



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118838124 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 25

(21) 申请号 202410498719.6

(22) 申请日 2024.04.24

(30) 优先权数据

2023-071693 2023.04.25 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 发明人 本岛顺一

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

专利代理师 迟军 齐文文

(51) Int.Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

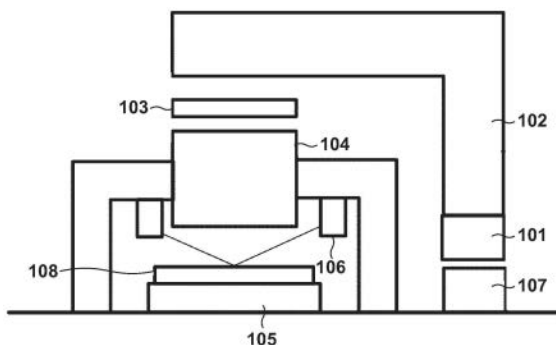
权利要求书2页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

曝光装置、曝光方法和物品制造方法

(57) 摘要

本发明提供了曝光装置、曝光方法和物品制造方法。提供了一种曝光装置,其用于通过投影光学系统将原版的图案投影到基板上,并对基板进行曝光。曝光装置包括:载台,其被构造为在保持基板的同时移动;测量设备,其被构造为在曝光区域中的多个测量点处进行对由载台保持的基板的高度位置的测量;以及控制器,其被构造为控制测量设备并基于测量结果来校正载台的位置,使得所述高度位置相对于投影光学系统的像平面的偏移量减小,其中,控制器基于关于曝光区域的信息而在曝光区域中设置所述多个测量点。



1. 一种曝光装置,其用于通过投影光学系统将原版的图案投影到基板上,并对基板进行曝光,所述曝光装置包括:

载台,其被构造为在保持基板的同时移动;

测量设备,其被构造为在曝光区域中的多个测量点处进行对由载台保持的基板的高度位置的测量;以及

控制器,其被构造为控制测量设备并基于测量结果来校正载台的位置,使得所述高度位置相对于投影光学系统的像平面的偏移量减小,

其中,控制器基于关于曝光区域的信息而在曝光区域中设置所述多个测量点。

2. 根据权利要求1所述的曝光装置,其中,

控制器在曝光区域中设置所述多个测量点,使得向通过基于曝光区域的位置和尺寸中的一者划分曝光区域而获得的多个子区域中的各个子区域分配一个测量点。

3. 根据权利要求2所述的曝光装置,其中,

控制器基于针对曝光区域的各个尺寸的、测量点的数量与通过校正而获得的校正残差之间的预先获得的关系来确定所需测量点数量,并根据确定的所需测量点数量来确定曝光区域的划分数量。

4. 根据权利要求2所述的曝光装置,其中,

控制器在所述多个子区域中的各个子区域的中心处设置测量点。

5. 根据权利要求2所述的曝光装置,其中,所述多个子区域与多个芯片区域相对应。

6. 根据权利要求1所述的曝光装置,其中,

曝光区域是基板的多个投射区域中的一个区域,

所述多个投射区域包括全投射区域和部分投射区域,在全投射区域中,转印原版的图案区域的整个区域,在部分投射区域中,仅转印原版的图案区域的一部分,并且

控制器在全投射区域与部分投射区域之间设置不同的测量点。

7. 根据权利要求6所述的曝光装置,其中,

对于全投射区域,控制器将全投射区域沿第一方向和与第一方向正交的第二方向划分为n个相等的部分,并且对于部分投射区域,控制器仅将基板内的区域沿第一方向和第二方向划分为n个相等的部分。

8. 根据权利要求6所述的曝光装置,其中,

对于全投射区域,控制器在所述多个子区域中的各个子区域的中心处设置测量点,并且对于部分投射区域,控制器在基板内的区域中的多个子区域中的各个子区域的中心处设置测量点。

9. 根据权利要求1所述的曝光装置,其中,

控制器通过选择在曝光区域的整个区域上均匀地分布的分布测量点的一些分布测量点来设置所述多个测量点。

10. 根据权利要求1所述的曝光装置,其中,

控制器基于预先获得的样本区域中的高度分布来确定在曝光区域中的所述多个测量点的位置。

11. 根据权利要求10所述的曝光装置,其中,

控制器将高度分布中的高度位置的改变量小于预定值的位置确定为测量点的位置。

12. 根据权利要求10所述的曝光装置, 其中,
控制器基于通过多次进行获得所述样本区域中的高度分布的处理而获得的信息来确定在曝光区域中的所述多个测量点的位置。

13. 根据权利要求8所述的曝光装置, 其中,
控制器通过选择在曝光区域的整个区域上均匀地分布的分布测量点的一些分布测量点来设置所述多个测量点。

14. 根据权利要求1所述的曝光装置, 其中,
测量设备将图案投影到曝光区域的整个区域以进行对基板的高度位置的测量。

15. 一种通过投影光学系统将原版的图案投影到基板上并对基板进行曝光的曝光方法, 所述曝光方法包括:

在基板上的曝光区域中的多个测量点处, 进行对由载台保持的基板的高度位置的测量;

基于测量的结果来校正载台的位置, 使得所述高度位置相对于投影光学系统的像平面的偏移量减小; 以及

在校正载台的位置之后对曝光区域进行曝光,
其中, 基于关于曝光区域的信息而在曝光区域中设置多个测量点。

16. 一种物品制造方法, 其包括:
根据权利要求15中定义的曝光方法来对基板进行曝光; 以及
对曝光后的基板进行显影,
其中, 由显影后的基板制造物品。

曝光装置、曝光方法和物品制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及曝光装置、曝光方法和物品制造方法。

背景技术

[0002] 作为在半导体器件等的制造中使用的曝光装置,存在步进重复型曝光装置(步进器)和步进扫描型曝光装置(扫描器)。步进器与扫描器相比是低成本的装置,并且用在不需要高分辨率和高精度重合(overlay)的步骤中。在步进器中,在安装有基板的载台被驱动到曝光投射(shot)位置之后,高度测量装置测量与投影透镜的距离。根据测量值将载台聚焦在投影透镜上,然后进行曝光。

[0003] 日本专利第6491833号公开了一种基于二维狭缝的投影图像来测量样本高度的高度测量装置。二维狭缝包括以精细间距排列的多个狭缝,并且由二维光接收元件接收已经穿过各狭缝的测量光束。

[0004] 为了获得整个曝光区域的高度信息,需要用高分辨率相机拍摄曝光区域的图案图像,将通过图像拍摄获得的图像数据传输到控制器,并由控制器处理图像数据。这些处理操作所需的时间可能是个问题。在曝光装置中,生产率(诸如吞吐量)也是重要的性能指标之一,因此期望在尽可能短的时间内获得高精度的高度信息。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种有利于实现与基板表面的高度测量相关的测量精度和吞吐量这两者的技术。

[0006] 本发明的一个方面提供了一种曝光装置,其用于通过投影光学系统将原版的图案投影到基板上,并对基板进行曝光,所述曝光装置包括:载台,其被构造为在保持基板的同时移动;测量设备,其被构造为在曝光区域中的多个测量点处进行对由载台保持的基板的高度位置的测量;以及控制器,其被构造为控制测量设备并基于测量结果来校正载台的位置,使得所述高度位置相对于投影光学系统的像平面的偏移量减小,其中,控制器基于关于曝光区域的信息而在曝光区域中设置所述多个测量点。

[0007] 本发明的第二方面提供了一种通过投影光学系统将原版的图案投影到基板上并对基板进行曝光的曝光方法,所述曝光方法包括:在基板上的曝光区域中的多个测量点处,进行对由载台保持的基板的高度位置的测量;基于测量结果校正载台的位置,使得所述高度位置相对于投影光学系统的像平面的偏移量减小;以及在校正载台的位置之后对曝光区域进行曝光,其中,基于关于曝光区域的信息而在曝光区域中设置多个测量点。

