



(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 201027730 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：098129911

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 04 日

(51)Int. Cl.：

H01L27/146 (2006.01)

G02B6/42 (2006.01)

H04N5/335 (2006.01)

(30)優先權：2008/09/04

美國

12/204,686

(71)申請人：立那工業股份有限公司 (美國) ZENA TECHNOLOGIES, INC. (US)

美國

(72)發明人：伍伯 慕尼 WOBER, MUNIB (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：61 項 圖式數：9 共 57 頁

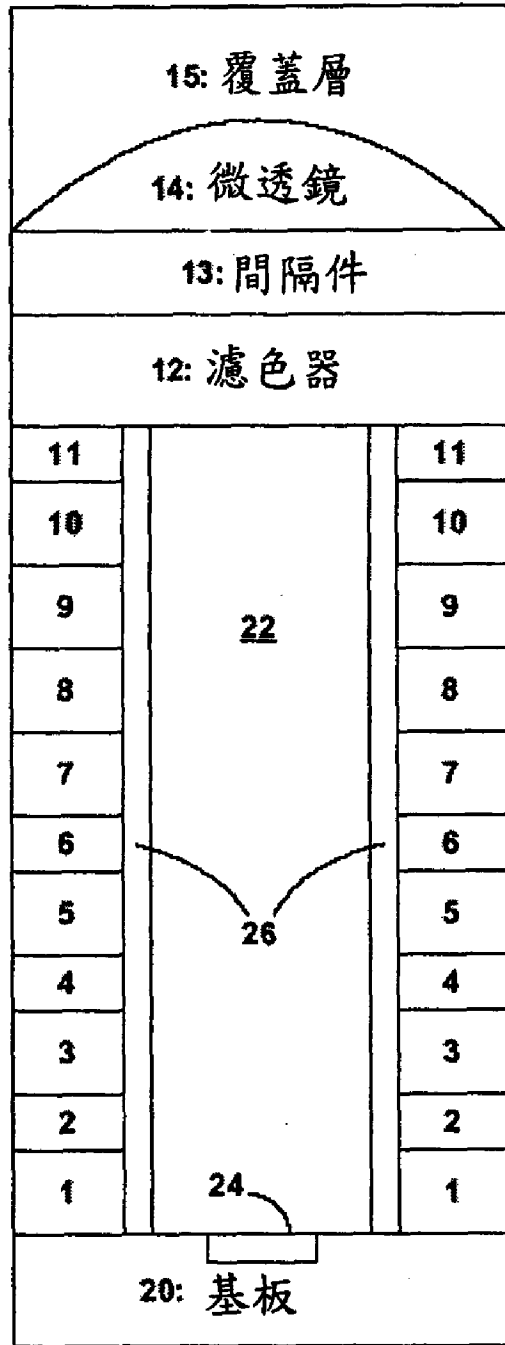
(54)名稱

影像感測器之光波導器

OPTICAL WAVEGUIDES IN IMAGE SENSORS

(57)摘要

一實施例係關於一種影像感測器及製造及使用該影像感測器之方法，該影像感測器包含：(a)一光學管，其包含一核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層。該影像感測器可進一步包含在該光學管上方之一透鏡結構或一光學耦合器，其中該透鏡結構或該光學耦合器或該光學耦合器係可操作地耦合至該光學管。



- 1 : ILD
- 2 : 金屬 1
- 3 : IMD1B
- 4 : 金屬 2
- 5 : IMD2B
- 6 : 金屬 3
- 7 : IMD5B
- 8 : PASS1
- 9 : PASS2
- 10 : PASS3
- 11 : 平坦化層
- 12 : 濾色器層
- 13 : 間隔
- 14 : 微透鏡
- 15 : 覆蓋層
- 20 : 基板
- 22 : 光管
- 24 : 光敏元件
- 26 : 包覆層



(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 201027730 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：098129911

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 04 日

(51)Int. Cl.：

H01L27/146 (2006.01)

G02B6/42 (2006.01)

H04N5/335 (2006.01)

(30)優先權：2008/09/04

美國

12/204,686

(71)申請人：立那工業股份有限公司 (美國) ZENA TECHNOLOGIES, INC. (US)

美國

(72)發明人：伍伯 慕尼 WOBER, MUNIB (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：61 項 圖式數：9 共 57 頁

(54)名稱

影像感測器之光波導器

OPTICAL WAVEGUIDES IN IMAGE SENSORS

(57)摘要

一實施例係關於一種影像感測器及製造及使用該影像感測器之方法，該影像感測器包含：(a)一光學管，其包含一核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層。該影像感測器可進一步包含在該光學管上方之一透鏡結構或一光學耦合器，其中該透鏡結構或該光學耦合器或該光學耦合器係可操作地耦合至該光學管。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本實施例係關於一種積體電路製作，更特定而言係關於製作更有效的CMOS影像感測器。

【先前技術】

一影像感測器具有呈一Cartesian(方形)柵格之大量相同感測器元件(像素)，一般而言大於100萬。毗鄰像素之間的距離稱為間距(p)。一像素之面積係 p^2 。光敏元件之面積(亦即，像素之對光敏感以轉換至一電信號之面積)通常僅係像素之表面面積之20%至30%。

對一設計者之挑戰係將盡可能多的撞擊於像素上之光引導至像素之光敏元件。存在減少到達光敏元件之光之量之諸多因子。一個因子係構造影像感測器之方式。藉助在晶體矽之頂部上蝕刻且沈積諸多矽之氧化物、金屬及氮化物之層的製程來製作一互補金屬氧化物半導體(CMOS)影像感測器。一典型感測器之層係列舉於表I中且顯示於圖1中。

表I

典型層闡述厚度(μm)

15	覆蓋層	2.00
14	微透鏡	0.773
13	間隔件	1.40
12	濾色器	1.20
11	平坦化層	1.40

10	PASS3	0.600
9	PASS2	0.150
8	PASS1	1.00
7	IMD5B	0.350
6	金屬 3	3 1.18
5	IMD2B	0.200
4	金屬 2	2 1.18
3	IMD1B	0.200
2	金屬 1	1.18
1	ILD	0.750

在表 I 中，通常一矽基板上之第一層係 ILD 層且最頂層係覆蓋層。在表 I 中，ILD 係指一層間介電層；金屬 1、金屬 2 及金屬 3 係指不同金屬層；IMD1B、IMD2B 及 IMD5B 係指不同金屬間介電層（其等係間隔件層）；PASS1、PASS2 及 PASS3 指不同鈍化層（通常係介電層）。

在影像感測器之矽基板上面之該等層之總厚度係影像感測器之堆疊高度且係單個層之厚度之總和。在表 I 之實例中，單個層之厚度之總和係約 11.6 微米 (μm)。

在一像素之光敏元件上面之空間必須係透光的以允許來自一全色彩場景之入射光撞擊於位於矽基板中之光敏元件上。因此，不橫跨一像素之光敏元件安排金屬層，從而使光敏元件正上面之層係透明的。

像素間距對堆疊高度比率 (p/s) 確定可被像素接受且可被

輸送至矽上之光敏元件之光錐(F數目)。由於像素變得更小且堆疊高度增加，故此數目減少，因此使像素之效率下降。

更重要地，具有更多數目金屬層之增加的堆疊高度遮蔽光使其不能透過該堆疊到達光敏元件，尤其係以一角度撞擊感測器組件之射線之光。一個解決方案係降低堆疊高度達一顯著量(亦即， $>2 \mu\text{m}$)。然而，在一標準CMOS製程中此解決方案難以達成。

另一個問題係少於撞擊於影像感測器上之光之約三分之一之光被透射至諸如一光電二極體之光敏元件。在習用影像感測器中，為區別光之三種成份以便可再現來自一全色彩場景之色彩，使用一濾光器針對每一像素濾掉光之成份中之兩種。舉例而言，紅色像素具有吸收綠色光及藍色光僅允許紅色光通過到達感測器之一濾光器。

【實施方式】

在以下詳細說明中，參照形成本發明一部分之附圖。在圖式中，類似符號通常識別類似組件，除非上下文以其他方式規定。在詳細說明中、圖式中及申請專利範圍中所闡述之說明性實施例並不意指具有限制性。在不脫離本文所呈現標的物之精神或範疇之情形下可利用其他實施例且可做出其他改變。

除此之外，本揭示內容延伸至與一影像感測器及複合像素相關之方法、裝置、系統及器件。一實施例係關於一種用於增加一影像感測器之效率之方法。另一實施例提供一

種用於去除濾色器以便多於撞擊光之僅三分之一之光用於產生一電信號之構件。另一實施例係關於一種用於藉由增加諸如撞擊於影像感測器上之光之電磁輻射之量來增加一影像感測器之效率之方法。影像感測器之一實施例包含諸如一光管之一光學管以將入射於影像感測器上之電磁輻射傳送至位於影像感測器之基板上或其內之光敏元件。光學管包括具有一較低折射率包覆層之一高折射率核心。光學管之毗鄰於光敏元件之端具有與光敏元件大約相同之大小以便該管中之大部分電磁輻射或全部電磁輻射撞擊於光敏元件上。有效地呈一微透鏡之形狀之一耦合器可位於光學管上以收集電磁輻射且將電磁輻射引導至光學管中。

另一實施例係關於使用光學管以去除吸收撞擊於影像感測器上之光之約 $2/3$ 之著色濾色器。光學管之核心及包覆層可用作波導器。雖然波導器不像濾色器一樣吸收光，但其可經設計以選擇性地透射選定波長。

一波導器具有一截止波長，其係波導器可傳播之最低頻率。因此，在核心中之其截止波長處於綠色之一波導器將不傳播紅色光，且在核心中之其截止波長處於藍色之一波導器將不傳播紅色及綠色光。在一個實施方案中，一藍色波導器及一藍色/綠色波導器可嵌入可位於包覆層中之一白色波導器內。舉例而言，任何藍色光可保留在一核心中之藍色波導器中，任何藍色或綠色光可保留在另一核心中之綠色/藍色波導器中，且剩餘部分之光可保留在一個或多個包覆層中之白色波導器中。

一實施例係關於一種影像感測器，其包含：(a)一光學管，其包含一核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至包覆層。較佳地，影像感測器不包含濾色器，或視情況其可包含一濾色器。較佳地，光學管係圓形的、非圓形的或圓錐形的。較佳地，核心具有一核心折射率(n_1)且包覆層具有一覆蓋折射率(n_2)，且進一步其中 n_1 係大於 n_2 。較佳地，光學管經組態以透過核心及包覆層以一截止波長分離入射於影像感測器上之一電磁輻射束之波長。較佳地，光學管經組態以在不使用一濾色器之情形下以一截止波長分離入射於影像感測器上之一電磁輻射束之透過核心及包覆層之波長。較佳地，光學管之一電磁輻射束接收端包含一曲面。較佳地，核心在核心之一電磁輻射束接收端處具有比在核心之一電磁輻射束發射端處大之橫截面面積。較佳地，該對光敏元件係位於一基板上或其內。

影像感測器可進一步包含位於光學管上方之一透鏡結構或一光學耦合器，其中該透鏡結構或光學耦合器係可操作地耦合至光學管。較佳地，核心包含一第一波導器，其具有一截止波長以使得波長大於該截止波長之電磁輻射自該核心洩漏至包覆層中。較佳地，包覆層包含一第二波導器，其准許波長大於截止波長之電磁輻射保留於包覆層中且被透射至週邊光敏元件。較佳地，核心在核心之一電磁輻射束發射端之一橫截面面積係大致等於中央光敏元件之

