



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105759570 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201610139920.0

(22)申请日 2011.07.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105759570 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(30)优先权数据
61/370,341 2010.08.03 US
13/186,144 2011.07.19 US

(62)分案原申请数据
201180037316.2 2011.07.28

(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 D·坎戴尔 V·列文斯基
G·科恩

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 张世俊

(51)Int.Cl.
G03F 7/20(2006.01)
G03F 9/00(2006.01)
H01L 21/68(2006.01)

(56)对比文件
CN 101251724 A, 2008.08.27,
CN 101114130 A, 2008.01.30,
US 2005/0012928 A1, 2005.01.20,
US 2006/0066855 A1, 2006.03.30,
US 2003/0021466 A1, 2003.01.30,

审查员 彭文炫

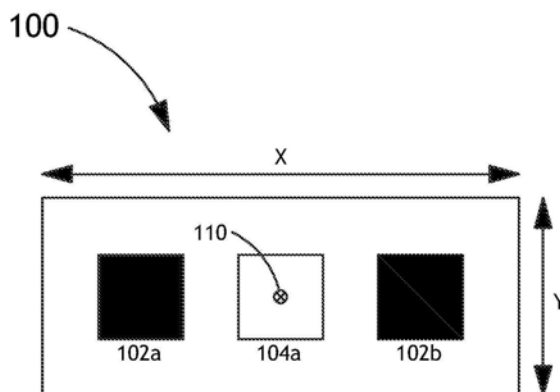
权利要求书3页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称

多层重叠计量标靶和互补式重叠计量测量系统

(57)摘要

本申请公开了多层重叠计量标靶和互补式重叠计量测量系统。公开了一种用于基于成像的计量的多层重叠标靶。该重叠标靶包含多个标靶结构,该多个标靶结构包括三个或更多个标靶结构,各标靶结构包括一组两个或更多个图案元素,其中所述标靶结构被配置为,一旦所述标靶结构对齐时共享公共对称中心,各标靶结构围绕该公共对称中心对于N度旋转不变,其中N等于或大于180度,其中该两个或更多个图案元素中的每一个具有单独的对称中心,其中各标靶结构的两个或更多个图案元素的每一个围绕该单独对称中心对于M度旋转不变,其中M等于或大于180度。



1. 一种用于从多层重叠标靶测量重叠的系统,包括:

照明源,被配置为照射多个标靶结构,所述多个标靶结构被部署于半导体器件的一个或更多个工艺层,所述多个标靶结构为三个或更多个标靶结构,所述三个或更多个标靶结构包括第一标靶结构、第二标靶结构和至少第三标靶结构,其中所述标靶结构中的每一者包括两个或更多个图案元素的集合,其中所述三个或更多个标靶结构被配置为,一旦所述三个或更多个标靶结构对齐时共享公共对称中心,其中所述第一标靶结构设置在第一工艺层中,其中所述第二标靶结构设置与所述第一工艺层不同的第二工艺层中,其中所述至少第三标靶结构设置在至少第三工艺层中,所述至少第三工艺层与所述第一工艺层和所述第二工艺层不同,其中所述两个或更多个图案元素中的每一者围绕其单独对称中心对于180度旋转不变,并且所述图案元素中的所述两个或更多个图案元素包含三个或更多个子元素,其中所述三个或更多个子元素以周期性图案设置;

检测器,被配置为收集从所述多个标靶结构反射的光;以及

一个或更多个处理器,被配置为基于从所述多个标靶结构收集的光来确定重叠误差,

其中所述第一标靶结构围绕所述公共对称中心对于90度旋转不变,其中所述第二标靶结构和所述至少第三标靶结构围绕所述公共对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述公共对称中心对于90度旋转是变化的。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一标靶结构被配置为测量第一方向与和所述第一方向正交的第二方向的重叠,其中所述第二标靶结构中的一对图案元素被配置为测量所述第一方向的重叠,并且所述第二标靶结构中的另一对图案元素被配置为测量所述第二方向的重叠。

3. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,各标靶结构的所述两个或更多个图案元素围绕单独对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述单独对称中心对于90度旋转是变化的。

4. 一种用于从多层重叠标靶测量重叠的系统,包括:

照明源,被配置为照射多个标靶结构,所述多个标靶结构被部署于半导体器件的一个或更多个工艺层,所述多个标靶结构为三个或更多个标靶结构,所述三个或更多个标靶结构包括第一标靶结构、第二标靶结构和至少第三标靶结构,其中所述标靶结构中的每一者包括两个或更多个图案元素的集合,其中所述三个或更多个标靶结构被配置为,一旦所述三个或更多个标靶结构对齐时共享公共对称中心,其中所述第一标靶结构设置在第一工艺层中,其中所述第二标靶结构设置与所述第一工艺层不同的第二工艺层中,其中所述至少第三标靶结构设置在至少第三工艺层中,所述至少第三工艺层与所述第一工艺层和所述第二工艺层不同,其中所述两个或更多个图案元素中的每一者围绕其单独对称中心对于180度旋转不变,并且所述图案元素中的所述两个或更多个图案元素包含三个或更多个子元素,其中所述三个或更多个子元素以周期性图案设置;

检测器,被配置为收集从所述多个标靶结构反射的光;以及

一个或更多个处理器,被配置为基于从所述多个标靶结构收集的光来确定重叠误差,

其中所述第一标靶结构围绕公共对称中心对于90度旋转不变,其中所述第二标靶结构或所述第三标靶结构围绕所述公共对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述公共对称中心对于90度旋转是变化的,其中各标靶结构的所述两个或更多个图案元素中的每一个围绕所述单独对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述单独对称中心对于90度旋转是变化

的。

5. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,所述第一标靶结构被配置为测量第一方向与与所述第一方向正交的第二方向的重叠,其中所述第二标靶结构中的一对图案元素被配置为测量所述第一方向的重叠,并且所述第二标靶结构中的另一对图案元素被配置为测量所述第二方向的重叠。

6. 如权利要求4所述的系统,其特征在于,各标靶结构的所述两个或更多个图案元素围绕单独对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述单独对称中心对于90度旋转是变化的。

7. 一种用于从多层重叠标靶测量重叠的系统,包括:

照明源,被配置为照射多个标靶结构,所述多个标靶结构被部署于半导体器件的一个或更多个工艺层,所述多个标靶结构为三个或更多个标靶结构,所述三个或更多个标靶结构包括第一标靶结构、第二标靶结构和至少第三标靶结构,其中所述标靶结构中的每一者包括两个或更多个图案元素的集合,其中所述三个或更多个标靶结构被配置为,一旦所述三个或更多个标靶结构对齐时共享公共对称中心,其中所述多个标靶结构中的每一者围绕所述公共对称中心对于90度旋转不变,其中所述第一标靶结构设置在第一工艺层中,其中所述第二标靶结构设置与所述第一工艺层不同的第二工艺层中,其中所述至少第三标靶结构设置在至少第三工艺层中,所述至少第三工艺层与所述第一工艺层和所述第二工艺层不同,其中所述两个或更多个图案元素具有单独对称中心,并且所述两个或更多个图案元素中的每一者围绕其单独对称中心对于180度旋转不变;

检测器,被配置为收集从所述多个标靶结构反射的光;以及

一个或更多个处理器,被配置为基于从所述多个标靶结构收集的光来确定重叠误差。

8. 如权利要求7所述的系统,其特征在于,所述三个或更多个标靶结构包含至少第四标靶结构。

9. 如权利要求8所述的系统,其特征在于,所述第一标靶结构、所述第二标靶结构、所述第三标靶结构以及所述第四标靶结构被配置为测量第一方向与与所述第一方向正交的第二方向的重叠。

10. 如权利要求7所述的系统,其特征在于,所述第一标靶结构的至少部分与所述第二标靶结构中的至少一个的至少部分重叠。

11. 如权利要求10所述的系统,其特征在于,所述第一标靶结构的一个或多个图案元素与所述第二标靶结构的一个或多个图案元素重叠。

12. 一种用于从多层重叠标靶测量重叠的系统,包括:

照明源,被配置为照射多个标靶结构,所述多个标靶结构被部署于半导体器件的一个或更多个工艺层,所述多个标靶结构中的每一者围绕公共对称中心对于180度旋转不变,所述多个标靶结构为三个或更多个标靶结构,所述三个或更多个标靶结构包括第一标靶结构、第二标靶结构和至少第三标靶结构,其中所述标靶结构中的每一者包括两个或更多个图案元素的集合,并且所述两个或更多个图案元素中的每一者围绕其单独对称中心对于180度旋转不变,其中所述三个或更多个标靶结构被配置为,一旦所述三个或更多个标靶结构对齐时共享公共对称中心,其中所述第一标靶结构设置在第一工艺层中,其中所述第二标靶结构设置与所述第一工艺层不同的第二工艺层中,其中所述至少第三标靶结构设置在至少第三工艺层中,所述至少第三工艺层与所述第一工艺层和所述第二工艺层不同;

检测器,被配置为收集从所述多个标靶结构反射的光;以及

一个或更多个处理器,被配置为基于从所述多个标靶结构收集的光来确定重叠误差。

13.一种用于从多层重叠标靶测量重叠的系统,包括:

照明源,被配置为照射多个标靶结构,所述多个标靶结构被部署于半导体器件的一个或更多个工艺层,所述多个标靶结构为四个或更多个标靶结构,所述四个或更多个标靶结构包括第一标靶结构、第二标靶结构、第三标靶结构和至少第四标靶结构,其中所述标靶结构中的每一者包括一组两个或更多个图案元素,其中所述四个或更多个标靶结构被配置为,一旦所述四个或更多个标靶结构对齐时共享公共对称中心,其中所述第一标靶结构、所述第二标靶结构、所述第三标靶结构和所述第四标靶结构围绕所述公共对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述公共对称中心对于90度旋转是变化的,其中所述第一标靶结构设置在第一工艺层中,其中所述第二标靶结构设置与所述第一工艺层不同的第二工艺层中,其中所述第三标靶结构设置与所述第一工艺层和所述第二工艺层不同的第三工艺层中,其中所述至少第四标靶结构设置在至少第四工艺层中,所述至少第四工艺层与所述第一工艺层、所述第二工艺层和所述第三工艺层不同;

检测器,被配置为收集从所述多个标靶结构反射的光;以及

一个或更多个处理器,被配置为基于从所述多个标靶结构收集的光来确定重叠误差,

其中每个标靶结构的所述两个或更多个图案元素围绕单独对称中心对于180度旋转不变并且围绕所述单独对称中心对于90度旋转是变化的。

14.如权利要求13所述的系统,其特征在于,

所述第一标靶结构或所述第二标靶结构中的一对图案元素被配置成测量第一方向的重叠,其中所述第一标靶结构或所述第二标靶结构中的另一对图案元素被配置成测量与所述第一方向正交的第二方向的重叠。

多层重叠计量标靶和互补式重叠计量测量系统

[0001] 本发明专利申请是国际申请号为PCT/US2011/045778,国际申请日为2011年7月28日,进入中国国家阶段的申请号为201180037316.2,名称为“多层重叠计量标靶和互补式重叠计量测量系统”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请涉及并要求来自下列申请(“相关申请”)的最早可用的有效申请日期的权益(如,对于非临时专利申请要求最早可用优先权日期或根据美国35USC 119(e)要求对于临时申请、对于相关申请(多个)的任何和所有的父辈、祖辈、曾祖辈等申请要求权益)。

[0004] 相关申请:

[0005] 对于USPTO的额外法定要求,本申请构成2010年8月3日提交的、申请系列号61/370,341、署名Daniel Kandel、Vladimir Levinski、和Guy Cohen作为发明人、名为“MULTI-LAYER OVERLAY METROLOGY”的美国临时申请的常规(非临时)专利申请。

技术领域

[0006] 本发明一般涉及被用于重叠计量的重叠标靶,且更具体地涉及多层标靶和补偿式计量系统。

背景技术

[0007] 在各种制造和生产设置中,需要控制给定样本的各层之间或在特定层内的对齐。例如,在半导体处理的情境中,基于半导体的设备可通过在衬底上制造一系列层来产生,这些层的一些或全部包括各种结构。这些结构在单个层内的相对位置和这些结构相对于其他层中的结构的相对位置对于设备的性能是关键的。各结构之间的未对准被称为重叠(overlay)误差。