[0008] 本发明的第三方面提供了一种物品制造方法,其包括:根据在以上第二方面中定义的曝光方法来对基板进行曝光;以及对曝光后的基板进行显影,其中,由显影后的基板制造物品。

[0009] 通过以下(参照附图)对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得明显。

附图说明

- [0010] 图1是示出曝光装置的布置的图；
- [0011] 图2是示出测量设备的布置的图；
- [0012] 图3是示出投影到基板上的光投影图案的示例的图；
- [0013] 图4是示出测量点的数量与主平面校正残差之间的关系的曲线图；
- [0014] 图5A至图5D是用于说明划分测量区域的方法的图；
- [0015] 图6是示出各个子区域中的测量位置的图；
- [0016] 图7是示出在投射区域中形成的多个芯片区域的示例的图；
- [0017] 图8是示出在各个芯片区域中的测量位置的图；
- [0018] 图9是示出位于基板的外周部中的部分投射区域的示例的图；
- [0019] 图10A和图10B是用于说明对在部分投射区域中的测量区域进行划分的方法的图；
- [0020] 图11是示出针对部分投射区域的各个子区域确定的测量位置的图；
- [0021] 图12是示出曝光方法的流程图；
- [0022] 图13是示出样本投射区域中的高度图(height map)的示例的图；
- [0023] 图14是用于说明使用高度位置测量值的微分值来确定测量位置的方法的图；
- [0024] 图15是用于说明基于测量再现性来确定测量位置的方法的图；
- [0025] 图16是示出在整个曝光区域上预先存在的分布测量点的示例的图；
- [0026] 图17A至图17C是用于说明通过选择分布测量点中的一些测量点来设置多个测量点的处理的图；
- [0027] 图18是示出曝光方法的流程图；
- [0028] 图19是示出选择测量点的结果的示例的图；以及
- [0029] 图20是示出曝光方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 下文中,将参照附图详细描述实施例。注意,以下实施例并不旨在限制本发明的范围。在实施例中描述了多个特征,但是并不限于需要所有这些特征的发明,并且这些特征可以适当地组合。此外,在附图中,对相同或类似的构造赋予相同的附图标记,并且将省略其冗余描述。

[0031] <第一实施例>

[0032] (示例1)

[0033] 图1是示出根据第一实施例的曝光装置100的布置的图。曝光装置100是在作为器件或平板制造工艺的光刻工艺中使用的光刻装置的一种形式。曝光装置100通过投影光学系统将原版的图案投影到基板上,并对基板进行曝光。曝光装置100是步进重复型曝光装置或步进扫描型曝光装置,并且经由原版(掩模)对基板进行曝光,从而将掩模的图案转印到基板。曝光方法不受限制,但以下将假设曝光装置100是步进重复型曝光装置而给出描述。

[0034] 照明光学系统102引导来自光源101的光,并对用作原版的掩模103进行照明。光源101可以由i线汞灯、准分子激光器等形成。在掩模103中绘制要投影的图案。已经穿过掩模103的光通过投影光学系统104到达载台105上的基板108。载台105是在保持基板108的同时移动的基板载台。投影到基板108上的掩模图案的图像使预先施加在基板108的表面上的诸

如抗蚀剂的光敏材料反应。通过对其进行显影,在基板108的表面上形成图案。通过重复保持基板108的载台105的步进驱动操作和对预定曝光区域(投射区域)的曝光操作,在基板108上的整个表面上进行曝光。在曝光操作期间,诸如干涉仪或编码器(未示出)的位置测量装置以高精度测量载台105的位置和姿态。由此,实现了高精度的重合曝光。

[0035] 在曝光期间,为了相对于掩模图案的图像的位置调整基板的高度和倾斜,测量设备106测量基板108的高度,并且基于测量结果控制载台105的高度和倾斜中的至少一者。注意,在以下描述中,控制载台105的高度和倾斜中的至少一者有时将被简单地称为“基板的高度位置调整”。

[0036] 参照图2,将描述测量设备106的布置。测量设备106对检测区域中的关注高度进行检测。测量设备106包括光投影器201和光接收器205。

[0037] 光投影器201可以包括:使光倾斜地进入载台105上的被检物(object)(基板108)的表面的光源202、二维排列的光投影图案203、以及用于将光投影图案203投影到被检物的光投影光学系统204。注意,根据光源202的种类和光投影图案203与被检物之间的距离而不需要提供光投影光学系统204。或者,可以通过使用光投影光学系统204以Scheimpflug光学系统的关系设置光投影图案203和被检物。通过将光投影图案203的整个表面聚焦在被检物上,可以提高测量精度。此外,当测量被检物的高度时,可以防止被检物的局部倾斜导致测量值的变化。

[0038] 光接收器205可以包括光接收光学系统207和相机208。由被被检物反射的光经由光接收光学系统207进入相机208。相机208可以包括光接收元件206,该光接收元件包括多个二维排列的像素。注意,根据光源202的种类以及被检物与相机208之间的距离而不需要配设光接收光学系统207。或者,可以通过使用光接收光学系统207以Scheimpflug光学系统的关系来设置被检物和光接收元件206。通过将被检物的整个表面聚焦在光接收元件206上,可以提高测量精度。此外,当测量被检物的高度时,可以防止被检物的局部倾斜导致测量值的变化。

[0039] 包括测量设备106、载台105和投影光学系统104的曝光装置100的各部件连接到控制器107。控制器107可以由例如包括处理器(CPU)和存储器的计算机装置形成。控制器107可以存储由测量设备106测量的基板的高度和倾斜的信息等,并通过向载台105发出驱动指令来控制载台。

[0040] 将描述使用测量设备106的高度测量方法的示例。如果被检物(基板108)的高度波动,则投影到被检物上的光投影图案203的图像的位置波动。如果投影到被检物上的光投影图案203的图像的位置波动,则在光接收元件206上的图案图像的位置也波动。控制器107检测在光接收元件206上的图案图像的位置偏移,从而获得基板108的高度位置。

[0041] 图3示出了投影到基板上的光投影图案301的示例。光投影器201中的光投影图案203被投影到用作基板108的精度检查区域的曝光区域302上。在曝光区域302上,出现与光投影图案203相对应的光投影图案301。如图3所示,光投影图案301包括多个狭缝图像。为了详细测量基板108的精度检查区域中的高度,光投影图案301的图案间隔303需要尽可能窄。当光接收元件206是二维光接收元件时,可以利用由基板上的光投影图案301和光接收元件的尺寸限定的测量间隔来获得整个曝光区域的高度图信息。

[0042] 测量设备106在曝光区域中的多个测量点处测量由载台105保持的基板108的高度

位置。之后,控制器107基于测量设备106的测量结果,校正载台105的位置(高度位置调整),使得基板108的高度位置相对于投影光学系统104的像平面的偏移量减小。通过控制载台105的高度和倾斜来进行曝光期间对基板的高度位置调整。因此,即使详细测量曝光区域中的高度图,也仅在高度方向和倾斜方向上对主平面分量进行控制。

[0043] 为了解决这个问题,在本实施例中,控制器107基于针对曝光区域的各个尺寸的、测量点的数量与通过校正载台105的位置而获得的校正残差之间的预先获得的关系来确定所需测量点的数量,并根据所确定的所需测量点的数量来确定曝光区域的划分数目。图4是示出曝光区域中的高度测量中的测量点的数量与曝光区域中的主平面校正残差之间的关系的关系的曲线图。图4示出在曝光区域(投射区域)的尺寸为 $26\text{mm} \times 33\text{mm}$ 的情况下的关系,以及曝光区域的尺寸为 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的情况下的关系。所需精度根据投影透镜的焦深确定。测量点的数量被确定为使得主平面校正残差变得小于与所需精度相对应的主平面校正残差。根据图4,当曝光区域的尺寸为 $26\text{mm} \times 33\text{mm}$ 时,对于小于与所需精度相对应的主平面校正残差的主平面校正残差,测量点的数量需要为 b 或更多。此外,根据图4,当曝光区域的尺寸为 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 时,对于小于与所需精度对应的主平面校正残差的主平面校正残差,测量点的数量可以是比 b 小的 a 或更多。

