



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201010070 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：098123113

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 08 日

(51)Int. Cl. : *H01L27/146 (2006.01)* *H01L21/027 (2006.01)*

(30)優先權：2008/07/09 美國 12/169,723

(71)申請人：柯達公司 (美國) EASTMAN KODAK COMPANY (US)

美國

(72)發明人：布萊迪 菲德烈克 T BRADY, FREDERICK T. (US)；麥克卡頓 約翰 P

MCCARTEN, JOHN P. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：4 共 31 頁

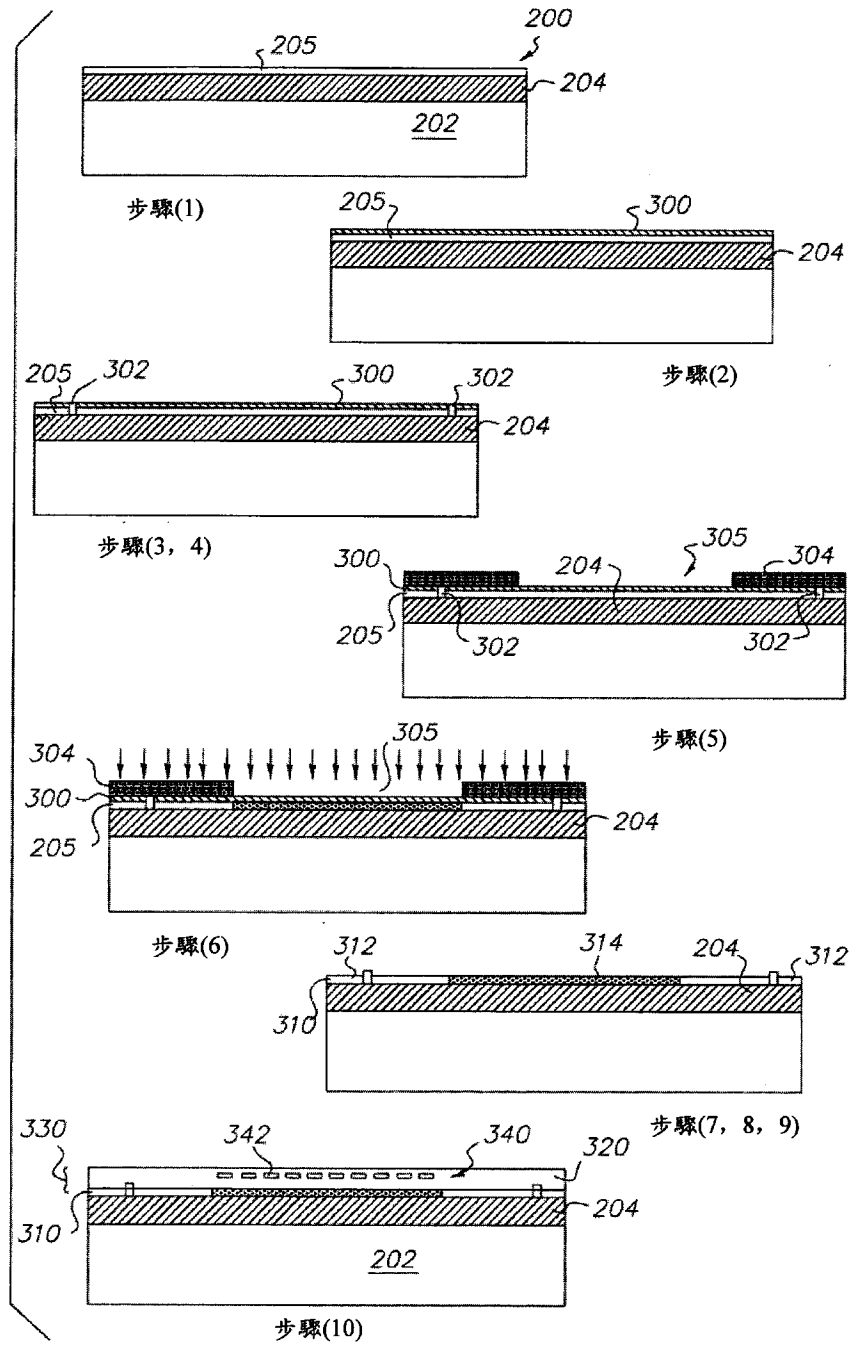
(54)名稱

具有減低暗電流之背面照明影像感測器

BACKSIDE ILLUMINATED IMAGE SENSOR WITH REDUCED DARK CURRENT

(57)摘要

一種背面照明影像感測器，其包括一實施一像素陣列之複數個感光元件的感測器層，和一與該感測器層之一背表面相鄰的氧化層。該感測器層包括一種子層和一形成在該種子層上之磊晶層，其中該種子層具有一橫截面摻雜分佈，其中一指定摻雜物大致上被限制於該感測器層之一像素陣列區域。該摻雜分佈有利地減低該感測器層與該氧化層之間之一介面產生的暗電流。該影像感測器可被實施於一數位相機或其他類型數位成像裝置中。



200：影像感測器晶圓

202：基板

204：隱埋氧化(BOX)層

205：種子層

300：犧牲氧化層

302：對準標記

304：光阻

305：像素陣列區域

310：摻雜種子層

312：種子層的未摻雜部分

314：種子層的摻雜部分

320：磊晶層

330：感測器層

340：像素陣列

342：感光元件



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201010070 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：098123113

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 08 日

(51)Int. Cl. : *H01L27/146 (2006.01)* *H01L21/027 (2006.01)*

(30)優先權：2008/07/09 美國 12/169,723

(71)申請人：柯達公司 (美國) EASTMAN KODAK COMPANY (US)

美國

(72)發明人：布萊迪 菲德烈克 T BRADY, FREDERICK T. (US)；麥克卡頓 約翰 P

MCCARTEN, JOHN P. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：4 共 31 頁

(54)名稱

具有減低暗電流之背面照明影像感測器

BACKSIDE ILLUMINATED IMAGE SENSOR WITH REDUCED DARK CURRENT

(57)摘要

一種背面照明影像感測器，其包括一實施一像素陣列之複數個感光元件的感測器層，和一與該感測器層之一背表面相鄰的氧化層。該感測器層包括一種子層和一形成在該種子層上之磊晶層，其中該種子層具有一橫截面摻雜分佈，其中一指定摻雜物大致上被限制於該感測器層之一像素陣列區域。該摻雜分佈有利地減低該感測器層與該氧化層之間之一介面產生的暗電流。該影像感測器可被實施於一數位相機或其他類型數位成像裝置中。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於用在數位相機和其他類型成像裝置中的電子影像感測器，特別是用於形成背面照明影像感測器的處理技術。

