



(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 I455583 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098114077

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 28 日

(51)Int. Cl. : H04N5/335 (2011.01)

H04N5/235 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/29 美國

12/111,219

(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：漢米爾頓 約翰 F 二世 HAMILTON, JOHN F. JR. (US)；康柏頓 約翰 T  
COMPTON, JOHN T. (US)；皮爾曼 布魯斯 H PILLMAN, BRUCE H. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200818862A

TW 200818882A

JP P2007-274632A

US 6714239B2

US 6759646B1

審查人員：林文琦

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：21 共 0 頁

(54)名稱

影像感測器之同心曝光序列

CONCENTRIC EXPOSURE SEQUENCE FOR IMAGE SENSOR

(57)摘要

一種用於影像捕獲之方法包括：提供具有像素的至少一個分段列之一影像感測器，其中該至少一個分段列包含像素的至少第一及第二不相交列子集，其中用於每一列子集的重設及讀出操作可彼此獨立控制；定時該第一子集之曝光間隔以採用該第二子集之曝光間隔而攝影居中；以及組合從第一列子集及第二列子集曝光獲得的影像資料以形成像素值之一列。

A method for image capture includes providing an image sensor having at least one segmented row of pixels, wherein the at least one segmented row comprises at least first and second disjoint row subsets of pixels, wherein the reset and readout operations for each row subset are controllably independent of each other; timing the exposure interval of the first subset to be photographically centered with the exposure interval of the second subset; and combining the image data obtained from the first and second row subset exposures to form a row of pixel values.

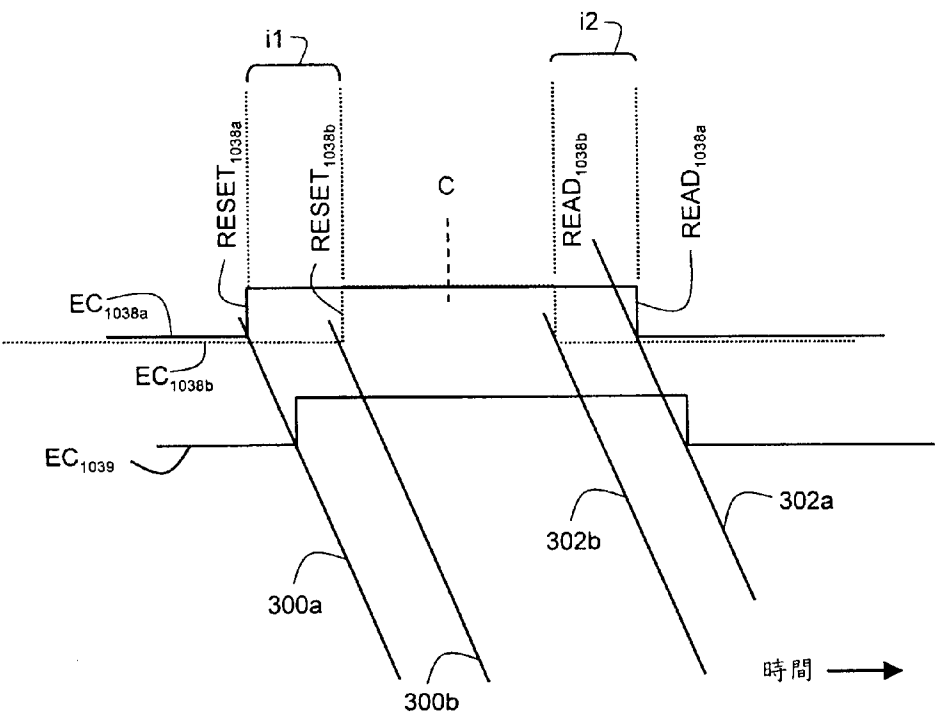


圖 6

- 300a . . . 重設
- 300b . . . 重設
- 302a . . . 讀出
- 302b . . . 讀出
- EC<sub>1038a</sub> . . . 曝光曲線
- EC<sub>1038b</sub> . . . 曝光曲線
- EC<sub>1039</sub> . . . 曝光曲線
- i1 . . . 間隔
- i2 . . . 間隔
- Read<sub>1038a</sub> . . . 讀取信號
- Read<sub>1038b</sub> . . . 讀取信號
- Reset<sub>1038a</sub> . . . 重設信號
- Reset<sub>1038b</sub> . . . 重設信號

# 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：98114077

※申請日：98.4.28

※IPC 分類：

H04N 5/335 (2006.01)

H04N 5/235 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

影像感測器之同心曝光序列

CONCENTRIC EXPOSURE SEQUENCE FOR IMAGE SENSOR

## 二、中文發明摘要：

一種用於影像捕獲之方法包括：提供具有像素的至少一個分段列之一影像感測器，其中該至少一個分段列包含像素的至少第一及第二不相交列子集，其中用於每一列子集的重設及讀出操作可彼此獨立控制；定時該第一子集之曝光間隔以採用該第二子集之曝光間隔而攝影居中；以及組合從第一列子集及第二列子集曝光獲得的影像資料以形成像素值之一列。

## 三、英文發明摘要：

A method for image capture includes providing an image sensor having at least one segmented row of pixels, wherein the at least one segmented row comprises at least first and second disjoint row subsets of pixels, wherein the reset and readout operations for each row subset are controllably independent of each other; timing the exposure interval of the first subset to be photographically centered with the exposure interval of the second subset; and combining the image data obtained from the first and second row subset exposures to form a row of pixel values.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|                        |      |
|------------------------|------|
| 300a                   | 重設   |
| 300b                   | 重設   |
| 302a                   | 讀出   |
| 302b                   | 讀出   |
| EC <sub>1038a</sub>    | 曝光曲線 |
| EC <sub>1038b</sub>    | 曝光曲線 |
| EC <sub>1039</sub>     | 曝光曲線 |
| i1                     | 間隔   |
| i2                     | 間隔   |
| Read <sub>1038a</sub>  | 讀取信號 |
| Read <sub>1038b</sub>  | 讀取信號 |
| Reset <sub>1038a</sub> | 重設信號 |
| Reset <sub>1038b</sub> | 重設信號 |

#### 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】

本發明係關於電子影像捕獲系統，而且更特定言之係關於用於具有像素之獨立可定址子集的一影像感測器陣列之讀出方法。

### 【先前技術】

諸如電荷耦合器件(CCD)影像感測器及主動像素感測器(APS)器件的電子影像感測器係用於電子成像系統中以產生一視覺影像之一電子代表。APS器件係通常在互補金氧半導體程序中製造並且因此係亦稱為CMOS感測器。通常地，此等影像感測器包括以列及行之規則二維圖案或陣列配置的若干光敏像素(即，圖像元素)，每一個別像素基於藉由透鏡投影於該像素上的一場景影像之部分的光位準來提供一信號。

基於緊密性及成本之考量，此等影像感測器通常包括比類比至數位轉換器(ADC)更多的像素以數位化其信號。為了節省感測器晶片上的空間，共同實務係提供僅足夠的儲存器件以同時讀出一單一系列之像素。因此，不能同時測量或讀出用於整個2維感測器的像素信號。相反，以串列方式讀取像素感測器信號。例如，在具有一單一ADC的一CCD中，以光柵方式：在一列內逐像素地，接著在像素之陣列內逐列地讀出像素信號。

直接讀出的影像感測器之串列性質控制能讀取整個感測器所採用的速率，如藉由讀出機制的頻寬所限制。例如，

若該影像感測器之讀出機制能測量每秒5千萬像素，則其將花費約十分之一秒來讀出一5百萬像素影像感測器。減小讀取整個影像感測器所需要的時間一般需要增加針對較快讀出的功率消耗，或增加該影像感測器之大小以便提供額外讀出頻道。然而，既不需要增加的功率消耗也不需要增加的大小。

因為其消除機械組件並且減小成本及空間需求，故共同務實係設計沒有光阻隔快門的影像捕獲系統。此類系統相反依賴於有效地提供電子快門之感測器時序。此時序方案藉由設定每一光感測器、整合光電子(或者電洞)，以及接著以有序序列讀出光感測器信號來操作。重設步驟能藉由將剩餘電荷從一光二極體傳輸至相關聯浮動擴散電路並且接著放棄剩餘電荷來實現。在曝光期間，光電子在規定的整合時間內於該光二極體內累積，在此點將電荷信號傳輸至浮動擴散中。在CMOS器件中，將電荷信號轉換為電壓。接著將相關聯電壓儲存於諸如電容器之記憶體器件中。

若該感測器具有充分低的暗電流以及用於浮動擴散之充分良好的光屏蔽，則不必立即讀出傳輸的電荷。在此等條件下，將可以立即將自所有像素的電荷傳輸至其各別浮動擴散中並且接著在循序讀出序列漸進地逐列處理該等信號時等待一較短時間。當然，對於待工作的此一全域傳輸，每一像素將亦需要具有其自己的光屏蔽式浮動擴散。

尤其藉由APS影像感測器提供的一替代性影像感測器讀

出配置允許該影像感測器之曝光及讀出漸進地逐列橫跨影像感測器之列出現。此「滾動快門」序列避免在一CCD之交織場中展現的差動曝光問題，從而使用於每一列的曝光延伸相同時間長度。作為一額外優點，因為每一像素不需要屏蔽式儲存器，滾動快門序列簡化感測器組件設計。然而，因為用於每一列的曝光係獨立於其他列之曝光而且以循序(或滾動)方式隨其他列之曝光而出現，每一連續列在比前列略微稍後的時間捕獲其一場景影像之部分。因此，該場景(或該場景的元件)之間的相對運動使場景內的物體在藉由該影像感測器捕獲的影像中顯現為扭曲的。稱為影像「剪切」的此效應係滾動快門配置的特性。例如，若此一所謂的滾動快門或電子聚焦平面快門影像感測器係用以捕獲水平移動的一汽車之一影像，則隨著曝露並且讀出該捕獲影像之每一列，該汽車相對於該影像感測器而移動，以致該捕獲影像之每一列顯示一不同位置處的車輛。此能使圓小車輪胎顯現為稍微橢圓形，而且扭曲矩形小車窗口以顯現為平行四邊形。由於運動而起的此扭曲係讀出該影像感測器之所有列所需要的時間之數量的直接結果。若能以較快速率讀取該等列，則此能減小扭曲。然而，如先前陳述，增加讀出速率一般需要該影像感測器之成本及功率消耗上的不合需要的增加。

對於以矽為主的影像感測器，像素分量本身對可見光係廣泛敏感的，從而准許未濾波像素適合於捕獲一單色影像。對於捕獲彩色影像，通常在像素之圖案上製造濾波器

之2維圖案，將不同濾波器材料用以使個別像素對可見光光譜之僅一部分敏感。此一濾波器圖案之一範例係熟知的貝爾(Bayer)彩色濾波器陣列(CFA)圖案，如美國專利第3,971,065號中說明。雖然貝爾CFA具有用於在典型條件下獲得全彩色影像之優點，但是經發現此解決方式具有其缺點。儘管需要濾波器以提供窄頻帶光譜回應，但是入射光之任何濾波趨向於減小到達每一像素的光量，因而減小每一像素之有效光敏感度並且減小像素回應速度。

作為用於改良在變化光條件下的影像捕獲及用於改良該成像感測器之總敏感度的解決方式，已揭示對類似貝爾圖案的修改。例如，藉由Hamilton等人提供的名稱為「在變化發光條件下捕獲影像」之共同讓渡的美國專利申請公開案第2007/0046807號以及藉由Compton等人提供的名稱為「具有改良式光敏感度的影像感測器」之美國專利申請公開案第2007/0024931號兩者說明組合彩色濾波器與以某一方式空間上交錯的全色濾波器元件之替代性感測器配置。採用此類型的解決方式，該影像感測器之某一部分偵測彩色，另一全色部分經最佳化用以偵測跨越可見頻帶的光以得到改良式動態範圍及敏感度。此等解決方式因此提供像素之一圖案，一些像素具有彩色濾波器(提供窄頻帶光譜回應)而且一些像素沒有彩色濾波器(未濾波「全色」像素或已濾波像素以提供寬頻帶光譜回應)。

使用窄及寬光譜頻帶像素回應兩者的組合，影像感測器能以較低光位準來使用或提供較短曝光時間。參見(例

如)Sato等人在美國專利第4,390,895號、Yamagami等人在美國專利第5,323,233號以及Gindele等人在美國專利第6,476,865號中的說明。

具有彩色及全色像素兩者的組態能幫助補償藉由彩色濾波引起的問題之某些，尤其相對於減小的光敏感度及運動模糊不清。然而，當使用傳統像素讀出時序序列時，藉由用於該影像感測器的相同部分之上的全色與彩色捕獲的曝光間隔之間的時間延遲引起的運動問題之校正需要實施運動估計或其他補償技術。因此，可能需要複雜軟體以完全利用使用彩色及全色像素兩者的實施方案，從而添加成本及複雜性至成像器件設計。

因此當使用一數位成像感測器陣列時，需要減小或消除對運動估計及補償的需求之改良式讀出方法。

### 【發明內容】

於在該陣列中的所有像素具有相關聯彩色濾波器以及於在該陣列中存在全色與彩色像素兩者情況下，當使用各種感測器配置時，本發明解決感測器讀出時序之問題。依據本發明，提供用於影像捕獲的方法，其包含：

(a)提供具有像素的至少一個分段列之一影像感測器，其中該至少一個分段列包含像素的至少第一及第二不相交列子集，其中用於每一列子集的該等重設及讀出操作可彼此獨立控制；

(b)定時該第一子集之該曝光間隔以採用該第二子集之該曝光間隔而攝影居中；以及

(c)組合從該第一列子集及該第二列子集曝光獲得的該影像資料以形成像素值之一列。

依據本發明的影像捕獲係尤其適合於捕獲靜物及視訊影像的影像捕獲器件。本發明具有廣泛應用而且許多類型的影像捕獲器件能有效地使用此等影像捕獲方法。

從較佳具體實施例之下列詳細說明及隨附申請專利範圍，而且藉由參考附圖，將更清楚地瞭解並且明白本發明之此等及其他態樣、目的、特徵及優點。

### 【實施方式】

因為使用用於信號捕獲及校正並且用於曝光控制的成像器件及相關電路之數位攝影機已為人熟知，故本說明將係特定關於形成依據本發明之方法及裝置之部分或更直接地與該方法及裝置合作的元件。本文中未明確顯示或說明的元件係選自該技術中已知的元件。以軟體提供待說明的該等具體實施例之某些態樣。給定在以下材料中如依據本發明顯示並且說明的系統，本文中未明確顯示、說明或建議之可用於本發明的實施方案之軟體係傳統的並且在熟習此項技術者之範疇內。

在本揭示內容之背景下，術語「分割」具有數學集論中使用的含義。一集 $S$ 之一分割係其聯合係完全集 $S$ 的不相交適當非空子集之一集合。能觀察到分割之此更正式定義在內涵上稍微不同於該術語之隨意使用。然而，藉由數學集論指派的正式定義係尤其適合於定義如何使用本發明之方法及裝置來組織一陣列中的像素，此係其後更詳細地說

明。

除非另外明確陳述，否則術語「子集」係在本文中用以指非空子集。對於一集S，一子集可包含完整集S。然而，集S之「適當子集」係嚴格包含於集S中而且不包括集S的至少一個成員。兩個子集在其交叉點係空集，即，在其沒有共同元素的情況下係不相交的。

現在參見圖1，顯示顯示為體現本發明之一數位攝影機的一影像捕獲器件之方塊圖。儘管現在解釋一數位攝影機，但是本發明可清楚地應用於其他類型的影像捕獲器件，例如包括於諸如行動電話與機動車之非攝影機器件中的成像子系統。自主體場景的光10係輸入至成像級11，其中該光係藉由透鏡12聚焦以形成一影像於固態影像感測器20上。影像感測器20將入射光轉換為用於每一圖像元素(像素)的電信號。較佳具體實施例之影像感測器20係電荷耦合器件(CCD)類型或主動像素感測器(APS)類型。(APS器件係通常稱為CMOS感測器，因為能夠在互補金氧半導體程序中製造該等APS器件)。對於彩色成像，影像感測器20包括彩色濾波器之配置，如其後更詳細地說明。

