



(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 I383492B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 21 日

(21) 申請案號：094103244

(22) 申請日：中華民國 94 (2005) 年 02 月 02 日

(51) Int. Cl. : **H01L27/14 (2006.01)**

(30) 優先權：2004/02/05 日本

10-2004-0007485

(71) 申請人：智慧投資 I I 有限責任公司 (美國) INTELLECTUAL VENTURE II LLC (US)
美國

(72) 發明人：金希珍 KIM, HEE JEEN (KR)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

(56) 參考文獻：

US 5451766

US 5536950

US 6011215

US 6071809

US 6525758B2

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：8 共 22 頁

(54) 名稱

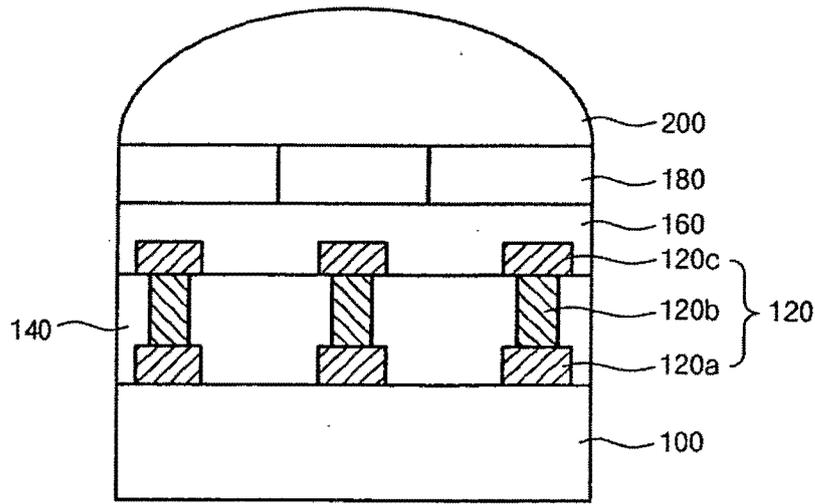
影像感應器及其製造方法

IMAGE SENSOR AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57) 摘要

本發明所揭示者係一種影像感應器及其製造方法。金屬佈線係由一個下層金屬佈線、一個上層金屬佈線、及一個用以連接下層金屬佈線與上層金屬佈線之插塞所組成，其中下層金屬佈線與上層金屬佈線由透明導電薄膜圖案所製成，係形成於已形成多個裝置之基板上，此等裝置包括光電二極體及閘電極。然後，防護膜、彩色濾光片及微透鏡依序形成於金屬佈線上。金屬佈線之全部或一部分係形成於透明導電薄膜圖案中。照此，金屬佈線係形成於光電二極體上。

Disclosed are an image sensor and a method of manufacturing the same. A metal wiring consisting of a lower metal wiring, an upper metal wiring, and a plug connecting the lower and upper metal wirings, in which the lower and upper metal wiring are made of a transparent conductive film pattern, is formed on a substrate with devices formed thereon, the devices including a photodiode and gate electrodes. Then, a passivation film, a color filter, and a microlens are sequentially formed on the metal wiring. All or a portion of the metal wiring is formed in a transparent conductive film pattern. As such, the metal wiring is formed on the photodiode.



- 100 . . . 基板
- 120 . . . 金屬佈線
- 120a . . . 下層金屬佈線
- 120b . . . 插塞
- 120c . . . 上層金屬佈線
- 140 . . . 中間層絕緣薄膜圖案
- 160 . . . 防護膜
- 180 . . . 彩色濾光片
- 200 . . . 微透鏡

圖 2

發明專利說明書

101 年 3 月 16 日修正本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94103244

※申請日：94.02.02

※IPC 分類：H01G 27/14

一、發明名稱：(中文/英文)

影像感應器及其製造方法 / IMAGE SENSOR AND
METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

