



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105793970 B

(45)授权公告日 2018.03.09

(21)申请号 201480065989.2

(22)申请日 2014.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105793970 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(30)优先权数据

61/900,869 2013.11.06 US

14/517,751 2014.10.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.06.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/064103 2014.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/069751 EN 2015.05.14

(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·帕克 C·马克奈顿 E·张

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 张世俊

(51)Int.Cl.
H01L 21/66(2006.01)

(56)对比文件

US 2010060888 A1, 2010.03.11,

US 2008094639 A1, 2008.04.24,

US 2009290782 A1, 2009.11.26,

US 2005004774 A1, 2005.01.06,

JP 2009210504 A, 2009.09.17,

CN 1672012 A, 2005.09.21,

CN 102027418 A, 2011.04.20,

审查员 李英

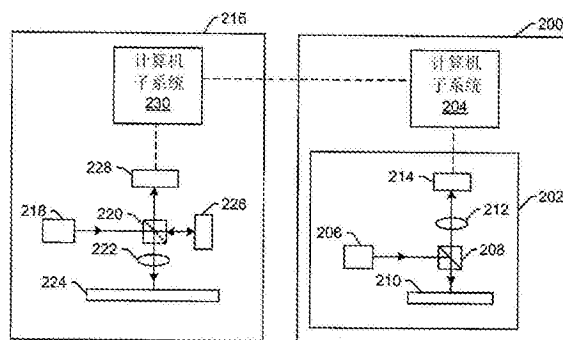
权利要求书5页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

计量优化检验

(57)摘要

本发明提供用于确定晶片检验过程的一或多个参数的方法及系统。一种方法包含采集由晶片计量系统产生的针对晶片的计量数据。所述方法还包含基于所述计量数据而确定用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一或多个参数。



1. 一种用于确定晶片检验过程的一个或多个参数的计算机实施的方法,其包括:

采集由晶片计量系统产生的针对晶片的计量数据,其中所述晶片计量系统在所述晶片上执行测量从而产生所述计量数据,且其中采集所述计量数据包括从存储媒体采集所述计量数据,所述计量数据已经由所述晶片计量系统存储在所述存储媒体中;及

基于所述计量数据而确定用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一个或多个参数,其中由计算机系统执行所述采集及所述确定,其中所述计算机系统包括一个或多个处理器并执行来自存储媒体的指令,其中所述晶片检验过程被执行以检测所述晶片或所述另一晶片上的缺陷,且其中确定所述一个或多个参数包括:

基于所述计量数据而确定所述晶片或所述另一晶片的多个区域中的临界尺寸变化的概率;

确定所述多个区域中的至少一者,其中所述多个区域中的所述至少一者的概率高于所述多个区域中的其它者的概率;及

确定所述一个或多个参数使得所述多个区域中的所述至少一者由晶片检验系统取样,所述晶片检验系统比所述多个区域中的其它者更密集地执行所述晶片检验过程。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述计量数据包括针对所述晶片的翘曲的信息。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述计量数据包括针对所述晶片的弯曲的信息。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述计量数据包括形成于所述晶片上的薄膜的厚度。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述计量数据包括形成于所述晶片上的经图案化结构的临界尺寸。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中针对所述晶片或所述另一晶片上的所述多个区域确定的所述晶片检验过程的所述一个或多个参数不同于针对所述晶片或所述另一晶片上的一个或多个其它区域确定的所述一个或多个参数。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括在所述晶片检验过程期间执行的缺陷检测的一个或多个参数。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括至少部分地确定针对所述晶片或所述另一晶片的所述多个区域执行的缺陷检测的灵敏度的一个或多个参数。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括在所述晶片检验过程期间执行的缺陷取样的一个或多个参数。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括对所述晶片检验系统在所述晶片检验过程期间在其处产生输出的所述晶片或所述另一晶片上的所述多个区域的选择。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述一个或多个参数进一步包括:

基于所述计量数据而选择所述晶片或所述另一晶片上的一个或多个裸片;

采集由所述晶片检验系统针对所述一个或多个所选择裸片产生的输出;及

从由所述晶片检验系统针对所述一个或多个所选择裸片产生的所述输出产生参考裸片,其中所述参考裸片在所述晶片检验过程中用于检测所述晶片或所述另一晶片上的所述缺陷。

12. 根据权利要求1所述的方法, 其中确定所述晶片检验过程的所述一个或多个参数进一步包括:

基于所述晶片检验过程的一个或多个第一参数及所述计量数据, 确定所述晶片或所述另一晶片上的哪一个或多个区域将在所述晶片检验过程中产生比所述晶片或所述另一晶片上的其它区域多的噪声及所述晶片或所述另一晶片上的哪一个或多个额外区域将产生比所述晶片或所述另一晶片上的其它区域少的噪声; 及

基于将产生比所述其它区域多的噪声的一个或多个区域及将产生比所述其它区域少的噪声的一个或多个额外区域而确定所述晶片检验过程的一个或多个第二参数。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述一个或多个第二参数包括一个或多个缺陷取样参数, 且其中所述一个或多个缺陷取样参数经确定以优先地在将比所述其它区域产生少的噪声的所述一个或多个额外区域中选择随机缺陷。

14. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述一个或多个第二参数包括一个或多个缺陷取样参数, 且其中所述一个或多个缺陷取样参数经确定以优先地在将比所述其它区域产生多的噪声的所述一个或多个区域中选择系统缺陷。

15. 根据权利要求1所述的方法, 其进一步包括采集针对光罩的计量或检验数据, 其中所述光罩用于将经图案化特征印刷于所述晶片上, 且其中基于针对所述晶片的所述计量数据结合针对所述光罩的所述计量或检验数据而执行确定所述晶片检验过程的所述一个或多个参数。

16. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述一个或多个参数包括用于在所述晶片检验过程期间在裸片内执行的场区与场区间检验的所述晶片或所述另一晶片的一个或多个额外区域。

17. 根据权利要求1所述的方法, 其进一步包括基于所述计量数据而确定用于所述晶片或所述另一晶片的制作过程的一个或多个参数, 其中在对所述晶片或所述另一晶片执行所述制作过程之后对所述晶片或所述另一晶片进一步执行所述晶片检验过程, 且其中基于针对所述晶片的所述计量数据结合所述制作过程的所述一个或多个参数而执行确定所述晶片检验过程的所述一个或多个参数。

