

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97123587

※申請日期：97年06月24日

※IPC分類：*G05F1/20 (2006.01)*
G05F3/26 (2006.01)
H01L31/09 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光電轉換裝置及具有該光電轉換裝置之電子裝置

(英) Photoelectric conversion device and electronic device provided with the photoelectric conversion device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司
(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平
(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地
(英) 398, Hase, Atsugi-shi, Kanagawa-ken 243-0036, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 柳澤真
(英) YANAGISAWA, MAKOTO

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 小山潤
(英) KOYAMA, JUN

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/06/29 ; 2007-171483 有主張優先權

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97123587

※申請日期：97年06月24日

※IPC分類：*G05F1/20 (2006.01)*
G05F3/26 (2006.01)
H01L31/09 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光電轉換裝置及具有該光電轉換裝置之電子裝置

(英) Photoelectric conversion device and electronic device provided with the photoelectric conversion device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司
(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平
(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地
(英) 398, Hase, Atsugi-shi, Kanagawa-ken 243-0036, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 柳澤真
(英) YANAGISAWA, MAKOTO

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 小山潤
(英) KOYAMA, JUN

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/06/29 ; 2007-171483 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種光電轉換裝置，且特別關於一種包括薄膜半導體元件的光電轉換裝置。此外，本發明還關於一種使用該光電轉換裝置之電子裝置。

【先前技術】

一般已知各種用於檢測電磁波的光電轉換裝置，例如將對從紫外線到紅外線有靈敏度的裝置總稱為光感測器。其中特別將對波長為 400nm 至 700nm 的可見光區有靈敏度的裝置稱為可見光感測器。大量的可見光感測器被用於視人類生活環境需要照度調節或開/關控制等的裝置。

在某些顯示裝置中，檢測顯示裝置周圍的明亮度以調節其顯示亮度。這是因為藉由使用光感測器檢測周圍的明亮度來獲得合適的顯示亮度，可以減少不必要的電力消耗的緣故。例如，作為具有用於調節亮度的光感測器的顯示裝置，可以舉出移動電話、電腦。

此外，除了檢測顯示部周圍的明亮度以外，還藉由利用光感測器檢測顯示裝置尤其是液晶顯示裝置的背光燈的亮度，以調節顯示幕的亮度。

作為光感測器，已知如下電路：將光電二極體等的光電轉換元件用於光感測部分，並且根據將對應於入射光流過光電轉換元件的電流流過電阻器元件而獲得的輸出電壓來檢測周圍的明亮度（例如，參照專利文獻 1：日本專利

申請公開第 2005-129909 號)。

【發明內容】

當照度低時，在光電轉換元件中產生的電流微弱。因此，在將被光電轉換元件檢測的信號輸出到外部裝置的情況下，需要在光電轉換元件的輸出部提供放大電路等，而提高對於外部裝置的驅動能力。尤其，具有光電轉換元件的光電轉換裝置和其他外部電路在印刷基板等上彼此電連接時產生的漏電流或雜訊成爲問題。

此外，在專利文獻 1 所記載的具有光電轉換元件的光電轉換裝置中，根據入射光流過光電轉換元件的光電流 I_{pd} 對於照度呈指數增加。由此，將光電流 I_{pd} 流過電阻器元件而獲得的輸出電壓也呈指數增加。因此，具有專利文獻 1 所記載的光電轉換元件的光電轉換裝置有如下問題，即在以對 A/D 轉換電路輸出的具有實用性的電壓範圍（例如 0.008V 至 2V）規定輸出電壓的情況下，不能將可以從具有光電轉換元件的光電轉換裝置輸入的照度範圍設定得大。此外，具有專利文獻 1 所記載的光電轉換元件的光電轉換裝置還有如下問題，即在要獲得輸出值作爲電壓的情況下，另外需要負載電阻等的外部電路。

爲了解決上述問題，本發明的目的在於提供一種光電轉換裝置，該光電轉換裝置藉由放大流過光電轉換元件的電流來解決將光電轉換裝置和外部電路電連接時產生的漏電流或雜訊的問題，並且可以擴大根據流過光電轉換元件

的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。

爲了解決上述問題，本發明的光電轉換裝置具有電壓檢測電路和光電轉換電路，該光電轉換電路包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體。該電流鏡電路是將由光電轉換元件產生的光電流放大並輸出的電路。輸出由電流鏡電路被放大的光電流的輸出端子電連接到場效電晶體的汲極端子及閘極端子，並且電壓檢測電路電連接到場效電晶體的閘極端子以檢測被產生的電壓。

藉由本發明的光電轉換裝置放大流過光電轉換元件的電流，可以減少將光電轉換裝置和外部電路電連接時產生的漏電流或雜訊，並且擴大根據流過光電轉換元件的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。

下文，將根據附圖說明本發明的實施模式。但是，本發明可以藉由多種不同的模式來實施，所屬技術領域的一般技術人士可以很容易地理解到，其模式及詳細內容在不脫離本發明的精神及範圍下可以被變換爲各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋爲僅限定在本實施模式所記載的內容中。在用於說明本實施模式的所有附圖中，使用相同的參考標號來表示相同部分或具有相同功能的部分，而省略其重復說明。

[實施模式 1]

參照圖 1 對於本實施模式進行說明。圖 1 所示的光電轉換裝置包括光電轉換電路 101、電壓檢測電路 102、以

及直流電源 103。光電轉換電路 101 包括光電轉換元件 104、電流鏡電路 105、以及 n 通道型電晶體 106。電流鏡電路 105 由第一 p 通道型電晶體 105A 及第二 p 通道型電晶體 105B 構成。光電轉換元件 104 的作為陽極的第一端子（也稱為輸入端子）與直流電源 103 的低電壓端子（也稱為第二端子）電連接。光電轉換元件 104 的作為陰極的第二端子（也稱為輸出端子）與第一 p 通道型電晶體 105A 的汲極端子及閘極端子、以及第二 p 通道型電晶體 105B 的閘極端子電連接。第一 p 通道型電晶體 105A 及第二 p 通道型電晶體 105B 的源極端子都與直流電源 103 的高電壓端子（也稱為第一端子）電連接。第二 p 通道型電晶體 105B 的汲極端子與 n 通道型電晶體 106 的汲極端子及閘極端子、以及電壓檢測電路 102 電連接。n 通道型電晶體 106 的源極端子與直流電源 103 的第二端子電連接。要注意，由直流電源 103 對光電轉換元件 104 施加反偏壓電壓。

將說明圖 1 所示的光電轉換電路 101 的工作。在光電轉換電路 101 中，對應於入射到光電轉換元件 104 的光的強度而產生光電流 I_p 。然後，藉由在光電轉換元件 104 中產生的光電流 I_p 流過第一 p 通道型電晶體 105A 的源極端子和汲極端子之間，在第一 p 通道型電晶體 105A 的閘極端子和源極端子之間產生電位差。該電位差被施加到第二 p 通道型電晶體 105B 的源極端子和汲極端子之間。第二 p 通道型電晶體 105B 藉由改變其閘極寬度的設計，可以放

大光電流 I_p 。藉由被放大的光電流 I_p 流過 n 通道型電晶體 106 的汲極端子及源極端子之間， n 通道型電晶體 106 對應於被放大的光電流 I_p 而產生施加到閘極端子和源極端子之間的電壓（以下縮寫為閘極電壓 V_{gs} ）。 n 通道型電晶體 106 的源極端子電連接到直流電源 103 的低電壓端子，並且可以提取 n 通道型電晶體 106 的閘極端子的電位作為輸出電壓 V_{out} 。由此，光電轉換電路 101 可以進行被放大的光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換，即光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換。在本發明中，藉由使用為被放大的光電流進行光電流 I_p 與輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換，因此光電轉換裝置與其他外部電路在印刷佈線板上電連接時產生的漏電流或雜訊的問題得以解決。

要注意，參照圖 2 說明，當光電轉換元件 104 的光電流 I_p 被放大時的電流鏡電路 105 的具體電路結構。當利用電流鏡電路 105 使光電流 I_p 的輸出值成為 N 倍（ N 為自然數）時，可在電流鏡電路 105 中設置一個第一 p 通道型電晶體 105A，並且並列配置 N 個第二 p 通道型電晶體 105B。作為其一例，圖 2 示出利用電流鏡電路 105 使光電流 I_p 的輸出值成為 100 倍的情況，其中在電流鏡電路 105 中設置一個第一 p 通道型電晶體 105A，並且並列配置一百個第二 p 通道型電晶體 105B。在圖 2 中，第二 p 通道型電晶體 105B 由 p 通道型電晶體 105B(1)、105B(2)、105B(3)至 105B(100)構成。由此，可以將在光電轉換電路

104 中產生的光電流 I_p 放大為 100 倍並輸出。

要注意，因為光電流 I_p 可以不受電晶體的臨限值電壓的影響而被放大，因此使用 p 通道型電晶體作為包含於電流鏡電路 105 的第一 p 通道型電晶體 105A 及第二 p 通道型電晶體 105B 的結構是很優選的。換言之，可以防止第二 p 通道型電晶體 105B 的汲極端子的電壓由於受電晶體的臨限值電壓的影響而上升。

要注意，被電流鏡電路 105 放大的光電流 I_p 流過 n 通道型電晶體 106 的源極端子和汲極端子之間而產生的輸出電壓 V_{out} 依賴於 n 通道型電晶體 106 的工作狀態。n 通道型電晶體 106 的工作狀態可以利用場效電晶體 (Field Effect Transistor) 的工作狀態來說明。作為場效電晶體，可以舉出金屬氧化膜半導體場效電晶體 (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor: 以下稱為 MOS 電晶體或電晶體)、絕緣閘極型 FET、薄膜電晶體等。在本說明書中，作為場效電晶體，以下詳細說明 MOS 電晶體的工作。當 MOS 電晶體在飽和區工作時，汲極電流 I_d 和閘極電壓 V_{gs} 的關係由公式 1 及公式 2 表示。

公式 1

$$I_d = \frac{\beta(V_{gs} - V_{th})^2}{2}$$

公式 2

$$\beta = \frac{\mu C_{ox} W}{L}$$

在公式 1 中， V_{th} 表示 MOS 電晶體的臨限值電壓， β 表示取決於 MOS 電晶體的尺寸和處理條件的定數。此外，在公式 2 中， W 表示 MOS 電晶體的閘極寬度， L 表示 MOS 電晶體的閘極長度， μ 表示半導體層中的電子遷移率，並且 C_{ox} 表示當半導體層和閘電極中間夾著絕緣膜彼此層疊時產生的閘極電容。

本實施模式中所示的圖 1 的電路中的輸出電壓 V_{out} 可以作為公式 1 中的閘極電壓 V_{gs} 處理。在圖 1 的電路中的電流鏡電路 105 中被放大的光電流 I_p 可以作為公式 1 中的汲極電流 I_d 處理。結果，在改變公式 1 的形式來看時，在電流鏡電路 105 中被放大的光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 的關係可以由公式 3 表示。

公式 3

$$V_{out} = \sqrt{\frac{2I_p}{\beta}} + V_{th}$$

要注意，在圖 1 所示的二極體連接的 n 通道型電晶體 106 中，施加到汲極端子和源極端子之間的電壓（以下縮寫為汲極電壓 V_{ds} ）與閘極電壓 V_{gs} 相等。由此，當汲極電流 I_d 增大時，可以在電流鏡電路 105 中被放大的光電流 I_p 的平方根的形式獲得本實施模式中所示的光電轉換裝置的輸出電壓 V_{out} 。與將在光電轉換元件中產生的光電流 I_p 流過負載電阻來獲得電壓輸出的情況相比，本發明的光電轉換裝置可以擴大能夠檢測出的輸入照度的動態範圍。

此外，本發明的光電轉換裝置以光電流 I_p 作為被放大的光電流並進行光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換，可以解決光電轉換裝置和其他外部電路在印刷基板上彼此電連接時的漏電流或雜訊的問題。

另外，在本發明的光電轉換裝置中，使用 n 通道型電晶體作為用來獲得輸出電壓的二極體連接的電晶體。採用 n 通道型電晶體是優選的，因為 n 通道型電晶體由於具有比 p 通道型電晶體高遷移率，從而可以增加流過電晶體的電流量。另外，本發明的光電轉換裝置也可以具有使用 p 通道型電晶體作為用來獲得輸出電壓的二極體連接的電晶體的結構。圖 3 示出一種光電轉換裝置，其中使用 p 通道型電晶體作為用來獲得輸出電壓的二極體連接的電晶體。圖 3 所示的光電轉換裝置與圖 1 所示的光電轉換裝置的不同之處在於，在圖 3 所示的光電轉換裝置中作為二極體連接的電晶體附加有第三 p 通道型電晶體 136。對於第三 p 通道型電晶體 136 而言，其源極端子電連接到直流電源 103 的高電壓端子，其閘極端子及汲極端子電連接到第二 p 通道型電晶體 105B 的源極端子。藉由如圖 3 所示那樣使用 p 通道型電晶體作為二極體連接的電晶體，可以僅利用單一極性的 MOS 電晶體來製造光電轉換裝置，因此，與使用運算放大器等的光電轉換裝置的結構相比，可以減少掩模數量且縮短製造程序的時間，而對於成本的減少有用。另外，藉由使用薄膜電晶體製造構成光電轉換裝置的場效電晶體的 MOS 電晶體，可以使裝置小型化。對於具

有光電轉換裝置的光感測器之類的構件的小型化是特別在利用於攜帶型電子裝置時有效的。

要注意，在圖 1 中，在照射到光電轉換元件 104 的光的照度低時，有時從電流鏡電路 105 向 n 通道型電晶體 106 不能供應足以使 n 通道型電晶體 106 在飽和區工作的被放大的光電流 I_p 。在不能供應足以使 n 通道型電晶體 106 在飽和區工作的被放大的光電流 I_p 的情況下，n 通道型電晶體 106 在子臨限值（弱反轉型）區工作。當在子臨限值區工作時，MOS 電晶體的汲極電流 I_d 和閘極電壓 V_{gs} 的關係由公式 4、公式 5、公式 6 表示。

公式 4

$$I_d = I_{dd} \exp\left[-\frac{q}{nkT}(V_{gs} - V_{th})\right]$$

公式 5

$$I_{dd} = \frac{W\mu Cox}{nL} \left(\frac{nkT}{q}\right)^2 \exp(-1)$$

公式 6

$$n = \frac{Cox + Cd}{Cox}$$

在公式 4、公式 5、公式 6 中， k 表示玻耳茲曼常數， T 表示半導體層的溫度， q 表示半導體層的元電荷量， Cd 表示半導體層的耗盡層電容。

本實施模式中所示的圖 1 的電路中的輸出電壓 V_{out} 可以作為公式 4 中的閘極電壓 V_{gs} 處理。在圖 1 的電路中的光電流 I_p 可以作為公式 4 中的漏電流 I_d 處理。結果，改

變公式 4 的形式，光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 的關係可以由公式 7 表示。

公式 7

$$V_{out} = V_{th} + \frac{nkT}{q} \ln\left(\frac{I_p}{I_{dd}}\right)$$

如公式 7 所示，可以以光電流 I_p 的對數的形式獲得本實施模式所示的光電轉換裝置的輸出電壓 V_{out} 。接著，在本發明的光電轉換裝置中，可以藉由電流鏡電路放大在光電轉換元件中產生的光電流 I_p ，減少與外部電路電連接時產生的漏電流或雜訊，並且擴大對應於流過光電轉換元件的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。

要注意，對於使用圖 1 所示的光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的輸出電壓 V_{out} 的檢測沒有限制，可以利用在飽和區的工作檢測輸出電壓 V_{out} 或利用在子臨限值區的工作檢測輸出電壓 V_{out} 。

要注意，雖然在圖 1 中示出了一種光電轉換裝置，其中構成電流鏡電路的電晶體為 p 通道型電晶體，但本發明也可以使用 n 通道型電晶體。圖 4 示出其電流鏡電路與圖 1 所示的電流鏡電路 105 不同的光電轉換裝置，其中使用 n 通道型電晶體作為構成電流鏡電路的電晶體。圖 4 所示的光電轉換裝置包括光電轉換電路 101、電壓檢測電路 102、以及直流電源 103。光電轉換電路 101 包括光電轉換元件 144、電流鏡電路 145、以及第三 n 通道型電晶體

146。電流鏡電路 145 由第一 n 通道型電晶體 145A 及第二 n 通道型電晶體 145B 構成。光電轉換元件 144 的陰極的第二端子與直流電源 103 的高電壓端子電連接。此外，光電轉換元件 144 的陽極的第一端子電連接到第一 n 通道型電晶體 145A 的汲極端子及閘極端子，以及第二 n 通道型電晶體 145B 的閘極端子。第一 n 通道型電晶體 145A 的源極端子與直流電源 103 的低電壓端子電連接。第二 n 通道型電晶體 145B 的汲極端子與直流電源 103 的高電壓端子電連接。此外，第二 n 通道型電晶體 145B 的源極端子電連接到第三 n 通道型電晶體 146 的汲極端子及閘極端子，以及電壓檢測電路 102。此外，第三 n 通道型電晶體 146 的源極端子電連接到直流電源 103 的低電壓端子。要注意，從直流電源 103 對光電轉換元件 144 施加反偏壓電壓。

藉由如圖 4 所示那樣使用 n 通道型電晶體作為構成電流鏡電路的電晶體及二極體連接的電晶體，可以僅利用單一極性的 MOS 電晶體來製造光電轉換裝置，因此，與使用由運算放大器等構成的光電轉換裝置的結構相比，可以減少掩模數量且縮短製程的時間，而對於成本的減少有用。另外，藉由使用薄膜電晶體製造構成光電轉換裝置的場效電晶體的 MOS 電晶體，可以使裝置小型化。對於具有光電轉換裝置的光感測器之類的構件的小型化是特別在利用於攜帶型電子裝置時有效的。

要注意，也可以為與圖 1、圖 3、以及圖 4 不同的光

電轉換裝置，其中構成電流鏡電路的電晶體由 n 通道型電晶體構成，並且二極體連接的電晶體由 p 通道型電晶體構成。圖 5 示出構成電流鏡電路的電晶體由 n 通道型電晶體構成，並且二極體連接的電晶體由 p 通道型電晶體構成的光電轉換裝置。圖 5 所示的光電轉換裝置與圖 4 所示的光電轉換裝置的不同之處在於，在圖 5 所示的光電轉換裝置中作為二極體連接的電晶體附加有 p 通道型電晶體 156。對於 p 通道型電晶體 156 而言，其源極端子電連接到直流電源 103 的高電壓端子，其閘極端子及汲極端子電連接到第二 n 通道型電晶體 145B 的源極端子。

要注意，上述圖 1 至圖 4 所述的電壓檢測電路 102 也可以具有作為外部電路另外提供 A/D 轉換器電路等來檢測輸出電壓 V_{out} 的結構。要注意，A/D 轉換器和光電轉換電路 101 也可以在相同的基板上由薄膜電晶體製造。

此外，作為本實施模式所說明的 n 通道型電晶體及 p 通道型電晶體，可以使用各種方式的場效電晶體。因此，對所使用的電晶體的種類沒有限制。例如，可以使用具有以非晶矽、多晶矽或微晶（也稱為半非晶（semi-amorphous））矽等為代表的非單晶半導體膜的薄膜電晶體（TFT）等。在使用這種 TFT 時，具有各種優點。例如，由於上述 TFT 可以在比使用單晶矽的電晶體低的溫度下製造，因此可以實現製造成本的降低、或製造裝置的大型化。由於可以使用大型製造裝置，所以可以在大尺寸基板上製造。由此，可以同時製造多個光電轉換裝置，而可

以以低成本製造。再者，由於製造溫度低，因此可以使用低耐熱性基板。由此，可以在透光基板上製造電晶體。並且，可以藉由使用形成在透光基板上的電晶體控制透過光電轉換元件的光。

另外，藉由當製造多晶矽時使用催化劑（鎳等），可以進一步提高結晶性，而可以製造電特性良好的電晶體。其結果是，可以在基板上將要高速工作的電路形成爲一體。藉由當製造微晶矽時使用催化劑（鎳等），可以進一步提高結晶性，而可以製造電特性良好的電晶體。此時，只要進行熱處理而不照射雷射，就可以提高結晶性。當不使用雷射以進行結晶化時，可以抑制矽的結晶性的不均勻。由此，可以降低電晶體之間的特性的不均勻。要注意，可以不使用催化劑（鎳等）地製造多晶矽或微晶矽。

或者，可以使用半導體基板或 SOI 基板等來形成電晶體。由此，可以製造特性、尺寸或形狀等的不均勻少、供電能力高、並且尺寸小的電晶體。藉由使用這些電晶體，可以實現電路的低耗電量化或電路的高集成化。

或者，可以使用具有 ZnO、a-InGaZnO、SiGe、GaAs、IZO、ITO、SnO 等的化合物半導體或氧化物半導體的電晶體；使這些化合物半導體或氧化物半導體薄膜化的薄膜電晶體等。由此，可以降低製造溫度，例如，可以在室溫下製造電晶體。其結果是，可以直接在耐熱性低的基板如塑膠基板或薄膜基板上形成電晶體。

或者，可以使用藉由噴墨法或印刷法形成的電晶體

等。由此，可以在室溫下、在低真空度下、或在大尺寸基板上製造。另外，由於不使用掩模（光罩）也可以製造電晶體，所以可以容易改變電晶體的佈局。而且，由於不必使用抗蝕劑，所以材料費用低，並且可以削減程序數量。再者，由於僅在需要的部分形成膜，所以與在整個面上形成膜之後進行蝕刻的模法相比，不浪費材料，而可以實現低成本。

或者，可以使用具有有機半導體或碳納米管的電晶體等。由此，可以在可彎曲的基板上形成電晶體。因此，可以加強有機半導體或碳納米管的電晶體等的耐衝撞性。

場效電晶體可以使用各種類型，並且可以在各種基板上形成。由此，也可以在相同的基板上形成有實現預定功能所需要的所有電路。例如，既可以將實現預定功能所需要的所有電路形成在玻璃基板、塑膠基板、單晶基板或 SOI 基板上，又可以在各種基板上形成。要注意，由於本實施模式中的光電轉換裝置使用薄膜電晶體構成場效電晶體，所以可以在玻璃基板等透光基板上形成。由此，在將光電轉換元件 104 形成在基板頂面上的情況下，光電轉換元件 104 不僅可以接受來自基板頂面單側的光，而且可以接受從基板背面透過基板的光，因而有可以提高受光效率的效果。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合來實施。

〔實施模式 2〕

使用圖 6 說明具有與上述實施模式所說明的光電轉換裝置不同的結構的本發明的第二實施模式。在本實施模式中說明的光電轉換裝置包括光電轉換電路 101、電壓檢測電路 102、直流電源 103、以及緩衝器 201。與上述實施模式 1 的圖 1 所說明的光電轉換裝置的不同之處在於：在光電轉換電路 101 和電壓檢測電路 102 之間具有緩衝器 201。作為緩衝器 201 的具體結構，優選使用以起到電壓跟隨器工作的模式電連接的運算放大器。作為緩衝器 201 的輸入端子的運算放大器的同相輸入端子電連接到二極體連接的 n 通道型電晶體 106 的閘極端子及汲極端子、以及構成電流鏡電路 105 的第二 p 通道型電晶體 105B 的汲極端子。另外，作為緩衝器 201 的輸出端子的運算放大器的輸出端子電連接到運算放大器的反相輸入端子及電壓檢測電路 102。要注意，緩衝器 201 不局限於具有使用運算放大器的結構，也可以具有使用反相器的結構或使用放大器的結構。

如圖 6 所示，本實施模式中說明的光電轉換裝置藉由在圖 1 中所示的光電轉換電路的輸出部設置緩衝器 201，具體而言，提供以增幅率為等倍的模式電連接各個端子的運算放大器，而用作電壓跟隨器。藉由設置緩衝器 201，可以避免容易受到將光電轉換裝置安裝在印刷基板上時產生的雜訊的影響。

雖然在圖 6 中示出了使用 p 通道型電晶體作為構成光

電轉換裝置的電流鏡電路的電晶體並且使用 n 通道型電晶體作為二極體連接的電晶體的結構，但是，採用如上述實施模式 1 所示的圖 2、圖 4、圖 5 所示的結構，其中使用具有與圖 6 不同的極性的電晶體構成電流鏡電路或二極體連接的電晶體，也可以獲得與本實施模式的結構相同的效果。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合來實施。

〔實施模式 3〕

使用圖 7 說明本發明的第三實施模式。與圖 1 所示的實施模式 1 的光電轉換裝置不同之處在於，本實施模式中所示的光電轉換裝置具有多個 n 通道型電晶體 106(1)、106(2)、106(3)至 106(N) (N 為自然數)，而圖 1 的光電轉換裝置具有一個二極體連接的 n 通道型電晶體 106。

在光電轉換電路 101 中， n 通道型電晶體 106 為將在電流鏡電路被放大的光電流 I_p 轉換為輸出電壓 V_{out} 的電路，但是有時因為在製造程序中的各種原因， n 通道型電晶體 106 的特性變動。因為該特性的變動，當輸入相同的光電流 I_p 時的輸出電壓 V_{out} 變化，而不能高成品率地製造光電轉換裝置。於是，如本實施模式所示，藉由包括於光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 設置為多個 n 通道型電晶體 106(1)、106(2)、106(3)至 106(N)，從一個 n 通道型電晶體的特性變動影響到輸出電壓 V_{out} 的百分比可以變

小。因此，可以提高製造光電轉換裝置時的產率。

圖 8 為一種特性圖，其中作為一個實例，分別在提供一個構成光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的情況、在並列提供五個構成光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的情況、以及在並列提供十個構成光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的情況下，對於二極體連接的 n 通道型電晶體 106 的臨限值電壓在最大程度上變動了 $\pm 0.1V$ 的情況進行類比試驗，並根據輸出電壓 V_{out} 離中央值的偏差來比較輸出電壓 V_{out} 在照度 100lx 時在最大程度上改變了多少。如圖 8 所示，在提供一個二極體連接的 n 通道型電晶體 106 的情況下，輸出電壓 V_{out} 離中央值最大變動大約 40%，而在並列提供五個的情況下最大變動大約 32%，且在並列提供十個的情況下最大變動大約 25%，其變動可以逐漸減小。由此，藉由並列提供多個 n 通道型電晶體 106，可以抑制當製造時產生的特性變動導致的輸出電壓 V_{out} 的變動。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合來實施。

〔實施模式 4〕

在本實施模式中，使用圖 9A 至 9D 及圖 10A 至 10C 的剖面圖作為一例說明構成上述實施模式中所述的光電轉換裝置的場效電晶體及光電轉換元件的製造模法。

首先，準備用於形成光電轉換元件及場效電晶體（以

下簡單地稱爲電晶體)的基板(第一基板 310)。在此，作爲基板 310，使用玻璃基板之一的 AN100。藉由使用薄膜電晶體作爲在基板上形成的場效電晶體，可以在基板上藉由相同的程序製造光電轉換元件和薄膜電晶體，從而有容易實現光電轉換裝置的大批量生產之類的優點。