二、中文發明摘要：

本發明所揭示者係一種影像感應器及其製造方法。金屬佈線係由一個下層金屬佈線、一個上層金屬佈線、及一個用以連接下層金屬佈線與上層金屬佈線之插塞所組成，其中下層金屬佈線與上層金屬佈線由透明導電薄膜圖案所製成，係形成於已形成多個裝置之基板上，此等裝置包括光電二極體及閘電極。然後，防護膜、彩色濾光片及微透鏡依序形成於金屬佈線上。金屬佈線之全部或一部分係形成於透明導電薄膜圖案中。照此，金屬佈線係形成於光電二極體上。

三、英文發明摘要：

Disclosed are an image sensor and a method of manufacturing the same. A metal wiring consisting of a lower metal wiring, an upper metal wiring, and a plug connecting the lower and upper metal wirings, in which the lower and upper metal wiring are made of a transparent conductive film pattern, is formed on a substrate with devices formed thereon, the devices including a photodiode and gate electrodes. Then, a passivation film, a color filter, and a microlens are

sequentially formed on the metal wiring. All or a portion of the metal wiring is formed in a transparent conductive film pattern. As such, the metal wiring is formed on the photodiode.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 (2)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：基板

120：金屬佈線

120a：下層金屬佈線

120b：插塞

120c：上層金屬佈線

140：中間層絕緣薄膜圖案

160：防護膜

180：彩色濾光片

200：微透鏡

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)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種將光子轉換為電荷包(charge packets)之裝置，特別是指一種帶有金屬佈線之影像感應器及製造此影像感應器之方法。

【先前技術】

影像感應器係一種用以將一維或二維光學影像轉換為電的訊號(electrical signal)之裝置。該影像感應器係一種固態影像感應器，通常區分為：互補式金屬氧化半導體(CMOS)影像感應器及電荷耦合裝置(CCD)影像感應器。

互補式金屬氧化半導體影像感應器將光學影像轉換為電的信號，並且採用開關模組偵測輸出，係使用金屬氧化半導體(MOS)電晶體一個一個地偵測，該金屬氧化半導體(MOS)電晶體之數量與像素(pixels)之數量相等，且係使用互補式金屬氧化半導體(CMOS)製造技術所製造。尤其互補式金屬氧化半導體(CMOS)影像感應器具有下列的優點：驅動模組簡單、能施行不同的掃瞄模組、且訊號處理電路可整合成單一晶片，能使晶片小型化。此外，因為利用相容的互補式金屬氧化半導體(CMOS)技術，互補式金屬氧化半導體(CMOS)影像感應器價格低廉而且耗電量低。

互補式金屬氧化半導體(CMOS)影像感應器通常包括：像素陣列及周邊電路。尤其是像素陣列主要包含：用以接收入射光線之光電二極體及用以將所接收光線轉換為電的訊號之週邊光電池。光電二極體必須確保其所佔有之區域能夠接

收大量的光線。

為確保佔有之區域的情況下，若像素陣列為大尺寸時，則會有問題。此外，由於像素陣列所佔有之區域係於週邊電池區域被確定之後才決定，所以對於降低像素陣列之尺寸會有所限制。因此，目前填充係數(fill factor) (即光電二極體對像素陣列之比例) 為 30%以下。

例如：習用之互補式金屬氧化半導體(CMOS)影像感應器具有某些優點，但是很難擴大光電二極體所佔有的面積，如此可能無法獲得高解析度的影像。

【發明內容】

因此，本發明主要在解決前述習用技術所發生之問題，並且本發明之目的在提供一種能夠擴大光電二極體所佔有的面積之影像感應器。

本發明另外提供一種製造影像感應器之方法，其中光電二極體所佔有的面積能夠輕易的加以擴大。

為達成上述之目的，本發明提供之影像感應器包括：一種在板面上形成多個裝置之基板，該等裝置包括光電二極體與閘電極；一種形成於基板上的透明導電材料之金屬佈線，用以將裝置之訊號傳輸至電路；一種形成於金屬佈線上之防護膜，用以保護裝置；一種形成於防護膜上之彩色濾光片 (Color filter, 簡稱 CF)，用以顯現影像；以及一種形成於彩色濾光片上之微透鏡(microlens)，用以收集光線。

