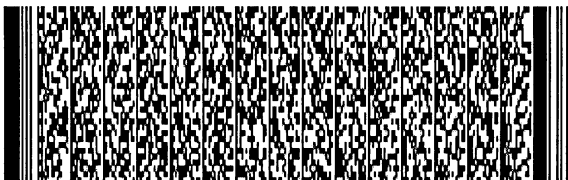


申請日期： 93-02-27	IPC分類 G06T7/00
申請案號： 93105162	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 200529102

一、 發明名稱	中文	一種檢測薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)偏光板可見瑕疵之影像強化過濾器
	英文	An image enhancement technique in inspecting visual defects of polarizers in TFT-LCD industry matrices
二、 發明人 (共1人)	姓名 (中文)	1. 葉繼豪
	姓名 (英文)	1. Chi-Hao Yeh
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 臺北縣永和市安樂路306號12樓之3
	住居所 (英文)	1. F12-3, No. 306, An-Lo Rd. Yung-Ho, Taipei, Taiwan, ROC
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 葉繼豪
	名稱或 姓名 (英文)	1. Chi-Hao Yeh
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 臺北縣永和市安樂路306號12樓之3 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. F12-3, No. 306, An-Lo Rd. Yung-Ho, Taipei, Taiwan, ROC
	代表人 (中文)	1.
	代表人 (英文)	1.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

一、發明所屬之技術領域

近年來薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)被應用在許多種電子產品如投影機、電腦螢幕、筆記型、電腦、電視等。最近十年間TFT-LCD的需求量強烈增加，為了減少每單位的生產成本，故藉由從一塊玻璃基板上取得更多的LCD面板，因而傾向生產更大尺寸的TFT-LCD。然而TFT-LCD製造的面積變得更大時，發生不同種類瑕疵之機率也變得更加頻繁，一旦發生錯誤的機率大於事前界定值，昂貴的TFT-LCD則被迫報廢。故一套快速且精確之機器視覺檢測系統成為TFT-LCD製造商與其元件供應商的急迫需要。

偏光板佔了TFT-LCD面板10%的材料成本且會強烈影響光的反射、LCD對比、光學呈現和人眼的可視角度範圍。一對偏光板分別位在TFT-LCD面板的外層與內層，它能依偏光的適合角度來減少不需要的反射。完美的偏光板使人較不易產生視覺疲勞，所以受到更多顧客的喜愛。偏光板之常見可見瑕疵為微粒(Particle)、污染(Stain)和大範圍明暗不均(Mura)，本發明提出之影像強化過濾器可凸顯偏光板之可見瑕疵，更有利於後續之自動化機器視覺。

二、與本發明有關之先前技術

TFT-LCD的主要元件包含薄膜電晶體晶格陣列(TFT



五、發明說明 (2)

Array)、彩色濾光片(Color Filter)、背光模組(Back-lighting module)、液晶(Liquid crystal)、軟式印刷電路板(Flexible PCB)、驅動與控制積體電路(Driver and control ICs)和偏光板(Polarizers)(如第一圖所示)。大部分的TFT-LCD製造商自製TFT array並且外購其他原料與零組件。TFT array瑕疵可能為點瑕疵、線瑕疵、彎線瑕疵(一群不規則之TFT晶格相互電氣影響)和Mura瑕疵。目前的機器視覺檢測TFT array之方式為逐列掃描影像中的每個像素,某些與鄰近區域像素的灰階值有顯著差異的像素位置會被記錄。機器視覺檢測系統可依這些位置進一步的判斷瑕疵的種類。彩色濾光片的瑕疵主要可分為微觀(Micro)瑕疵與巨觀(Macro)瑕疵。微觀瑕疵有針孔、微粒、裂縫,此為非常小的瑕疵通常要用機器視覺系統檢測,巨觀瑕疵包含污染、晶格對位不正和Mura瑕疵目前則以人工目測檢驗。相似於TFT array的區域性瑕疵,彩色濾光片之Mura瑕疵定義為大範圍色彩不均或空間域的雜訊,Mura瑕疵只能在某些特定視角才會被檢視出來,所以在TFT-LCD產業中將檢測Mura瑕疵視為最大的挑戰。檢測彩色濾光片的色彩不均問題可用統計方法,然而,這些方法需要大量的資料來了解估計參數的準確性和偵測結果的影響。目前檢測偏光板之可見瑕疵是以人工目測方式進行,但在TFT-LCD產業中關於機器視覺系統檢測偏光板之研究則極少。

若使用白色的LED背光源,一無瑕疵之偏光板會呈現全



五、發明說明 (3)