一光圈區塊14改變孔徑。一中性密度(ND)濾波器區塊13包括插入光學路徑中的一或多個ND濾波器。此等區塊調節達到影像感測器20的光量。亦調節總光位準，其係一快門18係打開的時間。一曝光控制器40對應於如藉由亮度感測器16計量之場景中可用的光量並且控制此等調節功能之全部三個。

自影像感測器20的類比信號係藉由一類比信號處理器22處理並且應用於一類比至數位(A/D)轉換器24。一時序產生器26產生各種時脈信號以選擇列及像素並且同步化類比信號處理器22及A/D轉換器24的操作。一影像感測器級28包括影像感測器20、類比信號處理器22、A/D轉換器24以及時序產生器26。影像感測器級28之功能元件能係分離製造的積體電路，或能加以製造為一單一積體電路，此係共同採用CMOS影像感測器來完成。自A/D轉換器24的數位像素值之所得流係儲存於與一數位信號處理器(DSP)36相關聯的一記憶體32中。

DSP 36係在此具體實施例中除一系統控制器50及曝光控制器40以外的三個處理器或控制器之一者。儘管多個控制器及處理器當中的攝影機功能控制之此分佈係典型的，但是此等控制器或處理器係以各種方式組合而不影響該攝影機之功能操作以及本發明之應用。此等控制器或處理器能包括一或多個數位信號處理器器件、微控制器、可程式化邏輯器件或其他數位邏輯電路。儘管已說明此類控制器或處理器之一組合，但是應該明白一個控制器或處理器經指明用以實行需要的功能之全部。此等變化之全部能實行相同功能並且落在本發明之範疇內，而且術語「處理級」將按需要使用以涵蓋此功能性之全部於一個階段內，例如如在圖1中的處理級38中。

在所解說的具體實施例中，DSP 36依據永久性地儲存於程式記憶體54中並且複製至記憶體32以在影像捕捉期間執

行之一軟體程式來操控在其記憶體32內的數位影像資料。DSP 36執行實施影像處理所必需的軟體。記憶體32包括隨機存取記憶體之任何類型，例如SDRAM。包括用於位址及資料信號的一路徑之一匯流排30連接DSP 36至其相關記憶體32、A/D轉換器24及其他相關器件。

系統控制器50基於儲存於能包括快閃EEPROM或另一非揮發性記憶體之程式記憶體54中的軟體程式來控制該攝影機的總操作。此記憶體亦能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加以保留的其他資料。系統控制器50藉由引導曝光控制器40以操作如先前說明的透鏡12、ND濾波器13、光圈14及快門18，從而引導時序產生器26以操作影像感測器20及相關聯元件，而且引導DSP 36以處理捕捉的影像資料來控制影像捕獲之序列。在捕獲並且處理一影像之後，儲存於記憶體32中的最後影像檔案係經由介面57傳輸至一主機電腦，儲存於一可移除記憶卡64或另一儲存器件中，並且針對該使用者而顯示於一影像顯示器88上。

一匯流排52包括用於位址、資料及控制信號的一路徑，而且連接系統控制器50至DSP 36、程式記憶體54、系統記憶體56、主機介面57、記憶卡介面60以及其他相關器件。主機介面57提供至個人電腦(PC)或另一主機電腦之高速度連接以傳輸影像資料來顯示、儲存、操縱或印刷。此介面係一IEEE1394或USB2.0串列介面或任何另一適當信號介面。記憶卡64通常係一Compact Flash(CF)卡，其係插入至

一插座62中並且經由記憶卡介面60而連接至系統控制器50。利用的其他類型之儲存器包括(但不限於)PC卡、MultiMedia卡(MMC)或安全數位(SD)卡。

可將處理的影像複製至系統記憶體56中的一顯示器緩衝器並且經由一視訊編碼器80連續地讀出以產生一視訊信號。此信號係從該攝影機直接輸出以顯示於一外部監視器上，或藉由一顯示器控制器82處理並且呈現於影像顯示器88上。此顯示器通常係一主動矩陣彩色液晶顯示器(LCD)，儘管亦使用其他類型的顯示器。

藉由在曝光控制器40及系統控制器50上執行的軟體程式之一組合來控制使用者介面，其包括一視野取景器顯示器70、一曝光顯示器72、一狀況顯示器76及影像顯示器88與使用者輸入74之全部或任何組合。使用者輸入74通常包括按鈕、翹板開關、操縱桿、旋轉撥盤或觸控螢幕之某一組合。共同地，一視野取景器顯示器70、一曝光顯示器72、一狀況顯示器76及使用者輸入74係稱為一使用者介面68。影像顯示器88亦能視為使用者介面68之部分。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管理呈現於該等顯示器之一或多個(例如影像顯示器88)上的圖形使用者介面(GUI)。該GUI通常包括用於進行各種選項選擇的功能表以及用於檢查捕獲之影像的檢視模式。

曝光控制器40接受使用者輸入選擇曝光模式、透鏡孔徑、曝光時間(快門速度)以及曝光指數或ISO速度等級

(speed rating)並且針對其後捕獲相應地導向該透鏡及快門。亮度感測器16係用以測量該場景之亮度並且提供一曝光計量功能以供使用者當手動地設定ISO速度等級、孔徑及快門速度時參考。在此情況下，因為使用者改變一或多個設定，故呈現於視野取景器顯示器70上的光計量指示器告訴使用者該影像將過曝光或欠曝光至什麼程度。在一自動曝光模式中，使用者改變一個設定而且曝光控制器40自動地改變另一個設定以維持正確曝光，例如對於一給定ISO速度等級，當使用者減小透鏡孔徑時，曝光控制器40自動地增加曝光時間以維持相同總曝光。

ISO速度等級係一數位靜物攝影機之一重要屬性。曝光時間、透鏡孔徑、透鏡透射比、場景照明之位準及光譜分佈與場景反射比決定一數位靜物攝影機之曝光位準。當使用一不充分曝光自一數位靜物攝影機獲得一影像時，一般能藉由增加電子或數位增益來維持適當色調再現，但是影像將包含不可接受的雜訊量。隨著曝光的增加，增益會減少，並且因此影像雜訊能正常地減小至一可接受位準。若過多地增加曝光，影像之光亮區域中的所得信號能超過影像感測器或攝影機信號處理的最大信號位準容量。此能使影像加亮區加以裁剪以形成一均勻光亮區域，或展開至影像之周圍區域中。重要的係在設定適當曝光中指導使用者。一ISO速度等級係預計用作此一指導。為了使攝影者容易地瞭解，用於一數位靜物攝影機的ISO速度等級應該直接相關於用於攝影底片攝影機之ISO速度等級。例如，

若一數位靜物攝影機具有ISO 200的ISO速度等級，則相同曝光時間及孔徑對於ISO 200等級底片/處理系統應該係適當的。

ISO速度等級係預計與底片ISO速度等級協調。然而，在排除精確相等的電子與以底片為主的成像系統之間存在差異。數位靜物攝影機能包括可變增益，而且能在已捕獲影像資料之後提供數位處理，從而能在攝影機曝光之範圍內達到色調再現。數位靜物攝影機能具有一定範圍的速度等級。此範圍係定義為ISO速度範圍。為了預防混淆，一單一值係指明為固有ISO速度等級，ISO速度範圍上限及下限指示速度範圍，即包括不同於固有ISO速度等級的有效速度等級之範圍。記住此點，固有ISO速度係從在一數位靜物攝影機之聚焦平面上提供以產生指定攝影機輸出信號特性的曝光所計算的值。固有速度通常係曝光指數值，其產生用於正常場景的一給定攝影機系統之峰值影像品質，其中曝光指數係與提供至該影像感測器的曝光成反比的一值。

一數位攝影機之上述說明將為熟習此項技術者所熟悉。應明白能選擇此具體實施例之許多變化以減小成本，添加特徵或改良該攝影機之效能。例如，添加一自動聚焦系統，或該透鏡係可分離並且可相互交換的。應瞭解，本發明係應用於任何類型的數位攝影機，或更一般地，數位影像捕獲裝置，其中替代性模組提供類似功能性。

本發明之方法需要影像感測器20中的像素之某數目的列

加以分段以致列包含像素之兩個或兩個以上子集，其中每一子集能夠進行分別開始的獨立重設及讀取操作並且結束曝光，如藉由時序產生器26所控制。此並非係具備許多傳統影像感測器器件的能力。然而，具有此能力的影像感測器20硬體之設計係在實施影像感測器設計及製造之技術的熟習此項技術者之範疇內。具有此能力的一感測器係具有像素之分段列的一感測器。

給定圖1之解說性範例，接著詳細說明下列說明，其係關於用於依據本發明來捕獲影像的此攝影機之操作。無論何時一般參考下列說明中的一影像感測，其應加以瞭解為自圖1的感測器20之代表。在圖1中所示的影像感測器20通常包括製造於一矽基板上的光敏像素之一二維陣列，其將每一像素中的引入光轉換成所測量的電信號。在一影像感測器之背景下，一像素(「圖像元素」之縮寫)指離散光感測區域及與光感測區域相關聯的電荷偏移或電荷測量電路。在一數位彩色影像之背景下，術語像素共同指具有相關聯彩色值之影像中的一特定定位，其係限於一個主要色彩(使用濾波器)或一般全色。術語彩色像素將指在相對較窄光譜頻帶內具有一彩色光回應之一像素。

隨著將影像感測器20曝露於光，在每一像素中的電子結構內產生並且捕獲自由電子。在某一時間週期內捕獲該等自由電子並且接著測量捕獲的電子之數目，或者測量產生自由電子採用的速率，能測量中每一像素中的光位準。在前者情況下，累積的電荷係偏移至像素之陣列外至如在一

電荷耦合器件(CCD)中的一電荷至電壓測量電路，或者接近於每一像素的區域能包含如在一主動像素感測器(APS或CMOS感測器)中的一電荷至電壓測量電路之元件。

應該觀察到，此等相同原理用於捕獲並且使用光電子或捕獲並且使用光生電洞的兩個基本感測器類型。

為了產生一彩色影像，一影像感測器中的像素之陣列通常具有放置於該等像素之上的彩色濾波器之覆蓋圖案。圖2顯示共同使用的紅(R)、綠(G)及藍(B)彩色濾波器之一圖案。此特定圖案係在其發明者Bryce Bayer之後共同瞭解為貝爾彩色濾波器陣列(CFA)，如美國專利第3,971,065號中所揭示。在具有彩色像素之一二維陣列的影像感測器中有效地使用此圖案。因此，每一像素具有一特定彩色光回應，其在此情況下係對紅、綠或藍光的主要敏感度。彩色光回應之另一有用變化係對深紅、黃或青光的一主要敏感度。在每一情況下，特定彩色光回應具有對可見光譜之某一部分的高敏感度，而同時具有對可見光譜之其他部分的低敏感度。

一最小重複單元係一重複單元以致沒有另一重複單元具有較少像素。例如，圖2中的CFA包括一最小重複單元，其係兩個像素乘兩個像素，如藉由圖2中的像素區塊100所示。此最小重複單元之多個複本係瓦狀的以覆蓋一影像感測器中的像素之整個陣列。顯示最小重複單元，一綠像素係在右上拐角處，但是能藉由向右移動加粗框區域一個像素，向下移動一個像素或對角線地向右並向下移動一個像

素而容易地辨別三個替代性最小重複單元。儘管像素區塊102係一重複單元，但是其並非一最小重複單元，因為像素區塊100係一重複單元而且像素區塊100具有比像素區塊102少的像素。

使具有帶有圖2之CFA之一二維陣列的一影像感測器所捕獲的一影像具有每一像素中的僅一個彩色值。為了產生一全彩色影像，存在用於推斷或內插每一像素中的缺失色彩之若干技術。此等CFA內插技術在該技術中已為人所知而且參考下列專利：美國專利第5,506,619、5,629,734，及5,652,621號。

影像感測器20之每一像素具有用於像素信號之讀出的光偵測器及主動電晶體電路兩者。用於該影像感測器陣列中的每一像素之光偵測器藉由光電效應將撞擊於該像素上的光子轉換為一電荷。該電荷係在長到足以收集一可偵測數量的電荷但是短到足以避免使儲存元件飽和的一時間週期內整合。此整合時間週期係類似於一底片曝光時間(即，快門速度)。

影像捕獲之時序能依照兩個基本圖案之一者。在全域捕獲序列中，在相同時間簡單地讀取用於所有影像像素的曝光信號值。然而，此類型的序列需要可觀的器件複雜性而且可能係不利的，因為其約束用於光接收性之感測器晶片上的空間之數量。相反，一逐列讀取方法已加以採用並且通常係用於CMOS APS像素的較佳讀取模式。

在一CMOS APS器件之影像感測器陣列中，整合時間，

或稱為曝光時間，係開始曝光的像素之一給定列之一重設與結束曝光的該列之一其後讀取或讀出之間的間隔。因為一次僅能選擇一個列，故重設/讀取常式係循序的(即逐列)。此讀取技術係稱為「滾動電子快門」，或更簡單地稱為「滾動快門」模式，而且在成像技術中已為人熟知。滾動快門時間排序上的變化之幾個範例係在發證給 Yadid-Pecht 等人的名稱為「自每一感測像素產生至少兩個整合時間之影像感測器」之美國專利第 6,115,065 號，以及發證給 Krymskit 等人的名稱為「CMOS 感測器中的預測未來滾動快門系統」之美國專利第 6,809,766 號中給定。用於讀取序列的有效快門寬度與整合致能與讀出之間的時間相關。此能係取決於具有相同整合時間的鄰近像素之數目的可變大小。一次讀取一或多個列的快門寬度亦能藉由一固定值來調整以控制一感測器陣列之曝露區域的增益。作為用於滾動快門排序的一種方法，一重設指標係藉由等於快門寬度的數量在一讀取指標之前編索引。兩個指標之間的時間差異對應於像素整合時間。

圖 3A 顯示在此範例中的相對良好照明之條件下，用於傳統上代表的滾動快門模式之時序序列。橫座標(x軸)代表時間。每一斜線指示一個快門寬度(例如，一或多個列)之讀取。針對每一列依序實行一重設 300。一粗體箭頭指示像素整合時間 320。在一適當整合時間之後，針對該(等)列實行一讀取 302。

自圖 3A 之時序圖能看出，此傳統滾動快門序列允許在期

間未獲得光子(明確而言，在一讀取302與其其後重設300之間)的週期。一粗體箭頭指示像素整合間隔320。儘管此在良好照明下能係可接受的，但是此配置在低光條件下將不會適當地實行。此係因為隨著光強度減少可能需要更多像素整合時間。圖3B之時序圖顯示用於低光條件的時序。此處，在讀取302之後立即實行重設300，從而最大化像素整合時間以致不浪費入射光子。

滾動快門技術准許像素之多個列饋送影像信號至相同資料轉換組件。然而，即使在採用滾動快門技術的情況下，有效效地讀取影像感測器之任務仍具有缺點。剪切運動假像係一種類型的問題，如較早所陳述。仍能改良低光效能。而且影像動態範圍仍能係小於所需範圍。

解決此問題的一種類型之解決方式係使用感測器陣列像素之某一部分為全色像素。例如，藉由Compton等人提供的名稱為「具有改良式光敏感度的影像感測器」之共同讓渡的美國專利申請公開案第2007/0024931號揭示具有彩色與全色像素兩者的一影像感測器。在本揭示內容之背景下，術語全色像素指具有一般全色光回應之一像素，在彩色光回應之選定集中代表寬於較窄光譜敏感度的光譜敏感度。即，一全色像素能具有對橫跨整個可見光譜的光之高敏感度。儘管全色像素一般具有比彩色回應之集寬的光譜敏感度，但是每一全色像素亦能具有一相關聯濾波器。此濾波器能係中性密度濾波器或者彩色或頻寬濾波器。

