



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111566564 A

(43)申请公布日 2020.08.21

(21)申请号 201880085028.6

V·莱温斯基 A·玛纳森

(22)申请日 2018.10.29

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(30)优先权数据

PCT/US2018/012070 2018.01.02 US

15/757,119 2018.03.02 US

16/122,495 2018.09.05 US

代理人 刘丽楠

(51)Int.Cl.

G03F 7/20(2006.01)

H01L 21/66(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.07.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/057896 2018.10.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/135819 EN 2019.07.11

(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 Y·卢巴舍夫斯基 Y·帕斯卡维尔

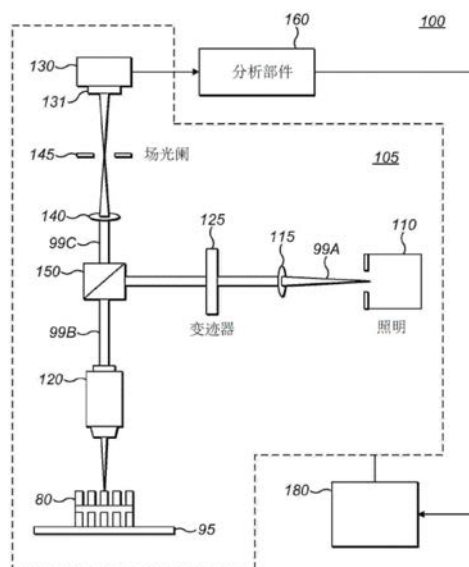
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

基于衍射的叠加散射测量

(57)摘要

本发明涉及一种在制造过程中使用的监测叠加的方法,其中连续层经逐层沉积以形成堆叠。每一层可包含例如衍射光栅的周期性结构以与另一层中的周期性结构对准。可照亮所述堆叠周期性结构,以从所述周期性结构形成+及-第一级衍射图案。可捕获包含+及-衍射图案的所述堆叠周期性结构的图像。可比较所述+及-衍射图案,以计算连续层之间的所述叠加。



1. 一种在制造过程中监测叠加的方法,其中连续层经逐层沉积以形成堆叠,且其中每一层包含周期性结构,其与另一层中的周期性结构对准,所述方法包括:

以照明照亮堆叠周期性结构,以从所述周期性结构形成正及负第一级衍射图案;

捕获包含正及负衍射图案的所述堆叠周期性结构的图像;及

比较所述正及负衍射图案,以计算连续层之间的所述叠加。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中衍射图案包括干涉条纹,且所述比较包括比较所述干涉条纹位置,以识别所述正及负衍射图案之间的任何不对称性。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中通过分析依据所述图像中的位置而变化的图像强度而确定所述干涉条纹位置。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述比较包括确定针对所述正及负衍射图案中的每一者的特性频率,及比较所述特性频率以识别连续层之间的叠加。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中使用快速傅里叶变换来确定所述特性频率。

6. 根据权利要求1所述的方法,其包括确定针对非由叠加引起的所述正及负衍射图案中的不对称性的不对称性因素,及将所述不对称性因素应用于叠加计算。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述衍射光栅是多个单元计量目标的部分,且所述捕获包括所述计量目标中的单个单元的单个捕获。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述正及负衍射图案是第一级衍射图案。

9. 根据权利要求1所述的方法,其包括比较所述计算的叠加与预定阈值,且如果所述叠加超过所述阈值,就产生警报。

10. 一种用于监测堆叠周期性结构之间的叠加误差的设备,所述设备包括照明源、图像捕获装置及包含至少一个处理器的分析部件,其中所述处理器经配置以分析包含正及负衍射图案的堆叠周期性结构的图像,并比较所述正及负衍射图案,以计算连续层之间的所述叠加。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中所述处理器经配置以识别所述正及负第一级衍射图案之间的不对称性。

12. 根据权利要求11所述的设备,其中所述衍射图案包括干涉条纹,且所述处理器经配置以通过分析依据所述图像中的位置而变化的图像强度而确定干涉条纹位置。

13. 根据权利要求10所述的设备,其中所述比较包括确定针对所述正及负衍射图案中的每一者的特性频率,及比较所述特性频率以识别连续层之间的叠加。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中所述处理器经配置以使用快速傅里叶变换来确定所述特性频率。

15. 根据权利要求10所述的设备,其中所述处理器经配置以确定针对非由叠加引起的所述正及负衍射图案中的不对称性的不对称性因素,并将所述不对称性因素应用于叠加计算。

16. 根据权利要求10所述的设备,其中所述衍射光栅是多个单元计量目标的部分,且所述处理器经配置以执行基于所述计量目标中的单个单元的单个捕获的所述分析及比较。

17. 一种包括指令的计算机可读媒体,所述指令当在计算系统中的处理器中实施时使得所述系统:

接收包含包括干涉条纹的正及负衍射图案的堆叠周期性结构的图像;

比较所述正及负衍射图案中的所述干涉条纹位置；

识别所述正及负衍射图案之间的任何不对称性；

从所述正及负衍射图案之间的不对称性的程度来计算连续层之间的叠加。

18. 根据权利要求17所述的计算机可读媒体,其中所述指令使得所述系统确定针对非由叠加引起的所述正及负衍射图案中的不对称性的不对称性因素,并将所述不对称性因素应用于叠加计算。

19. 根据权利要求17所述的计算机可读媒体,其中所述指令使得所述系统确定针对所述相应正及负衍射图案的特性频率。

20. 根据权利要求19所述的计算机可读媒体,其中所述叠加经确定以与所述特性频率的比成比例。

基于衍射的叠加散射测量

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案是在2018年3月2日申请的第15/757,119号美国申请案的部分接续申请案,其是2018年1月2日申请的国家阶段申请案PCT/US18/12070,且所述申请案主张在2017年1月3日申请并让与第62/441,703号美国申请案的临时专利申请案的优先权。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及基于散射测量叠加计量领域,且更特定来说,涉及使用用于监测堆叠周期性结构之间的叠加中的误差的角度分辨散射测量(例如计量目标(例如印刷在半导体晶片中的相应层上的衍射光栅))。

