



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I736489 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：109144013

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 22 日

(51)Int. Cl. : *H04N5/369 (2011.01)**H04N5/3745 (2011.01)**H04N5/378 (2011.01)*

(30)優先權：2014/07/31 日本

2014-156296

2014/09/04 日本

2014-179769

(71)申請人：日商半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：王丸拓郎 OHMARU, TAKURO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2003/0067424A1

US 2005/0007316A1

US 2005/0051707A1

US 2013/0134535A1

US 2013/0194474A1

審查人員：賴文能

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：32 共 116 頁

(54)名稱

攝像裝置、監視裝置、以及電子裝置

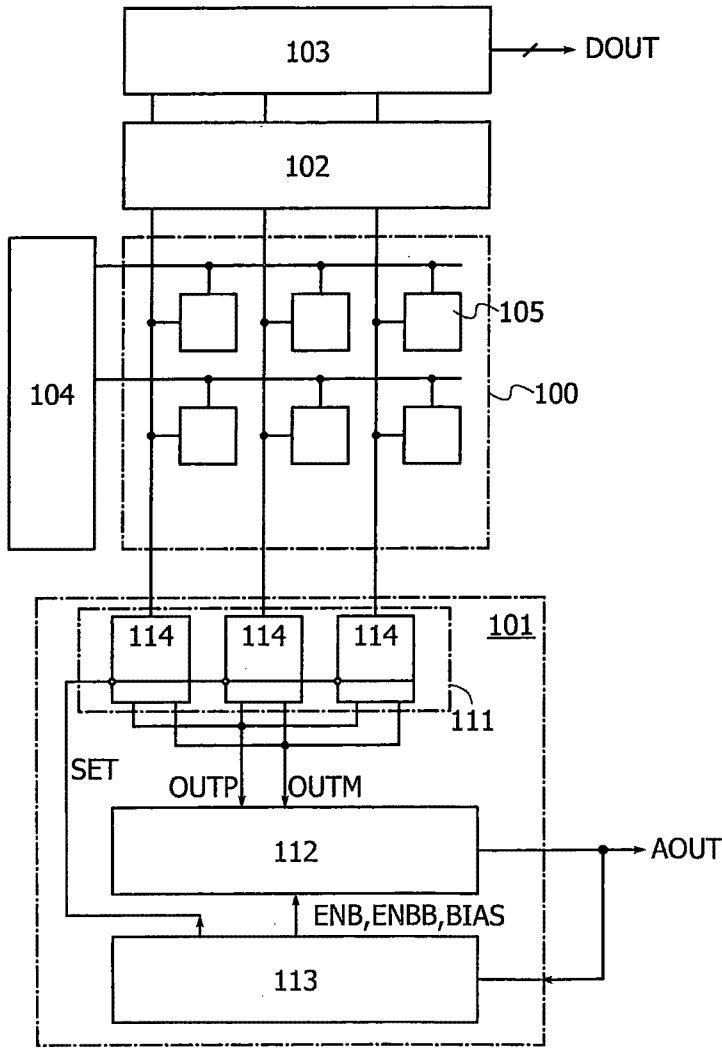
(57)摘要

一種攝像裝置，包括：像素；數位電路；以及類比處理電路，其中像素具有輸出差異資料的功能，類比處理電路包括恆流電路、電流比較電路以及控制電路，恆流電路具有根據第一控制信號生成對應於差異資料的第一電流的功能，電流比較電路具有根據差異資料的變化供應流過恆流電路的第二電流的功能，電流比較電路具有根據是否將第二電流供應到恆流電路使判定信號有效的功能，控制電路具有伴隨判定信號成為有效值停止恆流電路及電流比較電路的工作的功能，並且數位電路具有伴隨判定信號成為有效值開始工作的功能。

An imaging device includes a pixel; a digital circuit; and an analog processing circuit including a constant current circuit, a current comparison circuit, and a control circuit. The pixel is capable of outputting differential data. The constant current circuit is capable of supplying a first current corresponding to the differential data, in accordance with a first control signal. The current comparison circuit is capable of supplying a second current that flows through the constant current circuit in accordance with a change in the differential data. The current comparison circuit has a function of setting a determination signal active depending on whether to supply the second current to the constant current circuit. The control circuit has a function of controlling the constant current circuit and the current comparison circuit to stop their functions as the determination signal becomes active. The digital circuit operates as the determination signal becomes active.

指定代表圖：

圖 1
10



- 符號簡單說明：
- 10:攝像裝置
 - 100:像素部
 - 101:類比處理電路
 - 102:A/D 轉換電路
 - 103:列驅動器
 - 104:行驅動器
 - 105:像素
 - 111:恆流電路
 - 112:電流比較電路
 - 113:控制電路
 - 114:恆流源
 - AOUP:判定信號
 - BIAS:偏置電壓
 - DOUT:資料
 - ENB:控制信號
 - ENBB:控制信號
 - OUTM:端子
 - OUTP:端子
 - SET:控制信號

I736489

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

攝像裝置、監視裝置、以及電子裝置

IMAGING DEVICE, MONITORING DEVICE, AND ELECTRONIC
DEVICE

【中文】

一種攝像裝置，包括：像素；數位電路；以及類比處理電路，其中像素具有輸出差異資料的功能，類比處理電路包括恆流電路、電流比較電路以及控制電路，恆流電路具有根據第一控制信號生成對應於差異資料的第一電流的功能，電流比較電路具有根據差異資料的變化供應流過恆流電路的第二電流的功能，電流比較電路具有根據是否將第二電流供應到恆流電路使判定信號有效的功能，控制電路具有伴隨判定信號成為有效值停止恆流電路及電流比較電路的工作的功能，並且數位電路具有伴隨判定信號成為有效值開始工作的功能。

【 英文 】

An imaging device includes a pixel; a digital circuit; and an analog processing circuit including a constant current circuit, a current comparison circuit, and a control circuit. The pixel is capable of outputting differential data. The constant current circuit is capable of supplying a first current corresponding to the differential data, in accordance with a first control signal. The current comparison circuit is capable of supplying a second current that flows through the constant current circuit in accordance with a change in the differential data. The current comparison circuit has a function of setting a determination signal active depending on whether to supply the second current to the constant current circuit. The control circuit has a function of controlling the constant current circuit and the current comparison circuit to stop their functions as the determination signal becomes active. The digital circuit operates as the determination signal becomes active.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：攝像裝置

100：像素部

101：類比處理電路

102：A/D轉換電路

103：列驅動器

104：行驅動器

105：像素

111：恆流電路

112：電流比較電路

113：控制電路

114：恆流源

AOUT：判定信號

BIAS：偏置電壓

DOUT：資料

ENB：控制信號

ENBB：控制信號

OUTM：端子

OUTP：端子

SET：控制信號

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

攝像裝置、監視裝置、以及電子裝置

IMAGING DEVICE, MONITORING DEVICE, AND ELECTRONIC
DEVICE

【技術領域】

[0001] 本發明的一個實施方式係關於一種攝像裝置、監視裝置以及電子裝置。

[0002] 注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。本說明書等所公開的發明的技術領域係關於一種物體、方法或製造方法。另外，本發明的一個實施方式係關於一種製程 (process)、機器 (machine)、產品 (manufacture) 或組合物 (composition of matter)。由此，更明確而言，作為本說明書所公開的本發明的一個實施方式的技術領域的一個例子可以舉出半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、攝像裝置、記憶體裝置、這些裝置的驅動方法或這些裝置的製造方法。

【先前技術】

[0003] 攝像裝置一般組裝在行動電話中，並得到普及 (例如，參照專利文獻 1)。尤其是，CMOS 影像感測器與 CCD 影像感測器相比具有廉價、高解析度、低功耗

等特徵，攝像裝置的大部分使用 CMOS 影像感測器構成。

[0004] [專利文獻 1] 美國專利第 7046282 號公報

[0005] 在將 CMOS 影像感測器應用於防犯相機時，可以是在發現侵入者時發出警報的系統。明確而言，可以是如下結構：進行一種影像處理，其中比較 CMOS 影像感測器所拍攝的監視區內沒有侵入者的狀態下的攝像資料與當前攝像資料，在有差異的情況下產生判定信號。

[0006] 在進行上述影像處理的情況下，首先讀出 CMOS 影像感測器的各像素的資料，藉由 A/D（類比/數位）轉換將其轉換為數位資料。接著，將該數位資料提取到電腦中，在電腦上執行影像處理程式。因此，為了生成上述判定信號，由於對從 CMOS 影像感測器讀出的資料進行 A/D 轉換，傳輸資料以將大量數位資料提取到電腦中，將該數位資料容納在電腦內的記憶體裝置中，讀出該數位資料，執行影像處理程式等而使用龐大的電力。

[0007] 為了進一步減少整個攝像裝置的耗電量，減少數位處理的耗電量是很重要的。再者，減少用來控制數字處理的類比處理的耗電量是很重要的。

【發明內容】

[0008] 鑒於上述問題，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新穎的攝像裝置、新穎的顯示裝置、新穎的電子裝置等。或者，本發明的一個實施方式的目的是提供一種能夠實現耗電量的減少的具有新穎結構的攝

像裝置等。

[0009] 注意，本發明的一個實施方式的目的是不侷限於上述目的。上述目的並不妨礙其他目的的存在。另外，其他目的是上面沒有提到而將在下面的記載中進行說明的目的。所屬技術領域的普通技術人員可以從說明書或圖式等的記載中導出並適當抽出該上面沒有提到的目的。另外，本發明的一個實施方式實現上述目的及/或其他目的中的至少一個目的。

[0010] 本發明的一個實施方式是一種攝像裝置，包括：像素；數位電路；以及類比處理電路，其中，像素具有輸出差異資料的功能，類比處理電路包括恆流電路、電流比較電路以及控制電路，恆流電路具有根據第一控制信號生成對應於差異資料的第一電流的功能，電流比較電路具有根據差異資料的變化供應流過恆流電路的第二電流的功能，電流比較電路具有根據是否將第二電流供應到恆流電路使判定信號成為有效值的功能，控制電路具有伴隨判定信號成為有效值停止恆流電路及電流比較電路的功能的功能，並且，數位電路具有伴隨判定信號成為有效值開始工作的功能。

[0011] 本發明的一個實施方式是一種攝像裝置，包括：像素；數位電路；以及類比處理電路，其中，像素具有輸出差異資料的功能，類比處理電路包括恆流電路、電流比較電路以及控制電路，恆流電路具有根據第一控制信號生成對應於差異資料的第一電流的功能，電流比較電路

具有根據差異資料的變化供應流過恆流電路的第二電流的功能，電流比較電路包括比較器、放大電路、電晶體以及閂鎖電路，比較器具有藉由被施加偏置電壓生成用來輸入/輸出第二電流的輸出信號的功能，放大電路具有放大輸出信號的功能，電晶體被設置在比較器與放大電路之間，電晶體具有導通狀態被第二控制信號控制的功能，閂鎖電路具有鎖存被放大的輸出信號的功能，閂鎖電路具有使判定信號成為有效值的功能，控制電路具有伴隨判定信號成為有效值停止偏置電壓的輸出，轉換第一控制信號的輸出以不使第一電流流過恆流電路，轉換第二控制信號的輸出以使電晶體成為非導通狀態的功能，並且，數位電路具有伴隨判定信號成為有效值開始工作的功能。

[0012] 在本發明的一個實施方式的攝像裝置中，較佳為閂鎖電路被重設信號初始化。

[0013] 在本發明的一個實施方式的攝像裝置中，較佳為電晶體在通道形成區中包含氧化物半導體。

[0014] 注意，在以下所示的實施方式的說明及圖式中記載有本發明的其他實施方式。

[0015] 根據本發明的一個實施方式，可以提供一種新穎的攝像裝置、新穎的顯示裝置、新穎的電子裝置等。或者，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠實現耗電量的減少的具有新穎結構的攝像裝置等。

[0016] 注意，本發明的一個實施方式的效果不侷限於上述效果。上述效果並不妨礙其他效果的存在。另外，

其他效果是上面沒有提到而將在下面的記載中進行說明的效果。所屬技術領域的普通技術人員可以從說明書或圖式等的記載中導出並適當抽出該上面沒有提到的效果。另外，本發明的一個實施方式實現上述記載及/或其他效果中的至少一個效果。因此，本發明的一個實施方式有時根據情況而不具有上述效果。

【圖式簡單說明】

[0017] 在圖式中：

圖 1 是用來說明本發明的一個實施方式的方塊圖；

圖 2 是用來說明本發明的一個實施方式的流程圖；

圖 3 是用來說明本發明的一個實施方式的方塊圖；

圖 4 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 5 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 6A 和圖 6B 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 7 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 8 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 9 是用來說明本發明的一個實施方式的時序圖；

圖 10 是用來說明本發明的一個實施方式的時序圖；

圖 11 是用來說明本發明的一個實施方式的方塊圖；

圖 12 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 13A 和圖 13B 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖及時序圖；

圖 14 是用來說明本發明的一個實施方式的時序圖；

圖 15A 和圖 15B 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 16A 和圖 16B 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 17 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 18A 和圖 18B 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 19 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 20A 至圖 20C 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖及示意圖；

圖 21A 和圖 21B 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面圖；

圖 22A1-A3 和圖 22B1-B3 是用來說明本發明的一個實施方式的示意圖；

圖 23A 和圖 23B 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面圖；

圖 24 是示出攝像裝置的一個結構例子的方塊圖；

圖 25A 至 25F 是示出使用攝像裝置的電子裝置的圖；

圖 26A 和圖 26B 是所製造的攝像裝置的照片圖；

圖 27 是所製造的攝像裝置的方塊圖及說明工作狀態的圖；

圖 28A 和圖 28B 是所製造的攝像裝置的電路圖及時

序圖；

圖 29 是所製造的攝像裝置的電路圖；

圖 30 是用來說明所製造的攝像裝置的工作的時序圖；

圖 31 是示出所製造的攝像裝置的拍攝照片的圖；

圖 32 是示出所製造的攝像裝置的拍攝照片和工作時的信號波形的圖。

【實施方式】

[0018] 下面，參照圖式說明實施方式。注意，所屬技術領域的普通技術人員可以很容易地理解一個事實，就是實施方式可以以多個不同形式來實施，其方式和詳細內容可以被變換為各種各樣的形式而不脫離精神及其範圍。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0019] 另外，在圖式中，為便於清楚地說明有時對大小、層的厚度或區域進行誇張的描述。因此，本發明並不一定限定於上述尺寸。另外，在圖式中，示意性地示出理想的例子，而不侷限於圖式所示的形狀或數值等。例如，可以包括因雜波或定時偏差等所引起的信號、電壓或電流的不均勻等。

[0020] 另外，在本說明書等中，電晶體是指至少包括閘極、汲極以及源極的三個端子的元件。在汲極（汲極端子、汲極區或汲極電極）與源極（源極端子、源極區或

源極電極) 之間具有通道區，並且電流能夠流過汲極、通道區以及源極。

[0021] 在此，因為源極和汲極根據電晶體的結構或工作條件等而更換，因此很難限定哪個是源極哪個是汲極。因此，有時將被用作源極的部分或被用作汲極的部分不稱為源極或汲極，而將源極和汲極中的一個稱為第一電極並將源極和汲極中的另一個稱為第二電極。

[0022] 注意，本說明書所使用的“第一”、“第二”、“第三”等序數詞是為了避免結構要素的混同而附上的，而不是為了在數目方面上進行限定而附上的。

[0023] 注意，在本說明書中，“使 A 與 B 連接”的描述除了包括使 A 與 B 直接連接的情況以外，還包括使 A 與 B 電連接的情況。在此，“使 A 與 B 電連接”的描述是指當在 A 與 B 之間存在具有某種電作用的物件時，能夠進行 A 和 B 的電信號的授受的情況。

[0024] 注意，例如，在電晶體的源極（或第一端子等）藉由 Z1（或沒有藉由 Z1）與 X 電連接，電晶體的汲極（或第二端子等）藉由 Z2（或沒有藉由 Z2）與 Y 電連接的情況下以及在電晶體的源極（或第一端子等）與 Z1 的一部分直接連接，Z1 的另一部分與 X 直接連接，電晶體的汲極（或第二端子等）與 Z2 的一部分直接連接，Z2 的另一部分與 Y 直接連接的情況下，可以表示為如下。

[0025] 例如，可以表示為“X、Y、電晶體的源極（或第一端子等）與電晶體的汲極（或第二端子等）互相

電連接，X、電晶體的源極（或第一端子等）、電晶體的汲極（或第二端子等）與 Y 依次電連接”。或者，可以表示為“電晶體的源極（或第一端子等）與 X 電連接，電晶體的汲極（或第二端子等）與 Y 電連接，X、電晶體的源極（或第一端子等）、電晶體的汲極（或第二端子等）與 Y 依次電連接”。或者，可以表示為“X 藉由電晶體的源極（或第一端子等）及汲極（或第二端子等）與 Y 電連接，X、電晶體的源極（或第一端子等）、電晶體的汲極（或第二端子等）、Y 依次設置為相互連接”。藉由使用與這種例子相同的表示方法規定電路結構中的連接順序，可以區別電晶體的源極（或第一端子等）與汲極（或第二端子等）而決定技術範圍。

[0026] 另外，作為其他表示方法，例如可以表示為“電晶體的源極（或第一端子等）至少經過第一連接路徑與 X 電連接，所述第一連接路徑不具有第二連接路徑，所述第二連接路徑是電晶體的源極（或第一端子等）與電晶體的汲極（或第二端子等）之間的路徑，所述第一連接路徑是經過 Z1 的路徑，電晶體的汲極（或第二端子等）至少經過第三連接路徑與 Y 電連接，所述第三連接路徑不具有所述第二連接路徑，所述第三連接路徑是經過 Z2 的路徑”。或者，也可以表示為“電晶體的源極（或第一端子等）至少經過第一連接路徑，藉由 Z1 與 X 電連接，所述第一連接路徑不具有第二連接路徑，所述第二連接路徑具有經過電晶體的連接路徑，電晶體的汲極（或第二端子

等) 至少經過第三連接路徑，藉由 Z2 與 Y 電連接，所述第三連接路徑不具有所述第二連接路徑”。或者，也可以表示為“電晶體的源極（或第一端子等）至少經過第一電路徑，藉由 Z1 與 X 電連接，所述第一電路徑不具有第二電路徑，所述第二電路徑是從電晶體的源極（或第一端子等）到電晶體的汲極（或第二端子等）的電路徑，電晶體的汲極（或第二端子等）至少經過第三電路徑，藉由 Z2 與 Y 電連接，所述第三電路徑不具有第四電路徑，所述第四電路徑是從電晶體的汲極（或第二端子等）到電晶體的源極（或第一端子等）的電路徑”。藉由使用與這種例子同樣的表示方法規定電路結構中的連接路徑，可以區別電晶體的源極（或第一端子等）和汲極（或第二端子等）來決定技術範圍。

[0027] 注意，這種表示方法只是一個例子而已，不侷限於上述表示方法。在此，X、Y、Z1 及 Z2 為物件（例如，裝置、元件、電路、佈線、電極、端子、導電膜和層等）。

[0028] 注意，在本說明書中，為了方便起見，使用“上”“下”等的表示配置的詞句以參照圖式說明構成要素的位置關係。另外，構成要素的位置關係根據描述各構成要素的方向適當地改變。因此，不侷限於說明書中所說明的詞句，根據情況可以適當地換詞句。

[0029] 另外，在本說明書等中，圖式中的方塊圖的各電路方塊的配置是因說明關係而特定位置關係的，雖然

示出不同的電路方塊具有不同的功能，但是有時在實際的電路方塊中可以設置為在相同的電路方塊中實現不同的功能。另外，圖式中的各電路方塊的功能是因說明關係而特定功能的，即使示出的是一個電路方塊，但是有時在實際的電路方塊中也可以設置為藉由多個電路方塊進行一個電路方塊所進行的處理。

[0030] 在本說明書中，“平行”是指兩條直線形成的角度為 -10° 以上且 10° 以下的狀態。因此也包括角度為 -5° 以上且 5° 以下的情況。另外，“垂直”是指兩條直線形成的角度為 80° 以上且 100° 以下的狀態。因此，也包括角度為 85° 以上且 95° 以下的狀態。

[0031] 另外，在本說明書中，六方晶系包括三方晶系和菱方晶系。

[0032] 另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”這兩個詞。例如，有時可以將“導電層”調換為“導電膜”。另外，例如有時可以將“絕緣膜”調換為“絕緣層”。

[0033]

實施方式 1

將參照圖 1 說明本發明的一個實施方式的攝像裝置的結構。

[0034] 在本說明書等中，攝像裝置是指具有攝像功能的所有裝置。或者，具有攝像功能的電路或包含該電路的整個系統被稱為攝像裝置。

[0035] 圖 1 是示出本發明的一個實施方式的攝像裝置的結構的方塊圖。

[0036] 在圖 1 中，攝像裝置 10 具有像素部 100、類比處理電路 101、A/D 轉換電路 102、列驅動器 103 以及行驅動器 104。像素部 100 具有像素 105。類比處理電路 101 具有恆流電路 111、電流比較電路 112 以及控制電路 113。恆流電路 111 具有對應於各列的像素 105 的恆流源 114。

[0037] 攝像裝置 10 根據第一模式和第二模式而工作。

[0038] 在第一模式中，由行驅動器 104 依次選擇各行的像素 105，並且從所選擇的各行的像素 105 輸出包含參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異資訊的資料（差異資料）。第一模式有時是指類比工作（Analog Operation）模式。

[0039] 在第二模式中，由行驅動器 104 依次選擇各行的像素 105，並且從所選擇的各行的像素 105 輸出攝像資料。第二模式有時是指數字工作（Digital Operation）模式。

[0040] 像素 105 具有攝像元件及至少一個或更多的電晶體。像素 105 具有藉由攝像而獲取攝像資料的功能。另外，像素 105 具有保持參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異資料的功能。關於具有獲取攝像資料的功能及保持差異資料的功能的像素 105 的具體電路結構及

工作將在後面描述。

[0041] 另外，有時將像素 105 所具有的電晶體稱為第一電晶體。作為第一電晶體，較佳為使用關態電流小的電晶體。藉由減小電晶體的關態電流，可以得到善於保持差異資料的像素。另外，作為攝像元件，例如可以使用如光電二極體等利用光伏效應的光電轉換元件或如硒類半導體等利用光導電效應的光電轉換元件。

[0042] 類比處理電路 101 是對從各像素 105 輸出的作為類比資料的攝像資料進行類比資料處理的電路。更明確而言，將從各像素 105 輸出的差異資料作為類比資料的電流值進行處理。在類比處理電路 101 中，藉由檢測差異資料的變化，檢測參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異。在檢測出差異資料的變化的情況下使判定信號 AOUT 成為有效值，而在檢測不出差異資料的變化的情況下使判定信號 AOUT 成為無效值。

[0043] 恆流電路 111 所具有的恆流源 114 根據控制信號 SET 流入恆流。當假設根據參考差異資料流過的電流為第一電流時，流過恆流源 114 的電流預先被設定為與第一電流相等。因為在恆流電路 111 中伴隨差異資料的變化而發生對應於差異資料的電流的變化，所以產生與第一電流之間的差異。為了消除該差異，使第二電流藉由端子 OUTP 及 OUTM 流在恆流電路 111 與電流比較電路 112 之間。例如，流過端子 OUTP 的第二電流是在差異資料變成負值時為了消除流過像素 105 的電流與第一電流的差異而

生成的電流，而流過端子 OUTM 的第二電流是在差異資料變成正值時為了消除流過像素 105 的電流與第一電流的差異而生成的電流。恆流電路 111 的具體電路結構及工作見後面說明。

[0044] 電流比較電路 112 具有根據差異資料的變化使第二電流流過端子 OUTP、OUTM 的功能。作為一個例子，電流比較電路 112 具有比較器、放大電路、電晶體以及閘鎖電路。比較器能夠根據參考電壓及偏置電壓 BIAS 的輸入使第二電流流過端子 OUTP、OUTM。例如，比較器的輸出信號根據端子 OUTP、OUTM 的電位的變化而變化。藉由利用該變化，可以使第二電流流過端子 OUTP、OUTM。放大電路放大比較器的輸出信號的變化並將其供應到閘鎖電路。閘鎖電路鎖存比較器的輸出信號的變化，亦即伴隨第二電流流過端子 OUTP、OUTM 而變化的信號來使顯示檢測差異資料的變化的判定信號 AOUT 成為有效值。在要使判定信號 AOUT 成為無效值時，只要將重設信號供應到閘鎖電路即可。在比較器與放大電路之間設置電晶體以控制電連接。藉由控制控制信號 ENB、ENBB，使電晶體成為導通狀態或非導通狀態。電流比較電路 112 的具體電路結構及工作見後面說明。

[0045] 控制電路 113 具有如下功能：伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，停止對電流比較電路 112 輸出偏置電壓 BIAS；控制控制信號 ENB、ENBB 來使比較器與放大電路轉換成非導通狀態；控制控制信號 SET 以不使第一

電流流過恆流電路 111。控制電路 113 的具體電路結構及工作見後面說明。

[0046] A/D 轉換電路 102 能夠伴隨判定信號 AOUT 成為有效值而從第一模式轉至第二模式。在第一模式中，A/D 轉換電路 102 不需要進行 A/D 轉換等耗電量極大的數位處理，由此可以減少耗電量。在第二模式中，A/D 轉換電路 102 將從各像素 105 輸出的攝像資料藉由 A/D 轉換轉換成數位資料，並將各列的數位資料由列驅動器 103 作為資料 DOUT 輸出到外部。A/D 轉換電路 102 是進行數位處理的電路，有時被稱為數位電路。

[0047] 列驅動器 103 和行驅動器 104 可以使用各種電路，例如，解碼器或移位暫存器等。

[0048] 在包括具有上述結構的類比處理電路 101 的攝像裝置 10 中，伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，控制電路 113 可以停止流過恆流電路 111 及電流比較電路 112 的電流。再者，伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，攝像裝置 10 可以從第一模式轉至第二模式。因為在第一模式中只需要進行用來生成判定信號 AOUT 的類比處理而不需要進行 A/D 轉換等耗電量極大的數位處理，所以可以減少耗電量。因為在第二模式中可以減小流過類比處理電路 101 的電流，所以可以減少耗電量。

[0049] “使判定信號 AOUT 成為有效值”是指在根據判定信號 AOUT 工作的電路為高位準有效（high active）電路的情況下輸出“H”信號的情況。與此相反，

“使判定信號 AOUT 成為無效值”是指在為高位準有效電路的情況下輸出“L”信號的情況。或者，“使判定信號 AOUT 成為無效值”是指在為低位準有效（low active）電路的情況下輸出“H”信號的情況。當根據判定信號 AOUT 工作的電路為低位準有效電路時，調換輸出信號的位準（“H”和“L”）即可。在本說明書中，對根據判定信號 AOUT 工作的 A/D 轉換電路 102 為高位準有效電路的情況進行說明。因此，A/D 轉換電路 102 根據作為有效值的“H”信號而工作，並根據作為無效值的“L”信號而不工作。

[0050] 接著，參照圖 2 所示的流程圖說明圖 1 所示的攝像裝置 10 的工作。在圖 2 中，以轉至第一模式的狀態為初始狀態進行說明。

[0051] 首先，使類比處理電路 101 初始化（步驟 S01）。明確而言，使電流比較電路 112 所具有的閂鎖電路重設，並使控制信號 ENB、ENBB、偏置電壓 BIAS 以及控制信號 SET 初始化。借助於該初始化，使第一電流流過恆流電路 111，並根據差異資料的變化而發生來自電流比較電路 112 的第二電流。

