



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104516213 B

(45)授权公告日 2017.12.26

(21)申请号 201410503036.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.26

G03F 7/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 彭文炫

申请公布号 CN 104516213 A

(43)申请公布日 2015.04.15

(30)优先权数据

2013-201876 2013.09.27 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 竹中务 三岛和彦

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 金晓

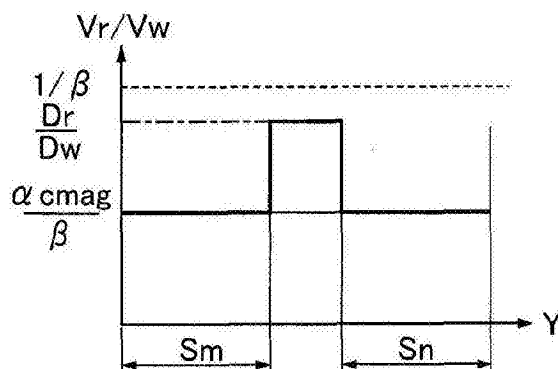
权利要求书4页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

曝光装置、曝光方法以及装置制造方法

(57)摘要

本发明涉及曝光装置、曝光方法以及装置制造方法。一种曝光装置,包括控制器,所述控制器被配置为控制原件保持单元和基板保持单元的扫描,从而将第一图案形成区域曝光到第二图案形成区域上,以使得第一图案形成区域叠加在第二图案形成区域上,所述第二图案形成区域是经具有第二投影倍率的第二投影光学系统预先曝光在基板上的,所述第二投影倍率与所述第一投影倍率不同。尤其地,当在原件保持单元和基板保持单元之间的单次扫描中将第一图案形成区域扫描曝光到多个第二图案形成区域上时,所述控制器基于第二图案形成区域的状态或者形成在原件上的图案的状态在多个第二图案形成区域间改变原件保持单元或基板保持单元的操作。



1. 一种曝光装置,其特征在于,该曝光装置通过具有第一投影倍率的第一投影光学系统将在原件上形成的图案曝光到基板上作为第一图案形成区域,该曝光装置包括:

原件保持单元,被配置为保持所述原件;

基板保持单元,被配置为保持所述基板;及

控制器,被配置为控制原件保持单元和基板保持单元的扫描,从而将多个第一图案形成区域曝光到通过具有不同于第一投影倍率的第二投影倍率的第二投影光学系统预先形成在所述基板上的多个第二图案形成区域上,其中所述多个第一图案形成区域叠加在所述多个第二图案形成区域上,

其中所述控制器被配置为:当在原件保持单元和基板保持单元的单次扫描中将所述多个第一图案形成区域扫描曝光到所述多个第二图案形成区域上的时候,基于形成在所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或者形成在原件上的图案的形状,针对所述多个第二图案形成区域中的每个第二图案形成区域改变原件保持单元的操作,

其中,改变原件保持单元的操作包括改变以下中的至少一个:扫描速度,扫描方向,扫描位置,以及相对于与第一投影光学系统的光轴方向垂直的平面内的扫描方向的角度,其中所述第一投影光学系统被配置为将所述多个第一图案形成区域曝光到所述多个第二图案形成区域上。

2. 如权利要求1所述的曝光装置,其特征在于,其中所述多个第二图案形成区域的形状包括所述多个第二图案形成区域的布置。

3. 如权利要求1所述的曝光装置,其特征在于,其中,所述控制器被配置为:基于所述多个第一图案形成区域和所述多个第二图案形成区域之间的倍率误差或旋转误差,改变原件保持单元的操作。

4. 如权利要求1所述的曝光装置,其特征在于,其中,所述控制器被配置为:在图案制造误差发生超出允许范围的情况下,基于形成在原件上的图案的形状改变原件保持单元的操作。

5. 如权利要求2所述的曝光装置,其特征在于,还包括:

测量装置,被配置为测量所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或布置。

6. 如权利要求1所述的曝光装置,其特征在于,还包括:

位置测量装置,被配置为测量标志的位置,所述标志被设置在原件上以与多个图案在所述原件上形成的位置对准,

其中所述控制器被配置为基于由位置测量装置测出的标志的位置确定图案的形状或布置。

7. 一种曝光方法,其特征在于,该曝光方法用于以第一投影倍率将形成在原件上的图案曝光到基板上作为第一图案形成区域,该曝光方法包括:

在扫描被配置为保持原件的原件保持单元和被配置为保持基板的基板保持单元的时候,将多个第一图案形成区域曝光到以不同于第一投影倍率的第二投影倍率预先形成在所述基板上的多个第二图案形成区域上,其中所述多个第一图案形成区域叠加在所述多个第二图案形成区域上,

其中,当在原件保持单元和基板保持单元的单次扫描中将所述多个第一图案形成区域扫描曝光到所述多个第二图案形成区域上的时候,基于形成在所述基板上的所述多个第二

图案形成区域的形状或者形成在原件上的图案的形状,在曝光中改变原件保持单元的操作,

其中,改变原件保持单元的操作包括改变以下中的至少一个:扫描速度,扫描方向,扫描位置,以及相对于与被配置为将所述多个第一图案形成区域曝光到所述多个第二图案形成区域上的投影光学系统的光轴方向垂直的平面内的扫描方向的角度。

8.一种使用曝光装置的装置制造方法,其特征在于,包括:

利用所述曝光装置对基板进行曝光;及

显影被曝光的基板,

其中所述曝光装置通过具有第一投影倍率的第一投影光学系统将形成在原件上的图案曝光到基板上作为第一图案形成区域,所述曝光装置包括:

原件保持单元,被配置为保持所述原件;

基板保持单元,被配置为保持所述基板;及

控制器,被配置为控制原件保持单元和基板保持单元的扫描,从而将多个第一图案形成区域曝光到通过具有不同于第一投影倍率的第二投影倍率的第二投影光学系统预先形成在所述基板上的多个第二图案形成区域上,其中所述多个第一图案形成区域叠加在所述多个第二图案形成区域上,

其中,所述控制器被配置为:当在原件保持单元和基板保持单元的单次扫描中将所述多个第一图案形成区域扫描曝光到所述多个第二图案形成区域上的时候,基于形成在所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或者形成在原件上的图案的形状,针对所述多个第二图案形成区域中的每个第二图案形成区域改变原件保持单元的操作,

其中,改变原件保持单元的操作包括改变以下中的至少一个:扫描速度,扫描方向,扫描位置,以及相对于与第一投影光学系统的光轴方向垂直的平面内的扫描方向的角度,其中所述第一投影光学系统被配置为将所述多个第一图案形成区域曝光到所述多个第二图案形成区域上。

9.一种曝光装置,其特征在于,该曝光装置通过具有第一投影倍率的第一投影光学系统将在原件上形成的图案曝光到基板上作为第一图案形成区域,该曝光装置包括:

原件保持单元,被配置为保持所述原件;

基板保持单元,被配置为保持所述基板;及

控制器,被配置为控制原件保持单元和基板保持单元的扫描,从而将多个第一图案形成区域曝光到通过具有不同于第一投影倍率的第二投影倍率的第二投影光学系统预先形成在所述基板上的多个第二图案形成区域上,其中所述多个第一图案形成区域叠加在所述多个第二图案形成区域上,

其中,所述控制器被配置为:当在原件保持单元和基板保持单元的单次扫描中将所述多个第一图案形成区域扫描曝光到所述多个第二图案形成区域上的时候,基于形成在所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或者形成在原件上的图案的形状,针对所述多个第二图案形成区域中的每个第二图案形成区域改变基板保持单元的操作,

其中,改变基板保持单元的操作包括改变以下中的至少一个:扫描速度,扫描方向,扫描位置,以及相对于与第一投影光学系统的光轴方向垂直的平面内的扫描方向的角度,其中所述第一投影光学系统被配置为将所述多个第一图案形成区域曝光到所述多个第二图

