



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102954761 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201210305329. X

G03F 7/20(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 08. 24

H01L 21/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

审查员 郑俊

61/527, 413 2011. 08. 25 US

61/592, 390 2012. 01. 30 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 W·H·G·A·考恩 E·J·M·尤森

E·A·F·范德帕斯奇

R·E·范莱文 A·H·考沃埃特斯

(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 吴敬莲

(51) Int. Cl.

G01B 11/00(2006. 01)

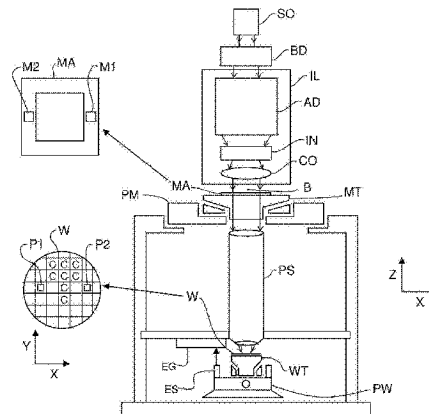
权利要求书2页 说明书14页 附图2页

(54) 发明名称

位置测量系统、光刻设备以及器件制造方法

(57) 摘要

本发明公开了位置测量系统、光刻设备和器件制造方法。所述位置测量系统包括：第一部分和第二部分，用于通过提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号来确定第一构件相对于第二构件的位置；和计算单元，包括用于接收所述位置信号的输入端子。所述计算单元配置成在使用时对位置信号应用转换以获得表示第一构件相对于第二构件的位置的信号，和对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移。所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性。所述预定的漂移特性包括第一部分和/或第二部分的一个或多个基础形状。



1. 一种位置测量系统,包括:

第一部分和第二部分,所述第一部分和第二部分配置成通过提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号来确定第一构件相对于第二构件的位置;和

计算单元,包括配置成接收所述位置信号的输入端子,所述计算单元配置成在使用时对位置信号应用转换以获得表示第一构件相对于第二构件的位置的信号,以及配置成对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移,其中所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性,和其中所述预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状。

2. 如权利要求 1 所述的位置测量系统,其中所述第一部分包括光栅,和其中所述第二部分包括传感器或传感器阵列,所述传感器或传感器阵列配置成与光栅协同操作并提供位置信号。

3. 如前述权利要求中任一项所述的位置测量系统,其中定期地应用所述调整。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的位置测量系统,其中所述位置测量系统配置成确定表示第一部分相对于第二部分的位置的多个位置信号之间的不一致,和其中所述计算单元还配置成基于所述不一致确定所述调整。

5. 如权利要求 4 所述的位置测量系统,其中所述第一部分包括一维或二维光栅,和其中所述第二部分包括多个传感器,所述多个传感器在与一维或二维光栅协同操作时提供超定数量的位置信号,所述不一致是基于所述超定数量的位置信号的。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的位置测量系统,其中所述系统还设置有多个温度和 / 或应变传感器,其中计算单元的输入端子配置成接收多个传感器的传感器信号,和其中计算单元还布置成在使用时基于传感器信号确定对所述转换的调整。

7. 如权利要求 6 所述的位置测量系统,其中所述多个传感器的位置是基于利用多个传感器的基础形状的可区分性。

8. 如权利要求 6 所述的位置测量系统,其中所述预定的漂移特性包括传感器 - 基础形状矩阵,所述传感器 - 基础形状矩阵用于将传感器信号转换为位置测量系统的变形或漂移。

9. 如权利要求 7 所述的位置测量系统,其中所述预定的漂移特性包括传感器 - 基础形状矩阵,所述传感器 - 基础形状矩阵用于将传感器信号转换为位置测量系统的变形或漂移。

10. 一种光刻设备,包括:

投影系统,配置成将图案化辐射束投影到衬底的目标部分上;和

如前述权利要求中任一项所述的位置测量系统,所述位置测量系统配置成相对于投影系统定位衬底。

11. 一种光刻设备,包括:

照射系统,配置成调节辐射束;

支撑结构,构造成支撑图案形成装置,所述图案形成装置能够将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束以形成图案化辐射束;

衬底台,构造成保持衬底;

投影系统,配置成将图案化辐射束投影到衬底的目标部分上;和
位置测量系统,配置成确定图案形成装置或衬底相对于投影系统的位置,所述位置测量系统包括:

第一部分,其安装至投影系统或安装投影系统的参照框架;

第二部分,其安装至支撑台或衬底台,所述第一部分和第二部分布置成提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号;和

计算单元,其包括配置成接收所述位置信号的输入端子,所述计算单元配置成在使用时,

对位置信号应用转换以获得表示投影系统相对于支撑结构或衬底台的位置的信号,和

对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移,其中所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性,和其中所述预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状。

12. 如权利要求 11 所述的光刻设备,其中所述第一部分包括一个或多个传感器阵列,和其中所述第二部分包括一个或多个一维或二维光栅。

13. 如权利要求 11 所述的光刻设备,其中所述第一部分包括一个或多个传感器阵列,和其中所述第二部分包括一个或多个一维或二维位置标记。

14. 如权利要求 11 所述的光刻设备,其中所述第一部分包括一个或多个传感器阵列,和其中所述第二部分包括一个或多个目标,所述一个或多个目标用于基于电容的位置传感器、基于感应的位置传感器、短程干涉仪、斐索干涉计或短程绝对干涉仪。

15. 如权利要求 11 所述的光刻设备,其中所述预定的漂移特性包括一个或多个传感器阵列的一个或多个基础形状。

16. 一种器件制造方法,包括步骤:

在辐射束横截面上赋予辐射束图案以形成图案化辐射束;

定位保持衬底的衬底台;

将图案化辐射束投影到衬底的目标部分上,由此使用配置用以确定衬底相对于投影系统的位置的位置测量系统,所述位置测量系统包括:

第一部分,其安装至投影系统或安装投影系统的参照框架,

第二部分,其安装至衬底台,所述第一部分和第二部分布置成提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号;和

计算单元,其包括配置成接收所述位置信号的输入端子,所述计算单元配置成在使用时,

对位置信号应用转换以获得表示投影系统相对于衬底台的位置的信号,和

对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移,其中所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性,和其中所述预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状。

位置测量系统、光刻设备以及器件制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及位置测量系统、光刻设备和器件制造方法。

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(ICs)的制造中。在这种情况下,可以将可选地称为掩模或掩模版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。可以将该图案转移到衬底(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设置在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:所谓的步进机,在步进机中,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;和所谓的扫描器,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同步地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)到衬底上的方式从图案形成装置将图案转移到衬底上。在大多数情况,曝光目标部分的过程被重复多次,由此形成包括多个层的器件。为了器件的正确操作,多个层相对于彼此的精确定位是必需的。同样,在曝光工艺期间,衬底相对于图案形成装置的位置是需要知道的。为了确定该位置,光刻设备通常包括位置测量系统,例如基于干涉仪的测量系统或基于编码器的测量系统。这些系统可以例如用于确定例如保持图案形成装置的支撑结构的位置或衬底相对于设备的投影系统的位置。

