



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115047608 A

(43) 申请公布日 2022.09.13

(21) 申请号 202210723696.5

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.04.30

G02B 21/00 (2006.01)

G02B 21/36 (2006.01)

(30) 优先权数据

15/969,555 2018.05.02 US

(62) 分案原申请数据

201980029659.0 2019.04.30

(71) 申请人 科磊股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A·利普金德 A·罗森塔尔

F·基莱塞 J·格尔林

L·穆劳伊 R·海恩斯

(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

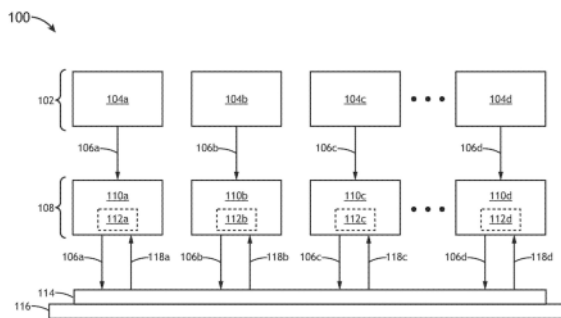
权利要求书3页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

基于阵列的表征工具

(57) 摘要

本申请实施例涉及基于阵列的表征工具。一种扫描电子显微术SEM系统包含多个电子束源，该多个电子束源经配置以产生初级电子束。该SEM系统包含具有多个电子光学柱的电子光学柱阵列。电子光学柱包含多个电子光学元件。该多个电子光学元件包含偏转器层，该偏转器层经配置以经由由该多个电子光学柱中的至少一些电子光学柱共享的共同控制器驱动；且包含修整偏转器层，该修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动。该多个电子光学元件经布置以形成电子束通道，该电子束通道经配置以将该初级电子束引导到固定于载台上的样本，该样本响应于该初级电子束而发射电子束。该电子光学柱包含电子检测器。该电子束通道经配置以将该电子束引导到该电子检测器。



1. 一种电子光学系统,其包括:

电子光学柱阵列,其包含多个电子光学柱,其中所述多个电子光学柱中的电子光学柱包含多个电子光学元件,其中所述多个电子光学元件包含:

偏转器层,其包含经配置以接收第一电压的上部偏转器及经配置以接收额外电压的下部偏转器,其中所述偏转器层经配置以经由由所述多个电子光学柱中的至少一些电子光学柱共享的共同控制器驱动;及

修整偏转器层,其包含经配置以接收第一修整电压的上部修整偏转器及经配置以接收额外修整电压的下部修整偏转器,其中所述修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动,

其中所述多个电子光学元件经布置以形成电子束通道,其中所述电子束通道经配置以将初级电子束引导到固定于载台上的样本,其中所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束;且

其中所述电子光学柱进一步包括至少一个电子检测器,其中所述电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

2. 一种扫描电子显微术SEM系统,其包括:

多个电子束源,其中所述电子束源中的至少一些电子束源经配置以产生初级电子束;及

电子光学柱阵列,其包括多个电子光学柱,其中所述多个电子光学柱中的电子光学柱包含:

多个电子光学元件,其中所述多个电子光学元件经布置以形成锥形电子束通道,其中所述锥形电子束通道经配置以将所述初级电子束引导到固定于载台上的样本,其中所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束;及

至少一个电子检测器,其中所述锥形电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述锥形电子束通道是经由所述多个电子光学元件中的至少一个电子光学元件中的锥形开口形成。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中所述锥形电子束通道是经由所述多个电子光学元件中的第一电子光学元件的内表面及至少一额外电子光学元件的内表面形成,其中所述第一电子光学元件的所述内表面及至少所述额外电子光学元件的所述内表面各自被设定成与穿过所述多个电子光学元件的中心轴线相距选定距离,其中所述第一电子光学元件的所述内表面或至少所述额外电子光学元件的所述内表面中的至少一者包含倾斜内表面,所述倾斜内表面基于相对于穿过所述多个电子光学元件的所述中心轴线所成的角度。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中从所述中心轴线到所述第一电子光学元件的所述内表面的所述选定距离不同于从所述中心轴线到至少所述额外电子光学元件的所述内表面的所述选定距离。

6. 根据权利要求2所述的系统,其中所述锥形电子束通道是经由所述多个电子光学元件中的至少一个电子光学元件中的锥形开口且经由所述多个电子光学元件中的第一电子光学元件的内表面及至少一额外电子光学元件的内表面而形成,

其中所述第一电子光学元件的所述内表面及至少所述额外电子光学元件的所述内表面各自被设定成与穿过所述多个电子光学元件的中心轴线相距选定距离。

7. 根据权利要求2所述的系统,其中所述锥形电子束通道随着所述初级电子束被引导到所述样本而变窄。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述锥形电子束通道的窄开口被调谐成所述电子束的大小。

9. 根据权利要求2所述的系统,其中所述锥形电子束通道随着所述电子束被引导到所述至少一个电子检测器而变宽。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述锥形电子束通道的宽开口被调谐成所述至少一个电子检测器的大小。

11. 根据权利要求2所述的系统,其中所述多个电子光学元件包含:

偏转器层,其包含经配置以接收第一电压的上部偏转器及经配置以接收额外电压的下部偏转器,其中所述偏转器层经配置以经由由所述多个电子光学柱中的至少一些电子光学柱共享的共同控制器驱动;及

修整偏转器层,其包含经配置以接收第一修整电压的上部修整偏转器及经配置以接收额外修整电压的下部修整偏转器,其中所述修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述上部偏转器由两个或多于两个板构成,其中所述下部偏转器由两个或多于两个板构成。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中所述多个电子光学柱中的所述至少一些电子光学柱包括:

第一电子光学柱,其包括第一偏转器层,所述第一偏转器层包含第一上部偏转器及第一下部偏转器;及

额外电子光学柱,其包括额外偏转器层,所述额外偏转器层包含额外上部偏转器及额外下部偏转器,

其中所述第一上部偏转器的所述板中的至少一些板耦合到所述额外上部偏转器的对应板且耦合到第一放大器,

其中所述第一下部偏转器的所述板中的至少一些板耦合到所述额外下部偏转器的对应板且耦合到额外放大器。

14. 根据权利要求11所述的系统,其中所述上部偏转器及所述下部偏转器是八极束偏转器。

15. 根据权利要求11所述的系统,其中所述上部偏转器及所述下部偏转器执行动态双偏转或动态消像散中的至少一者。

16. 根据权利要求11所述的系统,其中所述上部修整偏转器由两个或多于两个板构成,其中所述下部修整偏转器由两个或多于两个板构成。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中所述上部修整偏转器的所述板中的至少一些板耦合到个别放大器。

18. 根据权利要求16所述的系统,其中所述下部修整偏转器的所述板中的至少一些板耦合到个别放大器。

19. 根据权利要求11所述的系统,其中所述上部修整偏转器及所述下部修整偏转器是八极束偏转器。

20. 根据权利要求11所述的系统,其中所述上部修整偏转器及所述下部修整偏转器执

行静态偏转、静态消像散、动态双偏转或动态消像散中的至少一者。

21. 根据权利要求11所述的系统,其中所述多个电子光学元件经布置使得所述初级电子束被引导穿过所述上部偏转器、所述上部修整偏转器、所述下部修整偏转器及所述下部偏转器。

22. 根据权利要求11所述的系统,其中所述多个电子光学元件经布置使得所述电子束被引导穿过所述下部偏转器、所述下部修整偏转器、所述上部修整偏转器及所述上部偏转器。

23. 根据权利要求2所述的系统,其中所述多个电子光学元件包括一或多个物镜。

24. 一种电子光学系统,其包括:

电子光学柱阵列,其包含多个电子光学柱,其中所述多个电子光学柱中的电子光学柱包含多个电子光学元件,其中所述多个电子光学元件经布置以形成锥形电子束通道,其中所述锥形电子束通道经配置以将初级电子束引导到固定于载台上的样本,其中所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束;及

至少一个电子检测器,其中所述锥形电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

25. 一种表征系统,其包括:

多个辐射源,其中所述辐射源中的至少一些辐射源经配置以产生初级辐射束;及

柱阵列,其包括多个柱,其中所述多个柱中的柱包括多个元件,其中所述多个元件包含:

偏转器层,其经配置以接收电压,其中所述偏转器层经配置以经由由所述多个柱中的至少一些柱共享的共同控制器驱动;及

修整偏转器层,其经配置以接收修整电压,其中所述修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动,

其中所述多个元件经布置以形成束通道,其中所述束通道经配置以将所述初级辐射束引导到固定于载台上的样本,其中所述样本响应于所述初级辐射束而产生辐射束,

其中所述柱进一步包括至少一个检测器,其中所述束通道经配置以将由所述样本产生的所述辐射束引导到所述至少一个检测器。

基于阵列的表征工具

[0001] 分案申请的相关信息

[0002] 本申请是申请日为2019年4月30日,申请号为“201980029659.0”,发明名称为“基于阵列的表征工具”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0003] 本发明大体来说涉及晶片及光掩模/光罩的表征及制作,且更特定来说涉及基于阵列的表征工具。

背景技术

[0004] 半导体装置(例如,逻辑及存储器装置)的制作通常包含使用大量半导体制作及度量过程来处理半导体装置,以形成半导体装置的各种特征及多个层。选择制作过程利用光掩模/光罩在半导体装置(例如,晶片)上印刷特征。随着半导体装置在横向上越来越小且在垂直方向上延伸,开发出增强型检验与再检测装置及过程来提高光掩模/光罩以及晶片检验过程的灵敏度及吞吐量至关重要。

[0005] 一种表征技术包含基于电子束的表征,例如扫描电子显微术(SEM)。在一些SEM实例中,经由次级电子束聚集(例如,次级电子(SE)成像系统)执行扫描电子显微术。在一些SEM实例中,通过将单个电子束分裂成众多束且利用单个电子光学柱来个别地调谐并扫描所述众多束(例如,多束SEM系统)来执行扫描电子显微术。在一些SEM实例中,经由包含经增加数目个电子光学柱的SEM系统(例如,多柱SEM系统)来执行扫描电子显微术。

