

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：96116636

※ 申請日期：96.5.10

※IPC 分類：G02F 1/01 (2006.01)

G02B 26/00 (2006.01)

B81B 7/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微機電系統顯示架構之低範圍位元深度增強方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR LOW RANGE BIT DEPTH
ENHANCEMENT FOR MEMS DISPLAY ARCHITECTURES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商高通公司

QUALCOMM INCORPORATED

代表人：(中文/英文)

喬治 A 懷坦

WHITTEN, GEORGE A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號

5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

傑佛瑞 B 森派薩爾

SAMPELL, JEFFREY B.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

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；2006年06月15日；11/454,162

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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：

【發明所屬之技術領域】

本發明領域係關於微機電系統(MEMS)。

【先前技術】

微機電系統(MEMS)包括微機械元件、啟動器及電子器件。可使用沈積、蝕刻或其他蝕刻掉基板及/或所沈積材料層之若干部分或添加若干層以形成電和機電裝置之微機械加工製程來形成微機械元件。一類MEMS裝置稱為干涉式調變器。本文所用術語干涉式調變器或干涉式光調變器係指一種使用光學干涉原理有選擇地吸收及/或反射光之裝置。在某些實施例中，一干涉式調變器可包含一對導電板，其中一者或兩者均可全部或部分地具有透明性及/或反射性，且在施加適當的電信號時能夠相對運動。在一特定的實施例中，一個板可包含一沈積在一基板上的靜止層，而另一個板可包含一藉由一氣隙與該靜止層隔開的金屬膜。如本文更詳細闡述，其中一個板相對於另一個板之位置可改變入射於干涉式調變器上的光之光學干涉。該等裝置具有廣泛的應用範圍，且在此項技術中，利用及/或修改該等類型裝置之特性以便可將其特徵用於改善現有產品及製造目前尚未開發的新產品將頗為有益。

【發明內容】

本發明之系統、方法及裝置各自具有數個態樣，任一單個態樣均不能單獨決定其所期望之特性。現在，簡要論述較主要之特徵，但此並不限定本發明之範圍。參閱該論

述，尤其是在閱讀了標題為"具體實施方式"之章節後，將理解本發明特徵如何達成優於其他顯示裝置之優點。

在某些實施例中，一光調變裝置包括一第一電導管；一與該第一電導管電隔絕之第二電導管；一第一顯示元件，其經組態以與該第一導管及該第二導管通信；及一第二顯示元件，其經組態以與該第一導管及該第二導管通信。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，則該第一顯示元件處於一啟動狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，則該第一顯示元件處於一釋放狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，則該第二顯示元件處於一啟動狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，則該第二顯示元件處於一釋放狀態。該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

在某些實施例中，一光調變器裝置包括：一用於傳導電信號之第一構件；一用於傳導電信號之第二構件；及一對光實施調變之第一構件，其經組態以與該第一傳導構件及該第二傳導構件通信。該第二傳導構件與該第一傳導構件電隔絕。當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間之電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，則該第一調變構

件處於一啟動狀態。當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間之電壓差具有一大於一第一釋放電壓之量值時，則該第一調變構件處於一釋放狀態。該第二調變構件經組態以與該第一傳導構件及該第二傳導構件通信。當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間之電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，則該第二調變構件處於一啟動狀態。當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間之電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，則該第二調變構件處於一釋放狀態。該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

於某些實施例中，一對光實施調變之方法包括：提供一第一顯示元件，其經組態以與一第一導管及一第二導管通信；提供一第二顯示元件，其經組態以與該第一導管及該第二導管通信；及將電壓有選擇地施加至第一及第二導管以有選擇地啟動及釋放該第一顯示元件及該第二顯示元件。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，則該第一顯示元件處於一啟動狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，則該第一顯示元件處於一釋放狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，則該第二顯示元件處於一啟動狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有

一小於一第二釋放電壓之量值時，則該第二顯示元件處於一釋放狀態。該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

在某些實施例中，一顯示影像之方法包括：提供複數個像素；有選擇地啟動一像素之顯示元件以提供該像素第一強度範圍之第一位元密度；有選擇地啟動該像素之顯示元件以提供該像素第二強度範圍之第二位元密度。每一像素包括複數個顯示元件。該第二強度範圍高於該第一強度範圍。該第二位元密度小於該第一位元密度。

於某些實施例中，一製造一光調變器裝置之方法包括：形成一第一電導管；形成一與該第一電導管電隔絕之第二電導管；形成一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第一顯示元件；及形成一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第二顯示元件。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，則該第一顯示元件處於一啟動狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，則該第一顯示元件處於一釋放狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，則該第二顯示元件處於一啟動狀態。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，則該第二顯示元件處於一釋放狀態。該第一啟動電壓

大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

【實施方式】

以下詳細說明係針對本發明之某些具體實施例。然而，本發明可藉由多種不同之方式來實施。在本說明中，會參照附圖，在所有附圖中，使用相同之編號來指代相同之部件。根據以下說明容易看出，本發明可在任一經組態以顯示影像(無論是動態影像(例如視訊)還是靜態影像(例如靜止影像)，無論是文字影像還是圖片影像)之裝置中實施。更特定而言，本發明可在例如(但不限於)以下等眾多種電子裝置中實施或與其相關聯：行動電話、無線裝置、個人資料助理(PDA)、手持式電腦或可攜式電腦、GPS接收器/導航器、照像機、MP3播放器、攝錄機、遊戲機、手錶、時鐘、計算器、電視機監視器、平板顯示器、電腦監視器、汽車顯示器(例如，里程表顯示器等)、駕駛艙控制裝置及/或顯示器、照相機景物顯示器(例如，車輛的後視照相機顯示器)、電子照片、電子告示牌或標牌、投影儀、建築結構、包裝及美學結構(例如一件珠寶上的影像顯示器)。與本文所述MESE裝置具有類似結構的MEMS裝置亦可用於非顯示應用，例如用於電子切換裝置。

提供一組顯示元件，其可具有大致相等啟動電壓及不同釋放電壓，或可具有大致相等釋放電壓及不同啟動電壓。使用該等滯後窗口之作業可減少電導管之數量，此乃因該

等顯示元件可共用共同的列及行驅動器。於某些實施例中，對該等顯示元件之光學活性區域進行加權以提供經增強之低範圍位元深度。於某些實施例中，該等顯示元件之光學活性區域之比率係3、7、15、31、127或255。

圖1中圖解闡釋一包含一干涉式MEMS顯示元件之干涉式調變器顯示器之實施例。在該等裝置中，像素處於亮或暗狀態。在亮("開(on)"或"打開(open)")狀態下，顯示元件將入射可見光之一大部分反射至使用者。在處於暗('關(off)'或'關閉(closed)')狀態時，顯示元件幾乎不向使用者反射入射可見光。視不同之實施例而定，可顛倒"on"及"off"狀態之光反射性質。MEMS像素可經組態以便主要以所選的色彩進行反射，以除黑色和白色之外還可實現彩色顯示。

圖1為一等角視圖，其顯示一視覺顯示器之一系列像素中之兩個相鄰像素，其中每一像素包含一MEMS干涉式調變器。在某些實施例中，一干涉式調變器顯示器包含一由該等干涉式調變器構成之列/行陣列。每一干涉式調變器包括一對反射層，該對反射層定位成彼此相距一可變且可控之距離，以形成一具有至少一個可變尺寸之光學諧振腔。在一實施例中，其中一個反射層可在兩個位置之間移動。在本文中稱為鬆弛位置之第一位置中，該可移動反射層定位於距一固定的局部反射層相對較遠之距離處。在本文中稱作啟動位置的第二位置中，可移動反射層經定位而更緊密地鄰近局部反射層。相依於可移動反射層之位置，

子該兩個層反射之入射光相長或相消地干涉，從而形成每一像素之總體反射或非反射狀態。

在圖1中繪示之像素陣列部分包括兩個毗鄰之干涉式調變器12a和12b。於左側之干涉式調變器12a中，圖中顯示一可移動反射層14a處於一鬆弛位置處，該鬆弛位置距一包含一局部反射層的光學堆疊16a一預定距離。於右側之干涉式調變器12b中，圖中顯示可移動反射層14b處於一毗鄰光學堆疊16b之啟動位置處。

本文中所提及的光學堆疊16a及16b(統稱為光學堆疊16)通常包含數個熔合的層，該數個熔合的層可包括一電極層(例如，氧化銦錫(ITO))、一局部反射層(例如，鉻)及一透明介電層。因此，光學堆疊16具有導電性、局部透明性及局部反射性，且舉例而言，可藉由將上述各層中的一個或多個層沈積至一透明基板20上來製成。該局部反射層可由各種具有局部反射性之材料(例如，金屬、半導體及介電質)形成。該部分反射層可由一個或多個材料層形成，且該等層之每一者可由一單一材料或一材料之組合來形成。

於某些實施例中，光學堆疊16的層圖案化為若干平行條帶，且如下文進一步闡述可在一顯示裝置中形成列電極。可移動反射層14a、14b可形成為一系列由沈積於支柱18頂部上的一個或多個沈積金屬層(正交於列電極16a、16b)及一沈積於支柱18之間的中間犧牲材料所構成之平行條帶。當蝕刻掉犧牲材料被時，可移動反射層14a、14b與光學堆疊16a，16b相隔一經界定之間隙19。反射層14可使用一具

有高度導電性及反射性之材料(例如，鋁)，且該等條帶可形成一顯示裝置中之行電極。

如圖1中之像素12a所示，在不施加電壓之情形下，腔19保持位於可移動反射層14a與光學堆疊16a之間，其中可移動反射層14a處於機械鬆弛狀態。然而，當向一所選列及行施加一電位差時，則對應像素處之列及行電極之相交處所形成之電容器會變為充電狀態，且靜電力會將該等電極拉在一起。若所述電壓足夠高，則可移動反射層14會變形並受迫壓抵光學堆疊16。如圖1中右側之像素12b所示，光學堆疊16內之一介電層(在該圖中未顯示)可防止短路並控制層14與16之間的間隔距離。無論所施加之電位差極性如何，所表現之行為皆係相同。由此可見，可控制反射與非反射像素狀態之列/行啟動與傳統LCD及其他顯示技術中所用的列/行啟動在諸多方面相似。

圖2至圖5B圖解闡釋一個在一顯示應用中使用一干涉調變器陣列之例示性過程及系統。

圖2係一系統方塊圖，其圖解闡釋一可體現本發明各態樣之電子裝置之一個實施例。在該例示性實施例中，該電子裝置包括一處理器21，其可係任一通用單晶片或多晶片微處理器，例如，ARM、Pentium[®]、Pentium II[®]、Pentium III[®]、Pentium IV[®]、Pentium[®] Pro、8051、MIPS[®]、Power PC[®]、ALPHA[®]，或任一專用微處理器，例如，數位信號處理器、微控制器或可程式化閘陣列。如此項技術中所習知，處理器21可經配置以執行一個或多個軟體模組。除執

行一個操作系統外，該處理器可經組態以執行一個或多個軟體應用程式，其中包括網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。

於一實施例中，處理器21亦經配置以與一陣列驅動器22進行通信。於一實施例中，陣列控制器22包括一列驅動電路24及一行驅動電路26，其向一顯示陣列或面板30提供信號。圖1中所示之陣列剖面在圖2中以線1-1顯示。對於MEMS干涉式調變器，該列/行啟動協定可利用圖3所示之裝置之滯後性質。舉例而言，其可能需要一10伏之電位差來使一可移動層自鬆弛狀態變形至啟動狀態。然而，當該電壓自該值降低時，在該電壓降回至10伏以下時，該可移動層將保持其狀態。在圖3所示的例示性實施例中，可移動層不會完全鬆弛直至電壓降低至2伏以下。因此，圖3所示之實例中存在一約3 V至7 V之施加電壓窗口，在該施加電壓窗口內該裝置穩定在鬆弛或啟動狀態下。在本文中將其稱為'滯後窗口'或'穩定窗口'。對於一具有圖3所示滯後特性的顯示陣列而言，列/行啟動協定可經設計以便在列選通期間對選通列中擬啟動之像素施加一約10伏的電壓差，並對擬鬆弛之像素施加一接近0伏之電壓差。在選通後，對該等像素施加一約5伏之穩態電壓差，以使其保持在列選通使其所處之任何狀態。在此實例中，在寫入之後，每一像素皆承受該3-7伏"穩定窗口"內之電位差。該特徵使圖1所示的像素設計在相同之施加電壓條件下穩定在一既有的啟動狀態或鬆弛狀態。由於干涉式調變器之每一

像素(無論處於啟動狀態還是鬆弛狀態)本質上皆係一由該等固定反射層及移動反射層形成之電容器，故可在一滯後窗口內的電壓下保持該穩定狀態而幾乎不會消耗功率。若所施加之電位固定，則基本上不會有電流流入像素。

在典型應用中，可藉由根據第一列中合意之啟動像素集合來確定該列電極集合從而形成一顯示訊框。然後，將一列脈衝施加至第1列之電極，從而啟動對應於所確定行線之像素。此後，改變所確定之行電極集合以對應於第二列中合意之啟動像素集合。此後，將一脈衝施加至第2列之電極，從而根據所確定之行電極來啟動第2列中之適合像素。第1列像素不受第2列脈衝的影響，因而保持其在第1列脈衝期間所設定之狀態。可按一依序方式對整個系列的列重複上述步驟，以形成該訊框。通常，藉由以某一合意之訊框數/秒之速度連續重複該過程從而使用新的顯示資料刷新及/或更新該等訊框。很多種用於驅動像素陣列之列及行電極以形成顯示訊框之協定亦為人們所熟知，且可結合本發明一同使用。

圖4、5A及5B圖解闡述一種可行的用於在圖2之3x3陣列上形成一顯示訊框之啟動協定。圖4圖解闡釋一組可能之列及行電壓位準，其可用於具有圖3所示滯後曲線之像素。在圖4實施例中，啟動一像素包括將適合的行設定至 $-V_{bias}$ ，並將適合之列設定至 $+\Delta V$ ，其可分別對應於-5伏及+5伏。可藉由將適合的行設定至 $+V_{bias}$ 並將適合之列設定至相同之 $+\Delta V$ 以在該像素兩端形成一0伏電位差從而使

該像素鬆弛。在彼等其中列電壓保持0伏的列中，像素穩定於其最初所處的狀態，而與該行處於 $+V_{bias}$ 還是 $-V_{bias}$ 無關。亦如同圖4中所示，應瞭解，可使用極性與上述極性相反之電壓，例如啟動一像素可包括將適合的行設定至 $+V_{bias}$ 而將適合的列設定至 $-\Delta V$ 。在該實施例中，可藉由將適合的行設定至 $-V_{bias}$ 而將適合的列設定至相同 $-\Delta V$ 以在該像素兩端形成一0伏的電位差從而釋放像素。