[0004] 在分层制造过程(例如半导体晶片的制造)中,为了使制造过程及最终制造产品正确地起作用,当依序铺设时必须适当地对准相应层中的印刷图案。如本技术中众所周知,可通过使用专用计量目标(例如印刷在至少一些层上的衍射光栅)来辅助对准。除非另有说明,指代晶片的连续层中的图案的对准的测量,否则在本文中使用术语“叠加”。叠加越大,错位越大。在所属领域中,除了零以外的叠加测量也称为“叠加误差”。

背景技术

[0005] 计量目标可采取一组单元的形式(例如 2×2 矩形或正方形单元阵列(两个用于测量X方向上的叠加,及两个用于测量Y方向上的叠加)),各自包括衍射光栅。通过照明单元获得的衍射图案可经分析以测量叠加。当前,获得叠加值的方法涉及测量多个单元。例如,在一些已知的叠加测量方法中,测量所述+及-(在本文中也称为“ \pm ”)第一衍射级之间的强度差导致叠加值的确定。

发明内容

[0006] 以下是提供对本发明的初始理解的简化概述。概述不一定识别关键元件也不限制本发明的范围,而仅作为下文描述的引言。

[0007] 本发明的一些实施例提供用于监测堆叠周期性结构之间的叠加误差的系统及方法。根据本发明的实施例的方法可包括捕获包含+及-级衍射图案的堆叠周期性结构的图像,及比较所述 \pm 衍射图案以识别连续层之间的叠加误差。因此,例如代替简单地考虑衍射级的相对强度,而是可例如通过分析部件中的分析来比较图案本身。衍射图案可为第一级衍射图案。

[0008] 衍射图案可包括干涉条纹,且衍射图案的比较可包括比较条纹位置以识别+及-衍射图案之间的任何不对称性。

[0009] 可在现存计量系统(例如在可形成此系统的部分的图像分析部件中)中执行根据本发明的一些实施例的方法。因此,本发明的实施例可包括一种计算机可读媒体(暂时性或非暂时性),其包括当例如图像分析部件的计算系统的处理器中实施时的指令,使得系统根据本文中描述的任何方法而分析图像。

[0010] 本发明的这些额外及/或其它方面及/或优点陈述于以下详细描述中;可从所述详细描述推论;及/或可通过本发明的实践学习。

附图说明

[0011] 为更好地理解本发明的实施例且展示可如何实施所述实施例,现将仅经由实例的方式参考附图,其中相似数字始终指定对应元件或区段。

[0012] 在附图中:

[0013] 图1是根据本发明的一些实施例的叠加目标中的典型单元的示意性横截面图;

[0014] 图2是根据本发明的一些实施例的叠加目标中的典型单元的平面图;

[0015] 图3描绘根据本发明的一些实施例的薄堆叠层中的零及 \pm 第一衍射级的捕获图像;

[0016] 图4描绘根据本发明的一些实施例的较厚堆叠层中的零及 \pm 第一衍射级的捕获图像;

[0017] 图5是描绘两个 \pm 第一衍射级的图像上的快速傅里叶 (Fourier) 变换“FFT”的结果的图;

[0018] 图6是根据本发明的一些实施例的系统的示意图;

[0019] 图7是描绘根据本发明的一些实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 在以下描述中,描述了本发明的各个方面。出于解释的目的,陈述特定配置及细节以提供对本发明的透彻理解。然而,所属领域的技术人员应明白可无需本文中提出的特定细节而实践本发明。此外,可已经省略或简化已知特征以便不使本发明不清楚。特定参考图式,应强调,展示的细节是通过实例的方式且仅出于本发明的说明性论述的目的,且为了提供确信为本发明的原理及概念性方面的最有用且容易理解的描述而呈现。就此来说,并未试图比本发明的基础理解所必需的描述更详细地展示本发明的结构细节,图式所采取描述使所属领域的技术人员明白如何可在实践中体现本发明的若干形式。

[0021] 在详细说明本发明的至少一个实施例之前,应理解,本发明并不使其应用受限于以下描述中所陈述或图式中所说明的组件的建构及布置的细节。本发明可适用于可以各种方式实践或实行的其它实施例以及所揭示的实施例的组合。同样地,应理解在本文中采用的用语及术语是出于描述的目的,且不应视为限制。

[0022] 图1是散射测量叠加 (“SCOL”) 测量的示意图。所述图描绘包括堆叠的连续层的横截面图中的堆叠结构10,其中两个包含衍射光栅22及24。这些可例如为计量目标中的单个单元的部分。照明射线12可经指向堆叠,且可接着在由向量13到16表示的方向上经直接反射并也衍射“U”及“L”射线可分别表示来自上光栅22及下光栅24的衍射。如图1中所说明,两个衍射光栅具有相同周期但具有不同厚度。光栅经展示为错位,且叠加或错位的程度是由元件符号20指示。

[0023] 图2是堆叠周期性结构的平面图。在此特定实例中,结构包括标记X1、X2、Y1、Y2的四个矩形单元,各自包括衍射光栅(例如如图1中示意性地展示的光栅)。

[0024] 在第一级散射测量配置中的图像捕获装置的像素处的接收信号可为堆叠周期性

结构内的上及下光栅的第一衍射级之间的干涉的结果,所述堆叠周期性结构具有相同节距(印刷图案的凹槽间距)。来自任一光栅的衍射EM场E可如以下方程式给出:

$$[0025] \quad E_{U/L}^{(\pm 1)} = A_{U/L}^{(\pm 1)} e^{i[\pm \frac{2\pi}{P}(OVL) + \Psi_{U/L}]} \quad \text{方程式1}$$

