

I252043
755115

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93136332

※申請日期：93 年 11 月 25 日

※IPC 分類：H04N5/335

一、發明名稱：

(中) 輻射影像拾訊裝置及輻射影像拾訊方法

(英) Radiation image pick-up device and radiation image pick-up method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英)

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 遠藤忠夫

(英) ENDO, TADAO

國 籍：(中) 日本

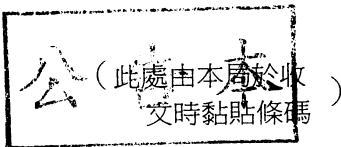
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/12/05 ; 2003-408032 ☒ 有主張優先權



I252043
755115

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93136332

※申請日期：93 年 11 月 25 日

※IPC 分類：H04N5/335

一、發明名稱：

(中) 輻射影像拾訊裝置及輻射影像拾訊方法

(英) Radiation image pick-up device and radiation image pick-up method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英)

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 遠藤忠夫

(英) ENDO, TADAO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/12/05 ; 2003-408032 ☒ 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種輻射影像拾訊裝置及一種輻射影像拾訊方法，其可適當地用於醫學診斷與工業的非破壞性檢查。本說明書文中的輻射包括 X 光、 γ 射線、 α 射線及 β 射線。

【先前技術】

X 光拍攝系統傳統地置於醫院及其他地方，使用下列兩系統之一，軟片拍攝系統，藉此一軟片暴露於一病人所傳送的 X 光照射；及影像處理系統，一病人所傳送的 X 光被轉換為電信號並提供予數位影像處理。

體現影像處理系統的可用裝置之一是配置一螢光劑的輻射影像拾訊裝置，可將 X 光轉換為可見光，並配置一光電轉換裝置，可將可見光轉換為電信號。一病人所傳送的 X 光照射該螢光劑，而病人身體上的內部資訊經該螢光劑轉換為可見光，並由該光電轉換裝置提供做為電信號。若病人身體上的內部資訊被轉換為電信號，該些電信號便可由類比／數位轉換器轉換為數位信號，使 X 光影像資訊可記錄、顯示、列印，或用於以數位值處理的診斷中。

最近，實際上已採用一種使用非結晶矽半導體薄膜的輻射影像拾訊裝置，做為光電轉換裝置。

圖 10 顯示一平面圖，其中以使用非結晶矽半導體薄

(2)

膜之傳統光電轉換基底，做為 MIS 型光電轉換元件及切換元件的材料，其可見於日本專利 No. H08-116044 中的說明，圖中包括元件連接線路。

圖 11 顯示圖 10 中沿線 11-11 的截面。在下列說明中，MIS 型光電轉換元件為簡單之故僅稱為光電轉換元件。

如圖 11 中所示，光電轉換元件 101 及切換元件 102（非結晶矽薄膜電晶體（TFT），以下簡稱為 TFT）在相同的基底 103 上形成。光電轉換元件 101 的下電極與 TFT 102 的下電極（閘極）均由相同的第一金屬薄膜層 104 所形成，而光電轉換元件 101 的上電極與 TFT 102 的上電極（源極及汲極）則均由相同的第二金屬薄膜層 105 所形成。

第一及第二金屬薄膜層 104 及 105 亦形成於圖 10 所示光電轉換電路部分（輻射檢測電路部分）內的閘極驅動線路 106 及矩陣信號線路 107 中，並為其所共用。2x2=4 畫素的等效物件顯示於圖 10，其中產出部分為光電轉換元件 101 的光接收面。參考編號 109 係標示電力供應線路 109，其施偏壓於光電轉換元件，編號 110 則為連接光電轉換元件 101 及 TFT 102 的接觸洞。

使用具有非結晶矽半導體做為圖 10 中所示主要材料之組態，使得光電轉換元件 101、切換元件 102、閘極驅動線路 106 及矩陣信號線路 107 同時於相同基底上製造，並藉以使其可簡單地及低成本地提供大區域的光電轉換部

(3)

分（輻射檢測電路部分）。

接著將參照圖 12A 至 12C 說明光電轉換元件 101 的裝置作業。

圖 12A 至 12C 為能量帶圖，描繪圖 10 及圖 11 中所示光電轉換元件 101 的裝置作業。

圖 12A 及 12B 顯示各顯示更新模式與光電轉換模式的作業，其中水平軸線表示圖 11 中所示各層於其薄膜厚度方向的狀態。文中，M1 表示第一金屬薄膜層 104 上所形成的下電極（G 電極），其可由例如鉻（Cr）構成。一非結晶氮化矽（SiN_x 類型）絕緣薄膜層 111 為一絕緣薄膜可阻絕電子及電洞通過。需要一個不致提昇隧道效果的足夠厚度，通常形成 50nm 或以上的厚度。

非結晶氫化矽（Si:H 類型）薄膜層 112 為一未摻雜質之內部半導體層（i 層）所形成的光電轉換半導體層。氮離子（N⁺）層 113 為一包含非單一結晶半導體之單一傳導型載子的注入阻絕層，例如 N 型非結晶氫化矽薄膜層，其形成以阻絕電洞注入非結晶氫化矽薄膜層 112。M2 表示例如鋁（Al）等第二金屬薄膜層 105 所形成的上電極（D 電極）。

雖然 D 電極，其為上電極，於圖 10 中未完全覆蓋氮離子（N⁺）層 113，但由於電子自由地在 D 電極與氮離子（N⁺）層 113 間移動，所以 D 電極與氮離子（N⁺）層 113 總是保持相同的電位，下列說明將以此為前提。

光電轉換元件 101 的裝置作業包含兩種作業模式，包

(4)

括更新模式及光電轉換模式，其中以不同的電壓提供予 D 電極及 G 電極。

在圖 12A 所示更新模式中，將相對於 G 電極為負之電位提供予 D 電極，圖中以黑色圓點表示之電洞在 i 層 112 中由一電場導引至 D 電極。同時，圖中以白色圓點表示之電子則注入 i 層 112。在此過程中，若干電洞及電子於氮離子 (N^+) 層 113 中再結合而消失。若此狀態保持足夠長，電洞將被逐出 i 層 112。

爲了自上述狀態移至圖 12B 中所示之光電轉換模式，便將相對於 G 電極為正之電位提供予 D 電極。此使得 i 層 112 中的電子立即被導引至 D 電極。然而，由於氮離子 (N^+) 層 113 做爲電洞的注入阻絕層，所以電洞未被導引至 i 層 112。當光線於此狀態入射 i 層 112 時，光線便被吸收而使電子－電洞對增加。該些電子經一電場導引至 D 電極。另一方面，電洞於 i 層 112 中移動並抵達 i 層 112 與非結晶氮化矽絕緣薄膜層 111 間的介面，但由於無法移動進入絕緣層 111，所以仍處於 i 層 112 中。之後，隨著電子移動至 D 電極及電洞移動至具絕緣層之 i 層 112 的介面，一電流便自 G 電極流出以保持光電轉換元件 101 中的電氣特性。由於該電流符合光線所產生的電子－電洞對，所以其與入射光成正比。

在圖 12B 之光電轉換模式中狀態維持若干時間而圖 12A 中所示更新模式重新開始時，停留於 i 層 112 中的電洞便如上述地被導引至 D 電極，且與該些電洞相符的電

(5)

流流動。該些電洞的數量與光電轉換模式期間入射光的總量相符。之後，與注入 i 層 112 中的電子數量相符的電流亦流動，但該量將於檢測中被減去，因為其基本上是固定的。換言之，光電轉換元件 101 不僅可檢測即時入射的光量，亦可檢測某時期入射光的總量。

然而，若因若干原因使光電轉換模式的時段異常地長或入射光異常地強，即使光線入射，電流亦無法流動。如圖 12C 中所示，該等情況發生於許多電洞仍位於 i 層 112 中並減少 i 層 112 中的電場時，而所產生的電子未受導引並與 i 層 112 中的電洞再結合。該等狀態為已知的光電轉換元件 101 的飽和狀態。若入射光的狀況於此狀態中改變，電流便可能不穩定地流動，但若重新開始更新模式，i 層 112 中的電洞將被逐出，與光線成比例的電流將於下一光電轉換模式中再次流動。

當 i 層 112 中的電洞如上述地於更新模式中被逐出時，雖然理想地是逐出所有的電洞，但逐出部分電洞仍是有效的，且可毫無問題地獲得與上述相等的電流。因此，其足以於下一次光電轉換模式的檢測機會中呈現圖 12 C 中的飽和狀態，並可於之後判斷相對於更新模式中 D 電極的 G 電極電位、更新模式的時段及氮離子 (N^+) 層 113 之注入阻絕層的特性。

此外在更新模式中，因為 i 層 112 中出現許多電洞，即使相對於 D 電極的 G 電極電位為正，i 層 112 中的電場亦以導引電洞朝向 D 電極的方向工作，所以電子注入 i 層

(6)

112 中並非必要狀況，且相對於 D 電極的 G 電極電位並非總需為負。再者，關於氮離子（ N^+ ）層 113 的特性，即注入阻絕層不需包括將電子注入 i 層 112 中做為必須狀況的能力。

圖 13 顯示一種依據習知技藝之光電轉換電路的單畫素等效零件，其組態包含光電轉換元件 101 及薄膜電晶體（TFT）102。

參照圖 13，光電轉換元件 101 包含由 i 層及其他電容內容 C_{siN} 組成的電容內容 C_i ，其中 C_{siN} 係由注入阻絕層組成。當光電轉換元件 101 飽和時，即當 D 電極與節點 N 間無（或極少）電場時，由於光學產生的電子與電洞再結合，所以 i 層與注入阻絕層之間的注入點（圖 13 中的節點 N）便不再允許電洞載子於 N 部分中累積。

換言之，節點 N 的電位便不再高於 D 電極的電位。為體現該飽和狀態中的作業，一半導體（D1）便於圖 13 所示組態中與電容內容 C_i 並聯。因此，光電轉換元件 101 具有三項組合元件，包括電容內容 C_i 、電容內容 C_{siN} 及半導體 D1。

圖 14 為一時序圖，顯示圖 13 中所示光電轉換電路之單畫素等效零件的作業。以下將參照圖 13 及圖 14，說明包含光電轉換元件 101 及薄膜電晶體（TFT）102 之畫素的電路作業。

首先，將說明更新作業。

參照圖 13， V_s 設定為 9 伏（V）， V_{ref} 設定為 3V。

(7)

在更新作業中，開關 SW-A 轉至 V_{ref} 、開關 SW-B 轉至 $V_{g(on)}$ 及開關 SW-C 轉至啓動。藉完成此狀態，D 電極偏壓至 $V_{ref}(6V)$ 、G 電極偏壓至接地 (GND) 電位及節點 N 偏壓至最大 $V_{ref}(6V)$ 。本文中「最大」表示若節點 N 的電位於更新作業前藉由光電轉換作業已累積達或超過 V_{ref} ，節點 N 將經由二極體 D1 而偏壓至 V_{ref} 。換言之，若先前光電轉換未將節點 N 的電位提昇超過 V_{ref} ，節點 N 將不會經由更新作業而偏壓至 V_{ref} 的電位。在實際使用上，若該作業過去已進行過複數次，便可假設節點 N 已經由更新作業而偏壓至 $V_{ref}(6V)$ 。

接著，在節點 N 偏壓至 V_{ref} 後，開關 SW-A 便轉至 V_s 端。此使得 D 電極將偏壓至 $V_s(9V)$ 。經此更新作業，累積於光電轉換元件 101 之節點 N 中的電洞載子將被掃除至 D 電極。

接著，將說明 X 射線的輻射時段。

如圖 14 中所示，X 射線以脈衝的形式輻射。X 射線經主體輻射螢光劑 FL 而發射，並轉換為可見光。螢光劑 FL 的可見光輻射一半導體層 (i 層)，並進行光電轉換。光電轉換所產生的電洞載子累積於節點 N 中，並提昇其電位。因為 TFT 102 處於關閉狀態，所以 G 電極上的電位可提昇同樣的量。

等待時段干擾了更新時段與 X 光輻射時段。在等待時段中什麼事都未做，其係針對更新作業後緊接著的暗電流等所產生光電轉換元件 101 特性之不穩定而提供的待機

(8)

時段，以便於該不穩定消除前不實施作業。若更新作業後緊接著的光電轉換元件 101 特性無不穩定，便不特別需要一等待時段。

接著，將說明傳輸作業。

在傳輸作業中，開關 SW-B 轉至 V_g (on) 端以開啓 TFT 102。此使得與輻射 X 光而累積的電洞載子 (S_h) 量相符的電子載子 (S_e)，由讀取電容 C_2 經 TFT 102 流向 G 電極，而提昇了讀取電容 C_2 的電位。接著 S_e 與 S_h 間的關係為 $S_e = S_h \times C_{siN} / (C_{siN} + C_i)$ 。讀取電容 C_2 的電位同時由一放大器放大並輸出。TFT 102 保持達一足夠長的時間使足夠的信號電荷進行傳輸，接著關閉。

最後，將說明重置作業。

在重置作業中，開關 SW-C 開啓且讀取電容 C_2 重置至 GND 電位，以準備下一傳輸作業。

圖 15 為傳統光電轉換裝置的二維電路圖。

為簡化該圖之故，圖 15 中僅顯示一 $3 \times 3 = 9$ 畫素的等效物件。參考符號 S1-1 至 S3-3 表示光電轉換元件；T1-1 至 T3-3 表示切換元件 (TFT)；G1 至 G3 表示開啓或關閉 TFT (T1-1 至 T3-3) 的閘極線路；M1 至 M3 表示信號線路；及 Vs-line 表示提供累積偏壓或更新偏壓予光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的線路。

參照圖 15，光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的深黑端電極為 G 電極，相對端的則為 D 電極。其中 D 電極共用 Vs-line 端，薄 N^+ 層則用於 D 電極以利光線入射。光電轉

(9)

換元件（S1-1 至 S3-3）、TFT（T1-1 至 T3-3）、閘極線路 G1 至 G3、信號線路 M1 至 M3，及 Vs-line 統稱為光電轉換電路部分（輻射檢測電路部分）701。

Vs-line 由電力供應 Vs 或電力供應 Vref 偏壓，其均回應 VSC 控制信號而切換。參考符號 SR1 表示移位暫存器，以提供驅動脈衝電壓予閘極線路 G1 至 G3，並自外部提供電壓以開啓 TFT（T1-1 至 T3-3）。之後將提供之電壓係由電力供應 Vg(on)判斷。

讀取電路部分 702 將光電轉換電路部分（輻射檢測電路部分）701 中信號線路 M1 至 M3 的平行信號輸出放大，將其轉換為串列，並將轉換的信號輸出。

參考符號 RES1 至 RES3 表示重置信號線路 M1 至 M3 的開關；A1 至 A3 表示用於放大信號線路 M1 至 M3 之信號的放大器；CL1 至 CL3 表示用於暫時儲存經放大器 A1 至 A3 放大之信號的取樣保持電容；Sn1 至 Sn3 表示執行取樣保持的開關；B1 至 B3 表示緩衝器放大器；Sr1 至 Sr3 表示用於將平行信號轉換為串列的開關；SR2 表示用於提供具脈衝之開關 Sr1 至 Sr3 以轉換為串列的移位暫存器；及 Ab 表示用於輸出轉換為串列之信號的緩衝器暫存器。

圖 16 為一時序圖，顯示圖 15 中所示光電轉換裝置的作業。以下將參照該時序圖，說明圖 15 中所示光電轉換裝置的作業。

控制信號 VSC 將提供兩種不同的偏壓予 Vs-line，即

(10)

予光電轉換元件（S1-1 至 S3-3）的 D 電極。當控制信號 VSC 為「高」時，D 電極呈現 V_{ref} (V)，當控制信號 VSC 為「低」時，D 電極便呈現 V_s (V)。讀取電力供應 V_s (V) 及更新電力供應 V_{ref} (V) 均為直流 (DC) 電力供應。