圖5B係一顯示一系列施加至圖2之3x3陣列之列及行信號之時序圖，其將形成圖5A中所示之顯示佈置，其中所啟動之像素為非反射性。在寫入圖5A所示之訊框之前，像素可處於任一狀態，且在該實例中，所有列皆處於0伏，而所有行皆處於+5伏。在該等施加電壓下，所有像素皆穩定在其現有的啟動狀態或鬆弛狀態。

在圖5A之訊框中，像素(1, 1)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2)及(3, 3)經啟動。為達成此目的，在第1列之「線時間」期間將第1行及第2行設定為-5伏，而將第3行設定為+5伏。此不會改變任何像素之狀態，此乃因所有像素皆保持處於3-7伏之穩定窗口內。然後，藉由一自0伏上升至5伏然後又下降至0伏之脈衝來選通第1列。由此啟動像素(1, 1)和(1, 2)並使像素(1, 3)鬆弛。陣列中之其他像素均不受影響。為將第2列設定為合意狀態，可將第2行設定為-5伏，而將第1行及第3行設定為+5伏。此後，施加至第2列的相同的選通脈衝將啟動像素(2, 2)並使像素(2, 1)和(2, 3)鬆弛。同樣，陣列中之任何其他像素均不受影響。類似地，

可藉由將第2行和第3行設定為-5伏，而將第1行設定為+5伏來設定第3列。第3列選通脈衝將第3列像素設定為圖5A所示之狀態。在寫入訊框後，該等列電位為0，而該等行電位可保持在+5或-5伏，且然後該顯示將穩定在圖5A所示的佈置內。應瞭解，可對由數十或數百個列和行構成之陣列使用相同之程序。還應瞭解，用於實施列和行啟動之電壓的時序、順序及位準可在以上概述之一般原理內變動很大，且上述實例僅為例示性，任何啟動電壓之方法皆可與本文所述的系統及方法一同使用。

圖6A及6B係圖解闡釋一顯示裝置40實施例之系統方塊圖。舉例而言，顯示裝置40可係蜂巢式電話或行動電話。然而，顯示裝置40之相同組件及其稍作變化之形式亦可作為(例如)電視機及可攜式媒體播放器等各種類型顯示裝置之例證。

顯示裝置40包括一外殼41、一顯示器30、一天線43、一揚聲器44、一輸入裝置48及一麥克風46。外殼41通常由熟悉此項技術者所熟知之各種製造製程中的任何一種來製成，其中包括注射成型及真空成形。另外，外殼41可由各種材料中的任何一種製成，其中包括但不限於塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷，或其一組合。在一實施例中，外殼41包括可移動部分(未示出)，其可與其他具有不同顏色或包含不同標誌、圖片或符號之可移動部分互換。

例示性顯示裝置40之顯示器30可係各種顯示器中的任一種，其中包括本文所述的雙穩態顯示器。在其他實施例

中，如熟悉此項技術者所習知，顯示器30包括一平板顯示器(例如，如上所述之電漿顯示器、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD)、或一非平板顯示器(例如，CRT或其他顯像管裝置)。然而，為闡釋本發明實施例之目的，顯示器30包括一如本文所述之干涉式調變器顯示器。

圖6B中示意性地圖解闡釋一例示性顯示裝置40實施例之組件。所示之例示性顯示裝置40包括一外殼41，並可包括其他至少部分地封閉於其中之組件。例如，在一實施例中，例示性顯示裝置40包括一網路介面27，網路介面27包括一耦接至一收發機47之天線43。收發機47連接至處理器21，而處理器21連接至調節硬體52。調節硬體52可經組態以對一信號進行調節(例如，對一信號進行濾波)。調節軟體52連接至一揚聲器45及一麥克風46。處理器21亦連接至一輸入裝置48及一驅動器控制器29。驅動器控制器29耦接至一訊框緩衝器28並耦接至一陣列驅動器22，而陣列驅動器22耦接至一顯示陣列30。一電源50根據具體例示性顯示裝置40之設計需要為所有組件提供電力。

網路介面27包括天線43及收發機47，以使例示性顯示裝置40可在一網路上與一個或多個裝置通信。在一實施例中，網路介面27亦可具有某些處理能力，以降低對處理器21之要求。天線43可係熟悉此項技術者所知的任一種用於發射和接收信號之天線。在一實施例中，該天線根據IEEE 802.11標準(包括IEEE 802.11(a)，(b)，或(g))來發射及接收RF信號。在另一實施例中，該天線根據藍牙

(BLUETOOTH)標準來發射及接收RF信號。倘若為蜂巢式電話，則該天線係設計成接收CDMA、GSM、AMPS或其他用於在無線行動電話網路中進行通信之習知信號。收發機47預處理自天線43接收之信號，以便其可由處理器21接收及進一步調處。收發機47亦處理自處理器21接收之信號，以便其可經由天線43自例示性顯示裝置40發射。

在一替代實施例中，可用一接收機來取代收發機47。於再一替代實施例中，網路介面27可由一可儲存或產生擬發送至處理器21之影像資料之影像源所替代。舉例而言，該影像源可係數位視訊光碟(DVD)或一包含影像資料之硬碟驅動器、或一產生影像資料之軟體模組。

處理器21通常控制例示性顯示裝置40之整體作業。處理器21自網路介面27或一影像源接收諸如壓縮影像資料之資料，並將該資料處理成原始影像資料或一種易於處理成原始影像資料之格式。然後，處理器21將經處理之資料發送至驅動器控制器29或發送至訊框緩衝器28進行儲存。原始資料通常係指識別一影像內每一位置處影像特徵之資訊。例如，該等影像特性可包括顏色、飽和度及灰階位準。

在一實施例中，處理器21包括一微控制器、CPU、或用於控制例示性顯示裝置40運作之邏輯單元。調節硬體52通常包括用於向揚聲器45發射信號及自麥克風46接收信號之放大器及濾波器。調節硬體52可係例示性顯示裝置40內之分立組件，或者可將併入處理器21或其他組件內。

驅動器控制器29直接自處理器21或自訊框緩衝器28獲取

處理器21所產生之原始影像資料，並適當地將原始影像資料重新格式化以便高速傳輸至陣列驅動器22。具體而言，驅動器控制器29將原始影像資料重新格式化成一具有光柵狀格式的資料流，以使其具有一適合於掃描顯示陣列30之時間次序。然後，驅動器控制器29將經格式化之信息發送至陣列驅動器22。儘管一驅動器控制器29(例如，一LCD控制器)經常作為一獨立積體電路(IC)與系統處理器21相關聯，但該等控制器可按諸多方式進行構建。可將其作為硬體嵌入處理器21中、作為軟體嵌入處理器21中、或以硬體形式與陣列驅動器22完全整合在一起。

通常，陣列驅動器22自驅動器控制器29接收經格式化的信息並將視訊資料重新格式化成一組平行的波形，該組平行的波形每秒很多次地施加至來自顯示器x-y像素陣列之數百條且有時數千條引線。

在一實施例中，驅動器控制器29、陣列驅動器22、及顯示陣列30適用於本文所述任一類型之顯示器。舉例而言，在一實施例中，驅動器控制器29係一傳統的顯示控制器或一雙穩態顯示控制器(例如，一干涉式調變器控制器)。在另一實施例中，陣列驅動器22係一傳統驅動器或一雙穩態顯示驅動器(例如，一干涉式調變器顯示器)。在一實施例中，一驅動器控制器29與陣列驅動器22整合在一起。此一實施例在(例如)蜂巢式電話、手錶及其它小面積顯示器等高度整合之系統中很常見。在又一實施例中，顯示陣列30係一典型的顯示陣列或一雙穩態顯示陣列(例如，一包含

一干涉式調變器陣列之顯示器)。

輸入裝置48可使一使用者能夠控制例示性顯示裝置40的作業。在一實施例中，輸入裝置48包括一鍵台(例如一QWERTY鍵盤或一電話鍵台)、一按鈕、一開關、一觸敏螢幕、一壓敏或熱敏薄膜。在一實施例中，麥克風46係例示性顯示裝置40之輸入裝置。當使用麥克風46向該裝置輸入資料時，可由使用者提供語音命令來控制例示性顯示裝置40之作業。

電源50可包括各種此項技術中所習知之能量儲存裝置。例如，在一實施例中，電源50係一可再充式電池，例如，一鎳-鎘電池或鋰離子電池。在另一實施例中，電源50為一可再生能源、電容器或太陽電池，其中包括一塑膠太陽電池及太陽電池塗料。在另一實施例中，電源50經組態以自牆上插座接收電力。

在某些實施例中，如上所述，控制可程式化能力可駐存在一驅動器控制器中，而該驅動器控制器可位於電子顯示系統內之多個位置上。在某些情形中，控制可程式化能力可駐存在陣列驅動器22中。熟悉此項技術者將認識到，可以任一數量之硬體及/或軟體組件且可以各種構造來構建上述優化。

按照上述原理運作之干涉式調變器之詳細結構可千變萬化。例如，圖7A-7E圖解闡釋可移動反射層14及其支撐結構的五個不同的實施例。圖7A係圖1實施例之剖面圖，其中將一金屬材料條帶14沈積於正交延伸之支撐件18上。在

圖 7B 中，可移動反射層 14 僅在系鏈 32 上拐角處附接至支撐件。在圖 7C 中，可移動反射層 14 懸掛在一可變形層 34 上，可變形層 34 可包含一撓性金屬。可變形層 34 直接或間接地在可變形層 34 之周邊處連接至基板 20。該等連接在本文中稱作支撐柱。圖 7D 中所示的實施例具有支撐柱栓塞 42，可變形層 34 倚靠在支撐柱栓塞 42 上。如圖 7A-7C 中所示，可移動反射層 14 保持懸置於該腔上方，但可變形層 34 並未藉由填充可變形層 34 與光學堆疊 16 之間的孔來形成支撐柱。相反，該等支撐柱係由用以形成支撐柱栓塞 42 之平坦化材料形成。圖 7E 中所示之實施例係基於圖 7D 中所示之實施例，但亦可經修改以與圖 7A-7C 中所示的任一實施例以及未顯示之其他實施例一同使用。於圖 7E 所示之實施例中，已使用一額外之金屬或其他導電材料層來形成一匯流排結構 44。此使信號能夠沿干涉式調變器之背面路由，從而消除了原本須形成於基板 20 上的若干電極。

在例如圖 7 所示的彼等實施例中，干涉式調變器用作直視式裝置，其中自透明基板 20 的前側(與其上佈置有調變器的側對置的側)觀察影像。在該等實施例中，反射層 14 可光學屏蔽干涉式調變器之位於反射層側(其與基板 20 對置)上之部分，其中包括可變形層 34。此使得能夠對該等屏蔽區域進行組態及操作，而不會不利地影響影像品質。此種屏蔽使圖 7E 中的匯流排結構 44 能夠提供使調變器之光學特性與調變器之機電特性分離開之能力，例如，定址及因定址而引起之移動。此種可分離之調變器架構可彼此獨

立地選擇調變器機電態樣所採用及調變器光學態樣所採用之結構設計及材料且可使其能夠彼此獨立地發揮作用。而且，圖7C-7E中所示之實施例具有可將反射層14之光學特性自其機械特性分開之額外益處，此由可變形層34來實施。此可使反射層14之結構設計及所用材料在光學特性方面得到優化，且可使可變形層34之結構設計及所用材料在期望機械特性方面得到優化。

圖8圖解闡釋一單色顯示器實施例，該單色顯示器每一像素皆包含一個干涉式調變器，該調變器之接通或斷開狀態係基於該每一像素之一個資料位元值來設定。該像素經組態以與一個行導管及一個列導管通信。一灰階影像可每一像素包含數個資料位元。舉例而言，一「3-位元」灰階顯示器每一像素包含3個資料位元，該3個資料位元對應於可能為每一像素所指派八(2^3)個灰色度其中之一。該像素經組態以與一個行導管及三個列導管通信。圖9圖解闡釋一用於顯示一3-位元灰階影像之顯示器之例示性實施例，該顯示器每一像素90包含三個干涉式調變器91、92、93。為獲得該八個色度，該三個調變器91、92、93可根據一變動尺寸比率來反射光。在一此類實施例中，干涉式調變器91、92、93之每一者皆包含若干鏡面，該等鏡面具有按照比率1:2:4變動之反射表面面積。可將一個鏡面或調變器之反射部分描述為"對著"該像素之一部分。舉例而言，在4:2:1之實施例中表面面積佔據1之鏡面對著該像素之約1/7。藉由基於該三個資料位元之其中一相應位元的值來

設定每一調變器之"開"或"關"狀態，可獲得一像素中之特定色度。

圖10圖解闡釋一彩色顯示器實施例，除了像素100包括一組紅色干涉式調變器101、102、103、綠色干涉式調變器104、105、106及藍色干涉式調變器107、108、109之外，該彩色顯示器具有運作類似於圖9灰階像素90之像素100。舉例而言，像素100可響應於一9-位元信號，其中三個3-位元組各自對應於該三種顏色。作為另一實例，在一12位元彩色顯示器中，其中12個位元中之4個位元對應於紅色、綠色或藍色干涉式調變器所產生之16種紅色、綠色及藍色強度之每一者。

相比於一單色顯示器，該等灰階或彩色顯示器具有更多的需定址之顯示元件。為定址該等灰階或彩色顯示器實施例之顯示器元件，該顯示器控制器之導管(或"驅動器連接"或"定址線路"或"引線")數量通常會增多。舉例而言，圖11圖解闡釋一3-位元灰階顯示器之實施例，其中一3x3組態中像素之三個列之每一者被細分成三個調變器子列。不同於一3x3單色顯示器使用六個驅動器連接，此一實施例具有總共十二個驅動器連接，其中九個列驅動器連接及三個行驅動器。減少驅動器連接數量之一個方式係：組態一與單個列導管通信之調變器群組(例如(如圖12中所繪示)，上述3-位元灰階實施例中之三個子列)，且使用一改變該群組中選定子集之狀態之信號來驅動該群組。

在某些實施例中，該等子集每一者之干涉式調變器可具

有變動之啟動及釋放電壓，以啟動一經組態以與一擬單獨定址之單個列導管通信之子列群組。圖13係可移動鏡面位置與所施加正及負電壓之圖表，其圖解闡釋三個具有嵌套式穩定性窗口之干涉式調變器之一個例示性實施例。如本文中使用的術語"嵌套"係意指啟動電壓與釋放電壓兩者中具有可利用差異。最內部之嵌套式滯後窗口(其由跡線802指示)具有量值分別為8伏及4伏之啟動及釋放電壓。該滯後窗口嵌套於跡線804所指示之滯後窗口內且嵌套於跡線806所指示之滯後窗口內。由跡線804所指示之下一個嵌套滯後窗口具有量值分別為10伏及2伏之啟動及釋放電壓。該滯後窗口嵌套於由跡線806所指示之滯後窗口內。由跡線806所指示之最外部滯後窗口具有量值分別為12伏及0伏之啟動及釋放電壓。

