



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I887539 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：111112784

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 01 日

(51)Int. Cl. : G01N21/88 (2006.01)

G01N21/95 (2006.01)

G01N21/956 (2006.01)

H01L21/66 (2006.01)

(30)優先權：2021/04/05 日本

2021-063981

(71)申請人：日商信越化學工業股份有限公司 (日本) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD. (JP)  
日本(72)發明人：寺島世 TERASHIMA, RYUSEI (JP)；吉野巧 YOSHINO, TAKUMI (JP)；寺澤恒  
男 TERASAWA, TSUNEO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200746259A

JP H5-291225A

JP 2001-50907A

JP 2014-77732A

JP 2018-120211A

US 8639019B2

US 2016/0231234A1

審查人員：林永昌

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：7 共 31 頁

(54)名稱

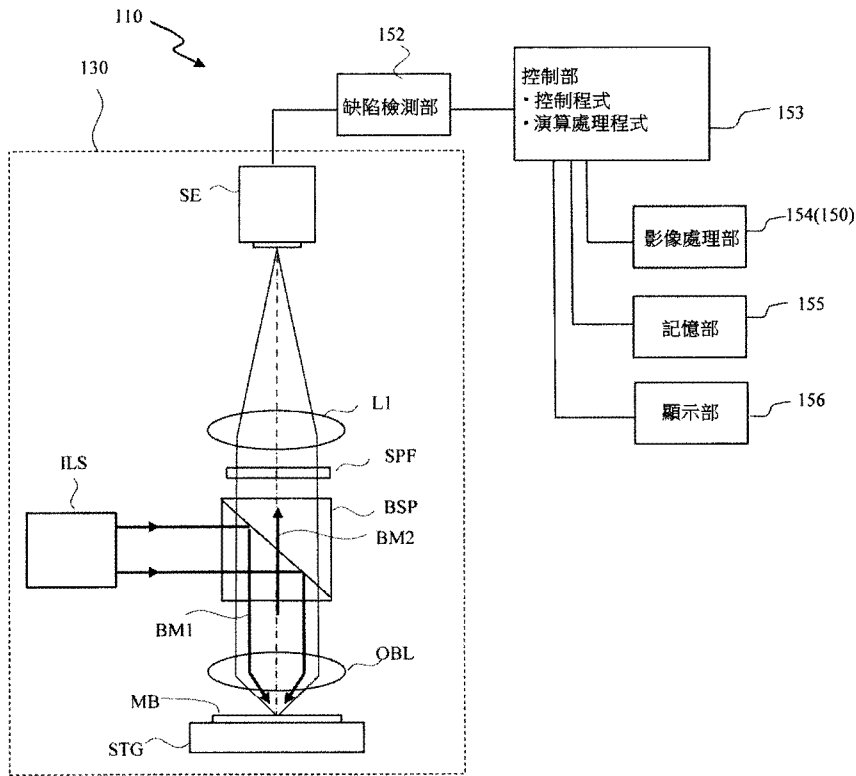
缺陷檢查裝置、缺陷檢查方法及空白光罩之製造方法

(57)摘要

本發明之課題在於提供用於檢測和解析可能被忽略的缺陷並提高檢查的可信賴性之缺陷檢查裝置及缺陷檢查方法，以及採用該缺陷檢查方法之空白光罩之製造方法。

解決手段之缺陷檢查裝置，具有：取得關於基板缺陷的第一缺陷資訊之缺陷檢測部，取得比較記憶於記憶部的特定缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果之比較資訊取得部。

指定代表圖：



【圖 4】

符號簡單說明：

110:缺陷檢查裝置

130:檢查光學系統

150:比較資訊取得部

152:缺陷檢測部

153:控制部

154:影像處理部

155:記憶裝置

156:顯示部

BM1:檢查光

BM2:反射光

BSP:分光器

ILS:光源

L1:透鏡

MB:空白光罩

OBL:物鏡

STG:載台

SPF:空間過濾器

SE:影像檢測器



I887539

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

缺陷檢查裝置、缺陷檢查方法及空白光罩之製造方法

### 【中文】

本發明之課題在於提供用於檢測和解析可能被忽略的缺陷並提高檢查的可信賴性之缺陷檢查裝置及缺陷檢查方法，以及採用該缺陷檢查方法之空白光罩之製造方法。

解決手段之缺陷檢查裝置，具有：取得關於基板缺陷的第一缺陷資訊之缺陷檢測部，取得比較記憶於記憶部的特定缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果之比較資訊取得部。

【指定代表圖】圖4

【代表圖之符號簡單說明】

110:缺陷檢查裝置

130:檢查光學系統

150:比較資訊取得部

152:缺陷檢測部

153:控制部

154:影像處理部

155:記憶裝置

156:顯示部

BM1:檢查光

BM2:反射光

BSP:分光器

ILS:光源

L1:透鏡

MB:空白光罩

OBL:物鏡

STG:載台

SPF:空間過濾器

SE:影像檢測器

【特徵化學式】無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

缺陷檢查裝置、缺陷檢查方法及空白光罩之製造方法

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於對基板缺陷之缺陷檢查裝置、缺陷檢查方法及空白光罩之製造方法。

## 【先前技術】

【0002】在半導體裝置(device)的製造步驟，使用對圖案轉印用遮罩照射曝光光，把被形成於遮罩的電路圖案，透過縮小光學系轉印到半導體基板(半導體晶圓)上之光蝕刻技術。

【0003】圖案轉印用遮罩，藉著在被形成厚度薄的光學膜的基板(空白遮罩)形成電路圖案而製造。這樣的光學膜，一般是以過渡金屬化合物為主成分之膜，或含有過渡金屬的矽化合物為主成分之膜，因應其目的，選擇作為遮光膜發揮機能的膜或作為相位位移膜發揮機能之膜等。進而，也包含以光學膜的高精度加工為目的的加工輔助膜之硬遮罩膜。

【0004】此圖案轉印用遮罩，作為供製造具有電路圖案的半導體元件之用的原圖來使用，所以轉印用遮罩存在缺陷的話，該缺陷會被轉印至電路圖案。因此，轉印用遮罩要求無缺陷，此一要求下，當然也要求空白光罩要無缺

陷。由這樣的情況，進行了檢測光罩或空白光罩的缺陷的技術之大量檢討。

**【0005】** 作為檢測空白光罩或玻璃基板等的缺陷之裝置，已知有對基板上照射雷射光藉由光檢測器接受基板表面的缺陷所導致的散射光，根據來自光檢測器的輸出訊號檢測缺陷的存在之檢查裝置。例如於專利文獻1，記載著使用複數光束掃描試樣表面，以光檢測器檢測來自試樣的反射光之缺陷檢查裝置。於專利文獻2，記載著藉由光點掃描試樣表面，於藉由來自試樣表面的反射光檢測試樣表面區域的資訊的檢測光學系統，在光徑中配置遮住與光點的掃描方向對應的方向之單側一半的光徑之遮光板，藉由來自光檢測器的輸出訊號的形狀來判斷凸狀缺陷與凹狀缺陷。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0006】**

