



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1997943 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200580019979.6

(22) 申请日 2005.06.06

(30) 优先权数据

10/869,191 2004.06.16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.12.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2005/002205 2005.06.06

(87) PCT申请的公布数据

W02005/124464 EN 2005.12.29

(73) 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

(72) 发明人 A·J·哈法姆 P·J·谢希特

P·A·斯托克曼

(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 王新华

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

B01D 57/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开平 6-168866 A, 1994.06.14, 全文.

EP 1424599 A1, 2004.06.02, 全文.

US 2004/0069330 A1, 2004.04.15, 全文.

US 4704140 A, 1987.11.03, 附图 1、说明书
第 4 栏第 18 行至第 5 栏第 30 行.

US 2001/0043867 A1, 2001.11.22, 全文.

审查员 崔振

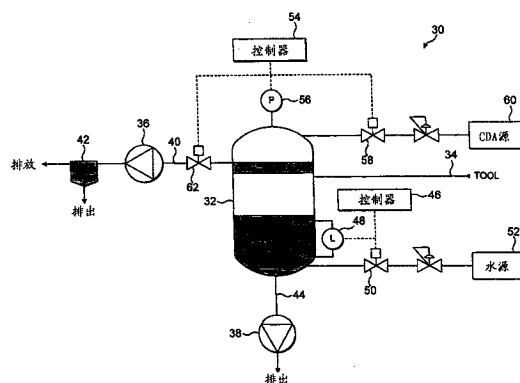
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

浸没光刻用真空系统

(57) 摘要

一种用于从光刻机具抽取多相流体流的真空系统 (30), 包括用于从所述机具抽取所述流体的泵吸设备 (36、38), 以及设置在所述泵吸设备的上游、用于将从所述机具抽取的所述流体分离为气相及液相的分离罐 (32)。所述泵吸设备包括用于从所述罐抽取气体的第一泵 (36) 以及用于从所述罐 (32) 抽取液体的第二泵 (38)。为了最小化从真空系统回传至机具内流体的任何压力波动, 压力控制系统 (54、56) 通过调节所述罐 (32) 内的液体及气体的量来在罐 (32) 内维持大体恒定的压力。



1. 一种系统,用于从光刻机具抽取多相流体流,所述系统包括:
用于从所述机具抽取所述流体的泵吸设备,
设置在所述泵吸设备的上游、用于将从所述机具抽取的所述流体分离为气相及液相的分离装置,
所述泵吸设备包括用于从所述分离装置抽取气体的第一泵吸单元以及用于从所述分离装置抽取液体的第二泵吸单元,以及
用于通过调节所述分离装置内的气体及液体的量来控制所述分离装置内的压力的压力控制系统,
其中所述压力控制系统包括用于从气源将气体供应至所述分离装置的气体供应装置,以及用于控制到所述分离装置的气体流率的控制装置。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述气体供应装置包括可变速率控制装置,气体通过该可变速率控制装置供应至所述分离装置,所述控制装置被设置为改变所述可变速率控制装置的电导来控制所述分离装置内的压力。
3. 如权利要求 2 所述的系统,其中所述控制装置包括控制器,所述控制器被设置为接收表示所述分离装置内的压力的信号,并根据所述接收的信号来控制所述可变速率控制装置的电导。
4. 如权利要求 3 所述的系统,其中所述控制器还被设置为根据所述接收的信号来控制来自所述分离装置的气体的流率。
5. 如权利要求 4 所述的系统,其中所述压力控制系统包括另一可变速率控制装置,由所述第一泵吸单元从所述分离装置通过所述另一可变速率控制装置抽取气体,所述控制器被设置为根据所述接收的信号来控制所述另一可变速率控制装置的电导。
6. 根据上述权利要求中任一项所述的系统,其中所述压力控制系统包括用于控制来自所述分离装置的气体的流率的控制装置。
7. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述压力控制系统包括可变速率控制装置,由所述第一泵吸单元从所述分离装置通过所述可变速率控制装置抽取气体,所述控制装置被设置为控制所述可变速率控制装置的电导来控制所述分离装置内的压力。
8. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述控制装置包括控制器,所述控制器被设置为接收表示所述分离装置内的所述压力的信号,并根据所述接收的信号来控制所述可变速率控制装置的所述电导。
9. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的系统,其中所述压力控制系统包括用于将液体从其液源供应至所述分离装置的液体供应装置,以及用于控制至所述分离装置的液体的流率的控制装置。
10. 如权利要求 9 所述的系统,其中所述控制装置被设置为控制所述分离装置内的液体水平。
11. 如权利要求 10 所述的系统,其中所述液体供应装置包括可变速率控制装置,液体通过所述可变速率控制装置供应至所述分离装置,所述控制装置被设置为改变所述可变速率控制装置的电导来控制所述分离装置内的液体水平。
12. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述控制装置包括控制器,所述控制器被设置为接收表示所述分离装置内的所述液体水平的信号,并根据所述接收的信号来控制所述可变

