



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101470358 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 200810191102. 0

(22) 申请日 2008. 10. 10

(30) 优先权数据

60/960, 699 2007. 10. 10 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 J·A·M·阿尔贝蒂

G·P·M·范努恩

F·E·格伦斯密特 R·T·P·孔佩

A·A·索特豪特

(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 21/677(2006. 01)

H01L 21/027(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6860533 B2, 2005. 03. 01, 附图 4、说明书第 5 栏第 42-52 行、第 7 栏第 34 行 - 第 8 栏第 8 行。

审查员 胡涛

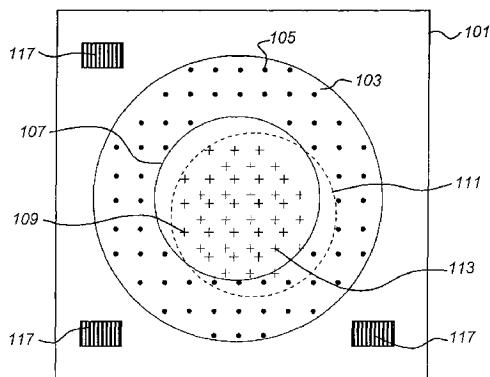
权利要求书3页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

放置衬底与传送衬底的方法、支撑系统和光刻投影设备

(57) 摘要

本发明涉及一种放置衬底与传送衬底的方法、支撑系统和光刻投影设备。该放置衬底的方法用于将衬底在放置表面上设置有多个节块的衬底保持器的表面上。在该方法中,首先,计算出衬底放置数据,该衬底放置数据能使衬底放置在相对于衬底保持器表面上所述多个节块的位置的一定位置上。然后,根据该衬底放置数据在该一定位置上放置该衬底。该一定位置可以是基于导致最小化重叠误差的衬底放置的位置,或者是基于导致最小化衬底变形的衬底放置的位置。



1. 一种在衬底保持器的表面上放置衬底的方法,所述表面设置有多个节块,该方法包括:

获取所述多个节块的位置;

确定衬底放置数据,该衬底放置数据能使衬底放置在相对于所述衬底保持器表面上所述多个节块位置的一定位置上;

根据所述衬底放置数据在所述一定位置上放置所述衬底。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述一定位置是在导致最小化的重叠误差的衬底放置的位置。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述一定位置是在导致最小化的衬底变形的衬底放置的位置。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其中最小化的衬底变形是通过 99.7% 的间隔最小化、最小二乘的最小化和平均局部变形最小化之一来确定的。

5. 如权利要求 1-4 任意之一所述的方法,所述确定衬底放置数据包括:

通过成像设备来获取在所述衬底保持器表面上所述多个节块的图像;

通过处理所述图像来确定在所述衬底保持器表面上所述多个节块的位置;以及

计算出衬底放置数据,该衬底放置数据能使所述衬底放置在相对于所确定的所述多个节块位置的一定位置上。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中通过处理所述图像来确定所述多个节块的位置是采用模式识别技术来实现的。

7. 如权利要求 1-4 任意之一所述的方法,其中所述确定衬底放置数据包括步骤:

- 通过测量传感器来测量所述多个节块中每一个的位置;

- 通过处理所测量的所述多个节块中每一个的位置构建所述衬底保持器表面上的所述多个节块的位置;和

- 计算出衬底放置数据,该衬底放置数据能使所述衬底放置在相对于所构建的所述多个节块位置的一定位置上。

8. 如权利要求 1-4 任意之一所述的方法,其中所述确定衬底放置数据包括步骤:

- 提供存储器,其包括涉及所述多个节块的位置的位置数据;

- 提供包括多个标记的衬底;

- 把所述衬底放置在所述衬底保持器表面上的第一位置,并且测量所述多个标记的每一个标记的位置;

- 把所述衬底移动到所述衬底保持器的所述表面上的第二位置,并且测量所述多个标记的每一个标记的位置;

- 以预定的次数重复所述移动和所述测量;

- 对每一次测量计算重叠误差;

- 当采用所计算出的具有最小误差的衬底位置的时候,计算出衬底放置数据,该衬底放置数据能使所述衬底放置在相对于多个节块位置的一定位置上。

9. 如权利要求 1-4 任意之一所述的方法,其中所述确定衬底放置数据包括步骤:

- 提供存储器,其包括位置数据,该位置数据涉及所述多个节块相对于设置在所述衬底保持器上的至少三个标记段位置的位置;

- 测量设置在所述衬底保持器上的所述至少三个标记段的位置；
- 从所述存储器中读取所述多个节块相对于所述至少三个标记段位置的位置；
- 采用所测量的该至少三个标记段的位置以及所读取的多个节块相对于该至少三个标记段的位置的位置来计算衬底放置数据,所述计算能使所述衬底放置在相对于所述多个节块位置的所述一定位置上。

10. 一种通过传送单元基于有效的传送数据从第一衬底保持器向第二衬底保持器传送衬底的方法,该第二衬底保持器包括设置有多个节块的表面,该方法包括:

- 在所述第一衬底保持器上提供所述衬底;
- 根据所述传送数据,通过所述传送单元从第一衬底保持器向相对于所述第二衬底保持器上所述多个节块位置的一定位置传送该衬底;以及
- 在所述第二衬底保持器上的所述一定位置放置所述衬底;其中所述放置是根据权利要求 1-9 中任意之一所述的在衬底保持器的表面上放置衬底的方法来实施的。

11. 一个用于支撑衬底的支撑系统,所述支撑系统包括:

- 配置用于保持所述衬底的衬底保持器,所述衬底保持器包括设置有多个节块的一表面;
- 衬底拿取装置,配置为根据衬底放置数据把衬底放置在所述衬底保持器上;
- 测量单元,配置为实施用于确定设置在所述衬底保持器的表面上的所述多个节块位置的测量;
- 配置用于确定衬底放置数据的处理器,所述衬底放置数据通过所述处理器基于由所述测量单元测得的多个节块的位置来确定,所述衬底放置数据能使在所述衬底保持器的表面上的所述衬底放置在相对于多个节块位置的一定位置上。

12. 如权利要求 11 所述的支撑系统,其中该测量单元是配置用于获取衬底保持器表面上多个节块的图像的成像设备,且进一步地该处理器被配置为通过处理来确定多个节块的位置并且来计算衬底放置数据。

13. 如权利要求 12 所述的支撑系统,其中该处理器被配置为通过使用模式识别技术来处理所述图像。

14. 如权利要求 11 所述的支撑系统,其中该测量单元是配置为测量所述多个节块中每一个的位置的测量传感器,且进一步地该处理器被配置为通过处理所测量的所述多个节块中的每一个的位置构建该多个节块的位置并计算出衬底放置数据。

15. 如权利要求 12 所述的支撑系统,其中衬底保持器设置有至少三个标记段,该支撑系统进一步包括与所述处理器通信连接的存储器,该存储器包括位置数据,该位置数据涉及所述多个节块相对于所述至少三个标记段位置的所述多个节块的位置,且该测量单元配置用于测量所述至少三个标记段的位置。

16. 一种光刻投影设备,包括:

- 配置用于提供辐射束的照射系统;
- 配置用于支撑图案形成装置的支撑结构,该图案形成装置用于将图案在所述辐射束的横截面上赋予该辐射束;
- 如权利要求 11-15 任一项所述的用于支撑衬底的支撑系统;以及
- 配置用于在所述衬底上曝光所述图案化的辐射束的投影系统。

17. 一种器件制造方法,所述方法包括采用如权利要求 16 所限定的光刻投影设备在衬底上投影图案化的辐射束。

放置衬底与传送衬底的方法、支撑系统和光刻投影设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在衬底保持器的表面上放置衬底的方法,以及一种包含计算机可执行代码的计算机可读介质,当其被加载入计算机组件中时,使得该计算机组件能控制这种方法。本发明进一步涉及一种通过基于有效的传送数据的传送器单元从第一衬底保持器向第二衬底保持器传送衬底的方法,还涉及一种包含计算机可执行代码的计算机可读介质,当其被加载入计算机组件中时,使得该计算机组件能控制这种方法。本发明进一步涉及一种用于支撑衬底的支撑系统、包含这种支撑系统的光刻设备、使用这种光刻设备的器件制造方法以及包含计算机可执行代码的计算机可读介质,当其被加载入计算机组件中时,使得该计算机组件能控制这种器件制造方法。

背景技术

[0002] 光刻设备是一种将所需图案应用到衬底上(通常到所述衬底的目标部分上)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。典型地,经由成像将所述图案转移到在所述衬底上设置的辐射敏感材料(抗蚀剂)层上。通常,单独的衬底将包含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。还可以通过将所述图案压印(imprinting)到所述衬底上,将所述图案从所述图案形成装置转移到所述衬底上。

[0003] 在采用光刻设备的器件制造方法中,生产中的一个重要因素,即已正确制造器件的百分比,是被印刷的层和与之相关的先前形成的层之间的准确度。这被称为重叠,而重叠误差预计通常是10nm或者以下。为了达到这样的准确度,衬底应当在很高的准确度下对准将被转移的掩模图案。

[0004] 为了得到很好的图像清晰度以及层的重叠精度,衬底的被辐射表面应当准确的放置在支撑面(即衬底保持器)上,并且在曝光的过程中尽可能的保持其在衬底保持器上的平坦和平稳。通常,为了实现上述目的,衬底保持器设置有包括多个凸出物的板,凸出物也称为节块。在这种衬底保持器上,衬底可以被放置以使其背面与全部位于明确定义的平面上的节块形成接触。通过将衬底保持器上的孔与真空产生装置连接,衬底背面可以相对于节块被牢固的夹住。采用这种方式的节块可以确保仅仅一部分背面区域实际上相对于实体表面而被压住;这样,晶片背面上的任何微粒污染物的形变效应都被最小化,因为该污染物最有可能处在节块之间的空隙而不是被压在节块的上表面。

