



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1892435 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200610099680.2

(22) 申请日 2006.06.28

(30) 优先权数据

11/169298 2005.06.29 US

(73) 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰费尔德霍芬

(72) 发明人 F. 范德穆伦 H.H.M. 考克西

M. 侯克斯 R.J. 范维烈特

S. 尼蒂亚诺夫 P.W.J.M. 坎帕

R.P.H. 哈尼格拉夫

(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 1550905 A, 2004.12.01, 权利要求 16、说明书第 2 页第 19 行到第 3 页第 25 行, 第 3 页第

21 行到第 25 行, 第 8 页第 23 行到第 26 行, 第 10 页第 24 行到第 26 行, 第 12 页第 23 行到第 13 页第 10 行, 第 13 页第 27 行到第 32 行, 第 14 页第 9 行到第 13 行, 第 15 页第 15 行到第 21 行, 第 16 页第 10 行到第 15 行.

EP 1420299 A2, 2004.05.19, 附图 5-6, 说明书第 0033 段到第 0044 段.

WO 2004/086468 A1, 2004.10.07, 附图 1-2.

EP 1486828 A2, 2004.12.15, 附图 9, 说明书第 0057 段.

EP 1477856 A, 2004.11.17, 全文.

审查员 何理

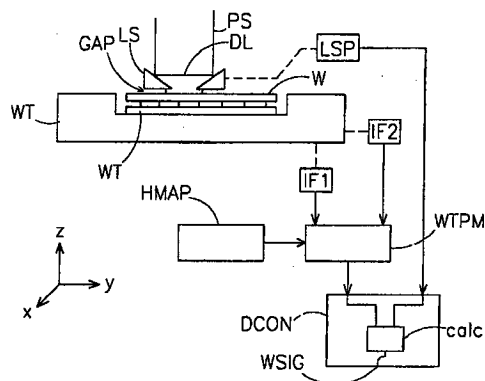
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

(54) 发明名称

光刻装置的浸没损坏控制

(57) 摘要

一种光刻装置,包括:保持基底的基底台,测量基底台的位置量的基底台位置测量系统,将带图案的辐射光束投影到基底靶部上的投影系统,将浸没液体提供到投影系统的下游透镜和基底之间的空间的流体供给系统,和测量流体供给系统的位置量的流体供给系统位置测量系统。为了防止流体供给系统和基底台之间的碰撞,光刻装置的损坏控制系统包括计算器,其用于从基底台的位置量和流体供给系统的位置量计算流体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的尺寸量。当尺寸量超过预定的安全水平时所述损坏控制系统会产生报警信号。



1. 一种光刻装置,包括:

构造成保持基底的基底台;

测量基底台的位置量的基底台位置测量系统;

配置成将带图案的辐射光束投影到基底靶部上的投影系统;

将浸没液体提供到投影系统的下游透镜和基底之间的空间的流体供给系统;

测量流体供给系统的位置量的流体供给系统位置测量系统;以及

防止流体供给系统和保持基底的基底台之间的碰撞的损坏控制系统,所述损坏控制系统包括根据基底台的位置量和流体供给系统的位置量计算流体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的尺寸量的计算器,以及该损坏控制系统在尺寸量超过预定的安全水平时产生报警信号;

其中损坏控制系统包括校准间隙尺寸的校准机构,当流体供给系统接触部分基底台时,所述校准机构校准基底台和流体供给系统之间的间距。

2. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中流体供给系统的位置量包括流体供给系统相对投影系统的焦平面的旋转位置以及流体供给系统沿大体上垂直于投影系统的焦平面的轴线的位置。

3. 如权利要求 2 所述的光刻装置,其中间隙的尺寸量包括保持基底的基底台和流体供给系统之间的局部最小间距,计算器构造成根据流体供给系统和保持基底的基底台各自的旋转位置、即相对投影系统的焦平面的旋转位置,以及根据流体供给系统和保持基底的基底台各自的位置、即沿大体上垂直于投影系统的焦平面的轴线的位置确定局部最小间距。

4. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中基底台的位置量包括基底台的位置和由基底台保持的基底的高度图,其中间隙的尺寸量包括保持基底的基底台和流体供给系统之间的间距,所述计算器根据基底台的位置、基底的高度图和流体供给系统的位置计算所述间距。

5. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中间隙的尺寸量包括流体供给系统和保持基底的基底台之间的间距变化的速度。

6. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中流体供给系统的位置量包括流体供给系统相对投影系统的焦平面的旋转速度和流体供给系统沿大体上垂直于投影系统的焦平面的轴线移动的速度。

7. 如权利要求 6 所述的光刻装置,其中间隙的尺寸量包括保持基底的基底台和流体供给系统之间的局部最小间距的变化速度,所述计算器构造成根据流体供给系统和保持基底的基底台各自的旋转速度、即相对投影系统的焦平面的旋转速度,以及根据流体供给系统和保持基底的基底台各自的速度、即沿大体上垂直于投影系统的焦平面的轴线的速度确定局部最小间距的变化速度。

8. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中基底台的位置量包括基底台的速度和由基底台保持的基底的高度图,其中间隙的尺寸量包括保持基底的基底台和流体供给系统之间的间距的变化速度,所述计算器根据基底台的位置、基底的高度图和流体供给系统的位置计算所述变化速度。

9. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中面对基底台的流体供给系统表面由流体供给系统的倾斜边缘限定。

10. 如权利要求 9 所述的光刻装置,其中流体供给系统的倾斜边缘的斜度是沿垂直于

流体供给系统表面的方向与沿平行于面对基底台的流体供给系统表面的方向之比为 1 比至少 10。

11. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中在操作中面对流体供给系统的基底台结构的表面由基底台结构的倾斜边缘限定。

12. 如权利要求 11 所述的光刻装置,其中基底台结构的倾斜边缘的斜度是沿垂直于基底台结构表面的方向与沿平行于基底台结构表面的方向之比为 1 比至少 10。

13. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中流体供给系统的表面和基底台的表面都包括具有大体上相同硬度的材料。

14. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中部分基底台包括布置在基底台的合适凹座中的封闭盘。

15. 如权利要求 1 所述的光刻装置,其中损坏控制系统构造成根据产生的报警信号,切断定位流体供给系统的致动器的电源。

16. 如权利要求 15 所述的光刻装置,其中流体供给系统的定位系统包括重力补偿器,用于提供补偿力以补偿作用在流体供给系统上的重力,所述补偿力是超尺寸的,以提供作用在流体供给系统上而推动流体供给系统远离基底台的向上的合成力。

17. 如权利要求 15 所述的光刻装置,其中流体供给系统包括大体上密封流体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的气刀,气刀的气流用于提供作用在流体供给系统上而推动流体供给系统远离基底台的力。

18. 一种光刻装置,包括:

构造成保持基底的基底台;

配置成将带图案的辐射光束投影到基底靶部上的投影系统;

将浸没流体提供到投影系统的下游透镜和基底之间的空间的流体供给系统;

控制流体供给系统的位置的流体供给系统位置控制系统;以及

防止流体供给系统和保持基底的基底台之间的碰撞的损坏控制系统,所述损坏控制系统将驱动流体供给系统位置控制系统的致动器的致动器驱动信号与预定阈值比较,所述致动器用于改变流体供给系统的位置,从而当致动器驱动信号超过阈值时产生报警信号;

其中损坏控制系统包括校准间隙尺寸的校准机构,当流体供给系统接触部分基底台时,所述校准机构校准基底台和流体供给系统之间的间距。

19. 如权利要求 18 所述的光刻装置,其中流体供给系统包括大体上密封流体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的气刀,气刀的气流用于提供作用在流体供给系统上而推动流体供给系统远离基底台的力。

