



(21) 申請案號：098129676

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 03 日

(51) Int. Cl. : **H01L27/146 (2006.01)**(71) 申請人：聯華電子股份有限公司 (中華民國) UNITED MICROELECTRONICS CORP. (TW)
新竹市新竹科學工業園區力行二路 3 號

(72) 發明人：余政宏 YU, CHENG HUNG (TW)

(74) 代理人：戴俊彥；吳豐任

(56) 參考文獻：

US 6590239B2

US 2007/0020791A1

US 2008/0191299A1

審查人員：何立璋

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：10 共 23 頁

(54) 名稱

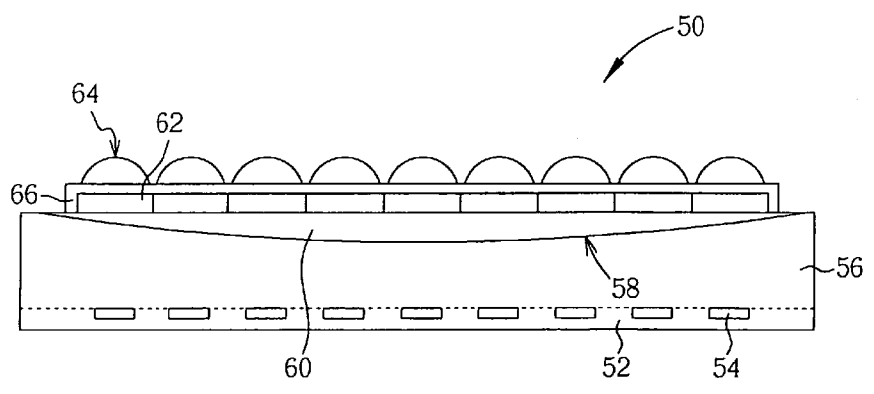
影像感測器結構及其製法

IMAGE SENSOR STRUCTURE AND FABRICATING METHOD THEREFOR

(57) 摘要

本發明揭示一影像感測器結構及其製法以避免或減輕暗影效應。影像感測器結構包括一基底；一感測元件陣列，其設置於基底表面；一介電層，其覆蓋感測元件陣列，介電層包括一上表面，上表面包括一凹盤結構；一底層，其填入於凹盤結構，底層具有一折射率，折射率大於介電層的折射率；一濾光片陣列，設置於底層上，對應感測元件陣列；及一微透鏡陣列，對應設置於濾光片陣列上。可另設置一頂層覆蓋濾光片陣列，再設置微透鏡陣列。

An image sensor structure and a method for fabricating the image sensor structure, for avoiding or alleviating lens shading effect. The image sensor structure includes a substrate, a sensor array disposed at the surface of the substrate, a dielectric layer covering the sensor array, wherein the dielectric layer includes a top surface having a dishing structure, an under layer filled into the dishing structure and having a refraction index greater than that of the dielectric layer, a filter array disposed on the under layer corresponding to the sensor array, and a microlens array disposed above the filter array. A top layer may be additionally disposed to cover the filter array and the microlens array is disposed on the top layer.



- 50 . . . 影像感測器結構
- 52 . . . 基底
- 54 . . . 感測元件陣列
- 58 . . . 上表面
- 56 . . . 介電層
- 62 . . . 濾光片陣列
- 60 . . . 底層
- 66 . . . 頂層
- 64 . . . 微透鏡陣列

第4圖

發明專利說明書

(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： 98129676

※申請日： 98-9-3 ※IPC 分類：H01L 27/46(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

影像感測器結構及其製法/Image sensor structure and fabricating method therefor

二、中文發明摘要：

本發明揭示一影像感測器結構及其製法以避免或減輕暗影效應。影像感測器結構包括一基底；一感測元件陣列，其設置於基底表面；一介電層，其覆蓋感測元件陣列，介電層包括一上表面，上表面包括一凹盤結構；一底層，其填入於凹盤結構，底層具有一折射率，折射率大於介電層的折射率；一濾光片陣列，設置於底層上，對應感測元件陣列；及一微透鏡陣列，對應設置於濾光片陣列上。可另設置一頂層覆蓋濾光片陣列，再設置微透鏡陣列。

三、英文發明摘要：

An image sensor structure and a method for fabricating the image sensor structure, for avoiding or alleviating lens shading effect. The image sensor structure includes a substrate, a sensor array disposed at the surface of the substrate, a dielectric layer covering the sensor array, wherein the dielectric layer includes a top surface having a dishing

structure, an under layer filled into the dishing structure and having a refraction index greater than that of the dielectric layer, a filter array disposed on the under layer corresponding to the sensor array, and a microlens array disposed above the filter array. A top layer may be additionally disposed to cover the filter array and the microlens array is disposed on the top layer.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

50	影像感測器結構	52	基底
54	感測元件陣列	58	上表面
56	介電層	62	濾光片陣列
60	底層	66	頂層
64	微透鏡陣列		

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】

本發明有關一種影像感測結構及製造該影像感測結構的方法，特別是有關一種能改善暗影效應問題的影像感測結構及製造該影像感測結構的方法。

【先前技術】

對於數位成像裝置(例如：數位相機、數位攝影機)而言，如何提高影像畫質是設計上的一大重點。由傳統數位成像裝置的影像感測器所產生的影像，其中央部分通常較其周圍部分亮，這種現象被稱為暗影效應(lens shading effect)或周邊暗角(vignetting)現象，這是由於當光穿透數位成像裝置的鏡頭後，入射至感測結構的主入射角太大，使得光感應不一致所致。發現若最大的主入射角為 20 度，則影像周邊的亮度是影像中心的亮度的 78% 或更少。因此在習知技術中，有各式各樣的方法來減輕暗影效應對影像的影響。

第 1 圖顯示一習知的 CMOS 影像感測器結構的剖面示意圖。CMOS 影像感測器結構 10，其中感光二極體(photodiode) 12 形成於基底(substrate) 14 的表面中，三層的金屬導體層 16、18、及 20 由保護層(passivation layer) 22 覆蓋，然後於各保護層 22 上覆蓋一介電層 24 並且平坦化，再於最上層的介電層 24 上形成一大致上厚度均勻且平坦的底層(under layer) 26，及於底層 26 上形成彩色濾光片 28，

