



(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 I492165 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：102103295

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : G06K9/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/04/24 日本

2012-099071

(71)申請人：日立全球先端科技股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：中山英樹 NAKAYAMA, HIDEKI (JP)；坂本雅史 SAKAMOTO, MASASHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2005-147773A

JP 2009-44070A

US 5872862

US 7856137B2

US 8041104B2

審查人員：朱明宗

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：12 共 42 頁

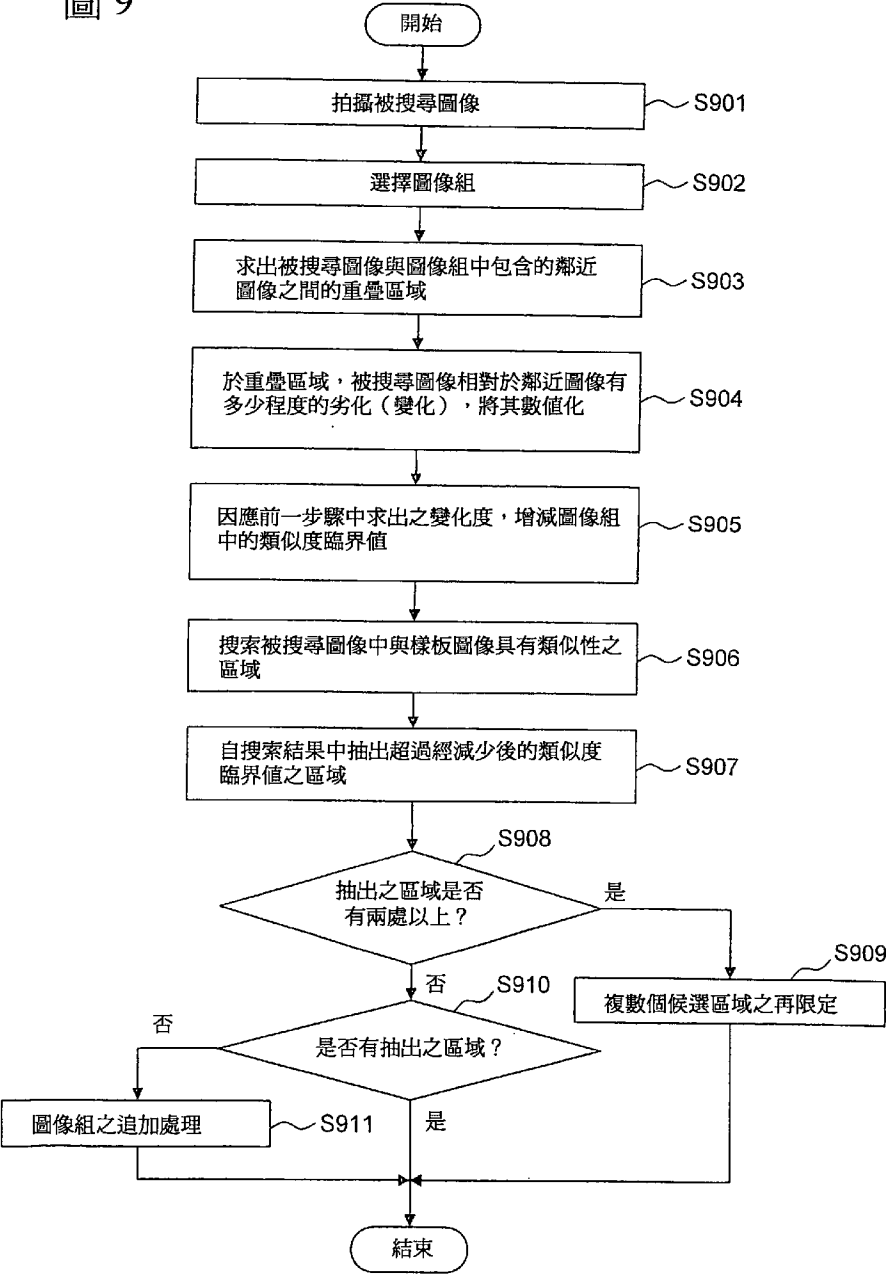
(54)名稱

圖樣比對方法及裝置

(57)摘要

本發明之課題為，在工程間因圖樣變動或製造成果而導致比對度降低時，會對操作者帶來很大的作業負擔。本發明之解決手段為，圖樣比對裝置的資料處理部，對於拍攝試料表面的被搜尋圖像的一部分區域與第 1 樣板圖像之間的比對判定用之臨界值，係依據比第 1 樣板圖像的拍攝範圍還廣之第 2 樣板圖像與被搜尋圖像之間的類似性評估結果而計算出。

圖 9



發明摘要

※申請案號：102103295

※申請日：102 年 01 月 29 日

※IPC 分類： G06K 9/00 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

圖樣比對方法及裝置

【中文】

本發明之課題為，在工程間因圖樣變動或製造成果而導致比對度降低時，會對操作者帶來很大的作業負擔。

本發明之解決手段為，圖樣比對裝置的資料處理部，對於拍攝試料表面的被搜尋圖像的一部分區域與第 1 樣板圖像之間的比對判定用之臨界值，係依據比第 1 樣板圖像的拍攝範圍還廣之第 2 樣板圖像與被搜尋圖像之間的類似性評估結果而計算出。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(9)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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】(中文/英文)

圖樣比對方法及裝置

【技術領域】

[0001] 本發明係有關圖樣比對 (Pattern Matching) 技術。本發明例如有關針對形成於試料表面的圖樣位置予以辨明之圖樣比對方法及裝置。

【先前技術】

[0002] 習知圖樣比對技術，是針對半導體電路等試料表面的微細對象之測定、檢查所使用的技術之一。圖樣比對技術，是依據試料圖像與所謂樣板 (template) 的參照圖像之類似度，來辨明圖樣位置之技術。

[0003] 圖 1-1 及圖 1-2 揭示圖樣比對中普遍使用之處理程序。圖 1-1 為樣板登錄所用之處理程序，圖 1-2 為使用樣板做校準 (alignment) 時所執行之處理程序。

[0004] 圖樣的登錄處理，是在對於具有 SEM (Scanning Electron Microscope) 的圖樣比對裝置做校準基準位置座標的指定輸入後開始 (步驟 S101)。半導體晶圓上的任意點，被輸入作為校準基準位置座標。

[0005] 接著，圖樣比對裝置會拍攝半導體晶圓上的規定區域以作為樣板圖像 (步驟 S102)。拍攝位置，例

如是使用者本身手動設定在校準基準位置座標鄰近。除此之外，圖樣比對裝置有時亦會自動計算獨特圖樣存在之區域，來作為拍攝位置。

[0006] 接著，圖樣比對裝置會依據拍攝之樣板圖像，計算類似度臨界值（步驟 S103）。類似度臨界值之計算方式，例如是當在被搜尋圖像內得到複數個與樣板圖像具有類似性的區域時，為最高類似度與次高類似度之中間值。當然，亦可以其他方法計算。

[0007] 接著，圖樣比對裝置會將（1）拍攝之樣板圖像、（2）類似度臨界值、（3）校準基準位置座標、（4）校準基準位置座標與樣板圖像之相對距離，登錄以作為樣板資訊（步驟 S104）。圖 2 揭示了樣板圖像 201、校準基準位置座標 202、以及樣板圖像 201 與校準基準位置座標 202 之相對距離 203 的關係。

[0008] 接下來，說明比對（matching）處理程序。圖樣比對裝置會拍攝步驟 S101 中被指定輸入的校準基準位置座標的鄰近，以作為被搜尋圖像（步驟 S105）。

[0009] 接著，圖樣比對裝置會在被搜尋圖像內搜索與樣板圖像具有類似性之區域（步驟 S106）。圖樣比對裝置會將搜索結果當中類似度最高的區域抽出（步驟 S107）。

[0010] 接著，圖樣比對裝置會判定所抽出的區域之類似度是否超過臨界值（步驟 S108）。若在步驟 S108 中得到肯定結果時，圖樣比對裝置會結束校準處理（步驟

S109)。反之，若在步驟 S108 中得到否定結果時，圖樣比對裝置會接受校準基準位置座標的指定輸入（步驟 S110），其後，結束校準處理（步驟 S109）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0011]

[專利文獻 1] 日本特開 2011-090470 號公報

[專利文獻 2] 日本特開 2007-103645 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

[0012] 前述圖樣比對技術，係應用在缺陷檢查、缺陷檢測（defect review）、測長等當中所必須之自動對位。不過，自動對位有時亦會失敗。在該情形下，使用者必須對圖樣比對裝置以手動指定輸入校準基準位置。是故，自動對位的失敗，會造成圖樣比對的自動化率、裝置運轉率降低。

[0013] 圖樣比對會失敗的部分原因，可以認為是半導體晶圓上的圖樣外觀因某些理由而變化了。舉例來說可以認為是，將複數個層重疊來形成半導體裝置的情形下，對於作成之半導體裝置進行測定或檢查時，若本應被上層覆蓋住的下層圖樣從上層露出時，下層的圖樣便會穿透上層而被看見等。此外還可認為是，即便在同一製造工程中，由於製造上的不一致，使得圖樣的線寬、孔徑變動、

