



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110582842 B

(45) 授权公告日 2021.02.23

(21) 申请号 201880029393.5

(22) 申请日 2018.05.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110582842 A

(43) 申请公布日 2019.12.17

(30) 优先权数据
62/502,459 2017.05.05 US
15/671,230 2017.08.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.11.01

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/031002 2018.05.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/204731 EN 2018.11.08

(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 K·沙赫 A·J·克罗斯 A·马尼

(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.
H01L 21/66 (2006.01)
G01Q 90/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2017060001 A1, 2017.03.02
CN 106463430 A, 2017.02.22
US 2011170091 A1, 2011.07.14
US 2015029499 A1, 2015.01.29
US 2014031968 A1, 2014.01.30
US 2013035888 A1, 2013.02.07

审查员 刘雪莲

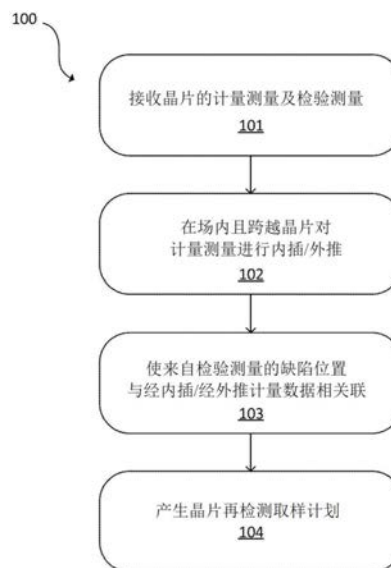
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

依据光学检验结果进行计量导引检验样品成形

(57) 摘要

在利用扫描电子显微镜进行检验或再检测期间可使用来自计量工具的信息。在场内对晶片的计量测量进行内插及/或外推,这形成经修改计量数据。使所述经修改计量数据与来自晶片的检验测量的缺陷属性相关联。基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据而产生晶片再检测取样计划。在使用所述扫描电子显微镜对晶片进行再检测期间可使用所述晶片再检测取样计划。



1. 一种方法,其包括:

在控制器处接收计量测量及检验测量,其中所述计量测量及检验测量是一或多个晶片的计量测量及检验测量;

使用所述控制器在晶片的场内对所述计量测量进行内插及/或外推,借此形成经修改计量数据,其中所述场囊括跨越所述晶片的表面的装置,且其中所述经修改计量数据是跨越所述晶片的所述表面的均匀网格;

使用所述控制器使来自所述检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联,其中所述经修改计量数据包括叠对向量;及

使用所述控制器产生晶片再检测取样计划,所述晶片再检测取样计划基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据中的最大变化而被加权。

2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括基于所述晶片再检测取样计划利用扫描电子显微镜来对所述晶片执行检验。

3. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括基于所述晶片的所述晶片再检测取样计划利用扫描电子显微镜来对不同晶片执行检验。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述内插发生,且其中所述内插包含局部线性内插法。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述内插发生,且其中所述计量测量是针对所述晶片的整个表面且所述内插是跨越所述晶片的所述整个表面。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述计量测量包含叠对、剂量、聚焦、临界尺寸及形貌中的至少一者。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述内插发生,且其中所述内插包含基于模型的方法。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述场跨越所述晶片的整个表面。

9. 一种系统,其包括:

控制器,其与扫描电子显微镜及计量工具进行电子通信,其中所述控制器包含处理器及与所述处理器进行电子通信的电子数据存储单元,且其中所述控制器经配置以:

接收一或多个晶片的计量测量及检验测量;

在晶片的场内对所述计量测量进行内插及/或外推,借此形成经修改计量数据,其中所述场囊括跨越所述晶片的表面的装置,且其中所述经修改计量数据是跨越所述晶片的所述表面的均匀网格;

使来自所述检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联,其中所述经修改计量数据包括叠对向量;及

产生晶片再检测取样计划,所述晶片再检测取样计划基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据中的最大变化而被加权。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述控制器进一步经配置以将所述晶片再检测取样计划传输到所述扫描电子显微镜。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中所述计量测量包含叠对、剂量、聚焦、临界尺寸及形貌中的至少一者。

12. 一种存储程序的非暂时性计算机可读媒体,所述程序经配置以指示处理器进行以

下操作：

在晶片的场内对一或多个晶片的计量测量进行内插及/或外推，借此形成经修改计量数据，其中所述场囊括跨越所述晶片的表面的装置，且其中所述经修改计量数据是跨越所述晶片的所述表面的均匀网格；

使来自所述晶片的检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联，其中所述经修改计量数据包括叠对向量；及

产生晶片再检测取样计划，所述晶片再检测取样计划基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据中的最大变化而被加权。

13. 根据权利要求12所述的非暂时性计算机可读媒体，其中所述内插发生，且其中所述内插包含局部线性内插法。

14. 根据权利要求12所述的非暂时性计算机可读媒体，其中所述内插发生，且其中所述计量测量是针对所述晶片的整个表面且所述内插是跨越所述晶片的所述整个表面。

15. 根据权利要求12所述的非暂时性计算机可读媒体，其中所述计量测量包含叠对、剂量、聚焦、临界尺寸及形貌中的至少一者。

16. 根据权利要求12所述的非暂时性计算机可读媒体，其中所述内插发生，且其中所述内插包含基于模型的方法。

依据光学检验结果进行计量导引检验样品成形

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张2017年5月5日提出申请的受让于第62/502,459号美国申请案的临时专利申请案的优先权,所述临时专利申请案的揭示内容据此以引用方式并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及晶片检验。

背景技术

[0004] 半导体制造工业的演进对合格率管理且特定来说对计量及检验系统提出了愈来愈高的要求。临界尺寸在缩小,同时晶片大小在增加。经济正驱动工业缩短实现高合格率、高价值生产的时间。因此,最小化从检测到合格率问题到修复所述合格率问题的总时间决定半导体制造商的投资回报率。

