

(21) 申請案號：098145636

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 29 日

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

(71) 申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AU OPTRONICS CORPORATION (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行二路 1 號

(72) 發明人：蔡宗廷 TSAI, TSUNG TING (TW)

(74) 代理人：詹銘文；蕭錫清

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：8 共 34 頁

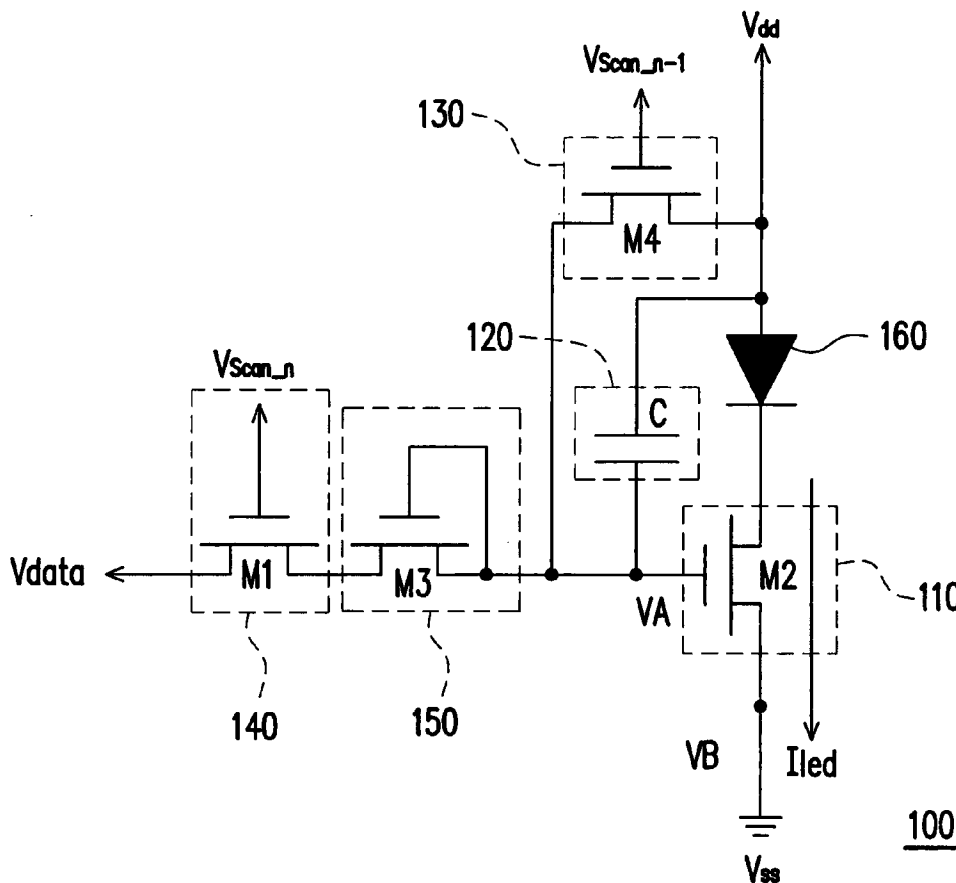
(54) 名稱

發光元件的驅動裝置

DRIVING DEVICE OF LIGHT EMITTING UNIT

(57) 摘要

一種發光元件的驅動裝置，包括驅動電路、記憶單元、重置電路、第一開關與補償電路。驅動電路依據其控制端的電壓而決定其驅動端的電流。記憶單元用以保持驅動電路的控制端的電壓。重置電路於一重置期間提供一重置電壓至驅動電路的控制端。第一開關的第一端接收一資料電壓，第一開關的控制端接收一掃描電壓。補償電路連接於第一開關的第二端與驅動電路的控制端之間，以將第一開關所提供的資料電壓傳輸至驅動電路的控制端。



100：發光元件的驅動裝置

110：驅動電路

120：記憶單元

130：重置電路

140：第一開關

150：補償電路

160：發光元件

C：電容

Iled：驅動電流

M1：第一電晶體

M2：第二電晶體

M3：第三電晶體

M4：第四電晶體

VA：驅動電路的控制端電壓

VB：第一電晶體源極端電壓

Vdata：資料電壓

Vdd：電源電壓

Vscan\_n：掃描電壓

Vscan\_n-1：先前掃描  
電壓

Vss：接地電壓

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種發光元件的驅動裝置，且特別是有關於一種用於像素電路之發光元件的驅動裝置。

### 【先前技術】

資訊通訊產業已成為現今的主流產業，無論是攜帶型的通訊顯示產品、家庭電視機或電腦顯示器等都是科技發展的重點。而平面顯示器則是對民眾資訊交流的溝通界面，其發展更顯得特別重要。

目前平面顯示技術有下列幾種：液晶顯示器(Liquid Crystal Display, LCD)、無機電致發光顯示器(Electro-luminescent Display)、發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)、有機發光二極體(organic light emitting diode, OLED)、電漿顯示器(Plasma Display Panel, PDP)、真空螢光顯示器(Vacuum Fluorescent Display) 以及場致發射顯示器(Field Emission Display, FED)等。相較於其他平面顯示技術，有機發光二極體顯示面板因其具有自發光、無視角依存、省電、製程簡易、低成本、低操作溫度範圍、高應答速度以及全彩化等優點，而具有極大的應用潛力，可望成為下一代的平面顯示器之主流。

於習知技術的顯示面板中，常以發光二極體或有機發光二極體作為顯示面板中像素的發光元件，其常採用兩個電晶體與一個電容(即所謂 2T1C)的電路結構來驅動前述

發光元件。在上述 2T1C 的驅動電路架構中產生驅動電流的方程式具有電源電壓以及電晶體中臨界電壓的參數，因此每個像素電路所接收的電源電壓與每個電晶體中的臨界電壓值必須十分接近，以在相同的資料電壓下能獲得相同的驅動電流。

由於目前顯示面板的尺寸逐漸提升，使得每個像素驅動電路接收到的電源電壓的線路隨之拉長。因此線路內的等效阻抗亦隨線路拉長而增加，使得每個驅動電路所接收的電源電壓因為線路中等效阻抗與壓降(voltage drop)大小因而有所不同，導致驅動電路產生的電流大小不一。每個像素電路在同樣資料電壓的情況下，其亮度具有些微差距，而造成顯示面板上亮度不均勻。此外，2T1C 的驅動電路架構亦會隨著電晶體內臨界電壓的不同而產生不同的驅動電流。因此，如何解決上述問題便成為增加液晶顯示螢幕的尺寸時即須迫切研究的方向。

### 【發明內容】

本發明提供一種發光元件的驅動裝置，使發光元件的驅動裝置所產生的驅動電流不會受到電晶體的臨界電壓的影響，讓發光元件能夠在顯示面板上的每個像素依據相同資料電壓而獲得相同的亮度。

本發明提出一種發光元件的驅動裝置，包括一驅動電路、一記憶單元、一重置電路、一第一開關與一補償電路。驅動電路具有一控制端與一驅動端，其驅動端連接至一發

光元件，其中驅動電路依據其控制端的電壓而決定其驅動端的電流。記憶單元連接到驅動電路的控制端，以保持驅動電路的控制端的電壓。重置電路連接至驅動電路的控制端，並於重置期間提供一重置電壓至驅動電路的控制端。第一開關的第一端接收一資料電壓，第一開關的控制端接收一掃描電壓。補償電路則連接於第一開關的第二端與驅動電路的控制端之間，以將第一開關所提供的資料電壓傳輸至驅動電路的控制端。

在本發明之一實施例中，上述之重置電路除了重置期間外不提供重置電壓。其中，上述重置電壓可以是電源電壓。

在本發明之一實施例中，上述之第一開關包括一第一電晶體，其第一端接收資料電壓，第一電晶體的第二端連接至補償電路，而第一電晶體的控制端則接收掃描電壓。

在本發明之一實施例中，上述之驅動電路包括一第二電晶體，其第一端接收一第一電壓，第二電晶體的第二端作為驅動電路的驅動端，而第二電晶體的控制端作為驅動電路的控制端。

在本發明之一實施例中，上述之補償電路包括一第三電晶體，其第一端連接至第一開關的第二端，第三電晶體的第二端連接至驅動電路的控制端，而第三電晶體的控制端連接至第三電晶體的第二端。

