I476908

(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 I476908 B

(45)公告日： 中華民國 104 (2015) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：098138493 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 11 月 12 日

(51)Int. Cl.： *H01L27/146 (2006.01)*

(30)優先權：2008/11/13 美國 12/269,907

(71)申請人：豪威科技股份有限公司 (美國) OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國

(72)發明人：麥克卡頓 約翰P MCCARTEN, JOHN P. (US)；蘇瑪 約瑟夫R SUMMA, JOSEPH R. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 7259791B2 US 2006/0145223A1

US 2007/0014019A1 US 2008/0007839A1

審查人員：吳爾軒

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：19 共 50 頁

(54)名稱

具有用於色彩分離之光柵之影像感測器

IMAGE SENSORS HAVING GRATINGS FOR COLOR SEPARATION

(57)摘要

本發明揭示一種影像感測器，該影像感測器包含：一陣列像素，該陣列像素包括週期性重複的複數個核，且每一核包含 n 個光敏區域，用於收集回應於光的電荷，n 等於或大於 2；及一透明層，該透明層跨越具有 n 條光學路徑之該等光敏區域，該等光學路徑之至少兩條光學路徑係不同的，其中每一光學路徑將具一預定光譜帶的光導向至特定的光敏區域內。

An image sensor includes an array of pixels comprising a plurality of kernels that repeat periodically and each kernel includes n photosensitive regions for collecting charge in response to light, n is equal to or greater than 2; and a transparent layer spanning the photosensitive regions having n optical paths, at least two of which are different, wherein each optical path directs light of a predetermined spectral band into specific photosensitive regions.

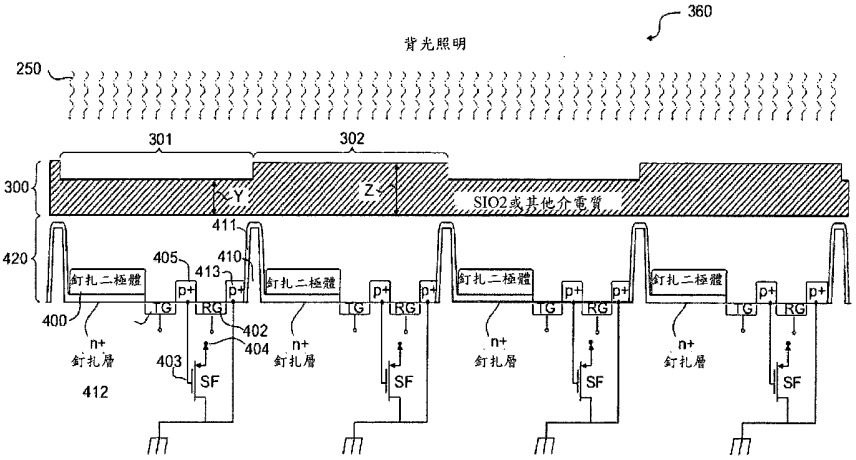


圖 7

250・・・垂直入射光

300・・・透明層

301・・・綠/藍像素

302・・・紅像素

400・・・釘扎光二極體

402・・・重設閘極

403・・・多晶矽閘極

404・・・源極隨耦輸出

405・・・浮動擴散部

410・・・側壁隔離區

412・・・釘扎層

413・・・重設閘極

420・・・作用層

## 六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大致上係關於具有細分為像素核之一陣列像素的影像感測器，且更特定言之係關於對於核內之像素具不同光學路徑以改良色彩分離並增加量子效應的此類影像感測器。

【先前技術】

通常，當使用將影像感測器縮放至更小尺寸的CMOS處理所製作的像素時，使用此等像素的成像器之若干效能屬性降級。特定言之為量子效應(QE)的一效能屬性迅速降級。該效能之損失與在該像素陣列之頂部上所施加的一彩色濾光器陣列(CFA)有關。該CFA之目的係容許使進入的光之色彩分離以提供重構彩色影像的能力。但是，對於一給定波長而言，大多數濾光器吸收該給定波長。因此，在該像素陣列上任一給定波長能等效地看見一系列小光圈。由於像素間距收縮，在CFA圖案中的此有效光圈之尺寸變得與可見光之波長相當。光繞射將光轉向鄰近像素上並減少該目標彩色像素之有效QE。例如考量圖1a。藍像素103與綠像素101、104之藍CFA及綠CFA有效地阻擋進入的紅光。對於一Bayer圖案105，圖1b繪示上述機制在該紅像素102上針對紅光建立一小光圈112。由於CFA係位於影像感測器之作用層(其中光子被轉換成電荷載子)上的一有限距離處，繞射(尤其是低於2 μm像素間距)將進入的紅光傳播至鄰近之藍像素及綠像素。繞射惡化CFA分離色彩之有效

