

公告本**發明專利說明書**

100年6月23日修正替換頁

中文說明書替換頁(100年6月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：097109186

※ 申請日期：97.3.14

※IPC 分類：H01L 27/146 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

減低畫素區域影像感測器

REDUCED PIXEL AREA IMAGE SENSOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商豪威科技股份有限公司

OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC.

代表人：(中文/英文)

薇琪 周

CHOU, VICKY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖塔克拉樂市波頓道4275號

4275 BURTON DR., SANTA CLARA, CA 95054, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

克里斯多夫 帕克斯

PARKS, CHRISTOPHER

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年03月15日；11/686,573

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種影像感測器，其包含複數個佈置於一基板上的畫素，各畫素包含至少一回應於入射光收集電荷的感光區；一從該至少一感光區感測電荷且將該電荷轉換為一電壓的電荷轉電壓轉換節點；一具有一連接至一輸出節點之源極、具有一連接至該電荷轉電壓轉換節點之閘極且具有一連接至一電源供應節點之至少一部分之汲極的放大器電晶體；以及一連接該輸出節點與該電荷轉電壓轉換節點的重置電晶體。

六、英文發明摘要：

An image sensor that includes a plurality of pixels disposed on a substrate, each pixel includes at least one photosensitive region that collects charges in response to incident light; a charge-to-voltage conversion node for sensing the charge from the at least one photosensitive region and converting the charge to a voltage; an amplifier transistor having a source connected to an output node, having a gate connected to the charge-to-voltage conversion node and having a drain connected to at least a portion of a power supply node; and a reset transistor connecting the output node and the charge-to-voltage conversion node.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

210	輸出電晶體或放大器
212	重置電晶體閘極
214	傳輸閘極
216	傳輸閘極
218	浮動擴散或感測節點
220	輸出電晶體或放大器
222	重置電晶體閘極
224	傳輸閘極
226	傳輸閘極
228	浮動擴散或感測節點
232	光二極體
233	光二極體
234	電源供應線(VDD)
237	光二極體
238	光二極體
242	輸出信號線
243	輸出信號線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上關於互補式金氧半導體(CMOS)主動畫素影像感測器的領域，更特定言之，係關於減低一畫素的大小。

【先前技術】

圖1顯示典型的CMOS主動畫素影像感測器(100)。該影像感測器(100)的基本組件係感光畫素(130)的陣列。該列解碼器電路(105)選擇畫素(130)的一整列以被該相關雙重取樣(CDS)電路(125)取樣。該類比轉數位轉換器(115)橫跨該等行解碼器掃描且數位化儲存在該CDS (125)中的信號。該類比轉數位轉換器(115)可為各行(平行)各有一轉換器或具有一可連續數位化各行之高速轉換器的類型。該經數位化的資料可以從該影像感測器(100)直接輸出，或可以經整合影像處理(120)，進行缺陷校正、色彩過濾插補、影像縮放及其他特效處理後再輸出。該計時信號產生器(110)控制該等列與行解碼器以取樣該完整的畫素陣列或僅該畫素陣列的一部分。

圖2顯示一CMOS影像感測器的許多不同可能之概要圖之一。該畫素陣列顯示四畫素(130) (僅標示其中一個以求清楚)。各畫素(130)具有在兩個光二極體(150)和(151)間共用的電路。在美國專利第5,625,210號；第5,841,159號；第5,949,061號；第6,107,655號；第6,160,281號；第6,423,994號；及第6,657,665號中都可發現此類型的畫素以及其它變

化型式。

該等光二極體(150)和(151)係分別藉由傳輸閘極(152)和(153)連接至一共同共用的浮動擴散(155)。取樣該光二極體(150)的程序開始於開啟該電源供應(VDD) (158)並且也開啟該重置電晶體(154)以將該浮動擴散(155)電壓設定為該電源供應(158)的電壓。該重置電晶體(154)而後關閉，該輸出電晶體(156)取樣的信號位準被驅動升至輸出信號線(157)。接下來，該傳輸閘極(153)被開啟以將光生信號電荷從光二極體(150)傳輸至該浮動擴散(155)。現在該輸出電晶體(156)將驅動該信號位準電壓升至該輸出信號線(157)。重設後的該第一信號減去該傳輸閘極(153)被脈衝後的該信號之差，與該光二極體(150)中的電子的數量成比例。

