



(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 I878502 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：110110533

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 24 日

(51)Int. Cl. : H10F39/12 (2025.01)

H10F77/122 (2025.01)

(30)優先權：2020/03/25 日本

2020-054149

(71)申請人：日商凸版印刷股份有限公司 (日本) TOPPAN PRINTING CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：後藤浩成 GOTO, HIROSHIGE (JP)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

TW 202003938A

CN 108352395A

US 2017/0040362A1

審查人員：陳昇聰

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：11 共 23 頁

(54)名稱

固態攝影元件及攝影系統

(57)摘要

固態攝影元件具備：第一半導體；及第二半導體，係具有與第一半導體相異的組成，並與第一半導體電性連接。第一半導體係具有：光電二極體，係藉入射光進行光電變換；複數個第一電荷儲存部，係儲存藉光電變換所產生之電荷；以及轉移閘，係使藉光電變換所產生之電荷移動至複數個第一電荷儲存部之任一者。第二半導體係具有：第二電荷儲存部，係可儲存電荷；及電位檢測節點，係檢測出第二電荷儲存部的電位。固態攝影元件係更具有將第一電荷儲存部之電位重設成既定電位的重設電晶體。



I878502

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

固態攝影元件及攝影系統

【中文】

固態攝影元件具備：第一半導體；及第二半導體，係具有與第一半導體相異的組成，並與第一半導體電性連接。第一半導體係具有：光電二極體，係藉入射光進行光電變換；複數個第一電荷儲存部，係儲存藉光電變換所產生之電荷；以及轉移閘，係使藉光電變換所產生之電荷移動至複數個第一電荷儲存部之任一者。第二半導體係具有：第二電荷儲存部，係可儲存電荷；及電位檢測節點，係檢測出第二電荷儲存部的電位。固態攝影元件係更具有將第一電荷儲存部之電位重設成既定電位的重設電晶體。

【指定代表圖】

無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

固態攝影元件及攝影系統

【技術領域】

【0001】本發明係有關於一種固態攝影元件及攝影系統。

本專利申請係根據於 2020 年 3 月 25 日向日本所申請之特願 2020-054149 號主張優先權，並在此引用其內容。

【先前技術】

【0002】攝影元件係被利用在各種領域。在其中之一，有可測距之攝影系統。

這種攝影系統具備：光源，係通常產生照射於被拍攝物之光；及攝影元件。攝影元件係作用為拍攝來自被拍攝物之反射光的攝影感測器。

【0003】作為關於該攝影元件之課題，有由外光所引起之雜訊。作為減少該雜訊的對策之一，正檢討使用日光幾乎不含有之從近紅外線至短波長紅外線之波長帶區(日光幾乎不含有之約 1350nm~1400nm 較佳)的光。藉此，可使包含日光之大多數之外光的影響成為幾乎零。

【0004】為了使用這種波長帶區之光來構築可測距之攝影系統，係需要對該波長帶區之光可高效率地進行光電變換的攝影元件，可使用具有高吸收係數的鍺(Ge)等來構成。

在專利文獻 1，係揭示一種在含有 Ge 及矽(Si)之層形成光電二極體的元件。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻 1]美國專利申請公開第 2017/0040362 號專利說明書

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0006】在專利文獻 1 所記載之元件係具有形成光電二極體之第一半導體、與在矽基板所形成之第二半導體。在第一半導體藉光電變換所產生之電荷係被移動至第二半導體，並被進行電荷電壓變換，但是關於具體地如何轉移電荷係無說明，只舉例表示使用導電體配線與擴散層之周知的互連。

【0007】在攝影元件中，有時在光電二極體所產生之電荷在複數個電荷儲存區域被進行分配驅動。在專利文獻 1，亦記載 TOF(Time Of Flight)方式的光感測器，該光感測器係被轉移至第二半導體之電荷在 2 個電荷儲存區域被進行分配驅動。

可是，在專利文獻 1 所記載之元件中，在第一半導體與第二半導體以所舉例表示之上述的態樣被接合的情況，因為擴散層存在於光電二極體與進行分配的閘之間，所以實際上係具有未適宜地進行分配驅動的可能性。

【0008】根據上述之情況，本發明係目的在於提供一種固態攝影元件，該固態攝影元件係可高效率地利用從近紅外線至短波長紅外線之波長帶區的光，且可良好地進行分配驅動。

[用以解決課題之手段]

【0009】本發明之第一態樣的固態攝影元件係具備：第一半導體；及第二半導體，係具有與第一半導體相異的組成，並與第一半導體電性連接。

第一半導體係具有：光電二極體，係藉入射光進行光電變換；複數個第一電荷儲存部，係儲存藉光電變換所產生之電荷；以及轉移控制器，係使藉光電變換所產生之電荷移動至第一電荷儲存部之任一者。

第二半導體係具有：第二電荷儲存部，係可儲存電荷；及電位偵測器，係檢測出第二電荷儲存部的電位。

固態攝影元件係更具有將第一電荷儲存部之電位重設成既定電位的重設器。

【0010】本發明之第二態樣的攝影系統係具備：光源部，係射出具有既定波長輪廓之射出光；及第一態樣之固態攝影元件。

[發明之效果]

【0011】若依據本發明之上述的態樣，可高效率地利用從近紅外線至短波長紅外線之波長帶區的光，並可良好地進行分配驅動。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖 1 係本發明之一實施形態之固態攝影元件的模式圖。

圖 2 係該固態攝影元件之變形例的模式圖。

圖 3 係表示使用複數個該固態攝影元件之攝影元件之一例的圖。

圖 4 係表示使用該固態攝影元件之攝影系統之一例的圖。

圖 5 係本發明的變形例之固態攝影元件的局部模式圖。

圖 6 係本發明的變形例之固態攝影元件的局部模式圖。

圖 7 係本發明的變形例之固態攝影元件的局部模式圖。

圖 8 係本發明的變形例之固態攝影元件的局部模式圖。

圖 9 係本發明的變形例之固態攝影元件的局部模式圖。

圖 10 係本發明的變形例之固態攝影元件的模式圖。

圖 11 係本發明的變形例之固態攝影元件的模式圖。

【實施方式】

[用以實施發明的形態]