[0005] 可使用通常基于光学方法或扫描电子显微镜 (SEM) 的多种技术来检验晶片。先前,使用宽带等离子体 (BBP) 属性来确定SEM检验取样。不使用计量输入。

[0006] 随着设计节点继续缩小,热点的细微故障的光学信噪比变成较具挑战性问题。可运行热检验(例如,其中用于确定潜在缺陷的存在的阈值基本上接近于检验的噪声基准的检验)且然后可使用所捕获缺陷的各种属性来执行精细取样以用于SEM验证。然而,这可为极其昂贵的技术。尽管热检验可增加检测到所关注缺陷的机率,但其是以基本上高干扰率为代价。可从通过光学检验检测到的超过一百万个缺陷中取样少于5,000个缺陷。这些过程变化通常依据晶片层级或曝光场层级波动而发生。在无光学检验的情况下,导引SEM再检测或SEM检验的可能性也有限,这是因为有关待观察的晶片/场区的信息有限。

[0007] 因此,需要用于SEM检验及再检测的经改善技术及系统。

发明内容

[0008] 在第一实施例中,提供一种方法。在控制器处接收计量测量及检验测量。所述计量测量及检验测量是一或多个晶片的计量测量及检验测量。使用所述控制器在晶片的场内对所述计量测量进行内插及/或外推借此形成经修改计量数据。使用所述控制器使来自所述检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联。使用所述控制器基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据而产生晶片再检测取样计划。

[0009] 可基于所述晶片再检测取样计划而执行利用扫描电子显微镜对所述晶片或不同晶片的检验。

[0010] 所述经修改计量数据可为跨越所述晶片的均匀网格。

[0011] 所述内插可包含局部线性内插法或基于模型的方法。

[0012] 所述计量测量可为针对所述晶片的整个表面且所述内插可跨越所述晶片的所述整个表面。

[0013] 所述计量测量可包含叠对、剂量、聚焦、临界尺寸及形貌中的至少一者。

[0014] 所述场可为所述晶片的整个表面。

[0015] 在第二实施例中,提供一种系统。所述系统包括与扫描电子显微镜及计量工具进行电子通信的控制器。所述控制器包含处理器及与所述处理器进行电子通信的电子数据存储单元。所述控制器经配置及/或经编程以:接收计量测量及检验测量;在晶片的场内对所述计量测量进行内插及/或外推借此形成经修改计量数据;使来自所述检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联;且基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据而产生晶片再检测取样计划。所述计量测量及检验测量是一或多个晶片的计量测量及检验测量。

[0016] 所述控制器可经配置及/或经编程以将所述晶片再检测取样计划传输到所述扫描电子显微镜。

[0017] 所述计量测量可包含叠对、剂量、聚焦、临界尺寸及形貌中的至少一者。

[0018] 在第三实施例中,提供非暂时性计算机可读媒体。所述非暂时性计算机可读媒体存储程序,所述程序经配置以指示处理器进行以下操作:在晶片的场内对计量测量进行内插及/或外推借此形成经修改计量数据;使来自所述晶片的检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联;及基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据而产生晶片再检测取样计划。所述计量测量及检验测量是一或多个晶片的计量测量及检验测量。

[0019] 所述经修改计量数据可为跨越所述晶片的均匀网格。

[0020] 所述内插可包含局部线性内插法或基于模型的方法。

[0021] 所述计量测量可为针对所述晶片的整个表面且所述内插可跨越所述晶片的所述整个表面。

[0022] 所述计量测量可包含叠对、剂量、聚焦、临界尺寸及形貌中的至少一者。

附图说明

[0023] 为较全面理解本发明的性质及目标,应参考结合附图做出的以下详细说明,在附图中:

[0024] 图1是根据本发明的方法的实施例的流程图;

[0025] 图2是展示晶片层级指纹的示范性临界尺寸(CD)数据;

[0026] 图3是展示场内(intra field)及晶片层级图征的示范性叠对数据;

[0027] 图4是展示高缺陷计数的示范性热点的示范性热光学检验晶片图;

[0028] 图5展示使用现有技术的5,000个缺陷的示范性SEM取样(左)及在SEM再检测及分类之后具有少于100个致命(killer)缺陷的所得致命缺陷图征(右);

[0029] 图6展示设计片段(左)及示范性热点的SEM图像(右);

[0030] 图7展示实例性场的后SEM再检测致命图征(左)及对展示高度相关性的同一场的密集叠对测量(右);且

[0031] 图8是根据本发明的系统的框图。

具体实施方式

[0032] 尽管将就特定实施例来说描述所主张的标的物,但包含不提供本文中所陈述的全部益处及特征的实施例的其它实施例也在本发明的范围内。可在不背离本发明的范围的情况下做出各种结构、逻辑、过程步骤及电子改变。因此,本发明的范围仅参考所附权利要求

书来界定。

[0033] 计量工具载运关于可导致细微故障的过程变化的信息。来自计量工具的此信息可用于改善SEM再检测及减小错误率。此方法还可阐明缺陷形成的根源(例如,是与叠对漂移、CD漂移或其两者关联的热点)且限制穷尽根源分析方法。并且,即使缺少光学检验结果,计量输入或其它输入的使用也可提供导引SEM再检测或检验。

[0034] 本文中所揭示的技术及系统的实施例可通过从叠对与光学临界尺寸(OCD)工具获取输入以分别用于存取叠对、CD、剂量及聚焦计量数据而达成依据光学缺陷检验结果进行较全面且较具代表性SEM取样。这可以设计热点为目标或执行其它功能。从计量工具获得的高空间密度取样测量可为不仅跨越晶片且还在场内层级处进行的设计热点取样提供额外属性。此可标记具有比标称过程所要或所期望更高的变化的区。通过使用现有光学属性,可通过在新类型的所关注图案的发现以及其对过程窗的效应两者中包含这些跨晶片或场内效应而改善SEM取样以用于热点发现。此取样方法还可用于更有效地监测已知热点。