性，增加了色彩的串擾。其亦有效減少紅像素的QE。

圖2展示經過一背光照明影像感測器之紅CFA及綠CFA的四pmos像素之橫截面的先前技術。此亦將用為參考點以敘述在說明書之[實施方式]處之本發明。

仍參考圖2，其展示一收集光產生之電荷載子的光二極體200。為了讀出，藉由調整在一傳遞閘極201上之電壓而將電荷載子電傳遞至一浮動擴散部205。浮動擴散信號提供源極隨耦電晶體203之輸入。該源極隨耦器203之低阻抗輸出驅動輸出導線204。在讀出後，藉由控制在重設閘極202上之電壓而將浮動擴散部205中之信號耗盡於重設汲極213內。介於該等光二極體間之側壁隔離區210將光產生的電荷載子導向至最近的光二極體200中，減少裝置層內的色彩串擾。為減少暗電流，在光二極體200附近之介於矽與介電質間的表面有一薄釘扎層212。亦為減少暗電流，沿著該側壁隔離區210有一薄n摻雜層211。進入的光250在到達作用裝置層220之前，首先行進穿過彩色濾光器陣列層230，接著行進穿過一抗反射塗覆層222，然後行進穿過一通常為二氧化矽的間隔層221。但是，光學堆疊221、222及230依用途可由更多或更少層組成，且經常包含一用於頂層的微透鏡陣列。圖3提供一用於圖2之此非共用釘扎光二極體結構的單像素圖解。

圖4展示具一Bayer圖案之一先前技術1.1 μm像素陣列的QE模擬結果。與藍像素103相關聯之藍回應曲線503的QE峰值為40%。與綠像素101、104相關聯之綠回應曲線

501、504的QE峰值為35%。與紅像素102相關聯之紅回應曲線502的QE峰值為23%。對於此等模擬，介電質間隔層221之厚度為0.5 μm。增加該介電質間隔層221之厚度降級效能並導致更低的QE峰值及增加的色彩串擾。

雖然目前已知並利用的影像感測器係令人滿意的，然仍有解決上述缺點的需要。

【發明內容】

本發明之一目的係藉由以一二元光學路徑光柵替代CFA來改良鄰近像素之間的色彩串擾並增加QE。有效QE可大於100%。

達成此目的係藉由調整一色彩核中之各像素的光學路徑差，以使對於一特定波長而言，在該色彩核中，落在影像感測器上的光強度在一像素的表面附近處建設性干涉而在其它像素處則破壞性干涉。對於另一特定波長而言，在該色彩核中，光在一第二像素的表面附近處建設性干涉而在其它像素處則破壞性干涉。

當結合展示並描述本發明之一說明性實施例的附圖閱讀以下[實施方式]後，本發明之此等及其它目的、特徵及優點對於熟悉此項技術者將變得顯而易見。

本發明具有改良介於鄰近像素之間之色彩串擾並增加QE的優點。

【實施方式】

雖然本發明總結出特定指出的技術方案且明確主張本發明之標的，咸信從以下敘述中當結合附圖時將更好地理解

本發明。

在此，一光學路徑如下式定義：

光學路徑=n×d　　(方程式1)

其中n為折射率且d為光行進穿過的材料之厚度。

現轉向圖7，其展示本發明第一實施例的一種影像感測器之一影像感測器陣列401之一部分。應注意，雖然該橫截面為簡化之目的而僅展示四像素，然而該影像感測器陣列401通常包含上千或上百萬個像素。進一步注意到，該影像感測器陣列401通常為將在圖19中描述的一主動式像素感測器之一部分。返回參考圖7，該影像感測器陣列401包含複數個像素301及像素302，該等複數個像素301及像素302係佈置在一作用層420上。該等像素301及該像素302較佳地被分組成一2×2陣列，下文中在該陣列上方重複的一色彩核將詳細地在下文中描述。雖然一2×2陣列係較佳的，然而亦可使用其他色彩核尺寸。各像素301及像素302包含一電荷收集區域，較佳為一釘扎光二極體400，該釘扎光二極體400係佈置在稍遠離接收入射光250的作用層之表面處。多晶矽閘極401、402、403及金屬導線404與該作用層420之照明側相對的組態稱為背光照明。該釘扎光二極體400收集回應於入射光的電荷。該釘扎光二極體400包含在一摻雜區域(相反傳導類型佈置於其上)下方的一釘扎層412。雖然一釘扎光二極體400及背光照明係用於本較佳實施例，然而亦可將一光二極體作為電荷收集區域且使用正面照明作為電荷收集區域，其二者係已為人所熟知且將

