



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104797983 A

(43) 申请公布日 2015.07.22

(21) 申请号 201380060209.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.11.08

G03F 9/00(2006.01)

(30) 优先权数据

G01D 5/347(2006.01)

61/728,071 2012.11.19 US

G03F 7/20(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G02B 5/18(2006.01)

2015.05.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/073392 2013.11.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/076009 EN 2014.05.22

(71) 申请人 ASML 荷兰有限公司

地址 荷兰维德霍温

(72) 发明人 W·H·G·A·凯南

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 吕世磊

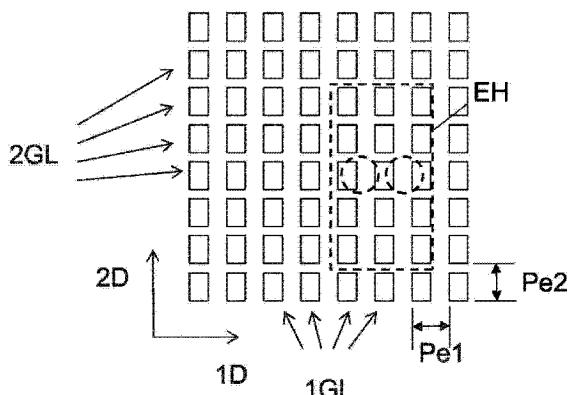
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

位置测量系统、用于位置测量系统的光栅、以及方法

(57) 摘要

一种用于位置测量系统的光栅，该光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列。第一和第二阵列将入射在第一和第二阵列上的测量束衍射为第一方向上的至少一个第一衍射束和第二方向上的至少一个第二衍射束。至少一个第一衍射束用于第一方向上的位置测量，并且至少一个第二衍射束用于第二方向上的位置测量。测量束具有功率量，并且光栅被配置为将功率量非均匀地分布在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束之上。



1. 一种位置测量系统,被配置为确定第一物体相对于第二物体的位置,包括:
编码器头,安装在所述第一物体上,
光栅,安装在所述第二物体上,

其中所述光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列,以将入射在所述第一阵列和所述第二阵列上的测量束衍射为所述第一方向上的至少一个第一衍射束和所述第二方向上的至少一个第二衍射束,其中所述至少一个第一衍射束用于所述第一方向上的位置测量并且其中所述至少一个第二衍射束用于所述第二方向上的位置测量,

其中所述测量束具有功率量,并且其中所述光栅被配置为将所述功率量非均匀地分布在所述至少一个第一衍射束和所述至少一个第二衍射束之上。

2. 根据权利要求 1 所述的位置测量系统,其中所述第一阵列包括第一周期和第一占空比,其中所述第二阵列包括第二周期和第二占空比,其中所述第一周期和所述第二周期相同,并且其中所述第一占空比与所述第二占空比不同。

3. 根据前述权利要求中的一项所述的位置测量系统,其中所述第一方向是主测量方向,并且所述第二方向是次测量方向,并且其中所述光栅被配置为将所述测量束的所述功率量进行分布,以使得所述至少一个第一衍射束具有比所述至少一个第二衍射束基本上更多的功率。

4. 根据前述权利要求中的一项所述的位置测量系统,其中所述光栅被配置为将在基本上整个所述光栅上的所述功率量非均匀地分布在所述至少一个第一衍射束和所述至少一个第二衍射束之上。

5. 根据前述权利要求中的一项所述的位置测量系统,其中所述第一方向和所述第二方向相对于彼此垂直。

6. 根据前述权利要求中的一项所述的位置测量系统,其中在所述第二方向上的所述第二阵列的一部分包括与所述第二占空比不同的第三占空比,其中所述位置测量系统被布置为确定所述编码器头相对于所述一部分的绝对位置。

7. 根据权利要求 6 所述的位置测量系统,其中所述一部分具有第三周期,其中所述第二周期和所述第三周期相同。

8. 根据前述权利要求中的一项所述的位置测量系统,其中所述至少一个第一衍射束和所述至少一个第二衍射束是所述测量束的一阶衍射束。

9. 一种光刻设备,包括:

支撑结构,被构造为支撑包括图案的图案形成装置;

投射系统,被配置为将所述图案投射在衬底上;

衬底平台,被构造为保持所述衬底;以及

根据前述权利要求中的一项所述的位置测量系统,其中所述位置测量系统被布置为确定所述支撑结构和所述衬底平台之一相对于所述投射系统的位置。

10. 根据权利要求 9 所述的光刻设备,包括参考框架,其中所述光栅被安装在所述衬底平台上,并且其中所述编码器头被安装在所述参考框架上。

11. 根据权利要求 10 所述的光刻设备,其中所述衬底平台包括第一表面和第二表面,其中所述第一表面在所述衬底平台的顶侧上,其中所述第二表面在所述衬底平台的底侧

上,其中所述第一表面被布置为保持所述衬底,其中所述第二表面被布置为保持所述光栅。

12. 一种用于位置测量系统的光栅,其中所述光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列,以将入射在所述第一阵列和所述第二阵列上的测量束衍射为所述第一方向上的至少一个第一衍射束和所述第二方向上的至少一个第二衍射束,其中所述至少一个第一衍射束用于所述第一方向上的位置测量,并且其中所述至少一个第二衍射束用于所述第二方向上的位置测量,其中所述测量束具有功率量,并且其中所述光栅被配置为将所述功率量非均匀地分布在所述至少一个第一衍射束和所述至少一个第二衍射束之上。

13. 根据权利要求 12 所述的光栅,其中所述第一阵列包括第一周期和第一占空比,其中所述第二阵列包括第二周期和第二占空比,其中所述第一周期和所述第二周期相同,并且其中所述第一占空比与所述第二占空比不同。

14. 根据权利要求 13 所述的光栅,其中所述第二阵列的一部分包括与所述第二占空比不同的第三占空比。

15. 根据权利要求 14 所述的光栅,其中所述一部分具有第三周期,其中所述第二周期和所述第三周期相同。

16. 一种确定第一物体相对于第二物体的位置的方法,包括:

在所述第一物体上提供编码器头,

在所述第二物体上提供光栅,其中所述光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列,以将入射在所述第一阵列和所述第二阵列上的测量束衍射为所述第一方向上的至少一个第一衍射束和所述第二方向上的至少一个第二衍射束,其中所述至少一个第一衍射束用于所述第一方向上的位置测量,并且其中所述至少一个第二衍射束用于所述第二方向上的位置测量,

通过所述编码器头将测量束投射在所述光栅上,其中所述测量束具有功率量,并且其中所述光栅被配置为将所述功率量非均匀地分布在所述至少一个第一衍射束和所述至少一个第二衍射束之上,

通过所述编码器头接收所述至少一个第一衍射束和所述至少一个第二衍射束,以及

基于所述至少一个第一衍射束和 / 或所述至少一个第二衍射束确定所述第一物体相对于所述第二物体的位置。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述第一方向是主测量方向,并且所述第二方向是次测量方向,并且其中所述光栅被配置为将所述测量束的所述功率量进行分布,以使得所述至少一个第一衍射束具有比所述至少一个第二衍射束基本上更多的功率。

