



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101398632 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200810161075. 2

(22) 申请日 2008. 09. 26

(30) 优先权数据

60/960, 385 2007. 09. 27 US

(73) 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

(72) 发明人 E·C·凯德泽克 J·范德埃克

D·L·安斯托特兹

(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 王波波

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1975578 A, 2007. 06. 06, 全文.

JP 特开 2007-150102 A, 2007. 06. 14, 全文.

US 2007/0146658 A1, 2007. 06. 28, 说明书第  
0036 段、附图 2.

审查员 王振佳

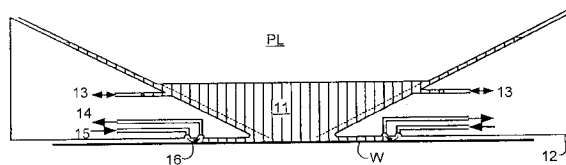
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 4 页

(54) 发明名称

光刻设备和清洁光刻设备的方法

(57) 摘要

本发明描述了一种浸没光刻设备以及用于清洁光刻设备的方法, 该光刻设备的一个入口设置成提供清洁流体到位于衬底台上的对象物体, 例如衬底, 和衬底台之间的空间上。



1. 一种光刻设备,包括:  
衬底台,其构造成支撑衬底;  
衬底台内的凹部,其构造成容纳对象物体;和  
清洁流体供给装置,其构造成供给清洁流体到凹部中的至少一个外部区域,其中所述清洁流体供给装置包含进入到凹部的清洁流体入口,所述清洁流体入口的位置使得来自所述入口的清洁流体流相对于所述对象物体中心至少部分地沿径向向外。
2. 如权利要求 1 所述的光刻设备,其中所述清洁流体入口相对于衬底台是可移动的。
3. 如权利要求 2 所述的光刻设备,其中所述清洁流体入口在液体限制系统内或液体限制系统上,所述液体限制系统构造成至少部分地将浸没液体限制到投影系统和衬底台之间的空间。
4. 如权利要求 1 所述的光刻设备,其中所述清洁流体入口是衬底台的一部分。
5. 如权利要求 1 所述的光刻设备,其中所述清洁流体入口在邻近延长构件的端部的位置上形成。
6. 如权利要求 1 所述的光刻设备,还包括控制器,所述控制器配置用于激活排液装置内的负压源以从所述排液装置移除所述清洁流体。
7. 如权利要求 1 所述的光刻设备,还包括控制器,所述控制器配置用于控制排液装置中的外部区域和至少部分所述清洁流体供给装置的相对位置,使得所述清洁流体能供给到整个所述凹部的外周周围。
8. 如权利要求 1 所述的光刻设备,其中所述设备是浸没光刻设备,并且包含衬底台内的排液装置,以容纳使用时通过所述对象物体的边缘泄漏进入所述凹部的浸没液体。
9. 如权利要求 6-8 中任一项所述的光刻设备,其中所述排液装置是在所述凹部中的外部区域内。
10. 如权利要求 6-8 中任一项所述的光刻设备,还包括控制器,所述控制器构造成确保存在连续的清洁流体流进入所述排液装置。
11. 如权利要求 8 所述的光刻设备,其中所述浸没液体和清洁流体是不同的流体。
12. 如权利要求 1 所述的光刻设备,其中所述清洁流体包含超纯水和至少一种下列组分:表面活性剂、溶剂、清洁剂、液化气体或溶解气体。
13. 如权利要求 1 所述的光刻设备,还包括抽取出口,该出口是和排液装置的出口分离的出口。
14. 如权利要求 1 所述的光刻设备,其中所述对象物体是衬底。
15. 一种用于清洁衬底台内凹部的至少一部分的方法,该衬底台配置用于容纳对象物体,所述方法包括:  
借助清洁流体供给装置提供清洁流体到所述凹部中的至少外部区域;和  
从所述凹部抽取所述清洁流体,  
其中所述清洁流体供给装置包含进入到凹部的清洁流体入口,所述清洁流体入口的位置使得来自所述入口的清洁流体流相对于所述对象物体中心至少部分地沿径向向外。

## 光刻设备和清洁光刻设备的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光刻设备和清洁这种设备的方法。

### 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(reticle)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。可以将该图案成像到衬底(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,单独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:所谓步进机,在所述步进机中,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;以及所谓扫描器,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)到衬底的方式从图案形成装置将图案转移到衬底上。

[0003] 曾有提议将光刻投影设备中的衬底浸没到具有相对高的折射系数的液体中(例如水),这样在投影系统的最终元件和衬底之间的位置上填充流体。所述液体可以是蒸馏水,也可以采用其他液体。这里用液体来描述。别的流体也是合适的,尤其是浸湿流体、不能压缩的流体和/或具有比空气更高折射率的流体,最好折射率高于水。这种方法的关键在于能够形成更小特征尺寸的像,因为曝光辐射在液体中具有更短的波长。(液体的效果也可以认为是提高系统的有效孔径同时增加了焦深)其他的浸没流体也有提到,包括含有悬浮的固体颗粒(例如石英)的水。

[0004] 然而,将衬底或者衬底和衬底台浸入到液体溶池(参见,例如美国专利US4,509,852,在此以引用的方式并入本文中)意味着在扫描曝光过程中需要加速很大体积的液体。这需要额外的或更大功率的电动机,而流体中的湍流可能会导致不希望或不能预期的效果。

[0005] 提出来的解决方法之一是液体供给系统通过使用液体限制系统只将液体提供在衬底的局部区域上(通常衬底具有比投影系统最终元件更大的表面积)以及投影系统的最终元件和衬底之间。提出来的一种用于设置上述设备的方法在申请号为W099/49504的专利申请中公开了,在此该专利申请的内容以引用方式并入本文中。如图2和图3所示,液体优选地沿着衬底相对于最终元件移动的方向,通过至少一个入口IN供给到衬底上,并在已经通过投影系统下面后,液体通过至少一个出口OUT去除。也就是说,当衬底在所述元件下沿着一X方向扫描时,液体在元件的+X一侧供给并且在-X一侧去除。图2是所述配置的示意图,其中流体通过入口IN供给,并在元件的另一侧通过出口OUT去除,所述出口OUT与低压力源相连。在图2中,虽然液体沿着衬底相对于最终元件的移动方向供给,但这不是必需的。可以在最终元件周围设置各种方向和数目的入口和出口,图3示出了一个实施例,其