## 光刻装置的浸没损坏控制

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种浸没型光刻装置。

### 背景技术

[0002] 光刻装置是将期望的图案施加到基底上通常是基底靶部上的一种装置。光刻装置可以用于例如集成电路 (IC) 的制造。在这种情况下,构图部件或者可称为掩模或中间掩模版,它可用于产生形成在 IC 的一个单独层上的电路图案。该图案可以被传递到基底(例如硅晶片)的靶部上(例如包括一部分,一个或者多个管芯)。通常这种图案的传递是通过成像在涂敷于基底的辐射敏感材料(抗蚀剂)层上。一般地,单一的基底将包含被相继构图的相邻靶部的网格。常规的光刻装置包括所谓的步进器,它通过将整个图案一次曝光到靶部上而辐射每一靶部,常规的光刻装置还包括所谓的扫描器,它通过在辐射光束下沿给定的方向(“扫描”方向)扫描所述图案,并同时沿与该方向平行或者反平行的方向同步扫描基底来辐射每一靶部。还可以通过将图案压印到基底上把图案从构图部件传递到基底上。

[0003] 已经有人提议将光刻投影装置中的基底浸入具有相对较高折射率的液体中,如水中,从而填充投影系统的最后一个元件即投影系统的底部与基底之间的空间,由此提供浸没光刻装置的实例。由于曝光辐射在该液体中具有更短的波长,从而能够更加精确地投影和对更小的特征进行成像。液体的作用也可以认为是增大了系统的有效数值孔径 (NA) 和增加了焦深。也有人提议其它浸没液体,包括其中悬浮有固体微粒(如石英)的水。因此,光刻装置具有流体供给装置,其布置成提供浸没液体或使液体保持在其位置。液体可以流动以避免局部发热。

[0004] 可以将基底或基底和基底台浸没在浸液浴槽中。美国专利 NO. 4, 509, 852 中公开了一个这种布置的实例,在此将该专利全文引入作为参考。可替换地,浸没液体可以使用液体限制系统由液体供给系统仅提供到基底的局部区域以及投影系统的最后一个元件和基底之间,通常该基底具有比投影系统的最后一个元件更大的表面区域。在国际专利申请案 No. 99/49504 中公开了一个这种布置的实例,在此将该文献全文引入作为参考。通过至少一个入口将液体提供到基底上,优选地沿基底相对于投影系统的最后一个元件的移动方向提供,并通过与低压源连接的至少一个出口去除液体。围绕最后一个元件周围定位的入口和出口的各种定向和数量都是可能的。此外,液体供给系统可以具有密封元件,其沿投影系统的最后一个元件和基底台之间的空间的边界的至少一部分延伸。该密封元件在 XY 平面中大体上相对于投影系统静止,但是在 Z 方向(投影系统的光轴方向)可以有一些相对移动。在密封元件和基底表面之间形成密封。优选地,该密封是非接触密封,如气密封,其可以进一步用作一个气体轴承。欧洲专利申请 No. 03252955. 4 公开了这种布置的一个实例,在此将该文献全文引入作为参考。

[0005] 在欧洲专利申请案 No. 03257072. 3 中,公开了一种双或两平台浸没光刻装置,在此将该文献全文引入作为参考。这种装置具有两个支撑基底的台。不使用浸没液体在第一位置用一个台进行水准测量,而在其中提供了浸没液体的第二位置使用一个台进行曝光。

可替换地,该装置仅有一个台。

[0006] 在如上所述利用浸没的已知光刻装置的实施中,通过气体轴承使提供浸没液体的液体供给系统相对基底和 / 或基底台导引。气体轴承可在液体供给系统和基底或基底台之间的间隙中提供气流。有效地,液体供给系统可以保持在间隙中流动的这种气体层上。通过利用这种气体轴承,由于气体轴承通常可以在液体供给系统和基底或基底台之间提供最小间距,因此可以获得一定的安全性。此外,为了避免基底表面和围绕基底的基底台围绕部的表面之间的高度差,可以实施一选择机构以便选择基底的厚度。当基底具有的厚度过大或过小时将不被允许进入光刻装置,因为在光刻装置中处理这种基底可能会在基底和围绕基底的基底台表面之间导致高度差,当液体供给系统穿过基底到基底台或者相反时,这将使液体供给系统撞击到基底以及基底台。在基底表面和围绕基底的基底台表面之间的高度差达到基底以及基底台和液体供给系统之间的间隙高度或者更大的情况下,就可能发生这种碰撞。

### 发明内容

[0007] 根据本发明的一个实施例,提供一种光刻装置,包括:构造成保持基底的基底台,测量基底台的位置量的基底台位置测量系统,配置成将带图案的辐射光束投影到基底靶部上的投影系统,将浸没液体提供到投影系统的下游透镜和基底之间的空间的流体供给系统,测量流体供给系统的位置量的流体供给系统位置测量系统,以及防止流体供给系统和保持基底的基底台之间的碰撞的损坏控制系统,所述损坏控制系统包括根据基底台的位置量和流体供给系统的位置量计算流体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的尺寸量(dimensional quantity)的计算器,以及当尺寸量超过预定的安全水平时产生报警信息的损坏控制系统。

[0008] 在本发明的另一个实施例中,提供一种光刻装置,包括:构造成保持基底的基底台,配置成将带图案的辐射光束投影到基底靶部上的投影系统,将浸没液体提供到投影系统的下游透镜和基底之间的空间的流体供给系统,控制流体供给系统的位置的流体供给系统位置控制系统,以及防止流体供给系统和保持基底的基底台之间的碰撞的损坏控制系统,所述损坏控制系统将驱动流体供给系统位置控制系统的致动器的致动器驱动信号与预定阈值比较,所述致动器用于改变流体供给系统的位置,从而当致动器驱动信号超过阈值时产生报警信号。

[0009] 根据本发明的又一个实施例,提供一种光刻装置,包括:构造成保持基底的基底台,配置成将带图案的辐射光束投影到基底靶部上的投影系统,将浸没液体提供到投影系统的下游透镜和基底之间的空间的流体供给系统,以及检测从流体供给系统的浸没液体泄漏的泄漏检测系统,所述泄漏检测系统包括布置在流体供给系统的潜在泄漏区的两个相互绝缘的导体,所述泄漏检测系统构造成通过测量相互绝缘的导体之间的电容来检测泄漏。

### 附图说明

[0010] 现在仅仅通过实例的方式,参考随附的示意图描述本发明的各个实施例,其中相应的参考标记表示相应的部件,其中:

[0011] 图 1 示出了根据本发明的一个实施例的光刻装置;

[0012] 图 2 示出了根据本发明的一个实施例的部分光刻装置的示意图；

[0013] 图 3a 和 3b 示意性地示出了根据本发明的另一个实施例的光刻装置的基底台和液体供给系统；

[0014] 图 4 示意性地示出了根据本发明的另一个实施例的光刻装置的液体供给系统和基底台的定位,其用于执行校准；

[0015] 图 5 示意性地示出了根据本发明的一个实施例的部分光刻装置；

[0016] 图 6a 和 6b 示意性地示出了根据本发明的一个实施例的光刻装置的泄漏检测器。

## 具体实施方式

[0017] 图 1 示意性地表示了根据本发明的一个实施例的光刻装置。该装置包括:照射系统(照射器)IL,其配置成调节辐射光束 B(例如 UV 辐射或其他合适的辐射);掩模支撑结构(例如掩模台)MT,其配置成支撑构图部件(例如掩模)MA,并与配置成依照某些参数精确定位该构图部件的第一定位装置 PM 连接。该装置还包括基底台(例如晶片台)WT 或“基底支座”,其构造成保持基底(例如涂敷抗蚀剂的晶片)W,并与配置成依照某些参数精确定位基底的第二定位装置 PW 连接。该装置还包括投影系统(例如折射投影透镜系统)PS,其配置成利用构图部件 MA 将赋予给辐射光束 B 的图案投影到基底 W 的靶部 C(例如包括一个或多个管芯)上。

