

申請日期	91.6.10
案 號	91112511
類 別	G01R 31/00, G06K 9/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

577995

發 明 專 利 說 明 書
~~新 型~~

一、發明 名稱	中 文	影像搜尋缺陷之偵測器
	英 文	AN IMAGE SEARCHING DEFECT DETECTOR
二、發明 創作人	姓 名	艾米兒 諾伊 AMIR NOY
	國 籍	以色列 ISRAEL
三、申請人	住、居所	以色列法莫德海市格德洛特路6號 6 GEDAROT, KFAR MORDEHAI, 76854, ISRAEL
	姓 名 (名稱)	以色列商奧寶科技有限公司 ORBOTECH LTD.
三、申請人	國 籍	以色列 ISRAEL
	住、居所 (事務所)	以色列亞敏市工業區郵政信箱第215號 P. O. BOX 215, YAVNE, 81102, ISRAEL
三、申請人	代 表 人 名 姓	伊雅 哈瑞 EYAL HAREL

五、發明說明(1)

相關申請案交互參考

本專利申請主張2001年5月11日提出申請之美國臨時專利申請案號60/290,010之利益，該專利申請以提及方式整份併入本文中。

發明領域

本發明與檢查電氣電路方面的缺陷偵測有關，更特定言之，本發明與使用影像分類及監督學習系統的缺陷偵測有關。

發明背景

電氣電路檢驗系統已眾所皆知，並且包括(例如)可向以色列 Yavne Orbotech Ltd. 公司購得的 INSPIRE-9060™ 及 SK-75™ 自動化光學檢驗系統。這些電氣電路檢驗系統採用多重檢驗通道。

獲得所受檢驗之電氣電路的灰階影像或彩色影像之後，在第一檢驗通道中從所獲得影像產生電氣電路的增強型解析度二進位影像，接著進行分析以找出電氣電路中可能的缺陷。

同時進行，在第二檢驗通道中，直接分析灰階影像，通常是偵測相當小的缺陷，如小孔、銅斑及細微短路。灰階影像分析通常係參考影像部份的各種灰階特性來執行。特性包括沿著影像部份各軸線的灰階值變更，如灰階值上升及/或下降。通常肉眼不容易看到灰階影像分析所偵測到的缺陷，不適合人直接檢驗灰階影像。這項難題的原因為，對肉眼而言灰階值變化可能不顯著，並且代表缺陷或

五、發明說明(2)

無缺陷之灰階值變化排列的可能數量會相當大。

發明概要

本發明企圖提供用於分析灰階影像以偵測如印刷電路板之類物體中之缺陷的改良系統及方法。

根據本發明具體實施例，一種受檢驗的商品影像被獲取，並且最好被細分或分割成複數個影像部份。每個影像部份被供應至一影像搜尋引擎或影像分類器，用以進行搜尋一代表複數個標記參考影像的資料庫，以決定該影像部份是對應於一缺陷或無缺陷。完成這項作業的一種方式是尋找該影像部份最相似的參考影像或影像。該等參考影像的至少一參考影像被標記為對應於一缺陷，並且該等參考影像的至少一參考影像被標記為對應於一無缺陷。提供所發現之最相似於一缺陷參考影像之參考影像部份的報告。

根據本發明具體實施例，該等參考影像係藉由複數個典型特徵表示，每個典型特徵皆具有一定義特性。例如，此類特徵包括沿著該影像一軸或一軸以上之灰階強度的趨勢。典型特徵的特性為該等影像部份的特徵，並且將該等影像部份之典型特徵的特性比較代表缺陷和無缺陷之各種參考影像部份的典型特徵。

可以所找到之最相似的標記參考影像為基礎來決定一影像部份是否代表一缺陷或無缺陷，例如，以與每個參考影像相關之所選特徵的分析為基礎。

視需要，決定影像部份的典型特徵，並且為每個特徵指派與一受檢驗影像部份相關的值，例如，代表該特徵相對

五、發明說明(3)

強度的值。此類特徵的值可被視為缺陷偵測值。特徵集合的可能值構成一特徵空間。特徵空間可能是(且通常是)多維。與參考影像集合中之特徵相關的值係針對缺陷及無缺陷的所選影像表示進行分析，並且會在對應於與缺陷相關的特徵構圖和與無缺陷相關的空間構圖的空間部份之間分配特徵空間。與所獲取影像相關之特徵的值被標繪在特徵空間中，並且進行缺陷決策以作為與一所獲得影像相關之值的位置是否屬於對應於缺陷或對應於無缺陷之特徵之一部份的函數。

該等影像部份包括(例如)5×5像素陣列。單獨估計受檢驗之商品的每個影像通常有介於 10^9 至 5×10^9 個影像部份。

根據本發明具體實施例，影像搜尋引擎或分類器係當作起始缺陷篩選器，其被操作以選擇對應於所檢驗商品中可能缺陷部位的候選影像部份，並且藉此減少用於下游影像處理的資料。可將回報為對應於缺陷的影像部份供應至(例如)進一步處理器，由該處理器供應一組不同(並且通常是更精確)的缺陷偵測演算法。視需要，獲取對應於一候選缺陷之每個影像部份的額外影像(其解析度通常高於該等影像部份的解析度)及其周圍影像，並且分析該額外影像以決定該候選缺陷是否確實是缺陷或是錯誤警示。

根據本發明具體實施例，影像搜尋引擎被建構並且其靈敏度經過校準，例如，使得最初回報約有100至1000影像部份為候選缺陷，進一步處理之後，仍然回報僅有約一個影像部份為候選缺陷。此外，該影像搜尋引擎被建構並且

五、發明說明(4)

其靈敏度經過校準，以便評估約 10^6 至 10^7 以上影像部份並且發現無缺陷，只有一個影像部份實際上對應於缺陷，但是錯誤回報為對應於無缺陷。

根據本發明具體實施例，最好藉由監督學習系統來選取標記參考影像，該監督學習系統中的運算器(operator)選取被標記為缺陷或無缺陷的典型缺陷及無缺陷影像部份。預先決定標記典型特徵的特性及參數被適當的電腦自動離線擷取並且儲存於資料庫中。代表缺陷影像部份及無缺陷影像部份的特徵空間分割可經過修訂，以響應新增至資料庫的影像部份。