案形成区域上。

10. 如权利要求9所述的曝光装置,其特征在于,其中所述多个第二图案形成区域的形状包括所述多个第二图案形成区域的布置。

11. 如权利要求9所述的曝光装置,其特征在于,其中,所述控制器被配置为:基于所述多个第一图案形成区域和所述多个第二图案形成区域之间的倍率误差或旋转误差,改变基板保持单元的操作。

12. 如权利要求9所述的曝光装置,其特征在于,其中,所述控制器被配置为:在图案制造误差发生超出允许范围的情况下,基于形成在原件上的图案的形状改变基板保持单元的操作。

13. 如权利要求10所述的曝光装置,其特征在于,还包括:

测量装置,被配置为测量所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或布置。

14. 如权利要求9所述的曝光装置,其特征在于,还包括:

位置测量装置,被配置为测量标志的位置,所述标志被设置在原件上以与多个图案在所述原件上形成的位置对准,

其中所述控制器被配置为基于由位置测量装置测出的标志的位置确定图案的形状或布置。

15. 一种曝光方法,其特征在于,该曝光方法用于以第一投影倍率将形成在原件上的图案曝光到基板上作为第一图案形成区域,该曝光方法包括:

在扫描被配置为保持原件的原件保持单元和被配置为保持基板的基板保持单元的时候,将多个第一图案形成区域曝光到以不同于第一投影倍率的第二投影倍率预先形成在所述基板上的多个第二图案形成区域上,其中所述多个第一图案形成区域叠加在所述多个第二图案形成区域上,

其中,当在原件保持单元和基板保持单元的扫描中将所述多个第一图案形成区域扫描曝光到所述多个第二图案形成区域上的时候,基于形成在所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或者形成在原件上的图案的形状,在曝光中改变基板保持单元的操作,

其中,改变基板保持单元的操作包括改变以下中的至少一个:扫描速度,扫描方向,扫描位置,以及相对于与被配置为将所述多个第一图案形成区域曝光到所述多个第二图案形成区域上的投影光学系统的光轴方向垂直的平面内的扫描方向的角度。

16. 一种使用曝光装置的装置制造方法,其特征在于,包括:

利用所述曝光装置对基板进行曝光;及

显影被曝光的基板,

其中所述曝光装置通过具有第一投影倍率的第一投影光学系统将形成在原件上的图案曝光到基板上作为第一图案形成区域,所述曝光装置包括:

原件保持单元,被配置为保持所述原件;

基板保持单元,被配置为保持所述基板;及

控制器,被配置为控制原件保持单元和基板保持单元的扫描,从而将多个第一图案形成区域曝光到通过具有不同于第一投影倍率的第二投影倍率的第二投影光学系统预先形成在所述基板上的多个第二图案形成区域上,其中所述多个第一图案形成区域叠加在所述

多个第二图案形成区域上，

其中，所述控制器被配置为：在原件保持单元和基板保持单元的单次扫描中，在将所述多个第一图案形成区域扫描曝光到所述多个第二图案形成区域上的时候，基于形成在所述基板上的所述多个第二图案形成区域的形状或者形成在原件上的图案的形状，针对所述多个第二图案形成区域中的每个第二图案形成区域改变基板保持单元的操作，

其中，改变基板保持单元的操作包括改变以下中的至少一个：扫描速度，扫描方向，扫描位置，以及相对于与第一投影光学系统的光轴方向垂直的平面内的扫描方向的角度，其中所述第一投影光学系统被配置为将所述多个第一图案形成区域曝光到所述多个第二图案形成区域上。

曝光装置、曝光方法以及装置制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及曝光装置、曝光方法、装置制造方法。

背景技术

[0002] 在用于半导体装置、液晶显示装置等的制造步骤中所包括的光刻步骤中,曝光装置经投影光学系统将原件(掩模版(reticle)等)的图案曝光到感光基板(例如,表面涂覆有抗蚀剂层的晶片等)上。其中,特别地,步进扫描类型的曝光装置在同步扫描原件和基板的时候执行曝光。基板上要通过单次扫描曝光而被曝光的区域被称为“行程区(shot)”(图案形成区域),并且曝光装置顺序地曝光在基板上预设的多个行程区。注意,可以在这种曝光装置中采用的投影光学系统的投影倍率通常是1/4。在下文中,包括具有1/4投影倍率的投影光学系统的曝光装置被称为“1/4投影曝光装置”。

[0003] 在这里,这种曝光装置所需的一个性能是叠加精度。为了提高叠加精度,需要以高的精度同步扫描原件和基板。日本专利特许公开No.2000-228344公开了一种扫描曝光装置,该装置根据行程区中的扫描位置来校正基板或原件的目标位置,以提高不同曝光装置之间的叠加精度(混合-匹配(mix-and-match)精度)。

[0004] 此外,在已经经受一次曝光的行程区的布置状态上,会发生误差,并且因此,期望通过基于在基板上形成的行程区的位置测量行程区的布置状态来预先校正步进位置。这种校正(测量)通常被称为“全局对准测量(AGA测量)”。此外,还有一种具有小缩倍率的曝光装置(下文中称为“1/2投影曝光装置”),为了提高吞吐量,该曝光装置采用,例如,1/2投影光学系统。在具有与由例如1/4投影曝光装置曝光的原件相同尺寸的原件的曝光时,1/2投影曝光装置可以通过单次扫描曝光在基板上曝光更大的面积,从而导致扫描曝光时间的减少,以及吞吐量的进一步提高。

[0005] 但是,当在1/2投影曝光装置和1/4投影曝光装置之间执行混合-匹配时,由于曝光装置之间用于曝光的行程区的尺寸不同,因此会发生叠加误差。例如,在1/4投影曝光装置中,通过中间的步进移动而由双扫描曝光的两个行程区域可能会包括步进误差。相反,1/2投影曝光装置通过单次扫描曝光相同的区域,从而导致不发生步进误差。由于这种区别的存在,即,由于在具有不同投影倍率的曝光装置(例如,1/2投影曝光装置和1/4投影曝光装置)之间混合-匹配造成的误差的发生,因此难以以高的精度将原件叠加(重叠)在基板上。

发明内容

[0006] 本发明提供例如一种曝光装置,其有利于高精度地执行与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配。

[0007] 根据本发明的一方面,提供了一种曝光装置,该曝光装置通过具有第一投影倍率的第一投影光学系统将形成在原件上的图案的图像曝光到基板上作为第一图案形成区域,该曝光装置包括:原件保持单元,配置为保持所述原件;基板保持单元,配置为保持所述基板;以及控制器,配置为控制原件保持单元和基板保持单元的扫描,从而将第一图案形成区

域曝光到第二图案形成区域上,所述第二图案形成区域是经具有第二投影倍率的第二投影光学系统预先曝光在所述基板上的,所述第二投影倍率与所述第一投影倍率不同,第一图案形成区域叠加在第二图案形成区域上,其中所述原件具有多个所述图案,并且所述控制器被配置为,在原件保持单元和基板保持单元之间的单次扫描中,在将第一图案形成区域扫描曝光到多个第二图案形成区域上的时候,基于第二图案形成区域的状态或者形成在原件上的图案的状态,在所述多个第二图案形成区域间,改变原件保持单元或基板保持单元的操作。

[0008] 从以下参考附图的示例性实施例的描述,本发明的进一步的特征将变得明了。

附图说明

[0009] 图1A和1B示出了根据本发明第一实施例的曝光装置的配置。

[0010] 图2A至2C示出了根据第一实施例的校正目标。

[0011] 图3A至3C是每个都示出了根据第一实施例的台(stage)的相对速度的图。

[0012] 图4A和图4B示出了根据第二实施例的校正目标。

[0013] 图5A至5C是每个都示出了根据第二实施例的台的移动轨迹的图。

[0014] 图6示出了根据第三实施例的校正目标。

[0015] 图7A和7B是每个都示出了根据第三实施例的台的移动轨迹的图。

具体实施方式

[0016] 在下文中,将参考附图描述本发明的优选实施例。

[0017] (第一实施例)