接著，藉由等離子體 CVD 法形成將成爲基底絕緣膜 312 的包含氮的氧化矽膜(厚度爲 100nm)，並且不暴露於大氣中地層疊形成半導體膜，例如包含氮的非晶矽膜(厚度爲 54nm)。另外，基底絕緣膜 312 也可以使用氧化矽膜、氮化矽膜、包含氮的氧化矽膜來層疊。例如，也可以形成一種厚度爲 50nm 的包含氧的氮化矽膜和厚度爲 100nm 的包含氮的氧化矽膜層疊而形成的膜作爲基底絕緣膜 312。要注意，包含氮的氧化矽膜或氮化矽膜用作防止雜質如鹼金屬等從玻璃基板擴散的阻擋層。

接著，利用已知的技術(固相生長法、雷射結晶法、使用催化金屬的結晶法等)使上述非晶矽膜晶化以形成具有晶體結構的半導體膜(晶體半導體膜)，例如多晶矽膜。這裏，藉由採用使用催化元素的結晶法，獲得多晶矽膜。首先，藉由旋轉器添加包含重量換算爲 10ppm 鎳的醋酸鎳溶液。要注意，也可以使用藉由濺射法在整個表面散佈鎳元素的模法代替添加溶液的方法。然後，進行熱處理使其晶化以形成具有晶體結構的半導體膜(這裏爲多晶矽膜)。這裏，在進行熱處理(500℃，1小時)之後，進行用於晶化的熱處理(550℃，4小時)以獲得多晶矽膜。

接著，使用稀氟酸等去除多晶矽膜表面上的氧化膜。之後，在大氣或氧氣氣氛中進行雷射照射（XeCl:波長為308nm）以增加結晶程度和修復晶粒中留下的缺陷。

作為雷射使用波長為400nm以下的受激準分子雷射或YAG雷射器的二次諧波或三次諧波。這裏，可以使用重復頻率大約為10到1000Hz的脈衝雷射，使用光學系統將該雷射會聚到100到500mJ/cm²，進行重疊率為90至95%的照射來掃描矽膜表面。在本實施模式中，在大氣中以30Hz的重復頻率和470mJ/cm²的能量密度進行雷射照射。

要注意，因為在大氣或氧氣氣氛中進行雷射照射，所以藉由照射雷射在表面上形成氧化膜。要注意，雖然在本實施模式中示出了使用脈衝雷射器的例子，但是也可以使用連續振盪雷射器，且為在半導體膜晶化時獲得大晶粒尺寸的晶體，優選使用能夠連續振盪的固體雷射器，並優選使用基波的二次到四次諧波。典型地，使用Nd:YVO₄雷射器（基波為1064nm）的二次諧波（532nm）或三次諧波（355nm）即可。

在使用連續振盪雷射器的情況下，從10W輸出的連續振盪YVO₄雷射器發射的雷射被非線性光學元件轉換成高次諧波。或者，還存在將YVO₄晶體和非線性光學元件放入共振器中來發射高次諧波的方法。而且，優選藉由光學系統在照射表面上形成具有矩形或橢圓形的雷射並將它發射到待處理的物件。此時，需要大約0.01到

$100\text{MW}/\text{cm}^2$ 的能量密度（優選為 0.1 到 $10\text{MW}/\text{cm}^2$ ）。並且，以大約 10 到 $2000\text{cm}/\text{s}$ 的速度相對於雷射移動半導體膜來進行照射，即可。

接著，除了藉由上述雷射照射形成的氧化膜之外，藉由使用臭氧水處理表面 120 秒形成由總計為 1 到 5nm 的氧化膜構成的阻擋層。形成該阻擋層以從膜中去除為晶化而添加的催化元素，例如鎳（Ni）。儘管這裏藉由使用臭氧水形成阻擋層，但阻擋層可以藉由以下方法堆疊厚度大約為 1 到 10nm 的氧化膜來形成：在氧氣氣氛下藉由紫外線照射使具有晶體結構的半導體膜的表面氧化的模法；藉由氧等離子體處理使具有晶體結構的半導體膜的表面氧化的模法；等離子體 CVD 法；濺射法；氣相沈積法等。可以在形成阻擋層之前去除藉由雷射照射形成的氧化膜。

接著，藉由濺射法在阻擋層上形成 10 到 400nm 厚的用作吸雜位置的包含氫元素的非晶矽膜，這裏厚度為 100nm 。這裏，使用矽靶在包含氫的氣氛中形成包含氫元素的非晶矽膜。當使用 CVD 法形成包含氫元素的非晶矽膜時，成膜條件如下：甲矽烷和氫的流量比（ $\text{SiH}_4:\text{Ar}$ ）為 $1:99$ ，成膜壓力為 6.665Pa ，RF 功率密度為 $0.087\text{W}/\text{cm}^2$ ，成膜溫度為 350°C 。

然後，放在加熱到 650°C 的爐中並進行 3 分鐘熱處理以去除催化元素（除氣）。因此，具有晶體結構的半導體膜中的催化元素濃度降低。也可以使用燈退火裝置代替爐。

接著，使用阻擋層作為蝕刻停止層選擇性地去除作為吸雜位置的包含氫元素的非晶矽膜，此後，藉由稀氟酸選擇性地去除阻擋層。要注意，在進行吸雜時，鎳具有容易移動到高氧濃度區域的趨勢，因此優選在吸雜之後去除由氧化膜構成的阻擋層。

要注意，當不對半導體膜進行使用催化元素的晶化時，則不需要上述步驟，例如形成阻擋層、形成吸雜位置、用於吸雜的熱處理、去除吸雜位置以及去除阻擋層等。

接著，使用臭氧水在獲得的具有晶體結構的半導體膜（例如晶體矽膜）的表面上形成薄的氧化膜，之後，使用第一光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，將半導體膜蝕刻成所需形狀以形成分離成島狀的半導體膜（在本說明書中稱為島狀半導體區 331）（參照圖 9A）。在形成島狀半導體區 331 之後，去除由抗蝕劑形成的掩模。

要注意，作為本實施模式中所示的島狀半導體區 331 的製造模法，不局限於上述製造方法，也可以使用其他製造模法來形成。作為一例，也可以使用 SOI 基板形成島狀半導體區 331。作為 SOI 基板，使用已知的 SOI 基板即可，對於其製造模法和結構沒有特別限制。作為 SOI 基板，可以典型地舉出 SIMOX 基板、黏合基板。此外，作為黏合基板的例子，可以舉出 ELTRAN[®]、UNIBOND[®]、智慧切割[®]等。

對 SIMOX 基板來說，可以藉由對單晶矽基板注入氧

離子並且在 1300℃ 以上進行熱處理來形成埋氧 (BOX; Buried Oxide) 層，在其表面上形成薄膜矽層，而得到 SOI 結構。藉由利用埋氧層，薄膜矽層與單晶矽基板絕緣分離。此外，也可以使用在形成埋氧層之後還進行熱氧化的稱爲 ITOX (內部熱氧化; Internal Thermal Oxidation-SIMOX) 的技術。

黏合基板是指藉由以中間夾著氧化膜層將兩個單晶矽基板 (第一單晶矽基板、第二單晶矽基板) 黏在一起，並且從沒有黏合單晶矽基板的一個表面進行薄膜化，來在表面上形成薄膜矽層，而得到 SOI 結構。可以藉由對一個基板 (在此，第一單晶矽基板) 進行熱氧化，來形成氧化膜層。此外，可以直接將兩個單晶矽基板黏在一起而不利用黏合劑。

要注意的是，作為黏合基板，不局限於黏合兩個單晶基板，而可以黏合玻璃基板等的具有絕緣表面的基板和單晶基板來製造 SOI 基板。使用圖 11A 至 11D 說明玻璃基板和單晶基板的黏合 SOI 基板。

圖 11A 所示的單晶基板 1101 被清洗，從其表面一側在預定深度摻雜由電場加速了的離子，來形成離子摻雜層 1103。在考慮轉置到基底基板的半導體膜的厚度下進行離子摻雜。該半導體膜的厚度為 5nm 至 500nm，優選為 10nm 至 200nm，更優選為 10nm 至 100nm，更優選為 10nm 至 50nm。考慮這種厚度來決定當摻雜離子時的加速電壓，來進行對於單晶基板 1101 的離子摻雜。要注意，

爲了在分離後研磨半導體膜的表面或使它熔化來進行平坦化，優選將剛分離的半導體膜鎔的厚度設置爲 50nm 至 500nm。

藉由以摻雜以氫、氮或氟爲典型的鹵離子來形成離子摻雜層 1103。在此情況下，優選摻雜由一個或多個同一原子構成的質量不同的離子。在摻雜氫離子的情況下，優選包含 H^+ 、 H_2^+ 、 H_3^+ 離子並提高 H_3^+ 離子的比率。在摻雜氮離子的情況下，若包含 H^+ 、 H_2^+ 、 H_3^+ 離子並提高 H_3^+ 離子的比率，則可以提高摻雜效率，而可以縮短摻雜時間。藉由採用這種結構，之後可以容易從半導體基板分離半導體膜。

在對單晶基板 1101 摻雜離子的情況下，需要以高摻雜條件摻雜離子，因此，有時單晶基板 1101 的表面變得粗糙。由此，優選的是，藉由在離子被摻雜的表面上使用氧化矽層、氮化矽層或氮氧化矽層等預先提供 50nm 至 200nm 厚的對抗離子摻雜的保護層，可以防止其表面受到離子摻雜導致的損傷而損壞平坦性。

接著，如圖 11B 所示，藉由在單晶基板 1101 的表面上提供壓合部件 1122，並且使單晶基板 1101 及壓合部件 1122 密接並加熱，即進行加熱處理及加壓處理，而可以容易在之後的程序中以離子摻雜層 1103 爲解理面從玻璃基板 1100 分離單晶基板 1101。加熱處理的溫度優選爲低於離子摻雜層 1103 劈理的溫度且離子摻雜層 1103 變得脆弱的溫度。例如，雖然藉由進行低於 400°C 、優選低於 350

℃、更優選低於 300℃ 的熱處理，產生形成在離子摻雜層 1103 中的微小空洞的體積變化，但是，由於在單晶基板 1101 表面上提供有壓合部件 1122，所以可以保持單晶基板 1101 的表面的平坦性。結果，由於離子摻雜層 1103 中的微小空洞的體積變化而產生離子摻雜層 1103 的彎曲，可以沿著離子摻雜層實現脆弱化。考慮到玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 的耐壓性以垂直於接合面的方向施加壓力的方式進行加壓處理。

圖 11C 表示使玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 緊密地結合的形態。預先對進行結合的面充分地進行清洗。藉由對玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 加壓並使他們緊密地結合，玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 相結合。由於範德瓦耳斯力的作用實現該結合。藉由對玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 加壓並使它們結合，可以利用氫鍵來進行進一步強固的結合。

爲了進行良好的結合，優選使表面啓動。例如，對進行結合的面照射原子束或離子束。在利用原子束或離子束的情況下，可以利用氫等的惰性氣體中性原子束或惰性氣體離子束。此外，進行等離子體照射或自由基處理。或者，也可以藉由利用氧等離子體的處理、臭氧水清洗使具有柔性且具有絕緣表面的基板和單晶半導體層的至少一方結合面親水化。藉由這種表面處理，即使在低於 400℃ 的溫度下也可以容易進行異種材料之間的結合。

要注意，也可以在結合玻璃基板 1100 及單晶基板

1101 之後將雷射光束從玻璃基板 1100 一側照射到單晶基板 1101 來加熱離子摻雜層 1103，而代替在結合玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 之前進行的加熱處理。結果，離子摻雜層變弱，可以以該離子摻雜層為解理面將單晶基板 1101 從玻璃基板 1100 分離。

如圖 11D 所示，在黏合玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 之後以離子摻雜層 1103 為解理面將單晶基板 1101 從玻璃基板 1100 分離，可以獲得 SOI 基板。單晶基板 1101 的表面與玻璃基板 1100 結合，所以在玻璃基板 1100 上殘留具有與單晶基板 1101 相同的結晶性的半導體膜 1102。

在以離子摻雜層 1103 為解理面將單晶基板 1101 從玻璃基板 1100 分離之前，優選形成為了容易發生分離的觸發點。具體而言，藉由進行預處理以使離子摻雜層 1103 及半導體膜 1102 的緊密性選擇性（部分）地降低，分離缺陷減少且成品率也提高。典型地說，有從玻璃基板 1100 或單晶基板 1101 一側利用雷射光束或切割器在離子摻雜層 1103 上形成槽的例子。

當從玻璃基板 1100 分離單晶基板 1101 時，在玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 的至少一方的表面上設置可藉由光或熱而分離的黏合片，固定玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 的一方並拉剝另一方，而進一步容易進行分離。此時，藉由在玻璃基板 1100 或單晶基板 1101 的另一方提供支撐部件，拉剝程序變得更容易。

要注意，對於藉由分離而獲得的半導體膜優選進行化

學機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing: CMP) ，以便使其表面平坦化。要注意，也可以對半導體膜的表面照射雷射光束而不使用 CMP 等的物理研磨模法來進行平坦化。要注意，當照射雷射光束時，優選在氧濃度為 10ppm 以下的氮氣氣氛中進行。這是因為如下緣故，即若在氧氣氣氛中進行雷射光束的照射，則有半導體表面變粗的擔憂。也可以以所獲得的半導體膜的薄層化為目的來進行 CMP 等。

以上描述了關於黏合玻璃基板等具有絕緣表面的基板和單晶基板來製造 SOI 基板的模法的說明。

下面，返回圖 9A 的說明。接著，如有必要，在製造島狀半導體區 331 之後摻雜少量的雜質元素 (硼或磷) 以控制電晶體的臨限值。這裏，使用離子摻雜法，其中不對乙硼烷 (B_2H_6) 進行質量分離而進行等離子體激發。

接著，使用包含氟酸的蝕刻劑去除氧化膜，同時，清洗島狀半導體區 331 的表面。此後，形成包含矽作為其主要成分的絕緣膜，該絕緣膜用作閘極絕緣膜 313。這裏，藉由等離子體 CVD 法形成厚度為 115nm 的包含氮的氧化矽膜 (成分比 $Si = 32\%$ ， $O = 59\%$ ， $N = 7\%$ ，以及 $H = 2\%$) 。

接著，當在閘極絕緣膜 313 上形成金屬膜之後，使用第二光掩模形成閘電極 334、佈線 314 及 315、以及端子電極 350 (參照圖 9B)。作為該金屬膜，例如使用層疊厚度為 30nm 的氮化鋁和厚度為 370nm 的鎢而得的膜。

除了上述以外，還可以使用由選自鈦（Ti）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈳（Ru）、銠（Rh）、鈀（Pd）、銲（Os）、銱（Ir）、鉑（Pt）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）和銅（Cu）的元素、或包含上述元素作為其主要成分的合金材料或化合物材料構成的單層膜；由它們的氮化物，例如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉭或氮化鉬構成的單層膜作為閘電極 334、佈線 314 及 315、以及端子電極 350。

接著，將賦予一種導電類型的雜質引入到島狀半導體區 331 以形成電晶體 113 的源區或汲區 337（參照圖 9C）。由於在本實施模式中形成 n 通道型電晶體，因此，將賦予 n 型導電性的雜質如磷（P）或砷（As）引入到島狀半導體區 331。

接著，藉由 CVD 法形成 50nm 的包含氧化矽膜的第一層間絕緣膜（未圖示），此後，進行使添加到每個島狀半導體區中的雜質元素啟動的程序。這種啟動程序藉由以下方法進行：使用燈光源的快速熱退火法（RTA 法）；使用 YAG 雷射器或受激準分子雷射器從基板的背面照射的方法；使用爐的熱處理；或組合了上述方法中的任何方法的方法。

接著，例如以 10nm 的厚度形成包括氮化矽膜的第二層間絕緣膜 316，該氮化矽膜包含氫及氧。

接著，在第二層間絕緣膜 316 上形成由絕緣材料構成

的第三層間絕緣膜 317 (參照圖 9D)。藉由 CVD 法獲得的絕緣膜可以用於第三層間絕緣膜 317。在本實施模式中，爲了提高緊密性，形成 900nm 厚的包含氮的氧化矽膜作爲第三層間絕緣膜 317。

然後，進行熱處理 (300°C 到 550°C 下處理 1 小時到 12 小時，例如在氮氣氣氛中且在 410°C 下處理 1 小時) 以使島狀半導體區氫化。進行該程序是爲了利用包含在第二層間絕緣膜 316 中的氫終止島狀半導體區的懸空鍵而進行的。不管閘極絕緣膜 313 存在不存在，島狀半導體區都可以被氫化。

此外，可以採用使用矽氧烷的絕緣膜及其疊層結構作爲第三層間絕緣膜 317。矽氧烷的骨架結構由矽 (Si) 和氧 (O) 的鍵構成。可以使用至少包含氫的化合物 (例如烷基或芳烴) 作爲取代基。也可以使用氟作爲取代基。或者，也可以使用至少包含氫的化合物和氟作爲取代基。

在採用使用矽氧烷的絕緣膜及其疊層結構作爲第三層間絕緣膜 317 的情況下，也可以在形成第二層間絕緣膜 316 之後進行使島狀半導體膜氫化的熱處理，接著形成第三層間絕緣膜 317。

接下來，藉由使用第三光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，並且選擇性地蝕刻第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、第三層間絕緣膜 317 及閘極絕緣膜 313 以形成接觸孔。然後，去除由抗蝕劑形成的掩模。

要注意，根據需要形成第三層間絕緣膜 317，即可。

在不形成第三層間絕緣膜 317 的情況下，在形成第二層間絕緣膜 316 之後，選擇性地蝕刻第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316 及閘極絕緣膜 313 以形成接觸孔。

接下來，在藉由濺射法形成金屬疊層膜之後，使用第四光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，然後，選擇性地蝕刻金屬膜以形成佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341。然後，去除由抗蝕劑形成的掩模。在本實施模式中，金屬膜是厚度為 100nm 的 Ti 膜、厚度為 350nm 的包含少量 Si 的 Al 膜、以及厚度為 100nm 的 Ti 膜的三層層疊的膜。

在佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341 由單層導電膜形成時，從耐熱性及電導率等方面來看優選使用鈦膜（Ti 膜）。除了鈦膜，可以使用由選自鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈺（Ru）、銻（Rh）、鈀（Pd）、銱（Os）、銱（Ir）和鉑（Pt）的元素、包含上述元素作為其主要成分的合金材料或化合物材料構成的單層膜；或由它們的氮化物，例如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉭或氮化鉬形成的單層膜。藉由使用單層膜形成佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341，可以減少製造程序中的成膜次數。

藉由上述程序，可以製造使用多晶矽膜的頂閘型電晶體 113。

接下來，在形成不容易與後面形成的光電轉換層（典型為非晶矽）反應而成為合金的導電金屬膜（鈦（Ti）或鉬（Mo）等）之後，使用第五光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，然後，選擇性地蝕刻導電金屬膜以形成覆蓋佈線 319 的保護電極 318、保護電極 345、保護電極 346、以及保護電極 348（參照圖 10A）。這裏，使用藉由濺射法形成的厚度為 200nm 的 Ti 膜。要注意，連接電極 320、端子電極 351 和電晶體 113 的源電極或汲電極 341 也被導電金屬膜覆蓋。因此，導電金屬膜還覆蓋這些電極中的第二層 Al 膜暴露的側面，該導電金屬膜還可以防止鋁原子擴散到光電轉換層。

然而，在佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341 由單層導電膜形成的情況下，也可以不形成保護電極 318、保護電極 345、保護電極 346、以及保護電極 348。

接著，在第三層間絕緣膜 317 上形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、以及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111。

作為 p 型半導體層 111p，藉由等離子體 CVD 法形成包含屬於元素周期表第 13 族的雜質元素如硼（B）的半晶矽膜即可。

另外，佈線 319 及保護電極 318 與光電轉換層 111 的最低層接觸，在本實施模式中與 p 型半導體層 111p 接觸。

在形成 p 型半導體層 111p 之後，依次形成 i 型半導體層 111i 及 n 型半導體層 111n。因此，形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、以及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111。

作為 i 型半導體層 111i，例如藉由等離子體 CVD 法形成半晶矽膜即可。此外，可以形成包含屬於元素周期表第 15 族的雜質元素如磷（P）的半晶矽膜作為 n 型半導體層 111n，或者，也可以在形成半晶矽膜之後，引入屬於元素周期表第 15 族的雜質元素。

此外，不僅可以使用半晶半導體膜，而且可以使用非晶半導體膜作為 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i 和 n 型半導體層 111n。

接下來，在整個表面形成厚度為 $1\mu\text{m}$ 到 $30\mu\text{m}$ 的由絕緣材料（例如，包含矽的無機絕緣膜）形成的密封層 324 以獲得如圖 10B 所示的狀態。這裏，藉由 CVD 法形成 $1\mu\text{m}$ 厚的包含氮的氧化矽膜作為絕緣材料膜。使用藉由 CVD 法形成的絕緣膜來謀求緊密性的提高。

接下來，在蝕刻密封層 324 以設置開口部之後，藉由濺射法形成端子電極 121 及 122。端子電極 121 及 122 是鈦膜（Ti 膜）（ 100nm ）、鎳膜（Ni 膜）（ 300nm ）和金膜（Au 膜）（ 50nm ）的疊層膜。這樣獲得的端子電極 121 及 122 具有大於 5N 的固定強度，即作為端子電極具有足夠的固定強度。

藉由上述程序，形成能夠焊接的端子電極 121 及

122，而獲得圖 10C 所示的結構。

要注意，可以藉由將形成有多個上述光電轉換裝置的基板分離切割以獲得多個光電轉換裝置。例如，從一個大面積基板（例如 $60\text{cm}\times 72\text{cm}$ ）可以製造出大量光電轉換裝置（例如 $2\text{mm}\times 1.5\text{mm}$ ），因而可以實現藉由上述程序獲得的光電轉換裝置的批量生產。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合實施。

〔實施模式 5〕

在本實施模式中，作為與實施模式 4 不同的例子，使用剖面圖說明上述實施模式所述的光電轉換裝置的製造模法。在本實施模式中，使用圖 12A 至 12E、圖 13A 至 13C、以及圖 14 說明使用底閘型電晶體形成場效電晶體的結構。

首先，在基板 310 上形成基底絕緣膜 312 及金屬膜 511（參照圖 12A）。在本實施模式中，例如使用層疊厚度為 30nm 的氮化鉭及厚度為 370nm 的鎢而得的膜作為金屬膜 511。

此外，除了上述以外，還可以使用由選自鈦（Ti）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷（Co）、銦（Zr）、鋅（Zn）、鈦（Ru）、銠（Rh）、鈀（Pd）、銲（Os）、銱（Ir）、鉑（Pt）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）和銅（Cu）的元素、或包含上述元

素作為其主要成分的合金材料或化合物材料構成的單層膜；或由它們的氮化物，例如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉬或氮化鉍構成的單層膜作為金屬膜 511。

要注意，金屬膜 511 也可以直接形成在基板 310 上，而不在基板 310 上形成基底絕緣膜 312。

接著，使用金屬膜 511 形成閘電極 512、佈線 314 及 315、以及端子電極 350（參照圖 12B）。

接著，形成覆蓋閘電極 512、佈線 314 及 315、以及端子電極 350 的閘極絕緣膜 514。在本實施模式中，可以使用包含矽作為其主要成分的絕緣膜形成閘極絕緣膜 514，包含矽作為其主要成分的絕緣膜例如是藉由等離子體 CVD 法形成的厚度為 115nm 的包含氮的氧化矽膜（成分比 Si = 32%，O = 59%，N = 7%，H = 2%）。

接著，在閘極絕緣膜 514 上形成島狀半導體區 515。藉由與實施模式 4 中描述的島狀半導體區 331 相同的材料及製造程序形成島狀半導體區 515 即可（參照圖 12C）。

在形成島狀半導體區 515 之後，形成覆蓋除了後來用作電晶體 503 的源區或汲區 521 的區域之外的部分的掩模 518，並引入賦予一種導電類型的雜質（參照圖 12D）。作為一種導電類型的雜質，在形成 n 通道型電晶體的情況下，作為 n 型雜質使用磷（P）或砷（As），而在形成 p 通道型電晶體的情況下，作為 p 型雜質使用硼（B）即可。在本實施模式中，將 n 型雜質的磷（P）引入到島狀半導體區 515，以形成電晶體 503 的源區或汲區 521，以

及源區或汲區 521 之間的通道形成區。

接著，去除掩模 518，形成未圖示的第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、以及第三層間絕緣膜 317（參照圖 12E）。第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、以及第三層間絕緣膜 317 的材料及製造程序基於實施模式 4 中的描述即可。

接著，在第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、以及第三層間絕緣膜 317 中形成接觸孔，並且形成金屬膜，然後，選擇性地蝕刻該金屬膜以形成佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 503 的源電極或汲電極 531。然後，去除由抗蝕劑形成的掩模。要注意，本實施模式的金屬膜是 100nm 厚的 Ti 膜、350nm 厚的包含少量 Si 的 Al 膜和 100nm 厚的 Ti 膜的三層層疊的膜。

此外，也可以使用單層導電膜形成如下每個佈線和電極：佈線 319 及其保護電極 318、連接電極 320 及其保護電極 533、端子電極 351 及其保護電極 538、以及電晶體 503 的源電極或汲電極 531 及其保護電極 536。

藉由上述程序，可以製造底閘型電晶體 503（參照圖 13A）。

接著，在第三層間絕緣膜 317 上形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、以及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111（參照圖 13B）。對於該光電轉換層 111 的材料及製造程序等可以參考實施模式 4。

接下來，形成密封層 324、端子電極 121 及 122（參

照圖 13C)。端子電極 121 電連接到 n 型半導體層 111n，端子電極 122 以與端子電極 121 相同的程序形成。

而且，使用焊料 364 及 363 安裝包括電極 361 及 362 的基板 360。要注意，基板 360 上的電極 361 使用焊料 364 安裝到端子電極 121 上。此外，基板 360 上的電極 362 使用焊料 363 安裝到端子電極 122 上（參照圖 14）。

在圖 14 所示的光電轉換裝置中，藉由使用具有透光性的基板 310 及基板 360，入射到光電轉換層 111 的光可以從基板 310 一側及基板 360 一側雙模進入。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合實施。

〔實施模式 6〕

在本實施模式中，使用圖 15A 和 15B 及圖 16A 和 16B 說明藉由在本發明的光電轉換裝置中形成框體來控制光的入射模向的例子。

圖 15A 中，對於圖 10C 的光電轉換裝置在使用焊料 364 將端子電極 121 安裝到基板 360 上的電極 361 之後形成框體 601，使得入射到光電轉換層 111 的光不是從基板 310 側而是從基板 360 側進入。框體 601 提供有開口部，該開口部在基板 360 一側的形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

圖 15A 中，雖然存在有端子電極 121、電極 361、以及焊料 364，然而，從基板 360 側入射的光經過密封層

324 斜著入射到光電轉換層 111。因此，可以產生光電流並檢測光。

此外，只要是具有遮罩光的功能的材料，就可以用作框體 601、下面描述的框體 602、框體 603、以及框體 604 的材料。例如，使用具有金屬材料或黑染料的樹脂材料等即可。

