



(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 I669811 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：107103674

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 01 日

(51) Int. Cl. : **H01L27/146 (2006.01)****G02B6/00 (2006.01)**(71) 申請人：力晶積成電子製造股份有限公司 (中華民國) POWERCHIP SEMICONDUCTOR  
MANUFACTURING CORPORATION (TW)

新竹市科學園區力行一路 18 號

(72) 發明人：吳建龍 WU, CHIEN LUNG (TW)；周靖淳 CHOU, CHING CHUN (TW)；高于涵  
KAO, YU HAN (TW)

(74) 代理人：江國慶

(56) 參考文獻：

TW 200910583A

TW 201703239A

CN 102637706A

JP 2006-120845A

US 2006/0113622A1

審查人員：葉月芬

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 24 頁

(54) 名稱

具有類光導管結構之影像感測器

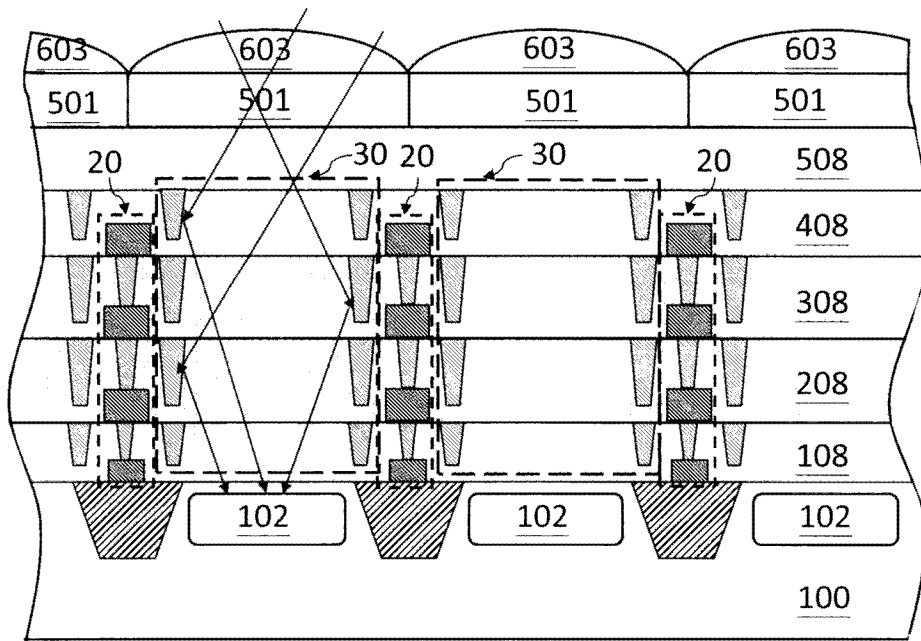
IMAGE SENSORS WITH LIGHT PIPE-ALIKE

(57) 摘要

一種具有類光導管結構之影像感測器，包括一半導體基板、複數個光電轉換區，設置於半導體基板中、一介電疊層、及複數個光隔離壁結構設置介電疊層內，每一層介電層包含相對應於光電轉換區數目的光隔離壁結構，每一個光電轉換區為其中一個光隔離壁結構所圍繞，上述介電疊層包含一層以上的介電層，設置於基板表面並覆蓋複數個光電轉換區。

An image sensor with light pipe-alike includes a semiconductor substrate, a plurality of photoelectric conversion areas formed in the semiconductor substrate, a stacked dielectric layer, and a plurality of light shield wall structures formed in the stacked dielectric layer containing at least one dielectric layer covering the plurality of photoelectric conversion areas. Each dielectric layer has light shield wall structure corresponding to the numbers of the photoelectric conversion areas. Each photoelectric conversion area is enclosed by a light shield wall structure.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100 . . . 基底
- 102 . . . 感光元件
- 108 . . . 第一層間介電層
- 208 . . . 第二層間介電層
- 308 . . . 第三層間介電層
- 408 . . . 第四層間介電層
- 20 . . . 內連線結構
- 30 . . . 類光導管
- 501 . . . 彩色濾光層
- 508 . . . 透光絕緣層
- 603 . . . 聚光微透鏡

圖 3

圖式

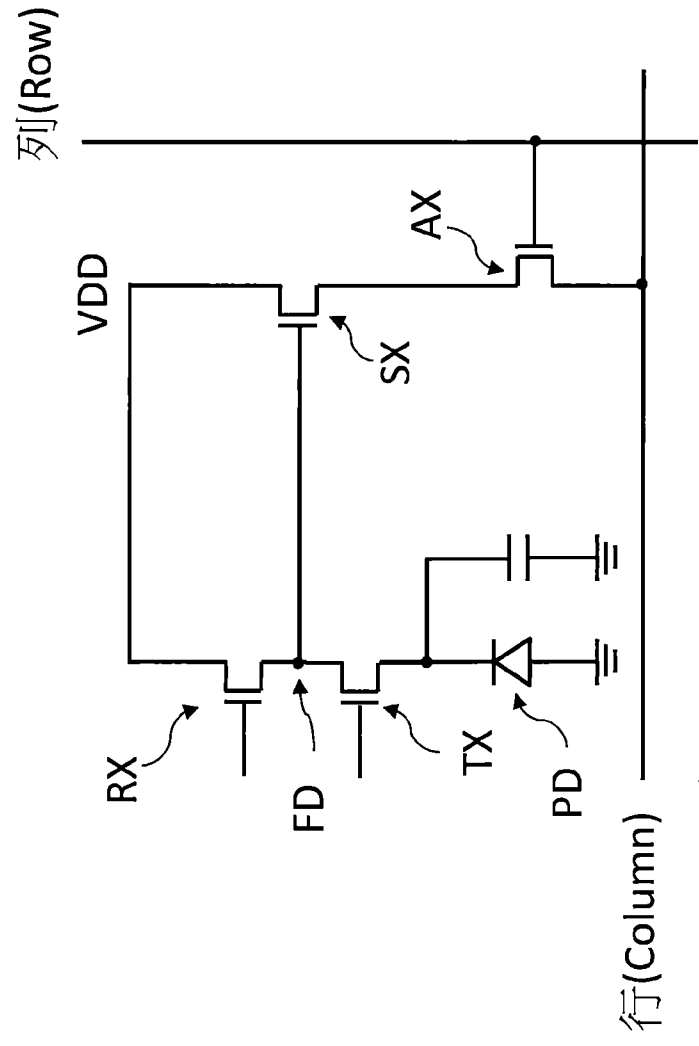


圖 1(a)