在本發明之一實施例中，上述之補償電路包括一二極體，其陰極連接至第一開關的第二端，而其陽極連接至驅動電路的控制端。

在本發明之一實施例中，上述之重置電路包括一第二開關，其第一端連接至一電源電壓，第二開關的第二端連接至驅動電路的控制端，而第二開關的控制端接收一先前掃描電壓。其中，第二開關包括一第四電晶體，其第一端連接至電源電壓，第四電晶體的第二端連接至驅動電路的控制端，而第四電晶體的控制端則接收先前掃描電壓。

在本發明之一實施例中，上述之記憶單元包括一電容，其第一端連接至驅動電路的控制端，電容的第二端接收一第三電壓。其中，第三電壓可為電源電壓或接地電壓。

基於上述，本發明的實施例先行利用重置電路將驅動電路的控制端電壓重置，接著藉由補償電路將資料電壓傳送到驅動電路的控制端，並以電容來維持驅動電路的控制端電壓值以使驅動電路所產生的驅動電流僅與資料電壓有關，而不會受到電晶體的臨界電壓的影響。發光元件亦能夠在顯示面板上的每個像素依據相同資料電壓而獲得相同的亮度。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

## 【實施方式】

以下針對本發明提出實施例加以說明，並以發光元件與驅動裝置作為顯示面板內像素電路的實現方式，期使本領域具通常知識者更能了解本發明的精神。請參照圖 1，圖 1 是依照本發明第一實施例說明發光元件 160 的驅動裝置 100 的等效電路圖。發光元件 160 的驅動裝置 100 包括驅動電路 110、記憶單元 120、重置電路 130、第一開關 140 與補償電路 150。驅動電路 110 具有一控制端與一驅動端，而驅動端連接至發光元件 160。驅動電路 110 依據控制端電壓  $V_A$  而決定驅動端的驅動電流  $I_{led}$ 。

記憶單元 120 連接至驅動電路 110 的控制端，用以保持驅動電路 110 控制端的控制端電壓  $V_A$ 。重置電路 130 連接至驅動電路 110 的控制端，用以於重置期間提供重置電壓至驅動電路 110 的控制端，而於重置期間外則不提供重置電壓。第一開關 140 的第一端接收一資料電壓  $V_{data}$ ，而其控制端接收掃描電壓  $V_{scan\_n}$ 。補償電路 150 連接於第一開關 140 的第二端與驅動電路 110 的控制端之間，用以將臨界電壓與第一開關 140 所提供的資料電壓  $V_{data}$  傳輸至驅動電路 110 的控制端。

於本實施例中，發光元件 160 可為發光二極體 (Light-Emitting Diode, LED)、有機發光二極體 (organic LED, OLED) 或其他受電流控制的發光元件。發光元件 160 接收驅動電流  $I_{led}$  以發光，而驅動電流  $I_{led}$  的大小與發光元件 160 的亮度有關。當驅動電流  $I_{led}$  愈大，發光元件 160 便愈發明亮。

於本實施例所述，第一開關 140 包括第一電晶體 M1，第一電晶體 M1 在本實施例中例如是 N 通道金屬氧化物半導體 (N-channel metal oxide semiconductor, NMOS) 電晶體。第一電晶體 M1 的第一端 (例如源極端) 接收資料電壓 Vdata，第一電晶體 M1 的第二端 (例如汲極端) 連接至補償電路 150，而第一電晶體 M1 的控制端 (例如閘極端) 接收掃描電壓 Vscan\_n。於其他實施例中，亦可以利用相同功能的開關電路來取代，並不限於單一個電晶體，應用本實施例者可依其設計需求作相對應變動。

驅動電路 110 包含第二電晶體 M2，第二電晶體 M2 在本實施例中例如是 NMOS 電晶體。第二電晶體 M2 的第一端 (例如源極端) 接收第一電壓，第二電晶體 M2 的第二端 (例如汲極端) 作為驅動電路 110 的驅動端，而第二電晶體 M2 的控制端 (例如閘極端) 作為驅動電路 110 的控制端。於本實施例中，第一電壓為接地電壓 Vss。於其他實施例中，第一電壓可為電源電壓 Vdd。驅動電路 110 亦可利用電流鏡電路或 PMOS 電晶體實現之，應用本實施例者可依其設計需求作相對應的更動。記憶單元 120 包括一電容 C，用以保持驅動電路 110 的控制端電壓 VA。電容 C 的第一端連接至驅動電路 110 的控制端，電容 C 的第二端則接收一第三電壓。於本實施例中，第三電壓可以是電源電壓 Vdd。

補償電路 150 包括第三電晶體 M3，第三電晶體 M3 在本實施例中例如是 NMOS 電晶體。第三電晶體 M3 的第



一端(例如源極端)連接至第一開關 140 的第二端，第三電晶體 M3 的第二端(例如汲極端)連接至驅動電路 110 的控制端，而第三電晶體 M3 的控制端(例如閘極端)連接至第三電晶體 M3 的第二端。因此第三電晶體 M3 呈現二極體的作用形式，其二極體的陽極連接至驅動電路 110 的控制端，而此二極體的陰極則連接至第一開關 140 的第二端。

重置電路 130 包括第二開關，其中第二開關於本實施例中以第四電晶體 M4 組成，第四電晶體 M4 例如是 NMOS 電晶體。第四電晶體 M4 的第一端(例如汲極端)連接至第二電壓(例如電源電壓 Vdd)，第四電晶體 M4 的第二端(例如源極端)連接至驅動電路 110 的控制端，而第四電晶體 M4 的控制端(例如閘極端)接收一先前掃描電壓 Vscan<sub>n-1</sub>。此處亦可利用相同功能的等效電路來取代第二開關而不以單一個電晶體為限，應用本實施例者可依其設計需求作相對應變動。

此處的先前掃描電壓 Vscan<sub>n-1</sub> 是在掃描電壓 Vscan<sub>n</sub> 拉高至高準位前先行拉升，讓重置電路 130 中的第二開關位於導通狀態，使得重置電路 130 得以在重置期間(於第一開關 140 導通之前)提供重置電壓(於本實施例中為電源電壓 Vdd)至驅動電路 110 的控制端與電容 C 的第一端。須特別注意的是，若掃描電壓 Vscan<sub>n</sub> 是像素陣列中的第 n 條掃描線的驅動信號，則先前掃描電壓 Vscan<sub>n-1</sub> 可以是第 n-1 條掃描線的驅動信號，也可以是更早被觸發的掃描線(例如第 n-2 條掃描線、第 n-3 條掃描線等)之驅

動信號。其中，掃描電壓  $V_{scan\_n}$  與先前掃描電壓  $V_{scan\_n-1}$  的高準位與低準位可以依據設計需求而分別任意決定。例如，本實施例之掃描電壓  $V_{scan\_n}$  與先前掃描電壓  $V_{scan\_n-1}$  的高準位約略等於電源電壓  $V_{dd}$ ，而其低準位則約略等於 0 伏特，以控制第一開關 140 或重置電路 130 的第二開關處於導通或截止期間。掃描電壓  $V_{scan\_n}$  亦可採用習知技術的 2T1C 像素電路架構中所使用的掃描電壓，可減少重新設計驅動時序的時間。

在此詳細說明第一實施例中發光元件 160 的驅動電路 100 之作動方式，請同時參照圖 1 與圖 2。圖 2 是依照本發明第一實施例說明圖 1 所示驅動裝置 100 的驅動時序圖。以下此將第二電晶體 M2 的源極端電壓稱為 VB。於本實施例中，驅動時區分為三個時期：重置期間 TS1、掃描期間 TS2 與栓鎖期間 TS3。重置期間 TS1 時，在掃描電壓  $V_{scan\_n}$  由低準位轉態至高準位前(處於低準位)，此時先前掃描電壓  $V_{scan\_n-1}$  先行從低準位轉態至高準位。因此，第一開關 140 處於截止狀態，而重置電路 130 中的第二開關則處於導通狀態。據此，驅動電路 110 的控制端電壓 VA 被重置電路 130 重置為電源電壓  $V_{dd}$ ，而記憶單元 120 內的電容 C 亦被重置。驅動電路 110 中第二電晶體 M2 的源極端電壓 VB 接收接地電壓  $V_{ss}$ 。以下以方程式(1)與方程式(2)分別表示位於重置期間 TS1 的 VA 與 VB：