晶圓表面的膜厚不均等，而導致圖樣的外觀變化。這些情形下，被搜尋圖像與樣板圖像之類似度會降低（計算出的類似度分數低於臨界值），圖樣比對會失敗。

[0014] 為避免此問題，習知已探討過各種方法。其中一例為降低類似度臨界值之方法。降低類似度臨界值，能便抑制圖樣比對被判定為失敗之情形。但另一方面，若降低臨界值，則引發圖樣誤檢測之風險會提高。鑑此，操作者必須針對每一工程登錄不同的樣板圖像，來避免圖樣比對失敗。

[0015] 但，半導體裝置會經由多數個工程而製造。因此，操作者針對每一工程進行不同的樣板圖像之登錄作業，對於操作者而言會造成很大的負擔。基於以上理由，在各工程中用於對位之樣板圖像需要共通化。為了實現在不同工程間的樣板圖像共通化，已知的方法有，登錄一樣板圖像，其圖樣外觀不容易因製造工程或製造上的不一致而發生變化。

[0016] 但，此方法中，操作者必須掌握哪個工程中圖樣會如何變化，會發生怎樣的製造上不一致，故難以選定登錄場所。

[0017] 除此之外，專利文獻 1 中說明了一種樣板比對方法，是在樣板內設置一不與實際圖像對照之區域，而可維持樣板與實際圖像之間的高度一致性狀態。

[0018] 但，此方法之情形下，操作者仍必須在樣板內事前設定非對照區域。此外，非照合區域之設定中，操

作者必須事前掌握不同製造工程間圖樣的哪個部位會產生變化，故樣板的登錄作業並不容易。

[0019] 另一替代方案為，將複數處的圖樣事先登錄作為樣板圖像，針對任一樣板圖像，只要圖樣比對成功，便將其結果用於對位之方法。

[0020] 但，此方法會增加登錄複數個樣板圖像之手續。此外，就算可登錄複數個樣板圖像，到頭來，如果操作者不熟知工程間的圖樣變化等，難以選定登錄位置仍是不變的事實。

[0021] 為改良上述方案，專利文獻 2 中提出之方案為，登錄複數個設計資料（CAD 資料）來作為樣板。藉由使用 CAD 資料，製造工程間之關連性會變得容易掌握。

[0022] 但，CAD 資料是非常大的資料，若要投資能夠處理該資料之設備，會是很大的負擔。此外，安全上，有時亦會有操作者無法處理 CAD 資料之情形。又，CAD 資料與實際圖像之比對，例如必須考量 OPC（Optical Proximity Correction：光學鄰近修正）等而導入新的演算法等，會產生新的課題。

[0023] 綜觀上述，在圖樣比對領域中，目前需要抑制圖樣比對失敗以及避免樣板登錄作業增加。鑑此，本發明提供一種圖樣比對技術，能夠吸收圖樣的外觀變化，且不會對操作者造成大幅的作業負擔。

[解決問題之技術手段]

[0024] 為解決上述問題，本發明之圖樣比對技術，對於拍攝試料表面的被搜尋圖像的一部分區域與第 1 樣板圖像之間的比對判定用之臨界值，係依據比第 1 樣板圖像的拍攝範圍還廣之第 2 樣板圖像與前述被搜尋圖像之間的類似性評估結果而計算出。

[對照先前技術之功效]

[0025] 按照本發明，即使在工程間因圖樣變動或製造成果而導致比對度降低時，也不會增加操作者的作業負擔，而會自動地最佳化比對判定用之臨界值，能夠抑制圖樣比對失敗。除上述以外之課題、構成及效果，藉由以下實施形態之說明便可明瞭。

【圖式簡單說明】

[0026]

[圖 1-1]樣板之一般登錄程序示意圖。

[圖 1-2]使用樣板的一般比對處理程序示意圖。

[圖 2]登錄作為樣板資訊的一般資訊說明圖。

[圖 3]SEM 式半導體缺陷檢測裝置的基本構成例示意圖。

[圖 4-1]半導體晶圓的缺陷檢測處理概要示意圖。

[圖 4-2]全域校準（Global Alignment）處理動作說明圖。

[圖 5]形態例之樣板圖像登錄處理概要說明圖。

[圖 6]樣板圖像與鄰近圖像的位置關係說明圖。

[圖 7]圖像組 (set) 中含有的資訊說明圖。

[圖 8]樣板集合與圖像組的關係示意圖。

[圖 9]形態例之圖樣比對處理說明圖。

[圖 10]被搜尋圖像與鄰近圖像之重疊區域 (共通區域) 說明圖。

[圖 11]當抽出複數個候選區域時執行之再限定處理詳細說明圖。

[圖 12]將新的圖像組追加至樣板集合之處理說明圖。

【實施方式】

[0027] 以下依照圖面，說明本發明之實施形態。另，本發明之實施態樣並非由後述形態例所限定，在其技術思想範圍內，可為各種變形。

[0028]

〔形態例之圖樣比對方法概要〕

形態例之圖樣比對方法，同樣是由樣板圖像的登錄處理以及圖樣比對處理所構成。形態例之樣板圖像的登錄處理，對於操作者係提供與一般習知的樣板登錄作業同等之操作性。具體來說，形態例之登錄處理中，所提供之登錄處理並不需要複數個工程中每個圖樣登錄或複數個工程間的圖樣變形之相關知識。同時，形態例之登錄處理，係提供將圖樣變動所對應之樣板圖像自動拍攝保存的功能。此

外，形態例之圖樣比對處理，係從被搜尋圖像中自動地檢測圖樣變動，將類似度的臨界值最佳化，藉此提供抑制圖樣比對失敗之功能。

[0029] 此外，形態例之圖樣比對處理中，經圖樣比對之結果，若計算出的類似度低於臨界值，而圖樣比對失敗時，會提供自動追加登錄新的樣板圖像之功能，而不對操作者造成負擔。具體來說，形態例之圖樣比對處理，會對於圖樣比對失敗之樣板圖像做追加學習，而提供抑制往後圖樣比對失敗之功能。

[0030] 此外，形態例之圖樣比對處理中，會提供下述功能：當得到複數個超過類似度臨界值之圖樣比對候選時，使用從圖樣變動影響較低的廣視野圖像（以下亦稱「鄰近圖像」）中求出之座標資訊，自動選擇可靠性最高的候選。

[0031]

〔圖樣比對裝置之構成〕

以下，說明以半導體缺陷檢測裝置來實現形態例之圖樣比對裝置的情形。另，以下說明中，係舉例說明以對試料（半導體晶圓）照射電子束之電子線掃描顯微鏡來構成圖樣比對裝置；但半導體缺陷檢測裝置亦可由對試料表面照射離子束之聚焦離子束（FIB；Focused Ion Beam）裝置來構成。

[0032] 圖 3 為形態例之半導體缺陷檢測裝置構成圖。半導體缺陷檢測裝置 100 具有：電子槍 301、鏡頭

302、偏轉器 (deflector) 303、對物鏡頭 304、載置半導體晶圓 305 之平台 306、二次粒子檢測器 307、光學相機 308、電子光學系統控制部 309、A/D 變換部 310、311、平台控制部 312、全體控制部 313、圖像處理控制部 314、顯示器 315、鍵盤 316、記憶裝置 317、滑鼠 318。

[0033] 自電子槍 301 發射之電子束 (Electronic Beam) 319，會藉由鏡頭 302 而收斂。通過鏡頭 302 的電子束 319，會被偏轉器 303 偏轉後，藉由對物鏡頭 304 而收斂，照射至半導體晶圓 305。自半導體晶圓 305，會產生因應其形狀或材質之二次電子、反射電子等二次粒子 320。產生之二次粒子 320 會被二次粒子檢測器 307 檢測出來，輸出成為類比形式的檢測訊號。來自二次粒子檢測器 307 的檢測訊號，會在 A/D 變換部 310 從類比訊號變換成數位訊號。藉由該變換，形成 SEM 圖像。形成之 SEM 圖像，會給予圖像處理控制部 314，供圖樣比對、缺陷檢測、缺陷分類等圖像處理所使用。

[0034] 光學相機 308 會檢測從未圖示光源對半導體晶圓 305 照射，而被其表面反射、散射的光。從光學相機 308 輸出之類比形式的檢測訊號，會在 A/D 變換部 311 從類比訊號變換成數位訊號。藉由該變換，形成光顯微圖像。形成之光顯圖像，如同 SEM 圖像般，會給予圖像處理控制部 314，供圖樣比對、缺陷檢測、缺陷分類等圖像處理所使用。

[0035] 電子槍 301、鏡頭 302、偏轉器 303、對物鏡

頭 304，是藉由電子光學系統控制部 309 來控制。半導體晶圓 305 之位置控制，是藉由受到平台控制部 312 控制之平台 306 來執行。全體控制部 313 會依據鍵盤 316、滑鼠 318、記憶裝置 317 所給予之輸入，來控制電子光學系統控制部 309、平台控制部 312、圖像處理控制部 314 等。電子光學系統控制部 309 與全體控制部 313 與圖像處理控制部 314，是由電腦所構成。也就是說，這些控制部是由演算部（CPU）、ROM、RAM、內部記憶裝置、I/O 介面（Interface）所構成。形態例之圖樣比對處理程式，例如是從內部記憶裝置讀取、執行。全體控制部 313 將處理結果或操作畫面顯示於顯示器 315。此外，全體控制部 313 將處理結果寫入記憶裝置 317。記憶裝置 317 會將輸入的 SEM 圖像，連同其取得時之電子光學條件、半導體缺陷檢測裝置的識別編號 ID 等附帶資訊一併記憶。

[0036]

