

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96150571

申請日期：96.12.27

※IPC 分類：H01L 27/14 (2006.01)
H04N 5/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有靛與黃色彩特徵之畫素的彩色影像感測器

COLOR IMAGE SENSORS HAVING PIXELS WITH
CYAN-TYPE AND YELLOW-TYPE COLOR
CHARACTERISTICS THEREIN

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三星電子股份有限公司

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

☐ 指定

為應受送達人

代表人：(中文/英文) 尹鍾龍/ YUN, JONG-YONG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

大韓民國京畿道水原市靈通區梅灘洞 416 番地

416, MAETAN-DONG, YEONGTONG-GU, SUWON-SI,

GYEONGGI-DO, REPUBLIC OF KOREA

國 籍：(中文/英文) 韓國/KR

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 淺羽 哲朗/ASABA, TETSUO

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

四、聲明事項：

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

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 韓國；2007/01/30；10-2007-0009202

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於積體電路裝置，特別是關於積體電路影像感測裝置。

【先前技術】

CMOS 影像感測器通常包含形成於積體電路基板內之二維影像感測器單元 (image sensor cell) 陣列。為於感測器內達成色彩顯示，可於此二維影像感測器單元陣列上形成有機濾色器 (organic color filter) 陣列，並可於此濾色器陣列上形成微透鏡。此濾色器陣列可包含與二維陣列內之對應影像感測器單元 (即畫素) 相對設置之紅色 (R)、綠色 (G) 及藍色 (B) 濾色器鑲嵌圖案 (mosaic pattern)。具有微透鏡陣列及濾色器陣列之實例性 CMOS 影像感測器揭露於美國專利第 6,517,017 號中，此美國專利頒予 Kim 且名稱為「Solid-State Imaging Devices Having Combined Microlens and Light Dispersion Layers for Improved Light Gathering Capability and Methods of Forming Same」。典型之濾色器陣列可包含由紅色-綠色-綠色-藍色 (RGGB) 濾色器形成之重複 4 畫素鑲嵌圖案。其他濾色器陣列可包含重複之紅色-品紅色-靛色 (YMC) 圖案、重複之黃色-靛色-白色 (YCW) 圖案或重複之靛色-黃色-綠色-品紅色 (CYGM) 圖案。

如圖 1 所示，習知之四電晶體 (4T) CMOS 影像感測器單元 10 包含隱埋式光電二極體 (buried photodiode；

BPD) 12、可因應傳遞訊號 TX 之影像傳遞電晶體 T1、可因應重設訊號 RX 之重設電晶體 T2、可因應驅動訊號 DX 之驅動電晶體 T3 以及可因應選擇訊號 SX 之選擇電晶體 T4。選擇電晶體 T4 驅動感測器單元 10 之輸出節點 OUT，此輸出節點 OUT 電連接至一可因應偏壓訊號 Vb 之負載電晶體 T5。驅動電晶體 T3 之閘極端子連接至浮動擴散 (floating diffusion; FD) 區，此浮動擴散區又電連接至傳遞電晶體 T1 之汲極與重設電晶體 T2 之源極。在圖中將此浮動擴散區示意性地顯示為電容器 (C_{FD})。當影像傳遞電晶體 T1 被啟用時，浮動擴散區自隱埋式光電二極體接收電荷載子。這些電荷載子是於光電二極體受到光子輻射且在其中產生電子-電洞對時所產生。傳遞至浮動擴散區之電荷載子用以對驅動電晶體 T3 之閘極端子施加偏壓。此外，重設電晶體 T2 在被啟用時用以藉由將此浮動擴散區電耦合至正電源電壓 Vdd 而重設此浮動擴散區。

其他 CMOS 影像感測器可利用不同尺寸之光電二極體來捕獲不同色彩之光。此一影像感測器揭露於美國專利公開案第 2007/0063299 號中。此美國專利公開案頒予 Hwang 且名稱為「CMOS Image Sensor and Method of Manufacturing the Same」。還有其他影像感測器揭露於美國專利第 6,548,833 號、第 5,965,875 號及第 6,964,916 號以及美國專利公開案第 2003/0124753 號及第 2007/0057338 號中。

【發明內容】

本發明之實施例包括具有不同色彩特徵之畫素之彩色影像感測器。根據某些實施例，提供一種影像感測器，其具有帶氬色彩特徵之畫素（即影像感測器單元）。此具有氬色彩特徵之畫素可包含主光電偵測器及副光電偵測器。所述主光電偵測器靠近半導體基板表面之一部分延伸，用以接收入射於其上面之可見光。所述副光電偵測器隱埋於半導體基板中。所述副光電偵測器具有電耦接至所述影像感測器之一節點之第一電荷載送端子，其被施加第一電壓。於某些情形中，此第一電壓可為正電壓，例如電源電壓（例如 Vdd）。

根據這些實施例之其他方面，副光電偵測器用以接收已穿過所述主光電偵測器之可見光。而且，主光電偵測器可包含第一光電二極體，副光電偵測器可包含第二光電二極體，其中第一光電二極體之陰極電連接至傳遞電晶體之第一源極/汲極區，而第二光電二極體之陰極電連接至所述節點、陽極則與第一光電二極體之陰極形成一 P-N 整流接面。第二光電二極體之陰極與所述節點之間的電連接可由半導體基板內之 N 型半導體區提供。傳遞電晶體之第二源極/汲極區可於影像感測器內用作浮動擴散區。

根據本發明之另一些實施例，一種不含有機濾色器之影像感測器包括半導體基板及位於所述半導體基板中之 2×2 畫素陣列。所述 2×2 畫素陣列包含具有不同集光特性之至少第一與第二畫素。第一畫素包含靠近半導體基板表面之第一部分延伸之主光電偵測器以及隱埋於所述半導體

基板中主光電偵測器下面之副光電偵測器。副光電偵測器具有電耦接至所述第一畫素之一節點之第一電荷載送端子，其被施加第一電壓（例如 V_{dd} ）。第二畫素可包含靠近半導體基板表面之第二部分延伸之光電偵測器以及位於所述表面之第二部分上之可見光吸收層（例如多晶矽層）。所述影像感測器亦可包含具有等同集光特性之第三及第四畫素。第三及第四畫素之集光特性可不同於第一及第二畫素之集光特性。

根據本發明之其他實施例，提供一種影像感測器，其包括由等同數量之氬與黃畫素散佈於具有白色特徵之畫素中而形成之畫素鑲嵌圖案。此畫素鑲嵌圖案包含散佈於 N 個黃畫素及 $2N$ 個具有白色特徵之畫素中之 N 個氬畫素，其中 N 是正整數。具體而言，此畫素鑲嵌圖案可包含多個 2×2 畫素陣列，其中每一個 2×2 畫素陣列皆包含一氬畫素與一黃畫素沿對角相對，且一白畫素與另一白畫素沿對角相對。

