



(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 I380265B1

(45) 公告日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 21 日

(21) 申請案號：098136527

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 28 日

(51) Int. Cl. : G09G3/30 (2006.01)

(30) 優先權：2008/10/29 美國

12/260,103

(71) 申請人：全球 O L E D 科技公司 (美國) GLOBAL OLED TECHNOLOGY LLC (US)
美國

(72) 發明人：李昂 飛利浦 A LEON, FELIPE A. (US)

(74) 代理人：洪堯順

(56) 參考文獻：

TW 477158

TW 200402670A

US 2008/0001854A1

US 2008/0252569A1

審查人員：張麗雯

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：7 共 0 頁

(54) 名稱

具有效率補償之電致發光顯示

ELECTROLUMINESCENT DISPLAY WITH EFFICIENCY COMPENSATION

(57) 摘要

本發明係關於一種電致發光(EL)子像素，其具有一讀出電晶體，當驅動電晶體為非導通時，該電致發光子像素係由一電流源驅動。此產生一發射體電壓信號，可自該信號計算一表示 EL 發射體效率的老化信號。該老化信號係用於調整一輸入信號，以產生一經補償驅動信號來補償該 EL 發射體的效率變化。

An electroluminescent (EL) subpixel having a readout transistor is driven by a current source when the drive transistor is non-conducting. This produces an emitter-voltage signal from which an aging signal representing the efficiency of the EL emitter can be computed. The aging signal is used to adjust an input signal to produce a compensated drive signal to compensate for changes in efficiency of the EL emitter.

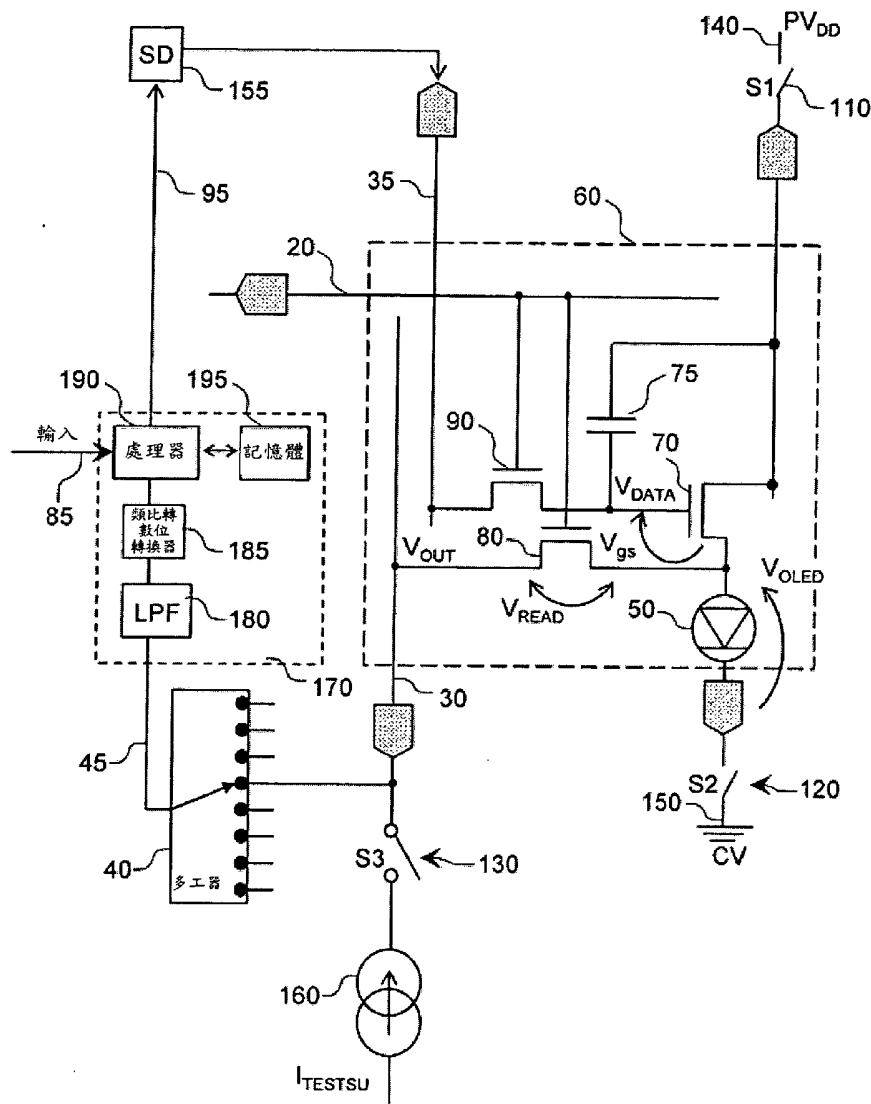


圖 3

- 20 . . . 選擇線
- 30 . . . 讀出線
- 35 . . . 資料線
- 40 . . . 多工器
- 45 . . . 多工器輸出線
- 50 . . . EL 發射體
- 60 . . . EL 子像素
- 70 . . . 驅動電晶體
- 75 . . . 電容器
- 80 . . . 讀出電晶體
- 85 . . . 輸入信號
- 90 . . . 選擇電晶體
- 95 . . . 控制線
- 110 . . . 第一切換器
- 120 . . . 第二切換器
- 130 . . . 第三切換器
- 140 . . . 第一電壓源
- 150 . . . 第一電壓源
- 155 . . . 源驅動器
- 160 . . . 電流源
- 170 . . . 電壓量測電路
- 180 . . . 低通濾波器
- 185 . . . 類比轉數位轉換器
- 190 . . . 處理器
- 195 . . . 記憶體

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於固態電致發光平板顯示器，且更特定言之，係關於此種具有諸多補償該電致發光顯示組件效率損失方法之顯示器。

【先前技術】

電致發光(EL)裝置已為人認識數年且最近已用於商用顯示裝置中。此等裝置採用主動矩陣控制方案及被動矩陣控制方案兩者且可採用複數個子像素。各子像素含有一EL發射體及用於透過該EL發射體驅動電流的一驅動電晶體。該等子像素係通常配置為二維陣列，各子像素具有一列位址及一行位址且具有與該子像素相關的一資料值。具有不同顏色(諸如紅色、綠色、藍色及白色)的子像素經成群組以形成像素。EL顯示器可由各種發射體技術製成，包含可塗佈無機發光二極體、量子點及有機發光二極體(OLED)。

固態OLED顯示器作為一種優越的平板顯示器技術而倍受關注。此等顯示器使用穿過有機材料薄膜的電流以產生光。所發射光的顏色及自電流至光的能量轉換效率係由有機薄膜材料的組成決定。不同有機材料發射不同顏色的光。然而，隨著使用顯示器，顯示器中的有機材料發生老化且在發光上變得不太有效率。此(情況)縮短顯示器的使用壽命。不同的有機材料可以不同的速率老化，從而引起差異的顏色老化，並且引起隨著使用顯示器而使白色點變化之顯示器。另外，各個別像素可以與其他像素不同的一

速率老化，從而造成顯示非一致性。

材料老化的速率與行進穿過顯示器的電流量有關，且因此與已從顯示器發射的光量有關。於Sundahl等人之美國專利第6,456,016號中描述一種用以補償在聚合物發光二極體中之此種老化影響的技術。此方法依靠在使用早期階段提供的一受控制的電流減少，其後接著顯示器輸出逐漸減小之一第二階段。此解決方案需要控制器內的一定時器追蹤顯示器的操作時間，控制器然後提供一補償電流量。此外，一旦一顯示器已處於使用中，控制器必須仍然與顯示器相關以避免在顯示操作時間內的錯誤。此技術具有不會很好地表現小分子有機發光二極體顯示器效能的缺點。此外，必須累積顯示器已處於使用中的時間，從而需要在控制器內的定時、計算及儲存電路。同時，此技術不適應處於變化亮度及溫度位準之顯示器的行為差異且不能適應不同有機材料之差異老化速率。