【先前技術】

典型電子影像感測器包括許多以二維陣列組態的感光圖像元件(「像素」)。經由在該等像素上形成一適當的彩色濾光器陣列(CFA)，這種影像感測器可被組態成產生一彩色影像。這種類型影像感測器的實例被揭露在題為「具有改良感光性的影像感測器(Image Sensor with Improved Light Sensitivity)」的美國專利公開申請案第2007/0024931中，其以引用的方式併入本文中。

眾所周知，可使用互補金屬氧化物半導體(CMOS)電路實施影像感測器。在這種組態中，每個像素通常包括一光電二極體和其他電路元件，該等電路元件形成在一矽基板上的一矽感測器層中。在該矽感測器層上通常形成一或多個介電層並且可插入額外電路元件以及用於形成互連的多重金屬化層級。該等介電層及相關金屬化層級形成在其上的該影像感測器的該面通常被稱為前面，而具有該矽基板的該面被稱為背面。

在前面照明影像感測器中，來自一物體場景的光被入射在該影像感測器的該前面上，以及該矽基板是相當厚的。然而，在該影像感測器的該前面上的金屬化層級互連及與

該等介電層相關的各種其他特徵的存在可不利地影響該影像感測器的填充因數和量子效率。

經由削薄或移除該厚矽基板並且組態該影像感測器使得來自一物體場景的光被入射在該影像感測器的該背面上，背面照明影像感測器解決了與該等前面介電層相關的填充因數和量子效率問題。因此，該入射光不再受到金屬化層級互連和該等介電層的其他特徵的影響，改良了填充因數和量子效率。

由於該矽基板的削薄或移除，背面照明影像感測器可能很難處理。習知處理技術(如例如在題為「具有背面照明的光感測器和像素陣列以及形成該光感測器的方法(Photo-Sensor and Pixel Array with Backside Illumination and Method of Forming the Photo-Sensor)」的美國專利公開申請案第2007/0194397中揭露的這些技術)可導致增加晶粒大小或更高的成本。

在背面照明影像感測器中出現的另一個問題涉及所謂的「暗」電流，即在完全沒有入射光的情況下在該感測器中產生的電流。由於造成更難檢測入射光，暗電流不利地影響感測器性能。該電流在利用絕緣層上覆矽(SOI)影像感測器晶圓形成的背面照明影像感測器中可能問題尤其嚴重，因為暗電流往往產生在一感測器層與一隱埋氧化層之間的一介面。例如，見2007 IEDM技術文摘第1007-1009頁T.Joy等人的「生成就緒的發展，具有小型像素的背面照明CMOS影像感測器(Development of a Production-Ready,

Back-Illuminated CMOS Image Sensor with Small Pixels)」。

因此，需要存在形成具有減低暗電流的背面照明影像感測器的處理技術，特別當使用SOI影像感測器晶圓時。

【發明內容】

本發明的說明性實施例提供具有減低暗電流的背面照明影像感測器。

按照本發明的一態樣，提供一形成背面照明影像感測器的過程。該過程是一用於形成複數個影像感測器的晶圓級過程，每個影像感測器具有一為背面照明組態的像素陣列，其中該等影像感測器是利用一影像感測器晶圓形成。該影像感測器晶圓包括一基板、一形成在該基板上的隱埋氧化層和一形成在該隱埋氧化層上的種子層。該過程包含下列步驟：在該種子層上形成一犧牲氧化層；曝光該影像感測器晶圓的像素陣列區域；在該等曝光像素陣列區域中將一摻雜物植入到該種子層；移除該犧牲氧化層；在該摻雜種子層上形成一磊晶層；以及進一步處理該影像感測器晶圓以形成該複數個影像感測器。

例如經由在該犧牲氧化層上沈積一光阻並且將該光阻圖案化以曝光該影像感測器晶圓的該等像素陣列區域可曝光該影像感測器晶圓的該等像素陣列區域。在將該摻雜物植入到該種子層之後移除該光阻的剩餘部分。

例如經由穿過該犧牲氧化層將該摻雜物植入到在該等曝光像素陣列區域中的該種子層，該摻雜物可被植入到在該等曝光像素陣列區域中的該種子層。作為另一實例，經由

在該等曝光像素陣列區域的各自區域中的該犧牲氧化層中蝕刻開口並經由該等蝕刻開口將該摻雜物植入到該種子層，該摻雜物可被植入到在該等曝光像素陣列區域中的該種子層。

按照本發明的另一態樣，一背面照明影像感測器包括一實施一像素陣列的複數個感光元件的感測器層和一與該感測器層的背面相鄰的氧化層。該感測器層包括一種子層和一形成在該種子層上的磊晶層，其中該種子層具有一橫截面摻雜分佈，其中一指定摻雜物大致上限制於該感測器層的一像素陣列區域。

按照本發明的一背面照明影像感測器可被有利地實施在一數位相機或其他類型成像裝置中，並且在這種裝置中提供改良性能而不會顯著增加影像感測器晶粒大小或成本。

【實施方式】

本發明的以上和其他目的、特徵和優點在結合以下描述和圖式時將變得更加明顯，其中已經盡可能使用相同參考數字以指定對於該等圖是共同的相同特徵。

此處將結合數位相機、背面照明影像感測器及形成該等影像感測器的處理技術的特定實施例說明本發明。然而應明白，這些說明性配置只是以舉例的方式提出，不應視為以任何方式限制本發明的範圍。熟習此項技術者將認識到，揭露的該等配置可以一種簡單方式被用於各種其他類型成像裝置和影像感測器。

圖1顯示在本發明的一說明性實施例中的一數位相機

10。在該數位相機中，來自一物體場景的光被輸入到一成像台12。該成像台可包括習知元件，如一透鏡、一中密度濾光器、一光圈和一快門。該光由該成像台12聚焦以在一影像感測器14上形成一影像，該影像感測器將該入射光轉換為電信號。該數位相機10進一步包含一處理器16、一記憶體18、一顯示器20和一或多個額外輸入/輸出(I/O)元件22。