流率控制装置的所述电导。

13. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的系统,其中所述分离装置包括抽取罐。

14. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的系统,包括用于将气体从所述分离装置传送至所述第一泵吸单元的挠性管路。

15. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的系统,包括用于将液体从所述分离装置传送至所述第二泵吸单元的挠性管路。

16. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的系统,包括用于将液体从所述光刻机具传送至所述分离装置的挠性管路。

17. 一种从光刻机具抽取多相流体流的方法,所述方法包括以下步骤:

经由抽取罐将泵吸设备连接至所述机具;

操作所述泵吸设备以从所述机具抽取所述流体;

在所述抽取罐内将从所述机具抽取的所述流体分离为气相及液相,所述泵吸设备从所述抽取罐内分别抽取气体及液体;并

通过调节其中的气体及液体量来控制所述抽取罐内的压力,

其中控制所述抽取罐内的压力的压力控制系统包括:用于从气源将气体供应至对所述流体进行分离的分离装置的气体供应装置,以及用于控制到所述分离装置的气体流率的控制装置。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中通过从气源将气体供应至所述抽取罐,并控制至所述抽取罐的气体流率来控制所述抽取罐内的所述压力。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中至所述抽取罐的所述气体流率根据所述抽取罐内的压力来控制。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中来自所述抽取罐的所述气体流率根据所述抽取罐内的压力来控制。

21. 如权利要求 17 至 20 中任一权利要求所述的方法,其中通过从液源向所述抽取罐供应液体,并控制至所述抽取罐的液体流率来控制所述抽取罐内的所述压力。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中通过控制所述抽取罐内的液体水平来控制所述抽取罐内的所述压力。

浸没光刻用真空系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于从浸没光刻曝光机具抽取多相流体的真空系统。

背景技术

[0002] 在半导体器件制造中光刻是非常重要的处理步骤。大体而言,在光刻处理中,将电路设计通过成像在光阻材料层(其沉积在晶片表面上)上的图案而转移至晶片。然后,在新设计转移至晶片表面之前,晶片经过各种蚀刻及沉积处理。持续循环该处理以形成半导体器件的多个层。

[0003] 由通过以下瑞利(Rayleigh)公式界定的分辨率限值 W 来确定可利用光刻印刷的最小特征:

$$[0004] \quad W = \frac{k_1 \lambda}{NA} \quad (1)$$

[0005] 其中 K_1 为分辨率系数, λ 为曝光射线波长,而 NA 为数值孔径。因此在用于制造半导体器件的光刻处理中,为了提高光学分辨率,由此可精确再现器件中极小的特征,使用较短波长射线是有利的。在现有技术中,已经采用了各种波长的单色可见光,且近来已采用了落入纵深紫外线(DUV)范围内的射线,包括利用 Ar F 准分子激光器产生的 193nm 射线。

[0006] NA 的值由透镜的接收角(α)以及包围透镜的介质的折射率(n)确定,并由以下公式给定:

$$[0007] \quad NA = n \sin \alpha \quad (2)$$

[0008] 对于洁净干燥空气(CDA), n 的值为 1,因此对采用 CDA 作为透镜与晶片之间的介质的光刻技术而言, NA 的物理限值为 1,而目前实践中的限值为约 0.9。

[0009] 浸没光刻是已知的通过增加 NA 的值并增加聚焦深度(DOF)或竖直处理幅度来提高光学分辨率的技术。参考图 1,在该技术中,具有折射率 $n > 1$ 的液体 10 被置于投影装置 14 的物镜 12 的下表面与位于可移动晶片载台 18 上的晶片 16 的上表面之间。理想的是,置于透镜 12 与晶片 16 之间的液体应当具有在 193nm 的较低的光学吸收、与透镜材料及沉积在晶片表面上的光阻材料相容、并具有良好的均匀性。超纯脱气水满足这些要求,其对在 193nm 的光具有 $n \approx 1.44$ 的折射率。相较于透镜与晶片之间的介质为 CDA 的技术,增大的 n 值增大了 NA 的值,并由此减小了分辨率限值 W ,使得能够再现更小的特征。