依據本發明另一項特徵，所提供製造影像感應器之方

法包括下列步驟：在基板上形成包括光電二極體與閘電極等裝置；在基板上形成一個透明導電薄膜圖案之下層金屬佈線，用以將裝置之訊號傳輸至電路；在下層金屬佈線上形成一個插塞(plug)，該插塞被連接至下層金屬佈線；在插塞上形成一個透明導電薄膜圖案之上層金屬佈線，該上層金屬佈線被連接至插塞；在上層金屬佈線上形成防護膜；以及在防護膜上形成彩色濾光片及微透鏡。

本發明中金屬佈線之全部或一部分包括：形成於透明導電薄膜圖案中之下層金屬佈線、插塞及上層金屬佈線。就此而言，金屬佈線可形成於光電二極體上，因此使得光電二極體所佔有的面積能夠輕易的擴大。亦即，由於採用透明導電薄膜圖案之金屬佈線，因此不會阻礙光線傳輸至光電二極體。

【實施方式】

以下為本發明較佳具體實施例以所附圖示加以詳細說明，下列之說明及圖示中使用相同之參考數字以表示相同或類似元件，並且在重複描述相同或類似元件時則予省略。

第 1 圖所示為說明本發明較佳具體實施例影像感應器之像素陣列佈局的簡略圖。

如第 1 圖所示，像素二極體包括一個用以偵測光線的光電二極體 10 以及四個電晶體，而形成一個單位像素。在四個電晶體之中，傳輸電晶體 12 係用以將儲存在光電二極體中之電荷傳輸至浮動擴散區；重置(reset)電晶體 14 係用

以重置浮動擴散區為電源電壓水準；驅動電晶體 16 係作為源極隨耦器(Source follower)；選擇電晶體 18 係用以接收像素資料致動訊號(enable signal)並輸出像素資料訊號。

像素陣列係以金屬佈線 20 設計而成，用以將訊號傳輸至裝置。金屬佈線 20 可能設計於光電二極體 10 上，其原因係因為金屬佈線 20 係由透明導電材料組成之透明導電薄膜的圖案所製成。更明確的說，由於金屬佈線 20 不會阻礙光電二極體 10 接收光線，所以金屬佈線 20 能夠形成於光電二極體 10 上。

因此，在像素陣列中光電二極體 10 所佔有之面積能夠輕易的擴大。實際上，光電二極體對像素陣列之比例能夠增加 50%以上。

以下將說明本發明以透明導電薄膜製造影像感應器之程序。

在基板上形成包括光電二極體及閘電極等裝置。更明確的說，在基板上形成一個裝置隔離薄膜。此時，選用溝渠隔離薄膜(trench isolation film)當作裝置隔離薄膜。然後，在基板上形成光電二極體與閘電極。此時，形成閘電極當作電晶體。在基板上形成一個中間絕緣層，然後將基板進行接觸(contact)成形程序，以便達成電性連接。

於基板上形成多個裝置之後，對相關之基板施行金屬佈線的形成程序。更明確的說，以透明導電材料在基板上形成一個透明導電薄膜。該透明導電材料係由氧化銦(InO)、氧化錫(SnO)、氧化鋅(ZnO)、氧化鎂(MgO)或其他類似材

料選取。優先選擇上述任何一種材料，但是亦可能使用至少兩種成分混合。至於透明導電材料之透明導電薄膜，最好是在基板上形成單層薄膜，但是亦可能在基板上形成至少兩個薄膜。例如：透明導電薄膜可能係由第一層氧化銦(InO)及第二層氧化錫(SnO)所組合而成。將透明導電薄膜製作圖樣以形成透明導電薄膜圖案並且因而形成金屬佈線。更明確的說，形成透明導電薄膜之後，在氧氣環境下將基板施行氧電漿(oxygen plasma)處理程序或熱退火(thermal annealing)處理程序，以便形成金屬佈線。氧電漿處理程序在壓力 $5\sim 10^{-5}$ 陶爾(Torr)及功率 100~1000 W 條件下施行較佳。熱退火處理程序在溫度約 350~600 °C 時施行較佳。