圖 15B 中，對於圖 14 的光電轉換裝置形成框體 602，使得光不是從基板 310 側而是從基板 360 側入射到光電轉換層 111。框體 602 提供有開口部，該開口部在基板 360 一側的形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

在圖 15B 中，類似於圖 15A，從基板 360 側入射的光經過密封層 324 斜著入射到光電轉換層 111。因此，可以產生光電流並檢測光。

圖 16A 中，在使用焊料 364 將端子電極 121 安裝到基板 360 上的電極 361 之後，對於圖 10C 的光電轉換裝置形成框體 603，使得入射到光電轉換層 111 的光不是從基板 360 側而是從基板 310 側進入。框體 603 提供有開口部，該開口部在基板 310 一側形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

圖 16A 中，從基板 310 側入射的光由於入射到光電轉換裝置 111，所以可以產生光電流並檢測光。

圖 16B 中，對於圖 14 所示的光電轉換裝置形成框體 604，使得光不是從基板 360 側而是從基板 310 側入射到光電轉換層 111。框體 604 提供有開口部，該開口部在基

板 310 一側形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

在圖 16B 中，從基板 310 側入射的光由於入射到光電轉換層 111，因此可以產生光電流並檢測光。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合實施。

〔實施模式 7〕

在本實施模式中，說明將根據本發明而獲得的光電轉換裝置安裝到各種電子裝置的例子。作為可應用本發明的電子裝置，可以舉出電腦、顯示器、移動電話、電視等。這些電子裝置的具體例子示在圖 17、圖 18A 和 18B、圖 19A 和 19B、圖 20、圖 21A 和 21B 中。

圖 17 表示移動電話，該移動電話包括主體 A701、主體 B702、框體 03、操作鍵 704、聲音輸出部 705、聲音輸入部 706、電路基板 707、顯示面板 A708、顯示面板 B709、鉸鏈 710、透光材料部 711、以及光電轉換裝置 712。本發明可以應用到光電轉換裝置 712。

光電轉換裝置 712 檢測透過透光材料部 711 的光，根據檢測到的外部光的照度控制顯示面板 A708 及顯示面板 B709 的亮度，並且根據在光電轉換裝置 712 所獲得的照度控制操作鍵 704 的照明。由此，可以抑制移動電話的電流消耗。

圖 18A 及 18B 示出移動電話的另一例子。在圖 18A 及 18B 中，示出了主體 721、框體 722、顯示面板 723、

操作鍵 724、聲音輸出部 725、聲音輸入部 726、光電轉換裝置 727、以及光電轉換裝置 728。

圖 18A 所示的移動電話可以藉由使用提供在主體 721 中的光電轉換裝置 727 檢測外部光來控制顯示面板 723 及操作鍵 724 的亮度。

圖 18B 所示的移動電話具有在圖 18A 的結構中添加主體 721 中的光電轉換裝置 728 的結構。借助於光電轉換裝置 728，可以檢測提供在顯示面板 723 上的背光燈的亮度。

圖 19A 示出電腦，該電腦包括主體 731、框體 732、顯示部 733、鍵盤 734、外部連接埠 735、以及定位裝置 736 等。

圖 19B 示出諸如電視接收機等的顯示裝置。該顯示裝置由框體 741、支架 742、顯示部 743 等構成。

圖 20 示出在使用液晶面板作為提供在圖 19A 的電腦的顯示部 733 及示出於圖 19B 的顯示裝置的顯示部 743 時的詳細結構。

圖 20 所示的液晶面板 762 被安裝在框體 761 中，並且包括基板 751a、基板 751b、夾在基板 751a 及基板 751b 之間的液晶層 752、偏光濾波片 752a、偏光濾波片 752b、以及背光燈 753 等。在框體 761 中形成有光電轉換裝置 754。

使用本發明製造的光電轉換裝置 754 感知來自背光燈 753 的光量，以反饋其資訊來調節液晶面板 762 的亮度。

圖 21A 和 21B 爲示出將本發明的光電轉換裝置安裝在照相機中例如數碼相機中的例子的圖。圖 21A 是從正面觀看數碼相機的立體圖，圖 21B 是從背面觀看數碼相機的立體圖。在圖 21A 中，數碼相機包括釋放按鈕 801、主開關 802、取景器視窗 803、閃光部分 804、透鏡 805、照相機鏡筒 806、以及框體 807。

另外，在圖 21B 中，數碼相機包括取景器目鏡視窗 811、監視器 812、操作按鈕 813。

當釋放按鈕 801 按到一半兒位置時，聚焦調整機構及曝光調整機構工作，當釋放按鈕 801 按到最低位置時，快門開啓。

藉由按下或旋轉主開關 802 來切換數碼相機的電源的開和關。

取景器視窗 803 配置在數碼相機的前透鏡 805 的上部，它是從圖 21B 所示的取景器目鏡視窗 811 確認照相範圍或焦點位置的裝置。

閃光部分 804 配置在數碼相機的前面的上部，當拍攝目標亮度低時，藉由按下釋放按鈕，在快門開啓的同時照射輔助光。

透鏡 805 配置在數碼相機的正面。透鏡由聚焦透鏡、變焦透鏡等構成，其與未圖示的快門及光圈共同構成照相光學系統。此外，在透鏡的後面提供有 CCD（電荷耦合裝置：Charge Coupled Device）等的成像元件。

照相機鏡筒 806 移動透鏡位置以調節聚焦透鏡、變焦

透鏡等的焦點。當攝影時，照相機鏡筒滑出，使透鏡 805 向前移動。此外，當攜帶時，透鏡 805 向後移動成緊縮狀態。要注意，本實施模式中採用的結構是藉由滑出照相機鏡筒對拍攝目標進行縮放拍攝，但是不限於該結構，也可以使用具有這樣的結構的數碼相機，其中藉由框體 807 內部的照相光學系統而不藉由滑出照相機鏡筒可以進行縮放拍攝。

在數碼相機背面的上部提供有取景器目鏡窗口 811，它是在確認拍攝範圍或焦點位置時藉由它進行查看而提供的窗口。

操作按鈕 813 是在數碼相機的背面提供的用於各種功能的按鈕，它由設定按鈕、功能表按鈕、顯示按鈕、功能按鈕、選擇按鈕等構成。

藉由將本發明的光電轉換裝置安裝到圖 21A 及 21B 所示的照相機，可以使光電轉換裝置感知光是否存在以及光的強度。因此，可以進行照相機的曝光調整等。本發明的光電轉換裝置可以削減構成光電轉換裝置的場效電晶體的數量，並且可以縮小安裝面積，因而可以使裝置小型化。具有光電轉換裝置的光感測器之類的構件的小型化在將它利用於攜帶型電子裝置時尤其有用。

本發明的光電轉換裝置可以應用於其他電子裝置，例如，投影電視機和導航系統等。就是說，可以應用於需要測量光的任何裝置。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的

技術要素組合來實施。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

圖 1 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 2 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 3 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 4 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 5 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 6 為示出本發明的第二實施模式的圖；

圖 7 為示出本發明的第三實施模式的圖；

圖 8 為本發明的第三實施模式的特性圖；

圖 9A 至 9D 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 10A 至 10C 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 11A 至 11D 為說明本發明的光電轉換裝置的製造程序的一例的圖；

圖 12A 至 12E 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 13A 至 13C 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 14 為本發明的光電轉換裝置的剖面圖；

圖 15A 和 15B 為本發明的光電轉換裝置的剖面圖；

圖 16A 和 16B 爲本發明的光電轉換裝置的剖面圖；

圖 17 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 18A 和 18B 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 19A 和 19B 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 20 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 21A 和 21B 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖。

本申請案根據 2007 年 6 月 29 日在日本專利局申請的日本專利申請案 2007-171483 而製作，其整體內容於此併入參考。

【主要元件符號說明】

101：光電轉換電路

102：電壓檢測電路

103：直流電源

104：光電轉換元件

105：電流鏡電路

105A：p 通道型電晶體

105B：p 通道型電晶體

106：n 通道型電晶體

- 111 : 光電轉換層
- 111n : i 型半導體層
- 111i : n 型半導體層
- 111p : p 型半導體層
- 113 : 電晶體
- 121 : 端子電極
- 122 : 端子電極
- 136 : p 通道型電晶體
- 144 : 光電轉換元件
- 145 : 電流鏡電路
- 145A : n 通道型電晶體
- 145B : n 通道型電晶體
- 146 : n 通道型電晶體
- 156 : p 通道型電晶體
- 201 : 緩衝器
- 310 : 基板
- 312 : 基底絕緣膜
- 313 : 閘極絕緣膜
- 314 : 佈線
- 315 : 佈線
- 316 : 層間絕緣膜
- 317 : 層間絕緣膜
- 318 : 保護電極
- 319 : 佈線

- 320 : 連接電極
- 324 : 密封層
- 331 : 島狀半導體區
- 334 : 閘電極
- 337 : 汲區
- 341 : 汲電極
- 345 : 保護電極
- 346 : 保護電極
- 348 : 保護電極
- 350 : 端子電極
- 351 : 端子電極
- 360 : 基板
- 361 : 電極
- 362 : 電極
- 363 : 焊料
- 364 : 焊料
- 503 : 電晶體
- 511 : 金屬膜
- 512 : 閘電極
- 514 : 閘極絕緣膜
- 515 : 島狀半導體區
- 518 : 掩模
- 521 : 汲區
- 531 : 汲電極

- 533 : 保護電極
- 536 : 保護電極
- 538 : 保護電極
- 601 : 框體
- 602 : 框體
- 603 : 框體
- 604 : 框體
- 701 : 主體 A
- 702 : 主體 B
- 703 : 框體
- 704 : 操作鍵
- 705 : 聲音輸出部
- 706 : 聲音輸入部
- 707 : 電路基板
- 708 : 顯示面板 A
- 709 : 顯示面板 B
- 710 : 鉸鏈
- 711 : 透光材料部
- 712 : 光電轉換裝置
- 721 : 主體
- 722 : 框體
- 723 : 顯示面板
- 724 : 操作鍵
- 725 : 聲音輸出部

- 726 : 聲音輸入部
- 727 : 光電轉換裝置
- 728 : 光電轉換裝置
- 731 : 主體
- 732 : 框體
- 733 : 顯示部
- 734 : 鍵盤
- 735 : 外部連接埠
- 736 : 定位裝置
- 741 : 框體
- 742 : 支撐台
- 743 : 顯示部
- 752 : 液晶層
- 753 : 背光燈
- 754 : 光電轉換裝置
- 761 : 框體
- 762 : 液晶面板
- 801 : 釋放按鈕
- 802 : 主開關
- 803 : 取景器窗口
- 804 : 閃光部分
- 805 : 透鏡
- 806 : 照相機鏡筒
- 807 : 框體

811：取景器目鏡窗口

812：監視器

813：操作按鈕

751a：基板

751b：基板

752a：偏光濾波片

752b：偏光濾波片

1100：玻璃基板

1101：單晶基板

1102：半導體膜

1103：離子摻雜層

1122：壓合部件

五、中文發明摘要

發明之名稱：光電轉換裝置及具有該光電轉換裝置之電子裝置

本發明的目的在於提供一種光電轉換裝置，該光電轉換裝置藉由放大流過光電轉換元件的電流來解決當使光電轉換裝置和外部電路連接時的漏電流和雜訊的問題，並且可以擴大根據流過光電轉換元件的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。該光電轉換裝置包括電壓檢測電路、及光電轉換電路，而該光電轉換電路包括光電轉換元件、電流鏡電路、及場效電晶體。該電流鏡電路是一種將在該光電轉換元件處所產生的光電流放大並輸出的電路。該電壓檢測電路連接到該場效電晶體的閘極端子以便檢測被產生的電壓。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

**PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE
PROVIDED WITH THE PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE**

It is an object to provide a photoelectric conversion device which can solve the problem of leakage current or noise caused when the photoelectric conversion device is connected to an external circuit by amplifying the current flows through the photoelectric conversion element, and which can widen dynamic range of the output voltage which is obtained in accordance with the current flowing through the photoelectric conversion element. The photoelectric conversion device includes a voltage detection circuit, and a photoelectric conversion circuit including a photoelectric conversion element, a current mirror circuit, and a field effect transistor. The current mirror circuit is a circuit which amplifies and outputs a photocurrent generated at the photoelectric conversion element. The voltage detection circuit is connected to the gate terminal of the field effect transistor so as to detect generated voltage.

十、申請專利範圍

1.一種光電轉換裝置，包含：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體，

其中該電流鏡電路被建構以放大並輸出在該光電轉換元件處所產生的光電流，

其中該電流鏡電路的輸出端子電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，以及

其中該場效電晶體的該閘極端子被建構以為電連接到電壓檢測電路，以便檢測在該場效電晶體處所產生的電壓。

2.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

3.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

4.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

5.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

6.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，

其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及

其中該多個場效電晶體並聯電連接。

7.一種電子裝置，該電子裝置在其顯示部中包括如申

請專利範圍第 1 所述的光電轉換裝置。

8.一種光電轉換裝置，包含：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體；以及

緩衝器，

其中該電流鏡電路放大並輸出在該光電轉換元件處所產生的光電流，

其中該電流鏡電路的輸出端子電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，

其中該場效電晶體的閘極端子電連接到該緩衝器的輸入端子，以及

其中該緩衝器的輸出端子被建構為電連接到電壓檢測電路。

9.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，

其中該緩衝器為運算放大器，其輸出端子電連接到反相輸入端子，以及

其中該運算放大器的非反相輸入端子電連接到該場效電晶體的該閘極端子。

10.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

11.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

12.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，

其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

13.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

14.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

15.一種電子裝置，該電子裝置在其顯示部中包括申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置。

16.一種光電轉換裝置，包含：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體，

其中該光電轉換元件電連接到該電流鏡電路，

其中該電流鏡電路電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，以及

其中該場效電晶體的閘極端子被建構為電連接到電壓檢測電路。

17.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

18.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

19.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

20.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，

其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

21.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

22.一種電子裝置，該電子裝置在其顯示部中包括如申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置。

23.一種電子裝置，包含：

顯示面板；

電壓檢測電路，操作地連接到該顯示面板；以及

光電轉換裝置，操作地連接到該電壓檢測電路，該光電轉換裝置包括：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體，