[0052] 接著，進行類比工作（步驟 S02）。明確而言，作為類比工作，進行檢測差異資料的變化的工作。該類比工作不需要連續進行，而根據需要定期進行即可。然後，藉由檢測差異資料的變化來判斷是否輸出判定信號 AOUT（步驟 S03）。在沒有判定信號 AOUT 的輸出時繼

續進行步驟 S02，在有判定信號 AOUT 的輸出時轉至步驟 S04。

[0053] 接著，停止進行類比工作（步驟 S04）。明確而言，伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，轉換控制信號 ENB、ENBB、偏置電壓 BIAS 以及控制信號 SET 以停止流過恆流電路 111 及電流比較電路 112 的電流。

[0054] 在步驟 S05 以後轉至第二模式。當在步驟 S03 中判定信號 AOUT 成為有效值時，進行數位工作（步驟 S05）。明確而言，將在像素 105 中得到的攝像資料轉換成數位資料，並將各列的數位資料由列驅動器 103 作為資料 DOUT 輸出到外部。然後，判斷是否再次開始類比工作（步驟 S06）。在再次開始類比工作時，轉至步驟 S01。在步驟 S06 中，只要在滿足預定的條件時判斷是否再次開始類比工作即可。例如，作為“預定的條件”，可以設定為從數位工作開始起過了一定期間之後等條件。

[0055] 在如上所述的具有上述結構的攝像裝置 10 中，伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，控制電路 113 能夠停止流過恆流電路 111 及電流比較電路 112 的電流。另外，伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，從第一模式轉至第二模式。因為在第一模式中只需要進行用來生成判定信號 AOUT 的類比處理而不需要進行 A/D 轉換等耗電量極大的數位處理，所以可以減少耗電量。因為在第二模式中可以減小流過類比處理電路 101 的電流，所以可以減少耗電量。

[0056] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0057]

實施方式 2

在本實施方式中，說明構成上述實施方式 1 所述的類比處理電路的恆流電路、電流比較電路以及控制電路的具體結構例子。在本實施方式中，根據實際設計的結構進行各結構的說明。由此，設置在行方向、列方向上的像素個數、佈線個數、時脈信號等的頻率等用來說明工作的具體數字只是作為一個例子舉出而已。

[0058]

<類比處理電路的方塊圖>

圖 3 是示出類比處理電路 101 及電連接於類比處理電路 101 的像素部 100 的像素 105 的方塊圖。作為一個例子，示出設置 240 列（僅示出第一列、第二列以及第 240 列）的像素 105 的情況。

[0059] 恆流電路 111 按每個列設置有恆流源 114。第二電流藉由端子 OUTP 及 OUTM 流過恆流源 114 與電流比較電路 112 之間。從控制電路 113 輸出控制信號 SET。從類比處理電路 101 的外部供應用來生成恆流的電位 AVPO、用來設定恆流的信號 ASETC 以及用來生成第二電流的信號 ASW。

[0060] 電流比較電路 112 使第二電流流過恆流源 114 與電流比較電路 112 之間的端子 OUTP 及 OUTM。從控制

電路 113 輸出控制信號 ENB、ENBB 以及偏置電壓 BIAS。電流比較電路 112 輸出判定信號 AOUT。從類比處理電路 101 的外部供應用於比較器的電源電壓 AVDD2/AVSS2、用於放大電路的電源電壓 DVDD2/DVSS2、參考電壓 VREFP、VREFM ($<VREFP$)、用於重設的信號 ARES。

[0061] 將判定信號 AOUT 從電流比較電路 112 輸入到控制電路 113。控制電路 113 輸出控制信號 SET、控制信號 ENB、ENBB、偏置電壓 BIAS。從類比處理電路 101 的外部供應用於邏輯電路的電源電壓 DVDD2/DVSS2、用來生成偏置電壓的電位 VBIAS2、電位 AVSS2、用來控制停止類比工作的信號 AFBSET、用來控制恆流電路 111 的信號 ASET、用來控制電流比較電路 112 的信號 AENC。

[0062]

<恆流電路的電路結構例子>

圖 4 是說明恆流電路 111 的電路結構例子的圖。對應於像素 105 的恆流源 114 具有電晶體 301 至 306 及電容元件 307。作為一個例子，以電晶體 301 至 306 為 n 通道型電晶體進行說明。

[0063] 電晶體 301 的閘極被供應控制信號 SET。電晶體 302 的閘極被供應信號 ASW。電晶體 303 的閘極被供應信號 ASETC。關於其他構成恆流電路 111 的元件的連接狀況，可以參見圖 4。

[0064] 以下說明恆流電路 111 的工作的一個例子。

[0065] 將說明用來設定參考電流值的工作。將控制

信號 SET 設定為 “H”，將信號 ASW 設定為 “L”，並且將信號 ASETC 設定為 “H”。此時，在任一行中（例如第一行）中，流過各列恆流源 114 的電流值取決於流過電流時的像素 105 的差異資料。該電流值有時被稱為參考電流值。

[0066] 流過電晶體 301 的電流值與流過電晶體 304 的電流值相等。將充電在各列恆流源 114 中的電容元件 307 中的電位設定為相當於生成參考電流值所需的閘極電壓的電位。

[0067] 將說明差異資料不變化時的工作。將控制信號 SET 設定為 “H”，將信號 ASW 設定為 “H”，並且將信號 ASETC 設定為 “L”。此時，相當於任一行中的各像素的差異資料的電流流過電晶體 301。這裡，在任一行中的各像素的差異資料不變化時，流過電晶體 304 的電流值與參考電流值相等。由此，第二電流不從端子 OUTP、OUTM 流過電晶體 305 及 306。

[0068] 將說明差異資料變化時的工作。將控制信號 SET 設定為 “H”，將信號 ASW 設定為 “H”，並且將信號 ASETC 設定為 “L”。此時，相當於任一行中的各像素的差異資料的電流流過電晶體 301。這裡，在任一行中的各像素的差異資料變化時，流過電晶體 304 的電流值與參考電流值不相等。由此，第二電流從端子 OUTP、OUTM 流過電晶體 305 及 306，上述流過電晶體 304 的電流值重新成為參考電流值。

[0069] 將說明停止恆流源 114 的工作的情況。將控制信號 SET 設定為“L”，將信號 ASW 設定為“L”，並且將信號 ASETC 設定為“L”。此時，可以不使電流流過電晶體 301 及 304，以停止恆流源的功能。

[0070] 將說明再次開始恆流源 114 的工作的情況。也可以再次進行用來設定參考電流值的工作。或者，只要電容元件 307 保持相當於生成參考電流值所需的閘極電壓的電位，就可以將控制信號 SET 設定為“H”，將信號 ASW 設定為“H”，並且將信號 ASETC 設定為“L”來檢測差異資料的變化。

[0071]

<電流比較電路的電路結構例子>

圖 5 是說明電流比較電路 112 的電路結構例子的圖。電流比較電路 112 具有比較器 401 及 402、電晶體 403 至 413 以及閘鎖電路 414。作為一個例子，以電晶體 403 至 408 為 p 通道型電晶體，並以電晶體 409 至 413 為 n 通道型電晶體來進行說明。

[0072] 比較器 401 及 402 被施加偏置電壓 BIAS。比較器 401 被施加參考電壓 VREFM 及端子 OUTM 的電位。比較器 402 被施加參考電壓 VREFP 及端子 OUTP 的電位。電晶體 403 的閘極被供應比較器 401 的輸出信號。比較器 401 的輸出信號藉由電晶體 404 被供應到電晶體 406 的閘極。電晶體 409 的閘極被供應比較器 402 的輸出信號。比較器 402 的輸出信號藉由電晶體 410 被供應到電晶

體 413 的閘極。流過電晶體 413 的電流流過電晶體 408。由電晶體 407 及電晶體 408 形成電流鏡電路。電流流過電晶體 407 及電晶體 408，使得電位 DVDD2 被施加到閘鎖電路 414，由此判定信號 AOUT 成為有效值。閘鎖電路 414 被重設信號 ARES 重設。關於其他構成電流比較電路 112 的元件的連接狀況，可以參見圖 5。

[0073] 以下說明電流比較電路 112 的工作的一個例子。

[0074] 將說明當差異資料變化時為了補充流過恆流源 114 的電流而使第二電流流過端子 OUTM 或 OUTP 時的工作。在電流比較電路 112 工作的期間中，偏置電壓 BIAS 被供應，控制信號 ENB 為“H”，並且控制信號 ENBB 為“L”。由此，電晶體 404 及 410 處於導通狀態，而電晶體 405、411 以及 412 處於非導通狀態。

[0075] 首先，說明像素所保持的差異資料為有限負數而使第二電流流過端子 OUTM 的情況。

[0076] 在假設當差異資料為 0 時流過恆流源 114 的電流值為 I_0 的情況下，在差異資料為有限負數時流過像素的電流值為 $(I_0 - \Delta I_1)$ 。為了補充該電流值 $-\Delta I_1$ ，在電流比較電路 112 中借助於比較器 401 及電晶體 403 的工作生成電流值為 ΔI_1 的電流。這裡，在藉由電晶體 403 流過恆流源 114 的電流值少於（多於） ΔI_1 時，比較器 401 的+端子的電位下降（上升），由此比較器 401 的輸出下降（上升）。就是說，電晶體 403 的閘極電壓下降（上升），由

此可以供應更多（少）的電流 ΔI_1 。

[0077] 另外，因為與電晶體 403 的閘極相等的電位藉由電晶體 404 被施加到電晶體 406，所以相當於電流 ΔI_1 的 n_1 （電晶體 406 與電晶體 403 的 W/L 比）倍的電流 $n_1 \cdot \Delta I_1$ 流過電晶體 406。由電晶體 406 和電晶體 412 構成的放大電路將鎖存脈衝供應到閘鎖電路 414，使得閘鎖電路 414 所輸出的判定信號 AOUT 成為“H”。

[0078] 接著，說明像素所保持的差異資料為有限正數而使第二電流流過端子 OUP 的情況。

[0079] 在假設當差異資料為 0 時流過恆流源 114 的電流值為 I_0 的情況下，在差異資料為有限正數時流過像素的電流值為 $(I_0 + \Delta I_2)$ 。為了減少該電流值 $+ \Delta I_2$ ，在電流比較電路 112 中借助於比較器 402 及電晶體 409 的工作生成電流值為 ΔI_2 的電流。這裡，當藉由電晶體 409 流過恆流源 114 的電流值少於（多於） ΔI_2 時，比較器 402 的+端子的電位上升（下降），由此比較器 402 的輸出上升（下降）。就是說，電晶體 409 的閘極電壓上升（下降），由此可以供應更多（少）的電流 ΔI_2 。

[0080] 另外，因為與電晶體 409 的閘極相等的電位藉由電晶體 410 被施加到電晶體 413，所以相當於電流 ΔI_2 的 n_2 （電晶體 413 與電晶體 409 的 W/L 比）倍的電流 $n_2 \cdot \Delta I_2$ 流過電晶體 413。流過電晶體 413 的電流還流過電晶體 408，並且，相當於電流 $n_2 \cdot \Delta I_2$ 的 n_3 （電晶體 407 與電晶體 408 的 W/L 比）倍的電流 $n_3 \cdot n_2 \cdot \Delta I_2$ 流過電晶體 407。

由電晶體 407 和電晶體 412 構成的放大電路將鎖存脈衝供應到閘鎖電路 414，使得閘鎖電路 414 所輸出的判定信號 AOUT 成為 “H”。

[0081] 即使各行中的像素的差異資料根據每個列而不同，也如上所述那樣借助於比較器 401 及 402 的工作將鎖存脈衝供應到閘鎖電路 414，使得閘鎖電路 414 所輸出的判定信號 AOUT 成為 “H”。

[0082] 以下說明停止電流比較電路 112 的工作的情況。停止供應偏置電壓 BIAS，將控制信號 ENB 設定為 “L”，並且將控制信號 ENBB 設定為 “H”。此時，不使電流流過電晶體 404 及 410，並且將電晶體 406、412 以及 413 的閘極電位設定為不生成電流的電位，由此可以停止電流比較電路 112 的功能。

[0083] 以下說明再次開始電流比較電路 112 的工作的情況。再次開始供應偏置電壓 BIAS，將控制信號 ENB 設定為 “H”，並且將控制信號 ENBB 設定為 “L”。由此，電晶體 404 及 410 成為導通狀態，而電晶體 405、411 以及 412 成為非導通狀態。

[0084] 作為閘鎖電路 414 的具體電路結構的一個例子，可以採用圖 6A 所示的電路結構。圖 6A 所示的閘鎖電路具有反相器 501、NAND502 至 504。

[0085] 作為比較器 401 及 402 的具體電路結構的一個例子，可以採用圖 6B 所示的電路結構。圖 6B 所示的比較器具有電晶體 511 至 517。作為一個例子，電晶體

511 至 513 為 p 通道型電晶體，而電晶體 514 至 517 為 n 通道型電晶體。另外，INP 表示+端子，而 INM 表示-端子。

[0086]

<控制電路的電路結構例子>

圖 7 是說明控制電路 113 的電路結構的圖。控制電路 113 具有 NAND601 至 603、反相器 604 至 608、位準轉移器 609、電晶體 610 及 611。作為一個例子，以電晶體 610 為 p 通道型電晶體，並以電晶體 611 為 n 通道型電晶體來進行說明。

[0087] NAND601 被供應判定信號 AOUT 及信號 AFBSET。位準轉移器 609 藉由反相器 604 被供應 NAND601 的輸出反轉了的信號。電晶體 610 及 611 的閘極被供應位準轉移器 609 所輸出的信號，由此選擇導通狀態以供應偏置電壓 BIAS。NAND602 藉由反相器 604 及 605 被供應 NAND601 所輸出的信號及信號 ASET，並藉由反相器 606 輸出信號 SET。NAND603 藉由反相器 607 被供應反轉了的信號 AENC 及 NAND601 所輸出的信號。NAND603 所輸出的信號成為控制信號 ENBB，該控制信號 ENBB 藉由反相器 608 成為控制信號 ENB。關於其他構成控制電路 113 的元件的連接狀況，可以參見圖 7。

[0088] 作為位準轉移器 609 的具體電路結構的一個例子，可以採用圖 8 所示的電路結構。圖 8 所示的位準轉移器 609 具有電晶體 701 至 712。作為一個例子，電晶體

701 至 706 為 p 通道型電晶體，而電晶體 707 至 712 為 n 通道型電晶體。另外，IN 表示輸入端子，而 INB 表示反轉端子。

[0089] 以下說明控制電路 113 的工作的一個例子。

[0090] 首先，說明用來設定恆流源 114 中的參考電流值的工作。圖 9 是此時的各信號的工作的時序圖。將圖 9 所示的控制電路 113 的工作分成重設期間 T_{RES} 和設定期間 T_{CONF} 來進行說明。

[0091] 在圖 9 所示的時序圖中，示出被供應到行驅動器的時脈信號 RCK1、反轉時脈信號 RCKB1、脈衝寬度控制信號 RPWC1[1]、脈衝寬度控制信號 RPWC1[2]、起動脈衝 RSP1、第一行的輸出信號 ROUTS1、行選擇順序 Row Line、以及最終一行（這裡，第 160 行）的輸出信號 ROUTE1。另外，還示出信號 ASET、信號 ASW、信號 AENC、信號 ASETC、信號 ARES、判定信號 AOUT 以及基準時脈 CCK。

[0092] 首先，說明用來使類比處理電路 101 初始化的重設期間 T_{RES} 的工作。在重設期間 T_{RES} 中，將信號 ARES 設定為“H”。將其他信號的信號 ASET、信號 ASW、信號 AENC 以及信號 ASETC 分別設定為“L”、“L”、“H”以及“L”。藉由進行該重設期間 T_{RES} 的工作，不管前一期間的狀態如何都可以使判定信號 AOUT 成為“L”。

[0093] 接著，說明用來在恆流源 114 中設定參考電

流值的設定期間 T_{CONF} 的工作。在設定期間 T_{CONF} 中，將信號 ASET、信號 ASW、信號 AENC、信號 ASETC 以及信號 ARES 分別設定為 “H”、“L”、“H”、“H” 以及 “L”。藉由進行該設定期間 T_{CONF} 的工作，可以使判定信號 AOUT 根據差異資料的變化從 “L” 轉換成 “H”。

[0094] 接著，說明根據判定信號 AOUT 的變化檢測差異資料的變化時的工作。圖 10 示出此時的各信號的工作的時序圖。將圖 10 所示的控制電路 113 的工作分成重設期間 T_{RES} 和測定期間 T_{MES} 來進行說明。注意，重設期間 T_{RES} 的工作及時序圖所示的各信號與圖 9 同樣，由此省略說明。

[0095] 以下說明根據判定信號 AOUT 的變化檢測差異資料的變化的測定期間 T_{MES} 的工作。在測定期間 T_{MES} 中，在假設將一個水平選擇期間設定為 65 波長的基準時脈 CCK 的情況下，將信號 ASET 依次設定為 40 波長的 “L”、20 波長的 “H” 以及 5 波長的 “L”。在信號 ASET 為 “H” 的期間將信號 ASW 設定為基準時脈 CCK 的 15 波長的 “H”，在其他期間將信號 ASW 設定為 “L”。在信號 ASW 為 “H” 的期間將信號 AENC 設定為基準時脈 CCK 的 5 波長的 “L”，在其他期間將信號 AENC 設定為 “H”。將信號 ASETC 設定為 “L”，將信號 ARES 設定為 “L”。藉由進行該測定期間 T_{MES} 的工作，可以使判定信號 AOUT 根據差異資料的變化從 “L”

轉換成“H”。

[0096] 如圖 10 所示，在測定期間 T_{MES} 中，僅在像素的水平掃描期間中的一定期間中，將信號 ASET、信號 ASW 以及信號 AENC 設定為有效值。藉由採用該結構，可以在水平掃描期間邊檢測差異資料邊週期性地降低耗電量。

[0097] 如上所述，借助於構成類比處理電路的恆流電路、電流比較電路以及控制電路，在實施方式 1 所說明的攝像裝置 10 中，藉由當判定信號 AOUT 成為有效值時由控制電路 113 進行控制，可以停止流過恆流電路 111 及電流比較電路 112 的電流。因此，可以減小流過類比處理電路 101 的電流，由此可以減少耗電量。

[0098] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合。

[0099]

實施方式 3

在本實施方式中，說明與實施方式 2 所說明的上述類比處理電路的一個例子不同的結構例子。關於與實施方式 2 重複的部分省略說明。

[0100] 與圖 3 同樣，圖 11 是示出類比處理電路 101 及電連接於類比處理電路 101 的像素部 100 的像素 105 的方塊圖。在圖 12 中，示出包括具有與圖 4 不同的電路結構的恆流源 310 的恆流電路 111。

[0101] 圖 11 與圖 3 的不同點是：供應電位 AVREF

代替信號 ASETC。圖 12 與圖 4 的不同點是：設置其閘極被施加電位 AVREF 的電晶體 313 代替電晶體 303 及 304、電容元件 307。

[0102] 在圖 11 所示的恆流電路 111 中，藉由供應電位 AVREF 代替用來設定恆流的信號 ASETC，可以如圖 12 所示那樣省略設置用來設定參考電流值的電晶體及電容元件。

[0103] 以下說明圖 12 所示的電路結構。對應於像素 105 的恆流源 310 具有電晶體 311 至 315。作為一個例子，以電晶體 311 至 315 為 n 通道型電晶體進行說明。

[0104] 電晶體 311 的閘極被供應控制信號 SET。電晶體 312 的閘極被供應信號 ASW。電晶體 313 的閘極被供應電位 AVREF。關於其他構成恆流源 310 的元件的連接狀況，可以參見圖 12。

[0105] 以下說明圖 12 所示的具有恆流源 310 的恆流電路 111 的工作的一個例子。

[0106] 將說明用來設定參考電流值的工作。將控制信號 SET 設定為“H”，將信號 ASW 設定為“L”，並且將電位 AVREF 設定為規定的電位。此時，流過任一行（例如第一行）的各列恆流源 310 的電流值為對應於電位 AVREF 的電流值。

[0107] 流過電晶體 311 的電流值與流過電晶體 313 的電流值相等。將被施加到各列恆流源 310 中的電晶體 313 的電位 AVREF 設定為相當於生成參考電流值所需的

開極電壓的電位。較佳為將電位 $AVREF$ 設定為不使電流在與電流比較電路 112 之間的電位。

[0108] 其他工作與圖 4 同樣，由此省略說明。

[0109] 在如上所述那樣構成類比處理電路的恆流電路中，不採用在其內部保持用來生成參考電流的電位的結構，而採用從外部施加該電位的結構。藉由採用該結構，可以減小恆流電路所具有的恆流源的電路結構。

[0110] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合。

[0111]

實施方式 4

在本實施方式中，對在上述實施方式 1 中說明的攝像裝置 10 所具有的能夠保持差異資料的像素 105 的具體結構例子進行說明。

[0112] 參照圖 13A、圖 13B 及圖 14 對像素 105 的電路結構例子及其工作的一個例子進行說明。

[0113] 圖 13A 所示的像素 105 包括電晶體 811 至 815、電容元件 821、822 以及光電二極體 823。另外，從電源線 VPD 、電源線 VPR 、電源線 VC 、電源線 VFR 及電源線 VO 向像素 105 供應電位，從信號線 TX 、信號線 PR 、信號線 FR 及信號線 SEL 向像素 105 供應控制信號，像素 105 的攝像資料輸出到信號線 OUT 。在節點 $FD1$ 中積蓄對應於攝像資料的電荷。在此，電容元件 821 的電容值較佳為大於電容元件 822 的電容值與電晶體 814 的開極

電容的電容值之和。

[0114] 在電晶體 811 中，閘極電連接於信號線 TX，源極和汲極中的一個電連接於光電二極體 823 中的一個端子，源極和汲極中的另一個電連接於電晶體 812 的源極和汲極中的一個。在電晶體 812 中，閘極電連接於信號線 PR，源極和汲極中的另一個電連接於電源線 VPR。在電晶體 813 中，閘極電連接於信號線 FR，源極和汲極中的一個電連接於電容元件 822 中的一個電極，源極和汲極中的另一個電連接於電源線 VFR。在電晶體 814 中，閘極電連接於電容元件 822 中的一個電極，源極和汲極中的一個電連接於電源線 VO，源極和汲極中的另一個電連接於電晶體 815 的源極和汲極中的一個。在電晶體 815 中，閘極電連接於信號線 SEL，源極和汲極中的另一個電連接於信號線 OUT。在電容元件 821 中，一個電極連接於電晶體 811 的源極和汲極中的另一個和電晶體 812 的源極和汲極中的一個，另一個電極電連接於電容元件 822 中的一個電極和電晶體 813 中的源極和汲極中的一個。電容元件 822 中的另一個電極電連接於電源線 VC。光電二極體 823 中的另一個端子電連接於電源線 VPD。

[0115] 參照圖 13B 和圖 14 說明像素 105 的工作。在此，例如電源線 VPD 為低電位，電源線 VPR 為高電位，電源線 VC 為低電位，電源線 VFR 為高電位，電源線 VO 為高電位。

[0116] 首先，參照圖 13B 說明在像素 105 中取得攝

像資料的第二模式的工作。

[0117] 在時刻 T1 至時刻 T2 中，將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“H”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，將節點 FD1 的電位設定為電源線 VFR 的電位（V1），將節點 FD2 的電位設定為電源線 VPR 的電位（V2）。在時刻 T2 至時刻 T3 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，根據照射到光電二極體 823 的光節點 FD2 的電位下降。在此，在節點 FD2 的電壓下降值為 $\Delta V2$ 時，節點 FD2 的電位為 $V2 - \Delta V2$ 。另外，由於電容元件 821（電容值 C1）、電容元件 822（電容值 C2）和電晶體 814 的閘極電容（電容值 Cg）的合成電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也下降。在此，在節點 FD1 的電壓下降值為 $\Delta V1$ 時，滿足 $\Delta V1 = \Delta V2 \cdot C1 / (C1 + C2 + Cg) = \Delta V2 \cdot k_1$ （ $0 < k_1 < 1$ ），節點 FD1 的電位為 $V1 - \Delta V1$ 。照射到光電二極體 823 的光越強，節點 FD2 的電位越低。節點 FD1 的電位也下降。在時刻 T4 至時刻 T5 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位，對應於攝像資料的信號輸出到信號線 OUT。節點 FD1 的電位越低，信號線 OUT 的電位越低。就是說，照射到光電二極體 823 的光越強，信號線 OUT 的電位越低。關於時刻 T6 至時刻 T10，可以以與時刻 T1 至時刻 T5 同樣的方式進行說明。

[0118] 接著，參照圖 14 說明第一模式的工作。

[0119] 時刻 T01 至時刻 T06 相當於取得參考圖框的

攝像資料的期間。在時刻 T_{01} 至時刻 T_{02} 中，將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“H”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，將節點 FD1 的電位設定為電源線 VFR 的電位 (V_1)，將節點 FD2 的電位設定為電源線 VPR 的電位 (V_2)。在時刻 T_{02} 至時刻 T_{03} 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“H”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，根據照射到光電二極體 823 的光節點 FD2 的電位下降。在此，在節點 FD2 的電壓下降值為 ΔV_2 時，節點 FD2 的電位為 $V_2 - \Delta V_2$ 。照射到光電二極體 823 的光越強，節點 FD2 的電位越低。節點 FD1 的電位沒有變化。另外，在時刻 T_{02} 至時刻 T_{03} 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位 (V_1)，對應於攝像資料的信號輸出到信號線 OUT。流過信號線 OUT 的電流值成為流過類比處理電路的恆流源的參考電流值。在時刻 T_{03} 至時刻 T_{04} 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。時刻 T_{02} 與時刻 T_{03} 的間隔相等於時刻 T_{03} 與時刻 T_{04} 的間隔，亦即都為 T 。此時，根據照射到光電二極體 823 的光節點 FD2 的電位下降，成為 $V_2 - 2 \cdot \Delta V_2$ 。由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也下降。在此，在節點 FD1 的電壓下降值為 ΔV_1 時，滿足 $\Delta V_1 = \Delta V_2 \cdot k_1$ ，節點 FD1 的電位為 $V_1 - \Delta V_1$ 。照射到光電二極體 823 的光越強，節點 FD2 的電位越低。節點 FD1 的

電位也下降。注意，雖然在此時刻 T02 與時刻 T03 的間隔相等於時刻 T03 與時刻 T04 的間隔，亦即都為 T，但是本質是設定為時刻 T02 至時刻 T03 期間中的節點 FD2 的電壓下降值相等於時刻 T03 至時刻 T04 期間中的節點 FD2 的電壓下降值。由此，較佳為以滿足上述條件的方式適當地調整時刻 T02 與時刻 T03 的間隔和時刻 T03 與時刻 T04 的間隔。在時刻 T05 至時刻 T06 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位，對應於攝像資料的信號輸出到信號線 OUT。另外，在時刻 T05 至時刻 T06 中，將信號 ASET 設定為“L”以不使對應於攝像資料的信號流過類比處理電路。節點 FD1 的電位越低，信號線 OUT 的電位越低。就是說，照射到光電二極體 823 的光越強，信號線 OUT 的電位越低。

[0120] 時刻 T11 至時刻 T15 相當於藉由取得當前圖框的攝像資料取得差異資料的期間。尤其是，相當於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為 0 的情況。在時刻 T11 至時刻 T12 中，將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，將節點 FD2 的電位設定為電源線 VPR 的電位（V2）。就是說，電位上升相當於時刻 T02 至時刻 T04 中的電壓下降值（ $2 \cdot \Delta V_2$ ）。另一方面，由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也上升，上升值（ $2 \cdot \Delta V_1$ ）相當於時刻 T03 至時刻 T04 中的電壓下降值的兩倍。就是說，成為

