

(21)申請案號：101131888

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl. : H01L27/146 (2006.01)

H01L29/78 (2006.01)

(30)優先權：2011/09/02 美國

13/224,921

(71)申請人：金勳 (南韓) KIM, HOON (KR)

南韓

(72)發明人：金勳 KIM, HOON (KR)

(74)代理人：許世正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：14 共 48 頁

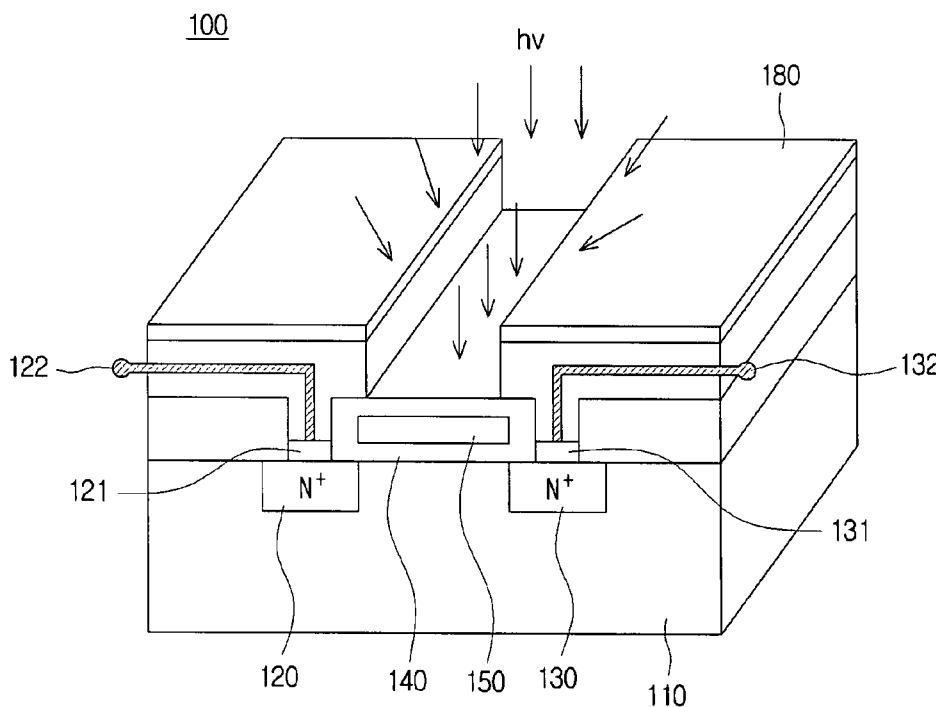
(54)名稱

影像感測器的單元畫素及其光電探測器

UNIT PIXEL OF IMAGE SENSOR AND PHOTO DETECTOR THEREOF

(57)摘要

本發明關於一種影像感測器的單元畫素及其光電探測器。本發明吸收光的光電探測器可包含：一光吸收部件，透過形成為浮動結構以吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；以及在源極與汲極之間形成的一溝道，在源極與汲極之間形成電流流動。



100：隧道結光電探測器

110：主體

120：源極

121：金屬接觸部

122：金屬線

130：汲極

131：金屬接觸部

132：金屬線

140：氧化物膜

150：多晶矽

180：阻光層

(21)申請案號：101131888

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl. : H01L27/146 (2006.01)

H01L29/78 (2006.01)

(30)優先權：2011/09/02 美國

13/224,921

(71)申請人：金勳 (南韓) KIM, HOON (KR)

南韓

(72)發明人：金勳 KIM, HOON (KR)

(74)代理人：許世正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：14 共 48 頁

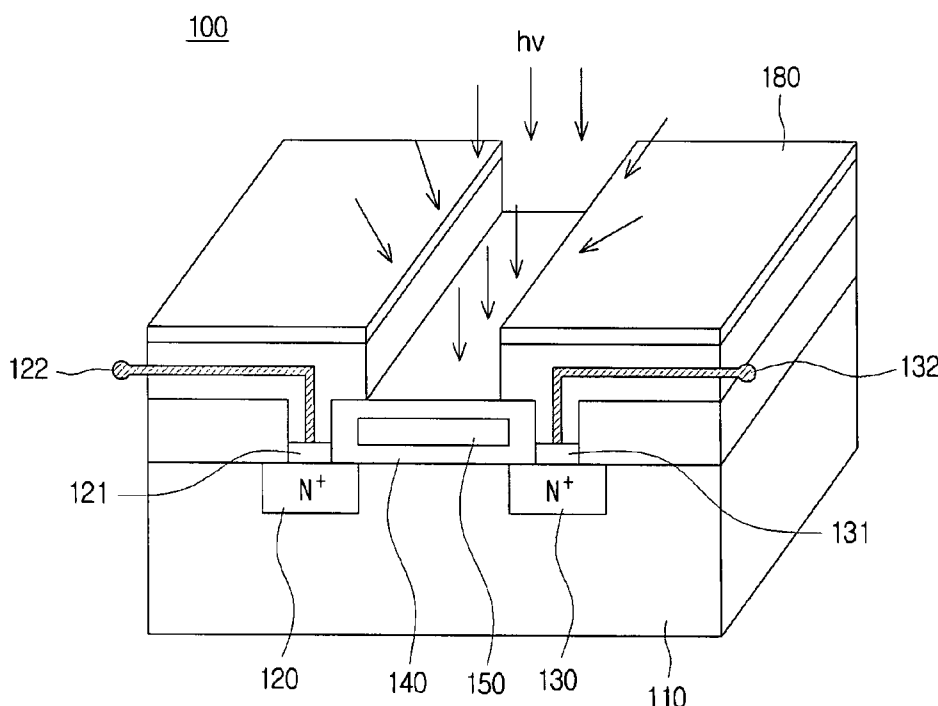
(54)名稱

影像感測器的單元畫素及其光電探測器

UNIT PIXEL OF IMAGE SENSOR AND PHOTO DETECTOR THEREOF

(57)摘要

本發明關於一種影像感測器的單元畫素及其光電探測器。本發明吸收光的光電探測器可包含：一光吸收部件，透過形成為浮動結構以吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；以及在源極與汲極之間形成的一溝道，在源極與汲極之間形成電流流動。



100：隧道結光電探測器

110：主體

120：源極

121：金屬接觸部

122：金屬線

130：汲極

131：金屬接觸部

132：金屬線

140：氧化物膜

150：多晶矽

180：阻光層

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101131888

※ 申請日：101.8.31

※IPC 分類：H01L 27/146 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 29178 (2006.01)

影像感測器的單元畫素及其光電探測器/UNIT PIXEL OF  
IMAGE SENSOR AND PHOTO DETECTOR THEREOF

### 二、中文發明摘要：

本發明關於一種影像感測器的單元畫素及其光電探測器。本發明吸收光的光電探測器可包含：一光吸收部件，透過形成為浮動結構以吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；以及在源極與汲極之間形成的一溝道，在源極與汲極之間形成電流流動。

### 三、英文發明摘要：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|         |          |
|---------|----------|
| 100     | 隧道結光電探測器 |
| 110     | 主體       |
| 120     | 源極       |
| 121、131 | 金屬接觸部    |
| 122     | 金屬線      |
| 130     | 汲極       |
| 132     | 金屬線      |
| 140     | 氧化物膜     |
| 150     | 多晶矽      |
| 180     | 阻光層      |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明的實施方式關於一種影像感測器的單元畫素（unit pixel）以及該單元畫素的光電探測器。

### 【先前技術】

影像感測器係為一種將光訊號變換為電影像訊號的感測器。當光照射至影像感測器晶片的單元的畫素內部之光吸收部件時，影像感測器檢測入射至每一單元之畫素的光線以及光線量，並且將光訊號變換為電訊號，隨後將電訊號傳送至類比數位電路以形成影像。

常規的影像感測器可基於它們的結構與作業原理，分類為 CCD（電荷耦合器件）型以及 CMOS（互補金屬氧化物半導體）型。CMOS 型影像感測器通常稱為 CIS（CMOS 影像感測器）。

在 CCD 型影像感測器中，透過施加至閘極的脈波，由光在畫素處產生的多組訊號電子發送至一輸出單元，變換為輸出單元的電壓，並且逐個發送出去。

在 CMOS 型影像感測器中，由光在畫素處產生的訊號電子與電洞變換為畫素內的電壓。這些電壓與包含行解碼器與列解碼器的訊號處理器相連接，並且透過依據時脈頻率的開關作業，自畫素發送出去。

影像感測器依據單元畫素中是否存在放大器，可以為 APS（有

源畫素感測器) 或者 PPS (無源畫素感測器)。

PPS 係為一無源器件，它在畫素內不包含訊號放大功能；PPS 將器件的電流輸出至外部，從而在畫素外部將此電流變換為電壓。而另一方面，APS 係為一有源器件，它在畫素內包含訊號放大功能。

PPS 主要由一個光電二極體以及一個選擇電晶體構成，因而不僅可以具有大於 APS (對於同樣尺寸的畫素，需要 3-5 個 MOS 電晶體) 的孔徑比，而且，能夠提高與光吸收效率相關的占空因子 (fill factor)。

然而，由於光電二極體的光電流強度不大，並且光訊號變換為容易受到在訊號處理中使用的外部環境影響的電流，因而，PPS 具有固定模式雜訊 (FPN) 的問題。

因此，APS 儘管光吸收部件的尺寸小於 PPS，然而對於同樣尺寸的畫素，由於在單元畫素中具有多倍數量的電晶體，因此 APS 相比較於 PPS 能夠提供具有較少雜訊的影像訊號。

對於入射至影像感測器的單元的畫素光吸收部件的一個光子，產生一個電子-電洞對 (EHP)，產生的電子及電洞在作為光吸收部件的光電二極體中累積。

光電二極體的最大累積靜電容量與光電二極體的光電檢測面積成比例。特別地，在 CMOS 型影像感測器的情況下，佈置有附隨電晶體的面積大於 CCD 型影像感測器情況下的面積，因而光吸

