

【11】證書號數：I664586

【45】公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 01 日

【51】Int. Cl.：G06N3/08 (2006.01) G01N21/958 (2006.01)

發明

全 13 頁

【54】名稱：透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法

METHOD FOR DEFECT INSPECTION OF TRANSPARENT SUBSTRATE  
THROUGH COMPLEX DEFECT DIFFRACTION WAVEFRONT

【21】申請案號：107109876 【22】申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 22 日

【72】發明人：鄭超仁 (TW) CHENG, CHAU JERN；杜翰艷 (TW) TU, HAN YEN；張簡光  
哲 (TW) CHANG CHIEN, KUANG CHE；林昱志 (TW) LIN, YU CHIH【71】申請人：國立臺灣師範大學 NATIONAL TAIWAN NORMAL  
UNIVERSITY

臺北市大安區和平東路 1 段 162 號

【74】代理人：江國慶

【56】參考文獻：

TW I388817

TW I394946

審查人員：潘世光

## 【57】申請專利範圍

1. 一種透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，包括：利用一波前重建單元，取得一透明基板之瑕疵複數光場；利用一瑕疵繞射模組，確認該瑕疵複數光場之有效的繞射範圍；利用一瑕疵偵測模組，偵測該透明基板之瑕疵所在的位置；以及利用一瑕疵分類模組，執行該瑕疵複數光場之繞射特徵之擷取、分析與分類，並分辨瑕疵之種類；其中該瑕疵繞射模組、該瑕疵偵測模組以及該瑕疵分類模組係透過電腦的運算來執行。
2. 如請求項 1 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，更包含利用該瑕疵繞射模組，取得該瑕疵複數光場之繞射傳播的最小繞射間距與最遠繞射距離，以重建不同縱向位置的瑕疵複數影像，實現資料擴增機器學習或深度學習演算法所需之瑕疵複數影像資料庫。
3. 如請求項 1 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該瑕疵偵測模組包含自動對焦演算法，以確定該透明基板之該瑕疵所在的位置。
4. 如請求項 1 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該瑕疵分類模組包含機器學習或深度學習演算法，實現自動化瑕疵辨識。
5. 如請求項 4 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該機器學習演算法包含區域分割演算法與型態學操作來執行該透明基板之該瑕疵之橫向位置偵測。
6. 如請求項 4 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該機器學習演算法包含該特徵擷取與分類步驟，以利於該自動化瑕疵辨識。
7. 如請求項 4 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，更包含提供至少一瑕疵複數影像資料庫中之影像至該機器學習或深度學習演算法。
8. 如請求項 4 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該深度學習演算法更包含一物件偵測以及一訓練與測試程序，以進行該透明基板瑕疵之辨識。
9. 如請求項 8 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該深度學習演算法更包含至少一摺積神經網路與至少一分類器，以分析所偵測之該透明基板瑕疵區域。

10. 如請求項 1 所述之透過瑕疵複數光場之透明基板瑕疵檢測方法，其中該透明基板包含玻璃基板、藍寶石基板、透明陶瓷基板、高分子透明基板、具高穿透率光學基板或透明薄膜。