圖式之簡單說明

詳讀下文中詳細說明並參考隨附的圖式將可更明白本發明，其中：

圖1顯示根據本發明具體實施例之用於偵測影像中缺陷之系統的簡化功能方塊圖；

圖2顯示使用圖1所示之系統檢驗之電氣電路之一部份的高解析度黑白相片；

圖3顯示根據本發明具體實施例獲得之圖2所示之電氣電路一部份的低解析度數位影像；

圖4A及4B顯示根據本發明具體實施例，使用圖3所採用的影像部份，圖1所示之系統中採用之影像搜尋引擎之運作的簡化圖式；

圖4C及4D顯示根據本發明另一項具體實施例，使用圖3所採用的影像部份，圖1所示之系統中採用之影像搜尋引

五、發明說明(5)

擊之運作的簡化圖式。

較佳具體實施例之詳細說明

請參考圖1，圖中顯示根據本發明明具體實施例之用於偵測影像中缺陷之系統10的簡化功能方塊圖；請參考圖2，圖中顯示使用圖1所示之系統檢驗之電氣電路部份12的高解析度黑白相片；以及請參考圖3，圖中顯示根據本發明明具體實施例獲得之圖2所示之電氣電路一部份的低解析度數位影像。

根據本發明明具體實施例，系統10被操作以檢驗包含(例如)圖2所示之電氣電路部份12的電氣電路。雖然係就檢驗電氣電路背景來解說本發明，但是本文中說明的系統及方法可適用於檢驗任何適當製造商品影像，尤其是如印制電路板、球格陣列基板、多晶片模組及平面顯示器之類的電氣電路。另外，本文中使用的術語「電氣電路」不僅包括完整電氣電路及印制電路板，而且還包括可組裝在一起以構成完整電氣電路的電氣電路層。

如圖1所示，影像產生器14產生受檢驗商品的影像16(圖3)，例如，電氣電路部份12(圖2)的影像。用於獲得數位影像(如影像16)及使用這些影像(包括衍生自這些影像之電氣電路的已處理代表)來檢驗電氣電路的系統已眾所皆知。此類市面銷售之印制電路板檢驗系統的實例包括(例如)可向以色列Yavne之Orbotech Ltd.公司購得的INSPIRE-9060™及SK-75™系統。

根據本發明一項具體實施例，系統10將一串純影像部份

五、發明說明(6)

18 供應給特徵擷取器 20。每個純影像部份 18 都是藉由(例如)從影像 16 取得的 5×5 像素陣列所定義，雖然可使用較大或較小陣列。可為受檢驗商品的所選區域來提供純影像部份 18，或是可當作影像 16 中每個像素鄰接周圍的像素來提供純影像部份 18。

根據本發明一項具體實施例，電氣電路的典型影像包含介於 1×10^9 與 5×10^9 之間像素。介於大約 1×10^9 與 5×10^9 的影像部份 18 (每個都是由 5×5 像素陣列所構成) 被供應至特徵擷取器 20。希望建置系統 10，以操作系統以線上方式在大約 30 至 60 秒內來獲得及分析受檢驗電氣電路的所有影像部份。

特徵擷取器 20 最好被提供為專用硬體裝置，其可被操作以從影像部份 18 擷取屬於一影像部份特性的一個或一個以上預先決定典型特徵 22，並且以便於進一步處理的預先決定格式來代表這些特徵，如同影像搜尋及分類技藝中所熟知。在電氣電路檢驗中採用之影像部份灰階分析背景中，此類的影像典型特徵可能是(例如)影像部份中沿著一個或一個以上水平、垂直或對角軸線之灰階值變化的指示。根據本發明一項具體實施例，會將一值指派給一影像中的每個特徵或特徵組合。例如，值代表影像中特徵的相對強度。

本發明特徵為，會將影像 18 的典型特徵 22 供應至搜尋引擎 24 (如影像搜尋引擎或影像分類器)，用於從類似於受檢驗商品之缺陷與無缺陷部位之適當標記影像部份的影像庫

五、發明說明(7)

28接收一輸入26。顯而易見，搜尋引擎24被操作以參考缺陷與無缺陷資料庫來分析所獲得影像的特徵表示，並且確立該影像是否是缺陷與無缺陷的表示。根據本發明具體實施例，標記影像部份被標記以指示該影像部份是是否電氣電路的缺陷或無缺陷部份的指示。會在離線處理程序中準備及處理標記影像部份以擷取典型特徵。根據本發明具體實施例，影像庫28包含典型特徵及各種其他比較參數、權值及特徵值，以便於檢驗處理程序期間決定所輸入影像部份對儲存於影像庫28中影像部份之一之相似度時運用。

顯而易見，於檢驗期間獲得的影像部份18與影像庫28中任何特定影像不會完全匹配。而是，根據本發明具體實施例，搜尋引擎24被操作以尋找影像庫28中所輸入影像部份18最相似於的影像部份。如上文所述，可在影像庫28中將影像儲存為典型特徵集合、用於決定特徵相似度的一組參數以及用於指示重要度的加權，該加權係被指派給介於輸入影像部份之特徵與影像庫中每個影像中對應特徵之間所確立的相似度。在搜尋影像及缺陷分類技藝中已熟知使用此類特徵、參數及加權。

針對每個影像部份18、影像搜尋引擎24搜尋影像庫28，並且識別影像庫28中影像部份18最相似於的影像部份。與影像庫28之影像部份相關的標記指示所獲得影像部份18是否是缺陷或無缺陷。影像搜尋引擎24最好提供最相似於標記為缺陷之影像庫影像之影像部份的報告30。視需要，提供一加權，以指示影像部份18對影像庫影像相似度

五、發明說明(8)

的測量。此類的加權可被用來校準靈敏度，系統10以所校準靈敏度進行運作，以將一影像部份分類為一候選缺陷的表示。

或者，搜尋引擎24可被建置以將所獲得影像18廣泛分類成對應於缺陷或對應於無缺陷以當作特徵集合的函數，而不需要搜尋影像庫28中最相似的標記影像。根據本發明一項具體實施例，決定屬於影像表示的特徵。參考影像部份被標記為缺陷及無缺陷，並且指派每個特徵之與參考影像部份相關的各自值。例如，值可標示影像部份中特徵的強度。顯而易見，代表影像部份之特徵集合的可值能構成特徵空間，而特徵空間可能是(且通常是)多維。