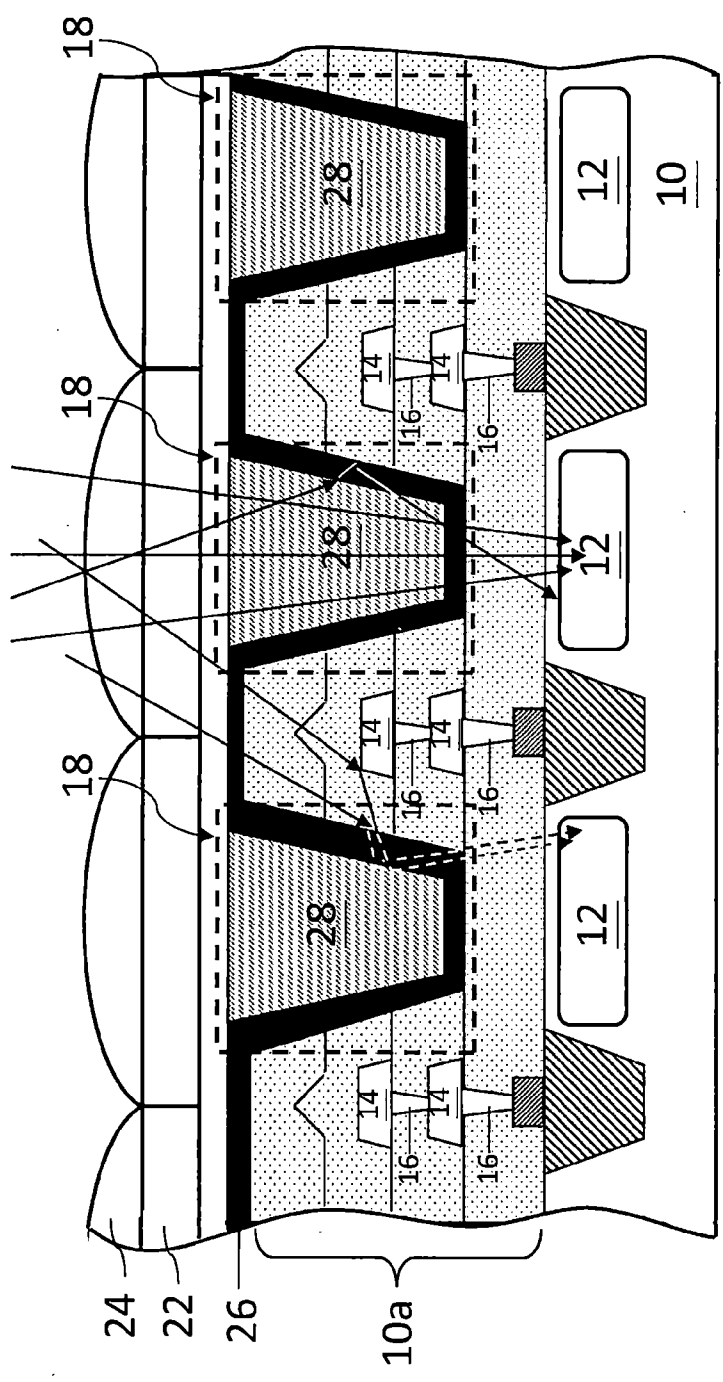


圖 1(b)