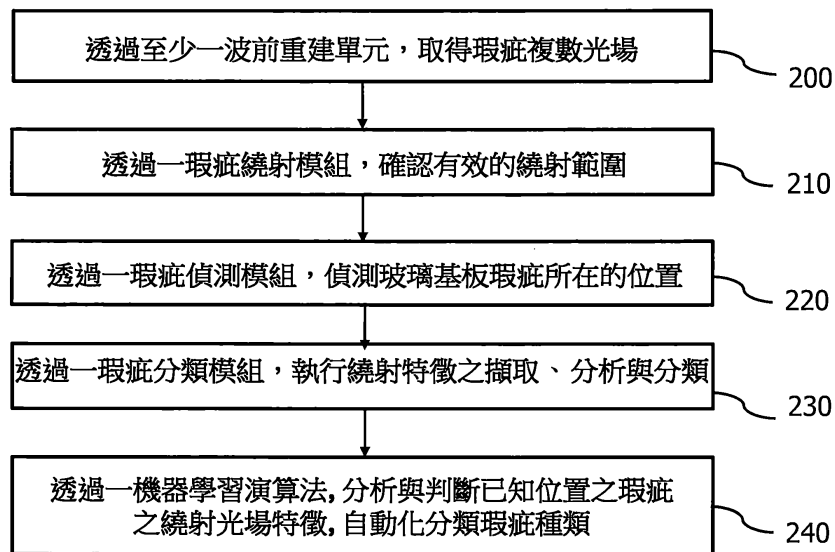
#### 圖式簡單說明

如下所述之對本發明的詳細描述與實施例之示意圖，應使本發明更被充分地理解；然而，應可理解此僅限於作為理解本發明應用之參考，而非限制本發明於一特定實施例之中。

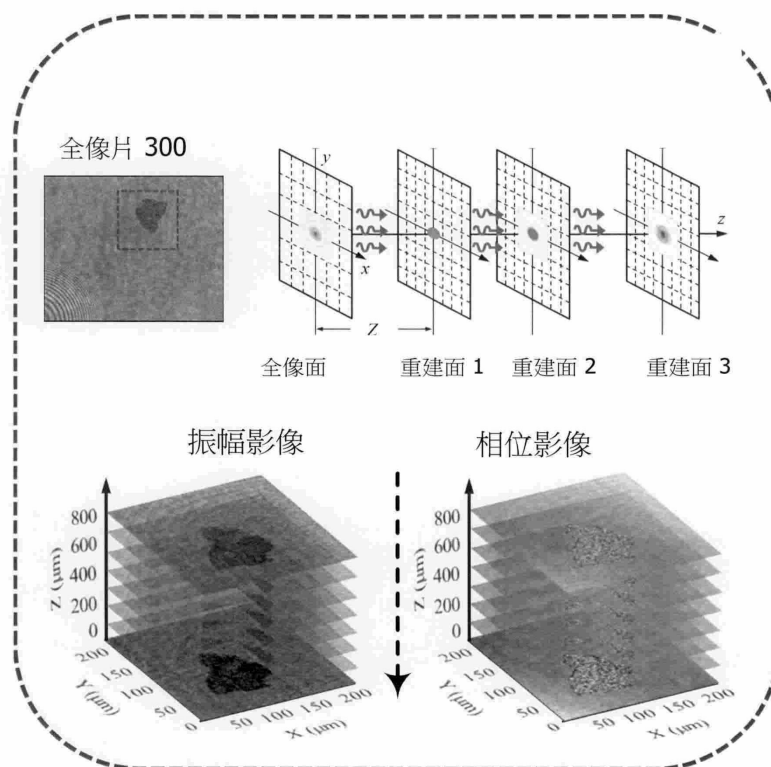
第一圖顯示根據本發明之一實施例之一透明基板瑕疵檢測裝置之光學系統之一示意圖；第二圖顯示根據本發明之一實施例之一透明基板瑕疵檢測裝置之廣視野數位全像顯微造影術之一架構圖；第三圖顯示根據本發明之一實施例之一透明基板瑕疵檢測之方法流程圖之一示意圖；第四圖顯示根據本發明之一全相片於全像平面、不同的重建面中的振幅影像與相位影像之瑕疵繞射影像變化之示意圖；第五圖顯示菲涅耳繞射通過寬度為  $S$  的瑕疵及其在不同菲涅耳數值下所模擬的複數影像重建之示意圖；第六圖顯示瑕疵繞射模型之示意圖；第七圖顯示瑕疵所在的位置之示意圖；第八圖顯示根據本發明之一實施例之基於繞射特性之機器學習演算法之瑕疵辨識流程之示意圖；第九圖顯示根據本發明之機器學習演算法之瑕疵辨識流程之示意圖；第十圖 A 至第十圖 C 係分別顯示特徵擷取之數量有關的特徵示意圖；第十一圖係顯示具有一水漬與數個灰塵的測試例子之瑕疵檢測之定性評估；第十二圖係顯示具有一刮痕與數個灰塵的測試例子之瑕疵檢測之定性評估；第十三圖係顯示機器學習演算法之接收者操作特徵(ROC)曲線；第十四圖係顯示根據本發明之一實施例之基於繞射特性之深度學習演算法之瑕疵辨識流程之示意圖；第十五圖係顯示根據本發明之深度學習演算法之瑕疵複數影像與測試波形圖；第十六圖係顯示物件偵測之相關的像素值變化之區域；第十七圖係顯示物件偵測之像素值變化之示意圖；第十八圖係顯示利用一摺積神經網路方法，以分析由物件偵測所偵測之瑕疵區域之示意圖；第十九圖係顯示深度學習演算法之接收者操作特徵(ROC)曲線。



(4)