中在最终元件的周围在每侧上以规则的图案设置了四个入口和出口。

[0006] 在图 4 中示出了另一个采用液体局部供给系统的浸没光刻方案。液体由位于投影系统 PL 每一侧上的两个槽状入口 IN 供给,由设置在入口 IN 沿径向向外的位置上的多个离散的出口 OUT 去除。所述入口 IN 和出口 OUT 可以设置在板上,所述板在其中心有孔,投影束通过该孔投影。液体由位于投影系统 PL 的一侧上的一个槽状入口 IN 提供,由位于投影系统 PL 的另一侧上的多个离散的出口 OUT 去除,这引起投影系统 PL 和衬底 W 之间的液体薄膜流。选择使用哪组入口 IN 和出口 OUT 组合可能依赖于衬底 W 的移动方向(另外的入口 IN 和出口 OUT 组合是不被激活的)。

[0007] 在欧洲专利申请公开出版物 No. 1420300 和美国专利申请公开出版物 No. 2004-0136494 中(在此以引用的方式将该两个申请的内容整体并入本文中),公开了一种成对的或双台浸没光刻设备的方案。这种设备具有两个台用以支撑衬底。在第一位置以台进行水平测量,但没有浸没流体。在第二位置以台进行曝光,其中设置浸没液体。可选的是,设备仅具有一个可在曝光和位置测量之间移动的台。

[0008] 光刻设备的污染是一个问题。在衬底的表面上或衬底台的上表面上的表面涂层、抗蚀剂和残留颗粒等会进入例如浸没光刻设备的浸没液体中。如果这样的颗粒进入到投影系统和衬底之间的浸没液体中,则许多缺陷会成像到衬底上,并且导致浸没光刻设备部件的损坏。

## 发明内容

[0009] 本发明旨在,例如,设法减少浸没液体中的污染物,并因此减少成像缺陷同时延长浸没光刻设备的部件的预期寿命。

[0010] 根据本发明的一方面,提供一种光刻设备,包括:衬底台,所述衬底台构造成支撑衬底;衬底台内的凹部,所述凹部构造成容纳对象物体;和清洁流体供给装置,其构造成供给清洁流体到至少凹部的外部区域。

[0011] 根据本发明的一方面,提供一种浸没光刻设备,包括:衬底台,所述衬底台构造成支撑衬底;衬底台内的排液装置,所述排液装置构造成容纳使用时泄漏进入衬底台的边缘和衬底台上对象物体之间的间隙的浸没流体;和邻近延长构件端部的入口,所述延长构件构造成提供清洁流体到(i)所述间隙,或(ii)所述排液装置的入口,或(iii)所述排液装置,或(iv)任何选自(i)-(iii)的组合。

[0012] 根据本发明的一方面,提供一种清洁衬底台内凹部的至少一部分的方法,该凹部构造成容纳一个对象物体,所述方法包括:提供清洁流体到至少所述凹部的外部区域;和从所述凹部抽取所述清洁流体。

[0013] 根据本发明的一方面,提供一种光刻投影设备,包括:投影系统,所述投影系统配置成将图案投影到衬底台;液体供给系统,所述液体供给系统配置成当衬底存在时提供清洁流体到被限定在衬底台的边缘和衬底之间的间隙;入口,所述入口配置成移除多余的流体,其中使用时所述入口设置在所述间隙内并且连接到负压源以从间隙移除液体。

## 附图说明

[0014] 下面仅通过例子,结合附图对本发明的典型的实施例进行描述,其中附图标记对

应于所述的部件,在附图中:

- [0015] 图 1 示出根据本发明的实施例的光刻设备;
- [0016] 图 2 和图 3 示出用于光刻投影设备的液体供给系统;
- [0017] 图 4 示出了另一种用于光刻投影设备的液体供给系统;
- [0018] 图 5 示出液体供给系统局部区域;
- [0019] 图 6 示出根据本发明的实施例的衬底台的截面图;
- [0020] 图 7 示出根据本发明的实施例的衬底台的截面图;
- [0021] 图 8 示出根据本发明的实施例的衬底台的截面图。

### 具体实施方式

[0022] 图 1 示意示出光刻设备。所述设备包括:

[0023] ●照射系统(照射器)IL,配置用于调节辐射束 B(例如,紫外(UV)辐射或深紫外(DUV)辐射);

[0024] ●支撑结构(例如掩模台)MT,配置用于支撑图案形成装置(例如掩模)MA 并与配置用于根据确定的参数精确地定位图案形成装置的第一定位装置 PM 相连;

[0025] ●衬底台(例如晶片台)WT,配置用于保持衬底(例如涂覆有抗蚀剂的晶片)W,并与配置用于根据确定的参数精确地定位衬底的第二定位装置 PW 相连;以及

[0026] ●投影系统(例如折射式投影透镜系统)PS,所述投影系统 PS 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(例如包括一根或多根管芯)上。

[0027] 所述照射系统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。

[0028] 支撑结构以依赖于图案形成装置的取向、光刻设备的设计以及诸如图案形成装置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。所述支撑结构可以采用机械的、真空的、静电的或其他夹持技术保持图案形成装置。所述支撑结构可以是框架或台,例如,其可以根据需要成为固定的或可移动的。所述支撑结构可以确保图案形成装置位于所需的位置上(例如相对于投影系统)。在这里任何使用的术语“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。

[0029] 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与在衬底的目标部分上所需的图案完全相符(例如如果该图案包括相移特征或所谓辅助特征)。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。

[0030] 图案形成装置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,可以独立地倾斜每一个小反射镜,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。

[0031] 应该将这里使用的术语“投影系统”广义地解释为包括任意类型的投影系统,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。

[0032] 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)。

[0033] 所述光刻设备可以是具有两个(双台)或更多衬底台(和/或两个或更多的图案形成装置支撑结构)的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用附加的台和/或支撑结构,或可以在将一个或多个其它台和/或支撑结构用于曝光的同时,在一个或多个台和/或支撑结构上执行预备步骤。

[0034] 参照图 1,所述照射器 IL 接收从辐射源 S0 发出的辐射束。该源和所述光刻设备可以是分立的实体(例如当该源为准分子激光器时)。在这种情况下,不会将该源考虑成光刻设备的组成部分,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。在其他情况下,所述源可以是所述光刻设备的组成部分(例如当所述源是汞灯时)。可以将所述源 S0 和所述照射器 IL、以及如果需要时的所述束传递系统 BD 一起称作辐射系统。

[0035] 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 可以包括各种其他部件,例如积分器 IN 和聚光器 CO。可以将所述照射器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。

[0036] 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 PS 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 和定位传感器 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 和另一个定位传感器(图 1 中未明确示出)用于将图案形成装置 MA 相对于所述辐射束 B 的路径精确地定位。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),所述支撑结构 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,但是他们可以位于目标部分之间的空间(这些公知为划线对齐标记)上。类似地,在将多于一个的管芯设置在图案形成装置 MA 上的情况下,所述图案形成装置对准标记可以位于所述管芯之间。

[0037] 可以将所述设备用于以下模式的至少一种:

[0038] 1. 在步进模式中,在将赋予所述辐射束的整个图案一次投影到目标部分 C 上的同时,将图案形成装置支撑结构 MT 和衬底台 WT 保持为基本静止(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。

