

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：F511736/

※申請日期：F5, 5, 16

※IPC分類：H01L 21/48, 27/46, 29/168
(2006.01) (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

處理基材之方法 / METHOD FOR PROCESSING SUBSTRATE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

台灣積體電路製造股份有限公司

TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.

代表人：(中文/英文) 張忠謀/CHANG, CHUNGMOU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區新竹市力行六路八號

NO.8, LI-HSIN RD.6, SCIENCE-BASED INDUSTRIAL PARK,
HSIN-CHU, TAIWAN 300, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國 R.O.C.

三、發明人：(共 10 人)

姓名：(中文/英文)

1. 翁福田 / WENG, FUTIEN
2. 蕭玉焜 / HSIAO, YUKUNG
3. 徐宏仁 / HSU, HUNGJEN
4. 戴逸明 / DAI, YIMING
5. 郭晉辰 / KUO, CHINCHEN
6. 曾德富 / TSENG, TEFU
7. 張志光 / CHANG, CHIHKUNG
8. 鄧世傑 / DENG, JACK
9. 熊中聖 / HSIUNG, CHUNGSHENG

10.張筆政/ CHANG , BIIJUNQ

國 籍：(中文/英文)

- 1.中華民國 R.O.C.
- 2.中華民國 R.O.C.
- 3.中華民國 R.O.C.
- 4.中華民國 R.O.C.
- 5.中華民國 R.O.C.
- 6.中華民國 R.O.C.
- 7.中華民國 R.O.C.
- 8.中華民國 R.O.C.
- 9.中華民國 R.O.C.
- 10.中華民國 R.O.C.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、2005/6/20、11/156,794

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明

本申請案為 2004 年 2 月 17 日申請之美國專利申請案編號第 10/781,217 號的部分延續案(CIP)，而此美國專利申請案編號第 10/781,217 號為 2003 年 6 月 6 日申請之美國專利申請案編號第 10/456,759 號的部分延續案。

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種半導體元件，且特別是有關於一種固態彩色濾光器。

【先前技術】

在美國專利 6171885、6395576、6274917、6482669 以及 6495813 號中，已描述適用於採用影像感應器之彩色濾光器，在此將這些專利案一併列入參考。

彩色影像感應器一般為電荷耦合元件(CCD)或互補式金氧半導體(CMOS)光電二極體(Photodiode)陣列結構。此結構包括位於彩色濾光器陣列中之一或多層圖案化層下方的光譜(spectrally)感光層，在光譜感光層上存在一表面層陣列之微透鏡元素。在一些傳統架構中，利用影像感應器上之四個相鄰的像素來構成一彩色像素。利用選自於紅、藍以及二個綠色像素所組成之一族群中的不同顏色濾光器，來覆蓋這四個像素中的每一個像素，藉以使每一個單色像素僅暴露於三原色之一者。接著，應用簡單之規則，以合併三種單色像素之輸入而形成一全彩像素。

第 1A 圖與第 1B 圖係繪示具有“條紋缺陷”之彩色濾光器。當彩色光阻層之一者的厚度較正常值厚或薄時，會產生條紋缺陷。在第 1A 圖中，條紋缺陷的產生係源自於藍色與綠色光阻之間的厚度差異。感應器 100 包括數條以矩形陣列方式排列之切割線 120。數個濾光區由這些切割線 120 所環繞。濾光區包括位於切割線 120 之間的主動區 110 與鐳墊區 130。條紋缺陷係指數個標示“B”的區域與數個標示“G”的區域，其中在標示“B”的區域中，藍色光阻層之厚度較其正常值厚，或者綠色光阻層之厚度較其正常值薄；而在數個標示“G”的區域中，綠色光阻層之厚度較其正常值厚，或者藍色光阻層之厚度較其正常值薄。相似地，在第 1B 圖中，缺陷之產生係導因於綠色與紅色光阻之間的厚度差異。在第 1B 圖之感應器 100' 中，主動區標示為 110'，鐳墊區標示為 130'，且切割線標示為 120'。在標示“G”的區域中，綠色光阻層之厚度較其正常值厚，或者紅色光阻層之厚度較其正常值薄。在標示“R”的區域中，紅色光阻層之厚度較其正常值厚，或者綠色光阻層之厚度較其正常值薄。

第 1D 圖係出現污染之鐳墊的上視圖，其中當鐳墊暴露於彩色濾光器顯影製程時，已可觀察到此污染的產生。這樣的污染現象表示出可能有二氧化矽、有機殘留物、鈉、鋁、氟及/或鉻存在。這樣的污染現象亦與良率問題有關。

第 1C 圖係繪示傳統之 CMOS 成像感應器 (CMOS Imaging Sensor; CIS) 100 之側向剖面圖。此 CMOS 之感應器 100 具有基材 107，其中基材 107 具有數個切割線 120，且這些切割線

120 排列而形成至少一濾光區 101，而此濾光區 101 由切割線所環繞。基材 107 可為絕緣基材，或者可為位於半導體基材上之絕緣層(例如二氧化矽)。在具有許多濾光區 101 之晶圓中，這些切割線 120 形成垂直線網格。濾光區 101 包括主動區 102 與鐳墊區 108，其中數個鐳墊 122 形成於鐳墊區 108 上。主動區 102 中可具有 n-型或 p+型井光電二極體，且主動區 102 之材質可例如為多晶矽。主動區 102 上可具有鈍化層 114(例如氮化矽)。鈍化層 114 具有複數個上金屬區 103。鈍化層 114 具有平坦化層 104a 形成於其上，其中平坦化層 104a 可為光阻層，且光阻層之厚度大於晶圓表面上之階梯的高度。可將平坦化層 104a 灑在晶圓上，並可利用例如在提升之烘烤溫度下之無黏性光阻流體、或透過於加熱狀態下將平坦模具壓在光阻表面上所產生之受力光阻流體，來達到平坦化。於第一層之平坦化層 104a 上形成藍色、綠色與紅色光阻層，並定為濾光器 111 與 113。於濾光器 111 與 113 上形成第二層之平坦化層 104b。再於平坦化層 104b 上形成微透鏡層 106。

平坦化層 104b 相對於鈍化層 114 之頂部的高度 119 可為約 $4.5 \mu\text{m}$ 。在鐳墊 122 之頂部與鈍化層 114 之頂部之間具有額外之高度 118 介於約 $1.5 \mu\text{m}$ 至 $2 \mu\text{m}$ 之間，因此介於鈍化層 114 之頂部與鐳墊 122 之頂部間的總階梯高度為介於約 $6 \mu\text{m}$ 至 $6.5 \mu\text{m}$ 之間。

若彩色濾光器之訊號的誤差太大，可能會影響 CMOS 影像感應器的性能，而造成高達 15%至 20%之間的良率損失。舉例而言，本案之發明人獲知產品樣本中所觀測到之彩色訊

號標準誤差為：藍色 3.93%、綠色 2.84%以及紅色 1.68%。此相當於良率測量值 Cpk 指標低於 0.5。

已知彩色濾光器之沉積製程及其與微透鏡陣列製作過程之關係會影響生產之製程時間(Cycle-time)、測試時間、良率以及最終之製造成本。

因此，需要一種製造彩色濾光器之方法，具有較小之訊號誤差，並可改善良率。

【發明內容】

因此，本發明的目的就是在提供一種製造彩色濾光器之方法，具有較小之訊號誤差，並可改善良率。

本發明之另一目的是在提供一種處理基材之方法，可改善彩色濾光器中彩色光阻之厚度不均的現象，進一步避免條紋缺陷的產生。

根據本發明之上述目的，提出一種處理基材之方法。此基材具有至少一濾光區、複數個鐳墊、以及複數個切割線環繞濾光區與鐳墊。形成第一平坦化層於基材上。此第一平坦化層具有實質平坦之上表面位於濾光區、鐳墊與切割線上。形成至少一彩色光阻層位於第一平坦化層上，且位於濾光區中，其中第一平坦化層覆蓋在鐳墊與切割線上。

在一些實施例中，基材具有濾光區、複數個鐳墊、以及複數個切割線環繞濾光區與鐳墊。基材具有平坦化層。此平坦化層具有實質平坦之上表面位於濾光區、鐳墊與切割線上。此基材具有至少一彩色光阻層形成於至少一濾光區中之

平坦化層上。

根據本發明之上述目的，另提出一種彩色濾光元件，至少包括：一基材，此基材具有一濾光區、複數個鐳墊以及複數個切割線，其中這些切割線環繞濾光區與鐳墊；一第一平坦化層，其中第一平坦化層在濾光區、鐳墊與切割線上具有實質平坦之上表面；以及至少一彩色光阻層形成於濾光區中之第一平坦化層上。

藉由本發明之運用，可提升彩色濾光器中彩色光阻之厚度均勻度，而可避免條紋缺陷的產生，進而可縮減訊號誤差，達到改善良率之目的。

【實施方式】

在此正式提出 2003 年 6 月 6 日申請之美國專利申請案編號第 10/456,759 號與 2004 年 2 月 17 日申請之美國專利申請案編號第 10/781,217 號，且全面列入參考。

輔以所附之圖示的圖形來閱讀示範實施例之描述，所附之圖示視為整個說明書之一部分。在描述中，相對用語，例如“較低”、“較高”、“水平的”、“垂直的”、“上方”、“下方”、“上”、“下”、“頂部”與“底部”以及其衍生詞(例如“水平地”、“向下地”、“向上地”等等)應視為與隨後所述或目前所討論之圖示中所示之方位有關。這些相對用語係用以方便說明，而並非要求裝置以特殊方位來進行建構或操作。在圖式中，相同的圖號表示相同的構件或項目。

發明人已確定造成彩色濾光器之彩色訊號誤差之主要因

素係在此稱作“條紋缺陷”的問題。條紋缺陷係指在像素內及/或像素之間，彩色光阻之厚度不均的情況。在藍色與綠色彩色光阻層上特別會發生這樣的問題。從上方觀看主動區時，這些不均勻之彩色光阻層似乎具有藍色和綠色條紋或不規則區。