雖然在圖1的該實施例中顯示為分離元件，但是該成像台12可與該影像感測器14整合，以及有可能是該數位相機10的一或多個額外元件，以形成一緊湊型相機模組。

雖然其他類型影像感測器可被用於實施例本發明，但是該影像感測器14在該實施例中被假設成是一CMOS影像感測器。特別是，該影像感測器14包括一背面照明影像感測器，該背面照明影像感測器是以以下結合圖3所描述的一種方式形成。該影像感測器一般包括一具有複數個以列與行組態的像素的像素陣列，並且可包含與該像素陣列的採樣和讀出相關的額外電路，如信號產生電路、信號處理電路、列與行選擇電路等。該採樣和讀出電路例如可包括一處理從該像素陣列讀出的類比信號的類比信號處理器和一將該等信號轉換為一數位形式的類比數位轉換器。這些及適合用於該數位相機10的其他類型電路對於熟習此項技術者是眾所周知的以及因此此處將不詳細描述。該採樣和讀出電路的一部分可被配置在該影像感測器的外部或例如在一具有光電二極體和該像素陣列的其他元件的公共積體電

路上與該像素陣列整合形成。

該影像感測器14將通常實施作為一具有一相關CFA圖案的彩色影像感測器。可與該影像感測器14併同使用的CFA圖案的實例包含在上述美國專利公開申請案第2007/0024931中所述的這些實例，但其他CFA圖案可被用在本發明的其他實施例中。作為另一實例，可使用一習知Bayer圖案，如在題為「彩色成像陣列(Color Imaging Array)」的美國專利第3,971,065中所揭露，其以引用的方式併入本文中。

該處理器16例如可包括一微處理器、一中央處理單元(CPU)、一專用積體電路(ASIC)、一數位信號處理器(DSP)或其他處理裝置或多個這種裝置的組合。該成像台12的各種元件和該影像感測器14可由從該處理器16供應的定時信號或其他信號控制。

該記憶體18可包括任何類型記憶體，如例如隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、快閃記憶體、基於磁碟的記憶體、可移動記憶體或其他類型儲存元件。

可至少部分以軟體方式實施與該像素陣列的採樣和讀出及相應影像資料的處理相關的功能，該軟體被儲存在記憶體18中並且由處理器16執行。

一由該影像感測器14捕捉的給定影像可由該處理器16儲存在記憶體18中並顯示在顯示器20上。該顯示器20通常是一主動矩陣彩色液晶顯示器(LCD)，但可使用其他類型顯示器。該等額外I/O元件22可例如包括各種螢幕(on-screen)控制、按鈕或其他使用者介面、網路介面、記憶卡介面等。

關於圖1中所示的該類型數位相機的作業的更多細節可在例如上述美國專利公開申請案第2007/0024931號中找到。

應明白，圖1中所示的該數位相機可包括額外或替代性的熟習此項技術者眾所周知的一種類型的元件。此處沒有顯示或描述的元件可從這些熟習的元件選擇。如前所述，本發明可被實施在各種其他類型數位相機或成像裝置中。此外，如上所述，此處所述的該等實施例的某些態樣可至少一部分以軟體方式實施，該軟體由一成像裝置的一或多個處理元件執行。該軟體可以此處提供的該等教示給出的一種簡單方式實施，如熟習此項技術者將明白。

該影像感測器14可被製造在一矽基板或其他類型基板上。在一典型CMOS影像感測器中，該像素陣列的每個像素包含一光電二極體和測量在該像素的該光等級(light level)的相關電路。該電路例如可包括轉移閘、重置電晶體、選擇電晶體、輸出電晶體和以一種眾所周知的習知方式組態的其他元件。

如前所示，從SOI影像感測器晶圓形成之背面照明影像感測器中產生的一個問題涉及暗電流，該暗電流往往產生於一感測器層與一隱埋氧化層之間的介面。現將參考圖2和3描述解決該問題的技術。應指出，這些圖中所示之該等橫截面圖被簡化，以便清晰說明本發明的各種方面，並且並不一定按照比例繪製。一給定實施例可包含各種其他特徵或元件，它們沒有被明確說明但是對於熟習此項技術

者是熟悉的，因為通常與所述之該一般類型的影像感測器相關。

圖2和3中所說明的該等技術一般包括處理一影像感測器晶圓以形成複數個影像感測器，每個影像感測器具有一為背面照明組態的像素陣列。如圖2和3中所示，該影像感測器晶圓200之該部分一般對應該等影像感測器之一特定影像感測器，並且可視為包含一由周圍區域包圍的像素陣列區域。該等周圍區域可包含或是與接合墊區域或該影像感測器的其他部分相關。一分離像素陣列區域一般將是與利用該影像感測器晶圓形成之該等影像感測器的每個相關。

該影像感測器晶圓200還有一前面和一背面。如前所述，該前面在此處一般是指介電層和相關金屬化層級形成於其上之一影像感測器的面，而具有該矽基板的面是指該背面。該等術語「前面」和「背面」在此處將被用於表示一影像感測器晶圓或一從該晶圓形成之影像感測器的特殊面，以及該影像感測器晶圓或相應影像感測器之特殊層的面。

如上所述，該等說明性實施例涉及背面照明影像感測器，即來自一物體場景的光從該感測器的背面被入射到該等光電二極體或該像素陣列之其他感光元件上的影像感測器。

應指出，如「在…上(on)」或「在…之上(over)」的術語在結合一影像感測器晶圓或相應影像感測器的層使用時意謂廣義解釋，且因此不應解釋為排除一或多個中介層或

其他中介影像感測器特徵或元件的存在。因此，此處描述形成在另一層上(或之上)之一給定層可由一或多個額外層與該後者層隔離。

圖2和3中所示之該影像感測器晶圓200是一絕緣層上覆矽(SOI)晶圓的一個實例。本發明的替代性實施例可利用其他類型晶圓以形成背面照明影像感測器，如(例如)不包含一隱埋氧化層的磊晶晶圓或大型半導體晶圓，但SOI晶圓一般為背面處理提供一較平滑表面。