[0008] 对于在晶片上的连续被图案化的各层之间的重叠误差的测量是被用于制造集成电路和设备中的最关键的工艺控制技术。重叠准确度一般有关于确定第一图案化层如何准确地与部署于该第一层之上或之下的第二图案化层对齐、且还有关于确定第一图案如何准确地相对于部署于同一层上的第二图案对齐。当前,经由与晶片层一起被印刷的测试图案来执行重叠测量。经由成像工具来捕捉这些测试图案的图像,且使用解析算法来从所捕捉的图像计算出图案的相对位移。这样的重叠计量标靶(或“标记”)一般包括形成在两层中的特征,这些特征被配置为实现层的特征之间的空间位移(即,层之间的重叠或位移)的测量。图1A到2B示出现有技术的典型的重叠标靶。图1A和1B示出围绕对称中心分别具有180度和90度的重叠标靶。另外,图1A和1B的标靶结构包括各自转90度而不变的图案元素(如,102a到108b)。由于各个图案元素的90度不变性,图1A和1B的标靶100和101的图案元素适于X-重叠和Y-重叠测量。

[0009] 图2A和2B示出分别显示出对于90度和180度旋转不变性的标靶200和201。与图1A和1B相反,图案元素(如,202a到208d)仅显示出180度旋转对称性。如此,必须使用至少两个单独的正交取向的图案元素来测量X-和Y-方向的重叠。例如,可使用图案元素202a、204a、

202d、和204d来测量第一方向的重叠,而可使用图案元素202b、204b、204c、和202c来测量与第一方向正交的第二方向的重叠。

[0010] 尽管现有的标靶和标靶测量系统适用于很多实现情境,此处构想的是可作出很多改进。此处描述的发明公开了用于改进的计量测量的标靶和装置。

发明内容

[0011] 公开了用于基于成像的计量的多层重叠标靶。在一个方面,该多方向重叠标记可包括,但不限于,多个标靶结构,其包括三个或更多个标靶结构,每一个标靶结构包括一组两个或更多个图案元素,其中标靶结构被配置为,一旦所述标靶结构对齐时共享公共对称中心,每一个标靶结构可围绕该公共对称中心对于N度旋转不变,其中N等于或大于180度,其中两个或更多个图案元素中的每一个具有单独的对称中心,其中每一个标靶结构的两个或更多个图案元素的每一个围绕该单独对称中心对于M度旋转不变,其中M等于或大于180度。

[0012] 在另一方面,用于基于成像的计量的多层重叠标靶可包括,但不限于,多个标靶结构,其包括三个或更多个标靶结构,其中每一个标靶结构包括一组两个或更多个图案元素,其中标靶结构被配置为,一旦该标靶结构对齐则共享公共对称中心,其中每一个标靶结构相对于该公共对称中心对于90度旋转不变,其中两个或更多个图案元素的每一个具有独立对称中心,其中每一个标靶结构的两个或更多个图案元素的每一个围绕该独立对称中心对于M度旋转不变,其中M等于或大于180度。

[0013] 公开了适于多层重叠计量标靶的对比度增强的装置。在一个方面,该装置可包括但不限于,照明源;第一偏光器,被配置为偏光从该照明源发出的光的至少一部分;分束器,被配置为沿对象路径将由该第一偏光器处理的光的第一部分引导至一个或多个试样的表面,且沿基准路径引导由第一偏光器处理的光的第二部分;沿主光轴部署的检测器,其中该检测器被配置为收集从该一个或多个试样的表面反射的光的一部分;和第二偏光器,被配置为在光入射到检测器的成像平面上(image plane)之前解析从该一个或多个试样的表面反射的光的至少一部分,其中该第一偏光器和该第二偏光器被设置为最小化从该一个或多个试样的未图案化的部分反射到达该检测器的光的量。

[0014] 在另一个方面,该装置可包括但不限于,照明源;沿主光轴部署的检测器,其中该检测器被配置为收集从该一个或多个试样的表面反射的光的一部分;置于照明路径的光瞳平面处的孔,其中该孔被配置为选择从照明源发出的照明的照明角度,其中该照明角度适于在检测器的成像平面处实现所选的对比度;和第一分束器,被配置为沿对象路径将透射通过该孔的光的第一部分引导至一个或多个试样的表面,且沿基准路径引导透射通过该孔的光的第二部分。

[0015] 应当理解,上述一般描述以及以下详细描述只是示例性和说明性的,而不一定限制如要求保护的本发明。结合在本说明书中且构成其一部分的附图示出本发明的各个实施例,并且与一般描述一起用于解释本发明的原理。

附图说明

[0016] 本领域技术人员可通过参考附图更好地理解本公开的许多优点,其中:

- [0017] 图1A是重叠标靶的俯视图。
- [0018] 图1B是重叠标靶的俯视图。
- [0019] 图2A是重叠标靶的俯视图。
- [0020] 图2B是重叠标靶的俯视图。
- [0021] 图3是根据本发明的一个实施例的多层重叠标靶的俯视图。
- [0022] 图4是根据本发明的一个实施例的多层重叠标靶的俯视图。
- [0023] 图5A是根据本发明的一个实施例的多层重叠标靶的俯视图。
- [0024] 图5B是根据本发明的一个实施例的多层重叠标靶的俯视图。
- [0025] 图6是根据本发明的一个实施例的多层重叠标靶的俯视图。
- [0026] 图7是根据本发明的一个实施例的多层重叠标靶的俯视图。
- [0027] 图8是根据本发明的一个实施例的在虚拟填充存在情况下被印刷的多层重叠标靶的俯视图。
- [0028] 图9是根据本发明的一个实施例的在虚拟填充存在情况下被印刷的多层重叠标靶的俯视图。
- [0029] 图10是根据本发明的一个实施例的在虚拟填充存在情况下被印刷的多层重叠标靶的俯视图。
- [0030] 图11是适于多层重叠计量标靶的对比度增强的系统的框图。
- [0031] 图12是适于多层重叠计量标靶的对比度增强的系统的框图。
- [0032] 图13A是根据本发明的一个实施例的适于对比度增强的照明光瞳结构的示意图。
- [0033] 图13B是根据本发明的一个实施例的适于对比度增强的照明光瞳结构的示意图。
- [0034] 图13C是根据本发明的一个实施例的适于对比度增强的照明光瞳结构的示意图。

具体实施方式

- [0035] 现在,将具体地参考在附图中示出的所公开主题。
- [0036] 一般地参看图3到10,根据本公开,描述了适于基于成像的重叠计量的重叠标靶。在一般意义上,本发明的重叠标靶可被用于确定在半导体晶片的两个连续工艺层之间的重叠误差。例如,可利用重叠标靶来测量第一半导体层相对于第二半导体层的对齐,其中第二层和第一层是被相继部署的。此外,可使用重叠标靶来确定经由两个或更多个不同工艺(如,光刻曝光)形成在共同半导体层上的两个结构之间的对齐误差。例如,可利用重叠标靶来测得第一图案相对于第二图案的对齐,其中第一图案和第二图案是被形成在相同半导体层上的连续图案。
- [0037] 例如,在利用两个或更多个重叠标靶的测量中,可将重叠标靶印刷在第一晶片层和第二晶片层上的特定位置处,从而当第一和第二层被合适地对齐时,重叠标靶的第一结构和第二结构的图案元素也对齐。然而,当第一和第二层“未处于适当位置”时,给定的较薄的重叠标记100的第一结构102和第二结构104的图案元素之间的相对偏离存在,可通过各种技术测得偏离。
- [0038] 此处描述的结构和图案元素可使用现有技术中已知的适于半导体晶片处理的各种工艺制造,诸如,但不限于,光刻、蚀刻、和沉积技术。用于印刷重叠标靶和它们所包含的结构、图案元素、和图案子元素的方法一般地在2006年2月23日提交的美国申请系列号

No.11/179,819中被描述,该专利通过引用结合至此。

[0039] 图3是根据本发明的示例性实施例的、适于基于成像的计量的六层重叠标靶300的俯视图。在一个方面,该重叠标靶300可包括三个或更多个标靶结构。在标靶300的另一个方面,重叠标靶300的每一个标靶结构包括两个或更多个图案元素。注意,为了本公开的目的,使用图2(和本公开中的所有附图)中的纹理图案来代表标靶的不同标靶结构,其中属于同一个标靶结构的图案元素具有相同的纹理。在本公开的各附图中显示的纹理图案并不应该被解释为限制,因为所选择的纹理图案并不代表关联的图案元素的结构性方面,而仅是被用于代表相同标靶结构的图案元素。以示例的方式,如图3中所示,标靶300可包括六个标靶结构(图示的每一个结构具有独特纹理)。进一步,标靶300的六个标靶结构的每一个可包括两个图案元素。例如,如图3中所示,第一结构可包括图案元素302a和302b,第二结构可包括图案元素304a和304b,第三结构可包括图案元素306a和306b,第四结构可包括图案元素308a和308b,第五结构可包括图案元素310a和310b,且第六结构可包括图案元素312a和312b。更一般地,标靶300的给定结构(即,第一、第二、第三、或直到第N个结构)可包括从两个图案元素至第N个图案元素(包括其在内)。

[0040] 在本发明的标靶300的另一个方面,标靶300的标靶结构的每一个被设计为使得各自围绕公共对称中心110对于180度旋转不变。例如,如图3中所示,一旦将标靶结构围绕公共对称中心110旋转180度,该结构的俯视图与旋转前该结构的俯视图相同。结果,本领域技术人员可了解,由多个个别结构组成的总体标靶,在被合适地对齐时,围绕公共对称中心110,对于180度旋转不变。在一个实施例中,如图3中所示,每一个结构的两个图案元素可被取向为位于对角线地彼此相对的位置,导致作为整体的重叠标靶的180度的旋转对称性。

[0041] 可理解的是,使用围绕公共对称中心110对于180度旋转不变的重叠标靶300,允许在多于两层的重叠计量中使用标靶300。以此方式,可使用出现在重叠标靶300中的六个标靶结构的任何一对执行重叠计量测量。另外,由于标靶300的每一个结构的对称中心的排列,可在单次图像获取中从六个结构采集到重叠计量测量。

[0042] 应该理解的是尽管在第一层和第二层被合适地对齐时,通过设计使得第一结构和第二结构共享公共对称中心,一旦第一层和第二层不对齐时,第一结构和第二结构相对于彼此偏离。作为不对齐的结果,第一结构的对称中心和第二结构的对称中心将偏离,且第一结构和第二结构的对称中心将不再重合。可理解的是,这个概念可被扩展至本发明的给定标靶内的所有结构。对于标靶300的各结构的对称中心之间的这个偏离的测量能实现重叠测量。可在此处描述的标靶200的情况下被使用的测量技术在2007年7月30日提交的美国申请系列号11/830,782、和2005年7月11日提交的系列号11/179,819中被描述,这些专利通过引用被结合至此。

[0043] 在另一个方面,标靶300的每一个结构的每一个图案元素具有独立的对称中心。另外,300的图案元素被设计为使得每一个图案元素(如,302a-302b、304a-304b等)围绕独立图案元素的对称中心对于90°旋转不变。作为对于标靶300的每一个结构的每一个图案元素的4-倍旋转对称性,可使用相同的图案元素执行X-重叠和Y-重叠测量。

[0044] 本领域技术人员应该理解的是,如图3中所示的标靶结构的数量和标靶结构内的图案元素的数量不代表限制,而是实质上应该被解释为说明性的。

[0045] 另外,本领域技术人员应该理解的是,如图3所示的对于矩形标靶区域的使用,不

是限制,且一般而言,可使用各种标记区域形状(如,正方形、梯形、平行四边形、或椭圆)来表征重叠标靶边界的周界。例如,给定标靶的一组结构可被设置为使得它们的外边缘形成椭圆或圆形的标靶区域。

[0046] 一般而言,第一结构和第二结构的各种图案元素的两维形状并不受限制。因此,图3所示的图案元素的正方形形状不应该被解释为限制而仅仅是说明性的。可理解的是,存在可产生标靶结构300的图案元素(如,302a到312b)所需要的90度旋转不变性的各种图案元素形状。例如,标靶结构300的图案元素可包括具有正方形形状、十字形状、或菱形、及其他的图案元素。

[0047] 在另一方面,如图3中所示,第一结构的图案元素与第二结构的图案元素可相同。例如,标靶结构300的所有图案元素可具有正方形形状。

[0048] 在另一方面,标靶结构300的各结构的图案元素可不同。例如,尽管未示出,第一结构的图案元素302a和302b可不同于第二结构的图案元素304a和304b。例如,第一结构的图案元素302a和302b可具有正方形形状,而第二结构的图案元素304a和304b可具有“十字”形状(未示出)。

