

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410063907.9

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100480859C

[22] 申请日 2004.5.15

[21] 申请号 200410063907.9

[30] 优先权

[32] 2003.5.16 [33] EP [31] 03253058.6

[73] 专利权人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

[72] 发明人 H·W·M·范布尔 桂成群

A·德维里斯

[56] 参考文献

EP1223469A1 2002.7.17

US2002/0167649A1 2002.11.14

US4952060 1990.8.28

审查员 彭志红

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王波波

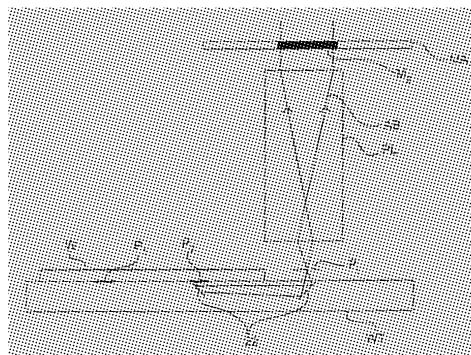
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

校准光刻装置的方法

[57] 摘要

一种用参考基底前侧和后侧上的标记校准包括前到后侧对准光学装置的光刻装置的方法，该方法包括：计算通过前到后侧对准光学装置观察到的所述参考基底后侧上的标记的位置和所述参考基底后侧上的标记的实际位置之间的位移矢量；相对所述前到后侧对准光学装置移动所述参考基底一小段距离，并比较所述参考基底后侧上的标记的像移动的距离和所述参考基底前侧上的标记的移动的距离以产生第一校正矢量；和对于在所述参考基底上的不同标记重复移动所述参考基底的上述步骤以产生第二校正矢量；因而位移矢量、第一校正矢量和第二校正矢量为校准信息。



1. 一种用参考基底前侧和后侧上的标记校准包括前到后侧对准光学装置的光刻装置的方法，该方法包括：

 计算通过前到后侧对准光学装置观察到的所述参考基底后侧上的标记的位置和所述参考基底后侧上的标记的实际位置之间的位移矢量；

 相对所述前到后侧对准光学装置移动所述参考基底一小段距离，并比较所述参考基底后侧上的标记的像移动的距离和所述参考基底前侧上的标记的移动的距离以产生第一校正矢量：和

 对于在所述参考基底上的不同标记重复移动所述参考基底的上述步骤以产生第二校正矢量；

 因而位移矢量、第一校正矢量和第二校正矢量为校准信息。

2. 根据权利要求1的方法，其中重复移动所述参考基底的所述步骤的步骤被重复多次以产生多个第二校正矢量，并根据第二校正矢量产生光学校正阵列。

3. 根据权利要求2的方法，其中从每个第二校正矢量减去第一校正矢量以标准化光学校正阵列。

4. 根据权利要求1的方法，其中在移动所述参考基底和产生第一校正矢量的所述步骤中，从所述第一校正矢量减去所述参考基底后侧上的标记的像和参考基底前侧上的所述标记之间的位移矢量。

5. 根据权利要求1的方法，其中在移动所述参考基底和产生第一校正矢量的所述步骤中，使用与参考基底后侧上的标记对应的参考基底前侧上的标记的位置。

6. 根据权利要求1的方法，其中利用所述参考基底前侧上的标记的测量位置，计算出所述参考基底后侧上所述标记的实际位置。

7. 根据权利要求2到6的任一权利要求的方法，其中产生至少四个第二校正矢量。

校准光刻装置的方法

技术领域

本发明涉及一种光刻投影装置，其包括：

- 用于提供辐射投影光束的辐射系统；
- 用于支撑构图装置的支撑结构，所述构图装置用于根据所需图案使投影光束进行构图；
- 用于保持基底的基底台；
- 用于将带图案的光束投影到基底的靶部上的投影系统；和
- 用于检测参考标记和所述基底标记之间对准的对准系统，其利用辐射对准光束和前到后侧侧（front-to-backside）对准光学装置检测。

背景技术

这里使用的术语“构图装置”应广义地解释为能够给入射的辐射光束赋予带图案的截面的部件，其中所述图案对应于要在基底靶区上形成的图案；本文中也使用术语“光阀”。一般地，所述图案与在靶区中形成的器件如集成电路或者其它器件的特定功能层相对应（见下文）。这种构图装置的示例包括：

-掩模。掩模的概念在光刻中是公知的，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。这种掩模在辐射光束中的布置使入射到掩模上的辐射能够根据掩模上的图案而选择性地被透射（在透射掩模的情况下）或者被反射（在反射掩模的情况下）。在使用掩模的情况下，支承结构一般是一个掩模台，它能够保证掩模被保持在入射辐射光束中的所需位置，并且如果需要该台可以相对光束移动。

-可编程反射镜阵列。这种设备的一个例子是具有一粘弹性控制层和一反射表面的矩阵可寻址表面。这种装置的基本原理是（例如）反射表面的已寻址区域将入射光反射为衍射光，而未寻址区域将入射光反射为非衍射光。用一个适当的滤光器，从反射的光束中滤除所述非衍射光，只保留衍射光；按照这种方式，光束根据矩阵可寻址表面的定址图案而产生图案。可编程反射镜阵列的

另一实施例利用微反射镜的矩阵排列，通过使用适当的局部电场，或者通过使用压电致动装置，使得每个微反射镜能够各自沿轴倾斜。再者，反射镜是矩阵可寻址的，由此已寻址反射镜将沿不同于未寻址反射镜的方向反射入射辐射光束；按照这种方式，根据矩阵可寻址反射镜的定址图案对反射光束进行构图。可以用适当的电子装置进行该所需的矩阵寻址。在上述两种情况中，构图装置可包括一个或者多个可编程反射镜阵列。有关此处提到的反射镜阵列的更多信息可以从例如美国专利 US 5,296,891 和美国专利 US 5,523,193，和 PCT 专利申请 WO 98/38597 和 WO 98/33096 中获得，这些文献在这里引入作为参考。在可编程反射镜阵列的情况中，所述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是可移动的。