[專利文獻1]日本特開2001-27611號公報

[專利文獻2]日本特開2003-4654號公報

**【發明內容】**

[發明所欲解決之課題]

**【0007】** 轉印用遮罩，作為細微圖案的原版使用，所以妨礙圖案轉印的忠實性的轉印用遮罩上的缺陷必須全部排除。亦即，於空白遮罩的製造階段，也有必要完全檢測

出妨礙遮罩圖案形成的缺陷。

【0008】於前述專利文獻1及2記載的檢查裝置，均為採用光學的缺陷檢測法的裝置。光學的缺陷檢測法，優點是可以在比較短的時間進行廣域缺陷檢查，藉由光源的短波長化等，也可以達成數10nm程度的細微缺陷的精密檢測。

【0009】但是，根據本案發明人等的檢討，確認了在前述專利文獻1及2記載的檢查裝置，存在於對檢查光為比較透明且厚度在10nm以下的薄膜之凹狀缺陷的檢測能力很低，隨著缺陷形狀不同會有無法檢測出數10 $\mu$ m程度的比較大的缺陷的情形。

【0010】作為凹狀缺陷發生的機制之一，在於前述光學膜成膜後實施的基板洗淨步驟。亦即，成膜前的基板上附著微粒等的場合，在其上形成薄膜之光學膜的話，在此光學膜的檢查會檢測出微粒導致的凸狀缺陷。經過其後的洗淨步驟後，微粒的尺寸大的話，微粒會與其上的光學膜一起被除去，而有在光學膜上產生凹狀缺陷的場合。這樣的凹狀缺陷尺寸比較大，但光學膜是以對檢查光為比較透明的材料來構成的話，以缺陷檢查裝置來檢測變得困難。

【0011】空白遮罩之數10 $\mu$ m的凹狀缺陷，對於後續的電路圖案形成造成致命的影響。因此，期望提高可能被忽略的致命缺陷的檢測率，可以排除具有致命缺陷的基板的方法的確立。

【0012】本發明是為了解決前述課題而完成的發明，

目的在於提供用於檢測和解析可能被忽略的缺陷並提高檢查的可信賴性之缺陷檢查裝置及缺陷檢查方法，以及採用該缺陷檢查方法之空白光罩之製造方法。

[供解決課題之手段]

【0013】根據本發明之缺陷檢查裝置，亦可具有：取得關於基板缺陷的第一缺陷資訊之缺陷檢測部，取得比較記憶於記憶部的特定缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果之比較資訊取得部。

【0014】於根據本發明之缺陷檢查裝置，亦可在藉由基板處理部對前述基板施以特定處理之前，前述缺陷檢測部取得關於缺陷的第二缺陷資訊，前述第二缺陷資訊作為前述特定缺陷資訊使用，藉由比較資訊取得部，取得比較前述第二缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果。

【0015】於根據本發明之缺陷檢查裝置，前述特定處理亦可為前述基板的洗淨處理。

【0016】於根據本發明之缺陷檢查裝置，前述比較資訊取得部，亦可由作為比較特定缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果所得到的變化資訊，取得發生變化之處的位置資訊。

【0017】於根據本發明之缺陷檢查裝置，亦可具備根據前述位置資訊顯示擴大影像的顯示部。

【0018】於根據本發明之缺陷檢查裝置，亦可為前述基板為多層構造，前述基板的最表面之層由厚度10nm以

下的光學薄膜構成，前述比較資訊取得部，取得關於前述光學薄膜的一部分被除去的缺陷之位置資訊。

【0019】於根據本發明之缺陷檢查裝置，前述第一缺陷資訊及前述特定缺陷資訊之各個，亦可包含缺陷的位置資訊及大小。

【0020】於根據本發明之缺陷檢查裝置，亦可為前述第一缺陷資訊藉著照射檢查光取得，前述檢查光對前述基板的移動，是藉著掃描前述檢查光或者使前述基板移動而實現的。

【0021】根據本發明之缺陷檢查方法，亦可具有：取得關於基板缺陷的第一缺陷資訊之步驟，取得比較記憶於記憶部的特定缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果之步驟。

【0022】根據本發明之空白光罩之製造方法，亦可具備使用前述缺陷檢查方法分選空白光罩的步驟。

#### [發明之效果]

【0023】根據本發明，能夠檢測、解析從前的光學缺陷檢查方法可能被忽略的空白光罩的缺陷。此外，藉由適用本發明之缺陷檢查方法，可以排除具有致命缺陷之巨大凹狀缺陷的空白光罩。

#### 【圖式簡單說明】

【0024】

[圖 1A]係顯示由空白光罩製造光罩的步驟之一例的概要之剖面圖。

[圖 1B]係顯示接著圖 1A之由空白光罩製造光罩的步驟之一例的概要之剖面圖。

[圖 1C]係顯示接著圖 1B之由空白光罩製造光罩的步驟之一例的概要之剖面圖。

[圖 1D]係顯示接著圖 1C之由空白光罩製造光罩的步驟之一例的概要之剖面圖。

[圖 1E]係顯示接著圖 1D之由空白光罩製造光罩的步驟之一例的概要之剖面圖。

[圖 1F]係顯示接著圖 1E之由空白光罩製造光罩的步驟之一例的概要之剖面圖。

[圖 2A]係顯示空白光罩之硬遮罩膜存在凹陷缺陷之例之剖面圖。

[圖 2B]係顯示空白光罩之光學薄膜存在凹陷缺陷之例之剖面圖。

[圖 2C]係顯示由存在缺陷的空白光罩製造的光罩之剖面圖。

[圖 3A]係顯示存在缺陷的成膜硬遮罩之前的空白光罩之剖面圖。

[圖 3B]係顯示接著圖 3A之成膜硬遮罩之後的空白光罩之剖面圖。

[圖 3C]係顯示接著圖 3B之洗淨後的空白光罩之剖面圖。

[圖4]係顯示用於空白光罩的缺陷檢查的檢查裝置的構成之一例之圖。

[圖5]係根據本發明的實施形態之缺陷檢查方法的流程圖。

[圖6]係凹狀缺陷的審查影像之一例。

[圖7]係根據本實施形態之缺陷檢查裝置的方塊圖。

### 【實施方式】

【0025】以下，說明本發明之實施形態。

【0026】說明由空白光罩製造光罩的步驟。

【0027】圖1A至圖1F係顯示由空白光罩製造光罩的步驟之一例的說明圖，是製造步驟的各階段之空白光罩、中間體或光罩之剖面圖。於空白光罩，在透明基板上，被形成至少1層光學薄膜、加工輔助薄膜等之薄膜。