[0049] 在另一方面,单个标靶结构(即,第一结构或第二结构)内的图案元素的形状可以是一致的。更特定地,给定结构内的图案元素可具有相同的形状。例如,第三标靶结构的图案元素306a和306b都具有正方形形状。

[0050] 在另一方面,给定结构(即,第一结构或第二结构)内的图案元素的形状可以是不一致的(未示出)。更特定地,给定结构可包含多于一个图案元素形状。例如,第四结构可包括具有“十字”形状(未示出)的图案元素308a和具有正方形形状的图案元素308b。应该理解的是,对于重叠标靶300的标靶结构的图案元素的形状没有一般化的限制,只要图案元素的形状和图案元素的取向使得标靶结构围绕它们的公共对称中心具有180度旋转不变性且各标靶结构的各图案元素围绕其单独的对称中心具有90度旋转不变性。

[0051] 可根据各组空间位置来设置重叠标靶300的结构的图案元素。例如,第一结构的图案元素302a和302b、第二结构的图案元素304a和304b、第三结构的图案元素306a和306b、第四结构的图案元素308a和308b、第五结构的图案元素310a和310b、以及第六结构的图案元素312a和312b,可被设置为使得它们形成周期性或非周期性图案。如,如图3中所示,图案302a到312b的两维设置形成两维周期性阵列。此处可构想,各种设置可适于创建标靶300的180度旋转不变性。

[0052] 图4示出根据本发明的可选实施例的重叠标靶400的俯视图。申请人指出,除非另有说明,对于标靶300的上述描述性材料应该被解释为应用于该公开的其他部分。

[0053] 如在此处上文所述的标靶300,多层重叠标靶400可具有三个或更多个标靶结构,各标靶结构包括两个或更多个图案元素。例如,重叠标靶400可具有六个标靶结构,各标靶结构包含四个图案元素。例如,如图4中所示,第一结构可包括图案元素402a、402b、402c、和402d,第二结构可包括图案元素404a、404b、404c、和404d,第三结构可包括图案元素406a、406b、406c、和406d,以此类推。如标靶300中一样,更一般而言,标靶400的给定结构(即,第一、第二、第三、或直到第N个结构)可包括从两个图案元素至第N个图案元素(包括其在内)。

[0054] 在标靶400的另一个方面,类似于上述标靶300,标靶400的各标靶结构被设计为使得各标靶结构围绕公共对称中心110对于180度旋转不变,使得标靶400也对于180度旋转不

变。例如,如图4中所示,标靶400的第一结构的图案元素402a和402b与图案元素402c和402d被对角线地取向,且被设置为使得该第一标靶结构围绕其对称中心110对于180度旋转不变。然而,要注意的是,标靶400的标靶结构并不是对于90度旋转不变的。

[0055] 类似于上述标靶300,也可在多于两层的重叠计量中使用标靶400。结果,可使用出现在重叠标靶400中的六个标靶结构的任何一对执行重叠计量测量。另外,由于标靶400的每一个结构的对称中心110的排列,可在单次图像获取中从六个结构采集到重叠计量测量。

[0056] 在本发明的又一个方面,对于每一个标靶结构,用于X-重叠测量的一组图案元素(如,402a和402d)的对称中心搭配有用于Y-重叠测量的一组图案元素(如,402b和402c)。可以理解的是,诸如此的设计允许在单个“图像获取”中同时采集X-重叠和Y-重叠数据。这样,相比传统的重叠标靶,极大地减少了移动采集测量的时间。另外,进一步要了解的是图4中所示出的设计可运行与现有计量工具的过程和体系架构兼容。

[0057] 在另一个方面,标靶400的独立的图案元素被设计为使得每一个图案元素(如,402a-402b、404a-404b等)围绕独立图案元素的对称中心112对于180°旋转不变。与标靶300对比,进一步要注意的是,标靶400的独立图案元素并不是围绕独立图案元素的对称中心112对于90°旋转不变的。由此,不可使用单个图案元素(如,402a)来同时测量X-重叠和Y-重叠。因此,可使用各独立图案元素来侧X-重叠或Y-重叠。例如,标靶400的标靶结构包括数对图案元素,一个指定给X-重叠且一个指定给Y-重叠。图4中所示的图案元素的图案形状并不代表限制,因为应该被理解为存在适于本发明的实现的具有180度旋转对称性(而没有90度旋转对称性)的多个其他图案元素。

[0058] 在一般的意义上,围绕公共对称中心110对于标靶结构产生180度旋转对称性(而不产生90度旋转对称性)、同时围绕各元素对称中心112对于独立图案元素(如,402a到412d)产生180度旋转对称性(而不产生90度旋转对称性)的任何图案元素和标靶结构方案,可适于本发明的实现。为此理由,图4中示出的标靶结构和图案元素方案应该被解释为仅仅是说明性的而不应该被认为是限制。

[0059] 图5A示出根据本发明的可选实施例的重叠标靶500的俯视图。如在上述的重叠标靶,多层标靶500可包括三个或更多个标靶结构,各标靶结构包括两个或更多个图案元素。例如,如图5A中所示,重叠标靶500可具有六个标靶结构,各标靶结构包含四个图案元素。例如,如图5A中所示,第一结构可包括图案元素502a、502b、502c、和502d,第二结构可包含图案元素504a、504b、504c、和504d,以此类推。同样,更一般而言,标靶500的给定结构(即,第一、第二、第三、或直到第N个结构)可包括从两个图案元素至第N个图案元素(包括其在内)。

[0060] 与标靶300和400相反,标靶500的各标靶结构被设计为使得各标靶结构围绕公共对称中心对于90度旋转不变,使得标靶500也对于90度旋转不变。例如,如图5A中所示,标靶500的第六标靶结构的图案元素512a、512b、512c、和512d被设置为使得第六标靶结构围绕其对称中心对于90度旋转不变。

[0061] 在另一个方面,标靶500的独立的图案元素被设计为使得每一个图案元素(如,502a-502d、504a-504d等)围绕各个图案元素的对称中心对于180°旋转不变。同样,500的图案元素围绕独立图案元素对称中心对于90°旋转非不变。因此,如在标靶400中一样,不可使用单个图案元素(如,502a)来同时测量X-重叠和Y-重叠。由此,可使用各独立图案元素来测量X-重叠或Y-重叠。例如,标靶500的标靶结构包括两对图案元素,一对(502a和502c)被指

定用于X-重叠测量且一对(502b和502d)被指定用于Y-重叠测量。如标靶400中一样,图5中所示的图案元素的图案形状也并不代表限制,因为应该被理解为存在适于本发明的实现的具有180度旋转对称性(不产生90度旋转对称性)的多个其他图案元素。

[0062] 在一般的意义上,围绕公共对称中心对于标靶结构产生90度旋转对称性、同时围绕各图案对称中心对于各个图案元素(如,502a到512d)产生180度旋转对称性(而不产生90度旋转对称性)的任何图案元素和标靶结构方案,可适于本发明的实现。为此理由,图5中示出的标靶结构和图案元素方案应该被解释为仅仅是说明性的而不应该被认为是限制性的。

[0063] 图5B示出根据本发明的可选实施例的重叠标靶501的俯视图。如在上述的重叠标靶,多层标靶501可包括三个或更多个标靶结构,各标靶结构包括两个或更多个图案元素。例如,如图5B中所示,重叠标靶501可具有六个标靶结构,各标靶结构包含四个图案元素。例如,如图5B中所示,第一结构可包括图案元素514a、514b、514c、和514d,第二结构可包括图案元素516a、516b、516c、和516d,第三结构可包括图案元素518a、518b、518c、和518d,以此类推。同样,一般而言,标靶501的给定结构(即,第一、第二、第三、或直到第N个结构)可包括从两个图案元素至第N个图案元素(包括其在内)。

[0064] 与图5A相反,重叠标靶501被设计为对180度不变,但并非对于90度不变。以此方式,标靶501的各标靶结构被设计为使得各标靶结构围绕公共对称中心至少对于180度旋转不变,使得标靶501也对于180度旋转不变。例如,如图5B中所示,标靶501的第六标靶结构的图案元素524a、524b、524c、和524d被设置为使得第六标靶结构围绕其对称中心对于180度旋转(但不是90度旋转)不变。申请人指出,重叠标靶501的每一个所构成的标靶结构不需要被限制为180度旋转对称性。如,如图5B中所示,要注意的是图案元素518a、518b、518c、和518d的设置形成90度旋转地不变的标靶结构。然而,如图5B中所示,六个标靶结构的组合形成重叠标靶501,该标靶501缺乏90度旋转对称性但是具有180度旋转对称性,因为其余标靶结构缺乏90度旋转对称性。

[0065] 在一般的意义上,围绕公共对称中心对于标靶结构产生180度旋转对称性、同时围绕各元素对称中心对于独立图案元素(如,514a到524d)产生180度旋转对称性的任何图案元素和标靶结构方案,可适于本发明的实现。为此理由,图5B中示出的标靶结构和图案元素方案应该被解释为仅仅是说明性的而不应该被认为是限制性的。

[0066] 图6示出根据本发明的可选实施例的重叠标靶600的俯视图。要理解的是本文上述的重叠标靶的各实施例的一个或更多个标靶结构可能缺乏适于重叠计量测量工艺的实现的充足的对比度。此处构想的是,给定重叠标靶600的一个或多个结构可通过增加整个标靶结构表面积来增强,藉此增加被增强的标靶结构的信息内容。例如,可由给定标靶结构的对比度级别来确定被包括在给定标靶结构内的图案元素的数量。如,如图6中所示,标靶600的第一结构可具有比期望情况更低的对比度。由此,通过将附加图案元素包括到标靶结构中,标靶的设计者可增强对比度。以此方式,对比于在标靶600的其余标靶结构内的仅两个图案元素,标靶600的第一标靶结构包括四个整体图案元素602a、602b、602c、和602d。

[0067] 还可理解的是,应该遵循给定标靶的整体一组设计规则来设计被用于增强给定标靶结构的对比的附加图案元素。由此,附加图案元素应该以与上述标靶300、400、500、和501一致的方式,遵循对于整个标靶结构和各个图案元素的对称性要求。

[0068] 例如,如图6中所示,图案元素602a、602b、602c、和602d围绕整个标靶600的对称中

心维持180度旋转对称性。结果,以类似于上述标靶300、400、和501的方式,标靶600将围绕对称中心维持180度旋转对称性。进一步,如图6中所示,以同本文上述标靶200一致的方式,图案元素602a、602b、602c、和602d围绕独立图案元素的对称中心维持90度旋转对称性。

[0069] 图7示出根据本发明的可选实施例的重叠标靶700的俯视图。此处构想的是标靶700的各标靶结构可包括实现足够级别的信息内容(即,对比)所必需的图案元素的数量。以此方式,通过增加缺乏对比度的标靶结构的整体标靶结构面积,可满足该一个或多个标靶结构的信息内容。例如,如图7中所示,标靶700的第一结构、第二结构、第三结构、和第四结构可具有不同程度的信息不足。由此,设计者可修改每一个标靶结构的图案元素的数量来弥补这个不足。例如,具有最低对比度级别的第一结构,可包括十二个图案元素702a、702b、702c、702d、702e、702f、702g、702h、702i、702j、702k、和702l。类似地,第二和第三结构可具有类似的对比度级别要求,各自包括总共八个图案元素。第二结构包括704a、704b、704c、704d、704e、704f、704g、和704h,而第三结构包括706a、706b、706c、和706d。反之,标靶700的第四结构可几乎不要求对比度增强或可具有过剩的信息内容。以此方式,一般为第四表面结构指定的表面积可重新分配给其他标靶结构中的一个,从而在这些缺乏对比度的标靶结构中构建对比度,同时维持重叠标靶700的整体表面积要求。例如,第四标靶结构可仅包括4个标靶图案元素708a、708b、708c、和708d。

[0070] 还可理解的是,应该遵循给定标靶的整体一组设计规则来设计被用于增强重叠标靶700的标靶结构的对比的附加图案元素。由此,附加图案元素应该以与上述标靶400、500、和501一致的方式遵循对于整个标靶结构和各个图案元素的对称性要求。

[0071] 例如,如图7中所示,第二标靶结构的图案元素704a...704h围绕整个标靶700的对称中心110维持90度旋转对称性,而第四标靶结构的图案元素708a...708d围绕该对称中心110具有180度旋转对称性。结果,以类似于上述标靶400、和501的方式,标靶700将围绕对称中心110维持至少180度旋转对称性。进一步可理解的是,还可实现上述对于附加图案元素的使用,使得重叠标靶,类似于图5A的标靶500,具有90度旋转对称性。