$$VA = V_{dd} \dots \dots \dots (1)$$

$$VB = V_{ss} \dots \dots \dots (2)$$

接著進入掃描期間 TS2，此時掃描電壓  $V_{scan\_n}$  已拉升至高準位，而先前掃描電壓  $V_{scan\_n-1}$  則拉降至低準位。因此，重置電路 130 內的第二開關處於截止狀態，以停止提供重置電壓給驅動電路 110 的控制端。而第一開關 140 處於導通狀態，並將第一開關 140 第一端所接收的資料電壓  $V_{data}$  傳輸至補償電路 150。由於補償電路 150 內的第三電晶體 M3 相當於順偏組態的二極體，使得記憶單元 120 內的電容 C 可以經由電晶體 M3 與 M1 而放電。因此，驅動電路 110 的控制端電壓  $V_A$  等於資料電壓  $V_{data}$  加上第三電晶體 M3 的臨界電壓  $V_{th\_M3}$ (即  $V_{data} + V_{th\_M3}$ )。以下以方程式(3)與方程式(4)分別表示位於掃描期間 TS2 的  $V_A$  與  $V_B$ ：

$$V_A = V_{data} + V_{th\_M3} \dots \dots \dots (3)$$

$$V_B = V_{ss} \dots \dots \dots (4)$$

此時，驅動電路 110 內的第二電晶體 M2 操作於飽和區。因此，此時驅動電路 110 產生流經發光元件 160 的驅動電流  $I_{led}$  與第二電晶體 M2 的閘-源極電壓  $V_{gs}$  與第二電晶體 M2 的臨界電壓  $V_{th\_M2}$  相關。前述閘-源極電壓  $V_{gs}$  代表第二電晶體 M2 的閘極與源極的電壓差值，也就是  $V_A - V_B$ 。以下將方程式(3)與方程式(4)代入下述方程式(5)來說明驅動電流  $I_{led}$ 、 $V_{gs}$  與  $V_{th\_M2}$  的關係，其中 K 為常數。

$$\begin{aligned}
 I_{led} &= K(V_{gs} - V_{th\_M2})^2 \\
 &= K(V_A - V_B - V_{th\_M2})^2 \\
 &= K(V_{data} + V_{th\_M3} - V_{ss} - V_{th\_M2})^2 \dots\dots\dots(5)
 \end{aligned}$$

因驅動裝置 100 內的電晶體 M1、M2、M3 及 M4 相互間距很接近，而電晶體 M1、M2、M3 及 M4 於佈局時製作的大小相同，因此其臨界電壓  $V_{th\_M1}$ 、 $V_{th\_M2}$ 、 $V_{th\_M3}$  及  $V_{th\_M4}$  的臨界電壓值均幾乎相同，而使得上式(5)中參數  $V_{th\_M3}$  與  $V_{th\_M2}$  能相互抵銷。因此，上述驅動電流  $I_{led}$  可再次簡化為方程式(6)：

$$I_{led} = K(V_{data} - V_{ss})^2 \dots\dots\dots(6)$$

由方程式(6)可知，驅動電流  $I_{led}$  僅與資料電壓  $V_{data}$  及接地電壓  $V_{ss}$  有關。方程式(6)的參數已不存在電源電壓  $V_{dd}$  與任何電晶體的臨界電壓，因此驅動電流  $I_{led}$  便不會受到電源電壓  $V_{dd}$  與電晶體臨界電壓的限制。

然後，進入栓鎖期間 TS3。掃描訊號  $V_{scan\_n}$ 、先前掃描訊號  $V_{scan\_n-1}$  與資料電壓  $V_{data}$  於栓鎖期間 TS3 時均位於低準位。此時第一開關 140 與重置電路 130 內的第二開關均處於截止狀態。藉由記憶單元 120 中的電容 C 在掃描時期 TS2 所儲存的電荷/電壓，來維持栓鎖期間 TS3 驅動電路 110 的控制端電壓  $V_A$  (也就是將  $V_A$  保持於  $V_{data} + V_{th\_M3}$  的電壓值)。源極端電壓  $V_B$  則因接收接地電壓  $V_{ss}$  而保持原電壓值(即  $V_B = V_{ss}$ )。因此，栓鎖期間

TS3 驅動電流  $I_{led}$  的方程式與方程式(6)相同。也就是說，掃描期間 TS2 與栓鎖期間 TS3 的驅動電流  $I_{led}$  是一樣的。

當栓鎖期間 TS3 結束後，驅動時區又進入重置期間 TS1。此時便如前述，將驅動電路 110 的控制端電壓 VA 重置為電源電壓 Vdd，並重複上述動作。因此，驅動電路 110 先經過重置期間 TS1 以重置控制端電壓 VA，再於掃描期間 TS2 時將驅動電路 110 的控制端電壓 VA 設置為  $V_{data} + V_{th\_M3}$ 。因此在掃描期間 TS2 與栓鎖期間 TS3 內，驅動電路 110 依據控制端電壓 VA 來忠實地產生驅動電流  $I_{led}$ ，於下個重置期間 TS1 來臨前不會改變其亮度。由於方程式(6)的參數已不存在電源電壓 Vdd 與任何電晶體的臨界電壓，因此流經發光元件 160 的驅動電流  $I_{led}$  已不會隨著每個像素所取得的電源電壓 Vdd 與電晶體的臨界電壓不同而有不同亮度。

為清楚說明不同的電晶體臨界電壓值  $V_{th\_M2}$  對於驅動電流  $I_{led}$  的影響，在此以驅動裝置 100 驗證第二電晶體 M2 的臨界電壓  $V_{th\_M2}$  與驅動電流  $I_{led}$  的關係，請同時參照圖 1、圖 2 與圖 3。圖 3 是依照本發明第一實施例說明圖 1 所示發光元件 150 的驅動電流  $I_{led}$  與資料電壓  $V_{data}$  的特徵曲線圖。在此假設電源電壓 Vdd 為 10 伏特，接地電壓  $V_{ss}$  為 0 伏特，而掃描電壓  $V_{scan}$  於高準位時約略等於電源電壓 Vdd，而其低準位時約略為 0 伏特。資料電壓  $V_{data}$  的最高準位約略為 5 伏特，而其最低準位則約略為 0 伏特。

在此將驅動裝置 100 中第二電晶體 M2 的臨界電壓  $V_{th\_M2}$  設定為 0.8 伏特、1.1 伏特與 1.4 伏特，並分別以此三種條件驗證驅動裝置 100 的資料電壓  $V_{data}$  與驅動電流  $I_{led}$  的關係，然後將驗證結果繪製於圖 3。於圖 3 中，在此利用三條曲線表示於電晶體的臨界電壓  $V_{th}$  為 0.8 伏特(以方型符號相連而成的曲線)、1.1 伏特(以菱型符號相連而成的曲線)與 1.4 伏特(以三角型符號相連而成的曲線)時，來比較驅動電流  $I_{led}$  在不同臨界電壓  $V_{th\_M2}$  的變化。

由圖 3 的模擬結果得知，當資料電壓  $V_{data}$  為 0 伏特時，驅動電流  $I_{led}$  為 0 安培，因此發光元件 150 便不會發光。而當資料電壓  $V_{data}$  逐漸提升電壓時，驅動電流  $I_{led}$  因方程式(6)而逐漸增加其電流值。依此發光元件 150 便逐漸增加發光的亮度，其亮度與驅動電流  $I_{led}$  的大小成正比，驅動電流  $I_{led}$  越大則發光元件 160 的亮度越高。由圖 3 可以清楚看出，驅動電流  $I_{led}$  幾乎不會因臨界電壓  $V_{th\_M2}$  的變動而受影響。驅動裝置 100 所輸出的驅動電流  $I_{led}$  會相應於資料電壓  $V_{data}$  而忠實地變動其電流值。

於上述實施例中，記憶單元 120 內的電容 C 用以保持驅動電路 110 控制端的控制端電壓  $V_A$ ，因此其第一端連接至電源電壓  $V_{dd}$ ，但不應因此而限制其實現方式。例如，於其他實施例中亦可將電容 C 連接至接地電壓  $V_{ss}$ ，請參照圖 4。圖 4 是依照本發明第二實施例說明發光元件 160 的驅動裝置 400 的等效電路圖。與前述第一實施例所示驅動裝置 100 不同之處在於，本實施例記憶單元 120 中的電