[0026] A_U 及 A_L 表示个别光栅的衍射级的振幅,且相位 Ψ_U 及 Ψ_L 对应于源于正及负衍射级所共同的堆叠参数(例如在堆叠内的每个接口处的堆叠层的厚度、光学常数、反射及透射)形貌相位。 P 表示光栅图案的节距或周期。衍射级中的每一者的强度 I 可取决于光栅的衍射效率及形貌相位差 $-(\Psi_U - \Psi_L)$ 两者。 f_0 表示在SCOL叠加目标中使用的有意偏移。

$$[0027] \quad E_{SCOL}^{(\pm 1)} = E_U^{(\pm 1)} + E_L^{(\pm 1)} = A_{SCOL}^{(\pm 1)} E^{i\Psi_{SCOL}} \quad \text{方程式2}$$

$$[0028] \quad I^{\pm 1}(\pm f_0) = |E_{SCOL}^{(\pm 1)}|^2 = |E_U^{(\pm 1)} + E_L^{(\pm 1)}|^2 = A_U^2 + A_L^2 + 2A_U A_L \cos\left[\Psi_U - \Psi_L \pm \frac{2\pi}{P}(OVL)\right] = |A_{SCOL}^{(\pm 1)}|^2 \quad \text{方程式3}$$

[0029] 叠加值可从方程式3提取。

[0030] 图3描绘薄堆叠(例如薄堆叠层)中的零、第一及第二衍射级的捕获图像。图像通常使用瞳孔透镜(未展示,也称为“聚光瞳孔”或“瞳孔”)而参考图6在例如本文中进一步描述的系统中的图像捕获装置的瞳孔平面处形成。 x 轴表示沿着垂直于衍射光栅的线的方向的轴的位置 P 。两个随机照明角度之间的强度差(例如瞳孔像素)主要归因于不同形貌相位 $-(\Psi_U - \Psi_L)$ 。因此,照明角度之间的光学路径差将导致聚光瞳孔中的不同强度。在上及下光栅之间的光学路径相对于测量的波长较短的情况下,瞳孔平面上方的形貌相位的变化较小,且因此强度可“缓慢地”及单调地变化。

[0031] 图4描绘厚堆叠(例如包含厚于图3的层的堆叠层)中的零、第一及第二衍射级的捕获图像。存在聚光瞳孔上方的形貌相位的较大变化,且因此强度可“快速地”变化,并可显示干涉条纹图案。如图4中所示, \pm 第一衍射级中的条纹图案可持有关于堆叠周期性结构中的不对称性的重要信息。叠加可为这些不对称性中的一者。因此,根据本发明的一些实施例,可比较正及负或+及-衍射图案,以识别连续层之间的叠加。本发明的实施例不限于特定厚度的堆叠,且甚至可用于图3中展示的类型堆叠,如本文中所进一步描述。

[0032] 在假想情况中,其中存在没有任何叠加的完美对称性堆叠周期性结构,可预期将存在相对于瞳孔中心的 \pm 衍射级之间的条纹图案的镜像对称性。

[0033] 如果在上及下光栅之间存在叠加,那么可略微改变每一照明角度的相位。当相对于聚光瞳孔而呈现时,可产生的干涉条纹将不再具有镜像对称性。因此,本发明的一些实施例可包括比较+及-衍射图案,以计算连续层之间的叠加(例如通过比较干涉条纹位置以识别 \pm 衍射图案之间的任何不对称性)。

[0034] 在一些例子中,例如在存在叠加误差或其它不对称性原因的情况下,+及-衍射图案的一者或两者中的条纹可在聚光瞳孔中平移,借此破坏对称性。相对于干涉条纹长度移动的距离可与相对于光栅的节距的叠加成比例。可相对于在任何不对称性的原因的假想图案中的对称轴(例如图3中展示的 x 轴上的零)来确定距离。因此,可通过分析及比较相对于瞳孔或中心轴的干涉条纹位置(例如分析依据图像中的位置而变化的图像强度)而可计算连续层之间的叠加误差。

[0035] 在本发明的一些实施例中, \pm 衍射图案的比较可包括例如以本文中进一步描述的方式确定+及-衍射图案或条纹的特性频率。在本发明的一些实施例中,由于干涉条纹的密

度可随瞳孔变化,所以此特性频率不会为显著频率而是‘较宽’频率或频带。

[0036] 在本发明的一些实施例中,可(例如经由数学分析)通过操纵依据瞳孔位置而变化的强度(例如分析依据瞳孔平面中的像素位置而变化的频率)提取此频率。

[0037] 在本发明的一些实施例中,可经由FFT而实行依据瞳孔位置而变化的操纵强度。图5描绘根据本发明的一些实施例的SCOL测量的FFT结果(量值)。在此实例中,特性频率是强度中的峰值,且对于指示叠加的+及-第一级衍射图案是不同的。

[0038] 在简单模型近似中,其中条纹密度是恒定的,方程式2的傅里叶变换项可在方程式4中给出,其中 ω_0 表示条纹的频率, ϕ_0 是从顶部及底部光栅的衍射级之间的相位, $\delta(\omega - \omega_0)$ 是迪拉克(Dirac)的增量函数,其中 ω 是频率,且 \mathcal{A} 表示条纹的振幅。 ϕ_0 对于 ± 1 衍射级可为相同的。迪拉克的增量函数检查频率等于 $1/P$,其对应于 ω_0 。

$$[0039] \quad \mathcal{F}(I^{\pm 1}) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \mathcal{A} \cdot e^{\mp i \frac{2\pi}{P} OVL + i \phi_0} \cdot \delta(\omega - \omega_0) \quad \text{方程式4}$$

[0040] 为测量+1衍射级(“D0”)与-1D0之间的条纹位移,可使用用于成像叠加(“OVL”)方法的稳健自相关算法。即,在第一步骤处,可使用零级图像与其翻转图像之间的自相关来发现零级光瞳图像的对称中心。在第二步骤处,可发现例如-1D0的图像与+1D0的翻转图像之间的最大自相关的位置。应在 ± 1 衍射级具有非零信号的区域内选择相关区域(“ROI”),如图4中所示。注意,ROI应相对于零级对称中心位置对称地界定。也可相对于在先前步骤中发现的零级中心位置执行+1D0图像的翻转。

