



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115552228 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 18

(21) 申请号 202180032424.4

(22) 申请日 2021.05.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115552228 A

(43) 申请公布日 2022.12.30

(30) 优先权数据

63/028,568 2020.05.22 US

17/068,328 2020.10.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.11.01(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2021/032655 2021.05.17(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/236470 EN 2021.11.25(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 A·玛纳森 A·V·希尔
G·拉雷多(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
专利代理师 刘丽楠

(51) Int.Cl.

G01N 21/956 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/47 (2006.01)

G01N 21/59 (2006.01)

G06T 7/00 (2017.01)

(56) 对比文件

US 2019310080 A1, 2019.10.10

审查员 冯凤珍

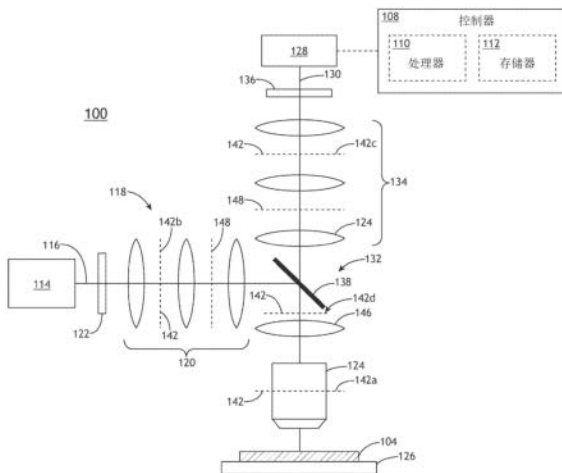
权利要求书4页 说明书17页 附图12页

(54) 发明名称

用于重叠的测量模式

(57) 摘要

一种重叠度量工具可包含:照射源;照射光学器件,其用以使一或多个照射束照射具有周期性特征的重叠目标;聚集光学器件,其用以将衍射光从所述重叠目标的所述周期性特征引导到检测器;可调整光瞳掩模,其位于光瞳面处;及控制器。所述可调整光瞳掩模可包含一或多个可个别寻址控制区带,所述一或多个可个别寻址控制区带跨越所述光瞳面的一或多个部分分布以提供可调整光瞳透射率分布。所述控制器可引导所述可调整光瞳掩模以提供与选定重叠度量方案对应的选定光瞳透射率分布,其中所述选定光瞳透射率分布对应于提供一组选定衍射级从所述目标到所述检测器的透射的所述一或多个控制区带的选定配置。



1. 一种重叠度量工具,其包括:

照射源;

一或多个照射光学器件,其经配置以使来自所述照射源的一或多个照射束照射样本上的重叠目标,其中所述重叠目标包含沿着一或多个测量方向的周期性特征;

一或多个聚集光学器件,其经配置以将衍射光从所述重叠目标的所述周期性特征引导到检测器;

可调整光瞳掩模,其位于光瞳面处,其中所述光瞳面对应于聚集光瞳面,其中所述可调整光瞳掩模包含跨越所述光瞳面的一或多个部分分布的一或多个控制区带,其中所述一或多个控制区带能够个别寻址以提供可调整光瞳透射率分布,其中所述可调整光瞳透射率分布提供对衍射光在所述光瞳面的相应所述一或多个部分中穿行到所述检测器的选择性控制;及

控制器,其通信耦合到所述可调整光瞳掩模,所述控制器包含一或多个处理器,所述一或多个处理器经配置以执行程序指令从而使得所述一或多个处理器:

引导所述可调整光瞳掩模以提供与选定重叠度量方案对应的选定光瞳透射率分布,其中所述选定光瞳透射率分布对应于提供一组选定衍射级从所述目标到所述检测器的透射的所述一或多个控制区带的选定配置;且

基于来自所述检测器的测量数据确定沿着所述一或多个测量方向的重叠测量。

2. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其进一步包括:

物镜,其中所述一或多个照射光学器件使所述一或多个照射束穿过所述物镜而照射所述重叠目标,其中所述一或多个聚集光学器件将由所述物镜聚集的所述衍射光引导到所述检测器,其中所述可调整光瞳掩模所位于的所述光瞳面进一步对应于照射光瞳面。

3. 根据权利要求2所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带能够个别寻址以使所述一或多个照射束中的选定数目个照射束照射所述重叠目标,其中所述一或多个控制区带中的至少一些控制区带放置于所述光瞳面的与所述一或多个照射束对应的部分中以在所述样本上提供对所述一或多个照射束的选择性控制。

4. 根据权利要求2所述的重叠度量工具,其中所述照射源包括沿着所述光瞳面中的两个正交方向提供对称照射束的四极照射源,其中所述一或多个控制区带包含经布置以在所述光瞳面中形成环形的两个控制区带,其中所述两个控制区带中的每一者对应于所述环形的一半,其中所述两个控制区带中的每一者经定向以使来自所述一或多个照射束中的两个正交照射束的光通过,响应于来自所述两个正交照射束的所述光而使来自所述样本的光的一或多个非零衍射级通过,且响应于来自所述两个正交照射束的所述光而对来自所述样本的零级衍射进行阻挡或光学衰减中的至少一者。

5. 根据权利要求4所述的重叠度量工具,其中所述两个控制区带的透射率能够依序交替以利用相对照射束提供对所述重叠目标的依序测量。

6. 根据权利要求2所述的重叠度量工具,其中所述一或多个照射光学器件包含输出端安置于所述光瞳面处的一或多个光纤。

7. 根据权利要求2所述的重叠度量工具,其中所述光瞳面对应于所述物镜的内部光瞳面。

8. 根据权利要求2所述的重叠度量工具,其进一步包括将所述物镜的内部光瞳面中继

至所述光瞳面的一或多个中继平面。

9. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述一或多个照射束中的一者经布置而以法向入射照射所述重叠目标,其中所述一或多个控制区带包含处于所述光瞳面中心的圆形控制区带,其中所述圆形控制区带经定向以响应于来自呈法向入射的所述照射束的所述光而使来自所述样本的光的一或多个非零衍射级通过,且对来自呈法向入射的所述照射束的零级衍射进行阻挡或光学衰减中的至少一者。

10. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带包含环形控制区带,其中所述环形控制区带经定向以响应于来自所述一或多个照射束中的每一者的所述光而使来自所述样本的光的一或多个非零衍射级通过,且响应于来自所述一或多个照射束中的每一者的所述光而对来自所述样本的零级衍射进行阻挡或光学衰减中的至少一者。

11. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其进一步包括:

物镜,其中所述一或多个聚集光学器件将由所述物镜聚集的所述衍射光引导到所述检测器,其中所述一或多个照射光学器件使用靠近所述物镜的一或多个聚焦透镜以倾斜角将所述一或多个照射束从所述照射源引导到所述样本。

12. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带中的至少一者包括:

机械快门。

13. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带中的至少一者包括:

光电衰减器。

14. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带中的至少一者包括:

提供可调整透射率的空间光调制器。

15. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述检测器包括:

用以对静态样本上的一或多个位点进行成像的静态成像检测器。

16. 根据权利要求1所述的重叠度量工具,其中所述检测器包括:

用以对移动样本上的一或多个位点进行成像的扫描检测器。

17. 一种重叠度量工具,其包括:

照射源;

一或多个照射光学器件,其经配置以使来自所述照射源的一或多个照射束照射样本上的重叠目标,其中所述重叠目标包含沿着一或多个测量方向的周期性特征;

一或多个聚集光学器件,其经配置以将衍射光从所述重叠目标引导到检测器;

可调整光瞳掩模,其位于光瞳面处,其中所述光瞳面对应于聚集光瞳面,其中所述可调整光瞳掩模包含跨越所述光瞳面的一或多个部分分布的一或多个控制区带,其中所述一或多个控制区带能够个别寻址以提供可调整光瞳透射率分布,其中所述可调整光瞳透射率分布提供对衍射光在所述光瞳面的相应所述一或多个部分中穿行到所述检测器的选择性控制;及

控制器,其通信耦合到所述可调整光瞳掩模,所述控制器包含一或多个处理器,所述一或多个处理器经配置以执行程序指令从而使得所述一或多个处理器:

接收用于所述样本上的多个重叠目标的重叠度量方案;

根据相应的所述重叠度量方案引导所述可调整光瞳掩模以调整所述光瞳透射率分布,从而测量所述样本上的所述多个重叠目标;且

基于来自所述检测器的测量数据确定沿着所述一或多个测量方向的对所述样本上的所述多个重叠目标的重叠测量。

18. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述多个重叠目标包含两个或更多个目标设计,其中所述两个或更多个目标设计包括:

至少一个成像目标设计,其基于需要第一重叠度量方案的图像提供重叠测量;及

至少一个散射测量目标设计,其基于需要第二重叠度量方案的衍射光分布提供重叠测量。

19. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述多个重叠目标包含需要利用不同重叠度量方案得到的两个或更多个测量的至少一个目标。

20. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述检测器包括:

静态成像检测器,其用以对静态样本上的一或多个位点进行成像,其中所述重叠度量方案中的至少一者在所述样本为静态时提供测量。

21. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述检测器包括:

扫描检测器,其用以对移动样本上的一或多个位点进行成像,其中所述重叠度量方案中的至少一者在所述样本移动时提供测量。

22. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其进一步包括:

物镜,其中所述一或多个照射光学器件使所述一或多个照射束穿过所述物镜而照射所述重叠目标,其中所述一或多个聚集光学器件将由所述物镜聚集的所述衍射光引导到所述检测器,其中所述可调整光瞳掩模所位于的所述光瞳面进一步对应于照射光瞳面。

23. 根据权利要求22所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带能够个别寻址以使所述一或多个照射束中的选定数目个照射束照射所述重叠目标,其中所述一或多个控制区带中的至少一些控制区带放置于所述光瞳面的与所述一或多个照射束对应的部分中以在所述样本上提供对所述一或多个照射束的选择性控制。

24. 根据权利要求22所述的重叠度量工具,其中所述照射源包括沿着所述光瞳面中的两个正交方向提供对称照射束的四极照射源,其中所述一或多个控制区带包含经布置以在所述光瞳面中形成环形的两个控制区带,其中所述两个控制区带中的每一者对应于所述环形的一半,其中所述两个控制区带中的每一者经定向以使来自所述一或多个照射束中的两个正交照射束的光通过,响应于来自所述两个正交照射束的所述光而使来自所述样本的光的一或多个非零衍射级通过,且响应于来自所述两个正交照射束的所述光而对来自所述样本的零级衍射进行阻挡或光学衰减中的至少一者。

25. 根据权利要求24所述的重叠度量工具,其中所述两个控制区带的透射率能够依序交替以利用相对照射束提供对所述重叠目标的依序测量。

26. 根据权利要求22所述的重叠度量工具,其中所述一或多个照射光学器件包含输出端安置于所述光瞳面处的一或多个光纤。

27. 根据权利要求22所述的重叠度量工具,其中所述光瞳面对应于所述物镜的内部光瞳面。

28. 根据权利要求22所述的重叠度量工具,其进一步包含将所述物镜的内部光瞳面中继至所述光瞳面的中继平面。

29. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述一或多个照射束中的一者经布置而以法向入射照射所述重叠目标,其中所述一或多个控制区带包含处于所述光瞳面中心的圆形控制区带,其中所述圆形控制区带经定向以响应于来自呈法向入射的所述照射束的所述光而使来自所述样本的光的一或多个非零衍射级通过,且对来自呈法向入射的所述照射束的零级衍射进行阻挡或光学衰减中的至少一者。

30. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带包含环形控制区带,其中所述环形控制区带经定向以响应于来自所述一或多个照射束中的每一者的所述光而使来自所述样本的光的一或多个非零衍射级通过,且响应于来自所述一或多个照射束中的每一者的所述光而对来自所述样本的零级衍射进行阻挡或光学衰减中的至少一者。

31. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其进一步包括物镜,其中所述一或多个聚集光学器件将由所述物镜聚集的所述衍射光引导到所述检测器,其中所述一或多个照射光学器件使用靠近所述物镜的一或多个聚焦透镜以倾斜角将所述一或多个照射束从所述照射源引导到所述样本。

32. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带中的至少一者包括:

机械快门。

33. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带中的至少一者包括:

光电衰减器。

34. 根据权利要求17所述的重叠度量工具,其中所述一或多个控制区带中的至少一者包括:

提供可调整透射率的空间光调制器。

35. 一种重叠度量方法,其包括:

接收用于样本上的一或多个重叠目标的重叠度量方案;

根据相应的所述重叠度量方案引导可调整光瞳掩模以调整光瞳透射率分布,以利用重叠度量工具测量所述样本上的所述一或多个重叠目标,其中所述重叠度量工具包括:

一或多个照射光学器件,其经配置以使来自照射源的一或多个照射束照射重叠目标,其中所述重叠目标包含沿着一或多个测量方向的周期性特征;

一或多个聚集光学器件,其经配置以将衍射光从所述重叠目标引导到检测器;及

所述可调整光瞳掩模,其位于光瞳面处,其中所述光瞳面对应于聚集光瞳面,其中所述可调整光瞳掩模包含跨越所述光瞳面的一或多个部分分布的一或多个控制区带,其中所述一或多个控制区带能够个别寻址以提供可调整光瞳透射率分布,其中所述可调整光瞳透射率分布提供对衍射光在所述光瞳面的相应所述一或多个部分中穿行到所述检测器的选择性控制;及