容 C 之第二端所接收的第三電壓為接地電壓  $V_{ss}$ 。本實施例的其他細部動作與說明可以參照上述第一實施例，故在此不予贅述。

此外，上述實施例雖以第二電晶體 M2 的汲極端作為驅動電路 110 的驅動端，但不以此為限。例如，圖 5 是依照本發明第三實施例之發光元件 160 的驅動裝置 500 的等效電路圖。與第一實施例不同的是，驅動電路 110 中第二電晶體 M2 的第一端(於本實施例為汲極端)接收第一電壓。此第一電壓於本實施例中是電源電壓  $V_{dd}$ 。第二電晶體 M2 的第二端(於本實施例為源極端)作為驅動電路 110 的驅動端以連接置發光元件 160。本實施例的其他細部動作與說明可以參照上述第一實施例，在此不予贅述。若假設第二電晶體 M2 的源極端電壓  $V_B$  為  $V_x$  伏特，則圖 5 中驅動電流  $I_{led}$  可以表示為方程式(7)：

$$I_{led} = K(V_{data} - V_x)^2 \dots\dots\dots(7)$$

再者，上述發光元件 160 的驅動裝置 100 所採用的第一開關 120、重置電路 130 內的第二開關與補償電路 140 分別由電晶體 M1、M4 與 M3 所組成，於其他實施例中亦可藉由具相同功能的電路來構成驅動裝置 100 以達成相同動作。例如，圖 6 是依照本發明第四實施例說明發光元件 160 的驅動裝置 600 的電路示意圖，請同時參照圖 2 與圖 5。與第一實施例不同之處在於，本實施例分別將第一開關 140、重置電路 130 中的第二開關 630 以及補償電路 150 利用等效的開關電路與二極體 D1 來完成。其中，等效的

開關電路不限制於單一個電晶體。補償電路 150 中二極體 D1 的陽極連接於驅動電路 110 的控制端，其另一端則連接至第一開關 140 的第二端。

當驅動時序位於重置期間 TS1 時，先前掃描電壓 Vscan<sub>n-1</sub> 先轉態為高準位，而掃描電壓 Vscan<sub>n</sub> 尚位於低準位，使得第二開關 630 導通，並且第一開關 140 為截止。因此，驅動電路 110 的控制端電壓 VA 被重置為系統電壓 Vdd。而於掃描期間 TS2 時，先前掃描電壓 Vscan<sub>n-1</sub> 轉態為低準位，而掃描電壓 Vscan<sub>n</sub> 則拉升至高準位，據此第一開關 140 導通而第二開關 630 位於截止狀態。因此控制端電壓 VA 便等於資料電壓 Vdata 加上補償電路 150 中二極體 D1 的臨界電壓 Vth<sub>D1</sub>。驅動電路 110 便依據此時控制端的控制端電壓 VA 來決定驅動電流 Iled 的大小。本實施例的其他細節操作可參照上述第一實施例，在此不再多加贅述。

於上述各實施例中，於本實施例發光元件 160 之驅動裝置 100 所採用的驅動電路 110、重置電路 130、第一開關 140 與補償電路 150 一致為 NMOS 電晶體，但不應因此而限制其實現方式。例如，欲達到上述功效，在其他實施例中也可改為由 P 通道金屬氧化物半導體(P-channel metal oxide semiconductor, PMOS)電晶體來構成驅動裝置 100。例如，圖 7 是依照本發明第五實施例說明發光元件 160 的驅動裝置 700 的等效電路圖。圖 8 是依照本發明第五實施例說明圖 7 所示驅動裝置 700 的驅動時序圖。



請參照圖 7 及圖 8，第一開關 140 包括第一電晶體 T1，第一電晶體 T1 的第一端(例如源極端)接收資料電壓 Vdata，第一電晶體 M1 的第二端(例如汲極端)連接至補償電路 150，而第一電晶體 M1 的控制端(例如閘極端)接收掃描電壓 Vscan<sub>n</sub>。

驅動電路 110 的第二電晶體 T2 之第一端(例如源極端)接收第一電壓，依本實施例所述的第一電壓為電源電壓 Vdd。第二電晶體 T2 的第二端(例如汲極端)作為驅動電路 110 的驅動端，用以連接至發光元件 160。補償電路 150 包括第三電晶體 T3，其第一端(例如源極端)連接至第一開關 140 的第二端，第三電晶體 T3 的第二端(例如汲極端)連接至驅動電路 110 的控制端，而第三電晶體 T3 的控制端(例如閘極端)連接至第三電晶體 T3 的第二端。因此第三電晶體 T3 呈現二極體的作用形式，其二極體的陰極連接至驅動電路 110 的控制端，而此二極體的陽極則連接至第一開關 140 的第二端。

重置電路 130 包括第二開關，其中第二開關於本實施例中以第四電晶體 T4 組成。第四電晶體 T4 的第一端(例如汲極端)連接至第二電壓(例如接地電壓 Vss)，第四電晶體 T4 的第二端(例如源極端)連接至驅動電路 110 的控制端，而第四電晶體 T4 的控制端(例如閘極端)接收先前掃描電壓 Vscan<sub>n-1</sub>。驅動裝置 700 與驅動裝置 100 不同之處，在於第一電晶體 T1、第二電晶體 T2、第三電晶體 T3 與第四電晶體 T4 均為 PMOS 電晶體。

於圖 8 中驅動時區的重置期間 TS4 內，掃描電壓  $V_{scan\_n}$  尚處於高準位，此時先前掃描電壓  $V_{scan\_n-1}$  先行由高準位轉態至低準位。因此，第一開關 140 處於截止狀態，而重置電路 130 中的第二開關則處於導通狀態。據此，驅動電路 110 的控制端電壓 VA 被重置電路 130 重置為接地電壓  $V_{ss}$ ，記憶單元 120 內的電容 C 亦於此時將本身儲存的電荷放電。驅動電路 110 中第二電晶體 T2 的源極端電壓 VB 接收電源電壓  $V_{dd}$ 。以下以方程式(8)與方程式(9)分別表示位於重置期間 TS4 的 VA 與 VB：

$$VA = V_{ss} \dots \dots \dots (8)$$

$$VB = V_{dd} \dots \dots \dots (9)$$

接著進入掃描期間 TS5，此時掃描電壓  $V_{scan\_n}$  已從高準位拉降至低準位，而先前掃描電壓  $V_{scan\_n-1}$  則重新拉升至高準位，資料電壓  $V_{data}$  並於此時輸入電壓值。據此，重置電路 130 內的第二開關便位於截止狀態，以停止提供重置電壓(於本實施例為接地電壓  $V_{ss}$ )給驅動電路 110 的控制端。第一開關 140 則於導通狀態，並將第一開關 140 第一端所接收的資料電壓  $V_{data}$  傳輸至補償電路 150。

由於補償電路 150 內的第三電晶體 T3 相當於順偏的二極體，因此資料電壓  $V_{data}$  可以經由電晶體 T1 與 T3 而對電容 C 充電。驅動電路 110 的控制端電壓 VA 等於資料電壓  $V_{data}$  減去第三電晶體 T3 的臨界電壓  $V_{th\_T3}$  (即  $V_{data} - V_{th\_T3}$ )。以下以方程式(10)與方程式(11)分別表示位於掃描期間 TS5 的 VA 與 VB：

$$VA = Vdata - Vth\_T3 \dots \dots \dots (10)$$

$$VB = Vdd \dots \dots \dots (11)$$

此時，驅動電路 110 內的第二電晶體 T2 操作於飽和區。因此，此時驅動電路 110 產生流經發光元件 160 的驅動電流  $I_{led}$  與第二電晶體 T2 的源-閘極電壓  $V_{sg}$  與第二電晶體 T2 的臨界電壓  $V_{th\_T2}$  相關。前述源-閘極電壓  $V_{sg}$  代表第二電晶體 T2 的源極與閘極的電壓差值，也就是  $VB-VA$ 。以下將方程式(10)與方程式(11)代入下述方程式(12)來說明驅動電流  $I_{led}$ 、 $V_{sg}$  與  $V_{th\_T2}$  的關係，其中  $K$  為常數。

$$\begin{aligned} I_{led} &= K(V_{sg} - V_{th\_T2})^2 \\ &= K(VB - VA - V_{th\_T2})^2 \\ &= K[Vdd - (Vdata - V_{th\_T3}) - V_{th\_T2}]^2 \\ &= K(Vdd - Vdata + V_{th\_T3} - V_{th\_T2})^2 \dots \dots \dots (12) \end{aligned}$$