該第二光二極體(151)係以相同的方式透過傳輸閘極(152)被取樣。此畫素(130)係顯示為一兩方共用的畫素，因為兩個光二極體(150)和(151)共用一共同的浮動擴散(155)。一兩方共用的畫素如何可物理上被製造在一矽基板上的範例如圖3所示。在圖3中，該等編號的組件對應於圖2中的該等概要符號。該等多晶矽電晶體傳輸閘極係(152)和(153)；該重置電晶體閘極係(154)，及該輸出電晶體閘極係(156)。該等浮動擴散接觸點(155)被一金屬線連接在一起。該等重置電晶體(154)與輸出電晶體(156)共用一共同的擴散連接(158)至該電源供應線。

圖3之畫素佈局的缺失係如何減低該畫素的大小。兩相

鄰畫素間間隙(160)不能再進一步縮小，否則相鄰畫素間會有電子洩漏的風險。該等電晶體閘極(154)和(156)的大小無法縮小，因為電源供應的操作電壓決定了其大小。減低該電源供應電壓並不是理想的選項，因為那也將會減低該等光二極體可以收集到的光電子的最大數量。

本發明將解決此缺點和其他缺點，因為其揭示一不須減低該重置電晶體閘極和輸出電晶體閘極的大小就可減低該畫素大小的方法。

【發明內容】

本發明旨在克服以上所述一或多個問題。簡言之，根據本發明之一態樣，本發明具備一種影像感測器，其包含複數個佈置於一基板上的畫素，各畫素包含至少一回應於入射光收集電荷的感光區；一從該至少一感光區感測電荷且將該電荷轉換為一電壓的電荷轉電壓轉換節點；一具有一連接至一輸出節點之源極、具有一連接至該電荷轉電壓轉換節點之閘極且具有一連接至一電源供應節點之至少一部分之汲極的放大器電晶體；以及一連接該輸出節點與該電荷轉電壓轉換節點的重置電晶體。

本發明的有利功效

本發明可減低一影像感測器畫素大小而不減低該電晶體幾何的大小。

【實施方式】

在詳細討論本發明之前，請注意本發明較佳用於(但不限於)一CMOS主動畫素感測器。主動畫素感測器係指一在

該畫素內的主動電元件，更特定言之係指該放大器；而CMOS係指互補性金屬氧化矽型電組件，例如與該畫素相關但通常不位在其中的電晶體，以及當一電晶體的源極/汲極為一摻雜物類型(例如p型)時所形成且其配對電晶體為相反之摻雜物類型(例如n型)的電晶體。CMOS裝置包含一些優點，其中一項係其耗電較少。

為減低該畫素大小，必須改變該等畫素中該等電晶體的操作。本發明之畫素的概要圖如圖4所示。此畫素(235)與先前技術的主要差異在於該重置電晶體(212)係連接在該浮動擴散(218)與該輸出信號線(242)間。先前技術已將該重置電晶體連接至該電源供應線(VDD)(234)。雖然此概要圖並未減低電晶體的總數，但其確實使該電源供應線(VDD)(234)擴散被兩畫素(235)和(236)共用。在圖5中可以看得更清楚。

再參考圖4，現在將詳細說明各畫素。將以畫素(235)作為代表的畫素。就此而言，畫素(235)包含兩個回應於入射光收集電荷的感光區或光二極體(232)和(233)。為求清楚，請注意箝制型光二極體(pinned photodiode)亦可使用，因為此特徵主要只是需要回應於光而收集電荷。傳輸閘極(214)將該電荷從該光二極體(232)傳輸至該電荷轉電壓轉換節點或感測節點(218)。一輸出電晶體或放大器(210)(較佳一源極隨耦器)係經由其閘極連接到該感測節點(218)，且該放大器(210)感測該感測節點(218)上的信號，並經由其源極輸出一輸出匯流排(242)上的信號。該放大器

(210)的該汲極係連接至電源供應(VDD)(234)。此連接包含將該汲極連接至該電源供應節點(234)的至少一部分。此部分較佳包含該電源供應節點(234)的一半或實質上一半。放大器(220)以相同方式連接並且連接至該電源供應(234)的其他部分。畫素(235)共用該感測節點(218)、放大器(210)及重置電晶體(212)，但包含一回應於入射光收集電荷之分離的光二極體(233)以及將該電荷傳輸至該感測節點(218)的傳輸閘極(216)。

一相鄰畫素(236)包含如畫素(235)的相同組件，但編號不同，以免混淆。就此而言，畫素(236)包含一光二極體(237)、傳輸閘極(224)、感測節點或浮動擴散(228)、放大器(220)以及重置電晶體(222)。畫素(236)共用該浮動擴散(228)、放大器(220)以及重置電晶體(222)，但包含一分離的光二極體(238)和傳輸閘極(226)。