[0010] 由于从光阻材料层放气、在光刻期间产生微粒、并维持均匀的晶片温度,需要维持透镜 12 与晶片 16 之间的稳定的水流。例如,如美国专利申请 2004/0075895 中所描述的,可将透镜及晶片浸入由晶片载台支撑的水浴器中,其中泵被用来循环水浴器中的水。但是,因为水浴器的重量作用在晶片载台上,故该技术并非理想。

[0011] 如图 1 所示,另一技术采用连接至水源及真空系统(总体表示为 22)的喷嘴或喷头装置 20 以在透镜 12 与晶片 16 之间产生局部的超纯脱气水流。为了防止水进入机具的其他部件(例如,用于移动晶片载台 18 的机构)中,使用了一个或更多差动气体密封件 24。由此,真空系统 22 从机具抽取水及 CDA 的多相混合物。但是,使用单一真空泵(特别是在

段塞或腾涌流型中)从机具对这种多相混合物进行抽取会在泵的上游产生不希望的压力及流率波动,该压力及流率波动会传回至机具。例如归咎于置于透镜与晶片之间的介质的折射率的变化或机械振动传递至机具,这将导致光刻处理中的缺陷。

发明内容

[0012] 本发明的至少一个优选实施例的目的在于提供一种用于从光刻机具抽取多相流体流并可最小化由此作用至机具内的流体的压力波动的真空系统。

[0013] 根据第一方面,本发明提供了一种系统,用于从光刻机具抽取多相流体流,所述系统包括用于从所述机具抽取所述流体的泵吸设备,设置在所述泵吸设备的上游、用于将从所述机具抽取的所述流体分离为气相及液相的分离装置(例如,抽取罐),所述泵吸设备包括用于从所述罐抽取气体的第一泵吸单元以及用于从所述罐抽取液体的第二泵吸单元,以及用于通过调节所述罐内的气体及液体的量来控制所述罐内的压力的压力控制系统。

[0014] 为了减小从系统回传至机具内流体的任何压力波动,压力控制系统可通过调节所述罐内的液体及气体的量来在罐内维持大体恒定的压力。

[0015] 为了控制罐内气体的量,压力控制系统优选地包括用于从其气源将气体供应至罐的装置,以及用于控制至罐的气体流率的控制装置。例如,在流入罐内的液体流率改变时,及/或在从罐内流出的液体流率改变时,可从外部气源将气体引入罐内以补偿这种改变。在优选实施例中,压力控制系统包括诸如蝶形阀或其他控制阀的可变流率控制装置,气体通过该可变流率控制装置供应至罐,同时控制装置被设置为改变阀的电导来控制罐内的压力。例如,可设置控制器来接收表示罐内压力的信号,并根据所接收的信号来控制阀的电导。可从压力传感器、电容压力计、或其他形式的具有足够灵敏度以实现所需压力控制水平的传感器来接收该信号。

[0016] 此外,或可替换地,为了控制到罐的气体供应,优选地设置控制器以根据所接收的信号来控制离开罐的气体流率。例如,可以设置另一可变流率控制装置,由第一泵吸单元经由该另一可变流率控制装置从罐抽取气体,同时设置控制器以控制该可变流率控制装置的电导。

[0017] 为了控制罐内的液体量,压力控制系统优选地包括用于将液体从液源供应至罐的装置以及用于控制至罐的液体流率的装置。例如,为了减小通过第二泵吸单元从罐抽取液体所导致的压力改变,优选地设置控制装置以维持罐内的大体恒定的液体水平。在优选实施例中,液体供应装置包括诸如蝶形阀或其他控制阀的可变流率控制装置,液体经由该可变流率控制装置供应至罐,同时设置控制装置以改变阀的电导来控制罐内的液体水平。例如,可设置控制器以接收表示罐内液体水平的信号,并取决于接收的信号来控制阀的电导。可从液体计、浮标检测器、或其他形式的具有充分灵敏度的传感器接收该信号以允许在罐内维持大体恒定的液体水平。优选地使用一个或更多挠性管路来在系统的组件之间传送流体(单相及/或多相)。例如,可使用挠性管路来将多相流体传送至抽取罐。还可采用其他挠性管路将单相流从罐传送于各个泵吸单元。这可减小在使用该系统期间所产生的振动回传至机具内的流体。