[0003] 在使用基于编码器的测量系统的情况下,这种系统可以例如包括一个或多个一维或二维光栅以及一个或多个与所述光栅或多个光栅协同工作的传感器。这种系统可以用于例如通过将一个或多个传感器安装至衬底台并将一个或多个光栅安装至安装投影系统的诸如量测框架等参照框架来测量衬底台相对于投影透镜的位置。在使用期间,所述传感器或多个传感器可以提供表示传感器相对于所述光栅或多个光栅的位置的位置信号。当传感器相对于衬底的位置和光栅相对于投影系统的位置是已知的,则位置信号可以转换成表示衬底相对于投影系统的位置的位置参照值(例如,适于被位置控制系统使用)。这种转换可以例如包括一个或多个查找表(look-up table),用于将来自传感器的位置信号转换成位置参照值。这种查找表或类似物可以例如通过位置测量系统的初始校准来确定,其可以例如包括确定重叠或焦点图,或包括使用第二位置测量系统。

[0004] 正如本领域技术人员理解的,如所述的使用位置测量系统的、衬底相对于投影系统的精确定位依赖于由位置信号确定的位置参照值。然而,由于传感器或光栅或两者的位移或变形,应用至位置信号的转换会提供不精确的位置参照值,其因而在衬底上的目标部分的曝光期间得出例如衬底的不精确定位。为了至少部分地补偿这种漂移,即变形或位移,可以考虑位置测量系统的周期性校准。然而,这种校准通常将是花费时间的,因而将导致设备的停工时间,因而负面地影响设备的生产率。

发明内容

[0005] 期望提供一种更加精确的位置测量系统,其应用校准,该校准比传统的校准方法花费较少的时间。因而,根据本发明一个实施例,提供一种位置测量系统,包括:第一部分和第二部分,用于通过提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号来确定第一构件相对于第二构件的位置;和计算单元,包括配置成用于接收所述位置信号的输入端子。所述计算单元配置成在使用时对位置信号应用转换以获得表示第一构件相对于第二构件的位置的信号,和对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移。所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性,由此所述预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状。

[0006] 根据本发明的一个实施例,提供一种光刻设备,包括:照射系统,配置成调节辐射束;支撑结构,构造成支撑图案形成装置,所述图案形成装置能够将图案在辐射束的横截面上赋予辐射束以形成图案化的辐射束;衬底台,构造成保持衬底;和投影系统,配置成将图案化辐射束投影到衬底的目标部分上;和位置测量系统,用于确定图案形成装置或衬底相对于投影系统的位置。所述位置测量系统包括:第一部分,安装至投影系统或安装至安装投影系统的参照框架;第二部分,安装至支撑台或衬底台,所述第一部分和第二部分布置成提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号;和计算单元,包括用于接收所述位置信号的输入端子。所述计算单元配置成在使用时对位置信号应用转换以获得表示投影系统相对于支撑结构或衬底台的位置的信号,和对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移。所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性,由此所述预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状。

[0007] 在一个实施例中,提供一种器件制造方法,包括步骤:在辐射束的横截面上赋予辐射束图案以形成图案化的辐射束;定位保持衬底的衬底台;将图案化的辐射束投影到衬底的目标部分上;以及使用用以确定衬底相对于投影系统的位置的位置测量系统。所述位置测量系统包括:第一部分,安装至投影系统或安装至安装投影系统的参照框架;第二部分,安装至衬底台,所述第一部分和第二部分布置成提供表示第一部分相对于第二部分的位置的位置信号;和计算单元,包括用于接收所述位置信号的输入端子。所述计算单元配置成在使用时对位置信号应用转换以获得表示投影系统相对于衬底台的位置的信号,和对所述转换应用调整以至少部分地补偿第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移,其中所述调整是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的预定的漂移特性,由此所述预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状。

附图说明

[0008] 现在参照随附的示意性附图,仅以举例的方式,描述本发明的实施例,其中,在附图中相应的附图标记表示相应的部件,且其中:

[0009] 图 1 示出了根据本发明一个实施例的光刻设备;

[0010] 图 2a 示出根据本发明一个实施例的用于图 1 的光刻设备中的位置测量系统;

[0011] 图 2b 示出了位置测量系统的变形或漂移、不一致以及重叠和 / 或散焦效应之间的关系；

[0012] 图 3a 和 3b 示出基于编码器的测量系统中不一致的使用；和

[0013] 图 4 示出根据本发明一个实施例的另一位置测量系统。

具体实施方式

[0014] 图 1 示意地示出了根据本发明的一个实施例的光刻设备。所述光刻设备包括：照射系统（照射器）IL，其配置用于调节辐射束 B（例如，紫外（UV）辐射或任何其他合适的辐射）；掩模支撑结构（例如掩模台）MT，其构造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。所述设备还包括衬底台（例如晶片台）WT 或“衬底支撑结构”，其构造用于保持衬底（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。所述设备还包括投影系统（例如折射式投影透镜系统）PS，其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。

[0015] 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。

[0016] 所述掩模支撑结构支撑，即承载图案形成装置的重量。掩模支撑结构以依赖于图案形成装置的方向、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方式保持图案形成装置。所述掩模支撑结构可以采用机械的、真空的、静电的或其它夹持技术保持图案形成装置。所述掩模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。所述掩模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。

[0017] 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不与在衬底的目标部分上的所需图案完全相符（例如如果该图案包括相移特征或所谓的辅助特征）。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。

[0018] 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。掩模在光刻术中是公知的，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，每一个小反射镜可以独立地倾斜，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。

[0019] 这里使用的术语“投影系统”应该广义地解释为包括任意类型的投影系统，投影系统的类型可以包括折射型、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。这里使用的术语“投影透镜”可以认为是与更上位的术语“投影系统”同义。

[0020] 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)。

[0021] 光刻设备可以是具有两个(双台)或更多衬底台或“衬底支撑结构”(和/或两个或更多个掩模台或“掩模支撑结构”)的类型。在这种“多台”机器中,可以并行地使用附加的台或支撑结构,或可以在一个或更多个台或支撑结构上执行预备步骤的同时,将一个或更多个其它台或支撑结构用于曝光。

[0022] 光刻设备还可以是至少一部分衬底可以被具有相对高折射率的液体(例如水)覆盖、以便填充投影系统和衬底之间的空间的类型。浸没液体还可以被施加至光刻设备中的其它空间,例如在掩模和投影系统之间。浸没技术用于增加投影系统的数值孔径。如在此处所使用的术语“浸没”并不意味着诸如衬底等结构必须浸没在液体中,而是意味着在曝光期间液体位于投影系统和衬底之间。

[0023] 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 S0 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 S0 看形成光刻设备的一部分,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。在其它情况下,所述源 S0 可以是所述光刻设备的组成部分(例如当所述源 S0 是汞灯时)。可以将所述源 S0 和所述照射器 IL、以及如果需要时设置的所述束传递系统 BD 一起称作辐射系统。

[0024] 所述照射器 IL 可以包括配置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 IL 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 σ -外部和 σ -内部)进行调整。此外,所述照射器 IL 可以包括各种其它部件,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。