收部件面積的增加在物理上受到限制。此外，通常用作影像感測器的光吸收部件的光電二極體具有相對較小的靜電容量，因而容易飽和，難以對光吸收部件產生的訊號進行分段。

因此，CMOS 影像感測器的單元畫素需要相對長的光電荷累積時間，以便透過有限的光電檢測面積產生用於訊號處理的最少電荷。因此，不易於透過使用具有此種光吸收部件的單元畫素以製造高密度/高速度圖框影像感測器。

矽半導體的帶隙係為  $1.12\text{eV}$ ，由矽半導體製成的光電探測器能夠檢測  $350\text{nm}$  至  $1150\text{nm}$  波長中的光能。在這裏，由於光對於每一波長具有不同的固有能量，並且當光透入固體矽時具有不同的透入深度，因而對於每一波長的光電效率在光電探測器處也不相同。為了檢測可見光線的波長 ( $400\text{-}700\text{nm}$ )，影像感測器形成 P-N 結的介面，以便能夠更好地檢測到綠色光，綠色光通常具有  $550\text{nm}$  波長中的能量。因此，在具有這種結構的影像感測器中，對於例如藍色等短波長以及近紅外線的長波長的光電效率劣化，或者光訊號變換為雜訊。

與影像感測器以及影像感測器的單元畫素相關的習知技術包含美國公開號 2004/0217262 (UNIT PIXEL IN CMOS IMAGE SENSOR WITH HIGH SENSITIVITY)，美國公開號 2009/0032852 (CMOS IMAGE SENSOR)，和美國公開號 2010/0073538 (IMAGE SENSOR)。

美國公開號 2004/0217262 公開了一種影像感測器，包含一個光電二極體以及傳輸電晶體、復位電晶體、驅動電晶體以及選擇電晶體這四個電晶體，影像感測器透過將用於形成驅動電晶體與選擇電晶體的有源區域與用於形成重定電晶體的有源區域分離開，防止驅動電晶體與選擇電晶體受到電源電壓（VDD）洩漏的影響。

然而，由於美國公開號 2004/0217262 將光電二極體與四個電晶體整合於有限區域中，因而難以提供用於產生進行訊號處理的足夠電荷量的光電二極體區域。

美國公開號 2009/0032852 公開了一種影像感測器，此影像感測器透過允許構成 CMOS 影像感測器的畫素具有多個浮動擴散區，能夠在不損失靈敏度的情況下獲得寬動態範圍。

美國公開號 2009/0032852 的 CMOS 影像感測器通過在單獨的浮動擴散區中，對具有低靈敏度但是對於亮度的動態範圍很寬的訊號、以及對於亮度的動態範圍很窄但是具有高靈敏度的訊號進行獲取且合成，獲得最終的影像。

然而，由於上述 CMOS 影像感測器使用各單獨的浮動擴散區及其相關的電晶體以獲取高靈敏度訊號以及寬動態範圍的訊號，因而難以提供用於光電探測器的足夠區域。

美國公開號 2010/0073538 公開了一種具有高光電導性的影像感測器。然而，美國公開號 2010/0073538 的影像感測器在 P-N 結

上形成附加的膜層，以便增加 P-N 結二極體的光電導性，因而需要附加的製造工藝。

### 【發明內容】

因此，鑒於上述問題，本發明之實施例提供一種高靈敏度/高性能影像感測器的單元畫素以及單元畫素的光電探測器，其能夠利用少量的光輸出大的光電流，在低照明等級的環境中實現高速圖框作業，並且在同一螢幕中記錄從低照明等級到高照明等級範圍的視頻。

本發明之一方面的特徵在於提供一種光電探測器，在用於將吸收的光變換為電訊號的影像感測器的單元畫素中吸收光，光電探測器可包含：一光吸收部件，透過形成為浮動結構而吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；以及在源極與汲極之間插入的一溝道，用於在源極與汲極之間形成電流流動。光吸收部件可摻雜有第一類型雜質，源極與汲極可摻雜有第二類型雜質。光吸收部件可透過氧化物膜而與源極及汲極絕緣。透過利用集中於氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子可朝向源極及汲極移動，並且可

透過由電子的移動引起的光吸收部件的電荷量變化以控制溝道的電流的流動。

可透過調節  $W/L$  比率而以緊接在夾斷之前的狀態來形成溝道， $W/L$  比率係為溝道的寬度（ $W$ ）與長度（ $L$ ）之比。

隧穿現象可在源極與汲極之一與光吸收部件之間的區域中發生。

源極與汲極可透過在主體中摻雜第二類型雜質而形成，主體可為浮動的。

光電探測器的閾值電壓可由於在氧化物膜中發生的隧穿現象而變化。

光電探測器更可包含一阻光層，阻光層阻止在除光吸收部件的上表面之外的區域中吸收光。

本發明的另一方面的特點在於提供一種將吸收的光變換為電訊號的影像感測器的單元畫素，此種影像感測器的單元畫素可包含：一光電探測器，利用由入射光所引起的電荷量變化而使得電流流動；以及一選擇器件，將光電探測器產生的電流輸出至單元畫素輸出端子。此光電探測器可包含：一光吸收部件，以浮動結構形成且吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並

且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；以及在源極與汲極之間形成的一溝道，此溝道用於在源極與汲極之間形成電流流動。選擇器件可包含：與光電探測器的源極相連接的一汲極；接入至單元畫素輸出端子的一源極；以及自外部接收控制訊號的一閘極，其中可根據控制訊號執行開關作業。光吸收部件可摻雜有第一類型雜質，光電探測器的源極與汲極可摻雜有第二類型雜質。光吸收部件可透過氧化物膜而與光吸收部件的源極及汲極絕緣。透過利用集中於氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子可朝向源極及汲極移動，並且可通過由電子的移動引起的光吸收部件的電荷量變化以控制溝道的電流之流動。

光電探測器可以 LDD（輕摻雜汲極）結構實現。

光電探測器的源極與選擇器件的汲極可形成於相同的有源區域中。

本發明的再一方面的特點在於提供一種光電探測器，用於將吸收的光轉換為電訊號的影像感測器的單元畫素中吸收光，光電探測器可包含：一光吸收部件，透過形成為浮動結構而吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；在光吸收部件的另一表面上形成的控制端子，將重定訊號傳送至光吸收部件；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，

面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；以及在源極與汲極之間插入的一溝道，用於在源極與汲極之間形成電流流動。光吸收部件可摻雜有第一類型雜質，源極與汲極摻雜有第二類型雜質。光吸收部件可透過氧化物膜而與源極及汲極絕緣。透過利用集中於氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子可朝向源極及汲極移動，並且可透過由電子的移動引起的光吸收部件的電荷量變化以控制溝道的電流的流動。控制端子可透過將重定訊號傳輸至光吸收部件，移動剩餘的電荷。

可透過調節  $W/L$  比率而以緊接在夾斷之前的狀態來形成溝道， $W/L$  比率係為溝道的寬度 ( $W$ ) 與長度 ( $L$ ) 之比。

隧穿現象可在源極與汲極之一與光吸收部件之間的區域中發生。

源極與汲極可透過在主體中摻雜第二類型雜質而形成，主體可為浮動的。

光電探測器的閾值電壓可由於在氧化物膜中發生的隧穿現象而變化。

光電探測器更可包含一阻光層，阻光層阻止在除光吸收部件的上表面之外的區域中吸收光。

本發明又一方面的特點在於提供一種將吸收的光變換為電訊

號的影像感測器的單元畫素，可包含：一光電探測器，利用由入射光所引起的電荷量變化而使得電流流動；以及一選擇器件，將光電探測器產生的電流輸出至單元畫素輸出端子。此光電探測器可包含：一光吸收部件，通過形成為浮動結構而吸收光；與光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；在光吸收部件的另一表面上形成的控制端子，用於將重定訊號傳送至光吸收部件；一源極，與氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在源極與光吸收部件之間具有此氧化物膜；一汲極，面對源極以與氧化物膜的另一表面的另一側相接觸，並且與光吸收部件分離開，其中在汲極與光吸收部件之間具有氧化物膜；以及在源極與汲極之間形成的溝道，在源極與汲極之間形成電流流動。選擇器件可包含：與光電探測器的源極連接的一汲極；接入至單元畫素輸出端子的一源極；以及自外部接收控制訊號的一閘極，其中根據控制訊號執行開關作業。光吸收部件可摻雜有第一類型雜質，光電探測器的源極與汲極可摻雜有第二類型雜質。光吸收部件可透過氧化物膜而與光吸收部件的源極及汲極絕緣。透過利用集中於氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子可朝向源極及汲極移動，並且可通過由電子的移動引起的光吸收部件的電荷量變化來控制溝道的電流的流動。控制端子可透過將重定訊號傳輸至光吸收部件，移動剩餘的電荷。

光電探測器可以 LDD（輕摻雜汲極）結構實現。

光電探測器的源極與所述選擇器件的汲極可形成於相同的有源區域中。

單元畫素還可包含：與光電探測器及選擇器件串聯連接並且以與光電探測器相同的結構形成的第二光電探測器。

單元畫素還可包含：與光電探測器並聯連接並且以與光電探測器相同的結構形成的第二光電探測器。

### 【實施方式】

由於可存在本發明的各種排列以及實施方式，將參照附圖圖解和說明其中的一些具體實施方式。然而，這絕不是要將本發明限制為這些具體實施方式，而應當將本發明視為包含由本發明的構思和範圍涵蓋的全部排列、等效物和替代方式。

在本發明的整個說明中，當對於某種技術的說明確定為會偏離本發明的要點時，將省略相關的詳細說明。例如「第一」和「第二」之類的術語可用於描述各種元件，但是上述元件不應被限於上述術語。上述術語僅僅用於將一種元件與另一種元件區分開。

當一種元件描述為「連接」或「接入」另一元件時，可將其視為直接連接或接入至另一元件，也可視為在兩元件之間還存在其他元件。另一方面，如果一種元件描述為「直接連接」或「直接接入」另一元件時，應將其視為兩元件之間不具有其他元件。

在下文中，將參照附圖描述本發明的一些具體實施例。

「第 1 圖」係為根據本發明第一實施例的一隧道結光電探測器之透視圖。如「第 1 圖」所示，使用隧道結而非常規光電二極體以實現單元畫素的光電探測器。在此，隧道結器件係指利用在絕緣層中產生的隧穿效應進行作業之器件，在此種隧道結器件中，在兩個導體或者半導體之間結合一個薄絕緣層。作為參考，隧穿效應為一種量子力學現象，其中在強電場的作用下，粒子穿過具有大於其固有動態能量的勢能之區域。