本發明之再一些實施例包括一種用於具有 2×2 畫素陣列之影像感測器之色彩內插（interpolation）方法，其中所述 2×2 畫素陣列包含第一及第二白畫素、第三黃畫素及第四氬畫素。這些方法包括：根據所述第一及第二畫素所產生之第一及第二白色彩值分別內插所述第三及第四畫素之第三及第四白色彩值。這些方法亦包括：根據第四白色彩值及所述第四畫素所產生之氬色彩值確定所述第四畫素之第四紅色彩值，並隨後根據所述第四紅色彩值而分別內插

所述第一、第二及第三畫素之第一、第二及第三紅色彩值。

這些方法亦可包括：根據第三白色彩值及所述第三畫素所產生之黃色彩值而確定所述第三畫素之第三藍色彩值，並隨後根據所述第三藍色彩值而分別內插所述第一、第二及第四畫素之第一、第二及第四藍色彩值。亦分別確定所述第一、第二、第三及第四畫素之第一、第二、第三及第四綠色彩值。這些綠色彩值是根據第一至第四白色彩值、第一至第四紅色彩值及第一至第四藍色彩值加以確定。

【實施方式】

下文將參照顯示本發明較佳實施例之附圖更全面地說明本發明。然而，本發明亦可實施為諸多不同形式，而不應被視為僅限於本文所述及之實施例；而是，提供這些實施例旨在使本揭示內容透徹且完整，且將向熟習此項技術者全面傳達本發明之範圍。在附圖中，為清楚起見，誇大了各個層及區域之厚度。亦應理解，當稱某一層位於另一層或基板「上」時，其可直接位於另一層或基板上，或者亦可存在中間層。在所有附圖中，相同編號皆指代相同元件。

現在參見圖 2A，根據本發明實施例之 2×2 CMOS 影像感測器單元（即畫素）陣列 20 包含如圖所示加以排列之白色（W1，W2）、靛色（Cy）及黃色（Y）畫素。如下文參照圖 3A-3D 所更全面地說明，這些感測器單元是形成於一具有半導體區 100 之基板中。此半導體區 100 靠近基板表面延伸，其用以接收可見光（例如所要捕獲之影像）。

如圖 2B 所示，氘 (Cy) 畫素之色彩特徵 (由標記為「偽氘」之曲線表示) 近似於具有氘濾色器 (未顯示) 之習知畫素之色彩特徵，其中氘濾光器 (未顯示) 具有與較短波長可見光相關聯之主藍色 (B) 及綠色 (G) 色彩強度 (I)。具有氘濾光器之習知畫素之色彩特徵由圖 2B 中被標記為「氘」之曲線加以表示。相比之下，如圖 2C 所示，黃 (Y) 畫素之色彩特徵 (由被標記為「偽黃」之曲線加以表示) 則近似於具有黃濾色器 (未顯示) 之習知畫素之色彩特徵，其中黃濾色器具有與較長波長可見光相關聯之主綠色 (G) 及紅色 (R) 色彩強度 (I)。具有黃濾色器之習知畫素之色彩特徵由圖 2C 中被標記為「黃」之曲線加以表示。白畫素 (W1 及 W2) 之色彩特徵則由具有相當一致之藍色、綠色及紅色光捕獲特徵之強度曲線 (未顯示) 加以表示。白畫素之這些色彩特徵可類似於在不存在濾色器時習知畫素之色彩特徵。

圖 3A-3B 顯示根據本發明一實施例之氘畫素 30c 之光接收部。具體而言，圖 3A 是氘畫素 30c 之一部分之剖視圖，而圖 3B 是圖 3A 所示氘畫素 30c 沿與圖 3A 所示視圖正交之方向截取之另一剖視圖。如圖所示，氘畫素 30c 包含第一導電類型 (例如 P 型) 之半導體區 100 (例如半導體基板)，半導體區 100 具有用以接收可見光 (λ) 之主表面。可利用設置於主表面上之電絕緣層 104 作為影像感測器單元 (例如 4T 單元) 內傳遞電晶體之閘電極 102 之閘極絕緣層。氘畫素 30c 之所示部分包含緊靠主表面之一

部分延伸之主光電偵測器以及隱埋於 P 型半導體區 100 中之副光電偵測器。如圖所示，副光電偵測器被定位成接收穿過主光電偵測器之可見光。

根據圖 3A-3B 所示實施例，主光電偵測器可以是第一 P-N 接面光電二極體(junction photodiode)，其具有至少局部地設置於下伏(underlying)N 型區 34 內之 P 型區 32。P 型區 32 之深度 (d_1) 可介於約 $0.05\ \mu\text{m}$ 至約 $0.3\ \mu\text{m}$ 範圍內，且 N 型區 34 之深度 (d_2) 可介於約 $0.3\ \mu\text{m}$ 至約 $1.0\ \mu\text{m}$ 範圍內。此 P 型區 32 用作第一 P-N 接面光電二極體之陽極，而 N 型區 34 用作第一 P-N 接面光電二極體之陰極。副光電偵測器可包含一具有 N 型區之第二 P-N 接面光電二極體，其可於周圍之 P 型半導體區 100 中形成為 N 型隱埋層 36。N 型隱埋層 36 用作第二 P-N 接面光電二極體之陰極，且緊密環繞之 P 型半導體區 100 用作第二 P-N 接面光電二極體之陽極。如圖 3B 所示，第二 P-N 接面光電二極體之陰極（其代表副光電偵測器之電荷載送端子）電耦接至氟畫素 30c 之一節點。於氟畫素 30c 之某些實施例中，此節點可以是半導體區 100 內之 N 型區 37，其被施加第一電壓。此第一電壓可以是正電壓，例如正電源電壓（例如 Vdd）。可如圖所示於基板中提供 N 型連接器區 35，藉以將 N 型隱埋層 36 電連接至 N 型節點區 37。

再次參見圖 3A，第一 P-N 接面光電二極體被配置得相對較淺，藉以有選擇地偵測藍色及綠色波長之光並主要使紅色波長之光通過，如圖 2B 所示。相比之下，於半導

體區 100 中隱埋於第一 P-N 接面光電二極體下面之第二 P-N 接面光電二極體 100 則用以依靠其與主表面之距離 (d_3) 而有選擇地主要偵測紅色波長之光。此距離 d_3 可介於約 $0.5\ \mu\text{m}$ 至約 $3.0\ \mu\text{m}$ 範圍內。

由於第一 P-N 接面光電二極體主要偵測藍色及綠色光，因而於第一 P-N 接面光電二極體之空乏區 (depletion region) 內產生電子-電洞對。熟習此項技術者將理解，藉由傳遞閘電極 102 之操作，可將 N 型區 34 所收集之電子 (e^-) 傳遞至 N 型浮動擴散 (FD) 區 38。此種傳遞是由 N 型反相層通道 (inversion layer channel) (未顯示) 達成，此 N 型反相層通道可藉由對傳遞閘電極 102 施加足夠大的正偏壓而形成於 P 型區 100 中。相比之下，由於第二 P-N 接面光電二極體主要偵測紅色光，因而於 N 型隱埋層 36 內產生電子，所述電子由被施加正偏壓之節點區 37 收集。藉由此種方式，圖 3A-3B 所示氘畫素 30c 之光接收部可取代影像感測器單元 (例如 4T 單元) 內之習知隱埋光電二極體 12。然而，根據本發明之另一實施例，可將 N 型隱埋層 36 所收集之電子傳遞至畫素內之電路 (未顯示) 並單獨進行處理，以利於計算與入射於主表面之可見光相關之紅色光色彩值。