黑影像。然而在相同的光源條件下，微粒與污染等瑕疵會呈現較亮的現象。第二圖(a)為一真實偏光板之次影像；次影像內包含一微粒與Mura瑕疵，次影像的解析度為 120×120 像素且視野範圍為 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ 。在第二圖(a)中，Mura瑕疵覆蓋了整張次影像而且其右側部分較亮。若傳統的影像強化過濾器如Robert、Sobel、Sharpening使用於第二圖(a)，處理後之影像分別列於第二圖(b)至第二圖(d)。如第二圖(b)所示，經由Robert過濾器處理後之微粒瑕疵變為模糊，而Mura瑕疵則被消除而無法偵測。在第二圖(c)中，雖然微粒瑕疵邊緣和內部被Sobel過濾器強化後變得更亮，但Mura瑕疵被縮小成模糊線，這對接下來的瑕疵偵測處理較無幫助。雖然藉由Sharpening過濾器處理後Mura瑕疵對比變高了(如第二圖(d))，但微粒瑕疵仍然出現局部較亮的現象。

另一辨別黑色背景偏光板上可見瑕疵的方法為調整閾值(Thresholding)。第二圖(a)之像素灰階值-頻率直方圖列於第二圖(e)。在第二圖(e)中，直方圖顯示低對比且給定的兩個閾值並不有效突顯微粒瑕疵或Mura瑕疵。以第一個閾值(T_1)處理後的二值化影像如第二圖(f)所示，如果使用第一個閾值，左邊部分的Mura瑕疵將消失不見。如果第二個閾值(T_2)設定後，則只剩下微粒瑕疵還存在而Mura瑕疵全部消失(此圖未列示)。第一個閾值是依手動調整而第二個閾值則取決於"最小變異數"演算法。以相同方式對圖二(c)調整閾值，相對於第二圖(c)的灰階值-頻率直方圖



五、發明說明 (4)

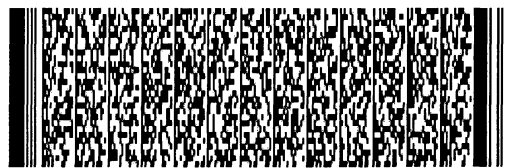
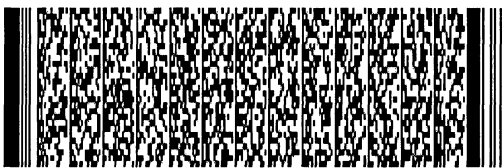
列於第二圖(g)，其經由第一個閾值(T_{S1})二值化影像處理後二值化影像列於第二圖(h)，Mura瑕疵變成了許多細線而使得進一步的分析更為複雜。基於上述的計算，傳統影像強化技術可能無法直接使偏光板可見瑕疵獲得較高的對比，故不利於後續之機器視覺檢測。

三、本發明內容說明

一張灰階影像中位於第*i*列與第*j*行的像素 p_{ij} ，其新的灰階值是依據自身及周圍相鄰一特定大小視窗內的像素加以權重後的結果，此過程通常被稱為過濾(filtering)。在此發明中，一個像素 p_{ij} 的標準差(SD)取樣於以 p_{ij} 為中心的 $k \times k$ 視窗中 k^2 個像素的灰階值，整張影像的每一個像素都執行此過程。此標準差經由像素 p_{ij} 的計算方式如下：

$$\mu_{ijk} = \frac{\sum_{m=i-l}^{m=i+l} \sum_{n=j-l}^{n=j+l} GV_{mn}}{k^2} \quad (1)$$

$$s_{ijk} = \sqrt{\frac{\sum_{m=i-l}^{m=i+l} \sum_{n=j-l}^{n=j+l} (GV_{mn} - \mu_{ijk})^2}{k^2 - 1}} \quad (2)$$



五、發明說明 (5)

其中

GV_{mn} : 原始影像中第m列第n行像素的灰階值

k : 視窗的尺寸

l : 一整數，其值為 $\text{Int} . [(k/2)-1]$

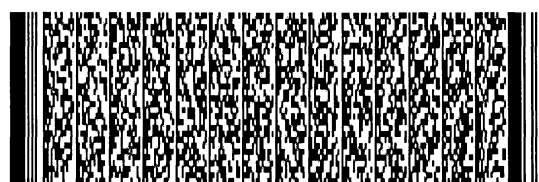
u_{ijk} : 以像素 p_{ij} 為中心取自 k^2 個像素的平均灰階值

s_{ijk} : 以像素 p_{ij} 為中心取自 k^2 個像素的灰階值標準差

因此， s_{ijk} 值是像素點 p_{ij} 相對位置的記錄，以相同的方式，故整張次影像的所有像素都有他們自己的標準差值。參照方程式(2)，故偏光板次影像中所有像素的最大與最小標準差可輕易求得，分別標示為 s_{kmax} 和 s_{kmin} 。在此發明中，一偏光板次影像像素點 p_{ij} 的新灰階值 (GV'_{ij}) 被重新尺度為：

$$GV'_{ij} = \frac{s_{ijk}}{(s_{kmax} - s_{kmin})} \times 255 \quad (3)$$

實務上一微粒瑕疵或一污染瑕疵之邊緣將會造成較大的 s_{kmax} ，若一次影像中同時發生存在著微粒瑕疵和Mura瑕疵，則此Mura瑕疵區域內之像素在重新尺度後的灰階值會變的非常的小。為了克服這個特殊實務情況，如果 s_{kmax} 超過10則被指定為10，而且方程式(3)中 s_{ijk} 超過10亦將其設定為10。所有像素的新灰階值被蒐集以重新建構強化後的次影像。