在本發明的實施例中，可以使用該隧道結器件生成單元畫素的光電探測器，而本發明的說明書與專利申請範圍中的「隧道結光電探測器」係指使用該隧道結器件實現的光電探測器。隧道結光電探測器可使用各種結構例如一般的 n-MOSFET 或者 p-MOSFET 結構實現。此外，除了 MOSFET 之外，單元畫素還可使用具有能夠提供隧穿效應的結構的電子器件例如 JFET、HEMT 等等實現。

在「第 1 圖」中，隧道結光電探測器 100 係以 NMOS 結構實現的。隧道結光電探測器 100 形成於 p 型基板 110 上，隧道結光電探測器 100 包含與一般 NMOS 電子器件中的源極相對應的一 N+擴散層 120 以及與一般 NMOS 電子器件中的汲極相對應的一 N+擴散層 130。在下文中，N+擴散層 120、130 將分別被稱為隧道結光電探測器中的「源極」以及「汲極」。

在源極 120 與汲極 130 之間形成一薄氧化物膜 140，在氧化物

膜 140 上方形成摻雜有 p 型雜質的一多晶矽 150，多晶矽 150 對應於 NMOS 結構中的閘極。這裏，為了便於發生隧穿現象，較佳地將氧化物膜 140 形成為 10nm 或者以下的厚度，例如 2nm、5nm、7nm 等。

與一般 NMOS 電子器件中的閘極不相同，多晶矽 150 以浮動結構形成。此外，多晶矽 150 不在多晶矽 150 上方形成矽化物層，並且多晶矽 150 用作吸收光的區域。如果在多晶矽 150 上方形成矽化物層，則由於入射光會被反射，金屬雜質使得難以透過光來形成電子-電洞對，並且光難以透入至多晶矽 150 中。

在下文中，本發明的說明書與專利申請範圍中的隧道結光電探測器 100 的多晶矽 150 之區域將稱為「光吸收部件」。

在源極 120 與汲極 130 上方形成金屬接觸部 121、131，金屬接觸部 121、131 分別與外部節點相連接。源極 120 的金屬接觸部 121 藉由金屬線 122 與外部相連接，類似地，汲極 130 的金屬接觸部 131 藉由金屬線 132 與外部相連接。

與一般 NMOS 電子器件不相同，隧道結光電探測器 100 以其中 p 型基板 110 浮置的結構形成。因此，隧道結光電探測器 100 在結構上與一般 NMOS 電子器件的不同之處在於，僅僅源極 120 及汲極 130 與外部節點相連接。

此外，隧道結光電探測器 100 可對稱地形成。因此，可以將源極 120 與汲極 130 彼此替換。

在光電探測器 100 的除光吸收部件 150 的上表面之外的上部上，形成有一阻光層 180。請參閱「第 5 圖」，透過在隧道結光電探測器 100 的除光吸收部件 150 的上表面之外的上部上形成，阻光層 180 阻止光被吸收至除光吸收部件 150 之外的區域中。這是為了有效地隧穿光吸收部件 150 的光電荷。此外，這是為了防止透過在除光吸收部件 150 之外的區域中吸收光而導致產生寄生電荷，以及為了獲得受控的光電流。可透過矽化物工藝形成阻光層 180，並且可以透過使用遮罩而防止阻光層 180 形成於光吸收部件 150 之上方。

「第 2 圖」係為具有微透鏡的一光電探測器之示意圖。

在「第 2 圖」中，微透鏡 170 對入射至光電探測器 100 的光進行會聚。在常見的影像感測器中，光通過光學透鏡（圖未示）入射至影像感測器。穿過光學透鏡的光到達位於光電探測器 100 上方的微透鏡 170。微透鏡 170 對入射於單元畫素的前表面上的光進行會聚，並且使得入射光能夠進入光吸收部件 150 的上表面 151。這裏，光吸收部件 150 的上表面 151 可直接暴露，或者可以在光吸收部件 150 與空氣之間形成鈍化層，光可容易地穿透該鈍化層。以使得光會聚的方式，將微透鏡 170 佈置於未形成阻光層 180 的光吸收部件 150 上方。

透過入射光，在源極 120 與汲極 130 與光吸收部件 150 之間形成電場，並且在源極 120 與汲極 130 之間形成溝道 160。具體而

言，透過入射至光吸收部件 150 的光產生電子-電洞對，並且透過隧穿效應，所產生的電子-電洞對中的電子自光吸收部件 150 朝向源極 120 或者汲極 130 移動。由於電子的損失，光吸收部件 150 的電洞中的電荷量變得相對增加。因此，與常見的 NMOS 器件不相同，由於由光吸收部件 150 的電荷量變化而引起的閾值電壓調製效果（光電探測器的閾值電壓由於在氧化物膜中發生的隧穿現象而變化），形成了溝道 160，並且電流變為在源極 120 與汲極 130 之間流動。

同時，隧道結光電探測器 100 可以 LDD（輕摻雜汲極）結構實現。透過以 LDD 結構實現隧道結光電探測器，可以減少由短溝道效應所導致的熱載流子的產生。「第 3 圖」係為根據本發明實施例的以 LDD 結構形成的隧道結光電探測器之剖視圖。

在「第 3 圖」中，隧道結光電探測器 100 在 p 型基板 100 上形成，並且包含源極 120 以及汲極 130，源極 120 以及汲極 130 均為 N<sup>+</sup>擴散層。在此，源極 120 與汲極 130 彼此對稱，並且可以具有相同的器件屬性。作為輕摻雜的 n 型區域的 LDD 區域 123 形成於與源極 120 以及氧化物膜 141 鄰近的區域中。此外，作為輕摻雜的 n 型區域的 LDD 區域 133 可形成於與汲極 130 以及氧化物膜 140 鄰近的區域中。光吸收部件 150 的長度可以形成為與源極 120 的 LDD 區域 123 與汲極 130 的 LDD 區域 133 之間的距離相同。

當具有相比較於摻雜雜質的耦合能量更大的能量的光入射至光吸收部件 150、具有相比較於摻雜電洞的耦合能量更大的能量的光入射至光吸收部件 150(光吸收部件 150 係為摻雜有 p 型雜質的多晶矽)時，透過摻雜雜質形成的複數個電洞在由氧化物膜 140 限定的邊界內變為自由態，這防止電荷在平衡狀態下移動。這裏，所產生的電子-電洞對以電子以及電洞的狀態存在一段預定的持續時間，直至它們再次結合為止，這局部增加了電洞數量，從而增加了電荷量。

這些單獨的電子在多晶矽的晶界外部自由地移動。這裏，如果將外部電壓施加至汲極 130，則將電子拉至靠近汲極的 LDD 區域 133 之邊緣。因此，電子在與 LDD 區域 133 鄰近的光吸收部件 150 之邊緣附近累積，並且接收到電場作用。隨著積累的電子的數量增加，形成了相對更強的電場。由此，此種在光吸收部件 150 邊緣附近的電子積累現象變得速度加快。照射至光吸收部件 150 的光越強烈，便會形成越多的電子-電洞對，並且形成越大的電場。

在 LDD 區域 123 與光吸收部件 150 之間的距離最短的邊界區域 141，以及在 LDD 區域 133 與光吸收部件 150 之間的距離最短的邊界區域 142，容易發生隧穿現象。當在邊界區域 141、142 中滿足能級條件時，發生隧穿效應。透過隧穿效應，在光吸收部件 150 的邊界區域 141、142 中積累的電子可以朝向源極 120 或者汲極 130 移動。此種情況下，光吸收部件 150 的總電荷量發生變化。

也就是說，電洞的電荷的增加量與經由隧穿效應所損失的電子數量一樣多，並且由於光吸收部件 150 的電勢變化所引起的閾值電壓調製效果，在源極 120 與汲極 130 之間形成溝道 160。透過所形成的溝道 160，可增加電流量。

同時，如果光強度變得更小，或者光受到阻擋，則電荷量以與上述現象相反的方式，返回至其原始狀態。如果光強烈地照射且隨後受到阻擋，則光吸收部件 150 由於電子數量的增加而變為具有大量弱 (+) 電荷，但是透過在電勢相對較低的汲極的 LDD 區域 133 的邊界區域 142 以及源極的 LDD 區域 123 的邊界區域 141 中所累積的電子，形成電場。然後，沿著電子流入光吸收部件 150 的方向，在邊界區域 141、142 中發生隧穿效應。當由於隧穿效應而流動的電子再次與電洞結合時，(+) 電荷的數量減少。這將削弱由光吸收部件 150 產生的電場，並且減小或者消除在源極 120 和汲極 130 之間的溝道 160。因此，流過溝道 160 的電流停止流動。

以溝道 160 處於緊接在夾斷之前的狀態的方式，在隧道結光電探測器 100 的製造工藝中設計溝道 160。「第 4 圖」表示出本發明的溝道 160。在「第 4 圖」中，透過源極 120 和汲極 130 之間的電壓差產生溝道 160。此外，由於提供的電壓，在源極 120、汲極 130 以及溝道 160 周圍形成一耗盡層 161。在製造工藝中透過調節 W/L 比率（該比率係為溝道寬度與長度之比）以製造溝道 160，使得溝道 160 處於緊接在夾斷之前的狀態，同時不將任何外部電壓

施加至源極 120 以及汲極 130。這裏，由於發生夾斷的條件可以隨著元件的每種摻雜濃度以及隧道結光電探測器的每種屬性而不同，因而可以為隧道結光電探測器的每一製造工藝實驗性地設計 W/L。

隧穿現象在源極 120 與汲極 130 的 LDD 區域與光吸收部件 150 之間的邊界區域 141、142 中連續地發生。然而，當光強度較大時，隧穿在汲極 130 這側更為顯著；而當光強度較小時，隧穿在源極 120 這側更為顯著，由此保持平衡狀態。

「第 6 圖」係為根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器的光入射角之剖視圖。

在「第 6 圖」中，通過微透鏡會聚的光沿著光入射路徑入射至光吸收部件 150，該光入射路徑通過多層陰影部 192 而具有預定斜率。陰影部 192 可以通過沿著入射路徑適當地佈置用於訊號傳送和器件控制的金屬線以形成。可以在多層陰影部 192 之間形成鈍化層 182，鈍化層 182 可以利用基本不反射入射光的材料形成。