圖2顯示在該影像感測器晶圓200的一隱埋氧化層的前表面上形成一摻雜矽種子層的一種可能的晶圓級過程。該過程包含(1)、(2)和(3)表示的步驟。

步驟(1)顯示一開始SOI影像感測器晶圓200，其包括一矽基板202、一形成在該基板上的隱埋氧化(BOX)層204和一形成在該隱埋氧化層上的矽種子層205。如上所示，該影像感測器晶圓的各種層在此處被描述為具有前和背表面。例如，該隱埋氧化層204具有一前表面204F和一背表面204B。

在步驟(2)中，實施該矽種子層205的原位摻雜以形成一N+矽種子層205'，如所示。如果該像素陣列是基於p型金屬氧化物半導體(PMOS)電路，則使用一N+矽種子層，而如果該像素陣列是基於n型金屬氧化物半導體(NMOS)電路，則使用一P+矽種子層。對於該實例，假設是PMOS電路，以及因此該摻雜矽種子層是一N+矽種子層，如前所述。

在步驟(3)中，在該N+矽種子層205'上生長一矽磊晶層210並且在該矽磊晶層上形成許多井212。該等井212一般形成在對應於一給定影像感測器的一周圍區域的該影像感測器晶圓的一部分中，而不是在該感測器的一像素陣列區域中。

圖2中所說明的該過程可在一背面照明影像感測器中提供減低在一感測器層與一隱埋氧化層之間的該介面的暗電流。然而，我們已經發現，這種特殊技術可導致該等周圍井212到該N+矽種子層205'及其相互之間的短路，這在該圖的步驟(3)中說明。雖然經由增加該矽磊晶層210的厚度可防止周圍井的這種短路，但是這可能不可取地增加了在該磊晶層210中形成的該像素陣列的鄰近光電二極體間的串擾。

圖3顯示一形成一背面照明影像感測器的晶圓級過程，背面照明影像感測器不僅減低暗電流而且避免周圍井的短路，而大致上不會增加磊晶層厚度。該過程包含(1)到(10)表示的步驟。

應指出，將描述的該影像感測器形成過程將主要集中在—影像感測器晶圓上一摻雜矽種子層的形成。可使用熟習此項技術者熟悉的習知技術實施影像感測器形成(如光電二極體和在該影像感測器晶圓的一感測器層中的該像素陣列的相關電路的形成，以及額外特徵(如電路、導體、接合墊等)的形成)的其他態樣。

步驟(1)再次顯示開始SOI影像感測器晶圓200，其包括

一矽基板202、形成在該基板上的隱埋氧化層204和形成在該隱埋氧化層上的矽種子層205。該矽種子層在該實施例中可能具有大約50埃到大約0.2微米(μm)的厚度。

在步驟(2)中，在該矽種子層205上形成一犧牲氧化層300。該犧牲氧化層在該實施例中可能具有大約50埃到大約200埃的厚度。

在步驟(3)中，圖案化且形成對準標記302，這一般將包括微影作業，如光阻沈積，接著是曝光、顯影和蝕刻。按照一預想對準標記圖案圖案化該等對準標記，這一般將取決於用於處理該影像感測器晶圓的該特定類型微影設備。在該實施例中，該等對準標記302經由該犧牲氧化層300和該種子層205延伸到該隱埋氧化層204的一下伏前表面。

該等對準標記可包括多晶矽。在一背面照明影像感測器中形成這種類型多晶矽對準標記的有利技術被揭露在上述美國專利申請案柯達(Kodak)檔案號第94870號中。在此處所揭露的一實施例中，蝕刻對準標記開口以曝光一隱埋氧化層的一下伏前表面，以及經由該等開口由在該隱埋氧化層的該曝光表面上的磊晶生長形成多晶矽對準標記。

在步驟(4)中，從該犧牲氧化層300剝離圖案化該等對準標記302後剩餘的任何光阻。

在步驟(5)中，在該犧牲氧化層300上沈積一光阻304並且與該等對準標記302對準而圖案化以曝光一像素陣列區域305。該像素陣列區域305是與一從該影像感測器晶圓形成的給定影像感測器相關，而該給定影像感測器的周圍區

域保持未曝光且由該光阻覆蓋。替代性實施例可利用除了沈積和圖案化光阻以外的技術來曝光該影像感測器晶圓的像素陣列區域。

在步驟(6)中，一摻雜物被植入到在該曝光像素陣列區域305中的該種子層205。該摻雜物在該實施例中是一稱為砷的n型摻雜物，但在其他實施例中可使用其他n型摻雜物，如磷。如上所述，一n型摻雜物被用於基於PMOS電路的像素陣列，而一p型摻雜物被用於基於NMOS電路的像素陣列。示例性p型摻雜物包含硼和銦。此外，該實施例假設是PMOS電路，以及因此該摻雜物是一n型摻雜物。雖然在其他實施例中可使用其他摻雜物濃度，但是該種子層植入的摻雜物濃度可能是大於或等於大約每立方釐米 5×10^{14} 個原子。

在該圖中所說明的該配置中，步驟(6)包括穿過該犧牲氧化層300將該摻雜物植入到在該曝光像素陣列區域305中的該種子層205。其他實施例例如可包括在該曝光像素陣列區域中的該犧牲氧化層中蝕刻一開口並且經由該蝕刻開口將該摻雜物植入到該種子層。後者蝕刻開口方法可被用於提供一比可經由由該犧牲氧化層植入實現的深度更大的植入深度。在完成該摻雜作業之後該矽種子層205在此處將被表示為摻雜矽種子層310。

在步驟(7)中，從該犧牲氧化層300剝離該光阻304的任何剩餘部分。

在步驟(8)中，清洗該晶圓的上表面，以及接著退火以

修復任何損壞。

在步驟(9)中，移除該犧牲氧化層300。

從該圖可看出，在完成這些步驟之後的該摻雜矽種子層310具有一橫截面摻雜分佈，其中該n型摻雜物(在該實例中是砷)大致上限制於該像素陣列區域305。因此，該摻雜矽種子層310包括在該給定影像感測器的周圍區域中的未摻雜部分312和在該給定影像感測器的該像素陣列區域中的一N+摻雜部分314。該背面摻雜分佈用於減低在具有該隱埋氧化層204的該介面的該暗電流，同時避免了先前結合圖2所述的該類型的周圍井短路。