可藉由改動該等調變器之幾何形狀及/或材料來選擇與每一子列相關聯之調變器之滯後窗口。特定而言，可藉由改動該等調變器之幾何形狀及材料性質來選擇該等啟動及釋放電壓之寬度(該等啟動及釋放電壓之間的差)、位置(該等啟動及釋放電壓之絕對值)及相對值。舉例而言，該等改動之性質可包括：可移動鏡面支撐件之間的距離；與該可移動鏡面相關聯之相對於該彈簧常數之質量；該鏡面及/或移動該鏡面的層或機構之厚度、拉伸應力或剛度；及該靜止電極與該可移動電極之間之介電層之介電常數及/或厚度。於2004年9月27日提出申請之名為"Method and Device for Selective Adjustment of Hysteresis Window"之

第 11/193,012 號美國專利申請案中揭示了關於選擇干涉式調變器滯後性質之更多細節，該申請案以全文引用之方式併入本文中。

於一其中每一子列之調變器皆具有彼此嵌套之滯後穩定性窗口之實施例中，該等干涉式調變器係如圖 12 中那樣佈置。於該所示實施例中，該等穩定性窗口係以由外至內之方式嵌套，例如，圖 13 所示之自頂部子列至底部子列之窗口。圖 14 係一圖解闡釋一系列列及行信號之例示性時序圖，該系列列及行信號施加至此一實施例之頂部列(第一列)以產生圖 12 中第一列中所示之顯示佈置。一般而言，如圖 13 中所示，正電壓範圍與該負電壓範圍大致彼此相等。儘管本文係自正電壓範圍方面來進行闡述及圖解，在某些實施例中，該等干涉式調變器可在該負電壓範圍內類似地運作。該等列脈衝自左至右量值減小，從而對應於自底部至底部之子列。可對該等脈衝減小之量值進行選擇以僅定址具有較小啟動電壓而具有較大釋放電壓之子列中之調變器。舉例而言，於該所示實施例中，對行施加 +6 及 -6 伏之電位，而對列施加 +6、+4 及 +2 伏之列脈衝。

圖 14 之脈衝可如下地將該顯示器第一列之狀態設為圖 12 中所示之彼狀態。對於第一列、第一行之第一線時間，與一 +6 伏之列脈衝一同施加一 -6 伏之第一行電位，從而在第一列、第一行之調變器之間產生一 12 伏的差，以如沿圖 14 底部所示將第一列、第一行子列之每一者之調變器狀態設為啟動位置。該第一行電位會在第一列線時間內保持在 -6，

以便繼續將第一列、第一行子列之每一者之狀態設為啟動位置。在第二行中，結合該第一線時間內之+6伏列脈衝施加一+6伏之第一行電位，從而在第一列、第二行之調變器之間產生一零伏差，以釋放第一列、第二行子列中之所有調變器。在第一列之第二線時間期間，結合一+4伏之列脈衝施加一-6伏之第二行電位，從而在第一列、第二行之調變器之間產生一10伏差，以啟動第一列、第二行底部之兩個子列。在第一列之第三線時間期間，結合一+2伏之列脈衝施加一+6伏之第二行電位，從而在第一列、第二行之調變器之間產生一4伏的差，以釋放第一列、第二行底部子列內之調變器。在第三行中，結合該第一線時間內之+6伏列脈衝施加一-6伏之第三行電位，從而在第一列、第三行之調變器之間產生一12伏的差，以啟動第一列、第三行子列中之所有調變器。在第一列之第二線時間期間，結合一+4伏之列脈衝施加一+6伏之第三行電位，從而在第一列、第三行之調變器之間產生一2伏的差，以釋放第一列、第三行底部之兩個子列。在第一列之第三線時間期間，結合該+2伏之列脈衝施加一-6伏之第三行電位，從而在第一列、第三行之調變器之間產生一8伏的差，以釋放第一列、第三行底部子列中之調變器。

圖15係一流程圖，其圖解闡釋一更新一諸如圖12中所示顯示器實施例之方法850之一個實施例。方法850開始於方塊852處，其中圖2之驅動器22接收一子列之影像資料值。於一實施例中，驅動器22自一訊框緩衝器接收該資料值。

接下來，於方塊 854 處，驅動器 22 會隨同一對應於該影像資料值之行電位對干涉式調變器之所有子列實施一系列選通。移至方塊 856，驅動器 22 會接收下一個子列之資料。接下來，於方塊 860 處，針對每一資料重複方塊 854 及 856 之動作。於一實施例中，方塊 854 及 856 之動作至少部分地同時發生。

本發明之至少一個態樣係下列認知：對於使用者，量子化假像在低強度區域中比在高強度區域中更加明顯，此乃因量子化位準之間的百分比變化在較低強度下更大。舉例而言，在一 7-位元 ($2^7 = 128$ 個量子化位準) 系統中，自位準 100 至位準 101 之強度變化係 1%。大多數使用者無法察覺低於約 4% 之強度變化，因此在該量子化位準處或以下之過渡會顯得平滑。然而，自位準 10 至位準 11 之變化係 10%，大多數使用者會容易地看見該強度變化。因此，在低的強度量子化位準下，可將類比資料量子化成分立數位化量子化之步驟完全看作一假像。該問題最直接之方法係在較高位元密度下進行數位化。舉例而言，作為在該強度範圍上將既定信號數位化成 7 個位元之替代，可在該強度範圍上將該既定信號數位化成 10 個位元 ($2^{10} = 1,024$ 個量子化位準)，以便原本在該 128-位準組態中下降至位準 10 周圍之類比量子化位準在該 1,024 位準組態中下降至位準 80 周圍。自位準 80 過渡至位準 81 大約為 1.2%，而使用者不會察覺。然而，系統位元強度之此種增大可能會導致增加系統之複雜性及成本(例如，驅動器連接之數量會自 3x3 7-位元

灰階顯示器中之24增加約38%至3x3 10-位元灰階顯示器中之33)。

於基於干涉式調變器之系統中，該等複雜性問題往往會影響驅動器積體電路之成本及複雜性及該等系統自身之成本及複雜性。已有人提出了數種用於複雜干涉式調變器之驅動方案方法，該等驅動方案方法以對該等干涉式調變器系統施加更進一步之作業限制及更加嚴格之製造公差為代價來降低驅動器之複雜性及成本。其中諸多驅動方案亦會牽涉為該干涉式調變器添加額外之定址循環。該等額外之循環往往會降低最大訊框高度及干涉式調變器之速率容量，或需要對該干涉式調變器進行進一步之技術開發以保持先前位準之訊框速率。儘管沒有必要減小該信號範圍高強度端部處之步驟大小(例如，至少在自約30至31(僅3.3%)之量子化步驟以上)，但諸多解決方案及改良在減小該數位化信號整個範圍內之量子化步驟大小之意義上係過分。

圖16係一彩色干涉式調變器像素160之一實施例之示意圖。於圖16所示之實施例中，圖10之干涉式調變器101已由兩個干涉式調變器161、162(或"顯示元件")所分割或取代，該兩個干涉式調變器佈置成兩個經組態以與一共用列導管通信之子列。於圖10中，調變器101對著第一行面積之約4/7。當如圖16中所示進行分割時，調變器161對著第一行之約一半(7/14)，而調變器162對著第一行之約1/14。第一顯示元件161具有一第一光學活性區域，而第二顯示元件162具有一第二光學活性區域。在某些實施例中，第

一光學活性區域與第二光學活性區域之比率約等於一個整數比上1(例如，7比1，7:1、7/1)。在某些實施例中，該整數係2、3、4、5、6、7、8、9或10。在某些實施例中，該整數係3、7、15、31、63、127、255或任一數 2^n-1 (其中n係一大於或等於2之整數)。

當一同驅動調變器161、162兩者時，像素160之功能與圖10中示意繪示之像素100相比不會有所改變。儘管圖16表示一分割圖10中調變器101、104及107之實施例，但該種分割亦可適合於灰階顯示器(例如，藉由分割圖9中所示之調變器91)。

如本文中使用的，與不同實施例之複數個干涉式調變器或鏡面相關之術語"劃分"、"分割"及"取代"並非需要實際地形成一較大干涉式調變器或鏡面並然後將其分割成若干較小之干涉式調變器或鏡面。相反，該等術語係用來將該等相對結構與先前所述之構造作比較。舉例而言，與圖10中所示形成為一單個調變器101並然後將其分割成若干較小調變器相反，圖16中之調變器161及162通常係彼此獨立地形成。此外，在某些實施例中較佳地選擇獨立式形成，以便可單獨調節上述調變器161、162之滯後曲線。

圖17係調變器位置與所施加正電壓之圖表，其圖解闡釋兩個具有滯後曲線穩定性窗口之干涉式調變器(例如，圖16中所示之兩個調變器161、162)之一個例示性實施例，其中該等啟動電壓不同而該等釋放電壓大致相同。跡線810表示調變器161之滯後環，而跡線808表示調變器162之

滯後環。在某些實施例中，當該兩個調變器 161、162 之釋放電壓的任何電壓差並非用來有選擇地釋放其中一個調變器(而不釋放另一個調變器)時，則可認為該等相應釋放電壓大致彼此相等。跡線 808 所繪示之滯後環具有一約 9 伏之啟動電壓及一約 1 伏之釋放電壓。跡線 810 所表示之滯後環具有一約 15 伏之啟動電壓且具有一約 1 伏之釋放電壓。由於圖 17 滯後環之釋放電壓不能以彼此不同之方式加以利用(亦即，不存在任何可經施加而能可靠地釋放一個調變器而不釋放另一調變器之電壓)，故不能如本文所界定那樣認為圖 17 之滯後環係"嵌套式"。

圖 18 係調變器位置與所施加正電壓之圖表，其圖解闡釋兩個具有不同穩定性窗口之干涉式調變器(例如，圖 16 中所示之兩個調變器 161、162)之另一例示性實施例，其中該等釋放電壓不同而該等啟動電壓大致相同。跡線 814 表示調變器 161 之滯後環，而跡線 812 表示調變器 162 之滯後環。在某些實施例中，當該等相應啟動電壓並非用來有選擇地啟動其中一個調變器(而不啟動另一個調變器)時，則可認為該兩個調變器 161、162 之啟動電壓大致彼此相等。跡線 812 所繪示之滯後環具有一約 15 伏之啟動電壓及一約 6 伏之釋放電壓。跡線 814 所表示之滯後環具有一約 15 伏之啟動電壓，但具有一約 1 伏之釋放電壓。由於圖 18 滯後環之釋放電壓不能以彼此不同之方式加以利用(亦即，不存在任何可經施加而能可靠地釋放一個調變器而不釋放另一調變器之電壓)，故不能如本文所界定那樣認為彼等滯後

環係"嵌套式"。

不同於上述其中意欲使用嵌套式滯後窗口以便以不同電壓有選擇地啟動並亦有選擇地釋放該等調變器之實施例，圖16-18中所示之例示性實施例可提供額外的製造優點。圖13之嵌套式滯後環之每一者之啟動電壓及釋放電壓彼此接近。舉例而言，環804之釋放電壓約為2伏，而環802之釋放電壓約為4伏。因此，為有選擇地釋放環802所代表之調變器而並不有選擇地釋放環804所代表之調變器，所施加之電壓將介於2與4伏之間，較佳地在3伏左右。若該等在2伏及4伏下釋放之調變器之製造公差不夠精確，則該電壓精確性可能會造成若干問題。舉例而言，若環802所代表之調變器經製造其釋放電壓為3.5伏而環804所代表之調變器經製造其釋放電壓為2.5伏，則所施加電壓之公差窗口將顯著地收縮。所施加之電壓亦可能因製造公差而改變，以致施加一3伏電壓至該調變器而可能在該調變器兩端實際上得到一靠近2.5伏之電壓差。因此，一施加至該等調變器以釋放環802所代表調變器之電壓亦可能無意中釋放了環804所代表之調變器。圖13中所代表之三個子列之每一者之製造公差將需要高度地精確，此乃因需要達成六個精確之啟動及釋放電壓以便精確地、有差別地啟動及釋放該三個調變器之每一者。相反，圖17或圖18中之滯後環所代表之兩個調變器僅需要三個電壓(由線A、B及C代表)以便有差別地啟動及釋放該兩個調變器。另外，由於調變器161與調變器162之間的尺寸差別係大，故相比於圖

13 中所示之構造，該等啟動及釋放電壓可有利地較不精確。

圖 19 示意地圖解闡釋圖 10 之示意圖所提供之量子化位準。在位準 0 中，沒有任何調變器處於"導通"狀態；而在位準 7 中，所有調變器皆處於"導通"狀態。在位準 1 至 6 中，某些調變器會處於"導通"狀態從而可提供變化之強度量。低強度範圍處之位元密度與高強度範圍處之位元密度相同。舉例而言，如圖 20 中所示，對於圖 10 之像素 100，位準 4 以下之強度之依序量子化步驟之間之強度差(例如，為 1 之強度差)與位準 4 以上之強度之依序量子化步驟之間之強度差相同(例如，為 1 之強度差)。

在某些實施例中，使用圖 16 中之兩個具有圖 17 中滯後曲線 810、808 之調變器 161、162，以與在較高強度範圍處相比在較低強度範圍處提供較高之位元密度。舉例而言，在每一行能夠提供之位準序列 0 至 7 中(例如，如圖 20 中所示)，調變器 161 僅在位準 4 或以上之情形下被啟動或置於一"導通"狀態。因此，對於位準 4 以下之所有量子化步驟，可減低調變器 161、162 上之啟動驅動電壓以便僅有選擇地啟動調變器 162。如圖 21 中所示，由於調變器 162 具有一較佳地約為調變器 164 之鏡面一半光學重量之鏡面，故調變器 162、164 及 163 分別具有比率為 1:2:4 之重量，且其可用以產生量子化位準 4 以下之八個量子化步驟。該等位準 4 以下之量子化步驟圖解闡釋於圖 22 中。類似地，在某些其他實施例中，使用圖 16 中之兩個具有圖 18 中滯後曲線

814、812之調變器161、162，以與在較高強度範圍處相比在較低強度範圍處提供較高之位元密度。

再次參照圖16，當鏡面164、163、162、161分別以比率2:4:1:7對著該像素時，則在該顯示強度範圍之下部部分(其係該量子化範圍中最需要精細量子化之部分)中，依序量子化步驟之數量會變為兩倍還多。舉例而言，比較圖20與22，圖22中位準4以下之強度之依序量子化步驟數量(亦即，八個)係圖20或圖22中位準4以上之強度之依序量子化步驟數量(亦即，三個)的兩倍還多。亦即，並非如19及20中所示啟動及釋放三個調變器以達成七個量子化步驟(其中四個步驟在第四量子化位準以下)，而係如圖21及22中所示啟動及釋放四個調變器以提供十一個量子化步驟(其中八個步驟在第四量子化位準以下)。如本文中使用的術語"量子化步驟"係指自一個強度量至下一個強度量之變化，而術語"量子化位準"係指自一個位元深度至下一個位元深度之變化。舉例而言，在圖21之頂部列中，自一個調變器至下一個調變器之強度變化係一量子化步驟而並非一量子化位準；而在圖21之底部列中，自一個調變器至下一個調變器之強度變化既係一量子化步驟亦係一量子化位準。應瞭解，在大於3-位元之位元深度處該效應更加明顯。