不在本文中討論。

當啓動時，一傳遞閘極401將電荷從該釘扎光二極體400傳遞至將電荷轉化為一電壓信號的一電荷至電壓轉化區域405處(較佳的為一浮動擴散部)。一放大器或緩衝器403(較佳為一源極隨耦放大器)將電壓傳遞至一輸出線以作進一步處理。啟動一重設閘極402以將該浮動擴散部405重設為一預定信號位準。

具一厚度變化的一透明光柵層300係佈置成跨越像素301及像素302(及未在圖中展示的像素)以將入射光250導向於將在下文中詳細描述的作用層420中。該透明層可由二氧化矽、氮化矽或一透明有機材料之任一者製成。

參考圖5的影像感測器陣列401(通常稱為像素陣列)之平面圖，所示為在其上覆蓋透明層的2×2色彩核310。在該色彩核310中之各像素301、302、303及304(參看圖5及圖6之所有四像素)上方的透明層300之厚度(參看圖7)係不同的(Y、Z、W及X)。此建立四條光學路徑。雖然本發明在其較佳實施例中用厚度來建立不同的光學路徑，然而亦可使用具不同折射率之材料來建立不同的光學路徑。在本實例中，二氧化矽透明層300之厚度Y、Z、W及X分別為2.5 μm、3.0 μm、1.5 μm及2.0 μm。隨後，建立四條光學路徑。藍光僅在像素303上方建設性干涉並有效地被導向至該像素中。同樣地，綠藍光被導向至像素301中、綠紅光被導向至像素304中及紅光被導向至像素302中。注意透明層300之重複圖案係對各像素核而重複。

圖6展示在一色彩核310內之四像素301、302、303及304與埋入於成像器表面下方之裝置元件的一更詳細平面圖。此等組件包含光二極體400、傳遞閘極401、重設閘極402、源極隨耦器403、源極隨耦器輸出404、浮動擴散部405、側壁隔離區410、重設汲極413及從金屬線(未展示)至該等閘極401、402、403，及源極/汲極植入區域405、413、404的接觸件350。此等裝置組件亦繪示在圖7之橫截面中。光學堆疊簡單地為一透明層300。橫貫圖7之此橫截面僅有兩個高度，Y及Z。

圖8展示使用本發明第一實施例的一1.1 μm像素陣列(如圖5-7所描述)之QE模擬結果。與藍像素303相關聯的藍回應曲線603之QE峰值為120%。與綠/藍像素301相關聯的綠/藍回應曲線601之QE峰值為116%。與綠/紅像素304相關聯的綠/紅回應曲線604之QE峰值為105%。與紅像素302相關聯的紅回應曲線602之QE峰值為86%。因為已利用建設性干涉及破壞性干涉的此一方式調整光學路徑，所以對一給定像素而言一給定波長之QE可大於100%。

圖9a-9d繪示建設性干涉及破壞性干涉如何導致QE曲線具大於100%之峰值。所示為對不同波長僅在矽作用層420之照明側上的光強度之四平面視圖。對於藍光(420 nm)，大部分之光強度703係在像素303上。同樣地，對於綠/藍光(470 nm)，大部分之光強度701係在像素301上。又同樣地，對於綠/紅光(590 nm)，大部分之光強度704係在像素304上。最終，對於紅光(650 nm)，大部分之光強度702係

在像素302上。

為有助顯現光學路徑光柵，圖10展示圖5-7之一4×4像素剖視圖。清晰可見的係在作用層420之頂部上的光學堆疊300。可識別在一單色彩核內之四像素(301、302、303及304)，以及介於四個透明柱間之Δ高度差1050。

如圖8所示，藍、綠/藍、綠/紅及紅回應曲線(603、601、604及602)之QE峰值係分別在440 nm、485 nm、585 nm及645 nm波長處。此係對於垂直入射而言。令人遺憾的是，對於不同的像素，將進入的光之角度傾斜而偏離垂直入射增加了光學路徑差。此改變建設性干涉及破壞性干涉之細節且使在不同回應曲線之QE為峰值處的波長產生些微的差值。在峰值位置處之差值進一步隨傾斜角的增加而增加。當將此成像器放置在一相機系統中時，在像素陣列之中心處的主光係垂直入射；但是，在該陣列之邊緣附近處的像素之主光角可超過30度。由於回應曲線取決於傾斜角，此導致橫跨該影像的色彩偏移(色相偏移)不總是容易校正。