基于来自所述检测器的测量数据确定沿着所述一或多个测量方向的对所述样本上的所述一或多个重叠目标的重叠测量。

用于重叠的测量模式

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案基于35 U.S.C. §119(e) 主张2020年5月22日提出申请的标题为“用于重叠的测量模式 (MEASUREMENT MODES FOR OVERLAY)”且发明人为阿姆农·马纳森 (Amnon Manassen)、安迪·希尔 (Andy Hill) 及吉拉德·拉雷多 (Gilad Laredo) 的美国临时申请案第63/028,568号的权益,所述美国临时申请案全文以引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开大体来说涉及重叠度量,且更确切来说涉及在利用可调整光瞳掩模的多种重叠测量技术之间转换的系统及方法。

背景技术

[0004] 重叠度量系统通常通过测量位于所关注层上的重叠目标特征的相对位置来表征样本的多个层的重叠对准。随着所制作特征的大小减小且特征密度增大,对表征这些特征所需的重叠度量系统的要求提高。不同重叠度量技术可提供在准确性、可重复性或吞吐量之间的不同折衷。因此,对样本的各个部分或在批次中的不同样本之间利用不同重叠度量技术可为有利的。然而,不同重叠度量技术可在测量期间需要光照射及来自样本的光聚集的不同规格。因此,可期望提供用单个重叠度量工具使用不同重叠技术来测量重叠的系统及方法且进一步提供不同重叠技术之间的高效切换。

发明内容

[0005] 根据本公开的一或多个说明性实施例揭示一种重叠度量工具。在一个说明性实施例中,所述重叠度量工具包含照射源。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含经配置以使来自照射源的一或多个照射束照射重叠目标的一或多个照射光学器件,其中所述重叠目标包含沿着一或多个测量方向的周期性特征。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含将衍射光从所述重叠目标的所述周期性特征引导到检测器的一或多个聚集光学器件。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含位于光瞳面处的可调整光瞳掩模,其中所述光瞳面对应于聚集光瞳面。在另一说明性实施例中,所述可调整光瞳掩模包含跨越所述光瞳面的所述一或多个部分分布的一或多个控制区带,其中所述一或多个控制区带可个别寻址以提供可调整光瞳透射率分布,且其中所述可调整光瞳透射率分布提供对衍射光在所述光瞳面的相应所述一或多个部分中穿行到所述检测器的选择性控制。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含通信耦合到所述可调整光瞳掩模的控制器。在另一说明性实施例中,所述控制器可引导所述可调整光瞳掩模以提供与选定重叠度量方案对应的选定光瞳透射率分布,其中所述选定光瞳透射率分布对应于提供一组选定衍射级从所述目标到所述检测器的透射的所述一或多个控制区带的选定配置。在另一说明性实施例中,所述控制器可基于来自所述检测器的测量数据确定沿着所述一或多个测量方向的重叠测量。

[0006] 根据本公开的一或多个说明性实施例揭示一种重叠度量工具。在一个说明性实施

例中,所述重叠度量工具包含照射源。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含经配置以使来自照射源的一或多个照射束照射重叠目标的一或多个照射光学器件,其中所述重叠目标包含沿着一或多个测量方向的周期性特征。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含用以将衍射光从重叠目标引导到检测器的一或多个聚集光学器件。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含位于光瞳面处的可调整光瞳掩模,其中所述光瞳面对应于聚集光瞳面。在另一说明性实施例中,所述可调整光瞳掩模包含跨越所述光瞳面的所述一或多个部分分布的一或多个控制区带,其中所述一或多个控制区带可个别寻址以提供可调整光瞳透射率分布,且其中所述可调整光瞳透射率分布提供对衍射光在所述光瞳面的相应所述一或多个部分中穿行到所述检测器的选择性控制。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含通信耦合到所述可调整光瞳掩模的控制器。在另一说明性实施例中,所述控制器可接收用于样本上的多个重叠目标的重叠度量方案。在另一说明性实施例中,所述控制器可接收用于样本上的多个重叠目标的重叠度量方案。在另一说明性实施例中,所述控制器可根据相应的所述重叠度量方案引导所述可调整光瞳掩模调整所述光瞳透射率分布以测量所述样本上的所述多个重叠目标。在另一说明性实施例中,所述控制器可基于来自所述检测器的测量数据确定沿着所述一或多个测量方向的对所述样本上的所述多个重叠目标的重叠测量。

[0007] 根据本公开的一或多个说明性实施例揭示一种方法。在一个说明性实施例中,所述方法包含接收用于样本上的一或多个重叠目标的重叠度量方案。在另一说明性实施例中,所述方法包含根据相应的所述重叠度量方案引导可调整光瞳掩模以调整光瞳透射率分布,以利用重叠度量工具测量所述样本上的所述一或多个重叠目标。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含经配置以使来自照射源的一或多个照射束照射重叠目标的一或多个照射光学器件,其中所述重叠目标包含沿着一或多个测量方向的周期性特征。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含用以将衍射光从重叠目标引导到检测器的一或多个聚集光学器件。在另一说明性实施例中,所述重叠度量工具包含位于光瞳面处的可调整光瞳掩模,其中所述光瞳面对应于聚集光瞳面。在另一说明性实施例中,所述可调整光瞳掩模包含跨越所述光瞳面的所述一或多个部分分布的一或多个控制区带,其中所述一或多个控制区带可个别寻址以提供可调整光瞳透射率分布,且其中所述可调整光瞳透射率分布提供对衍射光在所述光瞳面的相应所述一或多个部分中穿行到所述检测器的选择性控制。在另一说明性实施例中,所述方法包含基于来自所述检测器的测量数据确定沿着所述一或多个测量方向的对所述样本上的所述一或多个重叠目标的重叠测量。

[0008] 应理解,前述一般说明及以下详细说明两者均仅为示范性及解释性的,未必限制所主张的本发明。并入本说明书中并构成本说明书的一部分的附图图解说明本发明的实施例,且与一般说明一起用于阐释本发明的原理。

附图说明

[0009] 所属领域的技术人员可通过参考附图而更好地理解本公开的众多优点。

[0010] 图1A是图解说明根据本公开的一或多个实施例的重叠度量系统的概念图。

[0011] 图1B是图解说明根据本公开的一或多个实施例的重叠度量工具的概念图。

[0012] 图1C是根据本公开的一或多个实施例的重叠度量工具的部的概念图,所述概念

图图解说明透镜外照射。

[0013] 图1D是根据本公开的一或多个实施例的包含通过罩壳中的一或多个狭缝直接通达内部光瞳面的物镜的概念图。

[0014] 图1E是根据本公开的一或多个实施例的重叠度量工具的概念图,所述概念图图解说明多个光瞳面。

[0015] 图2是根据本公开的一或多个实施例的具有不重合特征的重叠目标的俯视图。

[0016] 图3是根据本公开的一或多个实施例的具有重合结构的重叠目标的透视图。

[0017] 图4A是根据本公开的一或多个实施例的在光瞳面中提供经成形控制区带的可调整光瞳掩模的示意图。

[0018] 图4B是根据本公开的一或多个实施例的提供环形控制区带的可调整光瞳掩模的示意图。

[0019] 图4C是根据本公开的一或多个实施例提供组合以形成环形的两个控制区带的可调整光瞳掩模的示意图。

[0020] 图5A是根据本公开的一或多个实施例的图4C中按照第一方案配置以提供第一测量的可调整光瞳掩模的示意图。

[0021] 图5B是根据本公开的一或多个实施例的图4C中按照第二方案配置以提供第二测量的可调整光瞳掩模的示意图。

[0022] 图5C是根据本公开的一或多个实施例的按照图4B中配置以用于同时重叠度量的可调整光瞳掩模的示意图。

[0023] 图6A是根据本公开的一或多个实施例的可调整光瞳掩模的示意图,所述可调整光瞳掩模经配置以放置于照射路径及聚集路径共同的光瞳面中以提供基于图像的散射测量或灰度场散射测量。

[0024] 图6B是根据本公开的一或多个实施例的按照图4B中配置的可调整光瞳掩模的示意图,所述可调整光瞳掩模放置于专用于聚集路径的光瞳面中以提供基于图像的散射测量或灰度场散射测量来进行重叠度量。

[0025] 图7是根据本公开的一或多个实施例的按照图4A中配置以提供灰度成像重叠度量的可调整光瞳掩模的示意图。

[0026] 图8是图解说明根据本公开的一或多个实施例的重叠度量方法中实行的步骤的流程图。

具体实施方式

[0027] 现在将详细参考附图中所图解说明的所揭示标的物。已关于某些实施例及其特定特征特定展示且描述本公开。本文中所陈述的实施例被视为说明性的而非限制性的。所属领域的技术人员应容易了解,可做出形式及细节上的各种改变及修改,而此并不背离本公开的精神及范围。

[0028] 本公开实施例针对于用于以共同重叠度量工具使用多种重叠度量技术在两个或更多个光刻图案化步骤之间测量重叠(例如,重叠误差)的系统及方法。额外实施例针对于在测量期间高效地修改对样本的照射及/或来自样本的光的聚集以提供重叠度量技术之间的高效切换。

[0029] 出于本公开的目的,术语重叠通常用于描述通过两个或更多个光刻图案化步骤制作的样本上的特征的相对位置,其中术语重叠误差描述特征与标称布置的偏差。举例来说,多层装置可包含针对每一层使用不同光刻步骤而在多个样本层上图案化的特征,其中层之间的特征对准通常必须加以紧密控制以确保所得装置具有恰当性能。因此,重叠测量可表征样本层中的两者或更多者上的特征的相对位置。举另一实例,可在单个样本层上使用多个光刻步骤制作特征。此类技术通常被称为双图案化或多图案化技术,可便于制作接近光刻系统的分辨率的高密度特征。在此上下文中,重叠测量可表征在此单个层上出自不同光刻步骤的特征的相对位置。应理解,提供本公开通篇与重叠度量的特定应用相关的实例及图解说明以仅达到说明性目的,不应解释为限制本公开。

[0030] 虽然在一些应用中可直接对所制作装置的特征(例如,装置特征)实行重叠测量,但通常对使用与装置特征相同的光刻步骤印刷的专用重叠目标实行重叠测量。如此一来,重叠目标的特征(例如,目标特征)可经专门设计以便于重叠测量。此外,在一个制作步骤处(例如,在制作一或多个样本层之后)测量的重叠可用于产生校正项以精确地对准用于在后续制作步骤中制作额外样本层的工艺工具(例如,光刻工具等)。

[0031] 已开发出各种重叠度量目标设计、测量技术及对应重叠度量工具。举例来说,基于图像的重叠度量工具可照射重叠目标(例如,先进成像度量(AIM)目标、盒中盒度量目标等)且基于各种成像技术(包含但不限于亮场成像或暗场成像)捕获包含重叠目标的图像的重叠信号。因此,可通过测量所捕获图像中的重叠目标特征的相对位置(例如,场平面分布)来确定重叠。举另一实例,基于散射测量的重叠度量工具可照射重叠目标(例如,光栅叠光栅度量目标等)且捕获重叠信号,所述重叠信号包含从重叠目标发出的与照射束的衍射、散射及/或反射相关联的光的角分布。在此种情形中,可基于所捕获光的角分布(例如,光瞳面分布)确定重叠。此外,可基于成像或散射测量的各种基于衍射的重叠技术可利用通过利用受控角照射型态照射具有周期性特征的重叠目标而产生的特定衍射级。另外,某些度量技术可适合于表征静态目标,而其它技术可适合于表征处于运动中的重叠目标。

[0032] 然而,使用重叠目标的主要挑战是确保由重叠目标产生的重叠测量准确地表示装置特征之上的实际重叠。基于目标的重叠测量可由于各种原因而偏离装置特征的实际重叠。举例来说,目标特征与装置特征之间在大小、定向、密度或物理位点上的差异可造成制作偏差,所述制作偏差表现为重叠测量的系统误差。另外,不同重叠技术及目标设计可在大小、准确性、照射源要求及测量复杂性或速度之间具有不同折衷。因此,可期望基于给定测量的特定需要在不同重叠度量技术之间高效地切换。

[0033] 本公开实施例针对于重叠度量工具,所述重叠度量工具包含位于至少聚集光瞳中以动态地调整光从样本到检测器的透射的可调整光瞳掩模。就此来说,可调整光瞳掩模可便于在系统中动态控制光的角分布,且可进一步便于在可在聚集光瞳的不同区中利用光的不同重叠度量技术之间切换。

[0034] 可以各种方式来对可调整光瞳掩模进行配置。在一些实施例中,可调整光瞳掩模提供光通过光瞳的空间可调整透射率。就此来说,可单独地控制光穿过光瞳的各个部分的透射率。此外,可调整光瞳掩模可以透射模式或反射模式操作。

[0035] 本公开的额外实施例针对于一种重叠度量工具,所述重叠度量工具另外包含在重叠度量工具的照射光瞳中的可调整光瞳掩模以在测量期间动态地调整照射于样本上的角

分布。在一些实施例中,重叠度量工具包含位于不重合的照射光瞳与聚集光瞳面中的单独可调整光瞳掩模。在一些实施例中,重叠度量工具包含位于重合的照射光瞳与聚集光瞳面中的单个可调整光瞳掩模。举例来说,用于同时照射样本且聚集来自样本的光的物镜的内部光瞳面可对应于照射光瞳及聚集光瞳两者。举另一实例,可使用一或多个中继光学器件来将物镜的内部光瞳面中继到所期望位点(例如,在物镜的罩壳之外)以便于放置可调整光瞳掩模。