金屬佈線係由一個下層金屬佈線、一個上層金屬佈線、及一個用以連接下層金屬佈線與上層金屬佈線之插塞所組成。因此，在上述程序形成透明導電薄膜圖案之下層金屬佈線後，將插塞連接至下層金屬佈線，然後再將上層金屬佈線連接至插塞，由此完成金屬佈線。此時，形成上層金屬佈線之程序可能與形成下層金屬佈線之程序相同。插塞為鎢插塞較佳，並且可能係由透明導電材料所製成。最好將中間層絕緣薄膜圖案插入於下層金屬佈線與上層金屬佈線之間，以便形成插塞。

在完成金屬佈線之後，在金屬佈線上形成防護膜以便保護置於底部之裝置免受外部環境之影響。然後，在防護膜之上形成彩色濾光片以顯現影像。此時，彩色濾光片主要包括：紅色 R、綠色 G、藍色 B。在彩色濾光片之上形成

微透鏡以收集入射光線。

因此，本發明之影像感應器（如第 2 圖所示）包括：一個基板 100，在該基板上形成由光電二極體與閘電極所組成之裝置；在基板 100 上形成一個透明導電材料之金屬佈線 120；在金屬佈線 120 上形成防護膜 160；在防護膜 160 上形成彩色濾光片 180；在彩色濾光片 180 上形成微透鏡 200。該金屬佈線 120 係由下層金屬佈線 120a、插塞 120b、及上層金屬佈線 120c 所組成。尤其是因為插塞 120b，所以在下層金屬佈線 120a 及上層金屬佈線 120c 之間插入一個中間層絕緣薄膜圖案 140。

因此，本發明之影像感應器包括以透明導電材料製成之金屬佈線 120。為何在光電二極體上形成該金屬佈線 120 之原因係由於該金屬佈線 120 不會阻礙光線進入光電二極體。因此，能夠擴大光電二極體所佔有之面積。增加光電二極體對像素陣列之比例能獲得高解析度之影像。

本發明較佳具體實施例製造影像感應器之程序將參照附圖所示加以詳細說明。

第 3A~3F 圖所示為說明本發明較佳具體實施例製造影像感應器之程序的剖面圖。

如第 3A 圖所示為經由前端製程(FEOL)在基板上形成多個裝置。首先，在基板上形成一個由閘電極 32 及源極/汲極 36a 及 36b 組成之電晶體。在已形成有電晶體之基板 30 上形成一個具有接觸孔(contact hole)之中間層絕緣薄膜圖案 40，以及在接觸孔內形成一個鎢插塞(Tungsten Plug)34。因

此，製備完成包括具有光電二極體與電晶體閘電極 32 之多個裝置的基板 30。

如第 3B 及 3C 所示，在已形成有多個裝置之基板 30 上形成下層金屬佈線 50a。更明確的說，在基板 30 上形成一個氧化銦(In_2O_3)之透明導電薄膜 50。透明導電薄膜 50 可能係以在基板上濺鍍 In_2 積層，然後將 In_2 積層表面經由氧電漿處理程序予以氧化所形成。此時，氧電漿處理程序係於壓力約 5 陶爾(Torr)及功率約 500 W 之條件下施行。至於熱退火處理程序係於溫度約 350~600 °C 施行較佳。氧化銦(In_2O_3)之透明導電薄膜 50 係以積層及表面氧化而形成於基板 30 上。然後在透明導電薄膜 50 上形成光阻蝕薄層(photoresist film)，並且將其進行光微影蝕刻(Photolithography etching)製程以形成光阻蝕圖案 52。以光阻蝕圖案 52 作為蝕刻遮罩對基板進行蝕刻，以形成透明導電薄膜圖案之下層金屬佈線 50a。此時，以濕式蝕刻法進行蝕刻，其中使用之蝕刻溶液係由鹽酸(HCl)與水以 1:1 比例混合而成，並且將基板浸入約 50 °C 之蝕刻溶液中歷時約一分鐘。

如第 3D 圖所示，在已形成下層金屬佈線 50a 之基板 30 上形成一個中間層絕緣薄膜。此時，通常選擇氧化膜作為中間層絕緣薄膜。在該中間層絕緣薄膜製作圖案以形成具有穿孔(via hole)之中間層絕緣薄膜圖案 60。在中間層絕緣薄膜圖案 60 之穿孔中形成鎢插塞 50b，鎢插塞 50b 之形成係以積層製程及磨光製程達成。更明確的說，在中間層絕