例如紅色濾光片 30、綠色濾光片 32、及藍色濾光片 34。再於彩色濾光片 28 上形成頂層 27。於頂層(top layer) 27 上形成微透鏡 36。這樣的結構，焦距的長度足以供光線聚焦於基底 14 表面中的感光二極體 12，因此暗影效應並不明顯。

然而，隨著數位成像裝置輕薄短小的需求，必須使焦距長度縮短，因而主入射角(chief-ray angle)的角度也隨之增大，於是產生暗影效應。如第 2 圖所示之習知 CMOS 影像感測器與鏡頭模組結合之示意圖。感光二極體 12 位於基底 14 的表面 15 中，為了圖式簡潔易讀，並未繪示出全部的感光二極體、各層介電層或保護層、以及內連線。如圖所示，當焦距相對過短時，光線 38 自鏡頭模組 40 入射，到達邊緣位置的光線經由邊緣的微透鏡 42 或 43 通過頂層 27、彩色濾光片 28、底層 26 及介電層 46 而聚焦至 A 或 A' 點，到達中間位置的光線經由中間的微透鏡 44 通過頂層 27、彩色濾光片 28、底層 26 及介電層 46 而聚焦至中心的 B 點，可發現 B 點與 A 或 A' 點的位置並非在同一平面上，B 點相對是下凹一些深度。弧線 48 大致描繪聚焦點連成的線。以一個面來看，聚焦點所形成的面是凹面，與感光二極體 12 所在的基底 14 的水平表面 15 相差一個深度 d，導致光感應的不一致，使得周圍的影像較暗。

第 3 圖顯示一習知之改善上述暗影效應的方法，利用微透鏡位置的往內遷移(microlens shift)及/或彩色濾光片位置的往外遷移(color filter shift)，使聚焦點所形成的面與基底表面中的感光二極體

位置儘量貼合，減少位置上的差異，意即，使深度 d' 值(B'點)儘量為零。但是，隨著焦距需要更短的要求，主入射角更大，微透鏡或彩色濾光片遷移的距離有限，不敷矯正聚焦位置的差異，而仍然會有暗影效應存在。

因此，仍需要一種新穎的影像感測器結構，能夠輕薄短小，但不會有暗影效應。

【發明內容】

本發明之一目的是提供一種影像感測器結構，能夠避免或減輕暗影效應，而有一致的光感應。

依據本發明之影像感測器結構，包括一基底；一感測元件陣列，其設置於基底表面；一介電層，其覆蓋感測元件陣列，介電層包括一上表面，上表面包括一凹盤結構，該凹盤結構的一弧面位在該感測元件陣列之上；一底層，其填入於凹盤結構，底層具有一折射率，折射率大於介電層的折射率；一濾光片陣列，設置於底層上，對應感測元件陣列；及一微透鏡陣列，對應設置於濾光片陣列上。

於本發明之另一方面，依據本發明之製造影像感測器結構的方法，包括下列步驟。首先，提供一基底；於基底表面形成一感測元件陣列。接著，形成一介電層覆蓋於感測元件陣列及基底上；將介電層的上表面形成一凹盤結構，使該盤凹形狀的一弧面位在該感測

陣列之上。然後，於凹盤結構中填入一底層，底層具有一折射率，其大於介電層的折射率；於底層上形成一濾光片陣列；於濾光片陣列上形成一微透鏡(microlens)陣列。

依據本發明之影像感測器結構，在濾光片陣列下方設置的底層是填充於其下方的介電層的凹盤形狀表面中，並且選擇底層材料，使得所形成的底層除了具有黏著與提供平坦表面的功能之外，尚具有如同凸透鏡的角色一樣，可對感測區中心與邊緣之間的焦距差異予以補償。因此，於同一晶片中的光感應會更均勻。

【實施方式】

本發明之影像感測器結構可應用於 CMOS 影像感測元件(CIS)或電荷耦合元件(CCD)。第 4 圖顯示一依據本發明之影像感測器結構的具體實施例的剖面示意圖。如第 4 圖所示，影像感測器結構 50 包含有一基底 52、一感測元件陣列 54、介電層 56、一底層 60、一濾光片陣列 62、及一微透鏡陣列 64。基底 52 可為例如半導體基底。感測元件陣列 54 設置於基底 52 表面，是一陣列的感測元件，可依元件性質或設計設置於基底表面中或上，並無特別限制。感測元件可為例如光感測元件，光感測元件包括例如感光二極體。介電層 56 覆蓋感測元件陣列 54 及基底 52 上。介電層 56 包括一上表面 58，上表面 58 往下凹，而形成淺凹盤狀或凹盤狀，即，為一凹盤結構。介電層 56 中可進一步設置有複數層金屬內連線，可做為導電或是遮光之用。

一底層材料填入於上表面 58 所形成的凹盤結構中，形成底層 60。底層 60 具有一折射率，此折射率可大於介電層 56 的折射率，較佳為稍大於介電層 56 的折射率，並可進一步小於微透鏡的折射率。例如折射率可在約 1.5 至 1.6 之間，但不限於此，可依整體光學性質而定。使用於本發明的底層材料，除了折射率的要求之外，較佳具有高光穿透度，進一步具有黏著層的功能以將濾光片與介電層 56 黏合在一起，及進一步具有平坦化功能以提供平坦化表面供濾光片設置。再者，為便利製造，較佳為適合填入製程的材質。可於習知的濾光片底層或頂層材料中挑選出，但不限於此。可舉例有例如聚合物，其為例如壓克力聚合物，但不限於此。濾光片陣列 62 設置於底層 60 上，位置對應於感測元件陣列 54。濾光片陣列 62 可由複數個濾光片排列而成，濾光片可為例如彩色濾光片或非彩色濾光片，依產品所需而定。微透鏡陣列 64 則是對應設置於濾光片陣列 62 上。

