



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110431488 B

(45) 授权公告日 2022.01.28

(21) 申请号 201880017435.3

(22) 申请日 2018.02.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110431488 A

(43) 申请公布日 2019.11.08

(30) 优先权数据
62/454,807 2017.02.05 US
15/879,120 2018.01.24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/016761 2018.02.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/144959 EN 2018.08.09

(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 R·海恩斯 F·基莱塞
M·普里尔

(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 刘丽楠

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

(56) 对比文件
CN 103703536 A, 2014.04.02
CN 1579003 A, 2005.02.09
US 2014158886 A1, 2014.06.12
US 6977375 B2, 2005.12.20
审查员 周勇

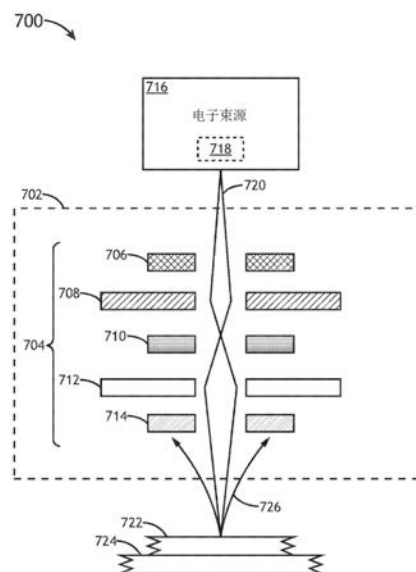
权利要求书4页 说明书23页 附图15页

(54) 发明名称

用于光掩模及光罩检验以及晶片印刷检查验证的多列间隔

(57) 摘要

本发明揭示一种用于扫描电子显微镜SEM系统的多列组合件。所述多列组合件包含布置成以一或多个间隔界定的阵列的多个电子光学列。每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。所述多个电子光学列经配置以表征固定于载台上的样本的表面上的一或多个场区。所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述一或多个场区中的一场区中的检验区的整数数目。所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸。



1. 一种用于扫描电子显微镜SEM系统的多列组合件,其包括:
多个电子光学列,其布置成以一或多个间隔界定的阵列,其中每一电子光学列包含一或多个电子光学元件,
其中所述多个电子光学列经配置以表征固定于载台上的样本的表面上的场区,
其中所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述场区中的检验区的整数数目,
其中所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸,
其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区;
其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的,其中整数数目个检验区中的至少一组邻近检验区至少部分重叠。
2. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述一或多个间隔包含第一方向上的第一间隔及至少第二方向上的至少第二间隔。
3. 根据权利要求2所述的多列组合件,其中所述第一方向上的所述第一间隔与所述至少所述第二方向上的所述至少所述第二间隔不同。
4. 根据权利要求2所述的多列组合件,其中所述第一方向上的所述第一间隔与所述至少所述第二方向上的所述至少所述第二间隔相等。
5. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述整数数目个检验区中的所述邻近检验区不重叠。
6. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述整数数目个检验区的大小基本上相等。
7. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述整数数目个检验区中的第一检验区的大小不同于所述整数数目个检验区中的第二检验区。
8. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述样本的所述表面上的所述场区包含所述样本的所述表面上的单个场区,其中所述单个场区被分成所述整数数目个检验区。
9. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述样本的所述表面上的所述场区包含第一场区及至少第二场区,其中所述第一场区及所述至少所述第二场区各自包含所述整数数目个检验区。
10. 根据权利要求9所述的多列组合件,其中所述多个电子光学列经配置以依序表征所述第一场区及所述至少所述第二场区。
11. 根据权利要求10所述的多列组合件,其中所述多个电子光学列经配置以在表征所述第一场区中的所述整数数目个检验区之后表征所述至少所述第二场区中的所述整数数目个检验区。
12. 根据权利要求9所述的多列组合件,其中所述第一场区与所述至少所述第二场区不重叠。
13. 根据权利要求9所述的多列组合件,其中所述第一场区与所述至少所述第二场区至少部分地重叠。
14. 根据权利要求9所述的多列组合件,其中所述第一场区与所述至少所述第二场区的大小基本上相等。
15. 根据权利要求9所述的多列组合件,其中所述第一场区的大小不同于所述至少所述

第二场区。

16. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述多个电子光学列接收由多个电子束源产生的多个电子束。

17. 根据权利要求16所述的多列组合件,其中所述多个电子光学列中的每一电子光学列接收所述多个电子束中的一电子束。

18. 根据权利要求16所述的多列组合件,其中所述多个电子光学列将所述多个电子束引导到所述样本的所述表面。

19. 根据权利要求18所述的多列组合件,其中所述样本响应于所述多个电子束中的至少一个电子束而发射或散射电子。

20. 根据权利要求19所述的多列组合件,其中所述多个电子光学列中的至少一个电子光学列检测所发射或所散射电子的至少一部分。

21. 根据权利要求1所述的多列组合件,其中所述样本包括:

光掩模或光罩中的至少一者。

22. 一种用于扫描电子显微镜SEM系统的多列组合件,其包括:

多个电子光学列,其布置成以一或多个间隔界定的阵列,其中每一电子光学列包含一或多个电子光学元件,

其中特定场的两个或多于两个实例印刷于固定于载台上的样本的表面上,

其中所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区,

其中所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区,

其中所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分,

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区;

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的,其中所述第一检验区和所述额外检验区至少部分重叠。

23. 根据权利要求22所述的多列组合件,其中通过将由所述第一电子光学列表征的所述特定场的所述第一实例中的所述第一检验区与由所述至少所述额外电子光学列表征的所述特定场的所述至少所述额外实例中的所述至少所述额外检验区聚合而产生合成场。

24. 根据权利要求22所述的多列组合件,其中所述特定场包括:

光掩模场或光罩场中的至少一者。

25. 根据权利要求22所述的多列组合件,其中所述样本包括晶片。

26. 一种多列扫描电子显微镜SEM系统,其包括:

电子束源组合件,其包括经配置以产生多个电子束的多个电子束源;

载台,其经配置以固定样本;及

多列组合件,其包括:

多个电子光学列,其布置成以一或多个间隔界定的阵列,其中每一电子光学列包含一或多个电子光学元件,

其中所述多个电子光学列经配置以表征固定于所述载台上的所述样本的表面的场

区，

其中所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述场区中的检验区的整数数目，

其中所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸，

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区，

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的，其中整数数目个检验区中的至少一组邻近检验区至少部分重叠。

27. 一种多列扫描电子显微镜SEM系统，其包括：

电子束源组合件，其包括经配置以产生多个电子束的多个电子束源；

载台，其经配置以固定样本；及

多列组合件，其包括：

多个电子光学列，其布置成以一或多个间隔界定的阵列，其中每一电子光学列包含一或多个电子光学元件，

其中特定场的两个或多于两个实例印刷于固定于所述载台上的所述样本的表面上，

其中所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区，

其中所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区，

其中所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分，

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区；

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的，其中所述第一检验区和所述额外检验区至少部分重叠。

28. 一种光学检验方法，其包括：

经由多列扫描电子显微镜SEM再检测工具的多个电子光学列而表征样本的表面的场区，所述多个电子光学列布置成以一或多个间隔界定的阵列，其中每一电子光学列包含一或多个电子光学元件，

其中所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述场区中的检验区的整数数目，

其中所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸，

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区；

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的，其中整数数目个检验区中的至少一组邻近检验区至少部分重叠。

29. 一种光学检验方法，其包括：

经由多列扫描电子显微镜SEM再检测工具的多个电子光学列而表征印刷于样本的表面的特定场的两个或多于两个实例，所述多个电子光学列布置成以一或多个间隔界定的阵列，其中每一电子光学列包含一或多个电子光学元件，

其中所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区，

其中所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区，

其中所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分，

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区；

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的，其中所述第一检验区和所述额外检验区至少部分重叠。

30. 一种光学检验方法，其包括：

确定样本的表面上的一或多个场区的一或多个尺寸；

基于所述一或多个场区的所述一或多个尺寸而确定多列扫描电子显微镜SEM再检测工具的多个电子光学列的一或多个间隔；及

在所述一或多个场区中界定整数数目个检验区，

其中所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述一或多个场区中的一场区中的检验区的整数数目，

其中所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸，

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区；

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的，其中整数数目个检验区中的至少一组邻近检验区至少部分重叠。

31. 一种光学检验方法，其包括：

确定印刷于样本的表面的特定场的两个或多于两个实例的一或多个尺寸；

基于印刷于所述样本的所述表面上的所述一或多个场的所述一或多个尺寸而确定多列扫描电子显微镜SEM再检测工具的多个电子光学列的一或多个间隔；及

在印刷于所述样本的所述表面上的特定场的所述两个或多于两个实例中界定多个检验区，

其中所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区，

其中所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区，

其中所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分，

其中所述电子光学列经间隔开使得所述多个电子光学列的总检验区匹配所述样本的全场区；

其中所述电子光学列经间隔开使得由每一电子光学列所检验的面积是相等的，其中所述第一检验区和所述额外检验区至少部分重叠。

用于光掩模及光罩检验以及晶片印刷检查验证的多列间隔

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案依据35U.S.C.§119(e)主张序列号为62/454,807的美国临时专利申请案的权益,所述美国临时专利申请案于2017年2月5日提出申请、标题为“用于掩模检验的最优多列间距间隔及用于印刷检查验证的晶片布局(OPTIMUM MULTI-COLUMN PITCH SPACING FOR MASK INSPECTION AND WAFER LAYOUT FOR PRINT CHECK VERIFICATION)”、发明人为罗伯特海恩斯(Robert Haynes)、弗兰克查理斯(Frank Chilese)及摩西普瑞尔(Moshe Preil),所述美国临时专利申请案以全文引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明一般来说涉及光掩模/光罩及晶片检验及再检测,且更特定来说,涉及一种用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔。

背景技术

[0004] 例如逻辑装置及存储器装置等半导体装置的制作通常包含使用大量半导体制作及计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。精选制作过程利用光掩模/光罩来印刷半导体装置(例如晶片)上的特征。随着半导体装置在横向上变得愈来愈小且垂直地延伸,开发增强型检验及再检测装置及过程以增加光掩模/光罩及晶片检验过程的敏感性及吞吐量变得至关重要。

[0005] 半导体装置在制作过程期间可能产生缺陷。在半导体制造过程期间在各个步骤处执行检验过程来检测样品上的缺陷。检验过程是制作例如集成电路等半导体装置的重要部分。随着半导体装置的尺寸减小,这些检验过程对于成功地制造可接受半导体装置变得甚至更加重要。随着半导体装置的尺寸减小,缺陷检测已变得高度需要,这是因为甚至相对小的缺陷也可导致半导体装置中的不希望偏差。

[0006] 一种检验技术包含基于电子束的检验,例如扫描电子显微镜(SEM)。在一些实例中,扫描电子显微镜经由次级电子束收集(例如,次级电子(SE)成像系统)而执行。在其它实例中,扫描电子显微镜通过将单个电子束分裂成众多射束且利用单个电子光学列来个别地调谐及扫描众多射束(例如,多射束SEM系统)而执行。在其它实例中,扫描电子显微镜经由包含增加的数目个电子光学列的SEM系统(例如,多列SEM系统)而执行。

[0007] 在多列SEM系统中,特定电子光学列所覆盖的全场区的部分愈小,将从每一电子光学列收集的图像往回拼接在一起所需的总重叠愈大。另外,多列SEM系统可不包含扫描光掩模/光罩及晶片两者的能力。此外,针对光掩模/光罩或晶片的高分辨率表征,多列SEM系统需要的总时间取决于多个电子光学列的数目及多个电子光学列之间的间隔。举例来说,如果多个电子光学列经间隔开使得所有列的总检验区大于光掩模/光罩的全场区,那么检验全场区所需的时间量增加,这是因为场区内的列必须检验更大表面积以弥补场区外的非检验列。以另一实例方式,取决于SEM系统的周围材料,光掩模/光罩或晶片的表面可因在光掩模/光罩或晶片全场外的电子光学列的曝光而被充电,这又可干扰邻近场内电子光学列。

[0008] 因此,提供一种消除上文所描述的缺点的系统及方法将是有利的。

发明内容

[0009] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种用于扫描电子显微镜 (SEM) 系统的多列组合件。在一个实施例中,所述多列组合件包含布置成以一或多个间隔界定的阵列的多个电子光学列。在另一实施例中,每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学列经配置以表征固定于载台上的样本的表面上的一或多个场区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述一或多个场区中的一场区中的检验区的整数数目。在另一实施例中,所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸。

[0010] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种用于扫描电子显微镜 (SEM) 系统的多列组合件。在一个实施例中,所述多列组合件包含布置成以一或多个间隔界定的阵列的多个电子光学列。在另一实施例中,每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。在另一实施例中,特定场的两个或多于两个实例印刷于固定于载台上的样本的表面上。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区。在另一实施例中,所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分。

[0011] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种多列扫描电子显微镜 (SEM) 系统。在一个实施例中,所述多列SEM系统包含电子束源组合件,所述电子束源组合件包含经配置以产生多个电子束的多个电子束源。在另一实施例中,所述多列SEM系统包含经配置以固定样本的载台。在另一实施例中,所述多列SEM系统包含多列组合件。在另一实施例中,所述多列组合件包含布置成以一或多个间隔界定的阵列的多个电子光学列。在另一实施例中,每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学列经配置以表征固定于所述载台上的所述样本的表面上的一或多个场区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述一或多个场区中的一场区中的检验区的整数数目。在另一实施例中,所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的每一电子光学列接收所述多个电子束中的一电子束。在另一实施例中,所述多个电子光学列将所述多个电子束引导到所述样本的所述表面。在另一实施例中,所述样本响应于所述多个电子束中的至少一个电子束而发射或散射电子。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的至少一个电子光学列检测所述所发射或所散射电子的至少一部分。

[0012] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种多列扫描电子显微镜 (SEM) 系统。在一个实施例中,所述多列SEM系统包含电子束源组合件,所述电子束源组合件包含经配置以产生多个电子束的多个电子束源。在另一实施例中,所述多列SEM系统包含经配置以固定样本的载台。在另一实施例中,所述多列SEM系统包含多列组合件。在另一实施例中,所述多列组合件包含布置成以一或多个间隔界定的阵列的多个电子光学列。在另一实施例中,每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。在另一实施例中,特定场的两个或多于两个实例印刷于固定于所述载台上的所述样本的表面上。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的第

一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区。在另一实施例中,所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的每一电子光学列接收所述多个电子束中的一电子束。在另一实施例中,所述多个电子光学列将所述多个电子束引导到所述样本的所述表面。在另一实施例中,所述样本响应于所述多个电子束中的至少一个电子束而发射或散射电子。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的至少一个电子光学列检测所述所发射或所散射电子的至少一部分。

[0013] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种方法。在一个实施例中,所述方法可包含但不限于:经由多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的多个电子光学列而表征样本的表面上的一或多个场区,所述多个电子光学列布置成以一或多个间隔界定的阵列。在另一实施例中,每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述一或多个场区中的一场区中的检验区的整数数目。在另一实施例中,所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸。

[0014] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种方法。在一个实施例中,所述方法可包含但不限于:经由多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的多个电子光学列而表征印刷于样本的表面上特定场的两个或多于两个实例,所述多个电子光学列布置成以一或多个间隔界定的阵列。在另一实施例中,每一电子光学列包含一或多个电子光学元件。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场的至少额外实例内的至少额外检验区。在另一实施例中,所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分。

[0015] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种方法。在一个实施例中,所述方法可包含但不限于:确定样本的表面上的一或多个场区的一或多个尺寸。在另一实施例中,所述方法可包含但不限于:基于所述一或多个场区的所述一或多个尺寸而确定多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的多个电子光学列的一或多个间隔。在另一实施例中,所述方法可包含但不限于:在所述一或多个场区中界定整数数目个检验区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的电子光学列的数目等于所述一或多个场区中的一场区中的检验区的整数数目。在另一实施例中,所述多个电子光学列的所述一或多个间隔对应于所述检验区的一或多个尺寸。

