



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201220277 A1

(43) 公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：099138807

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 11 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 CORP. (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行二路 1 號

(72) 發明人：蔡軒名 TSAI, HSUAN MING (TW)；劉俊彥 LIU, CHUN YEN (TW)

(74) 代理人：吳豐任；戴俊彥

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 23 頁

(54) 名稱

有機發光二極體之像素驅動電路

PIXEL DRIVING CIRCUIT OF AN ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE

(57) 摘要

一種有機發光二極體之像素驅動電路包含一第一電晶體、一電容、一第二電晶體、一第三電晶體、一第四電晶體、一第五電晶體以及一有機發光二極體。該像素驅動電路之操作主要包含放電、資料寫入以及驅動發光等三個階段。像素驅動電路於資料寫入階段補償了電晶體之臨界電壓，所以有機發光二極體之驅動電流和臨界電壓的變動無關。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於一種有機發光二極體之像素驅動電路，尤指一種可補償電晶體之臨界電壓之有機發光二極體之像素驅動電路。

【先前技術】

請參考第 1 圖，第 1 圖為先前技術之有機發光二極體 (organic light emitting diode, OLED) 之顯示面板之示意圖。顯示面板 10 包括資料驅動器 11、掃描驅動器 12 以及顯示陣列 13。資料驅動器 11 控制資料線 DL_1 至 DL_n ，且掃描驅動器 12 控制掃描線 SL_1 至 SL_m 。顯示陣列 13 是由資料線 DL_1 至 DL_n 以及掃描線 SL_1 至 SL_m 交錯所形成，且每一交錯之資料線和掃描線形成一個顯示單元，例如，資料線 DL_1 和掃描線 SL_1 形成顯示單元 14。如第 1 圖所示，顯示單元 14 (其他顯示單元亦相同) 的等效電路包含開關電晶體 T11、儲存電容 C11、驅動電晶體 T12 以及有機發光二極體 D11，其中開關電晶體 T11 與驅動電晶體 T12 為 N 型電晶體。

掃描驅動器 12 依序送出掃描信號至掃描線 SL_1 至 SL_m ，而使在同一時間僅開啟 (turn on) 某一系列上所有顯示單元之開關電晶體，而關閉 (turn off) 其他列上所有顯示單元之開關電晶體。資料驅動器 11 則是根據待顯示的影像資料，經由資料線 DL_1 至 DL_n ，送出對應的視訊信號 (灰階值) 到一系列之顯示單元上。舉例來說，當掃描驅動器

12 送出掃描信號至掃描線 SL_1 時，顯示單元 14 之開關電晶體 T11 導通，資料驅動器 11 則透過資料線 DL_1 將對應之像素資料傳送至顯示單元 14 中，且由儲存電容 C11 來儲存像素資料之電壓。驅動電晶體 T12 則根據儲存電容 C11 所儲存之電壓，以提供驅動電流 I_{ds} 來驅動有機發光二極體 D11。

由於有機發光二極體 D11 為電流驅動元件，驅動電流 I_{ds} 之值可決定有機發光二極體 D11 所產生之光亮度。驅動電流 I_{ds} 即流過驅動電晶體 T12 之電流，可表示為式(1)：

$$I_{ds} = \frac{1}{2}k(V_{gs} - V_{th})^2 \quad \text{式(1)}$$

其中 k 為驅動電晶體 T12 之導電參數， V_{gs} 為驅動電晶體 T12 之閘極與源極之電壓差， V_{th} 為驅動電晶體 T12 之臨界電壓值。

然而，由於薄膜電晶體之製程因素，導致在顯示陣列 13 中，各區域之驅動電晶體在電性上有差異，亦即驅動電晶體之臨界電壓值有差異。因此，當不同區域之複數顯示單元接收具有相同電壓之像素資料時，由於驅動電晶體之臨界電壓之差異，使得在這些顯示單元中，被提供至有機發光二極體之驅動電流之值不一致，造成了有機發光二極體在接收到相同像素資料之電壓時所產生之亮度相異，因而使得顯示面板 10 顯示的畫面顯得不均勻。

