(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 201224405 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：099142103 (22)申請日： 中華民國 99 (2010) 年 12 月 03 日
(51)Int. Cl.： *G01J1/44 (2006.01)*
(71)申請人：元太科技工業股份有限公司 (中華民國) E INK HOLDINGS INC. (TW)
新竹市新竹科學工業園區力行一路 3 號
(72)發明人：藍緯洲 LAN, WEI CHOU (TW)；黃松輝 HUANG, SUNG HUI (TW)；葉佳俊 YEH, CHIA CHUN (TW)；辛哲宏 SHINN, TED HONG (TW)
(74)代理人：莊志強
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 17 頁

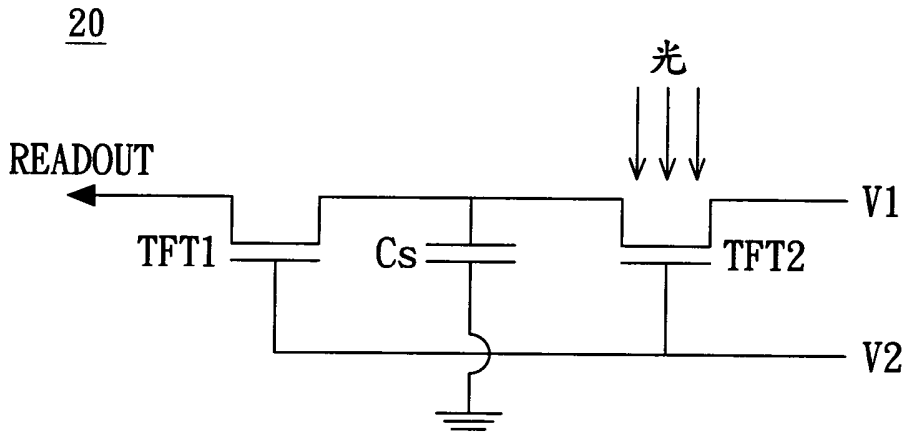
(54)名稱

光感測電路單元

PHOTO SENSING UNIT

(57)摘要

一種用於光感測器的光感測電路單元，此光感測電路單元由光感測電晶體、儲存電容、開關電晶體所組成。光感測電晶體用以接收光信號並據此產生光電流，其源極耦接至第一信號源，其閘極則耦接至第二信號源。儲存電容用以儲存光信號所產生的電荷，其一端耦接至光感測電晶體之汲極，其另一端耦接至低電位點。開關電晶體受控於第二信號源，用以將儲存電容的讀取信號輸出至信號輸出線。光感測電晶體的門限電壓大於開關電晶體的門限電壓。據此，光感測電晶體及開關電晶體的閘極共用同一信號源，可減少信號源的使用，而達到讓光感測器省電的效果。



20：光感測電路單元
Cs：儲存電容
READOUT：信號輸出線
TFT1：開關電晶體
TFT2：光感測電晶體
V1：第一信號源
V2：第二信號源

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關於一種光感測器，且特別是有關於光感測電路的光感測電路單元。

【先前技術】

現代電子裝置的設計已普遍朝向具有低耗電量的方向來發展，以因應時代趨勢。如圖 1 所示，圖 1 是傳統光感測電路單元 10 的電路圖。光感測電路單元 10 包括光感測電晶體 TFT2、開關電晶體 TFT1 與儲存電容 Cs，其中需要的信號源有第一信號源 V1、第二信號源 V2，以及第三信號源 V3。另外，有一信號輸出線 READOUT 與開關電晶體 TFT1 的汲極耦接。由此可看出，光感測電晶體 TFT2 與開關電晶體 TFT1 的閘極需要各自獨立的信號源 V2 及 V3 以給予個別的控制信號，這樣一來將會增加信號源的使用，可能有無法減少耗電量的問題。

【發明內容】

本發明實施例提供一種光感測電路單元。光感測電路單元由光感測電晶體、儲存電容、開關電晶體所組成，且光感測電晶體的門限電壓大於開關電晶體的門限電壓。光感測電晶體之源極耦接至第一信號源，且光感測電晶體之閘極耦接至第二信號源。儲存電容，具有兩端，其中第一端耦接至光感測電晶體之汲極，且第二端耦接至低電位點。開關電晶體之源極耦接至儲存電容之第一端以及光感測電晶體之汲極，而開關電晶體之汲極耦接至信號輸出線，且開關電晶體之閘極耦接至第二信號源。光感測電晶體用以接

