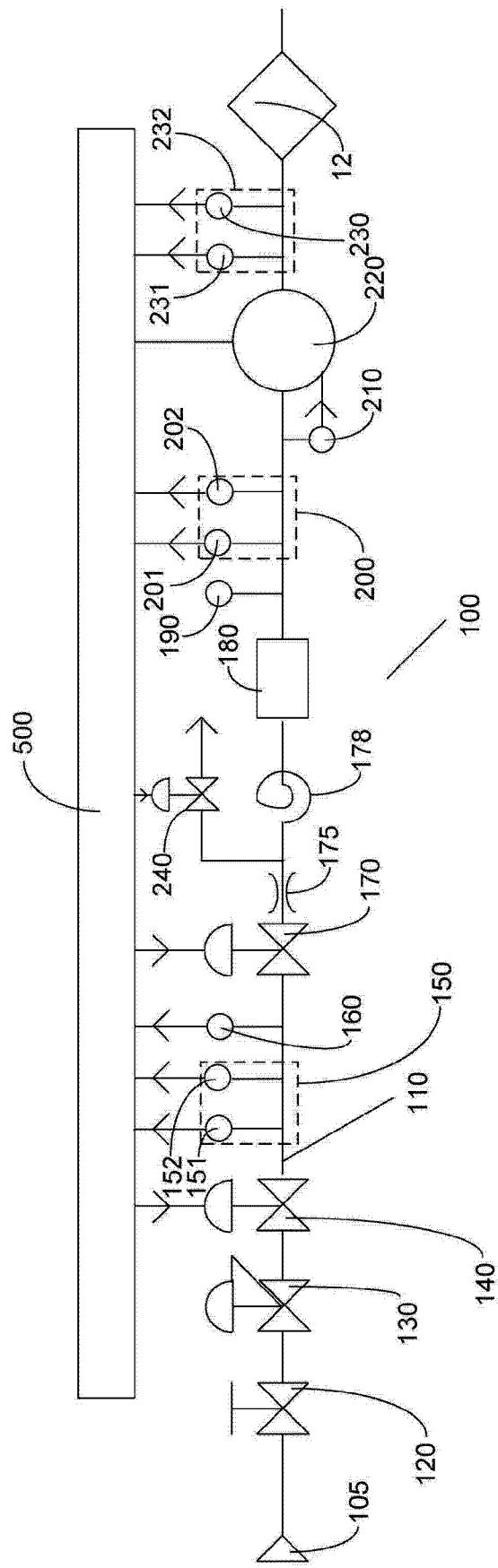


图 6