〔缺陷檢測之內容〕

圖 4-1 揭示半導體缺陷檢測裝置 100 中執行之缺陷檢測動作概要。缺陷檢測執行時，半導體缺陷檢測裝置 100 會將檢測對象即半導體晶圓 305 搬入裝置內，載置於平台 306 上（步驟 S401）。

[0037] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 爲了求出平台移動座標的修正量，會執行全域校準（步驟 S402）。修正量是依據半導體晶圓 305 的位置偏移量或半導體晶圓 305 的形變量等而算出。全域校準中執行之詳細處理動

作，如後所述。

[0038] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會使用步驟 S402 中求出之修正量，修正平台的移動座標，同時執行缺陷檢測及缺陷分類（步驟 S403）。

[0039] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會保存檢測結果（步驟 S404）。檢測結果會保存於記憶裝置 317 等。另，半導體缺陷檢測裝置 100 有時亦會將檢測結果傳輸至良率管理系統等。

[0040] 最後，半導體缺陷檢測裝置 100 會將半導體晶圓 305 從平台 306 搬出（步驟 S405）。

[0041] 圖 4-2 揭示全域校準（步驟 S402）中執行之詳細處理動作。

[0042] 首先，半導體缺陷檢測裝置 100 會將賦予第 n 個全域校準點之計數器 n 重置成 1（步驟 S406）。接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會使平台 305 移動至第 n 點的全域校準點所對應之比對座標圖樣（例如與後述樣板圖像建立對應之圖樣）（步驟 S407）。

[0043] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會藉由圖像處理來執行比對處理，求出校準基準位置座標（步驟 S408）。比對處理例如是由圖像處理控制部 314 執行。當然，亦可由全體控制部 313 來執行比對處理的部分或全部。

[0044] 比對處理執行後，半導體缺陷檢測裝置 100 會判定本次執行之比對處理是否已針對最後的全域校準點

執行（步驟 S409）。步驟 S409 中若得到否定結果，則半導體缺陷檢測裝置 100 會將計數器 n 累加 1，回到步驟 S407（步驟 S410）。藉由該判定處理，針對事先以製程配方（recipe）指定之個數的全域校準點，反覆執行比對處理。

[0045] 當針對所有全域校準點結束比對處理（步驟 S409 中得到肯定結果），半導體缺陷檢測裝置 100 會求出平台移動座標修正量（步驟 S411）。

[0046] 後述形態例之圖樣比對處理，例如亦能夠應用於步驟 S408 中校準基準位置座標之算出、以及此時所使用的比對用樣板圖像之作成。

[0047]

〔圖樣比對處理〕

以下，說明形態例之半導體缺陷檢測裝置 100 中執行之圖樣比對處理內容。如前述般，圖樣比對處理是由樣板圖像的登錄處理與圖樣比對處理所構成。圖樣比對處理，是藉由全體控制部 313 與圖像處理控制部 314 之協同作業而實現。

[0048] 圖 5 揭示樣板圖像之登錄（以下稱「樣板登錄」）處理內容。半導體缺陷檢測裝置 100，透過操作者之操作輸入，接受半導體晶圓 305 上的任意座標點以作為校準基準位置（步驟 S501）。

[0049] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會拍攝半導體晶圓 305 的規定位置以作為樣板圖像（步驟 S502）。

樣板圖像的拍攝位置，例如可由使用者本身手動設定在校準基準位置附近，亦可由半導體缺陷檢測裝置 100 自動計算獨特圖樣存在之區域而設定。此外，亦可以其他任何方法來決定拍攝位置。此「樣板圖像」在本說明書中亦稱「第 1 樣板圖像」。「第 1 樣板圖像」係用作為區塊 (Local) 比對用之圖樣。

[0050] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會依據拍攝之樣板圖像，計算類似度臨界值（步驟 S503）。類似度臨界值之計算方式，例如是當在被搜尋圖像內得到複數個與樣板圖像具有類似性的區域時，為最高類似度與次高類似度之中間值。當然，亦可以其他方法計算。

[0051] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會拍攝包含樣板圖像或包含其鄰近圖樣，且比樣板圖像還廣之區域（步驟 S504）。本說明書中，將該拍攝圖像稱為「鄰近圖像」。此鄰近圖像是本形態例之圖樣比對處理中的特徵資訊之一。此「鄰近圖像」在本說明書中亦稱「第 2 樣板圖像」。「第 2 樣板圖像」係為全域 (Global) 比對用之圖樣。

[0052] 圖 6 揭示鄰近圖像 601、校準基準位置座標 602、以及樣板圖像 603 之位置關係。如圖 6 (a) 所示，鄰近圖像 601 例如亦可比拍攝樣板圖像 603 時更降低倍率來拍攝，以便將樣板圖像 603 包含在圖像內。此外，如圖 6 (b) 所示，鄰近圖像 601 例如亦可定義成，將在樣板圖像 603 附近一面移動拍攝視野一面拍攝之複數個圖像

604A~D 加以拼合而成之圖像。圖 6 (b) 中揭示將 4 個圖像 604A~D 拼合而生成鄰近圖像 601 之情形。此外，如圖 6 (c) 所示，鄰近圖像 601 於其圖像內亦可不包含樣板圖像 603。

[0053] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會計算表現鄰近圖像 601 特徵之量（步驟 S505）。所謂表現特徵之量，例如有圖像內的邊緣成分之量，或邊緣於各方向之出現頻率、直線或轉角之出現頻率等。當然，並不限定於該些，亦可以其他已知基準來求出表現特徵之量。此外，亦可以複數個方法求出表現特徵之量，並加以組合。

[0054] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會將圖像組登錄至樣板集合（步驟 S506）。

[0055] 圖 7 揭示登錄作為圖像組的一部分資訊。圖像組，係由圖像資訊、位置資訊、以及類似度臨界值所構成。圖像資訊有步驟 S502 拍攝的樣板圖像 603（圖 7 (a)）、以及步驟 S504 拍攝的鄰近圖像 601（圖 7 (b)）這兩者。位置資訊有校準基準位置座標 602、校準基準位置座標 602 與樣板圖像 603 之相對距離 701（圖 7 (c)）、以及樣板圖像 603 與鄰近圖像 601 之相對距離 702（圖 7 (c)）這三者。

[0056] 如上所述，所謂圖像組，是由一個樣板圖像 603 及其關連資訊所賦予的。另，樣板圖像 603 與鄰近圖像 601 之相對距離 702，在本形態例之圖樣比對處理中亦可特徵資訊之一。

[0057] 圖 8 揭示樣板集合 801 之概念。樣板集合 801，並不限於僅包含一個對同一校準基準位置座標 602 取得之圖像組 802（樣板圖像、鄰近圖像）的情形（圖 8（a）），亦有包含複數個對同一校準基準位置座標 602 取得之圖像組 802 的情形（圖 8（b））。像這樣，樣板集合係為與一個校準基準位置座標 602 對應之資訊群。使用樣板集合 801 的好處，於後文詳述。

[0058] 圖 9 揭示步驟 S407（圖 4-2）等當中所使用之圖樣比對處理內容。半導體缺陷檢測裝置 100 會拍攝樣板登錄時的校準基準位置座標 602 的鄰近，以作為被搜尋圖像（步驟 S901）。

[0059] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會從樣板集合 801 中選擇圖像組 802（步驟 S902）。圖像組 802 的選擇方法，有優先選擇追加時間最新的圖像組之方法、或選擇比對成功率最高的圖像組之方法等。除此之外，亦可採用下述方法：由被搜尋圖像求出表現圖像特徵之量，而選擇與步驟 S505 中求出表現鄰近圖像 601 特徵之量具有相近特徵之圖像組。

[0060] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會求出步驟 S901 中拍攝的被搜尋圖像、與所選擇的圖像組 802 中包含的鄰近圖像 601 之間的重疊區域（共通區域）（步驟 S903）。圖 10 揭示被搜尋圖像 1000（圖 10（a））、鄰近圖像 601（圖 10（b））、以及它們的重疊區域（共通區域）1010（圖 10（c））之關係。如圖 10 所示，重疊

區域 1010 係為包含與被搜尋圖像 1000 及鄰近圖像 601 兩者相近之圖樣的區域。求出重疊區域 1010 的方法，例如有一面挪動兩圖像一面求出相關性最高的位置，再由此時的挪動量求出共通區域之方法；或是求出兩圖像間特徵一致之處，再由該位置求出共通區域之方法亦可。當然，亦可使用其他已知的演算法。

[0061] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會針對前一步驟 S903 求出的重疊區域 1010，求出被搜尋圖像 1000 相對於第 2 樣板圖像之鄰近圖像 601 有多少程度的變化，並數值化（步驟 S904）。此處的數值，例如可使用重疊區域 1010 中被搜尋圖像 1000 與鄰近圖像 601 之間的相關值。又，例如亦可使用自兩圖像抽出之邊緣一致度、形狀特徵量的比較分數（score）、或是線寬或孔徑的變化量等任意基準、方法而算出之數值。

[0062] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會因應步驟 S904 中算出的變化量，來增減圖像組 802 中包含的類似度臨界值（步驟 S905）。藉由類似度臨界值的增減，便能夠抑制因製造工程或製造上的不一致造成的圖樣變化所造成之類似度降低，而導致圖樣比對失敗。

