



(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 I413242 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：096129576

(22)申請日：中華民國 96 (2007) 年 08 月 10 日

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

(71)申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72)發明人：李偉 LI, WEI (CN)；翁世芳 WONG, SHIH FANG (TW)；陸欣 LU, XIN (CN)

(56)參考文獻：

TW 408230

TW 200402234A

TW 200705651A

審查人員：邱青松

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 18 頁

(54)名稱

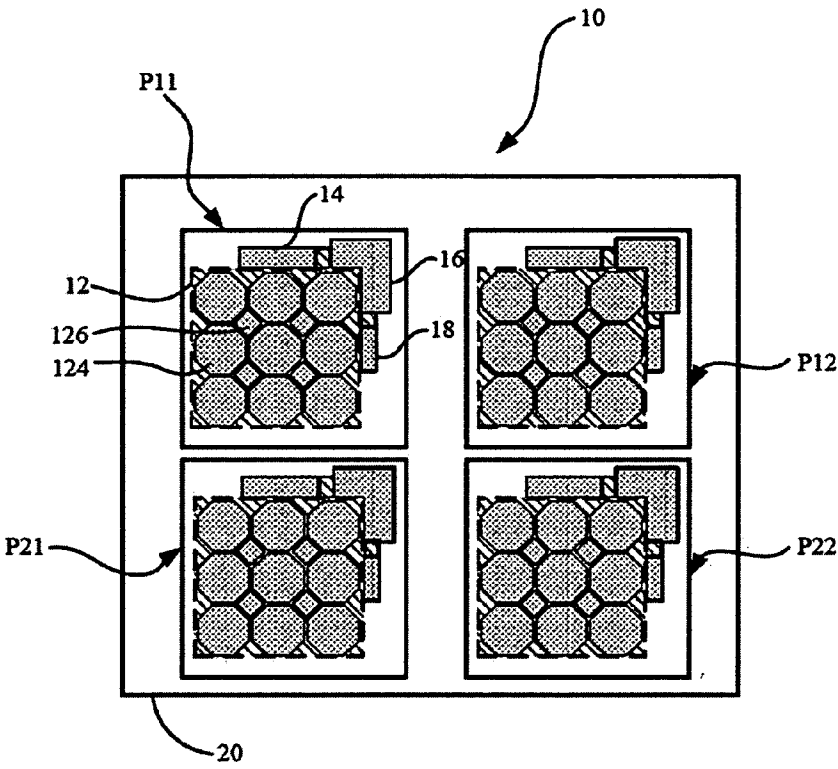
固態圖像感測器

SOLID IMAGE SENSOR

(57)摘要

一種固態圖像感測器包括若干畫素單元，垂直掃描電路和水平掃描電路，垂直掃描電路和水平掃描電路分別電性連接畫素單元。每一畫素單元包括感光陣列，感光陣列包括若干第一多邊形棱柱感光區以及第二多邊形棱柱感光區以感測外界入射的光線。該等多邊形棱柱感光區將光訊號轉換成電訊號，以提升感光強度，藉由平均分配外界光線消除畫素單元之間之差異性。

A solid image sensor includes a plurality of pixels, a vertical scanning circuit, and a horizontal scanning circuit. The vertical scanning circuit and the horizontal scanning circuit are electrically connected to each of the plurality of pixels. Each pixel includes a light-sensitive array. The light-sensitive array includes a plurality of first polygon prism areas and a plurality of second polygon prism areas. Both the first polygon prism areas and the second polygon prism areas are used for sensing light emitted thereto, and improving the sensing intensity accordingly. The light is distributed to each of the polygon prism areas such that a distinction among the pixels is eliminated.



10 . . . 畫素陣列
P11、P12、P21、
P22 . . . 畫素單元
12 . . . 感光陣列
14 . . . 復位電晶體
16 . . . 放大電晶體
18 . . . 行選擇電晶
體
124、126 . . . 感光
區

圖 2



發明摘要

公告本

102年06月20日 修正替換頁

申請日: 96.8.10

IPC分類: 102年6月20日修正

【發明摘要】

【中文發明名稱】 固態圖像感測器

【英文發明名稱】 Solid Image Sensor

【中文】

一種固態圖像感測器包括若干畫素單元，垂直掃描電路和水平掃描電路，垂直掃描電路和水平掃描電路分別電性連接畫素單元。每一畫素單元包括感光陣列，感光陣列包括若干第一多邊形棱柱感光區以及第二多邊形棱柱感光區以感測外界入射的光線。該等多邊形棱柱感光區將光訊號轉換成電訊號，以提升感光強度，藉由平均分配外界光線消除畫素單元之間之差異性。

【英文】

A solid image sensor includes a plurality of pixels, a vertical scanning circuit, and a horizontal scanning circuit. The vertical scanning circuit and the horizontal scanning circuit are electrically connected to each of the plurality of pixels. Each pixel includes a light-sensitive array. The light-sensitive array includes a plurality of first polygon prism areas and a plurality of second polygon prism areas. Both the first polygon prism areas and the second polygon prism areas are used for sensing light emitted thereto, and improving the sensing intensity accordingly. The light is distributed to each of the polygon prism areas such that a distinction among the pixels is eliminated.

