

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為：95 年 7 月 20 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，特別是指一種利用離散餘弦轉換(Discrete Cosine Transform, DCT)重新建構出不具瑕疵之原始背景影像，以解決平面顯示器影像非均一性之檢測問題，再由原始瑕疵影像與不含瑕疵的背景影像之相異性，透過適當的閾值選取，可將 Mura 瑕疵從影像中分割出來的 Mura 瑕疵檢測方法。

【先前技術】

顯示器(Display)是二十一世紀訊息傳遞與溝通之主要界面，平面顯示器(Flat Panel Displays, FPD)外型輕薄具可攜性，且能源之消耗較低，給人們帶來許多生活上的便利；平面顯示器之型式已由大體積的陰極射管(CRT)映像管顯示器進階至電漿顯示面板(Plasma Display Panel, PDP)、發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)、有機發光二極體(Organic Light-Emitting Diodes, OLED)及液晶顯示器(Liquid Crystal Display, LCD)等型式；其中，技術發展最成熟之產品為薄膜電晶體液晶顯示器(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display, TFT-LCD)，近幾年薄膜電晶體液晶顯示器逐漸成為平面顯示器產業發展的主流，薄膜電晶體液晶顯示器產品在我們的生活中已被廣泛地應用，如計算機、手錶、行動電話、GPS、PDA、筆記型電腦及液晶電視等，顯示全球液晶顯示器正在快速成長當中，而且朝著大面積液晶顯示器發展；薄膜電晶體液晶顯示器愈做愈大，品質要求則愈高。

然而，目前大部分的製造廠商，對於液晶顯示器的產品缺陷檢測，仍

採用人工目視的方式進行，雖然在相同的檢測標準下，但不同的檢測人員對於瑕疵的判斷標準仍會有所差距，所以檢測出來的產品品質必會存在著落差；再加上需使用大量人工檢測，不但檢測品質不一，亦會增加人工成本，降低企業競爭力。因此，如何快速且精確的提高製程良率將是產業競爭的重要關鍵。

平面顯示器的瑕疵類別大體上可分為兩類，一為巨觀瑕疵(Macro-defect)，另一為微觀瑕疵(Micro defect)；巨觀瑕疵為 100 微米以上之瑕疵，可由人眼直接目視來觀察，較嚴重的瑕疵可很迅速的察覺；微觀瑕疵是指小於 100 微米之微細瑕疵，不易以人眼或電荷藕合元件(charge-coupled device, CCD)攝影機觀察來得到缺陷的情形，需要藉著增加解析的放大工具來輔助。其中，平面顯示器的巨觀瑕疵又可分為「Mura」、「Simi」與「Zure」三種型式。「Mura」代表的是平面顯示器中亮度的非均勻性，而「Simi」代表的是在平面顯示器上的汗點與色斑，另外「Zure」代表液晶分子排列錯誤，或者是沒有排列在一直線上所產生的瑕疵情形，當這些瑕疵夠大的時候，可用肉眼輕易地找出來，或藉由 CCD 攝影機觀察得到其所在位置。

其中，Mura 瑕疵是一種亮度分佈不均所產生的瑕疵；導致 Mura 瑕疵產生的原因通常如下：薄膜電晶體之不均勻厚度，液晶密度分佈不均勻，玻璃基板之間隙不均勻，彩色濾光片上顏色不均勻，以及背光模組的不良照射等。Mura 瑕疵的種類繁多，形成的原因也相當多，每個技術和生產流程都有一系列引起 Mura 瑕疵的因素。Mura 瑕疵常具有低對比和非均一性

的特質，亦即 Mura 瑕疵與其周圍背景之亮度差異不大，而且 Mura 瑕疵本身也存在著非均一性的亮度變化。由於 Mura 瑕疵的低對比和非均一性的這種特質，以及液晶顯示器影像本身也是具有非均一的亮度，導致 Mura 瑕疵檢測上的困難度大為提高。若以人工目視來進行瑕疵檢測的工作，不僅費時，且無法維持固定的品質標準。

由此可知，液晶顯示器影像亮度分佈不均之問題，將造成 Mura 瑕疵檢測的困難，直接觀察液晶顯示器影像即可發現其亮度分佈有顯著的差異存在，在水平方向以及垂直方向均有此種情況發生，若是使用習用的二值化分割法試著將瑕疵分割出來，通常無法將瑕疵正常地檢測出來。

除了以人工目視之外，習用液晶顯示器之瑕疵檢測方法還包含許多演算法，包括利用空間域分析以及頻率分析之方式；空間域分析方法大部分是以遮罩褶積之方式，搭配各種限制條件來進行搜尋，或是以圖樣比對之方式來達到檢測效果，對於較邊界清楚或容易分辨的瑕疵具有一定的效果，而對於檢測 Mura 瑕疵這種邊界模糊且對比度低的瑕疵，則檢測效果將大打折扣；而習用頻率分析方法則多以離散傅立葉轉換(Discrete Fourier Transform, DFT)來作頻域轉換，DFT 將會有複數形態出現，需應用到相當繁雜之計算與搜尋，或者是需要有標準無瑕疵之樣本來做檢驗基準，這將會對整個檢測效能及速度造成負面的影響。

由此可見，上述習用 Mura 瑕疵檢測方法仍有諸多缺失，實非一良善之設計者，而亟待加以改良。

本案發明人鑑於上述習用 Mura 瑕疵檢測方法所衍生的各項缺點，乃亟

思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法。

【發明內容】

本發明之目的即在於提供一種自動化 Mura 瑕疵檢測方法，以一種基於背景重建的瑕疵檢測演算法來取代人工檢測，以提高瑕疵檢測之效率。

本發明之次一目的係在於提供一種可有效檢測出不同型態的 Mura 瑕疵之檢測方法，且不需要無瑕疵之樣板影像作為檢驗基準，可提升檢測效能及速度。

可達成上述發明目的之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，係利用離散餘弦轉換(Discrete Cosine Transform, DCT)，從 DCT 係數之反轉換，能有效地萃取出背景資訊，重新建構出不具瑕疵之原始背景影像，解決 FPD 影像非均一性之檢測問題，再由原始瑕疵影像與不含瑕疵的背景影像之相異性，透過適當的閾值選取，可將瑕疵從影像中分割出來，達到 Mura 瑕疵檢測之目的。

本發明所提供之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，主要包括有以下步驟：

步驟1 影像輸入：輸入欲處理之原始二維影像；

步驟2 離散餘弦轉換(DCT)演算去除背景：利用離散餘弦轉換(DCT)演算分離該原始二維影像中亮度不均勻之背景影像，以得到一去除背景分佈之餘值影像；

步驟3 影像二值化：針對該餘值影像進行二值化分割，使瑕疵與背景分離，

該瑕疵即為檢出結果。

此外，本發明可更進一步針對該二值化分割出來的瑕疵區域進行瑕疵大小定量，方法如步驟4所示：

步驟4 瑕疵大小定量：對二值化分割出來之瑕疵區域做量化值分析，設定量化閾值，將量化值低於該量化閾值之區域視為可接受區域，並消除該可接受區域，而保留下來之瑕疵區域即為檢出結果。

其中該步驟2進一步包含下列步驟：

步驟2.1 以二維離散餘弦轉換(two-dimensional Discrete Cosine Transform, 2D DCT)對該原始二維影像進行影像轉換，得到一頻率域之離散餘弦轉換(DCT)係數；

步驟2.2 在頻率域中選取截止頻率，以截止頻率為界，消除高於該截止頻率之高頻離散餘弦轉換係數；

步驟2.3 執行二維離散餘弦反轉換(two-dimensional Inverse Discrete Cosine Transform, 2D IDCT)將影像還原，以重建獲得一背景影像，該背景影像之背景亮度分佈近似於原始二維影像之背景亮度分佈；

步驟2.4 將該原始二維影像減去該背景影像，以去除掉不均勻之背景亮度分佈，獲得一餘值影像。

在該步驟2.2中，該截止頻率係為離散餘弦轉換(DCT)係數在第一階衰減結束時之頻率，頻率低於該截止頻率之離散餘弦轉換(DCT)係數，將予以保留，高於該截止頻率之離散餘弦轉換(DCT)係數則將之設為0，予以去除。