18. 根据权利要求 16 或者 17 所述的方法,其中所述第一阵列包括第一周期和第一占空比,其中所述第二阵列具有第二周期和第二占空比,其中所述第一周期和所述第二周期相同,并且其中所述第一占空比与所述第二占空比不同。

19. 根据权利要求 16、17 或者 18 所述的方法,其中所述第二方向上的所述第二阵列在测量位置处将入射在所述第二阵列上的测量束衍射为至少一个另外的衍射束,其中所述至少一个另外的衍射束不用于所述第一方向和 / 或所述第二方向上的位置测量,

所述方法包括通过根据所述至少一个第二衍射束的功率的降低确定所述测量位置来对所述位置测量系统进行归零的步骤,所述降低由于所述测量束的一部分被衍射为所述至

少一个另外的衍射束而引起。

位置测量系统、用于位置测量系统的光栅、以及方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2012 年 11 月 19 日提交的美国临时申请 61/728,071 的权益，并且将其通过整体引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及位置测量系统、用于位置测量系统的光栅、以及方法。

背景技术

[0004] 光刻设备是将期望的图案应用到衬底上（通常到衬底的目标部分上）的机器。例如，可以在集成电路（IC）的制造中使用光刻设备。在这种情况下，可以使用图案形成装置（备选地称为掩模或者掩模版）来产生将在 IC 的单独层上形成的电路图案。该图案可以被转移到衬底（例如，硅晶片）上的目标部分（例如，包括一个或者几个裸片的一部分）上。图案的转移通常经由成像到设置在衬底上的辐射敏感材料层（抗蚀剂）上。一般而言，单个衬底将包含被连续图案化的相邻目标部分的网络。常规光刻设备包括所谓的步进器和所谓的扫描器，在步进器中通过将整个图案一次暴露到目标部分上来辐射每个目标部分，在扫描器中通过在给定的方向（“扫描”方向）上通过辐射束扫描图案同时平行或者反平行于该方向同步地扫描衬底来辐射每个目标部分。也可以通过将图案压印到衬底上来将图案从图案形成装置转移到衬底。

[0005] 在已知的光刻设备中，使用可移动物体，诸如可移动衬底支撑件和可移动图案形成装置支撑件。这些可移动物体可以以高精确度移动。为了确定可移动物体的位置，提供了能够以高精确度测量位置的位置测量系统。例如，干涉仪系统和编码器测量系统已经被提供用于光刻设备中的可移动物体的高精确度位置测量。

[0006] 编码器型测量系统包括至少一个编码器头和光栅，例如被布置在参考板或者其他参考元件上。编码器头可以是能够读取光栅的任何类型的编码器传感器。

[0007] 编码器头可以被安装在第一物体上，并且光栅被安装在第二物体上。光栅包括光栅线的周期性阵列，并且编码器头被配置为读取光栅线的周期性阵列，以便通过计数在相对移动期间通过的光栅线来确定第一物体相对于第二物体的相对位置的变化。在一些实施例中，编码器头可以在相对较小数量的光栅线的范围内确定相对于光栅线的这个范围的绝对位置。因为在全局上编码器头仅能够确定编码器头相对于光栅的位置变化而不是绝对位置，所以期望知道编码器头相对于光栅的零位置或者起始位置，以便使得确定第一物体相对于第二物体的绝对全局位置成为可能。

[0008] 光栅可以是被配置为在至少两个测量方向上使用的二维光栅。这样的二维光栅包括在第一方向上的光栅线的第一阵列和在第二方向上的光栅线的第二阵列，其中光栅线的第一阵列和光栅线的第二阵列重叠。第一方向和第二方向相对于彼此垂直。光栅线的第一阵列和光栅线的第二阵列将入射在光栅上的测量束衍射为第一方向上的至少一个第一衍射束和第二方向上的至少一个第二衍射束。至少一个第一衍射束和 / 或至少一个第二衍射

束由编码器头接收并且分别用于在第一方向和第二方向上的位置测量。

[0009] 光栅可以由在光栅的平面中具有不同的测量方向的不同的编码器传感器使用。

[0010] 在具有二维光栅的已知的编码器型位置测量系统中,随着增加为了增加位置测量系统的总体准确性而需要的编码器头的数目,需要更多的激光功率以充分地使用编码器头。该激光功率由一个或者多个激光源提供,例如,激光盒。增加激光功率需要具有增加的功率的激光源或者多个激光源。具有增加的功率的激光源或者多个激光源可以显著地增加成本、重量和体积,以用于一个或者多个激光源的集成。多个激光源进一步需要不同的激光源的同步。

[0011] 进一步地,在已知的编码器型位置测量系统中,已知的光栅不适合确定编码器头相对于光栅的绝对位置,而不对绝对全局位置被测量的位置处的高精确度测量产生负面影响。

[0012] 在已知的位置测量系统的实施例中,提供了配置为确定编码器头相对于光栅的绝对位置的单独的绝对位置传感器。该绝对位置传感器包括配置为读取相对于光栅被布置在固定位置处的标记的传感器。

[0013] 在另一已知的实施例中,光栅本身设置有局部标记。当位置测量系统的编码器头与该局部标记对准时,编码器头将确定该标记的存在,并且作为结果,编码器头关于光栅的绝对位置可以被确定。然而,这样的局部标记的存在对局部标记的区域处的高精确度测量具有负面影响。因此,这样的局部标记不适合用于确定其中需要高精确度测量的区域中的绝对位置。

发明内容

[0014] 总体而言,期望提供一种改进的位置测量系统,具体地,一种有效地使用可用的测量束功率的包括衍射光栅的编码器型测量系统。进一步地,可以期望降低关于位置测量系统的期望的精确度所需要的激光功率。此外,可以期望提供光栅,该光栅提供用于位置测量系统的编码器头的归零位置。

[0015] 根据本发明的实施例,提供了一种被配置为确定第一物体相对于第二物体的位置的位置测量系统,包括:安装在第一物体上的编码器头,安装在第二物体上的光栅,其中光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列,以将入射在第一和第二阵列上的测量束衍射为第一方向上的至少一个第一衍射束和第二方向上的至少一个第二衍射束,其中至少一个第一衍射束用于第一方向上的位置测量并且其中至少一个第二衍射束用于第二方向上的位置测量,其中测量束具有功率量,并且其中光栅被配置为将功率量不均匀地分布在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束之上。

[0016] 根据本发明的实施例,提供了一种用于位置测量系统的光栅,其中光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列,以将入射在第一和第二阵列上的测量束衍射为第一方向上的至少一个第一衍射束和第二方向上的至少一个第二衍射束,其中至少一个第一衍射束用于第一方向上的位置测量,并且其中至少一个第二衍射束用于第二方向上的位置测量,其中测量束具有功率量,并且其中光栅被配置为将功率量不均匀地分布在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束之上。