18. 根据权利要求1所述的方法, 其中确定所述一个或多个参数进一步包括: 基于所述计量数据而确定由所述晶片检验系统在所述晶片检验过程期间针对所述晶片或所述另一晶片的一个或多个额外区域产生的输出中的噪声的一个或多个特性, 及基于所述噪声的所述一个或多个所确定的特性而确定在所述晶片检验过程期间执行的输出噪声降低的一个或多个参数。

19. 一种非暂时性计算机可读媒体, 其存储可在计算机系统上执行以用于执行用于确定晶片检验过程的一个或多个参数的计算机实施的方法的程序指令, 其中所述计算机实施的方法包括:

采集由晶片计量系统产生的针对晶片的计量数据, 其中所述晶片计量系统在所述晶片上执行测量从而产生所述计量数据, 且其中采集所述计量数据包括从存储媒体采集所述计量数据, 所述计量数据已经由所述晶片计量系统存储在所述存储媒体中; 及

基于所述计量数据而确定用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一个或多个参数, 其中所述计算机系统包括一个或多个处理器并执行来自所述非暂时性计算机可读媒体

的指令,其中所述晶片检验过程被执行以检测所述晶片或所述另一晶片上的缺陷,且其中确定所述一个或多个参数包括:

基于所述计量数据而确定所述晶片或所述另一晶片的多个区域中的临界尺寸变化的概率;

确定所述多个区域中的至少一者,其中所述多个区域中的所述至少一者的概率高于所述多个区域中的其它者的概率;及

确定所述一个或多个参数使得所述多个区域中的所述至少一者由晶片检验系统取样,所述晶片检验系统比所述多个区域中的其它者更密集地执行所述晶片检验过程。

20. 一种经配置以确定晶片检验过程的一个或多个参数的系统,其包括:

检验子系统,其经配置以通过用光扫描晶片及在扫描期间检测来自所述晶片的光来产生针对晶片的输出,其中所述检验子系统包括至少一光源及检测器,且其中所述检验子系统扫描来自所述晶片上方的光源的光,且其中所述检测器在扫描期间检测来自所述晶片的所述光;及

计算机子系统,其经配置以用于:

采集由晶片计量系统产生的针对所述晶片的计量数据,其中所述晶片计量系统在所述晶片上执行测量从而产生所述计量数据,且其中采集所述计量数据包括从存储媒体采集所述计量数据,所述计量数据已经由所述晶片计量系统存储在所述存储媒体中;及

基于所述计量数据而确定用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一个或多个参数,其中所述计算机子系统包括一个或多个处理器并执行来自存储媒体的指令,其中所述晶片检验过程由所述计算机子系统及所述一个或多个所确定的参数执行以检测所述晶片或所述另一晶片上的缺陷,且其中确定所述一个或多个参数包括:

基于所述计量数据而确定所述晶片或所述另一晶片的多个区域中的临界尺寸变化的概率;

确定所述多个区域中的至少一者,其中所述多个区域中的所述至少一者的概率高于所述多个区域中的其它者的概率;及

确定所述一个或多个参数使得所述多个区域中的所述至少一者由所述计算机子系统取样,所述计算机子系统比所述多个区域中的其它者更密集地执行所述晶片检验过程。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述计量数据包括针对所述晶片的翘曲的信息。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中所述计量数据包括针对所述晶片的弯曲的信息。

23. 根据权利要求20所述的系统,其中所述计量数据包括形成于所述晶片上的薄膜的厚度。

24. 根据权利要求20所述的系统,其中所述计量数据包括形成于所述晶片上的经图案化结构的临界尺寸。

25. 根据权利要求20所述的系统,其中针对所述晶片或所述另一晶片上的所述多个区域确定的所述晶片检验过程的所述一个或多个参数不同于针对所述晶片或所述另一晶片上的一个或多个其它区域确定的所述一个或多个参数。

26. 根据权利要求20所述的系统,其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括在所述晶片检验过程期间执行的缺陷检测的一个或多个参数。

27. 根据权利要求20所述的系统,其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括

至少部分地确定针对所述晶片或所述另一晶片的所述多个区域执行的缺陷检测的灵敏度的一个或多个参数。

28. 根据权利要求20所述的系统, 其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括在所述晶片检验过程期间执行的缺陷取样的一个或多个参数。

29. 根据权利要求20所述的系统, 其中所述晶片检验过程的所述一个或多个参数包括对所述检验子系统在所述晶片检验过程期间在其处产生输出的所述晶片或所述另一晶片上的所述多个区域的选择。

30. 根据权利要求20所述的系统, 其中确定所述一个或多个参数进一步包括:

基于所述计量数据而选择所述晶片或所述另一晶片上的一个或多个裸片;

采集由所述检验子系统针对所述一个或多个所选择裸片产生的输出; 及

从由所述检验子系统针对所述一个或多个所选择裸片产生的所述输出产生参考裸片, 其中所述参考裸片在所述晶片检验过程中用于检测所述晶片或所述另一晶片上的所述缺陷。

31. 根据权利要求20所述的系统, 其中确定所述晶片检验过程的所述一个或多个参数进一步包括:

基于所述晶片检验过程的一个或多个第一参数及所述计量数据, 确定所述晶片或所述另一晶片上的哪一个或多个区域将在所述晶片检验过程中产生比所述晶片或所述另一晶片上的其它区域多的噪声及所述晶片或所述另一晶片上的哪一个或多个额外区域将产生比所述晶片或所述另一晶片上的其它区域少的噪声; 及

基于将产生比所述其它区域多的噪声的一个或多个区域及将产生比所述其它区域少的噪声的一个或多个额外区域而确定所述晶片检验过程的一个或多个第二参数。

32. 根据权利要求31所述的系统, 其中所述一个或多个第二参数包括一个或多个缺陷取样参数, 且其中所述一个或多个缺陷取样参数经确定以优先地在将比所述其它区域产生少的噪声的所述一个或多个额外区域中选择随机缺陷。