[0006] SEM系统可通过聚集并分析电子束来对样本进行成像,所述电子束包含在初级电子束跨越样本进行扫描时从所述样本发射及/或反向散射的电子。将电子束引导(例如,聚焦或转向)到样本,且然后经由一组偏转器引导回到SEM系统的电子光学柱内的检测器。利用一组偏转器可能会导致在所聚集及所分析的电子束内出现偏转像差。所述偏转像差可能由偏转场的不均匀性造成。

[0007] 因此,提供克服上文所描述的缺点的系统及方法将是有利的。

发明内容

[0008] 揭示根据本发明的一或多个实施例的一种扫描电子显微术(SEM)系统。在一个实施例中,所述SEM系统包含多个电子束源。在另一实施例中,所述电子束源中的至少一些电子束源经配置以产生初级电子束。在另一实施例中,所述SEM系统包含具有多个电子光学柱的电子光学柱阵列。在另一实施例中,所述多个电子光学柱中的电子光学柱包含多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学元件包含偏转器层。在另一实施例中,所述偏转器层包含经配置以接收第一电压的上部偏转器及经配置以接收额外电压的下部偏转器。在另一实施例中,所述偏转器层经配置以经由由所述多个电子光学柱中的至少一些电子光学柱共享的共同控制器驱动。在另一实施例中,所述多个电子光学元件包含修整偏转器层。在另一实施例中,所述修整偏转器层包含经配置以接收第一修整电压的上部修整偏

转器及经配置以接收额外修整电压的下部修整偏转器。在另一实施例中,所述修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动。在另一实施例中,所述多个电子光学元件经布置以形成电子束通道。在另一实施例中,所述电子束通道经配置以将所述初级电子束引导到固定于载台上的样本。在另一实施例中,所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束。在另一实施例中,所述电子光学柱包含至少一个电子检测器。在另一实施例中,所述电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

[0009] 揭示根据本发明的一或多个实施例的一种电子光学系统。在一个实施例中,所述电子光学系统包含电子光学柱阵列。在另一实施例中,所述电子光学柱阵列包含多个电子光学柱。在另一实施例中,所述多个电子光学柱中的电子光学柱包含多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学元件包含偏转器层。在另一实施例中,所述偏转器层包含经配置以接收第一电压的上部偏转器及经配置以接收额外电压的下部偏转器。在另一实施例中,所述偏转器层经配置以经由由所述多个电子光学柱中的至少一些电子光学柱共享的共同控制器驱动。在另一实施例中,所述多个电子光学元件包含修整偏转器层。在另一实施例中,所述修整偏转器层包含经配置以接收第一修整电压的上部修整偏转器及经配置以接收额外修整电压的下部修整偏转器。在另一实施例中,所述修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动。在另一实施例中,所述多个电子光学元件经布置以形成电子束通道。在另一实施例中,所述电子束通道经配置以将所述初级电子束引导到固定于载台上的样本。在另一实施例中,所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束。在另一实施例中,所述电子光学柱包含至少一个电子检测器。在另一实施例中,所述电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

[0010] 揭示根据本发明的一或多个实施例的一种扫描电子显微术 (SEM) 系统。在一个实施例中,所述SEM系统包含多个电子束源。在另一实施例中,所述电子束源中的至少一些电子束源经配置以产生初级电子束。在另一实施例中,所述SEM系统包含具有多个电子光学柱的电子光学柱阵列。在另一实施例中,所述电子光学柱中的至少一些电子光学柱包含多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学元件经布置以形成锥形电子束通道。在另一实施例中,所述锥形电子束通道经配置以将所述初级电子束引导到固定于载台上的样本。在另一实施例中,所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束。在另一实施例中,电子光学柱中的所述至少一些电子光学柱包含至少一个电子检测器。在另一实施例中,所述锥形电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

[0011] 揭示根据本发明的一或多个实施例的一种电子光学系统。在一个实施例中,所述电子光学系统包含电子光学柱阵列。在另一实施例中,所述电子光学柱阵列包含多个电子光学柱。在另一实施例中,所述多个电子光学柱中的电子光学柱包含多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学元件经布置以形成锥形电子束通道。在另一实施例中,所述锥形电子束通道经配置以将初级电子束引导到固定于载台上的样本。在另一实施例中,所述样本响应于所述初级电子束而发射电子束。在另一实施例中,所述电子光学柱包含至少一个电子检测器。在另一实施例中,所述锥形电子束通道经配置以将所述电子束引导到所述至少一个电子检测器。

[0012] 揭示根据本发明的一或多个实施例的一种表征系统。在一个实施例中,所述表征系统包含多个辐射源。在另一实施例中,所述辐射源中的至少一些辐射源经配置以产生初

级辐射束。在另一实施例中,所述表征系统包含柱阵列。在另一实施例中,所述柱阵列包含多个柱。在另一实施例中,所述多个柱中的柱包含多个元件。在另一实施例中,所述多个元件包含经配置以接收电压的偏转器层。在另一实施例中,所述偏转器层经配置以经由由所述多个柱中的至少一些柱共享的共同控制器驱动。在另一实施例中,所述多个元件包含经配置以接收修整电压的修整偏转器层。在另一实施例中,所述修整偏转器层经配置以由个别控制器驱动。在另一实施例中,所述多个元件经布置以形成束通道。在另一实施例中,所述束通道经配置以将所述初级辐射束引导到固定于载台上的样本。在另一实施例中,所述样本响应于所述初级辐射束而产生辐射束。在另一实施例中,所述柱包含至少一个检测器。在另一实施例中,所述束通道经配置以将由所述样本产生的所述辐射束引导到所述至少一个检测器。

附图说明

[0013] 参考附图,所属领域的技术人员将更好地理解本发明的众多优点,在附图中:

[0014] 图1图解说明根据本发明的一或多个实施例的扫描电子显微术 (SEM) 表征工具的简化框图;

[0015] 图2图解说明根据本发明的一或多个实施例的SEM表征工具的电子光学柱的简化示意图;

[0016] 图3图解说明根据本发明的一或多个实施例的光学表征工具的简化框图;且

[0017] 图4图解说明根据本发明的一或多个实施例的包含表征工具及控制器的表征系统的简化示意图。

具体实施方式

[0018] 现在将详细参考在附图中图解说明的所揭示标的物。

[0019] 大体参考图1到4,揭示根据本发明的一或多个实施例的基于阵列的表征工具。

[0020] 本发明的实施例针对于提供一种SEM表征工具,所述SEM表征工具将共模电压(例如,对电子光学柱阵列内的电子光学柱来说是共同的)施加到电子光学柱阵列内的电子光学柱中的一组偏转器。在本文中注意,本发明的表征工具可被配置为此项技术中已知的任何基于成像的表征工具,包括但不限于检验工具、再检测工具、基于成像的叠对度量工具等。

[0021] 本发明的实施例还针对于提供一种SEM表征工具,所述SEM表征工具基本上在将共模电压施加到所述组偏转器的同时将电压施加到电子光学柱阵列中的每一电子光学柱内的一组额外偏转器,所述额外电压是动态的且为每一电子光学柱所独有。在本文中注意,据信,对于此项技术中已知的SEM表征工具来说,创建能够提供共模电压同时提供为每一电子光学柱所独有的高度准确且动态的电压的电压驱动器并非是最优而可行的,且是困难的。

[0022] 本发明的实施例还针对于减小SEM表征工具内的电子组件的数目、复杂性、所占据的体积及功耗。本发明的实施例还针对于提高SEM表征工具中的次级电子捕获率。本发明的实施例还针对于减小偏转像差且促进SEM表征工具内的偏转器的偏转场均匀性。

[0023] 本发明的实施例针对于提供一种将共模静态及/或动态电压(例如,对于柱阵列内的柱来说是共同的)施加到柱阵列内的柱中的一组偏转器的表征工具。本发明的实施例还

针对于提供一种表征工具,所述表征工具基本上在将共模电压施加到所述组偏转器的同时将电压施加到柱阵列中的每一柱内的一组额外偏转器,所述额外电压是静态及/或动态且为每一柱所独有。本发明的实施例还针对于减小表征工具内的组件的数目、复杂性、所占据的体积及功耗。本发明的实施例还针对于提高表征工具中的捕获率。本发明的实施例还针对于减小偏转像差且促进表征工具内的偏转器的偏转场均匀性。

[0024] 图1及2大体图解说说明根据本发明的一或多个实施例的扫描电子显微术 (SEM) 表征工具100。

[0025] 图1图解说说明根据本发明的一或多个实施例的SEM表征工具100的简化示意图。在一个实施例中,SEM表征工具100包含电子束源阵列102。在另一实施例中,电子束源阵列102包含一或多个电子束源。举例来说,电子束源阵列102可包含但不限于第一电子束源104a、第二电子束源104b、第三电子束源104c及/或至少第四电子束源104d。在另一实施例中,所述一或多个电子束源包含电子束发射器或电子枪。

[0026] 在另一实施例中,SEM表征工具100包含电子光学柱阵列108。在另一实施例中,电子光学柱阵列108包含一或多个电子光学柱。举例来说,电子光学柱阵列108可包含但不限于第一电子光学柱110a、第二电子光学柱110b、第三电子光学柱110c及/或至少第四电子光学柱110d。

[0027] 在另一实施例中,所述一或多个电子束源产生一或多个初级电子束。举例来说,电子束源104a、104b、104c、104d可产生初级电子束106a、106b、106c、106d。在另一实施例中,一或多个初级电子束被引导(例如,聚焦或转向)到电子光学柱阵列108的一或多个电子光学柱。举例来说,初级电子束106a、106b、106c、106d可被引导到电子光学柱阵列108的电子光学柱110a、110b、110c、110d。在另一实施例中,所述一或多个电子束源产生电子束,所述电子束经由电子束源阵列102中的一或多个源电子光学元件分裂并引导到电子光学柱阵列108的两个或多于两个电子光学柱。