圖23係一彩色干涉式調變器像素230之示意圖。儘管圖23代表一分割圖10中調變器102、105及108之實施例，但該種分割亦可適用於灰階顯示器(例如，藉由分割圖9中所

示之調變器92)。於圖23所示之實施例中，調變器104經劃分成兩個佈置成子列(其經組態以與一共用列導管通信)之調變器232、233(或"顯示元件")。於圖10中，調變器102對著第一行之面積的約 $2/7$ 。當如圖23中進行分割時，調變器232對著第一行之約 $3/14$ ，而調變器233對著第一行之約 $1/14$ 。當一同驅動調變器232、233兩者時，像素200之功能與圖10中示意顯示之像素100相比不會有所改變。如圖17及18中顯示，調變器232、233之滯後環可共用一共同之啟動電壓或一共同之釋放電壓。

當調變器234、233、232、231分別以比率2:1:3:8對著該像素時，則在該顯示量子化範圍之位準2(其係部分該量子化範圍中最需要精細量子化之部分)以下，依序量子化步驟之數量會變為兩倍(亦即，兩個)。並非如21及22中所示啟動及釋放四個調變器以提供十一個量子化步驟，其中八個步驟在第四量子化位準以下，而係如圖24及25中所示啟動及釋放四個調變器以提供十一個量子化步驟，其中六個步驟在第四量子化位準以下。由於圖16中之示意圖可在位準2與位準4之間提供精細量子化步驟，故分割圖10之鏡面101比分割圖10之鏡面104更佳。

如圖26中之示意圖所示，藉由分割圖10中所示之鏡面101及鏡面104兩者，可產生更加精細之量子化。如圖27及28所示，此一示意圖導致17個量子化步驟，其中12個步驟在第四量子化位準以下。作為一"量子化步驟"與"一量子化位準"間差別之另一實例，自圖27頂部列中左側之第二

調變器至圖27頂部列中左側之第三個調變器之強度變化係一量子化步驟；而自圖27頂部列中左側之第一調變器至圖27頂部列中左側之第五個調變器之強度變化係一量子化位準。

如圖29中之示意圖所示，藉由分割圖10中之全部三個鏡面101、104及107，可達成更進一步精細之量子化。如圖30所示，此一組態導致26個量子化步驟，其中18個步驟在第四量子化位準以下。因此，儘管總共僅保持六個步驟可導致一彩色像素，但量子化步驟之數量有利地應自7增加至26，其中大多數步驟係在最需要精細量子化之低強度區域中。該組態可急劇地減小最需要該組態之低強度顯示範圍處之量子化位準間距而不會增加自驅動器IC之定址線數量。

上文已說明瞭各種具體實施例。儘管已參考具體實施例說明瞭本發明，但該說明旨在闡釋本發明，而並非旨在限定本發明。熟悉此項技術者可想出各種修改及應用，此並不背離隨附申請專利範圍中所界定之本發明實際範圍。

【圖式簡單說明】

圖1係一繪示一干涉式調變器顯示器實施例之一部分之等角視圖，其中一第一干涉式調變器之可移動反射層處於一釋放位置，而一第二干涉式調變器之可移動反射層處於一啟動位置。

圖2係一系統方塊圖，其圖解闡釋一併入3x3干涉式調變器顯示器之電子裝置之一實施例。

圖3係圖1之一干涉式調變器例示性實施例之可移動鏡面位置與所施加電壓之關係圖。

圖4係一組可用於驅動干涉式調變器顯示器之列和行電壓之圖解。

圖5A圖解闡釋圖2之3x3干涉式調變器顯示器中之一個例示性顯示資料訊框。

圖5B圖解闡釋可用以寫入圖5A訊框之列信號及行信號之一個例示性時序圖。

圖6A及6B係系統方塊圖，其圖解闡釋一包含複數個干涉式調變器之視覺顯示裝置之一實施例。

圖7A係圖1裝置之剖面圖。

圖7B係一干涉式調變器之替代實施例之剖面圖。

圖7C係一干涉式調變器之另一替代實施例之剖面圖。

圖7D係一干涉式調變器之再一替代實施例之剖面圖。

圖7E係一干涉式調變器之又一替代實施例之剖面圖。

圖8係一單色干涉式調變器實施例之示意圖。

圖9係一灰階干涉式調變器實施例之示意圖。

圖10係一色干涉式調變器實施例之示意圖。

圖11係一干涉式調變器實施例之示意圖，其中該等列被細分成三個子列。

圖12係一干涉式調變器實施例之示意圖，其中該等列被細分成三個經組態以與一共用列驅動器連接通信之子列。

圖13係可移動鏡面位置與所施加正及負電壓之圖表，其圖解闡釋三個具有嵌套穩定性窗口之干涉式調變器之一個

例示性實施例。

圖14係一時序圖，其圖解闡釋一系列列及行信號施加至圖12陣列實施例之頂部列以產生所示之顯示佈置。

圖15係一流程圖，其圖解闡釋驅動一干涉式調變器陣列之方法之一個實施例。

圖16係一干涉式調變器實施例之示意圖，其中將該等列細分成四個子列且其中兩個子列經組態以與一共用列驅動器連接通信。

圖17係可移動鏡面位置與所施加正電壓之圖表，其圖解闡釋兩個具有不同穩定性窗口之干涉式調變器之一個例示性實施例，其中該等釋放電壓大致相同而該等啟動電壓不同。

圖18係可移動鏡面位置與所施加正電壓之圖表，其圖解闡釋兩個具有不同穩定性窗口之干涉式調變器之一個例示性實施例，其中該等釋放電壓不同而該等啟動電壓大致相同。

圖19示意地圖解闡釋由圖10之示意圖所提供量子化步驟及量子化位準。

圖20係一圖表，其圖解闡釋圖10之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖21示意地圖解闡釋圖16之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖22係一圖表，其圖解闡釋圖16之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖 23 係另一干涉式調變器實施例之示意圖，其中將該等列細分成四個子列且其中兩個子列經組態以與一共用列驅動器連接通信。

圖 24 示意地圖解闡釋圖 23 之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖 25 係一圖表，其圖解闡釋圖 23 之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖 26 係一干涉式調變器實施例之示意圖，其中將該等列細分成五個子列，其中兩個子列經組態以與一共用列驅動器連接通信，而其中另外兩個子列經組態以與另一共用列驅動器連接通信。

圖 27 示意地圖解闡釋圖 26 之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖 28 係一圖表，其圖解闡釋圖 26 之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

圖 29 係一干涉式調變器實施例之部分示意圖，其中將該等列細分成六個子列，其中兩個子列經組態以與一共用列驅動器連接通信，而其中其餘的兩個子列經組態以與另一共用列驅動器連接通信。

圖 30 圖解闡釋圖 29 之示意圖所提供之量子化步驟及量子化位準。

【主要元件符號說明】

12a	干涉式調變器
12b	干涉式調變器

14	可移動反射層
14a	可移動反射層
14b	可移動反射層
16	光學堆疊
16a	光學堆疊
16b	光學堆疊
18	支柱
19	間隙
20	基板
21	處理器
22	陣列驅動器
24	列驅動電路
26	行驅動電路
27	網路介面
28	訊框緩衝器
29	驅動器控制器
30	顯示陣列、面板、顯示器
32	系鏈
34	可變形層
40	顯示裝置
41	外殼
42	支撐柱栓塞
43	天線
44	匯流排結構

45	揚聲器
46	麥克風
47	收發機
48	輸入裝置
50	電源
52	調節硬體
90	像素
91	調變器
92	調變器
93	調變器
100	像素
101	紅色干涉式調變器
102	紅色干涉式調變器
103	紅色干涉式調變器
104	綠色干涉式調變器
105	綠色干涉式調變器
106	綠色干涉式調變器
107	藍色干涉式調變器
108	藍色干涉式調變器
109	藍色干涉式調變器
160	彩色干涉式調變器像素
161	干涉式調變器
162	干涉式調變器
163	調變器

164	調 變 器
230	彩 色 干 涉 式 調 變 器 像 素
231	調 變 器
232	調 變 器
233	調 變 器
234	調 變 器

五、中文發明摘要：

一種光調變器裝置包括：一第一電導管、一與該第一導管電隔絕之第二電導管、一第一顯示元件及一第二顯示元件。當該第一導管與該第二導管之間之電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，該第一顯示元件處於一啟動狀態，而該電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，該第一顯示元件處於一釋放狀態。當該電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，該第二顯示元件處於一啟動狀態，而該電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，該第二顯示元件處於一釋放狀態。該等啟動電壓大致相等而該等釋放電壓不同，或該等啟動電壓不同而該等釋放電壓大致相等。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種光調變器裝置，其包括：

- 一第一電導管；
- 一與該第一導管電隔絕之第二電導管；
- 一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第一顯示元件，當該第一導管與該第二導管之間的一電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，該第一顯示元件處於一啟動狀態；當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，該第一顯示元件處於一釋放狀態；及

一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第二顯示元件，當該第一導管與該第二導管之間的一電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，該第二顯示元件處於一啟動狀態；當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，該第二顯示元件處於一釋放狀態；其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

2. 如請求項1之光調變器裝置，其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，且其中該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓。

3. 如請求項1之光調變器裝置，其中該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓，且其中該第一啟動電壓不同於該

第二啟動電壓。

4. 如請求項1之光調變器裝置，其中該第一顯示元件具有一第一光學活性區域而該第二顯示元件具有一第二光學活性區域，其中該第一光學活性區域與該第二光學活性區域之比率約等於一整數比1。
5. 如請求項4之光調變器裝置，其中該整數係2、3、4、5、6、7、8、9或10。
6. 如請求項4之光調變器裝置，其中該整數係3、7、15、31、63、127或255。
7. 如請求項1之光調變器裝置，其中該第一顯示元件係一干涉式顯示元件且該第二顯示元件係一干涉式顯示元件。
8. 如請求項1之光調變器裝置，其中該裝置包括一像素陣列、位於同一像素中之該第一顯示元件及該第二顯示元件。
9. 如請求項1之光調變器，其中該第一釋放電壓之量值小於該第一啟動電壓之量值。
10. 如請求項9之光調變器，其中該第二啟動電壓之量值大於該第二釋放電壓之量值。
11. 一種包括如請求項1之光調變器之顯示器，其包括：
 - 一經組態以與該顯示器通信之處理器，該處理器經組態以處理影像資料；及
 - 一經組態以與該處理器通信之記憶體裝置。
12. 如請求項11之顯示器，其進一步包括一經組態以將至少

一個信號發送至該顯示器之驅動器電路。

13. 如請求項12之顯示器，其進一步包括一經組態以將該影像資料之至少一部分發送至該驅動器電路之控制器。

14. 如請求項11之顯示器，其進一步包括一經組態以將該影像資料發送至該處理器之影像源模組。

15. 如請求項14之顯示器，其中該影像源模組包括一接收機、收發機及發射機中之至少一者。

16. 如請求項11之顯示器，其進一步包括一輸入裝置，該輸入裝置經組態以接收輸入資料並將該輸入資料傳送至該處理器。

17. 一種光調變器裝置，其包括：

一用於傳導電信號之第一構件；

一用於傳導電信號之第二構件，該第二傳導構件與該第一傳導構件電隔絕；

一用於調變光之第一構件，其經組態以與該第一傳導構件及該第二傳導構件通信，當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間的一電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，該第一調變構件處於一啟動狀態；當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間的該電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，該第一調變構件處於一釋放狀態；及

一用於調變光之第二構件，其經組態以與該第一傳導構件及該第二傳導構件通信，當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間的一電壓差具有一大於一第二啟動電壓

之量值時，該第二調變構件處於一啟動狀態；當該第一傳導構件與該第二傳導構件之間的該電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，該第二調變構件處於一釋放狀態；其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

18. 如請求項17之光調變器裝置，其中該第一傳導構件包括一電導管。

19. 如請求項17之光調變器裝置，其中該第二傳導構件包括一電導管。

20. 如請求項17之光調變器裝置，其中該第一調變構件包括一干涉式調變器。

21. 如請求項17之光調變器裝置，其中該第二調變構件包括一干涉式調變器。

22. 一種調變光之方法，該方法包括：

提供一經組態以與一第一導管及一第二導管通信之第一顯示元件，當該第一導管與該第二導管之間的一電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，該第一顯示元件處於一啟動狀態；當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，該第一顯示元件處於一釋放狀態；

提供一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第二顯示元件，當該第一導管與該第二導管之間的一電壓

差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，該第二顯示元件處於一啟動狀態；當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，該第二顯示元件處於一釋放狀態；其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓；且

有選擇地將電壓施加至該等第一及第二導管以有選擇地啟動及釋放該第一顯示元件及該第二顯示元件。

23. 如請求項22之方法，其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，且其中該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓。
24. 如請求項23之方法，其中有選擇地施加電壓包括：藉由在該第一導管與該第二導管之間施加一第一電壓差，將該第一顯示元件及該第二顯示元件兩者皆置於該啟動狀態，該第一電壓具有一大於該第一啟動電壓之量值。
25. 如請求項24之方法，其中有選擇地施加電壓進一步包括：藉由在施加該第一電壓差之後於該第一導管與該第二導管之間施加一第二電壓差，僅將該第一顯示元件及該第二顯示元件其中一者置於該釋放狀態，該第二電壓差具有一介於該第一釋放電壓與該第二釋放電壓之間的量值。
26. 如請求項25之方法，其中有選擇地施加電壓進一步包括：藉由在施加該第二電壓差之後於該第一導管與該第

- 二導管之間施加一第三電壓差，將該第一顯示元件及該第二顯示元件兩者皆置於該釋放狀態，該第三電壓差具有一低於該第一釋放電壓及該第二釋放電壓之量值。
27. 如請求項22之方法，其中該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，且其中該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。
28. 如請求項27之方法，其中有選擇地施加電壓包括：藉由在該第一導管與該第二導管之間施加一第一電壓差，僅將該第一顯示元件及該第二顯示元件其中一者置於該啟動狀態，該第一電壓具有一介於該第一啟動電壓與該第二啟動電壓之間的量值。
29. 如請求項28之方法，其中有選擇地施加電壓進一步包括：藉由在施加該第一電壓差之後於該第一導管與該第二導管之間施加一第二電壓差，將該第一顯示元件及該第二顯示元件兩者皆置於該啟動狀態，該第二電壓差具有一大於該第一啟動電壓及該第二啟動電壓之量值。
30. 如請求項29之方法，其中有選擇地施加電壓進一步包括：藉由在施加該第二電壓差之後於該第一導管與該第二導管之間施加一第三電壓差，將該第一顯示元件及該第二顯示元件兩者皆置於該釋放狀態，該第三電壓差具有一小於該第一釋放電壓之量值。
31. 一種顯示影像之方法，該方法包括：
- 提供複數個像素，每一像素皆包括複數個顯示元件；
- 有選擇地啟動一像素之顯示元件以為該像素之第一強