參考圖4之圖表，其顯示具有一典型攝影機應用中的

紅、綠及藍彩色濾波器的像素之相對光譜敏感度。圖4中的X軸以奈米單位代表光波長，其跨越近似從近紫外線至近紅外線之波長，而且Y軸代表效率(正常化)。在圖4中，曲線110代表用以阻隔紅外線及紫外線光到達該影像感測器的一典型頻寬濾波器之光譜透射特性。需要此一濾波器，因為用於影像感測器的彩色濾波器通常不會阻隔紅外線光，因此該等像素可能不能區分紅外線光與係在其相關聯彩色濾波器之通帶內的光。藉由曲線110顯示的紅外線阻隔特性因此預防紅外線光使可見光信號惡化。對於應用紅、綠及藍濾波器的一典型矽感測器之光譜量子效應(即加以捕獲並且轉換成一可測量電信號的入射光子之比例)係由藉由曲線110代表的紅外線阻隔濾波器之光譜透射特性而倍增以產生藉由用於紅色的曲線114、用於綠色的曲線116以及用於藍色的曲線118代表的組合式系統量子效率。從此等曲線瞭解到，每一彩色光回應對可見光譜之僅一部分係敏感的。相比之下，藉由曲線112顯示未應用彩色濾波器(但是包括紅外線阻隔濾波器特性)的相同矽感測器之光回應，此係一全色光回應之一範例。藉由比較彩色光回應曲線114、116及118與全色光回應曲線112，清楚的係該全色光回應能係比該等彩色光回應之任一者對寬光譜光敏感兩至四倍。

本發明之方法能夠用於任何感測器架構，其允許像素之兩個或兩個以上子集再次使用較早說明的分割之正式定義而形成像素之一列的一分割。此方法提供用於一列內的每

一子集之不同曝光持續時間，其中一單列內的不同曝光持續時間係全部實質時間上同心的，即，關於相同時間瞬時而居中。下列說明以具有彩色RGB像素之一圖案化配置的一感測器陣列開始。其後說明接著關於本發明之方法如何提供當用於具有RGB與組織成子集的全色像素兩者之一陣列時的特定利益。

較早參考圖2說明的貝爾圖案在其四像素最小重複單元區塊100中提供兩個綠像素感測器(G)。用於獲得影像中的照度之綠色(G)頻道的較高敏感度及重要性能用以提供用於一影像捕獲器件的增加動態範圍。

本發明之方法涉及若干基本操作，包括下列：

(i)分段該影像感測器之列以致每一列提供能在不同時間加以讀取並且重設的一或多個非重疊或不相交列子集；

(ii)定時在相同列內的不相交列子集之對應曝光週期以致其係實質時間上同心的；以及

(iii)組合從其中存在兩個或兩個以上不相交列子集之每一列子集獲得的影像資料。

圖5A顯示用於使用貝爾濾波器圖案所配置的一感測器陣列之分割(i)。圖5A解說一較大陣列之一部分，其顯示僅列1037至1046。在像素區塊100之每一四像素最小重複單元內，存在兩個綠G像素。圖5A中顯示為陰影的像素區塊100之每一四個一組中的G像素之一係針對比另一非陰影G像素長之一間隔內的曝光而設計。

術語「列子集」說明係全部在相同列中的像素之一子集。藉由此定義，像素之任一列具有至少一個列子集(本身)，或能具有兩個或兩個以上列子集。於在一列內存在兩上或兩個以上列子集的情況下，用於每一列子集的重設及讀出操作可獨立於用於其他列子集的重設及讀出操作而控制。

諸如圖5A之範例感測器配置的兩個不相交或非重疊列子集係以一像素列編號1038並且係標識為1038a及1038b。列子集1038a具有僅藍(B)像素。其鄰近子集1038b具有僅G像素，此外，陰影指示此等G像素係全部預計用於較長曝光。此相同基本圖案適用於偶數列1040、1042、1044等等。即，每一偶數列具有兩個列子集，一個列子集具有綠G像素(如以1038b)，而且另一個列子集具有藍B像素(如以1038a)。

在此範例中的像素之奇數列能視為未分段成列子集。然而，應用較早給定之一子集中的正式數學定義，此等列之每一者能視為分段成一單一系列子集：該子集包含該列中的所有像素。此並非如數學上正式定義的一適當子集，但是確實構成一有效子集。

圖5B之部分滾動讀出時序圖顯示一更傳統時序配置，其能用於採用自相同列的列子集1038a及1038b之曝光及讀取操作。如曝光曲線 $EC_{1038a}$ 及 $EC_{1038b}$ (顯示為點狀)指示，兩個子集係同時讀取，但是在不同時間加以重設，如在 $Reset_{1038a}$ 及 $Reset_{1038b}$ 處所指示。此需要同時讀取像素之整

個列，包括該列內的所有子集。如關於圖3，滾動讀出時序需要每一列子集加以循序讀出，因此時間在該感測器之讀出期間消逝。此係藉由斜重設線300a及300b與斜讀出線302來解說。

剛才說明，在讀取序列中的像素之下一列，即列1039，能以兩個方式之任一個加以考量：(1)為未分段，或(2)為分段成一單一子集。因此，其傳統曝光曲線 $EC_{1039}$ 具有僅一單一重設及一單一讀取操作。然而，應該注意，在一替代性具體實施例中，此等奇數列能本身採用類似於應用於奇數列的列子集配置之一列子集配置加以分割。

圖5A及5B中所示的結構及時序解決方式能用以提供用於藉由該感測器獲得的影像之增強動態範圍的優點。此讀出時序充分地順利工作，只要在該攝影機與該主體之間不存在相對移動。在不存在相對移動的情況下，能本質上忽略彩色像素的兩個子集之曝光/整合與讀出之間的時序差異。

然而，實務上，在該攝影機與該主體之間一般存在至少某一相對移動，尤其在消費者數位攝影機使用以及在其他消費者成像應用中。此移動能係自所捕獲之主體場景中的運動以及由於自(例如)攝影機抖動之不注意的移動所致。因為用於不同子集的曝光/整合時間能在持續時間中不同並且在不同時間週期內延伸，如圖5B中所示，故當使用此傳統滾動快門時序序列時在自相同列內的此等不同子集獲得的影像內容之間能存在至少某一輕微空間錯置。即，僅

藉由列子集 1038a 之藍 (B) 像素捕獲  $\text{Reset}_{1038a}$  與  $\text{Reset}_{1038b}$  之間的間隔  $i$  中的移動。能導致諸如模糊不清之移動錯誤，除非使用某一類型的運動補償/校正。

圖 6 顯示本發明之曝光週期時序方法 (如較早列舉的操作 (ii)) 如何消除對於具有不同曝光時間之列子集的運動補償問題。此處，對於具有兩個列子集的列 1038，存在開始其各別曝光的兩個分離重設操作  $\text{Reset}_{1038a}$  及  $\text{Reset}_{1038b}$ ，以及結束其各別曝光的兩個分離讀取操作  $\text{Read}_{1038a}$  及  $\text{Read}_{1038b}$ 。曝光曲線  $\text{EC}_{1038a}$  及  $\text{EC}_{1038b}$  兩者係同心的，即實質關於相同時間  $C$  而居中。此意指用於像素之此列的各別重設與讀取操作之間的間隔  $i1$  及  $i2$  係實質等於某一可測量公差內。如關於圖 3 及圖 5B，滾動讀出時序需要每一列子集加以循序讀出，因此時間在該感測器之讀出期間消逝。此係藉由斜重設線 300a 及 300b 與斜讀出線 302a 及 302b 來解說。

具有圖 6 之同心時序關係的曝光係「攝影居中」。更精確而言，在下列兩種情況下一較長曝光週期 ( $E1$ ) 及一較短曝光週期 ( $E2$ ) 係攝影居中：

(a) 較短間隔 ( $E2$ ) 係在較長間隔 ( $E1$ ) 開始後開始 (重設) 並且係在該較長間隔結束之前結束 (讀取)；以及

(b) 當其重設之間的間隔 ( $i1$ ) 係實質等於其讀取操作之間的間隔 ( $i2$ ) 時，滿足：

$$\frac{|i1 - i2|}{E1} < 20\%$$

此係等效於陳述該第一間隔及該第二間隔之該等持續時間係等於該第一曝光之該持續時間的至少20%內：

$$|i1 - i2| < (0.2)E1$$

準確運動補償係在i1等於i2情況下最容易達到。

除採用貝爾CFA組態工作以外，相對於圖6說明的具體實施例能用於使用具有若干其他彩色濾波器配置之任一者的彩色陣列之影像感測器。以此方式，彩色像素之不同子集能有利地用以加寬動態範圍，補償不同濾波器效率，以及補償影像捕獲期間的運動。

尤其參考圖6說明的方法能進一步加以延伸以用於具有彩色與全色像素兩者的感測器。其後說明顯示對於一組合式彩色-全色像素架構，列子集曝光時序係如何極類似的。

彩色及全色像素兩者之使用提供若干利益。返回參考圖4之敏感度圖表，經發現能藉由混雜包括彩色濾波器的像素與不包括彩色濾波器的像素來改良一影像感測器之總敏感度。當完成此點時，如從圖4看出，該等彩色濾波器像素係明顯不及該等全色像素敏感。在此情形下，若該等全色像素係適當地曝露於光以致自一場景的光強度之範圍覆蓋該等全色像素之完全測量範圍，則該等彩色像素將明顯欠曝光。因此，有利的係調整該等彩色濾波器像素之敏感度以致其具有與該等全色像素粗略相同的敏感度。該等彩色像素之敏感度係(例如)藉由相對於該等全色像素增加該等彩色像素之大小隨空間像素中的相關聯減小而增加。亦

能調整用於彩色及全色信號的時序，如其後所說明。

其後的圖7、8A及8B顯示能用於使用全色(Pan或P)及紅(R)、綠(G)與藍(B)像素的一成像感測器之各種像素配置或圖案。當然，應該注意針對完全陣列及針對其在此等圖中的子集之任一者所示的圖案代表像素配置，即能在一單一感測器陣列內重複數百次的圖案。

圖7顯示所示陣列圖案中指示為P的全色像素與標識為310、311、312及313之各種圖案中的R、G及B像素之一組合的使用。能輕易地瞭解，能使用許多圖案，包括使用重複單元的圖案，此係較早參考圖2說明。圖案310(例如)使用具有全色P像素之交錯列的貝爾圖案之擴展中的彩色RGB像素之交替列。

圖8A顯示如何能將一圖案210組織成兩個非空分量子集211a及211b。圖8B顯示如何能採用四個非空分量子集213a、213b、213c及213d形成一交替圖案212。作為在此揭示內容中使用的術語，「分量子集」係跨越像素之多個列的一非空適當子集。用於一影像感測器陣列的分量子集係不相交的，即，成像陣列之分量子集的交叉點係空集。分量子集能本身進一步加以劃分成較小子集。基於本發明之目的，最有用的係考量列子集之一配置，此係參考圖5A來完成。每一列子集係完全包含於像素之一列內。在圖8A之範例中，分量子集211a具有顯示為211a1、211a2、211a3及211a4的若干列子集。同樣地，彩色分量子集211b具有若干列子集211b1、211b2、211b3及211b4。

明確地參考圖8A，分量子集211a包含僅全色像素；分量子集211b包含僅彩色(貝爾圖案)像素。此外，分量子集211a及211b之聯合形成藉由圖案210代表的像素之一完整集。以為熟悉數學集論之人士所熟悉的術語，分量子集211a及211b能視為形成藉由圖案210代表的集之一分割。以更為熟習影像處理之人士所熟悉的術語，至分量的此分離有效地提供該影像感測器之像素之列及行的稀疏取樣。每一分量子集係在水平或垂直的至少一維上稀疏地取樣，以致每一分量子集捕獲一場景之不同部分。

圖8B顯示延伸至兩個以上分量的此相同原理。明顯地，如圖8B中所示，像素之相同列能包括全色P及彩色RGB像素兩者。同樣地組織用於此等分量子集之每一者(僅針對圖8B之範例中的分量子集213c而詳細地顯示(即，顯示為列子集213c1、213c2、213c3及213c4))的較小列子集。

在本發明之背景下，術語「分量子集」可作為方便而簡單地縮短至「分量」並且幫助區分跨越多個列的分量及列子集，其中每一列子集係完全包含於其列中。因此，對於圖8A，分量子集211a及211b係稱為藉由圖案210代表的陣列之分量。列子集係211a1、211a2、211a3、211a4、211b1、211b2、211b3及211b4。當然，基於解說，圖8A及8B顯示完全影像陣列之僅一較小8x8部分，該陣列實務上通常在每一方向上延伸好幾百個像素。例如相對於圖8A，分量211a及211b將同樣地跨越多個列並且在該等感測器像素之完全區域內延伸。

在本發明之背景下，當一個列子集中的像素之至少某一部分毗鄰另一列子集中的像素，則任何兩個列子集能視為「鄰近列子集」。鄰近列子集不需要係在相同列中。參考圖9A，圖8B之圖案212係用作一範例性配置以便顯示用於能視為鄰近於全色列子集213a1的列子集之其他配置。在此將分段成列子集的情況下，存在如下用於列子集213a1的五個鄰近列子集(在每一代表中顯示為陰影)：

鄰近列子集213b1包含緊接在列子集213a1之全色P像素以上的彩色像素；

鄰近列子集213c1包含在與列子集213a1之全色P像素之一第一對角線處的全色像素；

鄰近列子集213d1包含與列子集213a1之全色P像素相同的像素之列中的彩色像素；

鄰近列子集213e1包含與列子集213a1之全色P像素之一第二對角線(相對於該第一對角線正交)處的全色像素；  
以及

鄰近列子集213f1包含緊接在列子集213a1之全色P像素以下之下一列中的彩色像素。

圖9B之示意圖顯示如何能在一項具體實施例中於本發明之讀出時序方案中使用鄰近列子集。基於此說明，再次在圖9B中顯示自圖9A的列220及221，連同其對應列子集213a1、213d1、213e1及213f1。在此具體實施例中，用於一感測器陣列的一底層讀出電路使用一浮動擴散222，其可一次切換地連接至一或多個周圍像素。浮動擴散之實施

方案及使用已為熟習數位影像獲取技術的人士所熟知。圖9B顯示一傳統配置，其中每一浮動擴散222伺服四個周圍像素，其在一個範例中係顯示為四集體228。

能在若干組合之任一者中將像素信號切換至浮動擴散222。在一讀出組合230中，四集體228中的每一像素使其電荷分離地傳輸至浮動擴散222並且因此加以個別地讀取。在一讀出組合232中，方格化全色像素P，即藉由同時倒空其儲存電荷至浮動擴散222而共用浮動擴散222；同樣地，方格化該四集體中的兩個彩色(G)像素，從而同時將其信號切換至浮動擴散222。在另一讀出組合234中，不方格化全色像素P，但是分離地讀取該等像素，此處方格化彩色像素(G)。

仍參考圖9B，能瞭解存在用於使用浮動擴散222以讀取四集體228中的像素(包括同時讀取所有四個像素)的若干其他方格化組合。然而，所示的三個組合230、232及234係在當使用所示的像素圖案時待用於成像條件之大多數的最可能方格化配置當中。如較早針對相同列中的列子集說明的本發明之攝影居中曝光方法能同樣地用於其中方格化相鄰像素的鄰近列子集之任何組合(包括圖9B中未顯示的其他組合)。亦有益的係注意能使用用於共用浮動擴散分量之其他配置，包括其中垂直地或水平地配置共用相同浮動擴散之像素的配置。此外，方格化組合亦能用於使用僅彩色像素的感測器陣列，例如其中以較早說明的傳統貝爾圖案來配置彩色像素的感測器陣列。應該觀察到，在具有兩

上或兩個以上列子集的像素之任何列內，用於每一列子集的重設及讀出操作可獨立於用於其他列子集的重設及讀出操作而控制。此獨立可控制配置即使在與鄰近列中的像素一起方格化像素的情況下仍適用，如圖9B中所示。

一旦從方格化像素之一或多個群組獲得攝影居中影像資料，此資料能與另一影像資料組合以便產生與先前時序方案比較不易受運動錯誤影響的一影像。

給定諸如圖7至9B中所示的像素陣列圖案之像素陣列圖案，而且給定如圖4之圖表中所示的像素類型之間的不同敏感度，能看出一般有利的係實行像素之兩個類型的分離讀取以獲得影像品質的適當時序。此需要分離地讀取全色P分量及彩色RGB分量。在一項具體實施例中，一滾動快門序列讀取分成分量的像素之兩個類型的每一者。使用具有圖8A之配置的此傳統序列，依序讀取彩色分量211b之每一列，接著讀取全色分量211a之每一列。