[0036] 本公开的额外实施例针对于包含共同照射与聚集光瞳(例如但不限于,用于同时照射样本且聚集来自样本的光的物镜的内部光瞳面)中的结构化照射的重叠度量工具。举例来说,重叠度量工具可包含在输出端位于共同光瞳处的一或多个光纤中提供照射的照射源。此外,重叠度量工具可包含位于光瞳的未被光纤遮挡的部分中的可调整光瞳掩模。

[0037] 本文中请考虑,在至少聚集光瞳中包含可调整光瞳掩模的重叠度量工具可适合于使用各种重叠度量技术测量样本的重叠。举例来说,此重叠度量工具可经配置以在基于图像的重叠技术与基于散射测量的重叠技术之间切换。此外,此重叠度量工具可基于可调整光瞳掩模来配置以在通过测量场扫描时在静态样本的测量或运动样本的测量之间切换。

[0038] 因此,本文中所揭示的包含可调整光瞳掩模的重叠度量工具可提供用于实行各种重叠测量技术的灵活平台。此工具可因此提供优于现有工具的众多益处。举例来说,此工具可利用可选择测量方案提供对跨越样本分布的重叠目标的大规模取样。此可使得能够针对样本的不同部分使用具有高测量吞吐量的不同重叠方案(且潜在地不同目标几何形状)。相比之下,使用各自使用单个专用技术或方案提供重叠测量的一或多个重叠度量工具将需要在各种工具之间物理地移动样本以施行不同测量,这将大体上减小吞吐量。

[0039] 如本公开通篇所使用,术语“样本”通常指代由半导体材料或非半导体材料形成的衬底(例如,晶片等)。举例来说,半导体材料或非半导体材料可包含但不限于单晶硅、砷化镓及磷化铟。样本可包含一或多个层。举例来说,此类层可包含但不限于抗蚀剂、介电材料、导电材料及半导电材料。此项技术中已知许多不同类型的此类层,且如本文中所使用的术语样本旨在囊括上面可形成有所有类型的此类层的样本。形成于样本上的一或多个层可经图案化或未经图案化。举例来说,样本可包含多个裸片,每一裸片均具有可重复的经图案化特征。此类材料层的形成及处理可最终产生完整装置。可在样本上形成许多不同类型的装置,且本文中所使用的术语“样本”旨在囊括上面制作有本技术中已知的任何类型的装置的样本。此外,出于本公开目的,术语样本及晶片应被解释为可互换。另外,出于本公开目的,术语将装置、掩模及光罩图案化应被解释为可互换。

[0040] 本公开的额外实施例针对于为重叠度量工具提供适合于提供针对任何选定重叠测量技术对重叠度量工具进行配置所需的参数的方案。重叠度量工具通常可根据包含用于控制对样本的照射以及来自样本的光的聚集的一组参数的方案来配置。本文中认识到,不同重叠度量技术可需要在样本上有不同光照射型态且可进一步利用来自聚集光瞳的不同部分的光来进行测量。举例来说,重叠度量工具的方案可包含照射参数,例如但不限于照射波长、照射光瞳分布(例如,照射角度的分布及在那些角度下的相关联照射强度)、入射照射的偏振、照射的空间分布或样本高度。举另一实例,重叠度量工具的方案可包含若干聚集参数,例如但不限于聚集光瞳分布(例如,来自样本的用于进行测量的角光的所期望分布及在那些角度下的相关联滤光强度)、用以选择所关注样本的部分的聚集视场光阑设定、所聚集

光的偏振或波长滤光。

[0041] 在一些实施例中,重叠度量方案可包含至少聚集光瞳中的可调整光瞳掩模的各种设定以便于选择所期望重叠测量技术。在一些实施例中,针对跨越样本或一系列样本的不同目标提供不同重叠度量方案。如此一来,可在样本上的不同位点处利用不同重叠度量技术。

[0042] 举说明性实例,基于衍射的重叠度量技术可通过以选定入射角度进行照射来照射具有周期性特征的重叠目标,这使得周期性重叠目标产生相异衍射级。然后,可聚集选定衍射级来用于确定重叠。使用此方法,衍射级的发射角度基于以下因素,例如度量目标的周期性、照射波长及照射角度。此外,不同技术可利用照射与聚集配置的不同组合。在一些实施例中,可动态地调整(例如,在运行时间期间)在至少聚集光瞳中包含可调整光瞳掩模的单个重叠度量工具以使用各种重叠度量技术提供重叠测量。

[0043] 本公开的额外实施例针对于为一或多个工艺工具提供重叠数据。来自重叠度量工具的重叠数据可通常包含重叠度量工具的具有足以确定与各种光刻步骤相关联的重叠(或重叠误差)的信息的任何输出。举例来说,重叠数据可包含但不需要包含一或多个数据集、一或多个图像、一或多个检测器读数等。然后,可使用此重叠数据达到各种目的,包括但不限于光刻工具的诊断信息或产生工艺控制校正项。举例来说,批次中的样本的重叠数据可用于产生反馈校正项来控制同批次中的后续样本的光刻曝光。在另一实例中,批次中的样本的重叠数据可用于产生前馈校正项,以在后续光刻步骤中控制相同样本或类似样本的光刻曝光从而计及当前曝光的任何偏差。

[0044] 现在参考图1到8,根据本公开的一或多个实施例更详细地图解说明经由可选择技术进行重叠度量的系统及方法。

[0045] 图1A是图解说明根据本公开的一或多个实施例的重叠度量系统100的概念图。

[0046] 在一个实施例中,重叠度量系统100包含重叠度量工具102,所述重叠度量工具用以基于任何数目个重叠方案从重叠目标获取重叠信号。举例来说,重叠度量工具102可将照射引导到样本104且可进一步聚集从样本104发出的光或其它辐射以产生适合于确定两个或更多个样本层的重叠的重叠信号。重叠度量工具102可为此项技术中已知的适合于产生适合于确定与样本104上的重叠目标相关联的重叠的重叠信号的任何类型的重叠度量工具。重叠度量工具102可选择性地以成像模式或非成像模式操作。举例来说,在成像模式中,可在样本上的所照射光斑内分辨出个别重叠目标元素(例如,作为亮场图像、暗场图像的部分等)。举另一实例,重叠度量工具102可操作为基于散射测量的重叠度量工具,其中在光瞳面处分析来自样本的辐射以表征来自样本104的辐射的角分布(例如,与样本104对辐射的散射及/或衍射相关联)。

[0047] 此外,重叠工具可经配置以基于任何数目个方案产生重叠信号,所述方案界定用于获取适合于确定重叠目标的重叠的重叠信号的测量参数。举例来说,重叠度量工具的方案可包含但不限于照射波长、从样本发出的光的所检测波长、样本上的照射的光斑大小或形状、入射照射角度、入射照射偏振、所聚集光的偏振、重叠目标上的入射照射束的位置、重叠度量工具的焦体积中的重叠目标的位置等。

[0048] 在另一实施例中,重叠度量工具102包含可调整光瞳掩模106,所述可调整光瞳掩模位于重叠度量工具102的至少聚集路径的光瞳面中。聚集光瞳中的可调整光瞳掩模106可

随着光瞳面中的空间位置变化而动态地调整朝向检测器引导的光的强度。就此来说,可调整光瞳掩模106可用于动态地选择及/或拒斥由样本104上的重叠目标产生的特定衍射级以用于进行特定测量。类似地,照射光瞳中的可调整光瞳掩模106可随着光瞳面中的空间位置变化而动态地调整朝向样本引导的光的强度。就此来说,可调整光瞳掩模106可用于动态地控制入射于样本上的照射的角度及在每一角度下的相关联强度。

[0049] 可调整光瞳掩模106可包含此项技术中已知的任何空间可寻址光学元件。此外,可调整光瞳掩模106可以反射模式或透射模式操作。就此来说,由光瞳传递的光可为来自可调整光瞳掩模106的反射光及/或透射光。举例来说,可调整光瞳掩模106可包含具有空间可寻址像素的空间可寻址装置,例如但不限于液晶装置、微机电系统 (MEMS) 装置或可编程镜阵列。举另一实例,可调整光瞳掩模106可形成为可选择性地插入到光瞳中的一或多个固体组件(例如,圆盘)。

[0050] 在一个实施例中,可调整光瞳掩模106选择性地阻挡光或使光穿过光瞳。在另一实施例中,可调整光瞳掩模106提供对穿过光瞳的光的强度的选择性控制。举例来说,可调整光瞳掩模106包含与偏振器耦合的提供空间可选择偏振的液晶装置,所述可调整光瞳掩模可提供穿过光瞳的光的空间可选择强度型态。

[0051] 在另一实施例中,重叠度量系统100包含控制器108。控制器108可包含

[0052] 控制器108可包含经配置以执行存储器媒体112或存储器上所维持的程序指令的一或多个处理器110。就此来说,控制器108的一或多个处理器110可执行本公开通篇所描述的各种工艺步骤中的任一者。此外,控制器108可通信耦合到重叠度量工具102或所述重叠度量工具中的任何组件。

[0053] 控制器108的一或多个处理器110可包含此项技术中已知的任何处理器或处理元件。出于本公开的目的,术语“处理器”或“处理元件”可广泛地界定为囊括具有一或多个处理或逻辑元件(例如,一或多个微处理器装置、一或多个专用集成电路 (ASIC) 装置、一或多个现场可编程门阵列 (FPGA) 或者一或多个数字信号处理器 (DSP)) 的任何装置。在此意义上,一或多个处理器110可包含经配置以执行算法及/或指令(例如,存储于存储器中的程序指令)的任何装置。在一个实施例中,一或多个处理器110可体现为:桌上型计算机、大型计算机系统、工作站、图像计算机、并行处理器、网络连接计算机或经配置以执行程序的任何其它计算机系统,所述程序经配置以与重叠度量系统100结合操作,如本公开通篇所描述。

[0054] 此外,重叠度量系统100的不同子系统可包含适合用于施行本公开中所描述的步骤的至少部分的处理器或逻辑元件。因此,以上说明不应解释为对本公开实施例的限制,而仅是图解说明。此外,本公开通篇所描述的步骤可由单个控制器108或替代地多个控制器施行。另外,控制器108可包含容纳于共同壳体中或容纳于多个壳体内的一或多个控制器。如此一来,任何控制器或控制器组合可单独封装为适合于集成到重叠度量系统100中的模块。

[0055] 存储器媒体112可包含此项技术中已知的适合于存储可由相关联的一或多个处理器132执行的程序指令的任何存储媒体。举例来说,存储器媒体112可包含非暂时性存储器媒体。举另一实例,存储器媒体112可包含(但不限于)只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、磁性或光学存储器装置(例如,磁盘)、磁带、固态驱动器等。还应注意,存储器媒体112可装纳于具有一或多个处理器110的共同控制器壳体中。在一个实施例中,存储器媒体112可相对于一或多个处理器110及控制器108的物理位置而位于远程。例如,控制器108的

一或多个处理器110可存取可经由网络(例如,因特网、内部网络等)存取的远程存储器(例如,服务器)。

[0056] 图1B是图解说明根据本公开的一或多个实施例的重叠度量工具102的概念图。在一个实施例中,重叠度量工具102包含经配置以产生至少一个照射束116的照射源114。来自照射源114的照射可包含一或多个选定光波长,包含但不限于紫外(UV)辐射、可见光辐射或红外(IR)辐射。举例来说,重叠度量工具102可包含一或多个孔口,所述一或多个孔口位于照射光瞳面处以将来自照射源114的照射划分成一或多个照射束116或照射波瓣。就此来说,重叠度量工具102可提供偶极照射、四极照射等。此外,一或多个照射束116在样本104上的空间型态可由场平面光阑控制以具有任何选定空间型态。

[0057] 照射源114可包含适合于提供至少一个照射束116的任何类型的照射源。在一个实施例中,照射源114为激光源。举例来说,照射源114可包含但不限于一或多个窄带激光源、宽带激光源、超连续光谱激光源、白色光激光源等。就此来说,照射源114可提供具有高相干(例如,高空间相干及/或时间相干)的照射束116。在另一实施例中,照射源114包含激光维持等离子体(LSP)源。举例来说,照射源114可包含但不限于适合于容纳一或多个元件的LSP灯、LSP灯泡或LSP室,所述一或多个元件在由激光源激发成等离子体状态时可发射宽带照射。在另一实施例中,照射源114包含灯源。举例来说,照射源114可包含但不限于弧光灯、放电灯、无电极灯等。就此来说,照射源114可提供具有低相干(例如,低空间相干及/或时间相干)的照射束116。在另一实施例中,照射源114包含由多个相干源形成为单个输出分布的高亮度照射源。举例来说,2019年6月4日提出申请的美国专利申请案第16,430,861号中大体描述包含经配置而以共同展度提供单个输出分布的多个相干源的高亮度照射源,所述美国专利申请案全文以引用方式并入本文中。