在圖5中，該等參考編號對應於圖4中的編號。該VDD擴散(234)係在該二個輸出電晶體(210)和(220)間共用。該等重置電晶體閘極(212)和(222)可使該等浮動擴散(218)和(228)透過該等輸出(242)和(243)重設為一電壓。畫素(235)(如圖4所示)包含一連續的空間順序如下：該電荷轉電壓轉換節點(218)、該重置電晶體(212)的一重置閘極、該輸出節點(242)、該放大電晶體(210)的一閘極以及該電源供應節點(234)的至少一部分。該相鄰畫素(236)(亦如圖4所示)包含一連續的空間順序如下：該電源供應節點(234)的一剩餘部分、該放大器電晶體(220)的一閘極、該輸出節點

(243)、該重置電晶體(222)的一重置閘極以及一電荷轉電壓轉換節點(228)。

再參考圖4，從光二極體(232)和(237)之該列讀出電荷的程序開始於啟動該等浮動擴散(218)和(228)。此程序結束於關閉該等恆流吸收負載電晶體(240)和(241) (參見圖4下方)。該等負載電晶體(240)和(241)關閉之後，該等開關(230)和(231)就可以設定為高壓端(VHigh)電壓設定。現在當該等重置電晶體(212)和(222)開啟時，該等浮動擴散(218)和(228)將被設定為高壓端電壓。接下來，該等重置電晶體(212)和(222)關閉，該等開關(230)和(231)設定為開啟設定。而後該等恆流吸收負載電晶體(240)和(241)開啟，因此該等輸出電晶體(210)和(220)將驅動該等輸出線(242)和(243)至一代表對應於光信號之零電子的浮動重置位準的電壓。接下來，該等傳輸閘極(214)和(224)斷斷續續地受到脈衝，以將該光生電荷從該等光二極體(232)和(237)傳輸至該等浮動擴散(218)和(228)。現在該等輸出電晶體(210)和(220)將驅動該等輸出線(242)和(243)至一對應於在該等光二極體(232)和(237)產生之電子數量的電壓位準。此電壓位準與該重置電壓位準間的差係與該等光二極體中的電荷數目成比例。

為讀出光二極體(233)和(238)之下一列，該程序係藉由不斷重複啟動該等浮動擴散(218)和(228)，直到該等恆流吸收負載電晶體(240)和(241)關閉才結束。該等負載電晶體(240)和(241)關閉之後，該等開關(230)和(231)就可以設

定為高壓端電壓設定。現在當該等重置電晶體(212)和(222)開啟時，該等浮動擴散(218)和(228)將被設定為高壓端電壓。接下來，該等重置電晶體(212)和(222)關閉，及該等開關(230)和(231)設定為開啟設定。而後該等電流吸收負載電晶體(240)和(241)開啟，因此該等輸出電晶體(210)和(220)將驅動該等輸出線(242)和(243)至一代表對應於光信號之零電子的浮動重置位準的電壓。接下來，該等傳輸閘極(216)和(226)斷斷續續地受到脈衝，以將該光生電荷從該等光二極體(233)和(238)傳輸至該等浮動擴散(218)和(228)。現在該等輸出電晶體(210)和(220)將驅動該等輸出線(242)和(243)至一對應於在該等光二極體(233)和(238)產生之電子數量的電壓位準。此電壓位準與該重置電壓位準間的差係與該等光二極體中的電荷數目成比例。

接下來畫素(235)和(236)中的該等電晶體必須停用，才能繼續讀出另一列的畫素。使該等重置電晶體(212)和(222)保持在開啟狀態以將該等輸出電晶體(210)和(220)的該閘極與源極電壓設定為相等。當一表面通道電晶體中的該閘極與源極電壓相等時，該等電晶體將為關閉狀態。當該等輸出電晶體(210)和(220)為關閉狀態時，其將不會對讀出其他影像感測器列的光二極體造成干擾。

藉由共用一共同的電源供應(VDD)擴散(234)，在圖5中被該等電晶體佔用之區域的數量減低。相較於圖3的先前技術，其在電晶體間提供一較少接觸及一較少隔離區。這可減低整體畫素大小但卻維持相同的電晶體閘極尺寸且維

持合理大小的光二極體。

圖6顯示透過電晶體閘極(212)、(210)、(220)及(222)之線的斷面圖。該等電晶體係製造於一矽基板(250)中。

圖4中的該畫素(235)顯示兩個共用一共同之浮動擴散(218)的光二極體(232)和(233)。熟習CMO影像感測器技術之人士將輕易發現本發明可應用於任何數量之共用或不共用一共同浮動擴散的光二極體，包含無共用的光二極體之情況。

圖4亦顯示該VDD電源供應線(234)定向在垂直方向。該電源供應線(234)也可以水平定向或同時定向在水平與垂直方向構成正方形的柵格。此外，如果該VDD電源供應線(234)係水平定向，其可用來選擇或取消選擇用於讀出的列，如美國專利第5,949,061號和第6,323,476號。