[0018] 首先,将给出根据本发明第一实施例的曝光装置的描述。图1A和1B是每个都示出了根据本实施例的曝光装置1的配置的示意图。尤其地,图1A是曝光装置1的总侧视图。作为例子,曝光装置1是投影类型曝光装置,该投影类型曝光装置用于制造半导体装置的步骤中,并且利用步进扫描系统将掩模版R上形成的图案曝光(转移)到晶片W上(到基板上)。曝光装置1包括照明系统2、用于保持掩模版R的掩模版台4、投影光学系统5、用于保持晶片W的晶片台6、以及控制器7。在图1A和1B中,Z轴与投影光学系统5的光轴(本实施例中的垂直方向)平行对准,Y轴与在与Z轴垂直的平面内曝光时掩模版R和晶片W的扫描方向对准,并且X轴在与Y轴正交的非扫描方向对准。

[0019] 照明系统2接收从光源3发射的光,然后将曝光区域(特定的照明形状)以在X轴方向延长的带状或者弧形状形成到掩模版R上。为了形成这种曝光区域,遮光板(未示出)部署在照明系统2中或者其附近。掩模版R是,例如,由石英玻璃制成的原件,其中形成要被转移到晶片W上的图案(例如,电路图案)。注意,将在下面描述在掩模版R上形成的图案(装置图案DP)。掩模版台(原件保持单元)4是在保持掩模版R的时候可在X轴和Y轴方向两者移动的。投影光学系统5以预定的投影倍率(尤其地,在本实施例中是1/2投影倍率),将形成在由来自照明系统2的光照明的掩模版R上的图案的图像投影到晶片W上。晶片W是由单晶硅制成的基板。抗蚀剂(光致抗蚀剂)涂覆在晶片W的表面上。晶片台(基板保持单元)6是在经卡盘(未示出)保持晶片W的时候可在X轴、Y轴和Z轴方向移动的。由掩模版台4保持的掩模版R和由晶片台6保持的晶片W布置在经投影光学系统5的光学上基本上相互配合(conjugate)的位置

处(投影光学系统5的物平面和像平面)。当掩模版台4和晶片台6都以取决于投影光学系统5的投影倍率的速度,在与投影光学系统5的光轴垂直的平面内进行扫描时,在掩模版R上形成的图案被投影到晶片W上,从而导致晶片W上涂覆的抗蚀剂曝光。在这里,晶片W上要通过扫描曝光而被曝光的一个图案形成区域被称为“行程区(shot)”。在下文中,为了方便说明,术语“行程区”具有与正在被曝光到晶片W上的图案相同的意义。掩模版台4的位置是通过由激光干涉计8测量固定在掩模版台4侧上的参考反射镜(未示出)和激光干涉计8之间的距离确定的。同样,晶片台6的位置是通过由激光干涉计9测量固定在晶片台6侧上的参考反射镜(未示出)和激光干涉计9之间的距离确定的。除了激光干涉计,还可以采用编码器、电容传感器等作为这种位置测量装置。

[0020] 当使用其外形与由采用1/4投影光学系统的另一曝光装置(1/4投影光学系统)曝光的掩模版R的外形相同的掩模版R时,采用1/2投影光学系统5的曝光装置1可以通过单次扫描曝光在晶片W上曝光更大的区域。注意,本文中所使用的掩模版R具有相同的外形但是具有不同的装置尺寸。图1B是示出掩模版台4上的掩模版R及其配置的示意性平面图。掩模版R具有多个装置图案。尤其地,在本实施例中,作为例子,掩模版R具有两个装置图案DP1和DP2。例如,诸如曝光装置1的1/2投影曝光装置可以通过单次扫描曝光来曝光两个装置图案,其中装置图案DP1具有可以由1/4投影曝光装置通过单次扫描曝光最大地曝光到晶片W上的装置尺寸。在这里,装置图案DP2具有与装置图案DP1相同的装置尺寸。虽然装置图案DP2通常与装置图案DP1相同,但是装置图案DP2也可以具有与装置图案DP1不同的装置尺寸或图案。在这里,装置图案DP1与装置图案DP2之间的间隔定义为“Dr”。

[0021] 第一参考板10布置在掩模版台4的表面上在被保持的掩模版R附近,在第一参考板10中,充当掩模版R侧上的参考标志的图案(标志)形成在第一参考板10的构图表面上。第一参考板10的构图表面基本上位于与掩模版R的构图表面相同的平面中。在第一参考板10的构图表面上提供第一标志(未示出),所述第一标志是掩模版R侧上的用于测量的标志,并且由诸如Cr、Al、Ta等金属构成的薄膜形成。虽然在图1B所示的例子中提供的第一参考板10的个数是一,但是也可以提供多个第一参考板10。此外,还可以在掩模版R上而不是第一参考板10上形成第一标志。

[0022] 同样,第二参考板11布置在晶片台6表面上在被保持的晶片W附近,在第二参考板11上形成充当晶片W侧上参考标志的图案。在这里,第二参考板11的构图表面基本上位于与晶片W的顶表面相同的平面中。在第二参考板11的构图表面上提供第二标志(未示出),所述第二标志用于晶片W侧上的测量,并且由诸如Cr、Al、Ta等金属构成的薄膜形成。在晶片台6中在第二参考板11下面提供光量传感器12。光量传感器12可以检测透射通过其上形成第二标志的第二参考板11的光。掩模版R或RFS 14(将在下面描述)与第二参考板11之间的相对位置通常可以通过被称为TTR(穿透掩模版)测量的测量方法利用检测到的光来测量。投影光学系统5的成像特性也可以通过TTR测量来测量。虽然在图1A所示的例子中提供的第二参考板11和光量传感器12中每个的数量都是一,但是也可以提供多个第二参考板11和光量传感器12。

[0023] 控制器7执行曝光装置1的部件的操作控制、计算处理等。此外,控制器7是由例如包括存储设备的计算机等构成的,并且经线路连接到曝光装置1的部件,以由此根据程序等执行对部件的控制。注意,控制器7可以与曝光装置1的剩余部分集成(设置在共享的壳体

中),或者也可以与曝光装置1的剩余部分分开提供(设置在独立的壳体中)。

[0024] 曝光装置1还包括掩模版对准传感器(在下文中称为“RAS”)13和掩模版聚焦传感器(在下文中称为“RFS”)14,作为用于测量第一参考板10和掩模版R之间相对位置的测量装置。RAS 13包括,例如,二维成像元件或光量传感器以及光学元件。可以通过移动RAS 13或掩模版台4来测量RAS 13与掩模版R之间在X轴和Y轴方向的相对位置。虽然在图1A所示的例子中提供的RAS 13的个数是一,但是也可以提供多个RAS 13。例如,将两个RAS 13布置成在X轴方向隔开,然后从两个RAS 13获得测量值之间的相对差,从而可以测量在X轴方向的倍率、绕Z轴的旋转等。

[0025] 另一方面,RFS 14可以是例如掠入射(grazing-incidence)类型传感器。可以通过移动RFS 14或掩模版台4来测量在Z轴方向中第一参考板10与掩模版R之间的相对位置。虽然在图1A所示的例子中提供的RFS 14的个数是一,但是也可以提供多个RFS 14。例如,在X轴方向并排布置多个RFS 14,然后在Y轴方向移动掩模版台4,使得可以测量在Z轴方向中第一参考板10与掩模版R之间的相对位置作为X-Y平面上的不规则度。虽然RAS 13是与RFS 14分开提供的,但是RAS 13也可以与RFS 14集成。

