

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1577096 B

(45) 授权公告日 2010. 05. 26

(21) 申请号 200410055004. 6

EP 1267212 A2, 2002. 12. 18, 说明书 0001-0003、0006、0022-0025、0034-0035、0040-0042 段、附图 1、4、5A、5B、5C、6、8.

(22) 申请日 2004. 06. 25

(30) 优先权数据

03254058. 5 2003. 06. 26 EP

审查员 孙曙旭

(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 A·J·布里克 H·W·M·范布尔
J·洛夫

(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)

H01L 21/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0613051 B1, 2000. 01. 26, 说明书 0003-0005、0018-0042 段、附图 1、2、3、4A、5B、7A、8C、11.

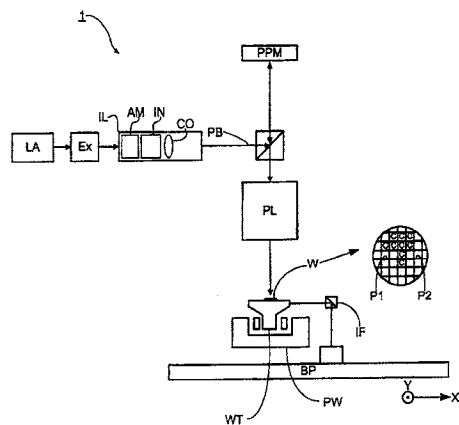
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

光刻装置的校准方法和器件制造方法

(57) 摘要

一种校准方法包括：利用可独立控制元件阵列生成图案；为基底台提供辐射传感器；发射辐射从而在基底台处生成该图案的图像；使所生成的图案和基底台中的至少一个相对于彼此移动，从而使该图像相对于传感器移动；利用该传感器检测辐射强度；并且根据测得的强度以及可独立控制元件阵列和基底台的位置，计算校准量，该校准量建立了可独立控制元件阵列的坐标系坐标和基底台的坐标系坐标之间的关系。



1. 一种用于光刻投影装置的校准方法,该装置包括:
 - 用于提供辐射投影光束的照明系统;
 - 用于使该投影光束在其横截面上具有图案的可独立控制元件阵列;
 - 用于支撑基底的基底台;
 - 用于将带图案的光束投影到基底的靶部上的投影系统,该方法包括:
 - 利用可独立控制元件阵列生成标记图案;
 - 为基底台提供辐射传感器;
 - 发射辐射从而在基底台处生成该标记图案的图像;
 - 使所生成的标记图案和基底台中的至少一个相对于彼此移动,从而使该图像相对于传感器移动;
 - 利用该传感器检测辐射强度;并且其特征在于
 - 根据测得的强度以及可独立控制元件阵列和基底台的位置,计算校准量,该校准量建立了可独立控制元件阵列的坐标系坐标和基底台的坐标系坐标之间的关系。
2. 根据权利要求 1 的方法,其中重复该发射、移动和检测步骤从而获取用于计算步骤的信息。
3. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中移动步骤包括相对彼此扫描所生成的标记图案和基底台中的至少一个,同时连续地进行检测步骤。
4. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中移动步骤包括从下述组中选出的一个或多个,该组包括:
 - 移动可独立控制元件阵列上生成的标记图案,同时保持基底台静止不动;
 - 移动可独立控制元件阵列,同时保持基底台静止不动;
 - 移动基底台,同时保持可独立控制元件阵列上生成的标记图案静止不动;
 - 移动基底台,同时保持可独立控制元件阵列静止不同;
 - 移动基底台并移动可独立控制元件阵列和可独立控制元件阵列上生成的标记图案中的至少一个。
5. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中在检测辐射强度的连续步骤之间移动标记图案的距离被称作步进增量,步进增量与可独立控制元件阵列的像素尺寸的比不是整数,或者当步进增量小于像素尺寸时,像素尺寸与步进增量的比不是整数。
6. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中移动步骤包括在不同方向上移动基底台以及可独立控制元件阵列和可独立控制元件阵列上的标记图案中的至少一个。
7. 根据权利要求 6 的方法,其中,所述不同方向是垂直的方向。
8. 一种用于光刻装置的校准方法,包括:
 - 利用可独立控制元件阵列的第一部分上生成的标记图案,实施根据前述任一权利要求的校准方法;以及
 - 利用可独立控制元件阵列的第二部分上生成的标记图案重复该校准方法。
9. 根据权利要求 8 的方法,其中可独立控制元件阵列的第一和第二部分是偏离中心的。

