



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111542784 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 06

(21) 申请号 201880085027.1

(22) 申请日 2018.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111542784 A

(43) 申请公布日 2020.08.14

(30) 优先权数据
62/617,086 2018.01.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.07.01

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/062931 2018.11.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/139685 EN 2019.07.18

(73) 专利权人 科磊股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 F·约埃尔 M·吉诺乌克
A·斯维泽尔 V·莱温斯基
I·塔尔西斯-沙皮尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

专利代理师 刘丽楠

(51) Int.Cl.
G03F 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 特开2015-95631 A, 2015.05.18
JP 特表2015-532733 A, 2015.11.12

审查员 邵文莉

权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

具有倾斜周期性结构的计量目标及方法

(57) 摘要

本发明揭示计量目标、其设计方法及测量方法,所述目标具备相对于光刻工具的正交产生轴X及Y倾斜的周期性结构,从而实现具有对角线(倾斜(oblique/tilted))元件的装置(例如DRAM装置)的更准确叠加测量。一或多个倾斜周期性结构可用于提供关于一或多个层的一维或二维信号,从而可能提供针对应用到一个层的多个步骤的叠加测量。所述倾斜周期性结构可用于修改当前计量目标设计(例如,成像目标及/或散射测量目标)或设计新的目标,且可分别调整测量算法以从所述倾斜周期性结构导出信号及/或提供其预处理图像。所揭示的目标是过程兼容的且更准确地反映关于各种过程步骤的装置叠加。



1. 一种计量目标,其包括多个周期性结构,其中所述多个周期性结构中的每一者包括具有长尺寸和短尺寸的重复性元件,所述周期性结构的第一者和所述周期性结构的第二者中的一者经设置为所述计量目标的内部周期性结构,且所述周期性结构的所述第一者和所述周期性结构的所述第二者中的另一者经设置为所述计量目标的外部周期性结构,其中所述外部周期性结构相对于所述内部周期性结构倾斜;

其中第一方向上的所述外部周期性结构不平行于第二方向上的所述外部周期性结构,所述第一方向上的所述内部周期性结构正交于所述第二方向上的所述内部周期性结构,且所述第一方向不平行于所述第二方向;

其中所述外部周期性结构相对于轴X及Y倾斜且沿着所述第一方向和所述第二方向是周期性的,且所述多个周期性结构中的至少两者并排放置;且

其中不同的外部周期性结构设置在同一层。

2. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述计量目标被配置为成像目标,其中所述成像目标包含具有所述多个周期性结构的至少一个目标层,其中所述内部周期性结构不平行于所述外部周期性结构。

3. 根据权利要求2所述的计量目标,其进一步包括至少三个目标层,其中所述周期性结构的每一者设置在所述目标层的一者内。

4. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述计量目标被配置为基于叠纹效应的目标。

5. 根据权利要求4所述的计量目标,其中所述基于叠纹效应的目标包含具有所述多个周期性结构的至少一个目标层,其中所述内部周期性结构不平行于所述外部周期性结构。

6. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述计量目标具有相对于所述周期性结构的所述第二者倾斜的一个测量方向,其中所述多个周期性结构具有在节距及/或临界尺寸上不同的两个类型。

7. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述周期性结构的每一者经配置以充填具有沿着所述计量目标的所述X轴及所述Y轴的边的矩形。

8. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述周期性结构的每一者经配置以充填指定空间,其中所述指定空间根据可用晶片面积来设计。

9. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述周期性结构的每一者经配置以充填凸四边形,其中所述凸四边形根据可用晶片面积来设计。

10. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述计量目标被配置为扫描电子显微镜目标,所述扫描电子显微镜目标具有两个部分重叠的、交替的周期性结构,其中所述两个部分重叠的、交替的周期性结构相对于X轴倾斜。

11. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述周期性结构的每一者包含一或多个元件,其中所述元件的每一者具有分段。

12. 根据权利要求11所述的计量目标,其中所述元件的每一者的所述分段是二维的。

13. 根据权利要求11所述的计量目标,其中所述元件的每一者的所述分段的节距是其对应周期性结构的节距的五分之一或更小。

14. 根据权利要求11所述的计量目标,其中所述元件的每一者的所述分段是矩形的。

15. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述外部周期性结构相对于相应轴X及Y形成介于 20° 与 70° 之间的角度。

16. 根据权利要求1所述的计量目标,其中所述计量目标进一步包括具有所述周期性结构的两者之间的辅助特征部的至少一个中间层。

17. 根据权利要求16所述的计量目标,其中所述辅助特征部相对于所述内部周期性结构倾斜。

18. 一种目标设计方法,其包括将计量目标的外部周期性结构配置为相对于所述计量目标的内部周期性结构倾斜;

其中所述计量目标包括多个周期性结构,所述多个周期性结构包括第一周期性结构和第二周期性结构,其中所述第一周期性结构和所述第二周期性结构各自包括具有长尺寸和短尺寸的重复性元件,其中所述第一周期性结构和所述第二周期性结构中的一者经设置为所述计量目标的所述内部周期性结构,且所述第一周期性结构和所述第二周期性结构中的另一者经设置为所述计量目标的所述外部周期性结构;

其中第一方向上的所述外部周期性结构不平行于第二方向上的所述外部周期性结构,所述第一方向上的所述内部周期性结构正交于所述第二方向上的所述内部周期性结构,且所述第一方向不平行于所述第二方向;

其中所述外部周期性结构相对于轴X及Y倾斜且沿着所述第一方向和所述第二方向是周期性的,且所述多个周期性结构中的至少两者并排放置;且

其中不同的外部周期性结构设置在同一层。

19. 根据权利要求18所述的目标设计方法,其进一步包括:

在装置设计中识别相对于轴X及Y的倾斜结构;以及

将在同一层且以相对于所述轴X及Y的相同角度的所述计量目标的至少一个倾斜周期性结构设计为经识别倾斜结构。

20. 一种测量计量目标的方法,其包括:

使用图像处理和/或信号建模来执行计量测量算法以从倾斜周期性结构导出对应信号;

其中所述计量目标包括多个周期性结构,其中所述多个周期性结构中的每一者包括具有长尺寸和短尺寸的重复性元件,所述周期性结构的第一者和所述周期性结构的第二者中的一者经设置为所述计量目标的内部周期性结构,且所述周期性结构的所述第一者和所述周期性结构的所述第二者中的另一者经设置为所述计量目标的外部周期性结构,其中所述外部周期性结构相对于所述内部周期性结构倾斜;

其中第一方向上的所述外部周期性结构不平行于第二方向上的所述外部周期性结构,所述第一方向上的所述内部周期性结构正交于所述第二方向上的所述内部周期性结构,且所述第一方向不平行于所述第二方向;

其中所述外部周期性结构相对于轴X及Y倾斜且沿着所述第一方向和所述第二方向是周期性的,且所述多个周期性结构中的至少两者并排放置;且

其中不同的外部周期性结构设置在同一层。

具有倾斜周期性结构的计量目标及方法

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 此申请案主张2018年1月12日申请的第62/617,086号美国临时专利申请案的权益,所述申请案的全文以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及计量领域,且更特定来说,涉及计量目标设计。

背景技术

[0004] 其全部内容以引用方式并入本文中的第6,921,916号美国专利案揭示用于确定衬底的两个或两个以上连续层之间或衬底的单个层上的两个或两个以上单独产生的图案之间的相对位置的叠加标记;且其全部内容以引用方式并入本文中的第2007/0008533号美国专利公开案揭示具有灵活对称特性的叠加目标及用于测量此类目标的两个或两个以上连续层之间的叠加误差的计量技术。

发明内容

[0005] 下文是提供对本发明的初步理解的简化概述。所述概述未必识别关键元素,也不限制本发明的范围,而仅充当下列描述的介绍。

[0006] 本发明的一个方面提供一种计量目标,其包括多个周期性结构且通过具有正交产生轴X及Y的光刻工具产生,其中所述周期性结构的至少一者相对于轴X及Y倾斜。

[0007] 本发明的这些、额外及/或其它方面及/或优点在下列实施方式中陈述;可能可从实施方式推导;及/或可通过本发明的实践而学习。

附图说明

[0008] 为更好理解本发明的实施例且展示可如何实行所述实施例,现将纯粹通过实例参考随附图式,其中贯穿全文相同数字指定对应元件或区段。

[0009] 在附图中:

[0010] 图1A到1E是装置的一个层(图1A)及用于提供叠加计量目标以测量装置80的不同层或特征部之间的叠加的现有技术方法(图1B到1E)的高级示意图。

[0011] 图2A、2B及3到5是根据本发明的一些实施例的计量目标、周期性结构及其元件的高级示意图。

[0012] 图6B是与图6A中示意性说明的现有技术目标比较的根据本发明的一些实施例的计量目标的高级示意图。

[0013] 图7A、7B及7C是根据本发明的一些实施例的分段边缘配置的高级示意图。

[0014] 图8是说明根据本发明的一些实施例的方法的高级流程图。

具体实施方式

[0015] 在下列描述中,描述本发明的各个方面。出于解释的目的,陈述特定配置及细节以便提供对本发明的透彻理解。然而,所属领域的技术人员还将明白,可在无本文呈现的特定细节的情况下实践本发明。此外,可能已省略或简化众所周知的特征以不致使本发明模糊。具体参考图式,强调所展示的细节仅是通过实例且仅出于本发明的说明性讨论的目的,且是为提供据信为本发明的原理及概念性方面的最有用且容易理解的描述的内容而呈现。就此来说,未尝试比基本理解本发明所需更详细地展示本发明的结构细节,结合图式进行的描述使所属领域的技术人员了解本发明的若干形式可如何在实践中体现。

[0016] 在详细解释本发明的至少一个实施例前,应理解本发明在其应用方面并不限制于在下列描述中陈述或在图式中说明的构造细节及组件布置。本发明可应用于可以各种方式实践或执行的其它实施例以及所揭示的实施例的组合。同样地,应理解在本文采用的短语及术语是为描述的目的且不应被视为限制性的。

[0017] 除非另外具体指出,否则如从以下讨论明白,应了解,贯穿说明书,利用例如“处理”、“计算(computing/calculating)”、“确定”、“增强”、“导出”或类似术语的术语的讨论是指计算机或计算系统或类似电子计算装置的动作及/或过程,所述动作及/或所述过程将表示为所述计算系统的寄存器及/或存储器内的物理(例如电子)量的数据操纵及/或转换为类似地表示为所述计算系统的存储器、寄存器或其它此类信息存储、传输或显示器装置内的物理量的其它数据。在特定实施例中,照明技术可包括某一范围(例如,红外范围、可视范围、紫外或甚至更短波辐射(例如x射线)及可能的甚至粒子束)中的电磁辐射。

[0018] 本发明的实施例提供用于测量倾斜半导体装置的过程兼容设计的有效且经济方法及机构,且借此提供对计量及半导体生产的技术领域的改进。提供过程兼容设计的新的叠加标记设计及算法方法以用于降低叠加测量不准确度。

[0019] 在特定实施例中,计量目标、其设计方法及测量方法具备相对于光刻工具的正交产生轴X及Y倾斜的周期性结构,从而实现具有对角线(倾斜(oblique/tilted))元件的装置(例如DRAM装置)的更准确叠加测量。一或多个倾斜周期性结构可用于提供关于一或多个层的一维或二维信号,可能提供针对应用到一个层的多个步骤的叠加测量。倾斜周期性结构可用于修改当前计量目标设计(例如,成像目标及/或散射测量目标)或设计新的目标,且可分别调整测量算法以从倾斜周期性结构导出信号及/或提供其预处理图像。所揭示的目标是过程兼容的且更准确地反映关于各种过程步骤的装置叠加。

[0020] 图1A到1E是装置80的一个层(图1A)及用于提供叠加计量目标90以测量装置80的不同层或特征部之间的叠加的现有技术方法(图1B到1E)的高级示意图。

[0021] 图1A示意性说明许多当代半导体装置(例如,DRAM(动态随机存取存储器)装置)的结构特性,即,其具有至少一个层,所述至少一个层按指定倾斜度对准到光刻工具(例如具有X及Y轴的扫描仪(例如具有相对于X的22°的倾斜度))的正笛卡尔坐标。

[0022] 装置上基于光学叠加(OVL)计量在此时是无法实现的,由于设计规则节距无法通过成像及SCOL(基于散射测量)OVL工具两者的当代光学技术分辨。代替其,对具有典型尺度(节距)的经特殊设计的“代理”计量目标执行OVL测量,与数10nm或更小的典型装置节距相对比,所述尺度(节距)大于一百纳米。此外仅通过X-Y方向对准标准目标。

[0023] 图1B到1E示范现有技术方法以使用标准XY对准目标测量具有倾斜结构的装置层

的失配,例如设计图1B中示意性说明的具有类装置分段的XY对准目标(例如,具有拥有倾斜分段元件的周期性结构的周期性目标,可能按最小设计规则节距),或设计图1C到1E中示意性说明的并不类似于倾斜装置的分段目标(可能按最小设计规则节距),例如,图1C示意性说明垂直于周期性结构的元件且沿着周期性结构测量方向的分段,图1D示意性说明平行于周期性结构的元件且垂直于周期性结构测量方向的分段,且图1E示意性说明经分段的二维双层成像目标。注意,示意性说明现有技术目标90以及下文揭示的目标,从而关于周期性结构的尺寸及范围展示其它方式充分设计的目标的部分区段。

[0024] 然而,主要难点在于现有技术目标设计均非过程兼容的(或甚至经良好印刷)、均非对称的且均不具有类装置行为(尤其关于倾斜结构)。例如,根据图1B、1C及1D中说明的原理设计的目标90通常产生叠加值,其并未良好反映装置的叠加且具有严重可印刷性问题(图1B及1C中说明的目标90具有比图1D中说明的目标90更差的可印刷性)。使用图1E中示意性说明的扩展设计出现类似困难,所述设计可由图1B到1D中说明的元件组成。经分段的二维双层成像目标90可包括内X周期性结构95X及内Y周期性结构95Y、外X周期性结构95X'及外Y周期性结构95Y'(统一表示为周期性结构95)。特定来说,此类结构通常通过下列约束界定,(i)外X周期性结构95X'与外Y周期性结构95Y'正交;(ii)内X周期性结构95X与内Y周期性结构95Y正交;(iii)外X周期性结构95X'与内X周期性结构95X平行;且(i)外Y周期性结构95Y'与内Y周期性结构95Y平行。

[0025] 与现有技术形成对比,下文揭示目标100及方法200,其解决与现有技术目标的可测量性及过程兼容性相关的困难,且还反映具有倾斜结构的装置遭遇的偏移(misregistration)。以下方法提供可应用于成像及散射测量叠加目标设计两者的修改,且所呈现的实例是示意性的且非限制性的。在所揭示的目标100中,至少一个周期性结构及/或至少一个层并不沿着X及Y方向对准且可应用于以下任何者:(i)仅测量一个方向(在图4及5中示意性说明为方向M),此与扫描仪X或工具X方向无关,且可反映装置结构的倾斜度,在此方向上,外结构及内结构是平行的(外M平行于内M);或测量层之间的叠加的向量(可能,层可从两个连续过程产生,如同一个方向上的线及到另一方向上的切割),需要图2A及2B中表示为方向M及N的两个方向,那么仅需要对应外周期性结构彼此不平行且对应内周期性结构彼此不平行(图2A中示意性表示为外M(第一对光栅)不平行于外N(第二对光栅),且内M'(第一对光栅)不平行于内N'(第二对光栅))。注意,虽然一些不平行关联经说明为是垂直的,但此角度选择仅出于解释目的而呈现,且是非限制性的。注意,以上描述提供非限制性实例,且可针对不同目标类型沿着类似线实施,例如多层目标、具有相同及其它层上的辅助特征部的目标、以及使用各种方法(例如直接成像、叠纹效应(Moiré effect)成像、散射测量等)产生测量信号的目标。

[0026] 注意,所揭示的目标设计原理可应用于基于叠纹效应的目标,例如,如其全部内容以引用方式并入本文的第10,101,592号美国专利案中揭示。

[0027] 图2A、2B及3到5是根据本发明的一些实施例的计量目标100、周期性结构110及其元件120的高级示意图。虽然在图2A、2B及3到5中,周期性结构100的一些元件120(及周期性结构95的元件97)说明为完整条,但在各种实施例中,元件120(及97)可在各种方向上分段(例如,沿着或跨相应测量方向,或倾斜,参见(例如)下文的图7A到7C)。虽然在图2A、2B及3到5中,周期性结构100的一些元件120(及周期性结构95的元件97)说明为完整条,但在各种