【指定代表圖】 第(2)圖

【代表圖之符號簡單說明】

畫素陣列：10

畫素單元：P11、P12、P21、P22

感光陣列：12

復位電晶體：14

放大電晶體：16

行選擇電晶體：18

感光區：124、126

【特徵化學式】

無

發明專利說明書

【發明說明書】

【中文發明名稱】 固態圖像感測器

【英文發明名稱】 Solid Image Sensor

【技術領域】

【0001】 本發明涉及成像裝置，特別涉及一種固態圖像感測器（Image Sensor）。

【先前技術】

【0002】 固態圖像感測器主要分為兩類：一類為電荷轉移固態圖像感測器，典型之為CCD（Charge Coupled Device）電荷耦合裝置；另一類為增強型固態圖像感測器，典型之為CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）互補型金屬氧化物半導體固態圖像感測器。這兩種固態圖像感測器結構相類似，其畫素（Pixel）單元均以二維陣列形式排列。傳統上每一畫素單元中含有在矽基底上採用摻雜工藝製成之矩形光電轉換區域，類似於光電二極體，該光電轉換區域用於將外部物體發出之光訊號轉換成電訊號，並通過內部電路處理，例如電荷轉移，類比數位轉換等，得到數位形式表徵之圖像。

【0003】 隨著圖像解析度之提高，單一畫素單元中之光電轉換區域之面積持續縮小，而光電轉換區域面積之縮小帶來感光度不充足之問題。為了保持單一畫素之受光面積，提出一種微透鏡技術，即在每一光電二極體上裝置一微透鏡，這樣外部入射光線首先經過微透鏡聚焦後再照射到光電二極體上，從而提升了感光度。然而隨著

光電二極體增加，大量配置之微透鏡之間存在著較大之差異，從而在相同光照條件下，不同畫素單元光電二極體之感光特性差異較大。

【發明內容】

【0004】 有鑒於此，有必要提供一種既能提升畫素單元之感光度，又可縮小各畫素單元之間感光特性差異之固態圖像感測器。

【0005】 一種固態圖像感測器，包括若干畫素單元，垂直掃描電路和水平掃描電路，該垂直掃描電路和水平掃描電路分別電性連接該畫素單元，每一畫素單元包括包括放大電晶體，該畫素單元用於將光訊號轉換成電訊號，並基於該垂直掃描電路以及水平掃描電路發出之選擇訊號，輸出該電訊號。每一畫素單元包括感光陣列，該感光陣列包括形成於矽基底材料上的若干第一多邊形棱柱感光區以及若干第二多邊形棱柱感光區，該第二多邊形棱柱感光區鄰接至少一個該第一多邊形棱柱感光區，該第一多邊形棱柱感光區以及第二多邊形棱柱感光區之陰極端電性連接在一起，陽極端共同連接固態圖像感測器之矽基底，該第一多邊形棱柱感光區以及第二多邊形棱柱感光區在外界輸入之光線作用下產生電子電洞對，其中，電洞被傳輸到矽基底上，電子被傳輸到畫素單元放大電晶體之閘極。

【0006】 上述固態圖像感測器通過在每一個畫素單元內形成若干個第一多邊形棱柱感光區及第二多邊形棱柱感光區，這些多邊形棱柱感光區均可以將光訊號轉換成電訊號，以提升每一個畫素單元之感光強度。此外，該等多個多邊形棱柱感光區藉由平均分配外界光線