上述介電層 56 的上表面 58 形成的凹盤結構，其凹下的深度可依據光學性質及所需而定，因為形成的底層即具有類似凸透鏡的性質，因此，可搭配例如影像感測器結構的感測區域的尺寸及光學設計、底層、微透鏡、及濾光片等的光學性質，以決定凹盤結構恰當的深度。以數位成像裝置整體而言，使光圈數值與凹盤深度互相配合，俾使光線均聚焦在感測元件陣列的同一平面上，可減少各感應單元光感應的差異。

再者，依據本發明之影像感測器結構，可進一步包括一遮蔽層，其具有遮光效果，遮蔽層係設置於介電層內，並圍繞凹盤結構。遮蔽層可包括金屬材料，例如 Ti 或 TiN，較介電層硬，因此在製造依據本發明之影像感測器結構時，可利用此遮蔽層與介電層對 CMP (chemical mechanic polishing, 化學機械研磨) 的選擇比不同，使得介電層在經過 CMP 後具有盤凹的表面。在感測區周圍部分因為有遮蔽層的支撐，被磨除的深度較淺，在感光區中心部分因為是大片的介電層中心，CMP 的盤凹效應(dishing effect)明顯，容易被磨凹，所以被磨除的深度較深。遮蔽層可包括至少一環形結構。當遮蔽層包括多層環形結構時，其分佈密度可由感測區外圍往中心逐漸呈梯度狀(gradient)減少。或者，遮蔽層可為複數個不連續的區段狀，其分佈密度也可由外往中心逐漸減少。

再者，依據本發明之影像感測器結構可進一步包括一頂層 66，其設置於濾光片上而包覆濾光片，頂層可包括與底層相同的材料，並可使濾光片陣列上方形成平坦表面。

第 5 圖顯示依據本發明的影像感測器結構與鏡頭模組結合之示意圖。如圖所示，光線 38 自鏡頭模組 40 入射，到達邊緣位置的光線經由邊緣的微透鏡 64a 或 64b 通過頂層 66、濾光片 62、底層 60、及介電層 56 而聚焦至 C 或 C' 點，到達中間位置的光線經由中間的微透鏡 64c 通過頂層 66、濾光片 62、底層 60、及介電層 56 而聚焦至 E 點，可發現 E 點與 C 或 C' 點即沿著感測元件陣列 54 所在的基

底 52 的水平表面 55。因此，對於感光二極體而言，在同樣的光量照射下，不同的位置可獲得相同的光電轉換效率，因此在影像周圍與中心顯現的影像亮度均勻。

於本發明中，除了可將介電層形成凹盤結構以填入底層材料以改變光學折射路徑之外，可再搭配習知的調整焦距的方法。例如第 6 圖顯示的依據本發明之影像感測器結構 70，亦可進一步將部分濾光片 72 往外遷移設置，或是將部分微透鏡 74 往內遷移設置，亦即，使濾光片位在邊緣的排列節距與位在中心的節距不相同，或是使微透鏡位在邊緣的排列節距與位在中心的節距不相同。或者，使微透鏡陣列邊緣的微透鏡形狀與中心的微透鏡形狀不相同。如此，可進一步調整焦距，而補強焦距所在平面與感測元件平面的貼合。

依據本發明之影像感測器結構可由下述方法製得。如第 7 圖所示，首先提供一基底 52，然後於基底表面形成一感測元件陣列 54，即，可於基底 52 表面中或上形成感測元件。然後，形成一介電層 56 覆蓋感測元件陣列 54 及基底 52。例如利用化學氣相沉積製程形成此介電層 56。或者，可於介電層 56 中進一步形成複數個金屬層，例如利用金屬內連線製程來達成。可進一步沈積一由氮化矽或氧化矽等材料所構成的保護層(passivation layer)覆蓋於金屬層。

然後，將介電層 56 的上表面 58 形成一凹盤結構，此可利用一 CMP 製程研磨介電層 56 而達成。例如，在介電層是氧化物材料時，

則使用研磨氧化物的 CMP 製程。可依所需調整 CMP 處方與條件，例如增加研磨時間，可增加下凹程度。另可於介電層 56 內之圍繞預定凹盤結構之處進一步形成一遮蔽層 80 結構，於研磨時補強周圍強度之用，減緩研磨速率。第 8 圖顯示一平面圖，舉例說明遮蔽層 80 圍繞感測元件陣列 54 的情形，最外圍是切割道 82，供影像感測器結構製做完成後切割為單獨的晶片之用。或可進一步於進行 CMP 製程之前，先於介電層 56 上之圍繞凹盤結構之處形成一研磨停止 (polishing stop) 層，此可防止遮蔽層 80 上方的介電層被磨除而露出遮蔽層 80。若遮蔽層 80 是金屬材料而露出，易對元件造成污染。

再者，介電層的上表面形成凹盤結構，可利用 CMP 製程以及蝕刻製程混合搭配而完成。詳言之，於進行 CMP 製程研磨介電層 56，使介電層 56 的上表面 58 形成盤凹之後，可進行蝕刻製程對介電層 56 已盤凹的表面進行蝕刻，由於蝕刻速率與蝕刻時間較容易控制，所以可便利而準確的控制上表面所形成的凹盤結構的深度。

如第 9 圖所示，形成凹盤結構後，於凹盤結構中填入一底層材料形成底層 60。例如，使用一以單甲基醚丙二醇乙酸酯 (PGMEA, propyleneglycol methyletheracetate) 及乙氧基丙酸乙酯 (ethyl 3-ethoxypropionate, EEP) 做為溶劑的聚合物材質，利用旋轉塗佈法形成於凹盤結構中，乾燥後形成底層 60，具有約 95% 的光穿透度。底層填入於凹盤結構中並不侷限於要填滿或不填滿，可以實際需要而定。圖式中的底層 60 是填滿凹盤結構，並溢出而覆蓋介電層 56

的原始表面。

然後，如第 10 圖所示，於底層 60 上形成一濾光片陣列 62。可進一步於濾光片陣列 62 上形成一頂層 66，其材質可與底層 60 相同，也可利用塗佈的方法形成。然後，於濾光片陣列 62 上形成一微透鏡陣列 64，使各濾光片分別對應於一微透鏡，並且對應於一感測單元。

