



(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 I634603 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：103143114

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 10 日

(51)Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

G06T1/00 (2006.01)

G06T7/00 (2017.01)

(30)優先權：2013/12/26 美國

61/920,820

(71)申請人：濱松赫德尼古斯股份有限公司 (日本) HAMAMATSU PHOTONICS K. K. (JP)
日本

(72)發明人：堀田和宏 HOTTA, KAZUHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP H11-16974A

US 2011/0268363A1

審查人員：黃淑萍

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 33 頁

(54)名稱

影像處理方法、影像處理裝置、影像處理程式及記憶影像處理程式之記憶媒體

(57)摘要

本發明之觀察系統 101A 中之影像處理方法包括以下步驟：獲取以半導體元件 S 為對象而測定出之測定影像 G_{1B} 、及對應於測定影像 G_{1B} 且表示半導體元件 S 之圖案之第 1 圖案影像 G_{2B} ；獲取以半導體元件 S 或與半導體元件 S 不同之半導體元件即參照用半導體元件 SR 為對象而測定出之參照用測定影像 G_{3B} 、及對應於參照用測定影像 G_{3B} 且表示參照用半導體元件 SR 之圖案之第 2 圖案影像 G_{4B} ；基於第 1 圖案影像 G_{2B} 與第 2 圖案影像 G_{4B} ，獲取表示第 1 圖案影像 G_{2B} 與第 2 圖案影像 G_{4B} 之相對關係之匹配資訊；及藉由基於匹配資訊求出測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之差分而獲取比較影像 G_{5B} 。

指定代表圖：

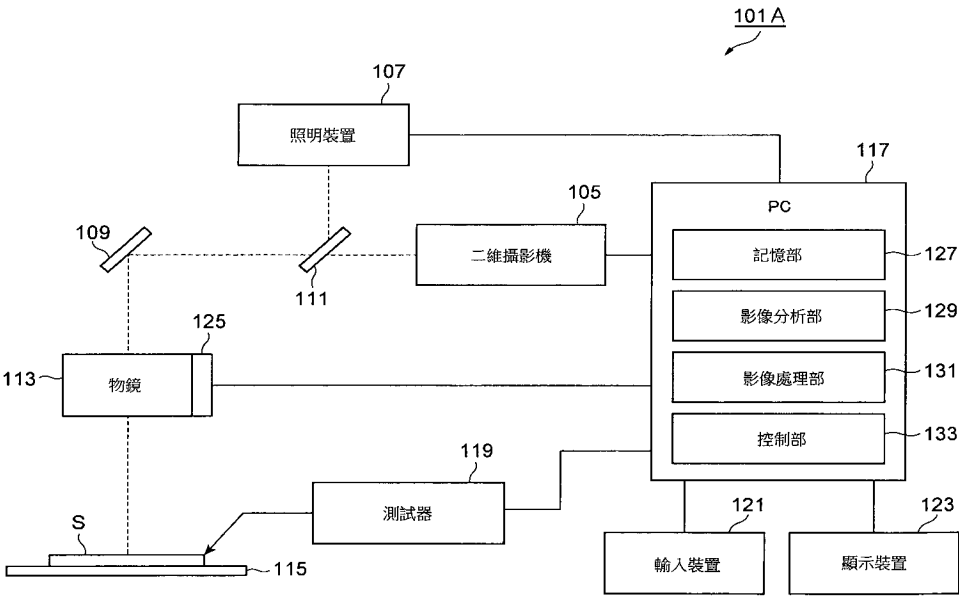


圖1

符號簡單說明：

- 101A . . . 觀察系統
- 105 . . . 二維攝影機
- 107 . . . 照明裝置
- 109 . . . 反射鏡
- 111 . . . 分光鏡
- 113 . . . 物鏡
- 115 . . . 載置台
- 117 . . . 電腦
- 119 . . . 測試器
- 121 . . . 輸入裝置
- 123 . . . 顯示裝置
- 125 . . . 物鏡切換機構
- 127 . . . 記憶部
- 129 . . . 影像分析部
- 131 . . . 影像處理部
- 133 . . . 控制部
- S . . . 半導體元件

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

影像處理方法、影像處理裝置、影像處理程式及記憶影像處理程式之記憶媒體

【技術領域】

本發明係關於一種影像處理方法、影像處理裝置及影像處理程式。

【先前技術】

自先前以來，獲取半導體元件等檢查對象元件(DUT：device under test，被測試元件)之影像，基於該影像進行故障部位之分析等各種分析。例如，於下述專利文獻1中揭示有如下之測定裝置：具備用以測定形成於半導體晶圓之電路圖案之線寬之掃描式電子顯微鏡。於該裝置中，使用模板進行觀察影像中之位置檢測。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本專利特開2005-310805號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

此處，當對良品之檢查對象元件與不良品之檢查對象元件等複數個檢查對象元件之測定像進行比較時，欲產生對包含分開獲取之測定像之信號影像進行比較而成之比較影像之需求越來越高。於此情形時，複數個信號影像間之位置對準之精度較為重要。於此情形時，於上述方法中，位置對準之精度差，且獲取信號影像與圖案影像時耗費工夫

因此，本發明之目的在於提供一種可精度良好地產生半導體元件之複數個測定像之比較影像的影像處理方法、影像處理裝置及影像處理程式。

[解決問題之技術手段]

為解決上述問題，本發明之一態樣之影像處理方法係獲取半導體元件之影像之方法，且包括以下步驟：獲取以半導體元件為對象而測定出之測定影像、及對應於測定影像且表示半導體元件之圖案之第1圖案影像；獲取以半導體元件或與半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像、及對應於參照用測定影像且表示參照用半導體元件之圖案之第2圖案影像；基於第1圖案影像與第2圖案影像，獲取表示第1圖案影像與第2圖案影像之相對關係之匹配資訊；及藉由基於匹配資訊求出測定影像與參照用測定影像之差分而獲取比較影像。