[0018] 照射系统可以包括各种类型的光学部件,例如包括用于引导、整形或者控制辐射的折射光学部件、反射光学部件、磁性光学部件、电磁光学部件、静电光学部件或其它类型的光学部件,或者其任意组合。

[0019] 掩模支撑结构支撑即承受构图部件的重量。它可以一种方式保持构图部件,该方式取决于构图部件的定向、光刻装置的设计以及其它条件,例如构图部件是否保持在真空中。掩模支撑结构可以使用机械、真空、静电或其它夹紧技术来保持构图部件。掩模支撑结构可以是框架或者工作台,例如所述结构根据需要可以是固定的或者是可移动的。掩模支撑结构可以确保构图部件例如相对于投影系统位于期望的位置。这里任何术语“中间掩模版”或者“掩模”的使用可以认为与更普通的术语“构图部件”同义。

[0020] 这里使用的术语“构图部件”应广义地解释为能够给辐射光束在其截面赋予图案从而在基底的靶部中形成图案的任何装置。应该注意,赋予给辐射光束的图案可以不与基底靶部中的期望图案精确重合,例如如果该图案包括相移特征或所谓的辅助特征。一般地,赋予给辐射光束的图案与在靶部中形成的器件如集成电路的特殊功能层相对应。

[0021] 构图部件可以是透射的或者反射的。构图部件的实例包括掩模,可编程反射镜阵列,以及可编程 LCD 板。掩模在光刻中是公知的,它包括如二进制型、交替相移型、和衰减相移型的掩模类型,以及各种混合掩模类型。可编程反射镜阵列的一个实例采用微小反射镜的矩阵排列,每个反射镜能够独立地倾斜,从而沿不同的方向反射入射的辐射光束。倾斜的反射镜可以在由反射镜矩阵反射的辐射光束中赋予图案。

[0022] 这里使用的术语“投影系统”应广义地解释为包含各种类型的投影系统,包括折射光学系统,反射光学系统、反折射光学系统、磁性光学系统、电磁光学系统和静电光学系统,或其任何组合,如适合于所用的曝光辐射,或者适合于其他方面,如浸没液体的使用或真空的使用。这里任何术语“投影透镜”的使用可以认为与更普通的术语“投影系统”同义。

[0023] 如这里所指出的,该装置是透射型(例如采用透射掩模)。或者,该装置可以是反射型(例如采用上面提到的可编程反射镜阵列,或采用反射掩模)。

[0024] 光刻装置可以具有两个(双平台)或者多个基底台或“基底支座”(和/或两个或者多个掩模台或“掩模支座”)。在这种“多平台式”装置中,可以并行使用这些附加台,或者可以在一个或者多个台或支座上进行准备步骤,而一个或者多个其它台或支座用于曝光。

[0025] 光刻装置还可以是这样一种类型,其中至少部分基底由具有相对高的折射率的液体如水覆盖,从而填充投影系统和基底之间的空间。浸没液体也可以应用于光刻装置中的其他空间,例如应用于掩模和投影系统之间。浸没技术可以用于增加投影系统的数值孔径。这里使用的术语“浸没”不表示结构如基底必须浸没在液体中,而是表示液体在曝光期间位于投影系统和基底之间。

[0026] 参考图 1,照射器 IL 接收来自辐射源 S0 的辐射光束。辐射源和光刻装置可以是独立的机构,例如当辐射源是受激准分子激光器时。在这种情况下,不认为辐射源构成了光刻装置的一部分,辐射光束借助于光束输送系统 BD 从源 S0 传输到照射器 IL,所述光束输送系统包括例如合适的定向反射镜和/或扩束器。在其它情况下,辐射源可以是光刻装置的组成部分,例如当源是汞灯时。源 S0 和照射器 IL,如果需要连同光束输送系统 BD 一起可以称作辐射系统。

[0027] 照射器 IL 可以包括调节装置 AD,其配置成调节辐射光束的角强度分布。一般地,至少可以调节在照射器光瞳平面上强度分布的外和/或内径向量(通常分别称为  $\sigma$ -外和  $\sigma$ -内)。此外,照射器 IL 可以包括各种其它部件,如积分器 IN 和聚光器 CO。照射器可以用于调节辐射光束,从而使该光束在其横截面上具有期望的均匀度和强度分布。

[0028] 辐射光束 B 入射到保持在掩模支撑结构(如掩模台 MT)上的构图部件(如掩模 MA)上,并由构图部件进行构图。横向穿过掩模 MA 后,辐射光束 B 通过投影系统 PS,该投影系统将光束聚焦在基底 W 的靶部 C 上。在第二定位装置 PW 和位置传感器 IF(例如干涉测量器件、线性编码器或电容传感器)的辅助下,可以精确地移动基底台 WT,从而在辐射光束 B 的光路中定位不同的靶部 C。类似地,例如在从掩模库中机械取出掩模 MA 后或在扫描期间,可以使用第一定位装置 PM 和另一个位置传感器(图 1 中未明确示出)来使掩模 MA 相对于辐射光束 B 的光路精确定位。一般地,借助于长行程模块(粗略定位)和短行程模块(精确定位),可以实现掩模台 MT 的移动,所述长行程模块和短行程模块构成第一定位装置 PM 的一部分。类似地,利用长行程模块和短行程模块也可以实现基底台 WT 或“基底支座”的移动,其中长行程模块和短行程模块构成第二定位装置 PW 的一部分。在步进器的情况下(与扫描装置相对),掩模台 MT 可以只与短行程致动装置连接,或者固定。可以使用掩模对准标记 M1、M2 和基底对准标记 P1、P2 对准掩模 MA 与基底 W。尽管如所示出的基底对准标记占据了指定的靶部,但是它们也可以设置在各个靶部(这些标记是公知的划线对准标记)之间的空间中。类似地,在其中在掩膜 MA 上提供了超过一个管芯的情况下,可以在各个管芯之间设置掩膜对准标记。

[0029] 应该注意,在该文献中使用术语基底台或晶片的地方,可以理解为其在现有技术中所表示的是平台或卡盘,即反射镜单元组件(在该反射镜单元组件上例如可以反射位置传感器 IF 的干涉计光束)和安装有反射镜单元组件的工作台、保持基底的工作台。所述平台还包括定位装置 PW 的非静止部件。

[0030] 所示的装置可以按照下面模式中的至少一种使用：

[0031] 1. 在步进模式中，掩模台 MT 或“掩模支座”和基底台 WT 基本保持不动，而赋予辐射光束的整个图案被一次投影到靶部 C 上（即单次静态曝光）。然后沿 X 和 / 或 Y 方向移动基底台 WT 或“基底支座”，使得可以曝光不同的靶部 C。在步进模式中，曝光场的最大尺寸限制了在单次静态曝光中成像的靶部 C 的尺寸。