緣薄膜圖案 60 上形成一個鎢金屬薄膜後 (該鎢金屬已完全埋入於穿孔中), 將鎢金屬薄膜予以磨光(polished)直到露出中間層絕緣薄膜圖案 60 之表面, 因此而製成鎢插塞 50b。

如第 3E 圖所示, 在基板上形成一個被連接至鎢插塞 50b 之上層金屬佈線 50c。上層金屬佈線 50c 之形成過程如同下層金屬佈線 50a 之形成過程。亦即, 在基板上形成一個透明導電薄膜, 然後將其製作圖案以形成透明導電薄膜圖案之上層金屬佈線 50c。

因此, 在基板 30 上形成一個金屬佈線 500, 該金屬佈線 500 係由下層金屬佈線 50a、上層金屬佈線 50c、及連接佈線 50a 及 50b 之鎢插塞 50b 所組成。

在已形成金屬佈線 500 之基板 30 上形成防護膜 62。防護膜 62 係用以保護金屬佈線 500 及形成於基板之裝置免於受水分滲透或刮傷。此時, 通常選擇氧化膜作為防護膜 62。

如第 3F 圖所示, 形成於防護膜上之彩色濾光片 64 係由紅色、綠色及藍色所組成。該彩色濾光片 64 係經由三次積層製程及三次蝕刻所製成。更明確的說, 首先將顯示紅色之積層予以疊積成層及蝕刻, 然後將顯示綠色之積層予以疊積成層及蝕刻, 及最後將顯示藍色之積層予以疊積成層及蝕刻。

在彩色濾光片 64 上形成微透鏡 66。此時, 該微透鏡 66 係為半球形以便改善收集光線之效率。

因此, 由金屬佈線 500、彩色濾光片 64 及微透鏡 66 所

組成之影像感應器形成於基板上。該金屬佈線 500 能夠形成於光電二極體上，使得光電二極體所佔有之面積能夠被擴大。

綜上所述，依據本發明，該金屬佈線能夠形成於光電二極體上，使得光電二極體所佔有之面積能夠輕易被擴大。所以，藉由增加光電二極體對像素陣列之比例能夠獲得具有高解析度之影像感應器。

雖然本發明之較佳具體實施例已清楚說明其目的，但是熟知該項技術者將瞭解到可能有不同的修改、增添及替換，但不違反本發明之申請專利範圍與精神。

【圖式簡單說明】

第 1 圖所示為說明本發明較佳具體實施例影像感應器之像素陣列佈局的簡略圖；

第 2 圖所示為本發明較佳具體實施例影像感應器之剖面圖；

第 3A~3F 圖所示為說明本發明較佳具體實施例製造影像感應器之程序的剖面圖。

【主要元件符號說明】

10：光電二極體

12、14、16、18：電晶體

20：金屬佈線

100：基板

120：金屬佈線

120a：下層金屬佈線

120b：插塞

120c：上層金屬佈線

140：中間層絕緣薄膜圖案

160：防護膜

180：彩色濾光片

200：微透鏡

30：基板

32：閘電極

34：鎢插塞

36a：源極

36b：汲極

40：中間層絕緣薄膜圖案

50：透明導電薄膜

50a：下層金屬佈線

50b：鎢插塞

50c：上層金屬佈線

500：金屬佈線

- 52 : 光阻蝕圖案
- 60 : 中間層絕緣薄膜圖案
- 62 : 防護膜
- 64 : 彩色濾光片
- 66 : 微透鏡

七、申請專利範圍：

102年6月26日修正本

1. 一種影像感應器，包括：

一種包括多個裝置及在板面上形成一個電路之基板，其中，該等裝置包括多個閘電極，及一配置去接收光的光電二極體；

一種形成於基板上透明導電材料之金屬佈線，其中，該金屬佈線是配置去將資料訊號自裝置傳輸至該電路，其中該金屬佈線的至少一部分形成於該光電二極體上方的區域，以致於該金屬佈線與該光電二極體重疊，且其中該金屬佈線包括：