一面積。較佳地，包覆層在包覆層之一電磁輻射束發射端之一橫截面面積係大致等於週邊光敏元件之一面積。

影像感測器可進一步包含在光學管周圍之一堆疊，該堆疊包含嵌入在介電層中之金屬層，其中該等介電層具有比包覆層之折射率低之一折射率。較佳地，堆疊之一表面包含一反射表面。較佳地，影像感測器係一互補金屬氧化物半導體(CMOS)影像感測器。較佳地，光學亦可用於電荷耦合裝置(CCD)。較佳地，被透射至光敏元件之撞擊於影像感測器上之一電磁輻射束之量大於撞擊於影像感測器上之電磁輻射束之約三分之一。較佳地，核心具有一核心折射率(n_1)，包覆層具有一包覆層折射率(n_2)，且堆疊具有一堆疊折射率(n_3)，且進一步其中 $n_1 > n_2 > n_3$ 。較佳地，光敏元件包含一光電二極體。較佳地，核心係第一波導器且包覆層係第二波導器。較佳地，透鏡結構或光學耦合器包含一曲面及一平面以使得透鏡結構或光學耦合器成形為一靜止液滴狀。較佳地，透鏡結構或光學耦合器包含一第一開口及一第二開口以及在該第一開口與該第二開口之間延伸之一連接表面，其中該第一開口大於該第二開口。較佳地，第一開口之一直徑係與包覆層之一直徑大致相同且第二開口之一直徑係與核心之一直徑大致相同。較佳地，連接表面係扁平的或彎曲的。較佳地，連接表面包含一反射表面。

另一實施例係關於一種複合像素，其包含至少兩個不同影像感測器，每一影像感測器包含(a)一光學管，其包含一

核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層，其中該至少兩個不同影像感測器中之每一者經組態以一截止波長分離入射於該複合像素上之一電磁輻射束之波長，且該複合像素經組態以重構電磁輻射束之波長之一光譜。較佳地，核心包含一第一波導器，其具有截止波長以使得波長大於截止波長之電磁輻射自核心洩漏至包覆層中，進一步其中至少兩個不同影像感測器中之每一者之核心之截止波長係不同的以使得該至少兩不同影像感測器以不同截止波長分離入射於複合像素上之電磁輻射束。較佳地，包覆層包含一第二波導器，其准許波長大於截止波長之電磁輻射保留於包覆層內且被透射至週邊光敏元件。較佳地，包覆層在包覆層之一電磁輻射束發射端之一橫截面面積係大致等於週邊光敏元件之一面積。複合像素可進一步包含金屬層與非金屬層之一堆疊，該堆疊在該至少兩個不同光學感測器中之每一者之光學管周圍。

另一實施例係關於一種複合像素，其包含至少一第一影像感測器及一第二影像感測器，其中該第一影像感測器經組態以在不使用任一濾色器之情形下提供以一第一截止波長對入射於影像感測器上之一電磁輻射束之一第一分離，該第二影像感測器經組態以在不使用任一濾色器之情形下提供以一第二截止波長對入射於影像感測器上之電磁輻射束之一第二分離，該第一截止波長係不同於該第二截止波

長，且該複合像素經組態以重構電磁輻射束之波長之一光譜。較佳地，第一影像感測器包含一第一波導器，其具有第一截止波長以使得波長大於第一截止波長之電磁輻射自該第一波導器洩漏，其中第二影像感測器包含一第二波導器，其具有第二截止波長以使得波長大於該第二截止波長之電磁輻射自該第二波導器洩漏，進一步其中該第一截止波長係不同於該第二截止波長。較佳地，第一影像感測器進一步包含一第一白色波導器，其准許波長大於第一截止波長之電磁輻射保留於第一白色波導器內；且第二影像感測器進一步包含一第二白色波導器，其准許波長大於第二截止波長之電磁輻射保留於第二白色波導器內。較佳地，第一影像感測器包含一第一對光敏元件且第二影像感測器包含一第二對光敏元件。複合像素可進一步包含在第一波導器與第二波導器附近之金屬層與非金屬層之一堆疊。較佳地，兩個不同影像感測器包含具有不同直徑之核心。較佳地，第一影像感測器包含具有不同於第二影像感測器之直徑之一核心。

另一實施例係關於一種製作一影像感測器之方法，其包含(a)形成包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件之一對光敏元件，及(b)形成包含一核心及一包覆層之一光學管，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層。

該等實施例係關於一種高效率影像感測器及一種用於增加一影像感測器之效率之方法。當更多的撞擊於一影像感

測器上之光被光敏元件接收且轉換為一電信號時，可增加效率。

製作影像感測器之一實施例(圖2)之方法包含使用一光纖波導器原理形成一光學管。如於圖2中所顯示，一光學管包含一高折射率核心通道(22)，其自影像感測器之接收入射電磁輻射束之端(例如，覆蓋層(15))向下延伸至基板(20)上或其內之光敏元件(24)，其中較低折射率材料之一包覆層(26)在該核心周圍。在本文所揭示之實施例之影像感測器中，圖2中之濾色器(12)可係任選的且較佳地係不包括的。

光敏元件(光感測器)中之每一者通常包含一光電二極體，但不僅限於一光電二極體。通常，當使用一適當之摻雜劑時，將光電二極體摻雜至一濃度，該濃度為自每立方釐米約 $1e(E)16$ 至約 $1e(E)18$ 摻雜劑原子。

圖2中之層1-層11圖解說明類似於圖1之層1-層11之不同堆疊層。該等堆疊層包含含介電材料及含金屬之層。介電材料包括但不限於具有自約4至約20之一介電常數(在真空中量測)之矽的氧化物、氮化物及氧氮化物。同樣包括且亦不限於具有自約20至至少約100之一介電常數之一般較高介電常數閘極介電材料。此等較高介電常數介電材料可包括但不限於氧化鈣、矽酸鈣、氧化鈦、鈦酸鋇錒(BST)及鋯鈦酸鉛(PZT)。

可使用對其等組成材料適當之方法來形成含介電材料之層。方法之非限制實例包括熱氧化或電漿氧化或熱氮化或

電漿氮化法、化學氣相沈積法(包括原子層化學氣相沈積法)及物理氣相沈積法。

含金屬之層可用作電極。非限制實例包括特定金屬、金屬合金、金屬矽化物及金屬氮化物，以及經摻雜多晶矽材料(亦即，具有自每立方釐米約 $1e18$ 摻雜劑原子至約 $1e22$ 摻雜劑原子之一摻雜劑濃度)及多晶矽化物(亦即，經摻雜多晶矽/金屬矽化物堆疊)材料。可使用若干方法中之任一種來沈積含金屬之層。非限制實例包括化學氣相沈積法(亦包括原子層化學氣相沈積法)及物理氣相沈積法。含金屬之層可包含自約1000埃至約1500埃之一經摻雜多晶矽材料(具有通常在1000埃至1500埃之範圍中之一厚度)。

電介質及金屬化堆疊層包含一系列介電鈍化層。同樣嵌入於該堆疊層中的係互連金屬化層。用於互連金屬化層對之組件包括但不限於接觸柱、互連層、互連柱。

可用於互連金屬化層內之個別金屬化互連柱及金屬化互連層可包含習用於半導體製造技術中之若干金屬化材料中之任一者。非限制實例包括特定金屬、金屬合金、金屬氮化物及金屬矽化物。最常見的係鋁金屬化材料及銅金屬化材料，該兩者中之任一者通常包括一障壁金屬化材料，如下文更詳細地論述。金屬化材料之類型可隨著其在一半導體結構中之大小及位置而不同。較小及下部敷設金屬化特徵通常包含含銅之導體材料。較大及上部敷設金屬化特徵通常包含含鋁導體材料。

該系列介電鈍化層亦可包含習用於半導體製造技術中之

若干介電材料中之任一者。包括在內的係具有自4至約20之一介電常數之一般較高介電常數介電材料。包含於此群組中之非限制實例係矽之氧化物、矽之氮化物及矽之氧氮化物。舉例而言，該系列介電層亦可包含具有自約2至約4之一介電常數之一般較低介電常數介電材料。包括於此群組中但不限於此的係水凝膠、氣凝膠、倍半氧矽烷旋塗玻璃介電材料、氟化玻璃材料及有機聚合物材料。

通常，電介質及金屬化堆疊層包含包含銅金屬化材料及鋁金屬化材料中之至少一者之互連金屬化層及分立金屬化層。電介質及金屬化堆疊層還包含介電鈍化層，該等介電鈍化層亦包含上文所揭示之一般較低介電常數介電材料中之至少一者。電介質及金屬化堆疊層可具有自約1微米至約4微米之一總厚度。其可於一堆疊中包含自約2至約4的分立水平電介質及金屬化組件層。

可使用習用於半導體製造技術中且對形成該系列介電鈍化層之材料係適當之方法及材料圖案化堆疊層之若干層以形成經圖案化電介質及金屬化堆疊層。可不在包括完全位於其中之一金屬化特徵之一位置處圖案化電介質及金屬化堆疊層。可使用濕式化學蝕刻法、乾式電漿蝕刻法或其等綜合方法圖案化電介質及金屬化堆疊層。倘若需要尺寸極其小，則乾式電漿蝕刻法及電子束蝕刻就其等在形成該系列經圖案化電介質及金屬化堆疊層時提供增強之側壁輪廓控制而言通常係較佳。

平坦化層11可包含若干透光平坦化材料中之任一者。非

限制實例包括旋塗玻璃平坦化材料及有機聚合物平坦化材料。平坦化層11可在光學管上面延伸以使得平坦化層11將具有足以至少平坦化光學管22之開口之一厚度，由此提供用於製造CMOS影像感測器(其示意性剖面圖係圖解說明於圖2中)內之額外結構之一平面。可圖案化平坦化層以形成經圖案化平坦化層。

視情況，如於圖2中所顯示，可存在位於經圖案化平坦化層11上之一系列濾色器層12。濾色器層相對於光感測器區24對準。儘管存在以上情況，但濾色器層12亦不相對於任何光感測器區對準。該系列濾色器層(若存在)將通常包括紅色、綠色及藍色之主要色彩或者黃色、青色及紫紅色之互補色彩。該系列濾色器層將通常包含一系列經染色或著色的經圖案化光阻劑層，該等層經本徵成像以形成該系列濾色器層。另一選擇係，該系列濾色器層可包含經染色或著色的有機聚合物材料，該等材料以別的方式透光，但當使用一適當之遮罩層時其等非本徵成像。亦可使用替代濾色器材料。該濾光器亦可係用於一黑色及白色或IR感測器之濾光器，其中該濾光器主要截斷可見及通過IR。

間隔件層(13)可係由實體地但不是光學上將堆疊層與微透鏡(14)分離之任何材料中之一個或多個層。間隔件層可由一介電間隔件材料或介電間隔件材料之一層壓形成，但亦已知間隔件層由導體材料形成。矽之氧化物、氮化物及氧氮化物係通常用作介電間隔件材料。不排除其他元素之氧化物、氮化物及氧氮化物。可使用與上文所闡述之方法

類似、等效或相同之方法沈積介電間隔件材料。可使用向間隔件層提供內指特性形狀之一毯覆層沈積及回蝕法形成間隔件層。

微透鏡(14)可包含該項技術中已知之若干透光透鏡材料中之任一者。透鏡層可包含該項技術中已知之若干透光透鏡材料中之任一者。非限制實例包括透光無機材料、透光有機材料及透光合成材料。最常見的係透光有機材料。通常透鏡層可經形成而易於圖案化且回流具有低於該系列濾色器層12(倘若存在)或經圖案化平坦化層11之玻璃轉變溫度之一有機聚合物材料。