[0025] 所述辐射束 B 入射到保持在掩模支撑结构(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。已经穿过掩模 MA 之后,所述辐射束 B 通过投影系统 PS,所述投影系统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 和位置测量系统(例如,包括编码器光栅 EG 和传感器 ES 的基于编码器的测量系统)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 和另一个位置测量系统(图 1 中未明确示出)用于相对于所述辐射束 B 的路径精确地定位掩模 MA。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)的帮助来实现掩模台 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 或“衬底支撑结构”的移动。在步进机的情况下(与扫描器相反),掩模台 MT 可以仅与短行程致动器相连,或可以是固定的。可以使用掩模对准标记 M1、M2 和衬底对准标记 P1、P2 来对准掩模 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,但是它们可以位于目标部分 C 之间的空间(这些公知为划线对齐标记)中。类似地,在将多于一个的管芯设置在掩模 MA 上的情况下,所述掩模对准标记可以位于所述管芯之间。

[0026] 通常,用以确定图案形成装置和衬底的位置(例如相对于投影系统 PL)的位置测量系统可以包括安装至安装投影系统 PL 的框架(例如测量框架 MF)的第一部分(例如,诸

如光栅 EG 等光栅) 和能够安装至支撑结构或衬底台的第二部分(例如一个或多个传感器, 例如编码器传感器 ES)。正如所理解的, 一个或多个光栅安装至支撑结构或衬底台并且一个或多个传感器安装至诸如量测框架等框架的替换布置也是可行的。根据本发明一个实施例, 光刻设备中应用的位置测量系统还包括计算单元, 所述计算单元可以例如采用微处理器或微控制器、专用电子器件或任何其他合适的处理装置的形式, 用于处理由位置测量系统获得的位置信号。计算单元布置成对位置信号或多个位置信号施加转换, 使得获得信号, 该信号可以例如被用作表示例如衬底或图案形成装置相对于投影系统 PL 的位置的位置参考值。根据本发明一个实施例, 计算单元还布置成对该转换施加调整, 该调整是基于测量系统(即第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者)的预定的漂移特性。

[0027] 可以将所示的设备用于以下模式中的至少一种中:

[0028] 1. 在步进模式中, 在将掩模台 MT 或“掩模支撑结构”和衬底台 WT 或“衬底支撑结构”保持为基本静止的同时, 将赋予所述辐射束的整个图案一次投影到目标部分 C 上(即, 单一的静态曝光)。然后将所述衬底台 WT 或“掩模支撑结构”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。

[0029] 2. 在扫描模式中, 在对掩模台 MT 或“掩模支撑结构”和衬底台 WT 或“衬底支撑结构”同步地进行扫描的同时, 将赋予所述辐射束 B 的图案投影到目标部分 C 上(即, 单一的动态曝光)。衬底台 WT 或“衬底支撑结构”相对于掩模台 MT 或“掩模支撑结构”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动态曝光中所述目标部分 C 的宽度(沿非扫描方向), 而所述扫描运动的长度确定了所述目标部分 C 的高度(沿所述扫描方向)。

[0030] 3. 在另一个模式中, 将用于保持可编程图案形成装置的掩模台 MT 或“掩模支撑结构”保持为基本静止, 并且在所述衬底台 WT 或“衬底支撑结构”进行移动或扫描的同时, 将赋予所述辐射束的图案投影到目标部分 C 上。在这种模式中, 通常采用脉冲辐射源, 并且在所述衬底台 WT 或“衬底支撑结构”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)的无掩模光刻术中。

[0031] 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。

[0032] 在根据本发明一个实施例的光刻设备中, 应用位置测量系统, 例如根据本发明一个实施例的位置测量系统。

[0033] 在图 2 中, 示意地示出这种位置测量系统的侧视图。在图示的布置中, 位置测量系统包括第一部分 100 和第二部分 200, 第一部分包括第一和第二光栅 100.1 和 100.2, 它们可以是例如一维或二维光栅, 第二部分包括传感器 200.1 和 200.2, 布置成与光栅协同操作并提供位置信号 110 至测量系统的计算单元 150。作为替换, 第一部分可以包括一个或多个一维或二维位置标记, 所述标记布置成与第二部分的传感器(或多个传感器)协同操作。这种位置标记可以例如是位置参照标记或一个或多个目标, 其可以用于基于电容的位置传感器、基于感应的位置传感器、短程干涉仪、斐索干涉计或短程绝对干涉仪。

[0034] 在图示的布置中, 光栅 100.1 和 100.2 安装至测量系统的公共框架 120(框架例如由微晶玻璃或任何其他类型的低热膨胀材料形成), 公共框架 120 被安装至安装投影系统

PL 的参照框架 RF。如图所示,传感器 200.1 和 200.2 安装至物体台 210,所述物体台可以是安装至台 220 的衬底台,所述台 220 可以通过线性马达或致动器相对于投影系统 PL 移动。

[0035] 在操作期间,传感器可以提供信号 110 至计算单元 150,所述信号例如表示传感器 200.1 相对于光栅 100.1 的位置。一般要注意的是,位置信号可以表示水平方向(沿 XY 平面)上的位置或垂直方向上(Z 方向)的位置或两者的组合。

[0036] 为了相对于投影系统 PL 定位物体台,尤其是安装至物体台的物体,例如衬底,由传感器提供的位置信号被绘制成图或转换为表示物体台 210 相对于投影系统 PL 的实际位置的信号。这种信号可以进一步用作位置参照值(或反馈)提供给控制台 220 的致动器或马达的位置控制系统。这种绘图或转换可以例如包括线性平移。要注意的是,对于每对协同操作的传感器和光栅,绘图或转换可以是不同的。

[0037] 可以在位置测量系统的初始设置或校准期间获得这种绘图或转换,并且例如存储在测量系统的计算单元 150 中。因此,一旦位置测量系统已经被校准,可以观察到,该系统可以经历漂移。在本发明的多个实施例的意图中,漂移被用以表示第一或第二部分相对于它们被安装所在的结构或构件的变形或位移的任何形式。同样,当参照图 2,公共框架 120 或光栅 100.1 和 100.2 相对于参照框架 RF 或投影系统 PL 的变形或位移可以看做漂移。位置测量系统的第一或第二部分或第一部分和第二部分两者的漂移可以具有不同的起因。机械应力或热应力可以例如引起漂移的发生。例如光栅过度约束地安装至框架可以引起变形。类似地,由于重力会发生光栅的变形。在图 2 的布置中,由于重力会发生光栅 100.1、100.2 或公共框架 120 的向下位移(例如由于光栅或公共框架至参照框架 RF 的连接的生长)并影响校准。