[0005] 但是,如果衬底如上所描述的那样被固定在衬底保持器上,则衬底将在节块上弯曲。其结果是在衬底上曝光的图像将局部地偏移。当显影后的衬底再一次被放置在衬底保

持器上进行第二次曝光时,因为相对于凸出物的位置的不同,第二次曝光期间的局部图像的偏移将不同于第一次曝光期间的局部图像的偏移。因此,重叠误差被引入。

[0006] 由于对更小的图案成像从而制造具有更高密度的器件的持续需求,迫切需要减小重叠误差,这便带来了在具有节块的衬底台上对衬底的放置方式进行改进的要求。

发明内容

[0007] 提供很有用的一种放置衬底的方法、一种传送衬底的方法以及一种具有比至今已知技术提高了定位精度的传送系统。最后,根据本发明的实施例提供了在衬底保持器的表面上放置衬底的方法,该表面设置有多个节块,该方法包括获取该多个节块的位置,确定衬底放置数据,该衬底放置数据能使衬底放置在相对于衬底保持器表面上所述多个节块位置的一定位置上,以及根据该衬底放置数据在该一定位置上放置该衬底。

[0008] 在一个实施例中,本发明提供了一种包含计算机可执行代码的计算机可读介质,当其被加载入计算机组件中时,能使得该计算机组件能控制如上所述的方法。

[0009] 另外,在一个实施例中,本发明提供了一种通过基于有效的传送数据的传送器单元从第一衬底保持器向第二衬底保持器传送衬底的方法,该第二衬底保持器包括设置有多个节块的表面,该方法包括步骤:提供该衬底到第一衬底保持器上;根据传送数据,通过该传送单元从第一衬底保持器向相对于第二衬底保持器上所述多个节块的一定位置上传送该衬底;以及将该衬底放置在第二衬底保持器上的所述的一定位置上,其中所述放置是根据上文所描述的在衬底保持器的表面上放置衬底的方法来实施的。在一个实施例中,该方法包括获取在衬底保持器上的多个节块的位置。

[0010] 在一个实施例中,本发明提供包括计算机可执行代码的计算机可读介质,当其被加载入计算机组件中时,使得该计算机组件能控制如上文所述的传送方法。

[0011] 此外,在一个实施例中,本发明提供了一个用于支撑衬底的支撑系统,该支撑系统包括配置来保持衬底的衬底保持器,该衬底保持器包括:设置有多个节块的表面;配置为根据衬底放置数据把衬底放置在衬底保持器上的衬底拿取装置;配置为实施测量的测量单元,用于确定在衬底保持器表面上设置的多个节块的位置;配置为确定衬底放置数据的处理器,该衬底放置数据能使在衬底保持器表面上的衬底放置在对应于多个节块位置的一定位置上。

[0012] 此外,在一个实施例中,本发明提供了一种光刻投影设备,包括:配置为提供辐射束的照射系统;配置成支撑图案形成装置的支撑结构,该图案形成装置用于将图案在辐射束横截面上赋予辐射束;用于支撑如上文所述的衬底的支撑系统,以及配置为在衬底上曝光被图案化的该辐射束的投影系统。

[0013] 在一个实施例中,本发明提供了一种制造器件的方法,包括采用上述的光刻投影设备在衬底上投影被图案化的辐射束。

[0014] 最后,在一个实施例中,本发明提供了一种包含计算机可执行代码的计算机可读介质,当其被加载入计算机组件中时,使得该计算机组件能控制上述的器件制造方法。

附图说明

[0015] 现在仅通过举例并参考所附示意图来描述本发明的实施例,附图中相应的附图标

记表示相应的部分,且其中:

- [0016] 图 1 描述了根据本发明的一个实施例的光刻设备;
- [0017] 图 2a-2c 示意性的描述了本领域所公知的在衬底台上衬底的放置形式;
- [0018] 图 2d 示意性的描述了如图 2c 所示的在衬底台上放置的衬底的细节;
- [0019] 图 3 示意性的描述了一种可以在本发明实施列中使用的传送系统;
- [0020] 图 4 示例性地描述了根据本发明的第一实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图;
- [0021] 图 5 示例性地描述了根据本发明的第二实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图;
- [0022] 图 6 示例性地描述了根据本发明的第三实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图;
- [0023] 图 7a 示例性地描述了包括设置有多个节块的表面的衬底保持器的俯视图;
- [0024] 图 7b 示例性地描述了图 7a 所示的衬底保持器上放置了衬底的俯视图;
- [0025] 图 8 示例性地描述了根据本发明的第四实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图;
- [0026] 图 9 示例性地描述了可用于本发明实施例中的计算机组件的一个实施例;
- [0027] 图 10 示例性地描述了定位在衬底台上的晶片的高度测量数据;
- [0028] 图 11 示例性地描述了根据图 10 的数据的离散傅里叶变换;
- [0029] 图 12 描述了用于确定节块位置的一个实施例中的模拟重叠误差

具体实施方式

- [0030] 图 1 示意性地示出根据本发明的一个实施例的光刻设备。所述设备包括:
- [0031] 照射系统(照射器)IL,配置用于调节辐射束 B(例如,紫外(UV)辐射或极紫外(EUV)辐射);
- [0032] 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;
- [0033] 衬底保持器,例如衬底台(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
- [0034] 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。
- [0035] 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。
- [0036] 支撑结构支撑,即承受图案形成装置的重量。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。
- [0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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）。

[0041] 所述光刻设备可以是具有两个（双台）或更多衬底台（和 / 或两个或更多的掩模台）的类型。在这种“多台”机器中，可以并行地使用附加的台，或可以在将一个或更多其它台用于曝光的同时，在一个或更多个台上执行预备步骤。

[0042] 光刻设备也可以是以下类型的，其中衬底的至少一部分被具有相对高折射率的液体，例如水，所覆盖，以填充投影系统和衬底之间的空间。浸没液也可以用于光刻设备中的其他空间，例如用于掩模和投影系统之间。浸没技术是本领域中所公知的增加投影系统数值孔径的技术。本文中所使用的术语“浸没”并不意味着例如衬底的结构必须浸没在液体中，而仅仅意味着在曝光期间液体处于投影系统和衬底之间。

[0043] 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。

[0044] 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 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。

[0045] 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。已经穿过掩模 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 和位置传感器 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 和另一个位置传感器 (图 1 中未明确示出) 用于将掩模 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 的移动。在步进机的情况下 (与扫描器相反), 所述掩模台 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 P1、P2 占据了专用目标部分, 但是它们可以位于目标部分之间的空隙 (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。

[0046] 可以将所述设备用于以下模式的至少一种:

[0047] 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, 将掩模台 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。

[0048] 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, 对掩模台 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 相对于掩模台 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), 而所述扫描运动的长度确定了所述目标部分的高度 (沿所述扫描方向)。

[0049] 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 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。

[0050] 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。

[0051] 图 2a-2c 示意性的描述了本领域中公知的衬底在衬底保持器 (像衬底台 WT) 上的放置模式。衬底台 WT 配备有多个突出物 1, 也可称为突起或者节块。在本文中, 采用节块来表示但是应当理解这两者是可互换的。通常在晶片的边缘上存在所谓的真空密封。在采用 EUV 的光刻设备中, 通常存在静电夹持。本发明的多个实施例并不限于真空系统, 也可应用于经典夹持。

[0052] 如图 2a 所示, 衬底 W 向衬底台 WT 移动, 直到衬底与配备在衬底台 WT 表面上的多个节块相接触。

[0053] 衬底 W 位于衬底台 WT 上, 其背面与衬底台 WT 表面上的多个节块 1 相接触, 如图 2b 示意性描述的情况。

[0054] 在这一阶段, 通过将衬底台 WT 中的孔 3 与真空产生装置 5 相连接, 从在多个节块之间的空隙中吸走空气。空气的抽吸在图 2c 中用箭头示意性的示出。

[0055] 图 2d 示意性的描述了,放置在衬底台 WT 上的衬底 W 的细节,即如图 2c 中虚线圆圈所示的部分。因为介于衬底 W 和衬底台 WT 之间的真空以及由于多个节块 1 所造成的衬底台 WT 上的非平坦表面,衬底 W 局部变形。因此,在衬底 W 上被曝光的图像将相对于所期望的图案而局部偏移。当显影后的衬底 W 再次被放置在衬底台 WT 上进行第二次曝光时,因为相对于多个节块 1 的位置不同,第二次曝光期间的局部图像的偏移将不同于第一次曝光期间的局部图像的偏移。因此,重叠误差被引入。

[0056] 图 3 示意性的描述了本发明一个实施例中采用的传送系统。图 3 中所描述的传送系统适用于光刻投影设备。它被配置为基于有效传送数据来传送衬底。该传送系统包括第一衬底保持器 11、第二衬底保持器 13 以及传送单元 15。

[0057] 第一衬底保持器 11 被配置用来保持衬底 12。在一个实施例中,第一衬底保持器 11 可围绕其中心(即该衬底被保持所在的表面的中心)旋转。因此,旋转轴大致垂直于上述表面。

[0058] 第二衬底保持器 13 同样被配置用来在其表面上保持衬底 12。第二衬底保持器 13 的上述表面可装备有多个节块。可以获取该多个节块的位置。在实施例中,获取该多个节块的位置包括至少四个节块的位置。获取该位置可以包括校准,尤其是相对于固定部分(例如衬底台的一部分)的相对位置。

[0059] 如果传送系统用于光刻投影设备,则第二衬底保持器 13 可以对应于衬底台 WT,而被保持的衬底 12 可以对应于衬底 W。而且,第一衬底保持器 11 可以对应于在预对准单元中使用的衬底台。