五、發明說明 (6)

第三圖(a)為真實偏光板Mura瑕疵覆蓋整張次影像的實例，其相對應之直方圖顯示於第三圖(b)中，呈現出低對比的影像。經由Sobel與Sharpening過濾器處理後的影像個別顯示於第三圖(c)與第三圖(e)，均呈現出非常低對比影像，這可由對照它們個別的直方圖(第三圖(d)與第三圖(f))證明之。將第三圖(a)的影像以本發明之過濾器處理後之結果顯示於第三圖(g)，視窗的大小k值設定為5。對於此Mura瑕疵的影像強化結果顯示本發明之過濾器較優於Sobel和Sharpening過濾器，這是由第三圖(h)中顯示出較高對比影像直方圖而確定的。而且本發明之過濾器應用於第二圖(a)時(k=5)，處理後之影像顯示於第三圖(i)。在第三圖(i)中，微粒瑕疵完全變亮且Mura瑕疵區域經由本發明之過濾器轉換後也變得更明顯，第三圖(i)中之 s_{kmax} 的值為2.604而 s_{kmin} 的值為0。第三圖(i)的直方圖列於第三圖(j)，它建議分成三個種類：灰階值為0(黑色背景)、灰階值為255(微粒瑕疵)和灰階值介於10-90(Mura瑕疵區域範圍)。經由本發明之過濾器執行後不需要再運用閾值進一步的區分。為了比較本發明之過濾器與Sobel過濾器，多元閾值(Multiple-thresholding)仍運用於第三圖(i)。第三圖(k)與第三圖(l)的影像是分別由閾值 T_{SDR2} 與 T_{SDR1} 將影像二值化後的結果， T_{SDR2} 的閾值是由最小變異數決定的，而 T_{SDR1} 的閾值是經由手動調整的，如果應用了較小的，則越來越多Mura瑕疵像素變成許多區塊並覆蓋整張次影像，因此較容易被偵測。



五、發明說明 (7)

四、本發明實施方式

以一背光白色LED燈加上擴散板、50mm鏡頭與45mm延伸環用來增加偏光板的能見度，使用四張真實偏光板次影像為測試樣本以證實本發明之過濾器之有效性，四張真實偏光板次影像的解析度為 120×120 像素且視野範圍為 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ ，視窗尺寸 k 值設定為5。測試樣本一至三在不同的位置都有一Mura瑕疵，樣本一至三分別顯示於第四圖(a)、(d)和(g)。然而，樣本一與樣本二的Mura瑕疵較黑(模糊)而樣本三的Mura瑕疵則較亮；樣本四則同時存在著微粒、污染(左上角有一死掉的小蟲)和較亮的Mura瑕疵，樣本四影像如第四圖(j)。測試樣本一至樣本四經由本發明之過濾器處理後之影像分別顯示於第四圖(b)、(e)、(h)和(k)。相對於第四圖(b)、(e)、(h)和(k)之像素灰階值-頻率直方圖列於第四圖(c)、(f)、(i)和(l)。測試樣本一至四之 $s_{k_{\max}}$ 值分別為1.487、2.525、9.025和10；測試樣本一至三之 $s_{k_{\min}}$ 值為0，樣本四之 $s_{k_{\min}}$ 值為0.124。

根據第四圖(a)至(f)，由於樣本一與樣本二的直方圖均呈現出高對比，因此本發明之過濾器成功分離出背景與較黑之Mura瑕疵。請注意第四圖(c)和第四圖(f)中白色的像素非常少，故並未清楚顯示出較大的頻率尺度。關於測試樣本三，如第四圖(i)中的直方圖表示大約有45個白色像素和810黑色的像素。經由本發明之過濾器處理後大部



五、發明說明 (8)

分的像素之灰階值介於10到170之間，顯示在整張次影像中覆蓋了大範圍Mura瑕疵。如第四圖(k)；測試樣本四之污染與微粒被影像強化和放大成為全白的影像，除了缺陷和微粒之外，第四圖(k)中存在著許多淡像素，而且在第四圖(l)中並無黑色像素存在，顯示整張次影像中均勻地覆蓋輕微Mura瑕疵。基於樣本一至樣本四之實驗結果，本發明之過濾器對於偏光板之污染、微粒和Mura瑕疵呈現出良好的影像強化結果，故可對於後續之瑕疵偵測與分類提供更多豐富的資訊。

