



(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 I502731 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098108472

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : H01L27/146 (2006.01)

H01L23/52 (2006.01)

H04N5/335 (2011.01)

(30)優先權：2008/03/17 美國

12/049,579

(71)申請人：豪威科技股份有限公司 (美國) OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國(72)發明人：安德森 陶德 J ANDERSON, TODD J. (US)；麥克卡頓 約翰 P MCCARTEN,
JOHN P. (US)；蘇瑪 約瑟夫 R SUMMA, JOSEPH R. (US)；提瓦魯斯 克里斯丁
A TIVARUS, CRISTIAN A. (US)；康柏頓 約翰 T COMPTON, JOHN T. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2007/0018075A1

US 2007/0210239A1

US 2008/0018765A1

US 2008/0062290A1

WO 2006/109937A1

審查人員：趙芝婷

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：9 共 45 頁

(54)名稱

具有共享漫射區域之堆疊影像感測器

STACKED IMAGE SENSOR WITH SHARED DIFFUSION REGIONS

(57)摘要

一種 CMOS 影像感測器或其他類型之影像感測器，其包含一感測器晶圓及一下伏電路晶圓。該感測器晶圓包含複數個光敏元件，其係配置於二維位置陣列的各別位置內，其中該等陣列位置之一子集不包括光敏元件，而是包括漫射區域，該等漫射區域之每一者係由該等光敏元件之兩者或兩者以上所共享。該感測器晶圓係利用耦合至不包括光敏元件之該等陣列位置之各別陣列位置內的該等共享漫射區域之各別共享漫射區域的複數個晶圓間互連件而與該電路晶圓互連。可將該影像感測器實施於一數位攝影機或其他類型之影像攝取裝置內。

A CMOS image sensor or other type of image sensor comprises a sensor wafer and an underlying circuit wafer. The sensor wafer comprises a plurality of photosensitive elements arranged in respective positions of a two-dimensional array of positions in which a subset of the array positions do not include photosensitive elements but instead include diffusion regions each of which is shared by two or more of the photosensitive elements. The sensor wafer is interconnected with the circuit wafer utilizing a plurality of inter-wafer interconnects coupled to respective ones of the shared diffusion regions in respective ones of the array positions that do not include photosensitive elements. The image sensor may be implemented in a digital camera or other type of image capture device.

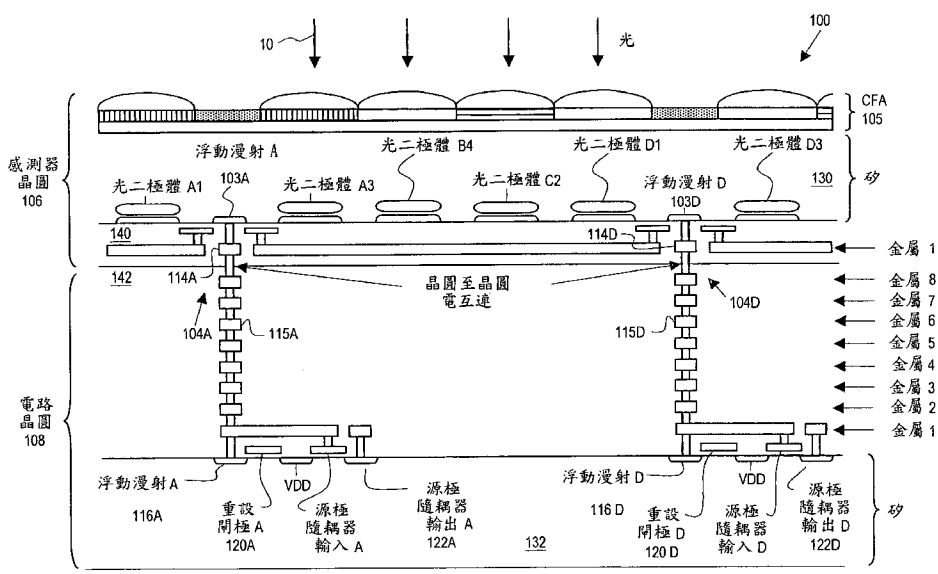


圖 3

- 10 . . . 來自主體場景之光
- 100 . . . 像素陣列
- 103A . . . 浮動漫射區域 A
- 103D . . . 浮動漫射區域 D
- 104A . . . 互連件
- 104D . . . 互連件
- 105 . . . 彩色濾光片陣列(CFA)圖案
- 106 . . . 感測器晶圓
- 108 . . . 電路晶圓
- 114A . . . 金屬導體
- 114D . . . 金屬導體
- 115A . . . 金屬導體
- 115D . . . 金屬導體
- 116A . . . 浮動漫射區域 A
- 116D . . . 浮動漫射區域 D
- 120A . . . 重設閘極 A
- 120D . . . 重設閘極 D
- 122A . . . 源極隨耦器輸出 A
- 122D . . . 源極隨耦器輸出 D
- 130 . . . 感測器晶圓之矽部分
- 132 . . . 電路晶圓之矽部分
- 140 . . . 感測器晶圓之金屬化部分
- 142 . . . 電路晶圓之金屬化部分

發明專利說明書

公告本

(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： 98108472

※ 申請日： 98.3.16

※IPC 分類：H01L 27/46 (2006.01)
H01L 23/52 (2006.01)
H04N 5/335 (2006.01)
(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有共享漫射區域之堆疊影像感測器

STACKED IMAGE SENSOR WITH SHARED DIFFUSION REGIONS

二、中文發明摘要：

一種CMOS影像感測器或其他類型之影像感測器，其包含一感測器晶圓及一下伏電路晶圓。該感測器晶圓包含複數個光敏元件，其係配置於二維位置陣列的各別位置內，其中該等陣列位置之一子集不包括光敏元件，而是包括漫射區域，該等漫射區域之每一者係由該等光敏元件之兩者或兩者以上所共享。該感測器晶圓係利用耦合至不包括光敏元件之該等陣列位置之各別陣列位置內的該等共享漫射區域之各別共享漫射區域的複數個晶圓間互連件而與該電路晶圓互連。可將該影像感測器實施於一數位攝影機或其他類型之影像攝取裝置內。

三、英文發明摘要：

A CMOS image sensor or other type of image sensor comprises a sensor wafer and an underlying circuit wafer. The sensor wafer comprises a plurality of photosensitive elements arranged in respective positions of a two-dimensional array of positions in which a subset of the array positions do not include photosensitive elements but instead include diffusion regions each of which is shared by two or more of the photosensitive elements. The sensor wafer is interconnected with the circuit wafer utilizing a plurality of inter-wafer interconnects coupled to respective ones of the shared diffusion regions in respective ones of the array positions that do not include photosensitive elements. The image sensor may be implemented in a digital camera or other type of image capture device.

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：

10	來自主體場景之光
100	像素陣列
103A	浮動漫射區域 A
103D	浮動漫射區域 D
104A	互連件
104D	互連件
105	彩色濾光片陣列(CFA)圖案
106	感測器晶圓
108	電路晶圓
114A	金屬導體
114D	金屬導體
115A	金屬導體
115D	金屬導體
116A	浮動漫射區域 A
116D	浮動漫射區域 D
120A	重設閘極 A
120D	重設閘極 D
122A	源極隨耦器輸出 A
122D	源極隨耦器輸出 D
130	感測器晶圓之矽部分
132	電路晶圓之矽部分
140	感測器晶圓之金屬化部分
142	電路晶圓之金屬化部分

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】

本發明一般係關於用於數位攝影機及其他影像攝取裝置內之電子影像感測器，且更特定言之係關於包含感測器及配置於堆疊內之電路晶圓的影像感測器。

【先前技術】

典型電子影像感測器包含配置於二維陣列內之若干光敏感圖像元件(「像素」)。此一影像感測器可經組態以藉由在像素上形成彩色濾光片陣列(CFA)產生彩色影像。一常用類型之CFA圖案係在美國專利第3,971,065號中揭示之貝爾(Bayer)圖案，標題為「彩色成像陣列(Color Imaging Array)」，其以提及方式併入本文中。貝爾CFA圖案為每一像素提供彩色光回應，其對可見光譜之三個指定部分之一展現主要敏感度。例如，三個指定部分可係紅色、綠色及藍色或青色、深紅色及黃色。給定CFA圖案一般之特徵係用作用於圖案之基本建構區塊的連續像素之一子陣列形式的最小重複單元。最小重複單元之多個複本係並列以形成完整圖案。

使用具有貝爾CFA圖案之影像感測器攝取的影像在每一像素處僅具有一色彩值。所以，為了產生全色影像，從附近像素之色彩值內插位於每一像素處之遺失色彩值。許多此類內插技術在本技術中係熟知的。例如，參見美國專利第5,652,621號，標題為「單一感測器彩色電子攝影機內之適應性彩色平面內插(Adaptive Color Plane Interpolation in

Single Sensor Color Electronic Camera)」，其以提及方式併入本文中。

熟知的係將給定影像感測器形成為所謂的堆疊影像感測器。在此類型之典型配置中，將光二極體或像素陣列之其他光敏元件形成於第一半導體晶粒或層內，同時將用於處理來自光敏元件之處理信號的相關聯電路形成於位於第一半導體晶粒或層底部之第二半導體晶粒或層內。該等第一及第二半導體晶粒或層係本文中更一般地分別稱為感測器及電路晶圓之物的範例。

在傳統堆疊影像感測器內出現的問題係關於其中將感測器晶圓內之光敏元件與電路晶圓內之相關聯電路互連的方式。典型傳統方法一般提倡在每像素基礎上形成此類互連，即針對每一像素提供一分離晶圓間互連件。清楚的係此一方法可顯著增加堆疊影像感測器之成本及複雜性。其對感測器性能亦可具有不利影響。

因此，存在用於改良堆疊影像感測器之需要，其克服傳統實務之上述缺點。

【發明內容】

本發明之解說性具體實施例提供堆疊影像感測器，其中將共享漫射區域配置於通常將包括光敏元件之指定陣列位置內。本發明之技術一般涉及從該等指定陣列位置捨棄光敏元件，並且代替地利用位置以促進藉由相鄰之陣列位置內的多個光敏元件共享之漫射區域之形成。

根據本發明之一態樣，影像感測器包含感測器晶圓及下

伏電路晶圓。感測器晶圓包含複數個光二極體或其他光敏元件，其係配置於二維位置陣列的各別位置內，其中陣列位置之一子集不包括光敏元件，而是包括漫射區域，該等漫射區域之每一者係由光敏元件之兩者或兩者以上所共享。例如，漫射區域可係浮動漫射區域。感測器晶圓係利用耦合至不包括光敏元件之陣列位置之各別陣列位置內的共享漫射區域之各別共享漫射區域的複數個晶圓間互連件而與該電路晶圓互連。