【0028】在圖1A所示的空白光罩100，於透明基板101上，被形成遮光膜、半色調相位位移膜等之作為相位位移膜等發揮機能的光學薄膜102，於光學薄膜之上，被形成硬遮罩膜(加工輔助薄膜)103。由這樣的空白光罩製造光罩的場合，首先，於硬遮罩膜103之上，形成供該加工之用的光阻膜104(參照圖1B)。其次，經由根據電子線描繪法等之微影術步驟，由光阻膜形成光阻圖案104a(參照圖1C)。其次，把光阻圖案104a作為蝕刻遮罩，加工下層之硬遮罩膜103，形成硬遮罩膜圖案103a(參照圖1D)，除去光阻圖案104a(參照圖1E)。進而，把硬遮罩膜圖案103a作

為蝕刻遮罩，加工下層的光學薄膜 102，形成光學薄膜圖案 102a，其後，除去硬遮罩膜圖案 103a，得到光罩 100a(參照圖 1F)。

【0029】於空白光罩之薄膜，例如存在如針孔缺陷那樣的凹狀缺陷的話，最終會成為光罩上的顯影圖案缺陷的原因。典型的空白光罩的凹狀缺陷之例顯示於圖 2A 及圖 2B。又，於本實施形態的「缺陷」的概念，除了針孔缺陷(凹狀缺陷)那樣的被形成於基板的缺陷以外，也包含微粒之附著於基板的垃圾等異物。

【0030】圖 2A 例示為了進行被形成於透明基板 101 上的光學薄膜 102 的高精度加工，在形成於其上的硬遮罩膜 103 存在凹狀缺陷 DEF1 的空白光罩 100 之例。圖 2B 為被形成於透明基板 101 上的光學薄膜 102 自身存在凹缺陷 DEF2 的空白光罩之例之剖面圖。

【0031】於圖 2A 及圖 2B 所示的任一空白光罩，從這樣的空白光罩藉由圖 1A 至圖 1F 所示的製造步驟製造光罩的場合，如圖 2C 所示的光罩 100a 那樣，會成為來自空白光罩的凹狀缺陷 DEF3 存在於光學薄膜圖案 102a 之光罩。接著，此凹狀缺陷 DEF3 於使用光罩的曝光，成為引起圖案轉印錯誤的原因。

【0032】此外，會有藉由經過基板的洗淨步驟新發生凹狀缺陷的場合，其機制顯示於圖 3A 至圖 3C。

【0033】圖 3A 係於空白光罩之製造，顯示形成薄膜的硬遮罩膜之前的表面之圖。於基板表面附著存在著微粒

DEF4及DEF5。在此，形成硬遮罩膜103的話，成為圖3B所示的態樣。在圖3B，為除了成膜前的缺陷DEF4及DEF5以外，還存在成膜時附著的微粒DEF6的態樣。經過洗淨步驟後，可以除去成膜時發生的微粒DEF6，但成膜前附著的尺寸大的微粒DEF5也被除去，在硬遮罩膜103發生孔狀的凹狀缺陷DEF7(參照圖3C)。

【0034】此凹狀缺陷DEF7於使用光罩的曝光，也成為引起圖案轉印錯誤的原因。因此，針對空白光罩的凹狀缺陷，在加工空白光罩之前的階段檢測出，排除具有缺陷的空白光罩，或者施以缺陷的修正是有必要的。

【0035】如此，存在於空白光罩的致命缺陷之凹狀缺陷的排除，掌握著空白光罩的品質保證的關鍵。因此，希望提供對凹狀缺陷具有高信賴性的檢查方法。

【0036】圖4係概念說明供檢查空白光罩的表面部的缺陷而適宜使用的檢查裝置的構成之一例之方塊圖。在圖4所示的態樣，作為基板使用空白光罩MB進行說明，但不限於此。本實施形態之缺陷檢查裝置110，具有：取得關於基板缺陷的資訊之缺陷檢測部152，取得比較記憶種種資訊的記憶部155，與記憶於記憶部155的特定缺陷資訊與第一缺陷資訊的結果之比較資訊取得部150。在本實施形態，作為一例，使用特定缺陷資訊及第一缺陷資訊分別為影像資訊的態樣來進行說明。接著，在圖4所示的態樣，使用進行影像的處理之影像處理部154作為比較資訊取得部150發揮機能的態樣來進行說明。

【0037】於控制部153，被安裝著進行種種控制的控制程式，與進行種種演算處理的演算處理程式，根據這些程式進行控制或演算處理。於控制部153被安裝各種影像演算程式，使控制部153進行影像處理部154的處理的一部分亦可。在此場合，與前述之影像處理部154作為比較資訊取得部150發揮機能的態樣不同，成為藉由控制部153及影像處理部154雙方作為比較資訊取得部150而發揮機能。

【0038】亦可設置對空白光罩MB施以特定的處理之基板處理部(參照圖7)。接著，在該特定處理之前，缺陷檢測部152取得關於缺陷的第二缺陷資訊亦可。此第二缺陷資訊亦可為前述之特定缺陷資訊。前述特定的處理，亦可為基板的洗淨處理，隨場合不同，基板處理部具有基板洗淨部210(參照圖7)。

【0039】缺陷檢測部152，根據被保存於記憶部155的位置資訊產生缺陷的擴大影像進行缺陷的確認或解析亦可。這樣的擴大影像的生成亦可藉由影像處理部154來進行。此外，這樣的擴大影像在由顯示器等構成的顯示部156顯示亦可。

【0040】影像處理部154，亦可由作為比較特定缺陷資訊之第二缺陷資訊與第一缺陷資訊的結果所得到的變化資訊，取得發生變化之處(例如，藉由洗淨處理而除去的缺陷的位置)作為位置資訊。

【0041】在顯示部156，亦可使被認為存在缺陷之處可以被擴大顯示。此外，亦可使作為比較第二缺陷資訊與

第一缺陷資訊的結果所得到的藉由洗淨處理除去的缺陷存在之處可被擴大而顯示。對洗淨後的影像，合成藉由洗淨處理除去的缺陷所存在之處的位置資訊被追加之影像，於該影像，使藉由洗淨處理除去的缺陷所存在之處可以被擴大而顯示。藉著使用這樣被擴大的影像，進行缺陷的確認或解析亦可。

【0042】顯示一例，藉由影像處理部154，比較第二缺陷資訊與第一缺陷資訊，在第二缺陷資訊存在的缺陷之中，特定出洗淨處理後被除去之處的位置。此特定，是藉由影像處理部154，比較第二缺陷資訊之影像與第一缺陷資訊之影像進行分析而進行。取得洗淨處理後被除去的缺陷的位置資訊，該位置資訊添加到第二缺陷資訊之影像，產生新的影像亦可。此外，如此被特定之處自動地或藉由操作者操作而被擴大，在顯示部156投影出來亦可。在顯示部156被投影出來的影像是藉由影像處理部154處理的影像，被除去的缺陷處所被強調顯示亦可(例如亦可以紅框圈起顯示)。缺陷被除去複數個的場合，接收來自控制部153的指令，使被除去的缺陷處所依序被擴大而自動顯示亦可。此外，不限於這樣的態樣，被除去的缺陷列表顯示，藉著由該列表中個別選擇缺陷，使被除去的缺陷存在之處被擴大顯示亦可。