由於，於本發明之方法中，相較於習知方法，特徵是進行一 CMP 研磨以形成凹盤結構，及於凹盤結構中填入底層材料，形成底層，底層同時具有調整焦距、平坦化、及黏著濾光片的功能，一舉數得。底層材料可於習知用於濾光片的底層及頂層的材料中挑選(但不限於此)，再者，習知於介電層形成時，亦是需要經過平坦化，而於本發明中，恰可利用其 CMP 平坦化的製程得到所欲的凹盤結構，因此在製程上並不會增加繁瑣的步驟或多花費的材料，相當便利。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示一習知的 CMOS 影像感測器結構的剖面示意圖。

第 2 圖顯示一習知 CMOS 影像感測器與鏡頭模組結合之示意圖。

第 3 圖顯示一習知的改善暗影效應的方法。

第 4 圖顯示一依據本發明之影像感測器結構的具體實施例的剖面示意圖。

第 5 圖顯示依據本發明的影像感測器結構與鏡頭模組結合之示意圖。

第 6 圖顯示一依據本發明之影像感測器結構之另一具體實施例的剖面示意圖。

第 7 至 10 圖說明依據本發明之製造影像感測器結構的方法的各階段的示意圖。

【主要元件符號說明】

10	CMOS 影像感測器結構	12	感光二極體
14	基底	15	表面
16、18、20	金屬導體層	22	保護層
24	介電層	26	底層
27	頂層	28	彩色濾光片
30	紅色濾光片	32	綠色濾光片
34	藍色濾光片	36	微透鏡
38	光線	40	鏡頭模組
42、43、44	微透鏡	46	介電層
48	弧線	50	影像感測器結構
52	基底	54	感測元件陣列
55	水平表面	56	介電層

58	上表面	60	底層
62	濾光片陣列	64	微透鏡陣列
64a、64b、64c	微透鏡	66	頂層
70	影像感測器結構	72	濾光片
74	微透鏡	80	遮蔽層
82	切割道		

七、申請專利範圍：

1. 一種影像感測器結構，包括：
 - 一基底；
 - 一感測元件陣列，其設置於該基底表面；
 - 一介電層，其覆蓋該感測元件陣列，該介電層包括一上表面，該上表面包括一凹盤結構，該凹盤結構的一弧面位在該感測元件陣列之上；
 - 一底層，其填入於該凹盤結構，該底層具有一折射率，該折射率大於該介電層的折射率；
 - 一濾光片陣列，設置於該底層上，對應該感測元件陣列；及
 - 一微透鏡(microlens)陣列，對應設置於該濾光片陣列上。
2. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該感測元件陣列為一光感測單元陣列。
3. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該底層之折射率為 1.5 至 1.6。
4. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該底層之折射率小於該等微透鏡的折射率。
5. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該底層為一黏著層，並

且其頂部平坦。

6. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，進一步包括一遮蔽層，其係設置於該介電層內，並圍繞該凹盤結構。
7. 如請求項 6 所述之影像感測器結構，其中該遮蔽層包括一金屬材料。
8. 如請求項 6 所述之影像感測器結構，其中該遮蔽層包括至少一環形結構。
9. 如請求項 8 所述之影像感測器結構，其中該遮蔽層包括多層環形結構，及該遮蔽層的分佈密度由外往中心逐漸減少。
10. 如請求項 6 所述之影像感測器結構，其中該遮蔽層包括複數個區段。
11. 如請求項 10 所述之影像感測器結構，其中該遮蔽層的分佈密度由外往中心逐漸減少。
12. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該等微透鏡位在邊緣的形狀與位在中心的形狀不相同。
13. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該等微透鏡位在邊緣

的節距與位在中心的節距不相同。

14. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，其中該等濾光片位在邊緣的節距與位在中心的節距不相同。