[0039] 2. 在扫描模式中,在将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分 C 上的同时,对图案形成装置支撑结构 MT 和衬底台 WT 同步地进行扫描(即,单一的动态曝光)。衬底台 WT 相对于图案形成装置支撑结构 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的动态曝光中的所述目标部分的宽度(沿非扫描方向),而所述扫描移动的长度确定了所述目标部分的高度(沿所述扫描方向)。

[0040] 3. 在另一个模式中,将用于保持可编程图案形成装置的图案形成装置支撑结构 MT 保持为基本静止状态,并且在将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分 C 上的同时,对所述衬底台 WT 进行移动或扫描。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)的无掩模光刻中。

[0041] 也可以采用上述使用模式的组合和 / 或变体,或完全不同的使用模式。

[0042] 虽然本发明的一个或更多的实施例可以应用到任何类型的液体供给系统,但这里讨论的设计方案是针对应用到任何类型的局部区域流体供给系统的情况进行优化的。在这种类型的液体供给系统中,液体每次仅供给到衬底整个上表面的小区域上。下面简单的说明一个局部区域液体供给系统的操作。

[0043] 参照图 5,所述的局部区域液体供给系统包括具有液体限制结构的液体供给系统,该液体限制结构在投影系统的最终元件和衬底台之间的空间边界的至少一部分上延伸。所述的液体限制结构相对于所述投影系统在 XY 平面内基本固定,虽然在 Z 方向上可能有一些相对移动(在光轴的方向上)。在一个实施例中,在液体限制结构和所述衬底表面之间形成密封,并且该密封可以是非接触密封,如气体密封。

[0044] 液体限制结构 12 至少部分限定浸没液体在所述投影系统 PL 的最终元件和衬底 W 之间的空间 11 中。在投影系统的图像区域周围形成对衬底的非接触密封 16,以使得液体限制在所述衬底表面和所述投影系统的所述最终元件之间的空间内。所述空间至少部分地由位于所述投影系统 PL 的所述最终元件的下方和周围的液体限制结构 12 形成。液体通过液体入口 13 引入到投影系统下面以及液体限制结构 12 内的所述空间中,并且可以通过流体出口 13 移除。液体限制结构 12 可以略微延伸到投影系统的最终元件上方,并且液面高于所述最终元件,以使得能提供液体缓冲。液体限制结构 12 的最上端具有内周缘,在实施例中,该内周缘接近与所述投影系统或其中的所述最终元件形状一致,可以是例如圆形。而在底部,所述内周缘接近与像场形状一致,例如矩形,但这不是必需的。

[0045] 液体通过气体密封 16 限制在所述空间 11 中,该气体密封在使用过程中形成在液体限制结构 12 的所述底部和衬底 W 表面之间。气体密封由气体形成,例如空气或合成气体,(在一个实施例中)是氮气或其它惰性气体,通过入口 15 提供负压给液体限制结构 12 和衬底之间的所述空隙并且通过出口 14 抽取液体。气体入口 15 上的过压,出口 14 上的真空度和所述间隙的几何形状配置成使得形成向内的高速气流,用于限制所述液体。这些入口 / 出口可以是连续的或不连续环状槽,所述环状槽环绕所述空间 11 并且所述气流 16 有

效的限制所述空间 11 内的液体。这样的系统在美国专利文献 US2004-0207824 中公开。

[0046] 其他方案是可能的,并且本发明的至少一个实施例与它们的应用等价。例如,可以用仅能抽取液体或气体的单相抽取器或者用于抽取气体和液体的混合物的双相抽取器替代气体密封 16。这种在径向的外部的单相抽取器可以是至少一个特征,所述特征用于产生气流以帮助将液体限制在所述空间内。一种这样类型的特征可以称为气刀,气刀中薄的高压喷射气流被向下引导到衬底 W 上。在所述投影系统和所述液体供给系统下面扫描所述衬底的运动过程中,会产生液体静力和液体动力,它们会导致所述液体上的压力向下施加给所述衬底。

[0047] 和局部区域液体供给系统一起,衬底 W 在所述投影系统 PL 和所述液体供给系统下面移动。当衬底 W 的边缘被成像时,或当衬底台上的传感器被成像时,或所述衬底台移动至使得关闭板(有时称为伪衬底)能位于液体供给系统下面交换衬底,所述衬底 W 的边缘将会通过所述空间 11 下面。这时,液体会泄露到衬底 W 和衬底台 WT 之间的间隙。这些液体会受到气刀或其他气体或液体流形成设备的液体静力或液体动力的压力或作用力的作用。

[0048] 虽然下述的本发明的至少一个实施例是涉及在衬底 W 的边缘周围设置排液装置,但是至少一个实施例同样可应用于置于衬底台上的至少一个其它对象物体。这些对象物体包括(但不限于)闭合板和/或至少一个传感器,该闭合板用于在例如更换衬底过程中通过将其依附在所述液体供给系统的底部以将液体保持在液体供给系统内。因此,下面任何提到的所述衬底 W 应当认为是任何对象物体的同义词,例如传感器,或闭合板。

[0049] 图 6 示出本发明的实施例。图 6 是衬底台 WT 和衬底 W 的截面图。间隙 5 位于衬底 W 的边缘和衬底台 W 的边缘之间。所述间隙 5 是凹部的外部区域或边缘,在成像过程中衬底位于该位置。在浸没光刻设备中,当所述衬底 W 的所述边缘成像时或在其他时候,例如当所述衬底 W 第一次在所述投影系统 PS(如上述)下面移动时,衬底 W 的边缘和衬底台 W 的边缘之间的间隙 5 将会通过,例如,被液体供给系统 12 充满液体的所述空间 11 下面。这会导致液体从空间 11 进入到该间隙。

[0050] 为了处理进入所述间隙的所述液体,在衬底 W 的所述边缘设置至少一个排液装置 10 用以移除任何进入所述间隙 5 的液体。在图 6 的实施例中,仅示出一个排液装置 10,但这里可以是仅两个或多于两个排液装置。所述排液装置 10 是例如环形的,使得其能环绕所述衬底 W 的整个外周。

[0051] 所述排液装置 10 的功能是阻止气泡进入液体供给系统 12 的所述液体 11 中。任何这样的气泡可能对所述衬底的成像有害。另外的排液装置可能设置用来阻止任何从间隙 5 进入所述衬底 W 下面的流体对成像后从所述衬底台 WT 有效地释放所述衬底 W 造成损害。正如常规方法,衬底 W 用突起台 30 支撑,该突起台 30 包括多个凸出 32。通过突起台 30 在所述衬底 W 和所述衬底台 WT 之间施加负压,使得衬底 W 被牢固的固定在合适的位置上。但是,如果液体进入所述衬底 W 和所述突起台 30 之间,将会带来困难,尤其是在卸载所述衬底 W 的时候。在突起台 30 的下面设置第二个排液装置可以减少或排除这种由于液体进入衬底 W 下面引发的问题。