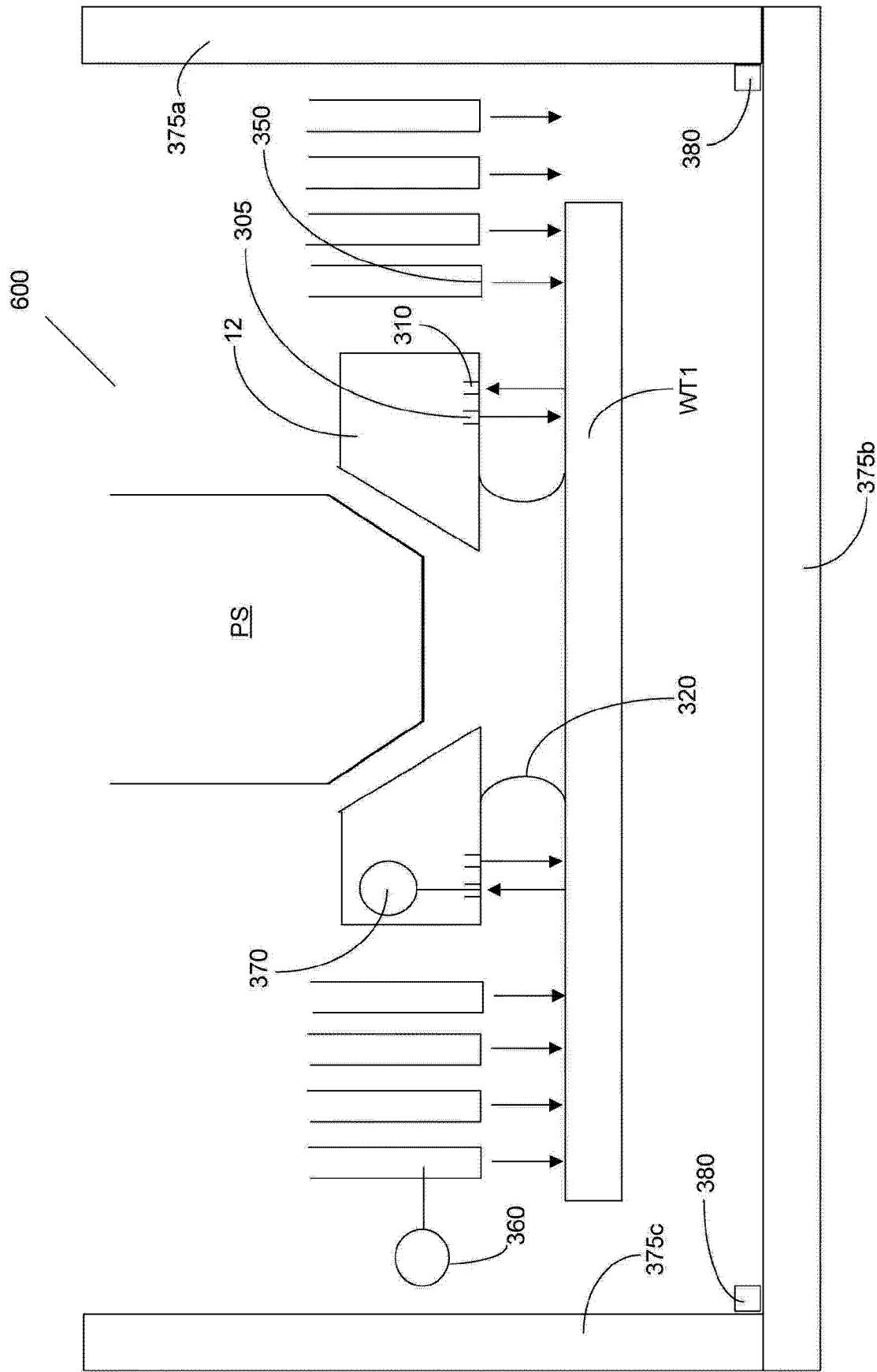


图 7

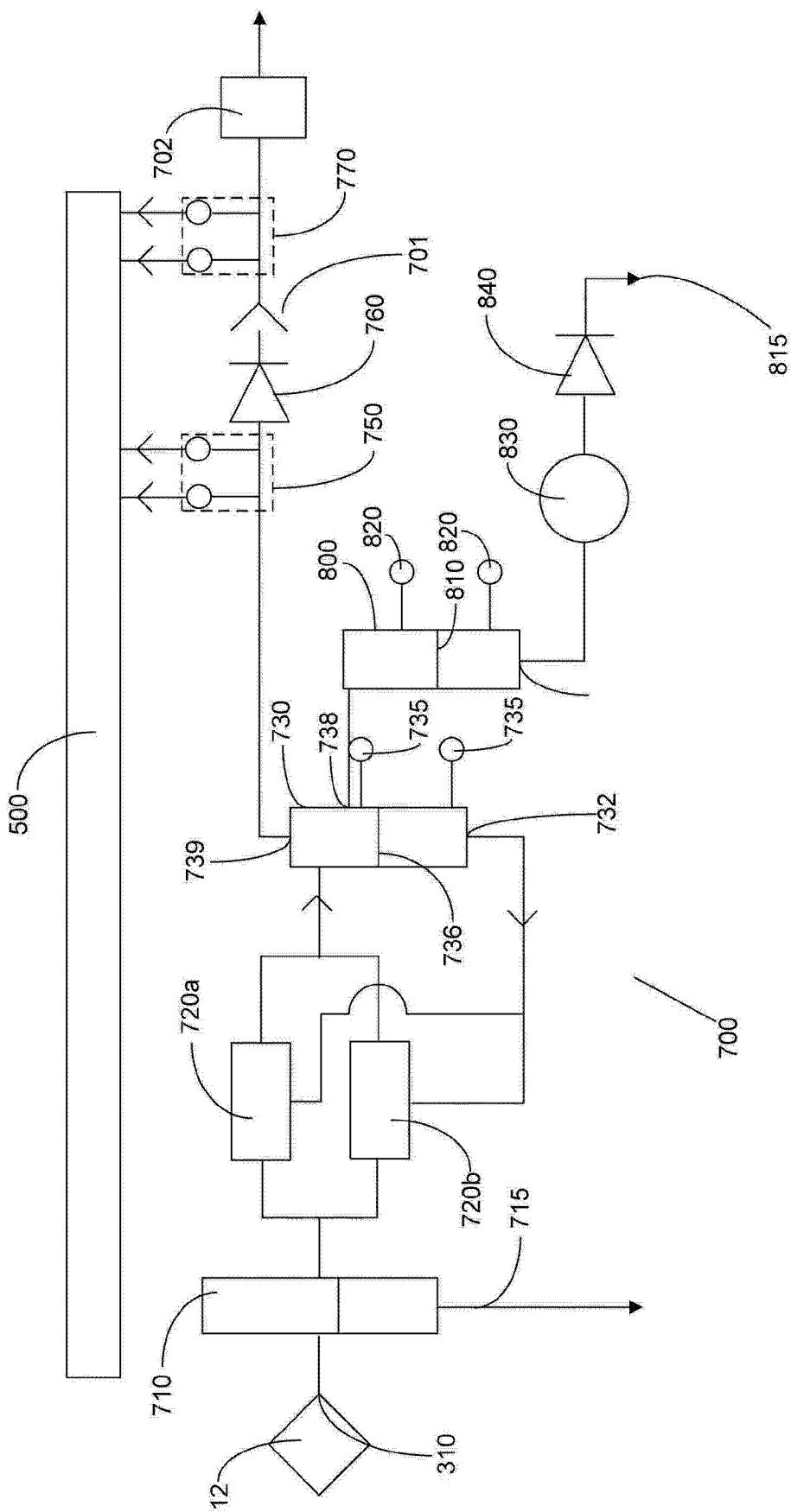