【0013】以下，參照圖 1 至圖 4，說明本發明之一實施形態。

圖 1 係表示本實施形態之固態攝影元件 1 之構成的模式圖。固態攝影元件 1 係構成為將第一半導體 10 與第二半導體 30 電性連接。第一半導體 10 與第二半導體 30 係構成元素之組成相異，並具有彼此相異的格子常數。

【0014】第一半導體 10 係具有周知的光電二極體 (PD；Photodiode) 11，並構成為對所射入之光進行光電變換，並可儲存信號電荷。亦可因應第一半導體 10 之雜質濃度等而省略光電二極體 11。此情況係在第一半導體 10，光電二極體 11 所佔有之幾何學上的區域具有光電變換之功能。

第一半導體 10 係至少在光電二極體 11 的部分，構成為含有很多在從近紅外線至短波長紅外線之波長帶區，尤其約 1350nm~1400nm 的波長帶區之光的吸收特性優異的元素或化合物。作為這種物質，典型為 Ge，此外，可舉例表示 GeSi(矽化鍺)等之鍺化合物或 GaSb(銻化鎵)等。以下，有時將這些物質總稱為「Ge 等」。

在第一半導體 10 之物理性構造係無特別地限制，亦可整體是由 Ge 單獨或 Ge 等之混晶所形成之一樣的組成，亦可具有 Ge 等與矽等之其他的物質交互地被積層的構成。

【0015】以下，以第一半導體 10 是 P 型為前提來說明，但是第一半導體 10 是 N 型的情況亦可一樣地說明。又，在半導體是 P 型的情況，係有在圖中附加

「p」的情況。一樣地，在是 N 型的情況係有附加「n」、在是 p+ 型半導體區域的情況係有附加「p+」、在是 n+ 型半導體區域的情況係有附加「n+」的情況。

第一半導體 10 係具有複數個第一電荷儲存部 12。本實施形態之第一電荷儲存部 12 係例如是 n+ 型半導體區域。在第一半導體 10，係設置包含第一電荷儲存部 12A 與第一電荷儲存部 12B 之 2 個第一電荷儲存部 12。在光電二極體 11 與各個第一電荷儲存部 12 之間，係設置轉移閘(轉移控制器)13。轉移閘(轉移控制器)13 係使藉光電二極體之光電變換所產生的電荷向複數個第一電荷儲存部 12 中之任一者移動。轉移閘 13 之構造係周知，例如是 MOS(Metal Oxide Semiconductor；金屬氧化物半導體)構造。

【0016】第二半導體 30 係主要進行信號處理之半導體，例如由矽所形成。第二半導體 30 係藉經由擴散層之互連，與第一半導體 10 電性連接。

【0017】第二半導體 30 係具有第二電荷儲存部 33、重設電晶體(重設器)35 之汲極 32、電位檢測節點 31(電位偵測器)以及重設電晶體(重設器)35 之重設閘極 34。各第二電荷儲存部 33 係與未圖示之讀出電路連接。電位檢測節點 31(電位偵測器)係檢測出第二電荷儲存部 33 之電位。重設電晶體(重設器)35 之重設閘極 34 係控制第二電荷儲存部 33 與汲極 32 之間的電荷移動。

重設電晶體(重設器)35 係將第一電荷儲存部 12 之

電位重設成既定電位。重設電晶體 35 係亦可例如是 FET(Field Effect Transistor；場效電晶體)。

第二電荷儲存部 33、汲極 32、電位檢測節點 31 以及重設閘極 34 係以對應於各第一電荷儲存部 12A 及 12B 之方式所設置。電位檢測節點 31 係構成為可檢測出對應之第二電荷儲存部 33 的電位。

【0018】在如上述所示構成之本實施形態的固態攝影元件 1 中，藉由對各轉移閘 13 施加作為控制信號的電壓，在光電二極體 11 所產生之電荷係被轉移至第一電荷儲存部 12A、12B 的任一者。藉由根據控制信號隨著時間之推移而變更電荷的轉移對象，進行電荷之分配驅動。

【0019】在固態攝影元件 1，光電二極體 11 所產生之電荷係在第一半導體 10 內被進行分配驅動後，被轉移至靜電電容，而該靜電電容係由屬擴散層之第一電荷儲存部 12(12A、12B)及對應之第二電荷儲存部 33、以及連接第一電荷儲存部 12 與第二電荷儲存部 33 的連接線(未圖示)、第二半導體 30 內的閘極所構成。因此，進入靜電電容之電荷係在之後不會被分配。

一般而言，在電容比較大之靜電電容進行電荷分配動作時係易發生特性上的問題。尤其，在發生高速之分配的情況，係因為來自靜電電容之電荷移動時間成為問題，所以有難實現良好之分配特性的情況。

在本實施形態之固態攝影元件 1，係在第一半導體 10 內進行分配驅動。因此，不會發生來自大的靜電電容

之電荷移動的問題。結果，適宜地進行分配驅動。

【0020】根據以上，本實施形態之固態攝影元件 1 係具備第一半導體 10，該第一半導體 10 係具有作為轉移控制器之轉移閘 13 與作為轉移對象之第一電荷儲存部 12。藉此，雖然是將是異質之半導體的第一半導體 10 及第二半導體 30 進行異質接合的構成，卻可實現適宜之分配驅動。

在固態攝影元件 1，係將 Ge 等作為主要物質，構成第一半導體 10 的光電二極體 11。因此，可說是作為使用從近紅外線至短波長紅外線之波長帶區，尤其約 1350nm～1400nm 之波長區域的光之多閘型式的 TOF 感測器可適宜地動作之構造。

【0021】在本實施形態，第一電荷儲存部之個數係可適當地設定。即，在上述之例子，係說明具有 2 個第一電荷儲存部的例子，但是亦可設置 3 個以上之電荷儲存部。

【0022】在圖 2，表示本實施形態的變形例之固態攝影元件 1A 的模式圖。在固態攝影元件 1A 中，係在光電二極體 11 與第一電荷儲存部 12 之間設置 p+ 型半導體區域 15，來替代轉移閘 13。在各 p+ 型半導體區域 15，係連接電壓信號產生部 16，並根據電壓信號產生部 16 的信號，向第一電荷儲存部 12A、12B 之任一者轉移光電二極體 11 所產生之電荷。