[0060] 该传送器单元 15 被配置为从第一衬底保持器 11 向第二衬底保持器 13 传送衬底 12。根据前述的传送数据来执行该传送。在图 3 所示的示例性的实施例中,传送单元 15 包括两个子单元,即,设置为从第一衬底保持器 11 拾取衬底 12 并向第二衬底保持器 13 移动该衬底 12 的抓取器单元 16,以及位于第二衬底保持器 13 中的三个或更多的可延伸的销,所谓 E 销 17。E 销 17 的位置和运动都通过 E 销控制器 19 来控制,例如,洛伦兹马达,其被局部的电子装置依次控制。为了保证停电发生时候测量的安全性,该 E 销 17 可以被设置为在自然的重力作用下降低到它们的最低位置。这样的方式保证了 E 销 17 不被损坏。现在可以设置传送单元 15 以控制被抓取器单元 16 保持的衬底 12 的运动与 E 销 17 的运动协作,分别用箭头 51 和 52 来示例性地描述。传送单元 15 可以控制抓取器单元 16 沿朝着 E 销 17 的方向运动,在图 3 中向左运动,从而衬底 12 被适当地定位在 E 销 17 的上方。该传送单元 15 然后可以控制 E 销 17 朝着衬底 12 延伸,在图 3 中是朝上,直到接触到衬底 12。传送单元 15 随后控制衬底 12 从抓取器单元 16 分离并且随后移动抓取器单元 16 远离 E 销 17,例如,图 3 中朝右方运动直到抓取器单元 16 不再阻挡衬底 12 朝着第二衬底保持器 13 的运动。最后,传送单元 15 可以控制 E 销 17 的回缩,直到衬底 12 被定位在第二衬底保持器 13 上。

[0061] 该传送系统进一步包括测量单元 23,例如,像 CCD 相机之类的成像设备或测量传感器。在测量单元 23 是成像设备的情况下,该测量单元 23 可以被配置成获取在第二衬底保持器 13 的表面上多个节块的图像。在该测量单元 23 是测量传感器的情况下,第二衬底保持器 13 的表面上多个节块的每一个节块的位置都可被测量。可选择地或额外地,可以配置测量单元 23 来测量设置在衬底 12 上的标记的位置或者设置在第二衬底保持器 13 上的标记的位置。

[0062] 该传送系统进一步包括处理器 25。在本发明的实施例中，配置该处理器 25 以计算衬底放置数据，该衬底放置数据能使衬底 12 放置在相对于衬底保持器 13 上多个节块位置的优化的位置。在图 3 所示的传送系统中，配置处理器 25 以发送前述衬底放置数据到传送单元 15，从而使得传送单元 15 能根据衬底放置数据来控制衬底的放置。

[0063] 在一个实施例中，处理器 25 与测量单元 23 通信连接。然后，利用从测量单元 23 收到的信息来计算衬底放置数据。此外，该处理器 25 可以与存储器 27 通信。存储在存储器 27 中的信息可以被处理器 25 用来计算前述的衬底放置数据。参考图 4-6 和 8 来描述关于处理器 25 功能性的更多细节。

[0064] 第二衬底保持器 13 的运动可以通过控制单元 29 来控制，其依次通信连接到处理器 25 或传送单元 15，在衬底精确放置的情况下，考虑到衬底放置数据，第二衬底保持器 13 的移动是所需的或要求的。在图 3 中示例性地用箭头 55 来表示处理器 25 和控制单元 29 的数据流。

[0065] 可以理解的是，虽然在图 3 中，处理器 25、传送单元 15 和控制单元 29 被表示为分离的元件，但是处理器 25 可以被集成在传送单元 15 和控制单元 29 中的一个中，例如，在控制单元 29 采用如图 9 所示的计算机组件形式的情况下。

[0066] 在光刻投影设备中的衬底台 WT 的定位通常是通过所谓的长行程台模块和短行程台模块来实现，在图 3 中分别用附图标号 31 和 33 来指示。这样两个台模块 31, 33 的复合定位能力提供了准确和快速的定位。长行程台模块 33 通常提供了短行程台模块 31 在多个方向（通常为 3 个方向）的粗定位和移动。短行程模块 31 通常提供放置在其上的衬底 W 在 6 个自由度上的精确运动和定位。通过空气轴承 35，短行程台模块 31 可以与长行程台模块 33 分离，且短行程台模块 31 可以由至少一个洛伦兹马达（未示出）驱动。

[0067] 控制单元 29 可以分别地包括用来控制短行程台模块 31 与长行程台模块 33 运动和定位的分离的控制模块。可选择地，可以设置同一控制单元 29 来控制短行程台模块 31 与长行程台模块 33 两者的运动和定位，这样的情形在图 3 中分别用箭头 56 和 57 来描述。

[0068] 如图 3 中示例性地描述，第二衬底保持器 13 可以不仅包括短行程台模块 31，还包括附加元件 37。该附加元件 37 可以设置有大到足够容纳衬底 12 的凹陷区。然后，该凹陷的表面设置有前述的多个节块以及进一步地在所述多个节块之间设置有孔，以建立如图 2a-d 所讨论的真空环境。在浸没式光刻投影设备中，在附加元件 37 中的凹陷还可具有容纳和控制浸没流体的目的。

[0069] 此外，第二衬底保持器 13 可以设置有至少一个标记 39。

[0070] 在设置多个节块的衬底保持器表面上放置衬底的方法的实施例中，该方法包括确定衬底放置数据和根据该衬底放置数据放置衬底。衬底位置数据能使衬底放置在相对于衬底保持器表面上所述多个节块位置的一定位置上，即多个节块作为一个整体的位置以及多个节块相对于彼此的位置和取向。该一定位置涉及相对于多个不同的标准来确定的优化位置。

[0071] 首先，该优化位置可以涉及相对于重叠的优化位置，即导致最小重叠误差的位置被确认为优化位置。换言之，考虑在光刻设备中衬底的第一次曝光发生在相对于衬底保持器（例如，图 3 中示例性地描述的第二衬底保持器）表面上排列成一定图形的多个节块的一定位置的情况。然后，在将同一衬底保持器用于光刻设备中的接下来的第二次曝光的情

况下,衬底的该优化位置精确地对应于衬底在第一次曝光中的位置。然而,在使用不同的衬底保持器(即第三衬底保持器)的情况下,例如将同一个光刻设备中的不同的衬底保持器或不同光刻设备中的类似的衬底保持器用于光刻设备的接下来的第二次曝光中,该情况也是不同的。在第三衬底保持器包括设置有与在用于第一次曝光的衬底保持器(例如第二衬底保持器)上布置方式同样的多个节块的表面的情况下,该衬底的优化位置是与第一次曝光中同样的相对于多个节块的衬底所在的位置。在每个衬底保持器上的多个节块的排列都不同的情况下,利用更加困难的计算来计算得到最好重叠效果的优化位置,例如,其中对即将发生的在多个节块的特定排列节块上的衬底变形的预测也应该被考虑进去。

[0072] 其次,优化位置可能涉及变形。参考图 2d 中的描述,由于在多个节块之间的空间中形成了真空,衬底局部地变形,在这种条件下如果在光刻设备中曝光该衬底,则导致局部的曝光误差。优化位置可能涉及局部变形最小化的位置。在一个实施例中,局部变形的最小化对应于确定最小二乘或者 99.7% 的间距,并分别选定一个最小二乘被最小化的位置或 99.7% 的间距被优化了的位置。可选择地,它可能意味着该位置是选择了其中平均局部变形最小的位置。在另一个实施例中,局部变形的最小化可能意味着在图形化最临界的位置上,该局部变形被最小化,其可能意味着在衬底的其他位置的局部变形程度高于平均值。

[0073] 最后,该优化位置可以预先确定,即衬底放置位置被存储在至少一个光刻投影设备通信的计算机组件的一个存储器中,也被称作“匹配机器”。将要在这些匹配机器之一中被处理的每一个衬底都需要被放置在其各自的衬底保持器上的预定位置。然后确定该衬底放置数据以建立前述的放置。

[0074] 当然,当重叠和变形两者紧密相关的时候,该优化位置也可以同时与重叠和变形相关。毕竟,再次考虑到当衬底被放置在光刻设备的某个衬底保持器的表面上时曝光该衬底的情况,该表面设置有排列成一定图案的多个节块。然后,当衬底被放置在光刻设备中的不同的衬底保持器的表面上且该表面具有布置成与之前相似的图案的多个节块时,与第一次曝光相比,在后续曝光中用于衬底的优化位置相对于多个节块是不同的位置。这可能是这样一种情形,位于用在第一次曝光中的衬底保持器表面上的多个节块在形状和/或尺寸上不同于位于用在后续的第二次曝光中的衬底保持器表面上的多个节块。

[0075] 图 4 示例性地示出了根据本发明的第一实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图。首先,在动作 61 中,在衬底保持器表面上的多个节块的图像被成像设备获取。在使用图 3 所示的传送系统的情况下,在第二衬底保持器 13 上设置多个节块并且该成像设备对应于测量单元 23。

[0076] 随后,在动作 63 中,通过处理图像确定了衬底保持器表面的多个节块的位置。这个处理是通过处理器来执行的。在使用图 3 所示的传送系统的情况下,该处理器对应于处理器 25。在一个实施例中,图像处理包括使用模式识别技术。

[0077] 然后,在动作 65 中,通过该处理器计算能使衬底放置在相对于所确定的多个节块位置的优化位置的衬底放置数据。

[0078] 最后,在动作 67 中,衬底被放置在根据所计算的衬底放置数据的前述的优化位置。

[0079] 图 5 示例性地示出了根据本发明的第二实施例在衬底保持器表面上放置衬底的

方法的流程图。在这个实施例中,在动作 71 中,首先,借助测量传感器测量设置在衬底保持器表面的多个节块中的每一个节块的位置。在使用图 3 所示的传送系统的情况下,该测量传感器对应于测量单元 23,且该衬底保持器对应于第二衬底保持器 13。