实施例中,元件120(及97)可在不同方向上未分段或分段。

[0028] 计量目标100可包括多个周期性结构110,其各自具有重复性元件120(在图2A中明确说明)且通过具有正交产生轴X及Y的光刻工具(例如,扫描仪,未展示)产生。周期性结构中的至少一者相对于轴X及Y倾斜(呈对角线)。例如,在图2A中,对应于图1E中说明的成像目标90的内X周期性结构及内Y周期性结构的周期性结构95X、95Y也是计量目标100的部分,而图1E中说明的成像目标90的外X周期性结构95X'及外Y周期性结构95Y'由以分别相对于X轴的角度 α 及 β (可能对应于由光刻工具产生的半导体装置的角度)的倾斜周期性结构110X、110Y替换。在特定实施例中,周期性结构110X、110Y可彼此正交(例如, $\beta=\alpha-90^\circ$),例如,相对于轴X及Y倾斜且沿着两个不平行方向(例如,正交方向)是周期性的。倾斜周期性结构110X、110Y统一表示为倾斜周期性结构110。注意,在各种实施例中,周期性结构中的至少两者可并排放置。

[0029] 在特定实施例中,倾斜周期性结构110可形成相对于对应轴X及Y(及/或在目标110如图2B中那样倾斜的情况中的倾斜轴X'及Y')的在 20° 与 70° 之间的角度。

[0030] 计量目标100可包括两个、三个或三个以上层,且可在一或多个层中设计倾斜周期性结构110。计量目标100可包括一个、两个或可能更多个测量方向,且可在一或多个测量方向上设计倾斜周期性结构110。在特定实施例中,不同倾斜周期性结构110可具有一个、两个或两个以上类型,(例如)在节距及/或CD(临界尺寸)上不同。例如,图2A及2B示意性说明具有在一个层中沿着两个测量方向的不同倾斜周期性结构110X、110Y的计量目标100,且图4及5示意性说明具有在两个层中沿着一个测量方向的不同倾斜周期性结构110A、110B的计量目标100。各种实施例包括在测量方向及层的任何组合中的相同及/或不同倾斜周期性结构110,例如,取决于对应装置设计。倾斜周期性结构110A、110B统一表示为倾斜周期性结构110。

[0031] 关于图3中示意性说明的周期性结构,注意,此类结构可作为任何完全设计的目标100的任何部分应用,强调所揭示的周期性结构的任何者可以非矩形形状印刷(可能具有任何数目个边),可能与可用面积(real estate)相关。两个对应周期性结构可相对于彼此是旋转对称的(旋转 180°),例如,以允许TIS(工具引发的偏移)误差测量及减少。

[0032] 如在图2A及2B中说明,计量目标100可相对于光刻工具的X及Y轴倾斜,例如,以沿着X'及Y'轴设计。注意,虽然如(例如)图1E中说明的现有技术90可作为完整目标倾斜,但所揭示的计量目标100还包括相对于倾斜轴X'及Y'的倾斜周期性结构110,且具有也相对于倾斜轴倾斜的周期性的方向(沿着此方向测量相应节距)。在特定实施例中,所揭示的计量目标100可具有至少两个非正交测量方向(例如,一个对应于周期性结构95且另一个对应于周期性结构110)。

[0033] 在特定实施例中,相对于目标类型中的任何者,倾斜周期性结构110可经设置以充填具有沿着X及Y轴的边的矩形,如(例如)在图2A及4中说明。在特定实施例中,倾斜周期性结构110可经设置以充填具有沿着倾斜X'及Y'轴的边的矩形,如(例如)在图2B中说明。

[0034] 在特定实施例中,相对于目标类型的任何者,倾斜周期性结构110可经设置以充填根据可用晶片面积设计的凸四边形115(或可能,具有超过四个边的形状),如(例如)在图3及5中说明。

[0035] 在特定实施例中,相对于目标类型中的任何者,倾斜周期性结构110可经设置以充

填根据可用晶片面积设计的任何指定空间。

[0036] 在特定实施例中, (例如) 如果不需要旋转对称性, 那么目标100可包括每测量方向及每层的单个周期性结构110而非上文说明的每测量方向及每层的一对周期性结构110。

[0037] 在各种实施例中, 目标100可包括具有两个周期性结构之间的辅助特征部的至少一个中间层。辅助特征部可相对于轴X及Y倾斜。

[0038] 图6B是与图6A中示意性说明的现有技术目标90比较的根据本发明的一些实施例的计量目标100的高级示意图。在特定实施例中, 计量目标100可经配置为SEM (扫描电子显微镜) 目标 (例如, CDSEM (临界尺寸扫描电子显微镜) 目标) 及/或成像目标, 其具有两个部分重叠、交替的周期性结构110A、110B (统一指示为倾斜周期性结构110), 其两者相对于X轴倾斜 (按指示为 α 的角度)。

[0039] 图7A到7C是根据本发明的一些实施例的分段边缘配置的高级示意图。注意, 图7B中说明的分段可造成可印刷性问题, 所述问题可通过图7C及图7A中说明的分段解决。

[0040] 在特定实施例中, 可使倾斜周期性结构110分段, 如在图7A到7C中示意性说明, 其中周期性结构110的元件120经分段为以更小节距 (在图7A到7C中表示为“分段节距”) (例如, 更接近或类似于装置节距) 的子元件130。例如, 分段的节距可 (例如) 为对应周期性结构110的节距 (在图7A到7C中表示为“节距”) 的五分之一或更小。

[0041] 在特定实施例中, 分段可为二维的。

[0042] 图7A到7C示意性说明 (例如) 使用客户设计规则指示且使用 (例如) 分段的客户设计规则执行以确保印刷性的倾斜周期性结构110中的分段倾斜元件120的初始设计, 其中倾斜周期性结构110具有 (例如) 用于成像测量的所需节距。注意, 在所揭示设计的任何者中, 掩模上的空间可使用平行SARF (子分辨率辅助特征部) 充填, 其未在本文中展示以维持简明, 且其改进目标设计100的可印刷性。

[0043] 注意, 术语“线”及“空间” (在晶片上或在光刻掩模上) 为便于解释使用且不限本发明的范围。特定来说, 本文指示为线及空间的元件可由可充填相应线及/或空间 (跨目标类似地或以不同方式) 的各种类型结构建构。例如, 作为周期性结构的不同光栅之间的空间可与光栅内的空间不同地充填 (使用不同类型的元件)。

[0044] 在特定实施例中, 子元件130 (元件120的片段) 针对指定照明条件进行优化以避免或最小化可印刷性问题。例如, 边缘可通过标准技术进行优化, 如OPC (光学近接性校正)、CMP (化学机械平坦化) 辅助等。具体来说, 在倾斜双极照明的情况中, 预期根据图7A及图7C中说明的原理设计的分段造成少于图7B中说明的分段的可印刷性问题。

[0045] 注意, 虽然在半导体装置设计中, 装置结构的边缘的精确配置是不太关键的, 但所揭示的计量目标100的计量测量对片段边缘的细节敏感且可因片段边缘的不均匀产生而降级。因此, 发明人建议设计对称边缘 (如相对于椭圆135的长轴说明) 而非不对称边缘 (如相对于椭圆93的长轴说明)。

[0046] 在各种实施例中, 一系列测量算法可用于提取计量测量, 例如以引用方式并入本文的第6, 921, 916号美国专利案及第2007/0008533号美国专利公开案及其修改中描述的算法, 以及其它算法 (例如2D拟合、关联等) 来找到所需偏移。

[0047] 例如, 以下非限制性测量算法可用于测量经配置为成像目标的目标100。首先, 图像处理可用于旋转目标100的经捕获图像 (可能使用额外重新像素化) 以使每一对周期性结

构110(例如,内左及内右)平行于原始目标的X或Y方向(例如,对应于光刻工具的X及Y或对应于倾斜的X'及Y',分别参见图2A及2B)。可从所述图像导出每一对周期性结构110的对称中心,可从其计算内结构及外结构的X及Y对称中心,且内结构及外结构的对称中心之间的向量提供叠加。显然,可相应地修改任何一维或二维测量算法以提供所揭示目标100的计量测量。

[0048] 在各种实施例中,可使用其它算法(例如以下非限制性实例)。以图3中说明的实例周期性结构110(例如,作为扩展目标100的部分)作为实例,可捕获目标100中的每一周期性结构110的图像(或部分图像),在对应方向M上的周期性模型(函数类别)可经选择为具有周期 P 、 $2P$ 、 $3P$ 、 \dots 、 nP (P 为节距)的方向M上的余弦与正弦的和,且经选择为在正交方向N上是恒定的。可选择周期 n 的数目,使得第 $n+1$ 个谐波与光学系统无关或凭经验已知小于噪声级(包含高于 $n+1$ 的更高谐波)。一维信号可通过将选定周期性模型投影到M方向以产生一维信号而导出,所述一维信号接着可使用每周期性结构的一维信号在正则叠加算法中处理(如(例如)在以引用方式并入本文中的第6,921,916号美国专利案及第2007/0008533号美国专利公开案及其它来源中描述)。