【0043】根據本實施形態的缺陷檢查裝置110及基板處理部之一例之基板洗淨部210之對基板(空白光罩MB)之一連串的处理作為處方記憶在記憶部155亦可。接著，藉

由處方由記憶部 155 讀出，缺陷檢查裝置 110 及基板洗淨部 210 之對基板的一連串處理亦可自動進行。

【0044】缺陷檢查裝置 110，作為一例，主要的構成要素為：檢查光學系統 130，缺陷檢測部 152，控制部 153，進行影像的處理之影像處理部 154，記憶種種資訊的記憶部 155 及顯示部 156。控制部 153，根據控制程式控制缺陷檢查裝置 110 全體亦可。

【0045】在本實施形態，包含在控制部 153 安裝的程式及保存該程式的 USB 記憶體等的記憶媒體也被提供。藉著把這樣的程式安裝於電腦，生成本實施形態的缺陷檢查裝置 110 的控制部 153 或影像處理部 154 亦可。

【0046】本實施形態之缺陷檢測部 152，控制部 153，影像處理部 154 等亦可藉由一個單元(控制單元)來實現，亦可藉由不同的單元來實現。根據複數「部」之機能在一個單元(控制單元)被統合而實現亦可。此外，缺陷檢測部 152，控制部 153，影像處理部 154 等藉由電路構成來實現亦可。

【0047】缺陷檢測部 152 及/或比較資訊取得部 150 具有人工智慧機能，使用過去的實績資料或試樣資料進行機器學習亦可。更具體地說，在缺陷檢測部 152，使用過去的實績資料或試樣資料(學習用資料)產生供檢測出缺陷之用的缺陷檢測模型，使用該缺陷檢測模型，對成為新的檢測對象的基板檢測出缺陷亦可。此外，在比較資訊取得部 150，使用過去的實績資料或試樣資料(學習用資料)產生

供檢測出變化(例如洗淨後消失的缺陷)之用的比較結果檢測模型，使用該比較結果檢測模型，對成為新的檢測對象的基板檢測出變化(洗淨後消失的缺陷)亦可。缺陷檢測模型及比較結果檢測模型，使用複數之採用變數與對該採用變數分別的權重之採用係數來生成亦可。

【0048】檢查光學系統130，以共焦點光學系統為基本構成，亦可具有發出檢查光的光源ILS，分光器BSP，物鏡OBL，可以載置空白光罩MB而移動的載台STG及影像檢測器SE。

【0049】檢查光可為透過光學薄膜的波長。檢查光可為波長210nm~550nm之光。作為一例，由光源ILS射出的檢查光BM1，在分光器BSP被折彎，通過物鏡OBL照射在空白光罩MB的特定區域。在空白光罩MB表面反射的光BM2以物鏡OBL聚光，同時透過分光器BSP、遮住光的一部分的空間過濾器SPF及透鏡L1到達影像檢測器SE的受光面。此時，以影像檢測器SE的受光面成為與空白光罩MB的表面共軛的位置的方式調整影像檢測器SE的位置。

【0050】檢查光BM1藉由掃描手段(未圖示)掃描於一方向，載台STG移動在與該掃描方向正交的方向上。組合此檢查光的掃描與被檢查基板的移動，檢查被檢查基板的特定的區域內，在認為以影像檢測器SE捕捉的反射光的強度有比特定水準還大的變動的場合判斷為缺陷存在。檢測出缺陷的場合，逐次記憶而保存其位置資訊或由反射光的強度分布來預測的缺陷尺寸。其次，根據被保存於的位置

資訊，另外生成包含缺陷部的小區域的2次元擴大影像，進行缺陷的確認或解析。

【0051】如此，基板的特定區域內的檢查光掃描，與僅在掃描被檢測出缺陷的區域之2次元擴大影像生成之2階段的步驟，可以兼顧缺陷檢查的高速性與缺陷解析的正確性。

【0052】例如採用在圖4所示的構成，組合檢查光的掃描或檢查對象基板的移動，檢查檢查對象基板的特定的區域內，檢測出缺陷的場合以記憶部155逐次記憶其位置資訊或缺陷尺寸亦可。

【0053】檢查對象基板的最表面層具有厚度10nm以下的光學薄膜亦可。接著，此光學薄膜亦可為對檢查光透明的薄膜。如前所述進行而被解析的缺陷，可為光學薄膜上數10 $\mu$ m大小所構成的(數10 $\mu$ m以上的)凹狀缺陷。

【0054】其次，使用圖5的流程圖說明本實施形態之缺陷檢查方法之一例。

【0055】首先，作為洗淨步驟之前實施的檢查，檢查硬遮罩成膜後胚料(blanks)表面上有無缺陷(步驟S01)。取得藉由檢查檢測出的缺陷位置與缺陷影像記錄缺陷資訊(步驟S02)。此記憶在記憶部155進行。記憶部155亦可組入光學檢查裝置，亦可被配置在異地，亦可為伺服器等。缺陷資訊亦可包含缺陷的尺寸、位置及/或凹凸判定結果。此時，取得根據缺陷資訊之座標的影像(2次元擴大影像)，詳細解析取得影像判定有無缺陷亦可。

【0056】該檢查之後，移至洗淨步驟(步驟S03)，除去成膜時附著於膜表面上的微粒等垃圾。此時，成膜前附著的微粒的高度為成膜厚度以上的場合，藉由洗淨步驟除去的可能性高，會與微粒一起也除去最表面膜的一部分而在表面膜上形成凹狀缺陷(參照圖3B及圖3C)。

【0057】洗淨步驟之後藉由光學檢查裝置再度檢查表面膜上的缺陷(步驟S04)。從藉由檢查得到的結果進行缺陷影像的取得與記錄缺陷資訊(步驟S05)。此時，有漏掉因洗淨步驟而發生的凹狀缺陷的可能性，比較洗淨步驟之後實施的檢查結果與洗淨步驟之前實施的檢查結果之缺陷資訊，抽出在洗淨步驟之後實施的檢查所未檢測出的缺陷位置資訊(步驟S06)。總之，比較洗淨前檢查之關於缺陷的資訊與洗淨後檢查之關於缺陷的資訊，抽出關於洗淨後未被檢測出的缺陷(DEF5及DEF6)的位置之資訊。其後，將關於該位置的資訊(例如根據座標之資訊等)，追加至洗淨後攝影的影像資料，在顯示部156顯示(步驟S07)。接著，取得洗淨後不再被檢測出的缺陷的位置之影像(2次元擴大影像)，詳細解析取得影像判定有無缺陷(步驟S08)。藉著如此詳細解析取得影像，可以檢測出如DEF7那樣從前難以檢測出的凹部缺陷。此外，因為僅以洗淨後不再檢測出的缺陷的位置為詳細解析的對象，所以可抑制解析所需要的時間等。