[0052] 所述排液装置 10 以负压的方法移除液体。也就是说,所述排液装置是通过出口 142 连接到负压源。负压源有效地移除任何进入排液装置的液体。负压源通过所述排液装置有效地从衬底台上方的所述间隙 5 的外侧将气体拉入,并且通过所述出口排出。当存在

液体进入间隙 5 的时候,可能仅需将所述 142 连接到负压源上。

[0053] 配置的难点在于所述间隙 5,即到所述排液装置 10 的入口,排液装置入口和所述衬底和 / 或所述衬底 W 的外部部分下面的区域之间的间隙能够收集例如颗粒的污染物。沉淀在那里的污染物很容易冲洗掉并且回到所述衬底 W 表面上或所述衬底边缘的下面或所述衬底台的上表面上或进入所述浸没液体。结果这些污染物引起成像缺陷。所述污染物可以溶解于液体或不溶解于液体(例如水)。例如,所述污染物可能是所述衬底上表面上或衬底台上表面的表面涂层,抗蚀剂,残余颗粒。一种解决这个问题的方法是增大液体通过所述排液装置 10 的流量。这可以通过例如增加施加到所述出口 142 上的负压来完成。但这种方法并不是必需的,因为增加施加到衬底台上的热负荷,所以增大了通过所述排液装置 10 的流量。

[0054] 在一个实施例中,公开了一种非常有效的清洗所述间隙 5 的系统。该系统不会将污染物冲回到衬底 W 或衬底台 WT 上。而且,该系统随意的不需要将衬底台从光刻设备上移走。

[0055] 这里所述的每个实施例都有排液装置。所述排液装置在衬底台内。所述排液装置 10 构造成容纳在使用过程中泄漏到衬底台上的对象物体的边缘和衬底台之间的浸没流体。光刻设备包括清洁流体供给系统 14,其构造成供给清洁流体到所述排液装置。因而,所述光刻设备本身能直接供给清洁流体到所述排液装置。本发明的实施例还提供了排液装置的其它的实施例。

[0056] 任何流体可以用作所述清洁流体。在实施例中,所述清洁流体与浸没流体不同。清洁流体可以包括超纯水。清洁流体可以包含超纯水和添加剂的组合。添加剂可以是表面活性剂、或预期类型的颗粒的溶剂、或清洁剂、或液化气(例如二氧化碳)、或溶解气(例如氧气、臭氧或氮气)、非极性有机溶剂或极性有机溶剂。溶剂可以是环状化合物(例如环己胺、苯等)、或脂肪类(乙醇、丙酮、异丙基醇等)、或它们的组合。性质的区别是极性(环状化合物=无极性,脂肪类=极性),极性可以用于溶解 / 移除不同类型的污染物。清洁剂可以是水基的或溶剂基的,可以是酸性的,碱性的(例如分别添加 HCL 或 NH<sub>3</sub> 到水中,和 / 或工业清洗剂)或中性的。预期类型的污染物可以影响对一定系统的选择。可选择的或其他的,上面提到的添加剂可以用作纯液体。除了溶剂或表面活性剂,还可以使用某种清洁剂,所述清洁剂可以是酸或碱,这依靠所需移除的颗粒 / 污染物的类型来确定。清洁剂可以是液体(水或溶剂)和表面活性剂的组合,同时可能还有一个或更多的其他添加剂。本发明的实施例可以与任何种类的清洁流体一起使用。超纯水可以包含至少一个选自下面组分的组分:臭氧、过氧化氢或氧气。

[0057] 所述清洁流体供给系统可以包括在所述排液装置中的清洁流体入口。可选择的附加的,所述清洁流体入口可以相对于所述衬底台移动。

[0058] 在一个实施例中,所述清洁流体入口(在使用过程中)配置成使得从所述入口进入排液装置的清洁流体的流动是至少部分沿径向向外的。这有助于引导任意碎片离开所述衬底和所述衬底台的上表面而流向所述排液装置的出口。

[0059] 在一个实施例中,所述清洁流体入口可以是液体限制系统的部分(如图 5 所示)。所述入口可以在液体限制系统内,或位于与液体限制系统相关联或与所述液体限制系统相连的独立的基体上;其甚至可以是分立的组件。在成像过程中,所述液体限制系统至少部分

将浸没液体限制在投影系统和所述衬底之间的空间。

[0060] 所述清洁流体入口可以是衬底台的一部分。可选择的或附加的是,所述清洁流体入口可以形成在延长组件的端部的邻近位置上。例如,所述清洁流体入口可以是针的形式。所述针容易进入所述间隙。

[0061] 在实施例中,可以设置控制器用来控制清洁。所述控制器能够控制施加到所述排液装置的负压和 / 或清洁流体流出所述清洁流体供给装置的流量。在这种方式中,从所述排液装置被移除的清洁流体是可以控制的。所述控制器可以控制一个或更多的致动装置以改变清洁流体入口和所述排液装置的相对位置。在这种方式中,所述清洁流体可以供给到所述全部或部分排液装置上。所述控制器可以例如通过控制阀门或限流装置,确保存在持续的清洁流体流入所述排液装置,。这可以保证所述施加到所述衬底台上的热载荷总是恒定的。

[0062] 所述光刻设备可以包括抽取器出口,所述抽取器出口构造成从所述排液装置抽取出清洁流体。在这种方式中,所述清洁流体不需要通过所述排液装置的所述出口。所述抽取器出口可以形成在邻近延长组件的端部的位置上。例如,所述抽取器出口可以是抽取针的形式。在实施例中,所述抽取器出口可以位于所述衬底台内。

[0063] 所述光刻设备包括清洁流体的储液器,所述清洁流体供给系统连接在储液器上。

[0064] 下面详细描述所述排液装置的结构特征。但,应该理解到这里所述原理可以应用到因为使用而污染的浸没光刻设备中的任何排液装置。也应该理解到,用于将清洁流体供给到排液装置 10 的所述结构可以设置在任何位置,例如,只要满足所述清洁功能并且与所述设备的其它部件没有不良的相互作用。应说明的是,这里描述的所述配置是可以应用到存在缺陷率问题的干式光刻设备。

[0065] 在排液装置 10 中,通道 110 从衬底 W 和衬底台 WT 之间的间隙 5 导入第一室 120。所述通道 110 和所述室 120 可以是,例如环形的。所述通道 110 希望是裂缝形式的。也就是说,它相对于其高度比较窄。它可以在任何方向延伸。第二室 140 与第一室 120 通过多个贯通孔 130 进行流体连通。所述贯通孔 130 位于所述衬底的外周周围,最好是均匀的。连接负压源的所述出口 142 与在第二室 140 的底部连通。可以理解到,对于各种工作横截面形状和所需的室的不同面的表面性能,所述室 120,140 的截面形状可以与图 6 中示出的结构以及递交于 2006 年 3 月 28 日的日本专利申请文件 (JP2007-072118) 和美国专利申请号 (11/390,427) 中公开的多种截面形状不同。

