

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G03F 7/20

H01L 21/027



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310122072.5

[43] 公开日 2004年7月21日

[11] 公开号 CN 1514307A

[22] 申请日 2003.12.22

[21] 申请号 200310122072.5

[30] 优先权

[32] 2002.12.23 [33] EP [31] 02258866.9

[71] 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维尔德霍芬

[72] 发明人 N·J·吉尔森

S·N·L·当德斯

M·H·A·里德斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

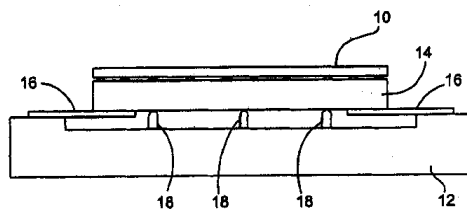
代理人 章社杲

权利要求书2页 说明书10页 附图1页

[54] 发明名称 一种光刻投影装置

[57] 摘要

提出一种光刻投影装置，包括：辐射系统，可提供投影光束；支承结构，用来支承图案形成机构，该图案形成机构根据希望的图案使投影光束形成所需要的图案；基片台，用来固定基片；和投影系统，用来将带有图案的光束投射到基片的目标部分；其特征在于还包括至少一个保持结构，其包括至少一个固定带小突起的板的柔性件，带小突起的板用于固定装置的可移动单位体。



ISSN 1008-4274

1. 一种光刻投影装置，包括：
辐射系统，可提供投影光束；
5 支承结构，用来支承图案形成机构，所述图案形成机构根据希望的图案使所述投影光束具有所需要的图案；
基片台，用来固定基片；和
投影系统，可将带图案的光束投射到基片的目标部分；
其特征在于，还包括：
10 至少一个保持结构，其包括至少一个保持带小突起的板的柔性件，所述带小突起的板用于保持所述装置的可移动单位体。
 2. 根据权利要求1所述的光刻投影装置，其特征在于，所述至少一个柔性件包括薄膜。
 3. 根据权利要求1或2所述的光刻投影装置，其特征在于，所述至少一个柔性件包括一对平行片。
 - 15 4. 根据权利要求3所述的光刻投影装置，其特征在于，所述各片沿其长度受到支承。
 5. 根据前面权利要求中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，所述带小突起的板与所述至少一个柔性件相比是刚性的。
 - 20 6. 根据前面权利要求中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，所述装置还包括多个限定单位体位置的支撑件，所述单位体与其平面正交。
 7. 根据前面权利要求中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，所述支撑件设在贝塞耳点支撑所述柔性件。
 - 25 8. 根据权利要求6或7所述的光刻投影装置，其特征在于，所述装置包括3个固定支撑件。
 9. 根据权利要求6，7，8中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，至少一个所述支撑件设置成与所述带小突起的板电接触。

10. 根据前面权利要求中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，设置了静电夹持机构，用于夹持所述带小突起的板到所述可移动单位体和所述至少一个柔性件中至少一个。

5 11. 根据前面权利要求中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，所述投影光束包括远紫外光（EUV）射线。

12. 根据前面权利要求中任一项所述的光刻投影装置，其特征在于，所述支撑结构和所述基片台中至少一个包括所述至少一个保持结构，所述可移动单位体包括图案形成机构和基片中的一个。

10 13. 一种利用光刻投影装置制造器件的方法，所述光刻投影装置包括：

辐射系统，可提供投影光束；

支承结构，用来支承图案形成机构，所述图案形成机构根据希望的图案使投影光束形成所需要的图案；

基片台，用来固定基片；和

15 投影系统，用来将带有图案的光束投射到基片的目标部分；

所述方法包括步骤：

设置图案形成机构到所述支承结构；

在所述基片台上设置基片，所述基片带有光敏感层；和

20 用通过所述图案形成机构形成图案的投影光束照射所述基片的目标部分，其特征在于，具有下面的步骤：

设置至少一个柔性件；

固定带小突起的板到所述至少一个柔性件；和

在所述装置操作时，在所述带小突起的板上保持所述装置的可移动单位体。

25 14. 根据权利要求 13 所述的方法制造的器件。

一种光刻投影装置

5 技术领域

本发明涉及一种光刻投影装置，包括：辐射系统，可提供投影光束；支承结构，用来支承图案形成机构，该图案形成机构可根据希望的图案使投影光束具有所需要的图案；基片台，用来固定基片；和投影系统，可将带图案的光束投射到基片的目标部分。

