

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：97149006

※申請日期：97.12.16

※IPC 分類：H04N 5/335 (2011.01)
H01L 27/46 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

數位放射線照相成像裝置

DIGITAL RADIOGRAPHIC IMAGING APPARATUS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商保健潮流健康公司

CARESTREAM HEALTH, INC.

代表人：(中文/英文)

凱文 J. 霍伯特

HOBERT, KEVIN J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州羅徹斯特市維若納街150號

150 VERONA STREET, ROCHESTER, NEW YORK 14608, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 提摩西 約翰 崔德沃
TREDWELL, TIMOTHY JOHN
2. 葛列高里 N 海勒
HEILER, GREGORY N.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2008年02月04日；12/025,086

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

五、中文發明摘要：

一種光感測陣列，其具有複數個電絕緣光感測器，每一光感測器具有一第一端子及一第二端子，每一光感測器之該等端子之每一者係與其他光感測器之該等端子隔離，其中每一光感測器藉由產生該第一端子與該第二端子之間的一電荷差而回應於一入射光位準。包含一差動電路，其係選擇性地耦合至該等光感測器之一的該等第一與第二端子，以產生與該等第一與第二端子之間的該電荷差相關的一輸出信號。

六、英文發明摘要：

A light sensing array has a plurality of electrically isolated photosensors, each photosensor having a first terminal and a second terminal, each of the terminals of each photosensor being isolated from the terminals of the other photosensors, wherein each photosensor responds to an incident light level by producing a charge difference between the first and second terminal. There is a differential circuit selectively coupled to the first and second terminals of one of the photosensors for producing an output signal related to the charge difference between the first and second terminals.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

M1 切 換 元 件

M2 切 換 元 件

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於數位放射線照相成像且更特定言之係關於使用差動讀出組件的成像陣列。

【先前技術】

一種傳統數位放射線照相(DR)成像面板使用以列乘行矩陣配置的個別感測器之一陣列從一閃爍媒體獲取影像資料，其中每一感測器提供影像資料之一單一像素。每一像素一般包括一光感測器及一切換元件，其可採用平面或垂直方式加以配置，此在該技術中一般係為人所知。在一個已知成像配置中，一前板具有光敏元件之一陣列，而且一背板由薄膜電晶體(TFT)開關之一陣列組成。在此等成像器件中，氫化非晶矽(a-Si:H)係共同用以形成光二極體及每一像素所需要的薄膜電晶體開關，儘管可另外採用多晶半導體，例如雷射再結晶矽及單晶矽TFT開關。

圖1顯示由具有若干a-Si:H n-i-p光二極體70及TFT 71之一陣列組成的此傳統類型之平板成像器80之一部分的示意圖。閘極驅動器晶片82連接至閘極線83之組塊而且讀出晶片34連接至資料線84及偏壓線85之組塊。可提供電荷放大器86，其從資料線接收信號。自電荷放大器86的一輸出可去往一類比多工器87或直接去往一類比至數位轉換器(ADC) 88，從而以期望速率流出數位影像資料。

在圖1之傳統以a-Si:H為基礎的間接平板成像器中，入射X射線光子係轉換為光學光子，其係其後轉換為a-Si:H n-i-

p光二極體70內的電子與電洞對。該光二極體之像素電荷容量係偏壓電壓與光二極體電容的乘積。一般地，將一反向偏壓電壓施加於偏壓線85以橫跨該等光二極體構建一電場(及因此一空乏區域)並增強電荷收集效率。影像信號係由該等光二極體整合，而相關聯的TFT 71係保持在非傳導(「關閉」)狀態中。此係藉由將閘極線83維持在負電壓來完成。該陣列係藉由按順序藉由TFT閘極控制電路切換TFT 71之列至傳導狀態來讀出。當像素之一列係藉由施加正電壓於對應閘極線83而切換至傳導(「開啟」)狀態時，自該等像素的電荷係沿資料線84傳輸並由外部電荷靈敏放大器86來整合。接著將該列切換回至非傳導狀態，並且針對每一列重複該程序，直至已讀出整個列。藉由一並聯至串聯多工器87將自外部電荷靈敏放大器86的信號輸出傳輸至一類比至數位轉換器(ADC) 88，從而其後產生一數位影像。

具有如參考圖1說明的成像陣列之平板成像器能夠獲取單一拍攝(放射線照相)及連續(螢光透視)影像兩者。然而，傳統電路配置的電荷放大器受共同模式雜訊及抑制信號品質的其他問題影響。

在該技術中亦已知的係數位放射線照相成像面板，其利用包括一X射線吸收光導體(例如非晶硒(a-Se))的像素之一陣列，以及一讀出電路。因為X射線係在光導體中吸收，所以不需要分離閃爍螢幕。

此等傳統成像陣列具有影響效能的限制。採用MIS光感

測器的數位放射線照片陣列之一個限制(例如)係由於閘極介電質的電容與該半導體的電容之間的電荷之電容劃分所致的量子效率之減小。傳統MIS光感測器架構已為熟習此項技術者所熟知，並且因此將不在本文中加以詳細說明。為方便起見，在圖2A中顯示一MIS光感測器之一等效電路。該電路由絕緣體之電容構成，該電容由下列提供

$$C_i = \epsilon_i t_i,$$

其中 ϵ_i 係絕緣體之介電常數而且 T_i 係絕緣體厚度，其係與該半導體之電容串聯

$$C_s = \epsilon_s t_s,$$

其中 ϵ_s 係該半導體之介電常數而且 t_s 係該半導體厚度。該半導體中的電荷之熱產生以及該半導體中的電荷之光產生用作與半導體電容並聯的電流來源。在MIS光感測器之運轉中，在接觸該半導體的共同偏壓電極與接觸該絕緣體的像素電極之間施加反向偏壓。當該MIS光感測器之半導體由覆蓋一本質半導體層的一N型摻雜層組成時，該半導體接點將加以正偏壓而且接觸該絕緣體的電極將加以負偏壓。

以高於半導體帶隙的能階曝光於光會產生每吸收光子一個電子與電洞對的構建並產生光感測器端子之間的電荷差。由於該半導體中由施加的偏壓產生的電場，電子會透過N+半導體流出至偏壓線，而電洞會漂移至該半導體與該絕緣體之間的介面。接觸閘極介電質的電極上之鏡電荷係由於絕緣體電容 C_i 與半導體電容 C_s 之間的電容劃分而小於

矽與絕緣體介面上的電洞之數目。圖2A中的光電流 I_{PHOTO} 會橫跨絕緣體電容 C_i 採用該絕緣體與半導體之間的介面上的電洞以及頂部電極中的電子而產生電荷分離。為方便起見，此電荷減小係稱為電荷傳輸效率，或CTE：

$$\text{CTE} = C_i / (C_i + C_s)。$$

定義為在接觸該絕緣體之電極上收集的電子之數目除以入射光子之數目的量子效率係藉由該CTE減小：

$$\text{QE} = T_{\text{ITO}} \cdot \exp(-\alpha_\lambda d_{\text{n-layer}}) \cdot (1 - \exp(-\alpha_\lambda d_{\text{i-layer}})) \cdot \text{CE} \cdot \text{CTE}$$

其中 T_{ITO} 係透明電極(通常為氧化銦錫)之光學透射，係該半導體(通常為非晶矽)之光學吸收係數以及 $D_{\text{n-layer}}$ 與 $D_{\text{i-layer}}$ 分別係該摻雜層(通常為N摻雜非晶矽)與本質層之厚度，而且CE係該本質層中的電荷收集效率。

圖2B顯示與對於非晶矽半導體及氮化矽絕緣體之特定情況的半導體及絕緣體厚度成函數關係的電荷傳輸效率。對於通常用於採用MIS光感測器之先前技術數位放射線照相偵測器中的數值，電荷傳輸效率可以係低如50%至75%。此係先前技術器件之問題。

除低量子效率以外，先前技術器件亦受雜訊來源影響，該等雜訊來源包括自閘極線切換的至少共同模式雜訊、電源供應雜訊及紋波與電磁干擾(EMI)拾取。

圖3A顯示具有帶有MIS光感測器之1電晶體被動像素架構的先前技術薄膜電晶體陣列之電路圖而且圖3B顯示具有帶有PIN光感測器之1電晶體被動像素架構的先前技術薄膜電晶體陣列之電路圖。在此兩個架構之操作中，藉由橫跨

該光感測器建立一反向偏壓來首先重設像素。此係藉由閉合一電荷放大器重設開關並開啟列選擇TFT來完成。接著將該光感測器之陽極設定至 V_{BIAS} ，而將該光感測器之陰極設定至 V_{ref} 。對於反向偏壓條件， $V_{ref} > V_{BIAS}$ 。一旦重設該像素，就關閉列選擇TFT並隔離該器件。在信號偵測之後，電子電洞對得以產生，從而提供光感測器端子之間的電荷差，並且藉由電場而掠過至接點。此等載子移除端子處的現有電荷，從而有效地減小橫跨該二極體的偏壓。在讀出階期間，重新建立初始反向偏壓條件所需要的正電荷之數量係透過使用電荷放大器來測量。對應於此電荷差的此類比輸出信號係接著直接或間接地轉換以提供數字值，其取決於所採用的信號處理技術。

圖3C解說圖3A及3B之電路中的閘極線與資料線之間的電容耦合。此等重疊電容包括閘極線及資料線的實體重疊以及薄膜列選擇電晶體的源極與該等電晶體的閘極之間的電容。閘極線時脈上的任一雜訊或紋波以閘極線至資料線重疊電容的總和與資料線的總電容之比率而饋送於資料線上：

$$\Delta V_{noise\ feedthru} = \Delta V_{noise} * N_{rows} * C_{overlap} / C_{dataline},$$

其中 $\Delta V_{feedthru}$ 係由於閘極線上的 ΔV_{noise} 雜訊電壓而顯現在資料線上的電壓雜訊， N_{rows} 係該影像感測器中的列之數目， $C_{overlap}$ 係一個列選擇線與一個資料線之間的重疊電容，以及 $C_{dataline}$ 係總資料線電容。由電荷放大器感測的對應雜訊電荷 $\Delta Q_{noise\ feedthru}$ 係由下列提供：

$$\Delta Q_{\text{noise feedthru}} = \Delta V_{\text{noise}} * N_{\text{rows}} * C_{\text{overlap}}。$$

對於一典型先前技術影像感測器，總重疊電容 $N_{\text{rows}} C_{\text{overlap}}$ 通常係資料線電容的一半或更多。對於閘極線上的典型 10 mV 雜訊電壓(例如自電源供應雜訊或時脈驅動器雜訊)，資料線上的雜訊電壓將係 5 mV，其係適當在對於用於數位放射線照相應用(例如胸放射線照相、乳房放射線照相或螢光透視)的關注診斷區域之信號範圍內。

在用於數位放射線照相感測之大多數先前技術薄膜電晶體陣列中，重疊電容與總資料線電容的此比率通常係 0.5 至 0.9，因為重疊電容包含資料線電容之多數。閘極線電源中的雜訊或紋波之來源包括自切換電源中的切換、電源偏壓線上的電磁拾取的雜訊，以及用於產生一系列選擇時脈脈衝之積體電路中的電路雜訊。因為此雜訊係通常在時間上與陣列讀出時序不相關，所以其不能藉由校準來移除。

用於數位放射線照相之先前技術薄膜電晶體陣列中的雜訊之一第二來源係於資料線上的閘極線列選擇時脈之饋送。在讀出期間，藉由在將像素中的 TFT 開關維持在高電阻狀態的「關閉」電壓至將該列之該像素中的 TFT 開關轉變為低電阻狀態的「開啟」電壓之間按順序計時閘極線來實行列選擇。對於非晶矽或多晶矽薄膜電晶體，此電壓通常係 20 V 或更高。饋通電壓可由下列近似：

$$V_{\text{feedthru}} = \Delta V_{\text{row select}} * C_{\text{overlap}} / C_{\text{dataline}}$$

而且饋通電荷 Q_{feedthru} 係藉由下列近似：

$$Q_{\text{feedthru}} = \Delta V_{\text{row select}} * C_{\text{overlap}}$$

其中 $\Delta V_{\text{row select}}$ 係列選擇線上的電壓擺動， C_{overlap} 係一系列選擇線(閘極線)與一資料線之間的重疊電容，以及 C_{dataline} 係總資料線電容。因為重疊電容一般係用於數位放射線照相應用之薄膜 TFT 陣列中的總資料線電容之一半或更多，所以所得饋通電壓與信號電荷比較可以係明顯的。對於具有 2000 個列的典型先前技術放射線照相陣列，自 20 V 時脈脈衝的饋通電壓將係 $\sim 10 \text{ M V}$ ，其係等效於適當在大部分放射線照相應用的關注診斷區域內之一信號位準。當其後切斷該器件時，此耦合並未完全反向，從而可能難以校準此一偏移。

