



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105706002 B

(45)授权公告日 2018.03.09

(21)申请号 201480058806.4

(22)申请日 2014.12.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105706002 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(30)优先权数据

61/918,639 2013.12.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.04.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/071321 2014.12.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/095621 EN 2015.06.25

(73)专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 马耶德·A·福阿德

克里斯多弗·丹尼斯·本彻

克里斯多弗·G·塔尔博特

约翰·克里斯多弗·莫兰

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 赵静

(51)Int.Cl.

G03F 7/20(2006.01)

H01L 21/027(2006.01)

审查员 赵子甲

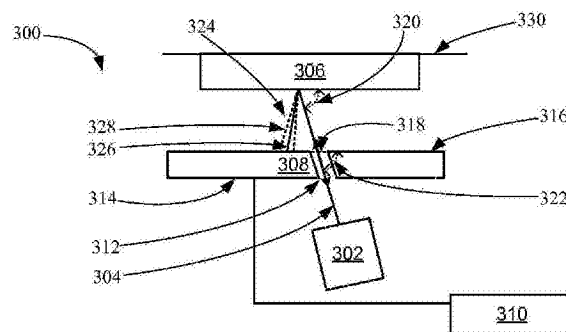
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

带有简化光学元件的远紫外线(EUV)基板检查系统及其制造方法

(57)摘要

一种远紫外线(EUV)基板检查系统及其制造方法,包含:EUV来源,该EUV来源引导EUV照射穿过光圈;光检测器,该光检测器检测带有由基板反射离开的减低的偏离轴的射线的掩模照射;及计算机装置,该计算机装置处理由该光检测器检测到的图像数据。



1. 一种制造远紫外线 (EUV) 基板检查系统的方法, 包括以下步骤:

提供EUV来源;

引导所述EUV来源的EUV照射穿过光圈至基板上;

检测在光检测器上的掩模照射, 所述掩模照射带有由所述基板反射离开的减低的偏离轴的射线;

由所述光检测器传输图像数据至计算机装置, 其中由所述光检测器传输所述图像数据至所述计算机装置的步骤包含以下步骤: 由EUV图像传感器传输明视野、暗视野或衍射图案的图像传感器数据至图像处理器, 以定位所述基板的缺陷; 以及

在所述计算机装置上处理所述图像数据,

其中引导所述EUV来源的所述EUV照射穿过所述光圈的步骤包含以下步骤: 引导EUV点来源的EUV照射以一偏斜角度穿过EUV图像传感器的光圈至晶片上或EUV掩模上。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中提供所述EUV来源的步骤包含以下步骤: 提供多个EUV点来源。

3. 如权利要求1所述的方法, 其中检测所述掩模照射至所述光检测器上的步骤包含以下步骤: 检测掩模照射至带有多个光圈或时间延迟积分 (TDI) 传感器的EUV图像传感器上。

4. 一种EUV基板检查系统, 包括:

EUV来源, 所述EUV来源引导EUV照射穿过光圈;

光检测器, 所述光检测器检测带有由基板反射离开的减低的偏离轴的射线的掩模照射, 其中所述光检测器的所述光圈以一偏斜角度穿过所述光检测器; 以及

计算机装置, 所述计算机装置处理由所述光检测器检测到的图像数据, 所述图像数据包含由EUV图像传感器传输明视野、暗视野或衍射图案至图像处理器的图像传感器数据, 以定位所述基板的缺陷。

5. 如权利要求4所述的系统, 其中所述EUV来源包含多个EUV点来源。

6. 如权利要求4所述的系统, 其中所述光圈包含所述光检测器的光圈。

7. 如权利要求4所述的系统, 其中所述光检测器包含带有多个光圈或TDI传感器的EUV图像传感器。

8. 一种EUV点来源的装置, 包括:

EUV来源, 所述EUV来源引导EUV照射穿过光圈; 及

具有所述光圈的光检测器, 所述光检测器检测带有减低的偏离轴的射线的掩模照射, 其中所述光圈以一偏斜角度穿过所述光检测器。

9. 如权利要求8所述的装置, 其中所述EUV来源包含多个EUV来源。

10. 如权利要求8所述的装置, 其中所述光圈包含多个所述光圈。

11. 如权利要求8所述的装置, 其中所述光检测器包含带有TDI传感器的EUV图像传感器。

带有简化光学元件的远紫外线 (EUV) 基板检查系统及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请主张申请于2013年12月19日的美国临时专利申请序号第61/918,639号的利益,且其申请主题通过参考并入于此。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及远紫外线(extreme ultraviolet,EUV)光刻(lithography)基板查核及检查,且更特定涉及带有简化光学元件的远紫外线基板检查系统及其制造。