圖10顯示用於由彩色及全色像素組成的像素之一列的滾動快門讀出時序之一更傳統方法。此係較早針對圖5B說明，藉由範例使用像素列編號1038。EC<sub>1038a</sub>顯示用於列1038之彩色列子集中的像素之曝光間隔時序。用於此列中的彩色像素之曝光間隔在藉由Reset<sub>color</sub>指示的時間開始。EP<sub>1038b</sub>顯示用於列1038之全色列子集中的像素之曝光間隔。用於全色像素的曝光間隔在藉由Reset<sub>pans</sub>指示的時間開始。同時讀取彩色及全色像素兩者。接著使用標準滾動快門序列連續地讀取該影像感測器陣列之列。時間間隔il

係用於該影像感測器之每一列的  $\text{Reset}_{\text{color}}$  與  $\text{Reset}_{\text{pans}}$  之間的時間。

此係參考圖 5B 說明，用於曝光及讀出的此時序序列充分地順利工作，只要在該攝影機與該主體之間不存在相對移動。在不存在相對移動的情況下，能本質上忽略彩色像素的兩個子集之曝光/整合與讀出之間的時序差異。然而，實務上，能預期某一移動。因此，圖 10 中所示的更傳統時序配置能易受模糊不清及其他不合需要的運動異常之影響。

與圖 10 中所示的時序相比，圖 11 顯示在本發明之一具體實施例中使用攝影居中時序。此處，對於具有彩色及全色像素子集的列 1038，存在開始其各別曝光間隔的兩個分離重設操作  $\text{Reset}_{\text{color}}$  及  $\text{Reset}_{\text{pans}}$ ，以及結束其各別曝光間隔的兩個分離讀取操作  $\text{Read}_{\text{color}}$  及  $\text{Read}_{\text{pans}}$ 。曝光曲線  $\text{EC}_{1038a}$  及  $\text{EP}_{1038b}$  兩者係同心的，即實質關於相同時間  $t_c$  而居中。此係針對兩個彩色列子集相對於圖 6 而說明，此意指用於像素之此列內的不同列子集之各別重設及讀取操作之間的間隔  $i1$  及  $i2$  係相實質相等的。

圖 6 中所示的用於使用僅彩色像素之列子集以及圖 11 中用於具有彩色及全色像素的列子集之組合的時序序列係顯著不同於標準滾動快門操作中使用的傳統逐列時序(圖 3A 及 3B)。除連續地讀取鄰近列以外，本發明之方法連續地讀取該影像感測器之非鄰近列。

圖 12A 至 12D 顯示此時序在一項範例性具體實施例中如

何操作。在圖12A中，在時間係代表為從左移動至右時，讀出時序之新穎序列係沿斜讀出線303指示。此處，用於該影像感測器的讀出序列藉由讀取此處顯示為Pan<sub>1</sub>的第一全色列子集而開始。所讀取的下一列子集亦能係一全色列。然而，隨著讀出序列前進，連續讀出操作不久在全色像素的列子集與彩色像素的列子集之間交替。不同地陳述，讀出操作在彩色與全色分量的讀取列子集之間交替。此外，列子集Pan<sub>1</sub>至Pan<sub>n</sub>上的讀出操作係在循環之一部分內與列子集Color<sub>1</sub>至Color<sub>n</sub>上的讀取操作交錯。此係與從該影像感測器之頂部至底部以循序列一次讀取全彩色或全色分量的現有方法相比。

如圖12A中所示，此等全色及彩色讀取在讀出循環之至少某一部分(線303)內交替。此係藉由顯示以時間交錯的Pan<sub>200</sub>、Color<sub>17</sub>、Pan<sub>201</sub>及Color<sub>18</sub>來解說。在此範例中，將在彩色列子集未加以交錯的情況下讀取Pan<sub>1</sub>至Pan<sub>184</sub>。接著，以Pan<sub>184</sub>與Pan<sub>185</sub>之間的Color<sub>1</sub>開始，彩色列子集將與全色列子集交錯。用於全色及彩色列子集的讀取操作之此交替區分本發明之讀出序列與傳統讀出方法或讀取全彩色分量，接著讀取完全全色分量之方法。此外，如沿線303所示的讀出循環之開始及結束部分不同於傳統讀出。對於在圖12A至12D中說明的範例，在讀出循環之僅一第一部分(即，對於線303之一上部分)內存在該成像陣列之像素的全部全色列子集的完全讀取。同樣地，對於讀出循環之僅一第二部分(即，對於線303之一下部分)存在像素之彩色列

子集的一完全讀取。此等第一及第二部分至少部分地重疊。

圖 12B 之示意圖顯示本發明之讀出時序方法如何在鄰近全色與彩色像素列子集的讀取之間交替並且顯示循序讀取如何針對關於一感測器陣列 180 所部分地偏移之列子集而出現。讀出操作之序列係在此圖中從頂部至底部，如所指示。對於此範例，感測器陣列 180 係解說為 8 個像素寬，其具有全色像素及彩色像素之連續列。為了保持此範例簡單，全色像素之每一完整列係一系列子集，此係參考圖 5A 說明。因此，對於圖 12B，分量子集 211a 及 511b 係稱為陣列 180 之分量。當然，基於解說，圖 12B 顯示僅完全影像陣列之一較小 8x8 部分，該陣列實務上通常在每一方向上延伸好幾百個像素。例如相對於圖 12B，分量 211a 及 511b 將同樣地跨越多個列並且在該等感測器像素之完全區域內延伸。同樣地，彩色像素之每一列係一系列子集。空間上地，如藉由圖 12B 中的感測器陣列 180 之部分縮圖代表，屬於分量 211a 的全色列子集 211a1、211a2、211a3 及 211a4 並非鄰近於屬於分量 511b 的彩色列子集 511b1、511b2、511b3、511b4。然而，如藉由圖 12B 中的讀取之序列所顯示並且如較早參考圖 12A 所說明，連續地讀取此等非鄰近列子集。彩色讀出操作係因此與全色讀出操作交錯。

在其中列子集係像素之完整列的圖 12A 及 12B 中說明的讀出時序能以類似方式用於諸如圖 8B 中所示的陣列配置之陣列配置，其中將一列分段成兩個或兩個以上列子集。在

存在此分段的情況下，在不同時間重設並且讀取一列內的不同列子集。

圖 12C 之交替時序圖以另一方式顯示本發明之時序方法如何不同於較早說明的傳統滾動快門時序。在圖 12C 中，用於全色像素之列子集的曝光間隔  $EP_{200}$ 、 $EP_{201}$  及  $EP_{202}$  係再次疊加於用於在相同或在鄰近列中的彩色列子集之對應曝光間隔  $EC_{200}$ 、 $EC_{201}$  及  $EC_{202}$  之上並且與其攝影居中。在圖 12A 及 12B 中顯示，在讀取全色像素之一列（例如， $Pan_{200}$ ）之後，成像器電路接著讀取彩色像素之一列（以圖 12A 範例而繼續， $Color_{17}$ ）。此空間偏移及交替讀取序列係藉由斜線 303 代表作為一虛線並且在圖 12C 中於兩個地點中加以顯示。

圖 12D 顯示當使用此攝影居中時序偏移時達到的情況。如在藉由假想線於時間  $t_c$  代表的時間瞬時周圍所指示，用於在相同或在鄰近列子集（在此範例中為  $EP_{200}$  及  $EC_{200}$ ）中的全色及彩色像素之曝光間隔係實質時間上同心的。即，此等曝光週期係關於顯示為時間  $t_c$  之相同時間瞬時而居中。值得注意地，從圖 12A 及 12B 能得出結論，在全色像素之一列子集的讀出與相同列中將與像素資料組合的彩色像素之鄰近列子集的讀出之間存在一時序延遲。

必須強調，為使兩個曝光週期實質攝影居中（時間上同心），較短曝光週期在繼較長曝光週期之開始後的第一時間間隔  $i1$  之後開始並且在長較曝光週期結束之前結束一第二時間間隔  $i2$ ，而且第一及第二時間間隔  $i1$  及  $i2$  藉由不

超過較長曝光週期之長度的約20%而彼此不同。

將攝影居中曝光間隔用於在相同列中或在鄰近列中的全色及彩色像素列子集提供若干優點。在其優點當中，此配置提供當使用一延伸曝光週期時獲得的相同利益，但是抑制將另外伴隨此延伸曝光的運動模糊不清之副效應。彩色信號本身具有減小的雜訊。彩色資訊能更輕易地與全色像素資料組合，因為對運動估計或補償的需求加以減小或消除。

本發明之其他具體實施例延伸攝影居中曝光之此相同原理至具有多個分量的配置，其中曝光時間在一列內係同心的，但是以不同方式而變化。特定言之，全色像素之不同列子集能基不同原因而具備較長及較短曝光時間。

如圖12A至12D之時序圖所示，本發明之時序序列設定用於彩色像素之一第一列子集的曝光週期為與係在與彩色像素之該第一子集相同的影像感測器之列中的全色像素之一第二列子集的曝光週期攝影居中。

圖13之時序圖顯示整合間隔之相對時序如何與使用本發明之同心曝光方法的滾動讀出時序相關。顯示分別用於相同列中的一全色列子集及一彩色列子集之曝光間隔182p及182c的時序。在時間 $t_1$ 出現用於開始該彩色列子集之曝光的重設184。在時間 $t_4$ 出現用於結束此彩色列子集之曝光並且獲得其曝光信號值的讀出188。在時間 $t_2$ 出現用於起始該全色列子集之曝光的重設184。在時間 $t_3$ 出現終止曝光並且獲得用於全色像素之曝光信號值的讀出188。如圖13之時

序圖顯示，當像素整合/曝光時間係攝影居中，即時間上同心時，在重設與讀出操作之間存在一實質相等延遲( $t_2-t_1$ )至( $t_4-t_3$ )。

圖 12A 及 12B 使用簡單範例，其中列子集 211a1、211a2、211a3、211a4、511b1、511b2、511b3 及 511b4 之每一者包括像素之完全列。然而，較早陳述能使用列子集之更複雜圖案，其中將像素之一列配置成三個或三個以上列子集。此更精細的配置在相同列內具有任何數目的列子集情況下當使用同心攝影居中曝光時准許一更複雜時序配置。當方格化像素時能使用其他配置，其中鄰近列中的列子集共用相同浮動擴散分量，此係較早參考圖 9B 而說明。

圖 14 之時序圖顯示用於具有兩個彩色列子集及一個全色列子集之一具體實施例的曝光間隔之相對攝影居中時序。藉由在時間  $t_2$  開始並且在時間  $t_5$  結束的曲線  $EC_{200a}$ ，以及在時間  $t_1$  開始並且在時間  $t_6$  結束的曲線  $EC_{200b}$ ，而且藉由標識為 182c1 及 182c2 的曝光間隔來顯示用於兩個彩色列子集的曝光時序。藉由曲線  $EP_{200}$  而且藉由在時間  $t_3$  開始並且在時間  $t_4$  結束的曝光間隔 182p 來顯示用於全色列子集的曝光時序。如採用圖 13 範例，用於係在相同列中的此等列子集之曝光間隔之每一者係關於時間  $t_c$  而在時間上同心。對於此圖 14 範例，下列等式實質上全部保持在最長曝光間隔(此處為  $EC_{200b}$ )的至少 20% 內：

$$\text{間隔}(t_3-t_1) = \text{間隔}(t_6-t_4)$$

$$\text{間隔}(t_2-t_1) = \text{間隔}(t_6-t_5)$$

間隔  $(t_3 - t_2) = \text{間隔}(t_5 - t_4)$

如圖 6 至 14 顯示，本發明之方法改變用於從一數位感測器陣列獲得影像資料的傳統滾動快門時序序列。本發明之方法准許全色像素資料與彩色像素資料組合而不需要計算上涉及的運動估計。在使曝光時間關於用於鄰近列子集之相同時間  $t_c$  而居中的情況下，本發明之方法因此簡化組合全色及彩色資料之任務。用於組合自從相同場景內容獲得不同光位準的像素之像素資料的技術已為熟習此項技術者所熟知。本發明之時序方法允許用於影像資料組合以及用於補償運動效應的若干方案。

除像素資料組合的優點以外，本發明之方法亦准許自鄰近列子集中的像素之資料彙聚或方格化在一起。較早參考圖 9B 說明，在兩個全色像素或兩個彩色像素係可能發生但是位於不同列中的情況下，其累積電荷能加以方格化、添加在一起以收集更多影像資料。像素電荷之此彙聚或方格化能降低影像解析度，但是改良影像品質之其他態樣，例如對比度。

因此，所提供的係用於具有彩色像素或彩色與全色像素兩者之一影像感測器之攝影居中讀出的一同心曝光時序方案。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 係能使用傳統感測器及處理方法或本發明之感測器及處理方法之一傳統數位靜物攝影機系統之方塊圖；

圖 2 係顯示一最小重複單元及一非最小重複單元的一傳

統貝爾彩色濾波器陣列圖案；

圖3A及3B顯示用於在各種光條件下之滾動快門操作的傳統時序圖；

圖4提供用於紅、綠及藍像素的代表性光譜量子效率曲線，與較寬光譜全色量子效率，其全部藉由一紅外線切割濾波器之透射特性加以倍增；

圖5A係顯示一系列分段成不相交列子集的一傳統貝爾彩色濾波器陣列圖案之一部分；

圖5B係當使用兩個不相交列子集時用於曝光及讀出滾動快門時序的傳統方法之時序圖；

圖6係顯示在一項具體實施例中用於像素之一分段列的滾動快門時序之時序圖；

圖7係顯示用於其中使用彩色及全色像素之像素配置的若干圖案之平面圖；

圖8A係顯示形成一像素陣列之一分割的分量之一範例的平面圖；

圖8B係顯示形成一像素陣列之一分割的分量之另一範例的平面圖；

圖9A係顯示鄰近列子集之可行配置的示意圖；

圖9B係顯示如何能將鄰近列中的像素方格化在一起，從而共用相同浮動擴散分量的示意圖；

圖10係當使用兩個不相交列子集(一個子集具有彩色像素而且一個子集具有全色像素)時用於曝光及讀出滾動快門時序的傳統方法之時序圖；

圖 11 係顯示在一項具體實施例中用於具有彩色及全色子集的像素之一分段列的滾動快門時序之時序圖；

圖 12A 係顯示在一項具體實施例中用於本發明之方法的讀出序列之一部分的時序圖；

圖 12B 係顯示讀出序列如何與感測器陣列中的像素之空間位置相關的示意圖；

圖 12C 係顯示用於依據一項具體實施例的不同全色及彩色分量的組合式曝光之時序圖；

圖 12D 係顯示用於全色及彩色像素的同心曝光之時序圖；

圖 13 係顯示本發明之同心讀出時序如何與滾動讀出時序相關的時序圖；以及

圖 14 係顯示本發明之同心讀出時序如何與用於列子集之更複雜配置的滾動讀出時序相關的時序圖。

# 【主要元件符號說明】

|    |               |
|----|---------------|
| 10 | 光             |
| 11 | 成像級           |
| 12 | 透鏡            |
| 13 | 中性密度 (ND) 濾波器 |
| 14 | 光圈            |
| 16 | 亮度感測器         |
| 18 | 快門            |
| 20 | 影像感測器         |
| 22 | 類比信號處理器       |

|    |               |
|----|---------------|
| 24 | A/D 轉換器       |
| 26 | 時序產生器         |
| 28 | 影像感測器級        |
| 30 | 匯流排           |
| 32 | 記憶體           |
| 36 | 數位信號處理器 (DSP) |
| 38 | 處理級           |
| 40 | 曝光控制器         |
| 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 | 記憶卡介面         |
| 62 | 插座            |
| 64 | 記憶卡           |
| 68 | 使用者介面         |
| 70 | 視野取景器顯示器      |
| 72 | 曝光顯示器         |
| 74 | 使用者輸入         |
| 76 | 狀況顯示器         |
| 80 | 視訊編碼器         |
| 82 | 顯示器控制器        |
| 88 | 影像顯示器         |