[0017] 根据本发明的实施例,提供了一种确定第一物体相对于第二物体的位置的方法,

包括：在第一物体上提供编码器头；在第二物体上提供光栅，其中光栅包括第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列，以将入射在第一和第二阵列上的测量束衍射为第一方向上的至少一个第一衍射束和第二方向上的至少一个第二衍射束，其中至少一个第一衍射束用于第一方向上的位置测量，并且其中至少一个第二衍射束用于第二方向上的位置测量；通过编码器头将测量束投射在光栅上，其中测量束具有功率量，并且其中光栅被配置为将功率量不均匀地分布在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束之上；通过编码器头接收至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束；以及基于至少一个第一衍射束和 / 或至少一个第二衍射束确定第一物体相对于第二物体的位置。

附图说明

[0018] 现在将参考所附示意图仅通过示例的方式描述本发明的实施例，在附图中对应的附图标记指示对应的部分，并且其中：

- [0019] 图 1 描绘了根据本发明的实施例的光刻设备；
- [0020] 图 2 示意性地描绘了编码器头和二维光栅上的侧视图；
- [0021] 图 3 示意性地描绘了编码器头和二维光栅上的顶视图；
- [0022] 图 4 示意性地描绘了现有技术的二维光栅上的顶视图；
- [0023] 图 5 和图 6 描绘了具有在不同的位置处的衬底平台的光刻设备的位置测量系统上的顶视图；
- [0024] 图 7 示意性地描绘了根据本发明的实施例的二维光栅上的顶视图；以及
- [0025] 图 8 示意性地描绘了根据本发明的实施例的二维光栅上的顶视图。

具体实施方式

[0026] 图 1 示意性地描绘了根据本发明的一个实施例的光刻设备。该设备包括照射系统（照射器）IL 和支撑结构或者图案形成装置支撑件（例如，掩模台）MT，照射系统 IL 被配置为调节辐射束 B（例如，UV 辐射或者任何其他合适的辐射），支撑结构或者图案形成装置支撑件 MT 被构造为支撑图案形成装置 MA 并且连接到被配置为根据某些参数精确定位图案形成装置的第一定位装置 PM。该设备还包括衬底台 WT（例如，晶片台或者衬底支撑件），被构造为保持衬底（例如，涂布抗蚀剂的晶片）W 并且连接到被配置为根据某些参数精确定位衬底 W 的第二定位装置 PW。该设备进一步包括投射系统 PS，被配置为将通过图案形成装置 MA 给予辐射束 B 的图案投射到衬底 W 的目标部分 C（例如，包括一个或者多个裸片）上。

[0027] 照射系统 IL 可以包括各种类型的光学部件，诸如折射、反射、磁性、电磁、静电或者其他类型的光学部件，或其任何组合，用于定向、成形或者控制辐射。

[0028] 支撑机构 MT 支撑图案形成装置 MA，即承受图案形成装置 MA 的重量。它以依赖于图案形成装置 MA 的定向、光刻设备的设计和诸如例如图案形成装置 MA 是否被保持在真空环境中的其他条件的方式保持图案形成装置 MA。支撑结构 MT 可以使用机械、真空、静电或者其他夹持技术保持图案形成装置 MA。支撑结构 MT 可以是框架或者台，例如，其可以被固定或者按照要求可动。支撑结构 MT 可以确保图案形成装置 MA 在期望的位置处，例如相对于投射系统 PS。

[0029] 本文所使用的术语“图案形成装置”应当被广义地解释为指可以用于在辐射束的

截面中给予辐射束以图案以便在衬底的目标部分中创建图案的任何装置。应当注意，给予辐射束的图案可以不精确地对应于衬底的目标部分中的期望的图案，例如，如果图案包括相移特征或者所谓的辅助特征。总体而言，给予辐射束的图案将对应于创建在诸如集成电路之类的目标部分中的器件中的特定功能层。术语“掩模版”和“掩模”可以被认为与更一般的术语“图案形成装置”同义。

[0030] 图案形成装置 MA 可以是透射式或者反射式的。图案形成装置的示例包括掩模、可编程反射镜阵列和可编程 LCD 面板。掩模在光刻中众所周知，并且包括诸如二元掩模、交替型相移掩模和衰减相移之类的掩模类型以及各种混合掩模类型。可编程反射镜阵列的示例采用小反射镜的矩阵布置，其中每个小反射镜可以被单独地倾斜以便在不同的方向上反射入射辐射束。倾斜的反射镜给予由反射镜矩阵反射的辐射束以图案。

[0031] 本文所使用的术语“投射系统”应当被广义地理解为包含任何类型的投射系统，包括折射、反射、反射折射、磁性、电磁和静电光学系统或其任何组合，如对于所使用的曝光辐射或者对于诸如浸没液体的使用或者真空的使用之类的其他因素合适的。本文中的术语“投射透镜”的任何使用可以被认为与更一般的术语“投射系统”同义。

[0032] 如本文所描绘的，设备是透射式的（例如，采用透射掩模）。备选地，设备可以是反射式的（例如，采用如上文所涉及的类型的可编程反射镜阵列，或者采用反射掩模）。

[0033] 光刻设备可以是具有两个（双平台）或者更多衬底台或者“衬底支撑件”（和 / 或两个或者更多掩模台或者“掩模支撑件”）的类型。在这样的“多平台”机器中，附加的台或者支撑件可以被并行使用，或者准备步骤可以被实现在一个或者多个台或者支撑件上，而一个或者多个其他台或者支撑件被使用用于曝光。备选地或者附加地，设备可以具有衬底台和测量台。测量台被布置为承载测量设备，诸如传感器。测量台可以不被布置为保持衬底。

[0034] 光刻设备也可以是如下类型的，其中衬底 W 的至少一部分可以由具有相对较高的折射率的液体（例如，水）覆盖以便填充投射系统 PS 和衬底 W 之间的空间。浸没液体也可以被应用于光刻设备中的其他空间，例如图案形成装置 MA 和投射系统 PS 之间的空间。浸没技术可以用于增加投射系统 PS 的数值孔径。如本文所使用的术语“浸没”并不意味着诸如衬底 W 之类的结构必须被浸没在液体中，而是仅意味着在曝光期间液体位于投射系统 PS 和衬底 W 之间。

[0035] 参考图 1，照射系统 IL 从辐射源 SO 接收辐射束。源 SO 和光刻设备可以是单独的实体，例如，当源 SO 是受激准分子激光器时。在这样的情况下，源 SO 不被认为形成光刻设备的一部分，并且辐射束在束递送系统 BD 的帮助下从源 SO 向照射系统 IL 传递，束递送系统 BD 包括例如合适的定向反射镜和 / 或扩束器。在其他情况下，源可以是光刻设备的整体部分，例如当源是汞灯时。源 SO 和照射系统 IL 与束递送系统 BD（如果需要）一起可以被称为辐射系统。

[0036] 照射系统 IL 可以包括调整器 AD，被配置为调整辐射束的角度强度分布。总体而言，照射系统 IL 的光瞳面中的强度分布的至少外径向范围和 / 或内径向范围（通常分别被称为 σ 外和 σ 内）可以被调整。另外，照射系统 IL 可以包括各种其他部件，诸如积分器 IN 和聚光器 CO。照射系统 IL 可以用于调节辐射束以在其截面中具有期望的均匀性和强度分布。