15. 如請求項 1 所述之影像感測器結構，進一步包括一頂層，其設置於該等濾光片上而包覆該等濾光片，並包括與該底層相同之材料。

16. 一種製造影像感測器結構的方法，包括：

提供一基底；

於該基底表面形成一感測元件陣列；

形成一介電層覆蓋於該感測元件陣列及該基底上；

將該介電層的上表面形成一凹盤結構，使該盤凹形狀的一弧面位在該感測陣列之上；

於該凹盤結構中填入一底層，該底層具有一折射率，該折射率大於該介電層的折射率；

於該底層上形成一濾光片陣列；以及

於該濾光片陣列上形成一微透鏡(microlens)陣列。

17. 如請求項 16 所述之製造影像感測器結構的方法，進一步於該介電層內圍繞該凹盤結構之處形成一遮蔽層結構。

18. 如請求項 16 所述之製造影像感測器結構的方法，其中將該介電

層的上表面形成該凹盤結構是進行一 CMP 製程研磨該介電層而達成。

19. 如請求項 18 所述之製造影像感測器結構的方法，於進行該 CMP 製程之前，進一步包括：

於該介電層上圍繞該凹盤結構之處形成一研磨停止(polishing stop)層。

20. 如請求項 16 所述之製造影像感測器結構的方法，其中將該介電層的上表面形成該凹盤結構，是包括下列步驟：

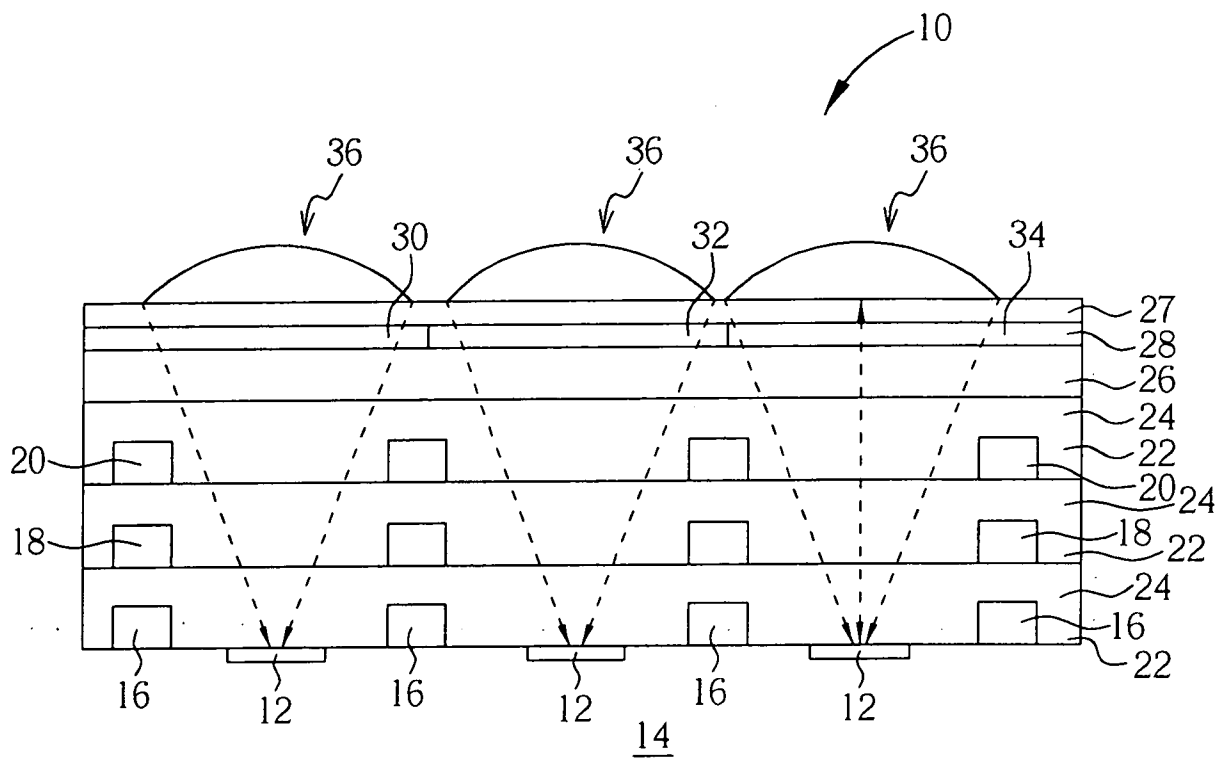
進行一 CMP 製程研磨該介電層，使該介電層的上表面形成盤凹形狀；及

對該介電層進行一蝕刻製程以控制該盤凹形狀的深度，俾形成該凹盤結構。

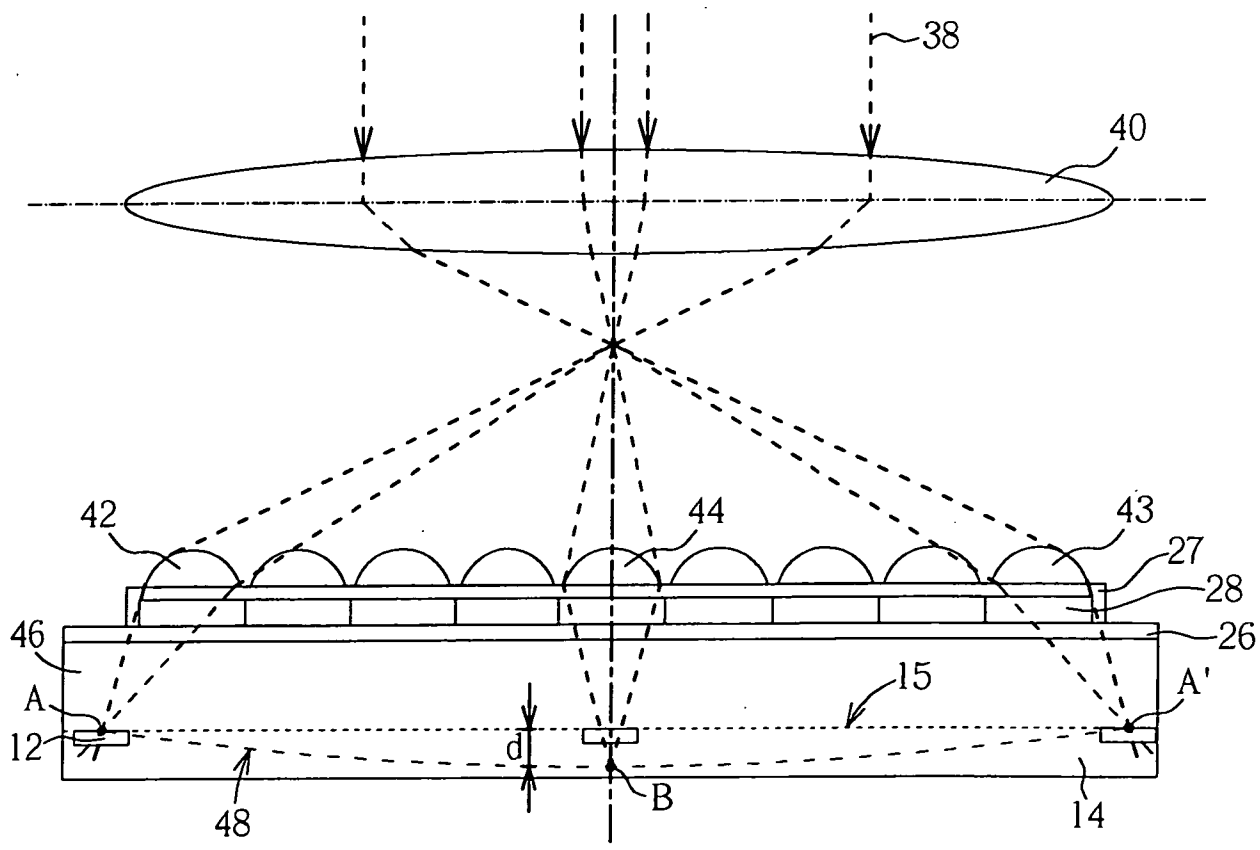
21. 如請求項 16 所述之製造影像感測器結構的方法，進一步於該等濾光片上形成一頂層以包覆該等濾光片，其中該頂層包括與該底層相同之材料。