透過上述結構的隧道結光電探測器，可以使得大於常規光電二極體上百甚至上千倍的光電流流動。常規光電二極體僅僅透過在靜電容量中累積的電荷量以區分亮度，然而在根據本發明的實施例的光電探測器中，透過光引起的光吸收部件的電荷量變化起著電場作用，由此控制溝道的電流流動。此外，由於可以透過汲極無限地提供所需要的電荷，因此訊號可以在光電探測器中自放

大。因此，可以 PPS 結構實現單元畫素，而無需引入額外的訊號放大器件。當然，也可使用常規 APS 方法實現單元畫素。然而，在本發明之本實施例中，為了便於說明與理解，單元畫素係以使用隧道結光電探測器的 PPS 結構實現。

在下文中，將參照附圖說明根據上述實施方式的使用隧道結光電探測器實現的影像感測器的單元畫素的一些實施例。

「第 7 圖」係為根據本發明第一實施例的使用隧道結光電探測器的單元畫素之電路示意圖。「第 7 圖」中所示的單元畫素包含一個隧道結光電探測器 100 以及一個選擇電晶體 600。

這裏，一個選擇電晶體可以由各種器件例如常規 MOSFET 結構形成。這種情況下，隧道結光電探測器與選擇電晶體可使用常規 MOSFET 的製造工藝同時實現，簡化了製造工藝，並且節約了成本。

隧道結光電探測器 100 的汲極 130 接入電源電壓 (VDD)，源極 120 與選擇電晶體 600 的汲極 630 連接。

儘管隧道結光電探測器 100 的源極 120 與汲極 130 是對稱的，並且彼此相同，不過本申請檔的說明書與專利申請範圍將把汲極稱為接入電源電壓 (VDD) 或者外部電荷提供源的區域。

隧道結光電探測器 100 的光吸收部件 150 係以浮閘結構形成的，將光吸收部件 150 限制為允許光僅在閘極處入射。光吸收部件 150 在其上表面上未形成金屬矽化物，因而可以透過光吸收部

件 150 吸收光。也可以浮動結構形成 p 型基板 (P-sub)，其對應於常見 NMOS 結構的主體。因此，隧道結光電探測器 100 透過源極 120 以及汲極 130 與外部節點電連接。

在本發明之本實施例中，選擇電晶體 600 可由 NMOS 構成。選擇電晶體 600 的汲極 630 與隧道結光電探測器 100 的源極 120 相連接，源極 620 與單元畫素輸出端子 (「I\_output」) 相連接。可以透過閘極 650 提供用於控制選擇電晶體 600 的開關的控制訊號 (「S<sub>x</sub>」)。

此外，類似於隧道結光電探測器 100，選擇電晶體 600 的主體 610 可以浮動結構形成。這是使得隧道結光電探測器 100 的主體 110 浮動。這種情況下，在進行開關作業的選擇電晶體 600 的閘極控制下，可以透過提供稍微高於電源電壓 (VDD) 的電壓以保持其開關功能。

「第 8 圖」係為根據本發明第一實施例的由 NMOS 結構的隧道結光電探測器與選擇電晶體構成的單元畫素之剖視圖。

如「第 8 圖」所示，隧道結光電探測器 100 與選擇電晶體 600 均可按照將相同 P-sub 作為主體的浮動結構形成。這種情況下，隧道結光電探測器 100 的源極 120 與選擇電晶體 600 的汲極 630 可以在相同有源區域中形成，簡化了結構，並且減小了單元畫素的尺寸。

在下文中，將說明根據本發明第二實施例的隧道結光電探測

器。在「第 9 圖」中，根據本發明第二實施例的隧道結光電探測器 200 以 PMOS 結構實現。透過將 n 型雜質注入 p 型基板 210 而形成一 N 阱 215。透過在所形成的 N 阱 215 中注入高濃度的 p 型雜質而形成源極 220 以及汲極 230。在源極 220 與汲極 230 之間形成一薄氧化物膜 240，並且在氧化物膜 240 上方形成以浮動結構形成的光吸收部件 250。光吸收部件 250 可為摻雜有 n 型雜質的多晶矽。

類似於第一實施例，光吸收部件 250 不在其上表面上形成金屬矽化物層，並且光吸收部件 250 用作吸收光的區域。

在源極 220 與汲極 230 上方形成金屬接觸部 221、231，金屬接觸部 221、231 分別與外部節點相連接。源極 220 的金屬接觸部 221 藉由金屬線 222 與外部連接，類似地，汲極 230 的金屬接觸部 231 藉由金屬線 232 與外部相連接。

N 阱 215 以浮動結構形成。因此，隧道結光電探測器在結構上與一般 PMOS 電子器件的不同之處在於，僅源極 220 與汲極 230 與外部節點相連接。

在光電探測器 200 的除光吸收部件 250 之外的上部上，形成有阻光層 280。阻光層 280 阻止光被吸收至除光吸收部件 250 之外的區域中。

微透鏡 270 對入射於隧道結光電探測器 200 上的光進行會聚，並且將入射光引導至光吸收部件 250。

透過入射光，在源極 220 與汲極 230 以及光吸收部件 250 之間形成電場，並且在源極 220 與汲極 230 之間形成溝道 260。

類似於第一實施例，本發明之第二實施例的隧道結光電探測器 200 可以 LDD（輕摻雜汲極）結構實現。這種情況下，在 LDD 區域 223 與光吸收部件 250 之間的距離最短的邊界區域 241，以及在 LDD 區域 233 與光吸收部件 250 之間的距離最短的邊界區域 242，能夠容易地發生隧穿現象。當在邊界區域 241、242 中滿足能級條件時，發生隧穿效應。透過以上述的 LDD 結構以實現隧道結光電探測器，能夠像在常見電子器件中一樣，在透過光吸收產生光電流的時候，減少由短溝道效應產生的熱載流子。

如上所述的隧道結光電探測器 100、200 具有明顯高於常規光電二極體的靈敏度屬性，因而可以製造使用小得多的面積的單元畫素。透過利用這種優點，可以在單元畫素中整合多個隧道結光電探測器。

「第 11 圖」係為根據本發明第三實施例的其中串聯連接兩個隧道結光電探測器的單元畫素之電路示意圖，以及「第 12 圖」係為根據本發明第四實施例的其中並聯連接兩個隧道結光電探測器的單元畫素的電路示意圖。

在「第 11 圖」中，兩個隧道結光電探測器 300-1、300-2 串聯相連接。這種情況下，藉由選擇電晶體 600 流至輸出端子

（「I<sub>output</sub>」）的電流增加了接近兩倍。因此，無需增加額外的放

大電路便產生了超高的靈敏度效果，其可以 0.1lux 或更低的低照明等級以呈現清晰視頻。

在「第 12 圖」中，兩個隧道結光電探測器 400-1、400-2 並聯相連接。這種情況下，並聯相連接的隧道結光電探測器 400-1、400-2 之間的電壓變大兩倍。此外，可以透過作業電路的控制而使用並聯連接的隧道結光電探測器中的一個。因此，可以選擇性地控制單元畫素的動態範圍，並且可以以更加改善的方式呈現亮區域以及暗區域。

在下文中，將說明根據本發明第五實施例的隧道結光電探測器。

「第 13 圖」中所示的隧道結光電探測器 500 具有與根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器 100 類似的結構，在隧道結光電探測器 500 中形成有源極 520、汲極 530 以及薄氧化物層 540，並且在氧化物層 540 上方形成光吸收部件 550（在光吸收部件 550 上未形成阻光層 580）。隧道結光電探測器 500 還包含在光吸收部件 550 的上表面上的由多晶矽製成的選擇器件 590。選擇器件 590 可以形成為接觸光吸收部件 550 的上表面，並且可在選擇器件 590 與光吸收部件 550 之間插入絕緣層。

透過藉由選擇器件 590 將預定電壓（例如，1.8V 或者 2.5V）提供至光吸收部件 550，可將光吸收部件 550 中剩餘的電荷擴散或者隧穿至氧化物層 540。利用這種結構以重定剩餘電荷可以從根本

上防止影像延遲的發生，並且可以提供與電子快門類似的效果，可以更加有效地高速作業影像感測器。這裏，如果選擇器件 590 係在光吸收部件 550 的上表面上形成，則光吸收部件 550 的除形成有選擇器件 590 的區域之外的寬度需要大於所要吸收的光的波長。

選擇器件 590 可以實現為與並不是吸收光的光吸收部件 550 的上表面的位置接觸。在「第 14 圖」中，光吸收部件 550 的部分上表面配置為透過絕緣層或者阻光膜 580 而與外部阻斷開。這裏，選擇器件 590 可以形成為與受到覆蓋的光吸收部件 550 的位置接觸。這種情況下，可以充分地提供吸收光的光吸收部件 550 的區域。

至此，已經透過上述實施例說明了具有本發明技術特徵的影像感測器的單元畫素以及單元畫素的隧道結光電探測器。

透過上述結構，對於給定的光量，本發明的單元畫素可以提供相比較於常規光電二極體高出成百甚至上千倍的光電流。這是因為，與其中僅透過靜電容量中累積的電荷量以區分對比度的常規光電二極體不相同，本發明由於浮閘的電荷量變化所產生的電場作用而控制源極-汲極溝道的電流流動，同時由於透過汲極無限地提供電荷而產生自放大效果。

與常規 CIS 不同，在上述實施例中描述的單元畫素和隧道結光電探測器可以 PPS 型實現，不需要在單元畫素內具有單獨的放

大器件。

此外，透過上述結構，可以通過標準 CMOS 工藝實現高靈敏度/高速度影像感測器。

由於與畫素內的光電探測器的輸出電流相比較於幾乎沒有或者完全沒有寄生電容，因而具有上述構造的影像感測器不需要任何整合動作，直至通過行解碼器選定畫素為止。因此，可以透過以修改後的捲簾快門方法多重處理訊號，開發高速度圖框影像感測器。

由於單元畫素具有非常簡單的結構，而且不大，因而可以類似於全局快門方法，透過在單元畫素內形成電容器來實現 500-10000fps 的超高速影像，同時地在類比記憶體中存儲資料以及高速讀取資料。