現在參見圖 3C，根據本發明一實施例之黃畫素 30y 之光接收部包括第一導電類型 (例如 P 型) 之半導體區 100 (例如半導體基板)，其具有用以接收可見光 (λ) 之主表面。可利用設置於主表面上之電絕緣層 104 作為影像感

測器單元（例如 4T 單元）內傳遞電晶體之閘電極 102 之閘極絕緣層。黃畫素 30y 之所示部分包含緊靠主表面之一對應部分延伸之光電偵測器。此光電偵測器可以是 P-N 接面光電二極體，其具有至少局部地設置於下伏 N 型區 34' 內之 P 型區 32'。P 型區 32' 之深度 d_4 可介於約 $0.05\ \mu\text{m}$ 至約 $0.3\ \mu\text{m}$ 範圍內，且 N 型區 34' 之深度 d_5 可介於約 $0.3\ \mu\text{m}$ 至約 $1.0\ \mu\text{m}$ 範圍內。此 P 型區 32' 用作 P-N 接面光電二極體之陽極，而 N 型區 34' 用作 P-N 接面光電二極體之陰極。

如圖所示，於主表面上提供可見光吸收層 33。根據本發明之某些實施例，此可見光吸收層 33 可以是厚度介於約 1000 埃至約 4000 埃範圍內之多晶矽層。光吸收層 33 之厚度足以主要吸收紅色及綠色波長之光。相應地，由 P 型區 32' 與 N 型區 34' 所界定之下伏 P-N 接面光電二極體用以主要接收藍色波長之光。

由於圖 3C 所示 P-N 接面光電二極體主要偵測紅色及綠色光，因而於 N 型區 34' 內產生電子-電洞對。藉由傳遞閘電極 102 之操作，可將 N 型區 34' 所收集之電子 (e^-) 傳遞至 N 型浮動擴散 (FD) 區 38。此種傳遞是由 N 型反相層通道（未顯示）達成，此 N 型反相層通道可藉由對傳遞閘電極 102 施加足夠大的正偏壓而形成於 P 型區 100 中。藉由此種方式，圖 3C 所示黃畫素 30y 之光接收部可取代影像感測器單元（例如 4T 單元）內之習知隱埋光電二極體 12。

現在參見圖 3D，根據本發明一實施例之白畫素 30w

之光接收部包括第一導電類型(例如 P 型)之半導體區 100 (例如半導體基板)，其具有用以接收可見光(λ)之主表面。可利用設置於主表面上之電絕緣層 104 作為影像感測器單元(例如 4T 單元)內傳遞電晶體之閘電極 102 之閘極絕緣層。白畫素 30w 之所示部分包含緊靠主表面之一對應部分延伸之光電偵測器。此光電偵測器可以是 P-N 接面光電二極體，其具有至少局部地設置於下伏 N 型區 34'' 內之 P 型區 32''。P 型區 32'' 之深度 d_6 可介於約 $0.05\ \mu\text{m}$ 至約 $0.3\ \mu\text{m}$ 範圍內，且 N 型區 34'' 之深度 d_7 可介於約 $0.3\ \mu\text{m}$ 至約 $1.0\ \mu\text{m}$ 範圍內。

圖 3D 所示 P-N 接面光電二極體對光之偵測會於 N 型區 34'' 內產生電子-電洞對。藉由傳遞閘電極 102 之操作，可將 N 型區 34'' 所收集之電子(e^-)傳遞至 N 型浮動擴散(FD)區 38。此種傳遞是由 N 型反相層通道(未顯示)達成，此 N 型反相層通道可藉由對傳遞閘電極 102 施加足夠大的正偏壓而形成於 P 型區 100 中。藉由此種方式，圖 3D 所示白畫素 30w 之光接收部可取代影像感測器單元(例如 4T 單元)內之習知隱埋光電二極體 12。

圖 4A 所示根據本發明一實施例之影像偵測及產生系統 40。如圖所示，此系統 40 包含一其中具有畫素鑲嵌圖案之畫素陣列 20。此畫素鑲嵌圖案包含散佈於具有白色彩特徵(W)之畫素中的等同數量之靛畫素及黃畫素(C 及 Y)。具體而言，此畫素鑲嵌圖案包含圖 2A 所示之多個 2×2 畫素陣列，其包含散佈於 N 個黃畫素與 2N 個具有白

色彩特徵之畫素中之 N 個氫畫素，其中 N 為正整數。

陣列 20 之畫素內之影像感測器電路用以產生與所捕獲影像或所捕獲影像序列相關聯之影像感測器資料。此影像感測器資料代表由氫畫素、黃畫素及白畫素所捕獲之原始資料。根據圖 4A 所示系統 40，此影像感測器資料被提供給互相關雙重取樣（correlated double sampling；CDS）電路 42，此電路 42 可為習知設計。CDS 電路 42 之輸出經由類比-數位轉換器（analog-to-digital converter；ADC）44 傳送至圖框記憶體 46，圖框記憶體 46 之容量足以儲存多個資料圖框（例如多個所捕獲影像）。圖框記憶體 46 所儲存之資料—在此處被標識成第一彩色影像資料（白-氫-黃（WCY））—被傳送至內插電路 48。如下文參照圖 4B 所更全面說明，此內插電路 48 用以將第一彩色影像資料轉換成具有習知紅-綠-藍（RGB）資料格式之第二彩色影像資料。可由影像訊號處理器 50 對第二彩色影像資料執行影像處理操作，以產生對應於畫素陣列 20 最初所捕獲影像之影像。

現在將參照圖 4B 更全面地說明圖 4A 所示內插電路 48 所執行之操作，圖 4B 例示由一具有兩個白畫素（ $W1$ 及 $W2$ ）、一氫畫素（ Cy ）及一黃畫素（ Y ）之 2×2 畫素陣列 20 產生完整的一組紅（ R ）、綠（ G ）及藍（ B ）色彩值之操作。具體而言，執行第一內插操作以根據由畫素 $P1$ 及 $P2$ 所產生之白色彩值 $W1$ 及 $W2$ 來確定與畫素 $P3$ 及 $P4$ 相關聯之白色彩值 $W3$ 及 $W4$ （方塊 48a）。第一內插

操作可利用習知之內插演算法。此後，根據所內插白色彩值 $W4$ 以及由第四畫素 $P4$ 所產生之偽靛色彩值 $CY4$ 而計算與第四畫素 $P4$ 相關聯之紅色彩值 $R4$ （方塊 48b）。此計算可按照下列方程式（1）進行：

$$R4=(W4-CY4)/\alpha, \quad (1)$$

其中 α 表示與隱埋層 36 相關聯之吸收係數。（例如參見圖 3A-3B）。然後，使用所計算紅色彩值 $R4$ 對分別與畫素 $P1$ 、 $P2$ 及 $P3$ 相關聯之紅色彩值 $R1$ 、 $R2$ 及 $R3$ 進行內插（方塊 48c）。

