

# 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： 97137574

※申請日期： 97.9.30 ※IPC 分類：G06F 3/044 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

內嵌電容式感應輸入顯示裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瀚宇彩晶股份有限公司

代表人：(中文/英文) 焦佑麒

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市內湖區瑞光路 480 號 12 樓

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

陳柏仰

施博盛

楊界雄

國 籍：(中文/英文)

中華民國(均同)

#### 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： 年 月 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】

本發明係有關一種觸控顯示裝置，特別是關於一種內嵌 (In-Cell) 電容式 (capacitive type) 感應輸入顯示裝置。

### 【先前技術】

近年來，觸控面板的應用可說是越來越廣泛，其工作原理是當手指或觸控筆觸碰感測器時，會有一類比訊號輸出，由控制器將類比訊號轉換為電腦可以接受的數位訊號後，再經由電腦裡的觸控驅動程式整合各元件編譯，最後由顯示卡輸出螢幕訊號在螢幕上顯示出所觸碰的位置。

目前發展之觸控面板種類很多，常見者包含電阻式、電容式、音波式、紅外線式、內嵌式 (In-Cell) 等觸控面板，其中以內嵌式觸控之發展最受矚目，相較於傳統的電阻式或電容式等觸控面板，都需要額外的面板電路安裝於顯示面板上；而內嵌式觸控面板係直接將觸控功能內建整合至顯示面板內，而不再需要額外的面板，故具有重量輕、體積小以及高光學性能等優點，因此受到相當的重視。

目前，大部分之內嵌式觸控面板都為光學式感測，其係藉由內嵌在顯示面板內的光感測器 (photo sensor) 去偵測在面板上的光強度分布來決定觸控位置事件。該等光感測器可以為薄膜電晶體 (TFT) 感測器 10 (例如由 Photo TFT 和 Readout TFT 所組成) 或是 p-i-n 二極體 12，分別如第 1 圖及第 2 圖所示之電路示意圖。然而，此類感測影像的背景會隨著使用者使用觸控面板的所在位置而改變，使環境光強度影響到光感測器之偵測；為克服此問題，讀取系統需要一會動態自動進行回饋與自我校準之能力，以準確偵測觸控位置事件，如此一來，系統將變得更加複雜化，且到目前為止，仍無有效的解決方案。

再者，另一種內嵌式觸控面板係為電容式感測，如第 3a 圖所示，其係在液晶顯示面板上設置有複數個感測液晶電容 (Cslc) 14，每一

感測液晶電容 14 串接一參考電容 ( $C_{Ref}$ ) 16，以利用液晶的電容變化來偵測觸控事件並找出觸控位置；其中，此感測液晶電容 14 之結構請參閱第 3b 圖所示，由上而下依序為上透明基板 141、上金屬層 142、液晶層 143、下金屬層 144 及下透明基板 145 等，且上金屬層 142 即為電極層，提供共同電壓源 ( $V_{com}$ )。由於此種電容式感測方式係與周圍環境光無關，所以其讀取系統較上述之光學式感測更為簡單。然而，此種電容式感測方式卻仍然存在一些問題，例如，對大尺寸螢幕而言係難以製造，此乃因大尺寸螢幕之電容式感測器具有相當大的寄生電容；且因大寄生電容之關係，該電容式感測器僅有一般的準確度，故難以製造高解析度之感測器。

有鑑於此，本發明即提出一種新的內嵌電容式感應輸入顯示裝置，以克服上述該等問題。

#### 【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其係利用三個電晶體配合感測液晶電容來作為高解析度偵測單元，除了可內嵌在顯示面板內以及具有重量輕、體積小以及高光學性能等優點之外，更可應用於大尺寸觸控面板，並具有優良的讀取準確性以及電路結構更為簡單的讀取單元，以有效解決存在於先前技術中之該些缺點。

為達到上述目的，本發明之內嵌電容式感應輸入顯示裝置係包含有複數閘極線，並有複數感測單元分別連接至閘極線，其中，每一感測單元包括有一感測液晶電容及三個電晶體，第一電晶體係連接第一閘極線及感測液晶電容，並受第一閘極線之控制對感測液晶電容進行充電來產生一參考電壓；第二電晶體連接感測液晶電容之第一電極，且第三電晶體則連接第二閘極線與讀取線，使第二電晶體可根據感測液晶電容之第一電極之電壓產生一輸出電流至第三電晶體，並第三電晶體受第二閘極線控制來將此輸出電流傳送至讀取線，以供讀取單元

接收，進而據此偵測觸控事件並找出觸控位置。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

### 【實施方式】

本發明之內嵌電容式感應輸入顯示裝置係包括有一顯示單元，顯示單元包含由複數條資料線和閘極線交叉構成並呈陣列排列之複數個畫素，以及複數個感測單元設置於該顯示單元中；其中，每一顯示單元之畫素包含一畫素薄膜電晶體、畫素電極、一畫素電容和一儲存電容，而每一感測單元則分別電性耦接於一讀取線及至少一顯示單元之閘極線，以及包含有一感測液晶電容及三個薄膜電晶體，用以感測觸控事件。其中，感測單元之個數的多寡則視顯示裝置所要求之感測解析度而定，其總個數可等於或不等於顯示單元之畫素之總個數，當感測單元之總個數係設計等於顯示單元之畫素之總個數時，較佳地，每一感測單元係可對應於一畫素而配置，底下為方便說明，僅就以單一感測單元之實施例來詳細說明本發明之技術特徵，並省略顯示區之畫素結構部分。

如第 4 圖所示，每一感測單元 20 係設置在顯示單元之相鄰二閘極線（第  $n-1$  條及第  $n$  條）之間，如圖中所示之第一閘極線 22 及第二閘極線 24，使每一感測單元 20 分別連接第一閘極線 22 與第二閘極線 24；其中，每一感測單元 20 係包含一感測液晶電容（Cslc）28 及三個薄膜電晶體（TFT），第一電晶體（T1）30、第二電晶體（T2）32、第三電晶體（T3）33，第一電晶體 30 之閘極及汲極連接至第一閘極線 22，且源極連接至感測液晶電容 28 之一第一電極，並受第一閘極線 22 之控制對該感測液晶電容 28 進行充電，以在節點 P 產生一個參考電壓（ $V_p$ ），節點 P 之電壓準位即等於感測液晶電容 28 之第一電極的電壓準位，而感測液晶電容 28 之一第二電極則連接於一第一偏壓源  $V_{bias} 1$ ；第二電晶體 32 之閘極分別連接感測液晶電容 28 之第一電極

與第一電晶體 30 之源極，第二電晶體 32 之汲極與源極則分別連接至第三電晶體 33 之汲極及一第二偏壓源 Vbias 2；且第三電晶體 33 之閘極和源極係分別連接至第二閘極線 24 及一讀取線 26，使第二電晶體 32 與第三電晶體 33 係根據該參考電壓 Vp 之電壓變化(即該感測液晶電容 28 之第一電極的電壓變化)，以控制第二電晶體 32 之開關程度，並藉由第二偏壓源 Vbias 2 產生一輸出電流至第三電晶體 33，最後傳輸至讀取線 26；亦即，該感光單元 20 之操作原理係利用當操作者觸壓面板時使得感測液晶電容 28 之電容值產生變化，使得參考電壓 Vp 產生變化，進而透過第二電晶體 32 對應轉換出一輸出電流 21 至第三電晶體 33，此第三電晶體 33 受第二閘極線 22 之控制以將該輸出電流 21 傳輸至讀取線 26，進而傳送輸出電流 21 至一讀取單元(圖中未示)，讀取單元則根據該輸出電流 21 之變化，偵測及判讀出觸控位置。第一偏壓源 Vbias 1 與第二偏壓源 Vbias 2 可以耦接至相同電壓源或不同電壓源，較佳者，第一偏壓源 Vbias 1 與第二偏壓源 Vbias 2 可以耦接至顯示單元之共同電壓源 Vcom。