- 可编程 LCD 阵列。例如由美国专利 US 5,229,872 给出的这种结构，其在这里引入作为参照。如上所述，在这种情况下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是可移动的。

为简单起见，本文的其余部分在一定的情况下具体以掩模和掩模台为例；然而，在这样的例子中所讨论的一般原理应适用于上述更宽范围的构图装置。

光刻投影装置可以用于例如集成电路（IC）的制造。在这种情况下，构图装置可产生对应于 IC 一个单独层的电路图案，该图案可以成像在已涂敷辐射敏感材料（抗蚀剂）层的基底（硅片）的靶部上（例如包括一个或者多个管芯（die））。一般的，单一的晶片将包含相邻靶部的整个网格，该相邻靶部由投影系统逐个相继辐射。在目前采用掩模台上的掩模进行构图的装置中，在两种不同类型的机器间存在区别。在一种类型的光刻投影装置中，通过将全部掩模图案一次曝光在靶部上而辐射每一靶部；这种装置通常称作晶片步进器。另一种装置，通常称作步进扫描装置，通过在投影光束下沿给定的参考方向（“扫描”方向）依次扫描掩模图案、并同时沿与该方向平行或者反平行的方向同步扫描基底台来辐射每一靶部；因为一般来说，投影系统有一个放大系数 M （通常 <1 ），因此对基底台的扫描速度 V 是对掩模台扫描速度的 M 倍。有关此处描述的光刻设备的更多信息可以从例如美国专利 US 6,046,792 中获得，其在此作为参考引入。

在使用光刻投影装置的制造过程中，图案（例如，在掩模中）成像在至少部分由一层辐射敏感材料（抗蚀剂）覆盖的基底上。在该成像步骤之前，可以

对基底进行各种处理，如打底，涂敷抗蚀剂和弱烘烤。在曝光后，可以对基底进行其它的处理，如曝光后烘烤（PEB），显影，强烘烤和测量/检查成像特征。以这一系列工艺为基础，对例如 IC 器件的单层形成图案。然后，对这种图案层进行各种处理，如蚀刻、离子注入（掺杂）、金属化、氧化、化学-机械抛光等完成一单层所需的所有处理。如果需要多层，那么对每一新层重复全部步骤或者其变化。最终，在基底（晶片）上出现器件阵列。然后采用例如切割或者锯割等技术将这些器件彼此分开，从而单个器件可以安装在载体上，与管脚等连接。关于这些步骤的进一步信息可从例如 Peter van Zant 的“微芯片制造：半导体加工实践入门（Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing）”一书（第三版，McGraw Hill Publishing Co., 1997, ISBN 0-07-067250-4）中获得，其在此作为参考引入。

为了简单起见，投影系统在下文称为“镜头”；然而，该术语应广义地解释为包含各种类型的投影系统，包括例如折射光学装置，反射光学装置，和反折射系统。辐射系统还可以包括根据这些设计类型中的任一设计的操作部件，该操作部件用于引导、整形或者控制辐射投影光束，这种部件在下文还可共同地或者单独地称作“镜头”。另外，光刻装置可以具有两个或者多个基底台（和/或两个或者多个掩模台）。在这种“多级式”器件中，可以并行使用这些附加台，或者可以在一个或者多个台上进行准备步骤，而一个或者多个其它台用于曝光。例如在美国专利 US 5,969,441 和 WO 98/40791 中描述的二级光刻装置，在此作为参考引入。

在曝光基底前，必须正确地对准以确保功能性特征的准确投影。标记设在基底上，并用对准系统检测。对准系统的例子为共同未决的申请 EP02251440 和 EP02250235 中描述的传统的利用透镜的对准系统以及对准方法和设备。标记通常在基底的前侧，但也可以在基底的后侧。在基底后侧的标记特别用于微机电系统（MEMS）和微光电机系统（MOEMS）的制造。如果使用基底后侧的标记，则前到后侧对准（FTBA）光学装置将基底后侧的标记投影到前侧。另外，如果基底前侧的标记由于例如化学机械抛光、外延层沉积或厚粒状金属层沉积而不再可用，则可以使用后到后侧（back-to-backside）对准（BTBA）光学装置。由于几乎没有空间给 FTBA 和 BTBA 光学装置，因此使用嵌入基底台中的如反射镜等简单光学装置。其优点在于这些光学装置便宜，而带来的

缺点时这些光学装置准确度低，以及由此普遍存在的标记的像的变形和位移。该变形和位移也取决于标记在基底上的位置。通过利用例如参考基底对每一点计算基底标记的基底实际位置和估计位置之间的位移矢量(ITO)，可以补偿该变形。为了计算这样的位移矢量，参考基底应该在其前和后侧都有标记，尽管这些标记没有必要直接对应。然而，由于包含了大量的ITO矢量，该方法的实现是困难的。另外，准确地确定每个ITO也是困难的。

校准前到后侧对准光学装置的本方法也假定前到后侧对准光学装置的特性随着时间的过去改变不大。例如，如果随着时间的过去前到后侧对准光学装置在基底台内的位置改变或前到后侧对准光学装置的尺寸改变，由此导致的不准确的对准和不准确的曝光将在本校准方法中不予考虑。此外，使用校准基底干扰基底产量。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种计算基底图像变形的改进方法。

根据本发明，利用参考基底前侧和后侧的标记校准设有前到后侧对准光学装置的光刻装置的方法达到上述和其他目的，该方法包括：计算通过前到后侧对准光学装置观察到的所述参考基底后侧上的标记的位置和所述参考基底后侧上的标记的实际位置之间的位移矢量；相对所述前到后侧对准光学装置移动所述参考基底一小段距离，并比较所述参考基底后侧上的标记的像移动的距离和所述参考基底前侧上的标记的移動的距离以产生第一校正矢量；和对于在所述参考基底上的不同标记重复移动所述参考基底的上述步骤以产生第二校正矢量；因而位移矢量、第一校正矢量和第二校正矢量为校准信息。