33. 根据权利要求31所述的系统, 其中所述一个或多个第二参数包括一个或多个缺陷取样参数, 且其中所述一个或多个缺陷取样参数经确定以优先地在将比所述其它区域产生多的噪声的所述一个或多个区域中选择系统缺陷。

34. 根据权利要求20所述的系统, 其中所述计算机子系统进一步经配置以采集针对光罩的计量或检验数据, 其中所述光罩用于将经图案化特征印刷于所述晶片上, 且其中基于针对所述晶片的所述计量数据结合针对所述光罩的所述计量或检验数据而执行确定所述晶片检验过程的所述一个或多个参数。

35. 根据权利要求20所述的系统, 其中所述一个或多个参数包括用于在所述晶片检验过程期间在裸片内执行的场区与场区间检验的所述晶片或所述另一晶片的一个或多个额外区域。

36. 根据权利要求20所述的系统, 其中所述计算机子系统进一步经配置以基于所述计量数据而确定用于所述晶片或所述另一晶片的制作过程的一个或多个参数, 其中在对所述晶片或所述另一晶片执行所述制作过程之后对所述晶片或所述另一晶片进一步执行所述晶片检验过程, 且其中基于针对所述晶片的所述计量数据结合所述制作过程的所述一个或多个参数而执行确定所述晶片检验过程的所述一个或多个参数。

37. 根据权利要求20所述的系统,其中确定所述一个或多个参数进一步包括:基于所述计量数据而确定由所述检验子系统在所述晶片检验过程期间针对所述晶片或所述另一晶片的一个或多个额外区域产生的输出中的噪声的一个或多个特性,及基于所述噪声的所述一个或多个所确定的特性而确定在所述晶片检验过程期间执行的输出噪声降低的一个或多个参数。

计量优化检验

技术领域

[0001] 本发明大体来说涉及用于计量优化检验的方法及系统,其中使用针对晶片的计量数据来更改用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一或多个参数。

背景技术

[0002] 以下说明及实例并不由于其包含于此章节中而被认为是现有技术。

[0003] 制作例如逻辑及存储器装置的半导体装置通常包含使用众多半导体制作过程来处理例如半导体晶片的衬底以形成半导体装置的各种特征及多个层级。举例来说,光刻是涉及将图案从光罩转移到布置于半导体晶片上的抗蚀剂的半导体制作过程。半导体制作过程的额外实例包含但不限于化学机械抛光、蚀刻、沉积及离子植入。可将多个半导体装置制作于单个半导体晶片上的布置中且接着将其分离成个别半导体装置。

[0004] 在半导体制造过程期间在各个步骤处使用检验过程来检测晶片上的缺陷。检验过程一直是制作例如集成电路的半导体装置的重要部分。然而,随着半导体装置的尺寸减小,检验过程变得对成功制造可接受半导体装置甚至更重要。举例来说,随着半导体装置的尺寸减小,对减小大小的缺陷的检测变得有必要,这是因为甚至相对小的缺陷也可在半导体装置中造成非想要的像差。

[0005] 许多不同类型的检验系统具有可调整输出采集(例如,数据、信号及/或图像采集)及灵敏度(或缺陷检测)参数,使得可使用不同参数来检测不同缺陷或避免非想要(滋扰)事件的来源。虽然具有可调整输出采集及灵敏度参数的检验系统向半导体装置制造者呈现明显优点,但这些检验系统在将不正确输出采集及灵敏度参数用于检验过程的情况下基本上无用。虽然使用正确输出采集及灵敏度参数将对检验的结果具有显著影响,但可想像许多检验过程当前正用不正确或非优化输出采集及灵敏度参数来执行。

[0006] 在用于晶片检验过程设置的当前所使用方法中,缺陷工程师可设置具有数个限制的晶片检验配方。举例来说,用户可基于有限数目个可用晶片及所述晶片上的仅经选择区域来设置检验灵敏度。用户在适应由于制作过程可变性所致的晶片与晶片间变化的努力中还可选择使用多个晶片来设置灵敏度。在其它应用中,出于设置参考裸片的目的,用户可选择来自一或多个裸片的数据来定义参考(标称)图像。在此类应用中,用户可猜测收集数据的最佳场所但所述场所可不表示真实标称状况。在另一应用中,用户可选择各种缺陷来用于再检测取样但取样族群基于其中噪声水平通常未知的裸片或位置。

[0007] 在检验优化的区域中,不知晓噪声区域所在的位置可导致仅基于不可真实地反映跨越晶片的变化的噪声区或安静区而设置灵敏度。如果在安静区上进行裸片行选择,那么在扫描额外晶片时可引发额外滋扰缺陷。如果在噪声区中进行裸片选择,那么可由于阈值被设定过高而在产品晶片扫描期间遗漏真实缺陷。关于标称裸片选择,挑战是选择处于其中存在平均厚度、临界尺寸(CD)等的真实标称状况下的裸片。不具有此数据集可导致选择不表示标称特征的裸片。关于缺陷取样,在噪声区中取样的缺陷可产生低信噪比而从安静区的优化取样可产生更真实缺陷。

[0008] 因此,开发不具有上文所描述的缺点中的一或多者的系统及/或方法将是有利的。

发明内容

[0009] 各种实施例的以下说明不应以任何方式被视为限制所附权利要求书的标的物。

[0010] 一个实施例涉及一种用于确定晶片检验过程的一或多个参数的计算机实施方法。所述方法包含采集由晶片计量系统产生的针对晶片的计量数据。所述方法还包含基于所述计量数据而确定用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一或多个参数。所述采集及确定步骤是由计算机系统执行。

[0011] 可如本文中进一步所描述而执行上文所描述的方法。另外,上文所描述的方法可包含本文中所描述的任何其它方法的任何其它步骤。此外,上文所描述的方法可由本文中所描述的系统中的任一者来执行。

[0012] 另一实施例涉及一种非暂时性计算机可读媒体,其存储可在计算机系统上执行以用于执行用于确定晶片检验过程的一或多个参数的计算机实施方法的程序指令。所述计算机实施方法包含上文所描述的方法的步骤。可如本文中所描述而进一步配置所述计算机可读媒体。可如本文中进一步所描述而执行所述计算机实施方法的步骤。另外,可为其执行所述程序指令的所述计算机实施方法可包含本文中所描述的任何其它方法的任何其它步骤。