[0049] 在特定实施例中,若干周期性结构110可在一个层中设计,例如,表示应用于所述层的多个过程步骤(例如产生步骤及切割步骤,可能一者或两者相对于光刻工具的轴(X、Y)倾斜)。例如,经产生层可为正则的(沿着X或Y轴),而切割层可为对角线的,需要倾斜周期性结构110提供其计量测量。

[0050] 强调,所揭示的目标100可具有任何类型,且所揭示的目标设计原理可应用于广阔范围的计量目标100。此外注意,本发明不限于特定计量工具、技术或目标类型。例如,目标100可为任何形式或类型的一维或二维目标、成像目标、任何类型的散射测量目标或基于叠纹效应的目标,拥有作为其设计的部分的倾斜周期性结构。

[0051] 图8是说明根据本发明的一些实施例的方法200的高级流程图。可相对于上文描述的计量目标100执行方法阶段,其可任选地经配置以实施方法200。方法200可至少部分通过例如,计量模块中的至少一个计算机处理器实施。特定实施例包括计算机程序产品,其包括计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体具有与其一起体现且经配置以实施方法200的相关阶段的计算机可读程序。特定实施例包括通过方法200的实施例设计的相应目标的目标设计文件。方法200可包括下列阶段,不考虑其顺序。

[0052] 特定实施例包括目标设计方法200,其包括:在装置设计中识别相对于轴X及Y的倾斜结构(阶段205)且将在同一层且以相对于轴X及Y的相同角度的计量目标的至少一个倾斜周期性结构设计为经识别倾斜结构(阶段210)。

[0053] 特定实施例包括目标设计方法200,其包括将由具有正交产生轴X及Y的光刻工具产生的计量目标的至少一个周期性结构配置为相对于轴X及Y倾斜(步骤220)。

[0054] 在特定实施例中,方法200可进一步包括使周期性结构的元件分段以接近或达到最小设计规则节距(阶段230)且可能将片段设计为矩形的,具有垂直边缘(阶段235)。

[0055] 在特定实施例中,方法200可进一步包括相应地设计成像、SEM(扫描电子显微镜)及/或散射测量目标的任何者(阶段240)及调整相应测量算法以利用倾斜周期性结构(阶段250)。例如,在特定实施例中,方法200可包括应用图像处理及可能的重新像素化以制备具有倾斜周期性结构的图像以通过对应计量算法进行分析(阶段255)及/或应用在倾

斜测量方向上投影的对应模型以导出对应周期性结构的一维信号且使用其来进行叠加导出(阶段257)。

[0056] 注意,所揭示的方法可应用于任何类型的计量目标且可使用任何计量工具技术实施。例如,方法200可经应用以将倾斜周期性结构集成为以下的任何者中的设计的一部分:一维或二维目标、成像目标、任何类型散射测量目标及/或基于叠纹效应的目标。

[0057] 有利地,所揭示的目标100及方法200提供准确表达装置叠加的叠加测量,例如,提供非常接近最小设计规则密集装置特征部的误差的目标100的图案放置误差(PPE)及蚀刻放置误差(EPE)。此外所揭示的目标100及方法200实现对角线(倾斜)周期性结构的测量,例如在一或多个层中具有非正交周期性结构的目标结构的一维或二维结构,先前层及当前层中的每一者可包括一或多个倾斜周期性结构110。所揭示的目标是过程兼容的且密切对应于装置生产性能。倾斜周期性结构110的经分段元件的片段边缘的调整可进一步增强测量准确度(可能相对于所使用的照明(例如,双极照明、任选地经旋转))。

[0058] 在上文参考根据本发明的实施例的方法、设备(系统)及计算机程序产品的流程图说明及/或部分图描述本发明的方面。将理解,可通过计算机程序指令实施流程图说明及/或部分图的每一部分及流程图说明及/或部分图中的部分的组合。这些计算机程序指令可经提供到通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理设备的处理器以产生机器,使得经由计算机或其它可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实施流程图及/或部分图或其部分中指定的功能/动作的构件。

[0059] 这些计算机程序指令也可存储于计算机可读媒体中,所述计算机程序指令可指示计算机、其它可编程数据处理设备或其它装置以特定方式作用,使得存储于计算机可读媒体中的指令产生包含实施流程图及/或部分图或其部分中指定的功能/动作的指令的制品。

[0060] 计算机程序指令也可加载到计算机、其它可编程数据处理设备或其它装置上以使一系列操作步骤在计算机、其它可编程设备或其它装置上执行以产生计算机实施过程,使得在计算机或其它可编程设备上执行的指令提供用于实施流程图及/或部分图或其部分中指定的功能/动作的过程。

[0061] 前述流程图及式说明根据本发明的各种实施例的系统、方法及计算机程序产品的可能实施方案的架构、功能性及操作。就此来说,流程图或部分图中的每一部分可表示代码的模块、区段或部分,其包括用于实施指定逻辑功能的一或多个可执行指令。还应注意,在一些替代实施方案中,部分中提及的功能可不按图中提及的顺序发生。举例来说,事实上,取决于所涉及的功能性,连续展示的两个部分可基本上同时执行或所述部分有时可按相反顺序执行。还将注意,可通过执行指定功能或动作的基于专用硬件的系统或专用硬件及计算机指令的组合实施部分图及/或流程图说明的每一部分及部分图及/或流程图说明中的部分的组合。

[0062] 在上文描述中,实施例是本发明的实例或实施方案。“一个实施例”、“实施例”、“特定实施例”或“一些实施例”的各种出现未必都是指相同实施例。尽管本发明的各种特征可在单个实施例的上下文中描述,但所述特征也可单独提供或以任何适当组合提供。相反地,尽管为简明起见本文在单独实施例的上下文中描述本发明,但本发明也可在单个实施例中实施。本发明的特定实施例可包含来自上文所揭示的不同实施例的特征,且特定实施例可并入来自上文所揭示的其它实施例的元件。在特定实施例的上下文中的本发明的元件的揭

示内容并不被视为限制其单独用于特定实施例中。此外,应理解,可以各种方式实行或实践本发明且可在除在以上描述中概述的实施例外的特定实施例中实施本发明。

[0063] 本发明不限于所述图式或对应描述。举例来说,流程不必移动穿过每一说明的框或状态,或不必要完全按如所说明且描述的相同顺序移动。除非另定义,否则本文使用的技术及科学术语的含义将被本发明所属领域的一般技术人员普遍理解。虽然本发明已相对于有限数目个实施例描述,但这些实施例不应被解释为对本发明的范围的限制,而应被解释为一些优选实施例的范例。其它可能的变化、修改及应用也在本发明的范围内。因此,本发明的范围不应由目前为止已描述的内容限制,而应由所附权利要求书及其合法等效物限制。