一下層金屬佈線，

一形成於該下層金屬佈線上的插塞，及

一形成於該插塞上的上層金屬佈線，其中該下層金屬佈線、該插塞，及該上層金屬佈線形成於該光電二極體之上方，且該下層金屬佈線、該插塞，及該上層金屬佈線與該光電二極體重疊；

一種形成於金屬佈線上之防護膜，其中，該防護膜是配置去保護該等裝置；

一種形成於防護膜上之彩色濾光片，其中，該彩色濾光片是配置去顯現影像；以及

一種形成於彩色濾光片上之微透鏡，其中，該微透鏡是配置去收集光線，

其中，該彩色濾光片被設置於該防護膜及該微透鏡之間，且其中該下層金屬佈線、該插塞及該上層金屬佈

線被設置於該微透鏡與該光電二極體之間，

其中，該光電二極體被配置去接收來自該微透鏡的光，且其中入射至該光電二極體的光行經該金屬佈線。

2. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中該透明導電材料至少包括氧化鋅(ZnO)或氧化鎂(MgO)。
3. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，該上層金屬佈線及下層金屬佈線由氧化銦(In_2O_3)所製成。
4. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，該上層金屬佈線形成於一層該防護膜所形成的層體中。
5. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，該微透鏡係為半球形。
6. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，該下層金屬佈線鄰接該光電二極體的至少一部分。
7. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，整體的金屬佈線佈置於該光電二極體之上方。
8. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，該金屬佈線對稱地對準相關之基板的中心軸。
9. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，其中，該金屬佈線對稱地對準相關之光電二極體的中心軸。
10. 如申請專利範圍第 1 項之影像感應器，還包含一設置於該下層金屬佈線與該上層金屬佈線間且環繞該插塞的中間層絕緣薄膜。
11. 一種影像感應器，包括：
 - 一光電二極體；

一 閘電極；

一 透明導電材料之金屬佈線，其中該金屬佈線包括

:

一下層透明金屬佈線，

一形成於該下層金屬佈線上的透明插塞，及

一形成於該透明插塞上的上層透明金屬佈線；

及

一形成於該金屬佈線上的防護膜，其中，該防護膜是配置去保護該發光二極體；

一種形成於防護膜上之彩色濾光片；以及

一種形成於彩色濾光片上之微透鏡，

其中，該下層透明金屬佈線、該透明插塞，及該上層透明金屬佈線分別配置去重疊該光電二極體的至少一部分，

其中，該光電二極體是配置去接收經過該下層透明金屬佈線、透明插塞，及上層透明金屬佈線的光。

12. 如申請專利範圍第 11 項之影像感應器，其中，該彩色濾光片是設置於該防護膜與該微透鏡間，且該下層透明金屬佈線、該透明插塞，及該上層透明金屬佈線是設置於該微透鏡與該光電二極體間。

13. 如申請專利範圍第 11 項之影像感應器，其中，該光電二極體是配置去接收穿經該微透鏡及該金屬佈線的光。

14. 如申請專利範圍第 11 項之影像感應器，其中，該金屬佈線對稱地對準相關之基板之中心軸。

15. 如申請專利範圍第 11 項之影像感應器，還包含一設置於該下層透明金屬佈線與該上層透明金屬佈線間且環繞該插塞的中間層絕緣薄膜。
16. 一種影像感應器，包括：
- 一光電二極體；
 - 一閘電極；
 - 一透明導電材料之第一金屬佈線，其中，該第一金屬佈線是配置去與該光電二極體的至少一部分重疊；
 - 一透明導電材料之第二金屬佈線，其中，該第二金屬佈線是配置去與該光電二極體的至少一部分重疊；
 - 一用以電耦合該第一金屬佈線至該第二金屬佈線的透明導電材料之插塞，其中，該插塞還配置去與該光電二極體的至少一部分重疊；
 - 一形成於該第一金屬佈線上的防護膜，其中，該防護膜配置去保護該發光二極體；
 - 一形成於該防護膜上的彩色濾光片；及
 - 一形成於該彩色濾光片上的微透鏡。
17. 如申請專利範圍第 16 項之影像感應器，其中，該彩色濾光片是設置於該防護膜與該微透鏡間，及該第一金屬佈線、該插塞，及該第二金屬佈線是設置於該微透鏡與該光電二極體間。
18. 如申請專利範圍第 16 項之影像感應器，其中，該光電二極體是配置去接收穿經該微透鏡、該第一金屬佈線及該插塞的光。