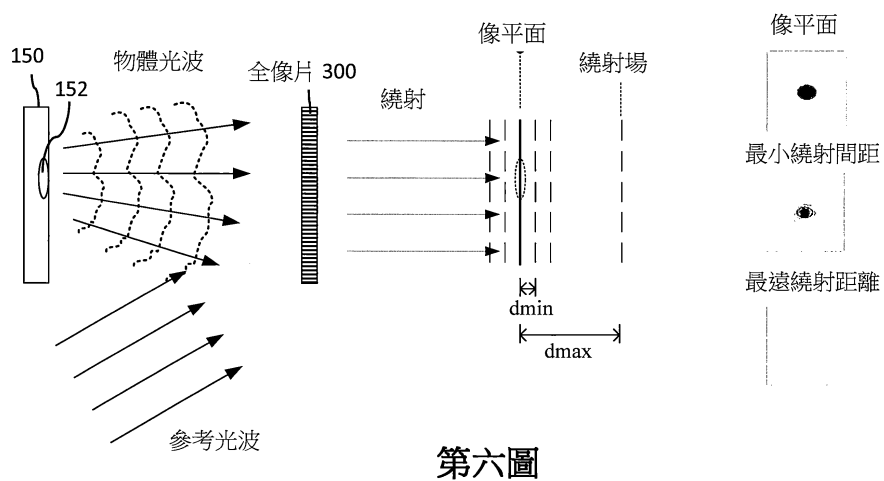
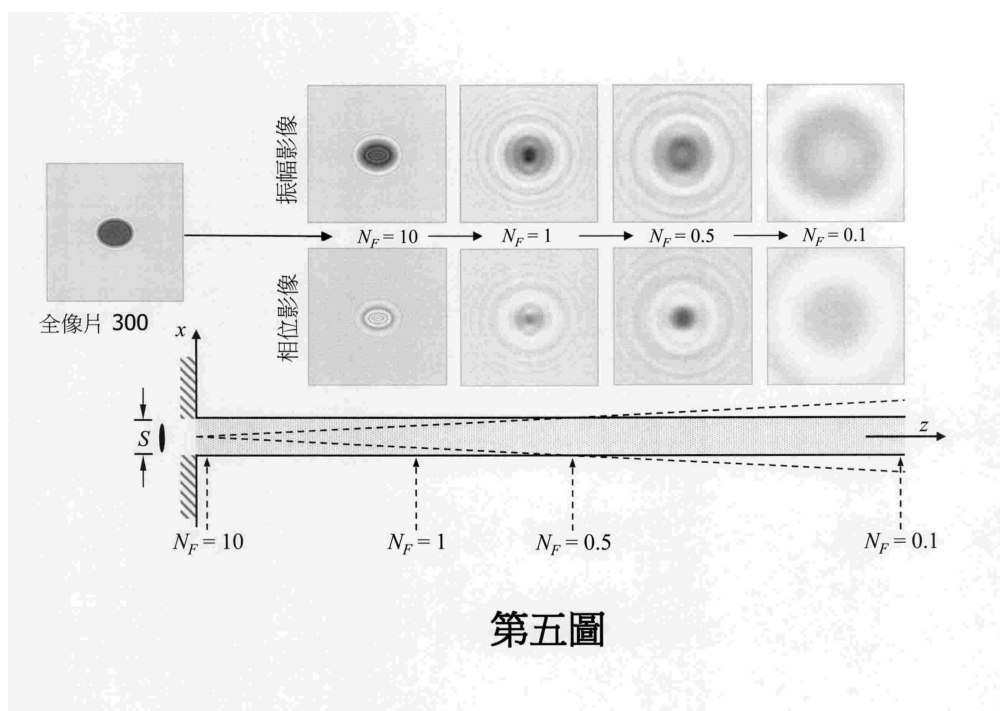