【發明內容】

因此，本發明之一目的在於提供一種有機發光二極體之像素驅

動電路，以解決上述之問題。

本發明係提供一種有機發光二極體之像素驅動電路，包含一第一電晶體、一電容、一第二電晶體、一第三電晶體、一第四電晶體、一第五電晶體以及一有機發光二極體。該第一電晶體具有一第一端、一第二端以及一控制端，該第一電晶體之第一端用來接收一資料電壓，該第一電晶體之控制端用來接收一第一掃描訊號。該電容具有一第一端以及一第二端，該電容之第一端電性連接於該第一電晶體之第二端。該第二電晶體具有一第一端、一第二端以及一控制端，該第二電晶體之第一端電性連接於一第一電壓源，該第二電晶體之第二端電性連接於該電容之第二端。該第三電晶體具有一第一端、一第二端以及一控制端，該第三電晶體之第一端用來接收一第一參考電壓，該第三電晶體之第二端電性連接於該第二電晶體之控制端，該第三電晶體之控制端用來接收該第一掃描訊號。該第四電晶體具有一第一端、一第二端以及一控制端，該第四電晶體之第一端電性連接於該第二電晶體之控制端，該第四電晶體之第二端電性連接於該第一電晶體之第二端，該第四電晶體之控制端用來接收一第二掃描訊號。該第五電晶體具有一第一端、一第二端以及一控制端，該第五電晶體之第一端電性連接於該電容之第二端，該第五電晶體之控制端用來接收一驅動訊號。該有機發光二極體具有一第一端以及一第二端，該有機發光二極體之第一端電性連接於該第五電晶體之第二端，該有機發光二極體之第二端電性連接於一第二電壓源。

【實施方式】

請參考第 2 圖，第 2 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第一實施例之示意圖。像素驅動電路 20 包含第一電晶體 T1、第二電晶體 T2、第三電晶體 T3、第四電晶體 T4、第五電晶體 T5、電容 Cst 以及有機發光二極體 22。第一電晶體 T1 之第一端接收資料電壓 Vdata，第一電晶體 T1 之控制端接收第一掃描訊號 N，第一電晶體 T1 之第二端電性連接於電容 Cst 之第一端。第二電晶體 T2 之第一端電性連接於第一電壓源 OVDD，第二電晶體 T2 之第二端電性連接於電容 Cst 之第二端。第三電晶體 T3 之第一端接收參考電壓 Vref，第三電晶體 T3 之第二端電性連接於第二電晶體 T2 之控制端，第三電晶體 T3 之控制端接收第一掃描訊號 N。第四電晶體 T4 之第一端電性連接於第二電晶體 T2 之控制端，第四電晶體 T4 之第二端電性連接於第一電晶體 T1 之第二端，第四電晶體 T4 之控制端接收第二掃描訊號 XN。第五電晶體 T5 之第一端電性連接於電容 Cst 之第二端，第五電晶體 T5 之控制端接收驅動訊號 EM。有機發光二極體 22 之第一端電性連接於第五電晶體 T5 之第二端，有機發光二極體 22 之第二端電性連接於第二電壓源 OVSS。在本發明之實施例中，第一電晶體 T1 至第五電晶體 T5 為 N 型電晶體，然而不限於此，此像素驅動電路亦可使用 P 型電晶體來實現。第一掃描訊號 N 以及第二掃描訊號 XN 為互補之訊號，也就是當第一掃描訊號 N 為邏輯高準位時，第二掃描訊號 XN 為邏輯低準位，當第一掃描訊號 N 為邏輯低準位時，第二掃描訊號 XN 為邏輯高準位。電壓 Vs

表示第二電晶體 T2 之第二端之電壓，電壓 V_g 表示第二電晶體 T2 之控制端之電壓。

請參考第 3 圖，第 3 圖為第 2 圖之有機發光二極體之像素驅動電路之操作波形圖。像素驅動電路 20 之操作主要包含放電、資料寫入以及驅動發光三個階段。像素驅動電路 20 於時段 TD1 進行放電，以重置電壓 V_s 。於時段 TD1，第一掃描訊號 N 為邏輯高準位，第二掃描訊號 XN 為邏輯低準位，所以第一電晶體 T1 以及第三電晶體 T3 被開啟，第四電晶體 T4 被關閉。因此，第二電晶體 T2 之控制端之電壓等於參考電壓 ($V_g = V_{ref}$)。於時段 TD1，驅動訊號 EM 為邏輯高準位，所以第五電晶體 T5 被開啟。因此，電容 Cst 經由第五電晶體 T5 放電，電壓 V_s 可表示為式(2)：