首先，將說明更新時段中的作業。

移位暫存器 SR1 中的所有信號被設定為「高」，且讀取電路部分 702 中的 CRES 信號被設定為「高」。在此狀態中，組建了切換使用所有 TFT (T1-1 至 T3-3) 及讀取電路部分 702 中切換元件 RES1 至 RES3 的連續性，且所有光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的 G 電極呈現 GND 電位。接著，當控制信號 VSC 成為「高」時，所有光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的 D 電極便進入由更新電力供應 V_{ref} (V) (負電位) 偏壓的狀態。此將所有光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 置於更新模式，並展開更新。

其次，將說明光電轉換時段。

當控制信號 VSC 切換為「低」狀態時，所有光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的 D 電極便進入由讀取電力供應 V_s (V) (正電位) 偏壓的狀態。如此一來，光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 便處於光電轉換模式。在此狀態中，移位暫存器 SR1 中的所有信號被轉為「低」，且讀取電路部分 702 中的 CRES 信號被設定為「低」。此使得用於切換的所有 TFT (T1-1 至 T3-3) 將被關閉，並做為讀取電路 702 的切換元件 RES1 至 RES3。所有光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的 G 電極被置於 DC 的開路狀態，但由於

(11)

光電轉換元件（S1-1 至 S3-3）於組合元件間亦具有電容內容，所以電位得以維持。

在此點由於無光線入射光電轉換元件（S1-1 至 S3-3），所以無電荷產生。即，無電流流動。當光源於此狀態中以脈衝形式開啓，光線便輻射每一光電轉換元件（S1-1 至 S3-3）的 D 電極（N⁺電極），且所謂的光電電流流動。雖然圖 15 中並未描繪光源，但其可為一日光燈、一發光二極體（LED）、一鹵素燈或例如影印機中的同類物件。在一 X 光影像拾訊裝置中，其為一實在的 X 光源，且可使用一閃光燈以便將 X 光轉換為可見光。由光線致使流動的光電電流累積於每一光電轉換元件（S1-1 至 S3-3）中做為電荷，並於光源關閉後予以保持。

其次，將說明讀取時段。

在光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）的第一行序列中實施讀取作業，接著讀取光電轉換元件（S2-1 至 S2-3）的第二行，最後讀取光電轉換元件（S3-1 至 S3-3）的第三行。

首先讀取第一行的光電轉換元件（S1-1 至 S1-3），SR1 便提供一閘極脈衝予切換元件 TFT（T1-1 至 T1-3）的閘極線路 G1。當完成此程序時，該閘極脈衝的高位準為外部提供的電壓 V_{on}。TFT（T1-1 至 T1-3）藉以開啓，且累積於第一行之光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）中的信號電荷，被傳輸至信號線路 M1 至 M3。

雖然圖 15 中並未描繪，但讀取電容被附加至信號線

(12)

路 M1 至 M3，且信號電荷經 TFT (T1-1 至 T1-3) 被傳輸至該讀取電容。被附加至信號線路 M1 的讀取電容，例如等同於連接至信號線路 M1 之 TFT (T1-1 至 T1-3) 的閘極與源極間 (三) 電容的總和，並相當於圖 13 中的電容內容 C_2 。傳輸至信號線路 M1 至 M3 的信號電荷經放大器 A1 至 A3 放大。經由開啓 CRES 信號，其便被傳輸至取樣保持電容 CL1 至 CL3，以關閉 CRES 信號，並予以保持。

接著，藉由以開關 Sr1、Sr2 及 Sr3 的順序施予移位暫存器 SR2 的脈衝，取樣保持電容 CL1 至 CL3 所保持的信號便以取樣保持電容 CL1、CL2 及 CL3 的順序自放大器 Ab 輸出。結果，與光電轉換元件 (S1-1 至 S1-3) 之第一行相等的光電轉換信號便連續地被讀取。信號被以類似的方式自第二行的，及第三行的光電轉換元件 (S3-1 至 S3-3) 讀取。

經由以第一行的 SMPL 信號取樣信號線路 M1 至 M3 的信號，並將其保持於取樣保持電容 CL1 至 CL3 中，便可以 CRES 信號將信號線路 M1 至 M3 重置為 GND 電位，之後並可施用閘極脈衝予閘極線路 G2。因此，雖然第一行的信號經移位暫存器 SR2 轉換為串列，但第二行之光電轉換元件 (S2-1 至 S2-3) 的信號電荷可於同時經移位暫存器 SR1 傳輸。

經由目前為止所說明的作業，第一行至第三行之所有光電轉換元件 (S1-1 至 S3-3) 的信號電荷均可輸出。

上述 X 光影像拾訊裝置的作業可說是構成一個順

序，經執行更新作業、以 X 光輻射主體及讀取結果信號，而獲得一靜態影像。其中可重複圖 16 時序圖中所示作業達所需移動影像數量的次數，便可獲得連續的移動影像。

然而，以使用特別大量畫素之 X 光影像拾訊裝置獲得移動影像，將需要訊框頻率的進一步改進。更新光電轉換元件的作業係經由所有光電轉換元件共用的 Vs-line 而完成，其中每訊框均須獲得一更新時段。此產生了一個特別的問題，當獲得移動影像時，訊框頻率便需降低，即作業速度變慢。

簡單胸部攝影所需區域及畫素間距，通常分別不小於 40 平方公分及不大於 $200\ \mu\text{m}$ 。假設將製造具有 40 平方公分攝影區域及 $200\ \mu\text{m}$ 畫素間距的 X 光影像拾訊裝置，光電轉換元件的數量將為四百萬。一次更新如此大量的畫素，將於更新時需相對較大的電流流動，該 X 光影像拾訊裝置之電力供應線的 GND 電位及電壓波動將變得相對較大，使其無法獲得穩定的影像。

依據所需影像的需求，以 X 光輻射將需等候一些時間直至該些波動減少。雖然圖 16 中並未描繪，但圖 14 中的等候時段便相當於此時段。換言之，一次更新一光電轉換裝置，不僅每訊框需要一更新時段，而且每訊框亦需要一等候時段。

如同目前為止所說明的，依據每一讀取作業之訊框一次更新所有光電轉換元件的習知技藝，涉及拍攝移動影像

的一個難題。

此外，若拍攝區域為 40 平方公分，信號線路 M1 至 M3 的電容將高達 50 pF 至 100 pF。且若拍攝畫素間距設計為 $200\ \mu\text{m}$ ，其電容將為 1 pF 至 3 pF。假設 100 pF 的信號線路電容與 2 pF 的畫素電容，且傳輸作業經由 TFT 而實施，那麼前後的信號電壓將降至 $2\text{Pf}/(2\text{Pf} + 100\text{pF}) < 1/50$ 。同樣地，雜訊電壓亦將下降，但亦存在一問題，即由於在隨後階段之讀取電路部分 702 中的雜訊部分不為零，包括所謂的電路雜訊，例如電阻的熱雜訊及電晶體的散射雜訊，最後的系統信／雜（S/N）比將下降。

為補足系統 S/N 比的下降，讀取電路部分 702 之最初階段的電路雜訊應予減少。更具體地，該最初階段應包括體現低雜訊設計之極高標準的放大器。為實現此設計，組成該放大器之電晶體的元件尺寸將變得巨大，使得晶片尺寸大為增加。此將引起較大的電流損耗，並導致針對最終熱散出而需要一冷卻機構的間接問題。

解決此 S/N 比下降的一個方式，於日本專利 No. H11-307756 中提出，藉此光電轉換元件的信號電位進入 TFT 的閘極，並藉由使用該些 TFT 做為源極後元件而獲得一輸出。由於光電轉換元件的輸出信號未經下降地進入讀取電路，所以該方法提供一個有關 S/N 比的優點。

然而，由於光電轉換元件中累積電荷之電壓，被施予源極後元件 TFT 的閘極端子達一段長時間。通常有一個問題，即主要由非結晶矽製成之 TFT 歷經閘極臨界電壓

(V_{th}) 的波動，由於電場施壓於其閘極端子，所以顯示器顯示 TFT 啟動。

在日本專利 No. H11-307756 說明的電路組態中，相對於由於光電轉換元件中累積電荷之源極後元件的閘極端子電壓 V_g ，歷經與 TFT 臨界電壓 V_{th} 相符之壓降的輸出信號，以降低的位準自源極端子輸出。因此，輸出信號電壓為 $V_g - V_{th}$ 。該電壓被輸入讀取電路部分。通常，可施予由結晶矽構成之讀取電路 (IC) 輸入端子，相對於其光電源極電壓的絕對最大比例約為 0.5V。有一風險存在，即若源極後元件 TFT 中臨界電壓 V_{th} 改變，那麼讀取電路的輸入比例便可能超過，若該風險成真，便可能毀壞讀取電路。

今天半導體處理變得愈加精細，需要減少源極電壓及電流損耗。做為讀取電路的電源，愈來愈多使用單一 5V 電源。因此，國外及國內對於讀取電路的輸入電壓需求通常為 0 至 5V，產生了一個限制，即源極後元件型 TFT 的臨界電壓 V_{th} 波動將被限制於一極窄的範圍。實際上，TFT 的臨界電壓 V_{th} 即使自工廠運送時 (TFT 製造時) 便不穩定，當其作業時亦會改變。日本專利 No. H11-307756 中並未提及 TFT 之臨界電壓 V_{th} 波動問題的解決方案。

此外，依據日本專利 No. H11-307756 之光電轉換元件係形成為 PIN 型光電二極體。由於該些 PIN 型光電二極體不需要 MIS 型光電轉換元件所需的更新作業，其似乎可免於更新作業所發生之移動影像拾訊的難題。然而，

其需要兩種接面，包括 PI 接面及 IN 接面，產生了暗電流增加的問題。特別是 P 層為光電轉換元件特有的，需要完全不同於其他在相同基底上製造 TFT 的製造程序。意即 TFT 的層壓結構與光電轉換元件必須分別製造，涉及產量及成本的劣勢。

【發明內容】

本發明的一個目標企圖解決上述問題，是提供一種輻射影像拾訊裝置及一種輻射影像拾訊方法，其可抑制 GND 及電力供應線路上的電壓波動，免除一個個訊框的等待時段，使能穩定高速地拍攝移動影像，並減少成本與暗電流。

依據本發明之輻射影像拾訊裝置，具有輻射檢測電路部分，其中用於檢測入射輻射的複數個畫素為二維排列於一基底上，並具有用於驅動輻射檢測電路部分的驅動電路部分，其中該畫素包含 MIS 型轉換元件，用於將入射輻射轉換為電氣信號；源極後元件型第一場效電晶體，用於讀取該轉換元件轉換產生的電氣信號；第二場效電晶體，用於讀取第一場效電晶體之驅動電路部分一行行所選擇之轉換元件的電氣信號；及第三場效電晶體，用於一行行地重置或更新第一場效電晶體所讀取之轉換元件。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，該轉換元件的一種電極（G 電極）經由第三場效電晶體連接至用於切換執行重置之重置偏壓與執行更新之第一更新偏

壓的第一開關，而該轉換元件的另一種電極（D電極）則經由各轉換元件共用的一偏壓線路，連接至用於切換提供該轉換元件轉換作業之感應器偏壓與更新該轉換元件電氣信號之第二更新偏壓的第二開關。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，該轉換元件更新的第一更新偏壓係用於獲取移動影像，第二更新偏壓則用於獲取靜態影像。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，於該重置偏壓、第一更新偏壓、感應器偏壓及第二更新偏壓之外，至少一偏壓值係依據第一場效電晶體之閘極臨界電壓（ V_{th} ）而判斷。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，進一步具有一讀取電路部分，用於讀取該輻射檢測電路部分的輸出信號，該讀取電路部分包含用於放大該輻射檢測電路部分輸出信號的放大機構，用於暫時累積該放大輸出信號的累積機構，及用於串列轉換該累積輸出信號的串列轉換機構。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，該轉換元件、第一場效電晶體、第二場效電晶體及第三場效電晶體主要係由非結晶矽半導體構成。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，該轉換元件的裝配具有一形成於基底之上做為下電極的第一金屬薄膜層、一形成於第一金屬薄膜層之上且由非結晶氮化矽構成用於阻絕電子及正電洞通過的絕緣層、一形成於

該絕緣層之上且由非結晶氫化矽構成的光電轉換層、一形成於該光電轉換層之上以阻絕正電洞注入的 N 型注入阻絕層，及一形成於該注入阻絕層之上做為上電極的透明傳導層，或一形成於部分該注入阻絕層之上的第二金屬薄膜層；在一更新模式中，該轉換元件以導引正電洞自該光電轉換層至第二金屬薄膜層的方向提供一電場；在一光電轉換模式中，該轉換元件提供一電場使入射該光電轉換層之輻射產生的正電洞停留在該光電轉換層中，並導引電子朝向第二金屬薄膜層；而在該光電轉換模式中累積於該光電轉換層之正電洞，或被導引朝向第二金屬薄膜層的電子，被檢測為光學信號。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，進一步具有一波長轉換器，用於轉換該輻射的波長。

在依據本發明之另一模式的輻射影像拾訊裝置中，該波長轉換器具有主要內容為 Gd_2O_2S 、 Gd_2O_3 及 CsI 之一。

依據本發明的一種輻射影像拾訊方法，為用於具有輻射檢測電路部分之輻射影像拾訊裝置的輻射影像拾訊方法，該輻射檢測電路部分之畫素具有用於將入射輻射轉換為電氣信號的 MIS 型轉換元件、用於讀取該電氣信號的源極後元件型第一場效電晶體、用於讀取所選擇第一場效電晶體之一轉換元件電氣信號的第二場效電晶體，及二維排列於一基底上用於重置或更新該轉換元件的第三場效電晶體，該輻射影像拾訊裝置並具有一用於驅動該輻射檢測電路部分的驅動電路部分，藉此，當自第一場效電晶體讀

取該轉換元件的電氣信號時，經使該驅動電路部分一行行地驅動第二場效電晶體而一行行地讀取，已完成讀取的該轉換元件被第三場效電晶體一行行地重置或更新。

依據本發明，由於電氣信號被讀取的該轉換元件已一行行地被更新（或重置），便可抑制 GND 及電力供應線路上的電壓波動，免除一個個訊框的等候時段，並可穩定及高速地拍攝移動影像。此外，由於該轉換元件為不同於 PIN 型組態的 MIS 型組態，可抑制暗電流，並可以低成本製造該輻射影像拾訊裝置。依據本發明之輻射影像拾訊裝置的體現，特別可用於甚至較目前為高之品質的醫療環境，以服務未來的老年社會。

而且，由於該轉換元件的電氣信號係經由源極後元件型場效電晶體讀取，其可於不減少該轉換元件的輸出信號下被讀取，產生了較傳統輻射影像拾訊裝置高的 S/N 比。此外，由於在該重置偏壓、第一更新偏壓、感應器偏壓及第二更新偏壓外，至少一偏壓值係依據第一場效電晶體之臨界電壓（ V_{th} ）而判斷，即使第一場效電晶體的臨界電壓（ V_{th} ）於該輻射影像拾訊裝置使用時改變，該改變例如可由改變該重置偏壓而予以補償。因此，該轉換元件的電氣信號可穩定地輸出，使其可完成高度可靠的輻射影像拾訊裝置。

而且，由於構成畫素的該光電轉換元件 10、第一場效電晶體、第二場效電晶體及第三場效電晶體主要係由非結晶矽半導體組成，該光電轉換元件及場效電晶體可於相

同的基底上製造，使得製造程序中輻射影像拾訊裝置的產量予以提昇。

經由下列參照附圖之說明，本發明的其他特徵與優點將顯而易見，附圖中相同的字元代表相同或類似的零件。

【實施方式】

現在將參照附圖說明體現本發明之輻射影像拾訊裝置及輻射影像拾訊方法。下列本發明較佳實施例的說明將論及具有一基底的輻射影像拾訊裝置，在該基底上形成一光電轉換陣列，如同上述傳統裝置，該裝置使用 MIS 型光電轉換元件，並使用如同場效電晶體之半導體材料的非結晶矽半導體薄膜。雖然將說明之本發明的實施例使用 X 光做為輻射，但本發明並未侷限於此，而是使用適用的輻射包括例如 γ 射線及 α 射線與 β 射線等電磁波。