於一較佳實施例中，該步驟3所述之影像二值化方法係為最大熵值法，

以最大熵值法求取影像分割之最佳閾值，將高於該最佳閾值者視為瑕疵，低於該最佳閾值者視為背景，使瑕疵為灰階值 255 之亮點，背景為灰階值 0 之暗點；然而，該影像二值化方法可以任何二值化方法處理，不限於最大熵值法。

於一較佳實施例中，該步驟 4 所述之量化值分析，係採用國際半導體設備與材料協會(SEMI)於 2002 年發表的關於 Mura 瑕疵定量之標準，以 Semu 值來做為 Mura 瑕疵的嚴重程度等級 (“New Standard: Definition of Measurement Index (SEMUI) for Luminance Mura in FPD Image Quality Inspection” SEMI Draft Document #3324.); 然而，任何可達到瑕疵量化之技術均適用於該量化值分析，不限於使用 Semu 值來分析。

【實施方式】

請參閱圖一，圖一係為本發明「一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法」之流程圖，首先進行影像輸入 1，輸入欲處理之液晶顯示器之原始二維影像；再以離散餘弦轉換(DCT)演算去除背景 2，利用二維離散餘弦轉換(2D DCT)對該原始二維影像進行影像轉換 21，得到一頻率域之離散餘弦轉換(DCT)係數 22，接著在頻率域中選取截止頻率，以截止頻率為界，消除高頻離散餘弦轉換(DCT)係數 23 後，執行二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)將影像還原 24，以重建獲得一背景影像 25，該背景影像之背景亮度分佈近似於原始二維影像之背景亮度分佈，再將該原始二維影像減去該背景影像 26，以去除掉不均勻之背景亮度分佈，獲得一餘值影像 27；隨後進行影像二值化 3，針對該餘值影像進行二值化處理，可將瑕疵區域分割出來；最後進行

瑕疵大小定量 4，對二值化分割出來之瑕疵區域做量化值分析，設定量化閾值，將量化值低於該量化閾值之區域視為可接受區域，並消除該可接受區域，而保留下來之瑕疵區域即為最後之檢出結果 5。

實施例一 平面顯示器原始二維影像中背景不均勻分佈之去除

本發明係以二維離散餘弦轉換(2D DCT)對液晶顯示器之原始二維影像進行影像轉換，可將影像由空間定義域轉換到頻率定義域；二維離散餘弦轉換(2D DCT)之定義式如下：

$$C(u, v) = \alpha_1(u)\alpha_2(v) \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos\left[\frac{\pi(2x+1)u}{2M}\right] \cos\left[\frac{\pi(2y+1)v}{2N}\right] \quad (\text{公式 1})$$

其中，二維影像之像素數目大小為 $M \times N$ ，可依檢測者對原始二維影像解析度之需求作調整；

$f(x, y)$ 為輸入資訊；

$C(u, v)$ 為輸出之離散餘弦轉換(DCT)係數；

$x=0, 1, 2, \dots, M-1$ ；

$y=0, 1, 2, \dots, N-1$ ；

$u=0, 1, 2, \dots, M-1$ ；

$v=0, 1, 2, \dots, N-1$ ；

$$\alpha_1(u) = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{M}} & \text{for } u = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{M}} & \text{for } u \neq 0. \end{cases}$$

$$\alpha_2(v) = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{N}} & \text{for } v=0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}} & \text{for } v \neq 0. \end{cases}$$

二維離散餘弦轉換(2D DCT)是以數個二維基頻影像來組合描述原始影像，所謂的二維基頻影像，也就是垂直一維基頻波與水平一維基頻波之乘積，如公式 2 所示，即為二維離散餘弦轉換(2D DCT)之基底成分，在不同的 u (垂直方向)、 v (水平方向)位置可得到不同亮度變化之基頻影像，隨著 u 、 v 的增大，亦產生亮度變化頻率較高之基頻影像，由此可知，離散餘弦頻譜(DCT)之分佈由左上至右下，即為低頻至高頻之分佈；圖二所示即為一 10×10 的影像，在頻率域位置所對應之基頻影像。

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{M-1} \alpha_1(u) \cos \left[\frac{\pi(2x+1)u}{2M} \right] \sum_{v=0}^{N-1} \alpha_2(v) C(u, v) \cos \left[\frac{\pi(2y+1)v}{2N} \right] \quad (\text{公式 2})$$

由基頻影像的呈現可了解頻率域中的低頻部分是代表著影像中大趨勢的變化，因此需在頻率域中選取一適當的截止頻率，以此截止頻率為界，高於此截止頻率之高頻成分將予以移除，而低於此截止頻率之低頻成分則視為背景資訊，以經過濾波後的低頻成分執行二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)將影像還原，所得之影像可視為原始影像之背景重建，亦即重建獲得一背景影像。

是以，為得到一適當的截止頻率，本案發明人在一張存在著真實 Mura 瑕疵的影像(如圖三 A 所示)上，加入了在不同方位之人工瑕疵，於是產生了一組具有相同背景，但在不同的位置存在著瑕疵的影像，如圖三 B 至圖三 F 所示，然後對這組影像做離散餘弦轉換(DCT)運算，接著畫出其水平與垂

直方向之離散餘弦轉換(DCT)係數分佈，如圖四 A、B 所示，圖四 A、B 分別為這組影像之水平和垂直方向之離散餘弦轉換(DCT)係數分佈圖，由圖四中可觀察到離散餘弦轉換(DCT)係數之分佈，於相同背景特性的影像中，在第一次衰減現象結束之頻率將會相同。因此，本發明對於截止頻率之定義，係以離散餘弦轉換(DCT)係數在第一階衰減結束時之頻率為截止頻率，在水平方向以及垂直方向之截止頻率分別以 F_h 及 F_v 表示之，頻率低於 F_h 或 F_v 之離散餘弦轉換(DCT)係數，將給予保留，高於 F_h 、 F_v 之離散餘弦轉換(DCT)係數則將之設為零，其數學式如公式 3 所示，藉此保留背景資訊之離散餘弦轉換(DCT)係數，以利執行二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)之運算，達到背景精確重建之效果，二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)之數學式如公式 4 所示。

$$C_B(u, v) = \begin{cases} C_{hv}(u, v), & u \leq F_v \quad \text{or} \quad v \geq F_h \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\text{公式 3})$$

其中， $C_{hv}(u, v)$ 為保留水平、垂直能量之離散餘弦轉換(DCT)係數；

$C_B(u, v)$ 為背景資訊之離散餘弦轉換(DCT)係數；

F_v 、 F_h 參考圖四。

$$f_B(x, y) = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} \alpha_1(u) \alpha_2(v) C_B(u, v) \cos\left[\frac{\pi(2x+1)u}{2M}\right] \cos\left[\frac{\pi(2y+1)v}{2N}\right] \quad (\text{公式 4})$$

$f_B(x, y)$ 為二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)所得之背景資訊。

濾波後的低頻成分經離散餘弦反轉換(2D IDCT)將影像還原後，重建獲得一背景影像，該背景影像之背景亮度分佈近似於原始二維影像之背景亮度分佈，再將該原始二維影像減去該背景影像，以去除掉不均勻之背景亮

度分佈，最後獲得一餘值影像。

實施例二 影像二值化

經過離散餘弦轉換(DCT)背景重建運算之後，將所獲得之餘值影像進行影像二值化，本實施例所使用的影像二值化方法係為最大熵值法，以求取影像分割之最佳閾值，使瑕疵與背景分離，將高於該最佳閾值者視為瑕疵，低於該最佳閾值者視為背景，令瑕疵為灰階值 255 之亮點，背景為灰階值 0 之暗點；然而，該影像二值化方法可採任何二值化方法處理，不限於最大熵值法。