用於數位放射線照相之先前技術薄膜電晶體陣列中的雜訊之第三來源係資料線上的電磁拾取。在放射線照相成像應用中，陣列尺寸的範圍在長度上係自 12 英吋至 17 英吋，12 英吋至 17 英吋長的資料線用作自雜散電磁場拾取信號的天線。此等雜散電磁場係由來源引起，該等來源如自支撐放射線照相影像陣列之電路板(其係通常緊密接近於該陣列)的電磁發射、自結合放射線照相成像面板使用之 X 射線產生器的電磁場、自建築電源線的電磁場、射頻通信、接近該放射線照相成像系統操作的設備、以及該面板外部的電磁場之其他來源。

在提供此等困難的情況下，應明白讀出電路解決方式將係有利，該等解決方式最小化或消除與雜訊相關的問題，尤其對於使用較低隔離位準的系統。

一第二種類的先前技術薄膜電晶體成像感測陣列(稱為

主動像素成像陣列)利用每一像素內的放大器。無論利用MIS光感測器、PIN光二極體或其他光感測器，此等主動像素成像陣列亦遭受與以上針對被動像素陣列說明的困難相同的困難。

因此，現有器件展現相對較低的總量子效率並且受雜訊來源的影響，該等雜訊來源包括自閘極線切換的共同模式雜訊、電源供應雜訊及紋波與電磁干擾(EMI)拾取。現有面板未達到有限量子效能，即使在高如1.0 mR的輻射位準下亦如此。當切斷一位址切換TFT時由於透過通道電容的耦合而可能在信號雜訊中存在較大偏移(例如，200 mV或更大之偏移)。當其後接通該器件時，此耦合並未反向，從而可能難以校準此一偏移。長資料線(一些超過17英吋)在特徵上形成有於EMI的天線結構。此並非容易地藉由接地技術來補償。EMI屏蔽的添加雖然具有一些有益效應，但是係昂貴的並且添加重量。閘極線電壓雜訊由於跡線重疊電容而饋送對資料線，因此TFT閘極至汲極電容有效地顯現在資料線上。

因此，在提供此等困難的情況下，應明白讀出電路解決方式將係有利，該等解決方式最小化或消除與雜訊相關的問題，尤其對於使用較低輻射位準的系統。

【發明內容】

在一態樣中，本發明藉由提供具有複數個電絕緣光感測器及一差動電路的一光感測陣列而矯正該技術中的前述需求。每一光感測器包括一第一端子及一第二端子，其中每

一光感測器之該等端子的每一者係與其他光感測器之端子隔離。每一光感測器藉由產生該第一端子與該第二端子之間的一電荷差而回應於一入射光位準。該差動電路係選擇性地耦合至該等光感測器之一的該等第一與第二端子，以產生與該等第一與第二端子之間的該電荷差相關的一輸出信號。

本發明之裝置可以幫助減小獲得之影像中的共同模式雜訊之效應。

熟習此項技術者在結合其中顯示並說明本發明之一解說性具體實施例的圖式閱讀下列詳細說明之後將明白本發明之此等及其他目的、特徵及優點。

【實施方式】

應瞭解，未明確顯示或說明之元件可採取熟習此項技術者所熟知的各種形式。

以上解說的圖3A之示意圖顯示用於使用MIS光感測器的一陣列之2行×4列部分的傳統電荷放大器配置，而圖3B顯示用於使用PIN光二極體的一陣列之2行×4列部分的傳統架構。在此等配置中，電荷放大器通常係定位在面板外並且透過一撓性連接器或其他構件來連接。該等電荷放大器連接至一偏壓電壓，及連接至來自連接至光二極體40或另一光感測器之一端子的一切換元件之切換信號。光二極體40之第二端子可連接至偏壓電壓，其中第一與第二偏壓電壓之間的差異係當開啟閘極線時橫跨該光二極體設定的反向偏壓。

藉由將圖3A與3B比較，圖4A顯示顯示本發明之一具體實施例中使用MIS光感測器技術的一差動像素陣列設計之一 2×2 部分而且圖4B顯示依據本發明使用PIN光感測器技術的一陣列設計之一 2×2 部分。對於圖4A及4B中描述的每一像素，存在一對應光感測器PD以及開關M1、M2，其分別連接兩個光感測器端子至兩個資料線DL-、DL+。線GL1及GL2係分別用於第一及第二列的閘極線，而且每一閘極線控制與配置在該列中的像素之每一者相關聯的開關M1、M2。在圖4A中所示的具體實施例中，差動資料線GL1及GL2係在分離電荷放大器CA+、CA-中終止，每一電荷放大器具有其自己的回授電容器及其自己的重設開關S+、S-。在該兩個電荷放大器的第二端子之間施加一偏壓電壓 V_{BIAS} 。

可參考圖4C中解說的時序圖瞭解用於圖4A及4B之陣列的一操作方法。在曝照於輻射之前，該等列選擇線之每一者係按順序定址。一選定列之閘極線開啟該列之所有像素中的薄膜電晶體開關M1、M2。接著開啟重設開關S+、S-，從而使該等電荷放大器的輸入之間的偏壓電壓鏡射為資料線DL+、DL-之間的電壓差，並因此為選定列中的光感測器之兩個端子之間的電壓差。繼橫跨光二極體端子的電壓差設置至 V_{BIAS} 的充分時間之後，接著可關閉重設開關S+、S-並可以關閉列選擇列。一旦所有列選擇線已按順序加以啟用，該感測器加以重設並準備進行曝光。接著使該成像器曝光，例如藉由自脈衝式X射線產生器的X射線曝

光或由一快門控制的光曝光。

在曝光期間，保持列選擇閘極關閉，從而隔離該光感測器之兩個端子。採用一MIS光感測器，在該光二極體中的電場影響下，由光或輻射曝光產生的電子漂移至該光二極體之n側而且電洞漂移至p側。橫跨該等像素之每一者中的隔離光二極體之電壓自原始偏壓電壓減少等於光產生電荷除以光二極體電容的一數量。繼曝光之後，藉由按順序計時列選擇線來讀出信號電荷。透過一個電荷放大器資料路徑來讀出該光感測器之n+側上的信號，並且透過另一電荷放大器資料路徑來讀出半導體與絕緣體介面上的信號。此兩個信號經組合以形成輸出信號。使用此配置，測量總光產生信號，因此電荷傳輸效率接近單一。此係清楚地優於其中電荷傳輸效率係明顯小於單一的先前技術。繼完成信號電荷的感測之後，可開啟該電荷放大器中的重設開關S+、S-，並且可相應地調整 V_{BIAS} 以重設該光感測器。

當併入一PIN光感測器時(圖4B)，操作時序係類似的。然而，在曝光期間，光產生電荷會與現有端子電荷重新組合，從而有效地減小橫跨該二極體的偏壓。在讀出期間，由CA1讀出用以重新建立偏壓於該光感測器上的正電荷之數量，即 $I_{CATHODE}$ 的整數，並且由CA2讀出負電荷之數量，即 I_{ANODE} 的整數。接著將此等電荷靈敏放大器之輸出輸入至一差動放大器，其在2倍的先前技術類比信號位準下產生一類比信號。傳統系統讀出此等信號之一，而非兩者。信號位準增加的此加倍取樣用以改良該電路之信號與

雜訊效能。繼完成電荷感測之後，可連同閘極線開啟該電荷放大器中的重設開關 $S+$ 、 $S-$ ，從而將該光感測器保持在一重設條件。

在圖 4D 之時序圖中解說圖 4A 及 4B 之陣列的第二操作方法。在此「視訊讀出」操作方法中，關於曝光之時序來連續地操作該陣列。一圖框開始時脈起始該陣列之讀出。按順序計時閘極線並且採用該等列之端部處的差動電荷放大器感測該信號，如以上說明之單一曝光模式中所說明。繼圖框讀出完成之後，圖框開始時脈起始該陣列之一新讀出。曝光可以係連續的或可加以控制以便出現在讀出之完成與下一圖框之開始之間。

在圖 4E 之時序圖中解說圖 4A 及 4B 之陣列的一第三操作方法。在此「全局重設」操作方法中，在曝光之前同時重設該陣列中的所有列。在圖 4E 之時序圖中，將所有閘極線保持為開啟，從而連接一行中的光感測器之全部的兩個端子至每一行中的兩個資料線。在曝光之前亦將用於資料線 $DL+$ 、 $DL-$ 之電荷放大器中的開關 $S+$ 、 $S-$ 保持為開啟，從而將資料線 $DL+$ 、 $DL-$ 之間的電壓差保持為等於 V_{BIAS} 。此全局重設確保所有像素在曝光之前全部加以重設並預防熱產生電荷在曝光之前累積在光感測器中。在曝光開始之前，關閉所有閘極線，從而允許光產生電荷在曝光期間整合於該等光感測器上。實行讀出，如第一操作方法中所說明。

在圖 4F 之時序圖中解說一第四操作方法。此「曝光偵

測」操作方法允許偵測曝光之開始，繼其之後該陣列從曝光偵測模式切換至一整合模式。在此操作方法中，藉由同時切換列選擇列之全部，同時亦開啟電荷放大器之全部的開關S+、S-來實行一全局重設。此舉重設該等光感測器之全部的端子之間的電壓差至 V_{BIAS} 。繼設置該等光感測器上的偏壓電壓之後，關閉所有電荷放大器上的開關S+、S-，從而允許信號整合。因為開啟列選擇閘極之全部，所以將一行中的所有光二極體連接至該行中的資料線。該行上的任一光感測器之曝光會產生該電荷放大器上的信號輸出之增加。曝光開始時該信號的偵測可用以藉由切斷列選擇線之全部來切換該陣列至信號整合模式，從而每一光感測器整合光產生電荷。繼曝光完成之後，可讀出該陣列，如第一操作方法中所說明。此操作方法對於其中未將X射線來源連接至X射線偵測器的放射線照相應用係尤其重要的，因此在未能於該偵測器內感測曝光之開始情況下未知曝光之開始。

在圖4G中解說一第五操作方法。此「裝箱」操作方法允許以空間解析度為代價獲得增加信號位準。在此信號讀出方法中，同時定址兩個或兩個以上連續列，從而連接自兩個或兩個以上鄰近光二極體的端子至每一行中的個別資料線。參考針對2倍裝箱之情況的圖4G，同時定址列選擇線GL1、GL2，繼其之後定址列選擇線之連續對。藉由每一資料線之端部處的電荷放大器感測自光二極體之每一對的總電荷。此操作方法在低曝光模態(例如螢光透視)中係尤

其有益的。

在圖4H中解說一第六操作方法。此「關注區域」操作方法允許讀出一陣列中的像素之選定子集。參考圖4H，實行如以上說明之全局重設。此舉重設用於該陣列中的所有光感測器的端子之間的電壓至 V_{BIAS} 。繼全局重設之後，使該感測器曝光。藉由按順序計時該關注區域中的僅列選擇線來起始讀出。參考圖4H，此關注區域係在列m與列p之間。此操作方法會減小讀出時間。應認識到其他形式的重設(例如參考圖4C論述的滾動重設)或其他圖框操作模式(例如參考圖4D論述的視訊操作模式)可與此關注區域讀出方法組合。

差動像素架構之一個優點係抑制資料線上的共同模式饋通及雜訊。此優點可參考圖4I看出，在該圖中解說每一像素中間極線與兩個差動資料線之間的電容。以上備註雜訊饋通及時脈饋通的數個來源。此等來源之第一者係至資料線之列選擇線電壓上的紋波或雜訊之饋通。在先前技術感測器中，由於列選擇線上的雜訊(例如電源供應紋波)而在資料線上引入的電荷係由下列提供

$$\Delta Q_{\text{noise feedthru}} = \Delta V_{\text{noise}} * N_{\text{rows}} * C_{\text{overlap}}$$

參考圖4B，在差動讀出感測器中，此相同雜訊饋通顯現在兩個資料線DL+、DL-上至資料線DL+、DL-上的重疊電容之總和係相同的程度。因為在類比或數位域中減去自對應於資料線DL+、DL-的兩個電荷放大器之輸出信號，所以剩餘信號係僅由於列選擇線與兩個資料線之間的總重疊電

容之差異。

$$\Delta Q_{\text{noise feedthru}} = \Delta V_{\text{noise}} * N_{\text{rows}} * (C_{\text{overlap}+} - C_{\text{overlap}-})。$$

因為兩個資料線係以微影方式來界定，其利用相同金屬間介電質並且就係彼此鄰近，所以電容將預期匹配以好於1%，從而減小饋通雜訊電荷100倍。

自閘極線至資料線的饋通之第二來源係至資料線的閘極線時脈電壓之饋通。如先前所說明，在先前技術中，此可藉由下列近似：

$$V_{\text{feedthru}} = \Delta V_{\text{row select}} * C_{\text{overlap}} / C_{\text{data line}}$$