圖 1 為本發明該較佳實施例中，一 X 光影像拾訊裝置的單畫素等效電路圖。

如圖 1 中所示，一 MIS 型光電轉換元件 10 包含一由非結晶氫化矽之 i 層等半導體光電轉換層組成的電容內容 C_i ，及一由非結晶氮化矽絕緣層（雙傳導型載子之注入阻絕層）等組成的電容內容 C_{SiN} 。當光電轉換元件 10 飽和時，即當 D 電極與節點 N（i 層）間無（或極少）電場時，由於光學產生的電子與電洞再結合，所以 i 層與注入阻絕層之間的注入點（圖 1 中的節點 N）便不再允許電洞載子於 N 部分中累積。

(21)

換言之，節點 N 的電位便不再高於 D 電極的電位。為體現該飽和狀態中的作業，一半導體 (D1) 便於圖 1 所示組態中與電容內容 C_i 並聯。因此，光電轉換元件 10 具有三項組合元件，包括電容內容 C_i 、電容內容 C_{SiN} 及半導體 D1。

V_{ref1} 為第一更新偏壓，用於經由第三 TFT (13) 而更新光電轉換元件 10， V_{rst} 為重置偏壓，同樣地用於經由第三 TFT (13) 而重置光電轉換元件 10。經由選擇連接第一開關 SW1 而完成該些偏壓間的切換。第三 TFT (13) 為一場效電晶體，用於重置或更新光電轉換元件 10，並做為一切換元件。 V_s 為一感應器偏壓，用於供應電壓予光電轉換元件 10 的 D 電極，使光電轉換元件 10 經由各光電轉換元件共用之 V_s 線路，而執行光電轉換， V_{ref2} 為第二更新偏壓，用於經由各光電轉換元件共用之 V_s 線路，而更新光電轉換元件 10。經由選擇連接第二開關 SW2 而完成該些偏壓間的切換。所有的第一更新偏壓 V_{ref1} 、重置偏壓 V_{rst} 、感應器偏壓 V_s 及第二更新偏壓 V_{ref2} 均為可用電源。

第一 TFT (11) 為一場效電晶體，其提供一朝向放大器 15 的輸出，而不減少累積於光電轉換元件 10 中的信號電位。其為一源極後元件型電晶體，其中閘極端子連接至光電轉換元件 10 的 G 電極。第二 TFT (12) 為一場效電晶體，用於選擇地提供一汲極偏壓 V_{dd} 予第一 TFT (11) 的汲極端子，並做為一切換元件。一電容內容 C_2 為一第

(22)

一 TFT (11) 之源極端子上的讀取電容寄生。參考符號 FL 表示一螢光劑，其吸收 X 光並將其轉換為可見光。

來自於該螢光劑 FL 的可見光輻射該 MIS 型光電轉換元件 10，並由該光電轉換元件進行光電轉換為電子及正電洞。如上述，該螢光劑 FL 為一波長轉換螢光劑，用於將 X 光波長轉換為可見領域的波長，並安排於直接或間接接近該 TFT 的位置。該螢光劑 FL 的本體材料係使用 $Gd_2O_2S : Tb$ 、 $Gd_2O_3 : Tb$ 、 $CsI : Tl$ 、 $CsI : Na$ 等。光電轉換元件 10、第一 TFT (11)、第二 TFT (12) 及第三 TFT (13) 的材料主要為非結晶矽。

在本發明的該實施例中，當累積於光電轉換元件 10 中的信號電荷經由與第一 TFT (11) 連接的源極後元件而輸出至放大器 15 時，第一 TFT (11) 的閘極臨界電壓 V_{th} 便於例如使用過程中波動，且該輸出上臨界電壓中波動的影響可藉改變重置偏壓 V_{rst} 而予以減少或消除。

例如，光電轉換元件 10 的重置電壓以 V_{rst1} 表示，第一 TFT (11) 的臨界電壓以 V_{th1} 表示，該輸出電壓即為暗狀態（當信號電荷為零時）中 $(V_{rst1}) - (V_{th1})$ 。當已累積信號電荷 V_{sig} 時，該輸出電壓便為 $(V_{rst1}) + (V_{sig}) - (V_{th1})$ 。

例如，若第一 TFT (11) 的臨界電壓 V_{th2} 已由最初臨界電壓 V_{th1} 改變 +2V，且自開始使用後已累積信號電荷 V_{sig} 達三年，其輸出電壓將為 $(V_{rst1}) + (V_{sig}) - (V_{th2})$ ，即 $(V_{rst1}) + (V_{sig}) - (V_{th1}) - 2$ ，該輸

出電壓將低 $2V$ ，此即臨界電壓中的差額。此使得錯誤信號檢測的問題增加，且在一些狀況中，放大器 15 的輸入率（以下將說明的信號讀取電路部分）可能超過，而引發若干裝置問題。在本發明的該實施例中，如上述的，該問題藉由將重置偏壓 V_{rst} 改變為相等於第一 TFT (11) 之臨界電壓改變量的偏壓而獲解決。

由無輻射具光線及已知 V_{rst} 位準的暗狀態中事先獲得的輸出位準，或由實驗獲得「使用期間與臨界電壓 V_{th} 之變化量」的功能，可算出第一 TFT (11) 的臨界電壓改變量。第一更新偏壓 V_{ref1} 為用於經第三 TFT (13) 而更新光電轉換元件 10 的電力供應，即使於第一 TFT (11) 的臨界電壓 V_{th} 改變之後，其亦可類似地經由將其改變為等同於重置偏壓 V_{rst} 的改變量而予更新。

累積於光電轉換元件 10 中的載子為電洞載子，更新的狀況應為 $(V_{rst1}) > (V_{rst})$ 的關係。若 $(\Delta V_{th}) < < (V_{rst1}) - (V_{rst})$ ，將不需改變第一更新偏壓 V_{ref1} ，其中 ΔV_{th} 為臨界電壓 V_{th} 的改變量。

鑑於 V_s 表示一感應器偏壓，當第一更新偏壓 V_{ref1} 改變為第一 TFT (11) 臨界電壓 V_{th} 的改變量時，光電轉換元件 10 之半導體層 (Ci) 的工作電為差額便改變。該電位差額決定該飽和電荷量。希望將該飽和電荷量設定為全時常數。即，希望將感應器偏壓 V_s 改變為 ΔV_{th} ，如同重置偏壓 V_{rst} 與第一更新偏壓 V_{ref1} 間的情況。

V_{ref2} 為第二更新偏壓，用於更新光電轉換元件 10。

藉由切換第二開關 SW2 而自 Vs 線路（共用線路）提供一更新電壓。接著第三 TFT（13）啟動，且第一開關 SW1 處於重置偏壓 Vrst 端。因此，在更新期間 D 電極為 Vref2，且 G 電極為 Vrst。由於重置偏壓 Vrst 係經由臨界電壓 Vth 而改變，當使用第二更新偏壓 Vref2 時，希望第二更新偏壓 Vref2 類似地改變為重置偏壓 Vrst。

在使用第二更新偏壓 Vref2 的更新作業中，由於 Vs 線路是共用的，大量的電荷於單一更新動作中移位，GND 電位及系統的參考電位改變，且在恢復正常前無法進行下一讀取作業。該等候時段為 0.5 秒至數秒，其中光電轉換元件為 40 平方公分。因此，使用第二更新偏壓 Vref2 的更新作業不適用於包含動作的移動影像拍攝。在此實施例中，使用第一更新偏壓 Vref1 的更新作業應用於移動影像拍攝，同時第二更新偏壓 Vref2 的更新作業應用於靜態影像拍攝。

如同至目前為止所說明的，在本發明的該實施例中，重置偏壓 Vrst 改變為與第一 TFT（11）臨界電壓 Vth 的改變量相符。而且，第一更新偏壓 Vref1、感應器偏壓 Vs 及第二更新偏壓 Vref2 亦改變為與其相符。

圖 2 為一時序圖，顯示圖 1 中所示該 X 光影像拾訊裝置的作業。如圖 2 中所示，有四種不同的作業時段，包括 X 光輻射時段、讀取時段、更新時段及重置時段。

首先，將說明 X 光輻射時段。

如圖 2 中所示，X 光係以脈衝形式輻射。該 X 光係以

主體輻射螢光劑 FL 而發出，其將該 X 光轉換為可見光。源自於該螢光劑轉換的該可見光接著輻射光電轉換元件 10 的半導體層（i 層），其於此處進行光電轉換。光電轉換所產生的電洞載子累積於 i 層與絕緣層（注入阻絕層）間的介面中，提昇了節點 N 的電位。節點 G 的電位亦相對提昇。在 X 光輻射時段內，第一開關 SW1 開啓重置偏壓 V_{rst} ，而第二開關 SW2 則開啓感應器偏壓 V_s 端。

其次，將說明讀取時段。

讀取作業係經由提供一電壓予圖 1 所示第二 TFT（12）的閘極端子 V_t ，並將其開啓做為切換元件而完成。由於將與輻射 X 光而累積之載子電洞（Sh）數量相符的電位施予第一 TFT（11）的閘極，第二 TFT（12）的開啓使得一電流流至第一 TFT（11）的汲極與源極之間。此致使一輸出信號輸出至放大器 15。接著，第三 TFT（13）的閘極臨界電壓 V_{th} 使得一輸出信號自將提供之施予閘極的電位，移位 V_{th} 的等效位準。

其次，將說明更新作業。

圖 2 顯示當電容內容 C_i 與電容內容 C_{SiN} 彼此相等時，D 電極、G 電極及節點 N 的電位。更新作業係經由輸出一信號予第三 TFT（13）的閘極端子 V_r ，將其置於開啓狀態做為一切換元件，並將第一開關 SW1 連接至第一更新偏壓 V_{ref1} 端而完成。接著節點 G 的電位提昇，但節點 N 的電位亦因同時於陡坡一半時 $C_i = C_{SiN}$ 而提昇。然而，節點 N 的電位從未提昇超過 $V_s = 9V$ 。提昇節點 N 的

電位使得部分累積於節點 N 中的信號電荷（電洞載子）將放電予 D 電極端。即，光電轉換元件 10 歷經一更新作業。

其次，將說明重置作業。

重置作業係經由輸入一信號予第三 TFT (13) 的閘極端子 V_r ，將其開啓做為一切換元件，並將第一開關 SW1 連接至重置偏壓 V_{rst} 端而完成。此動作使得光電轉換元件 10 的 G 電極重置為重置偏壓 V_{rst} 。在重置作業中，節點 N 的電位由更新作業時的電位（圖 2 中的 V_s ）減少。當電容內容 C_i 與電容內容 C_{siN} 彼此相等時，所減少的電位量 ΔV_N 為第一更新偏壓 V_{ref1} 與重置偏壓 V_{rst} 間電位差額的 $1/2$ 。節點 N 的電位減少量 ΔV_N 決定將由下一光電轉換累積之電洞載子的量，即飽和電荷量。

雖然於圖 14 中所示傳統程序中的相符階段提供一等候時段，但圖 2 所示之實施例中並未提供等候時段。該理由將參照圖 3 及圖 4 進行說明。

圖 3 為本發明該較佳實施例中，該 X 光影像拾訊裝置的二維電路圖。

為簡化該圖之故，圖 3 中僅顯示一 $3 \times 3 = 9$ 畫素的等效物件。參考符號 S(1-1)至 S(3-3)代表光電轉換元件；T1(1-1)至 T1(3-3)代表第一 TFT，其閘極端子連接至光電轉換元件 10 的 G 電極；T2(1-1)至 T2(3-3)代表第二 TFT，其於掃描中一行行地選擇性讀取光電轉換元件的電氣信號；及 T3(1-1)至 T3(3-3)代表第三 TFT，其用於更新或重

(27)

置讀取電氣信號之光電轉換元件。

參考符號 G1 至 G4 代表啓動或關閉第二 TFT T2(1-1) 至 T2(3-3)、第三 TFT T3(1-1)至 T3(3-3)及信號線路 M1 至 M3 的閘極線路。Vs 共用線路爲所有畫素的共用線路，用於提供感應器偏壓 (Vs)或第二更新偏壓 (Vref2)，予光電轉換元件 S(1-1)至 S(3-3)的 D 電極。Vr 共用線路爲所有畫素的共用線路，用於重置偏壓 (Vrst) 或第一更新偏壓 (Vref1)，予光電轉換元件 S(1-1)至 S(3-3)的 G 電極。

光電轉換元件 S(1-1)至 S(3-3)的深黑端電極爲 G 電極，相對端的則爲 D 電極。薄 N⁺層部分共用 Vs 共用線路，其做爲 D 電極以利光線入射。光電轉換元件 S(1-1)至 S(3-3)、第一 TFT (T1(1-1)至 T1(3-3))、第二 TFT (T2(1-1)至 T2(3-3))、第三 TFT (T3(1-1)至 T3(3-3))、閘極線路 G1 至 G3、信號線路 M1 至 M3、Vs 共用線路、Vr 共用線路感應器偏壓 Vs、第二更新偏壓 Vref2、重置偏壓 Vrst 及第一更新偏壓 Vref1，統稱爲光電轉換電路部分 (輻射檢測電路部分) 31。

移位暫存器 SR1 構成驅動電路部分 32，以提供用於驅動之脈衝電壓予閘極線路 G1 至 G4，並開啓或關閉第二 TFT (T2(1-1)至 T2(3-3)) 及第三 TFT (T3(1-1)至 T3(3-3))，以便一行行地自第一 TFT (T1(1-1)至 T1(3-3)) 讀取光電轉換元件 S(1-1)至 S(3-3)的電氣信號。

讀取電路部分 33 讀取光電轉換電路部分 31 的平行輸出信號，將其轉換爲串列並提供轉換後的信號。參考符號

(28)

A1 至 A3 代表運算放大器，其將信號線路 M1 至 M3 連接至反向端子 (-)。電容元件 Cf1 至 Cf3 分別連接於該些反向端子 (-) 與輸出端子之間。而且，電流源 I1 至 I3 分別連接至信號線路 M1 至 M3。當第二 TFT (T2(1-1) 至 T2(3-3)) 啟動時，電容元件 Cf1 至 Cf3 便累積光電轉換元件 S(1-1) 至 S(3-3) 的電氣信號。參考符號 RES1 至 RES3 代表重置電容元件 Cf1 至 Cf3 的開關，其與電容元件 Cf1 至 Cf3 並聯。在圖 3 中，重置偏壓係由 GND 表示。參考信號 CL1 至 CL3 代表取樣保持電容，用以暫時儲存儲存於運算放大器 A1 至 A3 及電容元件 Cf1 至 Cf3 的信號。參考符號 Sn1 至 Sn3 代表使取樣保持電容 CL1 至 CL3 執行取樣保持的開關；B1 至 B3 代表緩衝器放大器；Sr1 至 Sr3 代表將平行信號轉換為串列的開關；SR2 代表移位暫存器，用於提供 Sr1 至 Sr3 脈衝以便轉換為串列；及 1000 代表輸出轉換為串列之信號的放大器。

圖 4 為一時序圖，顯示圖 3 中所示該 X 光影像拾訊裝置的作業。其顯示兩訊框等效作業。圖 4 之時序圖顯示兩作業時段，包括光電轉換時段及讀取時段。

首先，將說明光電轉換時段。

所有光電轉換元件 S(1-1) 至 S(3-3) 的 D 電極均處於被讀取電力供應 VS (正電位) 偏壓的狀態。移位暫存器 SR1 的每一信號為「低」，且第二 TFT T2(1-1) 至 T2(3-3) 及第三 TFT T3(1-1) 至 T3(3-3) 關閉。當 X 光於此狀態以脈衝的方式入射時，每一光電轉換元件的 D 電極 (N⁺電