10

背景技术

本文使用的术语“图案形成机构”应广义地理解为可用来使入射光束的断面形成图案的装置，该图案对应于在基片目标部分产生的图案；在本文中也可以使用“光阀”这一术语。一般来说，所述图案将对应于在目标部分制造的器件，如集成电路或其它器件（参见下文），的特定功能层。这种图案形成机构的示例包括：

15

掩模，掩模的概念在光刻法中为大家所熟知，掩模类型包括，如双体、交变相移和衰减相移，以及各种混合的掩模类型。将这样的掩模放置在光束中会使照射到掩模上的光束根据掩模图案产生选择性透射（在透射式掩模的情况下）或选择性反射（在反射式掩模的情况下）。对于掩模来说，支承结构通常是掩模台，可确保掩模固定在入射光束所要求的位置上，而且还可以按要求相对光束移动。

20

可编程反射镜阵列，这种装置的一个示例是带有粘弹性控制层和反射面的可编址矩阵表面。这种装置的基本原理是（举例来说）反射面的编址区域反射入射光线成为衍射光，而未编址区域反射入射光线成为非衍射光。利用适当的滤光器可以将非衍射光从反射光束中滤出去而只剩下衍射光；通过这种方式，可以根据可编址矩阵表面的编址图案使光束形成图案。可编程反射镜阵列的另一可选择

25

基准方向（扫描方向）逐步扫描掩模图案来照射的，同时沿与此方向相同或相反的方向同步扫描基片台；一般来说，由于投影系统会具有放大系数 M （通常 <1 ），所以扫描基片台的速度 V 应等于系数 M 乘以扫描掩模台的速度。有关光刻装置的更多信息可以从美国专利 US 6,046,792 中得到，本文引用参考其内容。

使用光刻投影装置进行制作器件的过程中，图案（比如掩模中的图案）在基片上成像，该基片至少局部由光敏感材料层（抗蚀膜）覆盖。在成像步骤之前，可以对基片进行各种处理，如涂底漆、涂抗蚀膜和低温烘焙。在曝光之后，可以对基片进行其它处理，如曝光后烘焙（PEB）、显影、高温烘焙以及对成像特征进行测量/检查。这一系列步骤是形成单层器件，如集成电路，图案的基础。接下来可以对图案层进行各种加工如蚀刻、离子注入（掺杂）、金属化、氧化、化学机械抛光等，所有这些工序都是为了完成单层器件。如果需要若干层，那么对于每个新层整个过程或其变化都必须重复进行。最终，在基片（晶片）上会形成一系列器件。接着利用切割或锯切这样的技术将这些器件相互分开，于是这些单独的器件可以被安装在载体上、连接插脚等等。有关这种工艺的详细信息可以从“微芯片制造：半导体加工实用指南”一书的 1997 第三版中得到，作者为 Peter van Zant，McGraw Hill 公司出版，书号为 ISBN 0-07-067250-4。在此引用参考其内容。

为了简单起见，投影系统在下面可以称作“透镜”；但是，这一术语应当广义地理解为包含各种类型的投影系统，比如包括折射光学、反射光学、和反折射光学系统。辐射系统也可以包括根据这些设计类型中的任一种进行操作的部件，以引导、修正或控制投影光束，下面这些部件也可以共同或单独地称作“透镜”。此外，光刻装置可以带有两个或更多个基片台（和/或两个或更多个掩模台）。在这种“多级”装置中，增加的平台可以并行使用，或者当一个或多个其它平台进行曝光时，可以在一个或多个平台上进行准备步骤。

两级光刻装置在美国专利 US 5,969,441 和国际专利申请 WO 98/40791 作了介绍, 在此引用参考其内容。

在上述装置中, 掩模和基片必须可靠的固定(夹持), 对 X、Y、Z 方向和绕 X、Y、Z 轴(称为 Rx, Ry 和 Rz 方向)的旋转方位精确定位。Z 向定义为与所涉及的基片或掩模的平面(定义为 XY 平面)基本正交的方向。掩模和基片在其平面上可承受非常大的加速度, 尤其是在步进扫描机中。掩模或基片的精确定位还要求在 Z 方向有较高的刚度。夹持机构必须有足够的固定以承受这种加速度, 并能提供必要的刚度。