第三圖

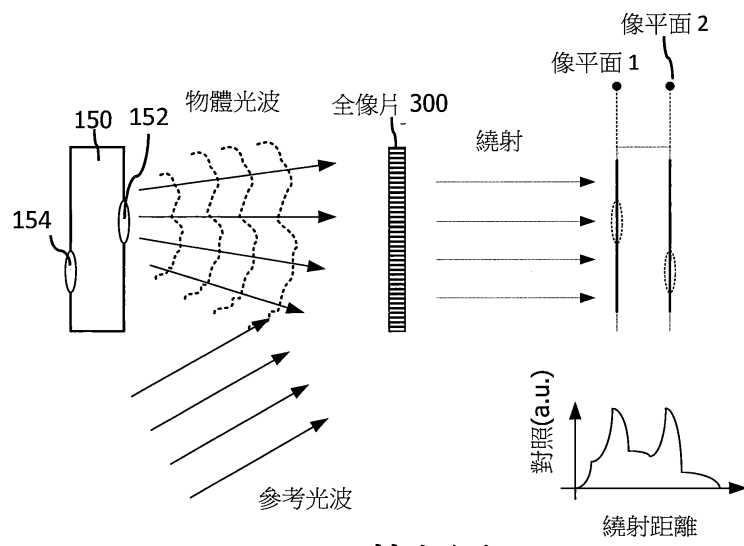


第四圖

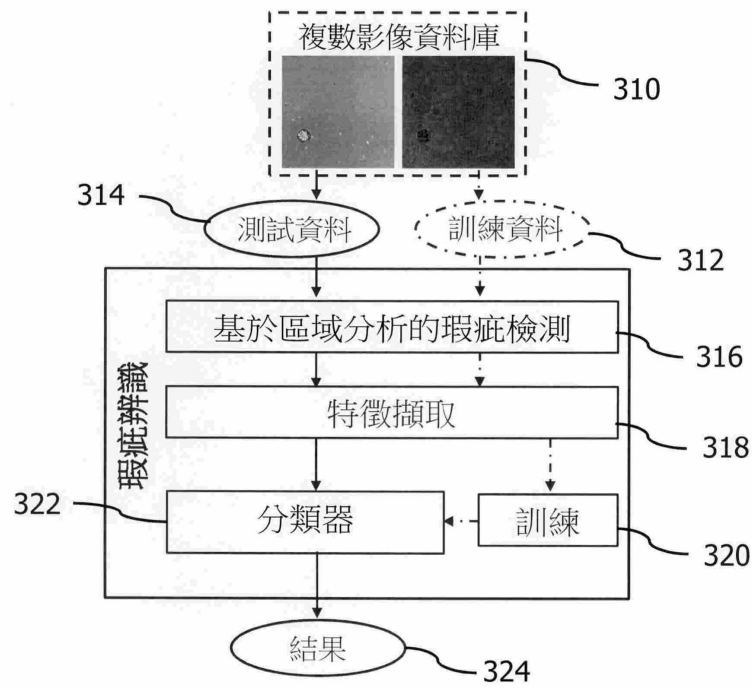
(5)



(6)

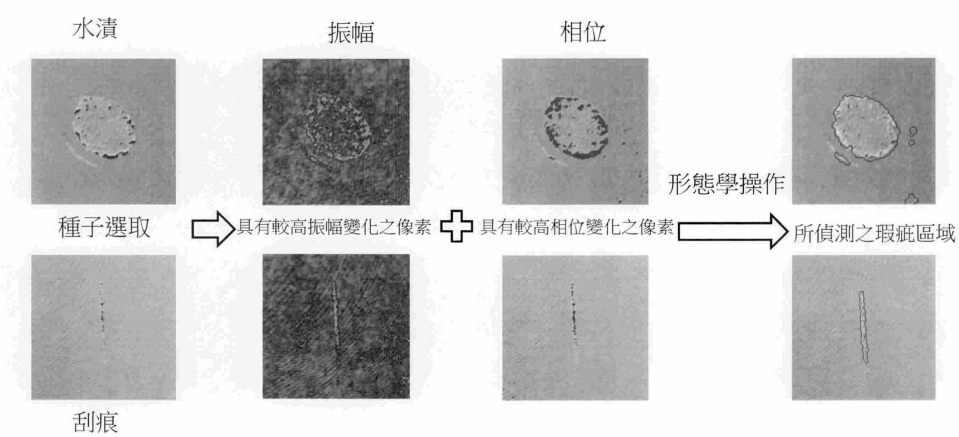


第七圖

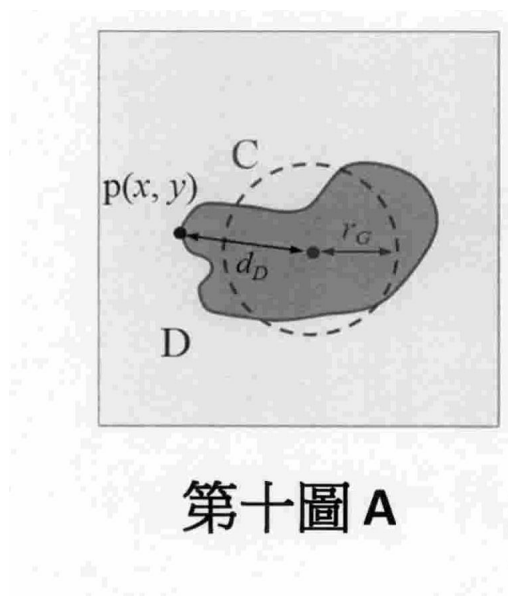


第八圖

(7)