[0028] 在另一实施例中,所述一或多个电子光学柱包含一或多个电子光学元件。举例来说,电子光学柱110a、110b、110c、110d可包含电子光学元件112a、112b、112c、112d。举另一实例,所述一或多个电子光学元件可包含但不限于一或多个静电透镜、一或多个电磁透镜等。

[0029] 在另一实施例中,所述一或多个电子光学柱将一或多个初级电子束引导到固定于样本载台116上的样本114。举例来说,电子光学柱110a、110b、110c、110d可将初级电子束106a、106b、106c、106d引导到固定于样本载台116上的样本114上。在另一实施例中,样本114可响应于投射于样本114上的一或多个初级电子束而发射及/或反向散射一或多个次级电子束。举例来说,样本114可响应于投射于样本114上的初级电子束106a、106b、106c、106d而发射及/或反向散射次级电子束118a、118b、118c、118d。举例来说,样本114可响应于初级电子束106a、106b、106c、106d而发射次级电子。另外,样本114可反向散射来自初级电子束106a、106b、106c、106d的电子。

[0030] 在本文中注意,次级电子束118a、118b、118c、118d内的电子可比初级电子束106a、106b、106c、106d内的电子慢,因为次级电子束118a、118b、118c、118d宽于初级电子束106a、106b、106c、106d。另外,在本文中注意,次级电子束118a、118b、118c、118d中的电子可比初级电子束106a、106b、106c、106d中的电子慢,因为当初级电子束106a、106b、106c、106d被发

射及/或反向散射以形成次级电子束118a、118b、118c、118d时，初级电子束106a、106b、106c、106d内的电子可能已丢失与着陆能量等效的能量。

[0031] 样本114可包含适合被检验及/或再检测的任何样本。举例来说，样本114可包含但不限于光掩模/光罩、半导体晶片等。如本发明通篇所使用，术语“晶片”是指由半导体及/或非半导体材料形成的衬底。举例来说，在半导体材料的情形中，晶片可由但不限于单晶硅、砷化镓及/或磷化铟形成。如此，术语“晶片”及术语“样本”在本发明中可互换使用。因此，以上说明不应被解释为限制本发明的范围，而是仅是图解说明。在本文中注意，晶片上可形成诸多不同类型的装置，且本文中所使用的术语晶片旨在囊括上面制作有此项技术中已知的任何类型的装置的晶片。因此，以上说明不应被解释为限制本发明的范围，而是仅是图解说明。

[0032] 样本载台116可包含电子束显微术技术中已知的任何适当机械组合件及/或机器人组合件。在一个实施例中，样本载台116是可致动载台。举例来说，样本载台116可包含但不限于一或多个平移载台，所述一或多个平移载台适合用于沿着一或多个线性方向（例如，x方向、y方向及/或z方向）选择性地平移样本114。举另一实例，样本载台116可包含但不限于适合用于沿着旋转方向选择性地旋转样本114的一或多个旋转载台。举另一实例，样本载台116可包含但不限于旋转载台及平移载台，所述旋转载台及所述平移载台适合用于沿着线性方向选择性地平移样本114及/或沿着旋转方向旋转样本114。举另一实例，样本载台116可经配置以平移或旋转样本114以根据选定检验或度量算法来进行定位、聚焦及/或扫描，选定检验或度量算法中的数种算法是此项技术中已知的。

[0033] 图2图解说明根据本发明的一或多个实施例的SEM表征工具100的电子光学柱110a的简化示意图。

[0034] 尽管本发明的实施例针对于经由投射于样本114的表面上的一或多个初级电子束106a产生一或多个次级电子束118a，但在本文中注意，为清晰起见已从图2移除一或多个初级电子束106a。然而，在本文中注意，可例如以不影响反向行进穿过电子光学柱110a的一或多个次级电子束118a的聚集的方式将一或多个初级电子束106a引导到样本114。因此，以上说明不应被解释为限制本发明的范围，而是仅是图解说明。

[0035] 在本文中注意，出于本发明的目的，对初级电子束106a的任何说明均可扩展到初级电子束106b、106c、106d。另外，在本文中注意，出于本发明的目的，对电子光学柱110a的任何说明均可扩展到电子光学柱110b、110c、110d。此外，在本文中注意，出于本发明的目的，对电子光学元件112a的任何说明均可扩展到电子光学元件112b、112c、112d。此外，在本文中注意，出于本发明的目的，对次级电子束118a的任何说明均可扩展到次级电子束118b、118c、118d。因此，以上说明不应被解释为限制本发明的范围，而是仅是图解说明。

[0036] 在一个实施例中，电子光学柱110a包含一或多个检测器200，所述一或多个检测器200经配置以从样本114检测一或多个次级电子束118a。举例来说，一或多个检测器200可包含但不限于一或多个次级电子检测器。举另一实例，一或多个检测器200可包含但不限于一或多个反向散射电子检测器。出于简洁的目的，本发明的其余部分在次级电子检测的上下文中论述本发明的各种实施例。然而，应认识到，在本文中电子光学柱110a可经配置以从样本114检测次级电子及/或经反向散射电子。如此，本发明的范围不应被解释为仅限于检测次级电子，且应被视为囊括检测次级电子及/或经反向散射电子。

[0037] 在另一实施例中,一或多个电子光学元件112a包含偏转器堆叠,所述偏转器堆叠包含一或多个偏转器。举例来说,偏转器可为八极偏转器(例如,包含八个板)、四极偏转器(例如,包含四个板)等。在另一实施例中,偏转器堆叠包含一或多个偏转层,其中偏转层包含一或多个偏转器。举例来说,偏转层可包含一或多对偏转器。举例来说,偏转层可包含一或多对八极偏转器;一或多对四极偏转器;或者一或多对八极偏转器与一或多对四极偏转器的组合。在另一实施例中,偏转层可具有将偏转器对的偏转像差量化的偏转率。

[0038] 在另一实施例中,电子光学柱110a包含与电子光学柱110a内的偏转器的数目对应的一或多条电压线。举例来说,在一或多个电子光学元件112a包含四个八极偏转器的情况下,针对所述四个八极偏转器,电子光学柱110a包含32条电压线。在另一实施例中,一或多个电子光学元件112a内的偏转器基于操作电压而形成偏转层或偏转器对。

[0039] 在另一实施例中,偏转层包含上部偏转器202及下部偏转器204。在另一实施例中,上部偏转器202及下部偏转器204经配置以执行双偏转及/或动态消像散中的一或多者。在另一实施例中,上部偏转器202及下部偏转器204具有在将相同电压施加到上部偏转器202及下部偏转器204时可实现双偏转的选择厚度。举例来说,在上部偏转器202及下部偏转器204是八极偏转器时,可需要十六条电压线。在本文中注意,出于本发明的目的,包含上部偏转器202及下部偏转器204的一组偏转器对可被视为偏转器层。

[0040] 在另一实施例中,偏转层包含上部修整偏转器206及下部修整偏转器208。在另一实施例中,上部修整偏转器206及下部修整偏转器208经配置以执行静态偏转、静态消像散、动态偏转及/或动态消像散中的一或多者。在本文中注意,出于本发明的目的,包含上部修整偏转器206及下部修整偏转器208的偏转器层可被视为修整偏转器层。

[0041] 在另一实施例中,上部偏转器202耦合到一或多个放大器210。在另一实施例中,下部偏转器204耦合到一或多个放大器212。在另一实施例中,上部修整偏转器206耦合到一或多个放大器214。在另一实施例中,下部修整偏转器208耦合到一或多个放大器216。

[0042] 举例来说,偏转器层及修整偏转器层可经设计使得所产生的偏转分别超过偏转器202、204、206、208以及对应放大器210、212、214、216的能力。就此来说,可堆叠多个偏转层以组合并增加可由电子光学柱110a中的一或多个电子光学元件112a实现的偏转量。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0043] 举另一实例,包含上部偏转器202及下部偏转器204的偏转器层可在高电压下操作,且包含上部修整偏转器206及下部修整偏转器208的修整偏转器层可在低电压下操作。在此实例中,出于本发明的目的,上部偏转器202及下部偏转器204可被视为高电压偏转器对。另外,在此实例中,出于本发明的目的,上部修整偏转器206及下部修整偏转器208可被视为低电压偏转器对。然而,在本文中注意,包含上部修整偏转器206及下部修整偏转器208的修整偏转器层可在等于或高于包含上部偏转器202及下部偏转器204的偏转器层的电压下操作。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0044] 大体参考图1及2,在电子光学柱阵列108包含电子光学柱110a、110b、110c、110d的情况下,在一个实施例中,将电压分裂到高偏转器组及低偏转器组中允许减小电子光学柱阵列108中的电分量。举例来说,在上部偏转器202是八极偏转器的情况下,电子光学柱110a中的上部偏转器202的每一板的信号可利用共同控制器或共同放大器210及/或由共同控制器或共同放大器210驱动,使得总共8个放大器210或共同控制器耦合到电子光学柱110b、

110c、110d的每一上部偏转器202。举另一实例,在下部偏转器204是八极偏转器的情况下,一或多个电子光学柱110a中的下部偏转器204的每一板的信号可利用共同控制器或共同放大器212及/或由共同控制器或共同放大器212驱动,使得总共8个放大器212或共同控制器耦合到电子光学柱110b、110c、110d的每一下部偏转器204。

[0045] 在本文中注意,由于非共同静态设定及/或由于动态偏转的一部分被分裂到修整偏转器层,因此针对上部偏转器202及下部偏转器204的每一相应偏转器板利用共同放大器成为可能。举例来说,可经由控制器或放大器214来个别地驱动及/或个别地调整上部修整偏转器206的每一板,使得电子光学柱110a、110b、110c、110d包含高达上部修整偏转器206中的板数目的数目个控制器或放大器214。举另一实例,经由控制器或放大器216个别地驱动及/或个别地调整下部修整偏转器208的每一板,使得电子光学柱110a、110b、110c、110d包含高达下部修整偏转器208中的板数目的数目个控制器或放大器216。