度範圍提供第一位元密度；且

有選擇地啟動該像素之顯示元件以為該像素之第二強度範圍提供第二位元密度，該第二強度範圍高於該第一強度範圍，該第二位元密度小於該第一位元密度。

32. 如請求項31之方法，其中該第一位元密度每量子化位準包括至少兩個量子化步驟，而第二位元密度每量子化位準包括至少一個量子化步驟。
33. 如請求項31之方法，其中提供複數個像素包括：提供一第一顯示元件，其經組態以與一第一電導管及一與該第一導管電隔絕之第二電導管通信，當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，該第一顯示元件處於一釋放狀態；且提供一第二顯示元件，其經組態以與該第一電導管及該第二電導管通信，當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，該第二顯示元件處於一釋放狀態；其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。
34. 如請求項33之方法，其中提供複數個像素進一步包括：提供一第三顯示元件，其經組態以與該第一導管及一與該第一導管電隔絕之第三電導管通信；且提供一第四顯示元件，其經組態以與該第一導管及一與該第一導管電隔絕之第四電導管通信。

35. 如請求項34之方法，其中有選擇地啟動該等顯示元件以提供一第一位元密度包括：有選擇地啟動及釋放該等第一及第二顯示元件；且其中有選擇地啟動該等顯示元件以提供一第二位元密度包括：有選擇地啟動及釋放該等第一、第二、第三及第四顯示元件。
36. 如請求項33之方法，其中該第一顯示元件具有一第一光學活性區域且該第二顯示元件具有一第二光學有效區域，其中該第一光學活性區域與該第二光學活性區域之該比率約等於一整數比1。
37. 如請求項36之方法，其中該整數係2、3、4、5、6、7、8、9或10。
38. 如請求項36之方法，其中該整數係3、7、15、31、63、127或255。
39. 如請求項36之方法，其中該第三顯示元件具有一第三光學活性區域且該第四顯示元件具有一第四光學活性區域，其中該第一光學活性區域比該第二光學活性區域比該第三光學活性區域比該第四光學活性區域之該比率約為1:7:2:4。
40. 一種製造一光調變器裝置之方法，該方法包括：
形成一第一電導管；
形成一與該第一導管電隔絕之第二電導管；
形成一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第一顯示元件，當該第一導管與該第二導管之間的一電壓差具有一大於一第一啟動電壓之量值時，該第一顯示元

件處於一啟動狀態；當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第一釋放電壓之量值時，該第一顯示元件處於一釋放狀態；且

形成一經組態以與該第一導管及該第二導管通信之第二顯示元件，當該第一導管與該第二導管之間的一電壓差具有一大於一第二啟動電壓之量值時，該第二顯示元件處於一啟動狀態；當該第一導管與該第二導管之間的該電壓差具有一小於一第二釋放電壓之量值時，該第二顯示元件處於一釋放狀態；其中該第一啟動電壓大致等於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓不同於該第二釋放電壓；或該第一啟動電壓不同於該第二啟動電壓，而該第一釋放電壓大致等於該第二釋放電壓。

41. 一種藉由如請求項40之方法製造之光調變器裝置。

十一、圖式：

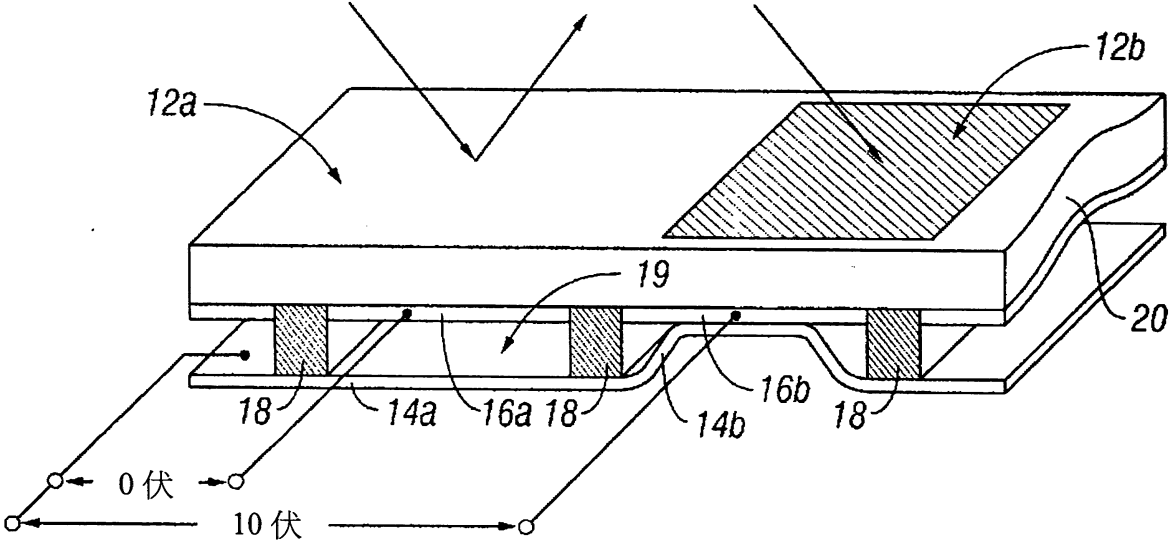


圖1

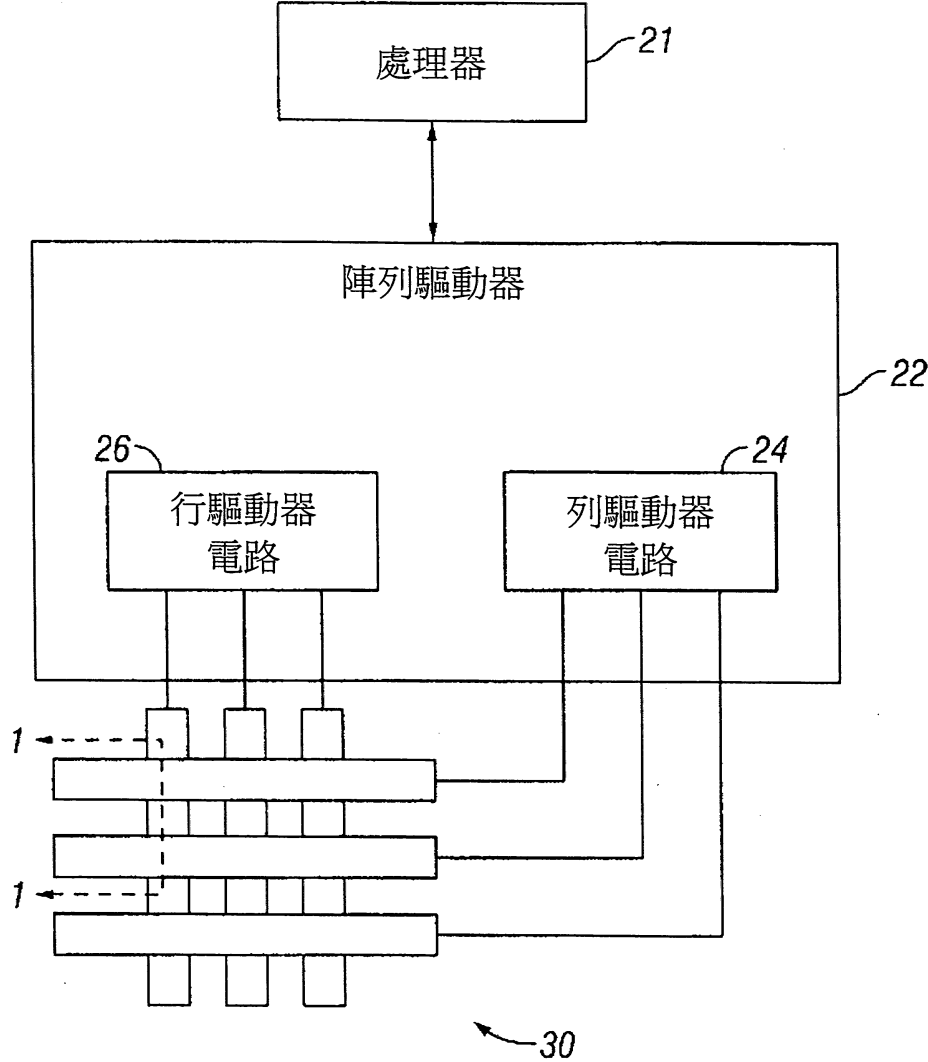


圖2

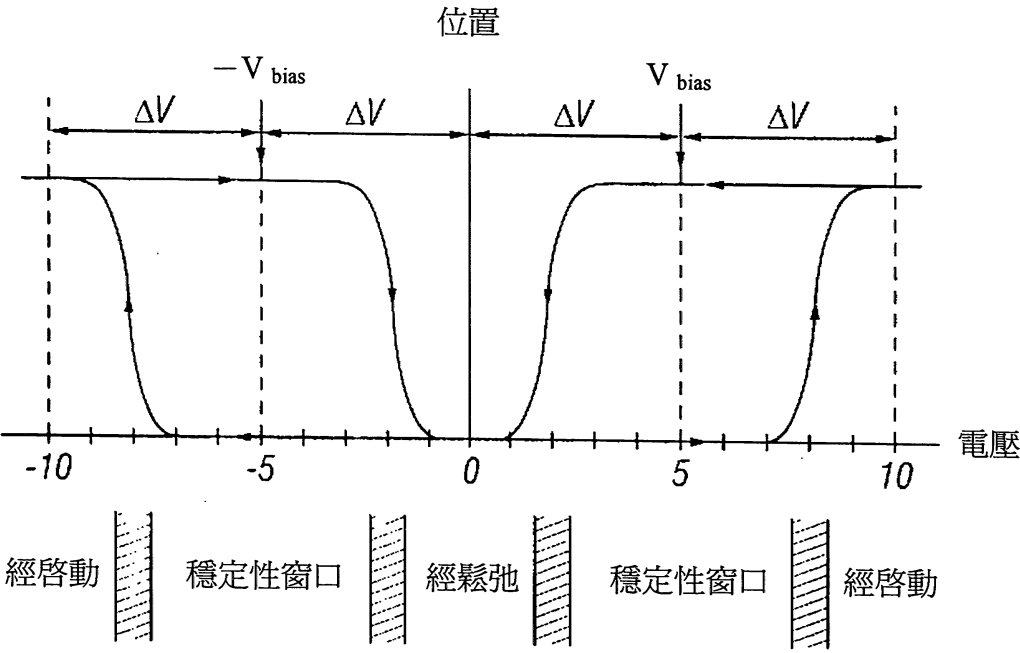


圖 3

		行輸出 信號	
		$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
列輸出 信號	0	穩定	穩定
	$+\Delta V$	鬆弛	啓動
	$-\Delta V$	啓動	鬆弛