[0038] 由于漂移,将传感器的位置信号绘制成图或转换成物体(或物体台)相对于参照框架 RF 或投影系统的实际位置不再是正确的或者是不精确的。正如本领域技术人员理解的,当例如在光刻设备中应用位置测量系统时,这种不正确或不精确绘图会负面地影响曝光过程(在重叠或聚焦方面),因而影响设备的产量。转换不再正确或精确的程度在这种设备中可以例如通过确定重叠图(overlay map)(用于评估平面内精确度)或散焦图(defocus map)(用于评估竖直的定位精确度)来估计。这涉及曝光具有重叠和聚焦标记的衬底,由此使用位置测量系统(例如如图 2 所示的系统)以定位支撑衬底的衬底台并评估或估计所测的偏差。这种偏差可以例如包括由于衬底的不精确定位带来的重叠误差;不精确定位例如由于不精确的绘图或转换引起。通过此操作,可以确定在想要的自由度上的漂移的属性,并且可以基于所观察到的偏差调整转换。因为这些方法需要衬底的曝光并且评价其结果,因而这些方法会严重降低设备的有效性。

[0039] 同样,还设计出替换的方法用于确定发生的位置测量系统的漂移。在这方面,可以参照例如美国专利申请出版物 No. 2009/0128791,其通过参照全文并入此。在所提到的申请中,基于由位置测量系统获得的位置信号中观察到的不一致,确定位置测量系统的漂移。在所参照的申请中,由可以在位置测量系统的操作区域(的一部分)中确定的位置信号的冗余确定这种不一致,如下文所述。

[0040] 发明人已经观察到,由这种不一致确定的漂移仅是位置测量系统的实际漂移的一部分。这是由于位置测量系统的第一、第二部分或两个部分的特定变形不引起所获得的位置信号的任何不一致的事实。作为示例,光栅 100.1 或 100.2 整体上的竖直的位移不需要

引起位置信号的任何不一致,因而不被看作漂移或漂移分量。作为另一示例,例如公共框架 120 与光栅一起的倾斜也不会导致位置信号的不一致。正如本领域技术人员理解的,然而这种竖直位移或倾斜应该被校正,因为离开已知或设定位置的倾斜或光栅的竖直位移(如果不被补偿)会导致在曝光期间的重叠误差或衬底的散焦。

[0041] 根据本发明一个实施例,因而提出漂移补偿,其尤其适于补偿不导致位置信号的不一致的位置测量系统(或其一部分)的漂移(要注意的是,如下文介绍的,然而在一个实施例中基于所观察到的不一致可以得出这种漂移)。根据本发明的实施例,位置测量系统的第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的这种漂移补偿是分别基于第一部分或第二部分或第一部分和第二两者的预定的漂移特性,其中预定的漂移特性包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个所谓的基本或基础变形形状。本发明人已经观察到,发生的漂移的一部分可以描述为有限数量的特定变形的函数(例如其结合),这种变形例如包括平移或倾斜或寄生变形。本发明人已经观察到,这些变形,在本发明的多个实施例中被称为基础形状或基础形状变形(其因而也包括整个第一或第二部分的相对位移),可以归因于特定条件(机械的,或操作的),并且可以很大程度上被预测。基于系统部件(例如光栅)的机械性能,或安装这些部件的方式,可以预先确定(例如通过模拟)特定变形形状。类似地,多个操作条件,例如由于位置测量系统附近的热源带来的热负载或作用在位置测量系统(的一部分)上的力(例如具有衬底或图案形成装置安装其上的支撑结构的加速力),也可以导致可以预先确定(例如通过模拟)的特定变形形状。此外,当位置测量系统的光栅或传感器阵列被例如以超定的方式安装时,这种安装的方法可以例如导致能够预先确定(例如通过模拟)的特定变形形状。

[0042] 当热源例如在位置测量系统的光栅附近,这会导致可以通过例如使用多项式或其他函数的曲线拟合方法描述或限定的特定的变形。

[0043] 同样,可以识别位置测量系统的部件的变形/位移(通常是漂移)的多种原因,并且对于这些原因的每一个,可以确定位置测量系统的相应的变形或漂移。这种漂移分量或特性在本发明的实施例中被称为基础形状或基础形状变形。

[0044] 在一个实施例中,漂移特性中包括的基础形状或基础形状变形由位置测量系统的数学建模(例如使用有限元建模)来确定。要注意的是,作为替换或附加,还可以通过实验确定基础形状或基础形状变形。

[0045] 根据本发明一方面,已经设计或得出,位置测量系统(或位置测量系统的部件)的实际变形本身可以以多种方式出现,并因此可以以不同的方法观察和分析。

[0046] 可以注意到位置测量系统(的一部分)的漂移或变形的第一种方式是利用通过位置测量中观察到的不一致。(这在下文中参照图 3 详细描述)在本发明一个实施例中,这种不一致(例如以不一致图(inconsistency map)的方式给出)被分析并可以被表示为不同基础分量(可以称为基础矢量的基础形状)的线性组合。使用不同的措辞,给定位置测量系统的已知配置(包括安装方面和操作方面),测量系统的可能的变形可以被描述为有限组基本变形的线性组合。这种变形可以以数学的方式描述为基础形状或基础矢量。给定这种基础形状或基础矢量中的一个或多个的组合(例如线性加权的组合),可以描述变形。此外,给定这种变形,当这种变形实际发生时可以确定将会(在位置测量中)观察到何种不一致。同样,在本发明的一个实施例中,一个或多个基础形状包括第一组一个或多个基础矢

量,用于表示不一致图。在该组基础矢量中,每个矢量将因此表示特定的不一致。

[0047] 可以观察位置测量系统(的一部分)的漂移或变形的第二种方式是通过重叠或散焦测量,由此导致描述曝光过程的(散焦或)聚焦或重叠的重叠图或聚焦图(focus map)作为晶片或衬底上的位置的函数。如上所述,这包括曝光具有重叠和聚焦标记的衬底,由此使用位置测量系统。当这种重叠图或聚焦图是可用的,可以找出一组基础形状或基础矢量(描述位置测量系统的可能的变形),其在以特定方式组合时将引起给定重叠或聚焦图(或是给定重叠或焦距图的近似)。因此,在本发明的一个实施例中,一个或多个基础形状包括第二组一个或多个基础矢量,用于表示重叠或聚焦图。在第二组基础矢量中的每个基础矢量因而可以描述衬底的特定重叠或聚焦分布,由此这些矢量的组合(例如线性加权组合)将得出可以用以近似实际重叠或(散焦或)聚焦图的重叠或(散焦或)聚焦图。

[0048] 在一个实施例中,在第一组基础矢量(适于表示不一致)和第二组基础矢量(适于表示重叠或(散焦或)聚焦图)之间得出绘图。这种绘图提供第一组基础矢量和第二组基础矢量之间的相关性,使得对于第一组基础矢量中的矢量的给定组合,可以得出第二组基础矢量中的矢量的相应组合。

[0049] 在一个实施例中,基础形状包括用于描述不一致的第一组基础矢量和用于描述重叠和/或散焦图的第二组基础矢量,并且其中通过确定第一组基础矢量的组合以表示不一致并且将第一组基础矢量的组合绘制为第二组基础矢量的组合来获得该相关性;第二组基础矢量的组合表示重叠和/或散焦图。

[0050] 在一个实施例中,这种绘图被用于由观察到的不一致图近似重叠或(散焦或)聚焦图。因而在这种实施方式中,可以执行下列过程:

[0051] 在第一步,由在冗余组测量值是可用的区域内的位置测量值得出不一致图。

[0052] 在第二步,通过基础矢量的组合(例如线性加权组合)使用第一组基础矢量近似不一致图。

[0053] 在第三步,前面提到的绘图被用于确定第二组基础矢量中的矢量的相应的组合,该组合因而描述重叠和/或(散焦或)聚焦图。

[0054] 在第四步,这种重叠和/或(散焦或)聚焦图可以用于确定应用于位置信号的转换以便改善重叠或聚焦的调整。

[0055] 根据本发明的一个实施例,基础形状(例如,表示不一致图或重叠或(散焦或)聚焦图的基础矢量)因而可以如所述那样预先确定,并且因此描述这些形状的信息可以以合适的格式存储在根据本发明一个实施例的位置测量系统的计算单元中,例如数据库内。

[0056] 如上所述,被应用以根据本发明的实施例确定用以对位置信号的转换进行的调整的基础形状可以归因于若干个原因,例如安装的方式,以及由于重力或位置测量系统附近的热源引起的热负载导致的变形。如上所述,在一些情况下,对应这些基本变形形状的漂移将不能被检测作为位置测量中的不一致(这种漂移或变形还被称为一致漂移或变形)。因而,即使在不一致图中某些变形可能是不可见的,但是它们会引起重叠或聚焦误差。同样,当使用前述的第一组基础矢量和第二组基础矢量之间的绘图时,可以基于不一致测量结果补偿位置测量系统的一致漂移的至少一部分。同样,在一个实施例中,应用于转换并且基于包括第一部分或第二部分或第一部分和第二部分两者的一个或多个基础形状的预定漂移特性(例如上述的第一组和第二组基础矢量)的调整可以被用于至少部分地补偿位置测量

系统的一致漂移。

[0057] 因此,在一实施例中,在不一致和一致的漂移或变形与位置测量中观察的不一致之间得出相关性。这种相关性可以例如由位置测量系统的有限元模型得出,由此对于位置测量系统的给定变形得出所发生的不一致和重叠/聚焦图以及所提到的第一和第二组基础矢量。

[0058] 图 2b 示意地示出实际变形或漂移、可观察到的不一致和误差(诸如重叠或散焦)和基础形状的对应权重之间的关系。

[0059] 在图 2b 中,PM 变形/漂移表示位置测量系统(PMS)的实际变形或漂移。这种漂移或变形可以引起位置测量中的不一致(其可以在不一致图(IM)中表示)和重叠和/或聚焦误差(重叠/聚焦图)。不一致和重叠/聚焦误差都是可检测的量,它们可以被测量。然而,应该提到,确定不一致图比确定重叠或散焦图需要较少的工作量和时间。尽管可以实时地确定和更新不一致图,然而确定重叠或散焦图可能需要曝光具有重叠或聚焦标记的专用衬底。同样,确定重叠或散焦图会导致设备的重要的停工时间,因而可能对设备的生产率带来负面的影响。根据本发明的一个实施例,使用包括一个或多个基础形状的预定的漂移特性确定不一致图 IM 和重叠和/或散焦图之间的相关性 250。在这种实施方式中,不一致图(IM)和重叠和/或散焦图可以(如图 2b 所示)被绘图(箭头 255.1 和 255.2 所示)为第一和第二基础矢量或基础形状的各个组,因而通过各个第一、第二组基础坐标或权重(第一组、第二组)表示。因而,这样的权重组描述表示/近似不一致图 IM 或重叠或(散焦或)聚焦图的基础形状或基础矢量的特定的组合。通过绘图 260 两组基础坐标到彼此上,确定相对较容易确定的不一致(IM)与对应的重叠或散焦误差之间的相关性 250,这需要重要的测量工作。

[0060] 使用如图所示的方法,因而对位置信号的转换的调整是基于所观察到的不一致,即使使用不一致测量实际上不能测量一致漂移。在这种布置中,如下文参照图 3 所解释的,在冗余组位置测量值是可用的操作区域的一部分中可以以不一致图或多个不一致图的方式描述不一致。再次,因为仅存在有限(有限的)组的导致漂移的因素,不一致图可以被描述/近似为不一致基础矢量的组合(即,第一组基础矢量),每一个例如描述由于特定原因或因素(例如位置测量系统的特定负载或安装的特定方式)而导致得到的不一致图。

[0061] 同样,根据本发明的一个实施例,计算单元还布置成用于确定不一致图并基于不一致图确定转换的进一步调整。

[0062] 在一个实施例中,应用于位置信号的转换包括用公式表示为查找表的绘图。在这种布置中,调整可以用公式表示为查找表的修正。

[0063] 作为替换,该转换可以使用诸如多项式等函数被公式化,随后用公式将调整转换为对多项式的参数的调整。

[0064] 在图 3 中,示出位置测量系统的俯视图,位置测量系统包括 4 个板形的光栅 300,所述光栅布置在设置有 4 个传感器 320 的台(例如衬底台)310 之上,传感器布置在台的角部附近,由此每个传感器提供竖直(z 位置)和水平(x 位置或 y 位置)位置信号。同样,当台位于仅三个传感器是可操作的位置(即,位于光栅下面的位置)时,如图 3(a) 所示,获得足以确定台在 6 个自由度上的位置的 6 个位置信号。当台位于如图 3(b) 所示的位置时,可以获得 8 个位置信号,这些位置信号由于将光栅连接至参照框架的公共框架或光栅的漂移

因而不是一致的。这种不一致可以用公式以不同的方式表示：基于其他 6 个信号在两个位置信号和这两个信号的预测之间存在差异；在由 6 个信号的一个子组得出的台位置和基于 6 个信号的另一子组的位置之间存在差异。

[0065] 正如所理解的，不一致归因于光栅和 / 或传感器的无穷个不同的变形 / 漂移。同样，存在无穷多种方法将不一致的信号组转换为一致的信号组。

[0066] 根据本发明的一个实施例，不以任意的方式去除不一致，相反，不一致归因于不同的有限数量的变形，它们通过有限元计算的方式确定。使用这种计算，如上所述，可以确定由于具体原因带来的基础形状变形。当确定这种变形时，也就可以在变形引起位置信号中的不一致的情况下确定相应的不一致图。同样，由一组基础形状变形，可以得出一组不一致基础矢量 (inconsistency base vector)。术语“基础矢量”因而被用于表示由特定基础形状得出的特定的不一致的数学描述。在本发明的一个实施例中，这些不一致基础矢量例如可以用于表示所测量的不一致图（例如，不一致基础矢量的线性的、加权组合）。这种表示随后可以被转换或转化为基础形状变形的组合，通过该组合可以得出位置信号的转换的调整。