在光學管22中，高指數材料可(舉例而言)係具有約2.0之一折射率之矽氮化物。較低指數包覆層材料可(舉例而言)係一玻璃，(舉例而言)選自表II具有約1.5之一折射率之一材料。

表II

典型材料折射率

微透鏡(聚合物)	1.583
間隔件	1.512
濾色器	1.541
平坦化	1.512
PESiN	2.00
PESiO	1.46
SiO	1.46

在表 II 中，PESiN 係指電漿增強的 SiN 且 PESiO 係指電漿增強的 SiO。

較佳地，光學管之毗鄰於光敏元件之端之橫截面面積係約與光敏元件之面積相同大小。否則，經引導透過光敏元件外部之光學管之電磁輻射可撞擊於基板之非敏感區上，因此降低轉換為一電信號之光之量且降低影像感測器之效率。

視情況，一微透鏡可位於光學管上接近於影像感測器之入射電磁輻射束接收端處。微透鏡之功能或更一般而言係一耦合器，亦即，將入射電磁輻射束耦合至光學管中。若選擇一微透鏡作為耦合器，則微透鏡距光學管之距離將遠短於至光敏元件之距離，因此對微透鏡之曲率之約束係更加不嚴格的，由此使其可用現有製作技術實施。

光學管之形狀可針對不同實施例而係不同的。在一個組態中，光學管可係圓柱形的，亦即管之直徑貫穿光學管之長度保持大致相同。在另一組態中，光學管可係圓錐形的，其中光學管之橫截面面積之上部直徑可係大於光學管之橫截面面積之下部直徑。術語「上部」及「下部」係指光學管之位於更靠近影像感測器之入射電磁輻射束接收端及出射端之端。其他形狀包括圓錐曲線之一堆疊。

表 II 列舉若干不同玻璃及其等之折射率。此等玻璃可用於製作光學管以使得核心之折射率比包覆層之折射率高。可在不使用著色的濾色器之情形下使用具有不同折射率之不同透明玻璃製作實施例之 CMOS 影像感測器。由於實施

例之波導器不像濾色器那樣吸收光，但波導器可經設計以選擇性地透射選定波長，光學管之光透射效率可係至少50%、較佳地係至少75%、最佳係至少99%，亦即，大致100%。藉助波導器在實施例之光學管中之適合配置，可更有效地將入射於影像感測上之電磁輻射束透射至光敏元件，因此增加感測器之敏感性。

在某些實施例中，光學管在截面或橫截面上可係圓形的以使用作一圓形波導器，其特徵在於以下參數：(1)核心半徑(R_c)；(2)核心折射率(n_1)；及(3)包覆層折射率(n_2)。此等參數可大體確定可透過波導器傳播之光之波長。一波導器具有一截止波長， λ_{ct} 。入射電磁輻射之具有長於截止波長之波長之部分將不受核心限定。因此，用作其截止波長處於綠色之一波導器之一光學管將不透過核心傳播紅色光，且用作其波長處於藍色之一波導器之光學管將不透過核心傳播紅色光及綠色光。

藉由嵌套用作波導器之光學管及使用一微透鏡耦合器(如於圖3中所顯示)，一影像感測器陣列可經組態以獲得具有在每一影像感測器之每一光學管之核心及包覆層中以一截止波長分離之電磁輻射之波長之互補色彩。互補色彩一般係當以適合之比例混合時產生一中性色彩(灰色、白色或黑色)之兩種色彩。此組態亦使得能夠捕捉撞擊於微透鏡上之電磁輻射入射束中之大多數且將其引導至位於光學管之下端之光敏元件(亦即，光電二極體)。具有不同色彩互補分離之兩個毗鄰或大致毗鄰影像感測器可提供用以根

據本文所闡述之實施例重構一全色彩場景之完全資訊。本文所揭示實施例之此技術可進一步取代用於影像感測之基於顏料之色彩重構，其遭受無效地丟棄(透過吸收)針對每一像素之非選定色彩。

含有本文所揭示實施例之一影像感測器之一裝置之每一實體像素將具有代表互補色彩之兩個輸出，例如指定為輸出類型1之(青色、紅色)，或指定為輸出類型2之(黃色、藍色)。此等輸出將配置如下：

1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2...

2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1...

1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2...

.....
.....

每一實體像素將具有藉由組合其兩個互補輸出而獲得之全亮度資訊。因此，同一影像感測器可用作一全解析度黑色及白色感測器，或全色彩感測器。

在本文所揭示之影像感測器之實施例中，入射電磁輻射束之波長之全光譜(例如，入射光之全色彩資訊)可藉由適當地組合兩個水平地或垂直地毗鄰像素而獲得，此不同於針對習用拜耳圖案之4個像素。

本文所揭示之實施例之影像感測器將對CMOS影像感測器技術之未來具有三重影響。

第一重影響將係增加F-數目或每一像素之光接受錐，因

此增加感測器之總效率。同樣，藉助本文所揭示之實施例，感測器之F-數目將對堆疊高度相對不敏感(微透鏡之表面至光電二極體之距離)。由此，可易於適應10微米或更大之堆疊高度。

第二重影響將係去除濾色器(除非期望用於某些其他目的)，其光吸收特性將習用影像感測器之敏感度減少到約原來的三分之一。

第三重影響將源於高級CMOS製造製程使用可損害電磁輻射束(諸如透過堆疊在諸如一光電二極體之光電組件之頂部上之全部金屬層傳播之光)之透明度之金屬及材料之事實。本文所揭示之實施例之一光學管將提供對此問題之一解決方案。同樣，本文所揭示實施例之系統將脫離影像感測器(亦即，光學管)之光路徑，以避免可在製造影像感測器之經圖案化堆疊層期間引入之雜質。然而，應使用諸如玻璃之低透射損耗材料製造光學管本身。

端視最小電晶體大小，含有本文所揭示之實施例之一影像感測器之每一像素在間距上可係小至1微米或更小且又具有充分敏感度。此可開創用於諸如生物系統之極小結構之接觸成像之方法。

在以下說明之上下文中將進一步詳細地闡述包括複數個影像感測器(較佳一CMOS影像感測器)之實施例及用於製造其等之方法之實施例。在以上所闡述之圖式之上下文中進一步理解該說明。圖式係用於說明之目的且因此不必按比例繪示。

圖4顯示一複合像素之一實施例之一示意性橫截面，該複合像素具有兩個影像感測器(其具有兩個孔徑(d_1 及 d_2))及用於引導不同波長(λ_B 及 λ_R)之光之光管。在每一孔徑下面構造兩個光電二極體以捕捉波長 λ_B (或 λ_R)之光及波長 λ_{w-B} (或 λ_{w-R})之光。注意(w)係指白色光之波長。來自4個光電二極體(位於2個像素中)之信號用於構造色彩。

圖5(A)至圖5(G)顯示一系列示意性剖面圖，其等圖解說明製造根據本發明之一實施例之一CMOS影像感測器中之進展階段之結果。特定而言，圖5(A)顯示當構造光電二極體時在製造之一早期階段之CMOS影像感測器之一示意性剖面圖。光電二極體具有與欲經製造上覆於光電二極體之光管之面積相一致之一面積。

圖5(A)顯示一半導體基板。該基板可包括一反-摻雜井(其具有不同於半導體基板之一傳導類型)，該相反-摻雜井位於該半導體基板內(未顯示於圖5(A)中)。一系列隔離區亦可位於該半導體基板內。該半導體基板可包含一第一區R1，其包含一光活性區(顯示於圖5(A)中)；及一橫向毗鄰第二區R2，其包含一電路區(未顯示於圖5(A)中)。

在光活性區R1中，該系列隔離區分離一系列光感測器區(亦即，顯示於圖5(A)中之雙光電二極體)。在電路區R2中，該系列隔離區可分離一對作用區。該對作用區可包括位於其中且製造於其中之一第一場效應電晶體T1及一第二場效應電晶體T2。場效應電晶體T1及T2可包含一對CMOS電晶體，此乃因電晶體T1可位於且製造於半導體基板內且

電晶體T2可位於且製造於經摻雜井中(其具有不同於半導體基板之傳導類型)。最終，存在一毯覆蝕刻中止層，其經保形地定位覆蓋該第一區R1及包括包含場效應電晶體T1及T2之結構之該第二區R2。

在光活性區R1及電路區R2兩者中，該系列隔離區12可包含材料、具有尺寸且使用以其他方式習用於半導體製造技術中之方法而形成。

該系列隔離區可包含包括但不限於局部矽氧化(LOCOS)隔離區、淺溝槽隔離區(亦即，具有最大約為5000埃之一深度)及深溝槽隔離區(亦即，具有最大約為60000埃之一深度)。通常，第一實施例使用位於淺隔離溝槽中之淺溝槽隔離區。隔離區(無論係位於淺隔離溝槽中或深隔離溝槽中)可包含若干介電材料中之任一者。通常包括矽之氧化物、氮化物及氧氮化物，以及其等層壓及其等組合物。不排除其他元素之氧化物、氮化物及氧氮化物。

可至少部分使用一毯覆層沈積及平坦化法形成該系列隔離區。可使用熱氧化或電漿氧化或熱氮化或電漿氮化法、化學氣相沈積法及物理氣相沈積法形成適當之毯覆層。平坦化法可包括但不限於機械平坦化法及化學機械拋光(CMP)平坦化法。最常見的係化學機械拋光平坦化法。

在光活性區R1中，該系列光感測器區中之每一者可包含以其他方式一般習用於半導體製造技術中之光感測器。儘管本發明不限於僅作為一光電二極體之一光感測器區，但光感測器之每一者通常包含一光電二極體。當使用一適當

之摻雜劑時，光電二極體可被摻雜至一濃度，其為自每立方釐米約 $1e(E)16$ 摻雜原子至約 $1e(E)18$ 摻雜原子。

在電路區R2中，該對場效應電晶體T1及T2中之每一者可包含位於半導體基板上之一閘極介電層。一閘極電極可位於閘極介電層上。間隔件層可定位於鄰接於閘極介電層及閘極電極之側壁處。最終，第一電晶體T1及第二電晶體T2中之每一者可包含由位於閘極電極下面之一溝道區分離之一對源極/汲極區。

包含該第一電晶體T1及第二電晶體T2之前述層及結構中之每一者可包含習用於半導體製造技術中之材料且具有習用於半導體製造技術中之尺寸。亦可使用習用於半導體製造技術中之方法形成包含第一電晶體T1及第二電晶體T2之前述層及結構中之每一者。

閘極介電層可包含若干閘極介電材料中之任一者。包括但不限於一般較低介電常數閘極介電材料，諸如但不限於具有自約4至約20(在真空中量測)之一介電常數之矽之氧化物、氮化物及氧氮化物。同樣包括且亦不限於具有自約20至至少約100之一介電常數之一般較高介電常數閘極介電材料。此等較高介電常數介電材料可包括但不限於氧化鉛、矽酸鉛、氧化鈦、鈦酸鋇鋇(BST)及鋇鈦酸鉛(PZT)。

可使用對其等組成材料適當之方法形成前述閘極介電材料。方法之非限制實例包括熱氧化或電漿氧化或熱氮化或電漿氮化法、化學氣相沈積法(包括原子層化學氣相沈積法)及物理氣相沈積法。典型地，閘極介電層可包含具有

自約20埃至約70埃之一厚度之一熱矽氧化物閘極介電材料。

閘極電極亦可類似地包含若干閘極電極導體材料中之任一者。非限制實例包括特定金屬、金屬合金、金屬矽化物及金屬氮化物，以及經摻雜多晶矽材料(亦即，具有自每立方釐米約 $1e18$ 摻雜劑原子至約 $1e22$ 摻雜劑原子之一摻雜劑濃度)及多晶矽化物(亦即，經摻雜多晶矽/金屬矽化物堆疊)材料。可使用若干方法中之任一者沈積閘極電極材料。非限制實例包括化學氣相沈積法(亦包括原子層化學氣相沈積法)及物理氣相沈積法。通常，閘極電極18中之每一者皆包含具有自約1000埃至約1500埃之一厚度之一經摻雜多晶矽材料。