[0063] 類似度臨界值可以任何方法來增減，但因應步驟 S904 中採用之基準或方法來採取相應之增減方法較理想。舉例來說，取 0.0 以上 1.0 以下的值之相關值 n （向量）來作為變化量使用時，若假設對類似度的臨界值 R （向量）增減後之類似度的臨界值為 R' （向量），則 R'

可由下式給出。

[0064]

$$R' = R - R \times (1 - n) \times k$$

其中， k 為決定相關值 n 會對臨界值 R' 給予多大程度影響之參數。 k 採用 0.0 至 1.0 之值。

[0065] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會在被搜尋圖像 1000 內搜索與樣板圖像 603 具有類似性之區域（步驟 S906）。

[0066] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會將具有比步驟 S905 中經增減後的類似度臨界值 R' 還大的類似度之區域，抽出以作為圖樣比對之候選區域（步驟 S907）。此處，半導體缺陷檢測裝置 100 會判定候選區域是否有兩處以上（步驟 S908）。

[0067] 如果候選區域有兩處以上時，半導體缺陷檢測裝置 100 會進行候選區域的再限定處理，將再限定後的一個候選區域作為圖樣比對之結果（步驟 S909）。再限定處理中執行之詳細處理內容，如後所述。

[0068] 另一方面，當未找到複數個候選區域時，半導體缺陷檢測裝置 100 會判定候選區域是否有一處（步驟 S910）。只要存在一處，則半導體缺陷檢測裝置 100 便會使用該區域作為圖樣比對之結果。

[0069] 相對於此，當未找到任何一個候選區域時，半導體缺陷檢測裝置 100 會將新的圖像組 802 追加至樣板

集合 801（步驟 S911）。追加處理之詳細，如後所述。

[0070] 圖 11 說明步驟 S909 中執行之候選區域再限定處理。此處，如圖 11（a）所示，設想如下狀況：在被搜尋圖像 1000 內，存在有與樣板圖像 603 類似之區域 1101～1104。例如在步驟 S905 中，如果登錄於圖像組 802 的類似度臨界值被減少時，一般來說步驟 S907 中抽出的區域數會增加。另，被搜尋圖像 1000，其圖樣相對於樣板圖像 603 登錄時可能已有變化，在該情形下，類似度最高的區域，未必就是應進行圖樣比對之區域。

[0071] 圖 11（b）為登錄於圖像組 802 之鄰近圖像 601。圖內的箭頭 1105，表示記錄於圖像組 802 之鄰近圖像 601 與樣板圖像 603 之間的相對距離。此處，將其規定為鄰近圖像 601 的左上角與樣板圖像 603 之距離。

[0072] 參考步驟 S903 中求出的被搜尋圖像 1000 與鄰近圖像 601 之間的重疊區域 1010，將圖 11（a）及圖 11（b）及其背景圖樣重疊，便成為圖 11（c）。圖 11 之情形中，重疊區域 1010 與被搜尋圖像 1000 一致。圖 11（c）中的區域 1101'～1104'，對應於圖 11（a）中的區域 1101～1104。

[0073] 半導體缺陷檢測裝置 100，針對四個區域 1101'～1104'當中，決定以區域 1102'作為再限定對象，因其具有之位置資訊中，鄰近圖像 601 與樣板圖像 603 之間的相對距離最近。像這樣，半導體缺陷檢測裝置 100 會使用給予相對全域位置關係的鄰近圖像 601，與樣板圖像

603 之間的相對距離資訊，來從複數個候選區域中再限定出一個區域。另，重疊區域 1010 如果例如圖 6 (c) 所示，鄰近圖像 601 並未包含樣板圖像 603 時，那麼對於辨明鄰近圖像 601 與樣板圖像 603 之間的全域位置關係十分有效。

[0074] 也就是說，半導體缺陷檢測裝置 100 亦會使用鄰近圖像 601 與樣板圖像 603 之間的相對距離、以及自重疊區域 1010 得到的位置關係等全域比對結果，來從複數個候選區域中再限定出一個區域。

[0075] 圖 12 說明步驟 S911 中執行之圖像組追加處理。當然，本處理是當步驟 S910 中沒有任何一個超過類似度臨界值之區域落在被搜尋區域內時才會執行。

[0076] 首先，半導體缺陷檢測裝置 100 會接受操作者指定輸入之校準基準位置座標資訊（步驟 S1201）。

[0077] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會基於指定之校準基準位置座標資訊，拍攝規定區域以作為樣板圖像（步驟 S1202）。此處的拍攝位置，是藉由圖像組 802 中包含的校準基準位置座標與樣板圖像的區域之間的相對距離，而訂定出一個區域。

[0078] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會針對拍攝之樣板圖像，計算類似度臨界值（步驟 S1203）。類似度臨界值的計算方法，與圖 5 所示步驟 S503 相同。

[0079] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會拍攝鄰近圖像 601（步驟 S1204）。該步驟 S1204 中拍攝的鄰近圖

像 601，可以和步驟 S902 中選擇的圖像組 802 為相同視野，亦可為不同視野。

[0080] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會計算表現鄰近圖像 601 特徵之量（步驟 S1205）。表現特徵之量的計算方法，與圖 5 所示步驟 S505 相同。

[0081] 接著，半導體缺陷檢測裝置 100 會將（1）拍攝的樣板圖像 603、（2）拍攝的鄰近圖像 601、（3）計算出的類似度臨界值、（4）指定輸入的校準基準位置座標、（5）校準基準位置座標與樣板圖像 603 之間的相對距離、（6）樣板圖像 603 與鄰近圖像 601 之間的相對距離，登錄至樣板集合 801 以作為新的圖像組 802（步驟 S1206）。

[0082] 像這樣追加登錄的圖像組 802，係包含了因半導體製造工程或製造上不一致而很可能使圖樣比對失敗的樣板圖像。是故，蓄積於樣板集合 801 的圖像組 802 當中，相對於操作者所指定之樣板圖像，會含有各種變化後的圖像。

[0083] 其結果，選擇樣板集合 801 內的圖像組 802 而執行圖樣比對的本形態例之半導體缺陷檢測裝置 100，即使當發生製造工程或製造上不一致時，也會自動選擇最佳的圖像組 802，而能維持高比對分數。也就是說，能夠抑制圖樣比對失敗。

[0084] 此外，即使圖樣比對失敗時，操作者例如只要指定輸入校準基準位置座標，便會自動拍攝樣板圖像

603，與鄰近圖像 601 一起追加登錄至樣板集合 801。此處的特色在於，操作者並未指定樣板圖像之區域。是故，並不要求操作者需要如習知技術般掌握因製造工程或製造上不一致而造成之圖樣外觀變化。其結果，依本形態例之半導體缺陷檢測裝置 100，不會對操作者造成負擔（換言之，不需要特別的指示或知識），而會自動學習不易圖樣比對的樣板圖像 603，而能夠訓練樣板集合 801。

[0085]

〔其他形態例〕

本發明並不限定於上述形態例，尚包含各種變形例。舉例來說，上述形態例是爲了便於理解說明本發明而提出之詳細說明，並不限定一定要具備上述說明之所有構成。此外，可將某一形態例的一部分置換成其他形態例之構成，又，亦可於某一形態例的構成添加其他形態例之構成。此外，針對各形態例構成之一部分，亦可追加、刪除或置換其他構成。

[0086] 此外，上述各構成、功能、處理部、處理手段等，其一部分或全部，例如亦可以積體電路或其他硬體來實現。此外，上述各構成、功能等，亦可以處理器來解譯、執行實現各個功能之程式，藉此來實現。也就是說，亦可以軟體來實現。實現各功能之程式、表格、檔案等資訊，可存儲於記憶體或硬碟、SSD（Solid State Drive）等記憶裝置、IC 卡、SD 卡、DVD 等記憶媒體中。

[0087] 此外，控制線或資料線僅示意了說明上認爲

有必要者，並未揭示製品所必要的所有控制線或資料線。
實際上可想成幾乎所有的構成均相互連接。

【符號說明】

[0088]

100：半導體缺陷檢測裝置

301：電子槍

302：鏡頭

303：偏轉器

304：對物鏡頭

305：半導體晶圓

306：平台

307：二次粒子檢測器

308：光學相機

309：電子光學系統控制部

310、311：A／D變換部

312：平台控制部

313：全體控制部

314：圖像處理控制部

315：顯示器

316：鍵盤

317：記憶裝置

318：滑鼠

319：電子束

320：二次粒子

601：鄰近圖像

602：校準基準位置座標

603：樣板圖像

701：樣板圖像與校準基準位置座標之間的相對距離

702：樣板圖像與鄰近圖像之間的相對距離

801：樣板集合

802：圖像組

1000：被搜尋圖像

1010：重疊區域

申請專利範圍

1. 一種圖樣比對方法，其特徵為：

圖樣比對裝置的資料處理部，對於拍攝試料表面的被搜尋圖像的一部分區域與第 1 樣板圖像之間的比對判定用之臨界值，係依據比前述第 1 樣板圖像的拍攝範圍還廣之第 2 樣板圖像與前述被搜尋圖像之間的類似性評估結果而計算出。

2. 如申請專利範圍第 1 項之圖樣比對方法，其中，

當前述被搜尋圖像的一部分區域與前述第 1 樣板圖像之間的比對結果，比前述臨界值還低時，

前述資料處理部，係執行下述處理：登錄新設定於前述被搜尋圖像內或其鄰近之第 1 樣板圖像、以及登錄包含了新設定的前述第 1 樣板圖像或其鄰近圖樣之新的第 2 樣板圖像。