[0037] 辐射束 B 入射在被保持在支撑结构 MT 上的图案形成装置 MA 上，并且由图像形成装置 MA 图案化。在穿过图案形成装置 MA 之后，辐射束 B 穿过投射系统 PS，投射系统 PS 将束聚焦到衬底 W 的目标部分 C 上。在第二定位装置 PW 和定位传感器 IF（例如，干涉测量装置、线性编码器或者电容传感器）的帮助下，衬底台 WT 可以被精确地移动，例如，以便将不同的目标部分 C 定位在辐射束 B 的路径中。同样地，第一定位装置 PM 和另一位置传感器（在图 1 中未明确示出）可以用于例如在从掩模库的机械获取之后或者在扫描期间相对于辐射束 B 的路径精确地定位图案形成装置 MA。总体而言，支撑结构 MT 的移动可以在形成第一定位装置 PM 的一部分的长冲程模块和短冲程模块的帮助下被实现。长冲程模块可以被布置为在大范围内以有限的精确度移动短冲程模块。短冲程模块可以布置为以高精确度在小范围内相对于长冲程模块移动支撑结构 MT。类似地，衬底台 WT 的移动可以使用形成第二定位器 PW 的一部分的长冲程模块和短冲程模块来实现。在步进器（与扫描器相反）的情况下，图案形成装置支撑件 MT 可以仅被连接到短冲程致动器，或者可以被固定。图案形成装置 MA 和衬底 W 可以使用图案形成装置对准标记 M1、M2 和衬底对准标记 P1、P2 被对准。虽然如图所示的衬底对准标记 P1、P2 占据专用的目标部分，但是它们可以被定位在目标部分 C 之间的空间中。类似地，在其中一个以上的裸片设置在图案形成装置 MA 上的情况下，图案形成装置对准标记可以被定位在裸片之间。

[0038] 所描绘的装置可以被用在以下三种模式中的至少一个模式中。

[0039] 第一模式是所谓的步进模式。在步进模式中，支撑结构 MT 和衬底台 WT 被基本上保持静止，而给予辐射束的整个图案被一次（即，单次静态曝光）投射到目标部分 C 上。然后，衬底台 WT 被在 X 和 / 或 Y 方向上移动以使得不同的目标部分 C 可以被曝光。在步进模式中，曝光场的最大尺寸限制在单次静态曝光中成像的目标部分的尺寸。

[0040] 第二模式是所谓的扫描模式。在扫描模式中，支撑结构 MT 和 / 或衬底台 WT 被同步地扫描，而给予辐射束的图案被投射到目标部分 C 上（即，单次动态曝光）。衬底台 WT 相对于支撑结构 MT 的速度和方向可以由投射系统 PS 的放大（缩小）和图像反转特性确定。在扫描模式中，曝光场的最大尺寸限制在单次动态曝光中的目标部分的宽度（在非扫描方向上），而扫描运动的长度确定目标部分 C 的高度（在扫描方向上）。

[0041] 在第三模式中，支撑结构 MT 被基本上保持静止，保持可编程图案形成装置，并且衬底台 WT 被移动或者扫描而同时给予辐射束的图案被投射到目标部分 C 上。在该模式中，通常采用脉冲辐射源并且可编程图案形成装置在衬底台 WT 的每次移动之后或者在扫描期间的连续辐射脉冲之间按照需要更新。该操作模式可以被轻易地应用于利用诸如上文所涉及的类型的可编程反射镜阵列之类的可编程图案形成装置的无掩模光刻。

[0042] 上述使用模式的组合和 / 或改变或者完全不同的使用模式也可以被采用。

[0043] 图 2 示出了根据本发明的实施例的位置测量系统的编码器头 EH 和光栅 G 的侧视图。位置测量系统可以是如在图 1 的实施例中所描述的位置传感器 IF 的一部分。图 3 示出了光栅 G 的一部分和编码器头 EH 上的顶视图。编码器头 EH 可以是光学编码器头。

[0044] 编码器头 EH 可以被安装在第一物体（例如，衬底平台 WS）上并且光栅 G 被安装在第二物体（例如，量测框架）上。在一个实施例中，多个编码器头 EH 可以被安装在第一物体上以与光栅 G 协作，并且此外多个光栅 G 可以与一个或者多个编码器头 EH 协作提供和使用。备选地，至少一个光栅 G 被安装在衬底平台 WS 上，并且至少一个编码器头 EH 被安装在

参考框架上。参考框架可以相对于投射系统 PS 基本上静止。参考框架可以支撑投射系统 PS。衬底平台 WS 可以包括第一表面和第二表面。第一表面可以在衬底平台 WS 的顶侧上。第二表面可以在衬底平台 WS 的底侧上。第一表面可以被布置为保持晶片。第二表面可以被布置为保持光栅。

[0045] 在图 2 和图 3 中,仅示出光栅 G 的小部分。在一个实施例中,光栅 G 可以在较大范围内延伸,以使得编码器头 EH 相对于光栅 G 的移动可以在该较大范围内被确定。

[0046] 编码器头 EH 被配置为朝向光栅 G 发出测量束 MB。光栅 G 包括以重叠的方式布置的第一方向上的光栅线的第一阵列和第二方向上的光栅线的第二阵列,以将入射在第一和第二阵列上的测量束 MB 衍射为第一方向上的至少一个第一衍射束 1DB 和第二方向上的至少一个第二衍射束 2DB。第一阵列可以被布置为将入射在第一阵列上的测量束衍射为至少一个第一衍射束 1DB。第二阵列可以被布置为将入射在第二阵列上的测量束衍射为至少一个第二衍射束 2DB。至少一个第一衍射束 1DB 和至少一个第二衍射束 2DB 由编码器头 EH 接收并且用于确定编码器头 EH 相对于光栅 G 的位置的变化。至少一个第一衍射束 1DB 包括由用于在第一方向上的位置测量的相应的编码器头 EH 使用的所有衍射束,并且至少一个第二衍射束 2DB 包括由用于在第二方向上的位置测量的相应的编码器头 EH 使用的所有衍射束。

[0047] 注意,光栅 G 也可以将测量束 MB 衍射为并不用于位置测量的另外的衍射束 FDB。另外的衍射束 FDB 并不由编码器头 EH 观察。至少一个第一衍射束 1DB 和至少一个第二衍射束 2DB 是例如一阶衍射束,而另外的衍射束 FDB 可以例如包括更高阶束或者在第一方向或者第二方向外的其他方向上传播的一阶衍射束。

[0048] 图 4 示出了现有技术的光栅 G 的顶视图。光栅 G 包括第一方向 1D 上的光栅线的第一阵列 1GL 和第二方向 2D 上的光栅线的第二阵列 2GL。光栅线 1GL 和光栅线 2GL 以重叠的方式相对于彼此垂直布置,以使得第一阵列的单个的光栅线在第二方向上延伸并且第二阵列的单个的光栅线在第一方向上延伸。

[0049] 光栅线 1GL、2GL 可以是适于获得光栅 G 上的测量束 MB 的衍射的任何类型的。光栅线可以例如由在栅格板的表面中机器加工的槽形成,其中槽被填充有具有与栅格板的材料不同的折射率的材料。注意,光栅线的第一阵列 1GL 和光栅线的第二阵列 2GL 与彼此交叉。作为结果,单个光栅线不是由连续的线(例如,连续的槽)形成,而是由中间中断的线(例如,在与光栅线的阵列的方向垂直的方向上延伸的一系列槽)形成。