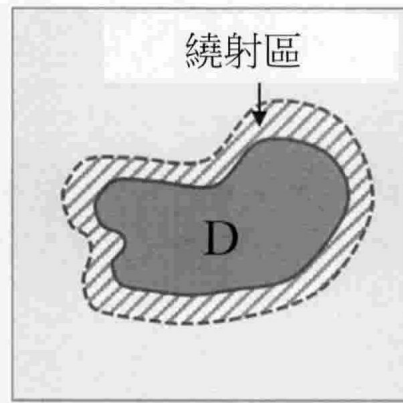


第九圖

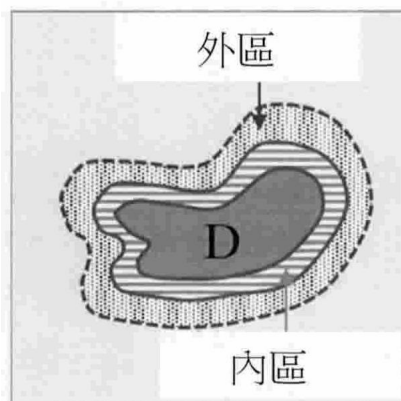


第十圖 A

(8)



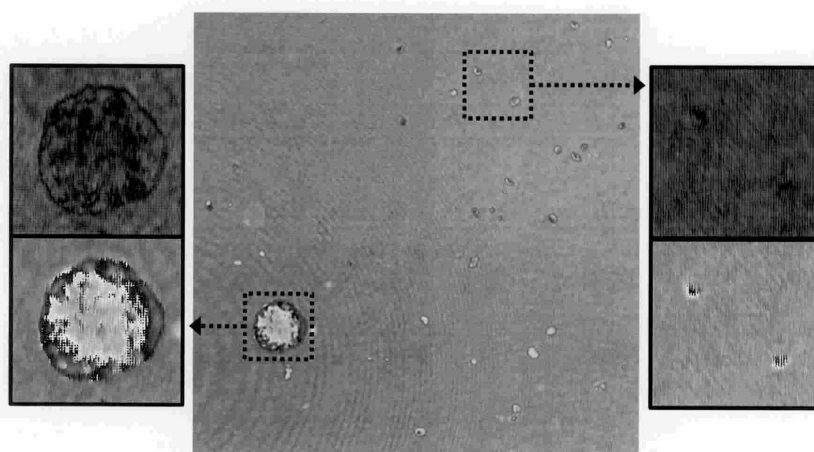
第十圖 B



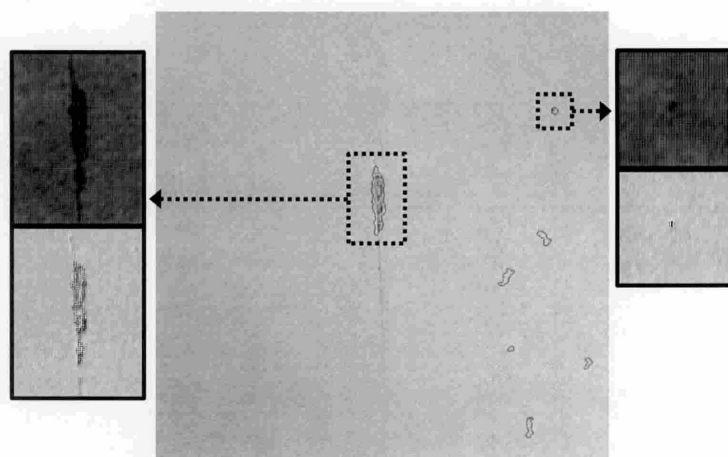
第十圖 C



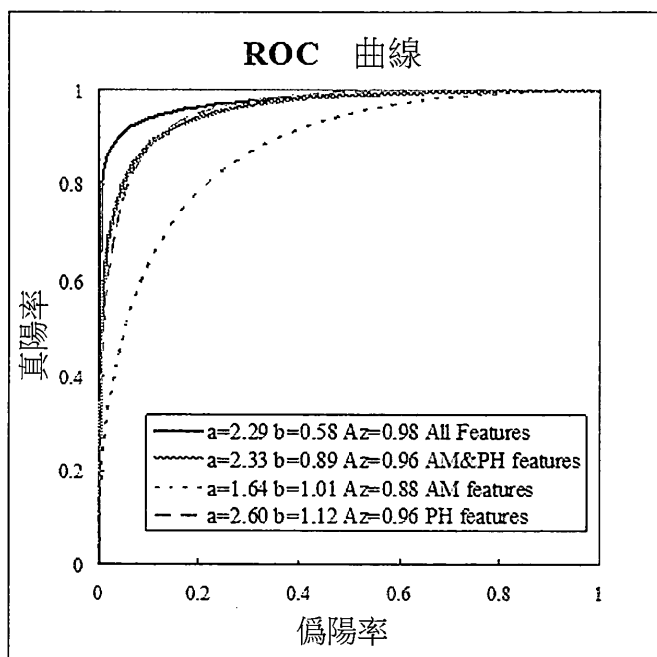
(9)