其中該光電轉換元件電連接到該電流鏡電路，

其中該電流鏡電路電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，以及

其中該場效電晶體的該閘極端子電連接到該電壓檢測電路。

24.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

25.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

26.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，

其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

27.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

28.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

圖1

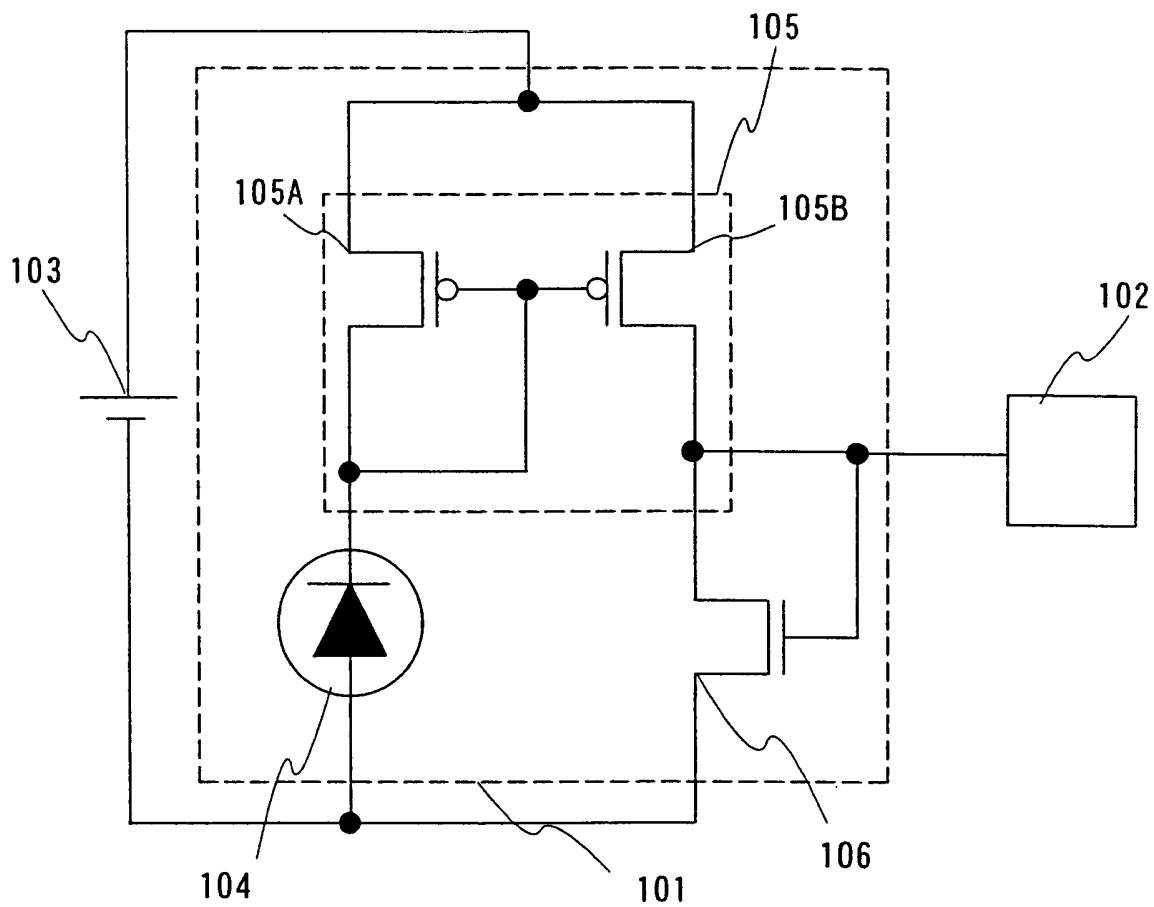


圖2

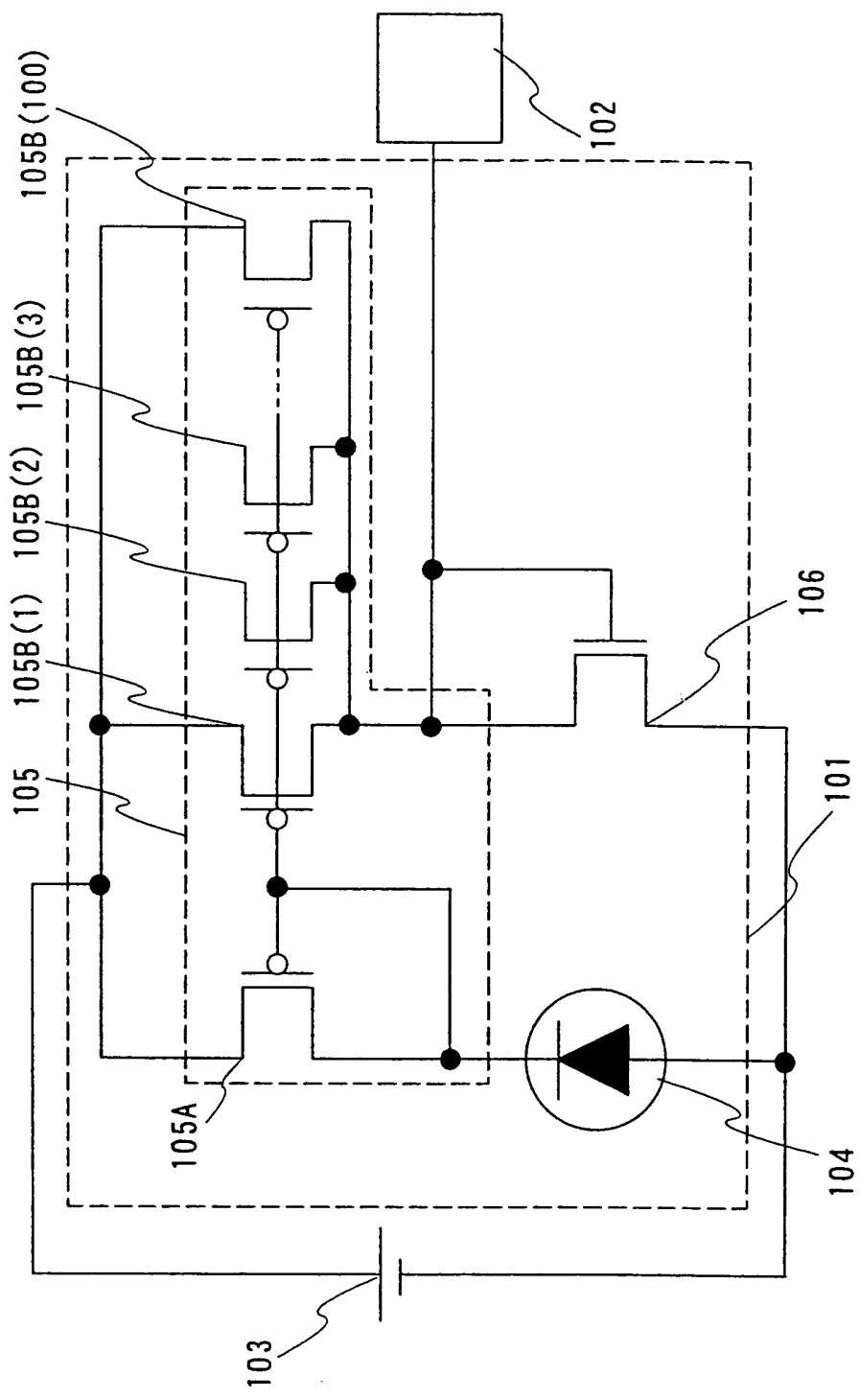


圖3

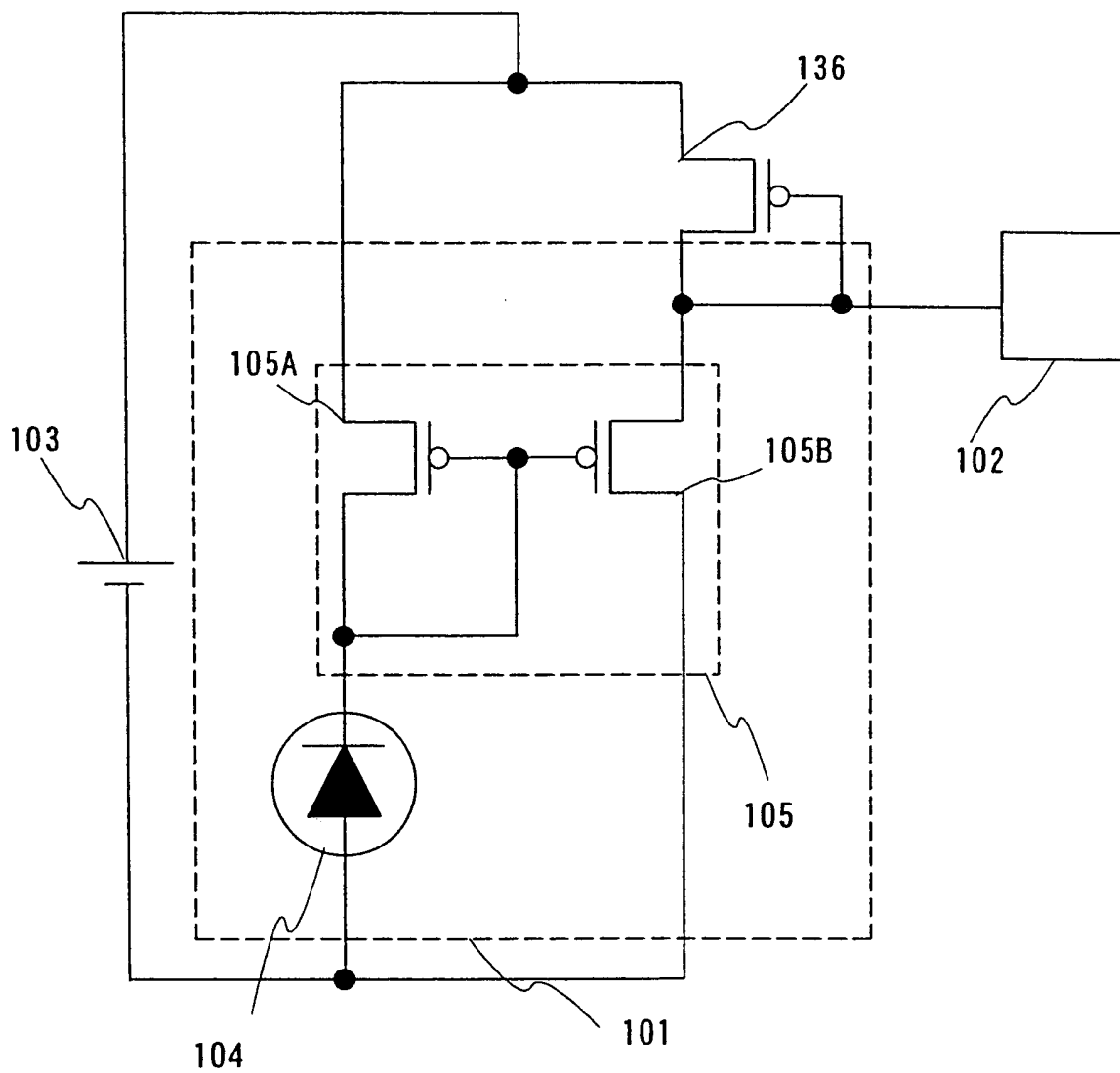


圖4

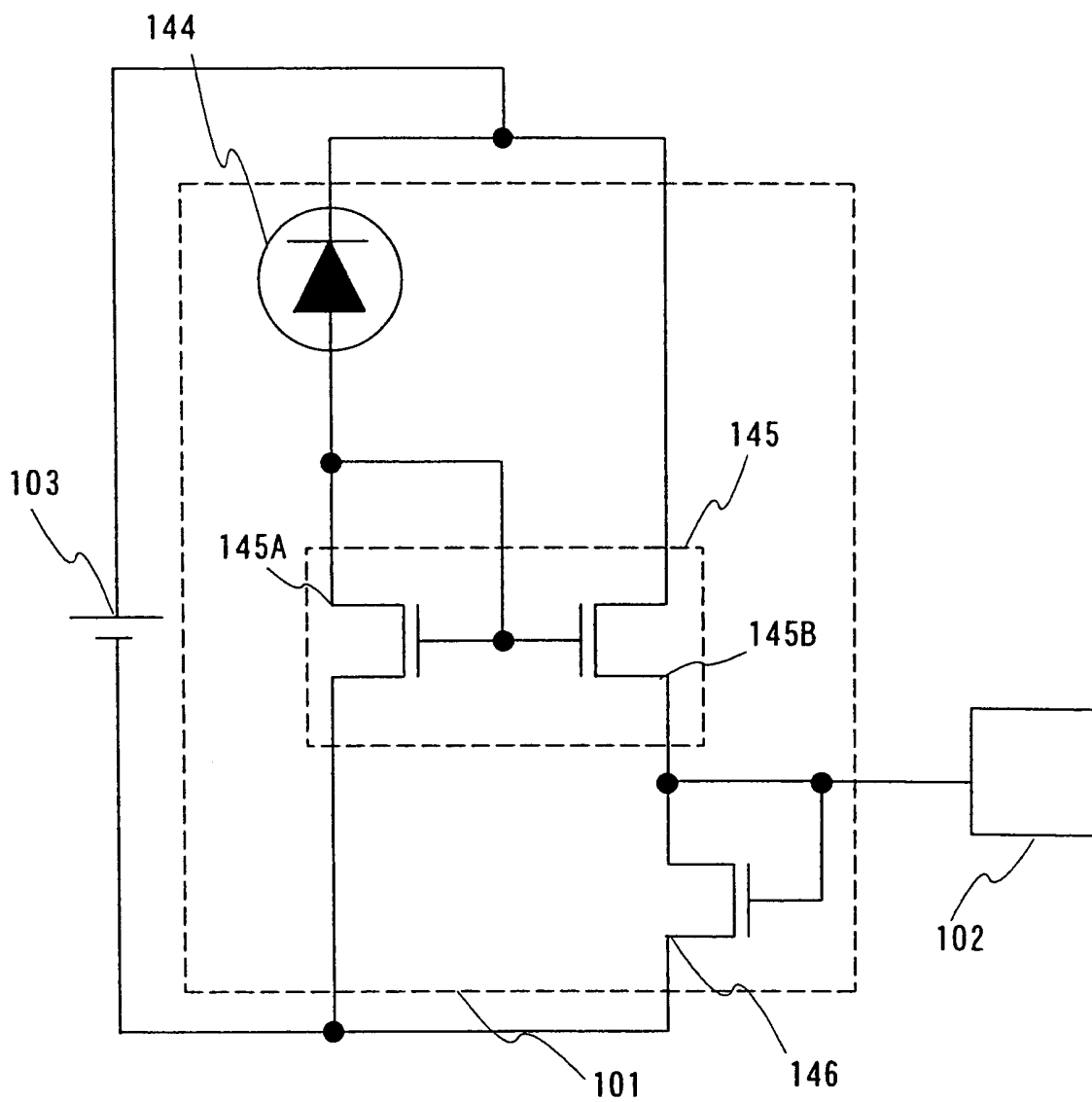


圖5

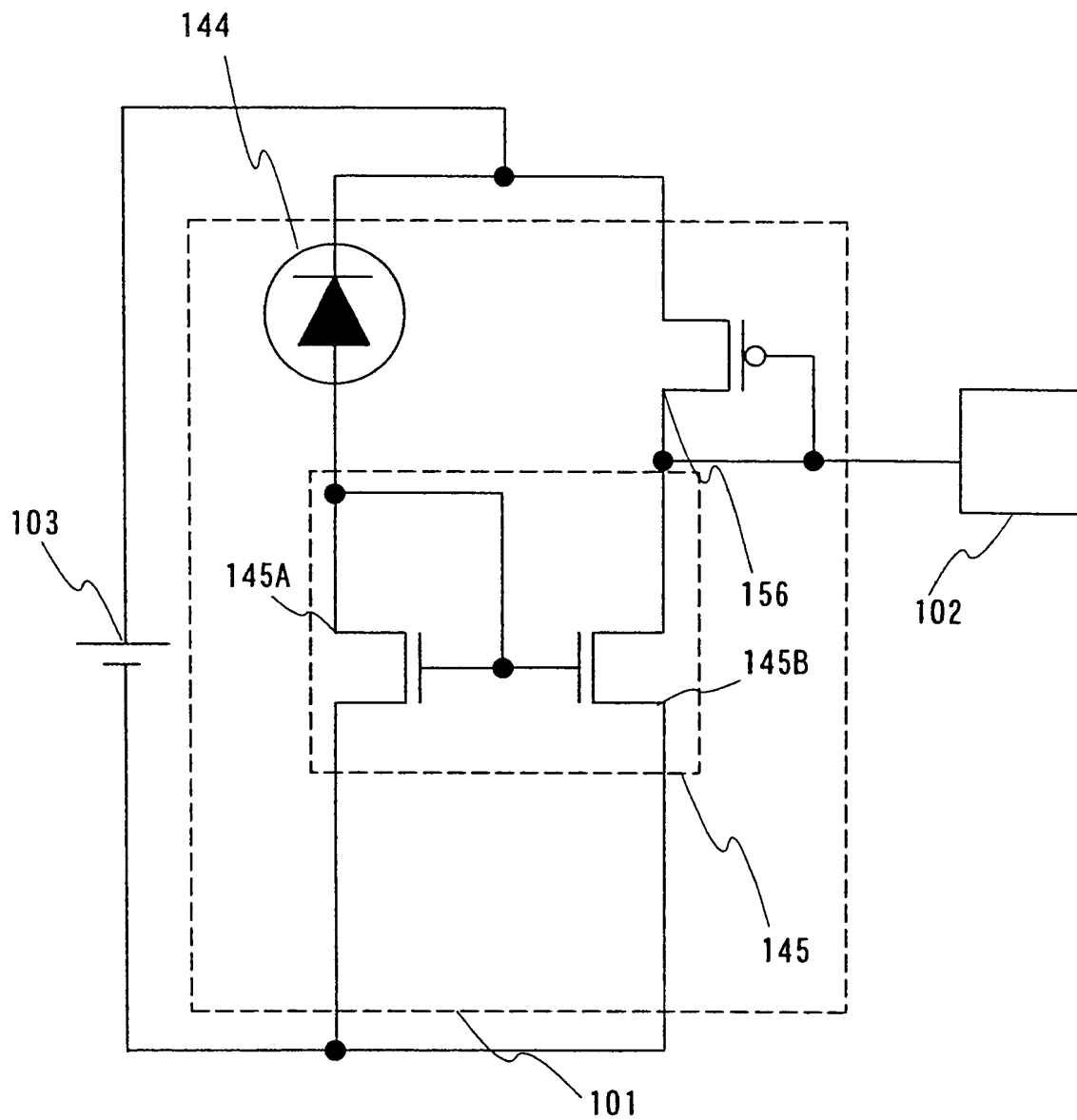


圖6

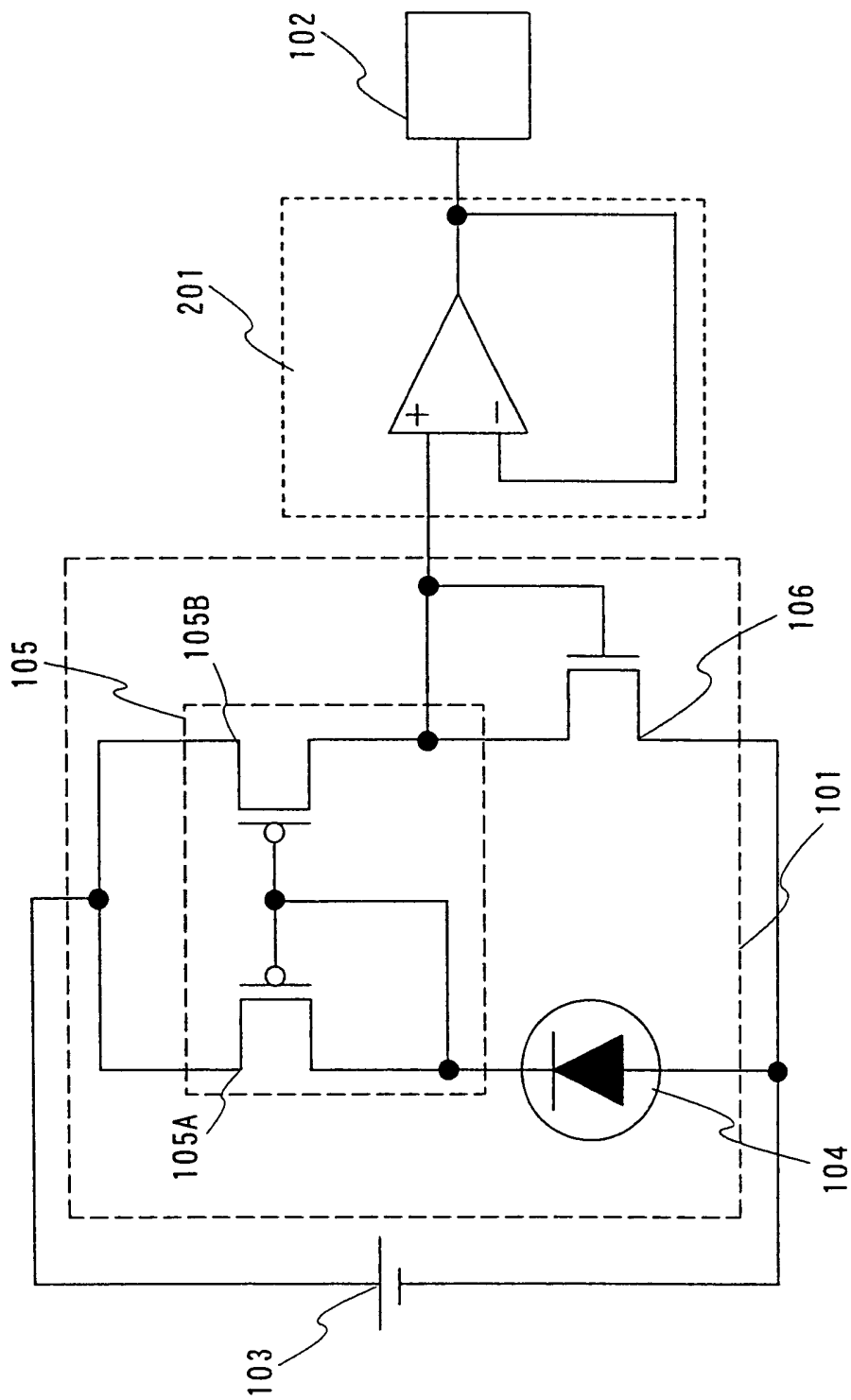


圖7

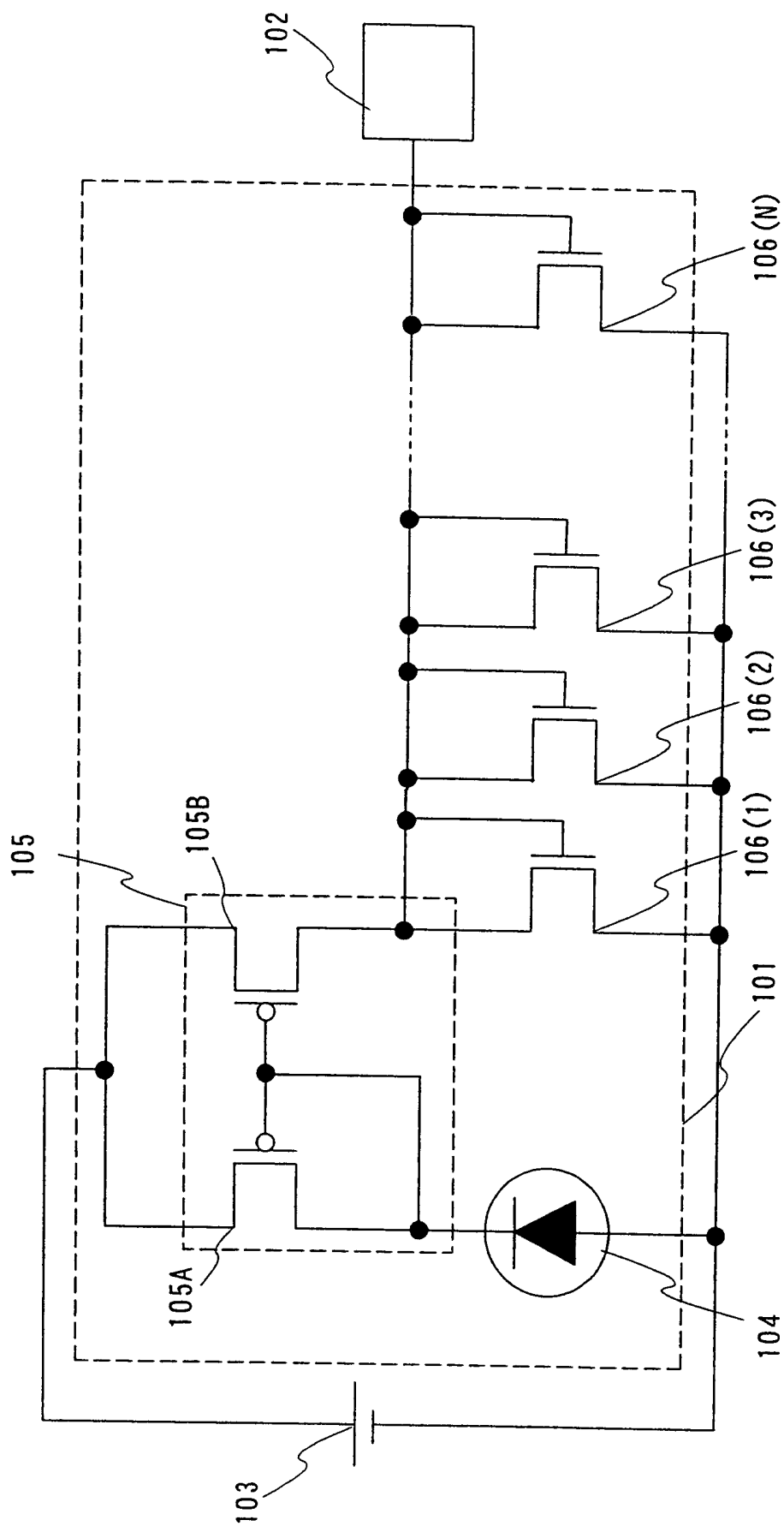


圖 8

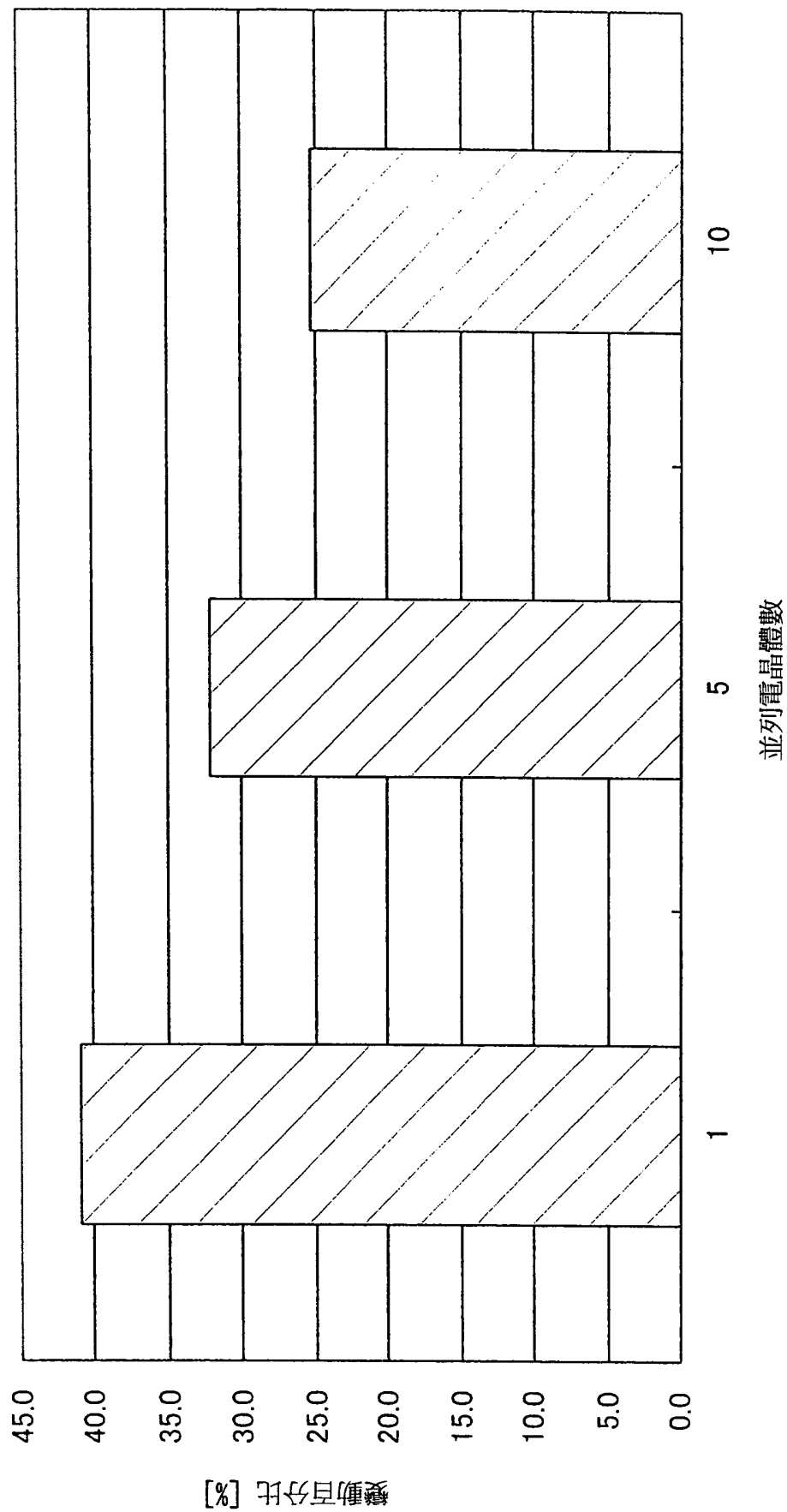


圖 9A

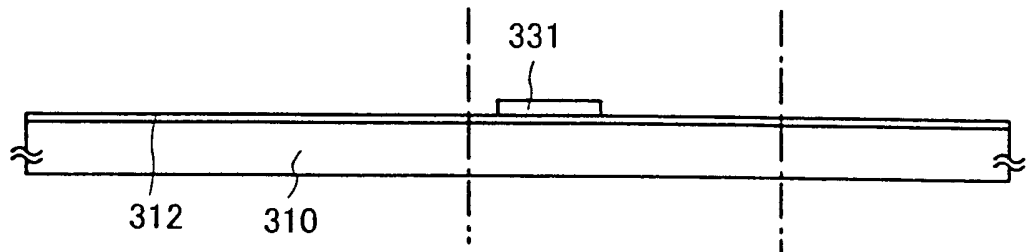


圖 9B

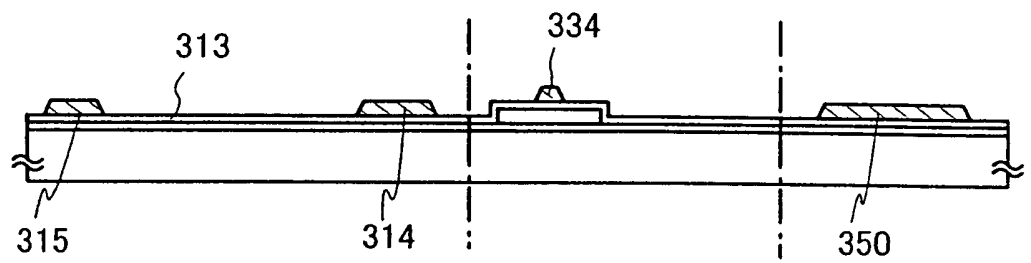


圖 9C

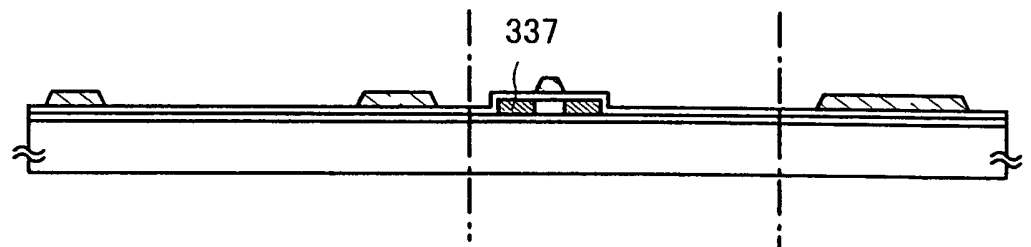


圖 9D

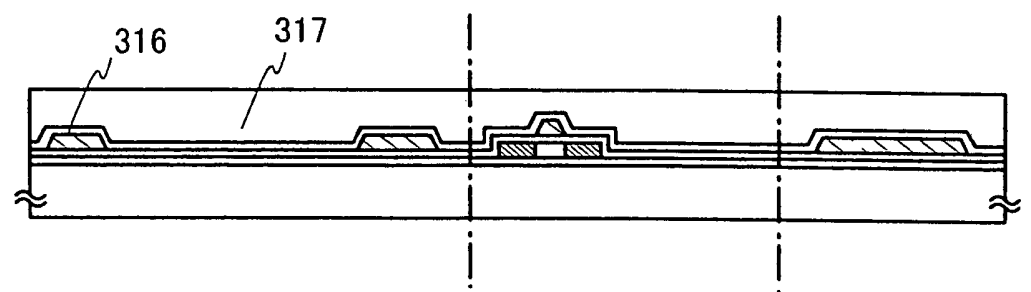


圖 10A

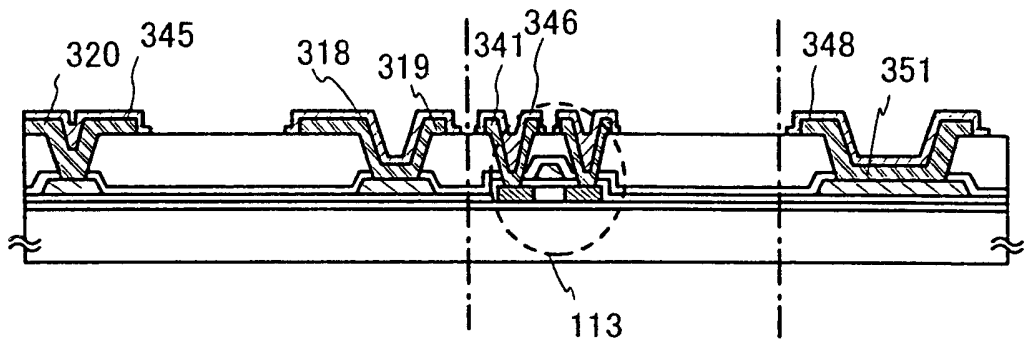


圖 10B

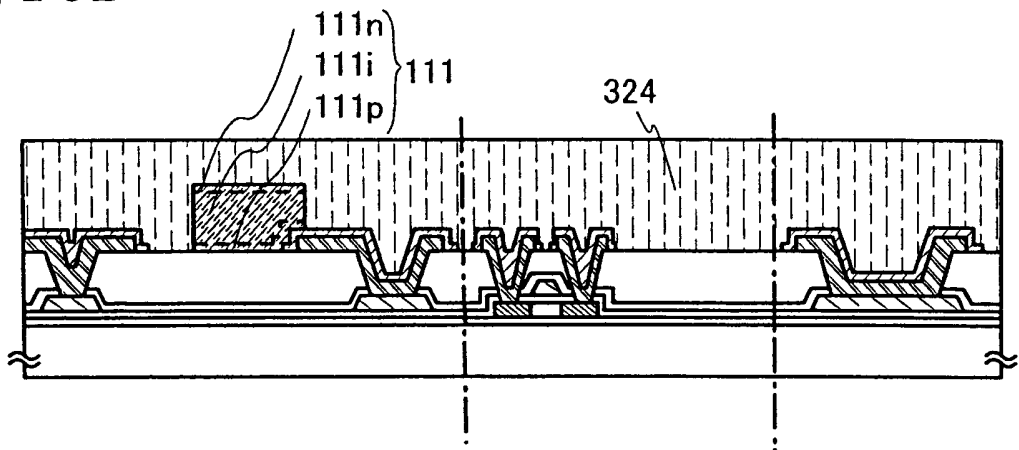


圖 10C

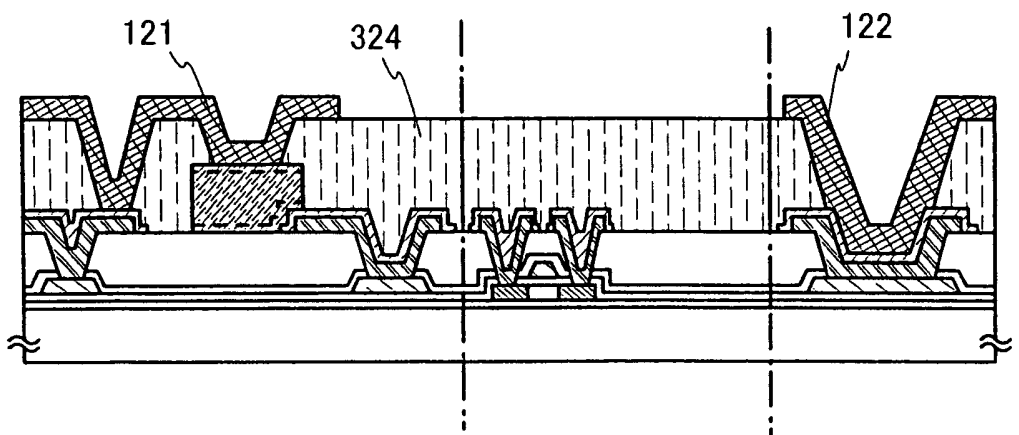


圖11A

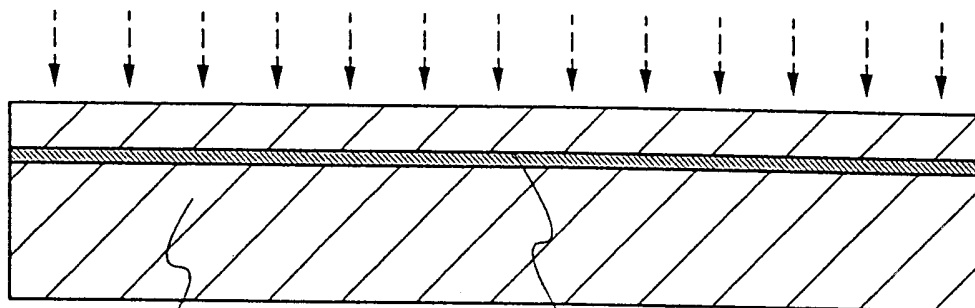


圖11B

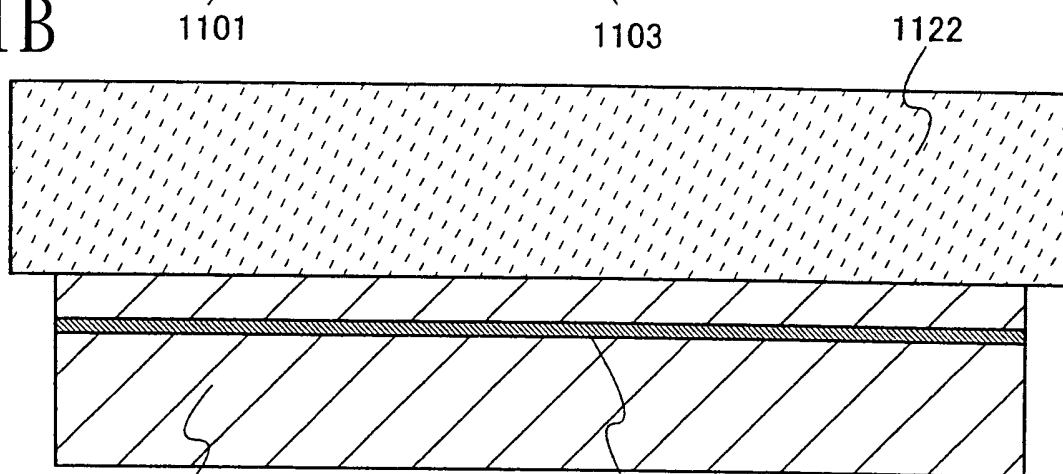


圖11C

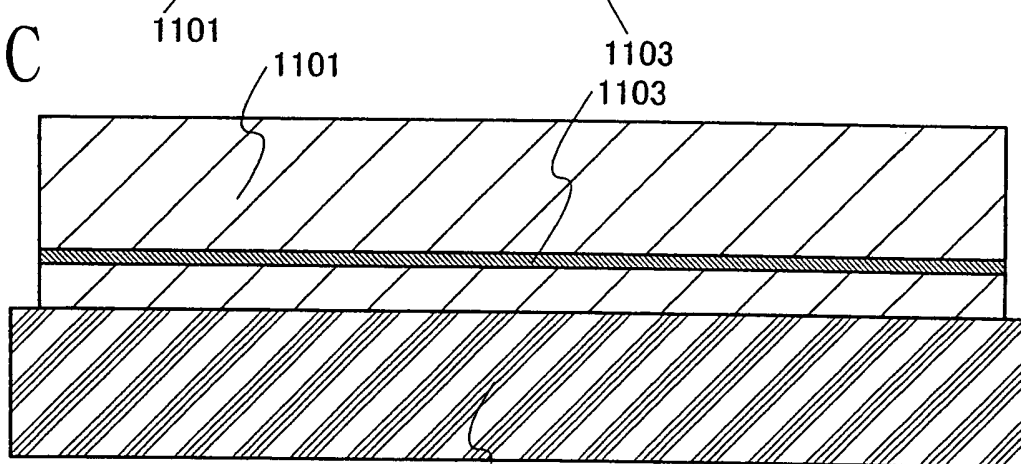


圖11D

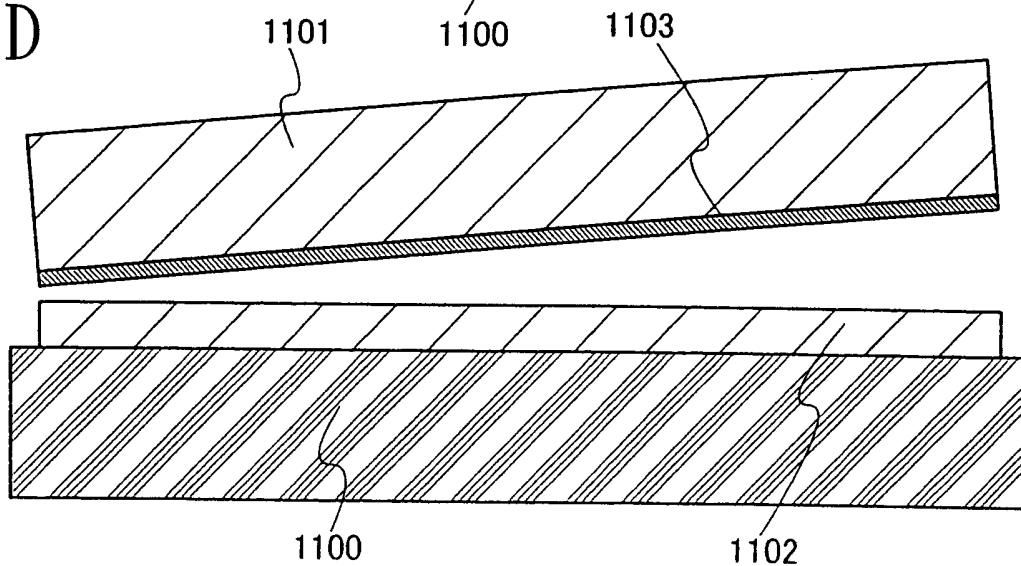


圖 12A

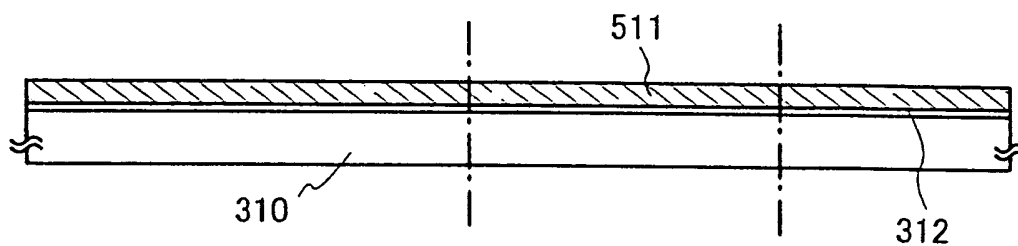


圖 12B

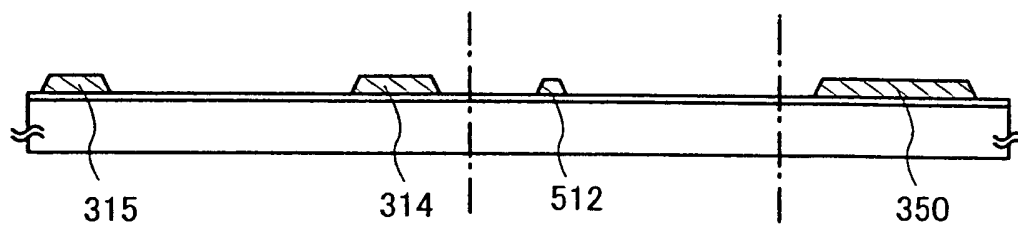


圖 12C

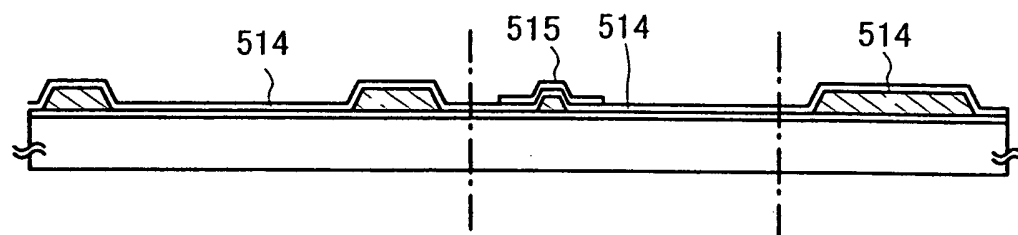


圖 12D

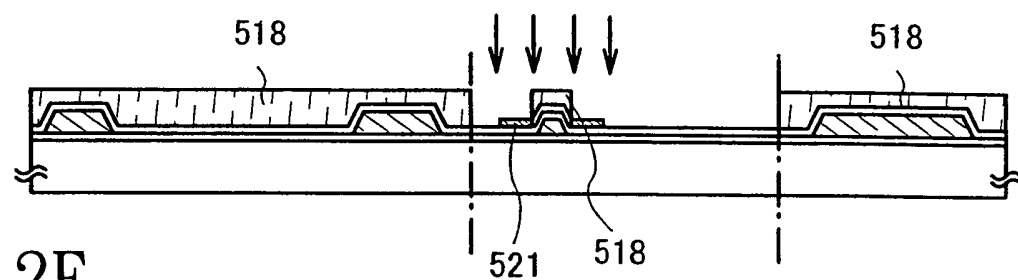


圖 12E

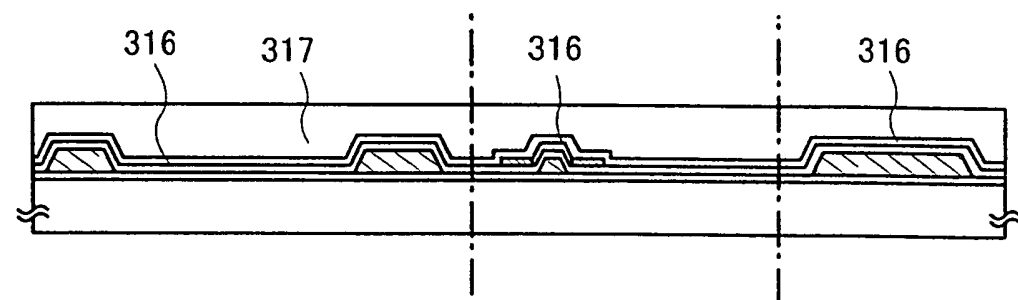


圖 13A

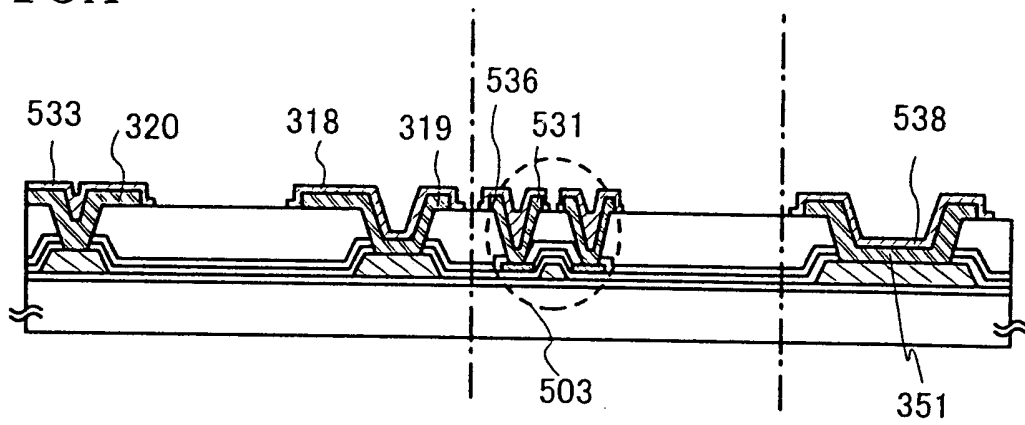


圖 13B

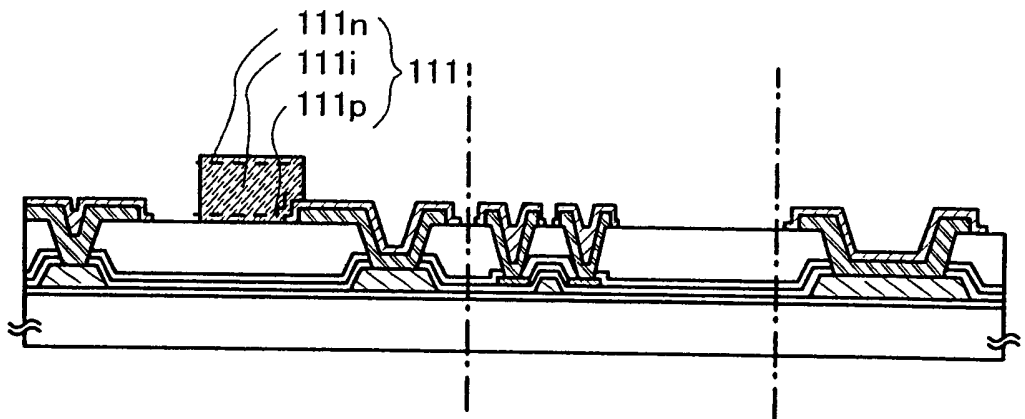


圖 13C

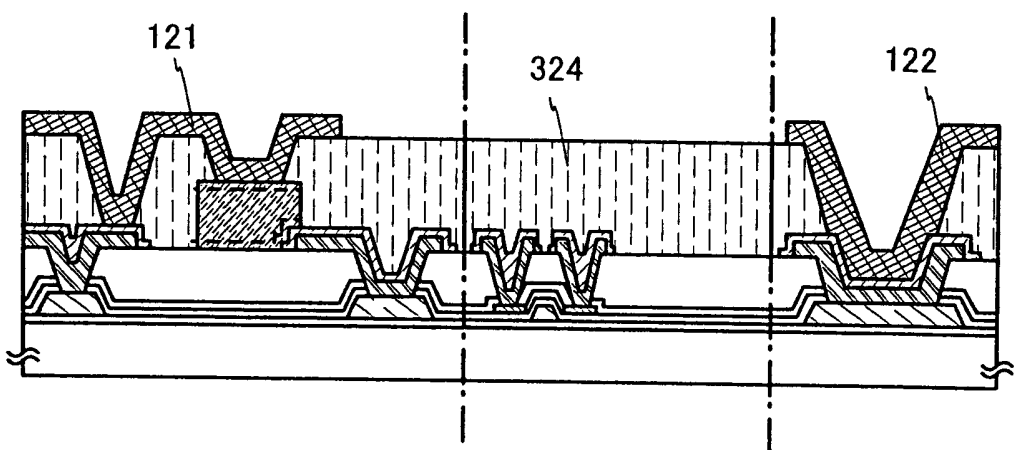


圖 14

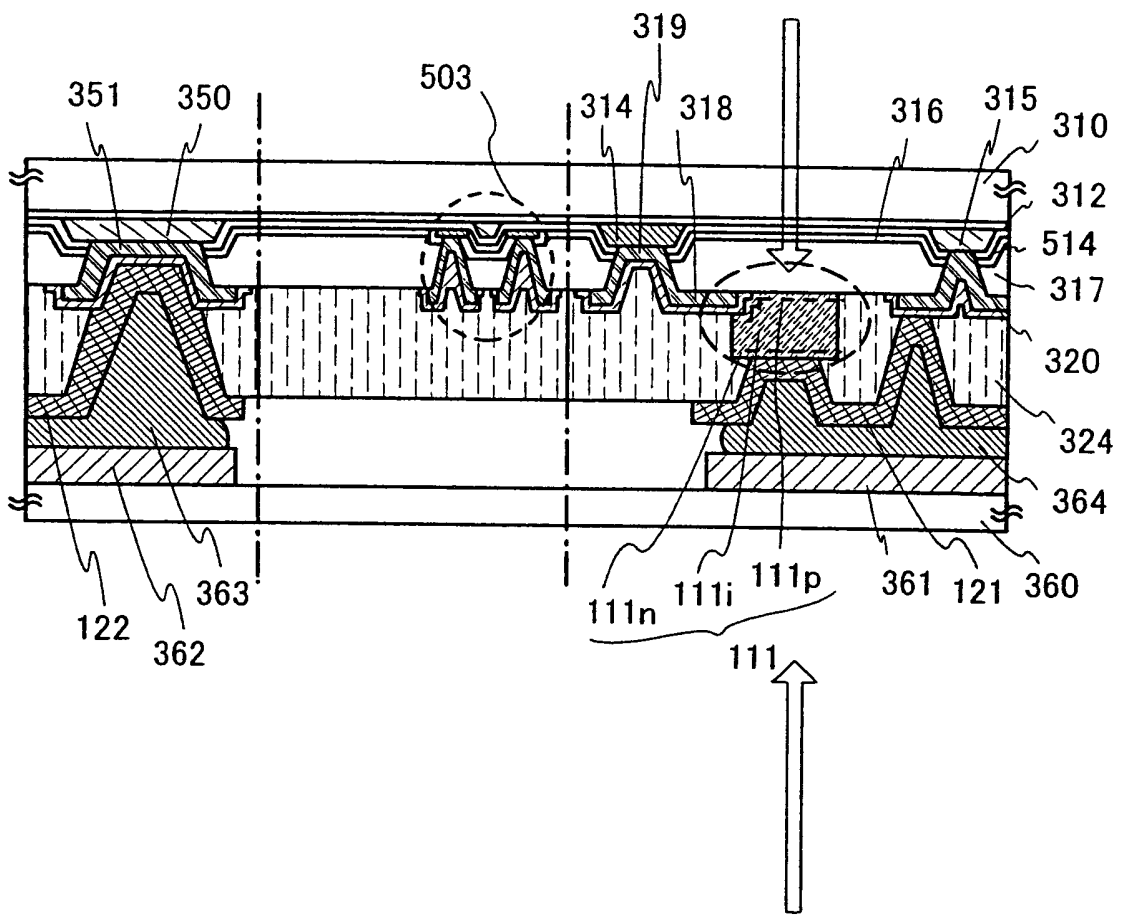


圖 15A

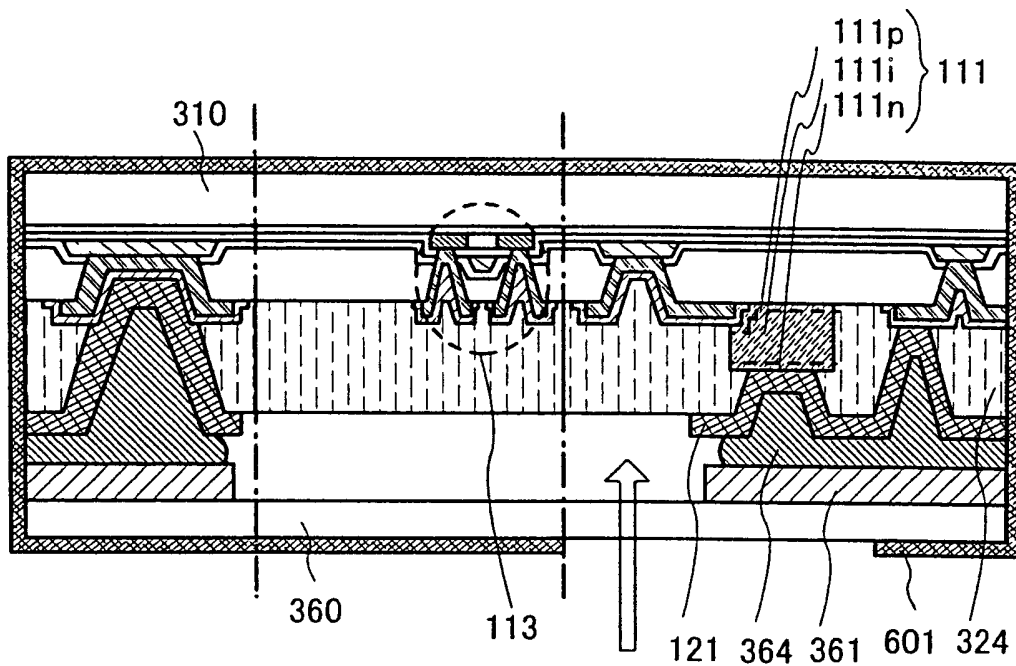


圖 15B

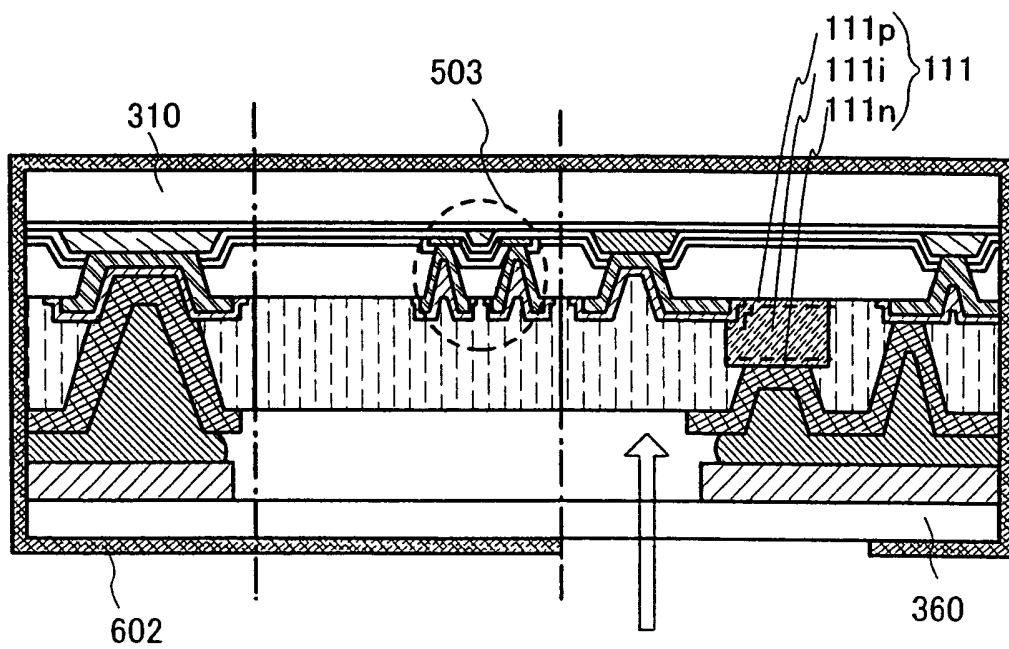


圖 16A

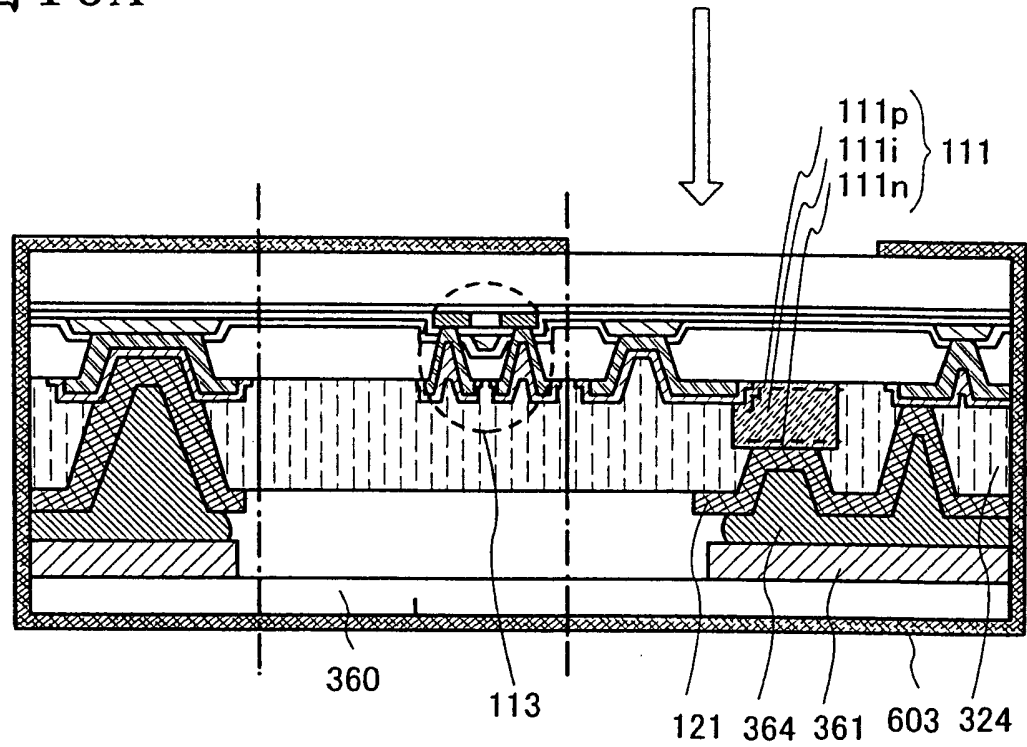


圖 16B

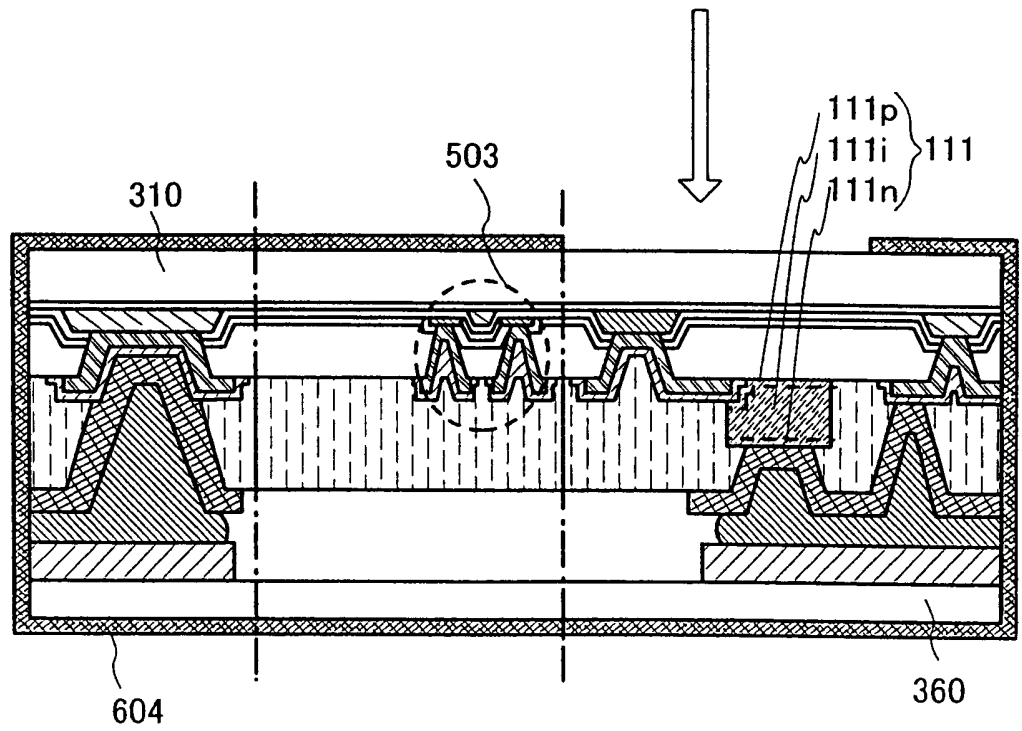


圖17

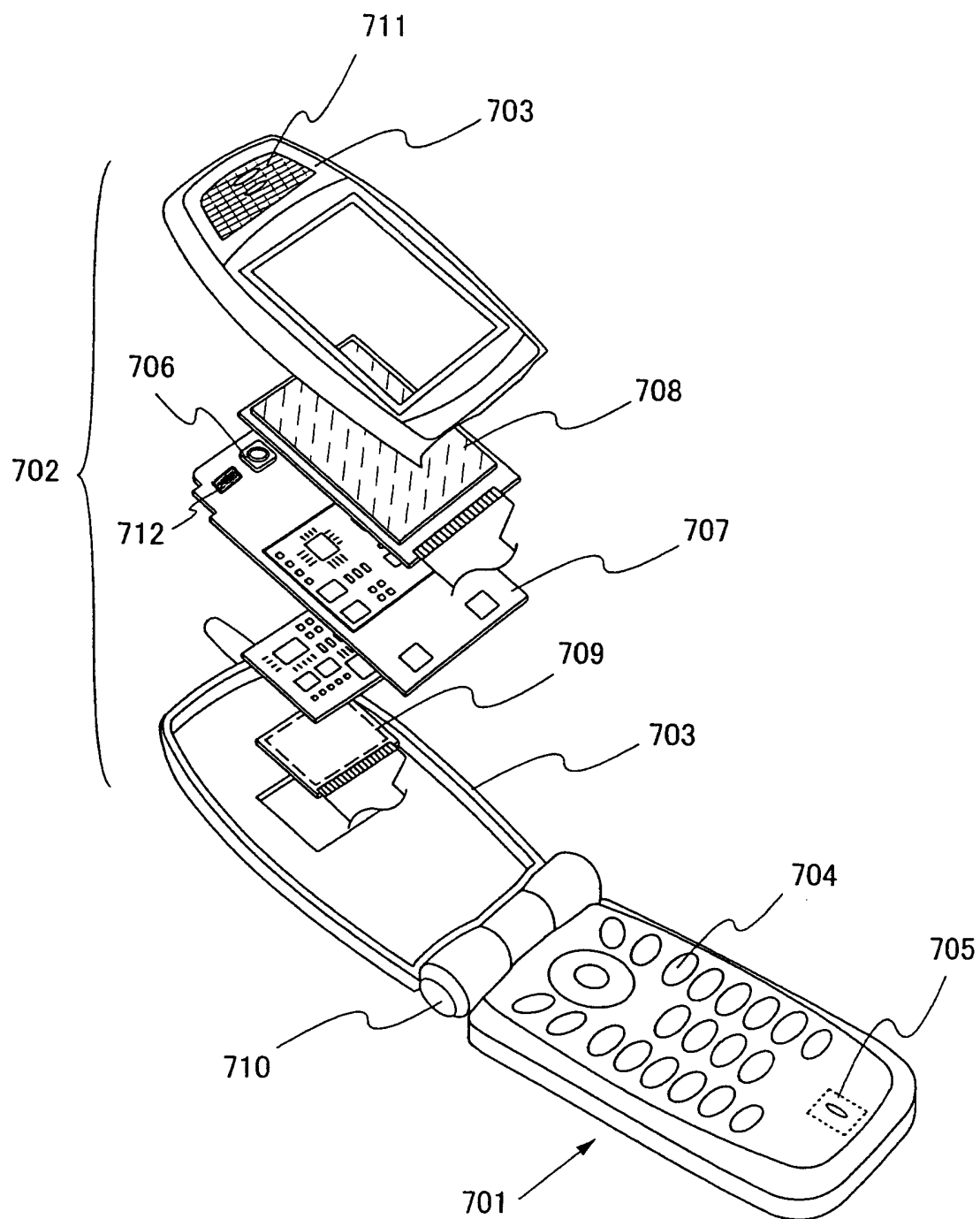


圖 18A

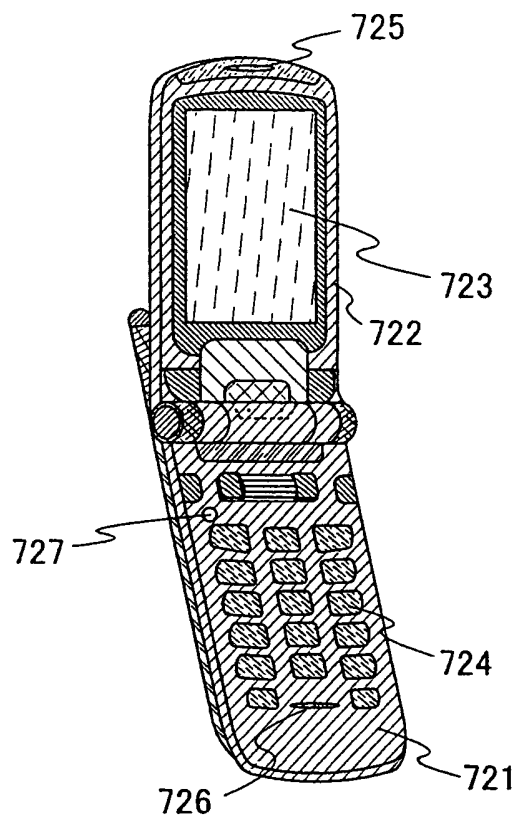


圖 18B

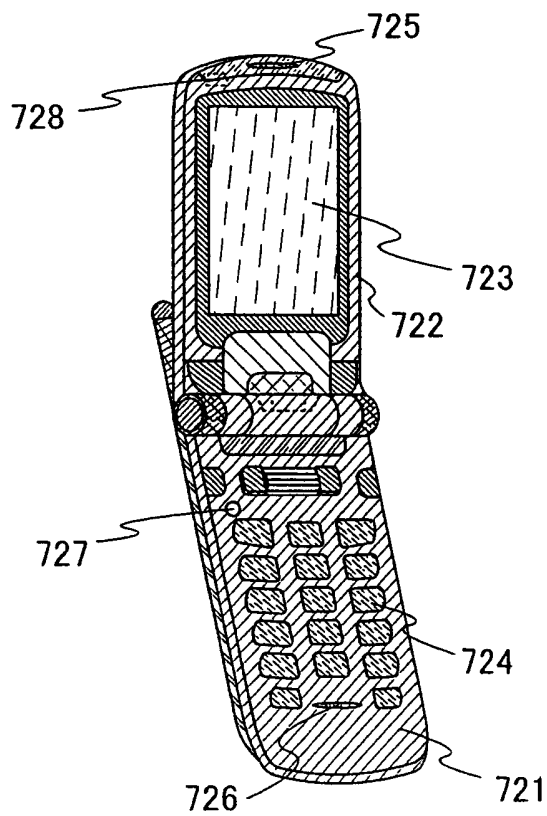


圖 19A

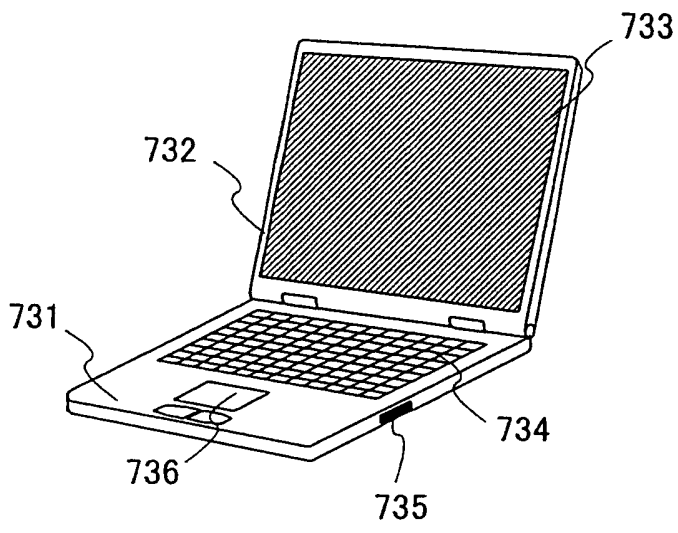


圖 19B

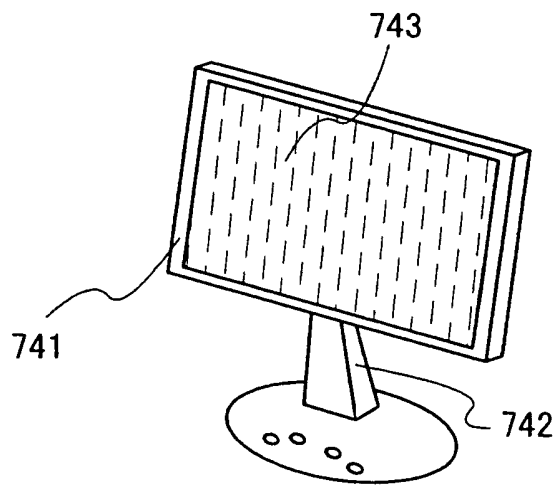


圖 20

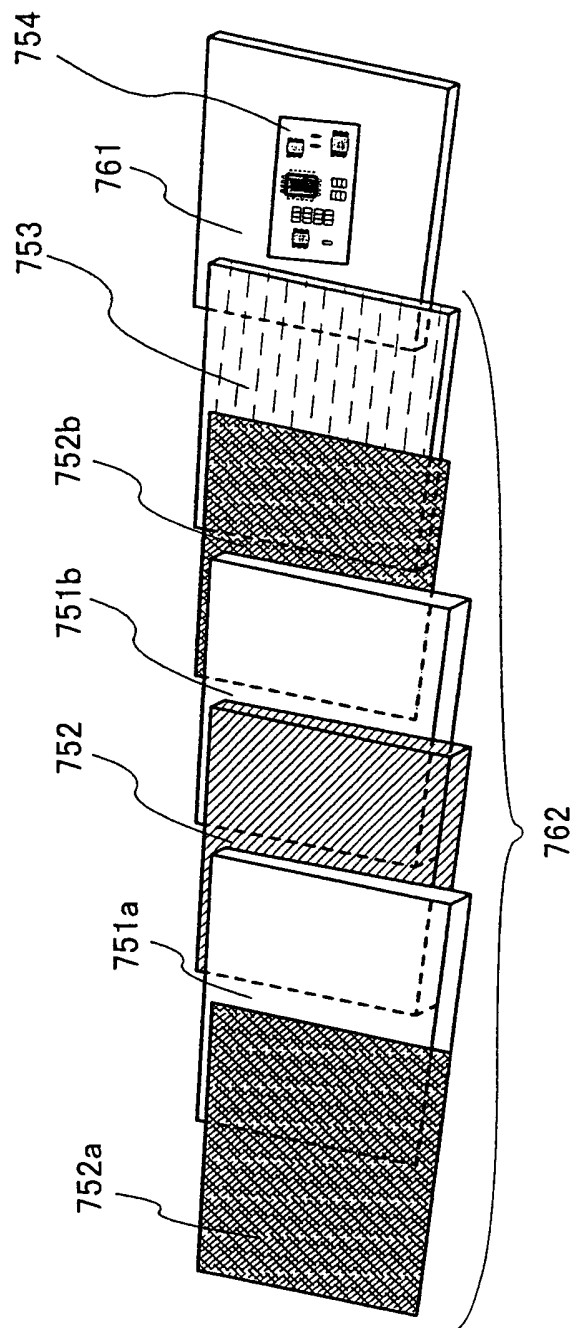


圖21A

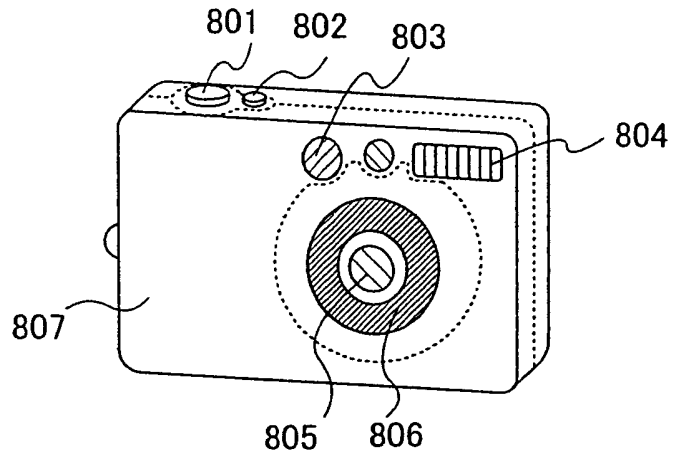
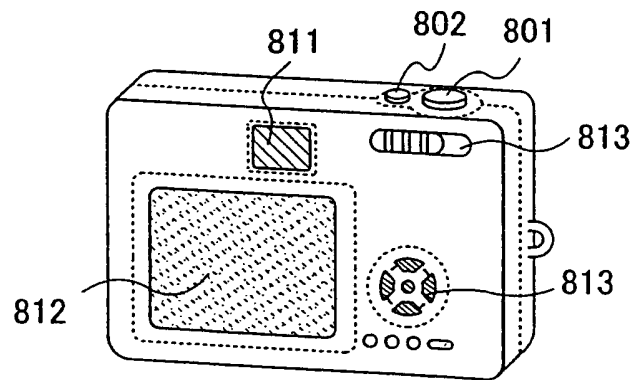


圖21B



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

103：直流電源

104：光電轉換元件

101：光電轉換電路

106：n通道型電晶體

102：電壓檢測電路

105：電流鏡電路

105A：p通道型電晶體

105B：p通道型電晶體

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

97 11 20

※申請案號：97123587

※申請日期：97年06月24日

※IPC分類：G05F 1/20(2006.01)
H01L 31/09(2006.01)
G05F 3/26(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光電轉換裝置及具有該光電轉換裝置之電子裝置

(英) Photoelectric conversion device and electronic device provided with the photoelectric conversion device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司
(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平
(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地
(英) 398, Hase, Atsugi-shi, Kanagawa-ken 243-0036, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 柳澤真
(英) YANAGISAWA, MAKOTO

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 小山潤
(英) KOYAMA, JUN

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/06/29 ; 2007-171483 有主張優先權

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

97 11 20

※申請案號：97123587

※申請日期：97年06月24日

※IPC分類：G05F 1/20(2006.01)
H01L 31/09(2006.01)
G05F 3/26(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 光電轉換裝置及具有該光電轉換裝置之電子裝置