[0050] 光栅线的第一阵列 1GL 具有第一周期 Pe1,并且光栅线的第二阵列 2GL 具有第二周期 Pe2。第一周期 Pe1 和第二周期 Pe2 相同,即,第一阵列和第二阵列的后续的光栅线被等间距地布置。

[0051] 光栅线的第一阵列 1GL 具有第一占空比并且光栅线的第二阵列 2GL 具有第二占空比。

[0052] 光栅的占空比是光栅线的宽度(例如,槽宽)与光栅线的周期(即,两个相邻光栅线之间的周期距离)的比例。

[0053] 在图 4 中的现有技术的实施例中,光栅线的第一阵列 1GL 的第一占空比和光栅线的第二阵列 2GL 的第二占空比相同。

[0054] 因此,光栅 G 的特性在第一方向和第二方向上相同。具体地,当测量束在第一方向

和第二方向上被同样地衍射时,测量束的功率被均匀地分布在第一方向上的至少一个第一衍射束和第二方向上的至少一个第二衍射束之上。作为结果,就依赖于一个或者多个第一和第二衍射束的功率而言,两个方向上的测量精确度基本上相等。

[0055] 然而,不是在所有的情况下或者应用中,两个测量方向(即,第一方向和第二方向)是同样地重要。通常,第一方向和第二方向中的一个方向是主测量方向,而第一方向和第二方向中的另一方向是次测量方向。在这样的情况下,只有在主测量方向中可能需要高精确度测量。

[0056] 例如,图5和图6示出了光刻设备的衬底平台WS的编码器型测量系统的顶视图。衬底平台WS包括衬底台WT和第二定位器PW。位置测量系统包括八个栅格板GP,每个栅格板GP包括二维光栅。栅格板GP被安装在基本上静止的框架处,诸如量测框架。衬底平台WS是相对于栅格板GP在不同位置之间可移动的。

[0057] 在图5中,在顶侧处,衬底平台WS被定位在光刻设备的曝光侧处的曝光位置中,其中由衬底平台WS支撑的衬底W与用于将图案化的辐射束投射在衬底W上的投射系统PS对准。在图5的底侧处,衬底平台WS被示出(在虚线中)在光刻设备的测量侧处的测量位置中。在该测量侧处,衬底W的表面可以被测量以获得衬底W的表面地图。该表面地图在曝光期间被用于增加衬底W相对于投射系统PS的定位精确度。

[0058] 在图6中,衬底平台WS被示出在光刻设备的曝光侧和测量侧之间的转换位置中。

[0059] 位置测量系统包括安装在衬底平台WS上的四个编码器头EH。编码器头EH中的每个编码器头包括由编码器头EH的每个编码器头中的箭头指示的测量方向。

[0060] 注意,编码器头EH也可以被配置为确定编码器头相对于相应的栅格板GP在垂直于或者基本上垂直于栅格板GP的测量平面的方向上的位置。

[0061] 在曝光位置和测量位置中,衬底平台WS的定位系统的高精确度被需要,通常包括在光栅线的小范围内确定局部高精确度绝对位置。

[0062] 在转换位置中,定位系统的精确度水平可以低于在曝光位置和测量位置中。例如,在转换位置中,只有相对于光栅线的位置的全局变化被测量,而在光栅线的小范围内的局部高精确度绝对位置未被确定。

[0063] 在图5和图6中,光栅的第一方向和第二方向分别由实线箭头和虚线箭头指示。可以看出,在图5中示出的衬底平台WS的曝光位置和测量位置中,编码器头EH的测量方向平行于相应的编码器头EH与其对准的栅格板GP的光栅的第一方向。然而,在如图6所示的衬底平台WS的转换位置中,编码器头EH的测量方向平行于第二方向。由于编码器头EH和栅格板GP的这个布置,栅格板GP中的每个栅格板GP的第一方向上的位置测量比其第二方向上的位置测量重要。因此,第一方向是主测量方向并且第二方向是次测量方向。

[0064] 本发明的一个实施例提出将测量束MB的功率量(例如,激光测量束的激光功率)非均匀地分布在至少一个第一衍射束1DB和至少一个第二衍射束2DB之上。在图5和图6中示出的位置测量中,期望在第一方向上衍射的至少一个第一衍射束1DB接收比在第二方向上衍射的至少一个第二衍射束2DB相对更多的功率,因为在其中需要较高测量精确度的位置中,编码器头EH的测量方向平行于相应的光栅的第一方向。

[0065] 通过将测量束(通常为激光束)的相对较多的功率衍射到第一方向上,可以增加第一方向上的编码器头的测量精确度。例如,可以改进信噪比。

[0066] 备选地,当假设在功率在第一方向和第二方向上的均匀分布的情况下第一方向上的功率足够用于第一方向上高精确度的位置测量时,将相对较多的功率定向到第一方向导致高精确度位置测量需要更少的总激光功率。作为结果,向单个编码器 EH 提供的总功率可以被降低,并且,例如,更多的编码器头 EH 可以被连接到单个激光源。这使得不需要通过增加单个激光源的激光功率或者通过提供多个激光源来增加可用的激光功率,以防编码器头 EH 的总数必须被增加。

[0067] 图 7 示意性地示出了其中至少一个第一衍射束 1DB 和至少一个第二衍射束 2DB 之间的功率分布是不均匀的光栅 G 的一个实施例。光栅 G 包括第一方向上的光栅线的第一阵列 1GL 和第二方向上的光栅线的第二阵列 2GL。第一和第二阵列重叠。

[0068] 第一方向上的光栅线 1GL 具有周期 Pe1。光栅 G 的第二方向上的光栅线 2GL 具有周期 Pe2。周期 Pe1 与周期 Pe2 相同使得至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束的衍射角是对应的。

[0069] 然而,第一方向上的光栅线 1GL 包括第一占空比,并且第二方向上的光栅线 2GL 包括第二占空比。第一占空比和第二占空比不同,如与两个相邻光栅线之间的周期距离相比在第二方向和第二方向上形成光栅线的光栅元件的长度 / 宽度所示意性地指示的。

[0070] 选择第一占空比和第二占空比使得在测量束 MB 的衍射期间在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束中的功率分布是不均匀的。具体地,更多的激光功率被定向到第一衍射束 1DB 而不是第二衍射束 2DB。

[0071] 光栅线的第一阵列 1GL 的第一占空比和光栅线的第二阵列 2GL 的第二占空比之间的差异在整个光栅 G 中基本上相同,使得对于光栅 G 上的每个测量位置,获得功率在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束之上的基本上相同的非均匀分布。

[0072] 在其他实施例中,至少一个第一衍射束 1DB 和至少一个第二衍射束 2DB 之间的功率分布可以在光栅 G 的一些区域中是均匀的,而在光栅 G 的其他范围中是非均匀的。此外,在至少一个第一衍射束和至少一个第二衍射束之间的功率分布的比例对于光栅的不同区域可以不同。