19. 如申請專利範圍第 16 項之影像感應器，其中，整體的該第一金屬佈線佈置於該光電二極體之上方。
20. 如申請專利範圍第 16 項之影像感應器，其中，該第一金屬佈線對稱地對準相關之光電二極體的中心軸。
21. 如申請專利範圍第 16 項之影像感應器，還包含一設置於該下層透明金屬佈線與該上層透明金屬佈線間且環繞該插塞的中間層絕緣薄膜。

101年3月17日修正本

八、圖式：

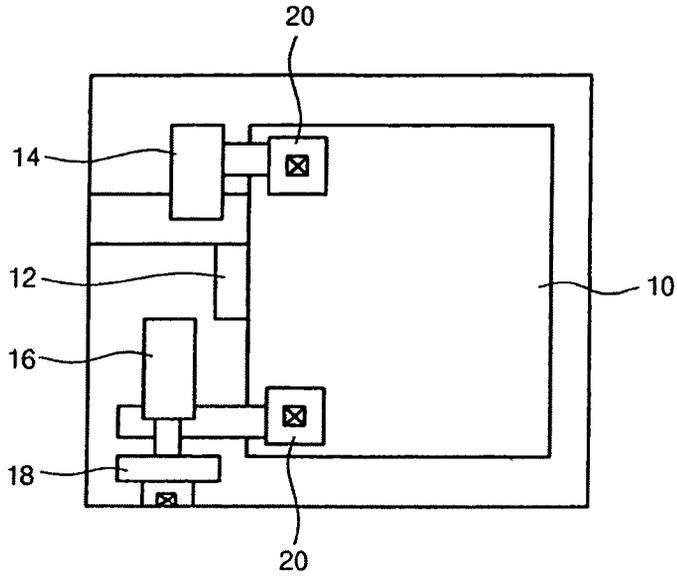


圖 1

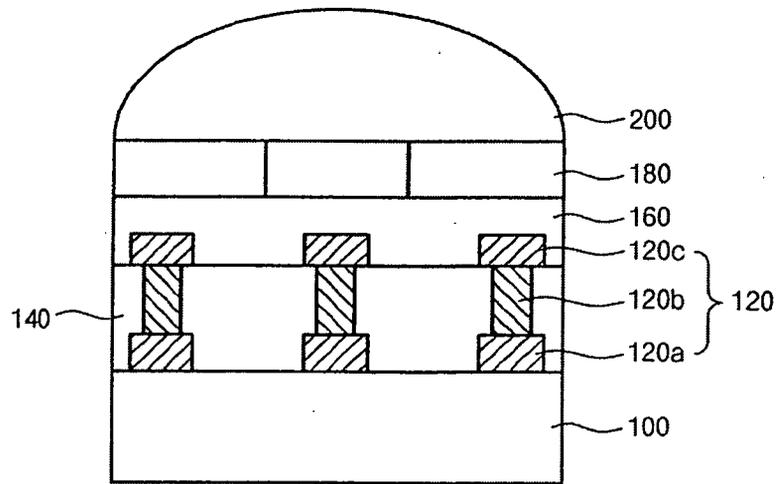


圖 2