有若干方法能最小化與入射光傾斜角之改變相關聯的色相偏移。一種方法為細化二元光學路徑光柵使其具更多的高度差，並最優化此細化系統。此涉及更多的蝕刻以提供透明層之更多可能的高度。此細化亦涉及將像素分為子像素區域。舉例而言，考慮到有八個可能高度且各像素分成十六個正方形子區域的情形。對於四像素而言，此給予光學堆疊512之自由度。使用數值模擬，在一波長範圍內的

所有情形可被模擬，且以使該等四像素具較佳色彩分離且使色相偏移最小化的方式而最佳化該系統。但是，強迫使系統最小化色相偏移等同於強迫使各像素上之光學路徑相同。此問題之解決方案係像僅在矽表面上具一焦點之一微透鏡的東西。因而代替建立使用二元光學技術的一類微透鏡結構，簡單建立一系列連續微透鏡係更容易的。

圖11展示一種光學路徑光柵，該光學路徑光柵類似於圖11的光學路徑光柵，其中諸像素間之光學路徑差為Δ1250，但是在各像素1210上亦有一微透鏡。此新穎結構隨著改變的傾斜角將具更佳的色相偏移效能。

圖12-16繪示一種製造在如圖11的一微透鏡之形狀上具曲面的一光學路徑光柵的方法。注意圖12-16參考數字展示在圖10、11、17及/或18中而非直接在圖12-16中展示來描述Δ改變。以下敘述的處理需要之微影步驟比一Bayer CFA之微影步驟更少。圖12a-12b展示各四像素的二個橫截面，其一經過色彩核之像素303及像素304，另一經過該色彩核之像素301及像素302。在作用層420內之裝置之製造係完成的，且背光照明的成像器經薄化。已將厚度大於D的二氧化矽或某些其它透明層300生長在或沈積在作用層420之照明側上。該層300之一頂部係一圖案化微透鏡陣列1025。製造此類微透鏡陣列的方法有許多種，包含微間隙圖案化與回焊及灰階微影。

圖13a-13b展示在1：1定向蝕刻後將微透鏡表面轉移至透明層材料中的二氧化矽層300。在該等微透鏡之邊緣處

的層300之厚度為D。一抗蝕層1020係塗覆在該影像陣列之一部分上並經圖案化以使抗蝕劑1020覆蓋像素301及像素302，且該圖案將在像素303及像素304內的透明層300保持暴露。該暴露的透明層300被蝕刻2Δ1030的一厚度。

圖14a-14b展示在如先前段落討論般將透明層蝕刻並移除2Δ1030之一厚度後的兩個橫截面。接著移除抗蝕劑1020。

圖15a-15b繪示在如先前段落討論般移除第一蝕刻之圖案化抗蝕劑1020後之該程序的下一步驟。一第二抗蝕層1040係塗覆至該影像陣列處且經圖案化。此圖案暴露像素301、303內的透明層300並覆蓋像素302及像素304內的透明層300。該經暴露的透明層300被蝕刻並被移除。

圖16a-16b展示如先前段落討論般在將該透明層蝕刻及移除Δ1050的一厚度後的兩個橫截面。圖15b的抗蝕劑1040被移除。像素302、301、304及303的透明層300之最終厚度分別為D、D-Δ、D-2Δ及D-3Δ。

比起圖10中之光學路徑光柵而言，圖11中之光學路徑光柵將具有較佳的色相偏移效能，但是，對於越來越陡的角度，由於材料非為100%透明，透明材料(像素302)之最高柱將陰影投在較短的柱(像素301、304及303)上。此種遮蔽導致色相偏移，其根本原因並非光學路徑長度之變化，而是在較短像素上方的光強度減少。

圖17繪示一種最小化歸因於遮蔽及光學路徑差的色相偏移的方法。一第二透明材料1320係插入於初始光學路徑光

柵300與微透鏡1430之間。為維持介於在色彩核內之不同像素間的一光學路徑差，兩種材料(300及1320)的折射率必須不同。該微透鏡陣列1430係放置在層1320之平坦表面之頂部上。該平坦微透鏡陣列消除歸因於遮蔽的問題。

最後，圖18展示一種類似於圖17的一結構，除了微透鏡1530之尺寸等於色彩核之尺寸而非個別像素(301、302、303及304)。此對將來自各微透鏡1530之光束聚焦經過各光學光柵方塊(301、302、303及304)減少更多的色相偏移係有利的。

圖19係一種可搭配本發明之影像感測器陣列401使用的成像系統的一方塊圖。成像系統1200包含數位相機手機1202及計算裝置1204。數位相機手機1202係可使用併入本發明之一影像感測器的一影像擷取裝置之一實例。其它類型的影像擷取裝置亦可搭配本發明使用，諸如(例如)數位相機及數位視訊攝錄像機。