[0035] 图1是方法100的流程图。在101处,在控制器处接收一或多个晶片的计量测量及检验测量。计量及检验测量可为同一晶片的或不同晶片的。所测量数据可呈具有所测量坐标及值的列表的形式。计量测量可包含叠对、剂量、聚焦、CD及形貌(例如,纳米级形貌、晶片表面平面度等)中的至少一者。此技术还可使用来自其它计量工具的测量,所述其它计量工具具有与缺陷形成相关、与那些所列表不同的类型的计量。

[0036] 作为所测量数据的实例,通过处理工具的仪器输出来获得图像。工具输出通常呈列表的形式,在所述列表中,测量(例如,物理尺寸的计量,例如CD、叠对、局部平面内位移等)或检验属性(例如,缺陷的检测)与其在晶片上的位置(例如,坐标)一起报告。

[0037] 因此,计量数据可作为一或多个值(例如,X、Y)呈现。网格是用于数据收集的取样的函数。可使用均匀或稀疏取样计划。针对其中需要在给出初始规则网格的情况下在两个不同现有取样位置之间估计计量属性的那些情形,可需要内插法。在初始取样网格不规则、稀疏及/或不对称的情况下可需要外推法。

[0038] 在实例中,针对晶片获得密集叠对及OCD测量。这些测量的实例在图2的示范性CD数据及图3的示范性叠对数据中可见。

[0039] 返回到图1,在102处使用控制器对计量测量进行内插及/或外推。可在晶片的场内对计量测量进行内插及/或外推借此形成经修改计量数据。可在产生计量测量的同一晶片或不同晶片内对计量测量进行内插及/或外推。内插法或外推法可使用适合分辨率发生。在实例中,内插法是跨越整个晶片。可存在跨晶片及场内变化,如分别在针对CD及叠对的图2到3中所见。

[0040] 还可针对位于测量范围之外的点执行外推法。如果计量值要扩展超出所测量位置(范围),那么可使用外推法。计量值的特定分布可取决于晶片级现象及场级现象,所述晶片级现象及场级现象归因于以下各项的性质:光刻过程,其跨越全晶片对场重复印刷;蚀刻,其一次蚀刻全晶片;及其相互作用,这促成最终所观察计量属性分布。举例来说,如果给出其中所取样点的场层级分布向左不平衡的初始筛选取样(例如,稀疏或不对称),那么将需要到场层级处进行外推法以获得场的右侧的数据(未经取样)。所提及点与关于邻近场的任何其它点之间的内插可用于估计计量数据的晶片层级分布,但对于估计场层级分布可并非一样有用。因此,可需要场层级外推法。

[0041] 可将计量数据划分成具有经定义分辨率的网格。这可在内插法/外推法步骤期间完成。可使用基于模型的方法,其中一旦基于实际测量推断出模型,内插便可成为连续的且可在不需要明确网格的情况下直接转移到光学检验坐标。

[0042] 计量测量的估计可包含局部线性内插法、基于模型的方法、机率分布或其它技术。在局部线性内插法中,三角测量法后续跟着线性内插法。在基于模型的方法中,可存在基于平移、旋转或歪斜的项。基于模型的方法可包含物理模型的线性回归且可在所要位置处还原到紧凑模型形式。统计方法可用于将机率分布确定为空间坐标的函数且对与所述函数相关联的密度函数求解。可通过优化所测量数据的损失函数(例如,最小平方误差)来确定模型参数。目标可为估计不可能进行实际测量的位置处的计量值,所述位置是处于晶片上的装置的装置合格率临界区中。

[0043] 所述经修改计量数据可为跨越所述晶片的均匀网格。举例来说,网格可为 $1\text{mm} \times 1\text{mm}$,但可能是其它值。可使用较小网格,但在特定实例中这些较小网格可影响内插法。在基于模型的方法的情形中,不需要明确地定义网格大小且可使用模型通过对以所关注坐标作为输入的模型表达进行求解来直接在光学检验坐标(或任何其它预定集合)上完成计量值的计算。

[0044] 在实例中,计量测量可为针对晶片的整个表面且内插可跨越晶片的整个表面。

[0045] 内插法/外推法还可包含使用各种计量测量(如果适用,例如将叠对与CD测量组合)来定义明确度量。

[0046] 与特定缺陷相关联的计量数据属性可用于再检测取样。在103处,使用控制器使来自检验测量的缺陷属性与经修改计量数据相关联。检验测量可对准到经修改计量数据。这可通过在检验测量与计量测量之间校正晶片中心与场隅角之间的偏移而实现。

[0047] 缺陷属性可为位置或其它数据。缺陷位置可给内插法及/或外推法及因此计量相关性提供坐标。然而,缺陷属性可为由检验工具或其它半导体处理工具报告的缺陷的任何性质,包含缺陷信号、噪声、能量、极性、形状、粗糙度、亮度、背景设计信息或其它信息。

[0048] 局部线性方法或其它技术(在基于网格的内插法的情形中)及直接计算(在基于模型的方法的情形中)可用于使缺陷与经修改计量数据相关联。图6展示示范性热点的设计片段(左)及SEM图像(右),其中整个布局内的所有设计实例均经光学检验。图4中的光学检验结果属于此热点。然而,可包含任何数目个热点。可不需要先前热点信息。可在整个场(布局)上完成检验。

[0049] 图7展示实例性场的后SEM再检测致命图征(左)及对展示高相关性的同一场的密集叠对测量(右)。左边上的每一缺陷与右边上的读数相关联。因此,每一缺陷属性与计量数据相关联。其中叠对向量(在此情形中其分量中的一者)的量值较高的位置可展现与叠对量值一致的缺陷形成趋势。在实例中,为使缺陷属性与计量数据相关联,其中叠对误差较高的位置导致如由SEM验证的缺陷形成。

