



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105849882 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201480070583.3

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

(22)申请日 2014.11.13

代理人 杨琦

(30)优先权数据

61/920820 2013.12.26 US

(51)Int.Cl.

H01L 21/66(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G06T 1/00(2006.01)

2016.06.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/080096 2014.11.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/098343 JA 2015.07.02

(71)申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本,静冈县

(72)发明人 堀田和宏

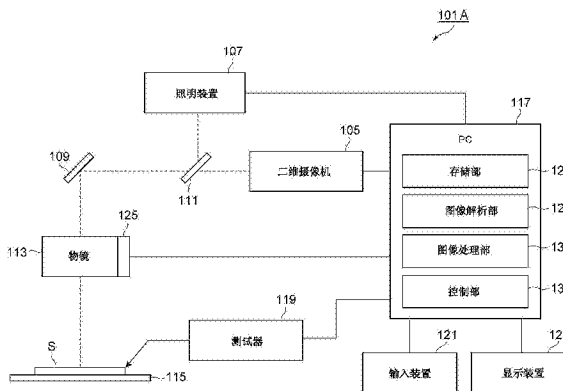
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

图像处理方法、图像处理装置、图像处理程序及存储有图像处理程序的存储介质

(57)摘要

观察系统(101A)中的图像处理方法包括:获取以半导体设备(S)为对象而测定的测定图像(G1B)、及对应于测定图像(G1B)且表示半导体设备(S)的图案的第1图案图像(G2B)的步骤;获取以半导体设备(S)或与半导体设备(S)不同的半导体设备即参照用半导体设备(SR)为对象而测定的参照用测定图像(G3B)、及对应于参照用测定图像(G3B)且表示参照用半导体设备(SR)的图案的第2图案图像(G4B)的步骤;基于第1图案图像(G2B)与第2图案图像(G4B),获取表示第1图案图像(G2B)与第2图案图像(G4B)的相对关系的匹配信息的步骤;及通过基于匹配信息求出测定图像(G1B)与参照用测定图像(G3B)的差分而获取比较图像(G5B)的步骤。



1. 一种图像处理方法,其特征在于,
包括:

第1步骤,其获取以半导体设备为对象而测定的测定图像、及对应于所述测定图像且表示所述半导体设备的图案的第1图案图像;

第2步骤,其获取以所述半导体设备或作为与所述半导体设备不同的半导体设备的参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像、及对应于所述参照用测定图像且表示所述参照用半导体设备的图案的第2图案图像;

第3步骤,其基于所述第1图案图像与所述第2图案图像,获取表示所述第1图案图像与所述第2图案图像的相对关系的匹配信息;及

第4步骤,其通过基于所述匹配信息求出所述测定图像与所述参照用测定图像的差分而获取比较图像。

2. 如权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,

在所述第3步骤中,自所述第1图案图像提取第1形状信息,自所述第2图案图像提取第2形状信息,基于所述第1形状信息及所述第2形状信息而获取匹配信息。

3. 如权利要求1或2所述的图像处理方法,其特征在于,

在所述第3步骤中,基于表示所述第1图案图像的所述半导体设备上的范围的第1视野尺寸、与表示所述第2图案图像的所述参照用半导体设备上的范围的第2视野尺寸之比,调整所述第1图案图像及所述第2图案图像中的至少任一者的图像尺寸。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,

所述匹配信息为表示所述第1图案图像与所述第2图案图像的相对关系的位置信息、旋转信息、及倍率信息中的至少一者。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,

所述测定图像及所述参照用测定图像为所述半导体设备的发热图像、发光图像、电气量变化图像、光致电流图像、正误信息图像、相位图像、振幅图像、及I/Q图像中的至少一者。

6. 一种图像处理装置,其特征在于,
具备:

存储部,其存储以半导体设备为对象而测定的测定图像、对应于所述测定图像且表示所述半导体设备的图案的第1图案图像、以所述半导体设备或作为与所述半导体设备不同的半导体设备的参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像、及对应于所述参照用测定图像且表示所述参照用半导体设备的图案的第2图案图像;

图像解析部,其基于所述第1图案图像与所述第2图案图像,获取表示所述第1图案图像与所述第2图案图像的相对关系的匹配信息;及

图像处理部,其通过基于所述匹配信息求出所述测定图像与所述参照用测定图像的差分而获取比较图像。

7. 一种图像处理程序,其特征在于:

使计算机作为图像解析部及图像处理部而发挥功能,

所述图像解析部基于对应于以半导体设备为对象而测定的测定图像且表示所述半导体设备的图案的第1图案图像、及对应于以所述半导体设备或作为与所述半导体设备不同的半导体设备的参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像且表示所述参照用半

导体设备的图案的第2图案图像,获取表示所述第1图案图像与所述第2图案图像的相对关系的匹配信息,

所述图像处理部通过基于所述匹配信息求出所述测定图像与所述参照用测定图像的差分而获取比较图像。

8.一种存储介质,其特征在于,
存储有权利要求7所述的图像处理程序。

9.一种图像处理方法,其特征在于,
包括:

第1步骤,其获取以半导体设备为对象而测定的测定图像;

第2步骤,其获取以所述半导体设备或作为与所述半导体设备不同的半导体设备的参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像;

第3步骤,其自所述测定图像提取第1形状信息,自所述参照用测定图像提取第2形状信息,基于所述第1形状信息与所述第2形状信息,获取表示所述测定图像与所述参照用测定图像的相对关系的匹配信息;及

第4步骤,其通过基于所述匹配信息求出所述测定图像与所述参照用测定图像的差分而获取比较图像。

10.如权利要求9所述的图像处理方法,其特征在于,
所述比较图像为包含通过差分而获得的值的绝对值的图像。

11.如权利要求9所述的图像处理方法,其特征在于,
所述比较图像为包含通过差分而获得的值的图像。

12.如权利要求9至11中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,
在所述第3步骤中,基于所述测定图像及所述参照用测定图像的对比度,提取所述第1形状信息及所述第2形状信息。

13.如权利要求9至12中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,
在所述第3步骤中,基于表示所述测定图像的所述半导体设备上的范围的第1视野尺寸、与表示所述参照用测定图像的所述参照用半导体设备上的范围的第2视野尺寸之比,调整所述测定图像及所述参照用测定图像中的至少任一者的图像尺寸。