[0067] 在图 4 中，示意地示出根据本发明一个实施例的位置测量系统的一个实施例的俯视图（基于编码器的测量系统为如图 2 所示的系统）。位置测量系统包括：4 个传感器阵列 400. 1、400. 2、400. 3 以及 400. 4（每一个包括多个传感器 405），所述传感器阵列可以例如安装至参照框架（未示出）；和 4 个光栅 410. 1-410. 4，所述光栅安装至布置用于保持衬底 430 的衬底台。通过使用处于如图所示的布置方式的 4 个传感器阵列，在传感器的控制下台可以覆盖相对大的操作区域，同时维持光栅（安装至台）相对小。当阵列的任一传感器位于任一光栅之上时，可以获得位置信号，并以如上所示的类似方式处理。再次地，如上所述，例如通过使用查找表的位置信号的坐标绘图，可以转换位置信号或多个位置信号以获得衬底相对于投影系统的位置。根据本发明的实施例，对该转换应用调整以便考虑例如光栅或传感器阵列中的一个或多个的漂移。这种调整整体上可以例如基于传感器阵列的集合或传感器阵列的预定漂移特性，由此漂移特性包括阵列的集合或阵列的基础形状。

[0068] 此外，可以理解，如图所示的位置测量系统还允许生成台的操作区域（的一部分）内的冗余组位置信号，通过该位置信号可以得出不一致或不一致图。这种不一致可以以与上面所示类似的方式等同地用于将另一调整应用于位置信号的转换。

[0069] 在上述多个实施例中，（使用包括一个或多个基础形状的预定漂移特性）确定和估计位置测量系统（的一部分）（例如基于编码器或干涉仪的测量系统）的漂移或变形的影响，并将其用于调整位置测量信号的转换。

[0070] 在上述的实施例中，调整可以例如基于位置测量信号中的所测量的不一致，其可以用于被定位的物体的操作范围的一部分中。为了观察这种不一致，冗余组的位置测量值应该是可用的。这种冗余的位置测量的组通常将仅对于被定位的物体的操作范围的一部分是可用的。（然而，要说明的是，本发明不排除在位置测量系统的整个操作区域上都可用冗余位置测量值的实施例；这种测量系统例如包括多于 4 个传感器（与光栅协同操作），如图 3a 和 3b 所示。同样，由不一致导致的变形的建模（例如使用上述的第一组基础矢量）可能经历下面的近似或误差源：

[0071] 1. 在仅仅测量范围（或操作范围）的一部分可用不一致的情况下，外推法可以被

涉及,用于在不能测量不一致的区域内确定变形或漂移。

[0072] 2. 位置测量的误差可以影响被确定的不一致的实际值并因此影响变形或漂移的随后的建模的实际值。

[0073] 3. 因为冗余测量值是可用的测量或操作范围的面积通常是预定的且依赖于设备布局,并且对于这种冗余测量值是可用的给定区域来说可以一定程度对变形或漂移不敏感,因此难以区分不同地发生的基本变形或基础形状。使用不同的措辞,将不一致建模(例如使用不一致图)为一个或多个基础矢量的组合可以是所谓的病态问题(ill-conditioned problems);或所用的模型可以具有相对高的条件数。(要注意的是,在冗余的位置测量值的组在整个操作范围内都是可用的时候,这也可能是正确的)。类似地,上面称为用以(使用第一组基础矢量)将建模的不一致绘制成图来表示重叠和/或散焦图(使用第二组基础矢量)的模型的绘图可能遭受相同的病态问题。

[0074] 由于该病态问题,被建模的变形或漂移可能具有一定的不精确性,其可能影响对位置信号的转换施加的调整。为了避免或至少减轻这个问题,本发明的一方面是使用传感器以更加精确地确定或预测位置测量系统(的一部分)的实际的变形或漂移。

[0075] 在这种实施方式中,多个温度和/或应变传感器与包括一个或多个基础形状的预定漂移特性一起被用以确定对位置信号的转换的调整。要注意的是,这种方法提供可以观察变形或漂移的第三种方法;如上所提到的,用以观察变形或漂移的第一种方法是借助(例如冗余位置测量值是可用的操作区域的一部分内的)位置测量中的不一致,第二种方法是借助执行重叠或聚焦测量并建立重叠或散焦图(由此至少一部分重叠或聚焦误差可以归因于测量系统的变形或漂移)。根据本发明的一个实施例,温度或应变传感器可以以下面的方式使用以帮助预测位置测量系统的变形或漂移。

[0076] 正如本领域技术人员理解的,位置测量系统(例如一维或二维光栅或传感器阵列)的(一部分的)变形将引起局部变形,这可以通过应变传感器观察。此外,作为变形或漂移的重要原因,可以提到热负载。同样,应变或温度传感器可以提供位置测量系统的变形或漂移的指示。使用模拟,例如有限元模拟,可以对特定负载情形建模(例如包括由致动器产生的力和热负载),由此获得对于给定负载情形的有关变形或温度分布的反馈。要注意的是,作为替换或附加,可以应用测量以分析不同负载情形。

[0077] 要注意的是,这种模拟还可以如图所示帮助建立一组描述特定变形的基础形状或基础矢量,其可以例如归因于诸如热负载等特定因素。

[0078] 在一实施例中,这种模拟附加地用于确定优化的或想要的用于安装多个传感器(温度或应变传感器,或其混合)的位置。为了确定传感器的优化的或想要的位置,可以使用下列标准中的一个或多个:

[0079] - 应变或温度传感器的位置可以基于模拟的应变或温度的绝对值或峰值。替换地:

[0080] - 传感器的位置可以例如帮助区分不同的变形形状(即,基础形状)。

[0081] 理想地,后一种选择可以得出一组位置给传感器和相应的一组基础形状,它们是正交的。在实际应用中,这种情形不容易发生,然而,通过适当地选择传感器的位置,上面提到的绘图或对变形建模(通过多个基础形状)的问题可以具有改善的条件数。同样,在本发明的实施例中的多个传感器(应变和/或温度传感器)的应用可以是双重的:

[0082] 在一个实施例中,由传感器获得的反馈可以直接用以对位置测量系统的变形或漂移建模。

[0083] 替换地,在一个实施例中,由一个或多个传感器获得的反馈可以用作使用不一致图获得变形或漂移的改善的建模的附加输入或限制条件,反之亦然;不一致图可以用作基于传感器反馈获得变形或漂移的建模的附加输入或限制条件。两种使用传感器反馈的方法在下文中详细解释如下:

[0084] 在根据本发明的位置测量系统的一个实施例中,位置测量系统(例如基于编码器的测量系统)设置有多个温度和/或应变传感器,其中计算单元的输入端子配置成接收多个传感器的传感器信号,并且其中计算单元还布置成在使用时基于传感器信号确定对转换的调整。在这样的实施例中,多个传感器可以例如安装在位置测量系统的光栅或传感器阵列上的预定位置。

[0085] 为了确定传感器应该定位所在的位置,可以应用下列方法:

[0086] 在第一步骤,执行位置测量系统的热动力学分析。这种分析可以例如包括确定系统的热动力学行为为时间的函数,由此应用代表性负载(例如热负载)。要注意的是,可以使用系统的实验性配置(set-up)执行这样的分析或可以基于模拟。通过所观察到的行为,可以得出一组描述最相关的变形模式的基础形状。这可以例如通过使用数学方法来完成,已知的数学方法为奇异值分析或分解、主分量分析或POD(正常正交分解)。因此,该组基础形状应该允许将发生的负载情形描述为基础形状的组合(例如线性加权组合)。使用所述的方法,可以估计在所需的精确度范围内需要描述多少基础形状。理想地,因此该数量的基础形状也表示使用传感器的反馈估计或近似实际负载情形所需的传感器的最小数量。基于所提到的分析,可以识别影响漂移或变形的最重要的动力学分量;因此,应该采用至少与动力学分量数目相等的传感器的数量。