到每一個多邊形棱柱感光區，因而可以消除每一畫素單元之間之差異性

【圖式簡單說明】

【0007】 圖1為固態圖像感測器之電路圖。

【0008】 圖2為圖1所示之一種實施方式之固態圖像感測器中畫素陣列之平面圖及畫素陣列中一個畫素單元之第一種平面圖。

【0009】 圖3為圖2所示之畫素陣列中一個畫素單元之第二種平面圖。

【0010】 圖4為圖2所示之畫素陣列中一個畫素單元之第三種平面圖。

【0011】 圖5為圖2所示之畫素陣列中一個畫素單元之第四種平面圖。

【0012】 圖6為圖1所示之另一種實施方式之固態圖像感測器之部分立體圖。

【實施方式】

【0013】 以下藉由具體實施例配合所附圖式之詳細說明，當更易瞭解本發明之目之、技術內容、特點及其所達成之功效。

【0014】 如圖1所示，CMOS固態圖像感測器100包括畫素陣列10，垂直掃描電路20，水平掃描電路30和圖像處理模組40。畫素陣列10分別電性連接垂直掃描電路20和水平掃描電路30。畫素陣列10用於接收外部物體透過例如鏡頭模組（圖未示出）集聚的光線，並將光訊號轉換成電訊號，然後在垂直掃描電路20和水平掃描電路30的掃描訊號控制下，將電訊號傳遞給圖像處理模組。

【0015】 畫素陣列10包括四個畫素單元P11、P12、P21、P22，該等畫素單

元P11~P22排列成2行2列。每一畫素單元P11~P22均採用CMOS製造工藝製成，例如在矽基底上通過摻雜、氧化、刻蝕等工藝步驟形成。其中，畫素單元P11包括感光陣列12，復位電晶體14，放大電晶體16以及行選擇電晶體18。感光陣列12之共陽極端接地，共陰極端分別電性連接復位電晶體14之源極和放大電晶體16之閘極。復位電晶體14之閘極和汲極分別電性連接到復位訊號線RST1和復位電壓供給線VR1。放大電晶體16之源極和汲極分別電性連接行選擇電晶體18之汲極和復位電壓供給線VR1。行選擇電晶體18之閘極和源極分別電性連接水平選擇線RW1和垂直選擇線CL1。畫素單元P12、P21、P22分別包含與畫素單元P11相同之電晶體單元，即感光電晶體陣列，復位電晶體，放大電晶體及行選擇電晶體等。畫素單元P12通過水平選擇線RW2，垂直選擇線CL2，復位電壓供給線VR2和復位訊號線RST1電性連接垂直掃描電路20和水平掃描電路30。畫素單元P21通過水平選擇線RW2，垂直選擇線CL1，復位電壓供給線VR2和復位訊號線RST1電性連接垂直掃描電路20和水平掃描電路30。畫素單元P22通過水平選擇線RW2，垂直選擇線CL2，復位電壓供給線VR2和復位訊號線RST2電性連接垂直掃描電路20和水平掃描電路30。

【0016】 在某一時刻，利用固態圖像感測器100攝取外界一幀（Frame）畫面時，圖像感測器100接收到例如用戶發出之驅動訊號。垂直掃描電路20基於該驅動訊號，通過復位訊號線RST1、RST2作用到各畫素單元P11~P22之復位電晶體之閘極。在復位電壓供給線VR1、VR2提供之電壓作用下，各復位電晶體導通，從而感光陣列12被

充電到復位電壓V1，V2。畫素陣列10接著進行光電訊號轉換和電訊號之轉移過程之工作原理如下所述。

【0017】 以畫素單元P11為例，當光線入射到感光陣列12上時，光訊號激發感光陣列12產生光生電子電洞對。帶正電之電洞被傳輸到矽基底材料上，帶負電之電子被輸送給放大電晶體16之閘極，從而感光陣列12之電壓逐漸降低。該變化之電壓訊號被放大電晶體16放大後，傳輸到行選擇電晶體18之汲極。經過一預定時間後，水平選擇線RW1送出一水平選擇訊號到行選擇電晶體18之閘極，使行選擇電晶體18導通。因此，經放大電晶體16放大之電壓訊號作為該畫素單元P11之圖像資料被輸出到垂直選擇線CL1。接著，水平掃描電路30送出一垂直選擇訊號到與垂直選擇線CL1電性相連之列選擇電晶體52，使列選擇電晶體52導通，從而代表畫素單元P11之圖像資料之電壓訊號被輸出給圖像處理模組40。

【0018】 如圖2所示，畫素陣列10通過半導體工藝在矽基底20上形成若干以矩陣形式排列之畫素單元P11、P12、P21、P22。畫素單元P11通過半導體工藝形成感光陣列12，復位電晶體14，放大電晶體16以及行選擇電晶體18。其中，復位電晶體14，放大電晶體16以及行選擇電晶體18位於感光陣列12之周圍。感光陣列12包括若干個感光區124，126（圖2僅顯示該等感光區之一部分），其中，感光區124被刻蝕成八棱柱形狀，感光區126被刻蝕成四棱柱結構。八棱柱感光區124在矽基底20上之正投影為正八邊形，四棱柱感光區126在矽基底20上之正投影為正方形，正方形和正八邊形呈等邊長設置。這些八棱柱感光區124以矩陣方式規則地排列於每