[0041] 翻转的+1D0的原始位置与-1D0的最大自相关的位置之间的计算距离(“D”)界定归因于OVL而相对于彼此偏移的条纹。接着,应通过使用傅里叶变换使用方程式4中定义的条纹周期($T = 1/\omega_0$)而将此距离变换成相位差。因此,如方程式5中所规定,可计算OVL值。

$$[0042] \quad OVL = \frac{PD}{4\pi T} \quad \text{方程式5}$$

[0043] 在本发明的一些实施例中,可通过分析单个单元的单个抓取或图像捕获而检测方程式5中的叠加值。在此类实施例中,此计量操作不需要额外单元/抓取,借此节省时间及处理能力。

[0044] 用于确定OVL的另一方法可从方程式4获得。因此,可使用方程式6来发现OVL值。 S^{+1} 及 S^{-1} 是对应于 ± 1 衍射级的信号。

$$[0045] \quad OVL = \frac{P}{4\pi} \mathcal{Jm} \left(\frac{\mathcal{F}(S^{+1})}{\mathcal{F}(S^{-1})} \right)_{\omega=f_0} \quad \text{方程式6}$$

[0046] 然而,分层制造过程除了叠加(例如侧壁角度及顶部倾斜)以外的方面也能够破坏干涉条纹的对称性。然而,尽管此类方面的相位贡献可具有与叠加误差相同的效应,因此干涉条纹相对于瞳孔而移动,振幅贡献可不引起干涉条纹的任何移动,而仅是改变其强度。在此类情况中,可不存在放大来自振幅贡献的干涉条纹不对称性,且因此对叠加误差的检测的影响是很小的。因此,根据本发明的一些实施例的系统及方法可具有提供较少受条纹不对称性的其它原因影响的叠加的测量的优点。

[0047] 在本发明的一些实施例中,可隔离振幅贡献。例如,可确定用于非由叠加引起的+及-衍射图案中的不对称性的不对称性因素。以下凭借方程式7中的实例展示用于确定不对称性因素的一个可能方程式:

$$[0048] \quad \text{AsymFactor} = \left| \frac{\mathcal{F}(S^{+1})}{\mathcal{F}(S^{-1})_{\omega=f_0}} \right| = \left| \frac{\mathcal{A}(S^{+1})}{\mathcal{A}(S^{-1})_{\omega=f_0}} \right| \quad \text{方程式7}$$

[0049] 在对称性目标的情况下,不对称性因素的值将为1(与叠加无关)。任何其它值将指示不对称性的方向及振幅。此外,可使用不对称性因素以校正来自方程式5的叠加值,并移除不对称性放大率,换句话说,可将不对称性因素应用于叠加计算,例如导致方程式8:

$$[0050] \quad \text{OVL} = \frac{\frac{P}{4\pi} \mathcal{J}m\left(\frac{\mathcal{F}(S^{+1})}{\mathcal{F}(S^{-1})_{\omega=f_0}}\right)}{\text{AsymFactor}} \quad \text{方程式8}$$

[0051] 虽然i可为这些方程式中的负一的平方根,但 $\mathcal{J}m$ 可表示复杂表达式或数字的虚部。

[0052] FFT过程当至少两个条纹在聚光瞳孔中可用时可为最有效的。对于典型半导体制造过程,此需要至少4 μm 高的堆叠。因此,在典型当前过程中,对于如上文所述的薄堆叠层,FFT的使用将是最有效的。

[0053] 在本发明的一些实施例中,FFT过程可由其它技术(例如但不限于拟合过程或衍生过程)替代。此类替代过程可适用于宽范围的堆叠厚度,但可更适于用于较薄堆叠的FFT。

[0054] 本发明的一些实施例可导致用于叠加测量的已知过程的显著改进。一些已知过程需要分析来自多个单元的信号(例如从方程式2导出叠加值),其可导致累计误差被包含在内。一些此类过程苦于严重依赖于工艺变化,其增加计量不准确性。相比之下,在本发明的一些实施例中,可通过可克服此类不准确性的大部分的单个单元-抓取散射测量测量来改进信号分析。

[0055] 在本发明的一些实施例中,所有可用瞳孔像素被视为统合数据以分析瞳孔功能行为,其可起到改进方法的信噪比的作用。此与分析对应衍射图案中的像素对之间的强度差形成对比。

[0056] 算法不准确性可在较高衍射级干涉简单第一级散射测量时发生。由具有关于叠加的不同信息的不同级的信号污染可发生,而无法过滤每一级的信号。仅使用第一级衍射图案的本发明的实施例可克服这些缺点。

[0057] 衍射光栅中的任何不对称性可促成 \pm 第一衍射级之间的相位及振幅差两者。在分析瞳孔强度时,放大振幅差,且可基本上影响所得叠加。根据本发明的一些实施例,可减轻此类不对称性的效应。

[0058] 图6是根据本发明的一些实施例的系统100的示意图。系统100包括成像系统105、分析部件160及控制器180。成像系统105包括照明源110。此可为所属领域的技术人员已知的任何合适的照明源。图像分析部件160可包括一或多个处理器,如本技术中所已知。处理器可实现例如以计算机算法的形式的指令,所述指令使得系统或分析部件实现根据本发明的一些实施例的方法。

[0059] 在图6的成像系统105中,来自照明源110的辐射99A经由变迹器125而通过准直器115到分束器150,其中辐射99B经由目标物镜120被导引到支撑于载物台95上的晶片80上的目标。目标包含衍射光栅,且衍射的辐射从晶片80上的目标经由物镜120返回到分束器150。系统100进一步包括经布置以接收衍射的辐射99C的瞳孔相机130(例如电荷耦合装置或“CCD”阵列)及经布置以分析由瞳孔相机130产生的图像的分析部件160。因此,可通过图像

捕获装置(例如瞳孔相机130)而执行根据本发明的一些实施例的图像捕获操作。衍射的辐射99C通过分束器150经由聚焦透镜140及场光阑145而被导引到相机130。瞳孔相机130经布置以形成来自光瞳平面131处的衍射的辐射99C的图像,如本领域中所已知。