在根據本發明的一實施例中，數位相機手機1202係一攜帶式、手持、電池運作的裝置。數位相機手機1202產生儲存於記憶體1206中的數位影像，其可為(例如)一內部快閃EPROM記憶體或一可卸除式記憶體卡。可替代地使用其它類型之數位影像儲存媒體(諸如磁性硬碟機、磁帶或光碟)實施記憶體1206。

數位相機手機1202使用透鏡1208將來自一場景(未示出)之光聚焦至主動像素感測器1212之影像感測器陣列401上。在根據本發明之一實施例中，影像感測器陣列401使

用Bayer色彩濾光器圖案提供色彩影像資訊。藉由時序產生器1214控制影像感測器陣列401，該時序產生器亦控制閃光1216以當環境照明不足時照亮該場景。

從影像感測器陣列410處輸出之類比輸出信號被放大且藉由類比至數位(A/D)轉換器電路1218轉換為數位資料。該數位資料被儲存於緩衝器記憶體1220中且隨後藉由數位處理器1222予以處理。數位處理器1222受控於儲存於韌體記憶體1224中之韌體，該韌體記憶體1224可為快閃EPROM記憶體。數位處理器1222包含即時時脈1226，該即時時脈1226在即使當數位相機手機1202及數位處理器1222係在一低電力狀態下也能保存日期與時間。該等經處理之數位影像檔案被儲存於記憶體1206中。記憶體1206亦可儲存其它類型資料，諸如，例如音樂檔案(例如，MP3檔案)、鈴聲、電話號碼、日曆及待辦事項。

在根據本發明之一實施例中，數位相機手機1202擷取靜態影像。數位處理器1222執行色彩內插，隨後執行色彩與色調校正，以產生經顯像之sRGB影像資料。經顯現之sRGB影像資料接著被壓縮並作為一影像檔案而被儲存於記憶體1206中。僅舉例而言，可依照JPEG格式而壓縮影像資料，該JPEG格式使用已知之“Exif”影像格式。此格式包含使用各種TIFF標籤而儲存特定影像元資料之一Exif應用程式段。例如，不同之TIFF標籤可被用於儲存所擷取之圖像的日期及時間，透鏡光圈值(f/number)與其它相機設定，並且用於儲存影像說明(image caption)。

在根據本發明之一實施例中，數位處理器1222產生由使用者選擇之不同的影像尺寸。一種此尺寸係低解析度「縮圖」尺寸影像。產生縮圖尺寸影像係描述於頒予Kuchta等人之共同讓與之美國專利申請案第5,164,831號中題為「提供全解析度影像與降低解析度影像之多格式儲存的電子靜態相機(Electronic Still Camera Providing Multi-Format Storage of Full and Reduced Resolution Images)」的專利。將縮圖尺寸之影像儲存於RAM記憶體1228中及將其供應至顯示器1230，該顯示器1230可為(例如)一主動矩陣LCD或有機發光二極體(OLED)。產生縮圖尺寸之影像容許很快地於彩色顯示器1230上檢閱該等經擷取的影像。

在根據本發明之另一實施例中，數位相機手機1202也產生及儲存視訊短片(video clip)。藉由將影像感測器陣列410之多像素加總在一起(舉例來說，將在該影像感測器陣列410之每4行×4列區域內之相同色彩的像素加總)以建立一較低解析度的視訊影像圖框來產生一視訊短片。例如，可使用每秒15圖框之一讀出速率，每隔一定時間從影像感測器陣列410處讀取該等視訊影像圖框。

音訊編解碼器1232係連接至數位處理器1222，並且接收來自麥克風(Mic)1234之一音訊信號。音訊編解碼器1232亦提供一音訊信號至揚聲器1236。此等組件皆用於電話會話，並且連同一視訊序列或靜態影像一起記錄及重播一音軌。

在根據本發明之一實施例中，揚聲器1236亦用於通知使

用者有一來電電話。此可藉由使用儲存於韌體記憶體1224中之一標準鈴聲或藉由使用一自訂鈴聲來達成，該自訂鈴聲係從行動電話網路1238下載且儲存於記憶體1206中。另外，可使用一振動裝置(未繪示)來提供一來電電話之一靜音(舉例來說不會發出聲音)通知。

數位處理器1222係連接至無線數據機1240，該無線數據機1240可使數位相機手機1202經由射頻(RF)頻道1242來發射及接收資訊。無線數據機1240使用另一RF鏈結(未繪示)來與行動電話網路1238(諸如一3GSM網路)通信。行動電話網路1238與相片服務供應商1244通信，該相片服務供應商1244儲存從數位相機手機1202上傳的數位影像。其它裝置(包含計算裝置1204)經由網際網路1246存取此等影像。在根據本發明之一實施例中，行動電話網路1238亦連接至一標準電話網路(未繪示)以提供正常電話服務。