10. 根据权利要求 9 的方法,其中,可独立控制元件阵列的第一和第二部分位于可独立控制元件阵列的相对侧上。

11. 根据权利要求 1、2 和 8-10 中任一项的方法,进一步包括:扫描基底台;当扫描基底台时,生成触发信号以从照明系统中触发辐射脉冲;利用已知的坐标校准,确定在生成触发信号和发射辐射脉冲之间由于基底台的移动而引起的所生成标记图案的图像的定位误差;根据定位误差计算辐射延迟时序。

12. 根据权利要求 1、2 和 8-10 中任一权利要求的方法,其中发射辐射的步骤包括发射波长比照明系统所提供的辐射投影光束的波长更长的辐射。

13. 用于包括多个可独立控制元件阵列的光刻投影装置的方法,该方法包括:

对每个可独立控制元件阵列实施根据前述任一权利要求的校准方法,并且在每个可独立控制元件阵列的校正之间将基底台移动已知的矢量。

14. 用于包括多个可独立控制元件阵列和多个辐射传感器的光刻投影装置的方法,该方法包括:利用各自不同的传感器,对每个可独立控制元件阵列实施根据前述任一权利要求的校准方法。

15. 根据权利要求 1、2、8-10 和 13-14 中任一项的方法,进一步包括利用对准传感器校准基底台的坐标相对于其上设置的基底的坐标。

16. 一种器件制造方法,包括:

- 提供基底;
- 利用照明系统提供辐射投影光束;
- 利用可独立控制元件阵列使投影光束在其横截面上具有图案;
- 将带图案的辐射光束投影到基底的靶部上,

其特征在于实施根据前述任一权利要求的校准方法从而获得校准信息;以及

- 利用校准信息,使基底和可独立控制元件阵列相对于彼此定位。

光刻装置的校准方法和器件制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光刻装置的校准方法以及器件的制造方法。

背景技术

[0002] 光刻装置是一种机器,其将需要的图案施加到基底的靶部上。光刻装置可以用于制造诸如集成电路(IC)、平板显示器以及其他设备,这些设备包括精细的结构,例如微机电系统(MEMS)。在传统的光刻装置中,构图装置可以用于生成对应于单层IC(或其他设备)的电路图案,该部件可选择地被称为掩模或中间掩模版,这个图案可成像到基底(例如硅晶片或玻璃板)的靶部(例如包括一个或几个管芯的一部分)上,该基底具有一层辐射敏感材料(抗蚀剂)。取代掩模,该构图装置可以包括可独立控制元件阵列,该阵列用于生成电路图案。

[0003] 总体上,单一的基底将包含相邻靶部的网络,该相邻靶部被连续地曝光。已知的光刻装置包括所谓的步进器,在所述步进器中通过一次将整个图案都曝光到靶部上而照射每个靶部,还包括所谓的扫描器,在所述扫描器中通过利用投影光束沿给定的方向(“扫描”方向)扫描图案,并同时沿与该方向平行或者反平行的方向同步扫描基底而照射每个靶部。

[0004] 在光刻装置中,基底台通常是可移动的,其在坐标系内的位置可以利用诸如干涉测量装置,以非常高的准确度获得并进行控制。类似地,如果可独立控制元件的阵列是可移动的,那么其在(不同的)坐标系内的位置也可以非常精确地测量出来,当然,可独立控制元件阵列内的任何可寻址像素的坐标都可以非常精确地进行定义。然而,尽管已经提出了许多关于在光刻投影装置中使用可独立控制元件阵列的建议,但几乎没有任何信息涉及用于确定可独立控制元件阵列的坐标系和基底台的坐标系之间关系的校准方法。当然,这种校准是必要的,因此为了将基底台上基底的特定位置处的特征成像,可以获知该特征将生成在可独立控制元件阵列上的什么位置。

[0005] 目前的问题是缺少已知的用于确定坐标校准的特定方法。没有适当定义的校准方法还存在其他问题,例如校准可能要花费过长的时间,这是因为例如某些可独立控制元件阵列包括数以百万计需要校准的可移动反射镜。如果不适当地实施校准,会产生有缺陷的图案的问题。其他关于校准的问题是,在一些光刻投影装置中,对晶片台和/或可独立控制元件阵列进行扫描,从而在图案曝光期间它们处于运动状态并且辐射系统可以是受脉冲作用的。这意味着与空间校准一样,也有必要相对于可移动组件的速度校准辐射脉冲的时序,这是因为在辐射脉冲的触发信号和辐射脉冲的实际发射之间可能存在延迟。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种校准方法从而可以减轻上述的任何问题。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于光刻投影装置的校准方法,该光刻投影装置包括:

[0008] - 用于提供辐射投影光束的照明系统;

- [0009] - 用于使该投影光束在其横截面上具有图案的可独立控制元件阵列；
- [0010] - 用于支撑基底的基底台；
- [0011] - 用于将带图案的光束投影到基底的靶部上的投影系统，
- [0012] 该方法包括：
- [0013] 利用可独立控制元件阵列生成图案；
- [0014] 为基底台提供辐射传感器；
- [0015] 发射辐射从而在基底台处生成该图案的图像；
- [0016] 使所生成的图案和基底台中的至少一个相对于彼此移动，从而使该图像相对于传感器移动；
- [0017] 利用该传感器检测辐射强度；并且
- [0018] 其特征在于
- [0019] 根据测得的强度以及可独立控制元件阵列和基底台的位置，计算校准量，该校准量确定了可独立控制元件阵列的坐标系坐标和基底台的坐标系坐标之间的关系。
- [0020] 根据本发明的另一方面，提供了一种器件制造方法，包括：
- [0021] - 提供基底；
- [0022] - 利用照明系统提供辐射投影光束；
- [0023] - 利用可独立控制元件阵列使投影光束在其横截面上具有图案；
- [0024] - 将带图案的辐射光束投影到基底的靶部上，
- [0025] 其特征在于实施上述的校准方法从而获得校准信息。
- [0026] 利用校准信息将基底台和可独立控制元件阵列相对彼此定位。
- [0027] 根据本发明的又一方面，提供了一种用于控制光刻装置的计算机程序，包括用于实施上述方法的编码装置。
- [0028] 这里使用的术语“可独立控制元件阵列”应广义地解释为能够给入射的辐射光束赋予带图案的横截面的任何装置，使得基底的靶部中可以生成需要的图案；本文中也可以使用术语“光阀”和“空间光调制器”（SLM）。这种构图装置的示例包括：
- [0029] - 可编程反射镜阵列。其可以包括具有粘弹性控制层和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。利用一个适当的滤光器，可以从反射光束中过滤掉所述非衍射光，只保留衍射光；按照这种方式，光束根据矩阵可寻址表面的寻址图案而产生图案。可以理解，另一种方式是该滤光器可以过滤掉衍射光而保留非衍射光入射到基底。也可以以相应的方式利用衍射光学 MEMS 设备的阵列。每个衍射光学 MEMS 设备包括多个相对于彼此可以变形的反射带，从而形成将入射光反射为衍射光的光栅。可编程反射镜阵列的另一实施例利用微小反射镜的矩阵排列，通过施加适当的局部电场，或者通过使用压电致动装置，使得每个反射镜能够独立地关于一轴倾斜。再者，反射镜是矩阵可寻址的，由此已寻址的反射镜将入射的辐射光束以与未寻址的反射镜不同的方向反射；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。可以利用适当的电子部件进行该所需的矩阵寻址。在上述两种情况中，可独立控制元件阵列可包括一个或者多个可编程反射镜阵列。关于反射镜阵列的更多信息可以从例如美国专利 US5, 296, 891、美国专利 US5, 523, 193、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

为参照。

[0030] - 可编程 LCD 阵列, 例如由美国专利 US 5, 229, 872 给出的这种结构, 它在这里引入作为参照。

[0031] 应该理解, 如果利用了诸如特征的预偏置、光学近似校准特征、相位变化技术和分次曝光技术, 那么在可独立控制元件阵列上所“显示”的图案可以与最终转移到基底的一层或基底上的图案大体上不同。类似地, 最终在基底上生成的图案可以不对应于任一时刻在可独立控制元件阵列上所形成的图案。可以是这种情况, 在一配置中, 形成在基底每个部分上的最终图案是在整个给定的时间段内或给定的曝光次数内建立的, 在该时间段或曝光次数期间, 可独立控制元件阵列和 / 或基底的相对位置发生改变。