22. 如請求項 16 所述之製造影像感測器結構的方法，其中該感測元件陣列係一光感測單元陣列，及該光感測單元陣列與該濾光片陣列互相對應。

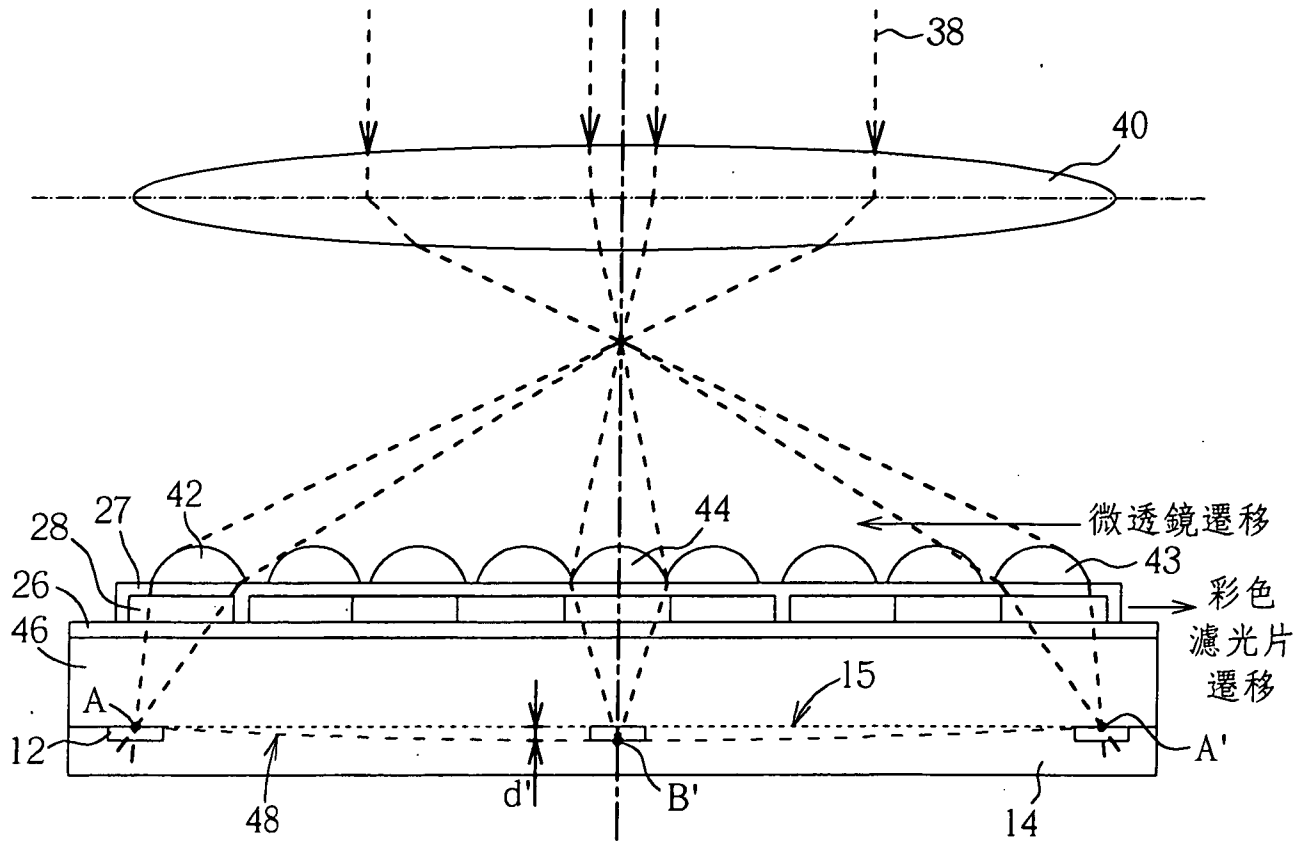
八、圖式：



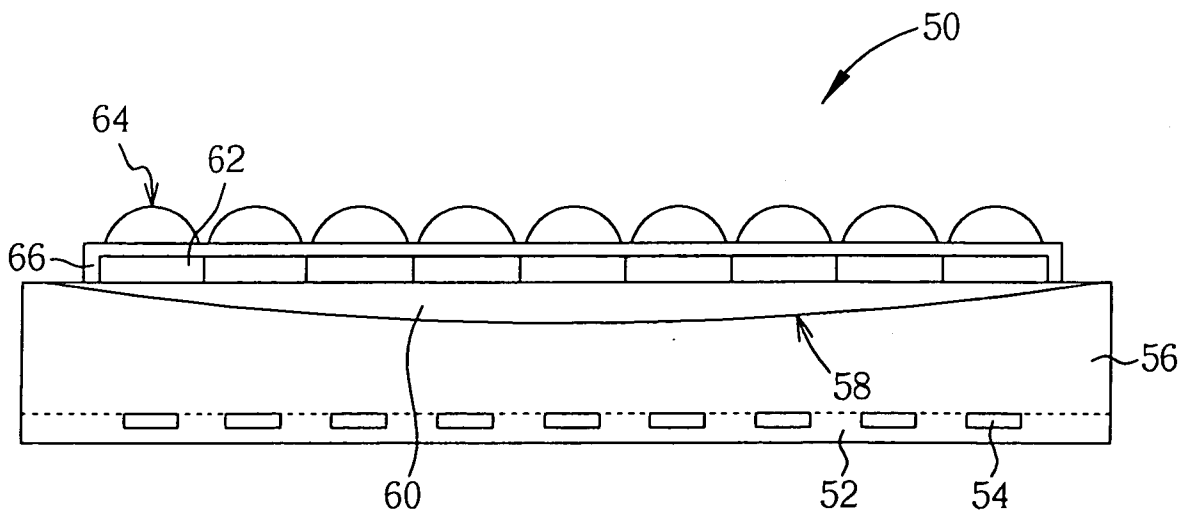