[0072] 进一步,还是如图7中所示,以与本文上述的标靶400、500、和501一致的方式,独立图案元素702a...702l、704a...704h、706a...706h、和708a...708d围绕各独立图案元素的对称中心是180度旋转对称的。

[0073] 图8示出根据本发明的可选实施例的、在虚拟填充801存在的情况下,重叠标靶800的俯视图。应该理解的是,重叠标靶400、500、和501(其中使用不同图案元素执行X-重叠和Y-重叠测量)允许在虚拟填充801存在的情况下的重叠计量测量工艺。例如,图8示出在虚拟填充801存在的情况下被实现的重叠标靶800。如,重叠标靶800具有六个标靶结构,各标靶结构包含四个图案元素。以此方式,第一结构包括图案元素802a...802d、第二结构包括图案元素804a...804d、第三结构包括图案元素806a...806d、第四结构包括图案元素808a...808d、第五结构包括图案元素810a...810d、第六结构包括图案元素812a...812d。另外,要指出的是,在图8的示例中,各结构的图案元素中的两个被指定用于X-重叠测量(如,802a、806a、或810a),而各标靶结构的其余两个图案元素被指定用于Y-重叠测量(如,812d、808d、或804d)。

[0074] 在又一个实施例中,标靶800的图案元素(如,802a...812d)各自包括多个子元素803。例如,如图8中所示,各图案元素(如,802a...812d)可包括三个平行的窄矩形且周期性

间隔的子元素803。应该注意的是,图8中示出的子元素803的形状和设置并不代表限制而是应该被解释为说明性的。

[0075] 进一步要理解的是,如图8中所示,虚拟填充801可由印刷在重叠标靶800之上或之下的周期性光栅结构组成。

[0076] 在又一个实施例中,各结构的各图案元素(如,802a...812d)的子元素803可与虚拟填充801结构的光栅结构正交地对齐。在这个方面,虚拟填充801的线与子元素803结构的线垂直。申请人指出,通过将图案元素(如,802a...812d)的子元素803正交地对齐于虚拟填充结构801,减轻了由来自下方的虚拟填充结构801的信息污染给定重叠标靶的计量信号的风险。

[0077] 如在本文上述标靶400和501中,进一步理解的是,重叠标靶800围绕标靶的所构成的标靶结构的公共对称中心的180度旋转对称性,而标靶800的独立图案元素(如,802a...812d)围绕各独立图案元素的对称中心具有180度旋转对称。

[0078] 在又一个实施例中,图案元素(如,802a...812d)的子元素803、虚拟填充结构801、或者两者的周期性可由低于适于实现计量系统的分辨率构成。特定地,1st和-1st衍射级可落在该计量系统的成像系统的物镜的孔之外。此处要理解的是,上述特征在虚拟填充结构的情况下是特别有利的,因为这进一步减轻了由来自虚拟填充图案801的信号污染标靶800的计量信号的风险。

[0079] 图9示出根据本发明的可选实施例的、在虚拟填充801存在情况下,重叠标靶900的俯视图。标靶900和标靶800的类似之处在于,其具有相同的对称性要求、和正交的图案元素、以及虚拟填充对齐。然而,标靶900示出适于在计量工艺中实现的正方形尺寸的标靶。

[0080] 图10示出根据本发明的可选实施例的、在虚拟填充801存在情况下,重叠标靶1000的俯视图。标靶1000和标靶800的类似之处在于,其具有相同的对称性要求、正交的图案元素、以及虚拟填充对齐。然而,标靶1000,如上述参看图6和7描述的,示出对比度增强的实现。进一步,图10示出位于重叠标靶1000的中心的采集标记1001。可使用该采集标记1001来标识标靶的中心的大致位置,从而将标靶定位于给定计量工具的视场(FOV)的中心。

[0081] 大体地参看图11和12,根据本发明描述适于对比增强的系统1100和1200。此处构想的是本发明的系统1100和1200可实现本文上述的各多层标靶。与本发明的多层标靶关联的一个限制包括与它们较小的测量结构关联的缺乏信息内容(即,对比度)的潜在可能。系统1100和1200涉及,提供增强的对比度级别来抵消在本发明的各多层标靶的一个或多个标靶结构中存在的低对比度。系统1100涉及利用结构化的照明来增强与本发明的多层标靶的标靶结构关联的一个或多个测量结构关联的对比度级别。另外,系统1200涉及利用交叉偏光来增强与本发明的多层标靶的标靶结构关联的一个或多个测量结构关联的对比度级别。

[0082] 此处构想的是,本发明的系统1100和1200可包括(但是不要求包括)修改或重新配置现有的光学计量系统。如,本发明可包括修改KLA-Tencor Archer100重叠控制系统。例如,在系统1200的情况下,可将第一线性偏光器插入传统系统(如,Archer 100系统)的照明路径中,而第二线性偏光器被放置在传统系统的成像路径中。在系统1100的情况下,可将孔插入在传统系统(如,Archer 100系统)的照明路径的光瞳平面处。应该注意的是,本发明并不限于对于Archer 100系统的修改,而是,上述描述应该仅被解释为说明。期望的是本发明可被扩展至各种显微镜检查和重叠计量系统。

[0083] 现在参看图11,适于对于多层重叠计量标靶的对比增强的系统1100可包括照明源1102、孔1104、分束器1108、和被配置为接收从一个或多个试样1114(如,一批晶片的一个或多个晶片)反射的光的检测器1110。

[0084] 系统1100的照明源1102可包括现有技术已知的任何照明源。在一个实施例中,照明源1102可包括宽带光源(如,白光源)。例如,照明源1102可包括但不限于卤素光源(HLS)。如,卤素光源可包括但不限于钨基卤素灯。在另一个示例中,该照明源1102可包括氙气弧灯。

[0085] 在本发明的另一个方面,系统1100的分束器1108可将从照明源1102发出、在通过孔之后的光束,分为两个路径:对象路径1112和基准路径1113。在这个意义上,系统1100的对象路径1112和基准路径1113可形成两光束干涉光学系统的一部分。例如,分束器1108可沿对象路径1112引导来自照明路径1115的光束的一部分,同时允许来自照明路径1115的光束的第二部分沿基准路径1113被传输。更特定地,分束器108可将从照明源1102发出、在通过孔1104后的光的一部分,(如,经由对象路径1112)引导至部署于试样台1118上的试样1114的表面。另外,分束器1108可将从照明源1102发出的光的第二部分透射至基准路径1113的组件。如,分束器1108来自照明路径1115的光的一部分沿基准路径1113透射至基准镜(未示出)。本领域技术人员应该注意的是,本领域已知的任何分束器适于实现作为本发明的1分束器1108。

[0086] 对于本领域技术人员应该明白,基准路径1113可包括但不限于,基准镜、基准对象、和被配置为选择性地阻挡基准路径1113的遮光器。在一般意义上,可将两束干涉光学系统配置为Linnik干涉仪。Linnik干涉仪在1989年4月4日授权的美国专利号4,818,110和在2001年1月9日授权的美国专利号6,172,349中被一般地描述,这两个专利通过引用并入此。

[0087] 在另一个实施例中,系统1100可包括主物镜1109。主物镜1109可帮助沿对象路径1112将光引导至部署于试样台1118上的试样1114的表面。例如,分束器1108可沿对象路径1112引导从照明源1102发出、在经过孔1104之后的光束1115的一部分。在分束器1108的分离过程之后,主物镜1109可将来自对象路径1112的光(与主光轴1107共线)聚焦在试样1114的表面上。在一般意义上,现有技术中已知的任何物镜可适于实现作为本发明的主物镜1109。

[0088] 进一步,入射在试样1114表面上的光的一部分可由试样1114反射并经由物镜1109和分束器1108沿主光轴1107引导向检测器1110。进一步应该理解的是,诸如中间透镜、附加分束器(如,被配置为将光的一部分分离至聚焦系统的分束器)之类、和成像透镜1106之类的中间光学设备可被放置在物镜1109和检测器1110的成像平面之间。

[0089] 在本发明的另一个方面,系统100的检测器1110可沿系统1100的主光轴1107被部署。在这个方面,可将摄像机1110设置为收集来自试样1114的表面的图像数据。例如,在一般意义上,在从试样1114表面反射之后,光可沿主光轴1107经由主物镜1109和分束器1108行进至检测器1110的成像平面。可理解的是现有技术中的任何检测器系统适于本发明中的实现。例如,检测器1110可包括基于电荷耦合器件(CCD)的摄像机系统。以另一个示例的方式,检测器1110可包括基于时间延迟积分(TDI)-CCD的摄像机系统。在又一个方面,检测器1110可与计算机系统(未示出)通信地耦合。在这个方面,经由信号(诸如有线信号(如,铜线、光纤电缆等)或无线信号(如,无线RF信号)),可将数字化的图像数据从检测器1110传送

至计算机系统。

[0090] 尽管上述描述将检测器110描述为位于沿系统1100的主光轴1107之处,这个特性不应该为解释为要求。此处可构想的是,检测器1110可位于沿系统1100的附加光轴之处。例如,在一般意义上,可利用一个或多个附加分束器来转向从试样1114的表面反射的光的一部分并沿对象路径1112行进至附加光轴(与对象路径1112不是平行的)上。摄像机1110可被设置为使得沿附加光轴行进的光入射在摄像机1110的成像平面上。

[0091] 在本发明的一个方面,孔1104可位于照明路径1115的光瞳平面处。在这个方面,孔1104可被配置为具有定义明确的形状从而选择从照明源1102发出的照明的预定照明角度。选择该照明角度从而在检测器1110的成像平面处实现所选择的对比度级别。

[0092] 在一个实施例中,该孔可具有一几何形状或多个几何形状的组合。例如,孔可具有“X”形状或“十字”形状。在另一个示例中,该孔可具有环状。此处进一步可理解的是可经由衍射光学部件实现这些形状。

[0093] 在另一个实施例中,照明路径可包括多个孔。在这个方面,在方案培训期间可选择多个孔的其中之一来最优化特定堆叠和标靶涉及的对比度。此处可理解的是这可通过利用试错法完成。在另一个实施例中,孔1104可包括可调孔。例如,孔1104可由可调孔构成,该可调孔可由用户编程来产生多个可选择照明结构。在这个方面,被编程的可调孔可以最优化特定堆叠或标靶设计的对比度的方式被调整。如,可调孔可包括但不限于,微镜阵列。

[0094] 现在参看图12,适于对于多层重叠计量标靶的对比度增强的系统1200可包括照明源1202、第一偏光器1204、分束器1206、第二偏光器1208、和被配置为接收从一个或多个试样1212(如,一批晶片的一个或多个晶片)反射的光的检测器1210。

[0095] 此处要理解的是,照明源1202、分束器1206、检测器1210、试样台1214、基准路径1216类似于系统1100的照明源1102、分束器1108、检测器1110、试样台1118、和基准路径1113。由此,系统1100的描述应该被解释为扩展至系统1200,除非另有说明。

[0096] 在一个方面,第一偏光器1204被设置为偏光从照明源1202发出的光。例如,第一1204可被沿照明路径1205部署,从而从照明源1202发出的光可由第一偏光器1204来偏光。

[0097] 在另一个方面,第二偏光器1208可被设置为用作从试样1202发射的光的解析器。在这个方面,第一偏光器1204和第二偏光器1208可被配置为使得从试样1212的未被图案化部分反射的或从试样1212的周期性的未被分辨的图案反射的、到达检测器1210的成像平面的光的量最小化。在一个实施例中,第一偏光器1204和第二偏光器1208可均包括线性偏光器。在线性偏光器的情况下,第一偏光器1204和第二偏光器1208可被设置为使得它们的偏光轴基本彼此垂直。作为这个配置的结果,到达检测器1210的成像平面的被反射的光的大部分由被计量工具分辨的试样的图案所反射的光构成,显著增强了对比度。在又一个方面,第一偏光器1204可包括被配置为仅传送径向偏光的光的偏光器,而第二偏光器被配置为仅传送方位偏光的光。

[0098] 进一步应该理解的是,来自试样1212的未被图案化的部分的光可以各种其他方式被最小化。例如,此处可理解的是,波板和偏光器的组合可被实现为获得上述说明的结果。如,第一偏光器1204和相对该第一偏光器被取向为45度的第一四分之一波板(未示出)可被放置在照明路径1205中,而第二偏光器1208和相对该第二偏光器被取向为45度的第二四分之一波板(未示出)可沿成像路径1209被放置。本领域技术人员将理解,这个设置可导致从