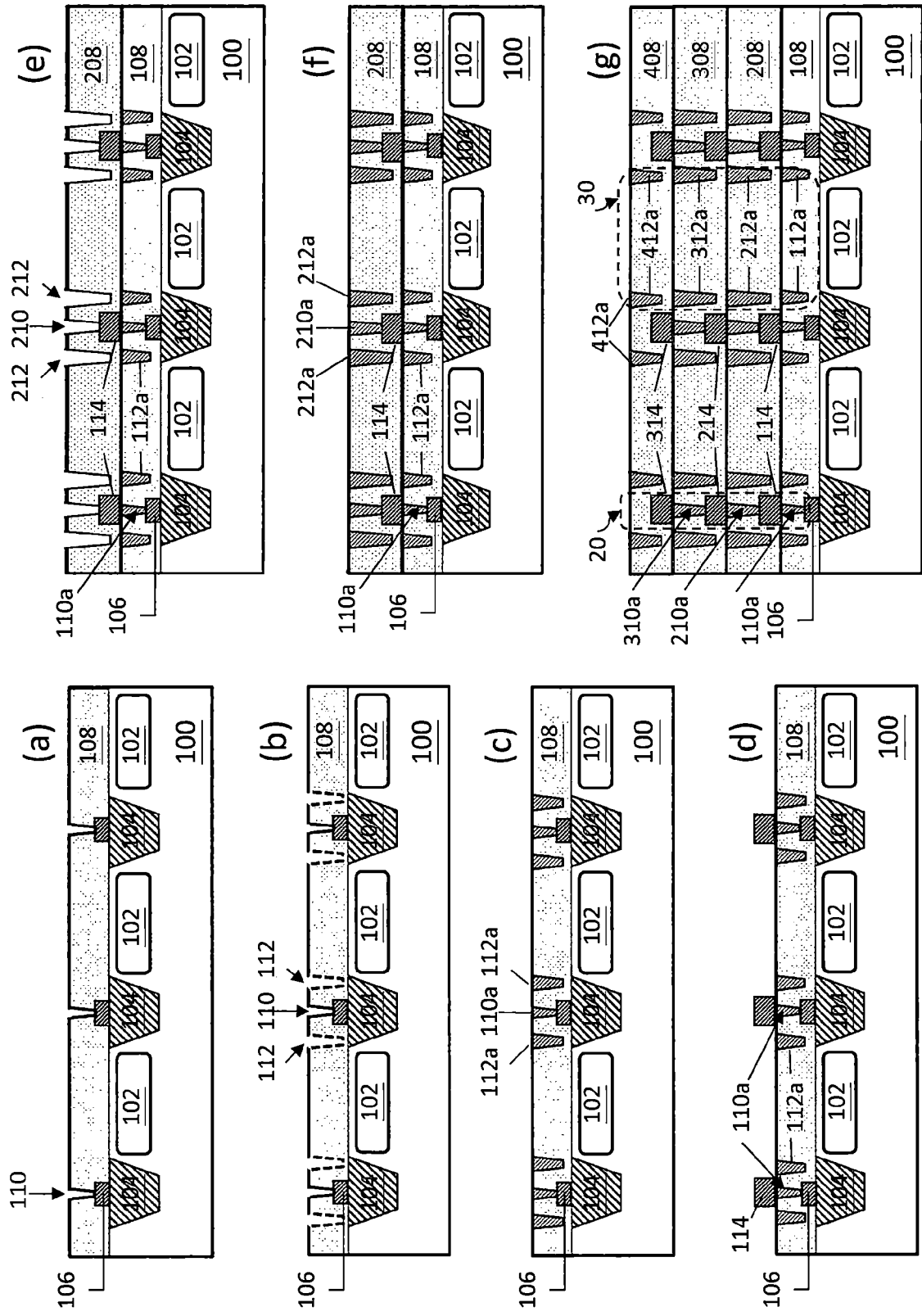


圖 2

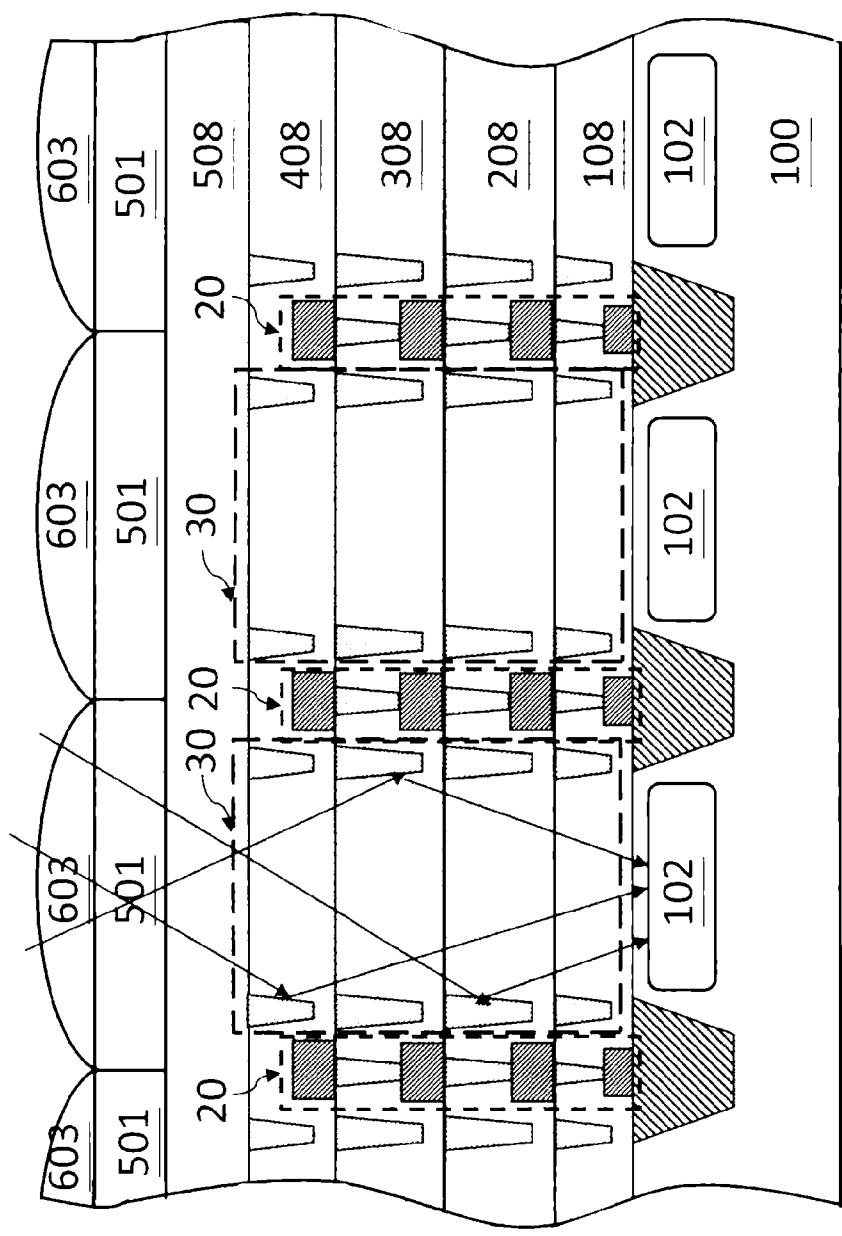


圖 3

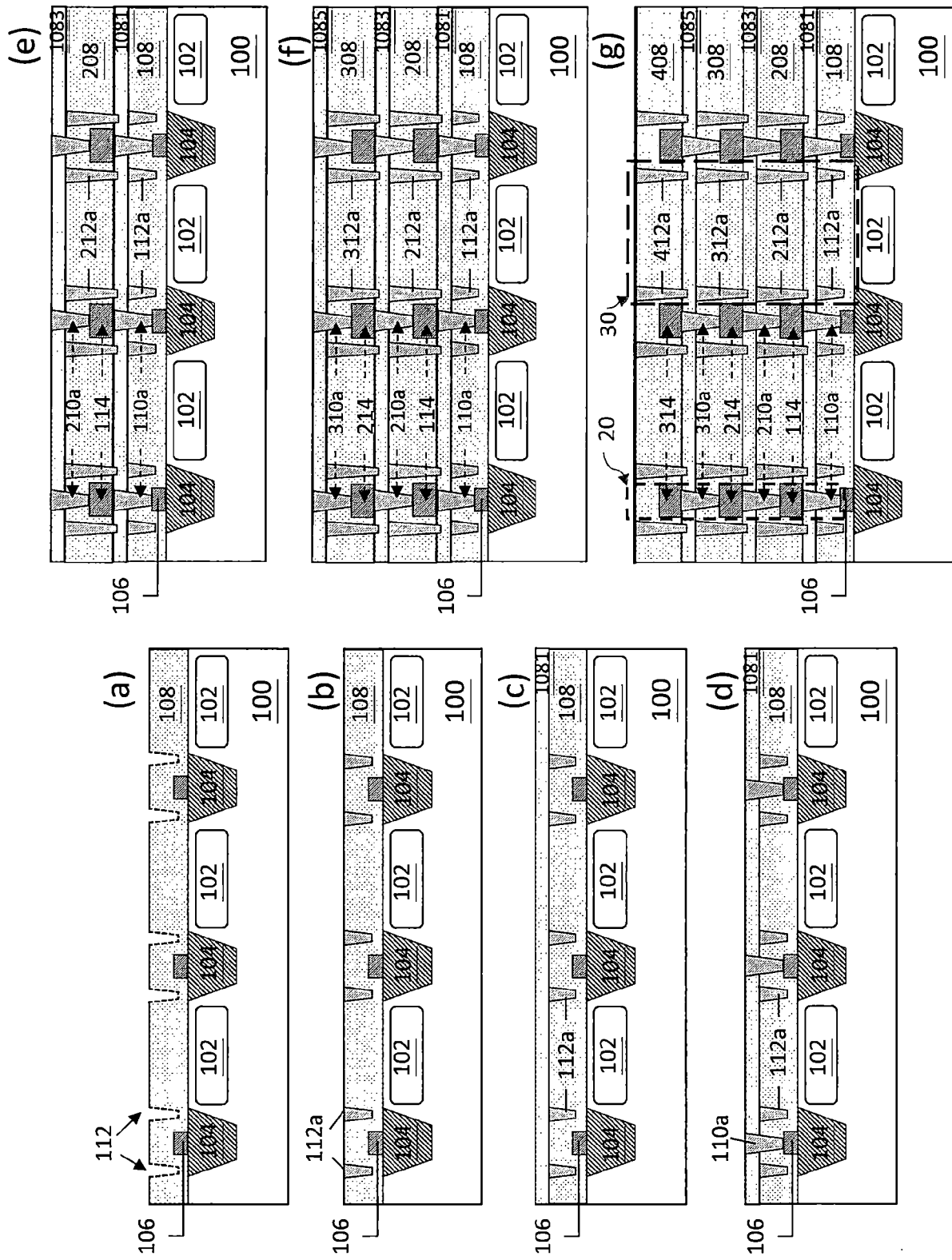


圖 4

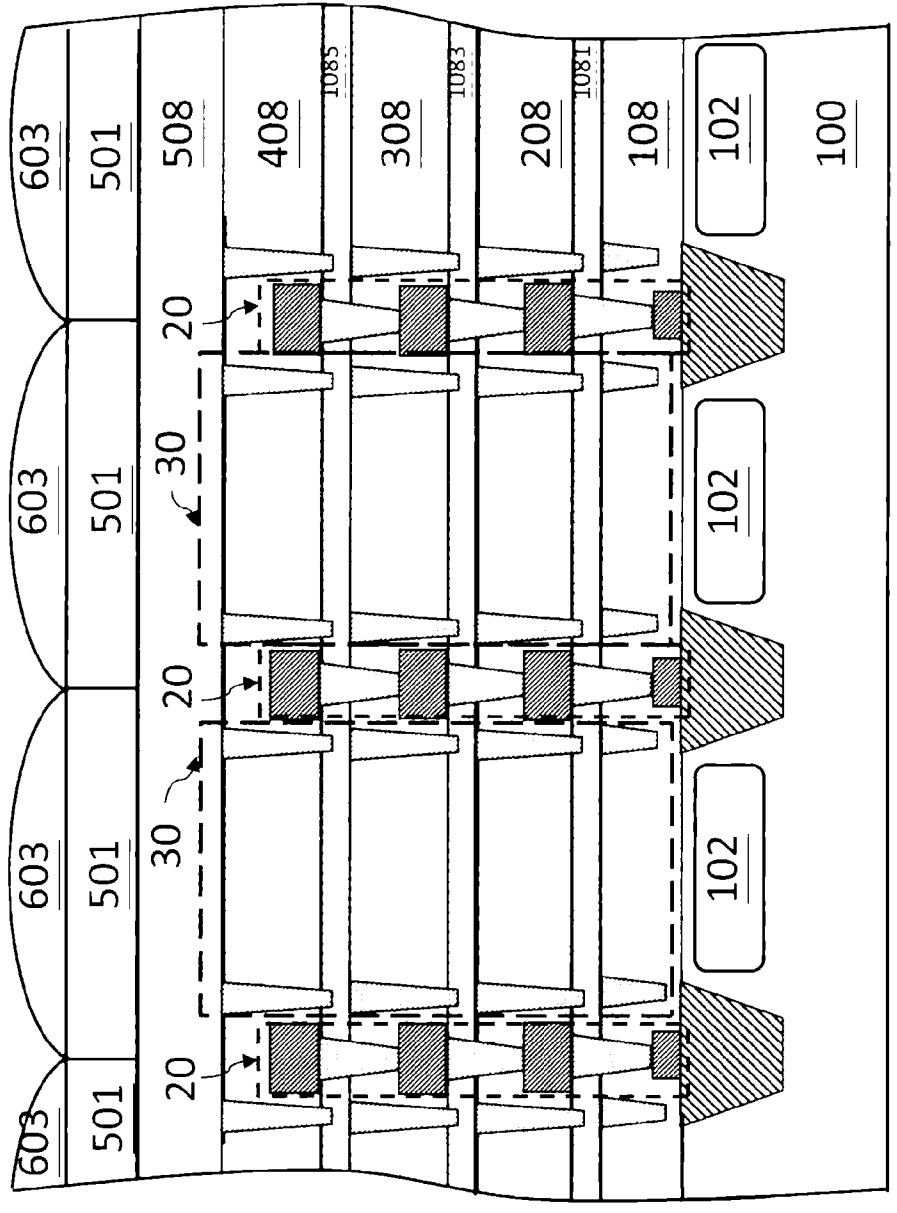


圖 5



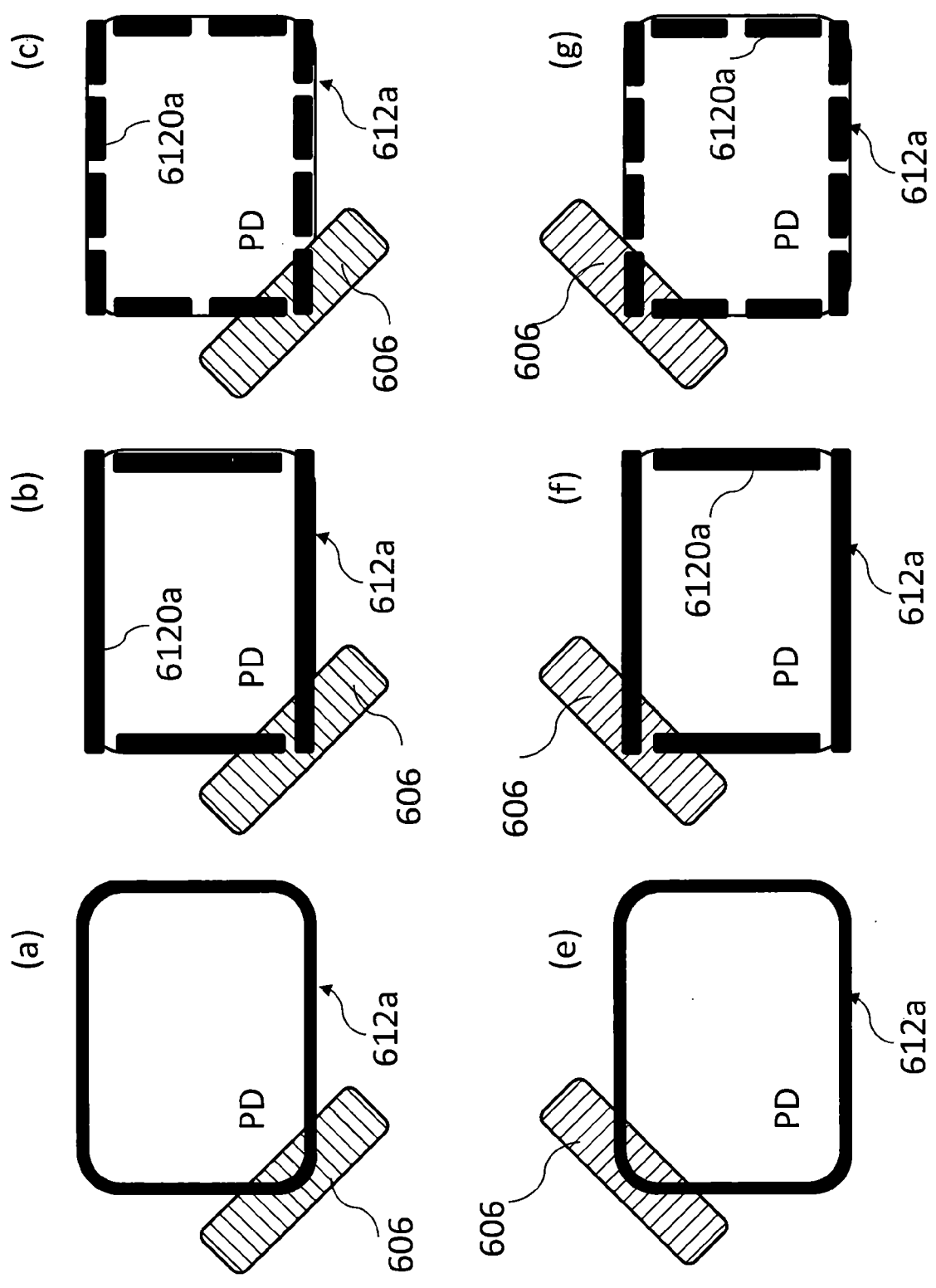


圖 6

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

具有類光導管結構之影像感測器/Image Sensors with Light

Pipe-alike

## 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種影像感測器，特別是一種具有光導管結構之影像感測器，及其形成方法。

## 【先前技術】

【0002】 影像感測器被廣泛地應用於消費性電子產品，例如智慧型手機、數位相機、筆記型電腦等。一般的影像感測器是應用互補式金氧半場效電晶體 (complementary metal-oxide-semiconductor; CMOS) 技術或是電荷耦合感測裝置 (charge-coupled device; CCD) 技術製作於一半導體基板上。影像感測器可以包括一影像感應像素陣列，每一個像素包含一感光二極體 (photodiode) 以及其他操作電路，像是電晶體，形成於基板上。

