



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115201216 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 18

(21) 申请号 202210363369.3

(22) 申请日 2022.04.07

(30) 优先权数据

2021-063981 2021.04.05 JP

(71) 申请人 信越化学工业株式会社

地址 日本国东京都千代田区丸内一丁目4
番1号

(72) 发明人 寺岛隆世 吉野巧 寺泽恒男

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限
公司 31204

专利代理师 郁旦蓉

(51) Int.Cl.

G01N 21/95 (2006.01)

G03F 1/84 (2012.01)

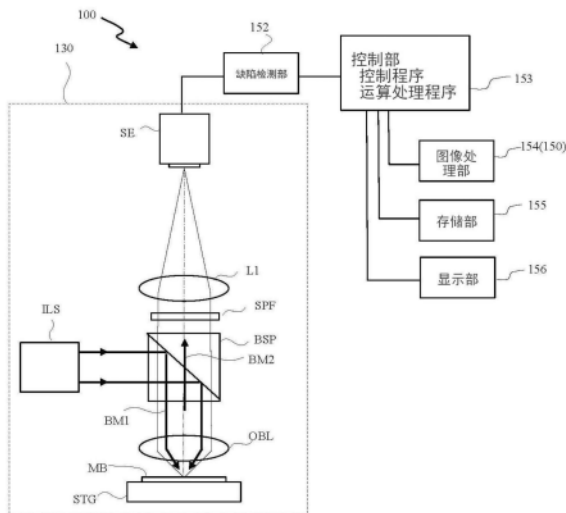
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

缺陷检查装置、缺陷检查方法及光掩模坯料的
制造方法

(57) 摘要

本发明的缺陷检查装置具有：缺陷检测部，
取得与基板缺陷相关的第一缺陷信息；以及比较
信息取得部，获取对存储在存储部中的规定缺陷
信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果。



1. 一种缺陷检查装置,其特征在于,包括:
缺陷检测部,获取与基板的缺陷有关的第一缺陷信息;以及
比较信息获取部,获取将存储在存储部中的规定缺陷信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果。
2. 根据权利要求1所述的缺陷检查装置,其特征在于:
其中,在通过基板处理部对所述基板实施规定的处理之前,所述缺陷检测部获取与缺陷有关的第二缺陷信息,
将所述第二缺陷信息用作所述规定缺陷信息,并通过比较信息获取部获取将所述第二缺陷信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果。
3. 根据权利要求2所述的缺陷检查装置,其特征在于:
其中,所述规定的处理为所述基板的清洗处理。
4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的缺陷检查装置,其特征在于:
其中,所述比较信息获取部从作为将所述规定缺陷信息与所述第一缺陷信息比较后的结果而获得的变化信息中获取发生变化的部位的位置信息。
5. 根据权利要求4所述的缺陷检查装置,其特征在于,包括:
基于所述位置信息来显示放大图像的显示部。
6. 根据权利要求1至3中任意一项所述的缺陷检查装置,其特征在于:
其中,所述基板为多层结构,
所述基板最表面的层由厚度为10nm以下的光学薄膜构成,
所述比较信息获取部获取与所述光学薄膜的一部分被去除这一缺陷有关的位置信息。
7. 根据权利要求1至3中任意一项所述的缺陷检查装置,其特征在于:
其中,所述第一缺陷信息以及所述规定缺陷信息各自包含缺陷的位置信息以及缺陷的大小信息。
8. 根据权利要求1至3中任意一项所述的缺陷检查装置,其特征在于:
所述第一缺陷信息通过照射检查光来获取,
通过扫描所述检查光或移动所述基板来实现所述检查光相对于所述基板的移动。
9. 一种缺陷检查方法,其特征在于,包括:
获取与基板的缺陷有关的第一缺陷信息的工序;以及
获取将存储在存储部中的规定缺陷信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果的工序。
10. 一种光掩模坯料的制造方法,其特征在于,包括:
使用权利要求9所述的缺陷检查方法来筛选光掩模坯料的工序。

缺陷检查装置、缺陷检查方法及光掩模坯料的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对基板缺陷的缺陷检查装置、缺陷检查方法及光掩模坯料的制造方法。

背景技术

[0002] 在半导体器件(半导体装置)的制造工序中,普遍采用对图案转印用掩模照射曝光光线,并通过缩小光学系统将形成在掩模上的电路图案转印到半导体基板(半导体晶片)上的光刻技术。

[0003] 图案转印用掩模通过在形成有厚度薄的光学膜的基板(掩模板)上形成电路图案来制造。这样的光学膜通常是以过渡金属化合物为主要成分的膜、或是含有过渡金属的以硅化合物为主要成分的膜,根据不同的目的,选择作为遮光膜发挥功能的膜、或是作为相移膜发挥功能的膜等。另外,有时也包括以光学膜的高精度加工为目的的加工辅助膜即硬掩模。

[0004] 该图案转印用掩模被用作制造具有电路图案的半导体元件的原图,因此当转印用掩模存在缺陷时,该缺陷会被转印到电路图案上。因此,要求转印用掩模无缺陷,这同时也要求光掩模坯料无缺陷。基于这种需求,以往关于检测光掩模或光掩模坯料的缺陷的技术进行了很多相关的研究。

[0005] 作为检测光掩模坯料和玻璃基板等缺陷的装置,已知有向基板上照射激光,通过光检测器接收因基板表面的缺陷引起的散射光,并根据来自光检测器的输出信号检测是否存在缺陷的检查装置。例如在日本特开2001-27611号公报中,记载了使用多个光束扫描试样表面,用光检测器检测来自试样的反射光的缺陷检查装置。在日本特开2003-4654号公报中,公开了利用光斑扫描试样表面,并利用来自试样表面的反射光检测试样表面区域的信息的检测光学系统,其中,在光路中配置有对与光斑的扫描方向对应的方向的单侧一半的光路进行遮光的遮光板,利用来自光检测器的输出信号的形状来判别凸状缺陷和凹状缺陷。

[0006] 由于转印用掩模被用作微细图案的原版,因此必须排除妨碍图案转印忠实性的因素,即排出转印用掩模上的所有缺陷。因此,即使在掩模板的制造阶段,也需要检测在掩模图案中可能成为障碍的所有缺陷。