[0044] 在本实施例中,为了获取曝光区域中的特征,控制器107设置多个测量点,使得一个测量点被分配给通过基于曝光区域的位置或尺寸划分曝光区域而获得的多个子区域中的各个子区域。参照图5A至图5D,将描述本实施例中划分曝光区域的方法。如上述图4所示,根据曝光区域的尺寸获得高度位置测量所需测量点数量 A 。基于由此获得的所需测量点数量 A ,划分数目 N 如下确定:

[0045] 如果所需测量点数量 $A=1$,则划分数目 $N=1$ (图5A);

[0046] 如果 $1<\text{所需测量点数量}A\leq 4$,则划分数目 $N=4$ (图5B);

[0047] 如果 $4<\text{所需测量点数量}A\leq 9$,则划分数目 $N=9$ (图5C)。

[0048] 类似地,

[0049] 如果 $(n-1)^2<\text{所需测量点数量}A\leq n^2$,则划分数目 $N=n^2$ (图5D)(其中, n 是垂直方向和水平方向上相等划分的数量)。

[0050] 控制器107以由此确定的划分数目 N 划分曝光区域,并设置多个测量点,使得一个测量点被分配给由此获得的多个(N 个)子区域中的各个子区域。在示例中,控制器107如图6所示将子区域的中心确定为测量位置。

[0051] 控制器107使用测量设备106在如上所述确定的多个测量位置处进行高度位置测量。控制器107基于测量设备106测量的结果,进行对载台105的位置校正,使得基板表面与投影光学系统104的焦点位置匹配,即,基板表面的高度位置相对于投影光学系统的像平面的偏移量减小。之后,控制器107执行曝光。

[0052] 如上所述,控制器107基于曝光区域的尺寸划分曝光区域,使得可以获取曝光区域中的特征,并对通过划分获得的多个子区域中的各个子区域进行高度位置测量。由此,可以在不牺牲测量精度的情况下缩短数据传输时间和处理时间。

[0053] 注意,在本实施例中,以划分测量区域以获得平方布置(squarely arranged)的测量位置的方法为示例进行了描述,但划分方法不限于此。可以采用均等地布置测量位置的各种方法。

[0054] (示例2)

[0055] 在示例2中,控制器107基于曝光区域的位置来划分曝光区域,使得可以获取曝光区域中的特征,并且对通过划分获得的多个子区域中的各个子区域进行高度位置测量。通常,在掩模中形成多个芯片图案区域。芯片图案区域的数量是任意的。多个芯片图案区域包括相同的图案。一个芯片图案区域对应于要制造的一个芯片(晶粒(die))。正常投射区域(曝光区域)具有掩模的所有多个芯片图案区域可以被投影的尺寸。例如,假设如下情况:在掩模中形成 $4 \times 2 = 8$ 个芯片图案区域。在这种情况下,如图7所示,与掩模的芯片图案区域的阵列相对应,在基板的一个投射区域中形成 $4 \times 2 = 8$ 个芯片区域。在这种情况下,多个子区域对应于多个芯片区域。

[0056] 当对一个投射区域中的多个芯片区域进行一并曝光时,投射区域中芯片之间的高度位置调整很重要。在本示例中,如图8所示,将各个芯片区域的中心设置为测量位置。由此,可以高精度地进行对投射区域中的各个芯片区域的高度位置调整。

[0057] (示例3)

[0058] 在该实施例中,曝光区域是基板108的多个投射区域中的一个关注区域。基板108的多个投射区域可以包括位于基板的中心部分中的全投射区域和位于基板的外周部中的部分投射区域。全投射区域具有转印掩模103的整个图案区域的尺寸。因此,全投射区域包括与掩模103的多个芯片图案区域相对应的多个晶片区域。部分投射区域具有仅转印掩模103的图案区域的一部分的尺寸。特别地,部分投射区域包括仅与掩模103的多个芯片图案区域中的一些芯片图案区域相对应的一个或更多个芯片区域。

[0059] 参照图9,将描述如下示例,其中,测量位于基板的外周部的部分投射区域的高度位置,并进行曝光。在基板的外周部中,由于滚落(roll-off)、翘曲、下垂等的影响,形状变化有时大于全投射区域中的形状变化。此外,在对部分投射区域的曝光中,由于在基板外部的区域中不存在被检物,因此无法获得该区域的高度位置信息。在这种情况下,设置可以精确地获取部分投射区域中的急剧高度变化的特征的区域划分方法。注意,伴随划分数量增加的测量位置的数量的增加导致处理时间的增加。因此,在该示例中,根据部分投射区域的形状来确定测量位置,从而不改变划分的数量。

[0060] 图10A和图10B示出了部分投射区域的划分的示例。图10A示出了全投射区域的划分的示例。对于全投射区域,控制器107在垂直方向(第一方向)和水平方向(与第一方向正交的第二方向)上将其划分为相等的部分(n 个相等的部分)(在图10A中所示的示例中, $n=3$)。在这种情况下,划分的数量由 $N=n^2$ 表示。另一方面,对于部分投射区域,如图10B所示,控制器107仅将基板内的区域在垂直方向和水平方向上划分为 n 个相等的部分。如图11所示,将基板中的各个子区域的中心设置为测量位置。

[0061] 图20示出了根据本实施例的曝光方法的流程图。在步骤S1中,控制器107将测量点分配给曝光区域。在本实施例中,以上述方法设置多个测量点,使得向通过基于曝光区域的位置或尺寸划分曝光区域而获得的多个子区域中的各个子区域分配一个测量点。在步骤S2中,控制器107在基板上的曝光区域中的多个测量点处对由载台105保持的基板108进行高度位置测量。在步骤S3中,控制器107基于步骤S2中的测量结果,校正载台105的位置,使得基板108的高度位置相对于投影光学系统104的像平面的偏移量减小。在校正载台的位置之后,控制器107在步骤S4中对曝光区域进行曝光。

[0062] <第二实施例>

[0063] 图12示出了第二实施例中的曝光方法的流程图。在上述第一实施例中,已经描述了将关注区域划分为相等的部分的示例。然而,在曝光区域中,由于诸如各种电路图案的布线图案,精细凸起和凹陷以及具有不同反射率的材料共存。当根据由被检物反射的光投影图案获得高度位置信息时,反射光的形状在凸起/凹陷的台阶急剧变化的部分或具有高反射率的布线图案的位置处大幅变化,并且测量精度可能劣化。

[0064] 为了解决这个问题,在本实施例中,在步骤S1201中,控制器107精确地测量基板中的多个投射区域中的预定的一个样本投射区域的整个区域中的高度位置。图13示出了通过测量一个样本投射区域(样本区域)中的高度位置而预先获得的高度分布(高度图)的示例。根据高度图,可以看出,凹陷和凸起(高度位置的变化)存在于曝光区域中。在高度位置急剧变化的部分中进行高度位置测量的情况下的测量精度低于在高度位置平坦的部分中进行高度位置测量的情况下的测量精度。