[0004] 背景

[0005] 远紫外线光刻(也已知为软X射线投影光刻)是取代用于0.13微米及更小、最小特征尺寸半导体装置的制造的深紫外线光刻的竞争者。

[0006] 然而,远紫外线光,一般在5至40纳米波长范围中,实际上在几乎所有材料中被强烈地吸收。因此,远紫外线系统通过光的反射而非透射来操作。通过一系列镜子、透镜元件及反射性元件的使用,或远紫外线基板例如以非反射性吸收材料掩模图案涂覆的EUV空白掩模,图案化的光化的光被反射至涂有光刻胶的半导体晶片上。

[0007] 以反射性多层涂覆材料(例如钼及硅)涂覆远紫外线光刻系统的透镜元件及远紫外线空白掩模。通过使用涂覆以多涂层的基板,获得每个透镜元件或EUV空白掩模大约65%的反射数值,所述涂层主要在极窄紫外线带通内的单一波长强烈地反射光;例如,针对13纳米紫外线光的12至14纳米带通。

[0008] 用于半导体及微电子制造的最小特征尺寸设计规则持续随着摩尔定律(Moore's Law)缩小。使用短波长,远紫外线光刻具有便于甚至更小的设计规则的潜力,即便完全商业化此技术仍有许多技术挑战。高质量、无缺陷的掩模为连接此两项的一个关键点。掩模缺陷检查一般昂贵且复杂。

[0009] 因此,仍然对带有简化光学元件的远紫外线光刻基板检查系统有需求。有鉴于支持高质量及无缺陷的掩模的需求增长,找到这些问题的解答愈加重要。有鉴于持续增加的商业竞争压力,愈来愈多的消费者期许及市场中重要产品区别的可能性减小,找到这些问题的解答很重要。另外,减低成本、改进效率及效能及应付竞争压力的需求,让找到这些问题的解答的重要性更加迫切。

[0010] 长期以来找寻这些问题的解决方案,但先前发展并未教导或建议任何解决方案,因而,这些问题的解决方案长期以来困惑着发明所属技术领域技术人员。

[0011] 发明概述

[0012] 本发明的实施方式提供一种远紫外线(EUV)基板检查系统,包含:EUV来源,该EUV来源引导EUV照射穿过光圈;光检测器,该光检测器检测带有由基板反射离开的减低的偏离轴射线的掩模照射;及计算机装置,该计算机装置处理由该光检测器检测到的图像数据。

[0013] 本发明的实施方式提供一种制造EUV基板检查系统的方法,包含以下步骤:提供EUV来源;引导该EUV来源的EUV照射穿过光圈至基板上;检测由自该基板反射离开的减低的

偏离轴的射线在光检测器上的掩模照射；由该光检测器传输图像数据至计算机装置；及在该计算机装置上处理该图像数据。

[0014] 本发明的实施方式提供一种EUV点来源的装置，包含：EUV来源，该EUV来源引导EUV照射穿过光圈；及具有该光圈的光检测器，该光检测器检测带有减低的偏离轴的射线的掩模照射。

[0015] 本发明的某些实施方式具有那些上述以外的或取代那些上述的其他步骤或元件。在参考所附图时，步骤或元件由阅读以下细节描述对发明所属技术领域技术人员会变得明显的。

[0016] 附图简要说明

[0017] 图1是本发明的第一实施方式中的EUV基板检查系统的示范。

[0018] 图2是本发明的第二实施方式中的聚焦EUV基板检查系统的示范。

[0019] 图3是本发明的第三实施方式中的带有简化光学元件的EUV基板检查系统的示范。

[0020] 图4是本发明的进一步实施方式中的制造EUV基板检查系统的方法的流程图。

[0021] 具体描述

[0022] 以足够细节描述以下实施方式，使发明所属技术领域技术人员能够制造及使用本发明。应理解其他实施方式基于本公开内容为明显的，且可进行系统、处理、或机械改变而不脱离本发明的实施方式的范围。

[0023] 在以下描述中，给予众多特定细节以提供本发明的彻底的理解。然而，很明显可实作本发明而无须这些特定细节。为了避免混淆本发明的实施方式，一些广为人知的电路、系统配置及处理步骤不详细公开。

[0024] 展示系统的实施方式的附图可为半图解的且非依比例绘制，且特定地，一些尺寸用于呈现清晰且在附图中夸张示出。相似地，虽然用于易于描述的附图中的视图一般展示相似的取向，附图中多数元件的此描绘为随意的。一般地，本发明可以任意取向操作。

[0025] 公开及描述具有一些共同特征的多个实施方式，为了清晰及易于图示、描述及理解，相似及类似的特征将以相似的附图标记描述。

[0026] 为了说明的目的，定义用词“水平”（如此间所使用）为：平行于远紫外线（EUV）掩模的平面或表面的平面，而无视其取向如何。用词“垂直”指示：正交于刚提到的水平的方向。相对于水平面定义用词“上方”、“下方”、“底部”、“顶部”、“侧面”（如“侧壁”）、“更高”、“更低”、“较高”、“在上方”、及“在下”，如附图中所展示。用词“在上”指示元件间有直接接触。