第 1 圖



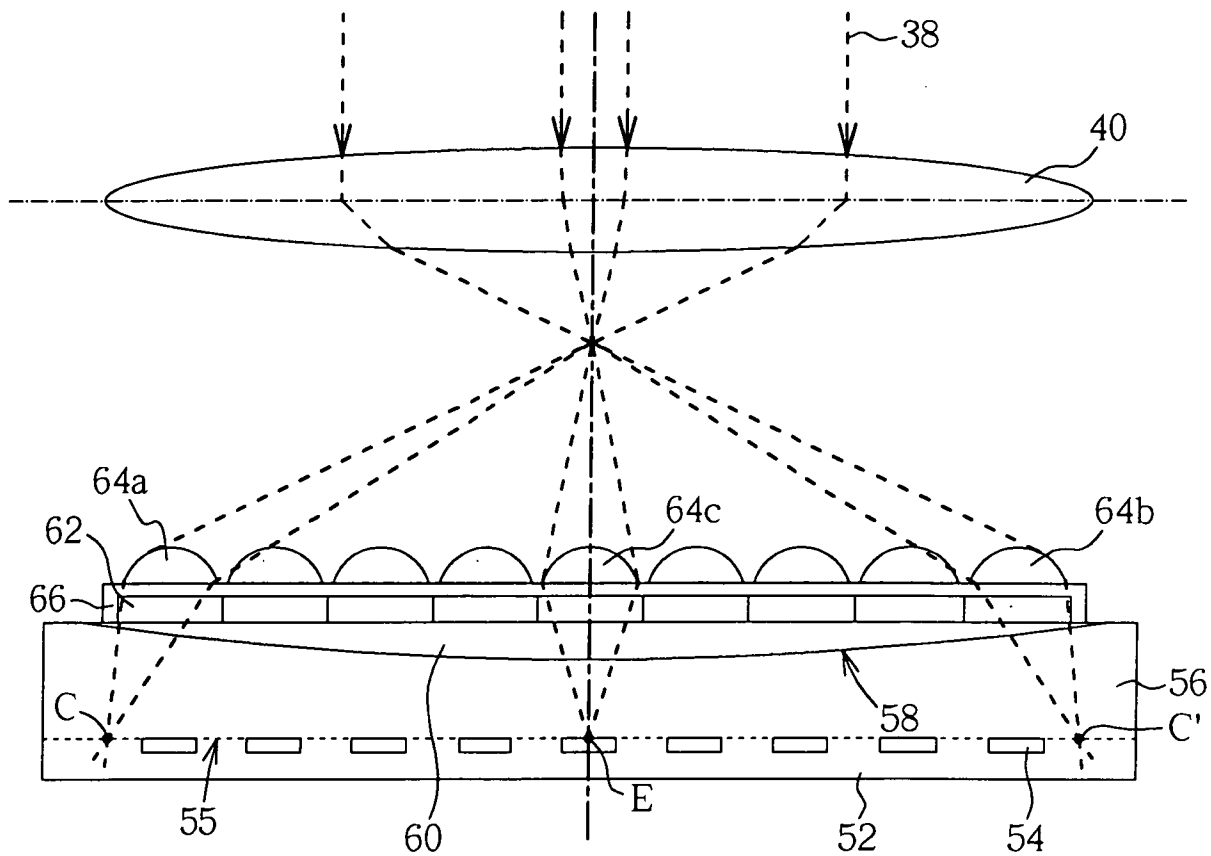
第 2 圖



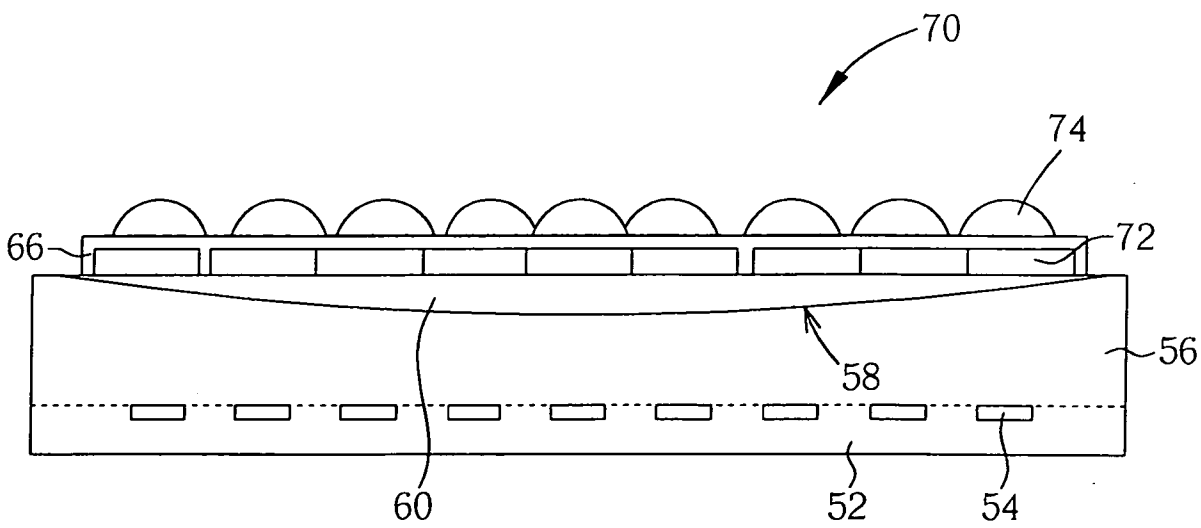
第3圖



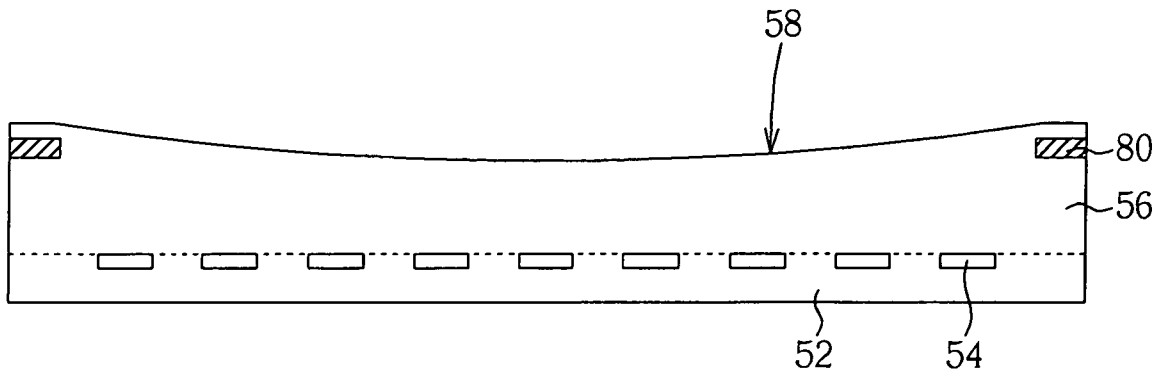
第4圖