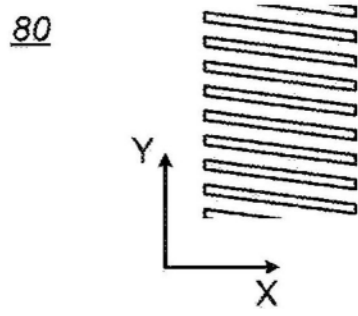


图1A

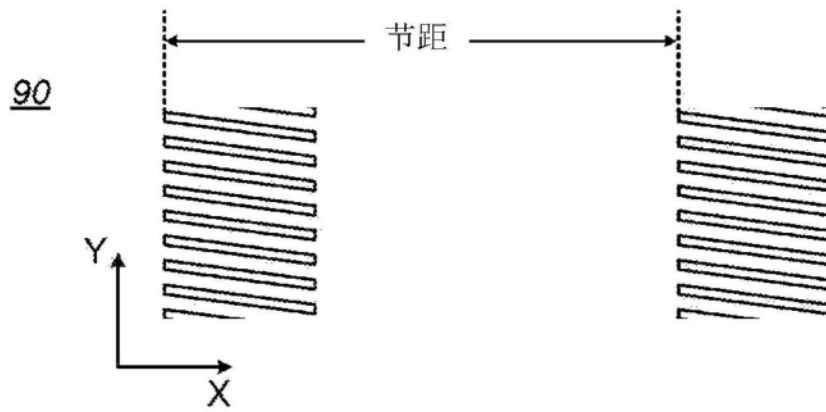


图1B-现有技术

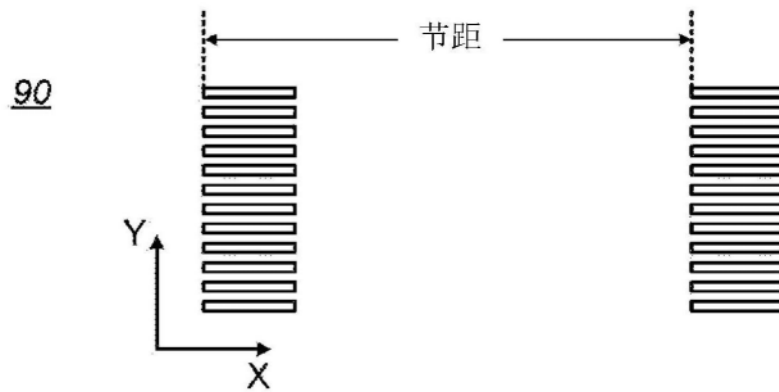


图1C-现有技术

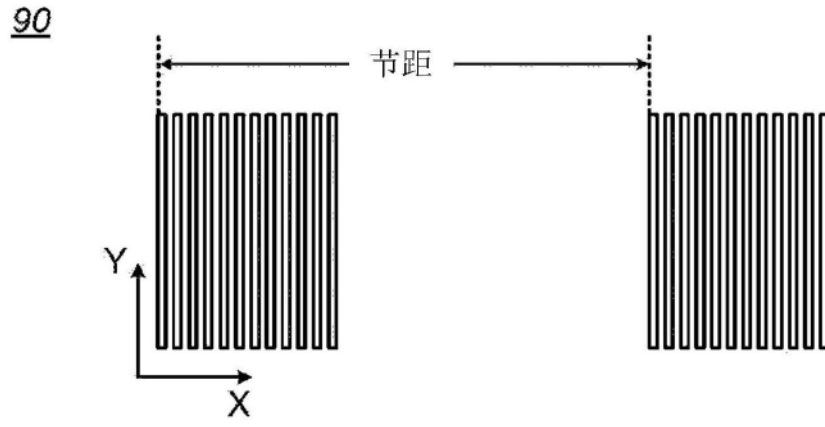