[0058] 照射源114可使用自由空间技术及/或光纤提供照射束116。在一个实施例中,照射源114通过在两个或更多个光纤中提供光来产生多波瓣照射束116,其中从每一光纤输出的光为照射束116的照射波瓣。在另一实施例中,照射源114通过将光源衍射成两个或更多个衍射级来产生多波瓣照射束116,其中照射束116的照射波瓣由光源的衍射级中的至少一些衍射级形成。2019年3月14日公开且标题为“用于散射测量重叠的高效照射成形(Efficient Illumination Shaping for Scatterometry Overlay)”的美国专利公开案第US2020/0124408号中大体描述通过受控衍射高效产生多个照射波瓣,所述美国专利公开案全文以引用方式并入本文中。

[0059] 在另一实施例中,重叠度量工具102经由照射路径118将照射束116引导到样本104。照射路径118可包含适合于修改及/或调节照射束116以及将照射束116引导到样本104的一或多个光学组件。在一个实施例中,照射路径118包含一或多个照射路径透镜120(例如,用以校准照射束116、用以中继光瞳及/或场平面等)。在另一实施例中,照射路径118包含用以将照射束116成形或者以其它方式控制照射束116的一或多个照射路径光学器件122。举例来说,照射路径光学器件122可包含但不限于一或多个场光阑、一或多个光瞳光阑、一或多个偏振器、一或多个滤光器、一或多个分束器、一或多个扩散器、一或多个均质器、一或多个切趾器、一或多个束成形器或者一或多个镜(例如,静态镜、可平移镜、扫描镜等)。

[0060] 在另一实施例中,重叠度量工具102包含将照射束116聚焦到样本104(例如,重叠

目标元素位于样本104的两个或更多个层上的重叠目标)上的物镜124。在另一实施例中,样本104安置于适合于固定样本104且进一步经配置以相对于照射束116定位样本104的样本载台126上。

[0061] 在另一实施例中,重叠度量工具102包含一或多个检测器128,所述一或多个检测器经配置以通过聚集路径132捕获从样本104(例如,样本104上的重叠目标)发出的光或其它(例如,所聚集光130)。聚集路径132可包含适合于来自样本104的修改及/或调节所聚集光130的一或多个光学元件。在一个实施例中,聚集路径132包含一或多个聚集路径透镜134(例如,用以校准照射束116、用以中继光瞳及/或场平面等),其可包含但不需要包含物镜124。在另一实施例中,聚集路径132包含用以使所聚集光130成形或以其它方式控制所聚集光130的一或多个聚集路径光学器件136。举例来说,聚集路径光学器件136可包含但不限于一或多个场光阑、一或多个光瞳光阑、一或多个偏振器、一或多个滤光器、一或多个分束器、一或多个扩散器、一或多个均质器、一或多个切趾器、一或多个束成形器或者一或多个镜(例如,静态镜、可平移镜、扫描镜等)。

[0062] 检测器128可位于聚集路径132内的任何选定位点处。在一个实施例中,重叠度量工具102包含位于场平面(例如,与样本104共轭的平面)处以产生样本104的图像的检测器128。在另一实施例中,重叠度量工具102包含位于光瞳面(例如,衍射平面)处以产生光瞳图像的检测器128。就此来说,光瞳图像可对应于从样本104到检测器128的光的角分布。举例来说,与来自样本104(例如,样本104上的重叠目标)的照射束116的衍射相关联的衍射级可被成像或以其它方式在光瞳面中观测到。一般来说,检测器128可捕获来自样本104的反射(或透射)光、散射光或衍射光的任何组合。

[0063] 重叠度量工具102可通常包含适合于捕获来自样本104的指示重叠的光的任何数目或类型的检测器128。在一个实施例中,检测器128包含适合于表征静态样本的一或多个检测器128。就此来说,重叠度量工具102可以在测量期间样本104为静态的静态模式操作。举例来说,检测器128可包含二维像素阵列,例如但不限于电荷耦合装置(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)装置。就此来说,检测器128可在单次测量中产生二维图像(例如,场平面图像或光瞳面图像)。

[0064] 在一个实施例中,检测器128包含适合于表征移动样本(例如,经扫描样本)的一或多个检测器128。就此来说,重叠度量工具102可在于测量期间相对于测量场对样本104进行扫描的扫描模式中操作。举例来说,检测器128可包含2D像素阵列,所述2D像素阵列具有足以在扫描期间在选定图像容差内(例如,图像模糊、对比度、锐度等)捕获一或多个图像的捕获时间及/或刷新率。举另一实例,检测器128可包含线扫描检测器以一次在一排像素上连续产生图像。举另一实例,检测器128可包含时间延迟积分(TDI)检测器。当样本104的运动与TDI检测器中的电荷转移时钟信号同步时,TDI检测器可产生样本104的连续图像。确切来说,TDI检测器从对若干列像素进行的光曝光获取电荷,且包含沿着扫描方向在邻近像素列之间转移电荷的时钟脉冲。当样本104沿着扫描方向的运动与TDI检测器中的电荷转移同步时,电荷在扫描期间连续地累积。此过程继续,直到电荷到达最终像素列且随后从检测器被读出。如此一来,对象的图像在比简单线扫描相机将可能实现的时框长的时框内累积。此相对较长获取时间减小图像中的光子噪声水平。此外,图像与电荷同步运动能防止所记录图像模糊。

[0065] 在另一实施例中,重叠度量工具102包含在度量测量期间相对于测量场对样本104进行扫描的扫描子系统。举例来说,样本载台126可将样本104定位及定向于物镜124的焦体积内。在另一实施例中,样本载台126包含一或多个可调整载台,例如但不限于线性平移载台、旋转载台或倾斜/俯仰载台。在另一实施例中,尽管未展示,但扫描子系统包含一或多个束扫描光学器件(例如,可旋转镜、电流计等)以使照射束116相对于样本104进行扫描。

[0066] 可将重叠度量工具102的照射路径118及聚集路径132定向成适合于使照射束116照射样本104且响应于入射照射束116而聚集从样本104发出的光的各种配置。举例来说,如图1B中所图解说明,重叠度量工具102可包含分束器138,所述分束器经定向使得共同物镜124可同时将照射束116引导到样本104且从样本104聚集光。举另一实例,照射路径118及聚集路径132可含有不重合光学途径。

[0067] 图1C是根据本公开的一或多个实施例的重叠度量工具102的部分的概念图,所述概念图图解说明透镜外照射。在一个实施例中,照射源114从一或多个光纤140及照射路径透镜120的输出提供一或多个照射束116,以按照大于用于接收所聚集光130的物镜124的数值孔径的角度将照射束116引导到样本104。在此配置中,物镜124不聚集来自样本104的镜面反射(例如,0级衍射)。

[0068] 现在参考图1D及1E,本文中请考虑重叠度量工具102可包含任何数目个光瞳面142且可调整光瞳掩模可放置于任何数目个光瞳面处。

[0069] 在一个实施例中,远心光瞳面142a位于物镜124内部。本文中认识到,物镜124的光瞳面可为但不需要位于物镜124的罩壳144内。图1D是根据本公开的一或多个实施例的包含通过罩壳144中的一或多个狭缝直接通达内部光瞳面142a的物镜124的概念图。在此布置中,光瞳面142a位于照射路径118及聚集路径132两者中使得位于此位点处的可调整光瞳掩模106将同时影响样本104的角照射型态及引导到检测器128的所聚集光130的角型态两者。

[0070] 图1E是根据本公开的一或多个实施例的重叠度量工具102的概念图,所述概念图图解说明多个光瞳面142。重叠度量工具102可进一步包含位于照射路径118及聚集路径132的任何组合中的一或多个中继光瞳面142。举例来说,照射路径透镜120可经配置以将物镜124的内部远心光瞳面142a中继到照射路径118中的光瞳面142b。此位点处的可调整光瞳掩模106将操作以仅操控样本104的照射。举另一实例,聚集路径透镜134可经配置以将物镜124的内部远心光瞳面142a中继到聚集路径132中的光瞳面142c。此位点处的可调整光瞳掩模106将操作以仅操控从样本104传递到检测器128的所聚集光130。举另一实例,重叠度量工具102可包含一或多个中继透镜146,所述一或多个中继透镜经配置以将物镜124的内部远心光瞳面142a中继到照射路径118及聚集路径132两者共同的光瞳面142d。此位点处的可调整光瞳掩模106将同时影响样本104的角照射型态及引导到检测器128的所聚集光130的角型态。

[0071] 另外,重叠度量工具102可包含经配置以产生照射路径118及/或聚集路径132中的一或多个场平面148的一或多个光学元件。

[0072] 如本文中先前所描述,重叠度量工具102可配置以使用任何数目个重叠方案(例如,若干组测量参数)产生与样本104上的重叠目标相关联的重叠信号。此外,重叠度量工具102可提供测量参数的迅速调谐以使得可基于不同方案迅速地获取多个重叠信号。举例来说,重叠度量系统100的控制器108可与重叠度量工具102的一或多个可调整组件通信耦合

以根据重叠方案对可调整组件进行配置。

[0073] 重叠方案可包含入射于样本上的照射束116的频谱的一或多个方面(例如但不限于照射束116的波长(例如,中心波长)、带宽及光谱型态)作为测量参数。

[0074] 重叠方案可进一步包含取样模式。举例来说,方案可包含特定测量是否应包含捕获场平面图像、光瞳面或场平面图像与光瞳面两者。因此,控制器108可通信耦合到位于重叠度量工具102中的各种平面处的一或多个检测器128以根据重叠方案调整图像平面。举另一实例,方案可包含可以静态操作模式还是以扫描操作模式产生特定测量。因此,控制器108可通信耦合到扫描子系统(例如,一或多个检测器128、样本载台126等)以在测量期间根据重叠方案调整样本104的位置及/或运动。

[0075] 现在参考图2A到3,根据本公开的一或多个实施例更详细地描述适合于利用重叠度量工具102表征的重叠目标。

[0076] 重叠度量工具102可通常适合于表征具有任何设计的任何类型的重叠目标。确切来说,重叠度量工具102的各种组件(例如但不限于照射源114、可调整光瞳掩模106或检测器128)可基于待测量重叠目标的特定设计根据重叠方案来加以调整。在一些实施例中,重叠目标包含使入射照射束116衍射的至少一个样本层上的周期性特征。因此,由物镜124聚集的光可包含来自重叠目标的一或多个衍射级。

[0077] 图2是根据本公开的一或多个实施例的具有不重合特征的重叠目标202的俯视图。举例来说,图2中的重叠目标202可适合于基于图像的重叠方法或各种基于衍射的重叠方法。在一个实施例中,重叠目标202包含四个单元204a到204d,所述四个单元在此以重叠目标202的象限表示。每一单元204a到204d可包含位于样本104的第一层208上的第一层印刷元件206及位于样本104的第二层212上的第二层印刷元件210。

[0078] 此外,单元204b及单元204d可经配置以提供沿着X方向的重叠测量,如图2中所图解说明。举例来说,可通过直接比较每一单元内或单元204b与单元204d之间的第一层印刷元件206与第二层印刷元件210的相对位置来进行沿着X方向的重叠测量。在另一实例中,可通过比较跨越单元204b及单元204d分布的第一层印刷元件206之间的旋转对称(例如,旋转对称、反射对称、镜像对称等)点与跨越单元204b及单元204d分布的第二层印刷元件210之间的对称点来进行沿着X方向的重叠测量。类似地,单元204a及单元204c可经配置以提供沿着Y方向的重叠测量,如图2中所图解说明。

[0079] 图3是根据本公开的一或多个实施例的具有重合结构的重叠目标202的透视图。举例来说,图3中的重叠目标202可适合于散射重叠测量。在一个实施例中,第二层印刷元件210的至少部分与第一层印刷元件206重合。

[0080] 此外,重叠目标202可包含但不需要包含周期性特征。就此来说,如本文中先前所描述,使照射束116以单个入射角度(或窄的入射角度范围)照射重叠目标202可基于来自周期性特征的衍射产生相异衍射级。举例来说,图2A到3中的第一层印刷元件206及第二层印刷元件210在X及/或Y方向上全部具有周期性。

[0081] 应理解,仅出于说明性目的提供图2及3,且不应被解释为具限制性。如本文中先前所描述,重叠度量工具102可通常以成像模式(例如,利用位于场平面处的检测器128)或以散射测量模式(例如,利用光瞳面中的检测器128)表征具有任何图案元件设计重叠目标。此外,重叠度量工具102可通常以静态获取模式或在重叠目标在运动时表征重叠目标。因

此,图2及3B中所图解说明的特定图案元件布置仅为示范性的。

[0082] 现在参考图4A到4C,根据本公开的一或多个实施例更详细地描述可调整光瞳掩模106的各种配置。

[0083] 可调整光瞳掩模106可包含此项技术中已知的任何类型的空间可寻址光学元件,包含但不限于一或多个机械快门、一或多个中性密度滤光器、一或多个光电快门、一或多个空间光调制器、一或多个可变形镜、一或多个液晶装置或者一或多个偏振器。此外,可调整光瞳掩模106可以反射或透射模式操作。就此来说,由光瞳传递的光可为来自可调整光瞳掩模106的反射光及/或透射光。应理解,本公开中提及光穿过光瞳面142的透射或透射率仅出于说明性目的提供,并不应解释为具限制性。而是,此类实例应被解释为广泛地涉及以反射模式或透射模式的操作。