上述描述僅為了舉例說明之目的，應當將其理解為，本發明所屬技術領域的任何普通技術人員都可以在不脫離本發明技術構思和本質特徵的情況下對本發明進行修改。如此處所使用的，術語「方面」可以與術語「實施例」交換使用。

因此，應理解的是，上述實施例係為例示性的，而非限制性的。例如，被描述為組合的任何元件可以分離地實現，類似地，被描述為分離的任何元件也可以透過組合實現。

本發明的範圍不應當由上述描述來限定，而應當由所附的專利申請範圍限定，並且應當理解的是，可以根據專利申請範圍的

含義、範圍和等效物設計的所有可能的排列或修改方式均包含在本發明的範圍內。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖係為根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器之透視圖；

第 2 圖係為根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器之另一透視圖；

第 3 圖係為根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器之剖視圖；

第 4 圖係為用於示出根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器的溝道形成之剖視圖；

第 5 圖係為用於示出根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器的阻光方法之剖視圖；

第 6 圖係為用於示出根據本發明第一實施例的隧道結光電探測器的光入射角之剖視圖；

第 7 圖係為根據本發明第一實施例的使用隧道結光電探測器的單元畫素之電路示意圖；

第 8 圖係為根據本發明第一實施例的使用隧道結光電探測器的單元畫素之剖視圖；

第 9 圖係為根據本發明第二實施例的隧道結光電探測器之透視圖；

第 10 圖係為根據本發明第二實施例的隧道結光電探測器之剖視圖；

第 11 圖係為根據本發明第三實施例的其中串聯連接兩個隧道結光電探測器的單元畫素之電路示意圖；

第 12 圖係為根據本發明第四實施例的其中並聯連接兩個隧道結光電探測器的單元畫素之電路示意圖；

第 13 圖係為根據本發明第五實施例的隧道結光電探測器之透視圖；以及

第 14 圖係為根據本發明第五實施例的隧道結光電探測器之剖視圖。

【主要元件符號說明】

|         |          |
|---------|----------|
| 100     | 隧道結光電探測器 |
| 110     | 主體       |
| 120     | 源極       |
| 121、131 | 金屬接觸部    |
| 122     | 金屬線      |
| 123     | LDD 區域   |
| 130     | 汲極       |
| 132     | 金屬線      |
| 133     | LDD 區域   |
| 140     | 氧化物膜     |

|         |          |
|---------|----------|
| 141、142 | 邊界區域     |
| 150     | 多晶矽      |
| 151     | 上表面      |
| 160     | 溝道       |
| 161     | 耗盡層      |
| 170     | 微透鏡      |
| 180     | 阻光層      |
| 182     | 鈍化層      |
| 192     | 陰影部      |
| 200     | 隧道結光電探測器 |
| 210     | p 型基板    |
| 215     | N 阱      |
| 220     | 源極       |
| 221、231 | 金屬接觸部    |
| 222     | 金屬線      |
| 223、233 | LDD 區域   |
| 230     | 汲極       |
| 232     | 金屬線      |
| 240     | 薄氧化物膜    |
| 241、242 | 邊界區域     |
| 250     | 光吸收部件    |

|             |          |
|-------------|----------|
| 260         | 溝道       |
| 270         | 微透鏡      |
| 280         | 阻光層      |
| 300-1、300-2 | 隧道結光電探測器 |
| 400-1、400-2 | 隧道結光電探測器 |
| 500         | 隧道結光電探測器 |
| 520         | 源極       |
| 530         | 汲極       |
| 540         | 氧化物層     |
| 550         | 光吸收部件    |
| 580         | 阻光層      |
| 590         | 選擇器件     |
| 600         | 選擇電晶體    |
| 610         | 主體       |
| 620         | 源極       |
| 630         | 汲極       |
| 650         | 閘極       |
| l_output    | 輸出端子     |
| P-sub       | p 型基板    |
| VDD         | 電源電壓     |

## 七、申請專利範圍：

1. 一種光電探測器，係配設為在用於將吸收的光變換為電訊號的影像感測器的單元畫素中吸收光，該光電探測器包含：

一光吸收部件，係配設為透過形成為浮動結構而吸收光；

一氧化物膜，係與該光吸收部件的一個表面相接觸；

一源極，與該氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並且與該光吸收部件分離開，其中在該源極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；

一汲極，面對該源極以與該氧化物膜的該另一表面的另一側相接觸，並且與該光吸收部件分離開，其中在該汲極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；以及

在該源極與該汲極之間插入的一溝道，係配設為在該源極和該汲極之間形成電流流動，

其中，該光吸收部件摻雜有第一類型雜質，該源極與該汲極摻雜有第二類型雜質，

其中，該光吸收部件透過該氧化物膜而與該源極及該汲極絕緣，

其中，透過利用集中於該氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子朝向該源極及該汲極移動，並且透過由電子的移動引起的該光吸收部件的電荷量變化以控制該溝道的電流之流動。

2. 如請求項第 1 項所述之光電探測器，其中透過調節 W/L 比率而以緊接於夾斷之前的狀態以形成該溝道，該 W/L 比率係為該溝道的寬度 (W) 與長度 (L) 之比。
3. 如請求項第 1 項所述之光電探測器，其中該隧穿現象係在該源極與該汲極之一與該光吸收部件之間的區域中發生。
4. 如請求項第 1 項所述之光電探測器，其中該源極與該汲極係透過在主體中摻雜第二類型雜質而形成，該主體係為浮動的。
5. 如請求項第 1 項所述之光電探測器，其中該光電探測器的閾值電壓由於在該氧化物膜中發生的隧穿現象而變化。
6. 如請求項第 1 項所述之光電探測器，還包含一阻光層，該阻光層配設為阻止在除該光吸收部件的上表面之外的區域中吸收光。
7. 一種影像感測器的單元畫素，係配置為將吸收的光變換為電訊號，包含：

一光電探測器，係配設為利用由入射光所引起的電荷量變化而使得電流流動；以及

一選擇器件，係配設為將該光電探測器產生的電流輸出至單元畫素輸出端子，

其中，該光電探測器包含：一光吸收部件，以浮動結構形成且配設為吸收光；與該光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；一源極，與該氧化物膜的另一表面的一側相接觸，並

且與該光吸收部件分離開，其中在該源極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；一汲極，面對該源極以與該氧化物膜的該另一表面的另一側相接觸，並且與該光吸收部件分離開，其中在該汲極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；以及在該源極與該汲極之間形成的一溝道，配設為在該源極與該汲極之間形成電流流動，

其中，該選擇器件包含：與該光電探測器的源極相連接的一汲極；接入至該單元畫素輸出端子的一源極；以及配設為自外部接收控制訊號的一閘極，其中根據該控制訊號執行開關作業，

其中，該光吸收部件摻雜有第一類型雜質，該光電探測器的源極與該汲極摻雜有第二類型雜質，

其中，該光吸收部件透過該氧化物膜而與該光吸收部件的源極以及汲極絕緣，

其中，透過利用集中於該氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子朝向該源極及該汲極移動，並且透過由電子的移動引起的該光吸收部件的電荷量變化以控制該溝道的電流的流動。

8. 如請求項第 7 項所述之影像感測器的單元畫素，其中該光電探測器以 LDD（輕摻雜汲極）結構實現。
9. 如請求項第 7 項所述之影像感測器的單元畫素，其中該光電探

測器的該源極與該選擇器件的汲極形成於相同的有源區域中。

10. 一種光電探測器，係配設為在用於將吸收的光轉換為電訊號的影像感測器的單元畫素中吸收光，該光電探測器包含：

一光吸收部件，係配設為透過形成為浮動結構而吸收光；

與該光吸收部件的一個表面相接觸的一氧化物膜；

在該光吸收部件的另一表面上形成的控制端子，係配設為將重定訊號傳送至該光吸收部件；

一源極，與該氧化物膜的該另一表面的一側相接觸，並且與該光吸收部件分離開，其中在該源極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；

一汲極，面對該源極以與該氧化物膜的該另一表面的另一側相接觸，並且與該光吸收部件分離開，其中在該汲極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；以及

在該源極與該汲極之間插入的溝道，係配設為在該源極與該汲極之間形成電流流動，

其中，該光吸收部件摻雜有第一類型雜質，該源極與該汲極摻雜有第二類型雜質，

其中，該光吸收部件透過該氧化物膜而與該源極以及該汲極絕緣，

其中，透過利用集中於該氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子朝向該源極及

該汲極移動，並且透過由電子的移動引起的該光吸收部件的電荷量變化以控制該溝道的電流的流動，以及

其中，該控制端子透過將該重定訊號傳輸至該光吸收部件，移動剩餘的電荷。

11. 如請求項第 10 項所述之光電探測器，其中透過調節 W/L 比率而以緊接於夾斷之前的狀態以形成該溝道，該 W/L 比率係為該溝道的寬度 (W) 與長度 (L) 之比。
12. 如請求項第 10 項所述之光電探測器，其中該隧穿現象係為在該源極及該汲極之一與該光吸收部件之間的區域中發生。
13. 如請求項第 10 項所述之光電探測器，其中該源極與該汲極係透過在主體中摻雜第二類型雜質而形成，該主體係浮動。
14. 如請求項第 10 項所述之光電探測器，其中該光電探測器的閾值電壓由於在該氧化物膜中發生的隧穿現象而變化。
15. 如請求項第 10 項所述之光電探測器，其中更包含一阻光層，該阻光層配設為阻止在除該光吸收部件的上表面之外的區域中吸收光。
16. 一種影像感測器的單元畫素，係被配設為將吸收的光變換為電訊號，包含：

一光電探測器，係配設為利用由入射光所引起的電荷量變化而使得電流流動；以及

一選擇器件，係配設為將該光電探測器產生的電流輸出至

單元畫素輸出端子，

其中該光電探測器包含：一光吸收部件，係配設為透過形成為浮動結構而吸收光；與該光吸收部件的一個表面相接觸的氧化物膜；在該光吸收部件的另一表面上形成的控制端子，配設為將重定訊號傳送至該光吸收部件；一源極，與該氧化物膜的該另一表面的一側相接觸，並與該光吸收部件分離開，其中在該源極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；汲極，面對該源極以與該氧化物膜的該另一表面的另一側相接觸，並且與該光吸收部件分離開，其中在該汲極與該光吸收部件之間具有該氧化物膜；以及在該源極與該汲極之間形成的溝道，配設為在該源極與該汲極之間形成電流流動，