[0046] 另外,在本文中注意,分别耦合到上部偏转器202及下部偏转器204的放大器210、212以及对应连接器可大于(例如,由于较高的操作电压)分别耦合到上部修整偏转器206及下部修整偏转器208的放大器214、216及对应连接器。另外,在本文中注意,较小的放大器214、216可被布线、铺设缆线及/或封装成比较大的放大器210、212更密集,且可消耗更少的电力。

[0047] 就此来说,分别耦合到上部偏转器202及下部偏转器204的一或多个放大器210或共同控制器及一或多个放大器212或共同控制器可用作跨越电子光学柱阵列108内的一或多个电子光学柱110a、110b、110c、110d的包含上部偏转器202及下部偏转器204的偏转器层的共同驱动器。另外,分别耦合到上部修整偏转器206及下部修整偏转器208的一或多个放大器214或控制器以及一或多个放大器216或控制器可用作包含上部修整偏转器206及下部修整偏转器208的修整偏转器层的较小的个别驱动器,以微调一或多个次级电子束118a、118b、118c、118d。如此,可总体上减小SEM表征工具100的体积、复杂性及功耗。

[0048] 尽管本发明的实施例针对于上部偏转器202及下部偏转器204分别耦合到放大器210、212,但在本文中注意,上部偏转器202及下部偏转器204可耦合到单组共同放大器。就此来说,上部偏转器202及下部偏转器204可跨越电子光学柱110a、110b、110c、110d共同耦合。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0049] 再次参考图2,在一个实施例中,偏转器层及修整偏转器层经布置使得其形成具有选定形状的电子束通道,其中所述电子束通道以穿过电子光学柱110a的一或多个电子光学元件112a的轴线为中心。举例来说,可选择电子束通道的形状来在不影响(例如,减小及/或降低)一或多个次级电子束118a的聚集的情况下提高(例如,增大及/或最大化)电子光学柱110a的偏转灵敏度。举例来说,提高偏转灵敏度可包含选择形状,所选形状允许一或多个次级电子束118a在不与一或多个电子光学元件112a碰撞的情况下尽可能贴近一或多个电子光学元件112a而沿电子束通道往回行进。在本文中注意,在不影响次级电子束118a聚集的情况下提高电子光学柱110a的偏转灵敏度对于低电压偏转器来说是重要的。

[0050] 举另一实例,电子束通道可为锥形的,包含窄端及宽端,其中所述锥形电子束通道可经由对电子光学柱110a内的一或多个电子光学元件112a的一或多个设计约束来形成。

[0051] 举例来说,可经由一或多个电子光学元件112a中的锥形开口来形成所述锥形电子束通道。所述锥形开口可由一或多个电子光学元件112a的有斜度/倾斜内表面界定,其中斜

度/斜率基于与穿过一或多个电子光学元件112a的中心轴线的角度。上部偏转器202、下部偏转器204、上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208中的一或多个者可包含有斜度/倾斜内表面。

[0052] 另外,可经由第一电子光学元件112a的内表面及至少一额外电子光学元件112a的内表面形成所述锥形电子束通道。第一电子光学元件112a的内表面及至少所述额外电子光学元件112a的内表面可各自被设定成与穿过电子光学元件112a的中心轴线相距选定距离(例如,不同选定距离或相同选定距离)。上部偏转器202、下部偏转器204、上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208中的一或多个者可包含设定成与中心轴线相距选定距离的内表面。

[0053] 此外,可经由电子光学元件112a中的锥形开口与经由第一电子光学元件112a及至少一额外电子光学元件112a的设定成与中心轴线相距选定距离的内表面的组合来形成锥形电子束通道。

[0054] 举另一实例,可基于SEM表征工具100的组件来调谐电子束通道的形状。举例来说,可将通道的窄端调谐成一或多个次级电子束118a的大小。另外,可将通道的宽端调谐成一或多个次级电子检测器200的大小。

[0055] 在另一实施例中,上部偏转器202、下部偏转器204、上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208可在电子光学柱110a的偏转器堆叠内被间隔开以补偿偏转率。举例来说,上部偏转器202与上部修整偏转器206可被间隔以补偿偏转率。

[0056] 举另一实例,可增大或减小上部偏转器202、下部偏转器204、上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208中的一或多个者之间的间隔以补偿偏转率。

[0057] 举例来说,可引导一或多个初级电子束106a穿过依序包含上部偏转器202、上部修整偏转器206、下部修整偏转器208及下部偏转器204的偏转器堆叠。另外,可引导一或多个次级电子束118a穿过偏转器堆叠,这包含引导次级电子束依序穿过下部偏转器204、下部修整偏转器208、上部修整偏转器206及上部偏转器202。在本文中注意,将上部偏转器202及下部偏转器204放置于偏转器堆叠的顶部及底部可改善(例如,增大及/或最大化)给定电子光学柱110a长度的偏转臂。继而,这可减小及/或最小化初级电子束106a在下部偏转器204处的偏转(例如,反冲)以实现一或多个次级电子束118a的选定偏转长度。减小及/或最小化一路行进穿过一或多个电子光学元件112a的一或多个初级电子束106a在下部偏转器204处的偏转(例如,反冲)可随后减小及/或最小化穿过一或多个电子光学元件112a往回行进的一或多个次级电子束118a的偏转。就此来说,可增大及/或最大化在一或多个次级电子检测器200处产生信号的次级电子束118a的偏转。

[0058] 举另一实例,可增大或减小上部偏转器202、下部偏转器204、上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208中的一或多个者的厚度以补偿偏转率。举例来说,上部偏转器202、下部偏转器204、上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208可具有选定厚度,使得上部偏转器202及下部偏转器204可基本上不如上部修整偏转器206及下部修整偏转器208厚(例如,在高度上较薄、较扁平或较短)。由于高电压,上部偏转器202及下部偏转器204可在减小的厚度下操作。相比来说,上部修整偏转器206及下部修整偏转器208可基本上填充偏转器堆叠的空间(且更笼统来说,填充电子光学柱110a的空间)以利用所提供低电压。然而,在本文中注意,上部偏转器202及下部偏转器204可具有与上部修整偏转器206及/或下部修整偏

转器208相同的厚度,或比上部修整偏转器206及/或下部修整偏转器208大的厚度。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0059] 在本文中注意,可组合所提供实例中的任一者以补偿偏转率。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0060] 在一个实施例中,一或多个电子光学元件112a包含一或多个物镜218。举例来说,一或多个物镜218可包含但不限于动态聚焦(DF)透镜。举例来说,DF透镜可包含可调整弱透镜,所述可调整弱透镜经配置以在侧向扫描样本114时保持一或多个初级电子束106a对焦以补偿变化的焦点高度。举另一实例,一或多个物镜218可包含但不限于下极(LP)透镜。举例来说,LP透镜可包含减速磁浸没透镜,所述减速磁浸没透镜经配置以在扫描期间与距样本114的长工作距离相结合而提供选定电子光学性能水平。在另一实施例中,经由偏转器堆叠引导一或多个初级电子束106a穿过一或多个物镜218。

[0061] 在另一实施例中,经由偏转器堆叠调整(校正)电子光学柱110a的不对准。举例来说,可经由双偏转过程调整(校正)电子光学柱110a的微小不对准,使得将束转向成在中心轴线上且与中心轴线平行地穿过一或多个物镜218。举另一实例,可经由单偏转过程调整电子光学柱110a的大的不对准,使得将束转向成在中心轴线上且以一角度穿过一或多个物镜218。

[0062] 在一个实施例中,经由SEM表征工具100的电子光学柱110a的锥形电子束通道将一或多个初级电子束106a引导到样本114。举例来说,一或多个初级电子束106a可行进穿过电子光学柱110a的电子光学通道。可通过上部偏转器202及下部偏转器204使一或多个初级电子束106a双倍偏转。可通过下部修整偏转器208对一或多个初级电子束106a进行动态消像散。可通过上部修整偏转器206及下部修整偏转器208对一或多个初级电子束106a进行静态消像散及/或偏转。一或多个物镜218可将一或多个初级电子束106a引导到样本114上,使得可由从一或多个初级电子束106a发射及/或反向散射的电子产生一或多个次级电子束118a。就此来说,可增大在视场内样本114处的光点大小。

[0063] 在一个实施例中,经由SEM表征工具100的电子光学柱110a的锥形电子束通道将一或多个次级电子束118a引导到一或多个次级电子检测器200。举例来说,一或多个次级电子束118a可穿过电子光学柱110a的电子光学通道往回行进。举例来说,可通过下部偏转器204使一或多个次级电子束118a偏转以使一或多个次级电子束118a与电子束通道的形状平行(例如,与锥形表面平行)地行进穿过偏转器堆叠。就此来说,可改善偏转视场。

[0064] 在本文中注意,本发明并不限于在SEM表征工具的电子光学柱中以共同模式及个别模式利用几组电子光学偏转器。举例来说,可在表征工具中以共同模式及个别模式利用几组光学偏转器。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0065] 虽然本发明大体集中于多柱SEM表征工具上,但本发明的范围不应被解释为限于此配置。而是应认识到,在本文中,本发明的各种实施例可扩展到任何类型的基于电子的表征工具,包含但不限于次级电子(SE)表征工具、多束SEM表征工具等。

[0066] 虽然本发明大体集中于基于电子的表征工具,但本发明的范围不应被解释为限于此配置。而是应认识到,在本文中,本发明的各种实施例可扩展到此项技术中已知的任何类型的表征工具,包含但不限于聚焦离子束(FIB)表征工具或光学表征工具。

[0067] 图3图解说明根据本发明的一或多个实施例的光学表征工具300的简化示意图。

[0068] 在一个实施例中,光学表征工具300可包含此项技术中已知的任何光学表征工具。举例来说,光学表征工具300可包含能够在对应于(但不限于)可见光、UV辐射、DUV辐射、VUV辐射、EUV辐射及/或X射线辐射的波长下操作的光学表征工具。