根據本發明具體實施例，與參考影像中之特徵相關的值(其可被視為缺陷決定值)係針對缺陷及無缺陷的所選影像表示進行分析(例如，在離線參數建置器34中)，並且會在對應於與缺陷相關的特徵構圖和與無缺陷相關的空間構圖的空間部份之間分配特徵空間。空間分割可能是適當定義的位置。視需要，分割也包括較低適當定義的區域，這可能是可疑缺陷或無缺陷的影像指示。

與所獲取影像相關之特徵的缺陷決定值被指派給特徵空間中，並且進行缺陷決策以作為與一所獲得影像相關之缺陷決定值的位置是否屬於與缺陷相關之特徵空間的一部份，或屬於與無缺陷相關之特徵空間之一部份的函數。也可提供加權以指示特定影像部份確實是缺陷或非特徵的可信度。

五、發明說明(9)

請注意，市面銷售的各種影像搜尋引擎可接收輸入影像，並且搜尋影像集合以識別集合中最相似於輸入影像的影像。例如，還已知針對缺陷類型來分類影像。這些搜尋引擎及分類器通常採用神經網路、支援向量機器及/或決策樹狀結構技術。一種市面銷售的一般用途影像搜尋引擎是可向美國喬治亞州沙凡那港市 Attrasoftware (www.attrasoftware.com) 購買。自動化光學檢驗系統中也已採用更專門的系統，用以檢驗積體電路、半導體晶圓及液晶顯示器，以便一經上游影像搜尋引擎識別缺陷後，隨即按照缺陷類型來分類缺陷。一種方式是將搜尋引擎視為影像比較器。

根據本發明明具體實施例，影像搜尋引擎被建構並且其靈敏度經過校準，例如，使得最初回報有100至1000影像部份為候選缺陷，進一步處理之後，仍然回報僅有約一個影像部份為候選缺陷。此外，該影像搜尋引擎被建構並且其靈敏度經過校準，以便評估約 10^6 至 10^7 以上影像部份並且發現無缺陷，只有一個影像部份實際上對應於缺陷，但是錯誤回報為對應於無缺陷。例如，進行校準的方式為，調整指派給代表影像庫28中之影像部份之特徵的各自比較參數、加權及可信度。

根據本發明明具體實施例，影像搜尋引擎24被當作資料簡化器(data reducer)使用，並且會將報告30供應給下游缺陷偵測器或缺陷驗證器，這個下游缺陷偵測器或缺陷驗證器具有偵測搜尋引擎所報告之屬於缺陷之所獲得影像中各影像部份18之間實際缺陷方面高度精確度。下游缺陷驗證器

五、發明說明 (10)

31最將提供不同於影像搜尋引擎24的一組缺陷偵測演算法。視需要，下游缺陷偵測器獲得一位置的額外影像，其位於所檢驗的電氣電路上，並且已被影像搜尋引擎24標示為可能缺陷的位置。例如，額外影像的解析度可高於影像部份18的解析度。根據本發明具體實施例，額外影像經過分析，以決定影像搜尋引擎24以分析影像部份18為基礎所報告的候選缺陷是否確實是缺陷指示，而不是錯誤警示指示。

視需要，根據本發明另一項具體實施例，缺陷驗證器31是操作員驗證報告30中報告的缺陷是否確實是缺陷或是無缺陷的驗證站。此類系統10的組態中，可在搜尋引擎24分類之後隨即採用人力偵測驗證。視需要，在自動化下游偵測驗證後執行人力驗證作業，使缺陷驗證器31包括至少兩項驗證作業，至少一項自動及至少一項人工。

根據本發明具體實施例，可被視為影像相關資料之資料庫的影像庫28係以離線方式收集，並且如上文所述，包含於影像庫28中的影像經過處理，以於檢驗影像期間以線上方式高效率使用影像庫28中的影像。因此，如圖1所示，影像庫28包括標記參考影像32的集合，這些標記參考影像係以離線方式收集，並且被標記為對應於受檢驗商品的缺陷部份及無缺陷部份。參考影像32集合中的每個參考影像被提供給離線參數建置器34，由參數建置器34從影像庫中的每個影像擷取與特徵有關的值，例如，對應於缺陷決定值，這屬於包含於集合中之影像部份的特性。參數建置器

五、發明說明 (11)

34指派一個或一個以上參數，用於測量一參考影像部份與一所獲得影像部份之間的相似度或差異，以及屬於該特徵之重要性的加權。

如上文所述，參數建置器可被操作以定義及分割缺陷影像部份與無缺陷影像部份中之特徵之各自強度的特徵空間表示。特徵空間可能是(且通常是)多維。

請注意，根據本發明具體實施例，當搜尋最極為匹配輸入影像部份18的影像庫影像時，經過參數化及儲存於影像庫28中的特徵及值對應於可供影像搜尋引擎24很容易且高效率使用的特徵。在替代組態中，特徵對應於可經過影像搜尋引擎評估以將受檢驗影像指派給一特徵空間，以從特徵空間決定缺陷及無缺陷。

例如，在用於檢驗印刷電路板是否有如小孔、銅斑及細微短路等等之類小缺陷的系統中，此類的特定特徵可包括一影像中一個或一個以上所選像素灰階值，以及沿著一影像部份之各軸線灰階值的趨勢及變化。例如，可向以色列 Yavne Orbotech Ltd.公司購得的INSPIRE-9060™及SK-75™ AOI機器採用適用於小型缺陷之5×5影像部份的傳統特性。以下一份或一份以上美國專利中附帶廣泛討論及說明小型缺陷的特性，這些美國專利均以提及方式整個併入本文中：美國專利5,619,429及美國專利5,586,058。但是請注意，影像分類中使用的特徵實際構圖及參數不屬於本發明的一部份，並且請注意，任何適用的特徵都可被擷取、儲存及運用於影像部份18之分類。另外，可採用任何適合的

五、發明說明 (12)

影像搜尋方法。

現在請參考圖2，圖中顯示參考圖1所示及說明的系統可檢驗之典型電氣電路一部份的放大相片。圖2所示的電路部位12包括兩個導體40及42。圖中所示的導體40與42之間可看到細微短路，並且沿著導體40左邊可看到顯著突出。

現在請參考圖3，圖中顯示電路部位12的數位影像，如市面銷售之電氣電路檢驗系統中通常可獲得的數位影像。顯而易見，數位影像16的解析度極低於放大相片12的解析度，並且很難以直接用肉眼評估數位影像16的方式來識別細微短路或突出。如圖3所示，細微短路或突出的特徵為，數個像素的灰階值不同於沿著導體40與42一邊或導體40與42之間無缺陷段之像素的預期灰階值。藉由比較對應於沿著導體40與42之鄰接部位之數位影像16中的像素就可看出差異。