Shen等人之美國專利第6,414,661號描述一種方法及相關系統，其等藉由基於施加至像素的累積驅動電流計算及預測各像素之光輸出效率衰變來補償在一OLED顯示器中的個別OLED發射體之發光效率的長期變化。該方法導出施加至各像素之下一驅動電流的一校正係數。此技術需要量測及累積施加至各像素的驅動電流，從而需要必須隨顯示器使用而連續更新的一儲存記憶體，且因此需要複雜及大量的電路。

Everitt之美國專利申請案第2002/0167474號描述一種用

於一 OLED 顯示器之脈衝寬度調變驅動器。一視訊顯示器實施例包括用於提供一選擇電壓以驅動在一視訊顯示器中的一有機發光二極體的一電壓驅動器。電壓驅動器可接收來自一校正表的電壓資訊，該校正表考量到老化、行電阻、列電阻及其他二極體特性。在本發明之一實施例中，係先於正常電路操作或在正常電路操作期間計算校正表。因為假設 OLED 輸出光位準相對於 OLED 電流成線性，所以校正方案係基於發送一已知電流通過 OLED 二極體持續一足夠長的歷時以使暫態停息，且然後使用駐留在行驅動器上的一類比轉數位轉換器(A/D)量測對應的電壓。可透過一切換矩陣切換至一校準電流源及 A/D 任一行。然而，此技術僅適用於被動矩陣顯示器，而不適用於通常採用之更高效能的主動矩陣顯示器。此外，此技術不包含對隨著 OLED 發射體老化而引起 OLED 發射體之變化(諸如 OLED 效率損失)的任何校正。

Narita 等人之美國專利案第 6,504,565 號描述一種發光顯示器，其包含一發光元件陣列(藉由配置複數個發光元件形成)、一驅動單元(用於驅動發光元件陣列以從發光元件各者發射光)、一記憶體單元(用於儲存發光元件陣列之各發光元件的光發射次數)及一控制單元(用於基於儲存在記憶體單元中的資訊控制驅動單元，使得自各發光元件發射之光量保持恆定)。該案亦揭示採用發光顯示器的一曝光顯示器及採用曝光顯示器之一影像形成裝置。此設計需要使用回應於發送至各像素以記錄使用方式之各信號的一計

算單元，從而大幅增加電路設計複雜性。

Numao Koji之JP 2002-278514描述一種方法，其中經由一電流量測電路將一規定的電壓施加至有機EL元件，量測電流，且一溫度量測電路估計有機EL元件的溫度。比較下列項目：施加至元件的電壓值；電流值及估計的溫度；歸因於預先確定之類似構成元件的老化引起的變化；歸因於電流光度特性(current-luminance characteristics)老化引起的變化；及在估計元件電流光度特性之特性量測時的溫度。然後，基於電流光度特性估計值、元件中流動的電流值及顯示資料，在顯示資料得以顯示之時間間隔期間，改變供應至元件之電流量總和，其可提供待原先顯示之光度。此設計假設一可預測之像素相對使用且不考慮到像素組群或個別像素之實際使用差異。因此，對顏色或空間組群之校正可能隨時間推移而不精確。此外，需要在顯示器內整合溫度及多重電流感測電路。此整合係複雜，降低製造良率且在顯示器內佔據空間。

Ishizuki等人之美國專利公開案第2003/0122813號揭示一種用於提供高品質影像而甚至在長期使用後沒有無規律發光之顯示面板驅動裝置及驅動方法。當各像素相繼及獨立地發光時，量測發光驅動電流流動。然後基於量測驅動電流值來校正各輸入像素資料之光度。根據另一態樣，驅動電壓經調整使得一驅動電流值變為等於一預定參考電流。在另一態樣中，當一偏移電流對應於顯示面板之一洩漏電流而加至來自驅動電壓產生器電路之電流輸出時量測電

流，且將所得電流供應至像素部分之各者。量測技術係互動式，及因此緩慢。

Arnold等人在美國專利案第6,995,519號中教授一種補償一OLED裝置(發射體)老化的方法。此方法依靠驅動電晶體透過OLED發射體驅動電流。然而，在此項技術已知的驅動電晶體具有與在此方法中的OLED發射體老化相混淆之非理想性。低溫多晶矽(LTPS)電晶體可具有跨於一顯示器表面之非一致臨限電壓及遷移率，且非晶系矽(a-Si)電晶體具有隨使用變化的一臨限電壓。因此，Arnold等人之方法將不提供對在電晶體展現出此種影響之電路中的OLED效率損失之完全補償。另外，當使用諸如反向偏壓之方法以減輕a-Si電晶體臨限電壓偏移時，在無合適且潛在昂貴的追蹤及預測反向偏壓影響的情況下，對OLED效率損失補償可變得不可靠。

因此需要一種對電致發光顯示器更完全的補償方法。

【發明內容】

因此，本發明之一目的為補償存在電晶體老化之OLED發射體的效率變化。此目的係藉由一種提供一驅動信號至一電致發光(EL)子像素中之一驅動電晶體的一閘極電極之方法而達到，該方法包括：

a) 提供具有驅動電晶體、一EL發射體及一讀出電晶體的EL子像素，其中該驅動電晶體具有一第一電極、一第二電極及閘極電極；

b) 提供一第一電壓源及用於選擇性地連接該第一電壓

源至該驅動電晶體之該第一電極的第一切換器；

c) 連接該EL發射體至該驅動電晶體之該第二電極；

d) 提供連接至該EL發射體的第二電壓源；

e) 連接該讀出電晶體之該第一電極至該驅動電晶體之該第二電極。

f) 提供一電流源及用於選擇性地連接該電流源至該讀出電晶體之該第二電極的第一切換器；

g) 提供連接至該讀出電晶體之該第二電極的一電壓量測電路；

h) 斷開該第一切換器，閉合該第三切換器且使用該電壓量測電路以量測該讀出電晶體之該第二電極處的電壓以提供一第一發射體電壓信號；

i) 使用該第一發射體電壓信號以提供表示該EL發射體效率的一老化信號；

j) 接收一輸入信號；

k) 使用該老化信號及該輸入信號以產生一經補償驅動信號；及

l) 提供該經補償驅動信號至該驅動電晶體之該閘極電極以補償該EL發射體的效率變化。

本發明之一優點為一電致發光顯示器(諸如一OLED顯示器)，其補償其中存在電路或電晶體老化或非一致性之顯示器中的有機材料老化，而不需要用於累積對發光元件操作使用或時間之一連續量測的大量或複雜的電路。本發明之一進一步優點為其使用簡單電壓量測電路。本發明之一

進一步優點為，與量測電流之諸多方法相比較，藉由進行所有電壓量測，其對變化更靈敏。本發明之一進一步優點為可使用一單一選擇線以實現資料輸入及資料讀出。本發明之一進一步優點為 OLED 變化特性及補償對於特定元件係獨特且不受可能為開路或短路之其他元件的影響。

【實施方式】

現在翻到圖 2，其繪示可在本發明之實踐中使用之一電致發光(EL)顯示器實施例之一示意圖表。EL 顯示器 10 包括一具有預定數目個配置為數列與數行之 EL 子像素 60 的陣列。EL 顯示器 10 包含複數個列選擇線 20，其中各列 EL 子像素 60 具有一行選擇線 20。EL 顯示器 10 包含複數個讀出線 30，其中各行 EL 子像素 60 具有一讀出線 30。各讀出線 30 係連接至一第三切換器 130，該切換器 130 在校準過程期間選擇性地將讀出線 30 連接至電流源 160。雖然出於清晰圖解闡釋而未繪示，但是各行 EL 子像素 60 亦具有一資料線，如在此項技術所熟知。該複數個讀出線 30 係連接至一個或多個多工器 40，從而允許自 EL 子像素平行/循序讀出信號，如將變得顯而易見。多工器 40 可為與 EL 顯示器 10 相同結構之一部分，或可為可連接至 EL 顯示器 10 或自 EL 顯示器 10 脫離連接之一單獨結構。注意，「列」及「行」並非暗指面板之任何特定定向。