圖7顯示併入一影像感測器(300)之本發明畫素330。該影像感測器(300)具有用於選擇與取消選擇讀出的列的列解碼器(305)。其也具有用於取樣各行之該等輸出線的行解碼器(325)以及一可數位化該等輸出線上的信號的類比轉數位轉換器(315)。該計時信號產生器(310)控制該等列解碼器(305)和行解碼器(325)的掃描。該影像處理器(320)係用來校正列和行增益與偏移以及缺陷校正和色彩過濾插補或其他影像處理功能。

圖8係顯示一具有本發明之影像感測器(300)的數位相機(400)。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示一先前技術之主動畫素影像感測器；

圖 2 係顯示圖 1 之一畫素的概要圖；

圖 3 係顯示圖 1 的平面圖(俯視圖)；

圖 4 係顯示本發明之複數個畫素的概要圖；

圖 5 係顯示圖 4 的平面圖(俯視圖)；

圖 6 係顯示圖 5 之該等電晶體的水平斷面圖；

圖 7 係顯示具有圖 4 之該等畫素的本發明之影像感測器；

以及

圖 8 係顯示一具有本發明之影像感測器的相機。

【主要元件符號說明】

100	影像感測器
105	列解碼器電路
110	計時產生器
115	類比轉數位轉換器
120	影像處理
125	相關雙重取樣(CDS)電路
130	感光畫素
150	光二極體
151	光二極體
152	傳輸閘極
153	傳輸閘極
154	重置電晶體閘極
155	浮動擴散
156	輸出電晶體閘極

157	輸出信號線
158	電源供應線(VDD)
160	間隙
210	輸出電晶體或放大器
212	重置電晶體閘極
214	傳輸閘極
216	傳輸閘極
218	浮動擴散或感測節點
220	輸出電晶體或放大器
222	重置電晶體閘極
224	傳輸閘極
226	傳輸閘極
228	浮動擴散或感測節點
230	開關
231	開關
232	光二極體
233	光二極體
234	電源供應線(VDD)
235	畫素
236	畫素
237	光二極體
238	光二極體
240	吸收負載電晶體
241	吸收負載電晶體

242	輸出信號線
243	輸出信號線
250	矽基板
300	影像感測器
305	列解碼器
310	計時產生器
315	類比轉數位轉換器
320	影像處理器
325	行解碼器
330	感光畫素
400	數位相機