[0013] 额外实施例涉及一种经配置以确定晶片检验过程的一或多个参数的系统。所述系统包含经配置以产生针对晶片的输出的检验子系统。所述系统还包含经配置以执行上文所描述方法的采集及确定步骤的计算机子系统。可如本文中所描述而进一步配置所述系统。

附图说明

[0014] 在阅读以下详细说明且在参考附图时,本发明的其它目标及优点将变得显而易见,在图式中:

[0015] 图1是图解说明一种非暂时性计算机可读媒体的一个实施例的框图,所述非暂时性计算机可读媒体包含可在计算机系统上执行以用于执行本文中所描述的计算机实施方法中的一或多者的程序指令;及

[0016] 图2是图解说明一种经配置以确定晶片检验过程的一或多个参数的系统的一个实施例的侧视图的示意图。

[0017] 尽管易于对本发明做出各种修改及替代形式,但其特定实施例是在图式中以实例的方式展示且将在本文中详细描述。然而,应理解,图式及其详细说明并非打算将本发明限制于所揭示的特定形式,而是相反,本发明打算涵盖归属于如由所附权利要求书所界定的本发明的精神及范围内的所有修改、等效形式及替代形式。

具体实施方式

[0018] 现在转到图式,应注意各图并未按比例绘制。特定来说,所述图的元件中的一些元件的比例被大为放大以强调所述元件的特性。还应注意,所述图并未按相同比例绘制。已使用相同元件符号指示可类似地配置的在一个以上图中展示的元件。除非本文中另外提及,否则所描述及所展示的元件中的任何元件可包含任何适合可商购的元件。

[0019] 一个实施例涉及一种用于确定晶片检验过程的一或多个参数的计算机实施方法。

所述方法包含采集由晶片计量系统产生的针对晶片的计量数据。采集所述计量数据可包含：使用可如本文中所描述而配置的晶片计量工具来对例如本文中进一步描述的那些晶片中的任一者的晶片执行测量。以此方式，采集所述计量数据可包含测量所述晶片。然而，采集所述计量数据未必包含执行对所述晶片的测量。举例来说，采集所述计量数据可包含：从所述计量数据已存储于其中（例如，通过所述计量系统）的存储媒体采集所述计量数据。从所述存储媒体采集所述计量数据可以任何适合方式执行，且从其采集所述计量数据的所述存储媒体可包含本文中所描述的所述存储媒体中的任一者。

[0020] 在一个实施例中，所述计量数据包含针对所述晶片的翘曲的信息。在另一实施例中，所述计量数据包含针对所述晶片的弯曲的信息。在额外实施例中，所述计量数据包含形成于所述晶片上的膜的厚度。在又一实施例中，所述计量数据包含形成于所述晶片上的经图案化结构的临界尺寸（CD）。在一些实施例中，所述计量数据包含跨越所述晶片产生的两百万个以上的计量数据点。举例来说，相对高分辨率计量点（即，跨越晶片采集的数百万个计量数据点）可用于识别用于配方设置的潜在检验噪声源。上文所描述的所述计量数据可以任何适合方式由任何适合计量工具产生。

[0021] 在不断缩小的过程窗及相对大晶片直径的情况下，晶片弯曲及翘曲中的相对小改变可对膜厚度及CD变化具有明显影响。在检验中，通常缺陷数据可充满由于此类变化所致的滋扰缺陷但从未被补偿。通过本文中所描述的计量感知检验，例如检验灵敏度及/或裸片取样的晶片检验的参数可如本文中进一步描述而优化。

[0022] 所述方法包含基于所述计量数据而确定用于所述晶片或另一晶片的晶片检验过程的一或多个参数。举例来说，本文中所描述的计量数据（例如，掩模计量、晶片膜厚度、晶片CD计量）可与如本文中所描述的检验联系。以此方式，计量数据可前馈到检验。举例来说，例如本文中所描述的那些计量工具中的一者的计量工具可经配置以将针对晶片的计量数据直接发送到检验系统。所述检验系统可接着使用所述计量数据来执行例如配方设置及/或缺陷取样的本文中所描述的方法的一或多个步骤，所述步骤可如本文中进一步描述而执行。

[0023] 以此方式，计量数据可整合到检验中以精细调谐检验及缺陷取样。在一个此实例中，数据可从计量系统发送到检验，其中检验使用数据来基于计量数据的变化而将区域分类及/或分组。一旦噪声及安静区域经识别，可相应地设定检验策略。如此，本文中所描述的实施例经配置用于计量优化检验（例如，检验基于计量数据具有经改进检测灵敏度及经改进缺陷分析）。以此方式，例如晶片弯曲、翘曲及厚度数据的计量数据可用于改进检验。晶片计量及检验的互动可有助于设置产品化价值检验过程同时优先排序潜在真实缺陷。

[0024] 在一个实例中，针对晶片或另一晶片上的一或多个区域确定的晶片检验过程的一或多个参数不同于针对所述晶片或所述另一晶片上的一或多个其它区域确定的一或多个参数。举例来说，基于计量数据跨越所述晶片的变化（即，依据晶片上的位置或区），晶片检验过程的参数可经设定以跨越晶片变化。在一个此实例中，基于针对晶片的边缘区的计量数据，可定义边缘合格率检验策略。另外，计量数据可指示接近于晶片的边缘的晶片的不同区可具有不同问题。因此，可基于不同边缘区中可存在的潜在合格率问题而针对不同边缘区实施不同检验策略，所述不同检验策略可基于计量数据而确定。跨越晶片的计量数据的变化还可用于确定具有类似计量数据的晶片上的不同区。具有类似计量数据的区（例如，噪

声区或安静区)可接着分组在一起或被指派相同分类。相同群组中或具有相同经指派分类的区可接着被指派相同检验过程参数。以此方式,晶片检验过程可基于计量数据的变化而优化。

[0025] 在一些实施例中,晶片检验过程的一或多个参数包含在晶片检验过程期间所执行的缺陷检测的一或多个参数。以此方式,本文中所描述的实施例可用于通过整合来自晶片测量的计量数据来改进缺陷检测。缺陷检测的一或多个参数可包含检验系统输出处理(即,信号、图像或数据处理)的任何参数及经执行以检测晶片上的缺陷的任何缺陷检测算法及/或方法的任何参数。举例来说,如本文中进一步所描述,所述一或多个参数可包含对检验或缺陷检测的灵敏度。然而,缺陷检测的任何其它参数可以类似方式更改,包含缺陷检测算法及/或方法的完全改变。