二維陣列可包含多個位置之重複群組，且一給定此類群組包含複數個位置，其包括配置於不包括光敏元件之中心捨棄像素位置周圍的光敏元件。共享漫射區域之一給定漫射區域係配置於給定群組之中心位置內並且由配置於中心位置周圍之位置的至少一子集內之光敏元件共享。共享該等共享漫射區域之一給定共享漫射區域的光敏元件之每一者可係經由感測器晶圓之對應傳輸閘極耦合至該共享漫射區域。

在解說性具體實施例之一中，位置陣列包含位置列及行之一矩形陣列。例如，給定群組可包含四個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括光敏元件而是包括該等共享漫射區域之一者的一單一中心捨棄像素位置周圍。包括光敏元件之四個位置內的光敏元件根據影像感測器之CFA圖案可係全色元件，或者可包含CFA圖案之兩個不同色彩的相同色彩對。作為另一範例，給定群組可包含六個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括光敏元件而是包括共

享漫射區域之一者的單一中心捨棄像素位置周圍。

本發明之其他具體實施例不需要包括矩形陣列，而是可包括其他形狀之陣列，例如六邊形陣列。例如，以上在六邊形陣列之情形中參考之給定群組亦可包含六個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括光敏元件而是包括共享漫射區域之一者的單一中心捨棄像素位置周圍。然而，在此情形中，包括光敏元件之六個位置之兩個相鄰位置內的光敏元件係相同色彩元件，而六個位置之剩餘位置係全色元件。

根據本發明之影像感測器可有利地實施於數位攝影機或其他類型之影像攝取裝置內。本文中所揭示之技術在減小成本及複雜性下大幅促進堆疊影像感測器之製造，特別係對於具有稀疏CFA圖案之該等影像感測器。

【實施方式】

本發明將在本文中結合影像攝取裝置及影像感測器之特定具體實施例加以解說。然而應瞭解，該等解說性配置僅係藉由範例方式呈現，並且不應視為以任何方式限制本發明之範疇。熟習本技術之人士將認識到，所揭示之配置可以直接方式調適以用於各種其他類型之影像攝取裝置及影像感測器。

圖1顯示一數位攝影機，其中將具有共享晶圓間互連件之影像感測器實施於本發明之解說性具體實施例中。在數位攝影機內，將來自主體場景之光10輸入至成像級11。成像級11包含透鏡12、中性密度(ND)濾光器13、光圈14及快

門 18。藉由透鏡 12 聚焦光 10 以在影像感測器 20 上形成影像。到達影像感測器 20 之光量係藉由光圈 14、ND 濾光器 13 及快門 18 打開之時間調節。影像感測器 20 將入射光轉換至用於每一像素之電信號。例如，影像感測器 20 可係電荷耦合裝置 (CCD) 型或主動像素感測器 (APS) 型影像感測器，儘管其他類型之影像感測器可用於實施本發明。使用互補金氧半導體 (CMOS) 程序製造之 APS 型影像感測器通常稱為 CMOS 影像感測器。

影像感測器 20 一般具有根據指定 CFA 圖案組態的二維像素陣列。可用於影像感測器 20 之 CFA 圖案之範例包括美國專利申請公開案第 2007/0024931 號中揭示的全色棋盤圖案，標題為「具有改良光敏感度之影像感測器 (Image Sensor with Improved Light Sensitivity)」，其以提及方式併入本文中。該等全色棋盤圖案為某些像素提供全色光回應，並且在本文中一般亦稱為「稀疏」CFA 圖案。全色光回應具有比在選定組之色彩光回應中所代表之該等光譜敏感度更寬的光譜敏感度，並且可(例如)具有橫跨實質整個可見光譜之高敏感度。採用全色棋盤 CFA 圖案組態之影像感測器展現更大光敏感度並且因此非常適合用於涉及低場景照明、短曝光時間、小孔徑或對到達影像感測器之光量的其他限制之應用中。其他類型之 CFA 圖案可用於本發明之其他具體實施例中。

來自影像感測器 20 之類比信號係藉由類比信號處理器 22 處理並且施加於類比至數位 (A/D) 轉換器 24。時序產生器

26產生各種時脈信號以選擇用於處理的像素陣列之特定列及行，並且同步化類比信號處理器22及A/D轉換器24之操作。影像感測器20、類比信號處理器22、A/D轉換器24及時序產生器26共同形成數位攝影機之影像感測器級28。影像感測器級28之組件可包含分離製造之積體電路，或者其可係製造為單一積體電路，如CMOS影像感測器通常所作。A/D轉換器24輸出經由匯流排30供應至與數位信號處理器(DSP)36相關聯之記憶體32的數位像素值之串流。記憶體32可包含任何類型之記憶體，例如同步動態隨機存取記憶體(SDRAM)。匯流排30提供用於位址及資料信號之路徑並且將DSP 36連接至記憶體32及A/D轉換器24。

DSP 36係共同指示為包含處理級38之數位攝影機的複數個處理元件之一。處理級38之其他處理元件包括曝光控制器40及系統控制器50。儘管多個處理元件中的數位攝影機功能控制之此分割係典型，該等元件可按各種方式加以組合而不影響攝影機之功能操作及本發明之應用。處理級38之處理元件的給定處理元件可包含一或多個DSP裝置、微控制器、可程式化邏輯裝置或其他數位邏輯電路。儘管圖式中顯示該等分離處理元件之組合，替代具體實施例可將該等元件之兩者或兩者以上的功能性組合成單一處理器、控制器或其他處理元件。用於影像感測器20之像素陣列的取樣及讀出之技術可至少部分以藉由一或多個此類處理元件執行之軟體形式實施。

曝光控制器40回應如藉由亮度感測器42決定的可用於場

景內之光量的指示，並且提供適當控制信號至成像級11之ND濾光器13、光圈14及快門18。

系統控制器50係經由匯流排52耦合至DSP 36及程式記憶體54、系統記憶體56、主機介面57及記憶體卡介面60。系統控制器50基於儲存於程式記憶體54(其可包含快閃電可抹除可程式化唯讀記憶體(EEPROM)或其他非揮發性記憶體)內之一或多個軟體程式控制數位攝影機之總體操作。此記憶體亦用於儲存影像感測器校準資料、使用者設定選擇及當關閉攝影機時必須保留的其他資料。藉由導引曝光控制器40以操作如先前所說明之透鏡12、ND濾光器13、光圈14及快門18，導引時序產生器26以操作影像感測器20及相關聯元件以及導引DSP 36以處理攝取之影像資料，系統控制器50控制影像攝取之序列。

在所解說之具體實施例中，DSP 36依據儲存於程式記憶體54內並且複製至記憶體32以便在影像攝取期間執行之一或多個軟體程式操控其記憶體32內之數位影像資料。在攝取及處理影像後，例如，可經由主機介面57將儲存於記憶體32內的所得影像檔案傳輸至外部主電腦，經由記憶體卡介面60及記憶體卡插槽62傳輸至可卸除式記憶體卡64，或針對使用者顯示於影像顯示器65上。影像顯示器65通常係主動矩陣彩色液晶顯示器(LCD)，然而可使用其他類型之顯示器。

數位攝影機進一步包含使用者控制及狀態介面68，其包括取景器顯示器70、曝光顯示器72、使用者輸入74及狀態

顯示器 76。可藉由在曝光控制器 40 及系統控制器 50 上執行之軟體程式的組合控制該等元件。使用者輸入 74 通常包括按鈕、翹板式開關 (rocker switch)、搖桿、轉盤式撥號盤或觸控螢幕之某些組合。曝光控制器 40 操作光計量、曝光模式、自動聚焦及其他曝光功能。系統控制器 50 管理呈現於顯示器之一或多者上 (例如影像顯示器 65 上) 的圖形使用者介面 (GUI)。GUI 通常包括用於作出各種選項選擇之功能表及用於檢驗攝取之影像的檢視模式。

可將已處理影像複製至系統記憶體 56 內之顯示緩衝器並且經由視訊編碼器 80 連續讀出以產生視訊信號。此信號可從攝影機直接輸出以便顯示於外部監視器上，或者藉由顯示控制器 82 處理並且呈現於影像顯示器 65 上。

應明白，如圖 1 內所示之數位攝影機可包含熟習本技術之人士熟知的類型之額外或替代元件。本文中未明確顯示或說明之元件可從本技術中熟知的該等元件中選擇。如先前所述，本發明可實施於各種其他類型之數位攝影機或影像攝取裝置內。例如，本發明可實施於涉及行動電話及汽車之成像應用中。另外，如上所述，本文中所說明之具體實施例的特定態樣可至少部分以藉由影像攝取裝置之一或多個處理元件執行的軟體形式實施。此類軟體可在本文中所提供之教導內容下以直接方式實施，如熟習本技術之人士所明白。

影像感測器 20 之二維像素陣列包含使用堆疊感測器及電路晶圓製造的光敏感像素之陣列，其提供將位於每一像素

處之傳入光轉換為測量之電信號的方式。由於感測器係曝露於光，在位於每一像素處之光敏元件內產生並且攝取自由載子。針對某一時間週期攝取該等自由載子並且接著測量攝取之載子數目或者測量產生自由載子之速率，允許測量位於每一像素處之光位準。在上一情形中，累積載子可從給定光敏元件向外偏移至電荷至電壓測量電路之輸入節點上，如在CMOS影像感測器內。

給定具體實施例中之取樣及讀出電路可包含與像素陣列整合形成的開關或其他元件。此類取樣及讀出電路一般係實施於感測器陣列20內，例如，如同CMOS影像感測器之情形中。

無論何時對以下說明中之影像感測器進行一般參考，應瞭解其代表圖1中之影像感測器20。另外應瞭解，此說明書中揭示之本發明的影像感測器架構及像素圖案之所有範例及其等效物係用於影像感測器20。

在影像感測器之上下文中，像素可指離散光感測區及與光感測區相關聯之電荷偏移或電荷測量電路。在數位彩色影像之上下文中，術語像素通常指具有相關聯色彩值之影像內的特定位置。

圖2顯示一解說性具體實施例中的圖1之數位攝影機之影像感測器20內的像素陣列100之一部分。應注意，為清楚起見，此平面圖中省略CFA圖案。一般而言，所顯示視圖係在其中來自主體場景之光10入射至該表面上的相同方向上俯視感測器之上表面。假定感測器係具有覆蓋電路晶圓