[0084] 可调整光瞳掩模106可以任何选定程度的空间分辨率控制光穿过光瞳面142的透射。举例来说,可调整光瞳掩模106可具有一或多个可独立控制区域,可通过所述一或多个可独立控制区域单独地控制光穿过光瞳面142的透射。举例来说,可调整光瞳掩模106可包含具有可寻址像素的空间可寻址装置,例如但不限于液晶装置、微机电系统(MEMS)装置或可编程镜阵列。就此来说,可调整光瞳掩模106可通过空间可寻址装置的空间分辨率控制光穿过光瞳面142的透射。在另一实例中,可调整光瞳掩模106可包含可选择性地插入到光瞳中的一或多个固体组件(例如,快门)。

[0085] 另外,可调整光瞳掩模106可使用各种机构控制光的透射。在一个实施例中,可调整光瞳掩模106在光瞳面142中的给定位点处选择性地阻挡所有光或使所有光通过(例如,二元操作)。举例来说,可通常通过使用任何类型的快门或空间可寻址装置实现二元操作。本文中请考虑,二元操作可适合于在光瞳面142的某些区中选择性地阻挡光,包含但不限于阻挡光的选定衍射级以实现所期望重叠度量技术。在另一实施例中,可调整光瞳掩模106提供穿过光瞳面142的光的可控衰减或滤光。举例来说,可通过但不限于耦合到偏振旋转器(例如,光电偏振旋转器、空间光调制器、液晶装置等)的偏振器实现可控衰减。就此来说,偏振旋转器可在光瞳面142的所有或部分中选择性地旋转光的偏振以通过偏振器提供可调整透射率。

[0086] 可调整光瞳掩模106可进一步控制光跨越光瞳面142的任何选定部分的透射。出于本公开的目的,将可调整光瞳掩模106描述为控制光穿过跨越光瞳面142的一或多个控制区带402的透射。就此来说,可独立地控制光穿过每一控制区带402的透射。每一控制区带402可对应于与可调整光瞳掩模106或其部分相关联的一或多个空间可寻址装置。举例来说,控制区带402可对应于快门(例如,机械快门、光电快门等)的形状。举另一实例,控制区带402可对应于被控制为群组的像素群组。举例来说,在可调整光瞳掩模106由具有耦合到偏振器的多个像素的液晶装置形成的情形中,控制区带402可形成为被控制为群组的液晶装置的像素群组。

[0087] 图4A到4C图解说明可调整光瞳掩模106可如何经配置以提供对分布于整个光瞳面142上的各个控制区带402的控制的三个非限制性实例。本文中请考虑,可调整光瞳掩模106的任何配置均可用于重叠度量工具102中的任何光瞳面142(例如,图1E中所图解说明的光瞳面142a到142d中的任一者)处。应理解,以下特定实例仅出于说明性目的而提供以作为可能配置并不应解释为具限制性。此外,尽管将图4A到4C图解说明为单独配置,但在一些实施

例中,可调整光瞳掩模106包含所有控制区带402a到402d。就此来说,可选择性地调整单个可调整光瞳掩模106以提供图4A到4C中的配置中的任一者。

[0088] 图4A是根据本公开的一或多个实施例的提供光瞳面142中的经成形控制区带402a的可调整光瞳掩模106的示意图。如图4A中所图解说明,控制区带402a可位于与穿过重叠度量工具102的光的最大角展对应的光瞳边界404内。控制区带402a可具有任何大小或形状,包含但不限于图4A中所图解说明的圆形。此外,控制区带402a可为但不限于在光瞳边界404内处于中心。图4A中的可调整光瞳掩模106可非常适合于但不限于需要阻挡来自样本104的选定衍射级或使来自样本104的0级光衰减的灰色模式成像的重叠度量技术。举例来说,2019年1月3日公开的美国专利公开案第2012/0004439号中大体描述了灰色模式散射测量度量,所述美国专利公开案全文以引用方式并入本文中。

[0089] 图4B是根据本公开的一或多个实施例的提供环形控制区带402的可调整光瞳掩模106的示意图。环形控制区带402可具有任何宽度406且可进一步位于光瞳边界404内的任何位置处。举例来说,如图4B中所图解说明,控制区带402b处于光瞳边界404的中心且从光瞳边界404向内延伸,从而留下无阻碍中心区408。图4B的可调整光瞳掩模106可非常适合于但不限于在光瞳面142中的已知径向位置处阻挡选定衍射级或使选定衍射级衰减。

[0090] 可调整光瞳掩模106(例如,图4A及4B中所图解说明的可调整光瞳掩模106)可非常适合于但不限于放置于专用于照射路径118或聚集路径132的光瞳面142(例如,图1E中的光瞳面142b、142c)中。举例来说,聚集光瞳中的对称可调整光瞳掩模106可在光瞳面142中的选定半径处沿着正交方向(例如,X方向及Y方向)阻挡衍射级或使衍射级衰减,以便于在任何照射条件下(包含但不限于法向照射或对称照射(例如,偶极照射、四极照射、环形照射等))同时在X方向及Y方向上进行重叠测量。

[0091] 然而,可期望一些重叠度量技术使相对对称照射束116沿着测量方向提供依序照射。举例来说,可期望实行其中具有偶极或其它对称分布的相反束依序照射样本的两次测量。

[0092] 图4C是根据本公开的一或多个实施例的提供组合而形成环形的两个控制区带402的可调整光瞳掩模106的示意图。在一个实施例中,如图4C中所图解说明,可调整光瞳掩模106包含第一控制区带402c及第二控制区带402d,所述第一控制区带与第二控制区带组合而形成与图4B中所图解说明的环形类似的环形。然而,在此种情形中,两个控制区带402c、402d可单独控制。图4C中的可调整光瞳掩模106可非常适合于放置于照射路径118与聚集路径132共用的光瞳面142(例如,图1E中的光瞳面142a、142d)中。就此来说,可调整光瞳掩模106可适合于但不限于使具有偶极或其它对称分布的相反束依序照射。

[0093] 此外,控制区带402c、402d可定向成任何选定角度。在一个实施例中,如图4C中所图解说明,控制区带402c、402d相对于正交测量方向(例如,X方向及Y方向)被定向成45度的角度以便于使正交照射束116同时照射样本。

[0094] 图5A及5B图解说明使用位于照射路径118与聚集路径132共同的光瞳面142(例如,图1E中的光瞳面142a或142d)中具有多个控制区带402的可调整光瞳掩模106以依序照射。图5A是根据本公开的一或多个实施例的按照第一方案配置以提供第一测量的图4C中可调整光瞳掩模106的示意图。图5B是根据本公开的一或多个实施例的按照第二方案配置以提供第二测量的图4C中可调整光瞳掩模106的示意图。

[0095] 在图5A到5C中,照射路径118提供四个照射束116a到116d,其中照射束116a、116b沿着X方向提供偶极照射,且照射束116c、116d沿着Y方向提供偶极照射。此外,图5A到5C图解说明存在在X方向及Y方向两者上照射具有周期性特征的重叠度量目标产生的离散衍射级,例如但不限于图2或3中的重叠目标202。

[0096] 在图5A中,第一控制区带402c为透明的以允许照射束116a、116c(例如,X方向及Y方向中的每一者上的一个束)照射样本104,且第二控制区带402d为完全不透明的以阻挡另外的照射束116b、116d。可调整光瞳掩模106进一步控制可穿过到检测器128的所聚集光130的分布。举例来说,不透明第二控制区带402d可阻挡来自照射束116a的0级衍射502a,但非零衍射级504a、506a可穿过无阻碍中心区408。类似地,不透明第二控制区带402d可阻挡来自照射束116c的0级衍射502c,但非零衍射级504c、506c可穿过无阻碍中心区408。

[0097] 在图5B中,将控制区带402c、402d的性质反转以使得第一控制区带402c为不透明以阻挡或衰减照射束116a、116c,且第二控制区带402d为透明的以允许照射束116b、116d照射样本104。在此种情形中,不透明第一控制区带402c将阻挡来自照射束116b的0级衍射502b,但非零衍射级504b、506b可穿过无阻碍中心区408。类似地,不透明第二控制区带402c可阻挡来自照射束116d的0级衍射502d,但非零衍射级504d、506d可穿过无阻碍中心区408。

[0098] 如图5A及5B中所图解说明,将具有多个控制区带402的可调整光瞳掩模106放置于照射路径118及聚集路径132两者共同的光瞳面142中可提供对照射束116及所聚集光130两者的灵活控制。此外,此可调整光瞳掩模106允许以不同的照射型态及/或聚集型态进行依序照射,以使得可使用单个系统实行各种各样的重叠度量技术。然而应理解,本文中仅出于说明性目的提供图5A及5B,并不应被解释为限制性。本文中请考虑,可调整光瞳掩模106可具有被定向成各种配置以适应一或多个所关注重叠度量技术的任何数目个控制区带402。

[0099] 本文中请考虑,可使用此项技术中已知的任何技术施行依序照射(例如,如图5A及5B中所图解说明)。举例来说,如果样本104为静止的,那么可在移动样本104以测量另一目标之前对重叠目标施行多个依序测量。此外,可实施提供对移动样本104上的重叠目标的多次测量的各种技术。举例来说,可扫描目标两次。举另一实例,在重叠目标位于重叠度量工具102的视场内时可调整扫描速度及数据捕获率以提供多次测量。举另一实例,扫描重叠度量工具102可使用两个或更多个测量条件产生交错数据(例如,交错图像)。举例来说,2019年9月27日提出申请的美国专利申请案第16/586,504号中大体描述了产生交错图像以进行基于扫描的度量,所述美国专利申请案的全文以引用方式并入。

[0100] 图5C是根据本公开的一或多个实施例的按照图4B中配置以进行同时重叠度量的可调整光瞳掩模106的示意图。在图5C中,可调整光瞳掩模106位于专用于聚集路径132的光瞳面142中。图5C中所图解说明的衍射级与图5A及5B相同,以使得可使用图5A及5B的依序照射方法或图5C的同时照射方法进行类似重叠测量。在图5C中,所有四个照射束116a到116d可同时照射样本。单个控制区带402b为不透明的以阻挡所有0级衍射502a到502d或使所有0级衍射502a到502d衰减。此外,中心区408允许来自所有照射束116a到116d的-1级衍射504a到504d及-2级衍射506a到506d传递到检测器128。

[0101] 在一些实施例中,可调整光瞳掩模106可经配置以用于双级散射(DOS)重叠度量。在DOS重叠度量中,周期性重叠目标利用偶极照射(例如,两个照射束116以相反方位角照射样本)来照射,且测量是基于与照射束116中的每一者相关联的两个非零衍射级。在一个实

施例中,DOS利用依序照射实行。举例来说,可使用图5A及5B的配置实行依序DOS重叠度量。在此配置中,非零衍射504a到504d对应于-1衍射级,且非零衍射506a到506d对应于-2衍射级。举另一实例,可使用图5C的配置实行同时DOS重叠度量,其中重申非零衍射504a到504d对应于-1衍射级且非零衍射506a到506d对应于-2衍射级。

[0102] 在一些实施例中,可调整光瞳掩模106可经配置以用于光学叠纹(OM)重叠度量。在OM重叠度量中,重叠目标包含位于两个或更多个层上(例如,如图3中所图解说明)具有重合光栅结构的一或多个单元,其中光栅结构具有不同周期。因此,所聚集光130可包含与基于两个光栅之间周期性的差异的叠纹效应相关联的一或多个叠纹衍射级。举例来说,可使用图5A及5B的配置实行依序OM重叠度量。在此配置中,非零衍射504a到504d对应于-1衍射级,且非零衍射506a到506d对应于叠纹衍射级。举另一实例,可使用图5C的配置实行同时OM重叠度量,其中重申非零衍射504a到504d对应于-1衍射级,且非零衍射506a到506d对应于叠纹衍射级。

[0103] 另外,可实行灰色模式OM度量,在灰色模式OM度量中,可调整光瞳掩模106的控制区带402a到402c经配置以衰减而非完全阻挡来自照射束116a到116d的0级衍射502a到502d。

[0104] 在一些实施例中,可调整光瞳掩模106可经配置以进行利特罗(Littrow)重叠度量。在利特罗重叠度量中,利用偶极照射来照射周期性重叠目标,其中周期性及照射波长经调整,以使得衍射级(通常,一级衍射)沿着与入射光相同的角度回复反射回去。可利用经配置以完全透射以使得所有光可无阻碍穿过光瞳面142的可调整光瞳掩模106实施利特罗重叠度量。

[0105] 图6A是根据本公开的一或多个实施例的经配置以放置于照射路径118与聚集路径132共同的光瞳面142中以提供基于图像的散射测量或灰度场散射测量的可调整光瞳掩模106的示意图。第一控制区带402c为透明的以允许照射束116a照射样本104,且第二控制区带402d为不透明以阻挡或衰减0级衍射502a。此外,非零衍射级508(通常一级衍射)可穿过无阻碍中心区408。

[0106] 图6B是根据本公开的一或多个实施例的可调整光瞳掩模106的示意图,所述可调整光瞳掩模按照图4B中配置以放置于专用于聚集路径132的光瞳面142中以提供基于图像的散射测量或灰度场散射测量从而进行重叠度量。在图6B中,单个控制区带402b可阻挡或衰减0级衍射502a,且非零衍射级508(通常一级衍射)可穿过无阻碍中心区408。