收光信號，並據此產生光電流。儲存電容用以儲存來自於光信號所產生的多個電荷。開關電晶體受控於第二信號，用以將儲存於儲存電容的讀取信號輸出至信號輸出線。

依據本發明的實施例，於曝光時間中，當光感測電晶體接收光信號時，第二信號源會提供寫入電壓，且寫入電壓低於光感測電晶體的門限電壓及開關電晶體的門限電壓。此時，電晶體皆處於截止狀態，且第一信號源提供偏壓，以使儲存電容儲存光感測電晶體的感應電荷。當曝光時間結束後，於讀取時間中，第二信號源會提供讀取電壓，且讀取電壓位準在光感測電晶體的門限電壓及開關電晶體的門限電壓之間。如此，開關電晶體將會處於導通狀態，且儲存電容的讀取信號會經由開關電晶體傳輸至信號輸出線。

綜上所述，本發明實施例所提供的光感測電路單元之開關電晶體與光感測電晶體的閘極共用同一個信號源，而可以減少信號源的使用，並達到省電的效果。

為使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，但是此等說明與所附圖式僅係用來說明本發明，而非對本發明的權利範圍作任何的限制。

【實施方式】

〔光感測電路單元的實施例〕

圖 2 是本發明實施例提供的一種光感測電路單元之電路圖。光感測電路單元 20 包括光感測電晶體 TFT2、儲存電容 Cs、開關電晶體 TFT1 所組成，且光感測電晶體 TFT2 的門限

電壓 Vth2 大於開關電晶體 TFT1 的門限電壓 Vth1。

復參照圖 2，光感測電晶體 TFT2 之源極耦接至第一信號源 V1，且光感測電晶體 TFT2 之閘極耦接至第二信號源 V2。儲存電容 Cs 具有兩端，其中第一端耦接至光感測電晶體 TFT2 之汲極，且第二端耦接至低電位點。另外，開關電晶體 TFT1 之源極耦接至儲存電容 Cs 之第一端以及光感測電晶體 TFT2 之汲極，而開關電晶體 TFT1 之汲極耦接至信號輸出線 READOUT，且開關電晶體 TFT1 之閘極耦接至第二信號源 V2。

請同時參照圖 2 及圖 3，圖 3 為本發明實施例之第二信號源之波形圖。當光感測電晶體接收光信號時，第二信號源 V2 提供寫入電壓 Vwrite，且寫入電壓 Vwrite 低於光感測電晶體 TFT2 的門限電壓 Vth2 及開關電晶體 TFT1 的門限電壓 Vth1。此時，電晶體皆處於截止狀態，第一信號源 V1 此時可以是一個固定的偏壓，而使光電流得以流入儲存電容 Cs，以使儲存電容 Cs 儲存光感測電晶體 TFT2 接收光信號所產生的感應電荷。另外，第二信號源 V2 提供寫入電壓 Vwrite 的這段時間可稱為曝光時間，如圖 3 所示。

當曝光時間結束時，第二信號源 V2 提供讀取電壓 Vread，且其電壓位準介於光感測電晶體 TFT2 的門限電壓 Vth2 及開關電晶體 TFT1 的門限電壓 Vth1 之間，如此開關電晶體 TFT1 將會處於導通狀態，而儲存電容 Cs 的光電信號會經由開關電晶體 TFT1 傳輸至信號輸出線 READOUT。另外，第二信號源 V2 提供讀取電壓 Vread 的這段時間可稱為讀取時間，如圖 3 所示。

除此之外，需要說明的是，雖然圖 3 的讀取電壓 Vread 與寫入電壓 Vwrite 為固定電壓位準的電壓，但在其他種實施方式中，讀取電壓 Vread 與寫入電壓 Vwrite 亦有可能為變動電壓位準的電壓，例如為逐漸上升的電壓。總之，讀取電壓 Vread 與寫入電壓 Vwrite 的信號波形並非用以限定本發明，但寫入電壓 Vwrite 須低於光感測電晶體 TFT2 的門限電壓 Vth2 及開關電晶體 TFT1 的門限電壓 Vth1，且讀取電壓 Vread 須介於光感測電晶體的門限電壓 Vth2 及開關電晶體的門限電壓 Vth1 之間。