現在請參考圖4A及4B，並且參考圖4C及4D，圖中顯示圖1所示之系統中採用之影像搜尋引擎24之運作的簡化圖式。在圖4A至4D中，會使用圖3所示的影像部份來解說影像搜尋引擎24的運作。在圖4A至4D中，影像52至64的知識庫50(如影像庫28)係以離線學習模式所準備，並且被儲存為一組參數，如前文參考圖1所說明的參數。顯而易見，基於簡化因素，將影像52至64呈現為純影像。另外，基於簡化圖解目的，影像52至64廣泛被任何標繪在兩維影像空間中，以將知識庫50視為特徵空間。但是請注意，在

五、發明說明 (13)

圖4A至4D所示的圖式中，不企圖依據任何特定特徵構圖以對稱方式組織影像52至64，或是企圖呈現特徵空間的多維性質。

圖4C及4D中，圖中所示的分割區66係分割知識庫50中與對應於缺陷相關之影像的特徵空間部份，及與對應於無缺陷相關之影像的特徵空間部份。

影像部份52至64的每個影像部份都代表圖2所示之電路的一部份。影像部份52至60屬於對應於電氣電路部份12(圖2)中無缺陷之所獲得影像16的一部份。影像部份62及64屬於對應於電氣電路部份12中缺陷之所獲得影像16的一部份。請注意，影像52至64是可能缺陷的表示，但不包含會出現在影像的所有可能影像部份及缺陷。這是因為影像搜尋引擎28被操作以尋找所獲得之影像部份最極為匹配的缺陷或無缺陷影像部份，或決定所獲得影像部份是否位於與缺陷表示或無缺陷表示相關的影像空間中。

顯而易見，因此影像搜尋引擎不需要完全匹配以決定每個所獲得之影像部份。實際上，知識庫中過量的影像部份不利於影像搜尋引擎24的高效率功能。

如圖4A所示(其相當於第一模式運作)，將所獲得影像部份70(例如，藉由影像產生器14所獲得的影像部份)比較影像52至64之每個影像。指示影像部份70是否相似於或不相似於影像部份52至64，以及指示影像部份70最相似於知識庫50中哪一個影像部份。如圖4A的實例所示，決定影像部份70最相似於被標記為缺陷的影像部份62。於是，

五、發明說明 (14)

將影像部份70報告為缺陷，並且會進一步處理之。

如圖4B所示(其也相當於第一模式運作)，將所獲得影像部份72(例如，藉由影像產生器14所獲得的影像部份)比較影像52至64之每個影像。指示影像部份72是否相似於或不相似於影像部份52至64，以及指示影像部份72最相似於知識庫50中哪一個影像部份。如圖4B的實例所示，決定影像部份72最相似於被標記為無缺陷的影像部份54。於是，將影像部份72報告為無缺陷，所以不需要進一步處理之。

如圖4C及4D所示(其相當於第二模式運作)，知識庫50被提供為影像所在的影像空間中，以當作影像中給定特徵之相對強度的構圖函數。影像空間被分割區66分割，以使缺陷部份的影像位於分割區66第一邊上的影像空間中，而無缺陷部份的影像位於分割區66另一邊上的影像空間中。

根據本發明明具體實施例，每個影像都是藉由各種特徵強度構圖來表示，並且影像空間中之分割區66的位置係以分析方式來決定為值函數。

如圖4C所示，影像部份70係標繪在知識庫50所表示之特徵空間中的位置上。因為影像部份70位於與缺陷相關之影像空間的部份中，所以將影像部份70報告為對應於缺陷。

如圖4D所示，影像部份72係標繪在知識庫50所表示之特徵空間中的位置上。因為影像部份72位於與無缺陷相關之影像空間的部份中，所以將影像部份72報告為對應於無

四、中文發明摘要(發明之名稱:影像搜尋缺陷之偵測器)

一種受檢驗的商品影像被分割成影像部份，以及一搜尋引擎執行影像部份與一參考影像庫比較。參考影像具有預先決定標籤，用以指示每項比較是否指示缺陷或無缺陷。決定最接近該影像部份之該等參考影像之一，並且採用與該參考影像相關的標籤以指示該影像部份是否對應於一具有缺陷或無缺陷的位址。標示為缺陷的位置被識為候選缺陷，並且接著可更詳細檢驗之。

英文發明摘要(發明之名稱:AN IMAGE SEARCHING DEFECT DETECTOR)

An image of an article to be inspected is divided into image portions, and a search engine makes a comparison with the image portion and a library of reference images. The reference images have predetermined labels that indicate whether each indicates a defect or no defect. The one of the reference images that most closely matches the image portion is determined, and the label associated with the reference image is taken as indicating whether the image portion corresponds to a location with a defect or no defect. Locations indicated as being defective are considered candidate defects and may subsequently be inspected in more detail.

六、申請專利範圍

1. 一種用於在電氣電路中偵測缺陷之方法，包括：

產生一所獲得影像，該所獲得影像對應於一受檢驗電氣電路之一部位；

比較該所獲得影像與參考影像，該等參考影像的至少一參考影像表示一缺陷，而該等參考影像的至少一參考影像表示一無缺陷；以及

依據該比較，提供該所獲得影像對缺陷或無缺陷之相似度的指示。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該所獲得影像是受檢驗電氣電路之較大影像之一部份。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中針對該所獲得影像擷取一個或一個以上典型特徵。
4. 如申請專利範圍第2項之方法，其中針對每個參考影像擷取一個或一個以上典型特徵，並且將該等典型特徵儲存於一影像庫中。
5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中一從該等參考影像之一擷取的特徵與一用於指示屬於此類特徵之強度的值相關，並且一影像部份係藉由至少兩個特徵之值的組合來表示。
6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該進行比較包括在一特徵空間中標繪一影像的位置，以作為該等值之該組合的函數。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中該特徵空間包括對應於缺陷指示之值之組合的部份，以及對應於無缺陷指