[0026] 此外,曝光装置1包括晶片对准传感器(在下文中称为“WAS”)15和晶片聚焦传感器(在下文中称为“WFS”)16,作为用于测量第二参考板11和晶片W之间的相对位置的测量装置。WAS 15包括,例如,二维成像元件或光量传感器以及光学元件。WAS 15可以通过测量曝光到晶片W上的图案以及在第二参考板11上形成的第二标志来测量X-Y平面中的位置。可以通过移动WAS 15或晶片台6来测量在X轴和Y轴方向中第二参考板11和晶片W之间的相对位置。WAS 15测量行程区中的多个点,然后控制器7统计地处理这些测量坐标和测量值,使得可以确定行程区的旋转分量、倍率分量以及变形分量。在下文中,该测量被称为“行程区内多点测量”。WAS 15测量在晶片W中多个行程区(样本行程区)上形成的标志,然后控制器7统计地处理这些测量坐标和测量值,使得可以确定在曝光到晶片W上之后行程区布置的旋转分量、倍率分量以及变形分量。虽然在图1A所示的例子中提供的WAS 15的个数是一,但是也可以提供多个WAS 15。例如,将两个WAS 15布置成在X轴方向隔开,然后从两个WAS 15获得测量值之间的相对差,从而可以测量在X轴方向的倍率、绕Z轴的旋转等。作为对比,将两个WAS15布置成在Y轴方向隔开,然后从两个WAS 15获得测量值之间的相对差,从而可以测量在Y轴方向的倍率、绕Z轴的旋转等。

[0027] 另一方面,WFS 16可以是例如掠入射类型传感器。可以通过移动WFS 16或晶片台6来测量第二参考板11与晶片W在Z轴方向的相对位置。虽然在图1A所示的例子中提供的WFS 16的个数是一,但是也可以提供多个WFS 16。例如,在X轴方向并排布置多个WFS 16,然后在Y轴方向移动晶片台6,使得可以测量在Z轴方向中第二参考板11与晶片W之间的相对位置作为X-Y平面上的不规则度。通过沿着扫描曝光方向布置多个WFS 16,可以在晶片W上要曝光的点到达投影光学系统5的光轴之前测量其在Z轴方向中的位置。预先测量要在晶片W上曝光的点在Z轴方向上的位置有利于容易地校正晶片台6在Z轴方向中的位置。虽然WAS 15是与WFS16分开提供的,但是WAS 15也可以与WFS 16集成。

[0028] 接下来,将给出用于以高精度执行混合-匹配的方法和1/4投影曝光装置的描述。在这里,术语“混合-匹配”指利用不同曝光装置(例如,步进扫描类型曝光装置和步进重复类型曝光装置)将图案曝光到晶片的不同层上的曝光方法。常规地,尤其是,在制造半导体

装置的光刻步骤中,常常使用被称为“步进机”的步进重复类型曝光装置。作为对比,在与元件尺寸小型化和元件增加的集成相关联的芯片尺寸增大的情况下,使用被称为“扫描机”的步进扫描类型曝光装置会是有利的,所述步进扫描类型曝光装置在同步地扫描掩模版和晶片的时候,曝光具有切口状(slit-like)形状的照明区域。但是,扫描机通常具有比步进机低的吞吐量。因此,通过考虑包括曝光装置的现有设施的有效利用,混合-匹配曝光在这种情况下会是有用的。

[0029] 图2A至2C是每个示出了根据本实施例要被校正的行程区的曝光位置的图。首先,图2A是示出多个行程区的平面图,这些行程区由1/4投影曝光装置预先形成(曝光)在晶片W上,分别由矩形实线指示。为了方便描述,由附图标记S1、S2、…、Sm、Sn、…表示对应的行程区。注意,这些行程区附图标记与曝光的顺序不同。

[0030] 图2B是示出图2A中示出的在Y轴方向中彼此并置的两个行程区Sm和Sn的放大视图。在图2B中,由实线指示已经在之前的曝光步骤中形成的行程区的状态,并且由虚线指示在没有应用本实施例的情况下叠加在之前曝光步骤中形成的行程区上的行程区的状态。在这里,术语“叠加”指进一步将行程区(第一图案形成区域)曝光到已经利用曝光装置曝光到基板上的多个行程区(第二图案形成区域)上。在Y轴方向上,实线相对虚线被扩大,从而导致超过允许范围的行程区倍率误差 ΔC_{mag} 的发生。注意,可以利用WAS 15作为测量行程区形状的测量装置通过行程区内多点测量来确定行程区倍率误差 ΔC_{mag} 。控制器7还可以在存储设备中存储行程区倍率误差 ΔC_{mag} (即,利用晶片(试制晶片)通过之前的叠加曝光获得的结果)作为偏移量,从而在适当的时候用它作为参考。当在常规的1/4投影曝光装置之间执行混合-匹配时,可以通过调整掩模版台和晶片台之间的相对扫描速度来校正行程区倍率误差 ΔC_{mag} 。尤其地,由于在这种情况下由实线指示的行程区的状态相对于由虚线指示的行程区的状态被扩大了,因此晶片台的扫描速度可以设置成比掩模版台的扫描速度快。例如,在从行程区Sm移动到Sn(Sn作为在行程区Sm曝光之后的下一个曝光目标)时,通过预定量的步进移动,以与用于行程区Sm相同的扫描速度曝光行程区Sn,从而使得行程区Sn也可以被合适地曝光。

[0031] 作为对比,在常规1/2投影曝光装置的情况下,只通过如上所述的在单次扫描曝光期间改变扫描速度,会出现另一个缺陷。图2C是同时示出两个行程区Sm'和Sn'的放大视图。作为调整扫描速度以校正如图2B所示的行程区倍率误差 ΔC_{mag} 的结果而获得行程区Sm'的状态,并且因此,行程区Sm'被合适地曝光。但是,由于1/2投影曝光装置对两个行程区的区域执行共同(collective)的扫描曝光,因此从行程区Sm'到行程区Sn'的移动不是分步执行的,而是在共同扫描曝光期间执行的。因而,行程区Sn'是以为行程区Sm'调整后的扫描速度曝光的,从而导致行程区Sm'和行程区Sn'之间间隔的变化。因此,在Y轴方向中相对于行程区Sn的中心发生误差 ΔW_{mag} 。因此,在本实施例中,如下所述,通过考虑要经受共同扫描曝光的行程区Sm'和行程区Sn'之间的间隔来校正扫描速度。

[0032] 首先,当假设掩模版台4和晶片台6之间的相对速度恒定时,满足公式(1)中给出的关系:

[0033] [公式1]

[0034]
$$\frac{V_r}{V_w} \approx \frac{1}{\beta} \quad (1)$$

[0035] “Vr”表示掩模版台4的速度,“Vw”表示晶片台6的速度,并且“β”表示投影光学系统5的投影倍率。当在发生行程区倍率误差 ΔC_{mag} 的状态下调整扫描速度时,通过将行程区倍率误差 ΔC_{mag} 有关系的变量 α_{cmag} 引入到公式(1)中而获得公式(2):

[0036] [公式2]

$$[0037] \quad \frac{V_r}{V_w} = \frac{1}{\beta} \times \alpha_{cmag} \quad (2)$$

[0038] 在这种条件下对行程区Sm和Sn扫描曝光时,在公式(1)中速度Vw需要快或者速度Vr需要慢,从而导致关系 $\alpha_{cmag} < 1$ 。此外,还需要对于行程区Sm和行程区Sn之间的间隔Dw改变速度。速度由公式(3)表示:

[0039] [公式3]

$$[0040] \quad \frac{V_r}{V_w} = \frac{D_r}{D_w} \quad (3)$$

[0041] 图3A至3C是每个示出了改变后的(校正后的)相对速度(扫描速度)的图。行程区Sm和Sn在作为扫描方向的Y轴方向中给出,以由公式(2)表示的速度在行程区Sm和行程区Sn上执行扫描,并且以由公式(3)表示的速度在行程区Sm和行程区Sn之间的距离上执行扫描。图3A示出了其中相对速度与扫描方向的位置相关联地即刻变化的理想状态。但是,在实践中,当改变掩模版台4和晶片台6的速度时,需要加速时段或减速时段。此外,通过遮光板,扫描曝光时的曝光区域被形成有限的尺寸。但是,严格地说,行程区Sm和Sn不能与行程区Sm和行程区Sn之间的边界区域完全分开。由此,优选地,在边界区域中逐步改变相对速度,从而连接公式(2)中指示的速度与公式(3)中指示的速度。