3. 如申請專利範圍第 2 項之圖樣比對方法，其中，

前述資料處理部，係將前述第 1 及第 2 樣板圖像，連同與前述第 1 樣板所對應的校準基準位置座標之間的位置資訊、以及與第 1 樣板和前述第 2 樣板之間的位置資訊一併登錄。

4. 如申請專利範圍第 1 項之圖樣比對方法，其中，

當從前述被搜尋圖像檢測出超過前述臨界值的複數個區域時，

前述資料處理部，係依據前述第 2 樣板圖像與前述第 1 樣板圖像之間的位置資訊，將前述複數個區域中可靠性

最高的區域設定成比對區域。

5. 一種圖樣比對裝置，其特徵為，具備：

帶電粒子束源，將帶電粒子束照射至試料表面；

圖像拍攝部，檢測從前述帶電粒子線的照射區域輸出之二次粒子，拍攝前述試料表面的被搜尋圖像；

記憶部，其至少保存有區域比對用之第 1 樣板圖像、比前述第 1 樣板圖像的拍攝範圍還廣的全域比對用之第 2 樣板圖像、和比對判定用之臨界值；及

資料處理部，對於拍攝試料表面的被搜尋圖像的一部分區域與第 1 樣板圖像之間的比對判定用之臨界值，係依據比前述第 1 樣板圖像的拍攝範圍還廣之第 2 樣板圖像與前述被搜尋圖像之間的類似性評估結果而計算出。

6. 如申請專利範圍第 5 項之圖樣比對裝置，其中，

前述資料處理部，當前述被搜尋圖像的一部分區域與前述第 1 樣板圖像之間的比對結果，比前述臨界值還低時，係執行下述處理：登錄新設定於前述被搜尋圖像內或其鄰近之第 1 樣板圖像、以及登錄包含了新設定的前述第 1 樣板圖像或其鄰近圖樣之新的第 2 樣板圖像。

7. 如申請專利範圍第 6 項之圖樣比對裝置，其中，

前述資料處理部，係將前述第 1 及第 2 樣板圖像，連同與前述第 1 樣板所對應的校準基準位置座標之間的位置資訊、以及與第 1 樣板和前述第 2 樣板之間的位置資訊一併登錄。

8. 如申請專利範圍第 5 項之圖樣比對裝置，其中，

前述資料處理部，當從前述被搜尋圖像檢測出超過前述臨界值的複數個區域時，係依據前述第 2 樣板圖像與前述第 1 樣板圖像之間的位置資訊，將前述複數個區域中可靠性最高的區域設定成比對區域。