而且饋通電荷 Q_{feedthru} 係由下列近似：

$$Q_{\text{feedthru}} = \Delta V_{\text{row select}} * C_{\text{overlap}}$$

其中 $\Delta V_{\text{row select}}$ 係列選擇線上的電壓擺動， C_{overlap} 係一列選擇線(閘極線)與一資料線之間的重疊電容，以及 $C_{\text{data line}}$ 係總資料線電容。對於具有圖4B之隔離光二極體的差動像素感測器，資料線 DL+、DL- 接收相同電荷饋通至重疊電容係相同的程度。因為在類比或數位域中減去自對應於資料線 DL+、DL- 的兩個電荷放大器之輸出信號，所以剩餘信號係僅由於列選擇線與兩個資料線之間的總重疊電容之差異：

$$\Delta Q_{\text{noise feedthru}} = \Delta V_{\text{row select}} * (C_{\text{overlap}+} - C_{\text{overlap}-})。$$

因為列選擇線及兩個資料線係以微影蝕刻方式圖案化並且就係採用相同金屬間介電質而彼此鄰近，所以其電容通常係匹配以好於5%，其中差異起於資料線或列選擇線中的局部線寬變化。因此具有隔離光二極體的差動像素感測器

係預期減小列選擇時脈饋通至少20倍。

用於數位放射線照相之先前技術薄膜電晶體陣列中論述的雜訊之第三來源係資料線上的電磁拾取。參考圖4A，兩個資料線係緊密接近並將因此曝光於自放射線照相面板外殼內及外的來源之近似相同的電磁場。此等來源包括該外殼內的印刷線路板、線路硬度及RF通信介面，以及該外殼外的電源線、設備與射頻介面。至兩個資料線由於電磁干擾而接收相同電場並具有相同電容的程度，由於兩個電荷放大器之輸出中的差異所致的淨雜訊將係零。

圖5之斷面圖顯示一範例性具體實施例，其中對應於一差動讀出像素之電路圖的一MIS光感測器具有圖4A之一MIS電容器。藉由圖案化一電極180於一基板42上來形成每一電晶體M1、M2。用於電晶體M1、M2的連續層包括一絕緣體181、一未摻雜區域184（例如採用非晶矽形成的一區域）、一摻雜區域44、一絕緣體層186以及一資料線188。在構成電晶體M1、M2的部分之上存在一絕緣體190之一層。MIS光二極體40係以傳統方式形成，此在該技術中一般已為人所知。該MIS光感測器之底部端子係經由互連182a連接至第一讀出TFT M1之源極而且該MIS光感測器之頂部端子係經由互連182c連接至第二讀出TFT M2之源極182b。該光二極體係從其他電路組件（包括從其他光二極體）完全電絕緣，透過第一及第二讀出TFT除外。包括PIN光二極體的其他光感測器（例如）亦可用於類似配置中，而且其他配置將考慮此揭示內容而為熟習此項技術者

所明白。

圖6顯示本發明之另一具體實施例，其中該影像感測器之同一列中的兩個鄰近光感測器40共用資料線之同一對。使用所示的固態開關個別地選擇光感測器之該對的每一光感測器40。在此具體實施例中，接通列選擇線GL1會連接第一列中的第一組光二極體至資料線並且接通列選擇線GL2連接第一列中的第二組光二極體至相同資料線。此具體實施例將資料線及電荷放大器之數目減小一半。

圖7解說用於一主動像素架構的本發明之另一替代性具體實施例。在此具體實施例中，該光感測器之兩個端子係連接至像素放大器。參考圖7，用於該光感測器之一個端子的放大器包含一放大器電晶體M1、一列選擇電晶體M2以及一重設電晶體M3。同樣地，用於該光感測器之第二端子的放大器包含一放大器電晶體M4、一列選擇電晶體M5以及一重設電晶體M6。列選擇電晶體M2之一端子係連接至第一資料線而且列選擇電晶體M5之一端子係連接至第二資料線。同樣地，重設電晶體M3之一端子係連接至第一重設偏壓線而且重設電晶體M6之一端子係連接至第二重設偏壓線。放大器電晶體M1、M4之汲極可連接至一共同偏壓供應，如圖7中所示。為以額外選路為代價獲得改良放大器匹配，放大器電晶體M1、M4之汲極可視需要地連接至分離偏壓供應。

可如下瞭解圖7中所示的架構之操作。在信號整合之前，開啟重設電晶體M3、M6以便藉由連接該光感測器之

兩個端子至其個別重設偏壓線來重設該光感測器上的兩個端子之電壓。在曝光期間，光電流使該光二極體放電，從而使兩個端子之間的電壓差減少。為了讀出該影像，藉由按順序連續地開啟列選擇閘極之每一者來掃描列選擇線。當針對一特定列開啟列選擇線(亦稱為閘極線)時，同時開啟兩個列選擇電晶體M2、M4，從而耦合放大電晶體M1、M3之每一者的一端子至其個別資料線。在圖7中所示的電路組態中，電流在該等資料線之每一者中與放大器電晶體M1、M3上的閘極電壓成比例流動。用於該等資料線之每一者的電荷放大器在該列選擇電晶體係開啟的時間週期內整合電流。兩個電荷放大器之輸出電壓的差異因此與兩個資料線中的電流之差異成比例並且因此與放大器電晶體M1、M3之閘極上的電壓之差異成比例。熟習此項技術者可以認識到，其他行放大器設計(例如電流鏡)可用以將資料線上的電流信號轉換為一輸出電壓。

在圖8中顯示圖7之架構的一變化。在圖8之主動像素架構中，將相同線用於資料線及重設偏壓線。因為在不同於感測操作的時間實行重設操作，所以在兩個操作之間不會發生爭用。可如下瞭解圖8中所示的架構之操作。在信號整合之前，開啟重設電晶體M3、M6以便藉由連接該光感測器之兩個端子至個別資料線來重設該光感測器上的兩個端子之電壓。在此週期期間，閉合行放大器上的開關S1、S2並且將偏壓VDL+、VDL-設定至該光感測器之兩個端子上之期望偏壓位準。在已設定該等光感測器上的偏壓位準

之後，關閉該等重設電晶體。在曝光期間，光電流使該光二極體放電，從而使兩個端子之間的電壓差減少。為了讀出該影像，將偏壓 V_{DL+} 、 V_{DL-} 設定至用於像素放大器之操作的資料線上所期望的偏壓位準。藉由按順序連續開啟該等列選擇閘極之每一者來掃描列選擇線。當開啟一特定列中的列選擇線(亦稱為閘極線)時，同時開啟兩個列選擇電晶體 M_2 、 M_5 ，從而耦合放大電晶體 M_1 、 M_4 之每一者的一端子至其個別資料線。在此具體實施例中，電流將在該等資料線之每一者中與放大器電晶體 M_1 、 M_4 上的閘極電壓成比例流動。用於該等資料線之每一者的電荷放大器在該列選擇電晶體係開啟的時間週期內整合其個別回授電容器上的電流。兩個電荷放大器之輸出電壓的差異係因此與兩個資料線中的電流之差異成比例並且因此與放大器電晶體 M_1 、 M_4 之閘極上的電壓之差異成比例。熟習此項技術者應認識到，其他行放大器設計(例如電流鏡)可用以將資料線上的電流信號轉換為一輸出電壓。

熟習此項技術者應認識到，其他像素放大器電路設計可代替基本三電晶體像素放大器。例如，一些先前技術像素放大器利用四個電晶體而非三個電晶體。四個電晶體係用作該光二極體的一端子與該放大器電晶體之間的一傳輸閘極。此設計之一變化係所謂的共用電晶體架構，其中四個光感測器共用同一放大器電晶體及列選擇電晶體。在此設計中，用於四個光感測器的傳輸閘極電晶體係串聯開啟以便按順序耦合個別光感測器之每一者至單一放大器電晶

體。此等更先進的架構亦遭受先前論述的單端設計之缺點。連接該光感測器的兩個端子之每一者至分離像素放大器(其係接著透過並聯列選擇電晶體耦合至分離資料線)可以減輕此等缺點，如先前所論述。

本發明已特定參考其某些較佳具體實施例加以詳細說明，但應瞭解可在如上說明的本發明之範疇內，並且如隨附申請專利範圍中所備註，藉由熟習此項技術者實現變更及修改而不脫離本發明之範疇的情況下。例如，顯示為PIN二極體的電絕緣光感測器亦可以係某另一類型的感測器組件，包括p-n接面光二極體、p-i-n光二極體、MOS光電容器、MIS光感測器以及光導體。光感測器本身可採用非晶矽、非晶碳化矽、多晶矽、矽鍺、金氧半導體(例如ZnO)、有機半導體材料或結晶矽之一或多項來形成。切換元件(即電晶體M1、M2、M3、M4、M5或M6)之一或多個可以係薄膜電晶體(TFT)或類似組件。

因此，所提供的係一影像陣列，其使用差動讀出組件以利用共同模式雜訊偵測以獲得改良影像信號品質。

【圖式簡單說明】

雖然該說明書採用特定指出並清楚主張本發明之標的之申請專利範圍來作推斷，但是咸信從結合附圖進行的以上說明將更好地瞭解本發明。

圖1係顯示一傳統平板成像器之組件的示意圖。

圖2A顯示用於一MIS光感測器的一等效電路。

圖2B顯示與對於非晶矽半導體及氮化矽絕緣體之特定情

況的半導體及絕緣體厚度成函數關係的電荷傳輸效率。

圖 3A 顯示具有帶有 MIS 光感測器之 1 電晶體被動像素架構的先前技術薄膜電晶體陣列之電路圖。

圖 3B 顯示具有帶有 PIN 光感測器之 1 電晶體被動像素架構的先前技術薄膜電晶體陣列之電路圖。

圖 3C 顯示圖 3A 及 3B 之電路中的閘極線與資料線之間的電容耦合。

圖 4A 顯示一差動像素陣列設計之一 2×2 部分以及具有一 MIS 光感測器的差動放電荷大器。

圖 4B 顯示一差動像素陣列設計之一 2×2 部分以及具有一光二極體的差動放電荷大器。

圖 4C 係圖 4A 及 4B 之陣列的時序圖。

圖 4D 係圖 4A 及 4B 之陣列在另一讀出模式中的另一時序圖。

圖 4E 係圖 4A 及 4B 之陣列在另一讀出模式中的另一時序圖。

圖 4F 係圖 4A 及 4B 之陣列在另一讀出模式中的另一時序圖。

圖 4G 係圖 4A 及 4B 之陣列在另一讀出模式中的另一時序圖。

圖 4H 係圖 4A 及 4B 之陣列在另一讀出模式中的另一時序圖。

圖 4I 係顯示圖 4A 及 4B 之陣列之每一像素中的閘極線與兩個差動資料線之間的電容之示意圖。

圖5係本發明之一具體實施例的斷面圖。

圖6係其中該影像感測器之同一列內的兩個鄰近光感測器共用資料線之同一對的一具體實施例之示意圖。

圖7係顯示一主動像素架構之一具體實施例的示意圖。

圖8係顯示其中將相同線用於資料線及重設偏壓線的一主動像素架構之一具體實施例的示意圖。

【主要元件符號說明】

10	像素
34	讀出晶片
40	PIN光二極體
42	絕緣體
44、45	摻雜區域
70	光二極體
71	TFT開關
80	平板成像器
81	感測器陣列
82	驅動器晶片
83	閘極線
84	資料線
85	偏壓線
86	放大器
87	多工器
88	A至D轉換器
180	電極

181、186、190	絕緣體
182a、182b、182c	互連
188	資料線
AMP2、AMP3、 AMP4、AMP5	放大器
DL+、DL-	資料線
GL1、GL2	線
M1、M2、M3、 M4、M5、M6	切換元件
PD	光感測器
SCAN1、SCAN2、 Reset	信號

十、申請專利範圍：

1. 一種光感測陣列，其包含：

複數個電絕緣光感測器，每一光感測器包含一第一端子及一第二端子，每一光感測器之該等端子之每一者係與其他光感測器之該等端子隔離，其中每一光感測器藉由產生該第一端子與該第二端子之間的一電荷差而回應於一入射光位準；以及