[0018] 根据第二方面,本发明提供了一种从光刻机具抽取多相流体流的方法,所述方法包括以下步骤:经由抽取罐将泵吸设备连接至所述机具;操作所述泵吸设备以从所述机具

抽取所述流体；在所述抽取罐内将从所述机具抽取的所述流体分离为气相及液相，所述泵吸设备从所述抽取罐内分别抽取气体及液体；并通过调节其中的气体及液体量来控制所述抽取罐内的压力。

[0019] 上述相关于本发明的系统方面的特征同样适用于方法方面，反之亦然。

附图说明

[0020] 以示例的方式，现将参考以下附图对本发明的实施例进行描述，其中：

[0021] 图 1 示意性地示出了用于浸没光刻的已知系统；及

[0022] 图 2 示意性地示出了用于从浸没光刻机具抽取多相流体的真空系统的实施例。

具体实施方式

[0023] 参考图 2，用于从浸没光刻机具抽取多相流体的系统 30 包括抽取罐 32，其用于接收通过布置在罐 32 下游侧的泵吸设置从机具抽取的多流流体。罐 32 通过挠性管路 34 连接至机具以最小化系统 30 与机具之间的机械耦合程度，且由此最小化在使用系统 30 期间产生的振动回传至机具。

[0024] 罐 32 设置为将从机具接收到的流体内的液相与气相分离。在此示例中，从机具接收到的流体包括洁净干燥空气（CDA）与超纯水的混合物，由此罐 32 容纳用于使 CDA 从水分离的任何合适的材料及 / 或结构。但是，罐 32 可设置为分离从机具接收到的不同的气液混合物。例如，液体可包括水溶液或非水溶液，而气体可以不是 CDA。

[0025] 泵吸设备包括用于从罐 32 抽取气体的第一泵吸单元 36，以及用于从罐 32 抽取液体的第二泵吸单元 38。

[0026] 第一泵吸单元 36 可包括用于从罐 32 抽取气体的任何合适的泵，优选地选择该泵以与从罐 32 抽取的气体（很可能饱和有液体蒸气）相适应，用于使回传至容纳在罐 32 中的气体的压力波动最小化，并用于使养护周期相对较长。在本实施例中，第一泵吸单元 36 可方便地包括用于从罐 32 抽取 CDA 的气动喷射泵或水基液体环式泵。为了防止在使用期间振动传递至罐 32，利用挠性管路 40 将第一泵吸单元 36 连接至罐。因为从第一泵吸单元 36 的排气可能会饱和有或过度饱和有液体蒸气，在本实施例中，可将水蒸气分离容器 42 连接至第一泵吸单元 36 的排气口，容器 42 包含用于使水蒸气从 CDA 分离的任何合适材料及 / 或结构。从 CDA 抽取的水排出至排出口，而 CDA 排放至大气。

[0027] 第二泵吸单元 38 可包括用于从罐 32 抽取液体的任何合适的泵，优选地选择该泵以与从罐 32 抽取的液体相适应，并用于使养护周期相对较长。在本实施例中，在液体为水的情况下，第二泵吸单元 38 可方便地包括用于从罐 32 抽取水的水动喷射泵或隔膜式泵。为了防止在使用期间振动传递至罐 32，利用挠性管路 44 将第二泵吸单元 38 连接至罐。可选择挠性管路 44 的内径以限制从罐 32 至第二泵吸单元 38 的液体流率。可替换地或可附加地，可在罐 32 与第二泵吸单元 38 之间设置不变或可变速率限制器。

[0028] 为了最小化从系统 30 回传至机具内的流体的任何压力波动，系统 30 包括用于维持罐 32 内大体恒定压力的压力控制系统。在本实施例中，通过调节罐 32 内的液体及气体的量来实现此目的。

[0029] 通过控制器 46 将容纳在罐 32 内的液体量维持在大体恒定水平，由此维持罐 32 内

大体恒定量的气体。控制器 46 连接至用于检测罐 32 内液体水平的传感器 48。传感器 48 例如可包括液体计、浮标测量计或其他形式的合适传感器。传感器 48 向控制器 46 输出表示罐 32 内液体水平的信号。响应于该信号,控制器 46 向设置在罐 32 与连接至罐 32 的加压外部液体源 52 之间的可变流率控制装置 50 输出使得装置 50 改变至罐 32 的液体(在本实施例中为水)流率的信号。例如,装置 50 可以是具有关联于(优选地比例于)从控制器 46 接收的信号而改变电导的蝶形阀或其他控制阀。通过改变从外部源 52 至罐的水的流率,控制器 46 可通过第二泵吸单元 38 补偿从机具至罐 32 的液体流率的任何改变,以及/或从罐 32 的液体抽取速率的任何改变,并由此将罐 32 内的液体维持在大体恒定的水平。可设置控制器 46 以处理从传感器 48 接收的信号以补偿在使用期间在液面中产生的任何波动。