[0032] 在本申请中, 本发明的装置具体用于制造 IC, 但是应该明确理解这些装置可能具有其它应用, 例如, 可用于制造集成光学系统、量子磁畴存储器、平板显示器、薄膜磁头等引导和检测图案等。本领域的技术人员将理解, 在这种可替换的用途范围中, 在说明书中的任何术语“晶片”或者“管芯 (die)”的使用应认为分别可以由更普通的术语“基底”或“靶部”代替。这里所涉及的基底在曝光前后可以在诸如轨迹 (典型地将抗蚀剂层施加到基底并且使已曝光的抗蚀剂显影的一种工具) 或者测量或检查工具中进行处理。在可以应用的地方, 本文中所公开的内容可以用于这样的或其他的基底处理工具。此外, 基底可以不止一次地进行处理, 例如为了生成多层 IC, 因此本文中的术语基底也可以指已经包含了多个已处理层的基底。

[0033] 本文中使用的术语“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 408、355、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), 和粒子束, 如离子束或者电子束。

[0034] 本文中使用的术语“投影系统”应广义地解释为包含多种的投影系统, 包括折射光学系统、反射光学系统和反折射光学系统, 例如适用于所使用的曝光辐射, 或者其他方面, 例如浸没液体或真空的使用。本文中的任何术语“镜头”的使用应认为可以由更普通的术语“投影系统”代替。

[0035] 照明系统也可以包含多种的光学组件, 包括用于引导、定形或控制辐射投影光束的折射、反射、反折射光学组件, 这种组件在下文还可共同地或者单独地称作“镜头”。

[0036] 光刻装置可以是一种具有两个 (双级) 或多个基底台的类型。在这种“多级”机构中, 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。

[0037] 光刻装置也可以是其中将基底浸没在具有较高折射率的液体 (例如水) 中的类型, 从而填充了投影系统的末端元件和基底之间的间隔。也可以将浸没液体应用于光刻装置中的其它间隔中, 例如可独立控制元件阵列和投影系统的第一个元件之间的间隔。在本领域中, 对于提高投影系统的数值孔径而言浸没技术是公知的方法。

附图说明

[0038] 现在仅通过举例的方式, 参照附图描述本发明的实施方案, 在图中相应的附图标记表示相应的部件, 其中:

[0039] 图 1 示出了根据本发明一个实施例的光刻装置;

[0040] 图 2 示意性地示出了适用于本发明实施例的辐射传感器的横截面。

具体实施方式

[0041] 实施例 1

[0042] 图 1 示意性地表示了根据本发明一个具体实施例的光刻投影装置。该装置包括：

[0043] - 照明系统（照明器）IL，用于提供辐射投影光束 PB（例如 UV 辐射）；

[0044] - 可独立控制元件阵列 PPM（例如可编程反射镜阵列），用于将图案施加到投影光束；可独立控制元件阵列的位置通常相对于部件 PL 固定；然而可以改为将其连接到用于使其相对于部件 PL 精确定位的定位装置 PW；

[0045] - 用于支撑基底（如涂覆有抗蚀剂层的晶片）W 的基底台（如晶片台）WT，该基底台被连接到将基底相对于部件 PL 精确定位的定位装置 PW 上；

[0046] - 投影系统（“镜头”）PL，用于将可独立控制元件阵列 PPM 赋予到投影光束 PB 的图案成像在基底 W 的靶部 C（例如包括一个或多个管芯（die））上；投影系统可以将可独立控制元件阵列成像到基底上；可选择地，投影系统可以使第二光源成像，对于该光源来讲，可独立控制元件阵列的各个元件起到遮光器（shutter）的作用；投影系统也可以包括聚焦元件阵列，例如微透镜阵列（被称为 MLA）或非涅尔透镜阵列，例如用于形成第二光源并将微光点成像到基底上。

[0047] 如此处所述的，该装置是反射的类型（即具有可独立控制元件的反射阵列）。然而，其通常也可以是诸如透射的类型（即具有可独立控制元件的透射阵列）。

[0048] 照明器 IL 接收来自辐射辐射源 S0 的辐射束。该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，没有将该辐射源当作光刻装置的一部分，借助于光束传输系统 BD 将辐射束从辐射源 S0 传递到照明器 IL，该传输系统包括例如适合的定向反射镜和 / 或光束扩展器。在其它的情况中，例如当该辐射源是水银灯时，该辐射源可以是构成该装置的一部分。如果需要，可以将辐射源 S0 和照明器 IL 以及光束传输系统 BD 称作辐射系统。

[0049] 照明器 IL 可以包括校准装置 AM，用于校准光束的角强度分布。通常，至少可以校准照明器光瞳平面中强度分布的外和 / 或内径向量（通常分别称为 σ -外和 σ -内）。另外，照明器 IL 一般包括各种其它部件，如积分器 IN 和聚光器 CO。照明器提供经过调节的辐射束，其被称作投影光束 PB，该光束 PB 在其横截面具有需要的均匀性和强度分布。