一畫素單元P11-P22內，四棱柱感光區126由四個緊密相鄰之八棱柱感光區124圍繞而成，並基本填滿八棱柱感光區124矩陣留下之空白區域，從而每一個四棱柱感光區126緊鄰四個八棱柱感光區124，而每一個八棱柱感光區124緊鄰四個四棱柱感光區126及四個八棱柱感光區124。通過佈置金屬連線層（圖未示出），將各個感光區124，126之陰極端電性連接在一起，而陽極端共同連接矽基底。因而，在外界輸入之光線作用下，每一感光區124，126將產生電子電洞對，其中，電洞被傳輸到矽基底20上，而電子被傳輸到放大電晶體16之閘極。

【0019】 如圖3所示畫素單元P11之感光陣列12之另一種實施方式，感光陣列12在矽基底20之對角線方向上刻蝕出八棱柱感光區124和四棱柱感光區126。沿對角線方向觀察，八棱柱感光區124也以矩陣方式排列，而四棱柱感光區126基本填滿八棱柱感光區124矩陣留下之空白區域。每一個四棱柱感光區126緊鄰四個八棱柱感光區124，而每一個八棱柱感光區124緊鄰四個四棱柱感光區126及四個八棱柱感光區124。此時，復位電晶體14，放大電晶體16以及行選擇電晶體18可以被設置成位於感光陣列12內部之角落處，以充分利用矽基底20之佈置空間。

【0020】 如圖4所示，感光陣列12內之感光區124也可以刻蝕成六棱柱形狀，感光區126也可以刻蝕成四棱柱形狀。六棱柱感光區124在矽基底20上之正投影為正六邊形，四棱柱感光區126在矽基底20上之正投影為菱形。正六邊形和菱形呈等邊長設置。四棱柱感光區126由四個緊密相鄰之六棱柱感光區124圍繞而成，並基本填滿八

棱柱感光區124矩陣留下之空白區域，從而每一個六棱柱感光區124緊鄰四個四棱柱感光區126和兩個六棱柱感光區124，而每一個四棱柱感光區126緊鄰四個六棱柱感光區124。

【0021】 如圖5所示，感光陣列12也可以在矽基底20之對角線方向上刻蝕出六棱柱感光區124和四棱柱感光區126。從而，復位電晶體14，放大電晶體16以及行選擇電晶體18可以被設置成位於感光陣列12之內部角落處。

【0022】 如圖6所示，固態圖像感測器100還可以包括微透鏡陣列60，以匯聚外界輸入之光線。該微透鏡陣列60被設置成位於畫素陣列10之上方，包括若干微透鏡62。每一個微透鏡62正對畫素陣列10之畫素單元P11、P12、P21、P22設置，且這些微透鏡62之像方焦平面位於這些畫素單元P11-P22之感光陣列上，從而可以有效地將微透鏡62匯聚光線之光訊號轉換成電訊號。

【0023】 對於圖3、圖4和圖5所示不同實施方式之畫素單元P11-P22等，因每一個畫素單元之面積有限，所以位於畫素單元邊緣之每一個四棱柱感光區126，也可以只鄰接一個或者兩個六棱柱或者八棱柱感光區124（圖未示出）。

【0024】 相對於傳統之在矽基底材料上設置之單一四邊形光電二極體感光區，設置多個六邊形或者八邊形之感光區更可與圓形透鏡之面積相匹配，有利於有效接收匯聚光線，從而提升每一個畫素單元之感光度。而通過離散之感光區平均外界匯聚光線之強度，可以降低各個畫素單元之間之差異性，從而在相同之光照條件下，各個

畫素單元輸出基本相同之圖像電壓訊號。

【0025】 上述之CMOS固態圖像感測器100僅為較佳實施方式，本領域技術人員在此基礎上可以作一定之變更。例如，八棱柱感光區124也可以被刻蝕成十邊形或者十二邊形等。圖2-6所示之感光區124之感光面積大於感光區126之感光面積，可以通過面積較小之感光區126感測畫面之高亮度部分，以提升畫面之層次。

【0026】 綜上所述，本發明符合發明專利要件，爰依法提出專利申請。惟，以上該者僅為本發明之較佳實施例，舉凡熟悉本案技藝之人士，在援依本案創作精神所作之等效修飾或變化，皆應包含於以下之申請專利範圍內。