六、申請專利範圍

示之值之組合的部份。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，該方法進一步包括使用一不同於該比較的檢驗方法，在一對應於被標示為相當於一缺陷之影像的位置上，執行受檢驗電氣電路的後續檢驗。
9. 如申請專利範圍第1項之方法，該方法進一步包括：
 - 針對一對應於該比較所標示為相當於一缺陷之影像的位置，獲得一額外影像；以及
 - 使用一不同於該比較的檢驗方法，檢驗該額外影像。
10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該所獲得影像的解析度低於該額外影像的解析度。
11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該所獲得影像的解析度不足以用肉眼偵測至少部份缺陷。
12. 如申請專利範圍第1項之方法，其中於該偵測該電氣電路中缺陷期間，會針對至少 10^9 個影像來執行該比較。
13. 一種電氣電路檢驗系統，包括：
 - 一影像產生器，用於產生一所獲得影像，該所獲得影像對應於一受檢驗電氣電路的一部位；
 - 一影像比較器，其被操作比較該所獲得影像與至少兩個參考影像，其中該等至少兩個參考影像的至少一參考影像表示一電氣電路之一影像中的一缺陷，而該等至少兩個參考影像的至少一參考影像表示一電氣電路之一影像中的一無缺陷；以及
 - 一偵測指示器，用於指示該所獲得影像對該電氣電路

六、申請專利範圍

中一缺陷或一無缺陷的相似度。

14. 一種製造電氣電路之方法，包括：

在一非導電基板上供應電氣導體，以構成一電氣電路的部份；以及

檢驗一受檢驗電氣電路的部份，包括：

產生一所獲得影像，該所獲得影像對應於該受檢驗電氣電路的一部份；

比較該所獲得影像與至少兩個參考影像，其中該等至少兩個參考影像的至少一參考影像表示一電氣電路中的一缺陷，而該等至少兩個參考影像的至少一參考影像表示一電氣電路中的一無缺陷；以及

提供一指示，用於指示該所獲得影像對該受檢驗電氣電路中一缺陷或一無缺陷的相似度。

15. 一種用於在電氣電路中偵測缺陷之方法，包括：

構成該等電氣電路之部份的影像集合，該等部份至少被分類為對應於一缺陷及一無缺陷之一；

針對該集合中的影像，指派與代表該影像之特徵相關的缺陷決策值，並且將該缺陷決策值儲存於一記憶體中；

產生一所獲得影像，該所獲得影像對應於一受檢驗電氣電路的一部份；

針對該所獲得影像中的該等特徵之一指派一缺陷決策值；

比對該等所儲存缺陷決策值，以分析與一所獲得影像

六、申請專利範圍

相關的缺陷決策值；以及

依據該分析，提供該所獲得影像對缺陷或無缺陷之相似度的指示。

- 16.如申請專利範圍第15項之方法，其中該構成一影像集合包括將被分類成對應於一缺陷的額外影像選擇性新增至該集合中。
- 17.如申請專利範圍第16項之方法，其中該構成一影像集合包括將被分類成對應於一無缺陷的額外影像選擇性新增至該集合中。
- 18.如申請專利範圍第15項之方法，其中該構成一影像集合包括將被分類成對應於一無缺陷的額外影像選擇性新增至該集合中。
- 19.如申請專利範圍第15項之方法，其中一電氣電路之一部份的該影像是一電氣電路的較大影像部份。
- 20.如申請專利範圍第15項之方法，該方法進一步包括使用一不同於該比較的檢驗方法，在一對應於被標示為相當於一缺陷之影像的位置上，執行受檢驗電氣電路的後續檢驗。
- 21.如申請專利範圍第15項之方法，該方法進一步包括：
針對一對應於該分析所標示為相當於一缺陷之所獲得影像的位置，獲得一額外影像；以及
使用一不同於該比較的檢驗方法，檢驗該額外影像。
- 22.如申請專利範圍第21項之方法，其中該所獲得影像的解析度低於該額外影像的解析度。

六、申請專利範圍

- 23.如申請專利範圍第15項之方法，其中該指派缺陷決策值包括在一特徵空間中指派該等缺陷決策值。
- 24.如申請專利範圍第23項之方法，該方法進一步包括分配該特徵空間，以建置屬於缺陷表示之該特徵空間的一部份，以及屬於無缺陷表示之該特徵空間的一部份。
- 25.如申請專利範圍第23項之方法，該方法進一步包括：
將被分類成對應於一缺陷的額外影像選擇性新增至該集合中；以及
調整該等特徵空間部份，以響應選擇性新增的影像。
- 26.如申請專利範圍第24項之方法，其中該分析包括決定與該特徵空間中之一所獲得影像相關之該等缺陷決策值的位置。
- 27.如申請專利範圍第15項之方法，其中該等缺陷決策值表示一影像中之一對應特徵的相對強度。