的感測器晶圓之堆疊影像感測器。所以圖2之視圖顯示感測器晶圓之上表面。可看出感測器晶圓包含配置於二維陣列之各別位置內的複數個光二極體102。然而，在傳統實施方案中通常亦將包括光二極體之陣列的特定位置不包括本具體實施例中之此類元件。相反地，該等位置係用於共享漫射區域103，其係由相鄰之陣列位置內的多個光二極體共享。由於陣列內之對應像素位置不包括光二極體，在此具體實施例中用於共享漫射區域103的陣列位置係本文中一般稱為「捨棄像素」位置者的範例。

圖2具體實施例中之特定共享配置係其中給定漫射區域103係由光二極體102之四者共享的一配置。例如，漫射區域103之一係由表示為A1、A2、A3及A4之四個光二極體共享。該四個光二極體佔據鄰近包括對應共享漫射區域之陣列位置的若干陣列位置。同樣，四個光二極體B1、B2、B3及B4共享共同漫射區域，四個光二極體C1、C2、C3及C4以及四個光二極體D1、D2、D3及D4同樣如此。此共享配置在整個像素陣列內與其他組之四個光二極體一起重複。

因此，應明白圖2之像素陣列100包含多個陣列位置之重複群組，且一給定此類群組包含多個位置，其包括各別光二極體102並且係配置於不包括光二極體而是用於由環繞光二極體共享之漫射區域103的中心位置周圍。共享給定漫射區域103之光二極體的每一者係經由感測器晶圓之對應傳輸閘極耦合至其，如圖3及4中可更清楚地看見。儘管

在圖2配置中四個光二極體共享一漫射區域，本發明之其他具體實施例可利用不同共享配置。其中六個光二極體共享給定漫射區域及相關聯晶圓間互連件之配置的範例將在下文中參考圖5、6及7加以說明。具有不同共享配置之其他範例將參考圖8及9加以說明。

如圖2中所示之感測器晶圓的共享浮動漫射區域103之每一者係與一用於將感測器晶圓耦合至下伏電路晶圓之對應晶圓間互連件104相關聯，如參考圖3及4可見。假定解說性具體實施例中之共享漫射區域係浮動漫射區域，但在替代具體實施例中可以任何組合使用其他類型之漫射區域。各種漫射區域實施方案係熟習本技術之人士所熟知的。例如，參見PCT國際公開案第WO 2006/130518號，標題為「採用可選擇裝箱之CMOS影像感測器像素(CMOS Image Sensor Pixel with Selectable Binning)」，其以提及方式併入本文中。

圖3顯示圖2之像素陣列100沿後一圖式之選擇線Z-Z'的斷面圖。在此視圖中，可看出CFA圖案105係形成於感測器晶圓106之上表面上，並且電路晶圓108位於感測器晶圓106底部。藉由像素陣列100之CFA圖案105過濾來自主體場景之光10，使得可見光譜之指定部分係入射至光二極體102之各別光二極體上。例如，根據利用之特定CFA圖案，特定光二極體可主要接收紅色、綠色或藍色光，而其他光二極體接收全色光。

如圖4之示意圖中所示，共享共同漫射區域103之四個光

二極體 102_1 、 102_2 、 102_3 及 102_4 之每一者具有相關聯傳輸閘極110。感測器晶圓106之漫射區域103解說性地係浮動漫射區域。亦表示為TG1、TG2、TG3及TG4的四個傳輸閘極110將各別光二極體耦合至共享漫射區域103。此浮動漫射區域係經由互連件104之金屬導體114、115耦合至電路晶圓108內之對應浮動漫射區域116。感測器及電路晶圓之浮動漫射區域103、116亦分別表示為FD_SW及FD_CW。互連件104之金屬導體114、115分別位於感測器及電路晶圓內。

電路晶圓108之浮動漫射區域116係耦合至用於處理藉由光二極體102產生之信號的額外電路。此額外電路包含重設閘極(RG)120、源極隨耦器(SF)122及列選擇(RSEL)閘極124。此額外電路係耦合於供應電壓VDD與輸出電壓(VOUT)信號線128之間。此具體實施例中的閘極110、120、122及124之每一者係實施為N型金氧半導體(NMOS)電晶體，儘管也可使用其他類型之電路，例如P型金氧半導體(PMOS)電晶體。從圖4應明白，包含電路晶圓108的閘極120、122及124之該組額外電路係由感測器晶圓106之四個光二極體 102_1 、 102_2 、 102_3 及 102_4 共享。電路晶圓包括一組類似此類電路，其係用於共享共同浮動漫射區域103之感測器晶圓內的該組四個光二極體102之每一者。

參考圖3之斷面圖，可看出沿圖2內之剖面線Z-Z'置放的光二極體A1、A3、B4、C2、D1及D3係形成於感測器晶圓106之矽部分130內。另外在感測器晶圓之此矽部分內形成

亦表示為103A之浮動漫射區域A，其係與四個光二極體A1、A2、A3及A4相關聯，以及亦表示為103D之浮動漫射區域D，其係與四個光二極體D1、D2、D3及D4相關聯。應注意，此具體實施例中之CFA圖案105在浮動漫射區域103A、103D之每一者上具有黑色濾光器元件。對於許多像素架構，此一配置用以改良用於相同色彩之不同像素的色彩均勻度。在其他具體實施例中，可消除黑色濾光器元件，以及在浮動漫射區域103A、103D上延伸之相鄰彩色濾光片元件。可同樣延伸對應微透鏡。此類型之配置有利地允許鄰近光二極體從像素陣列之對應捨棄像素位置「竊光」，藉此改良敏感度。

電路晶圓108之矽部分132包括對應浮動漫射區域A及D，其亦分別表示為116A及116D。感測器晶圓106之浮動漫射區域103A係經由互連件104A耦合至下伏電路晶圓108內之對應浮動漫射區域116A。互連件104A包含形成於感測器晶圓之金屬化部分140內之金屬導體114A及形成於電路晶圓之金屬化部分142內之金屬導體115A。

同樣，感測器晶圓106之浮動漫射區域103D係經由互連件104D耦合至下伏電路晶圓108內之對應浮動漫射區域116D。互連件104D包含形成於感測器晶圓106之金屬化部分140內之金屬導體114D及形成於電路晶圓108之金屬化部分142內之金屬導體115D。感測器晶圓之金屬化部分140包含表示為「金屬1」之單一金屬層。電路晶圓108之金屬化部分142包含多個金屬層，包括如圖所示表示為「金屬1」

至「金屬8」之層。晶圓間互連件104之金屬導體114、115提供所指示的感測器以及電路晶圓之晶圓至晶圓電互連。應注意，此範例中所示之特定多層金屬互連並非本發明之需求。許多其他類型之晶圓間互連件可用於替代具體實施例中。

另外針對光二極體之群組A及D的每一者在電路晶圓108之矽部分132內形成重設閘極120及源極隨耦器122之部分。應注意，為簡化及解說之清楚起見，圖4之示意圖中所示的列選擇閘極124係於圖3之斷面圖中省略。熟習本技術之人士將熟悉可在電路晶圓內形成列選擇閘極及其他類似元件的方式。在其他具體實施例中，可透過本技術中熟知之適當時序序列的使用消除列選擇閘極。

捨棄像素位置(即不包括光二極體而是包括共享漫射區域之陣列位置)一般對應於CFA圖案105之各別指定元件。

現在參考圖5A及5B，顯示陣列100之一部分，其根據本發明之具體實施例解說經修改以包括捨棄像素位置之CFA圖案105的一可能實施方案。此範例中之CFA圖案係上述美國專利申請公開案第2007/0024931號中所揭示之類型的全色棋盤圖案。圖5A顯示像素陣列100之較大部分，而圖5B係如圖5A中所示之陣列的較小部分之更詳細視圖。該等圖式中所示之像素陣列100包含配置於列及行內之矩形位置陣列。根據特定CFA圖案105之對應元件，包括光二極體之陣列位置係表示為紅色(R)、綠色(G)、藍色(B)或全色(P)。稱為捨棄像素之陣列位置的不包括光二極體之陣

列位置在圖 5A 中藉由「x」識別。

如先前結合圖 2 至 4 所說明，像素陣列 100 實施四像素共享配置，其中包括光二極體之陣列位置的四者係配置於單一中心捨棄像素位置周圍，且捨棄像素位置係用於由四個光二極體共享之漫射區域。此示範性共享配置係在圖 5B 中更清楚地顯示，其中可看出捨棄像素位置 150-1 之一係與環繞全色像素相關聯。捨棄像素位置 150-2 之另一者係與兩對相同色彩像素相關聯，且該等對之給定對的相同色彩像素係配置於該捨棄像素位置之相對側上。更明確而言，捨棄像素位置 150-2 係與一對藍色像素及一對綠色像素相關聯。陣列 100 內之陣列位置的其他群組係以類似方式組態，以包括捨棄像素位置周圍的四個全色像素，或配置於捨棄像素位置周圍的兩個不同對之相同色彩像素。

應明白用於如圖 5 中所示之四者共享像素陣列 100 內的特定稀疏 CFA 圖案及像素共享配置僅係示範性，並且可使用許多其他類型之 CFA 圖案及共享配置。

圖 6 中顯示另一範例，其中像素陣列 600 具有不同於用於圖 5 中的全色棋盤 CFA 圖案，並且利用六像素共享配置而非圖 2 至 5 之四像素共享配置。陣列 600 包含藍色/綠色列對 602，其僅包括藍色、綠色及全色像素。藍色/綠色列對 602 與僅包括紅色、綠色及全色像素之紅色/綠色列對 604 交替。用於圖 6 範例中之特定 CFA 圖案內的最小重複單元包含 16 個連續像素並且可視為如下配置：

P B P G

B P G P

P G P R

G P R P

可使用具有其他最小重複單元之圖案，例如至少12個像素之最小重複單元，如上述美國專利申請公開案第2007/0024931號中所說明。另外，可使用除紅色、綠色及藍色外之色彩，例如青色、深紅色及黃色。

此範例中之陣列位置的給定群組包含六個位置，其包括配置於不包括光二極體而是包括共享漫射區域之單一中心捨棄像素位置610周圍的光二極體。捨棄像素位置之位置在像素陣列600內隨列以規則方式改變。更明確而言，在此範例中，給定列內之每一第八像素位置係捨棄像素位置，並且捨棄像素位置係隨列偏移兩個像素位置。捨棄像素位置因此亦遵循陣列內之重複圖案。共享給定捨棄像素位置內的漫射區域之六個像素在圖6中係顯示為彼此互連。假定此共享漫射區域係經由對應晶圓間互連件而耦合至下伏電路晶圓內之對應區域，如圖2至5之具體實施例中。