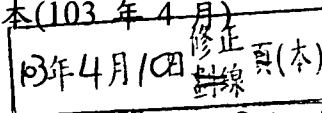
|       |       |
|-------|-------|
| 100   | 像素區塊  |
| 102   | 像素區塊  |
| 110   | 曲線    |
| 112   | 曲線    |
| 114   | 曲線    |
| 116   | 曲線    |
| 118   | 曲線    |
| 180   | 感測器陣列 |
| 182p  | 曝光間隔  |
| 182c  | 曝光間隔  |
| 182c1 | 曝光間隔  |
| 182c2 | 曝光間隔  |
| 184   | 重設    |
| 188   | 讀出    |
| 210   | 圖案    |
| 211a  | 分量子集  |
| 211b  | 分量子集  |
| 211a1 | 列子集   |
| 211a2 | 列子集   |
| 211a3 | 列子集   |
| 211a4 | 列子集   |
| 211b1 | 列子集   |
| 211b2 | 列子集   |
| 211b3 | 列子集   |

|       |      |
|-------|------|
| 211b4 | 列子集  |
| 212   | 圖案   |
| 213a  | 分量子集 |
| 213b  | 分量子集 |
| 213c  | 分量子集 |
| 213d  | 分量子集 |
| 213a1 | 列子集  |
| 213b1 | 列子集  |
| 213c1 | 列子集  |
| 213c2 | 列子集  |
| 213c3 | 列子集  |
| 213c4 | 列子集  |
| 213d1 | 列子集  |
| 213e1 | 列子集  |
| 213f1 | 列子集  |
| 220   | 列    |
| 221   | 列    |
| 222   | 浮動擴散 |
| 228   | 四集體  |
| 230   | 組合   |
| 232   | 組合   |
| 234   | 組合   |
| 300   | 重設   |
| 300a  | 重設   |

|       |             |
|-------|-------------|
| 300b  | 重 設         |
| 302   | 讀 取         |
| 302a  | 讀 出         |
| 302b  | 讀 出         |
| 303   | 讀 出 線       |
| 310   | 圖 案         |
| 311   | 圖 案         |
| 312   | 圖 案         |
| 313   | 圖 案         |
| 320   | 像 素 整 合 時 間 |
| 511b  | 分 量 子 集     |
| 511b1 | 列 子 集       |
| 511b2 | 列 子 集       |
| 511b3 | 列 子 集       |
| 511b4 | 列 子 集       |
| 1037  | 像 素 列       |
| 1038  | 像 素 列       |
| 1038a | 列 子 集       |
| 1038b | 列 子 集       |
| 1039  | 像 素 列       |
| 1040  | 像 素 列       |
| 1041  | 像 素 列       |
| 1042  | 像 素 列       |
| 1043  | 像 素 列       |

|                     |      |
|---------------------|------|
| 1044                | 像素列  |
| 1045                | 像素列  |
| 1046                | 像素列  |
| Color <sub>1</sub>  | 讀出   |
| Color <sub>17</sub> | 讀出   |
| Color <sub>18</sub> | 讀出   |
| Color <sub>n</sub>  | 讀出   |
| EC <sub>1038a</sub> | 曝光曲線 |
| EC <sub>1038b</sub> | 曝光曲線 |
| EC <sub>1039</sub>  | 曝光曲線 |
| EC <sub>200</sub>   | 曝光曲線 |
| EC <sub>200a</sub>  | 曝光曲線 |
| EC <sub>200b</sub>  | 曝光曲線 |
| EC <sub>201</sub>   | 曝光曲線 |
| EC <sub>202</sub>   | 曝光曲線 |
| EP <sub>1038b</sub> | 曝光曲線 |
| EP <sub>200</sub>   | 曝光曲線 |
| EP <sub>201</sub>   | 曝光曲線 |
| EP <sub>202</sub>   | 曝光曲線 |
| i1                  | 間隔   |
| i2                  | 間隔   |
| Pan <sub>1</sub>    | 讀出   |
| Pan <sub>200</sub>  | 讀出   |
| Pan <sub>201</sub>  | 讀出   |

|                 |      |
|-----------------|------|
| $Pan_n$         | 讀出   |
| $Read_{1038a}$  | 讀取信號 |
| $Read_{1038b}$  | 讀取信號 |
| $Read_{color}$  | 讀取信號 |
| $Read_{pans}$   | 讀取信號 |
| $Reset_{1038a}$ | 重設信號 |
| $Reset_{1038b}$ | 重設信號 |
| $Reset_{color}$ | 重設信號 |
| $Reset_{pans}$  | 重設信號 |
| $t_1$           | 時間瞬時 |
| $t_2$           | 時間瞬時 |
| $t_3$           | 時間瞬時 |
| $t_4$           | 時間瞬時 |
| $t_5$           | 時間瞬時 |
| $t_6$           | 時間瞬時 |
| $t_c$           | 時間瞬時 |



## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種用於影像捕獲之方法，其包含：

(a)提供具有複數個像素列的至少一個分段列之一影像感測器，其中該至少一個分段列包含像素的至少第一及第二不相交列子集，其中用於每一列子集的該等重設及讀出操作可彼此獨立控制；

(b)定時該第一列子集之一第一曝光間隔以採用該第二列子集之一第二曝光間隔光而攝影居中，該第一曝光間隔係與該第二曝光間隔不同；以及

(c)組合從該第一列子集及該第二列子集之多個曝光信號獲得的影像資料以形成像素值之一列，其中該複數個列子集之多個曝光信號係依序以一逐列順序讀取。

### 2. 如請求項1之方法，其中該第一列子集及該第二列子集具有彩色像素。

### 3. 如請求項1之方法，其中該第一列子集具有彩色像素，而且該第二列子集具有全色像素。

### 4. 如請求項1之方法，其中組合該影像資料進一步包含：組合從不同列中的像素獲得的影像資料。

### 5. 如請求項1之方法，其中該至少一個分段列進一步包含亦相對於該第一列子集及該第二列子集不相交的一第三列子集，而且其中該第三子集之曝光間隔係採用該第一子集及該第二子集之該等曝光間隔而攝影居中。

### 6. 一種用於影像捕獲之方法，其包含：

(a)提供具有複數個像素列的至少一個分段列之一影像

感測器，其中該至少一個分段列包含像素的至少第一及第二不相交列子集，其中能分離地讀取並且重設每一列子集；

(b)藉由下列方式曝光像素之該至少一個列內的像素：

(i)重設該第一列子集以開始一第一曝光，而且在一第一間隔之後重設該第二列子集以開始一第二曝光；

(ii)讀取該第二列子集以結束該第二曝光並且獲得一第二曝光信號值，而且在一第二間隔之後讀取該第一列子集以結束該第一曝光並且獲得一第一曝光信號值，

其中該第一間隔及第二間隔之持續時間係經組態以在該第一曝光之持續時間的20%內；以及

(c)組合從該第一曝光信號值及該第二曝光信號值獲得的該影像資料以形成像素值之一列，其中該複數個列子集之多個曝光信號係依序以一逐列順序讀取。

7. 如請求項6之方法，其中該第一列子集及該第二列子集具有彩色像素。
8. 如請求項6之方法，其中該第一列子集具有彩色像素，而且該第二列子集具有全色像素。
9. 如請求項6之方法，其中組合該影像資料進一步包含組合從不同列中的像素獲得的影像資料。

八、圖式：

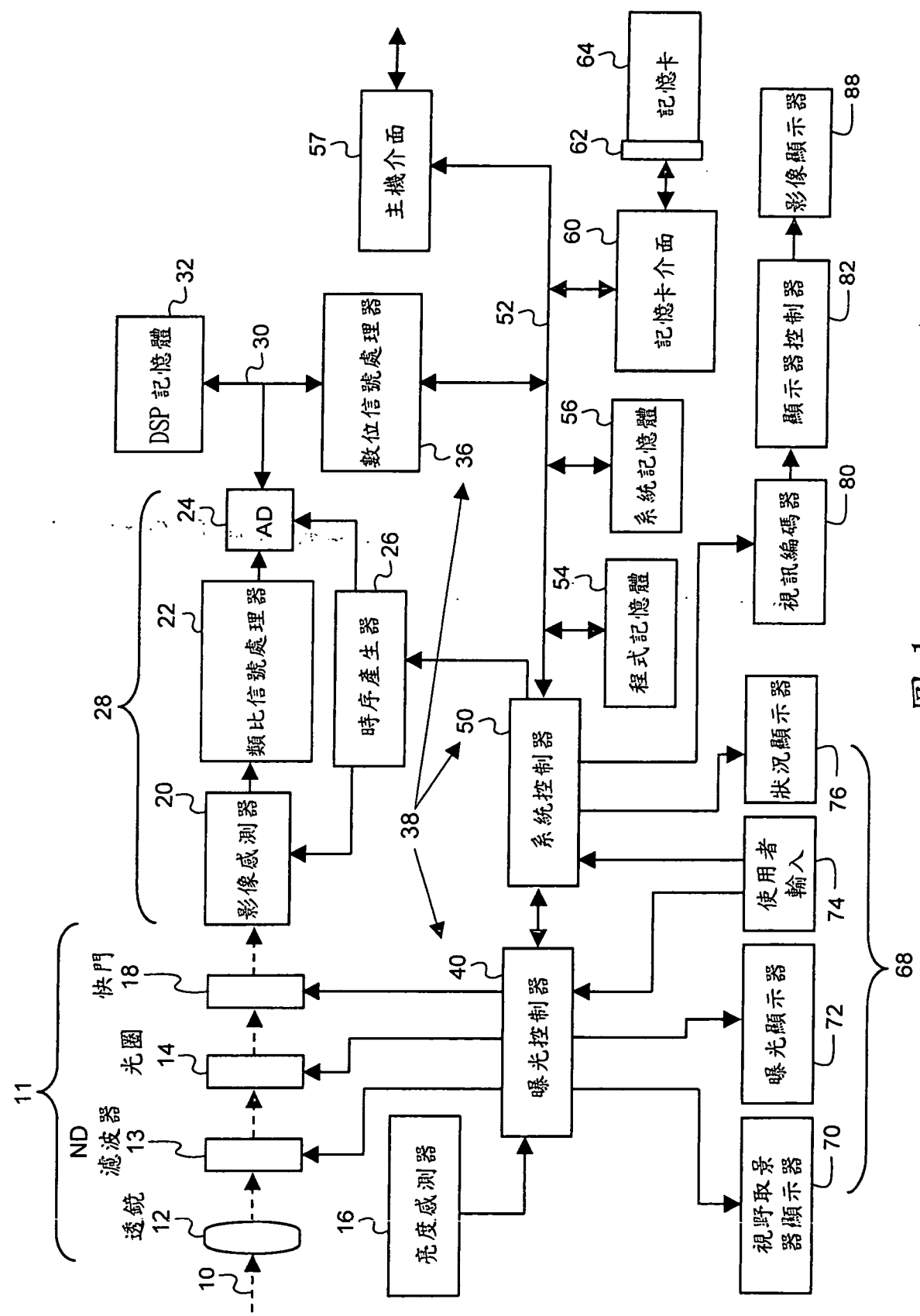


圖 1

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G | R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | G | B | G | B | G | B | G | B |
| G | R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | G | B | G | B | G | B | G | B |
| G | R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | G | B | G | B | G | B | G | B |
| G | R | G | R | G | R | G | R | G |
| B | G | B | G | B | G | B | G | B |