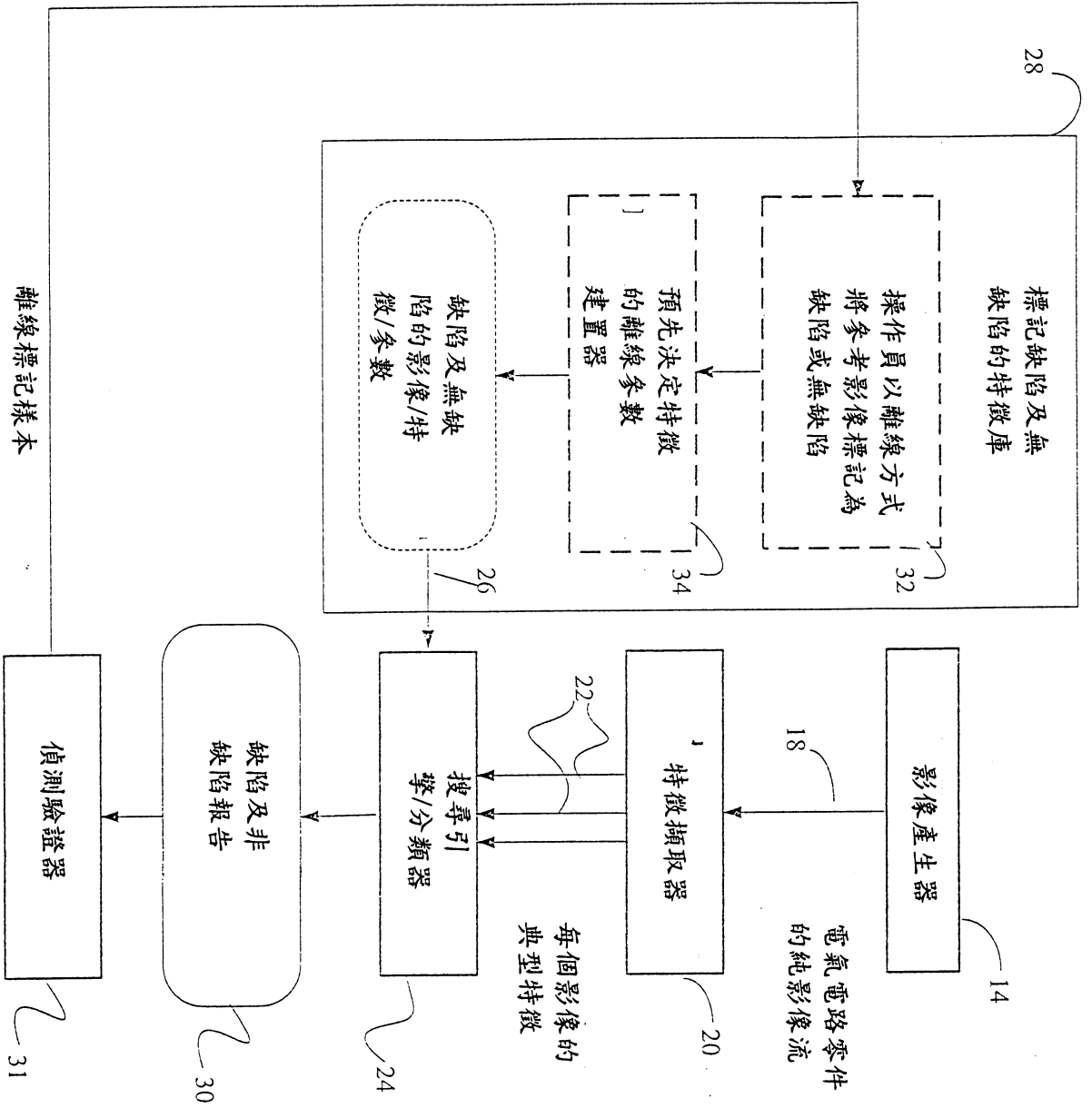


圖 1

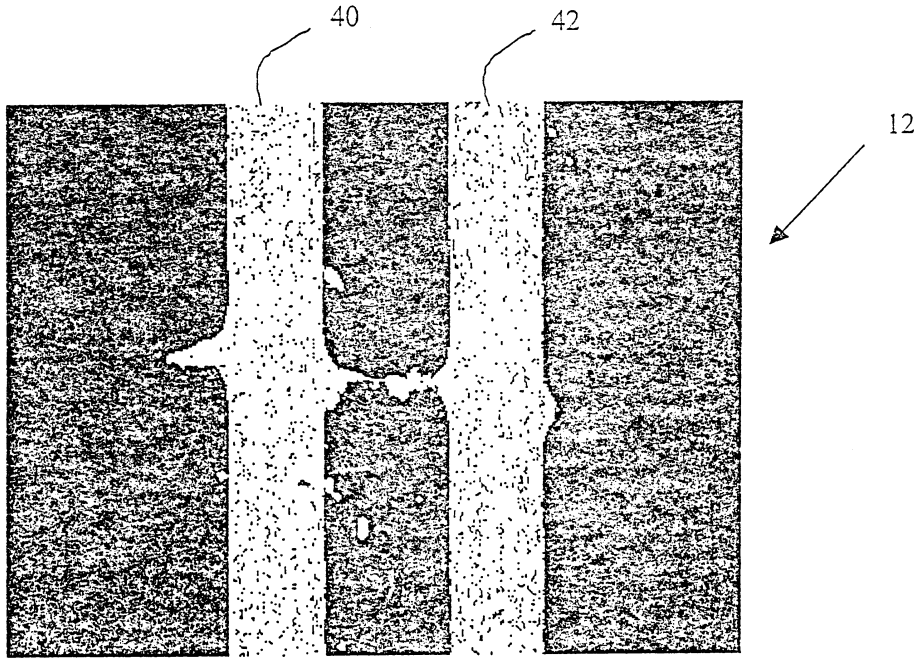


圖 2

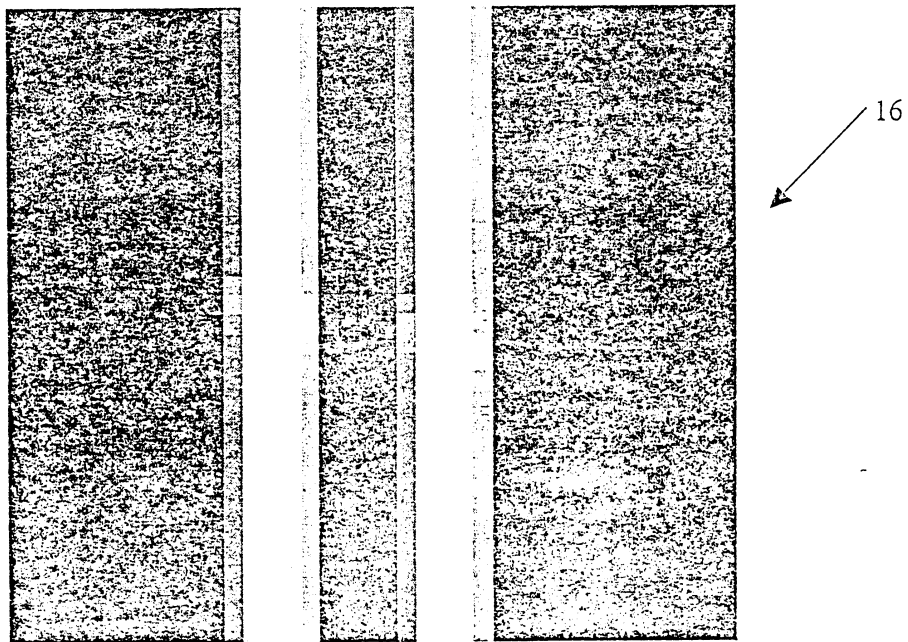