[0050] 在104处,使用控制器产生晶片再检测取样计划。晶片再检测取样计划可基于缺陷属性及经修改计量数据。可使用算法基于多个缺陷属性来产生晶片再检测取样计划。缺陷属性空间可不扩展到包含计量值。相反,其可为灵活的。可提前定义对样品的约束,如缺陷的最大数目。因此,可定制晶片再检测取样计划。

[0051] 晶片再检测取样计划可为位置列表,将去往所述位置并捕获图像以进一步发现故

障、获得故障的根本原因及对故障进行分类。用以产生晶片再检测取样计划的控制器的输入可为晶片的区,基于算法可从所述区提取优先位置,所述算法基于计量输入、缺陷光学属性及/或设计的几何性质来提取高风险位置。

[0052] 可针对晶片上的特定区(例如具有最高变化的那些区)将再检测取样计划加权。计量属性可成形再检测取样计划,这可使得再检测较不随机且减少错误实例。可考虑裸片内或跨越晶片的关系。

[0053] 在实例中,取样可偏向于具有极限CD及/或叠对误差值的缺陷。在取样期间还可使用将CD、叠对、晶片形状及表面纳米级形貌属性组合到单个公式(度量)中的经定义属性。

[0054] 在另一实例中,晶片边缘具有高CD变化。晶片再检测取样计划可朝向晶片边缘偏向。

[0055] 在另一实例中,跨越晶片存在高场内效应。晶片再检测取样计划可集中于场的特定区。

[0056] 在又一实例中,裸片间计量数据中存在高方差。晶片再检测取样计划可集中于裸片的特定区。

[0057] 另外,可存在导致具有场且跨越晶片的特定区的经加权样品的此些效应的组合。

[0058] 在又一实例中,可使用计量数据的场或晶片层级分布来获得置信等级且定义离群值。

[0059] 在又一实例中,可使用取样位置来导引进一步用于目标检验的光学检验工具。可基于取样位置的背景设计及SEM图像(如果收集到的话)来进一步分析所述取样位置以强调装置的临界区域。然后可光学地检验这些区域以用于跨越晶片的高效缺陷监测或发现新的热点。在不存在先前光学检验的情况下,可使用计量测量的基于网格的估计来确定样品位置。

[0060] 在104处,还可通过机器学习技术来产生晶片再检测取样计划。在此方法中,利用类似晶片上历史分类的缺陷作为训练集合来训练神经网络集合。由于此数据集还具有计量值以及检验属性,因此经训练模型将计量变化的贡献并入到缺陷形成。然后可对其它晶片使用此经训练模型以产生再检测样品计划。

[0061] 可基于晶片再检测取样计划来执行利用扫描电子显微镜对晶片进行的检验。还可基于晶片再检测取样计划来执行对第二晶片(其不同于计量及检验测量所基于的晶片)的检验。因此,晶片再检测取样计划可应用于其它晶片,举例来说同一批中、已执行类似制造步骤或包含类似装置的晶片。

[0062] 本文中所揭示的实施例可捕获原本可能遗漏的独特图征。图4是展示高缺陷计数的示范性光学检验晶片图。举例来说,此可具有大约60,000个缺陷。图5展示使用现有技术的5,000个缺陷的示范性SEM取样(左)及在SEM再检测及分类之后的具有少于100个致命缺陷的致命缺陷图征(右)。随机样品将不会检测所有致命缺陷。然而,将使用本文中所揭示的实施例来捕获缺陷分布,这是因为计量数据将使晶片再检测取样计划集中(或成形)于晶片的边缘而非中心。因此,致命缺陷或其它临界缺陷较可能被捕获。此外,举例来说,使用本文中所揭示的实施例中的一者的具有仅500个缺陷的样品可提供与利用SEM取样的5,000个缺陷相同的结果。因此,这给制造商提供成本节约且增加制造生产率。

[0063] 将来自计量工具的非缺陷属性应用于光学检测的缺陷可改善SEM的取样。经增强

SEM取样可增加发现系统图案化缺陷的机会且可减小错误率。在热点发现期间,通常选择大的检验样品以用于SEM再检测。举例来说,这可高达10,000个缺陷。这可标记可能影响合格率的许多不同类型的热点。因此,限制错误率及增加可来自扫描仪、过程及/或传入晶片质量变化的缺陷权重可为重要的。这些变化是通过例如叠对、CD、聚焦、剂量或形貌的各种计量而捕获。

[0064] 可改善所定义过程窗的准确性。如果标记了与小扫描仪及过程变化关联的系统缺陷,那么这可提供较准确过程裕度且因此提供过程窗。

[0065] 如果系统缺陷与计量数据关联,那么还可扩展过程窗。可提供用以改善监测的有效性的对计量取样的反馈。可将额外计量属性应用于缺陷检验结果及光学缺陷取样中。

[0066] 在无光学检验结果的情况下的导引SEM再检测或SEM检验可为可能的。用以在无光学检验的情况下标记缺陷的导引SEM再检测可需要在不知道注意哪里的情况下在晶片上导览,对于合理晶片区覆盖这可为耗时且不实际的。计量数据可用于显著减小此搜寻区。结合设计复杂性及所关注装置,有可能以晶片层级局部化SEM检验或再检测以高效地搜寻热点。

[0067] 在其中尚未执行光学检验的另一实施例中,可执行导引SEM再检测检验。在实施例中,在先前关于热点或缺陷类型无所知的情况下,仍可单独地基于计量数据执行缺陷发现。可使用内插测量来将注意区内极端变化的区定为用于SEM检验或再检测的目标。在另一实施例中,在热点结构已知(例如,来自热点库、第一遍光学检验等)的情况下,预光学接近校正(OPC)图形数据库系统(GDS)(例如,晶片的设计意图)上的图案搜寻可导致标记所述热点的所有设计事件。通常,每场可存在数千个事件。可根据用于SEM再检测或检验的计量数据对这些位置进行二次取样。

