



(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 I863993 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：109116147

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 15 日

(51)Int. Cl. : G06F18/00 (2023.01)

H01L21/64 (2006.01)

(30)優先權：2019/06/03 日本

2019-103831

(71)申請人：日商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：竹嶋智親 TAKESHIMA, TOMOCHIKA (JP) ; 樋口貴文 HIGUCHI, TAKAFUMI (JP) ; 堀田和宏 HOTTA, KAZUHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201837458A

JP 2009-162718A

JP 2018-195069A

US 2008/0298719A1

US 2017/0148226A1

US 2017/0177997A1

US 2017/0193680A1

US 2017/0345140A1

審查人員：王珮如

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 25 頁

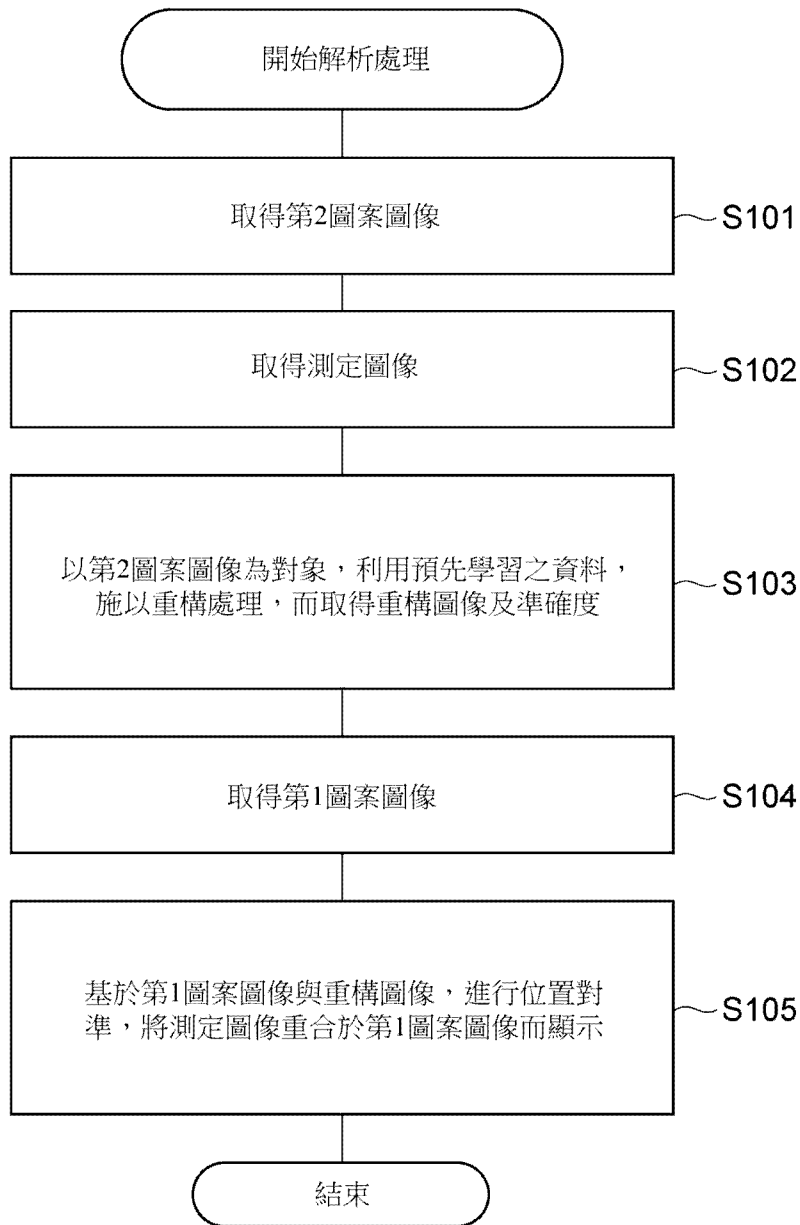
(54)名稱

半導體檢查方法及半導體檢查裝置

(57)摘要

本發明之觀察系統 1 之半導體檢查方法具備：取得顯示半導體器件 S 之圖案之第 1 圖案圖像之步驟；取得顯示半導體器件 S 之圖案且解析度與第 1 圖案圖像不同之第 2 圖案圖像之步驟；將第 1 圖案圖像用作教學資料，藉由機器學習而學習第 2 圖案圖像之重構處理，藉由基於該學習之結果之重構處理，而將第 2 圖案圖像重構為解析度與第 2 圖案圖像不同之重構圖像之步驟；及基於重構圖像之藉由重構處理而被計算為準確度較高之區域、與第 1 圖案圖像，進行位置對準之步驟。

指定代表圖：



【圖5】



I863993

【發明摘要】

【中文發明名稱】

半導體檢查方法及半導體檢查裝置

【中文】

本發明之觀察系統1之半導體檢查方法具備：取得顯示半導體器件S之圖案之第1圖案圖像之步驟；取得顯示半導體器件S之圖案且解析度與第1圖案圖像不同之第2圖案圖像之步驟；將第1圖案圖像用作教學資料，藉由機器學習而學習第2圖案圖像之重構處理，藉由基於該學習之結果之重構處理，而將第2圖案圖像重構為解析度與第2圖案圖像不同之重構圖像之步驟；及基於重構圖像之藉由重構處理而被計算為準確度較高之區域、與第1圖案圖像，進行位置對準之步驟。

【指定代表圖】

圖5

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

半導體檢查方法及半導體檢查裝置

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種檢查半導體器件之半導體檢查方法及半導體檢查裝置。

【先前技術】

【0002】

自先前以來，將半導體器件作為檢查對象器件(DUT：device under test，被測器件)並取得圖像，基於該圖像進行故障部位之特定等之各種分析(參照下述專利文獻1及下述專利文獻2)。例如，在下述專利文獻1中曾揭示，將LSM圖像等之光學圖像高解析度化而產生重構圖像，並將重構圖像相對於CAD圖像進行對準。根據此方法，可進行光學圖像之正確的對準。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻1：美國專利2018/0293346號公報

專利文獻2：國際公開2015/098342號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

在上述之先前之對準之方法中，在光學圖像中出現之圖案之傾向未必與CAD圖像之圖案之傾向一致。因而，存在無法充分地提高利用顯示半導體器件之圖案之圖案圖像的位置對準之精度之情形。