[0080] 随后,在动作 73 中,通过处理所测量的每个节块的位置确定了衬底保持器表面的多个节块的位置。该构建的处理是通过处理器来执行的。在使用图 3 所示的传送系统的情况下,该处理器对应于处理器 25。

[0081] 然后,在动作 75 中,再计算出能使衬底放置在相对于所构建的多个节块位置的优化位置上的衬底位置数据。

[0082] 最后,在动作 77 中,衬底被放置在根据所计算的衬底放置数据的前述的优化位置。

[0083] 图 6 示例性地示出了根据本发明的第三实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图。首先,在动作 81 中,提供了存储器。该存储器包括关于在衬底保持器表面上的多个节块的位置的位置数据。在使用图 3 所示的传送系统的情况下,该存储器对应于存储器 27。

[0084] 此外,在动作 83 中,提供了衬底。该衬底包括多个标记。

[0085] 接着,在动作 85 中,衬底被放置在衬底保持器表面上的第一位置,测量多个标记中的每一个标记的位置,并且计算出质量指标。质量指标是用于表示一定位置的质量的数值,即,对于重叠误差的测量或对发生在一定位置的平均变形量的测量。在图 7a 中,示例性地描述了包括设置有多个节块 105 的表面 103 的衬底保持器 101 的俯视图。在图 7b 中,俯视图示例性地描述了包括多个标记 109、113 的衬底 107、111。

[0086] 然后,在动作 87 中,衬底被移动到衬底保持器表面上的第二位置。在这个第二位置上测量多个标记中的每一个标记的位置并且计算出质量指标。移动、测量和计算被执行了预定的次数,标示为动作 89。考虑到动作 89 预定的次数等于 0 的动作 85 和 87 被示例性地表示在图 7b 中。在图 7b 中的衬底 107、111 被放在图 7a 中衬底保持器 101 上的两个不同位置。在一个位置上,例如,第一位置,衬底 107 的圆周是实线表示的,而用虚线标示圆周的衬底 111 表明衬底在另一个位置,例如,第二位置。比对在“实线圆周”的位置中的衬底 107 上的多个标记 109,大概地描述了在后续位置的多个标记 113。

[0087] 接着,在动作 91 中,计算出衬底放置数据。它们是通过处理器计算出来的。衬底放置数据能使衬底的放置相对于多个节块位置处在优化位置。在计算衬底放置数据的过程中,使用所计算出的具有最小重叠误差的衬底位置。

[0088] 最后,在动作 93 中,衬底被放置在根据所计算的衬底放置数据的前述的优化位置。

[0089] 图 8 示例性地描述了根据本发明的第四实施例在衬底保持器表面上放置衬底的方法的流程图。首先,在动作 121 中,提供了存储器。在使用图 3 所示的传送系统的情况下,该存储器对应于存储器 27。该存储器包括的位置数据涉及在衬底保持器表面上的多个节块相对于衬底保持器上至少三个标记段(即,在所有的标记都提供关于一个方向(例如 X 方向或 Y 方向)信息的情况中的至少 3 个标记,或者在其中一个标记提供关于一个方向(例如 X 方向或 Y 方向)的信息的情况中的至少 2 个标记)的位置的位置,以及一个基本垂直的方向(例如分别为指向上述 Y 方向和 X 方向情况下)。应当理解,术语标记段不是必须涉

及标记的一部分,而是也可以涉及作为某种参考的其他元件,例如,不接触衬底的参考节块或者某种记号(seal)。

[0090] 参考图 7a 和 7b,提供了三个标记 117,其三个标记 117 与在衬底保持器 101 表面 103 上的多个节块 105 具有已知的关系。

[0091] 接着,在动作 123 中,测量设置在衬底保持器表面上的至少三个标记段的位置。该测量可以通过任何适合的测量单元来执行。在采用如图 3 中示例性描述的传送系统的情况下,该测量单元对应于测量单元 23。此外,在动作 125 中,相对于该至少三个标记段的位置,在各个衬底保持器上的多个节块的位置被从存储器中读取出来。涉及该至少三个标记段的相对位置的该数据被提供给处理器。在采用如图 3 中示例性描述的传送系统的情况下,该处理器对应于处理器 25。进一步地通过测量单元获取的测量数据也被提供给处理器。

[0092] 紧接着,在动作 127 中,衬底放置数据被处理器计算出来。衬底位置数据能使衬底相对于所述多个节块的位置处于优化位置。在通过处理器执行的计算中,采用了所测量的至少三个标记段的位置以及所读取的相对于该至少三个标记段的位置的多个节块的位置。

[0093] 最后,在动作 129 中,衬底被放置在根据所计算的衬底放置数据的优化位置。

[0094] 图 9 示例性地描述了用在本发明一个实施例中的计算机组件的实施例。这种计算机组件 200 可以是控制单元形式的专用计算机,例如,控制单元 29。该计算机组件 200 可以被设置用来加载包含计算机可执行代码的计算机可读介质。当在计算机中加载计算机可读介质上的可执行代码时,这可以使得计算机组件 200 能够执行前述方法中的实施例,该方法是基于有效的传送数据借助传送单元从第一衬底保持器向第二衬底保持器传送衬底的方法。附加地或可选地,当加载计算机可读介质时,这可以使得计算机组件 200 能够执行一种器件制造方法,该方法中,利用包括这样的传送系统的光刻投影设备来图案化衬底上的目标部分。

[0095] 计算机组件 200 包括处理器 201,例如,与控制单元 29 通信连接的处理器 25,并可以进一步包括存储器 205,例如连接到处理器 25 的存储器 27。该存储器 205,其连接到处理器 201,可以包括多个存储部件,例如硬盘 211、只读存储器 (ROM) 212,电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 213 和随机存储器 (RAM) 214。并不是需要出现所有上述的存储部件。此外,上述所提到的存储部件与处理器 201 或者存储部件彼此之间的物理上的接近并不重要。它们可以位于比较远的位置。

[0096] 处理器 201 也可以被连接到某种用户界面,例如键盘 215 或鼠标 216。也可以使用触摸屏、轨迹球、语音变换器或者本领域技术人员已知的其他界面。

[0097] 处理器 201 可以连接到读取单元 217,其被设置为读取来自计算机可读介质上的,例如为计算机可执行代码形式的数据,并在一些条件下在计算机可读介质上存储数据,计算机可读介质例如是软盘 218 或 CDR0M219。还可以使用 DVD 或本领域技术人员已知的其他计算机可读介质。

[0098] 该处理器 201 也可以连接到打印机 220,在纸上来打印输出数据,以及连接到显示器 221,显示器例如是监视器或 LCD(液晶显示器),或本领域技术人员已知的其他类型的显示器。

[0099] 该处理器 201 也可以通过响应于输入/输出 (I/O) 223 的发送器/接收器连接到通信网络 222,例如公共开关电话网络 (PSTN)、局域网 (LAN)、广域网 (WAN) 等。该处理器

201 可以设置为通过通信网络 222 连接到其他通信系统。在本发明的一个实施例中,外部计算机(未示出),例如操作者的个人电脑,可以通过通信网络 222 登录处理器 201。

[0100] 处理器 201 实现方式可以是独立的系统,也可以是采用多个并行操作的处理单元,在其中配置每一个处理单元来执行一个较大程序的多个子任务。该处理单元也可被分成至少一个具有多个子处理单元的主处理单元。处理器 201 的一些处理单元甚至可以位于远离其他处理单元的位置并通过通信网络 222 通信。

[0101] 在另一个实施例中,采用加载在衬底支撑件 13 上的晶片 W 的实际高度测量数据来确定节块的位置。根据图 3 中的光刻设备可采用已知的技术能够执行对加载在支撑件上的晶片 W 的高度测量。根据这个实施例,在晶片表面上的至少一条线上的多个点执行高度测量。优选的采用一条直线上的多个点,特别是涉及重叠测量,其将在下文进一步地描述。在另外的优选实施例中,采用的测量点的直线与光刻设备的 X 和 / 或 Y 方向平行。该 X 和 Y 方向平行于根据图 3 中的长行程 31 和短行程 33 台模块。在另一个实施例中,选了一个位置的弧来测量高度数据。该弧优选平行于节块的位置。由于节块优选位于环绕中心的圆周,该弧优选遵循该圆。

[0102] 图 10 示出了对于多个测量点或标记(X 轴)的测量数据的例子以及在这些标记处的晶片的相对高度。这里 x 表示沿着 X 轴的一排标记。

[0103] 通常在晶片台设计的多个部分中节块具有相等的间隔。这些相等间隔的节块导致了高度数据信号的周期性。在本发明的一个实施例中,采用离散傅里叶变换来允许获得该周期性信号的相位。然后能利用这个相位来确定该台的位置。确定该台的位置将使得能够在后续加载晶片过程中校准该台的位置。

[0104] 图 11 示例性地描述了根据图 10 的数据的傅里叶变换后的结果。多数噪声被消除并保持了尖锐的峰值,其用来确定该信号的相位。然后利用这个相位来确定节块的位置以及台的位置。

[0105] 图 11 中测量的频率为 400 处的最大值,对应于节块的频率大约是 2.5mm。

[0106] 在一个实施例中,利用比正常晶片更柔性的晶片来实施对位于晶片台上的晶片的校准测量。在一个优选的测量中,更加柔性的晶片台是和高度测量相结合的。该晶片柔性的增加提高了信噪比。