間隔件層可通常由一介電間隔件材料或介電間隔件材料之一層壓形成，但亦已知間隔件層由導體材料形成。矽之氧化物、氮化物及氧氮化物係通常用作介電間隔件材料。不排除其他元素之氧化物、氮化物及氧氮化物。可使用與用於形成閘極介電層之方法類似、等效或相同之方法沈積介電間隔件材料。典型地，可使用向間隔件層提供內指特性形狀之一毯覆層沈積及回蝕法形成間隔件層。

可使用一兩步驟離子植入法形成源極/汲極區。可以對源極/汲極形成於其中之一場效電晶體適當之一極性植入該等源極/汲極區。在有間隔件層及無間隔件層之情形下，該兩步驟離子植入法使用閘極電極作為一遮罩。源極/汲極區中之典型摻雜劑濃度可係自每立方釐米約 $1e15$

摻雜劑原子至約 1×10^{22} 摻雜劑原子。

毯覆蝕刻中止層可包含習用於半導體製造技術中之蝕刻中止材料。非限制實例亦包括矽之氧化物、氮化物及氧氮化物。亦不排除其他元素之氧化物、氮化物及氧氮化物。可根據位於且形成在其上之一材料之組成選擇蝕刻中止層之一特定組成。由此依據以下其他揭示內容，毯覆蝕刻中止層可包含一氮化物蝕刻中止材料，但本發明並未如此限制。可使用若干方法中之任一者形成毯覆蝕刻中止層。非限制實例包括化學氣相沈積法或物理氣相沈積法。通常，毯覆蝕刻中止層包含一矽氮化物材料，其具有自約100埃至約300埃之一厚度。

圖5(B)顯示進一步處理CMOS影像感測器(其之示意性剖面圖係圖解說明於圖5(A)中)之結果。圖5(B)顯示電介質及金屬連接堆疊，其被圖案化且由通常用於製造CMOS感測器之材料製成。

圖5(B)顯示位於CMOS影像感測器(其等之示意性剖面圖係圖解說明於圖5(A)中)上之一電介質及金屬化堆疊層。電介質及金屬化堆疊層包含一系列介電鈍化層。嵌入於該系列介電鈍化層中的包括互連金屬化層。用於互連金屬化層之組件包括但不限於接觸柱CA、第一互連層M1、第一互連柱V1、第二互連層M2、第二互連柱V2、第三互連層M3、終端互連柱V3及終端金屬化層M4。一個互連金屬化層可連接至電晶體T1之一源極/汲極區且另一個互連金屬化層可連接至電晶體T2之一源極/汲極區。一對第一互連

層 M1、一對第二互連層 M2 及一對第三互連層 M3 亦遠端地位於光感測器區 R1 中，但仍嵌入於圖 5(B) 中所顯示之電介質及金屬化堆疊層中。

可用於互連金屬化層中之個別金屬化互連柱及金屬化互連層 CA、M1、V1、M2、V2、M3、V3 及 M4 可包含習用於半導體製造技術中之若干金屬化材料中之任一者。非限制實例包括特定金屬、金屬合金、金屬氮化物及金屬矽化物。最常見的係鋁金屬化材料及銅金屬化材料，該兩者中之任一者經常包括一障壁金屬化材料，如下文更詳細之論述。金屬化材料之類型可隨著其在一半導體結構中之大小及位置而不同。較小及下部敷設金屬化特徵通常包含含銅導體材料。較大及上部敷設金屬化特徵通常包含含鋁導體材料。

該系列介電鈍化層堆疊亦可包含習用於半導體製造技術中之若干介電材料中之任一者。包括具有自 4 至約 20 之一介電常數之一般較高介電常數介電材料。包括於此群組中之非限制實例係矽之氧化物、氮化物及氧氮化物。該系列介電層亦可包含具有自約 2 至約 4 之一介電常數之一般較低介電常數介電材料。包括於此群組中但不限於此之材料係水凝膠、氣凝膠、倍半氧矽烷旋塗玻璃介電材料、氟化玻璃材料及有機聚合物材料。

電介質及金屬化堆疊層可包含包含銅金屬化材料及鋁金屬化材料中之至少一者之互連金屬化層及分立金屬化層 M1、M2 及 M3。電介質及金屬化堆疊層亦可包含介電鈍化

層，該等介電鈍化層亦包含上文揭示之一般較低介電常數介電材料中之至少一者。電介質及金屬化堆疊層可具有自約1至約4微米(μm)之一總厚度。其在一堆疊中可通常包含自約2至約4之分立水平電介質及金屬化組件層。

圖5(C)顯示圖解說明進一步處理CMOS影像感測器(其之示意性剖面圖係圖解說明於圖5(B)中)之結果之一示意性剖面圖。

圖5(C)顯示圖案化電介質及金屬化堆疊層以形成包含一系列經圖案化介電鈍化層之一經圖案化電介質及金屬化堆疊層之結果。經圖案化電介質及金屬化堆疊層具有位於其中且與該系列光感測器區對準之一系列孔徑A1及A2。

可使用習用於半導體製造技術中且對形成該系列介電鈍化層之材料係適當之方法及材料自電介質及金屬化堆疊層圖案化經圖案化電介質及金屬化堆疊層。可使用濕式化學蝕刻法、乾式電漿蝕刻法或其等綜合方法圖案化電介質及金屬化堆疊層。乾式電漿蝕刻法就其在形成該系列經圖案化電介質及金屬化堆疊層時提供增強之側壁輪廓控制而言通常係較佳。如於圖5(C)中所圖解說明，電介質及金屬化堆疊層可係使用一蝕刻中止層作為一中止層被圖案化以形成經圖案化電介質及金屬化堆疊層。

圖5(D)顯示進一步處理CMOS影像感測器(其之示意性剖面圖係圖解說明於圖5(C)中)之結果。

圖5(D)顯示填充有具有高光折射率(n_1)之材料之孔徑。視情況，在一個實施例中，可形成具有一反射表面之一反

射層，其保形地且連續地給孔徑 A1 及 A2 中之每一者(包括其等之底部及側壁)加襯裏，且亦保形地且連續地覆蓋該經圖案化電介質及金屬化堆疊層之頂部表面。該反射層亦可鈍化一終端金屬層 M4。

該系列經圖案化電介質及金屬化堆疊層中之介電材料通常具有自約 1.4 至約 1.6 之介電常數(例如，當由矽氧化物組成時)。具有高光折射(n_1)之孔徑填充材料可具有自約 1.6 至約 2.1 之一介電常數。一矽氮化物介電材料通常具有自約 2.0 至約 2.1 之一介電常數，且其可用於形成填充孔徑之高光折射材料，但實施例並不如此限制。

圖 5(E)顯示進一步處理 CMOS 影像感測器(其之示意性剖面圖圖解說明於圖 5(D)中)之結果。具體而言，圖 5(E)顯示圖案化孔徑 A1 及 A2 中之高光折射材料從而移除材料以留下具有高光折射率(n_1)之一光管結構之結果。可使用習用於此技術中之方法及材料實施前述圖案化。非限制實例包括濕式化學蝕刻法及材料、乾式電漿蝕刻法及材料、及其等綜合方法及材料。不排除替代方法。

圖 5(F)顯示進一步處理 CMOS 影像感測器(其之示意性剖面圖係圖解說明於圖 5(E)中)之結果。具體而言，圖 5(F)顯示用折射率為($n_2 < n_1$)之材料填充光管周圍之體積。視情況，在一個實施例中，亦可剩餘此體積不被填充。

視情況，在一個實施例中，一平坦化層可位於反射層上及/或經填充孔徑上面。平坦化層可包含若干透光平坦化材料中之任一者。非限制實例包括旋塗玻璃平坦化材料及

有機聚合物平坦化材料。平坦化層可具有足以至少平坦化該系列孔徑A1及A2之一厚度，由此提供用於製造CMOS影像感測器中之額外結構之一平面。

圖5(G)顯示其中一反射層可沈積於堆疊上(如上文所論述)以使得孔徑之側壁具有反射層之實施例。該反射層可增強影像感測器之光收集效率。

視情況，可在孔徑圖案化之後將一系列濾色器層設置於該等孔徑上。可相對於光感測器區對準濾色器層。該系列濾色器層可通常包括紅色、綠色及藍色之主要色或者黃色、青色及紫紅色之互補色。該系列濾色器層可包含一系列經染色或經著色的經圖案化光阻劑層，該等層本徵成像以形成該系列濾色器層。另一選擇為，該系列濾色器層可包含經染色或經著色之有機聚合物材料，該等材料以其他方式透光但當使用一適當之遮罩層時其等非本徵成像。亦可使用替代濾色器材料。

圖6顯示在每一孔徑下面之一雙光電二極體之一實施例。較佳地，在每一孔徑下面存在2個光電二極體 PD_B (或 PD_R)及 PD_{W-B} (或 PD_{W-R})。每一光電二極體捕捉由不同波長(λ_B (或 λ_R)及 λ_{W-B} (或 λ_{W-R}))之光激勵之電荷載流子。該兩個光偵測器(光電二極體)之拓撲係如此以使來自光譜之不同區之載流子不串擾。此可藉由形成諸如溝槽之實體障壁或藉由摻雜以形成高阻抗區域來達成。

為達成良好光偵測，期望形成光至光電二極體之一良好耦合。在一個實施例中，此可藉由將一微透鏡放置於像素

之頂部上或形成一單片耦合器來達成。在有微透鏡或無微透鏡之情形下，可在影像感測器之實施例中不使用濾色器或視情況(如上文所解釋)在有微透鏡或無微透鏡之情形下，在感測器之實施例中亦可使用濾色器。

應將微透鏡放置於適當之高度處這樣光係較佳地聚焦於光管之頂部。圖7顯示藉由使用具有特定厚度之一聚合物層作為間隔件而位於最佳距離(Z)處之微透鏡之一示意圖。然後光聚焦於光管之頂部，該光管再將光引導至光電二極體。可使用用於CMOS感測器之標準方法形成此實施例中之微透鏡。

圖8(A)至(C)顯示可藉由在一較深蝕刻中填充透鏡材料形成之一單片耦合結構。圖8(A)顯示具有一較深蝕刻之孔徑，且光管不延伸至結構之頂部。圖8(B)顯示光管頂部上之區域填充有具有適當之表面張力及黏度之一聚合物以在用於形成微透鏡之正常過程中形成透鏡。圖8(C)(俯視)顯示複數個單片耦合結構且圖8(C)(仰視)顯示在複數個光管孔徑上圖案化之複數個微透鏡。

影像感測器之實施例之微透鏡可包含在此技術中已知之若干透光透鏡材料中之任一者。非限制實例包括透光無機材料、透光有機材料及透光合成材料。最常見的可係透光有機材料。微透鏡層可經形成而易於圖案化及回流具有比該系列濾色器層(倘若存在)或經圖案化之平坦化層(通常存在於影像感測器之實施例中)低之一玻璃轉換溫度之一有機聚合物材料。

影像感測器之實施例對色彩及亮度之識別可藉由色彩重構完成。每一複合像素具有藉由組合其兩個互補輸出獲得之全亮度資訊。因此，同一影像感測器可用於一全解析度黑色及白色感測器或全色彩感測器。