(英) Photoelectric conversion device and electronic device provided with the photoelectric conversion device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司
(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平
(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地
(英) 398, Hase, Atsugi-shi, Kanagawa-ken 243-0036, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 柳澤真
(英) YANAGISAWA, MAKOTO

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 小山潤
(英) KOYAMA, JUN

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/06/29 ; 2007-171483 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種光電轉換裝置，且特別關於一種包括薄膜半導體元件的光電轉換裝置。此外，本發明還關於一種使用該光電轉換裝置之電子裝置。

【先前技術】

一般已知各種用於檢測電磁波的光電轉換裝置，例如將對從紫外線到紅外線有靈敏度的裝置總稱為光感測器。其中特別將對波長為 400nm 至 700nm 的可見光區有靈敏度的裝置稱為可見光感測器。大量的可見光感測器被用於視人類生活環境需要照度調節或開/關控制等的裝置。

在某些顯示裝置中，檢測顯示裝置周圍的明亮度以調節其顯示亮度。這是因為藉由使用光感測器檢測周圍的明亮度來獲得合適的顯示亮度，可以減少不必要的電力消耗的緣故。例如，作為具有用於調節亮度的光感測器的顯示裝置，可以舉出移動電話、電腦。

此外，除了檢測顯示部周圍的明亮度以外，還藉由利用光感測器檢測顯示裝置尤其是液晶顯示裝置的背光燈的亮度，以調節顯示幕的亮度。

作為光感測器，已知如下電路：將光電二極體等的光電轉換元件用於光感測部分，並且根據將對應於入射光流過光電轉換元件的電流流過電阻器元件而獲得的輸出電壓來檢測周圍的明亮度（例如，參照專利文獻 1：日本專利

申請公開第 2005-129909 號)。

【發明內容】

當照度低時，在光電轉換元件中產生的電流微弱。因此，在將被光電轉換元件檢測的信號輸出到外部裝置的情況下，需要在光電轉換元件的輸出部提供放大電路等，而提高對於外部裝置的驅動能力。尤其，具有光電轉換元件的光電轉換裝置和其他外部電路在印刷基板等上彼此電連接時產生的漏電流或雜訊成爲問題。

此外，在專利文獻 1 所記載的具有光電轉換元件的光電轉換裝置中，根據入射光流過光電轉換元件的光電流 I_{pd} 對於照度呈指數增加。由此，將光電流 I_{pd} 流過電阻器元件而獲得的輸出電壓也呈指數增加。因此，具有專利文獻 1 所記載的光電轉換元件的光電轉換裝置有如下問題，即在以對 A/D 轉換電路輸出的具有實用性的電壓範圍（例如 0.008V 至 2V）規定輸出電壓的情況下，不能將可以從具有光電轉換元件的光電轉換裝置輸入的照度範圍設定得大。此外，具有專利文獻 1 所記載的光電轉換元件的光電轉換裝置還有如下問題，即在要獲得輸出值作爲電壓的情況下，另外需要負載電阻等的外部電路。

爲了解決上述問題，本發明的目的在於提供一種光電轉換裝置，該光電轉換裝置藉由放大流過光電轉換元件的電流來解決將光電轉換裝置和外部電路電連接時產生的漏電流或雜訊的問題，並且可以擴大根據流過光電轉換元件

的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。

爲了解決上述問題，本發明的光電轉換裝置具有電壓檢測電路和光電轉換電路，該光電轉換電路包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體。該電流鏡電路是將由光電轉換元件產生的光電流放大並輸出的電路。輸出由電流鏡電路被放大的光電流的輸出端子電連接到場效電晶體的汲極端子及閘極端子，並且電壓檢測電路電連接到場效電晶體的閘極端子以檢測被產生的電壓。

藉由本發明的光電轉換裝置放大流過光電轉換元件的電流，可以減少將光電轉換裝置和外部電路電連接時產生的漏電流或雜訊，並且擴大根據流過光電轉換元件的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。

下文，將根據附圖說明本發明的實施模式。但是，本發明可以藉由多種不同的模式來實施，所屬技術領域的一般技術人士可以很容易地理解到，其模式及詳細內容在不脫離本發明的精神及範圍下可以被變換爲各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋爲僅限定在本實施模式所記載的內容中。在用於說明本實施模式的所有附圖中，使用相同的參考標號來表示相同部分或具有相同功能的部分，而省略其重復說明。

【實施方式】

〔實施模式 1〕

參照圖 1 對於本實施模式進行說明。圖 1 所示的光電轉換裝置包括光電轉換電路 101、電壓檢測電路 102、以

及直流電源 103。光電轉換電路 101 包括光電轉換元件 104、電流鏡電路 105、以及 n 通道型電晶體 106。電流鏡電路 105 由第一 p 通道型電晶體 105A 及第二 p 通道型電晶體 105B 構成。光電轉換元件 104 的作為陽極的第一端子（也稱為輸入端子）與直流電源 103 的低電壓端子（也稱為第二端子）電連接。光電轉換元件 104 的作為陰極的第二端子（也稱為輸出端子）與第一 p 通道型電晶體 105A 的汲極端子及閘極端子、以及第二 p 通道型電晶體 105B 的閘極端子電連接。第一 p 通道型電晶體 105A 及第二 p 通道型電晶體 105B 的源極端子都與直流電源 103 的高電壓端子（也稱為第一端子）電連接。第二 p 通道型電晶體 105B 的汲極端子與 n 通道型電晶體 106 的汲極端子及閘極端子、以及電壓檢測電路 102 電連接。n 通道型電晶體 106 的源極端子與直流電源 103 的第二端子電連接。要注意，由直流電源 103 對光電轉換元件 104 施加反偏壓電壓。

將說明圖 1 所示的光電轉換電路 101 的工作。在光電轉換電路 101 中，對應於入射到光電轉換元件 104 的光的強度而產生光電流 I_p 。然後，藉由在光電轉換元件 104 中產生的光電流 I_p 流過第一 p 通道型電晶體 105A 的源極端子和汲極端子之間，在第一 p 通道型電晶體 105A 的閘極端子和源極端子之間產生電位差。該電位差被施加到第二 p 通道型電晶體 105B 的源極端子和汲極端子之間。第二 p 通道型電晶體 105B 藉由改變其閘極寬度的設計，可以放

大光電流 I_p 。藉由被放大的光電流 I_p 流過 n 通道型電晶體 106 的汲極端子及源極端子之間， n 通道型電晶體 106 對應於被放大的光電流 I_p 而產生施加到閘極端子和源極端子之間的電壓（以下縮寫為閘極電壓 V_{gs} ）。 n 通道型電晶體 106 的源極端子電連接到直流電源 103 的低電壓端子，並且可以提取 n 通道型電晶體 106 的閘極端子的電位作為輸出電壓 V_{out} 。由此，光電轉換電路 101 可以進行被放大的光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換，即光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換。在本發明中，藉由使用為被放大的光電流進行光電流 I_p 與輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換，因此光電轉換裝置與其他外部電路在印刷佈線板上電連接時產生的漏電流或雜訊的問題得以解決。