14.如权利要求9至13中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,
所述匹配信息为表示所述测定图像与所述参照用测定图像的相对关系的位置信息、旋转信息、及倍率信息中的至少一者。

15.如权利要求9至14中任一项所述的图像处理方法,其特征在于,
所述测定图像及所述参照用测定图像为所述半导体设备的发热图像、发光图像、电气量变化图像、光致电流图像、正误信息图像、相位图像、振幅图像、及I/Q图像中的至少一者。

16.一种图像处理装置,其特征在于,
具备:

存储部,其存储以半导体设备为对象而测定的测定图像、及以所述半导体设备或作为与所述半导体设备不同的半导体设备的参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像;

图像解析部,其自所述测定图像提取第1形状信息,自所述参照用测定图像提取第2形

状信息,基于所述第1形状信息与所述第2形状信息,获取表示所述测定图像与所述参照用测定图像的相对关系的匹配信息;及

图像处理部,其通过基于所述匹配信息求出所述测定图像与所述参照用测定图像的差分而获取比较图像。

17.一种图像处理程序,其特征在于,

使计算机作为图像解析部及图像处理部而发挥功能,

所述图像解析部自以半导体设备为对象而测定的测定图像提取第1形状信息,自以所述半导体设备或作为与所述半导体设备不同的半导体设备的参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像提取第2形状信息,基于所述第1形状信息与所述第2形状信息,获取表示所述测定图像与所述参照用测定图像的相对关系的匹配信息,

所述图像处理部通过基于所述匹配信息求出所述测定图像与所述参照用测定图像的差分而获取比较图像。

18.一种存储介质,其特征在于,

存储有权利要求17所述的图像处理程序。

图像处理方法、图像处理装置、图像处理程序及存储有图像处理程序的存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理方法、图像处理装置及图像处理程序。

背景技术

[0002] 一直以来,获取半导体设备等检查对象设备(DUT:device under test(被测试设备))的图像,基于该图像进行故障部位的解析等各种解析。例如,在下述专利文献1中公开有具备用以测定形成于半导体晶圆的电路图案的线宽的扫描式电子显微镜的测定装置。在该装置中,使用模板进行观察图像中的位置检测。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2005-310805号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 此处,当对良品的检查对象设备与不良品的检查对象设备等多个检查对象设备的测定像进行比较时,欲产生对包含分开获取的测定像的信号图像进行比较而成的比较图像的需求越来越高。在此情况下,多个信号图像间的位置对准的精度是重要的。在此情况下,在上述方法中,位置对准的精度差,且获取信号图像与图案图像时耗费工夫

[0008] 因此,本发明的目的在于提供一种可精度良好地产生半导体设备的多个测定像的比较图像的图像处理方法、图像处理装置及图像处理程序。

[0009] 解决问题的技术手段

[0010] 为了解决上述问题,本发明的一个方面所涉及的图像处理方法是获取半导体设备的图像的方法,且包括:获取以半导体设备为对象而测定的测定图像、及对应于测定图像且表示半导体设备的图案的第1图案图像的步骤;获取以半导体设备或与半导体设备不同的半导体设备即参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像、及对应于参照用测定图像且表示参照用半导体设备的图案的第2图案图像的步骤;基于第1图案图像与第2图案图像,获取表示第1图案图像与第2图案图像的相对关系的匹配信息的步骤;及通过基于匹配信息求出测定图像与参照用测定图像的差分而获取比较图像的步骤。

[0011] 或者,本发明的另一个方面所涉及的图像处理装置是获取半导体设备的图像的装置,且包括:存储部,其存储以半导体设备为对象而测定的测定图像、对应于测定图像且表示半导体设备的图案的第1图案图像、以半导体设备或与半导体设备不同的半导体设备即参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像、及对应于参照用测定图像且表示参照用半导体设备的图案的第2图案图像;图像解析部,其基于第1图案图像与第2图案图像,获取表示第1图案图像与第2图案图像的相对关系的匹配信息;及图像处理部,其通过基于匹配信息求出测定图像与参照用测定图像的差分而获取比较图像。

[0012] 或者,本发明的另一个方面所涉及的图像处理程序是使获取半导体设备的图像的装置进行动作的程序,使计算机作为图像解析部及图像处理部而发挥功能,上述图像解析部基于对应于以半导体设备为对象而测定的测定图像且表示半导体设备的图案的第1图案图像、及对应于以半导体设备或与半导体设备不同的半导体设备即参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像且表示参照用半导体设备的图案的第2图案图像,获取表示第1图案图像与第2图案图像的相对关系的匹配信息,上述图像处理部通过基于匹配信息求出测定图像与参照用测定图像的差分而获取比较图像。

[0013] 根据这样的图像处理方法、图像处理装置、图像处理程序或存储有图像处理程序的记录介质,基于对应于半导体设备的测定图像的第1图案图像与对应于参照用半导体设备的参照用测定图像的第2图案图像的间的匹配信息,精度良好地获得测定图像与参照用测定图像的位置关系,通过基于该位置关系而获取测定图像与参照用测定图像之间的比较图像,可获得精度良好的比较图像。

[0014] 本发明的另外一个方面所涉及的图像处理方法是获取半导体设备的图像的方法,且包括:获取以半导体设备为对象而测定的测定图像的步骤;获取以半导体设备或与半导体设备不同的半导体设备即参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像的步骤;自测定图像提取第1形状信息,自参照用测定图像提取第2形状信息,基于第1形状信息与第2形状信息,获取表示测定图像与参照用测定图像的相对关系的匹配信息的步骤;及通过基于匹配信息求出测定图像与参照用测定图像的差分而获取比较图像的步骤。

[0015] 或者,本发明的另外一个方面所涉及的图像处理装置是获取半导体设备的图像的装置,且包括:存储部,其存储以半导体设备为对象而测定的测定图像、及以半导体设备或与半导体设备不同的半导体设备即参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像;图像解析部,其自测定图像提取第1形状信息,自参照用测定图像提取第2形状信息,基于第1形状信息与第2形状信息,获取表示测定图像与参照用测定图像的相对关系的匹配信息;及图像处理部,其通过基于匹配信息求出测定图像与参照用测定图像的差分而获取比较图像。