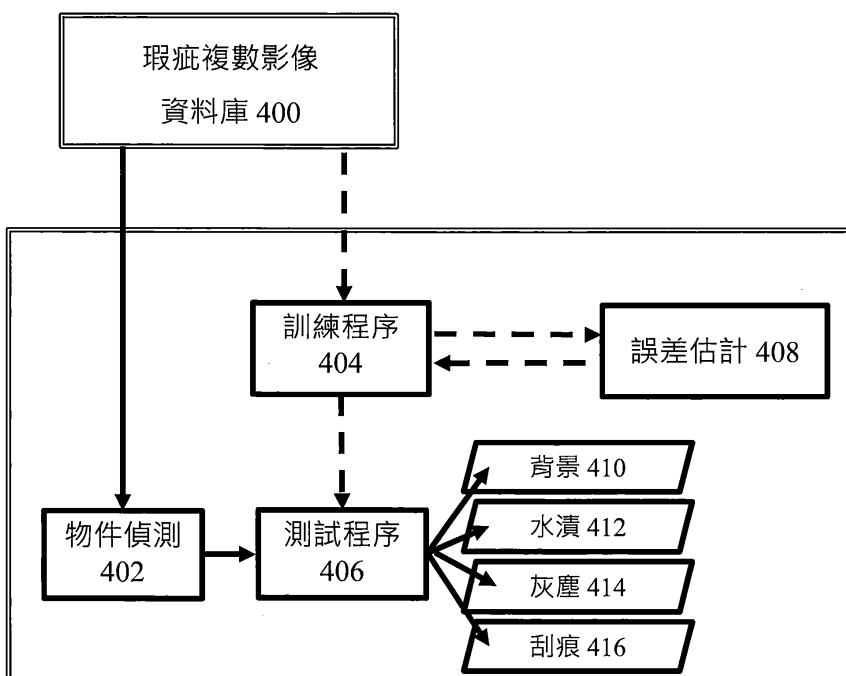
第十一圖