發明人已確定條紋缺陷係由嚴重之前端地形問題所造成。亦即，處理流程之前端在半導體基材上留下不平整表面，而彩色濾光器則係形成於此半導體基材的不平整表面上。此不平整表面會降低於其上沉積平坦層之能力。

發明人更已確定基材中之切割線的階梯高度愈深，條紋缺陷就變得更嚴重。第二個因素為鐳墊之階梯高度。其他因素包括光阻塗覆速度，其中較快之塗覆速度會增加條紋缺陷。然而，切割線之階梯高度為造成條紋缺陷之主因，而鐳墊之階梯高度為次重要之因素。

第 2 圖係繪示一種示範彩色濾光元件 200 之剖面圖。彩色濾光元件 200 具有基材 207，其中基材 207 具有複數個切割線 210，這些切割線 210 排列而形成至少一濾光區 201，而濾光區 201 由數個切割線 210 所圍繞。基材 207 可為絕緣基材，或者可為位於半導體基材上之絕緣層(例如二氧化矽)。在具有許多濾光區 201 之晶圓中，這些切割線 210 形成垂直線網格。濾光區 201 包括主動區 202 與鐳墊區 208，其中數個鐳墊 222 形成於鐳墊區 208 上。主動區 202 中可具有 n-型或 p+型井光電二極體，且主動區 202 之材質可例如為多晶矽。主動區 202 上可具有鈍化層 214(例如氮化矽)。鈍化層 214 具有複數個上

金屬區 203。鈍化層 214 具有平坦化層 204a 形成於其上，其中平坦化層 204a 可為光阻層，且此光阻層之厚度大於晶圓表面上之階梯的高度。平坦化層 204a 較佳係由具有高敏感度與透明度之光阻所構成。可將平坦化層 204a 灑在晶圓上，並可利用例如在升高之烘烤溫度下之無黏性光阻流體、或透過於加熱狀態下將平坦模具壓在光阻表面上所產生之受力光阻流體，來達到平坦化。

於第一層之平坦化層 204a 上形成藍色、綠色與紅色光阻層，並定為濾光器 211 與 213。由於紅色、綠色與藍色光阻之排列，紅色光阻並未繪示於第 2 圖中，但在此技術領域中具有通常知識者可了解到，從上視之，彩色光阻係將四個綠色光阻元素之族群排列成鑽石架構，再於每個鑽石架構之中心安排紅色或藍色光阻元素。相同元件之另一剖面圖(未繪示)將僅繪示綠色與紅色光阻元素。於濾光器 211 與 213 上形成第二層之平坦化層 204b。再於平坦化層 204b 上形成微透鏡層 206。

切割線 210 最初具有階梯高度 H 。階梯高度係取決於積體電路技術之類型。舉例而言， $0.6 \mu\text{m}$ 之 CMOS 影像感應器之切割線的階梯高度 H 為 $3.33 \mu\text{m}$ 。 $0.35 \mu\text{m}$ 之 CMOS 影像感應器之切割線的階梯高度 H 為 $4.55 \mu\text{m}$ 。 $0.25 \mu\text{m}$ 之 CMOS 影像感應器之切割線的階梯高度 H 較 $4.55 \mu\text{m}$ 深。其他積體電路技術具有不同於上述之相對應階梯高度 H 。

在數個示範實施例中，可修改平坦化層 204a 之沉積步驟，以包括利用光阻 212 來至少部分填充切割線 210，藉以將

切割線 210 之階梯高度降低至階梯高度 H2(其中經部分填充後之階梯高度 H2 為介於光阻 212 之表面與基材之表面之間的距離)。藉由以光阻來至少部分填充切割線，可降低或消滅不平整地形，而能形成具有均勻彩色光阻層之濾光器 211 與 213。

在第 2 圖中，光阻 212 僅沉積在切割線 210 中，以部分填充切割線 210。在一些實施例中，利用光阻至少部分填充切割線之步驟係在光阻之頂部低於基材之表面時完成(亦即，維持正階梯高度)。在其他實施例中，完全填滿切割線 210，如下所述。

第 3 圖係繪示一種光罩 400a 之例子的示意圖，其中此光罩 400a 可用以沉積第 2 圖之光阻。在一些實施例中，光罩 400a 在切割線 210 處為透明，而在切割線 210 以外之區域為暗區(對負型光阻而言)。暴露於輻射下，在切割線中之光阻變成不溶(硬化)，而切割線外之光阻維持可溶以供移除。

在其他實施例中，光罩圖案係相反的，光罩會造成切割線區以外之正型光阻變可溶，以僅保留切割線 210 中之光阻。此光罩在切割線以外之區域呈透明，而在切割線內之區域為暗區(對正型光阻而言)。位於切割線中之光阻維持不可溶而予以保留。

在一些實施例中，應用化學溶液來溶解並移除切割線 210 以外之光阻的可溶部分。在其他實施例中，運用乾式電漿蝕刻，其中受到電漿場所激發之離子撞擊切割線 210 外之光阻層部分，並將此部分之光阻層予以化學溶解。光阻 212 繼續留存在切割線 210 中。

第 4 圖係繪示彩色濾光器 300 之另一種例子，其中光阻 412 完全填滿切割線且延伸於基材上，而高達約鈍化層 204a 之高度。在第 4 圖中，光阻 412 沉積於整個基材上，除了緊鄰鉀墊 222 之區域。如此一來，可獲得更高度之平坦化，且相信有助於形成具有更均勻厚度之彩色光阻層的濾光器 211 與 213。

第 5 圖係繪示光罩 400b 之示意圖，其中此光罩 400b 可用以進行第 4 圖之光阻 412 的沉積之光阻沉積步驟。示範之光罩 400b 全部呈透明(假設使用負型光阻)，除了方形區 302 內以外，其中這些方形區 302 係位於鉀墊區 208 上方並圍住鉀墊 222。光罩 400b 在方形區 302 中為暗區。因此，當透過光罩 400b 對基材進行曝光時，光阻完全曝光，除了在鉀墊區 208 中之光阻以外。曝光後，鉀墊區 208 以外之光阻層變不可溶。利用上述之化學溶液或乾式電漿蝕刻來移除鉀墊區 208 中之光阻的可溶部分，而在切割線 210 中留下光阻 412。

在其他實施例中，光罩圖案係相反的(採用正型光阻)，因此僅有鉀墊區受到曝光，而光阻層之曝光部分變可溶。鉀墊區以外之光阻部分(包括切割線中之光阻)維持不可溶。

光阻 212 與 412 可包括任何能敏材料，且可形成於基材上，以在積體電路製作過程中產生圖案。光阻 212 可在許多其他組成中包含能敏高分子聚合物，其中負型光阻之能敏高分子聚合物於曝露於能量源後會從可溶變成不可溶；而正型光阻反之亦然。光阻材料通常適合於特定曝光源。在一些實施例中，248 nm 之深紫外線(DUV)應用 248 nm 之光阻材料，

193 nm 之深紫外線應用 193 nm 之光阻材料。上述僅為舉例，可採用其他光阻(包括紫外線、深紫外線、X 光、電子束光阻)。

在一些實施例中，利用例如蝕刻製程平坦化光阻 412。在一些實施例中，塗佈光阻 412 與回蝕光阻 412(以平坦化光阻)之步驟重複進行數次，直至達到所需之平坦化程度且切割線中之階梯高度降低至所需高度。

在一些實施例中，重複利用例如第 3 圖之光罩一或多次，以在切割線中沉積光阻，接著利用第 5 圖之光罩，以在基材 207 之表面上沉積光阻。

待光阻 412 沉積之後，利用規則平坦化光罩(未繪示)來沉積光阻於濾光區之主動區 202 上，以形成平坦化層 204a。當經硬化(不可溶)之光阻材料留存在切割線時，在至少一濾光區內之基材上形成具彩色光阻層的濾光器 211 與 213 中之至少一者。接著，形成第二層之平坦化層 204b，再形成微透鏡層 206。

一旦光阻 412 沉積在切割線 210 中，此光阻可長期(例如直到切割)保留在切割線中。若有需要，可隨意從切割線中移除光阻 412。

在一實驗中，形成 $0.35\ \mu\text{m}$ 之 CMOS 影像感應器。於沉積光阻 412 以前，切割線之階梯高度為 $4.55\ \mu\text{m}$ 。在利用第 5 圖之光罩沉積第一層之光阻後，階梯高度(亦即，從光阻之頂部到基材之頂部的距離)降低至 $2.6\ \mu\text{m}$ ，縮減了 43%。利用相同光罩沉積第二層光阻後，階梯高度降低至 $0.6\ \mu\text{m}$ 。這樣表示階梯高度縮減了 87%。此實驗顯示出良率(以 Cpk 指標

量測)獲得大幅改善。表 1 提供了色彩不均勻之結果。在表 1 中，編號 001A 光罩表示傳統光罩，用以在主動區中形成平坦化層 204a。編號 001B 光罩表示第 5 圖所示之光罩。因此，標示“僅 1X 001A 光罩”代表傳統製程。平均與標準誤差代表彩色濾光訊號誤差。

表 1

色彩	僅 1X 001A 光罩			1X 001B 光罩與 001A 組合			2X 001B 光罩與 001A 組合		
	平均	標準 誤差	Cpk	平均	標準 誤差	Cpk	平均	標準 誤差	Cpk
藍色	8.49%	3.93%	-0.08	5.16%	0.93%	0.84%	4.38%	0.53%	1.96
綠色	6.45%	2.84%	0.12	X	X	X	4.13%	0.45%	2.5
紅色	5.32%	1.68%	0.43	X	X	X	4.34%	0.51%	2.07