圖 3

圖 4B

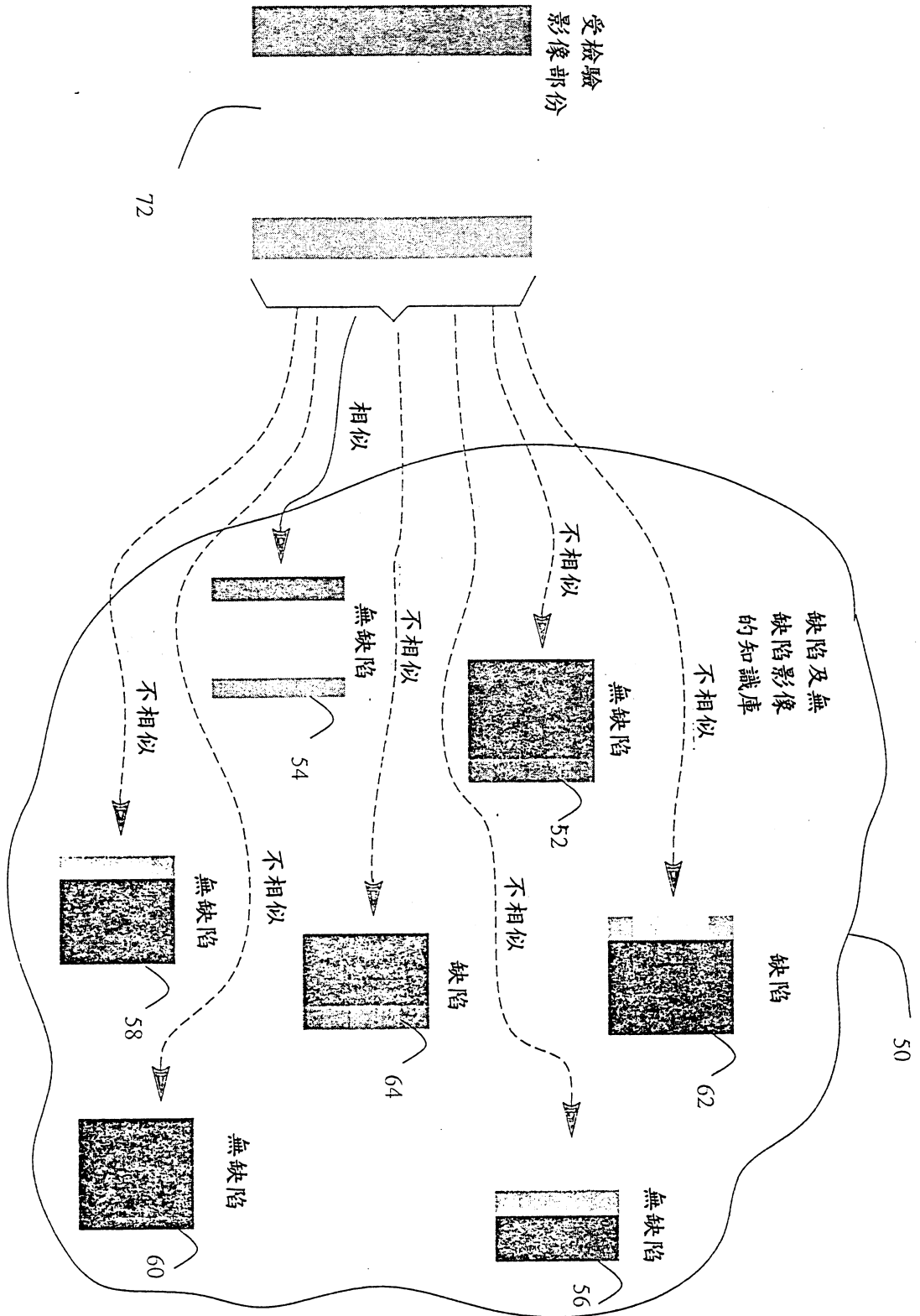
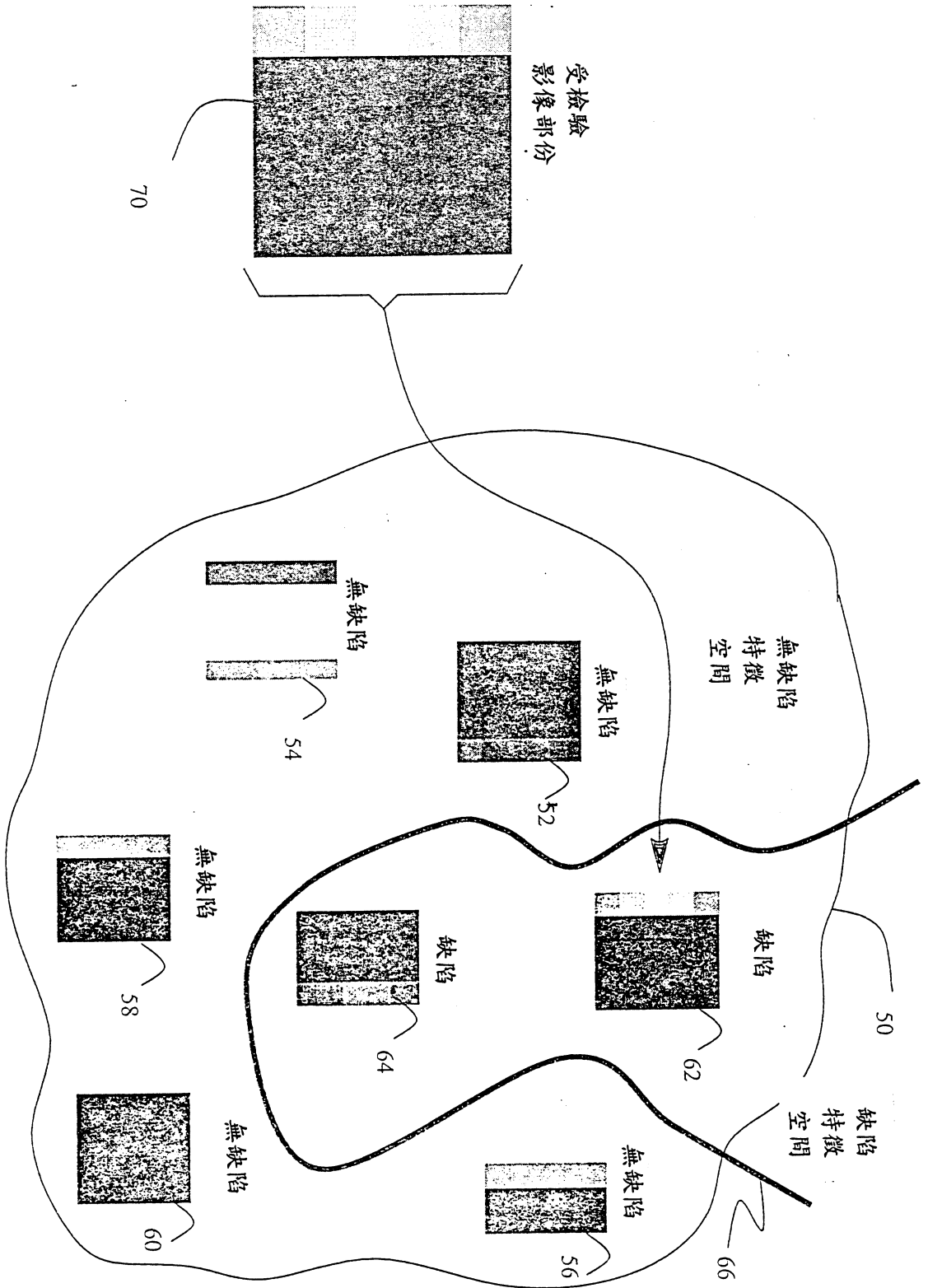