$$V_s = OVSS + V_{OLED} \quad \text{式(2)}$$

其中電壓 V_{OLED} 為有機發光二極體 22 之第一端與第二端之電壓差，所以電容 Cst 之第一端與第二端之電壓差 V_{cst} 如式(3)所示：

$$V_{cst} = V_{data} - V_s \quad \text{式(3)}$$

像素驅動電路 20 於時段 TD2 進行資料寫入。於時段 TD2，第一掃描訊號 N 以及第二掃描訊號 XN 之邏輯準位不變，驅動訊號 EM 則由邏輯高準位轉換為邏輯低準位，所以第五電晶體 T5 被關閉。在此階段，第二電晶體 T2 之控制端與第二端之電壓差會等於第二電晶體 T2 之臨界電壓 V_{th} ，使得電壓 V_s 上升到 $V_{ref} - V_{th}$ ，所以電容 Cst 之第一端與第二端之電壓差 V_{cst} 如式(4)所示：

$$V_{cst} = V_{data} - V_{ref} + V_{th} \quad \text{式(4)}$$

像素驅動電路 20 於時段 TD3 驅動有機發光二極體 22 發光。於時段 TD3，第一掃描訊號 N 由邏輯高準位轉換為邏輯低準位，第二掃描訊號 XN 由邏輯低準位轉換為邏輯高準位，所以第一電晶體 T1 以及第三電晶體 T3 被關閉，第四電晶體 T4 被開啟。另外，驅動訊號 EM 由邏輯低準位轉換為邏輯高準位，所以第五電晶體 T5 被導通。驅動有機發光二極體 22 之電流 I_{OLED} 由第二電晶體 T2 所決定，如式(5)所示：

$$I_{OLED} = \frac{1}{2}k(V_{gs} - V_{th})^2 \quad \text{式(5)}$$

其中電壓 V_{gs} 為第二電晶體 T2 之控制端與第二端之電壓差，因為第四電晶體 T4 被開啟，所以 $V_{gs} = V_{cst} = V_{data} - V_{ref} + V_{th}$ ，因此，電流 I_{OLED} 可改寫為式(6)：

$$I_{OLED} = \frac{1}{2}k(V_{data} - V_{ref})^2 \quad \text{式(6)}$$

由式(6)可知，有機發光二極體 22 之驅動電流 I_{OLED} 只與資料電壓 V_{data} 以及參考電壓 V_{ref} 有關，主要是因為像素驅動電路 20 在進行資料寫入時補償了電晶體之臨界電壓。

請參考第 4 圖，第 4 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第二實施例之示意圖。在第二實施例中，像素驅動電路 40 包含與第一實施例相同之元件，不同處在於第三電晶體 T3 之連接關係。在參考電壓 V_{ref} 與第一電壓源 OVDD 所提供之電壓之電位

相等之情況下，第三電晶體 T3 之第一端可直接電性連接於第一電壓源 OVDD，其它部分的連接關係不變，第三電晶體 T3 之第二端電性連接於第二電晶體 T2 之控制端，第三電晶體 T3 之控制端接收第一掃描訊號 N。此實施例可節省一個參考電壓源。

請參考第 5 圖，第 5 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第三實施例之示意圖。在第三實施例中，像素驅動電路 50 除了包含與第一實施例相同之元件，另包含了第六電晶體 T6，並且使用了第一參考電壓 Vref1 以及第二參考電壓 Vref2。第三電晶體 T3 之第一端接收第一參考電壓 Vref1，第三電晶體 T3 之第二端電性連接於第二電晶體 T2 之控制端，第三電晶體 T3 之控制端接收第一掃描訊號 N。第六電晶體 T6 之第一端電性連接於第五電晶體 T5 之第二端，第六電晶體 T6 之第二端接收第二參考電壓 Vref2，第六電晶體 T6 之控制端接收第一掃描訊號 N。第六電晶體 T6 與第一電晶體 T1 以及第三電晶體 T3 同樣由第一掃描訊號 N 所控制，所以第六電晶體 T6 於像素驅動電路 50 進行放電以及資料寫入時開啟，可避免電流在驅動發光以外的階段通過有機發光二極體 22。