[0016] 或者,本发明的另外一个方面所涉及的图像处理程序是使获取半导体设备的图像的装置进行动作的程序,使计算机作为图像解析部及图像处理部而发挥功能,上述图像解析部自以半导体设备为对象而测定的测定图像提取第1形状信息,自以半导体设备或与半导体设备不同的半导体设备即参照用半导体设备为对象而测定的参照用测定图像提取第2形状信息,基于第1形状信息与第2形状信息,获取表示测定图像与参照用测定图像的相对关系的匹配信息,上述图像处理部通过基于匹配信息求出测定图像与参照用测定图像的差分而获取比较图像。

[0017] 根据这样的图像处理方法、图像处理装置、图像处理程序或存储有图像处理程序的记录介质,基于半导体设备的测定图像与参照用半导体设备的参照用测定图像的间的匹配信息,精度良好地获得测定图像与参照用测定图像的位置关系,通过基于该位置关系获取测定图像与参照用测定图像之间的比较图像,可获得精度良好的比较图像。再有,即使在测定图像与参照用测定图像的对比度不同的情况下,也可容易地获得匹配信息。

[0018] 发明的效果

[0019] 根据本发明,可精度良好地产生半导体设备的多个测定像的比较图像。

附图说明

- [0020] 图1是本发明的第1实施方式所涉及的观察系统101A的概略构成图。
- [0021] 图2是表示存储于图1的存储部127的测定图像的影像的一个例子的图。
- [0022] 图3是表示存储于图1的存储部127的第1图案图像的影像的一个例子的图。
- [0023] 图4是表示存储于图1的存储部127的参照用测定图像的影像的一个例子的图。
- [0024] 图5是表示存储于图1的存储部127的第2图案图像的影像的一个例子的图。
- [0025] 图6是表示通过图1的图像解析部129自第2图案图像提取的第2形状信息的一个例子的图。
- [0026] 图7是表示通过图1的图像处理部131基于测定图像及参照用测定图像而产生的比较图像的一个例子的图。

具体实施方式

[0027] 以下,对附图以及本发明的图像处理方法、图像处理装置及图像处理程序的优选的实施方式进行详细的说明。再者,在附图的说明中,对同一要素标注同一符号,并省略重复的说明。

[0028] [第1实施方式]

[0029] 图1是作为本发明的第1实施方式的图像处理装置的观察系统101A的概略构成图。图1所示的观察系统101A是为了观察半导体存储器或LSI等IC(集成电路)、功率设备等半导体设备的发光像而获取及处理图像的光学系统。该观察系统101A包含二维摄像机105、照明装置107、镜109、半反半透镜等分束器111、物镜113、载置台115、PC(Personal Computer)等计算机117、测试器119、输入装置121、及显示装置123而构成。

[0030] 二维摄像机105是内置对近红外波长具有灵敏度的CCD影像传感器或CMOS影像传感器的摄像机、InGaAs摄像机、或MCT(Mercury Cadmium Tellu(汞镉碲))摄像机,摄像载置于载置台115的半导体设备S的反射像及发光像等二维像。该二维摄像机105经由物镜113、镜109及分束器111而对半导体设备S的二维像进行检测。

[0031] 物镜113与半导体设备S相对而设置,设定成像于二维摄像机105的像的倍率。该物镜113中包含物镜切换单元125及多个倍率不同的透镜,且具有使在二维摄像机105进行成像的物镜113在高倍率透镜与低倍率透镜之间切换的功能。

[0032] 镜109使半导体设备S的反射像及发光像朝向二维摄像机5反射。分束器111使由镜109反射的反射像及发光像朝向二维摄像机105透过,并且通过使自照明装置107出射的图案像产生用照明光朝向镜109反射,而使该照明光经由镜109及物镜113而照射至半导体设备S。

[0033] 测试器119对半导体设备S施加规定的电信号的测试图案、规定的电压、或规定的电流。通过施加该测试图案,而产生由半导体设备S的故障所引起的发光像。

[0034] 计算机117是将利用二维摄像机105获取的图像进行处理的图像处理装置。详细而言,计算机117由作为功能性构成要素的存储部127、图像解析部129、图像处理部131、及控制部133构成。另外,在计算机117附属有用以对计算机117输入数据的鼠标、键盘等输入装置121、用以显示计算机117的图像处理结果的显示器装置等显示装置123。

[0035] 图1所示的计算机117的各功能部通过计算机117的CPU等运算处理装置执行储存于计算机117的内置存储器或硬盘驱动器等存储介质的计算机程序(图像处理程序)而实现。计算机117的运算处理装置通过执行该计算机程序而使计算机117作为图1的各功能部发挥功能,从而依序执行对应于下述图像处理方法的处理。执行该计算机程序所需的各种数据、及通过执行该计算机程序而产生的各种数据全部储存于计算机117的ROM或RAM等内置存储器或者硬盘驱动器等存储介质中。

[0036] 此处,对计算机117的各功能部的功能进行说明。存储部127依序存储通过二维摄像机105获取的半导体设备S的发光像被检测后的测定图像、通过二维摄像机105获取的半导体设备S的图案像被检测后的第1图案图像、通过二维摄像机105获取的参照用半导体设备SR的发光像被检测后的参照用测定图像、及通过二维摄像机105获取的参照用半导体设备SR的图案像被检测后的第2图案图像。图像解析部129及图像处理部131以存储于存储部127的图像为对象执行各种图像数据处理。详细而言,图像解析部129获取表示存储于存储部127的第1图案图像和第2图案图像的与位置、尺寸、及角度有关的相对关系的匹配信息。另外,图像处理部131一边参照利用图像解析部129获取的匹配信息,一边求出测定图像与参照用测定图像的差分,由此获取比较图像。控制部133控制计算机117中的数据处理、及连接于计算机117的设备的处理。例如,控制部133控制利用照明装置107的照明光的出射、利用二维摄像机105的摄像、物镜113的倍率的切换、利用测试器119的测试图案的施加、利用显示装置123的观察结果(比较图像等)的显示。

[0037] 以下,对利用观察系统101A的比较图像的产生顺序进行说明,并且对本实施方式的图像处理方法进行详细叙述。

[0038] 首先,在将测量用半导体设备S载置于载置台115之后,通过计算机117,利用输入装置121自观察系统101A的操作者受理半导体设备的观察处理的开始指示。这样,通过控制部133的控制,将物镜113设定为预先设定的倍率,将二维摄像机105的灵敏度切换为高增益,开始利用测试器119施加测试图案。在该状态下,通过控制部133的控制,利用二维摄像机105获取包含半导体设备S的发光像的测定图像并将其存储至存储部127(步骤B1-1:发光像获取步骤)。该测定图像通过将以规定的曝光时间连续摄像的多张图像数据相加而产生。图2中表示存储于存储部127的测定图像的影像的一个例子。该测定图像G_{1B}中包含随着施加测试图案而自半导体设备S的故障部位等观察对象部位发出的发光像。