[0069] 在另一实施例中,光学表征工具300包含辐射源阵列302。在另一实施例中,辐射源阵列302包含一或多个辐射源。举例来说,辐射源阵列302可包含但不限于第一辐射源304a、第二辐射源304b、第三辐射源304c及/或至少第四辐射源304d。

[0070] 在另一实施例中,光学表征工具300包含光学柱阵列308。在另一实施例中,光学柱阵列308包含一或多个光学柱。举例来说,光学柱阵列308可包含但不限于第一光学柱310a、第二光学柱310b、第三光学柱310c及/或至少第四光学柱310d。

[0071] 在另一实施例中,一或多个辐射源产生一或多个初级辐射束。举例来说,辐射源304a、304b、304c、304d可产生初级辐射束306a、306b、306c、306d。在另一实施例中,一或多个初级辐射束被引导到光学柱阵列308的一或多个光学柱。举例来说,一或多个初级辐射束306a、306b、306c、306d可被引导到光学柱阵列308的光学柱310a、310b、310c、310d。在另一实施例中,一或多个辐射源产生辐射束,所述辐射束经由照射束源阵列302中的一或多个源光学元件分裂并引导到光学柱阵列308的两个或多于两个光学柱。

[0072] 在另一实施例中,一或多个光学柱包含一或多个光学元件。举例来说,光学柱310a、310b、310c、310d可包含光学元件312a、312b、312c、312d。举另一实例,所述一或多个光学元件可包含但不限于光学偏转器层、光学修整偏转器层等。举例来说,光学偏转器层或光学修整偏转器层中的一或多者可包含一或多个光学偏转器,其中所述一或多个光学偏转器可包含但不限于一或多个棱镜、一或多个声光调制器等。

[0073] 在另一实施例中,光学偏转层内的一或多个光学偏转器经配置以执行双偏转及/或动态消像散中的一或多者。在另一实施例中,光学修整偏转器层包含一或多个光学修整偏转器。在另一实施例中,光学修整偏转器层内的光学修整偏转器经配置以执行静态偏转、静态消像散、动态偏转及/或动态消像散中的一或多者。

[0074] 在另一实施例中,光学偏转器层在高电压下操作,且光学修整偏转器层在低电压下操作。然而,在本文中注意,光学修整偏转器层可在等于或高于光学偏转器层的电压下操作。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0075] 在另一实施例中,光学柱(例如,光学柱310a)的光学偏转器层内的一或多个光学偏转器耦合到放大器或共同控制器,使得选定数目个放大器耦合到光学柱阵列308内的额外光学柱(例如,光学柱310b、310c、310d)的光学偏转器层内的光学偏转器。在本文中注意,由于静态设定及/或由于动态偏转的一部分被分裂到光学修整偏转器层,因此针对每一相应光学偏转器利用共同放大器成为可能。举例来说,可经由光学柱阵列308的特定光学柱(例如,光学柱310a、310b、310c、310d)内的控制器或放大器个别地驱动及/或个别地调整光学修整偏转器层中的光学修整偏转器。

[0076] 在本文中注意,耦合到光学偏转器层内的光学偏转器的放大器及对应连接器可大于(例如,由于较高的操作电压)耦合到光学修整偏转器层内的光学修整偏转器的放大器及对应连接器。另外,在本文中注意,较小的放大器可被布线、铺设缆线及/或封装成比较大的放大器更密集,且可消耗更少的电力。

[0077] 就此来说,耦合到光学偏转器层内的光学偏转器的一或多个放大器或共同控制器

可用作跨越光学柱阵列308内的一或多个光学柱(例如,光学柱310a、310b、310c、310d)的光学偏转器层内的光学偏转器的共同驱动器。另外,耦合到光学修整偏转器层内的光学修整偏转器的所述一或多个放大器或控制器可用作光学柱阵列308的一或多个光学柱(例如,光学柱310a、310b、310c、310d)的光学修整偏转器层内的光学修整偏转器的较小个别驱动器,以微调一或多个次级辐射束(例如,次级辐射束318a、318b、318c、318d),其中所述一或多个次级辐射束由投射于样本314上的一或多个初级辐射束(例如,初级辐射束306a、306b、306c、306d)产生。如此,可总体上减小光学表征工具300的体积、复杂性及功耗。

[0078] 在一个实施例中,光学偏转器层及光学修整偏转器层经布置使得其形成具有选定形状的光束通道,其中光束通道以穿过光学柱阵列308的一或多个光学柱(例如,光学柱310a、310b、310c、310d)的一或多个光学元件(例如,光学元件312a、312b、312c、312d)的轴线为中心。举例来说,光束通道的形状可为锥形的,包含窄端及宽端,其中锥形光束通道可经由光学柱阵列308的一或多个光学柱(例如,光学柱310a、310b、310c、310d)的一或多个光学元件(例如,光学元件312a、312b、312c、312d)的一或多个设计约束来形成。举例来说,可经由一或多个电子光学元件(例如,光学元件312a、312b、312c、312d)中的锥形开口来形成所述锥形电子束通道。所述锥形开口可由一或多个电子光学元件(例如,光学元件312a、312b、312c、312d)的有斜度/倾斜内表面界定,其中斜度/斜率基于与穿过一或多个电子光学元件(例如,光学元件312a、312b、312c、312d)的中心轴线的角度。在本文中注意,出于本发明的目的,对穿过电子光学柱阵列108的一或多个电子光学柱(例如,电子光学柱110a、110b、110c、110d)的电子束通道的形状或操作的任何说明可扩展到穿过光学柱阵列308的一或多个光学柱(例如,光学柱310a、310b、310c、310d)的光束通道。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0079] 在另一实施例中,光学柱阵列308的所述一或多个光学柱将一或多个初级辐射束引导到固定于样本载台316上的样本314。举例来说,光学柱310a、310b、310c、310d可将初级辐射束306a、306b、306c、306d引导到固定于样本载台316上的样本314上。在另一实施例中,样本314响应于投射于样本314上的所述一或多个初级辐射束而产生一或多个辐射束。举例来说,样本314可响应于投射于样本314上的初级辐射束306a、306b、306c、306d而产生一或多个次级辐射束318a、318b、318c、318d。

[0080] 在另一实施例中,所述一或多个光学柱包含一或多个光学检测器。举例来说,一或多个光学柱310a、310b、310c、310d可包含一或多个光学检测器。在另一实施例中,所述一或多个光学元件将所述一或多个次级辐射束引导到光学柱的一或多个光学检测器。举例来说,光学元件312a、312b、312c、312d可将次级辐射束318a、318b、318c、318d引导到光学柱310a、310b、310c、310d的一或多个光学检测器。

[0081] 在本文中注意,对样本114的任何说明可扩展到样本314。另外,在本文中注意,对样本载台116的任何说明可扩展到样本载台316。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0082] 在本文中注意,出于本发明的目的,对辐射束306a的任何说明可扩展到辐射束306b、306c、306d。另外,在本文中注意,出于本发明的目的,对光学柱310a的任何说明可扩展到光学柱310b、310c、310d。此外,在本文中注意,出于本发明的目的,对一或多个光学元件312a的任何说明可扩展到一或多个光学元件312b、312c、312d。此外,在本文中注意,出于

本发明的目的,对次级辐射束318a的任何说明可扩展到次级辐射束318b、318c、318d。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0083] 图4图解说明根据本发明的一或多个实施例的表征系统400。

[0084] 在一个实施例中,表征系统400包含表征工具402。表征系统400可包含此项技术中已知的任何适当表征工具402。在一般意义上来说,表征工具402可包含适合于表征一或多个光掩模/光罩或晶片的任何表征工具。

[0085] 在一个实施例中,表征工具402包含此项技术中已知的经配置以表征一或多个光掩模/光罩或晶片的一或多个表征工具及/或表征组件。举例来说,表征工具402可包含但不限于SEM表征工具100、光学表征工具300、FIB表征工具等。通常,表征工具402可包含但不限于检验工具、再检测工具、基于成像的叠对度量工具等。

[0086] 在另一实施例中,表征系统400包含控制器404。在另一实施例中,控制器404可操作地耦合到表征工具402的一或多个组件。就此来说,控制器404可引导表征工具402的组件中的任一者来实施本发明通篇所描述的各种功能中的一或多者中的任一者。

[0087] 在另一实施例中,控制器404包含一或多个处理器406及存储器408。在另一实施例中,存储器408存储一组程序指令410。在另一实施例中,所述组程序指令410经配置以致使一或多个处理器406实施本发明通篇所描述的一或多个过程步骤中的任一者。

[0088] 控制器404可经配置以通过传输媒体从表征工具402的其它系统或工具接收及/或获取数据或信息,所述传输媒体可包含有线部分及/或无线部分。另外,控制器404可经配置以通过传输媒体将数据或信息(例如,本文中所揭示的本发明概念的一或多个过程的输出)传输到表征工具402的一或多个系统或工具,所述传输媒体可包含有线部分及/或无线部分。就此来说,传输媒体可用作控制器404与表征工具402的其它子系统之间的数据链路。另外,控制器404可经配置以经由传输媒体(例如,网络连接)将数据发送到外部系统。

[0089] 一或多个处理器406可包含此项技术中已知的任一个或多个处理元件。在此意义上,一或多个处理器406可包含经配置以执行算法及/或程序指令的任何微处理器装置。举例来说,一或多个处理器406可由以下各项组成:桌上型计算机、主机计算机系统、工作站、图像计算机、并行处理器、手持式计算机(例如,平板计算机、智能电话或平板手机)或其它计算机系统(例如,经网络连接计算机)。通常,术语“处理器”可在广义上定义为囊括具有一或多个处理元件的任何装置,所述处理元件执行来自非暂时性存储器媒体(例如,存储器408)的所述组程序指令410。此外,表征工具402的不同子系统可包含适合于实施本发明通篇所描述的步骤的至少一部分的处理器或逻辑元件。因此,以上说明不应被解释为限制本发明,而是仅是图解说明。