因此该方法只需要单个ITO矢量的计算。由于只需要计算一个位移矢量，因此可以更准确。重复移动所述参考基底的所述步骤的步骤优选重复多次，以产生多个第二校正矢量，从而产生光学校正阵列。优选应计算至少四个光学校正矢量。

为了简化计算，每个第二校正矢量减去第一校正矢量以标准化光学校正阵列。另外或作为选择，在移动所述参考基底和产生校正矢量的所述步骤中，所述校正矢量减去所述参考基底后侧上点的像和参考基底前侧上所述点之间的位

移矢量。在优选的方法中，在移动所述参考基底和计算校正矢量的所述步骤中，使用与参考基底后侧上点对应的参考基底前侧上点的位置。

利用所述参考基底前侧的标记的测量位置，可以计算出所述参考基底后侧的所述标记的实际位置。

根据本发明的另一方面，提供一种利用多个标记校准设有前到后侧对准光学装置的光刻装置的方法，该多个标记布置成通过所述前到后侧对准光学装置的单个分支机构来观察，该方法包括：

- 对于每个所述多个标记计算在所述前到后侧对准光学装置的像窗中观察到的像和所述标记之间的位移矢量；和
- 对于每个所述多个标记在稍后的时间重新计算所述前到后侧对准光学装置的像窗中观察到的像和所述标记之间的位移矢量。

从而位移矢量的重新计算将检测前到后侧对准光学装置的任何改变，例如前到后侧对准光学装置的位置、尺寸或放大率的改变。通过所述前到后侧对准光学装置的每个分支机构投影所述多个标记，产生关于前到后侧对准光学装置的更详细的信息。通过前到后侧对准光学装置的每个分支机构投影的标记越多，得到的信息越详细。同样优选在前到后侧对准光学装置中插入标记。布置在基底上的标记的像（由前到后侧对准光学装置投影）和插入标记的像之间的相对位置可能改变，这表示前到后侧对准光学装置的位置相对基底发生改变。另外，如果基底标记的像和插入标记的像之间的相对位置没有改变，但前到后侧对准光学装置的尺寸或放大率可能发生改变。在其后侧具有多个（基底）标记的参考基底可以用于校准。

根据本发明的另一方面，提供一种对准方法，包括：

- 提供其后侧具有基底标记的基底；
- 提供辐射对准光束；
- 提供对准系统，以将所述辐射对准光束投影到基底标记上，并检测所述基底标记；

其特征在于利用位移矢量和多个校正矢量计算基底标记的位置。

在该方法中应优选使用单个，而不是多个位移矢量。该方法可以进一步包括提供前到后侧对准光学装置，用于将所述基底后侧的所述基底标记的像投影到所述基底的前侧，其中所述对准系统使用所述像。

根据本发明的另一方面，提供一种对准方法，包括：

- 提供其后侧具有基底标记的基底；
- 提供光学装置，用于将所述基底标记的图像投影到所述基底的前侧；
- 在所述光学装置中提供标记；
- 提供辐射对准光束；
- 提供对准系统，用于将所述辐射对准光束投影到所述标记上，并检测所述标记，

其中所述被检测的基底标记和所述标记的位置的改变表示所述光学装置的改变。

优选有多个基底标记。基底标记越多，光学装置的分析越详细准确。该方法还包括提供具有参考基底标记的参考基底，利用对准系统通过光学装置检测所述标记和所述参考基底标记的位置。参考基底用于初始校准。该光学装置优选包括在该光学装置的物窗中插入的参考标记，其被用作参考，相对于它来测量相对变化。光学装置优选为前到后侧对准光学装置，将多个标记（多个基底标记或插入的参考标记和至少一个基底标记）通过前到后侧对准光学装置的每个分支机构投影。

根据本发明的另一方面，提供一种器件制造方法，包括：

- 用辐射敏感材料层至少部分覆盖基底；
- 利用辐射系统提供辐射投影光束；
- 利用构图装置赋予投影光束带图案的截面；
- 将带有图案的辐射光束投影到辐射敏感材料层的靶部；和
- 如上所述的对准方法。

本发明还提供一种含有程序代码装置的计算机程序，当其在连接到光刻装置的计算机系统上执行时，指示计算机系统执行上述步骤。

根据本发明的另一方面，提供一种在开始段落说明的光刻投影装置，其特征在于该装置还包括：

- 存储装置，存储位移矢量和多个校正矢量；和
- 校正装置，校正基底的对准误差。

根据本发明的进一步方面，提供一种在开始段落说明的光刻投影装置，其还包括前到后侧对准光学装置，用于将基底标记的像投影到基底前侧，其中前

到后侧对准光学装置足够大以至于同时投影包括基底标记的多个标记。

前到后侧对准光学装置优选具有插入在物窗中的标记，其与基底标记一起通过前到后侧对准光学装置被投影。从而在前到后侧对准光学装置像面上的像包括插入标记的像和基底标记的像。这些像用于对准。

前到后侧对准光学装置优选投影大约 5mm^2 的区域。例如，物窗可以为直径 1.2mm 的圆形或边长为 1.4mm 和 3mm 的矩形。

尽管在本申请中，本发明的装置具体用于制造 ICs，但是应该明确理解这种装置具有许多其它可能的应用。例如，它可用于集成光学装置的制造，用于磁畴存储器、液晶显示板、薄膜磁头等的引导和检测图案。本领域的技术人员将理解，在这种可替换的应用范围中，说明书中的任何术语“中间掩模版”、“晶片”或者“管芯”的使用应认为分别可以由更普通的术语“掩模”、“基底”和“靶部”代替。