[0039] 继而,通过控制部133的控制,在维持物镜113的倍率的状态下,停止利用测试器119施加测试图案,并且开始利用照明装置107出射照明光,且将二维摄像机105的灵敏度切换为低增益。在该状态下,通过控制部133的控制,利用二维摄像机105获取包含半导体设备S的反射像的第1图案图像并将其存储至存储部127(步骤B1-2:图案像获取步骤)。图3中表示存储于存储部127的第1图案图像的影像的一个例子。该第1图案图像G_{2B}中包含通过摄像来自半导体设备S的反射像而产生的图案像,该图案像成为表示半导体设备S的图案的图像。即,第1图案图像G_{2B}成为表示与包含于测定图像G_{1B}的发光像位置上一致(对应)的图案像的图案图像。

[0040] 其后,在载置台115载置有与半导体设备S相同或不同的参照用半导体设备SR的状态下,通过控制部133的控制,开始利用测试器119施加测试图案,并且将物镜113设定为预先设定的倍率,将二维摄像机105的灵敏度切换为高增益。在该状态下,通过控制部133的控

制,利用二维摄像机105获取包含参照用半导体设备SR的发光像的参照用测定图像并将其存储至存储部127(步骤B2-1:发光像获取步骤)。该参照用测定图像通过将以规定的曝光时间连续摄像的多张图像数据相加而产生。图4中表示存储于存储部127的参照用测定图像的影像的一个例子。该参照用测定图像G_{3B}中包含随着施加测试图案而自参照用半导体设备SR发出的发光像。

[0041] 继而,通过控制部133的控制,在维持物镜113的倍率的状态下,停止利用测试器119施加测试图案,并且开始利用照明装置107出射照明光,且将二维摄像机105的灵敏度切换为低增益。在该状态下,通过控制部133的控制,利用二维摄像机105获取包含参照用半导体设备SR的反射像的第2图案图像并将其存储至存储部127(步骤B2-2:图案像获取步骤)。图5中表示存储于存储部127的第2图案图像的影像的一个例子。该第2图案图像G_{4B}中包含通过摄像来自参照用半导体设备SR的反射像而产生的图案像,该图案像成为表示参照用半导体设备SR的图案的图像。即,第2图案图像G_{4B}成为表示与包含于参照用测定图像G_{3B}的发光像位置上一致(对应)的图案像的图案图像。

[0042] 其后,通过图像解析部129,基于存储于存储部127的第1图案图像G_{2B}与第2图案图像G_{4B},获取匹配信息(步骤B3:匹配信息获取步骤)。

[0043] 在该步骤B3中,首先,基于第1图案图像G_{2B}的半导体设备S上的范围的大小即视野尺寸、与第2图案图像G_{4B}的参照用半导体设备SR上的范围的大小即视野尺寸的比率,调整第1图案图像G_{2B}或第2图案图像G_{4B}中的至少任一者的图像尺寸(步骤B3-1:图案图像调整步骤)。更具体而言,图像解析部129获取当获取第1图案图像G_{2B}时的物镜113的倍率与当获取第2图案图像G_{4B}时的物镜113的倍率,将各自的倒数设为表示第1图案图像G_{2B}及第2图案图像G_{4B}的视野尺寸的数值。继而,图像解析部129基于这些数值,调整为使第2图案图像G_{4B}的尺寸与第1图案图像G_{2B}上的图像尺寸相适应。例如,在获取第1图案图像G_{2B}时的倍率为15倍、获取第2图案图像G_{4B}时的倍率为100倍的情况下,将各自的视野尺寸设为1/15、1/100,将第2图案图像G_{4B}的图像尺寸调整为15/100倍。此处,图像解析部129在调整第1图案图像G_{2B}与第2图案图像G_{4B}的图像尺寸时,也可调整第1图案图像G_{2B}的图像尺寸,也可将两者调整为同一倍率的另一图像尺寸。

[0044] 继而,图像解析部129以第1图案图像G_{2B}与图像尺寸经调整后的第2图案图像G_{4B}为对象进行基于形状的匹配(步骤B3-2:基于形状的匹配步骤)。通过利用该基于形状的匹配进行匹配处理,即使在将对对比度不同的图案图像G_{2B}、G_{4B}设为对象的情况下,也可精度良好地进行匹配。详细而言,图像解析部129自第1图案图像G_{2B}及第2图案图像G_{4B}提取各自的轮廓线(边缘线)作为第1及第2形状信息。继而,图像解析部129在第1形状信息与第2形状信息之间检索相互类似的类似图案。图6中表示通过图像解析部129自第2图案图像G_{4B}提取的第2形状信息的一个例子。这样,第2图案图像G_{4B}中所包含的图案像的轮廓线作为第2形状信息P_{4B}被提取。此处,图像解析部129在进行基于形状的匹配时,使第1图案图像G_{2B}及第2图案图像G_{4B}的两者或一者的分辨率以多个阶层变化而进行利用金字塔层级(pyramid level)的匹配。即,以多个分辨率获取第1图案图像G_{2B}及第2图案图像G_{4B}的两者或一者的低分辨率图像,当使第1图案图像G_{2B}及第2图案图像G_{4B}匹配时,自低分辨率的高阶层图像至高分辨率的低阶层图像依序进行与另一方的图像的形状匹配处理。由此,实现高速的匹配处理。再者,图像解析部129也可根据第1图案图像G_{2B}及第2图案图像G_{4B}的对对比度或原图像的分辨率而

设定金字塔的阶层数。

[0045] 其后,图像解析部129自基于形状的匹配的结果获取表示第1图案图像G_{2B}与第2图案图像G_{4B}的相对关系的匹配信息(步骤B3-3:信息获取步骤)。作为这样的匹配信息,包含表示第1图案图像G_{2B}相对于第2图案图像G_{4B}的位置的位置信息、表示第1图案图像G_{2B}相对于第2图案图像G_{4B}的图像面上的旋转角度的角度信息、及第1图案图像G_{2B}相对于第2图案图像G_{4B}的倍率。