[0090] 存储器408可包含在此项技术中已知的适合于存储所述组程序指令410的任何存储媒体,所述组程序指令410可由相关联的一或多个处理器406执行。举例来说,存储器408可包含非暂时性存储器媒体。例如,存储器408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。存储器408可经配置以将显示信息提供到用户界面的显示装置。另外,存储器408可经配置以存储来自用户界面的用户输入装置的用户输入信息。存储器408可与一或多个处理器406一起容纳于共同控制器404壳体中。替代地或另外,存储器408可相对于处理器406及/或控制器404的空间位置而位于远处。举例来说,一或多个处理器406及/或控制器404可存取远程存储器(例如,服

务器),所述远程存储器可通过网络(例如,因特网、内联网等)存取。

[0091] 在另一实施例中,来自表征工具402的一或多个组件的数据由耦合到控制器404的一或多组电子器件及/或存储于控制器404上的软件读回及/或处理。在另一实施例中,由表征工具402的一或多个组件产生或来自所述一或多个组件的表面的图像由耦合到控制器404的一或多组电子器件及/或存储于控制器404上的软件读回及/或处理。

[0092] 在另一实施例中,表征系统400包含用户界面。在另一实施例中,所述用户界面耦合到控制器404(例如,物理耦合及/或通信耦合)。在另一实施例中,所述用户界面包含显示器。在另一实施例中,所述用户界面包含用户输入装置。在另一实施例中,显示装置耦合到用户输入装置。举例来说,显示装置可通过传输媒体耦合到用户输入装置,所述传输媒体可包含有线部分及/或无线部分。

[0093] 虽然本发明的实施例图解说明控制器404可耦合到表征工具402或作为组件集成到表征工具402中,但控制器404并非是构成表征工具402的一部分的组件或表征工具402所需的组件。另外,虽然本发明的实施例图解说明用户界面可耦合到控制器404或作为组件集成到控制器404中,但用户界面并非是构成控制器404或表征工具402的一部分的组件或其所需的组件。因此,以上说明不应被解释为限制本发明的范围,而是仅是图解说明。

[0094] 所属领域的技术人员应认识到,目前技术水平已进展到系统方面的硬件、软件及/固件实施方案之间区别很少的阶段;使用硬件、软件及/或固件通常是(但非始终是,因为在某些情境下,硬件与软件之间的选择可能至关重要)表示成本对效率折衷的设计选择。所属领域的技术人员将了解,可通过各种载体实现本文中所描述的过程及/或系统/或其它技术(例如,硬件、软件及/或固件),且优选载体将随部署过程及/或系统及/或其它技术的情境而变化。举例来说,如果实施者确定速度及准确度最重要,那么实施者可选择硬件及/或固件为主的载体;或者,如果灵活性最重要,那么实施者可选择软件为主的实施方案;又或者,所述实施者可选择硬件、软件及/或固件的某一组合。因此,可通过数种可能的载体来实现本文中所描述的过程及/或装置及/或其它技术,所述载体中任一者均不固有地优于另一者,因为待利用的任一载体是取决于将部署载体的情境及实施者的特定关注点(例如,速度、灵活性或可预测性)(其中的任一者可变化)而做出的选择。所属领域的技术人员应认识到,实施方案的光学方面将通常采用光学导向的硬件、软件及/或固件。

[0095] 在本文中所描述的一些实施方案中,逻辑及类似实施方案可包含软件或其它控制结构。举例来说,电子电路系统可具有一或多个电流路径,所述一或多个电流路径经构造且经布置以实施本文中所描述的各种功能。在一些实施方案中,一或多个媒体可经配置以在此些媒体保存或传输装置可检测指令时承载装置可检测实施方案,所述装置可检测指令可操作以按照本文中的描述执行。举例来说,在一些变体中,实施方案可包含例如通过执行与本文中所描述的一或多个操作有关的一或多个指令的接收或传输来更新或修改现有软件或固件或门阵列或可编程硬件。替代地或另外,在一些变体中,实施方案可包含专用硬件、软件、固件组件及/或执行或以其它方式调用专用组件的通用组件。规范或其它实施方案可通过本文中所描述的有形传输媒体的一或多个实例来传输,任选地通过封包传输或以其它方式通过在不同时间通过分布式媒体来传输。

[0096] 替代地或另外,实施方案可包含执行专用指令序列或调用电路系统来启用、触发、协调、请求或以其它方式致使本文中所描述的几乎任何功能操作发生一或多次。在一些变

体中,本文中的操作说明或其它逻辑说明可表达为源代码,且作为可执行指令序列而加以编译或者调用。在一些情境下,举例来说,可全部地或部分地通过源代码(例如,C++)或其它代码序列提供实施方案。在其它实施方案中,可使用可购得技术及/或此项技术中的技术将源代码实施方案或其它代码实施方案编译/实施/翻译/转换成高级描述符语言(例如,首先以C、C++、python、Ruby on Rails、Java、PHP、.NET或Node.js编程语言实施所描述技术,且然后将编程语言实施方案转换成逻辑可合成语言实施方案、硬件描述语言实施方案、硬件设计模拟实施方案及/或其它此类类似的表达模式)。举例来说,逻辑表达(例如,计算机编程语言实施方案)中的一些或所有可表现为Verilog型硬件描述(例如,经由硬件描述语言(HDL)及/或极高速集成电路硬件描述符语言(VHDL)),或其它电路系统模型,然后可使用所述电路系统模型来创建具有硬件(例如,专用集成电路)的物理实施方案。所属领域的技术人员将认识到如何鉴于这些教示来获得、配置及优化适合的传输或计算元件、材料供应、致动器或其它结构。

[0097] 前述详细说明已经由使用框图、流程图及实例陈述了装置及/或过程的各种实施例。只要此些框图、流程图及/或实例含有一或多个功能及/或操作,所属领域的技术人员应理解,可通过各种各样的硬件、软件、固件或几乎其任何组合来个别地及/或共同地实施此些框图、流程图或实例内的每一功能及/或操作。在一个实施例中,本文中所描述的标的物的数个部分可经由专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)或其它集成格式来实施。然而,所属领域的技术人员应认识到,本文中所揭示的实施例的一些方面可作为在一或多个计算机上运行的一或多个计算机程序(例如,作为在一或多个计算机系统上运行的一或多个程序)、作为在一或多个处理器上运行的一或多个程序(例如,在一或多个微处理器上运行的一或多个程序)、作为固件或作为几乎其任何组合而全部或部分地等效实施于集成电路中,且根据本发明,针对软件及/或固件而设计电路系统及/或撰写代码将恰好在所属领域的技术人员的技能范围内。另外,所属领域的技术人员应了解,本文中所描述的标的物的机构能够作为程序产品以各种形式分布,且本文中所描述的标的物的说明性实施例适用,而不论用于实际上实施所述分布的信号承载媒体的特定类型如何。信号承载媒体的实例包含但不限于以下各项:可记录型媒体,例如软盘、硬盘驱动器、光盘(CD)、数字视频光盘(DVD)、数字带、计算机存储器等;及传输型媒体,例如数字及/或模拟通信媒体(例如,光纤缆线、波导、有线通信链路、无线通信链路(例如,传输器、接收器、传输逻辑、接收逻辑等等))。

[0098] 在一般意义上来说,所属领域的技术人员应认识到,本文中所描述的各种实施例可通过各种类型的机电系统个别地及/或共同地实施,所述机电系统具有各种各样的电组件,例如硬件、软件、固件及/或几乎其任何组合;以及可赋予机械力或运动的各种各样的组件,例如刚性主体、弹簧或抗扭主体、液压装置、电磁致动装置及/或几乎其任何组合。因此,本文中所使用的“机电系统”包含但不限于:可与换能器(例如,致动器、电机、压电晶体、微机电系统(MEMS)等)操作地耦合的电路系统、具有至少一个离散电路的电路系统、具有至少一个集成电路的电路系统、具有至少一个专用集成电路的电路系统、形成通过计算机程序配置的通用计算装置(例如,通过计算机程序配置的至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的通用计算机,或通过计算机程序配置的至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的微处理器)的电路系统、形成存储器装置(例如,各种形式的存储器(例如,随机

存取、快闪、只读等))的电路系统、形成通信装置(例如,调制解调器、通信交换机、光电设备等)的电路系统及/或上述各项的任何非电模拟,例如光模拟或其它模拟。所属领域的技术人员也应了解,机电系统的实例包含但不限于各种消费型电子系统、医疗装置、以及其它系统,例如电机输送系统、工厂自动化系统、安全系统及/或通信系统/计算系统。所属领域的技术人员应认识到,本文中所使用的机电未必限于进行电致动及机械致动两者的系统,除非上下文可另外指示。

[0099] 在一般意义上来说,所属领域的技术人员应认识到,本文中所描述的可通过各种各样的硬件、软件、固件及/或其任何组合个别地及/或共同地实施的各种方面可被视为由各种类型的“电路系统”组成。因此,本文中所使用的“电路系统”包含但不限于:具有至少一个离散电路的电路系统、具有至少一个集成电路的电路系统、具有至少一个专用集成电路的电路系统、形成通过计算机程序配置的通用计算装置(例如,通过计算机程序配置的至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的通用计算机,或通过计算机程序配置的至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的微处理器)的电路系统、形成存储器装置(例如,各种形式的存储器(例如,随机存取、快闪、只读等))的电路系统,及/或形成通信装置(例如,调制解调器、通信交换机、光电设备等)的电路系统。所属领域的技术人员应认识到,可以模拟或数字方式或其某一组合来实施本文中所描述的标的物。

[0100] 所属领域的技术人员应认识到,本文中所描述的装置及/或过程中的至少一部分可集成到数据处理系统中。所属领域的技术人员应认识到,数据处理系统通常包含以下各项中的一或多者:系统单元壳体;视频显示装置;存储器,例如易失性存储器及非易失性存储器;处理器,例如微处理器或数字信号处理器;计算实体,例如操作系统、驱动器、图形用户界面及应用程序;一或多个交互装置(例如,触摸垫、触摸屏、天线等);及/或控制系统,其包含反馈回路及控制电机(例如,用于感测位置及/或速度的反馈;用于移动及/或调整组件及/或数量的控制电机)。可利用适合的可购得组件(例如,通常存在于数据计算/通信及/或网络计算/通信系统中的可购得组件)实施数据处理系统。