其中該選擇器件包含：與該光電探測器的源極連接的一汲極；接入至該單元畫素輸出端子的一源極；以及配設為自外部接收控制訊號的一閘極，其中根據該控制訊號執行開關作業，以及

其中，該光吸收部件摻雜有第一類型雜質，該光電探測器的源極與汲極摻雜有第二類型雜質，

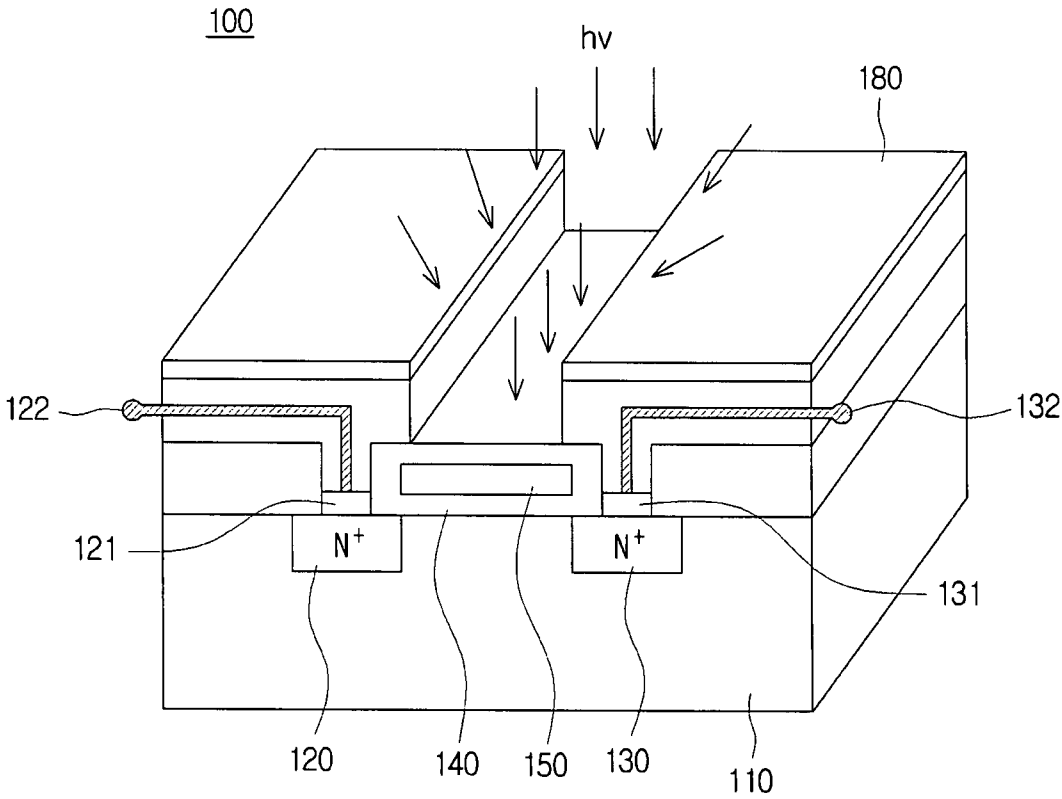
其中，該光吸收部件透過該氧化物膜而與該光吸收部件的源極及汲極絕緣，

其中，透過利用集中於該氧化物膜中的電場而發生的隧穿現象，由所吸收的光產生的電子-電洞對中的電子朝向該源極及

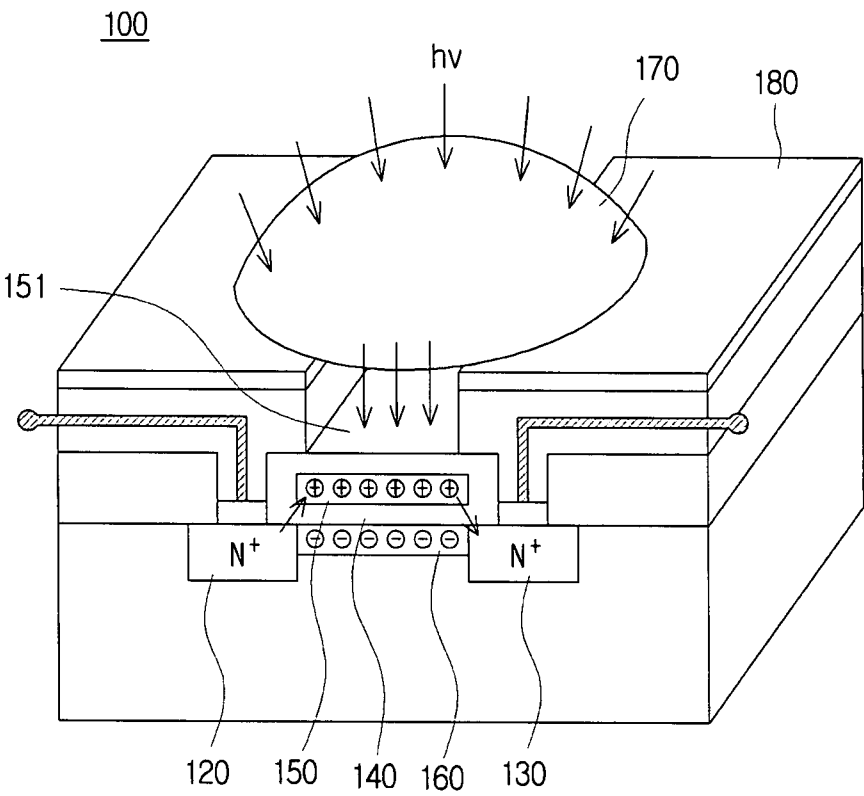
該汲極移動，並且透過由電子的移動引起的該光吸收部件的電荷量變化以控制該溝道的電流的流動，以及

其中，該控制端子透過將該重定訊號傳輸至該光吸收部件，移動剩餘的電荷。

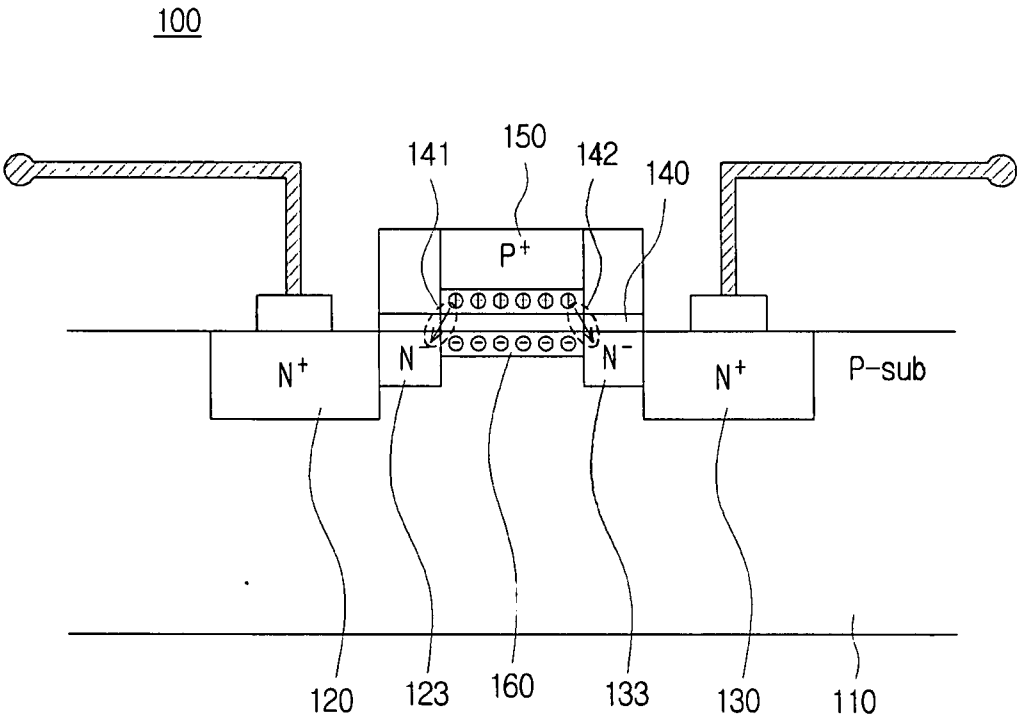
17. 如請求項第 16 項所述之影像感測器的單元畫素，其中該光電探測器以 LDD（輕摻雜汲極）結構實現。
18. 如請求項第 16 項所述之影像感測器的單元畫素，其中該光電探測器的源極以及該選擇器件的汲極形成於相同的有源區域中。
19. 如請求項第 7 項或第 16 項所述之影像感測器的單元畫素，其中該更包含：與該光電探測器以及該選擇器件串聯連接並且以與該光電探測器相同的結構形成的一第二光電探測器。
20. 如請求項第 7 項或第 16 項所述之影像感測器的單元畫素，更包含：與該光電探測器並聯連接並且以與該光電探測器相同的結構形成的一第二光電探測器。