【0058】又，空白光罩，是經過包含各種材料的光學膜的成膜步驟或洗淨步驟之種種製程而製造，在各製程間

適當實施缺陷檢查。在這些檢查得到的缺陷資訊，記錄在附隨於缺陷檢查裝置110的記錄裝置亦可，此外，記錄於管理複數檢查裝置的狀態之上位管理系統的記錄裝置，適當地實施記錄、讀出亦可。又，這些記錄裝置包含於本實施形態之記憶部155的概念。

**【0059】**以前述方法藉由取得在未檢測出的位置之影像可以檢測除在缺陷檢查步驟不可能檢測出的來自洗淨的凹狀缺陷。此時取得的在未檢測出的位置的影像分析缺陷的步驟使用複數攝影裝置進行解析亦可。

**【0060】**如以上所述，硬遮罩成膜後進行基板的檢查，取得第二缺陷資訊，進而於洗淨後取得第一缺陷資訊，進而藉著比較第一缺陷資訊與第二缺陷資訊，可以更為確實地取得從前容易忽略的缺陷的資訊這一點是有益的。

**【0061】**此外，藉著採用前述的缺陷確認方法，分選不含凹狀缺陷或不含 $10\mu\text{m}$ 以上的大的凹狀缺陷的空白光罩亦可。在此場合，例如，提供包含在基板上形成至少1層薄膜與該薄膜的加工輔助層之硬遮罩膜之步驟，及藉由前述缺陷確認方法，進行存在於薄膜或硬遮罩膜的缺陷的確認與解析步驟之空白光罩之製造方法。

**【0062】**以下，顯示實施例具體說明本發明，但本發明並不限定於下列實施例。

### **【0063】**

實施例

在空白光罩上於最表面形成 10nm 的  $\text{SiO}_x$  的成膜步驟，根據成膜後的洗淨前檢查結果，實施在洗淨後檢查變成未檢測出的缺陷的檢測、解析。成膜後，在經過洗淨步驟之前使用圖 4 所示的檢查光學系統，使開口數 NA0.95，檢查波長 532nm，實施了空白光罩上的缺陷檢查。記錄藉由檢查得到的缺陷位置資訊，前進至洗淨步驟。

【0064】洗淨空白光罩後，使用開口數 NA0.85，檢查波長 355nm 的光學檢查裝置檢查了空白光罩上的缺陷。記錄藉由檢查得到的缺陷位置資訊，由洗淨步驟前後的缺陷檢查抽出經過洗淨步驟成為未檢測出的缺陷。

【0065】使用洗淨前檢查結果，用前述缺陷檢查裝置 110 實施減少的缺陷座標位置的攝影。根據所得到的影像實施缺陷有無及缺陷形狀的解析時確認了圖 6 的影像。由本影像，認為本缺陷為超過數 10 $\mu\text{m}$  的非常巨大的缺陷。

【0066】實施藉由前述手法得到的缺陷的 AFM 分析，進行缺陷形狀的測定時確認了其係凹狀的巨大缺陷。藉此可以檢測出致命缺陷之硬遮罩上的凹狀缺陷。亦即，可以檢測出在洗淨後檢查未檢測出，在從前的製造流程會忽略的缺陷。

【0067】此外，適用本發明的缺陷部的凹凸之分類方法可以排除包含致命的缺陷之針孔缺陷的基板，提供不含缺陷的空白光罩。

[產業上利用可能性]

【0068】根據本發明之一態樣，提供提高凹狀缺陷的檢測性能之技術。根據本發明之一態樣，特別是適宜地利用作為對存在於被形成在空白光罩的薄膜之針孔等凹狀形狀的檢測為有效的空白光罩的缺陷檢查技術。

【符號說明】

【0069】

100:空白光罩

101:透明基板

102:光學薄膜

103:硬遮罩膜

110:缺陷檢查裝置

130:檢查光學系統

150:比較資訊取得部

152:缺陷檢測部

153:控制部

154:影像處理部

155:記憶裝置

156:顯示部

BM1:檢查光

BM2:反射光

BSP:分光器

DEF1,DEF2,DEF3:針孔缺陷(凹狀缺陷)

DEF4,DEF5,DEF6:微粒

DEF7:凹狀缺陷

ILS:光源

L1:透鏡

MB:空白光罩

OBL:物鏡

SE:光檢測器

STG:載台

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種缺陷檢查裝置，具備：

在具有膜之基板被洗淨之前取得前述基板之缺陷的圖像當作第二缺陷資訊，在前述基板被洗淨之後取得前述基板之缺陷的圖像當作第一缺陷資訊之缺陷檢測部，

由作為比較前述第二缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果所得到的變化資訊，取得洗淨後檢測不到之缺陷的位置資訊之比較資訊取得部，其中