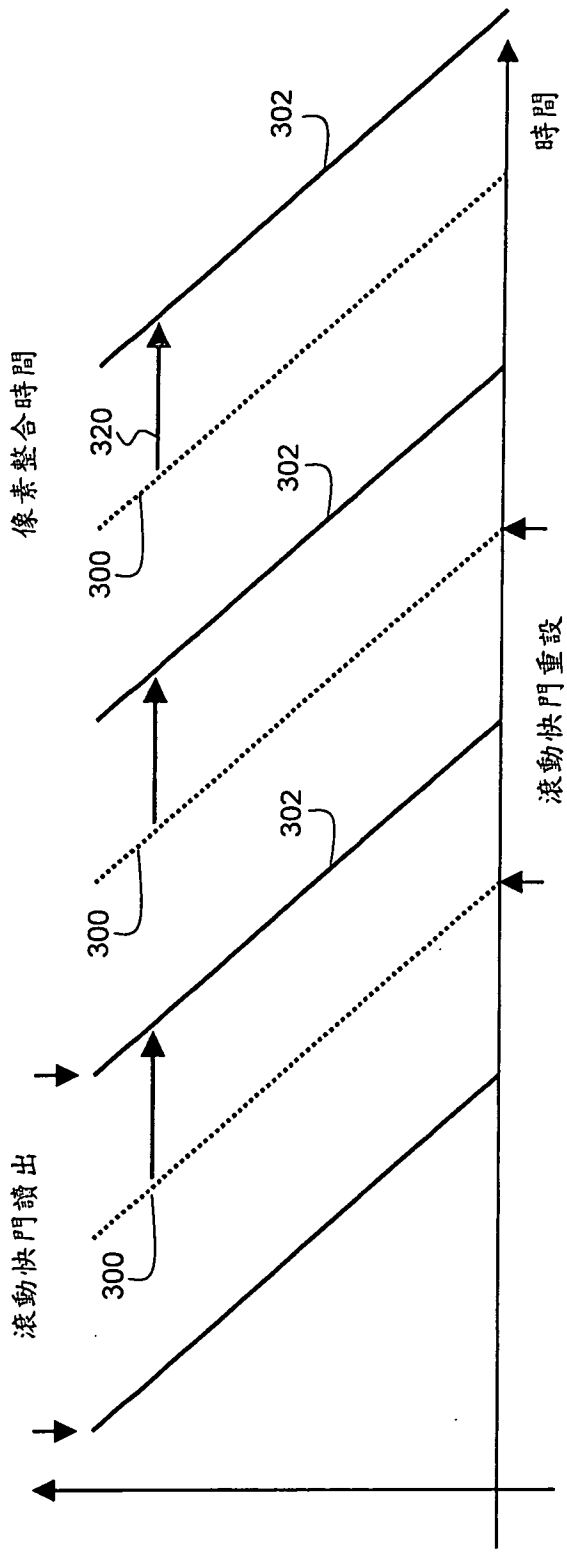


圖 3A

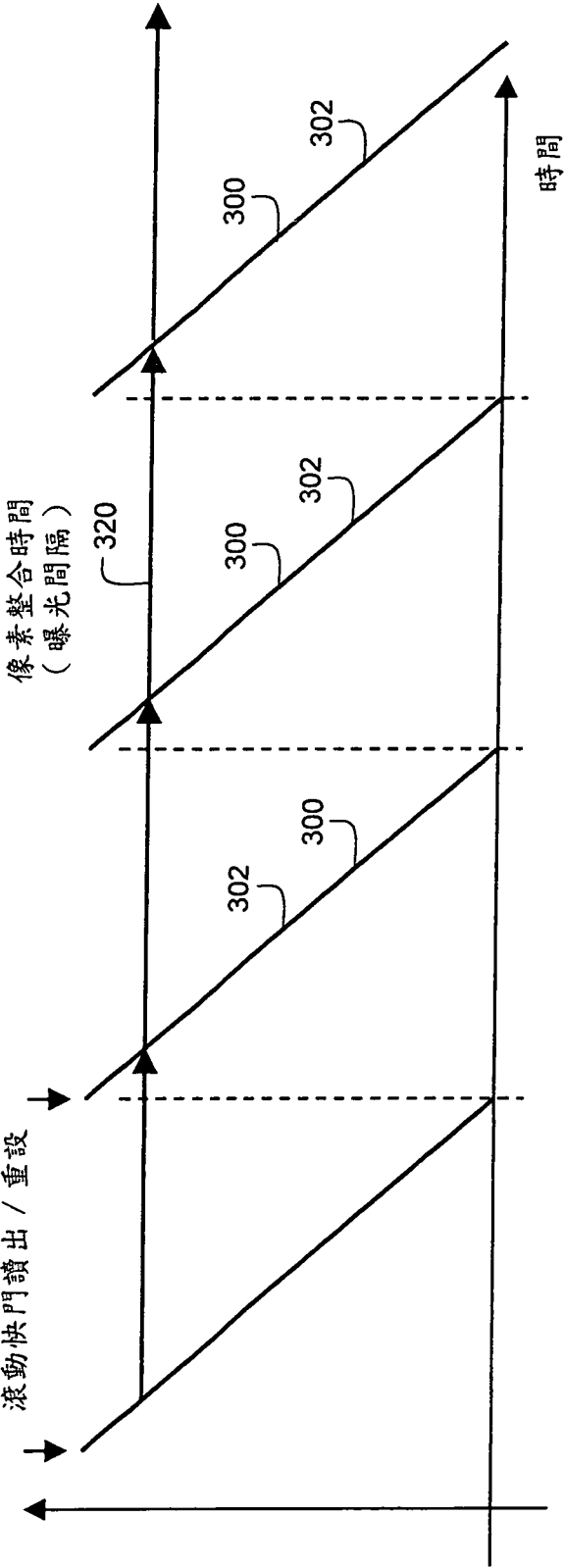


圖 3B

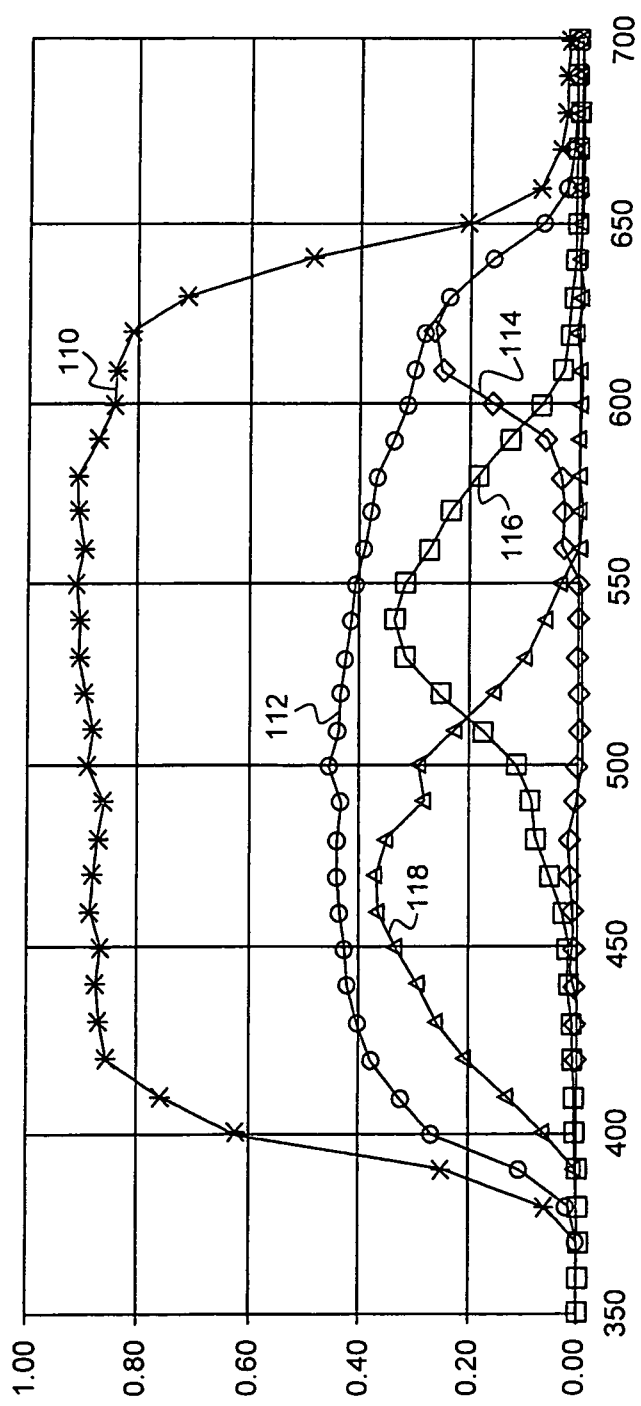


圖 4

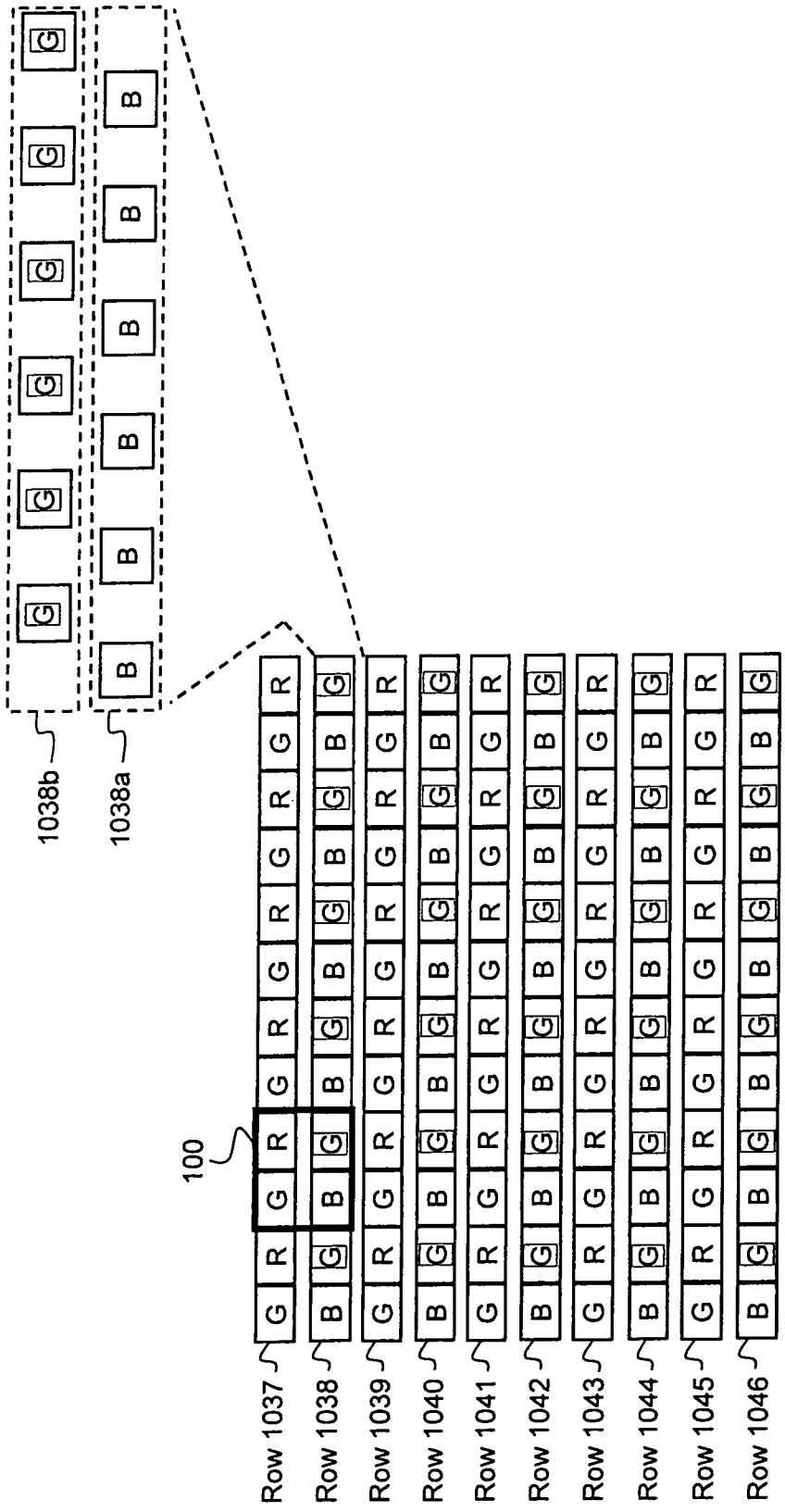


圖 5A

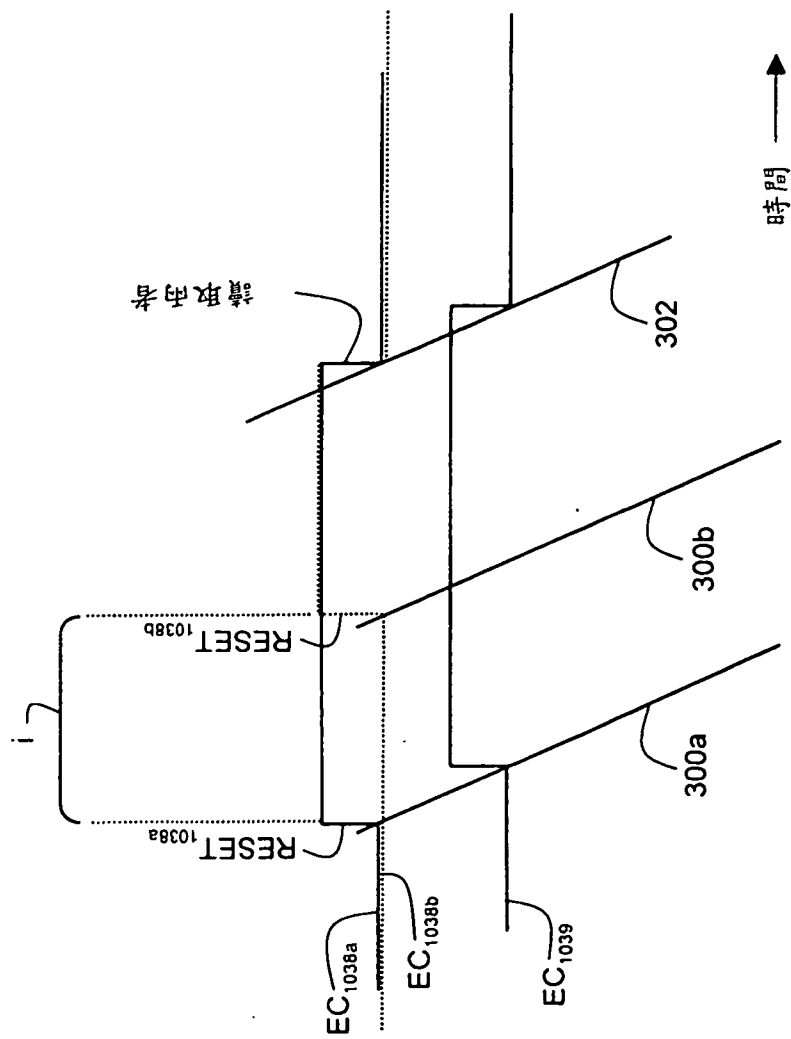


圖 5B

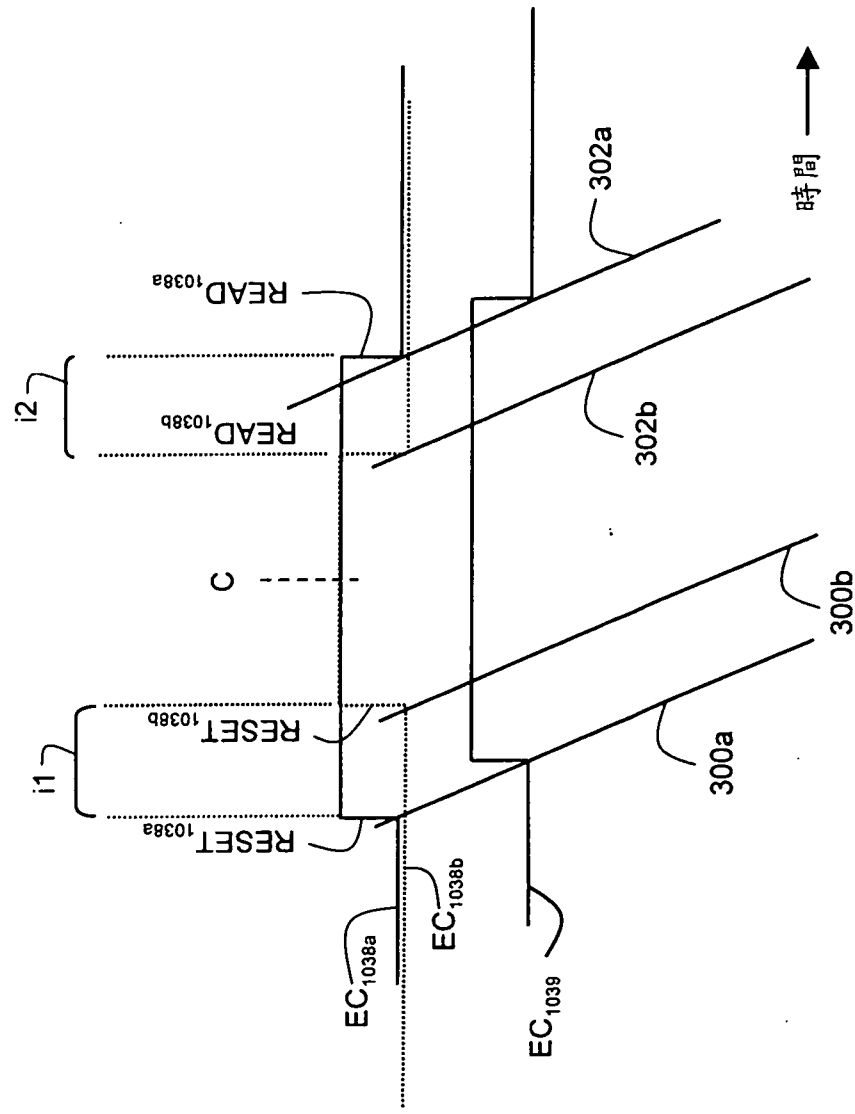
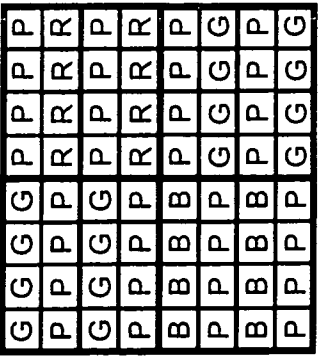
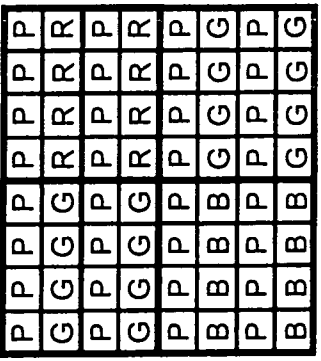
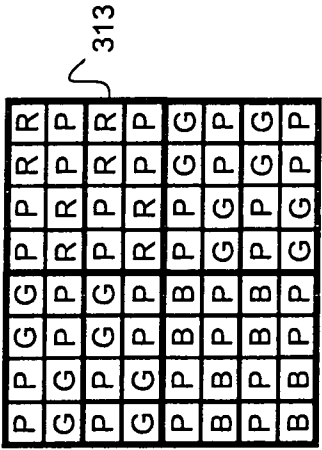
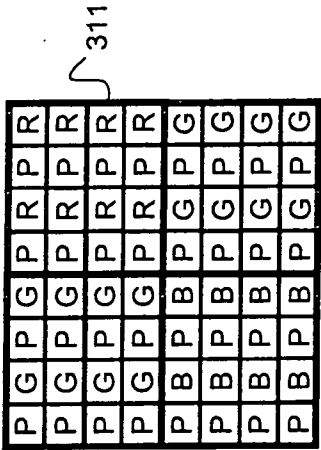