以前的夹持机构, 比如刚性真空夹具, 具有的问题是造成掩模变形。这可能由于掩模与真空夹具中任一个或二个都不是非常平面所造成的, 或因为污染颗粒夹在掩模和夹持机构之间。掩模或基片的变形可导致曝光图像扭曲, 这将带来覆盖层误差。

以前采取的克服变形问题的尝试是使用 Z 向为柔性的薄膜来支承掩模, 如美国专利 5,532,903 所公开的。但是, 仍存在薄膜和掩模之间有污染颗粒的问题, 并缺少硬度和刚度。

为了减少对掩模或基片与支承结构或称为卡盘的平台之间出现污染物的敏感程度, 已经在掩模和基片之间使用了一种带小突起的板。小突起的顶部形成支承掩模或基片的平面。各小突起之间的空隙可容纳污染物, 而掩模或基片的平面不会变形。但是, 使用带小突起的板带来的问题是三个表面必须精确, 即带小突起的板的顶面和底面, 和固定带小突起的板的底面的卡盘表面。另外可采用的方式是将带小突起直接设置到卡盘上, 但这可能在清洁时损坏, 在整个卡盘损坏的情况下, 更换的成本很高。

本发明的目的是解决或至少部分解决上述问题。

发明内容

因此, 本发明提出了一种光刻投影装置, 包括:

辐射系统，可提供投影光束；

支承结构，用来支承图案形成机构，所述图案形成机构根据希望的图案使所述投影光束具有所需要的图案；

基片台，用来固定基片；和

5 投影系统，可将带图案的光束投射到基片的目标部分；

其特征在于，还包括：

至少一个保持结构，其包括至少一个固定带小突起的板的柔性件，所述带小突起的板用于保持所述装置的可移动单位体。

10 在可移动单位体（如形成图案机构或基片）和柔性件之间使用带小突起的板可减少对污染物造成变形的敏感度和减少对带小突起的板的后表面和卡盘表面的平面度要求的严格程度。

本发明的另一方面提供了利用光刻投影装置制造器件的方法，所述光刻投影装置包括：

辐射系统，可提供投影光束；

15 支承结构，用来支承图案形成机构，所述图案形成机构根据希望的图案使投影光束形成所需要的图案；

基片台，用来固定基片；和

投影系统，用来将带有图案的光束投射到基片的目标部分；

所述方法包括步骤：

20 设置图案形成机构到所述支承结构；

在所述基片台上设置基片，所述基片带有光敏感层；和

用通过所述图案形成机构形成图案的投影光束照射所述基片的目标部分，其特征在于，具有下面的步骤：

设置至少一个柔性件；

25 固定带小突起的板到所述至少一个柔性件；和

在所述装置操作时，在所述带小突起的板上保持所述装置的可移动单位体。

虽然在本文中根据本发明的装置用于制造集成电路进行了具

体介绍，但是应当明确地认识到这种装置可以有許多其它用途。比如，可以用于制造集成光学系统，对磁畴存储器、液晶显示屏、薄膜磁头等的图案进行导向和检测。本领域的专业人员应当认识到，对于这些其它用途，本文中使用的术语“光网”、“晶片”或“芯片”可分别用更通用的术语“掩模”、“基片”和“目标部分”来代替。

在本文中，使用的术语“辐射光”和“光束”包括各种类型的电磁辐射，包括紫外光辐射（如波长为 365、248、193、157 或 126 纳米），和 EUV（远紫外光辐射，如波长范围为 5 到 20 纳米）以及粒子束，如离子束和电子束。

附图说明

现在将参考示意性附图来介绍只作为示例的本发明实施例，其中：

图 1 示出了根据本发明实施例的光刻投影装置；

图 2 示出了根据本发明的一个实施例的用于支承和夹持掩模的结构截面图。

在这些附图中，对应的参考符号表示对应的部件。

具体实施方式

图 1 示意性地示出了根据本发明特定实施例的光刻投影装置。装置包括：

辐射系统 Ex、Il，用来提供投影光束 PB（如远紫外辐射光），在此具体实例中还包括辐射源 LA；

第一载物台（掩模台）MT，装有固定掩模 MA（如光网）的掩模架，并连接到第一定位装置 PM 上，可使掩模相对于部件 PL 精确定位；

第二载物台（基片台）WT，装有固定基片 W（如涂有抗蚀膜的

硅晶片)的晶片座,并连接到第二定位装置 PM,可使晶片相对部件 PL 精确定位;