[0007] 上述特开2001-27611号公报及特开2003-4654号公报中记载的检查装置均采用了光学缺陷检测法。光学缺陷检测法具有以下优点:可以在较短时间内进行广域缺陷检查,通过将光源短波长化,可以进行数10nm左右的微细缺陷的精密检测。

[0008] 然而,根据本申请的发明人的研究,在上述日本特开2001-27611号公报及日本特开2003-4654号公报所记载的检查装置中,已确认检查光对于比较透明且厚度为10nm以下的薄膜中存在的凹状缺陷的检测能力不足,根据不同缺陷形状有时无法检测出数10 μ m左右的较大缺陷。

[0009] 在上述光学膜成膜后实施基板清洗工序是产生凹状缺陷机理之一。也就是说,在

成膜前的基板上附着有微粒等的情况下,如果在基板上成膜光学膜,则该光学膜的检查中可能会检测出因微粒导致的凸状缺陷。经过之后的清洗工序,如果粒子的尺寸大,则粒子会与其上的光学膜一起被除去,从而在光学膜上生成凹状缺陷。这种凹状缺陷尺寸比较大,但如果光学膜由相对于检查光而言较透明的材料构成的情况下,则难以用缺陷检查装置检测出来。

[0010] 掩模板中几十 μm 的凹状缺陷对后续形成电路图案有致命的影响。因此,行业普遍期望确立一种能够提高可能被忽略的致命缺陷的检测率,从而能够将存在致命缺陷的基板排除的方法。

[0011] 本发明是为了解决上述课题而完成的,其目的在于提供一种缺陷检查装置、缺陷检查方法及光掩模坯料的制造方法,其能够检测、分析可能被忽略的缺陷从而提高检查的可靠性。

发明内容

[0012] **【1】**本发明的缺陷检查装置,其特征在于,包括:

[0013] 缺陷检测部,获取与基板的缺陷有关的第一缺陷信息;以及

[0014] 比较信息获取部,获取将存储在存储部中的规定缺陷信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果。

[0015] **【2】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0016] 在通过基板处理部对所述基板实施规定的处理之前,所述缺陷检测部获取与缺陷有关的第二缺陷信息,

[0017] 将所述第二缺陷信息用作所述规定缺陷信息,并通过比较信息获取部获取将所述第二缺陷信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果。

[0018] **【3】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0019] 所述规定的处理为所述基板的清洗处理。

[0020] **【4】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0021] 所述比较信息获取部从作为将所述规定缺陷信息与所述第一缺陷信息比较后的结果而获得的变化信息中获取发生变化的部位的位置信息。

[0022] **【5】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0023] 包括:基于所述位置信息来显示放大图像的显示部。

[0024] **【6】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0025] 所述基板为多层结构,

[0026] 所述基板最表面的层由厚度为10nm以下的光学薄膜构成,

[0027] 所述比较信息获取部获取与所述光学薄膜的一部分被去除这一缺陷有关的位置信息。

[0028] **【7】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0029] 所述第一缺陷信息以及所述规定缺陷信息各自包含缺陷的位置信息以及缺陷的大小信息。

[0030] **【8】**在本发明的缺陷检查装置中,

[0031] 所述第一缺陷信息通过照射检查光来获取,

- [0032] 通过扫描所述检查光或移动所述基板来实现所述检查光相对于所述基板的移动。
- [0033] **【9】**本发明的缺陷检查方法,其特征在于,包括:
- [0034] 获取与基板的缺陷有关的第一缺陷信息的工序;以及
- [0035] 获取将存储在存储部中的规定缺陷信息与所述第一缺陷信息进行比较后的结果的工序。
- [0036] **【10】**本发明的光掩模坯料的制造方法,其特征在于,包括:
- [0037] 使用上述**【9】**所述的缺陷检查方法来筛选光掩模坯料的工序。
- [0038] 发明效果
- [0039] 根据本发明,就能够利用现有的光学缺陷检查方法,检测并分析可能被忽略的光掩模坯料的缺陷。另外,通过应用本发明的缺陷检查方法,能够将存在作为致命缺陷的巨大凹状缺陷的光掩模坯料排除。

附图说明

- [0040] 图1A是展示由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例概要截面图。
- [0041] 图1B是展示图1A后的、由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例概要截面图。
- [0042] 图1C是展示图1B之后的由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例概要截面图。
- [0043] 图1D是展示图1C之后的由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例概要截面图。
- [0044] 图1E是展示图1D之后的由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例概要截面图。
- [0045] 图1F是展示图1E之后的由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例概要截面图。
- [0046] 图2A是展示光掩模坯料硬掩模中存在缺陷的示例截面图。
- [0047] 图2B是展示光掩模坯料光学薄膜中存在缺陷的示例截面图。
- [0048] 图2C是展示由存在缺陷的光掩模坯料制造的光掩模截面图。
- [0049] 图3A是展示了存在缺陷且即将形成硬掩模之前的光掩模坯料截面图。
- [0050] 图3B是图3A后的在形成硬掩模之后的光掩模坯料截面图。
- [0051] 图3C是图3B之后的清洗后的光掩模坯料截面图。
- [0052] 图4是展示用于光掩模版的缺陷检查的检查装置的结构的一例图。
- [0053] 图5是本发明实施方式中缺陷检查方法的流程图;
- [0054] 图6是凹状缺陷的一例观察图像。
- [0055] 图7是本实施方式的缺陷检查装置的框图。

具体实施方式

- [0056] 以下,对本发明的实施方式进行说明。
- [0057] 首先说明由光掩模坯料制造光掩模的工序。
- [0058] 图1A至图1F是由光掩模坯料制造光掩模的工序的一例说明图,其展示了制造工序的各阶段中的光掩模坯料、中间体或光掩模的截面。光掩模坯料在透明基板上形成有至少一层光学薄膜、及加工辅助薄膜等薄膜。
- [0059] 在图1A所示的光掩模基板100中,在透明基板101上形成遮光膜、半色调相移膜等能够作为相移膜等发挥功能的光学薄膜102,并在光学薄膜上形成硬掩模(加工辅助薄膜)103。当由这样的光掩模坯料制造光掩模时,首先,在硬掩模103上形成用于其加工的抗蚀剂

膜104(参照图1B)。然后,通过利用电子束光刻法等光刻工序,由抗蚀剂膜形成抗蚀剂图案104a(参照图1C)。接着,将抗蚀剂图案104a作为蚀刻掩模对下层的硬掩模103进行加工形成硬掩模图案103a(参照图1D),然后去除抗蚀剂图案104a(参照图1E)。然后,将硬掩模图案103a作为蚀刻掩模加工下层的光学薄膜102后形成光学薄膜图案102a,再去除硬掩模图案103a,得到光掩模100a(参照图1F)。