[0050] 光束 PB 然后与可独立控制元件阵列 PPM 相交。经过可独立控制元件阵列 PPM 反射之后的光束 PB 通过投影系统 PL，该投影系统将光束 PB 聚焦在基底 W 的靶部 C 上。在定位装置 PW（和干涉测量装置 IF）的辅助下，基底台 WT 可以精确地移动，例如为了在光束 PB 的光路中定位不同的靶部 C。类似的，例如在扫描期间，可以利用用于可独立控制元件阵列的定位装置精确地校准可独立控制元件阵列 PPM 相对于光束 PB 光路的位置。通常，借助于图 1 中未明确显示的长行程模块（粗略定位）和短行程模块（精确定位），可以实现目标台 WT 的移动。类似的系统也可以用于定位可独立控制元件阵列。可以理解，投影光束可以交替地 / 附加地移动，而目标台和 / 或可独立控制元件阵列可以具有固定位置，从而提供所需的相对移动。作为另一种可选方式，其可特别用于制造平板显示器，基底台和投影系统的位置可以固定并且将基底安排为相对于基底台移动。例如，可以为基底台提供一个系统，用于

在基底上以基本上恒定的速度对基底进行扫描。

[0051] 尽管本文中所述的根据本发明的光刻装置用于曝光基底上的抗蚀剂,可以理解本发明不限于这种应用,该装置可用于投影无抗蚀剂光刻中所使用的带图案的辐射光束。

[0052] 所示的装置可以按照四种优选的模式使用:

[0053] 1. 步进模式:可独立控制元件阵列将整个图案赋予投影光束,该图案被一次投影(即单静态曝光)到靶部 C 上。然后基底台 WT 沿 x 和 / 或 y 方向移动,以使不同的靶部 C 被曝光。在步进模式中,曝光区的最大尺寸限制了在单静态曝光中成像的靶部 C 的尺寸。

[0054] 2. 扫描模式:可独立控制元件阵列沿给定的方向(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 扫描整个可独立控制元件阵列;同时,基底台 WT 沿相同或者相反的方向以速度 $V = Mv$ 移动,其中 M 是镜头 PL 的放大率。在扫描模式中,曝光区的最大尺寸限制了在单动态曝光中(非扫描方向上)的靶部的宽度,而扫描运动的长度决定了靶部(扫描方向上)的高度。

[0055] 3. 脉冲模式:可独立控制元件阵列基本保持不动,利用脉冲辐射源将整个图案投影到基底的靶部 C 上。基底台 WT 以基本恒定的速度移动,以使投影光束 PB 扫描基底 W 上的线。在辐射系统的脉冲之间,对可独立控制元件阵列上的图案按照要求进行更新,并且确定脉冲时间,因此在基底上需要的位置使连续的靶部 C 曝光。从而投影光束能够横过基底 W 扫描以使基底的一个条带曝光了完整的图案。该过程一直反复,直到整个基底都被一行行地曝光为止。

[0056] 4. 连续扫描模式:基本与脉冲模式相同,除了所使用的是基本恒定的辐射源,当投影光束横过基底扫描并使其曝光时,对可独立控制元件阵列上的图案进行更新。

[0057] 也可以采用上述应用模式的组合和 / 或变型,或者采用完全不同的模式。

[0058] 本发明的实施例利用辐射传感器将有关可独立控制元件阵列所生成的图案的空间像的位置信息收集起来,该图案成像在基底台的附近。这种传感器也可以被称作透射图像传感器或者 TIS。透射图像传感器被插入与基底台 WT 有关的物理基准表面。在一个特定实施例中,将至少一个透射图像传感器设置在位于基底台 WT 顶表面上的基准板上,典型地该传感器位于被晶片 W 占据的区域之外。该基准板由非常稳定的材料制成,该材料的膨胀率非常低,例如殷钢,并且该板具有平面反射上表面,该表面可以具有和对准过程中的另一基准一起使用的标记。

[0059] 透射图像传感器可用于确定图像焦平面的位置,即用于确定可独立控制元件阵列和基底在 Z 方向的相对位置。本发明的实施例主要涉及校准可独立控制元件阵列和基底台在 XY 平面中的坐标,包括在 X 和 Y 方向上的位移和围绕 Z 轴的旋转。