請同時參考第 5 圖所示，係為整個感測單元之操作時序圖，由圖中可知，整個週期包含有 4 個期間，t1、t2、t3 及 t4，在每一個期間，配合閘極線 22、24 之訊號可驅動感測單元 20 之三個電晶體 30、32、33 之狀態，如下列所示：

在 t1 期間，第一電晶體為打開，第三電晶體為關閉；

在 t2 期間，第一電晶體為關閉，第三電晶體為關閉；

在 t3 期間，第一電晶體為關閉，第三電晶體為打開；以及

在 t4 期間，第一電晶體為關閉，第三電晶體為關閉。

為了更了解本發明之詳細操作過程，接續係根據每一期間來說明之。

如第 6a 圖及第 6b 圖所示，在 t1 期間，第一閘極線 (N-1) 22 及第二閘極線 (N) 24 係分別變成高電壓 Vgh 及低電壓 Vgl，使第一電

晶體 30 打開，第三電晶體 33 關閉，此時，第一開極線 (N-1) 22 之高電壓  $V_{gh}$  透過第一電晶體 30 對感測液晶電容 28 進行充電，以在節點 P 產生一個參考電壓  $V_p$ 。

如第 7a 圖及第 7b 圖所示，在  $t_2$  期間，第一開極線 (N-1) 22 之電壓快速由高電壓變成低電壓  $V_{gl}$ ，且第二開極線 (N) 24 之電壓仍保持低電壓  $V_{gl}$ ，此時，第一開極線 (N-1) 22 之電壓快速由高電壓  $V_{gh}$  變為低電壓  $V_{gl}$  (如第 7b 圖所示)，由於耦合效應，使感測液晶電容 28 之第一電極端產生電壓變化量來控制第二電晶體 32 之開關而產生輸出電流至第三電晶體 33；亦即參考電壓  $V_p$  會下降而產生一個電壓變化量  $\Delta V_p$ ，其可表示為式(1)所示：

$$\Delta V_p = \frac{C_{gs}}{C_{gs} + C_{slc}} \cdot \Delta V_g \quad (1)$$

其中， $C_{slc}$  為感測液晶電容 28， $C_{gs}$  係為第一電晶體 30 之開極源極電容；另外，當觸碰面板產生觸控事件時，例如當使用者於面板上按壓到對應之感測單元時，該感測液晶電容 28 將產生變化，亦即  $C_{slc}$  之值將改變，此時根據式(1)可知， $\Delta V_p$  之值將隨之改變；換言之，當感測液晶電容之電容值改變時，電壓變化量  $\Delta V_p$  亦會改變，並藉此改變第二電晶體 32 之開啟程度，進而改變流至第三電晶體之輸出電流 21 之大小。

如第 8a 圖及第 8b 圖所示，在  $t_2$  期間之後，於  $t_3$  期間，第二開極線 (N) 24 之電壓轉換為高電壓  $V_{gh}$ ，使第三電晶體 33 打開，此時第二電晶體 32 及第三電晶體 33 均打開，輸出電流 21 經由第三電晶體 33 之控制傳輸至讀取線 26，並透過一讀取單元偵測決定出該觸控事件。由上述知，第二電晶體 32 和第三電晶體 33 之組合設計，可視為一電容電流轉換器，將參考電壓  $V_p$  之變化轉換為一輸出電流變化，以經由第三電晶體 33 輸出此輸出電流給讀取線 26。

最後，如第 9a 圖及第 9b 圖所示，在  $t_4$  期間，第一開極線 (N-1) 22 及第二開極線 (N) 24 之電壓均變成低電壓  $V_{gl}$ ，此時第一電晶體

30 及第三電晶體 33 為關閉者，直至下一讀取運作開始。

為了使本發明更加最佳化，感應更加精確，在陣列 (array) 設計時，參考式(1)所示，可將第一電晶體 (T1) 之閘極源極電容 (Cgs) 的值設計成略大於或等於該感測液晶電容 (Cslc) 的值。除此之外，亦可在組立 (Cell) 設計階段，將感測液晶電容之液晶間隙因觸碰造成的變化量對液晶間隙的比值，以形成較小的感應液晶電容之液晶間隙；如第 10 圖所示係為本發明之感測液晶電容 28 結構之一實施方式，其包含一第一透明基板 34 與其上之彩色濾光片 36 及導電電極層 38，以及一第二透明基板 40 與其上之導電電極層 42，且第二基板 40 由 TFT 基板組成，在對應每一感測液晶電容位置之第一透明基板 34 上，且位於彩色濾光片 36 和導電電極層 38 之間更設有一突起部 44，使此感測液晶電容 (Cslc) 28 之液晶間隙由原本的  $d$  變小為  $S$ 。除了直接設計為上述之突起部 44 之設計外，亦可在對應每一感測液晶電容位置之彩色濾光片 32 上直接設有一堆疊色阻，如第 11 圖所示之第一色阻 46 及第二色阻 48，藉由此堆疊之第一色阻 46 及第二色阻 48 之作用，使此感測液晶電容 (Cslc) 之液晶間隙由原本的  $d$  變小為  $S$ ，例如  $S \leq 1.5$  微米。如此，在每個感測液晶電容處就可以形成較小的液晶間隙，並藉此小液晶間隙來控制感測液晶電容之電容改變，使其可易於被前述之感測單元偵測到觸控事件發生與否。

本發明所提出之內嵌電容式感應輸入顯示裝置除了可內嵌在顯示面板內以及具有重量輕、體積小以及高光學性能等優點之外，更可應用於大尺寸觸控面板，並具有優良的讀取準確性以及更為簡單的讀取單元電路結構，故可以有效解決存在於先前技術中之該些缺點。再者，在配合突起部之設計，更可準確偵測觸控事件發生。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均

等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖為習知之薄膜電晶體 (TFT) 感測器電路示意圖。

第 2 圖為習知之 p-i-n 二極體感測器電路示意圖。

第 3a 圖為習知之內嵌式觸控面板的電容式感測電路示意圖。

第 3b 圖為習知之感測液晶電容的結構示意圖。

第 4 圖為本發明之單一感測電路的電路示意圖。

第 5 圖為本發明之感測單元的操作時序圖。

第 6a 圖及第 6b 圖分別為本發明在 t1 期間之感測電路的電路示意圖及閘極訊號波形圖。

第 7a 圖及第 7b 圖分別為本發明在 t2 期間之感測電路的電路示意圖及閘極訊號波形圖。

第 8a 圖及第 8b 圖分別為本發明在 t3 期間之感測電路的電路示意圖及閘極訊號波形圖。

第 9a 圖及第 9b 圖分別為本發明在 t4 期間之感測電路的電路示意圖及閘極訊號波形圖。

第 10 圖為本發明在對應每一感測液晶電容位置之透明基板上設有突起部之感測液晶電容結構示意圖。

第 11 圖為本發明在對應每一感測液晶電容位置之彩色濾光片上設有堆疊色阻之液晶電容結構示意圖。

**【主要元件符號說明】**

10 薄膜電晶體 (TFT) 感測器

12 p-i-n 二極體

14 感測液晶電容

141 上透明基板

142 上金屬層

143 液晶層

- 144 下金屬層
- 145 下透明基板
- 16 參考電容
- 20 感測單元
- 21 輸出電流
- 22 第一閘極線
- 24 第二閘極線
- 26 讀取線
- 28 感測液晶電容
- 30 第一電晶體
- 32 第二電晶體
- 33 第三電晶體
- 34 第一透明基板
- 36 彩色濾光片
- 38 導電電極層
- 40 第二透明基板
- 42 導電電極層
- 44 突起部
- 46 第一色阻
- 48 第二色阻