[0060] 当光掩模坯料的薄膜中存在例如针孔缺陷这样的凹状缺陷时,最终会成为光掩模上的显影图案缺陷的原因。典型的光掩模坯料的凹状缺陷的例子如图2A和图2B所示。另外,在本实施方式中“缺陷”的概念中,除了像针孔缺陷(凹状缺陷)那样形成在基板上的缺陷之外,还包括微粒等附着在基板上的垃圾等异物导致的缺陷。

[0061] 图2A展示了光掩模坯料100的示例,为了对形成于透明基板101上的光学薄膜102进行高精度的加工,在形成于其上的硬掩模103中存在凹陷状缺陷DEF1。图2B是展示在形成于透明基板101上的光学薄膜102自身中存在缺陷DEF2的光掩模坯料的示例截面图。

[0062] 在图2A及图2B所示的任一光掩模坯料中,在通过图1A至图1F所示的制造工序从光掩模坯料制造光掩模的情况下,如图2C所示的光掩模100a,来自光掩模坯料的凹状缺陷DEF3存在于光学薄膜图案102a上从而形成光掩模。该凹陷状缺陷DEF3在使用光掩模曝光后,成为导致图案转印错误的原因。

[0063] 另外,由于经过基板的清洗工序,有时会产生新的凹状缺陷,其机理如图3A至图3C所示。

[0064] 图3A是展示光掩模坯料制造中即将形成薄膜硬掩模之前的表面的图。基板表面附着并存在粒子DEF4及DEF5。如果在此时形成硬掩模103,则会形成如图3B所示的状态。在图3B中,除了成膜前的缺陷DEF4和DEF5之外,还存在成膜时附着的粒子DEF6。若经过清洗工序,则能够去除成膜时产生的粒子DEF6,但成膜前附着的尺寸大的粒子DEF5也会被去除,导致在硬掩模103上产生孔状的凹状缺陷DEF7(参照图3C)。

[0065] 该凹状缺陷DEF7也会成为在使用光掩模的曝光中引发图案转印错误的原因。因此,关于光掩模坯料的凹状缺陷,需要在加工光掩模坯料之前的阶段进行检测,以排除具有缺陷的光掩模坯料或实施缺陷的修正。

[0066] 像这样,消除光掩模坯料中存在的致命缺陷即凹状缺陷成为保证光掩模坯料质量的关键。因此,行业普遍希望能够提供对凹状缺陷具有高可靠性的检查方法。

[0067] 图4是说明适合用于检查光掩模坯料的表面部分中的缺陷的检查装置的结构示例框图。在图4所示的方式中,使用光掩模坯料MB作为基板进行说明,但并不限于此。本实施方式的缺陷检查装置110具有:缺陷检测部152,获取与基板的缺陷有关的信息;存储部155,存储有各种信息;以及比较信息获取部150,获取将存储在存储部155中的规定缺陷信息与第一缺陷信息进行比较后的结果。在本实施例中,例如将使用规定缺陷信息和第一缺陷信息均为图像信息的方式来描述本实施例。在图4所示的方式中,使用进行图像的处理的图像处理部154作为比较信息获取部150发挥功能。

[0068] 在控制部153中,安装有进行各种控制的控制程序以及进行各种运算处理的运算处理程序,并基于这些程序进行控制和运算处理。控制部153可以安装各种图像计算程序,图像处理部154的一部分处理可以由控制部153来执行。在这种情况下,不同于上述图像处理部154用作比较信息获取部150的方式,控制部153和图像处理部154均能够实现比较信息

获取部150的功能。

[0069] 另外,也可以设置用于对光掩模坯料MB实施规定的处理的基板处理部(参照图7)。然后,缺陷检测部152可以在规定处理之前获取第二缺陷信息。第二缺陷信息可以是上述规定缺陷信息。上述规定的处理也可以是基板的清洗处理,在该情况下,基板处理部具有基板清洗部210(参照图7)。

[0070] 缺陷检测部152可以基于存储在存储部155中的位置信息来生成缺陷的放大图像,以检查和分析缺陷。放大图像的生成可以由图像处理部154来执行。此外,这种放大图像可以由显示器等构成的显示部156来显示。

[0071] 图像处理部154可以基于将作为规定缺陷信息的第二缺陷信息与第一缺陷信息进行比较后的结果中获得的变化信息,来获取发生变化的位置(例如,通过清洗处理去除的缺陷的位置)作为位置信息。

[0072] 在显示部156中,可以放大地显示被认为存在缺陷的位置。另外,也可以放大显示作为比较第二缺陷信息与第一缺陷信息的结果而获得的、通过清洗处理除去的缺陷所存在的部位。也可以对清洗后的图像合成追加了通过清洗处理除去的缺陷存在的部位的位置信息的图像,在该图像中,能够放大显示通过清洗处理除去的缺陷存在的部位。也可以通过使用这种被放大的图像来进行缺陷的确认和分析。

[0073] 作为一例,通过图像处理部154比较第二缺陷信息与第一缺陷信息,并确定第二缺陷信息中存在的缺陷位于在清洗处理后被除去的部位的位置。通过由图像处理部154比较并分析第二缺陷信息中的图像和第一缺陷信息中的图像来执行该位置确定。也可以获得在清洗处理后被除去的缺陷的位置信息,将该位置信息叠加到第二缺陷信息中的图像中,以生成新的图像。另外,以此方式指定的位置可以通过自动或人工操作来放大并显示在显示部156上。在显示部156上投影的图像是由图像处理部154处理过的图像,可以突出显示被除去的缺陷的部位(例如也可以用红框包围来显示)。当除去了多个缺陷后,可以接收来自控制部153的指令,依次放大被除去的缺陷的位置并自动进行显示。另外,并不限于这样的方式,也可以显示被除去的缺陷的列表,通过从该列表中单独选择缺陷,来对存在缺陷的位置进行放大显示。

[0074] 也可以将本实施方式的缺陷检查装置110和作为基板处理部的一例的基板清洗部210(参照图7)中对基板(光掩模坯料MB)的一系列处理作为方案存储在存储部155中。也可以通过从存储部155读出方案,自动进行缺陷检查装置110及基板清洗部210中对基板的一系列处理。