電源線 VFR 的電位 (V_1) 加時刻 T03 至時刻 T04 中的電壓下降值 (ΔV_1) 的電位 ($V_1 + \Delta V_1$)。在時刻 T12 至時刻 T13 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，根據照射到光電二極體 823 的光，節點 FD2 的電位下降，並且由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也下降。另外，照射到光電二極體 823 的光越強，節點 FD2 的電位越低。節點 FD1 的電位也下降。

[0121] 在此，在將時刻 T12 至時刻 T13 的間隔設定為 T，並且將與時刻 T02 至時刻 T04 相同強度的光照射到光電二極體 823 時，節點 FD2 的電壓下降值相等於時刻 T03 至時刻 T04 的下降值 ΔV_2 。另外，節點 FD1 的電壓下降值也相等於時刻 T03 至時刻 T04 的下降值 ΔV_1 。因此，節點 FD1 的電位為 V_1 。這對應於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為 0 的情況。另外，節點 FD1 的電位相當於在像素 105 中保持的差異資料。

[0122] 在時刻 T14 至時刻 T15 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位，對應於攝像資料的信號輸出到信號線 OUT。該信號的電位為參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為 0 的情況下的電位。另外，從信號線 OUT 輸出的信號的電位相當於節點 FD1 保持的差異資料。

[0123] 時刻 T21 至時刻 T25 相當於藉由取得當前圖

框的攝像資料取得差異資料的期間。尤其是，與時刻 T11 至時刻 T15 同樣，相當於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為 0 的情況。

[0124] 時刻 T31 至時刻 T35 相當於藉由取得當前圖框的攝像資料取得差異資料的期間。尤其是，相當於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為有限（負）的情況。在時刻 T31 至時刻 T32 中，將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，將節點 FD2 的電位設定為電源線 VPR 的電位（V2）。就是說，電位上升相當於時刻 T12 至時刻 T13 的電壓下降值（ $\Delta V2$ ）。另一方面，由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也上升，上升值（ $\Delta V1$ ）相當於時刻 T12 至時刻 T13 中的電壓下降值。就是說，成為電源線 VFR 的電位（V1）加時刻 T03 至時刻 T04 中的電壓下降值（ $\Delta V1$ ）的電位（ $V1 + \Delta V1$ ）。在時刻 T32 至時刻 T33 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，根據照射到光電二極體 823 的光，節點 FD2 的電位下降，並且由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也下降。照射到光電二極體 823 的光比在時刻 T12 至時刻 T13 中照射的光強。在此，在時刻 T32 與時刻 T33 的間隔為 T 時，節點 FD2 的電壓下降值（ $\Delta V2'$ ）比時刻 T12 至時刻 T13 中的下降值（ $\Delta V2$ ）大

($\Delta V2' > \Delta V2$)。另外，節點 FD1 的電壓下降值 ($\Delta V1' = \Delta V2' \cdot k_1$) 也比時刻 T12 至時刻 T13 的下降值 ($\Delta V1$) 大 ($\Delta V1' > \Delta V1$)。因此，節點 FD1 的電位 ($V1 + \Delta V1 - \Delta V1'$) 低於電源線 VFR 的電位 ($V1$)。這對應於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為有限 (負) 的情況。

[0125] 在時刻 T34 至時刻 T35 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位，對應於攝像資料的信號輸出到信號線 OUT。該信號的電位低於時刻 T24 至時刻 T25 中的該信號的電位，成為參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為有限 (負) 的情況下的電位。

[0126] 時刻 T41 至時刻 T45 相當於藉由取得當前圖框的攝像資料取得差異資料的期間。尤其是，相當於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異再次為 0 的情況。在時刻 T41 至時刻 T42 中，將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，將節點 FD2 的電位設定為電源線 VPR 的電位 ($V2$)。就是說，電位上升相當於時刻 T32 至時刻 T33 中的電壓下降值 ($\Delta V2'$)。另一方面，由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也上升，上升值 ($\Delta V1'$) 相當於時刻 T32 至時刻 T33 中的電壓下降值。就是說，成為電源線 VFR 的電位 ($V1$) 加時刻 T03 至時刻 T04 中的電壓下降

值 ($\Delta V1$) 的電位 ($V1 + \Delta V1$)。在時刻 T42 至時刻 T43 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，根據照射到光電二極體 823 的光，節點 FD2 的電位下降，並且由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也下降。照射到光電二極體 823 的光越強，節點 FD2 的電位越低。節點 FD1 的電位也下降。在此，在將時刻 T42 至時刻 T43 的間隔設定為 T 並且將與時刻 T02 至時刻 T04 相同強度的光照射到光電二極體 823 時，節點 FD2 的電壓下降值相等於時刻 T03 至時刻 T04 中的下降值 $\Delta V2$ 。另外，節點 FD1 的電壓下降值也相等於時刻 T03 至時刻 T04 中的下降值 $\Delta V1$ 。因此，節點 FD1 的電位為 V1。這對應於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為 0 的情況。在時刻 T44 至時刻 T45 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位，對應於攝像資料的信號輸出到信號線 OUT。該信號的電位為參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為 0 的情況下的電位。

[0127] 時刻 T51 至時刻 T55 相當於藉由取得當前圖框的攝像資料取得差異資料的期間。尤其是，相當於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為有限（正）的情況。在時刻 T51 至時刻 T52 中，將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，將節點 FD2 的電位設定為電源線

VPR 的電位 (V_2)。就是說，電位上升相當於時刻 T42 至時刻 T43 中的電壓下降值 (ΔV_2)。另一方面，由於電容元件 821、電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合，節點 FD1 的電位也上升，上升值 (ΔV_1) 相當於時刻 T42 至時刻 T43 中的電壓下降值。就是說，成為電源線 VFR 的電位 (V_1) 加時刻 T03 至時刻 T04 中的電壓下降值 (ΔV_1) 的電位 ($V_1 + \Delta V_1$)。

[0128] 在時刻 T52 至時刻 T53 中，將信號線 PR 設定為“L”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”。此時，根據照射到光電二極體 823 的光，節點 FD2 的電位下降，並且由於電容元件 821 與電容元件 822 和電晶體 814 的閘極電容的電容耦合而節點 FD1 的電位也下降。照射到光電二極體 823 的光比在時刻 T12 至時刻 T13 中照射的光弱。

[0129] 在此，在時刻 T52 與時刻 T53 的間隔為 T 時，節點 FD2 的電壓下降值 ($\Delta V_2''$) 比時刻 T12 至時刻 T13 中的下降值 (ΔV_2) 小 ($\Delta V_2'' < \Delta V_2$)。另外，節點 FD1 的電壓下降值 ($\Delta V_1'' = \Delta V_2'' \cdot k_1$) 也比時刻 T12 至時刻 T13 中的下降值 (ΔV_1) 小 ($\Delta V_1'' < \Delta V_1$)。因此，節點 FD1 的電位 ($V_1 + \Delta V_1 - \Delta V_1''$) 高於電源線 VFR 的電位 (V_1)。這對應於參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為有限（正）的情況。

[0130] 在時刻 T54 至時刻 T55 中，將信號線 SEL 設定為“H”。此時，根據節點 FD1 的電位，對應於攝像資

料的信號輸出到信號線 OUT。該信號的電位高於時刻 T24 至時刻 T25 中的該信號的電位，成為參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異為有限（正）的情況下的電位。

[0131] 在本實施方式中，雖然說明了在時刻 T05 至時刻 T06 中輸出參考圖框的攝像資料的情況，但是在只要能夠取得參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異資料即可的情況，亦即不需要輸出參考圖框的攝像資料的情況下，可以省略時刻 T03 至時刻 T06 的工作。省略時刻 T03 至時刻 T06 的工作的情況下的工作如下。就是說，在時刻 T11 至時刻 T12 中，在將信號線 PR 設定為“H”，將信號線 FR 設定為“L”，將信號線 TX 設定為“H”時，節點 FD2 的電位從時刻 T03 的電位 $V2 - \Delta V2$ 變為電位 $V2$ 。另外，節點 FD1 的電位從時刻 T03 的電位 $V1$ 上升到電位 $V1 + \Delta V1$ 。另外，時刻 T12 以後的工作可以參考上述說明。

[0132] 藉由採用上述結構，像素 105 能夠進行攝像資料的獲取、參考圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料的差異資料的保持及輸出。

[0133] 在圖 13A 中，也可以設置多個電晶體 811 及多個光電二極體 823。例如，如圖 15A 所示的像素 105 那樣，也可以設置光電二極體 823A、光電二極體 823B、其閘極連接於信號線 TXA 的電晶體 811A 以及其閘極連接於信號線 TXB 的電晶體 811B。或者，例如，如圖 15B 所示

的像素 105 那樣，也可以設置光電二極體 823A 至 823C、其閘極連接於信號線 TXA 的電晶體 811A、其閘極連接於信號線 TXB 的電晶體 811B 以及其閘極連接於信號線 TXC 的電晶體 811C。

[0134] 另外，在如圖 15A 和圖 15B 所示那樣設置多個光電二極體的情況下，也可以有差異地設定光電二極體的受光面的大小。在此情況下，如圖 16A 所示的像素 105 那樣，可以採用對電晶體 811A 及電晶體 811B 分別設置其受光面的大小不同的光電二極體 823A 及 823B 的結構。光電二極體 823A 連接於電源線 VPD_A，而光電二極體 823B 連接於電源線 VPD_B。電源線 VPD_A 和電源線 VPD_B 既可為同一電位又可為不同電位。或者，如圖 16B 所示的像素 105 那樣，可以採用對一個電晶體 811 設置其受光面的大小不同的光電二極體 823A 及 823B 的結構。藉由採用圖 16A 或圖 16B 所示的結構，可以設置光譜靈敏度不同的光電二極體以對明暗不同的地方同時攝像。作為有差異地設定光電二極體的光譜靈敏度的方法，除了有差異地設定光電二極體的受光面的大小以外，還可以在受光面使用不同種類的半導體材料。

[0135] 另外，在圖 13A 中，雖然在流過電晶體 814 的電流方向為電源線 VO 至信號線 OUT 的情況下進行說明，但是也可以為逆方向。就是說，流過電晶體 814 的電流方向也可以為信號線 OUT 至電源線 VO。在此情況下，例如，可以採用圖 17 所示的像素 105 的電路結構。在採

用圖 17 所示的像素 105 的電路結構的情況下，只要對電源線 VO 施加低電位並對信號線 OUT 施加高電位即可。

[0136] 在圖 13A 中，雖然也將被施加同一電位的佈線作為不同的佈線示出，但是也可以作為同一佈線示出。

[0137] 在實施方式 1 所示的攝像裝置 10 中，由像素 105 保持差異資料。藉由組合上述實施方式 1 至 3 所示的結構，可以根據相應於差異資料的變化而變化的判定信號 AOUT 由控制電路 113 停止流過恆流電路 111 及電流比較電路 112 的電流。伴隨判定信號 AOUT 成為有效值，從第一模式轉至第二模式。因為在第一模式中只需要進行用來生成判定信號 AOUT 的類比處理而不需要進行 A/D 轉換等耗電量極大的數位處理，所以可以減少耗電量。因為在第二模式中減小流過類比處理電路 101 的電流，所以可以減少耗電量。

[0138] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0139]

實施方式 5

在本實施方式中，說明上述實施方式所說明的像素 105 的變形例。

[0140] 圖 18A 示出在圖 13A 中使用其半導體層由氧化物半導體構成的電晶體（OS 電晶體）的電路圖的變形例子。在圖 18A 所示的像素 105 中，電晶體 811 至 815 由 OS 電晶體構成。在圖式中，為了明確表示 OS 電晶體，對

OS 電晶體的電路符號附上“OS”的符號。

[0141] OS 電晶體具有其關態電流極低的特性。由此，可以擴大影像的動態範圍。在圖 18A 所示的電路圖中，當照射到光電二極體 823 的光強度大時，節點 FD1 的電位變低。由於 OS 電晶體具有關態電流極低的特性，由此即使在閘極電位極低的情況下也可以準確地輸出對應於該閘極電位的電流。因此，可以擴大能夠檢測出的照度的範圍，亦即動態範圍。

[0142] 因為 OS 電晶體具有其關態電流極低的特性，所以可以使能夠在節點 FD1 中保持電荷的期間極長，從而可以在不使電路結構及工作方法複雜化的情況下利用全域快門方式。因此，即使拍攝目標為運動物體也可以容易獲得畸變小的影像。另外，基於同樣的理由，還可以延長曝光時間（進行電荷的積蓄工作的期間），從而該攝像裝置也適用於低照度環境下的攝像。

[0143] 另外，OS 電晶體的電特性變動的溫度依賴性比半導體層中包含矽的電晶體（也稱為 Si 電晶體）小。由此，可以在極廣的溫度範圍中使用。因此，具有 OS 電晶體的攝像裝置及半導體裝置還適合安裝在汽車、飛機、航天器等。

[0144] 藉由採用圖 18A 所示的結構，可以使用由矽形成的光電二極體和 OS 電晶體構成像素。藉由採用該結構，不需要在像素中形成 Si 電晶體，由此容易增大光電二極體的有效面積。因此，可以提高攝像靈敏度。

[0145] 另外，除了像素 105 以外，類比處理電路 101、A/D 轉換電路 102、列驅動器 103 以及行驅動器 104 等週邊電路還由 OS 電晶體構成是有效的。因為週邊電路只由 OS 電晶體構成的結構不需要 Si 電晶體的形成製程，所以對攝像裝置的低廉化有效。另外，因為週邊電路只由 OS 電晶體及 p 通道型 Si 電晶體構成的結構不需要 n 通道型 Si 電晶體的形成製程，所以對攝像裝置的低廉化有效。再者，因為週邊電路可以由 CMOS 電路構成，所以對週邊電路的低耗電量化，亦即攝像裝置的低耗電量化有效。

[0146] 圖 18B 示出進一步改變了圖 18A 的像素 105 的電路圖的變形例子。在圖 18B 所示的像素 105 中，電晶體 814 及 815 的半導體層包含矽。

[0147] Si 電晶體具有其場效移動率比 OS 電晶體高的特性。因此，可以增加流在用作放大電晶體的電晶體中的電流值。例如，根據在圖 18B 中積蓄在節點 FD1 中的電荷可以增加流在電晶體 814、815 中的電流值。

[0148] 圖 19 示出其中使用感測器 S_{IS} 代替圖 13A 的電路圖中的光電二極體 823 的像素 105 的電路圖。

[0149] 作為感測器 S_{IS} ，較佳為使用能夠將被施加的物理量轉換為流在元件中的電流值 I_s 的元件。或者，較佳為使用能夠在將被施加的物理量轉換為其他物理量之後將其轉換為流在元件中的電流值的元件。

[0150] 作為感測器 S_{IS} ，可以使用各種感測器。例

如，作為感測器 S_{IS} ，可以使用溫度感測器、光學感測器、氣體感測器、火焰感測器、煙霧感測器、濕度感測器、壓力感測器、流量感測器、振動感測器、聲音感測器、磁感測器、輻射感測器、氣味感測器、花粉粒感測器、加速度感測器、傾斜度感測器、陀螺儀感測器、方位感測器、功率感測器等。

[0151] 例如，在作為感測器 S_{IS} 使用光學感測器的情況下，也可以使用上述光電二極體或光電電晶體。

[0152] 另外，在作為感測器 S_{IS} 使用氣體感測器的情況下，可以使用檢測由於氧化錫等金屬氧化物半導體吸附氣體而發生的電阻的變化的半導體式氣體感測器、接觸燃燒式氣體感測器、固體電解質式氣體感測器等。

[0153] 圖 20A 示出像素 105 的電路圖，其中使用硒類半導體元件 S_{Se} 代替圖 13A 的電路圖中的光電二極體 823 或者圖 19 的電路圖中的感測器 S_{IS} 。

[0154] 硒類半導體元件 S_{Se} 是可以藉由利用雪崩倍增而進行光電轉換的元件，雪崩倍增是藉由施加電壓可以從一個入射光子取出多個電子的現象。因此，包括硒類半導體元件 S_{Se} 的像素 105 可以增高相對於被入射的光量的電子的放大率，從而可以實現高靈敏度的感測器。

[0155] 作為硒類半導體元件 S_{Se} ，可以使用具有非晶性的硒類半導體或具有結晶性的硒類半導體。具有結晶性的硒類半導體例如藉由在形成具有非晶性的硒類半導體之後進行熱處理而可以得到。藉由使具有結晶性的硒類半導

體的粒徑小於像素間距，像素的特性不均勻得到降低，而使得到的像素的影像品質均勻，所以是較佳的。

[0156] 硒類半導體元件中的具有結晶性的硒類半導體元件具有在廣大波長區中具有吸光係數的特性。因此，可以用作可視光、紫外光、X 射線或伽馬射線等廣波長區的攝像元件，並可以用作能夠將 X 射線或伽馬射線等短波長區的光直接轉換為電荷的所謂直接轉換型元件。

[0157] 圖 20B 是對應於圖 20A 所示的電路結構的一部分的剖面結構的示意圖。圖 20B 示出電晶體 811、連接於電晶體 811 的電極 E_{PIX} 、硒類半導體元件 S_{Se} 、電極 E_{VPD} 以及基板 Sub。

[0158] 從設置有電極 E_{VPD} 及基板 Sub 的一側向硒類半導體元件 S_{Se} 入射光。由此，電極 E_{VPD} 及基板 Sub 較佳為具有透光性。作為電極 E_{VPD} 可以使用銦錫氧化物（ITO:Indium Tin Oxide），作為基板 Sub 可以使用玻璃基板。

[0159] 硒類半導體元件 S_{Se} 及層疊在硒類半導體元件 S_{Se} 上的電極 E_{VPD} 不需要根據每個像素對其形狀進行加工。因為可以減少用於加工形狀的製程，所以可以減少製造成本並提高良率。

[0160] 作為硒類半導體元件，可以舉出黃銅礦（chalcopyrite）類半導體。明確而言，可以舉出 $CuIn_{1-x}Ga_xSe_2$ （ $0 \leq x \leq 1$ ）（簡稱為 CIGS）。藉由蒸鍍法或濺射法等可以形成 CIGS。

[0161] 藉由對作為黃銅礦類半導體的硒類半導體施加幾 V (5 至 20V) 左右的電壓，可以出現雪崩倍增。藉由對硒類半導體施加電壓，由於照射光而產生的信號電荷的移動可以具有高線性度。藉由使硒類半導體的厚度薄亦即 $1\mu\text{m}$ 以下，可以減小施加的電壓。

[0162] 雖然在硒類半導體的厚度小的情況下，在施加電壓時會流過暗電流，但是藉由在作為上述黃銅礦類半導體的 CIGS 上設置用來防止流過暗電流的層（電洞注入能障層），可以抑制流過暗電流。作為電洞注入能障層可以使用氧化物半導體，例如可以使用氧化鎵。電洞注入能障層的厚度較佳為小於硒類半導體的厚度。

[0163] 圖 20C 是與圖 20B 不同的剖面結構的示意圖。圖 20C 示出電晶體 811、連接於電晶體 811 的電極 E_{PIX} 、硒類半導體元件 S_{Se} 、電極 E_{VPD} 、基板 Sub 以及電洞注入能障層 E_{OS} 。

[0164] 如上所述，藉由作為感測器使用硒類半導體元件 S_{Se} ，可以減少製造成本，提高良率，並降低像素之間的特性不均勻，從而可以實現高靈敏度的感測器。

[0165] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合來使用。

[0166]

實施方式 6

在本實施方式中，參照圖式說明構成攝像裝置的元件的剖面結構。在本實施方式中，作為一個例子，對在上述

實施方式 5 中參照圖 18B 說明的使用 Si 電晶體及 OS 電晶體構成像素的剖面結構進行說明。

[0167] 圖 21A 和圖 21B 是構成攝像裝置的元件的剖面圖。圖 21A 所示的攝像裝置包括在矽基板 40 上設置的 Si 電晶體 51、在 Si 電晶體 51 上層疊設置的 OS 電晶體 52 及 OS 電晶體 53、以及設置在矽基板 40 中的光電二極體 60。各電晶體及光電二極體 60 與各種接觸插頭 70 及佈線層 71 電連接。另外，光電二極體 60 的陽極 61 隔著低電阻區域 63 及接觸插頭 70 與陰極 62 電連接。

[0168] 攝像裝置包括：具有設置在矽基板 40 的 Si 電晶體 51 及光電二極體 60 的層 1100；與層 1100 接觸地設置且具有佈線層 71 的層 1200；與層 1200 接觸地設置且具有 OS 電晶體 52 及 OS 電晶體 53 的層 1300；以及與層 1300 接觸地設置且具有佈線層 72 及佈線層 73 的層 1400。

[0169] 在圖 21A 的剖面圖的一個例子中，在矽基板 40 中，與形成有 Si 電晶體 51 的面相反一側的面具有光電二極體 60 的受光面。藉由採用該結構，可以確保光路而不受到各種電晶體或佈線等的影響。因此，可以形成高開口率的像素。另外，也可以使光電二極體 60 的受光面與形成有 Si 電晶體 51 的面是相同的面。

[0170] 在使用在上述實施方式 5 中參照圖 18A 說明的 OS 電晶體構成像素時，層 1100 為具有 OS 電晶體的層，即可。或者，也可以只使用 OS 電晶體構成像素而省

略層 1100。

[0171] 注意，當使用 Si 電晶體構成像素時可以省略層 1300。圖 21B 示出省略層 1300 的剖面圖的一個例子。

[0172] 另外，作為矽基板 40 不侷限於塊矽基板，也可以使用 SOI 基板。另外，也可以使用以鍺、矽鍺、碳化矽、鎵砷、砷化鋁鎵、磷化銦、氮化鎵、有機半導體為材料的基板代替矽基板 40。

[0173] 在此，雖然對設置絕緣層 80 的位置沒有限制，但在包括 Si 電晶體 51 及光電二極體 60 的層 1100 與包括 OS 電晶體 52 及 OS 電晶體 53 的層 1300 之間設置有絕緣層 80。

[0174] 設置在 Si 電晶體 51 的活性區域附近的絕緣層中的氫使矽的懸空鍵終結，而具有提高 Si 電晶體 51 的可靠性的效果。另一方面，設置在上層的 OS 電晶體 52 及 OS 電晶體 53 等的作為活性層的氧化物半導體層附近的絕緣層中的氫有可能成為在氧化物半導體中生成載子的原因之一，因此有時引起 OS 電晶體 52 及 OS 電晶體 53 等的可靠性的下降。因此，當在使用矽類半導體材料的電晶體的上層層疊使用氧化物半導體的電晶體時，較佳為在該兩個層之間設置具有防止氫擴散的功能的絕緣層 80。藉由設置絕緣層 80 將氫封閉在下層中，可以提高 Si 電晶體 51 的可靠性，同時，由於能夠抑制氫從下層擴散到上層，所以可以提高 OS 電晶體 52 及 OS 電晶體 53 等的可靠性。

[0175] 作為絕緣層 80 例如可以使用氧化鋁、氧氮化鋁、氧化鎵、氧氮化鎵、氧化鉍、氧氮化鉍、氧化鉛、氧氮化鉛、鉍安定氧化銻（YSZ）等。

[0176] 在圖 21A 的剖面圖中，可以以彼此重疊的方式形成設置在層 1100 中的光電二極體 60 與設置在層 1300 中的電晶體。由此，可以提高像素的集成度。就是說，可以提高攝像裝置的解析度。

[0177] 如圖 22A1 及圖 22B1 所示，可以使攝像裝置彎曲。圖 22A1 示出使攝像裝置在該圖式中的雙點劃線 X1-X2 的方向上彎曲的狀態。圖 22A2 是沿著圖 22A1 中的雙點劃線 X1-X2 所示的部分的剖面圖。圖 22A3 是沿著圖 22A1 中的雙點劃線 Y1-Y2 所示的部分的剖面圖。

[0178] 圖 22B1 示出使攝像裝置在該圖式中的雙點劃線 X3-X4 的方向上彎曲且在該圖式中的雙點劃線 Y3-Y4 的方向上彎曲的狀態。圖 22B2 是沿著圖 22B1 中的雙點劃線 X3-X4 所示的部分的剖面圖。圖 22B3 是沿著圖 22B1 中的雙點劃線 Y3-Y4 所示的部分的剖面圖。

[0179] 藉由使攝像裝置彎曲，可以降低像場彎曲或像散（astigmatism）。因此，可以容易進行與攝像裝置組合使用的透鏡等的光學設計。例如，由於可以減低用來像差校正的透鏡的數量，所以可以實現攝像裝置的小型化或輕量化。另外，可以提高成像影像的品質。

[0180] 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合來使用。

[0181]

實施方式 7

在本實施方式中，參照圖式說明對攝像裝置附加了濾色片等的一個例子的剖面結構。

[0182] 圖 23A 是對圖 21A 和圖 21B 所示的攝像裝置附加了濾色片等的一個例子的剖面圖，該剖面圖示出相當於三個像素的電路（電路 91a、電路 91b 及電路 91c）所占的區域。在形成於層 1100 中的光電二極體 60 上形成有絕緣層 1500。作為絕緣層 1500 可以使用對可見光具有高透射性的氧化矽膜等。另外，也可以作為鈍化膜採用層疊氮化矽膜的結構。另外，也可以作為抗反射膜採用層疊氧化鉛等的介電膜的結構。

[0183] 在絕緣層 1500 上形成有遮光層 1510。遮光層 1510 具有防止透過上部濾色片的光的混色的功能。作為遮光層 1510，也可以採用鋁及鎢等金屬層、或層疊該金屬層與被用作抗反射膜的介電膜的結構。

[0184] 在絕緣層 1500 及遮光層 1510 上形成有被用作平坦化膜的有機樹脂層 1520。在電路 91a、電路 91b 及電路 91c 上以與其成對的方式分別形成濾色片 1530a、濾色片 1530b 及濾色片 1530c。藉由對濾色片 1530a、濾色片 1530b 及濾色片 1530c 分別分配 R（紅色）、G（綠色）及 B（藍色）等，可以獲得彩色影像。

[0185] 在濾色片 1530a、濾色片 1530b 及濾色片 1530c 上設置有微透鏡陣列 1540，透過一個透鏡的光透過

透鏡正下面的濾色片，而照射到光電二極體。

[0186] 以與層 1400 接觸的方式設置支撐基板 1600。支撐基板 1600 可以使用矽基板等的半導體基板、玻璃基板、金屬基板、陶瓷基板等硬質基板。另外，也可以在層 1400 與支撐基板 1600 之間形成有用作黏合層的無機絕緣層或有機樹脂層。

[0187] 在上述攝像裝置的結構中，也可以使用光學轉換層 1550 代替濾色片 1530a、濾色片 1530b 及濾色片 1530c（參照圖 23B）。藉由使用光學轉換層 1550，可以實現獲得各種波長區域的影像的攝像裝置。

[0188] 例如，藉由作為光學轉換層 1550 使用阻擋可見光線的波長以下的光的濾光器，可以形成紅外線攝像裝置。另外，藉由作為光學轉換層 1550 使用阻擋近紅外線的波長以下的光的濾光器，可以形成遠紅外線攝像裝置。另外，藉由作為光學轉換層 1550 使用阻擋可見光線的波長以上的光的濾光器，可以形成紫外線攝像裝置。