【0005】

實施形態係鑒於上述之問題而完成者，課題在於提供一種可基於以半導體器件為對象而取得之圖案圖像，高精度地進行位置對準之半導體檢查方法。

[解決問題之技術手段]

【0006】

本發明之一形態之半導體檢查方法具備：取得顯示半導體器件之圖案之第1圖案圖像之步驟；取得顯示半導體器件之圖案且解析度與第1圖案圖像不同之第2圖案圖像之步驟；將第1圖案圖像用作教學資料，藉由機器學習而學習第2圖案圖像之重構處理，藉由基於該學習之結果之重構處理，而將第2圖案圖像重構為解析度與第2圖案圖像不同之重構圖像之步驟；及基於重構圖像之藉由重構處理而被計算為準確度較高之區域、與第1圖案圖像，進行位置對準之步驟。

【0007】

或，本發明之另一形態之半導體檢查裝置具備：取得部，其取得顯示半導體器件之圖案之第1圖案圖像、及顯示半導體器件之圖案且解析度與第1圖案圖像不同之第2圖案圖像；圖像轉換部，其將第1圖案圖像用作教學資料，藉由機器學習而學習第2圖案圖像之重構處理，藉由基於該學習之結果之重構處理，而將第2圖案圖像重構為解析度與第2圖案圖像不同之重構圖像；及位置對準部，其基於重構圖像之藉由重構處理而被計算為

準確度較高之區域、與第1圖案圖像，進行位置對準。

【0008】

根據上述一形態或上述另一形態，取得顯示半導體器件之圖案且解析度互不相同之第1圖案圖像及第2圖案圖像，第2圖案圖像藉由基於機器學習之學習之結果之重構處理，而被轉換為與第1圖案圖像之解析度相似之重構圖像，並基於該重構圖像中之準確度較高之區域與第1圖案圖像，進行位置對準。藉此，在以圖案之傾向不同之2個圖案圖像為對象進行位置對準之情形下，可提高位置對準之精度。

[發明之效果]

【0009】

根據實施形態，可基於以半導體器件為對象而取得之圖案圖像，高精度地進行位置對準。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖1係實施形態之觀察系統1之概略構成圖。

圖2係顯示由圖1之電腦19執行之重構處理之學習模型之構成的圖。

圖3(a)係顯示作為重構處理之對象之第2圖案圖像之一例的圖，(b)係顯示藉由以(a)之第2圖案圖像為對象之重構處理而產生之重構圖像之一例之圖，(c)係顯示(a)之第1圖案圖像即CAD圖像之一例之圖。

圖4係顯示產生由觀察系統1執行之重構處理之學習模型的預先學習之處理之流程之流程圖。

圖5係顯示由觀察系統1執行之半導體器件S之解析處理之流程之流程圖。

【實施方式】**【0011】**

以下，參照附圖，針對本發明之實施形態詳細地說明。此外，在說明中對同一要素或具有同一功能之要素使用同一符號，且重複之說明省略。

【0012】

圖1係顯示本實施形態之半導體檢查裝置即觀察系統1之概略構成圖。圖1所示之觀察系統1係為了檢查邏輯LSI、記憶體等之IC(積體電路)、功率器件等之半導體器件，而取得並處理半導體器件之發熱圖等圖像之光學系統。該觀察系統1包含複數個檢測器3、二維相機5、照明裝置7、內置雙色鏡9及半反射鏡等之分束器11之光學裝置(光學系統)13、物鏡15、載台17、電腦(Personal Computer，個人電腦)19、測試器21、輸入裝置23、及顯示裝置25而構成。

【0013】

複數個檢測器3各者係檢測(測定)來自載置於載台17之半導體器件S之光之光檢測器。例如，檢測器3可為對紅外波長具有感度之InGaAs(砷化鎵銻)相機、或InSb(銻化銻)相機等之攝像裝置。又，檢測器3可為藉由一面將雷射光在半導體器件S上二維地進行掃描，一面檢測反射光，而輸出用於取得LSM(Laser Scanning Microscope，雷射掃描顯微鏡)圖像或EOFM(Electro Optical Frequency Mapping，光電頻率映射)圖像之檢測信號之檢測系統。複數個檢測器3各者對於光學裝置13可切換地光學連接，經由物鏡15及光學裝置13內之雙色鏡9檢測來自半導體器件S之光。

【0014】

二維相機5係內置CCD(Charge Coupled Device, 電荷耦合裝置)影像感測器、CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor, 互補式金屬氧化物半導體)影像感測器等之相機, 且係檢測(測定)來自載置於載台17之半導體器件S之反射光, 並輸出半導體器件之二維圖案像之檢測信號之光檢測器。該二維相機5經由物鏡15、以及光學裝置13內之雙色鏡9及分束器11檢測半導體器件S之二維圖案像。

【0015】

物鏡15與半導體器件S對向地設置, 對在複數個檢測器3及二維相機5成像之像之倍率進行設定。在該物鏡15中包含複數個倍率不同之內置透鏡, 具有將在檢測器3或二維相機5成像之內置透鏡在高倍透鏡與低倍透鏡之間切換之功能。

【0016】

雙色鏡9為了將半導體器件S之發光圖、發熱圖、反射圖等之像導光至檢測器3而將特定波長範圍之光透過, 為了將半導體器件S之二維圖案像導光至二維相機5, 而使特定波長範圍以外之波長之光反射。分束器11使由雙色鏡9反射之圖案像朝向二維相機5透過, 且藉由使自照明裝置7出射之二維圖案像產生用之照明光朝向雙色鏡9反射, 而將該照明光經由雙色鏡9及物鏡15朝半導體器件S照射。

【0017】

測試器21對半導體器件S施加特定之電信號之測試圖案、特定之電壓、或特定之電流。藉由施加該測試圖案, 而產生起因於半導體器件S之故障之發光或發熱。

【0018】

電腦19係處理由檢測器3及二維相機5取得之檢測信號之圖像處理裝置。詳細而言，電腦19作為功能性構成要素，係由記憶部27、圖像處理部(取得部)29、圖像解析部(圖像轉換部、位置對準部)31、及控制部33構成。又，在電腦19附帶用於對電腦19輸入資料之滑鼠、鍵盤等之輸入裝置23、及用於顯示電腦19之圖像處理結果之顯示器裝置等之顯示裝置25。