[0075] 作为一例,缺陷检查装置110以检查光学系统130、缺陷检测部152、控制部153、进行图像处理的图像处理部154、存储各种信息的存储部155、以及显示部156为主要构成要素。控制部153可以基于控制程序来控制整个缺陷检查装置110。

[0076] 在本实施例中,还提供包括安装到控制部153上的程序以及用于保存该程序的USB存储器等的存储介质。当这种程序安装在计算机上时,可以生成本实施例的缺陷检查装置110的控制部153和图像处理部154。本实施例还提供存储这种程序的不是临时的有形介质。

[0077] 本实施方式的缺陷检测部152、控制部153、图像处理部154等可以由一个单元(控制部)实现,也可以由不同的单元来实现。可以通过将多个“部”功能集成在一个部(控制部)中来实现。另外,缺陷检测部152、控制部153、图像处理部154等也可以利用电路结构来实

现。

[0078] 缺陷检测部152和/或比较信息获取部150可以具有人工智能功能,并且可以利用过去的实绩数据和样本数据进行机器学习。具体来说,缺陷检测部152可以生成用于利用过去的实绩数据或样本数据(学习用数据)检测缺陷的缺陷检测模型,并且可以使用缺陷检测模型来检测针对作为新的检测对象的基板的缺陷。另外,在比较信息获取部150中,使用过去的实绩数据和样本数据(学习用数据)生成用于检测变化(例如清洗后消失的缺陷)的比较结果检测模型,使用该比较结果检测模型,生成相对于作为新的检测对象的基板的变化(清洗用数据)。可以使用多个采用变量和作为采用变量中的每一个的权重的采用系数来生成缺陷检测模型和比较结果检测模型。

[0079] 检查光学系统130以共焦点光学系统为基本结构,并且可以包括用于发出检查光的光源ILS、分束器BSP、物镜OBL、能够安装和移动光掩模基板MB的工作台STG、以及图像检测器SE。

[0080] 检查光也可以具有透过光学薄膜的波长。检查光可以是波长210nm~550nm的光。例如,从光源ILS发射的检查光BM1被分束器BSP折射后,并且通过物镜OBL照射到光掩模基板MB的规定区域。由光掩模坯料MB表面反射的光BM2被物镜OBL会聚,并且透过分束器BSP、用于遮蔽一部分光的空间滤波器SPF和透镜L1到达图像检测器SE的受光面。此时,调整图像检测器SE的位置,以使图像检测器SE的受光面位于与光掩模坯料MB的表面共轭的位置。

[0081] 检查光BM1由扫描部(未图示)在一个方向上扫描,并且工作台STG在与扫描方向垂直的方向上移动。将该检查光的扫描与被检查基板的移动进行组合,在被检查基板的规定区域内进行检查,当能够由图像检测器SE捕捉的反射光的强度下发现大于规定水平的变动时,判断为存在缺陷。当检测到缺陷时,依次存储并保存根据其位置信息和反射光的强度分布预测的缺陷尺寸。接着,根据保存的位置信息,再次生成包含缺陷部的小区域的二维放大图像,并进行缺陷的确认和分析。

[0082] 像这样,通过基板的规定区域内的检查光扫描和仅在扫描中检测到缺陷的区域生成二维放大图像这两个阶段的工序的组合,就能够兼顾缺陷检查的高速性和缺陷分析的准确性。

[0083] 例如,也可以采用图4所示的结构,组合检查光的扫描或检查对象基板的移动,并检查检查对象基板的规定区域,在检测到缺陷的情况下,在存储部155中依次存储其位置信息或缺陷尺寸。

[0084] 检查对象基板也可以为多层结构。检查对象基板的最表面层也可以具有厚度10nm以下的光学薄膜。该光学薄膜也可以是相对于检查光透明的薄膜。如上所述所分析的缺陷可以是光学薄膜上由几十 μm 大小构成的(几十 μm 以上的)凹状缺陷。

[0085] 接下来,使用图5的流程图说明本实施方式的缺陷检查方法的一例

[0086] 首先,作为在清洗工序之前实施的检查,在硬掩模成膜后检查毛坯表面上有无缺陷(步骤S01)。获取通过检查检测到的缺陷位置和缺陷图像,并记录缺陷信息(步骤S02)。该存储由存储部155进行。存储部155可以集成在光学检查设备中,或位于远程位置或是服务器。缺陷信息可以包括缺陷的尺寸、位置和/或凹凸判定结果。此时,也可以获取基于缺陷信息的坐标的图像(二维放大像),详细分析获取的图像来判定有无缺陷。

[0087] 该检查后,转移到清洗工序(步骤S03),除去成膜时附着在膜表面上的微粒等垃

圾。此时,当成膜前附着的颗粒的高度大于等于成膜的厚度的情况下,通过清洗工序被去除的可能性很高,并且最表面膜的一部分也会与粒子一起被除去,从而导致在表面膜上形成凹状缺陷(参照图3B和图3C)。

[0088] 清洗工序之后利用光学检查装置再次检查表面膜上的缺陷(步骤S04)。根据通过检查得到的结果记录缺陷图像的获取和缺陷信息(步骤S05)。此时,由于有可能疏漏掉因清洗工序而产生的凹状缺陷,因此将在清洗工序之后实施的检查结果与在清洗工序之前实施的检查结果的缺陷信息进行比较,提取在清洗工序之后实施的检查中未检测出的缺陷位置信息(步骤S06)。也就是说,将清洗前检查中的缺陷相关信息与清洗后检查中的缺陷相关信息进行比较,并提取清洗后不再检测出的缺陷(DEF5及DEF6)的位置的相关信息。然后,将与该位置相关的信息(例如基于坐标的信息等)追加到清洗后拍摄的图像数据中,并在显示部156上进行显示(步骤S07)。然后,获取在清洗后不再检测到的缺陷的位置处的图像(二维放大图像),并详细分析所获取的图像,确定有无缺陷(步骤S08)。通过以这种方式详细分析所获取的图像,就可以检测到如DEF7这种在现有技术中很难检测到的凹部缺陷。另外,由于只将清洗后不再检测到的缺陷的位置作为详细分析对象,所以可以节约分析所需的时间。