在圖2至6之具體實施例中，像素陣列包含列及行之矩形陣列。然而，本發明之其他具體實施例不需要利用矩形陣列。例如，圖7顯示一替代具體實施例，其中影像感測器20之像素陣列並非矩形陣列，而是六邊形陣列。在此具體實施例中，像素陣列700再次包含陣列位置之重複群組，且一給定此類群組包含多個位置，其包括各別光二極體並

且係配置於不包括光二極體而是用於由環繞光二極體共享之漫射區域的單一中心捨棄像素位置周圍。更明確而言，此具體實施例中之每一群組包含六個位置，其包括光二極體並且係配置於不包括光二極體之單一中心捨棄像素位置710周圍。如先前具體實施例中，群組內之光二極體的每一者係經由對應傳輸閘極耦合至配置於捨棄像素位置內之共享漫射區域。同樣，假定此共享漫射區域係經由對應晶圓間互連件而耦合至下伏電路晶圓內之對應區域，如圖2至5之具體實施例中。

包括光二極體之六個位置的兩個相鄰位置內之光二極體根據與影像感測器相關聯之CFA圖案包含相同色彩光二極體，而六個位置之剩餘位置內的光二極體根據CFA圖案包含全色光二極體。例如，位於像素陣列700之左手側的最高群組包括配置於捨棄像素位置710周圍之兩個相鄰紅色像素及四個全色像素。像素陣列內之位置的其他群組同樣經組態以包括兩個相鄰相同色彩像素，其可係紅色、綠色或藍色，以及環繞捨棄像素位置之四個相鄰全色像素。此特定配置促進色彩裝箱。另外，由於每一對相同色彩像素係完全由全色像素環繞，可更容易且準確地實行CFA內插操作。同樣，在其他具體實施例可改變特定CFA圖案及像素共享配置。

從前述說明應明白像素陣列在幾何學上可藉由規則多邊形分類為平面分塊。在圖2至6之範例中，分塊可視為從單一多邊形產生，即正方形，而在圖7之範例中，分塊亦係

從單一多邊形產生，但在此情形中係六邊形。對應圖案一般分別稱為正方形分塊圖案及六邊形分塊圖案。像素陣列之捨棄像素位置對應於分塊圖案之像素塊(tile)之選定者。

圖8解說本發明另一具體實施例。參考圖8A，顯示具有六邊形分塊圖案之像素陣列800。此陣列內之捨棄像素位置係由字母D表示。參考數字810表示捨棄像素位置之特定捨棄像素位置。在此具體實施例中，六邊形分塊圖案之六邊形的四者之一係識別為捨棄像素位置。圖8B顯示像素陣列800之平面圖，且每一捨棄像素位置包括經由各別傳輸閘極由三個鄰近像素位置內之光二極體共享的浮動漫射區域。光二極體可視為具有準規則菱形分塊。圖8C顯示可用於圖8B之準規則菱形分塊的CFA圖案之範例。紅色彩色濾光片元件係按兩個相同色彩元件之對分組，使得其可針對較佳照度匹配裝箱。

圖9解說本發明另一具體實施例。此具體實施例中之分塊圖案係一類型之斜截正方形分塊圖案，其在圖9A中大概顯示。此斜截正方形分塊圖案係從兩個多邊形產生，即正方形及八邊形。像素陣列900內之捨棄像素位置同樣係由字母D表示，並且一般對應於正方形多邊形之一半。參考數字910表示捨棄像素位置之特定捨棄像素位置。圖9B顯示像素陣列900之平面圖，且每一捨棄像素位置包括經由各別傳輸閘極由兩個鄰近像素位置內之光二極體共享的浮動漫射區域。

當然，許多其他分塊配置可用於實施根據本發明之影像

感測器。其他範例包括具有正方形單位單元之列、具有矩形單位單元之列、三六邊形分塊、平頭六邊形 (snub hexagonal) 分塊、稜鏡五邊形分塊、開羅 (Cairo) 五邊形分塊、斜截六邊形分塊、平頭正方形分塊、小花狀五邊形 (floret pentagonal) 分塊等。熟習本技術之人士將認識到所揭示之技術可以直接方式調適至該等及其他類型之像素陣列。

有利的係，解說性具體實施例促進堆疊影像感測器內之感測器及電路晶圓的互連，藉此減小感測器成本及複雜性。該等具體實施例針對增加之低光敏感度善用稀疏 CFA 圖案之優點。另外，藉由以規則重複圖案組態捨棄像素位置，簡化其後影像處理操作。

本發明已特別參考其特定解說性具體實施例詳細說明，但應瞭解在隨附申請專利範圍內提出的本發明之範疇內可實現變更及修改。例如，影像攝取裝置之特定組態，包括其影像感測器及相關聯捨棄像素位置以及像素共享配置，在替代具體實施例中可改變。另外，在其他具體實施例中可改變特徵，例如使用之 CFA 圖案的特定類型、像素陣列之組態及其相關聯元件以及共享漫射區域、晶圓間互連件及相關聯電路之組態，以滿足其他影像攝取裝置及操作模式之需要。熟習本技術之人士將容易地明白該等及其他替代具體實施例。

【圖式簡單說明】

結合以上說明及圖式，本發明之以上及其他目的、特徵

及優點將變得更清楚，其中在可能處已使用相同參考數字以指定對圖式共同的相同特徵，以及其中：

圖1係根據本發明之解說性具體實施例具有有稀疏CFA圖案之堆疊影像感測器並且併入共享漫射區域及相關聯晶圓間互連件的數位攝影機之方塊圖；

圖2係顯示圖1之數位攝影機的影像感測器內之像素陣列的一部分之平面圖；

圖3係解說共享漫射區域及相關聯晶圓間互連件之圖2的像素陣列之該部分的斷面圖；

圖4係解說其中藉由該陣列之四個光二極體共享圖2及3之像素陣列的給定漫射區域之方式的示意圖；

圖5A及5B解說其中特定捨棄像素位置對應於可與圖2及3之像素陣列一起利用的示範性CFA圖案之各別元件的方式；以及

圖6至9B顯示在本發明之解說性具體實施例中具有共享漫射區域及相關聯晶圓間互連件的像素陣列之其他範例。

【主要元件符號說明】

10	來自主體場景之光
11	成像級
12	透鏡
13	中性密度濾光器
14	光圈
18	快門
20	影像感測器

22	類比信號處理器
24	類比至數位(A/D)轉換器
26	時序產生器
28	影像感測器級
30	數位信號處理器(DSP)匯流排
32	數位信號處理器(DSP)記憶體
36	數位信號處理器(DSP)
38	處理級
40	曝光控制器
42	亮度感測器
50	系統控制器
52	匯流排
54	程式記憶體
56	系統記憶體
57	主機介面
60	記憶體卡介面
62	記憶體卡插槽
64	記憶體卡
65	影像顯示器
68	使用者控制及狀態介面
70	取景器顯示器
72	曝光顯示器
74	使用者輸入
76	狀態顯示器

80	視訊編碼器
82	顯示控制器
100	像素陣列
102	光二極體
103	共享漫射區域
104	晶圓間互連件
105	彩色濾光片陣列(CFA)圖案
106	感測器晶圓
108	電路晶圓
112	浮動漫射
114	感測器晶圓導體
115	電路晶圓導體
116	浮動漫射
120	重設閘極(RG)
122	源極隨耦器(SF)
124	列選擇(RSEL)
128	輸出電壓信號線
130	感測器晶圓之矽部分
132	電路晶圓之矽部分
140	感測器晶圓之金屬化部分
142	電路晶圓之金屬化部分
150	捨棄像素位置
600	像素陣列
602	藍色/綠色列對

604	紅 色 / 綠 色 列 對
610	捨 棄 像 素 位 置
700	像 素 陣 列
710	捨 棄 像 素 位 置
800	像 素 陣 列
810	捨 棄 像 素 位 置
900	像 素 陣 列
910	捨 棄 像 素 位 置

七、申請專利範圍：

103年7月3日修正替換頁

1. 一種影像感測器，其包含：

一感測器晶圓，其包含配置於二維位置陣列內之複數個光敏元件，其中該等陣列位置之一子集不包括光敏元件，而是包括浮動漫射區域，該等浮動漫射區域之每一者係由該等光敏元件之兩者或兩者以上所共享；以及

一電路晶圓，其在該感測器晶圓底部，其中該電路晶圓包括複數個浮動漫射區域；

其中該感測器晶圓係利用耦合至該電路晶圓上之該等浮動漫射區域之一對應浮動漫射區域的複數個晶圓間互連件各者以及在該感測器晶圓上之該等共享漫射區域之一對應共享漫射區域而與該電路晶圓互連。

2. 如請求項1之影像感測器，其中該電路晶圓包含用於處理藉由該等光敏元件產生之信號的複數組電路，且該等組之每一者係與該等晶圓間互連件之一對應晶圓間互連件相關聯並且由該等光敏元件之兩者或兩者以上所共享。

3. 如請求項1之影像感測器，其中不包括光敏元件之該等陣列位置對應於該影像感測器之一彩色濾光片陣列圖案的各別指定元件。

4. 如請求項1之影像感測器，其中該二維陣列包含多個位置之重複群組，且一給定此類群組包含複數個位置，其包括配置於不包括一光敏元件之一中心位置周圍的光敏元件。

5. 如請求項4之影像感測器，其中該等共享浮動漫射區域之一給定漫射區域係配置於該給定群組之該中心位置內並且由配置於該中心位置周圍之該等位置的至少一子集之每一者內的該等光敏元件共享。
6. 如請求項5之影像感測器，其中該位置陣列包含位置列及行之一矩形陣列。
7. 如請求項6之影像感測器，其中該給定群組包含四個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括一光敏元件而是包括該等共享浮動漫射區域之一者的一單一中心位置周圍。
8. 如請求項7之影像感測器，其中包括光敏元件之該四個位置內的該等光敏元件對應於該影像感測器之一彩色濾光片陣列圖案之全色元件。
9. 如請求項7之影像感測器，其中包括光敏元件之該四個位置之兩者內的光敏元件包含對應於該影像感測器之一彩色濾光片陣列圖案之一第一色彩的光敏元件，並且該四個位置之剩餘兩者內的該等光敏元件包含對應於該彩色濾光片陣列圖案之一第二色彩的光敏元件。
10. 如請求項6之影像感測器，其中該給定群組包含六個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括一光敏元件而是包括該等共享浮動漫射區域之一者的一單一中心位置周圍。
11. 如請求項5之影像感測器，其中該位置陣列包含六邊形位置陣列。