[0060] 照明可包括(但不限于)具有例如电子束系统中的粒子束的照明或暴露于例如x射线的辐射及任何其它形式的电磁辐射的辐射。

[0061] 控制器180经配置以控制包含载物台95的成像系统105的操作。载物台95可为可移动的。例如,控制器180可控制成像系统105及/或支撑晶片80的载物台95的位置,以扫描晶片上的目标来捕获目标上的不同位置处的瞳孔图像。控制器180的操作可部分地基于来自分析部件160的信号。

[0062] 图7是说明根据本发明的一些实施例的方法的流程图。可在系统中的分析部件(例如分析部件160)中例如实行图7中展示的操作。

[0063] 图7中展示的一系列操作开始于操作710,以照明照亮堆叠周期性结构以从周期性结构形成+及-第一级衍射图案。所述照明可例如由瞳孔相机(例如图7中展示的相机130)产生。操作710之后可为操作720,捕获包含+及-衍射图案的堆叠周期性结构的图像。在本发明的一些实施例中,不包含操作710及720。例如,在分析部件中执行的方法中,且可通过例如从图像捕获装置接收堆叠周期性结构的图像来代替操作710及720。

[0064] 在操作730处,比较图像中的+及-衍射图案,以计算连续层之间的叠加。比较可涉及例如使用本文中描述的任何方法分析图像。

[0065] 根据本发明的一些实施例,可比较叠加的量与预定阈值。例如,阈值可经设置于特定制造过程的公差等级处。如果叠加超过阈值,就可产生警报。因此,在图7的操作740中,比较叠加与阈值,且如果超过阈值,就可在操作750处产生警报。警报可包括观看屏幕上的视觉指令、可听警告及所属领域的技术人员已知的任何其它形式的警报中的任一者或多者。根据本发明的一些实施例,超过特定阈值的叠加的计算可触发制造操作的自动关闭或停止。根据本发明的一些实施例,可使用高于导致警报的阈值的阈值来触发停止。

[0066] 在一些实施例中,可启用系统以根据本发明而通过不同软件(例如使用当前可用计量系统以在控制器180中的处理器中实施)来操作。因此,本发明的一些实施例提供一种计算机可读媒体(暂时性或非暂时性),其包括当半导体计量系统的处理器中实施时的指令,使得系统根据本文中描述的任何方法而操作。

[0067] 根据本发明的实施例,上文参考方法、设备(系统)及计算机程序产品的流程图说明图及/或部分图描述本发明的方面。应理解可通过计算机程序指令实施流程图说明图及/或部分图的每一部分及流程图说明图及/或部分图中的块的组合。可将这些计算机程序指令提供到通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理设备的处理器以产生机器,使得经由计算机或其它可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实施在流程图及/或部分图或其部分中规定的功能/动作的方法。

[0068] 这些计算机程序指令也可存储在计算机可读媒体中,其可指导计算机、其它可编程数据处理设备或其它装置以特定方式起作用,使得存储在计算机可读媒体中的指令产生包含实施流程图及/或部分图或其部分中规定的功能/动作的指令的制品。

[0069] 计算机程序指令也可被加载到计算机、其它可编程数据处理设备或其它装置上以致使一系列操作步骤在所述计算机、其它可编程设备或其它装置上执行以产生计算机实施

程序,使得在所述计算机或其它可编程设备上执行的指令提供用于实施在流程图及/或部分图或其部分中规定的功能/动作的过程。

[0070] 前述流程图及图说明了根据本发明的各种实施例的系统、方法及计算机程序产品的可能实施方案的架构、功能性及操作。就此来说,流程图或部分图中的每一部分可表示模块、代码段或代码部分,其包括用于实施指定逻辑功能的一或多个可执行指令。也应注意在一些替代实施方案中,所述部分中所注明的功能可不按图式所注明的顺序发生。举例来说,取决于所涉及的功能性,连续说明的两个部分实际上可基本上同时执行或部分有时可按相反顺序执行。也将注意,部分图的每一部分及/或流程图及部分图中的部分及/或流程图的组合可由基于专用硬件的系统来实施,所述系统执行指定功能或动作或专用硬件与计算机指令的组合。

[0071] 在上文描述中,实施例是本发明的实例或实施方案。“一个实施例”、“实施例”、“特定实施例”、“一些实施例”的各种呈现无需均指称相同实施例。尽管可在单个实施例的环境中描述本发明的各种特征,但是也可个别或以任何合适组合提供特征。相反地,虽然为清楚起见在本文中可在各别的实施例的上下文中描述本发明,但是本发明也可实施于单个实施例中。本发明的某些实施例可包含来自上文所揭示的不同实施例的特征且某些实施例可并有来自上文所揭示的其它实施例的元件。本发明的元件在特定实施例的上下文中的揭示内容并未被视为限制其仅用于所述特定实施例。此外,应理解本发明可以各种方式实行或实践,且本发明可实施于上文描述中概述的实施例以外的某些实施例中。

[0072] 本发明不限于那些图式或对应描述。例如,流程无需移动通过每一所说明的图框或状态,或以与所说明及描述完全相同的顺序进行。除非另外定义,否则本文使用的技术术语及科学术语的意义应为本发明所属的一般技术人员所常理解的意义。虽然已相对于有限数目个实施例而描述本发明,但这些实施例不应解释为限制本发明的范围,而是应作为一些优选实施例的例证。其它可能变化、修改及应用也在本发明的范围内。因此,本发明的范围不应由迄今已描述的内容限制,而是由所附权利要求书及其合法等效物限制。