將第四圖(k)做進一步的多元閾值(Multiple-thresholding)處理，經由閾值 T_{SDR2} 與 T_{SDR1} 處理後的二值化影像分別列第五圖(a)與第五圖(b)。藉由閾值 T_{SDR2} 處理後，污染和微粒瑕疵清楚地顯示出來，且經由閾值 T_{SDR1} 處理後的Mura、污染與微粒瑕疵結合成許多區塊。經由本發明之過濾器處理後產生許多白色像素，再藉由最小變異數閾值(T_{SDR2})，污染與微粒瑕疵可被偵測出來，若降低閾值，在偏光板上的Mura瑕疵會產生越來越多的區塊。

本發明之過濾器可強化TFT-LCD產業偏光板上之可見瑕疵如微粒、污染和Mura，應用在偏光板上效果優於傳統的影像強化過濾器如：Robert、Sobel和Sharpening。本發明之過濾器之影像強化技術簡單、實用以及直接，而且不需要高解析度的影像。因此，在TFT-LCD產業中它較有可能被接受和實際導入。



五、發明說明 (9)

參考文獻

1. J. H. Kim, S. Ahn, J. W. Jeon, and J. E. Byun, "A high-speed high-resolution vision system for the inspection of TFT LCD", IEEE International Symposium on Industrial Electronics Proceedings, 1, pp. 101-105, 2001.
2. Takashi Kido, Nobuhito Kishi, and Hiroyuki Takahashi, "Optical Charge-sensing Method for Testing and Characterizing Thin-Film Transistor Arrays", IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, 1(4), pp. 993-1001, 1995.
3. K. Nakashima, "Hybrid inspection system for LCD color filter panels", Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings, IMTC/94, 2, pp. 689-692, 1994.
4. H. Roehrig, E. A. Krupinski, A. S. Chawla, J. Fan, K. Gandhi, T. Furukawa, and M. Ohashi, "Noise of LCD display systems", International Congress Series, 1256, pp. 162-168, 2003.



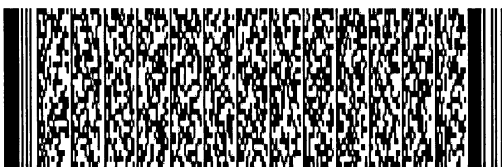
五、發明說明 (10)

5. Muraoka, T., Sakai, N., and Tsuchiya, T., "Automatic discrimination system for color unevenness in the picture on thin film transistor type of liquid crystal display adapted to the color sensation of dark eyes", 22nd International Conference on Industrial Electronics, Control, and Instrumentation Proceedings, 3, pp.1434 -1440, 1996.

6. V. G. Chigrinov, Liquid Crystal Devices: Physics and Application, Artech House, London, 1999.

7. K. K. Shieh, " Effects of reflection and polarity on LCD viewing distance", International Journal of Industrial Ergonomics, 25, pp. 275-282, 2000.

8. R. F. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing (2nd Edition), Prentice Hall, New Jersey, 2002.



五、發明說明 (11)

圖式簡單說明

第一圖. 薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)的主要元件架構

第二圖.

- (a) 一真實偏光板之次影像; 內含一微粒與Mura瑕疵
- (b) 圖(a)經由Robert過濾器處理後之次影像
- (c) 圖(a)經由Sobel過濾器處理後之次影像
- (d) 圖(a)經由Sharpening過濾器處理後之次影像
- (e) 圖(a)之像素灰階值-頻率直方圖
- (f) 圖(a)以第一個閾值(T_1)處理後的二值化影像
- (g) 圖(c)之像素灰階值-頻率直方圖
- (h) 圖(c)以第一個閾值(T_{s1})處理後的二值化影像

第三圖.

- (a) 一真實偏光板Mura瑕疵覆蓋整張次影像
- (b) 圖(a)之像素灰階值-頻率直方圖
- (c) 圖(a)經由Sobel過濾器處理後之次影像
- (d) 圖(a)經由Sobel過濾器處理後之灰階值-頻率直方圖
- (e) 圖(a)經由Sharpening過濾器處理後之次影像
- (f) 圖(a)經由Sharpening過濾器處理後之次影像
- (g) 圖(a)經由本發明之過濾器處理後之次影像
- (h) 圖(g)之灰階值-頻率直方圖
- (i) 第二圖(a)經由本發明之過濾器處理後之次影像
- (j) 圖(i)之灰階值-頻率直方圖
- (k) 圖(i)以第二個閾值(T_{SDR2})處理後的二值化影像



圖式簡單說明

(l) 圖(i)以第一個閾值(T_{SDR1})處理後的二值化影像

第四圖.