另外，光感測電晶體 TFT2 可以為由氧化物半導體層當作通道層且亦可當作光感應層的氧化薄膜電晶體，且其氧化物半導體層為含有銦(In)、鎵(Ga)、鋅(Zn)任一種或其組合的材料。光感測電晶體 TFT2 之氧化物半導體層耦接至電晶體的源極與汲極。在本發明的一個實施例中，光感測電晶體 TFT2 之氧化物半導體層可以是銦鎵鋅氧化非晶氧化物(In-Ga-Zn-O，IGZO)薄膜電晶體。

光感測電晶體 TFT2 更可以具有閘極絕緣層沉積於其閘極與氧化物半導體層之間，以避免其閘極與氧化物半導體層相互接觸。光感測電晶體 TFT2 之閘極為含有鉬(Mo)、鉻(Cr)、鋁(Al)、鈦(Ti)、鉭(Ta)、鎳(Ni)任一種或其組合的材料。

開關電晶體 TFT1 可以為由氧化物半導體層當作通道層的氧化薄膜電晶體，且其氧化物半導體層為含有銦(In)、鎵(Ga)、鋅(Zn)任一種或其組合的材料。開關電晶體 TFT1 之氧化物半導體層耦接至電晶體的源極與汲極

。在本發明的一個實施例中，開關電晶體 TFT1 之氧化物半導體層可以是銦鎵鋅氧化非晶氧化物(In-Ga-Zn-O，IGZO)薄膜電晶體。

開關電晶體 TFT1 更可以具有閘極絕緣層沉積於其閘極與氧化物半導體層之間，以避免其閘極與氧化物半導體層相互接觸。開關電晶體 TFT1 之閘極為含有鉬(Mo)、鉻(Cr)、鋁(Al)、鈦(Ti)、鉭(Ta)、鎳(Ni)任一種或其組合的材料。

氧化薄膜電晶體可以透過調整氧化半導體層的厚度來改變門限電壓的大小，因此上述光感測電晶體 TFT2 與開關電晶體 TFT1 才會使用氧化薄膜電晶體來實現。然而，上述光感測電晶體 TFT2 與開關電晶體 TFT1 並非得為氧化薄膜電晶體，其餘可以調整門限電壓之電晶體亦可以用以實現上述光感測電晶體 TFT2 與開關電晶體 TFT1。

上述光感測電晶體 TFT2、開關電晶體 TFT1 以及儲存電容 Cs 皆可以沉積在基板上，並且可將保護絕緣層沉積於光感測電晶體 TFT2、開關電晶體 TFT1 上，以藉此將光感測電路單元 10 積體化。需要注意的是，積體化之光感測電路單元 10 並非用以限定本發明，本發明的感測電路單元 10 亦可以使用離散電路元件來實施。

〔陣列式光感測器的實施例〕

請參照圖 4，圖 4 是本發明實施例所提供之一種陣列式光感測器的電路圖。陣列式光感測器 40 包含光感測陣列電路 41、第一信號源電路 42、第二信號源電路 43、輸出電路 44 以及放大電路 45。光感測陣列電路 41 是由多個圖 2 之

光感測電路單元 20 以陣列的形式所組成的電路，第一信號源電路 42 用以輸出圖 2 之第一信號源 V1 給光感測陣列電路 41 中的光感測電路單元 20，且第二信號源電路 43 用以輸出圖 2 之第二信號源 V2 給光感測陣列電路 41 中的光感測電路單元 20。另外，光感測陣列電路 41 電路的光感測電路單元 20 透過信號輸出線 READOUT 與輸出電路 44 耦接。

光感測陣列電路 41 的每一個光感測電路單元 20 偵測光信號並產生光電流。光感測陣列電路 41 的每一個光感測電路單元 20 於曝光時間中，透過光電流將光信號所產生的多個電荷儲存於儲存電容 Cs 中。於讀取時間中，光感測陣列電路 41 的每一個光感測電路單元 20 會將儲存電容 Cs 所儲存的讀取信號輸出給輸出電路 44。輸出電路 44 接收光感測陣列電路 41 的每一個光感測電路單元 20 所輸出讀取信號，並依序將每一個讀取信號輸出至放大電路 45。要說明的是，陣列式光感測器 40 更可以具有濾波器，其用以濾除讀取信號中的雜訊，且濾波器的位置可以在放大電路 45 之前或之後。

請同時參照圖 2 至圖 4，陣列式光偵測器的電路 40 其操作方式描述如下。首先，將光感測陣列電路 41 於曝光時間 Texp 取得入射光源的光信號，此時控制光感測陣列電路 41 的第一信號源電路 42 提供固定偏壓作為第一信號源 V1，而第二信號源電路 43 會提供寫入電壓 Vwrite 作為第二信號源 V2。