[0065] 因此,在步骤S1202中,如图13所示,控制器107基于在步骤S1201中获得的高度分布来确定曝光区域中的多个测量点的位置。例如,控制器107将一个曝光区域中的高度分布中的高度位置的改变量小于预定值的位置设置为测量点的位置。将参照图14描述具体示例。图14示出一个样本投射区域中的部分区域的示例,在部分区域中的各个区域中进行对高度位置的精确测量。可以基于根据光接收器205的测量分辨率定义的最小测量单位来确定部分区域的尺寸。可以根据各部分区域的一组高度测量值获得高度图。控制器107可以获得相邻部分区域中的测量值的微分值,并且将微分值等于或小于预定阈值T1的部分区域设置为测量位置。

[0066] 作为另一种方法,如图15所示,控制器107多次执行获得样本区域中的高度分布的处理(在各个部分区域中进行高度位置测量的处理),以获得测量再现性的信息。控制器107基于所获得的测量再现性的信息,确定曝光区域中的多个测量点的位置。例如,控制器107将测量再现性高的部分区域确定为测量位置。例如,通过多次执行高度位置测量而获得的多个测量值的偏差 σ 来表示测量再现性。可以说,偏差 σ 越小,测量再现性越高,即测量精度越高。也可以说,偏差 σ 越大,测量再现性越低,即测量精度越低。因此,控制器107可以将偏差 σ 等于或小于预定阈值T2的部分区域确定为测量位置。

[0067] 通常,基板的曝光区域具有大致相似的凹凸形状。也就是说,基板的各个曝光区域具有与样本投射区域的凹凸形状类似的凹凸形状。通过利用该趋势,在步骤S1203中,控制器107对整个基板(即,对所有曝光区域)进行在步骤S1202中确定的测量位置处的高度位置测量。

[0068] 之后,控制器107基于在步骤S1203中获得的测量值进行基板的高度位置调整(步骤S1204),并执行曝光(步骤S1205)。

[0069] 注意,由于各曝光区域具有相似的高度位置轮廓,因此当对相同的电路图案进行曝光时,可以针对各个电路图案预先进行步骤S1201和步骤S1202。由此,能够进一步降低对吞吐量的影响。

[0070] <第三实施例>

[0071] 在上述第一实施例和第二实施例中,已经描述了将从曝光区域获得的图案图像划分成部分并根据这些部分确定测量位置的示例。在第三实施例中,通过选择在整个曝光区

域上分布的分布测量点中的一些分布测量点来设置多个测量点。

[0072] 图16示出均匀地分布在整个曝光区域上的分布测量点的示例。这可以通过例如在均匀地分布在整个曝光区域上的多个预定位置处配设光接收传感器来实现。或者,这可以通过在扫描或多次步进比上述多个预定位置少的光接收传感器的同时,在曝光区域中的多个预定位置处进行高度位置测量来实现。

[0073] 为了缩短处理时间,控制器107从如图16所示均匀地分布在整个曝光区域上的分布测量点中,选择获取曝光区域中的特征所需的最小测量点数量,并进行高度位置测量。图17A示出在曝光区域中存在 $m \times n$ 个测量位置。这里,设A为根据例如图4所示的关系获得的所需测量点数量。此时,如果 $m \times n$ 大于 $2 \times A$,则如图17B或图17C所示对用于高度位置测量的测量点进行稀疏化。只要测量点数量大于所需测量点数量A,就最终反复该处理。因此,可以在最小的所需测量位置处实现高精度的位置高度测量。

[0074] <第四实施例>

[0075] 考虑第三实施例中描述的示例,其中如图16所示,多个测量位置均匀地分布在整个曝光区域上。图18示出了这种情况下的曝光方法的流程图。

[0076] 在步骤S1801中,控制器107在基板中的多个曝光区域中的一个预定样本投射区域中的各个分布测量点处多次进行高度位置测量。控制器107计算通过多次进行高度位置测量而获得的多个测量值的偏差 σ ,作为表示测量再现性的值。

[0077] 在步骤S1802中,控制器107从要使用的测量点中排除具有等于或小于预定阈值的偏差 σ 的测量点。即,控制器107确定仅使用偏差 σ 大于预定阈值的测量点来进行高度位置测量。图19示出仅选择各自具有大于预定阈值的偏差 σ 的测量点作为要用于高度位置测量的测量点的结果的示例。

[0078] 在步骤S1803中,控制器107对整个基板(即,所有曝光区域)在步骤S1802中确定的测量位置处进行高度位置测量。

[0079] 之后,控制器107基于在步骤S1803中获得的测量值对基板进行高度位置调整(步骤S1804),并执行曝光(步骤S1805)。

[0080] 在根据本实施例的高度位置测量方法中,当由于电路图案而可能发生测量误差时,不使用引起测量误差的测量点。因此,可以高精度地进行高度位置测量,并且可以执行高精度的曝光。

[0081] <物品制造方法的实施例>

[0082] 根据本发明实施例的物品制造方法适当地制造制品,例如,诸如半导体器件或具有微结构的元件的微器件。本实施例的物品制造方法包括:通过使用上述曝光装置在施加在基板上的感光剂上形成潜像图案的步骤(对基板进行曝光的步骤),以及对在上述步骤中已经形成有潜像图案的基板进行显影的步骤。此外,该制造方法包括其他众所周知的步骤(氧化、成膜、沉积、掺杂、平坦化、蚀刻、抗蚀剂去除、切割、接合、封装等)。本实施例的制品制造方法在物品的性能、质量、生产率和生产成本中的至少一个方面比传统方法更有利。

[0083] 其他实施例

[0084] 还可以通过读出并执行记录在存储介质(也可更完整地称为“非临时性计算机可读存储介质”)上的计算机可执行指令(例如,一个或更多个程序)以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者包括用于执行上述实施例中的一个或更多个的功能的一个

或更多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机,来实现本发明的实施例,并且,可以利用通过由所述系统或装置的所述计算机例如读出并执行来自所述存储介质的所述计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者控制所述一个或更多个电路执行上述实施例中的一个或更多个的功能的方法,来实现本发明的实施例。所述计算机可以包括一个或更多个处理器(例如,中央处理单元(CPU),微处理单元(MPU)),并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络,以读出并执行所述计算机可执行指令。所述计算机可执行指令可以例如从网络或所述存储介质被提供给计算机。所述存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储器、光盘(诸如压缩光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)或蓝光光盘(BD)TM)、闪存设备以及存储卡等中的一个或更多个。

[0085] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0086] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明并不限于所公开的示例性实施例。应当对所附权利要求的范围给予最宽的解释,以使其涵盖所有这些变型例以及等同的结构和功能。