一差動電路，其係選擇性地耦合至該等光感測器之一的該等第一與第二端子，以產生與該等第一與第二端子之間的該電荷差相關的一輸出信號。

2. 如請求項1之光感測陣列，其進一步包含對應於每一光感測器的一電荷讀出電路，其中該電荷讀出電路包含：

一第一切換元件，其藉由將該第一端子連接至一第一資料線而回應一掃描信號；以及

一第二切換元件，其藉由將該第二端子連接至一第二資料線而回應該掃描信號。

3. 如請求項2之光感測陣列，其中施加於該等第一及第二切換元件的切換信號在讀出期間與來自該光感測器的信號組合，而且該差動電荷感測電路區別此等信號與該電荷位準。

4. 如請求項2之光感測陣列，其進一步包含一差動電荷放大器，其回應該等第一與第二資料線之間的電荷之差異而產生一輸出信號。

5. 如請求項4之光感測陣列，其中該差動電荷放大器進一

步包含一電路，以施加該第一資料線與該第二資料線之間的電壓之差異。

6. 如請求項2之光感測陣列，其進一步包含電容耦合至該第一資料線及該第二資料線之至少一者的一掃描端子。
7. 如請求項6之光感測陣列，其進一步包含電容耦合至該第一資料線及該第二資料線的第一及第二掃描端子，其中該等第一及第二掃描端子上的信號係以大體相同方式耦合至該等資料線，以使該差動讀出大體上從該第一資料線及該第二資料線之輸出消除一切換信號。
8. 如請求項2之陣列，其中該第一切換元件及該第二切換元件之至少一者包含一薄膜電晶體。
9. 如請求項1之光感測陣列，其中該複數個光感測器之每一者係選自由p-n接面光二極體、p-i-n光二極體、MOS光電容器、MIS光感測器以及光導體所組成的該群組。
10. 如請求項9之光感測陣列，其中該等光感測器之至少一者包含非晶矽、非晶碳化矽、多晶矽、矽鍺、有機半導體材料或結晶矽之一或多者。
11. 如請求項1之光感測陣列，其中一第一光感測器之該等第一及第二端子以及一第二光感測器之該等第一及第二端子係選擇性地耦合至資料線之一單一對。
12. 如請求項11之光感測陣列，其進一步包含用於該等第一及第二光感測器的一電荷讀出電路，該電荷讀出電路一次選擇性地將該等第一及第二光感測器之一選定者耦合至該等資料線。

13. 如請求項12之光感測陣列，其中該電荷讀出電路包含：

第一及第二切換元件，其回應一第一掃描信號以分別將該第一光感測器之該等第一及第二端子連接至該等第一及第二資料線；以及

第三及第四切換元件，其回應一第二掃描信號以分別將該第二光感測器之該等第一及第二端子連接至該等第一及第二資料線。

14. 一種光感測陣列，其包含：

複數個光感測器，每一光感測器包含一第一端子及一第二端子，

一信號感測電路，其對應於每一光感測器，其中該信號感測電路包含：

(i)一第一放大器，其係連接至該第一端子；

(ii)一第一開關，其回應一掃描信號以將該第一放大器連接至一第一資料線；

(iii)一第二放大器，其係連接至該第二端子；以及

(iv)一第二切換元件，其回應一掃描信號以將該第二放大器信號連接至一第二資料線；以及

一差動電路，其用於感測該第一資料線與該第二資料線上的信號位準之間的該差異。

15. 如請求項14之光感測陣列，其進一步包含用於將該第一端子切換至一第一重設電壓位準的一第一重設切換元件，以及用於將該第二端子切換至一第二重設電壓位準的一第二重設切換元件。

16. 如請求項15之光感測陣列，其中該第一重設切換元件以及該第二重設切換元件係連接至該第一資料線以及該第二資料線。
17. 如請求項14之光感測陣列，其中該信號感測電路回應該等第一及第二端子上的第一及第二電壓，而且該等第一及第二放大器將該等第一及第二電壓分別轉換為第一及第二電流。
18. 如請求項14之光感測陣列，其中用於感測該第一資料線與該第二資料線上的信號位準之間的該差異之該差動電路包含連接至該第一資料線及該第二資料線的一第一電流靈敏放大器及一第二電流靈敏放大器。
19. 如請求項14之光感測陣列，其中用於感測該第一資料線與該第二資料線上的信號位準之間的該差異之該差動電路包含電荷放大器。
20. 如請求項14之光感測陣列，其中該第一放大器及該第二放大器之至少一者包含一薄膜電晶體。
21. 如請求項14之光感測陣列，其中用於感測該第一資料線與該第二資料線上的信號位準之間的該差異之該差動電路包含一薄膜電晶體。
22. 如請求項14之光感測陣列，其中第一及第二光感測器之該等第一及第二放大器係選擇性地耦合至資料線之一單一對。
23. 如請求項22之光感測陣列，其進一步包含用於該等第一及第二光感測器之每一者的一電荷讀出電路，該電荷讀

出電路一次選擇性地將該等第一及第二光感測器之該等第一及第二放大器之一選定者耦合至該第一資料線及該第二資料線。

24. 一種光感測陣列，其包含：

一前板，其包含複數個光感測器對，該光感測器對中的每一光感測器包含一第一端子及一第二端子，其中每一光感測器對應於一影像像素，並且其中每一光感測器藉由依據一入射光位準形成該第一端子與該第二端子之間的一電荷而回應於該入射光位準；