極) 經由螢光劑以可見光輻射，並於每一光電轉換元件之 i 層中產生電子與電洞載子。雖然電子之後經由感應器偏壓 V_s 移至 D 電極，但電洞則累積於 i 層及該光電轉換元件的絕緣層中，並繼續保持至 X 光輻射停止之後。

其次，將說明讀取時段。

讀取作業以下列順序展開，首先從第一行的光電轉換元件 ($S1-1$ 至 $S1-3$) 開始，接著是第二行的光電轉換元件 ($S2-1$ 至 $S2-3$)，最後則為第三行的光電轉換元件 ($S3-1$ 至 $S3-3$)。

首先讀取第一行的光電轉換元件 ($S1-1$ 至 $S1-3$)，一閘極脈衝由移位暫存器 $SR1$ 提供予閘極線路 $G1$ ，藉以開啓第一行的第二 TFT ($T2(1-1)$ 至 $T2(3-3)$)。藉此使一汲極電流流至第一行的第一 TFT ($T1(1-1)$ 至 $T1(3-3)$)，其閘極端子電位與第一行的光電轉換元件 ($S1-1$ 至 $S1-3$) 之信號電荷相符，該電流於讀取電路部分 33 的第一段流入與運算放大器 $A1$ 至 $A3$ 相連的電容元件 $Cf1$ 至 $Cf3$ ，並併入其中。

運算放大器 $A1$ 至 $A3$ 的端子如圖 4 中所示依據光電轉換元件的信號量而改變。當第一行的第二 TFT ($T2(1-1)$ 至 $T2(3-3)$) 同步開啓時，運算放大器 $A1$ 至 $A3$ 的輸出則同時改變。因此他們為平行輸出。藉於此狀態開啓「SMPL」信號，運算放大器 $A1$ 至 $A3$ 的輸出信號便傳輸至取樣保持電容 $CL1$ 至 $CL3$ ，並隨著 SMPL 信號關閉而保留其中。接著，一脈衝自移位暫存器 $SR2$ 依序施予開關

(30)

Sr1、Sr2 及 Sr3，且一輸出依序自放大器 1000 提供予 CL2 及 CL3。結果，第一行之光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）的光電轉換信號便連續轉換為串列並予輸出。第二行之光電轉換元件（S2-1 至 S2-3）的讀取作業，及第三行之光電轉換元件（S3-1 至 S3-3）的讀取作業均以同樣方式完成。

當第一行的 SMPL 信號使運算放大器 A1 至 A3 的信號由取樣保持電容 CL1 至 CL3 進行取樣保持時，意即第一行之光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）的信號已自光電轉換電路部分 31 輸出。因此，可執行光電轉換電路部分 31 中第一行之光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）的更新作業或重置作業，或電容元件 Cf1 至 Cf3 的重置作業，同時於讀取電路部分 33 中透由開關 Sr1 至 Sr3 展開轉換為串列。

在此實施例中，於第二行之光電轉換元件（S2-1 至 S2-3）之讀取作業的同時，執行第一行之光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）的更新作業。為體現此程序，控制第一行之第三 TFT（T3(1-1)至 T3(3-3)）的閘極線路，與控制第二行之第二 TFT（T2(1-1)至 T2(3-3)）的閘極線路 G2 相同。因此，相同的閘極線路由兩行共用。

Vref1/XVrst 信號提昇為「高」，同時閘極線路 G2 開啓，使得 Vr 共用線路將由 Vref1 偏壓，且第一行的光電轉換元件（S1-1 至 S1-3）將被更新。之後，同樣地，Vref1/XVrst 信號下降為「低」，同時閘極線路 G2 開啓，使得 Vr 共用線路將由 Vrst 偏壓，且第一行的光電轉換元

(31)

件（S1-1 至 S1-3）的 G 電極將由重置偏壓 V_{rst} 重置。雖然閘極線路 G2 開啓，第二行的第二 TFT（T2(1-1)至 T2(3-3)）亦同時開啓，將類似地讀取符合第二行之光電轉換元件（S2-1 至 S2-3）信號電荷的電位。如此一來，在本發明的該實施例中，第 n 行之光電轉換元件的更新作業與重置作業，及第（n-1）行之光電轉換元件的更新作業與重置作業將同時實施。

經由至目前為止的作業說明，第一至第三行之所有光電轉換元件 S1-1 至 S3-3 的信號電荷，均可輸出。

經由執行上述作業而重複光電轉換時段及讀取時段，便可獲得連續不斷的移動影像。本實施例之時序圖與圖 16 之時序圖的差異表示習知技藝缺少更新時段，且獲取動作影像的訊框頻率可因而增加。然而，因為所有光電轉換元件是整體更新的，所以習知技藝需要一等候時段，以降低由於更新時所發生暗電流部分而產生之 GND 及電力供應中的波動。在此實施例中，由於更新是一行行地實施，所以一次所更新的光電轉換元件數量極少，不需個別的等候時段，且移動影像的訊框頻率可因而增加。

圖 5 顯示本發明該較佳實施例中，該 X 光影像拾訊裝置的拍攝順序。圖 5 顯示拍攝順序包含依拍攝者對於靜態影像的拍攝需求，而自放射鏡模式（移動影像模式）中的作業狀態轉換為拍攝模式（靜態影像模式）。

圖 6 為圖 5 中所示放射鏡模式（移動影像模式）中的該 X 光影像拾訊裝置的時序圖。因此在放射鏡模式中，

圖 6 重複描繪時序作業。在此時段中，為判斷主體（病人）拍攝靜態影像的位置及角度，拍攝者便監視病人的放射鏡影像。通常在此時段，以較小的 X 光劑量進行輻射。當拍攝者發出一曝光要求信號（希望拍攝靜態圖片的信號）予 X 光影像拾訊裝置時，便由放射鏡模式轉換為拍攝模式。拍攝模式的作業時序顯示於圖 8 中。由放射鏡模式至拍攝模式的流程並不總是如圖 5 中所示僅包含一次拍攝模式，而是可依拍攝主體的影像組合而視需要重複多次拍攝模式，例如放射鏡模式→拍攝模式→放射鏡模式→拍攝模式等。

圖 7 為圖 5 中所示放射鏡模式中的該 X 光影像拾訊裝置的另一不同於圖 6 中所示的時序圖。與圖 6 的差異包括 X 光並非以脈衝型式輻射。此使得可同時進行讀取時段及光電轉換時段中的作業，結果產生了可提昇放射鏡模式中作業頻率的優點。此外，由於 X 光並未以脈衝型式入射，所以 X 光產生源的負載可予減輕。

依據本發明之 X 光影像拾訊裝置被應用於一放射鏡設備，在放射鏡模式中，經第三 TFT（T3(1-1)至 T3(3-3)）提供第一更新偏壓 V_{ref1} ，經 X 光透視決定位置及其他方位，且若轉換為靜態影像拍攝模式， V_s 共用線路便提供第二更新偏壓 V_{ref2} 。由於 V_s 共用線路的更新一次涵蓋所有畫素，所以 GND 電位及系統參考電位的波動在更新作業之後變大，產生了一個缺點，即在恢復之前無法進行下一讀取作業，且其不適於移動影像拍攝（X 光

透視)。然而，同時無居間的 TFT 提供了一個缺點，即由於 V_s 共用線路與第二更新偏壓 V_{ref2} 可獲得大的電位差異，所以可設定大量的飽和電荷。因此，對靜態影像拍攝而言，要獲得用於診斷的影像，較有利地是自共用線路 V_s 端以第二更新偏壓 V_{ref2} 更新，以確保高 S/N 比。

圖 9 顯示將本發明該較佳實施例之該 X 光影像拾訊裝置應用於 X 光診斷系統的概圖。

X 光管 6050 所產生的 X 光 6060 係由病人或主體 6061 的胸 6062 傳送，並入射輻射影像拾訊裝置（影像感應器）6040 上。該些入射 X 光包括主體 6061 身體內部狀況的資訊。為回應 X 光的入射，該資訊經螢光劑轉換為可見光，其進一步經歷光電轉換以提供電氣信號。該些電氣信號被轉換為數位信號，其歷經影像處理器 6070 的影像處理，最終的影像於控制室中的顯示器 6080 上觀察。

該視覺資訊可經由傳輸機構傳輸至遠端位置，例如電話線 6090，其可顯示於顯示器 6081 上，或儲存於儲存媒體，例如醫師室中等其他地方的光碟，並使遠端位置的醫師可診斷拍攝的病人。而且，該視覺資訊可經由軟片處理器 6100 而記錄於軟片 6110 上。

雖然上述本發明該實施例的說明提及 X 光影像拾訊裝置或 X 光影像拾訊系統，其亦可將輻射轉換為光，例如 γ 射線、 α 射線或 β 射線，並將最終光施予光電轉換裝置。依據本發明之光電轉換元件陣列亦可用於一般的影像拾訊裝置，以檢測可見光或紅外線。用於本發明之場效電

晶體較佳的為薄膜電晶體，其中頻道域係使用非單一結晶半導體形成，例如非結晶氮化矽，且其形式並不侷限於下閘極交錯類型，亦可使用上閘極交錯類型或上閘極共面類型電晶體。

本實施例中 MIS 型光電轉換元件 10 具有類似於圖 11 中光電轉換元件 101 的層組態。因此，其具有第一金屬薄膜層 104 於絕緣基底 103 上形成做為下電極，一絕緣層 111 由非結晶氮化矽組成並形成於第一金屬薄膜層之上以阻絕電子及正電洞的通過，一光電轉換層 112 由非結晶氮化矽組成並形成於該絕緣層之上，一 N 型注入阻絕層 113 形成於該光電轉換層之上以阻絕正電洞的注入，及一透明傳導層形成於該注入阻絕層之上做為一上電極，或形成於部分該注入阻絕層之上的第二金屬薄膜層 105。關於 MIS 型光電轉換元件 10 的裝置作業，如圖 12A 至 12C 所示，在更新模式（圖 12A）中，其提供一電場，方向為導引正電洞自光電轉換層 112 朝向第二金屬薄膜層 105，同時在光電轉換模式中（圖 12B），其提供一電場，方向為使入射至光電轉換層 112 之輻射產生的正電洞停留於該光電轉換層中，並導引電子朝向第二金屬薄膜層 105。在該光電轉換模式中，其以光學信號檢測累積於光電轉換層 112 中的正電洞，或被導引朝向第二金屬薄膜層 105 的電子。

由於本發明該實施例中，所讀取之 MIS 型光電轉換元件 10 係一行行地進行更新（或重置），所以與全部畫素整體更新之傳統 X 光影像拾訊裝置相比，其需要更新

數量較少的光電轉換元件 10，且可降低緊接於每一更新作業後的瞬變電流、抑制 GND 及電力供應線路上的電壓波動、免除一個個訊框的等候時段，及可實施穩定且高速地移動影像拍攝。此外，由於光電轉換元件 10 為 MIS 型組態，不同於 PIN 型組態，所以不需要形成 P 層，並可抑制暗電流，且可以較低成本製造輻射影像拾訊裝置。

而且，由於轉換元件的電氣信號係經由源極後元件型第一場效電晶體而被讀取，所以其可在不減少轉換元件的輸出信號下被讀取，因而產生較傳統輻射影像拾訊裝置為高的 S/N 比。其排除了在傳統裝置之讀取電路部分的最初階段具有低雜訊放大器的需要。且其不需增加元件的尺寸。因此，該讀取電路部分可降低電流損耗與熱散出。此提供了簡化裝置其他複雜熱輻射機構與提昇裝置外型設計自由的優點。

此外，由於重置偏壓 V_{rst} 的偏壓值是可變的，所以 MIS 型光電轉換元件 10 可經由第三 TFT (13) 而重置為任何所需的電壓。由於此使得施予第一 TFT (11) 之閘極端子的累積起始電壓可判定為 V_{rst} ，所以不論第一 TFT (11) 的臨界電壓 (V_{th}) 為任何位準，該將輸出至讀取電路部分 33 的電壓位準均可於開始累積時調整為 $(V_{rst}) - (V_{th})$ 。由於其可補償第一 TFT (11) 的臨界電壓 (V_{th}) 所可能發生的變化，所以 MIS 型光電轉換元件 10 的電氣信號可穩定地輸出，使其可完成極為可靠的輻射影像拾訊裝置。

(36)

鑑於本實施例中 MIS 型光電轉換元件 10 係經由第三 TFT (13) 而以第一更新偏壓 V_{ref1} 進行更新，當累積於 MIS 型光電轉換元件 10 中的電洞載子將更新時，將存在 $(V_{rst}) < (V_{ref1})$ 的關係。因此，雖然本實施例中重置偏壓 V_{rst} 可依據第一 TFT (11) 的臨界電壓 (V_{th}) 進行改變，第一更新偏壓 V_{ref1} 亦可類似地改變。

由於構成畫素的光電轉換元件 10、第一 TFT (11)、第二 TFT (12) 及第三 TFT (13) 主要由非結晶矽半導體構成，所以光電轉換元件及場效電晶體可於相同的基底上製造，使製造過程中輻射影像拾訊裝置的產量得以提昇。

由於在不偏離本發明的精神及範圍下可實施許多明顯不同的實施例，所以應理解的是本發明除了申請專利範圍之外，並不侷限於特定實施例。

本申請書要求 2003 年 12 月 5 日提出申請之日本專利 No. 2003-408032 的優先權利，其係以參考的方式併入本文。

【圖式簡單說明】

該些併入及構成部分本說明書的附圖，描繪本發明的實施例，並連同描述用以說明本發明的原理。

圖 1 為本發明一較佳實施例中，一 X 光影像拾訊裝置的單畫素等效電路圖；

圖 2 為一時序圖，顯示圖 1 中所示該 X 光影像拾訊

裝置的作業；

圖 3 為本發明該較佳實施例中，該 X 光影像拾訊裝置的二維電路圖；

圖 4 為一時序圖，顯示圖 3 中所示該 X 光影像拾訊裝置的作業；

圖 5 顯示本發明該較佳實施例中，該 X 光影像拾訊裝置的拍攝順序；

圖 6 為圖 5 中所示放射鏡模式（移動影像模式）中的該 X 光影像拾訊裝置的時序圖；

圖 7 為圖 5 中所示放射鏡模式（移動影像模式）中的該 X 光影像拾訊裝置的另一時序圖；

圖 8 為圖 5 中所示拍攝模式（靜態影像模式）中的該 X 光影像拾訊裝置的時序圖；

圖 9 顯示將本發明該較佳實施例之該 X 光影像拾訊裝置應用於 X 光診斷系統的概圖；

圖 10 顯示一光電轉換基底的平面圖，其中使用非結晶矽半導體薄膜做為光電轉換元件及切換元件的材料；

圖 11 顯示圖 10 中沿線 11-11 的截面；

圖 12A、12B 及 12C 為能量帶圖，描繪圖 10 及圖 11 中所示光電轉換元件的裝置作業；

圖 13 顯示一種光電轉換電路的單畫素等效零件，其組態包含光電轉換元件及一薄膜電晶體（TFT），即光電轉換元件 TFT；

圖 14 為一時序圖，顯示圖 13 中所示光電轉換電路之

單畫素等效零件的作業；

圖 15 為傳統 X 光影像拾訊裝置的二維電路圖；及

圖 16 為一時序圖，顯示該傳統 X 光影像拾訊裝置的作業。

【主要元件符號說明】

10、101	光電轉換元件
11	第一薄膜電晶體
12	第二薄膜電晶體
13	第三薄膜電晶體
15、1000	放大器
31、701	光電轉換電路部分（輻射檢測電路部分）
32	驅動電路部分
33、702	讀取電路部分
102	切換元件
102	薄膜電晶體
103	基底
104	第一金屬薄膜層
105	第二金屬薄膜層
106	閘極驅動線路
107	矩陣信號線路
109	電力供應線路
110	接觸洞
111	非結晶氮化矽絕緣薄膜層

(39)

112	非結晶氫化矽薄膜層
113	氮離子 (N^+) 層
113	N 型注入阻絕層
6040	輻射影像拾訊裝置 (影像感應器)
6050	X 光管
6060	X 光
6061	主體
6062	胸
6070	影像處理器
6080、6081	顯示器
6090	電話線
6100	軟片處理器
6110	軟片

五、中文發明摘要

發明之名稱：輻射影像拾訊裝置及輻射影像拾訊方法
提供一種輻射影像拾訊裝置，其可抑制 GND 及電力供應線路上的電壓波動，免除一個個訊框的等候時段，可穩定及高速地拍攝移動影像，並可降低成本及暗電流。

在用於檢測入射輻射的畫素中，具有用於將該輻射轉換為電氣信號的 MIS 型轉換元件、用於讀取該電氣信號的源極後元件型第一薄膜電晶體 (TFT)、用於讀取一驅動電路部分一行行選擇之轉換元件電氣信號的第二 TFT，及第一 TFT 讀取完成後用於一行行重置或更新該轉換元件的第三 TFT。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

RADIATION IMAGE PICK-UP DEVICE AND RADIATION IMAGE
PICK-UP METHOD

A radiation image pick-up device which can restrain voltage fluctuations on GND and power supply lines, dispense with frame-by-frame wait periods, make possible stable and high speed moving image photographing, and are reduced in cost and dark current is to be provided.