現在翻到圖 3，其繪示可在本發明之實踐中使用之一 EL 子像素之一實施例之一示意圖表。EL 子像素 60 包含 EL 發射體 50、驅動電晶體 70、電容器 75、讀出電晶體 80 及選擇

電晶體90。該等電晶體之各者具有一第一電極、一第二電極及一閘極電極。一第一電壓源140係藉由第一切換器110選擇性地連接至驅動電晶體70之該第一電極，該切換器可位於該EL顯示器基板上或位於一單獨結構上。連接意指該等元件係直接連接或經由另一組件(例如一切換器、一個二極體或另一電晶體)而連接。驅動電晶體70之該第二電極係連接至EL發射體50，且一第二電壓源150可藉由第二切換器120選擇性地連接至EL發射體50，該第二切換器120亦可離開該EL顯示器基板。該EL發射體50亦可直接連接至該第二電壓源150。為該EL顯示器提供至少一個第一切換器110及第二切換器120。若該EL顯示器具有多重供電像素子組群，則可提供額外的第一切換器及第二切換器。可藉由以反向偏壓操作該驅動電晶體70使得實質上無電流流過，而將其用作為該第一切換器110。以反向偏壓操作電晶體之方法在此項技術係已知。在正常顯示模式中，該第一切換器及第二切換器係閉合，而其他切換器(下文描述)係斷開。驅動電晶體70之閘極電極係連接至選擇電晶體90，以選擇性地提供來自資料線35的資料至驅動電晶體70，如在此項技術所熟知。該複數列選擇線20之各者係連接至在EL子像素60之對應列中之選擇電晶體90的閘極電極。選擇電晶體90的閘極電極係連接至讀出電晶體80的閘極電極。

讀出電晶體80之第一電極係連接至驅動電晶體70之第二電極且連接至EL發射體50。該複數個讀出線30之各者係連

接至在EL子像素60之對應行中的讀出電晶體80之第二電極。讀出線30係連接至第三切換器130。為各行EL子像素60提供一各自第三切換器130(S3)。該第三切換器允許電流源160選擇性地連接至讀出電晶體80之第二電極。電流源160在由該第三切換器連接時，允許一預定恆定電流流入至EL子像素60中。第三切換器130及電流源160可經提供位於該EL顯示器基板上或離開該EL顯示器基板。該電流源160可藉由將其設定為一高阻抗(Hi-Z)模式使得實質上無電流流過而用作為該第三切換器130。用於將電流源設定為高阻抗模式之方法在此項技術係已知。

讀出電晶體80之第二電極係亦連接至電壓量測電路，該電壓量測電路170量測電壓以提供表示EL子像素60特性之信號。電壓量測電路170包含類比轉數位轉換器185(用於將電壓量測轉換為數位信號)及處理器190。來自類比轉數位轉換器185之信號係發送至處理器190。電壓量測電路170亦可包含記憶體195(用於儲存電壓量測)及一低通濾波器180。電壓量測電路170係透過多工器輸出線45及多工器40連接至複數個讀出線30及讀出電晶體80，從而用於自預定數目個EL子像素60循序地讀出電壓。若存在複數個多工器40，則各多工器具有其自身之多工器輸出線45。因此，可同時驅動預定數目個EL子像素。該複數個多工器允許自各種多工器40平行讀出電壓，且各多工器允許循序讀出附接至各多工器之該等讀出線30。本文將此操作稱為一平行/循序過程。

亦可藉由控制線95及源驅動器155連接處理器190至資料線35。因此，處理器190可在本文將描述之量測過程期間提供預定資料值至資料線35。處理器190亦可經由輸入信號85接收顯示資料且提供對如本文將描述之變化的補償，因此在該顯示過程期間使用源驅動器155提供補償資料至資料線35。源驅動器155可包括一數位轉類比轉換器或可程式化電壓源、一可程式化電流源或一脈衝寬度調變電壓(「數位驅動」)或電流驅動器或在此項技術已知的另一類型源驅動器。

繪示於圖3中的實施例為一非反相NMOS子像素。本發明可採用如在此項技術已知的其他組態。該EL發射體50可為一OLED發射體或在此項技術已知的其他發射體類型。當該EL發射體50為一OLED發射體時，該EL子像素60為一OLED子像素。該驅動電晶體70及其他電晶體(80，90)可為低溫多晶矽(LTPS)、氧化鋅(ZnO)或非晶系矽(a-Si)電晶體或在此項技術已知的另一類型電晶體。各電晶體(70、80、90)可為N通道或P通道，且該EL發射體50可連接至處於一反相或非反相配置之該驅動電晶體70。在如在此項技術已知的一反相組態中，第一電源供應及第二電源供應之極性係反相，且該EL發射體50導通電流朝向(而非遠離)該驅動電晶體70。因此，本發明之電流源160必須流出一負電流，亦即表現為一電流吸入器(current sink)以透過該EL發射體50汲取電流。

隨著使用一EL發射體50(例如一OLED發射體)，其之發

光效率(luminous efficiency)(通常表達為cd/A)可降低且其之電阻可增加。此等影響兩者可引起由一EL發射體發射的光量隨時間推移減少。此減少量將取決於該EL發射體之使用。因此，對於一顯示器中的不同EL發射體，該減少可為不同，該影響在本文中稱為EL發射體50特性之空間變化。此等空間變化可包含在顯示器不同部分中的亮度及顏色平衡差異及影像「燒進(burn-in)」，其中一經常顯示影像(例如一網路標誌)可引起其自身之一重影一直顯示在該主動顯示器上。期望補償該臨限電壓之此等變化以防止發生此等問題。

現在翻到圖4A，其繪示圖解闡釋隨著電流通過一OLED發射體，一OLED發射體老化對光度效率之影響的一圖表。三條曲線表示發射不同色彩光之不同發光體(例如R、G、B分別表示紅色、綠色及藍色發光體)的典型效能，如由隨時間推移的光度輸出或累積電流表示。不同色彩發光體之間的光度衰變可有所差異。光度衰變差異可歸因於不同色彩發光體中使用之材料之不同老化特性，或歸因於不同色彩發光體之不同使用方式。因此，在習知使用中(無老化校正)，顯示器可變得不太亮且顯示器之顏色(尤其白色點)可發生色移。

現在翻到圖4B，其圖解闡釋一OLED發射體或一驅動電晶體或兩者之老化對發射體電流之影響的一圖表。圖4B之橫座標表示驅動電晶體70之閘極電壓，且縱座標表示在閘極電壓下通過該驅動電晶體之以10為底數的對數電流。未

老化曲線 230 展現老化前的一子像素。隨著該子像素老化，為獲得一所要電流而需要一更高電壓，亦即該曲線移動一 ΔV 量至老化曲線 240。如繪示， ΔV 為由於 OLED 發射體電阻變化 (ΔV_{OLED} ，220) 引起的臨限電壓變化 (ΔV_{th} ，210) 及 OLED 電壓變化之總和，如圖所示。此變化引起降低的效能。為獲得一所要電流而需要一更高的閘極電壓。飽和時的 OLED 電流 (其亦為通過該驅動電晶體之閘極-源極電流)、OLED 電壓與臨限電壓之間的關係為：

$$I_{\text{oled}} = \frac{W\mu C_0}{2L} (V_{\text{gs}} - V_{\text{th}})^2 = \frac{K}{2} (V_{\text{g}} - V_{\text{oled}} - V_{\text{th}})^2 \quad (\text{等式 1})$$