[0046] 在步骤B3的处理后,利用图像处理部131,基于由图像解析部129获取的匹配信息,对测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}进行差分处理,由此获取比较图像,并将该比较图像显示于显示装置123(步骤B4:比较图像获取步骤)。详细而言,图像处理部131基于匹配信息,调整测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}中的至少一者的图像尺寸、图像位置、及图像角度以使其与另一者相适应。继而,通过图像处理部131,使经调整后的测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}的每一像素的差分图像化而产生比较图像。此时,比较图像既可作为利用浓淡或亮度表示差分值的绝对值的图像而产生,也可作为将差分值设为相对值进行彩色图像化而表示的图像而产生。另外,比较图像既可为自测定图像G_{1B}对参照用测定图像G_{3B}进行差分而求出的,也可为自参照用测定图像G_{3B}对测定图像G_{1B}进行差分而求出的。图7中表示通过图像处理部131基于测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}而产生的比较图像G_{5B}的一个例子。这样,在比较图像G_{5B}中,参照用测定图像G_{3B}及测定图像G_{1B}中的发光像的不同作为多个比较像G_{51B}~G_{54B}而出现。

[0047] 根据以上说明的观察系统101A及使用其的图像处理方法,基于对应于半导体设备S的测定图像G_{1B}的第1图案图像G_{2B}与对应于参照用半导体设备SR的参照用测定图像G_{3B}的第2图案图像G_{4B}之间的匹配信息,精度良好地获得测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}的位置关系,通过基于该位置关系而获取测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}之间的比较图像G_{5B},可获得精度良好的比较图像。其结果,可容易地特定半导体设备S与参照用半导体设备SR的对测试图案的发光反应的不同。

[0048] 另外,分别自第1及第2图案图像G_{2B}、G_{4B}提取形状信息,基于这些形状信息而获取匹配信息。由此,即使第1及第2图案图像G_{2B}、G_{4B}的对比度不同的情况下,也可容易地获得匹配信息。

[0049] 另外,基于第1及第2图案图像G_{2B}、G_{4B}的视野尺寸之比,调整第1及第2图案图像G_{2B}、G_{4B}中的至少任一者的图像尺寸。在此情况下,即使测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}的视野尺寸不同,也可制作相互的图像的半导体设备S、SR上的位置一致的比较图像G_{5B}。

[0050] 再有,将表示第1及第2图案图像G_{2B}、G_{4B}的相对关系的位置信息、旋转信息、及倍率信息用作匹配信息。由此,可简易地获得测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}的位置关系,基于此而可简易地获取比较图像G_{5B}。

[0051] [第1实施方式的第1变化例]

[0052] 继而,针对本发明的第1实施方式的第1变化例,仅说明与第1实施方式的不同点。再者,该变化例的观察系统的构成与图1所示的观察系统101A的构成相同。

[0053] 在本实施方式中的比较图像的产生顺序中,以下方面不同于第1实施方式。

[0054] 即,在执行步骤B1-1而获取测定图像G_{1B}并将其存储至存储部127之后,省略步骤B1-2的第1图案图像G_{2B}的获取处理。再有,在执行步骤B2-1而获取参照用测定图像G_{3B}并将

其存储至存储部127之后,省略步骤B2-2的第2图案图像G_{4B}的获取处理。

[0055] 其后,在步骤B3的处理中,通过图像解析部129,基于存储于存储部127的测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B},获取匹配信息。即,在步骤B3-1中,基于测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}的视野尺寸的比率,调整测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}中的至少任一者的图像尺寸。继而,在步骤B3-2中,图像解析部129以测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}为对象进行基于形状的匹配。详细而言,图像解析部129自测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}提取各自的轮廓线(边缘线)作为第1及第2形状信息。此时,图像解析部129将测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}基于它们的对比度(亮度值)进行多值化,因亮度值的差而产生的边界也被用作第1及第2形状信息。发光图像等测定图像与图案图像相比形状信息较少,但通过将因亮度值的差而产生的边界作为形状而识别,可获取更多的形状信息,从而匹配精度提高。继而,图像解析部129在第1形状信息与第2形状信息之间检索相互类似的类似图案。其后,在步骤B3-3中,图像解析部29自基于形状的匹配的结果获取表示测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}的相对关系的匹配信息。

[0056] 在步骤B4中,利用图像处理部131,基于由图像解析部129获取的匹配信息,对测定图像G_{1B}与参照用测定图像G_{3B}进行差分处理,由此获取比较图像,并将该比较图像显示于显示装置123。

[0057] 再者,本发明并不限于上述实施方式。例如,在第1实施方式及第1实施方式的第1变化例中获取的参照用测定图像G_{3B}并不限于与半导体设备S不同的参照用半导体设备SR的发光图像的情况,也可将对同一半导体设备S施加与获取测定图像G_{1B}时不同的测试图案时的发光图像设为参照用测定图像G_{3B}。

[0058] 另外,测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}并不限于半导体设备的发光像或发热像。例如,测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}也可为一边在半导体设备S、SR上二维地扫描激光,一边检测半导体设备S、SR中产生的电信号,将半导体设备S上的激光的扫描位置与电信号的特性值建立关联,由此图像化而成的电信号图像。作为这样的电信号图像,可列举作为光致电流图像的OBIC(Optical Beam Induced Current(光束感应电流))图像、作为电气量变化图像的OBIRCH(Optical Beam Induced Resistance Change(光束感应电阻变化))图像、作为正误信息图像的SDL(Soft Defect Localization(软缺陷定位))图像等。

[0059] OBIC图像是检测通过激光而产生的光致电流作为电信号的特性值(电流值或电流变化值),且将这些特性值与激光照射位置信息建立关联并图像化而获取。另外,OBIRCH图像通过对半导体设备施加固定电流的状态下扫描激光,而将半导体设备的激光的照射位置的因电阻值的变化而产生的电信号的特性值(电压值或电压变化值)图像化而成。即,OBIRCH图像将电压变化值与激光照射位置信息建立关联并图像化而成。再者,OBIRCH图像也可通过对半导体设备施加固定电压的状态下扫描激光,而将半导体设备的激光的照射位置的因电阻值的变化而产生的电信号的电流变化值图像化而成的图像。另外,SDL图像也被称为DALS(Dynamic Analysis by Laser Stimulation(利用激光刺激的动态解析))图像或LADA(Laser Assisted Device Alteration(激光辅助设备变动))图像,且通过对半导体设备施加测试图案的状态下扫描激光以检测误动作状态,从而针对半导体设备上的激光照射位置作为将误作动信息多值化后的正误信息进行图像化而获取。