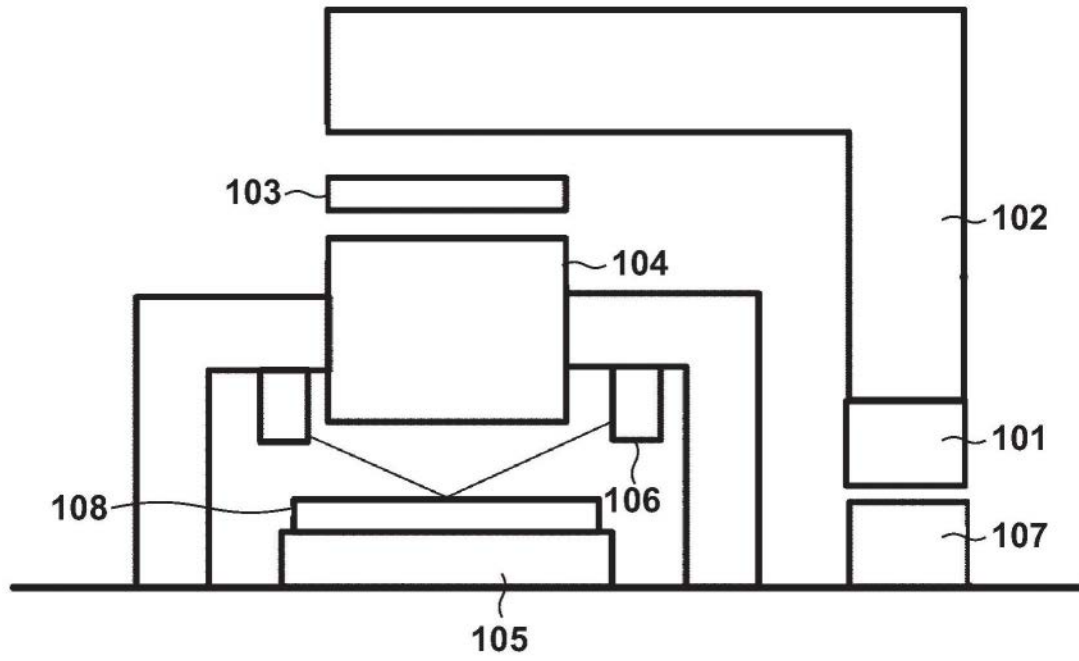


图1

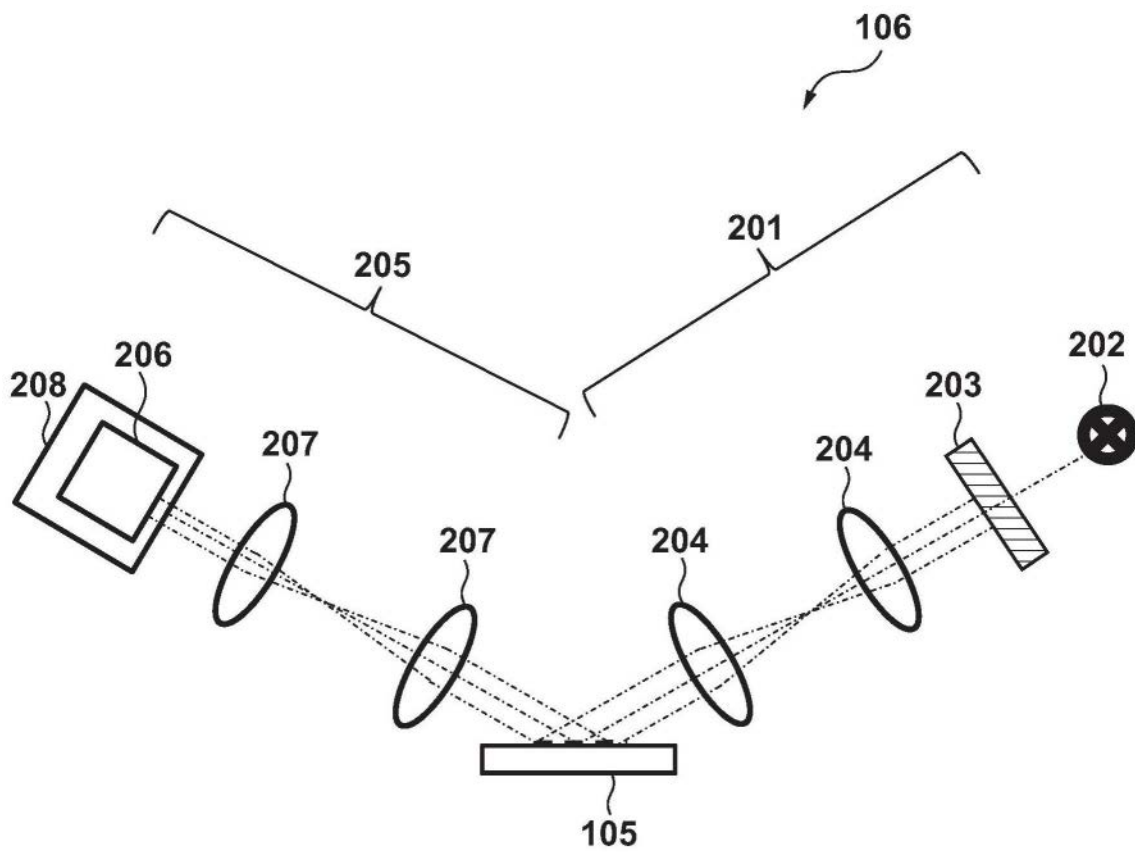


图2

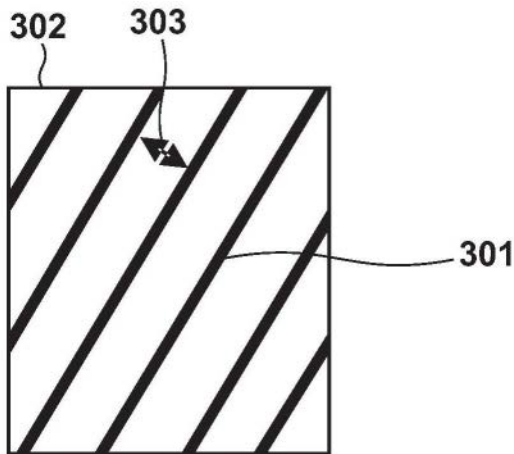


图3

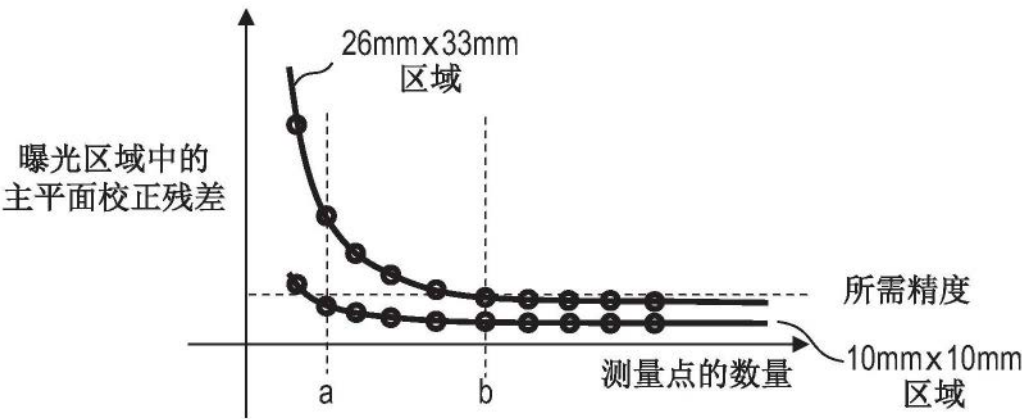


图4



图5A

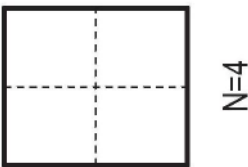


图5B

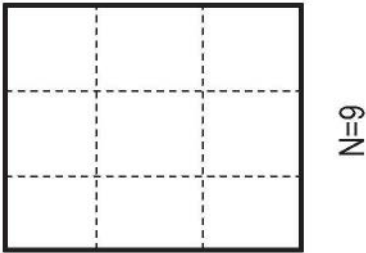


图5C