[0060] 透射图像传感器的一个例子是光点传感器,如图 2 所示,其包括在光电二极管 12 前面的孔口 10,用于检测通过孔口 10 的全部辐射。该孔口 10 的尺寸近似等于光刻投影装置所要成像的特征的最小尺寸。然而具有极小检测区域的任何适合的传感器都可以使用。光点传感器明显可以用于建立图像强度分布的图像。

[0061] 不同类型的传感器,即透射图像传感器的变型,也可以和本发明的校准方法一起使用。可独立控制元件阵列被设置用于显示标记图案,该阵列例如是微反射镜阵列,考虑到投影系统 PL 的放大率,在基底台上的光电检测器被一个平板覆盖,在该平板中形成了相同的图案。换句话说,图 2 中的光点检测器的孔口 10 被对应于标记图案的一个或多个孔口

取代。当平板中的图案与可独立控制元件阵列所生成的标记图案相一致时，传感器的光电检测器检测到较大的信号。在可选方案中，传感器的光电二极管 12 可以被电荷耦合器件 (CCD) 以及在 CCD 全部感光元件上以电子方式进行的结合所取代，或者可以省略带有图案的平板，并且可以以电子方式实施对 CCD 上的标记图案的图像识别。

[0062] 对于本发明的校准过程来说，适合的标记图案是一组或多组水平和 / 或垂直的光栅。光栅的间距可以由用于校准的传感器确定，例如由传感器的分辨率确定，或者由可以在覆盖上述光电检测器的平板中制造的光栅间距确定。

[0063] 根据本发明第一实施例的校准方法如下：

[0064] (1) 如以上所述，在可独立控制元件阵列上生成标记图案，其匹配基底台上辐射传感器的图案。

[0065] (2) 移动基底台从而将辐射传感器定位在将生成标记图案的图像的区域。

[0066] (3) 激发激光脉冲，并且传感器测量辐射的强度。当然可以同时提供并使用多个图案和辐射传感器。

[0067] (4) 可独立控制元件阵列上的标记图案由特定数量的像素移动，和 / 或可独立控制元件阵列在其坐标系的 X 和 Y 方向上移动（这种情况中，可独立控制元件阵列是可移动的）。

[0068] (5) 重复步骤 3 和 4 以收集数据。

[0069] (6) 借助于收集到的数据，利用软件计算可独立控制元件阵列相对于基底台的精确位置，从而获得可独立控制元件阵列相对于基底台坐标系的精确校准。

[0070] 在这个实施例中，基底台是固定的，移动标记图案以找到用于生成图案的最佳位置，使得该图案落在辐射传感器上。起初可以进行粗略扫描以找到标记图案的近似位置，接着进行精确扫描以找到最佳位置，例如使标记图案在可独立控制元件阵列上仅移动一个像素的增量。在基底台的坐标系中精确地获取辐射传感器的坐标。收集到的数据表示可独立控制元件阵列坐标系中必须生成标记图案的位置，从而使图像落在辐射传感器上，因此确定了两个坐标系之间的校准。对于其中可独立控制元件阵列可以移动的装置来说，也可以获得致动器的坐标系和该可独立控制元件阵列的可寻址像素的坐标之间的校准，其中致动器移动该可独立控制元件阵列。

[0071] 以上方法中，通过移动可独立控制元件阵列上的图案和 / 或移动可独立控制元件阵列，而使该标记图案每次反复移动的距离可被称作步进增量。最小的步进增量不必为一个像素，而可以为像素的一部分。同样，步进增量 / 像素尺寸（或如果步进增量小于像素尺寸，则为像素尺寸 / 步进增量）的比例优选不是整数。当该比例接近整数时，定位精度仅仅是步进增量或像素尺寸，而当该比例不是整数时，可以提高校准精度。

[0072] 实施例 2

[0073] 在光刻投影装置的一些实例中，提供了多个可独立控制元件阵列，例如图 1 中，在可独立控制元件阵列 PPM 旁的线性或二维可独立控制元件阵列。在这种装置中，基底台和可独立控制元件阵列之一或这二者是可移动的，因此每个可独立控制元件阵列上的图案可依次在基底台上成像。可替换地或另外，投影系统可调整以将每个可独立控制元件阵列成像到基底台，同时移动或不移动可独立控制元件阵列或基底台。本实施例的方法如下：