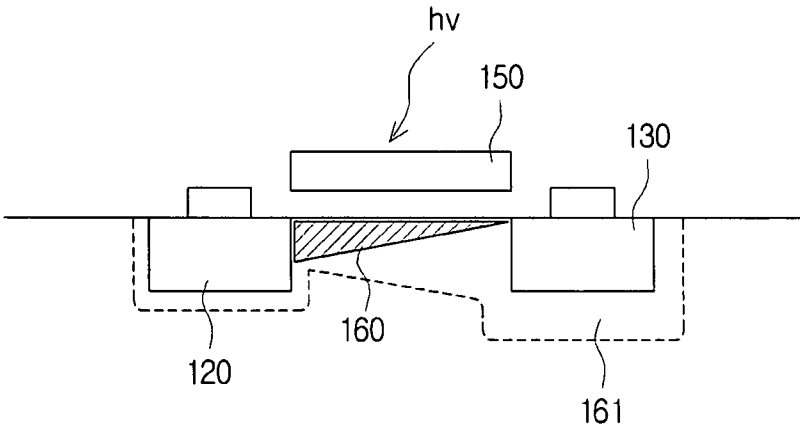
第1圖



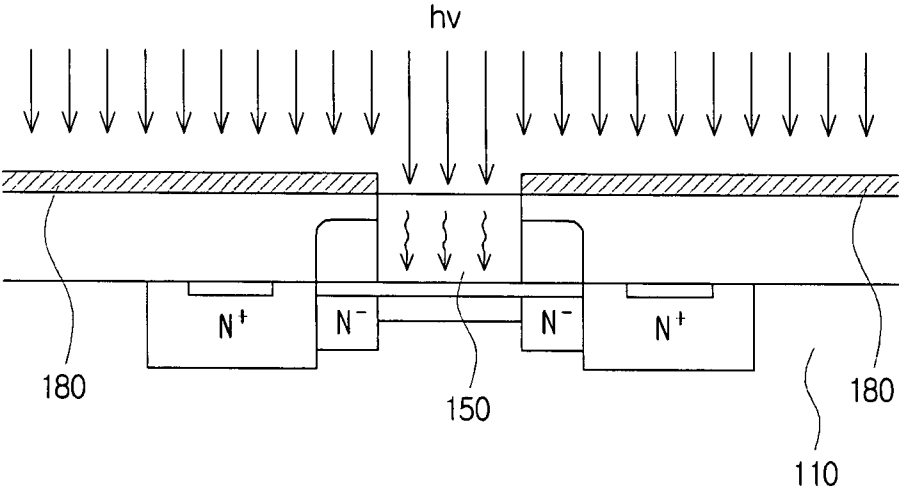
第2圖



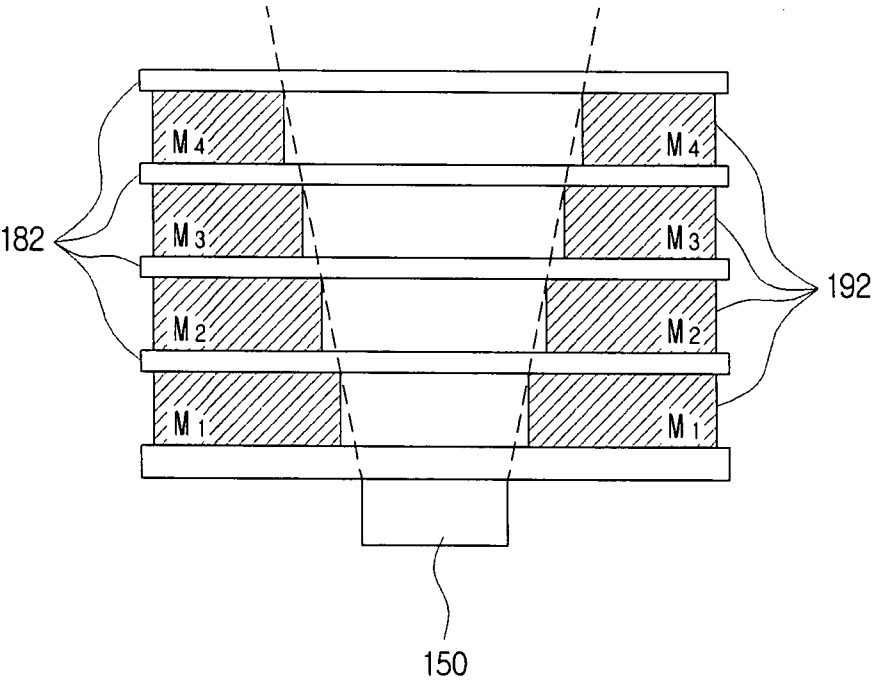
第3圖



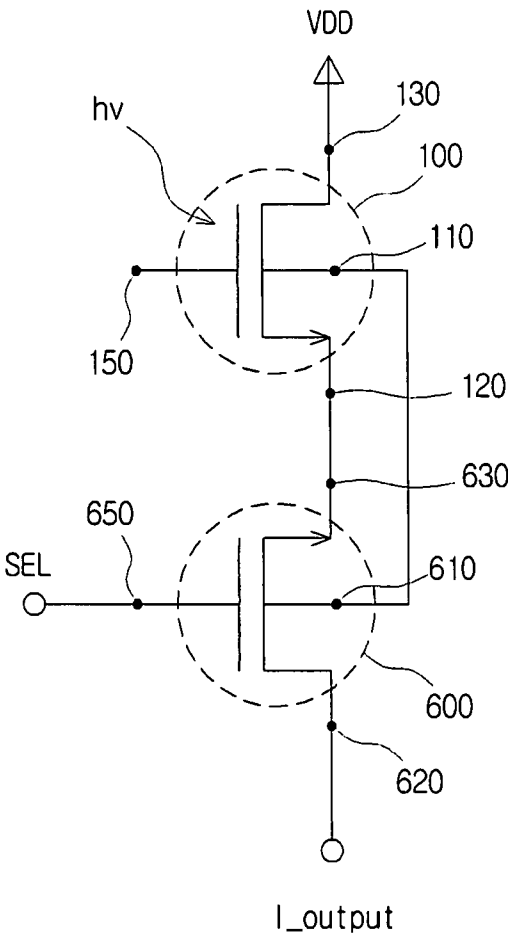
第4圖



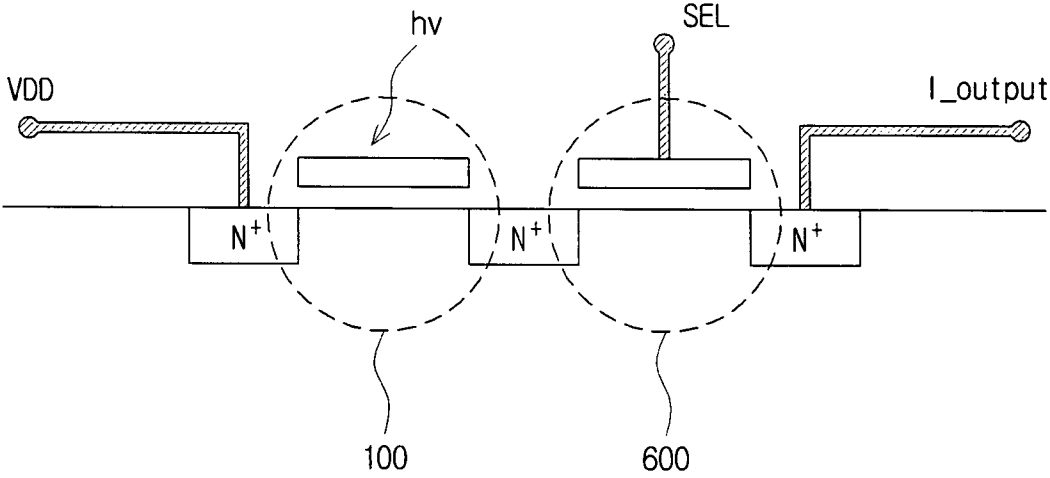
第5圖



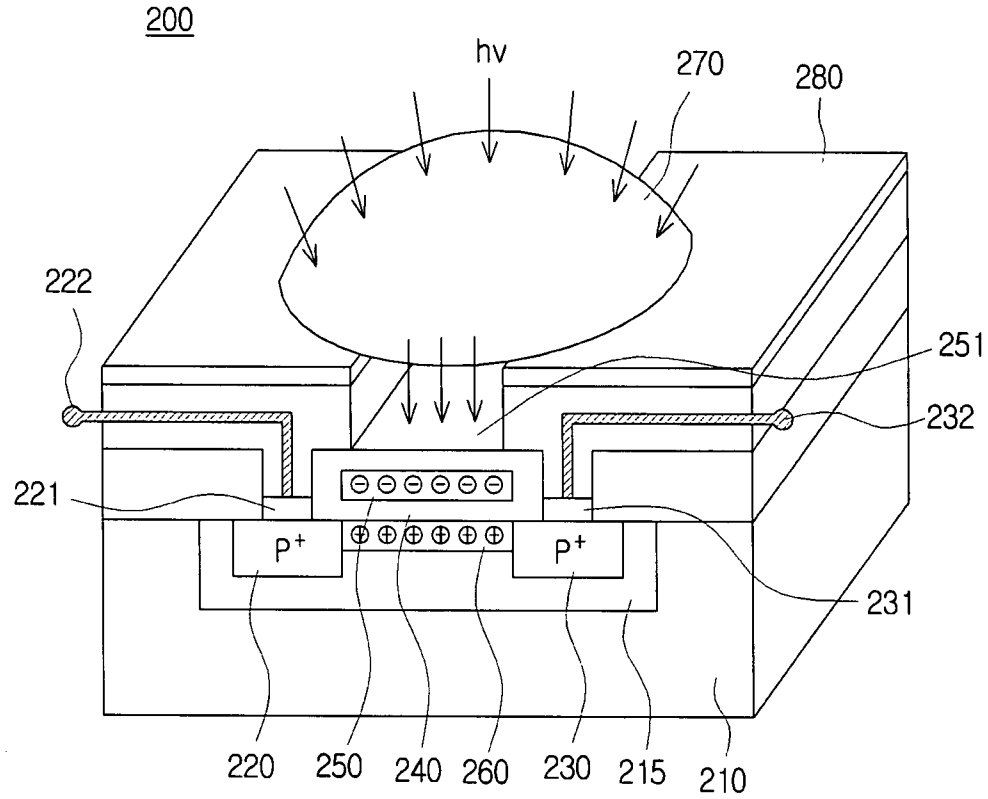