[0107] 在另外的实施例中,该类似于图 10 中的周期性信号通过实施重叠测量来确定。在这个实施例中,采用具有(浓密的)等间距标记的多条线的晶片。在这个实施例中,晶片被加载到衬底支撑件上,并且测量在第一方向上的线上的标记,第一方向优选是 X 方向。然后将晶片以沿第一方向的一个偏移重新加载定位,该第一方向优选是 X 方向。该偏移优选等于在第一位置所确定的节块之间的间隔的一半。接着再次测量该标记。位置的差异产生一个周期性信号。现在通过在 Y 方向的偏移对 Y 作了一个相似的测量。

[0108] 在一个实施例中,影响了晶片的弯曲。通过降低夹持的压力从而降低弯曲。在重叠测量中可以采用这样的动作而不是采用重新定位。

[0109] 重叠测量将具有周期性信号。在采用重新定位的实施例中,信号将显示出周期性的偏移。模拟这种第一和第二测量,并在图 12 中示出各自的数据。线 300 是在第一位置模拟的弯曲,而线 301 是晶片在第二位置模拟的弯曲。在这个例子中,该位置的偏移大约等于 0.3 倍的节块距离。

[0110] 采用频率分析,例如离散傅里叶变换,将能够确定节块的频率,类似于确定在高度数据中的节块频率。频率分析具有好的信噪比。节块的位置可以从重叠信号 302 获得,该重叠信号是数据 300 和 301 之间的差值。节块的位置可以用多种方式从重叠信号 302 获得,可能依赖于第一和第二位置之间的偏移的符号 (signs) 和方向,采用差值信号的最大值和最小值。

[0111] 令人惊讶的发现,在节块之间的晶片弯曲显示出具有第四阶多项式的相似性。这个函数可以用调和函数 (harmonic function) 来描述,可以是一个调和函数的组合。离散傅里叶变换是一个可能的工具,其用来确定用于描述晶片弯曲和额外地节块的位置的主调和函数的频率。

[0112] 尽管在本文中可以做出具体的参考,将所述光刻设备用于制造 IC,但应当理解这里所述的光刻设备可以有其他的应用,例如,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。

[0113] 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、355、248、193、157 或 126nm 的波长)。

[0114] 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、反射式、磁性式、电磁式和静电式的光学部件。