【0003】 CMOS 影像感測元件相比於其他技術，因為其具有低操作電壓、低能耗、高操作效率、可以隨機存取、以及與目前主流半導體製程相容等優勢，因而被廣泛地應用於影像感測元件製造。

【0004】 CMOS 影像感測的原理為將入射光線區分為幾種不同波長光線的組合，例如紅、藍、綠三原色，再由位於半導體基板上的感光二極體所偵測並將其轉換為不同強弱之電訊號。用於影像感測器的電路，參考圖 1(a)，光電轉換區 PD、選擇電晶體 SX、重置電晶體 RX 以及存取電晶體 AX 可以對應於影像感測器的每一像素。光電轉換區 PD 可以包括彼此垂直重疊的複數個光電轉換單元。每一個光電轉換單元包括 N 型雜質區及 P 型雜質區的感光二極體。每一個轉移電晶體 TX 包括可以在基板內側延伸的轉移閘極。每一個轉移電晶體 TX 的汲極可以為浮動擴散區 FD。浮動擴散區 FD 可為重置電晶體 RX 的源極。浮動

擴散區 FD 可連接至選擇電晶體 SX 的選擇閘極。選擇電晶體 SX 與重置電晶體可以串聯地連接。選擇電晶體 SX 及存取電晶體 AX 可由鄰接的像素共享、而且以此方式，可以改善影像感測器的整合。其操作方式，首先，餘留於浮動擴散區中的電荷是藉由於切斷外部光線時施加電源電壓 VDD 至重置電晶體 RX 的汲極與選擇電晶體 SX 的汲極來排出。隨後，當重置電晶體 RX 關斷且外部光照射光電轉換區 PD 時，電子-電洞對係在光電轉換區 PD 中產生。所產生的電洞移動至 P 型雜質區以積聚於其中，而所產生的電子移動至 N 型雜質區以積聚於其中。當轉移電晶體 TX 接通時，積聚電子及電洞的電荷轉移至浮動擴散區 FD 並聚積於其中。由於選擇電晶體 SX 的閘極偏壓是與積聚電荷的量成比例的變化，選擇電晶體 SX 之源極的電位因而改變。此處，當存取電晶體 AX 接通時，讀取藉由電荷表示的訊號。

【0005】 由於目前主流電子產品的應用，越來越強調輕薄短小，因而感測元件亦隨著此一需求趨勢需要微型化其尺寸，但隨著感光二極體的微型化，像素間的跨越干擾(cross talk)也隨之增加而且也伴隨著感光靈敏度的降低。而針對此問題，解決方案可以是利用光導管來降低前面提及的跨越干擾。

【0006】 傳統具有光導管的影像感測元件其結構如圖 1(b)所示，一介電層堆疊 10a 形成於基板 10 上並覆蓋位於基板的感光二極體 12，介電堆疊層包含形成於介電材料內的金屬內連線 14 以及導電栓塞結構 16，光導管 18 通常形成於介電層堆疊 10a 中用以引導入射光的傳播路徑。一彩色濾光片陣列 22 通常形成於介電層堆疊 10a 上方以提供每一像素能感測一種特定波長的光線。複數個微透鏡 24 形成於上述彩色濾光片陣列 22 上，光線進入微透鏡 24 後經由彩色濾光片 22 入射至介電層堆疊 10a 內。傳統上，光導管的製作方式是於完成上述介電堆疊後(包含金屬佈線結構)，利用非等向性蝕刻(anisotropy etch)方式在感光二極體區域上形成漏斗狀剖面結構，接著以沉積一層抗反射層 26，然後再以高折射介電材料 28 填充蝕刻後之開口形成光導管，後續再以化學機械研磨平坦化(chemical-mechanical planarization; CMP)，接著形成後續彩色濾光片、微透鏡結構。

【0007】 但是如圖 1(b)所示的光導管結構，由於需要形成非常深的剖面結構，製程上利用蝕刻方式於介電層堆疊上製作上述光導管結構，但實際上並不容易控制上述光導管結構所需的深寬比，而且即使如圖 1(b)所顯示具有光導管結構，像素間的跨越干擾(cross talk)依舊會隨著影像感測元件微型化而發生，如圖 1(b)中虛線的光線路徑即顯示，即使製作出具有傳統光導管的影像感測元件仍可能發生跨越干擾，因此也會伴隨著感光靈敏度的降低。

【0008】 再如其他先前技術，諸如美國專利號，US 9305952B2，其缺點為面臨高深寬比之蝕刻及不易控制之深溝渠蝕刻，而影響金屬內連線。又如美國專利號，US 7193289 B2，其除了上述之缺點之外，尚須面臨側壁襯墊(sidewall liner)堆疊層之製作，益形複雜而不具量產效益。因此，急需一種優化之結構及製程。

#### 【發明內容】

【0009】 基於先前技術之缺失，本發明之目的在於提出一種具有類似光導管結構之影像感測器，光導管結構可導引入射光，提升進入光二極體之入射光量。

【0010】 本發明之再一目的在於提出具有連續性或非連續性之光導管結構，抑制雜訊提升性能。

【0011】 本發明之優點包含可優化影像感測器之性能，簡化製程，以及增進量產效益。

【0012】 鑒於上述發明目的，本發明提出一種具有類光導管結構之影像感測器，其包括一半導體基板、複數個光電轉換區，設置於半導體基板中、一介電層、及複數個光隔離壁結構設置介電層內，每一層介電層包含相對應於光電轉換區數目的光隔離壁結構，每一個光電轉換區為其中一個光隔離壁結構所圍繞。上述介電層包含一層以上的介電層，設置於基板表面並覆蓋複數個光電轉換區。

【0013】 在一實施例中，上述之光隔離壁結構具有環狀結構，其中環狀結構係形成一連續環形或形成一不連續環形。每一層介電層包含的光隔離壁結構之一對齊其他介電層的光隔離壁結構之一，並分別位於上述複數個光電轉換區之一上並與之對準。影像感測器之內連線結構設置於半導體基板上及介電層內。每一層介電層的光隔離壁結構得以高度遮擋全部或部分內連線結構。影像感測器配置複數彩色濾光層，分別位於上述複數個光電轉換區之上並與之對準。複數個微透鏡，分別位於複數個彩色濾光層之一上並與之對準。內連線結構包含，但不限於直向內連線、橫向內連線或/及接觸穿孔、導電栓塞。

### 【圖式簡單說明】

【0014】 如下所述之對本發明的詳細描述與實施例之示意圖，應使本發明更被充分地理解；然而，應可理解此僅限於作為理解本發明應用之參考，而非限制本發明於一特定實施例之中。