In pixels for detecting incident radiations, there are provided MIS-type conversion elements for converting the radiations into electric signals, source follower-type first TFTs for reading out the electric signals, second TFTs which so operate as to read out of the first TFTs the electric signals of the conversion elements selected by a drive circuit section on a row-by-row basis, and third TFTs which so operate as to reset or refresh on a row-by-row basis the conversion elements out of which reading by the first TFTs has been accomplished.

(1)

十、申請專利範圍

1.一種輻射影像拾訊裝置，具有：

一輻射檢測電路部分，其中用於檢測入射輻射的複數個畫素為二維排列於一基底上，及

一驅動電路部分，用於驅動該輻射檢測電路部分，特徵在於：

該畫素包含：

MIS型轉換元件，用於將入射輻射轉換為電氣信號，

源極後元件型第一場效電晶體，用於讀取該轉換元件轉換產生的電氣信號，

第二場效電晶體，用於讀取第一場效電晶體之驅動電路部分一行行所選擇之轉換元件的電氣信號，及

第三場效電晶體，用於一行行地重置或更新第一場效電晶體所讀取的該轉換元件。

2.如申請專利範圍第1項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於：

該轉換元件的一種電極，經由第三場效電晶體連接至用於切換執行重置之重置偏壓與執行更新之第一更新偏壓的第一開關，及

該轉換元件的另一種電極，經由各轉換元件共用的一偏壓線路，連接至用於切換提供該轉換元件轉換作業之感應器偏壓與更新該轉換元件電氣信號之第二更新偏壓的第二開關。

3.如申請專利範圍第2項之輻射影像拾訊裝置，特徵

(2)

在於第一更新偏壓係用於獲取移動影像，第二更新偏壓則用於獲取靜態影像。

4.如申請專利範圍第 2 項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於該重置偏壓、第一更新偏壓、感應器偏壓及第二更新偏壓之外，至少一偏壓值係依據第一場效電晶體之閘極臨界電壓而判斷。

5.如申請專利範圍第 1 項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於：

其進一步具有一讀取電路部分，用於讀取該輻射檢測電路部分的輸出信號，及

該讀取電路部分包含用於放大該輻射檢測電路部分輸出信號的放大機構，用於暫時累積該放大輸出信號的累積機構，及用於串列轉換該累積輸出信號的串列轉換機構。

6.如申請專利範圍第 1 項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於該轉換元件、第一場效電晶體、第二場效電晶體及第三場效電晶體主要係由非結晶矽半導體構成。

7.如申請專利範圍第 1 項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於：

該轉換元件的裝配具有一形成於該基底之上做為下電極的第一金屬薄膜層、一形成於第一金屬薄膜層之上且由非結晶氮化矽構成用於阻絕電子及正電洞通過的絕緣層、一形成於該絕緣層之上且由非結晶氮化矽構成的光電轉換層、一形成於該光電轉換層之上以阻絕正電洞注入的 N 型注入阻絕層，及一形成於該注入阻絕層之上做為上電極

(3)

的透明傳導層，或一形成於部分該注入阻絕層之上的第二金屬薄膜層，

在一更新模式中，該轉換元件以導引正電洞自該光電轉換層至第二金屬薄膜層的方向提供一電場，

在一光電轉換模式中，該轉換元件提供一電場使入射該光電轉換層之輻射產生的正電洞停留在該光電轉換層中，並導引電子朝向第二金屬薄膜層，及

在該光電轉換模式中累積於該光電轉換層的正電洞，或被導引朝向第二金屬薄膜層的電子，被檢測為光學信號。

8.如申請專利範圍第 1 項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於其進一步具有一波長轉換器，用於轉換該輻射的波長。

9.如申請專利範圍第 8 項之輻射影像拾訊裝置，特徵在於該波長轉換器具有主要內容為 Gd_2O_2S 、 Gd_2O_3 及 CsI 之一。

10.一種輻射影像拾訊方法，用於具有輻射檢測電路部分之輻射影像拾訊裝置，其中畫素具有用於將入射輻射轉換為電氣信號的 MIS 型轉換元件、用於讀取該電氣信號的源極後元件型第一場效電晶體、用於讀取所選擇第一場效電晶體之一轉換元件電氣信號的第二場效電晶體，及二維排列於一基底上用於重置或更新該轉換元件的第三場效電晶體，該輻射影像拾訊裝置並具有一用於驅動該輻射檢測電路部分的驅動電路部分，特徵在於：

(4)