10年12月31日修正替換頁

12. 如請求項11之影像感測器，其中該給定群組包含六個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括一光敏元件而是包括該等共享浮動漫射區域之一者的一單一中心位置周圍。
13. 如請求項12之影像感測器，其中包括光敏元件的該六個位置之兩個相鄰位置內的光敏元件對應於該影像感測器之一彩色濾光片陣列圖案之相同色彩元件，而該六個位置之剩餘位置內的該等光敏元件對應於該彩色濾光片陣列圖案之全色元件。
14. 如請求項11之影像感測器，其中該給定群組包含三個位置，其包括光敏元件並且係配置於不包括一光敏元件而是包括該等共享浮動漫射區域之一者的一單一中心位置周圍。
15. 如請求項1之影像感測器，其中共享該等共享浮動漫射區域之一給定漫射區域的該等光敏元件之每一者係經由該感測器晶圓之一對應傳輸閘極耦合至該共享浮動漫射區域。
16. 如請求項1之影像感測器，其中根據包含正方形及八邊形之一斜截正方形分塊圖案配置該等陣列位置，並且其中對應於該等正方形之一指定子集的該等陣列位置之特定陣列位置不包括光敏元件而是包括該等共享浮動漫射區域之各別共享浮動漫射區域。
17. 如請求項1之影像感測器，其中不包括光敏元件之該等陣列位置之一或多者具有在該影像感測器之一彩色濾光

片陣列圖案內與其相關聯之各別黑色濾光器元件。

18. 如請求項1之影像感測器，其中不包括光敏元件之該等陣列位置之一或多者係至少部分藉由在該影像感測器之一彩色濾光片陣列圖案內的相鄰延伸彩色濾光片元件覆蓋。

19. 如請求項1之影像感測器，其中該影像感測器包含一CMOS影像感測器。

20. 一種形成一影像感測器之方法，其包含以下步驟：

提供一感測器晶圓，其包含配置於二維位置陣列內之複數個光敏元件，其中該等陣列位置之一子集不包括光敏元件，而是包括浮動漫射區域，該等浮動漫射區域之每一者係由該等光敏元件之兩者或兩者以上所共享；

提供一電路晶圓，其在該感測器晶圓底部，其中該電路晶圓包括複數個浮動漫射區域；以及

利用耦合至該電路晶圓上之該等浮動漫射區域之一對應浮動漫射區域的複數個晶圓間互連件各者以及在該感測器晶圓上之該等共享漫射區域之一對應共享漫射區域將該感測器晶圓與該電路晶圓互連。

21. 一種影像攝取裝置，其包含：

一影像感測器；以及

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含：

一感測器晶圓，其包含配置於二維位置陣列內之複

數個光敏元件，其中該等陣列位置之一子集不包括光敏元件，而是包括浮動漫射區域，該等浮動漫射區域之每一者係由該等光敏元件之兩者或兩者以上所共享；以及

一電路晶圓，其在該感測器晶圓底部，其中該電路晶圓包括複數個浮動漫射區域；

其中該感測器晶圓係利用耦合至該電路晶圓上之該等浮動漫射區域之一對應浮動漫射區域的複數個晶圓間互連件各者以及在該感測器晶圓上之該等共享漫射區域之一對應共享漫射區域而與該電路晶圓互連。

22. 如請求項21之影像攝取裝置，其中該影像攝取裝置包含一數位攝影機。

八、圖式：

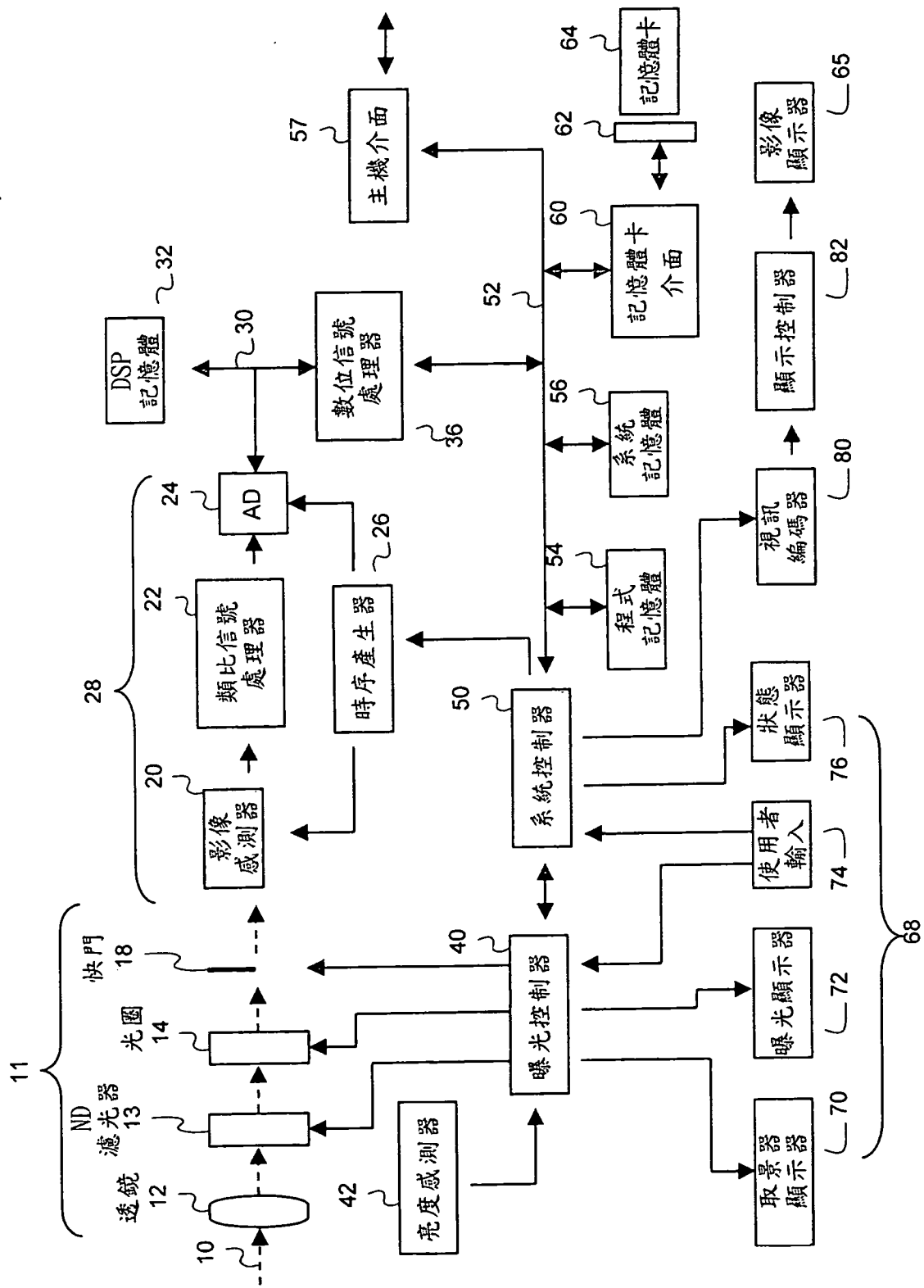
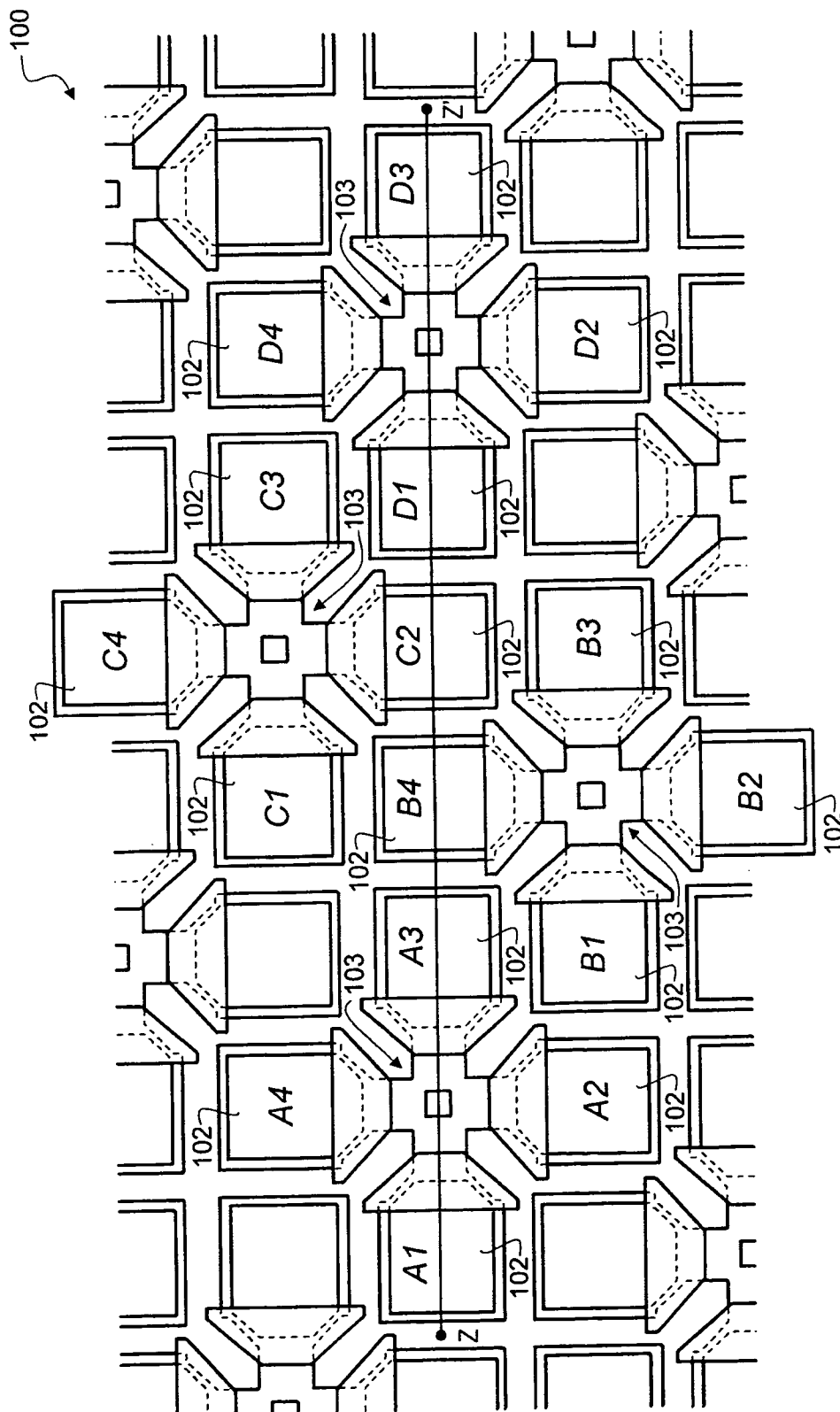
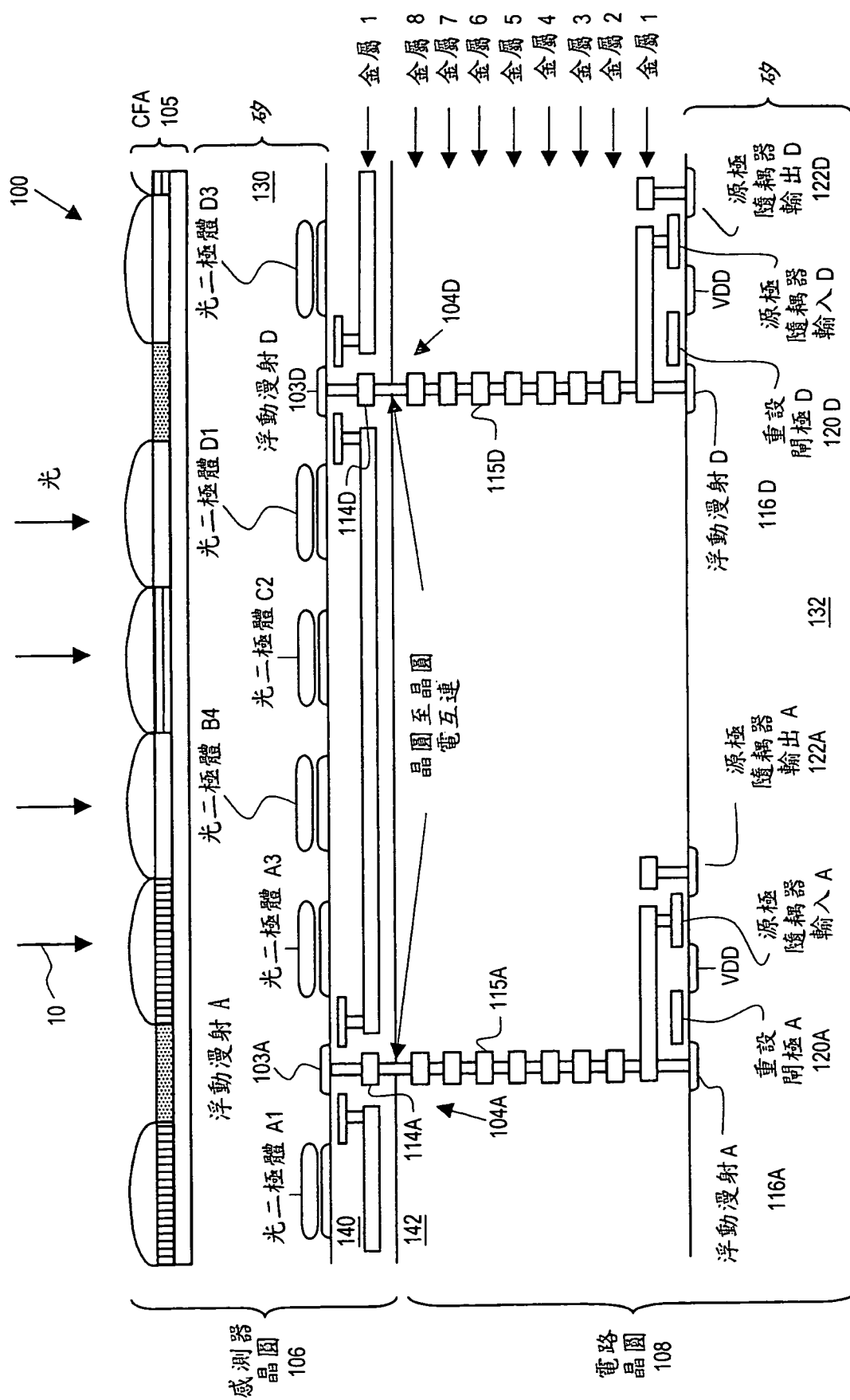