[0027] 用词“处理”（如此间所使用）包含材料或光刻胶的沉积、图案化、曝光、显影、蚀刻、清理、和/或材料或光刻胶的移除，所述处理为形成描述的结构中所需。

[0028] 本发明的实施方式提供制造EUV基板检查的系统及方法。可使用根据本发明的实施方式的系统及方法以检查反射性表面上的缺陷，例如EUV空白掩模、EUV掩模或晶片，该检查兼具高感应度（例如检测非常小的缺陷的能力）及精确度（例如抑制背景信号或模糊的能力）。

[0029] 根据本发明的实施方式的EUV基板检查系统及制造方法使用“暗视野”或“明视野”成像技术。在明视野成像技术中，EUV照射被引导至反射性表面上。反射的照射（例如由反射性表面反射离开的掩模照射，且由光检测器被检测到）透射白光。掩模照射为由反射性表面的缺陷中的一些透射照射的部分被吸收所引发的对比。EUV基板检查系统中的明视野成像

技术的典型的外观为明亮背景上的暗缺陷。

[0030] 通过该暗视野成像技术,由反射性表面反射离开的掩模照射是未被光检测器检测到的透射光,因此不形成图像的一部分。暗视野成像技术产生暗的(几乎是黑的)背景而带有明亮的缺陷于其上的典型的外观。

[0031] 根据本发明的实施方式,EUV掩模或其他欲检查的反射性表面被涂覆一层光刻胶,施用该光刻胶覆盖于无缺陷的EUV掩模区域上。EUV掩模接着曝光于EUV照射一段足够时间,以完全曝光而显影光刻胶。为完全显影以足够的强度及持续期间完全曝光光刻胶层,若EUV掩模中无缺陷则移除。

[0032] 当EUV掩模完美无暇时,显影后没有光刻胶留在EUV掩模表面上。然而,若EUV掩模具有缺陷,紧接EUV掩模表面上的缺陷的上方及围绕所述缺陷的面积接收较少通过反射的曝光,且没有完全地显影及移除。可通过显影后EUV掩模表面上的残存光刻胶而轻易检测缺陷。

[0033] EUV掩模可于基底上(如玻璃、陶瓷、硅或金属材料)制成。硅基底可为材料如高密度等离子体(HDP)氧化物、硼掺杂磷玻璃、非晶硅。金属基底可为此金属,如:钼、钛、钎及其氧化物或合金。EUV掩模的厚度可为多样的,包含等于或小于一个毫米(mm)。根据EUV基板检查系统的设计及需求,EUV掩模可配置成多种尺寸及形状,包含矩形、圆形、或其他形状。可建立保护层、反射性层、或吸收层而覆盖于EUV掩模的基底。图案可配置于吸收层中。

[0034] 光学显微镜,例如暗视野显微镜或明视野显微镜,足以检测EUV掩模或其他反射性表面上的残存的光刻胶或缺陷。

[0035] 显微镜可包含一系列反射镜及针孔摄像机,该针孔摄像机为无透镜但具有不透光盒的单一小针孔之简单摄像机。光通过针孔且将EUV掩模的一部分的反转图像投影至正对光源的屏幕上。通过检查EUV掩模的反转图像,可检测及定位EUV掩模的缺陷。

[0036] 针对使用针孔摄像机的EUV基板检查系统,反转图像的分辨率是基于针孔的大小,而放大率是基于目标距离与图像距离的比率,该目标距离为由目标至针孔的距离,该图像距离为由反转图像至针孔的距离。在某点以前,针孔越小,则反转图像越鲜明且越昏暗。

[0037] 因为针孔摄像机需要长的曝光,使用针孔摄像机的EUV基板检查系统缓慢地扫描光刻胶以足量地曝光,导致缓慢的扫描及长的检查周期。为了加速检查,开发了无针孔摄像机的EUV基板检查系统。

[0038] 无针孔摄像机的EUV基板检查系统可包含光源,例如引导EUV照射于EUV掩模上的EUV点来源。光检测器(例如EUV图像传感器)检测由EUV掩模反射离开的掩模照射,且传输图像数据(例如图像传感器数据)至计算机装置(例如图像处理器)以检测EUV掩模的缺陷及产生其位置信息。

[0039] EUV点来源通过合适的手段产生EUV照射,该手段包含但不限于:激光产生或放电产生等离子体、同步加速器辐射、电子放电来源、带有毫微微秒(femto-second)激光脉冲的高次谐波产生、放电泵浦X射线激光、或电子束驱动辐射装置。

[0040] EUV照射,一般在5至40纳米(nm)波长范围中,被引导至EUV掩模表面上。可由EUV图像传感器检测反射的照射,例如反射离开EUV掩模的空白掩模照射。掩模照射投影图像数据,例如EUV掩模的图像传感器数据及EUV图像传感器上的EUV掩模的缺陷。EUV图像传感器传输图像传感器数据至图像处理器。图像处理器利用多种算法及技术以消除图像背景噪声