[0101] 所属领域的技术人员应认识到,为概念清晰起见本文中所描述的组件(例如,操作)、装置、对象及伴随其的论述用作实例,且预期各种配置修改。因此,如本文中所使用,所陈述的特定示例及伴随的论述旨在表示其较一般化类别。通常,使用任何特定示例旨在表示其类别,且不包含的特定组件(例如,操作)、装置及对象不应被视为限制性的。

[0102] 尽管本文中将用户描述为一个人,但所属领域的技术人员应了解,用户可表示人类用户、机器人用户(例如,计算实体)及/或基本上其任何组合(例如,可由一或多个机器人代理辅助的用户),除非上下文另有指示。所属领域的技术人员应了解,通常,在本文中使用“用户”时,此些术语可指代“发送者”及/或其它面向实体的术语,除非上下文另有指示。

[0103] 关于本文中所使用的基本上任何复数及/或单数术语,所属领域的技术人员可在合乎上下文及/或应用的情况下将复数转化成单数及/或将单数转化成复数。为清晰起见,本文中未明确地陈述各种单数/复数排列。

[0104] 本文中所描述的标的物有时图解说明含纳于不同其它组件内或与所述不同其它组件连接的不同组件。应理解,此些所描绘架构仅是示范性的,且实际上可实施实现相同功能性的诸多其它架构。在概念意义上,实现相同功能性的任何组件布置是有效地“相关联”使得实现所要功能性。因此,可将本文中经组合以实现特定功能性的任何两个组件视为彼

此“相关联”使得实现所要功能性,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也可被视为彼此“可操作地连接(operably connected)”或“可操作地耦合(operably coupled)”以实现所要功能性,且能够如此相关联的任何两个组件也可被视为彼此“可操作地耦合的(operably couplable)”以实现所要功能性。可操作地耦合的特定实例包含但不限于可物理配合及/或物理交互的组件及/或可以无线方式交互及/或以无线方式交互的组件及/或以逻辑方式交互及/或可以逻辑方式交互的组件。

[0105] 在一些实例中,一或多个组件在本文中可被称为“经配置以”、“可配置以”、“可操作以/操作以”、“适于/可适于”、“能够”、“可符合/符合”等。所属领域的技术人员应认识到,此些术语(例如,“经配置以”)可通常囊括现用状态组件及/或非现用状态组件及/或备用状态组件,除非上下文另有要求。

[0106] 虽然已展示且描述了本文中所描述的本发明标的物的特定方面,但所属领域的技术人员将明了,基于本文中的教导,可在不背离本文中所描述的标的物及其较宽广方面的情况下做出改变及修改,且因此,所附权利要求书将所有此些改变及修改囊括于其范围内,如在本文中所描述的标的物的真实精神及范围内。所属领域的技术人员将理解,通常本文所使用且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(include)”应被解释为“包含但不限于”等)。所属领域的技术人员应进一步理解,如果意图所引入技术方案叙述有特定数目,那么将在技术方案中明确地叙述此意图,且在无此叙述时,不存在此意图。举例来说,为辅助理解,所附权利要求书可含有引入性短语“至少一个(at least one)”及“一或多个(one or more)”的使用以引入技术方案叙述。然而,此些短语的使用不应解释为暗指通过不定冠词“一(a)”或“一(an)”引入的技术方案叙述将含有此所引入技术方案叙述的任何特定技术方案限制于仅含有一个此叙述的技术方案,甚至当同一技术方案包含引入性短语“一或多个”或“至少一个”及例如“一(a)”或“一(an)”等不定冠词时(例如,“一(a)”及/或“一(an)”通常应解释为意指“至少一个”或“一或多个”);使用定冠词来用于引入技术方案叙述也如此。另外,即使明确地叙述了特定数目个所引入技术方案叙述,所属领域的技术人员也将认识到,此叙述通常应被解释为意指至少所叙述的数目(例如,“两个叙述”的直白叙述而无其它修饰语,通常意指至少两个叙述,或者两个或多于两个叙述)。此外,在使用与“A、B及C等中的至少一者”类似的常规表述的那些实例中,通常,此造句意指所属领域的技术人员将理解所述常规表述(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的系统等)。在使用与“A、B或C等中的至少一者”类似的常规表述的那些实例中,通常,此造句意指所属领域的技术人员将理解所述常规表述(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的系统等)。所属领域的技术人员应进一步理解,通常,无论是在说明、权利要求书还是图式中,呈现两个或多于两个替代术语的转折词及/或短语均应理解为预期以下可能性:包含所述术语中的一者、包含所述术语中的任一者或包含两个术语,除非上下文另有指示。举例来说,短语“A或B”通常应理解为包含“A”或“B”或者“A及B”的可能性。

[0107] 关于所附权利要求书,所属领域的技术人员应了解,其中所叙述操作通常可按照

任何次序执行。此外,尽管在序列中呈现各种操作流程,但应理解,可按照与所图解说明的次序不同的其它次序来执行各种操作,或者可同时执行各种操作。这些替代排序的实例可包含重叠、交错、中断、重新排序、递增性、预备性、补充性、同时、颠倒或其它不同排序,除非上下文另有指示。此外,术语如“响应于”、“关于”或其它过去式形容词通常不旨在排除这些变体,除非上下文另有指示。

[0108] 尽管已图解说明了本发明的特定实施例,但应明了,所属领域的技术人员可在不背离前述揭示内容的范围及精神的情况下做出本发明的各种修改及实施例。据信,通过前述说明将理解本发明及其许多伴随优点,且将明了,可在不背离所揭示标的物或不牺牲所有其实质优点的情况下对组件的形式、构造及布置作出各种改变。所描述的形式仅是解释性的,且所附权利要求书旨在囊括且包含这些改变。因此,本发明的范围应仅受所附权利要求书限制。