圖 1



二



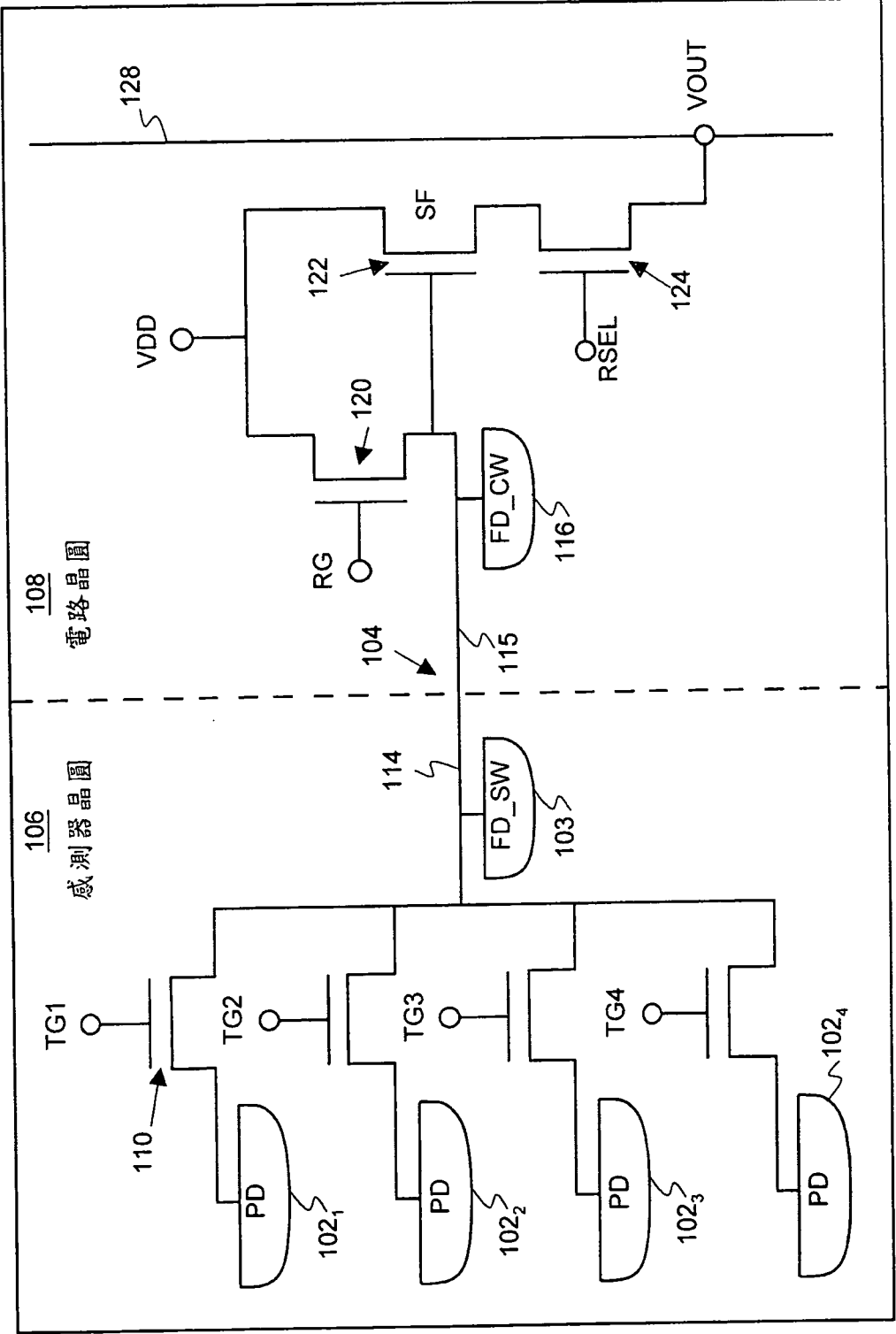


圖 4

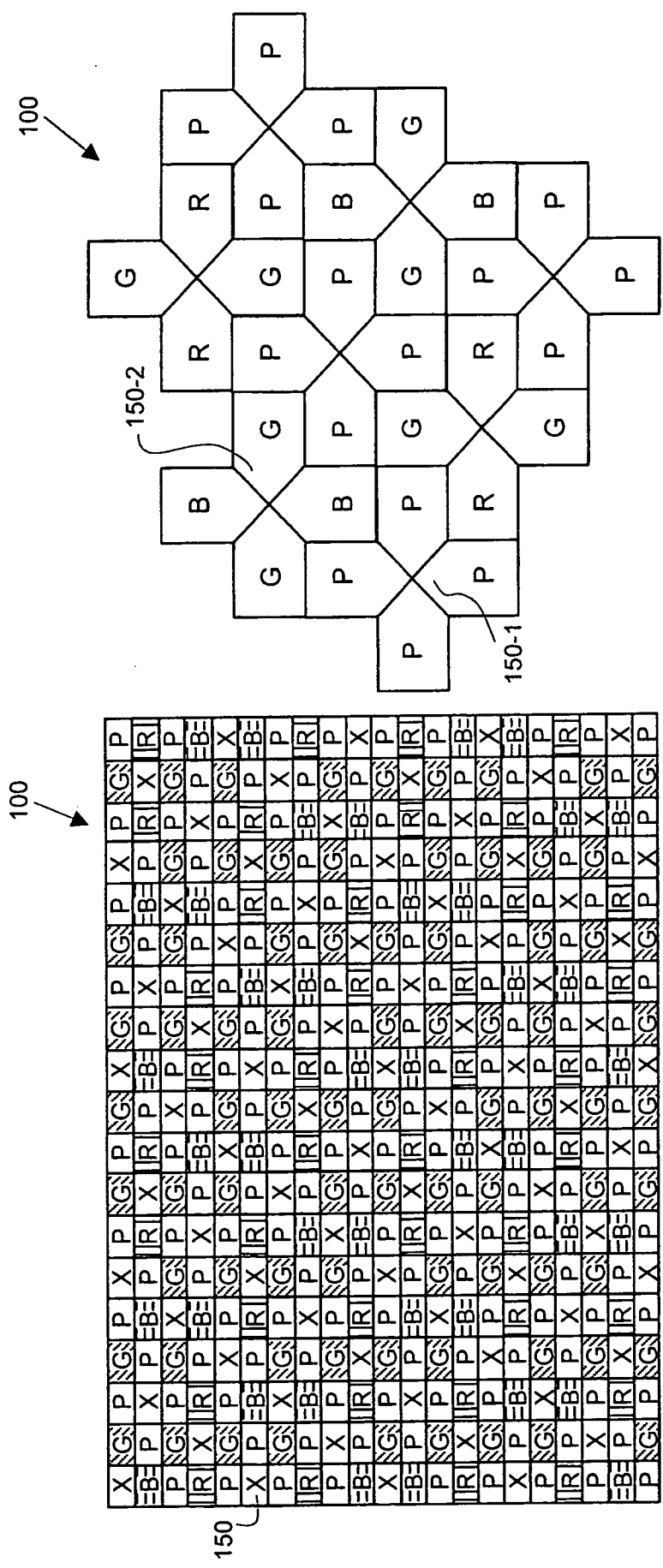


圖 5A

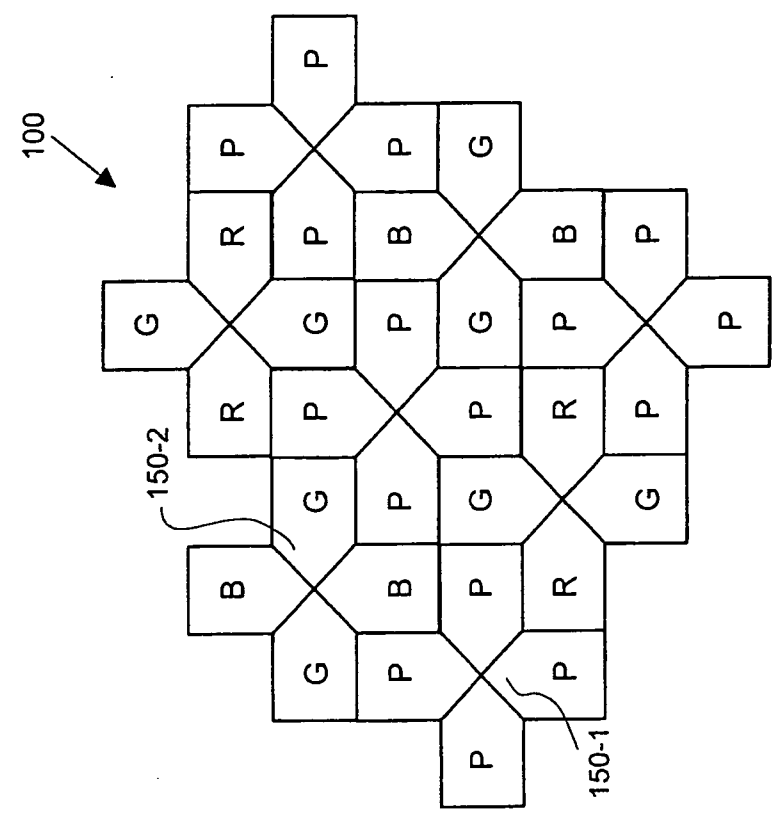


圖 5B