## 五、中文發明摘要：

本發明係揭露一種內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其係利用由三個電晶體及一感測液晶電容所組成之感測單元，來偵測觸控事件；其中，第一電晶體係連接至一第一開極線及感測液晶電容，並受第一開極線之控制對感測液晶電容進行充電；以及作為電容電流轉換器之第二電晶體及第三電晶體，第二電晶體根據感測液晶電容之第一電極之電壓產生一輸出電流，且第三電晶體受第二開極線空置而將輸出電流經讀取線傳送至讀取單元，以確定觸控事件與位置。如此，即可利用結構簡單的讀取電路，達到優良的讀取準確性，更可廣泛應用於各種尺寸的觸控面板。

## 六、英文發明摘要：

## 十、申請專利範圍：

1. 一種內嵌電容式感應輸入顯示裝置，包括：

一第一閘極線和一第二閘極線；以及

一感測單元，包括：

至少一感測液晶電容；

一第一電晶體，分別連接至該第一閘極線及該感測液晶電容，其中該第一電晶體受該第一閘極線之控制以對該感測液晶電容進行充電；以及

至少二耦接之第二電晶體及第三電晶體，該第二電晶體連接該感測液晶電容之一第一電極，且該第三電晶體連接該第二閘極線與一讀取線，該第二電晶體根據該感測液晶電容之該第一電極之電壓以產生一輸出電流至該第三電晶體，且該第三電晶體受該第二閘極線之控制以將該輸出電流傳輸至該讀取線。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一電晶體、該第二電晶體及該第三電晶體係為薄膜電晶體。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，更包括一讀取單元，連接該讀取線，以接收該輸出電流，並據此偵測觸控事件並找出觸控位置。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一電晶體之閘極及汲極係連接該第一閘極線，且該第一電晶體之源極連接至該感測液晶電容之該第一電極及第二電晶體之閘極。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該感測液晶電容之一第二電極連接一第一偏壓源，以及該第二電晶體之源極連接一第二偏壓源。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一偏壓源與該第二偏壓源共同連接一共同電壓源。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中

該第二電晶體之閘極係連接該感測液晶電容之該第一電極及該第一電晶體之源極，及該第二電晶體之汲極連接該第三電晶體之汲極。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該感測液晶電容之一第二電極連接一第一偏壓源，以及該第二電晶體之源極連接一第二偏壓源。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一偏壓源與該第二偏壓源共同連接一共同電壓源。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第三電晶體之閘極係連接該第二閘極線，且該第三電晶體之汲極連接至該第二電晶體之汲極，及該第三電晶體之源極連接該讀取線。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該感測單元之驅動方式係包括：

在第一期間，該第一閘極線及該第二閘極線係分別變成高電壓及低電壓，使該第一電晶體打開，該第三電晶體關閉，以透過該第一電晶體對該感測液晶電容進行充電；

在第二期間，該第一閘極線快速由高電壓變成低電壓，且該第二閘極線之電壓仍保持低電壓，使該感測液晶電容之該第一電極端產生電壓變化量，以控制該第二電晶體之開關，藉以產生該輸出電流至該第三電晶體；

在第三期間，該第二閘極線轉為高電壓，使該第三電晶體打開，該輸出電流經由該第三電晶體輸出至該讀取線；以及

在第四期間，該第一閘極線及該第二閘極線均變成低電壓，此時該第一電晶體及該第三電晶體為關閉。

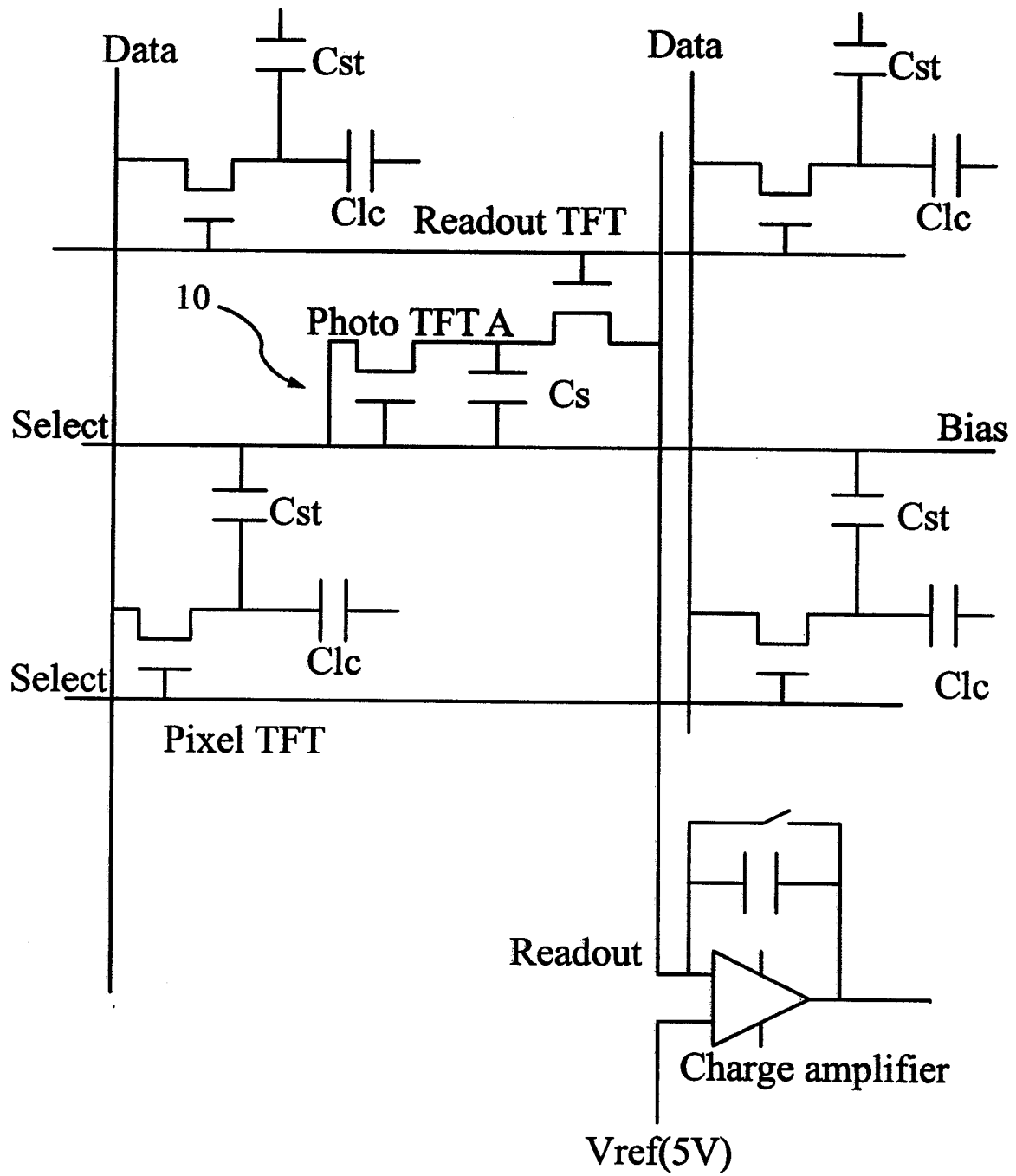
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該感測液晶電容之結構係包括二透明基板及其上之二電極層，且在