(a) 測試樣本一

(b) 圖(a)經由本發明之過濾器處理後之次影像

(c) 圖(b)之像素灰階值-頻率直方圖

(d) 測試樣本二

(e) 圖(d)經由本發明之過濾器處理後之次影像

(f) 圖(e)之像素灰階值-頻率直方圖

(g) 測試樣本三

(h) 圖(g)經由本發明之過濾器處理後之次影像

(i) 圖(h)之像素灰階值-頻率直方圖

(j) 測試樣本四

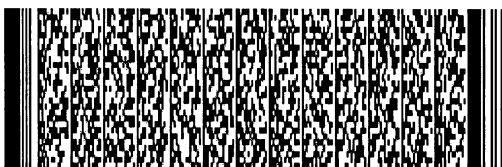
(k) 圖(j)經由本發明之過濾器處理後之次影像

(l) 圖(k)之像素灰階值-頻率直方圖

第五圖. 第四圖(k)進一步多元閾值處理

(a) 以第二個閾值(T_{SDR2})處理後的二值化影像

(b) 以第一個閾值(T_{SDR1})處理後的二值化影像



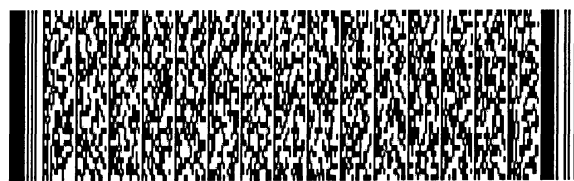
四、中文發明摘要 (發明名稱：一種檢測薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)偏光板可見瑕疵之影像強化過濾器)

本發明為一種檢測薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)偏光板可見瑕疵之影像強化過濾器，檢測之可見瑕疵如微粒(Particle)、污染(Stain)和大範圍的色彩不均(Mura)。利用偏光板次影像(Subimage)的像素灰階值之最大與最小標準差，將次影像之每一個像素灰階值重新尺度(Re-scale)得一新灰階值，新灰階值之次影像可強化偏光板瑕疵以利後續之檢測。實驗結果顯示本發明比傳統影像強化過濾器更能達到凸顯偏光板瑕疵之效果，本發明簡單、明確、且不需要高解析度的影像，因此非常適用在大型偏光板製造並用來增加檢測的速度。

關鍵字：薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)、偏光板、可見瑕疵、影像強化過濾器、灰階值

六、英文發明摘要 (發明名稱：An image enhancement technique in inspecting visual defects of polarizers in TFT-LCD industry matrices)

This invention develops an image-processing filter to enhance the visual defects such as particles, stains, and uneven intensity on polarizers in TFT-LCD industry. Each pixel in the subimage of a polarizer is initially processed to calculate its standard deviation (SD) of gray level, which is sampled by its neighbors within a window. The gray level of each pixel is re-scaled

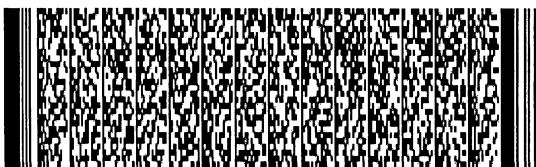


四、中文發明摘要 (發明名稱：一種檢測薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)偏光板可見瑕疵之影像強化過濾器)

六、英文發明摘要 (發明名稱：An image enhancement technique in inspecting visual defects of polarizers in TFT-LCD industry matrices)

by the maximal and minimal SD values on entire subimage to determine its new gray level. Real polarizers with visual defects are tested in this study. Experimental results show that the proposed filter achieves better performance than conventional image enhancement filters do.

Keywords: Image enhancement filter; Polarizers; Visual defects; TFT-LCD; Standard deviation



六、申請專利範圍

1. 一種檢測薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)偏光板可見瑕疵之影像強化方法。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，進一步地包含：

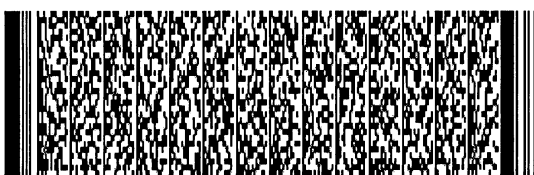
一偏光板像素點的新灰階值(GV'_{ij})是由自己的標準差(S_{ijk})、影像中所有像素的最大標準差(S_{kmax})與影像中所有像素的最小標準差(S_{kmin})所決定，亦即