【0019】

圖1所示之電腦19之各功能部係藉由電腦19之CPU等之運算處理裝置(處理器)執行儲存於電腦19之內置記憶體或硬碟機等之記憶媒體之電腦程式(圖像處理程式)而實現之功能。電腦19之運算處理裝置藉由執行該電腦程式而使電腦19作為圖1之各功能部發揮功能，並依次執行後述之半導體檢查處理。該電腦程式之執行所需之各種資料、及藉由該電腦程式之執行而產生之各種資料全部被儲存於電腦19之ROM或RAM等之內置記憶體或硬碟機等之記憶媒體。

【0020】

此處，針對電腦19之各功能部之功能進行說明。

【0021】

記憶部27記憶由檢測器3取得之檢測到發光圖、發熱圖等之測定圖像、由檢測器3或二維相機5取得之顯示半導體器件S之圖案像即光學圖像、及基於自外部取得之CAD資料而製作之顯示半導體器件S之高解析度之圖案之圖案圖像即之CAD圖像。光學圖像係表示半導體器件S之二維圖案之光學測定結果之圖像，可為由二維相機5或檢測器3檢測到之二維圖案之圖像，亦可為基於由檢測器3檢測到之檢測信號之LSM圖像。圖像處理

部29基於自檢測器3或二維相機5接收到之檢測信號，依次產生測定圖像及光學圖像，並使該等測定圖像及光學圖像依次記憶於記憶部27。又，圖像處理部29自建構於外部之PC或伺服器裝置等外部記憶部35，經由網際網路NW受理CAD資料之輸入，根據CAD資料產生CAD圖像並記憶於記憶部27。該CAD資料係基於與半導體器件S之擴散層、金屬層、閘極層、元件分離層等各層之配置相關之設計資訊，由儲存於外部之PC或伺服器裝置等被稱為布局觀察器之軟體等產生。使用該CAD資料而作為表示半導體器件S之圖案像之第1CAD圖像。

【0022】

控制部33控制電腦19之資料處理、及連接於電腦19之器件之處理。詳細而言，控制部33控制照明裝置7產生之照明光之出射、複數個檢測器3及二維相機5之攝像、複數個檢測器3與光學裝置13之連接之切換、物鏡15之倍率之切換、測試器21進行之測試圖案之施加、及顯示裝置25進行之觀察結果之顯示等。

【0023】

圖像解析部31以依次記憶於記憶部27之各種圖像為對象，執行重構處理、及位置對準處理。以下針對圖像解析部31之各處理之功能之細節進行描述。

【0024】

圖像解析部31基於記載於記憶部27之一個圖案圖像(設為第2圖案圖像)，產生與另一圖案圖像(設為第1圖案圖像)之解析度相似之重構圖像(重構處理)。亦即，圖像解析部31將第2圖案圖像重構為解析度不同之重構圖像。該等第1圖案圖像及第2圖案圖像係顯示同一半導體器件S之面上之同

一範圍之圖案、且解析度互不相同之圖像。第1圖案圖像之解析度若與第2圖案圖像之解析度不同，則較第2圖案圖像之解析度，可更高，亦可更低，但在提高後述之位置對準處理之精度之方面而言，較佳為第1圖案圖像之解析度高於第2圖案圖像之解析度。例如，第1圖案圖像係CAD圖像，第2圖案圖像係較CAD圖像為低解析度之圖像，係LSM圖像、以InGaAs相機拍攝到之圖像、以InSb相機拍攝到之圖像、或由二維相機5取得之圖像。又，第1圖案圖像係LSM圖像，第2圖案圖像係較LSM圖像為低解析度之圖像，係以InGaAs相機拍攝到之圖像、以InSb相機拍攝到之圖像、或由二維相機5取得之圖像。

【0025】

由圖像解析部31執行之重構處理以預先取得之複數個第2圖案圖像為訓練資料，以與該等第2圖案圖像對應之第1圖案圖像為教學資料，利用藉由作為機器學習之一種之深度學習而預先進行學習之結果所獲得之學習模型而執行。藉由預先之學習而獲得之學習模型之資料被記憶於記憶部27，在之後之重構處理時加以參考。例如，作為深度學習之學習模型，雖然使用CNN(Convolutional Neural Network，捲積類神經網路)、FCN(Fully Convolutional Networks，全捲積網路)、U-Net、ResNet(Residual Network，殘差網路)等，但並不限定於特定之學習模型，學習模型之節點之數目、層之數目可任意地設定。

【0026】

在圖2中顯示用於藉由預先之學習而將重構處理模式化之類神經網路之學習模型之構成。如此，重構處理之學習模型M包含輸入層、中間層、及輸出層，可將值自輸入層之複數個節點 N_1 經由中間層之複數個節點 N_2

傳播至輸出層之複數個節點 N_3 。將輸入圖像之各像素之像素值朝輸入層之各節點 N_1 輸入，自輸出層之複數個節點 N_3 對輸出圖像之各像素分配值。在預先之學習中，藉由解決最佳化問題，而學習在各節點 N_1 、 N_2 、 N_3 間傳播值時之各節點之輸出值之計算所利用之啟動函數、重量參數、偏差參數等。又，在學習模型 M 中，輸出層之各節點 N_3 被賦予標記(例如，表示各像素為閘極、或為擴散層、或是為金屬、抑或為元件分離層)，傳播至各節點 N_3 之值作為該賦予標記之節點 N_3 之準確度而被算出。例如，作為輸出層之啟動函數，利用sigmoid、softmax等之輸出值 $0\sim 1$ 之函數或輸出值被標準化為 $0\sim 1$ 之範圍之函數，取得該輸出值本身而作為準確度。

【0027】

圖像解析部31在利用以第2圖案圖像為輸入圖像之上述之學習模型之重構處理中，對作為輸出圖像之重構圖像之各像素，分配自輸出層之節點 N_3 輸出之像素值，且取得表示與該像素值相關之重構處理之可靠性之準確度。此時，最終對重構圖像之各像素分配之值可設為相當於準確度最高之標記之值，亦可設為該像素之準確度本身之值。例如，設想使用下述之學習模型 M 之情形，即：圖2之輸出層之節點 N_{31} 、 N_{32} 、 N_{33} 被分配至重構圖像之特定之像素，各個節點被標記為“閘極”、“擴散層”、“元件分離層”、及“金屬”之任一者。圖像解析部31在使用此學習模型 M ，以某一第2圖案圖像為對象而執行重構處理之結果為，取得“0.7”、“0.2”、“0.1”而作為節點 N_{31} 、 N_{32} 、 N_{33} 之準確度之情形下，可以最高之準確度“0.7”，取得重構圖像之特定之像素之像素值，亦可以與具有最高之準確度之節點 N_{31} 之標記“閘極”對應之值取得。又，可對被認為在先進器件中形成光學對比度之擴散層、或相反對元件分離層分配準確度較高之節