可藉助適當地組合兩個水平或者垂直毗鄰像素(其可係一複合像素之一個實施例)來進行色彩重構以獲得全色彩資訊。獲得色彩資訊所藉由之支援者係小於兩個像素之尺寸而非針對拜耳圖案之4個像素之尺寸。

含有本文所揭示之實施例之一影像感測器之一裝置之每一實體像素將具有代表互補色彩之兩個輸出，例如指定為輸出類型1之青色、紅色(C、R)，指定為輸出類型2之黃色、藍色(Y、B)(如圖9中顯示)。一複合像素之兩個像素之此等4個輸出可經解析以重構由含有本文所闡述之實施例之影像感測器之一裝置觀察到之一影像之一全色彩場景。

前述詳細說明已經由使用圖、流程圖及/或實例闡釋裝置及/或製程之各種實施例。在此等圖、流程圖及/或實例含有一個或多個功能及/或作業之情形下，熟習此項技術者應理解可藉助一寬廣範圍之硬體、軟體、韌體或幾乎其等任一組合個別地及/或集體地實施此等圖、流程圖及/或實例中之每一功能及/或作業。在一個實施例中，本文所闡述之標的物之若干部分可經由專用積體電路(ASIC)、現場可程式化閘陣列(FPGA)、數位信號處理器(DSP)來實施。然而，熟習此項技術者將認識到本文所揭示之實施例

之某些態樣可作為在一個或多個電腦上運行之一個或多個電腦程式(例如，在一個或多個電腦系統上運行之一個或多個程序)、在一個或多個處理器上運行之一個或多個程式(例如，在一個或多個微處理器上運行之一個或多個程式)、韌體、或幾乎其等任一組合全部或部分地等效實施於積體電路中，且根據此揭示內容，設計電路及/或寫入用於軟體及/或韌體之代碼將肯定在熟習此項技術者之技能範圍內。另外，熟習此項技術者將瞭解本文所闡述之標的物之機制係能夠被分佈為各種形式之一程式產品，且無論用於實際執行該分佈之信號承載媒體之特定類型如何，均應用本文所闡述之標的物之一說明性實施例。一信號承載媒體之實例包括但不限於以下：諸如一軟磁碟、一硬磁碟驅動器、一壓縮光盤(CD)、一數位視訊光碟、一數位磁帶、一電腦記憶體等等之一可記錄類型媒體；及諸如一數位及/或一類比通信媒體(例如，一光纖電纜、一波導器、一有線通信鏈路、一無線通信鏈路等等)之一傳輸類型媒體。

熟習此項技術者將認識到在此項技術中以本文闡釋之方式闡述裝置及/或製程，且此後使用工程實踐將此等所闡述裝置及/或製程整合入資料處理系統係常見的。亦即，本文所闡述之裝置及/或製程之至少一部分可經由一合理量之實驗被整合入一資料處理系統內。熟習此項技術者將認識到一典型資料處理系統一般包括以下裝置中之一者或多者：一系統單元外殼、一視訊顯示裝置、諸如揮發性及

非揮發性記憶體之一記憶體、諸如微處理器及數位信號處理器之處理器、諸如作業系統、驅動器、圖形使用者介面及應用程式之計算實體、諸如一觸摸板或屏幕之一個或多個互動裝置，及/或包括回饋環路及控制電機(例如，用於感測位置及/或速率之回饋；用於移動及/或調整組件及/或數量之控制電機)之控制系統。可利用任一適合市場上可購得組件(諸如通常發現於資料計算/通信及/或網路計算/通信系統中彼等組件)來實施一典型資料處理系統。

本文所闡述之標的物有時圖解說明含在不同其他組件中之不同組件或與不同其他組件連接之不同組件。應理解，此等所繪示架構僅係例示性，且實際上可實施達成相同功能性之諸多其他架構。在一概念意義上，達成相同功能性之任一組件配置皆有效地「關聯」從而達成所期望之功能性。因此，本文中經組合以達成一特定功能性之任何兩個組件可視為彼此「相關聯」從而達成所期望之功能性，無論架構或中間組件如何。同樣，如此相關聯之任何兩個組件亦可視為彼此「可操作地連接」或「可操作地耦合」以達成所期望之功能性，且能夠如此相關聯之任何兩個組件亦可視為彼此「可操作地耦合」以達成所期望之功能性。可操作地耦合之具體實例包括但不限於光學耦合以准許光學光舉例而言經由一光學管或光纖、實體互動組件及/或可無線互動組件及/或無線互動組件及/或邏輯互動組件及/或可邏輯互動組件透射。

關於本文中大致使用任一複數及/或單數術語，熟習此

等技術者可根據上下文及/或應用將複數轉變成單數及/或將單數轉變成複數。為清晰起見，本文明確地闡釋各種單數/複數變更。

熟習此項技術者應理解，一般而言本文所使用及尤其係在隨附申請專利範圍(例如，隨附申請專利範圍之主體)中所使用之術語通常意欲為「開放」術語(例如，術語「包括(including)」應解釋為「包括但不限於」，術語「具有(having)」應解釋為「至少具有」、術語「包括(includes)」應解釋為「包括但不限於」等等)。熟習此項技術者將進一步理解，倘若意圖使一所說明之請求要件為一具體數目，則將在請求項中明確指明此種意圖，而在無此種指明時，則不存在此種意圖。舉例而言，作為有助於理解之下文隨附申請專利範圍可含有使用說明性片語「至少一個(at least one)」及「一個或多個(one or more)」來說明請求要件。然而，此等片語之使用不應解釋為暗指由不定冠詞「一(a)」或「一(an)」說明之一請求要件限制含有此說明請求要件之任一特定請求項為僅含有一個此要件之發明，即使當相同請求項包括說明性片語「一個或多個」或「至少一個」且諸如「一(a)」或「一(an)」之不定冠詞(例如，「一(a)」及/或「一(an)」應通常係解釋為意指「至少一個」或「一個或多個」)；對於用於說明請求要件之定冠詞之使用亦如此。另外，即使明確陳述一所說明請求要件之一具體數目，則彼等熟習此項技術者將認識到此陳述應通常解釋為意指至少該所陳述數目(例如，「兩

個要件」之裸陳述(無其他修飾成分)通常意指至少兩個要件或兩個或更多個要件)。此外，在其中使用類似於「A、B及C中之至少一者」之一習語之彼等例子中，一般而言此一構造意欲指熟習此項技術者將理解該習語之含義(例如，「具有A、B及C中之至少一者之一系統」將包括但不限於僅具有A、僅具有B、僅具有C，同時具有A及B、同時具有A及C、同時具有B及C，及/或同時具有A、B及C等等之系統)在其中使用類似於「A、B或C中之至少一者」之一習語之彼等例子中，一般而言此一構造意欲指熟習此項技術者將理解該習語之含義(例如，「具有A、B或C中之至少一者之一系統」將包括但不限於僅具有A、僅具有B、僅具有C，同時具有A及B、同時具有A及C、同時具有B及C，及/或同時具有A、B及C等等之系統)熟習此項技術者將進一步理解幾乎任一表示兩個或更多個替代術語之轉折字及/或片語(無論是在說明中、申請專利範圍中或圖式中)應被理解為預期包括該等術語中之一者、該等術語中之任一者或兩個術語之可能性。舉例而言，片語「A或B」將被理解為包括「A」或「B」或「A及B」之可能性。

所有參考資料(包括但不限於專利、專利申請案、及非專利文獻)皆以全文引用方式併入本文中。

儘管本文已揭示各種態樣及實施例，但對熟習此項技術者而言，其他態樣及實施例將係顯而易見的。本文所揭示之各種態樣及實施例皆出於說明之目的且並不意欲具有有限

制性，其中本發明之真實範疇及精神皆係由以下申請專利範圍來指示。

【圖式簡單說明】

圖1顯示一習用影像感測器之一剖面圖。

圖2顯示一影像感測器之一實施例之一剖面圖。

圖3顯示具有一微透鏡之一影像感測器之另一實施例之一剖面圖。

圖4顯示具有兩個影像感測器之一複合像素之一示意性橫截面，該兩個影像感測器具有兩個孔徑(d_1 及 d_2)及用於引導具有不同波長(λ_B 及 λ_R)之光之光管。

圖5顯示顯示一影像感測器之一實施例之構造之不同示意性剖面圖。

圖6顯示包含一第一光電二極體及一第二光電二極體之一雙光電二極體之一實施例之一示意性剖面圖，該第一光電二極體具有與光管之橫截面面積大致相同之一橫截面面積且位於該光管下面，該第二光電二極體具有與堆疊中之孔徑之橫截面面積大致相同或比其大之橫截面面積且位於該第一光電二極體下面，且其中該第一光電二極體及該第二光電二極體係藉由一實體障壁分離以防止串擾。

圖7顯示可操作地耦合至一影像感測器之一光耦合器之一實施例之一示意性剖面圖。

圖8顯示可操作地耦合至一影像感測器之一光耦合器之一實施例之構造之不同示意性剖面圖。俯視圖及仰視圖係產生色彩之兩個互補像素(具有不同直徑之2管光)之橫

截面。

圖9顯示含有本文所揭示之實施例之影像感測器之一裝置之一示意性俯視圖，每一影像感測器具有代表互補色彩之兩個輸出。

【主要元件符號說明】

1	ILD
2	金屬 1
3	IMD1B
4	金屬 2
5	IMD2B
6	金屬 3
7	IMD5B
8	PASS1
9	PASS2
10	PASS3
11	平坦化層
12	濾色器層
13	間隔件
14	微透鏡
15	覆蓋層
20	基板
22	光管
24	光敏元件
26	包覆層

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： 98129911

H01L 27/46 (2006.01)

※ 申請日： 98.9.4

※IPC 分類：G02B 6/42 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H04N 5/335 (2006.01)

影像感測器之光波導體

OPTICAL WAVEGUIDES IN IMAGE SENSORS

二、中文發明摘要：

一實施例係關於一種影像感測器及製造及使用該影像感測器之方法，該影像感測器包含：(a)一光學管，其包含一核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層。該影像感測器可進一步包含在該光學管上方之一透鏡結構或一光學耦合器，其中該透鏡結構或該光學耦合器或該光學耦合器係可操作地耦合至該光學管。

三、英文發明摘要：

An embodiment relates to an image sensor comprising (a) an optical pipe comprising a core and a cladding, and (b) a pair of photosensitive elements comprising a central photosensitive element and a peripheral photosensitive element, wherein the central photosensitive element is operably coupled to the core and the peripheral photosensitive element is operably coupled to the cladding, and methods of fabricating and using the same. The image sensor could further comprise a lens structure or an optical coupler over the optical pipe, wherein the lens structure or the optical coupler or the optical coupler is operably coupled to the optical pipe.