[0087] 在第二步骤中,确定该组传感器的优化的位置。根据本发明的一个实施例,传感器的优选位置对应不同的基础形状最容易被区分的位置。在数学上这可以表示为矩阵,进一步称为传感器-基础形状矩阵,其描述传感器信号和位置测量系统的变形或漂移之间的关系,具有低的条件数。使用有限元计算和/或实验测量,这种传感器-基础形状矩阵可以被构造并用作确定在特定在线负载情形下位置测量系统的实际变形的模型。这种矩阵通常是静态矩阵,其列数等于传感器的数量,行数等于基础形状的数量。

[0088] 使用这种方法,用于诸如测量误差或噪声等影响的模型(即所应用的矩阵)的敏感性可以被确定,并经由矩阵的条件数是可用的。当发现敏感性高,则在模型中包括附加的传感器,直到获得可接受的敏感性。

[0089] 在一个实施例中,确定多个传感器的位置和数量以将传感器-基础形状矩阵的条件数维持在预定阈值以下。

[0090] 在一个实施例中,温度传感器和应变传感器两者的混合被用于提供传感器信号给计算单元。在这种布置中,传感器的类型(应变或温度传感器)的优化选择可以执行为使得改善不同的基础形状的可区分性,因而进一步减少条件数。

[0091] 如上所述,在一实施例中,传感器-基础形状矩阵的应用可以与上面所述的不一致测量结合。作为示例,当通过使用传感器-基础形状矩阵确定位置测量系统或其一部分的变形或漂移,则可以确定在这种变形或漂移情况下应该被测量的位置测量中的不一致。

这些不一致可以与由上面解释的冗余的位置测量的组得出的实际不一致图进行对比。两种不一致之间的任何不匹配都可能导致例如对所用模型（例如传感器-基础形状矩阵）实施调整。

[0092] 替换地，在不一致图被用于确定 / 预测变形或漂移的情形中，通过传感器信号获得的任何其他或进一步的信息可以用于精化或校正建模或可以用作验证。说明这种情形：在使用不一致图并且第一组基础矢量和第二组基础矢量之间的绘图被用于确定位置测量系统的一部分的变形的情况下，可以一定程度基于来自应变传感器的反馈检查这种变形是否实际发生。

[0093] 在所述的位置测量系统的实施例，包含其他类型的提供附加输入以检查或校正模型化的变形或漂移的传感器也可以是有利的。作为示例，例如电容传感器等位置传感器可以被用以确定例如光栅或传感器阵列的角部的实际位置，由此提供反馈以验证模型化的或数学方法确定的变形或漂移。

[0094] 在一个实施例中，定期地应用转换的调整，例如每星期一次。通过这种操作，应用至位置信号的转换（即，调整的调整）可以允许在相对较长的时间段上精确地定位，由此避免应用花费时间的重新校正，例如需要估计重叠图和聚焦图。

[0095] 虽然按照所提出的补偿位置测量系统的漂移的至少一部分的方法尤其适于基于编码器的测量系统，但是可以同等地考虑在诸如基于干涉仪的测量系统等其他类型的位置测量系统中的应用。

[0096] 在光刻设备的一个实施例中，一个或多个阵列或多个传感器和一个或多个一维或二维光栅布置成提供在支撑结构或衬底台的操作区域内的超定数量的位置信号，和其中该超定数量的信号被用于确定不一致图。

[0097] 在位置测量系统的一实施例中，不一致包括不一致图 (inconsistency map)，所述不一致图将不一致描述为第一构件相对于第二构件的位置的函数，和其中由不一致图和预定的漂移特性得出调整。

[0098] 在位置测量系统的还一实施例中，预定的漂移特性包括不一致与重叠和 / 或散焦图 (defocus map) 之间的相关性。

[0099] 虽然本申请详述了光刻设备在制造 ICs 中的应用，但是应该理解到，这里描述的光刻设备可以有其它的应用，例如制造集成光学系统、磁畴存储器的引导和检测图案、平板显示器、液晶显示器 (LCDs)、薄膜磁头等。本领域技术人员应该看到，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”或“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。

[0100] 虽然上面详述了本发明的实施例在光刻术中的应用，应该注意到，本发明可以有其它的应用，例如压印光刻，并且只要情况允许，不局限于光学光刻。在压印光刻中，图案形成装置中的拓扑限定了在衬底上产生的图案。可以将所述图案形成装置的拓扑印刷到提供给所述衬底的抗蚀剂层中，在其上通过施加电磁辐射、热、压力或其组合来使所述抗蚀剂固

化。在所述抗蚀剂固化之后,所述图案形成装置从所述抗蚀剂上移走,并在抗蚀剂中留下图案。

[0101] 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(UV)辐射(例如具有约365、248、193、157或126nm的波长)和极紫外(EUV)辐射(例如具有在5-20nm范围内的波长)以及诸如离子束或电子束的粒子束。