[0189] 另外，藉由將閃爍體用於光學轉換層 1550，可以形成醫療用 X 射線攝像裝置等的獲得使輻射強度視覺化的影像的攝像裝置。當透過拍攝目標的 X 射線等輻射線入射到閃爍體時，由於被稱為光致發光的現象而將該輻射線轉換為可見光線或紫外光線等的光（螢光）。藉由由光電二極體 60 檢測該光來獲得影像資料。

[0190] 閃爍體由在被照射 X 射線或伽馬射線等輻射線時吸收其能量而發射可見光或紫外線的物質或者含有該

物質的材料構成，例如，已知 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Pr}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}$ 、 $\text{BaFCl} : \text{Eu}$ 、 NaI 、 CsI 、 CaF_2 、 BaF_2 、 CeF_3 、 LiF 、 LiI 、 ZnO 等材料或者將其分散到樹脂或陶瓷中而成的材料。

[0191] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0192]

實施方式 8

在本實施方式中，對在上述實施方式中說明的 OS 電晶體進行說明。

[0193] 在 OS 電晶體中，藉由減少氧化物半導體中的雜質濃度，使氧化物半導體成為本質或實質上本質，可以減少關態電流。在此，“實質上本質”是指氧化物半導體中的載子密度低於 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ ，較佳為低於 $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ ，更佳為低於 $1 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ 。在氧化物半導體中，氫、氮、碳、矽以及除了主要成分以外的金屬元素都是雜質。例如，氫和氮引起施體能階的形成，而增高載子密度。

[0194] 使用本質或實質上本質的氧化物半導體的電晶體的載子密度低，因此該電晶體很少具有負臨界電壓的電特性。使用該氧化物半導體的電晶體的氧化物半導體的載子陷阱少，因此可以實現電特性的變動小的可靠性高的電晶體。使用該氧化物半導體的電晶體可以使關態電流非常小。

[0195] 在減少了關態電流的 OS 電晶體中，在室溫

(25°C 左右) 下可以將每通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的正規化的關態電流設定為 $1\times 10^{-18}\text{A}$ 以下，較佳為 $1\times 10^{-21}\text{A}$ 以下，更佳為 $1\times 10^{-24}\text{A}$ 以下，或者，在 85°C 的溫度下可以設定為 $1\times 10^{-15}\text{A}$ 以下，較佳為 $1\times 10^{-18}\text{A}$ 以下，更佳為 $1\times 10^{-21}\text{A}$ 以下。

[0196] 用於 OS 電晶體的半導體層的氧化物半導體較佳為至少包含銦 (In) 或鋅 (Zn)。尤其較佳為包含 In 及 Zn。另外，除了上述元素以外，較佳為還包含使氧堅固地結合的穩定劑 (stabilizer)。作為穩定劑，包含鎵 (Ga)、錫 (Sn)、鋯 (Zr)、鈦 (Hf) 和鋁 (Al) 中的至少一種即可。

[0197] 另外，作為其他穩定劑，也可以包含鑰系元素的鑰 (La)、鈰 (Ce)、鐑 (Pr)、釹 (Nd)、釷 (Sm)、鎔 (Eu)、釷 (Gd)、鉕 (Tb)、鐳 (Dy)、釹 (Ho)、鉕 (Er)、銩 (Tm)、鐳 (Yb)、鑰 (Lu) 中的一種或多種。

[0198] 作為用於電晶體的半導體層的氧化物半導體，例如可以使用氧化銦、氧化錫、氧化鋅、In-Zn 類氧化物、Sn-Zn 類氧化物、Al-Zn 類氧化物、Zn-Mg 類氧化物、Sn-Mg 類氧化物、In-Mg 類氧化物、In-Ga 類氧化物、In-Ga-Zn 類氧化物 (也稱為 IGZO)、In-Al-Zn 類氧化物、In-Sn-Zn 類氧化物、Sn-Ga-Zn 類氧化物、Al-Ga-Zn 類氧化物、Sn-Al-Zn 類氧化物、In-Hf-Zn 類氧化物、In-Zr-Zn 類氧化物、In-Ti-Zn 類氧化物、In-Sc-Zn 類氧化

物、In-Y-Zn 類氧化物、In-La-Zn 類氧化物、In-Ce-Zn 類氧化物、In-Pr-Zn 類氧化物、In-Nd-Zn 類氧化物、In-Sm-Zn 類氧化物、In-Eu-Zn 類氧化物、In-Gd-Zn 類氧化物、In-Tb-Zn 類氧化物、In-Dy-Zn 類氧化物、In-Ho-Zn 類氧化物、In-Er-Zn 類氧化物、In-Tm-Zn 類氧化物、In-Yb-Zn 類氧化物、In-Lu-Zn 類氧化物、In-Sn-Ga-Zn 類氧化物、In-Hf-Ga-Zn 類氧化物、In-Al-Ga-Zn 類氧化物、In-Sn-Al-Zn 類氧化物、In-Sn-Hf-Zn 類氧化物、In-Hf-Al-Zn 類氧化物等。

[0199] 例如，可以使用其原子個數比為 $\text{In:Ga:Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In:Ga:Zn}=3:1:2$ 或 $\text{In:Ga:Zn}=2:1:3$ 的 In-Ga-Zn 類氧化物或具有與其類似的組成的氧化物。

[0200] 當構成半導體層的氧化物半導體膜含有多量的氫時，該氫與氧化物半導體鍵合而使該氫的一部分成為施體，因此產生作為載子的電子。其結果是，導致電晶體的臨界電壓向負方向漂移。因此，較佳為藉由在形成氧化物半導體膜之後進行脫水化處理（脫氫化處理），從氧化物半導體膜中去除氫或水分以使其儘量不包含雜質來實現高度純化。

[0201] 另外，有時在對氧化物半導體膜進行脫水化處理（脫氫化處理）時，氧也同時減少。由此，較佳的是，進行對氧化物半導體膜添加氧的處理以填補由於對氧化物半導體膜進行脫水化處理（脫氫化處理）而增加了的氧缺陷。

[0202] 如上所述，藉由進行脫水化處理（脫氫化處理）從氧化物半導體膜中去除氫或水分，並進行加氧化處理以填補氧缺陷，可以實現 i 型（本質）化的氧化物半導體膜或無限趨近於 i 型而實質上呈 i 型（本質）的氧化物半導體膜。

[0203] 如此，具備 i 型或實質上呈 i 型的氧化物半導體膜的電晶體可以實現極為優良的關態電流特性。

[0204] 在本說明書中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流是指電晶體處於關閉狀態（也稱為非導通狀態、遮斷狀態）的汲極電流。在沒有特別的說明的情況下，在 n 通道型電晶體中，關閉狀態是指閘極與源極間的電壓 V_{gs} 低於臨界電壓 V_{th} 的狀態，在 p 通道型電晶體中，關閉狀態是指閘極與源極間的電壓 V_{gs} 高於臨界電壓 V_{th} 的狀態。例如，n 通道型電晶體的關態電流有時是指閘極與源極間的電壓 V_{gs} 低於臨界電壓 V_{th} 時的汲極電流。

[0205] 電晶體的關態電流有時取決於 V_{gs} 。因此，“電晶體的關態電流為 I 以下”有時是指存在有使電晶體的關態電流成為 I 以下的 V_{gs} 的值。電晶體的關態電流有時是指預定的 V_{gs} 中的關閉狀態、預定的範圍內的 V_{gs} 中的關閉狀態或能夠獲得充分被降低的關態電流的 V_{gs} 中的關閉狀態等時的關態電流。

[0206] 作為一個例子，設想一種 n 通道型電晶體，該 n 通道型電晶體的臨界電壓 V_{th} 為 0.5V， V_{gs} 為 0.5V

時的汲極電流為 $1 \times 10^{-9} \text{A}$ ， V_{gs} 為 0.1V 時的汲極電流為 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ ， V_{gs} 為 -0.5V 時的汲極電流為 $1 \times 10^{-19} \text{A}$ ， V_{gs} 為 -0.8V 時的汲極電流為 $1 \times 10^{-22} \text{A}$ 。在 V_{gs} 為 -0.5V 時或在 V_{gs} 為 -0.5V 至 -0.8V 的範圍內，該電晶體的汲極電流為 $1 \times 10^{-19} \text{A}$ 以下，所以有時稱該電晶體的關態電流為 $1 \times 10^{-19} \text{A}$ 以下。由於存在使該電晶體的汲極電流成為 $1 \times 10^{-22} \text{A}$ 以下的 V_{gs} ，因此有時稱該電晶體的關態電流為 $1 \times 10^{-22} \text{A}$ 以下。

[0207] 在本說明書中，有時以每通道寬度 W 的電流值表示具有通道寬度 W 的電晶體的關態電流。另外，有時以每預定的通道寬度（例如 $1 \mu\text{m}$ ）的電流值表示具有通道寬度 W 的電晶體的關態電流。在為後者時，關態電流的單位有時以電流/長度（例如， $\text{A}/\mu\text{m}$ ）表示。

[0208] 電晶體的關態電流有時取決於溫度。在本說明書中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流有時表示室溫、 60°C 、 85°C 、 95°C 或 125°C 下的關態電流。或者，有時表示保證包括該電晶體的半導體裝置等的可靠性的溫度或者包括該電晶體的半導體裝置等被使用的溫度（例如， 5°C 至 35°C 中的任一溫度）下的關態電流。“電晶體的關態電流為 I 以下”是指：在室溫、 60°C 、 85°C 、 95°C 、 125°C 、保證包括該電晶體的半導體裝置等的可靠性的溫度或者包括該電晶體的半導體裝置等被使用的溫度（例如， 5°C 至 35°C 中的任一溫度）下，存在使電晶體的關態電流成為 I 以下的 V_{gs} 的值。

[0209] 電晶體的關態電流有時取決於汲極與源極間的電壓 V_{ds} 。在本說明書中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流有時表示 V_{ds} 為 0.1V、0.8V、1V、1.2V、1.8V、2.5V、3V、3.3V、10V、12V、16V 或 20V 時的關態電流。或者，有時表示保證包括該電晶體的半導體裝置等的可靠性的 V_{ds} ，或者，有時表示包括該電晶體的半導體裝置等所使用的 V_{ds} 下的關態電流。“電晶體的關態電流為 I 以下”是指：在 V_{ds} 為 0.1V、0.8V、1V、1.2V、1.8V、2.5V、3V、3.3V、10V、12V、16V、20V 時、或在保證包括該電晶體的半導體裝置等的可靠性的 V_{ds} 或包括該電晶體的半導體裝置等所使用的 V_{ds} 下，存在使電晶體的關態電流成為 I 以下的 V_{gs} 的值。

[0210] 在上述關態電流的說明中，可以將汲極換稱為源極。也就是說，關態電流有時指電晶體處於關閉狀態時的流過源極的電流。

[0211] 在本說明書中，有時將關態電流記作洩漏電流。

[0212] 在本說明書中，關態電流有時是指例如在電晶體處於非導通狀態時流過源極與汲極之間的電流。

[0213] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0214]

實施方式 9

在本實施方式中，對將在上述實施方式 1 中說明的攝

像裝置應用於監視裝置（也稱為監視系統）的情況進行說明。

[0215] 圖 24 是示出本實施方式的監視裝置的結構實例的方塊圖。監視裝置包括攝影機 200、記憶體裝置 211、顯示裝置 212 及警報裝置 213。攝影機 200 包括攝像裝置 220。攝影機 200、記憶體裝置 211、顯示裝置 212 及警報裝置 213 在功能上彼此連接。攝影機 200 所拍攝的影像記錄在記憶體裝置 211 中，並顯示在顯示裝置 212 中。警報裝置 213 在攝影機 200 檢測出變動等時向管理者報警。

[0216] 當在攝影機 200 中檢測出差異資料時，攝像裝置 220 產生判定信號。根據該判定信號攝像裝置 220 停止類比處理而開始進行數位處理。由於不需要連續不斷地同時進行類比處理及數位處理，所以可以減少功耗。

[0217] 例如，當在監視區內確實沒有侵入者時，進行類比處理而不進行數位處理。在此，在攝像裝置 220 進行類比處理的情況下，當沒有侵入者時，攝像資料中未檢測出差異，差異資料相當於 0。因此，不生成判定信號。另一方面，當有侵入者時，攝像資料中檢出差異，差異資料是有限的。因此，生成判定信號。伴隨判定信號的生成，攝像裝置 220 停止類比處理。利用 AD 轉換器等進行數位處理將攝像資料轉換為數位資料，利用 PC 等進行數位處理，對攝像影像進行詳細的解析。其結果，可以取得侵入者的詳細資訊。

[0218] 由此，當在影像中沒有檢測出變動的期間，攝像裝置 220 不進行數位處理。並且，在進行數位處理的期間停止電路進行類比處理的功能。其結果，可以抑制攝影機 200 的功耗。另外，在記憶體裝置 211 中，可以節省相當於沒有檢測出變動的期間的影像資料的記憶容量，由此可以實現長時間的錄影。顯示裝置 212 藉由在不更新影像資料的期間停止驅動電路的工作可以減少功耗。

[0219] 警報裝置 213 在產生判定信號時對周圍報警，即可。或者，也可以根據識別系統的對照而判定是否報警。

[0220] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0221]

實施方式 10

在本實施方式中，對可以應用根據本發明的一個實施方式的攝像裝置的電子裝置的一個例子進行說明。

[0222] 作為可以應用根據本發明的一個實施方式的攝像裝置的電子裝置的具體例子，可以舉出電視機、顯示器等顯示裝置、照明設備、臺式或膝上型個人電腦、文字處理機、再現儲存在 DVD (Digital Versatile Disc: 數位影音光碟) 等儲存介質中的靜態影像或動態影像的影像再現裝置、可攜式 CD 播放機、收音機、磁帶錄音機、頭戴式耳機音響、音響、導航系統、臺鐘、掛鐘、無線電話子機、步話機、行動電話機、車載電話、可攜式遊戲機、平

板終端、彈珠機等大型遊戲機、計算器、可攜式資訊終端、電子筆記本、電子書閱讀器終端、電子翻譯器、聲音輸入器、攝影機、數位靜態照相機、電動剃鬚刀、微波爐等高頻加熱裝置、電鍋、洗衣機、吸塵器、熱水器、電扇、吹風機、空調設備諸如空調器、加濕器、除濕器等、洗碗機、烘碗機、乾衣機、烘被機、電冰箱、電冷凍箱、電冷藏冷凍箱、DNA 保存用冰凍器、手電筒、鏈鋸等工具、煙霧探測器、透析裝置等醫療設備、傳真機、印表機、複合式印表機、自動取款機（ATM）、自動販賣機等。再者，還可以舉出工業設備諸如引導燈、信號機、傳送帶、自動扶梯、電梯、工業機器人、蓄電系統、用於使電力均勻化或智慧電網的蓄電電池。另外，利用電力藉由電動機推進的移動體等也包括在電子裝置的範疇內。作為上述移動體，例如可以舉出電動汽車（EV）、兼具內燃機和電動機的混合動力汽車（HEV）、插電式混合動力汽車（PHEV）、使用履帶代替這些的車輪的履帶式車輛、帶有發動機的自行車如電動輔助自行車、摩托車、電動輪椅、高爾夫球車、小型或大型船舶、潛水艇、直升機、飛機、火箭、人造衛星、太空探測器、行星探測器、太空船等。

[0223] 圖 25A 是視頻攝影機，該視頻攝影機包括外殼 941、外殼 942、顯示部 943、操作鍵 944、透鏡 945、連接部 946 等。操作鍵 944 及透鏡 945 設置在外殼 941 中，顯示部 943 設置在外殼 942 中。並且，外殼 941 和外

殼 942 由連接部 946 連接，由連接部 946 可以改變外殼 941 和外殼 942 之間的角度。顯示部 943 的影像也可以根據連接部 946 所形成的外殼 941 和外殼 942 之間的角度切換。可以將本發明的一個實施方式的攝像裝置用於透鏡 945。

[0224] 圖 25B 是行動電話，在外殼 951 中設置有顯示部 952、麥克風 957、揚聲器 954、攝像頭 959、輸入/輸出端子 956 以及操作的按鈕 955 等。可以將本發明的一個實施方式的攝像裝置用於攝像頭 959。

[0225] 圖 25C 是數位相機，該數位相機包括外殼 921、快門按鈕 922、麥克風 923、發光部 927 以及透鏡 925 等。可以將本發明的一個實施方式的攝像裝置用於透鏡 925。

[0226] 圖 25D 是可攜式遊戲機，該可攜式遊戲機包括外殼 901、外殼 902、顯示部 903、顯示部 904、麥克風 905、揚聲器 906、操作鍵 907、觸控筆 908 以及攝像頭 909 等。注意，雖然圖 25D 所示的可攜式遊戲機包括兩個顯示部 903 和顯示部 904，但是可攜式遊戲機所包括的顯示部的個數不限於此。可以將本發明的一個實施方式的攝像裝置用於攝像頭 909。

[0227] 圖 25E 是手錶型資訊終端，該手錶型資訊終端包括外殼 931、顯示部 932、腕帶 933 以及攝像頭 939 等。顯示部 932 也可以是觸控面板。可以將本發明的一個實施方式的攝像裝置用於攝像頭 939。

[0228] 圖 25F 是可攜式資料終端，該可攜式資料終端包括外殼 911、顯示部 912、攝像頭 919 等。藉由顯示部 912 所具有的觸摸功能可以輸入且輸出資訊。可以將本發明的一個實施方式的攝像裝置用於攝像頭 919。

[0229] 當然，只要具備本發明的一個實施方式的攝像裝置，就不侷限於上述所示的電子裝置。

[0230] 本實施方式可以與其他實施方式所記載的結構適當地組合而實施。

[0231]

實施例 1

在本實施例中，說明所試製的根據本發明的一個實施方式的攝像裝置的結構。

[0232] 圖 26A 和圖 26B 示出所試製的攝像裝置的照片圖。圖 26A 是示出圖 1 所示的各方塊的配置例子的照片圖，而圖 26B 是示出放大了的圖 26A 中的由點劃線圍繞的區域的照片圖。

[0233] 如圖 26A 所示，在中央部配置有像素部 100，且在像素部 100 的週邊部配置有 A/D 轉換電路 102、列驅動器 103 以及行驅動器 104。另外，如圖 26B 所示，配置有構成類比處理電路 101 的恆流電路 111，且在恆流電路 111 的週邊部配置有電流比較電路 112 及控制電路 113。

[0234] 由圖 26A 和圖 26B 所示的所試製的攝像裝置的照片圖可知，電流比較電路 112 及控制電路 113 的佔有

面積比其他電路小。控制電路 113 不會太大地影響攝像裝置的電路面積增大，而能夠停止流過恆流電路 111 及電流比較電路 112 的電流，由此減少耗電量。

[0235]

實施例 2

在本實施例中，說明所試製的攝像裝置的詳細結構。

[0236] 表 1 示出所試製的攝像裝置的規格。

[0237]

[表 1]

製程	0.5μm n-ch CAAC-OS FET, 0.18μm p-ch Si FET		
晶片尺寸	6.5 mm × 6.5 mm		
像素個數	240 × 160		
尺寸（每個像素）	20 μm × 20 μm		
像素結構	5 個電晶體, 2 個電容器		
開口率	27.5 %		
對比敏感度	≥ ±1050 lux（at 9000 lux）		
電源電壓	3.3 V		
功耗模式	運動捕捉	攝像	待機
功率（at 60 fps）	25.3 μW	3.6 mW	1.88 μW
FOM（功率/像素·fps）	10.98 pW/fps	1.56 nW/fps	0.82 pW/fps

[0238] 由表 1 可知，N 通道型電晶體採用 OS 電晶體，P 通道型電晶體採用 Si 電晶體。晶片尺寸被設計為 6.5mm×6.5mm。像素個數被設計為 240×160。像素尺寸被設計為 20μm×20μm。像素結構採用五個電晶體及兩個電容器。開口率為 27.5%。動態範圍為 63.0dB。對比敏感度

為光量 $9000\text{lux} \pm 1050\text{lux}$ 的檢測敏感度。電源電壓為 3.3V 。

[0239] 另外，在所試製的攝像裝置中，相當於獲取差異資料的第一模式的運動捕捉（Motion Capturing）時的耗電量為 $25.3\mu\text{W}$ ，而待機（Wait）時的耗電量為 $1.88\mu\text{W}$ 。另一方面，相當於獲取攝像資料的第二模式的攝像（Imaging）時的耗電量為 3.6mW 。就是說，運動捕捉時和待機時的耗電量分別為攝像時的 $1/140$ 和 $1/2000$ 。

[0240] 圖 27 示出所製造的攝像裝置的方塊圖及各工作模式中的各方塊的工作狀態。

[0241] 圖 27 所示的 240×160 個像素具有上述實施方式所說明的像素的功能。就是說，藉由轉換攝像方式，不僅可以獲取通常的攝像資料，而且還可以獲取任一參照圖框的攝像資料與當前圖框的攝像資料之間的差異資料。關於實際製造的像素的電路結構及用來說明其工作的時序圖參見後面描述。

[0242] 另外，圖 27 所示的類比處理電路（在圖式中，Analog Processor）具有上述實施方式所說明的類比處理電路的功能。就是說，具有按每個圖框依次判定各行像素的差異資料的變化的有無來輸出 1bit 的判定信號（在圖式中，Motion Trigger）的功能。注意， 1bit 的判定信號相當於上述實施方式所示的判定信號 AOUT。

[0243] 另外，圖 27 所示的電源加算電路（在圖式中，Current Addition（CA））具有上述實施方式所說明

的恆流電路的功能。另外，圖 27 所示的比較電路（在圖式中，COMP）具有上述實施方式所說明的電流比較電路的功能。另外，圖 27 所示的控制電路（在圖式中，Controller）具有上述實施方式所說明的控制電路的功能。

[0244] 由上述電路結構形成的攝像裝置與通常的圖框類型攝像裝置不同，其能夠在晶片內檢測寬速度範圍內的物件（從低速變化的物件到高速變化的物件）的運動。另外，所製造的攝像裝置也可以利用全域快門方式藉由 8bit 的單積分型（single-slope）A/D 轉換電路（ADC）輸出攝像資料。

[0245] 所製造的攝像裝置具備運動捕捉（Motion Capturing）、待機（Wait）、攝像（Imaging）的三個工作模式。在運動捕捉模式中，在類比處理電路進行運動捕捉的期間，ADC 及列驅動器（X-decoder&ADC）成為停止狀態。

[0246] 類比處理電路依次判定各行的像素的差異資料，當在某一行中從像素的差異資料檢測出運動（（A）Motion triggered）時，攝像裝置不進行對其他行的像素的差異資料的判定，而自動地轉至待機模式。由此，可以減少運動捕捉之後的不必要的電力消耗。

[0247] 藉由在捕捉運動時利用控制電路使類比處理電路成為停止狀態，轉至待機模式。在待機模式中，控制電路以外的所有電路塊成為停止狀態。攝像裝置在捕捉了

運動的目標圖框的期間結束之後自動地轉至運動捕捉模式（（B）Reset）或者因來自外部的信號（Out trigger）而轉至攝像模式（（C）Out triggered）。

[0248] 在攝像模式中，類比處理電路成為停止狀態。由此，可以減少不必要的電力消耗。攝像裝置獲取當前圖框的攝像資料或者以不獲取該資料的方式獲取捕捉了運動的圖框的差異資料來將該資料作為影像資料輸出。

[0249] 如上所述，所製造的攝像裝置根據工作模式只使需要的電路塊工作，由此減少耗電量。

[0250] 圖 28A 和圖 28B 示出所製造的攝像裝置所採用的像素的電路圖和獲取差異資料時的時序圖。該像素雖然與上述圖 13A 至圖 14 等所示的結構部分不同，但是基本上同樣地工作，其詳細結構可以參見圖 28A 和圖 28B。

[0251] 圖 28A 的像素採用 OS 電晶體作為電晶體 M11 至 M15，並利用低關態電流進行工作。例如，由 FD、CS 表示的節點可以被看作非揮發性儲存節點，由此可以長期保持在由 FD、CS 表示的節點中儲存的對應於攝像資料的電位。

[0252] 以下參照圖 28B 說明在圖 28A 的像素中獲取差異資料時的工作。

[0253] 首先，在參考圖框（在圖式中，Reference frame）中，藉由進行重設（在圖式中，Reset）、曝光（在圖式中，Exposure）以及讀出（在圖式中，Readout）的工作，將由 CS 表示的節點的電位設定為重設電位

(VFR)，並將由 FD 表示的節點的電位設定為參考圖框的攝像後的電位 (VPR-VA)。

[0254] 接著，在目標圖框（在圖式中，Target frame）的重設期間中，當將由 FD 表示的節點的電位設定為重設電位 (VPR) 時，由 CS 表示的節點的電位因電容耦合而被設定為對應於參考圖框中設定的電位的電位 ($VFR + \alpha VA$)。這裡， α 是由電容 C1、電容 C2 以及電晶體 M14 的閘極電容決定的常數。在目標圖框的曝光期間中，在假設由 FD 表示的節點的電位變成目標圖框的攝像後的電位 (VPR-VB) 的情況下，由 CS 表示的節點的電位被設定為對應於參考圖框的攝像電位與目標圖框的攝像電位之間的差異的電位 ($VFR + \alpha (VA - VB)$)。因為 OS 電晶體的關態電流低，所以藉由使電晶體 M11、M12 以及 M13 關閉，可以長期保持由 FD、CS 表示的節點的電位。因此，藉由以後也對像素連續進行目標圖框的攝像，可以獲取相對於參照圖框的差異資料。另外，藉由先將由 CS 表示的節點設定為適當的電位（例如，VFR）後將 FR 節點與 PR 節點同步地控制，進行當前圖框的攝像。

[0255] 圖 29 示出所試製的類比處理電路的電路圖，而圖 30 示出類比處理電路的運動捕捉期間的時序圖。圖 29 所示的類比處理電路可以與圖 4、圖 5 等所示的類比處理電路同樣地工作。明確而言，藉由利用電流比較方式按每個圖框依次判定各行的像素的差異資料的變化，可以捕捉運動。

[0256] 以下參照圖 29 和圖 30 說明類比處理電路的運動捕捉方法。首先，在參照圖框的讀出期間中，在電源加算電路（CA）內的各列的電容 C_{ref} 中儲存對應於各列像素的電流（ i_c ）的電位。這裡， i_c 對應於各列像素的 CS 節點的電位為 VFR ，亦即差值為 0 時的電流值。藉由使作為 OS 電晶體的電晶體 M23 關閉，可以長期保持在各列的電容 C_{ref} 中儲存的電位。就是說，電晶體 M24 用作校正各列間的不均勻的恆流源（電流 i_c ）。

[0257] 接著，在目標圖框的讀出期間中，在所選擇的行的各列像素將對應於儲存在由 CS 表示的節點中的電位（ $V_R + \alpha (V_A - V_B)$ ）的電流（ i_b ）輸出到各輸出線 $OUTP[0]$ 至 $OUTP[239]$ 。這裡，根據所選擇的各列像素的 CS 節點的變化 $\alpha (V_A - V_B)$ 流入差異電流。在電流 $i_c > i_b$ 時流入差異電流 $i_+ (= i_c - i_b)$ 。另外，在電流 $i_c < i_b$ 時差異電流 $i_- (= i_b - i_c)$ 藉由電晶體 M26、M25 流入。由 $COM+$ 、 $COM-$ 表示的節點的電位根據所有列的輸出線的差異電流的總合 $I_+ = \sum i_+$ 、 $I_- = \sum i_-$ 而變化。另外，兩個比較器 $Comp+$ 、 $Comp-$ 比較它們的電位和參考電壓，由此類比處理電路判定運動捕捉的有無。將比較器 $Comp+$ 、 $Comp-$ 的參考電壓 $VREFM$ 、 $VREFP$ 設定為包括像素的不均勻或雜訊的誤差的上限值和下限值的電壓。藉由進行上述工作，可以對任意設定的參考圖框進行運動捕捉。另外，在捕捉運動之後，控制電路控制比較器的偏壓（ $VBIAS$ ）、其輸出電路的使能信號（ AEN 、 $AENB$ ）以及控制各列的