十、申請專利範圍：

1. 一種影像感測器，其包含：

(a) 複數個畫素，其佈置於一基板上，各畫素包含：

(i) 至少一感光區，回應於入射光收集電荷；

(ii) 一電荷轉電壓轉換節點，用於感測來自該至少一感光區的該電荷並將該電荷轉換成一電壓；

(iii) 一放大器電晶體，其具有一連接至一輸出節點的源極，具有一連接至該電荷轉電壓轉換節點的閘極，及具有一連接至一電源供應節點之至少一部分的汲極；及

(iv) 一重置電晶體，其連接該輸出節點與該電荷轉電壓轉換節點，

其中各畫素包含一連續的空間順序如下：該電荷轉電壓轉換節點、該重置電晶體的一重置閘極、該輸出節點、該放大器電晶體閘極以及該電源供應節點之至少一部分。

2. 如請求項1之影像感測器，其中該電源供應節點之該至少一部分包含該電源供應節點之一半或實質上一半。

3. 如請求項2之影像感測器，其中一相鄰畫素實質上共用該電源供應節點之剩餘的一半。

4. 如請求項1之影像感測器，其中各畫素包含一用於將電荷從該至少一感光區傳輸至該電荷轉電壓轉換節點的傳輸閘極。

5. 如請求項1之影像感測器，其中一相鄰畫素包含一連續

的空間順序如下：該電源供應節點的一剩餘部分、該放大器電晶體閘極、該輸出節點、該重置電晶體的一重置閘極以及一電荷轉電壓轉換節點。

6. 一種相機，其包含：

一影像感測器，其包含：

(a) 複數個畫素，其佈置於一基板上，各畫素包含：

(i) 至少一感光區，回應於入射光收集電荷；

(ii) 一電荷轉電壓轉換節點，用於感測來自該至少一感光區的該電荷並將該電荷轉換成一電壓；

(iii) 一放大器電晶體，其具有一連接至一輸出節點的源極，具有一連接至該電荷轉電壓轉換節點的閘極，及具有一連接至一電源供應節點之至少一部分的汲極；及

(iv) 一重置電晶體，其連接該輸出節點與該電荷轉電壓轉換節點，

其中各畫素包含一連續的空間順序如下：該電荷轉電壓轉換節點、該重置電晶體的一重置閘極、該輸出節點、該放大器電晶體閘極以及該電源供應節點之至少一部分。

7. 如請求項6之相機，其中該電源供應節點之該至少一部分包含該電源供應節點之一半或實質上一半。

8. 如請求項7之相機，其中一相鄰畫素實質上共用該電源供應節點之剩餘的一半。

9. 如請求項6之相機，其中各畫素包含一用於將電荷從該

至少一感光區傳輸至該電荷轉電壓轉換節點的傳輸閘極。

10. 如請求項6之相機，其中一相鄰畫素包含一連續的空間順序如下：該電源供應節點的一剩餘部分、該放大器電晶體閘極、該輸出節點、該重置電晶體的一重置閘極、以及一電荷轉電壓轉換節點。