并定位EUV掩模的缺陷。

[0041] 为了获得高感应度及精确度的EUV基板检查系统,掩模照射需要足够的聚焦及对比。由掩模照射的偏离轴射线所引发的模糊化图像可防止成像或缺陷检测。

[0042] 带有光圈或引导束的EUV点来源可减低导致图像模糊化减低的偏离轴射线。带有减低的偏离轴射线的聚焦及对比掩模照射可投影鲜明的图像并检测EUV掩模的小缺陷。根据多个因子可有多种偏离轴射线的减低,因子例如是光源及反射性表面。一般地,减低相较于无光圈或引导束的EUV点来源可为大约50%或更多。带有减低的偏离轴射线的EUV点来源可达到EUV掩模的次20nm或更佳的分辨率。

[0043] 发现带有光圈或引导束的EUV点来源可减低偏离轴射线大约50%或更多,导致改进EUV基板检查系统的感应度及精确度。

[0044] 带有光圈的EUV点来源可包含EUV点来源、光圈、及聚光器。聚光器为适用以集中EUV点来源的EUV照射的透镜。EUV照射进入光圈,该光圈允许EUV照射的外环通过。聚光器聚焦EUV照射的外环。聚焦的EUV照射被引导至EUV掩模表面上。EUV图像传感器检测由EUV掩模表面反射离开的掩模照射,并传输图像传感器数据至图像处理器以处理。

[0045] 带有光圈及聚光器的EUV基板检查系统为复杂的结构且可增加制造成本。带有简化光学元件的EUV点来源利用EUV图像传感器的穿孔以取代光圈及聚光器。EUV照射在被引导至EUV掩模表面上之前穿过EUV图像传感器的穿孔而集中,以减低偏离轴射线高达50%或更多。

[0046] EUV照射被引导至EUV掩模表面上且由EUV掩模反射离开。EUV图像传感器可检测带有减低的偏离轴射线由EUV掩模表面反弹离开的掩模照射,包含EUV掩模的图像及其缺陷。可改进图像的模糊化,因为偏离轴射线的减低。EUV图像传感器可传输图像传感器数据至图像处理器,以使用多种算法及技术来检测EUV掩模缺陷及其位置。更鲜明的图像可加强基板检查系统的感应度及精确度。

[0047] 所检测的图像传感器数据可包含明视野数据及暗视野数据。暗视野应用的EUV点来源可处于较明视野应用更离开EUV掩模的一浏览角度。由EUV点来源至EUV掩模的典型距离有多样,取决于应用及仪器。例如,由EUV图像传感器至EUV掩模的距离可大约为二至三米。通过调整EUV图像传感器至EUV掩模间的距离,引导光束至EUV掩模的EUV光源,EUV图像传感器可经放置以纪录在单一曝光中由相对大面积的EUV掩模的反射。EUV光源的大小及位置以及EUV图像传感器的大小及位置决定EUV掩模上的照射区域及可检查的区域。

[0048] EUV图像传感器的穿孔尺寸由公式 $d = \sqrt{2f\lambda}$ 决定, d 为光圈直径, f 为焦距(由光圈至EUV掩模的距离),而 λ 为EUV照射的波长。

[0049] EUV图像传感器可包含同步至掩模扫描的时间延迟积分(TDI)传感器。TDI为线扫描的方法,相较于其他录像扫描方法提供大幅增加的可靠性。该方法容许低光中的快更多的扫描速度,或允许传统速度下的减低的照明水平及成本。扫描速度的改进取决于多种因素,例如,图像分辨率、计算机装置容量、扫描仪操作速度或其组合。带有TDI的EUV图像传感器的典型扫描速度可为传统速度的两倍或更多。

[0050] EUV掩模检查系统可包含多个EUV点来源。多个EUV点来源可平行地扫描EUV掩模以改进扫描效率。EUV掩模检查系统可同时检查EUV掩模的多个面积,且图像处理器可平行地处理多个面积的图像传感器数据。

[0051] EUV掩模表面与EUV图像传感器平行。EUV点来源可以一照射角度引导EUV照射于EUV掩模上,该照射角度为EUV图像传感器表面处的一偏斜角度。EUV图像传感器的穿孔以EUV图像传感器表面处的一光圈角度穿过EUV图像传感器而形成。照射角度通常与光圈角度相同,允许EUV照射前进通过而不受任何阻碍。光圈角度可为多样的以符合基板检查系统的需求。

[0052] 当EUV照射前进通过EUV图像传感器的穿孔时可发生衍射。描述衍射现象为:当波遇到阻碍或大小与照射波长相当的狭缝时的波干扰。当穿孔尺寸约与EUV照射的波长相当时,可观察到衍射图案。