圖4

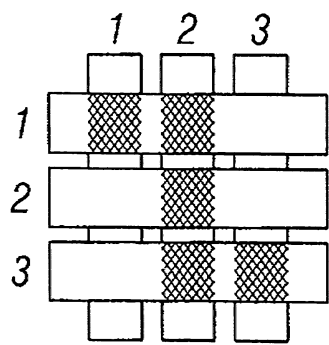


圖 5A

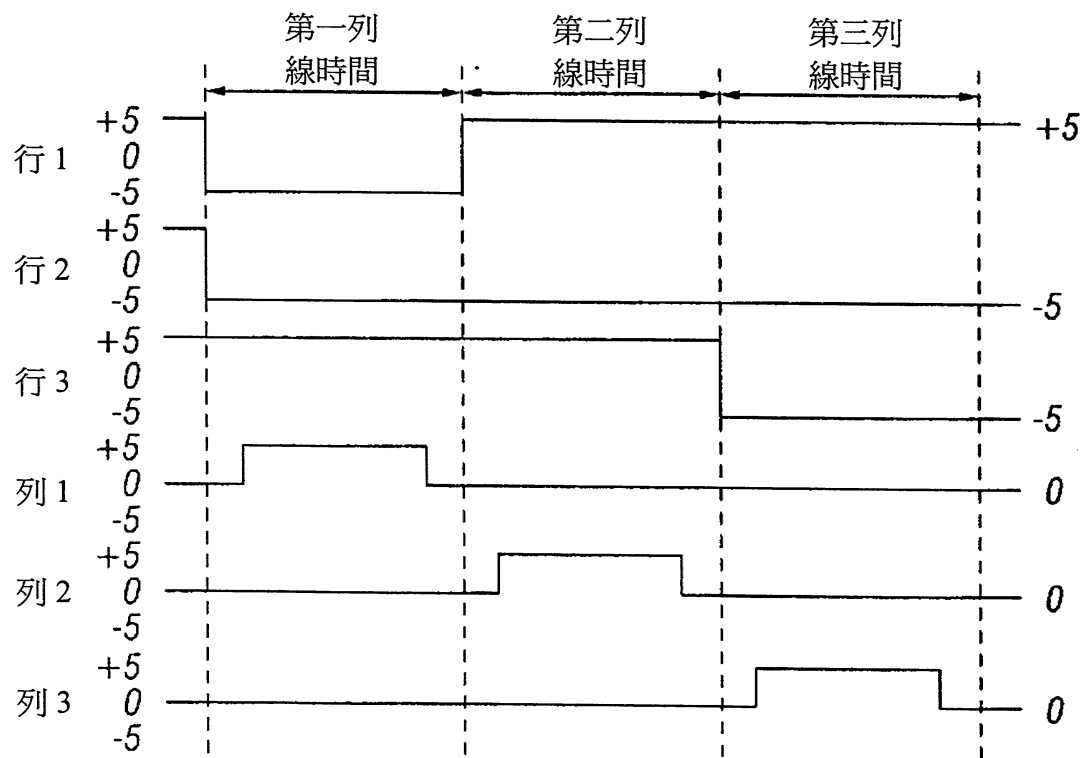


圖5B

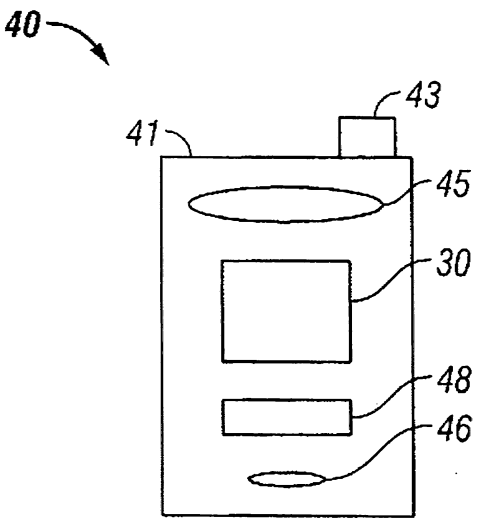


圖 6A

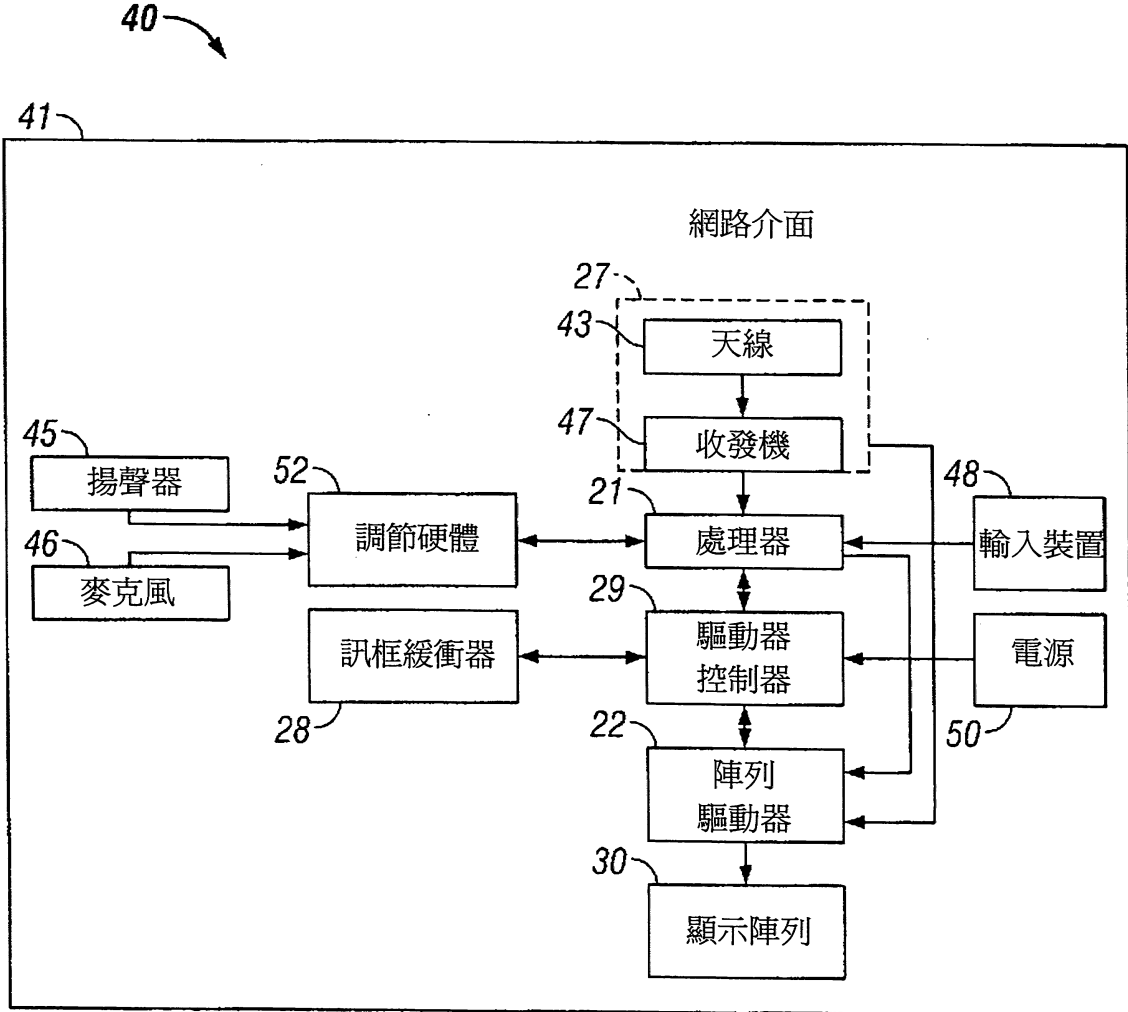


圖6B

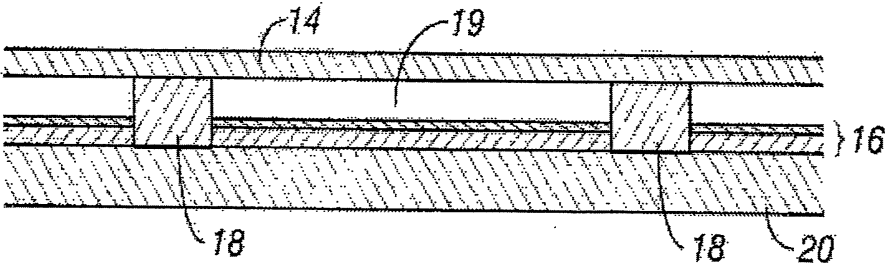


圖 7A

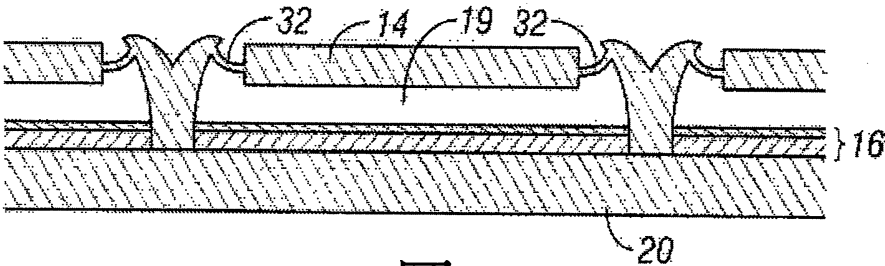


圖 7B

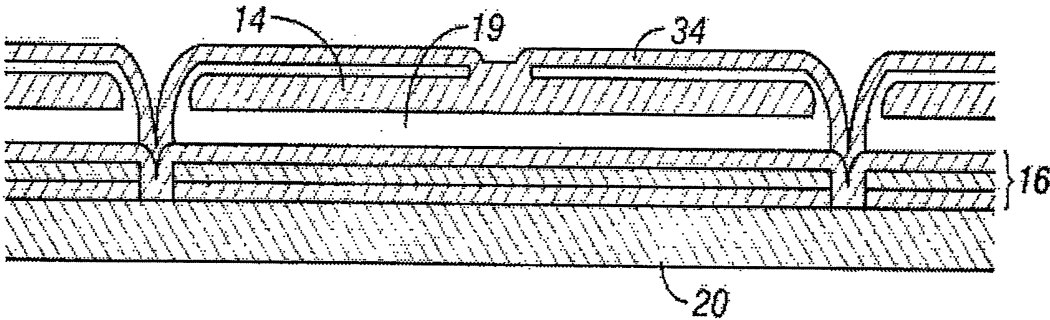


圖7C