使用前述位置資訊檢測形成於前述膜的凹狀缺陷。

【請求項2】如請求項1之缺陷檢查裝置，

前述第一缺陷資訊及前述特定缺陷資訊之各個，包含缺陷的位置資訊及大小。

【請求項3】如請求項1之缺陷檢查裝置，

前述第一缺陷資訊藉著照射檢查光取得，

前述檢查光對前述基板的移動，是藉著掃描前述檢查光或者使前述基板移動而實現的。

【請求項4】如請求項1之缺陷檢查裝置，

前述基板為多層構造，

前述基板的最表面之層由厚度10nm以下的光學薄膜構成，

前述比較資訊取得部，取得關於前述光學薄膜的一部分被除去的缺陷之位置資訊。

【請求項5】如請求項1之缺陷檢查裝置，

具備根據前述位置資訊顯示擴大影像的顯示部。

【請求項6】一種缺陷檢查方法，具備：

取得具有膜之基板之缺陷的影像當作第二缺陷資訊之步驟，

在取得前述第二缺陷資訊之後洗淨前述基板之步驟，

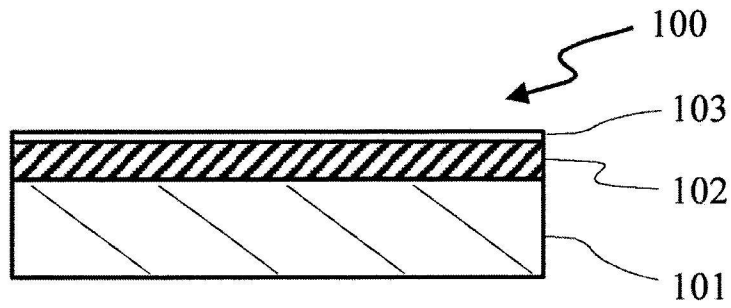
取得洗淨後之前述基板之缺陷的影像當作第一缺陷資訊之步驟，