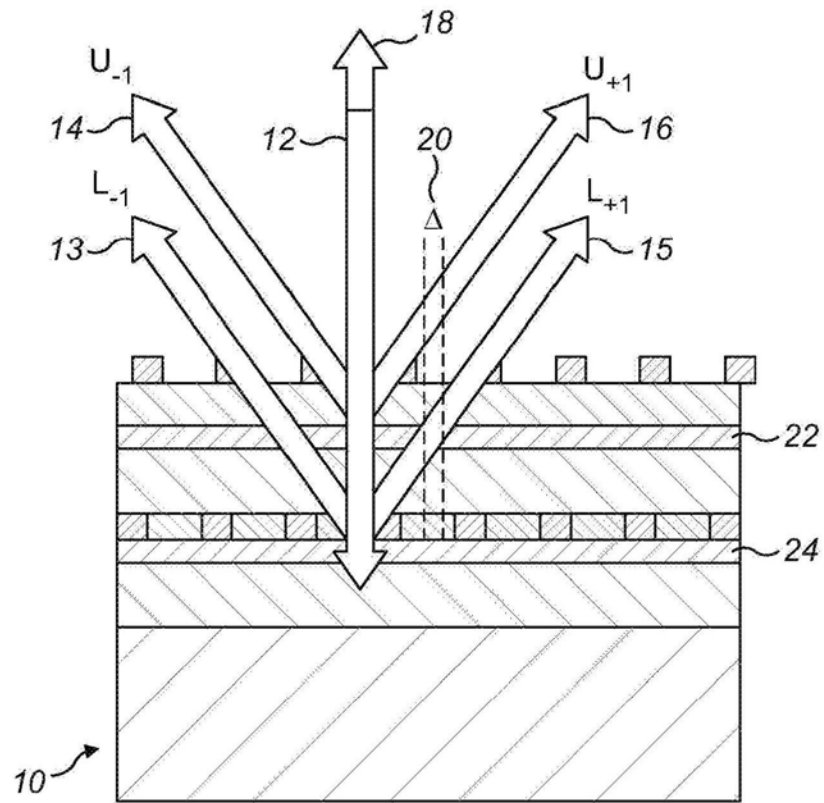


图1

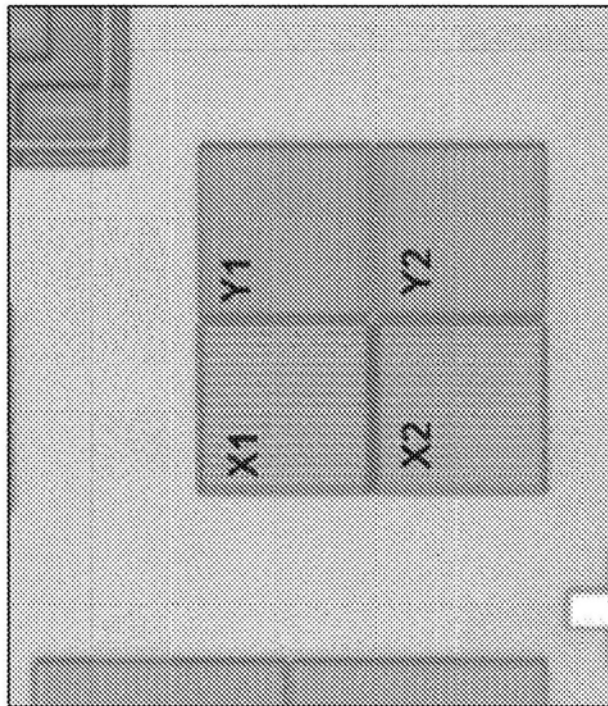


图2