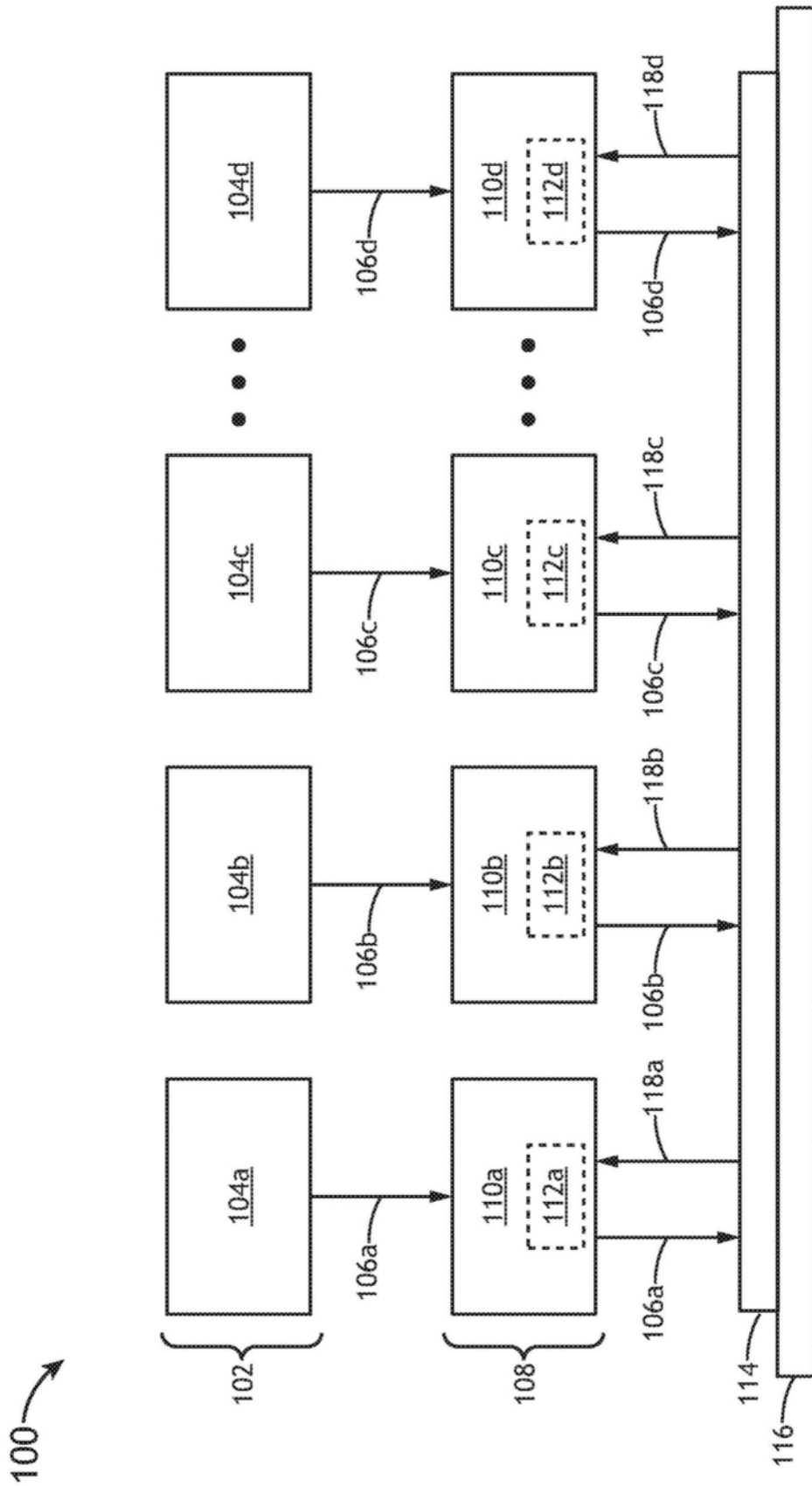


图1

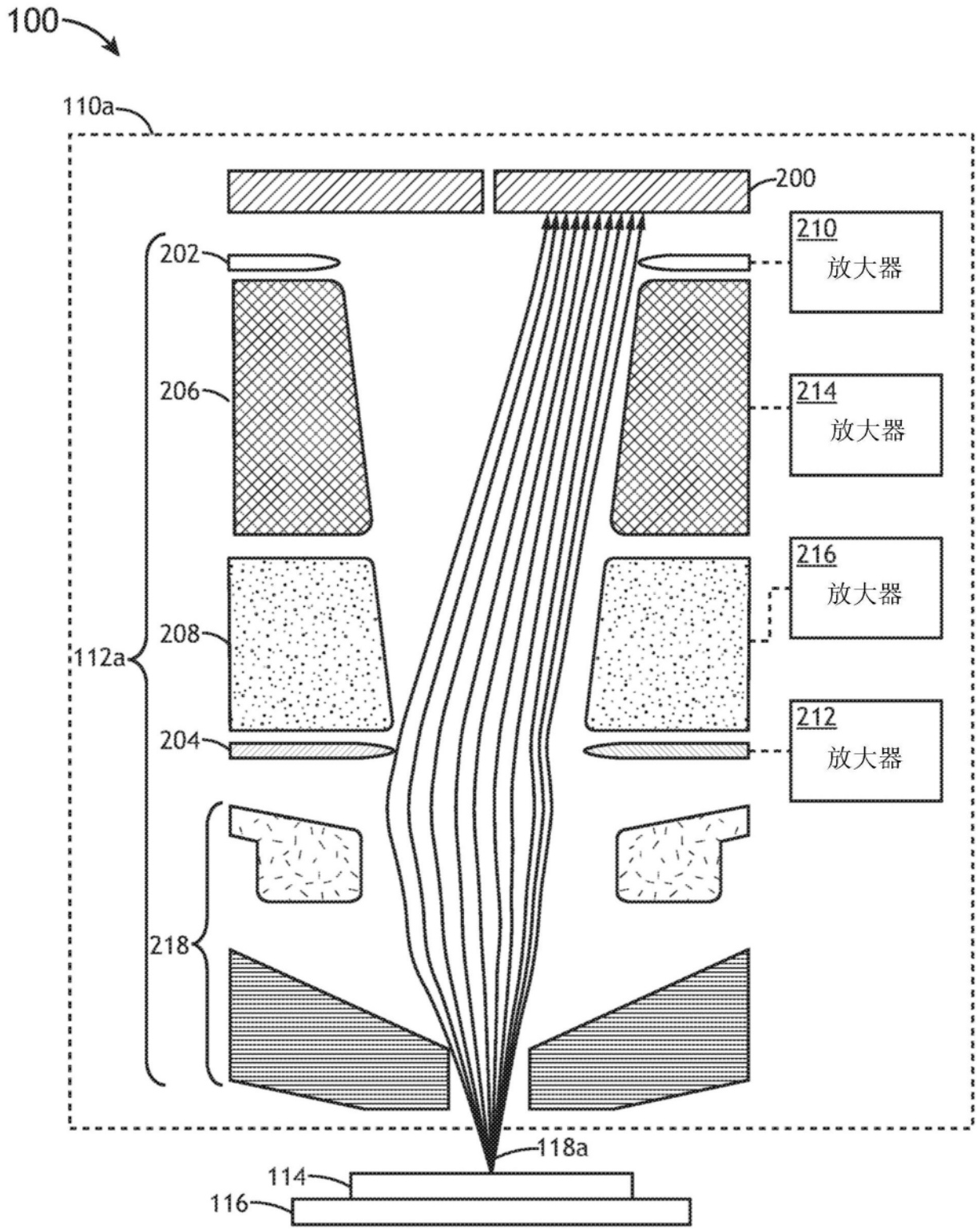


图2

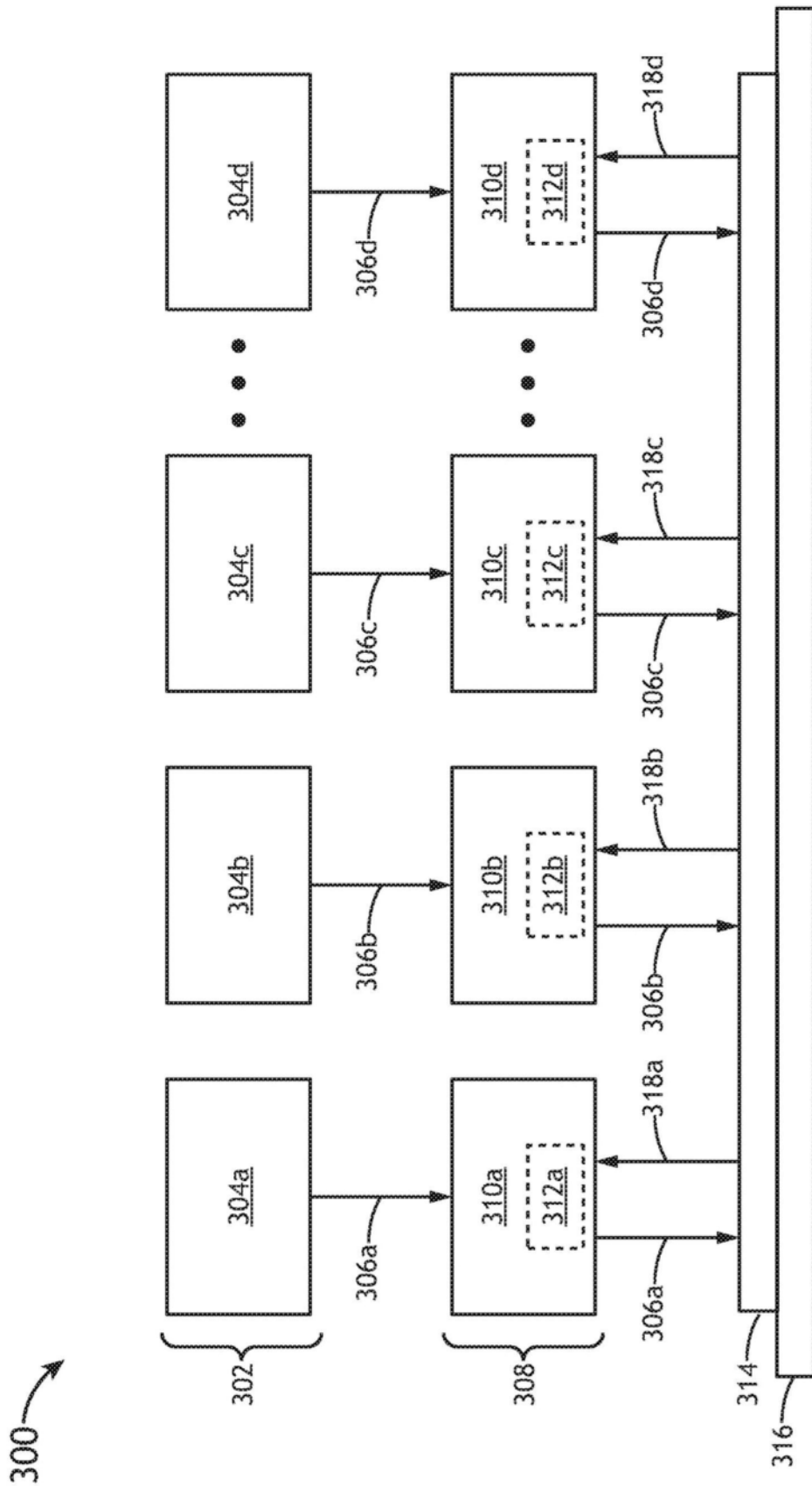


图3

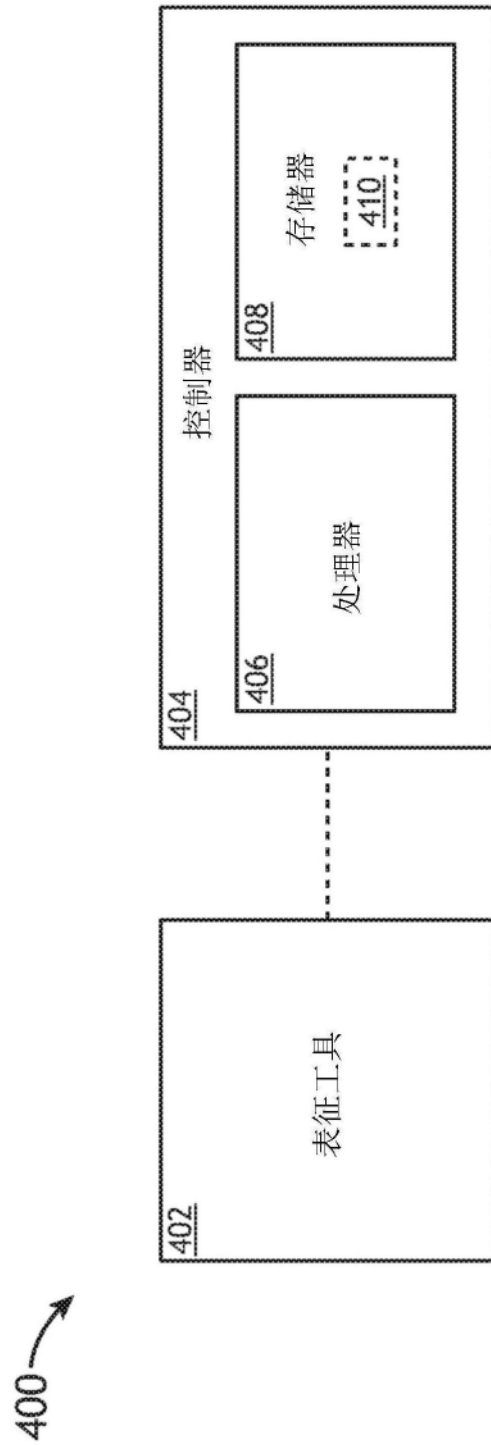


图4