[0066] 清洁流体 (例如液体) 入口 122 邻近所述间隙 5 设置或设置在所述间隙 5 内。所述入口 122 可以喷射流体,如图所示,或可以供给连续的流体的流或任何其他的状态 (例如恒定滴下的液滴)。所述清洁流体被设置在储液器 150 内,该储液器通过管道连接到所述入口 122。储液器 150 可以处在衬底台内或远离衬底台 WT 而通过柔软的管道连接到衬底台 WT。

[0067] 所述入口 122 的位置使得当施加到出口 142 的负压开始工作时,从入口 122 出来的清洁流体将会沿径向向外移动并且向下进入所述室 120。在这种方式中,清洁流体和包含或溶解在清洁流体中的碎片到达衬底 W 或衬底台 WT 上表面的机会减少。

[0068] 所述入口 122 可以是围绕所述排液装置 10 整个外周的、连续的或不连续的沟槽。所述的排液装置的外周可以是圆周。如图 6 所示的入口 122 可以是位于围绕所述排液装置

10 外周的几个离散的清洁流体入口中的一个。在一个实施例中,提供了足够的入口 122,使得清洁流体能到达所述排液装置 10 的所有区域。

[0069] 清洁可以在任何时候进行。希望当所述衬底台在光刻设备中时进行清洁。衬底 W 在突起台 30 上的合适的位置上时可以进行清洁。所述清洁甚至可以在衬底 W 不在突起台 30 上进行。在所述衬底成像时可以进行清洁。在所述衬底成像时间以外的其他时间也可以进行清洁。例如,更换衬底过程中、测量过程中或在其他任何其他时间,当衬底 W 从投影系统下面移动时进行清洁。

[0070] 在实施例中,所述清洁流体是溶剂。所述清洁流体使得保留在所述间隙 5 内和/或衬底 W 的边缘部分的下面的污染物和颗粒被冲洗掉。清洁流体的作用可能会溶解或部分溶解污染物颗粒。可选择的或可附加的,清洁流体的作用有助于从衬底上分离污染物颗粒。清洁流体可以是超纯水,所述超纯净水具有至少一个选自下面组分的组分:臭氧、过氧化氢或氧气。应该避免使用会移除浸没系统部件覆盖物的溶剂或能溶解浸没系统的衬底台和其他部件的粘合剂或其他部分的溶剂。所述清洁流体可以包括超纯水,所述超纯水具有一个或多个选自下列组分的组分:表面活性剂或用于预期类型的颗粒的溶剂或清洁剂或液化气(例如二氧化碳)或溶解气体(例如氧气、臭氧或氮气)、非极性有机溶剂或极性有机溶剂。溶剂可以是环状化合物(例如环己胺、苯等)、或脂肪类(乙醇、丙酮、异丙基醇等)、或它们的组合。行为的区别是极性(环状化合物=无极性,脂肪类=极性),极性可以用在溶解/移除不同类型的污染物。清洁剂可以是水基的或溶剂基的,可以是酸性的,碱性的(例如分别添加 HCl 或  $\text{NH}_3$  到水中,和/或工业清洁剂)或中性的。预期类型的污染物可能影响对一定系统的选择。上面提到的添加剂可以是纯液体。除了溶剂或表面活性剂,还可以使用一定的清洁剂,所述清洁剂可以是酸或碱,这依靠所需移除的颗粒/污染物的类型来确定。清洁剂可以是液体(水或溶剂)和表面活性剂的组合,同时可能还有一个或更多的其他添加剂。本发明的实施例可以应用于任何种类的清洁流体。超纯水可以包含至少一个选自下面组分的组分:臭氧、过氧化氢或氧气。

[0071] 保持清洁流体随时间从入口 122 流出是有利的。这有利于在衬底台 WT 上保持恒定的热载荷。如果空间 11 不在所述间隙 5 上方,则液体不会进入到所述的排液装置 10 中(至少不在空间 11 下面的所述排液装置的一个部分)。因此,在那些区域中,供给清洁流体流过入口 122 可能是有利的。在这种方式中,流体的持续流动随时间通过排液装置 10 能带来恒定的热载荷。因而,可以看到所述清洁液体供给装置构造成不管所述衬底台 WT 位于哪里都一直供给第二液体到所述排液装置。控制器(未示出)设置用于实现这个目的同时用于控制设备如上述的那样运行。

[0072] 在该实施例中,从储液器 150 到入口 122 的所述供给是由阀 155 控制的带阀的供给。所述阀可以由所述控制器控制。

[0073] 图 7 示出的实施例与上面图 6 中示出的实施例除了下面所述的以外是相同的。在这个实施例中,所述清洁流体入口与衬底台 WT 分离设置。所述清洁流体入口 122a 设置在延长体端部。该延长体可以看作其端部具有出口的针。在这种方式中清洁流体更容易引导。

[0074] 所述入口 122a 通过阀 155 连接到清洁流体储液器 150。可以设置多个入口 122a 或可以仅设置一个入口 122a。

[0075] 所述入口 122a 可以是相对于投影系统 PS 固定的或相对于投影系统 PS 是可移动

的。两种情形中所述入口 122a 都是可以相对于衬底台 WT 移动的。致动器可以移动所述入口 122a 到位。控制器可以控制致动器。使用时所述入口 122a 可能位于所述衬底 W(或在衬底存在时所述衬底放置的位置)和所述衬底台之间的所述间隙 5 内或附近。在这种配置中,清洁流体可以通过所述间隙 5 引导到所述排液装置 10 和 / 或衬底表面和位于所述衬底边缘部分下面的衬底台的能触及的所有部分。

[0076] 如图所示,在这个实施例中所述排液装置 10 具有不同的几何形状。这不影响本发明。然而,通过图说明本发明可以应用到位于所述衬底台上的对象物体和所述衬底台本身之间的任何类型的间隙 5 或排液装置 10。

[0077] 在实施例中,所述入口 122a 可以应用到液体限制系统,该液体限制系统用于至少部分将流体限制在投影系统的最终元件和所述衬底之间的空间。例如所述入口 122a 依附在图 5 中所述阻挡元件 12 上。在实施例中,所述入口 122a 可以包含在所述阻挡元件 12 内。在实施例中,所述入口 122a 可以是分立的部件。

[0078] 从入口 122a 流出的所述清洁流体被引导成使得其能沿径向向外流入所述排液装置内。沿径向向外的移动可以通过施加负压到所述排液装置上来实现。图 7 中的设备可以在所述衬底在该位置时使用或所述衬底不在该位置时使用。