點 N_{31} 。

【0028】

在圖3中顯示由圖像解析部31處理之圖像之一例，分別而言，(a)顯示重構處理之對象之第2圖案圖像即LSM圖像 GA_1 ，(b)顯示藉由以(a)之LSM圖像 GA_1 為對象之重構處理而產生之重構圖像 GB_1 ，(c)顯示與(a)之第2圖案圖像對應之第1圖案圖像即CAD圖像 GC_1 。如此，LSM圖像 GA_1 之低解析度且不鮮明之部分藉由重構處理而以接近CAD圖像 GC_1 之方式進行轉換，而產生整體上與CAD圖像 GC_1 之解析度相似之重構圖像 GB_1 。進而，由圖像解析部31產生之重構圖像 GB_1 利用就每一像素取得之準確度對各像素進行分級。例如，重構圖像 GB_1 藉由圖像解析部31，而利用臨限值按照準確度從高至低之順序被分類為3個準確度之等級之區域 R_1 、 R_2 、 R_3 。

【0029】

進而，圖像解析部31基於由上述之重構處理產生之重構圖像 GB_1 、與成為重構圖像之基礎之與第2圖案圖像之半導體器件S上之範圍對應之第1圖案圖像，應用圖案匹配而執行與相互之圖像位置相關之位置對準。此時，圖像解析部31優先利用重構圖像 GB_1 中之被分級為準確度最高之區域執行位置對準。例如，可利用重構圖像 GB_1 中之被分類為最高之準確度之區域 R_1 進行位置對準，亦可對重構圖像 GB_1 就每一區域 R_1 、 R_2 、 R_3 相應於準確度之等級進行加權，而利用其進行位置對準。而後，圖像解析部31利用位置對準之結果，使藉由測定與第2圖案圖像即LSM圖像 GA_1 相同之範圍而檢測到發熱圖等之測定圖像、與第1圖案圖像即CAD圖像 GC_1 重疊而顯示於顯示裝置25。

【0030】

其次，針對由觀察系統1執行之半導體檢查方法之處理之程序，一面參照圖4及圖5一面進行說明。圖4係顯示產生重構處理之學習模型的預先學習之處理之流程之流程圖，圖5係顯示半導體器件S之解析處理之流程之流程圖。

【0031】

首先，參照圖4，當藉由電腦19，而以使用者之操作等任意之時序開始重構處理之學習時，藉由電腦19，自外部取得複數個CAD資料，基於該等CAD資料取得成為教學資料之CAD圖像來作為第1圖案圖像，並保存於記憶部27(步驟S01)。或，在步驟S01中，可藉由控制檢測器3、二維相機5、照明裝置7等，而取得複數個半導體器件S之光學圖像(例如LSM圖像)而作為第1圖案圖像。其次，藉由電腦19，控制檢測器3、二維相機5、照明裝置7等，藉此取得複數個訓練資料即第2圖案圖像，並保存於記憶部27(步驟S02)。

【0032】

之後，對於保存於記憶部27之第1圖案圖像與第2圖案圖像之複數個組合，利用電腦19之圖像解析部31，藉由深度學習，建構重構處理之學習模型(步驟S03)。其結果為，藉由圖像解析部31而取得之學習模型之資料被記憶於記憶部27(步驟S04)。

【0033】

參照圖5，說明重構處理之學習模型之建構後之半導體器件S之解析處理之程序。首先，藉由電腦19，控制檢測器3、二維相機5、照明裝置7等，藉此取得以半導體器件S為對象之第2圖案圖像及測定圖像，並保存於

記憶部27(步驟S101、步驟S102)。

【0034】

其次，利用電腦19之圖像解析部31，而藉由以第2圖案圖像為對象，參照記憶於記憶部27之學習模型之資料，施以重構處理，來取得重構圖像、及與該重構圖像之各像素對應之準確度(步驟S103)。之後，藉由圖像處理部29，而取得顯示與第2圖案圖像相同之半導體器件S上之範圍之圖案的第1圖案圖像，並記憶於記憶部27(步驟S104)。而後，利用圖像解析部31，藉由重構圖像以準確度加權，來進行重構圖像與第1圖案圖像之位置對準。最後，藉由圖像解析部31，利用該位置對準之結果，使測定圖像與第1圖案圖像重疊而顯示於顯示裝置25上(步驟S105)。

【0035】

根據以上所說明之本實施形態之觀察系統1，取得顯示半導體器件S之圖案且解析度互不相同之第1圖案圖像及第2圖案圖像，第2圖案圖像藉由基於機器學習之學習之結果之重構處理，而被轉換為與第1圖案圖像之解析度相似之重構圖像，優先利用該重構圖像中之重構處理之準確度最高之區域，進行與第1圖案圖像之位置對準。藉此，在以圖案且解析度等之傾向不同之2個圖案圖像為對象進行位置對準之情形下，可提高位置對準之精度。尤其是，藉由執行使用深度學習之預先之學習之結果所建構之重構處理，而可以將第2圖案圖像靠近第1圖案圖像之解析度之方式有效地進行轉換。又，優先利用由該重構處理取得之重構圖像中之準確度最高之區域進行位置對準。其結果為，可有效地提高第1圖案圖像與第2圖案圖像之位置對準之精度。

【0036】

此外，在本實施形態中，於第1圖案圖像與重構圖像之位置對準時，利用基於重構處理之學習模型下之輸出層之節點之輸出值的準確度。藉此，由於基於在重構圖像中被預測為接近第1圖案圖像之區域進行位置對準，故可更有效地提高位置對準之精度。