图 8

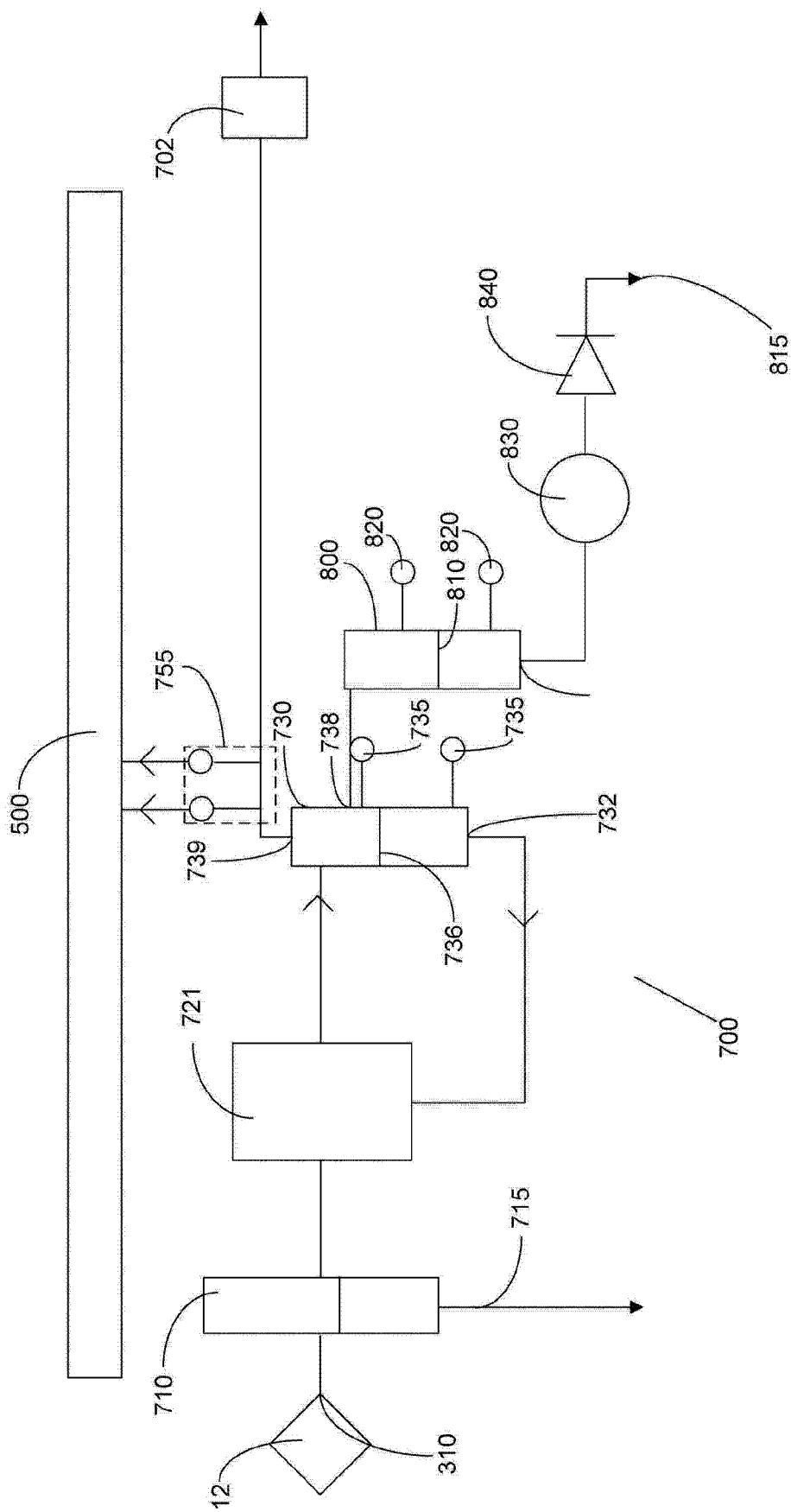


图 9