[0016] 根据本发明的一或多个实施例,揭示一种方法。在一个实施例中,所述方法可包含但不限于:确定印刷于样本的表面上特定场的两个或多于两个实例的一或多个尺寸。在另一实施例中,所述方法可包含但不限于:基于印刷于所述样本的所述表面上的所述一或多个场的所述一或多个尺寸而确定多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的多个电子光学列的一或多个间隔。在另一实施例中,所述方法可包含但不限于:在印刷于所述样本的所述表面上的特定场的所述两个或多于两个实例中界定多个检验区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的第一电子光学列经配置以表征所述特定场的第一实例内的第一检验区。在另一实施例中,所述多个电子光学列中的至少额外电子光学列经配置以表征所述特定场

的至少额外实例内的至少额外检验区。在另一实施例中,所述至少所述额外检验区是所述特定场的不同于所述第一检验区的一部分。

附图说明

[0017] 所属领域的技术人员可通过参考附图更佳地理解本发明的众多优点,在附图中:

[0018] 图1A图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的多列间隔图案的简化框图;

[0019] 图1B图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的多列间隔的简化框图;

[0020] 图1C图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的多列间隔的简化框图;

[0021] 图2图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于光掩模/光罩检验的多列间隔的简化框图;

[0022] 图3图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于光掩模/光罩检验的多列间隔的简化框图;

[0023] 图4A图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于晶片印刷检查验证的多列间隔的简化框图;

[0024] 图4B图解说明根据本发明的一或多个实施例的从用于晶片印刷检查验证的多列间隔产生的合成场的简化框图;

[0025] 图5A图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于确定用于光掩模/光罩检验的多列间隔的方法的过程流程图;

[0026] 图5B图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于确定用于光掩模/光罩检验的多列间隔的方法的过程流程图;

[0027] 图5C图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于确定用于晶片印刷检查验证的多列间隔的方法的过程流程图;

[0028] 图5D图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于用扫描电子显微镜(SEM)再检测工具来检验光掩模/光罩场的方法的过程流程图,所述SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔;

[0029] 图5E图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于用扫描电子显微镜(SEM)再检测工具来检验光掩模/光罩场的方法的过程流程图,所述SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔;

[0030] 图5F图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于从经由扫描电子显微镜(SEM)再检测工具而获得的一或多个检验图像产生合成场的方法的过程流程图,所述SEM再检测工具包含用于晶片印刷检查验证的精选多列间隔;

[0031] 图6A图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于产生多列扫描电子显微镜(SEM)再检测工具的方法的过程流程图,所述多列SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔;

[0032] 图6B图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于产生多列扫描电子显微镜(SEM)再检测工具的方法的过程流程图,所述多列SEM再检测工具包含用于晶片印刷检查验证的精选多列间隔;

[0033] 图6C图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于产生多列扫描电子显微镜(SEM)再检测工具的方法的过程流程图,所述多列SEM再检测工具包含用于晶片印刷检查

验证的精选多列间隔；

[0034] 图7A图解说明根据本发明的一或多个实施例的经配置具有用于光掩模/光罩检验或晶片印刷检查验证的多列间隔的表征工具的电子光学列的简化框图；

[0035] 图7B图解说明根据本发明的一或多个实施例的经配置具有用于光掩模/光罩检验或晶片印刷检查验证的多列间隔的表征工具的简化框图；

[0036] 图7C图解说明根据本发明的一或多个实施例的经配置具有用于光掩模/光罩检验或晶片印刷检查验证的多列间隔的表征工具的简化框图；

[0037] 图7D图解说明根据本发明的一或多个实施例的经配置具有用于光掩模/光罩检验或晶片印刷检查验证的多列间隔的表征工具的简化框图；且

[0038] 图7E图解说明根据本发明的一或多个实施例的包含控制器及表征工具的表征系统的简化框图，所述表征工具经配置具有用于光掩模/光罩检验或晶片印刷检查验证的多列间隔。

具体实施方式

[0039] 现在将详细参考在附图中所图解说明的所揭示标的物。

[0040] 大体参考图1A到7E，根据本发明的一或多个实施例，描述一种用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔。

[0041] 本发明的实施例针对于一种用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔。本发明的实施例还针对于一种确定用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔的方法。本发明的实施例还针对于经配置具有用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔的表征工具及表征系统。

[0042] 图1A到1C大体图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的多列间隔的简化框图。

[0043] 在一个实施例中，经由两个或多于两个电子光学列102的阵列而检验光掩模/光罩或晶片的场。举例来说，如图1A中所图解说明，两个或多于两个电子光学列102的阵列100可包含 $m \times 1$ 图案。以另一实例方式，如图1B中所图解说明，两个或多于两个电子光学列102的阵列110可包含 $1 \times n$ 图案。以另一实例方式，如图1C中所图解说明，两个或多于两个电子光学列102的阵列120可包含 $m \times n$ 图案。本文中指明，出于本发明的目的，“电子光学列”及“电子束列”可被视为同义的。

[0044] 在另一实施例中，两个或多于两个电子光学列102分开达选定间隔。举例来说，邻近电子光学列102之间的选定间隔在第一方向及/或不同于第一方向的第二方向上可相等。以另一实例方式，邻近电子光学列102之间的选定间隔在第一方向及/或不同于第一方向的第二方向上可基本上相等。以另一实例方式，至少一组邻近电子光学列102之间的选定间隔在第一方向及/或不同于第一方向的第二方向上可不同于至少第二组邻近电子光学列102之间的间隔。本文中指明，出于本发明的目的，“间隔”及“间距间隔”可被视为同义的。

[0045] 在另一实施例中，两个或多于两个电子光学列102的阵列将光掩模/光罩或晶片的场分成两个或多于两个检验区104。在另一实施例中，两个或多于两个检验区104包含具有y分量及x分量的一组一或多个尺寸。举例来说，两个或多于两个检验区104的大小可相等。以另一实例方式，两个或多于两个检验区104的大小可基本上相等。以另一实例方式，第一检

验区104的大小可不同于第二检验区104。一般来说,两个或多于两个电子光学列102的阵列可包含将光掩模/光罩或晶片的场分成任何数目个检验区 104的任何数目个电子光学列102。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0046] 在另一实施例中,在第一方向上及/或在第二方向上的选定间隔对应于两个或多于两个检验区104的所述组尺寸。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上的选定间隔可等于或基本上等于两个或多于两个检验区104的所述组一或多个尺寸。然而,本文中指明,在第一方向上及/或在第二方向上的选定间隔对应于两个或多于两个检验区104的所述组尺寸(例如,其是不同的)。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0047] 本文中指明,两个或多于两个电子光学列102的行及/或列可经标示使得两个或多于两个检验区104可基于特定行-列交叉而绘制及/或布置。另外,尽管本发明的实施例针对于基于分别赋予电子光学列102的标签而标示的特定检验区104,但本文中指明,特定检验区104可经由所属领域中已知的任何标示方案而标示。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0048] 在另一实施例中,两个或多于两个电子光学列102中的每一者检验两个或多于两个检验区104中的特定检验区104。举例来说,两个或多于两个检验区104可不包含任何重叠,使得两个或多于两个电子光学列102中的每一者单独地检验特定区。以另一实例方式,两个或多于两个检验区104可包含选定量的重叠,使得两个或多于两个电子光学列102中的至少两者可再次扫描光掩模/光罩的场的一部分。就此来说,检验区 104可在图像的后处理期间来回拼接在一起。本文中指明,重叠量可经选择而使在检验的图像收集阶段及/或检验的图像后处理阶段期间的检验时间最小化。

[0049] 本文中指明,两个或多于两个电子光学列102可同时、基本上同时或以顺序次序检验两个或多于两个检验区104。另外,本文中指明,两个或多于两个电子光学列102 可经由所属领域中已知的任何图案而检验特定检验区104。此外,尽管本发明的实施例针对于分别在特定检验区104的左上处开始的电子光学列102,但本文中指明,电子光学列102可在特定检验区104内的任何位置处开始。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0050] 图2图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于光掩模/光罩检验的多列间隔的简化框图。在一个实施例中,光掩模/光罩的全场200包含具有y分量202及x分量204的一组一或多个尺寸。在另一实施例中,全场200作为单个场由两个或多于两个电子光学列206的阵列检验。在另一实施例中,两个或多于两个电子光学列206的阵列将光掩模/光罩的全场200分成两个或多于两个检验区208。在另一实施例中,两个或多于两个检验区208包含具有y分量210及x分量212的一组一或多个尺寸,其中y分量 210及x分量212取决于两个或多于两个电子光学列206之间的间隔。举例来说,两个或多于两个检验区208的大小可相等。以另一实例方式,两个或多于两个检验区208的大小可基本上相等。以另一实例方式,第一检验区208的大小可不同于第二检验区208。

[0051] 在另一实施例中,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列206之间的间隔对应于两个或多于两个检验区208的所述组尺寸。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列206之间的间隔可等于或基本上等于两个

或多于两个检验区208的所述组一或多个尺寸。然而，本文中指明，在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列206之间的间隔对应于两个或多于两个检验区208的所述组尺寸（例如，其是不同的）。因此，以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制，而是仅为图解。

[0052] 在一个实例中，光掩模/光罩的全场200可包含但不限于具有为104.0mm的y分量202及为132.0mm的x分量204的一组一或多个尺寸。阵列可包含但不限于将光掩模/光罩的全场200分成三十个检验区208的三十个电子光学列206的5×6栅格。三十个检验区208可包含但不限于具有为20.8mm的y分量210（例如，104.0mm/5个电子光学列206）及为22.0mm的x分量212（例如，132.0mm/6个电子光学列206）的一组一或多个尺寸。本文中指明，三十个电子光学列206的5行可标示为A到E，且三十个电子光学列206的6列可标示为1到6，使得三十个检验区208可标示为A1到E6。

[0053] 尽管本发明的实施例图解说明电子光学列206的阵列内的间隔经选择使得由每一电子光学列208检验的检验区206不包含任何重叠，但本文中指明，可实施一些重叠以将检验区208的图像拼接在一起。举例来说，具有20mm间隔的每一电子光学列206可检验20.1mm正方形区，其中超出的0.1mm正方形区被多达四个邻近检验区208分割及重叠。然而，预期，在不使用重叠部分的情况下将检验区208的图像拼接在一起可为可能的。因此，以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制，而是仅为图解。

[0054] 图3图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于光掩模/光罩检验的多列间隔的简化框图。在一个实施例中，光掩模/光罩的全场200被分成两个或多于两个场区，其中依序检验所述两个或多于两个场区。举例来说，所述两个或多于两个场区的大小可相等。以另一实例方式，所述两个或多于两个场区的大小可基本上相等。以另一实例方式，第一场区的大小可不同于第二场区。在一个实例中，全场200可被分段成（但不限于）四个场区（或象限）300、320、340、360。本文中指明，针对于全场200的场区300的以下实施例可针对于全场200的场区320、340、360中任一者。

[0055] 在另一实施例中，全场200的场区300由两个或多于两个电子光学列306的阵列检验。在另一实施例中，两个或多于两个电子光学列306的阵列将光掩模/光罩的场区300分成两个或多于两个检验区308。在另一实施例中，两个或多于两个检验区308包含具有y分量310及x分量312的一组一或多个尺寸，其中y分量310及x分量312取决于两个或多于两个电子光学列306之间的间隔。举例来说，两个或多于两个检验区308的大小可相等。以另一实例方式，两个或多于两个检验区308的大小可基本上相等。以另一实例方式，第一检验区308的大小可不同于第二检验区308。

[0056] 在另一实施例中，在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列306之间的间隔对应于两个或多于两个检验区308的所述组尺寸。举例来说，在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列306之间的间隔可等于或基本上等于两个或多于两个检验区308的所述组一或多个尺寸。然而，本文中指明，在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列306之间的间隔对应于两个或多于两个检验区308的所述组尺寸（例如，其是不同的）。因此，以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制，而是仅为图解。

[0057] 在一个实例中，全场200的场区300可包含但不限于具有为52.0mm（例如，全场 200

的y分量202的一半)的y分量302及为66.0mm(例如,全场200的x分量204的一半)的x分量304的一组一或多个尺寸。阵列可包含但不限于将全场200的场区300分成三十个检验区308的三十个电子光学列306的5×6栅格。三十个检验区308可包含但不限于具有为10.4mm的y分量310(例如,52.0mm/5个电子光学列306)及为11.0mm的x分量312(例如,66.0mm/6个电子光学列306)的一组一或多个尺寸。本文中指明,三十个电子光学列306的5行可标示为A到E,且三十个电子光学列306的6列可标示为1到6,使得三十个检验区308可经标示为从A1到E6。

[0058] 尽管本发明的实施例图解说明电子光学列306的阵列内的间隔经选择使得每一列306所检验的检验区308不包含任何重叠,但本文中指明,可实施一些重叠以将检验区308的图像拼接在一起。举例来说,具有20mm间隔的电子光学列306可检验20.1mm正方形区,其中超出的0.1mm正方形区被多达四个邻近检验区308分割及重叠。然而,预期,在不使用重叠部分的情况下将检验区308的图像拼接在一起可为可能的。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0059] 在另一实施例中,一旦场区300被电子光学列306的阵列检验,电子光学列306的阵列便依序检验其它场区。举例来说,电子光学列306的阵列可检验场区300、然后检验场区320、然后检验场区340、然后检验场区360。以另一实例方式,电子光学列306的阵列可以替代次序检验场区300、320、340及360。

[0060] 图4A及4B大体图解说明描绘根据本发明的一或多个实施例的用于晶片印刷检查验证的多列间隔的简化框图。

[0061] 在一个实施例中,晶片的印刷区400包含具有y分量402及x分量404的一组一或多个尺寸。在另一实施例中,光掩模/光罩场基于缩减比在印刷区400中被印刷一或多次。举例来说,缩减比可包含但不限于1:1、2:1、4:1等等。举例来说,光掩模/光罩场可以4:1缩减比在印刷区400中被印刷十六次。在另一实施例中,将光掩模/光罩场印刷到印刷区400中会产生两个或多于两个场区406。在另一实施例中,两个或多于两个场区406包含具有y分量408及x分量410的一组一或多个尺寸。举例来说,两个或多于两个场区406的大小可相等。以另一实例方式,两个或多于两个场区406的大小可基本上相等。以另一实例方式,第一场区406的大小可不同于第二场区406。本文中指明,两个或多于两个场区506可等同或基本上类似。

[0062] 在另一实施例中,印刷区400由两个或多于两个电子光学列412的阵列检验。在另一实施例中,两个或多于两个电子光学列412的阵列将印刷区400的分成两个或多于两个检验区414。在另一实施例中,两个或多于两个检验区414包含具有y分量416及x分量418的一组一或多个尺寸,其中y分量416及x分量418取决于两个或多于两个电子光学列412之间的间隔。举例来说,两个或多于两个检验区414的大小可相等。以另一实例方式,两个或多于两个检验区414的大小可基本上相等。以另一实例方式,第一检验区414的大小可不同于第二检验区414。

[0063] 在另一实施例中,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列412之间的间隔对应于两个或多于两个检验区414的所述组尺寸。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列412之间的间隔可等于或基本上等于两个或多于两个检验区414的所述组一或多个尺寸。然而,本文中指明,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列412之间的间隔对应于两个或多于两个检验区414的所述组尺寸(例如,其是不同的)。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而

是仅为图解。

[0064] 在另一实施例中,两个或多于两个电子光学列412的阵列基本上同时表征在第一印刷区406内的两个或多于两个检验区414中的精选检验区及在至少第二场区406内的两个或多于两个检验区414中的精选检验区。在另一实施例中,两个或多于两个检验区414中的每一检验区414位于特定印刷区406的边界内(例如,其不与邻近印刷区406 之间的边界线交叉)。然而,本文中指明,两个或多于两个检验区414中的至少一个检验区414可与邻近印刷区406之间的边界交叉。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0065] 图4B图解说明根据本发明的一或多个实施例的填充有两个或多于两个检验区414的合成全场420,所述两个或多于两个检验区由两个或多于两个电子光学列412扫描且跨越晶片的印刷区400内的两个或多于两个场区406而散布。在一个实施例中,合成全场420包含具有y分量408及x分量410的一组一或多个尺寸,这是因为检验区414 的总面积等于单个场区406的尺寸。在另一实施例中,三十个所检验区414基于其在场区406内的位置而组织成合成全场420,其中每一检验区414包含具有y分量408及x分量 410的一组一或多个尺寸。