[0089] 另外,光掩模坯料通过包括各种材料的光学膜的成膜工序和清洗工序在内的各种工序来进行制造,并在各工序之间适当实施缺陷检查。通过这些检查得到的缺陷信息,可以记录在附属于缺陷检查装置110的记录装置中,也可以记录在用于管理多个检查装置的状态的上位管理系统的记录装置中,并适当地执行记录、读取。在本实施例的存储部155的概念中包括这些记录设备。

[0090] 通过用上述方法获取未检测位置的图像,可以检测出在缺陷检查工序中不能检测的因清洗导致的凹状缺陷。此时,可以使用多个摄像装置来执行分析获取未检测位置处的图像的缺陷的工序。

[0091] 如上所述,通过在硬掩模成膜后进行基板的检查,获取第二缺陷信息,进而在清洗后获取第一缺陷信息,进而比较第一缺陷信息与第二缺陷信息,就能够更可靠地获取以往容易遗漏的缺陷相关的信息。

[0092] 此外,通过采用上述缺陷确认方法,可以筛选不包含凹状缺陷或者不包含 $10\mu\text{m}$ 以上的大的凹状缺陷的光掩模坯料。在这种情况下,本发明还提供一种光掩模坯料的制造方法,例如包括:在基板上形成至少一层薄膜和作为该薄膜的加工辅助层的硬掩模的工序;以及通过上述缺陷确认方法,确认和解析薄膜或硬掩模中存在的缺陷的工序。

[0093] 以下基于实施例来具体说明本发明,但本发明并不限于以下的实施例。

[0094] 【实施例】

[0095] 在光掩模坯料上的最表面成膜 10nm 的 SiO_x 的成膜工序中,以成膜后的清洗前检查结果为基础,实施清洗后检查中未检测出的缺陷的检测、解析。成膜后,在经过清洗工序之前,使用图4所示的检查光学系统,将数值孔径设为 $\text{NA}0.95$ 、检查波长设为 532nm ,实施了光掩模坯料上的缺陷检查。记录通过检查得到的缺陷位置信息,进入清洗工序。

[0096] 清洗光掩模坯料后,用数值孔径 $\text{NA}0.85$ 、检查波长 355nm 的光学检查装置检查光掩模坯料上的缺陷。记录通过检查得到的缺陷位置信息,并从清洗工序前后的缺陷检查中提取出经过清洗工序未检测出的缺陷。

[0097] 使用清洗前检查结果,使用上述缺陷检查装置110拍摄减少后的缺陷坐标位置。根

据得到的图像,实施有无缺陷以及缺陷形状的分析后,确认了图6的图像。从本图像可以认为,本缺陷是超过几十 μm 的非常巨大的缺陷。

[0098] 实施通过上述方法得到的缺陷的AFM分析,进行缺陷形状的测定,从而确认是凹状的巨大缺陷。由此,可以检测出作为致命缺陷的硬掩模上的凹状缺陷。也就是说,可以检测出在清洗后检查中未检测出的在以往的制造流程中可能遗漏的缺陷。

[0099] 另外,应用本发明的缺陷部的凹凸的分类方法,能够排除含有致命缺陷针孔缺陷的基板,从而提供不含缺陷的光掩模坯料。

[0100] 根据本发明的一个方式,提供了一种提高凹状缺陷的检测性能的技术。根据本发明的一个方式,特别是能够作为对检测存在于形成于光掩模坯料的薄膜中的针孔等凹状形状有效的光掩模坯料的缺陷检查技术来利用。

[0101] **【符号说明】**

- [0102] 100 光掩模坯料
- [0103] 101 透明基板
- [0104] 102 光学薄膜
- [0105] 103 硬掩模
- [0106] 110 缺陷检查装置
- [0107] 130 检查光学系统
- [0108] 150 比较信息获取部
- [0109] 152 缺陷检测部
- [0110] 153 控制部
- [0111] 154 图像处理部
- [0112] 155 存储装置
- [0113] 156 显示部
- [0114] BM1 检查光
- [0115] BM2 反射光
- [0116] BSP 分束器
- [0117] DEF1、DEF2、DEF3 针孔缺陷(凹状缺陷)
- [0118] DEF4、DEF5、DEF6 粒子
- [0119] DEF7 凹状缺陷
- [0120] ILS 光源
- [0121] L1 透镜
- [0122] MB 光掩模坯料
- [0123] OBL 物镜
- [0124] SE 光电探测器
- [0125] STG 工作台。