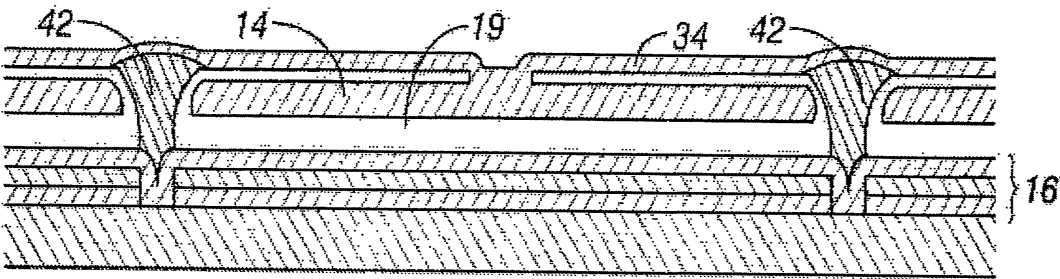


圖 7D

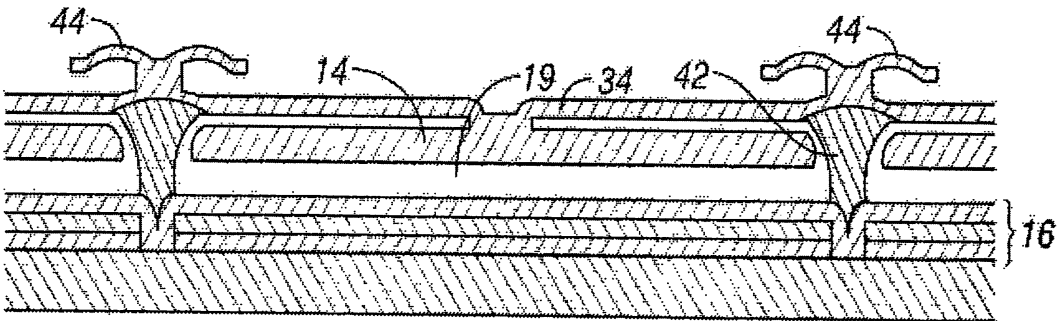


圖 7E

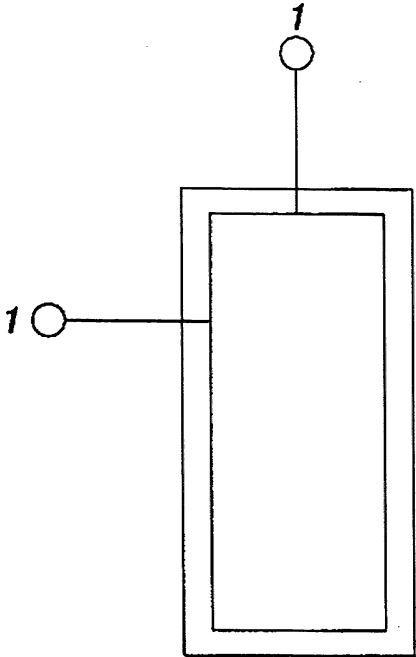


圖 8

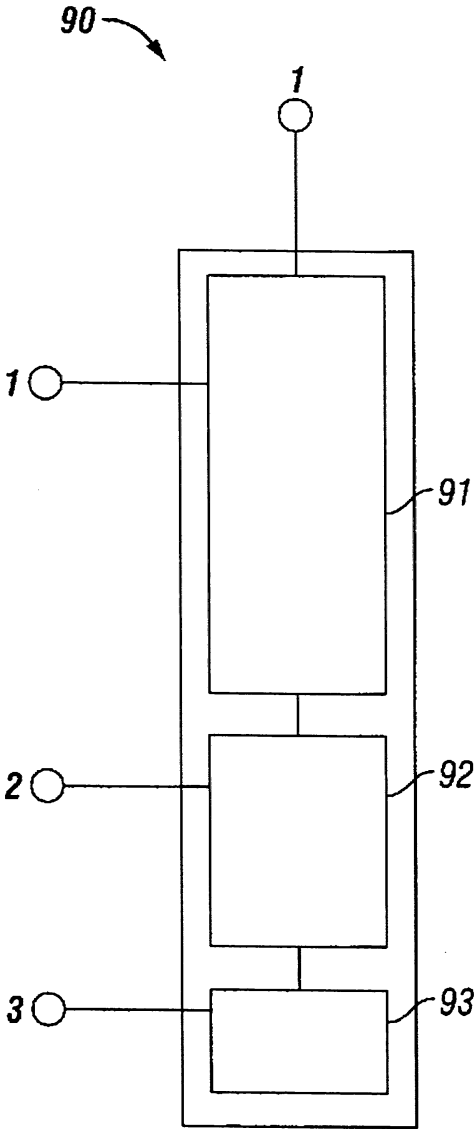


圖 9

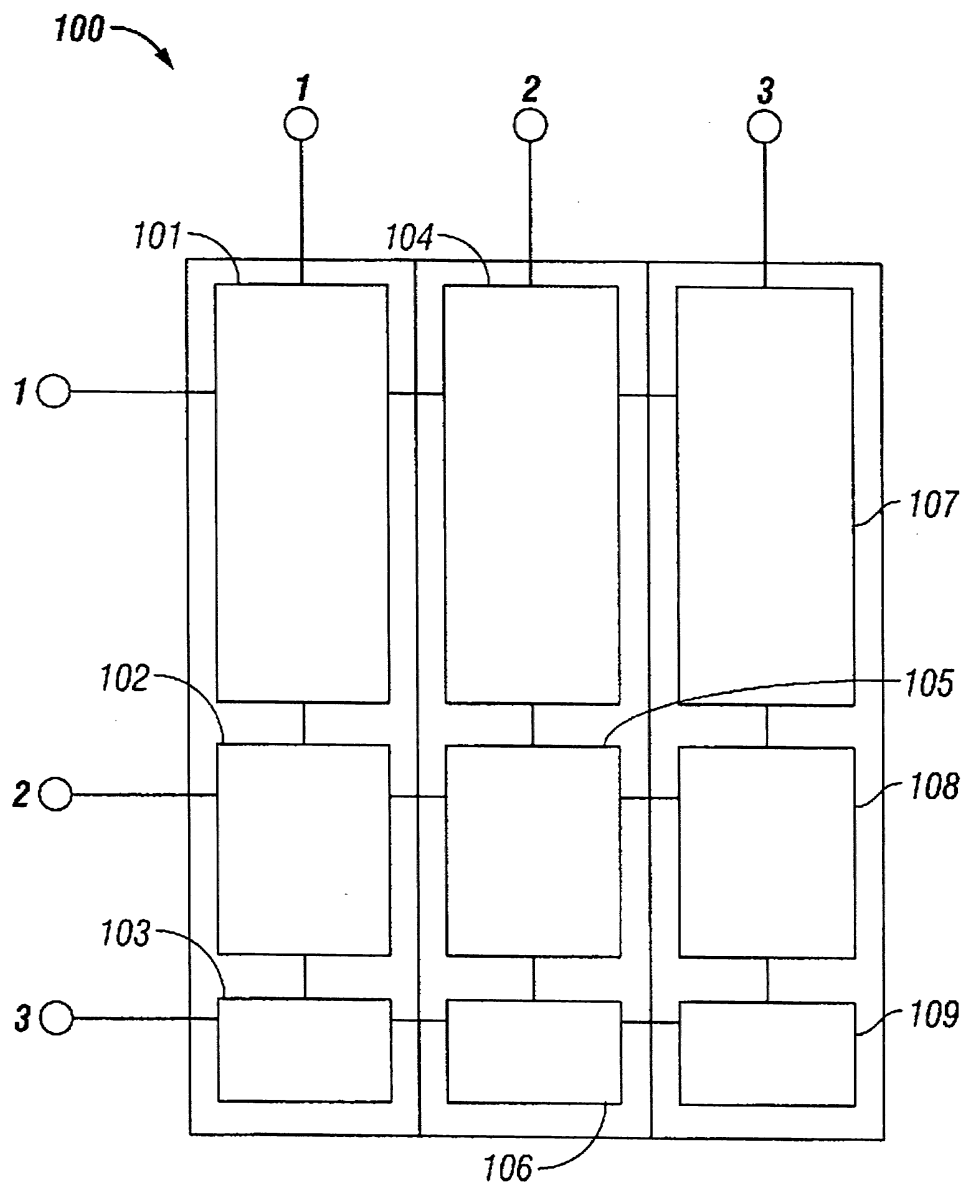


圖10

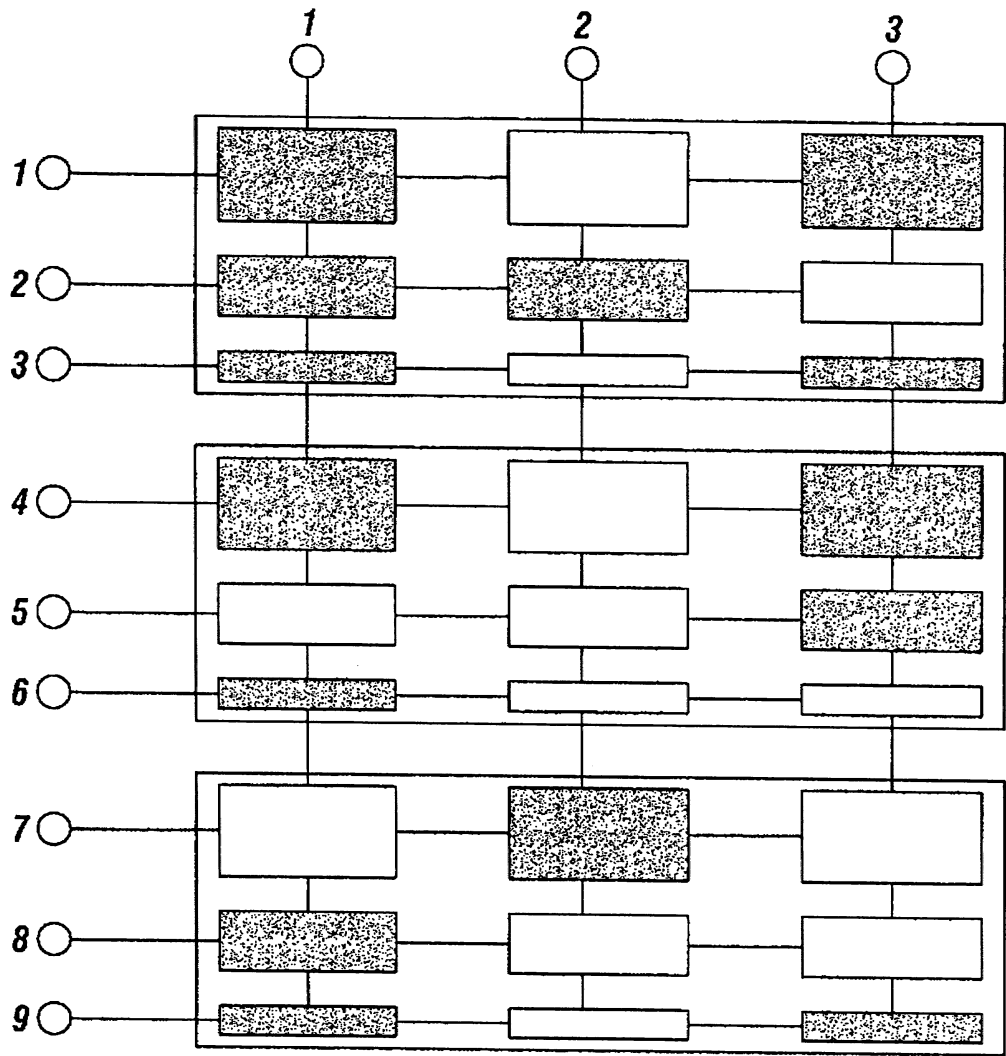


圖11

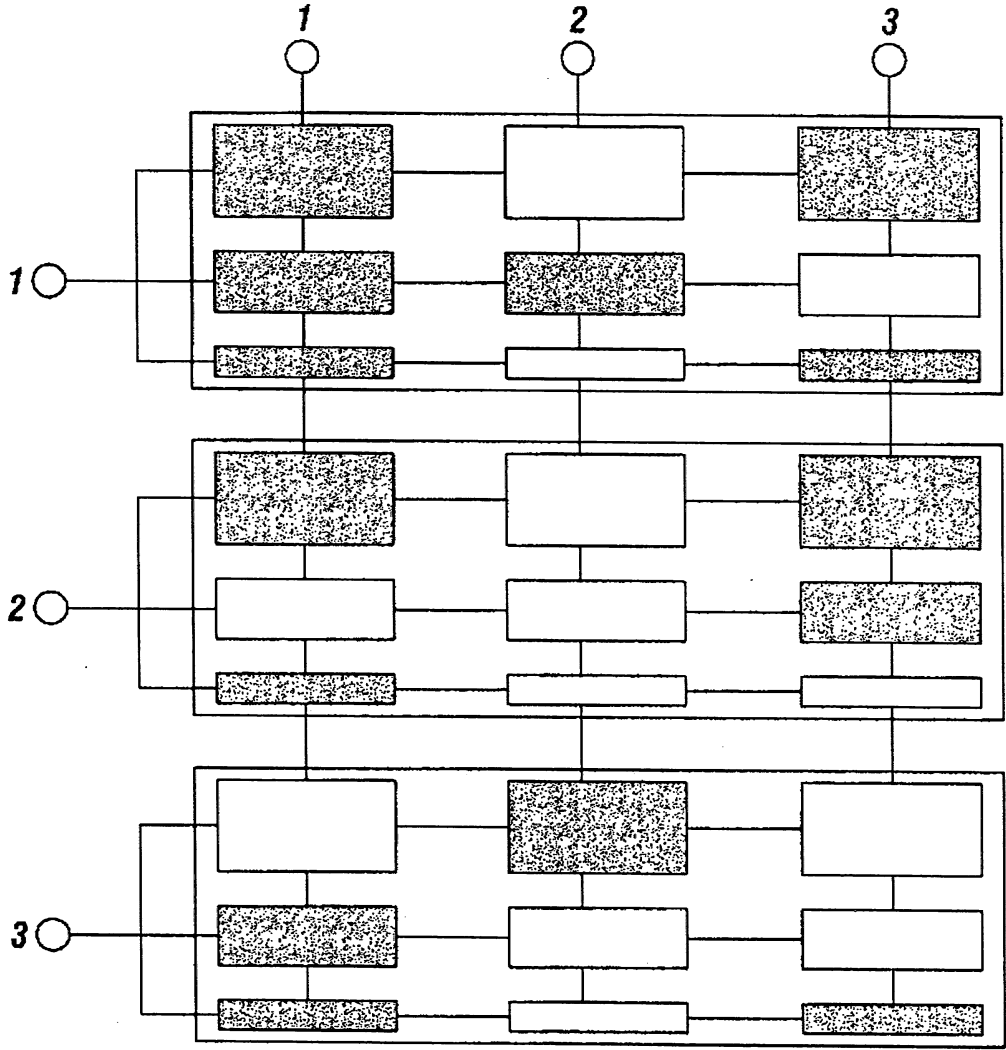


圖12