根據熱力學第二定律，當系統達到均勻的無序態時，此時系統的熵值最大，熵作為一個系統的狀態函數可表示系統內部無序程度的量，如果事件發生的機率是平均分佈，則熵為一大負數。最大熵值法搜尋出背景與物體之最大熵，即表示此時背景與物體之分佈為最理想之平均分佈，以此法來做為物體與背景之分割方法。設一影像灰階範圍為 $[0, 255]$ ，令閾值為 T ，則目標物與背景之機率分別如公式 5 與公式 6 所定義：

$$P(O) = \sum_{i=0}^T p_i \quad (\text{公式 5})$$

$$P(B) = 1 - P(O) \quad (\text{公式 6})$$

其中 P_i 為灰階值 i 存在影像中之機率， $i = 0, 1, 2, \dots, 255$ ；公式 7 與公式 8 則分別代表目標熵 $E(O)$ 以及背景熵 $E(B)$ ，而公式 9 之 $E(T)$ 則為影像總熵，當 $E(T)$ 最大時，即意味著目標區域和背景區域內，各自之灰度分佈具有最大的一致性，此時 T 代表分割兩區的閾值。

$$E(O) = - \sum_{i=0}^T \frac{P_i}{P(O)} \ln \left(\frac{P_i}{P(O)} \right) \quad (\text{公式 7})$$

$$E(B) = - \sum_{i=T+1}^{255} \frac{P_i}{P(B)} \ln \left(\frac{P_i}{P(B)} \right) \quad (\text{公式 8})$$

$$E(T) = E(O) + E(B) \quad (\text{公式 9})$$

由於二值化之結果在瑕疵邊緣部分會產生一些參差不齊的毛邊，為求得更完整的瑕疵區域，可在影像二值化之後，針對二值化結果再加上影像處理，處理的方式可使用濾波器、膨脹、侵蝕、斷開及閉合等後處理，藉以去除毛邊及雜訊。

實施例三 影像分割

經過二值化之後的影像可能包含了多個 Mura 瑕疵區域，為了得到各個封閉的 Mura 瑕疵區域，並將它們的區域分開來，必須進行影像分割，給予每個封閉性之區域一個獨立的碼值。在本實施例中，係以逐點搜尋的方式為例，從影像左上角之原點開始，由左而右、由上而下搜尋像素點，每一個像素點都視為一種子點，進行全面性之影像分割；如圖五所示，圖五為影像分割標記之執行過程，假設二值化影像圖中之暗點的值為 0，亮點(瑕疵)為 255，始先搜尋到第一個亮點，如圖五 A 所示，即以此點為種子，並且給予一個編碼值 A，以四相鄰或八相鄰為基礎開始進行區域成長，搜尋與此種子點同為亮點，並且具連通性的像素點，區域成長完成後即可得到一編碼值為 A 之封閉區域，如圖五 B 所示；隨後再由左至右、由上至下掃描下一個未經編碼之亮點，再將之設為新的種子點進行區域成長，並且編碼為 B，如圖五 C 所示。如此依序搜尋影像中未經過編碼之亮點進行區域

成長，直至最後一個像素點為止，如此即可分割出影像中所有的封閉區域，如圖五 F 所示。

實施例四 瑕疵大小定量與可接受區域之消除

透過影像二值化及影像分割標記之運算，可獲得瑕疵之外型與位置，本發明以瑕疵的量化分析方法，對於每個分割出來之區域進行瑕疵量化，以分析檢出瑕疵之嚴重程度，同時與依產品影像品質所設定之通過標準比較，以決定該瑕疵區域是否達到瑕疵的水平。

在瑕疵量化分析上，本實施例係採用國際半導體設備與材料協會(SEMI)於 2002 年發表的關於 Mura 瑕疵定量之標準，以 Semu 值來做為 Mura 瑕疵的嚴重程度等級，公式 9 即為 Semu 之數學方程式。Semu 值是以實際 Mura 瑕疵區域與背景之平均對比 $|C_x|$ ，和 Mura 瑕疵最小感知對比的比值來表示，由公式 9 即可定量出 Mura 瑕疵之嚴重等級 Semu 值。

$$Semu = |C_x| / C_{jnd} \quad (\text{公式 9})$$

$$C_{jnd} = 1.97 / S^{0.33} + 0.72 \quad (\text{公式 10})$$

其中， S 為 Mura 瑕疵面積大小，由於影像已進行過影像之瑕疵分割標記，故可以輕易地算出每個分割區域的面積 S ；而 C_{jnd} 為不同面積 Mura 瑕疵之最小感知對比，其定義如公式 10 所示，亦可藉由 S 求得； $|C_x|$ 則為 Mura 瑕疵亮度與背景亮度之平均對比，可以公式 11 表示：

$$|C_x| = \frac{|I_O - I_B|}{I_B} \times 100\% \quad (\text{公式 11})$$

其中 I_O 為 Mura 瑕疵區域之平均亮度， I_B 為背景平均亮度，瑕疵背景示意圖

如圖六所示，本發明以 Mura 瑕疵邊緣外之帶狀區域 62 之平均亮度(I_B)，作為與該 Mura 瑕疵區域 61 之平均亮度(I_0)產生對比作用之背景亮度；關於背景亮度之取法，如圖七所示，將圖七 A 中原始之 Mura 瑕疵區域 71 做膨脹運算，得到如圖七 B 所示擴大之 Mura 瑕疵區域 72，接著再取圖七 A 與圖七 B 之互斥(相減)或(XOR)邏輯運算，即可獲得 Mura 瑕疵邊緣外之帶狀區域 73，如圖七 C 所示。

針對每個分割出來的 Mura 瑕疵區域，進行 Semu 值之量化運算，可獲得每個 Mura 瑕疵區域之 Semu 值，藉由 Semu 值的大小，可消除可接受區域以及判斷瑕疵之等級，並可訂定一量化閾值，以決定 Mura 瑕疵區域是否有足夠的強度被視為真正的 Mura 瑕疵，若是低於該量化閾值則將之視為可接受區域；反之，高於該量化閾值之 Mura 瑕疵區域則將之保留，此即為最後 Mura 瑕疵之檢出結果；然而，任何可達到瑕疵量化之技術均適用於該量化值分析，不限於使用 Semu 值來分析。

請參閱圖八，圖八為可接受區域消除之例子，原始的瑕疵畫面如圖八 A 所示，經過離散餘弦轉換與二值化等處理後，得到之瑕疵區域如圖八 B 所示，以 Semu 量化後之瑕疵區域如圖八 C 所示，圖八 C 中的六個瑕疵區域 81-86 之 Semu 量化結果如表一所示，在本實施例中量化閾值訂定為 1，將 Semu 值小於 1 之可接受區域去除，即編號 81、82、83、85 及 86 之瑕疵區域，獲得最後之檢測結果，即編號 84 之瑕疵區域為檢出之 Mura 瑕疵，如圖八 D 所示。

表一 圖八 C 之瑕疵區域定量分析

編號	S (像素)	I_O (灰度)	I_B (灰度)	$ C_X $ (%)	C_{jnd} (%)	Semu 值
81	221	154.92	154.27	0.42	1.05	0.40
82	232	146.22	145.80	0.29	1.04	0.27
83	18	139.77	140.61	0.59	1.47	0.40
84	1824	133.81	123.84	8.04	0.88	9.09
85	259	87.80	88.14	0.38	1.03	0.37
86	19	87.94	88.69	0.83	1.46	0.57

Semu 值之量化閾值是用來判斷瑕疵是否真實存在之標準，在本實施例中以 Semu=1 為量化閾值，實際應用於業界時，廠商可依自己之判定標準來定義 Semu 之量化閾值。

實施例五 平面顯示器瑕疵檢測結果

利用本發明所提供之平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，來對 15 個具有天然 Mura 瑕疵之平面顯示器作 Mura 瑕疵檢測；利用 CCD 攝影機來擷取平面顯示器之影像，並輸入電腦進行 Mura 瑕疵檢測，輸入之平面顯示器影像如圖九所示，以二維離散餘弦轉換(2D DCT)配合截止頻率來做背景影像的萃取，背景重建後的結果配合最大熵值法(即影像二值化)求取最佳閾值，由於二值化之結果在瑕疵邊緣部分會產生一些參差不齊的毛邊，所以二值化結果再加上中值濾波及侵蝕膨脹後處理，藉以去除毛邊及雜訊，以得到更完整的瑕疵區域，隨後利用 SEMU 量化值之分析，來定量瑕疵的嚴重等級，並消除可接受區域，以檢測出 Mura 瑕疵，Mura 瑕疵的檢測結果如圖十及表二所示，檢測結果與人工目視比對，結果均為正確。