七、申請專利範圍：

1. 一種影像感測器，其包含：(a)一光學管，其包含一核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層。
2. 如請求項1之影像感測器，其中該影像感測器不包含濾光器。
3. 如請求項1之影像感測器，其中該光學管係圓形的、非圓形的或圓錐形的。
4. 如請求項1之影像感測器，其中該核心具有一核心折射率(n_1)，該包覆層具有一包覆層折射率(n_2)，且該堆疊具有一堆疊折射率(n_3)，且進一步其中 $n_1 > n_2 > n_3$ 。
5. 如請求項1之影像感測器，其中該光學管經組態以透過該核心及該包覆層以一截止波長分離入射於該影像感測器上之一電磁輻射束之波長。
6. 如請求項1之影像感測器，其中該光學管經組態以在不使用一濾光器之情形下以透過該核心及該包覆層以一截止波長分離入射於該影像感測器上之一電磁輻射束之波長。
7. 如請求項1之影像感測器，其中該光學管之一電磁輻射束接收端包含一曲面。
8. 如請求項1之影像感測器，其中該核心在該核心之一電磁輻射束接收端處具有比在該核心之一電磁輻射束發射

端處之橫截面面積大之一橫截面面積。

9. 如請求項1之影像感測器，其中該對光敏元件係位於一基板上或一基板內。
10. 如請求項1之影像感測器，其進一步包含在該光學管上方之一透鏡結構或一光學耦合器，其中該透鏡結構或該光學耦合器係可操作地耦合至該光學管。
11. 如請求項1之影像感測器，其中該核心包含一第一波導器，其具有一截止波長以使得波長大於該截止波長之電磁輻射自該核心洩漏至該包覆層中。
12. 如請求項11之影像感測器，其中該包覆層包含一第二波導器，其准許波長大於該截止波長之電磁輻射保留於該包覆層內且被透射至該週邊光敏元件。
13. 如請求項1之影像感測器，其中該核心在該核心之一電磁輻射束發射端之一橫截面面積係大致等於該中央光敏元件之一面積。
14. 如請求項1之影像感測器，其中該包覆層在該包覆層之一電磁輻射束發射端之一橫截面面積係大致等於該週邊光敏元件之一面積。
15. 如請求項1之影像感測器，其進一步包含在該光學管周圍之一堆疊，該堆疊包含嵌入於介電層中之金屬層，其中該等介電層具有比該包覆層之折射率低之一折射率。
16. 如請求項15之影像感測器，其中該堆疊之一表面包含一反射表面。
17. 如請求項1之影像感測器，其中該影像感測器係一互補

金屬氧化物半導體(CMOS)影像感測器。

18. 如請求項1之影像感測器，其中撞擊於該影像感測器上之一電磁輻射束之被透射至該光敏元件之一量係大於撞擊於該影像感測器上之該電磁輻射束之約三分之一。
19. 如請求項15之影像感測器，其中該核心具有一核心折射率(n_1)，該包覆層具有一包覆層折射率(n_2)，及該堆疊具有一堆疊折射率(n_3)，且進一步其中 $n_1 > n_2 > n_3$ 。
20. 如請求項1之影像感測器，其中該光敏元件包含一光電二極體。
21. 一種複合像素，其包含至少兩個不同影像感測器，每一影像感測器包含：(a)一光學管，其包含一核心及一包覆層，及(b)一對光敏元件，其包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層，其中該至少兩個不同影像感測器中之每一者經組態以一截止波長分離入射於該複合像素上之一電磁輻射束之波長，且該複合像素經組態以重構電磁輻射束之波長之一光譜。
22. 如請求項21之複合像素，其中該核心包含一第一波導器，其具有該截止波長以使得波長大於該截止波長之電磁輻射自該核心洩漏至該包覆層中，進一步其中該至少兩個不同影像感測器中之每一者之該核心之該截止波長係不同的以使得該至少兩個不同影像感測器以不同截止波長分離入射於該複合像素上之該電磁輻射束。

23. 如請求項22之複合像素，其中該包覆層包含一第二波導器，其准許波長大於該截止波長之電磁輻射保留於該包覆層內且被透射至該週邊光敏元件。
24. 如請求項21之複合像素，其中該包覆層在該包覆層之一電磁輻射束發射端處之一橫截面面積係大致等於該週邊光敏元件之一面積。
25. 如請求項21之複合像素，其進一步包含在該至少兩個不同光學感測器中之每一者之該光學管周圍之金屬與非金屬層之一堆疊。
26. 一種複合像素，其包含至少一第一影像感測器及一第二影像感測器，其中該第一影像感測器經組態以在不使用任一濾光器之情形下提供以一第一截止波長對入射於該影像感測器上之一電磁輻射束之一第一分離，該第二影像感測器經組態以在不使用任一濾光器之情形下提供以一第二截止波長對入射於該影像感測器上之該電磁輻射束之一第二分離，該第一截止波長係不同於該第二截止波長，且該複合像素經組態以重構該電磁輻射束之波長之一光譜。
27. 如請求項26之複合像素，其中該第一影像感測器包含一第一波導器，其具有該第一截止波長以使得波長大於該第一截止波長之電磁輻射將不受該第一波導器限定，其中該第二影像感測器包含一第二波導器，其具有該第二截止波長以使得波長大於該第二截止波長之電磁輻射自該第二波導器洩漏，進一步其中該第一截止波長係不同

於該第二截止波長。

28. 如請求項27之影像感測器，其中該第一影像感測器進一步包含一第一白色波導器，其准許波長大於該第一截止波長之電磁輻射保留於該第一白色波導器內，且該第二影像感測器進一步包含一第二白色波導器，其准許波長大於該第二截止波長之電磁輻射保留於該第二白色波導器內。
29. 如請求項28之複合像素，其中該第一影像感測器包含一第一對光敏元件且該第二影像感測器包含一第二對光敏元件。
30. 如請求項29之複合像素，其進一步包含在該第一及第二波導器附近處之金屬與非金屬層之一堆疊。
31. 一種製造一影像感測器之方法，其包含：(a)形成包含一中央光敏元件及一週邊光敏元件之一對光敏元件，及(b)形成包含一核心及一包覆層之一光學管，其中該中央光敏元件係可操作地耦合至該核心且該週邊光敏元件係可操作地耦合至該包覆層。
32. 如請求項31之方法，其中該影像感測器不包含濾光器。
33. 如請求項31之方法，其中該光學管之橫截面係圓形的、非圓形的或圓錐形的。
34. 如請求項31之方法，其中該核心具有一核心折射率(n_1)且該包覆層具有一包覆層折射率(n_2)，且進一步其中 n_1 係大於 n_2 。
35. 如請求項31之方法，其中該光學管經組態以透過該核心

及該包覆層以一截止波長分離入射於該影像感測器上之一電磁輻射束之波長。

36. 如請求項31之方法，其中該光學管經組態以在不使用一濾光器之情形下以透過該核心及該包覆層以一截止波長分離入射於該影像感測器上之一電磁輻射束之波長。
37. 如請求項31之方法，其中該光學管之一電磁輻射束接收端包含一曲面。
38. 如請求項31之方法，其中該核心在該核心之一電磁輻射束接收端處具有比在該核心之一電磁輻射束發射端處之橫截面面積大之一橫截面面積。
39. 如請求項31之方法，其中該對光敏元件係位於一基板上或一基板內。
40. 如請求項31之方法，其進一步包含在該光學管上方之一透鏡結構或一光學耦合器，其中該透鏡結構或該光學耦合器係可操作地耦合至該光學管。
41. 如請求項31之方法，其中該核心包含一第一波導器，其具有一截止波長以使得波長大於該截止波長之電磁輻射自該核心洩漏至該包覆層中。
42. 如請求項41之方法，其中該包覆層包含一第二波導器，其准許波長大於該截止波長之電磁輻射保留於該包覆層內且被透射至該週邊光敏元件。
43. 如請求項31之方法，其中該核心在該核心之一電磁輻射束發射端處之一橫截面面積係大致等於該中央光敏元件之一面積。

44. 如請求項31之方法，其中該包覆層在該包覆層之一電磁輻射束發射端處之一橫截面面積係大致等於該週邊光敏元件之一面積。
45. 如請求項31之方法，其進一步包含在該光學管周圍之金屬與非金屬層之一堆疊。
46. 如請求項31之方法，其進一步包含一濾光器。
47. 如請求項31之方法，其中該影像感測器係一互補金屬氧化物半導體(CMOS)影像感測器或電荷耦合裝置(CCD)。
48. 如請求項31之方法，其中將入射於該影像感測器上之一電磁輻射束之至少一半的量透射至該光敏元件。
49. 如請求項31之方法，其中該核心包含一含SiN材料且該包覆層包含玻璃。
50. 如請求項31之方法，其中該光敏元件包含一光電二極體。
51. 如請求項1之影像感測器，其進一步包含一濾光器。
52. 如請求項12之影像感測器，其中該核心係該第一波導器且該包覆層係該第二波導器。
53. 如請求項10之影像感測器，其中該透鏡結構或該光學耦合器包含一曲面及一平面以使得該透鏡結構或該光學耦合器成形為一靜止液滴狀。
54. 如請求項10之影像感測器，其中該透鏡結構或該光學耦合器包含一第一開口及一第二開口以及在該第一與第二開口之間延伸之一連接表面，其中該第一開口係大於該第二開口。

55. 如請求項54之影像感測器，其中該第一開口之一直徑係大致與該包覆層之一直徑相同且該第二開口之一直徑係大致與該核心之一直徑相同。
56. 如請求項54之影像感測器，其中該連接表面係扁平的或彎曲的。
57. 如請求項54之影像感測器，其中該連接表面包含一反射表面。
58. 如請求項21之複合像素，其中該兩個不同影像感測器包含具有不同直徑之核心。
59. 如請求項21之複合像素，其中波長之該光譜包含可見光之波長。
60. 如請求項26之複合像素，其中該第一影像感測器包含具有不同於該第二影像感測器之直徑之一直徑之一核心且波長之該光譜包含可見光之波長。
61. 如請求項21之複合像素，其中複數個像素係配置於一方形格、一六邊形格上或一不同格配置中。