一差動放大器，其對應於每一光感測器對，其中該差動放大器具有第一及第二資料線；以及

第一及第二電荷感測電路，其對應於每一差動放大器，其中每一電荷感測電路包含：

(i)一第一放大器，其提供隨該第一端子處的該電荷位準而變化的一第一輸出信號；

(ii)一第一開關，其回應一掃描信號以將該第一輸出信號耦合至該第一資料線；

(iii)一第一重設開關，其用於將該第一端子切換至一第一重設電壓位準；

(iv)一第二放大器，其提供隨該第二端子處的該電荷位準而變化的一第二輸出信號；

(v)一第二開關，其回應一掃描信號以將該第二輸出信號耦合至該第二資料線；以及

(vi)一第二重設開關，其用於將該第二端子切換至

一重設電壓位準。

25. 一種操作如請求項4之光感測陣列的方法，其針對該等掃描線之每一者包含：

在該掃描信號開始將該光感測器之該等第一及第二端子連接至該等第一及第二資料線之前，獲得該差動電荷放大器之該輸出信號的一第一樣本；

在該掃描信號將該光感測器之該等第一及第二端子連接至該等第一及第二資料線之後，獲得該差動電荷放大器之該輸出信號的一第二樣本；以及

減去該等第一及第二樣本。

十一、圖式：

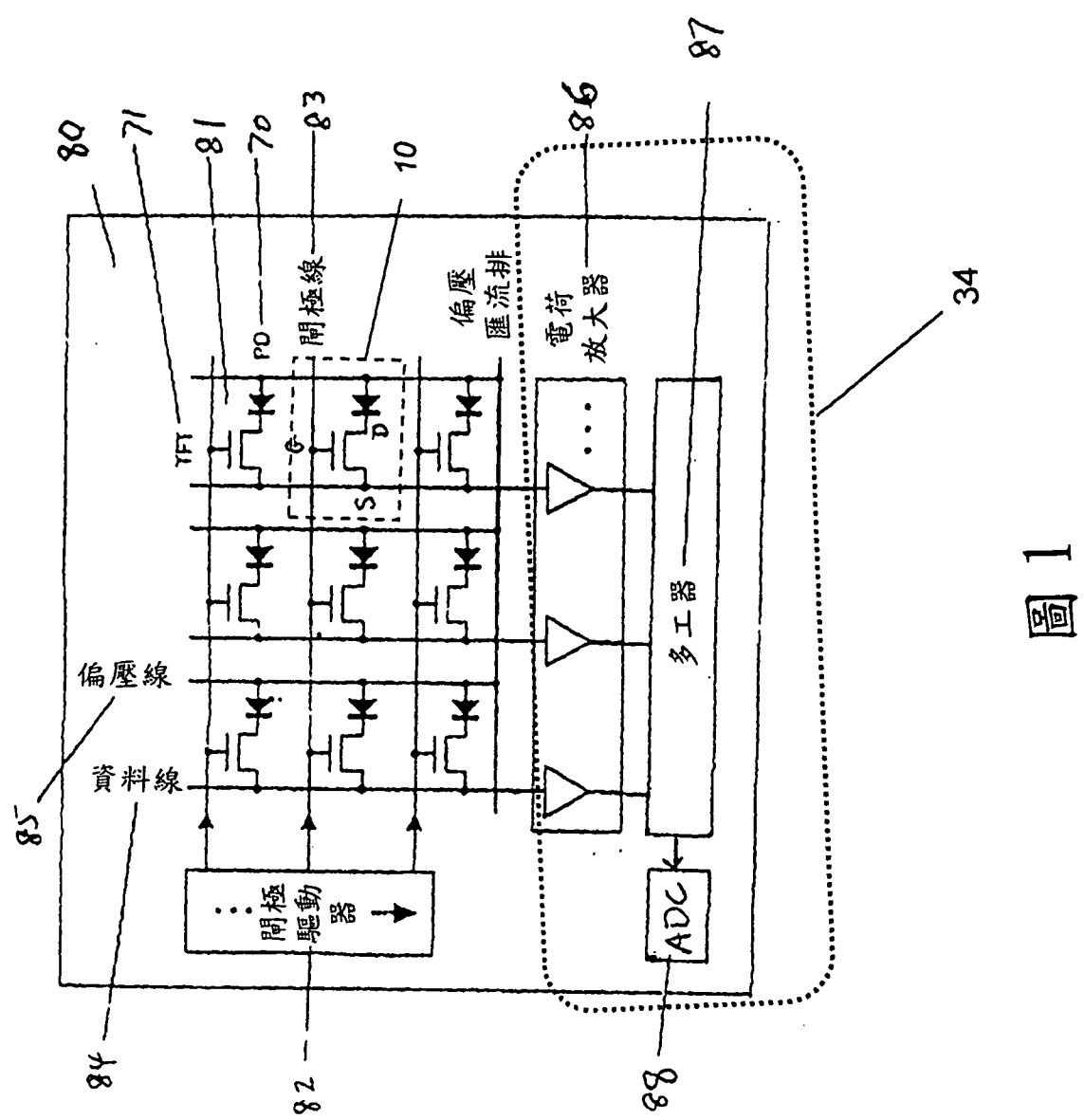


圖1

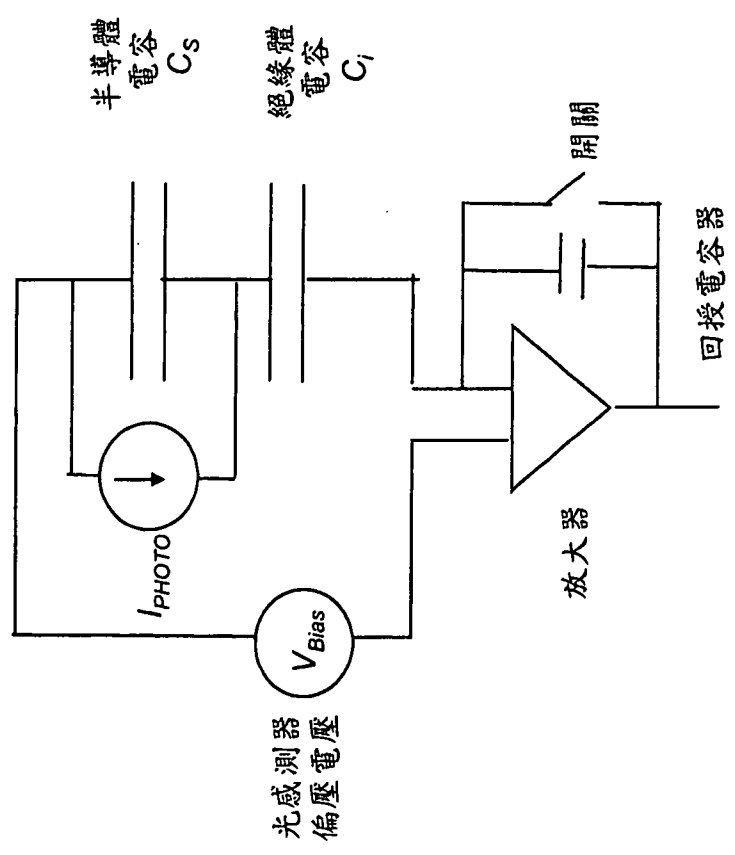


圖 2A

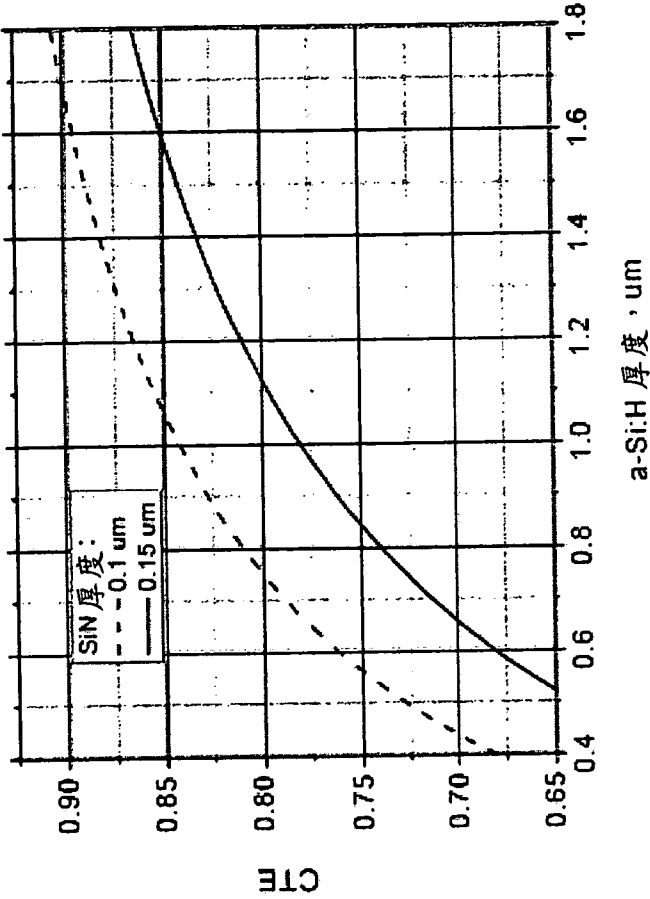


圖 2B

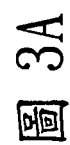


圖 3A