在曝光時間結束時，光感測電路 41 已將光信號儲存於以陣列形式排列在光感測陣列電路 41 中的儲存電容 Cs，並

等待讀取。接著，於讀取時間 Tread 中，第二信號源電路 43 將提供讀取電壓 Vread 作為第二信號源 V2。同時，輸出電路 44 將取得儲存在光感測陣列電路 41 中每一個光感測單元電路 20 的讀取信號，且輸出電路 44 會可將其將每一個讀取信號依序傳送至放大電路 45。最後，放大電路 45 會依序將放大後的讀取信號輸出。

另外，要說明的是，第二信號源電路 43 與第一信號源電路 42 所提供給每一個光感測電路單元 20 的第二信號源 V2 與第一信號源 V1 會有所差異，以藉此控制每一個光感測電路單元 20 的曝光時間與讀取時間。一般來說，光感測陣列電路 41 的每一列依序地曝光，待每一列都曝光完畢後，光感測陣列電路 41 的每一列會依序地被讀取。另外，在其他種實施方式中，光感測陣列電路 41 的每一列在依序曝光時，曝光中的那一列之上一列亦可以同時被讀取，以節省冗長讀取時間與重置時間。

〔實施例的可能功效〕

根據本發明實施例，上述的光感測電路單元將其光感測電晶體的源極耦接至第一信號源，且將其光感測電晶體的閘極與其開關電晶體的閘極耦接至第二信號源。因為光感測電路單元光之感測電晶體與開關電晶體的閘極可以使用同一個信號源，因此實施例的光感測電路單元及其光感測器可以減少信號源的使用，並達到省電的效果。

以上所述僅為本發明之實施例，其並非用以侷限本發明之專利範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1 為傳統的光感測電路單元之電路圖。

圖 2 為本發明實施例之光感測電路單元之電路圖。

圖 3 為本發明實施例之第二信號源之波形圖。

圖 4 為本發明實施例之陣列式光感測器之電路圖。

【主要元件符號說明】

10　光感測電路單元

20　光感測電路單元

40　陣列式光感測器

41　光感測陣列電路

42　第一信號源電路

43　第二信號源電路

44　輸出電路

45　放大電路

TFT1　開關電晶體

Cs　儲存電容

TFT2　光感測電晶體

V1　第一信號源

V2　第二信號源

V3　第三信號源

READOUT　信號輸出線

Vth1　開關電晶體的門限電壓

Vth2　光感測電晶體的門限電壓

Vread　讀取電壓

Vwrite　寫入電壓

201224405

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： 99142107

※ 申請日： 99.12.03 ※IPC 分類： G01J 1/44 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

光感測電路單元/PHOTO SENSING UNIT

二、中文發明摘要：

一種用於光感測器的光感測電路單元，此光感測電路單元由光感測電晶體、儲存電容、開關電晶體所組成。光感測電晶體用以接收光信號並據此產生光電流，其源極耦接至第一信號源，其閘極則耦接至第二信號源。儲存電容用以儲存光信號所產生的電荷，其一端耦接至光感測電晶體之汲極，其另一端耦接至低電位點。開關電晶體受控於第二信號源，用以將儲存電容的讀取信號輸出至信號輸出線。光感測電晶體的門限電壓大於開關電晶體的門限電壓。據此，光感測電晶體及開關電晶體的閘極共用同一信號源，可減少信號源的使用，而達到讓光感測器省電的效果。

三、英文發明摘要：

A photo sensing unit used in a photo sensor includes a photo-sensing-transistor, a storage capacitor, and a switching-transistor. The photo-sensing-transistor receives a light signal for inducing a photo current correspondingly, and a source and a gate thereof are respectively coupled to the first signal source and the second signal source. The storage capacitor stores electrical charges induced by the light signal,

one terminal thereof is coupled to drain of the photo-sensing-transistor, and another terminal thereof is coupled to a relative low voltage level. The switching-transistor is controlled by the second signal source for outputting a readout signal from the storage capacitor to the readout line. The threshold voltage of the photo-transistor is higher than that of the switch transistor. Therefore, coupling the gates of the photo-sensing-transistor and the switching-transistor to the same signal source contrive to deduct usage of the signal source and to reduce the power consumption.