第6圖



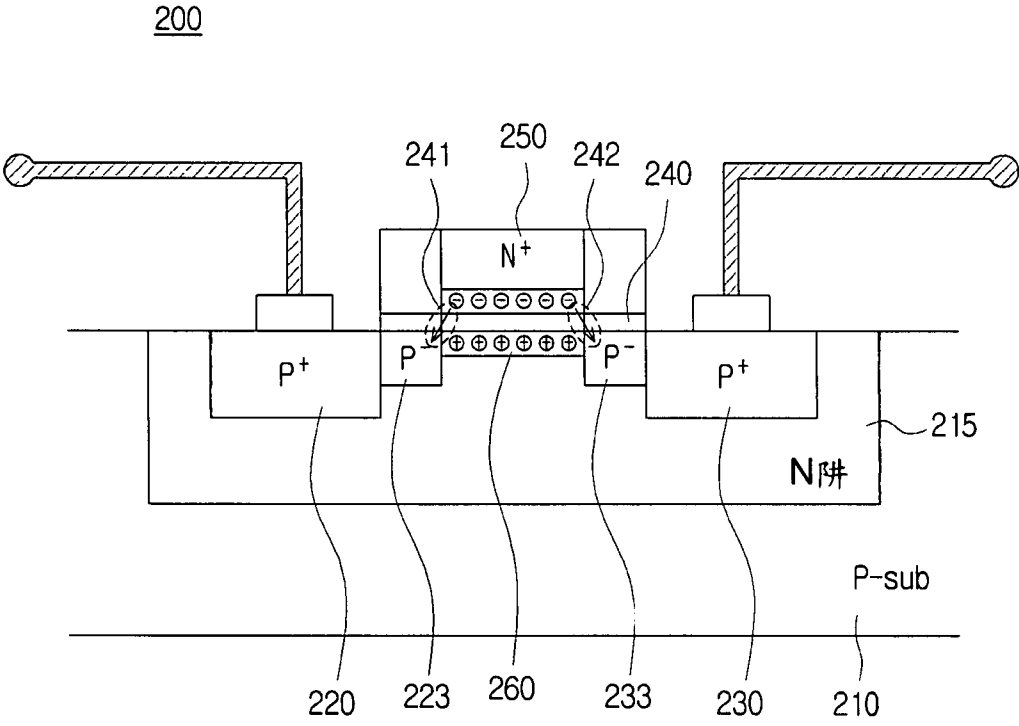
第7圖



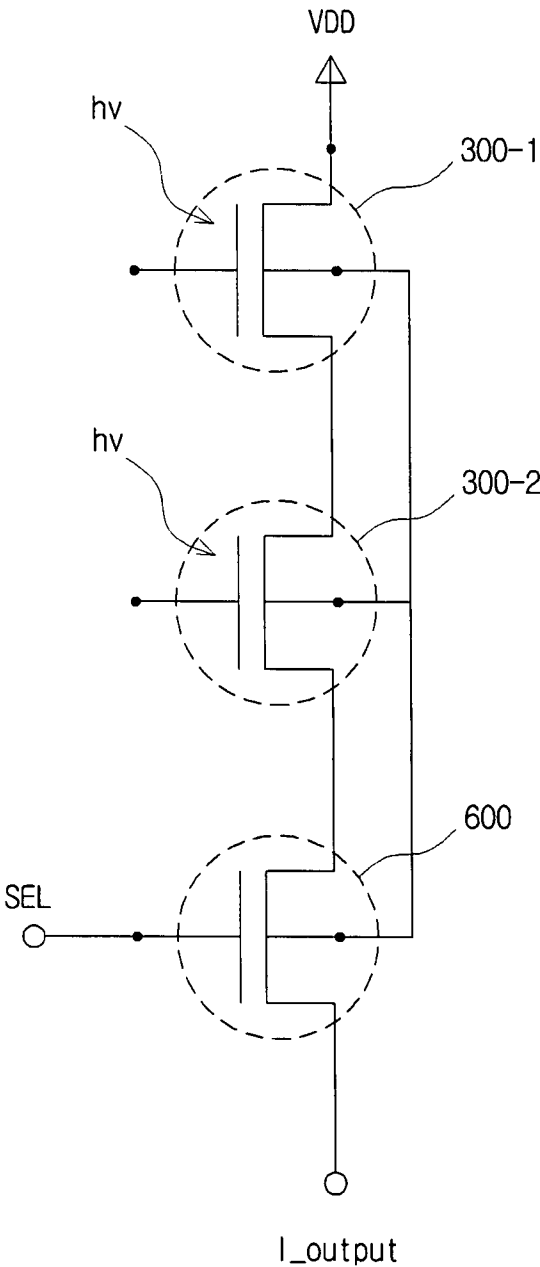
第8圖



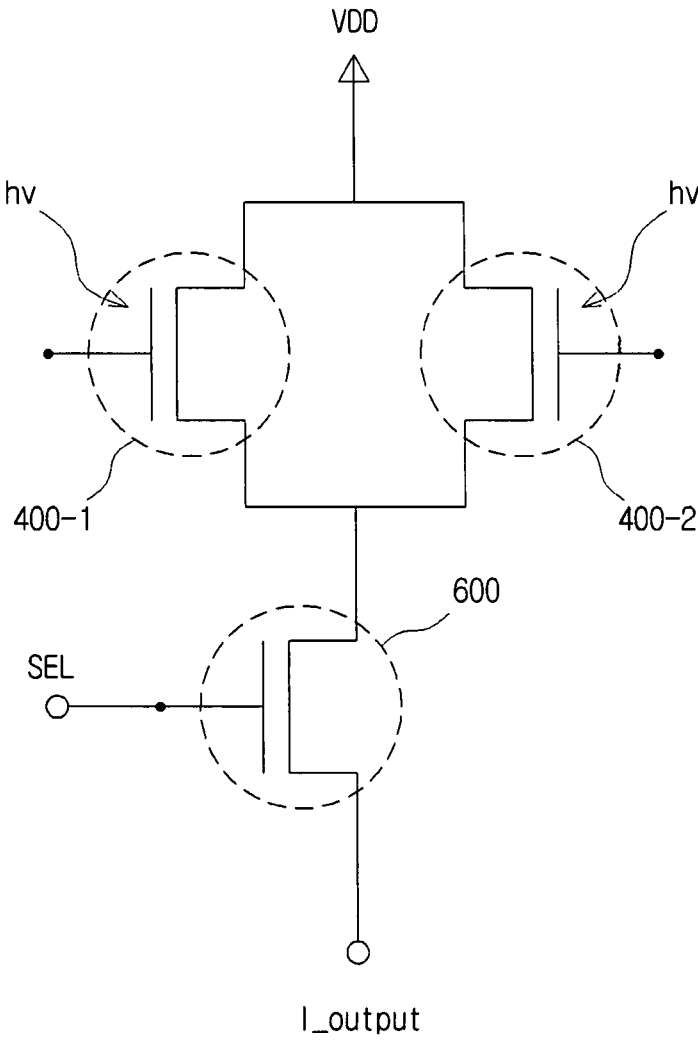
第9圖



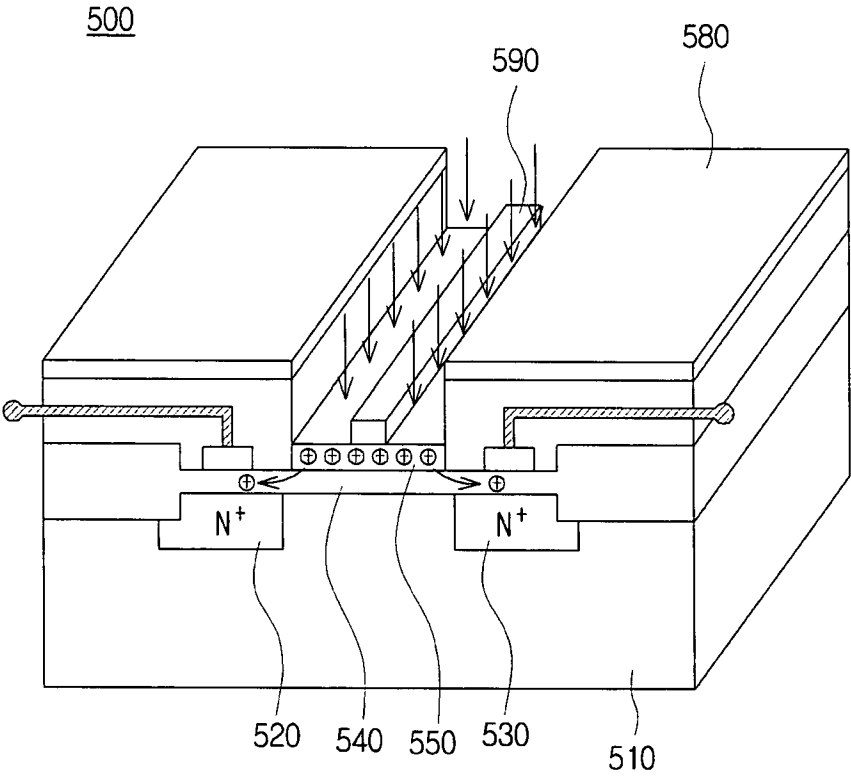
第10圖



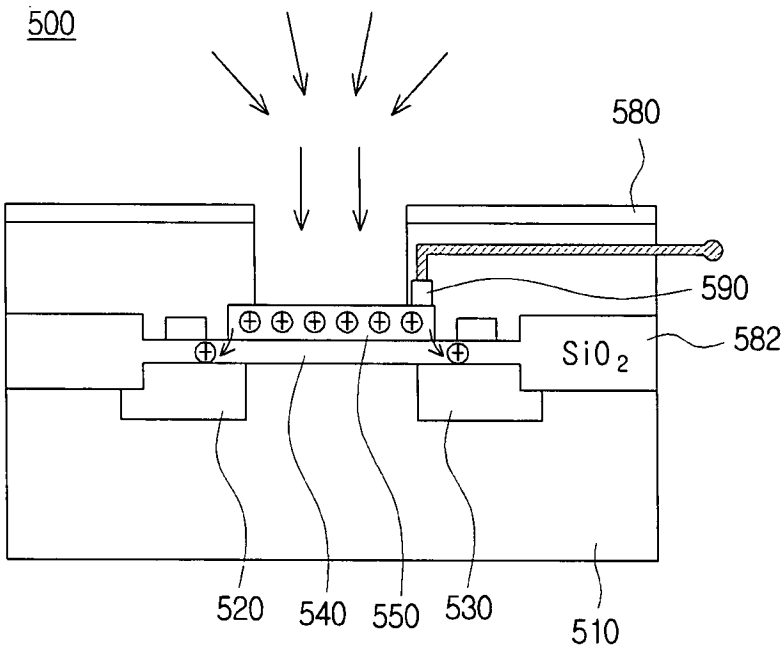
第11圖



第12圖



第13圖



第14圖