[0066] 尽管本发明的实施例图解说明电子光学列412的阵列内的间隔经选择使得由每一电子光学列412检验的检验区414不包含任何重叠,但本文中指明,可实施一些重叠以将检验区414的图像拼接在一起。举例来说,具有20mm间隔的电子光学列412可检验 20.1mm正方形区,其中超出的0.1mm正方形区被多达四个邻近检验区208分割及重叠。然而,预期,在不使用重叠部分的情况下将检验区414的图像拼接在一起可为可能的。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0067] 在一个实例中,印刷区400可包含但不限于具有为104.0mm的y分量402及为132.0 mm的x分量404的一组一或多个尺寸。具有为104.0mm的y分量及为132.0mm的x分量的光掩模/光罩场区可以4:1缩减比印刷到印刷区400上,使得光掩模/光罩场区在印刷区400中印刷为十六个场区406。每一场区406可包含为26.0mm的y分量408及为32.0 mm的x分量410。阵列可包含但不限于三十个电子光学列412的5×6栅格。十六个场区406可各自分裂成三十个检验区414,其中每一检验区414可包含但不限于具有为5.2 mm的y分量416(例如,26.0mm/5个电子光学列)及为5.3mm的x分量418(例如,32.0 mm/6个电子光学列)的一组一或多个尺寸。

[0068] 三十个检验区414可遍布十六个场区406而散布。三十个电子光学列412中的每一者可检验三十个检验区414中的不同检验区414,不包含将多个检验图像拼接在一起成为单个图像所需的重叠。本文中指明,三十个电子光学列412的5行可标示为A到E,且三十个电子光学列412的6列可标示为1到6,使得三十个区414可经标示为从A1到 E6。

[0069] 三十个检验区414可基于其在所印刷图案中的位置而组织成合成全场420。举例来说,由于三十个电子光学列412在十六个场区406内的布置,如图4A中所图解说明,因此检验区B4是图4B中的合成全场420的左上隅角(作为比较,检验区A1是所检验场的左上隅角,如图2及3中所图解说明)。

[0070] 图5A图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于确定用于光掩模/光罩检验的多列间隔的方法500。

[0071] 在步骤502中,确定光掩模/光罩场的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多

个尺寸包含x分量及y分量。在另一实施例中,从光掩模/光罩的设计数据获取所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而获取所述一或多个尺寸。

[0072] 在步骤504中,选择若干个电子光学列。在一个实施例中,若干个电子光学列包含两个或多于两个电子光学列。在另一实施例中,选择用于两个或多于两个电子光学列的图案。举例来说,所述图案可包含但不限于 $1 \times m$ 阵列、 $n \times 1$ 阵列或 $m \times n$ 阵列。在另一实施例中,所述图案经选择以使检验光掩模/光罩场所需的时间量最小化。在另一实施例中,所述图案经选择以使两个或多于两个电子光学列适合光掩模/光罩场的一或多个尺寸。

[0073] 在步骤506中,基于光掩模/光罩场的一或多个尺寸而确定若干个电子光学列的间隔。在一个实施例中,邻近电子光学列之间的间隔在第一方向及/或第二方向上相等或基本上相等。在另一实施例中,第一组邻近电子光学列之间的间隔不等于第二组邻近电子光学列之间的间隔。在另一实施例中,在第一方向上的间隔等于、基本上等于或不等于在第二方向上的间隔。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述间隔。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述间隔。

[0074] 在步骤508中,在光掩模/光罩场中界定两个或多于两个检验区。在一个实施例中,两个或多于两个检验区中的每一者对应于两个或多于两个电子光学列中的特定电子光学列。在另一实施例中,基于在第一方向及/或第二方向上的间隔而界定两个或多于两个检验区。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔可对应于两个或多于两个检验区的所述组尺寸。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔可等于或基本上等于两个或多于两个检验区的所述组一或多个尺寸。然而,本文中指明,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔对应于两个或多于两个检验区的所述组尺寸(例如,其是不同的)。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0075] 在步骤510中,确定两个或多于两个检验区的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多个尺寸包含x分量及y分量。在另一实施例中,两个或多于两个检验区的大小相等及/或形状类似。在另一实施例中,两个或多于两个检验区的大小基本上相等及/或形状基本上类似。在另一实施例中,第一检验区的大小不等于及/或形状不等于第二检验区。在另一实施例中,依据光掩模/光罩的设计数据而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述一或多个尺寸。

[0076] 图5B图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于确定用于光掩模/光罩检验的多列间隔的方法520。

[0077] 在步骤522中,确定光掩模/光罩场的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多个尺寸包含x分量及y分量。在另一实施例中,从光掩模/光罩的设计数据获取所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而获取所述一或多个尺寸。

[0078] 在步骤524中,在光掩模/光罩场中界定两个或多于两个场区。在步骤526中,确定光掩模/光罩场中的两个或多于两个场区中的一场区的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多个尺寸各自包含x分量及y分量。在另一实施例中,两个或多于两个场区的大小相等及/或形状类似。在另一实施例中,两个或多于两个场区的大小基本上相等及/或形状基本上类似。举例来说,可将光掩模/光罩场分成基本上相等的场区(例如,象限)。在另一实

施例中,第一场区的大小不等于及/或形状不等于第二场区。在另一实施例中,依据光掩模/光罩的设计数据而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述一或多个尺寸。

[0079] 在步骤528中,选择若干个电子光学列。在一个实施例中,若干个电子光学列包含两个或多于两个电子光学列。在另一实施例中,选择用于两个或多于两个电子光学列的图案。举例来说,所述图案可包含但不限于 $1 \times m$ 阵列、 $n \times 1$ 阵列或 $m \times n$ 阵列。在另一实施例中,所述图案经选择以使检验光掩模/光罩场的场区所需的时间量最小化。在另一实施例中,所述图案经选择以使两个或多于两个电子光学列适合光掩模/光罩场的场区的一或多个尺寸。

[0080] 在步骤530中,基于光掩模/光罩场的两个或多于两个场区中的场区的尺寸而确定间隔。在一个实施例中,邻近电子光学列之间的间隔在第一方向及/或第二方向上相等或基本上相等。在另一实施例中,第一组邻近电子光学列之间的间隔不等于第二组邻近电子光学列之间的间隔。在另一实施例中,在第一方向上的间隔等于、基本上等于或不等于在第二方向上的间隔。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述间隔。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述间隔。

[0081] 在步骤532中,针对两个或多于两个电子光学列在光掩模/光罩场的两个或多于两个场区中界定两个或多于两个检验区。在一个实施例中,两个或多于两个检验区中的每一者对应于两个或多于两个电子光学列中的特定电子光学列。在另一实施例中,基于在第一方向及/或第二方向上的间隔而界定两个或多于两个检验区。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔可对应于两个或多于两个检验区的所述组尺寸。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔可等于或基本上等于两个或多于两个检验区的所述组一或多个尺寸。然而,本文中指明,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔对应于两个或多于两个检验区的所述组尺寸(例如,其是不同的)。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0082] 在步骤534中,确定两个或多于两个检验区的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多个尺寸各自包含x分量及y分量。在另一实施例中,两个或多于两个检验区的大小相等及/或形状类似。在另一实施例中,两个或多于两个检验区的大小基本上相等及/或形状基本上类似。在另一实施例中,第一检验区的大小不等于及/或形状不等于第二检验区。在另一实施例中,依据光掩模/光罩的设计数据而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述一或多个尺寸。

[0083] 图5C图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于确定用于晶片印刷检查验证的多列间隔的方法540。

[0084] 在步骤542中,确定印刷有一或多个光掩模/光罩场的晶片的一或多个尺寸。在一个实施例中,接收预先印刷有一或多个光掩模/光罩场的晶片。在另一实施例中,接收并印刷空白晶片。举例来说,空白晶片可包含印刷区。以另一实例方式,可选择光掩模/光罩图案的印刷缩减比。举例来说,所述缩减比可包含但不限于1:1、2:1、4:1等等。以另一实例方式,光掩模/光罩图案可基于缩减比在晶片的印刷区中被印刷两次或多于两次。在另一实施

例中,从晶片的设计数据获取所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而获取所述一或多个尺寸。

[0085] 在步骤544中,确定印刷于晶片上的一或多个光掩模/光罩场的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多个尺寸包含x分量及y分量。举例来说,印刷于晶片上的一或多个光掩模/光罩场的大小可相等。以另一实例方式,印刷于晶片上的一或多个光掩模/光罩场的大小可基本上相等。此外,印刷于晶片上的第一光掩模/光罩场的大小可不同于印刷于晶片上的第二光掩模/光罩场。在另一实施例中,所述一或多个尺寸包含x分量及y分量。在另一实施例中,从晶片的设计数据获取所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而获取所述一或多个尺寸。

[0086] 在步骤546中,选择若干个电子光学列。在一个实施例中,若干个电子光学列包含两个或多于两个电子光学列。在另一实施例中,选择用于两个或多于两个电子光学列的图案。举例来说,所述图案可包含但不限于 $1 \times m$ 阵列、 $n \times 1$ 阵列或 $m \times n$ 阵列。在另一实施例中,所述图案经选择以使检验晶片所需的时间量最小化。在另一实施例中,所述图案经选择以使两个或多于两个电子光学列适合晶片的一或多个尺寸。

[0087] 在步骤548中,基于印刷于晶片上的光掩模/光罩场的尺寸而确定间隔。在一个实施例中,邻近电子光学列之间的间隔在第一方向及/或第二方向上相等或基本上相等。在另一实施例中,第一组邻近电子光学列之间的间隔不等于第二组邻近电子光学列之间的间隔。在另一实施例中,在第一方向上的间隔等于、基本上等于或不等于在第二方向上的间隔。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述间隔。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述间隔。

[0088] 在步骤550中,针对两个或多于两个电子光学列在印刷于晶片上的光掩模/光罩场中界定两个或多于两个检验区。在一个实施例中,两个或多于两个检验区中的每一者对应于两个或多于两个电子光学列中的特定电子光学列。在另一实施例中,基于在第一方向及/或第二方向上的间隔而界定两个或多于两个检验区。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔可对应于两个或多于两个检验区的所述组尺寸。举例来说,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔可等于或基本上等于两个或多于两个检验区的所述组一或多个尺寸。然而,本文中指明,在第一方向上及/或在第二方向上两个或多于两个电子光学列之间的间隔对应于两个或多于两个检验区的所述组尺寸(例如,其是不同的)。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0089] 在步骤552中,确定两个或多于两个检验区的一或多个尺寸。在一个实施例中,所述一或多个尺寸各自包含x分量及y分量。在另一实施例中,两个或多于两个检验区的大小相等及/或形状类似。在另一实施例中,两个或多于两个检验区的大小基本上相等及/或形状基本上类似。在另一实施例中,第一检验区的大小不等于及/或形状不等于第二检验区。在另一实施例中,依据光掩模/光罩的设计数据而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个测量而确定所述一或多个尺寸。在另一实施例中,经由一或多个计算而确定所述一或多个尺寸。

[0090] 图5D图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于用SEM再检测工具来检验光掩模/光罩场的方法560,所述SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔。

[0091] 在步骤562中,获得光掩模/光罩场的两个或多于两个检验区的两个或多于两个检验图像。在一个实施例中,经由包含两个或多于两个电子光学列的SEM再检测工具而获得所述两个或多于两个检验图像。在另一实施例中,SEM再检测工具经配置在两个或多于两个电子光学列之间具有精选间隔,其中所述精选间隔是经由方法500的步骤中的一些或全部步骤而确定。

[0092] 在步骤564中,从光掩模/光罩场的两个或多于两个检验图像产生完整图像。在一个实施例中,基于一或多个重叠区而对准及组合所述两个或多于两个检验图像。在另一实施例中,不基于重叠区而对准及组合所述两个或多于两个检验图像。

[0093] 图5E图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于用SEM再检测工具来检验光掩模/光罩场的方法570,所述SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔。

[0094] 在步骤572中,选择光掩模/光罩场的场区。在一个实施例中,将光掩模/光罩场分成两个或多于两个场区。在步骤574中,用包含两个或多于两个电子光学列的SEM再检测工具来获得场区中的两个或多于两个检验区的两个或多于两个检验图像。在一个实施例中,经由包含两个或多于两个电子光学列的SEM再检测工具而获得所述两个或多于两个检验图像。在另一实施例中,SEM再检测工具经配置在两个或多于两个电子光学列之间具有精选间隔,其中所述精选间隔是经由方法520的步骤中的一些或全部步骤而确定。

[0095] 在步骤576中,组合场区的两个或多于两个检验图像。在一个实施例中,基于一或多个重叠区而对准及组合所述两个或多于两个检验图像。在另一实施例中,不基于重叠区而对准所述两个或多于两个检验图像。

[0096] 在步骤578中,选择光掩模/光罩场的至少第二场区。在步骤580中,用SEM再检测工具来获得至少第二场区中的两个或多于两个检验区的两个或多于两个检验图像。在步骤582中,组合至少第二场区的两个或多于两个检验图像。在一个实施例中,基于一或多个重叠区而对准及组合所述两个或多于两个检验图像。在另一实施例中,不基于重叠区而对准所述两个或多于两个检验图像。

[0097] 在步骤584中,从场区的经组合检验图像及至少第二场区的经组合检验图像产生完整图像。在一个实施例中,不基于重叠区而对准场区的经组合检验图像与至少第二场区的经组合检验图像。

[0098] 图5F图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于从经由SEM再检测工具而获得的一或多个检验图像产生合成场的方法590,所述SEM再检测工具包含用于晶片印刷检查验证的精选多列间隔。

[0099] 在步骤592中,获得印刷于晶片上的一或多个光掩模/光罩场中的两个或多于两个检验区的两个或多于两个检验图像。在一个实施例中,经由包含两个或多于两个电子光学列的SEM再检测工具而获得所述两个或多于两个检验图像。在另一实施例中,SEM再检测工具经配置在两个或多于两个电子光学列之间具有精选间隔,其中所述精选间隔是经由方法540的步骤中的一些或全部步骤而确定。

[0100] 在步骤594中,从印刷于晶片上的一或多个光掩模/光罩场中的两个或多于两个检验区的两个或多于两个检验图像产生合成场。在一个实施例中,基于所述两个或多于两个检验图像在所印刷图案中的位置而将其组织成合成场。

[0101] 图6A图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于产生多列SEM再检测工具的方法

法600,所述多列SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔。

[0102] 在步骤602中,确定多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的两个或多于两个电子光学列的间隔以表征光掩模/光罩场中的两个或多于两个检验区。在一个实施例中,经由方法500的一或多个步骤而确定所述间隔。

[0103] 在步骤604中,在多列SEM再检测工具的制作期间基于所述所确定间隔而定位两个或多于两个电子光学列。

[0104] 图6B图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于产生多列SEM再检测工具的方法610,所述多列SEM再检测工具包含用于光掩模/光罩检验的精选多列间隔。

[0105] 在步骤612中,确定多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的两个或多于两个电子光学列的间隔以表征光掩模/光罩场的一或多个场区中的两个或多于两个检验区。在一个实施例中,经由方法520的一或多个步骤而确定所述间隔。

[0106] 在步骤614中,在多列SEM再检测工具的制作期间基于所述所确定间隔而定位两个或多于两个电子光学列。

[0107] 图6C图解说明根据本发明的一或多个实施例的用于产生多列SEM再检测工具的方法620,所述多列SEM再检测工具包含用于晶片印刷检查验证的精选多列间隔。

[0108] 在步骤622中,确定用于晶片印刷检查验证的多列扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具的两个或多于两个电子光学列的间隔。在一个实施例中,经由方法540的一或多个步骤而确定所述间隔。