【0037】

以上，針對本發明之各種實施形態進行了說明，但本發明並非係限定於上述實施形態者，可在不變更記載於各申請專利範圍之要旨之範圍內進行變形，或可為應用於其他實施形態。

【0038】

例如，上述實施形態之圖像解析部31利用位置對準之結果使測定圖像與第1圖案圖像重疊而顯示，但可僅顯示第1圖案圖像、或成為第1圖案圖像之基礎之資料。此情形下，電腦19可具有在所顯示之第1圖案圖像或成為其基礎之資料上，基於位置對準之結果設定照射光之解析位置之功能。又，電腦19可具有基於位置對準之結果使自半導體器件S檢測到之發光信號等之信號重疊於第1圖案圖像或成為其基礎之資料而顯示之功能。藉由如上述般顯示解析度較高之圖像，而對使用者而言容易辨識位置。

【0039】

此外，在上述實施形態中用於加權之一致性亦可利用於藉由深度學習而重構之圖像或波形之顯示。例如，在圖1所示之觀察系統中，亦可朝DUT照射光，根據反射而來之光中所含之資訊，觀察DUT內部之波形。該波形雖然積算次數越多，可觀察到SN比越高之良好之波形，但相應於積算次數而解析時間變長。因而，為了以較少之積算次數顯示視認性良好之波形，而應用使用深度學習之波形之重構。其結果為，可將較少之積算

次數之波形轉換為高SN比之波形。此時，由於可就波形之每一時間帶計算準確度，故其結果亦與波形相配對應地輸出。將該準確度重合於波形而顯示。顯示可利用就每一時間帶改變顯示波形之線之顏色、或對時間帶本身區分顏色而顯示等之各種顯示方法。藉此，在解析波形時，可明確任何時間帶之波形。假若在波形解析時，應該關注之時間帶之波形之準確度較高，則採用該波形而作為解析結果。相反，若準確度在該時間帶內並不太高，則可增加積算次數並再次取得波形等，而對解析者提示推進解析後之判斷基準。

【0040】

在上述實施形態中，機器學習可為深度學習。此情形下，即便在以圖案之傾向不同之圖案圖像為對象之情形下，亦可以將一個圖案圖像靠近另一圖案圖像之解析度之方式有效地進行轉換。其結果為，可進一步提高位置對準之精度。

【0041】

又，準確度可為基於重構處理之學習模型下之輸出層之節點之輸出值者。此情形下，基於在該重構圖像中被預測為接近第1圖案圖像之區域進行位置對準，可確實地提高位置對準之精度。

【0042】

進而，可在對於重構圖像，相應於準確度進行加權後，進行重構圖像與第1圖案圖像之位置對準。如此，在對在該重構圖像中被預測為接近第1圖案圖像之區域加權後，進行位置對準，可確實提高位置對準之精度。

【0043】

此處，可藉由測定半導體器件而取得第1圖案圖像或第2圖案圖像，亦可基於與半導體器件相關之CAD資料取得第1圖案圖像或第2圖案圖像。

[產業上之可利用性]

【0044】

實施形態以檢查半導體器件之半導體檢查方法及半導體檢查裝置為使用用途，可基於以半導體器件為對象取得之圖案圖像，高精度地進行位置對準。

【符號說明】

【0045】

- 1:觀察系統
- 3:檢測器
- 5:二維相機
- 7:照明裝置
- 9:雙色鏡
- 11:分束器
- 13:光學裝置(光學系統)
- 15:物鏡
- 17:載台
- 19:電腦
- 21:測試器
- 23:輸入裝置
- 25:顯示裝置

27:記憶部

29:圖像處理部(取得部)

31:圖像解析部(圖像轉換部、位置對準部)

33:控制部

35:外部記憶部

GA₁:LSM圖像

GB1:重構圖像

GC1:CAD圖像

M:學習模型

N₁, N₂, N₃, N₃₁, N₃₂, N₃₃:節點

NW:網際網路

R1, R2, R3:區域

S:半導體器件

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種半導體檢查方法，其藉由執行電腦程式而執行：

取得第2圖案圖像之步驟，上述第2圖案圖像係：與顯示半導體器件之圖案之第1圖案圖像不同解析度，且顯示前述半導體器件之圖案；

藉由重構處理，將前述第2圖案圖像重構為解析度與前述第2圖案圖像不同之重構圖像之步驟，前述重構處理使用了：將彼此解析度不同之同一半導體器件的圖案圖像之組合作為教學資料，藉由機器學習而得到之學習模型；

取得前述第1圖案圖像之步驟；及

基於前述重構圖像中藉由前述重構處理而基於上述學習模型之輸出所得到之被計算為準確度較高之區域、及第1圖案圖像，進行位置對準之步驟，前述準確度係表示前述再構成處理之可靠性。

【請求項2】

如請求項1之半導體檢查方法，其中前述機器學習為深度學習。

【請求項3】

如請求項2之半導體檢查方法，其中前述準確度基於前述學習模型下之輸出層之節點之輸出值。

【請求項4】

如請求項1至3中任一項之半導體檢查方法，其在對前述重構圖像，相應於前述準確度進行加權後，進行前述重構圖像與前述第1圖案圖像之位置對準。

【請求項5】

如請求項1至3中任一項之半導體檢查方法，其中藉由測定前述半導體器件而取得第1圖案圖像或第2圖案圖像。

【請求項6】

如請求項1至3中任一項之半導體檢查方法，其中基於與前述半導體器件相關之CAD資料，取得第1圖案圖像或第2圖案圖像。

【請求項7】

一種半導體檢查裝置，其包含：

取得部，其取得顯示半導體器件之圖案之第1圖案圖像、及顯示前述半導體器件之圖案且解析度與前述第1圖案圖像不同之第2圖案圖像；

圖像轉換部，其藉由重構處理，將前述第2圖案圖像重構為解析度與前述第2圖案圖像不同之重構圖像，前述重構處理使用了：將彼此解析度不同之同一半導體器件的圖案圖像之組合作為教學資料，藉由機器學習而得到之學習模型；及

位置對準部，其基於前述重構圖像之藉由前述重構處理而基於上述學習模型之輸出所得到之被計算為準確度較高之區域、與第1圖案圖像，進行位置對準，前述準確度係表示前述再構成處理之可靠性。