在表 1，標示“1X 001B 光罩與 001A 組合”之欄代表利用第 5 圖之光罩 001B 來沉積一層光阻於切割線中(部分填充切割線)，再沉積平坦化層於主動區 202 上之製程。標示“2X 001B 光罩與 001A 組合”之欄代表利用第 5 圖之光罩 001B 來沉積二層光阻於切割線中(部分填充切割線)，再沉積平坦化層於主動區 202 上之製程。例如，Cpk 值 0.5 相當於良率約 85%，而 Cpk 值 1.9 相當於良率值接近 100%。

因此，在形成具彩色光阻層的濾光器 211 與 213 前，藉

由以光阻部分或完全填滿切割線，可提供更平坦之表面，以提升後續形成之彩色濾光層的均勻度。

雖然上述之例子係利用兩次沉積光阻的方式，然可依切割線之深度來進行所需次數之光阻沉積。

第 9 圖係繪示另一示範實施例之剖面圖，其中除了降低了切割線之階梯高度，鉀墊 222 之階梯高度也獲得縮減。CMOS 成像感應器之製作繪示於第 6 圖至第 9 圖中。

請先參照第 6 圖，CMOS 成像感應器之製作始於絕緣層 207 之製作、半導體(例如多晶矽)層 205 之沉積與摻雜、鈍化層 214 之下部的沉積、以及上金屬層 203 與鉀墊 222 之沉積，其中上金屬層 203 與鉀墊 222 之材料可例如為鋁/銅。接著，沉積並蝕刻鈍化層 214 之上部，而暴露出鉀墊 222。在此時，鉀墊 222 之頂部與鈍化層 214 之頂部之間的階梯高度 218 可介於約 $1.5\ \mu\text{m}$ 至約 $2\ \mu\text{m}$ 之間。如上所述，在加入平坦化層 204a 與 204b 時，若無採取降低階梯高度之行動，階梯高度可增加至約 $6\ \mu\text{m}$ 與約 $6.5\ \mu\text{m}$ 之間。

如第 6 圖所示，額外之步驟包括沉積後鈍化墊部分 224 於鉀墊 222 之頂部，以形成鉀墊結構(包括鉀墊 222 與後鈍化墊部分 224)，其中此鉀墊結構之高度大於鉀墊 222 之高度，且此鉀墊結構之階梯高度小於鉀墊之階梯高度。利用例如濺鍍、微影製程或光阻蝕刻(剝除)製程，形成後鈍化墊部分 224，其中後鈍化墊部分 224 之材料與鉀墊 222 之材料相同。後鈍化墊部分 224 之厚度可介於約 $1.5\ \mu\text{m}$ 與約 $6.0\ \mu\text{m}$ 之間，取決於欲降低或欲消滅之階梯高度。

第 7 圖係繪示第 6 圖之結構在沉積平坦化層 204a 後之剖面圖。平坦化層 204a 較佳係具有高敏感度與透明度。在一些實施列中，利用上述參照第 4 圖之方法，在切割線 210 中填滿平坦化層 204a 之材料(例如光阻)，如圖號 412 所指。光阻 412 較佳係存留在切割線中，直至切割步驟為止。在第 7 圖之實施例中，僅暴露出後鈍化墊部分 224。

後鈍化墊部分 224 之頂部較佳係(恰好或)大約與平坦化層 204a 之頂部的高度相等(導致後鈍化墊部分 224 與平坦化層 204a 之間近乎零階梯高度)。具有較小高度之後鈍化墊部分 224(導致下降但非零之階梯高度)可使良率獲得某種程度之改善，但是後鈍化墊部分 224 之高度大致與平坦化層 204a 之高度相等時可獲得較大之改善。在第 7 圖中，後鈍化墊部分 224 稍微高於平坦化層 204a 之頂部。第 7 圖所示之結果結構具有平坦地形，有利於降低濾光器 211 與 213 中之彩色光阻層的條紋缺陷。

在其他實施例(未繪示)中，提供後鈍化墊部分 224，且位於主動區 202 上之平坦化層 204a 相對於後鈍化墊部分 224 具有近乎零之階梯高度，但切割線 210 並未填充平坦化材料。雖然相較於第 1C 圖之習知結構，這類之實施例可提供良率改善，當光阻 412 之材料亦填入第 7 圖之切割線 210 時，良率之改善較大。

第 8 圖係繪示形成濾光器 211 與 213 中之彩色光阻層與間隙之平坦化層 204b 的步驟。平坦化層 204b 之材料與平坦化層 204a 之材料相同，且平坦化層 204b 完全覆蓋住濾光器

211 與 213 中之彩色光阻層。在較佳實施例中，平坦化層 204b 亦覆蓋切割線，藉此僅暴露出後鈍化墊部分 224。第 8 圖所示之結果架構具有平坦上表面，而有利於降低微透鏡層 206 中之條紋缺陷。平坦化層 204b 之頂部與後鈍化墊部分 224 之間的階梯高度實質小於第 1 圖之高度 118 和平坦化層 104b 之頂部與鐳墊 122 之間的高度 119 之總和 ($4.5 \mu\text{m} + [1.5 \mu\text{m} \text{ 至 } 2 \mu\text{m}] = 6 \mu\text{m} \text{ 至 } 6.5 \mu\text{m}$)。

第 9 圖係繪示微透鏡層 206 形成後之架構。微透鏡層 206 形成後，加熱並對微透鏡材料進行回流。

提供光阻於切割線中以防止條紋化(如以上參照第 2 圖所述)時，若光阻殘留在切割線中，在晶粒切割後，可能光阻剝落的現象。第 1E 圖係繪示切割後所觀察到這樣光阻剝落的一種例子。

第 10 圖至第 17 圖係繪示依照另一實施例之一種消滅條紋缺陷之方法，其亦避免鐳墊污染效應(第 1D 圖)與光阻剝落(第 1E 圖)。在此實施例中，形成平坦化層 304a 於基材 307 上。平坦化層 304a 在濾光區 301、鐳墊 322 以及切割線 310 上方具有實質平坦之上表面。當平坦化層 304a 覆蓋在鐳墊 322 與切割線 310 上時，形成至少一彩色光阻層 311 與 313 於平坦化層 304a 上。平坦化層 304a 可降低地形效應。在一些實施例中，利用平坦化層 304a 來使整個晶圓在整個彩色濾光器製作過程中維持完全平坦，接著在彩色濾光器製作過程後打開鐳墊。

現請參照第 10 圖，基材 307 可為絕緣體或位於下方之半

導體材料層上的絕緣層。形成半導體層 305 於基材 307 上。基材 307 具有複數個切割線 310，且這些切割線 310 排列而形成至少一濾光區 301，而此濾光區 301 由切割線 310 所環繞。在具有許多濾光區 301 之晶圓中，對應於每一濾光區之切割線 310 形成垂直線網格。濾光區 301 包括主動區 302 與鐳墊區 308，其中鐳墊區 308 具有數個鐳墊 322。主動區 302 中可具有 n-型及/或 p+型井光電二極體，且主動區 302 之材質可例如為多晶矽。主動區 302 上具有鈍化層 314(例如氮化矽)。鈍化層 314 具有複數個上金屬區 303。在洗滌器中清潔基材 307。

第 11 圖係繪示於基材 307 上形成第一之平坦化層 304a。平坦化層 304a 具有實質平坦之上表面，而無需進行平坦化。平坦化層 304a 位於濾光區 301、鐳墊 322 與切割線 310 上。第一之平坦化層 304a 之厚度可介於 0 至約 2 μm 之間。此平坦化層 304a 之厚度取決於前端之地形。晶圓表面愈平坦，平坦化層可愈薄。可在塗佈機台中塗覆平坦化層 304a，且平坦化層 304a 可由覆蓋在整個晶圓表面上之光阻或非光敏材料所構成。可選擇合適之非光敏材料，以提供高耐熱力與高透明度，然而，抗反射覆蓋膜之特定應用係另一種替代解決方式。可利用例如在提升之烘烤溫度下之無黏性光阻流體、或透過於加熱狀態下將平坦模具壓在光阻表面上所產生之受力流體，將平坦化層 304a 塗覆在晶圓上且予以平坦化。亦可利用其他方式，例如蝕刻或化學機械研磨，來平坦化第一平坦化層 304a。

第 12 圖係繪示在第一平坦化層 304a 覆蓋在鐳墊 322 與

切割線 310 時，形成紅色、綠色以及藍色之彩色光阻層 311 與 313 於濾光區 301 內之第一平坦化層 304a 上。以此方法所形成之彩色光阻層 311 與 313 可避免條紋缺陷。可利用塗佈機、顯影機與 i 線步進(i-line Stepper)設備來塗覆彩色光阻層。在此步驟之最後，基材 307 具有濾光區 301、數個鐳墊 322、環繞住濾光區 301 與鐳墊 322 之數個切割線 310、在濾光區 301、鐳墊 322 與切割線 310 上具有實質平坦之上表面的平坦化層 304a、以及形成於至少一濾光區 301 內之平坦化層 304a 上的至少一彩色光阻層 311 與 313。

第 13 圖係繪示第二平坦化層 304b 形成於第一平坦化層 304a 與彩色光阻層 311 與 313 上。第二平坦化層 304b 具有平坦上表面位於濾光區 301、鐳墊 322 與切割線 310 上。可在塗佈機台中塗覆第二平坦化層 304b，且平坦化層 304b 可由覆蓋在整個晶圓表面上之光阻或非光敏材料所構成。位於主動區 302 上之第一與第二平坦化層 304a 與 304b 相加之總厚度可例如介於約 1 μm 與約 5 μm 之間。可利用例如在提升之烘烤溫度下之無黏性光阻流體、或透過於加熱狀態下將平坦模具壓在光阻表面上所產生之受力流體，將第二平坦化層 304b 塗覆在晶圓上且予以平坦化。亦可利用其他方式，例如蝕刻或化學機械研磨，來平坦化平坦化層 304b。