請參考第 6 圖，第 6 圖為本發明之有機發光二極體 22 之像素驅動電路之第四實施例之示意圖。第四實施例結合了第二實施例以及第三實施例，第四實施例之像素驅動電路 60 相對於第一實施例之不同處在於第三電晶體 T3 以及第六電晶體 T6。第三電晶體 T3 之第一端電性連接於第一電壓源 OVDD，第三電晶體 T3 之第二端電

性連接於第二電晶體 T2 之控制端，第三電晶體 T3 之控制端接收第一掃描訊號 N。第六電晶體 T6 之第一端電性連接於第五電晶體 T5 之第二端，第六電晶體 T6 之第二端接收第二參考電壓 Vref2，第六電晶體 T6 之控制端接收第一掃描訊號 N。

綜上所述，本發明之有機發光二極體之像素驅動電路包含一第一電晶體至一第五電晶體、一電容以及一有機發光二極體。像素驅動電路之操作主要包含放電、資料寫入以及驅動發光三個階段。像素驅動電路於資料寫入階段補償了電晶體之臨界電壓，所以有機發光二極體之驅動電流只與資料電壓以及參考電壓有關。因此，本發明之有機發光二極體之像素驅動電路補償了電晶體之臨界電壓之差異所造成之驅動電流不一致，可改善有機發光二極體所產生之亮度相異，避免有機發光二極體之顯示面板產生不均勻的畫面。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為先前技術之有機發光二極體之顯示面板之示意圖。

第 2 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第一實施例之示意圖。

第 3 圖為第 2 圖之有機發光二極體之像素驅動電路之操作波形圖。

第 4 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第二實施例之

示意圖。

第 5 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第三實施例之示意圖。

第 6 圖為本發明之有機發光二極體之像素驅動電路之第四實施例之示意圖。

【主要元件符號說明】

10	顯示面板
11	資料驅動器
12	掃描驅動
13	顯示陣列
14	顯示單元
DL ₁ 至 DL _n	資料線
SL ₁ 至 SL _m	掃描線
T11	開關電晶體
T12	驅動電晶體
C11	儲存電容
D11、22	有機發光二極體
T1 至 T6	第一電晶體至第六電晶體
20、40、50、60	像素驅動電路
Cst	電容
OVDD	第一電壓源

OVSS	第二電壓源
EM	驅動訊號
N	第一掃描訊號
XN	第二掃描訊號
Vdata	資料電壓
Vg	第二電晶體之控制端之電壓
Vs	第二電晶體之第二端之電壓
Vref	參考電壓

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：99138807

※申請日：

※IPC 分類：G09G 3/30

(2006.08)

一、發明名稱：(中文/英文)

有機發光二極體之像素驅動電路/PIXEL DRIVING CIRCUIT OF AN ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE

二、中文發明摘要：

一種有機發光二極體之像素驅動電路包含一第一電晶體、一電容、一第二電晶體、一第三電晶體、一第四電晶體、一第五電晶體以及一有機發光二極體。該像素驅動電路之操作主要包含放電、資料寫入以及驅動發光等三個階段。像素驅動電路於資料寫入階段補償了電晶體之臨界電壓，所以有機發光二極體之驅動電流和臨界電壓的變動無關。

三、英文發明摘要：

A pixel driving circuit of an organic light emitting diode (OLED) includes a first transistor, a second transistor, a third transistor, a fourth transistor, a fifth transistor, a capacitor, and an OLED. The operation of the pixel driving circuit includes three stages including discharging, data writing, and emitting. The pixel driving circuit compensates the threshold voltage of the transistor in the stage of data writing, so the driving current of the OLED can be irrelevant to the variations of threshold voltages.

七、申請專利範圍：

1. 一種有機發光二極體之像素驅動電路，包含：
 - 一第一電晶體，具有一第一端用來接收一資料電壓，一第二端，以及一控制端用來接收一第一掃描訊號；
 - 一電容，具有一第一端電性連接於該第一電晶體之第二端，以及一第二端；
 - 一第二電晶體，具有一第一端電性連接於一第一電壓源，一控制端，以及一第二端電性連接於該電容之第二端；
 - 一第三電晶體，具有一第一端用來接收一第一參考電壓，一第二端電性連接於該第二電晶體之控制端，以及一控制端用來接收該第一掃描訊號；
 - 一第四電晶體，具有一第一端電性連接於該第二電晶體之控制端，一第二端電性連接於該第一電晶體之第二端，以及一控制端用來接收一第二掃描訊號；
 - 一第五電晶體，具有一第一端電性連接於該電容之第二端，一第二端，以及一控制端用來接收一驅動訊號；以及
 - 一有機發光二極體，具有一第一端電性連接於該第五電晶體之第二端，以及一第二端電性連接於一第二電壓源。
2. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中該第一掃描訊號以及該第二掃描訊號為互補之訊號。