在步驟(10)中，在該摻雜矽種子層310上生長一矽磊晶層320，該摻雜矽種子層包含未摻雜部分312和N+摻雜部分314。最終形成的該影像感測器晶圓包含一感測器層330，該感測器層包括該摻雜矽種子層310和該矽磊晶層320。該磊晶層可生長到大約1 μm 到20 μm 的厚度。

隨後處理作業例如可包括在該磊晶層320中形成包括光電二極體或其他感光元件342的一像素陣列340的部分。與該等對準標記302直接或間接對準形成這些元件。

雖然在該圖中沒有顯示，但是進一步處理作業被應用於該影像感測器晶圓以產生複數個包含數位相機10的該影像感測器14的背面照明影像感測器。以說明性實例的方式，這些額外作業可包含在該磊晶層320的一前表面上形成至少一介電層。該介電層在該實施例中可包括多個介電材料層並且例如可包含一層間介電質(ILD)和一分離多重金屬

化層級的金屬間介電質(IMD)。可使用習知技術在該介電層內形成各種影像感測器特徵，如互連、閘或其他電路元件。其他實施例可包括多個介電層，有可能由一或多個中介層相互分離。該等介電層和在該等進一步處理作業中形成的其他層也被直接或間接地對準到該等對準標記302。

在形成該介電層之後，一處理晶圓被附接到該介電層的一前表面。例如可使用低溫氧化至氧化接合附接該處理晶圓。

接著移除該基板202以曝光該隱埋氧化層204的一背表面。例如可以任何組合使用研磨、拋光或蝕刻技術移除該基板。通常，整體移除該基板，使該隱埋氧化層204曝光在該晶圓的該背面。在另一實施例中，如一包括一磊晶或大型半導體晶圓的實施例，可削薄該基板而不是完全移除。

在移除該基板之後，該結構被倒裝過來並且在該隱埋氧化層204的該背表面上的一CFA層中形成CFA和相關微透鏡。該處理晶圓作為一基板，在移除該原始基板202之後為該結構提供支援。一般而言，該影像感測器晶圓的該等像素陣列的每個具有一相應CFA，其包含組態在該感測器層330的各自感光元件342上的彩色濾光器元件。

最終形成之該處理過的影像感測器晶圓接著被切方成複數個為背面照明組態的影像感測器，其中之一是數位相機10中的影像感測器14。以下將結合圖4更詳細地描述該晶圓切方作業。在該實施例中，於切方之前未移除該處理晶

圓，反而作為一永久的處理晶圓，其部分保留該切方作業中相互分離之該等影像感測器之各自感測器的部分。

在另一實施例中，可使用一暫時載體晶圓替代該處理晶圓。可使用環氧樹脂或另一合適的黏合劑附接該暫時載體晶圓。在附接該暫時載體晶圓之後，移除該基板202，如上所述。在移除該暫時載體晶圓之前，一包括位於該CFA之各自上之透明蓋的透明蓋板接著可被附接到該影像感測器晶圓的該背表面。每個這種玻璃蓋可包括一組態於其相應CFA上的中央腔，且進一步包括經由環氧樹脂牢固該氧化層204之該背表面的周圍支援。該透明蓋板可由玻璃或另一透明材料形成。這種蓋板可被附接到該晶圓作為一單板，當從該晶圓切方成該等影像感測器時，該單板被分成分離蓋。關於暫時載體晶圓和透明蓋板之使用的更多細節可在上述美國專利申請案柯達檔案號第94872中找到。然而應明白，使用這些元件和相關處理作業不是本發明的要求。

可在本發明之一給定實施例中實施的其他說明性作業(例如)包含重分佈層(RDL)導體的形成、一鈍化層的形成和接觸金屬化的形成。

如上所示，圖3中說明之該等處理作業是適用於一影像感測器晶圓的晶圓級處理作業。圖4顯示一包括複數個影像感測器402之影像感測器晶圓400的平面圖。該等影像感測器402經由該影像感測器晶圓400的晶圓級處理而形成，如結合圖3所述。接著經由沿著切方線404切方該晶圓而相

互分離該等影像感測器。該等影像感測器402之一給定感測器對應於圖1之數位相機中的影像感測器14。

上述說明性實施例有利地提供一種形成背面照明影像感測器的改良處理配置。例如，該圖3過程產生一配置，其中該摻雜種子層310被組態成減低在該感測器層330與該隱埋氧化層204之間的該介面的暗電流，而不會短路周圍井或不當加厚該磊晶層320。這提供一種背面照明影像感測器，其在提高檢測入射光的能力方面呈現改良性能。

雖然已經參考其某些說明性實施例詳細描述本發明，但是應明白，在所附請求項中闡述的本發明的範圍內可施行變化和修飾。例如，可使用另外材料、晶圓、層、處理步驟等以其他類型影像感測器和數位成像裝置實施本發明。因此，結合該等說明性實施例所述的各種處理參數(如層厚度和摻雜物濃度)在另外實施例中可以改變。這些和其他替代性實施例對熟習此項技術者而言將是顯而易見的。

【圖式簡單說明】

圖1是一具有一按照本發明的一說明性實施例組態的背面照明影像感測器的數位相機的方塊圖；

圖2顯示一背面照明影像感測器的一部分在形成這種影像感測器及說明一形成一摻雜矽種子層的技術的一示例型過程中的各種步驟的橫截面圖；

圖3顯示一背面照明影像感測器的一部分在按照本發明的一說明性實施例形成這種影像感測器的一示例型過程中的各種步驟的橫截面圖；以及

圖4是一影像感測器晶圓的平面圖，該影像感測器晶圓包括多個利用圖3的該示例性過程形成的影像感測器。

【主要元件符號說明】

10	數位相機
12	成像台
14	背面照明影像感測器
16	處理器
18	記憶體
20	顯示器
22	輸入/輸出(I/O)元件
200	影像感測器晶圓
202	基板
204	隱埋氧化(BOX)層
204B	隱埋氧化層背表面
204F	隱埋氧化層前表面
205	種子層
205'	摻雜種子層
210	磊晶層
212	井
300	犧牲氧化層
302	對準標記
304	光阻
305	像素陣列區域
310	摻雜種子層

312	種子層的未摻雜部分
314	種子層的摻雜部分
320	磊晶層
330	感測器層
340	像素陣列
342	感光元件
400	影像感測器晶圓
402	影像感測器
404	切方線

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： 98123113

※ 申請日： 98.7.31

※IPC 分類：H01L 27/146 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有減低暗電流之背面照明影像感測器