图1D-现有技术

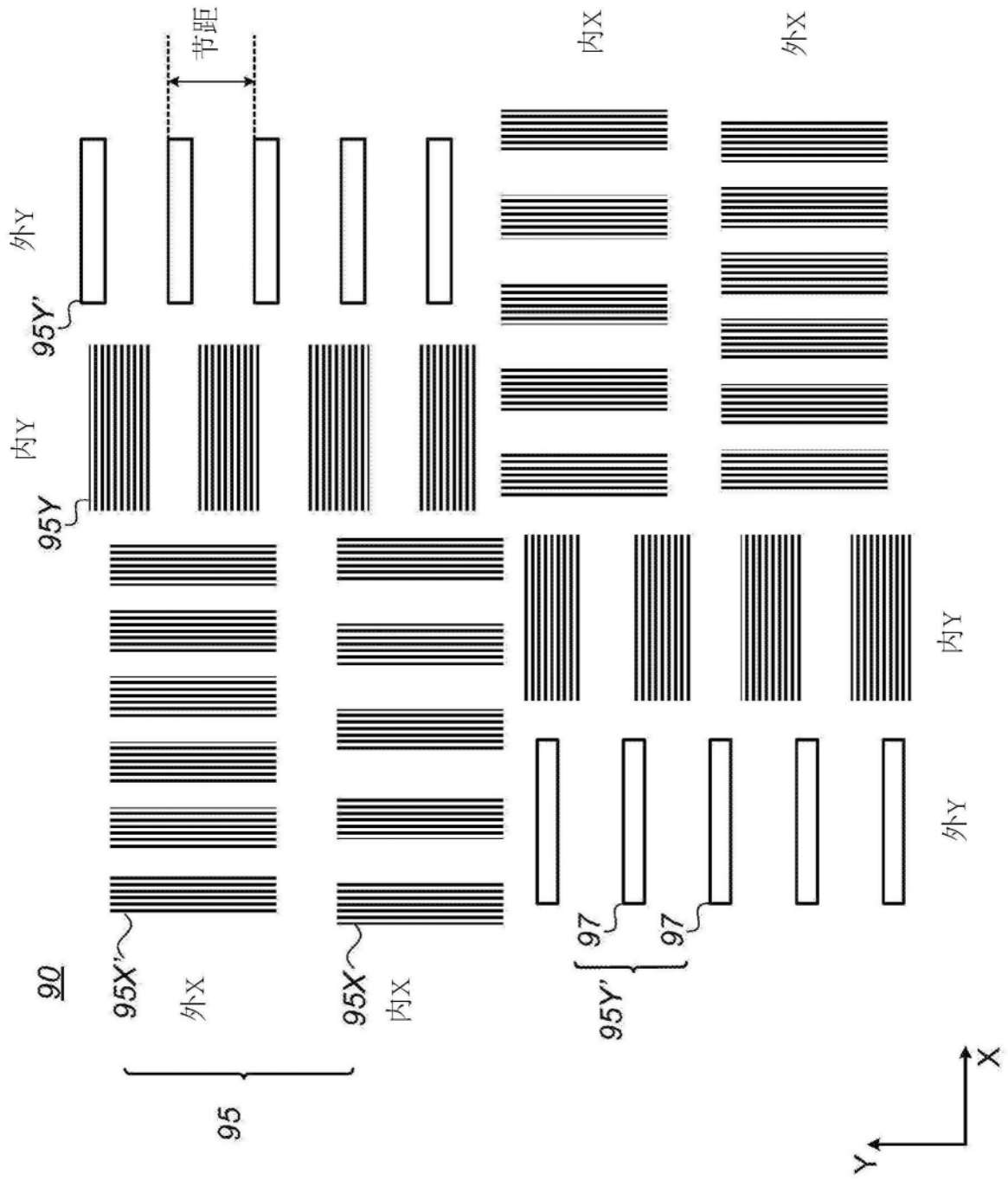


图1E-现有技术

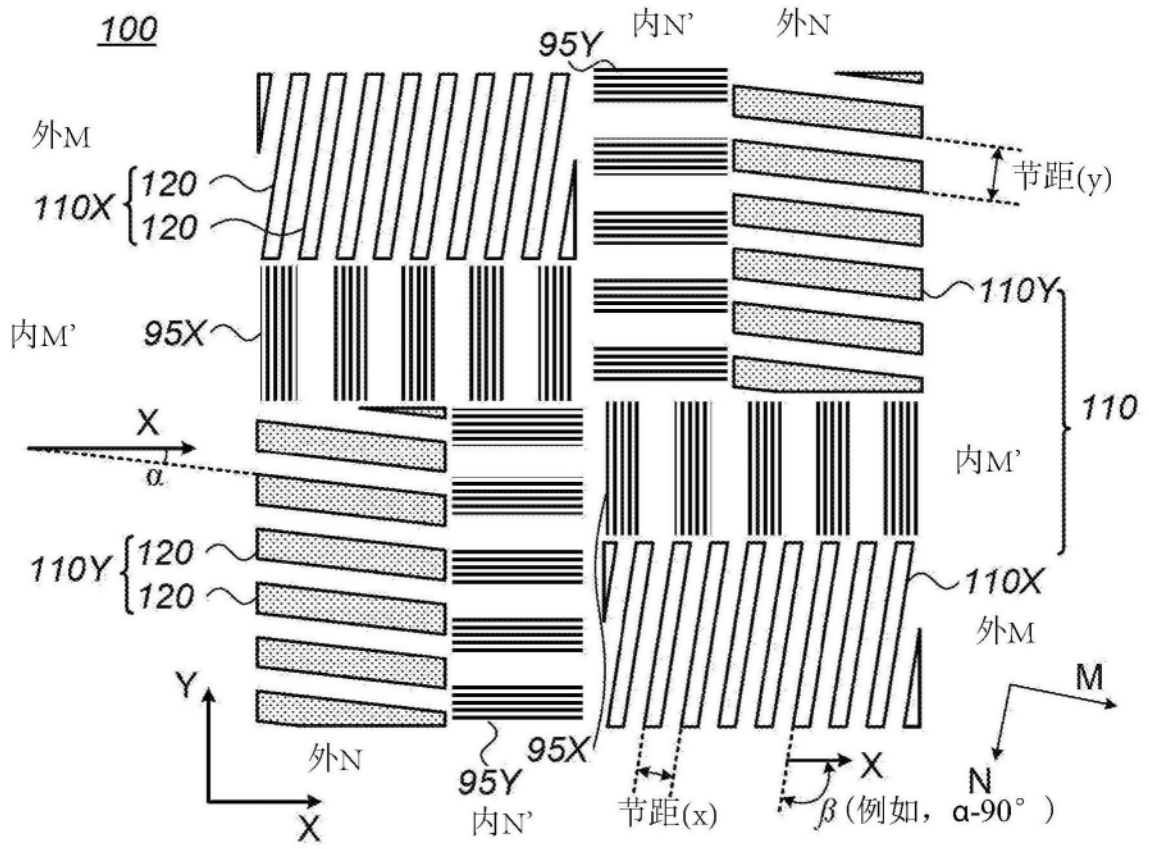


图2A

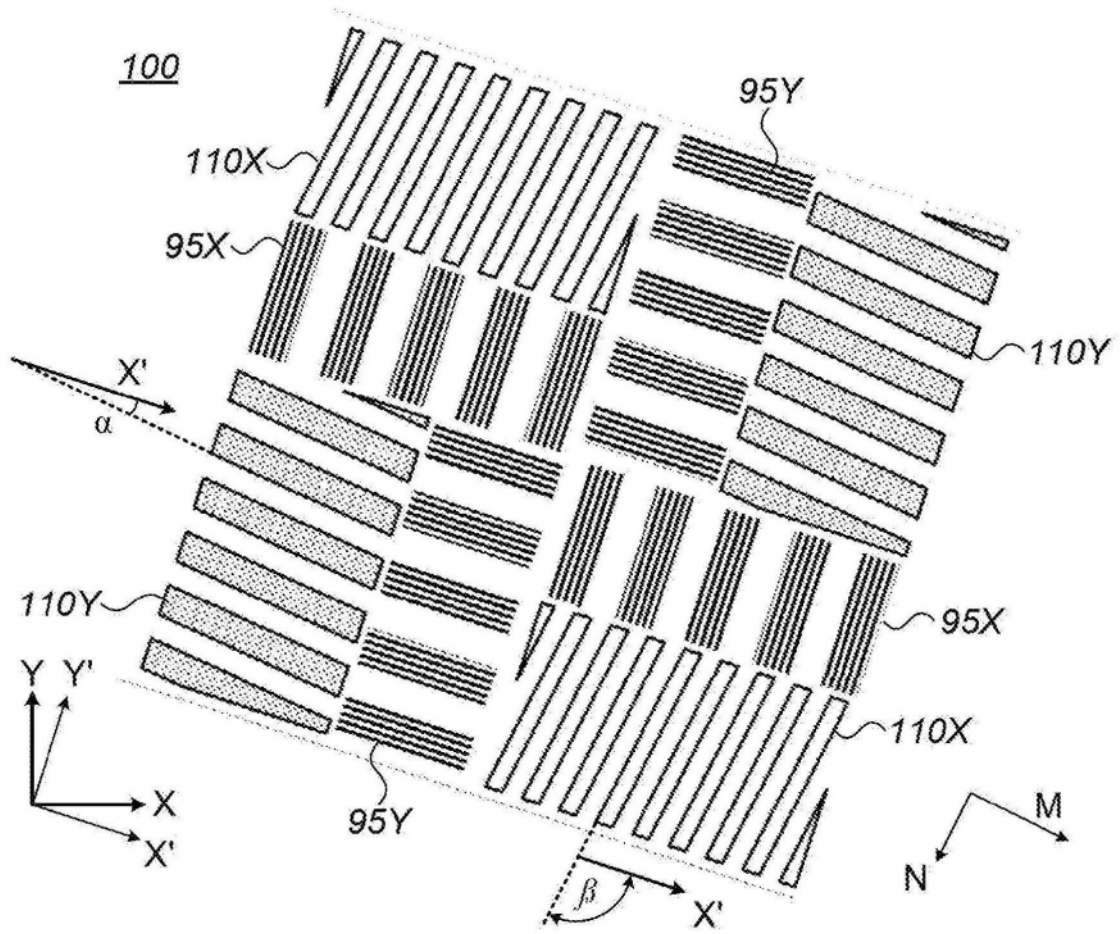


图2B

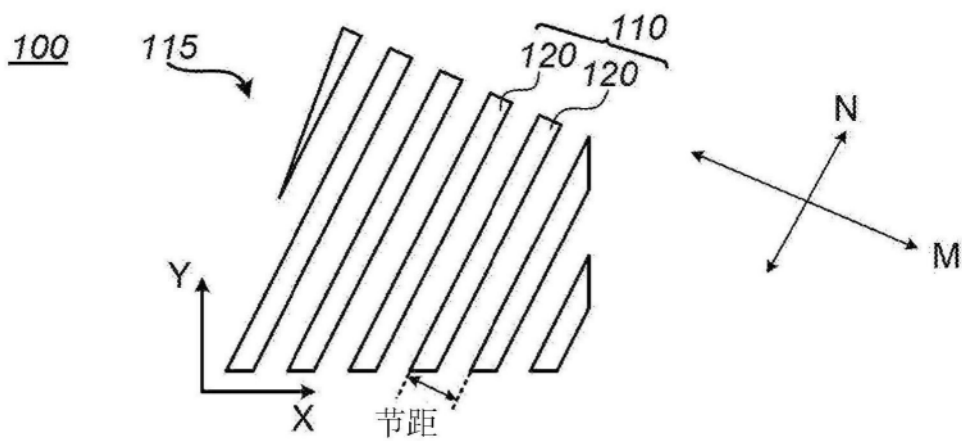