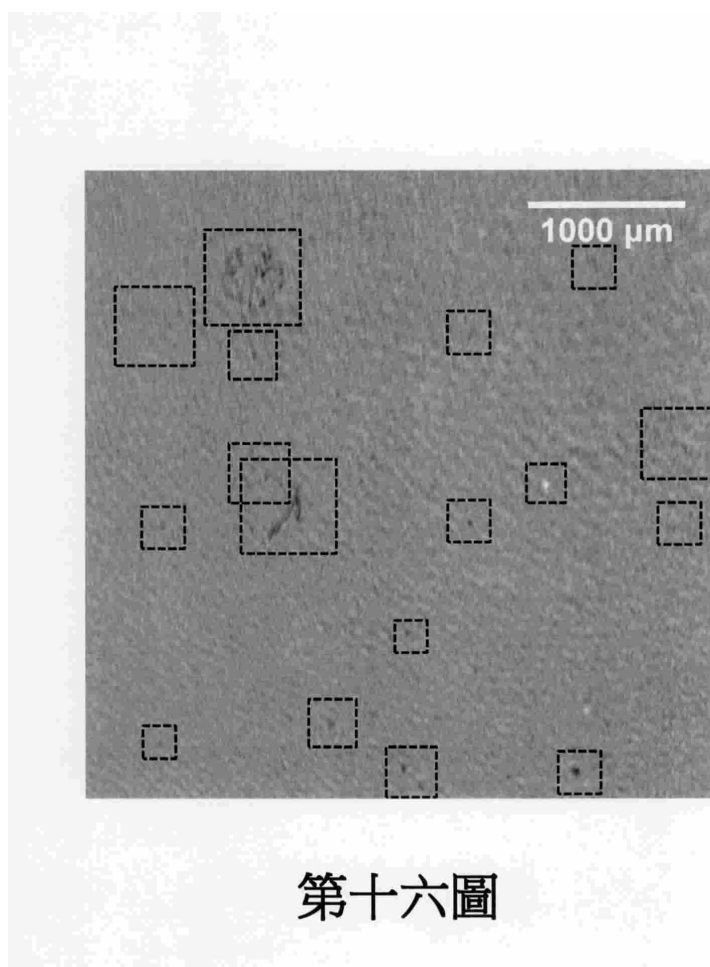
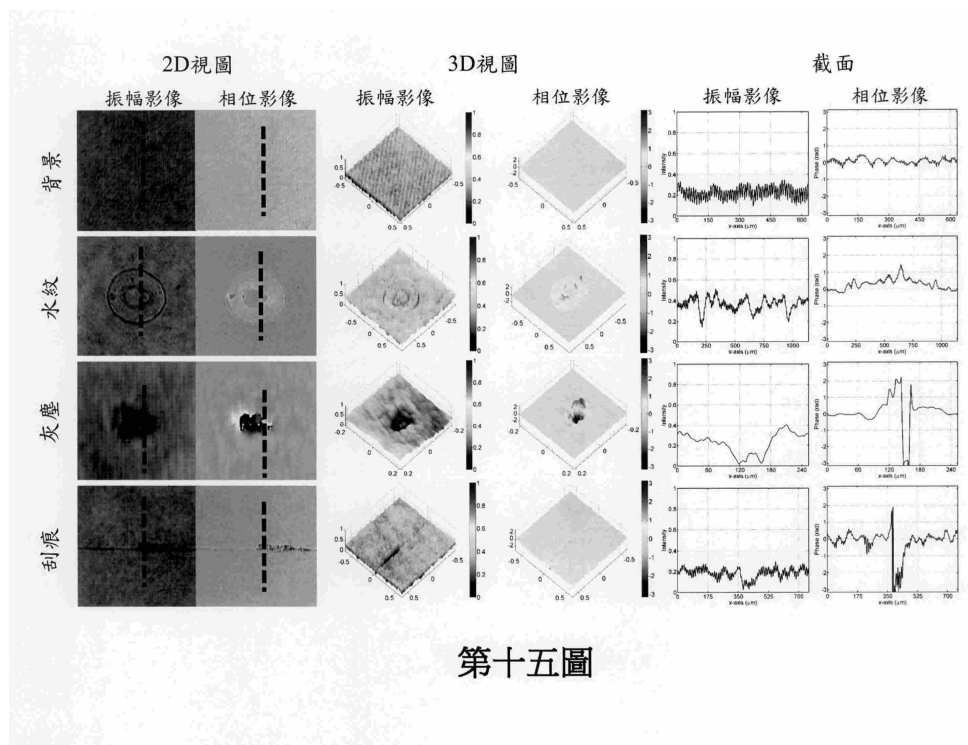
第十二圖