該二電極層中間具有一液晶層。

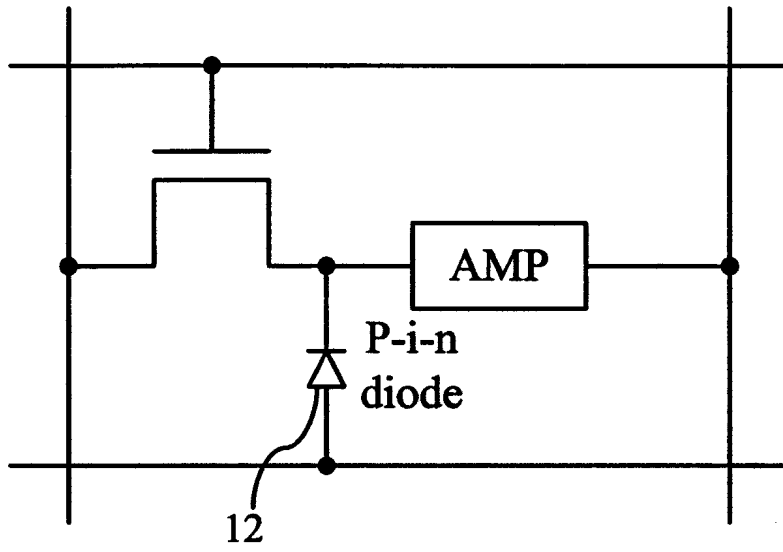
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中對應該感測液晶電容位置之該透明基板上更設有一突起部，使該感測液晶電容之液晶間隙小於該突起部以外之該二電極層之液晶間隙。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中對應該感測液晶電容位置之彩色濾光片上更設有一突起部，使該感測液晶電容之液晶間隙小於該突起部外以之該二電極層之液晶間隙。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該突起部係由至少二色阻堆疊而成者。
16. 如申請專利範圍第 1 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一電晶體內之閘極源極電容之值係略大於或等於該感測液晶電容之值。
17. 一種內嵌電容式感應輸入顯示裝置，包括：
  - 一第一閘極線和一第二閘極線；以及
  - 一感測單元，包括：
    - 一感測液晶電容；
    - 一第一電晶體，該第一電晶體之閘極與汲極係連接至該第一閘極線，而其源極連接該感測液晶電容之一第一電極；
    - 一第二電晶體，該第二電晶體之閘極係連接該第一電晶體之源極與該感測液晶電容之該第一電極；以及
    - 一第三電晶體，該第三電晶體之閘極、汲極和源極係分別連接至該第二閘極線、該第二電晶體之汲極和一讀取線。
18. 如申請專利範圍第 17 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該感測液晶電容之一第二電極係連接一第一偏壓源，而該第二電晶體之源極連接一第二偏壓源。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一偏壓源連接一共同電壓源。
20. 如申請專利範圍第 18 項所述之內嵌電容式感應輸入顯示裝置，其中該第一偏壓源與該第二偏壓源共同連接一共同電壓源。