即，固態攝影元件 1A 之轉移控制器 17 係具有 p+ 型半導體區域 15 及電壓信號產生部 16，並根據周知之

current assisted(電流輔助)的手法，進行分配驅動。

在本實施形態之固態攝影元件，轉移控制器係不限定為閘極，在這種構成，亦一樣地具有上述之效果。

圖 2 中，係在光電二極體 11 與第一電荷儲存部 12 之間設置 p+ 型半導體區域 15，但是 p+ 型半導體區域 15 係只要位於第一電荷儲存部 12 的附近即可，在配置上亦可具有自由度。

【0023】此外，在圖 2，係在第一半導體 10，在與第二半導體不相對向之側形成光電二極體 11，並顯示表面照射型(FSI: Front Side Illumination)的固態攝影元件。在本專利說明書所記載之全部的固態攝影元件係表面照射型及背面照射型(BSI: Back Side Illumination)之任一種的構成都可採用，並因應於用途或與其他的構成之關係等可適當地選擇。

【0024】本實施形態之固態攝影元件係單獨亦可使用，但是亦可將複數個固態攝影元件配置成二維陣列狀，而構成具有複數個像素的攝影元件。

在圖 3，以方塊圖表示這種攝影元件之一例。攝影元件 40 係具有將複數個固態攝影元件 1 進行二維排列之受光區域 41。攝影元件 40 係具備控制電路 50、垂直驅動電路 60、水平驅動電路 70、AD 變換電路 80、以及輸出電路 90，但是這係一例，亦可考慮規格等，將周知之各種構成適當地組合。

【0025】在攝影元件 40，係關於在受光區域 41 所配置之固態攝影元件的個數或配置態樣，亦可適當地設

定。亦可複數個固態攝影元件係無間隙地被進行二維排列。在那時，亦可在單一之半導體晶圓形成二維排列之複數個固態攝影元件。

【0026】在圖 4，在模式上顯示應用本實施形態之固態攝影元件之攝影系統的一例。圖 4 所示之攝影系統 100 係具備具有光源 101 之光源部 110、與具有攝影感測器 121 之受光部 120。

光源部 110 係具備：光源 101；及濾光器等，係因應於需要，使從光源 101 出來之光的波長一致；並朝向被拍攝物 O 射出具有既定波長及波長帶區(波長輪廓)的射出光 L1。亦可射出光 L1 係採用從近紅外線至短波長紅外線之波長區域的光(例如，約 1350nm~1400nm 之波長帶區)。射出光 L1 被被拍攝物 O 反射所產生之反射光 L2 係射入受光部 120 之攝影感測器 121。作為攝影感測器 121，係可單獨地使用本實施形態的固態攝影元件或使用複數個本實施形態的固態攝影元件。

在攝影系統 100 中，係藉由將射出光 L1 之波長輪廓作成約 1350nm~1400nm 之波長帶區，在室外使用亦幾乎不會受到外光之影響，而可適宜地進行根據 TOF 法之測距等。

【0027】以上，參照圖面，詳述了本發明之一實施形態，但是具體的構成係非被限定為本實施形態，亦包含不超出本發明之主旨的範圍之構成的變更、組合等。

【0028】例如，如圖 5 所示之變形例，亦可重設電晶體 35 之汲極 32 及重設閘極 34 被設置於第一半導體

10。在此情況，因為與第二半導體 30 係只是經由高電阻之閘極進行電容耦合，所以所分配之電荷係成為只在第一半導體 10 內移動。結果，重設電壓等之設定的自由度變大，又亦無經由屬擴散層的第二電荷儲存部 33 之雜訊的混入，而可改善特性。

【0029】重設電晶體的構成係不限定為圖 5 所示的例子。

圖 6 所示之變形例的重設電晶體(重設器)35A 係不具有重設閘極 34，而具有電壓信號產生部 36。根據電壓信號產生部 36 之信號，汲極 32 的施加電壓上升時，汲極 32 之周邊的空乏層與第一電荷儲存部 12A 之空乏層連接，而可將第一電荷儲存部 12A 之電位設定成根據耦合空乏層之電位分布而定之特性上的電壓。即，可重設第一電荷儲存部 12A。藉此，不使用如重設閘極 34 之 FET 閘極，可重設第一電荷儲存部之電位。此外，為了控制性佳地進行重設動作，亦可使各第一電荷儲存部與汲極 32 之雜質濃度具有差異。又，為了相同的目的，亦可在各第一電荷儲存部與汲極 32 之間形成適當的雜質區域。

【0030】圖 7 係在固態攝影元件 1A 設置重設電晶體 35A 之圖。在此情況，亦可得到與上述相同之效果。固態攝影元件 1A 係具有轉移控制器 17，並根據外部施加電壓進行分配驅動。因此，設置重設電晶體 35A 時，成為在第一半導體 10，FET 閘極不存在的構成。結果，可大幅度地簡化製程，而可顯著地減少製造費用。

【0031】圖 8 係對第一半導體 10 附加排除信號電荷(第一半導體 10 為 P 型的情況係電子)之汲極結構 38 的例子。汲極結構 38 係具有電壓信號產生部 39。從電壓信號產生部 39 對汲極結構 38 施加成為與第一半導體 10 反向偏壓之狀態的電壓時，第一電荷儲存部 12A 之不要的電荷被汲極結構 38 排出。結果，可預先排除不要的電荷，而改善分配信號的 S/N 比。

【0032】圖 9 係對固態攝影元件 1A 附加汲極結構 38 的圖。在此情況，亦在第一半導體 10 不必形成 FET 閘極。

在圖 8 及圖 9 之任一圖，汲極結構 38 係皆與重設電晶體 35A 組合。在此情況，亦可在汲極結構 38 與重設電晶體 35A，共用一部分之構造。

【0033】又，如圖 10 之變形例的固態攝影元件 1B 所示，亦可在第一半導體 10 設置經由閘與光電二極體 11 連接之電荷排出部 18。在此情況，在第一半導體 10 未進行電荷之分配驅動的期間，可適宜地排出在光電二極體 11 所產生之藉入射光所產生的電荷或藉暗電流所產生之電荷。此外，在圖 10，係因為難在同一面表示，所以省略一者之第一電荷儲存部 12B 及對應之第二半導體 30 的各部。