[0032] 2. 在扫描模式中，当赋予辐射光束的图案被投影到靶部 C 时，同步扫描掩模台 MT 或“掩模支座”和基底台 WT 或“基底支座”（即单次动态曝光）。基底台 WT 或“基底支座”相对于掩模台 MT 或“掩模支座”的速度和方向通过投影系统 PL 的放大（缩小）和图像反转特性来确定。在扫描模式中，曝光场的最大尺寸限制了在单次动态曝光中靶部的宽度（沿非扫描方向），而扫描动作的长度确定了靶部的高度（沿扫描方向）。

[0033] 3. 在其他模式中，当赋予辐射光束的图案被投影到靶部 C 上时，掩模台 MT 或“掩模支座”基本保持不动地支撑可编程构图部件，同时移动或扫描基底台 WT 或“基底支座”。在该模式中，一般采用脉冲辐射源，并且在每次移动基底台 WT 或“基底支座”之后，或者在扫描期间两个相继的辐射脉冲之间根据需要更新可编程构图部件。这种操作模式可以容易地应用于采用可编程构图部件的无掩模光刻中，所述可编程构图部件例如是上面提到的可编程反射镜阵列型。

[0034] 还可以采用上述使用模式的组合和 / 或变化，或者采用完全不同的使用模式。

[0035] 图 2 示出了保持基底 W 的基底台 WT。投影系统 PS 例如将图案投影到基底 W 的靶部上。流体供给系统在该实施例中是液体供给系统 LS，其可以提供浸没液体，在该实施例中，将浸没液体提供到投影系统 PS 的下游透镜 DL 和基底 W 之间的空间中。此外，图 2 示意性地表示了液体供给系统的位置测量系统 LSP，作为液体供给系统的位置测量系统的实例，其用于测量液体供给系统的位置量。干涉计 IF1 和 IF2 可以测量各个干涉计 IF1、IF2 和基底台 WT 之间的光束长度。此外，基底台的位置测量系统 WTPM 能够确定基底台 WT 的位置。此外，提供损坏控制系统以便防止流体供给系统或者更加具体地在该实施例中是液体供给系统 LS 和保持基底的基底台之间的碰撞。损坏控制系统 DCON 包括计算器 CALC，用于计算液体供给系统和基底台以及基底之间的间隙的尺寸量。计算器 CALC 可以根据由基底台的位置测量系统 WTPM 提供的基底台的位置量和由液体供给系统的位置测量系统 LSP 提供的液体供给系统的位置量计算尺寸量。当尺寸量超过预定的安全水平时，损坏控制系统能够产生报警信号。因此，损坏控制系统 DCON 具有一比较器，用于比较间隙的尺寸量和预定的安全水平。

[0036] 基底台的位置测量系统可以使用任何类型的位置传感器，例如编码器、电容位置传感器或已知位置测量器件的任何组合。浸没流体包括浸没液体或浸没气体。浸没液体包括任何合适的液体，在目前的实施中可以应用水，例如超纯度的水，但是，其他液体也是可能的。液体供给系统的位置测量系统或者用更加普通的话来说，液体供给系统的位置测量系统可以使用任何类型的位置传感器，例如一个或多个多维编码器、一个或多个干涉计、一个或多个电容性位置传感器，或者本身已经已知的任何其他位置传感器以及这些位置传感器的任何组合。可以以专用硬件如专用的电子装置部分地或者完全地实施基底台的位置测量系统、液体供给系统的位置测量系统和损坏控制系统，但是，还可能以在计算装置上执行的合适软件指令的形式实施光刻装置中这些元件的至少部分功能，所述计算装置例如是微

处理器、微控制器、微控制器网络、计算机网络等等。此外，可以在可编程器件如可编程电子电路中实施该功能的至少一部分。

[0037] 图 2 示出了 X、Y 和 Z 轴。Y 和 Z 轴应该理解为位于图 2 的平面中。在该高度示意性的图中 X 轴应该理解为垂直于该图的平面。此外，应该理解，X、Y 和 Z 轴仅涉及基底台 WT、基底 W、液体供给系统 LS 以及投影系统 PS，而图 2 中所示的其他元件如仅以方框示意性的方式所示出的，因此不必和所示的 X、Y 和 Z 轴有关系。

[0038] 基底台的位置量以及液体供给系统的位置量，可包括任何位置量，包括位置、速度、加速度等等。同样，间隙的尺寸量也包括任何类型的尺寸量，例如包括间距的变化速度、流体供给系统和基底台以及 (resp) 基底相对彼此的加速度等等。此外，当在该文献中使用短语“保持基底的基底台”时，例如在液体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的范围中，其应该理解为包括基底、基底台和 / 或上述两者。这样，在液体供给系统和保持基底的基底台之间的间隙的实例中，其应该理解为液体供给系统和基底台之间的间隙、液体供给系统和基底台以及基底之间的间隙。

[0039] 如上所述的损坏控制系统能够通过计算液体供给系统和基底以及基底台之间的间隙的尺寸量，防止损坏液体供给系统以及基底和 / 或基底台。可以使用现有的即已知的位置测量系统用于流体供给系统的位置测量系统和基底台的位置测量系统，也就是使用已知光刻装置中已经存在的位置测量系统。这样可以减小包括在光刻装置中的附加硬件的数量，从而简化其实施。这里描述的光刻装置可以防止因液体供给系统和基底、基底台或两者之间的碰撞而损坏液体供给系统、基底和 / 或基底台。这里描述的实施例在结合到液体供给系统中时特别有利，或者用普通的话来说是结合到流体供给系统中时特别有利，所述流体供给系统可以主动地进行定位，并且不会因为根据现有技术使用由气体轴承导向的液体供给系统所出现的内部安全问题而受益。液体供给系统的这种主动定位包括使用任何类型的致动器的定位，所述致动器包括马达，例如电动机、压电驱动器、气动定位等等。

[0040] 流体供给系统的位置量包括流体供给系统相对投影系统的焦平面的旋转位置。投影系统的焦平面可以布置在一平面中，所述平面大体上平行于由 X 和 Y 轴限定的平面。在该优选实施例中流体供给系统的位置量还包括流体供给系统沿大体上垂直于焦平面的轴线即沿 Z 轴的位置。在该文献的范围中，术语“旋转位置”应该理解为相对所述平面的旋转。从而这里的旋转位置包括相对 X 轴的旋转和 / 或相对 Y 轴的旋转。该优选实施例可以获得相对简单的实施。根据现有技术的情况，基底台的位置通常以 6 个自由度（沿包括三个轴的三维坐标的三个维数，以及相对各个轴的三个旋度）的方式进行测量。在使用间隙的尺寸量即各个部件之间的间距的情况下，需要从液体供给系统获得其在图 2 中沿 Z 轴的位置，以及其相对由 X 和 Y 轴限定的平面的旋度，从而获得所有必须的位置信息来计算间隙的尺寸。

[0041] 优选地，间隙的尺寸量包括保持基底的基底台和流体供给系统之间的局部最小间距，所述计算器构造成根据流体供给系统和保持基底的基底台各自的旋转位置、即相对投影系统的焦平面的旋转位置，以及根据流体供给系统和保持基底的基底台各自的位置、即沿大体上垂直于投影系统的焦平面的轴线的位置确定局部最小间距。术语“局部最小间距”应该理解为基底台以及基底和液体供给系统之间的最小间距，也就是在距离为最小的位置处的间距。这样，假设图 2 中的液体供给系统在图纸平面中略微向右旋转，也就是相对 X 轴

顺时针方向旋转,那么就可以在图纸平面中液体供给系统的右侧发现局部最小间距。计算局部最小间距的益处是该间距是可以用于防止碰撞的参数,当处于间隙为最小的位置时,也就是在形成最小间距的地方,安全性是最期望的,因为在该位置处要比在其他间距更大的位置处更容易发生碰撞。