圖 式

圖 1-1

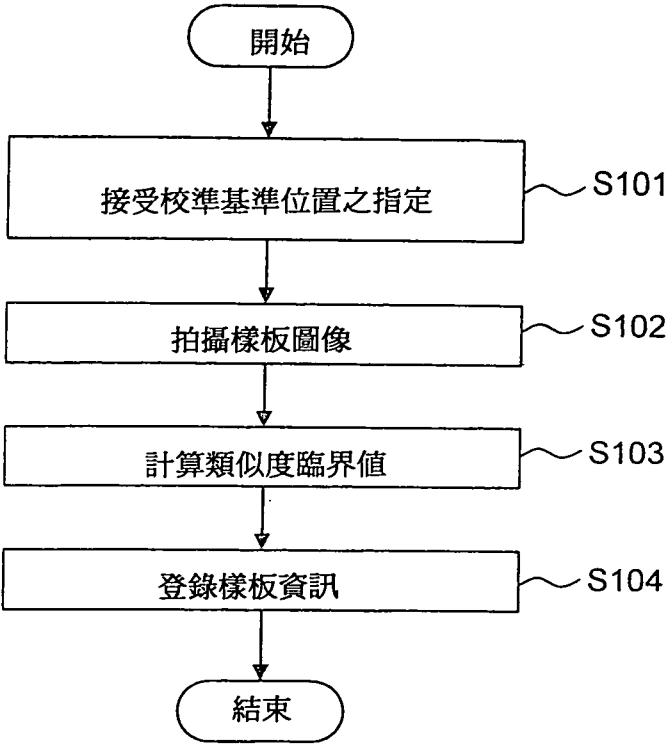


圖 1-2

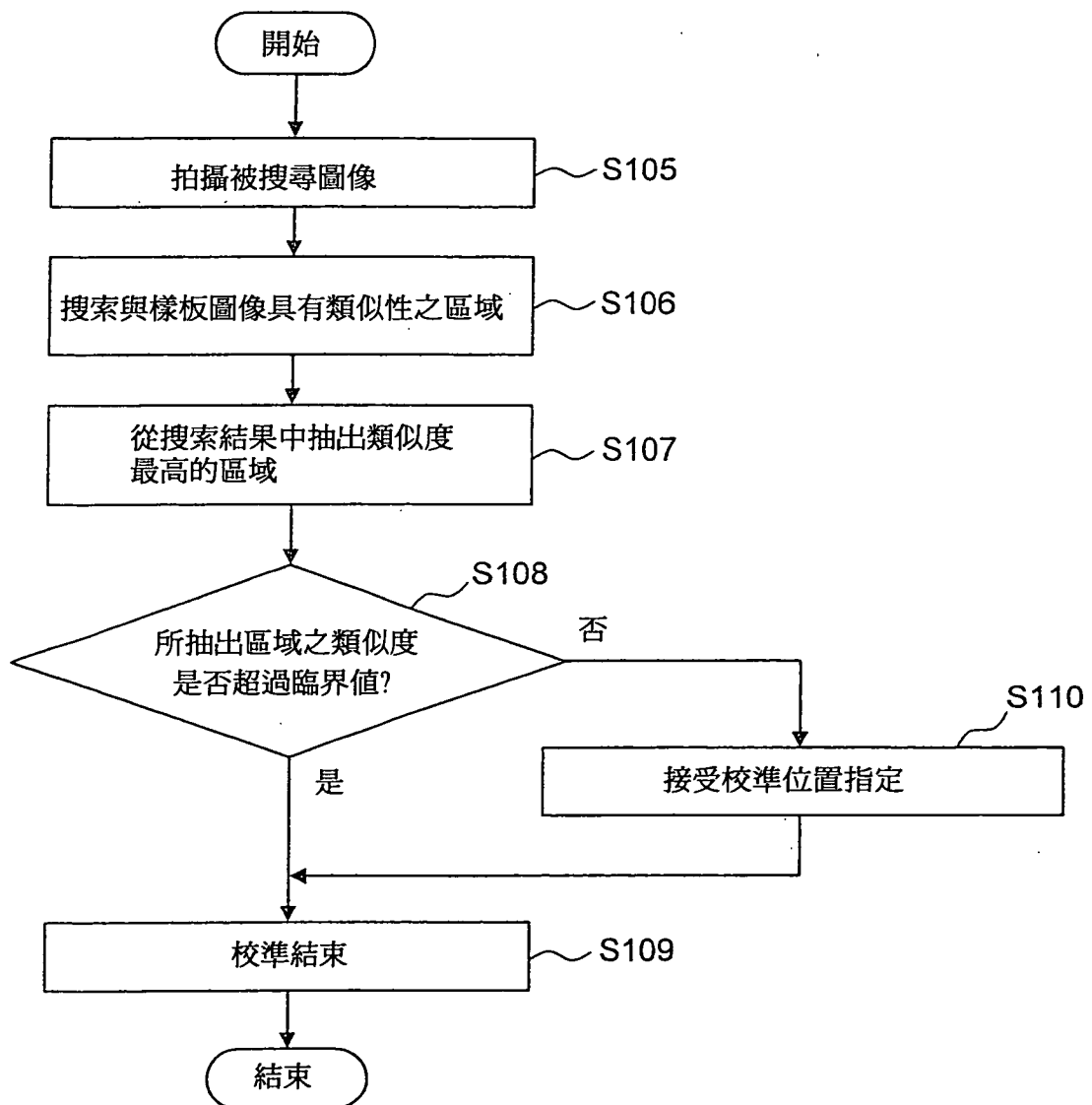


圖 2

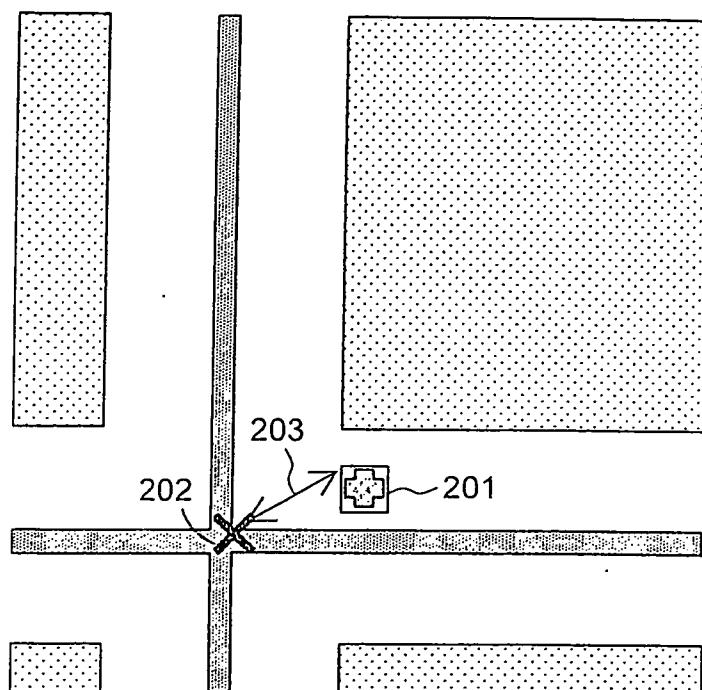


圖 3

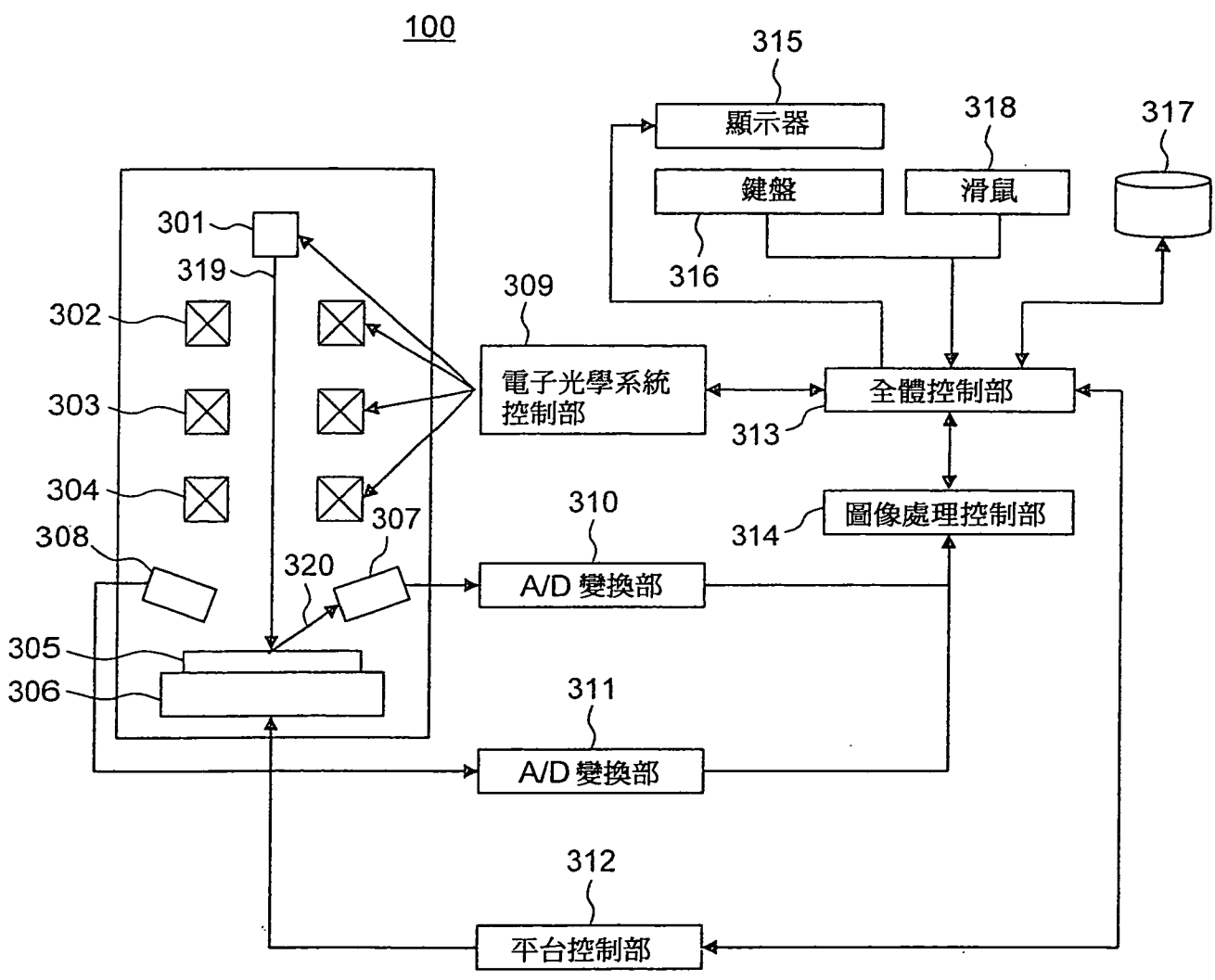


圖 4-1

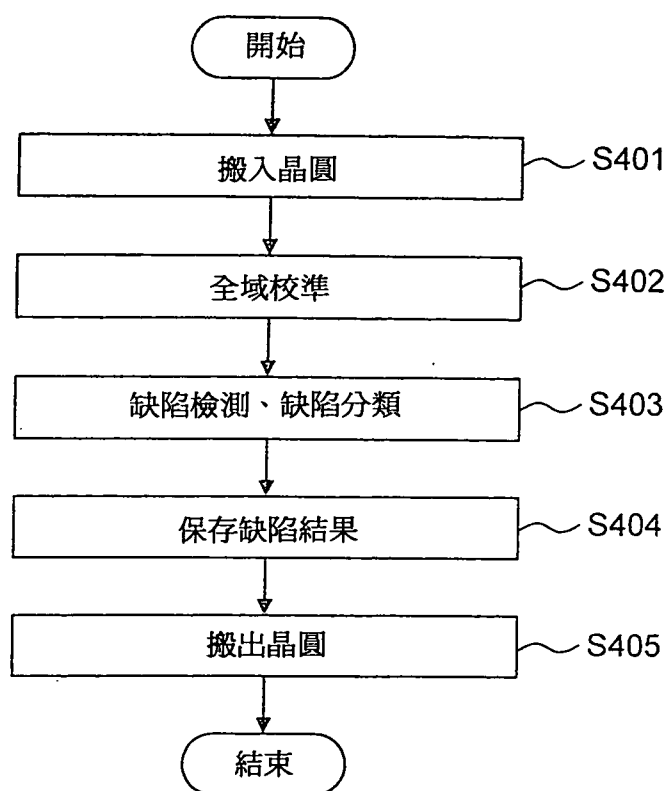


圖 4-2

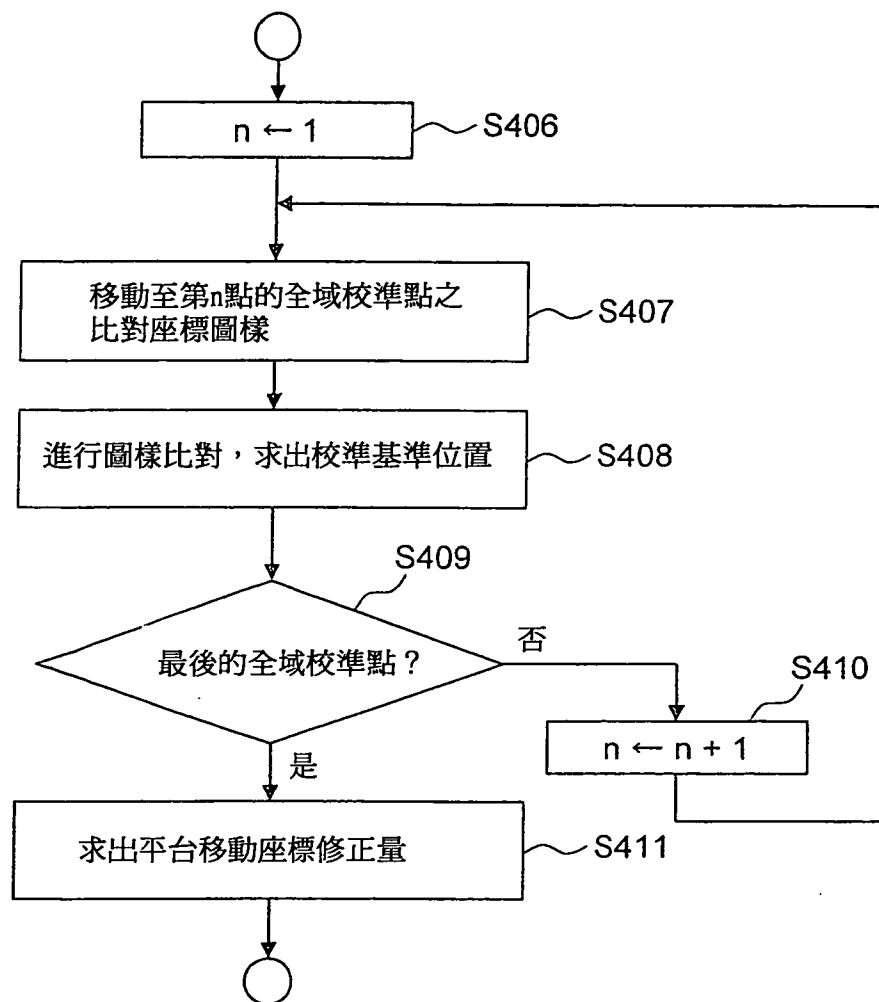


圖 5

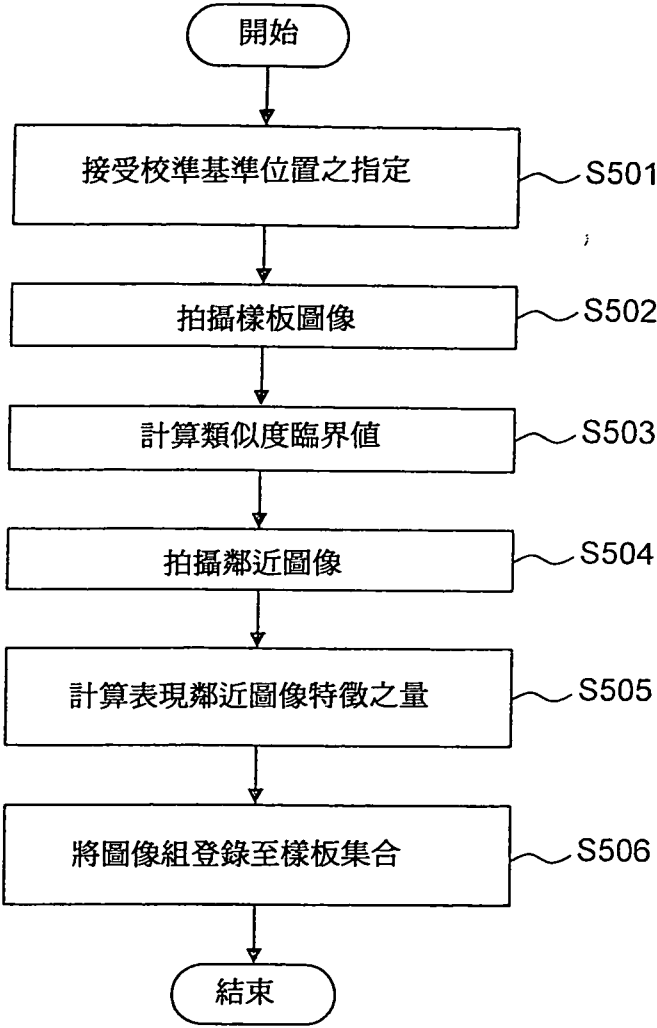