表二 圖九中 Mura 瑕疵的定量分析結果

圖號	瑕疵編號	$ C_x $ (%)	C_{jnd} (%)	Semu 值	檢測結果
圖十一 A	#1	6.3	0.92	6.83	正確
圖十一 B	#2	13.24	0.79	16.69	正確
圖十一 C	#3	7.59	0.9	8.36	正確
圖十一 D	#4	7.65	0.9	8.43	正確
圖十一 E	#5	7.64	1.02	7.45	正確
圖十一 F	#6	10.87	1.01	10.71	正確
圖十一 G	#7	7.69	0.98	7.77	正確
圖十一 H	#8	6.62	0.91	7.21	正確
圖十一 I	#9	1.3	0.94	1.38	正確
圖十一 I	#10	3.11	0.98	3.15	正確
圖十一 J	#11	3.09	0.95	3.23	正確
圖十一 J	#12	5.49	0.81	6.76	正確
圖十一 J	#13	7.65	0.82	9.28	正確
圖十一 K	#14	1.76	0.9	1.96	正確
圖十一 L	#15	5.91	1.32	4.46	正確
圖十一 M	#16	5.06	0.81	6.23	正確
圖十一 M	#17	4.95	0.82	5.99	正確
圖十一 M	#18	1.54	0.82	1.87	正確
圖十一 M	#19	2.31	0.82	2.81	正確
圖十一 N	#20	11.13	1.01	10.97	正確
圖十一 O	#21	7.38	0.8	9.14	正確

本發明所提供之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，與其他習用技術相互比較時，更具有下列之優點：

1. 本發明係以離散餘弦轉換(DCT)重建整張影像之背景，以原始影像與背景影像之餘值影像為檢測對象，不需樣本影像即可直接做瑕疵分割，

且不侷限於某一種瑕疵型貌，可檢出各種不同外型之瑕疵。

2. 本發明配合 SEMI 所提出的 Mura 瑕疵量化方程式所得之量化值 Semu 之判斷，可有效去除雜訊誤判區域，並且可以 Semu 值之大小來區分瑕疵之嚴重程度。

3. 本發明係採用計算上較單純的離散餘弦轉換(DCT)運算，較習用 Mura 瑕疵檢驗方法所使用之傅立葉轉換法計算簡單、快速，在系統配備 AMD 2.08G CPU, 212MB RAM 的情況下，檢測一張 256 x 256 的影像，只需花費時間少於 200 毫秒。

上列詳細說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，如：任何可達到影像二值化及瑕疵量化之技術或方法，均應包含於本案之專利範圍中。

綜上所述，本案不但在 Mura 瑕疵檢測方法上確屬創新，並能較習用方法增進上述多項功效，應已充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵發明，至感德便。

【圖式簡單說明】

圖一為本發明一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法之流程圖；

圖二 A 為二維離散餘弦轉換之基頻影像(頻率域)；

圖二 B 為二維離散餘弦轉換之基頻影像(空間域)；

圖三為具有相同背景之天然瑕疵影像在不同位置出現人工瑕疵之檢測

實例；

圖四為水平與垂直能量之離散餘弦轉換(DCT)係數分佈圖；

圖五為影像分割標記示意圖；

圖六為瑕疵背景示意圖；

圖七 A 至圖七 C 為瑕疵背景區域之抽取與決定示意圖；

圖八 A 至圖八 D 為誤判區域消除之實例；

圖九 A 至圖九 O 為瑕疵影像；以及

圖十 A 至圖十 O 為本發明 Mura 瑕疵檢測結果。

【主要元件符號說明】

- 1 影像輸入
- 2 離散餘弦轉換(DCT)演算去除背景
- 21 影像轉換
- 22 離散餘弦轉換(DCT)係數
- 23 以截止頻率為界，消除高頻離散餘弦轉換(DCT)係數
- 24 影像還原
- 25 重建獲得一背景影像
- 26 原始二維影像減去該背景影像
- 27 餘值影像
- 3 影像二值化
- 4 瑕疵大小定量
- 5 檢出結果
- 61 Mura 瑕疵區域
- 62 Mura 瑕疵邊緣外之帶狀區域
- 71 Mura 瑕疵區域
- 72 擴大之 Mura 瑕疵區域
- 73 Mura 瑕疵邊緣外之帶狀區域
- 81 瑕疵區域
- 82 瑕疵區域
- 83 瑕疵區域
- 84 瑕疵區域

- 85 瑕疵區域
- 86 瑕疵區域
- #1 瑕疵區域
- #2 瑕疵區域
- #3 瑕疵區域
- #4 瑕疵區域
- #5 瑕疵區域
- #6 瑕疵區域
- #7 瑕疵區域
- #8 瑕疵區域
- #9 瑕疵區域
- #10 瑕疵區域
- #11 瑕疵區域
- #12 瑕疵區域
- #13 瑕疵區域
- #14 瑕疵區域
- #15 瑕疵區域
- #16 瑕疵區域
- #17 瑕疵區域
- #18 瑕疵區域
- #19 瑕疵區域
- #20 瑕疵區域
- #21 瑕疵區域