BACKSIDE ILLUMINATED IMAGE SENSOR WITH REDUCED DARK CURRENT

二、中文發明摘要：

一種背面照明影像感測器，其包括一實施一像素陣列之複數個感光元件的感測器層，和一與該感測器層之一背表面相鄰的氧化層。該感測器層包括一種子層和一形成在該種子層上之磊晶層，其中該種子層具有一橫截面摻雜分佈，其中一指定摻雜物大致上被限制於該感測器層之一像素陣列區域。該摻雜分佈有利地減低該感測器層與該氧化層之間之一介面產生的暗電流。該影像感測器可被實施於一數位相機或其他類型數位成像裝置中。

三、英文發明摘要：

A backside illuminated image sensor comprises a sensor layer implementing a plurality of photosensitive elements of a pixel array, and an oxide layer adjacent a backside surface of the sensor layer. The sensor layer comprises a seed layer and an epitaxial layer formed over the seed layer, with the seed layer having a cross-sectional doping profile in which a designated dopant is substantially confined to a pixel array area of the sensor layer. The doping profile advantageously reduces dark current generated at an interface between the sensor layer and the oxide layer. The image sensor may be implemented in a digital camera or other type of digital imaging device.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於形成複數個影像感測器之晶圓級處理方法，每個影像感測器具有一為背面照明組態之像素陣列，該等影像感測器係利用一影像感測器晶圓而形成，該影像感測器晶圓包括一基板、一形成在該基板上之隱埋氧化層和一形成在該隱埋氧化層上之種子層，該方法包含下列步驟：

在該種子層上形成一犧牲氧化層；

曝光該影像感測器晶圓之像素陣列區域；

將一摻雜物植入該等曝光之像素陣列區域中之該種子層中；

移除該犧牲氧化層；以及

在該摻雜種子層上形成一磊晶層；以及

進一步處理該影像感測器晶圓以形成該複數個影像感測器。

2. 如請求項1之方法，其中曝光該影像感測器晶圓之像素陣列區域進一步包括下列步驟：

在該犧牲氧化層上沈積一光阻；以及

圖案化該光阻以曝光該影像感測器晶圓之該等像素陣列區域；

其中在將該摻雜物植入到該種子層之後，移除該光阻之剩餘部分。

3. 如請求項1之方法，進一步包括形成對準標記之步驟，該等對準標記經由該犧牲氧化層和該種子層延伸到該隱

埋氧化層之一前表面。

4. 如請求項1之方法，其中該摻雜物是一包括砷和磷其中之一之n型摻雜物。
5. 如請求項1之方法，其中該摻雜物是一包括硼和銦其中之一之p型摻雜物。
6. 如請求項1之方法，其中將一摻雜物植入到該等曝光之像素陣列區域中之該種子層之該步驟進一步包括經由該犧牲氧化層將該摻雜物植入到該等曝光之像素陣列區域中之該種子層中。
7. 如請求項1之方法，其中將一摻雜物植入到該等曝光之像素陣列區域中之該種子層之該步驟進一步包括在該等曝光之像素陣列區域之各自區域中之該犧牲氧化層中蝕刻開口，並且經由該等蝕刻開口將該摻雜物植入到該種子層中。
8. 如請求項1之方法，進一步包括在移除該犧牲氧化層之前退火該影像感測器晶圓之步驟。
9. 如請求項1之方法，進一步包括在該磊晶層中形成該等像素陣列之感光元件之步驟。
10. 如請求項1之方法，進一步包括移除該基板以曝光該隱埋氧化層之一背表面之步驟。
11. 如請求項1之方法，進一步包括將該影像感測器晶圓分成複數個影像感測器之步驟。
12. 如請求項1之方法，其中該影像感測器晶圓包括一絕緣層上覆矽(SOI)晶圓。

13. 一種影像感測器，其具有一為背面照明組態之像素陣列，該影像感測器包括：

一感測器層，其包括該像素陣列之複數個感光元件；
以及

一與該感測器層之一背表面相鄰之氧化層；

其中該感測器層包括一種子層和一形成在該種子層上之磊晶層，該種子層具有一橫截面摻雜分佈，其中一指定摻雜物大致上被限制於該感測器層之一像素陣列區域。

14. 如請求項13之影像感測器，其中該摻雜物是一包括砷和磷其中之一之n型摻雜物。

15. 如請求項13之影像感測器，其中該摻雜物是一包括硼和銦其中之一之p型摻雜物。

16. 如請求項13之影像感測器，其中該摻雜物經由一形成在該種子層上之犧牲氧化層植入該種子層中，且在該種子層上形成該磊晶層之前去除該犧牲氧化層。

17. 如請求項13之影像感測器，其中該摻雜物係經由在該像素陣列區域中之一犧牲氧化層中蝕刻之一開口而植入該種子層中，且其中在該種子層上形成該磊晶層之前去除該犧牲氧化層。