在本文中，使用的术语“辐射”和“光束”包含所有类型的电磁辐射，其包括紫外辐射（例如具有 365 ， 248 ， 193 ， 157 或 126nm 的波长）和 EUV（极远紫外辐射，例如具有 $5-20\text{nm}$ 的波长范围），以及粒子束，如离子束或电子束。

附图说明

现在将参照所附的示意图描述本发明的实施例，这些实施例仅作为例证，其中：

附图 1 描述了根据本发明一实施例的光刻投影装置；

附图 2 是一示意图，示出了利用前到后侧对准光学装置在光刻投影装置中对准基底；

附图 3 是一示意图，示出了与位移矢量计算和光学校正阵列有关的装置；

附图 4a 示出了计算校正矢量时参考基底前侧的标记相对于说明性网格的移动；

附图 4b 示出了计算校正矢量时参考基底后侧的标记相对于说明性网格（其也通过前到后侧对准光学装置被投影）的移动；

附图 5 示出了具有参考标记和基底标记的前到后侧对准光学装置的单个分支机构；

附图 6 示出了用于检测前到后侧对准光学装置的光学分支机构的移动的前到后侧对准光学装置的分支机构；

附图 7 示出了用于检测前到后侧对准光学装置的分支机构尺寸变化的前到

后侧对准光学装置的分支机构；和

附图 8 示出了用于检测前到后侧对准光学装置的分支机构的光学放大率变化的前到后侧对准光学装置的分支机构。

在附图中，相应的参考符号表示相应的部分。

具体实施方式

实施例 1

附图 1 示意性描绘了本发明的具体实施例的光刻投影装置。该装置包括：

- 辐射系统 Ex, IL, 用于提供辐射投影光束 PB (例如 UV 辐射), 在该具体情况中, 该辐射系统还包括一辐射源 LA;
- 第一载物台 (掩模台) MT, 设有用于保持掩模 MA (例如中间掩模版) 的掩模保持器, 并与用于将该掩模相对于物体 PL 精确定位的第一定位装置连接;
- 第二载物台 (基底台) WT, 设有用于保持基底 W (例如涂敷抗蚀剂的硅晶片) 的基底保持器, 并与用于将基底相对于物体 PL 精确定位的第二定位装置连接;
- 投影系统 (“镜头”) PL (例如折射透镜系统), 用于将掩模 MA 的受辐射部分成像在基底 W 的靶部 C (例如包括一个或多个管芯) 上。

如此处所描述的, 该装置属于透射型 (例如具有透射掩模)。然而, 通常, 它也可以是例如反射型 (例如具有反射掩模)。另外, 该装置可采用其它类型的构图装置, 例如上述提到的可编程反射镜阵列型。

辐射源 LA (例如产生激光的源或放电等离子体源) 产生辐射光束。该辐射光束直接或横穿过如扩束器 Ex 等调节装置后, 再馈送到照明系统 (照射器) IL。照射器 IL 可以包括调节装置 AM, 用于设定光束中强度分布的外和 / 或内径向量 (通常分别称为 σ -外和 σ -内)。另外, 它一般还包括各种其它部件, 如积分器 IN 和聚光器 CO。这样, 照射在掩模 MA 上的光束 PB 在其横截面内具有要求的均匀度和强度分布。

关于附图 1 应当注意的是, 辐射源 LA 可以置于光刻投影装置的壳体内 (例如是当源 LA 是汞灯时经常是这种情况), 但是也可远离光刻投影装置, 其产生的辐射光束被 (例如在合适的定向反射镜的辅助下) 引入该装置内; 当光源 LA 是受激准分子激光器时通常是后面的这种情况。本发明和权利要求包含这

两种方案。

光束 PB 随后与保持在掩模台 MT 上的掩模 MA 相交。横向穿过掩模 MA 后, 光束 PB 经过镜头 PL, 该镜头将光束 PB 聚焦在基底 W 的靶部 C 上。在第二定位装置 (和干涉测量装置 IF) 的辅助下, 基底台 WT 可精确地移动, 例如在光束 PB 的路径中定位不同的靶部 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, 可使用第一定位装置将掩模 MA 相对于光束 PB 的光路进行精确定位。一般来说, 在长冲程模块 (粗略定位) 和短冲程模块 (精确定位) 的辅助下, 可以实现载物台 MT, WT 的移动, 这在附图 1 中没有明确描述。然而, 在晶片步进器 (与步进扫描装置相反) 的情况中, 掩模台 MT 可以只连接在短冲程致动装置上, 或者被固定。

所描述的装置以下面两种不同的模式应用:

1. 在步进模式中, 掩模台 MT 基本上保持不动, 整个掩模图像被一次投影 (即单“闪”) 到靶部 C 上。然后, 基底台 WT 沿 x 和 / 或 y 方向移动, 以使不同的靶区 C 能够被光束 PB 照射;
2. 在扫描模式中, 情况基本相同, 除了给定的靶部 C 没有在单“闪”中曝光。取而代之的是, 掩模台 MT 沿给定的方向 (所谓的“扫描方向”, 例如 y 方向) 以速度 v 移动, 以使投影光束 PB 扫描整个掩模图像; 同时, 基底台 WT 同步地以 $V=Mv$ 的速度沿相同或相反方向移动, 其中 M 是镜头 PL 的放大率 (典型地, $M=1/4$ 或 $1/5$)。这样, 可曝光相对大的靶部 C, 而没有牺牲分辨率。

在基底曝光之前, 掩模 MA 和基底 W 对准。辅助的对准标记 M1, M2 和基底标记 P1, P2 分别位于掩模 MA 和基底上。本发明无需新的对准系统, 在附图 2 中, 对准光束 AB 经过投影系统 PL 投影。可以看出, 基底标记 P1 和 P2 在基底的后表面, 通过位于基底 W 一侧的前到后侧对准光学装置 22 将基底标记 P2 再成像为图像 P_i 。在附图 4b 中, 说明了由前到后侧对准光学装置 22 投影后的网格的变形。