图1A

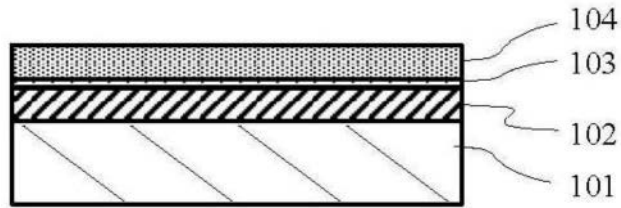


图1B

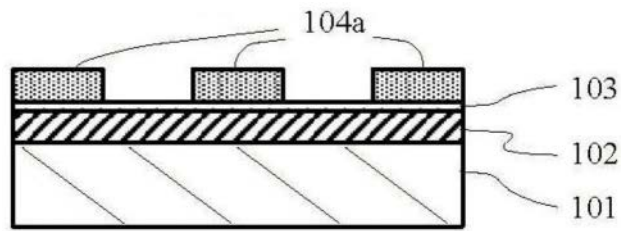


图1C

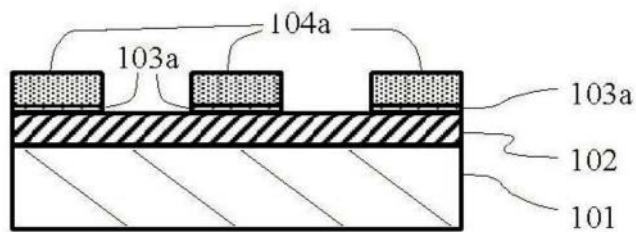


图1D

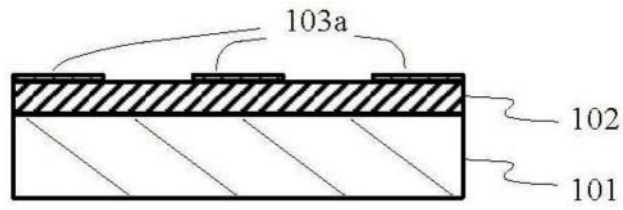


图1E

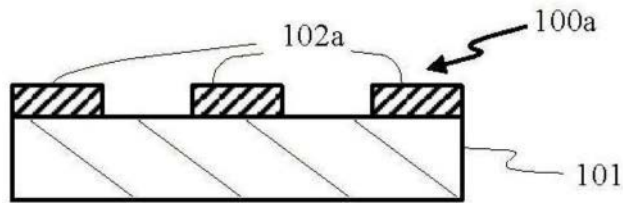