[0073] 注意,可以应用对光栅 G 的任何适配,特别是对导致测量束的功率在至少一个第一衍射方向 1DB 和至少一个第二衍射方向 2DB 中的非均匀分布的光栅线的任何适配。附加地或者作为对光栅的第一占空比和 / 或第二占空比的适配的备选,在第一和第二方向上形成光栅线的槽的深度可以被适配和 / 或槽壁的角度可以被适配。也可以应用导致在用于第一方向上的位置测量的第一衍射束 1DB 和用于第二方向上的位置测量的第二衍射束 2DB 之间的非均匀功率分布的任何其他措施。

[0074] 图 8 示出了使用在第一方向和第二方向上激光功率的非均匀分布的另一示例。

[0075] 在图 7 的实施例中,光栅 G 被提出将相对较多的功率定向到用于位置测量的至少一个第一衍射束 1DB,因为该至少一个第一衍射束 1DB 在对于位置测量最重要的第一方向上被衍射。

[0076] 在另一方法中,可以推断,由于至少一个第一衍射束 1DB 对于位置测量最重要,因此分布到至少一个第二衍射束 2DB 的功率较不重要。分布到至少一个第二衍射束 2DB 的该功率也可以用于其他应用,特别是用于获得绝对参考点,即,光栅中的归零位置。

[0077] 如上文所解释的,光栅 G 包括第一方向上的光栅线的第一阵列 1GL 和第二方向上

的光栅线的第二阵列 2GL。因为,在该实施例中,第一方向是主测量方向,光栅线的第一阵列 1GL 的诸如周期 Pe1 之类的特性在整个光栅 G 之上是相同的。作为结果,在整个光栅 G 之上,可以获得第一方向上的相同水平的高精确度位置测量。

[0078] 在光栅线的第二阵列 2GL 的一部分中,光栅线 2GL 的占空比有变化。该部分在图 8 中由 MC 示意性地指示。部分 MC 的占空比与第二阵列的其他部分的占空比不同。

[0079] 当测量束 MB 入射在包括部分 MC 的光栅 G 的区域上时,第二方向上的光栅线的第二阵列 2GL 将入射在光栅上的测量束 MB 衍射为具有与光栅 G 的其他区域中相同的功率的至少一个第一衍射束 1DB、具有与光栅 G 的其他区域相比降低的功率的至少一个第二衍射束 2DB 以及至少一个或者多个另外的衍射束 FDB。

[0080] 一个或者多个另外的衍射束 FDB 可以在第一和 / 或第二方向上被衍射,但是并不用于第一或者第二方向上的位置测量。

[0081] 另外的衍射束 FDB 可以是只有当测量束被定向到部分 MC 的时候存在的新光束,和 / 或另外的衍射束 FDB 可以是在光栅 G 的整个表面区域之上存在的但是在部分 MC 处具有与光栅 G 的其他区域相比增加的功率的另外的衍射束。

[0082] 由于在衍射期间功率分布的这个变化,在第二方向上进行测量的编码器头 EH 将观察到当编码器头穿过部分 MC 时至少一个第二衍射束 2DB 中的功率下降。该功率下降指示编码器头相对于光栅 G 在第二方向上的绝对位置。因此,部分 MC 可以被用作绝对参考位置,即,归零位置,绝对参考位置用于获得、检查、校正和 / 或复位由位置测量系统获得的绝对位置。

[0083] 这排除了对用于对位置测量系统进行归零的单独的绝对位置传感器的需要。

[0084] 由于功率下降仅产生在与第二方向有关的衍射束中,因此部分 MC 的通过不对第一方向上获得的高精确度测量具有显著影响。

[0085] 注意,根据本发明的实施例的光栅也可以包括例如如图 7 所示的一个或者多个第一衍射束 1DB 和一个或者多个第二衍射束 2DB 之间的功率分布的全局差异与例如如图 8 所示的第二方向上的光栅线的局部变化的组合。

[0086] 此外,注意,在图 5 和图 6 的实施例中,栅格板 GP 的第一和第二方向在不同的栅格板 GP 之间不同。因此,编码器头相对于栅格板 GP 的绝对位置可以在多个方向上被确定,借此只有第二方向上的测量被使用。

[0087] 备选地或者附加地,上文所描述的位置测量系统可以用于确定除了衬底平台 WS 之外的可移动物体的位置。作为替代,例如,支撑结构 MT 的位置可以通过将编码器头 EH 和光栅 G 之一安装在支撑结构 MT 上而被确定。

[0088] 从上文中,将领会至少一个第二衍射束的功率也可以用于其他应用。

[0089] 虽然在本文中具体参考了 IC 制造中的光刻设备的使用,但是应当理解本文所描述的光刻设备可以具有其他应用,诸如集成光学系统、磁畴存储器的引导及检测图案、平板显示器、液晶显示器 (LCD)、薄膜磁头等的制造。本领域技术人员将领会在这样的备选应用的上下文中,在本文中术语“晶片”或者“裸片”的任何使用可以被认为分别与更一般的术语“衬底”或者“目标部分”同义。本文所指的衬底可以在曝光之前或者之后被处理,例如在轨道 (通常向衬底涂布抗蚀剂层并且对暴露的抗蚀剂显影的工具)、量测工具和 / 或检查工具中。在适用的情况下,本文的公开可以被应用于这样的或者其它衬底处理工具。此

外,衬底可以被处理一次以上,例如以便创建多层 IC,使得本文所使用的术语衬底也可以指已经包含多个处理后的层的衬底。

[0090] 虽然上文具体参考了在光学光刻的背景下的本发明的实施例的使用,但是将领会本发明可以用于其他应用(例如,压印光刻)中,并且在上下文允许的情况下,不限于光学光刻。在压印光刻中,图案形成装置中的拓扑限定在衬底上创建的图案。图案形成装置的拓扑可以压到向衬底提供的抗蚀剂层中,在衬底上,抗蚀剂通过应用电磁辐射、热、压力或其组合被固化。在抗蚀剂被固化之后,图案形成装置从抗蚀剂移除,从而在其中留下图案。

[0091] 本文所使用的术语“辐射”和“束”包含各种类型的电磁辐射,包括紫外(UV)辐射(例如,具有约365、248、193、157或者126nm的波长)和极紫外(EUV)辐射(例如,具有在5–20nm范围内的波长),以及粒子束,诸如离子束或者电子束。