或者，本發明之另一態樣之影像處理裝置係獲取半導體元件之影像之裝置，且包括：記憶部，其記憶以半導體元件為對象而測定出之測定影像、對應於測定影像且表示半導體元件之圖案之第1圖案影像、以半導體元件或與半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像、及對應於參照用測定影像且表示參照用半導體元件之圖案之第2圖案影像；影像分析部，其基於第1圖案影像與第2圖案影像，獲取表示第1圖案影像與第2圖案影像之相對關係之匹配資訊；及影像處理部，其藉由基於匹配資訊求出測定影像與參照用測定影像之差分而獲取比較影像。

或者，本發明之另一態樣之影像處理程式係使獲取半導體元件之影像之裝置進行動作之程式，使電腦作為影像分析部及影像處理部而發揮功能，上述影像分析部基於對應於以半導體元件為對象而測定出之測定影像且表示半導體元件之圖案之第1圖案影像、及對應於以

半導體元件或與半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像且表示參照用半導體元件之圖案之第2圖案影像，獲取表示第1圖案影像與第2圖案影像之相對關係之匹配資訊，上述影像處理部藉由基於匹配資訊求出測定影像與參照用測定影像之差分而獲取比較影像。

根據此種影像處理方法、影像處理裝置、影像處理程式或記憶影像處理程式之記錄媒體，基於對應於半導體元件之測定影像之第1圖案影像與對應於參照用半導體元件之參照用測定影像之第2圖案影像之間的匹配資訊，而精度良好地獲得測定影像與參照用測定影像之位置關係，藉由基於該位置關係而獲取測定影像與參照用測定影像之間之比較影像，可獲得精度良好之比較影像。

本發明之又一態樣之影像處理方法係獲取半導體元件之影像之方法，且包括以下步驟：獲取以半導體元件為對象而測定出之測定影像；獲取以半導體元件或與半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像；自測定影像提取第1形狀資訊，自參照用測定影像提取第2形狀資訊，基於第1形狀資訊與第2形狀資訊，獲取表示測定影像與參照用測定影像之相對關係之匹配資訊；及藉由基於匹配資訊求出測定影像與參照用測定影像之差分而獲取比較影像。

或者，本發明之又一態樣之影像處理裝置係獲取半導體元件之影像之裝置，且包括：記憶部，其記憶以半導體元件為對象而測定出之測定影像、及以半導體元件或與半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像；影像分析部，其自測定影像提取第1形狀資訊，自參照用測定影像提取第2形狀資訊，基於第1形狀資訊與第2形狀資訊，獲取表示測定影像與參照用測定影像之相對關係之匹配資訊；及影像處理部，其藉由基於匹配資訊求出

測定影像與參照用測定影像之差分而獲取比較影像。

或者，本發明之又一態樣之影像處理程式係使獲取半導體元件之影像之裝置進行動作之程式，使電腦作為影像分析部及影像處理部而發揮功能，上述影像分析部自以半導體元件為對象而測定出之測定影像提取第1形狀資訊，自以半導體元件或與半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像提取第2形狀資訊，基於第1形狀資訊與第2形狀資訊，獲取表示測定影像與參照用測定影像之相對關係之匹配資訊，上述影像處理部藉由基於匹配資訊求出測定影像與參照用測定影像之差分而獲取比較影像。

根據此種影像處理方法、影像處理裝置、影像處理程式或記憶影像處理程式之記錄媒體，基於半導體元件之測定影像與參照用半導體元件之參照用測定影像之間的匹配資訊，而精度良好地獲得測定影像與參照用測定影像之位置關係，藉由基於該位置關係獲取測定影像與參照用測定影像之間之比較影像，可獲得精度良好之比較影像。進而，即便於測定影像與參照用測定影像之對比度不同之情形時，亦可容易地獲得匹配資訊。

[發明之效果]

根據本發明，可精度良好地產生半導體元件之複數個測定像之比較影像。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明之第1實施形態之觀察系統101A的概略構成圖。

圖2係表示記憶於圖1之記憶部127之測定影像之圖像之一例的圖。

圖3係表示記憶於圖1之記憶部127之第1圖案影像之圖像之一例的圖。

圖4係表示記憶於圖1之記憶部127之參照用測定影像之圖像之一

例的圖。

圖5係表示記憶於圖1之記憶部127之第2圖案影像之圖像之一例的圖。

圖6係表示藉由圖1之影像分析部129自第2圖案影像提取之第2形狀資訊之一例的圖。

圖7係表示藉由圖1之影像處理部131基於測定影像及參照用測定影像而產生之比較影像之一例的圖。

【實施方式】

以下，對圖式以及本發明之影像處理方法、影像處理裝置及影像處理程式之較佳實施形態進行詳細說明。再者，於圖式之說明中，對同一要素標註同一符號，並省略重複說明。

[第1實施形態]

圖1係作為本發明之第1實施形態之影像處理裝置之觀察系統101A的概略構成圖。圖1所示之觀察系統101A為如下之光學系統：為觀察半導體記憶體或LSI(Large Scale Integration，大型積體電路)等IC(integrated circuit，積體電路)、功率元件等半導體元件之發光像而獲取及處理影像。該觀察系統101A係包含二維攝影機105、照明裝置107、反射鏡109、半反射鏡等分光鏡111、物鏡113、載置台115、PC(Personal Computer，個人電腦)等電腦117、測試器119、輸入裝置121、及顯示裝置123而構成。

二維攝影機105係內置對近紅外線波長具有感度之CCD(Charge Coupled Device，電荷耦合元件)圖像感測器或CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor，互補金屬氧化物半導體)圖像感測器之攝影機、InGaAs攝影機、或MCT(Mercury Cadmium Tellu，汞鎘碲)攝影機，拍攝載置於載置台115之半導體元件S之反射像及發光像等二維像。該二維攝影機105係經由物鏡113、反射鏡109及分光鏡111而對半

導體元件S之二維像進行檢測。

物鏡113與半導體元件S相對向而設置，設定成像於二維攝影機105之像之倍率。該物鏡113包含物鏡切換機構125及複數個倍率不同之透鏡，且具有如下功能：使於二維攝影機105進行成像之物鏡113在高倍率透鏡與低倍率透鏡之間切換。