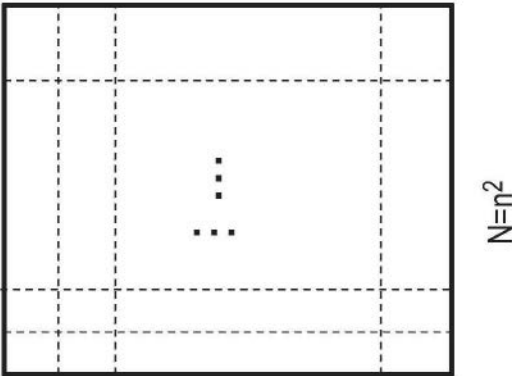


图5D

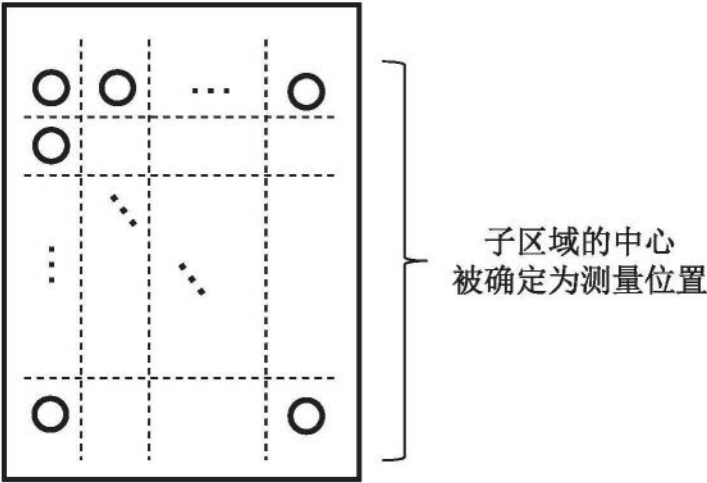


图6

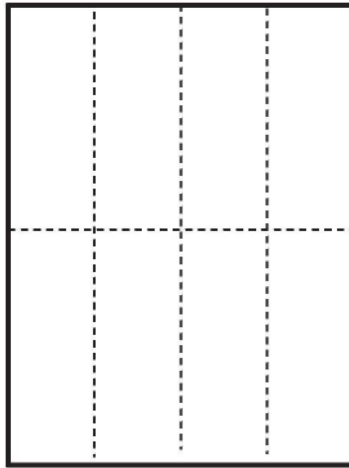


图7

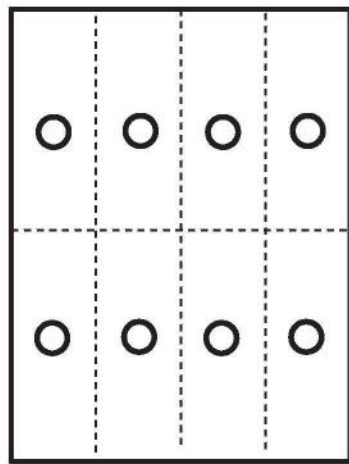


图8

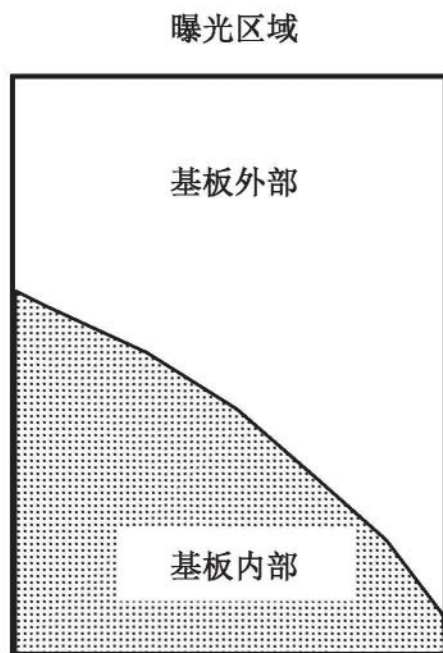


图9

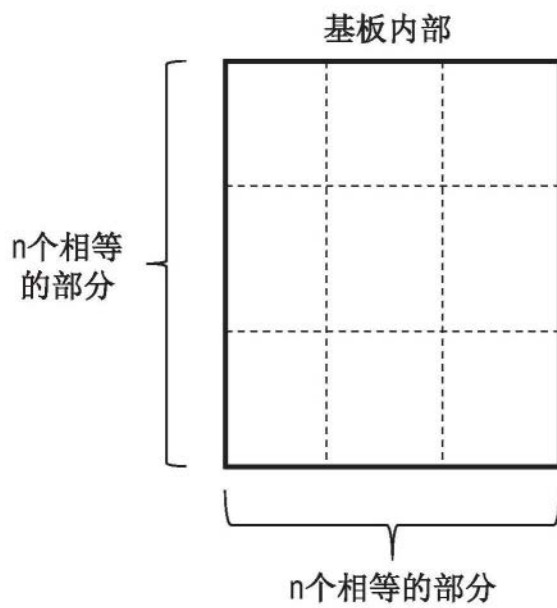


图10A

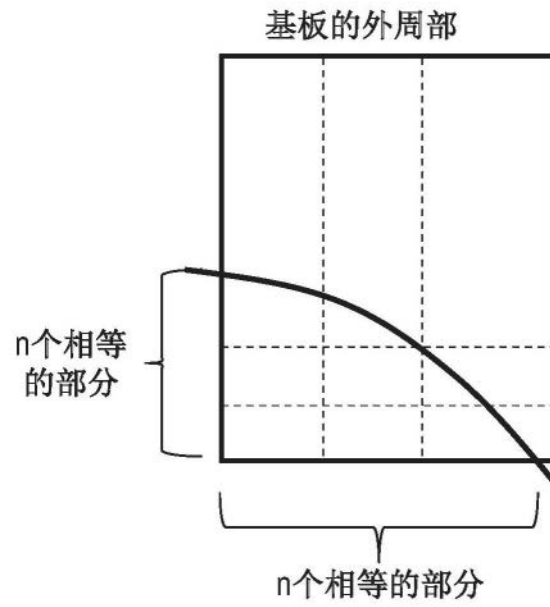