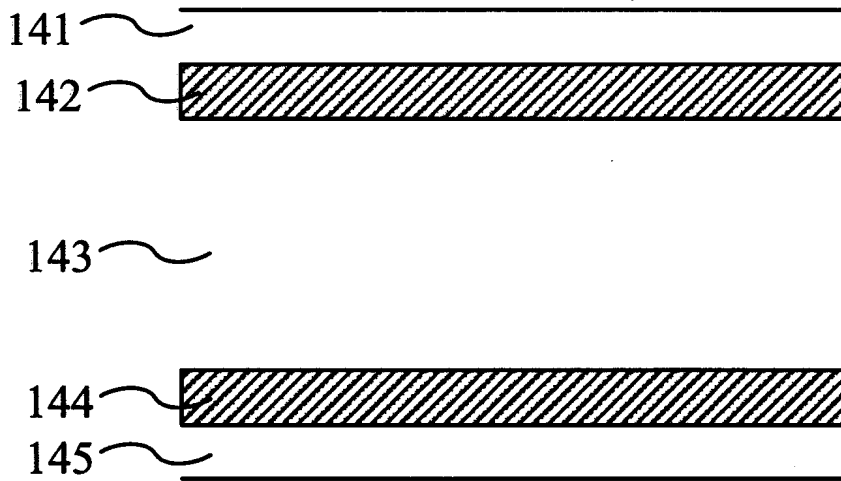
十一、圖式：



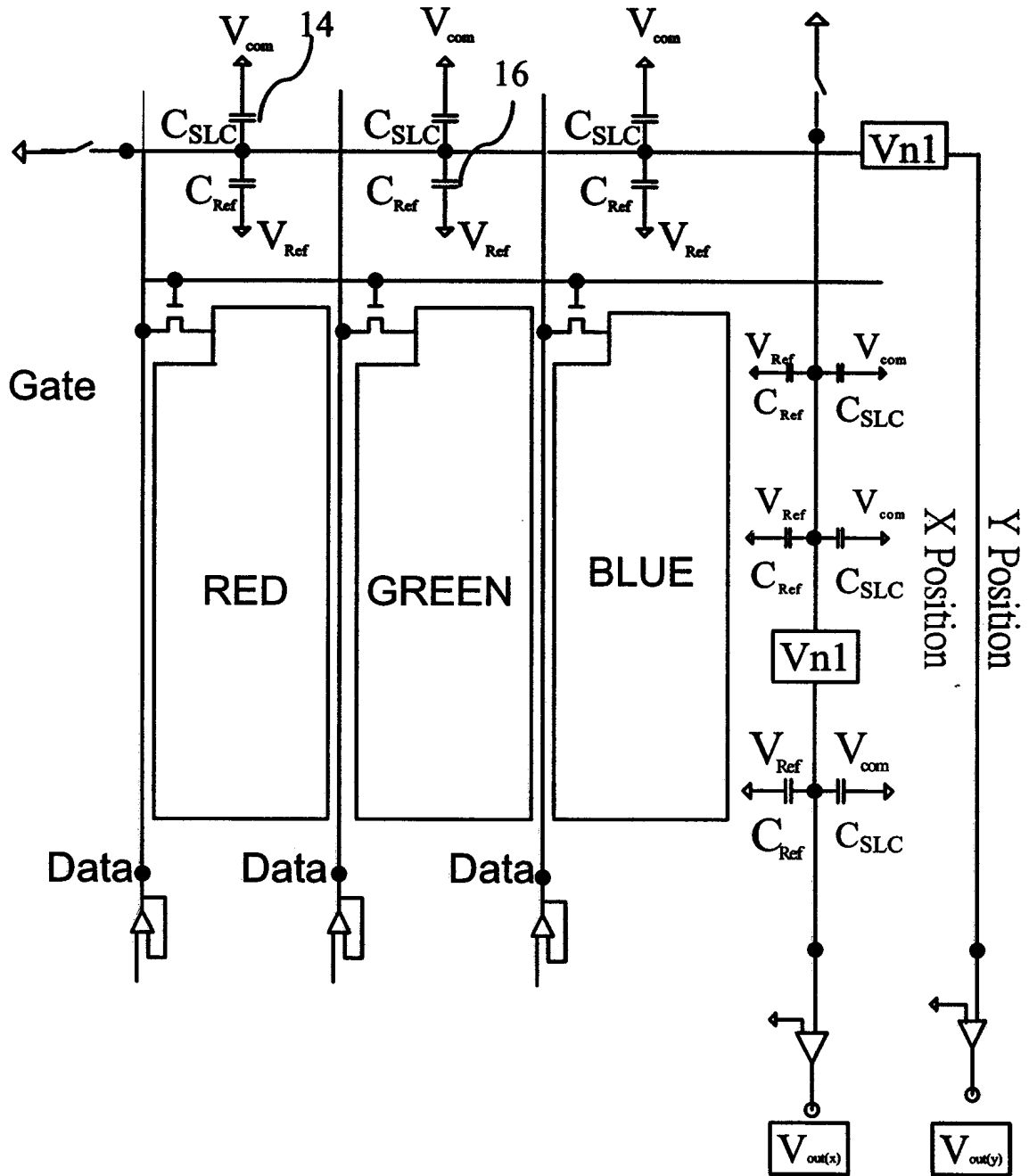
第1圖



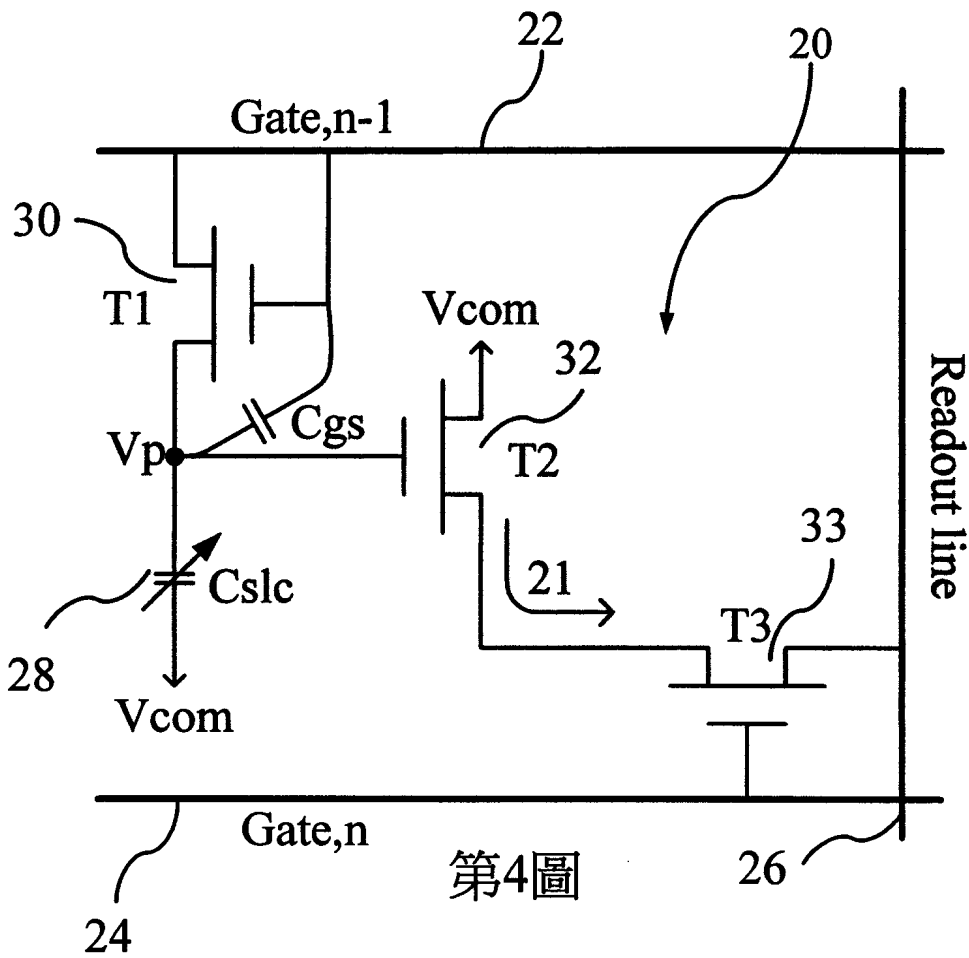