反射鏡109使半導體元件S之反射像及發光像朝向二維攝影機5反射。分光鏡111使由反射鏡109反射之反射像及發光像朝向二維攝影機105透過，並且藉由使自照明裝置107出射之圖案像產生用照明光朝向反射鏡109反射，而使該照明光經由反射鏡109及物鏡113照射至半導體元件S。

測試器119對半導體元件S施加特定電氣信號之測試圖案、特定之電壓、或特定之電流。藉由施加該測試圖案，而產生由半導體元件S故障所引起之發光像。

電腦117係將利用二維攝影機105獲取之影像進行處理之影像處理裝置。詳細而言，電腦117包含記憶部127、影像分析部129、影像處理部131、及控制部133作為功能性構成要素。又，於電腦117附屬有用以對電腦117輸入資料之滑鼠、鍵盤等輸入裝置121、用以顯示電腦117之影像處理結果之顯示器裝置等顯示裝置123。

圖1所示之電腦117之各功能部係藉由電腦117之CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)等運算處理裝置，執行儲存於電腦117之內置記憶體或硬碟驅動器等記憶媒體之電腦程式(影像處理程式)而實現者。電腦117之運算處理裝置藉由執行該電腦程式而使電腦117作為圖1之各功能部發揮功能，從而依序執行對應於下述影像處理方法之處理。執行該電腦程式所需之各種資料、及藉由執行該電腦程式而產生之各種資料全部儲存於電腦117之ROM(Read Only Memory，唯讀記憶體)或RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)等內

置記憶體或者硬碟驅動器等記憶媒體中。

此處，對電腦117之各功能部之功能進行說明。記憶部127依序記憶檢測藉由二維攝影機105獲取之半導體元件S之發光像所得之測定影像、檢測藉由二維攝影機105獲取之半導體元件S之圖案像所得之第1圖案影像、檢測藉由二維攝影機105獲取之參照用半導體元件SR之發光像所得之參照用測定影像、及檢測藉由二維攝影機105獲取之參照用半導體元件SR之圖案像所得之第2圖案影像。影像分析部129及影像處理部131以記憶於記憶部127之影像為對象執行各種影像資料處理。詳細而言，影像分析部129獲取表示記憶於記憶部127之第1圖案影像和第2圖案影像之與位置、尺寸、及角度有關之相對關係之匹配資訊。又，影像處理部131一面參照利用影像分析部129獲取之匹配資訊，一面求出測定影像與參照用測定影像之差分，藉此獲取比較影像。控制部133控制電腦117中之資料處理、及連接於電腦117之元件之處理。例如，控制部133控制利用照明裝置107之照明光之出射、利用二維攝影機105之拍攝、物鏡113之倍率之切換、利用測試器119之測試圖案之施加、利用顯示裝置123之觀察結果(比較影像等)之顯示。

以下，對利用觀察系統101A之比較影像之產生順序進行說明，並且對本實施形態之影像處理方法進行詳細敘述。

首先，於將計測用半導體元件S載置於載置台115之後，藉由電腦117，利用輸入裝置121自觀察系統101A之操作者受理半導體元件之觀察處理之開始指示。如此，藉由控制部133之控制，將物鏡113設定為預先設定之倍率，將二維攝影機105之感度切換為高增益，開始利用測試器119施加測試圖案。於該狀態下，藉由控制部133之控制，利用二維攝影機105獲取包含半導體元件S之發光像之測定影像並將其記憶至記憶部127(步驟B1-1：發光像獲取步驟)。該測定影像係藉由

將以特定之曝光時間連續拍攝之複數張影像資料相加而產生。圖2中表示記憶於記憶部127之測定影像之圖像之一例。該測定影像 G_{1B} 包含隨著施加測試圖案而自半導體元件S之故障部位等觀察對象部位發出之發光像。

繼而，藉由控制部133之控制，於維持物鏡113之倍率之狀態下，停止利用測試器119施加測試圖案，並且開始利用照明裝置107出射照明光，且將二維攝影機105之感度切換為低增益。於該狀態下，藉由控制部133之控制，利用二維攝影機105獲取包含半導體元件S之反射像之第1圖案影像並將其記憶至記憶部127(步驟B1-2：圖案像獲取步驟)。圖3中表示記憶於記憶部127之第1圖案影像之圖像之一例。該第1圖案影像 G_{2B} 包含藉由拍攝來自半導體元件S之反射像而產生之圖案像，該圖案像成為表示半導體元件S之圖案之影像。即，第1圖案影像 G_{2B} 成為表示與包含於測定影像 G_{1B} 之發光像位置一致(對應)之圖案像者。

其後，於在載置台115載置有與半導體元件S相同或不同之參照用半導體元件SR之狀態下，藉由控制部133之控制，開始利用測試器119施加測試圖案，並且將物鏡113設定為預先設定之倍率，將二維攝影機105之感度切換為高增益。於該狀態下，藉由控制部133之控制，利用二維攝影機105獲取包含參照用半導體元件SR之發光像之參照用測定影像並將其記憶至記憶部127(步驟B2-1：發光像獲取步驟)。該參照用測定影像係藉由將以特定之曝光時間連續拍攝之複數張影像資料相加而產生。圖4中表示記憶於記憶部127之參照用測定影像之圖像之一例。該參照用測定影像 G_{3B} 包含隨著施加測試圖案而自參照用半導體元件SR發出之發光像。

繼而，藉由控制部133之控制，於維持物鏡113之倍率之狀態下，停止利用測試器119施加測試圖案，並且開始利用照明裝置107出射照

明光，且將二維攝影機105之感度切換為低增益。於該狀態下，藉由控制部133之控制，利用二維攝影機105獲取包含參照用半導體元件SR之反射像之第2圖案影像並將其記憶至記憶部127(步驟B2-2：圖案像獲取步驟)。圖5中表示記憶於記憶部127之第2圖案影像之圖像之一例。該第2圖案影像 G_{4B} 包含藉由拍攝來自參照用半導體元件SR之反射像而產生之圖案像，該圖案像成為表示參照用半導體元件SR之圖案之影像。即，第2圖案影像 G_{4B} 成為表示與包含於參照用測定影像 G_{3B} 之發光像位置一致(對應)之圖案像者。