[0030] 在气体占据罐 32 内大体恒定体积的情况下,包含在从罐接收的多相流体内的气体量的任何改变,以及/或通过第一泵吸单元 36 的气体抽取速率的任何改变,以及罐 32 内的任何温度波动,都会改变罐 32 内气体的压力,并将压力及流率波动传递至机具内的流体。因此,设置压力控制系统以通过还调节罐 32 内的气体量来维持罐 32 内大体恒定的压力。

[0031] 为实现此目的,压力控制系统包括连接至用于检测罐 32 内气体压力的传感器 56 的控制器 54。传感器 56 例如可包括压力传感器、电容压力计或其他形式的具有足够灵敏度以实现所需的压力控制水平的传感器。传感器 56 向控制器 54 输出表示罐 32 内气体压力的信号。响应于该信号,控制器 54 向设置在罐 32 与连接至罐 32 的加压外部气体源 60 之间的可变流率控制装置 58 输出使得装置 58 改变到罐 32 的气体(在本实施例中为 CDA)流率的信号。可在罐 32 与第一泵吸单元 36 之间设置另一可变流率控制装置 62,并将其设置为从控制器 54 接收信号以改变从罐 32 的气体的流率。例如,装置 58、62 也可以是具有关联于(优选地比例于)从控制器 54 接收的信号而改变电导的蝶形阀或其他控制阀。通过控制流入罐 32 及从罐 32 流出的气体的流率,控制器 54 可维持罐 32 内大体恒定的气体压力。