[0079] 上述实施例的优点是在已经很拥挤的衬底台上不占据额外的空间。期望的是使用低的抽取流量,尤其是对于冲洗可溶解的颗粒来说。高的流速对于非溶解颗粒更合适。这个实施例也是或可选择的有利的,其中从所述入口 122a 流出的液体的流动方向是远离所述衬底 W 和衬底台 WT 的上表面。

[0080] 图 8 示意性地示出的实施例和上述图 7 中的实施例除了下面所述的内容之外是相同的。如图 8 所示,入口 122a、阀 155 和储液器(未在图 8 中示出)如图 7 一样设置。此外,还设有抽取出口 124。抽取出口 124 与所述衬底台 W 中的所述排液装置的出口不同。所述抽取出口 124 在结构上与所述入口 122a 一样并且可以定位在所述入口 122a 的径向向内的位置上(如图所示)或定位在所述入口 122a 的径向向外的位置上或径向相同的位置上。所述出口 124 可以相对于所述衬底台 WT 移动。例如,所述出口 124 可以通过在控制器控制下的致动器移动。将负压施加到所述抽取出口 124 上,同时所述入口 122a 提供的清洁流体和任何污染物通过所述抽取出口 124 抽取掉。阀 156 和控制器 160 的组合操控所述抽取出口 124 的阀以控制抽取流量。所述控制器 160 与用于控制阀 155 的控制器可以是相同的或不同的。所述出口在延长体的端部中。所述出口看起来为针的形式。可以理解到,这种设置可以应用到间隙或通常不进行抽取的排液装置。也就是说,此时不与图 6 中的抽取出口 142 等价。因而,由于不需要所述排液装置,该实施例可以用于清洁凹部的边缘,在该凹部内衬底位于非浸没(即干式)光刻设备。

[0081] 在其他实施例中,当所述入口 122a(和出口 124)位于将清洁流体供给到所述间隙 5(和抽取流体)的位置时,所述控制器有助于保证通过入口 122a 的供给和通过所述抽取出口 124 的抽取。所述控制器也控制从所述入口 122a 和出口 124 的流入或流出。

[0082] 正如所述,在这个实施例中,希望在没有衬底 W 时进行清洁。但是,这种需要不是必需的。所述入口 122a 和出口 124 可以依附在液体限制系统上,但在实施例中也可以在液体限制系统外部。

[0083] 虽然已经给出了不同的实施例,但是所述实施例的所有特征的组合都是可能的。

例如,图 6 中所述的实施例可以设置图 8 中实施例所述抽取出口 124 并且此时所述清洁流体不从所述排液装置 10 抽取。

[0084] 虽然本文给出了特定的有关光刻设备在 ICs 制造的应用参考,但应该理解到这里所述的光刻设备可以有其他应用,例如集成光学系统、磁畴存储器的引导及检测图案、平板显示器、液晶显示器 (LCDs)、薄膜磁头等制造。本领域技术人员应该理解的是,在这种替代应用的情况下,可以将其中使用的任意术语“晶片”和“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,可以将所述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多个已处理层的衬底。

[0085] 这里使用的术语“辐射”和“束”包含全部类型的电磁辐射,包括:紫外辐射(例如具有约 365、248、193、157 或 126nm 的波长)。

[0086] 在上下文允许的情况下,所述术语“透镜”可以表示各种类型的光学部件中的任何一种或它们的组合,包括折射式和反射式的光学部件。

[0087] 尽管以上已经描述了本发明的特定的实施例,但是应该理解的是本发明可以以与上述不同的形式实现。例如,本发明可以采取包含用于描述上述公开的方法的一个或多个机器可读指令序列的计算机程序的形式,或者采取具有在其中存储的这种计算机程序的数据存储介质的形式(例如,半导体存储器、磁盘或光盘)。至少一个控制器用来控制所述设备。当所述光刻设备中的至少一个部件中的至少一个计算机处理器读取所述至少一个计算机程序时,这里提到的至少一个不同的控制器是可以运行的。至少一个处理器构造成与所述控制器中的至少一个通讯;因而所述控制器根据至少一个计算机程序的机器可读指令运行。每个控制器可以根据体现本发明的至少一个计算机程序操作设备的至少一个部件。

[0088] 本发明的一个或多个实施例可以用于任何浸没式光刻设备,尤其是(但不限于),上面提到的那些类型的浸没光刻设备,而不论浸没液体是以溶池的形式设置,还是只应用到衬底的局部表面区域上,或者是不受限制的。在不受限的布置中,浸没液体可以在衬底和/或衬底台的表面上流动,以使得衬底台和/或衬底的几乎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限制浸没流体,或可以提供一定比例的浸没液体限制,而不是对浸没液体的几乎完全的限制。

[0089] 在本文中所设计的液体供给系统应当被广义地理解。在某些实施例中,其可以是为介于投影系统与衬底和/或衬底台之间的空间提供液体的一种机构或者结构的组合。它可以包括一个或多个结构、一个或多个液体入口、一个或多个气体入口、一个或多个气体出口和/或一个或多个液体出口的组合,用于为所述空间提供液体。在实施例中,该空间的表面可以是衬底和/或衬底台的一部分,或者该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。所述液体供给系统还可以进一步视情况地包括一个或多个元件,用于控制液体的位置,数量,质量,形状,流量或者任何其他特征。所述一个或多个控制元件能够设置用于控制设备。控制器可能具有处理器,所述处理器可以操作以执行一个或多个计算机程序。

[0090] 根据所希望的性能和所使用的曝光辐射的波长,用于所述设备中的浸没液体可以

具有不同的成分。对于 193nm 的曝光波长,可以应用超纯水或水基成分,并且因为这个原因所述浸没液体有时表示为水或水相关的术语,例如亲水的、疏水的、湿度等,虽然它们本应该是更上位的。特别的,这些术语应该也延伸到其它高折射率的液体,例如含氟烃。