其後，藉由影像分析部129，基於記憶於記憶部127之第1圖案影像 G_{2B} 與第2圖案影像 G_{4B} ，獲取匹配資訊(步驟B3：匹配資訊獲取步驟)。

於該步驟B3中，首先，基於第1圖案影像 G_{2B} 之半導體元件S上之範圍之大小即視野尺寸、與第2圖案影像 G_{4B} 之參照用半導體元件SR上之範圍之大小即視野尺寸之比率，調整第1圖案影像 G_{2B} 或第2圖案影像 G_{4B} 中之至少任一者之影像尺寸(步驟B3-1：圖案影像調整步驟)。更具體而言，影像分析部129獲取當獲取第1圖案影像 G_{2B} 時之物鏡113之倍率與當獲取第2圖案影像 G_{4B} 時之物鏡113之倍率，將各者之倒數設為表示第1圖案影像 G_{2B} 及第2圖案影像 G_{4B} 之視野尺寸之數值。繼而，影像分析部129根據該等數值，調整第2圖案影像 G_{4B} 之尺寸以使其與第1圖案影像 G_{2B} 上之影像尺寸一致。例如，於獲取第1圖案影像 G_{2B} 時之倍率為15倍、獲取第2圖案影像 G_{4B} 時之倍率為100倍之情形時，將各者之視野尺寸設為 $1/15$ 、 $1/100$ ，將第2圖案影像 G_{4B} 之影像尺寸調整為 $15/100$ 倍。此處，影像分析部129於調整第1圖案影像 G_{2B} 與第2圖案影像 G_{4B} 之影像尺寸時，亦可調整第1圖案影像 G_{2B} 之影像尺寸，或亦可將兩者調整為同一倍率之另一影像尺寸。

繼而，影像分析部129以第1圖案影像 G_{2B} 與經調整影像尺寸後之

第2圖案影像 G_{4B} 為對象進行基於形狀之匹配 (Shape-Based Matching)(步驟B3-2：基於形狀之匹配步驟)。藉由利用該基於形狀之匹配進行匹配處理，即便於將對比度不同之圖案影像 G_{2B} 、 G_{4B} 設為對象之情形時，亦可精度良好地進行匹配。詳細而言，影像分析部129自第1圖案影像 G_{2B} 及第2圖案影像 G_{4B} 提取各者之輪廓線(邊緣線)作為第1及第2形狀資訊。繼而，影像分析部129於第1形狀資訊與第2形狀資訊之間檢索相互類似之類似圖案。圖6中表示藉由影像分析部129自第2圖案影像 G_{4B} 提取之第2形狀資訊之一例。如此，第2圖案影像 G_{4B} 中所包含之圖案像之輪廓線作為第2形狀資訊 P_{4B} 被提取。此處，影像分析部129於進行基於形狀之匹配時，使第1圖案影像 G_{2B} 及第2圖案影像 G_{4B} 之兩者或一者之解像度以複數階層地變化而進行利用金字塔層級(pyramid level)之匹配。即，以複數解像度獲取第1圖案影像 G_{2B} 及第2圖案影像 G_{4B} 之兩者或一者之低解像度影像，當使第1圖案影像 G_{2B} 及第2圖案影像 G_{4B} 匹配時，自低解像度之高階層影像至高解像度之低階層影像依序進行與另一影像之形狀匹配處理。藉此，實現高速之匹配處理。再者，影像分析部129亦可根據第1圖案影像 G_{2B} 及第2圖案影像 G_{4B} 之對比度或原影像之解像度而設定金字塔之階層數。

其後，影像分析部129自基於形狀之匹配之結果獲取表示第1圖案影像 G_{2B} 與第2圖案影像 G_{4B} 之相對關係之匹配資訊(步驟B3-3：資訊獲取步驟)。作為此種匹配資訊，包含表示第1圖案影像 G_{2B} 相對於第2圖案影像 G_{4B} 之位置之位置資訊、表示第1圖案影像 G_{2B} 相對於第2圖案影像 G_{4B} 之於影像面上之旋轉角度之角度資訊、及第1圖案影像 G_{2B} 相對於第2圖案影像 G_{4B} 之倍率。

於步驟B3之處理後，利用影像處理部131，基於由影像分析部129獲取之匹配資訊，對測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 進行差分處理，藉此獲取比較影像，並將該比較影像顯示於顯示裝置123(步驟

B4：比較影像獲取步驟)。詳細而言，影像處理部131基於匹配資訊，調整測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 中之至少一者之影像尺寸、影像位置、及影像角度以使其與另一者一致。繼而，藉由影像處理部131，使經調整後之測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 之每一像素之差分值影像化而產生比較影像。此時，比較影像既可以利用濃淡或亮度表示差分值之絕對值者之形式產生，亦可以將差分值設為相對值進行彩色影像化而表示者之形式產生。又，比較影像既可為自測定影像 G_{1B} 對參照用測定影像 G_{3B} 進行差分而求出者，亦可為自參照用測定影像 G_{3B} 對測定影像 G_{1B} 進行差分而求出者。圖7中表示藉由影像處理部131基於測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 而產生之比較影像 G_{5B} 之一例。如此，於比較影像 G_{5B} 中，參照用測定影像 G_{3B} 及測定影像 G_{1B} 中之發光像之不同作為複數個比較像 $G_{51B} \sim G_{54B}$ 而出現。