當自第一場效電晶體讀取該轉換元件的電氣信號時，
經使該驅動電路部分一行行地驅動第二場效電晶體而一行
行地讀取，及

已完成讀取的該轉換元件被第三場效電晶體一行行地
重置或更新。

圖1

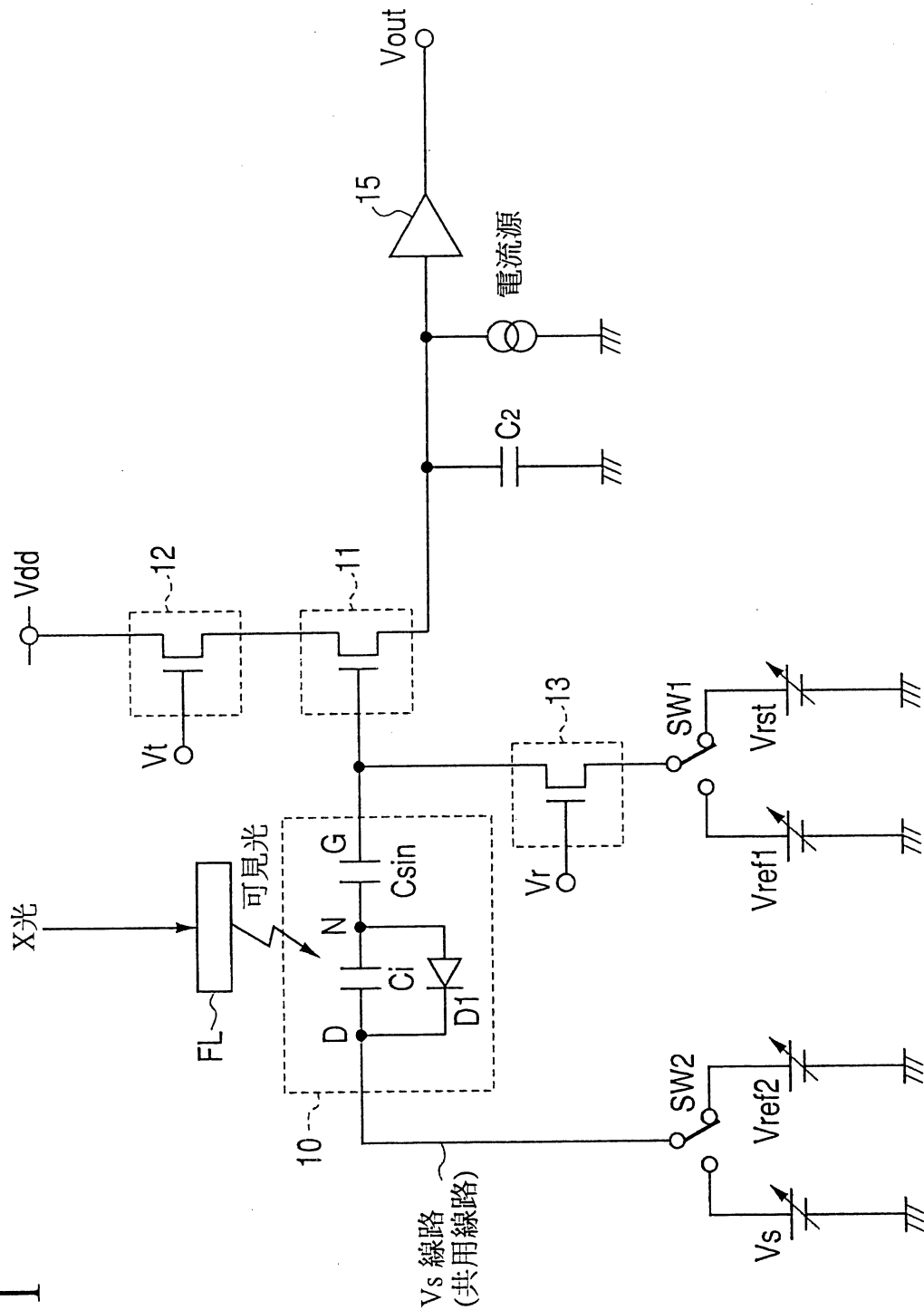


圖 2

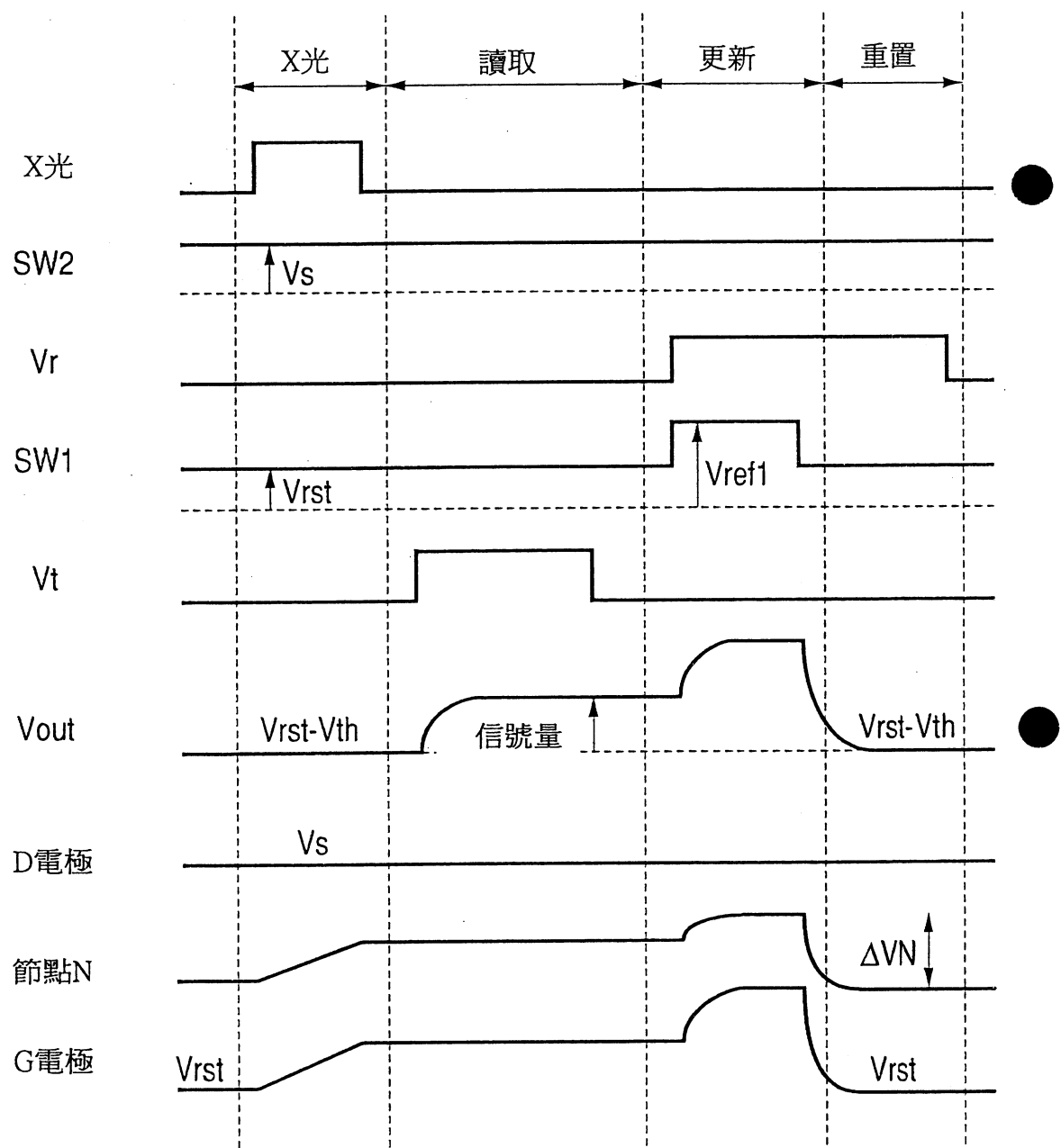


圖 3

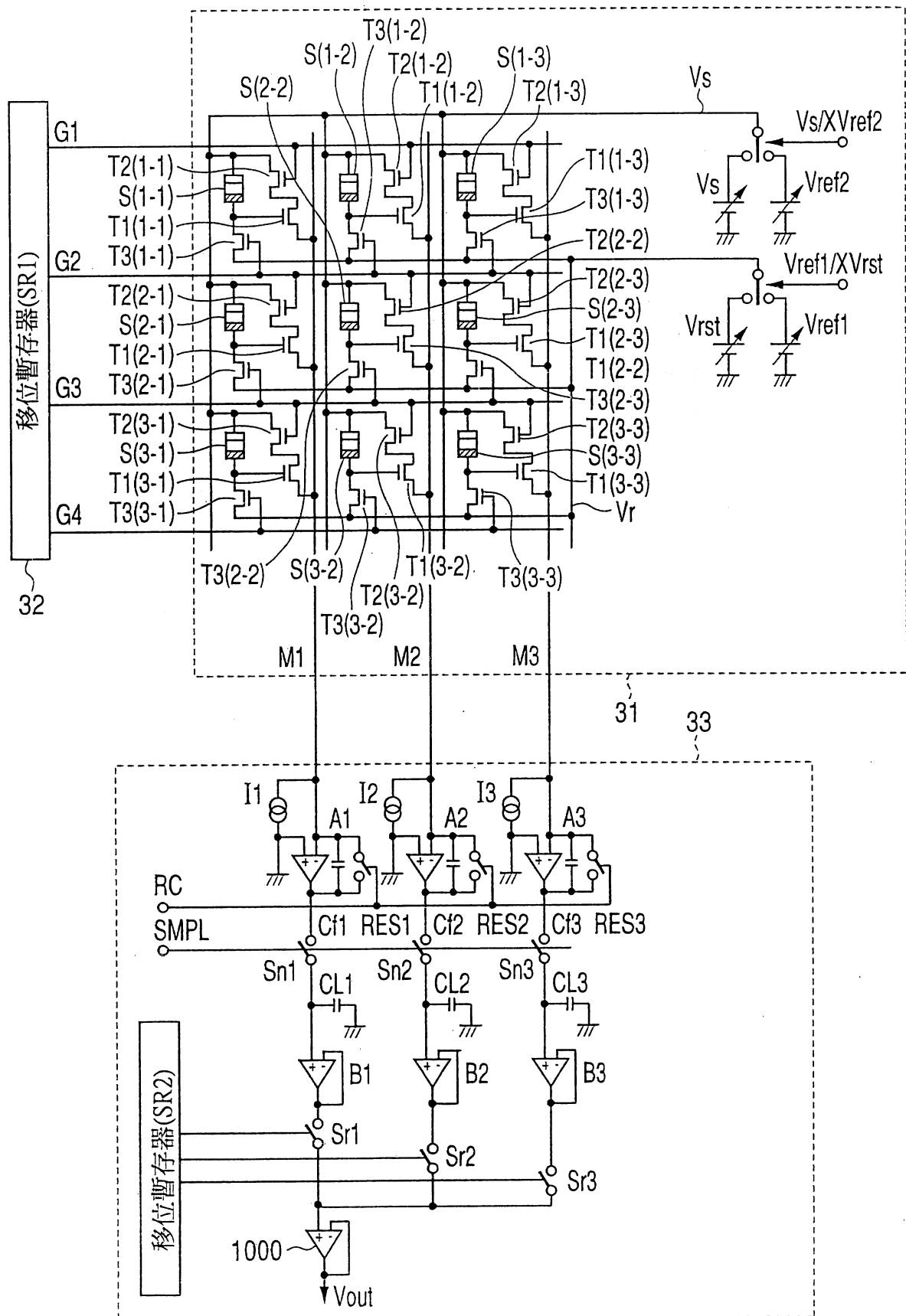


圖4

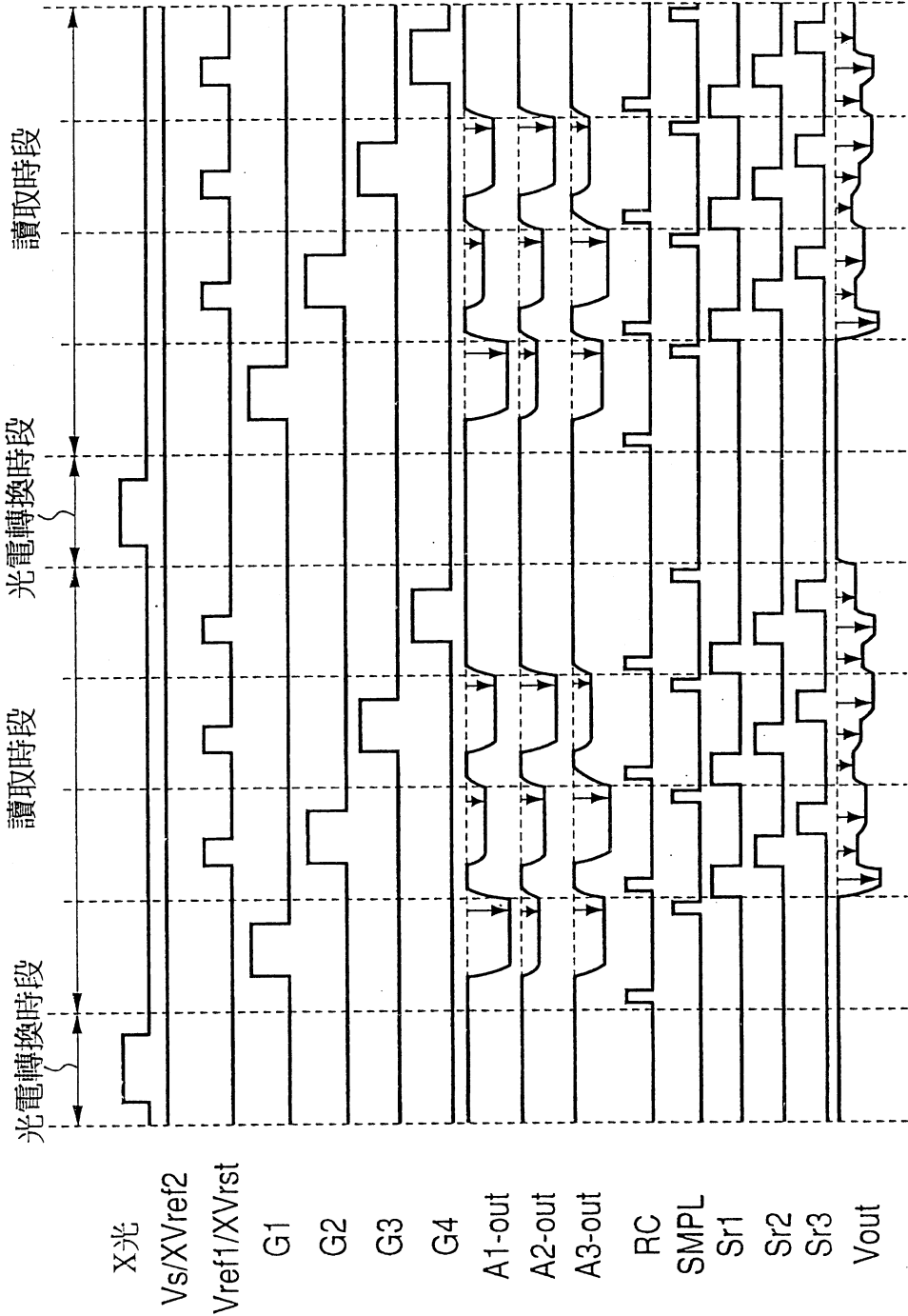