[0026] 在另一实施例中,晶片检验过程的一或多个参数包含至少部分地确定针对晶片或另一晶片的一或多个区域所执行的缺陷检测的灵敏度的一或多个参数。以此方式,计量数据可与用于配方灵敏度的检验联系。举例来说,晶片几何及计量可用于使检验灵敏度优化且针对经改进数据分析定位噪声/安静区。通过联系计量技术及检验技术,本文中所描述的实施例可实现提供最灵敏检验的独特解决方案。另外,本文中所描述的实施例可有助于解释何时存在相对大量的滋扰缺陷且允许用户确定如何解决所述问题。以此方式,可利用本文中所描述的计量及检验紧密相连性来提供最高级检验。本文中所描述的实施例还提供额外使用情形且因此提供计量工具的额外值。

[0027] 在额外实施例中,晶片检验过程的一或多个参数包含在晶片检验过程期间所执行的缺陷取样的一或多个参数。举例来说,本文中所描述的计量感知检验可提供对调谐取样的线索,使得可能选择真实缺陷以用于缺陷再检测(例如,扫描电子显微镜(SEM)再检测)。另外,本文中所描述的计量数据可用于预测滋扰缺陷可发生的位置且因此调整再检测取样及预测噪声。以此方式,计量数据可与检验联系以用于再检测样本分级。如此,本文中所描述的实施例可用于通过整合来自晶片测量的计量数据来改进缺陷取样。

[0028] 在一个实施例中,晶片检验过程的一或多个参数包含对晶片检验系统在晶片检验过程期间在其处产生输出的晶片或另一晶片上的一或多个区域的选择。举例来说,本文中所描述的计量数据可与检验联系以自动确定用于配方优化及再检测取样的裸片选择。另外,充分各种安静区及噪声区可经选择以使产品质量配方优化。此外,本文中所描述的计量数据可用于分离临界检验与计量区,使得可在信号针对晶片上所关注缺陷(DOI)较高的位置处执行检验。

[0029] 在一些实施例中,确定一或多个参数包含:基于计量数据而确定晶片或另一晶片的一或多个区域中的CD变化的概率,确定其中概率高于所述一或多个区域中的另一者的所述一或多个区域中的至少一者,及确定所述一或多个参数使得执行晶片检验过程的晶片检验系统对所述一或多个区域中的所述至少一者比对所述一或多个区域中的所述另一者更密集地进行取样。可以任何适合方式确定晶片的不同区域中的CD变化的概率。举例来说,如果晶片中存在弯曲或翘曲,那么晶片的一些部分可在对晶片执行的光刻步骤中不对焦且因此可具有不同于所设计CD的CD。因此,基于关于依据计量数据所确定的晶片的信息,可确定可具有相对高CD变化的晶片的区域且接着对其比将不可能具有高CD变化的区域更密集地进行取样。以此方式,例如本文中所描述的计量数据的计量数据可用于调谐检验取样以查

找可能CD变化。如此,本文中所描述的计量数据可用于分离临界检验与计量区,使得测量其中变化可为高的晶片上的区域。

[0030] 在另一实施例中,确定一或多个参数包含:基于计量数据而选择晶片或另一晶片上的一或多个裸片,采集由晶片检验系统针对所述一或多个所选择裸片产生的输出,及从由所述晶片检验系统针对所述一或多个裸片产生的输出产生参考裸片。参考裸片在晶片检验过程中用于检测晶片或另一晶片上的缺陷。举例来说,本文中所描述的计量数据可用于识别晶片上的标称状况区域,且接着可从所述区域选择一组参考裸片(即,一或多个参考裸片)。通过在晶片的安静区中选择裸片,标称图像的质量可得以改进。另外,膜厚度及CD计量数据可用于识别表示标称状况的一组裸片。如此,本文中所描述的计量数据可用于针对参考图像选择识别标称图像的位置以增强裸片与参考间图像检验。以此方式,计量数据可与检验联系以用于参考裸片选择。

[0031] 在又一实施例中,确定晶片检验过程的一或多个参数包含:基于晶片检验过程的一或多个第一参数及计量数据,确定晶片或另一晶片上的哪一或多个区域将在晶片检验过程中产生比在晶片或另一晶片上的其它区域多的噪声及晶片或另一晶片上的哪一或多个额外区域将产生比晶片或另一晶片上的其它区域少的噪声,且基于所述一或多个区域及所述一或多个额外区域而确定晶片检验过程的一或多个第二参数。举例来说,例如晶片翘曲或弯曲数据收集的计量数据可用于确定其中检验配方被优化的晶片上的位置。通过利用数百万个数据点及识别区(其为噪声区而非安静区),例如配方灵敏度设定及缺陷取样的晶片检验参数可基于对区的质量的事先知晓而被优化。举例来说,本文中所描述的计量数据可有助于理解晶片中的变化的量以相应地预期设定检验灵敏度的变化。在一个此实例中,计量数据可用于分离噪声区域与标称区域及针对不同区域独立地设定检验灵敏度。另外,计量数据可用于识别噪声检验区域以用于滋扰数据优先级排序及筛选。举例来说,与具有标称或较少噪声的区相比,将通常在晶片上的高噪声区中检测到明显更多的滋扰缺陷,此可从如本文中所描述的计量数据确定。另一方面,在相对低噪声区中,存在检测到真实缺陷的较高概率。因此,可基于晶片的不同区中的预期噪声而确定滋扰筛选的一或多个参数。

[0032] 在一个此实施例中,一或多个第二参数包含一或多个缺陷取样参数,且所述一或多个缺陷取样参数经确定以优先地在将比其它区域产生少的噪声的一或多个额外区域中选择随机缺陷。举例来说,通过从晶片上的相对安静区进行缺陷取样,缺陷的取样可展示更随机缺陷。以此方式,安静区可经选择用于随机缺陷发现。另外,再检测取样可朝向晶片上的安静区偏斜以增加选择真实缺陷的机会。