其中 W 為 TFT 通道寬度， L 為 TFT 通道長度， μ 為 TFT 遷移率， C_0 為每單位面積氧化物電容 (Oxide Capacitance per Unit Area)， V_{g} 為閘極電壓， V_{gs} 為驅動電晶體閘極與源極之間的電壓差。為了簡單化，忽略 μ 對 V_{gs} 之相依性。因此，為了保持電流恆定，必須補償 V_{th} 及 V_{OLED} 之變化。

現在翻到圖 5，且亦參考圖 3，其繪示本發明方法之一實施例的一方塊圖。

為了量測一 EL 發射體 50 之特性，斷開第一切換器 110，並且閉合第二切換器 120 及第三切換器 130 (步驟 340)。選擇線 20 變為作用中的而使一選擇列開啟讀出電晶體 80 (步驟 345)。因此，一電流 I_{testsu} 自電流源 160 通過 EL 發射體 50 流至第二電壓源 150。通過電流源 160 之電流值經選擇小於可通過 EL 發射體 50 之最大電流，一典型值將在 1 微安至 5 微安範圍內，且在該 EL 子像素使用壽命期間對於所有量測為恆

定。可在此過程中使用一個以上量測值，例如可在1微安、2微安及3微安下執行量測。在一個以上量測值下進行量測允許形成EL子像素60之一完整I-V曲線。使用電壓量測電路170以量測讀出線30上的電壓(步驟350)。此電壓為讀出電晶體80之第二電極處的電壓 V_{out} 且可用於提供一第一發射體電壓信號 V_2 ，該第一發射體電壓信號 V_2 表示EL發射體50之特性(包含電阻且因此包含EL發射體50之效率)。

子像素中之諸組件電壓的關係為：

$$V_2 = CV + V_{OLED} + V_{read} \quad (\text{等式 2})$$

此等電壓值將引起讀出電晶體80之第二電極處的電壓(V_{out})調整以符合等式2。在上述條件下， CV 為一設定值且可假設 V_{read} 恆定，因為通過讀出電晶體之電流係低的且不隨時間發生明顯變化。 V_{OLED} 將受控於由電流源160設定的電流值及EL發射體50之電流電壓特性。

V_{OLED} 可隨EL發射體50內之老化相關變化而變化。為了判定 V_{OLED} 之變化，在不同時間執行兩個單獨測試量測。在一第一時間(例如當EL發射體50未由於老化而降級時)執行第一量測。此可為EL子像素60被用於顯示目的之前的任何時間。用於第一量測之電壓 V_2 值係第一發射體電壓信號(下文中為 V_{2a})，且量測及儲存該值。在不同於第一時間之一第二時間(例如在EL發射體50已因顯示影像持續一預定時間而老化後)，重複該量測且儲存一第二發射體電壓信

號(下文中為 V_{2b})。

若在列內存在待量測之額外EL子像素，則使用連接至複數個讀出線30之多工器40允許電壓量測電路170循序地量測預定數目個EL子像素之各者(例如列內的每一子像素)(決策步驟355)，且提供各子像素之對應第一發射體電壓信號及第二發射體電壓信號。若顯示器足夠大，則可需要複數個多工器，其中以一平行/循序過程提供該第一發射體電壓信號及該第二發射體電壓信號。若EL顯示器10內存在待量測之額外數列子像素，則對各列重複步驟345至355(決策步驟360)。為加速量測過程，可同時驅動該預定數目個EL子像素之各者，使得當進行量測時已歷經任何穩定時間。

EL發射體50內的變化可引起 V_{OLED} 變化以維持測試電流 I_{tsetsu} 。此等 V_{OLED} 變化將反映在 V_2 之變化中。因此可比較各EL子像素60之該兩個儲存的發射體電壓信號(V_2)量測，以計算表示EL發射體50之效率的一老化信號 ΔV_2 (步驟370)，計算式如下：

$$\Delta V_2 = V_{2b} - V_{2a} = \Delta V_{OLED} \quad (\text{等式 3})$$

以上方法需要將各子像素之對應第一發射體電壓信號儲存在記憶體內以用於稍後的比較。可使用不需要一初始量測之一種較不需要大量記憶體的方法，但是可補償 V_{OLED} 之空間變化。如先前描述，在老化後，可使用電流源160之選擇值記錄各子像素之第二發射體電壓信號(V_{2b})。然

後，自經量測係為一目標信號之像素種群中選擇具有最小 V_{OLED} 偏移 (亦即最小量測 V_{2b}) 的子像素。此目標信號用作為所有子像素之第一發射體電壓信號 ($V_{2a,tgt}$)。然後該複數個子像素之各者之老化信號 ΔV_2 可表達為：

$$\Delta V_2 = V_{2b} - V_{2a,tgt} \quad (\text{等式 4})$$

然後，一 EL 子像素 60 之老化信號可用於補償該 EL 子像素特性之變化。

為補償 EL 老化，需要如上文所述校正 ΔV_{OLED} (與 ΔV_2 相關)。然而，一第二因素亦影響 EL 發射體之光度且隨老化或使用而變化：EL 發射體之效率隨使用而降低，從而減小在一給定電流下發射的光 (如繪示於圖 4A 中)。除發現以上該等關係之外，亦已發現一關係存在於一 EL 發射體光度效率之降低與 ΔV_{OLED} 之間，亦即其中對於一給定電流，該 EL 光度為該 V_{OLED} 變化之一函數：

$$\frac{L_{OLED}}{I_{OLED}} = f(\Delta V_{OLED}) \quad (\text{等式 5})$$

於圖 6 中之圖表內繪示一受測試 OLED 發射體之光度效率與 ΔV_{OLED} 之間的一關係實例。圖 6 繪示在列於圖例中之各種衰落電流密度下的此關係。如繪示，該關係已經實驗性地判定為近似獨立於衰落電流密度。藉由量測該光度減小及在一給定電流下其與 ΔV_{OLED} 之關係，可判定引起 EL 發射體 50 輸出一標稱光度所需之校正信號的一變化。可在一模型系統上進行此量測且之後將其儲存在一查詢表中或用作為一演算法。此模型化可使用繪示於圖 6 中的判定 (OLED

電壓上升與OLED效率損失之間的關係近似獨立於衰落電流密度)在各種衰落電流密度下執行(為更精確之結果)，或在一單一衰落電流密度下執行以減小成本。

為了補償EL子像素60特性之以上變化，接收一輸入信號 V_{data} (步驟375)。然後可使用老化信號與輸入信號產生一經補償驅動信號(步驟380)。可使用具有下列形式之一等式：

$$\Delta V_{data} = f_2(\Delta V_2) + f_3(\Delta V_2) \quad (\text{等式 6})$$

其中 ΔV_{data} 為維持所要光度所需要之在驅動電晶體70閘極電極上的一偏移電壓， $f_2(\Delta V_2)$ 為對EL電阻變化之一校正且 $f_3(\Delta V_2)$ 為對EL效率變化之一校正。在此情況下，經補償驅動信號 V_{comp} 為：

$$V_{comp} = V_{data} + \Delta V_{data} \quad (\text{等式 7})$$

使用源驅動器155將經補償驅動信號 V_{comp} 提供至驅動電晶體之閘極電極(步驟385)，以補償EL發射體之電壓及效率變化。

當補償具有複數個EL子像素之一EL顯示器時，量測各子像素以提供複數個對應的第一發射體電壓信號及第二發射體電壓信號，且提供複數個對應的老化信號，如上所述。接收各子像素之一對應的輸入信號，且如上文使用該等對應的老化信號計算一對應的經補償驅動信號。使用如在此項技術已知的源驅動器155將對應於在該複數個子像素中之各子像素的經補償驅動信號提供至子像素之閘極電