【符號說明】

【0027】 畫素陣列：10

【0028】 畫素單元：P11、P12、P21、P22

【0029】 感光陣列：12

【0030】 復位電晶體：14

【0031】 放大電晶體：16

【0032】 行選擇電晶體：18

【0033】 感光區：124、126

【主張利用生物材料】

【0034】 無

申請專利範圍

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種固態圖像感測器，包括若干畫素單元，垂直掃描電路和水平掃描電路，該垂直掃描電路和該水平掃描電路分別電性連接該畫素單元，每一畫素單元包括包括放大電晶體，該畫素單元用於將光訊號轉換成電訊號，並基於該垂直掃描電路以及該水平掃描電路發出之選擇訊號，輸出該電訊號，其改良在於：該每一畫素單元包括感光陣列，該感光陣列包括形成於矽基底材料上的若干第一多邊形棱柱感光區以及若干第二多邊形棱柱感光區，該第二多邊形棱柱感光區鄰接至少一個該第一多邊形棱柱感光區，該第一多邊形棱柱感光區以及第二多邊形棱柱感光區之陰極端電性連接在一起，陽極端共同連接固態圖像感測器之矽基底，該第一多邊形棱柱感光區以及第二多邊形棱柱感光區在外界輸入之光線作用下產生電子電洞對，其中，電洞被傳輸到矽基底上，電子被傳輸到畫素單元放大電晶體之閘極。
- 【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之固態圖像感測器，該第一多邊形棱柱感光區之感光面積大於該第二多邊形棱柱感光區之感光面積。
- 【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之固態圖像感測器，該固態圖像感測器還包括若干由微透鏡單元組成之微透鏡陣列，每一微透鏡單元相對每一畫素單元設置，以將光線匯聚到該每一畫素單元上。
- 【第4項】 如申請專利範圍第1項所述之固態圖像感測器，該第一多邊形棱柱感光區和該第二多邊形棱柱感光區在矽基底材料上之正投影之多邊形之邊長相等。

- 【第5項】 如申請專利範圍第4項所述之固態圖像感測器，該第一多邊形棱柱感光區和第二多邊形棱柱感光區以矩陣方式排列於該每一畫素單元內。
- 【第6項】 如申請專利範圍第4項所述之固態圖像感測器，該第一多邊形棱柱感光區為八棱柱感光區，該第二多邊形棱柱感光區為四棱柱感光區。
- 【第7項】 如申請專利範圍第4項所述之固態圖像感測器，該第一多邊形棱柱感光區為六棱柱感光區，該第二多邊形棱柱感光區為四棱柱感光區。
- 【第8項】 如申請專利範圍第6項或者第7項所述之固態圖像感測器，該每一畫素單元還包括復位電晶體和行選擇電晶體，該復位電晶體之源極電性連接該放大電晶體之閘極，該放大電晶體之源極電性連接該第一選擇電晶體之汲極，該第一多邊形棱柱感光區和第二多邊形棱柱感光區之陽極端共地連接，而陰極端共同電性連接到該放大電晶體之閘極。
- 【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之固態圖像感測器，該復位電晶體，放大電晶體和行選擇電晶體可以位於該感光陣列內亦可位於該感光陣列外。