第 14 圖係繪示於第二平坦化層 304b 上之濾光區 301 中形成微透鏡構件 306。可利用塗佈機、顯影機與 i 線步進設備來塗覆微透鏡構件 306。

第 15 圖係繪示在彩色濾光感測區上形成並圖案化微透鏡

保護層 320。舉例而言，微透鏡保護層 320 可至少包括光阻，且厚度可介於約 $4\ \mu\text{m}$ 與約 $10\ \mu\text{m}$ 之間。可利用塗佈機、顯影機、i 線步進設備與灰化設備來塗覆並圖案化微透鏡保護層 320。可利用例如氫氧化四甲銨 (Tetra-Methyl Ammonium Hydroxide; TMAH) 系列顯影液來顯影高黏性正型光阻的方式，圖案化微透鏡保護層 320。可替代性地利用其他程序與顯影液來圖案化微透鏡保護層 320。

在此步驟之最後，基材 307 具有：濾光區 301；數個鐳墊 322；環繞住濾光區 301 與鐳墊 322 之數個切割線 310；位於濾光區 301、鐳墊 322 與切割線 310 上且具有實質平坦之上表面的平坦化層 304a；形成於至少一濾光區 301 內之平坦化層 304a 上的至少一彩色光阻層 311 與 313；位於彩色光阻層 311 與 313 上且在濾光區 301、鐳墊 322 與切割線 310 上具有實質平坦之上表面的平坦化層 304b；位於平坦化層 304b 上之濾光區 301 中的數個微透鏡構件 306；位於微透鏡構件 306 上之微透鏡保護層 320；以及由光阻材料所構成且位於基材 307 上包含鐳墊 322 之區域中的辨別記號 324。

如第 16B 圖所示，在形成微透鏡保護層 320 時，本方法可選擇性地包括形成辨別記號 324 於基材 307 上包含鐳墊 322 之區域中。辨別記號 324 可為任意形狀，且可位於環繞包含感測構件之主圖案區的任何地方。此辨別記號 324 後續可用來檢測微透鏡保護層 320 是否存在。

第 16A 圖係繪示在彩色光阻層 311 與 313 以及微透鏡構件 306 形成後，從鐳墊 322 與從切割線 310 移除第一與第二

平坦化層 304a 與 304b 之步驟。可藉由從鉚墊 322 與切割線 310 蝕刻移除第一與第二平坦化層 304a 與 304b 的方式，來完成此一步驟。舉例而言，可利用乾蝕刻製程，例如氧電漿蝕刻，來清除感測構件上之區域外的微透鏡保護層 320，其中感測構件上之區域受到微透鏡保護層 320 之保護。於蝕刻步驟後，微透鏡保護層 320 之厚度介於約 2 μm 與約 8 μm 之間。

第 17 圖係繪示剝除微透鏡保護層 320 之步驟，其中可利用例如旋轉/批次式步進機來進行此剝除微透鏡保護層 320 之步驟。目前，CMOS 彩色濾光器 300 已準備好而可在清潔機中進行清潔。

雖然本發明已以示範實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。更確切地說，應以寬廣的方式來解讀後附之申請專利範圍，以涵括熟習此技藝者，在不脫離本發明之等效的範圍內，所可能作之任何本發明之其他變形與實施例。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖與第 1B 圖係繪示具有條紋缺陷之複數個彩色濾光器主動區。

第 1C 圖係繪示傳統彩色影像感應器之剖面圖。

第 1D 圖係繪示具有污染現象之鉚墊的平面圖。

第 1E 圖係繪示光阻剝離現象之平面圖。

第 2 圖係繪示利用示範方法形成之彩色影像感應器之主動區的剖面圖。

第 3 圖係繪示位於第 2 圖之基板上方之光罩的平面圖。

第 4 圖係繪示利用不同光罩所形成之彩色影像感應器之主動區的剖面圖。

第 5 圖係繪示一種光罩之平面圖，其中此光罩係用以沉積光阻於第 4 圖之彩色影像感應器上。

第 6 圖至第 9 圖係繪示依照另一示範實施例的一種製作彩色影像感應器之方法的製程剖面圖。

第 10 圖至第 17 圖係繪示依照又一示範實施例的一種製作彩色影像感應器之方法的製程剖面圖。

【主要元件符號說明】

100：感應器	100'：感應器
101：濾光區	102：主動區
103：上金屬區	104a：平坦化層
104b：平坦化層	106：微透鏡層
107：基材	108：鐳墊區
110：主動區	110'：主動區
111：濾光器	113：濾光器
114：鈍化層	118：高度
119：高度	120：切割線
120'：切割線	122：鐳墊
130：鐳墊區	130'：鐳墊區
200：彩色濾光元件	201：濾光區
202：主動區	203：上金屬區
204a：平坦化層	204b：平坦化層

205 : 半導體層	206 : 微透鏡層
207 : 基材	208 : 鐳墊區
210 : 切割線	211 : 濾光器
212 : 光阻	213 : 濾光器
214 : 鈍化層	218 : 階梯高度
222 : 鐳墊	224 : 後鈍化墊部分
300 : 彩色濾光器	301 : 濾光區
302 : 方形區	303 : 上金屬區
304a : 平坦化層	304b : 平坦化層
305 : 半導體層	306 : 微透鏡構件
307 : 基材	308 : 鐳墊區
310 : 切割線	311 : 彩色光阻層
313 : 彩色光阻層	314 : 鈍化層
320 : 微透鏡保護層	322 : 鐳墊
324 : 辨別記號	400a : 光罩
400b : 光罩	412 : 光阻
H : 階梯高度	H2 : 階梯高度

五、中文發明摘要

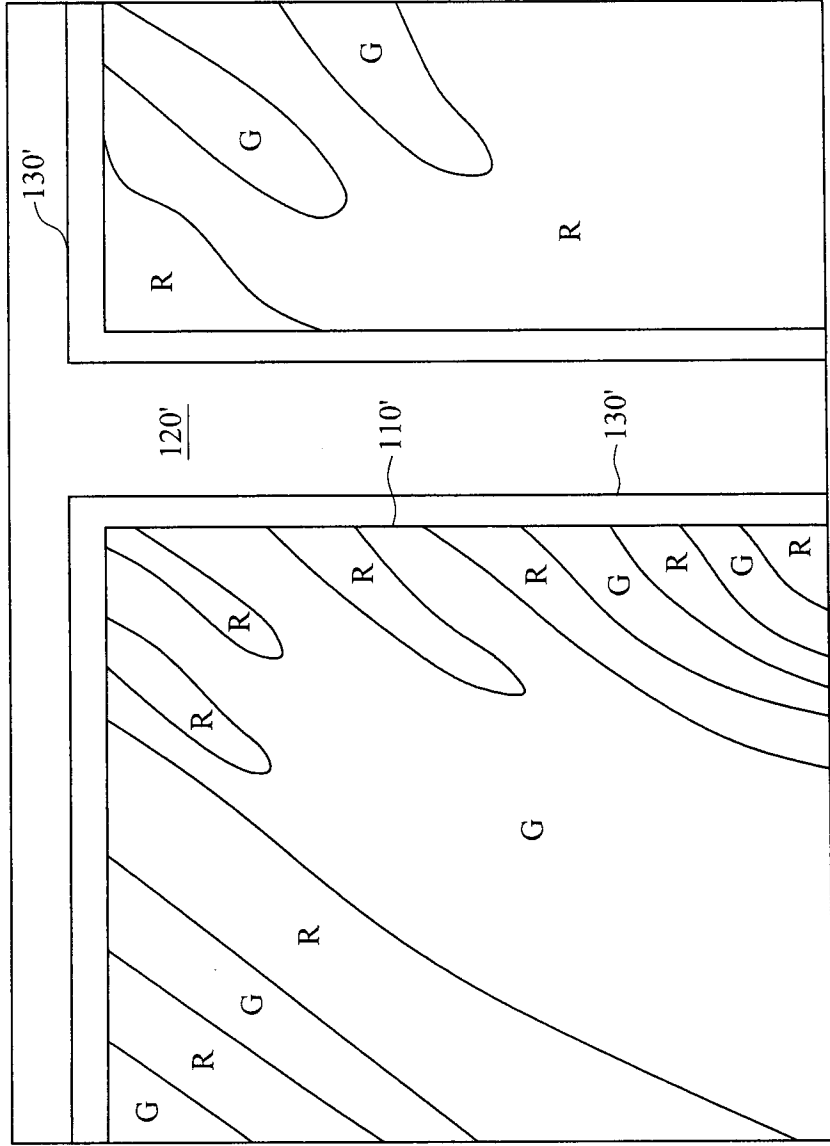
處理基材之方法

一種處理基材之方法。此基材具有至少一濾光區、複數個鐳墊以及複數個切割線，其中這些切割線環繞濾光區與鐳墊。形成第一平坦化層於基材上。此第一平坦化層在上述之濾光區、鐳墊與切割線上具有實質平坦之上表面。在第一平坦化層覆蓋於上述之鐳墊與切割線上時，形成至少一彩色光阻層於第一平坦化層上且位於濾光區中。