[0107] 图7是根据本公开的一或多个实施例的按照图4A中配置以提供灰度成像重叠度量的可调整光瞳掩模106的示意图。在图7中,可调整光瞳掩模106放置于专用于聚集路径132的光瞳面142中。利用单个照射束116(未展示)以法向入射角照射周期性重叠目标。可调整光瞳掩模106具有单个控制区带402a,所述单个控制区带位于光瞳边界404的中心部分中以阻挡或衰减0级衍射502e,其中非零衍射510(例如,+/-1级衍射)可无阻碍穿过光瞳面142。

[0108] 如图4A到7中所图解说明,放置于至少聚集光瞳面142中且具有分布于整个光瞳面142上的一或多个可个别调整控制区带402的可调整光瞳掩模106可便于高度可定制数据收集以进行重叠度量。因此,单个重叠度量工具可经配置以使用各种各样的技术提供重叠度量测量。在一些实施例中,单个重叠度量工具可动态地经配置以针对单个样本或一组样本上的不同目标在多个重叠度量技术之间切换。就此来说,可实现大规模取样。

[0109] 图8是图解说明根据本公开的一或多个实施例的在重叠度量方法800中实行的步骤的流程图。申请人注意,本文中先前在重叠度量系统100的上下文中所描述的实施例及促成技术应被解释为扩展到方法800。然而,应进一步注意,方法800并不仅限于重叠度量系统100的架构。

[0110] 在一个实施例中,方法包含步骤802:接收用于样本上的一或多个重叠目标的重叠度量方案。举例来说,方案可包含适合于对度量工具(例如但不限于重叠度量系统100)进行配置的测量参数。因此,方案可包含参数,例如但不限于一或多个照射束116的波长、与一或多个照射束116相关联的一或多个照射角度、一或多个照射束116的偏振、两个或更多个照射束116是同时还是依序照射重叠目标或者在测量期间重叠目标是静止还是移动。举另一实例,方案可包含用于基于来自检测器128的测量数据沿着一或多个测量方向产生重叠测量的一或多个处理步骤(例如,将由控制器108实行)。因此,方案可通常提供使用特定重叠度量技术从重叠目标产生重叠测量所需的参数或步骤。

[0111] 在另一实施例中,方法800包含步骤804:根据相应重叠度量方案引导可调整光瞳掩模(例如,可调整光瞳掩模106)以调整光瞳透射率分布以利用重叠度量工具(例如,重叠度量系统100)测量样本上的一或多个重叠目标。在另一实施例中,方法800包含步骤806:基于来自检测器(例如,检测器128)的测量数据确定样本上的一或多个重叠目标的沿着一或多个测量方向的重叠测量。就此来说,可调整光瞳掩模106可使得重叠度量系统100使用任何数目个重叠技术产生关于任何数目个重叠目标的重叠测量。

[0112] 本文中所描述的所有方法可包含将方法实施例的一或多个步骤的结果存储于存储器中。所述结果可包含本文中所描述的结果中的任一者,且可以此项技术中已知的任何方式存储。存储器可包含本文中所描述的任何存储器或此项技术中已知的任何其它适合存储媒体。在已存储所述结果之后,所述结果可在存储器中存取及由本文中所描述的方法或系统实施例中的任一者使用、经格式化以显示给用户、由另一软件模块、方法或系统使用等等。此外,可“永久地”、“半永久地”、“暂时地”或在某一时间周期内存储所述结果。举例来说,存储器可为随机存取存储器(RAM),且结果可不必无限期地存留于存储器中。

[0113] 进一步预期,以上所描述的方法的实施例中的每一者可包含本文中所描述的任何其它方法的任何其它步骤。另外,以上所描述的方法的实施例中的每一者可由本文中所描述的系统中的任一者实行。

[0114] 所属领域的技术人员将认识到,本文中所描述的组件操作、装置、目标及对其论述用作实例以使概念清晰,且请考虑各种配置修改。因此,如本文中所使用,所陈述的特定示例及所附论述旨在表示其更一般类别。通常,使用任何特定示例旨在表示其类别,且不包含特定组件、操作、装置及目标不应被视为具限制性。

[0115] 如本文中所使用,例如“顶部”、“”底部”、“上方”、“下方”、“上部”、“向上”、“下部”、“朝下”及“向下”等方向性术语旨在出于描述目的提供相对位置,并非旨在指定绝对参考架构。所属领域的技术人员将了解对所描述实施例的各种修改,且本文中所定义的一般原理可应用于其它实施例。

[0116] 关于本文中大体上任何复数及/或单数术语的使用,所属领域的技术人员可在上下文及/或应用的适当情况下从复数转变成单数及/或从单数转变成复数。为清晰起见,可明确地陈述各种单数/复数排列。

[0117] 本文中所描述的标的物有时图解说明含于其它组件内或与其它组件连接的不同组件。应理解,此类所描绘架构仅为示范性的,且事实上可实施实现相同功能性的许多其它架构。在概念意义上,实现相同功能性的任何组件布置为有效地“相关联”以使得实现所期望的功能性。因此,可将经组合以实现特定功能性的本文中任何两个组件视为彼此“相关联”,以使得实现所期望的功能性,而无论架构或中间组件如何。同样地,如此相关联的任何两个组件还可被视为彼此“连接”或“耦合”以实现所期望功能性,且能够如此相关联的任何两个组件还可被视为彼此“可耦合”以实现所期望功能性。可耦合的具体实例包含但不限于可物理配合及/或物理相互作用的组件及/或可以无线方式相互作用及/或以无线方式相互作用的组件及/或以逻辑方式相互作用及/或可以逻辑方式相互作用的组件。

[0118] 此外,应理解,本公开由所附权利要求书界定。所属领域的技术人员将理解,通常本文所使用及尤其在所附权利要求书(例如,所附权利要求书的主体)中所使用的术语通常旨在作为“开放式”术语(例如,术语“包含(including)”应被解释为“包含但不限于”,术语“具有(having)”应被解释为“至少具有”,术语“包含(includes)”应被解释为“包含但不限于”等等)。所属领域的技术人员将进一步理解,如果旨在将所介绍权利要求叙述表述为特定数目,那么将在权利要求中明确地叙述此意图,且在此叙述时,不存在此意图。举例来说,为辅助理解,以下所附权利要求书可含有为介绍权利要求叙述而使用的引述性短语“至少一个”及“一或多个”。然而,这些短语的使用不应被解释为暗示通过不定冠词“(a或an)”介绍的权利要求叙述将含有此类所介绍权利要求叙述的任何特定权利要求限制于仅含有一个此叙述的本发明,甚至当相同权利要求包含介绍性短语“一或多个”或“至少一个”以及例如“一(a或an)”等不定冠词(例如,“一(a及/或an)”通常应被解释为意指“至少一个”或“一或多个”)时,同样适用于用于介绍权利要求叙述的定冠词的使用。另外,即使明确地叙述所介绍权利要求叙述的特定数目,所属领域的技术人员还将认识到,此叙述通常应解释为意指至少所叙述的数目(例如,“两个叙述”的明了叙述,而无其它修饰语,通常意指至少两个叙述,或者两个或更多个叙述)。此外,在其中使用类似于“A、B及C等中的至少一者”的惯例的那些实例中,一般来说,此构造旨在具有所属领域的技术人员将理解所述惯例的含义(例如,“具有A、B及C中的至少一者的系统”将包含但不限于仅具有A、仅具有B、仅具有C,同时具有A及B、同时具有A及C、同时具有B及C及/或同时具有A、B及C等的系统)。在其中使用类似于“A、B或C等中的至少一者”的惯例的那些实例中,一般来说,此构造旨在具有所属领域的技术人员将理解所述惯例的含义(例如,“具有A、B或C中的至少一者的系统”将包含但不限于仅具有A、仅具有B、仅具有C,同时具有A及B、同时具有A及C、同时具有B及C及/或同时具有A、B及C等的系统)。所属领域的技术人员将进一步理解,大体上表示两个或更多个替代术语的任何转折词及/或短语(无论是在说明书中、权利要求书中还是在图式中)均应被理解为考虑包含所述术语中的一者、所述术语中的任一者或两个术语的可能性。举例来说,短语“A或B”将被理解为包含“A或B”或者“A及B”的可能性。

[0119] 据信,通过前述描述将理解本公开及其许多所附优点,且将明了,可在组件的形式、构造及布置上作出各种改变,而此并不背离所揭示标的物且并不牺牲所有其实质优点。所描述形式仅为解释性的,且所附权利要求书的意图为囊括且包含此类改变。此外,应理解,本发明由所附权利要求书界定。