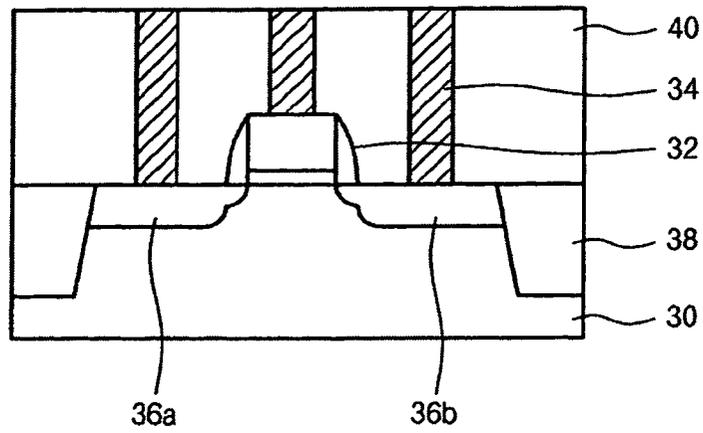


圖 3A

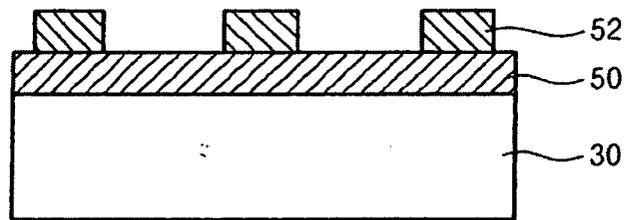


圖 3B

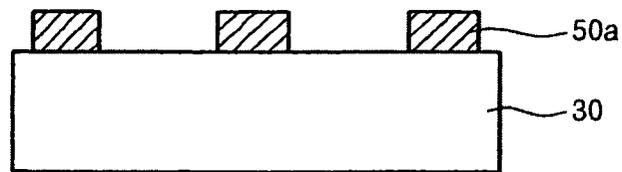


圖 3C

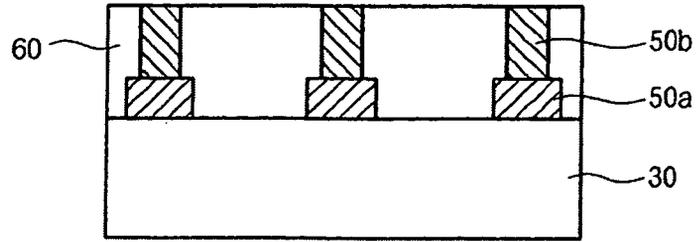


圖 3D

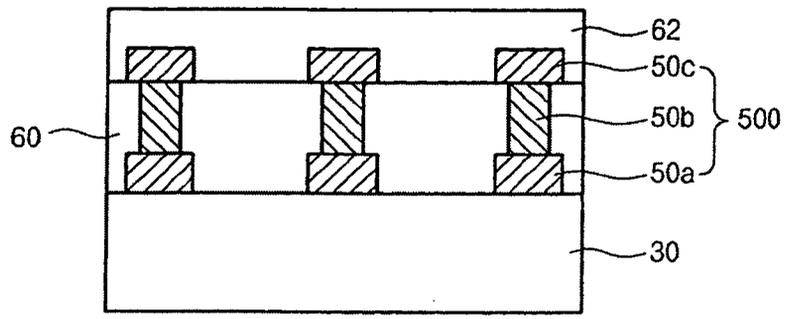


圖 3E

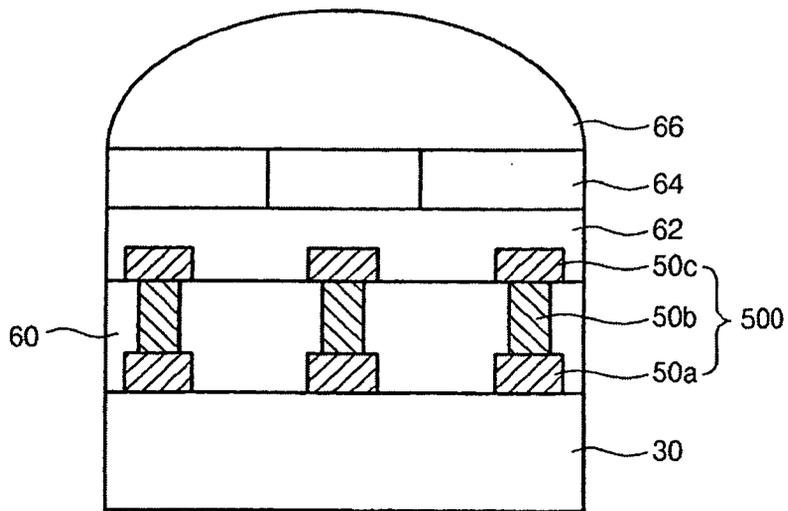


圖 3F