圖 6



7

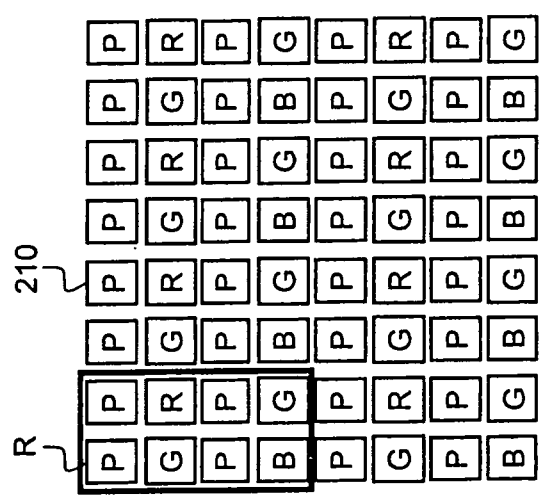
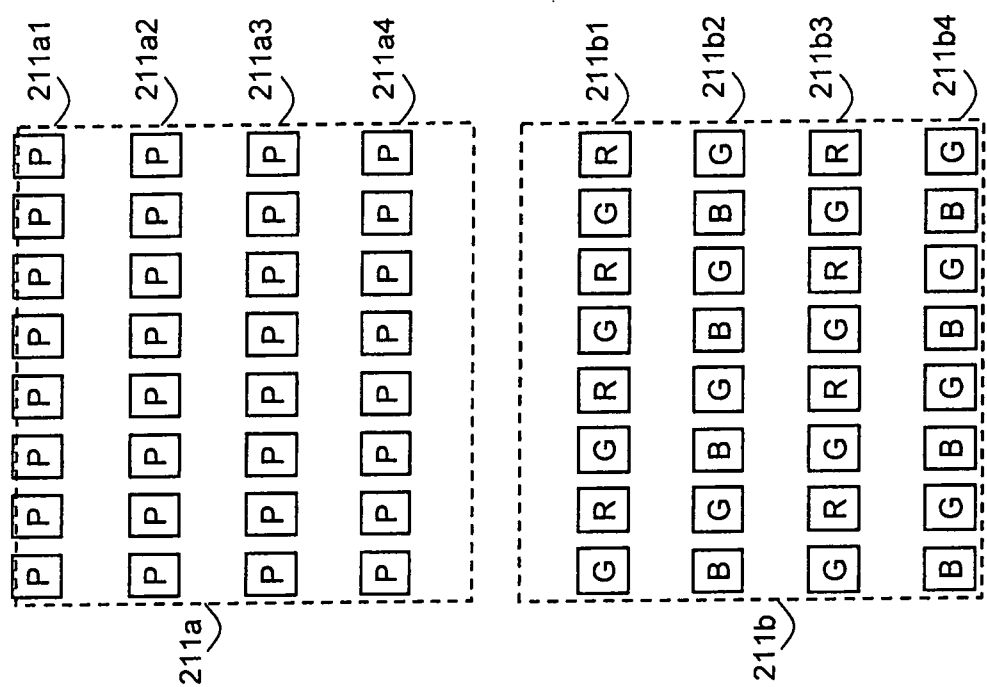