[0053] 图像处理器可利用叠层衍射成像技术(Ptychographic imaging technique)与EUV图像传感器的进步技术及图像处理器计算,以处理衍射图案,产生带有增加的空间分辨率的光学显微术而无须透镜。可使用单一或多个衍射图案,以使用叠层衍射成像术(Ptychography)技术检测或提取图像。叠层衍射成像术是用于通过相干地干扰邻近布拉格(Bragg)反射,且因此决定其相对相位,来解决衍射图案相位问题的技术。布拉格反射提供来自晶格的用于相干及不相干散射的角度,或强制的照射偏差。

[0054] 已发现检测基板的缺陷及提取所述缺陷的位置信息在半导体制造中非常重要。由于制造完美无暇基板的困难度,缺陷的检测及位置为至关重要的。不完美的基板可包含众多缺陷。只要缺陷数量低于制造标准,基板质量可为可接受的。在制造处理期间,可丢弃缺陷所在的芯片。同时,可处理无缺陷的芯片。可接受的缺陷数量为多样的,取决于制造。

[0055] 现在参考图1,此间展示本发明第一实施方式中的EUV基板检查系统100的示范。明视野点来源基板检查系统100可包含:提供EUV照射104的EUV点来源102、基板(例如EUV掩模106)及光检测器(例如EUV图像传感器108)。用词“明视野”由EUV图像传感器108在亮的背景上检测暗的EUV掩模而取得。

[0056] EUV点来源102通过合适的手段产生EUV照射104,包括但不限于:激光产生或放电产生等离子体、同步加速器辐射、电子放电来源、带有毫微微秒激光脉冲的高次谐波产生、放电泵浦X射线激光、或电子束驱动辐射装置。EUV照射一般在5至40纳米(nm)波长范围中。

[0057] EUV点来源102可以一偏斜角度引导EUV照射104至EUV掩模106的表面110上。EUV掩模为要印刷至半导体晶片上(典型为光刻胶层上)的反射性基板配置图案。根据明视野或暗视野的应用,可调整由EUV点来源102至表面110的距离。EUV照射104可一致地照射EUV掩模106要检查的部分。通过移动EUV掩模106通过EUV点来源102,可逐部分地扫描EUV掩模106的表面110。

[0058] 当EUV照射104被引导至表面110上,掩模照射112由EUV掩模106被反射离开,投影图像于EUV图像传感器108上。掩模照射112可包含偏离轴射线114,偏离轴射线114由中央轴116转向照射。掩模照射112为对比的,因为吸收了EUV掩模106及其缺陷的一些透射照射。偏离轴射线114可引发投影至EUV图像传感器108上的图像模糊化,并降低缺陷检测。

[0059] EUV图像传感器108检测掩模照射112并传输所检测的图像传感器数据至图像处理器118以处理。图像处理器118可利用多种算法及技术以检测缺陷且处理其位置。例如,表面110上的小缺陷可具有带有因偏离轴射线114而导致模糊化边缘的图像。模糊化图像边缘可混合入图像背景,导致图像处理器118检测缺陷失败。

[0060] 可在同时照射EUV掩模106的多个区域中利用多个EUV点来源。图像处理器118可平

行处理多个区域的图像传感器数据。可在EUV图像传感器108中包含TDI传感器。可在有合适调整的相似结构中实行暗视野基板检查系统。

[0061] 图1中所展示的明视野点来源基板检查系统100为示范。明视野点来源基板检查系统100可包含一系列镜子或透镜元件,例如小面镜子或投影光学元件(图1中未展示)。

[0062] 已发现明视野点来源基板检查系统可通过减少曝光持续期间加速扫描过程。多个EUV点来源可同时扫描基板以改进系统的效率。

[0063] 现在参考图2,此间展示本发明第二实施方式中的聚焦EUV基板检查系统200的示范。聚焦明视野点来源基板检查系统200可包含:EUV点来源202、聚焦EUV照射204、EUV掩模206及EUV图像传感器208。EUV点来源202提供EUV照射210通过光圈212及聚光器214。

[0064] EUV照射210进入光圈212,光圈212允许EUV照射210的外环216通过。聚光器214为适用以集中外环216在EUV掩模206上的透镜。聚焦EUV照射204被以一偏斜角度引导于EUV掩模206上。掩模照射218由EUV掩模206被反射离开,投影EUV掩模206及其缺陷的图像于EUV图像传感器208上。掩模照射218为对比的,因为吸收了EUV掩模206及其缺陷的一些透射照射。

[0065] EUV图像传感器208检测掩模照射218并传输所检测的图像传感器数据至图像处理器220以检测缺陷且处理其位置。掩模照射218具有中央轴222及偏离轴射线224。与图1的掩模照射112相比,掩模照射218更聚焦且具有较少的偏离轴射线224以减低图像模糊化。聚焦明视野点来源基板检查系统200可减低图像模糊化。模糊化的减低可为多样的,取决于光圈212的尺寸及聚光器214与其他条件及限制。