要注意，參照圖 2 說明，當光電轉換元件 104 的光電流 I_p 被放大時的電流鏡電路 105 的具體電路結構。當利用電流鏡電路 105 使光電流 I_p 的輸出值成為 N 倍（ N 為自然數）時，可在電流鏡電路 105 中設置一個第一 p 通道型電晶體 105A，並且並列配置 N 個第二 p 通道型電晶體 105B。作為其一例，圖 2 示出利用電流鏡電路 105 使光電流 I_p 的輸出值成為 100 倍的情況，其中在電流鏡電路 105 中設置一個第一 p 通道型電晶體 105A，並且並列配置一百個第二 p 通道型電晶體 105B。在圖 2 中，第二 p 通道型電晶體 105B 由 p 通道型電晶體 105B(1)、105B(2)、105B(3)至 105B(100)構成。由此，可以將在光電轉換電路

104 中產生的光電流 I_p 放大為 100 倍並輸出。

要注意，因為光電流 I_p 可以不受電晶體的臨限值電壓的影響而被放大，因此使用 p 通道型電晶體作為包含於電流鏡電路 105 的第一 p 通道型電晶體 105A 及第二 p 通道型電晶體 105B 的結構是很優選的。換言之，可以防止第二 p 通道型電晶體 105B 的汲極端子的電壓由於受電晶體的臨限值電壓的影響而上升。

要注意，被電流鏡電路 105 放大的光電流 I_p 流過 n 通道型電晶體 106 的源極端子和汲極端子之間而產生的輸出電壓 V_{out} 依賴於 n 通道型電晶體 106 的工作狀態。n 通道型電晶體 106 的工作狀態可以利用場效電晶體 (Field Effect Transistor) 的工作狀態來說明。作為場效電晶體，可以舉出金屬氧化膜半導體場效電晶體 (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor: 以下稱為 MOS 電晶體或電晶體)、絕緣閘極型 FET、薄膜電晶體等。在本說明書中，作為場效電晶體，以下詳細說明 MOS 電晶體的工作。當 MOS 電晶體在飽和區工作時，汲極電流 I_d 和閘極電壓 V_{gs} 的關係由公式 1 及公式 2 表示。

公式 1

$$I_d = \frac{\beta(V_{gs} - V_{th})^2}{2}$$

公式 2

$$\beta = \frac{\mu C_{ox} W}{L}$$

在公式 1 中， V_{th} 表示 MOS 電晶體的臨限值電壓， β 表示取決於 MOS 電晶體的尺寸和處理條件的定數。此外，在公式 2 中， W 表示 MOS 電晶體的閘極寬度， L 表示 MOS 電晶體的閘極長度， μ 表示半導體層中的電子遷移率，並且 C_{ox} 表示當半導體層和閘電極中間夾著絕緣膜彼此層疊時產生的閘極電容。

本實施模式中所示的圖 1 的電路中的輸出電壓 V_{out} 可以作為公式 1 中的閘極電壓 V_{gs} 處理。在圖 1 的電路中的電流鏡電路 105 中被放大的光電流 I_p 可以作為公式 1 中的汲極電流 I_d 處理。結果，在改變公式 1 的形式來看時，在電流鏡電路 105 中被放大的光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 的關係可以由公式 3 表示。

公式 3

$$V_{out} = \sqrt{\frac{2I_p}{\beta}} + V_{th}$$

要注意，在圖 1 所示的二極體連接的 n 通道型電晶體 106 中，施加到汲極端子和源極端子之間的電壓（以下縮寫為汲極電壓 V_{ds} ）與閘極電壓 V_{gs} 相等。由此，當汲極電流 I_d 增大時，可以在電流鏡電路 105 中被放大的光電流 I_p 的平方根的形式獲得本實施模式中所示的光電轉換裝置的輸出電壓 V_{out} 。與將在光電轉換元件中產生的光電流 I_p 流過負載電阻來獲得電壓輸出的情況相比，本發明的光電轉換裝置可以擴大能夠檢測出的輸入照度的動態範圍。

此外，本發明的光電轉換裝置以光電流 I_p 作為被放大的光電流並進行光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 之間的電流-電壓轉換，可以解決光電轉換裝置和其他外部電路在印刷基板上彼此電連接時的漏電流或雜訊的問題。

另外，在本發明的光電轉換裝置中，使用 n 通道型電晶體作為用來獲得輸出電壓的二極體連接的電晶體。採用 n 通道型電晶體是優選的，因為 n 通道型電晶體由於具有比 p 通道型電晶體高遷移率，從而可以增加流過電晶體的電流量。另外，本發明的光電轉換裝置也可以具有使用 p 通道型電晶體作為用來獲得輸出電壓的二極體連接的電晶體的結構。圖 3 示出一種光電轉換裝置，其中使用 p 通道型電晶體作為用來獲得輸出電壓的二極體連接的電晶體。圖 3 所示的光電轉換裝置與圖 1 所示的光電轉換裝置的不同之處在於，在圖 3 所示的光電轉換裝置中作為二極體連接的電晶體附加有第三 p 通道型電晶體 136。對於第三 p 通道型電晶體 136 而言，其源極端子電連接到直流電源 103 的高電壓端子，其閘極端子及汲極端子電連接到第二 p 通道型電晶體 105B 的源極端子。藉由如圖 3 所示那樣使用 p 通道型電晶體作為二極體連接的電晶體，可以僅利用單一極性的 MOS 電晶體來製造光電轉換裝置，因此，與使用運算放大器等的光電轉換裝置的結構相比，可以減少掩模數量且縮短製造程序的時間，而對於成本的減少有用。另外，藉由使用薄膜電晶體製造構成光電轉換裝置的場效電晶體的 MOS 電晶體，可以使裝置小型化。對於具

有光電轉換裝置的光感測器之類的構件的小型化是特別在利用於攜帶型電子裝置時有效的。

要注意，在圖 1 中，在照射到光電轉換元件 104 的光的照度低時，有時從電流鏡電路 105 向 n 通道型電晶體 106 不能供應足以使 n 通道型電晶體 106 在飽和區工作的被放大的光電流 I_p 。在不能供應足以使 n 通道型電晶體 106 在飽和區工作的被放大的光電流 I_p 的情況下，n 通道型電晶體 106 在子臨限值（弱反轉型）區工作。當在子臨限值區工作時，MOS 電晶體的汲極電流 I_d 和閘極電壓 V_{gs} 的關係由公式 4、公式 5、公式 6 表示。

公式 4

$$I_d = I_{dd} \exp\left[-\frac{q}{nkT}(V_{gs} - V_{th})\right]$$

公式 5

$$I_{dd} = \frac{W\mu C_{ox}}{nL} \left(\frac{nkT}{q}\right)^2 \exp(-1)$$

公式 6

$$n = \frac{C_{ox} + C_d}{C_{ox}}$$

在公式 4、公式 5、公式 6 中， k 表示玻耳茲曼常數， T 表示半導體層的溫度， q 表示半導體層的元電荷量， C_d 表示半導體層的耗盡層電容。

本實施模式中所示的圖 1 的電路中的輸出電壓 V_{out} 可以作為公式 4 中的閘極電壓 V_{gs} 處理。在圖 1 的電路中的光電流 I_p 可以作為公式 4 中的漏電流 I_d 處理。結果，改

變公式 4 的形式，光電流 I_p 和輸出電壓 V_{out} 的關係可以由公式 7 表示。

公式 7

$$V_{out} = V_{th} + \frac{nkT}{q} \ln\left(\frac{I_p}{I_{dd}}\right)$$

如公式 7 所示，可以以光電流 I_p 的對數的形式獲得本實施模式所示的光電轉換裝置的輸出電壓 V_{out} 。接著，在本發明的光電轉換裝置中，可以藉由電流鏡電路放大在光電轉換元件中產生的光電流 I_p ，減少與外部電路電連接時產生的漏電流或雜訊，並且擴大對應於流過光電轉換元件的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。

要注意，對於使用圖 1 所示的光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的輸出電壓 V_{out} 的檢測沒有限制，可以利用在飽和區的工作檢測輸出電壓 V_{out} 或利用在子臨限值區的工作檢測輸出電壓 V_{out} 。

要注意，雖然在圖 1 中示出了一種光電轉換裝置，其中構成電流鏡電路的電晶體為 p 通道型電晶體，但本發明也可以使用 n 通道型電晶體。圖 4 示出其電流鏡電路與圖 1 所示的電流鏡電路 105 不同的光電轉換裝置，其中使用 n 通道型電晶體作為構成電流鏡電路的電晶體。圖 4 所示的光電轉換裝置包括光電轉換電路 101、電壓檢測電路 102、以及直流電源 103。光電轉換電路 101 包括光電轉換元件 144、電流鏡電路 145、以及第三 n 通道型電晶體