八、圖式：

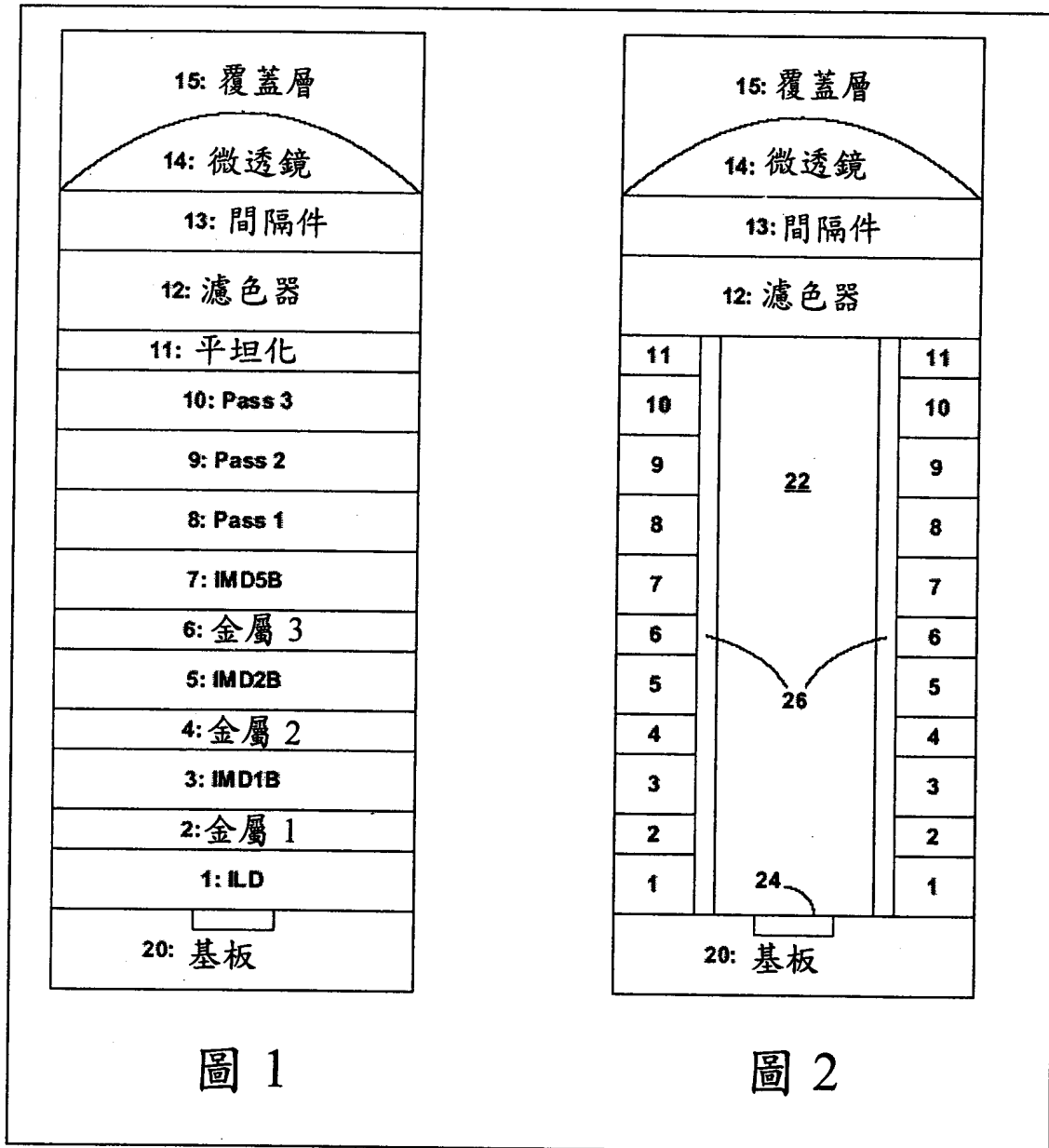


圖 1

圖 2

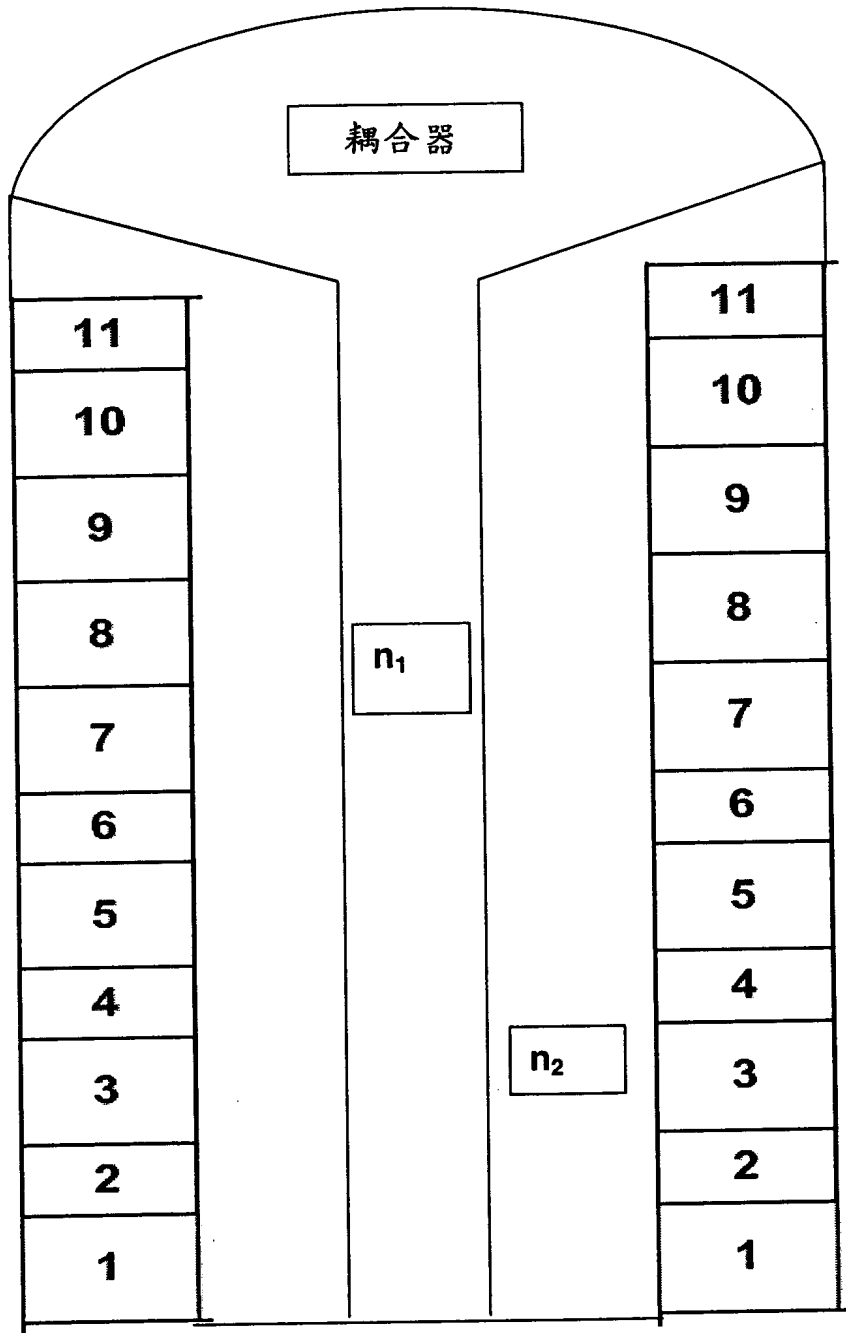


圖 3

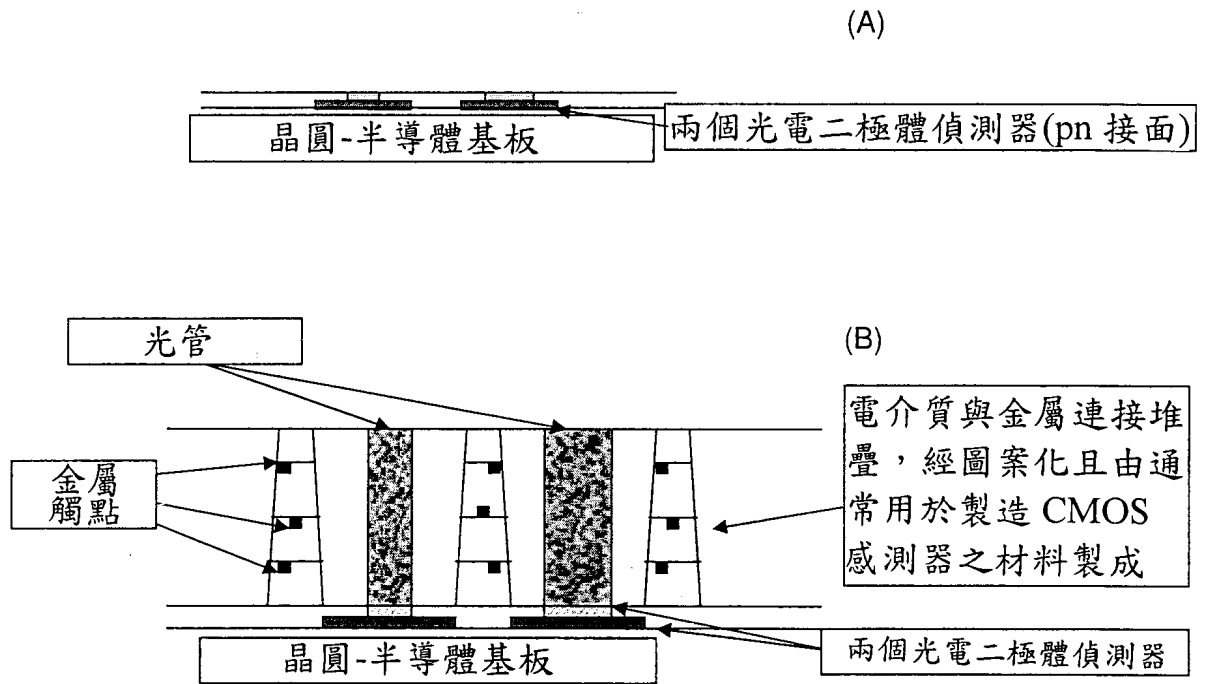


圖 4

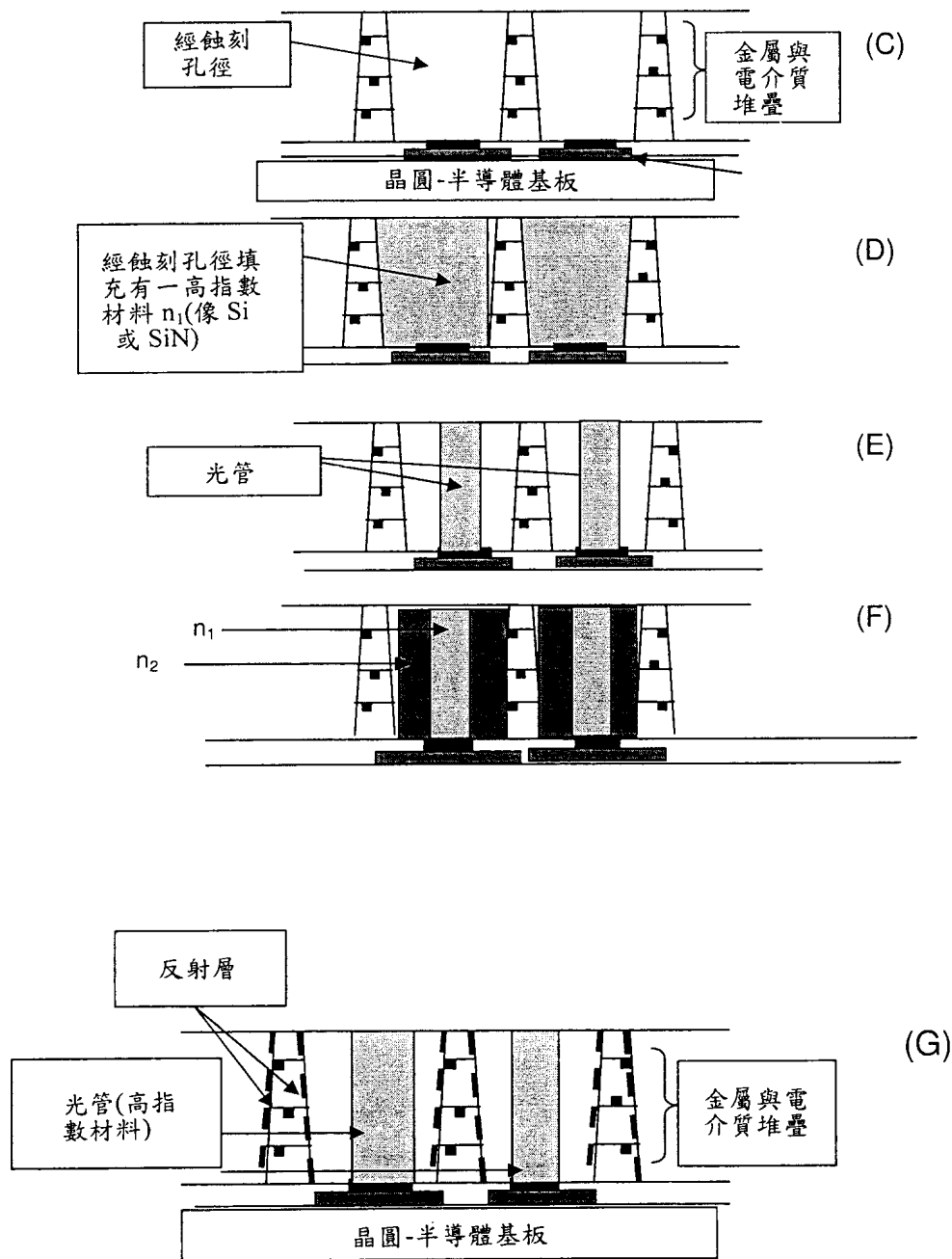


圖 5

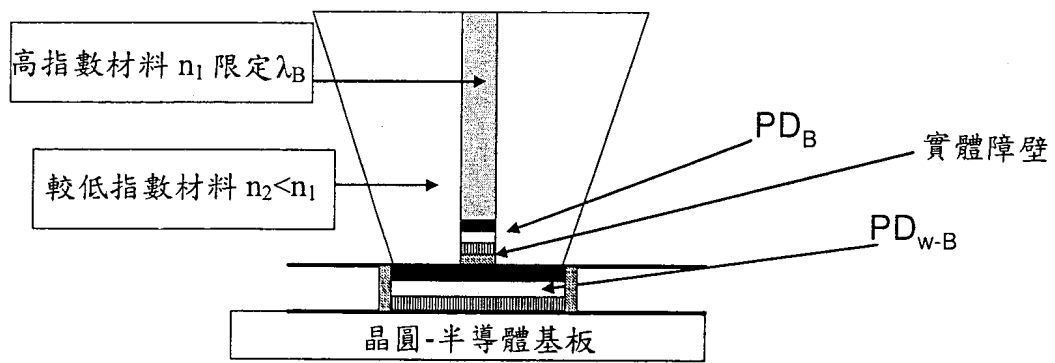


圖 6

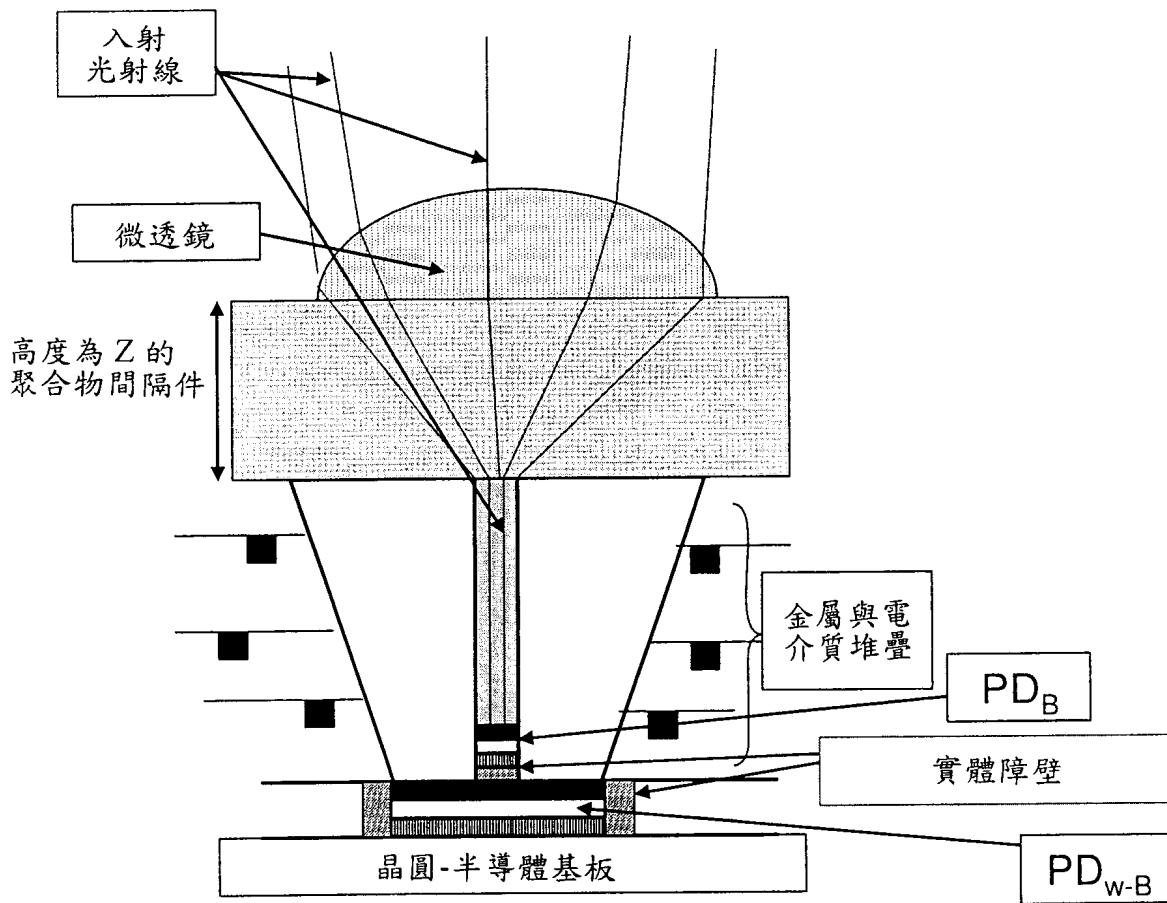


圖 7

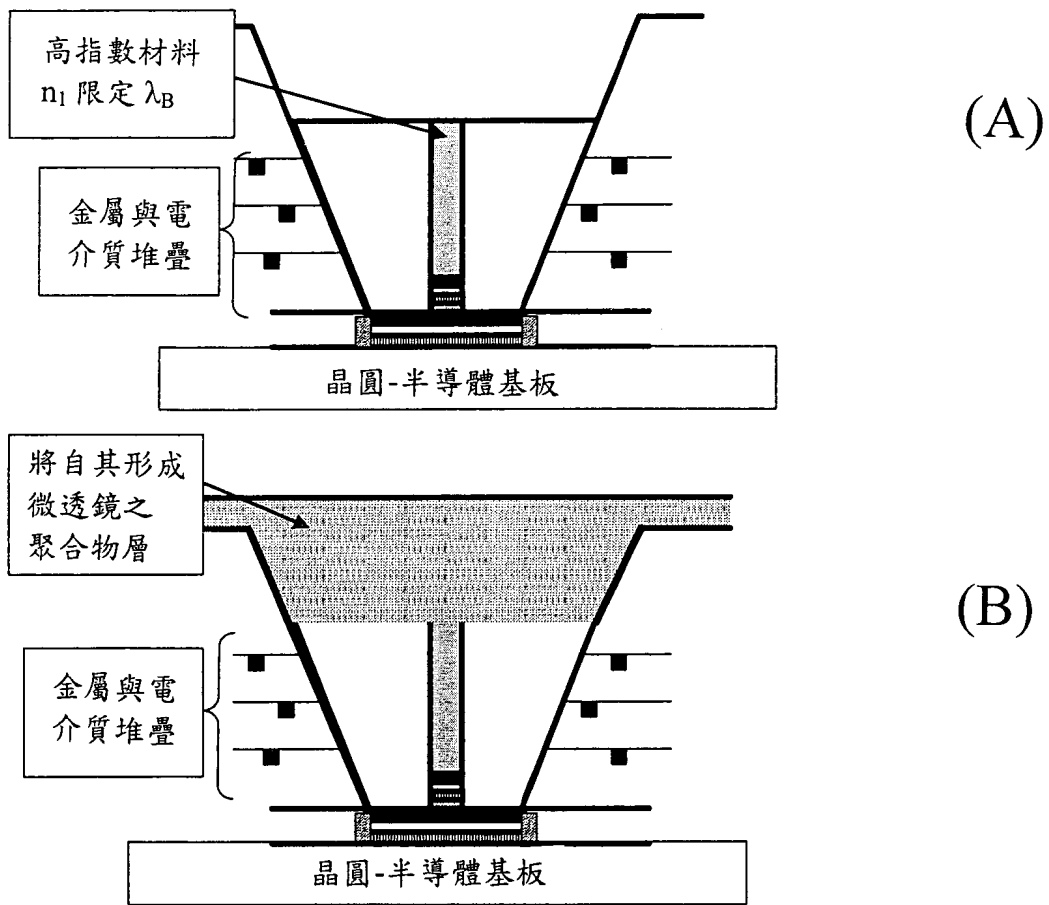