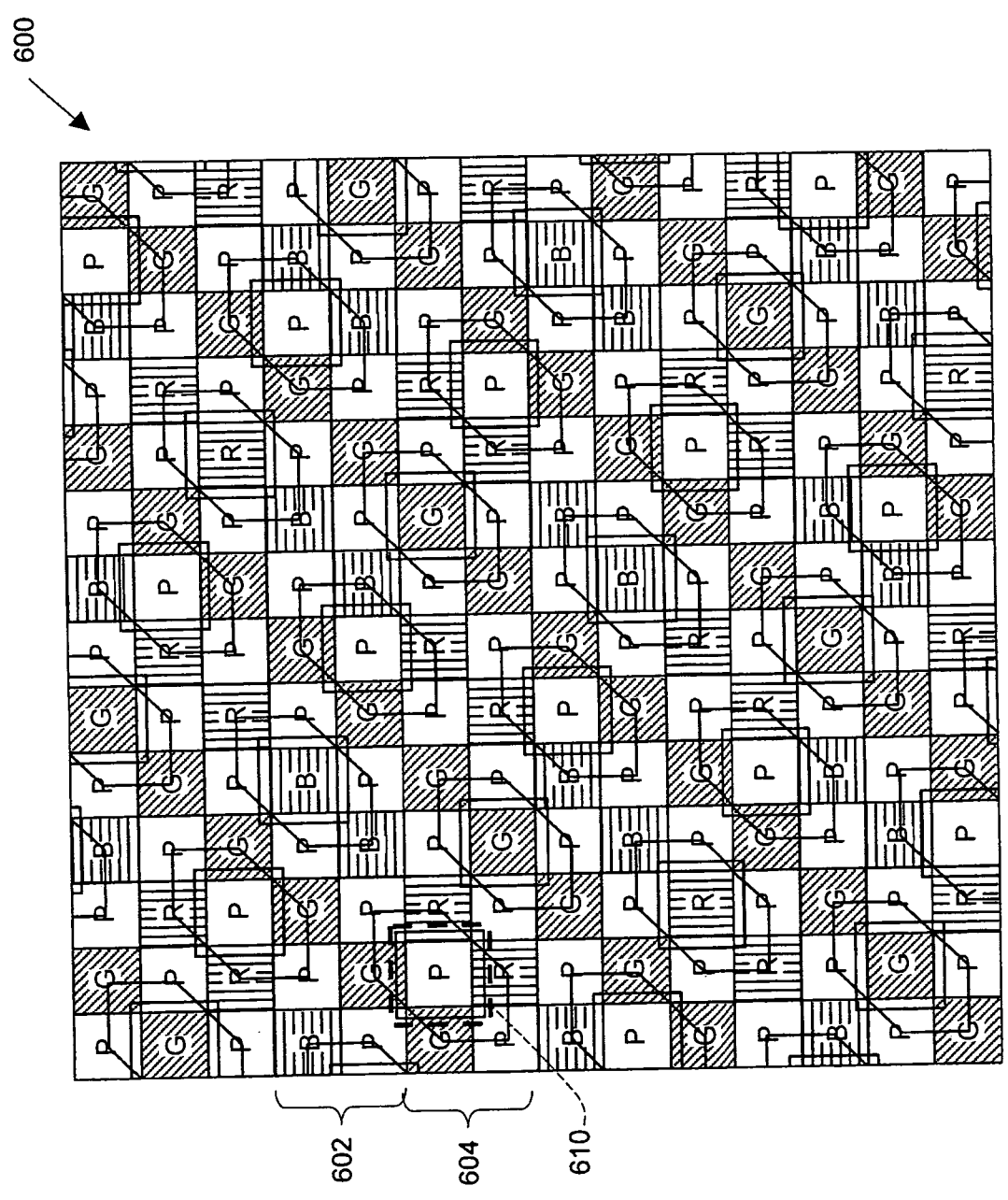


圖 6

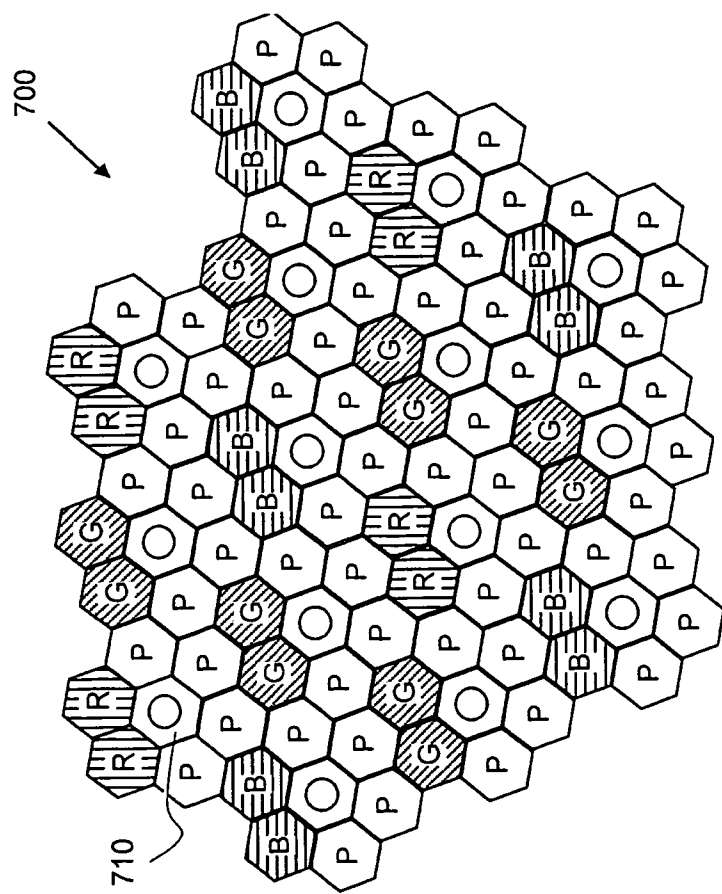


圖 7

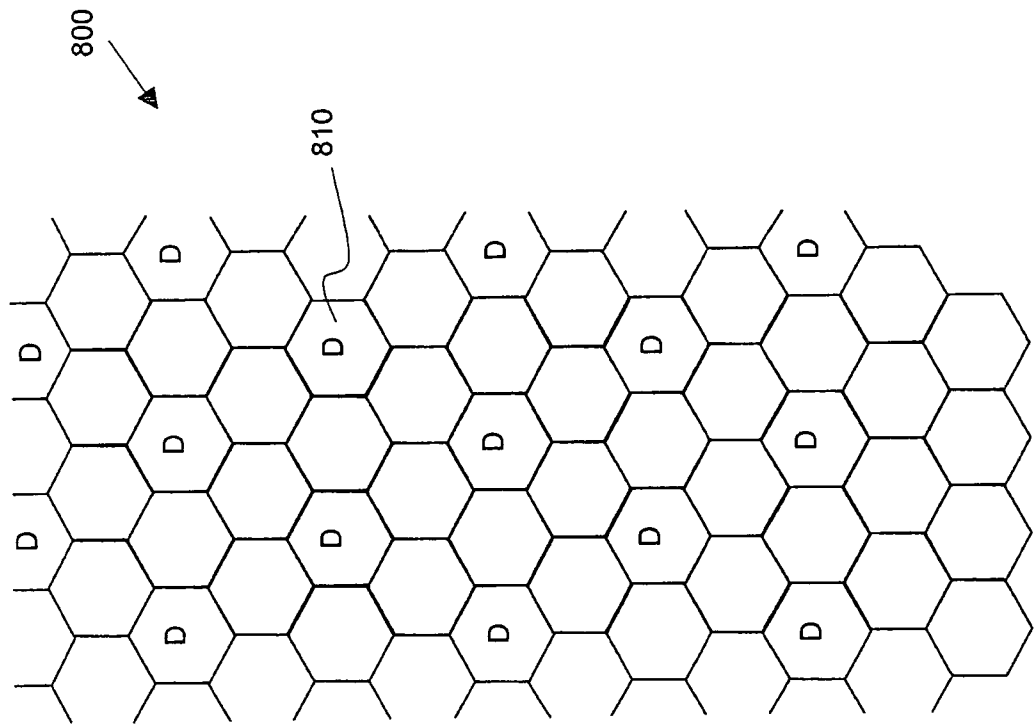


圖 8A

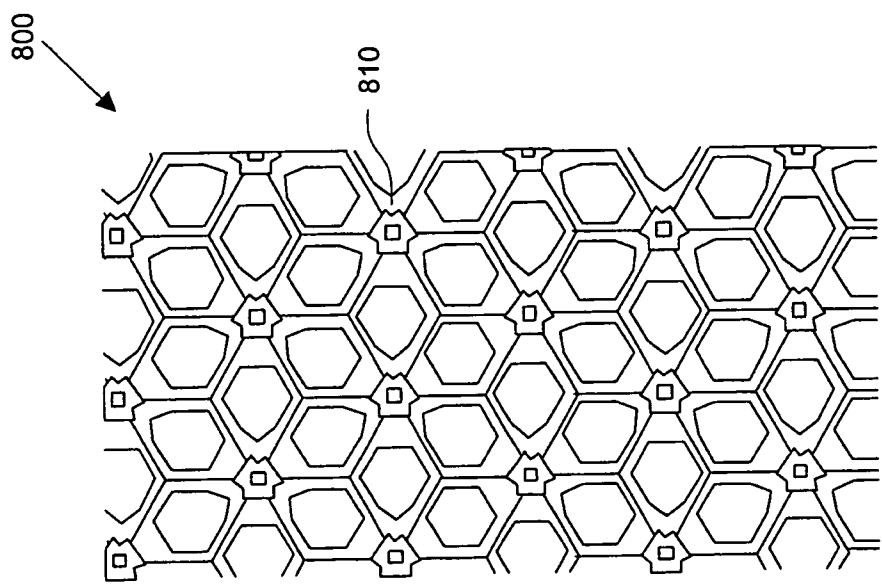