[0115] 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)。

[0116] 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前提下,可以对本发明进行修改。

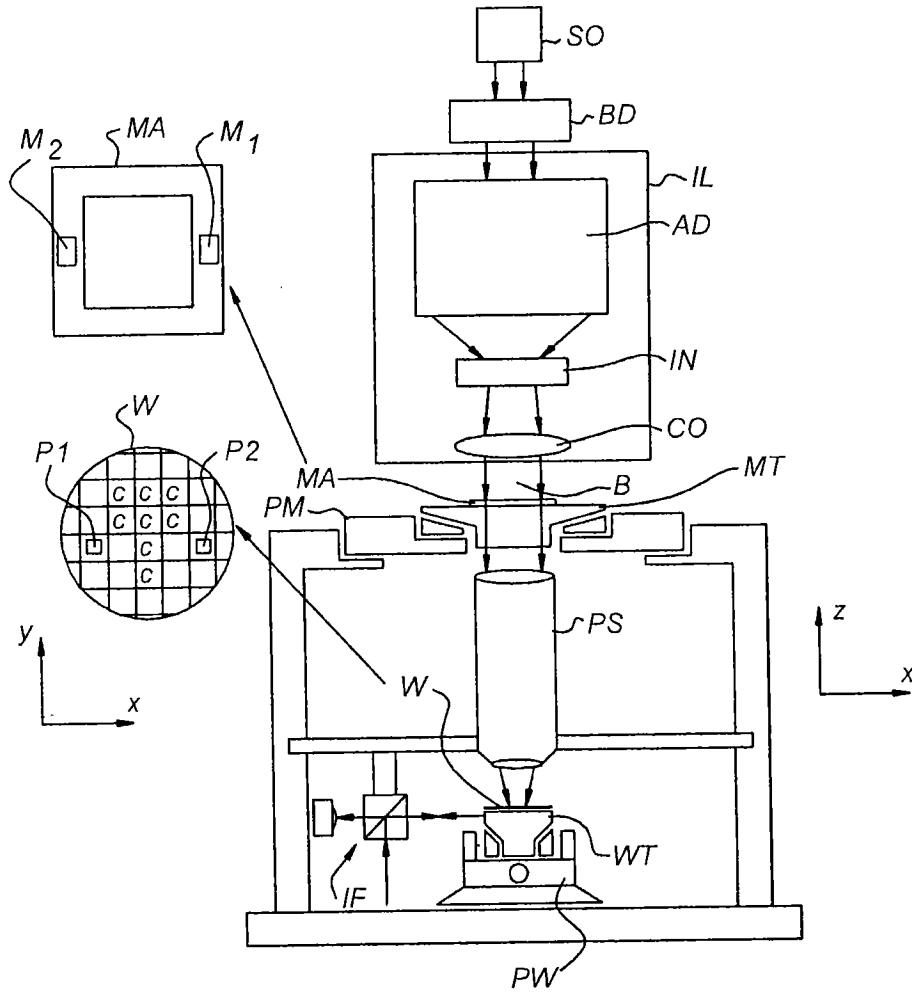


图 1

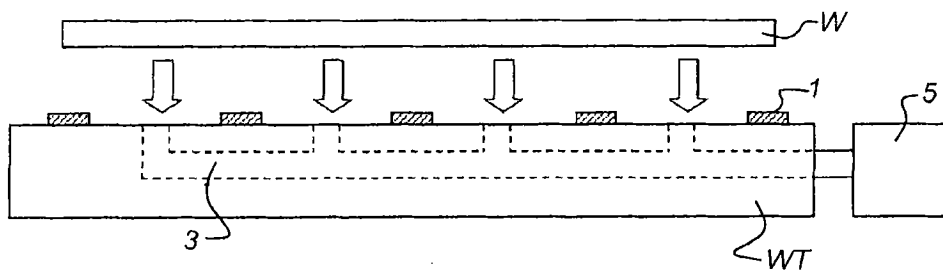


图 2a

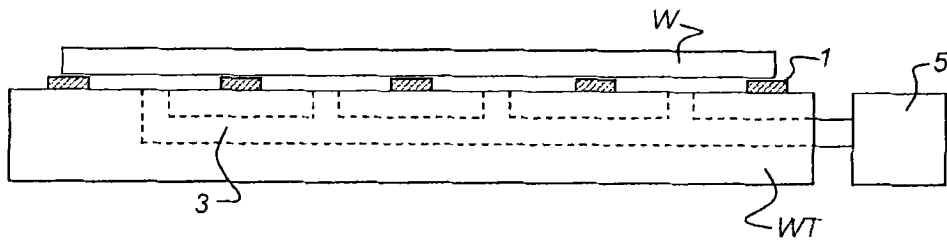


图 2b