極。此操作允許補償在該複數個EL子像素中之各EL發射體效率的變化。

該EL顯示器可包含一控制器，該控制器可包含一查詢表或演算法以計算各EL發射體之一偏移電壓。該偏移電壓經計算以提供對歸因於驅動電晶體70之臨限電壓變化及EL發射體50老化引起之電流變化的校正，以及提供一電流增加，以補償歸因於EL發射體50老化引起的效率損失，因此提供一完全的EL老化補償解決方案。此等變化係由該控制器施加以校正光輸出至所要的標稱光度值。藉由控制施加至EL發射體的信號，獲得一具有一恆定之光度輸出及在一給定光度下增加之使用壽命的EL發射體。因為此方法提供一對在一顯示器內各EL發射體的校正，所以其將補償該複數個EL子像素特性的空間變化，且具體地補償各EL發射體的效率變化。

參考圖1，已發現一OLED發射體光度效率與驅動該發射體所用之電流密度之間之一額外關係。通常，OLED發射體可顯現由於驅動位準(表達為電流、電流密度或一對一映射至一給定OLED發射體之電流密度的任何其他值)引起的OLED效率變化。此關係可與表達於上文等式5中的關係相結合，對於一給定電流，該OLED光度之一更精確的模型為：

$$\frac{L_{\text{OLED}}}{I_{\text{OLED}}} = f(\Delta V_{\text{OLED}}, I_{\text{ds}}) \quad (\text{等式 } 8)$$

其中 ΔV_{OLED} 為再次歸因於老化引起、於電流 I_{testsu} 下量測的

OLED電壓變化(如上所述)，且 I_{ds} 為理論上由驅動輸入信號85(圖3)產生之通過該OLED的電流。該輸入信號85值或其他驅動位準值可在此等式中代替 I_{ds} 。圖1中的各曲線繪示老化至一特定點之一OLED的電流密度 I_{ds} 除以發射體面積以及效率(L_{OLED}/I_{OLED})之間的關係。老化係使用在此項技術已知的T標記法指示於圖例中：例如T86意為在此情況下之一測試電流密度20 mA/cm²下的效率為86%。

為補償EL子像素60(例如一OLED子像素)特性之以上變化，可以下列形式之一等式使用老化信號 ΔV_2 連同上文描述之模型(包含涉及輸入信號之等式8)：

$$\Delta V_{data} = f_2(\Delta V_2) + f_3(\Delta V_2, I_{ds}) \quad (\text{等式 9})$$

其中 ΔV_{data} 為維持所要光度需要之在驅動電晶體70閘極電極上的一偏移電壓， $f_2(\Delta V_2)$ 為對EL電阻變化之一校正且 $f_3(\Delta V_2, I_{ds})$ 為對在命令電流 I_{ds} 下EL效率變化之一校正。函數 f_3 可為對諸如繪示於圖1中的諸曲線之一擬合。如上文，任何驅動位準值可用於等式9之第二項中。然後，可在等式7中使用來自等式9之 ΔV_{data} 值以提供一經補償的驅動信號。此做法可提供一更精確之補償解決方案。

在一較佳實施例中，在包含有機發光二極體(OLED)之一顯示器中採用本發明，該顯示器係由如揭示於但不限於Tang等人之美國專利案第4,769,292號及VanSlyke等人之美國專利案第5,061,569號中的小分子及聚合OLED組成。可使用有機發光顯示器之許多組合及變更以製造此種顯示器。

【圖式簡單說明】

圖1為繪示OLED效率、OLED老化與OLED驅動電流密度之間的關係圖表；

圖2為可在實踐本發明中使用之一電致發光(EL)顯示器實施例的一示意圖表；

圖3為可在實踐本發明中使用之一EL子像素的一實施例的一示意圖表；

圖4A為圖解闡釋一OLED發射體老化對光度效率影響之一圖表；

圖4B為圖解闡釋一OLED發射體或一驅動電晶體老化對發射體電流影響之一圖表；

圖5為本發明方法之一實施例的一方塊圖；及

圖6為繪示OLED效率與OLED電壓變化之間關係的圖表。

【主要元件符號說明】

10	EL顯示器
20	選擇線
30	讀出線
35	資料線
40	多工器
45	多工器輸出線
50	EL發射體
60	EL子像素
70	驅動電晶體

75	電 容 器
80	讀 出 電 晶 體
85	輸 入 信 號
90	選 擇 電 晶 體
95	控 制 線
110	第 一 切 換 器
120	第 二 切 換 器
130	第 三 切 換 器
140	第 一 電 壓 源
150	第 二 電 壓 源
155	源 驅 動 器
160	電 流 源
170	電 壓 量 測 電 路
180	低 通 濾 波 器
185	類 比 轉 數 位 轉 換 器
190	處 理 器
195	記 憶 體
210	ΔV_{th}
220	ΔV_{OLED}
230	未 老 化 曲 線
240	老 化 曲 線
340	步 驟
345	步 驟
350	步 驟

355	決 策 步 驟
360	決 策 步 驟
370	步 驟
375	步 驟
380	步 驟
385	步 驟

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： 98136527

※申請日： 98.10.28 ※IPC 分類：G09G 3/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有效率補償之電致發光顯示

ELECTROLUMINESCENT DISPLAY WITH EFFICIENCY
COMPENSATION

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種電致發光(EL)子像素，其具有一讀出電晶體，當驅動電晶體為非導通時，該電致發光子像素係由一電流源驅動。此產生一發射體電壓信號，可自該信號計算一表示EL發射體效率的老化信號。該老化信號係用於調整一輸入信號，以產生一經補償驅動信號來補償該EL發射體的效率變化。

三、英文發明摘要：

An electroluminescent (EL) subpixel having a readout transistor is driven by a current source when the drive transistor is non-conducting. This produces an emitter-voltage signal from which an aging signal representing the efficiency of the EL emitter can be computed. The aging signal is used to adjust an input signal to produce a compensated drive signal to compensate for changes in efficiency of the EL emitter.