146。電流鏡電路 145 由第一 n 通道型電晶體 145A 及第二 n 通道型電晶體 145B 構成。光電轉換元件 144 的陰極的第二端子與直流電源 103 的高電壓端子電連接。此外，光電轉換元件 144 的陽極的第一端子電連接到第一 n 通道型電晶體 145A 的汲極端子及閘極端子、以及第二 n 通道型電晶體 145B 的閘極端子。第一 n 通道型電晶體 145A 的源極端子與直流電源 103 的低電壓端子電連接。第二 n 通道型電晶體 145B 的汲極端子與直流電源 103 的高電壓端子電連接。此外，第二 n 通道型電晶體 145B 的源極端子電連接到第三 n 通道型電晶體 146 的汲極端子及閘極端子、以及電壓檢測電路 102。此外，第三 n 通道型電晶體 146 的源極端子電連接到直流電源 103 的低電壓端子。要注意，從直流電源 103 對光電轉換元件 144 施加反偏壓電壓。

藉由如圖 4 所示那樣使用 n 通道型電晶體作為構成電流鏡電路的電晶體及二極體連接的電晶體，可以僅利用單一極性的 MOS 電晶體來製造光電轉換裝置，因此，與使用由運算放大器等構成的光電轉換裝置的結構相比，可以減少掩模數量且縮短製程的時間，而對於成本的減少有用。另外，藉由使用薄膜電晶體製造構成光電轉換裝置的場效電晶體的 MOS 電晶體，可以使裝置小型化。對於具有光電轉換裝置的光感測器之類的構件的小型化是特別在利用於攜帶型電子裝置時有效的。

要注意，也可以為與圖 1、圖 3、以及圖 4 不同的光

電轉換裝置，其中構成電流鏡電路的電晶體由 n 通道型電晶體構成，並且二極體連接的電晶體由 p 通道型電晶體構成。圖 5 示出構成電流鏡電路的電晶體由 n 通道型電晶體構成，並且二極體連接的電晶體由 p 通道型電晶體構成的光電轉換裝置。圖 5 所示的光電轉換裝置與圖 4 所示的光電轉換裝置的不同之處在於，在圖 5 所示的光電轉換裝置中作為二極體連接的電晶體附加有 p 通道型電晶體 156。對於 p 通道型電晶體 156 而言，其源極端子電連接到直流電源 103 的高電壓端子，其閘極端子及汲極端子電連接到第二 n 通道型電晶體 145B 的源極端子。

要注意，上述圖 1 至圖 4 所述的電壓檢測電路 102 也可以具有作為外部電路另外提供 A/D 轉換器電路等來檢測輸出電壓 V_{out} 的結構。要注意，A/D 轉換器和光電轉換電路 101 也可以在相同的基板上由薄膜電晶體製造。

此外，作為本實施模式所說明的 n 通道型電晶體及 p 通道型電晶體，可以使用各種方式的場效電晶體。因此，對所使用的電晶體的種類沒有限制。例如，可以使用具有以非晶矽、多晶矽或微晶（也稱為半非晶（*semi-amorphous*））矽等為代表的非單晶半導體膜的薄膜電晶體（TFT）等。在使用這種 TFT 時，具有各種優點。例如，由於上述 TFT 可以在比使用單晶矽的電晶體低的溫度下製造，因此可以實現製造成本的降低、或製造裝置的大型化。由於可以使用大型製造裝置，所以可以在大尺寸基板上製造。由此，可以同時製造多個光電轉換裝置，而可

以以低成本製造。再者，由於製造溫度低，因此可以使用低耐熱性基板。由此，可以在透光基板上製造電晶體。並且，可以藉由使用形成在透光基板上的電晶體控制透過光電轉換元件的光。

另外，藉由當製造多晶矽時使用催化劑（鎳等），可以進一步提高結晶性，而可以製造電特性良好的電晶體。其結果是，可以在基板上將要高速工作的電路形成為一體。藉由當製造微晶矽時使用催化劑（鎳等），可以進一步提高結晶性，而可以製造電特性良好的電晶體。此時，只要進行熱處理而不照射雷射，就可以提高結晶性。當不使用雷射以進行結晶化時，可以抑制矽的結晶性的不均勻。由此，可以降低電晶體之間的特性的不均勻。要注意，可以不使用催化劑（鎳等）地製造多晶矽或微晶矽。

或者，可以使用半導體基板或 SOI 基板等來形成電晶體。由此，可以製造特性、尺寸或形狀等的不均勻少、供電能力高、並且尺寸小的電晶體。藉由使用這些電晶體，可以實現電路的低耗電量化或電路的高集成化。

或者，可以使用具有 ZnO、a-InGaZnO、SiGe、GaAs、IZO、ITO、SnO 等的化合物半導體或氧化物半導體的電晶體；使這些化合物半導體或氧化物半導體薄膜化的薄膜電晶體等。由此，可以降低製造溫度，例如，可以在室溫下製造電晶體。其結果是，可以直接在耐熱性低的基板如塑膠基板或薄膜基板上形成電晶體。

或者，可以使用藉由噴墨法或印刷法形成的電晶體

等。由此，可以在室溫下、在低真空度下、或在大尺寸基板上製造。另外，由於不使用掩模（光罩）也可以製造電晶體，所以可以容易改變電晶體的佈局。而且，由於不必使用抗蝕劑，所以材料費用低，並且可以削減程序數量。再者，由於僅在需要的部分形成膜，所以與在整個面上形成膜之後進行蝕刻的模法相比，不浪費材料，而可以實現低成本。

或者，可以使用具有有機半導體或碳納米管的電晶體等。由此，可以在可彎曲的基板上形成電晶體。因此，可以加強有機半導體或碳納米管的電晶體等的耐衝撞性。

場效電晶體可以使用各種類型，並且可以在各種基板上形成。由此，也可以在相同的基板上形成有實現預定功能所需要的所有電路。例如，既可以將實現預定功能所需要的所有電路形成在玻璃基板、塑膠基板、單晶基板或 SOI 基板上，又可以在各種基板上形成。要注意，由於本實施模式中的光電轉換裝置使用薄膜電晶體構成場效電晶體，所以可以在玻璃基板等透光基板上形成。由此，在將光電轉換元件 104 形成在基板頂面上的情況下，光電轉換元件 104 不僅可以接受來自基板頂面單側的光，而且可以接受從基板背面透過基板的光，因而有可以提高受光效率的效果。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合來實施。

〔實施模式 2〕

使用圖 6 說明具有與上述實施模式所說明的光電轉換裝置不同的結構的本發明的第二實施模式。在本實施模式中說明的光電轉換裝置包括光電轉換電路 101、電壓檢測電路 102、直流電源 103、以及緩衝器 201。與上述實施模式 1 的圖 1 所說明的光電轉換裝置的不同之處在於：在光電轉換電路 101 和電壓檢測電路 102 之間具有緩衝器 201。作為緩衝器 201 的具體結構，優選使用以起到電壓跟隨器工作的模式電連接的運算放大器。作為緩衝器 201 的輸入端子的運算放大器的同相輸入端子電連接到二極體連接的 n 通道型電晶體 106 的閘極端子及汲極端子、以及構成電流鏡電路 105 的第二 p 通道型電晶體 105B 的汲極端子。另外，作為緩衝器 201 的輸出端子的運算放大器的輸出端子電連接到運算放大器的反相輸入端子及電壓檢測電路 102。要注意，緩衝器 201 不局限於具有使用運算放大器的結構，也可以具有使用反相器的結構或使用放大器的結構。

如圖 6 所示，本實施模式中說明的光電轉換裝置藉由在圖 1 中所示的光電轉換電路的輸出部設置緩衝器 201，具體而言，提供以增幅率為等倍的模式電連接各個端子的運算放大器，而用作電壓跟隨器。藉由設置緩衝器 201，可以避免容易受到將光電轉換裝置安裝在印刷基板上時產生的雜訊的影響。

雖然在圖 6 中示出了使用 p 通道型電晶體作為構成光

電轉換裝置的電流鏡電路的電晶體並且使用 n 通道型電晶體作為二極體連接的電晶體的結構，但是，採用如上述實施模式 1 所示的圖 2、圖 4、圖 5 所示的結構，其中使用具有與圖 6 不同的極性的電晶體構成電流鏡電路或二極體連接的電晶體，也可以獲得與本實施模式的結構相同的效果。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合來實施。

〔實施模式 3〕

使用圖 7 說明本發明的第三實施模式。與圖 1 所示的實施模式 1 的光電轉換裝置不同之處在於，本實施模式中所示的光電轉換裝置具有多個 n 通道型電晶體 106(1)、106(2)、106(3)至 106(N) (N 為自然數)，而圖 1 的光電轉換裝置具有一個二極體連接的 n 通道型電晶體 106。

在光電轉換電路 101 中， n 通道型電晶體 106 為將在電流鏡電路被放大的光電流 I_p 轉換為輸出電壓 V_{out} 的電路，但是有時因為在製造程序中的各種原因， n 通道型電晶體 106 的特性變動。因為該特性的變動，當輸入相同的光電流 I_p 時的輸出電壓 V_{out} 變化，而不能高成品率地製造光電轉換裝置。於是，如本實施模式所示，藉由包括於光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 設置為多個 n 通道型電晶體 106(1)、106(2)、106(3)至 106(N)，從一個 n 通道型電晶體的特性變動影響到輸出電壓 V_{out} 的百分比可以變

小。因此，可以提高製造光電轉換裝置時的產率。

圖 8 為一種特性圖，其中作為一個實例，分別在提供一個構成光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的情況、在並列提供五個構成光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的情況、以及在並列提供十個構成光電轉換裝置的 n 通道型電晶體 106 的情況下，對於二極體連接的 n 通道型電晶體 106 的臨限值電壓在最大程度上變動了 $\pm 0.1V$ 的情況進行類比試驗，並根據輸出電壓 V_{out} 離中央值的偏差來比較輸出電壓 V_{out} 在照度 100lx 時在最大程度上改變了多少。如圖 8 所示，在提供一個二極體連接的 n 通道型電晶體 106 的情況下，輸出電壓 V_{out} 離中央值最大變動大約 40%，而在並列提供五個的情況下最大變動大約 32%，且在並列提供十個的情況下最大變動大約 25%，其變動可以逐漸減小。由此，藉由並列提供多個 n 通道型電晶體 106，可以抑制當製造時產生的特性變動導致的輸出電壓 V_{out} 的變動。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合來實施。

〔實施模式 4〕

在本實施模式中，使用圖 9A 至 9D 及圖 10A 至 10C 的剖面圖作為一例說明構成上述實施模式中所述的光電轉換裝置的場效電晶體及光電轉換元件的製造模法。

首先，準備用於形成光電轉換元件及場效電晶體（以

下簡單地稱爲電晶體)的基板(第一基板 310)。在此，作爲基板 310，使用玻璃基板之一的 AN100。藉由使用薄膜電晶體作爲在基板上形成的場效電晶體，可以在基板上藉由相同的程序製造光電轉換元件和薄膜電晶體，從而有容易實現光電轉換裝置的大批量生產之類的優點。

接著，藉由等離子體 CVD 法形成將成爲基底絕緣膜 312 的包含氮的氧化矽膜(厚度爲 100nm)，並且不暴露於大氣中地層疊形成半導體膜，例如包含氫的非晶矽膜(厚度爲 54nm)。另外，基底絕緣膜 312 也可以使用氧化矽膜、氮化矽膜、包含氮的氧化矽膜來層疊。例如，也可以形成一種厚度爲 50nm 的包含氧的氮化矽膜和厚度爲 100nm 的包含氮的氧化矽膜層疊而形成的膜作爲基底絕緣膜 312。要注意，包含氮的氧化矽膜或氮化矽膜用作防止雜質如鹼金屬等從玻璃基板擴散的阻擋層。

接著，利用已知的技術(固相生長法、雷射結晶法、使用催化金屬的結晶法等)使上述非晶矽膜晶化以形成具有晶體結構的半導體膜(晶體半導體膜)，例如多晶矽膜。這裏，藉由採用使用催化元素的結晶法，獲得多晶矽膜。首先，藉由旋轉器添加包含重量換算爲 10ppm 鎳的醋酸鎳溶液。要注意，也可以使用藉由濺射法在整個表面散佈鎳元素的模法代替添加溶液的方法。然後，進行熱處理使其晶化以形成具有晶體結構的半導體膜(這裏爲多晶矽膜)。這裏，在進行熱處理(500℃，1小時)之後，進行用於晶化的熱處理(550℃，4小時)以獲得多晶矽膜。

接著，使用稀氟酸等去除多晶矽膜表面上的氧化膜。之後，在大氣或氧氣氣氛中進行雷射照射（XeCl:波長為308nm）以增加結晶程度和修復晶粒中留下的缺陷。

作為雷射使用波長為400nm以下的受激準分子雷射或YAG雷射器的二次諧波或三次諧波。這裏，可以使用重復頻率大約為10到1000Hz的脈衝雷射，使用光學系統將該雷射會聚到100到500mJ/cm²，進行重疊率為90至95%的照射來掃描矽膜表面。在本實施模式中，在大氣中以30Hz的重復頻率和470mJ/cm²的能量密度進行雷射照射。

要注意，因為在大氣或氧氣氣氛中進行雷射照射，所以藉由照射雷射在表面上形成氧化膜。要注意，雖然在本實施模式中示出了使用脈衝雷射器的例子，但是也可以使用連續振盪雷射器，且為在半導體膜晶化時獲得大晶粒尺寸的晶體，優選使用能夠連續振盪的固體雷射器，並優選使用基波的二次到四次諧波。典型地，使用Nd:YVO₄雷射器（基波為1064nm）的二次諧波（532nm）或三次諧波（355nm）即可。

在使用連續振盪雷射器的情況下，從10W輸出的連續振盪YVO₄雷射器發射的雷射被非線性光學元件轉換成高次諧波。或者，還存在將YVO₄晶體和非線性光學元件放入共振器中來發射高次諧波的方法。而且，優選藉由光學系統在照射表面上形成具有矩形或橢圓形的雷射並將它發射到待處理的物件。此時，需要大約0.01到

$100\text{MW}/\text{cm}^2$ 的能量密度（優選為 0.1 到 $10\text{MW}/\text{cm}^2$ ）。並且，以大約 10 到 $2000\text{cm}/\text{s}$ 的速度相對於雷射移動半導體膜來進行照射，即可。

接著，除了藉由上述雷射照射形成的氧化膜之外，藉由使用臭氧水處理表面 120 秒形成由總計為 1 到 5nm 的氧化膜構成的阻擋層。形成該阻擋層以從膜中去除為晶化而添加的催化元素，例如鎳（Ni）。儘管這裏藉由使用臭氧水形成阻擋層，但阻擋層可以藉由以下方法堆疊厚度大約為 1 到 10nm 的氧化膜來形成：在氧氣氣氛下藉由紫外線照射使具有晶體結構的半導體膜的表面氧化的模法；藉由氧等離子體處理使具有晶體結構的半導體膜的表面氧化的模法；等離子體 CVD 法；濺射法；氣相沈積法等。可以在形成阻擋層之前去除藉由雷射照射形成的氧化膜。

接著，藉由濺射法在阻擋層上形成 10 到 400nm 厚的用作吸雜位置的包含氫元素的非晶矽膜，這裏厚度為 100nm 。這裏，使用矽靶在包含氫的氣氛中形成包含氫元素的非晶矽膜。當使用 CVD 法形成包含氫元素的非晶矽膜時，成膜條件如下：甲矽烷和氫的流量比（ $\text{SiH}_4:\text{Ar}$ ）為 $1:99$ ，成膜壓力為 6.665Pa ，RF 功率密度為 $0.087\text{W}/\text{cm}^2$ ，成膜溫度為 350°C 。

然後，放在加熱到 650°C 的爐中並進行 3 分鐘熱處理以去除催化元素（除氣）。因此，具有晶體結構的半導體膜中的催化元素濃度降低。也可以使用燈退火裝置代替爐。

接著，使用阻擋層作為蝕刻停止層選擇性地去除作為吸雜位置的包含氫元素的非晶矽膜，此後，藉由稀氟酸選擇性地去除阻擋層。要注意，在進行吸雜時，鎳具有容易移動到高氧濃度區域的趨勢，因此優選在吸雜之後去除由氧化膜構成的阻擋層。

要注意，當不對半導體膜進行使用催化元素的晶化時，則不需要上述步驟，例如形成阻擋層、形成吸雜位置、用於吸雜的熱處理、去除吸雜位置以及去除阻擋層等。

接著，使用臭氧水在獲得的具有晶體結構的半導體膜（例如晶體矽膜）的表面上形成薄的氧化膜，之後，使用第一光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，將半導體膜蝕刻成所需形狀以形成分離成島狀的半導體膜（在本說明書中稱為島狀半導體區 331）（參照圖 9A）。在形成島狀半導體區 331 之後，去除由抗蝕劑形成的掩模。

要注意，作為本實施模式中所示的島狀半導體區 331 的製造模法，不局限於上述製造方法，也可以使用其他製造模法來形成。作為一例，也可以使用 SOI 基板形成島狀半導體區 331。作為 SOI 基板，使用已知的 SOI 基板即可，對於其製造模法和結構沒有特別限制。作為 SOI 基板，可以典型地舉出 SIMOX 基板、黏合基板。此外，作為黏合基板的例子，可以舉出 ELTRAN[®]、UNIBOND[®]、智慧切割[®]等。

對 SIMOX 基板來說，可以藉由對單晶矽基板注入氧

離子並且在 1300℃ 以上進行熱處理來形成埋氧 (BOX; Buried Oxide) 層，在其表面上形成薄膜矽層，而得到 SOI 結構。藉由利用埋氧層，薄膜矽層與單晶矽基板絕緣分離。此外，也可以使用在形成埋氧層之後還進行熱氧化的稱爲 ITOX (內部熱氧化; Internal Thermal Oxidation-SIMOX) 的技術。

黏合基板是指藉由以中間夾著氧化膜層將兩個單晶矽基板 (第一單晶矽基板、第二單晶矽基板) 黏在一起，並且從沒有黏合單晶矽基板的一個表面進行薄膜化，來在表面上形成薄膜矽層，而得到 SOI 結構。可以藉由對一個基板 (在此，第一單晶矽基板) 進行熱氧化，來形成氧化膜層。此外，可以直接將兩個單晶矽基板黏在一起而不利用黏合劑。

要注意的是，作為黏合基板，不局限於黏合兩個單晶基板，而可以黏合玻璃基板等的具有絕緣表面的基板和單晶基板來製造 SOI 基板。使用圖 11A 至 11D 說明玻璃基板和單晶基板的黏合 SOI 基板。

圖 11A 所示的單晶基板 1101 被清洗，從其表面一側在預定深度摻雜由電場加速了的離子，來形成離子摻雜層 1103。在考慮轉置到基底基板的半導體膜的厚度下進行離子摻雜。該半導體膜的厚度為 5nm 至 500nm，優選為 10nm 至 200nm，更優選為 10nm 至 100nm，更優選為 10nm 至 50nm。考慮這種厚度來決定當摻雜離子時的加速電壓，來進行對於單晶基板 1101 的離子摻雜。要注意，

爲了在分離後研磨半導體膜的表面或使它熔化來進行平坦化，優選將剛分離的半導體膜層的厚度設置爲 50nm 至 500nm。

藉由以摻雜以氫、氮或氟爲典型的鹵離子來形成離子摻雜層 1103。在此情況下，優選摻雜由一個或多個同一原子構成的質量不同的離子。在摻雜氫離子的情況下，優選包含 H^+ 、 H_2^+ 、 H_3^+ 離子並提高 H_3^+ 離子的比率。在摻雜氮離子的情況下，若包含 H^+ 、 H_2^+ 、 H_3^+ 離子並提高 H_3^+ 離子的比率，則可以提高摻雜效率，而可以縮短摻雜時間。藉由採用這種結構，之後可以容易從半導體基板分離半導體膜。

在對單晶基板 1101 摻雜離子的情況下，需要以高摻雜條件摻雜離子，因此，有時單晶基板 1101 的表面變得粗糙。由此，優選的是，藉由在離子被摻雜的表面上使用氧化矽層、氮化矽層或氮氧化矽層等預先提供 50nm 至 200nm 厚的對抗離子摻雜的保護層，可以防止其表面受到離子摻雜導致的損傷而損壞平坦性。

接著，如圖 11B 所示，藉由在單晶基板 1101 的表面上提供壓合部件 1122，並且使單晶基板 1101 及壓合部件 1122 密接並加熱，即進行加熱處理及加壓處理，而可以容易在之後的程序中以離子摻雜層 1103 爲解理面從玻璃基板 1100 分離單晶基板 1101。加熱處理的溫度優選爲低於離子摻雜層 1103 劈理的溫度且離子摻雜層 1103 變得脆弱的溫度。例如，雖然藉由進行低於 400℃、優選低於 350

℃、更優選低於 300℃ 的熱處理，產生形成在離子摻雜層 1103 中的微小空洞的體積變化，但是，由於在單晶基板 1101 表面上提供有壓合部件 1122，所以可以保持單晶基板 1101 的表面的平坦性。結果，由於離子摻雜層 1103 中的微小空洞的體積變化而產生離子摻雜層 1103 的彎曲，可以沿著離子摻雜層實現脆弱化。考慮到玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 的耐壓性以垂直於接合面的方向施加壓力的方式進行加壓處理。

圖 11C 表示使玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 緊密地結合的形態。預先對進行結合的面充分地進行清洗。藉由對玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 加壓並使他們緊密地結合，玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 相結合。由於範德瓦耳斯力的作用實現該結合。藉由對玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 加壓並使它們結合，可以利用氫鍵來進行進一步強固的結合。

爲了進行良好的結合，優選使表面啓動。例如，對進行結合的面照射原子束或離子束。在利用原子束或離子束的情況下，可以利用氫等的惰性氣體中性原子束或惰性氣體離子束。此外，進行等離子體照射或自由基處理。或者，也可以藉由利用氧等離子體的處理、臭氧水清洗使具有柔性且具有絕緣表面的基板和單晶半導體層的至少一方結合面親水化。藉由這種表面處理，即使在低於 400℃ 的溫度下也可以容易進行異種材料之間的結合。

要注意，也可以在結合玻璃基板 1100 及單晶基板

1101 之後將雷射光束從玻璃基板 1100 一側照射到單晶基板 1101 來加熱離子摻雜層 1103，而代替在結合玻璃基板 1100 及單晶基板 1101 之前進行的加熱處理。結果，離子摻雜層變弱，可以以該離子摻雜層為解理面將單晶基板 1101 從玻璃基板 1100 分離。

如圖 11D 所示，在黏合玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 之後以離子摻雜層 1103 為解理面將單晶基板 1101 從玻璃基板 1100 分離，可以獲得 SOI 基板。單晶基板 1101 的表面與玻璃基板 1100 結合，所以在玻璃基板 1100 上殘留具有與單晶基板 1101 相同的結晶性的半導體膜 1102。

在以離子摻雜層 1103 為解理面將單晶基板 1101 從玻璃基板 1100 分離之前，優選形成為了容易發生分離的觸發點。具體而言，藉由進行預處理以使離子摻雜層 1103 及半導體膜 1102 的緊密性選擇性（部分）地降低，分離缺陷減少且成品率也提高。典型地說，有從玻璃基板 1100 或單晶基板 1101 一側利用雷射光束或切割器在離子摻雜層 1103 上形成槽的例子。

當從玻璃基板 1100 分離單晶基板 1101 時，在玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 的至少一方的表面上設置可藉由光或熱而分離的黏合片，固定玻璃基板 1100 和單晶基板 1101 的一方並拉剝另一方，而進一步容易進行分離。此時，藉由在玻璃基板 1100 或單晶基板 1101 的另一方提供支撐部件，拉剝程序變得更容易。

要注意，對於藉由分離而獲得的半導體膜優選進行化

學機械研磨（Chemical Mechanical Polishing: CMP），以便使其表面平坦化。要注意，也可以對半導體膜的表面照射雷射光束而不使用 CMP 等的物理研磨模法來進行平坦化。要注意，當照射雷射光束時，優選在氧濃度為 10ppm 以下的氮氣氣氛中進行。這是因為如下緣故，即若在氧氣氣氛中進行雷射光束的照射，則有半導體表面變粗的擔憂。也可以以所獲得的半導體膜的薄層化為目的來進行 CMP 等。

以上描述了關於黏合玻璃基板等具有絕緣表面的基板和單晶基板來製造 SOI 基板的模法的說明。

下面，返回圖 9A 的說明。接著，如有必要，在製造島狀半導體區 331 之後摻雜少量的雜質元素（硼或磷）以控制電晶體的臨限值。這裏，使用離子摻雜法，其中不對乙硼烷（ B_2H_6 ）進行質量分離而進行等離子體激發。

接著，使用包含氟酸的蝕刻劑去除氧化膜，同時，清洗島狀半導體區 331 的表面。此後，形成包含矽作為其主要成分的絕緣膜，該絕緣膜用作閘極絕緣膜 313。這裏，藉由等離子體 CVD 法形成厚度為 115nm 的包含氮的氧化矽膜（成分比 Si = 32%，O = 59%，N = 7%，以及 H = 2%）。

接著，當在閘極絕緣膜 313 上形成金屬膜之後，使用第二光掩模形成閘電極 334、佈線 314 及 315、以及端子電極 350（參照圖 9B）。作為該金屬膜，例如使用層疊厚度為 30nm 的氮化鋇和厚度為 370nm 的鎢而得的膜。

除了上述以外，還可以使用由選自鈦（Ti）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釵（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈺（Ru）、銻（Rh）、鈀（Pd）、銲（Os）、銱（Ir）、鉑（Pt）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）和銅（Cu）的元素、或包含上述元素作為其主要成分的合金材料或化合物材料構成的單層膜；由它們的氮化物，例如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉭或氮化鉬構成的單層膜作為閘電極 334、佈線 314 及 315、以及端子電極 350。

接著，將賦予一種導電類型的雜質引入到島狀半導體區 331 以形成電晶體 113 的源區或汲區 337（參照圖 9C）。由於在本實施模式中形成 n 通道型電晶體，因此，將賦予 n 型導電性的雜質如磷（P）或砷（As）引入到島狀半導體區 331。

接著，藉由 CVD 法形成 50nm 的包含氧化矽膜的第一層間絕緣膜（未圖示），此後，進行使添加到每個島狀半導體區中的雜質元素啟動的程序。這種啟動程序藉由以下方法進行：使用燈光源的快速熱退火法（RTA 法）；使用 YAG 雷射器或受激準分子雷射器從基板的背面照射的方法；使用爐的熱處理；或組合了上述方法中的任何方法的方法。

接著，例如以 10nm 的厚度形成包括氮化矽膜的第二層間絕緣膜 316，該氮化矽膜包含氫及氧。

接著，在第二層間絕緣膜 316 上形成由絕緣材料構成

的第三層間絕緣膜 317 (參照圖 9D)。藉由 CVD 法獲得的絕緣膜可以用於第三層間絕緣膜 317。在本實施模式中，爲了提高緊密性，形成 900nm 厚的包含氮的氧化矽膜作爲第三層間絕緣膜 317。