七、申請專利範圍：

1. 一種光感測電路單元，包括：

一光感測電晶體，具有一第一閘極、一第一源極與一第一汲極，用以接收一光信號，並據此產生一光電流，其中該第一源極耦接至一第一信號源，且該第一閘極耦接至一第二信號源；

一儲存電容，具有一第一端與一第二端，用以儲存來自於該光信號所產生的多個電荷，其中該第一端耦接至該第一汲極，且該第二端耦接至一低電位點；以及

一開關電晶體，具有一第二閘極、一第二源極與一第二汲極，受控於該第二信號源，用以將儲存於該儲存電容的一讀取信號輸出至一信號輸出線，其中該第二源極耦接至該第一端，該第二汲極耦接至該信號輸出線，且該第二閘極耦接至該第二信號源；

其中該光感測電晶體的一門限電壓大於該開關電晶體的一門限電壓。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光感測電路單元，其中該光感測電晶體與該開關電晶體為兩個氧化薄膜電晶體，該光感測電晶體具有一第一氧化物半導體層耦合至該第一源極與該第一汲極，且該開關電晶體具有一第二氧化物半導體層耦合至該第二源極與該第二汲極。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之光感測電路單元，其中該第一與第二氧化物半導體層為含有銦(In)、鎵(Ga)、鋅(Zn)任一種或其組合的材料。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之光感測電路單元，其中該光感測電晶體與該開關電晶體為兩個銦鎵鋅氧化非晶氧

化物(In-Ga-Zn-O，IGZO)薄膜電晶體。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之光感測電路單元，其中該光感測電晶體具有一第一閘極絕緣層沉積於該第一閘極與該第一氧化物半導體層之間，以避免該第一閘極與該第一氧化物半導體層相互接觸；且該開關電晶體具有一第二閘極絕緣層沉積於該第二閘極與該第二氧化物半導體層，以避免該第二閘極與該第二氧化物半導體層相互接觸。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之光感測電路單元，其中該第一與第二閘極為含有鉬(Mo)、鉻(Cr)、鋁(Al)、鈦(Ti)、鉭(Ta)、鎳(Ni)任一種或其組合的材料。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之光感測電路單元，更包括一基板，其中該光感測電晶體、該開關電晶體與該儲存電容沉積於該基板上。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之光感測電路單元，更包括一保護絕緣層沉積於該光感測電晶體與該開關電晶體上。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之光感測電路單元，其中於一曝光時間時，該光信號照射該光感測電晶體，該第二信號源提供一寫入電壓，且該第一信號源提供一偏壓，其中該寫入電壓低於該光感測電晶體的該門限電壓與該開關電晶體的該門限電壓，以使該光感測電晶體與該開關電晶體截止，以及使該光信號透過其產生的光電流將該些電荷送至該儲存電容儲存。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之光感測電路單元，其中於一讀取時間時，該第二信號源提供一讀取電壓，其中該讀取電壓小於該光感測電晶體的該門限電壓且大於該開關電晶體的該門限電壓，以使該光感測電晶體截止，以及使該開

關電晶體導通，進而讓儲存於該儲存電容的該讀取信號被輸出至該信號輸出線。

八、圖式:

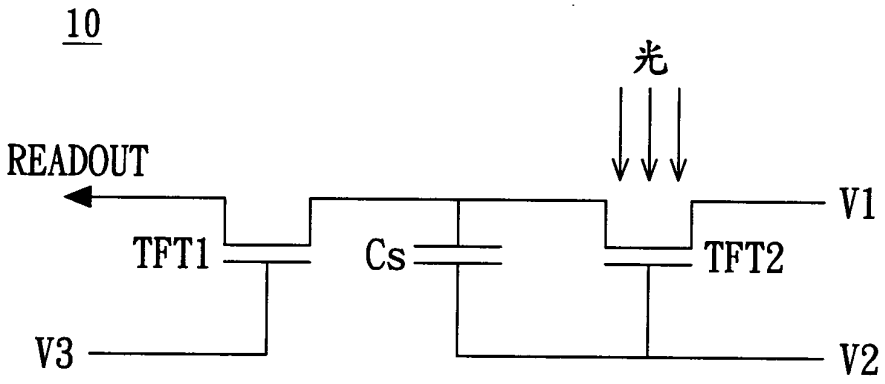

10
光
READOUT
V1
TFT1
Cs
TFT2
V3
V2

圖1

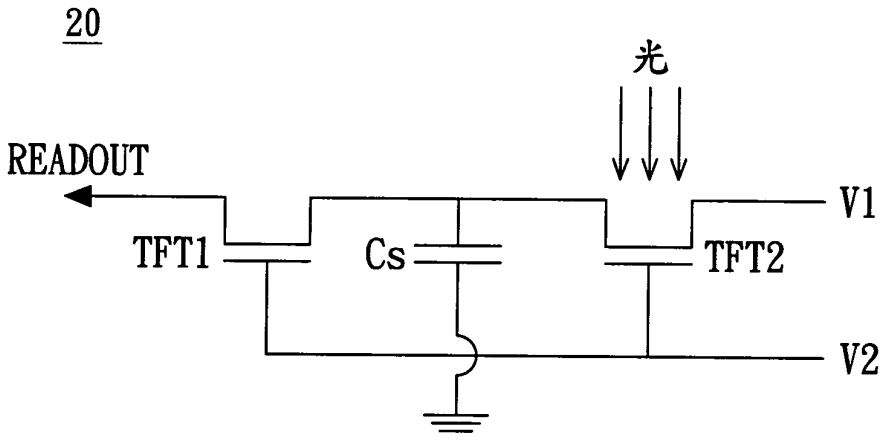

20
光
READOUT
V1
TFT1
Cs
TFT2
V2

圖2

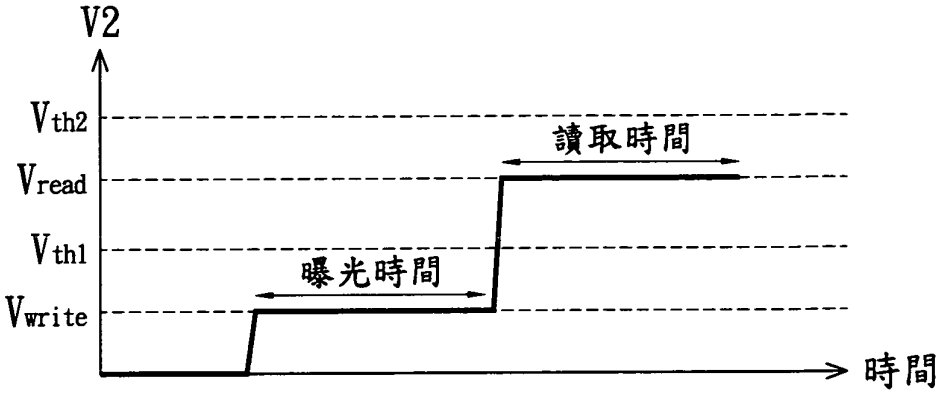

V2
Vth2
Vread
Vth1
Vwrite
讀取時間
曝光時間
時間

圖3

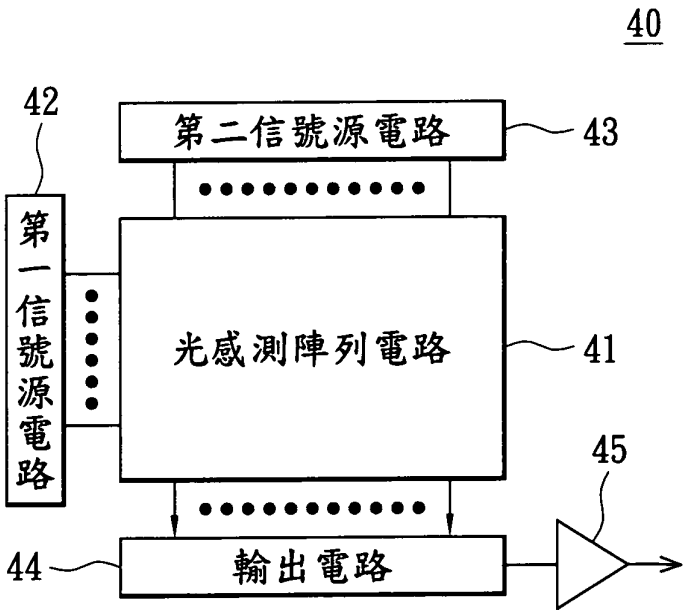

40
42
第二信號源電路
43
第一信號源電路
光感測陣列電路
41
45
44
輸出電路

圖4

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20　光感測電路單元

TFT1　開關電晶體

Cs　儲存電容

TFT2　光感測電晶體

V1　第一信號源

V2　第二信號源

READOUT　信號輸出線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：