八、圖式：

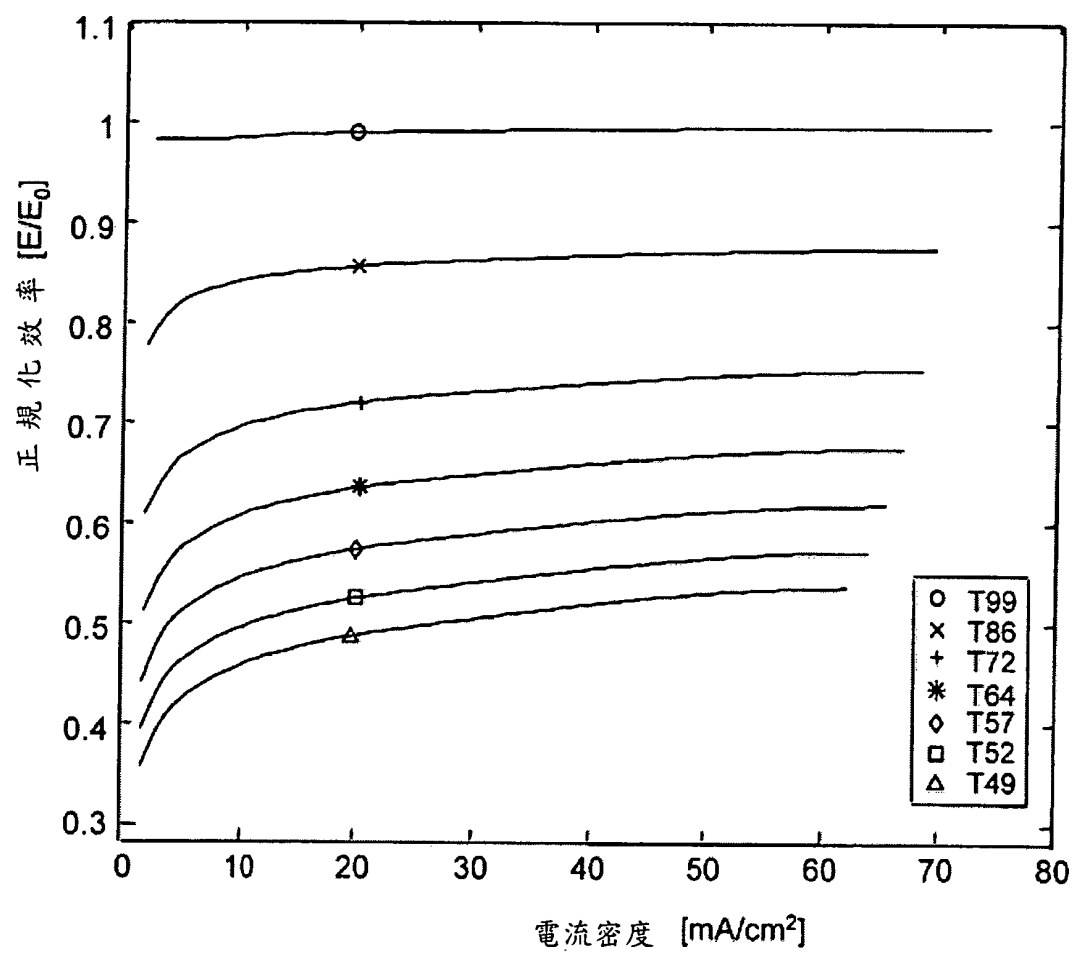


圖 1

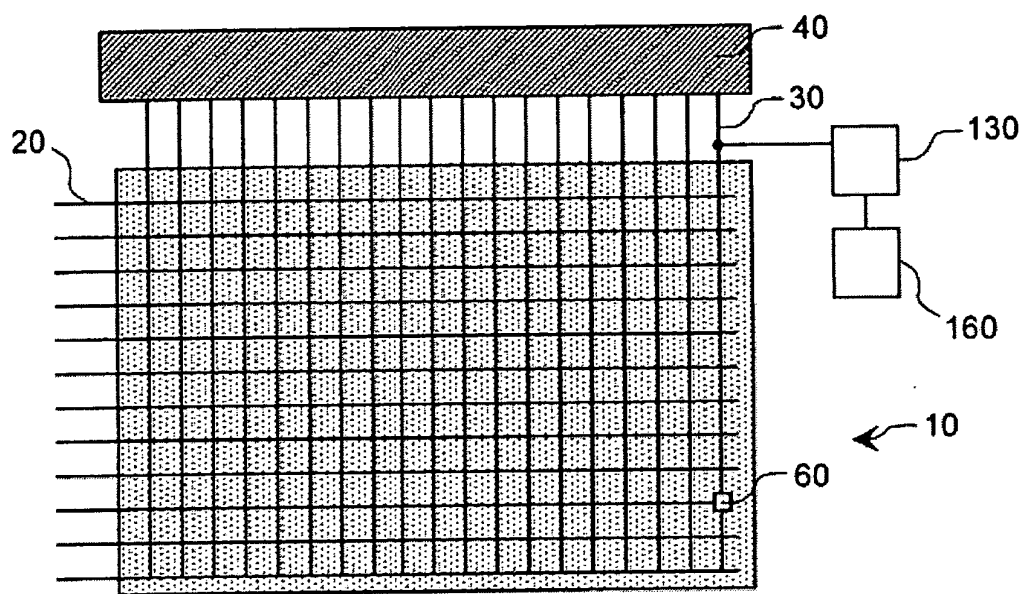


圖 2

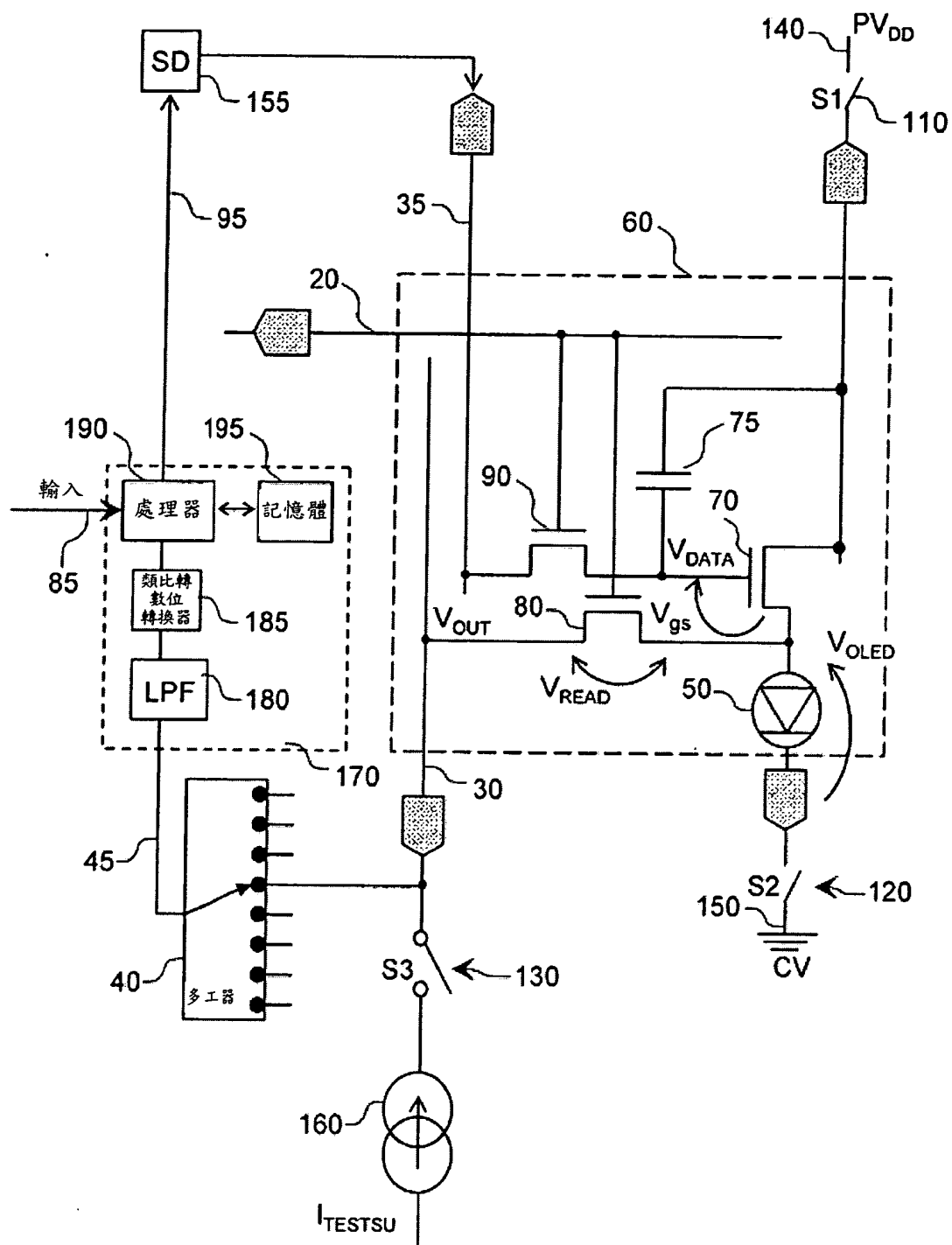


圖 3

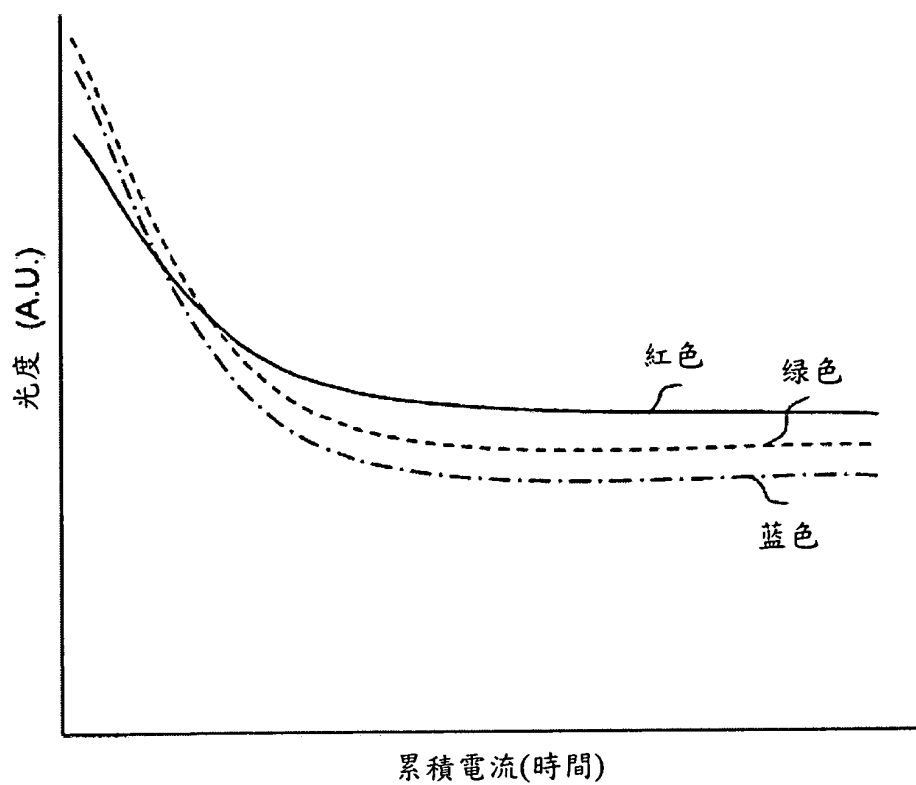


圖 4A

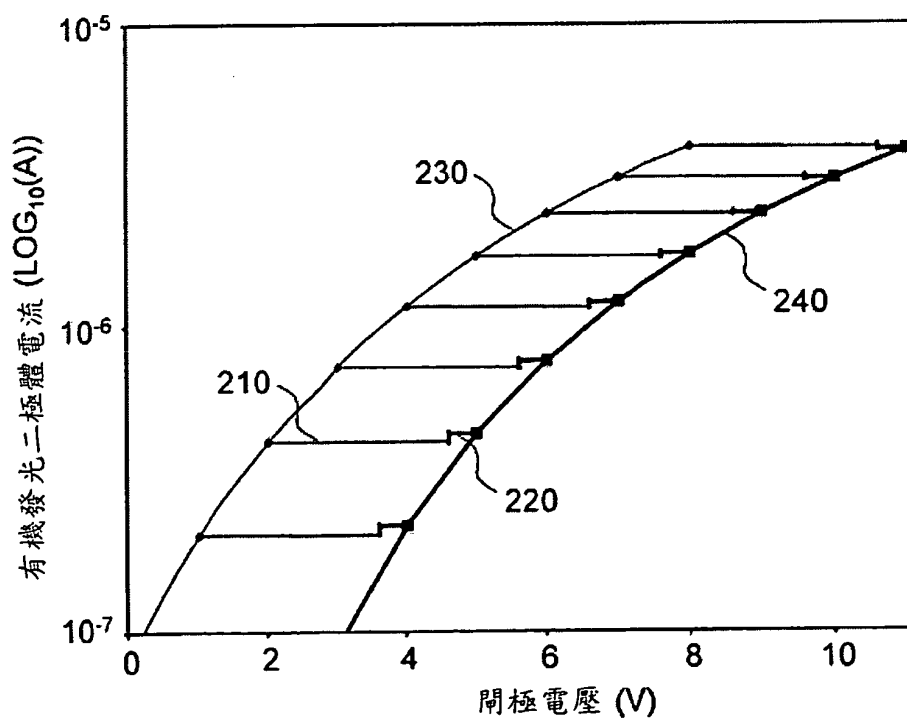


圖 4B

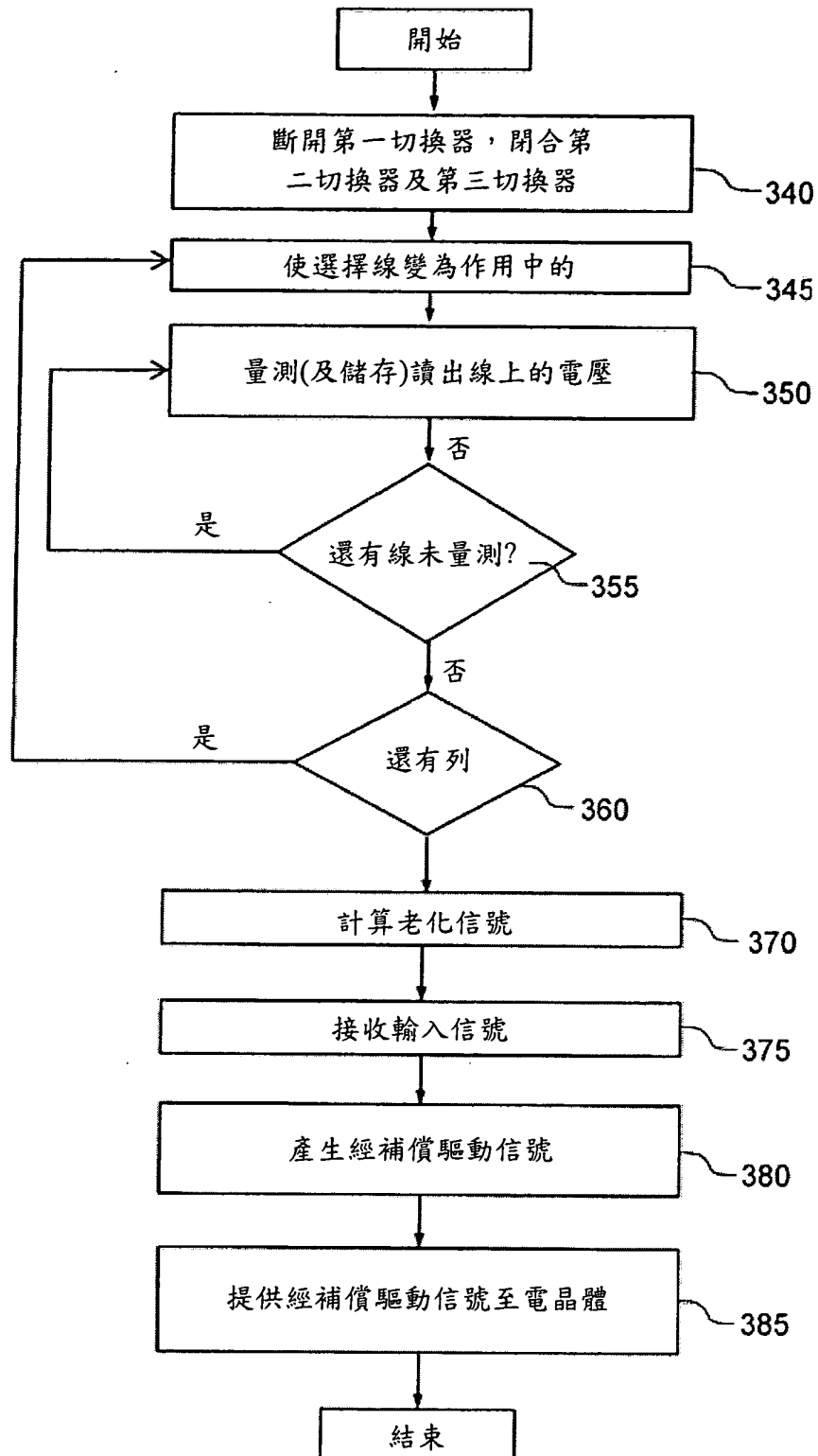


圖 5

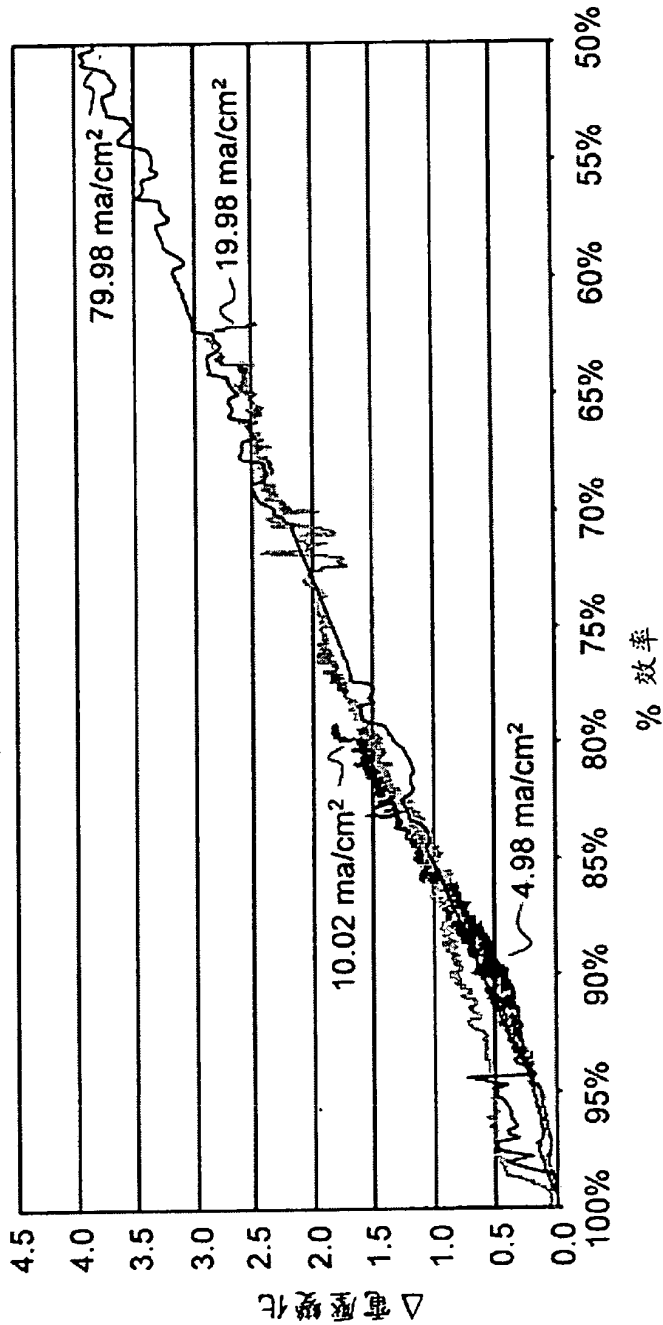


圖 6

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	選擇線
30	讀出線
35	資料線
40	多工器
45	多工器輸出線
50	EL發射體
60	EL子像素
70	驅動電晶體
75	電容器
80	讀出電晶體
85	輸入信號
90	選擇電晶體
95	控制線
110	第一切換器
120	第二切換器
130	第三切換器
140	第一電壓源
150	第一電壓源
155	源驅動器
160	電流源
170	電壓量測電路

- 180 低通濾波器
- 185 類比轉數位轉換器
- 190 處理器
- 195 記憶體

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

七、申請專利範圍：