5 投影系统(“透镜”) PL(如反射镜组),用来将掩模 MA 的受照射部分成像到晶片 W 的目标部分 C(包含一个或多个芯片)。如图所示,该装置是透射型的(即带有透射式掩模)。但一般来说,也可以是反射型的(即带有反射式掩模)。或者,该装置可以采用另一种图案形成机构,如上面提到的可编程反射镜阵列型。

10 辐射源 LA(如激光等离子源或放电等离子源)产生辐射光束。该光束直接或在穿过调制装置如光束扩展器 Ex 后进入照明系统(照明器) IL 中。照明器 IL 可以包括调整装置 AM,用来设置光束强度分布的外和/或内径向区域(通常分别称作 σ -外和 σ -内)。另外,一般还包括其它各种部件,如积分器 IN 和聚光器 CO。通过这种方式,使照射到掩模 MA 上的光束 PB 在其断面上具有所要求的均匀度和强度分布。

15 应当指出,就图 1 而言,辐射源 LA 可位于光刻投影装置的外壳内(比如当辐射源 LA 为汞灯时通常如此),但也可以远离光刻投影装置,将产生的光束引导到装置中(比如通过适当的引导反射镜);当辐射源 LA 是准分子激光器时通常采用后一种方案。本发明及权利要求包括这两种方案。

20 光束 PB 接下来与固定在掩模台 MT 上的掩模 MA 相交。通过掩模 MA 进行选择反射之后,光束 PB 通过投影系统 PL,投影系统 PL 将光束 PB 聚焦到晶片 W 的目标部分 C。借助第二定位装置(和干涉测量装置 IF),晶片台 WT 可以精确地移动,如可以将不同的目标部分 C 置于光束 PB 的路径中。类似地,第一定位装置可以使掩模 MA 相对光束 PB 的路径精确定位,比如在从掩模库中机器检索掩模 MA 之后,或是在扫描过程中。一般地,载物台 MT、WT 的移动可以通过长行程模块(粗定位)和短行程模块(精定位)来实现,这在图 1 中没有明确示出。然而,对于晶片步进投影曝光机(不同

25

于步进-扫描机)，掩模台 MT 可以只与短行程致动器相连，或者是固定的。

所示装置可以采用两种不同的模式：

5 1. 步进模式，掩模台 MT 基本上保持不动，且整个掩模图像是一次投影（单次“闪光”）到目标部分 C。然后基片台 WT 沿 x 和/或 y 方向移动，使得不同的目标部分 C 被光束 PB 照射；

2. 扫描模式，基本上采用相同的方案，除了给定的目标部分 C 不是在单次“闪光”中曝光，而代之以，掩模台 MT 以速度 v 沿给定方向（所谓的“扫描方向”，如 y 方向）移动，因此使得投影光束 PB 在整个掩模图像上扫描；同时，基片台 WT 以速度 $V = Mv$ 沿相同或相反的方向移动，其中 M 是透镜 PL 的放大倍数（一般， $M = 1/4$ 或 $1/5$ ）。通过这种方式，可以使相对较大的目标部分 C 曝光而无须牺牲分辨率。

10

图 2 显示了优选实施例的支承和夹持机构的截面图，该机构将标线片 10 相对载物台 12 固定。标线片固定在带小突起的板 14 上，带小突起的板可降低由于污染颗粒导致标线片 10 变形的可能性。带小突起的板 14 可用具有非常低膨胀系数的玻璃或玻璃陶瓷（如 ULE 的 zerodur™），非常低膨胀系数的陶瓷（如堇青石）或低膨胀系数的陶瓷（如 SiSic）来制造，其厚度一般在 3 毫米到 30 毫米的范围。

15

20 标线片 10 可通过适当的方式相对带小突起的板 14 固定，但根据本发明的优选实施例，当使用紫外辐射光，整个辐射路径处于真空时，优选使用静电夹持，标线片 10 形成一个电极，带小突起的板 14 形成另一电极。电压差施加到两个电极之间，均匀的静电力使之互相吸引。冷却气体可在标线片 10 下面循环。