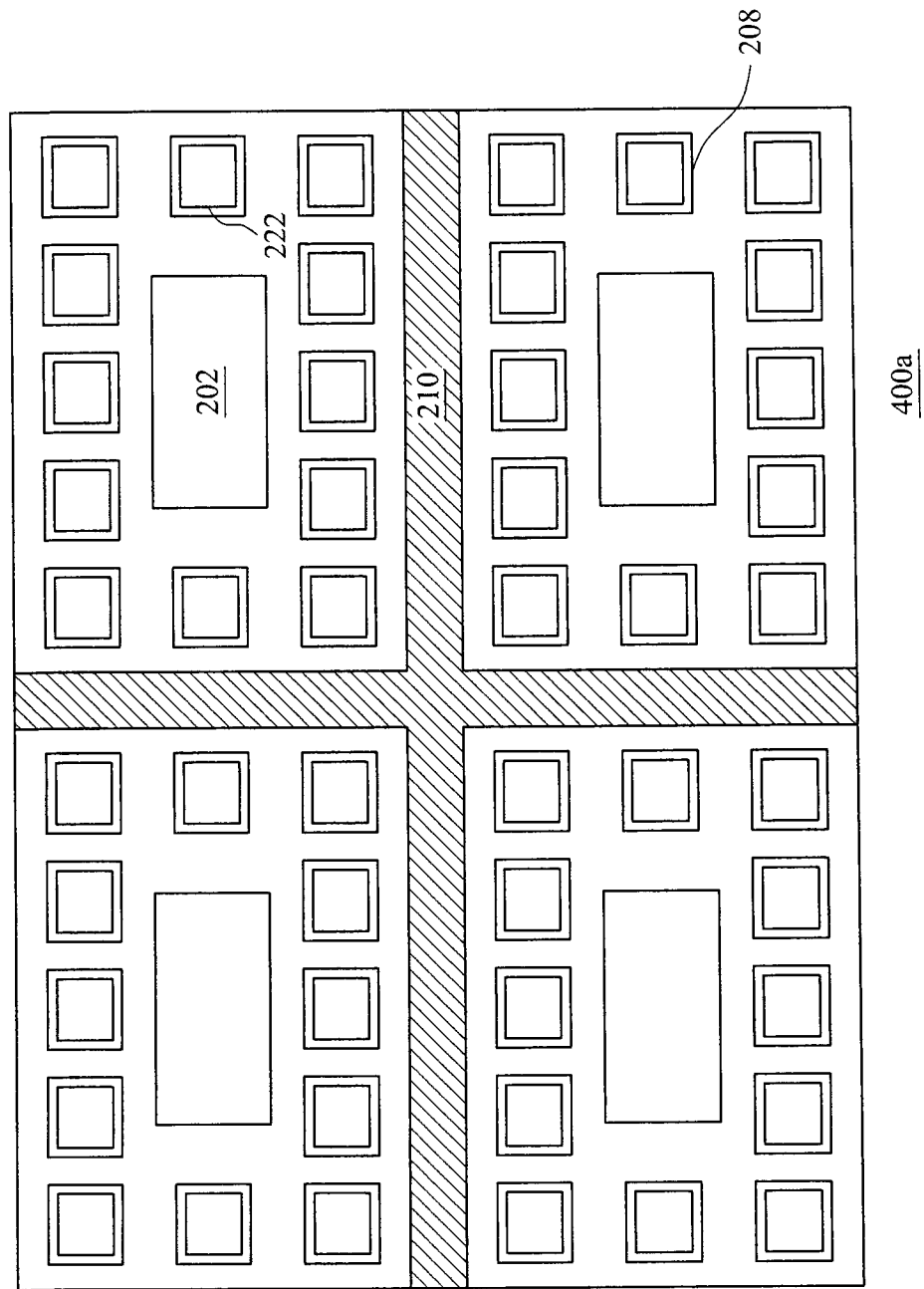
六、英文發明摘要

METHOD FOR PROCESSING SUBSTRATE

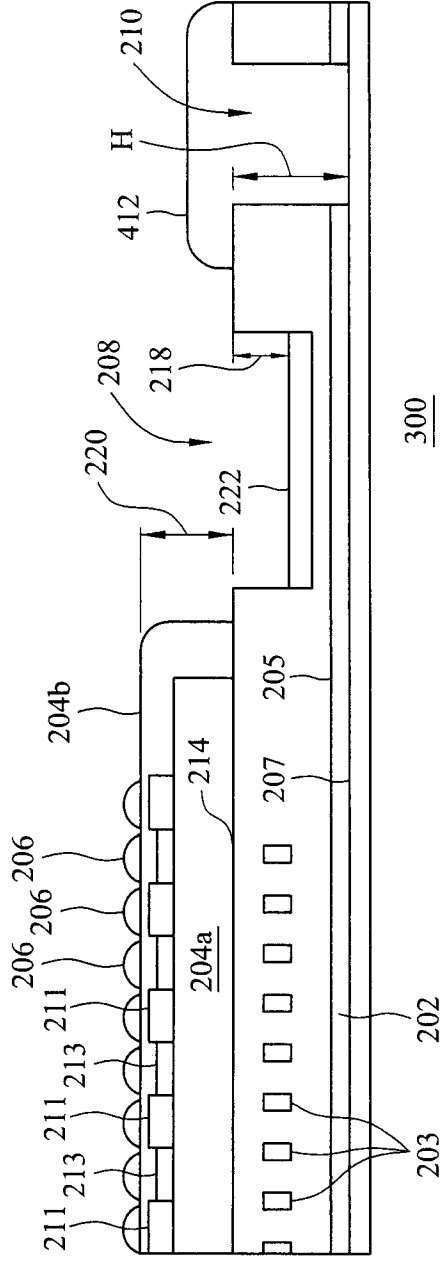
A method is provided for processing a substrate. The substrate has at least one filter region, a plurality of bond pads, and a plurality of scribe lines arranged around the filter region and the bond pads. A first planarization layer is formed above the substrate. The planarization layer has a substantially flat top surface overlying the filter region, the bond pads and the scribe lines. At least one color resist layer is formed over the first planarization layer and within the filter region while the first planarization layer covers the bond pads and the scribe lines.