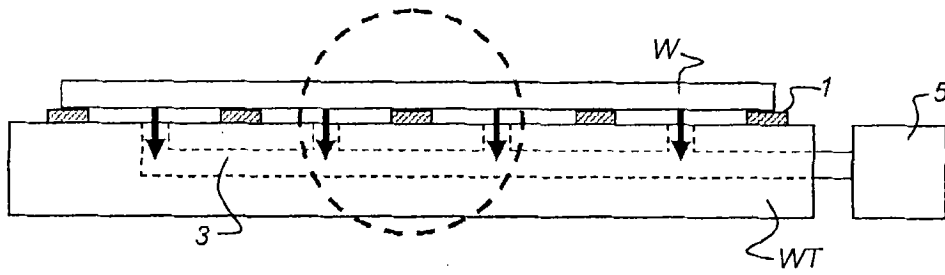


图 2c

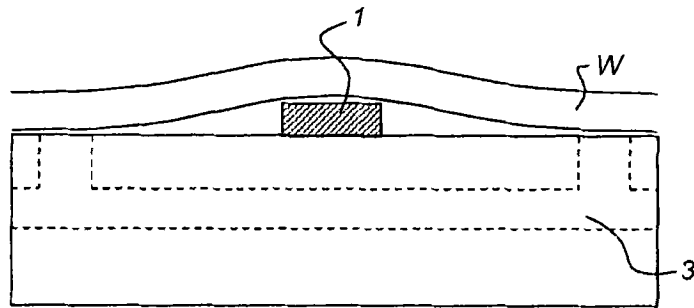


图 2d

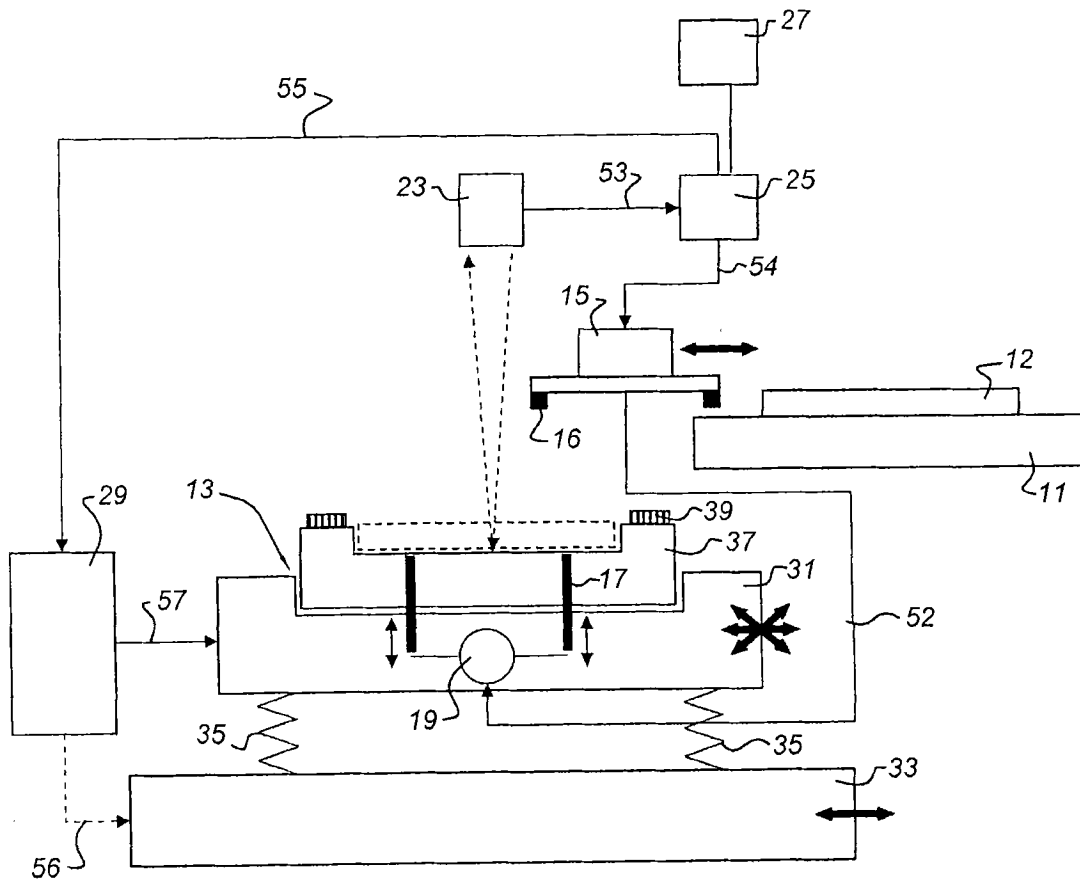


图 3

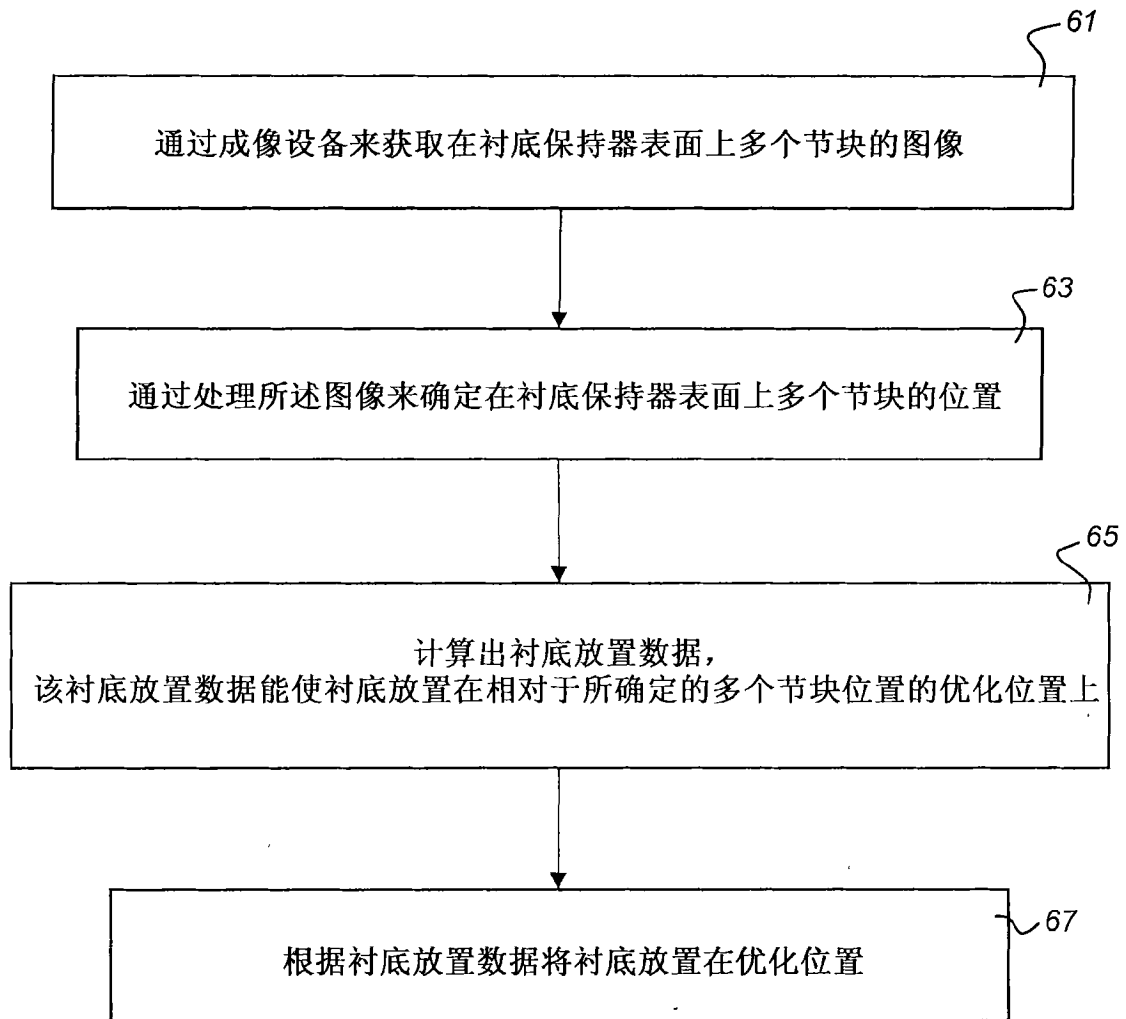


图 4

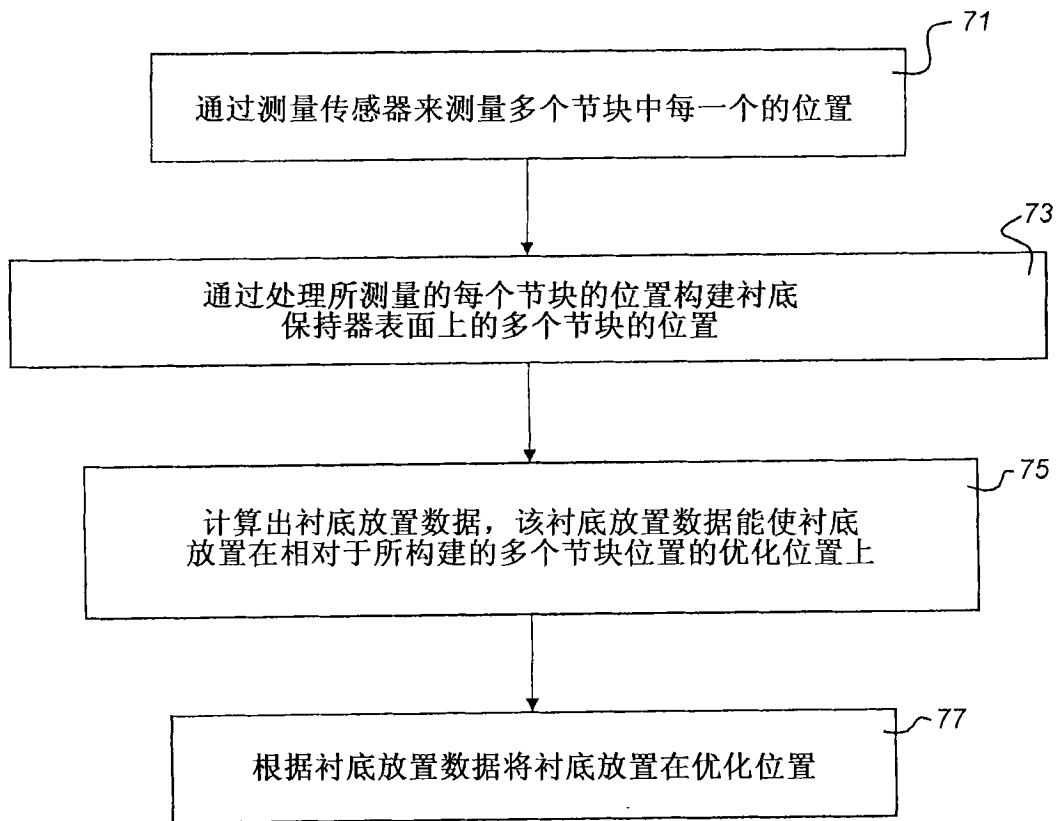


图 5

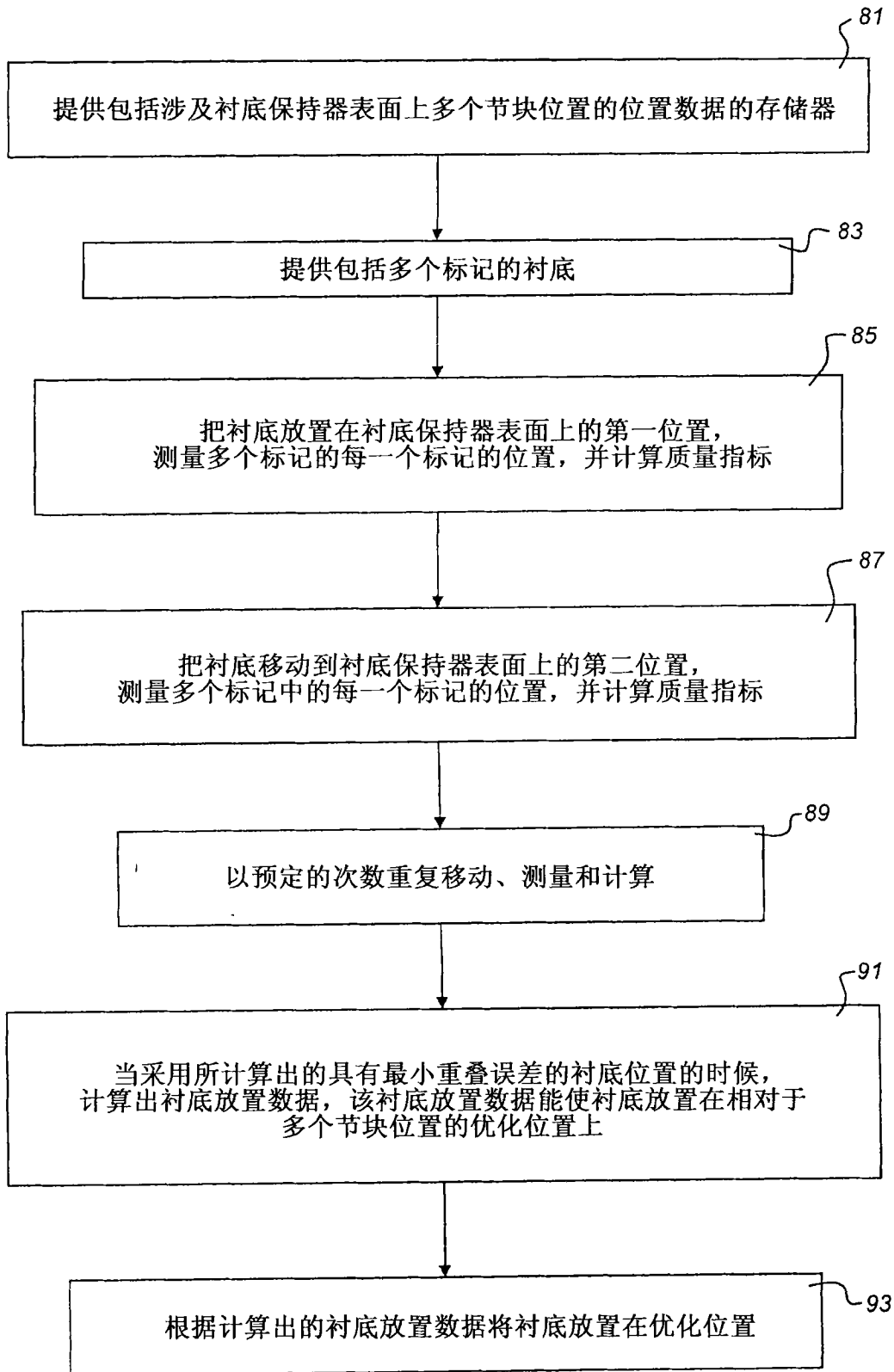


图 6

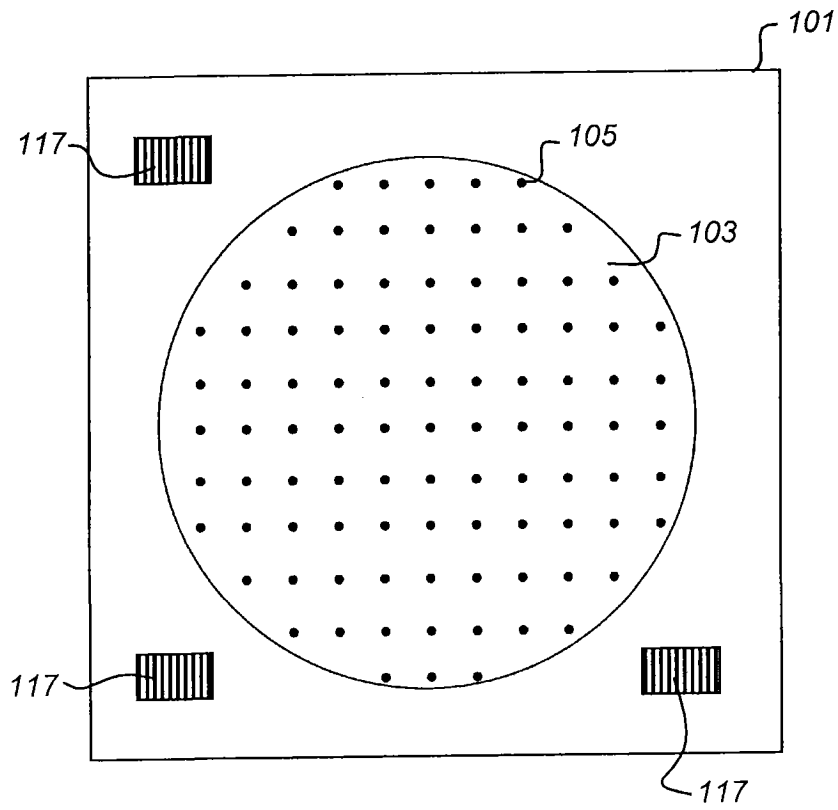