[0042] 除了或者代替上面的优选实施例,还可能的是基底台的位置量包括基底台的位置量和由基底台保持的基底的高度图 HMAP,间隙的尺寸量包括保持基底的基底台和流体供给系统之间的间距,所述计算器可以根据基底台的位置、基底的高度图 HMAP 和流体供给系统的位置计算间距。基底的高度图 HMAP 可以由双平台式光刻装置中的第二平台进行确定,或者由另一个测量装置进行确定。所述高度图 HMAP 包括在基底上的多个位置处的高度信息或厚度信息,从而根据基底的厚度或高度信息提供位置。高度图还包括围绕基底的部分基底台的高度信息。使用高度图的益处是它考虑了基底的高度变化:在基底相对厚的位置处,液体供给系统和基底之间的间隙将比在基底相对薄的位置处的间隙更小。此外,由于要在基底上处理和增加多个层,因此在制造处理过程中其厚度可能会增加,从而导致液体供给系统和基底之间的间隙减小。

[0043] 代替或者除了使用位置量的位置,从而代替或除了基底以及液体供给系统的位置量,还可能的是所述位置量包括速度,例如基底台的速度以及液体供给系统的速度。该速度可以通过速度测量来确定,例如使用合适的中心测量液体供给系统以及基底台的速度,但是实际的实施相对简单和可靠,通过使用诸如微处理器、微控制器或专用硬件的计算器,它可以及时地在第一时刻确定各个部件(即液体供给系统和/或基底台)的位置以及及时地在第二时刻确定各个部件的位置,然后根据及时地在两个时刻测量的位置计算速度。

[0044] 利用速度作为位置量的益处是它可以及时地在较早的时刻发出报警信息:在液体供给系统和基底台看起来具有朝向彼此的速度度的情况下,在速度超过某一值时已经可以预知临界情况。由于基底台以及液体供给系统的惯性,这些元件朝向彼此的速度可能会因小尺寸的间隙而导致碰撞。因此,其中位置量包括速度的优选实施例将更有可能防止碰撞,如当预先容易地估计到可能发生碰撞的情况下。在一个实施例中,可以及时地在两个时刻测量液体供给系统以及基底台的位置来确定速度,所述在两个时刻例如是在两个连续的取样时间,以及根据及时地在第一时刻和第二时刻的位置测量结果之间的位置差来估计各个部件的速度。根据液体供给系统以及基底台的速度,可以计算相对彼此的相对速度,并且当相对速度超过预定的安全水平时发出报警信息。

[0045] 如上所述的本发明的所有实施例还可以结合这种实施例,其中位置量包括速度,除了如上所述的优选实施例的益处之外,其具有的附加益处是可以更早地确认临界情况,因为例如旋转速度、局部最小间距的变化速度等等可以提供对临界情况的更早确认。此外,还可能的是位置量包括位置和速度,从而使更精确地确认临界情况成为可能:在各个部件之间的大间距的情况下,可以容许朝向彼此更高的速度,而在各个部件之间的间距越小,部件所具有的朝向彼此的速度也越小。

[0046] 图 3a 示出了定位在基底台 WT 上的基底 W。液体供给系统 LS 定位在基底 W 的顶部。图 3a 还示出了基底台 WTS 的结构。该结构包括封闭盘、影像传输传感器,或者包括各种其他元件和功能件。当结构 WTS 的表面不与基底 W 的表面平齐时就可能产生问题,例如在图 3a 中示意性示出的。也就是在液体供给系统 LS 移动到图 3a 中平面的左侧时,可能导

致液体供给系统 LS 和结构 WTS 之间发生碰撞。为了至少部分地减小这个问题,在一个优选实施例中,有人提出使面对基底台的流体供给系统的表面具有流体供给系统的倾斜边缘 SKFL,例如在图 3b 中示意性示出的。在一个实施例中,液体供给系统的倾斜边缘的斜度是沿垂直于液体供给系统表面 SLS 的方向与沿平行于面对基底台的液体供给系统表面 SLS 的方向之比为 1 比至少 10。

[0047] 代替或者除了液体供给系统的倾斜边缘之外,还可能的是在操作中面对流体供给系统的基底台结构的表面由基底台结构的倾斜边缘 SKWTS 限定。为了避免碰撞时的损坏,优选的是基底台结构的倾斜边缘 SKWTS 的斜度是沿垂直于基底台结构表面的方向与沿平行于基底台结构表面的方向之比为 1 比至少 10。在发生碰撞的情况下,由于倾斜边缘 SKFL 和 / 或 SKWTS 因此可以防止损坏,液体供给系统 LS 的各个部件和结构 WTS 将在彼此上滑动,而不会导致任何对其较大的损坏。此外,为了使在碰撞情况下的损坏最小,液体供给系统的表面和基底台结构的表面都包括具有大体上相同硬度的材料。

[0048] 图 4 示出了保持基底 W 的基底台 WT。基底台 WT 相对投影系统 PS 移动,使得基底 W 可以从基底台 WT 上移除,例如通过合适的基底控制器。从而可能的是基底台 WT 移动到图纸平面中的右侧,或投影系统 PS 移动到图纸平面中的左侧。液体供给系统 LS 现在由封闭盘 CLD 封闭,以便防止由液体供给系统 LS 保持的浸没液体流出。在该实施例中,封闭盘 CLD 包括单独的圆盘,但是也可以想象封闭盘构成基底台 WT 的一部分。当在这种情况下将液体供给系统 LS 压靠在封闭盘 CLD 上时,所述封闭盘 CLD 压靠在基底 W 上,可以执行如图 2 所示的损坏控制系统的校准。因此,在这种情况下可以获得液体供给系统 LS 和基底台 WT 之间已知的位置关系。现在通过确定液体供给系统的位置,例如使用如图 2 所示的液体供给系统的位置测量系统 LSPS,以及通过确定基底台的位置,例如使用如图 2 所示的基底台的位置测量系统 WTPM,可以确定位置差,并由如图 2 所示的计算器 CLAC 计算液体供给系统和基底台之间的间隙。然后使用比较器(未示出)将计算的结果与包括预定值的间隙的期望尺寸比较,并且在间隙的计算尺寸与间隙的期望尺寸不一致时,重新校准合适的参数,例如使用液体供给系统的位置测量系统 LSP。

[0049] 这样图 2 中的校准机构可以以方框的示意性方式用方框进行表示,所述方框包括以计算器 CALC 的输出提供的第一输入,被提供以间隙的期望损坏的第二输入以及输出,所述输出提供给液体供给系统的定位系统用于其校准。可替换地,校准机构可能会为一个或多个其他合适的部件提供校准,例如提供对损坏控制系统 DCON 的校准,或者特别地为计算器 CALC 提供校准。此外可以提供合适的偏差给计算器 CALC,以便补偿所计算的间隙损坏和所期望的间隙尺寸之间的差值。在这里描述的实施例中,使用封闭盘,但是也可以应用基底台中任何其他合适的部件。此外,如图 4 所示,封闭盘可以布置在基底台中合适的凹座内。

[0050] 当产生报警信号时,损坏控制系统会切断流体供给定位系统的致动器的电源。这可以提供非常迅速的动作,因为它将非常迅速地停止流体供给系统,例如防止基底以及基底台的流体供给系统进一步靠近。可替换地,损坏控制系统可以向液体供给定位系统的设定点提供信号,也就是使液体供给定位系统远离基底以及基底台移动。应该理解,还可能的是损坏控制系统能够在发出报警信号时切断基底台定位系统的电源。