图1F

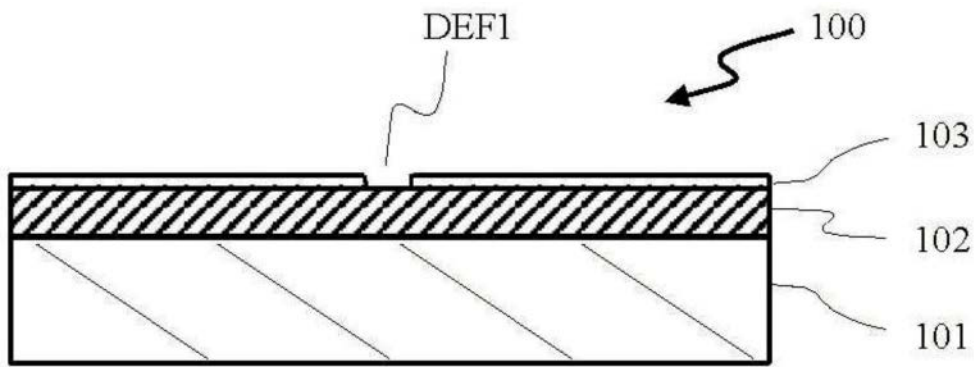


图2A

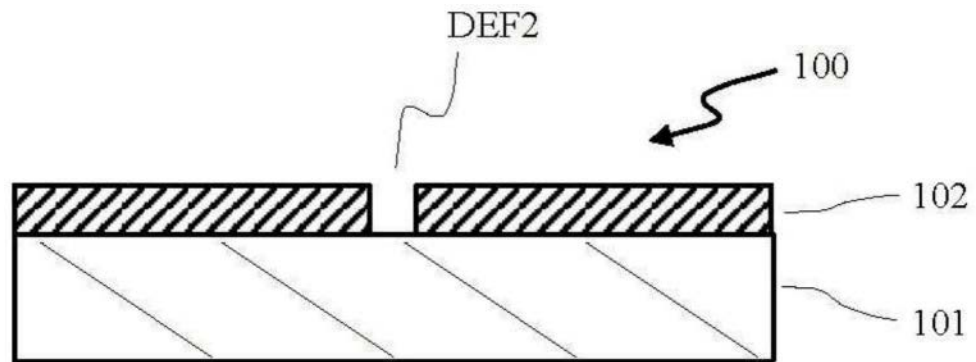


图2B

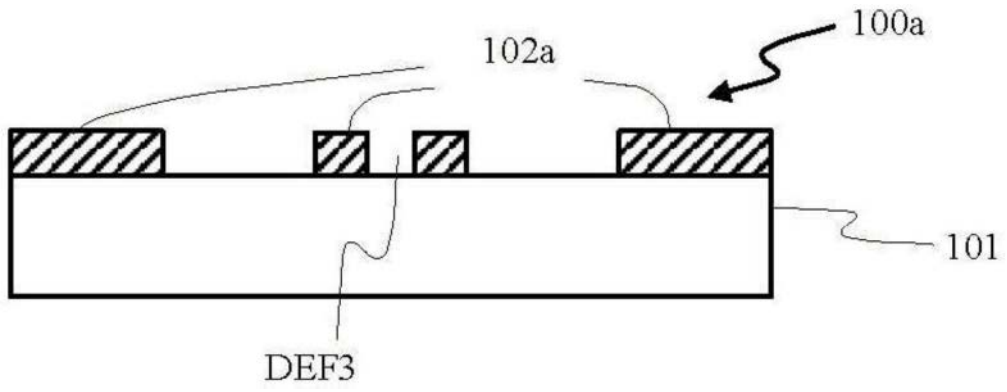


图2C

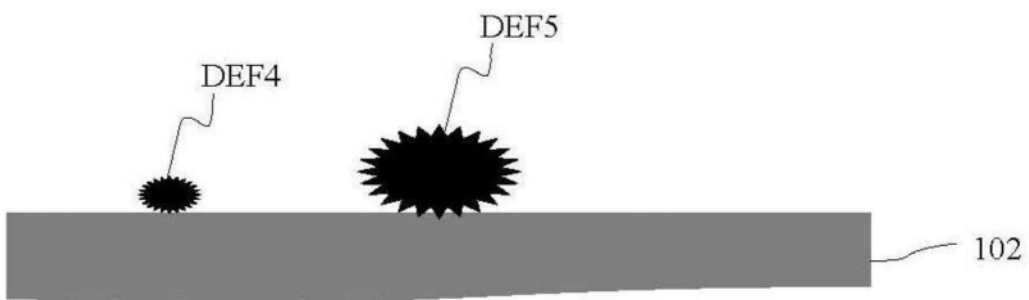


图3A

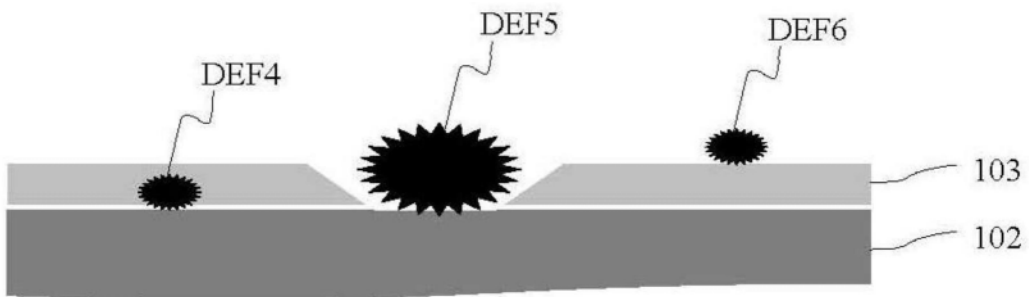