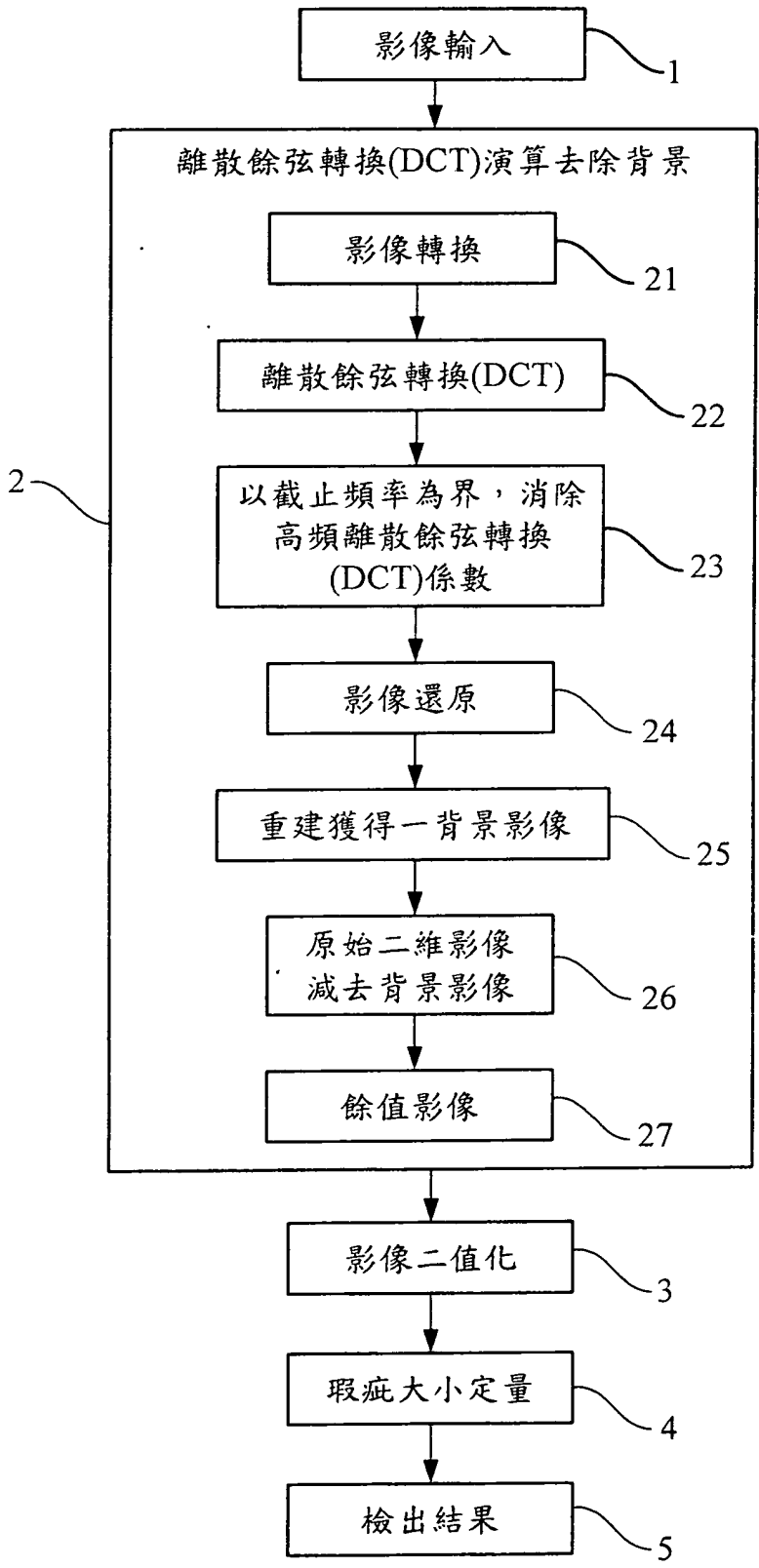
五、中文發明摘要：

一種平面顯示器(Flat Panel Displays) Mura 瑕疵檢測方法，輸入欲檢測之液晶顯示器之原始影像後，利用二維離散餘弦轉換(2D DCT)對該原始影像進行影像轉換，得到一離散餘弦轉換係數後，選取一截止頻率，以該截止頻率為界，消除高於該截止頻率之離散餘弦轉換係數，並以二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)將影像還原，以重建獲得一背景影像，再將該原始影像減去該背景影像，以去除掉不均勻之背景亮度分佈，獲得一餘值影像，並針對該餘值影像進行二值化處理，以將瑕疵區域分割出來，並可進一步對該瑕疵區域做量化值分析，設定量化閾值，將量化值低於該量化閾值之區域視為可接受區域，並消除該可接受區域，而保留下來之瑕疵區域即為檢出結果。

六、英文發明摘要：

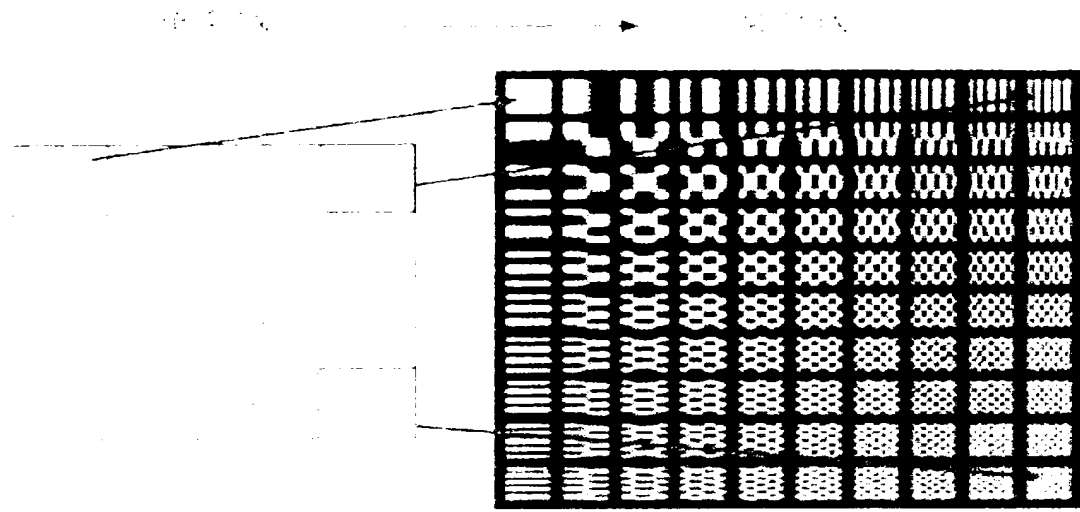
A mura defect detection algorithm for Flat Panel Displays (FPD) is developed for automatic detection of mura defects based on Discrete Cosine Transform (DCT) principle for background image reconstruction. Detecting mura defects in a FPD panel can be difficult due to non-uniform brightness background and slightly different brightness levels between the defect region and the background. Based on DCT principle, the background of the inspected images is first extracted and reconstructed by using the DCT principle and an image filtering strategy. The acquired image from FPD panel is transformed to its frequency domain in the first step and is then filtered by a developed a low-pass filtering strategy to keep principle image component prior to background image reconstruction using inverse discrete cosine transform (IDCT). Using two distinct frequency points along u and v directions as a cut-off frequency for selecting principle basic image component, the background image can be effectively reconstructed without mixing image noises. The difference between the reconstructed background image and the LCD image underlying the inspection can be obtained by simply an image subtraction. Following this, mura defect level is then quantified by using a preset defect size threshold for determining the image quality of FPD.

十一、圖式：

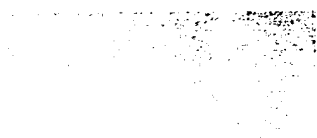


圖一

十一、圖式：



圖二



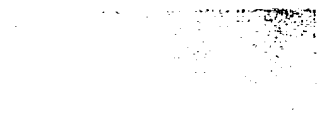
A



B



C



D



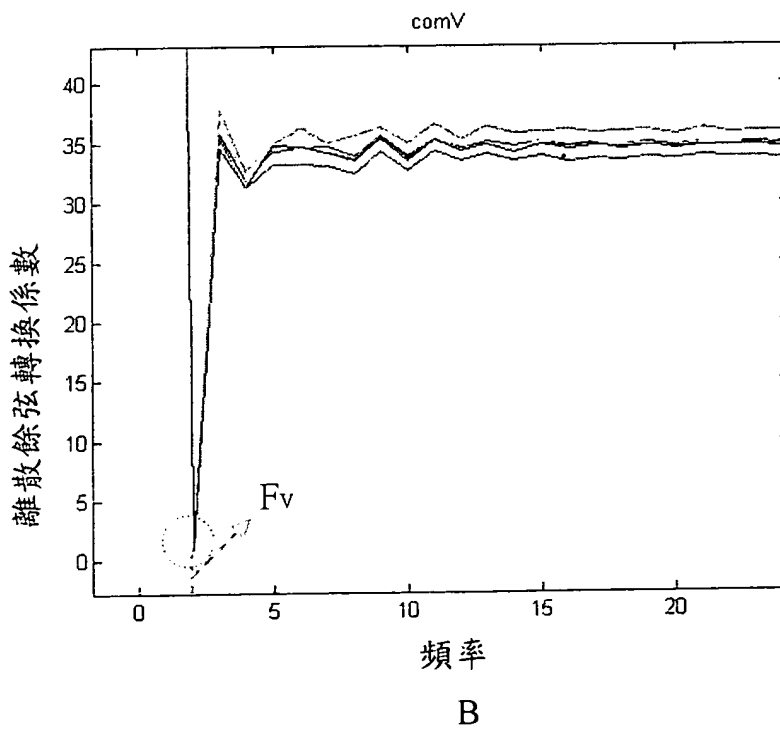
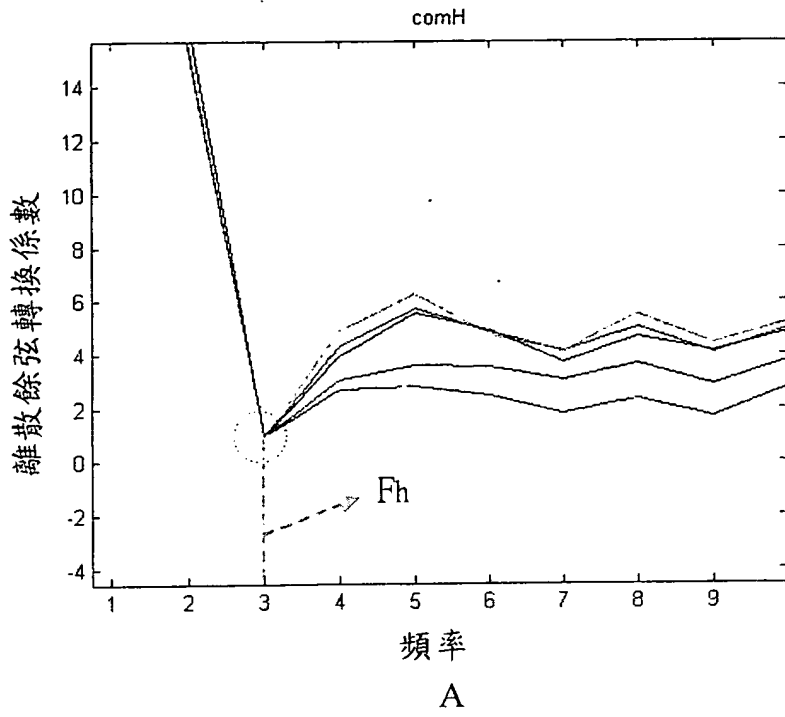
E