由作為比較前述第二缺陷資訊與前述第一缺陷資訊的結果所得到的變化資訊，取得洗淨後檢測不到之缺陷的位置資訊之步驟，

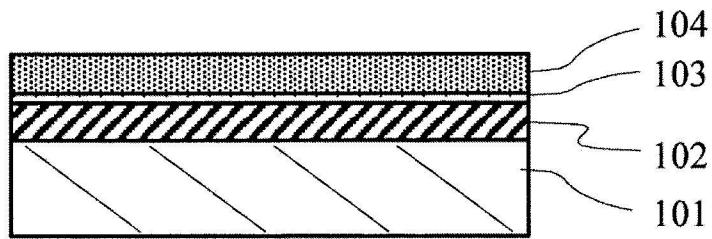
使用前述位置資訊檢測形成於前述膜的凹狀缺陷之步驟。

【請求項7】一種空白光罩之製造方法，具備使用請求項6之缺陷檢查方法分選空白光罩的步驟。

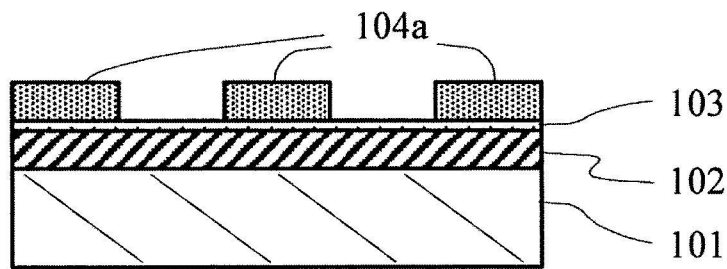
【發明圖式】



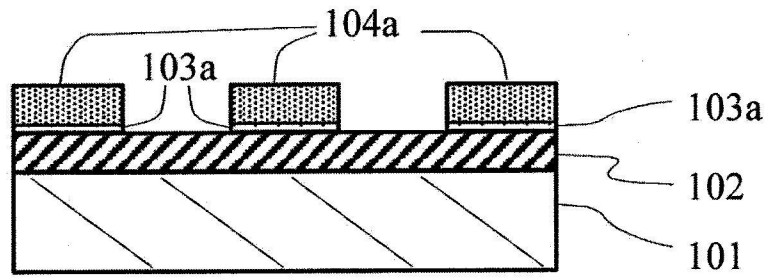
【圖 1A】



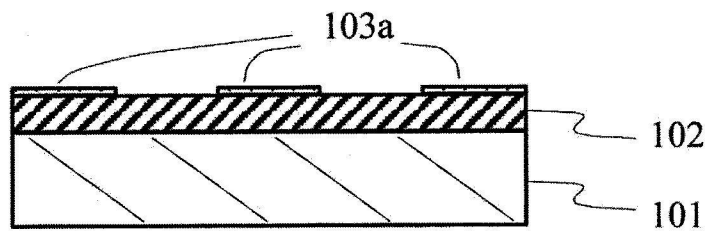
【圖 1B】



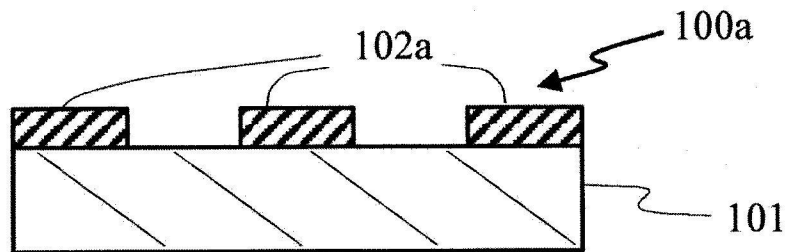
【圖 1C】



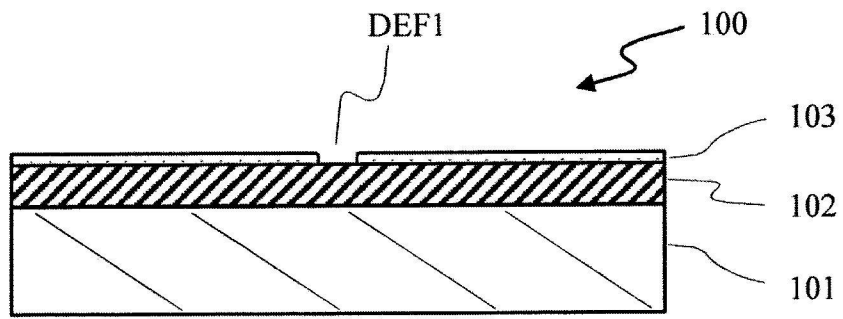
【圖 1D】



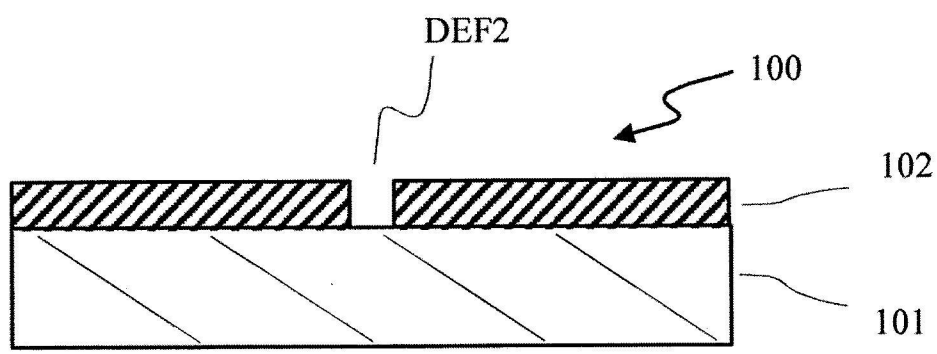