[0060] 另外,测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}也可如下方式产生的光电频率映像图

像(EOFM(Electro Optical Frequency Mapping)图像)。即,在通过测试器119对半导体设备S、SR重复施加测试图案的状态下,一边在半导体设备S、SR上二维地扫描激光,一边检测由半导体设备S、SR产生的反射光。继而,在提取检测信号的AC成分之后,使用频谱分析仪或锁定检测器等频率解析装置对检测信号进行特定的频率下的频率解析,将解析数据输出至计算机17。再有,在计算机17中,将激光的半导体设备S上的扫描位置与解析数据建立关联,由此获取使在特定的频率下进行动作的部位的信号强度图像化后的EOFM图像。再者,EOFM图像为振幅图像或相位图像、I/Q图像等。振幅图像的情况下,解析数据成为特定的频率下的检测信号的振幅,相位图像的情况下,解析数据成为特定的频率的信号与检测信号的相位(相位差)。另外,I/Q(In-phase/Quadrature)图像的情况下,解析数据成为表示振幅及相位的变化了的I/Q值(In-phase/Quadrature值)。另外,也可将对半导体设备S施加不同测试图案而获取的光电频率映像图像设为测定图像G_{1B}及参照用测定图像G_{3B}。

[0061] 另外,作为获取电信号图像或光电频率映像图像时使用的光源,除激光光源以外,既可采用LED(Light Emitting Diode(发光二极管))光源等输出相干性较高的光(相干光)的光源,也可采用SLD(Super Luminescent Diode(超辐射发光二极管))光源、ASE(Amplified Spontaneous Emission(放大自发辐射))光源或灯光源等输出相干性较低的光(非相干光)的光源。另外,激光光源7C也可为输出在半导体设备S中引起多光子吸收的波长(例如,1200nm以上的波长),且脉冲宽度较短(例如,亚微微秒或飞秒等的脉冲宽度)的光的光源。

[0062] 此处,在上述图像处理方法、图像处理装置、或图像处理程序中,在获取匹配信息的步骤中,也可自第1图案图像提取第1形状信息,自第2图案图像提取第2形状信息,基于第1形状信息及第2形状信息而获取匹配信息。由此,即使在第1图案图像与第2图案图像的对比度不同的情况下,也可容易地获得匹配信息。

[0063] 另外,在获取匹配信息的步骤中,也可基于表示第1图案图像的半导体设备上的范围的第1视野尺寸、与表示第2图案图像的参照用半导体设备上的范围的第2视野尺寸之比,调整第1图案图像及第2图案图像中的至少任一者的图像尺寸。在此情况下,即使测定图像与参照用测定图像的视野尺寸不同,也可制作相互的图像的半导体设备上的位置一致的比较图像。

[0064] 再有,匹配信息也可为表示第1图案图像与第2图案图像的相对关系的位置信息、旋转信息、及倍率信息中的至少一者。若利用该匹配信息,则可简易地获得测定图像与参照用测定图像的位置关系,基于此而可简易地获取比较图像。

[0065] 另外,再有,测定图像及参照用测定图像也可为半导体设备的发热图像、发光图像、电气量变化图像、光致电流图像、正误信息图像、相位图像、振幅图像、及I/Q图像中的至少一者。

[0066] 另外,比较图像既可为包含通过差分而获得的值的绝对值的图像,也可为包含通过差分而获得的值的图像。通过获取该比较图像,可使半导体设备与参照用半导体设备的测定图像的比较结果抽出而简易地获得。

[0067] 另外,在获取匹配信息的步骤中,也可基于测定图像及参照用测定图像的对比度,提取第1形状信息及第2形状信息。在此情况下,可自测定图像获取更多的形状信息,而可获得精度良好的比较图像。

[0068] 再有,在获取匹配信息的步骤中,也可基于表示测定图像的半导体设备上的范围的第1视野尺寸、与表示参照用测定图像的参照用半导体设备上的范围的第2视野尺寸之比,调整测定图像及参照用测定图像中的至少任一者的图像尺寸。由此,即使测定图像与参照用测定图像的视野尺寸不同,也可制成相互的图像的于半导体设备上的位置一致的比较图像。

[0069] 另外,再有,匹配信息也可为表示测定图像与参照用测定图像的相对关系的位置信息、旋转信息、及倍率信息中的至少一者。若使用该匹配信息,则可简易地获得测定图像与参照用测定图像的位置关系,基于此而可简易地获取比较图像。

[0070] 再有,另外,测定图像及参照用测定图像也可为半导体设备的发热图像、发光图像、电气量变化图像、光致电流图像、正误信息图像、相位图像、振幅图像、及I/Q图像中的至少一者。

[0071] 产业上的可利用性

[0072] 本发明可将图像处理方法、图像处理装置及图像处理程序作为使用用途而精度良好地产生半导体设备的多个测定像的比较图像。

[0073] 符号的说明

[0074] 101A…观察系统、105…二维摄像机、107…照明装置、109…镜、111…分束器、113…物镜、115…载置台、117…计算机、119…测试器、125…物镜切换单元、127…存储部、129…图像解析部、131…图像处理部、133…控制部、G_{1B}…测定图像、G_{2B}…第1图案图像、G_{4B}…第2图案图像、G_{3B}…参照用测定图像、G_{5B}…比较图像、P_{4B}…形状信息、S、SR…半导体设备。