一圖形使用者介面(未繪示)被展示於顯示器1230上且受控於使用者控制件1248。在根據本發明之實施例中，使用者控制件1248包含：用來撥一電話號碼之專屬按鈕(舉例來說，一電話鍵盤)；用以設定模式(舉例來說「電話」模式、「日曆」模式及「照相」模式)之一控制件；一操作桿控制器，其包含四方向(向上、向下、向左、向右)控制；及一按鈕中心「確定」或「選擇」開關。

銜接座1251將在數位相機手機1202中之電池充電(未繪示)。銜接座1251經由銜接介面1252將數位相機手機1202連接至計算裝置1204。在根據本發明之一實施例中，將銜

接介面1252實施為有線介面，諸如一USB介面。或者，在根據本發明之其它實施例中，將銜接介面1252實施為一無線介面，諸如一藍牙或一IEEE 802.11b無線介面。銜接介面1252被用於將影像從記憶體1206處下載至計算裝置1204。銜接介面1252亦被用於將日曆資訊從計算裝置1204處傳送至在數位相機手機1202中之記憶體1206。

【圖式簡單說明】

圖1a-1b展示一Bayer彩色濾光器陣列圖案之先前技術；

圖2展示一背光照明影像感測器之四像素之一橫截面的先前技術，該橫截面截切Bayer CFA圖案之紅及綠部分。像素電路係用於一pmos影像感測器；

圖3展示一先前技術pmos非共用像素的圖解；

圖4係一Bayer彩色濾光器陣列之波長相對於QE的一圖；

圖5繪示本發明之第一實施例。該平面圖展示具一光學路徑光柵的一像素陣列。W、X、Y及Z表示在該色彩核內之各像素上的透明層之不同厚度；

圖6展示具該光學路徑光柵(W、X、Y及Z)的色彩核之一平面圖，及該像素裝置結構的更多細節；

圖7展示一背光照明影像感測器之四像素之一橫截面，該橫截面截切該光學路徑光柵(Y及Z)之色彩核之紅及綠部分；

圖8係1.1 μm像素之圖4之色彩核的各像素之QE相對於波長的一模擬圖；

圖9a-9d繪示建設性干涉及破壞性干涉如何用於改良色

彩串擾並促使在一給定波長下之一給定像素的QE值大於100%。所展示的係圖4之色彩核對四個不同波長僅在矽表面上的光強度圖。該等圖係平面圖且該光係垂直入射。對於該等四個圖，波長為420 nm、470 nm、590 nm及650 nm；

圖10繪示一種製造光學路徑光柵的開始。所示的係四像素之各者的兩個橫截面。其一橫截面截切圖7之像素303及像素304。另一橫截面截切圖7之像素301及像素303；

圖11係一種具微透鏡的光學路徑光柵的一3D視圖；

圖12a-12b繪示一種在透明層上放置微透鏡的方法；

圖13a-13b繪示一種將微透鏡圖案轉移至透明層的方法；

圖14a-14b繪示一種執行一第一蝕刻的方法；

圖15a-15b繪示一種在圖案化第二抗蝕劑之後製造光學路徑光柵的方法；

圖16a-16b繪示在第二蝕刻步驟後的最終光學路徑光柵；

圖17係使用具不同折射率的兩種材料及一微透鏡陣列的一種光學路徑光柵的一3D視圖；

圖18係一種光學路徑光柵的一3D視圖，該光學路徑光柵使用具不同折射率的兩種材料及一單微透鏡放置於四像素上方的一微透鏡陣列；及

圖19係具圖7之影像感測器陣列的一種成像裝置。

【主要元件符號說明】

| | |
|---|---|
| 100 | Bayer CFA圖案 |
| 101 | 綠色彩色濾光器 |
| 102 | 紅色彩色濾光器 |
| 103 | 藍色彩色濾光器 |
| 104 | 綠色彩色濾光器 |
| 105 | Bayer色彩核 |
| 112 | 紅光的有效光圈 |
| 200 | 光二極體植入 |
| 201 | 傳遞閘極 |
| 202 | 重設閘極 |
| 203 | 源極/隨耦電晶體 |
| 204 | 輸出 |
| 205 | 浮動擴散部 |
| 210 | 側壁隔離區 |
| 211 | N摻雜層 |
| 212 | 釘扎植入 |
| 213 | 重設汲極 |
| 220 | 作用層 |
| 221 | 介電層 |
| 222 | 抗反射層 |
| 230 | CFA層 |
| 250 | 垂直入射光 |
| 300 | 透明層 |
| 301 | 綠/藍像素 |