100

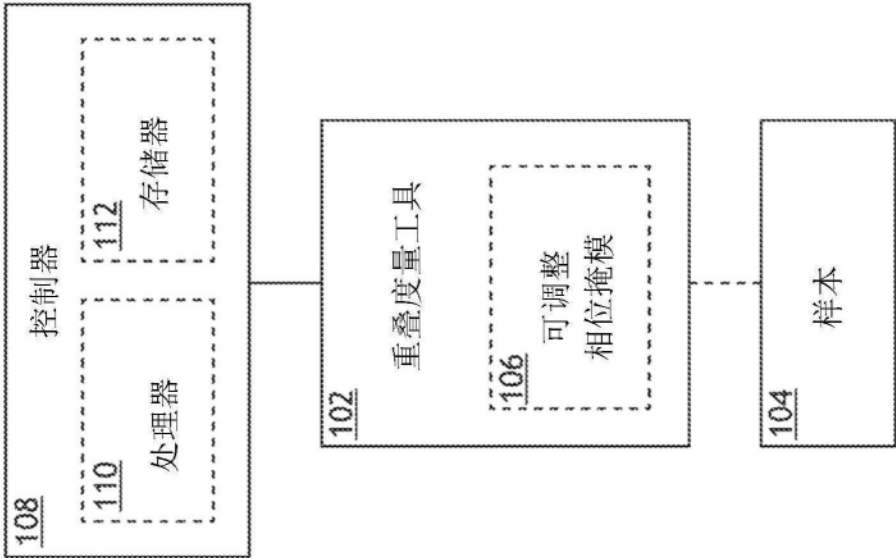


图1A

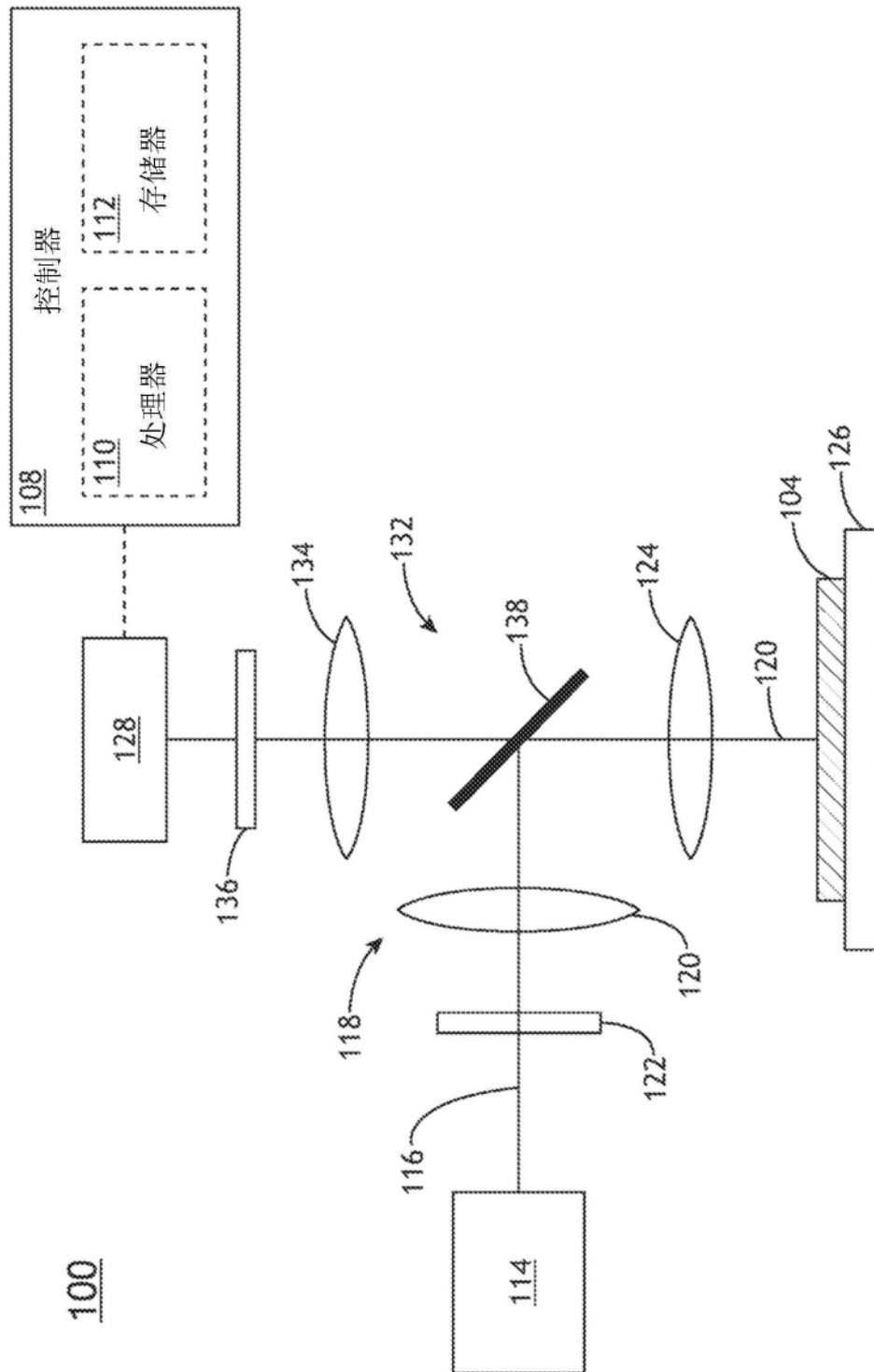


图1B

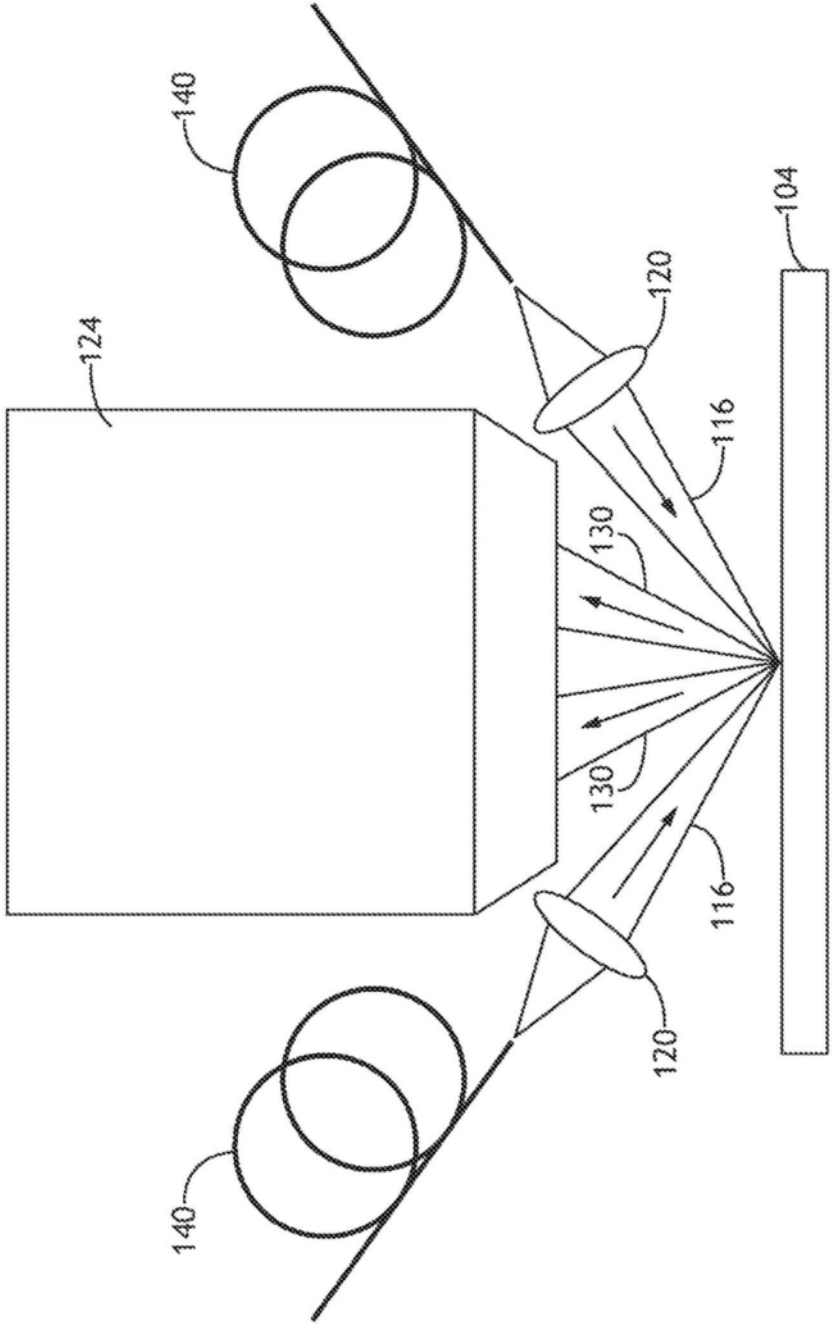


图1C

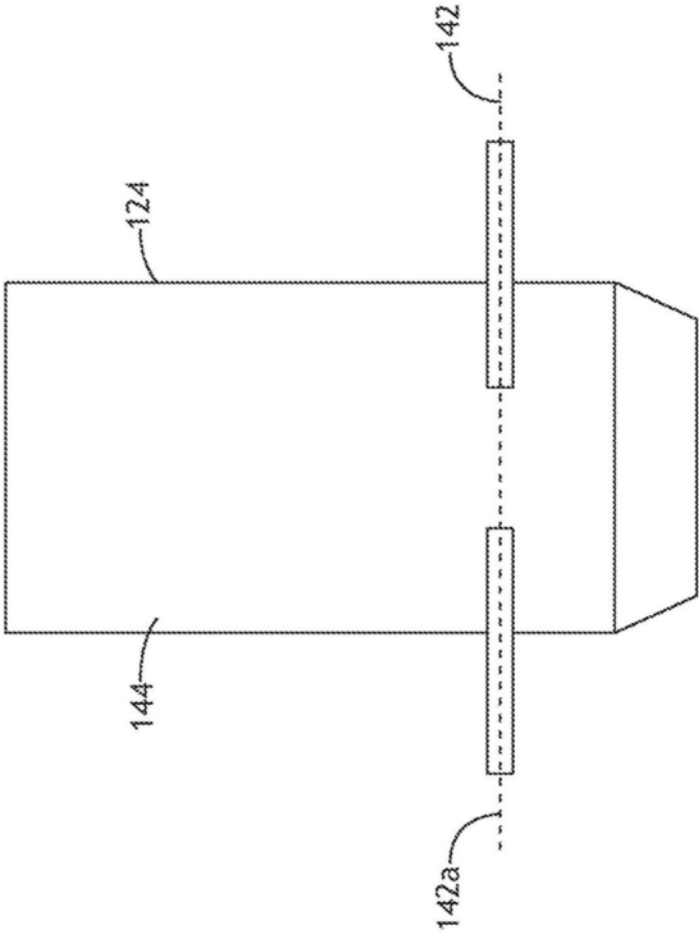


图1D

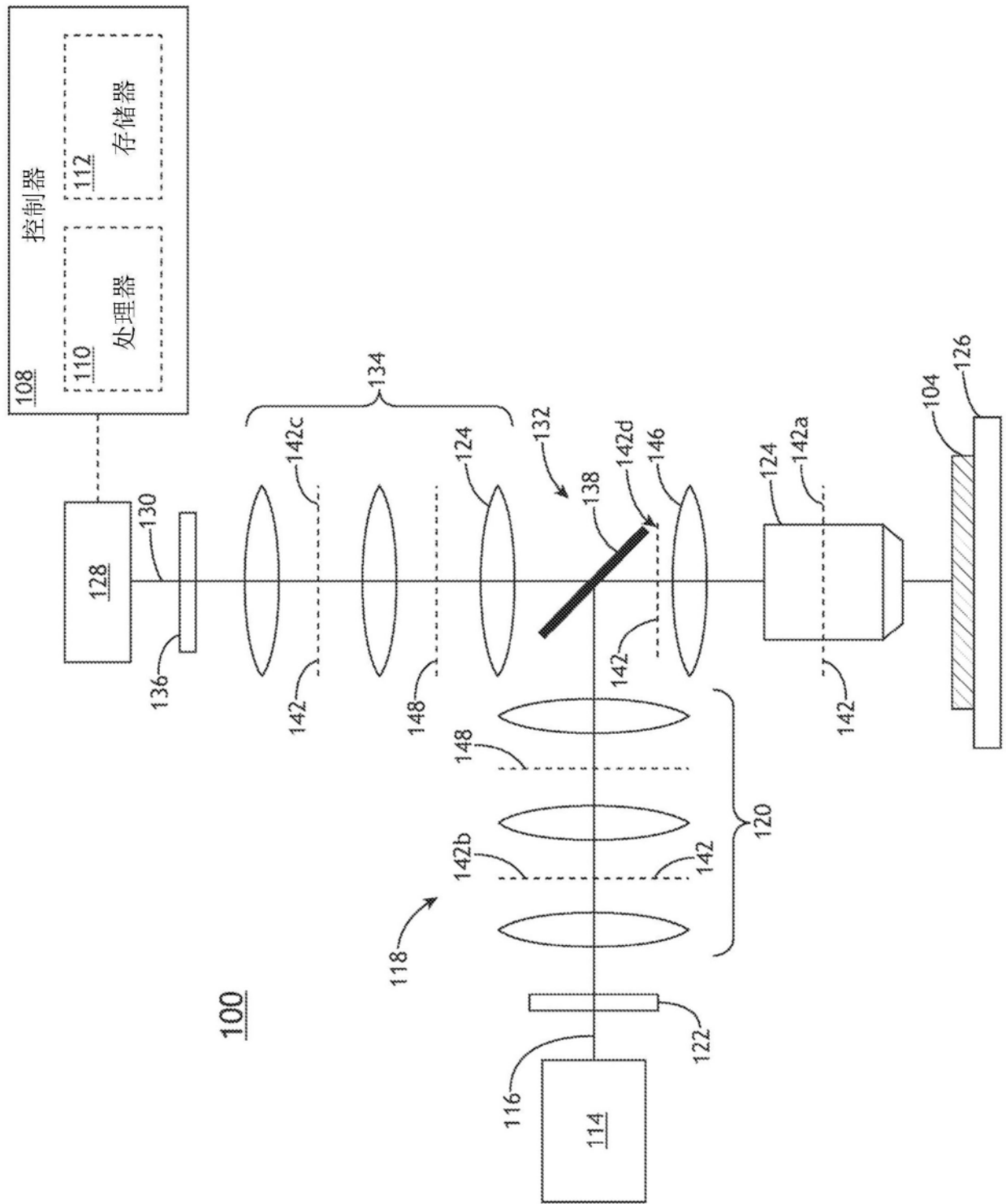


图1E

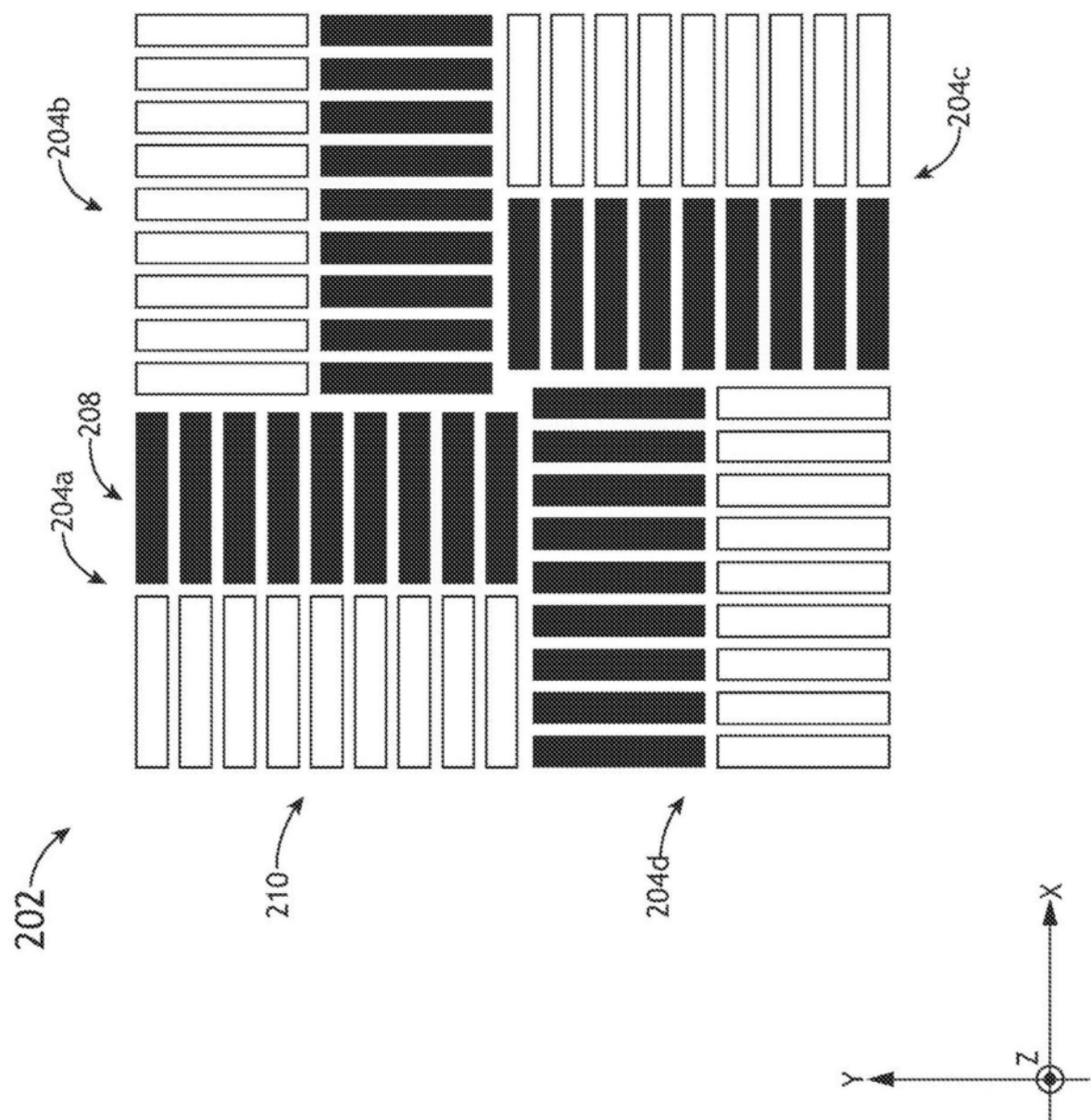


图2

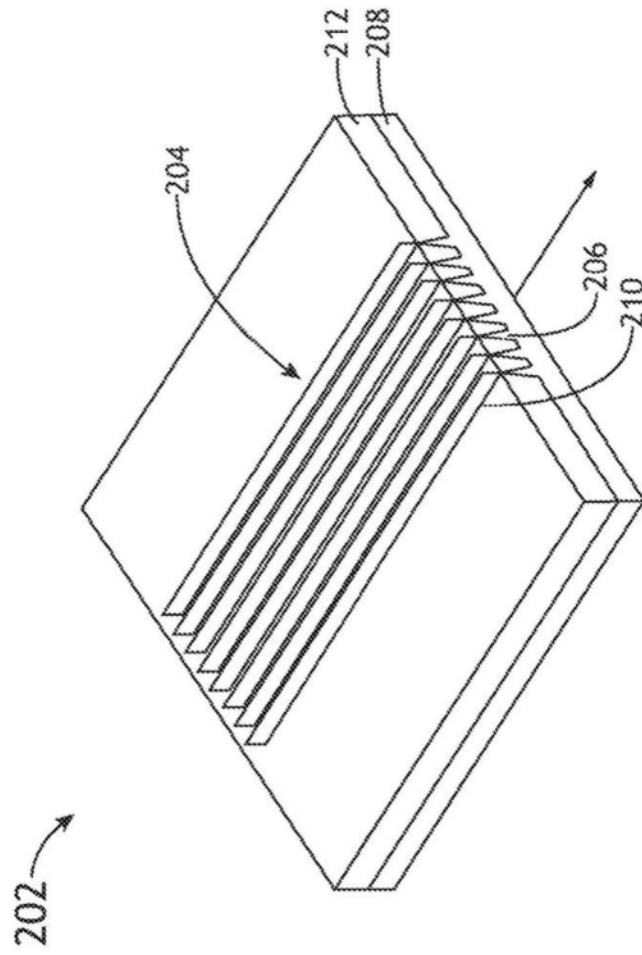


图3

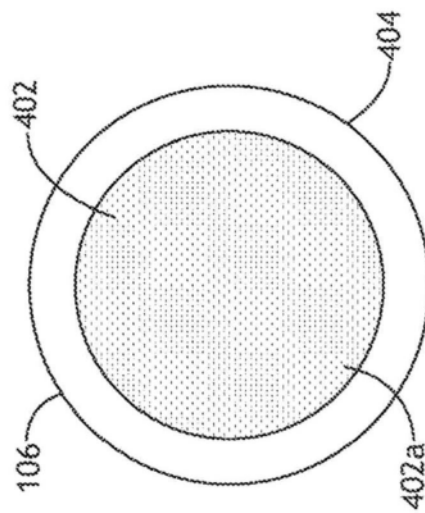


图4A

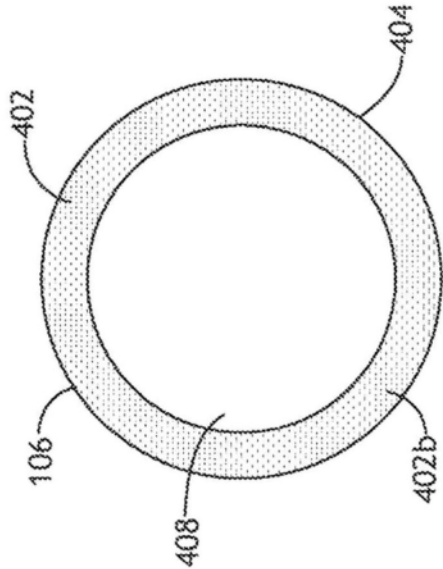