第2圖



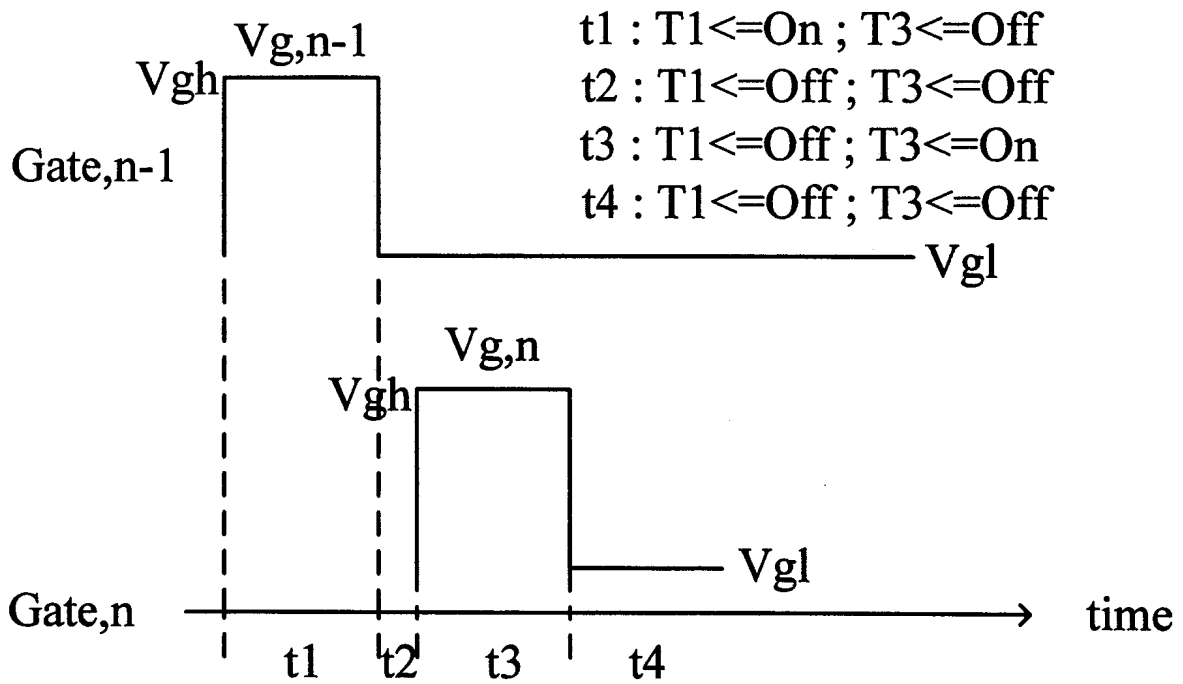
第3b圖



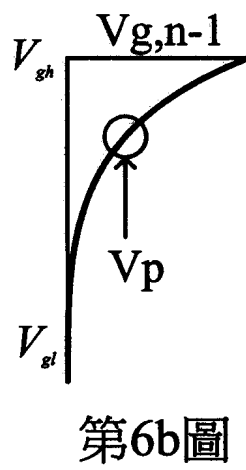
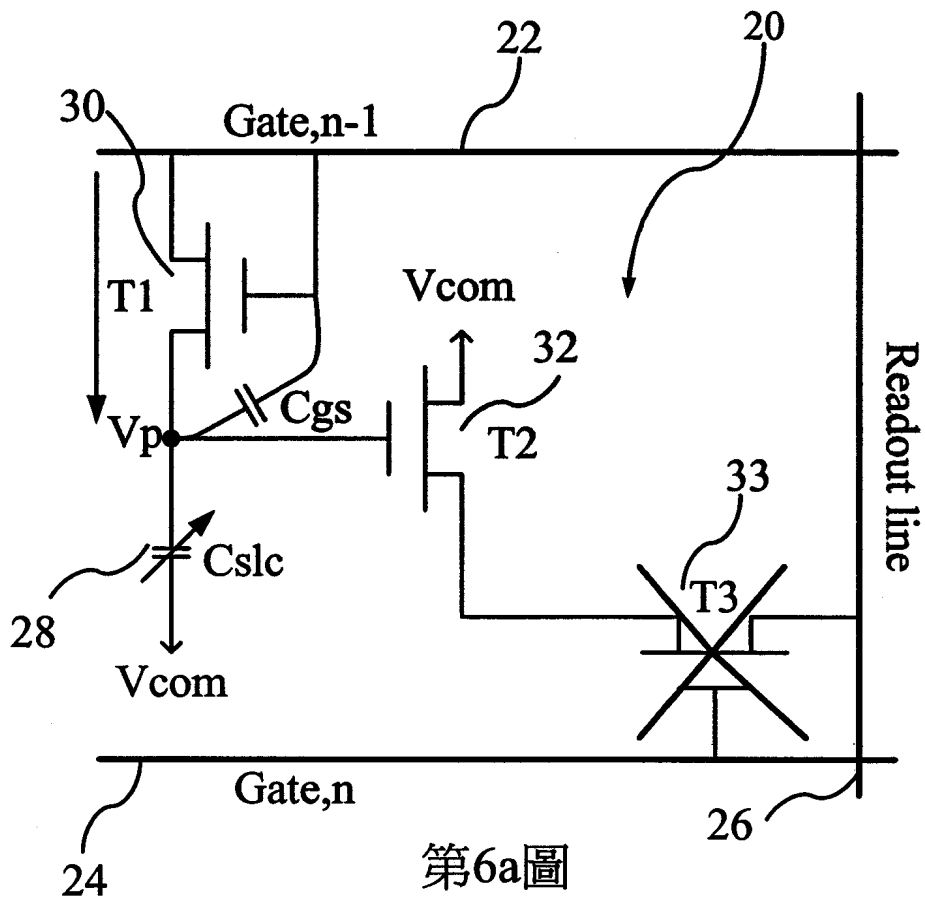
第3a圖