[0068] 本文中所描述的实施例可包含系统(例如图8的系统200)或在所述系统中执行。系统200包含输出获取子系统,所述输出获取子系统包含至少能量源及检测器。输出获取子系统可为基于电子束的输出获取子系统。举例来说,在一个实施例中,被引导到晶片204的能量包含电子,且从晶片204检测的能量包含电子。以此方式,能量源可为电子束源202。在图8中所展示的一个此实施例中,输出获取子系统包含耦合到控制器207的电子光学列201。控制器207可包含一或多个处理器208及一或多个存储器209。每一处理器208可与存储器209中的一或多个者进行电子通信。在实施例中,一或多个处理器208以通信方式耦合。就此来说,一或多个处理器208可接收晶片204的图像且将所述图像存储于控制器207的存储器209中。控制器207还可包含与至少一个处理器208进行电子通信的通信端口210。控制器207可为系统200的部分或可与系统200分离。

[0069] 还如图8中所展示,电子光学列201包含经配置以产生电子的电子束源202,所述电子通过一或多个元件203聚焦到晶片204。电子束源202可包含发射器且一或多个元件203可包含(举例来说)枪透镜、阳极、束限制孔径、门阀、束电流选择孔径、物镜及/或扫描子系统。电子列201可包含此项技术中已知的任何其它适合元件。虽然仅图解说明一个电子束源202,但系统200可包含多个电子束源202。

[0070] 从晶片204返回的电子(例如,次级电子)可通过一或多个元件205聚焦到检测器206。一或多个元件205可包含(举例来说)扫描子系统,所述扫描子系统可为包含于元件203中的同一扫描子系统。电子列201可包含此项技术中已知的任何其它适合元件。

[0071] 尽管电子列201在图8中展示为经配置使得电子以倾斜入射角被引导到晶片204且

以另一倾斜角从所述晶片散射,但应理解电子束可以任何适合角度被引导到晶片及从所述晶片散射。另外,基于电子束的输出获取子系统可经配置以使用多个模式来产生晶片204的图像(例如,以不同照明角度、收集角度等)。基于电子束的输出获取子系统的多个模式可在输出获取子系统的任何图像产生参数上不同。

[0072] 控制器207可与检测器206或系统200的其它组件进行电子通信。检测器206可检测从晶片204的表面返回的电子借此形成晶片204的电子束图像。所述电子束图像可包含任何适合电子束图像。控制器207可根据本文中所描述的实施例中的任一者配置。控制器207还可经配置以使用检测器206的输出及/或电子束图像来执行其它功能或额外步骤。举例来说,控制器207可经编程以执行图1的步骤中的一些步骤或所有步骤。举例来说,控制器207可接收晶片的计量测量及检验测量且可经编程以在晶片的场内对所述计量测量进行内插及/或外推进行借此形成经修改计量数据;使来自所述检验测量的缺陷属性与所述经修改计量数据相关联;且基于所述缺陷属性及所述经修改计量数据而产生晶片再检测取样计划。控制器207还可发送指令以执行晶片再检测取样计划。举例来说,控制器207可将晶片再检测取样计划传输到系统200,系统200可为扫描电子显微镜。

[0073] 应了解,控制器207可在实践中通过硬件、软件及固件的任何组合实施。并且,本文中所描述的其功能可由一个单元执行,或在不同组件间进行分配,其中的每一者又可通过硬件、软件及固件的任何组合实施。控制器207的用以实施各种方法及功能的程序代码或指令可存储于在控制器207内、控制器207外部或其组合的控制器可读存储媒体(例如存储器209)中。

[0074] 应注意,本文中提供图8以一般地图解说明基于电子束的输出获取子系统的配置。可变更本文中所描述的基于电子束的输出获取子系统配置以优化输出获取子系统的性能,如在设计商业输出获取系统时所通常执行的那样。另外,可使用现有系统来实施本文中所描述的系统或其组件(例如,通过将本文中所描述的功能性添加到现有系统)。对于一些此种系统,可提供本文中所描述的方法作为系统的任选功能性(例如,除系统的其它功能性之外)。

[0075] 虽然本文中所描述的控制器207或方法是作为缺陷再检测系统的部分而揭示,但其可经配置以与检验系统一起使用。在另一实施例中,本文中所描述的控制器207或方法可经配置以与计量系统一起使用。因此,本文中所揭示的实施例描述分类的一些配置,可针对具有或多或少适合于不同应用的不同成像能力的系统以若干种方式修整所述配置。

[0076] 特定来说,本文中所描述的实施例可安装于计算机节点或计算机群集上,所述计算机节点或计算机群集是检测器206的或耦合到检测器206的组件或者是缺陷再检测工具、掩模检验器、虚拟检验器或其它装置的另一组件。以此方式,本文中所描述的实施例可产生可用于多种应用的输出,所述多种应用包含(但不限于)晶片检验、掩模检验、电子束检验及再检测、计量或其它应用。可基于将产生输出的试样如上文所描述来修改图8中所展示的系统200的特性。

[0077] 本文中所描述的控制器的207、其它系统或其它子系统可采取各种形式,包含个人计算机系统、工作站、图像计算机、主机计算机系统、工作站、网络器具、因特网器具、平行处理器或其它装置。一般来说,术语“控制器”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。子系统或系统还可包含此项技术中已知的任何适合处理

器,例如平行处理器。另外,子系统或系统可包含具有高速度处理及软件的平台作为独立工具或联网工具。

[0078] 如果所述系统包含多于一个子系统,那么不同子系统可彼此耦合使得图像、数据、信息、指令等可在子系统之间发送。举例来说,一个子系统可通过任何适合传输媒体耦合到额外子系统,所述适合传输媒体可包含此项技术中已知的任何适合有线及/或无线传输媒体。这些子系统中的一个或多个还可通过共享计算机可读存储媒体(未展示)有效地耦合。