$$GV'_{ij} = \frac{S_{ijk}}{(S_{kmax} - S_{kmin})} \times 255$$

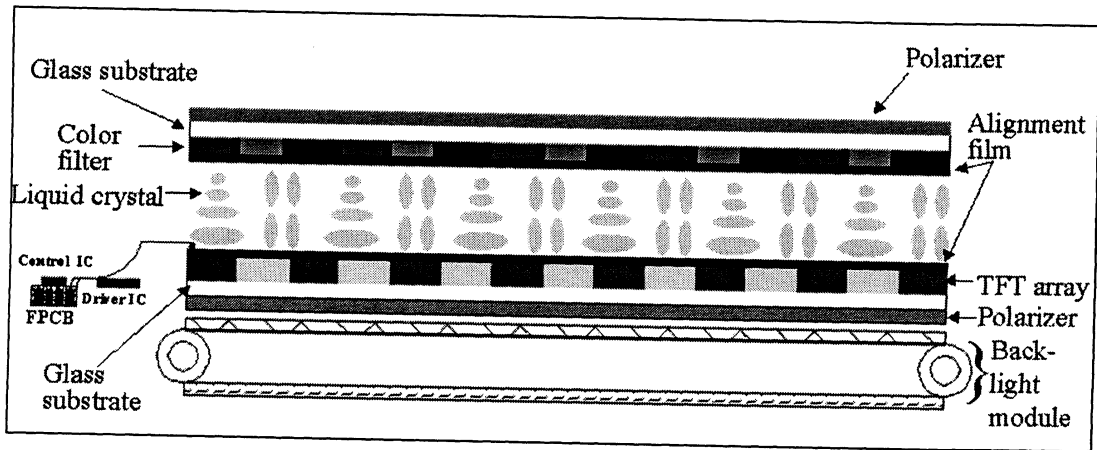
。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，進一步地包含：