圖式

【發明圖式】

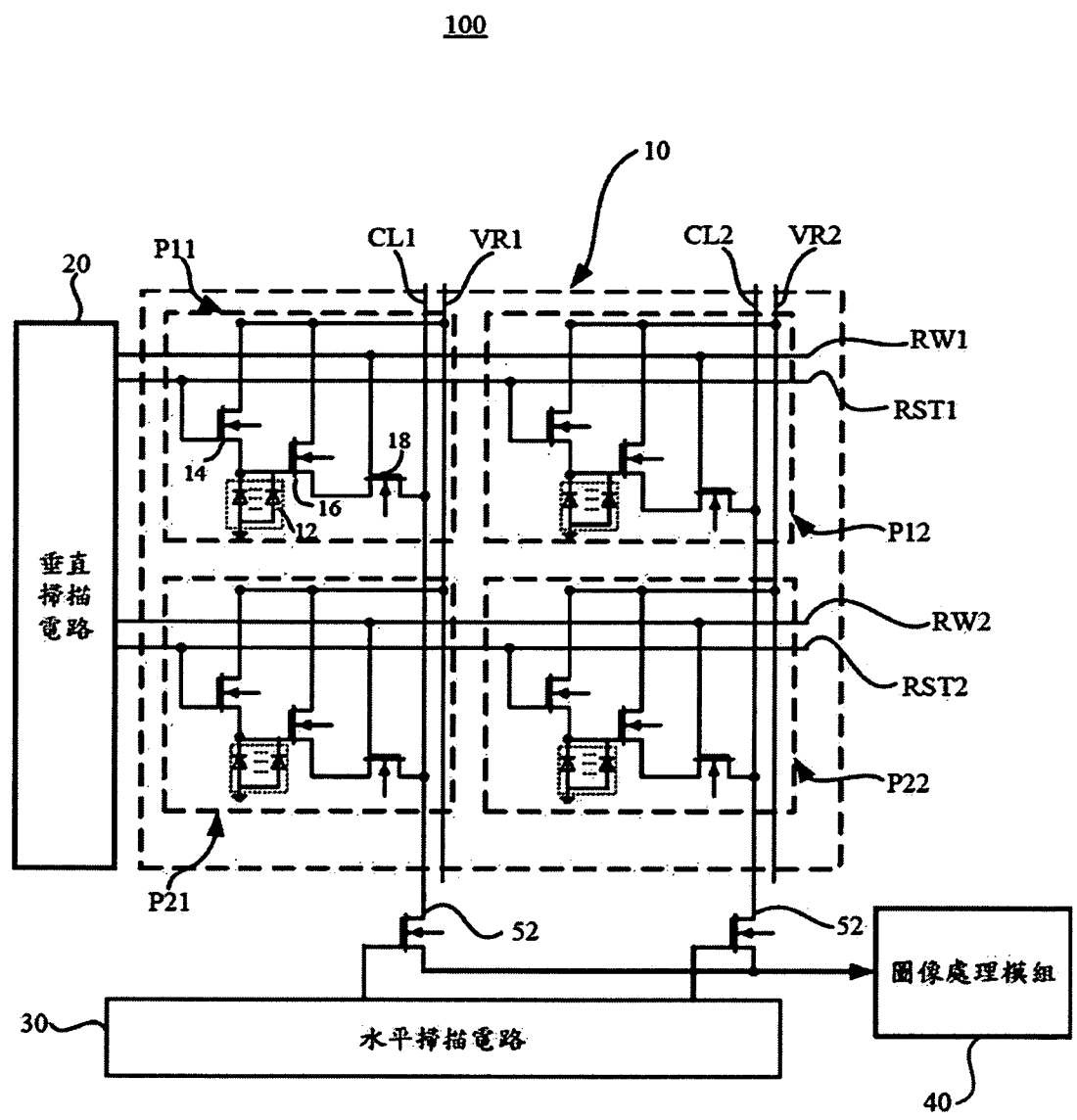


圖 1

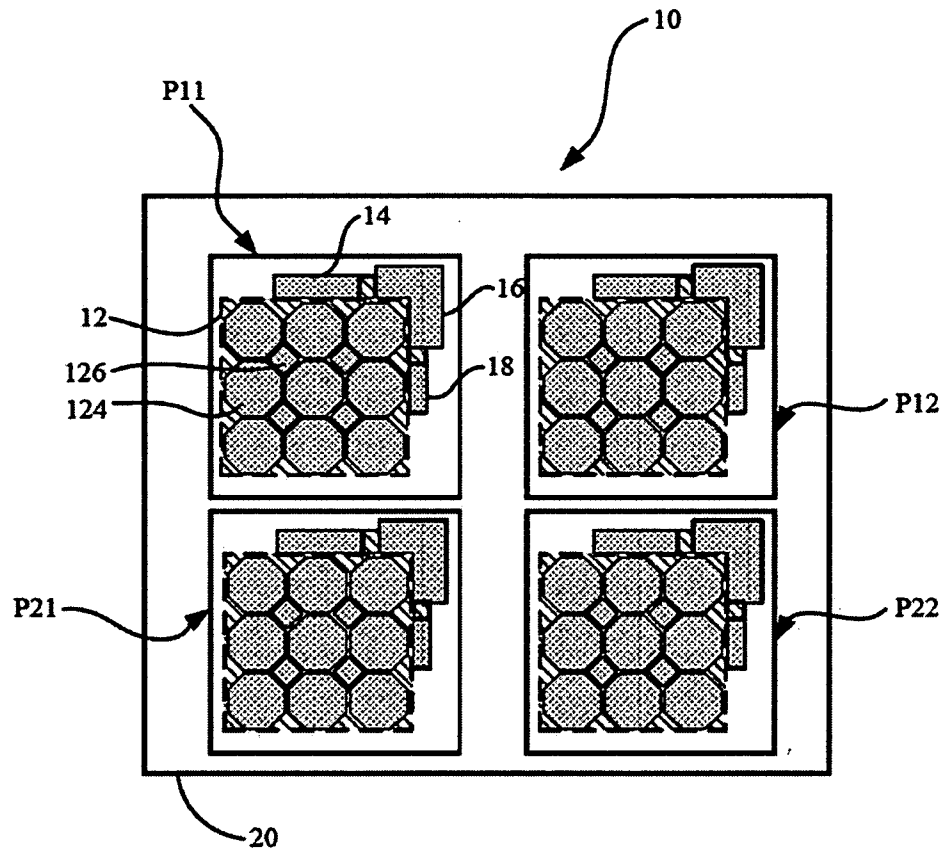