圖 4C



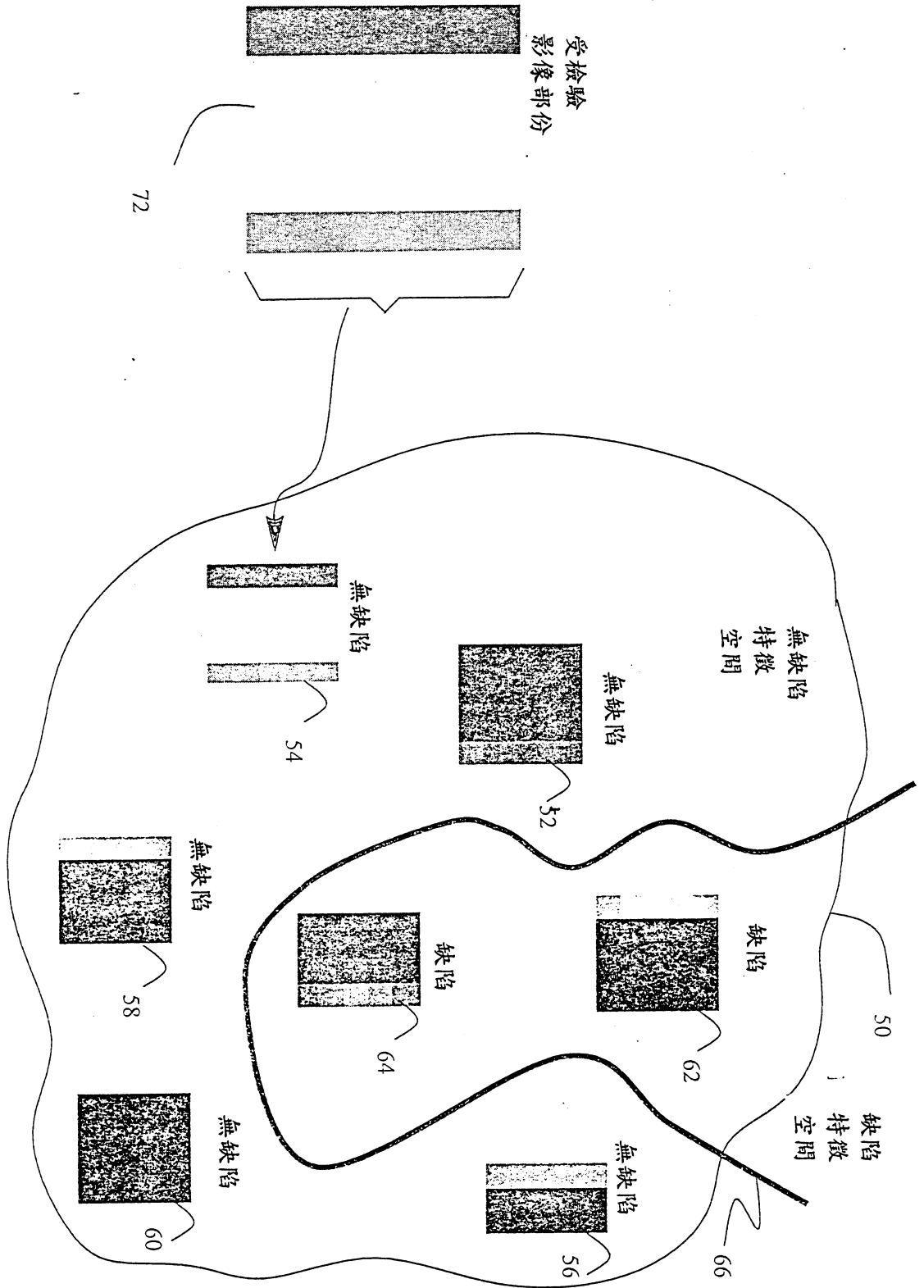


圖 4D

第091112511號專利申請案
中文說明書修正頁(91年10月)

修正
本91年10月4日
補充

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

美國	2001年05月11日	60/290,010	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
以色列	2002年05月10日	149588	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
美國	2002年05月10日	10/142,065	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ， 寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (15)

缺陷。

請注意，在製造如印刷電路板之類的電氣電路過程中，通常會採用前面的系統及方法。電氣電路製造已眾所皆知，並且通常包括在一非導電基板上構成導電電氣電路部份。可採用本發明具體實施例以於電氣電路製造期間檢驗電氣電路，例如，當作品質控制一部份以確保正確構成導電電氣電路部份。接著，可將已使用上文所述之系統及方法檢驗且經證實無缺陷的電氣電路併入電子裝置中。接著，修復或丟棄已經證實有缺陷的電氣電路。

熟知技藝人士應明白，本發明的範疇不限定於前文所具體呈現及說明的揭示內容。而是，本發明包括修改及變化，熟知技藝人士只要詳讀前面的說明書就可進行這些修改及變化，而不是屬於先前技藝。

元件符號說明

10	系統	30	報告
12	電氣電路部份	31	缺陷驗證器
14	影像產生器	32	參考影像
16	影像	34	離線參數建置器
18	純影像部份	40、42	導體
20	特徵擷取器	50	知識庫
22	典型特徵	52-64	影像
24	搜尋引擎	66	分割區
26	輸入	70、72	影像部份
28	影像庫		