根據以上說明之觀察系統101A及使用其之影像處理方法，基於對應於半導體元件S之測定影像 G_{1B} 之第1圖案影像 G_{2B} 與、對應於參照用半導體元件SR之參照用測定影像 G_{3B} 之第2圖案影像 G_{4B} 之間的匹配資訊，而精度良好地獲得測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之位置關係，藉由基於該位置關係而獲取測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之間之比較影像 G_{5B} ，可獲得精度良好之比較影像。其結果，可容易地特定出半導體元件S與參照用半導體元件SR之對測試圖案之發光反應之不同。

又，分別自第1及第2圖案影像 G_{2B} 、 G_{4B} 提取形狀資訊，基於該等形狀資訊而獲取匹配資訊。藉此，即便於第1及第2圖案影像 G_{2B} 、 G_{4B} 之對比度不同之情形時，亦可容易地獲得匹配資訊。

又，基於第1及第2圖案影像 G_{2B} 、 G_{4B} 之視野尺寸之比，調整第1及第2圖案影像 G_{2B} 、 G_{4B} 中之至少任一者之影像尺寸。於此情形時，即便測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之視野尺寸不同，亦可製作相

互之影像之於半導體元件S、SR上之位置一致之比較影像 G_{5B} 。

進而，將表示第1及第2圖案影像 G_{2B} 、 G_{4B} 之相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊用作匹配資訊。藉此，可簡易地獲得測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之位置關係，基於此而可簡易地獲取比較影像 G_{5B} 。

[第1實施形態之第1變化例]

繼而，針對本發明之第1實施形態之第1變化例，僅說明與第1實施形態之不同點。再者，該變化例之觀察系統之構成與圖1所示之觀察系統101A之構成相同。

於本實施形態中之比較影像之產生順序中，以下方面不同於第1實施形態。

即，於執行步驟B1-1而獲取測定影像 G_{1B} 並將其記憶至記憶部127之後，省略步驟B1-2之第1圖案影像 G_{2B} 之獲取處理。進而，於執行步驟B2-1而獲取參照用測定影像 G_{3B} 並將其記憶至記憶部127之後，省略步驟B2-2之第2圖案影像 G_{4B} 之獲取處理。

其後，於步驟B3之處理中，藉由影像分析部129，基於記憶於記憶部127之測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} ，獲取匹配資訊。即，於步驟B3-1中，基於測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 之視野尺寸之比率，調整測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 中之至少任一者之影像尺寸。繼而，於步驟B3-2中，影像分析部129以測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 為對象進行基於形狀之匹配。詳細而言，影像分析部129自測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 提取各者之輪廓線(邊緣線)作為第1及第2形狀資訊。此時，影像分析部129將測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 基於其等之對比度(亮度值)進行多值化，因亮度值之差而產生之邊界亦被用作第1及第2形狀資訊。發光影像等測定影像與圖案影像相比形狀資訊較少，但藉由將因亮度值之差而產生之邊界作為形

狀而識別，可獲取更多之形狀資訊，從而匹配精度提高。繼而，影像分析部129於第1形狀資訊與第2形狀資訊之間檢索相互類似之類似圖案。其後，於步驟B3-3中，影像分析部29自基於形狀之匹配之結果獲取表示測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之相對關係之匹配資訊。

於步驟B4中，利用影像處理部131，基於由影像分析部129獲取之匹配資訊，對測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 進行差分處理，藉此獲取比較影像，並將該比較影像顯示於顯示裝置123。

再者，本發明並不限定於上述實施形態。例如，於第1實施形態及第1實施形態之第1變化例中獲取之參照用測定影像 G_{3B} 並不限定於與半導體元件S不同之參照用半導體元件SR之發光影像之情況，亦可將對同一半導體元件S施加與獲取測定影像 G_{1B} 時不同之測試圖案時之發光影像設為參照用測定影像 G_{3B} 。

又，測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 並不限定於半導體元件之發光像或發熱像。例如，測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 亦可為如下之電氣信號影像：一面於半導體元件S、SR上二維地掃描雷射光，一面檢測半導體元件S、SR中產生之電氣信號，將半導體元件S上之雷射光之掃描位置與電氣信號之特性值建立關聯，藉此影像化而成。作為此種電氣信號影像，可列舉作為光致電流影像之OBIC(Optical Beam Induced Current，光束感應電流)影像、作為電氣量變化影像之OBIRCH(Optical Beam Induced Resistance Change，光束感應電阻變化)影像、作為正誤資訊影像之SDL(Soft Defect Localization，軟缺陷定位)影像等。

OBIC影像係檢測出藉由雷射光而產生之光致電流作為電氣信號之特性值(電流值或電流變化值)，且將該等特性值與雷射照射位置資訊建立關聯並影像化而獲取。又，OBIRCH影像係藉由在對半導體元件施加固定電流之狀態下掃描雷射光，而將半導體元件之雷射光之照

射位置之因電阻值之變化而產生之電氣信號之特性值(電壓值或電壓變化值)影像化而成。即，OBIRCH影像係將電壓變化值與雷射照射位置資訊建立關聯並影像化而成。再者，OBIRCH影像亦可為藉由在對半導體元件施加固定電壓之狀態下掃描雷射光，而將半導體元件之雷射光之照射位置之因電阻值之變化而產生之電氣信號之電流變化值影像化所得者。又，SDL影像亦被稱為DALSD(Dynamic Analysis by Laser Stimulation，利用雷射刺激之動態分析)影像或LADA(Laser Assisted Device Alteration，雷射輔助元件變動)影像，且係藉由在對半導體元件施加測試圖案之狀態下掃描雷射光以檢測誤動作狀態，而針對半導體元件上之雷射照射位置作為將誤作動資訊多值化所得之正誤資訊進行影像化而獲取者。