圖 2

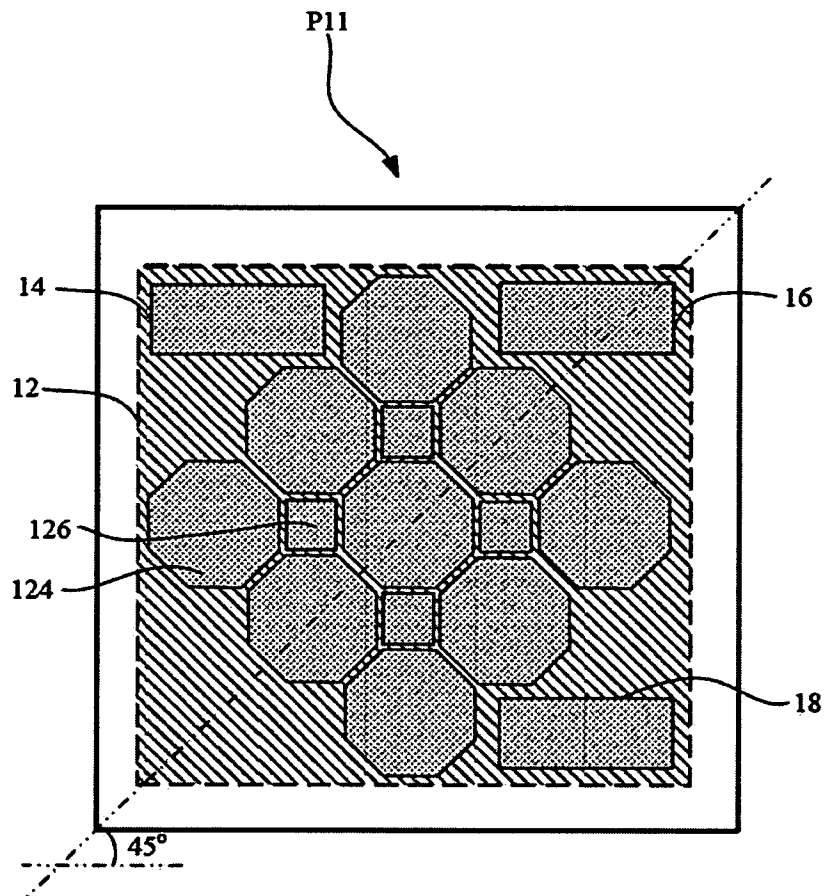


圖 3

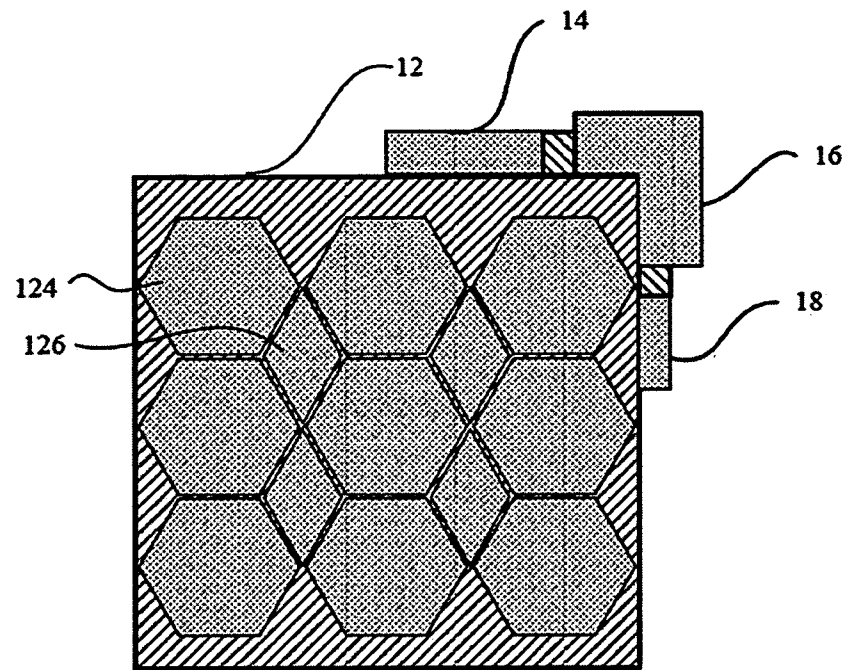