[0066] 可在同时照射EUV掩模206的多个区域中利用带有光圈212及聚光器214的多个EUV点来源202。图像处理器220可平行处理多个区域的图像传感器数据。可在EUV图像传感器208中包含TDI传感器。可在有合适调整的相似结构中实行暗视野基板检查系统。

[0067] 图2中所展示的聚焦明视野点来源基板检查系统200为示范。聚焦明视野点来源基板检查系统200可包含一系列镜子或透镜元件,例如小面镜子或投影光学元件(图2中未展示)。

[0068] 已发现带有光圈及聚光器的聚焦明视野点来源基板检查系统减低图像模糊化,导致改进成像及缺陷检测的精确度及敏感度。

[0069] 现在参考图3,此间展示本发明第三实施方式中的带有简化光学元件的EUV基板检查系统300的示范。带有简化光学元件的EUV基板检查系统300可包含:提供EUV照射304的EUV点来源302、EUV掩模306、EUV图像传感器308及图像处理器310。

[0070] 聚焦明视野点来源基板检查系统200具有复杂结构,包含图2中的光圈212及聚光器214,增加制造成本。带有简化光学元件的EUV基板检查系统300利用EUV图像传感器308的光圈312以取代光圈212及聚光器214。

[0071] 以一偏斜角度穿过EUV图像传感器308形成的光圈312可为狭缝、洞、或其他穿过EUV图像传感器308整体厚度的空间。EUV照射304由背离EUV掩模306的背侧表面314进入光圈312,且由面向EUV掩模306的前侧表面316离开EUV图像传感器308。当EUV照射304前进穿过EUV图像传感器308时,EUV照射304由光圈312聚焦或集中。

[0072] 光圈312可为具有中央318及穿过EUV图像传感器308的一致尺寸的多种形状。光圈312的侧壁或数个侧壁平行于中央318。EUV照射304被引导以一照射角度320穿过光圈312至EUV掩模306上,且均匀地照射EUV掩模的一部分。光圈312的中央318形成前表面316处的光

圈角度322,其中光圈角度322与照射角度320相同。掩模照射324由EUV掩模306反射离开,且投影EUV掩模306及其缺陷的图像于EUV图像传感器308上。掩模照射324为对比的,因为吸收了EUV掩模306及其缺陷的一些透射照射。

[0073] EUV图像传感器308检测掩模照射324并传输所检测的图像传感器数据至图像处理器310以检测缺陷且处理其位置。掩模照射324具有中央轴326及偏离轴射线328。与图1的掩模照射112相比,掩模照射324具有较少的偏离轴射线328,而导致图像模糊化的减低。图像模糊化的减低可为多样的,取决于光圈312的尺寸及形状及EUV图像传感器308的厚度与其他条件及限制。

[0074] 可装设EUV掩模306于可移动台330上。可移动台330可调整X及Y坐标两者中相对于EUV图像传感器308及EUV点来源302的位置的EUV掩模306位置。可在平行于前侧表面316的一平面中调整EUV掩模306的位置。可在EUV掩模306穿过静止的EUV图像传感器308及EUV点来源302时,由EUV点来源302扫描EUV掩模306的整体表面。EUV图像传感器308在扫描期间检测掩模照射324,容许整体EUV掩模306的缺陷检测。

[0075] 当光圈312尺寸可与EUV照射304波长大小相当时,当EUV照射304前进通过光圈312时可发生衍射。描述衍射现象为:当波遇到阻碍或狭缝(例如光圈312)时的波干扰。衍射图案为波干扰的图像,例如EUV照射304的干扰。掩模照射324可包含反射的EUV照射304,及反射的衍射图案。

[0076] EUV图像传感器308检测掩模照射324,且传输检测的图像传感器数据至图像处理器310,以检测EUV掩模306的缺陷并处理其位置。图像传感器数据可包含明视野数据、暗视野数据或衍射图案。

[0077] 可在EUV基板检查系统300中使用多个EUV点来源302。多个EUV照射304可穿过多个光圈312同时照射EUV掩模306上的多个区域。图像处理器310可平行处理由EUV掩模306的多个区域所检测到的图像传感器数据。可在EUV图像传感器308中包含TDI传感器。

[0078] 图3中所展示的EUV基板检查系统300为示范。EUV基板检查系统300可包含一系列镜子或透镜元件,例如小面镜子或投影光学元件(图3中未展示)。

[0079] 已发现带有多个EUV点来源的EUV基板检查系统可改进EUV掩模扫描的效率且大幅减低检查周期时间。

[0080] 可以合适的调整于相似的结构中利用EUV基板检查系统300于暗视野及明视野应用中。可由EUV掩模306的直接反射点感应明视野数据,而在别处感应暗视野数据。暗视野数据由来自直接反射点的光的周围的光获得。用词“暗视野”由EUV图像传感器在暗的背景上检测亮的EUV掩模而取得。在暗视野应用中由EUV点来源302至EUV掩模306的距离较明视野应用中远。