| | |
|---|---|
| 302 | 紅像素 |
| 303 | 藍像素 |
| 304 | 綠/紅像素 |
| 310 | 色彩核 |
| 350 | 接觸件 |
| 400 | 釘扎光二極體 |
| 401 | 影像感測器陣列 |
| 401 | 傳遞閘極 |
| 402 | 紅回應曲線 |
| 402 | 重設閘極 |
| 403 | 多晶矽閘極 |
| 403 | 藍回應曲線 |
| 403 | 緩衝器 |
| 404 | 源極隨耦輸出 |
| 404 | 金屬導線 |
| 404 | 植入區域 |
| 404 | 綠回應曲線 |
| 405 | 植入區域 |
| 405 | 轉換區域 |
| 405 | 浮動擴散部 |
| 410 | 側壁隔離區 |
| 412 | 釘扎層 |
| 413 | 植入區域 |
| 413 | 重設閘極 |

| | |
|---|---|
| 420 | 作用層 |
| 501 | 綠回應曲線 |
| 502 | 紅回應曲線 |
| 503 | 藍回應曲線 |
| 504 | 綠回應曲線 |
| 601 | 綠/藍回應曲線 |
| 602 | 紅回應曲線 |
| 603 | 藍回應曲線 |
| 604 | 綠/紅回應曲線 |
| 701 | 470 nm光的強度峰值區域 |
| 702 | 650 nm光的強度峰值區域 |
| 703 | 420 nm光的強度峰值區域 |
| 704 | 590 nm光的強度峰值區域 |
| 1010 | 經過像素303及像素304的橫截面 |
| 1011 | 經過像素301及像素302的橫截面 |
| 1020 | 圖案化光阻層 |
| 1025 | 圖案化微透鏡陣列 |
| 1030 | 透明層之蝕刻量 |
| 1040 | 第二經圖案化光阻層 |
| 1050 | 透明層之蝕刻量 |
| 1200 | 成像系統 |
| 1202 | 成像裝置 |
| 1204 | 計算裝置 |
| 1206 | 記憶體 |

| | |
|---|---|
| 1208 | 透鏡 |
| 1210 | 微透鏡 |
| 1212 | 主動圖元感測器 |
| 1214 | 時序產生器 |
| 1216 | 閃光 |
| 1218 | 類比至數位轉換器 |
| 1220 | 緩衝器記憶體 |
| 1222 | 處理器 |
| 1224 | 韌體 |
| 1226 | 時脈 |
| 1228 | RAM |
| 1230 | 顯示器 |
| 1232 | 音訊編解碼器 |
| 1234 | 麥克風 |
| 1236 | 揚聲器 |
| 1238 | 網路 |
| 1240 | 無線數據機 |
| 1242 | 射頻(RF)頻道 |
| 1244 | 電話服務供應商 |
| 1246 | 網際網路 |
| 1248 | 使用者控制件 |
| 1250 | 圖元間之透明層厚度差 |
| 1251 | 銜接座 |
| 1252 | 銜接介面 |

| | |
|---|---|
| 1320 | 第二透明材料層 |
| 1430 | 微透鏡 |
| 1530 | 微透鏡 |

I476908

公告本

# 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：98138493

※ 申請日： 98.11.12 ※IPC 分類：H01L 27/146 (2006.01)

## 一、發明名稱：（中文/英文）

具有用於色彩分離之光柵之影像感測器

IMAGE SENSORS HAVING GRATINGS FOR COLOR SEPARATION

## 二、中文發明摘要：

本發明揭示一種影像感測器，該影像感測器包含：一陣列像素，該陣列像素包括週期性重複的複數個核，且每一核包含n個光敏區域，用於收集回應於光的電荷，n等於或大於2；及一透明層，該透明層跨越具有n條光學路徑之該等光敏區域，該等光學路徑之至少兩條光學路徑係不同的，其中每一光學路徑將具一預定光譜帶的光導向至特定的光敏區域內。

## 三、英文發明摘要：

An image sensor includes an array of pixels comprising a plurality of kernels that repeat periodically and each kernel includes n photosensitive regions for collecting charge in response to light, n is equal to or greater than 2; and a transparent layer spanning the photosensitive regions having n optical paths, at least two of which are different, wherein each optical path directs light of a predetermined spectral band into specific photosensitive regions.