R11	R12	R13	R14
R21	R22	R23	R24
R31	R32	R33	R34
R41	R42	R43	R44

表 1

因此，如表 1 所示，可根據下列表達式，利用藉方程式（1）所確定之紅色彩值 $R21$ 、 $R23$ 、 $R41$ 及 $R43$ 對 $R22$ 、 $R31$ 、 $R32$ 、 $R33$ 及 $R42$ 進行內插：

$$R22 = (R21 + R23)/2$$

$$R42 = (R41 + R43)/2$$

$$R31 = (R21 + R41)/2$$

$$R33 = (R23 + R43)/2$$

$$R32 = (R22 + R31 + R42 + R33)/4$$

現在參見方塊 48d，根據所內插白色彩值 $W3$ 及由第三畫素 $P3$ 所產生之偽黃色彩值 $Y3$ 來計算與第三畫素 $P3$

相關聯之藍色彩值 $B3$ 。此計算可按照下列方程式 (2) 進行：

$$B3 = (W3 - Y3) / \beta, \quad (2)$$

其中 β 表示與可見光吸收層 33 相關聯之吸收係數。(例如參見圖 3C)。然後，使用所計算藍色彩值 $B3$ 對分別與畫素 $P1$ 、 $P2$ 及 $P4$ 相關聯之藍色彩值 $B1$ 、 $B2$ 及 $B4$ 進行內插 (方塊 48e)。

B11	B12	B13	B14
B21	B22	B23	B24
B31	B32	B33	B34
B41	B42	B43	B44

表 2

因此，如表 2 所示，可根據下列表達式，利用藉方程式 (2) 所確定之藍色彩值 $B12$ 、 $B14$ 、 $B32$ 及 $B34$ 對 $B13$ 、 $B22$ 、 $B33$ 、 $B24$ 及 $B23$ 進行內插：

$$B13 = (B12 + B14) / 2$$

$$B22 = (B12 + B32) / 2$$

$$B33 = (B32 + B34) / 2$$

$$B24 = (B14 + B34) / 2$$

$$B23 = (B12 + B32 + B34 + B14) / 4$$

最後，如方塊 48f 所示，可計算與畫素 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 及 $P4$ 相關聯之綠色彩值 $G1$ 、 $G2$ 、 $G3$ 及 $G4$ 。此計算可按照下列方程式 (3) 進行：

$$G_n = (W_n - (R_n + B_n)) \quad (3)$$

其中「n」表示畫素數目。由此，方塊 48a 至 48f 所示之操作會為每一 2×2 陣列 20 內之每一白畫素、靛畫素及黃畫素產生紅、綠及藍色彩值。

在附圖及說明書中，已揭露了本發明之典型較佳實施例，且儘管使用特定用語，然而其僅用於一般性及描述性意義而非用於限定目的，本發明之範圍係於下文申請專利範圍中加以陳述。

【圖式簡單說明】

圖 1 是根據先前技術之四電晶體 (4T) CMOS 影像感測器單元之電路示意圖。

圖 2A 是顯示根據本發明實施例具有白 (W1, W2)、靛 (Cy) 及黃 (Y) 色彩特徵之 2×2 CMOS 影像感測器單元 (即畫素) 陣列之圖式。

圖 2B 是顯示根據本發明實施例之靛畫素之色彩特徵之曲線圖。

圖 2C 是顯示根據本發明實施例之黃畫素之色彩特徵之曲線圖。

圖 3A 是根據本發明實施例之靛畫素之一部分之剖視圖。

圖 3B 是圖 3A 所示靛畫素沿與圖 3A 所示視圖正交之方向截取之另一剖視圖。

圖 3C 是根據本發明實施例之黃畫素之一部分之剖視圖。

圖 3D 是根據本發明實施例之白畫素之一部分之剖視

圖。

圖 4A 是根據本發明實施例之影像產生裝置之方塊圖。

圖 4B 是根據本發明實施例可由圖 4A 之內插電路執行之操作之流程圖。

【主要元件符號說明】

10：四電晶體（4T）CMOS 影像感測器單元

12：隱埋光電二極體

T1：影像傳遞電晶體

T2：重設電晶體

T3：驅動電晶體

T4：選擇電晶體

T5：負載電晶體

20：2×2 CMOS 影像感測器單元（即畫素）陣列

Cy：氰色畫素

W1：白色畫素

W2：白色畫素

Y：黃色畫素

30c：氰畫素

30w：白畫素

30y：黃畫素

32：P 型區

32'：P 型區

32''：P 型區

33：可見光吸收層

34：N 型區

34'：N 型區

34''：N 型區

35：N 型連接器區

36：N 型隱埋層

37：N 型節點區

38：N 型浮動擴散（FD）區

40：影像偵測及產生系統

42：互相關雙重取樣（CDS）電路

44：類比-數位轉換器（ADC）

46：圖框記憶體

48：內插電路

50：影像訊號處理器

100：半導體區

102：閘電極

104：電絕緣層

48a~48f：流程圖方塊

λ ：可見光

五、中文發明摘要：

本發明提供彩色影像感測器，其包含具有不同色彩特徵之畫素。這些畫素其中之一是氘畫素，其包含主光電偵測器與副光電偵測器。主光電偵測器靠近半導體基板表面之一部分延伸，用以接收入射於其上面之可見光。副光電偵測器則隱埋於半導體基板中。副光電偵測器用以接收已穿過主光電偵測器之可見光。

六、英文發明摘要：

Color image sensors include pixels having varying color characteristics. One of the pixels is a cyan-type pixel, which includes primary and secondary photodetectors therein. The primary photodetector extends adjacent a portion of a surface of a semiconductor substrate that is configured to receive visible light incident thereon. The secondary photodetector is buried in the semiconductor substrate. The secondary photodetector is configured to receive visible light that has passed through the primary photodetector.

十、申請專利範圍：

1.一種影像感測器，其包含：

主光電偵測器，其靠近半導體基板表面之一部分延伸，用以接收入射於其上面之可見光；以及

副光電偵測器，其隱埋於所述半導體基板中，所述副光電偵測器具有第一電荷載送端子，所述第一電荷載送端子電耦接至所述影像感測器的被以第一電壓偏壓的節點。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之影像感測器，其中所述副光電偵測器用以接收已穿過所述主光電偵測器之可見光。

3.如申請專利範圍第2項所述之影像感測器，其中所述主光電偵測器包含第一光電二極體；且其中所述影像感測器更包含傳遞電晶體，所述傳遞電晶體之源極/汲極區電連接至所述第一光電二極體之陰極。

4.如申請專利範圍第2項所述之影像感測器，其中所述副光電偵測器包含第二光電二極體，所述第二光電二極體之陰極電連接至所述節點。

5.申請專利範圍第3項所述之影像感測器，其中所述副光電偵測器包含第二光電二極體，所述第二光電二極體之陰極電連接至所述節點、且陽極與所述第一光電二極體之所述陰極形成P-N整流接面。