如果 S_{kmax} 超過10則被指定為10，且 S_{ijk} 超過10亦將其設定為10。

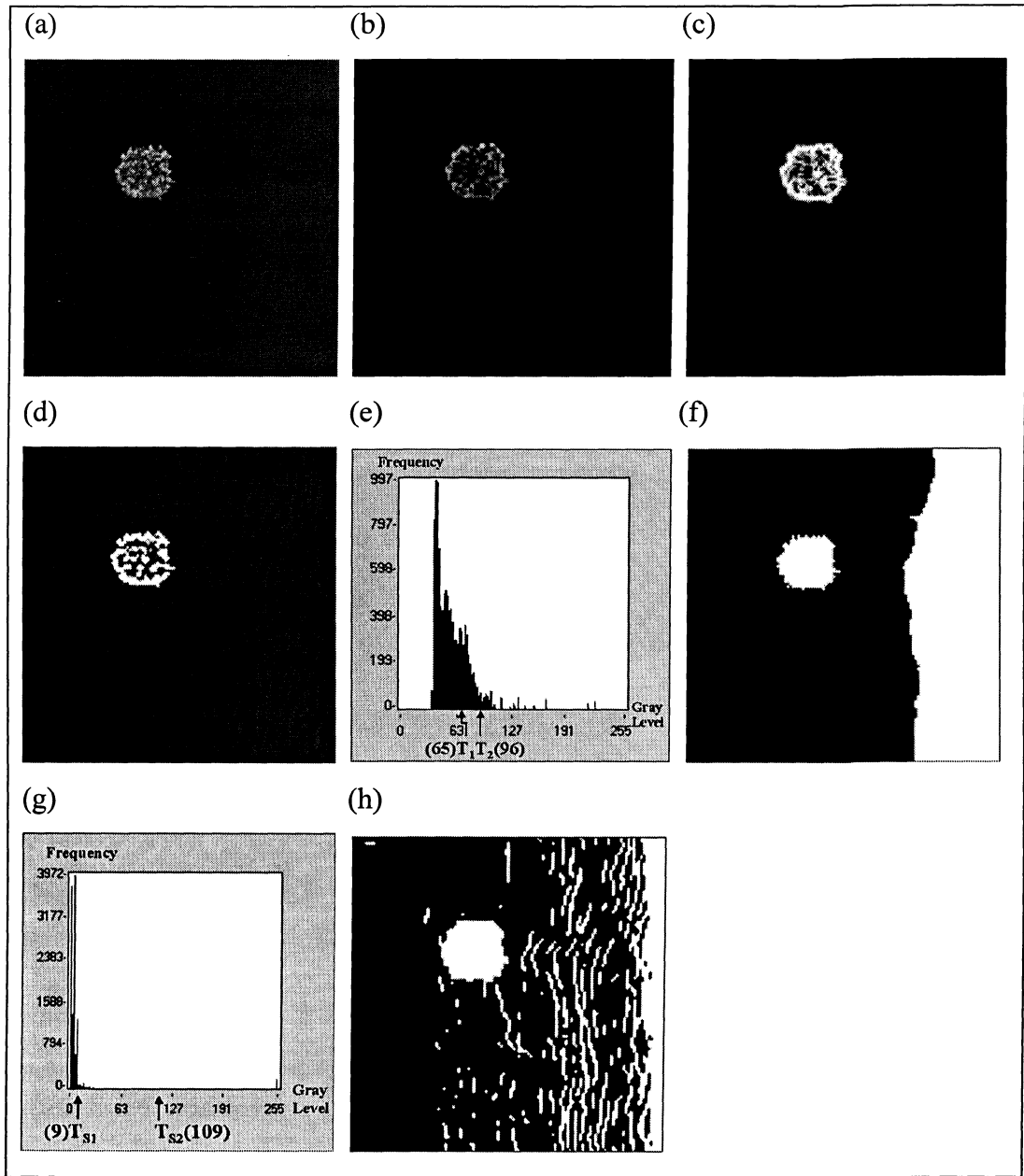


圖式



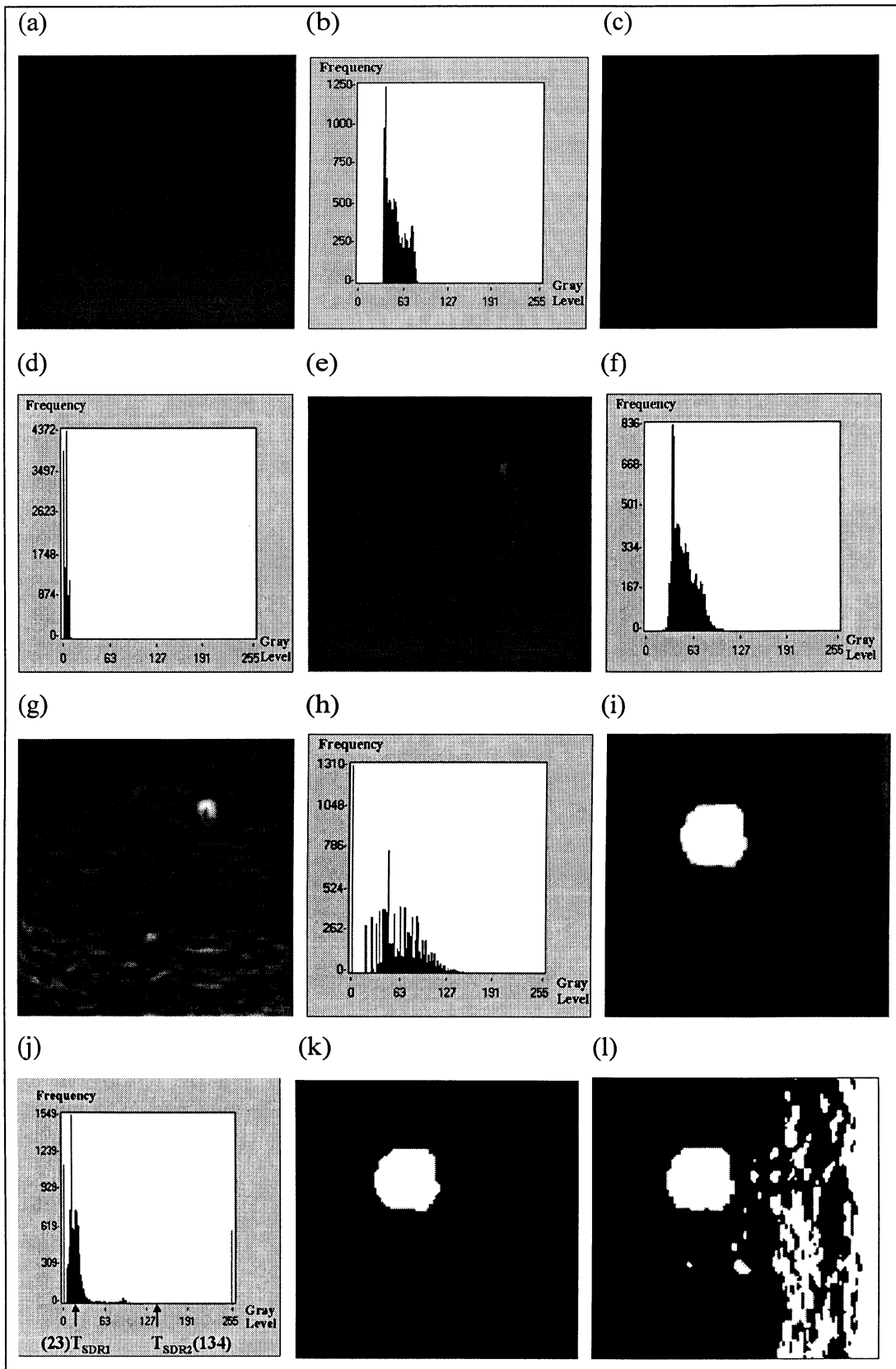
第一圖

圖式



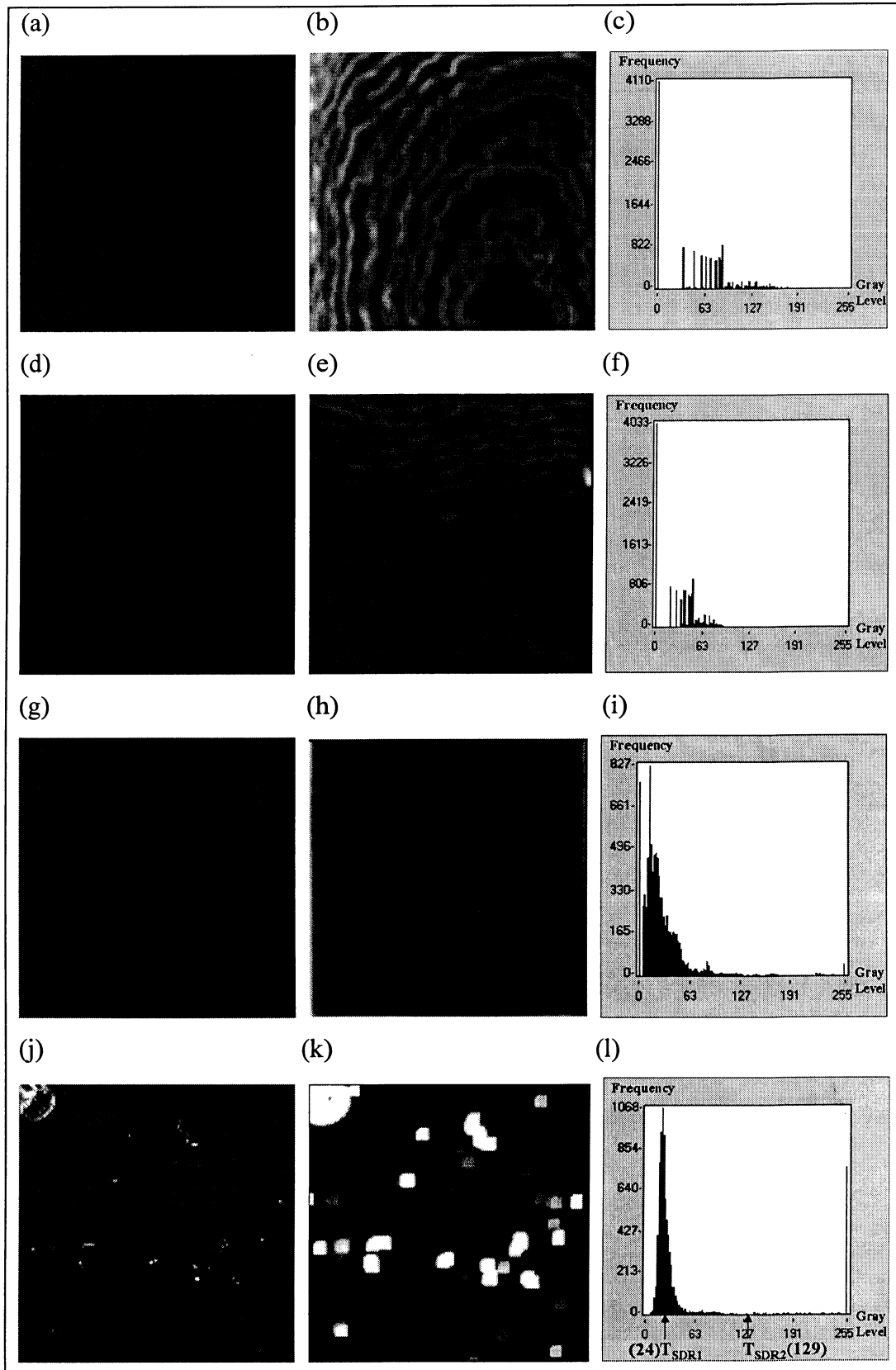
第二圖

圖式