F

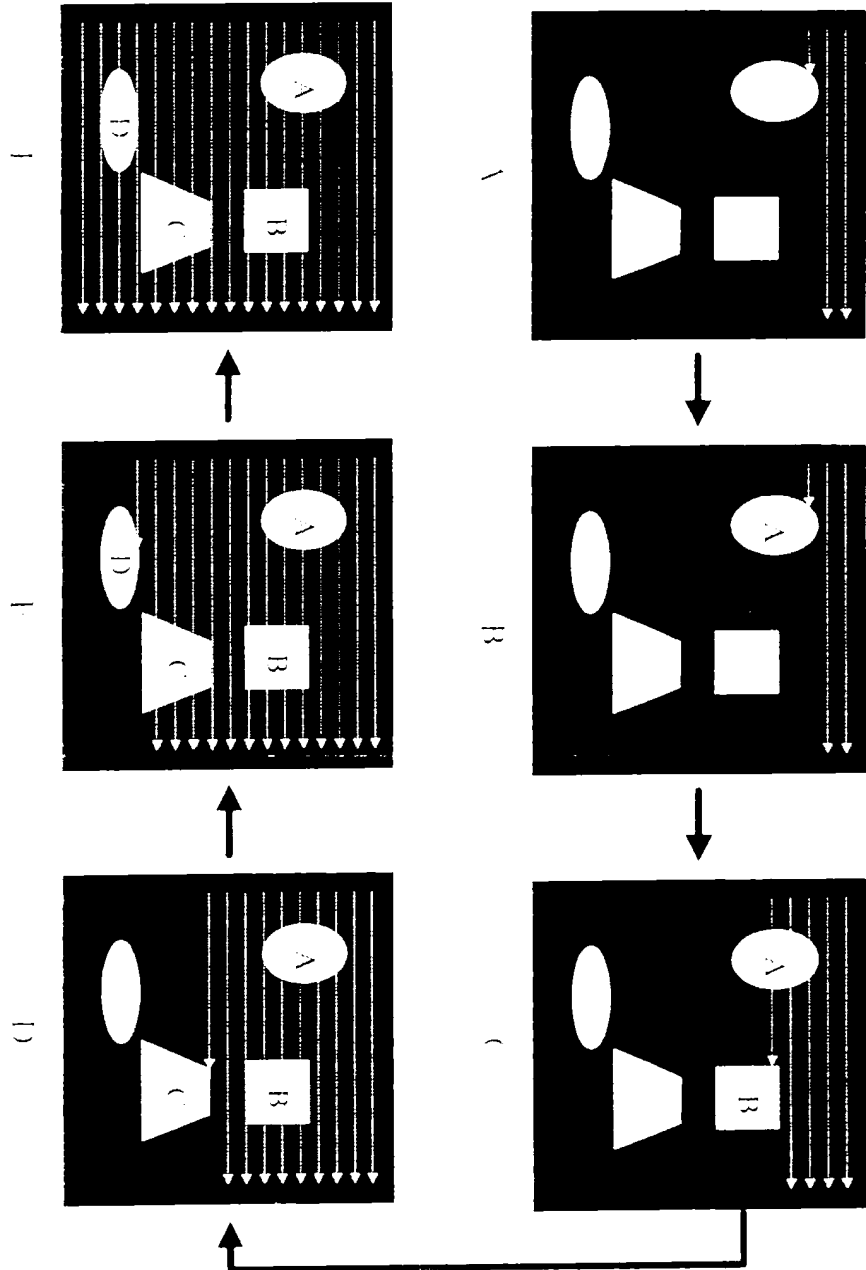
圖三

十一、圖式：



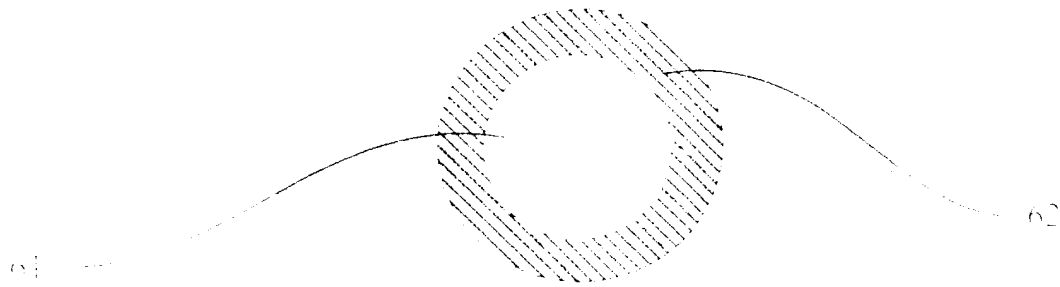
圖四

十一、圖式：



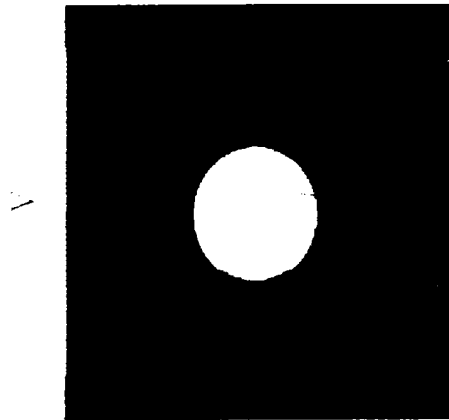
圖五

十一、圖式：

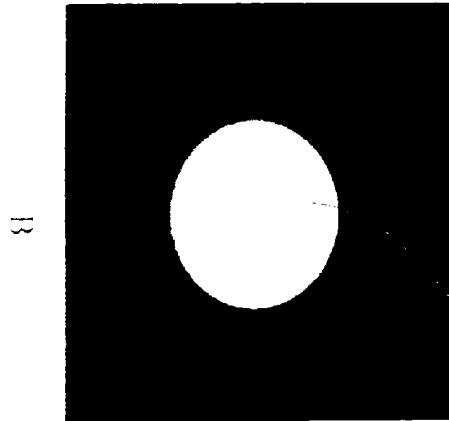


圖六

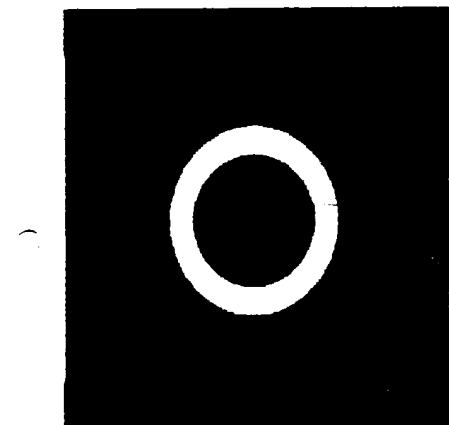
十一、圖式：



71



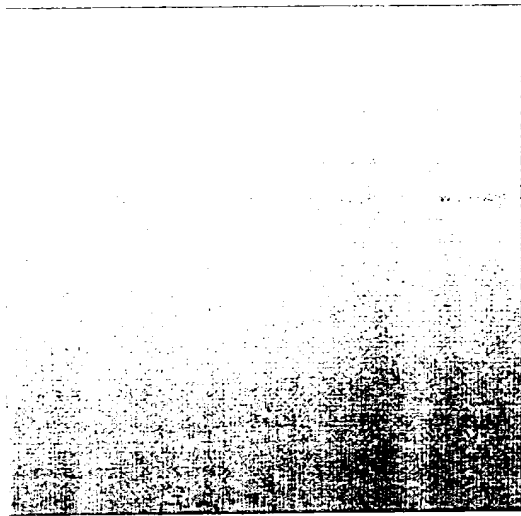
72



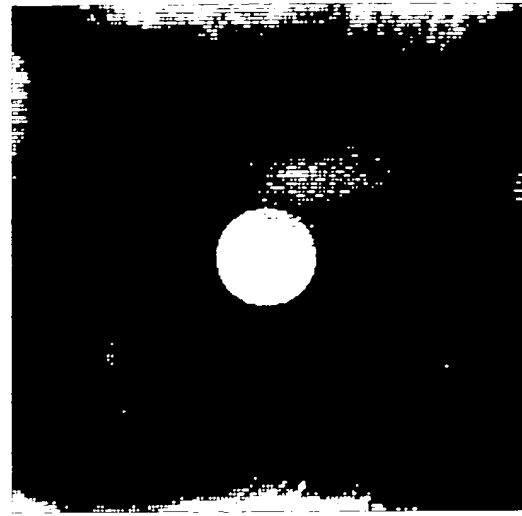
73

圖七

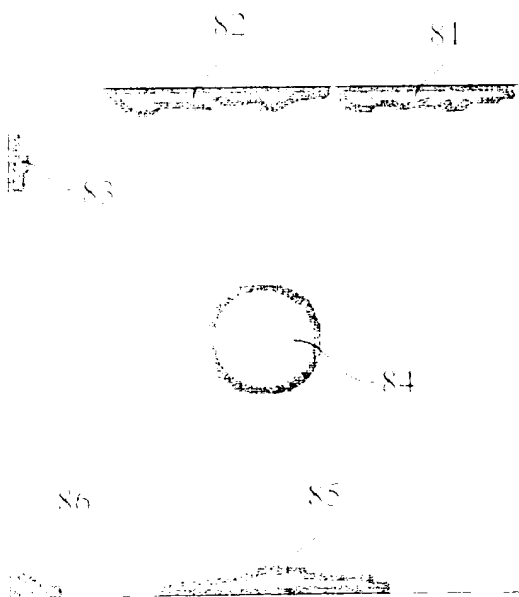
十一、圖式：



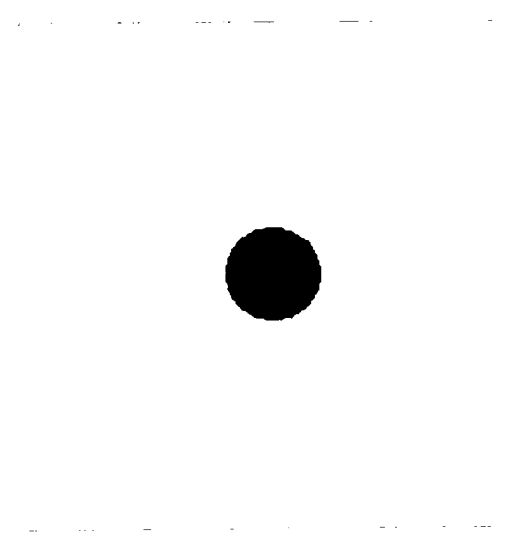
A



B



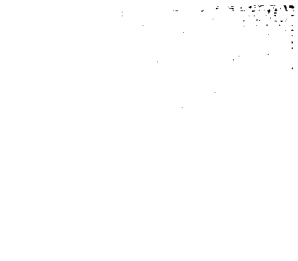
C



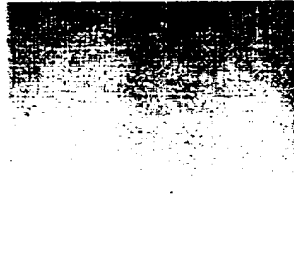
D

圖八

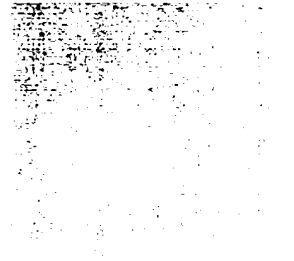
十一、圖式：



A



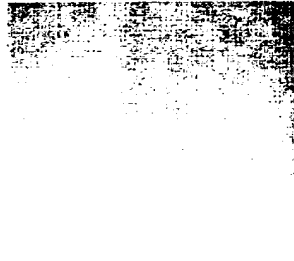
B



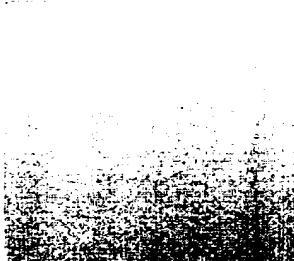
C



D



E



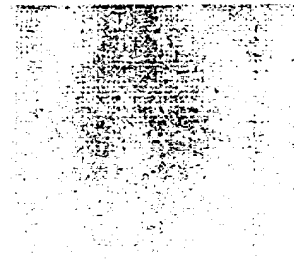
F



G



H



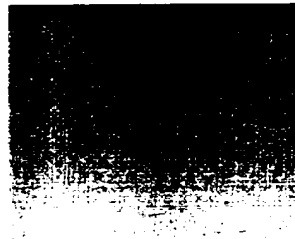
I

圖九

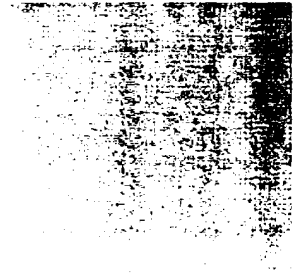
十一、圖式：



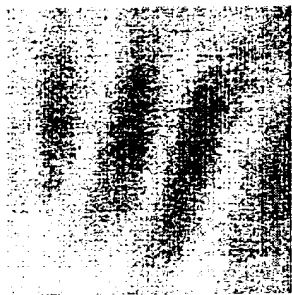
J



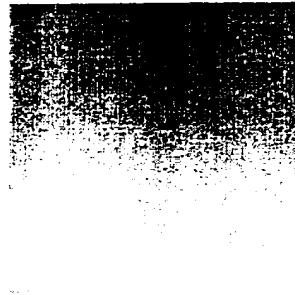
K



L



M



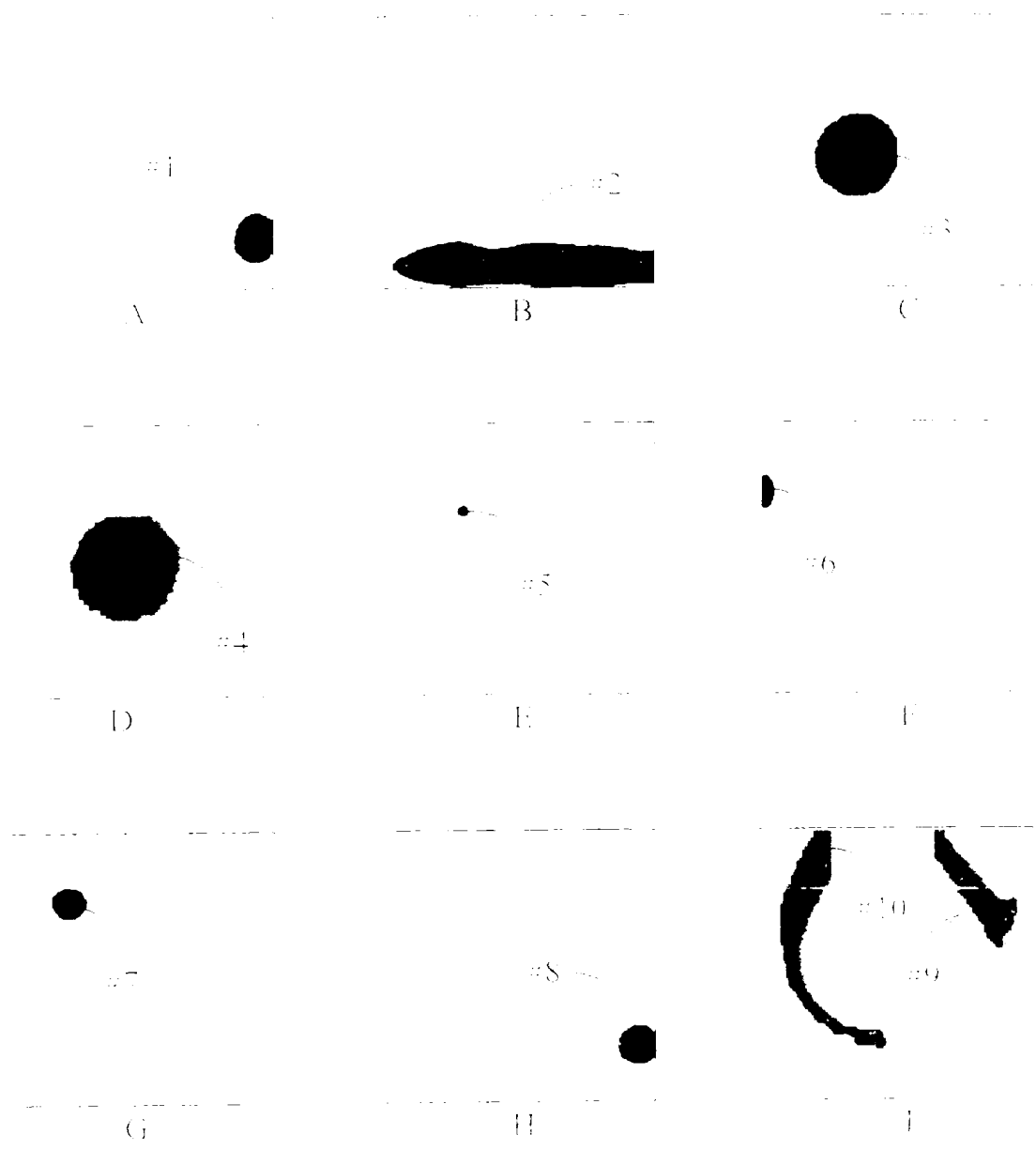
N



O

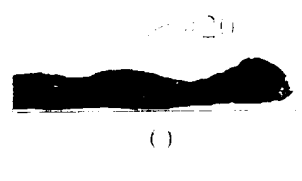
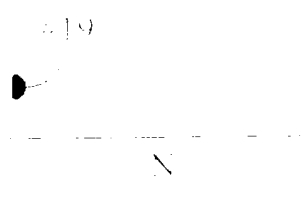
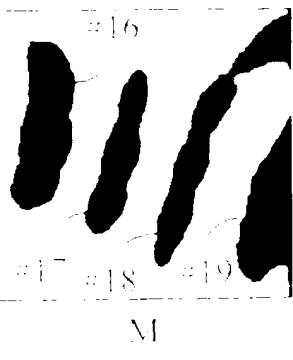
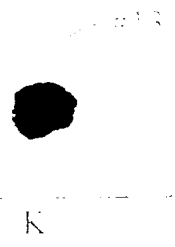
圖九

十一、圖式：



圖十

十一、圖式：



圖十