[0081] 已发现投影穿过EUV图像传感器中的至少一个开口的至少一个EUV点来源的EUV照射可大大减低偏离轴射线且改进图像模糊化及缺陷检测。

[0082] 已进一步发现:可使用由光圈所产生且由EUV图像传感器所检测的单一或多个衍射图案,以使用叠层衍射成像术技术进一步改进成像及检测缺陷。

[0083] 叠层衍射成像术技术用于通过改变照射束的相位、剖面、或位置,解决由相干干扰邻近布拉格反射所导致的衍射图案相位问题。已发现该技术增加空间分辨率以改进成像。

[0084] 进一步地,已发现EUV图像传感器可使用TDI传感器架构,该架构容许光电子由多

次曝光产生以不与加成性噪声加总,以致能非常低光条件下的高速成像。带有TDI的EUV图像传感器可改进扫描速度且减低基板检查周期时间。

[0085] 现在参考图4,此间展示本发明的进一步实施方式中的EUV基板检查系统的制造的方法400的流程图。方法400包含:在区块402中提供EUV来源;在区块404中引导该EUV来源的EUV照射穿过光圈至基板上;在区块406中检测带有由该基板反射离开的减低的偏离轴的射线在光检测器上的掩模照射;在区块408中由该光检测器传输图像数据至计算机装置;及在区块410中在该计算机装置上处理该图像数据。

[0086] 所得的方法、处理、设备、装置、产品及/或系统为直接的、成本有效的、不复杂的、高度通用的及有效率的,可惊人地及非显而易见地由适用已知技术而实行,因此无困难且有效经济地适于制造EUV基板检查系统,该系统完全兼容于传统制造方法或处理及技术。

[0087] 本发明的实施方式的另一重要态样为宝贵地支持及服务减低成本、简化系统及增加效能的历史趋势。

[0088] 本发明的实施方式的这些及其他宝贵的态样因此促进当前技术水平至至少下个水平。

[0089] 在结合特定最佳模式描述本发明时,应理解:在看过前述描述下,许多替代、修改、变化对发明所属技术领域技术人员为明显的。相应地,意图涵盖所有落于所附权利要求书的范围内的此类替代、修改、变化。所有于此提出或展示于所附附图中的事项将被解释为说明性的及非限定的意思。