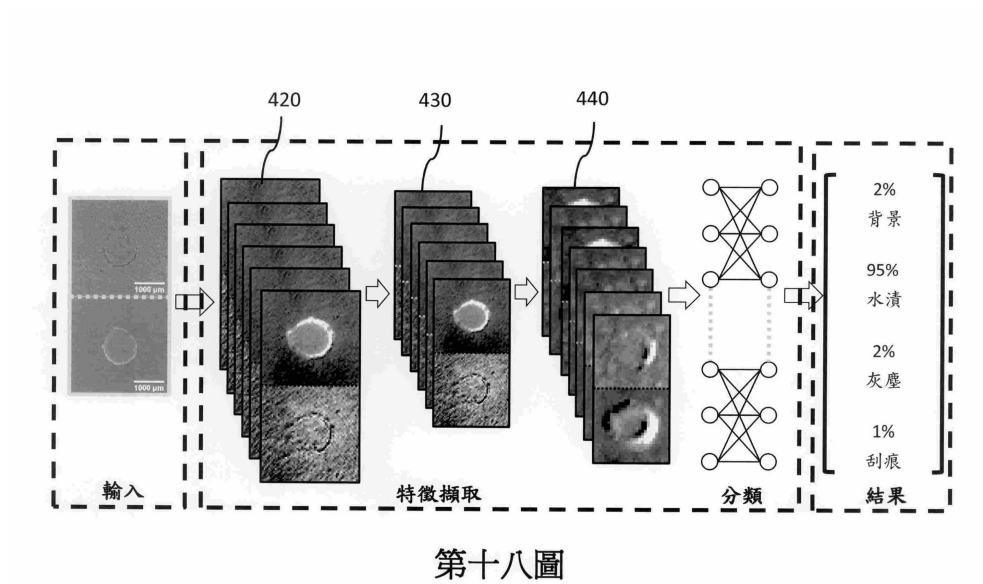
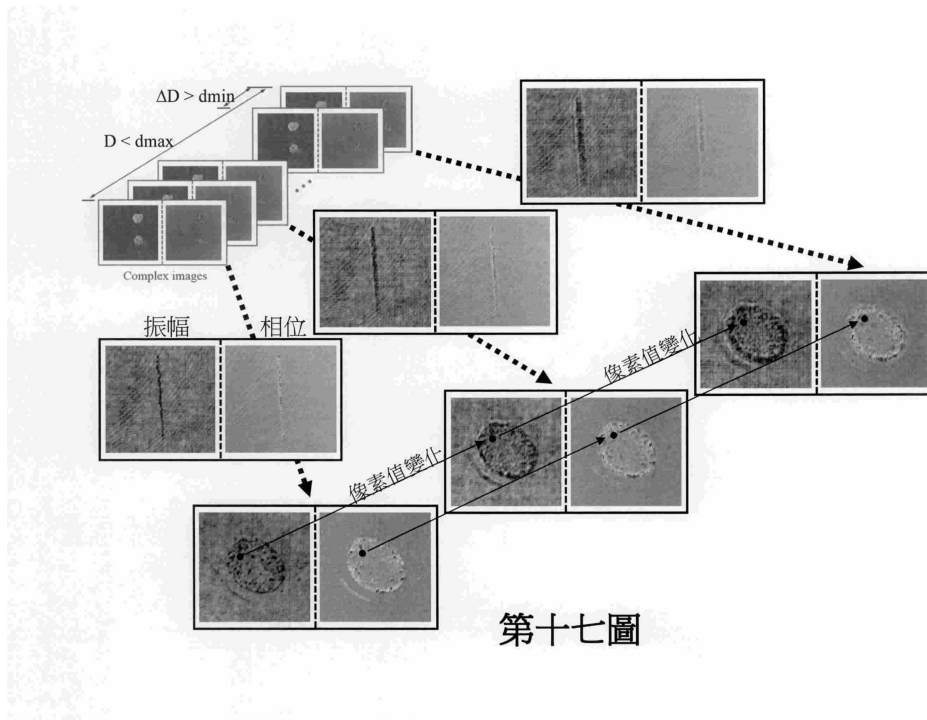


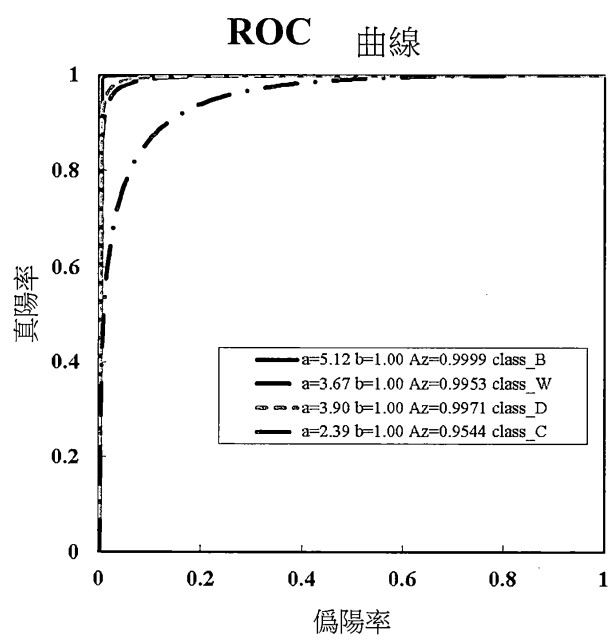
第十三圖



第十四圖







第十九圖