【0015】 圖 1(a) 顯示一示範性影像感測器的驅動電路圖；

【0016】 圖 1(b) 顯示傳統具有光導管的影像感測元件的結構示意圖；

【0017】 圖 2(a)-(g)顯示本發明於一實施例中形成具有類光導管結構之影像感測器的製程步驟示意圖；

【0018】 圖 3 顯示本發明於一實施例中所形成之具有類光導管之光感測器結構示意圖；

【0019】 圖 4(a)-(g) 顯示本發明於另一實施例中形成具有類光導管結構之影像感測器的製程步驟示意圖；

【0020】 圖 5 顯示根據本發明之另一實施例所形成之具有類光導管之光感測器結構示意圖；

【0021】 圖 6 顯示根據本發明之較佳實施例所形成之光隔離壁結構之俯視示意圖。

### 【實施方式】

【0022】 此處本發明將針對發明具體實施例及其觀點加以詳細描述，此類描述為解釋本發明之結構或步驟流程，其係供以說明之用而非用以限制本發明之申請專利範圍。因此，除說明書中之具體實施例與較佳實施例外，本發明亦可廣泛施行於其他不同的實施例中。以下藉由特定的具體實施例說明本發明之實施方式，熟悉此技術之人士可藉由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之功效性與其優點。且本發明亦可藉由其他具體實施例加以運用及實施，本說明書所闡述之各項細節亦可基於不同需求而應用，且在不悖離本發明之精神下進行各種不同的修飾或變更。

【0023】 基於前面所提及傳統具有光導管的影像感測元件，由於其製程上有其困難及難以控制的缺失，本發明提出一種新的光導管影像感測器之結構。

【0024】 參考圖 2(a)-(g)顯示本發明於一實施例中形成具有類光導管結構之影像感測器的結構與製程步驟示意圖。

【0025】 根據本實施例，如圖 2(a)所示，首先提供一基底 100，其中基底 100 可以是半導體基底，如一矽基底、磊晶矽基底、矽鍺基底、碳化矽基底或是絕緣層覆矽(silicon-on-insulator; SOI)，但不以此為限。然後於基底 100 中靠近其表面形成多個感光元件 102，例如包含 N 型雜質區及 P 型雜質區的感光二極體，其作用為光電轉換，且基底 100 上可以選擇性的定義及形成複數個互補式金氧場效(CMOS)電晶體(未顯示)，N 型雜質區及 P 型雜質區可利用離子佈植法形成自不待言。多個隔離結構 104 環繞於感光元件 102 以及電晶體周圍，用以避免基底 100 中的元件短路。隔離結構 104 可以採用淺溝渠隔離結構或是區域氧化隔離結構或其他類似等方式製作，然此非本發明重點故不贅述。

【0026】 接著進行元件操作所需的內連線製程，亦即依序利用微影蝕刻方式形成圖案化閘極層 106，例如轉移電晶體的轉移閘極(transistor gate; Tx)106，用以控制感光元件 102 內的電荷轉移。然後沉積第一層間介電層(interlayer dielectric layer)108 於基底 100 上並覆蓋 CMOS 電晶體、各個感光二極體 102 以及轉移電晶體的轉移閘極 106，上述之第一層間介電層 108 可採用各類已知沉積法實施，在一實施例中可以採用化學氣相沉積法，第一層間介電層 108 可採氧化物、氮化物或氮氧化物等，又如可採氧化矽硼、磷矽酸鹽玻璃、氟化矽酸鹽玻璃、摻雜碳之氧化矽或類似材料，但不以此為限，以上只為舉例之目的，非用以限定本發明。

【0027】 隨後進行所需的內連線製程，依序利用微影蝕刻方式形成圖案化第一導電穿孔 110，然後移除光阻。光阻用來保護基底 100 表面特定區域免於被蝕刻，之後自第一層間介電層 108 表面移除，移除過程確保完整無誤存留既定圖案，且不傷害基底 100 其他區域，將特徵形狀附近範圍內光阻與殘留去除。通常可以採用濕式或乾式去除法達成，然此非本發明重點故不贅述。

【0028】 參考圖 2(b)，接著以另一微影蝕刻製程(利用另一道光罩)於各個感光二極體周圍形成圖案化，此為第一光隔離壁(light shield wall)開孔 112，然後移除光阻。接著沉積金屬以及利用化學機械研磨平坦化(CMP)進行平坦化，同時形成如圖 2(c)中包含的第一導電栓塞 110a 以及光隔離壁(light shield wall)結構 112a，第一導電栓塞 110a 一般例如由金屬或合金所構成，是以金屬舉例為鎢、鋁、鈦、鉭、銅或以上之任意組合。後續再以化學機械研磨平坦化(CMP)進行平坦化，所形成第一光隔離壁結構 112a 之上視圖將於後續的圖 6 及其說明中詳細討論。

【0029】 接著以另一道微影蝕刻製程形成第一金屬內連線 114，其剖面結構如圖 2(d)所示，其製作包含去光阻程序自不待言。接著如圖 2(e)所示，沉積第二層間介電層 208，於上述光隔離壁結構 112a 以及第一金屬內連線 114 上，作為後續含金屬內連線以及光隔離壁之絕緣層，上述之第二層間介電層 208 可採用各類已知沉積法實施，在一實施例中可以採用化學氣相沉積法，第二層間介

電層 208 可採氧化物、氮化物或氮氧化物等等，以上只為舉例，非用以限定本發明。

【0030】 接著以一道光罩同時定義出第二導電穿孔 210 與第二光隔離壁穿孔 212，由於第二光隔離壁穿孔 212 必須由上至下延伸至至少為第一金屬內連線 114 高度一半之位置，以達到較佳的光線隔離效果，因此亦可以確保蝕刻後的第二導電穿孔 210 能接觸到第一金屬內連線 114。接著沉積金屬，例如鎢、鋁、鈦、鈮、銅或以上之任意組合。後續再以化學機械研磨平坦化(CMP)進行平坦化，形成如圖 2(f)所示之結構，包含第二導電栓塞 210a 以及第二光隔離壁(light shield wall)結構 212a。額外堆疊的第三、第四層間介電層(308、408)、第三金屬內連線 314、第三導電栓塞 310a 以及第三、第四光隔離壁結構(312a、412a)可以經由重複上述製程步驟而形成。熟知此領域技術者可知，形成之層數端視需求而定，並非用以限制本發明。

【0031】 參考圖 2(g)，最上層的光隔離壁結構 412a 可利用金屬填充、化學機械研磨法形成於上述第四層間介電層 408 內，如圖 2(b)所述的步驟形成。介電層及層間介電層的材料可以包括如氧化物、氮化物、氮氧化物，又如氧化矽硼、磷矽酸鹽玻璃、氟化矽酸鹽玻璃、摻雜碳之氧化矽或類似材料，但不以此為限，以上只為舉例之目的，非用以限定本發明。

【0032】 再參考圖 2(g)，其顯示出包含元件內連線 20 以及類光導管 30 的疊層結構，其中元件內連線 20 係由不同堆疊層之各層金屬內連線(114、214、314)與各層導電栓塞(110a、210a、310a)所組成，類光導管 30 係由不同堆疊層之光隔離壁結構(112a、212a、312a、412a)所組成。