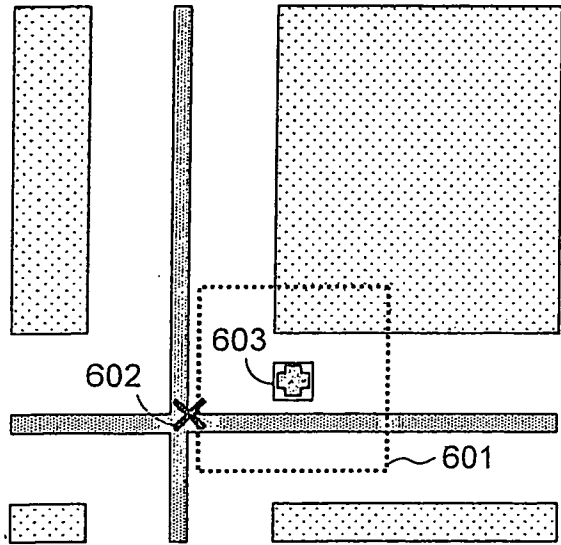
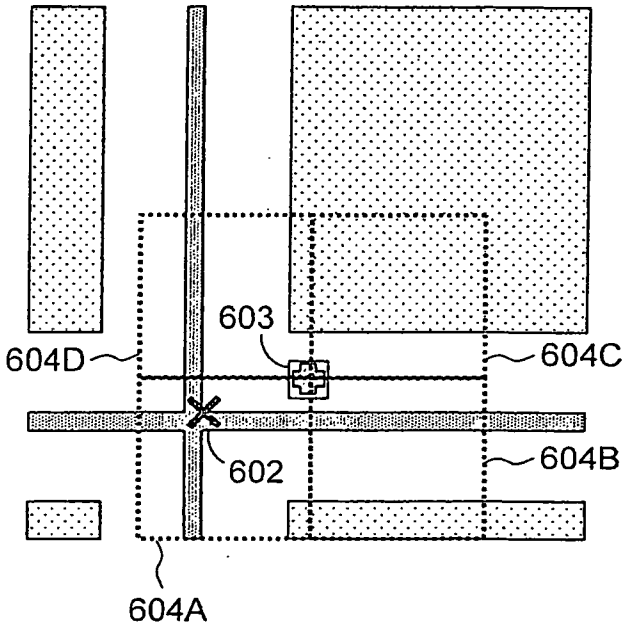


圖 6

(a)



(b)



$601=604A+604B+604C+604D$

(c)

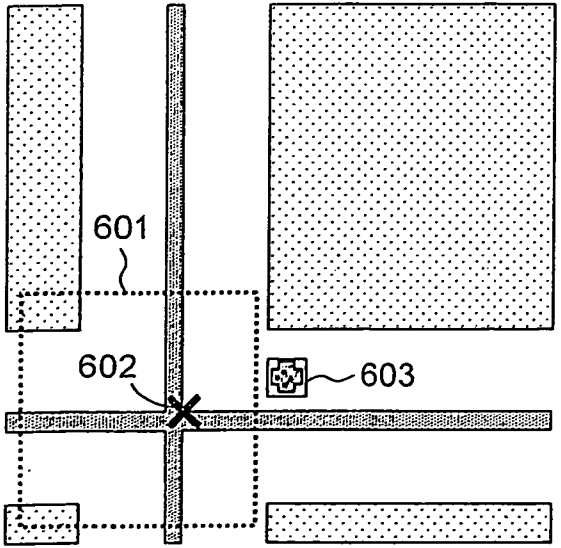
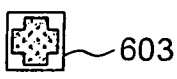
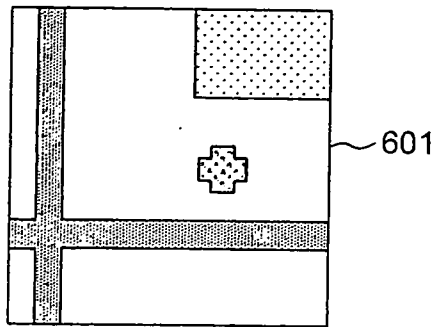


圖 7

(a)



(b)



(c)

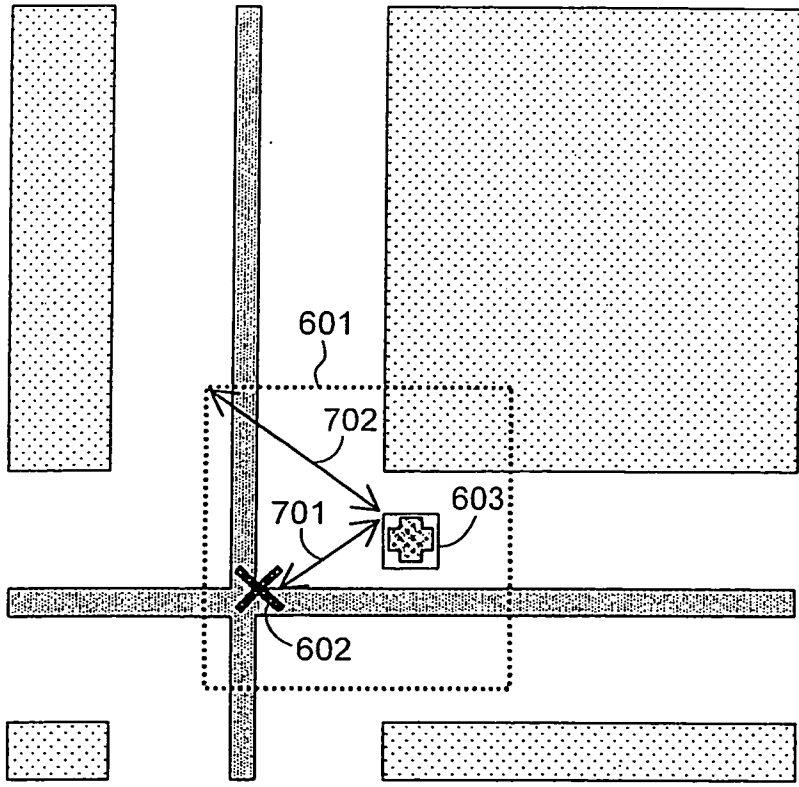
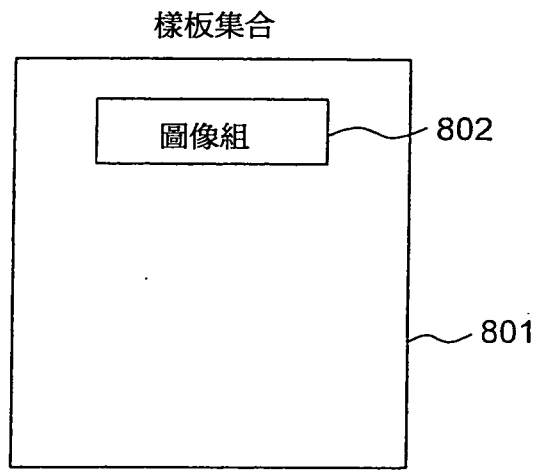


圖 8

(a)



(b)