[0091] 以上的描述是说明性的,而不是限制性的。因此,本领域的技术人员应当理解,在不背离所附的权利要求的保护范围的条件下,可以对本发明进行修改。

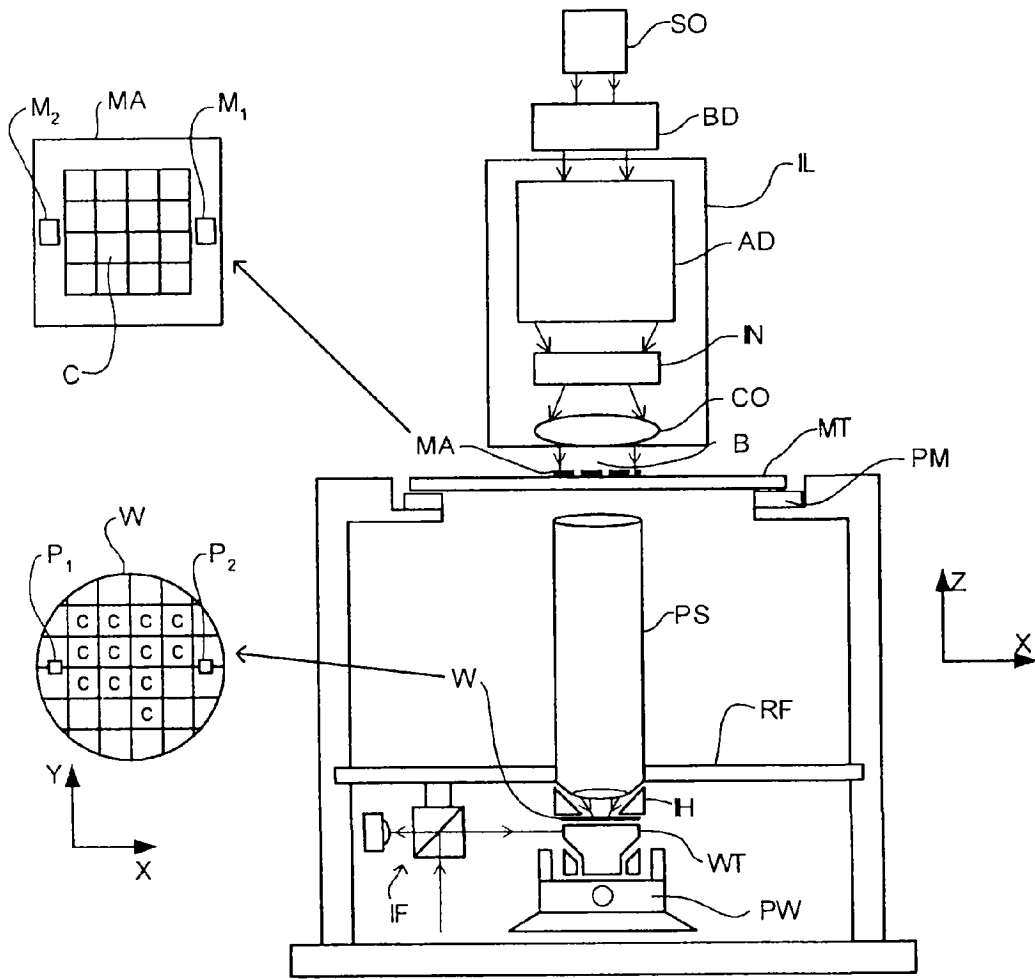


图 1

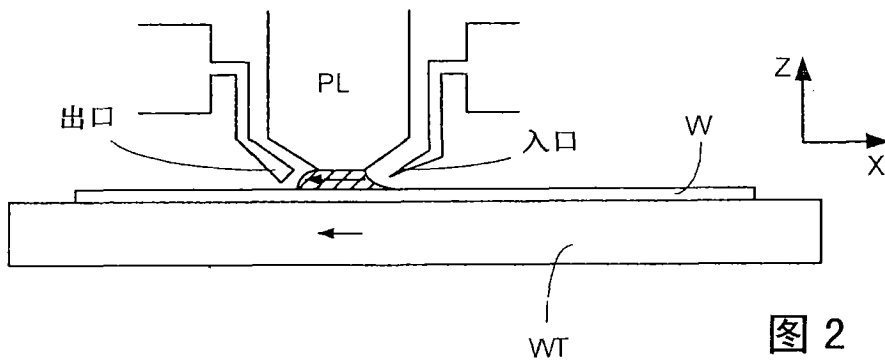


图 2

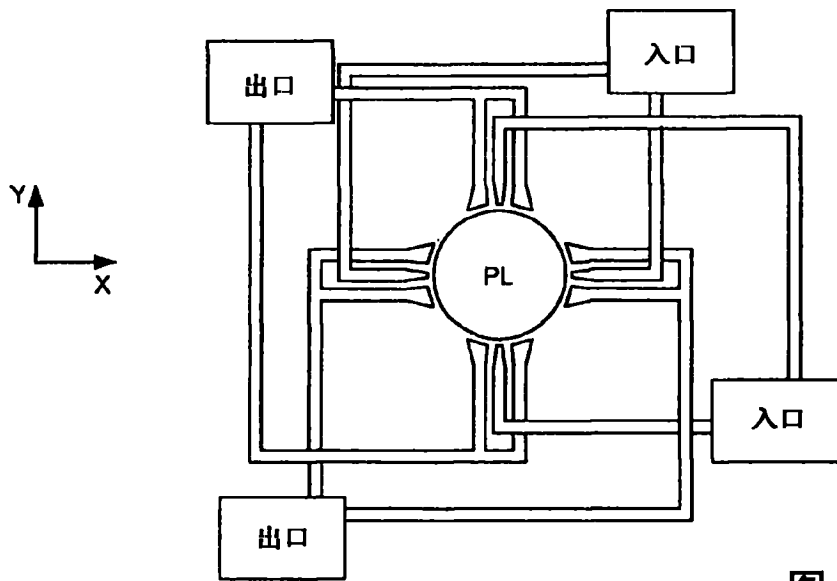


图 3