[0074] (1) 将上述实施例 1 的方法用于确定一个可独立控制元件阵列相对于基底台的位置

置。

[0075] (2) 按照需要移动该装置的组件,从而可以将另一可独立控制元件阵列上的标记图案成像到基底台。

[0076] (3) 将实施例 1 的方法用于确定其他可独立控制元件阵列相对于基底台的位置。

[0077] (4) 重复步骤 2 和 3 以检测每个可独立控制元件阵列的位置。相应地,获得了全部可独立控制元件阵列相对于彼此以及相对于基底台坐标系的精确校准。

[0078] 实施例 3

[0079] (1) 将实施例 1 的方法用于确定在可独立控制元件阵列上生成的偏离中心(例如在右手侧可独立控制元件阵列上)的标记图案的位置。

[0080] (2) 将基底台移动到第二位置并对该位置进行记录。

[0081] (3) 将实施例 1 的方法用于确定在可独立控制元件阵列上生成的不同偏离中心(例如在左手侧可独立控制元件阵列上)的标记图案的位置。

[0082] (4) 基于步骤 1 和 3 的结果实施校准,该结果可以产生有关投影系统放大率的信息和关于涉及可独立控制元件阵列相对于基底台坐标系旋转的校准的信息

[0083] 本方法也可以类似地用于实施例 2 从而获得多个可独立控制元件阵列相对于彼此以及相对于基底台坐标系的精确旋转校准。

[0084] 实施例 4

[0085] 完成上述任意实施例的测量,而保持可独立控制元件阵列上的标记图案静止不动,取而代之的是(与相关辐射检测器一起)扫描基底台。本实施例与保持基底台静止不动而移动可独立控制元件阵列上的标记图案形成对比,。对于脉冲辐射系统来说,需要获知精确的脉冲延迟时序,其可以根据以后描述的方法获得。

[0086] 实施例 5

[0087] 根据前述的任意实施例实施测量,然而,在垂直方向上,同时扫描可独立控制元件阵列上的标记图案以及基底台。本实施例的方法的优点在于可以同时实施在 X 和 Y 方向上的校准。

[0088] 实施例 6

[0089] 在基底台上提供多个辐射传感器,例如在具有多个可独立控制元件阵列的情况下,为每个可独立控制元件阵列提供一个传感器。这可以更快地实施校准。

[0090] 实施例 7

[0091] (1) 将上述的任意实施例的方法用于相对于基底台坐标系校准可独立控制元件阵列。

[0092] (2) 在基底台上提供晶片。该晶片包括至少一个对准标记。将偏轴对准系统用于相对于基底台坐标系校准晶片坐标系(由至少一个对准标记的位置和方向确定)。然后在可独立控制元件阵列和晶片(基底)坐标系之间获得精确的校准。

[0093] 实施例 8

[0094] 根据上述任意实施例的方法中,取代利用辐射系统提供用于确定每个位置的闪光或激光的方法,采用更长波长的辐射。这种辐射如果不会引起图案曝光到基底上的抗蚀剂上,则可被称作非光化光。也可被称作“红”光,这是因为其波长比通常使用的紫外光谱的各部分长,其可以是可见光,例如从氦氖激光器中发出的光。利用不同于普通投影光束辐射

的更长波长的辐射,优点在于其不必是脉冲的,因此例如关于实施例 4 的时序问题就不再是麻烦了。这也意味着可独立控制元件阵列不需要重新加载,而重新加载是光化辐射的每次激光闪光之后的普遍情况。

[0095] 实施例 9

[0096] 本实施例用于校准激光脉冲时序。

[0097] (1) 在可独立控制元件阵列上生成标记图案。

[0098] (2) 以匀速扫描包括辐射传感器的基底台。

[0099] (3) 当基底台扫描时,发送触发信号以生成激光辐射脉冲,该激光辐射脉冲将标记图案成像到基底台。

[0100] (4) 激光时序延迟和 / 或误差作为传感器上的位移误差被检测到。例如,根据从前面的实施例中获知的坐标位置校准,以很高的精度获得标记图案相对于标记图案的图像在基底台坐标系中的所得位置的位置。同样,以很高的精度获得基底台的速度,因此当生成了激光脉冲触发信号时标记图案的图像预期位置和得到的基底台上图像的实际位置之间的差别能够通过利用基底台的速度将这些位置之间的距离分开以计算激光器时序延迟 / 误差。在实际中,这些步骤可以反复改变激光器脉冲时序和标记图案的位置之一或这二者,因此标记图案的图像落在辐射传感器上。