[0042] 图3B是示出相对速度的图,该相对速度逐步改变从而连接公式(2)中指示的速度与公式(3)中指示的速度。在图3B中示出了用于连接在公式(2)中指示的速度与在公式(3)中指示的速度的、是直线的实线,以及用于连接在公式(2)中指示的速度与在公式(3)中指示的速度的、是曲线的虚线。在步进扫描类型的曝光装置中,扫描速度与曝光量紧密相关,并且曝光量随着扫描速度的增加而减小。因而,在图3B所示变化的情况下,优选在其中相对速度变快的、用于行程区Sm的扫描曝光的结束位置附近以及在用于行程区Sn的扫描曝光的开始位置附近,增加曝光量,以维持曝光量恒定。

[0043] 图3C是示出了相对速度的图,该相对速度相对于图3B中所示的相对速度逐步变化以连接公式(2)中指示的速度与公式(3)中指示的速度。在这里,掩模版台4和晶片台6之间的相对速度在用于行程区Sm的扫描曝光的结束位置附近在加速之前暂时地减小,使得在不改变照明的情况下曝光量增加,从而对曝光量的增加和在加速时曝光量的减少进行平均。注意,进行平均的范围是由遮光板形成的整个曝光区域。同样,曝光量还通过改变用于行程区Sn的扫描曝光的起始位置附近的相对速度来进行平均。虽然相对速度的加速/减速在图3C中由曲线表示,但是相对速度的加速/减速也可以由直线或者曲线和直线的组合表示。注意,图3A至3C中所示的相对速度是由控制器7利用如上所述的公式(2)和(3)确定的,并且通过控制掩模版台4的速度Vr和晶片台6的速度Vw来调整该相对速度。换句话说,基于从两个不同行程区Sm和Sn获得的信息来管理速度控制。因而,在图3A至3C中相对速度小于 $1/\beta$, 但不限于此。相对速度也可以大于 $1/\beta$ 。

[0044] 如上所述,即使在发生行程区倍率误差 ΔC_{mag} 时,曝光装置1也可以以高精度执行

与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配。

[0045] 如上所述,根据本实施例,可以提供一种曝光装置,其有利于以高精度执行与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配。

[0046] 在本实施例中,假设可能在行程区 S_m 中发生的行程区倍率误差 ΔC_{mag} 与可能在行程区 S_n 中发生的相同。作为对比,当行程区倍率误差 ΔC_{mag} 在行程区 S_m 和 S_n 之间不同时,可以在行程区 S_m 曝光时和行程区 S_n 曝光时分别优化扫描速度。此外,优选地,根据行程区 S_m 和 S_n 中每一个的行程区倍率误差 ΔC_{mag} 改变投影光学系统5的投影倍率。在本实施例中还假设,由掩模版R上的装置图案DP1造成的行程区倍率误差 ΔC_{mag} 与由掩模版R上的装置图案DP2造成的误差相同。作为对比,当行程区倍率误差 ΔC_{mag} 在装置图案DP1和DP2之间不同时,可以在装置图案DP1曝光时和装置图案DP2曝光时分别优化扫描速度。在这里,表述“在装置图案DP1和DP2之间不同”指其中装置图案DP1和DP2本身具有不同的装置尺寸的情况或者其中装置图案DP1和DP2具有在制造掩模版R时发生的制造误差的情况。

[0047] (第二实施例)

[0048] 接下来,将给出根据本发明第二实施例的曝光装置的描述。在第一实施例中,已经给出了在行程区中发生倍率误差的情况的描述。作为对比,根据本实施例的曝光装置的特征在于,如第一实施例中那样,该曝光装置执行与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配,但是该混合-匹配具体应用到其中在行程区中发生旋转误差的情况。根据本实施例的曝光装置的配置与根据第一实施例的曝光装置1的配置相同,并且在以下描述中使用与第一实施例中所使用的附图标记相同的附图标记。

[0049] 图4A和图4B是每个示出了根据本实施例要被校正的行程区的曝光位置的图。图4A是示出多个行程区的平面图,这些行程区由1/4投影曝光装置在晶片W上预先形成,分别由矩形实线指示。尤其地,图4A示出了其中这些行程区具有超过允许范围的角度为 θ 的旋转误差的状态。注意,角度 θ 是晶片W表面上的角度,更具体而言是在投影光学系统5的光轴方向的垂直平面内的角度。假设在行程区之间没有发生布置误差。当由每一个都提供有具有相同投影倍率的投影光学系统的两个曝光装置曝光的行程区彼此叠加时,通过旋转掩模版R或晶片W,或者旋转掩模版R和晶片W两者,来执行曝光,使得行程区可以合适地彼此叠加。

[0050] 作为对比,当在1/2投影曝光装置和1/4投影曝光装置之间执行混合-匹配时,会发生如图4B中所示的缺陷。图4B是示出两个行程区 S_m 和 S_n 的放大视图,其中 S_m 和 S_n 在图4A所示的Y轴方向中彼此并置。在图4B中,由实线指示已经在之前的曝光步骤中利用1/4投影曝光装置曝光的行程区的状态。当利用1/2投影曝光装置,通过旋转掩模版R或晶片W或者旋转掩模版R和晶片W两者,来执行曝光以校正行程区旋转误差 θ 时,如图4B中所示,在行程区 S_m 上实现优选的叠加。但是,行程区 S_n 以由虚线指示的状态曝光,发生量为 D_x 的误差,该误差指示由虚线表示的行程区和由实线表示的实际形成的行程区之间的距离。因此,在本实施例中,在扫描曝光期间,通过基于晶片台6的Y坐标,根据行程区 S_m 和 S_n 的状态,改变晶片台6在X轴方向上的位置,来减小误差 D_x 。注意,可以通过行程区内多点测量确定行程区旋转误差 θ 和误差 D_x ,或者通过之前的利用晶片(试制晶片)的叠加曝光获得的结果也可以作为偏移量存储在控制器7的存储设备中,以便在适当的时候用它作为参考。

[0051] 图5A至5C是每个示出了晶片台6在XY坐标上的移动轨迹的图。图5A示出了其中行程区 S_m 和 S_n 当中每一个都具有行程区旋转误差 θ 的状态。在这种情况下,晶片台6在对行程

区 S_m 和 S_n 的扫描曝光期间相对于Y轴方向以角度 θ 移动。在与行程区 S_m 和行程区 S_n 之间的间隔 D_w 对应的区段内,晶片台6移动,以将用于行程区 S_m 的扫描曝光的结束位置连接到用于行程区 S_n 的扫描曝光的开始位置。注意,如在第一实施例中所描述的,在与间隔 D_w 对应的区段内的扫描速度与掩模版R上的装置图案DP1和装置图案DP2之间的间隔 D_r 相关联。当行程区 S_m 和 S_n 两者都有旋转误差但是没有行程区布置误差时,可以通过如上所述驱动晶片台6,在图4B中由实线指示的行程区 S_m 和 S_n 上实现有利的混合-匹配。

[0052] 但是,当间隔 D_w 小时,对于晶片台6的移动方向需要急剧变化。为了容许晶片台6的移动方向的急剧变化,对于晶片台6需要大的驱动力,取决于晶片台6的角度,这种驱动力可能没法满足。由于通过遮光板使扫描曝光时的曝光区域被形成有限的尺寸,因此,当在Y轴方向中,间隔 D_w 小于曝光区域时,行程区 S_m 和行程区 S_n 同时曝光。在这种情况下,难以将行程区 S_m 的区域与行程区 S_n 的区域清楚地分开,从而导致难以清楚地分开晶片台6的移动轨迹。