【圖 1E】



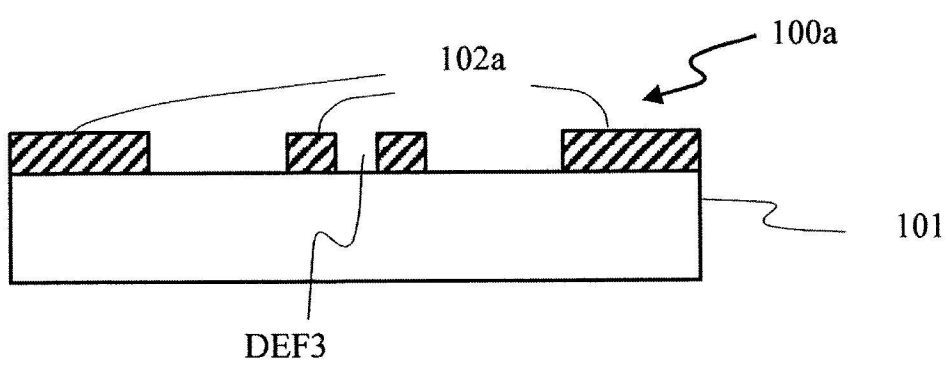
【圖 1F】



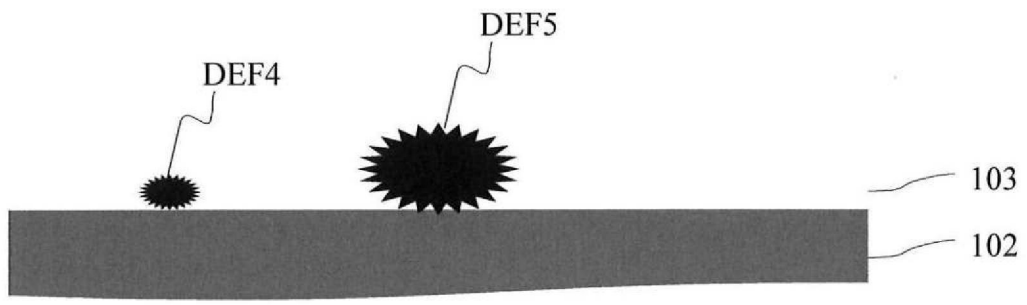
【圖 2A】



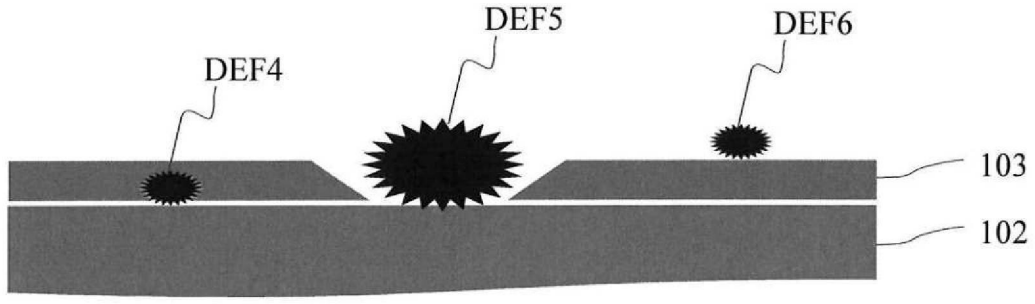
【圖 2B】



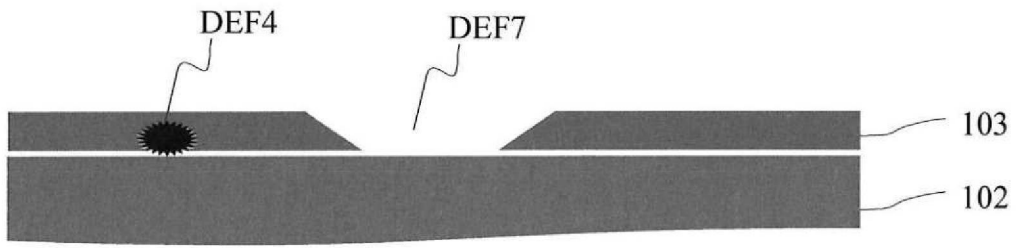
【圖 2C】



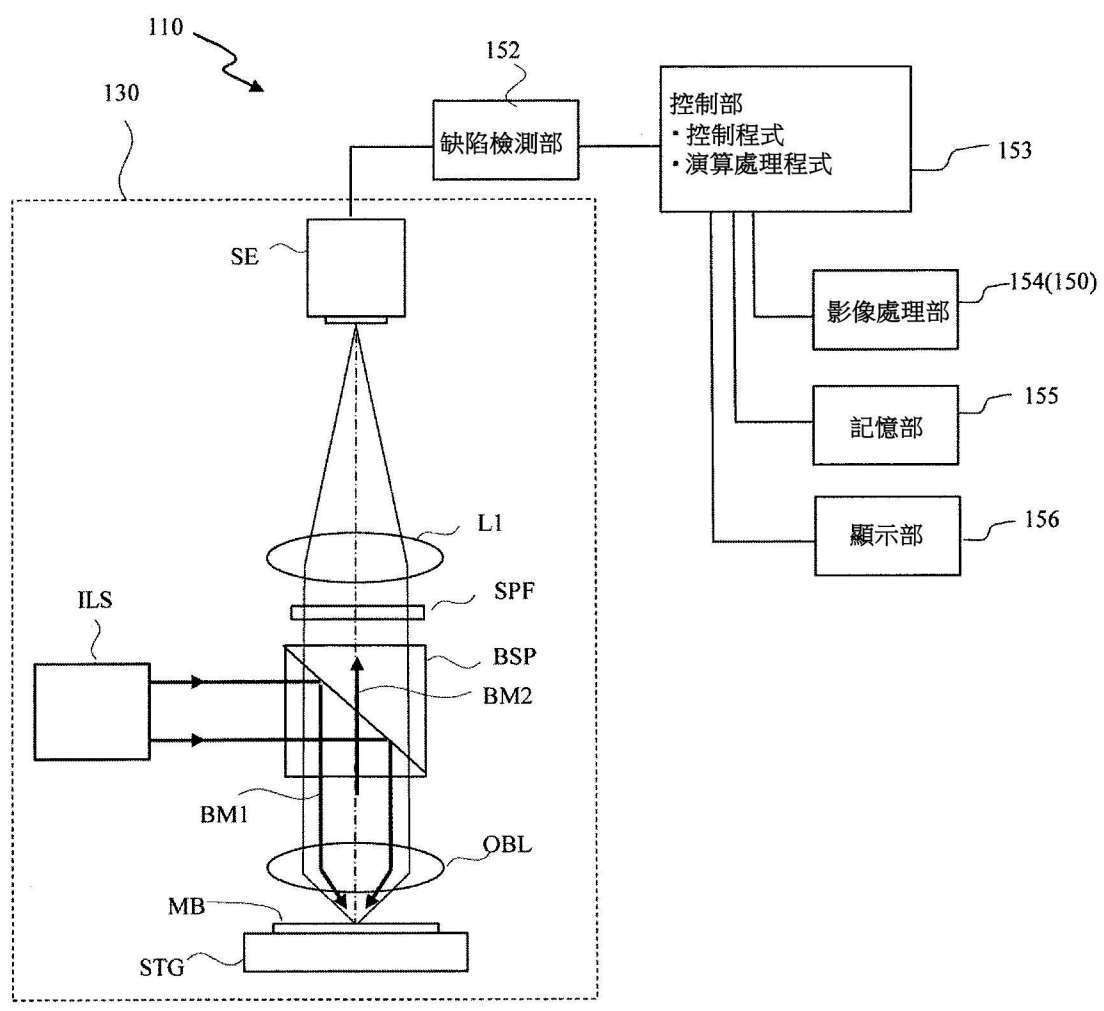
【圖 3A】



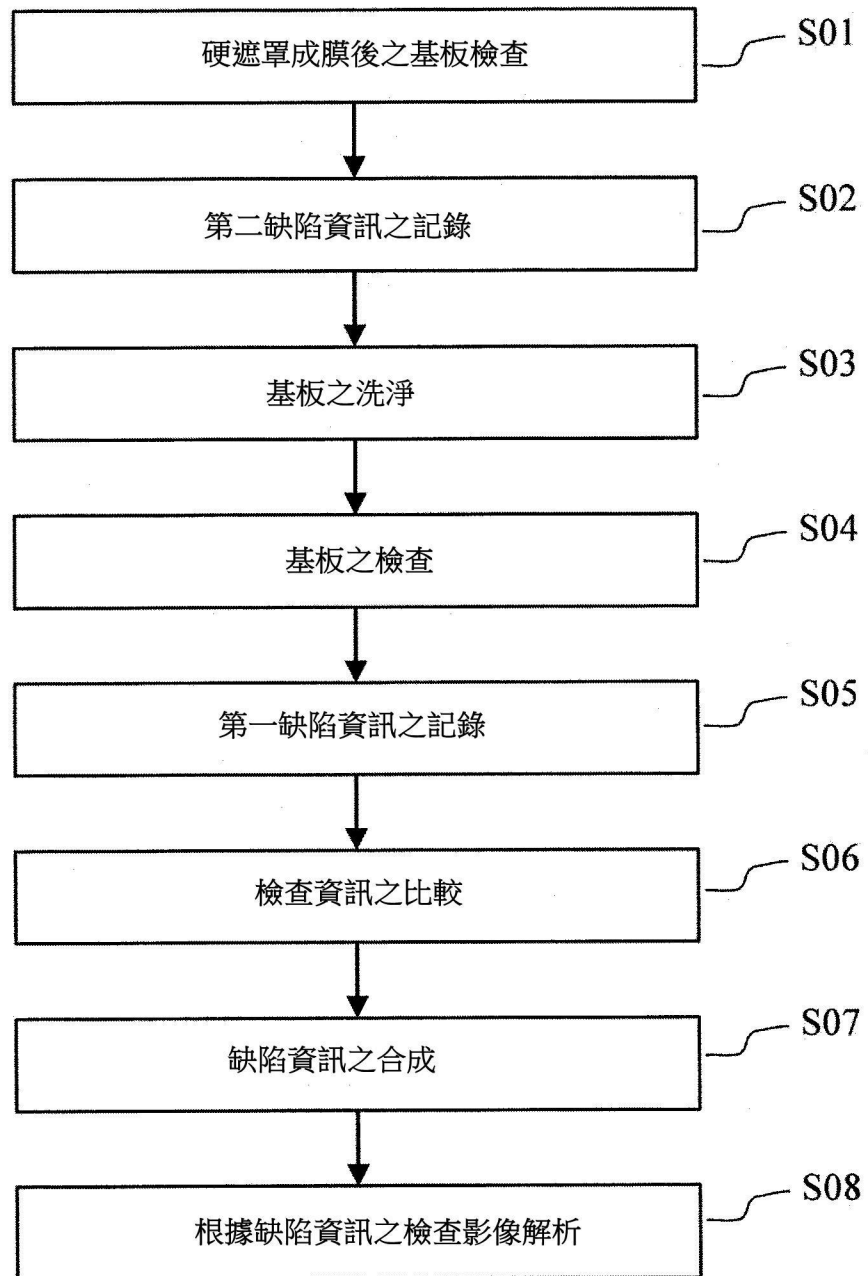
【圖 3B】



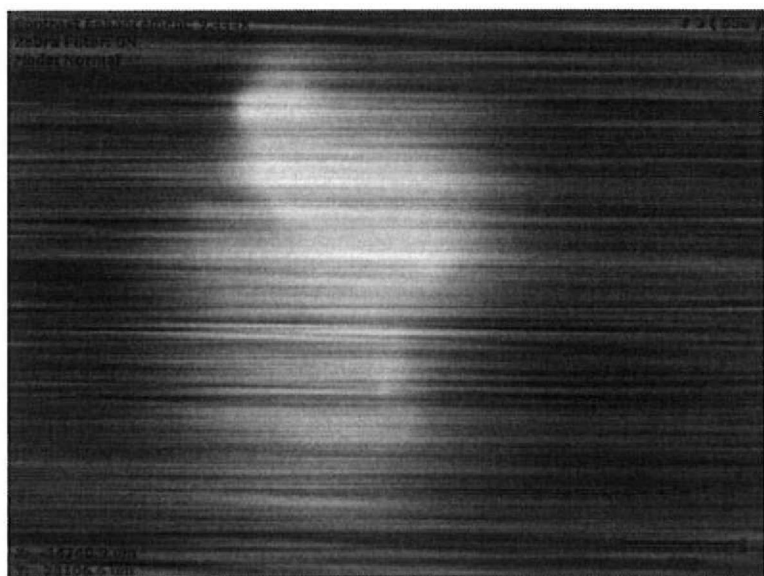
【圖 3C】



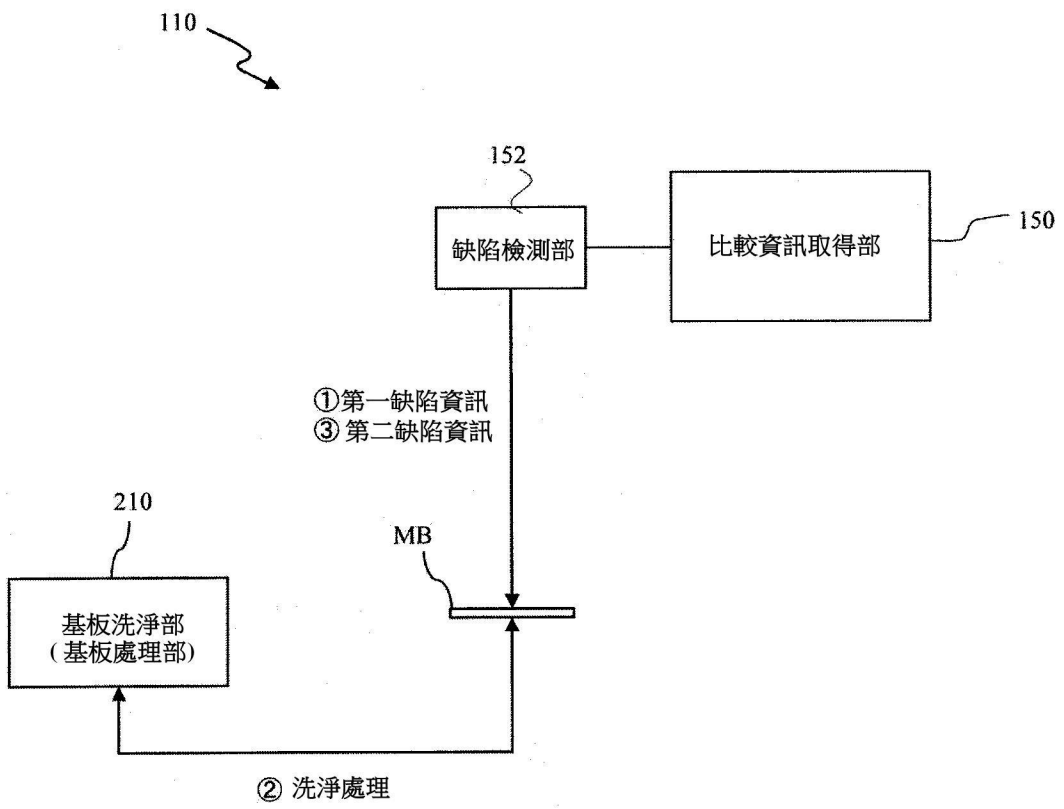
【圖 4】



【圖 5】



【圖 6】



【圖 7】