图3

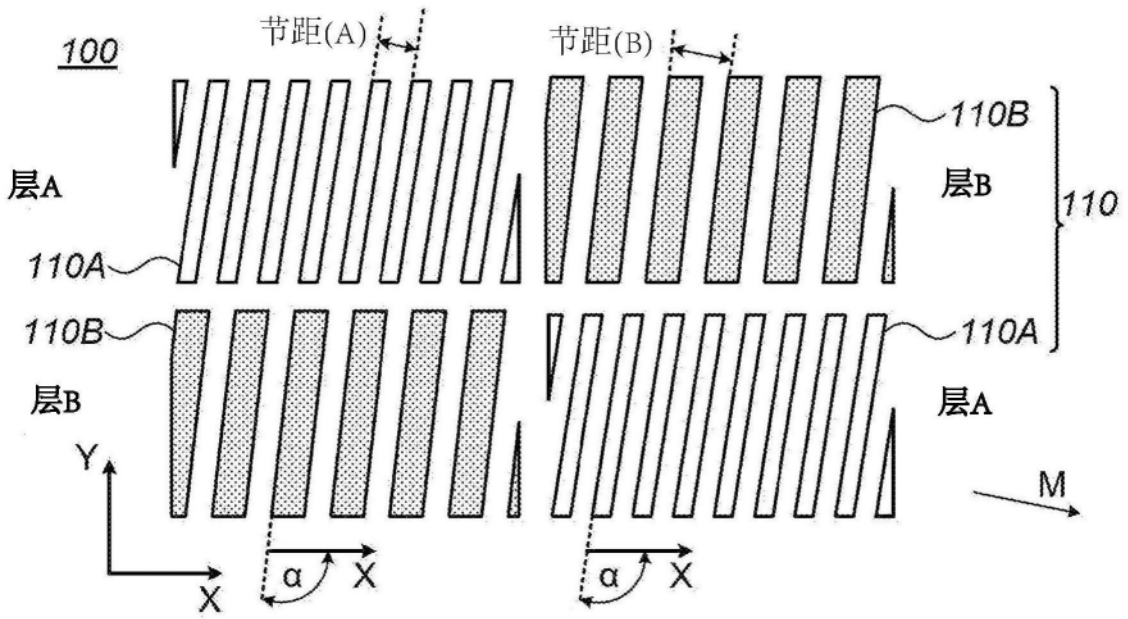


图4

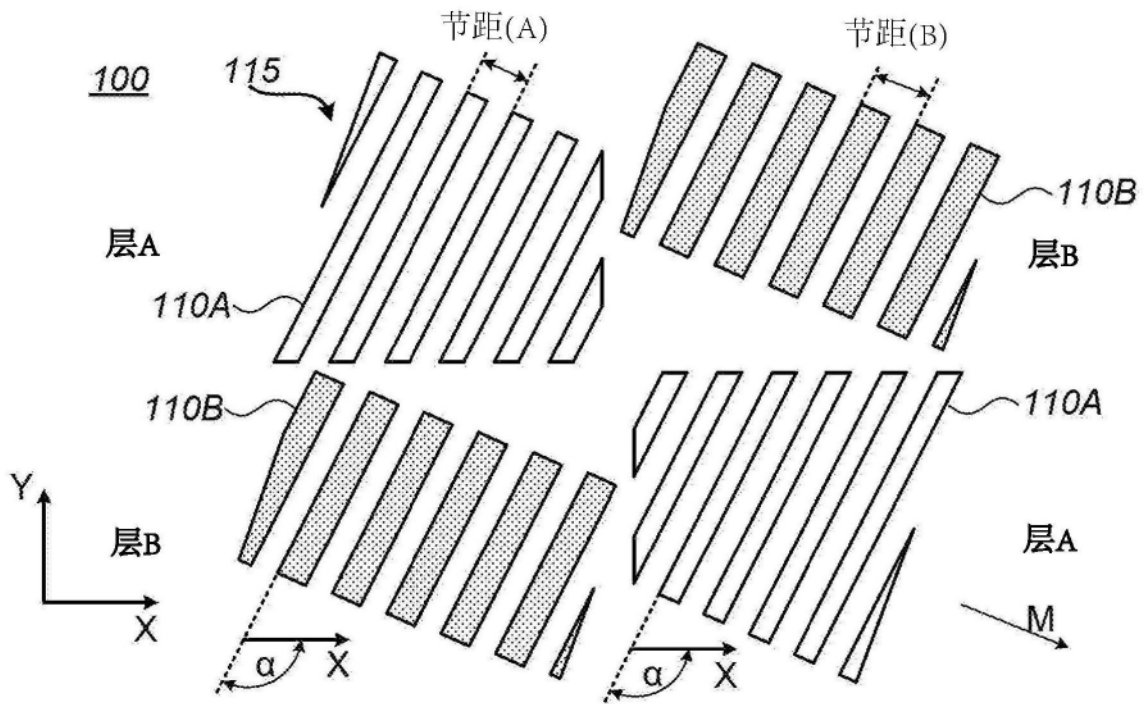


图5

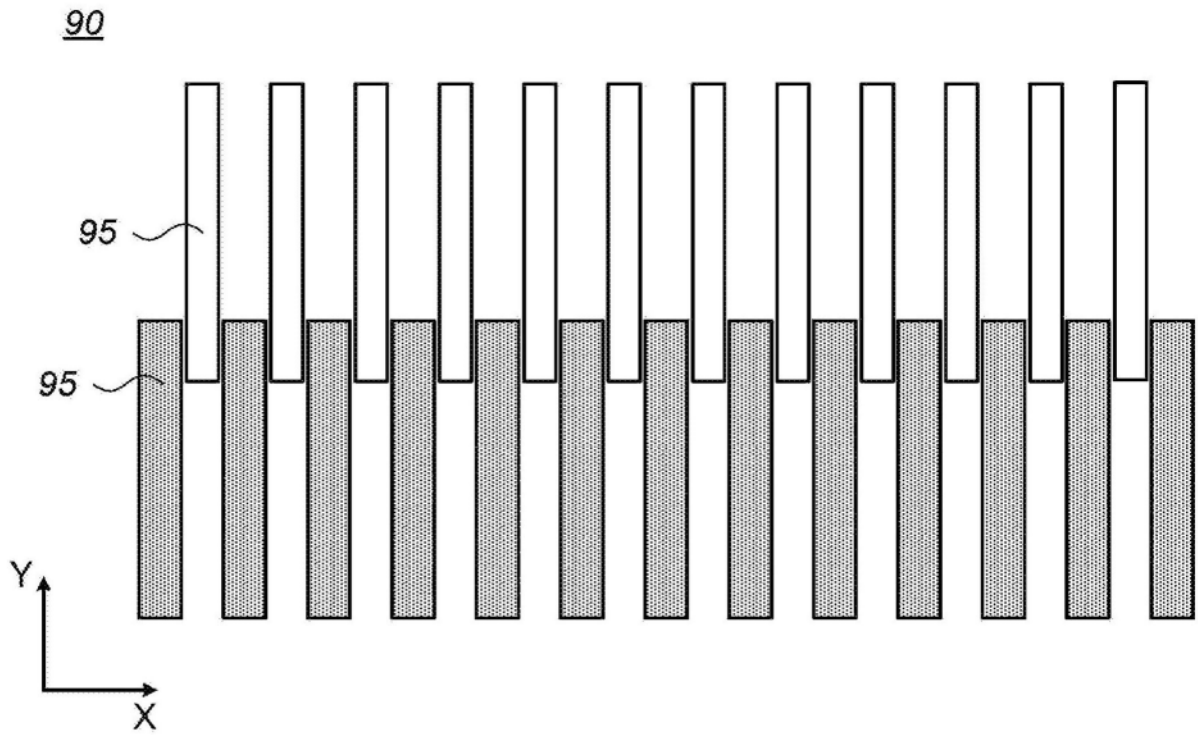


图6A-现有技术

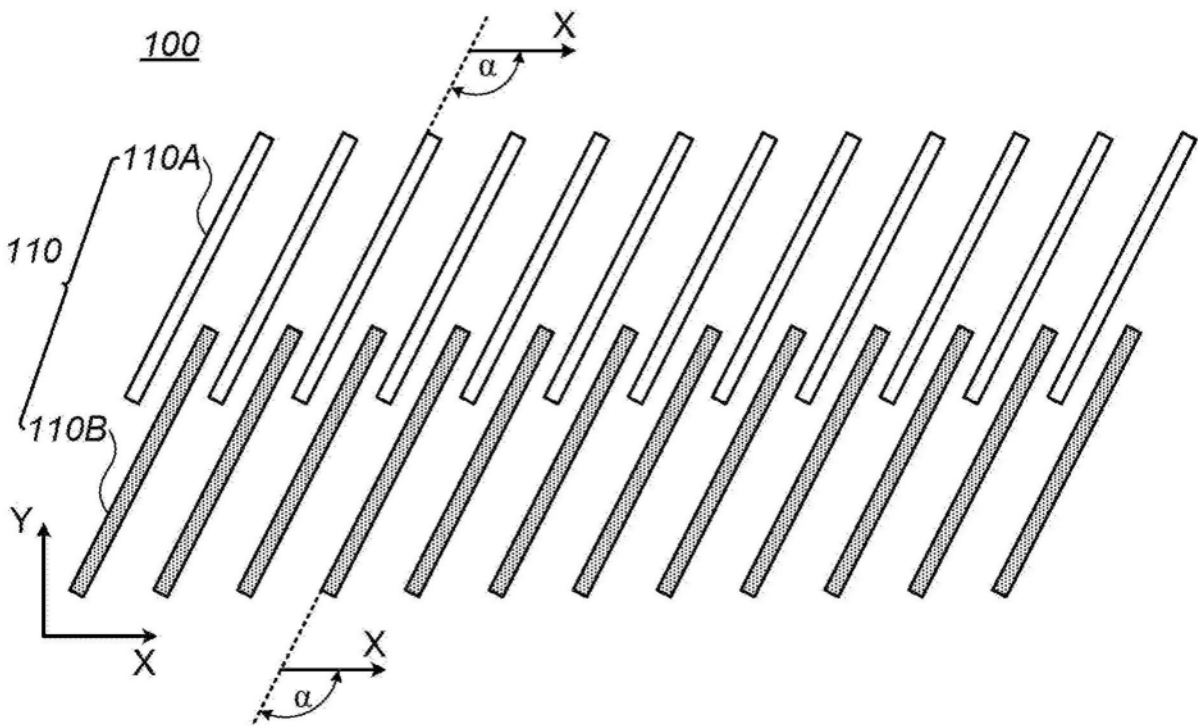