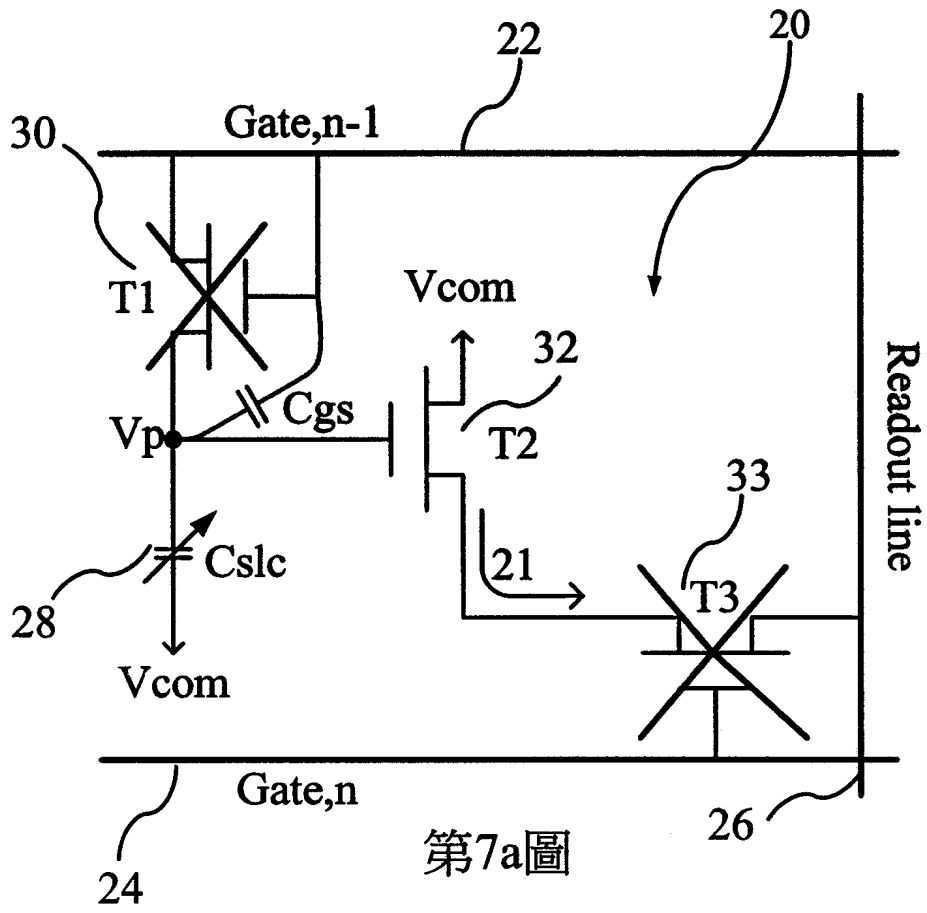


第4圖

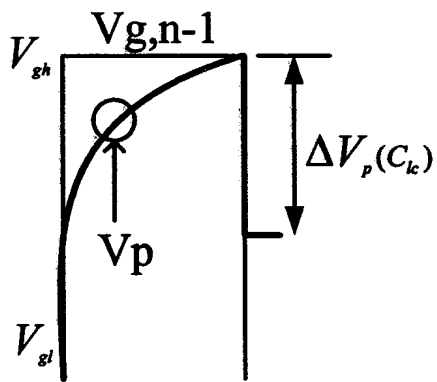


第5圖

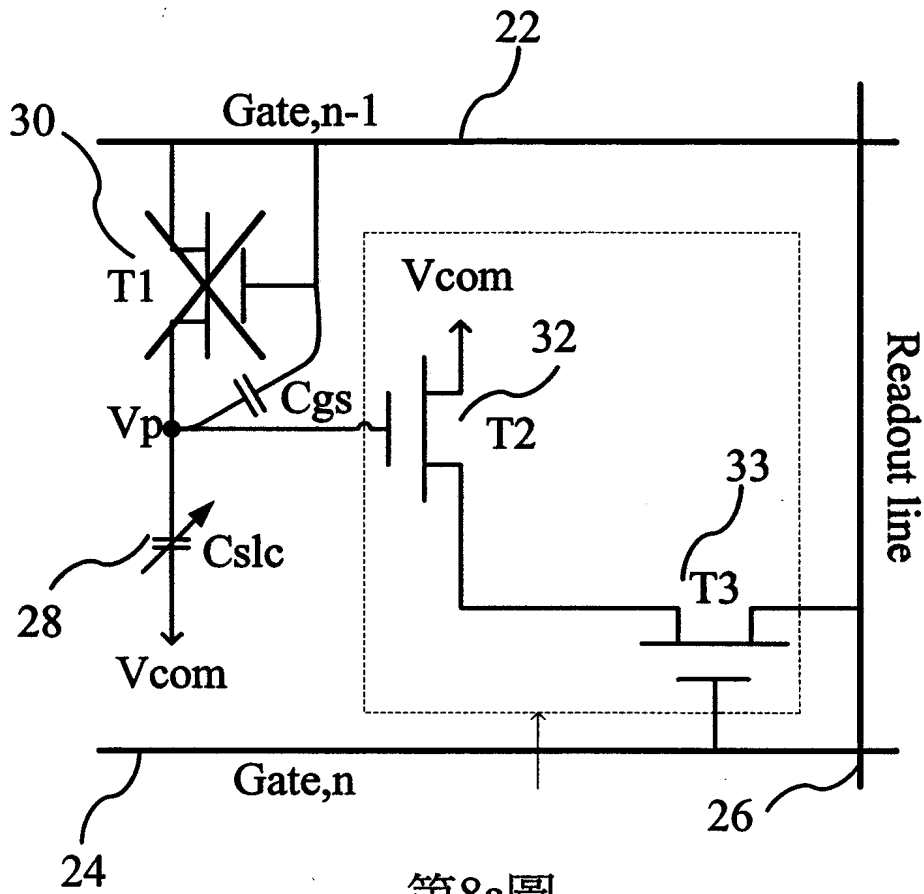




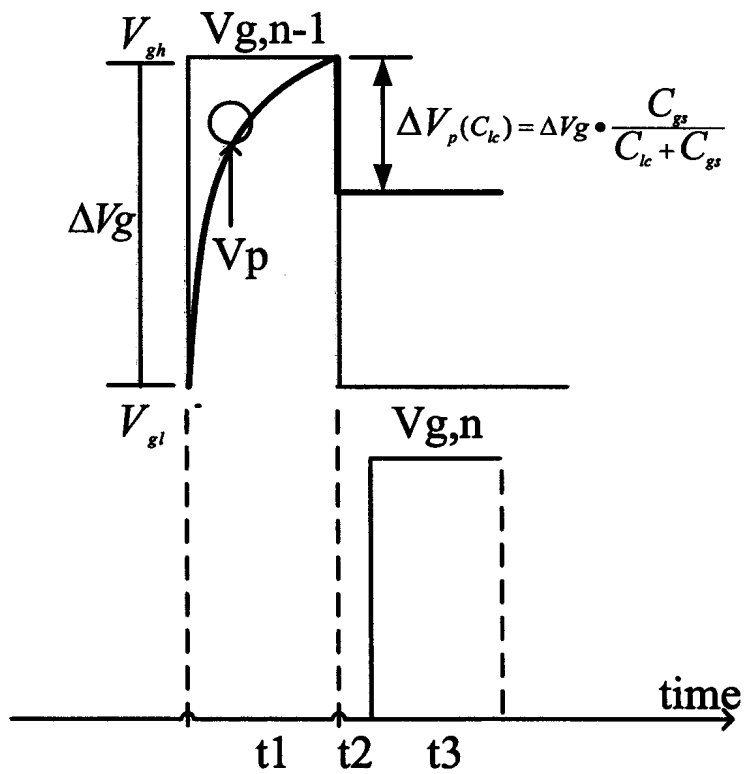
第7a圖



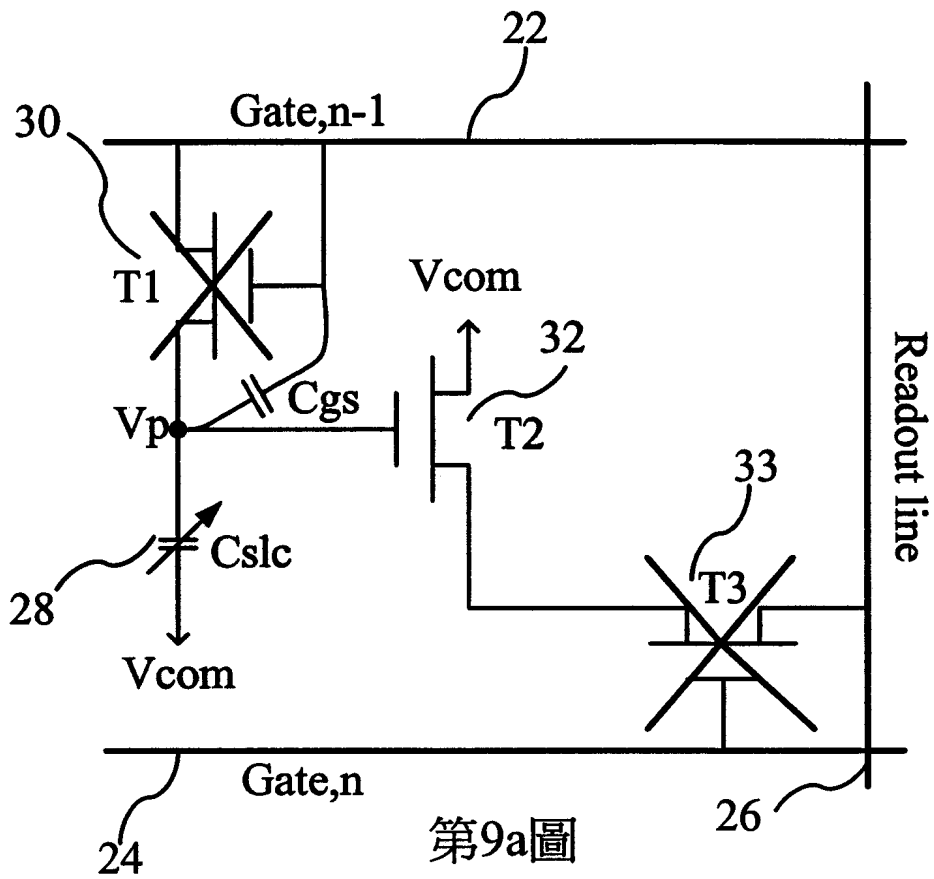
第7b圖



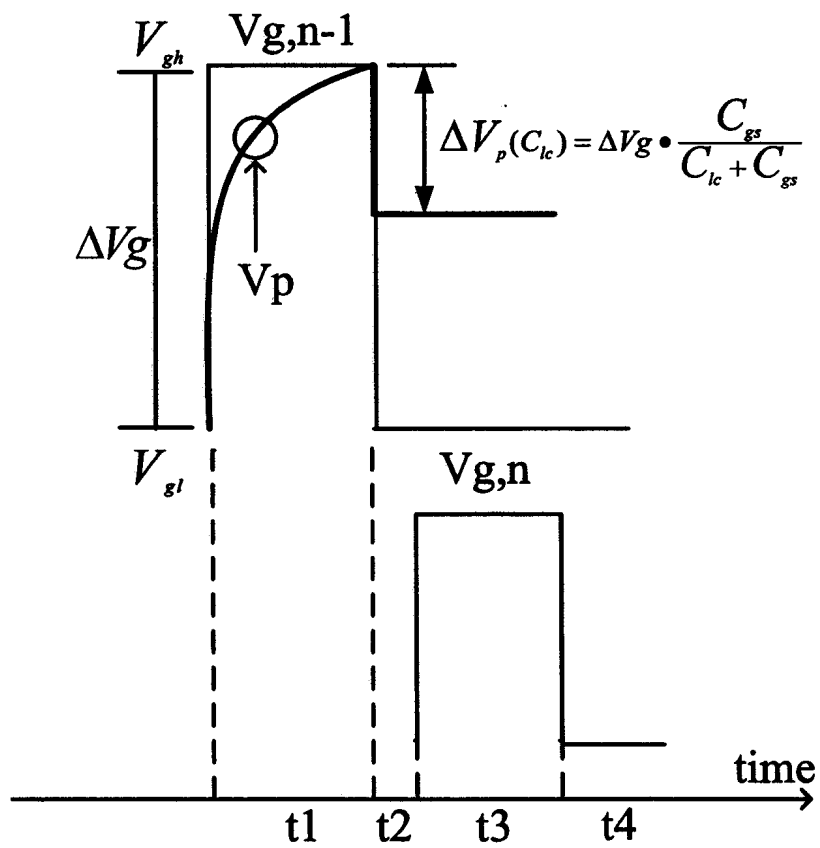
第8a圖



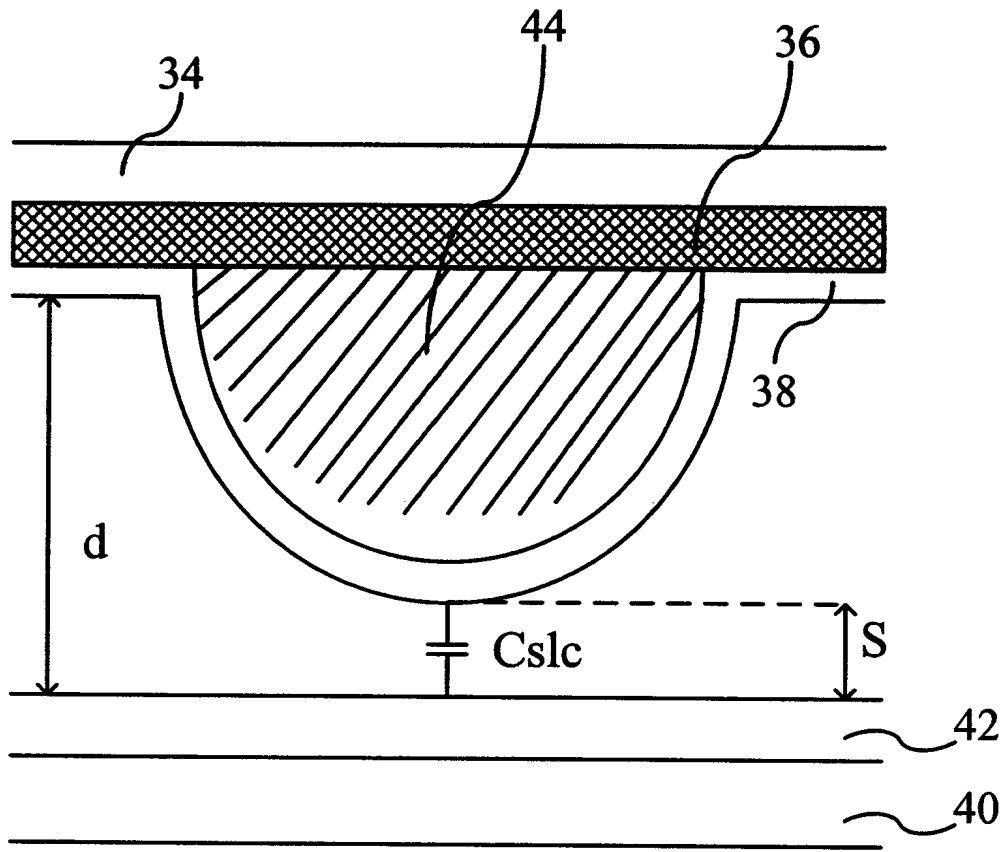