试样1212的未图案化部分反射到达检测器1210的成像平面的光的量最小化。

[0099] 要进一步理解的是,如上所述创建交叉偏光效果的偏光器和波板(如,半波板)的任意组合可适于本发明的实现。

[0100] 此处进一步构想的是,系统1100和1200可被组合地利用来改进对比度级别。在这个方面,本发明可被利用来确保在标靶对称点处的低强度级别。此处可理解的是,本发明的结构化照明和交叉偏光方面的组合可使用图13中所示的照明光瞳实现。例如,合适的照明光瞳可具有十字形状1302、垂直线形状1304(如,Y-方向)、或水平线形状1306(如,X-方向)。另外,照明光瞳1302、1304、和1306可与照明偏光器和成像偏光器组合实现。在第一个实施例中,光瞳1302-1306可与被部署于系统的照明路径(如,1115或1205)内的X-偏光器和部署于系统的成像路径(如,1107或1207)内的Y-偏光器相呼应地实现。在第二个实施例中,光瞳1302-1306可与被部署于系统的照明路径内的Y-偏光器和部署于系统的成像路径内的X-偏光器相呼应地实现。

[0101] 此处描述的所有这些系统和方法可包括将这些方法实施例的一个或多个步骤的结果存储在存储介质中。这些结果可包括此处描述的任何结果且可被以现有技术中已知的任何方式被存储。存储介质可包括此处描述的任何存储介质或现有技术中已知的任何其他合适的存储介质。在已存储了这些结果之后,这些结果可在存储介质中访问,并且可由此处描述的任何方法或系统实施例所使用,被格式化以显示给用户、由另一软件模块、方法、或系统使用等。此外,这些结果可被“永久地”、“半永久地”、临时地存储、或者被存储一段时间。例如,存储介质可以是随机存取存储器(RAM),并且这些结果可能在存储介质中不必无限地持续。

[0102] 本领域内技术人员将理解,存在可实现本文所述的进程和/或系统和/或其它技术的多种载体(例如硬件、软件和/或固件),并且优选的载体将随着部署进程和/或系统和/或其它技术的背景而改变。例如,如果实施者确定速度和准确性是首要的,实施者可主要倾向于硬件和/或固件载体,或者如果灵活性是首要的,实施者可主要倾向于软件实现,再或者,实施者可倾向于硬件、软件和/或固件的某些组合。因此,存在若干可能的载体,籍此可实现本文描述的进程和/或设备和/或其它技术,它们中没有任何一个天生就优于其它选择,因为拟利用的任何载体是依赖于载体将被部署的背景和实施者的特定考量(例如速度、灵活性或可预知性)的选择,这些因素中的任何一个都是可变的。本领域内技术人员将发现,光学实现方面将通常采用光学定向硬件、软件和/或固件。

[0103] 本领域技术人员将了解,在本领域中以此处设置的方式描述设备和/或过程、以及此后使用工程实践来将这样描述的设备 and/或过程集合到数据处理系统中是普遍的。即,此处描述的至少一部分设备和/或过程经由合理数量的试验可被结合到数据处理系统中。具有本领域普通技术的人员将理解,一般的数据处理系统通常包括一个或多个系统单元外壳、视频显示设备、诸如易失性和非易失性存储器之类的存储器、诸如微处理器和数字信号处理器之类的处理器、诸如操作系统之类的操作实体、驱动器、图形化用户界面、和应用程序、一个或多个交互设备、诸如触摸板或屏幕、和/或控制系统,包括反馈环和控制电机(如,对于感测位置和/或速度的反馈;用于移动和/或调节组分和/或量的控制电极)。典型数据处理系统可通过使用任何合适的商业可获得的组件来实现,诸如在数据计算/通信和/或网络计算/通信系统中可获得的那些。

[0104] 本文中所描述的主题有时示出不同的组件,这些组件包含在其他不同组件内或者与其他不同组件连接。要理解,这些图示架构仅为示例,并且事实上可采用获得同样功能的许多其它架构。在概念的意义,实现相同功能的组件的任何排列有效地“关联”以使实现期望功能。因此,在本文中组合以实现特定功能的任意两个组件可被视为彼此“关联”以实现期望功能,不管体系结构或中间组件如何。同样,如此关联的任意两个组件也可被视为彼此“连接”或者“耦合”以实现期望功能,并且能够如此关联的任意两个组件也可被视为彼此“可耦合”以实现期望功能。可耦合的具体示例包括但不限于,可物理匹配和/或物理交互的组件和/或可无线互动和/或无线交互的组件和/或逻辑交互和/或可逻辑互动的组件。

[0105] 尽管已示出和描述了本文中所描述的本主题的特定方面,但对本领域技术人员而言将显而易见的是,基于本文中的教导可作出改变和修改而不背离本文中所描述的主题及其更宽的范围,并且因此所附权利要求书将涵盖在所有这些改变和修改落入本文中所描述的主题的真实精神和范围的其范围内。

[0106] 尽管已经说明了本发明的特定实施例,明显的是可由本领域技术人员在不背离上述公开的范围和精神的情况下做出本发明的各种修改和实施例。因此,本发明的范围仅受此处所附权利要求限制。

[0107] 相信本公开及其带来的许多优点应当通过上述描述来理解,并且应当显而易见的是可以组件的形式、结构和排列作出各种改变,而不背离所公开的主题或者不牺牲其所有实质优势。所描述的形式只是解释性的,并且以下权利要求书旨在涵盖并包括这些变化。