[0053] 因而,为了容许其中间隔 D_w 小的情况,也可以如下设置晶片台6的移动轨迹。图5B是示出晶片台6的移动轨迹的图,其能够容许其中间隔 D_w 小的情况。与图5A中所示的移动轨迹形成对比,图5B中由实线指示的移动轨迹是通过由直线连接从用于行程区 S_m 的扫描曝光终止之前直到用于行程区 S_n 的扫描曝光开始之后的间隔 D_s 的区段(其中包括间隔 D_w)而获得的。图5B中由虚线指示的移动轨迹是通过用曲线连接间隔 D_s 的区段获得的。即使当晶片台6的驱动力不足时,这种移动轨迹也能够容许其中间隔 D_w 小的情况,从而导致整体上获得合乎期望的叠加精度。

[0054] 另一方面,当间隔 D_w 小时,与其中晶片台6的移动轨迹如图5B中那样设置的情况相比,可能期望进一步提高用于行程区 S_m 的扫描曝光的结束位置附近和用于行程区 S_n 的扫描曝光的开始位置附近的叠加精度。在这种情况下,还可以如下设置晶片台6的移动轨迹。图5C是示出晶片台6的移动轨迹的图,可以设置该轨迹用于进一步提高叠加精度。在图5B所示的移动轨迹中,在用于行程区 S_m 的扫描曝光的结束位置附近,晶片台6只在X轴的正方向移动,从而导致发生装置图案在一个方向的偏移。作为对比,在图5C所示的移动轨迹中,在从行程区 S_m 移动到行程区 S_n 时,晶片台6需要在X轴的正方向移动,但在扫描曝光期间,对于行程区 S_m ,在扫描曝光的结束位置附近,暂时地在X轴的负方向执行扫描,然后执行在X轴的正方向的扫描。如上所述,晶片台6交替地在X轴的正方向和负方向移动,使得要经受扫描曝光的装置图案的形状得以平均,从而导致抑制装置图案偏移。注意,用于平均的范围是要通过遮光板形成的曝光区域。同样,晶片台6在用于行程区 S_n 的扫描曝光开始位置附近交替地在X轴的正方向和负方向移动,使得可以抑制用于行程区 S_n 的装置图案的偏移。

[0055] 虽然在图5C中由曲线表示晶片台6的移动轨迹,但是晶片台6的移动轨迹也可以由直线或者曲线和直线的组合来表示。在图5B和5C中由实线和虚线指示的移动轨迹也可以由控制器7参考扫描曝光期间的曝光面积、晶片台6的响应速度、扫描曝光期间晶片台6的速度、间隔 D_w 的尺寸及行程区旋转误差 θ 来获得。虽然已经基于在行程区 S_m 和行程区 S_n 之间没有发生布置误差的假设给出了描述,但是优选地,当存在布置误差时,布置误差也包括在用于由控制器7确定移动轨迹的条件中。扫描曝光期间晶片台6的速度可以是恒定的或者变化的。虽然在以上描述中,考虑了晶片台6在X轴和Y轴方向的移动轨迹,但是也可以通过考虑旋转分量来执行驱动控制。以上描述涉及晶片台6的移动轨迹的设置,但是在扫描曝光期间

也可以需要掩模版台4和晶片台6之间的相对驱动。因而,也可以如上所述地设置掩模版台4的移动轨迹或者晶片台6和掩模版台4二者的移动轨迹。在这个时候,当如上所述考虑旋转分量时,也可以通过考虑掩模版台4的旋转分量或者晶片台6和掩模版台4二者的旋转分量来执行驱动控制。

[0056] 如上所述,根据本实施例,可以提供这样的曝光装置,即使当发生行程区旋转误差时,该曝光装置也可以有利地高精度执行与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配。

[0057] (第三实施例)

[0058] 接下来,将给出根据本发明第三实施例的曝光装置的描述。在以上实施例中,已经给出了其中在晶片W侧(行程区侧)发生多种误差的情况。作为对比,根据本实施例的曝光装置的特征在于,如第一实施例中那样,该曝光装置执行与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配,但是混合-匹配具体应用到其中误差发生在掩模版R侧上的情况。根据本实施例的曝光装置的配置与根据第一实施例的曝光装置1的配置相同,并且在以下描述中使用与第一实施例中所使用的附图标记相同的附图标记。

[0059] 图6是示出具有两个装置图案DP1和DP2的掩模版R的状态的示意性平面图,其中每个装置图案都具有制造误差。在这里,装置图案DP1形成为具有旋转误差 θ_1 ,该误差是相对于Y轴的制造误差。旋转误差 θ_1 的旋转中心与装置图案DP1的中心一致,并且装置图案DP1在用于行程区 S_m 的扫描曝光的开始位置处具有在X轴方向中的误差DP1x。另一方面,装置图案DP2的平面形状理想地将是矩形,但却是具有角度 θ_2 的平行四边形。换句话说,装置图案DP2在用于行程区 S_n 的扫描曝光的开始位置处具有在X轴方向中的误差DP2x。如果在掩模版R中发生这种制造误差,那么,即使在扫描曝光期间掩模版台4和晶片台6之间的相对驱动良好时,在晶片W上的实际曝光的行程区中也会发生叠加误差。因而,在本实施例中,掩模版台4的移动轨迹如下设置,以抑制这种叠加误差。对于装置图案DP1和DP2的制造误差,通过之前的利用试制晶片的叠加曝光获得的结果可以作为偏移量存储在控制器7的存储设备中,以便在适当的时候用它作为参考。也可以对根据在掩模版R上形成的装置图案DP1和DP2的位置提供的标志执行TTR测量或利用RAS 13(用作位置测量装置)的位置测量,以在上述存储设备中存储结果。

[0060] 图7A和7B是每个示出了在XY坐标上掩模版台4的移动轨迹的图。图7A是示出其中发生图6所示误差的状态的图。首先,在扫描曝光开始位置处行程区 S_m 的X坐标(作为扫描位置)参考行程区 S_m 的中心被偏移误差DP1x,该误差DP1x由行程区 S_m 的 θ_1 旋转造成。掩模版台4相对于Y轴以角度 θ_1 从扫描曝光的开始位置移动到扫描曝光的结束位置。接下来,掩模版台4移动以便在与图6所示的行程区 S_m 和行程区 S_n 之间的间隔 D_r 对应的区段中,用直线将用于行程区 S_m 的扫描曝光的结束位置连接到用于行程区 S_n 的扫描曝光的开始位置。注意,扫描间隔 D_r 时掩模版台4的速度与间隔 D_w 关联,如在第一实施例中所描述的公式(3)中所指示的。此外,在扫描曝光的开始位置处行程区 S_n 的X坐标(作为扫描位置)被偏移误差DP2x,该偏移误差DP2x是由行程区 S_n 旋转角度 θ_2 造成的。掩模版台4相对于Y轴以角度 θ_2 从扫描曝光的开始位置移动到扫描曝光的结束位置。

[0061] 在本实施例中,如上所述地对掩模版台4的移动执行校正控制,并且在校正控制期间可以沿着Y轴扫描晶片台6。在以上描述中,在用于行程区 S_m 的扫描曝光期间,相对于Y轴

以某个角度扫描掩模版台4。或者,通过旋转掩模版台4或者掩模版R角度 θ_1 ,可以将扫描曝光开始位置处行程区 S_m 的X坐标设置为从角度 θ_1 和误差 $DP1x$ 确定的坐标,从而使得扫描曝光沿着Y轴执行。另一方面,行程区 S_n 没有旋转误差。因而,当对行程区 S_n 进行扫描曝光时,掩模版台4或者掩模版R的旋转返回到对行程区 S_m 开始扫描曝光之前的状态,并且然后在相对于Y轴成角度 θ_2 的方向执行扫描曝光。