十一、圖式：

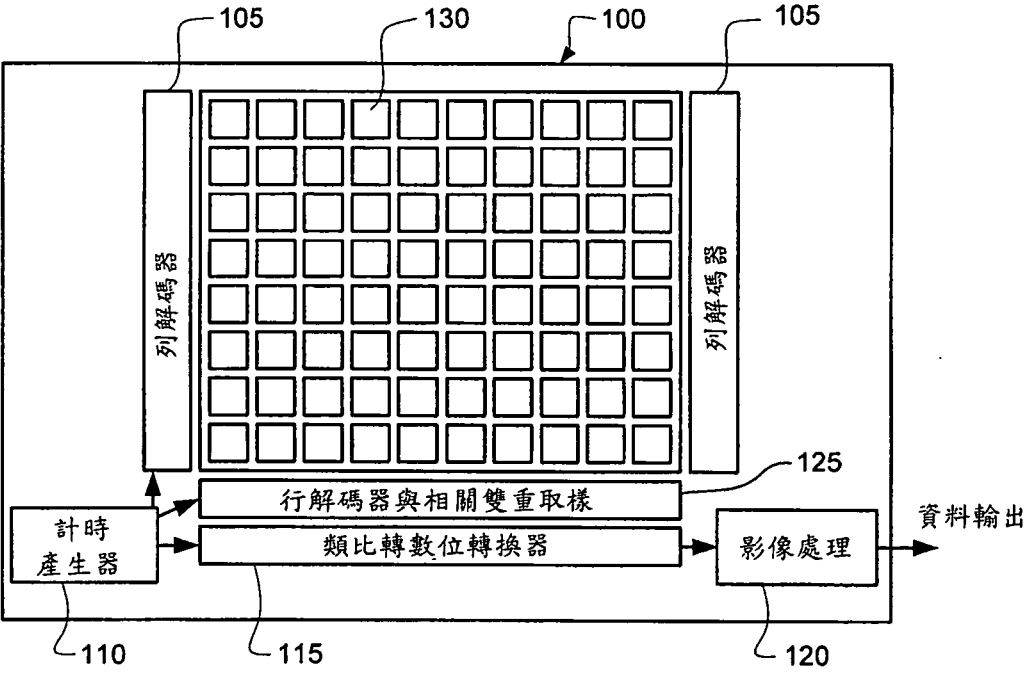


圖 1

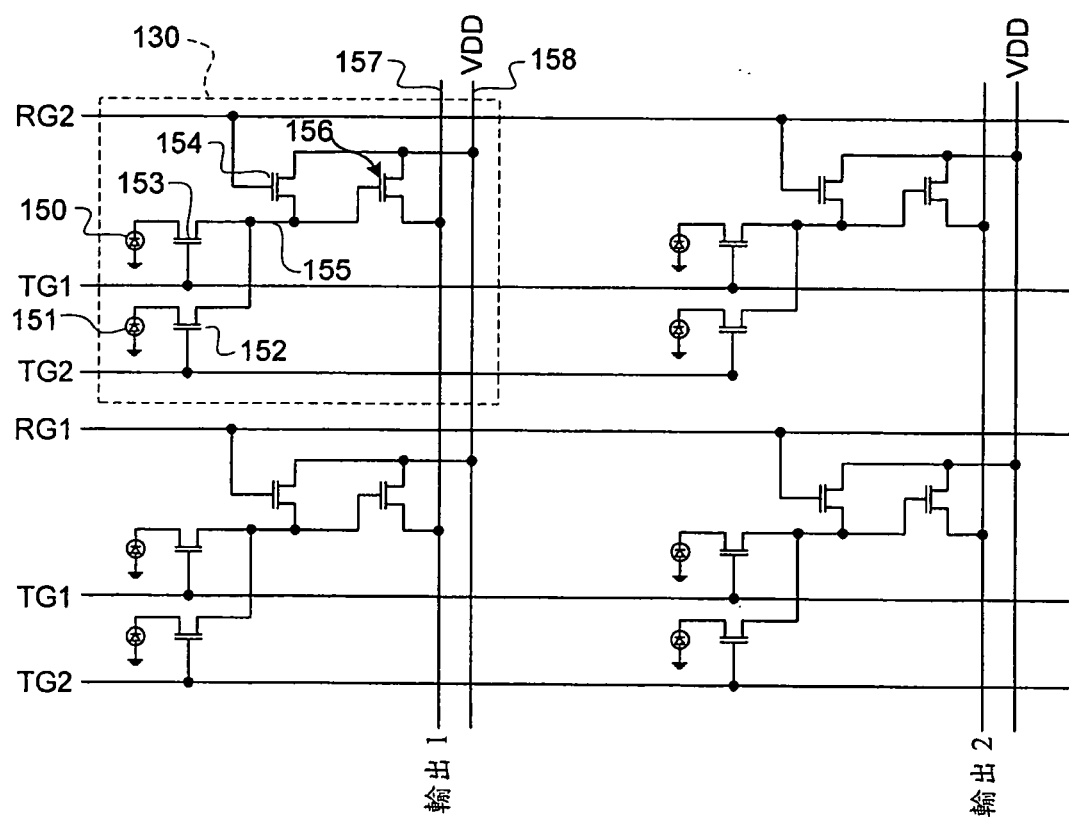


圖 2

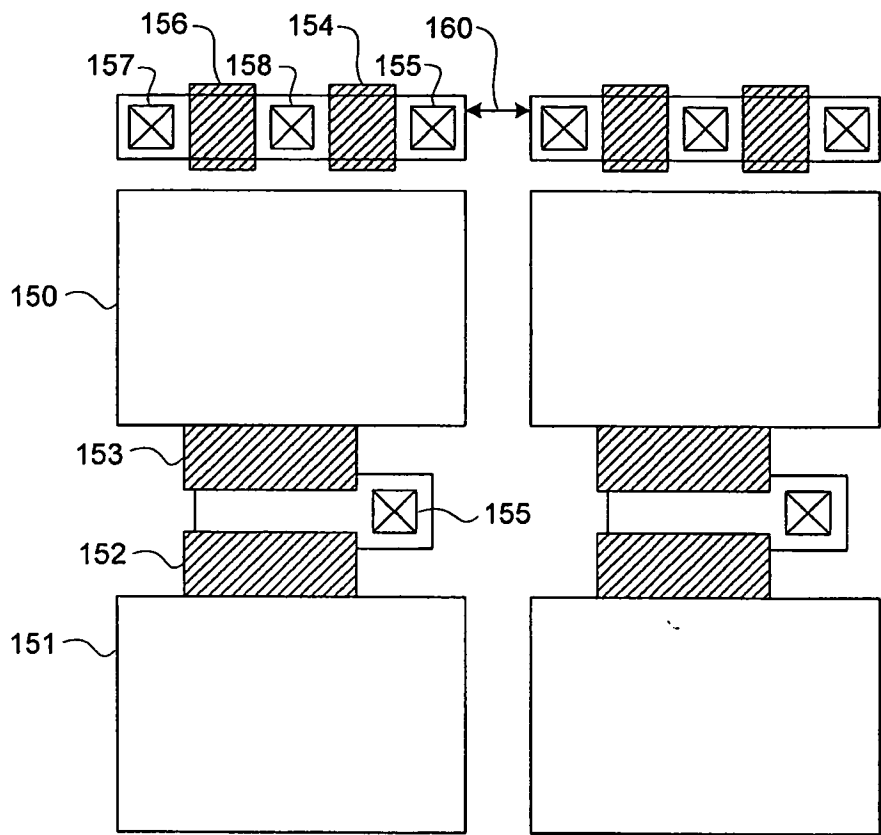