6.申請專利範圍第 5 項所述之影像感測器，其中所述節點是電源節點。

7.申請專利範圍第5項所述之影像感測器，其中所述

第二光電二極體之所述陰極藉由所述半導體基板內之N型半導體區而電連接至所述節點。

8.申請專利範圍第4項所述之影像感測器，其中所述第二光電二極體之所述陰極包含位於P型基板區內之隱埋N型層，所述P型基板區用作所述第二光電二極體之陽極。

9.申請專利範圍第2項所述之影像感測器，其中所述主光電偵測器包含第一光電二極體；且其中所述影像感測器更包含具有第一源極/汲極區及第二源極/汲極區之傳遞電晶體，所述第一源極/汲極區電連接至所述第一光電二極體之陰極，而所述第二源極/汲極區則於所述影像感測器內用作浮動擴散區。

10.一種影像感測器，其包含：

半導體基板；以及

位於所述半導體基板中之 2×2 畫素陣列，所述 2×2 畫素陣列包含：

第一及第二畫素，其具有不同之集光特性，所述第一畫素包含：

主光電偵測器，其靠近所述半導體基板表面之第一部分延伸；以及

副光電偵測器，其隱埋於所述半導體基板中，所述副光電偵測器具有第一電荷載送端子，所述第一電荷載送端子電耦接至所述第一畫素的被以第一電壓偏壓的節點；以及

第三及第四畫素，其具有等同之集光特性。

11.申請專利範圍第 10 項所述之影像感測器，其中所述副光電偵測器用以接收已穿過所述主光電偵測器之可見光。

12.申請專利範圍第 11 項所述之影像感測器，其中所述主光電偵測器包含第一光電二極體；且其中所述第一畫素更包含傳遞電晶體，所述傳遞電晶體之源極/汲極區電連接至所述第一光電二極體之陰極。

13.申請專利範圍第 11 項所述之影像感測器，其中所述副光電偵測器包含第二光電二極體，所述第二光電二極體之陰極電連接至所述節點。

14.申請專利範圍第 12 項所述之影像感測器，其中所述副光電偵測器包含第二光電二極體，所述第二光電二極體之陰極電連接至所述節點、且陽極與所述第一光電二極體之所述陰極形成 P-N 整流接面。

15.申請專利範圍第 14 項所述之影像感測器，其中所述節點是電源節點。

16.請專利範圍第 13 項所述之影像感測器，其中所述第二光電二極體之所述陰極包含位於 P 型基板區內之隱埋 N 型層，所述 P 型基板區用作所述第二光電二極體之陽極。

17.如申請專利範圍第 10 項所述之影像感測器，其中所述第二畫素包含：

光電偵測器，其靠近所述半導體基板表面之第二部分延伸；以及

可見光吸收層，其位於所述表面之所述第二部分上。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之影像感測器，其中所述可見光吸收層包含多晶矽。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之影像感測器，其中所述可見光吸收層具有介於 1000 埃至 4000 埃範圍內之厚度。

20.一種影像感測器，其包含：

畫素鑲嵌圖案，其具有散佈於具有白色彩特徵之畫素中的等同數量之無濾色器的氬畫素及黃畫素。

21.如申請專利範圍第 20 項所述之影像感測器，其中所述畫素鑲嵌圖案包含散佈於 N 個黃畫素及 $2N$ 個具有白色彩特徵之畫素中之 N 個氬畫素，其中 N 是正整數。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之影像感測器，其中所述畫素鑲嵌圖案包含多個 2×2 畫素陣列；且其中所述多個 2×2 畫素陣列中之每一者皆包含一氬畫素與一黃畫素沿對角相對且一白畫素與另一白畫素沿對角相對。

23.一種用於具有 2×2 畫素陣列之影像感測器之色彩內插方法，所述 2×2 畫素陣列包含第一及第二白畫素、第三黃畫素及第四氬畫素，所述方法包括：

根據所述第一及第二畫素所產生之第一及第二白色彩值分別內插所述第三及第四畫素之第三及第四白色彩值；

根據所述第四白色彩值及所述第四畫素所產生之氬色彩值確定所述第四畫素之第四紅色彩值；以及

根據所述第四紅色彩值而分別內插所述第一、第二及第三畫素之第一、第二及第三紅色彩值。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之用於具有 2×2 畫素陣列之影像感測器之色彩內插方法，其更包括：

根據所述第三白色彩值及所述第三畫素所產生之黃色彩值而確定所述第三畫素之第三藍色彩值；

根據所述第三藍色彩值分別內插所述第一、第二及第四畫素之第一、第二及第四藍色彩值；以及

根據所述第一至第四白色彩值、所述第一至第四紅色彩值及所述第一至第四藍色彩值分別確定所述第一、第二、第三及第四畫素之第一、第二、第三及第四綠色彩值。

25.如申請專利範圍第 23 項所述之用於具有 2×2 畫素陣列之影像感測器之色彩內插方法，其中所述確定第四紅色彩值包括：確定所述第四白色彩值與由所述第四畫素所產生之所述靛色彩值之差。

26.如申請專利範圍第 24 項所述之用於具有 2×2 畫素陣列之影像感測器之色彩內插方法，其中所述確定第三藍色彩值包括：確定所述第三白色彩值與由所述第三畫素所產生之所述黃色彩值之差。

27.如申請專利範圍第 24 項所述之用於具有 2×2 畫素陣列之影像感測器之色彩內插方法，其中所述確定第一綠色彩值包括：確定所述第一白色彩值與所述第一紅色彩值及所述第一藍色彩值之和的差。

28.一種影像感測器，其包含：

半導體基板；以及

位於所述半導體基板中之 2×2 畫素陣列，所述 2×2 畫

素陣列包含：

一氘畫素，其中具有主光電偵測器及副光電偵測器，所述副光電偵測器用以接收已穿過所述主光電偵測器之可見光；

一黃畫素，其相對於所述黃畫素位於所述 2×2 畫素陣列之相對對角處；以及

一對白畫素，其位於所述 2×2 畫素陣列之相對對角處。

29.如申請專利範圍第 28 項所述之影像感測器，其中所述主光電偵測器是位於靠近所述半導體基板表面之第一 P-N 接面光電二極體；且其中所述副光電二極體是位於所述半導體基板中隱埋於所述第一 P-N 接面光電二極體下方處之第二 P-N 接面光電二極體。

30.一種影像產生裝置，其包含：

影像感測器，其中具有畫素鑲嵌圖案，所述畫素鑲嵌圖案包含散佈於具有白色彩特徵之畫素中的等同數量之無濾色器的氘畫素及黃畫素；以及

內插電路，其用以根據從所述影像感測器得到之白影像資料、氘影像資料及黃影像資料而產生紅、綠及藍影像資料。

31.如申請專利範圍第 30 項所述之影像產生裝置，其更包含：

互相關雙重取樣電路，其用以自所述影像感測器接收彩色影像資料；以及

類比-數位轉換器，其具有一輸入端電耦接至所述互相

關雙重取樣電路之輸出端。

32.如申請專利範圍第 31 項所述之影像產生裝置，其中所述內插電路用以接收由所述類比-數位轉換器所產生之所述白影像資料、靛影像資料及黃影像資料。

33.如申請專利範圍第 31 項所述之影像產生裝置，其更包含圖框記憶體，用以接收由所述類比-數位轉換器所產生之所述白影像資料、靛影像資料及黃影像資料；且其中所述內插電路用以於一操作期間自所述圖框記憶體接收所述白影像資料、靛影像資料及黃影像資料，以根據所述白影像資料、靛影像資料及黃影像資料而產生所述紅影像資料、綠影像資料及藍影像資料。