圖5

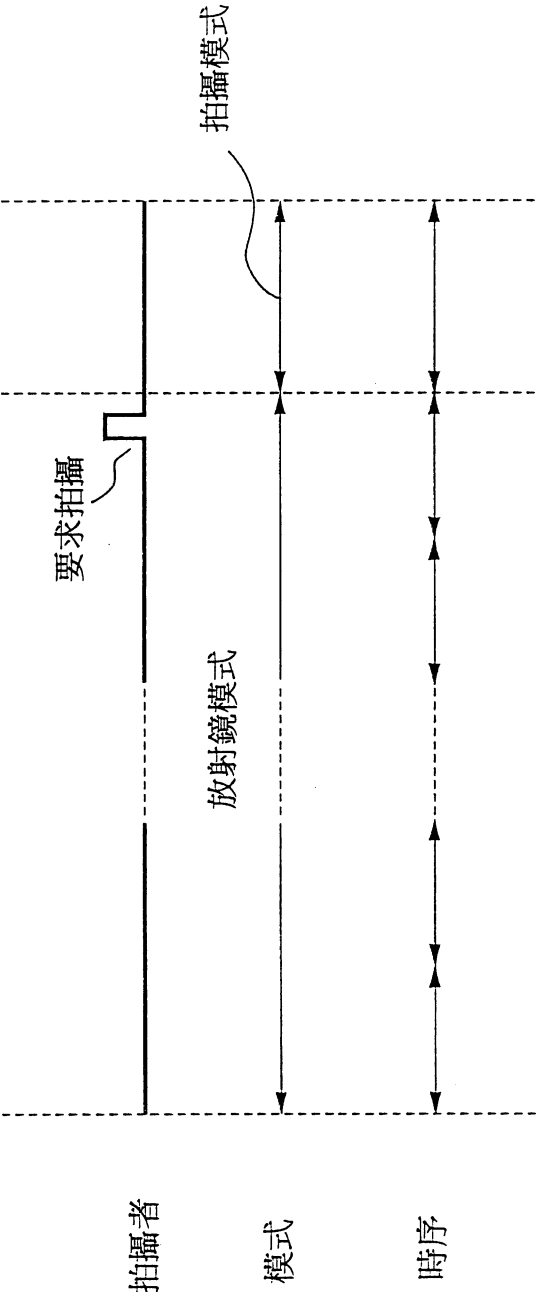


圖6

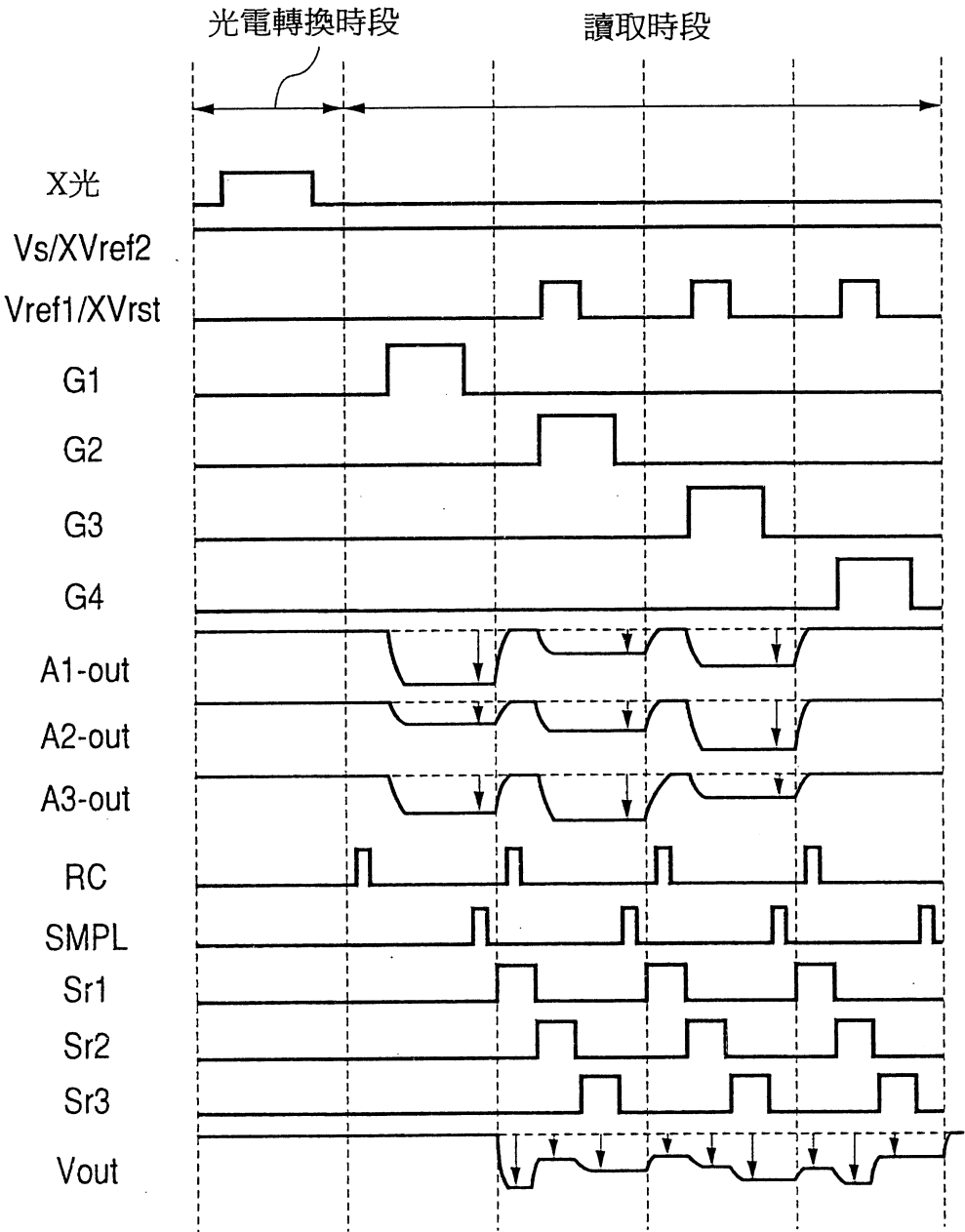


圖 7

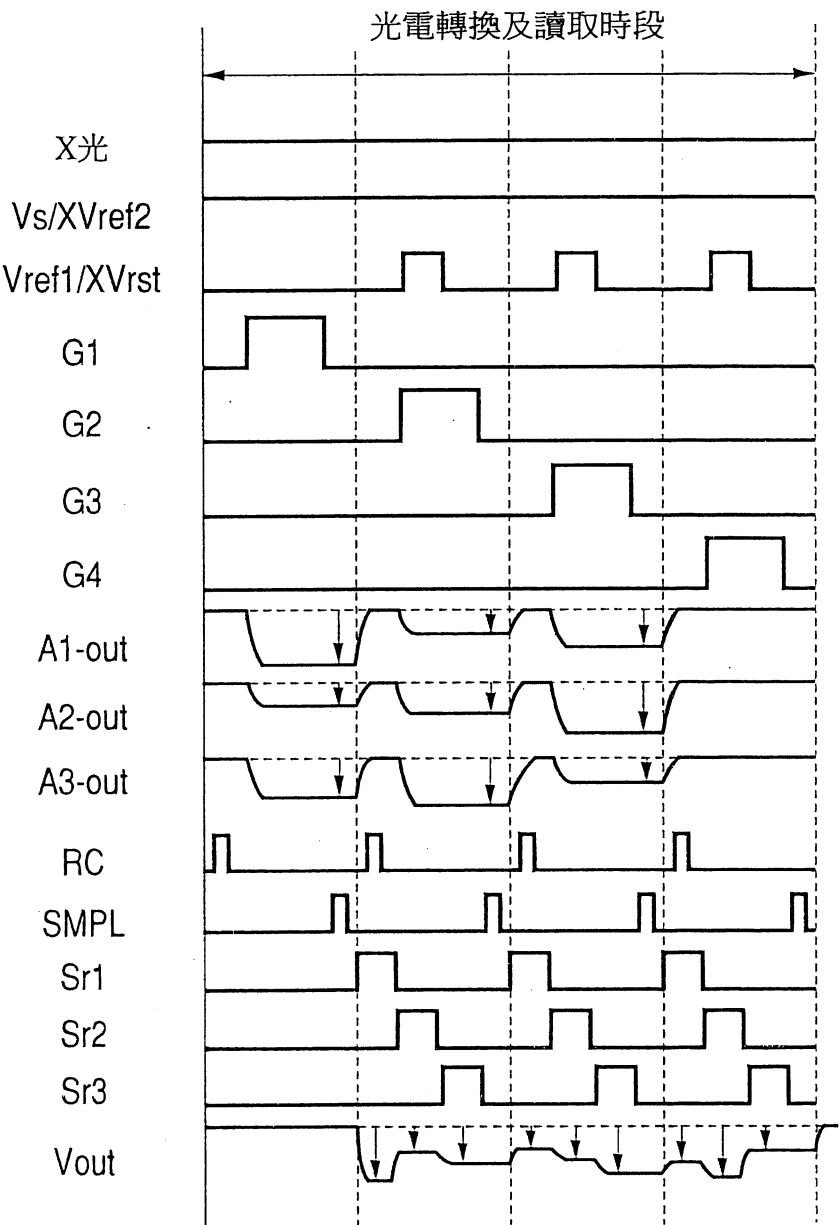


圖 8

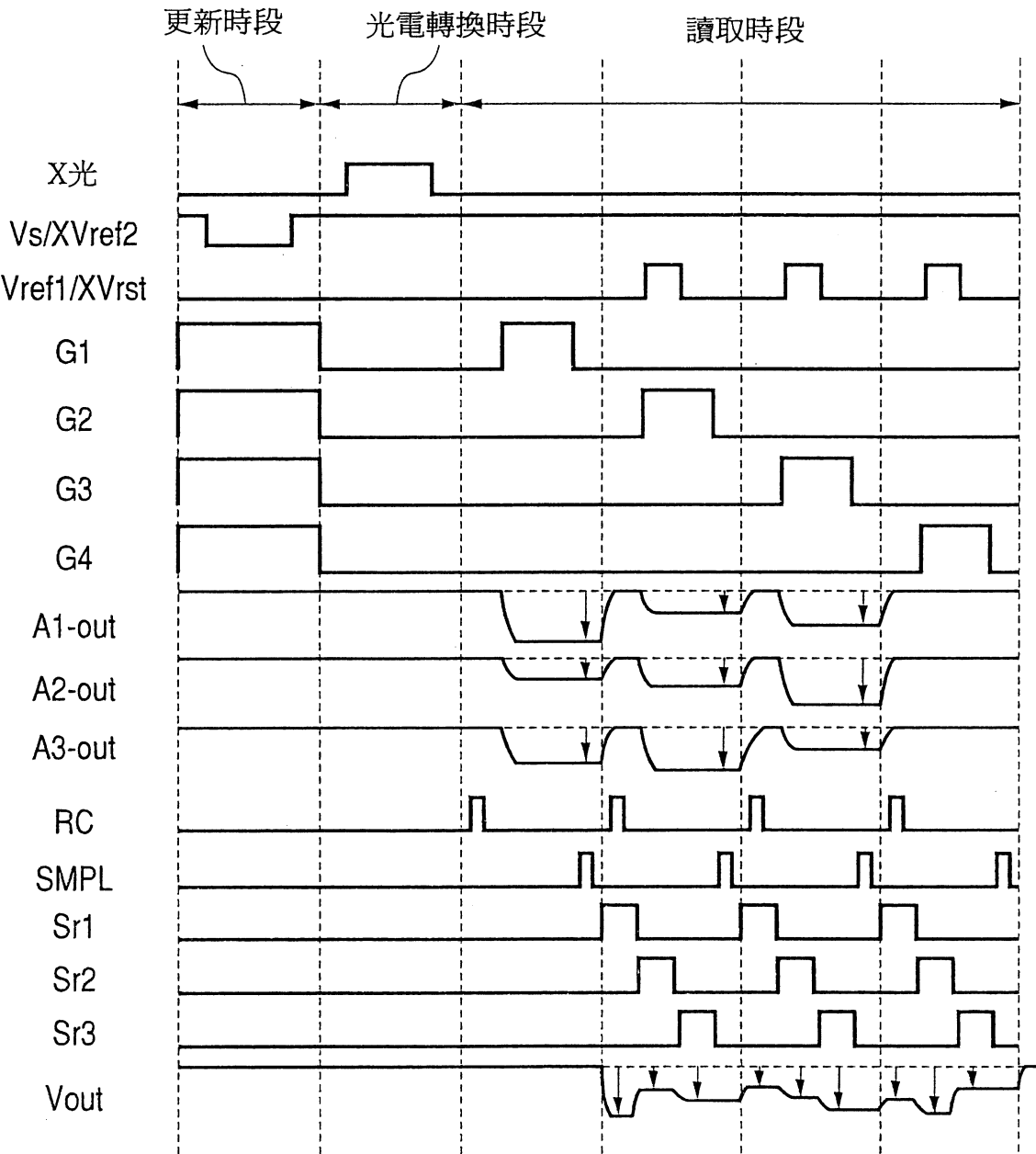


圖9

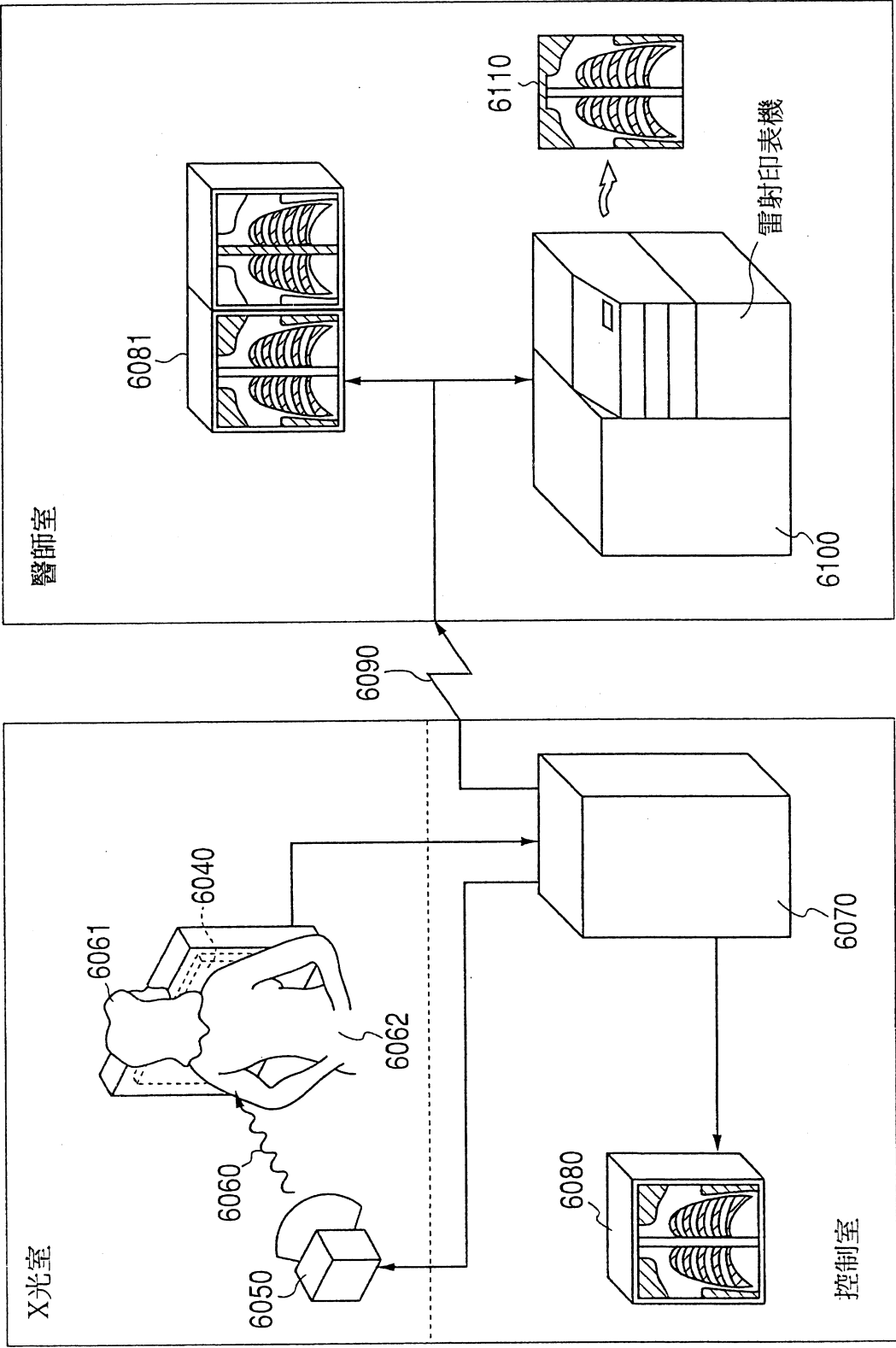
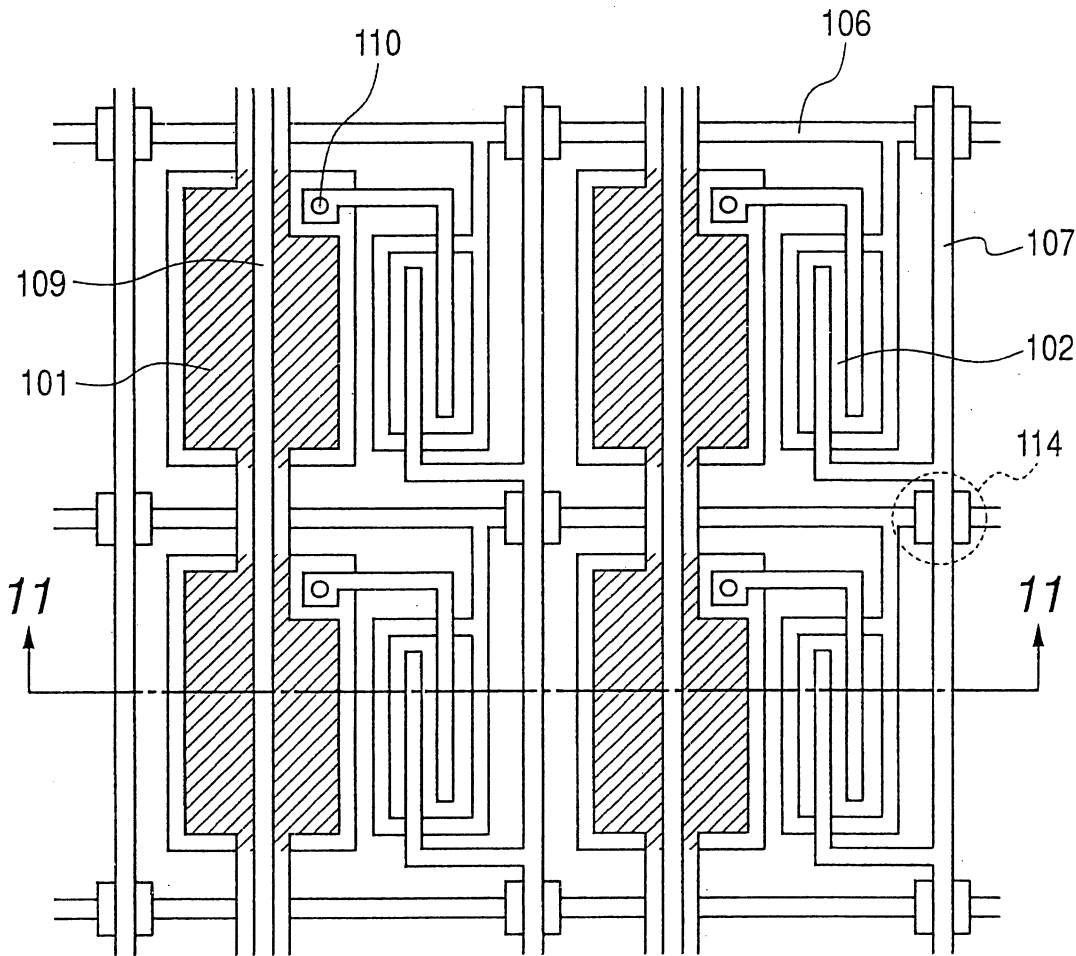