图6B

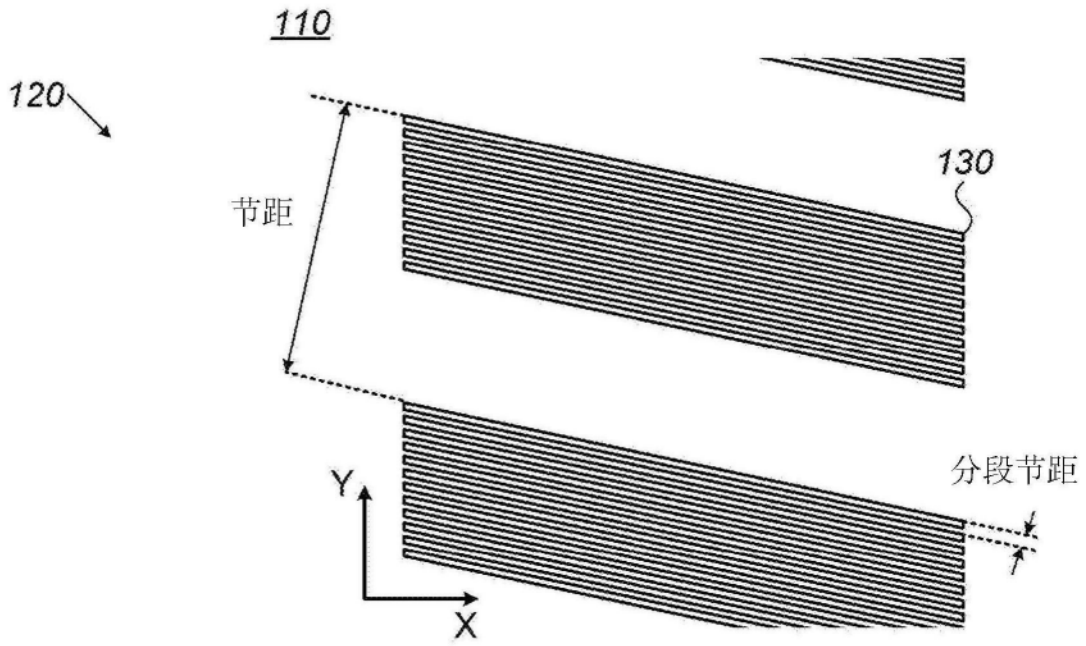


图7A

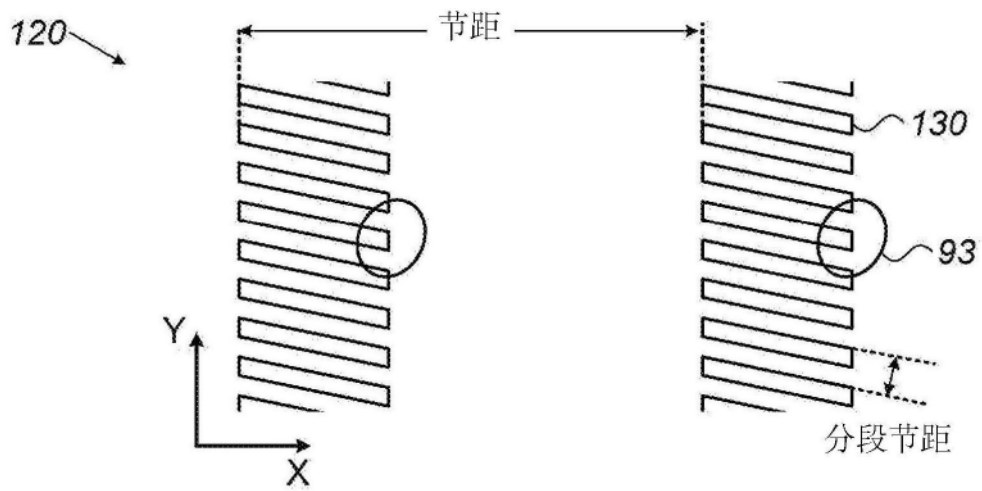


图7B

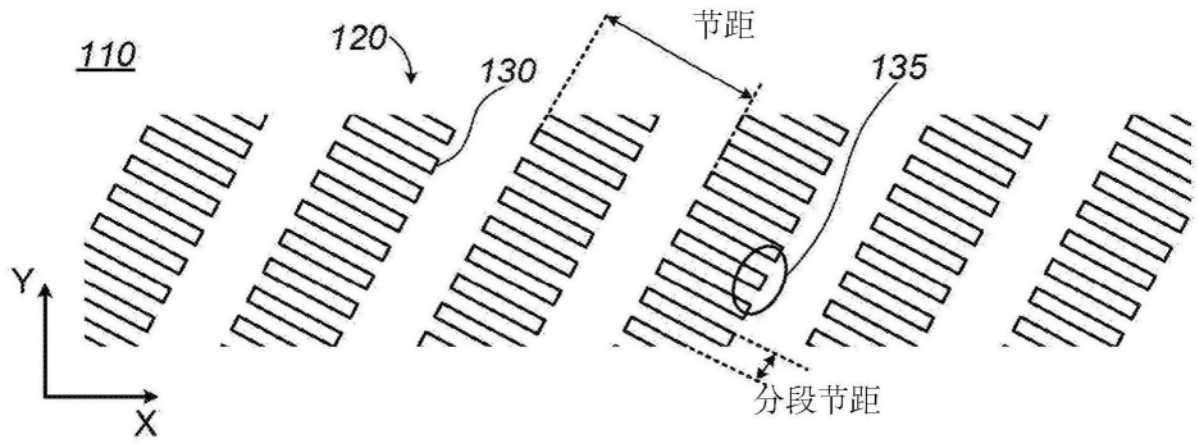


图7C

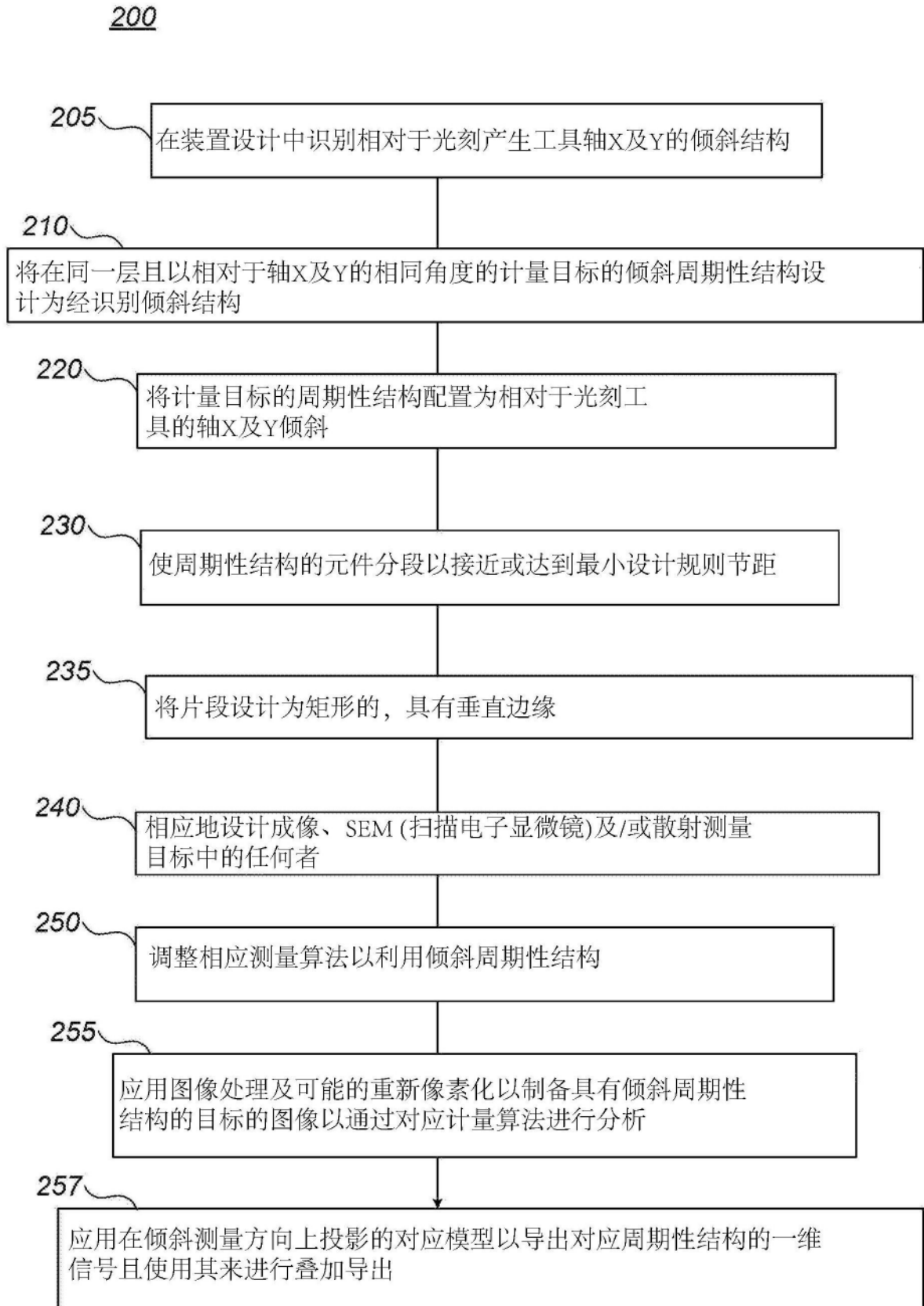


图8