[0051] 此外,可能的是当切断流体供给系统的致动器的电源时,液体供给系统会远离基底台移动。该作用力由重力补偿器(例如磁性重力补偿器)提供,该重力补偿器可以是超尺

寸的 (over-dimensioned) 以提供作用在流体供给系统上的向上的力。可替换地, 或者附加地, 这种作用力由气刀提供, 所述气刀用于在液体供给系统和基底台或基底之间密封间隙, 所述气刀的气流可提供作用在液体供给系统上而推动液体供给系统远离基底台的力。由于在定位液体供给系统的液体供给系统致动器被断电 (例如因报警信号 WSIG 而导致) 的情况下, 将使液体供给系统远离基底台或基底移动, 因此无论是利用由重力补偿器、气流还是由于其他任何原因产生的这种向上的作用力, 都增大了安全性,

[0052] 图 5 示出了由基底台 WT 保持的基底 W, 投影系统 PS 和液体供给系统 LS。此外, 图 5 示出了液体供给系统定位控制系统, 其包括用于产生液体供给系统 LS 的位置设定点的设定点发生器 SETP、控制器 CONT 和用于驱动液体供给系统 LS 的致动器 ACT 以及用于测量液体供给系统的位置的位置传感器 SENS。如图 5 所示, 可以形成反馈回路。致动器驱动信号 ACT-DR 用于驱动液体供给系统的位置控制系统的致动器 ACT, 其可以提供给损坏控制系统 DCON, 如图 5 示意性所示。所述损坏控制系统 DCON 利用比较器 COMP 将致动器驱动信号 ACT-DR 与阈值 THR 比较, 所述阈值是预定的阈值, 然后当致动器驱动信号超过阈值时产生报警信号 WSIG。从液体供给系统流出到液体供给系统 LS 和基底 W 或基底 WT 之间的间隙的气流 (所述气流用于将液体限制在由液体供给系统确定的空间中, 并防止其漏出到液体供给系统和基底以及基底台之间的间隙中) 可能会产生液体供给系统 LS 相对基底台和 / 或基底 W 的向上的作用力。因此, 在正常的操作条件下致动器 ACT 必须将向下的作用力施加到液体供给系统 LS 上, 以补偿由气流导致的向上的作用力。液体供给系统离基底或基底台越近, 因气流而导致的作用力将越高, 从而由致动器 ACT 对作用在液体供给系统上的向上的作用力进行补偿的作用力也将越高。由致动器 ACT 施加的高作用力可反映到致动器驱动信号 ACT-DR 的相应值中。这样, 当间隙变成小的、临界尺寸时, 由气流向液体供给系统施加相对高的向上的作用力, 这将产生致动器驱动信号的相应值。当间隙变得过小时, 即小于某一临界值时, 比较器会检测到致动器驱动信号超过阈值, 因此发出报警信号 WSIG。在图 5 的内容中, 作用于液体供给系统的向上的作用力已经描述为由气流导致的作用力, 所述气流例如是气刀、气密封等等, 但是所述向上的作用力也可以由任何其他机构或原因导致, 例如在流体供给系统和基底以及基底台之间产生机械接触的不期望的情况中浸没液体的流动。

[0053] 图 6a 示出了检测浸没流体的泄漏的部分泄漏检测系统。所述泄漏检测系统包括第一导体 COND1 和第二导体 COND2。第一和第二导体 COND1、COND2 相对彼此绝缘。这样, 在它们之间没有或大体上没有电传导。两个导体布置在流体供给系统的潜在泄漏区。图 6a 例如可以理解为流体供给系统的顶视图, 在这种情况下, 保持浸没液体的容器将定位成与导体 COND1、COND2 同心, 并由导体所围绕。在浸没液体从容器中泄漏并接触导体 (图 6a 中示出了浸没液体 IML 的液滴的实例) 的情况下, 由于浸没液体的存在, 导体 COND1、COND2 之间的电容将由于浸没液体 IML 的介电特性而改变。所述泄漏检测系统可以构造成测量相互绝缘的导体 COND1、COND2 之间的电容。使用电容泄漏检测器的益处是, 它可以进行非接触式的测量, 因为不需要在导体 COND1、COND2 和浸没液体之间建立电接触, 而在采用常规的泄漏检测器时就需要建立电接触, 所述常规泄漏检测器使用了电阻泄漏检测器 (这样其可以测量第一和第二导体之间的电阻, 因此需要各个导体和浸没液体之间的电连接)。由于避免了电接触, 所以可以避免因导体或电解效应而使浸没液体污染。电容泄漏检测器的另一个益处是, 它可以实施快速的检测器, 因为它省略了寄生滤波器, 所述寄生滤波器会在电

阻泄漏检测器中由浸没液体和一个或多个寄生电容结合而构成的电阻而形成。由两个导体 COND1、COND2 构成的电容的读出电路可以使用例如跨导放大器或其他本身已知的用于电容传感器的读出电路。电导体 COND1、COND2 可以由大体上不导电的层覆盖,所述层例如包括塑料,以便避免在导体 COND1、COND2 和(泄漏的)浸没液体之间形成电接触,以及因此避免浸没液体的电解和/或因导体而使浸没液体污染。

[0054] 如图 6a 所示,两个导体 COND1、COND2 包括两个同心的环状导体。如上所述,导体布置在液体供给系统的顶面,从而面对投影系统的下游透镜,但是除了或代替在顶面的导体,还可能的是导体布置在液体供给系统的底面,从而面对保持基底的基底台。在第一种情况中,可以检测到在液体供给系统的顶部发生的泄漏,而在第二种情况中,可以检测到在液体供给系统的底部发生的泄漏,即液体供给系统和基底或基底台之间的间隙发生的泄漏。

[0055] 图 6b 示出了部分更加详细的实施例,其显示了保持浸没液体 IML 的部分液体供给系统 LS 的侧面剖视图。为了防止浸没液体 IML 进入间隙 GAP,可以提供多个通道 CHN,用于吸走浸没液体和/或用于提供气流以防止浸没液体的泄漏等等。如果尽管如此还是有一些浸没液体 IML 经过通道 CHN,那么泄漏检测系统 LDS 将检测到因浸没液体 IML 的液滴而导致的导体 COND1、COND2 之间的电容变化,如图 6b 所示。应该注意,图 6b 没有按图 6a 相同的比例显示,图 6b 看起来是图 6a 的详细放大的示意图。

[0056] 在该文献中提到术语“液体供给系统”的地方,也可以认为是流体供给系统,或者相反。此外,应该注意,如在该文献中标识的基底台 WT 在实际的实施例中由反射镜单元(该反射镜单元的一个或多个侧面用作干涉计 IF1、IF2 的反射镜)构成,用于基底的工作台可以定位在该反射镜单元上。

[0057] 此外,应该注意正如本领域技术人员所理解的,图 1-6(部分地)示出了截面图。

[0058] 如图 2-6 所示的两个或多个实施例可以结合到单个光刻装置中,但是在本发明的范围中,也可以单独地实施每个实施例。

[0059] 尽管在本申请中可以具体参考使用该光刻装置制造 IC,但是应该理解这里描述的光刻装置可能具有其它应用,例如,它可用于制造集成光学系统、用于磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器(LCD)、薄膜磁头等等。本领域技术人员应该理解,在这种可替换的用途范围中,这里任何术语“晶片”或者“管芯”的使用应认为分别可以与更普通的术语“基底”或“靶部”同义。在曝光之前或之后,可以在例如涂布和显影装置(通常将抗蚀剂层施加于基底上并将已曝光的抗蚀剂显影的一种工具)、计量工具和/或检验工具中对这里提到的基底进行处理。在可应用的地方,这里的公开可应用于这种和其他基底处理工具。另外,例如为了形成多层 IC,可以对基底进行多次处理,因此这里所用的术语基底也可以指已经包含多个已处理的层的基底。