圖 8B

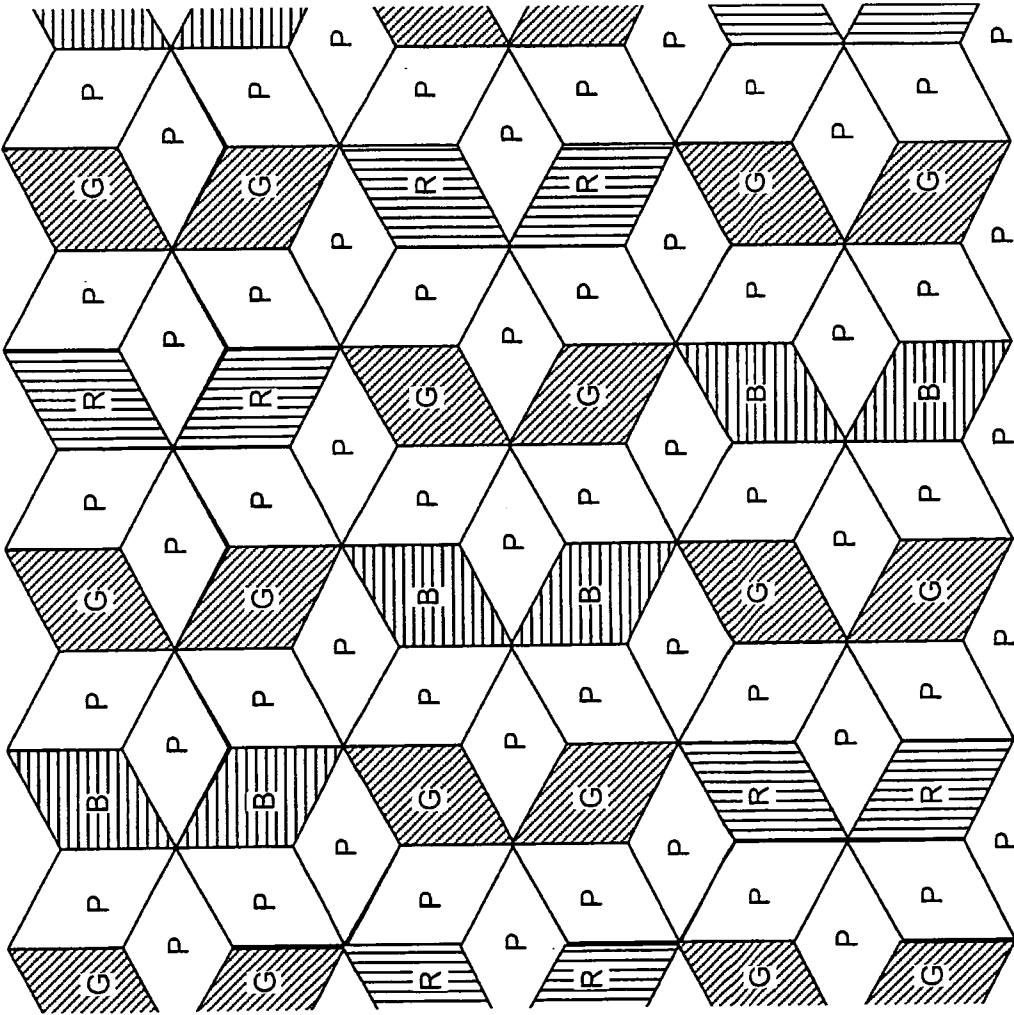


圖 8C

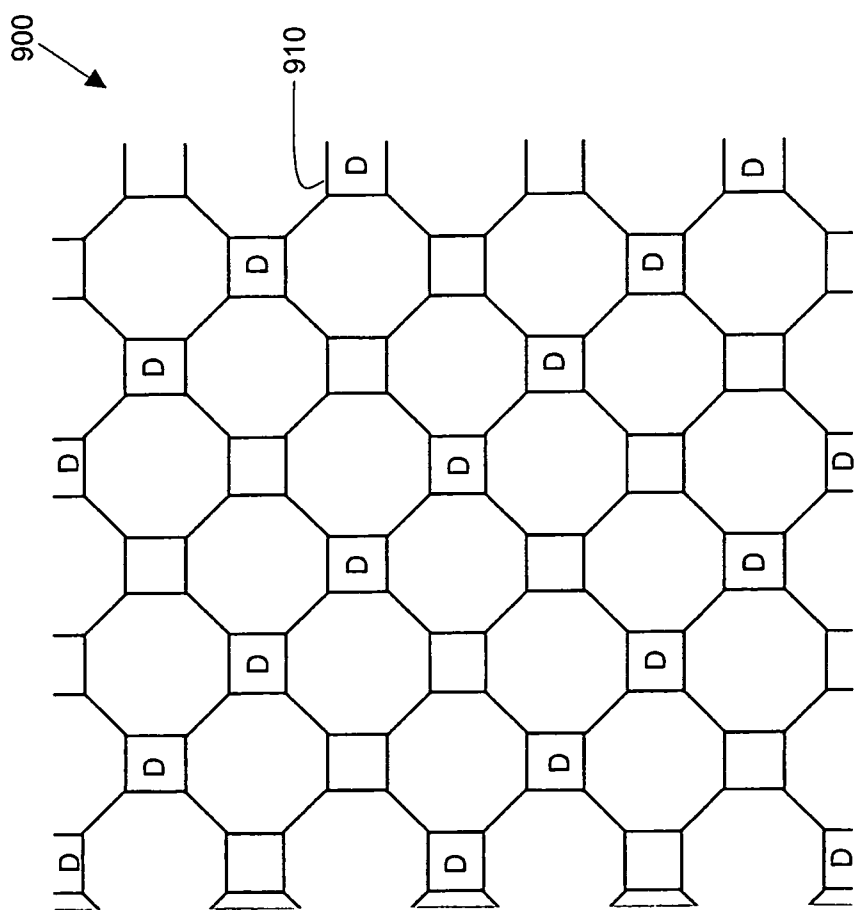


圖 9A

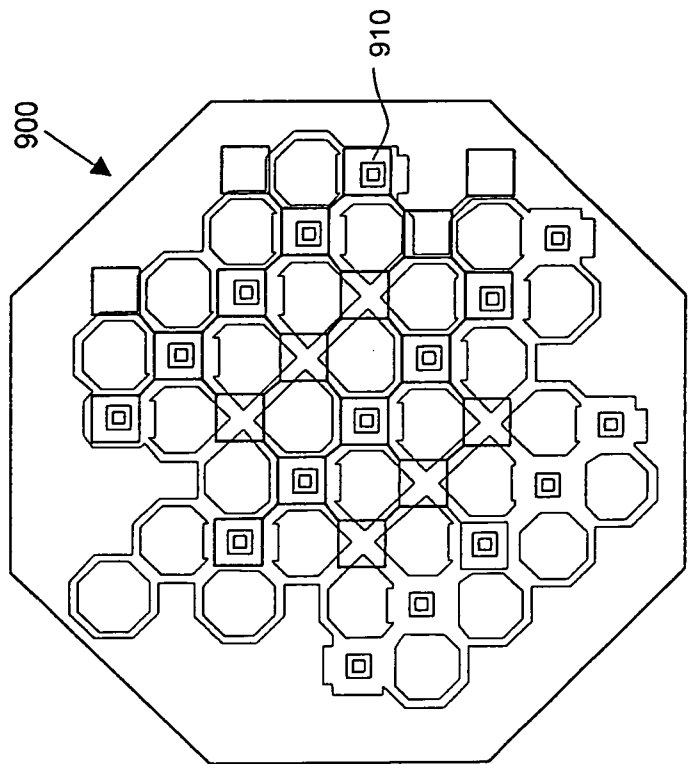


圖 9B