在附图 3 中, 示出了与描述和补偿变形的位移矢量计算和光学校正阵列 (由多个光学校正矢量构成) 有关的装置。为此使用特别设计的其前和后侧都具有基底标记的基底 WR。已知参考基底 WR 后侧的特定基底标记 P2 的位置 P2 与参考基底 WR 前侧的基底标记 Q2 的位置 Q2 相对。在以上段落中描述的对准光学装置用来投影位置 P_{2i} 处的基底标记 P2 的像 P_i , 并利用对准标记 M2

可估计出 P_2 的位置。像到物矢量 ITO 为像 P_{2i} 和标记 P_2 之间的距离，光学校正矢量（OCO）表示基底不同部分的相对变形（即位移）。因此晶片后侧的基底标记的位置 P_2 为：

$$P_2 = P_{2i} + OCO + ITO \quad (1)$$

如果前到后侧对准光学装置反射该像，则可用变换矩阵 IM 简单地代入。

对于参考基底，利用参考基底 WR 前侧上的标记位置 Q_2 和后侧上的标记位置 P_2 之间的距离已知的事实，可计算出给定点的像到物矢量 ITO ：

$$ITO = (P_{2i} - Q_2) * IM - (Q_2 - P_2) \quad (2)$$

因为 $(P_{2i} - Q_2)$ 可以被测量。

然后基底台移动到升降装置，在基底台 WT 移动一小段距离的同时，提升参考基底 WR ，然后再将参考基底 WR 放回到基底台 WT 上。如附图 3，4a 和 4b 所示，当基底台 WT 返回到它的曝光位置时，确定了参考基底 WR 上 Q_2 的位移（通过测量参考标记 Q_2 的位移）。还测量出 P_2 的像 P_{2i} 的位移（并因此 P_2 位置的估计），以及利用下述等式

$$P_2 = Q_2 + ITO + (P_{2i} + OCO - Q_2) * IM \quad (3)$$

重新整理为

$$OCO = (P_2 - ITO - Q_2 + (Q_2 - P_{2i}) * IM) * IM^{-1} \quad (4)$$

可以计算出对于该位置的光学校正矢量。对于参考基底 WR 上的不同位置重复以上步骤。这些矢量表示基底图像的不同区域的相对变形。因此得到越多的光学校正矢量，整个基底图像变形的估计越准确。应优选计算至少四个光学校正矢量。光学校正矢量 OCO 组合形成光学校正阵列（OCA）。该位移矢量 ITO 和该光学校正阵列 OCA 都专用于该光刻投影装置，为了该装置的任何其它应用，其作为机器常数被存储。

对于其前侧上的基底标记不再能接近或不再合用的基底 W ，使用前到后侧对准光学装置。利用位移矢量、 ITO 和光学校正阵列 OCA 补偿由前到后侧对准光学装置引起的变形，处理基底标记 P_2 的像的位置以得到基底标记 P_2 的实际位置。从而可以确定基底标记 P_2 的准确位置。

为了简单起见，以第二和随后的光学校正矢量 OCO 可以减去第一光学校正矢量 OCO 以标准化光学校正阵列 OCA 。由于值较小，则可加快随后的基底位置的计算。

当利用光学校正阵列来对准利用特定点的基底时,使用到该点最近的校正矢量。作为选择,可以使用至少两个,优选三个或四个最近光学校正矢量 OCO 的插值。

此外本发明还可以与具有任何数目的前到后侧对准光学装置分支机构的系统结合使用。

为了达到最佳结果,应优选周期性地实施该校准。

另外,该改进可以用来补偿对准的其他方面的变形,如对准标记的对准中的错误。

尽管采用利用透镜的对准系统说明本发明,同样可以使用离轴对准系统。

尽管利用笛卡尔坐标系说明本发明,但是也可以使用如极坐标系等其他坐标系。

实施例 2

除了下述细节,本实施例与以上描述的实施例相同。

该实施例可以与上述光学校正矢量结合使用,或者使用传统的测量对准的方法,即具有多个像到物矢量。

如附图 5 所示,前到后侧对准光学装置 20 的每个分支足够大以投影至少两个标记。参考标记 25 插入在前到后侧对准光学装置的每个分支机构的物窗 21 中。参考标记 25 可以被蚀刻,标记或粘结到前到后侧对准光学装置 20 的物窗。代替前到后侧对准光学装置的物窗 21 中具有单个基底标记 26,前到后侧对准光学装置 25 的物窗中设有三个基底标记 26, 27, 28。可以看出,标记 25, 26, 27, 28 的像 35, 36, 37, 38 被投影到前到后侧对准光学装置 20 的像窗 22。对于每个标记 25, 26, 27, 28 计算出表示像和标记之间距离的像到物矢量 45, 46, 47, 48。这些矢量用作参考矢量,并相对这些矢量测量出前到后侧对准光学装置的特性的变化。

在稍后的时间,另一基底被放置在基底台 WT 上,该基底同样具有印刷在基底相同位置上的标记 26, 27, 28。可以从附图 6 中看出,基底标记的像 36, 37, 38 和参考标记的像 35 的相对位置发生改变。因此光学分支机构相对基底 W 的位置一定已经发生了改变。因此可以采取一定的步骤对其进行校正。