[0033] 在另一此实施例中,一或多个第二参数包含一或多个缺陷取样参数,且所述一或多个缺陷取样参数经确定以优先地在将比其它区域产生多的噪声的一或多个区域中选择系统缺陷。举例来说,噪声区可为用于取样潜在系统缺陷的良好代表。

[0034] 在上文所描述的两个实施例中,晶片检验过程中所检测到的缺陷可被指派识别其中检测到缺陷的高/低变化区的ID。换句话说,在具有计量数据的高变化的区中检测到的缺陷可被指派一个ID,且在具有计量数据的低变化的区中检测到的缺陷可被指派不同ID。以此方式,缺陷可按在其中检测到所述缺陷的区来取样及分类。晶片检验过程的缺陷检测结果可以任何其它适合方式与计量数据相关。举例来说,由检验产生的缺陷映射可与计量映射相关。

[0035] 在一个实施例中,所述方法包含采集针对光罩的计量或检验数据,光罩用于将经图案化特征印刷于晶片上,且基于针对晶片的计量数据结合针对光罩的计量或检验数据而执行确定晶片检验过程的一或多个参数。以此方式,可使用掩模计量数据来在光罩内识别可促进检验噪声的异常。举例来说,关于通过光罩计量及/或检验在光罩上所检测到的缺陷或潜在缺陷的信息可用于确定关于将通过所述光罩印刷于晶片上的缺陷或潜在缺陷的信息。在一些此类实例中,关于经确定为由光罩检验及/或计量准许的光罩上的缺陷的信息可用于识别其中那些准许缺陷将定位于晶片上的位置。那些位置可在晶片检验中被扫描及检查以找出缺陷以确保所述缺陷实际上为准许的。替代地,那些位置可根本不被检验,这是因为可假设在晶片缺陷于所述位置处被检测到的情况下,那些晶片缺陷将由于准许的光罩缺陷而为准许的。因此,至少部分地基于针对光罩的计量或检验数据而确定的晶片检验过程的一或多个参数可包含:晶片上欲检验的位置、检验的类型、欲指派到晶片的某些区域中所检测到的缺陷的类别等等。光罩检验及/或计量数据可结合晶片计量数据用于以若干种不同方式(例如经由针对光罩检验及/或计量数据及晶片计量数据的不同组合定义适合晶片检验参数的一组规则)来确定晶片检验参数。另外,晶片检验参数可基于如马雷拉(Marella)等人的于2005年1月6日公开的第2005/0004774号美国专利申请公开案中所描述的光罩检验及/或计量数据定义,所述美国专利申请公开案以犹如全部陈述的引用方式并入本文中。本文中所描述的实施例可如本专利申请案中所描述而进一步配置。

[0036] 以类似方式,设计数据中关于“缺陷”的信息可用于结合晶片计量数据(及可能光罩检验及/或计量数据)确定晶片检验过程的一或多个参数。可使用例如于2010年1月12日颁予赛丁(Saidin)等人的第7,646,906号美国专利中所描述的那些的方法及系统来采集设计数据中关于“缺陷”的信息,所述美国专利以犹如全部陈述的引用方式并入本文中。本文中所描述的实施例可如本专利中所描述而进一步配置。

[0037] 在一些实施例中,一或多个参数包含用于在晶片检验过程期间在裸片内执行的场区与场区间检验的晶片或另一晶片的一或多个区域。以此方式,本文中所描述的计量数据可用于定义晶片上的适合于裸片内的场区与场区间检验的区域。举例来说,计量数据可用于定义晶片上的其中应执行场区与场区间检验的一或多个高噪声区。特定来说,在相对高噪声区中,裸片与裸片间的噪声变化可比场区与场区间的噪声变化大得多。因此,在相对高噪声区中,裸片与裸片间检测可导致比场区与场区间检测明显更多的滋扰缺陷的检测。如此,晶片检验过程的参数可经设定使得所执行的检测的类型(例如,裸片与裸片间或场区与场区间)取决于在晶片的不同区中预期的噪声而变化。

[0038] 在另一实施例中,所述方法包含基于计量数据而确定用于晶片或另一晶片的制作过程的一或多个参数,在对所述晶片或所述另一晶片执行制作过程之后对所述晶片或所述另一晶片执行晶片检验过程,且基于针对晶片的计量数据结合制作过程的一或多个参数而执行确定晶片检验过程的一或多个参数。在一些此类实施例中,制作过程可为蚀刻过程。然而,制作过程可为可对晶片执行的任何其它制作过程。另外,对晶片或另一晶片执行的制作过程可包含一或多个制作过程步骤(例如,可能具有一或多个其它过程步骤的蚀刻过程步骤)。在一个此实例中,例如晶片场区变化数据内的本文中所描述的计量数据可用于使一或多个蚀刻条件优化及使用组合数据来使晶片的检验优化。

[0039] 在额外实施例中,确定一或多个参数包含:基于计量数据而确定由晶片检验系统

在晶片检验过程期间针对晶片或另一晶片的一或多个区域产生的输出中的噪声的一或多个特性,及基于所述噪声的所述一或多个所确定的特性而确定在晶片检验过程期间所执行的输出噪声降低的一或多个参数。因此,本文中所描述的实施例可经配置以用于对检验的动态噪声检测。举例来说,本文中所描述的计量数据可用于对高及低频率噪声的确定,所述确定可接着用于确定适当噪声降低技术。

[0040] 本文中所描述的采集及确定步骤由计算机系统执行,所述计算机系统可如本文中进一步描述而配置。

[0041] 如从本文中所提供的实施例的说明将清楚,本发明的实施例具有优于用于设置晶片检验配方的当前方法及系统的若干优点。举例来说,人工检查计量数据可有助于用户选择晶片上的区以进行检验,但其将为耗时且无效的。当前在计量与检验之间不存在直接联系,且因此例如掩模计量、膜厚度及CD计量的外部数据源的使用将不仅难以进行而且为错误留下大量机会。使计量数据与检验配方联系在一起以自动调谐配方及再检测取样可使此流程高效且具产品化价值。

[0042] 上文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。此外,上文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执行。