[0060] 尽管在上面可以具体参考在本申请的光学光刻法过程中使用本发明的实施例,但是应该理解本发明可以用于其它应用,例如压印光刻法,在本申请允许的地方,本发明不限于光学光刻法。在压印光刻法中,构图部件中的外形限定了在基底上形成的图案。构图部件的外形还可以挤压到施加于基底上的抗蚀剂层中,并在基底上通过施加电磁辐射、热、压力或上述方式的组合使抗蚀剂固化。在抗蚀剂固化之后,可以将构图部件从抗蚀剂中移出而留下图案。

[0061] 这里使用的术语“辐射”和“光束”包含所有类型的电磁辐射,包括紫外(UV)辐

射（例如具有大约 365, 248, 193, 157 或者 126nm 的波长）和远紫外 (EUV) 辐射（例如具有 5-20nm 范围内的波长），以及粒子束，例如离子束或电子束。

[0062] 该申请使用的术语“透镜”可以表示任何一个各种类型的光学部件或其组合，包括折射光学部件、反射光学部件、磁性光学部件、电磁光学部件和静电光学部件。

[0063] 尽管上面已经描述了本发明的具体实施例，但是应该理解可以不同于所描述的实施例本发明。例如，本发明可以采取计算机程序的形式，该计算机程序包含一个或多个序列的描述了上面所公开的方法的机器可读指令，或者包含其中存储有这种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）。

[0064] 上面的描述是为了说明，而不是限制。因此，对本领域技术人员来说显而易见的是，在不脱离下面描述的权利要求的范围的条件下，可以对所描述的发明进行各种修改。