[0109] 在步骤624中,在多列SEM再检测工具的制作期间基于所述所确定间隔而定位两个或多于两个电子光学列。

[0110] 在一个实施例中,检验光掩模/光罩场及晶片印刷检查验证是在单独SEM再检测工具上完成的过程。举例来说,在同一真空系统内检验光掩模/光罩及执行晶片印刷检查验证可并非优选的。然而,本文中指明,单个SEM再检测工具可经实施既用于检验光掩模/光罩场又用于检验晶片印刷检查验证。举例来说,经配置以用于光掩模/光罩检验的多列SEM再检测工具可经重新配置以通过调整、添加或移除多列SEM再检测工具的一或多个组件而进行晶片印刷检查验证。以另一实例方式,经配置以用于晶片印刷检查验证的多列SEM再检测工具可经重新配置以通过调整、添加或移除多列SEM再检测工具的一或多个组件而用于光掩模/光罩检验。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0111] 本文中指明,方法500、520、540、560、570、590、600、610、620不限于所提供的步骤。举例来说,方法500、520、540、560、570、590、600、610、620可替代地包含更多或更少步骤。以另一实例方式,方法500、520、540、560、570、590、600、610、620可按除所提供之外的次序执行步骤。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0112] 图7A到7E大体图解说明根据本发明的一或多个实施例的表征工具700。表征工具700可包含所属领域中已知的任何适当表征工具。在一般意义上,表征工具700可包含适于表征一或多个光掩模/光罩或晶片的任何表征工具。

[0113] 在一个实施例中,表征工具700包含一或多个表征组件,所述一或多个表征组件经配置以表征一或多个光掩模/光罩或晶片,且基于选定及/或所确定间隔而布置成选定及/或所确定图案。在另一实施例中,如图7A到7E中大体图解说明,表征工具700 是扫描电子显微镜 (SEM) 再检测工具。举例来说,SEM再检测工具可包含但不限于次级电子 (SE) 再检测工

具700、多射束SEM再检测工具700、多列SEM再检测工具700等等。

[0114] 在另一实施例中,多列SEM再检测工具700包含两个或多于两个电子光学列702 的阵列。在另一实施例中,两个或多于两个电子光学列702各自包含一或多个电子光学元件704。在另一实施例中,一或多个电子光学元件704包含一或多个孔隙706。在另一实施例中,一或多个电子光学元件704包含一或多个聚光透镜708。在另一实施例中,一或多个电子光学元件704包含一或多个射束偏转器710或扫描线圈710。在另一实施例中,一或多个电子光学元件704包含一或多个物镜712。在另一实施例中,所述一或多个电子光学元件通常包含一或多个静电透镜及/或一或多个电磁透镜。

[0115] 本文中指明,在设计、制作及/或制造阶段期间确定多列SEM再检测工具700内的两个或多于两个电子光学列702的布置。举例来说,两个或多于两个电子光学列702 的布置可基于晶片的光掩模/光罩及/或印刷区的特定大小,而非基于由多列SEM再检测工具700的组件的尺寸(例如,电子光学列702的尺寸)设定的制作约束。

[0116] 在另一实施例中,一或多个电子光学元件704包含一或多个反向散射式电子检测器714。本文中指明,多列SEM再检测工具700可包含定位在电子光学列702外部(例如,定位在至少一个外环电子光学列702外部,其中两个或多于两个电子光学列702布置成外环及至少一个内环)的一或多个次级电子检测器。

[0117] 在一个实施例中,多列SEM再检测工具700包含两个或多于两个电子束源716。在另一实施例中,两个或多于两个电子束源716各自包含发射器718。举例来说,两个或多于两个电子束源716可包含但不限于肖特基(Schottky)发射器装置、碳纳米管(CNT)发射器、纳米结构式碳膜发射器、穆勒(Muller)类型发射器等等。

[0118] 在另一实施例中,两个或多于两个电子束源716各自包含一或多个源电子光学元件。举例来说,一或多个源电子光学元件可将由发射器718产生的电子束的至少一部分引导到电子光学列702。

[0119] 在另一实施例中,两个或多于两个电子束源716耦合到经配置以沿一或多个方向致动两个或多于两个电子束源716的一组定位器。举例来说,所述组定位器可沿x方向、y方向及/或z方向中的一或多个者平移两个或多于两个电子束源716。本文中指明,所述组定位器可经配置以作为将两个或多于两个电子束源716中的至少一些电子束源分组在一起的部分单元个别地致动两个或多于两个电子束源716,或作为将两个或多于两个电子束源716中的全部电子束源分组在一起的完整单元而致动两个或多于两个电子束源716。

[0120] 在另一实施例中,两个或多于两个电子束源716产生两个或多于两个电子束720。举例来说,两个或多于两个电子束源716可产生特定用于特定电子光学列702的电子束720。以另一实例方式,两个或多于两个电子束源716可产生电子束720,所述电子束经由位于两个或多于两个电子束源716与两个或多于两个电子光学列702之间的一或多个电子光学元件而分裂及/或引导到两个或多于两个电子光学列702。

[0121] 在另一实施例中,两个或多于两个电子光学列702将两个或多于两个电子束720引导到固定于样本载台724上的样本722上。在另一实施例中,样本722可响应于两个或多于两个电子束720而反向散射、发射、辐射及/或偏转一或多个电子726。在另一实施例中,一或多个反向散射式电子检测器714可检测从样本722的表面反向散射、辐射及/或偏转的一或多个电子726。

[0122] 样本722可包含适于检验及/或再检测的任何样本。在一个实施例中,样本722包含光掩模、光罩、半导体晶片等等。如本发明通篇所使用,术语“晶片”通常是指由半导体及/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。因此,术语“晶片”及术语“样本”在本发明中可互换地使用。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0123] 在另一实施例中,在样本722是晶片的情况下,晶片722是使用一或多组晶片设计数据而制造。在另一实施例中,所述组晶片设计数据包含一或多组层。举例来说,这些层可包含但不限于抗蚀剂、电介质材料、导电材料及半导电材料。所属领域中已知许多不同类型的这些层,且如本文中所使用的术语晶片打算囊括上面可形成所有类型的这些层的晶片。以另一实例方式,形成于晶片上的层在所述晶片内可被重复一或多次。此类材料层的形成及处理可最终产生完成装置。可在晶片上形成许多不同类型的装置,且如本文中所使用的术语晶片打算囊括上面制作所属领域中已知的任何类型的装置的晶片。

[0124] 虽然本文中所描述的制作、测量及对准技术大体对应于为半导体晶片的样本722,但应理解,所述技术还适用于其它类型的薄的经抛光板。举例来说,一或多个薄的经抛光板可包含但不限于一或多个磁盘衬底、一或多个块规等等。因此,术语“晶片”及术语“薄的经抛光板”在本发明中可互换地使用。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0125] 样本载台724可包含电子束显微镜的技术中已知的任何适当机械及/或机器人组合件。在一个实施例中,样本载台724是可致动载台。举例来说,样本载台724可包含但不限于适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722的一或多个平移载台。以另一实例方式,样本载台724可包含但不限于适于沿着旋转方向选择性地旋转样本722的一或多个旋转载台。以另一实例方式,样本载台724可包含但不限于适于沿着线性方向选择性地平移样本722及/或沿着旋转方向选择性地旋转样本722的旋转载台及平移载台。以另一实例方式,样本载台724可经配置以平移或旋转样本722以用于根据选定检验或计量算法而进行定位、聚焦及/或扫描,其中的数者是所属领域中已知的。

[0126] 本文中指明,多列SEM再检测工具700可经配置以既检验光掩模/光罩且又执行晶片印刷检查验证。举例来说,在从检验光掩模/光罩及执行晶片印刷检查验证进行切换时可调整、添加或移除多列SEM再检测工具700的一或多个组件。举例来说,两个或多于两个电子光学列702的阵列在从检验光掩模/光罩及执行晶片印刷检查验证进行切换时可保持未调整。替代地,本文中指明,单独多列SEM再检测工具700可用于检验光掩模/光罩与执行晶片印刷检查验证。举例来说,在同一真空系统内检验光掩模/光罩及执行晶片印刷检查验证可并非优选的。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0127] 在一个实施例中,如图7B中所图解说明,两个或多于两个电子光学列702经间隔开使得样本722的整个表面被检验(例如,两个或多于两个电子光学列702可检验全场200的两个或多于两个检验区208,如图2中所图解说明)。举例来说,两个或多于两个检验区208可在具有或不具有用于将图像拼接在一起成为单个经组合图像的图像重叠的情况下间隔开。以另一实例方式,两个或多于两个电子光学列702可经间隔开使得无电子光学列702定位于样本722的表面的边界之外。

[0128] 在另一实施例中,如图7C中所图解说明,两个或多于两个电子光学列702经间隔开

使得样本722的表面的场区被检验(例如,两个或多于两个电子光学列702可检验样本722的表面的场区(或象限)300内的两个或多于两个检验区308,如图3中所图解说明)。举例来说,两个或多于两个检验区308可在具有或不具有用于将图像拼接在一起成为单个经组合图像的图像重叠的情况下间隔开。以另一实例方式,两个或多于两个电子光学列702可经间隔开使得无电子光学列702定位于场区300的边界之外。在另一实施例中,在检验场区300之后检验样本722的表面的其余部分(例如,场区(或象限)320、340、360,如图3中所图解说明)。举例来说,场区300、320、340、360可在具有或不具有用于将图像拼接在一起成为单个经组合图像的图像重叠的情况下间隔开。

[0129] 在另一实施例中,如图7D中所图解说明,两个或多于两个电子光学列702经间隔开使得其可用于检验在样本722的表面上的两个或多于两个场区406之间分开的两个或多于两个检验区414(例如,如图4A中所图解说明)。举例来说,图案在样本722的表面上的两个或多于两个场区406内可被印刷两次或多于两次。以另一实例方式,两个或多于两个场区406可在具有或不具有用于将图像拼接在一起成为单个经组合图像的图像重叠的情况下间隔开。以另一实例方式,两个或多于两个电子光学列702可经间隔开使得无电子光学列702定位于样本722的表面的边界之外。

[0130] 图7E图解说明根据本发明的一或多个实施例的包含表征工具700及控制器732的表征系统730。在一个实施例中,控制器732以可操作方式耦合到表征工具700的一或多个组件。举例来说,控制器732以可操作方式耦合到两个或多于两个电子光学列702及/或两个或多于两个电子光学列702的组件(例如,检测器714)、两个或多于两个电子束源716及/或两个或多于两个电子束源716的组件及/或样本载台724。就此来说,控制器732可指导表征工具700的组件中的任一者实施本发明通篇中所描述的各种功能中的任何一或多个者。

[0131] 在另一实施例中,控制器732包含一或多个处理器734及存储器736。在另一实施例中,存储器736存储一组程序指令738。在另一实施例中,所述组程序指令738经配置以致使一或多个处理器734实施本发明通篇中所描述的一或多个过程步骤中的任一者(例如,检验样本722,等等)。

[0132] 控制器732可经配置以通过可包含有线及/或无线部分的传输媒体而接收及/或获取来自表征工具700的其它系统或工具的数据或信息(例如,来自两个或多于两个电子光学列702及/或两个或多于两个电子光学列702的组件(例如,检测器714)、两个或多于两个电子束源716及/或两个或多于两个电子束源716的组件及/或样本载台724的一或多组信息)。另外,控制器732可经配置以通过可包含有线及/或无线部分的传输媒体将数据或信息(例如,本文中所揭示的发明性概念的一或多个过程的输出)传输到表征工具700的一或多个系统或工具(例如,来自两个或多于两个电子光学列702及/或两个或多于两个电子光学列702的组件(例如,检测器714)、两个或多于两个电子束源716及/或两个或多于两个电子束源716的组件及/或样本载台724的一或多组信息)。就此来说,传输媒体可充当控制器732与表征工具700的其它子系统之间的数据链路。另外,控制器732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。

[0133] 一或多个处理器734可包含所属领域中已知的任何一或多个处理元件。在此意义上,一或多个处理器734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734可由桌上型计算机、大型计算机系统、工作站、图像计算机、平

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,网络连接型计算机)组成。一般来说,术语“处理器”可广义地定义为囊括具有执行来自非暂时性存储器媒体(例如,存储器736)的所述组程序指令738的一或多个处理元件的任何装置。此外,表征工具700的不同子系统(例如,来自两个或多于两个电子光学列702及/或两个或多于两个电子光学列702的组件(例如,检测器714)、两个或多于两个电子束源716及/或两个或多于两个电子束源716的组件及/或样本载台724的一或多组信息)可包含适于实施本发明通篇中所描述的步骤的至少一部分(例如,检验样本722等等)的处理器或逻辑元件。因此,以上说明不应解释为是对本发明的限制,而是仅为图解。

[0134] 存储器736可包含所属领域中已知的适用于存储可由相关联的一或多个处理器734执行的所述组程序指令738的任何存储媒体。举例来说,存储器736可包含非暂时性存储器媒体。举例来说,存储器736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、固态驱动器等等。存储器736可经配置以将显示信息提供到用户接口的显示装置。另外,存储器736可经配置以存储来自用户接口的用户输入装置的用户输入信息。存储器736可容纳于容纳一或多个处理器734的共同控制器732中。替代地或另外,存储器736可相对于处理器734及/或控制器732的空间位置远程地定位。举例来说,一或多个处理器734及/或控制器732可存取可通过网络(例如,因特网、内联网等等)存取的远程存储器736(例如,服务器)。

[0135] 在一个实施例中,表征工具700包含用户接口。在另一实施例中,用户接口耦合到控制器732(例如,物理耦合、通信地耦合或者既物理耦合又通信地耦合)。在另一实施例中,用户接口包含显示器。在另一实施例中,用户接口包含用户输入装置。在另一实施例中,显示装置耦合到用户输入装置。举例来说,显示装置可通过可包含有线及/或无线部分的传输媒体而耦合到用户输入装置。

[0136] 显示装置可包含所属领域中已知的任何显示装置。举例来说,显示装置可包含但不限于液晶显示器(LCD)。以另一实例方式,显示装置可包含但不限于基于有机发光二极管(OLED)的显示器。以另一实例方式,显示装置可包含但不限于CRT显示器。所属领域的技术人员应认识到,多种显示装置可适于在本发明中实施且显示装置的特定选择可取决于多种因素,包含但不限于形式因子、成本等等。在一般意义上,能够与用户输入装置(例如,触摸屏、嵌框安装接口、键盘、鼠标、跟踪垫等等)集成的任何显示装置均适于在本发明中实施。

[0137] 用户输入装置可包含所属领域中已知的任何用户输入装置。举例来说,用户输入装置可包含但不限于键盘、小键盘、触摸屏、控制杆、旋钮、滚轮、跟踪球、开关、调拨转盘、滑动条、滚动条、滑块、手柄、触摸垫、操纵板、操纵盘、操纵杆、嵌框输入装置等等。在触摸屏接口的情形中,所属领域的技术人员应认识到,大量触摸屏接口可适于在本发明中实施。例如,显示装置可与触摸屏接口(例如但不限于电容性触摸屏、电阻性触摸屏、基于表面声波的触摸屏、基于红外的触摸屏等等)集成。在一般意义上,能够与显示装置的显示部分集成的任何触摸屏接口适于在本发明中实施。在另一实施例中,用户输入装置可包含但不限于嵌框安装接口。

[0138] 虽然本发明的实施例图解说明控制器732可耦合到表征工具700或作为组件而集成到表征工具700中,但控制器732并非是表征系统730或表征工具700的整体或所需组件。另外,虽然本发明的实施例图解说明用户接口可耦合到控制器732或作为组件而集成到控

制器732中,但用户接口并非控制器732、表征系统730或表征工具700的整体或所需组件。因此,以上说明不应解释为是对本发明的范围的限制,而是仅为图解。

[0139] 在一个实施例中,尽管未展示,但表征工具700是包含将样本722的全场分成两个或多于两个检验区的两个或多于两个照明路径的光学检验工具。举例来说,所述光学检验工具可包含能够产生表示样本722的电目的的一或多个高分辨率图像的光学检验工具。以另一实例方式,所述光学检验工具可包含宽带检验工具,包含但不限于基于激光持续等离子体(LSP)的检验工具。以另一实例方式,所述光学检验工具可包含窄带检验工具,包含但不限于激光扫描检验工具。以另一实例方式,所述光学检验工具可包含但不限于亮视场检验工具或暗视场检验工具。本文中指明,表征工具700可包含经配置以收集且分析从样本722反射、散射、衍射及/或辐射的照明的任何光学工具。