[0101] 在本实施例中,如果基底台的扫描速度基本上等于基底上曝光过程中所使用的速度,那么就获得了激光器脉冲触发时序和图像位置之间的直接校准,尽管对两个扫描方向需要进行独立的校准以考虑不同方向上的不同扫描速度。

[0102] 在本实施例的变型中,在步骤 (3),实际上激光器被激发多次,而不是仅一次激发激光器以生成单独脉冲。

[0103] 尽管以上已经描述了本发明的特定实施例,可以理解本发明在实际操作中可以不象所述的那样。说明书无意限制本发明。

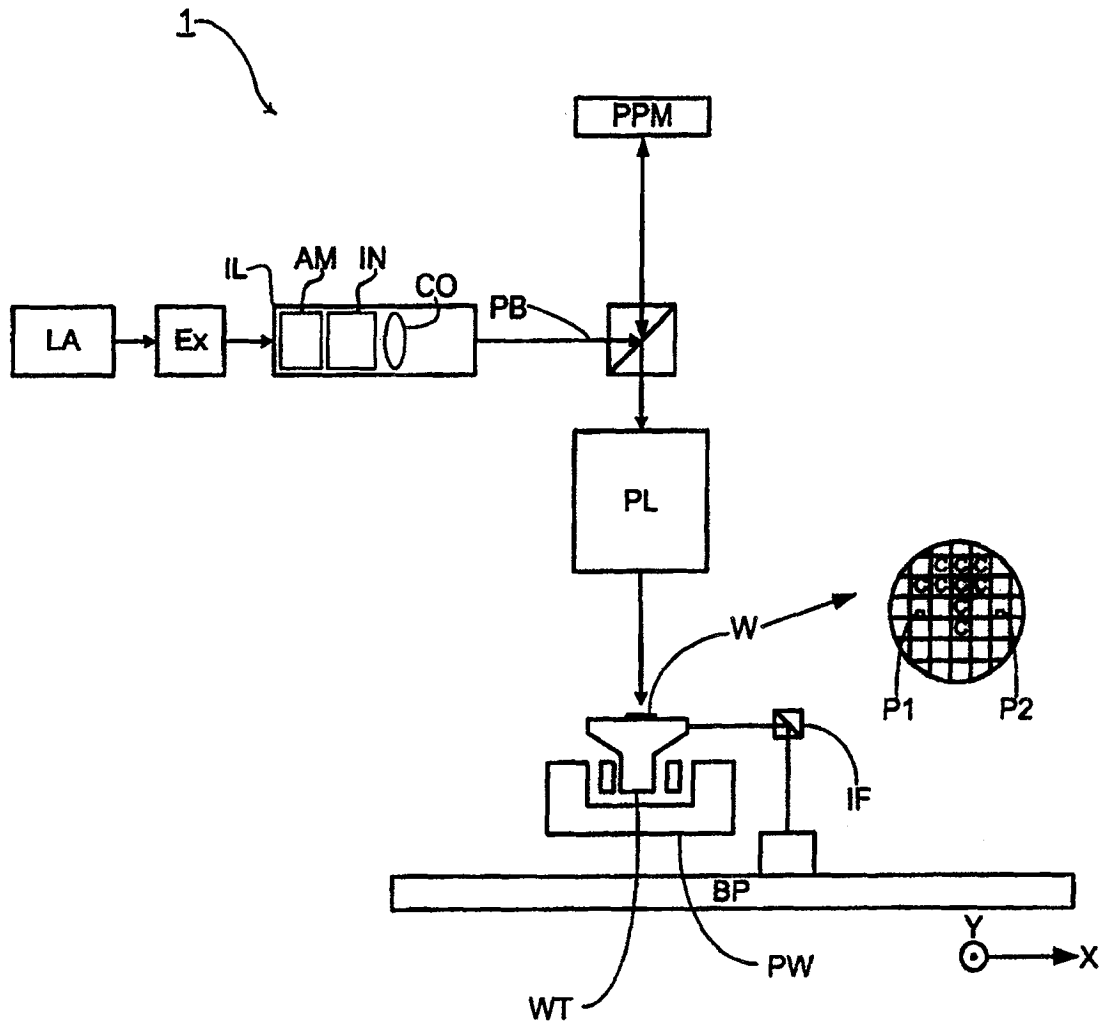


图 1

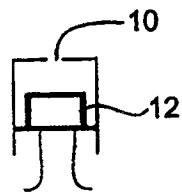


图 2