然後，進行熱處理 (300°C 到 550°C 下處理 1 小時到 12 小時，例如在氮氣氣氛中且在 410°C 下處理 1 小時) 以使島狀半導體區氫化。進行該程序是爲了利用包含在第二層間絕緣膜 316 中的氫終止島狀半導體區的懸空鍵而進行的。不管閘極絕緣膜 313 存在不存在，島狀半導體區都可以被氫化。

此外，可以採用使用矽氧烷的絕緣膜及其疊層結構作爲第三層間絕緣膜 317。矽氧烷的骨架結構由矽 (Si) 和氧 (O) 的鍵構成。可以使用至少包含氫的化合物 (例如烷基或芳烴) 作爲取代基。也可以使用氟作爲取代基。或者，也可以使用至少包含氫的化合物和氟作爲取代基。

在採用使用矽氧烷的絕緣膜及其疊層結構作爲第三層間絕緣膜 317 的情況下，也可以在形成第二層間絕緣膜 316 之後進行使島狀半導體膜氫化的熱處理，接著形成第三層間絕緣膜 317。

接下來，藉由使用第三光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，並且選擇性地蝕刻第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、第三層間絕緣膜 317 及閘極絕緣膜 313 以形成接觸孔。然後，去除由抗蝕劑形成的掩模。

要注意，根據需要形成第三層間絕緣膜 317，即可。

在不形成第三層間絕緣膜 317 的情況下，在形成第二層間絕緣膜 316 之後，選擇性地蝕刻第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316 及閘極絕緣膜 313 以形成接觸孔。

接下來，在藉由濺射法形成金屬疊層膜之後，使用第四光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，然後，選擇性地蝕刻金屬膜以形成佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341。然後，去除由抗蝕劑形成的掩模。在本實施模式中，金屬膜是厚度為 100nm 的 Ti 膜、厚度為 350nm 的包含少量 Si 的 Al 膜、以及厚度為 100nm 的 Ti 膜的三層層疊的膜。

在佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341 由單層導電膜形成時，從耐熱性及電導率等方面來看優選使用鈦膜（Ti 膜）。除了鈦膜，可以使用由選自鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釵（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈦（Ru）、銻（Rh）、鈀（Pd）、銱（Os）、銱（Ir）和鉑（Pt）的元素、包含上述元素作為其主要成分的合金材料或化合物材料構成的單層膜；或由它們的氮化物，例如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉭或氮化鉬形成的單層膜。藉由使用單層膜形成佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341，可以減少製造程序中的成膜次數。

藉由上述程序，可以製造使用多晶矽膜的頂閘型電晶體 113。

接下來，在形成不容易與後面形成的光電轉換層（典型為非晶矽）反應而成為合金的導電金屬膜（鈦（Ti）或鉬（Mo）等）之後，使用第五光掩模形成由抗蝕劑形成的掩模，然後，選擇性地蝕刻導電金屬膜以形成覆蓋佈線 319 的保護電極 318、保護電極 345、保護電極 346、以及保護電極 348（參照圖 10A）。這裏，使用藉由濺射法形成的厚度為 200nm 的 Ti 膜。要注意，連接電極 320、端子電極 351 和電晶體 113 的源電極或汲電極 341 也被導電金屬膜覆蓋。因此，導電金屬膜還覆蓋這些電極中的第二層 Al 膜暴露的側面，該導電金屬膜還可以防止鋁原子擴散到光電轉換層。

然而，在佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 113 的源電極或汲電極 341 由單層導電膜形成的情況下，也可以不形成保護電極 318、保護電極 345、保護電極 346、以及保護電極 348。

接著，在第三層間絕緣膜 317 上形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、以及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111。

作為 p 型半導體層 111p，藉由等離子體 CVD 法形成包含屬於元素周期表第 13 族的雜質元素如硼（B）的半晶矽膜即可。

另外，佈線 319 及保護電極 318 與光電轉換層 111 的最低層接觸，在本實施模式中與 p 型半導體層 111p 接觸。

在形成 p 型半導體層 111p 之後，依次形成 i 型半導體層 111i 及 n 型半導體層 111n。因此，形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、以及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111。

作為 i 型半導體層 111i，例如藉由等離子體 CVD 法形成半晶矽膜即可。此外，可以形成包含屬於元素周期表第 15 族的雜質元素如磷（P）的半晶矽膜作為 n 型半導體層 111n，或者，也可以在形成半晶矽膜之後，引入屬於元素周期表第 15 族的雜質元素。

此外，不僅可以使用半晶半導體膜，而且可以使用非晶半導體膜作為 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i 和 n 型半導體層 111n。

接下來，在整個表面形成厚度為 $1\mu\text{m}$ 到 $30\mu\text{m}$ 的由絕緣材料（例如，包含矽的無機絕緣膜）形成的密封層 324 以獲得如圖 10B 所示的狀態。這裏，藉由 CVD 法形成 $1\mu\text{m}$ 厚的包含氮的氧化矽膜作為絕緣材料膜。使用藉由 CVD 法形成的絕緣膜來謀求緊密性的提高。

接下來，在蝕刻密封層 324 以設置開口部之後，藉由濺射法形成端子電極 121 及 122。端子電極 121 及 122 是鈦膜（Ti 膜）（ 100nm ）、鎳膜（Ni 膜）（ 300nm ）和金膜（Au 膜）（ 50nm ）的疊層膜。這樣獲得的端子電極 121 及 122 具有大於 5N 的固定強度，即作為端子電極具有足夠的固定強度。

藉由上述程序，形成能夠焊接的端子電極 121 及

122，而獲得圖 10C 所示的結構。

要注意，可以藉由將形成有多個上述光電轉換裝置的基板分離切割以獲得多個光電轉換裝置。例如，從一個大面積基板（例如 $60\text{cm}\times 72\text{cm}$ ）可以製造出大量光電轉換裝置（例如 $2\text{mm}\times 1.5\text{mm}$ ），因而可以實現藉由上述程序獲得的光電轉換裝置的批量生產。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合實施。

[實施模式 5]

在本實施模式中，作為與實施模式 4 不同的例子，使用剖面圖說明上述實施模式所述的光電轉換裝置的製造模法。在本實施模式中，使用圖 12A 至 12E、圖 13A 至 13C、以及圖 14 說明使用底閘型電晶體形成場效電晶體的結構。

首先，在基板 310 上形成基底絕緣膜 312 及金屬膜 511（參照圖 12A）。在本實施模式中，例如使用層疊厚度為 30nm 的氮化鉭及厚度為 370nm 的鎢而得的膜作為金屬膜 511。

此外，除了上述以外，還可以使用由選自鈦（Ti）、鎢（W）、鉭（Ta）、鉬（Mo）、釹（Nd）、鈷（Co）、鋯（Zr）、鋅（Zn）、鈦（Ru）、銠（Rh）、鈀（Pd）、銱（Os）、銱（Ir）、鉑（Pt）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）和銅（Cu）的元素、或包含上述元

素作為其主要成分的合金材料或化合物材料構成的單層膜；或由它們的氮化物，例如氮化鈦、氮化鎢、氮化鉬或氮化鈿構成的單層膜作為金屬膜 511。

要注意，金屬膜 511 也可以直接形成在基板 310 上，而不在基板 310 上形成基底絕緣膜 312。

接著，使用金屬膜 511 形成閘電極 512、佈線 314 及 315、以及端子電極 350（參照圖 12B）。

接著，形成覆蓋閘電極 512、佈線 314 及 315、以及端子電極 350 的閘極絕緣膜 514。在本實施模式中，可以使用包含矽作為其主要成分的絕緣膜形成閘極絕緣膜 514，包含矽作為其主要成分的絕緣膜例如是藉由等離子體 CVD 法形成的厚度為 115nm 的包含氮的氧化矽膜（成分比 Si = 32%，O = 59%，N = 7%，H = 2%）。

接著，在閘極絕緣膜 514 上形成島狀半導體區 515。藉由與實施模式 4 中描述的島狀半導體區 331 相同的材料及製造程序形成島狀半導體區 515 即可（參照圖 12C）。

在形成島狀半導體區 515 之後，形成覆蓋除了後來用作電晶體 503 的源區或汲區 521 的區域之外的部分的掩模 518，並引入賦予一種導電類型的雜質（參照圖 12D）。作為一種導電類型的雜質，在形成 n 通道型電晶體的情況下，作為 n 型雜質使用磷（P）或砷（As），而在形成 p 通道型電晶體的情況下，作為 p 型雜質使用硼（B）即可。在本實施模式中，將 n 型雜質的磷（P）引入到島狀半導體區 515，以形成電晶體 503 的源區或汲區 521，以

及源區或汲區 521 之間的通道形成區。

接著，去除掩模 518，形成未圖示的第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、以及第三層間絕緣膜 317（參照圖 12E）。第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、以及第三層間絕緣膜 317 的材料及製造程序基於實施模式 4 中的描述即可。

接著，在第一層間絕緣膜、第二層間絕緣膜 316、以及第三層間絕緣膜 317 中形成接觸孔，並且形成金屬膜，然後，選擇性地蝕刻該金屬膜以形成佈線 319、連接電極 320、端子電極 351、以及電晶體 503 的源電極或汲電極 531。然後，去除由抗蝕劑形成的掩模。要注意，本實施模式的金屬膜是 100nm 厚的 Ti 膜、350nm 厚的包含少量 Si 的 Al 膜和 100nm 厚的 Ti 膜的三層層疊的膜。

此外，也可以使用單層導電膜形成如下每個佈線和電極：佈線 319 及其保護電極 318、連接電極 320 及其保護電極 533、端子電極 351 及其保護電極 538、以及電晶體 503 的源電極或汲電極 531 及其保護電極 536。

藉由上述程序，可以製造底閘型電晶體 503（參照圖 13A）。

接著，在第三層間絕緣膜 317 上形成包括 p 型半導體層 111p、i 型半導體層 111i、以及 n 型半導體層 111n 的光電轉換層 111（參照圖 13B）。對於該光電轉換層 111 的材料及製造程序等可以參考實施模式 4。

接下來，形成密封層 324、端子電極 121 及 122（參

照圖 13C)。端子電極 121 電連接到 n 型半導體層 111n，端子電極 122 以與端子電極 121 相同的程序形成。

而且，使用焊料 364 及 363 安裝包括電極 361 及 362 的基板 360。要注意，基板 360 上的電極 361 使用焊料 364 安裝到端子電極 121 上。此外，基板 360 上的電極 362 使用焊料 363 安裝到端子電極 122 上（參照圖 14）。

在圖 14 所示的光電轉換裝置中，藉由使用具有透光性的基板 310 及基板 360，入射到光電轉換層 111 的光可以從基板 310 一側及基板 360 一側雙模進入。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合實施。

[實施模式 6]

在本實施模式中，使用圖 15A 和 15B 及圖 16A 和 16B 說明藉由在本發明的光電轉換裝置中形成框體來控制光的入射模向的例子。

圖 15A 中，對於圖 10C 的光電轉換裝置在使用焊料 364 將端子電極 121 安裝到基板 360 上的電極 361 之後形成框體 601，使得入射到光電轉換層 111 的光不是從基板 310 側而是從基板 360 側進入。框體 601 提供有開口部，該開口部在基板 360 一側的形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

圖 15A 中，雖然存在有端子電極 121、電極 361、以及焊料 364，然而，從基板 360 側入射的光經過密封層

324 斜著入射到光電轉換層 111。因此，可以產生光電流並檢測光。

此外，只要是具有遮罩光的功能的材料，就可以用作框體 601、下面描述的框體 602、框體 603、以及框體 604 的材料。例如，使用具有金屬材料或黑染料的樹脂材料等即可。

圖 15B 中，對於圖 14 的光電轉換裝置形成框體 602，使得光不是從基板 310 側而是從基板 360 側入射到光電轉換層 111。框體 602 提供有開口部，該開口部在基板 360 一側的形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

在圖 15B 中，類似於圖 15A，從基板 360 側入射的光經過密封層 324 斜著入射到光電轉換層 111。因此，可以產生光電流並檢測光。

圖 16A 中，在使用焊料 364 將端子電極 121 安裝到基板 360 上的電極 361 之後，對於圖 10C 的光電轉換裝置形成框體 603，使得入射到光電轉換層 111 的光不是從基板 360 側而是從基板 310 側進入。框體 603 提供有開口部，該開口部在基板 310 一側形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

圖 16A 中，從基板 310 側入射的光由於入射到光電轉換裝置 111，所以可以產生光電流並檢測光。

圖 16B 中，對於圖 14 所示的光電轉換裝置形成框體 604，使得光不是從基板 360 側而是從基板 310 側入射到光電轉換層 111。框體 604 提供有開口部，該開口部在基

板 310 一側形成有光電轉換層 111 的區域中形成。

在圖 16B 中，從基板 310 側入射的光由於入射到光電轉換層 111，因此可以產生光電流並檢測光。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的技術要素組合實施。

〔實施模式 7〕

在本實施模式中，說明將根據本發明而獲得的光電轉換裝置安裝到各種電子裝置的例子。作為可應用本發明的電子裝置，可以舉出電腦、顯示器、移動電話、電視等。這些電子裝置的具體例子示在圖 17、圖 18A 和 18B、圖 19A 和 19B、圖 20、圖 21A 和 21B 中。

圖 17 表示移動電話，該移動電話包括主體 A701、主體 B702、框體 03、操作鍵 704、聲音輸出部 705、聲音輸入部 706、電路基板 707、顯示面板 A708、顯示面板 B709、鉸鏈 710、透光材料部 711、以及光電轉換裝置 712。本發明可以應用到光電轉換裝置 712。

光電轉換裝置 712 檢測透過透光材料部 711 的光，根據檢測到的外部光的照度控制顯示面板 A708 及顯示面板 B709 的亮度，並且根據在光電轉換裝置 712 所獲得的照度控制操作鍵 704 的照明。由此，可以抑制移動電話的電流消耗。

圖 18A 及 18B 示出移動電話的另一例子。在圖 18A 及 18B 中，示出了主體 721、框體 722、顯示面板 723、

操作鍵 724、聲音輸出部 725、聲音輸入部 726、光電轉換裝置 727、以及光電轉換裝置 728。

圖 18A 所示的移動電話可以藉由使用提供在主體 721 中的光電轉換裝置 727 檢測外部光來控制顯示面板 723 及操作鍵 724 的亮度。

圖 18B 所示的移動電話具有在圖 18A 的結構中添加主體 721 中的光電轉換裝置 728 的結構。借助於光電轉換裝置 728，可以檢測提供在顯示面板 723 上的背光燈的亮度。

圖 19A 示出電腦，該電腦包括主體 731、框體 732、顯示部 733、鍵盤 734、外部連接埠 735、以及定位裝置 736 等。

圖 19B 示出諸如電視接收機等的顯示裝置。該顯示裝置由框體 741、支架 742、顯示部 743 等構成。

圖 20 示出在使用液晶面板作為提供在圖 19A 的電腦的顯示部 733 及示出於圖 19B 的顯示裝置的顯示部 743 時的詳細結構。

圖 20 所示的液晶面板 762 被安裝在框體 761 中，並且包括基板 751a、基板 751b、夾在基板 751a 及基板 751b 之間的液晶層 752、偏光濾波片 752a、偏光濾波片 752b、以及背光燈 753 等。在框體 761 中形成有光電轉換裝置 754。

使用本發明製造的光電轉換裝置 754 感知來自背光燈 753 的光量，以反饋其資訊來調節液晶面板 762 的亮度。

圖 21A 和 21B 為示出將本發明的光電轉換裝置安裝在照相機中例如數碼相機中的例子的圖。圖 21A 是從正面觀看數碼相機的立體圖，圖 21B 是從背面觀看數碼相機的立體圖。在圖 21A 中，數碼相機包括釋放按鈕 801、主開關 802、取景器視窗 803、閃光部分 804、透鏡 805、照相機鏡筒 806、以及框體 807。

另外，在圖 21B 中，數碼相機包括取景器目鏡視窗 811、監視器 812、操作按鈕 813。

當釋放按鈕 801 按到一半兒位置時，聚焦調整機構及曝光調整機構工作，當釋放按鈕 801 按到最低位置時，快門開啓。

藉由按下或旋轉主開關 802 來切換數碼相機的電源的開和關。

取景器視窗 803 配置在數碼相機的前透鏡 805 的上部，它是從圖 21B 所示的取景器目鏡視窗 811 確認照相範圍或焦點位置的裝置。

閃光部分 804 配置在數碼相機的前面的上部，當拍攝目標亮度低時，藉由按下釋放按鈕，在快門開啓的同時照射輔助光。

透鏡 805 配置在數碼相機的正面。透鏡由聚焦透鏡、變焦透鏡等構成，其與未圖示的快門及光圈共同構成照相光學系統。此外，在透鏡的後面提供有 CCD（電荷耦合裝置：Charge Coupled Device）等的成像元件。

照相機鏡筒 806 移動透鏡位置以調節聚焦透鏡、變焦

透鏡等的焦點。當攝影時，照相機鏡筒滑出，使透鏡 805 向前移動。此外，當攜帶時，透鏡 805 向後移動成緊縮狀態。要注意，本實施模式中採用的結構是藉由滑出照相機鏡筒對拍攝目標進行縮放拍攝，但是不限於該結構，也可以使用具有這樣的結構的數碼相機，其中藉由框體 807 內部的照相光學系統而不藉由滑出照相機鏡筒可以進行縮放拍攝。

在數碼相機背面的上部提供有取景器目鏡窗口 811，它是在確認拍攝範圍或焦點位置時藉由它進行查看而提供的窗口。

操作按鈕 813 是在數碼相機的背面提供的用於各種功能的按鈕，它由設定按鈕、功能表按鈕、顯示按鈕、功能按鈕、選擇按鈕等構成。

藉由將本發明的光電轉換裝置安裝到圖 21A 及 21B 所示的照相機，可以使光電轉換裝置感知光是否存在以及光的強度。因此，可以進行照相機的曝光調整等。本發明的光電轉換裝置可以削減構成光電轉換裝置的場效電晶體的數量，並且可以縮小安裝面積，因而可以使裝置小型化。具有光電轉換裝置的光感測器之類的構件的小型化在將它利用於攜帶型電子裝置時尤其有用。

本發明的光電轉換裝置可以應用於其他電子裝置，例如，投影電視機和導航系統等。就是說，可以應用於需要測量光的任何裝置。

要注意，本實施模式可以與本說明書中的實施模式的

技術要素組合來實施。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

圖 1 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 2 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 3 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 4 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 5 為示出本發明的第一實施模式的圖；

圖 6 為示出本發明的第二實施模式的圖；

圖 7 為示出本發明的第三實施模式的圖；

圖 8 為本發明的第三實施模式的特性圖；

圖 9A 至 9D 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 10A 至 10C 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 11A 至 11D 為說明本發明的光電轉換裝置的製造程序的一例的圖；

圖 12A 至 12E 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 13A 至 13C 為示出本發明的光電轉換裝置的製造程序的圖；

圖 14 為本發明的光電轉換裝置的剖面圖；

圖 15A 和 15B 為本發明的光電轉換裝置的剖面圖；

圖 16A 和 16B 爲本發明的光電轉換裝置的剖面圖；

圖 17 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 18A 和 18B 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 19A 和 19B 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 20 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖；

圖 21A 和 21B 爲示出安裝有本發明的光電轉換裝置的裝置的圖。

本申請案根據 2007 年 6 月 29 日在日本專利局申請的日本專利申請案 2007-171483 而製作，其整體內容於此併入參考。

【主要元件符號說明】

101：光電轉換電路

102：電壓檢測電路

103：直流電源

104：光電轉換元件

105：電流鏡電路

105A：p 通道型電晶體

105B：p 通道型電晶體

106：n 通道型電晶體

- 111：光電轉換層
- 111n：i型半導體層
- 111i：n型半導體層
- 111p：p型半導體層
- 113：電晶體
- 121：端子電極
- 122：端子電極
- 136：p通道型電晶體
- 144：光電轉換元件
- 145：電流鏡電路
- 145A：n通道型電晶體
- 145B：n通道型電晶體
- 146：n通道型電晶體
- 156：p通道型電晶體
- 201：緩衝器
- 310：基板
- 312：基底絕緣膜
- 313：閘極絕緣膜
- 314：佈線
- 315：佈線
- 316：層間絕緣膜
- 317：層間絕緣膜
- 318：保護電極
- 319：佈線

- 320：連接電極
- 324：密封層
- 331：島狀半導體區
- 334：閘電極
- 337：汲區
- 341：汲電極
- 345：保護電極
- 346：保護電極
- 348：保護電極
- 350：端子電極
- 351：端子電極
- 360：基板
- 361：電極
- 362：電極
- 363：焊料
- 364：焊料
- 503：電晶體
- 511：金屬膜
- 512：閘電極
- 514：閘極絕緣膜
- 515：島狀半導體區
- 518：掩模
- 521：汲區
- 531：汲電極

- 533 : 保護電極
- 536 : 保護電極
- 538 : 保護電極
- 601 : 框體
- 602 : 框體
- 603 : 框體
- 604 : 框體
- 701 : 主體 A
- 702 : 主體 B
- 703 : 框體
- 704 : 操作鍵
- 705 : 聲音輸出部
- 706 : 聲音輸入部
- 707 : 電路基板
- 708 : 顯示面板 A
- 709 : 顯示面板 B
- 710 : 鉸鏈
- 711 : 透光材料部
- 712 : 光電轉換裝置
- 721 : 主體
- 722 : 框體
- 723 : 顯示面板
- 724 : 操作鍵
- 725 : 聲音輸出部

- 726 : 聲音輸入部
- 727 : 光電轉換裝置
- 728 : 光電轉換裝置
- 731 : 主體
- 732 : 框體
- 733 : 顯示部
- 734 : 鍵盤
- 735 : 外部連接埠
- 736 : 定位裝置
- 741 : 框體
- 742 : 支撐台
- 743 : 顯示部
- 752 : 液晶層
- 753 : 背光燈
- 754 : 光電轉換裝置
- 761 : 框體
- 762 : 液晶面板
- 801 : 釋放按鈕
- 802 : 主開關
- 803 : 取景器窗口
- 804 : 閃光部分
- 805 : 透鏡
- 806 : 照相機鏡筒
- 807 : 框體

- 811 : 取景器目鏡窗口
- 812 : 監視器
- 813 : 操作按鈕
- 751a : 基板
- 751b : 基板
- 752a : 偏光濾波片
- 752b : 偏光濾波片
- 1100 : 玻璃基板
- 1101 : 單晶基板
- 1102 : 半導體膜
- 1103 : 離子摻雜層
- 1122 : 壓合部件

五、中文發明摘要

發明之名稱：光電轉換裝置及具有該光電轉換裝置之電子裝置

本發明的目的在於提供一種光電轉換裝置，該光電轉換裝置藉由放大流過光電轉換元件的電流來解決當使光電轉換裝置和外部電路連接時的漏電流和雜訊的問題，並且可以擴大根據流過光電轉換元件的電流而獲得的輸出電壓的動態範圍。該光電轉換裝置包括電壓檢測電路、及光電轉換電路，而該光電轉換電路包括光電轉換元件、電流鏡電路、及場效電晶體。該電流鏡電路是一種將在該光電轉換元件處所產生的光電流放大並輸出的電路。該電壓檢測電路連接到該場效電晶體的閘極端子以便檢測被產生的電壓。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE PROVIDED WITH THE PHOTOELECTRIC CONVERSION DEVICE

It is an object to provide a photoelectric conversion device which can solve the problem of leakage current or noise caused when the photoelectric conversion device is connected to an external circuit by amplifying the current flows through the photoelectric conversion element, and which can widen dynamic range of the output voltage which is obtained in accordance with the current flowing through the photoelectric conversion element. The photoelectric conversion device includes a voltage detection circuit, and a photoelectric conversion circuit including a photoelectric conversion element, a current mirror circuit, and a field effect transistor. The current mirror circuit is a circuit which amplifies and outputs a photocurrent generated at the photoelectric conversion element. The voltage detection circuit is connected to the gate terminal of the field effect transistor so as to detect generated voltage.

十、申請專利範圍

1.一種光電轉換裝置，包含：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體，

其中該電流鏡電路被建構以放大並輸出在該光電轉換元件處所產生的光電流，

其中該電流鏡電路的輸出端子電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，以及

其中該場效電晶體的該閘極端子被建構以為電連接到電壓檢測電路，以便檢測在該場效電晶體處所產生的電壓。

2.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

3.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

4.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

5.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

6.根據申請專利範圍第 1 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

7.一種電子裝置，該電子裝置在其顯示部中包括如申

請專利範圍第 1 所述的光電轉換裝置。

8. 一種光電轉換裝置，包含：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體；以及

緩衝器，

其中該電流鏡電路放大並輸出在該光電轉換元件處所產生的光電流，

其中該電流鏡電路的輸出端子電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，

其中該場效電晶體的閘極端子電連接到該緩衝器的輸入端子，以及

其中該緩衝器的輸出端子被建構為電連接到電壓檢測電路。

9. 根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，

其中該緩衝器為運算放大器，其輸出端子電連接到反相輸入端子，以及

其中該運算放大器的非反相輸入端子電連接到該場效電晶體的該閘極端子。

10. 根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

11. 根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

12. 根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，

其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

13.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

14.根據申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

15.一種電子裝置，該電子裝置在其顯示部中包括申請專利範圍第 8 項所述的光電轉換裝置。

16.一種光電轉換裝置，包含：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體，

其中該光電轉換元件電連接到該電流鏡電路，

其中該電流鏡電路電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，以及

其中該場效電晶體的閘極端子被建構為電連接到電壓檢測電路。

17.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

18.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

19.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

20.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，

其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

21.根據申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

22.一種電子裝置，該電子裝置在其顯示部中包括如申請專利範圍第 16 項所述的光電轉換裝置。

23.一種電子裝置，包含：

顯示面板；

電壓檢測電路，操作地連接到該顯示面板；以及

光電轉換裝置，操作地連接到該電壓檢測電路，該光電轉換裝置包括：

光電轉換電路，包括光電轉換元件、電流鏡電路、以及場效電晶體，

其中該光電轉換元件電連接到該電流鏡電路，

其中該電流鏡電路電連接到該場效電晶體的汲極端子及閘極端子，以及

其中該場效電晶體的該閘極端子電連接到該電壓檢測電路。

24.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件包括 p 型半導體層、i 型半導體層、以及 n 型半導體層。

25.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該電流鏡電路中所包括的電晶體為 p 通道型電晶體。

26.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，

其中該場效電晶體為薄膜電晶體。

27.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換元件及該場效電晶體設置在透光基板上。

28.根據申請專利範圍第 23 項所述的光電轉換裝置，其中該光電轉換裝置包括多個場效電晶體，以及其中該多個場效電晶體並聯電連接。

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

103：直流電源

104：光電轉換元件

101：光電轉換電路

106：n 通道型電晶體

102：電壓檢測電路

105：電流鏡電路

105A：p 通道型電晶體

105B：p 通道型電晶體

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：