圖 8A

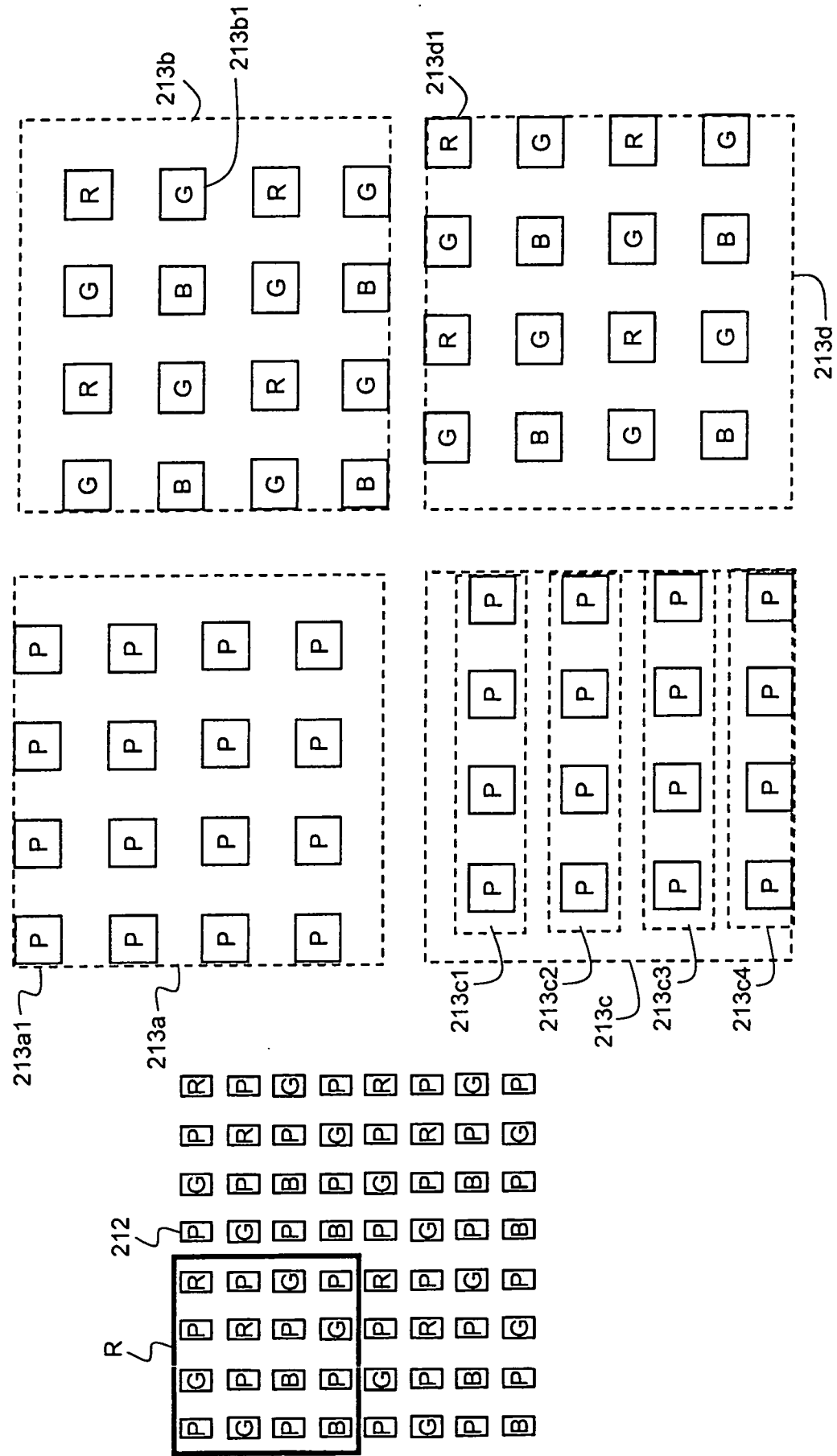


圖 8B

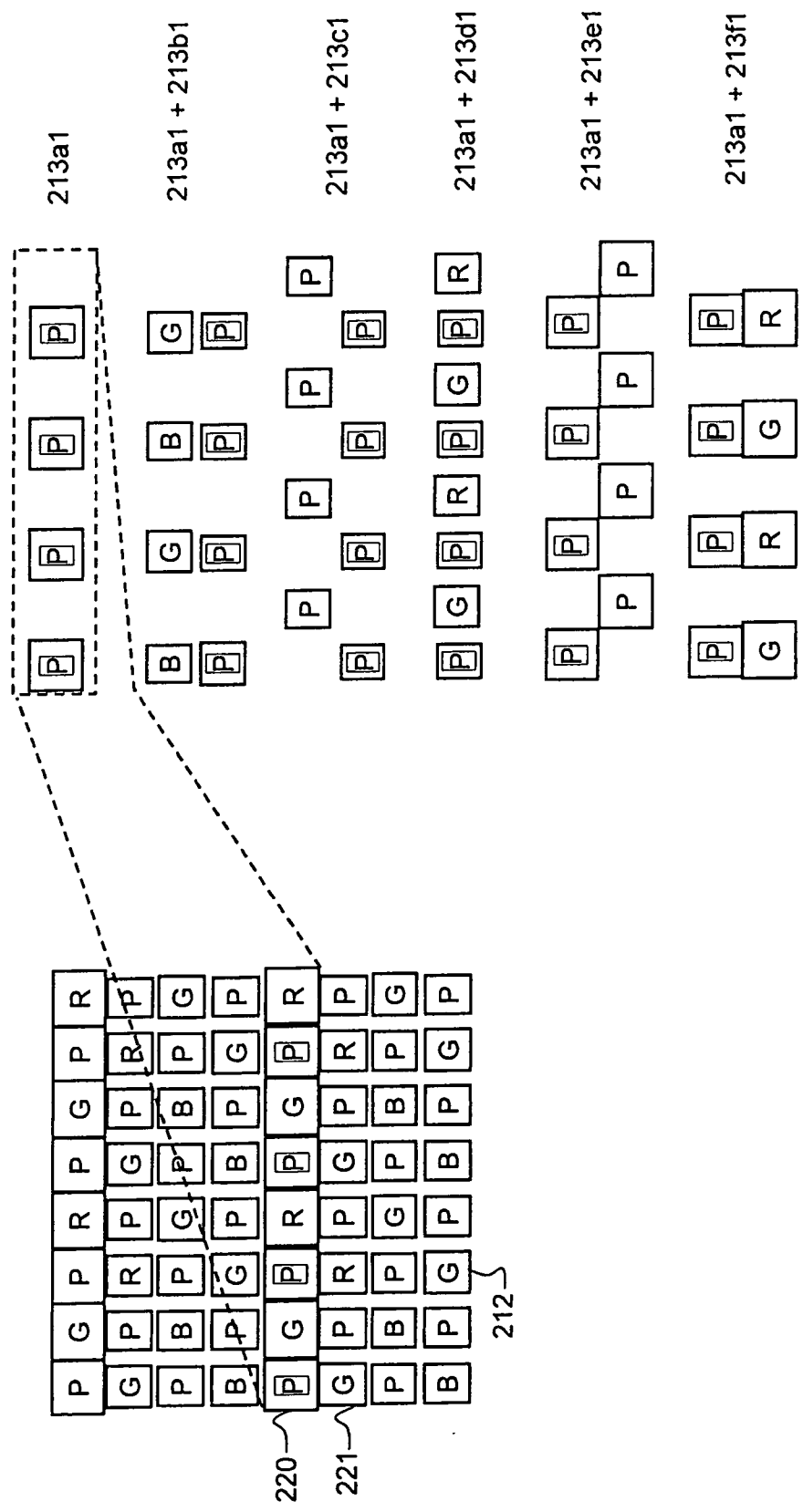


圖 9A

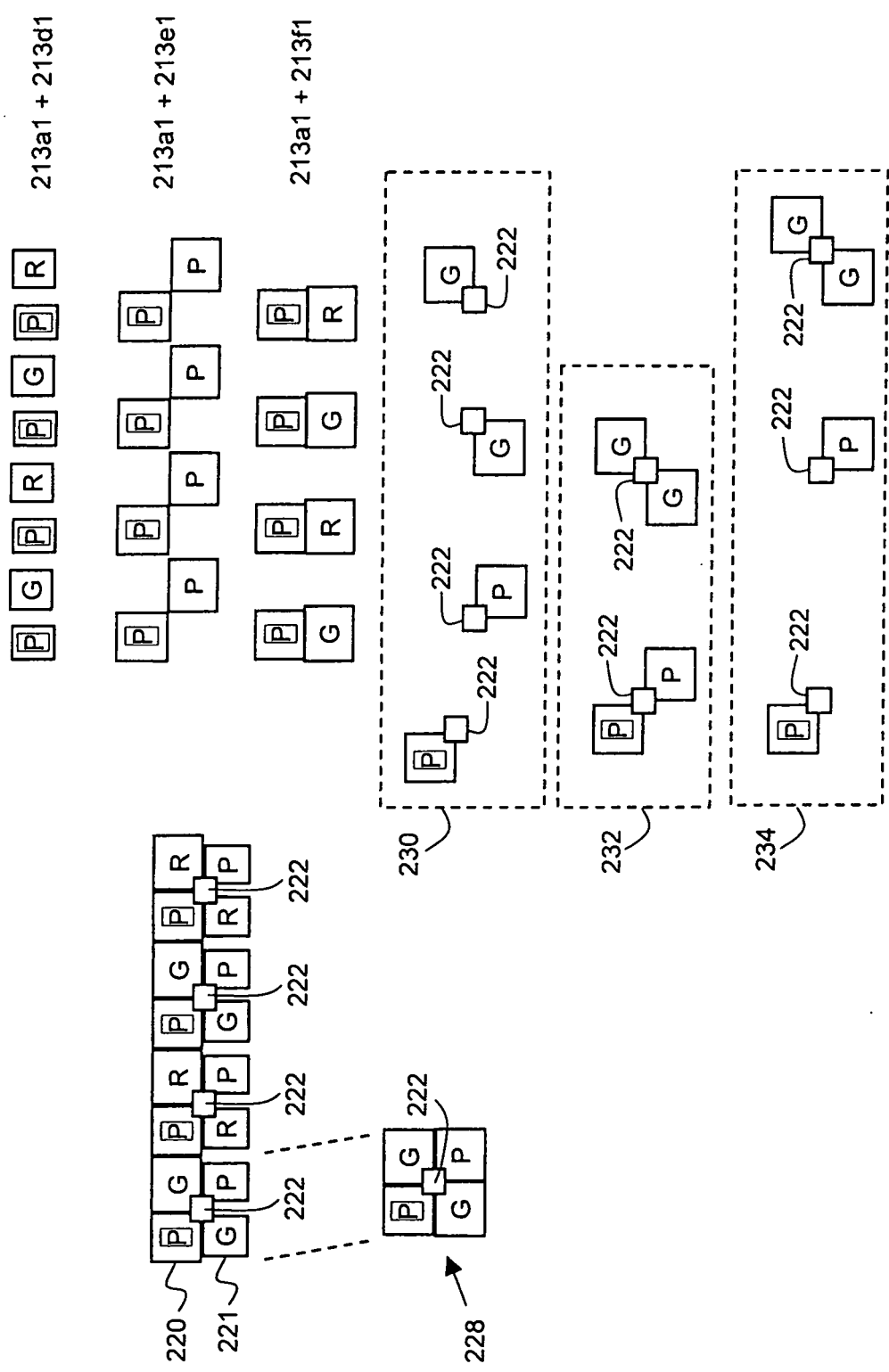


圖 9B

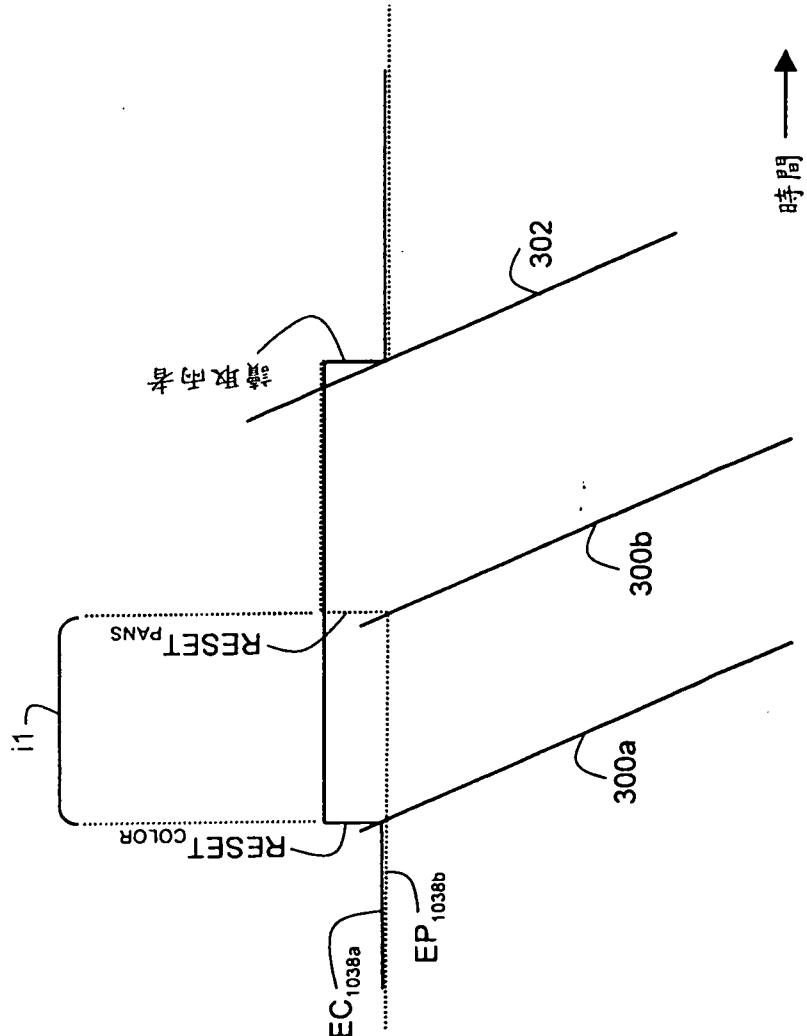


圖 10

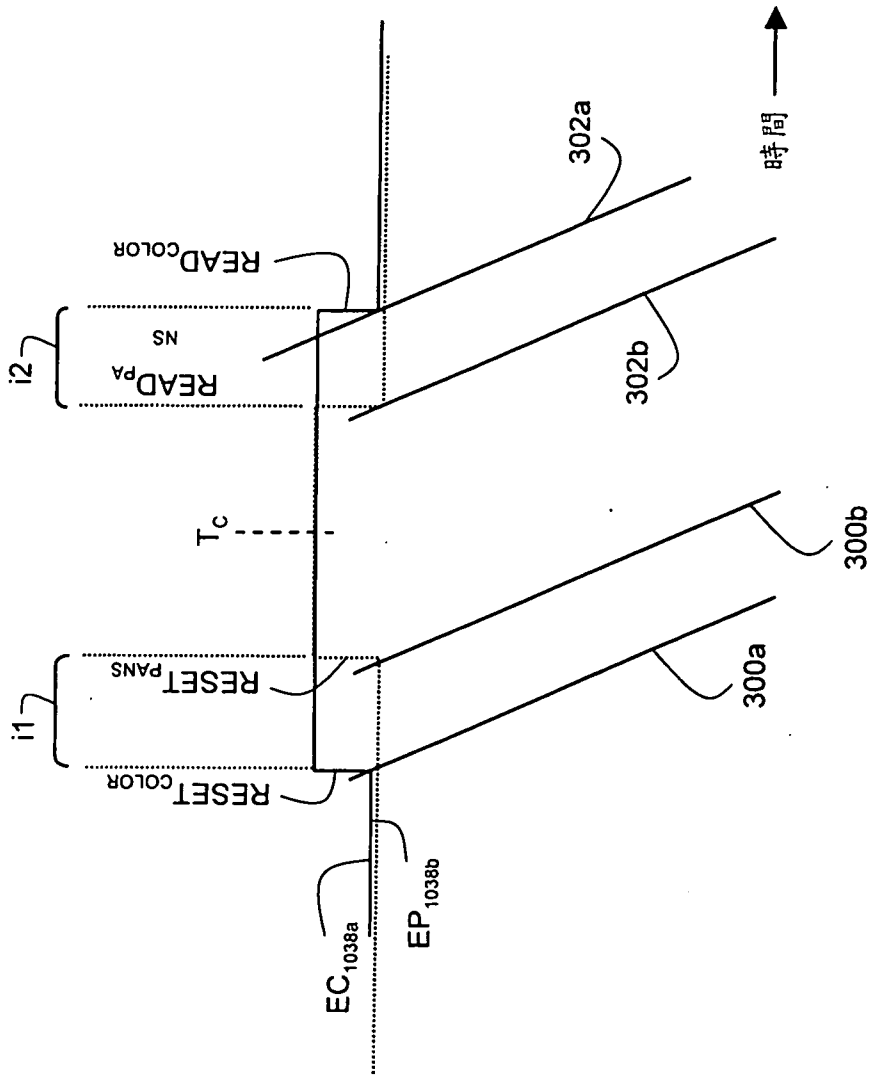


圖 11

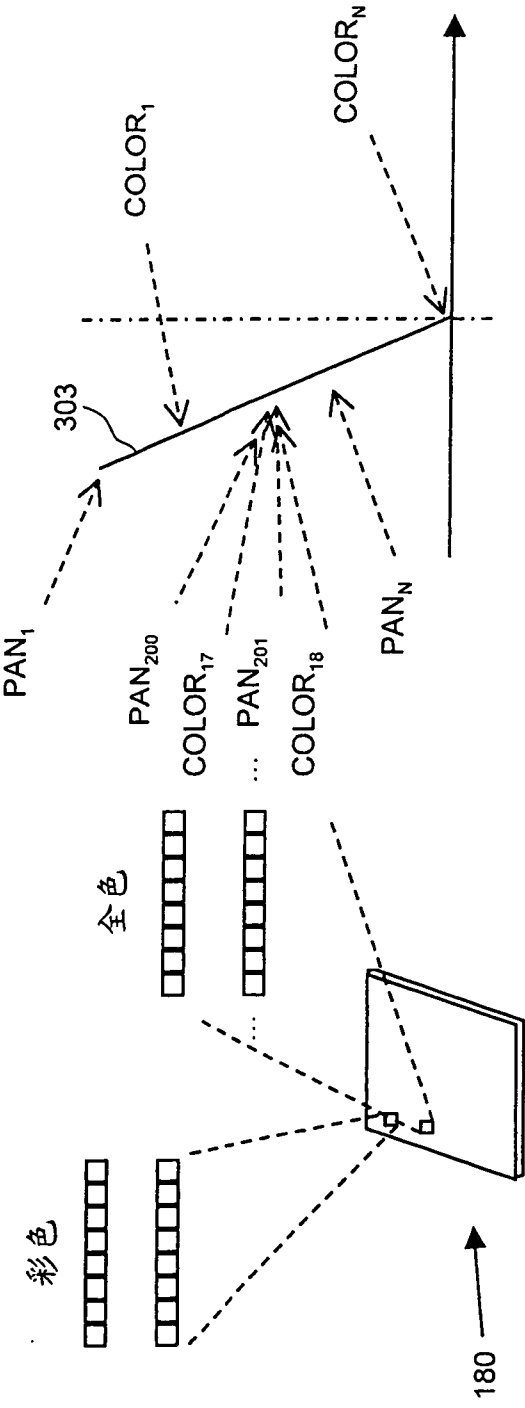


圖 12A

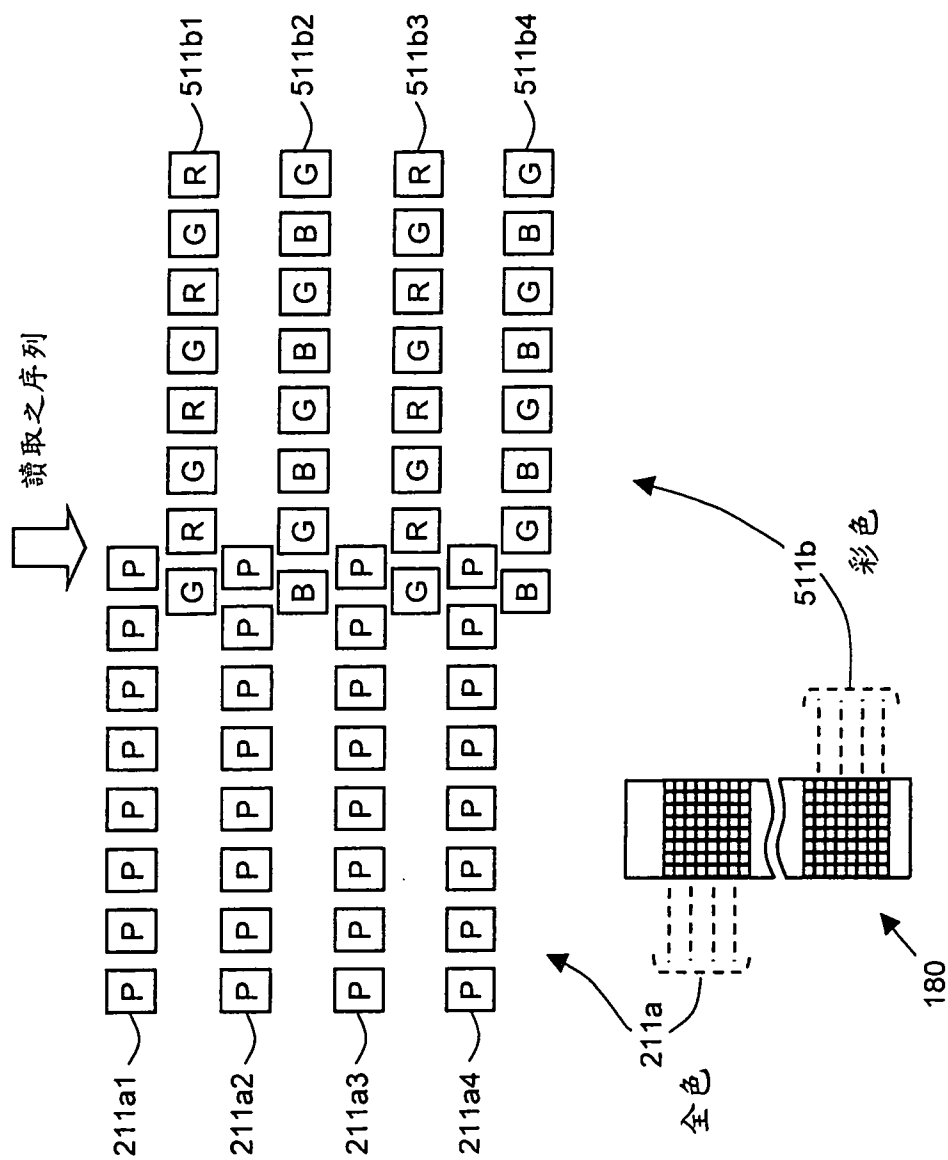


圖 12B

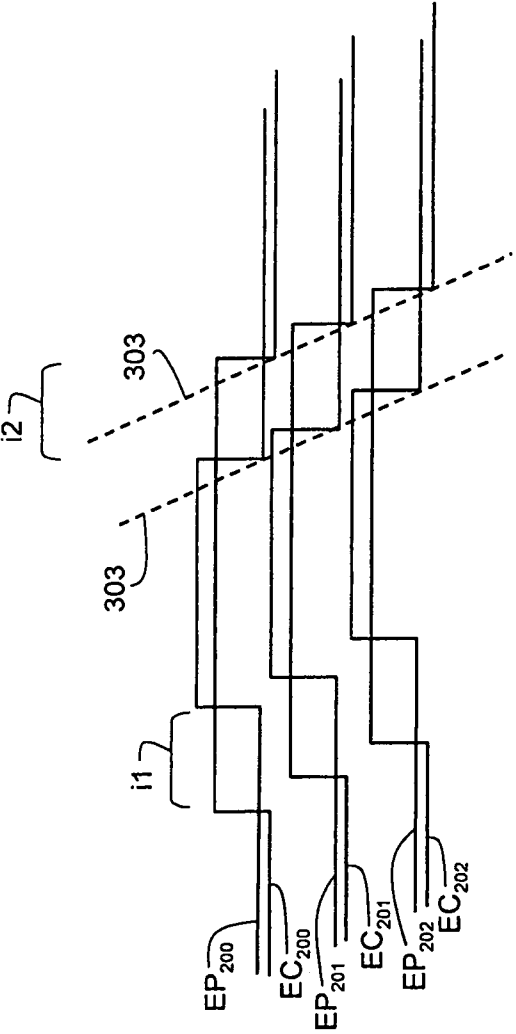


圖 12C

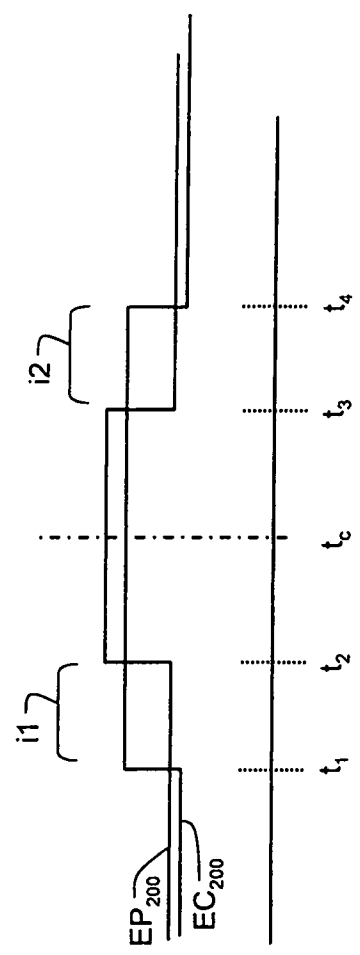


圖 12D



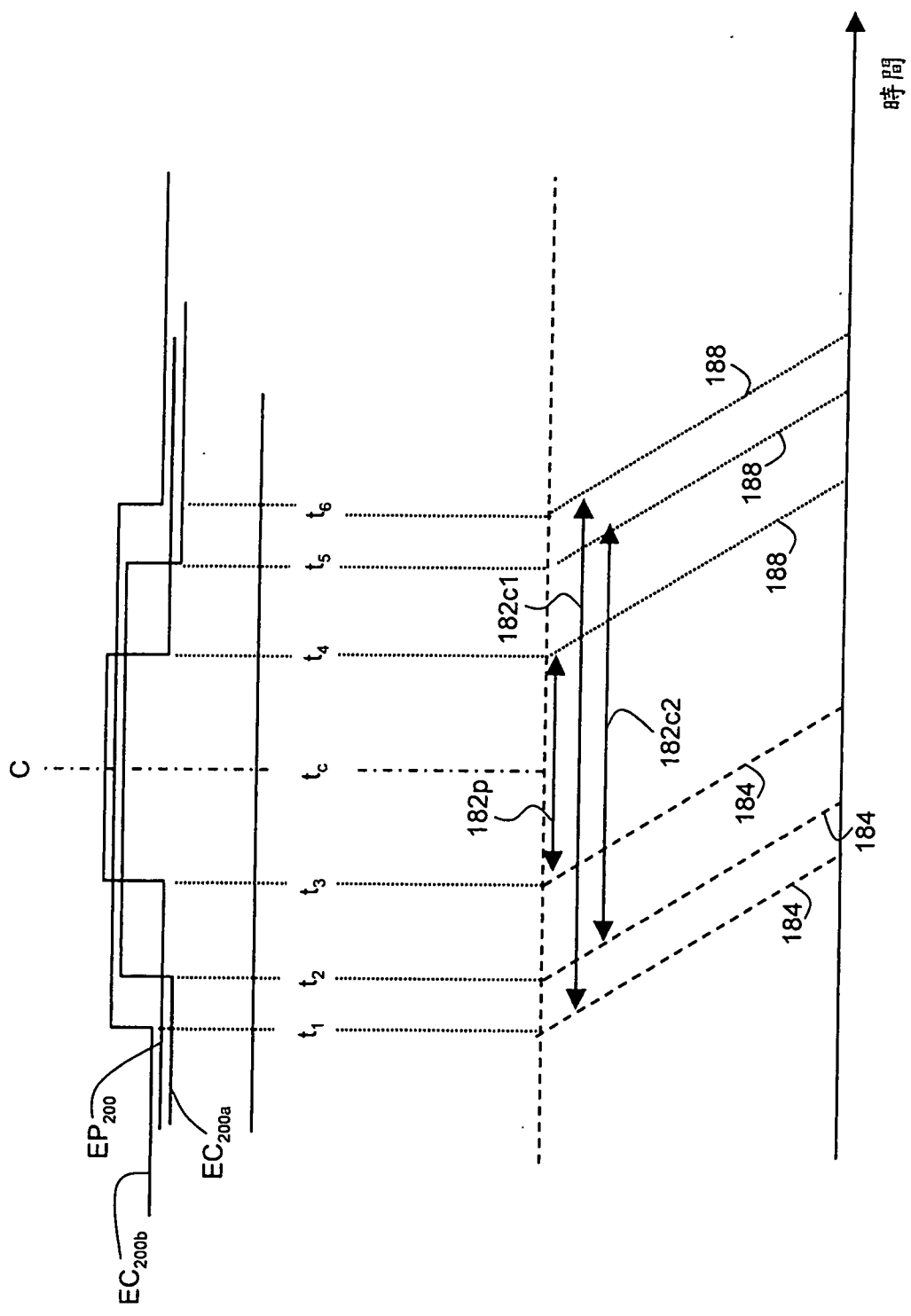


圖 14