因驅動裝置 700 內的電晶體 T1、T2、T3 及 T4 相互間距很接近，而電晶體 T1、T2、T3 及 T4 於佈局時製作的大小相同，因此其臨界電壓  $V_{th\_T1}$ 、 $V_{th\_T2}$ 、 $V_{th\_T3}$  及  $V_{th\_T4}$  的臨界電壓值均幾乎相同，而使得上式(12)中參數  $V_{th\_T3}$  與  $V_{th\_T2}$  能相互抵銷。因此，上述驅動電流  $I_{led}$  可再次簡化為方程式(13)：

$$I_{led} = K(Vdd - Vdata)^2 \dots \dots \dots (13)$$

然後，進入栓鎖期間 TS6。掃描訊號  $V_{scan\_n}$ 、先前掃描訊號  $V_{scan\_n-1}$  於栓鎖期間 TS6 時均位於高準位。此

時第一開關 140 與重置電路 130 內的第二開關均處於截止狀態。藉由記憶單元 120 中的電容 C 在掃描時期 TS5 所儲存的電荷/電壓，來維持栓鎖期間 TS3 驅動電路 110 的控制端電壓 VA (即將 VA 保持於  $V_{data}-V_{th\_T3}$  的電壓值)。源極端電壓 VB 則因接收電源電壓 Vdd 而保持原電壓值(即  $VB=V_{dd}$ )。因此，栓鎖期間 TS3 驅動電流 Iled 的方程式與方程式(13)相同。也就是說，掃描期間 TS5 與栓鎖期間 TS6 的驅動電流 Iled 是一樣的。

當栓鎖期間 TS6 結束後，驅動時區又進入重置期間 TS4。此時便如前述，將驅動電路 110 的控制端電壓 VA 重置為接地電壓 Vss，並重複上述動作。因此，像素的驅動裝置 700 可以依據記憶單元 120 中的電容 C 所儲存的電壓來產生驅動電流 Iled 給發光元件 160，使得發光元件 160 忠實地產生相對應於資料電壓 Vdata 的亮度。本實施例的其他細部作動方式與說明可以參照上述各實施例，故在此不再贅述之。

綜上所述，本發明的實施例先藉由重置電路將驅動電路的控制端電壓重置，接著利用補償電路將資料電壓傳送到驅動電路的控制端。之後，採用電容來維持驅動電路的控制端電壓值，使得驅動電路所產生的驅動電流僅與資料電壓有關，不會受到電晶體的臨界電壓的影響。發光元件亦能夠在顯示面板上的每個像素依據相同資料電壓而獲得相同的亮度。此外，本實施例中驅動時序的掃描電壓與先前技術的 2T1C 電路架構相同，可省去部分設計時間。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 是依照本發明第一實施例說明發光元件的驅動裝置的等效電路圖。

圖 2 是依照本發明第一實施例圖 1 所示說明發光元件的驅動裝置的驅動時序圖。

圖 3 是依照本發明第一實施例圖 1 所示說明發光元件的驅動電流與資料電壓的特徵曲線圖。

圖 4 是依照本發明第二實施例說明發光元件的驅動裝置的等效電路圖。

圖 5 是依照本發明第三實施例之發光元件的驅動裝置的等效電路圖。

圖 6 是依照本發明第四實施例說明發光元件的驅動裝置的電路示意圖。

圖 7 是依照本發明第五實施例說明發光元件的驅動裝置的等效電路圖。

圖 8 是依照本發明第五實施例圖 7 所示說明發光元件的驅動裝置的驅動時序圖。

### 【主要元件符號說明】

100、400、500、600、700：發光元件的驅動裝置

110：驅動電路

120：記憶單元

130：重置電路

140：第一開關

150：補償電路

160：發光元件

C：電容

VA：驅動電路的控制端電壓

VB：第一電晶體的源極端電壓

Vdd：電源電壓

Vss：接地電壓

Vdata：資料電壓

Vscan\_n：掃描電壓

Vscan\_n-1：先前掃描電壓

M1、T1：第一電晶體

M2、T2：第二電晶體

M3、T3：第三電晶體

M4、T4：第四電晶體

TS1、TS4：重置期間

TS2、TS5：掃描期間

TS3、TS6：栓鎖期間

Iled：驅動電流

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98145637

※申請日： 98.12.29

※IPC 分類： G09G 3/36 (2006.01)

## 一、發明名稱：

發光元件的驅動裝置 / DRIVING DEVICE OF LIGHT  
EMITTING UNIT

## 二、中文發明摘要：

一種發光元件的驅動裝置，包括驅動電路、記憶單元、重置電路、第一開關與補償電路。驅動電路依據其控制端的電壓而決定其驅動端的電流。記憶單元用以保持驅動電路的控制端的電壓。重置電路於一重置期間提供一重置電壓至驅動電路的控制端。第一開關的第一端接收一資料電壓，第一開關的控制端接收一掃描電壓。補償電路連接於第一開關的第二端與驅動電路的控制端之間，以將第一開關所提供的資料電壓傳輸至驅動電路的控制端。

## 三、英文發明摘要：

A driving device of light emitting unit is provided, which includes a driving circuit, a memory unit, a reset circuit, a first switch and a compensation circuit. The driving circuit determines a driving current according to the

voltage of the control node. The memory unit is to keep the voltage of the control node of the driving circuit. The reset circuit is to provide a reset voltage to the control node of the driving circuit during a reset period. First node of the first switch receives a data voltage, and the control node of the first switch receives a scan voltage. The compensation circuit is connected between the second node of the first switch and the control node of the driving circuit to transmit the data voltage provided by the first switch to the control node of the driving circuit.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：發光元件的驅動裝置	Vdd：電源電壓
110：驅動電路	Vss：接地電壓
120：記憶單元	Vdata：資料電壓
130：重置電路	Vscan <sub>n</sub> ：掃描電壓
140：第一開關	Vscan <sub>n-1</sub> ：先前掃描電壓
150：補償電路	M1：第一電晶體
160：發光元件	M2：第二電晶體
C：電容	M3：第三電晶體
VA：驅動電路的控制端電壓	M4：第四電晶體



## 七、申請專利範圍：

1. 一種發光元件的驅動裝置，包括：

一驅動電路，具有一控制端與一驅動端，而該驅動端連接至一發光元件，其中該驅動電路依據其控制端的電壓而決定其驅動端的電流；

一記憶單元，連接至該驅動電路的控制端，以保持該驅動電路的控制端的電壓；

一重置電路，連接至該驅動電路的控制端，其於一重置期間提供一重置電壓至該驅動電路的控制端；

一第一開關，其第一端接收一資料電壓，該第一開關的控制端接收一掃描電壓；以及

一補償電路，其連接於該第一開關的第二端與該驅動電路的控制端之間，以將該第一開關所提供的該資料電壓傳輸至該驅動電路的控制端。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該重置電路除該重置期間外不提供該重置電壓。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該重置電壓為電源電壓。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該第一開關包括一第一電晶體，該第一電晶體的第一端接收該資料電壓，該第一電晶體的第二端連接至該補償電路，而該第一電晶體的控制端接收該掃描電壓。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之驅動裝置，其中該第一電晶體為 NMOS 電晶體。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該驅動電路包括一第二電晶體，該第二電晶體的第一端接收一第一電壓，該第二電晶體的第二端作為該驅動電路的驅動端，而該第二電晶體的控制端作為該驅動電路的控制端。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之驅動裝置，其中該第二電晶體為 NMOS 電晶體。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之驅動裝置，其中該第二電晶體為 PMOS 電晶體。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述之驅動裝置，其中該第一電壓為電源電壓。

10. 如申請專利範圍第 6 項所述之驅動裝置，其中該第一電壓為接地電壓。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該補償電路包括一第三電晶體，該第三電晶體的第一端連接至該第一開關的第二端，該第三電晶體的第二端連接至該驅動電路的控制端，而該第三電晶體的控制端連接至該第三電晶體的第二端。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之驅動裝置，其中該第三電晶體為 NMOS 電晶體。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該補償電路包括一二極體，該二極體的陰極連接至該第一開關的第二端，該二極體的陽極連接至該驅動電路的控制端。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該重置電路包括一第二開關，該第二開關的第一端連接至一