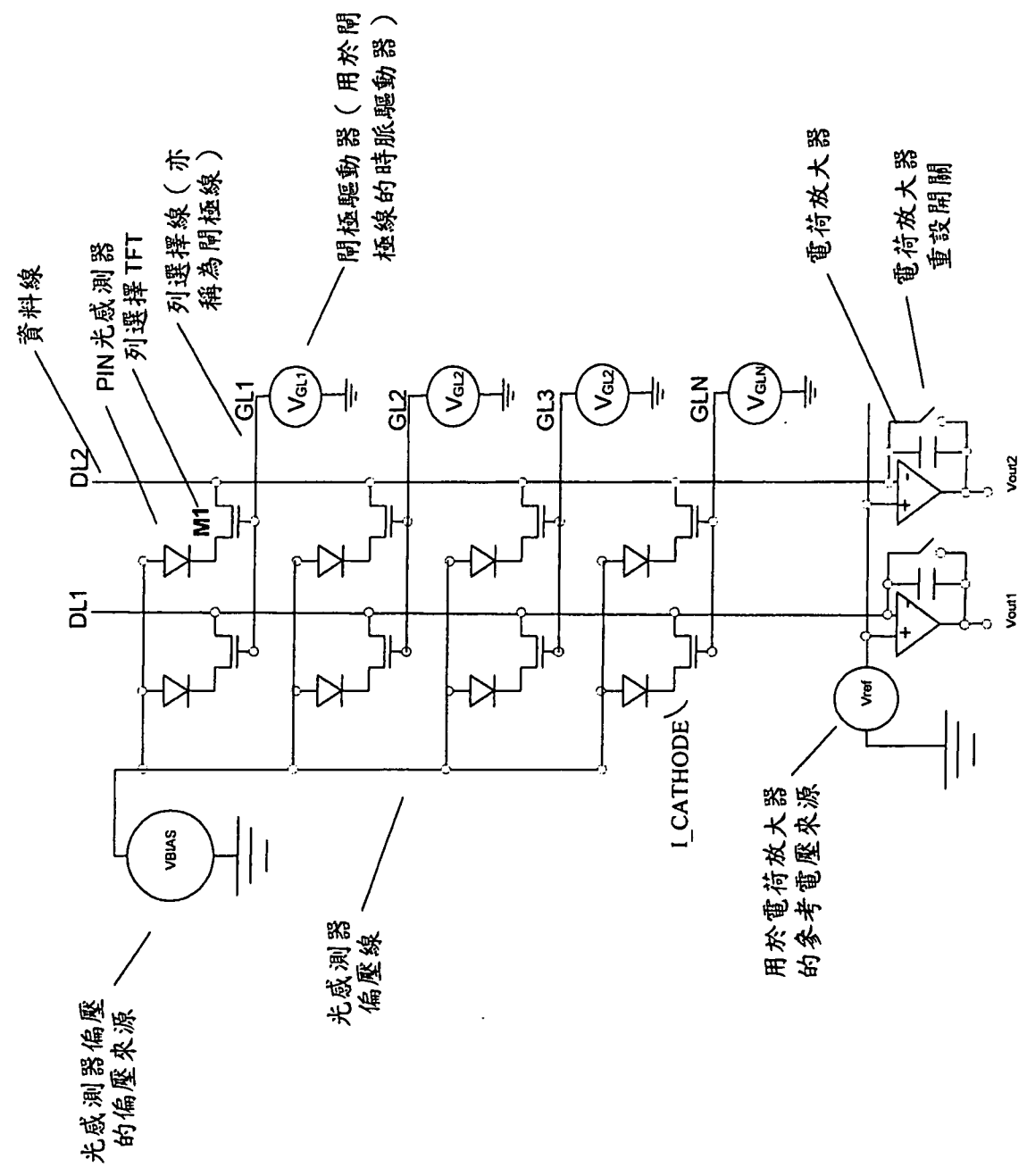


圖 3B

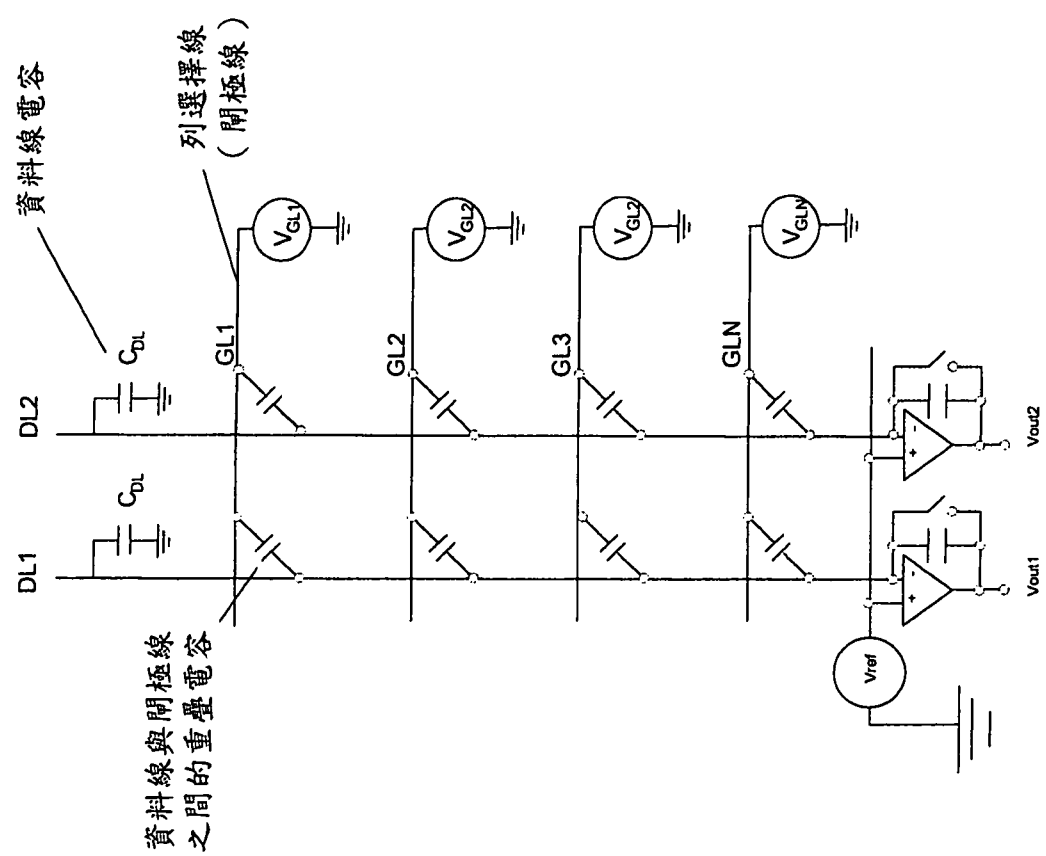


圖 3C

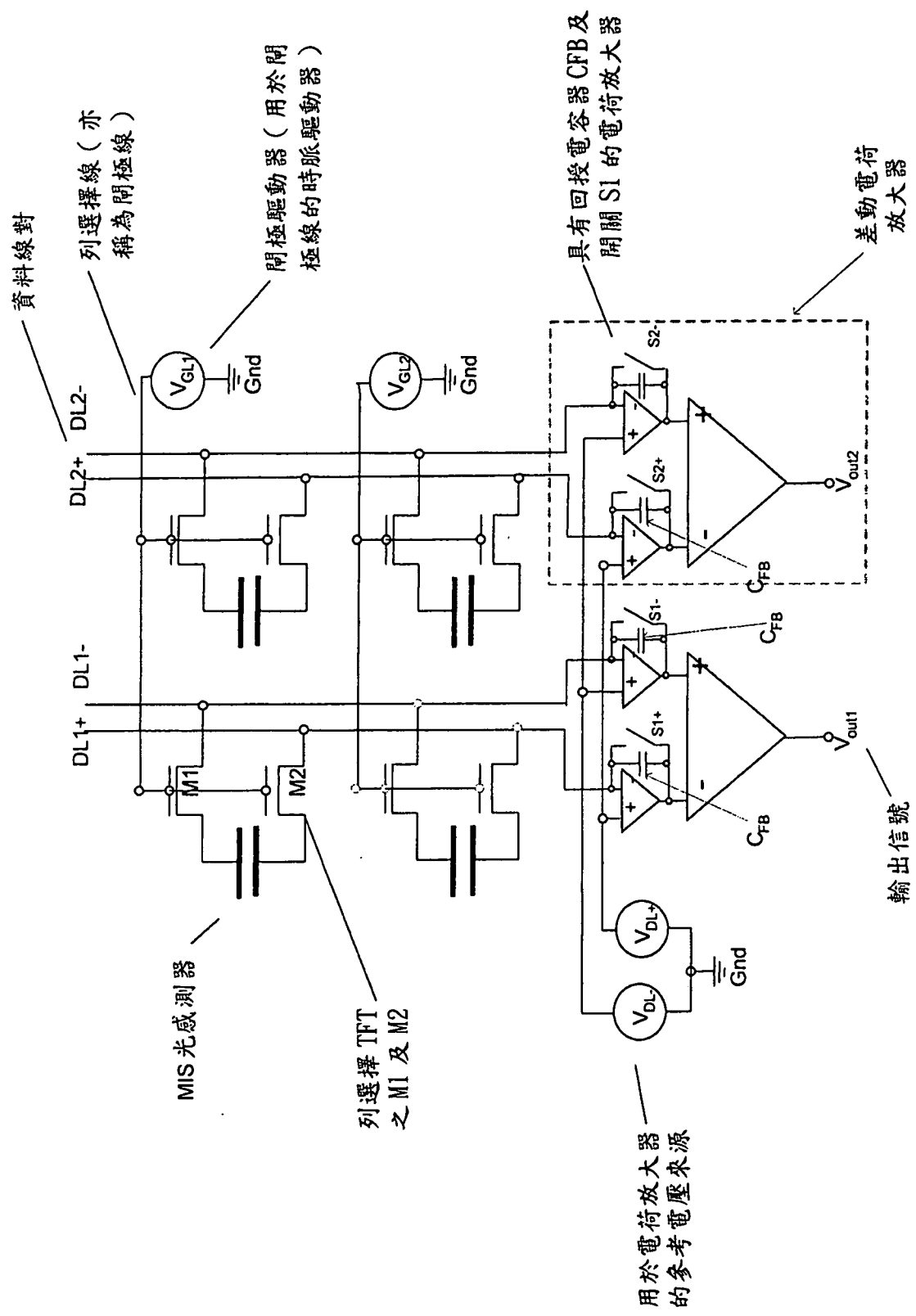


圖 4A

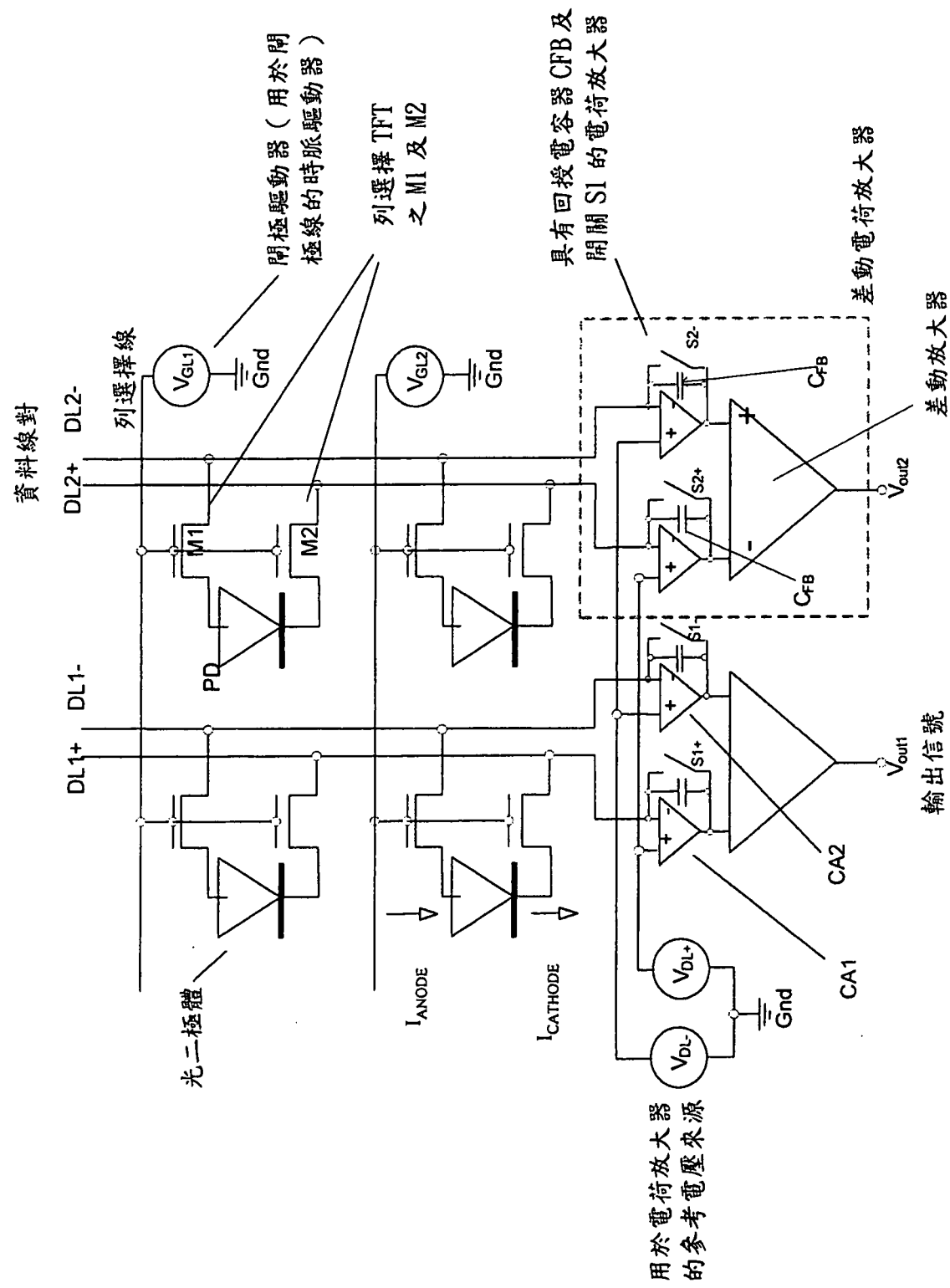


圖 4B

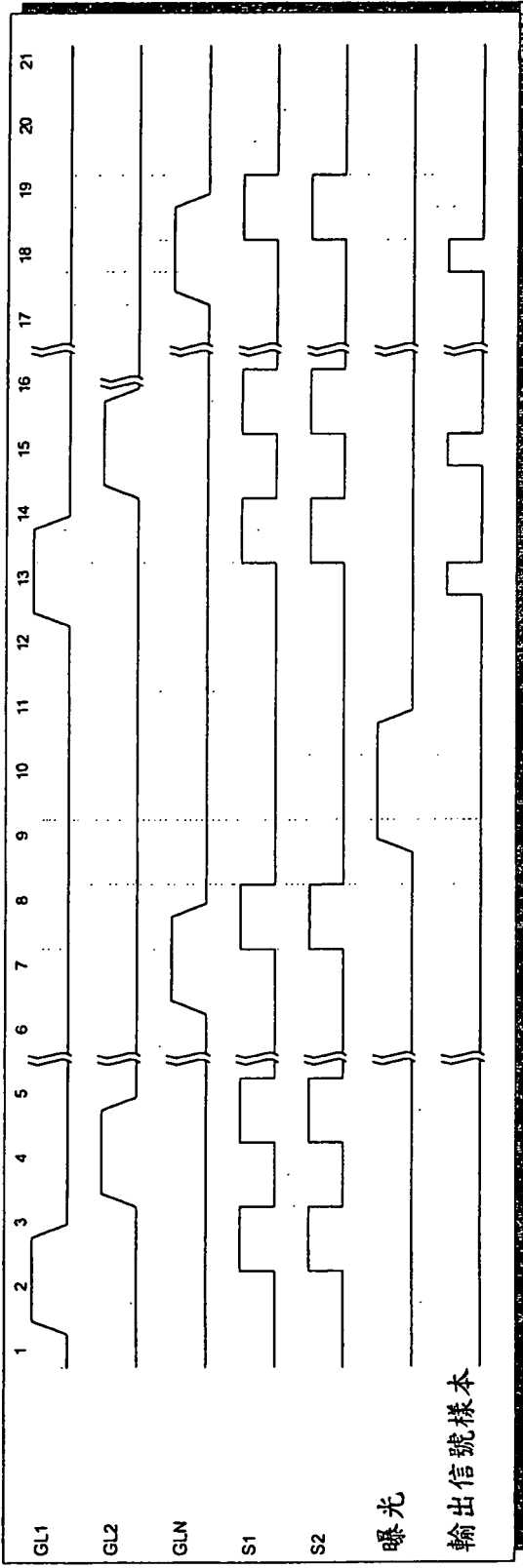


圖 4C

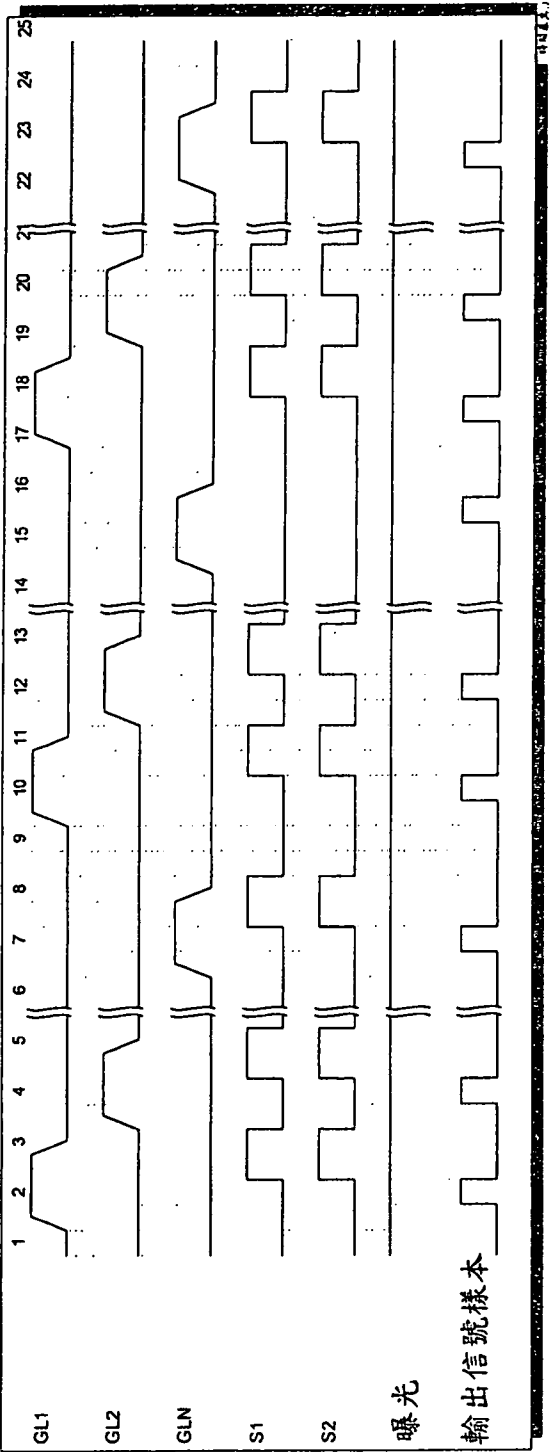


圖 4D

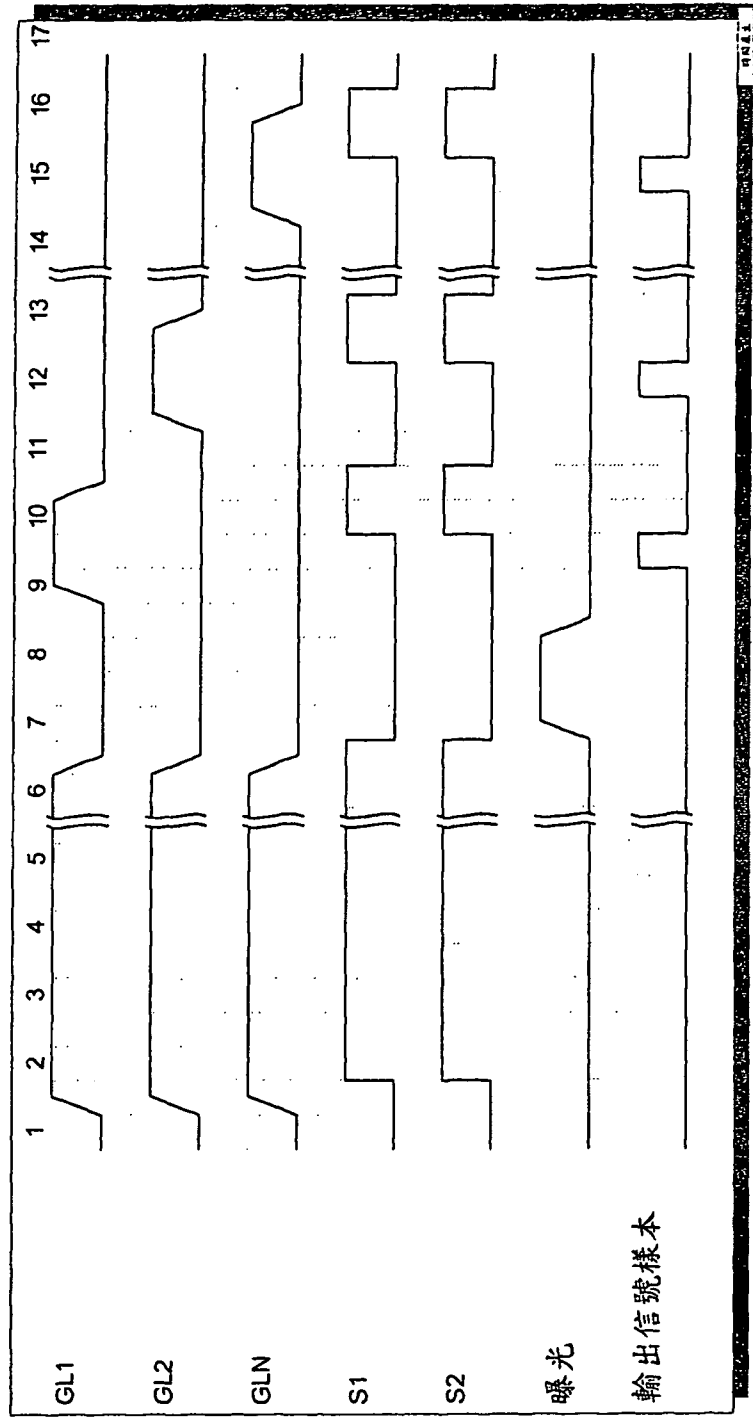


圖 4E

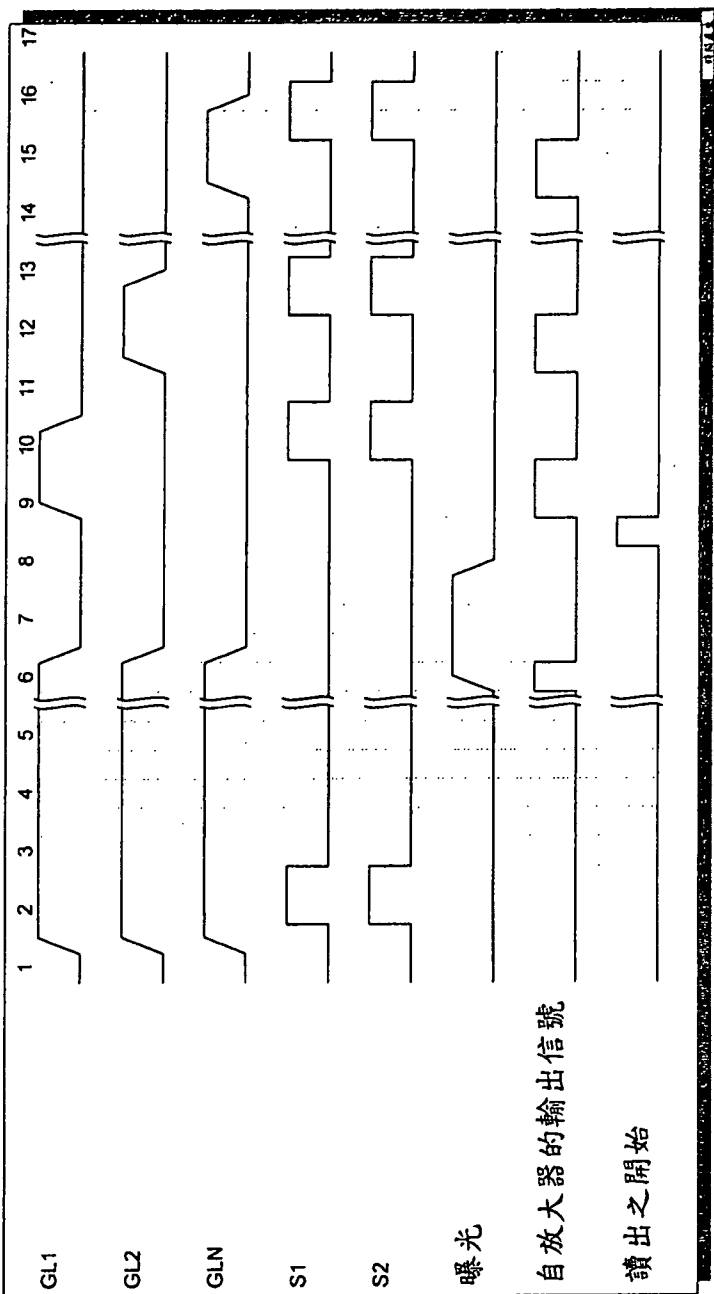