附图 7 中描绘了另一种情况,其中所有的像到物矢量都发生了变化。这表示前到后侧对准光学装置分支机构的尺寸发生了变化。

附图 8 中描绘了第三种情况。所有的像到物矢量又发生了变化。然而，它们均改变了不同的量，这表示前到后侧对准光学装置 20 分支机构的放大率发生了变化。

一旦检测到这些变化，则可以采取一定的步骤来对其做出补偿。

该对准方法特别有利，因为可以利用普通基底来实现，没有必须的特定校准步骤。尽管这里使用了 3 个基底标记来说明，但是单个基底标记已足够。

虽然以上描述了本发明的具体实施例，但将理解本发明可以以不同于上述的方式实施。这些描述并无意限制本发明。

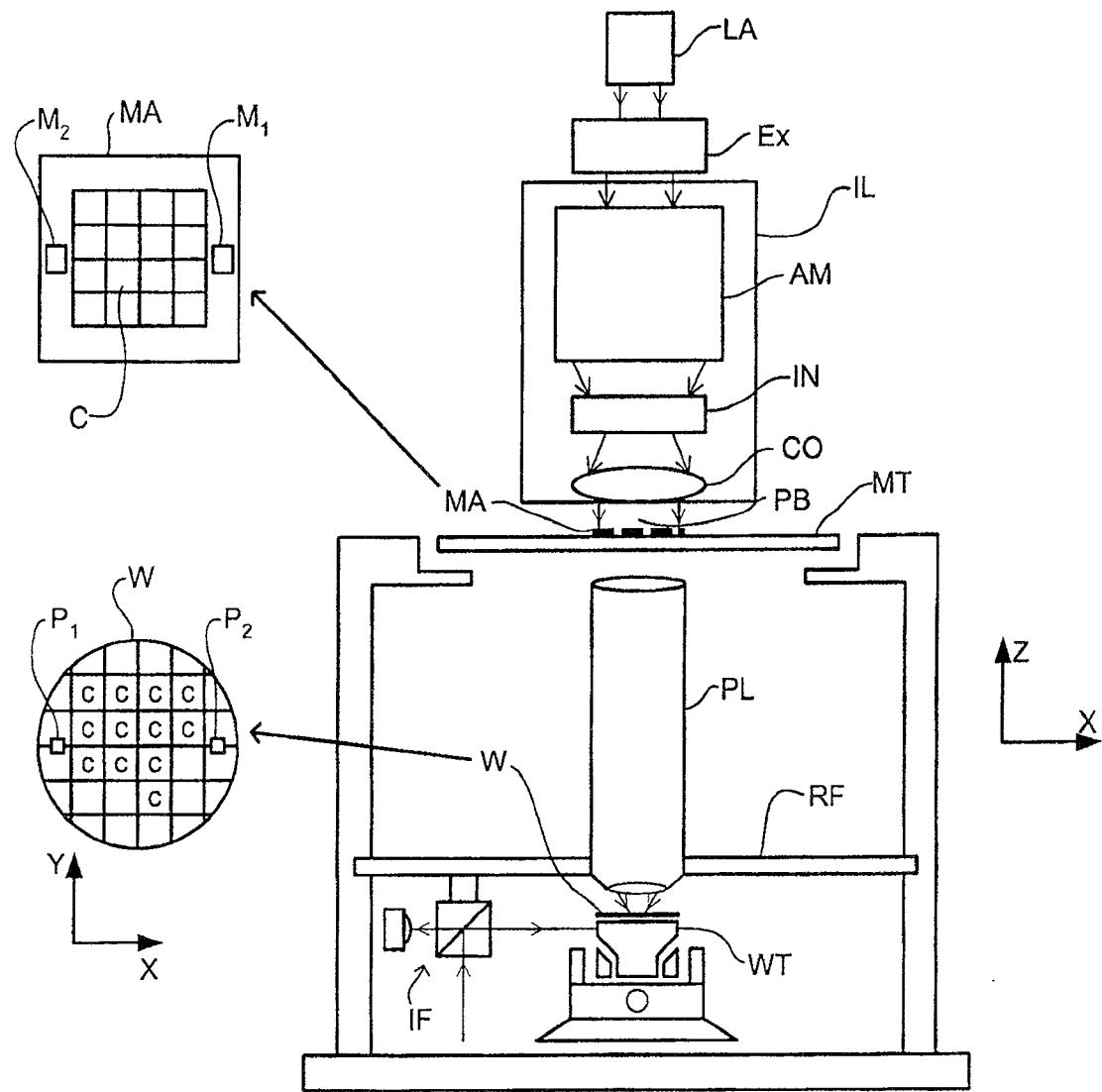


图 1

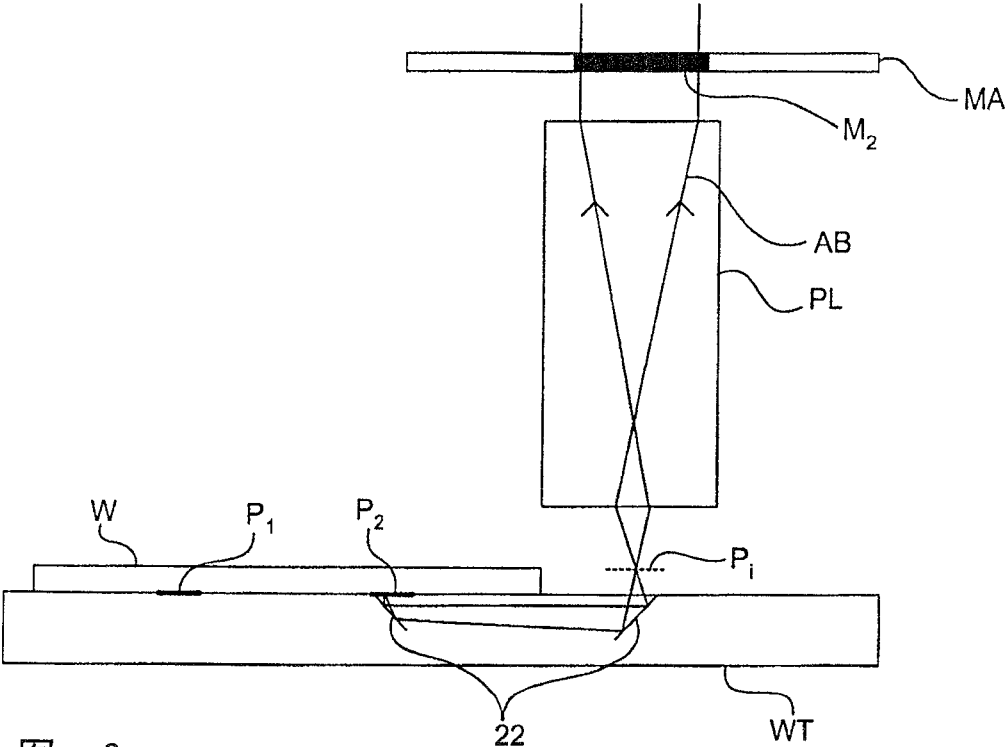


图 2

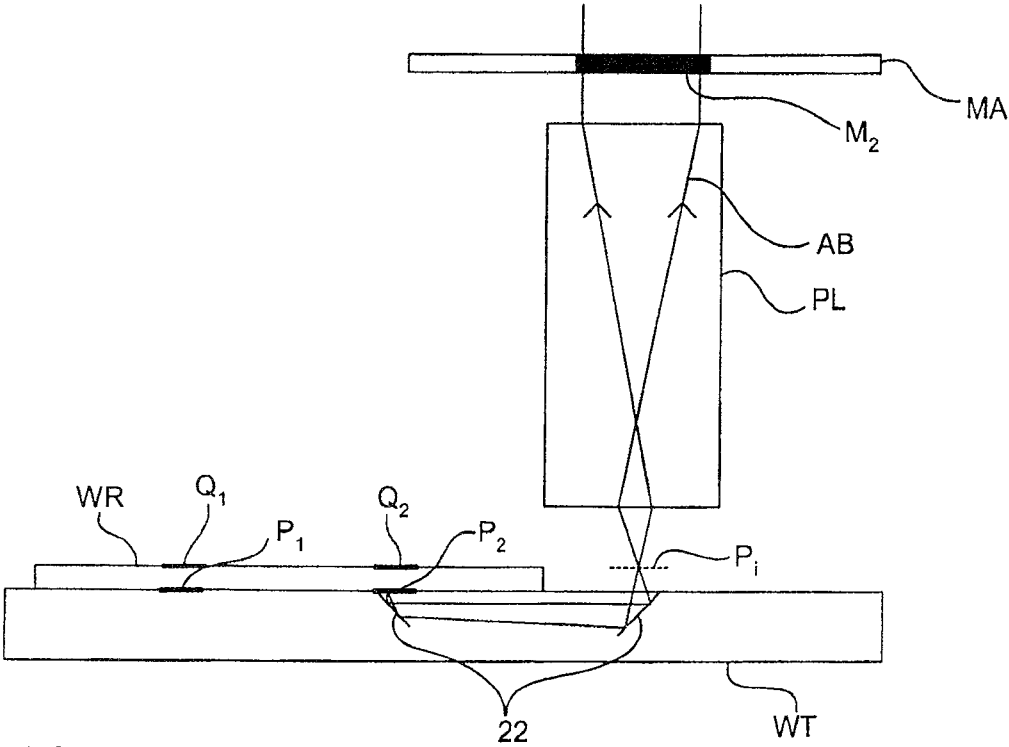


图 3

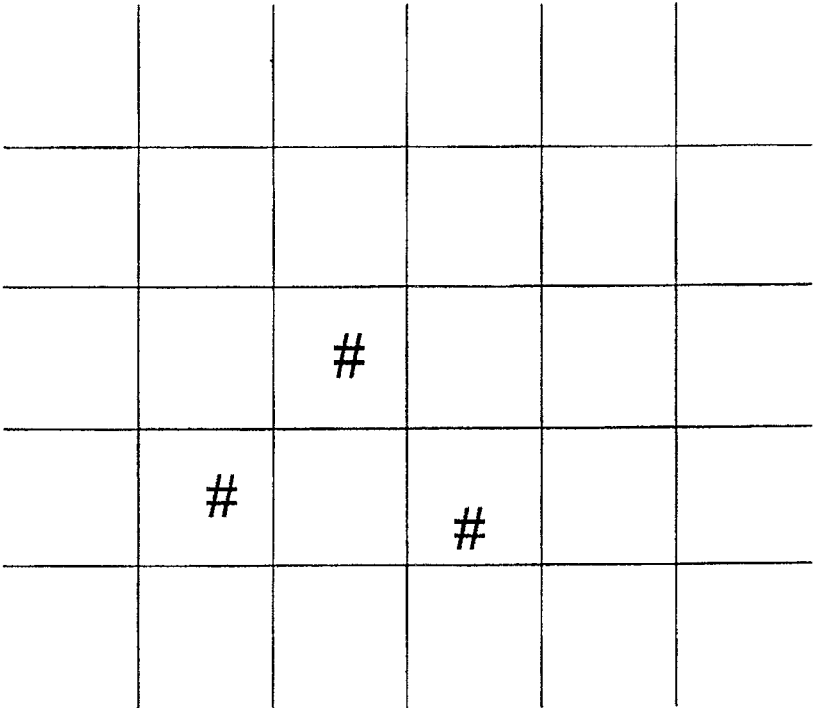


图 4a