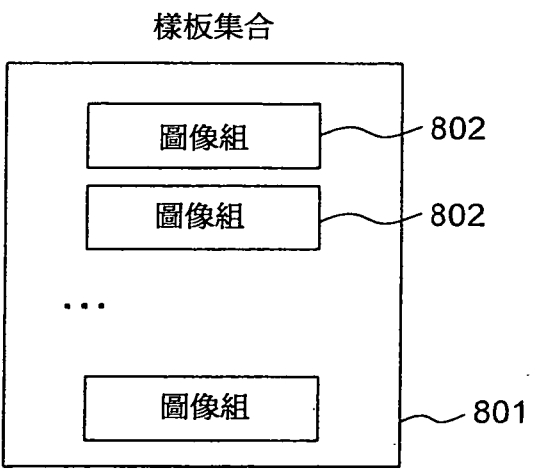


圖 9

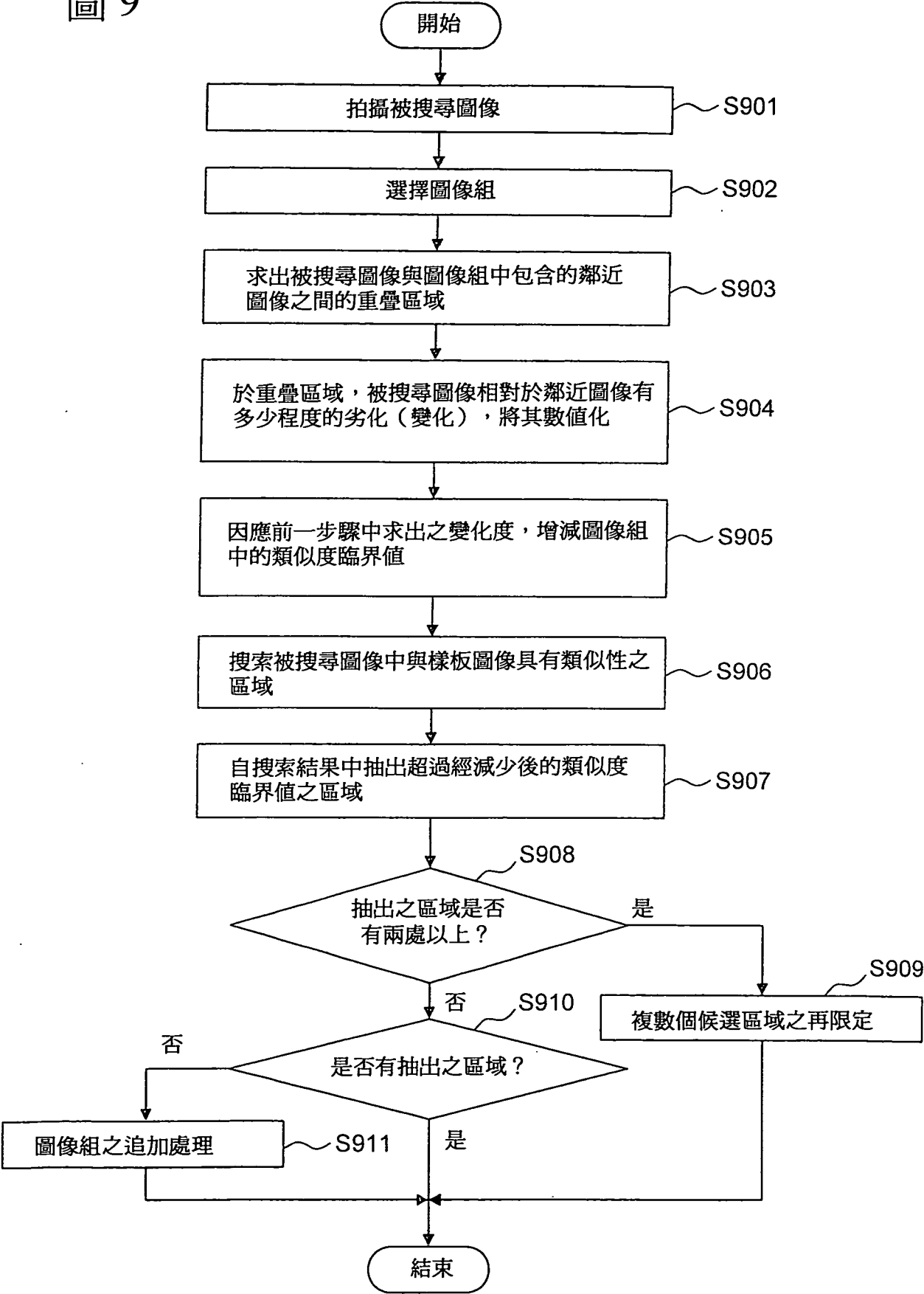
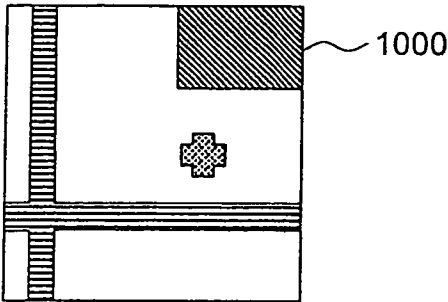
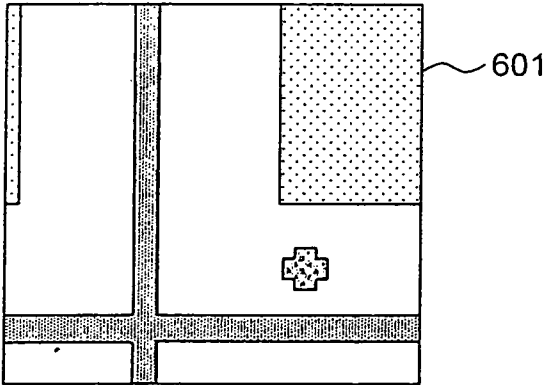


圖 10

(a)



(b)



(c)

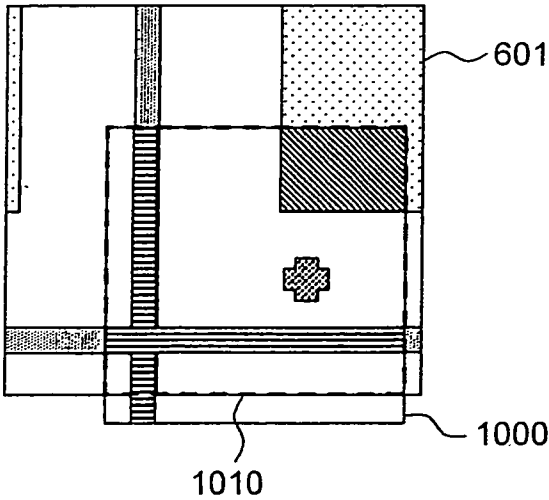
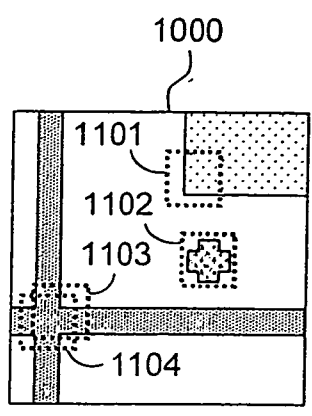
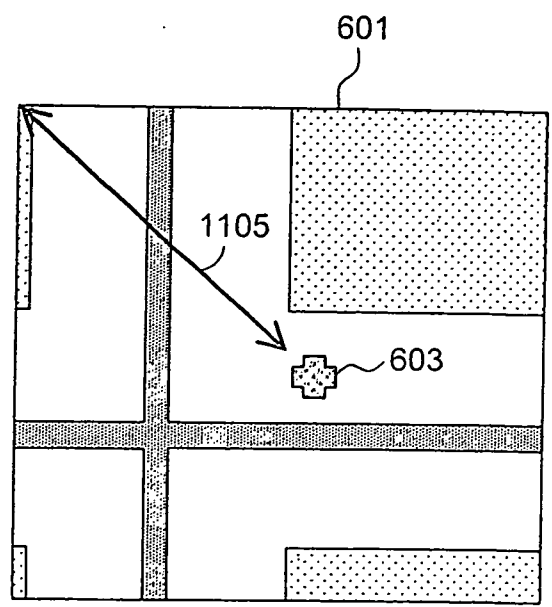


圖 11

(a)



(b)



(c)

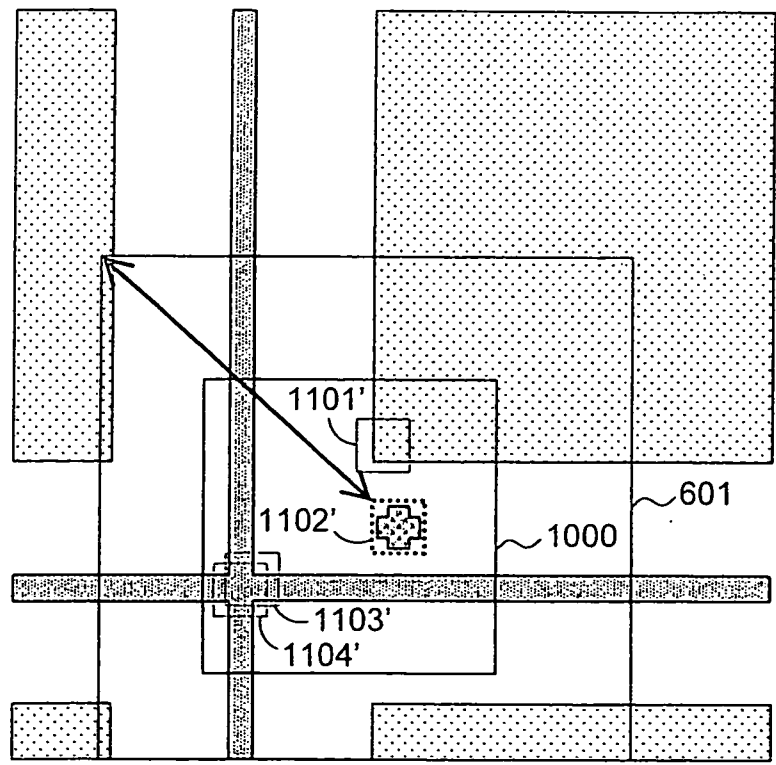


圖 12