[0062] 如在用于行程区 S_m 的扫描曝光的情况下那样,可以在将掩模版台4或者掩模版R旋转角度 θ_1 的情况下执行用于行程区 S_n 的扫描曝光。图7B是示出了在这种情况下掩模版台4的移动轨迹的图。虽然该移动轨迹与图7A中所示的不同,但是可以基于相同的思想来确定该移动轨迹。当基于掩模版台4和掩模版R具有相同旋转量的假设使行程区 S_m 和 S_n 经受扫描曝光时,可以基于角度 θ_1 和 θ_2 的量来确定优化的旋转量 θ_3 。旋转量 θ_3 可以是例如角度 θ_1 和角度 θ_2 的平均。

[0063] 取决于遮光板的尺寸、掩模版台4和晶片台6的响应速度、距离 D_r 和 D_w 之间的关系等,可能难以控制掩模版台4和晶片台6的驱动或者掩模版R和晶片W的旋转。在这种情况下,图7A和7B中所示的线性驱动轨迹也可以用如以上实施例中所描述的曲线代替。在这里,用曲线代替线性驱动轨迹的距离可以比距离 D_r 和 D_w 长。如在以上实施例中,在扫描曝光期间,在用于行程区 S_m 的扫描曝光的结束位置附近和用于行程区 S_n 的扫描曝光的开始位置附近,也可以在由遮光板形成的曝光区域内对曝光量进行平均。

[0064] 虽然在以上描述中,在校正时旋转掩模版台4或掩模版R,但是,也可以旋转掩模版台4和掩模版R两者。虽然在以上描述中,通过掩模版台4的驱动方向和旋转或者通过掩模版R的旋转来校正掩模版R侧上的误差,但是也可以通过晶片台6的驱动方向和旋转或者通过晶片W的旋转来校正掩模版R侧上的误差。

[0065] 如上所述,根据本实施例,可以提供这样的曝光装置,即使当在掩模版侧上发生误差时,该曝光装置也可以有利地高精度地执行与采用具有不同投影倍率的投影光学系统的另一曝光装置的混合-匹配。

[0066] 虽然已经在以上实施例中通过举例给出了描述,在该例子中一个曝光装置是1/2投影曝光装置并且另一个曝光装置是1/4投影曝光装置,但是本发明还可应用到每个都采用具有不同投影倍率的投影光学系统的多个曝光装置。以上实施例不仅可以彼此独立地执行,而且可以组合地执行。

[0067] (装置制造方法)

[0068] 接下来,将给出根据本发明一个实施例的用于制造装置(半导体装置、液晶显示装置等)的方法。半导体装置是通过前端工艺和后端工艺制造的,在前端工艺中,在晶片上形成集成电路,而在后端工艺中,从在前端工艺中形成的晶片上的集成电路完成集成电路芯片为产品。前端工艺包括利用上述曝光装置曝光涂有感光剂的晶片的步骤以及对所曝光的晶片进行显影的步骤。后端工艺包括组装步骤(切割和接合)以及封装步骤(密封)。液晶显示装置是通过其中形成透明电极的工艺制造的。形成透明电极的工艺包括对其上沉积透明导电膜的玻璃基板施加感光剂的步骤、利用上述曝光装置曝光涂有感光剂的玻璃基板的步骤,以及对所曝光的玻璃基板进行显影的步骤。根据本实施例的装置制造方法,可以制造具有比常规装置高的质量的装置。

[0069] 虽然已经参考示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明不限于

所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围应被赋予最广泛的解释,从而涵盖所有这些修改以及等同结构和功能。