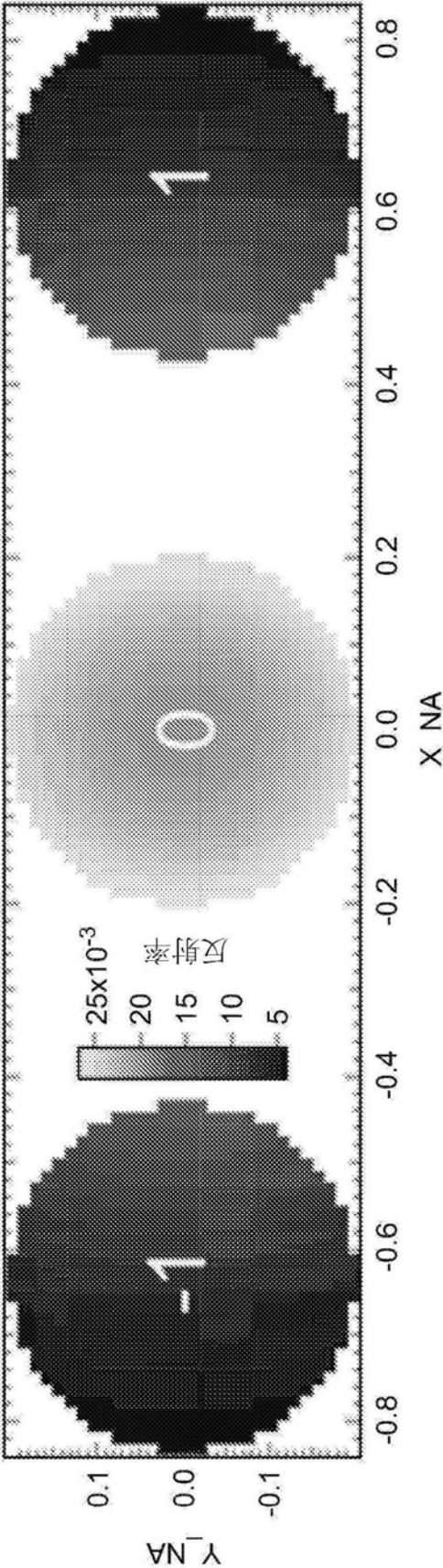


图3

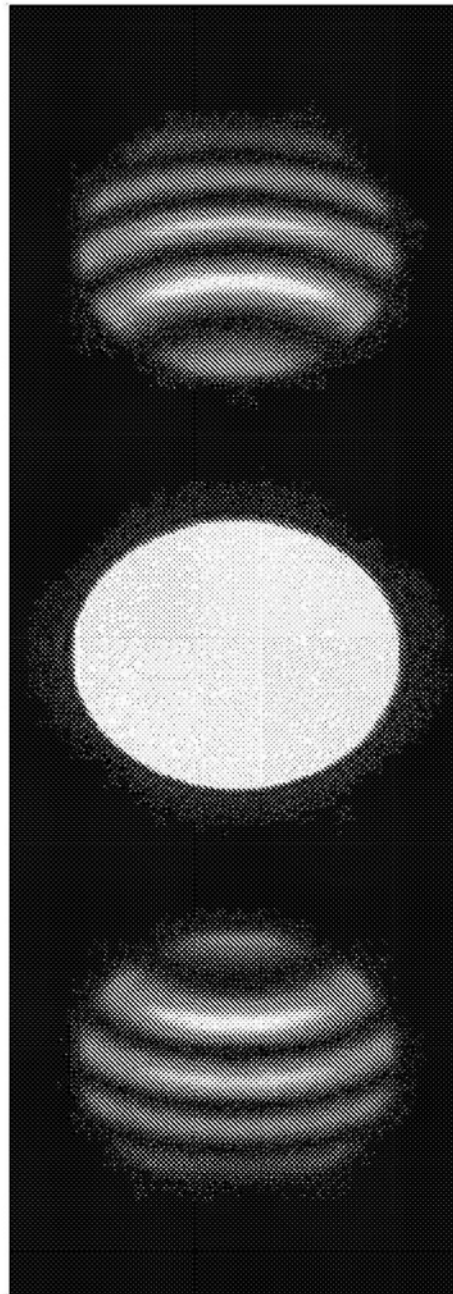


图4

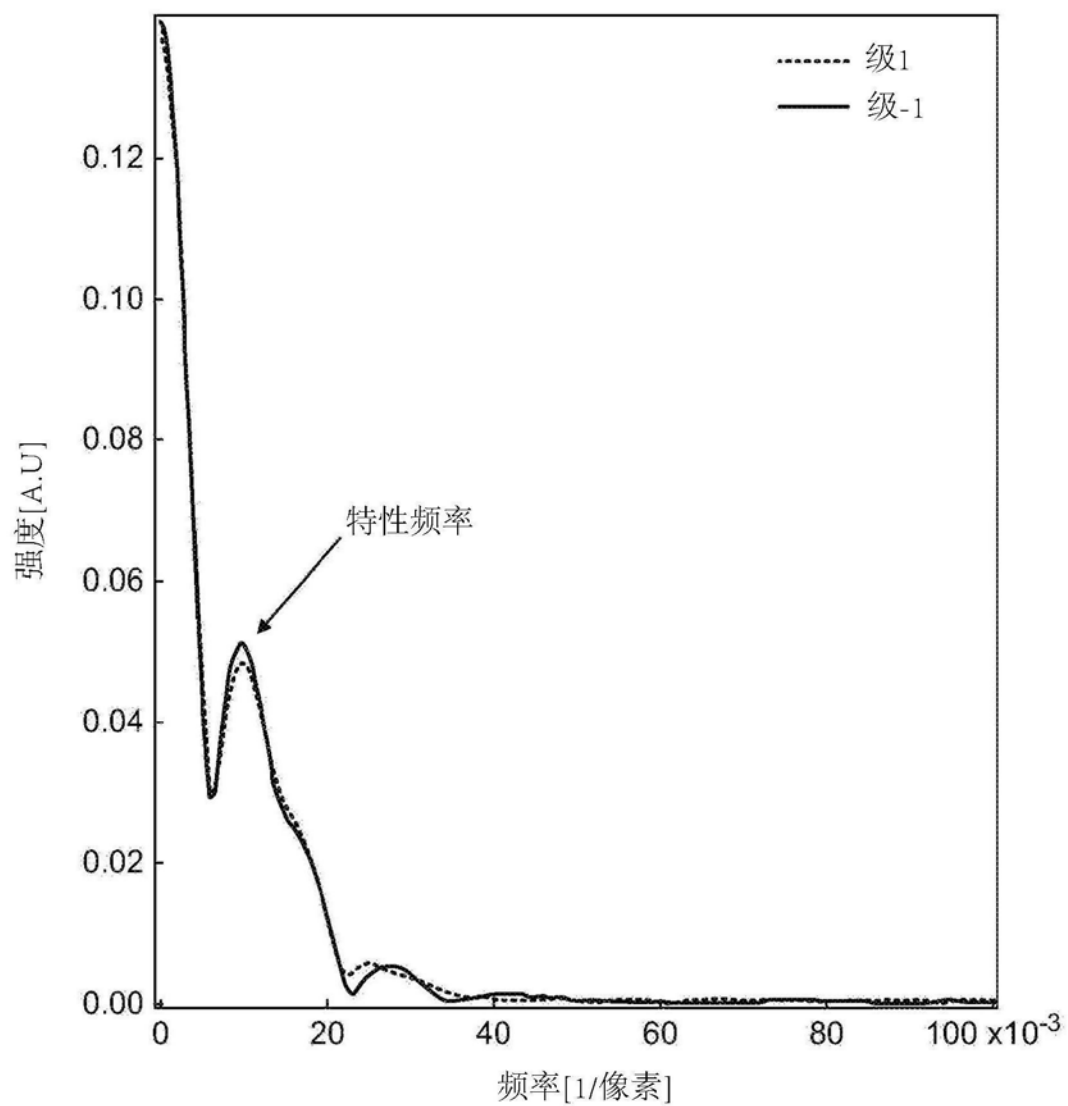