【0033】 接著沉積一透光絕緣層 508 覆蓋於上述最上層光隔離壁結構 412a、第四介電層 408 及內連線結構 20 上，然後於透光絕緣層 508 上形成不同顏色的彩色濾光層 501，彩色濾光層可以包括有顏色的光阻圖案，並可以用微影製程製作。彩色濾光層 501 可以包括紅色、綠色、或藍色的濾光材料，使感光元件可以感測特定顏色的光線。然後於各個彩色濾光層上形成聚光微透鏡



603，覆蓋位於其下方的類光導管 30 和感光元件 102。形成完整的具有類光導管之光感測器結構如圖 3 所示。

【0034】 參考圖 4(a)-(g)，其顯示本發明於另一實施例中形成具有類光導管結構之影像感測器的製程示意圖。

【0035】 根據本實施例，如圖 4(a)所示，首先提供一基底 100，其中基底 100 可以是半導體基底，如一矽基底、磊晶矽基底、矽鍺基底、碳化矽基底或是絕緣層覆矽(silicon-on-insulator; SOI)，但不以此為限。然後於基底中靠近其表面形成多個感光元件 102，例如包含 N 型雜質區及 P 型雜質區的感光二極體上，N 型雜質區及 P 型雜質區可以利用離子佈植法形成，其作用為光電轉換且基底 100 上可以選擇性的定義及形成複數個互補式金氧場效(CMOS)電晶體(未顯示)以及多個隔離結構 104 環繞於感光元件 102 以及電晶體周圍，用以避免基底中的元件短路。隔離結構 104 可以採用淺溝渠結構或是區域氧化隔離結構或其他類似方式製作，然此非本發明重點故不贅述。

【0036】 接著進行所需的內連線製程，亦即依序利用微影蝕刻方式形成圖案化閘極層 106，例如轉移電晶體的轉移閘極(transistor gate; Tx)，用以控制感光元件 102 的電荷轉移。然後沉積第一層間介電層(interlayer dielectric layer)108 於基底 100 上並覆蓋 CMOS 電晶體、各個感光二極體 102 以及轉移電晶體的轉移閘極(transistor gate; Tx)106，上述之第一層間介電層 108 可以採用各類已知沉積法實施，在一實施例中可以採用化學氣相沉積法，介電層 108 可採氧化物、氮化物或氮氧化物等，又如可採氧化矽硼、磷矽酸鹽玻璃、氟化矽酸鹽玻璃、摻雜碳之氧化矽或類似材料，但不以此為限，以上只為舉例之目的，非用以限定本發明。

【0037】 接著以另一微影蝕刻製程(利用另一道光罩)於各個感光二極體 102 周圍形成光隔離壁(light shield wall)圖案然後移除光阻，沉積金屬層以及後續再以化學機械研磨平坦化(CMP)進行平坦化，形成如圖 4(b)中的光隔離壁結構 112a。所形成光隔離壁結構 110a 之上視圖將於圖 6 說明。然後如圖 4(c)所示，

沉積一層第一介電覆蓋層 1081，覆蓋上述光隔離壁 112a 與第一層間介電層 108，上述之第一介電覆蓋層 1081 可以採用各類已知沉積法實施，在一實施例中可以採用化學氣相沉積法，第一介電覆蓋層 1081 可採氧化物、氮化物或氮氧化物等，接著如圖 4(d)所示，後續再利用微影蝕刻製程圖案化第一導電栓塞 110a，第一導電栓塞 110a 一般是由金屬或合金所構成，以金屬例如鎢、鋁、鈦、鉭、或銅或以上之任意組合。後續再以化學機械研磨平坦化，形成層間介電層金屬接觸。

【0038】 接著如圖 4(e)所示，先以微影蝕刻以及圖案轉移形成第一金屬內連線 114，接著沉積一層第二層間介電層(interlayer dielectric layer)208 覆蓋於第一金屬內連線 114 與第一介電覆蓋層 1081 上，上述之第二層間介電層 208 可以採用化學氣相沉積法，再利用微影蝕刻製程於已形成光隔離壁結構 112a 上形成第二光隔離壁結構圖案，然後移除光阻、沉積金屬層，例如鎢、鋁、鈦、鉭、或銅或以上之任意組合、以及後續再以化學機械研磨平坦化(CMP)進行平坦化形成第二光隔離壁結構 212a，接著沉積第二介電覆蓋層 1083 覆蓋上述第二光隔離壁結構 212a 上，上述之第二層間介電層 208 可以採用化學氣相沉積法，後續再利用微影蝕刻製程圖案化第二導電穿孔 210、去除光阻、沉積金屬，例如鎢、鋁、鈦、鉭、或銅或以上之任意組合、再以化學機械研磨平坦化，形成第二導電栓塞 210a 並且與第一金屬內連線 114 接觸，其結構如圖 4(e)所示。

【0039】 於如圖 4(e)的結構上，重複如圖 4(d)所示的步驟，以微影蝕刻以及圖案轉移形成第二金屬內連線 214，接著沉積一層第三層間介電層(interlayer dielectric layer)308 於第二金屬內連線 214 與第二介電覆蓋層 1083 上，再利用微影蝕刻製程於已形成之第二光隔離壁結構 212a 上形成第三光隔離壁結構圖案，然後移除光阻、沉積金屬層、以及後續再以化學機械研磨平坦化(CMP)進行平坦化形成第三光隔離壁結構 312a，接著沉積第三介電覆蓋層 1085 覆蓋上述第三光隔離壁結構 312a 上，上述之第三層間介電層 308 可以採用化學氣相沉積法，後續再利用微影蝕刻製程圖案化第三導電穿孔 310、去除光阻、沉積金屬，例如鎢、鋁、鈦、鉭、或銅或以上之任意組合、再以化學機械研磨平坦化，形成第三導電栓塞 310a 並且與第二金屬內連線 214 接觸，即可以得到再一層包含光隔離壁(312a)、金屬內連線(214)以及導電栓塞(310a)結構之介電疊層，其結構如圖 4(f)

所顯示。

【0040】 同樣地，於如圖 4(f)所顯示的結構之基礎上，重複如圖 4(a)-(c)所描述之步驟即可以得到如圖 4(g)所顯示包含第四層間介電層 408、第三金屬內連線 314 以及第四光隔離壁 412a 的結構。再參考圖 4(g)，其顯示出包含元件內連線 20 以及類光導管 30 的介電疊層結構，其中元件內連線 20 係由不同堆疊層之金屬內連線(114、214、314)與導電栓塞(110a、210a、310a)所組成，類光導管 30 係由不同堆疊層之光隔離壁結構(112a、212a、312a、412a)所組成。介電層、層間介電層、及介電覆蓋層的材料可以包括如氧化矽硼、磷矽酸鹽玻璃、氟化矽酸鹽玻璃、摻雜碳之氧化矽或類似材料，但不以此為限。