第二電壓，該第二開關的第二端連接至該驅動電路的控制端，該第二開關的控制端接收一先前掃描電壓。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之驅動裝置，其中該第二開關包括一第四電晶體，該第四電晶體的第一端連接至該第二電壓，該第四電晶體的第二端連接至該驅動電路的控制端，而該第四電晶體的控制端接收該先前掃描電壓。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之驅動裝置，其中該第四電晶體為 NMOS 電晶體。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該記憶單元包括一電容，該電容的第一端連接至該驅動電路的控制端，該電容的第二端接收一第三電壓。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之驅動裝置，其中該第三電壓為電源電壓。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述之驅動裝置，其中該第三電壓為接地電壓。

20. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該發光元件為發光二極體。

21. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該發光元件為有機發光二極體。

22. 如申請專利範圍第 1 項所述之驅動裝置，其中該發光元件與該驅動裝置為一顯示面板的像素。

八、圖式：

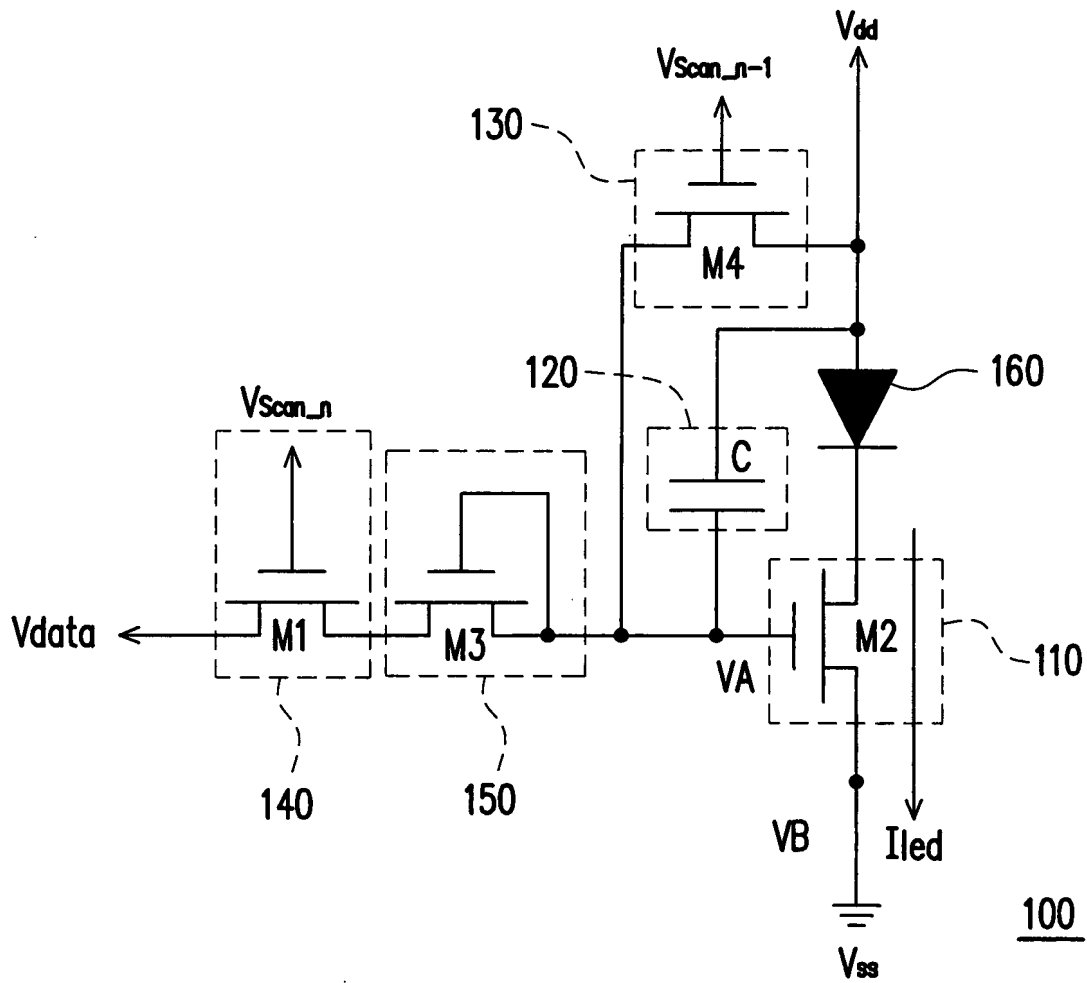


圖 1

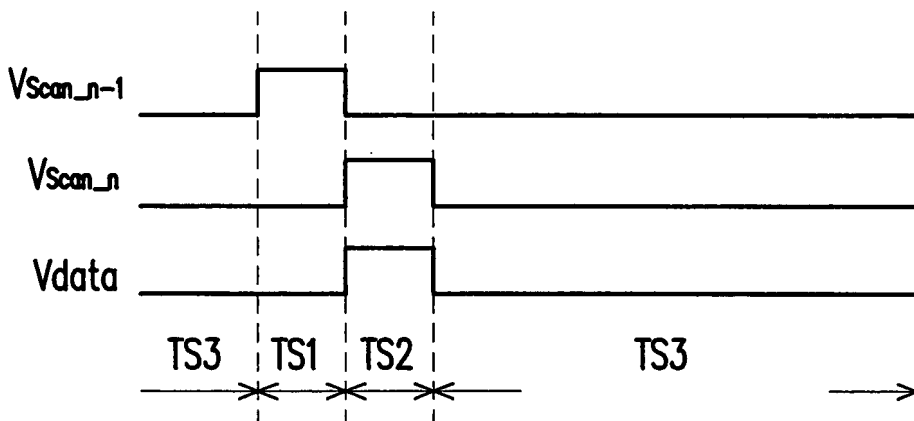


圖 2

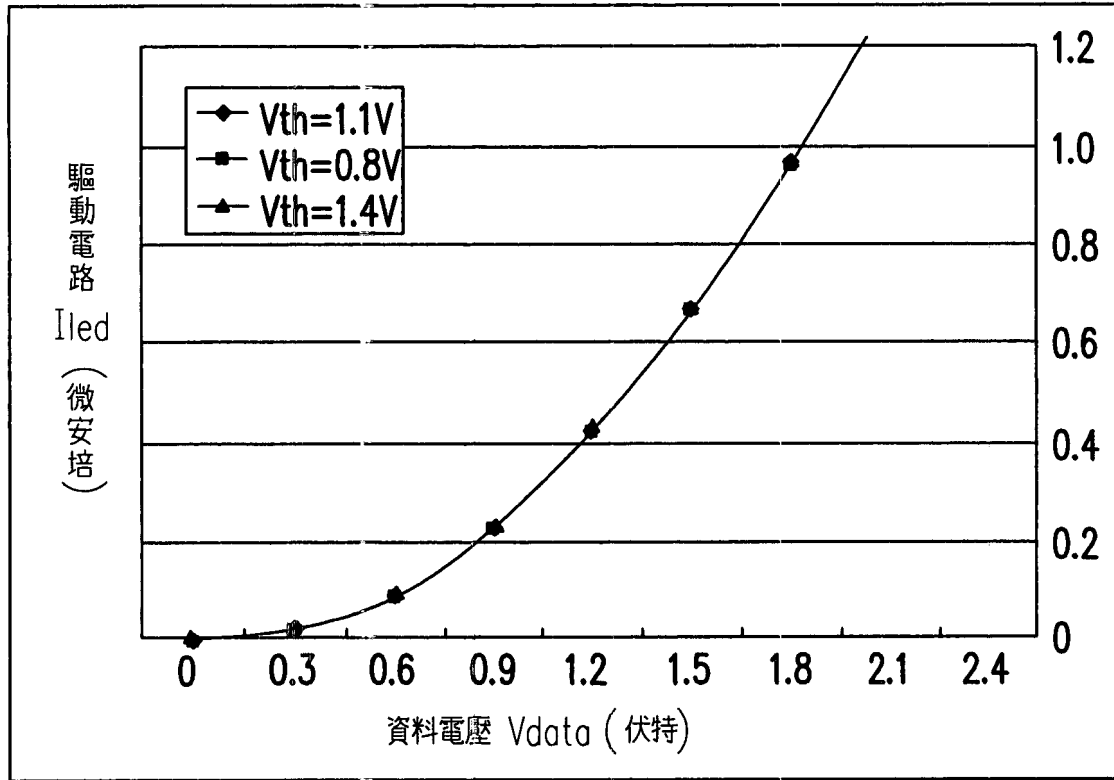
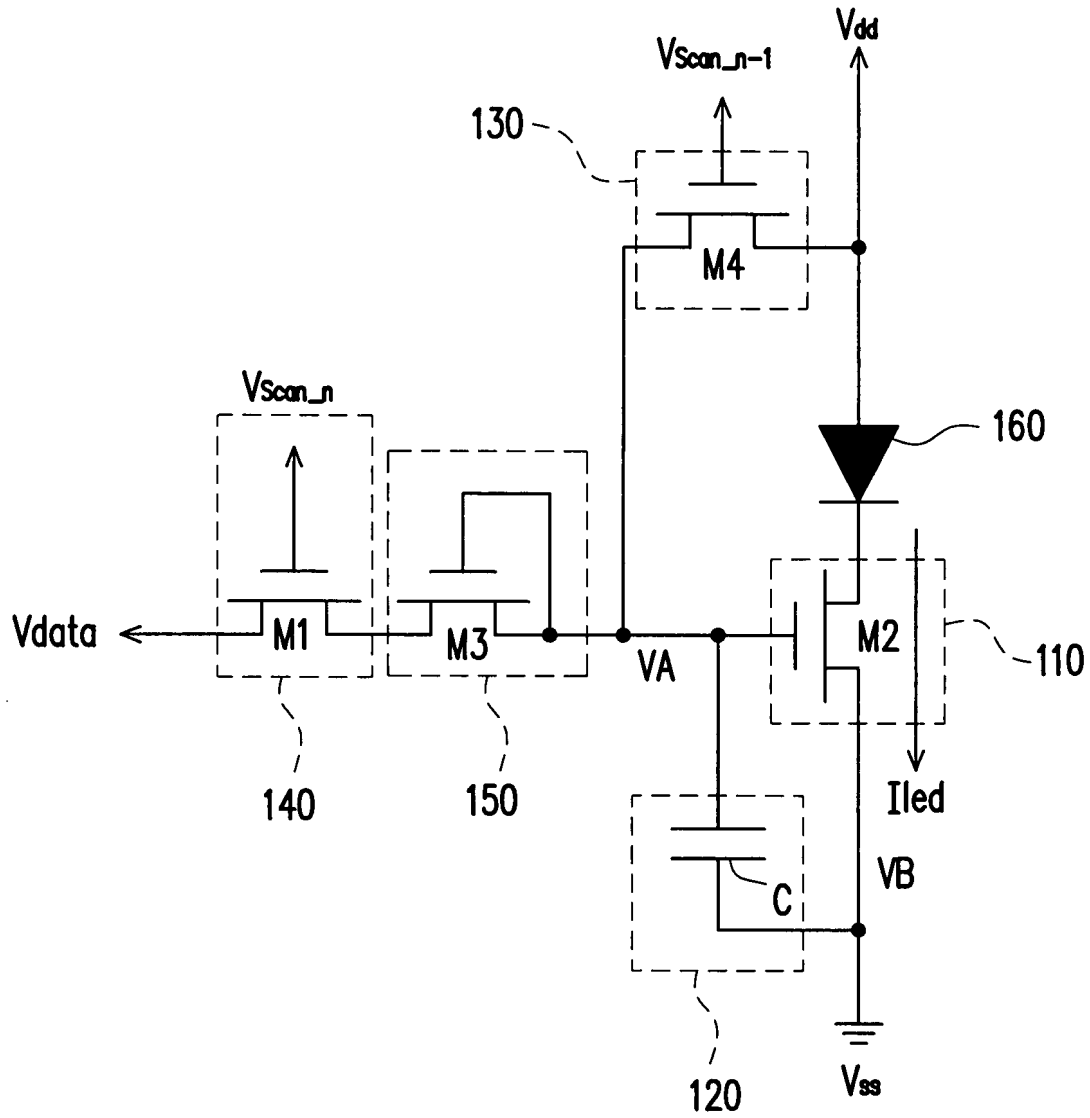
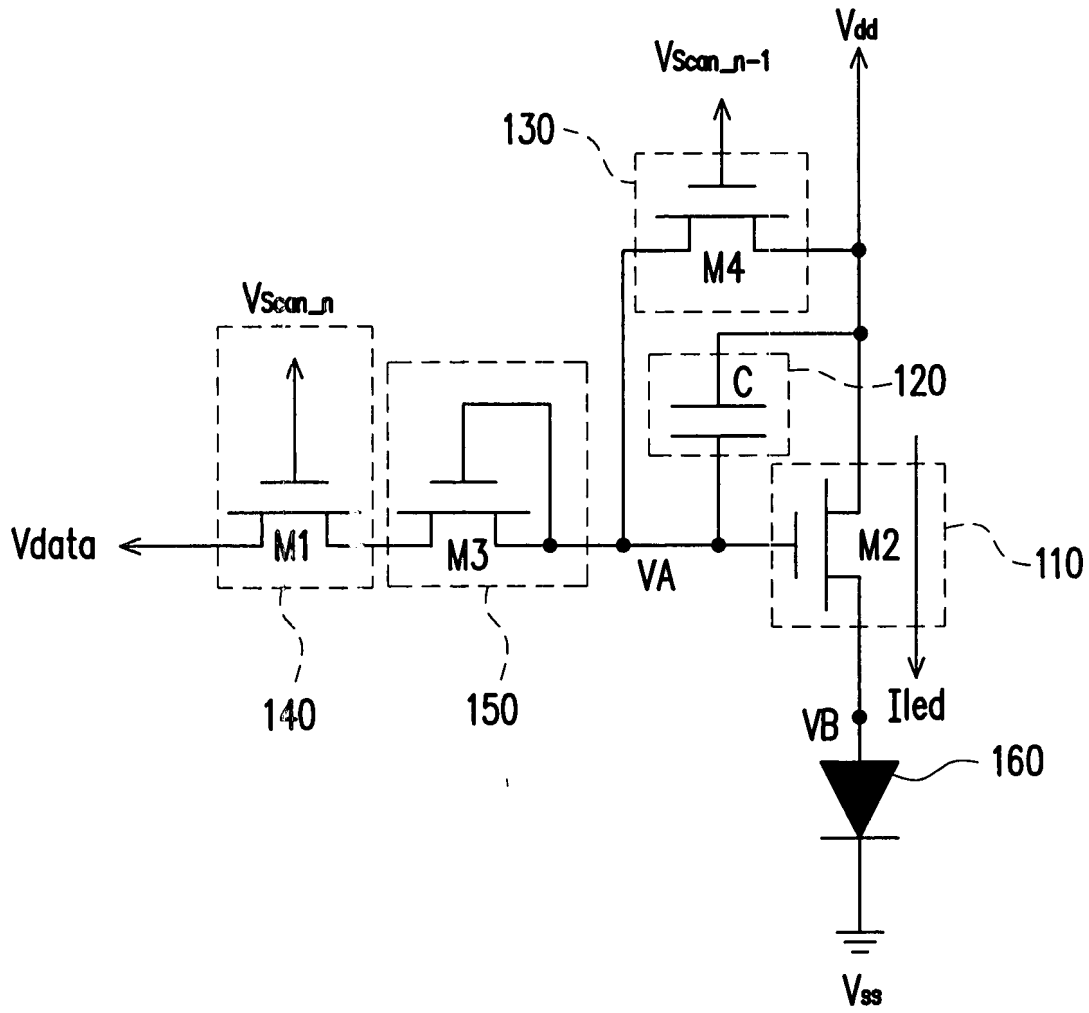