【0034】圖 11 係將固態攝影元件 1B 之轉移閘 13 替換成具有 p+ 型半導體區域 15 及電壓信號產生部 16 的轉移控制器 17，並將電荷排出部 18 之閘替換成 p+ 型半導體區域 18a 及電壓信號產生部 18b 的例子。在此

情況，亦成為 FET 閘極不存在於第一半導體 10 的構成，而可得到上述之優點。

電荷排出部 18 係亦可與重設電晶體或汲極結構組合。

【符號說明】

【0035】

1,1A,1B:固態攝影元件

10:第一半導體

11:光電二極體

12,12A,12B:第一電荷儲存部

13:轉移閘(轉移控制器)

17:轉移控制器

30:第二半導體

31:電位檢測節點(電位偵測器)

33:第二電荷儲存部

35,35A:重設電晶體(重設器)

40:攝影元件

100:攝影系統

110:光源部

L1:射出光

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種固態攝影元件，具備：

第一半導體；及

第二半導體，係具有與該第一半導體相異的組成，並與該第一半導體電性連接；

該第一半導體係具有：

光電二極體，係藉入射光進行光電變換；

複數個第一電荷儲存部，係儲存藉該光電變換所產生之電荷；以及

轉移控制器，係使藉該光電變換所產生之電荷移動至該第一電荷儲存部之任一者；

該第二半導體係具有：

第二電荷儲存部，係可儲存電荷；及

電位偵測器，係檢測出該第二電荷儲存部的電位；

該固態攝影元件具備將該第一電荷儲存部之電位重設成既定電位的重設器，

該重設器被設置於該第一半導體並與該第二半導體電容耦合。

【請求項 2】如請求項 1 之固態攝影元件，其中構成該光電二極體之主要元素是銻。

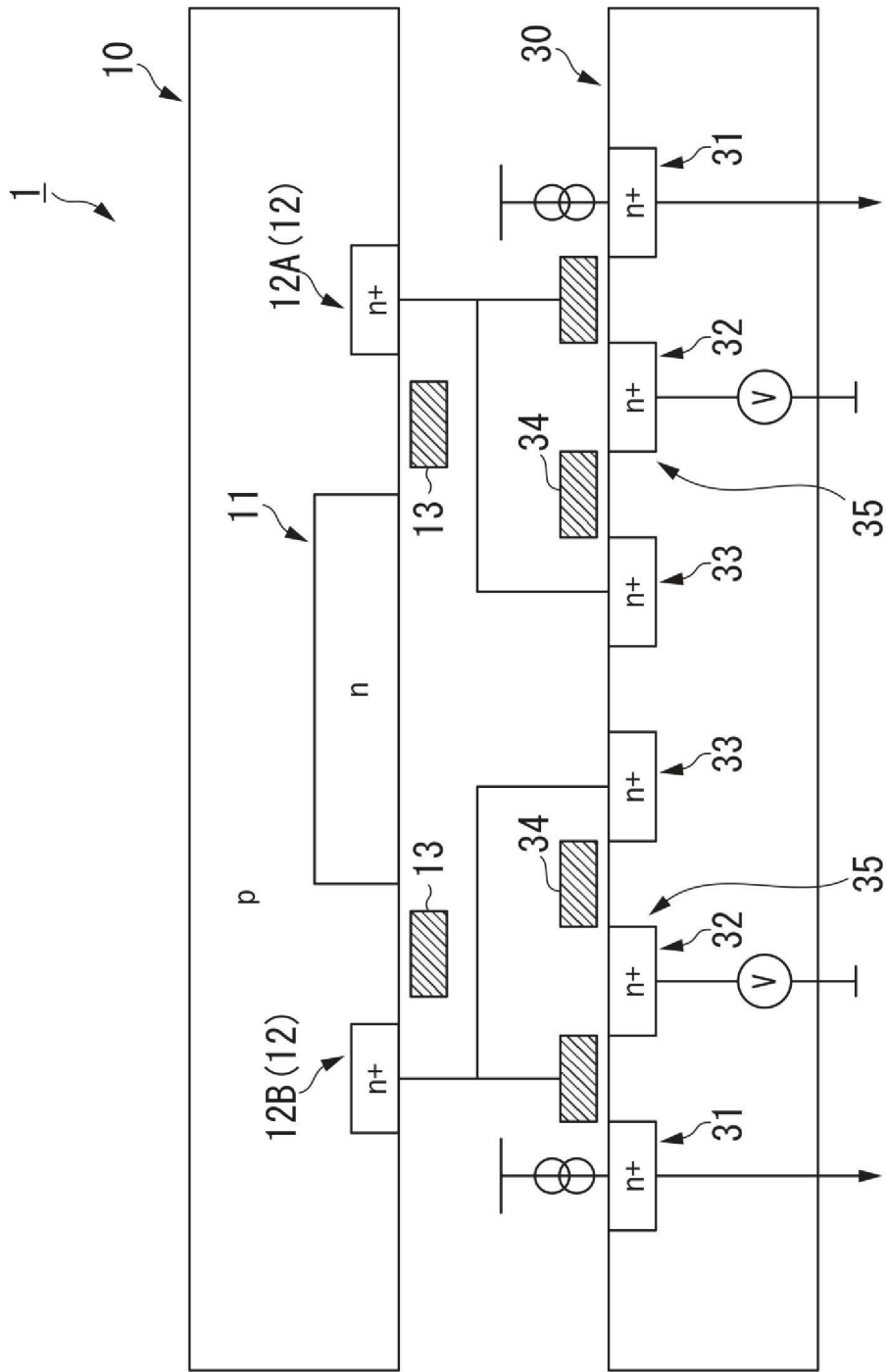
【請求項 3】一種攝影系統，其具備：

光源部，係射出具有既定波長輪廓之射出光；及