恆流源的信號 ASET，使得攝像裝置自動地轉至儘量減少了類比處理電路的耗電量的待機模式。

[0258] 另外，類比處理電路判定在各圖框內逐行選擇了的像素的差異資料的變化，由此能夠根據該圖框內的判定信號的輸出時序來對捕捉了運動的行位址進行特定。該判定對應於檢測出各列的差異資料的總和，不僅可以抑制電路的電力浪費，而且還可以降低由像素的不良位元導致的運動誤捕捉的機率。關於類比處理電路的檢測敏感度，藉由使用上述校正了各列間不均勻的恆流源儘量提高可靠性。

[0259] 圖 31 示出利用所製造的攝像裝置拍攝了的寫有文字的物件及其拍攝影像以及以其為參考圖框而隨時間變化改變了物件的文字時的差異影像。由該結果可知，即使在過 60 秒鐘之後也可以獲取相對於參考圖框的當前圖框的差異資料。

[0260] 圖 32 示出以在 60fps 的條件下按每個圖框旋轉 $7/8$ 圈的 DC 風扇的扇葉為拍攝目標按每個圖框拍攝了的影像及對應於該影像的重設信號（對應於各圖框的開始點）、運動正反器（Motion trigger）、晶片的耗電量的實測波形。當以圖式中的由“1”表示的扇葉位置為參考圖框使扇葉旋轉時，在圖式中的由“1”表示的扇葉位置以外的扇葉位置可以捕捉到運動。另外，還確認到：即使將 DC 風扇一直固定在參考圖框的扇葉位置上，過了 60 秒鐘之後也沒有發生運動誤捕捉。就是說，這意味著對以 60

秒低速變化的物件也可以進行運動捕捉。

【符號說明】

[0261]

T01：時刻

T1：時刻

T02：時刻

T2：時刻

T03：時刻

T3：時刻

T04：時刻

T4：時刻

T05：時刻

T5：時刻

T06：時刻

T6：時刻

T10：時刻

T11：時刻

T12：時刻

T13：時刻

T14：時刻

T15：時刻

T21：時刻

T24：時刻

T25：時刻

T31：時刻

T32：時刻

T33：時刻

T34：時刻

T35：時刻

T41：時刻

T42：時刻

T43：時刻

T44：時刻

T45：時刻

T51：時刻

T52：時刻

T53：時刻

T54：時刻

T55：時刻

X1-X2：雙點劃線

X3-X4：雙點劃線

Y1-Y2：雙點劃線

Y3-Y4：雙點劃線

OUTM：端子

OUTP：端子

10：攝像裝置

40：矽襯底

- 51：Si 晶體管
- 52：OS 晶體管
- 53：OS 晶體管
- 60：光電二極體
- 61：陽極
- 63：低電阻區域
- 70：接觸插頭
- 71：佈線層
- 72：佈線層
- 73：佈線層
- 80：絕緣層
- 91a：電路
- 91b：電路
- 91c：電路
- 100：像素部
- 101：類比處理電路
- 102：A/D 轉換電路
- 103：列驅動器
- 104：行驅動器
- 105：像素
- 111：恆流電路
- 112：電流比較電路
- 113：控制電路
- 114：恆流源

- 200：攝影機
- 211：記憶體裝置
- 212：顯示裝置
- 213：警報裝置
- 220：攝像裝置
- 301：電晶體
- 302：電晶體
- 303：電晶體
- 304：電晶體
- 305：電晶體
- 306：電晶體
- 307：電容元件
- 310：恆流源
- 311：電晶體
- 312：電晶體
- 313：電晶體
- 315：電晶體
- 401：比較器
- 402：比較器
- 403：電晶體
- 404：電晶體
- 405：電晶體
- 406：晶體管
- 407：晶體管

408 : 晶 體 管
 409 : 電 晶 體
 410 : 電 晶 體
 412 : 電 晶 體
 413 : 電 晶 體
 414 : 閃 鎖 電 路
 501 : 反 相 器
 502 : NAND
 503 : NAND
 504 : NAND
 511 : 晶 體 管
 514 : 晶 體 管
 517 : 晶 體 管
 601 : NAND
 603 : NAND
 604 : 反 相 器
 605 : 反 相 器
 606 : 反 相 器
 607 : 反 相 器
 608 : 反 相 器
 609 : 位 準 轉 移 器
 610 : 晶 體 管
 611 : 晶 體 管
 701 : 晶 體 管

706：晶體管
707：晶體管
712：晶體管
811：晶體管
811A：晶體管
811B：晶體管
811C：晶體管
812：電晶體
813：電晶體
814：電晶體
815：電晶體
821：電容元件
822：電容元件
823：光電二極體
823A：光電二極體
823B：光電二極體
823C：光電二極體
901：外殼
902：外殼
903：顯示部
904：顯示部
905：麥克風
906：揚聲器
907：操作鍵

908：觸控筆
909：攝像頭
911：外殼
912：顯示部
919：攝像頭
921：外殼
922：快門按鈕
923：麥克風
925：透鏡
927：發光部
931：外殼
932：顯示部
933：腕帶
939：攝像頭
941：外殼
942：外殼
943：顯示部
944：操作鍵
945：透鏡
946：連接部
951：外殼
952：顯示部
954：揚聲器
955：按鈕

956：輸入/輸出端子

957：麥克風

959：攝像頭

1100：層

1200：層

1300：層

1400：層

1500：絕緣層

1510：遮光層

1520：有機樹脂層

1530a：濾色片

1530b：濾色片

1530c：濾色片

1540：微透鏡陣列

1550：光學轉換層

1600：支撐基板

申請專利範圍

【請求項 1】一種攝像裝置，具有像素，該像素具有光電二極體及與該光電二極體電連接的電晶體，

其中，該電晶體的活性層係形成於矽基板，

該光電二極體具有隔介著絕緣層與濾色片重疊的區域，

該濾色片具有與微透鏡陣列重疊的區域，

從該微透鏡陣列側入射的光照射至該光電二極體，

該像素具有將包含第一圖框的攝像資料與第二圖框的攝像資料之差異的資訊的差異資料，向該像素外側的電路輸出的功能，並且

在該電路中具有控制電路，該控制電路具有以依照該差異資料停止偏壓的輸出的方式進行控制的功能。

【請求項 2】一種攝像裝置，具有像素，該像素具有光電二極體及與該光電二極體電連接的 Si 電晶體，

其中，該光電二極體具有隔介著絕緣層與濾色片重疊的區域，

該濾色片具有與微透鏡陣列重疊的區域，

從該微透鏡陣列側入射的光照射至該光電二極體，

該像素具有將包含第一圖框的攝像資料與第二圖框的攝像資料的差異的資訊的差異資料，向該像素外側的電路輸出的功能，並且

在該電路中具有控制電路，該控制電路具有以依照該差異資料停止偏壓的輸出的方式進行控制的功能。

【請求項 3】一種攝像裝置，具有像素，該像素具有光電二極體及與該光電二極體電連接的電晶體，以及

具有形成該光電二極體的矽基板，在該矽基板中，該電晶體具有形成於與該光電二極體的受光面相反側的表面的活性層，

其中，該光電二極體具有隔介著絕緣層與濾色片重疊的區域，

該濾色片具有與微透鏡陣列重疊的區域，

從該微透鏡陣列側入射的光照射至該光電二極體，

該像素具有將包含第一圖框的攝像資料與第二圖框的攝像資料的差異的資訊的差異資料，向該像素外側的電路輸出的功能，並且

在該電路中具有控制電路，該控制電路具有以依照該差異資料停止偏壓的輸出的方式進行控制的功能。

【請求項 4】一種攝像裝置，具有像素，該像素具有光電二極體及與該光電二極體電連接的電晶體，以及

具有形成該光電二極體的矽基板，在該矽基板中，該電晶體具有形成於與該光電二極體的受光面同側的表面的活性層，

其中，該光電二極體具有隔介著絕緣層與濾色片重疊的區域，

該濾色片具有與微透鏡陣列重疊的區域，

從該微透鏡陣列側入射的光照射至該光電二極體，

該像素具有將包含第一圖框的攝像資料與第二圖框的

攝像資料的差異的資訊的差異資料，向該像素外側的電路輸出的功能，並且

在該電路中具有控制電路，該控制電路具有以依照該差異資料停止偏壓的輸出的方式進行控制的功能。

【請求項 5】一種監視裝置，具有：

如請求項 1 至 4 中任一項記載的攝像裝置；

功能性連接於該攝像裝置的記憶裝置；

功能性連接於該攝像裝置的警報裝置；以及

功能性連接於該攝像裝置的顯示裝置。

【請求項 6】一種電子裝置，具有如請求項 5 記載的監視裝置、及操作鍵。

圖 式

圖 1
10

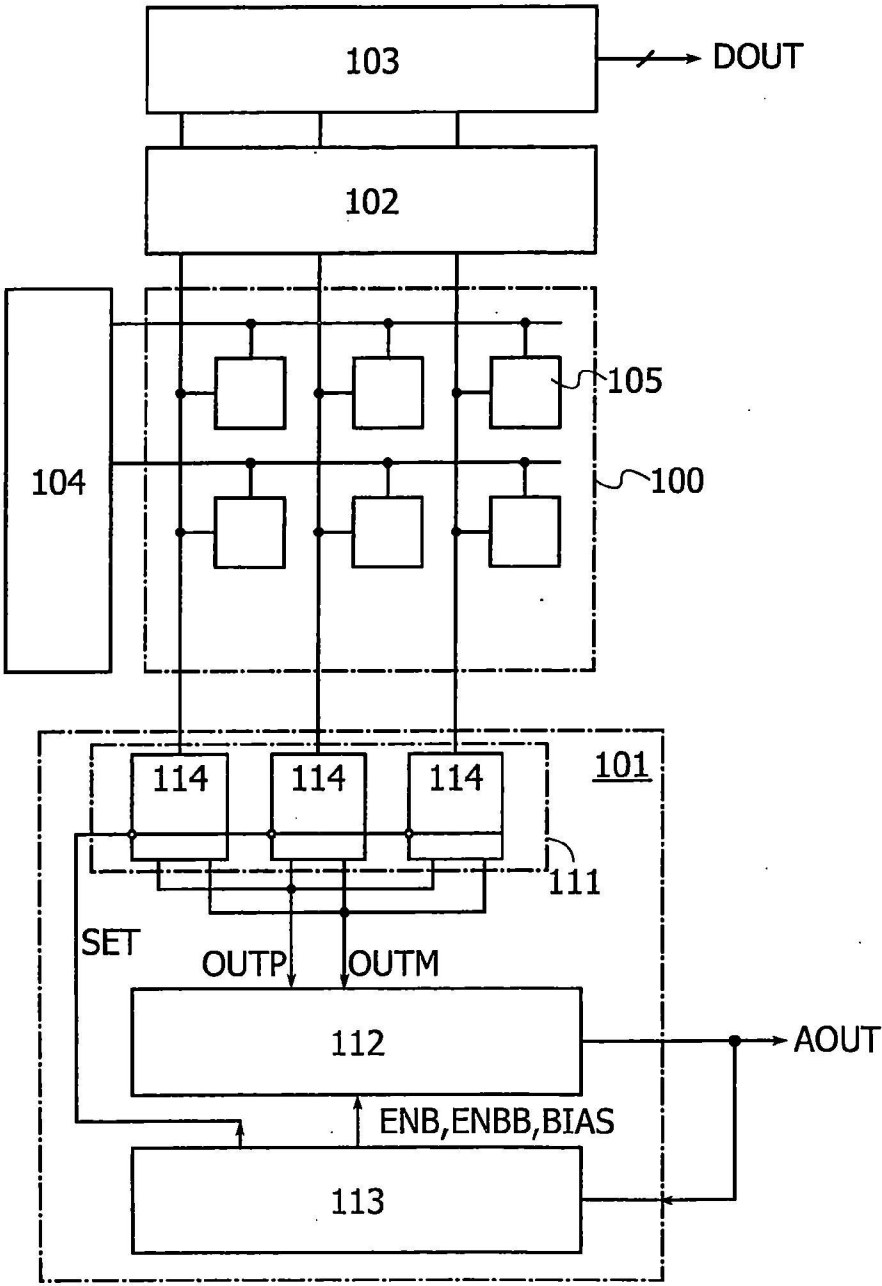


圖 2

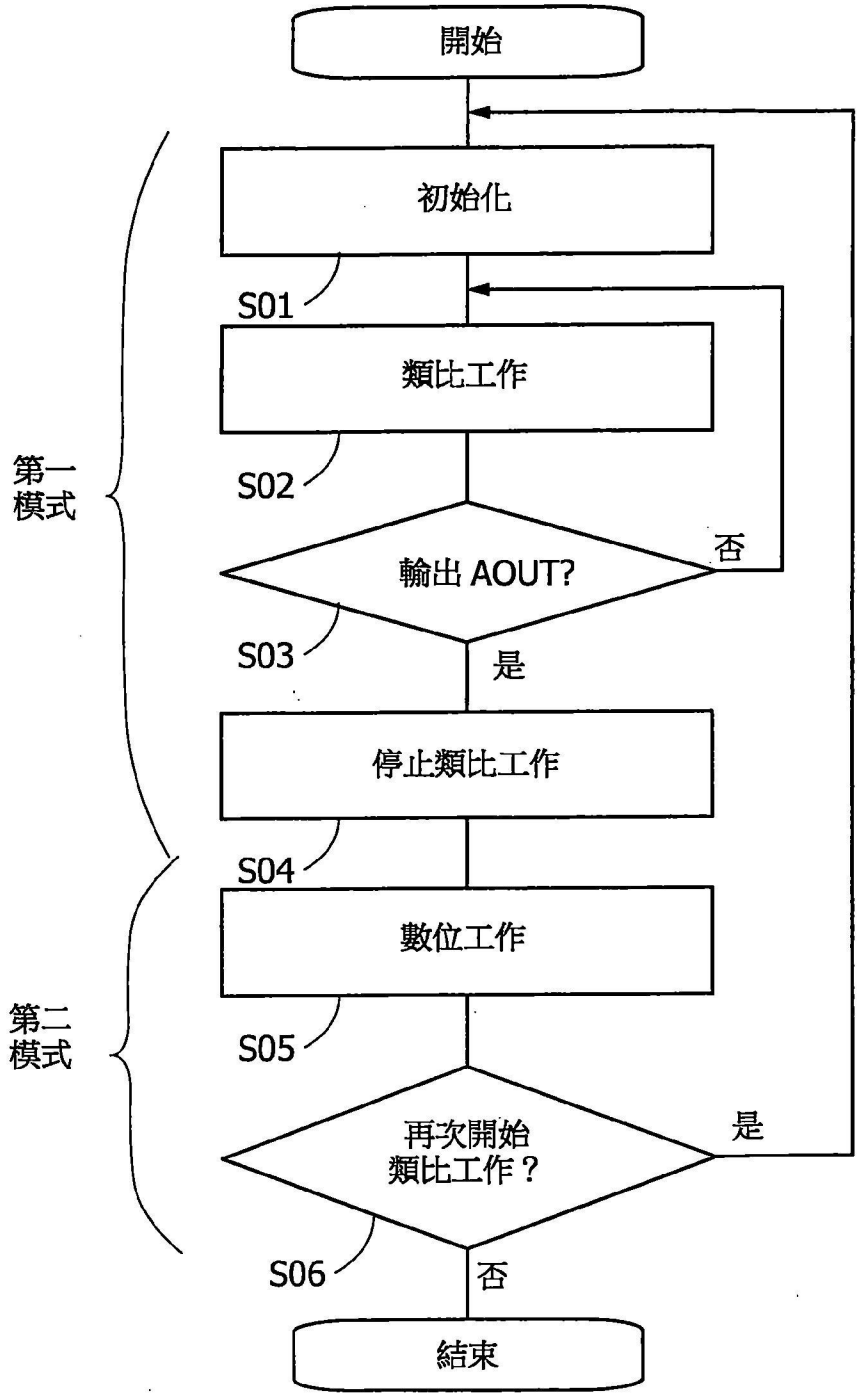


圖 3

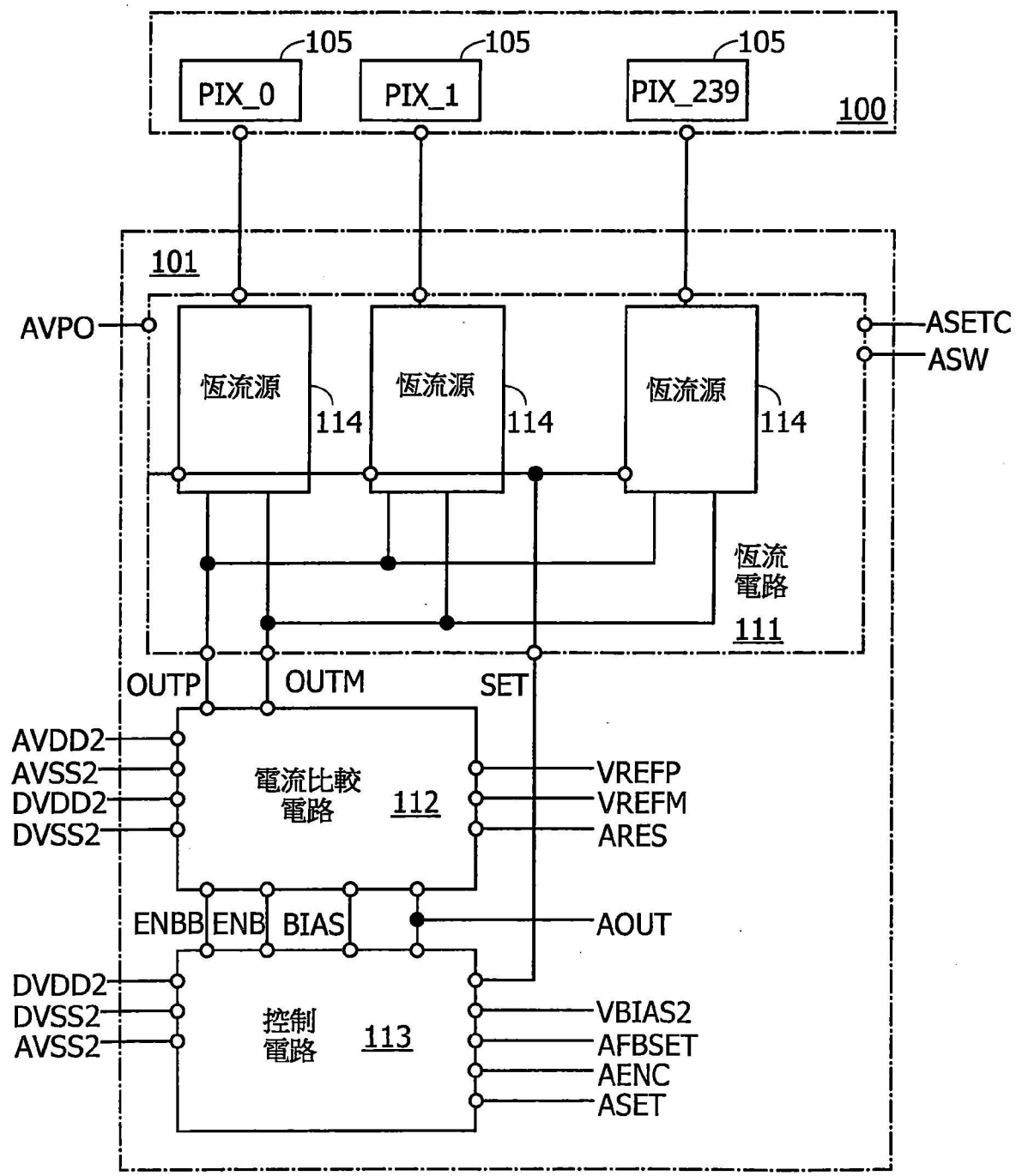


圖 4

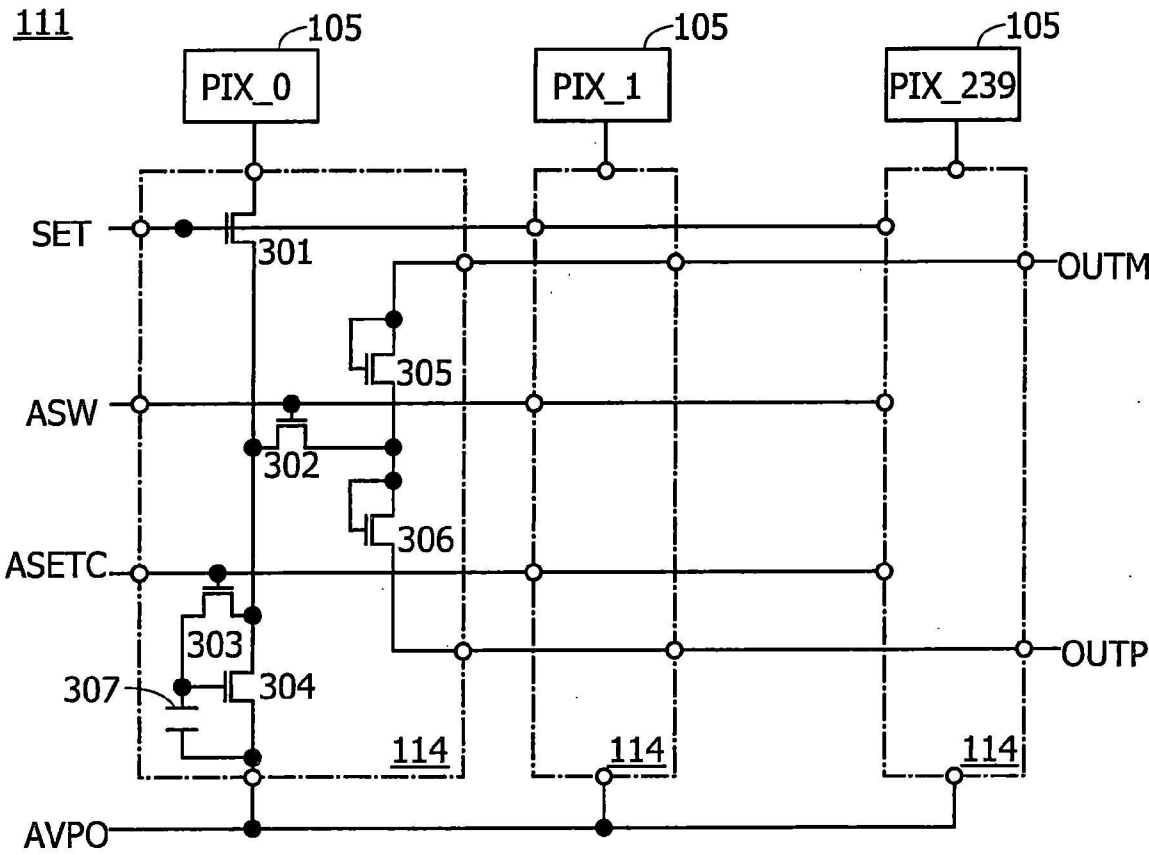


圖 6A

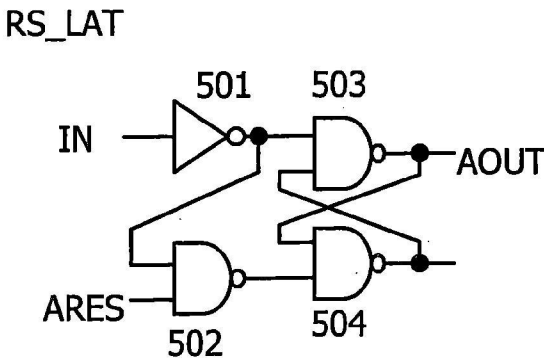


圖 6B

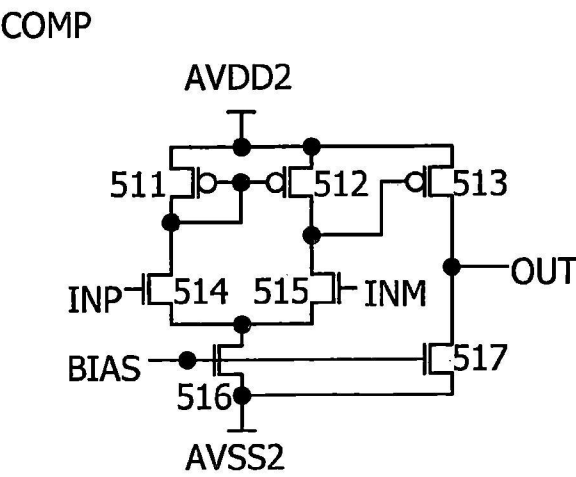


圖 7

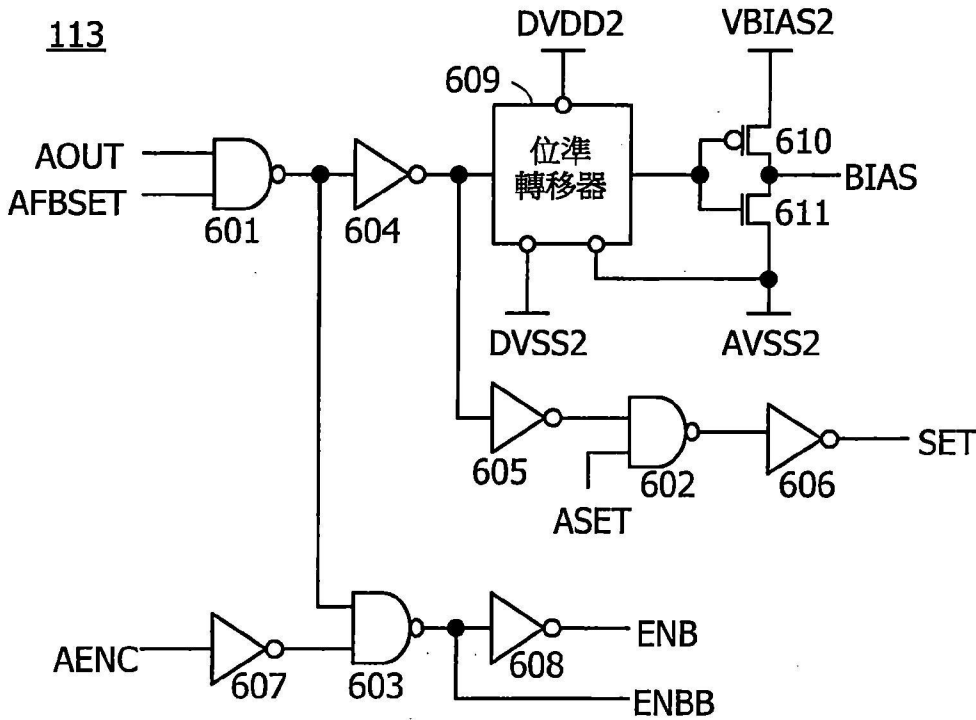
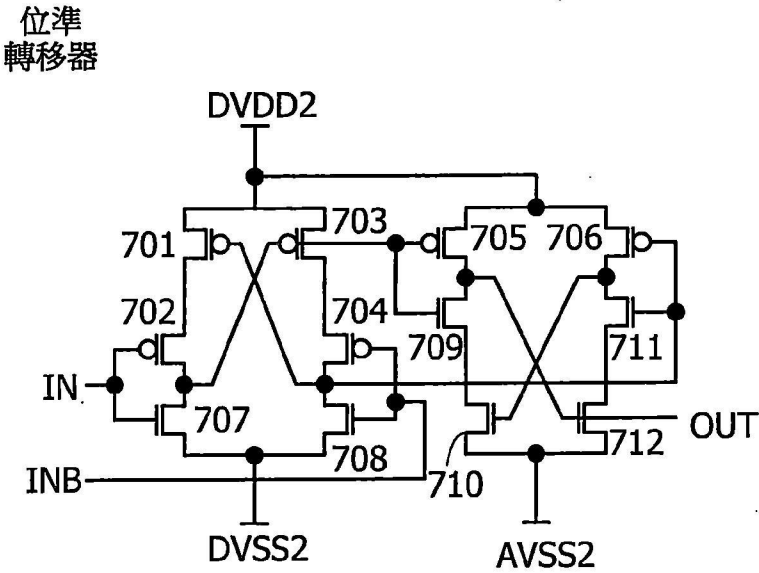