[0108] 此外要理解,本发明由所附权利要求书定义。

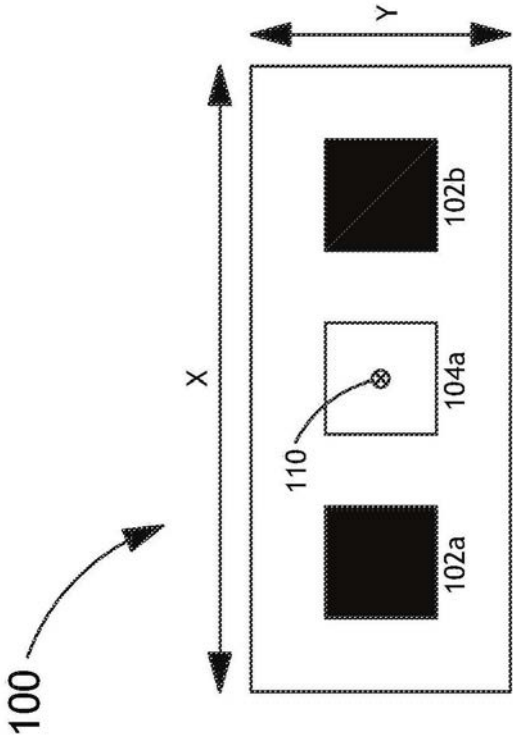


图1A

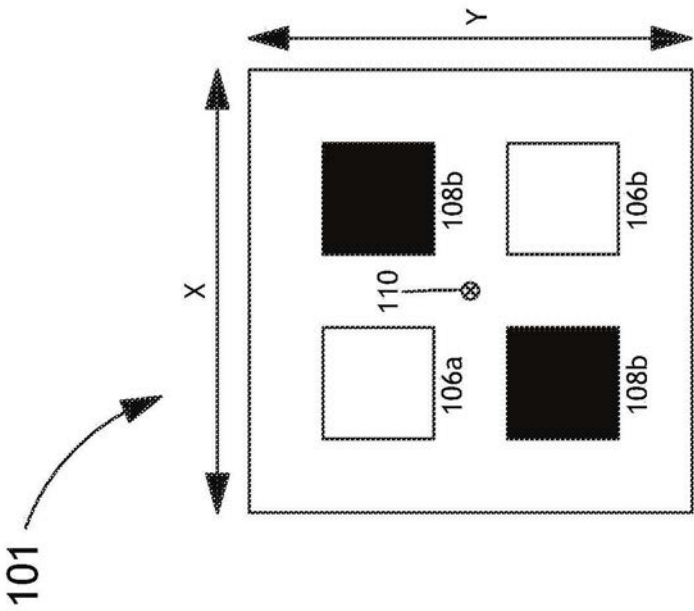


图1B

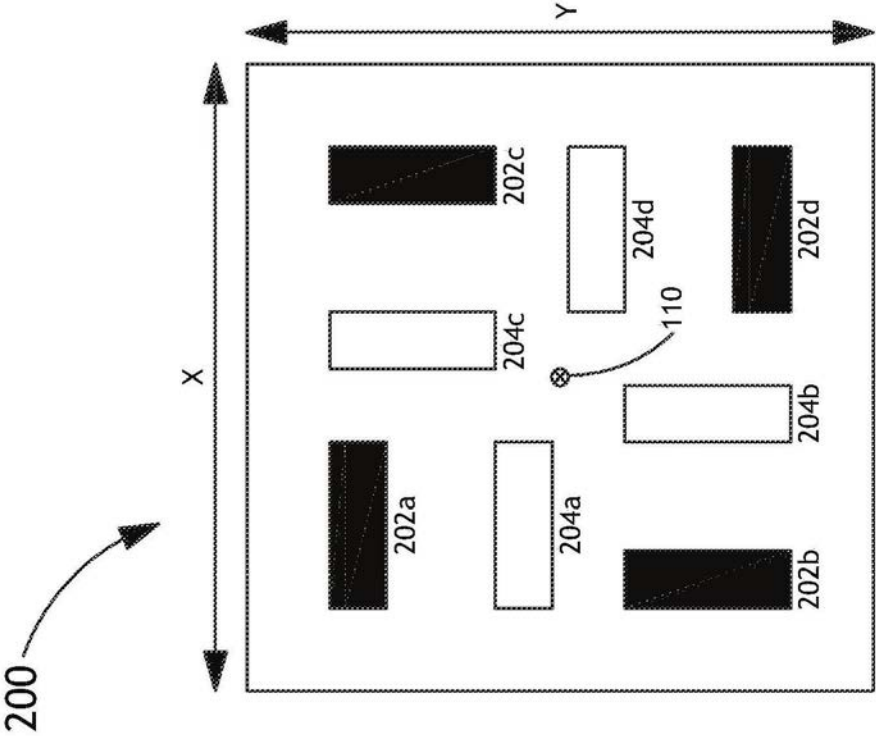


图2A

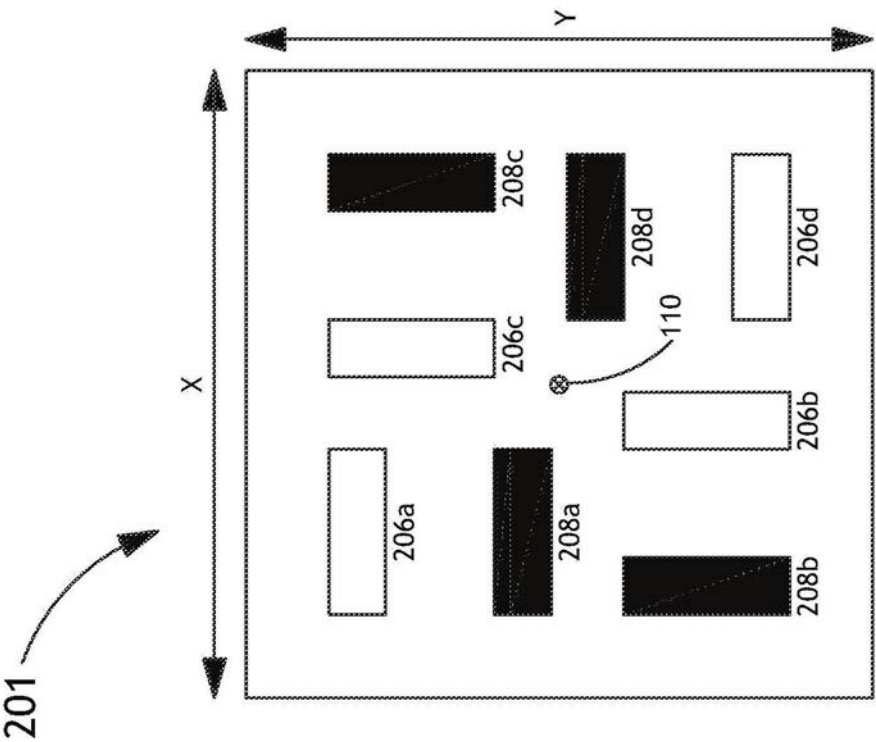


图2B

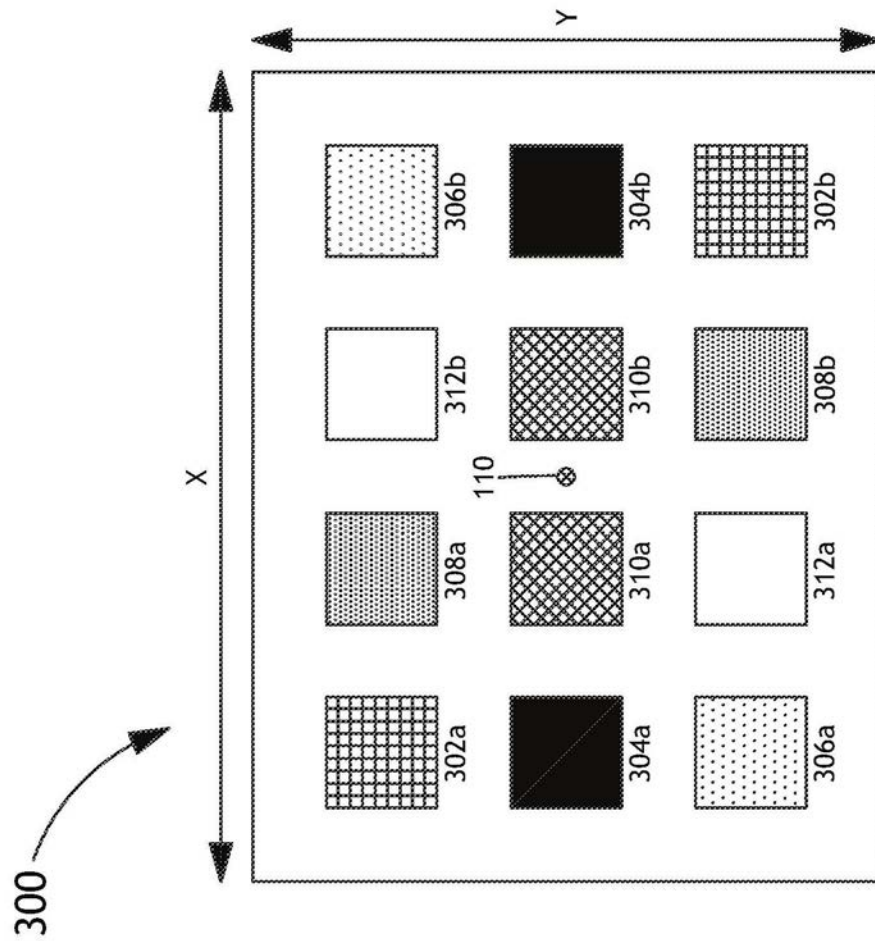


图3

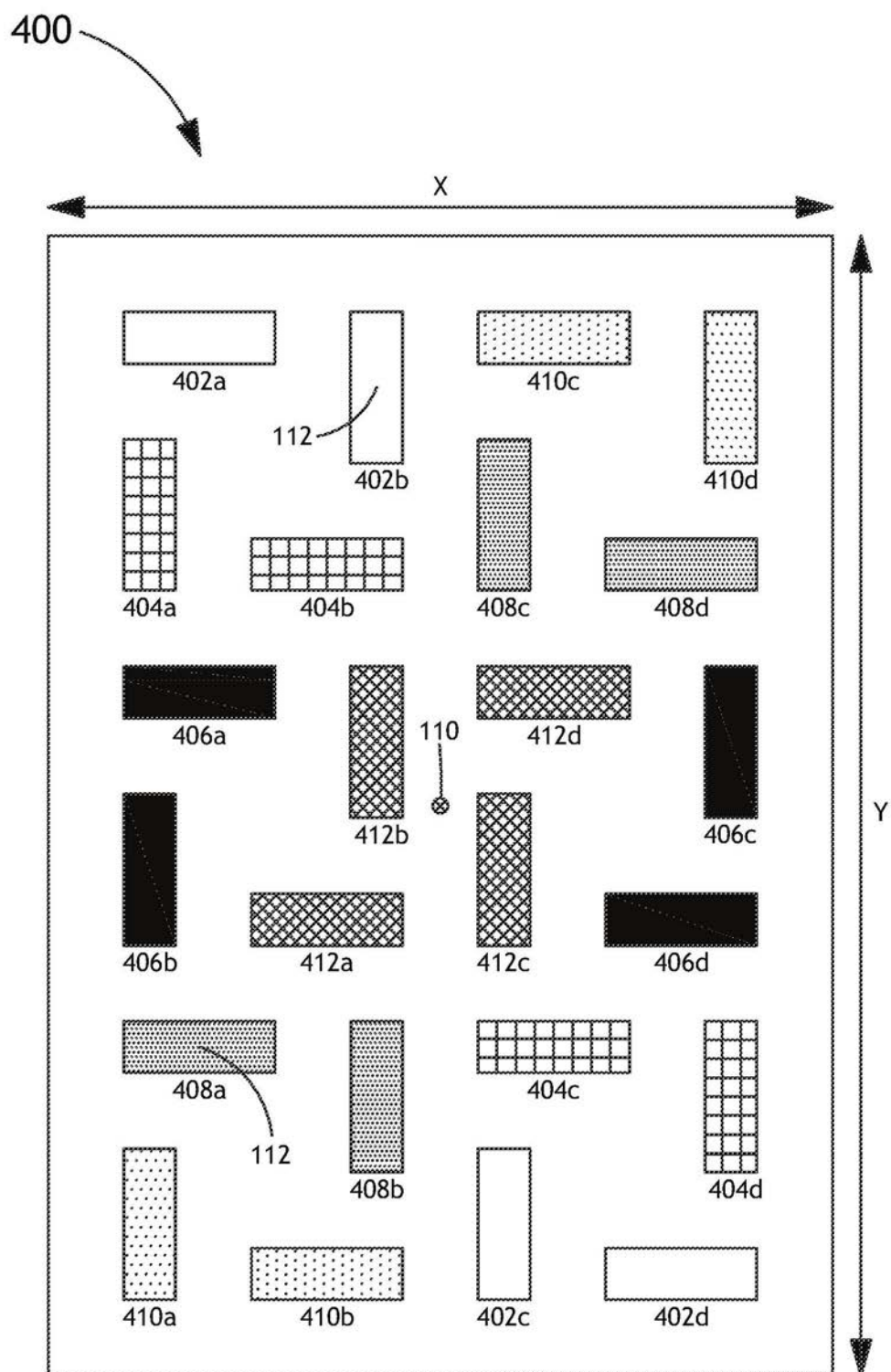