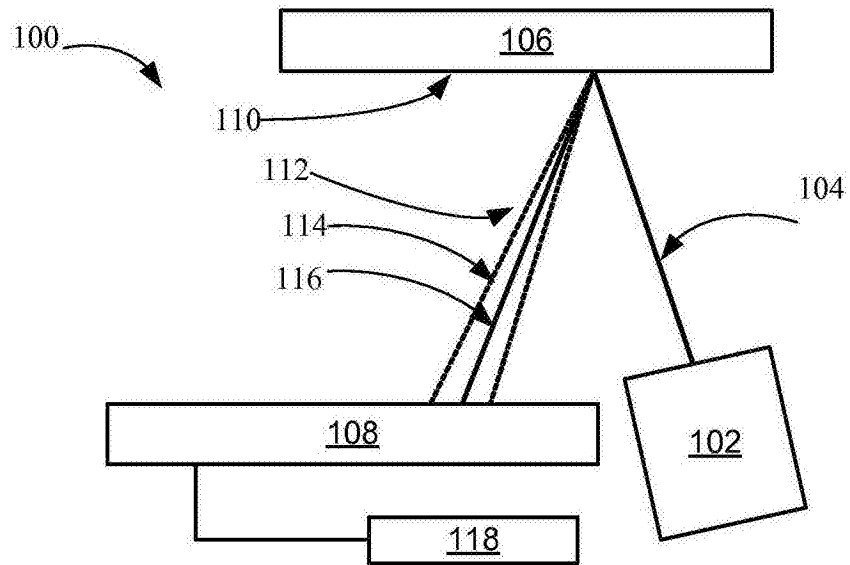


图1

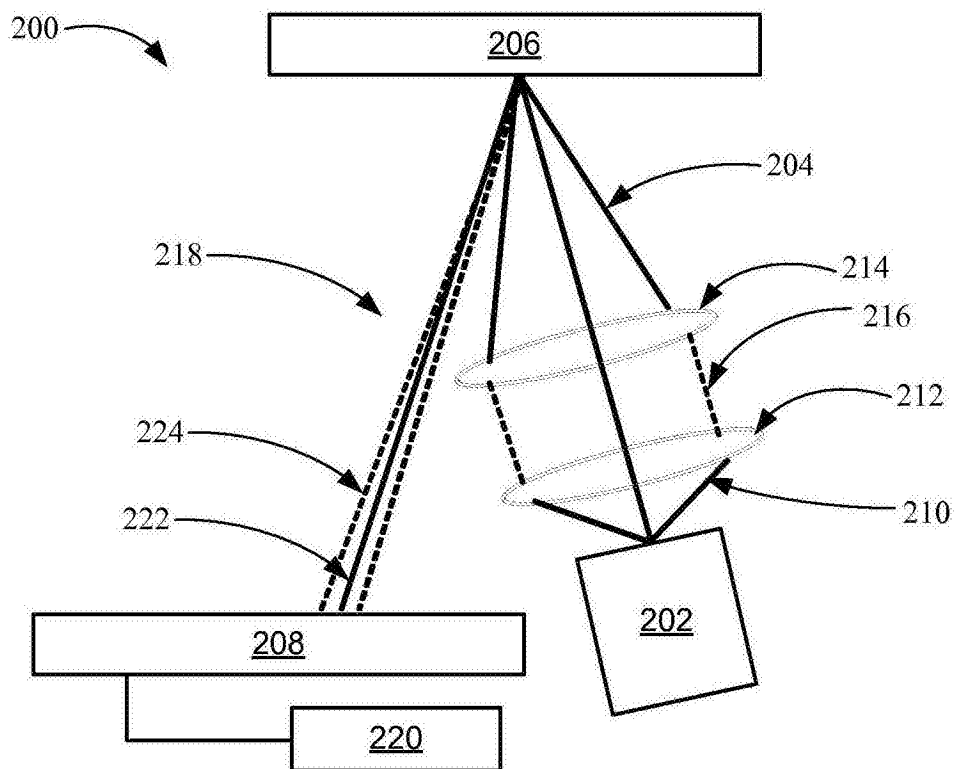


图2

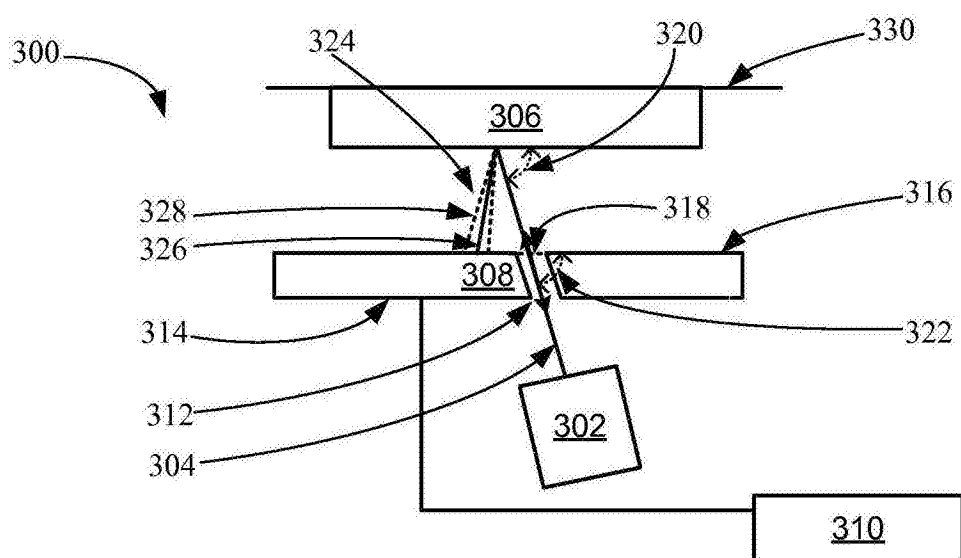


图3

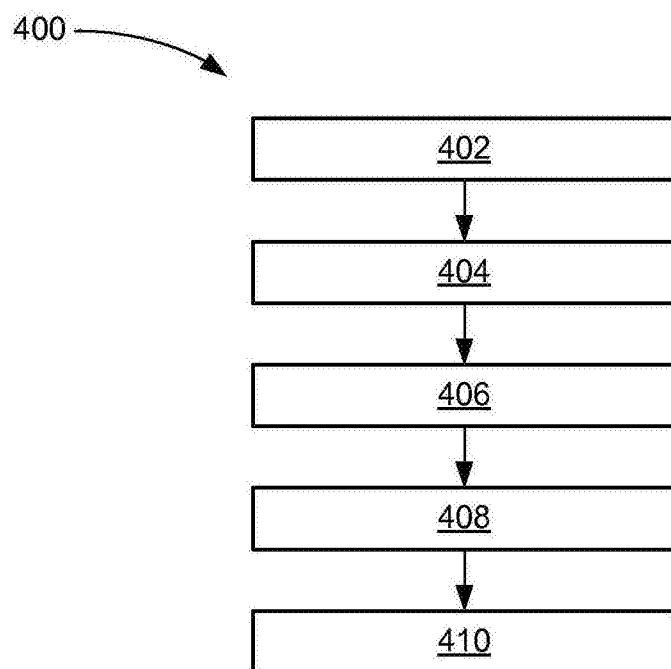


图4