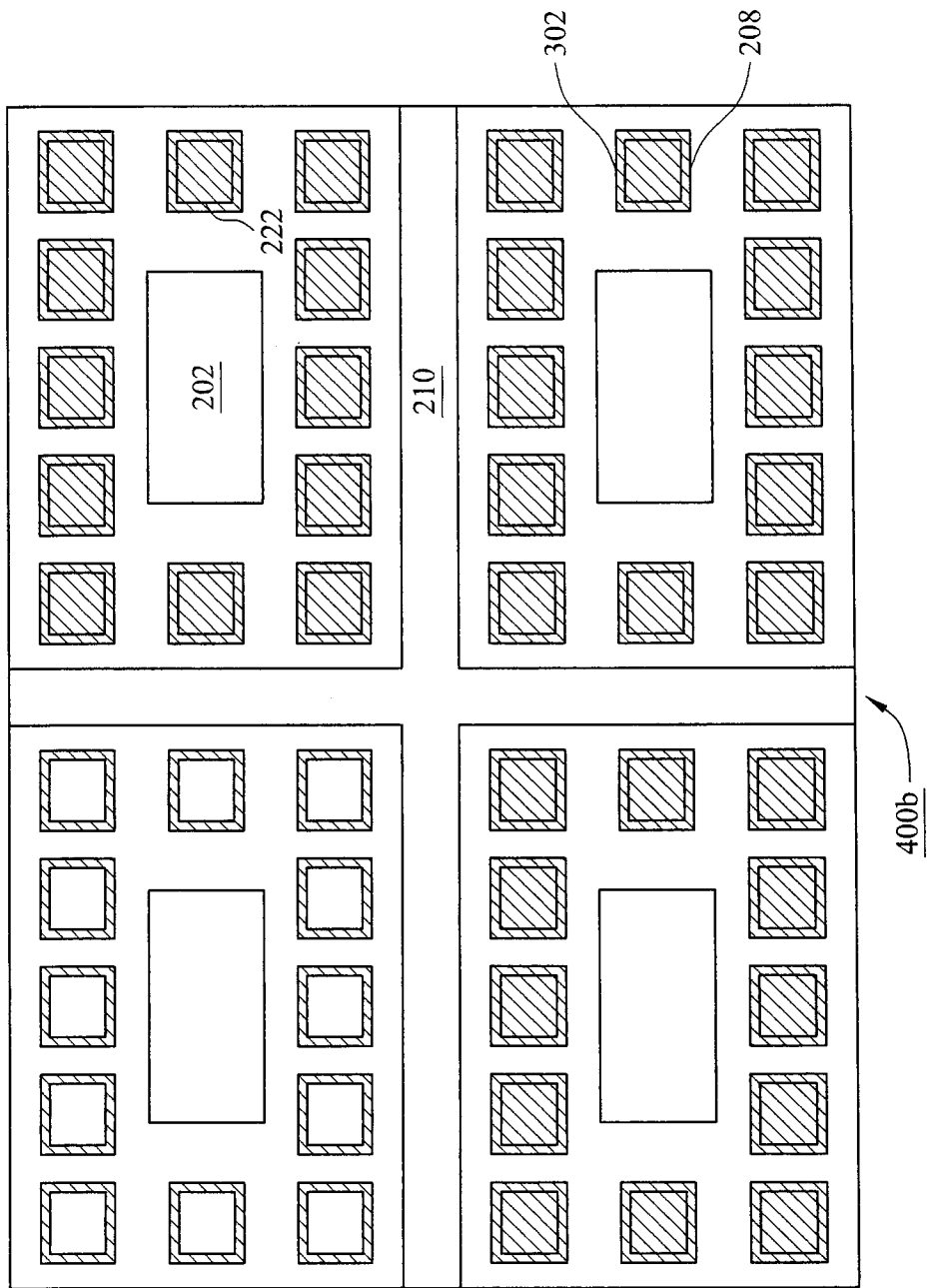
第 1B 圖



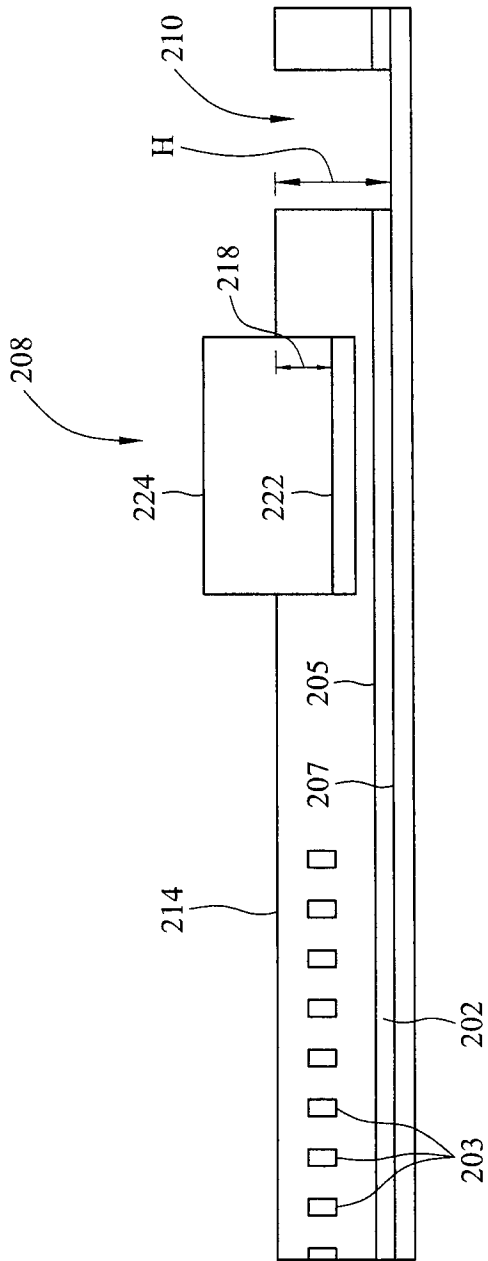
第 3 圖



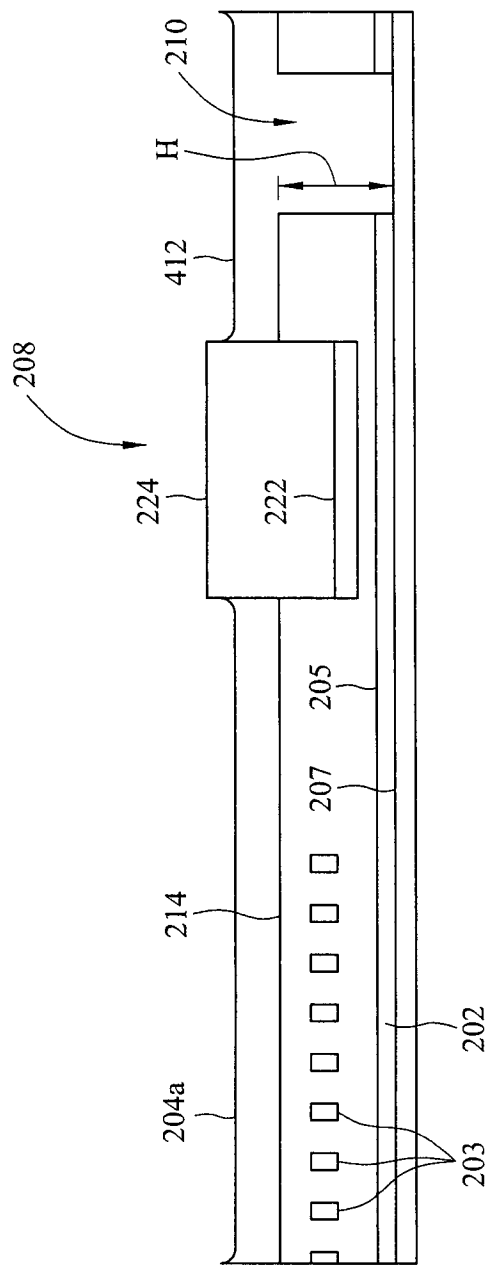
第 4 圖



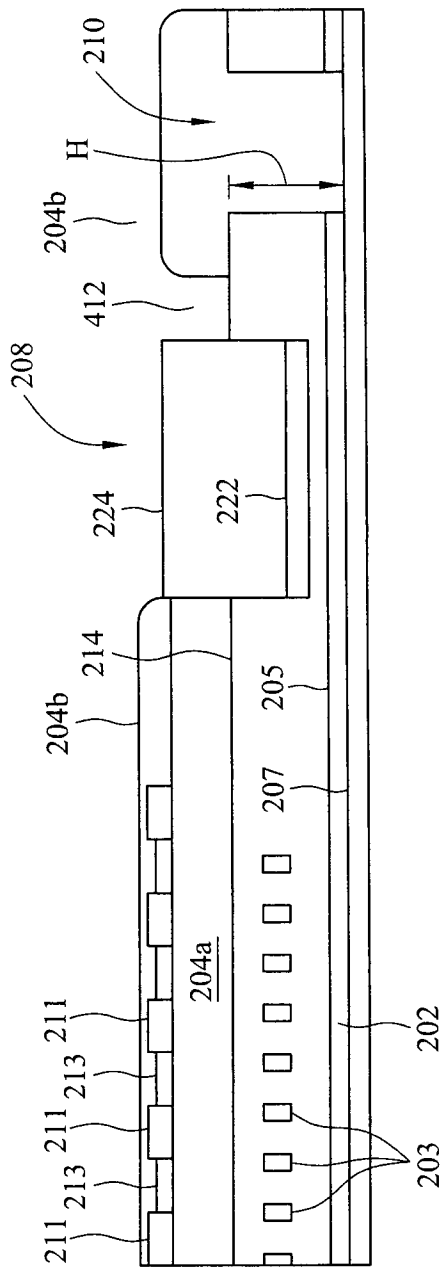
第 5 圖



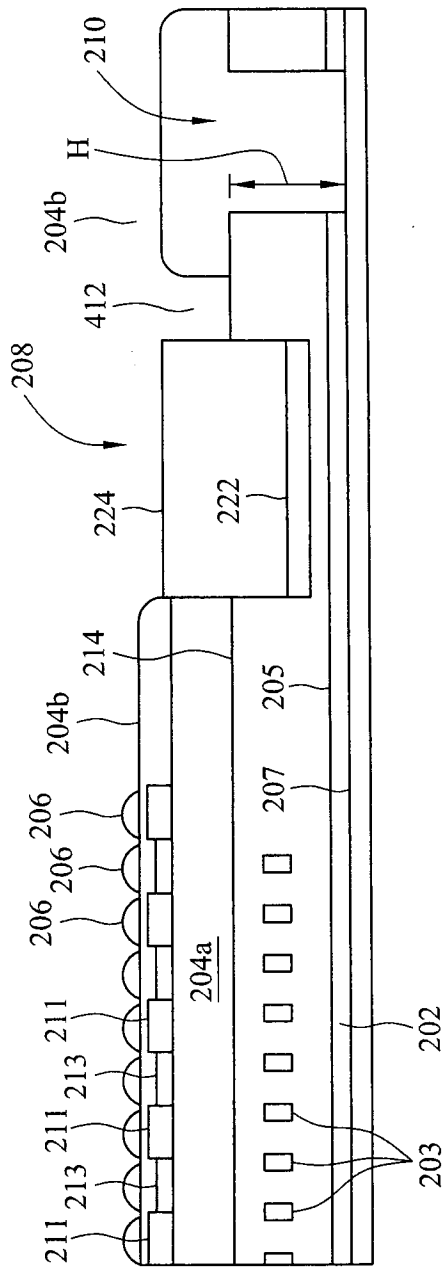
第6圖



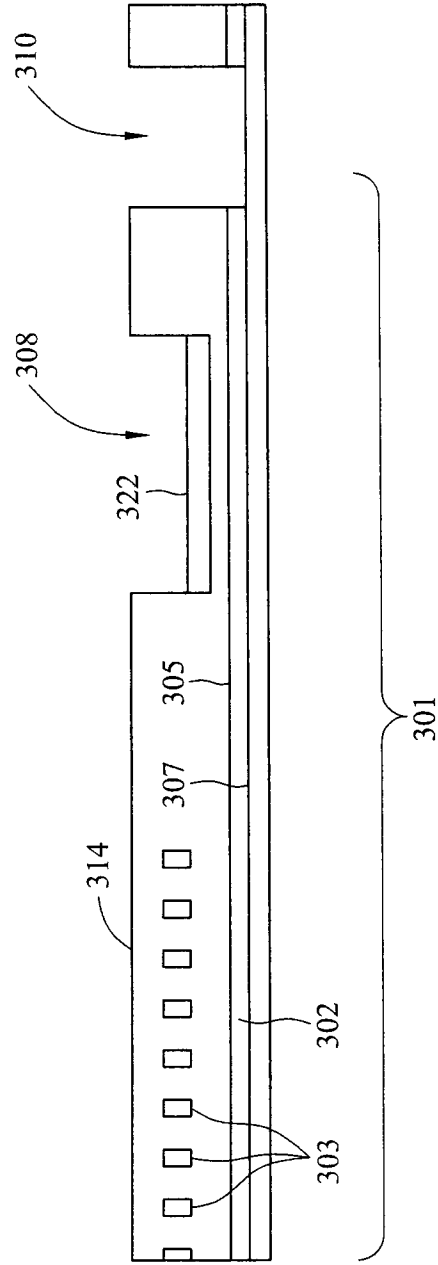
第 7 圖



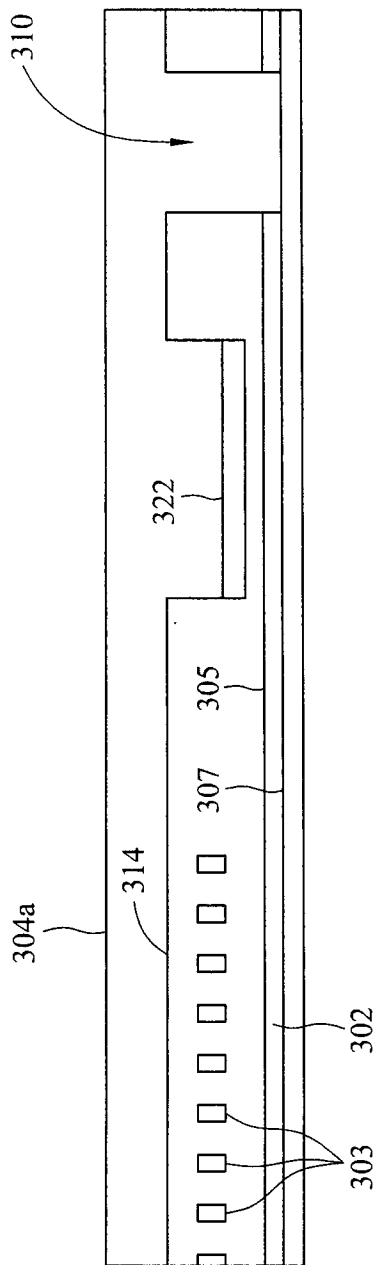
第8圖



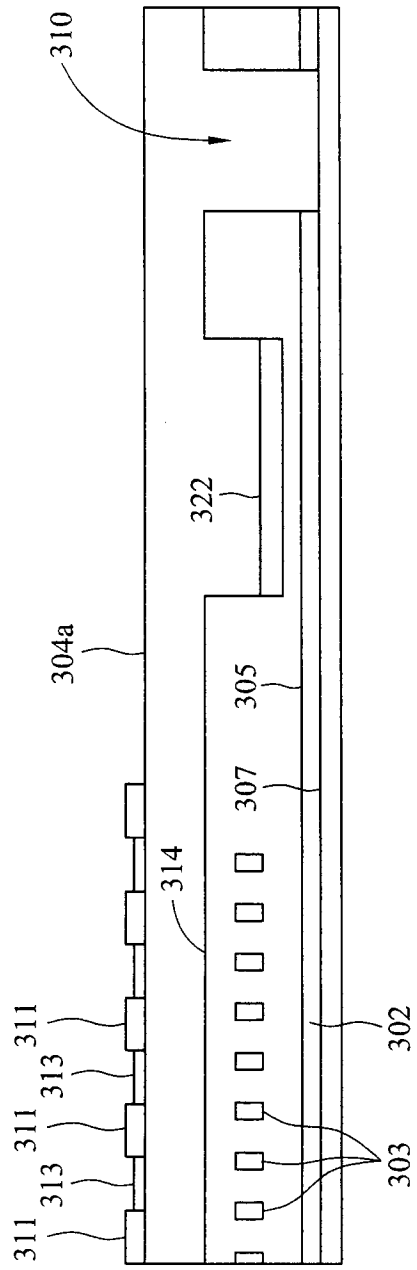
第9圖



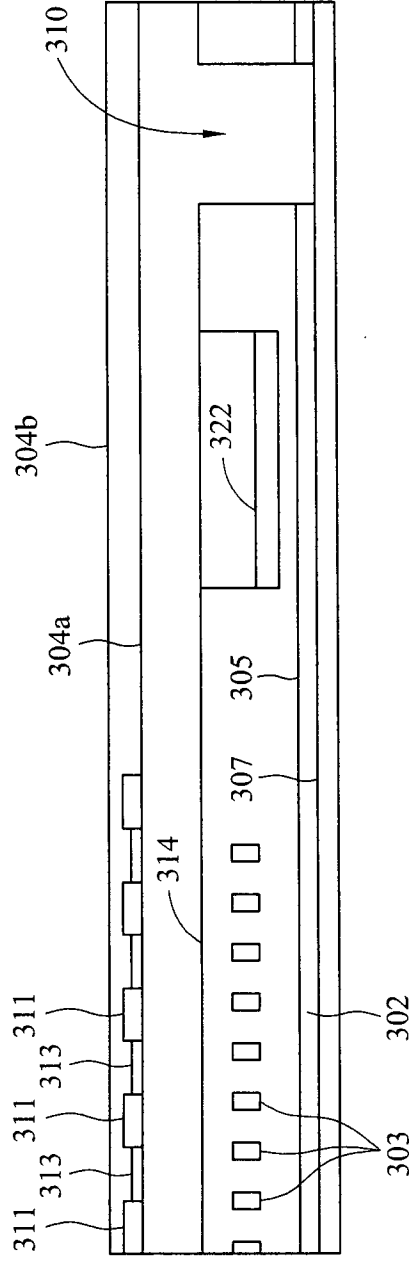
第 10 圖



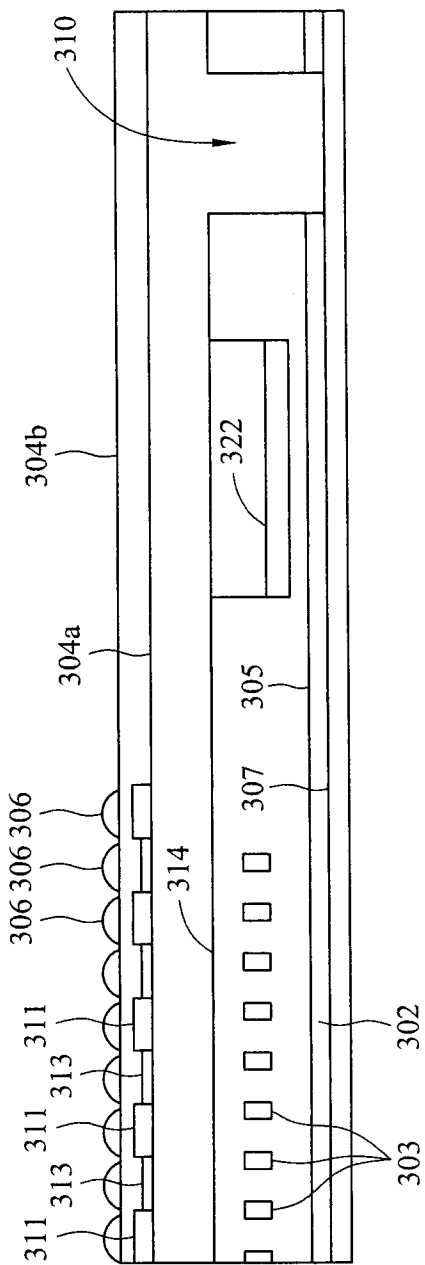
第 11 圖



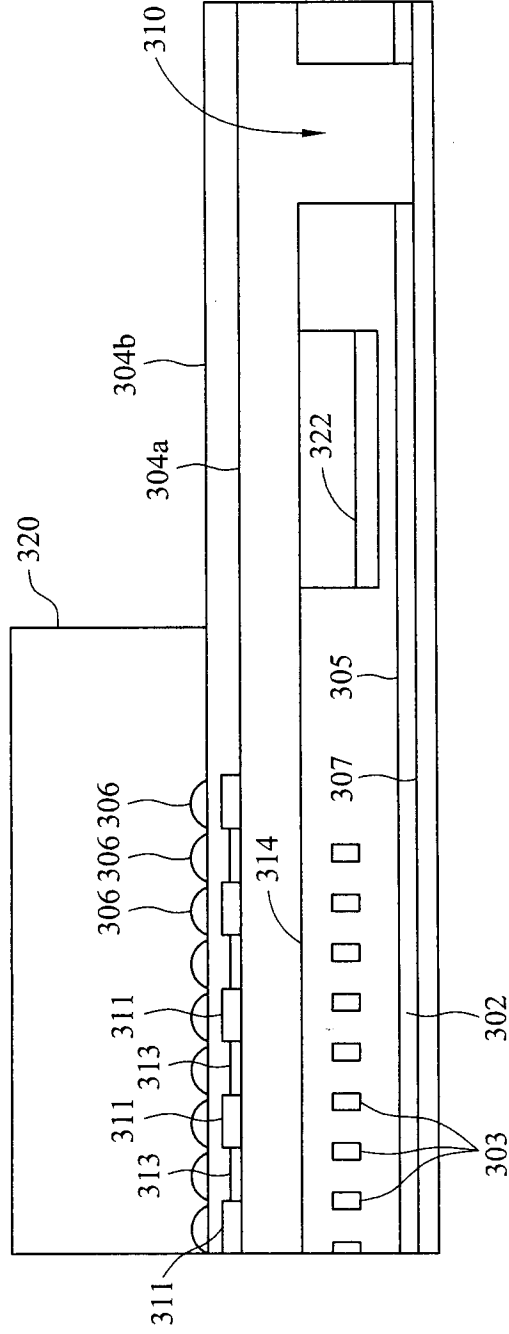
第12圖



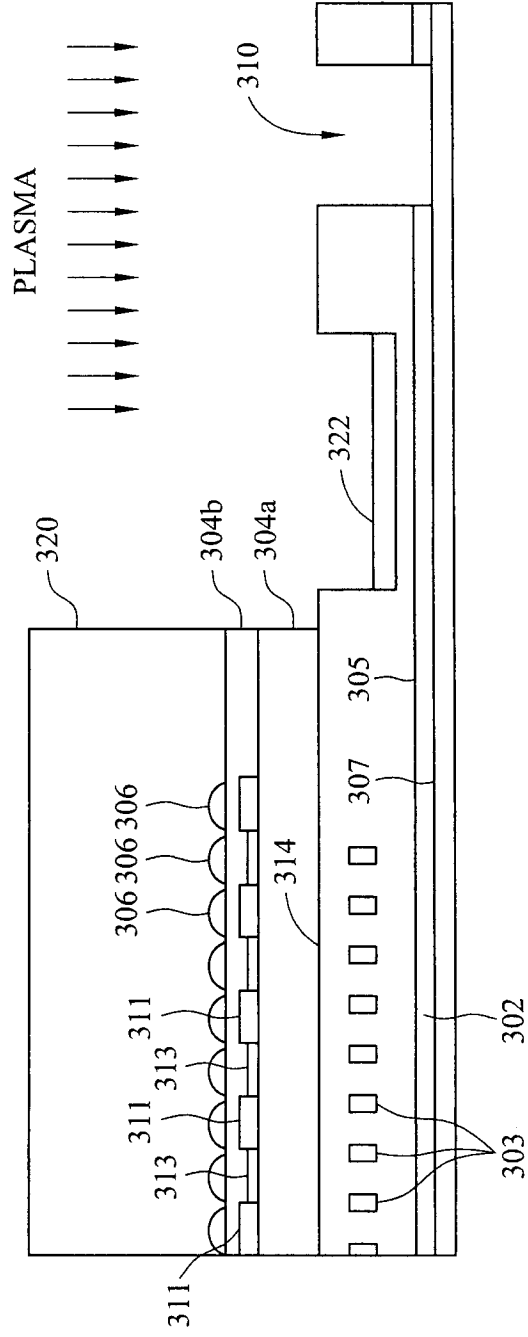
第 13 圖



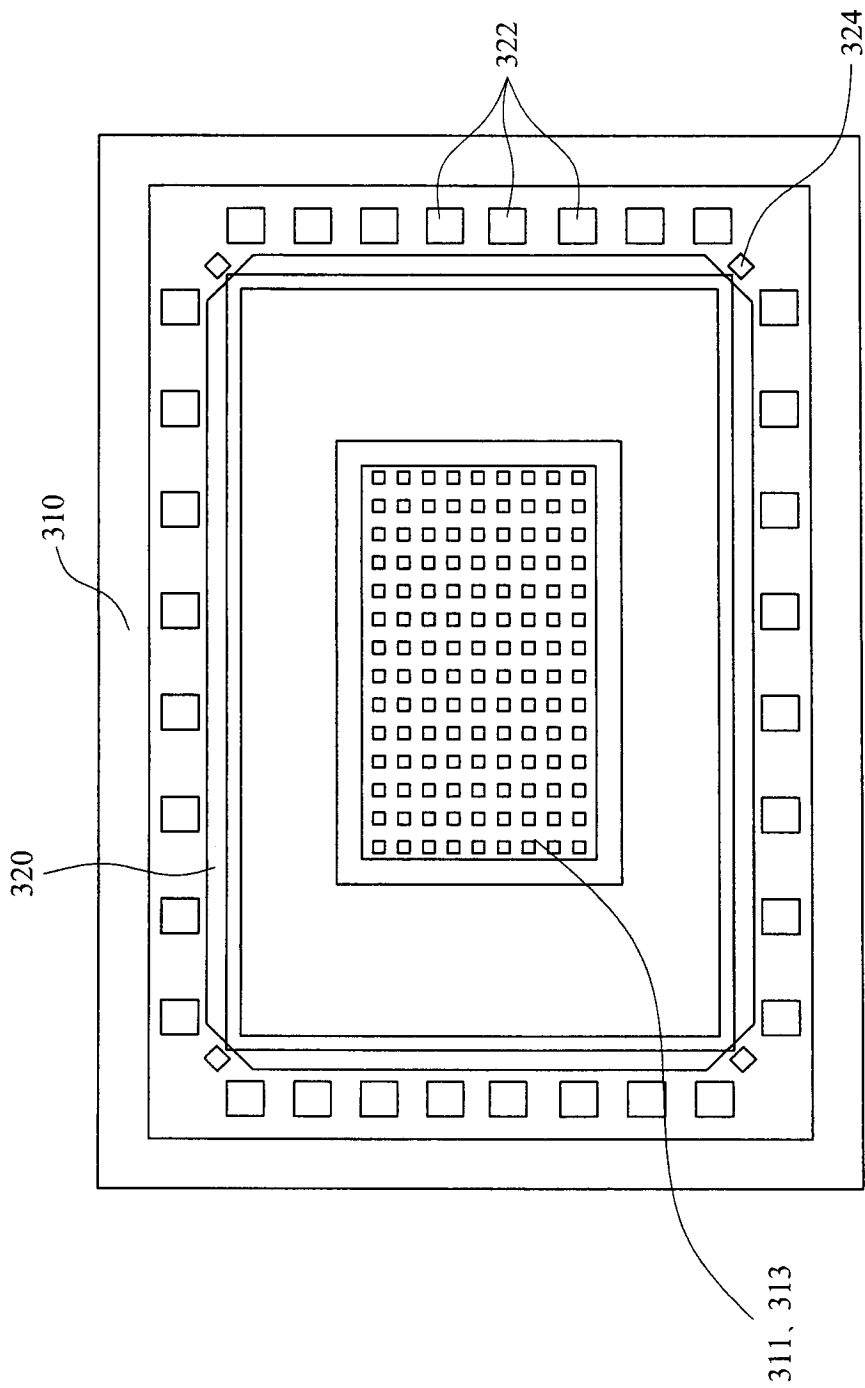
第 14 圖



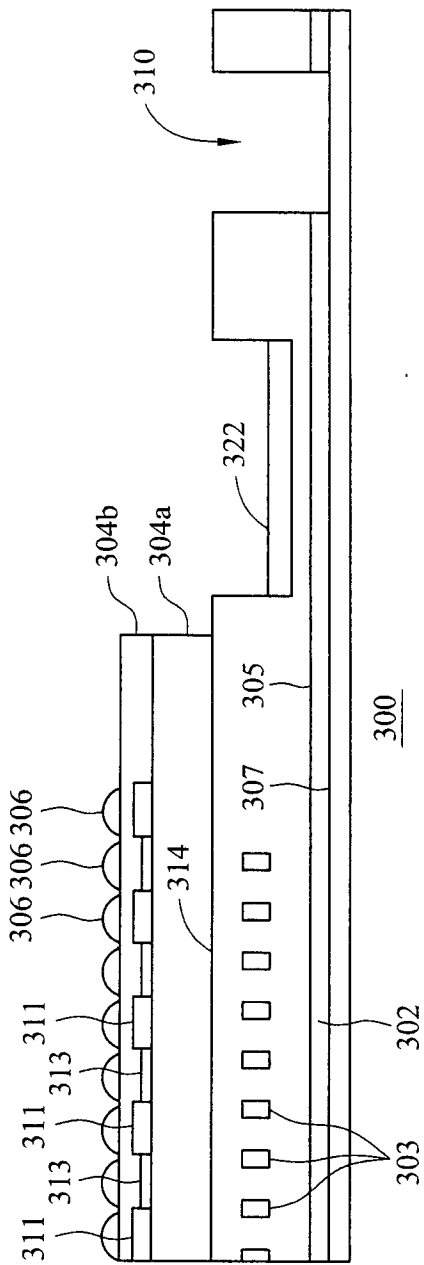
第 15 圖



第 16A 圖



第 16B 圖



第 17 圖

七、(一)、本案指定代表圖為：第 9 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

202：主動區

203：上金屬區

204a：平坦化層

204b：平坦化層

205：半導體層

206：微透鏡層

207：基材

208：鐳墊區

210：切割線

211：濾光器

213：濾光器

214：鈍化層

222：鐳墊

224：後鈍化墊部分

412：光阻

H：階梯高度

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍

1. 一種處理基材之方法，至少包括：