圖 8



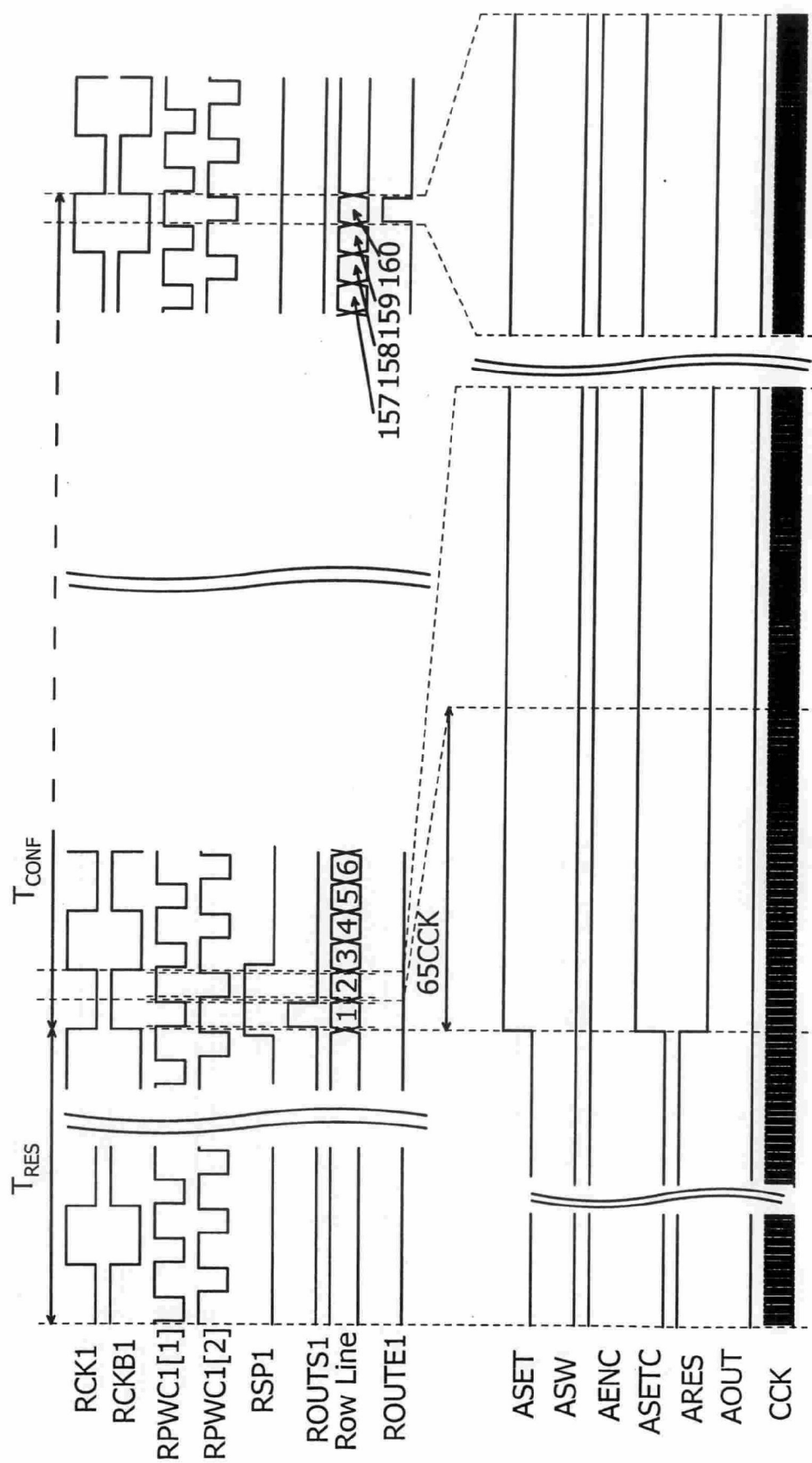


圖 10

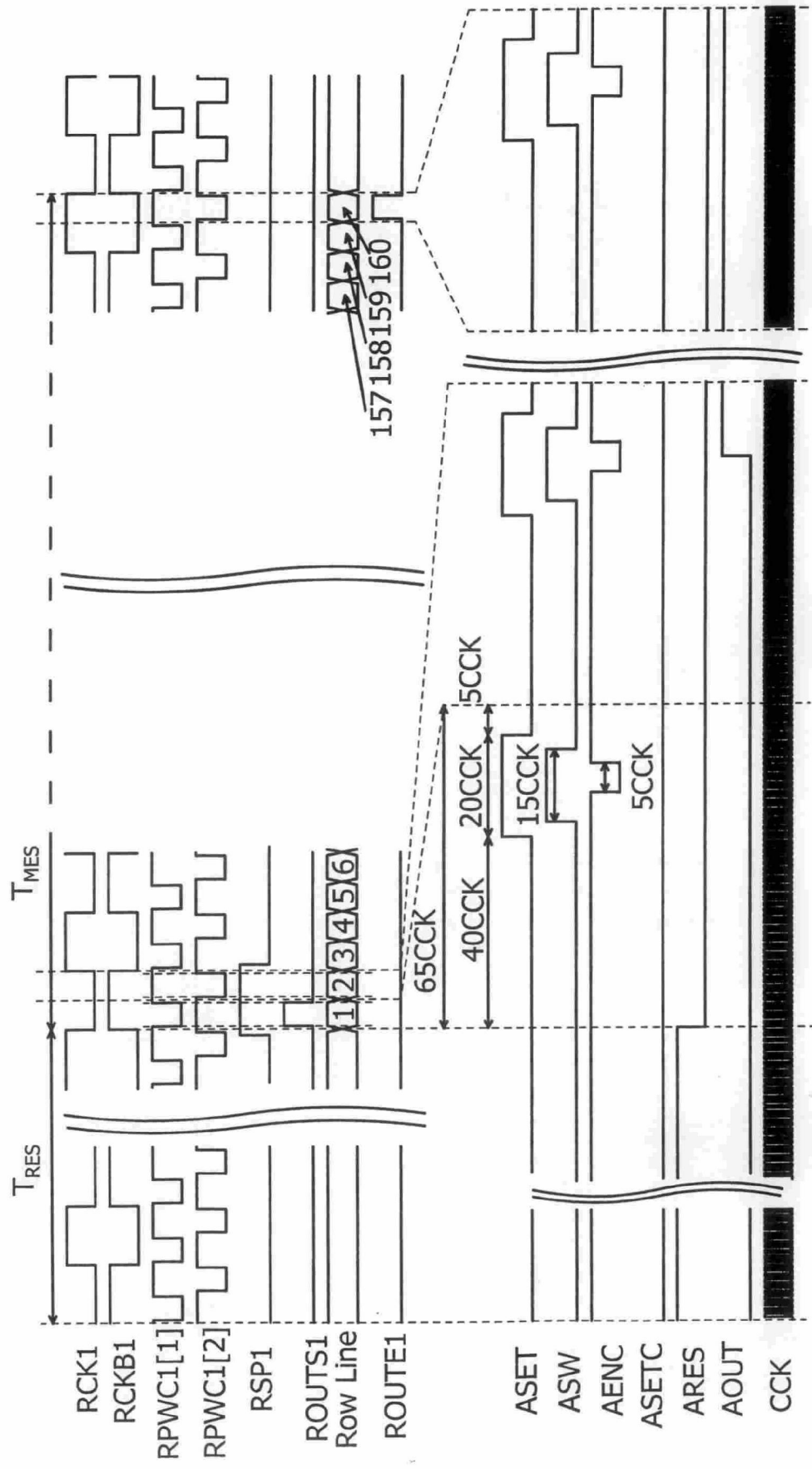


圖 11

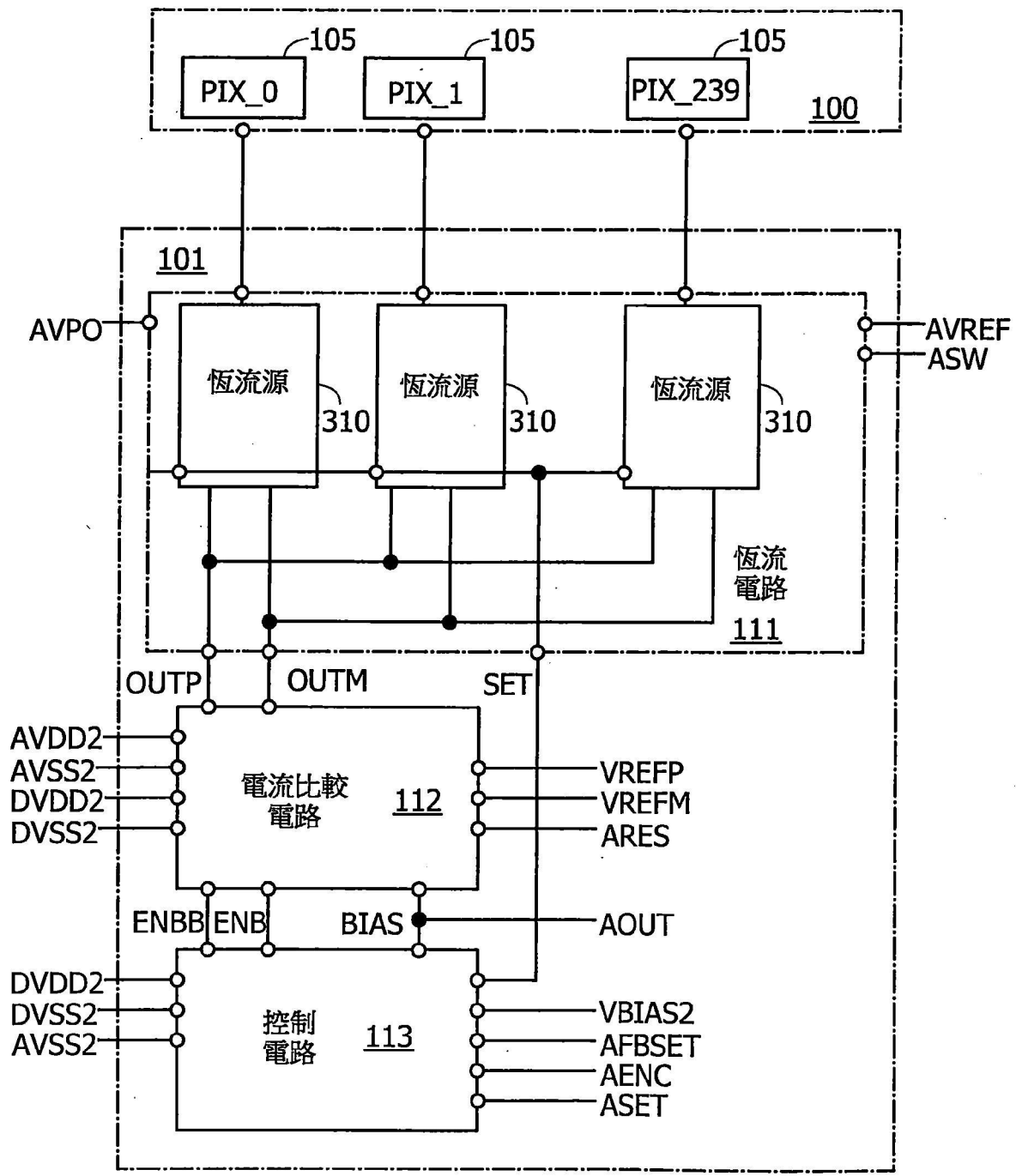
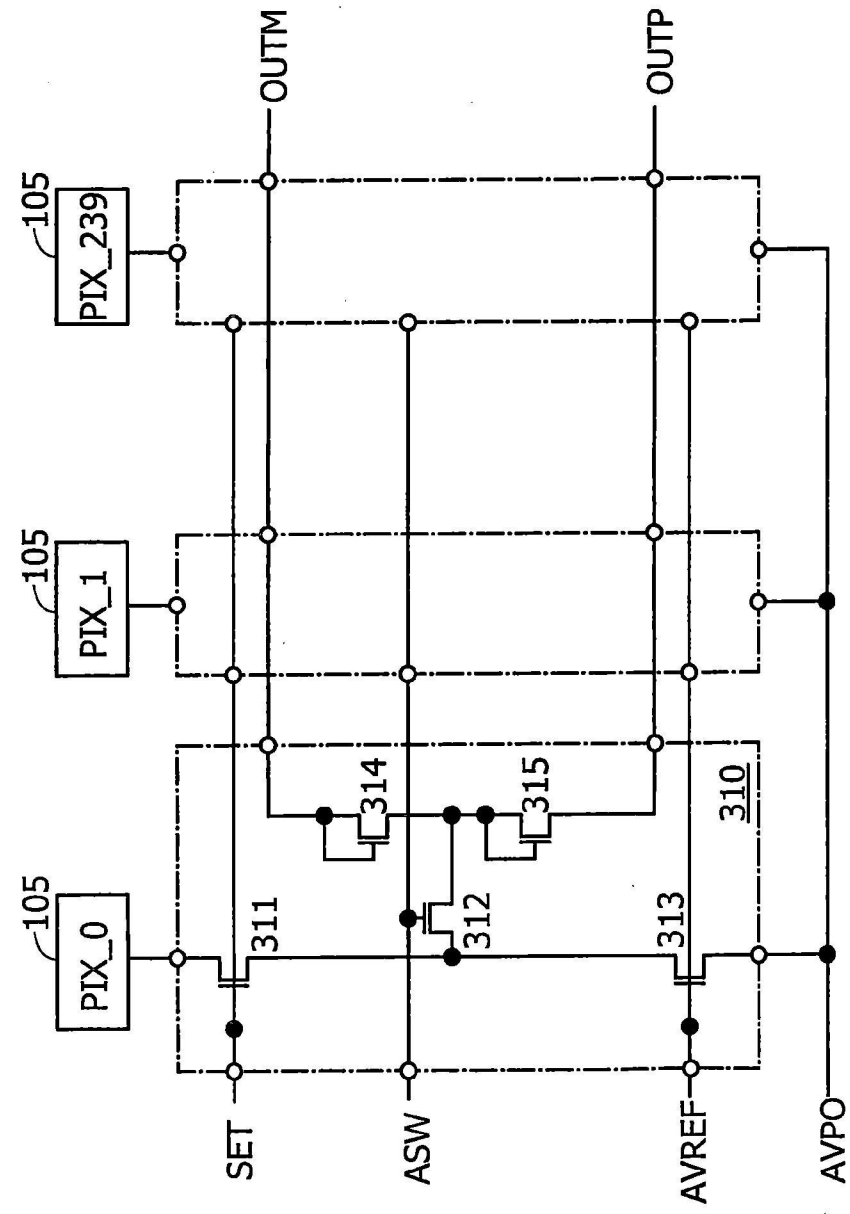


圖 12

111



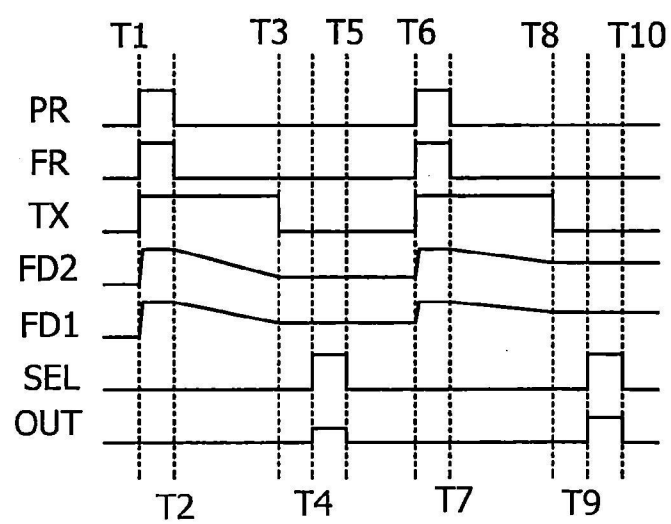


圖 14

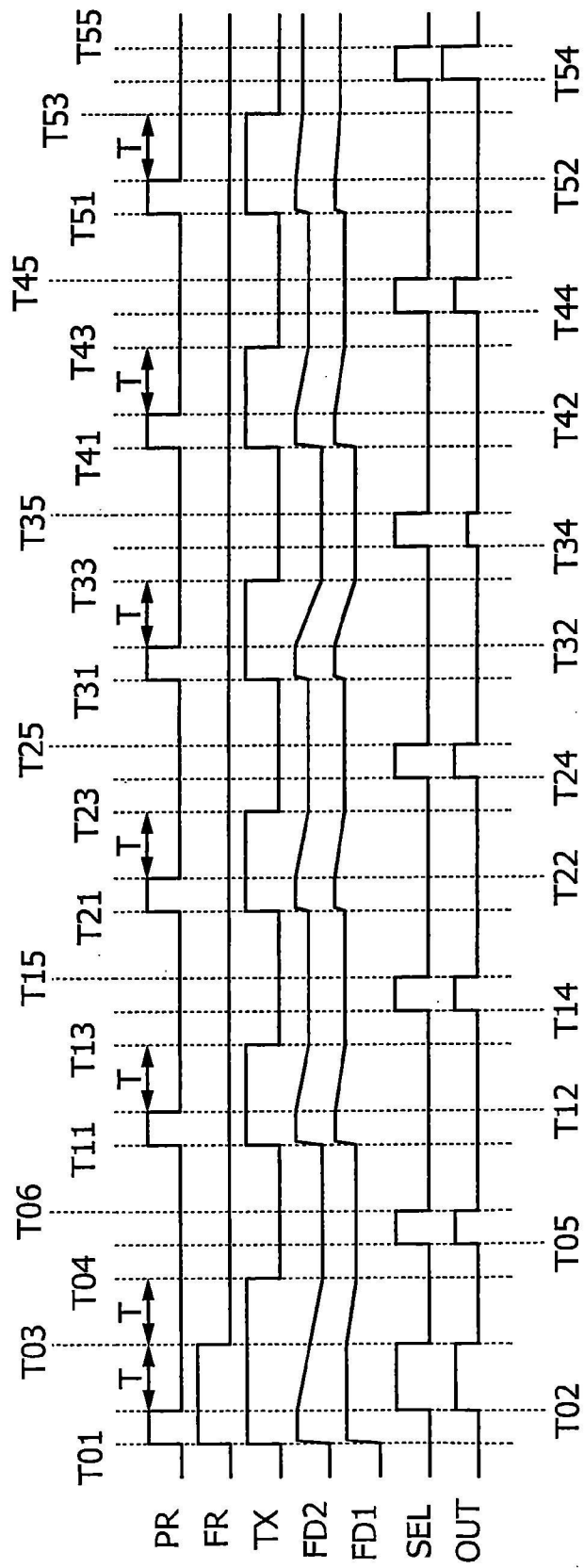


圖 15A

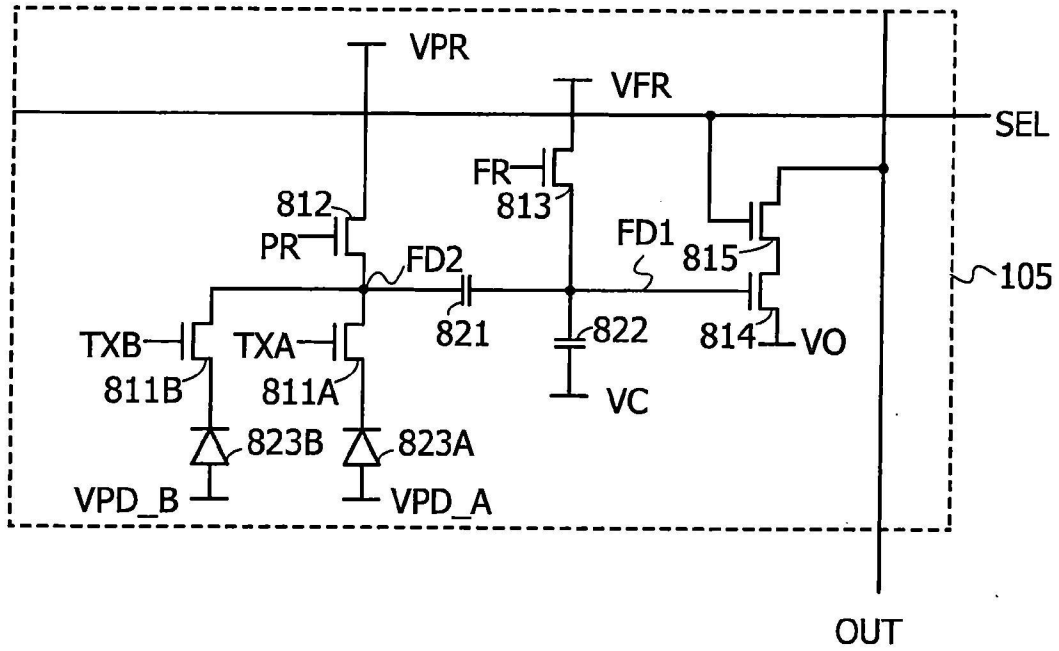
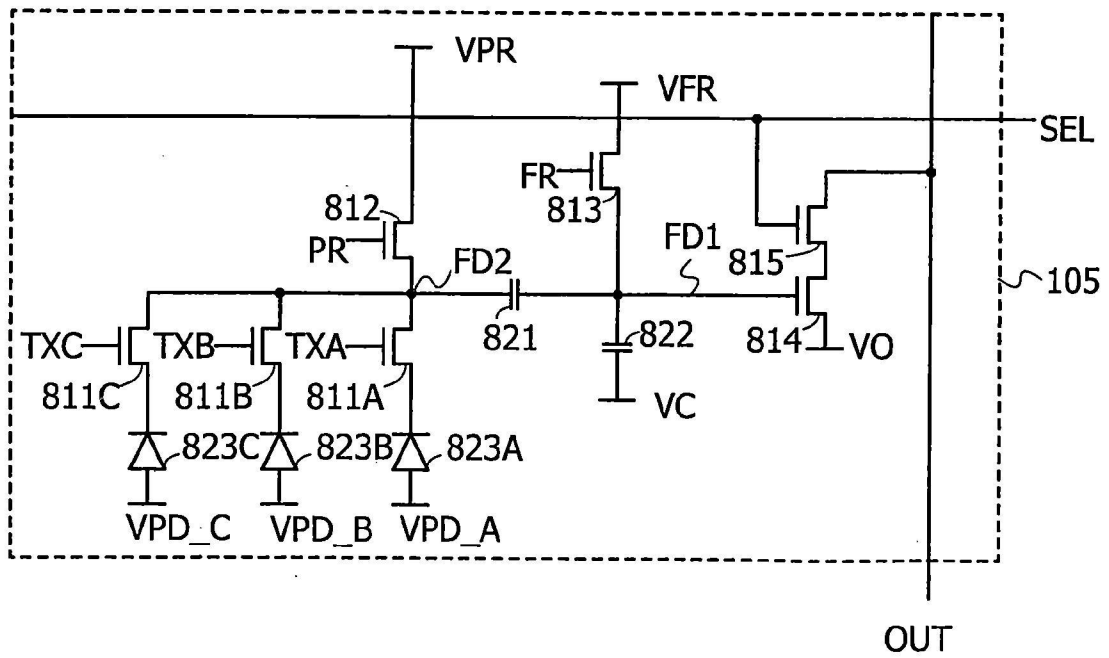