图3B

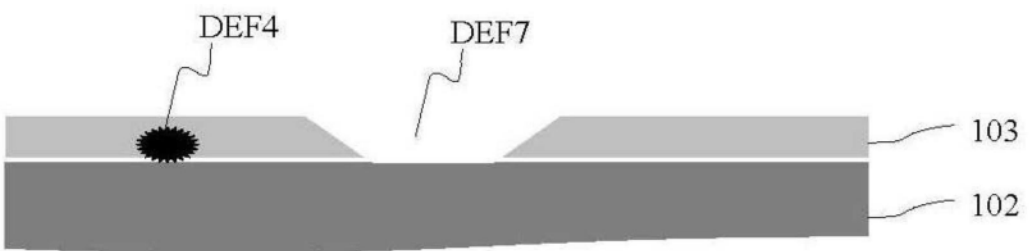


图3C

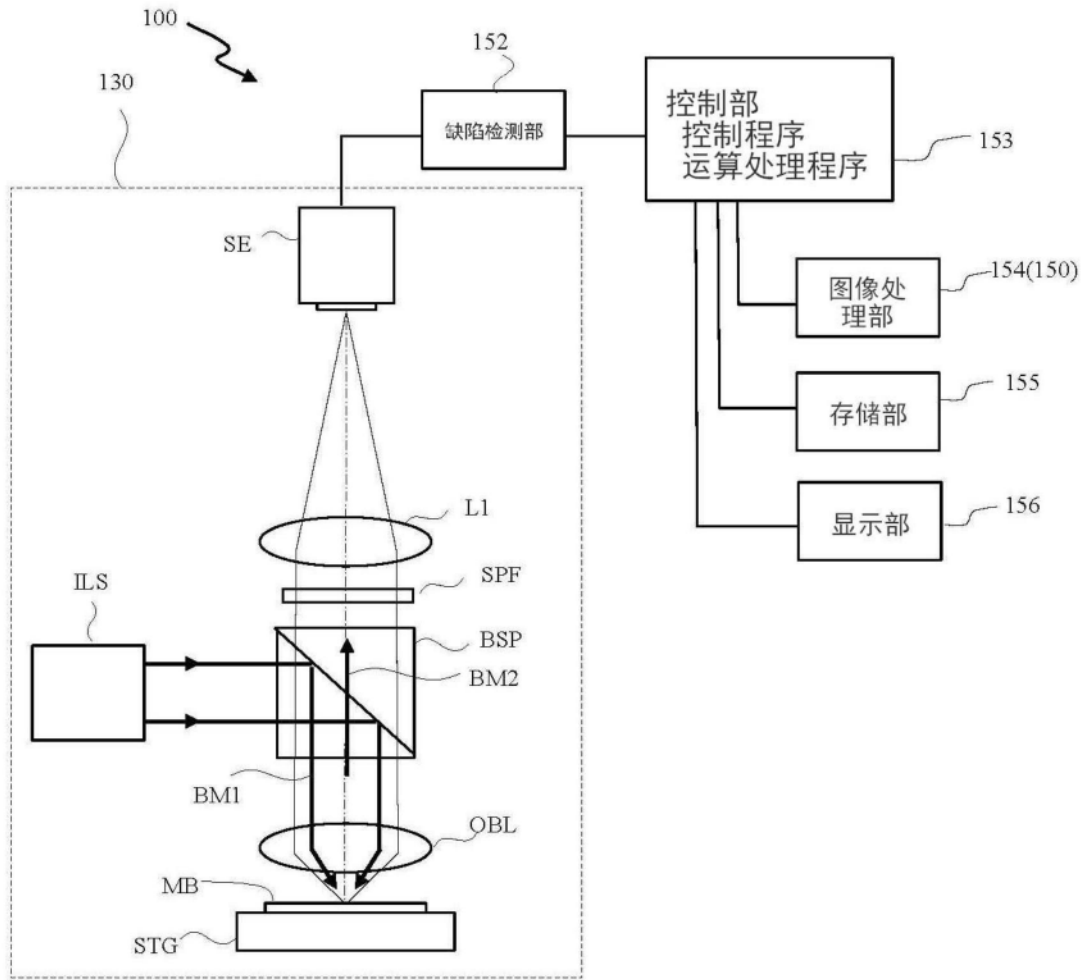


图4

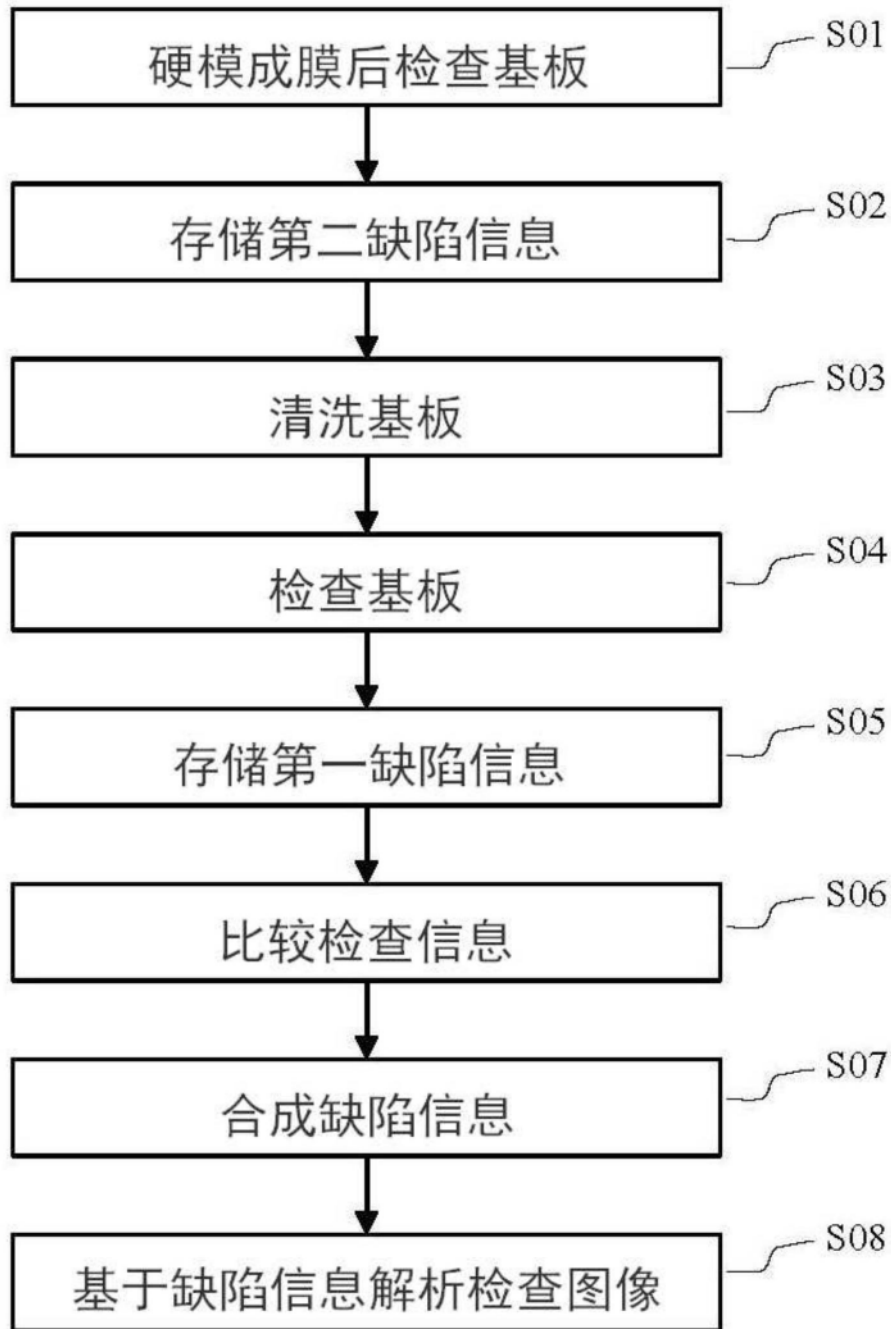


图5

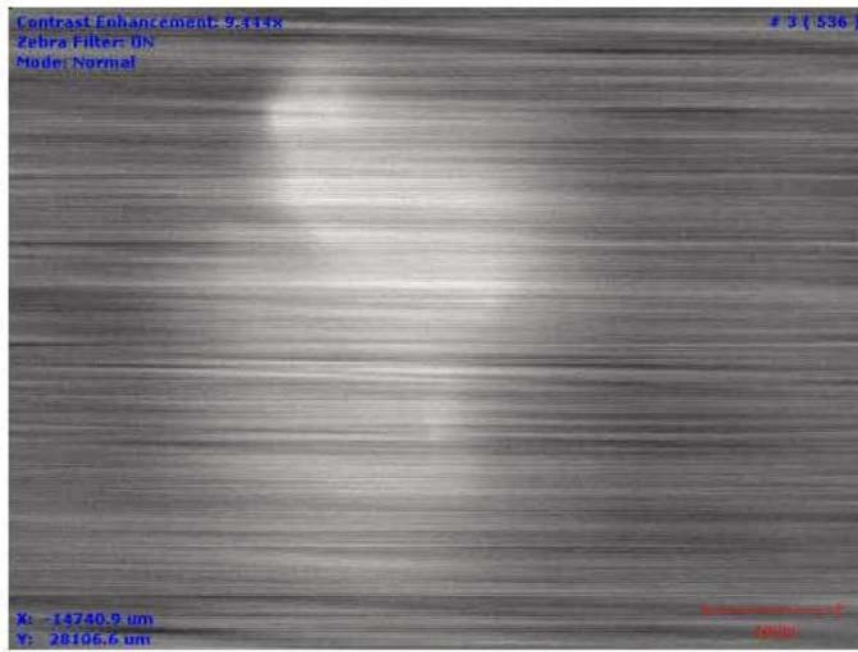


图6

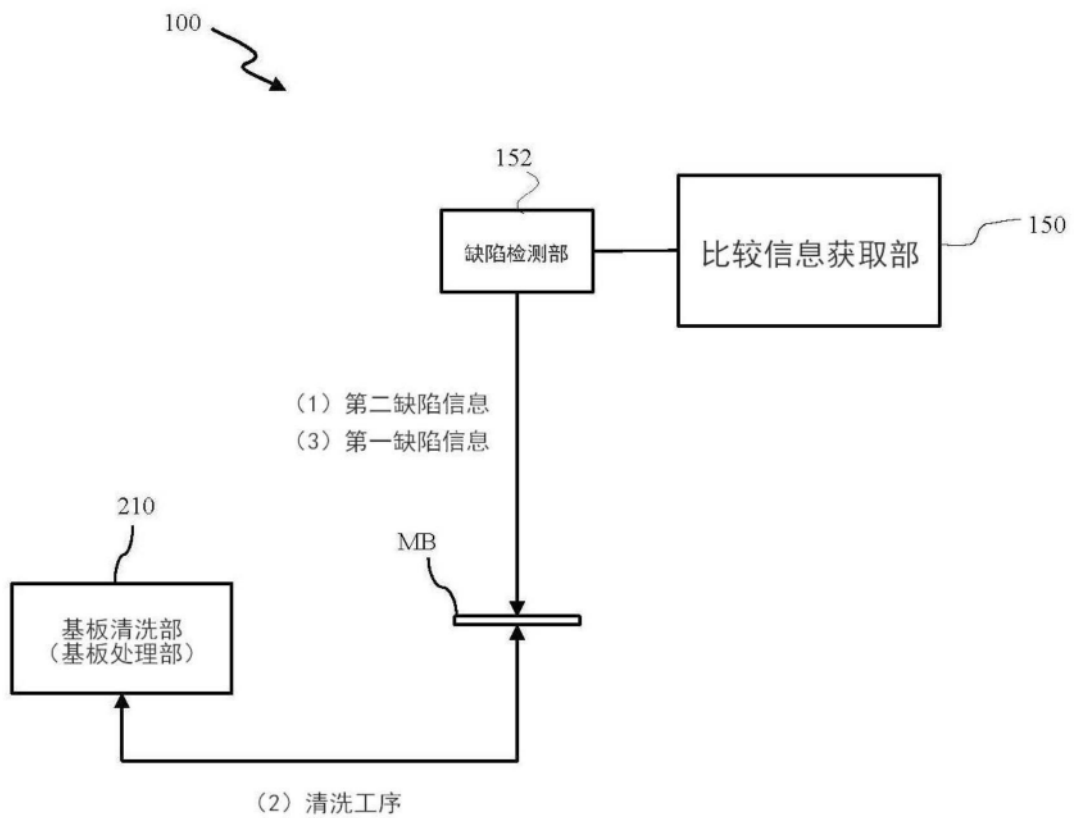


图7