图5

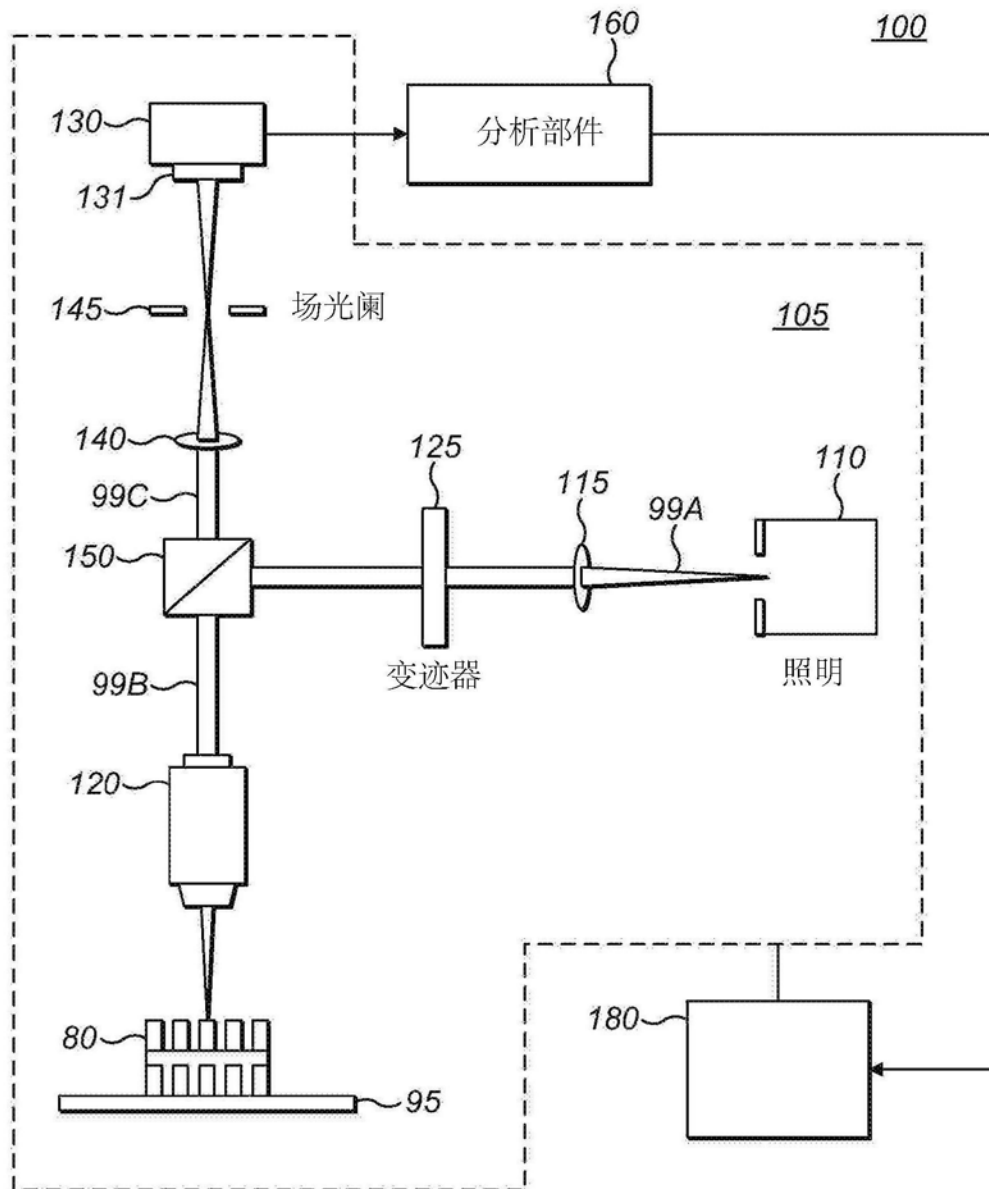


图6

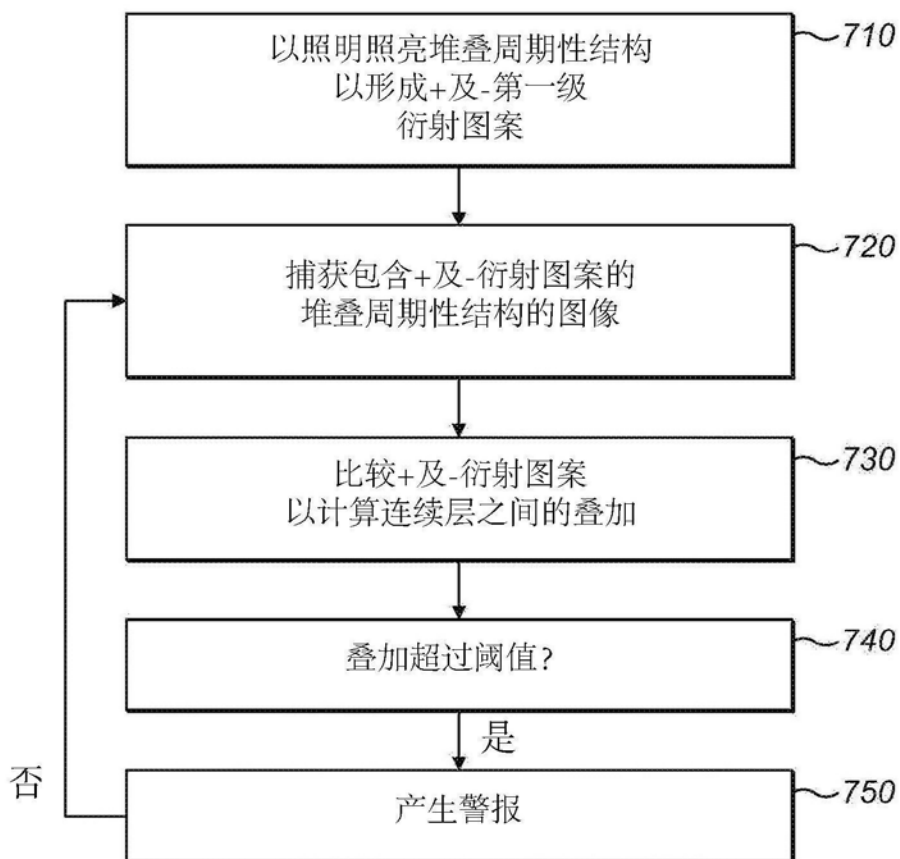


图7