[0140] 在一个实施例中,光学检验工具包含一或多个照明源。所述一或多个照明源可包含所属领域中已知的经配置以产生辐射的任何照明源。举例来说,所述照明源可包含但不限于宽带照明源(例如,氙灯)或窄带照明源(例如,激光器)。以另一实例方式,所述照明源可经配置以产生DUV、UV、VUV及/或EUV照明。举例来说,EUV照明源可包含经配置以产生在EUV范围内的照明的放电产生等离子体(DPP)照明源或激光产生等离子体(LPP)照明源。以另一实例方式,照明源可经配置以产生X射线辐射。在另一实施例中,照明源以可操作方式耦合到经配置以沿一或多个方向致动照明源的一组定位器。

[0141] 在另一实施例中,一或多个照明源产生照明(例如,照明射束)且将照明(例如,照明射束)引导到样本722的表面。举例来说,照明源可经配置以经由一或多组光学元件将照明引导到安置于样本载台上的样本722的表面。本文中指明,所述一或多组光学元件可包含所属领域中已知的适于聚焦、抑制、提取及/或引导照明的任何光学元件。另外,本文中指明,出于本发明的目的,一或多组光学元件可被视为一组聚焦光学器件。

[0142] 在另一实施例中,样本响应于来自照明源的照明而反射、散射、衍射及/或辐射照明(例如,照明射束)。在另一实施例中,来自样本的照明被引导到一或多个光学检测器。所述一或多个光学检测器可包含所属领域中已知的任何光学检测器。举例来说,所述一或多个检测器可包含但不限于光电倍增管(PMT)、电荷耦合装置(CCD)、时间延迟积分(TDI)相机等等。

[0143] 在另一实施例中,来自样本的照明经由一或多组光学元件而被引导到一或多个光学检测器。本文中指明,所述一或多组光学元件可包含所属领域中已知的适于聚焦、抑制、提取及/或引导照明的任何光学元件。另外,本文中指明,出于本发明的目的,一或多组光学元件可被视为一组收集光学器件。此外,本文中指明,所述组聚焦光学器件及所述组收集光学器件可共享一或多组光学元件中的至少一些光学元件。

[0144] 在另一实施例中,光学检验工具的一或多个组件(例如,一或多个照明源、载台、一或多个检测器等等)耦合到控制器732。

[0145] 本发明的优点针对于一种用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔。本发明的优点还针对于一种确定用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔的方法。本发明的优点还针对于一种经配置具有用于光掩模/光罩检验及晶片印刷检查验证的多列间隔的表征工具及表征系统。

[0146] 所属领域的技术人员将认识到,目前技术水平已发展到在系统的各方面的硬件、

软件及/或固件实施方案之间几乎没有区别的程度;硬件、软件及/或固件的使用大体是(但并非总是,这是因为在某些情景中,硬件与软件之间的选择可变得重要)表示成本与效率折衷的设计选择。所属领域的技术人员将了解,存在本文中所描述的过程及/或系统及/或其它技术可受其影响的各种载具(例如,硬件、软件及/或固件),且优选载具将随其中部署所述过程及/或系统及/或其它技术的情景而变化。举例来说,如果实施者确定速度及准确度是最重要的,那么所述实施者可选择主要硬件及/或固件载具;替代地,如果灵活性是最重要的,那么所述实施者可选择主要软件实施方案;或者,又替代地,所述实施者可选择硬件、软件及/或固件的某一组合。因此,存在本文中所描述的过程及/或装置及/或其它技术可受其影响的数种可能载具,所述载具中没有载具固有地优于另一者,这是因为欲利用的任一载具是取决于其中将部署所述载具的情景及实施者的特定关注(例如,速度、灵活性或可预测性)(其中任一者均可变化)的选择。所属领域的技术人员将认识到,实施方案的光学方面通常将采用经光学定向的硬件、软件及/或固件。

[0147] 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,电子电路可具有经构造且经布置以实施如本文中所描述的各种功能的一或多个电流路径。在一些实施方案中,当一或多个媒体保持或传输可操作以如本文中所描述而执行的装置可检测指令时,此类媒体可经配置以产生装置可检测实施方案。举例来说,在一些变体中,实施方案可包含对现有软件或固件或者对门阵列或可编程硬件的更新或修改,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。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如本文中所描述的有形传输媒体的一或多个实例而传输,任选地通过包传输而传输或以其它方式通过在各个时间通过分布式媒体而传输。

[0148] 替代地或另外,实施方案可包含执行用于启用、触发、协调、请求或以其它方式导致本文中所描述的事实任何功能操作的一或多个发生的专用指令序列或调用用于所述功能的电路。在一些变体中,本文中的操作或其它逻辑说明可表达为源代码且编译或以其它方式调用为可执行指令序列。举例来说,在一些情景中,实施方案可全部或部分地由源代码(例如C++)或其它代码序列提供。在其它实施方案中,使用所属领域中商业上可获得的技术,源代码或其它代码实施方案可编译/实施/转译/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,且此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)中的一些或全部可显现为Verilog类型硬件描述(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))或其它电路模型,所述电路模型然后可用于产生具有硬件的物理实施方案(例如,专用集成电路)。所属领域的技术人员将认识到如何依据这些教导而获得、配置及优化适合传输或计算元件、材料供应、致动器或其它结构。

[0149] 前述详细说明已经由使用框图、流程图及/或实例陈述装置及/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即将理解,可通过宽广范围的硬件、软件、固件或事实上其任组合来个别地及/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) 或其它经集成格式而实施。然而，所属领域的技术人员将认识到，本文中所揭示的实施例的一些方面可作为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)、作为一或多个处理器上运行的一或多个程序 (例如，作为一或多个微处理器上运行的一或多个程序)、作为固件或作为事实上其任何组合而全部或部分地等效实施于集成电路中，且依据本发明，针对软件及/或固件的设计电路及/或写入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将了解，本文中所描述的标的物的机构能够分布为呈多种形式的程序产品，且本文中所描述的标的物的说明性实施例同样适用而不论用于实际上实施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：可记录类型媒体，例如软盘、硬盘驱动器、压缩光盘 (CD)、数字视频磁盘 (DVD)、数字磁带、计算机存储器等；及传输类型媒体，例如数字及/或模拟通信媒体 (例如，光纤电缆、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)。

[0150] 在一般意义上，所属领域的技术人员将认识到，本文中所描述的各种实施例可由各种类型的机电系统个别地及/或共同地实施，所述机电系统具有宽范围的电组件 (例如，硬件、软件、固件及/或事实上其任何组合) 及可赋予机械力或运动的宽范围的组件 (例如，刚性主体、弹簧或扭转主体、水力、电磁致动装置及/或事实上其任何组合)。因此，如本文中所使用，“机电系统”包含但不限于：与换能器 (例如，致动器、电机、压电晶体、微机电系统 (MEMS) 等) 以可操作方式耦合的电路；具有至少一个离散电路的电路；具有至少一个集成电路的电路；具有至少一个专用集成电路的电路；形成由计算机程序配置的通用计算装置 (例如，由至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的计算机程序配置的通用计算机，或由至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的计算机程序配置的微处理器) 的电路；形成存储器装置 (例如，多种形式的存储器 (例如，随机存取存储器、快闪存储器、只读存储器等)) 的电路；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；及/或对所述电路的任何非电模拟，例如光学或其它模拟。所属领域的技术人员还将了解，机电系统的实例包含但不限于多种消费型电子产品系统、医疗装置以及其它系统，例如机动运输系统、工厂自动化系统、安全系统及/或通信/计算系统。所属领域的技术人员将认识到，如本文中所使用，机电不一定限于既具有电致动又具有机械致动的系统，除非上下文可另有规定。

[0151] 在一般意义上，所属领域的技术人员将认识到，本文中所描述的可由宽范围的硬件、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是由各种类型的“电路”构成。因此，如本文中所使用，“电路”包含但不限于：具有至少一个离散电路的电路；具有至少一个集成电路的电路；具有至少一个专用集成电路的电路；形成由计算机程序配置的通用计算装置 (例如，由至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的计算机程序配置的通用计算机，或由至少部分地实施本文中所描述的过程及/或装置的计算机程序配置的微处理器) 的电路；形成存储器装置 (例如，多种形式的存储器 (例如，随机存取存储器、快闪存储器、只读存储器等)) 的电路；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。所属领域的技术人员将认识到，本文中所描述的标的物可以

模拟或数字方式或其某一组合实施。

[0152] 所属领域的技术人员将认识到,本文中所描述的装置及/或过程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将认识到,数据处理系统通常包含以下各项中的一或多者:系统单元外壳;视频显示装置;存储器,例如易失性或非易失性存储器;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、图形用户接口及应用程序;一或多个互动装置(例如,例如触摸垫、触摸屏、天线等);及/或控制系统,其包含反馈环路及控制电机(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)。可利用适合的商业上可获得的组件(例如,通常发现于数据计算/通信及/或网络计算/通信系统中的那些组件)实施数据处理系统。

[0153] 所属领域的技术人员将认识到,本文中所描述组件(例如,操作)、装置、对象及伴随其的论述是为概念上清晰起见而用作实例,且涵盖各种配置修改形式。因此,如本文中所使用,所陈述的特定范例及伴随论述打算表示其更一般类别。一般来说,任何特定范例的使用打算表示其类别,且不包含特定组件(例如,操作)、装置及对象不应被视为具限制性。

[0154] 尽管用户在本文中描述为单个人,但所属领域的技术人员将了解,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,用户可由一或多个机器人代理来辅助),除非上下文中另有规定。所属领域的技术人员将了解,一般来说,在本文中使用“发送者”及/或其它面向实体的术语时可对此些术语进行相同说明,除非上下文中另有规定。

[0155] 关于本文中基本上任何复数及/或单数术语的使用,所属领域的技术人员可在适于上下文及/或应用时从复数转变成单数及/或从单数转变成复数。为清晰起见,可能未明确地陈述各种单数/复数置换。

[0156] 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,且实际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一组件布置是有效地“相关联”以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”以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还可被视为彼此“以可操作方式连接”或“以可操作方式耦合”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“可以可操作方式耦合”以实现所要功能性。可以可操作方式耦合的特定实例包括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。

[0157] 在一些实例中,一或多个组件在本文中可称为“经配置以”、“可配置以”、“可操作/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将认识到,此些术语(例如,“经配置以”)可大体囊括现用状态组件及/或非现用状态组件及/或待用状态组件,除非上下文中另有要求。

[0158] 虽然已展示并描述了本文中所描述的本标的物的特定方面,但所属领域的技术人员将明了:可在不背离本文中所描述的标的物及其更广泛方面的情况下基于本文中的教导做出改变及修改,且因此,所附权利要求书欲将所有此些改变及修改囊括于其范围内,如同此些改变及修改归属于本文中所描述的标的物的真实精神及范围内一般。所属领域的技术

人员将理解,一般来说,本文中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的)中的术语通常打算为“开放式”术语(例如,术语“包含(including)”应解释为“包含但不限于”,术语“具有(having)”应解释为“至少具有”,术语“包含(includes)”应解释为“包含但不限于”等)。所属领域的技术人员将进一步理解,如果打算使所引入技术方案陈述为特定数目,那么将在所述技术方案中明确陈述此意图,且在无此陈述的情况下,则不存在此意图。举例来说,作为对理解的辅助,所附权利要求书可含有使用引入性短语“至少一个(at least one)”及“一或多个(one or more)”来引入技术方案陈述。然而,这些短语的使用不应解释为暗指由不定冠词“一(a或an)”引入的技术方案陈述将含有此所引入技术方案陈述的任何特定技术方案限制于仅含有一个此类陈述的技术方案,甚至当相同技术方案包含引入性短语“一或多个”或“至少一个”及“一(a或an)”的不定冠词(例如,“一(a及/或an)”通常应解释为意指“至少一个”或“一或多个”)时也如此;相同情况适用于用于引入技术方案陈述的定冠词的使用。另外,即使明确陈述所引入技术方案陈述的特定数目,所属领域的技术人员也将认识到,此陈述通常应解释为意指至少所陈述数目(例如,在不具有其它修饰语的情况下,“两个陈述”的无修饰陈述通常意指至少两个陈述或者两个或多于两个陈述)。此外,在其中使用类似于“A、B及C中的至少一者等”的惯例的那些实例中,一般来说,此构造打算指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的系统等)。在其中使用类似于“A、B或C中的至少一者等”的惯例的那些实例中,一般来说,此构造打算指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的系统等)。所属领域的技术人员将进一步理解,通常表示两个或多于两个替代术语的转折字及/或短语(无论是在说明中、权利要求书中还是在图式中)应被理解为涵盖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,除非上下文中另有规定。举例来说,短语“A或B”通常将理解为包含“A”或“B”或者“A及B”的可能性。

[0159] 关于所附权利要求书,所属领域的技术人员将了解,其中所述的操作通常可以任何次序执行。此外,尽管依次呈现各种操作流程,但应理解,各种操作可以除所图解说明的那些次序之外的其它次序执行,或可同时执行。这些替代排序的实例可包含重叠、交错、中断、重新排序、渐进式、预备、补充、同时、反向或其它变体排序,除非上下文中另有规定。此外,如“对…作出响应”、“与…相关”或其它过去式形容词等术语通常并非打算将此些变体排除在外,除非上下文中另有规定。

[0160] 尽管已图解说明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许多其伴随优点,且将明了可在不背离所揭示标的物或不牺牲所有其材料优点的情况下在组件的形式、构造及布置方面做出各种改变。所描述的形式仅是解释性的,且所附权利要求书打算囊括并包含此些改变。因此,本发明的范围应仅受附加于其的权利要求书限制。