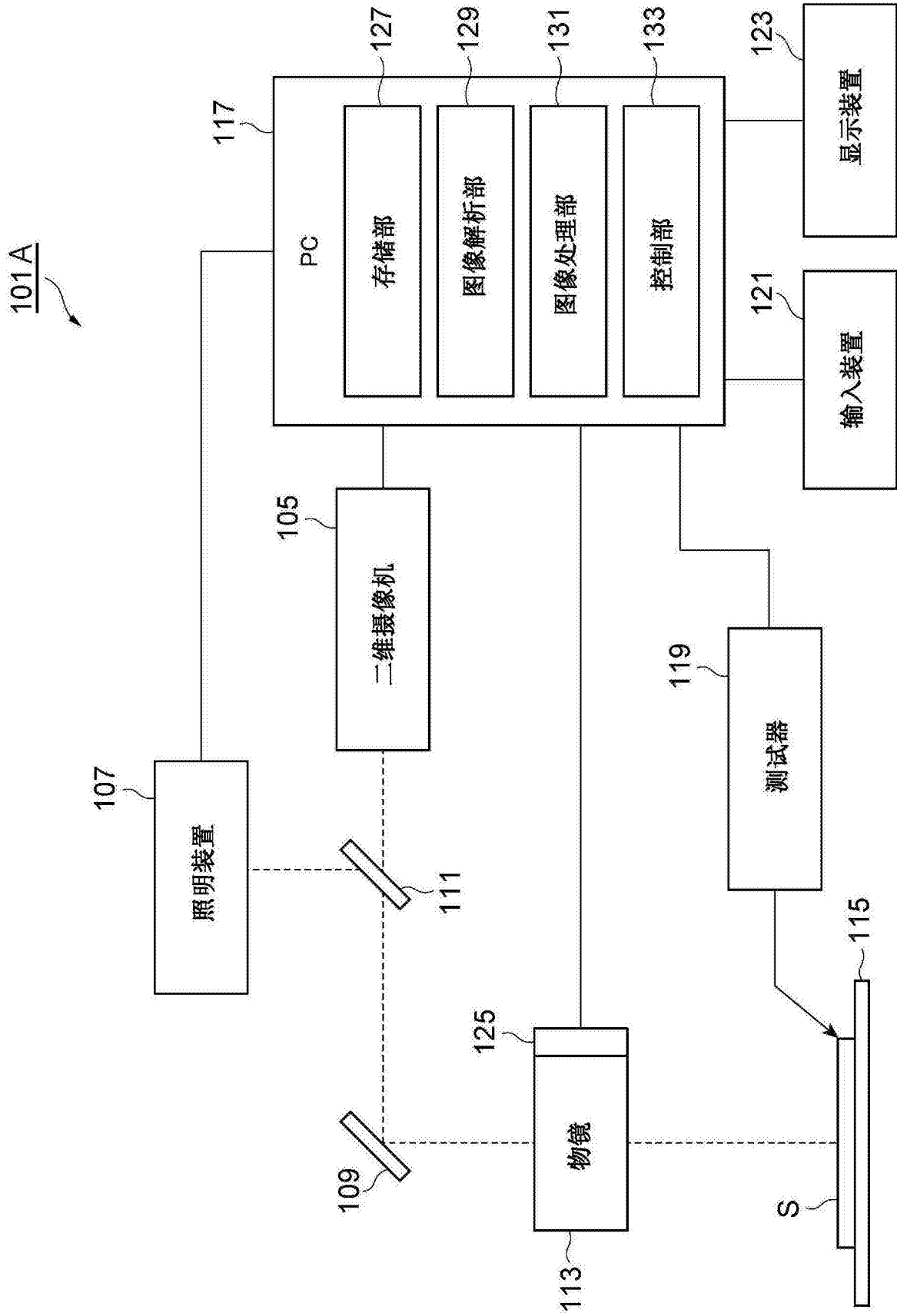


图1

G1B

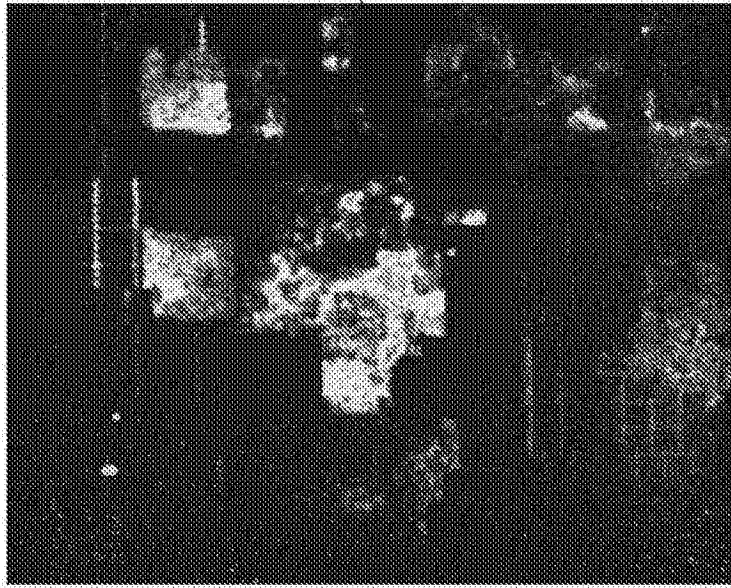


图2

G2B

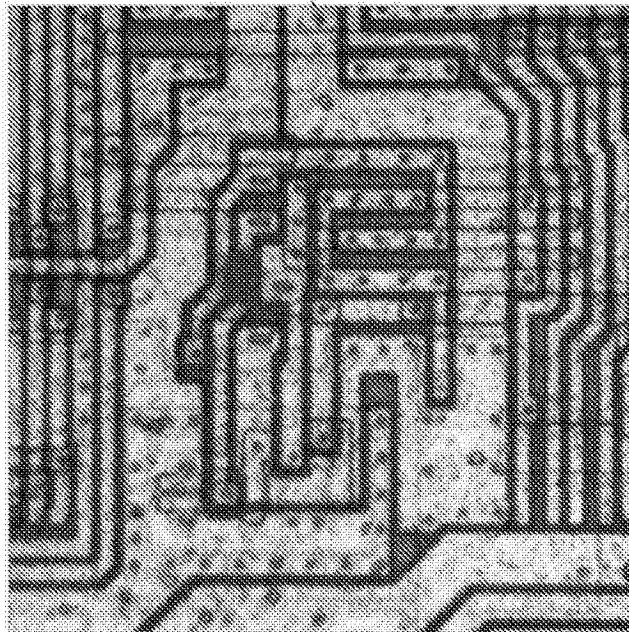


图3

G3B