又，測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 亦可為以如下方式產生之光電頻率映射影像(EOFM(Electro Optical Frequency Mapping)影像)。即，於藉由測試器119對半導體元件S、SR重複施加測試圖案之狀態下，一面在半導體元件S、SR上二維地掃描雷射光，一面檢測由半導體元件S、SR產生之反射光。繼而，於提取檢測信號之AC(Alternating Current，交流)成分之後，使用頻譜分析儀或鎖定檢測器等頻率分析裝置對檢測信號進行特定之頻率下之頻率分析，將分析資料輸出至電腦17。進而，於電腦17中，將雷射光之於半導體元件S上之掃描位置與分析資料建立關聯，藉此獲取使於特定之頻率下進行動作之部位之信號強度影像化所得之EOFM影像。再者，EOFM影像為振幅影像或相位影像、I/Q(In-phase/Quadrature，同相/正交)影像等。於為振幅影像之情形時，分析資料成為特定頻率下之檢測信號之振幅，於為相位影像之情形時，分析資料成為特定之頻率之信號與檢測信號之相位(相位差)。又，於為I/Q(In-phase/Quadrature)影像之情形時，分析資料成為表示振幅及相位之變化之I/Q值(In-phase/Quadrature值)。又，

亦可將對半導體元件S施加不同測試圖案而獲取之光電頻率映射影像設為測定影像 G_{1B} 及參照用測定影像 G_{3B} 。

又，作為獲取電氣信號影像或光電頻率映射影像時使用之光源，除雷射光源以外，既可採用LED(Light Emitting Diode，發光二極體)光源等輸出同調性較高之光(同調光)之光源，亦可採用SLD(Super Luminescent Diode，超發光二極體)光源、ASE(Amplified Spontaneous Emission，放大自發輻射)光源或燈光源等輸出同調性較低之光(非同調光)之光源。又，雷射光源7C亦可為輸出如下光之光源：為於半導體元件S中引起多光子吸收之波長(例如，1200 nm以上之波長)，且脈衝寬度較短(例如，亞微微秒或飛秒等之脈衝寬度)。

此處，於上述影像處理方法、影像處理裝置、或影像處理程式中，於獲取匹配資訊之步驟中，亦可自第1圖案影像提取第1形狀資訊，自第2圖案影像提取第2形狀資訊，基於第1形狀資訊及第2形狀資訊而獲取匹配資訊。藉此，即便於第1圖案影像與第2圖案影像之對比度不同之情形時，亦可容易地獲得匹配資訊。

又，於獲取匹配資訊之步驟中，亦可基於表示第1圖案影像之半導體元件上之範圍之第1視野尺寸、與表示第2圖案影像之參照用半導體元件上之範圍之第2視野尺寸之比，調整第1圖案影像及第2圖案影像中之至少任一者之影像尺寸。於此情形時，即便測定影像與參照用測定影像之視野尺寸不同，亦可製作相互之影像之於半導體元件上之位置一致之比較影像。

進而，匹配資訊亦可為表示第1圖案影像與第2圖案影像之相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊中之至少一者。若利用該匹配資訊，則可簡易地獲得測定影像與參照用測定影像之位置關係，基於此而可簡易地獲取比較影像。

又，進而，測定影像及參照用測定影像亦可為半導體元件之發

熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

又，比較影像既可為包含藉由差分而獲得之值之絕對值之影像，亦可為包含藉由差分而獲得之值之影像。藉由獲取該比較影像，可使半導體元件與參照用半導體元件之測定影像之比較結果顯在化而簡易地獲得。

又，於獲取匹配資訊之步驟中，亦可基於測定影像及參照用測定影像之對比度，提取第1形狀資訊及第2形狀資訊。於此情形時，可自測定影像獲取更多之形狀資訊，而可獲得精度良好之比較影像。

進而，於獲取匹配資訊之步驟中，亦可基於表示測定影像之半導體元件上之範圍之第1視野尺寸、與表示參照用測定影像之參照用半導體元件上之範圍之第2視野尺寸之比，調整測定影像及參照用測定影像中之至少任一者之影像尺寸。藉此，即便測定影像與參照用測定影像之視野尺寸不同，亦可製成相互之影像之於半導體元件上之位置一致之比較影像。

又，進而，匹配資訊亦可為表示測定影像與參照用測定影像之相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊中之至少一者。若使用該匹配資訊，則可簡易地獲得測定影像與參照用測定影像之位置關係，基於此而可簡易地獲取比較影像。

進而，又，測定影像及參照用測定影像亦可為半導體元件之發熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

[產業上之可利用性]

本發明可使用影像處理方法、影像處理裝置及影像處理程式，而精度良好地產生半導體元件之複數個測定像之比較影像。

【符號說明】

101A	觀察系統
105	二維攝影機
107	照明裝置
109	反射鏡
111	分光鏡
113	物鏡
115	載置台
117	電腦
119	測試器
121	輸入裝置
123	顯示裝置
125	物鏡切換機構
127	記憶部
129	影像分析部
131	影像處理部
133	控制部
G _{1B}	測定影像
G _{2B}	第1圖案影像
G _{3B}	參照用測定影像
G _{4B}	第2圖案影像
G _{5B}	比較影像
G _{51B}	比較像
G _{52B}	比較像
G _{53B}	比較像
G _{54B}	比較像
P _{4B}	形狀資訊