[0079] 在另一实施例中,控制器207可以此项技术中已知的任何方式通信地耦合到系统200的各种组件或子系统中的一个。此外,控制器207可经配置以通过可包含有线及/或无线部分的传输媒体从其它系统接收及/或获取数据或信息(例如,来自检验系统(例如BBP工具)的检验结果、包含设计数据的远程数据库等等)。以此方式,所述传输媒体可用作控制器207与系统200的其它子系统或系统200外部的系统之间的数据链路。

[0080] 控制器207可以任何适合方式(例如,经由一或多个传输媒体,其可包含有线及/或无线传输媒体)耦合到系统200的组件使得控制器207可接收由系统200产生的输出。控制器207可经配置以使用所述输出执行若干个功能。在另一实例中,控制器207可经配置以在不对输出执行缺陷再检测的情况下将输出发送到存储器209或另一存储媒体。控制器207可如本文中所描述来进一步配置。

[0081] 额外实施例涉及非暂时性计算机可读媒体,所述非暂时性计算机可读媒体存储可在处理器上执行以用于执行用于对准SEM系统的计算机实施方法的程序指令,如本文中所揭示。特定来说,如图8中所展示,控制器207可包含存储器209或具有非暂时性计算机可读媒体的其它电子数据存储媒体,所述非暂时性计算机可读媒体包含可在控制器207上执行的程序指令。计算机实施方法可包含本文中所描述的任何方法的任何步骤。存储器209或其它电子数据存储媒体可为存储媒体,例如磁盘或光盘、磁带或此项技术中已知的任何其它适合非暂时性计算机可读媒体。

[0082] 可以包含基于过程的技术、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控件、C++对象、JavaBeans、微软基础类别(MFC)、SSE(流式SIMD扩展)或者其它技术或方法来实施程序指令。

[0083] 在一些实施例中,通过以下各项中的一或多个来执行本文中所揭示的系统200及方法的各种步骤、功能及/或操作:电子电路、逻辑门、多路复用器、可编程逻辑装置、ASIC、模拟或数字控件/开关、微控制器或计算系统。实施例如本文中所描述的那些方法的方法的程序指令可经由载体媒体传输或存储于载体媒体上。载体媒体可包含存储媒体,例如只读存储器、随机存取存储器、磁盘或光盘、非易失性存储器、固态存储器、磁带等等。载体媒体可包含传输媒体,例如导线、缆线或无线传输链路。举例来说,可通过单个控制器207(或计算机系统)或替代地通过多个控制器207(或多个计算机系统)来执行本发明通篇中所描述的各种步骤。此外,系统200的不同子系统可包含一或多个计算或逻辑系统。因此,以上说明不应解释为对本发明的限制而仅是图解说明。

[0084] 如本发明通篇所使用,“晶片”可指由半导体或非半导体材料形成的衬底。举例来说,半导体或非半导体材料可包含但不限于单晶硅、砷化镓或磷化铟。晶片可包含一或多个

层。举例来说, 某些层可包含 (但不限于) 抗蚀剂、电介质材料、导电材料或半导体材料。许多不同类型的某些层是为此项技术所已知, 例如 (但不限于) 隔离层、植入层等等。术语“晶片”如本文中使用的打算囊括其上可形成有某些层中的任一者的衬底。

[0085] 可如本文中所描述执行所述方法的步骤中的每一者。所述方法还可包含可由本文中所描述的控制器及/或计算机子系统或系统执行的任何其它步骤。所述步骤可由一或多个计算机系统执行, 所述一或多个计算机系统可根据本文中所描述的实施例中的任一者而配置。另外, 可通过本文中所描述的系统实施例中的任一者来执行上文所描述的方法。

[0086] 尽管已关于一或多个特定实施例描述本发明, 但应理解可在不背离本发明的范围的情况下做出本发明的其它实施例。因此, 认为本发明仅受所附权利要求书及其合理解释限制。