图10B

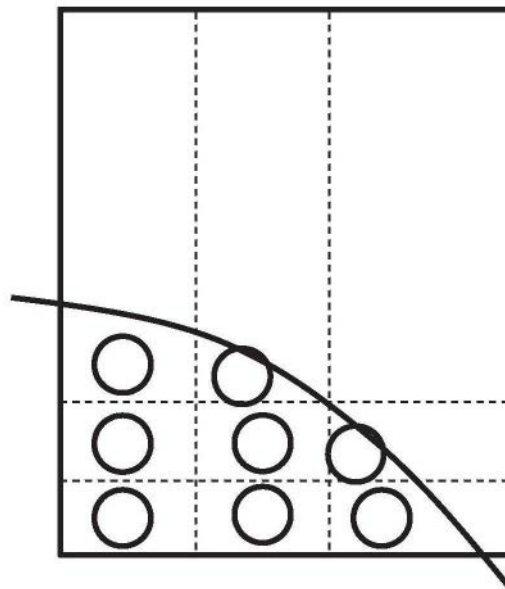


图11

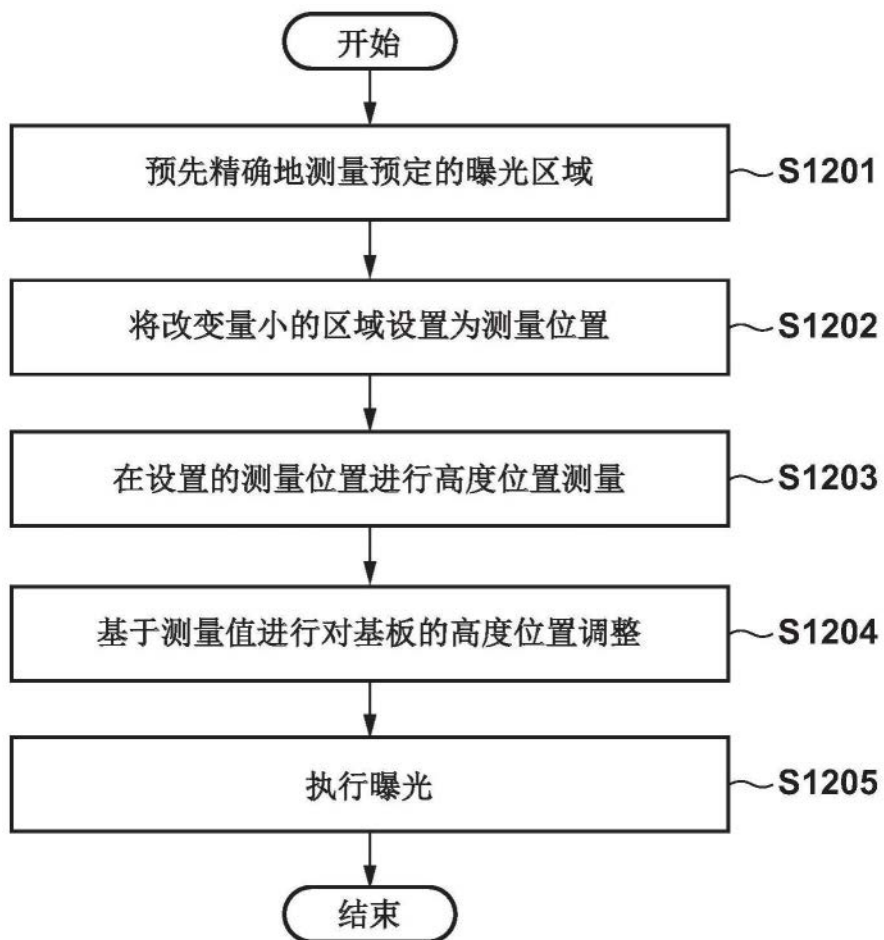


图12

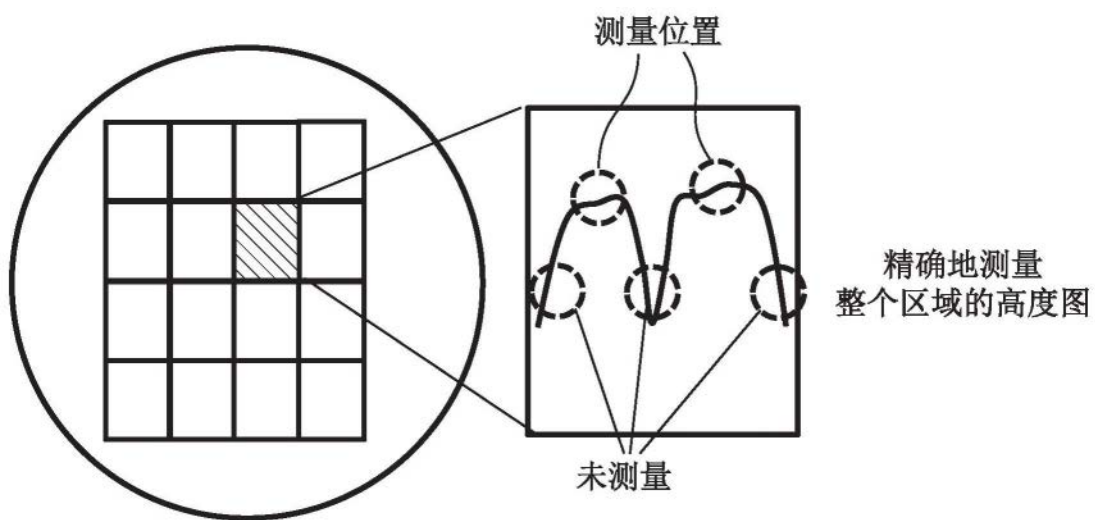


图13

相邻高度的微分值

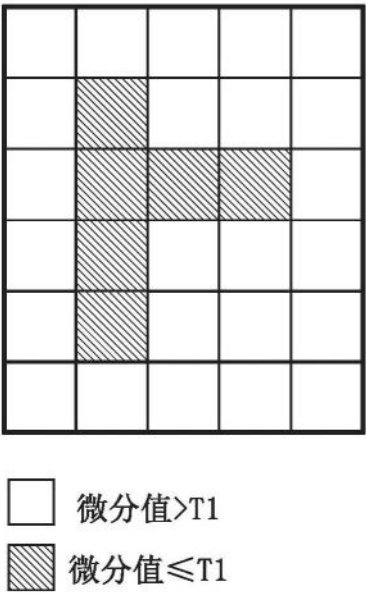


图14

相同位置的测量再现性

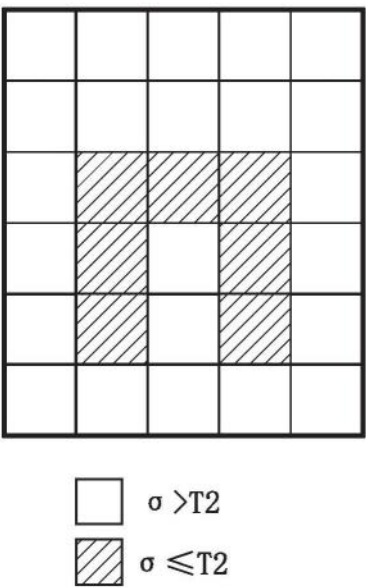


图15

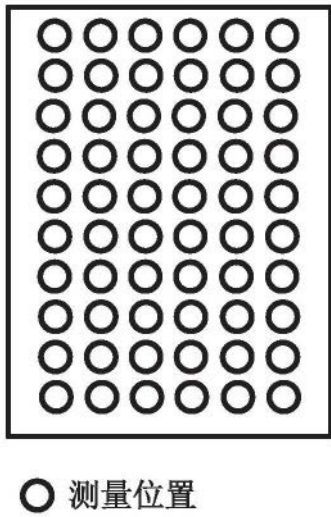