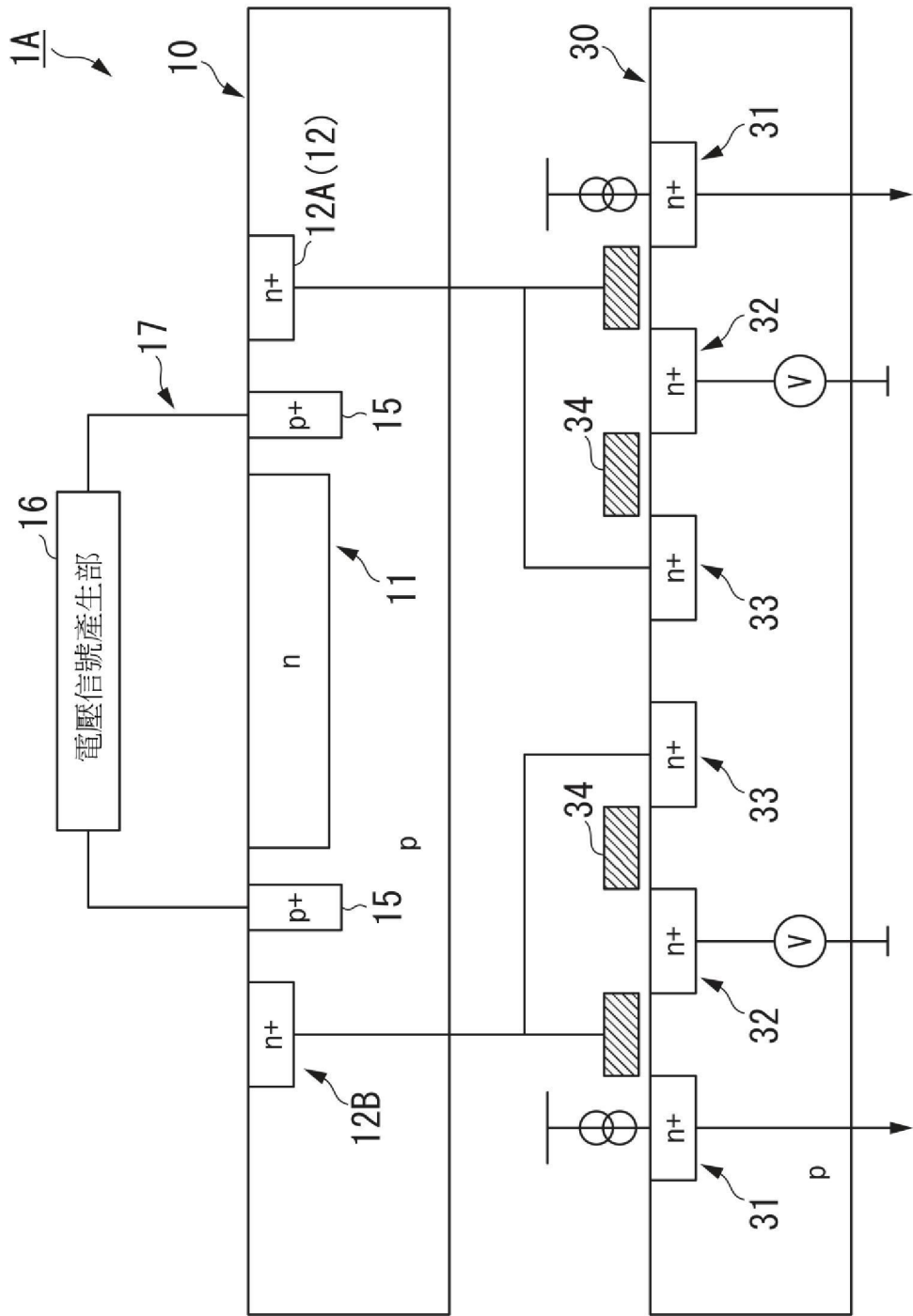
如請求項 1 或 2 之固態攝影元件。

【請求項 4】如請求項 3 之攝影系統，其中該光源部係射出從近紅外線至短波長紅外線之波長區域的光，作為該射出光。

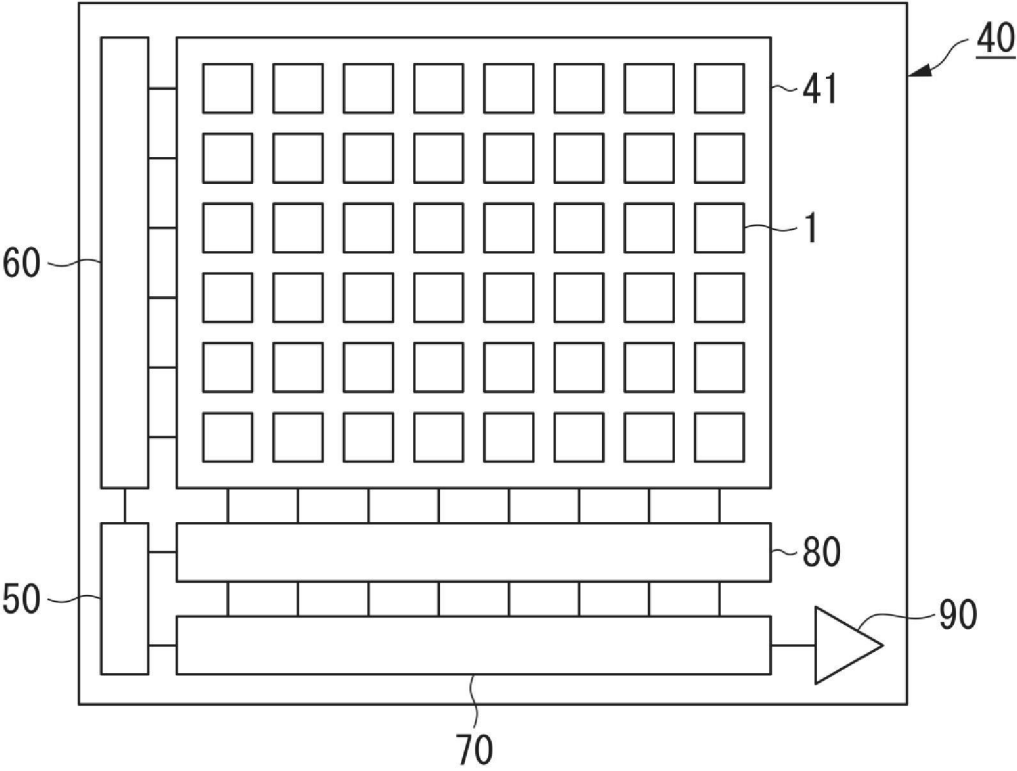
【發明圖式】



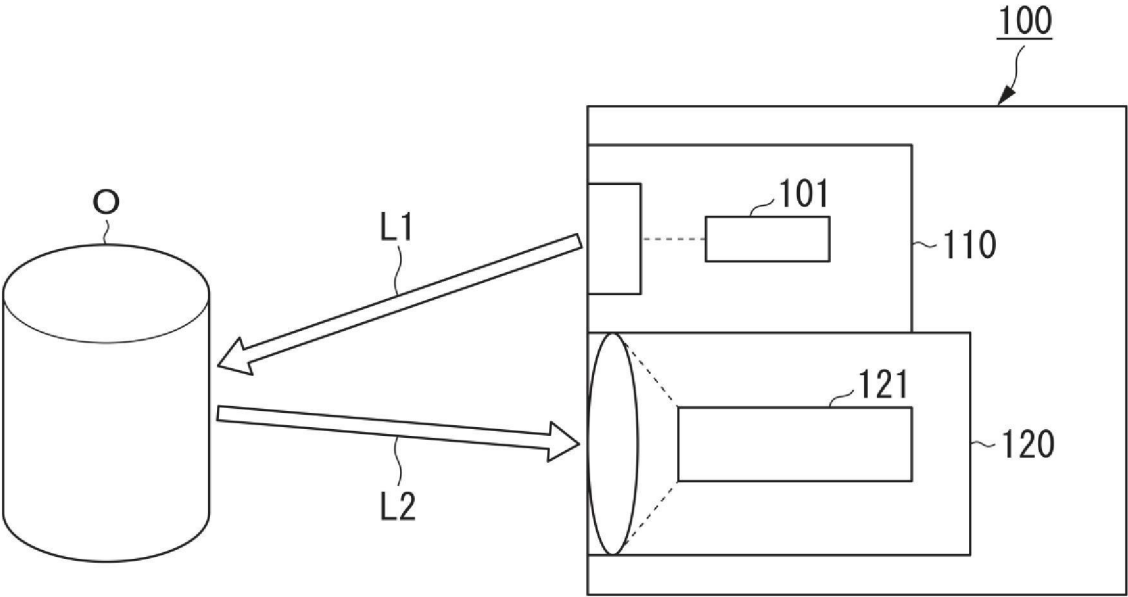
【圖 1】



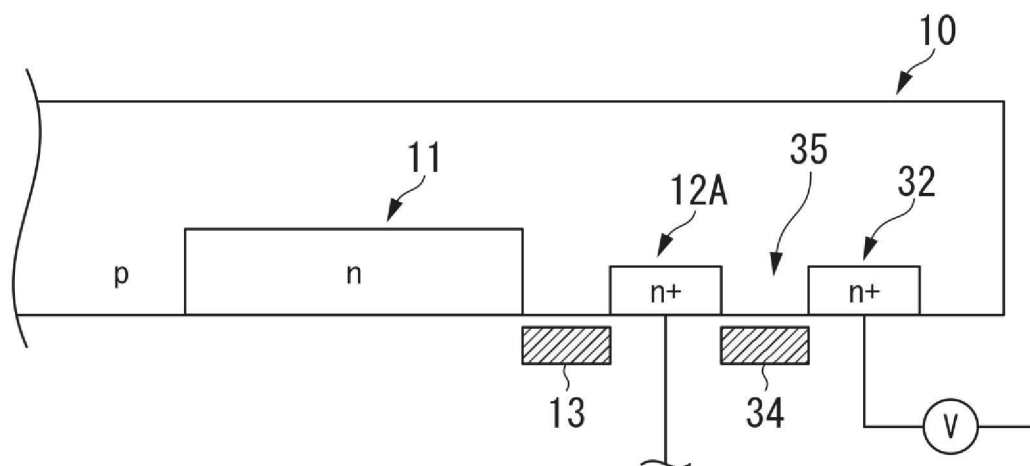
【圖 2】



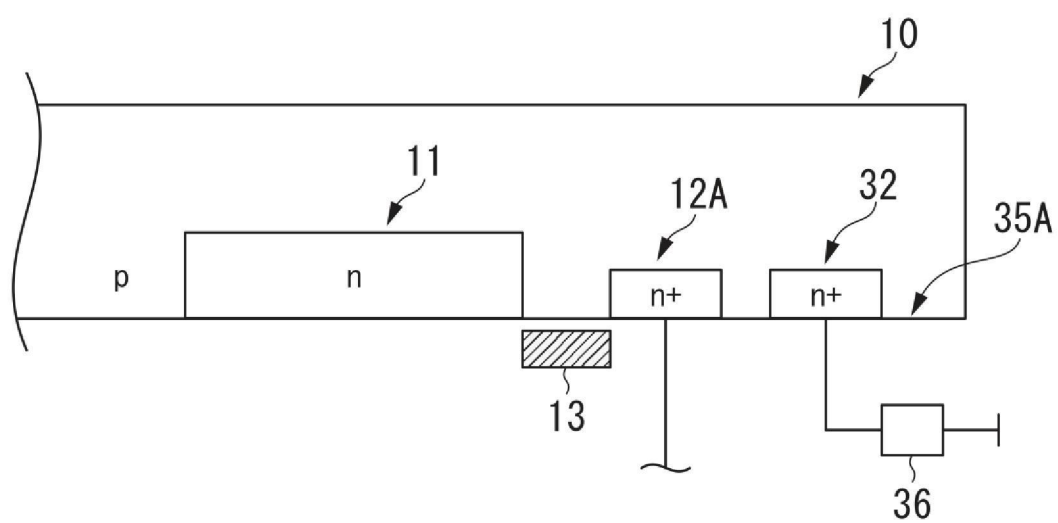