1. 一種提供一驅動信號至一電致發光(EL)子像素中之一驅動電晶體之一閘極電極的方法，該方法包括：

(a) 提供包括該驅動電晶體、一EL發射體及一讀出電晶體的EL子像素，該驅動電晶體包括一第一電極、一第二電極及該閘極電極；

(b) 提供一第一電壓源及一用於選擇性地連接該第一電壓源至該驅動電晶體之該第一電極的第一切換器；

(c) 連接該EL發射體至該驅動電晶體之該第二電極；

(d) 提供一連接至該EL發射體的第二電壓源；

(e) 連接該讀出電晶體之第一電極至該驅動電晶體之該第二電極。

(f) 提供一電流源及一用於選擇性地連接該電流源至該讀出電晶體之該第二電極的第三切換器；

(g) 提供一連接至該讀出電晶體之該第二電極的電壓量測電路；

(h) 斷開該第一切換器，閉合該第三切換器，且使用該電壓量測電路量測在該讀出電晶體之該第二電極處的電壓，以提供一第一發射體電壓信號；

(i) 使用該第一發射體電壓信號以提供一表示該EL發射體效率的老化信號；

(j) 接收一輸入信號；

(k) 使用該老化信號及該輸入信號以產生一經補償驅動信號；及

- (1) 提供該經補償驅動信號至該驅動電晶體之該閘極電極，以補償該EL發射體的效率變化；以及
 - 提供一用於選擇性地將該EL發射體連接至該第二電壓源的第二切換器，其中步驟(h)包含閉合該第二切換器。
2. 如請求項1之方法，其中步驟(h)進一步包含：
 - (1) 在一第一時間量測在該讀出電晶體之該第二電極處的電壓，以提供該第一發射體電壓信號；
 - (2) 儲存該第一發射體電壓信號；
 - (3) 在一第二時間量測一第二發射體電壓信號，該第二時間不同於該第一時間；及