【請求項8】

如請求項7之半導體檢查裝置，其中前述機器學習為深度學習。

【請求項9】

如請求項8之半導體檢查裝置，其中前述準確度係基於前述學習模型下之輸出層之節點之輸出值。

【請求項10】

如請求項7至9中任一項之半導體檢查裝置，其中前述位置對準部在

對前述重構圖像，相應於前述準確度進行加權後，進行前述重構圖像與前述第1圖案圖像之位置對準。

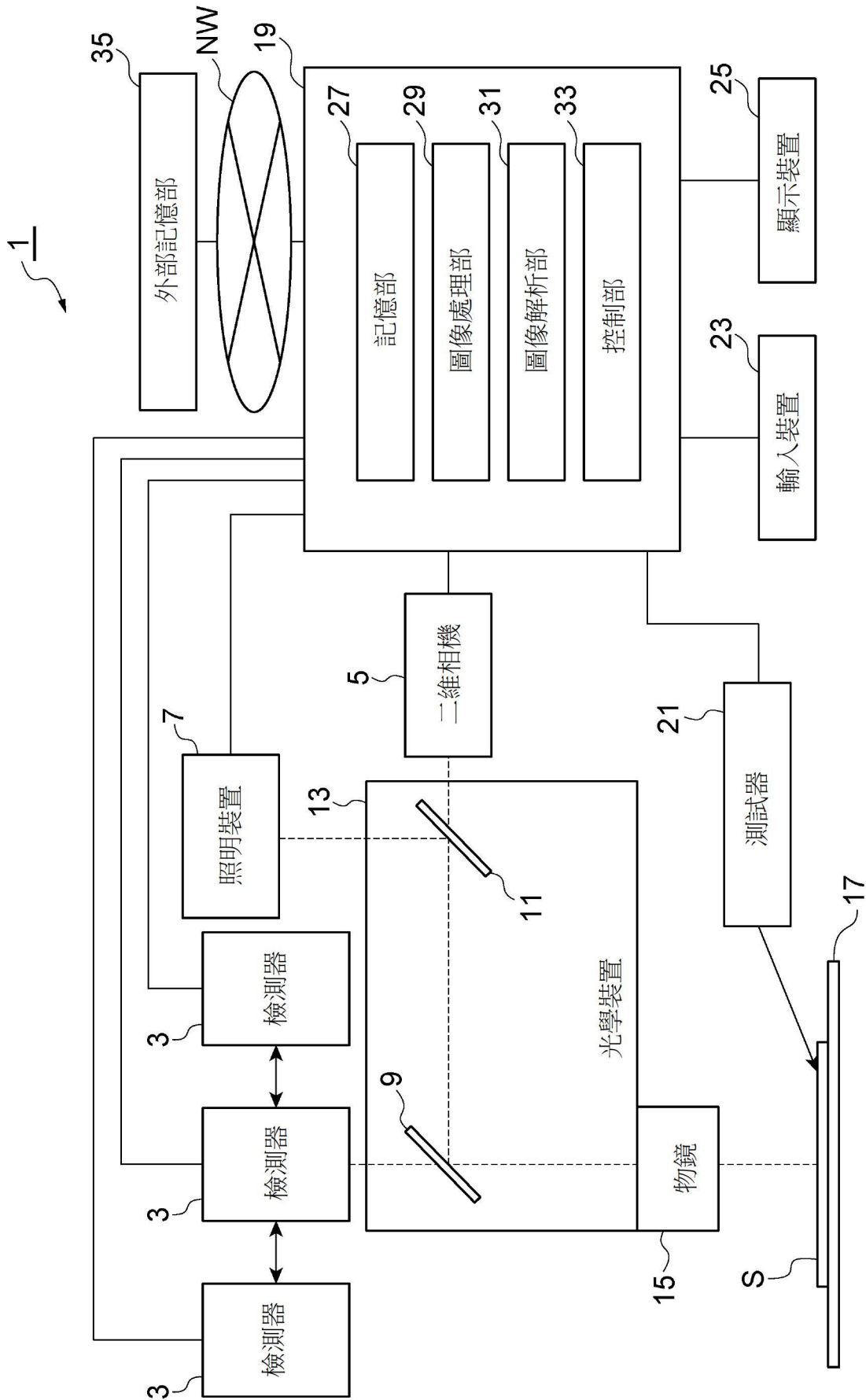
【請求項11】

如請求項7至9中任一項之半導體檢查裝置，其中前述取得部藉由測定前述半導體器件而取得第1圖案圖像或第2圖案圖像。

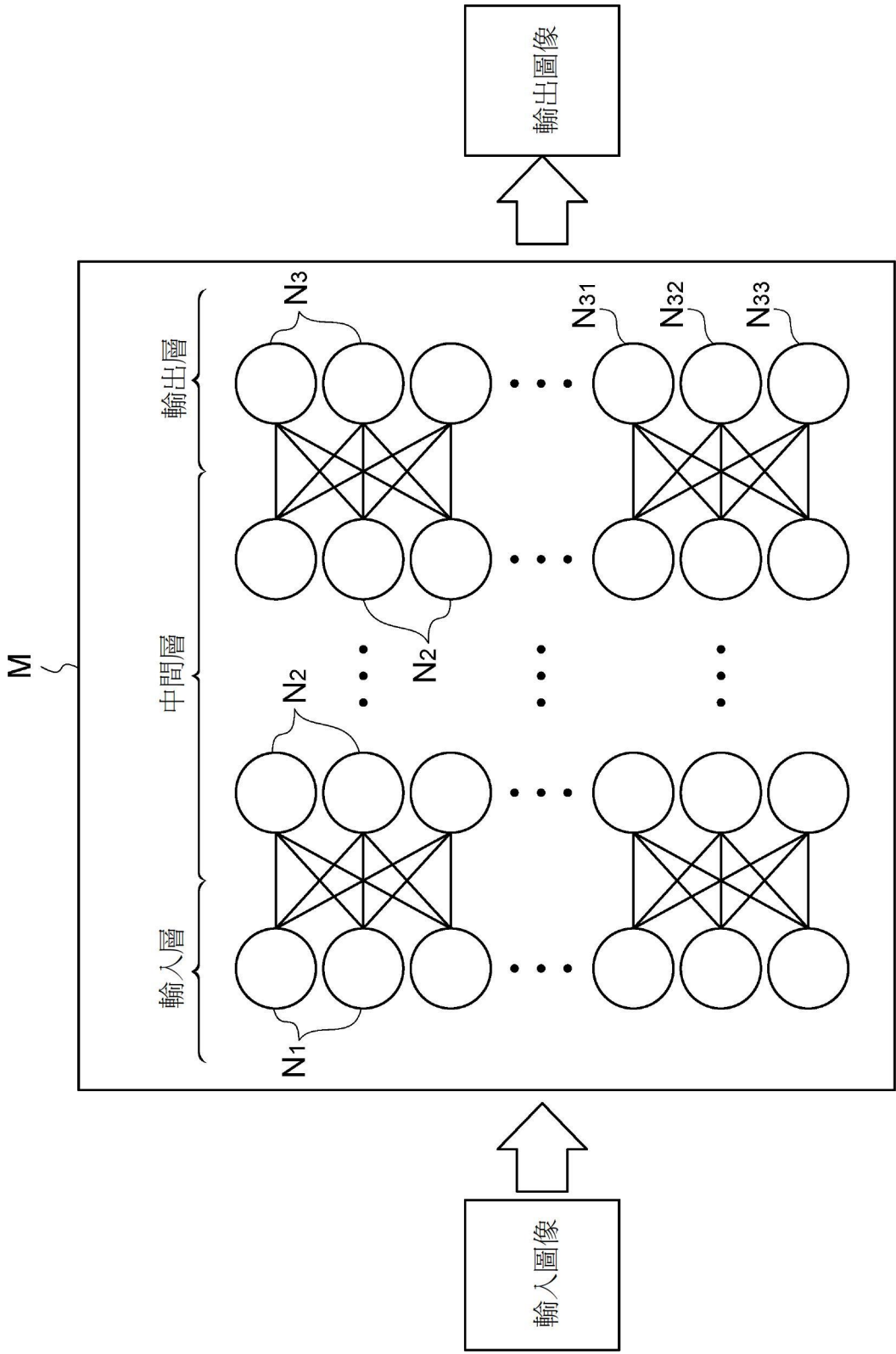
【請求項12】

如請求項7至9中任一項之半導體檢查裝置，其中前述取得部基於與前述半導體器件相關之CAD資料，取得第1圖案圖像或第2圖案圖像。