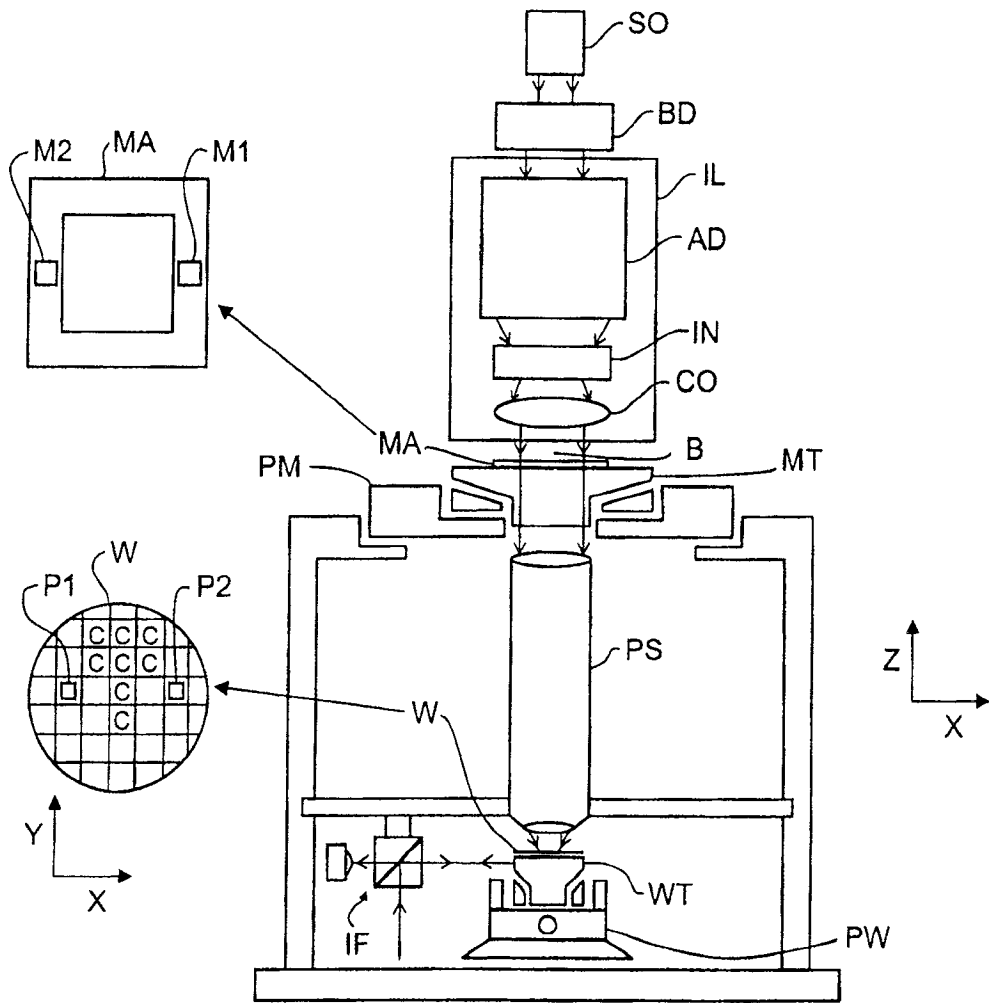


图 1

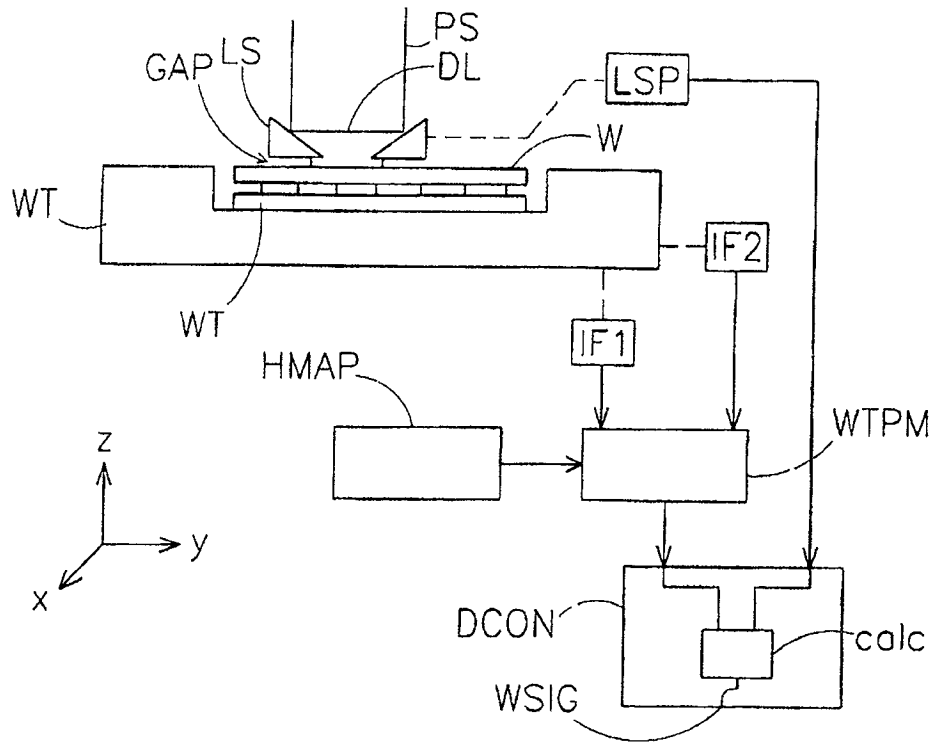


图 2

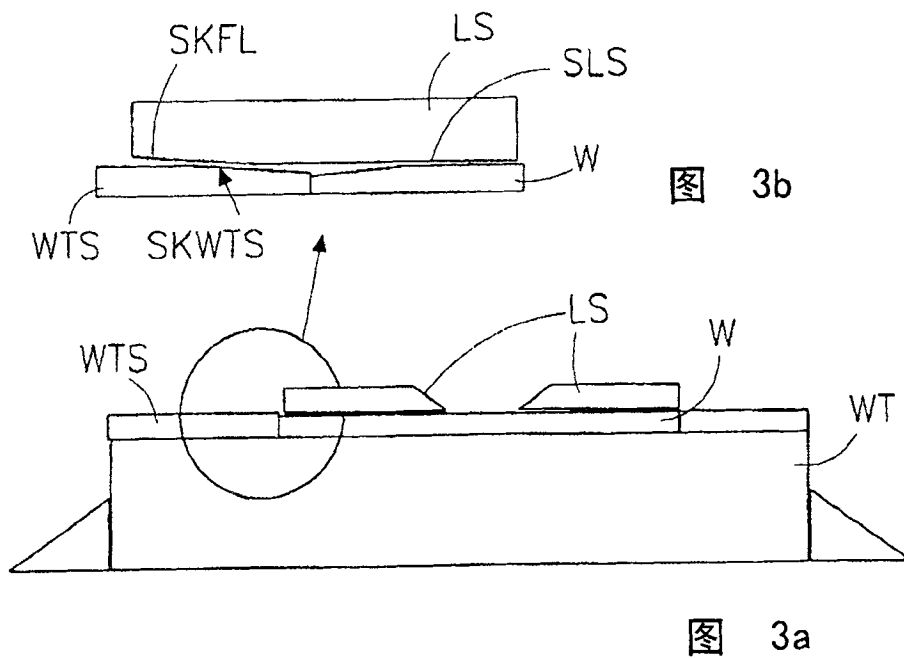


图 3b

图 3a

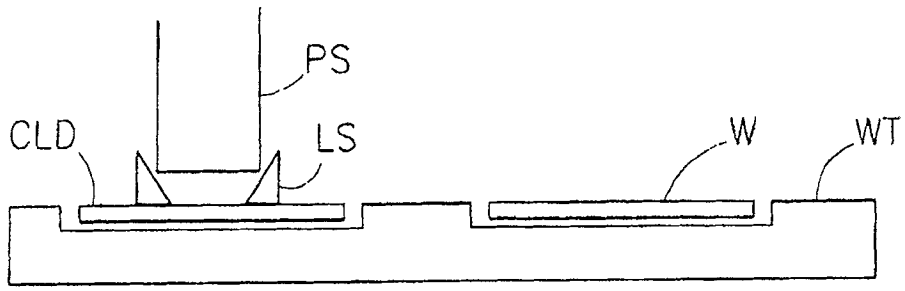


图 4

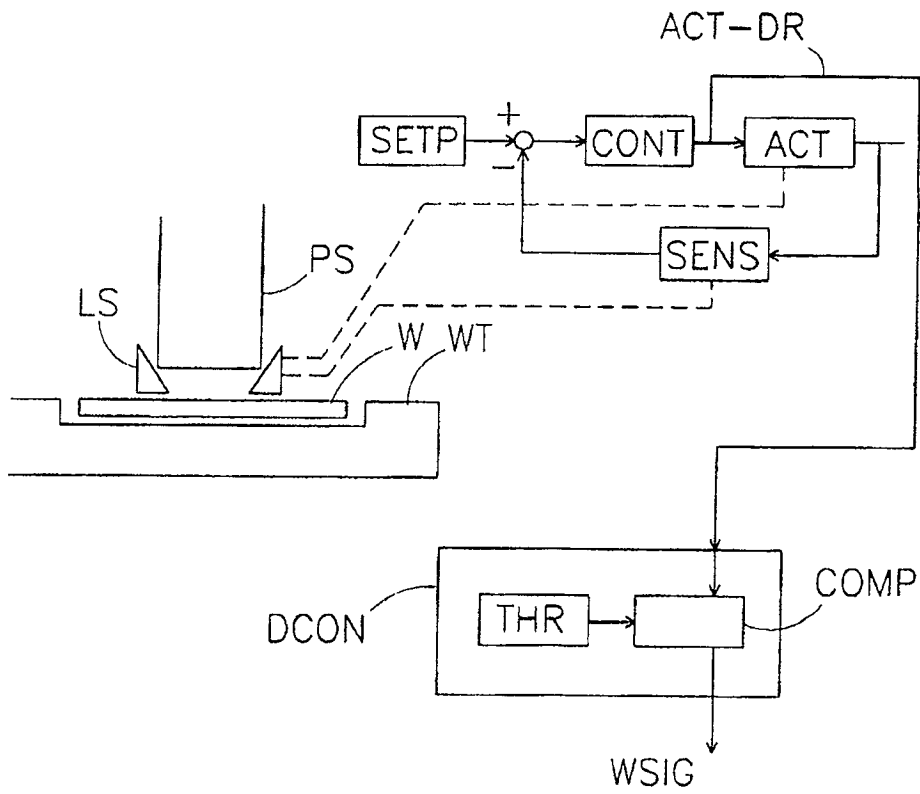


图 5

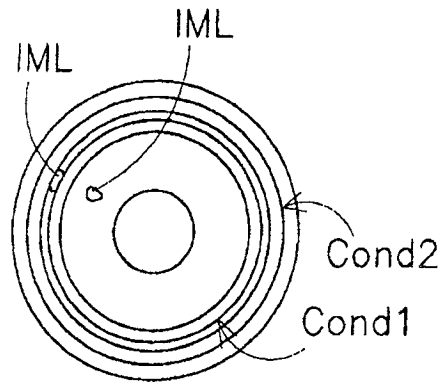


图 6A

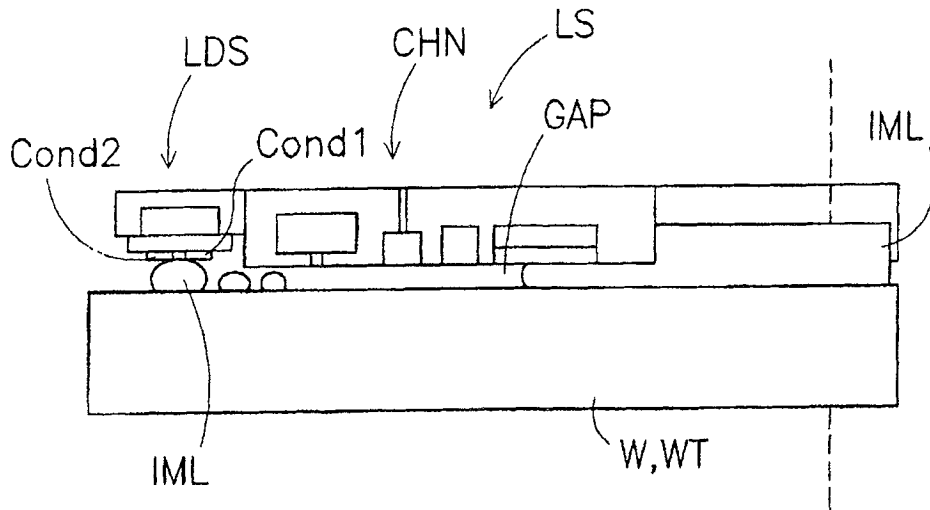


图 6B