圖 4F

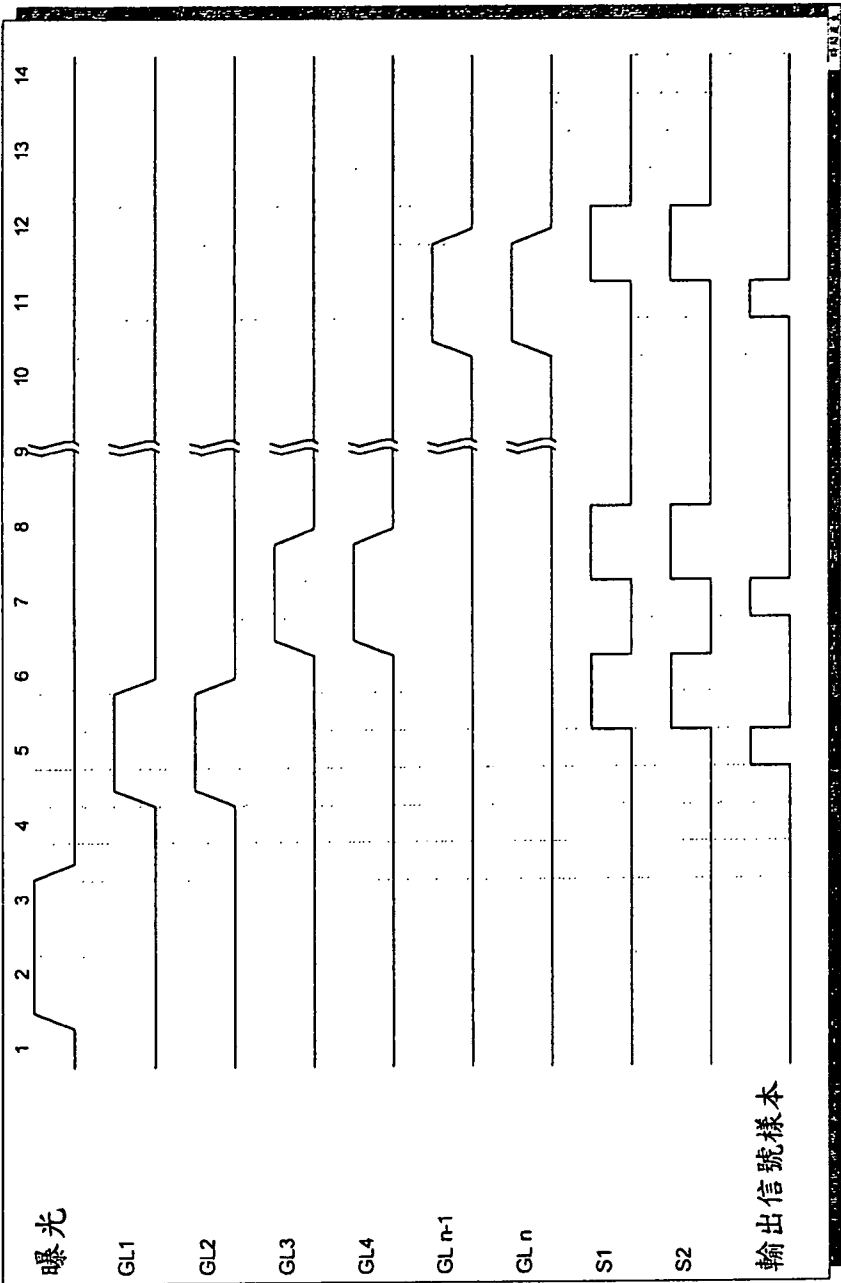


圖 4G

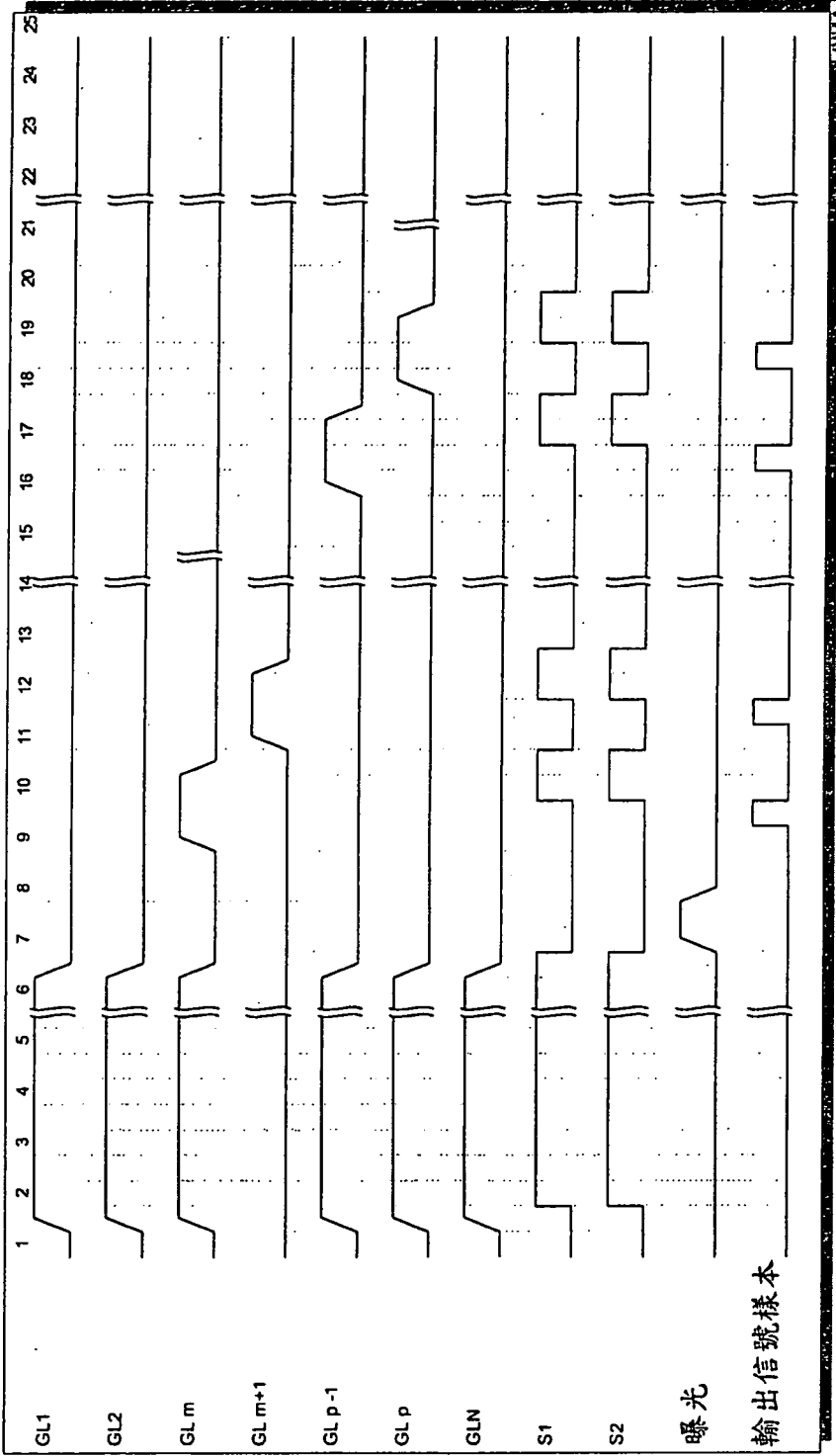


圖 4H

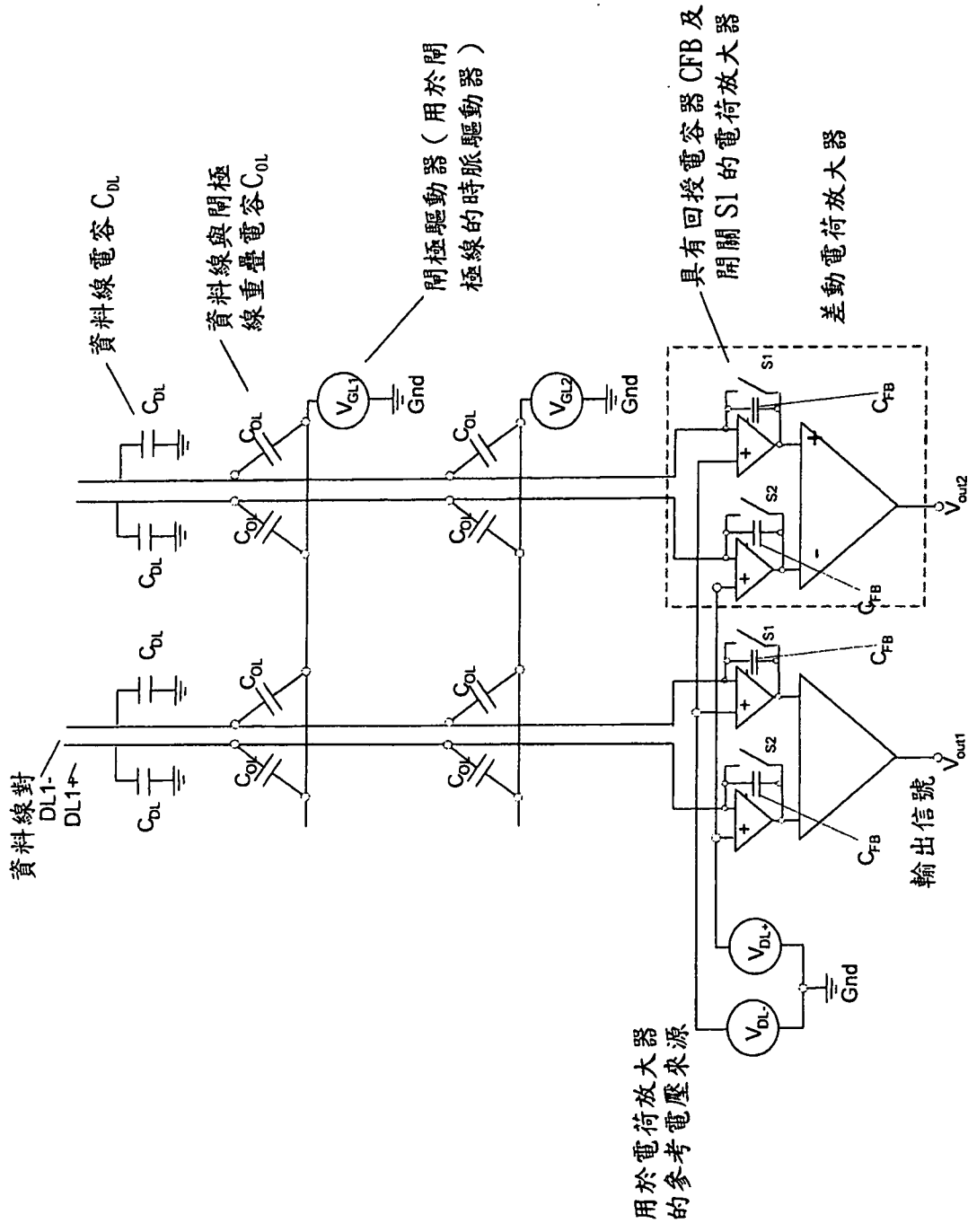


圖 4I

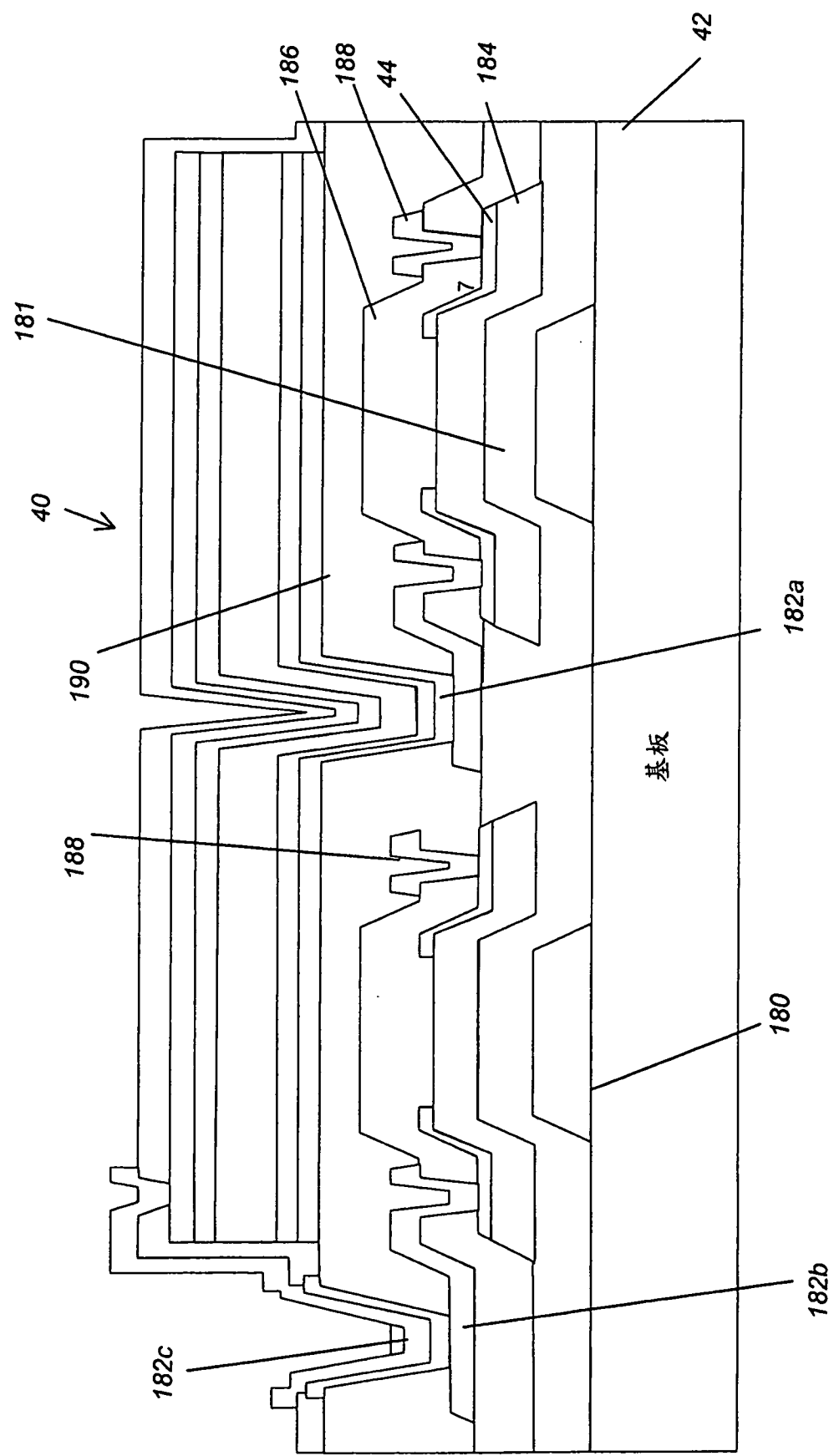


圖 5

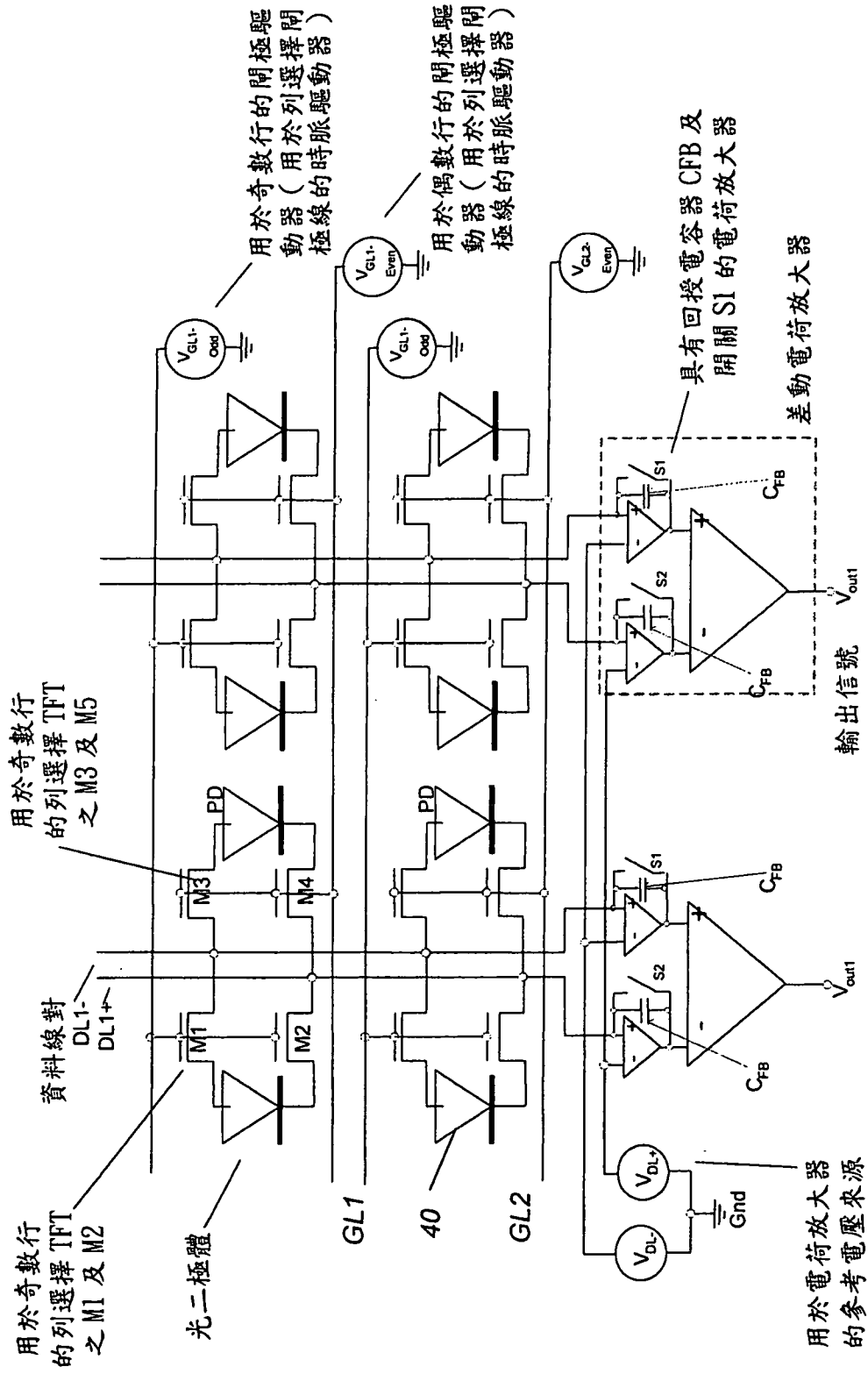


圖 6

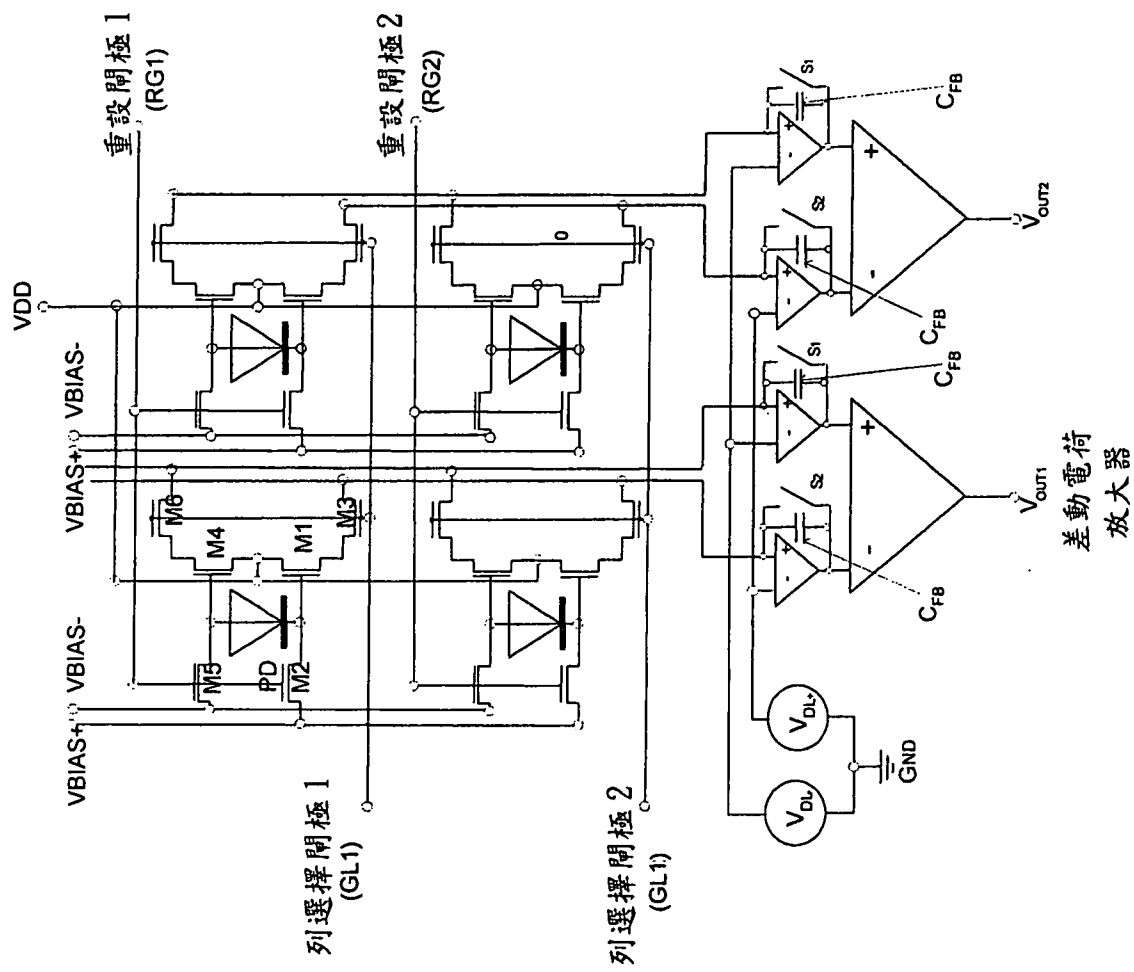
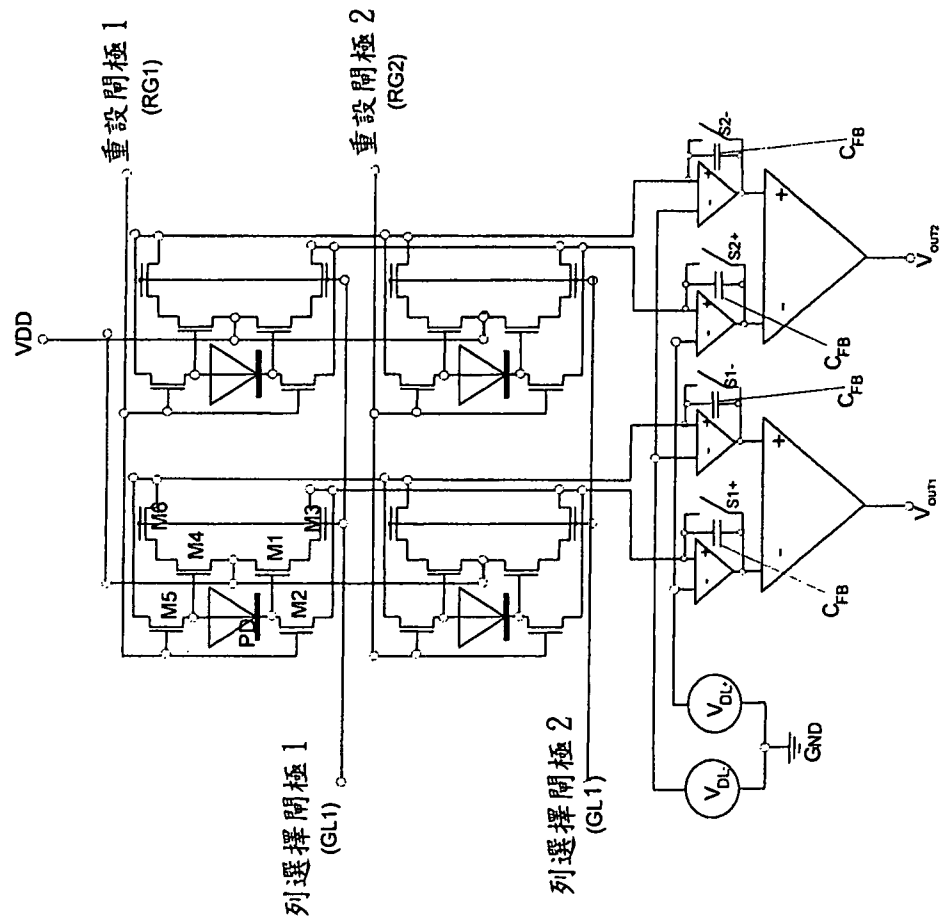


圖 7



差動電荷
放大器

圖 8