[0043] 本文中所描述的所有方法可包含将所述方法实施例的一或多个步骤的结果存储于计算机可读存储媒体中。所述结果可包含本文中所描述的结果中的任一者且可以本技术领域已知的任何方式存储。存储媒体可包含本文中所描述的任何存储媒体或本技术领域已知的任何其它适合的存储媒体。在已存储所述结果之后,所述结果可在存储媒体中存取,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。

[0044] 额外实施例涉及一种非暂时性计算机可读媒体,其存储可在计算机系统上执行以用于执行用于确定晶片检验过程的一或多个参数的计算机实施方法的程序指令。图1中展示一个此实施例。特定来说,如图1中所展示,计算机可读媒体100包含可在计算机系统104上执行的程序指令102。计算机实施的方法包含上文所描述的方法的步骤。可为其执行所述程序指令的计算机实施的方法可包含本文中所描述的任何其它步骤。

[0045] 实施例如本文中所描述的那些方法的方法的程序指令102可存储于计算机可读媒体100上。所述计算机可读媒体可为例如磁盘或光盘或磁带的存储媒体,或本技术领域已知的任何其它适合的非暂时性计算机可读媒体。

[0046] 可以包含基于程序的技术、基于组件的技术及/或面向对象的技术以及其它技术的各种方式中的任一者来实施程序指令。举例来说,可视需要使用ActiveX控制项、C++对象、JavaBeans、微软基础类别(“MFC”)或其它技术或方法来实施所述程序指令。

[0047] 所述计算机系统可采用各种形式,包含个人计算机系统、图像计算机、主机计算机系统、工作站、网络器具、因特网器具或其它装置。一般来说,术语“计算机系统”可广泛定义为囊括具有一或多个处理器的执行来自存储器媒体的指令的任何装置。计算机系统还可包含本技术领域已知的任何适合处理器,例如并行处理器。另外,计算机系统可包含具有高速处理及软件的计算机平台作为独立工具或网络化工具。

[0048] 额外实施例涉及一种经配置以确定晶片检验过程的一或多个参数的系统。图2中

展示此系统的一个实施例。系统200包含经配置以产生针对晶片的输出的检验子系统202, 所述检验子系统在此实施例中如本文中进一步所描述而配置。所述系统还包含经配置以用于执行本文中所描述的采集及确定步骤的计算机子系统204。计算机子系统可经配置以根据本文中所描述的实施例中的任一者执行这些步骤。所述计算机子系统及所述系统可经配置以执行本文中所描述的任何其它步骤且可如本文中所描述而进一步配置。

[0049] 检验子系统可经配置以通过用光扫描晶片且在扫描期间从晶片检测光来产生针对晶片的输出。举例来说, 如图2中所展示, 检验子系统包含光源206, 所述光源可包含本技术领域中的任何适合光源。来自光源的光可经引导到分束器208, 所述分束器可经配置以将光从光源引导到晶片210。光源可耦合到例如一或多个聚光透镜、准直透镜、中继透镜、物镜、光圈、光谱滤光器、偏光组件等的任何其它适合元件(未展示)。如图2中所展示, 可以法向入射角将光引导到晶片。然而, 可以包含近乎法向及偏斜入射的任何适合入射角将光引导到晶片。另外, 可以一个以上入射角依序或同时将光或多个光束引导到晶片。检验子系统可经配置以依任何适合方式使光在晶片上方扫描。

[0050] 来自晶片210的光可在扫描期间由检验子系统的一或多个通道收集并检测。举例来说, 从晶片210以相对接近法线的角反射的光(即, 在入射为法向时镜面反射的光)可通过分束器208到达透镜212。透镜212可包含折射光学元件, 如图2中所展示。另外, 透镜212可包含一或多个折射光学元件及/或一或多个反射光学元件。由透镜212所收集的光可聚焦到检测器214。检测器214可包含本技术领域中的任何适合检测器, 例如电荷耦合装置(CCD)或另一类型的成像检测器。检测器214经配置以产生响应于由透镜212收集的经反射光的输出。因此, 透镜212及检测器214形成检验子系统的一个通道。检验子系统的此通道可包含本技术领域中的任何其它适合光学组件(未展示)。

[0051] 由于图2中所展示的检验子系统经配置以检测从晶片镜面反射的光, 因此检验子系统经配置为亮视场(BF)检验子系统。然而, 此检验子系统还可经配置用于其它类型的晶片检验。举例来说, 图2中所展示的检验子系统还可包含一或多个其它通道(未展示)。其它通道可包含配置为散射光通道的本文中所描述的光学组件(例如透镜及检测器)中的任一者。透镜及检测器可如本文中所描述而进一步配置。以此方式, 检验子系统还可经配置以用于暗视场(DF)检验。

[0052] 计算机子系统204耦合到检验子系统, 使得在扫描期间由检测器产生的输出可提供到计算机子系统204。举例来说, 计算机子系统可耦合到检测器214(例如, 通过由图2中的虚线展示的一或多个传输媒体, 其可包含本技术领域中的任何适合传输媒体)使得计算机子系统可接收由检测器产生的输出。

[0053] 计算机子系统可经配置以执行本文中所描述的任何步骤。举例来说, 计算机子系统204可经配置以用于执行如本文中所描述的采集及确定步骤。另外, 计算机子系统204可经配置以执行本文中所描述的任何其它步骤。计算机子系统还可经配置以基于本文中所描述的一或多个参数而执行晶片检验过程的一或多个步骤。举例来说, 由计算机子系统执行的任何缺陷检测、缺陷取样等可根据由本文中所描述的实施例所确定的任何参数执行。

[0054] 在一些实施例中, 本文中所描述的系统可包含计量系统, 或可简单地耦合到计量系统。举例来说, 如本文中将进一步描述, 例如上文所描述的检验系统的计算机子系统可耦合到计量系统的计算机子系统, 使得检验系统的计算机子系统可接收来自计量