圖 3

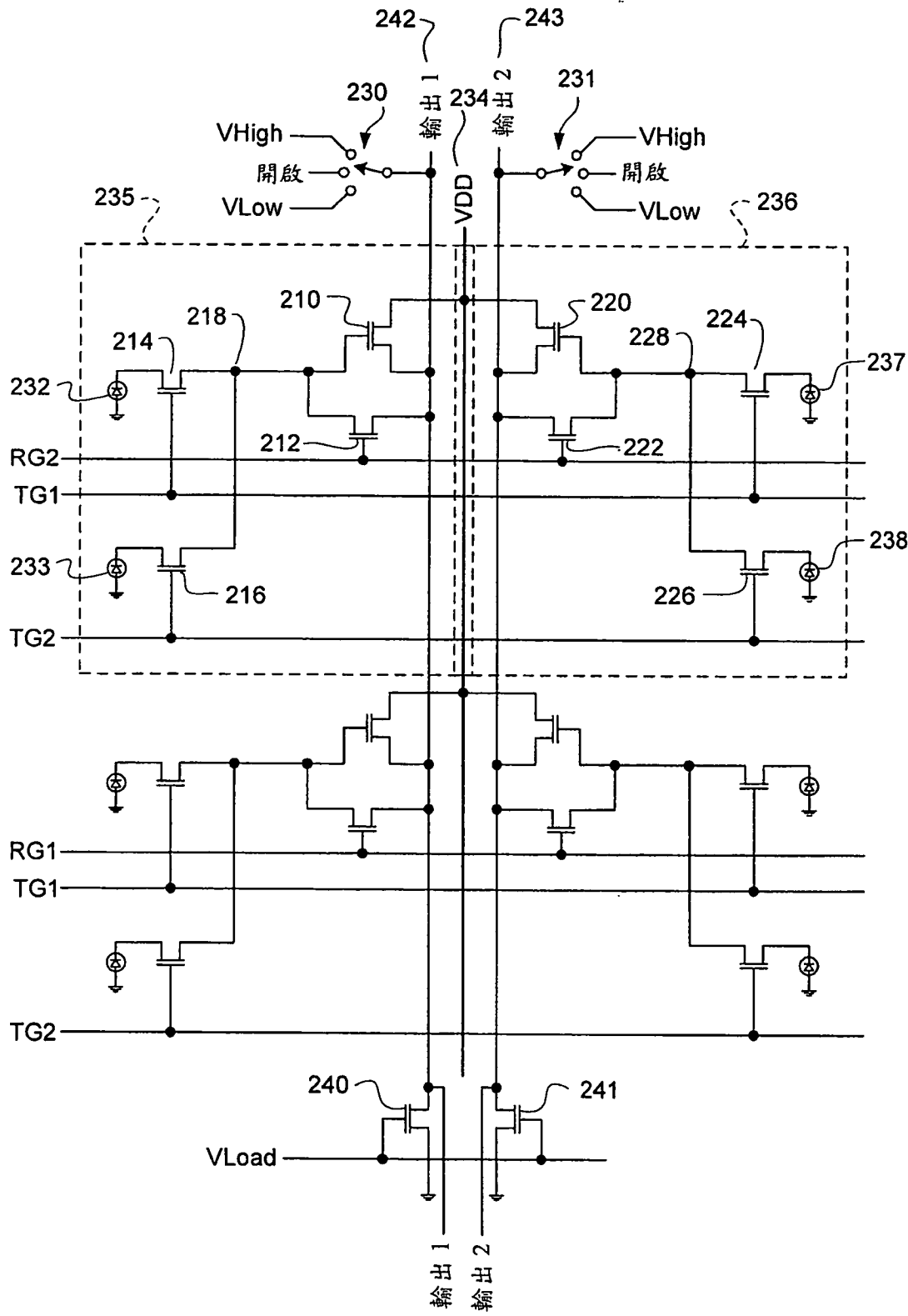


圖 4

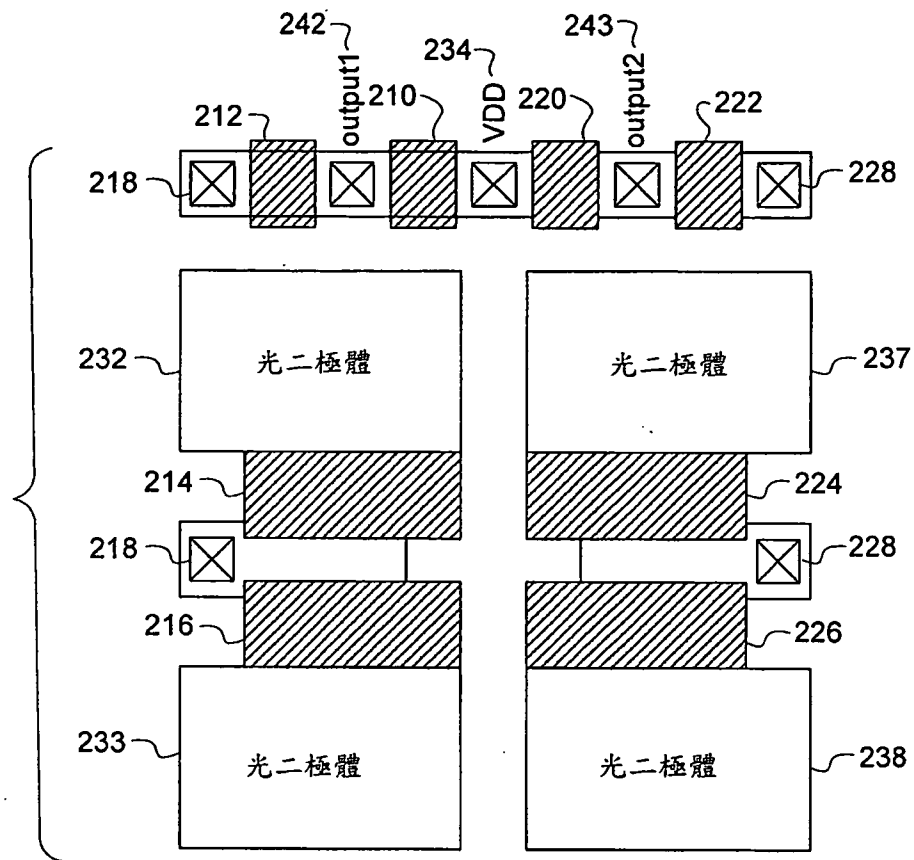


圖 5