18. 如請求項13之影像感測器，其中該影像感測器包括一CMOS影像感測器。

19. 一種數位成像裝置，其包括：

一影像感測器，其具有一為背面照明組態之像素陣

列；和

一或多個處理元件，其經組態以處理該影像感測器之輸出以產生一數位影像；

其中該影像感測器包括：

一感測器層，其包括該像素陣列之複數個感光元件；以及

一與該感測器層之一背表面相鄰之氧化層；

其中該感測器層包括一種子層和一形成在該種子層上之磊晶層，該種子層具有一橫截面摻雜分佈，其中一指定摻雜物大致上被限制於該感測器層之一像素陣列區域。

20. 如請求項19之數位成像裝置，其中該成像裝置包括一數位相機。

八、圖式：

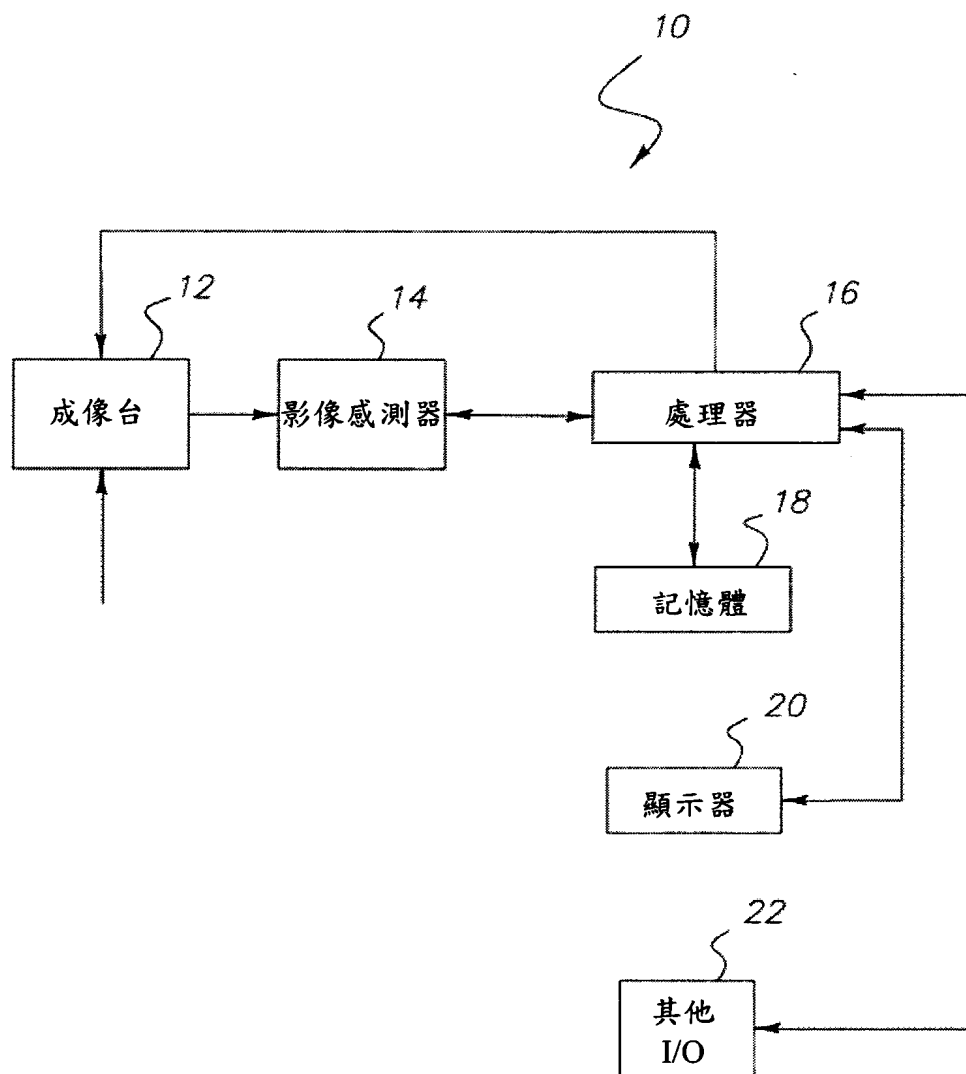


圖 1

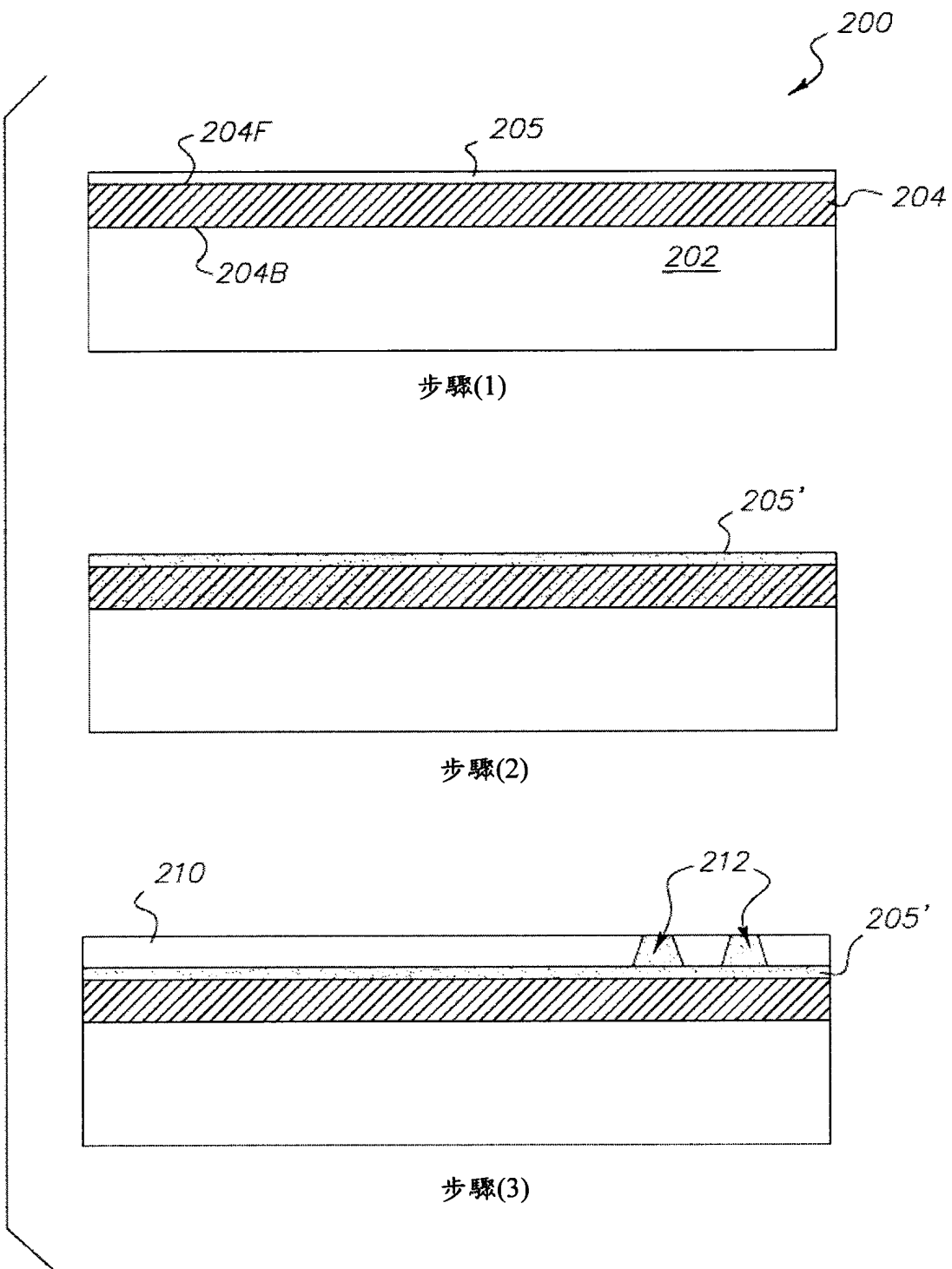