S	半導體元件
SR	半導體元件

I634603

發明摘要

※ 申請案號：103143114

※ 申請日：103/12/10

※IPC 分類：

【發明名稱】

影像處理方法、影像處理裝置、影像處理程式及記憶影像處理程式之記憶媒體

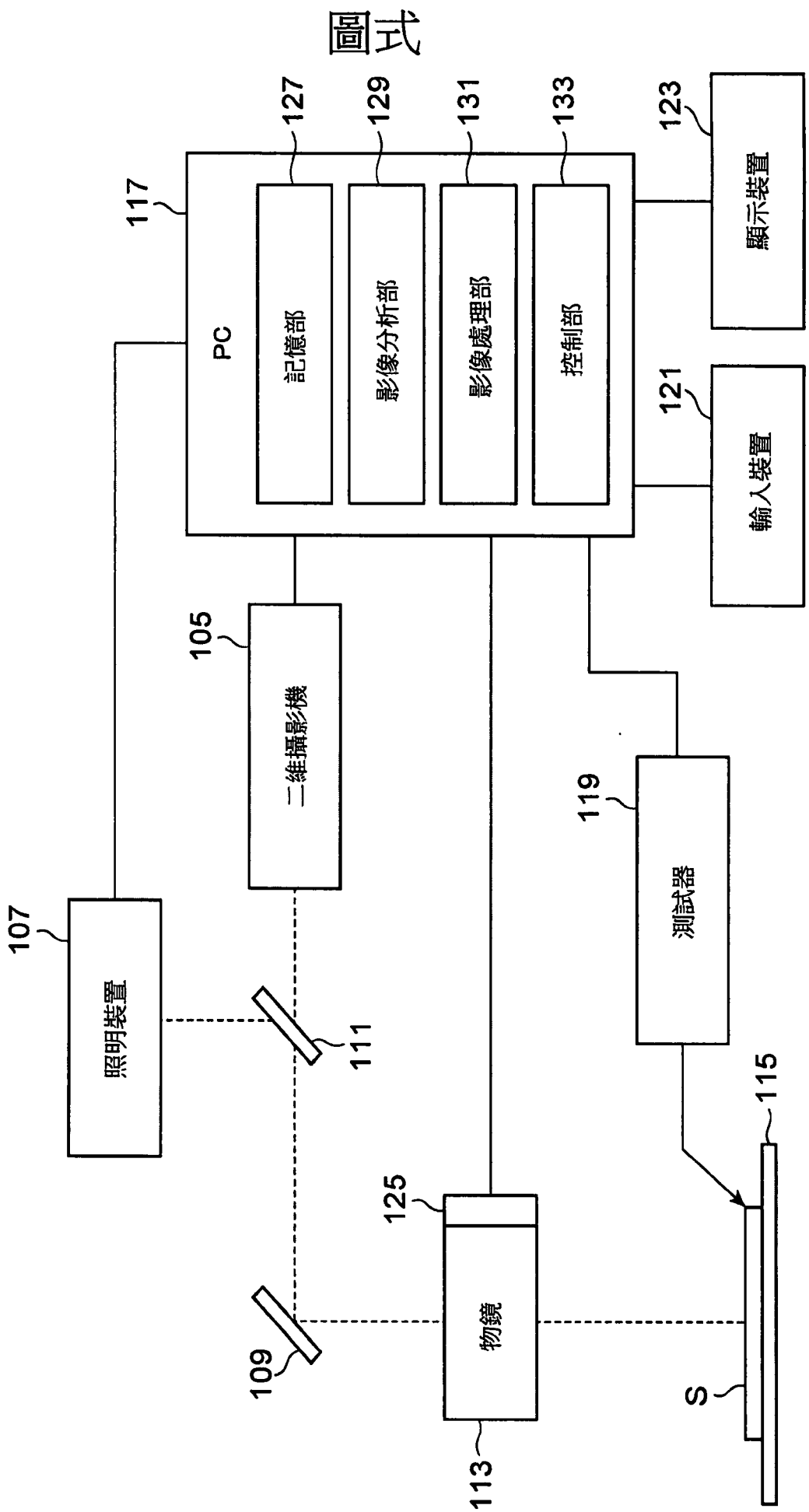
【中文】

本發明之觀察系統101A中之影像處理方法包括以下步驟：獲取以半導體元件S為對象而測定出之測定影像 G_{1B} 、及對應於測定影像 G_{1B} 且表示半導體元件S之圖案之第1圖案影像 G_{2B} ；獲取以半導體元件S或與半導體元件S不同之半導體元件即參照用半導體元件SR為對象而測定出之參照用測定影像 G_{3B} 、及對應於參照用測定影像 G_{3B} 且表示參照用半導體元件SR之圖案之第2圖案影像 G_{4B} ；基於第1圖案影像 G_{2B} 與第2圖案影像 G_{4B} ，獲取表示第1圖案影像 G_{2B} 與第2圖案影像 G_{4B} 之相對關係之匹配資訊；及藉由基於匹配資訊求出測定影像 G_{1B} 與參照用測定影像 G_{3B} 之差分而獲取比較影像 G_{5B} 。

【英文】

無

101A



圖式

圖1

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101A	觀察系統
105	二維攝影機
107	照明裝置
109	反射鏡
111	分光鏡
113	物鏡
115	載置台
117	電腦
119	測試器
121	輸入裝置
123	顯示裝置
125	物鏡切換機構
127	記憶部
129	影像分析部
131	影像處理部
133	控制部
S	半導體元件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種影像處理方法，其特徵在於包括：

第1步驟，其係獲取以半導體元件為對象而測定出之測定影像、及對應於上述測定影像且表示上述半導體元件之圖案之第1圖案影像；

第2步驟，其係獲取以上述半導體元件或與上述半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像、及對應於上述參照用測定影像且表示上述參照用半導體元件之圖案之第2圖案影像；

第3步驟，其係基於上述第1圖案影像與上述第2圖案影像，獲取表示上述第1圖案影像與上述第2圖案影像之相對關係之匹配資訊；及

第4步驟，其係藉由基於上述匹配資訊求出上述測定影像與上述參照用測定影像之差分而獲取比較影像；且

於上述第3步驟中，獲取匹配資訊前，基於表示上述第1圖案影像之上述半導體元件上之範圍之第1視野尺寸、與上述第2圖案影像之上述參照用半導體元件上之範圍之第2視野尺寸之比，調整上述第1圖案影像及上述第2圖案影像中之至少任一者之影像尺寸。

2. 如請求項1之影像處理方法，其中

於上述第3步驟中，自上述第1圖案影像提取第1形狀資訊，自上述第2圖案影像提取第2形狀資訊，基於上述第1形狀資訊及上述第2形狀資訊而獲取匹配資訊。

3. 如請求項1之影像處理方法，其中

上述匹配資訊為表示上述第1圖案影像與上述第2圖案影像之

相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊中之至少一者。

4. 如請求項2之影像處理方法，其中

上述匹配資訊為表示上述第1圖案影像與上述第2圖案影像之相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊中之至少一者。