 - (4) 儲存該第二發射體電壓信號。
3. 如請求項2之方法，其中步驟(1)進一步包含比較該儲存的第一發射體電壓信號及該儲存的第二發射體電壓信號，以提供該老化信號。
4. 如請求項1之方法，其中該電壓量測電路包含一類比轉數位轉換器。
5. 如請求項4之方法，其中該電壓量測電路進一步包含一低通濾波器。
6. 如請求項1之方法，進一步包含提供複數個EL子像素，其中對各EL子像素執行步驟(h)及(i)以產生複數個對應的老化信號，且其中使用該等對應的老化信號對該複數個子像素之各者執行步驟(j)至(l)。
7. 如請求項6之方法，其中對預定數目個此等EL子像素執行步驟(h)，在此期間同時驅動該預定數目個子像素。

8. 如請求項6之方法，其中該等EL子像素係配置為數列及數行，該方法進一步包含提供連接至對應選擇電晶體之該等閘極電極的複數個列選擇線及連接至對應讀出電晶體之該等第二電極的複數個讀出線。
9. 如請求項8之方法，進一步包含一使用連接至該複數個讀出線的多工器，用於循序地量測該預定數目個EL子像素之各者，以提供對應的第一發射體電壓信號。
10. 如請求項1之方法，進一步包含一提供連接至該驅動電晶體之該閘極電極的選擇電晶體，且其中該選擇電晶體之該閘極電極係連接至該讀出電晶體之該閘極電極。
11. 如請求項1之方法，其中各EL發射體包括一OLED發射體，且各EL子像素包括一OLED子像素。
12. 如請求項1之方法，其中步驟(1)進一步包含：提供一源驅動器；以及使用該源驅動器以提供該經補償驅動信號至該驅動電晶體之該閘極電極。
13. 如請求項12之方法，其中該源驅動器包括一數位轉類比轉換器。