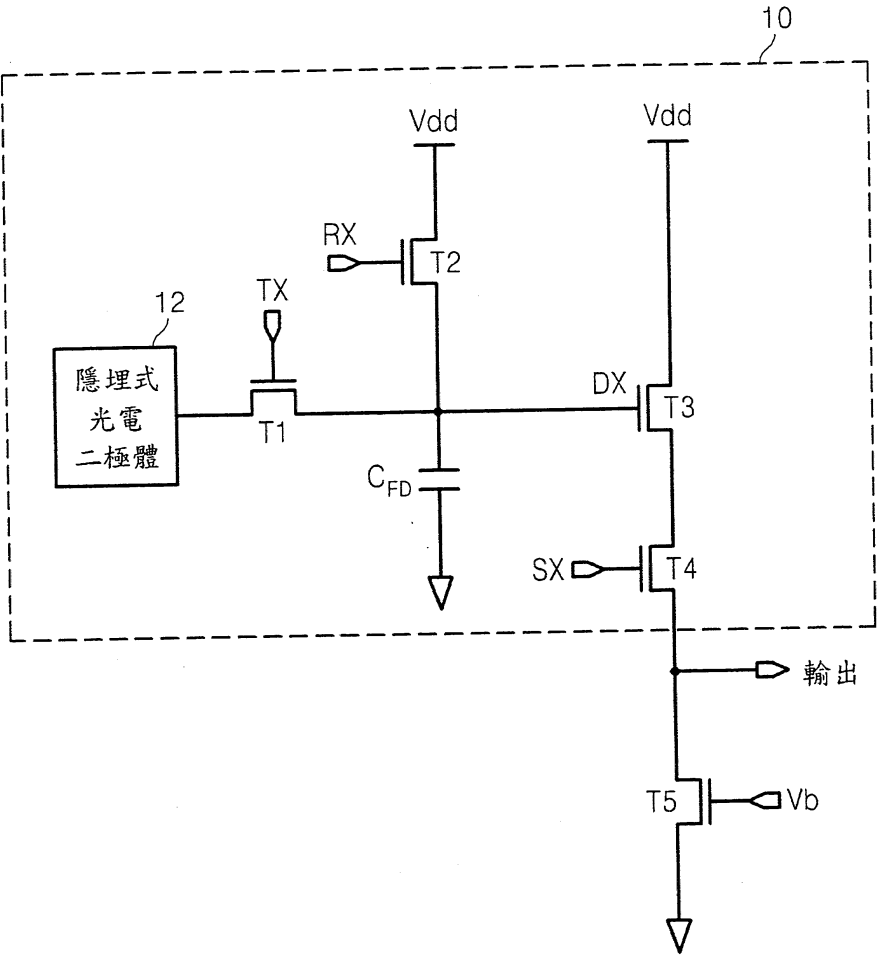


圖 1

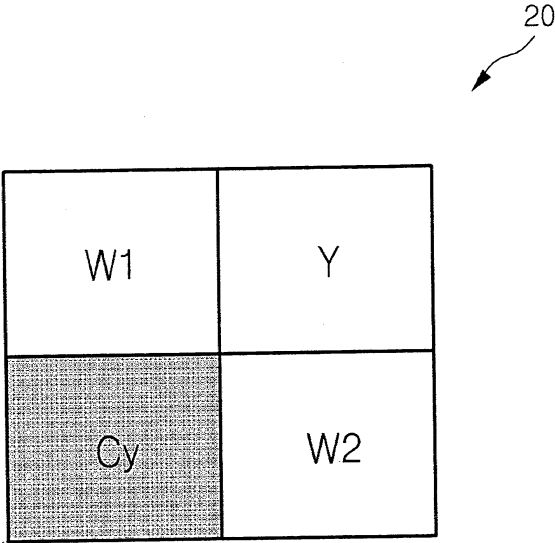


圖 2A

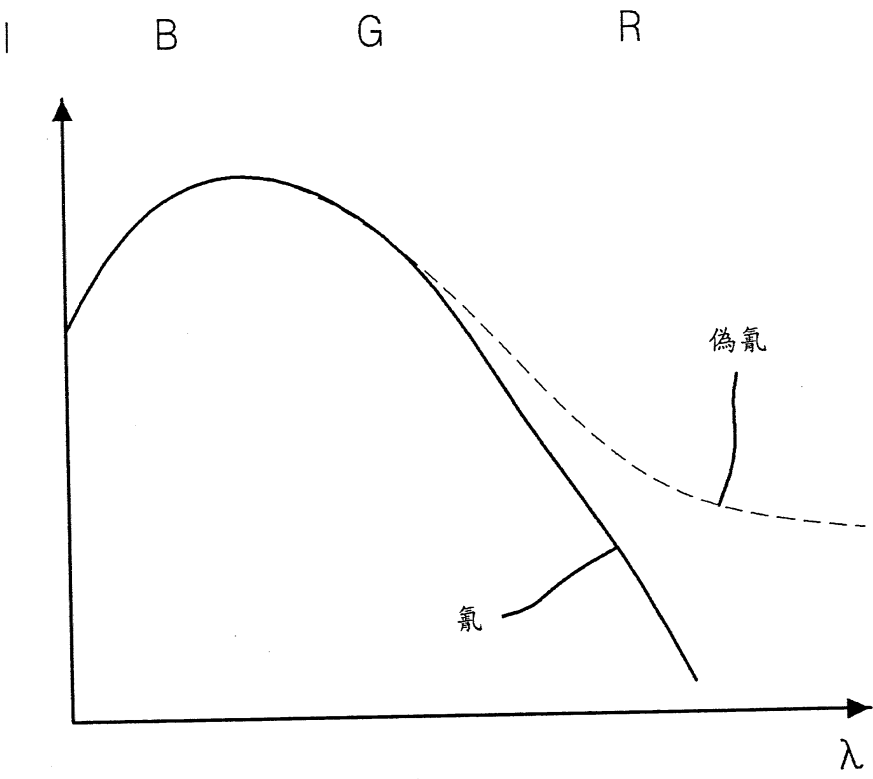


圖 2B

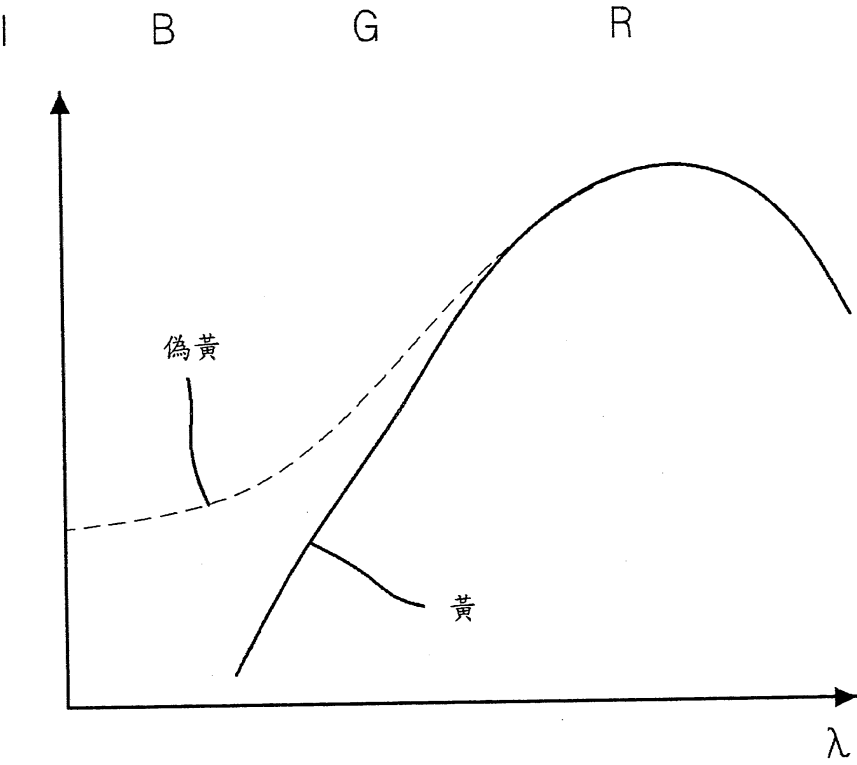


圖 2C

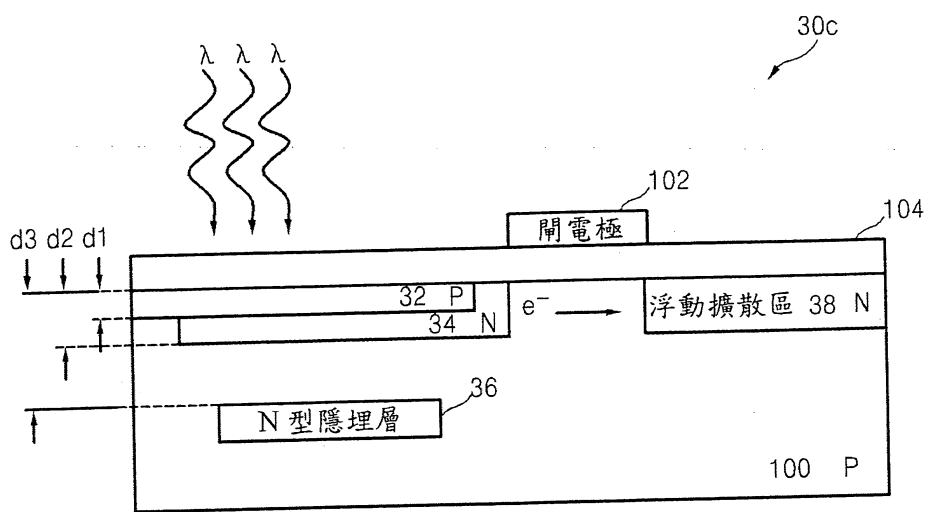


圖 3A