图16

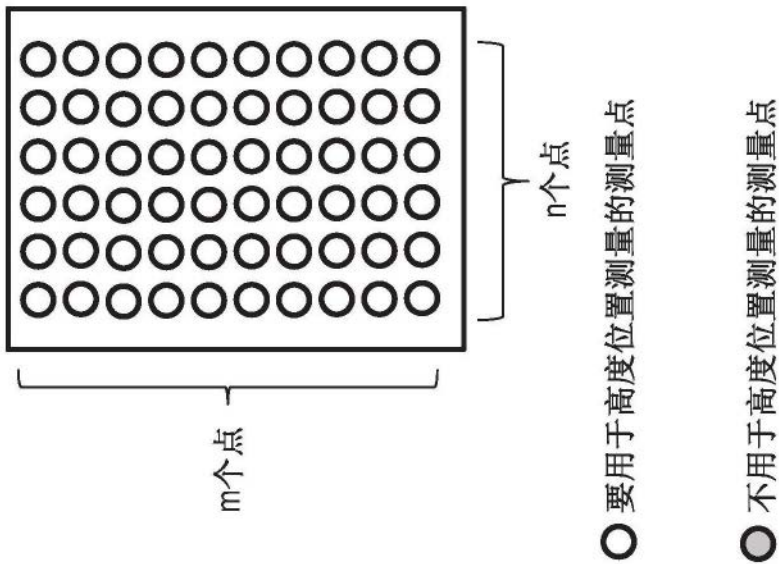


图17A

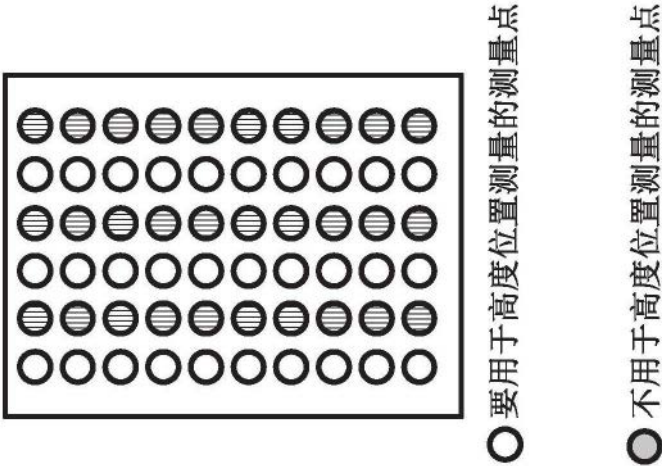


图17B

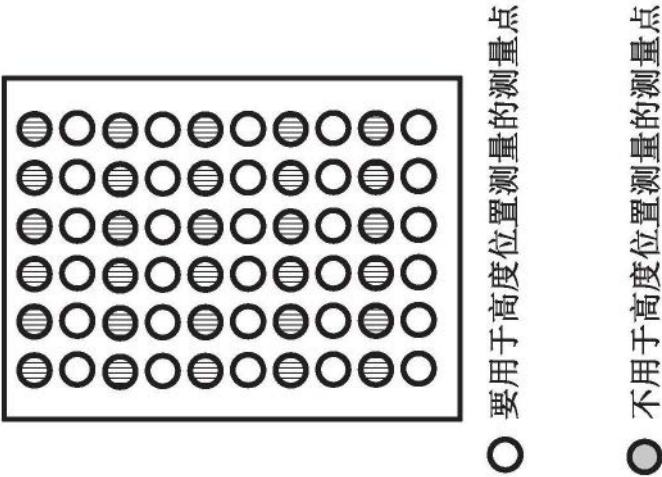


图17C

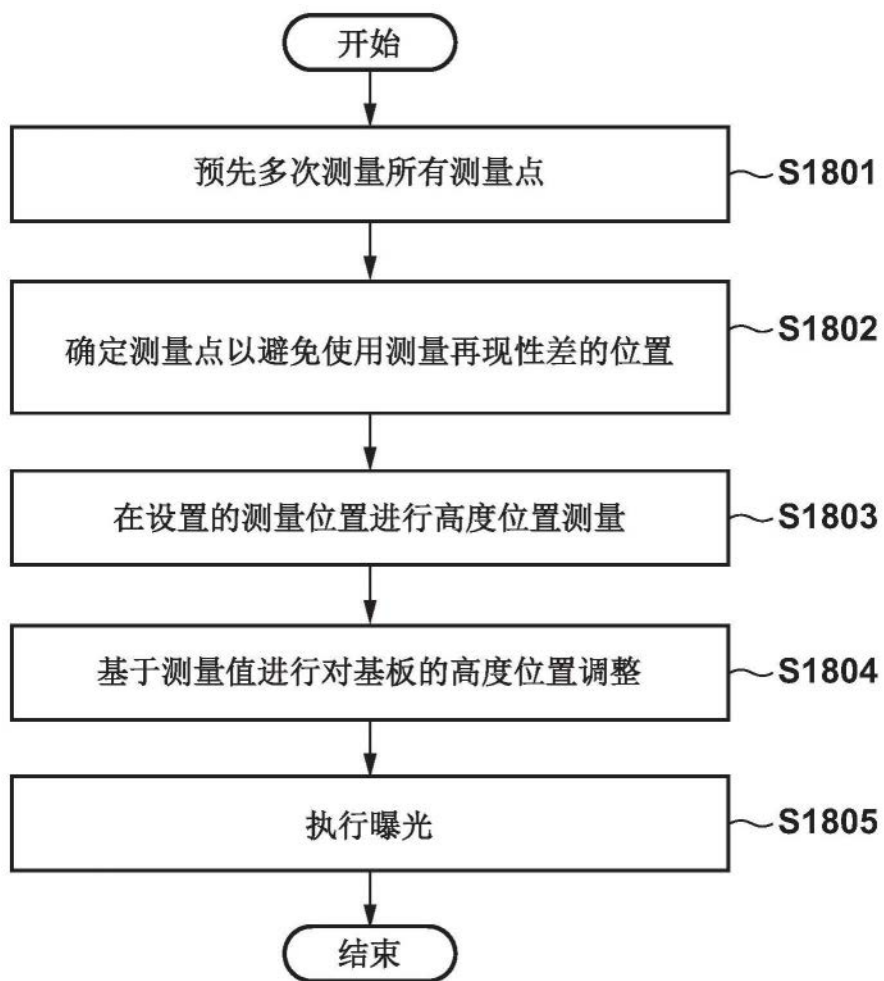


图18

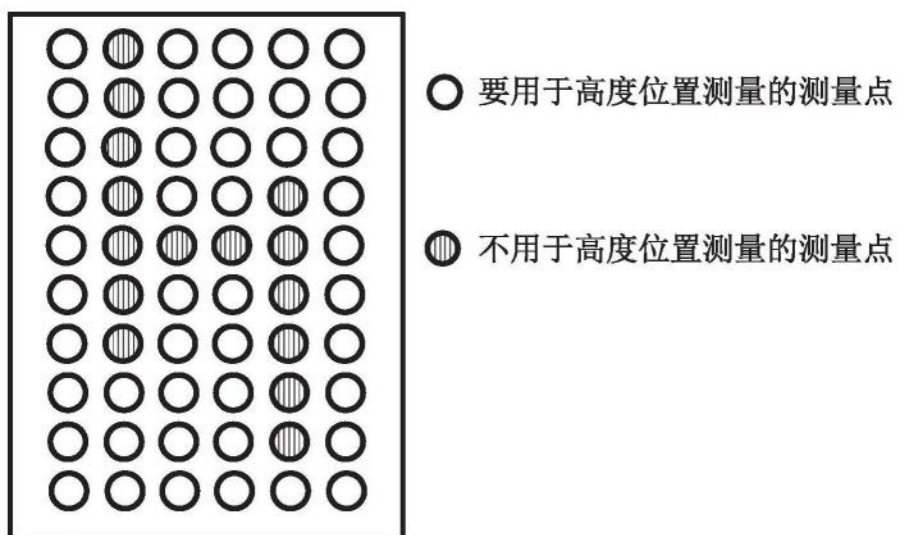


图19

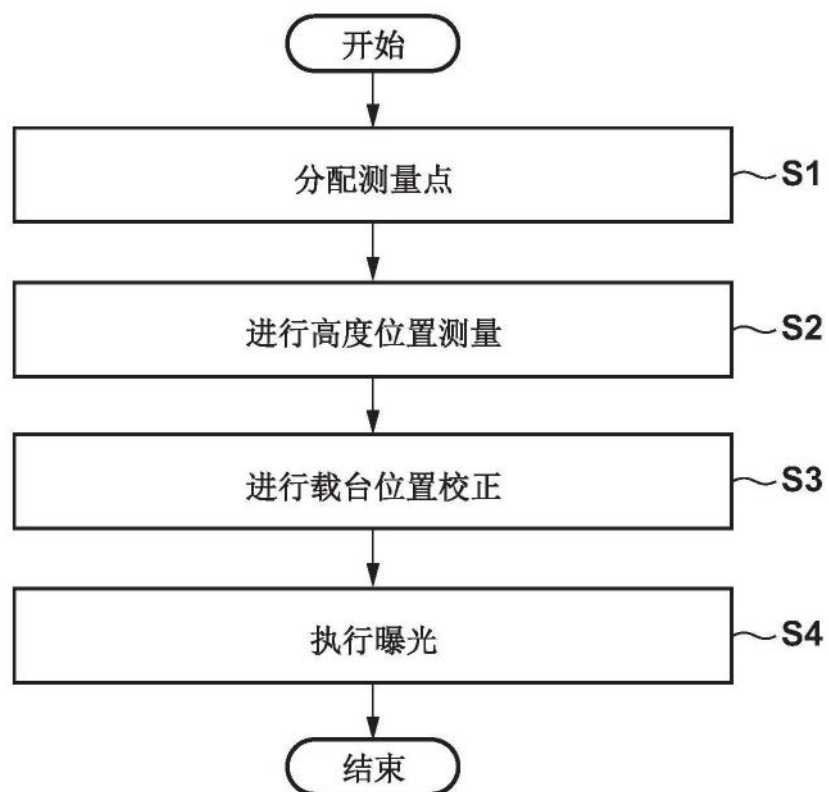


图20