图 7a

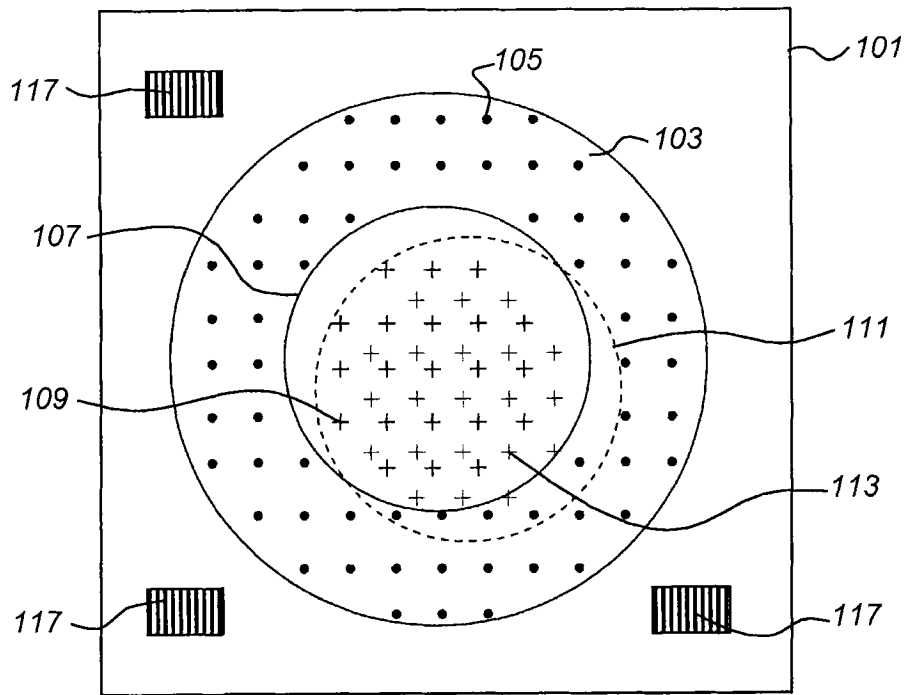


图 7b

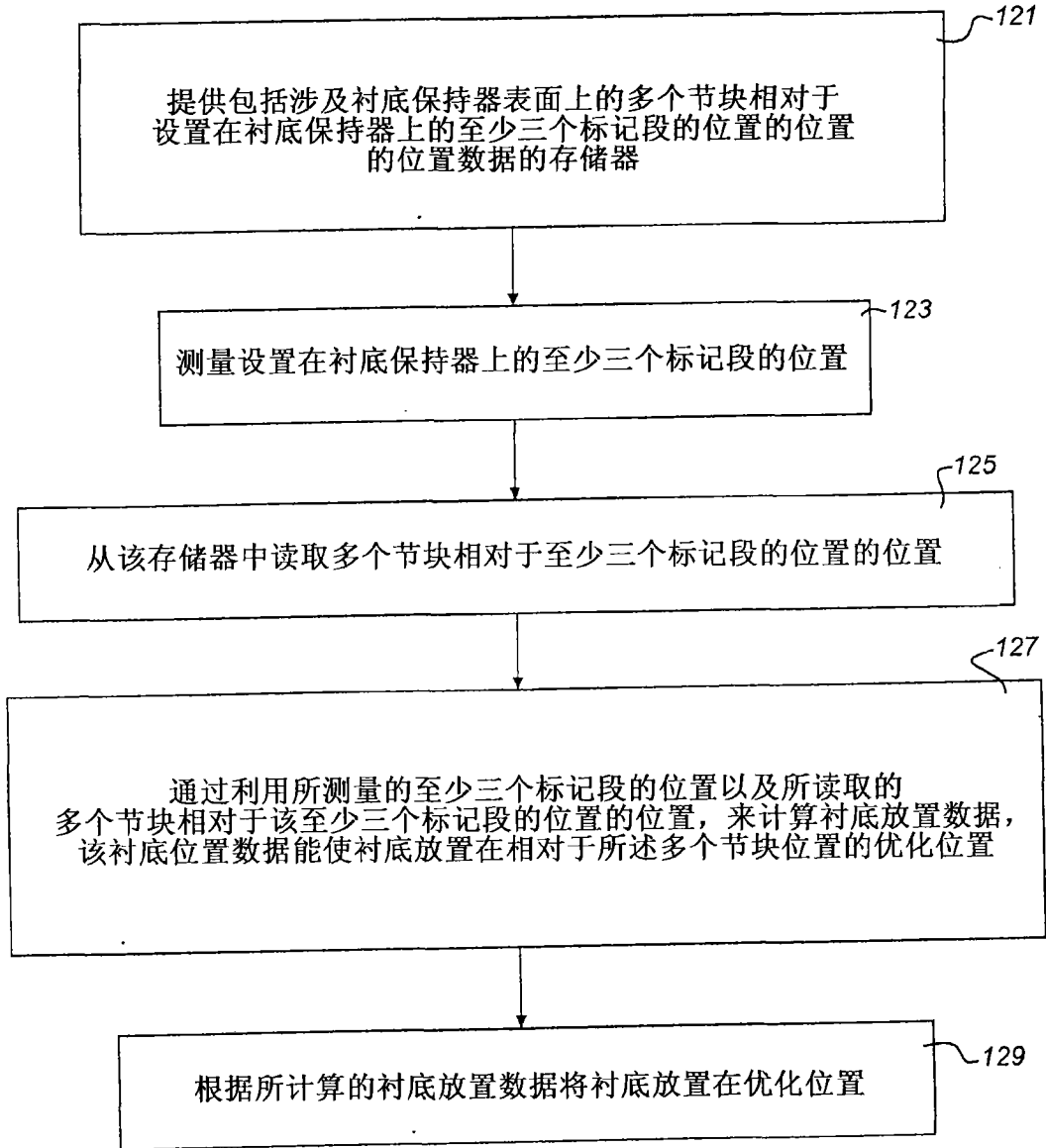


图 8

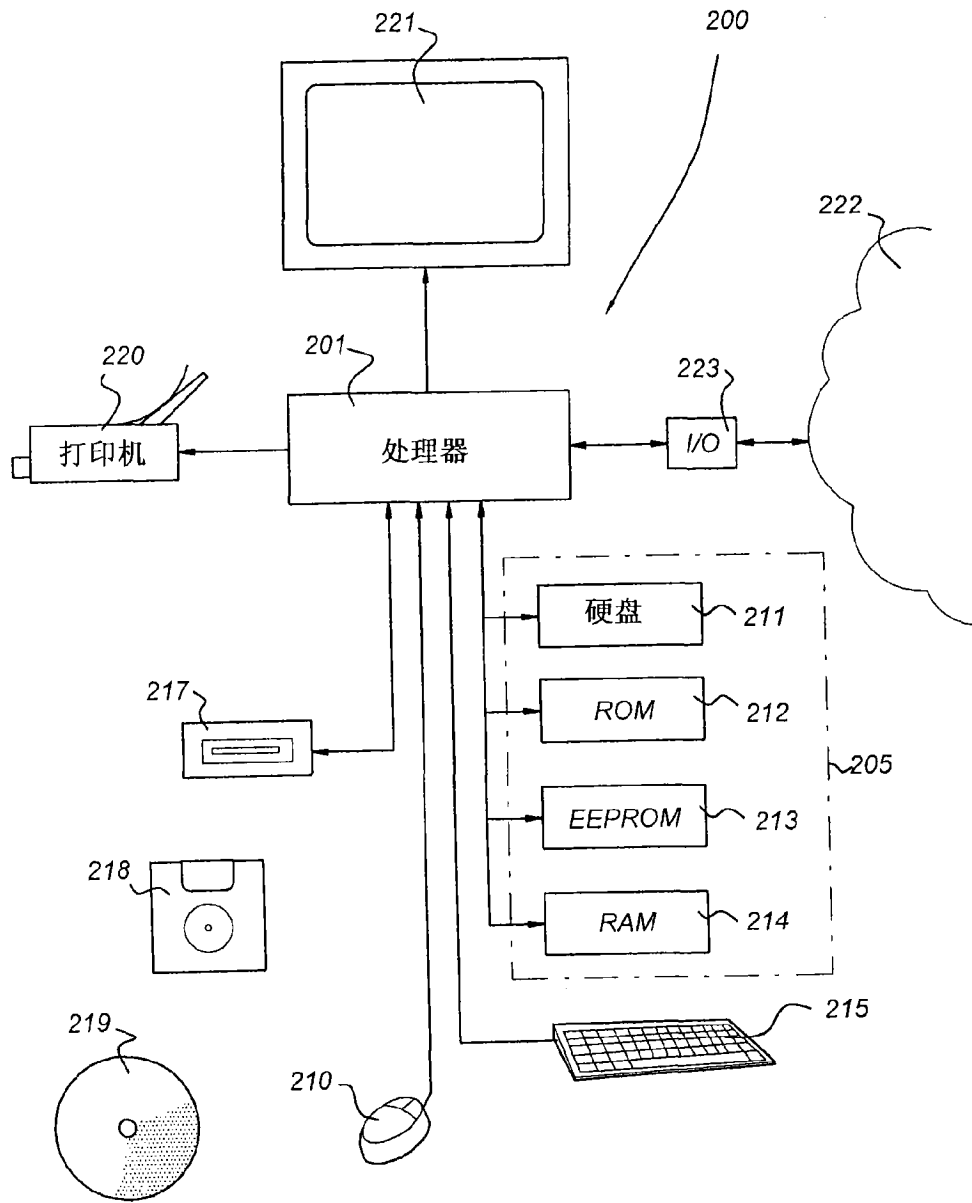


图 9

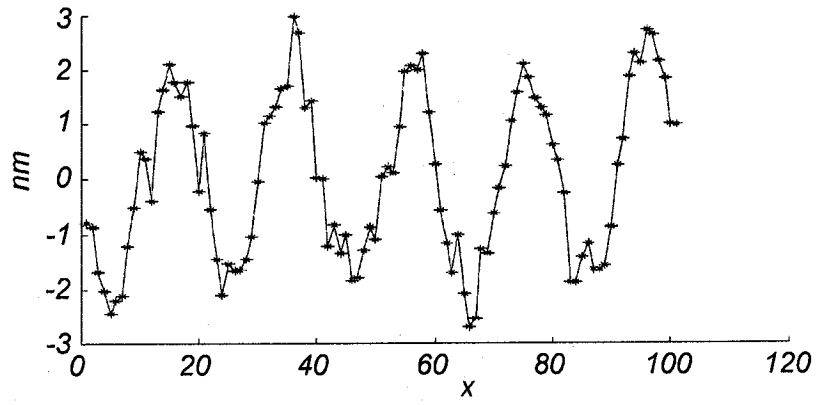


图 10

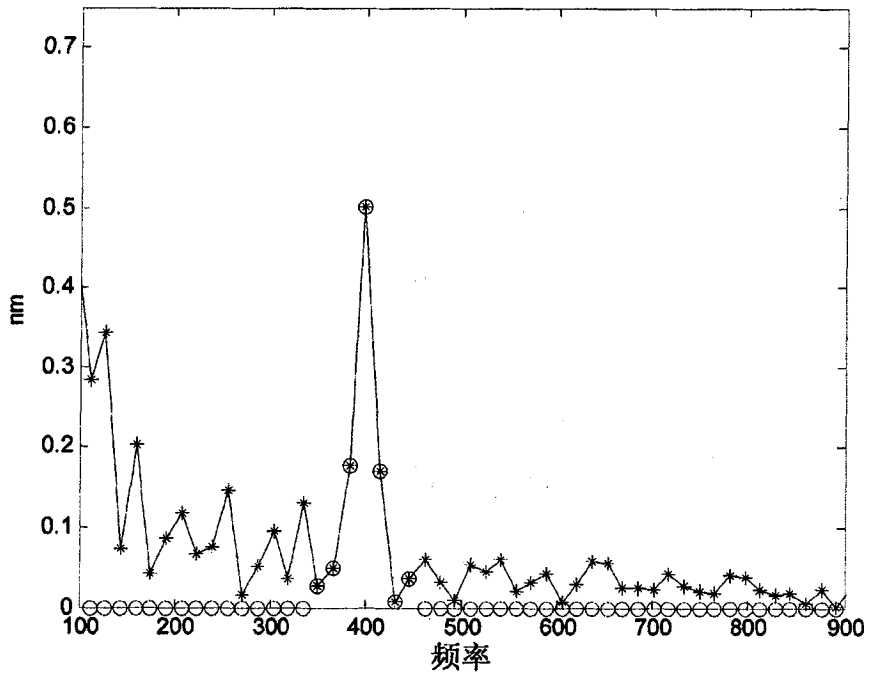


图 11

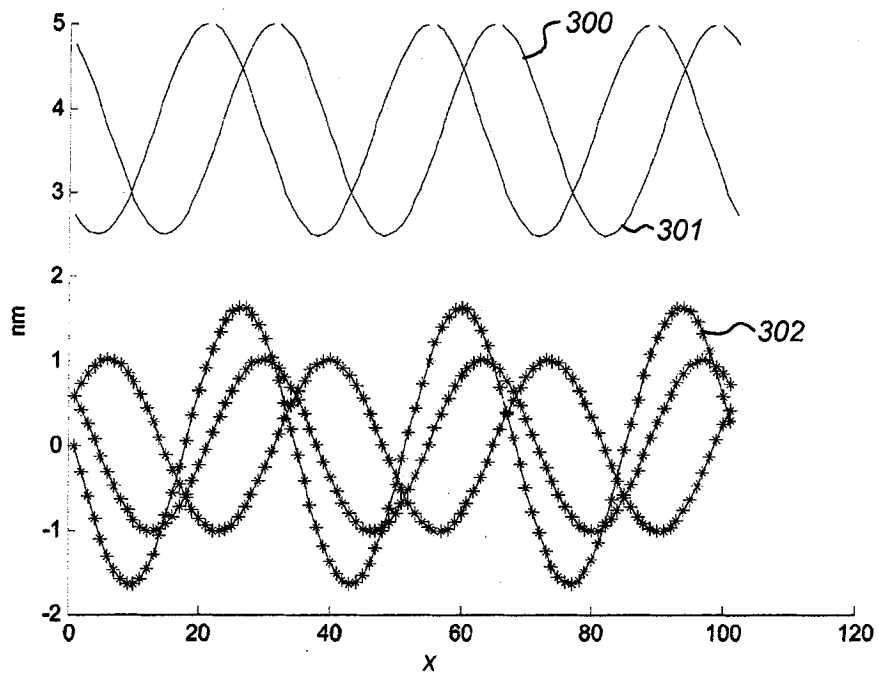


图 12