[0070] 本申请要求于2013年9月27日提交的日本专利申请No.2013-201876的利益,通过引用将该申请的全部内容结合于此。

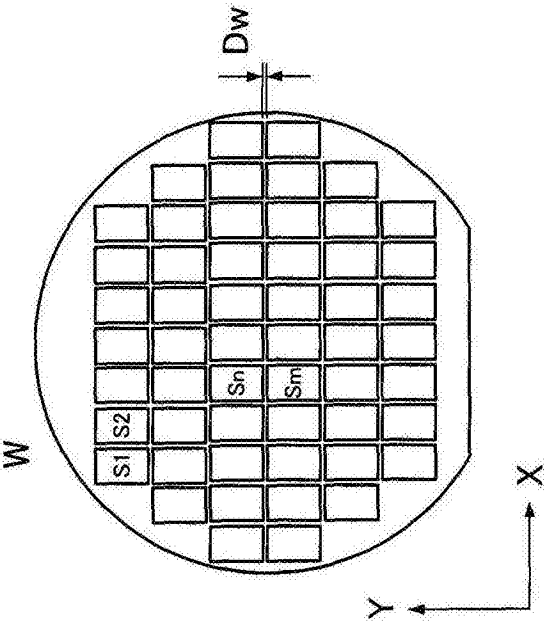


图2A

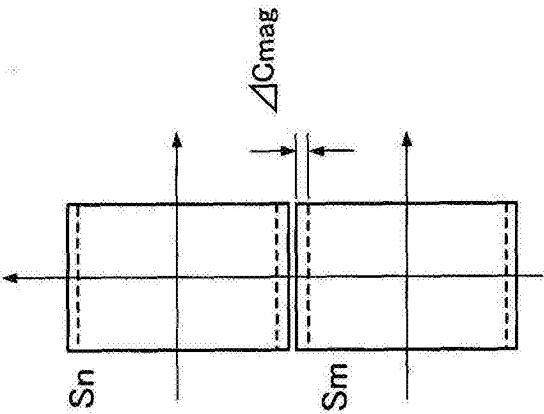


图2B

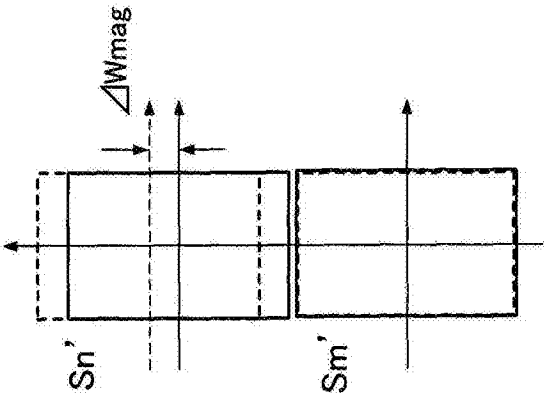


图2C

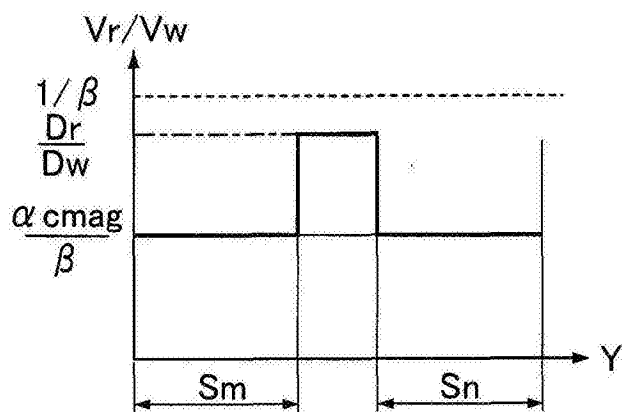


图 3A

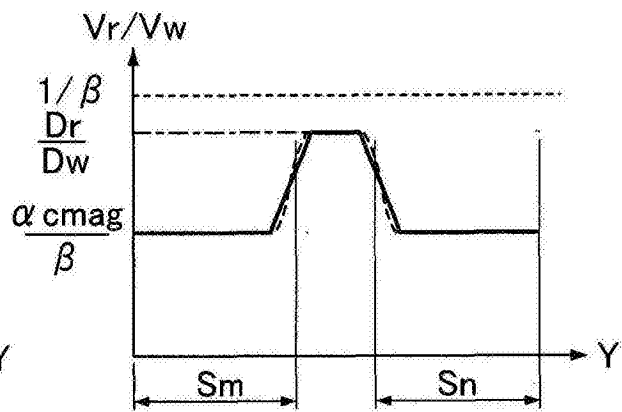


图 3B

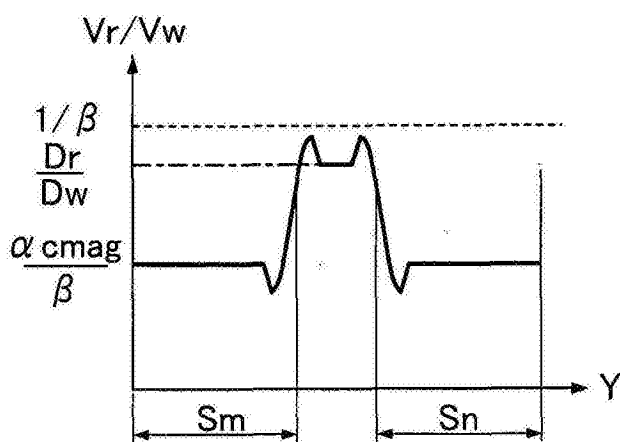


图3C

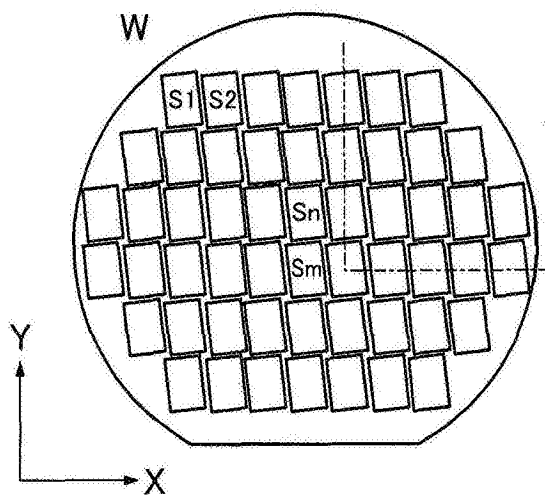


图4A

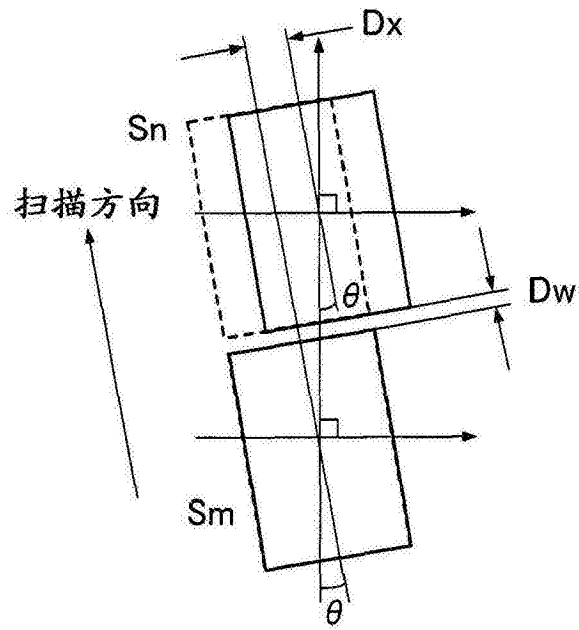


图4B

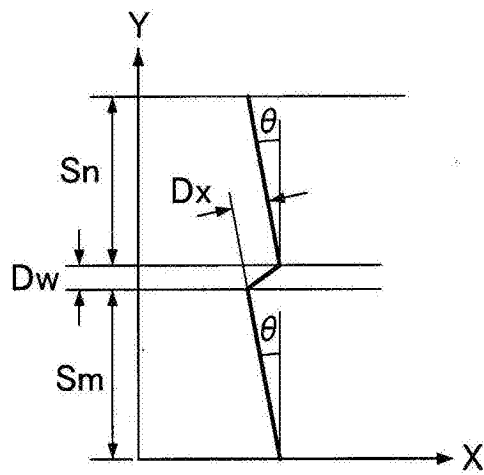


图5A

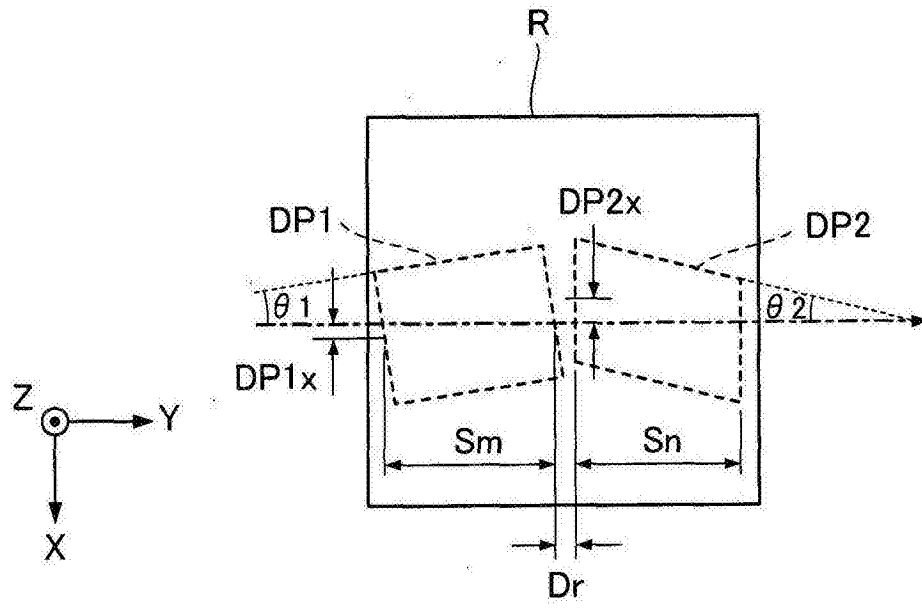


图6

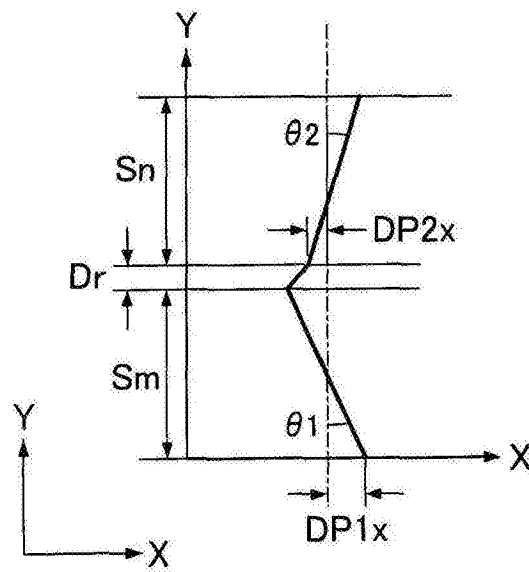


图7A

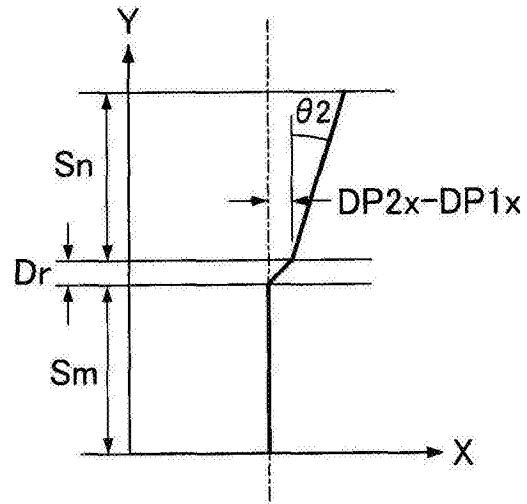


图7B