【圖 3】



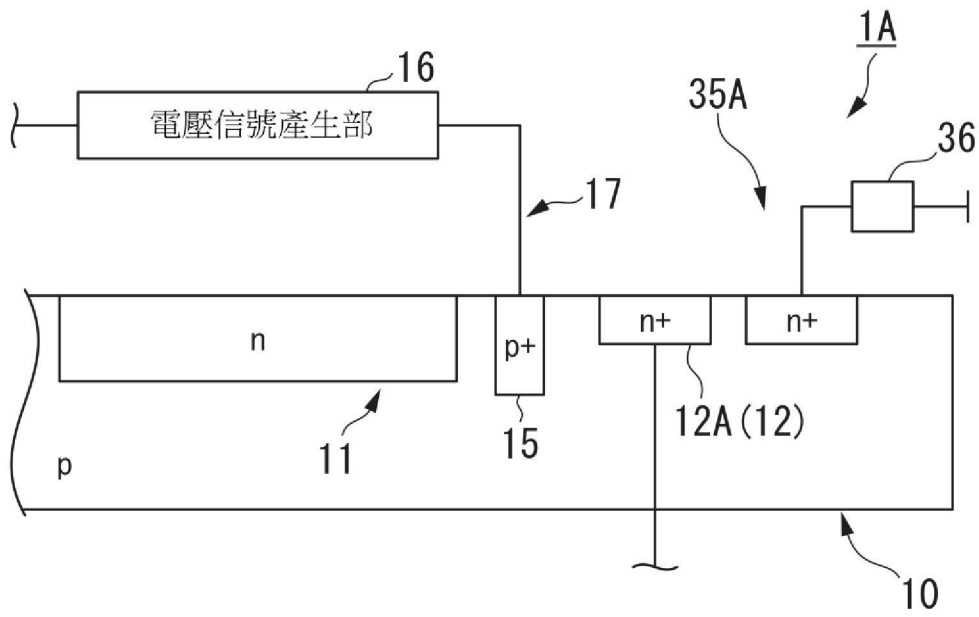
【圖 4】



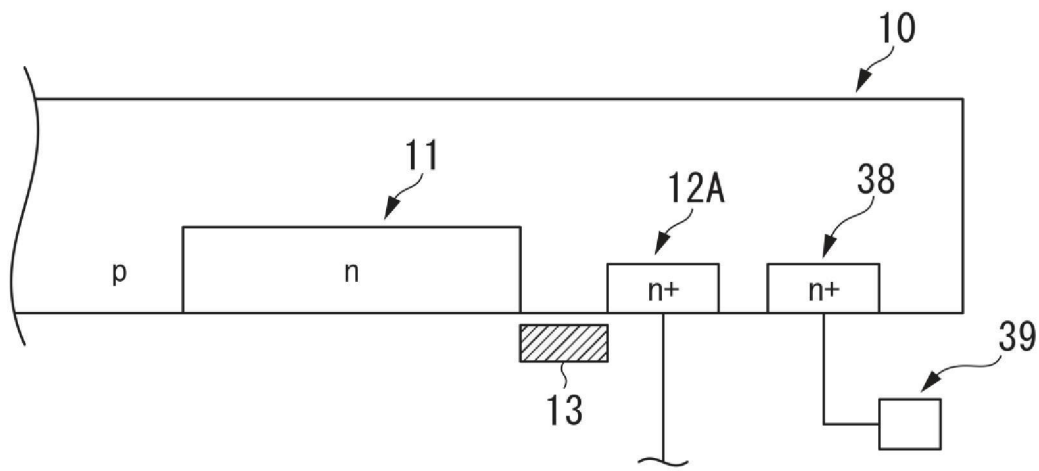
【圖 5】



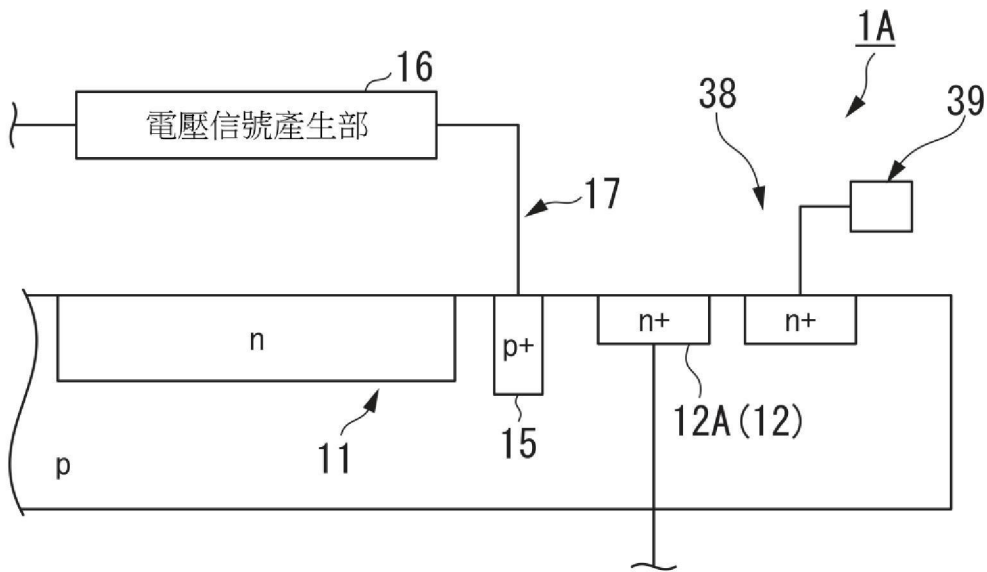
【圖 6】



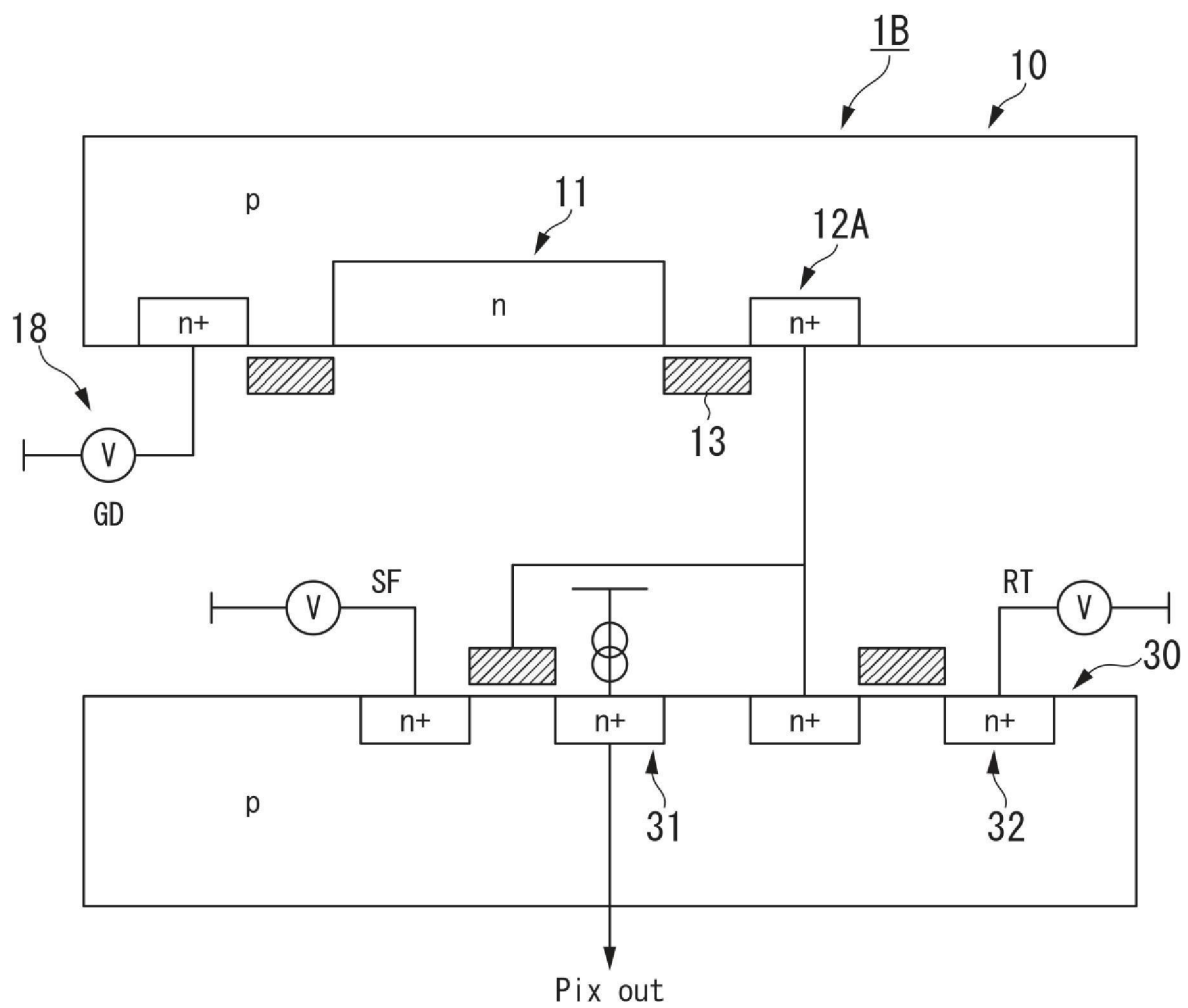
【圖 7】



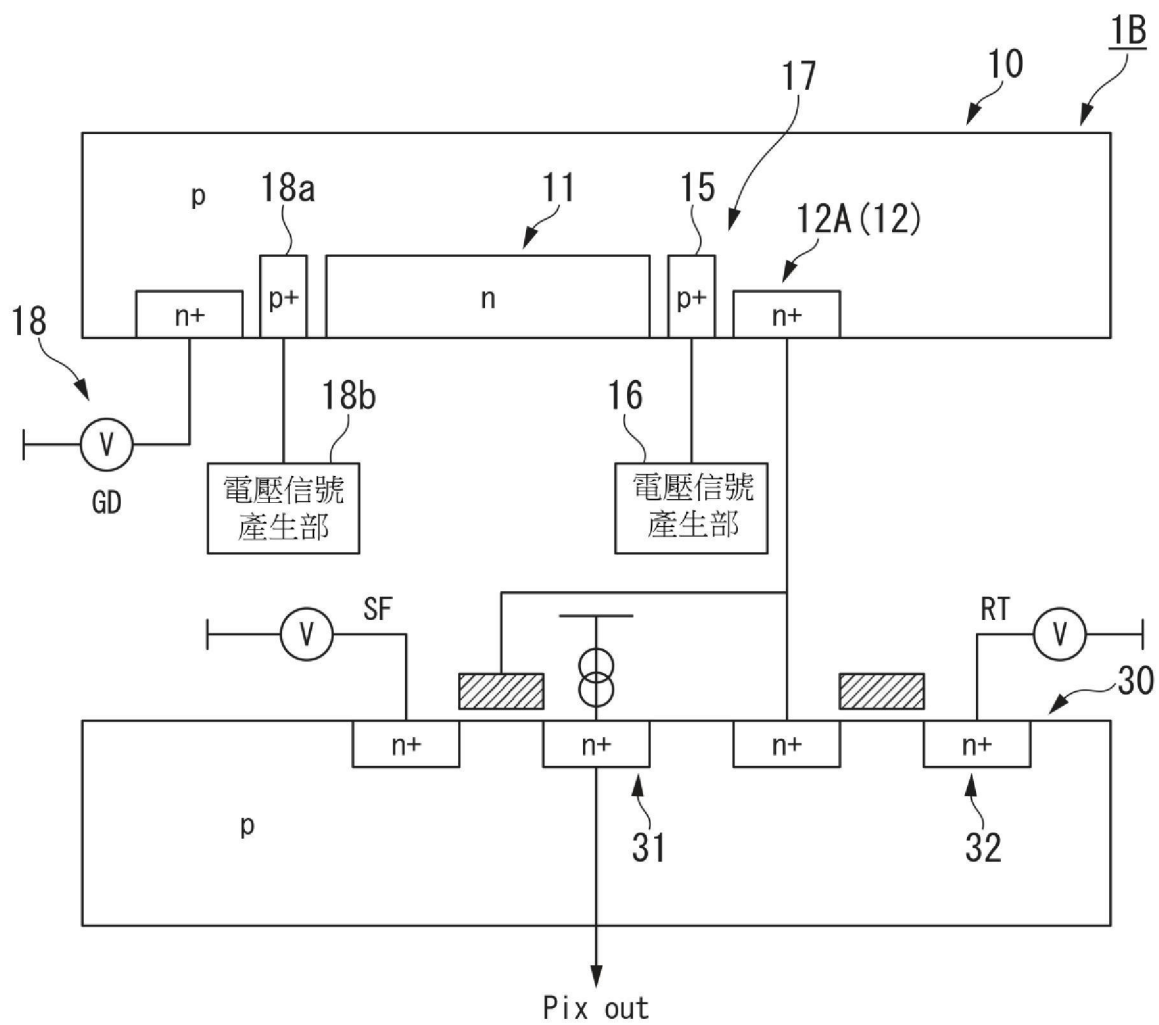
【圖 8】



【圖 9】



【圖 10】



【圖 11】