图4B

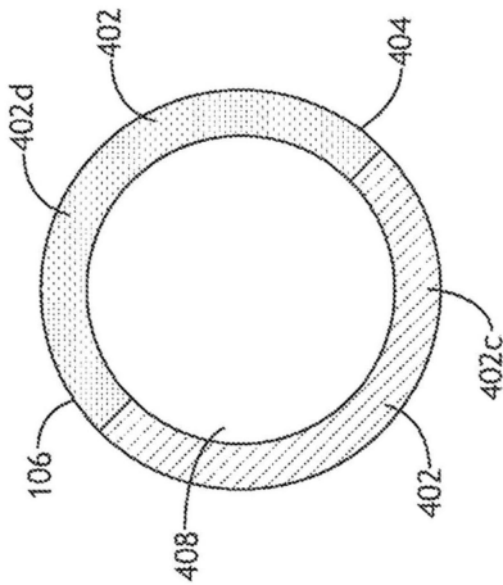


图4C

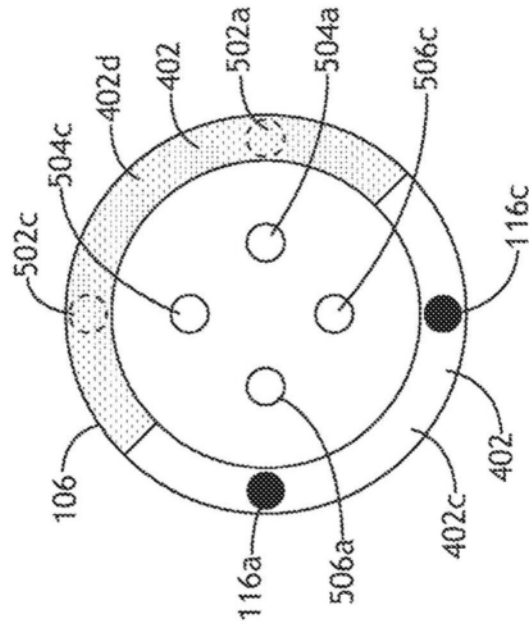


图5A

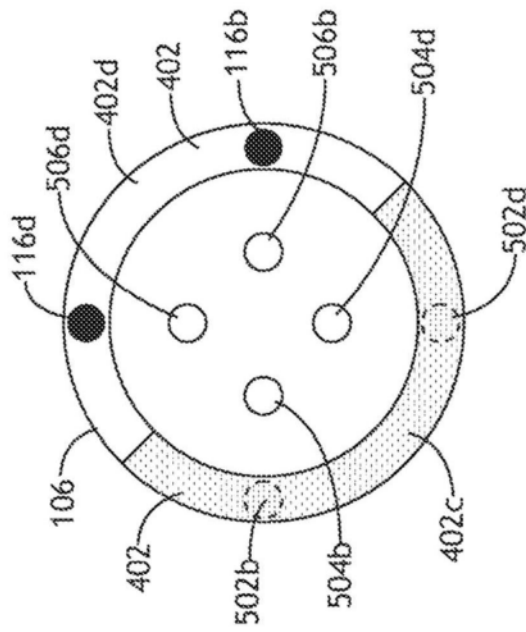


图5B

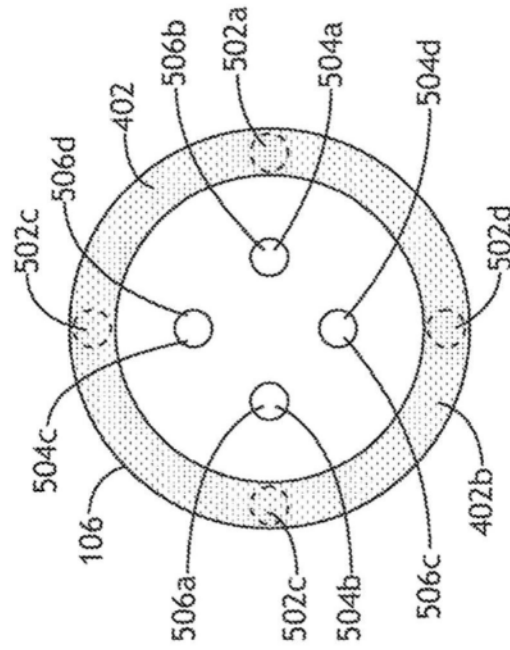


图5C

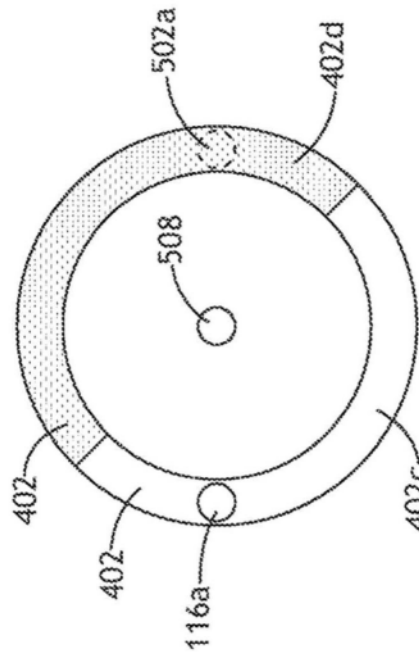


图6A

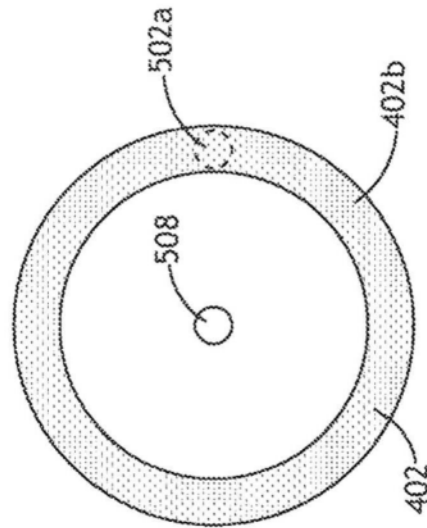


图6B

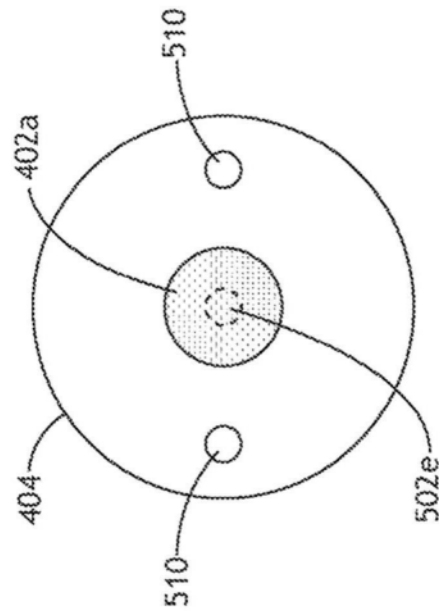


图7

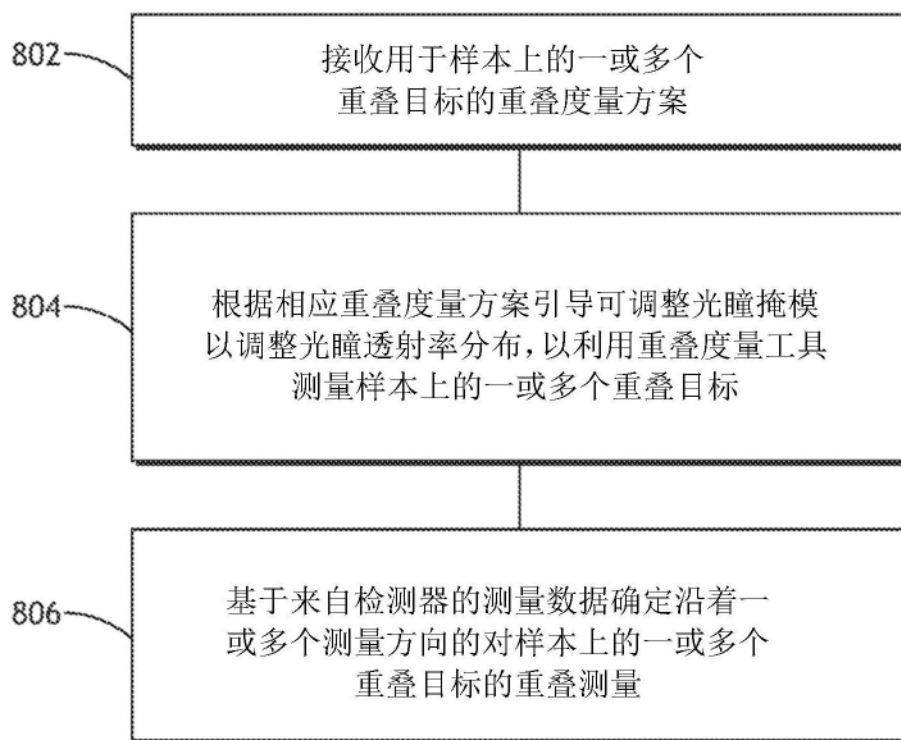
800

图8