5. 如請求項1至4中任一項之影像處理方法，其中

上述測定影像及上述參照用測定影像為上述半導體元件之發熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

6. 一種影像處理裝置，其特徵在於包括：

記憶部，其記憶以半導體元件為對象而測定出之測定影像、對應於上述測定影像且表示上述半導體元件之圖案之第1圖案影像、以上述半導體元件或與上述半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像、及對應於上述參照用測定影像且表示上述參照用半導體元件之圖案之第2圖案影像；

影像分析部，其基於上述第1圖案影像與上述第2圖案影像，獲取表示上述第1圖案影像與上述第2圖案影像之相對關係之匹配資訊；及

影像處理部，其藉由基於上述匹配資訊求出上述測定影像與上述參照用測定影像之差分而獲取比較影像；且

上述影像分析部係：獲取匹配資訊前，基於表示上述第1圖案影像之上述半導體元件上之範圍之第1視野尺寸、與上述第2圖案影像之上述參照用半導體元件上之範圍之第2視野尺寸之比，調整上述第1圖案影像及上述第2圖案影像中之至少任一者之影像尺寸。

7. 一種影像處理程式，其特徵在於：

使電腦作為影像分析部及影像處理部而發揮功能，

上述影像分析部基於對應於以半導體元件為對象而測定出之測定影像且表示上述半導體元件之圖案之第1圖案影像、及對應於以上述半導體元件或與上述半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像且表示上述參照用半導體元件之圖案之第2圖案影像，獲取表示上述第1圖案影像與上述第2圖案影像之相對關係之匹配資訊，

上述影像處理部藉由基於上述匹配資訊求出上述測定影像與上述參照用測定影像之差分而獲取比較影像；且

上述影像分析部係：獲取匹配資訊前，基於表示上述第1圖案影像之上述半導體元件上之範圍之第1視野尺寸、與上述第2圖案影像之上述參照用半導體元件上之範圍之第2視野尺寸之比，調整上述第1圖案影像及上述第2圖案影像中之至少任一者之影像尺寸。

8. 一種記憶媒體，其記憶如請求項7之影像處理程式。

9. 一種影像處理方法，其特徵在於包括：

第1步驟，其係獲取以半導體元件為對象而測定出之測定影像；

第2步驟，其係獲取以上述半導體元件或與上述半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像；

第3步驟，其係自上述測定影像提取第1形狀資訊，自上述參照用測定影像提取第2形狀資訊，基於上述第1形狀資訊與上述第2形狀資訊，獲取表示上述測定影像與上述參照用測定影像之相對關係之匹配資訊；及

第4步驟，其係藉由基於上述匹配資訊求出上述測定影像與上

述參照用測定影像之差分而獲取比較影像；且

於上述第3步驟中，基於上述測定影像及上述參照用測定影像之對比度，提取上述第1形狀資訊及上述第2形狀資訊。

10. 如請求項9之影像處理方法，其中

上述比較影像為包含藉由差分而獲得之值之絕對值的影像。

11. 如請求項9之影像處理方法，其中

上述比較影像為包含藉由差分而獲得之值之影像。

12. 如請求項9至11中任一項之影像處理方法，其中

於上述第3步驟中，基於表示上述測定影像之於上述半導體元件上之範圍之第1視野尺寸、與表示上述參照用測定影像之於上述參照用半導體元件上之範圍之第2視野尺寸之比，調整上述測定影像及上述參照用測定影像中之至少任一者之影像尺寸。

13. 如請求項9至11中任一項之影像處理方法，其中

上述匹配資訊為表示上述測定影像與上述參照用測定影像之相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊中之至少一者。

14. 如請求項12之影像處理方法，其中

上述匹配資訊為表示上述測定影像與上述參照用測定影像之相對關係之位置資訊、旋轉資訊、及倍率資訊中之至少一者。

15. 如請求項9至11中任一項之影像處理方法，其中

上述測定影像及上述參照用測定影像為上述半導體元件之發熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

16. 如請求項12之影像處理方法，其中

上述測定影像及上述參照用測定影像為上述半導體元件之發熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

17. 如請求項13項之影像處理方法，其中

上述測定影像及上述參照用測定影像為上述半導體元件之發熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

18. 如請求項14之影像處理方法，其中

上述測定影像及上述參照用測定影像為上述半導體元件之發熱影像、發光影像、電氣量變化影像、光致電流影像、正誤資訊影像、相位影像、振幅影像、及I/Q影像中之至少一者。

19. 一種影像處理裝置，其特徵在於包括：

記憶部，其記憶以半導體元件為對象而測定出之測定影像、及以上述半導體元件或與上述半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像；

影像分析部，其自上述測定影像提取第1形狀資訊，自上述參照用測定影像提取第2形狀資訊，基於上述第1形狀資訊與上述第2形狀資訊，獲取表示上述測定影像與上述參照用測定影像之相對關係之匹配資訊；及

影像處理部，其藉由基於上述匹配資訊求出上述測定影像與上述參照用測定影像之差分而獲取比較影像；且

上述影像分析部係基於上述測定影像及上述參照用測定影像之對比度，提取上述第1形狀資訊及上述第2形狀資訊。

20. 一種影像處理程式，其特徵在於：

使電腦作為影像分析部及影像處理部而發揮功能，

上述影像分析部自以半導體元件為對象而測定出之測定影像提取第1形狀資訊，自以上述半導體元件或與上述半導體元件不同之半導體元件即參照用半導體元件為對象而測定出之參照用測定影像提取第2形狀資訊，基於上述第1形狀資訊與上述第2形

狀資訊，獲取表示上述測定影像與上述參照用測定影像之相對關係之匹配資訊，

上述影像處理部藉由基於上述匹配資訊求出上述測定影像與上述參照用測定影像之差分而獲取比較影像；且

上述影像分析部係基於上述測定影像及上述參照用測定影像之對比度，提取上述第1形狀資訊及上述第2形狀資訊。

21. 一種記憶媒體，其記憶如請求項20之影像處理程式。