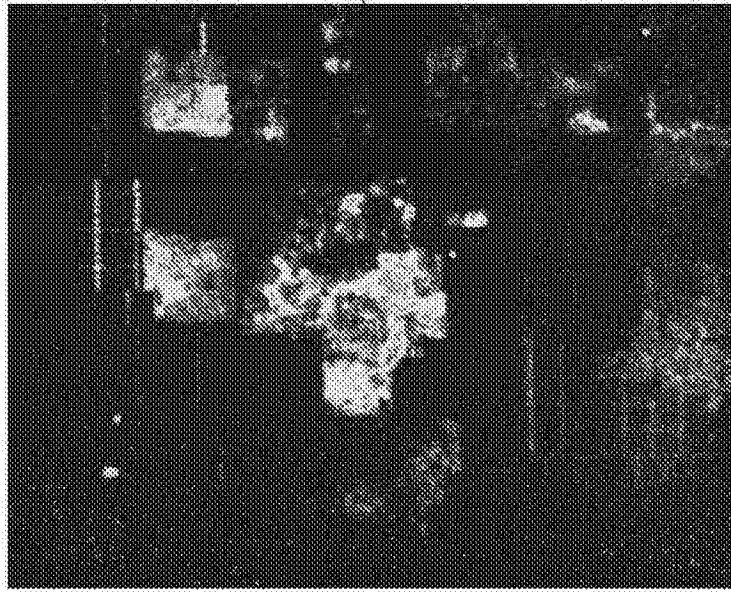


图4

G4B

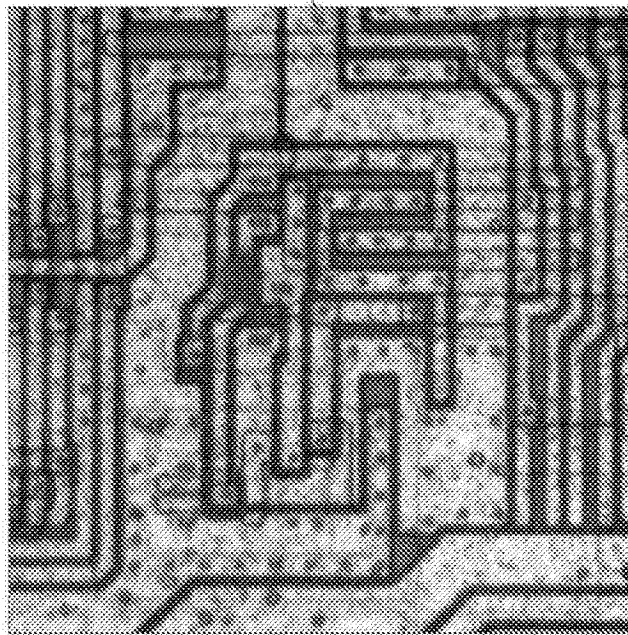


图5

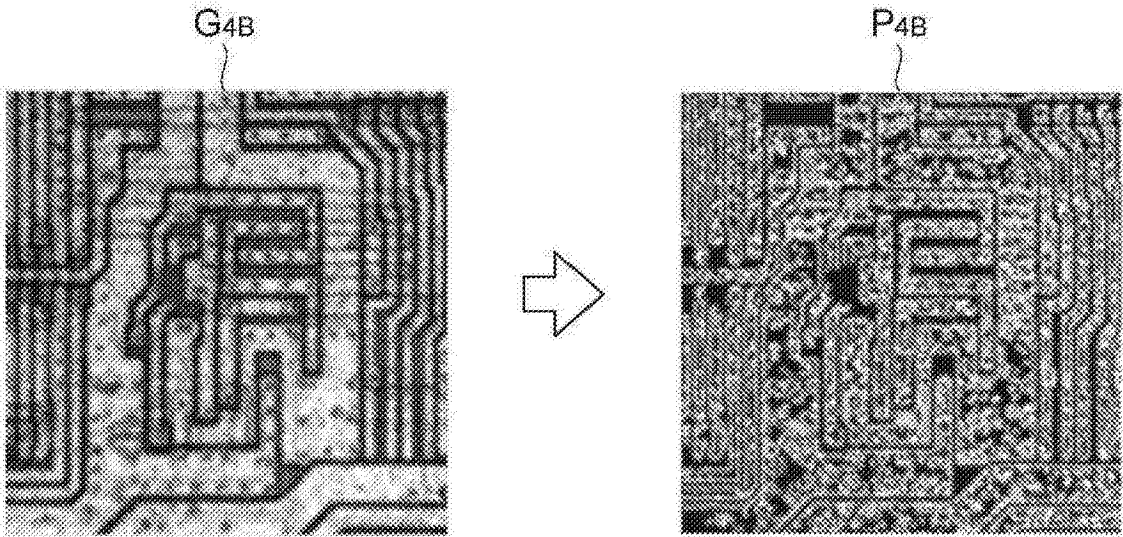


图6

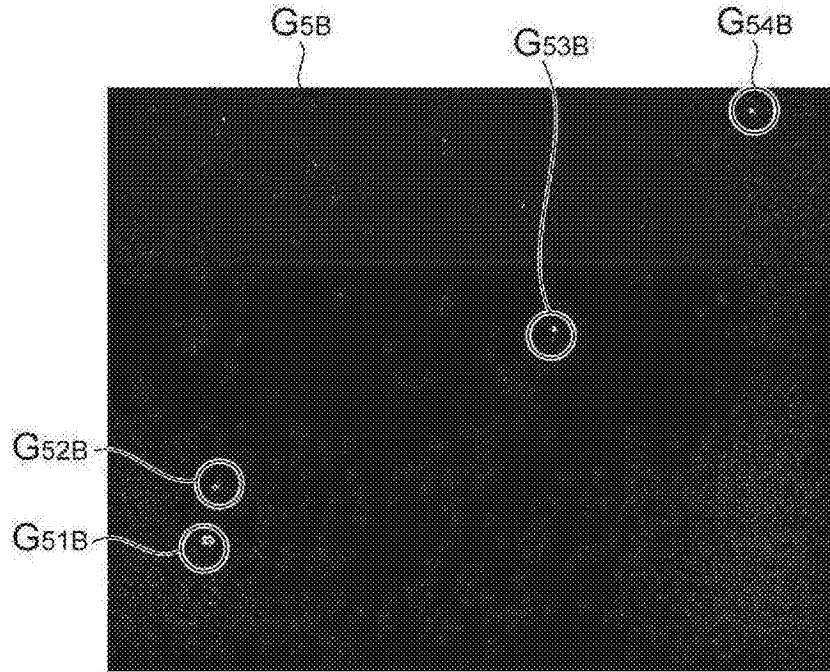


图7