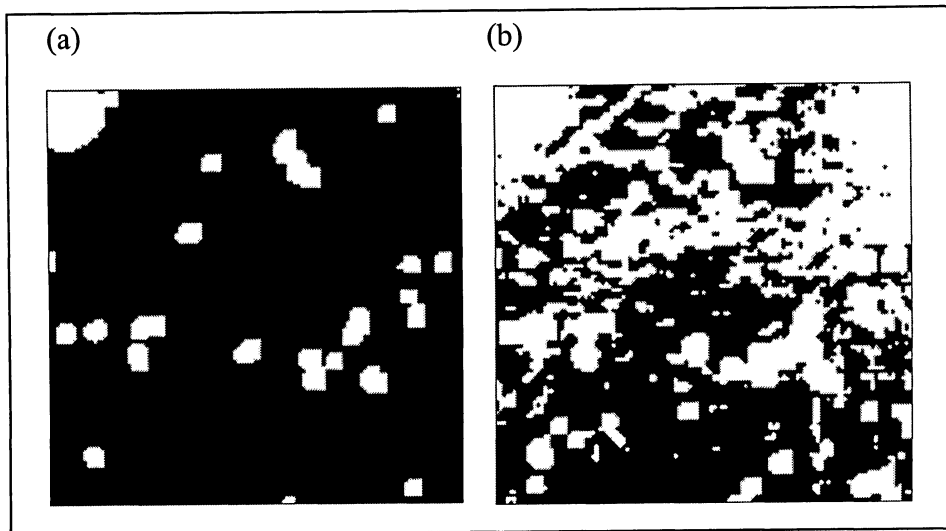
第三圖

圖式



第四圖

圖式



第五圖

申請案號：

申請人 ID：F122089663

陸、(一)本案指定代表圖為：第四圖

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：第一閾值 T_{SDR1} ，第二閾值 T_{SDR2}