圖 15B



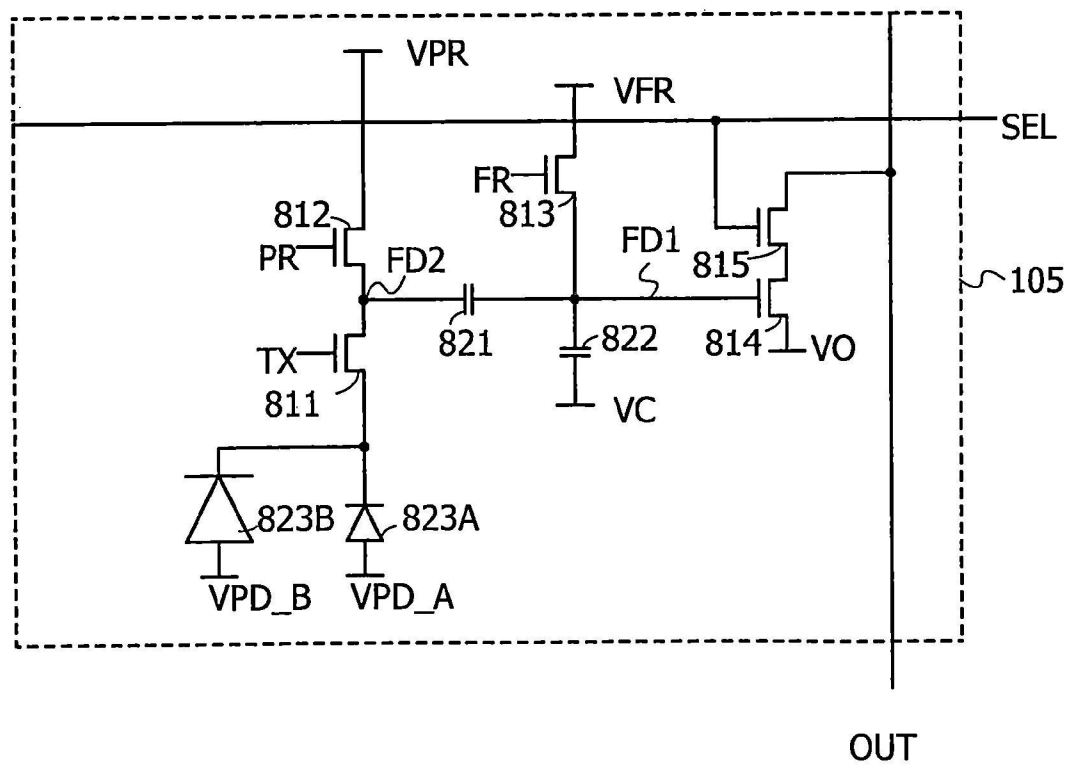


圖 17

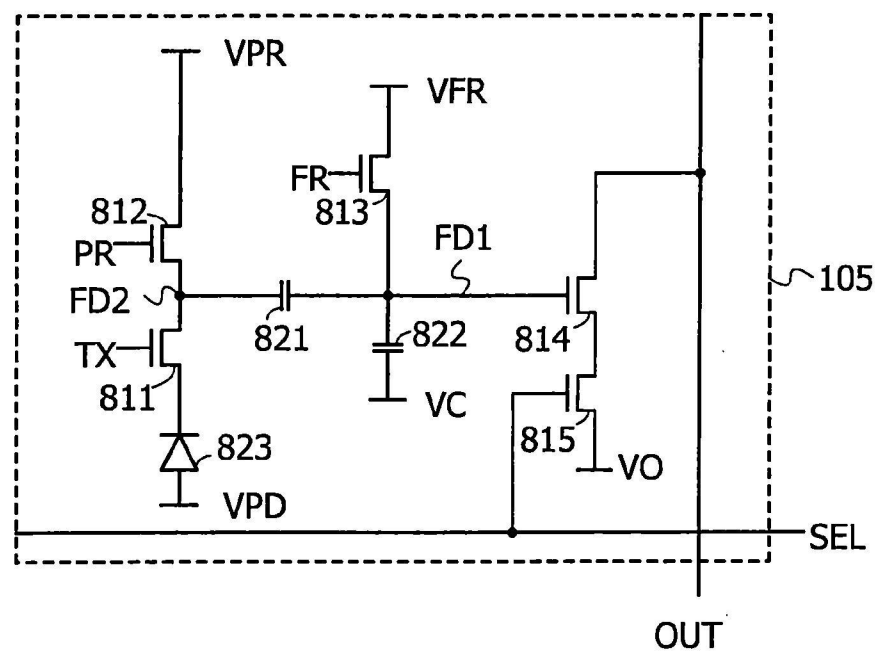


圖 18A

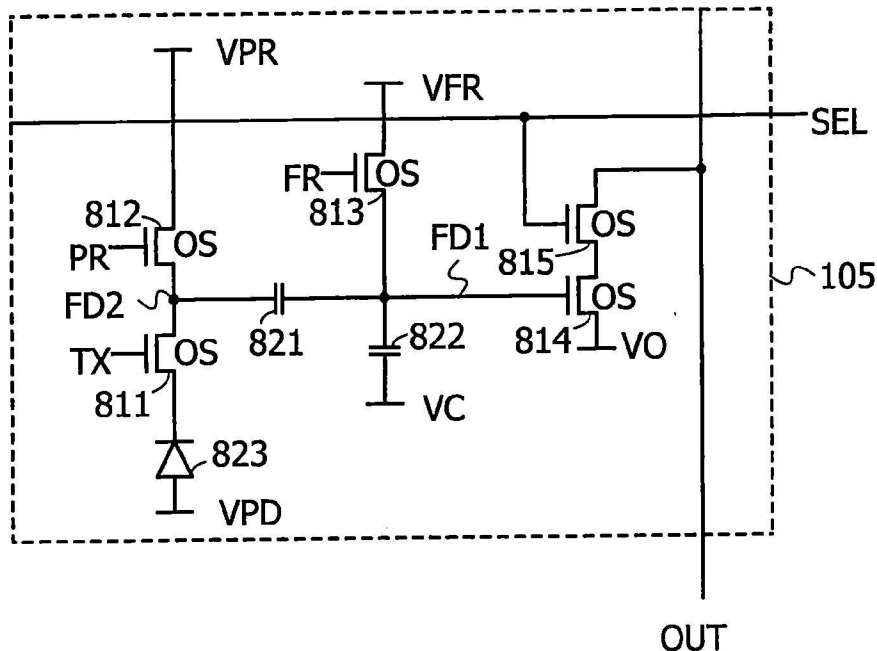


圖 18B

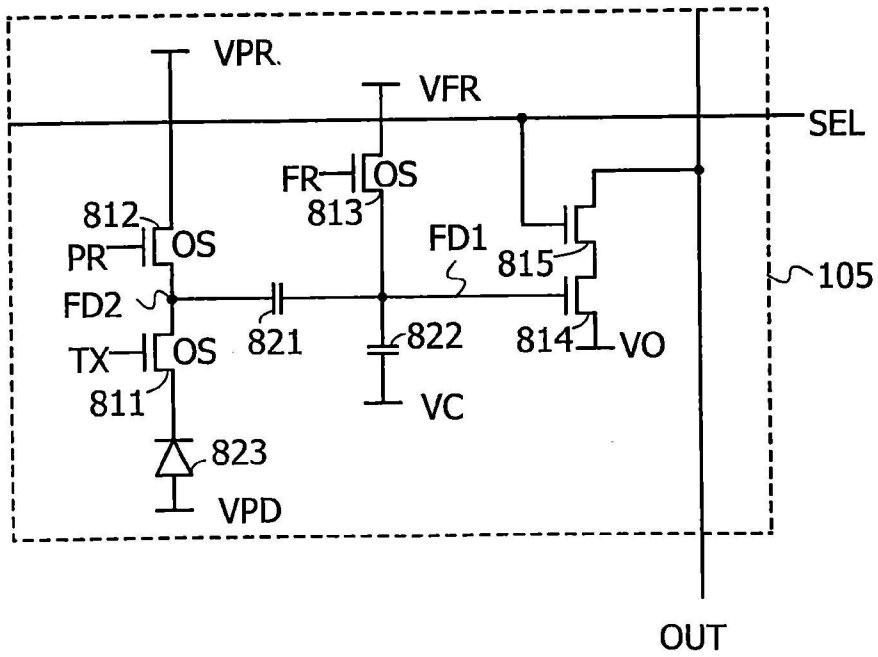
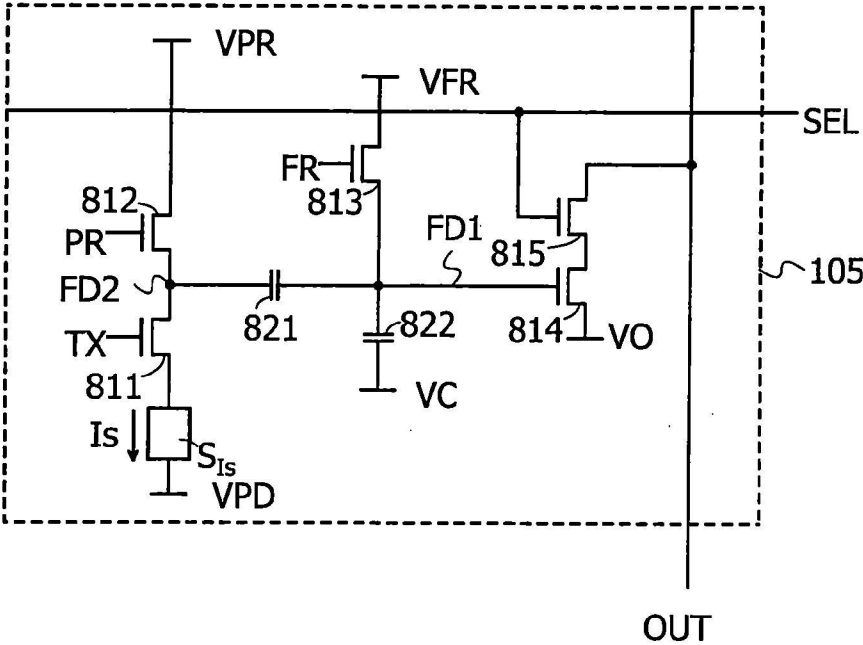