25 带小突起的板 14 固定到构成柔性件的薄膜 16。薄膜 16 可用与带小突起的板 14 所用的相同材料来制造，但厚度一般在 0.2 到 3 毫米的范围。在这个实施例中，各薄膜 16 具有片状形式，其长度与带小突起的板 14 的一边的长度近似相同。各个薄膜 16 的一边固定到

载物台 12，例如可通过机械夹紧或螺栓连接；另一边从载物台 12 悬空出去。带小突起的板 14 的两个边然后与薄膜 16 的悬空部分接触。此外，在使用远紫外辐射光的优选实施例中，采用静电夹持固定带小突起的板 14 到薄膜 16，带小突起的板 14 形成一个电极，薄膜 16 形成另一电极。可采用不同的实施例，其中单个或多个薄膜通过机械方式连接到带小突起的板并静电夹持到载物台，或者，薄膜可同时静电夹持到带小突起的板和载物台，或薄膜以机械方式同时固定到带小突起的板和载物台。

薄膜 16 是柔性的，即在 Z 向是柔性的，因此可协调配合带小突起的板 14 的后面形状，薄膜与带小突起的板的后面接触，因此减少了对带小突起的板 14 的后面的平面度要求的严格程度。带小突起的板的刚性要比薄膜大，所以薄膜变形以适应带小突起的板，而不是通过其他方式围绕。带小突起的板有足够的刚度，可保证与标线片接触的顶面的平面度。

带小突起的板可移动地受到支承。薄膜 16 提供了必要的 XY 平面上的夹紧力，形成 X, Y 和 Rz 方向的定位，并形成加速时对标线片 10 的固定，如进行扫描时。涉及夹持所用的 Z 向柔性薄膜的其他变形可忽略，参考欧洲专利 EP 1,107,066。

标线片 10 利用 3 个支撑件提供的 Z 向力而受到垂直方向支承，支撑件具有销 18 的形式，设置在载物台 12 上与带小突起的板 14 的后面接触。三个接触点形成唯一的平面，因此确定了带小突起的板 14 和标线片 10 的 Z, Rx 和 Ry 向的位置。三点是形成对带小突起的板 14 和标线片 10 的支承所必须的最少点，可避免超约束形成特殊变形形状。销 18 最好位于贝塞耳点，可减少带小突起的板 14 和标线片 10 的下垂。还可以设置一个或多个其他的支撑销 18，但最好其他销可在 Z 向自由移动，只以很小的力来支承支撑件 18 所支承的全部重量的一部分。这些其他的支撑件最好是带有阻尼，以减少标线片 10 的振动。除销 18 外，带小突起的板 14 和标线片 10 重量的一部分还可

由薄膜 6 来承担。

带小突起的板 14 有时颠倒使用，在这种情况下，还需要有重力补偿。沿 Z 向的力可通过各种方式施加，例如，在带小突起的板的整个区域上，或只在销 18 所在的区域上施加。

- 5 在优选实施例中，一个或多个销 18 可提供与带小突起的板的电接触，用于将标线片 10 和薄膜 16 静电夹持到带小突起的板 14。带小突起的板 14 的厚度要比较厚，以减少其变形。由于支承于销 18 和/或夹持到薄膜 16，故带小突起的板 14 的刚度可保持其平面度，并减少标线片 10 的变形。还可与销 18 上的力结合，并利用带小突起
- 10 起的板 14 的刚度来抑制标线片 10 拉伸产生的变形。

根据本发明的另外实施例，薄膜 16 可具有与图 2 所示的两片不同的形式。例如，可在带小突起的板上设置连续的单片薄膜，销 18 可接触薄膜或通过薄膜中的孔与带小突起的板直接接触。然而，单片薄膜有缺点，因为薄膜会随时间的流逝出现蠕变。

- 15 尽管上面所作的介绍涉及到固定标线片 10 的结构，应当理解，标线片等同于光刻投影装置中的不同单位体，如另一种形式的掩模或形成图案机构，或晶片即基片，或装置中的任何光学元件，如反射镜或透镜等。

- 20 尽管上面已经介绍了本发明的特定实施例，应当理解，本发明可通过不同于上面介绍的方式实施。所作介绍和说明不能用于限制本发明。