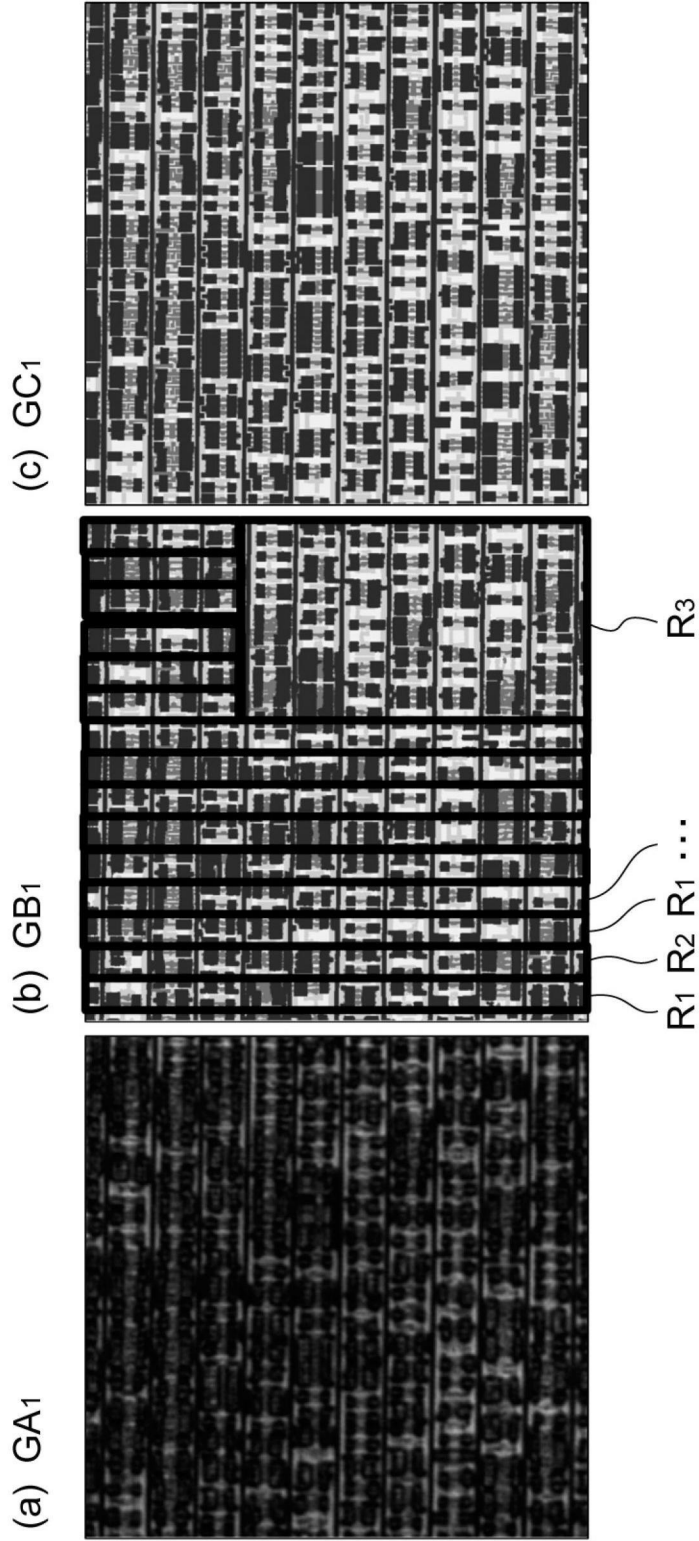
【發明圖式】



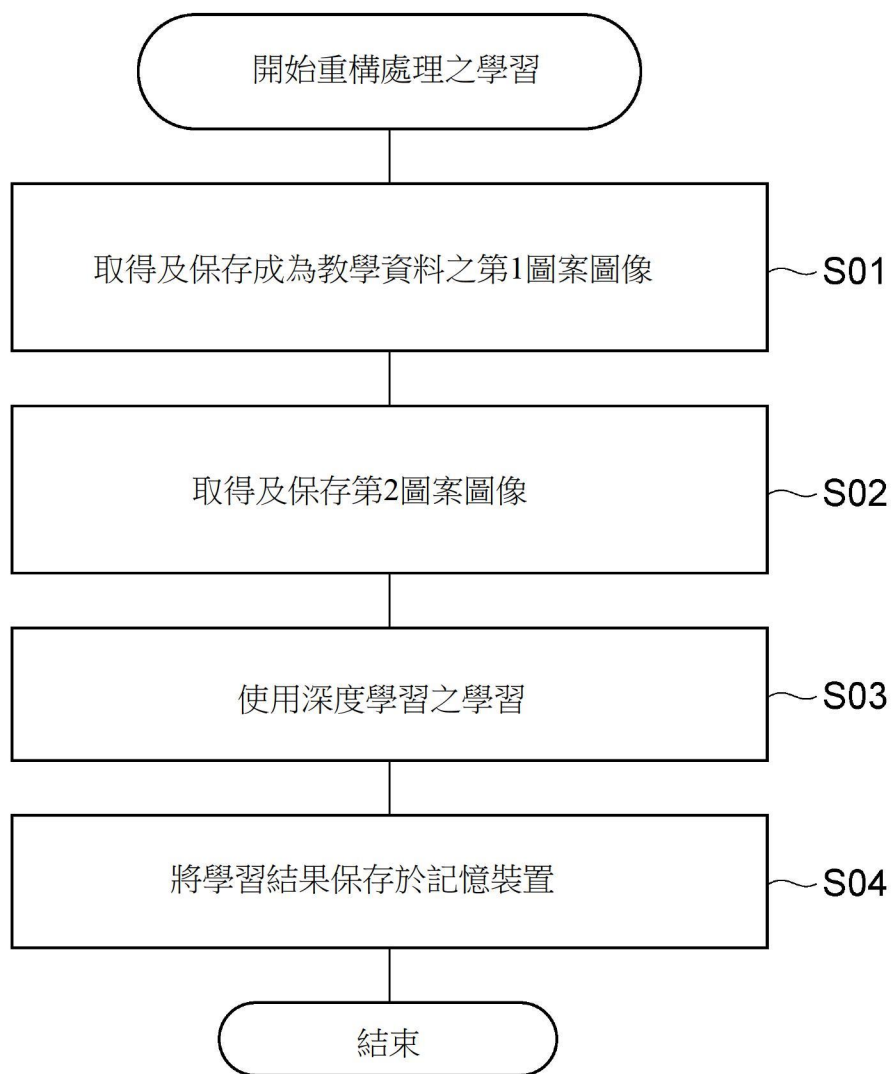
【圖1】



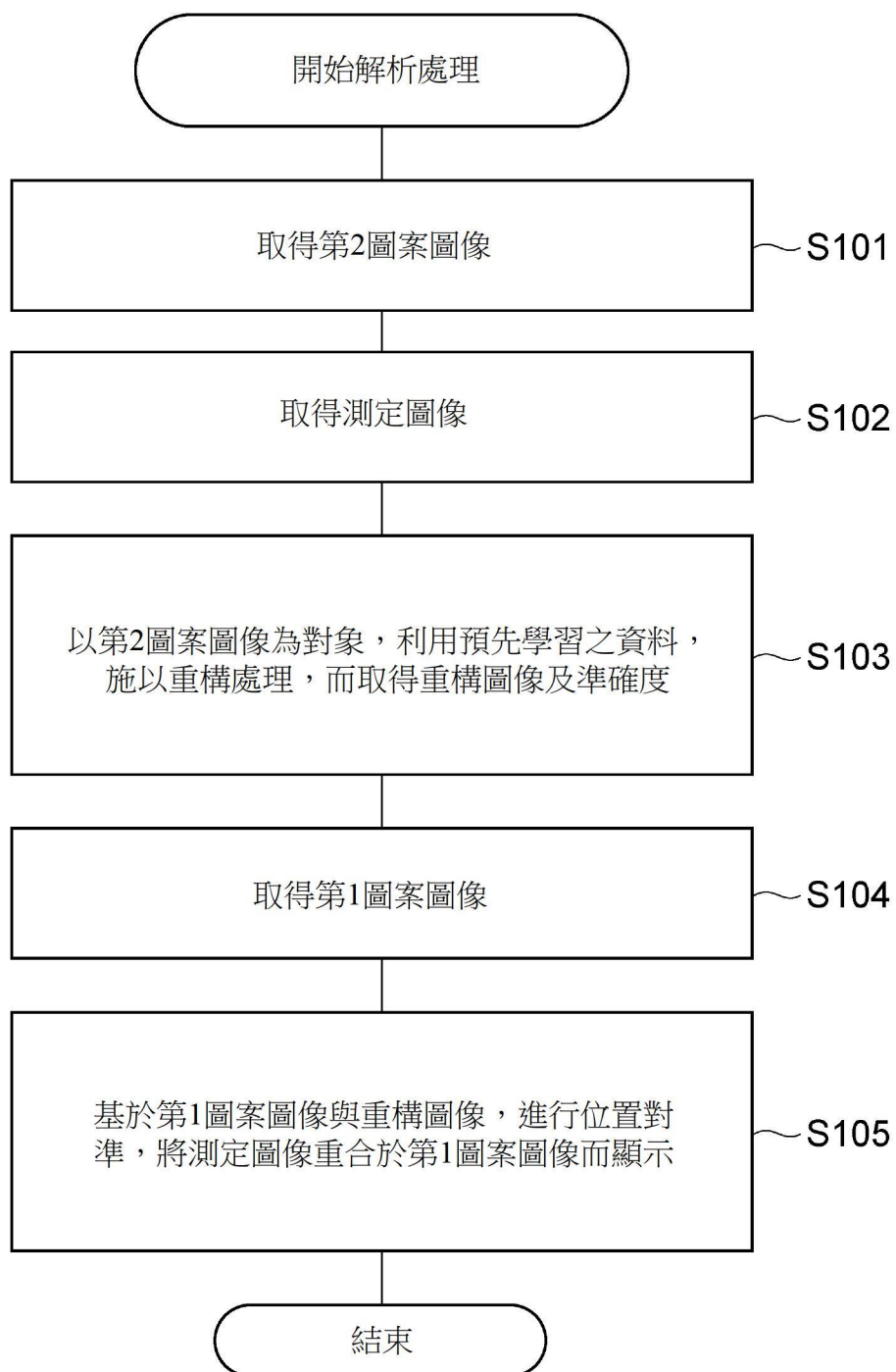
【圖2】



【圖3】



【圖4】



【圖5】