圖 19



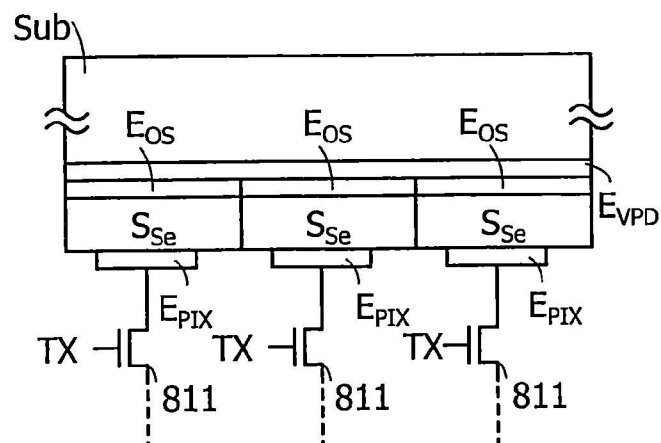


圖 21A

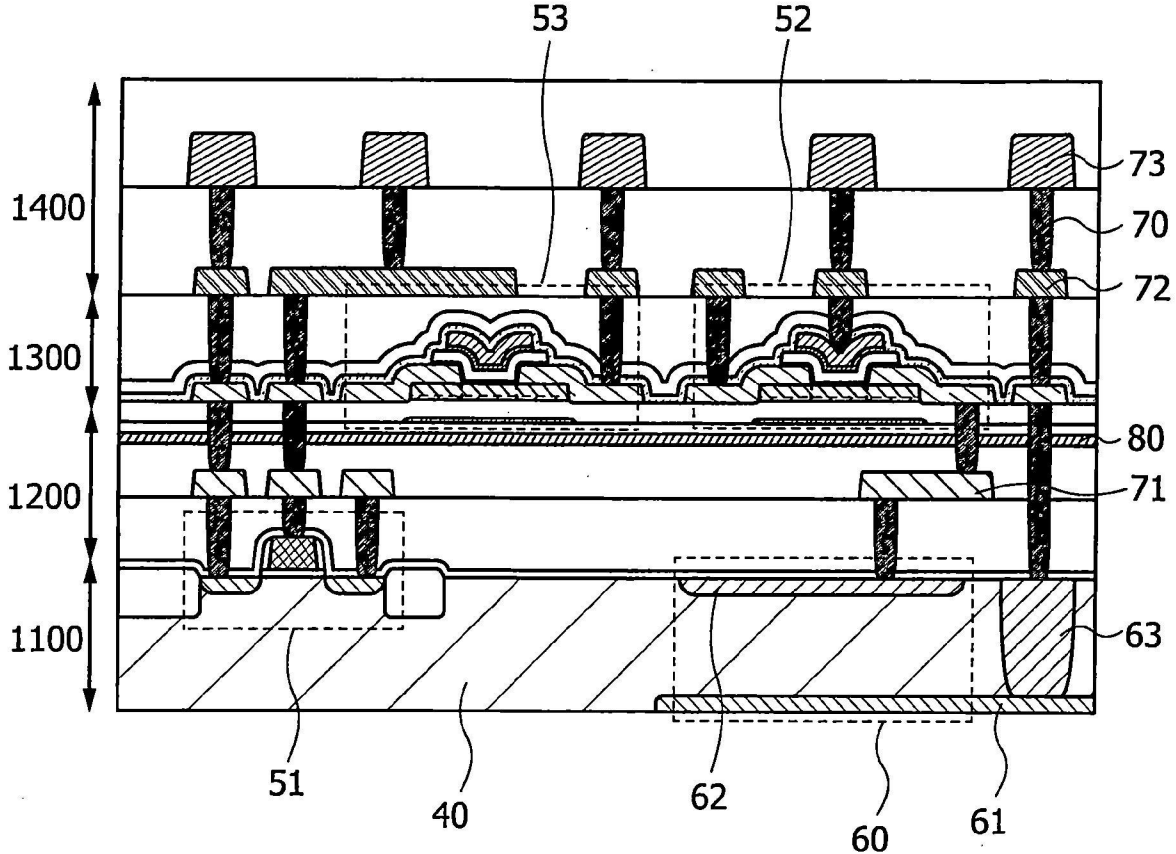


圖 21B

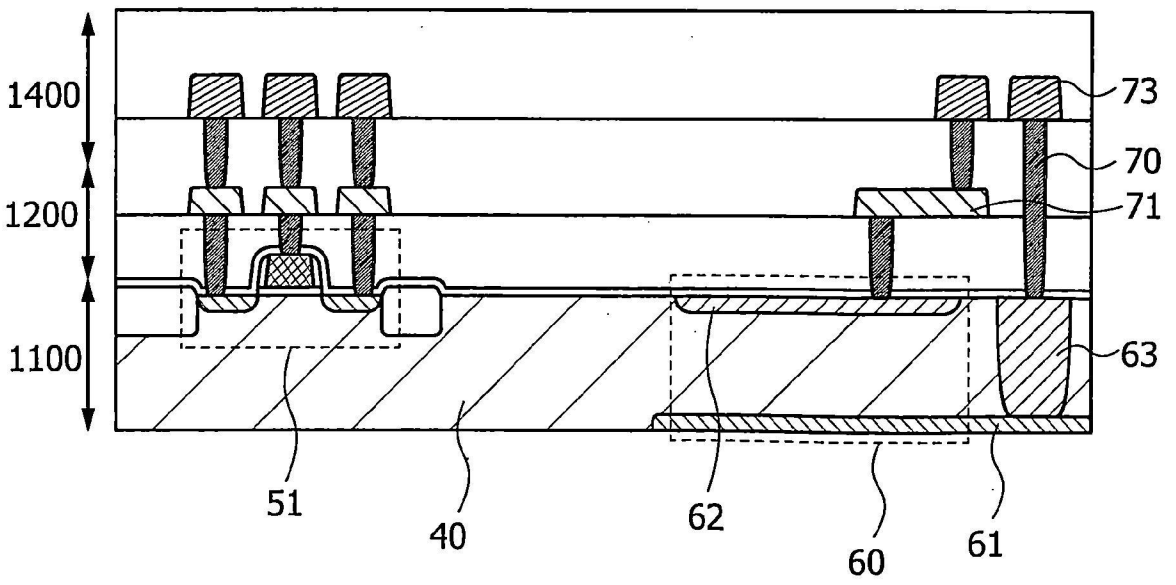


圖 22A1

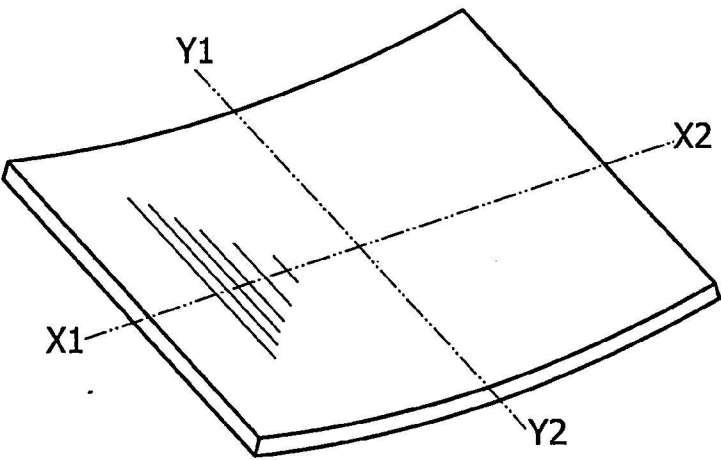


圖 22A2

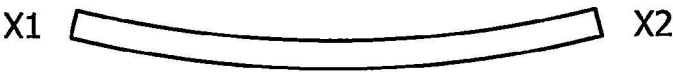


圖 22A3

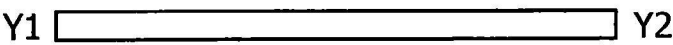


圖 22B1

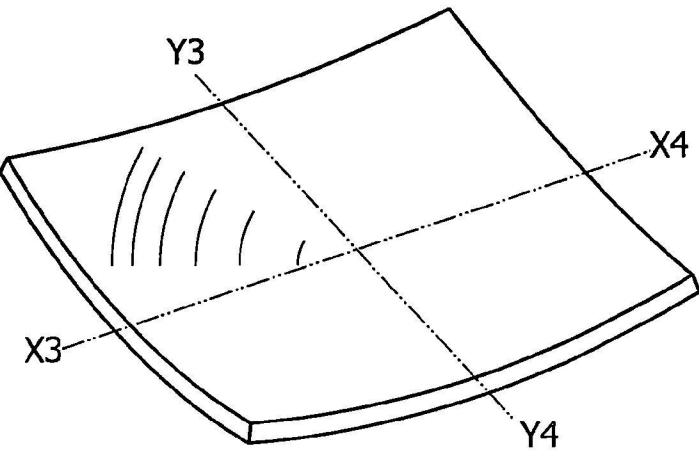


圖 22B2

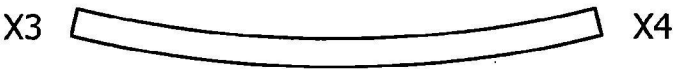


圖 22B3



圖 23A

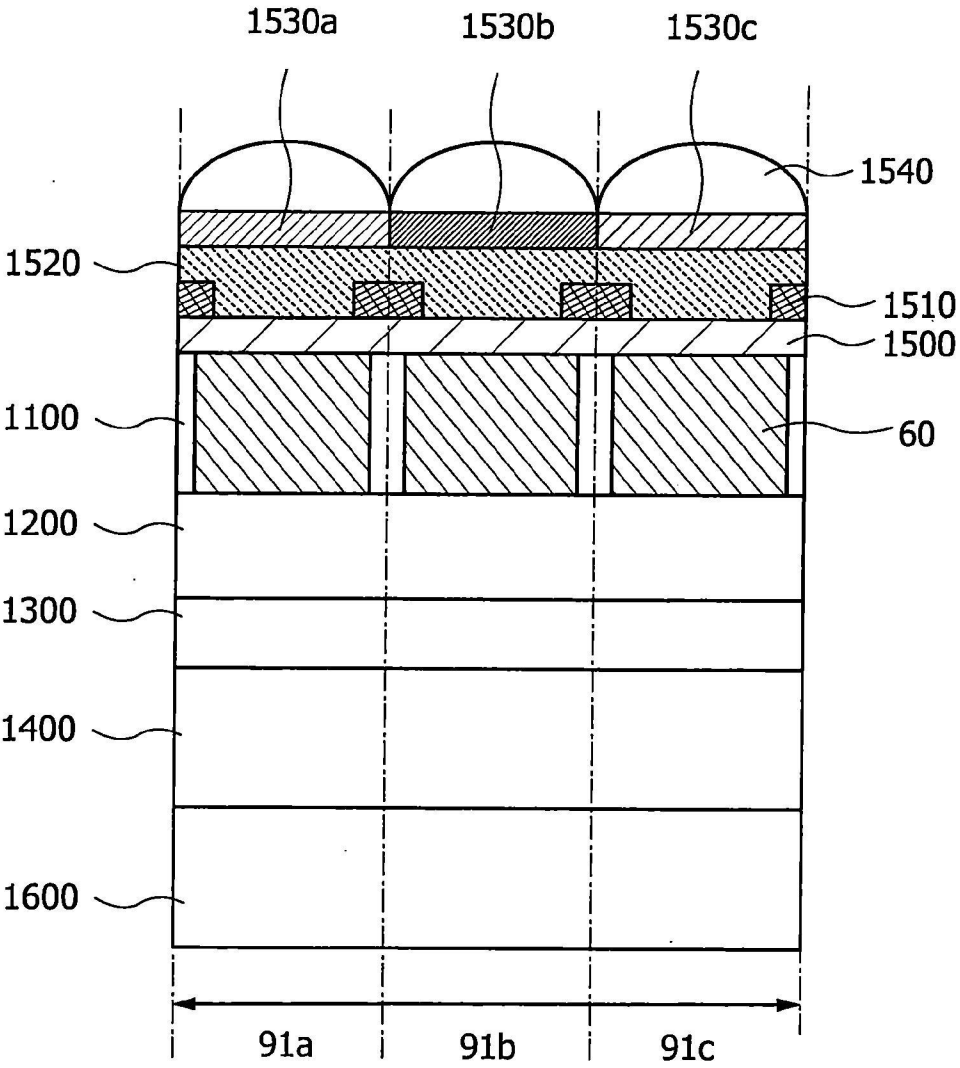


圖 23B

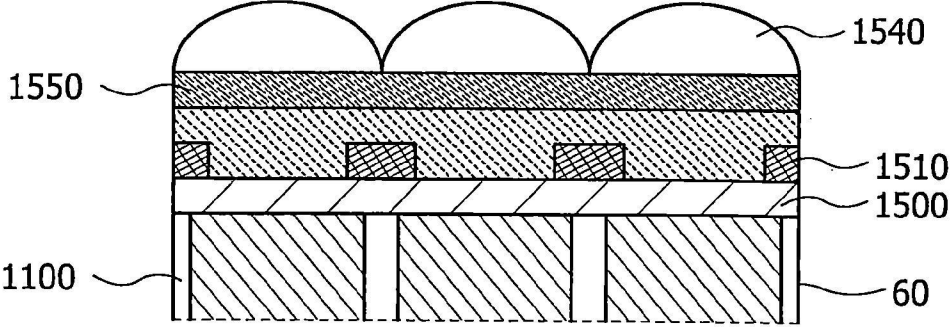


圖 24

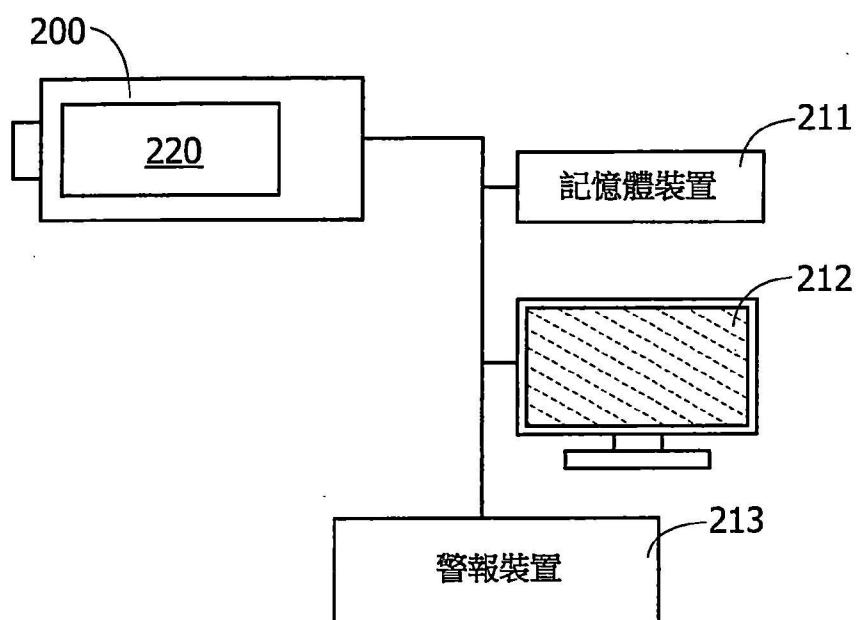


圖 25A

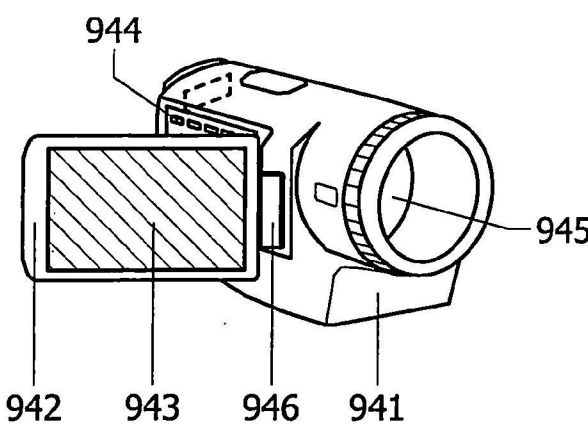


圖 25B

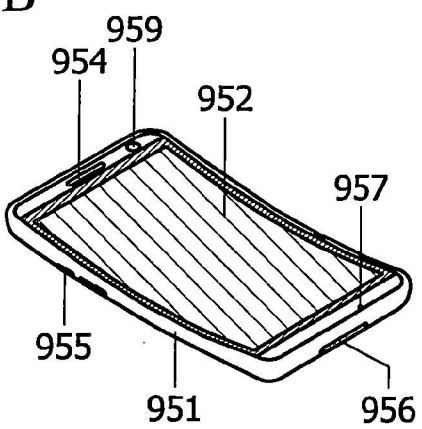


圖 25C

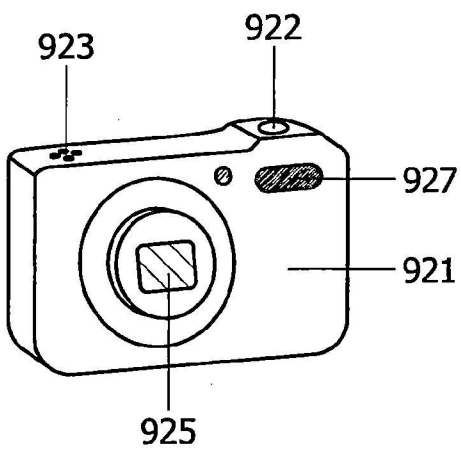


圖 25D

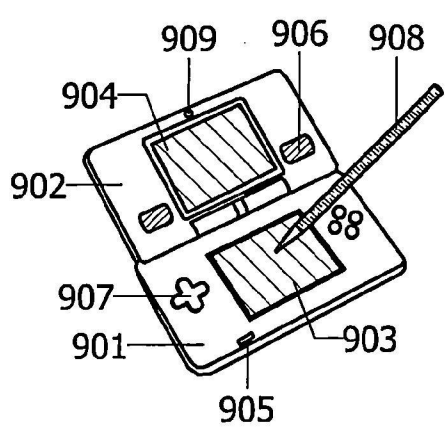


圖 25E

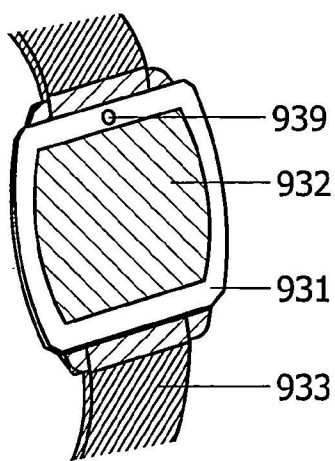


圖 25F

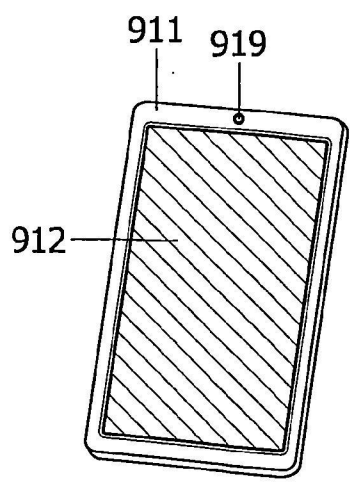


圖 26A

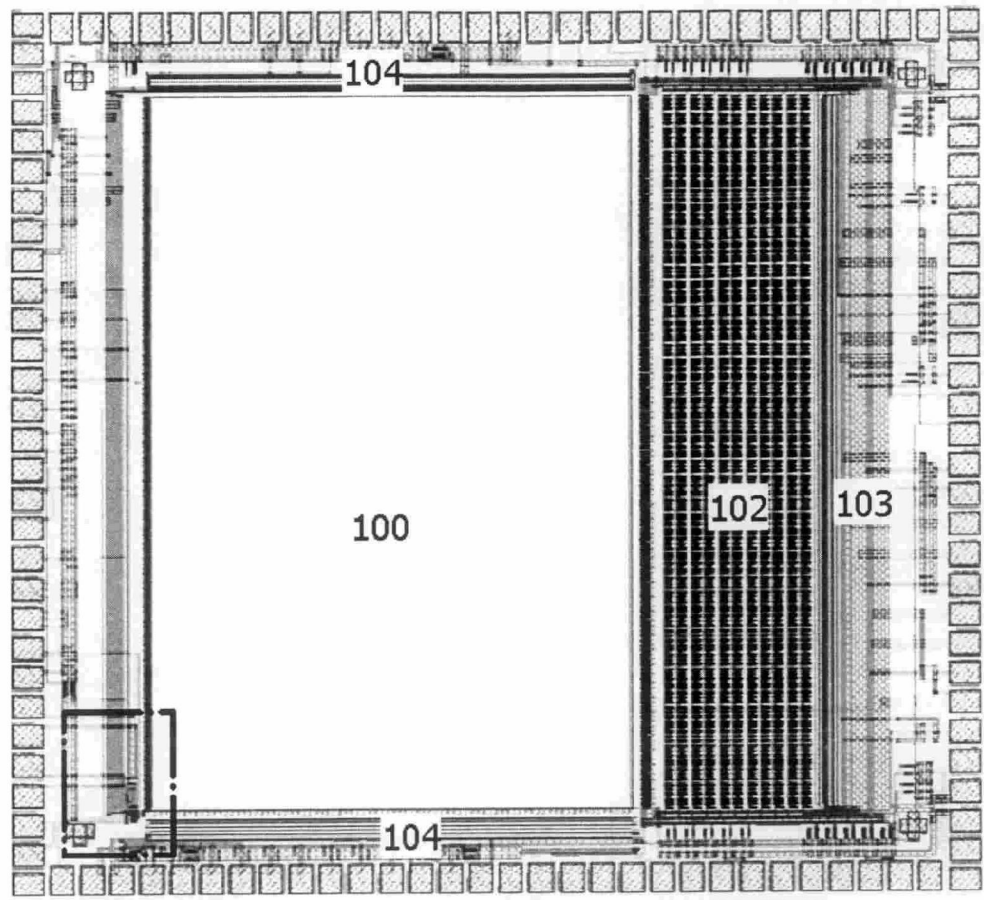


圖 26B

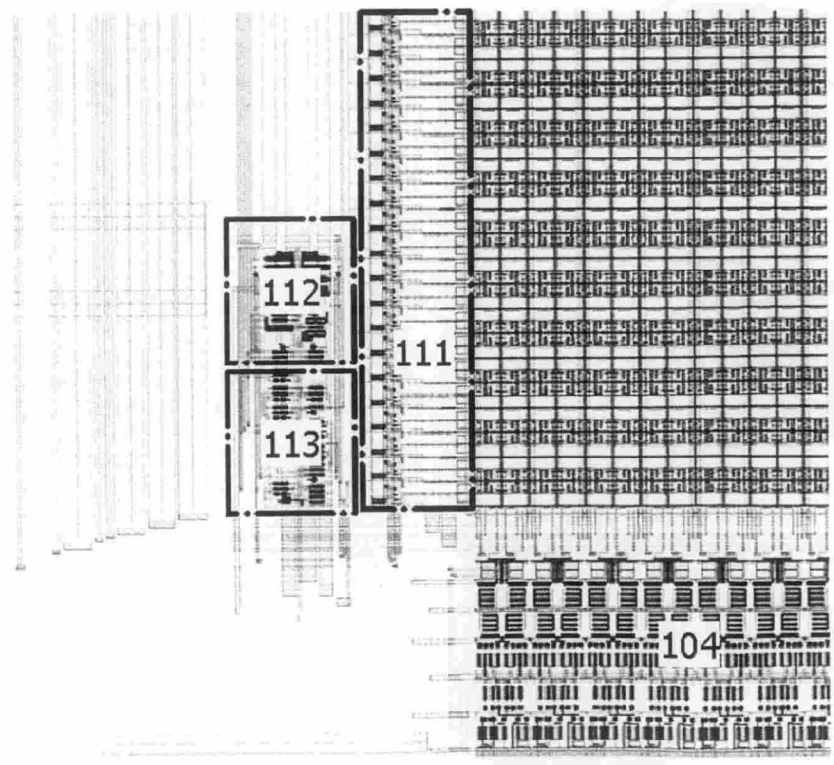


圖 27

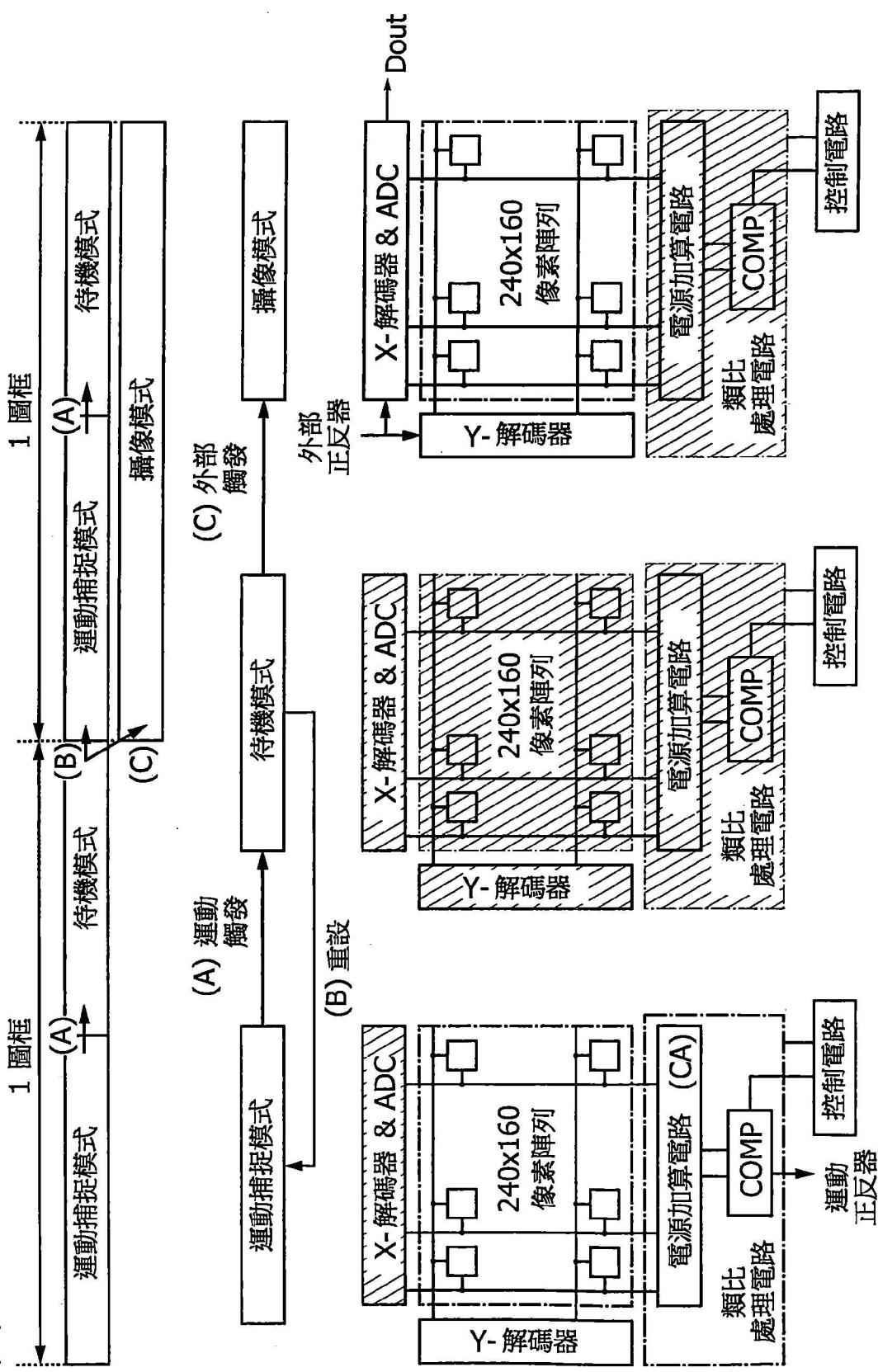


圖 28A

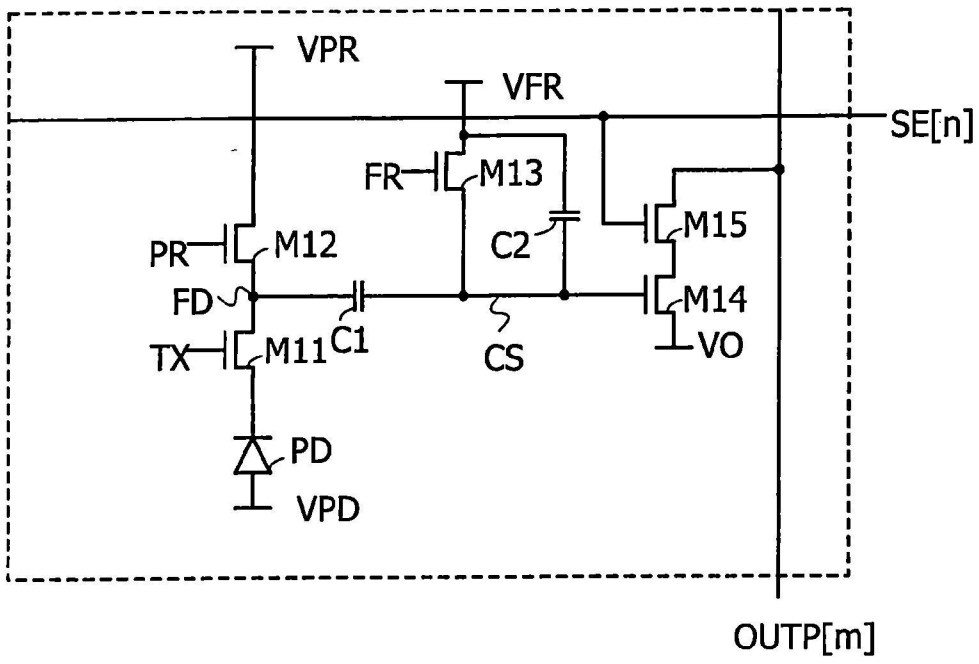


圖 28B

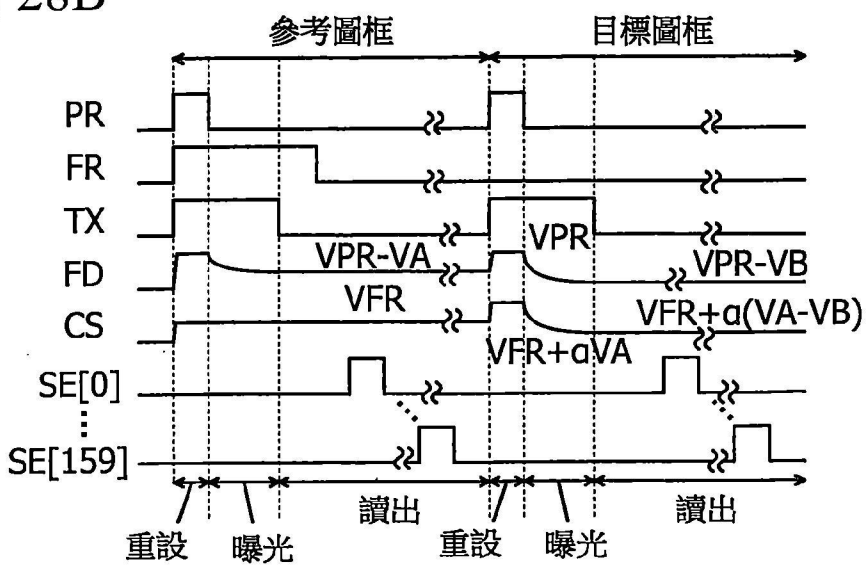
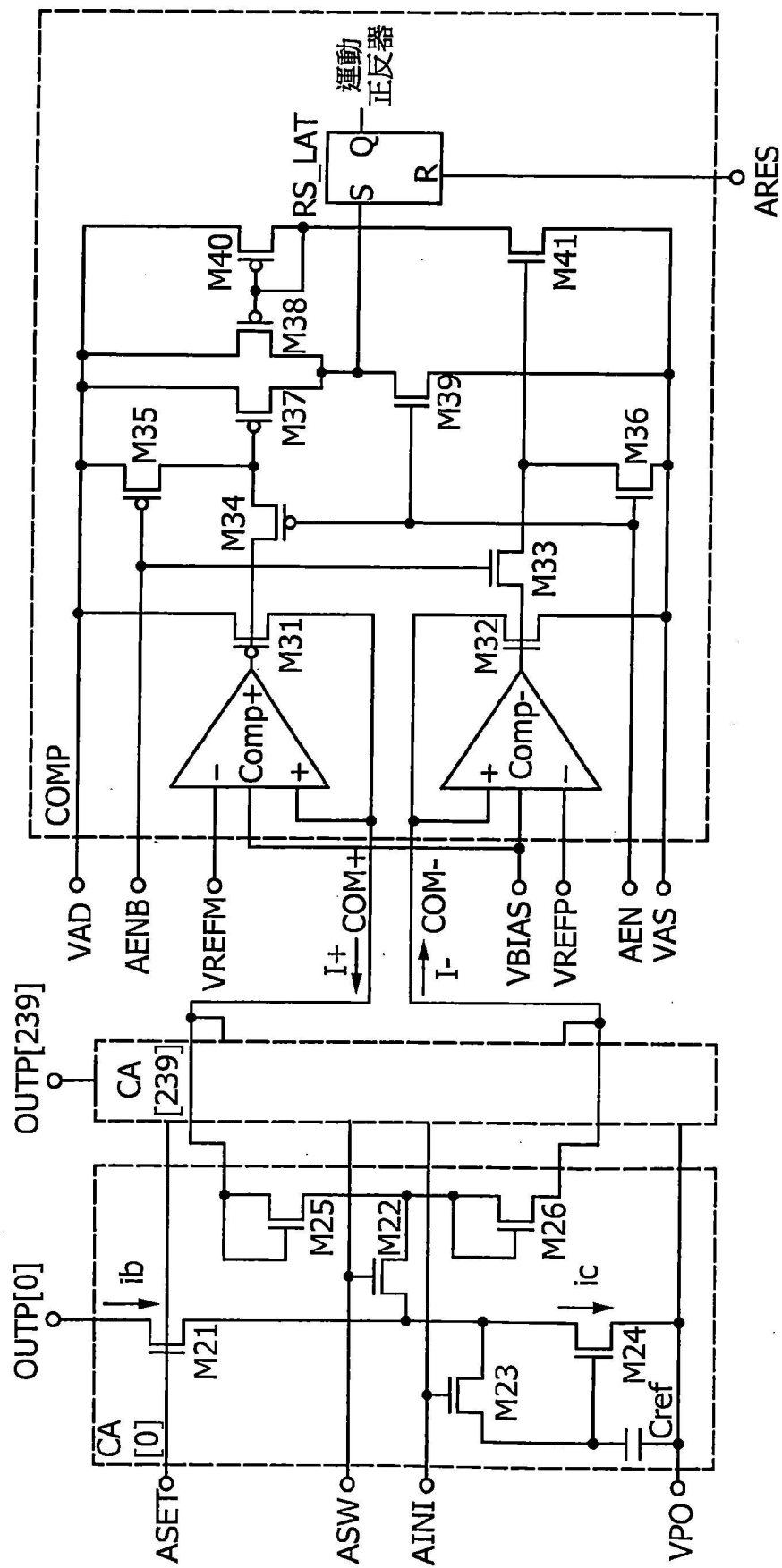


圖 29



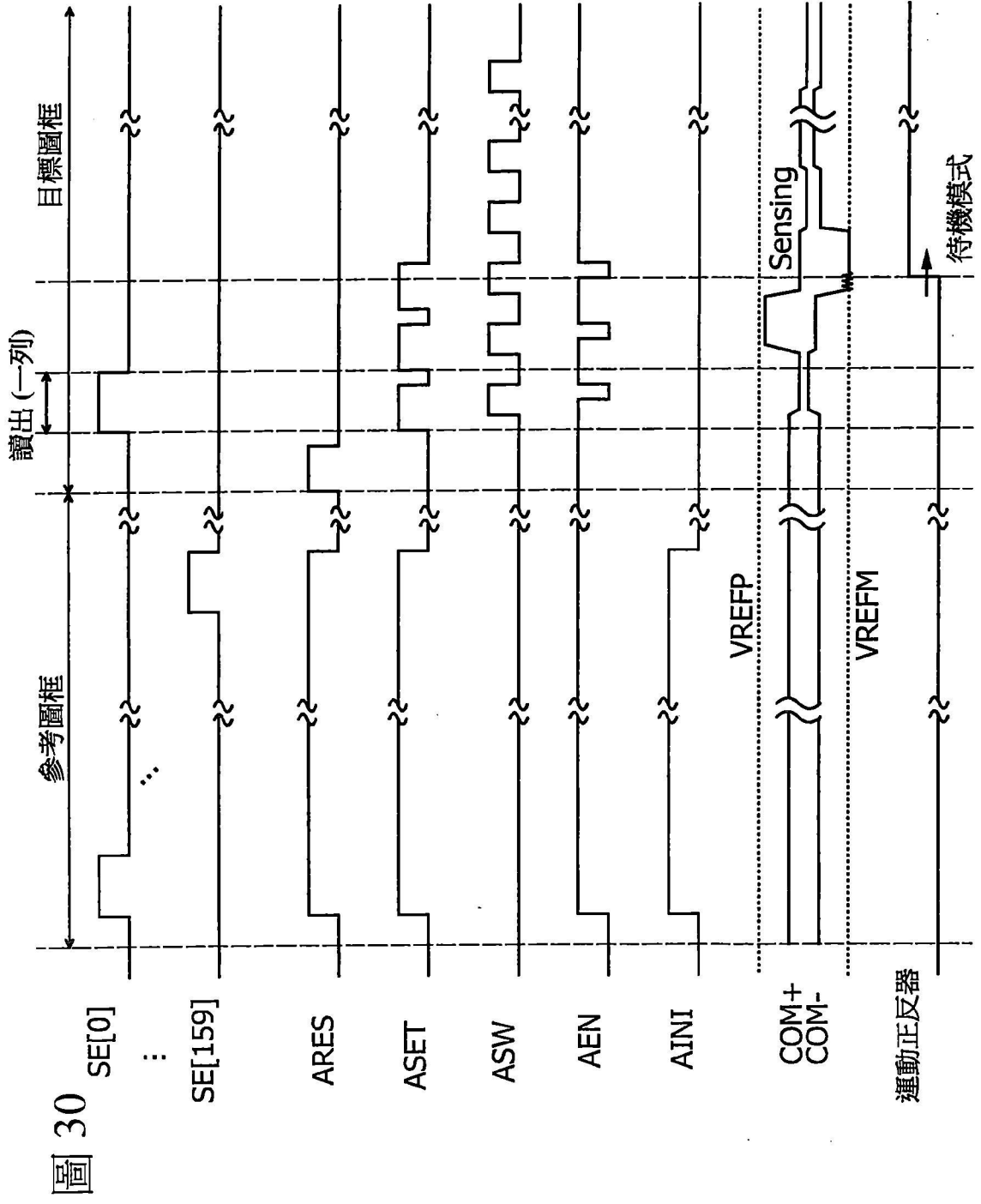


圖 31

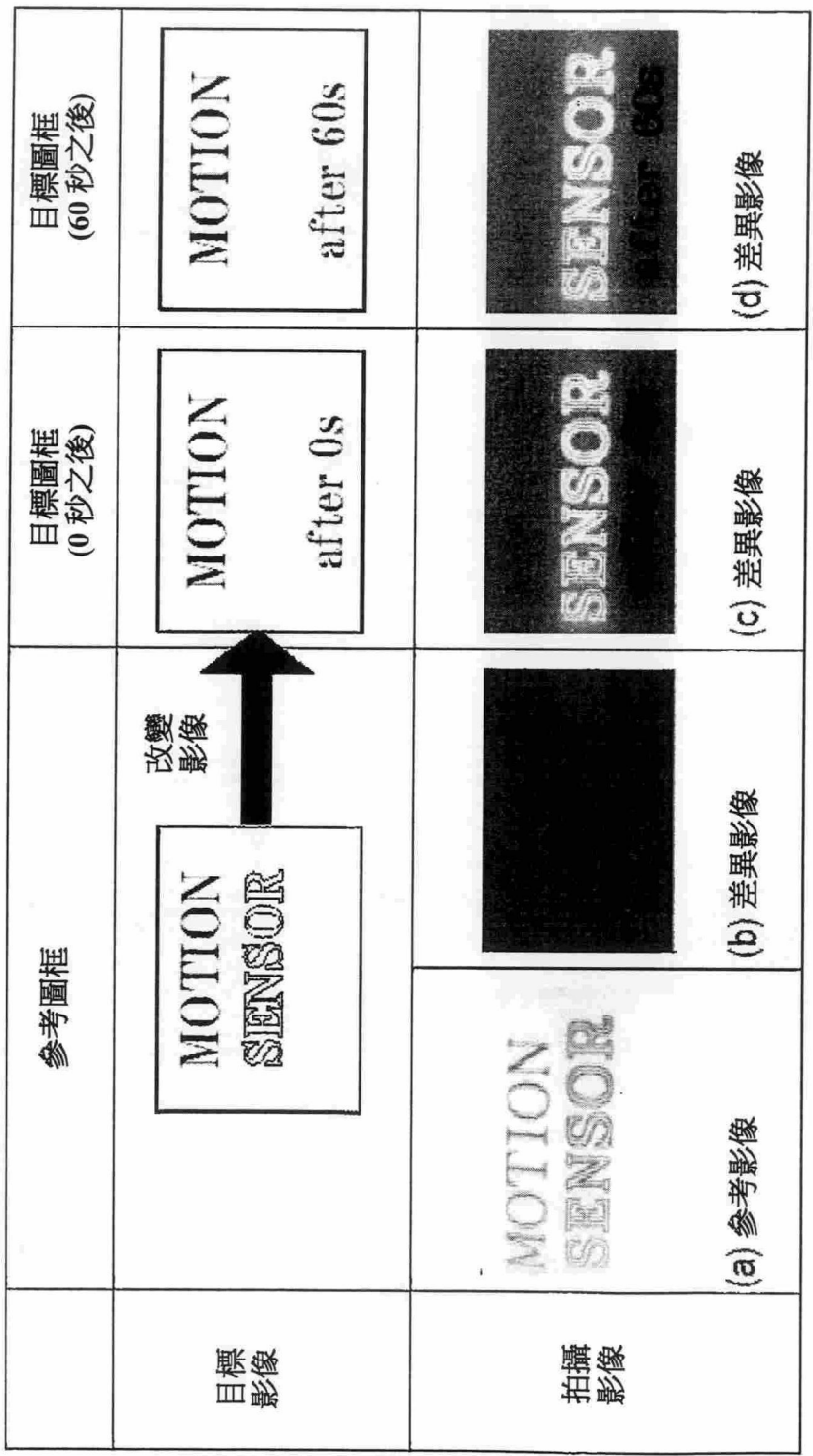
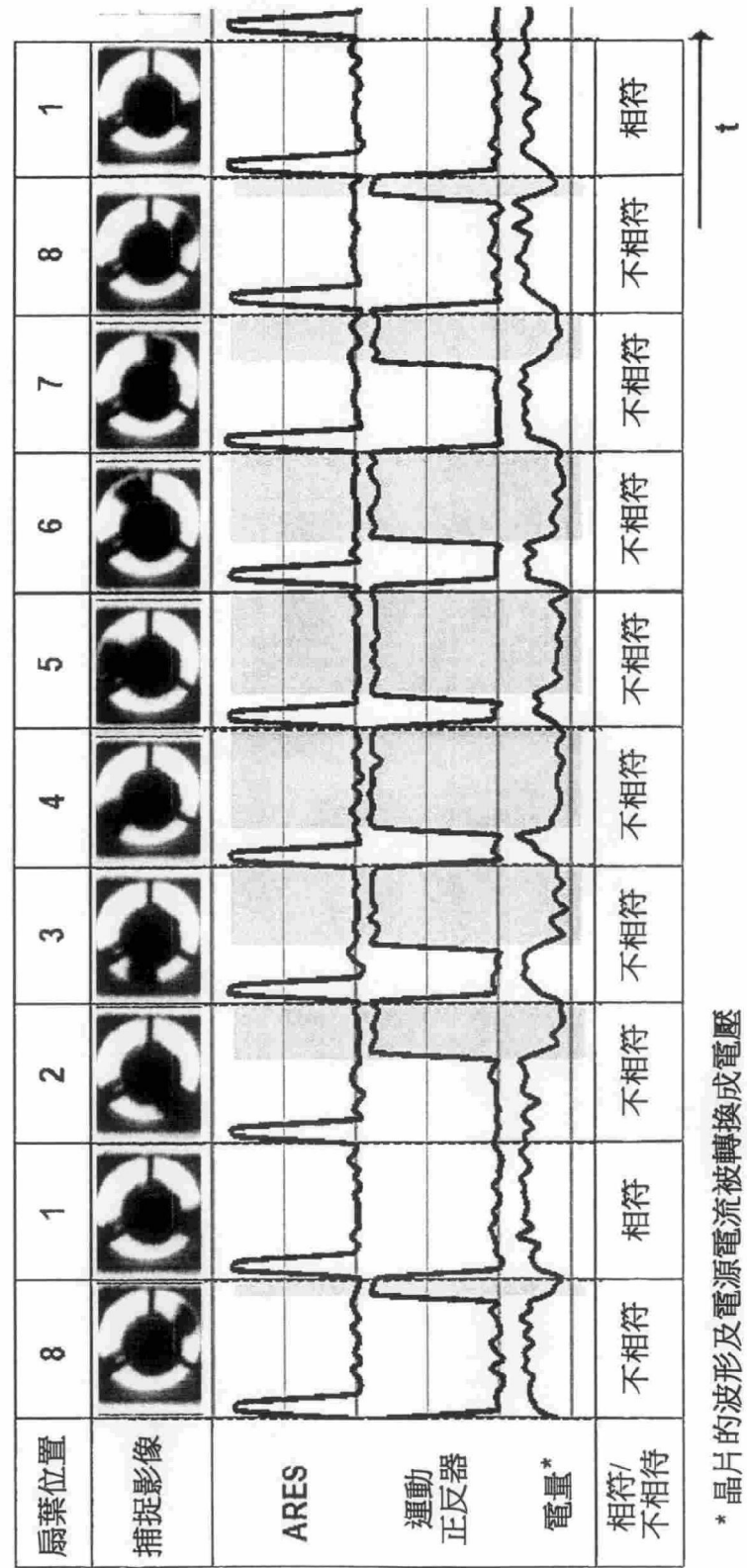
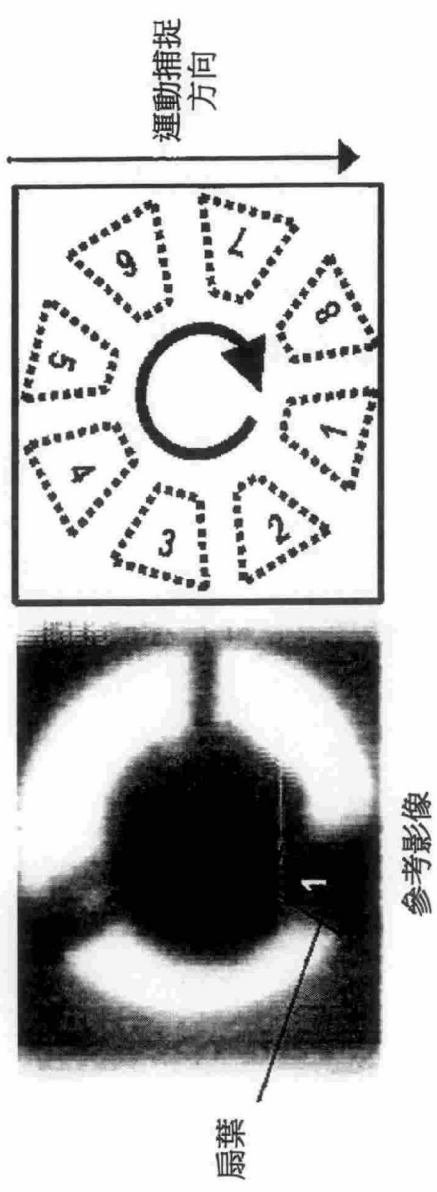


圖 32



* 晶片的波形及電源電流被轉換成電壓