图4

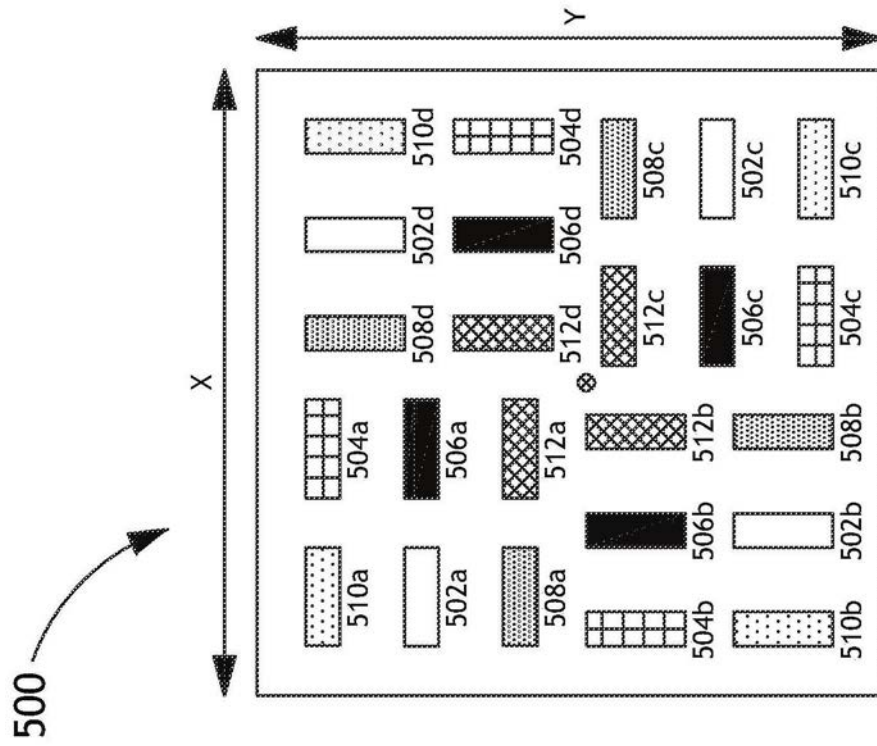


图5A

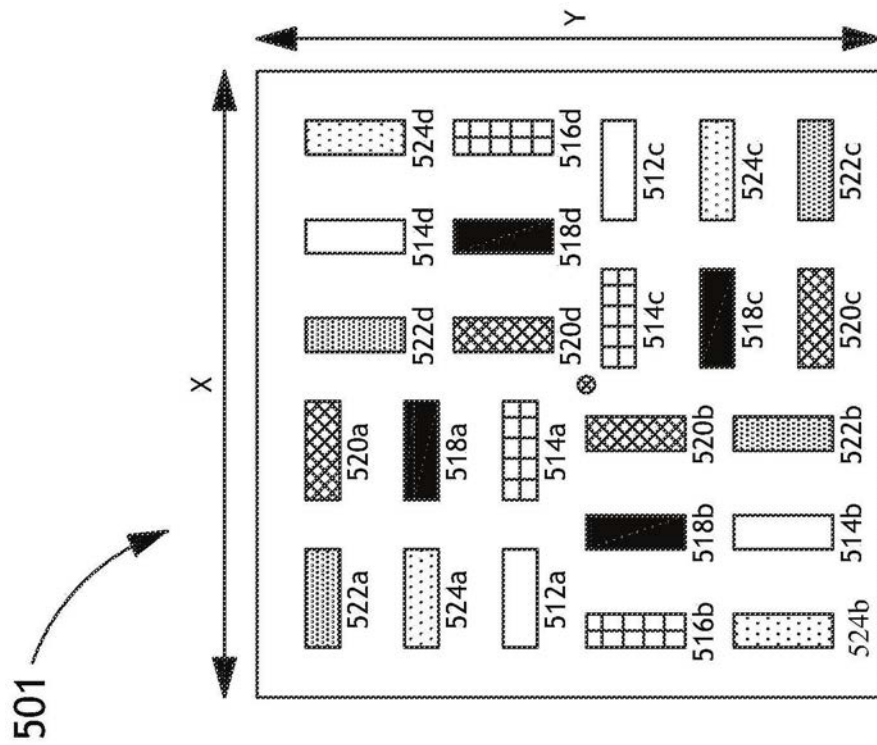


图5B

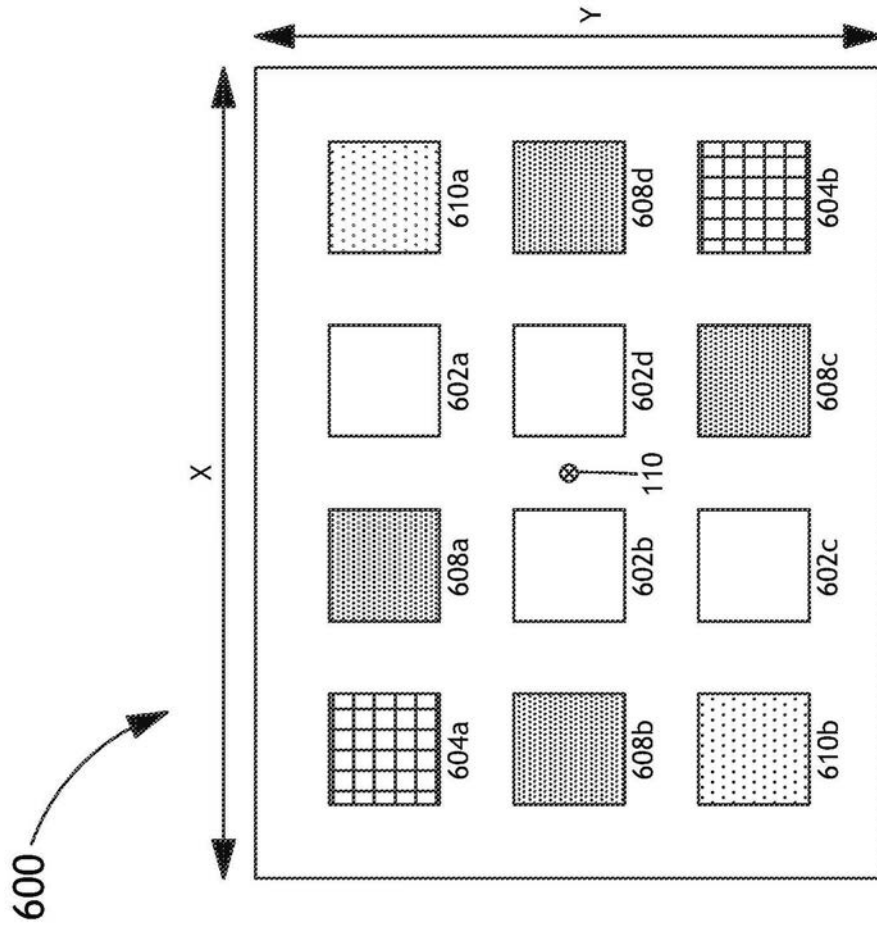


图6

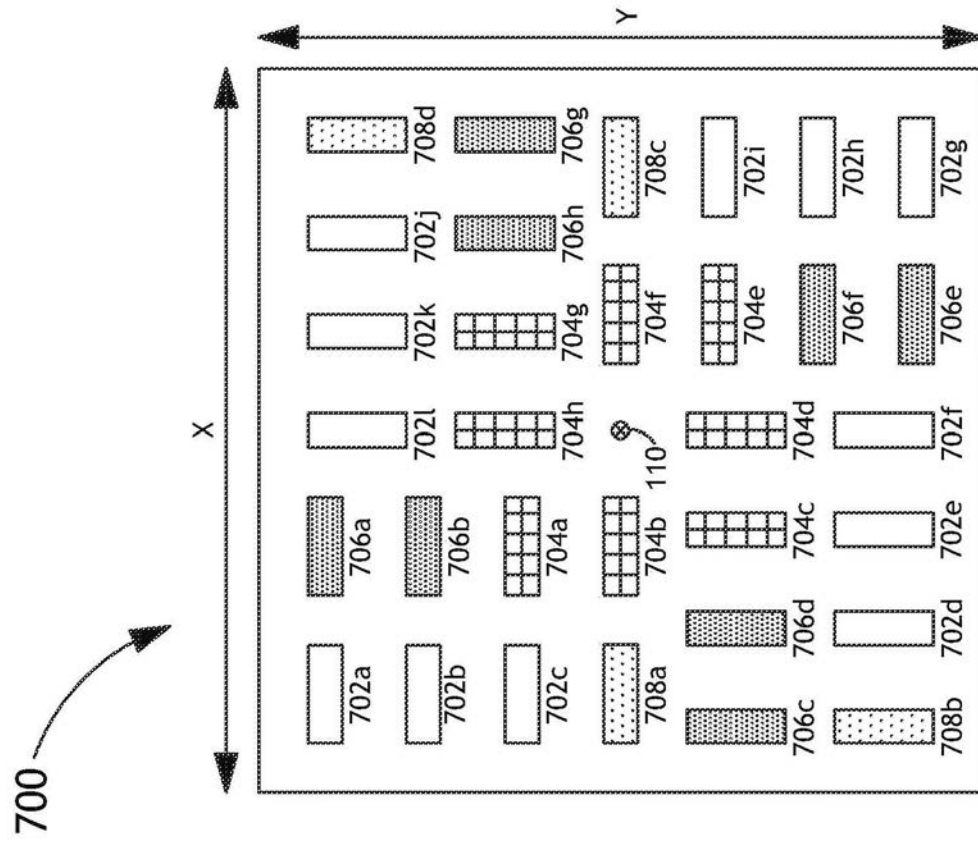


图7

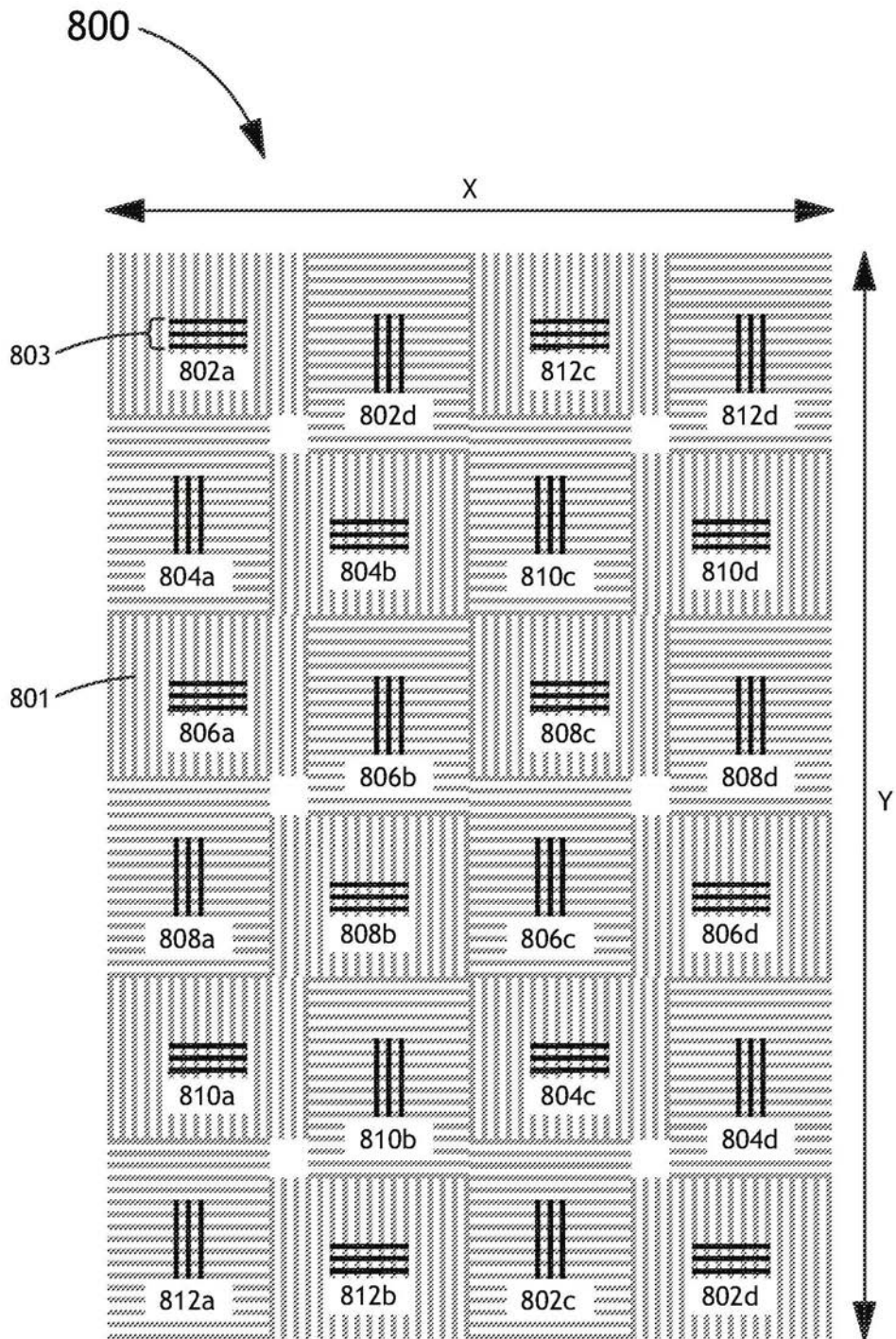


图8

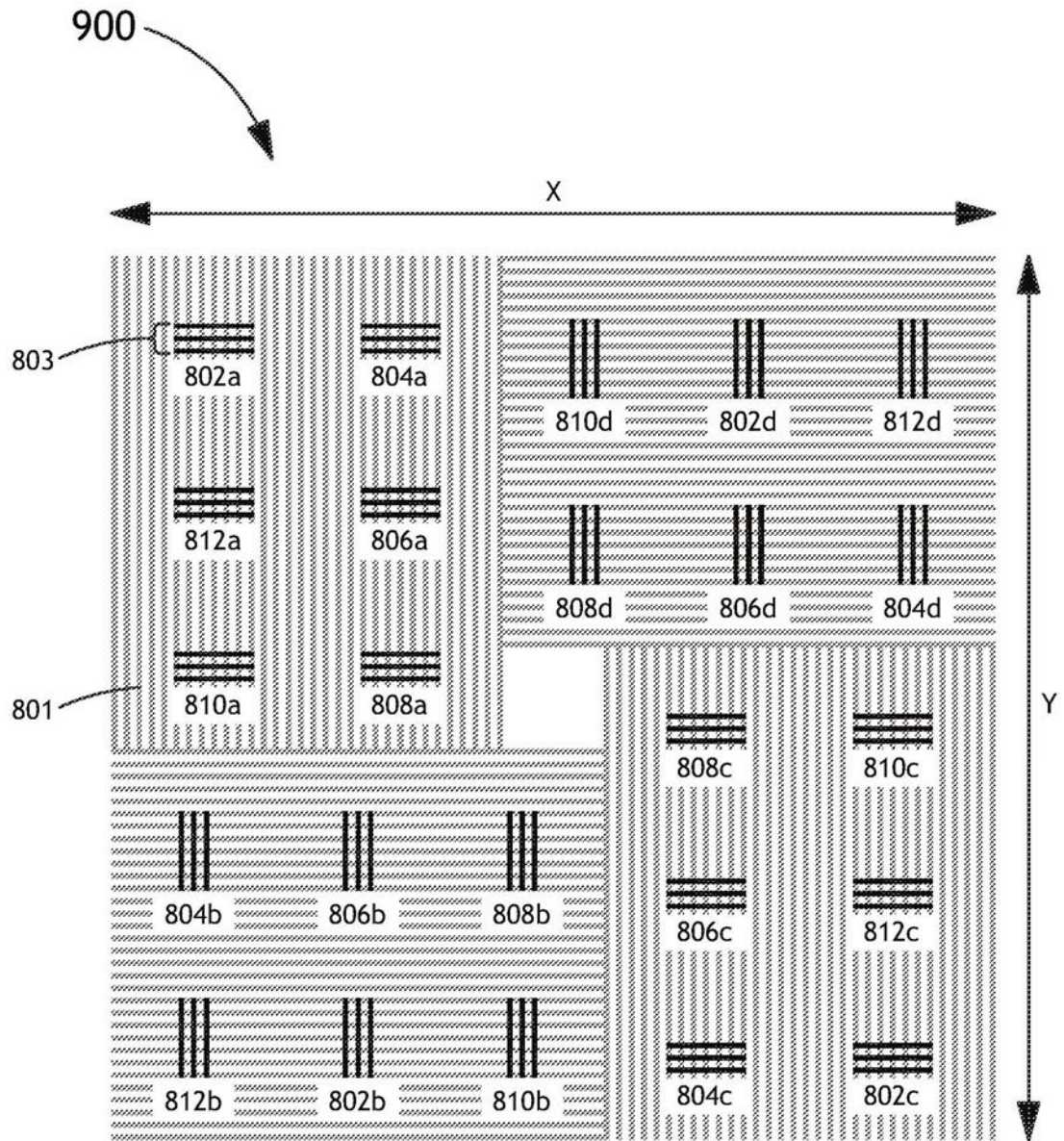


图9