圖 8

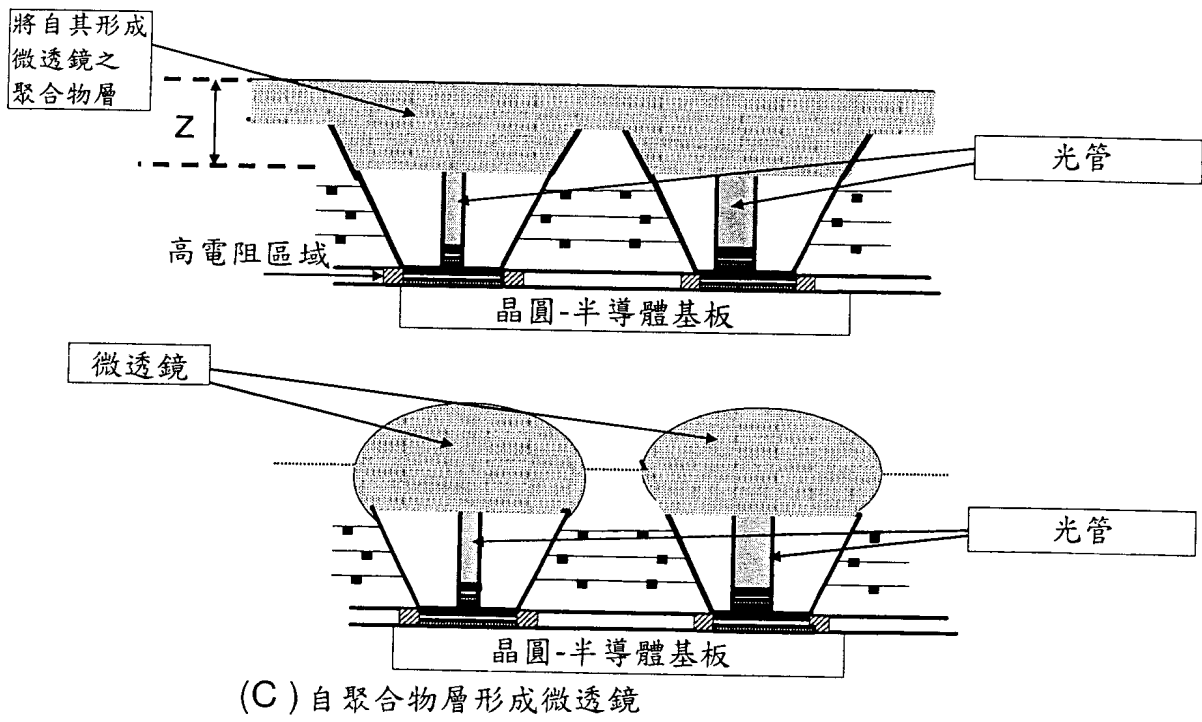


圖 8

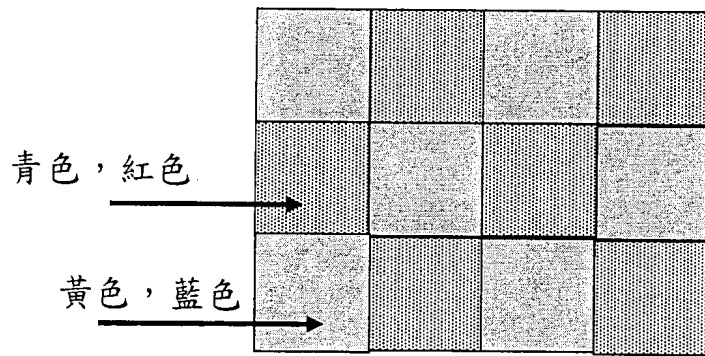


圖 9

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	ILD
2	金屬 1
3	IMD1B
4	金屬 2
5	IMD2B
6	金屬 3
7	IMD5B
8	PASS1
9	PASS2
10	PASS3
11	平坦化層
12	濾色器層
13	間隔
14	微透鏡
15	覆蓋層
20	基板
22	光管
24	光敏元件
26	包覆層

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)