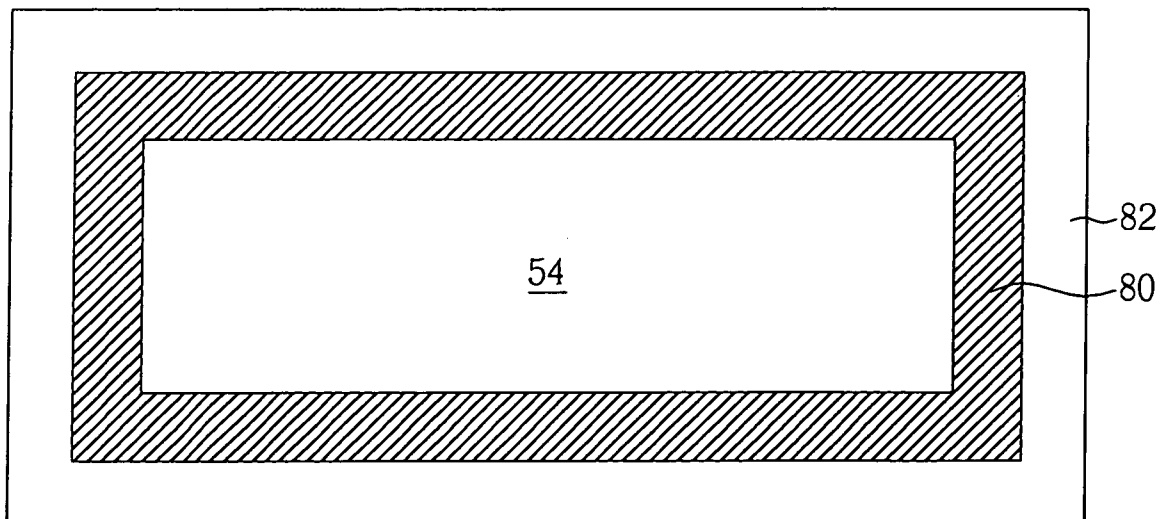
第5圖



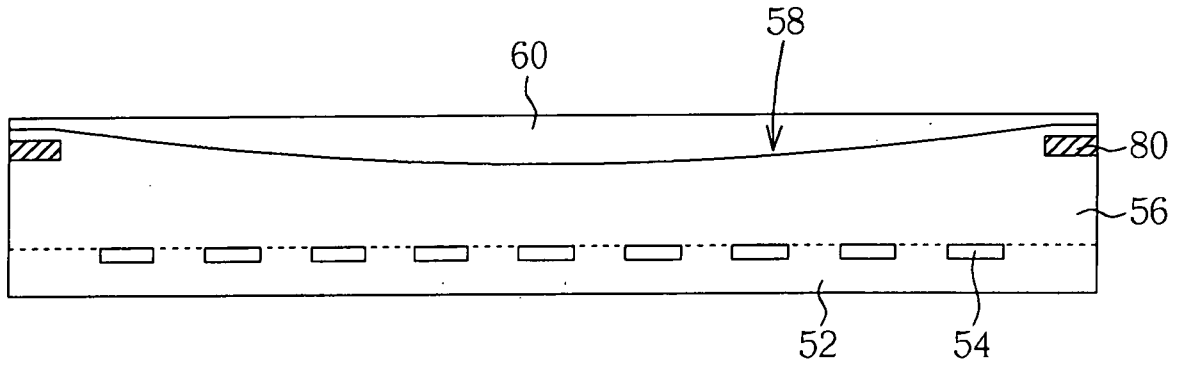
第6圖



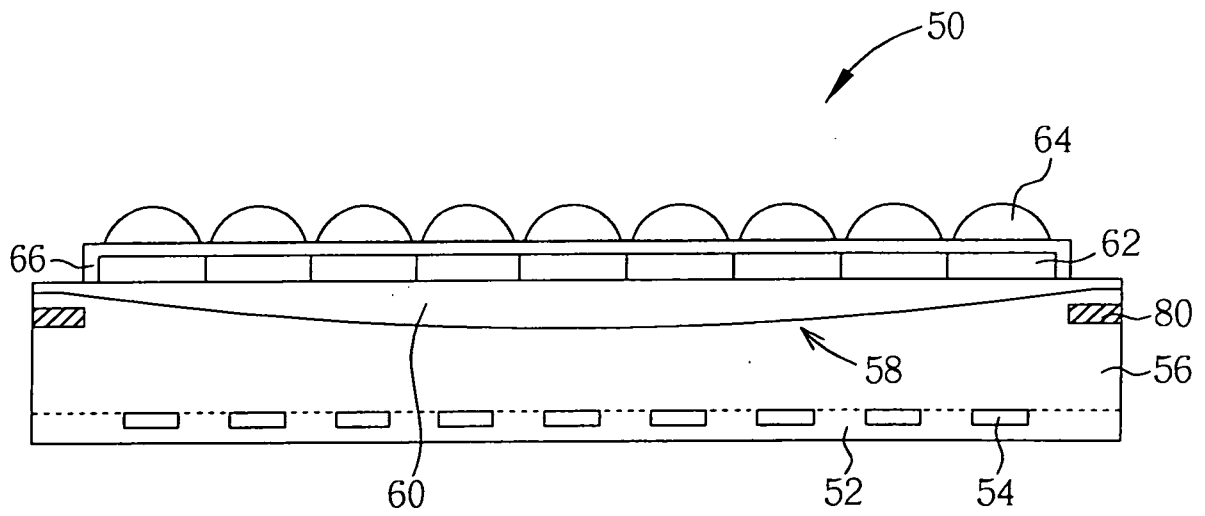
第7圖



第8圖



第9圖



第10圖