第8b圖



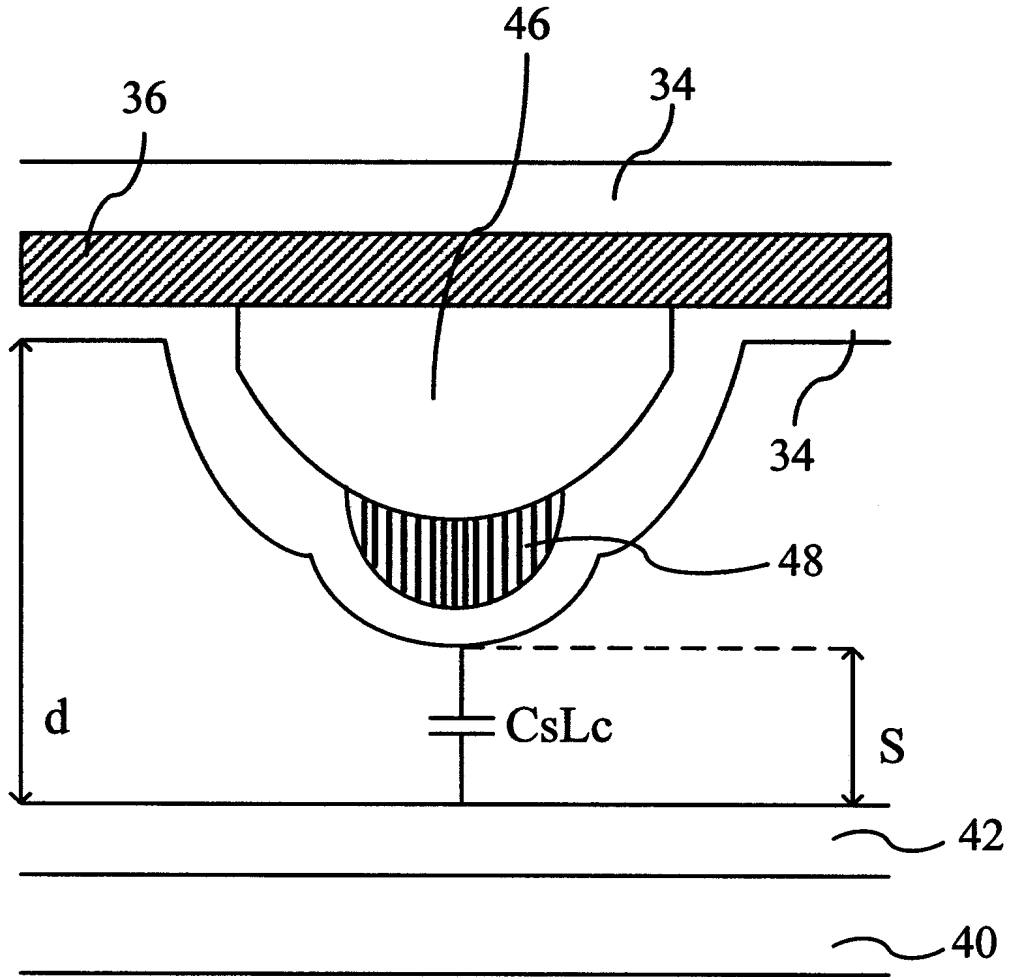
第9a圖



第9b圖



第10圖



第11圖

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 4 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	感測單元	22	第一開極線
24	第二開極線	26	讀取線
28	感測液晶電容	30	第一電晶體
32	第二電晶體	33	第三電晶體
21	輸出電流		

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**