圖 3



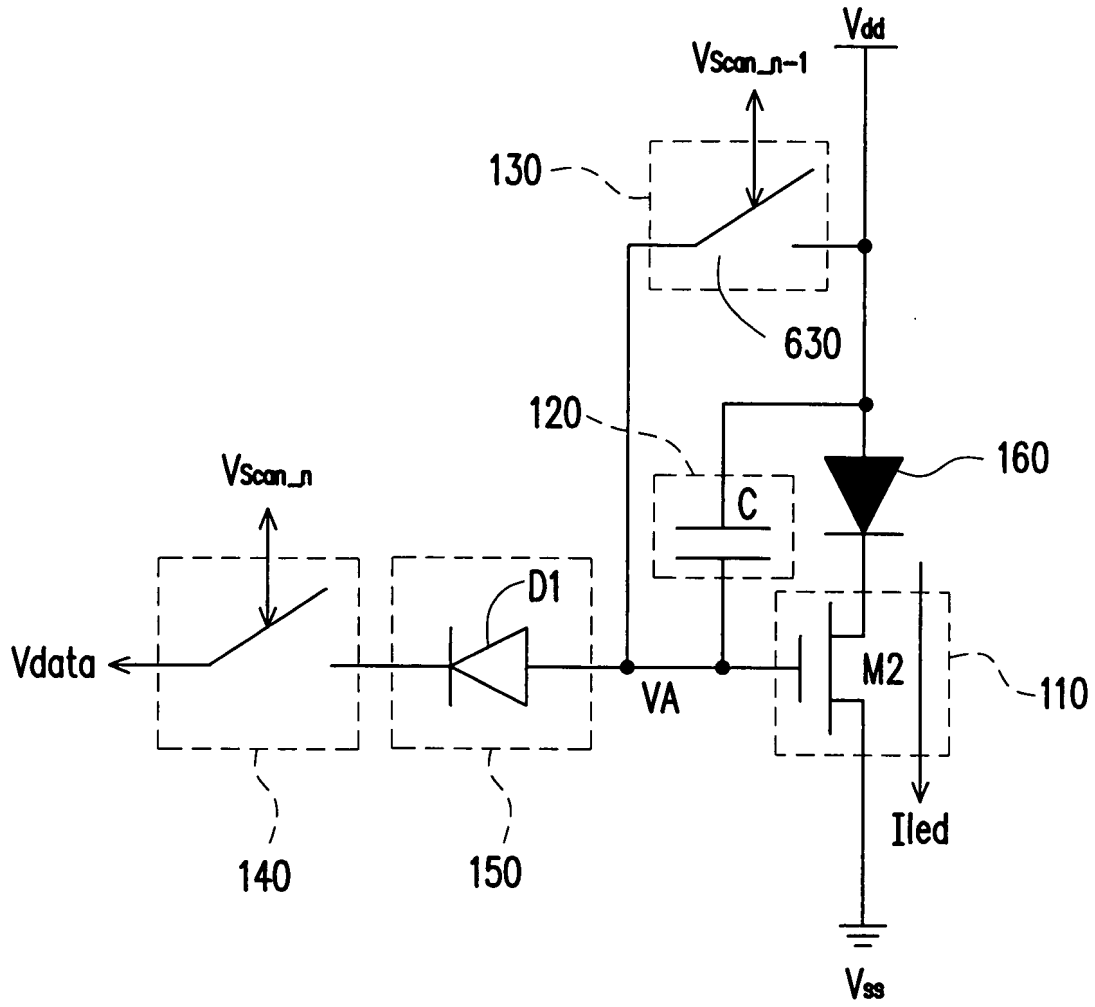
400

圖 4



500

圖 5



600

圖 6



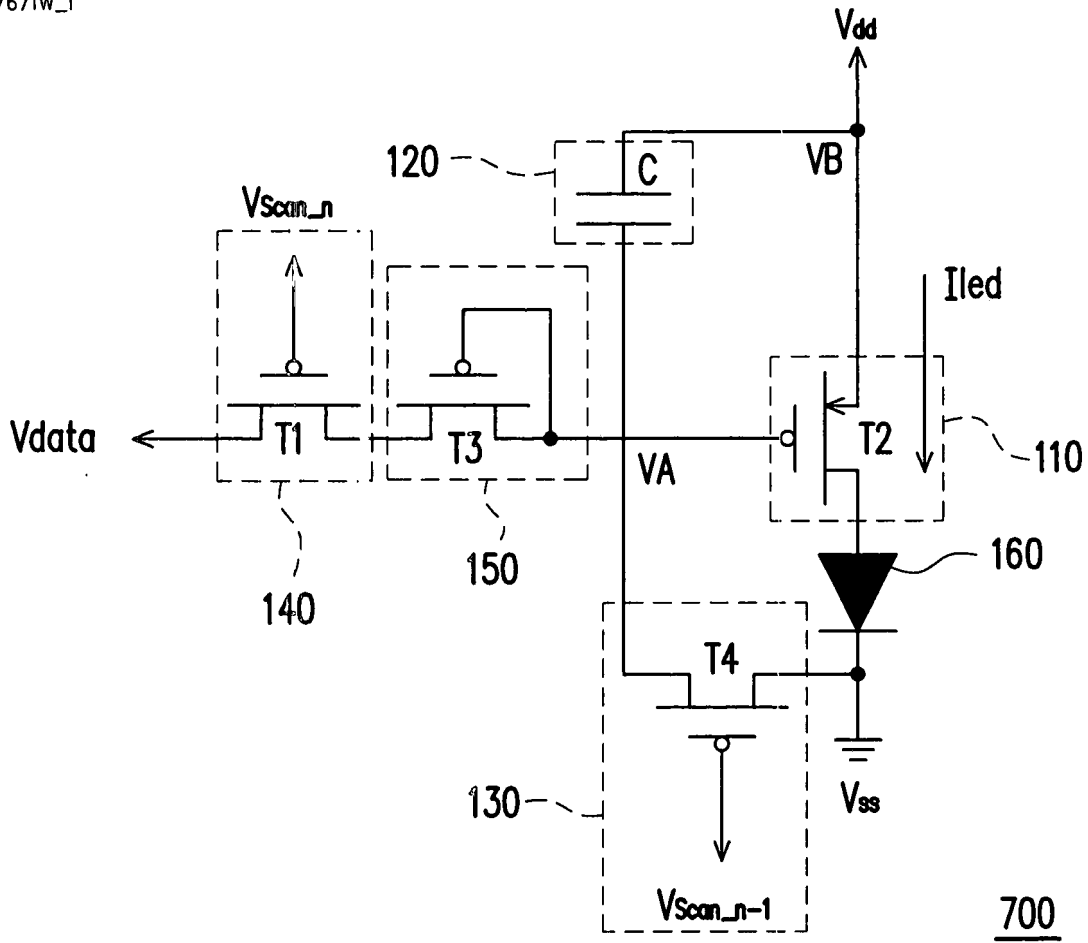


圖 7

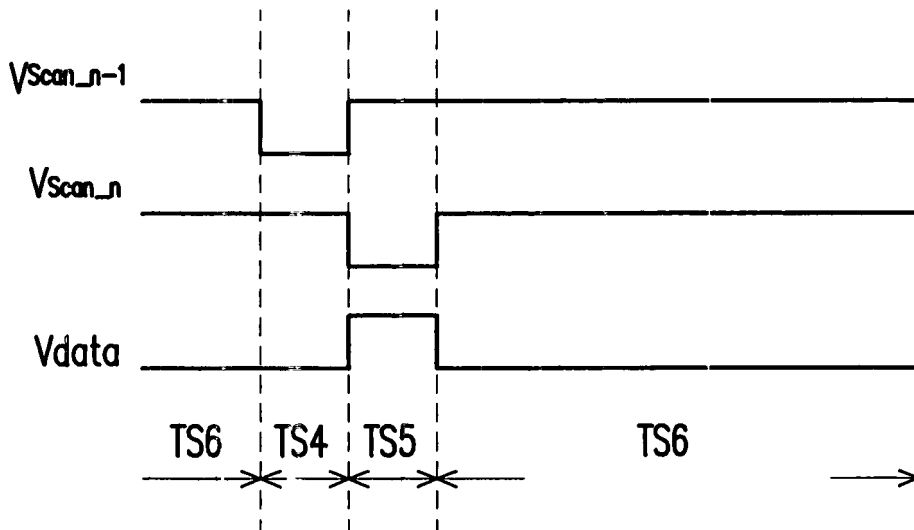


圖 8

voltage of the control node. The memory unit is to keep the voltage of the control node of the driving circuit. The reset circuit is to provide a reset voltage to the control node of the driving circuit during a reset period. First node of the first switch receives a data voltage, and the control node of the first switch receives a scan voltage. The compensation circuit is connected between the second node of the first switch and the control node of the driving circuit to transmit the data voltage provided by the first switch to the control node of the driving circuit.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：發光元件的驅動裝置	Vdd：電源電壓
110：驅動電路	Vss：接地電壓
120：記憶單元	Vdata：資料電壓
130：重置電路	Vscan_n：掃描電壓
140：第一開關	Vscan_n-1：先前掃描電壓
150：補償電路	M1：第一電晶體
160：發光元件	M2：第二電晶體
C：電容	M3：第三電晶體
VA：驅動電路的控制端電壓	M4：第四電晶體

VB: 第一電晶體源極端電壓 Iled: 驅動電流

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