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 影像輸入
- 2 離散餘弦轉換(DCT)演算去除背景
- 21 影像轉換
- 22 離散餘弦轉換(DCT)係數
- 23 以截止頻率為界，消除高頻離散餘弦轉換(DCT)係數
- 24 影像還原
- 25 重建獲得一背景影像
- 26 原始二維影像減去該背景影像
- 27 餘值影像
- 3 影像二值化
- 4 瑕疵大小定量
- 5 檢出結果

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

99年 1月 22日 修正替換頁

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95140656

※ 申請日期：95.11.3

※ IPC 分類：G06T 7/00 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

一、發明名稱：

一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法 /

A Mura Defect Detection Algorithm for Flat Panel Displays

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：國立臺北科技大學 / National Taipei University of Technology

代表人：李祖添 / Tsu-Tian Lee

住居所或營業所地址：台北市大安區忠孝東路三段 1 號 /

No. 1, Sec. 3, Chung-Hsiao E. Rd. Taipei 106 Taiwan, R.O.C.

國籍：中華民國 / R.O.C.

三、發明人：(共 2 人)

姓名： 1. 陳亮嘉 / Liang-Chia Chen

2. 郭家成 / Chia-Cheng Kuo

國籍： 1-2 中華民國 / R.O.C.

年 月 日修正本

十、申請專利範圍：98.12.22

1. 一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，包括下列步驟：

步驟1 影像輸入：輸入欲處理之原始二維影像；

步驟2 離散餘弦轉換(DCT)演算去除背景：離散餘弦轉換(DCT)演算後，在頻率域中選取截止頻率，以截止頻率為界，消除高於該截止頻率之高頻離散餘弦轉換係數，再分離該原始二維影像中亮度不均勻之背景影像，以得到一去除背景分佈之餘值影像；

步驟3 影像二值化：針對該餘值影像進行二值化分割，使瑕疵與背景分離，該瑕疵即為檢出結果。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，其中該步驟 2 進一步包含下列步驟：