系统的计算机子系统的计量数据。

[0055] 图2中展示可产生本文中所描述的计量数据的计量系统的一个实施例。在此实施例中,计量系统216包含光源218,所述光源经配置以产生从所述光源引导到分束器220的光。分束器经配置以将来自光源的光的一个部分反射到折射光学元件222,所述折射光学元件将光的所述部分聚焦到晶片224。分束器还经配置以将来自光源的光的另一部分透射到用作计量系统中的参考的反射光学元件226。通过折射光学元件的从晶片反射的光及从反射光学元件反射的光可通过分束器组合且经引导到检测器228。以此方式,两个反射光束(一者来自晶片且另一者来自参考)可彼此干涉,且所得干涉可由检测器检测到。如此,图2中所展示的计量系统经配置为干涉仪。计算机子系统230可耦合到如本文中所描述的检测器,使得计算机子系统可接收由检测器产生的输出且从所接收输出确定晶片的一或多个特性(即,计量数据)。以此方式所确定的计量数据可包含本文中所描述的计量数据中的任一者且可以本技术领域中的任何适合方式确定。

[0056] 虽然计量系统在图2中经展示为干涉仪,但本文中所描述的系统中所包含的或耦合到本文中所描述的系统的任何计量系统可具有本技术领域中的任何其它适合配置。举例来说,计量系统还可或替代地经配置为散射计、反射计、椭圆偏光计、衍射计或其某一组合或变化。计量系统还可如以下专利中所描述而进一步配置:于2010年5月4日颁予帕克(Park)等人的第7,711,514号美国专利、于2013年10月15日颁予张(Chang)等人的第8,559,001号美国专利及于2014年7月22日颁予米勒(Muller)等人的第8,786,842号美国专利以及于2013年9月21日公开的马克诺顿(MacNaughton)等人的第2013/0310966号美国专利申请公开案,所有所述专利以犹如全部陈述的引用方式并入本文中。本文中所描述的实施例可如这些专利及专利申请案中所描述而进一步配置。

[0057] 计算机子系统204及230可通过由图2中的计算机子系统之间的虚线所展示的一或多个传输媒体耦合。以此方式,两个计算机子系统可将信息发送到彼此及从彼此接收信息。如此,可通过计量系统将计量数据前馈到检验系统。然而,还可通过计量系统将计量数据存储于例如本文中进一步描述及展示的存储媒体的存储媒体中,且接着检验系统的计算机子系统可从所述存储媒体检索计量数据。

[0058] 应注意,本文中提供图2以大体上图解说明可包含于本文中所描述的系统实施例中的检验系统及计量系统的配置。明显地,本文中所描述的检验及计量系统配置可经更改以使检验系统及计量系统的性能优化,如在设计商用检验及计量系统时通常所执行。另外,本文中所描述的系统可使用例如可从加利福尼亚州苗必达市科磊公司(KLA-Tencor)商购的29xx/28xx系列晶片检验工具及WaferSight PWG计量工具的现有检验系统及/或现有计量系统来实施(例如,通过将本文中所描述的功能性添加到现有检验或计量系统)。对于一些此类系统,本文中所描述的方法还可提供为系统的选用功能性(例如,除系统的其它功能性之外)。替代地,本文中所描述的系统可“从头开始”设计以提供完全新的系统。

[0059] 鉴于此说明,所属领域的技术人员将明了本发明的各种方面的进一步修改及替代实施例。举例来说,提供用于确定晶片检验过程的一或多个参数的方法及系统。因此,此说明应视为仅为说明性的,且为出于教示所属领域的技术人员实施本发明的一般方式的目的。应理解,本文中所展示及所描述的本发明的形式应视为目前优选的实施例。如所属领域的技术人员在受益于本发明的此说明之后将全部明了,元件及材料可替代本文中所图解说

明及描述的那些元件及材料,部件及过程可颠倒,且本发明的某些特征可独立地利用。可在不背离如所附权利要求书中所描述的本发明的精神及范围的情况下对本文中所描述的元件做出改变。

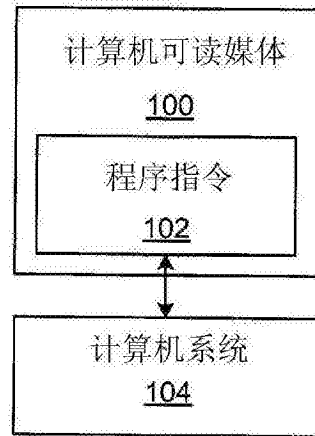


图1

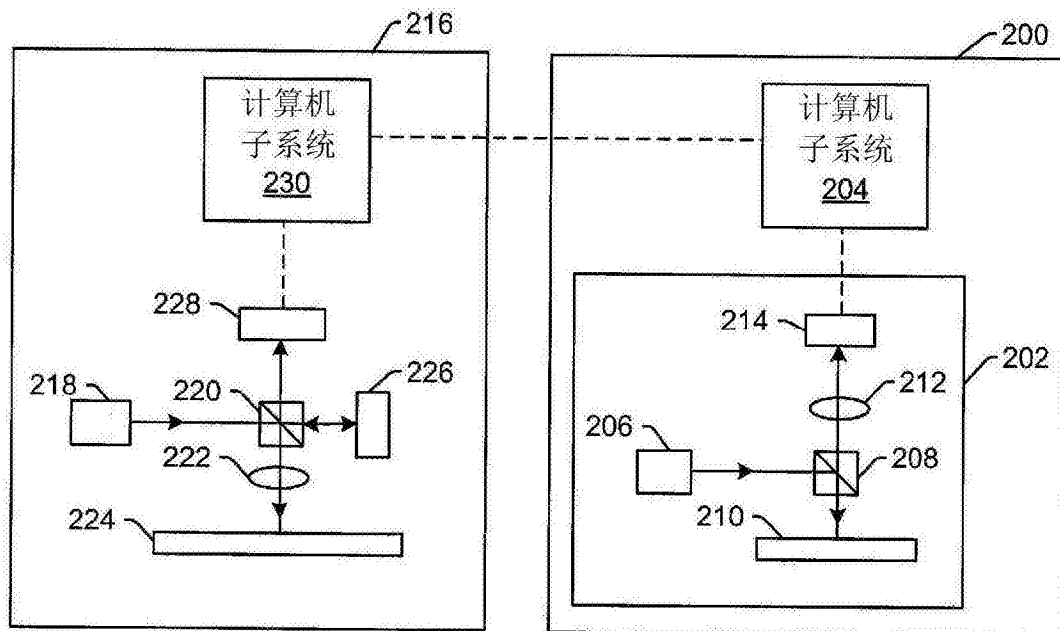


图2