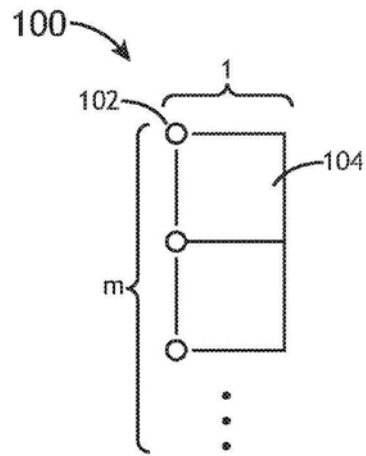


图1A

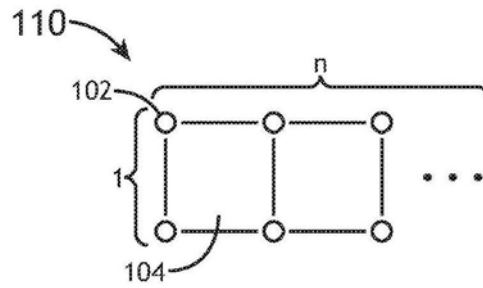


图1B

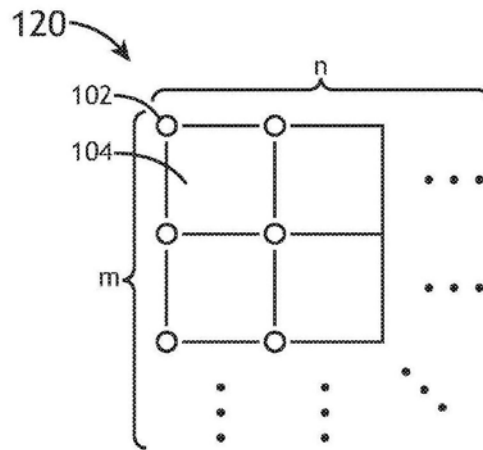


图1C

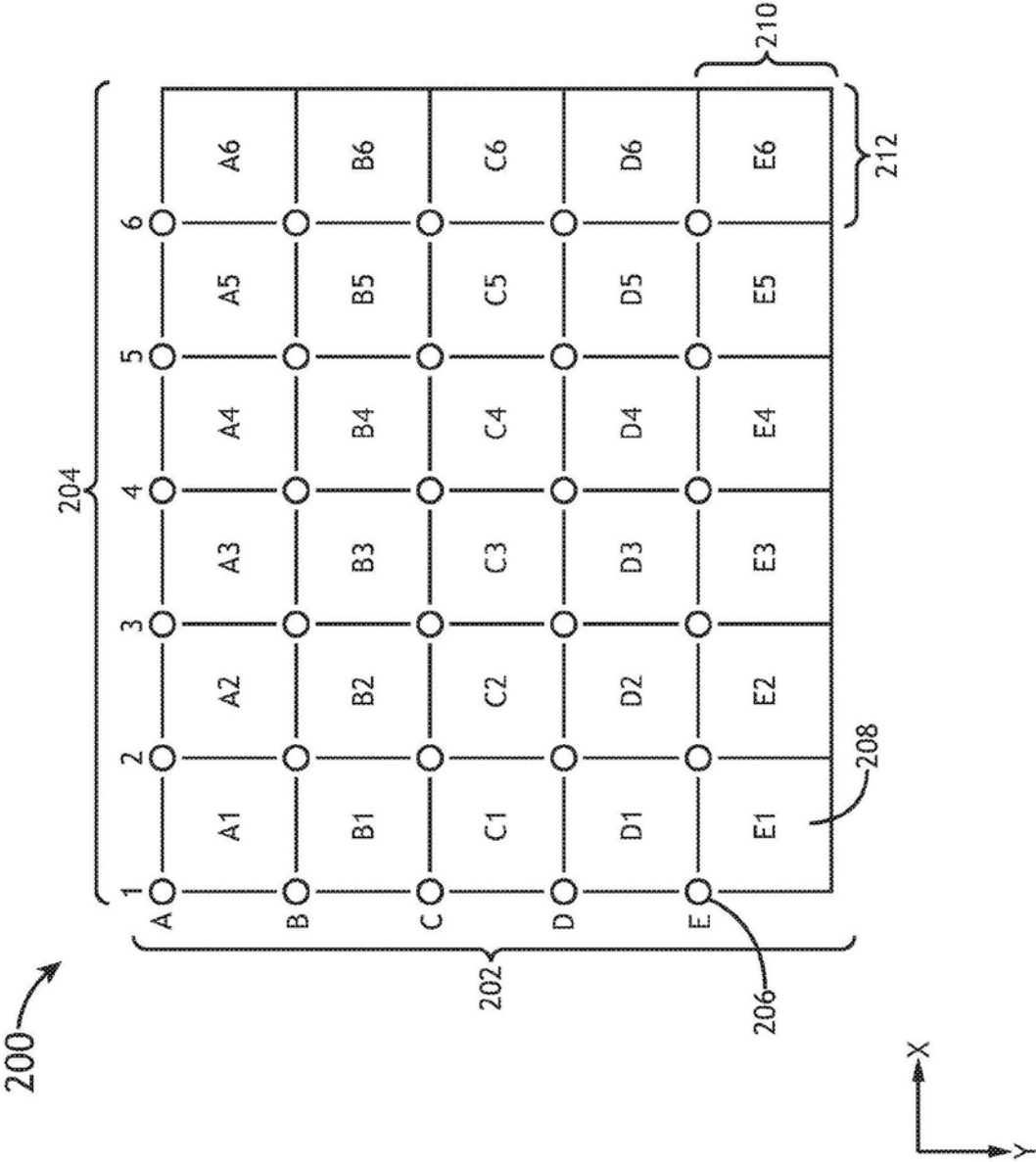


图2

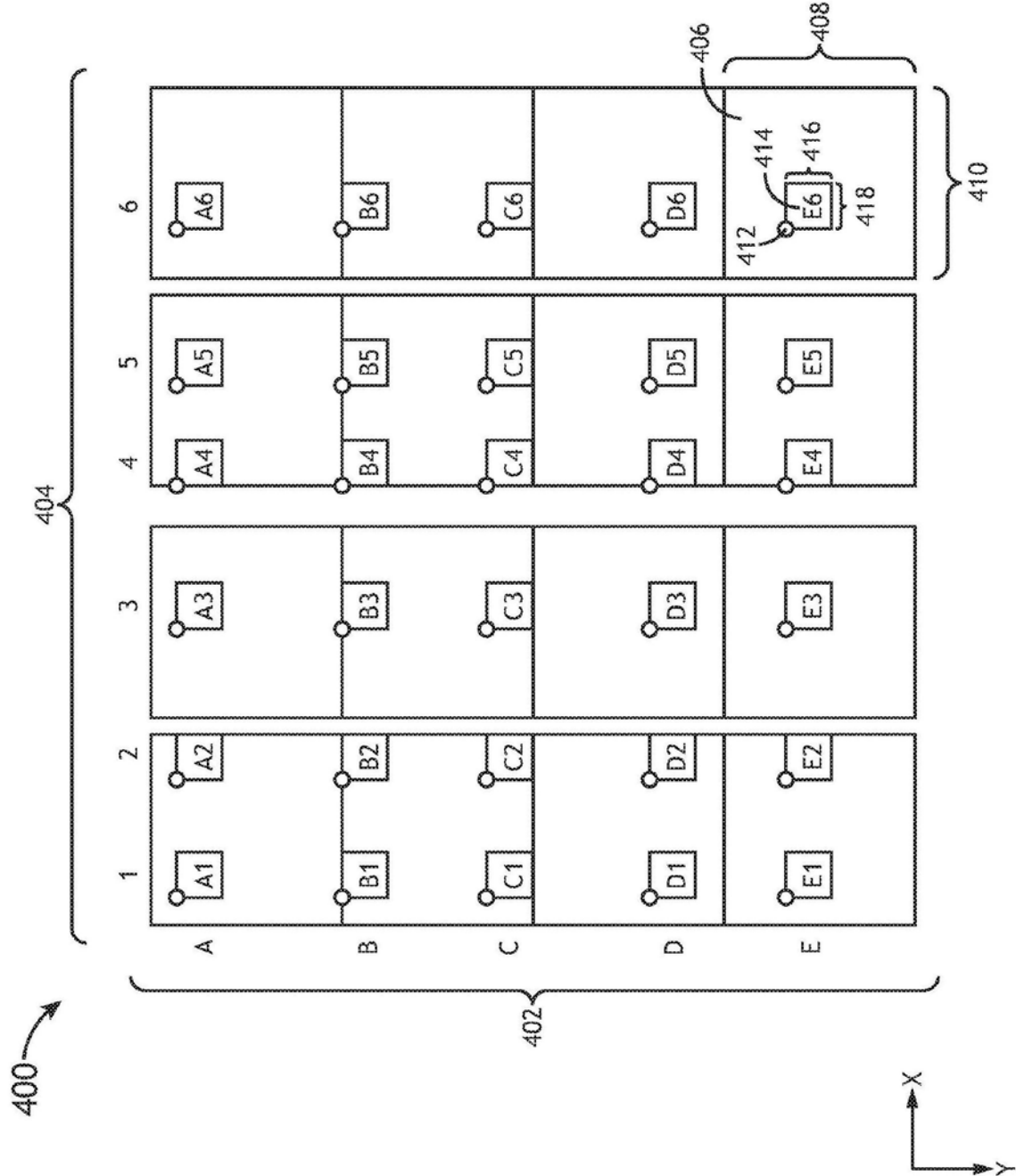


图4A

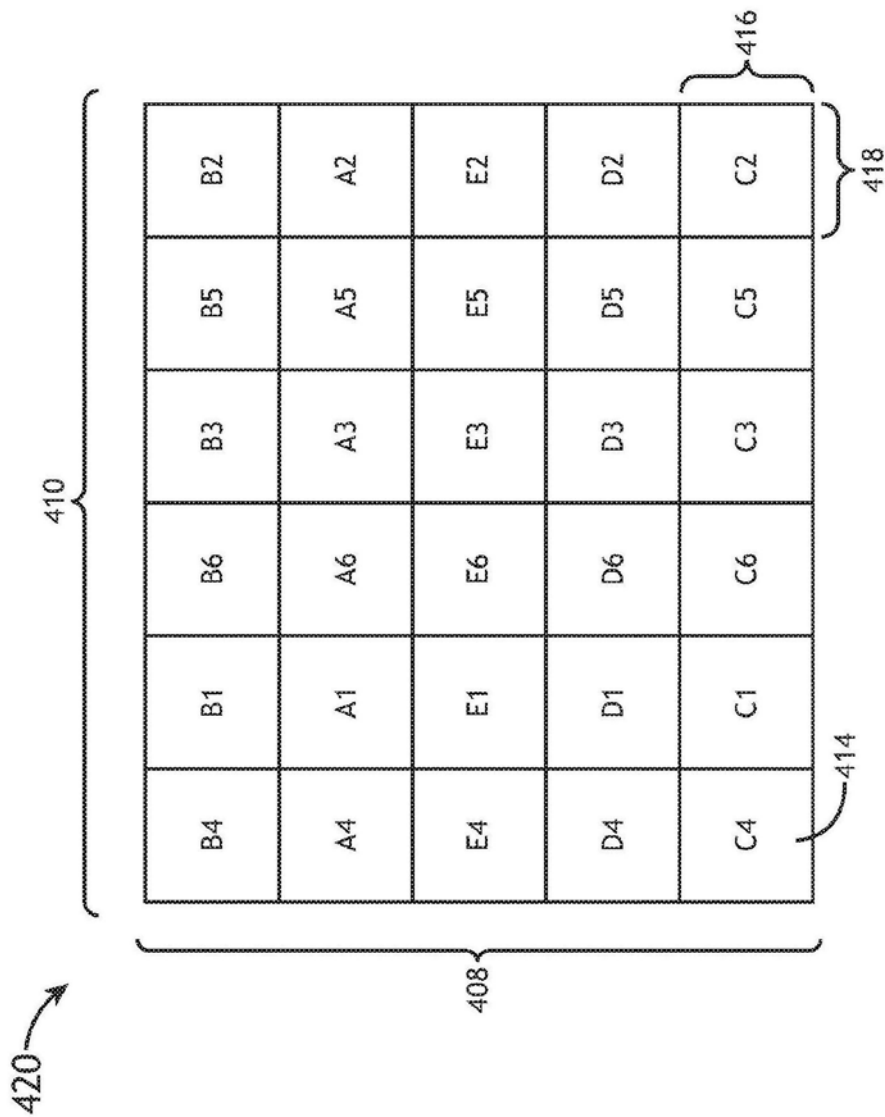


图4B

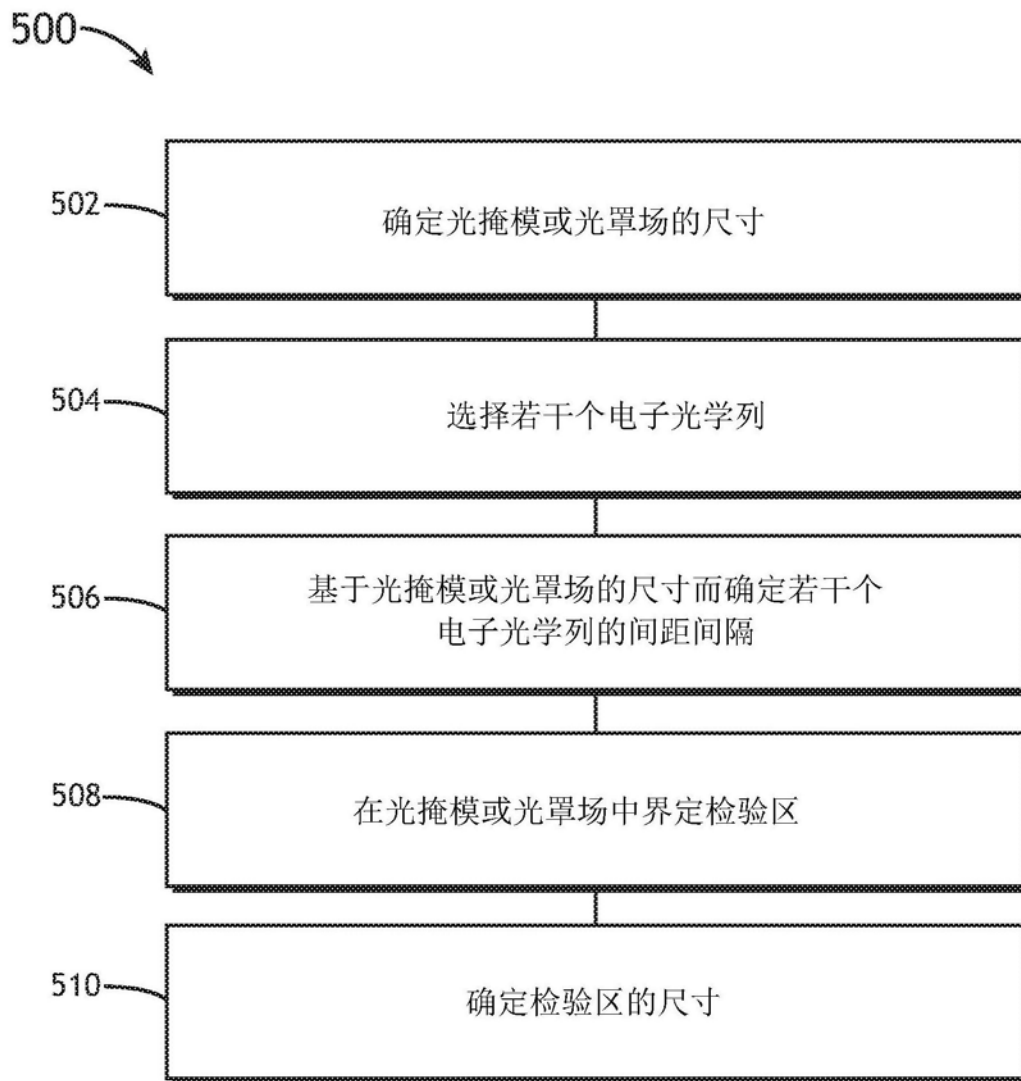