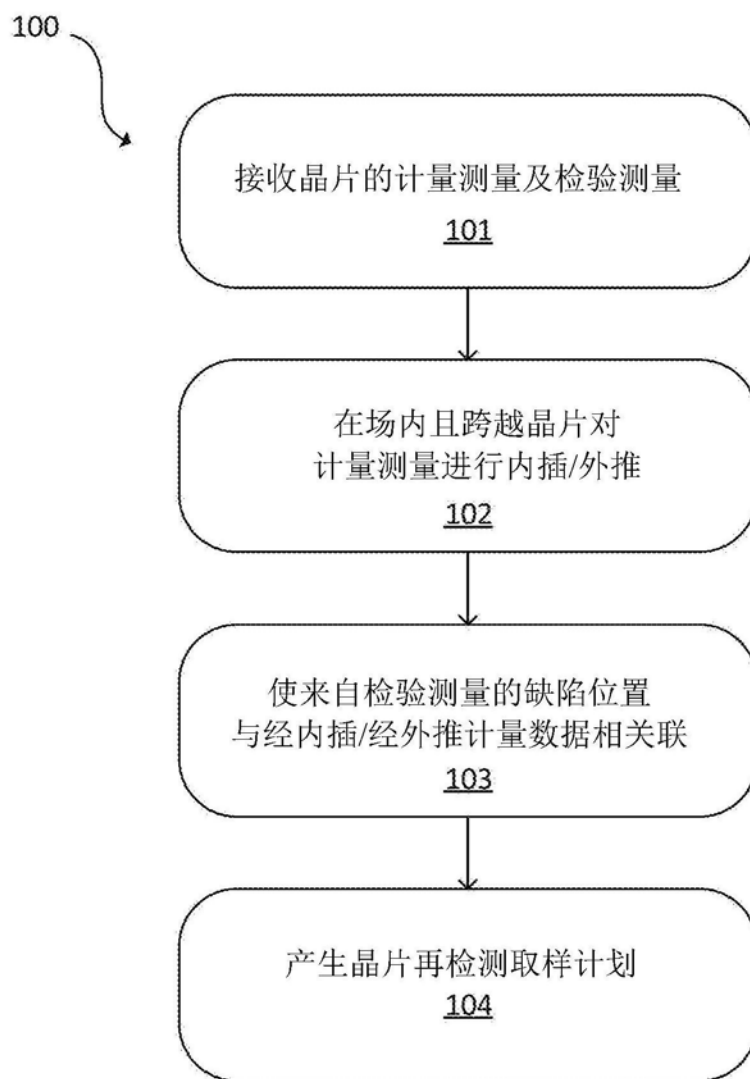


图1

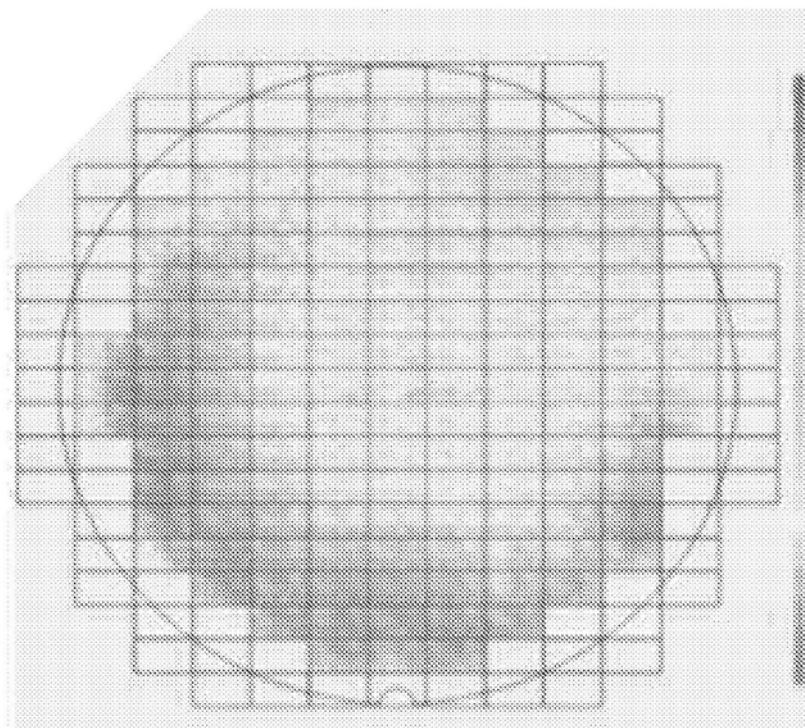


图2

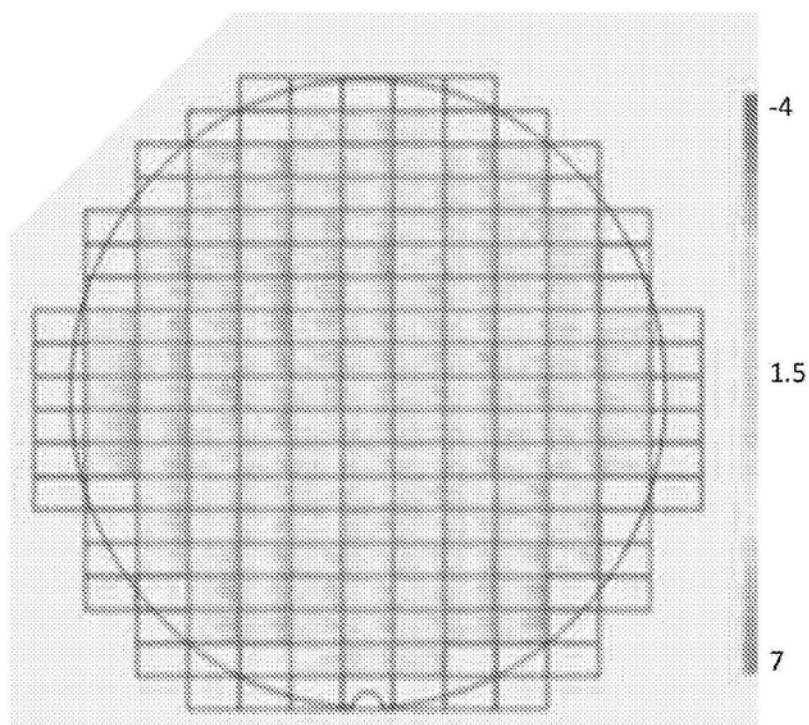


图3

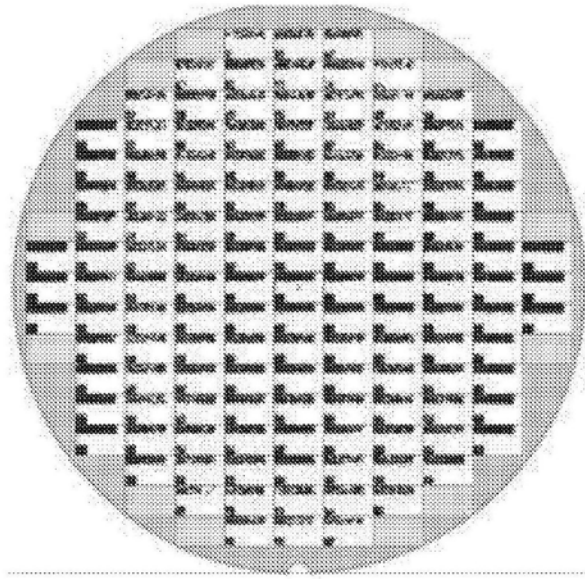


图4