[0032] 系统 30 因此可提供一种能够从浸光刻机具抽取多相流体同时最小化因此传递至机具内流体的任何压力波动的系统。

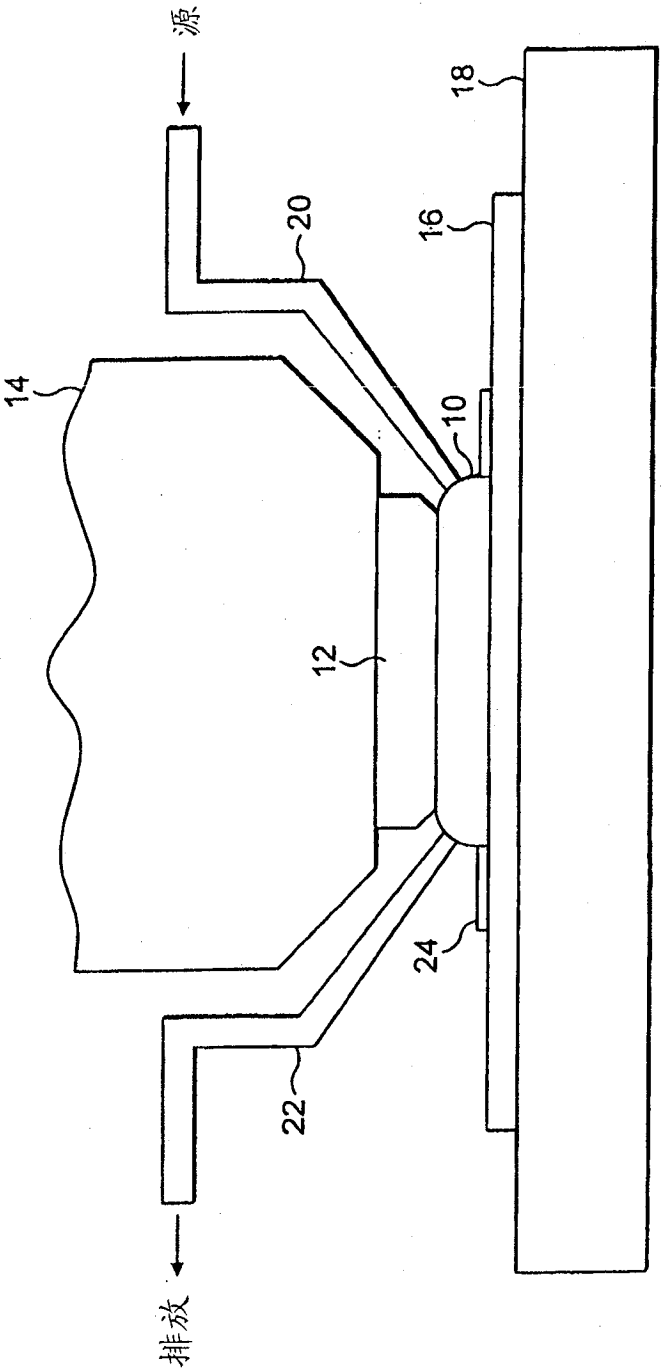


图 1 现有技术

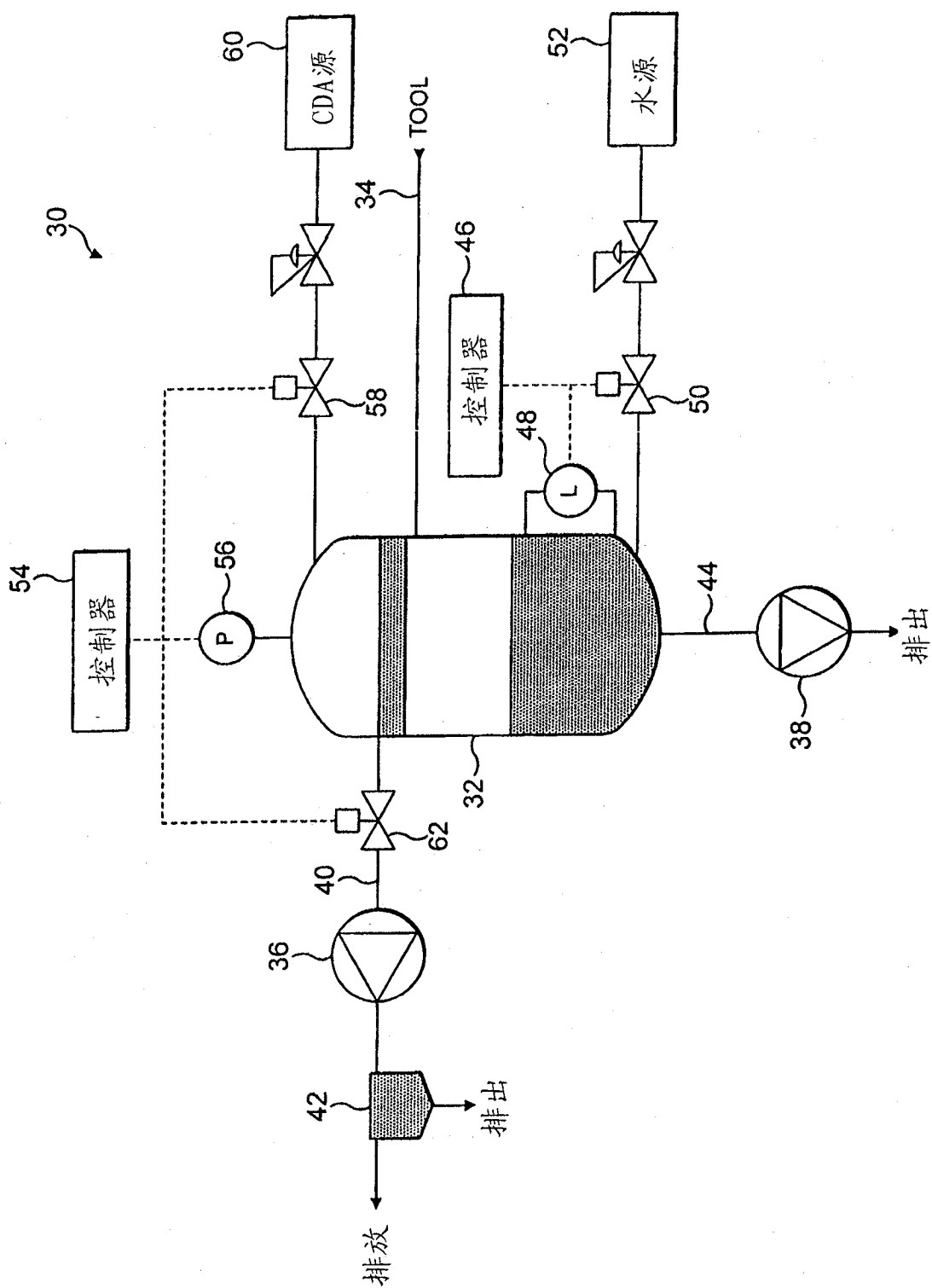


图 2