[0092] 虽然上文描述了本发明的特定实施例,但是将领会本发明可以以除上文所描述的之外的其他方式实践。

[0093] 以上描述旨在是说明性的,而不是限制性的。因此,对于本领域技术人员明显的是,可以在不脱离下文所阐述的权利要求的范围的情况下对所描述的发明做出修改。

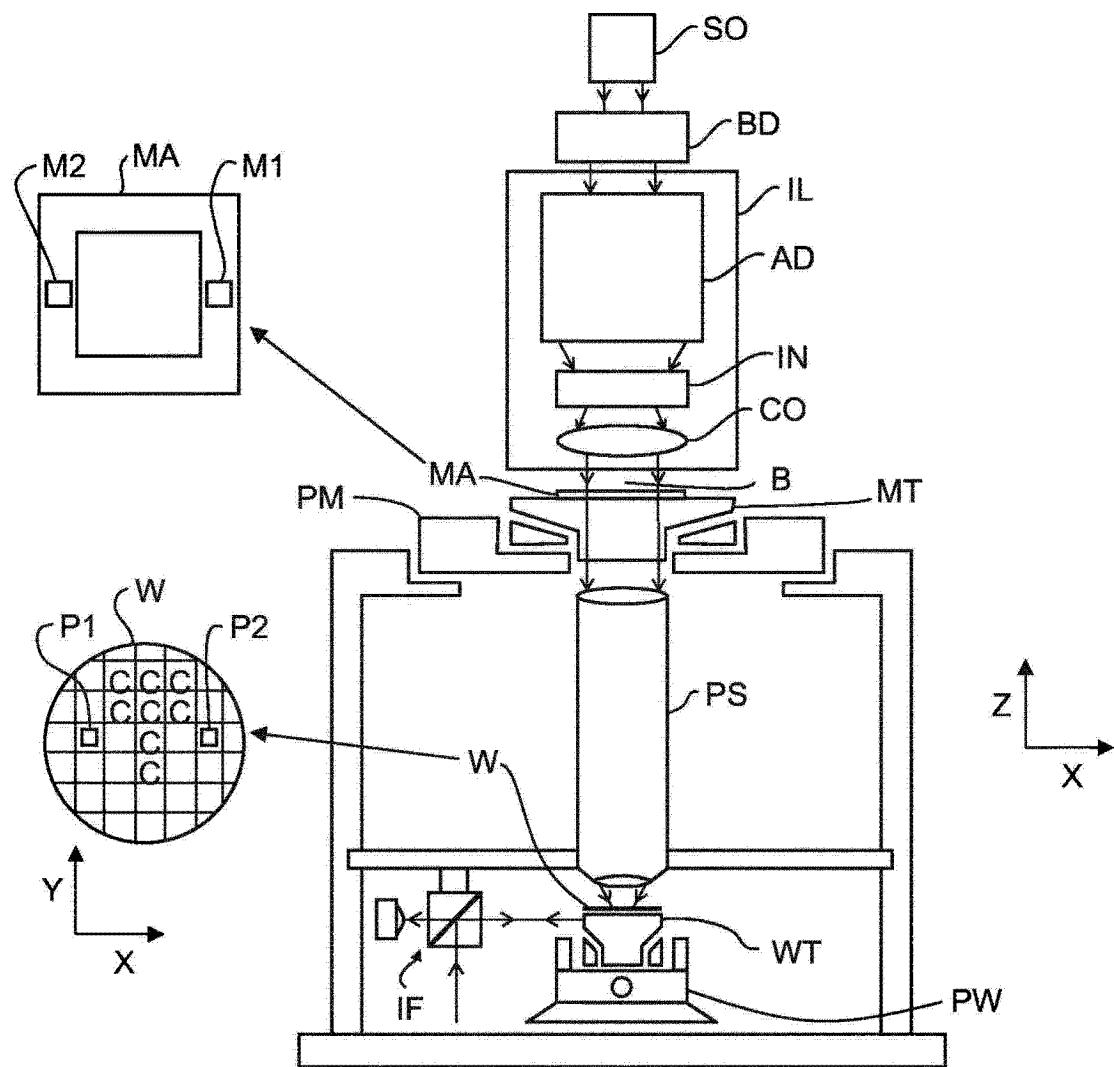


图 1

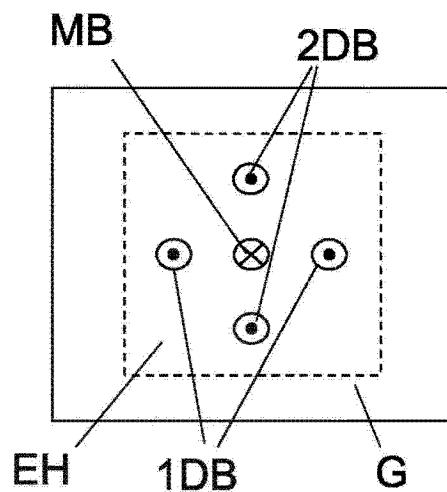
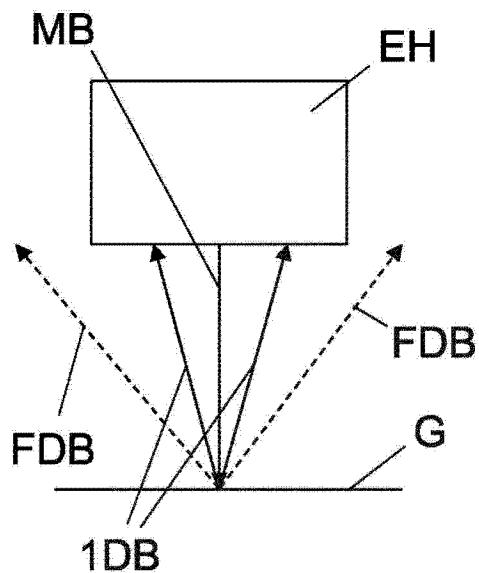
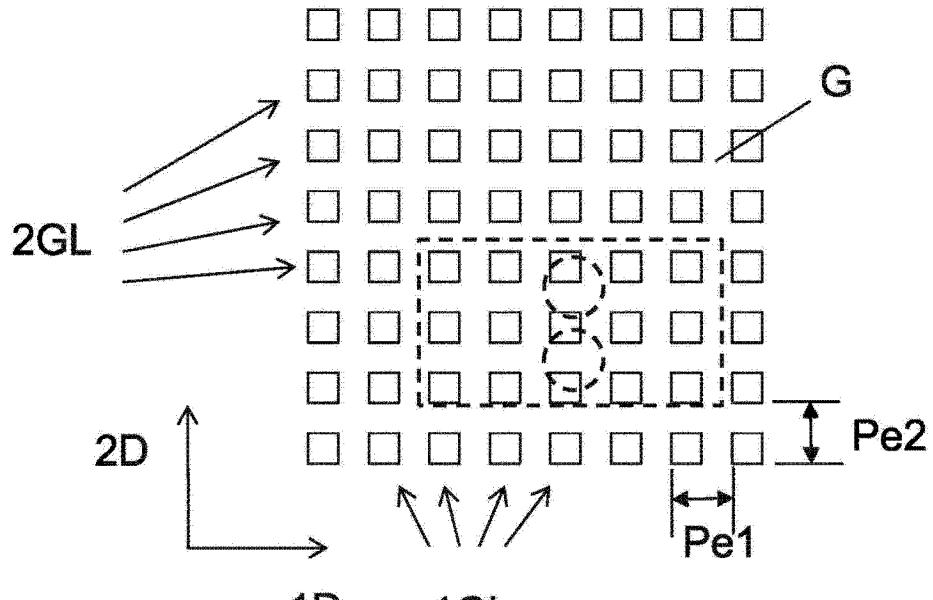


图 3

图 2



(现有技术)