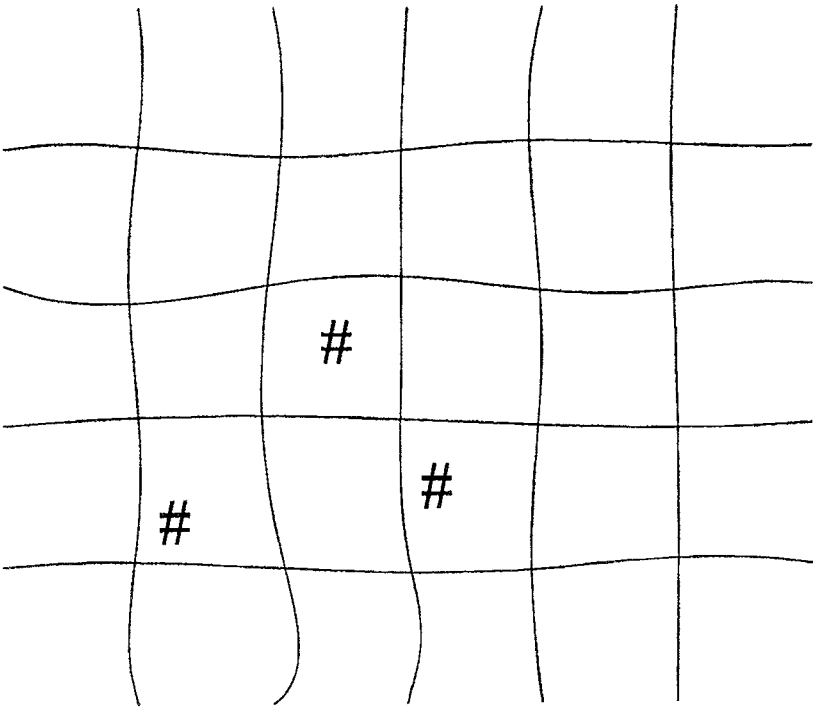


图 4b

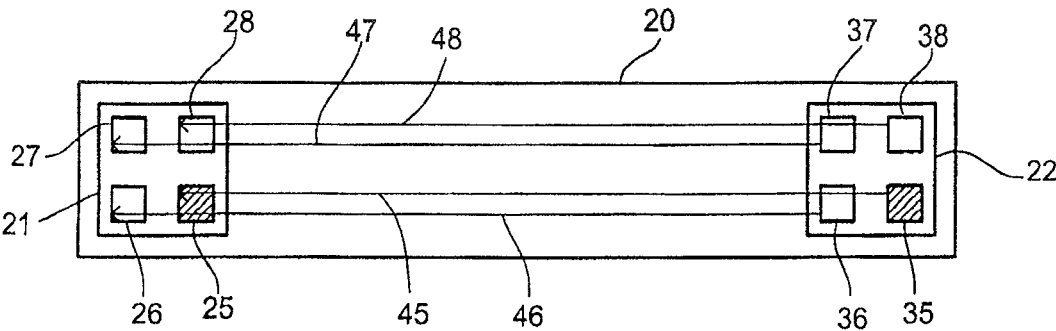


图 5

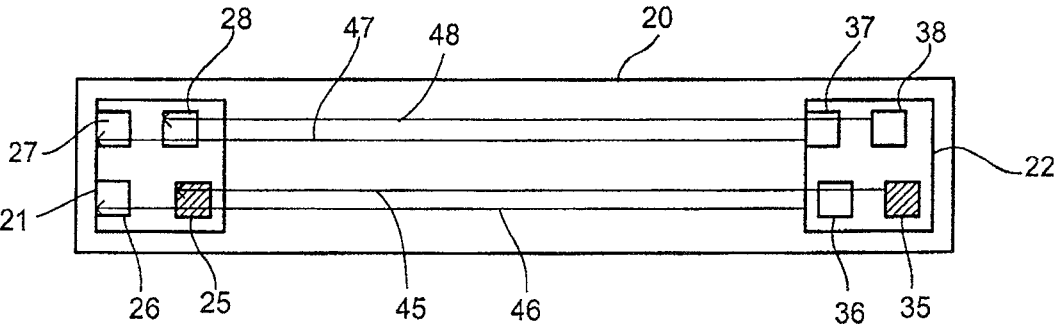


图 6

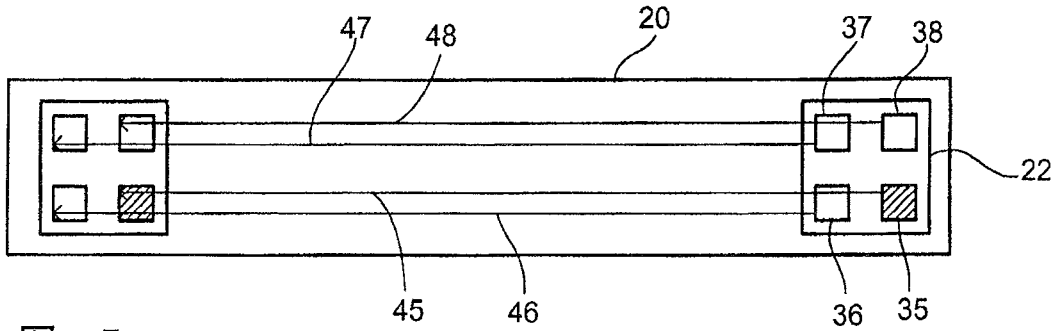


图 7

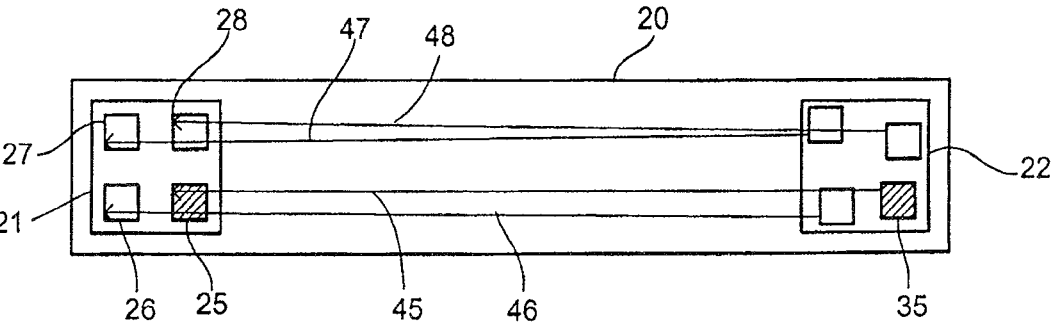


图 8