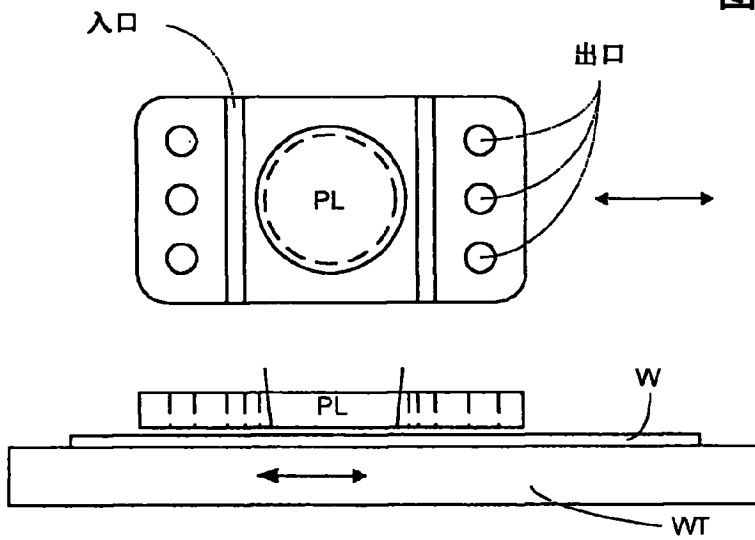


图 4

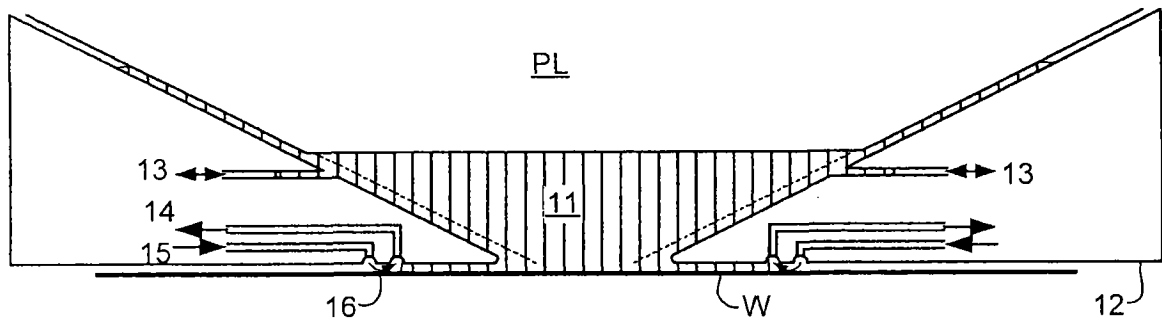


图 5

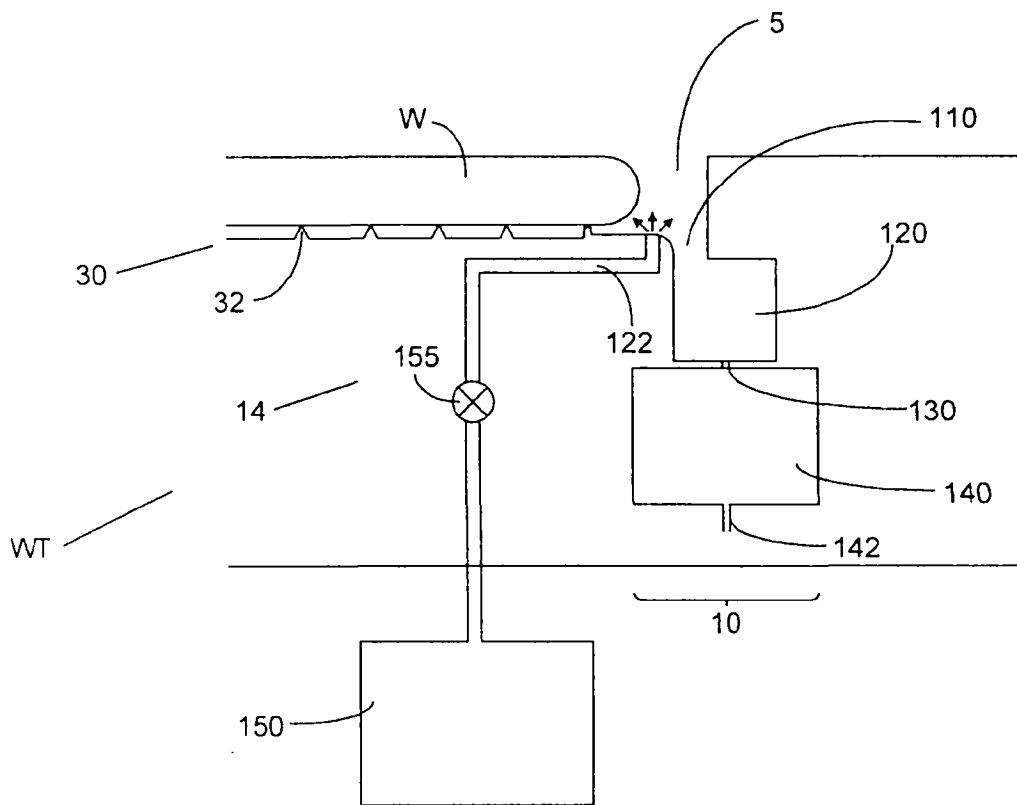


图 6

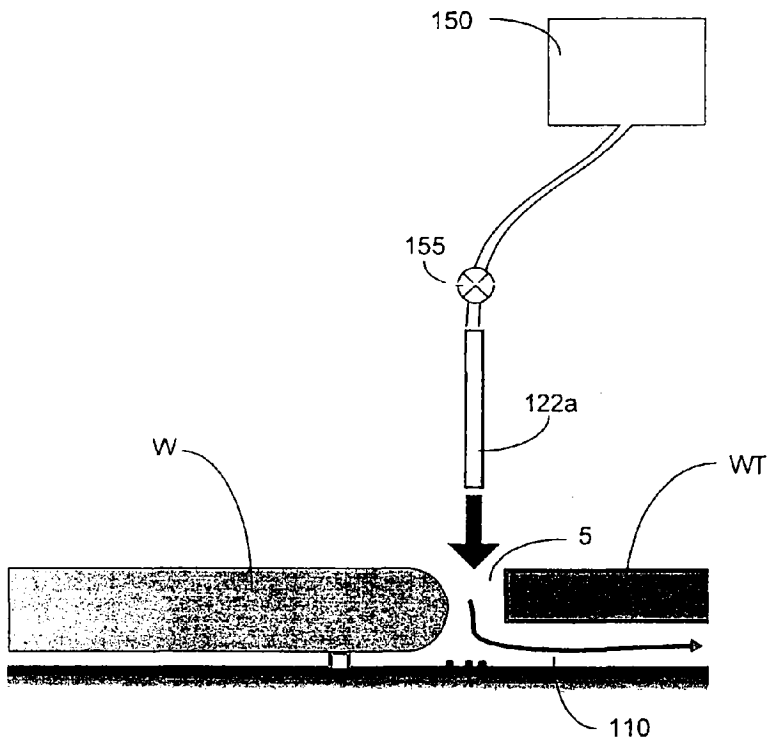


图 7

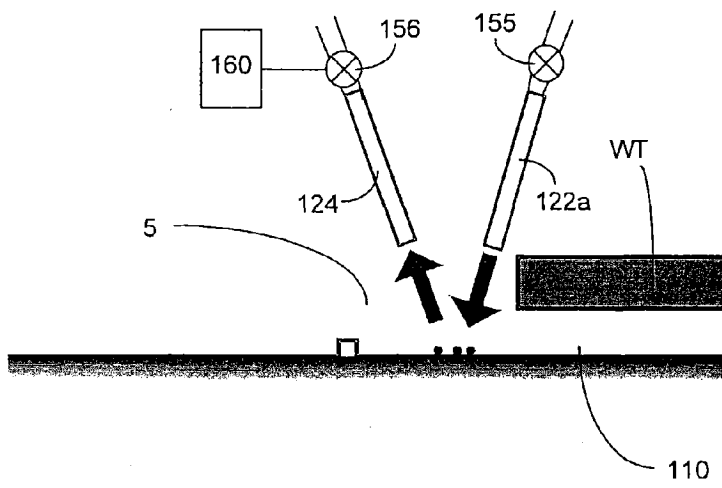


图 8