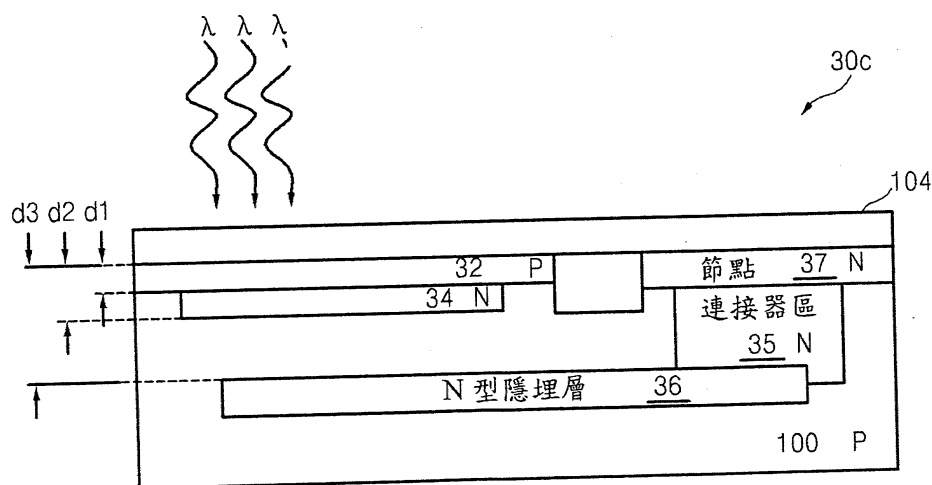


圖 3B

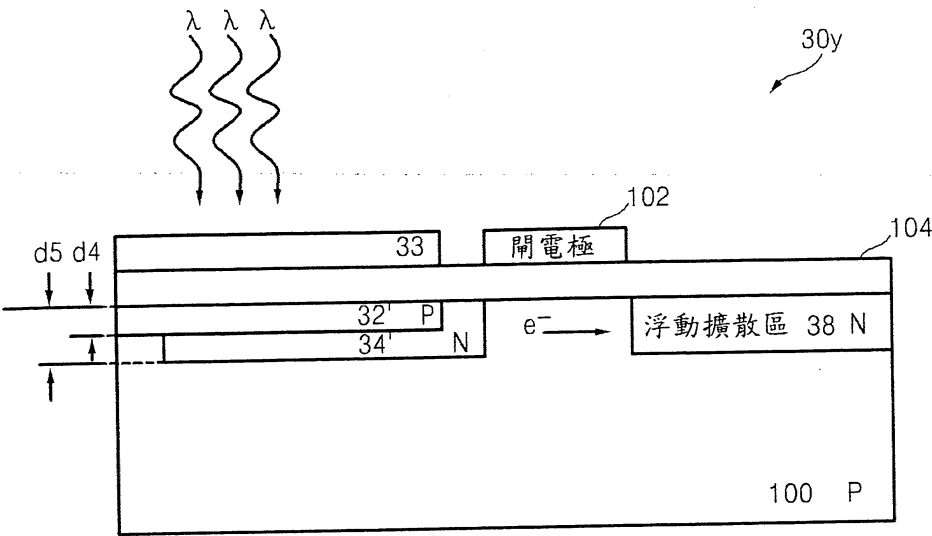


圖 3C

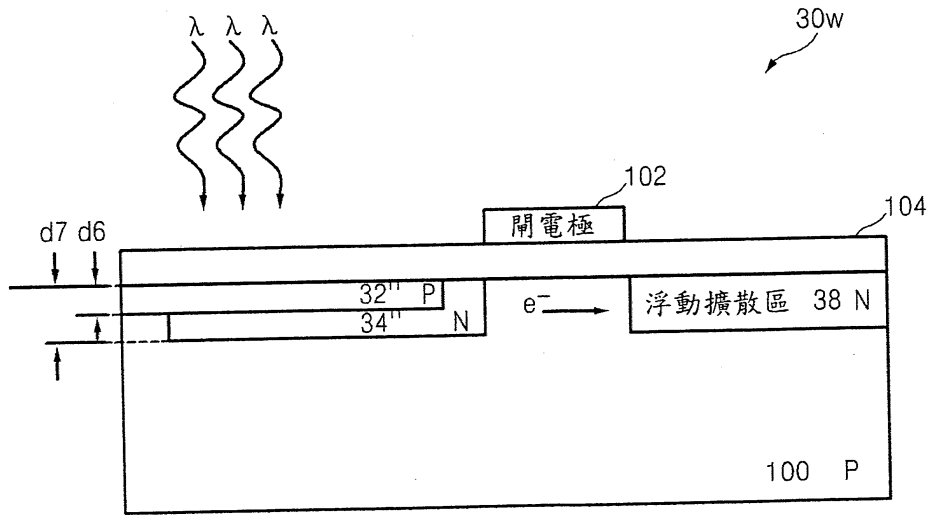


圖 3D

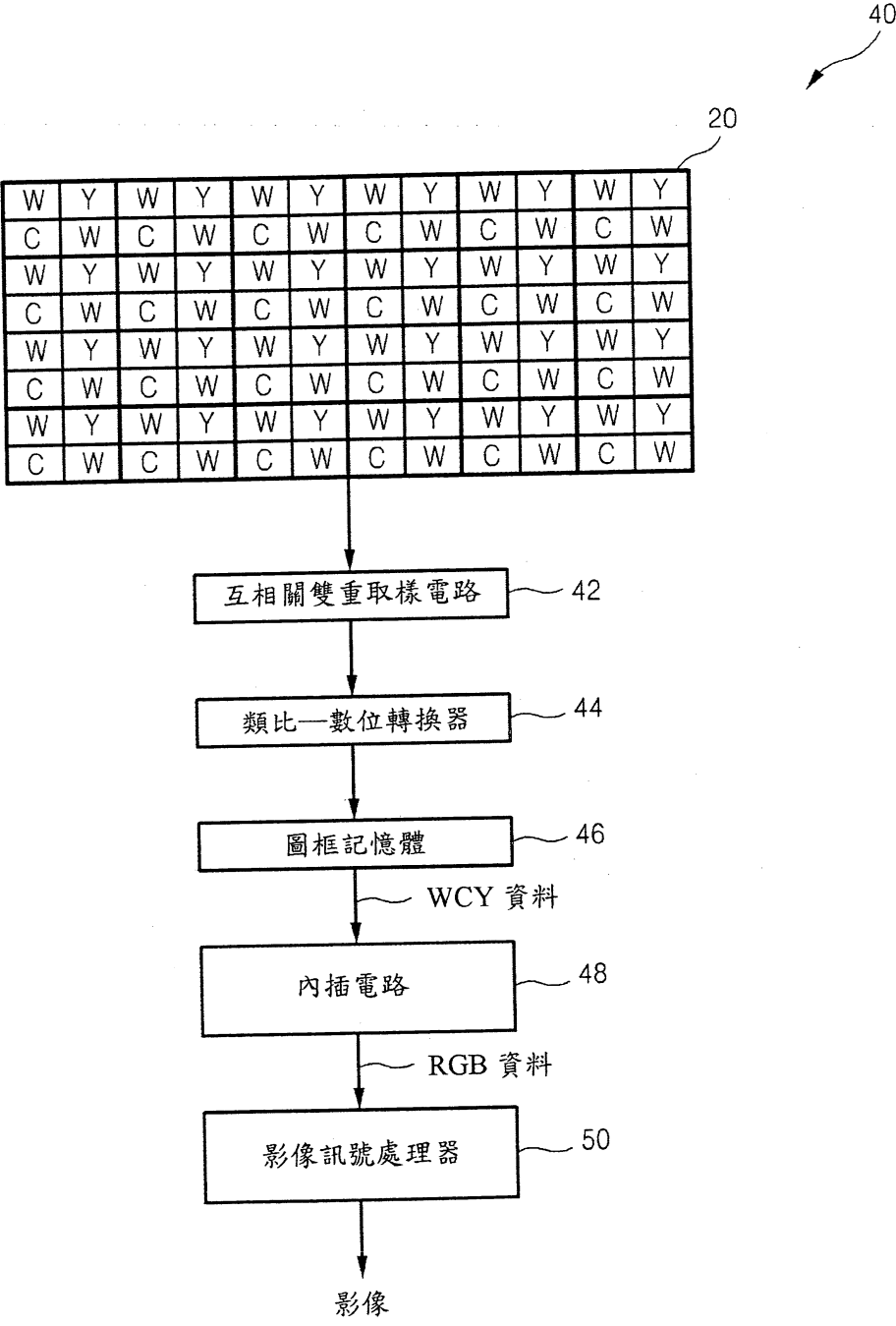


圖 4A

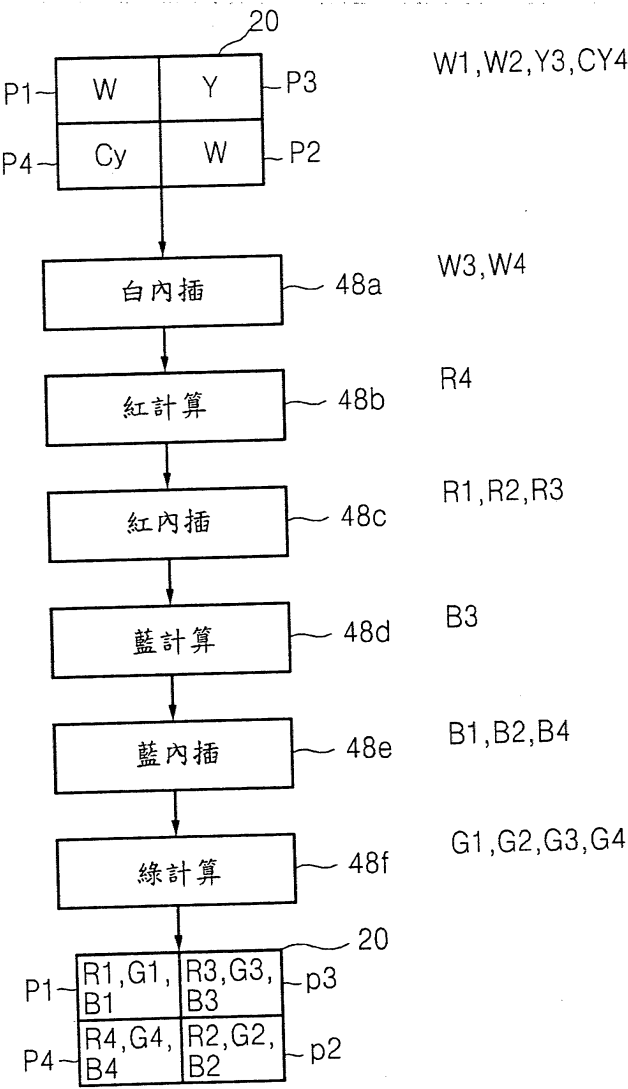


圖 4B

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：圖(3A)。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

30c：氬畫素

32：P型區

34：N型區

36：N型隱埋層

38：N型浮動擴散(FD)區

100：半導體區

102：閘電極

104：電絕緣層

λ ：可見光

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。