提供一彩色濾光元件之一基材，該基材具有至少一濾光區、複數個鐳墊以及複數個切割線，其中該些切割線環繞該濾光區與該些鐳墊；

形成一第一平坦化層於該基材上，其中該第一平坦化層位於該濾光區上，且該第一平坦化層填充並覆蓋具有該些鐳墊之複數個鐳墊區以及該些切割線上，該第一平坦化層係一單一層且在該濾光區、該些鐳墊與該些切割線上具有實質平坦之一上表面；以及

在該第一平坦化層填充並覆蓋在具有該些鐳墊之該些鐳墊區與該些切割線上時，形成至少一彩色光阻層於該第一平坦化層上且位於該濾光區中。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

在形成該彩色光阻層後，從該些鐳墊移除該第一平坦化層。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

在形成該彩色光阻層後，從該些切割線移除該第一平坦化層。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

形成一第二平坦化層於該第一平坦化層與該彩色光阻層上並覆蓋該些鐳墊與該些切割線，且該第二平坦化層在該濾光區、該些鐳墊與該些切割線上具有實質平坦之一上表面；以及

形成複數個微透鏡構件於該濾光區中之該第二平坦化層上。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

在形成該些微透鏡構件後，從該些鐳墊移除該第一平坦化層與該第二平坦化層。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

在形成該些微透鏡構件後，從該些切割線移除該第一平坦化層與該第二平坦化層。

7. 如申請專利範圍第 4 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

形成一微透鏡保護層於該些微透鏡構件上；

從該些鐳墊與該些切割線蝕刻移除該第一平坦化層與該

第二平坦化層；以及

自該些微透鏡構件上剝除該微透鏡保護層。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之處理基材之方法，其中該微透鏡保護層係由一光阻所構成。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之處理基材之方法，更至少包括：