图5A

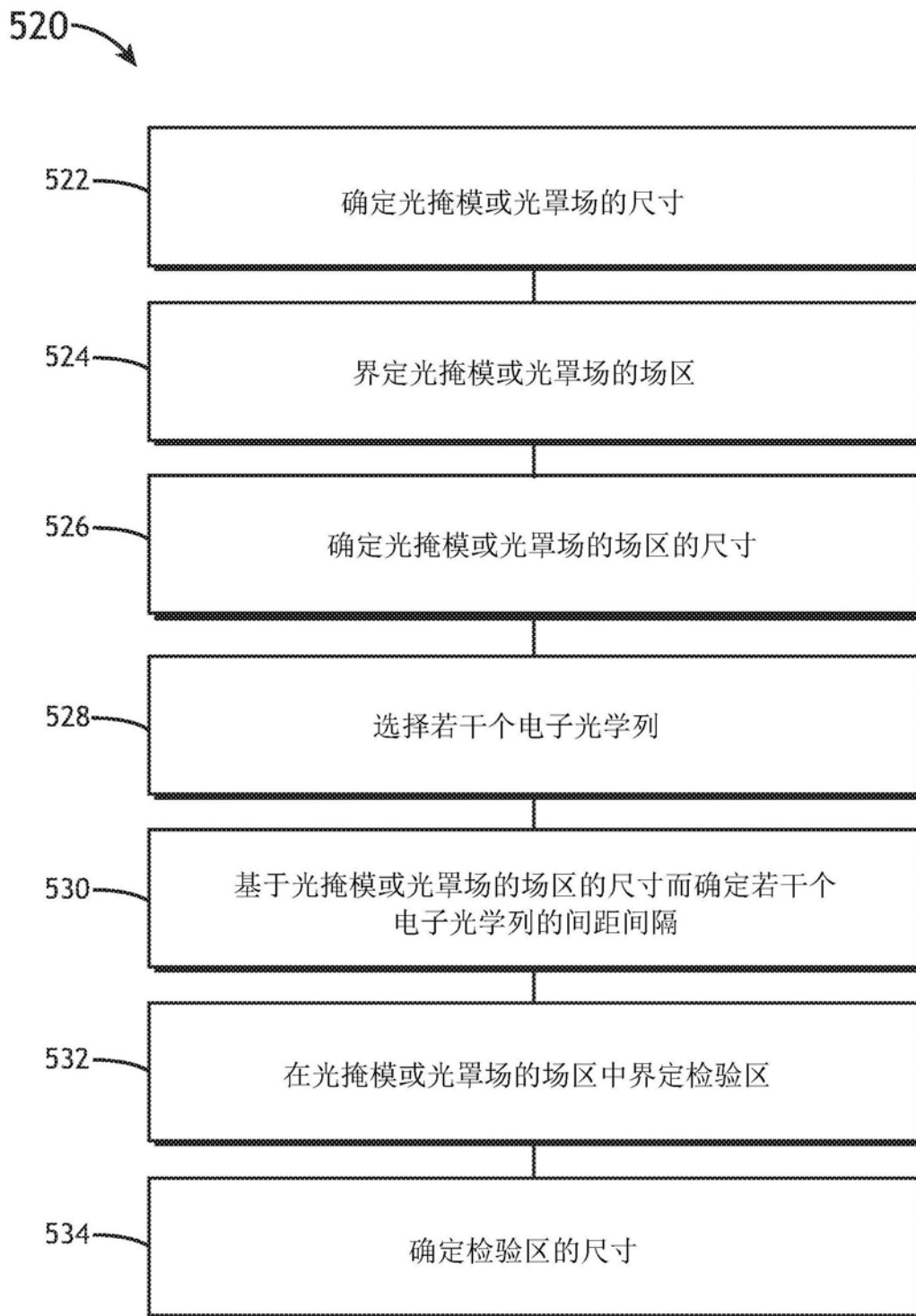


图5B

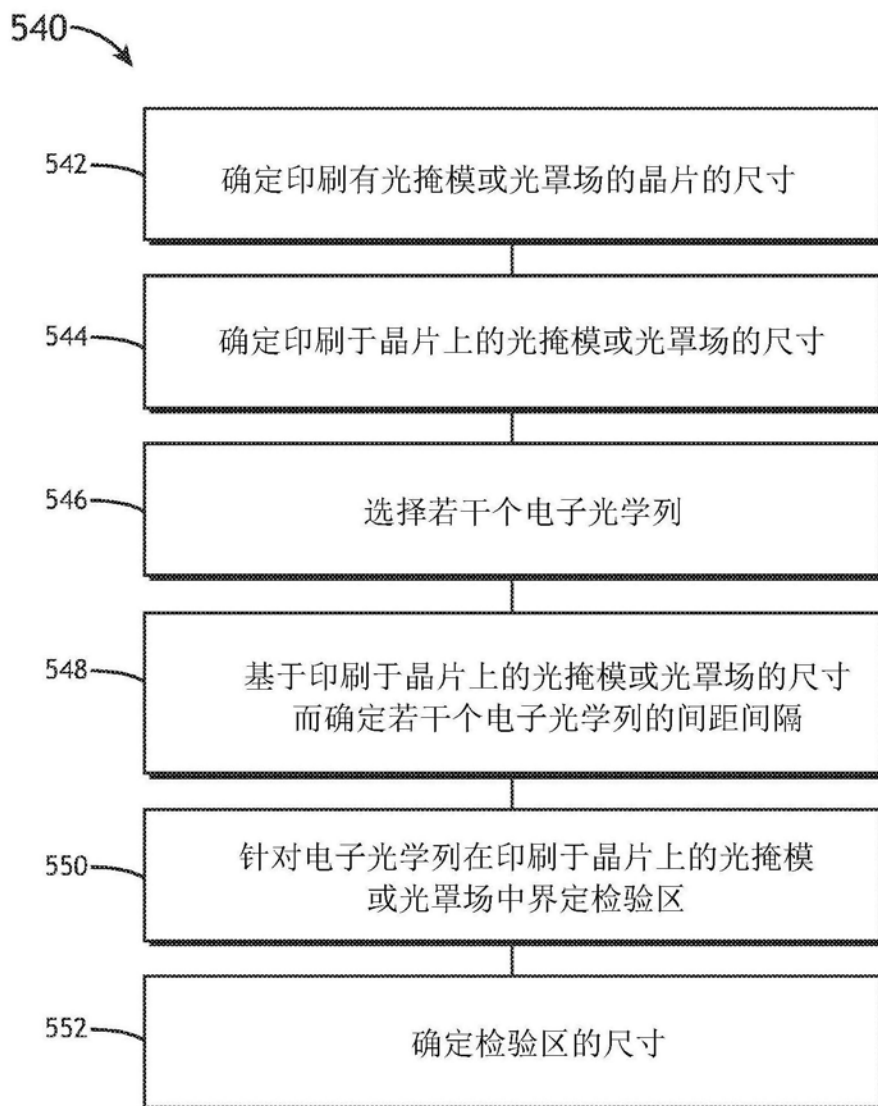


图5C

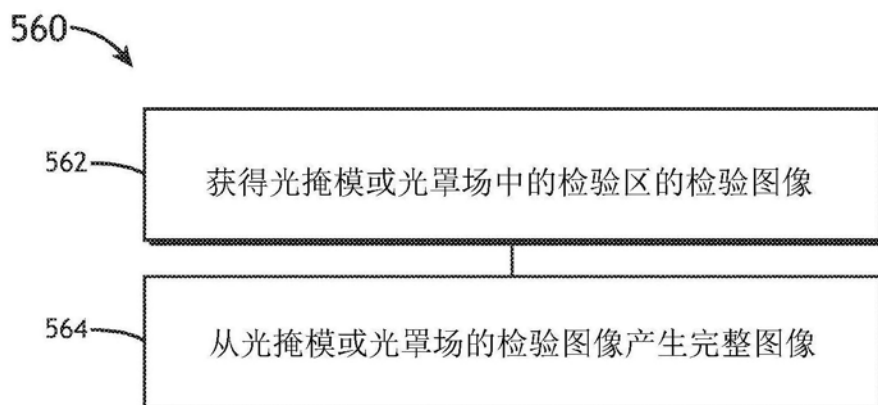


图5D

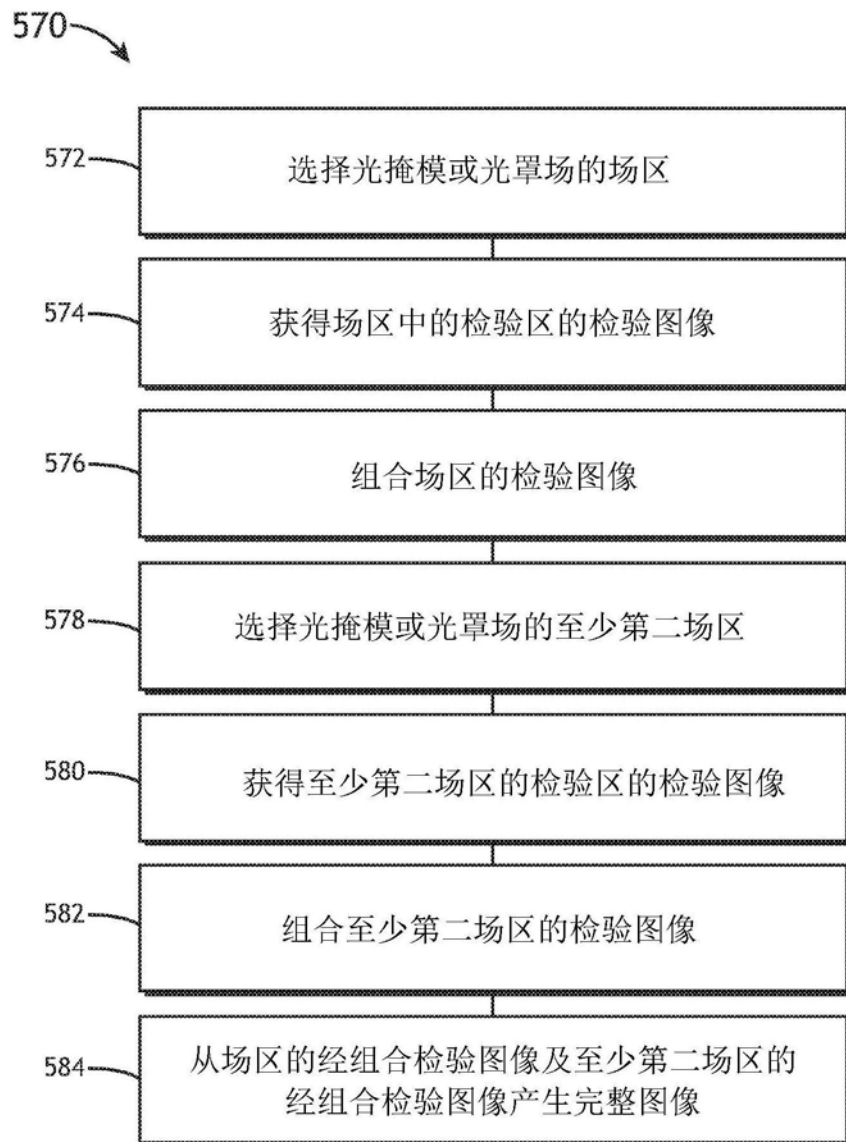


图5E

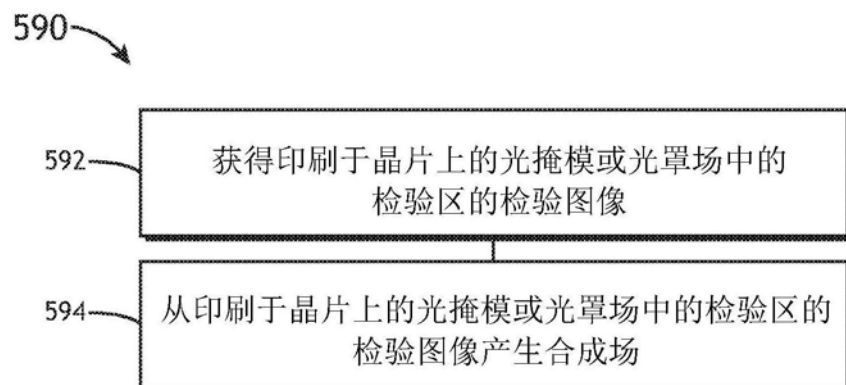


图5F

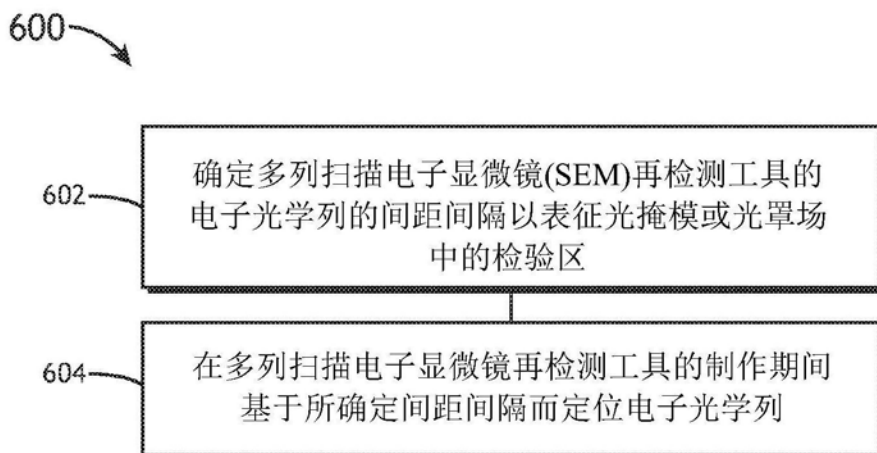


图6A