【0041】 接著如圖 5 所示，沉積一透光絕緣層 508 覆蓋於上述包含元件內連線 20 與類光導管 30 的介電疊層結構上，然後於透光絕緣層 508 上形成不同顏色的彩色濾光層 501，彩色濾光層 501 可以包括有顏色的光阻圖案，並可以用微影製程製作。彩色濾光層可以包括紅色、綠色或藍色的濾光材料，使感光元件 102 可以感測特定顏色的光線。然後於各個彩色濾光層上形成聚光微透鏡 603，覆蓋位於其下方的類光導管 30 和感光元件 102。

【0042】 此一結構的好處是，每一個介電疊層單元經由一額外加入之介電覆蓋層與一道額外製程所形成的加高光隔離壁結構，此一結構會形成具更完整包覆結構之光導管，使影像感測器像素間的跨越干擾(cross talk)的機會降至最低。

【0043】 圖 6 顯示根據本發明之較佳實施例所形成之光隔離壁結構之俯視圖。請一併參考圖 2-5，於上述圖示中以及說明內容已敘述如何於每一個堆疊介電層中形成內連線、導電栓塞、以及光隔離壁結構的剖面圖示。圖 6 則顯示了於每一個堆疊介電層中形成之光隔離壁結構之俯視圖，其於每一個堆疊介電堆疊層中形成完整環形區域 612a 或由複數個分割段 6120a 形成的不連續環狀區域 612a 圍繞於光電轉換區 PD，例如感光元件區域上。其中轉換電晶體的閘極電極 606 位於光電轉換區 PD 上方與其部分重疊用於轉移電荷，上述由完整環形

區域 612a 或由複數個分割段 6120a 形成的不連續環狀區域 612a 係形成於光電轉換區 PD 以及轉換電晶體的閘極電極 606 的上方。如參考圖 2-5 所示，其中的類光導管 30 即由數個堆疊介電層中的完整環形或不連續環狀光隔離壁結構所堆疊出。基於上述之結構特徵，光隔離壁結構可形成類似光導管作用，可以有效導引入射光進入感光二極體內，且光隔離壁結構可屏蔽內連線，可抑制干擾之產生。

**【0044】** 上述敘述係為本發明之較佳實施例。此領域之技藝者應得以領會其係用以說明本發明而非用以限定本發明所主張之專利權利範圍。其專利保護範圍當視後附之申請專利範圍及其等同領域而定。凡熟悉此領域之技藝者，在不脫離本專利精神或範圍內，所作之更動或潤飾，均屬於本發明所揭示精神下所完成之等效改變或設計，且應包含在下述之申請專利範圍內。

#### **【符號說明】**

##### **【0045】**

光電轉換區 PD  
選擇電晶體 SX  
重置電晶體 RX  
存取電晶體 AX  
光電轉換區 PD  
轉移電晶體 TX  
浮動擴散區 FD  
電源電壓 VDD  
基板 10  
介電層堆疊 10a  
感光二極體 12  
金屬內連線 14  
導電栓塞結構 16  
光導管 18  
彩色濾光片陣列 22

微透鏡 24  
抗反射層 26  
高折射介電材料 28  
類光導管 30  
基底 100  
感光元件 102  
隔離結構 104  
轉移閘極(transistor gate; Tx) 106  
第一層間介電層 108  
第二層間介電層 208  
第三層間介電層 308  
第四層間介電層 408  
第一導電穿孔 110  
第一光隔離壁(light shield wall)開孔 112  
第一導電栓塞 110a  
第一光隔離壁(light shield wall)結構 112a  
第一金屬內連線 114  
元件內連線 20  
第二導電穿孔 210  
第二導電栓塞 210a  
第二光隔離壁結構 212a  
第二金屬內連線 214  
第三導電栓塞 310a  
第三光隔離壁結構 312a  
第三金屬內連線 314  
第四光隔離壁結構 412a  
彩色濾光層 501  
透光絕緣層 508  
聚光微透鏡 603  
第一介電覆蓋層 1081

第二介電覆蓋層 1083

第三介電覆蓋層 1085

轉換電晶體的閘極電極 606

完整環形區域 612a

分割段 6120a

I669811

## 發明摘要

※ 申請案號：107103674

※ 申請日：107年2月1日

※IPC 分類： **H01L 27/146** (2006.01)  
**G02B 6/00** (2006.01)

### 【發明名稱】(中文/英文)

具有類光導管結構之影像感測器/Image Sensors with Light Pipe-alike

### 【中文】

一種具有類光導管結構之影像感測器，包括一半導體基板、複數個光電轉換區，設置於半導體基板中、一介電層、及複數個光隔離壁結構設置介電層內，每一層介電層包含相對應於光電轉換區數目的光隔離壁結構，每一個光電轉換區為其中一個光隔離壁結構所圍繞，上述介電層包含一層以上的介電層，設置於基板表面並覆蓋複數個光電轉換區。

### 【英文】

An image sensor with light pipe-alike includes a semiconductor substrate, a plurality of photoelectric conversion areas formed in the semiconductor substrate, a stacked dielectric layer, and a plurality of light shield wall structures formed in the stacked dielectric layer containing at least one dielectric layer covering the plurality of photoelectric conversion areas. Each dielectric layer has light shield wall structure corresponding to the numbers of the photoelectric conversion areas. Each photoelectric conversion area is enclosed by a light shield wall structure.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：圖 3。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

基底 100

感光元件 102

第一層間介電層 108

第二層間介電層 208

第三層間介電層 308

第四層間介電層 408

內連線結構 20

類光導管 30

彩色濾光層 501

透光絕緣層 508

聚光微透鏡 603



## 申請專利範圍

1. 一種具有類光導管結構之影像感測器，其包含：  
一半導體基板；  
複數個光電轉換區，設置於該半導體基板中；  
一介電疊層，包含一層以上之介電層設置於該半導體基板上，並覆蓋該複數個光電轉換區；及  
複數個光隔離壁結構，設置該介電疊層內，每一層該介電疊層包含至少一該光隔離壁結構，該複數個光電轉換區為該複數個光隔離壁結構所繞。
2. 如請求項 1 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中上述之光隔離壁結構俯視截面包含環狀結構。
3. 如請求項 2 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中上述之環狀結構係形成一連續環形。
4. 如請求項 2 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中上述之環狀結構係形成一不連續環形。
5. 如請求項 1 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中每一層之該介電疊層內之該光隔離壁結構可遮擋全部或部分內連線。
6. 如請求項 1 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，更包括：  
複數個彩色濾光層，分別位於上述複數個光電轉換區之一上並與之對準；以  
及

複數個微透鏡，分別位於該複數個彩色濾光層之一上並與之對準。

7. 一種具有類光導管結構之影像感測器，其包含：
  - 一半導體基板；
  - 複數個光電轉換區，設置於該半導體基板中；
  - 第一層間介電層，設置於該半導體基板上，並覆蓋該複數個光電轉換區，其中該第一層間介電層包含第一光隔離壁結構；及
  - 第二層間介電層，設置於該第一層間介電層上，其中該第二層間介電層包含第二光隔離壁結構。
8. 如請求項 7 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中上述之光隔離壁結構俯視截面包含一環狀結構。
9. 如請求項 8 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中上述之環狀結構係形成一連續環形。
10. 如請求項 8 中所述的具有類光導管結構之影像感測器，其中上述之環狀結構係形成一不連續環形。