在形成該微透鏡保護層時，形成一辨別記號於包含該些鉚墊之一區域中之該基材上。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之處理基材之方法，其中該蝕刻步驟包括乾蝕刻。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之處理基材之方法，其中該第一平坦化層係一非光敏材料層。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之處理基材之方法，其中利用選自於在提升之一烘烤溫度下之一無黏性光阻流體、以及透過於加熱狀態下利用一平坦模具所產生之一受力流體所組成之一族群中之一者，來塗覆該第一平坦化層於該基材上且予以平坦化。

13. 一種彩色濾光元件，至少包括：

一 基材，該基材具有一濾光區、複數個鐳墊以及複數個切割線，其中該些切割線環繞該濾光區與該些鐳墊；

一 第一平坦化層，其中該第一平坦化層位於該濾光區上，且該第一平坦化層填充並覆蓋具有該些鐳墊之複數個鐳墊區以及該些切割線上，該第一平坦化層係一單一層且在該濾光區、該些鐳墊與該些切割線上具有實質平坦之一上表面；以及

至少一彩色光阻層形成於該濾光區中之該第一平坦化層上。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之彩色濾光元件，更至少包括一第二平坦化層位於該彩色光阻層，其中該第二平坦化層在該濾光區、該些鐳墊與該些切割線上具有一平坦上表面。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之彩色濾光元件，更至少包括複數個微透鏡構件位於該濾光區中之該第二平坦化層上。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之彩色濾光元件，更至少包括一微透鏡保護層位於該些微透鏡構件上。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之彩色濾光元件，其中該微透鏡保護層係由一光阻所構成。

18. 如申請專利範圍第 15 項所述之彩色濾光元件，更至少包括一辨別記號，其中該辨別記號係由一光阻材料所構成，且該辨別記號位於包含該些鉾墊之一區域中之該基材上。

19. 如申請專利範圍第 14 項所述之彩色濾光元件，其中該第一平坦化層與該第二平坦化層係複數個非光敏材料層。