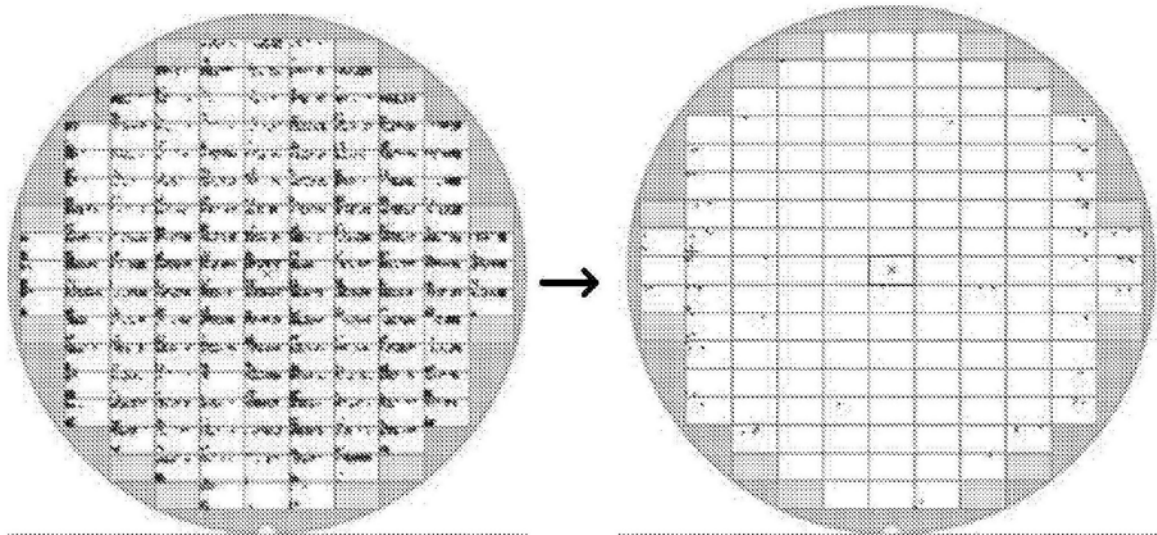


图5

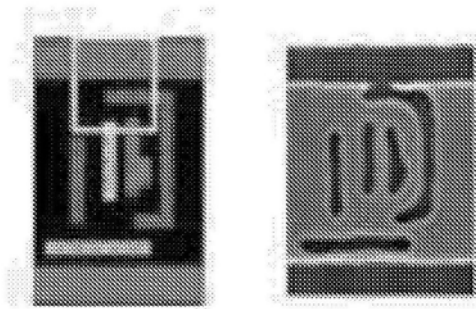


图6

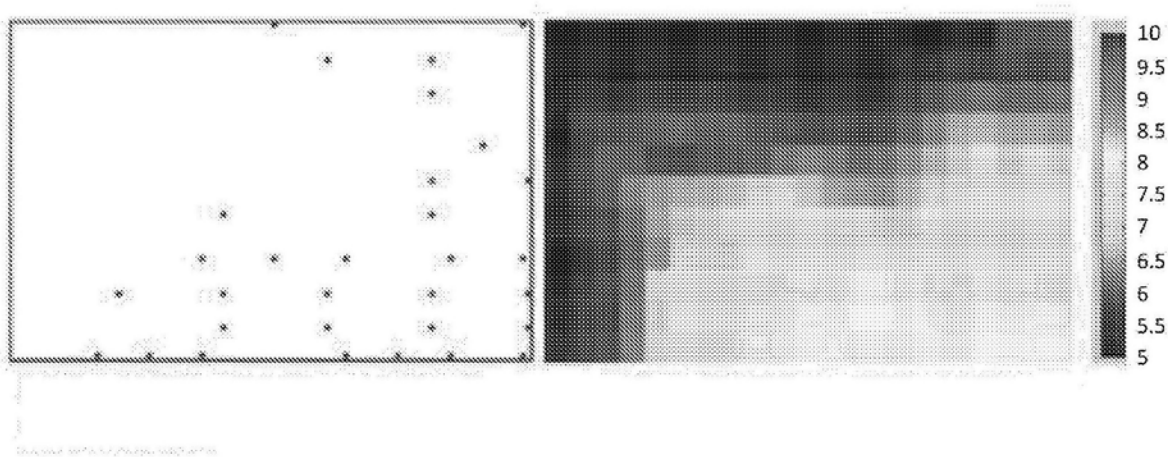


图7

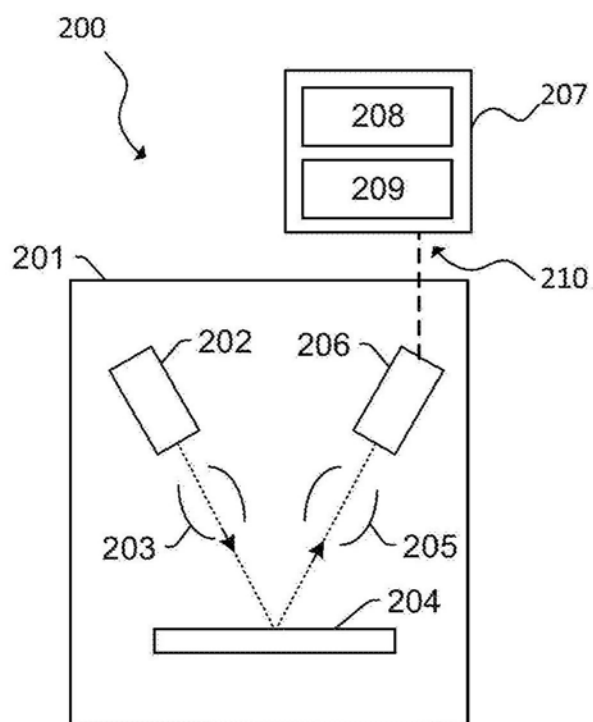


图8