圖 10



二

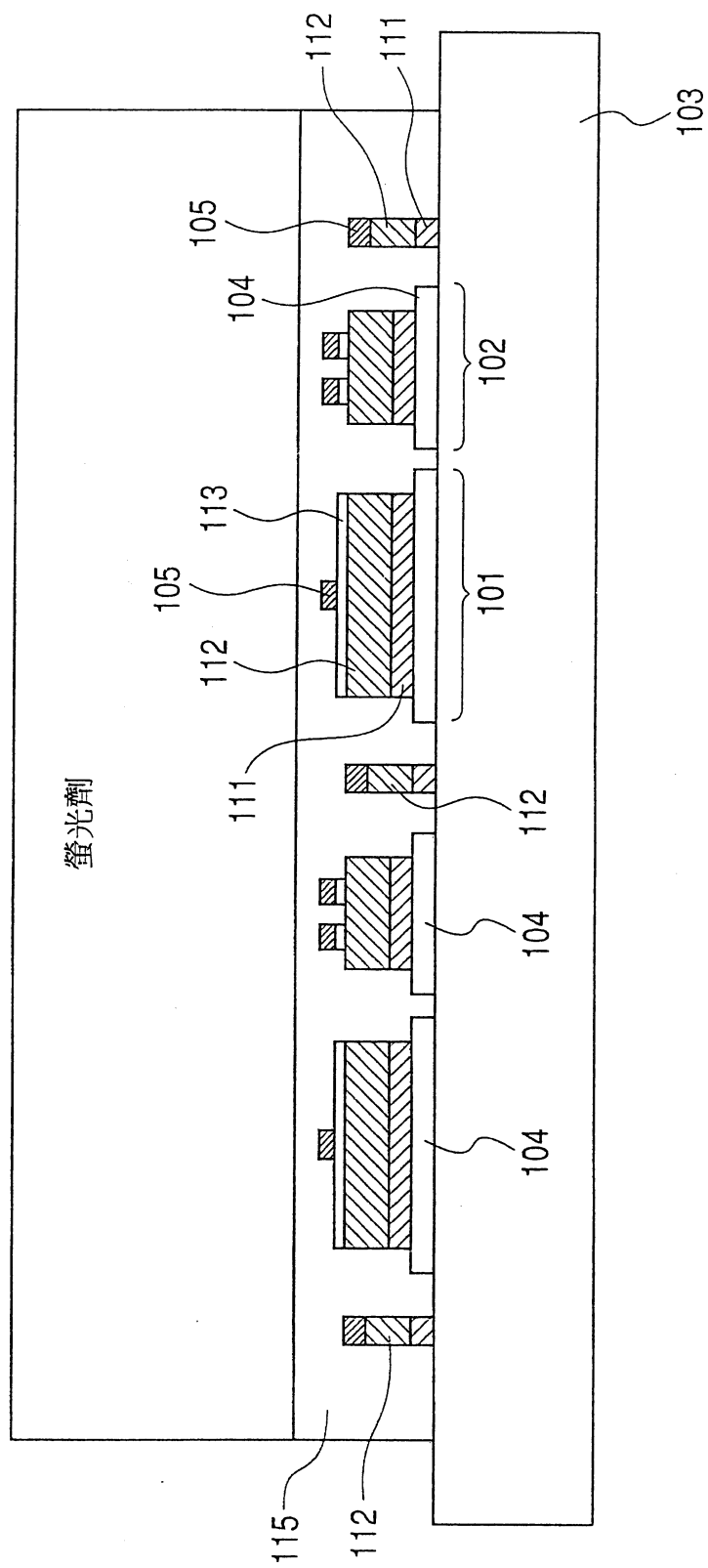


圖 12A

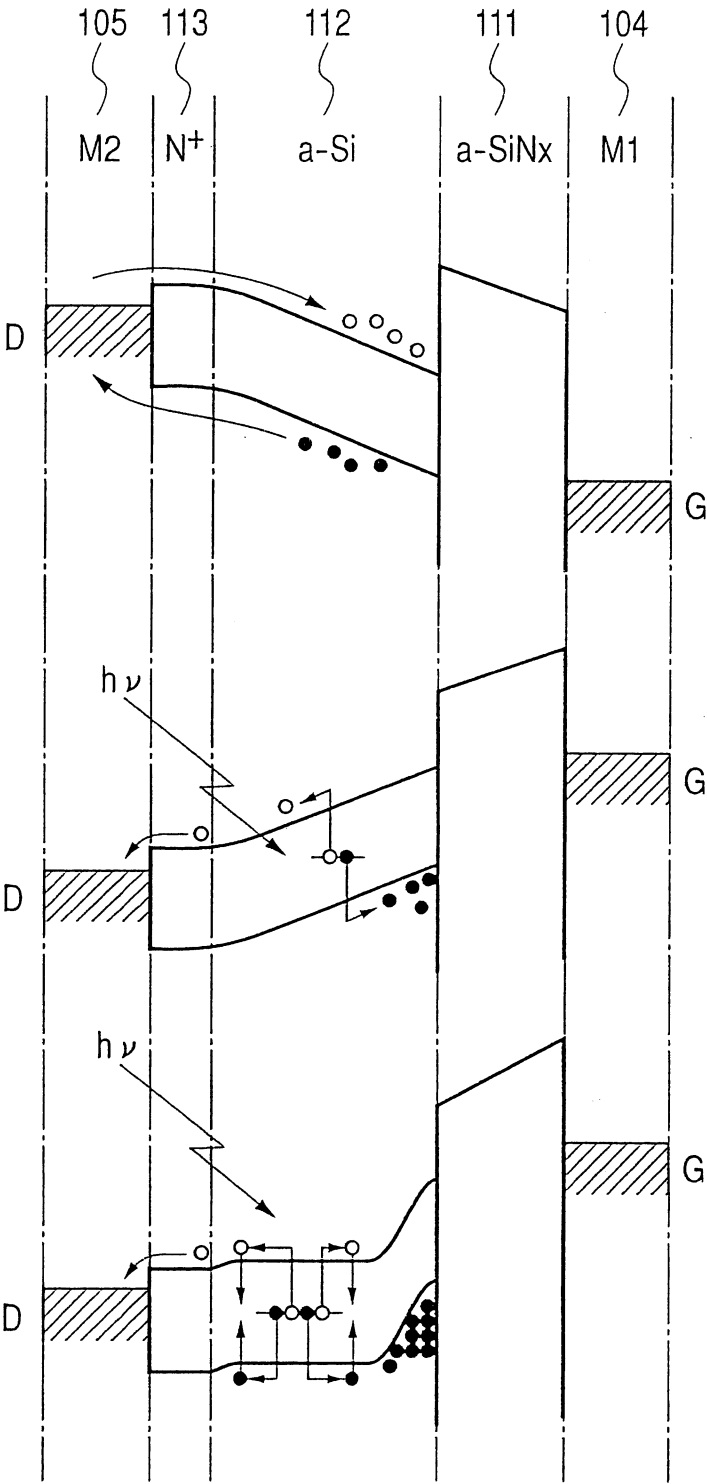
更新模式

圖 12B

光電轉換模式

圖 12C

飽和狀態



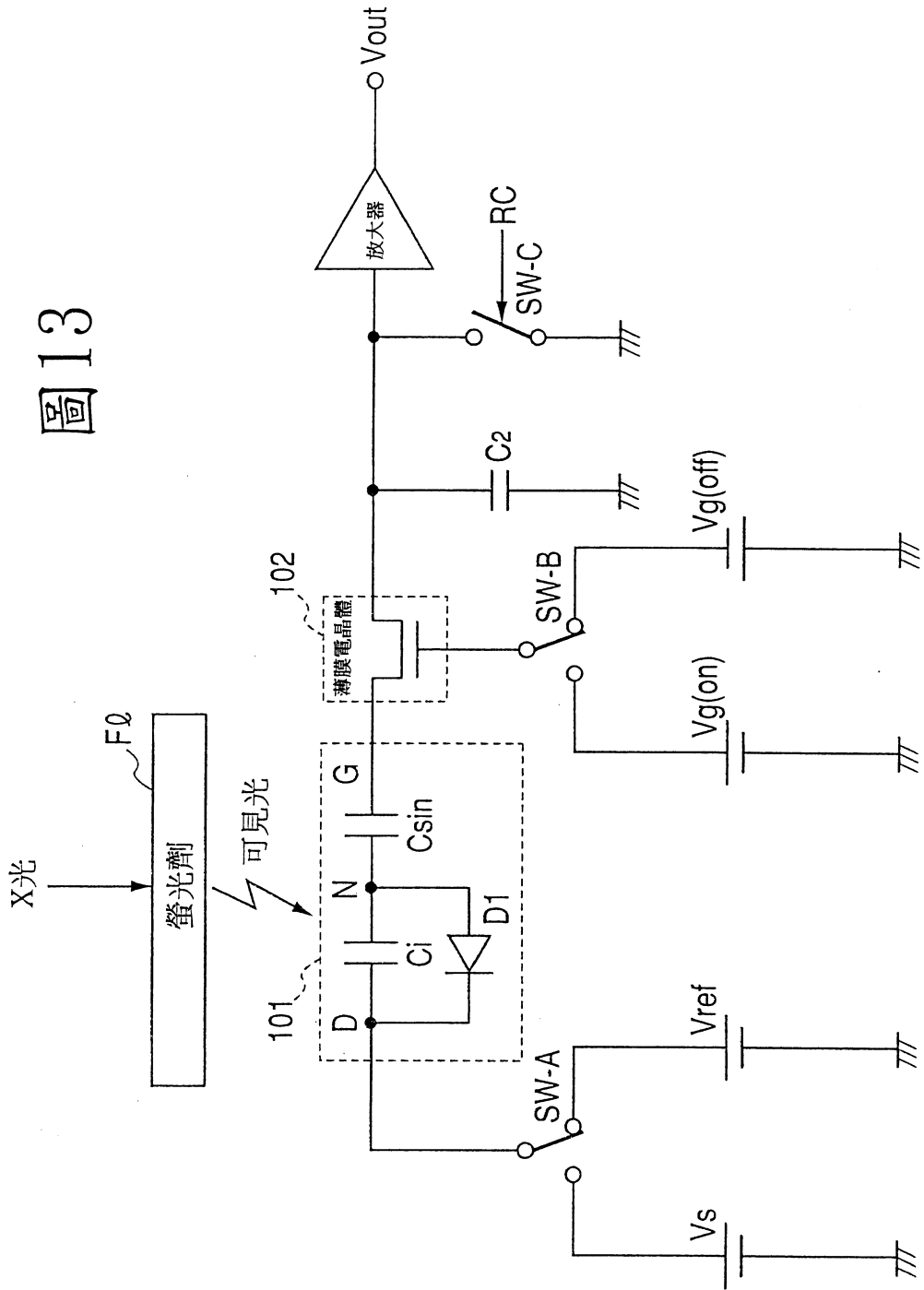


圖14

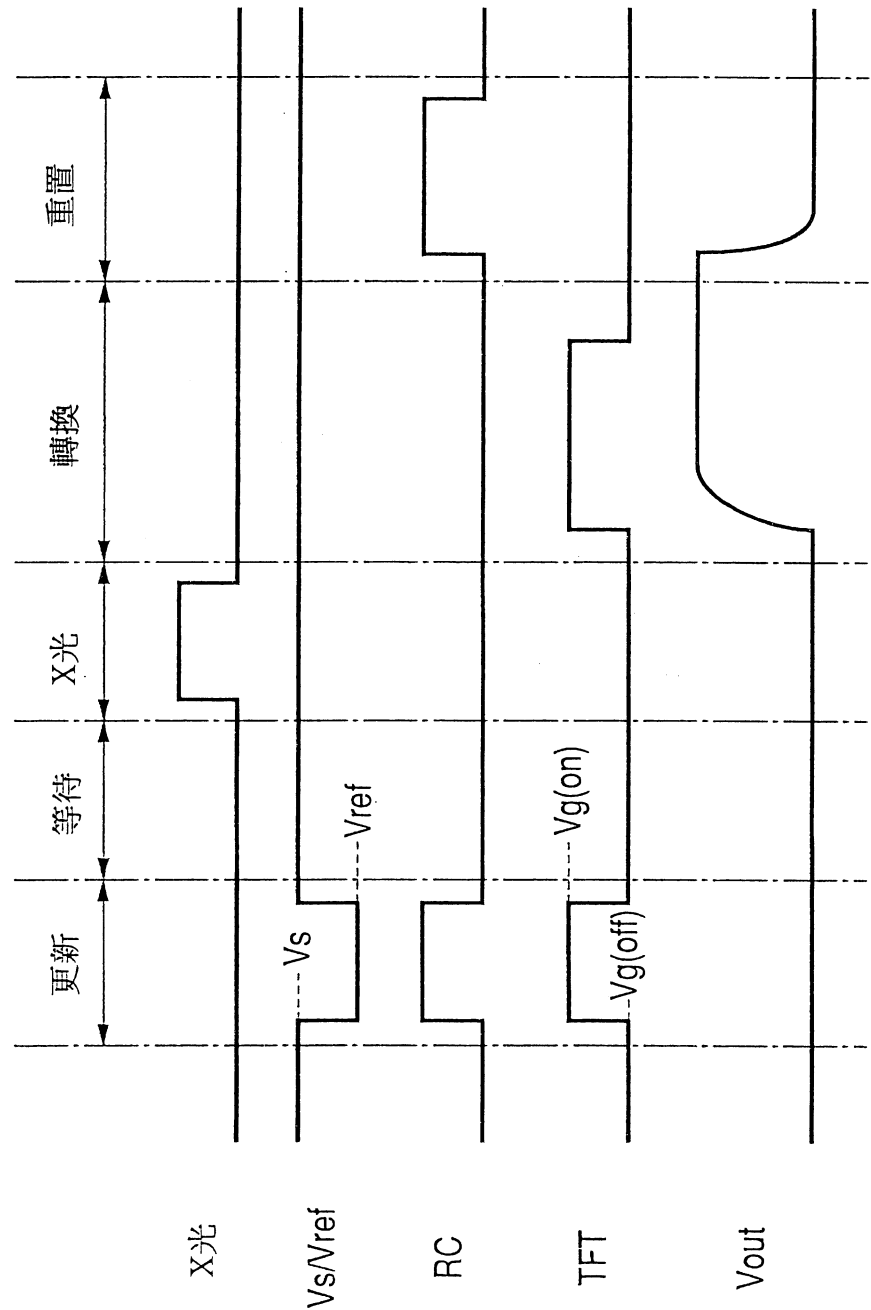


圖 15

習知技藝

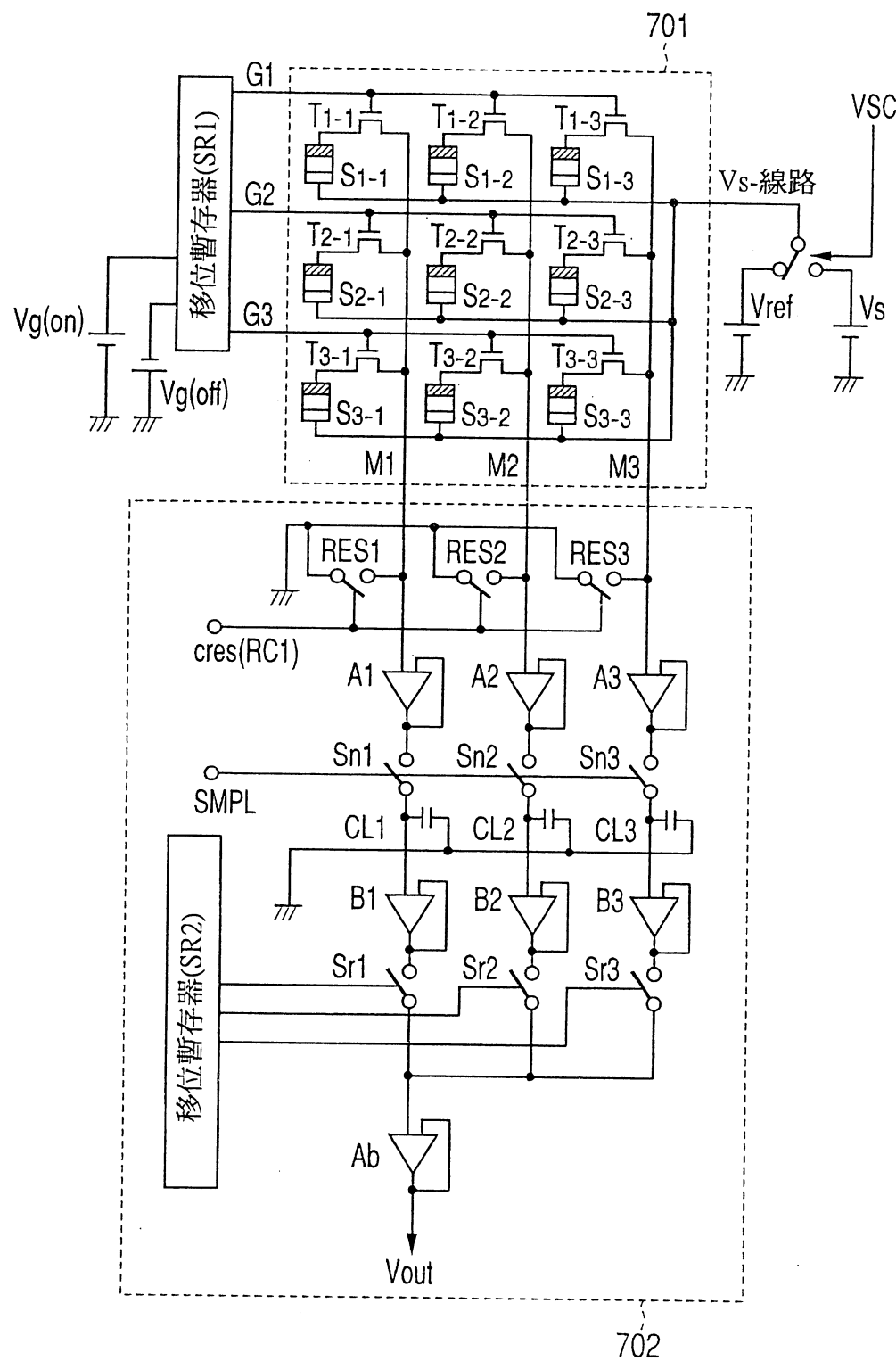
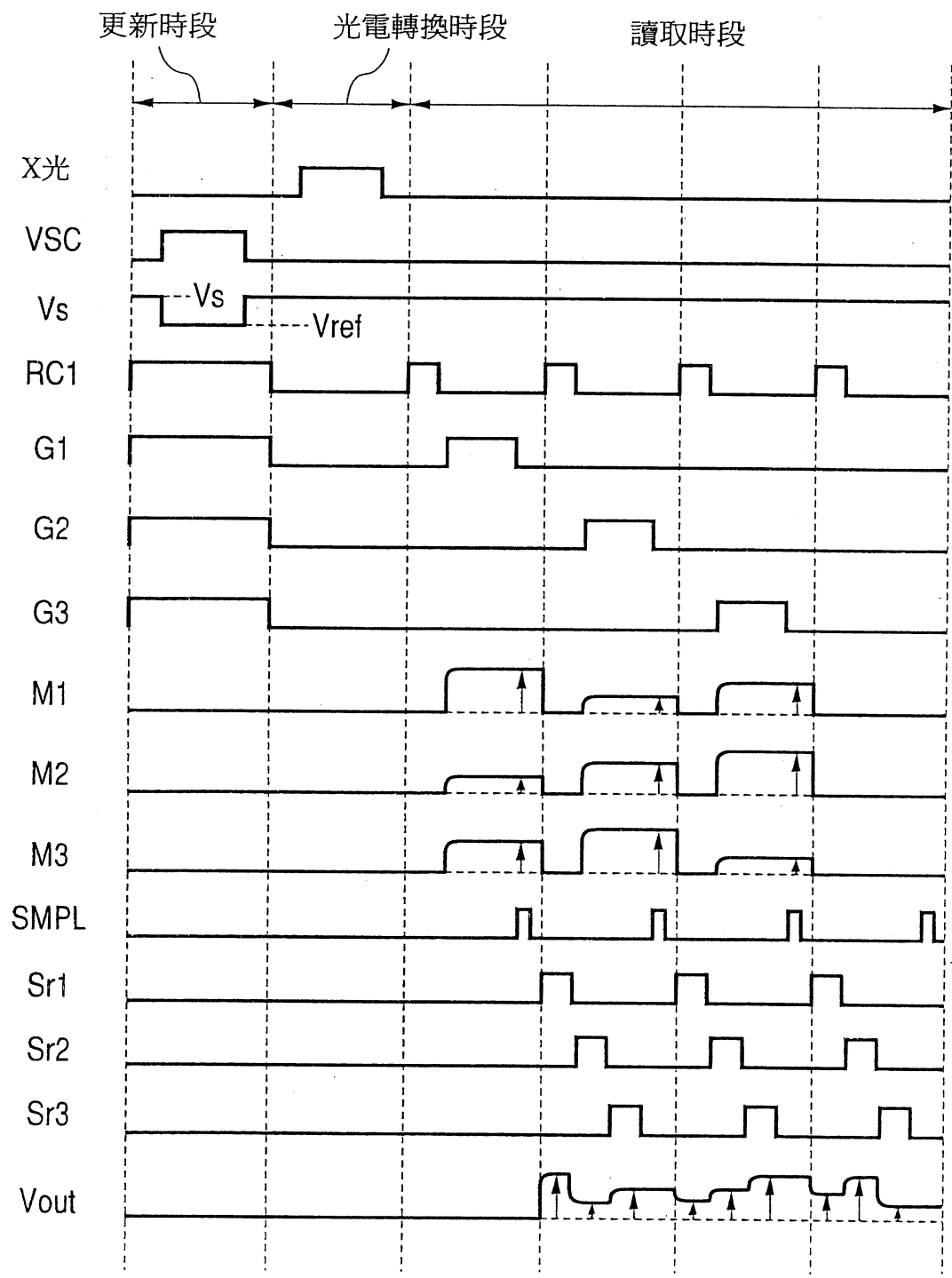


圖 16

習知技藝



- 七、（一）、本案指定代表圖為：第（1）圖
（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10:光電轉換元件
11:第一薄膜電晶體
12:第二薄膜電晶體
13:第三薄膜電晶體
15:放大器

- 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