圖 2

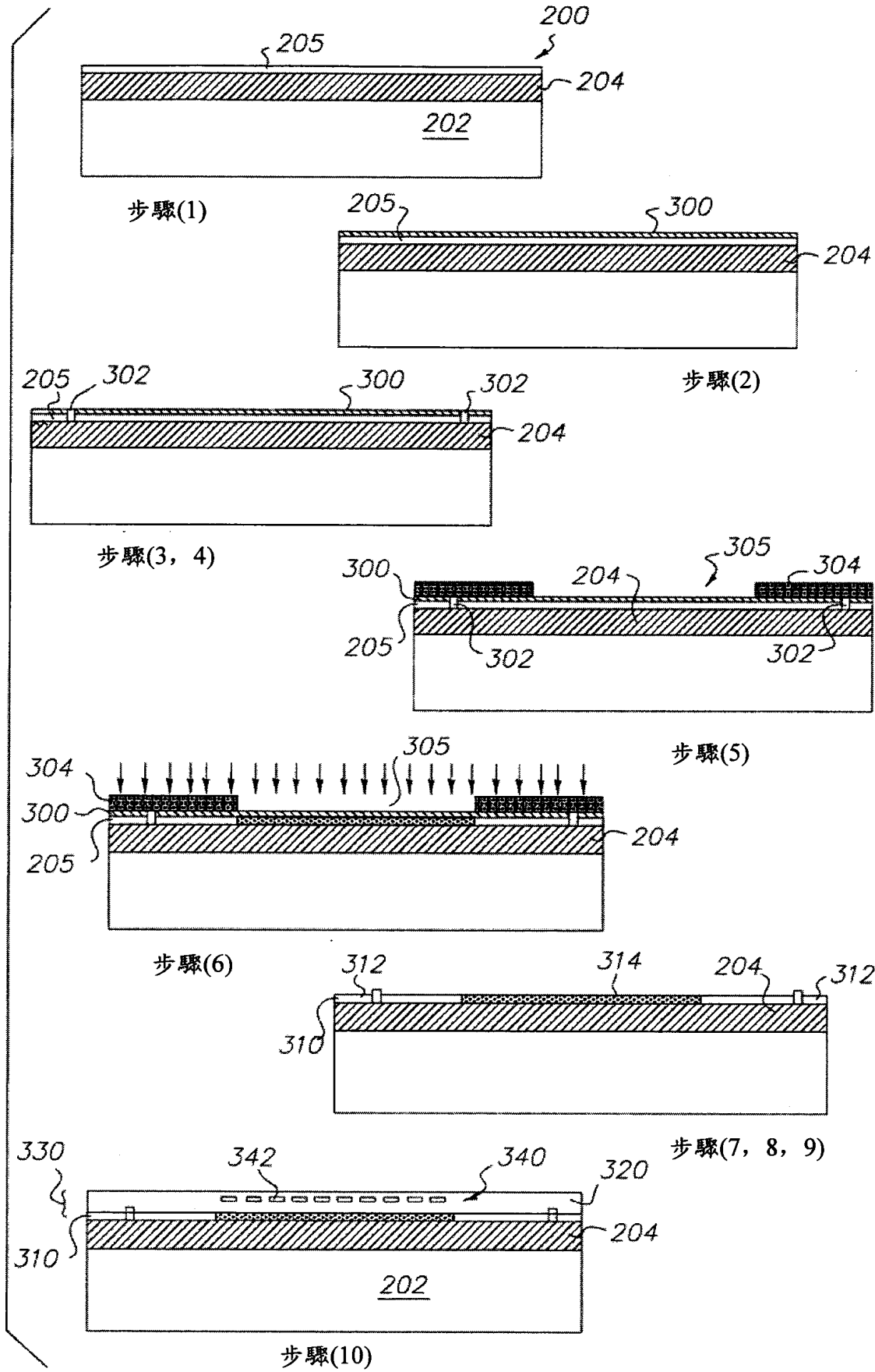


圖 3

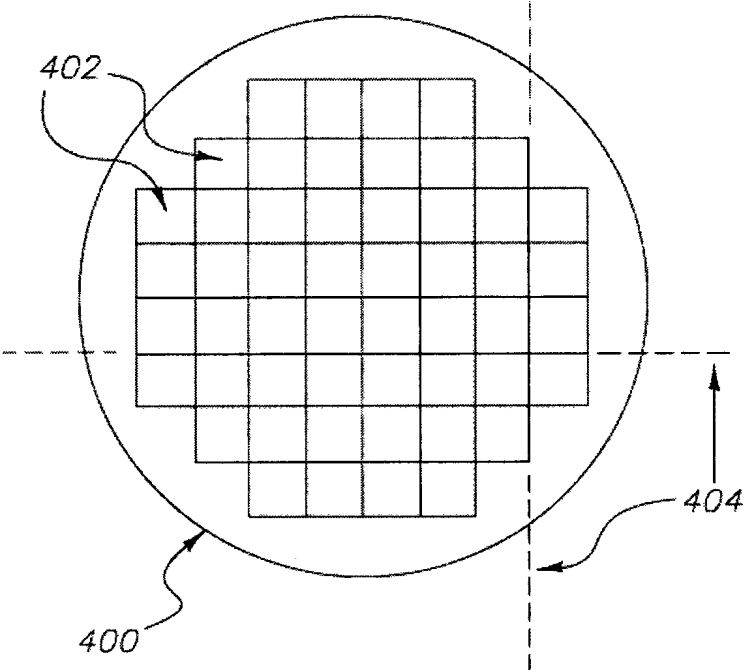


圖 4

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200	影像感測器晶圓
202	基板
204	隱埋氧化(BOX)層
205	種子層
300	犧牲氧化層
302	對準標記
304	光阻
305	像素陣列區域
310	摻雜種子層
312	種子層的未摻雜部分
314	種子層的摻雜部分
320	磊晶層
330	感測器層
340	像素陣列
342	感光元件

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)