图 4

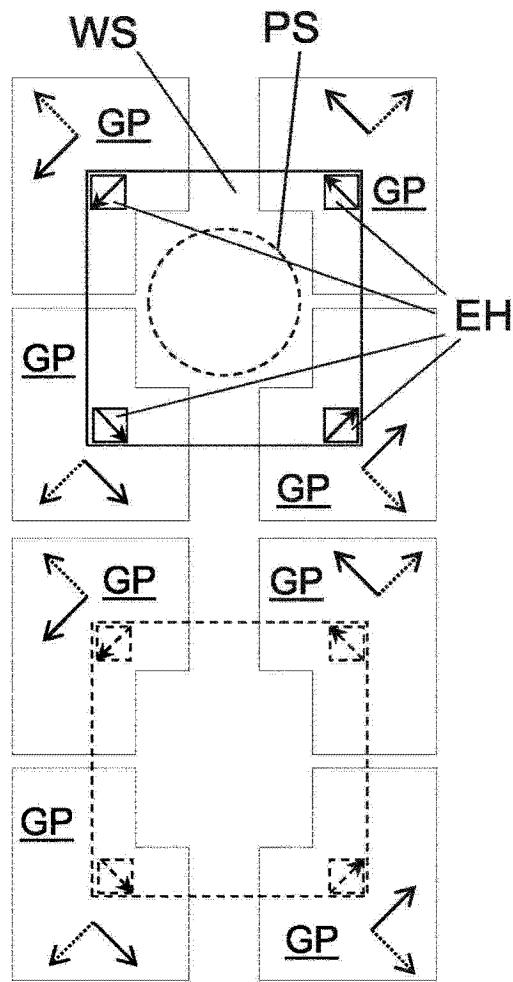


图 5

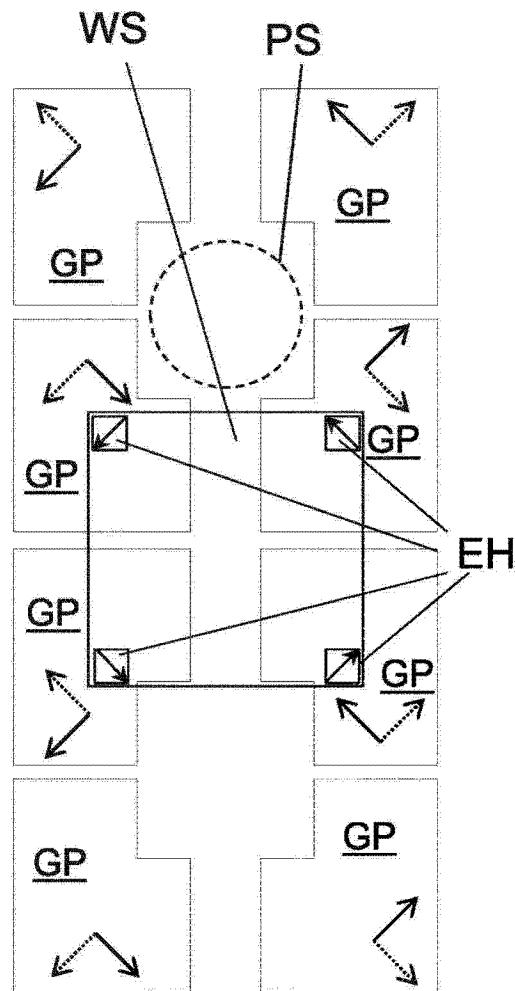


图 6

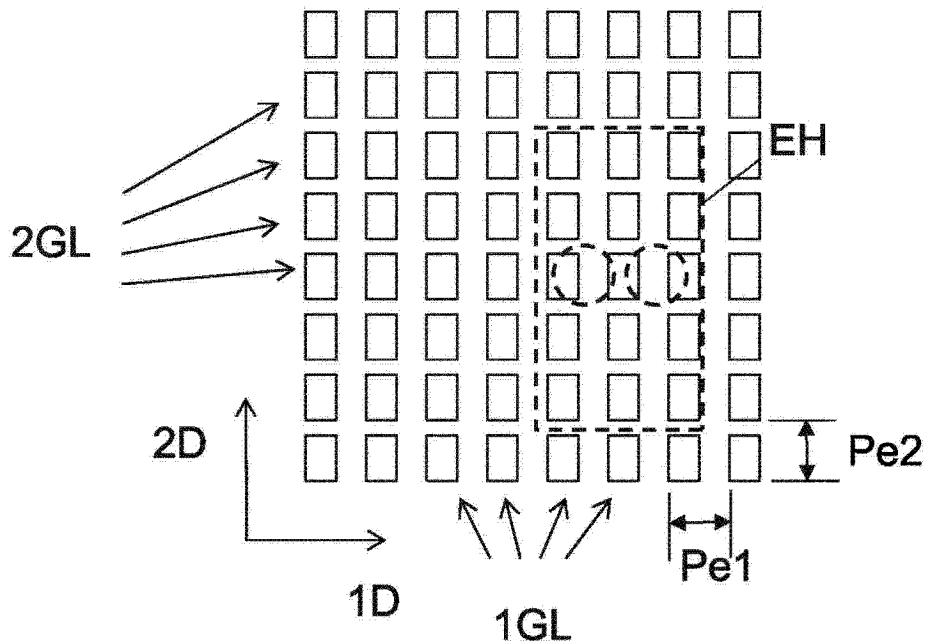


图 7

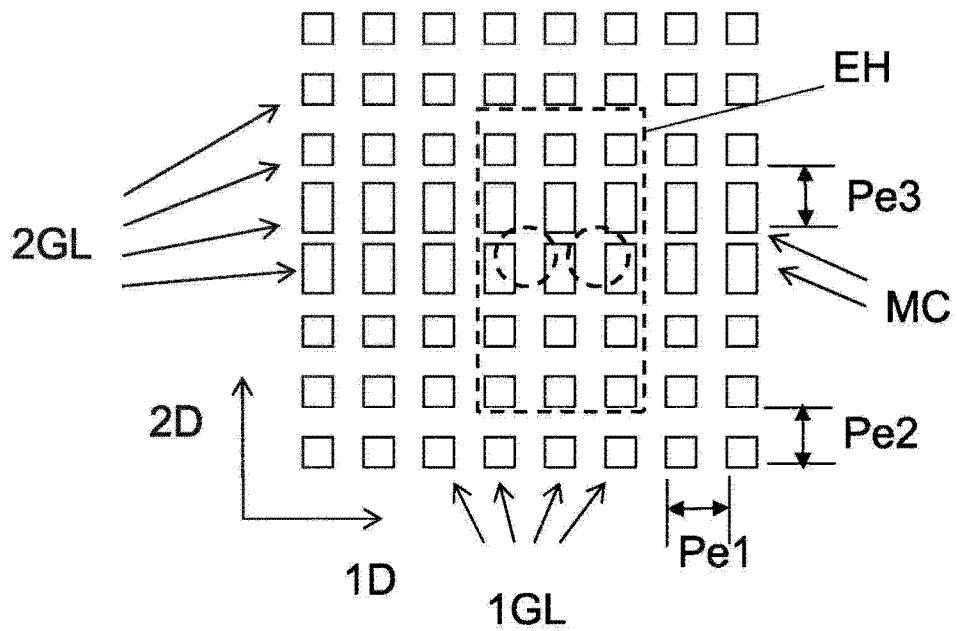


图 8