步驟2.1 以二維離散餘弦轉換(2D DCT)對該原始二維影像進行影像轉換，得到一頻率域之離散餘弦轉換(DCT)係數；

步驟2.2 在消除高於該截止頻率之高頻離散餘弦轉換係數後，執行二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)將影像還原，以重建獲得一背景影像，該背景影像之背景亮度分佈近似於原始二維影像之背景亮度分佈；

步驟2.3 將該原始二維影像減去該背景影像，以去除掉不均勻之背景亮度分佈，獲得一餘值影像。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，其中在該步驟 2.2 中，該截止頻率係為離散餘弦轉換(DCT)係數在第一階衰

減結束時之頻率，頻率低於該截止頻率之離散餘弦轉換(DCT)係數，將予以保留，高於該截止頻率之離散餘弦轉換(DCT)係數則將之設為 0，予以去除。

4. 一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，包括下列步驟：

步驟1 影像輸入：輸入欲處理之原始二維影像；

步驟2 離散餘弦轉換(DCT)演算去除背景：離散餘弦轉換(DCT)演算後，在頻率域中選取截止頻率，以截止頻率為界，消除高於該截止頻率之高頻離散餘弦轉換係數，再分離該原始二維影像中亮度不均勻之背景影像，以得到一去除背景分佈之餘值影像；

步驟3 影像二值化：針對該餘值影像進行二值化分割，使瑕疵與背景分離；

步驟4 瑕疵大小定量：對二值化分割出來之瑕疵區域做量化值分析，設定量化閾值，將量化值低於該量化閾值之區域視為可接受區域，並消除該可接受區域，而保留下來之瑕疵區域即為檢出結果。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，其中該步驟 2 進一步包含下列步驟：

步驟2.1 以二維離散餘弦轉換(2D DCT)對該原始二維影像進行影像轉換，得到一頻率域之離散餘弦轉換(DCT)係數；

步驟2.2 在消除高於該截止頻率之高頻離散餘弦轉換係數後，執行二維離散餘弦反轉換(2D IDCT)將影像還原，以重建獲得一背景影像，該背景影像之背景亮度分佈近似於原始二維影像之背景亮

度分佈；

步驟2.3 將該原始二維影像減去該背景影像，以去除掉不均勻之背景亮

度分佈，獲得一餘值影像。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，其中在該步驟 2.2 中，該截止頻率係為離散餘弦轉換(DCT)係數在第一階衰減結束時之頻率，頻率低於該截止頻率之離散餘弦轉換(DCT)係數，將予以保留，高於該截止頻率之離散餘弦轉換(DCT)係數則將之設為 0，予以去除。
7. 如申請專利範圍第 4 項所述之一種平面顯示器 Mura 瑕疵檢測方法，其中該步驟 4 中，該量化值分析係為 Semu 值之量化運算。