## 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 7 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

| | |
|---|---|
| 250 | 垂直入射光 |
| 300 | 透明層 |
| 301 | 綠/藍像素 |
| 302 | 紅像素 |
| 400 | 釘扎光二極體 |
| 402 | 重設閘極 |
| 403 | 多晶矽閘極 |
| 404 | 源極隨耦輸出 |
| 405 | 浮動擴散部 |
| 410 | 側壁隔離區 |
| 412 | 釘扎層 |
| 413 | 重設閘極 |
| 420 | 作用層 |

## 五、本案若有化學式時，請揭示最能展示發明特徵的化學式：

（無）

## 七、申請專利範圍：

1. 一種影像感測器，其包括：

(a)一陣列像素，該陣列像素包括週期性重複的複數個核且每一核包含n個電荷收集區域，該等n個電荷收集區域用於收集回應於光的電荷，n等於或大於2，其中該等電荷收集區域係設置於一作用層上；

(b)一透明層，該透明層直接地在該作用層之頂上且跨越具有用於每一核之n條光學路徑之該等電荷收集區域，該等光學路徑之至少兩條光學路徑係不同，其中每一光學路徑將不同波長之一單一光譜帶的光導向至一或多個預定相鄰的電荷收集區域；及

其中每一電荷收集區域接收包含對應於一單一色彩之一峰波長之一光譜帶之光，其被導向至一個光學路徑，及其中由該等相鄰的電荷收集區域之每一者所接收之該峰波長係不同的，使得每一電荷收集區域接收具有對應於一單一色彩之一峰波長之光。

2. 如請求項1之影像感測器，其中該等光學路徑的差量係由該透明材料之不同的厚度建立。

3. 如請求項1之影像感測器，其中該等光學路徑的差量係由不同的折射率建立。

4. 如請求項3之影像感測器，其中該透明層為二氧化矽、氮化矽或一透明有機材料之任一者。

5. 如請求項1之影像感測器，其中該等光學路徑係彼此不同。

10年12月1日修正 ~~劃線~~頁(卷)

6. 如請求項2之影像感測器，其中該透明材料包含一曲面。

7. 如請求項1之影像感測器，進一步包括一第二層，該第二層係佈置成跨越該透明層，且該第二層包含一平坦或大體上平坦的表面，該平坦或大體上平坦的表面係在一與該第二層之接觸該透明層之一表面相對的表面上。

8. 如請求項7之影像感測器，進一步包括複數個微透鏡，該等複數個微透鏡係佈置成跨越該第二層。

9. 如請求項1之影像感測器，其中每一微透鏡跨越一個別像素。

10. 如請求項9之影像感測器，其中每一微透鏡跨越像素之一核。

11. 一種成像裝置，其包括：

一影像感測器，該影像感測器包括：

(a)一陣列像素，該陣列像素包括週期性重複的複數個核，且每一核包含n個電荷收集區域，該等n個光敏區域用於收集回應於光的電荷，n等於或大於2，其中該等電荷收集區域係設置於一作用層上；

(b)一透明層，該透明層直接地在該作用層之頂上且跨越具有用於每一核之n條光學路徑之該等電荷收集區域，該等光學路徑之至少兩條光學路徑係不同，其中每一光學路徑將不同波長之一單一光譜帶的光導向至一或多個預定相鄰的電荷收集區域內；及

其中每一電荷收集區域接收包含對應於一單一色彩

之一峰波長之一光譜帶之光，其被導向至一個光學路徑，及其中由該等相鄰的電荷收集區域之每一者所接收之該峰波長係不同的，使得每一電荷收集區域接收具有對應於一單一色彩之一峰波長之光。

12. 如請求項11之成像裝置，其中該等光學路徑的差量係由該透明材料之不同的厚度建立。

13. 如請求項11之成像裝置，其中該等光學路徑的差量係由不同的折射率建立。

14. 如請求項13之成像裝置，其中該透明層為二氧化矽、氮化矽或一透明有機材料之任一者。

15. 如請求項11之成像裝置，其中該等光學路徑係彼此不同。

16. 如請求項12之成像裝置，其中該透明材料包含一曲面。

17. 如請求項11之成像裝置，進一步包括一第二層，該第二層係佈置成跨越該透明層，且該第二層包含一平坦或大體上平坦的表面，該平坦或大體上平坦的表面係在一與該第二層之接觸該透明層之一表面相對的表面上。

18. 如請求項17之成像裝置，進一步包括複數個微透鏡，該等複數個微透鏡係佈置成跨越該第二層。

19. 如請求項18之成像裝置，其中每一微透鏡跨越一個別像素。

20. 如請求項18之成像裝置，其中每一微透鏡跨越像素之一核。