[0102] 在允许的情况下,术语“透镜”可以认为是多种光学部件中的任一个或其组合体,包括折射型、反射型、磁性、电磁或静电型光学部件。

[0103] 虽然上面已经描述了本发明的具体实施例,但是应该认识到本发明还可以有除描述以外的其他实施例。

[0104] 上述说明书是为了说明而不是为了限制。因而很显然,在不脱离由权利要求限定的本发明的范围的情况下,本领域技术人员可以对本发明做出各种修改。

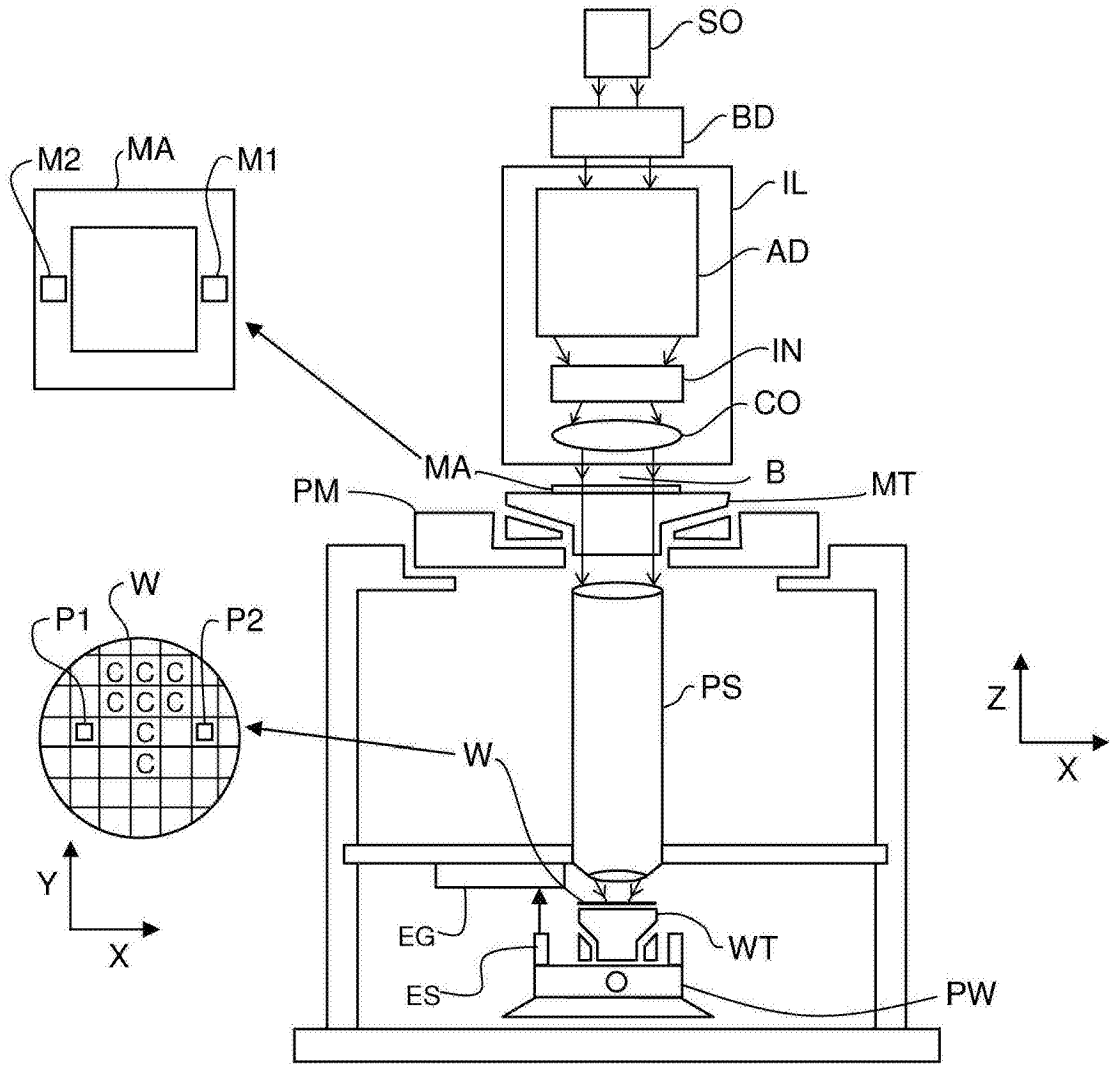


图 1

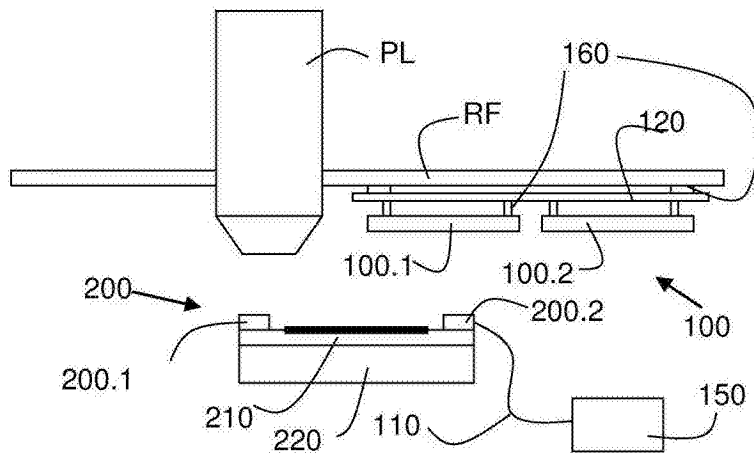


图 2a

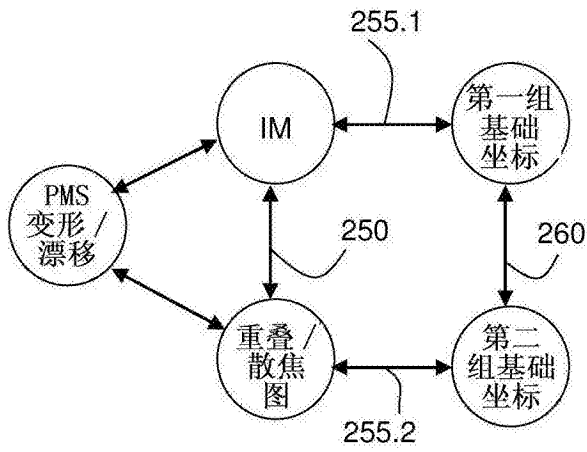


图 2b

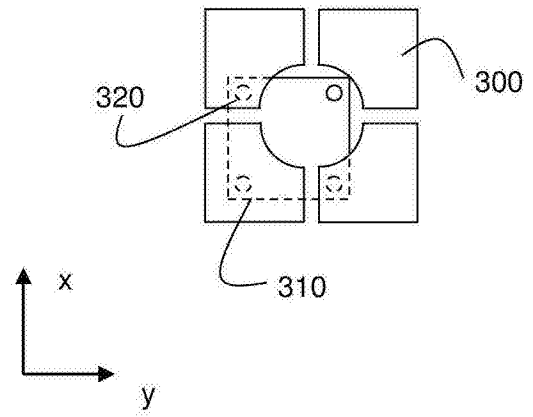


图 3a

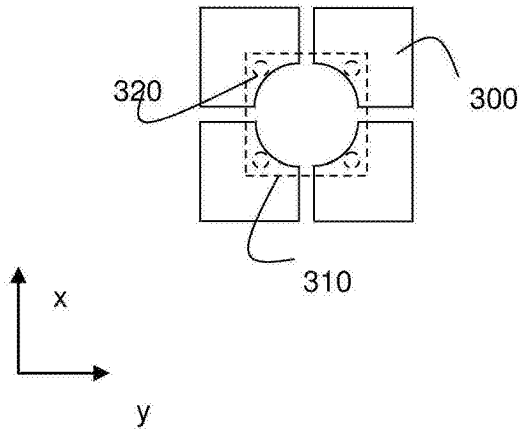


图 3b

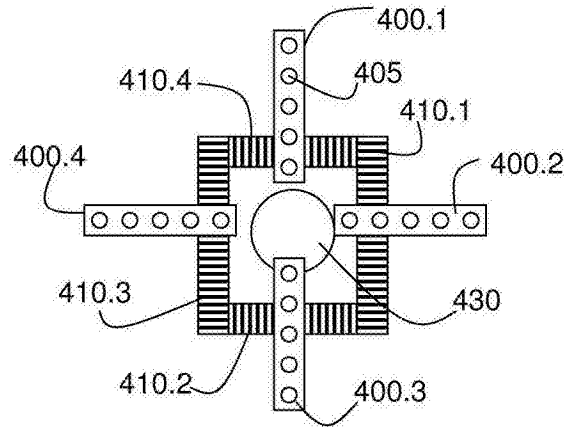


图 4