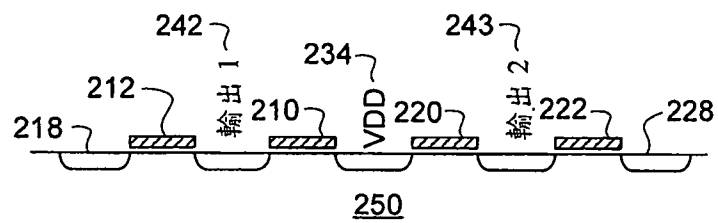


圖 6

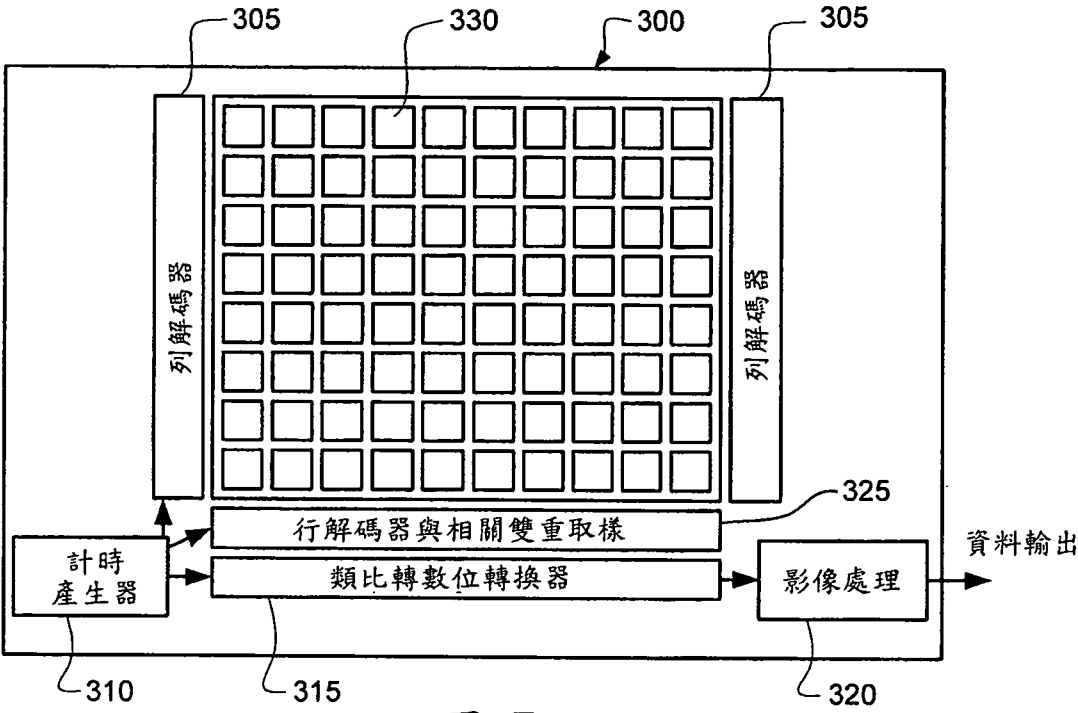


圖 7

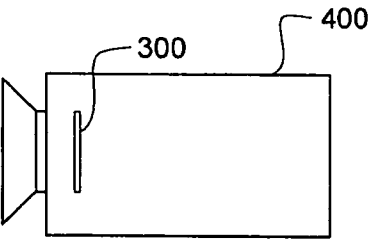


圖 8