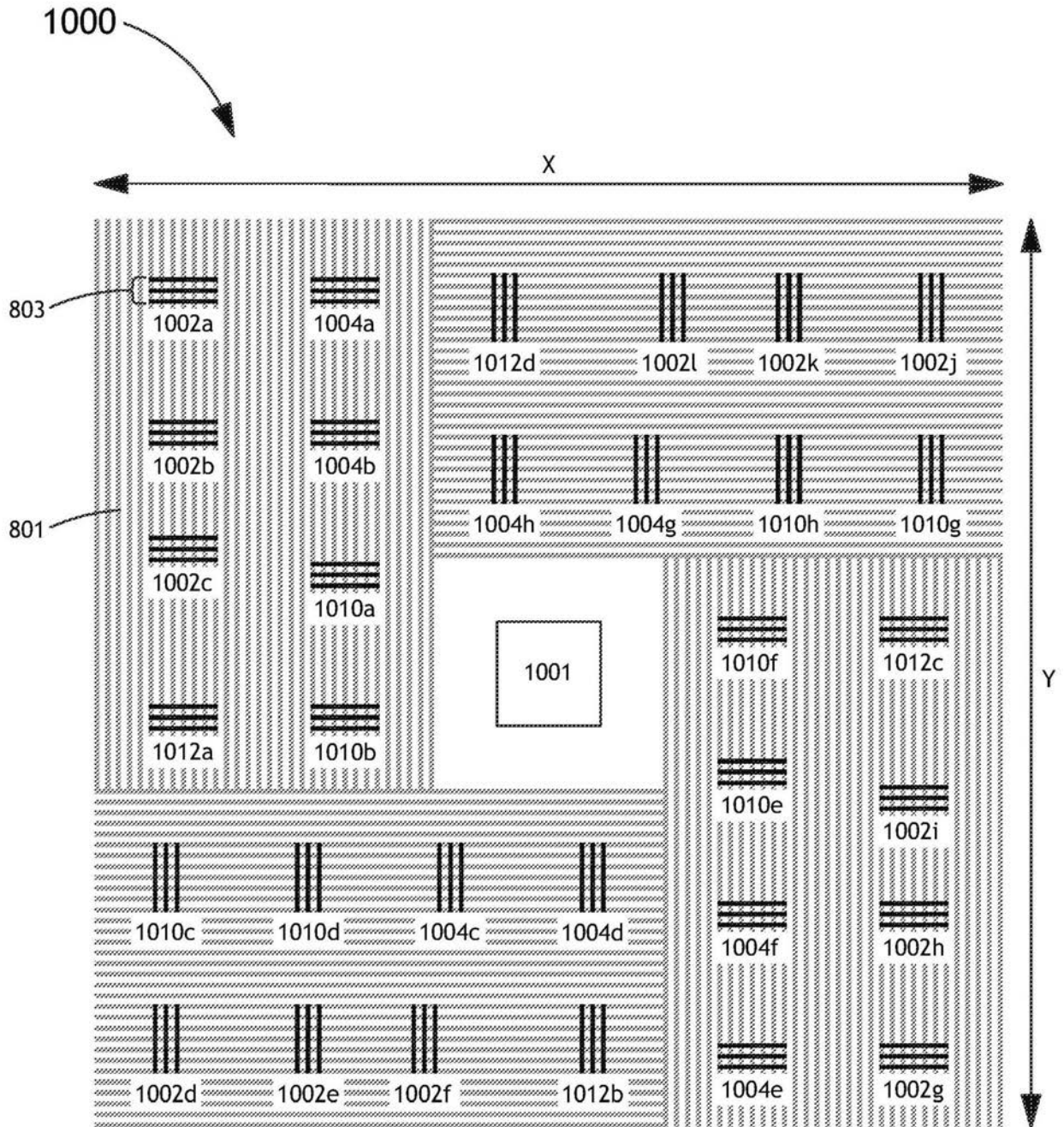


图10

1100

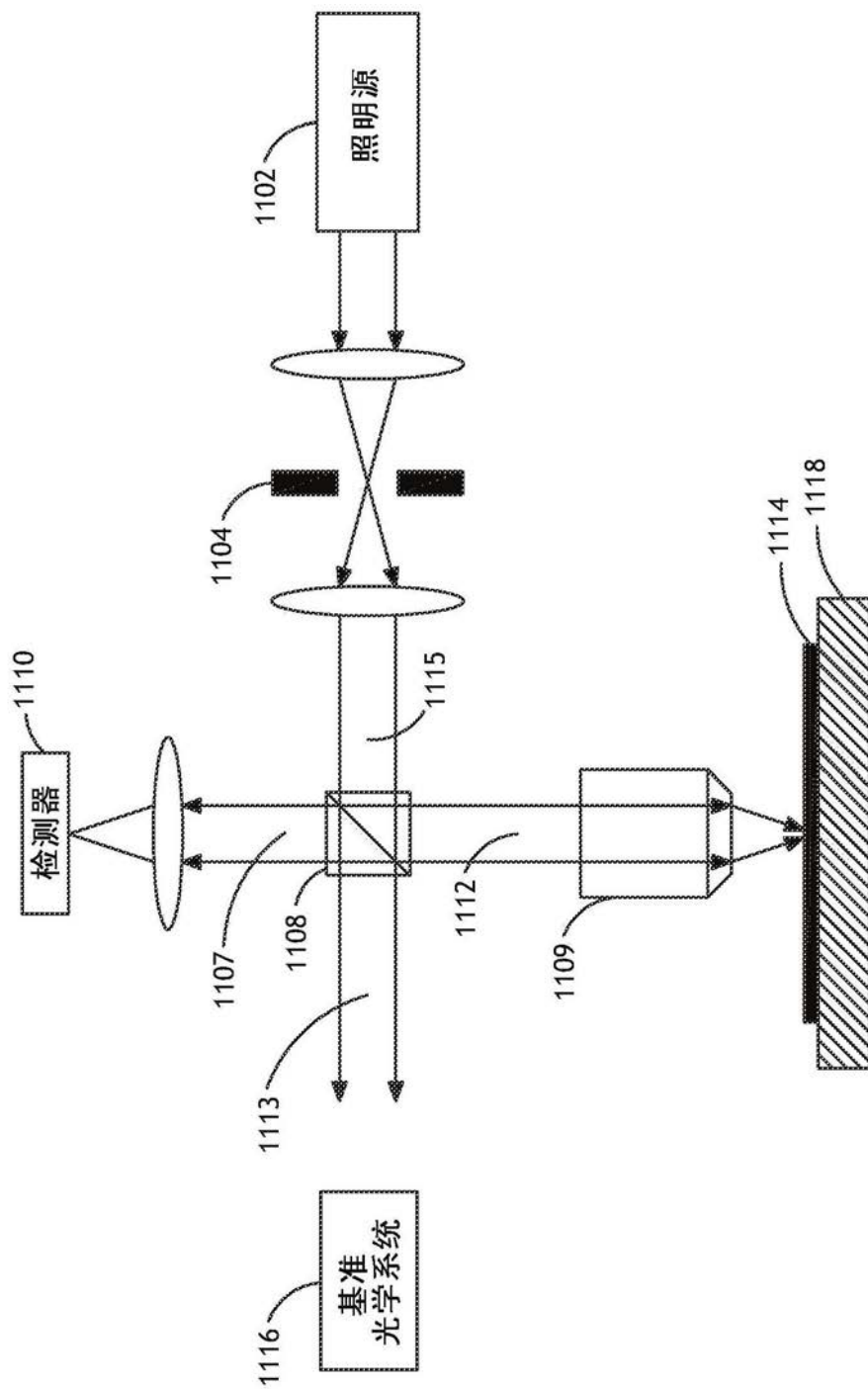


图11

1200

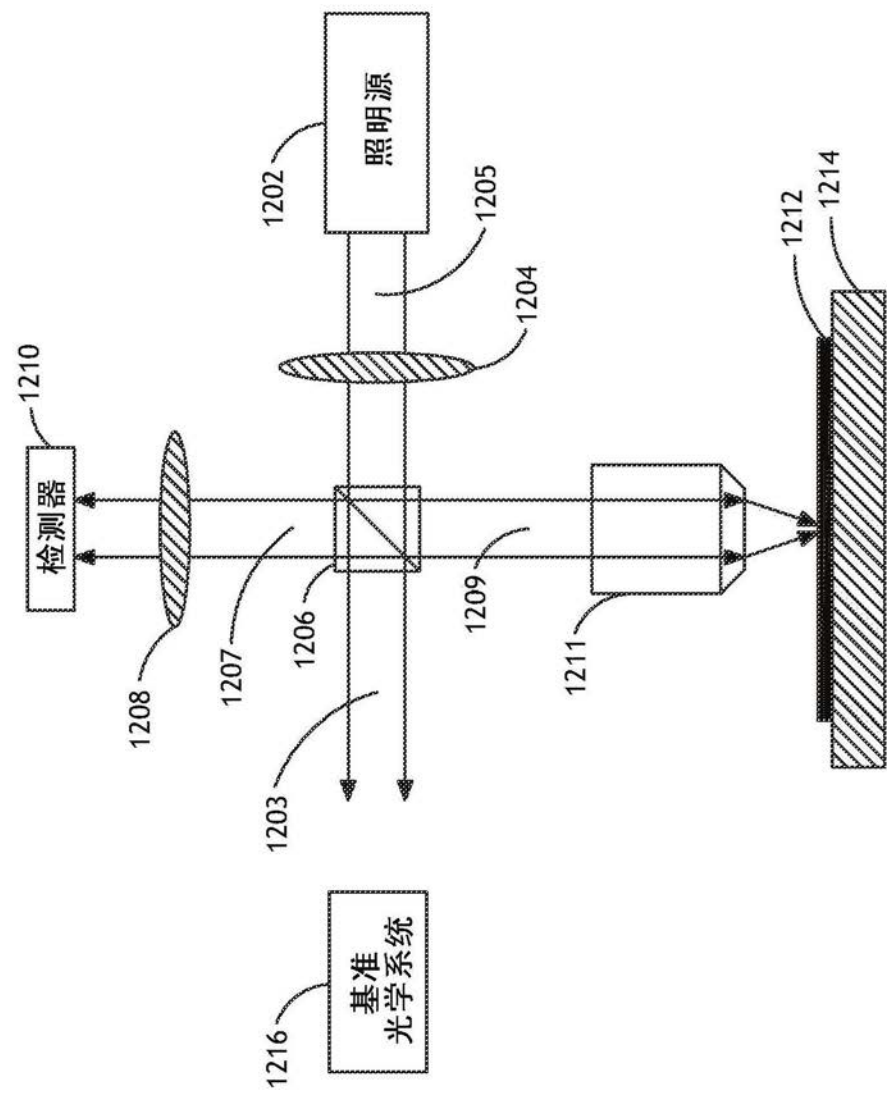


图12

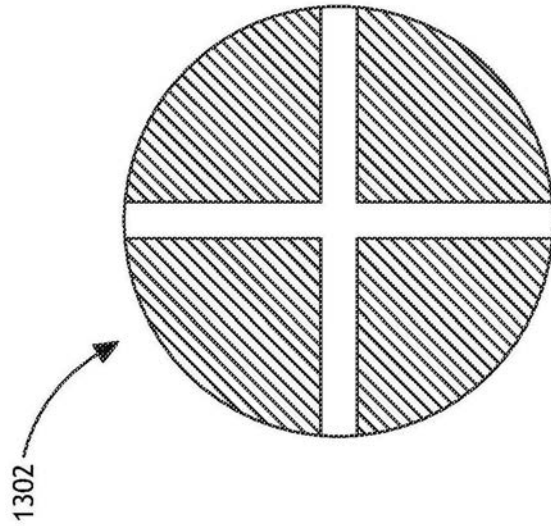


图13A

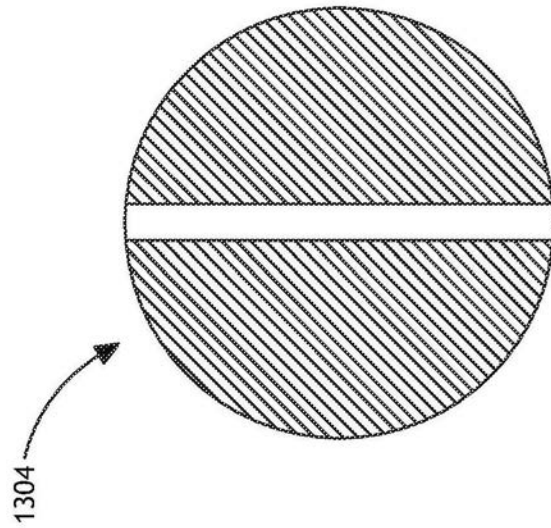


图13B

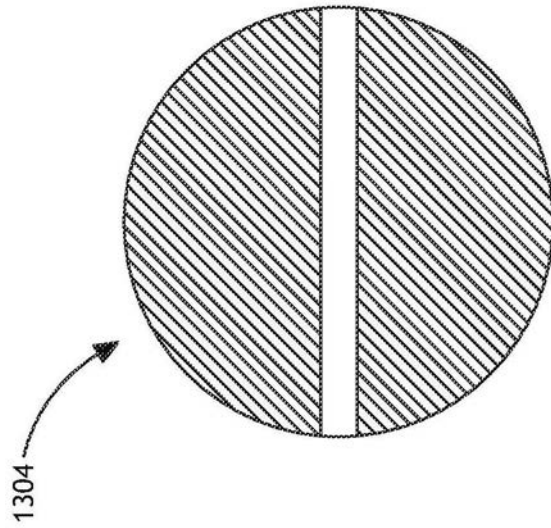


图13C