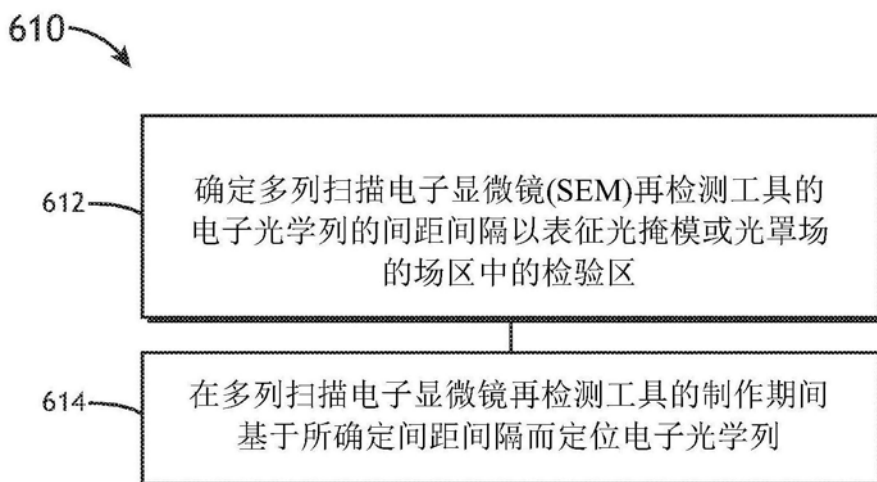


图6B

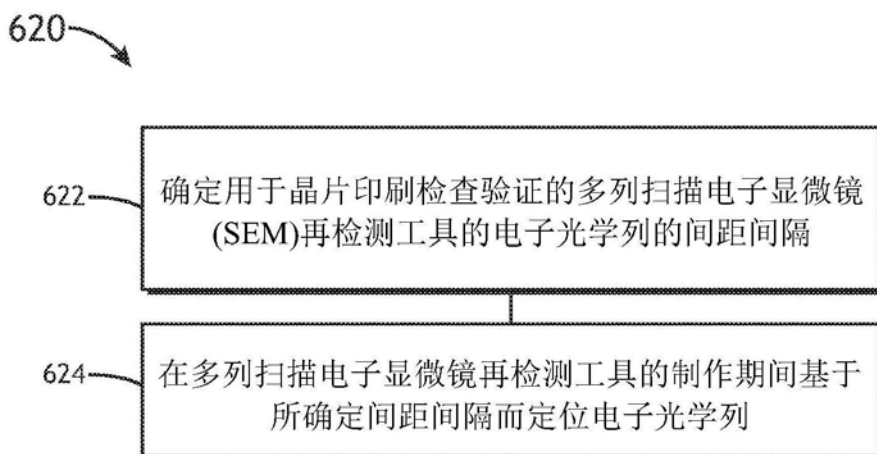


图6C

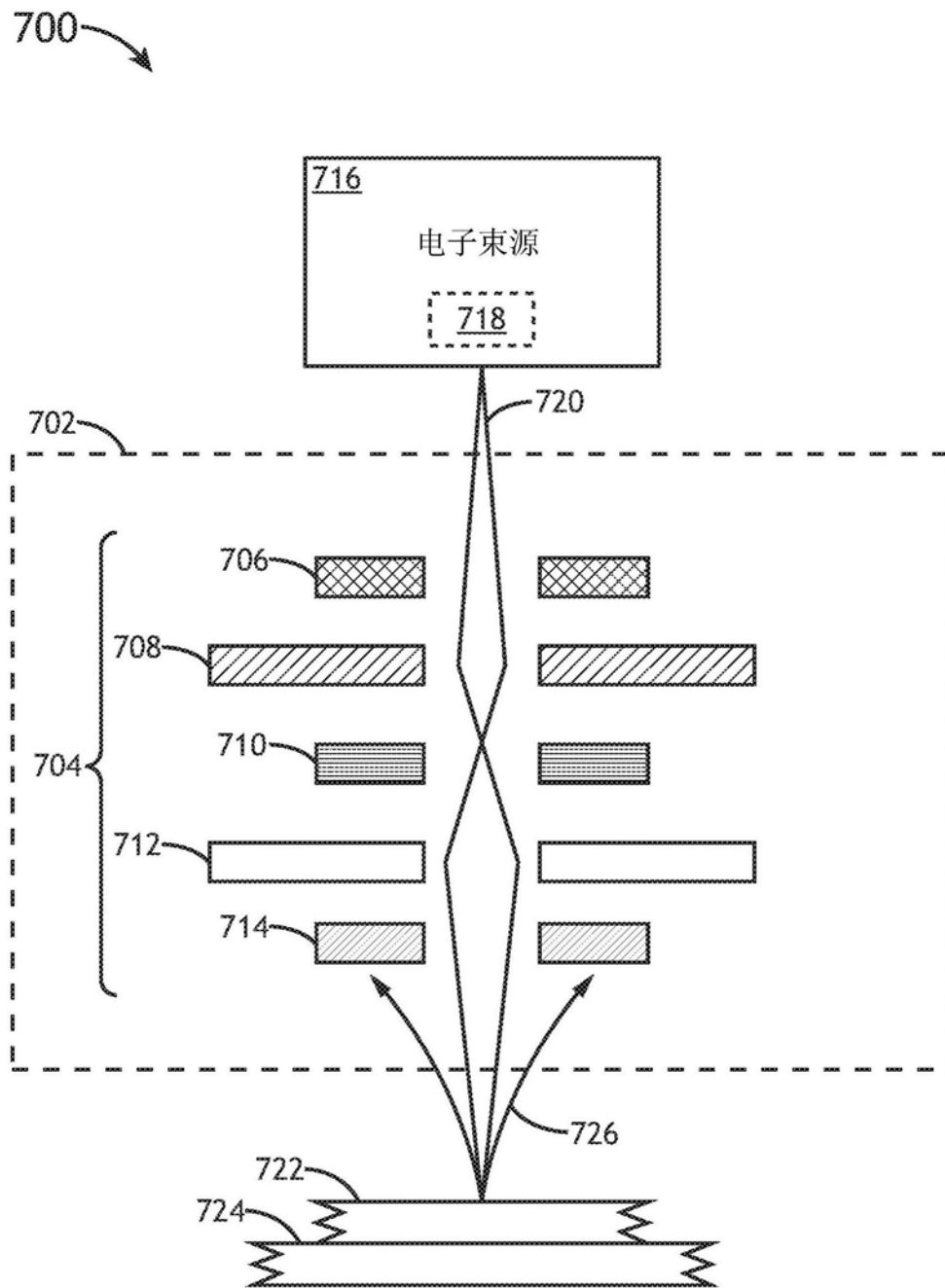


图7A

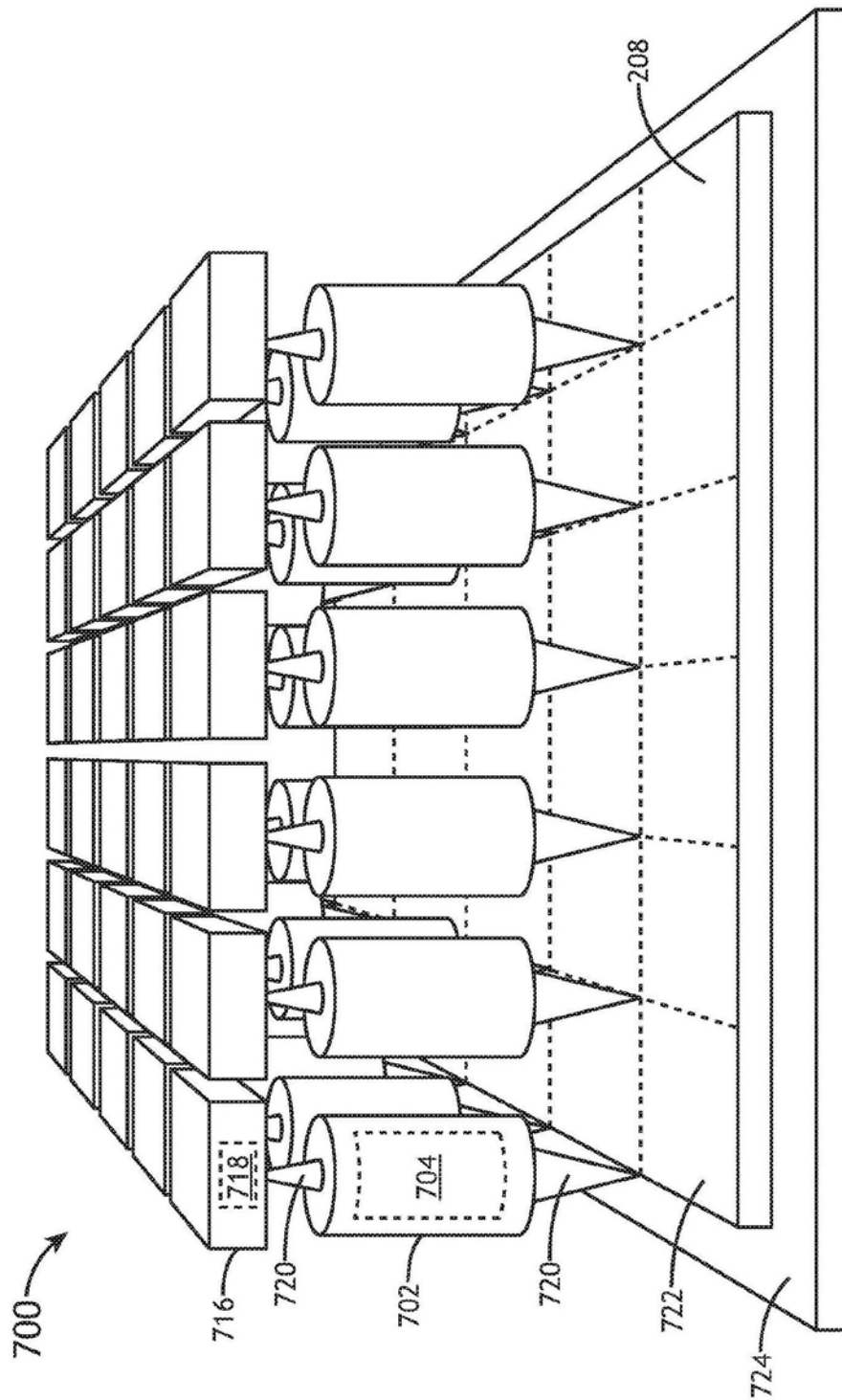


图7B

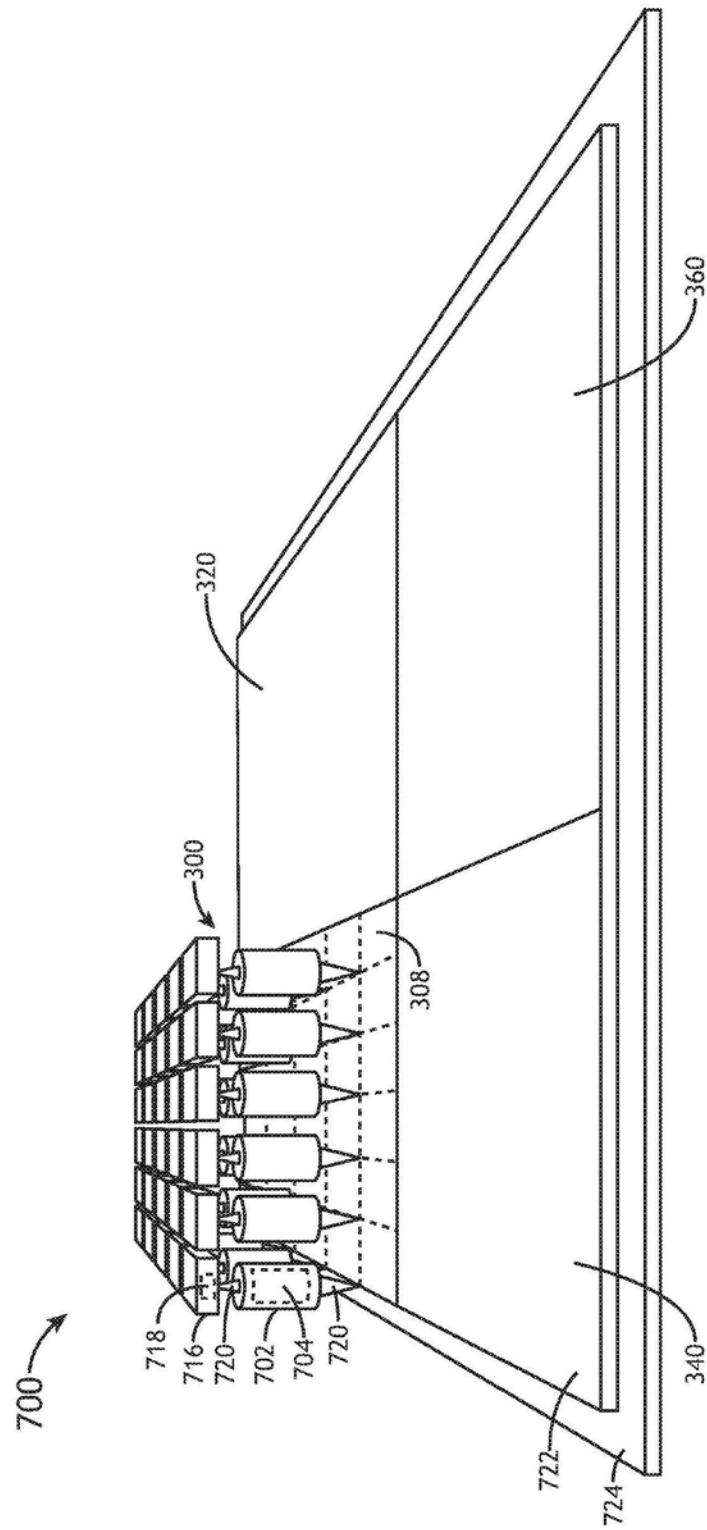


图7C

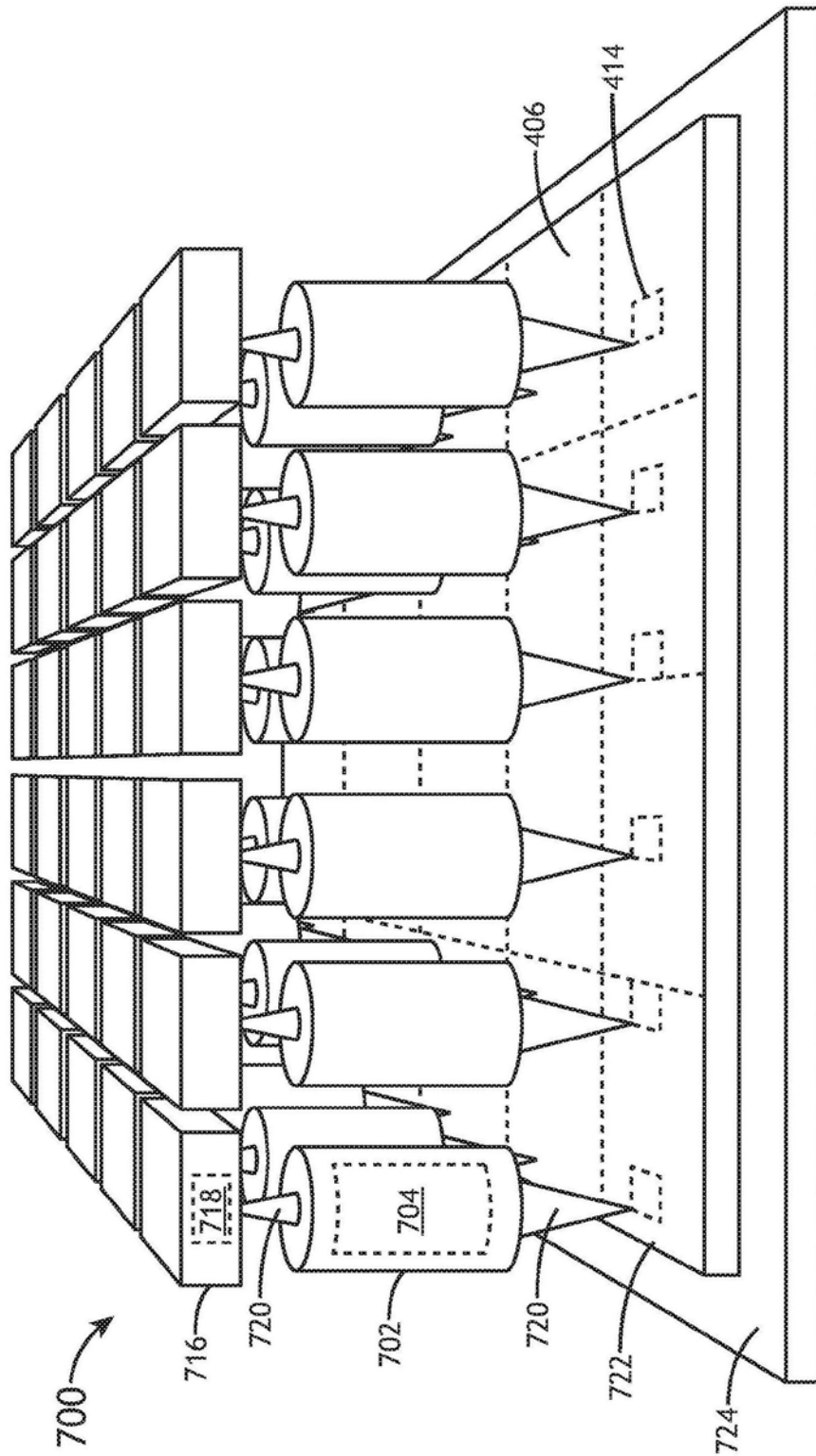


图7D

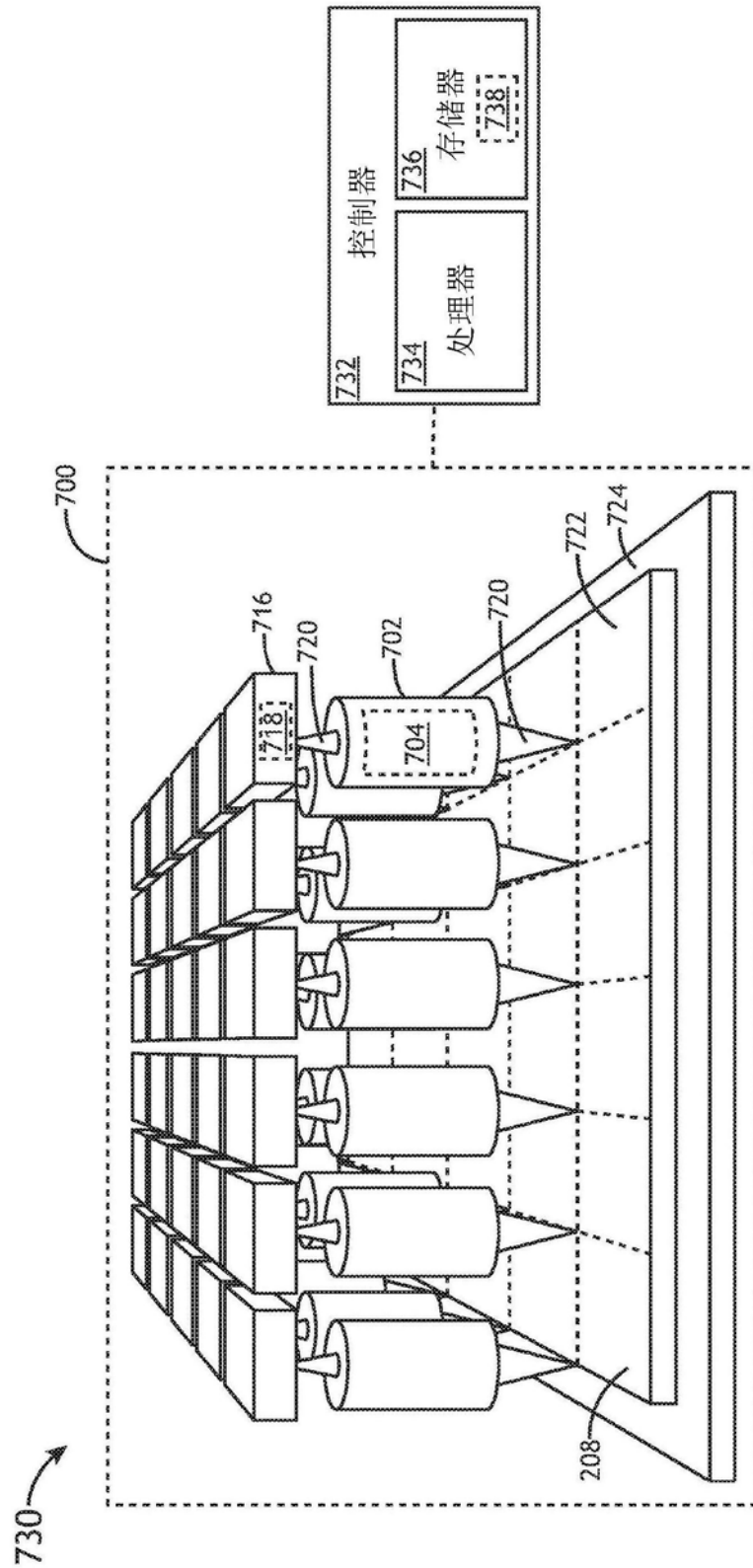


图7E