圖 4

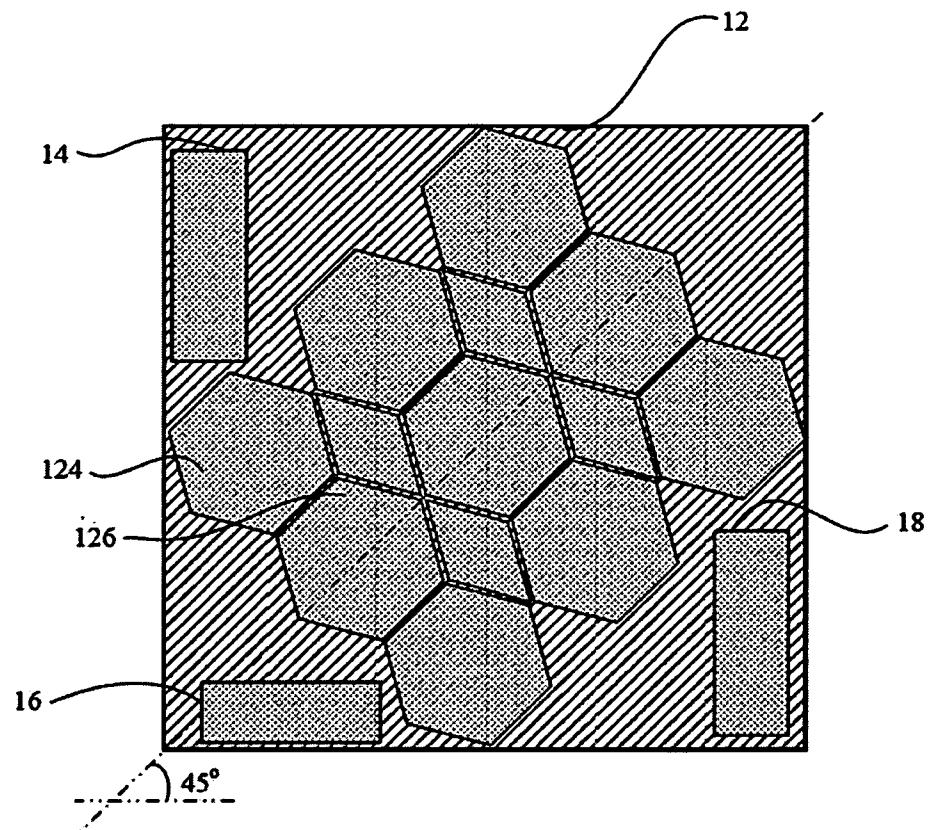


圖 5

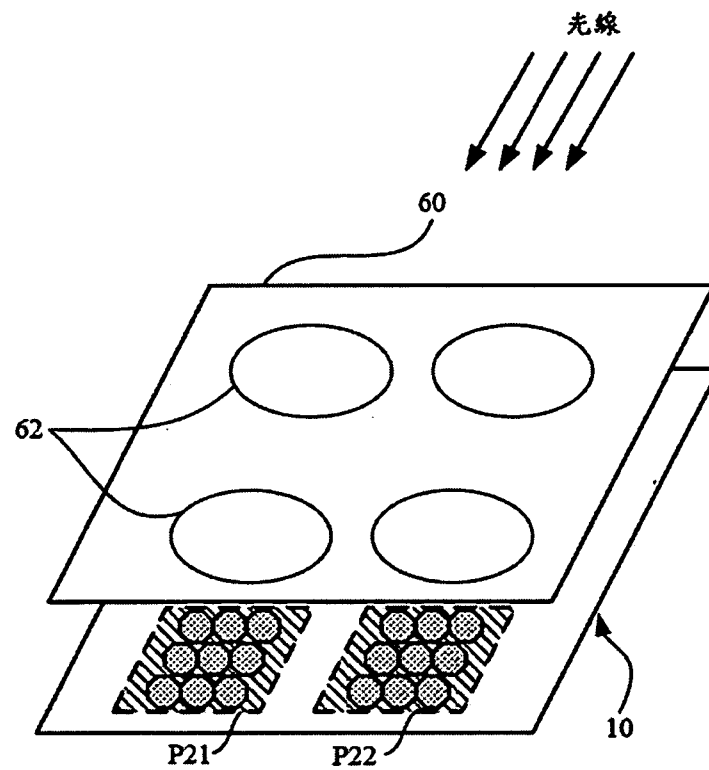


圖 6