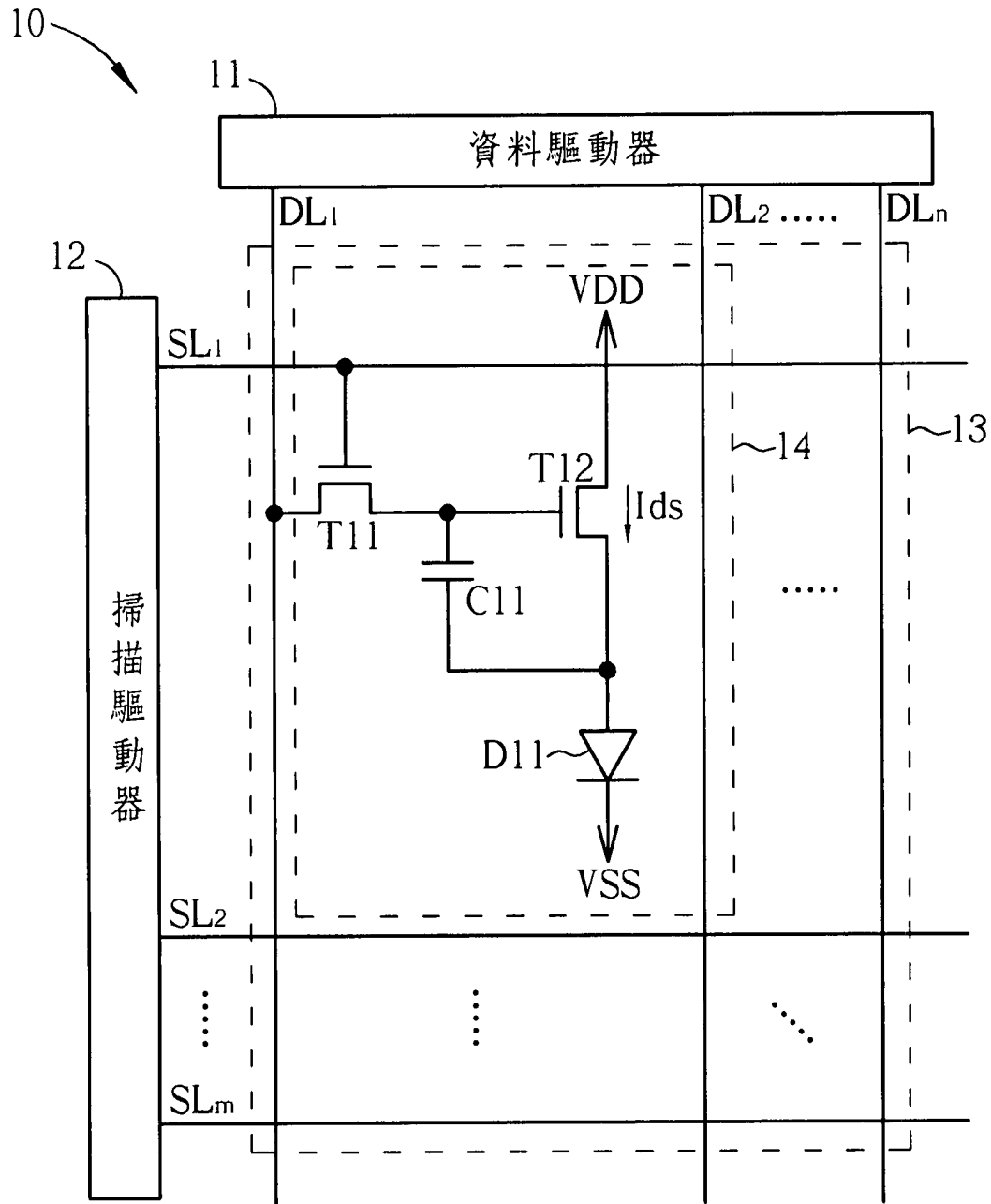
3. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中該第一參考電壓以及該第一電壓源所提供之電壓之電位相等。
4. 如請求項 1 所述的像素驅動電路，其中該第一參考電壓為一獨立電壓源。
5. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，另包含：
一第六電晶體，具有一第一端電性連接於該第五電晶體之第二端，一第二端用來接收一第二參考電壓，以及一控制端用來接收該第一掃描訊號。
6. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中該第一電晶體至該第五電晶體為 N 型電晶體。
7. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中當該第一、三、五電晶體被開啟且該第四電晶體被關閉時，該電容經由該第五電晶體放電，以重置該第二電晶體之第二端之電壓。
8. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中當該第一、三電晶體被開啟且該第四、五電晶體被關閉時，該第二電晶體之第二端之電壓根據該第一參考電壓以及該第二電晶體之臨界電壓所產生。

9. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中當該第四、五電晶體被開啟且該第一、三電晶體被關閉時，該有機發光二極體被根據該資料電壓以及該第一參考電壓所產生之電流驅動而發光。

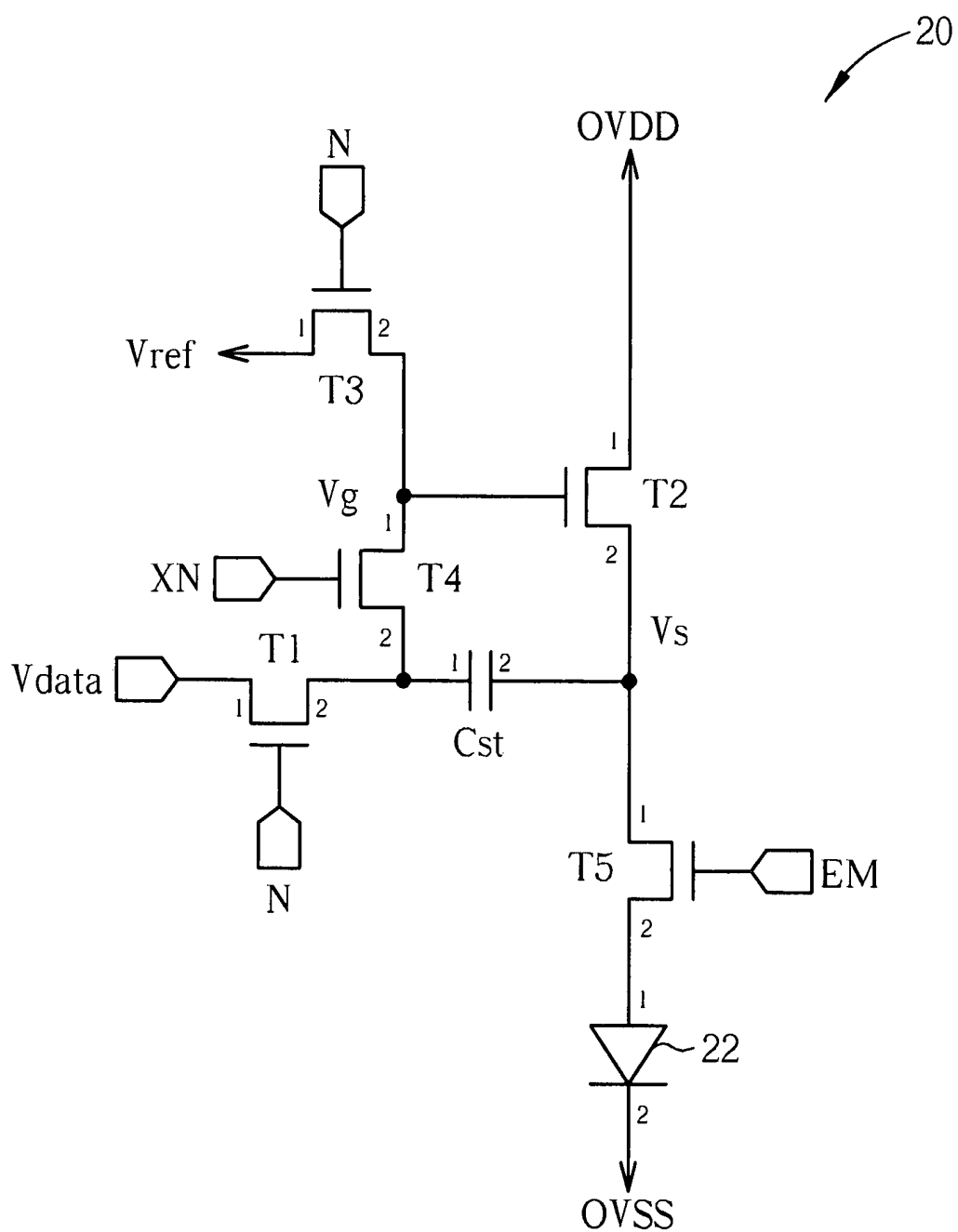
八、圖式：

9. 如請求項 1 所述之像素驅動電路，其中當該第四、五電晶體被開啟且該第一、三電晶體被關閉時，該有機發光二極體被根據該資料電壓以及該第一參考電壓所產生之電流驅動而發光。

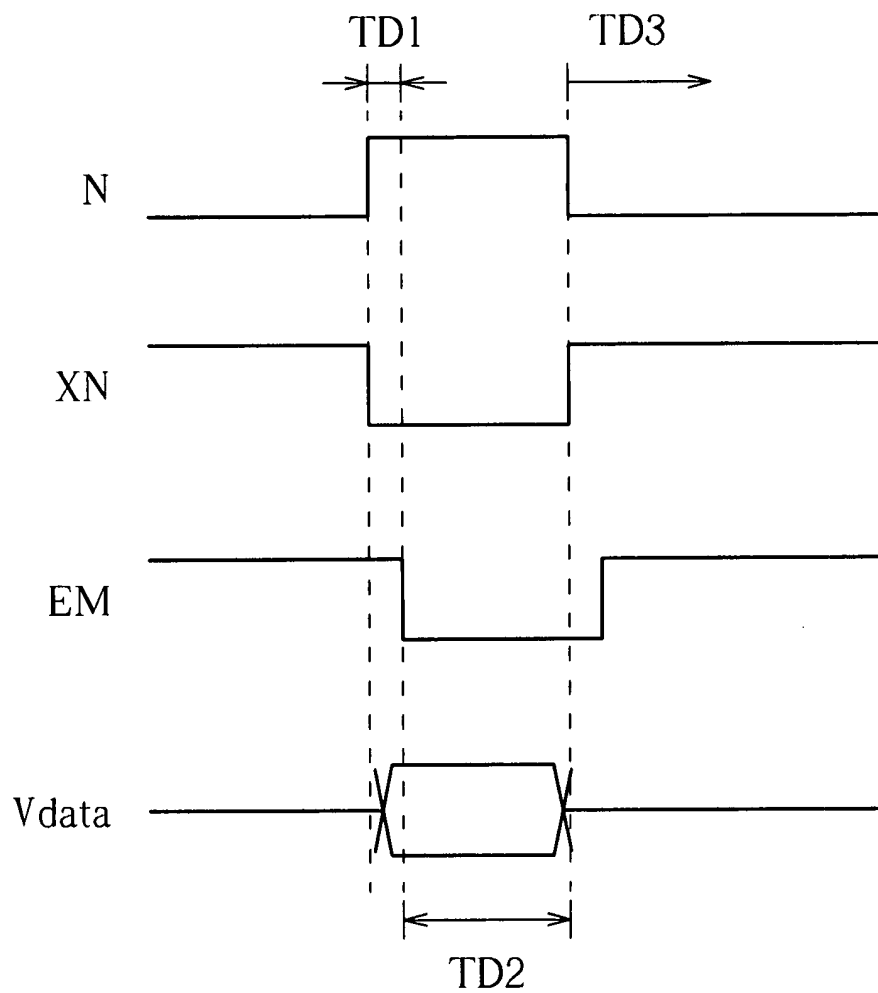
八、圖式：



第1圖



第2圖



第3圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	像素驅動電路
22	有機發光二極體
T1 至 T5	第一電晶體至第五電晶體
Cst	電容
OVDD	第一電壓源
OVSS	第二電壓源
EM	驅動訊號
N	第一掃描訊號
XN	第二掃描訊號
Vdata	資料電壓
Vg	第二電晶體之控制端之電壓
Vs	第二電晶體之第二端之電壓
Vref	參考電壓

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