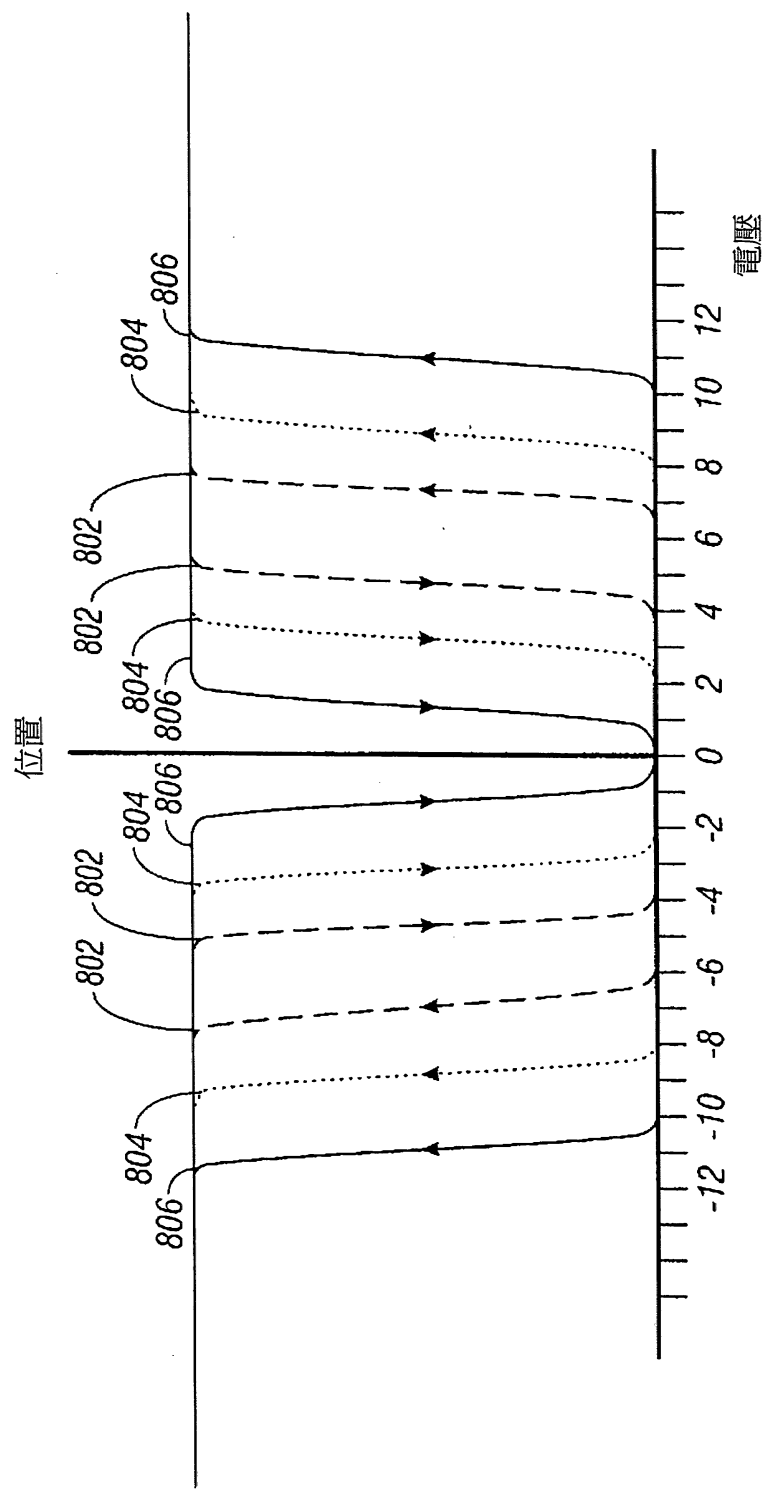


圖 13

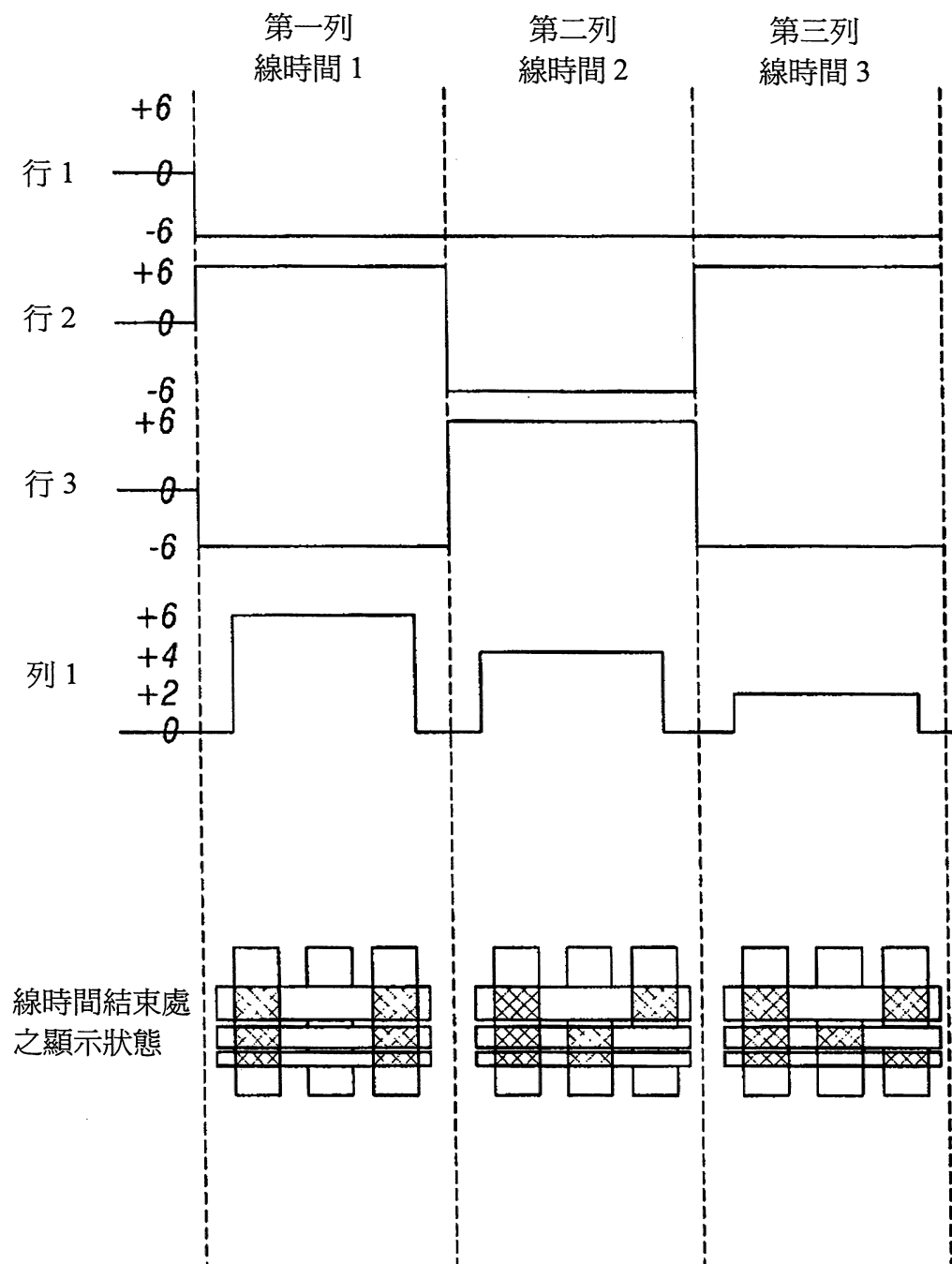


圖14

850

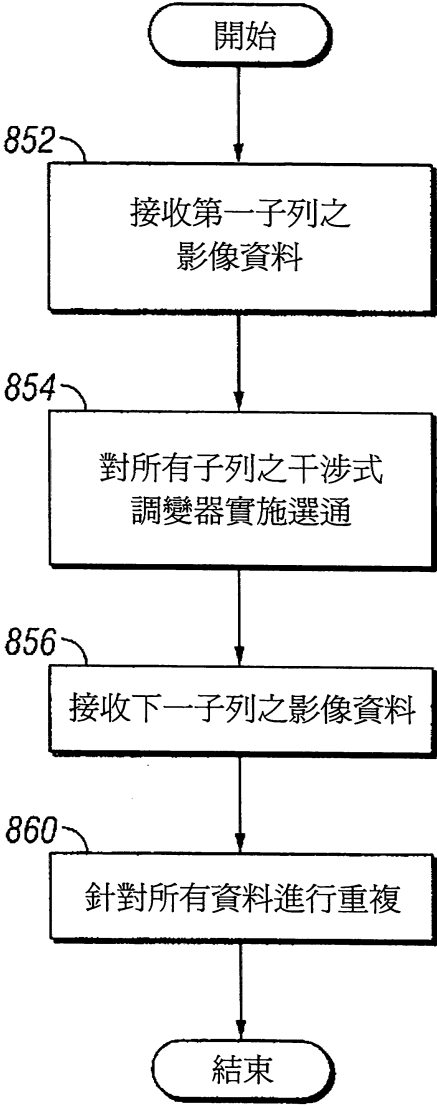


圖15

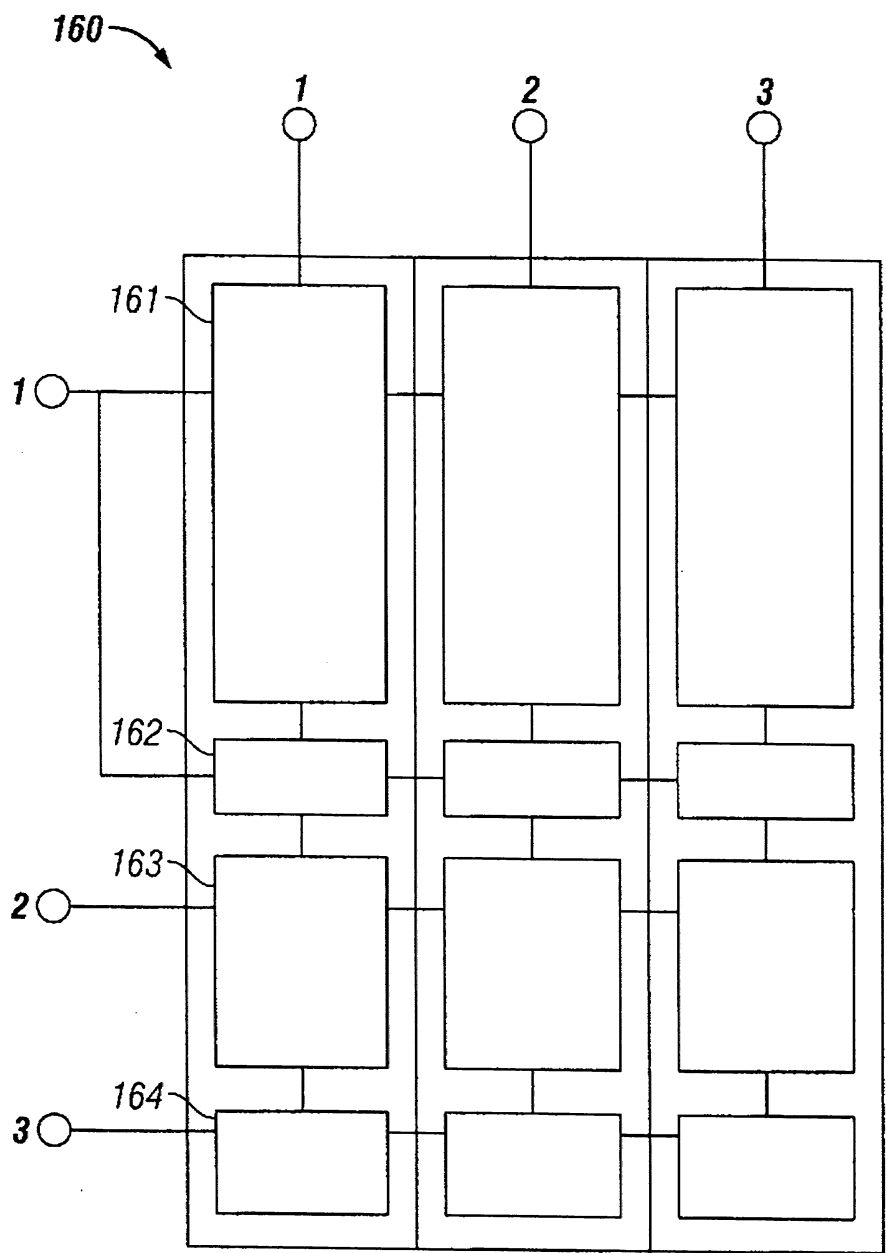


圖16

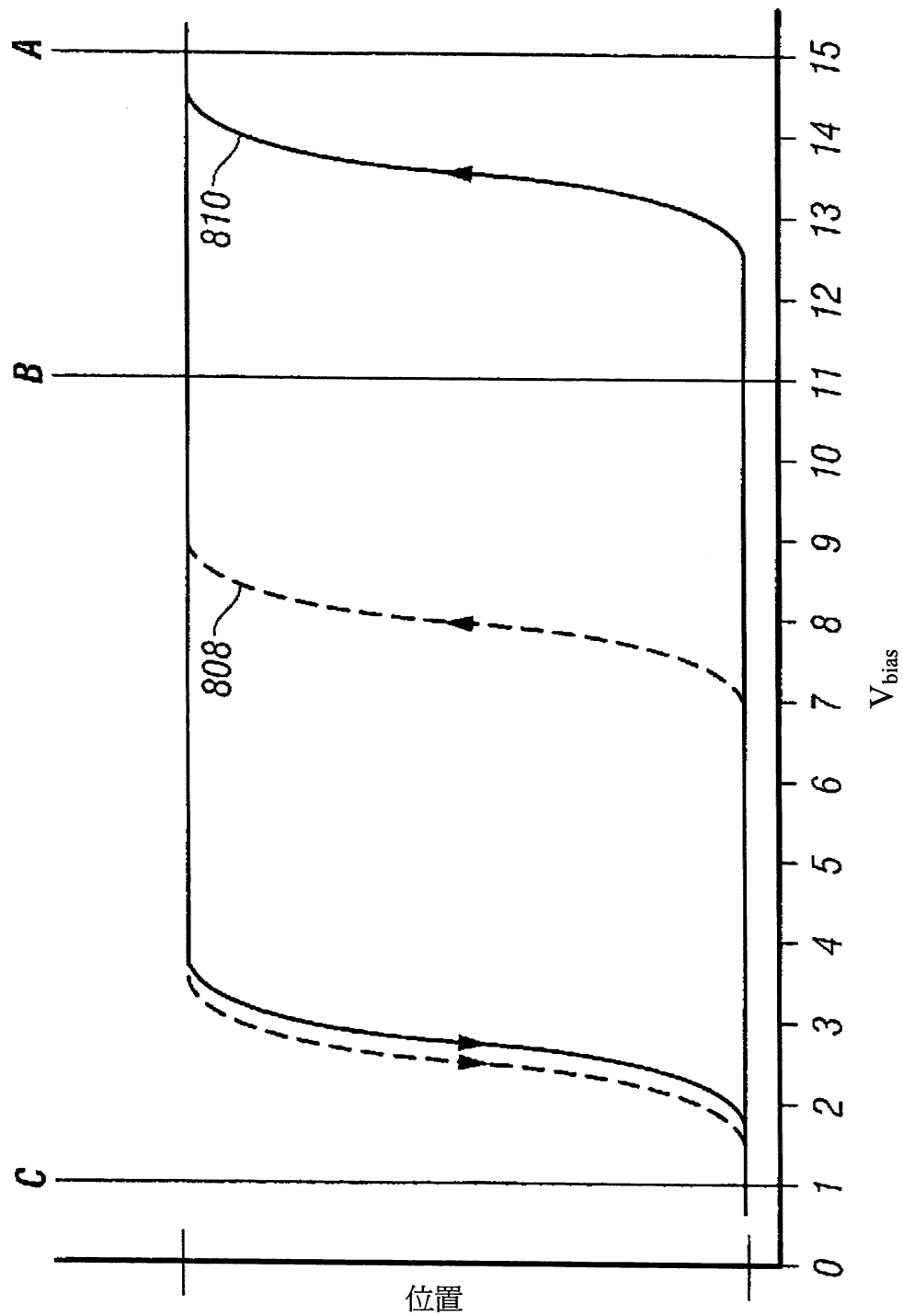


圖 17

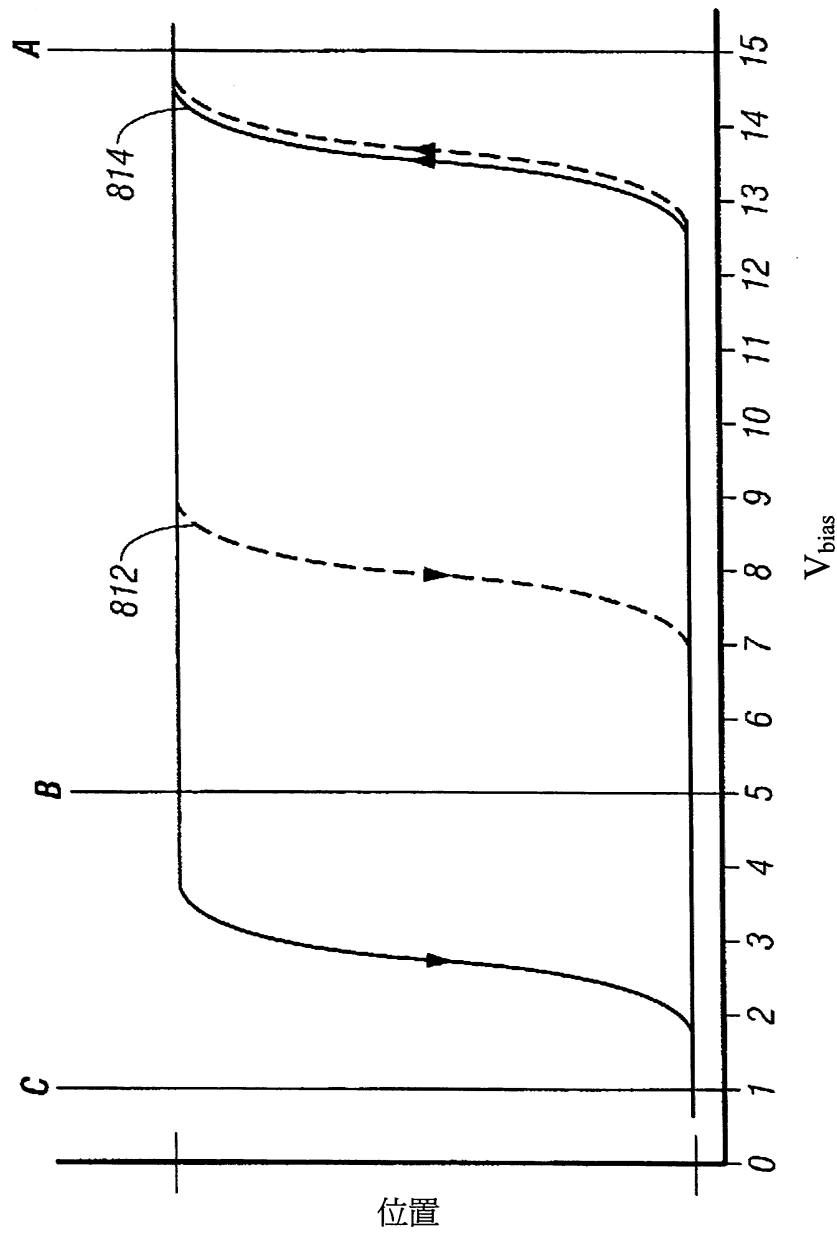


圖 18

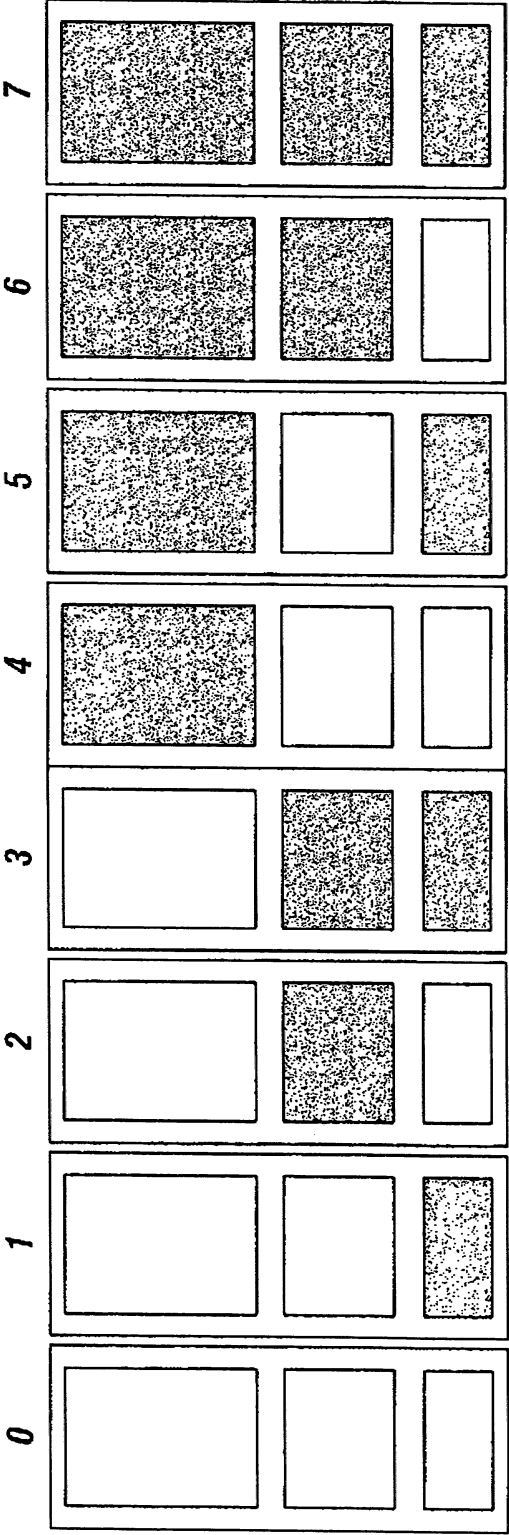


圖 19

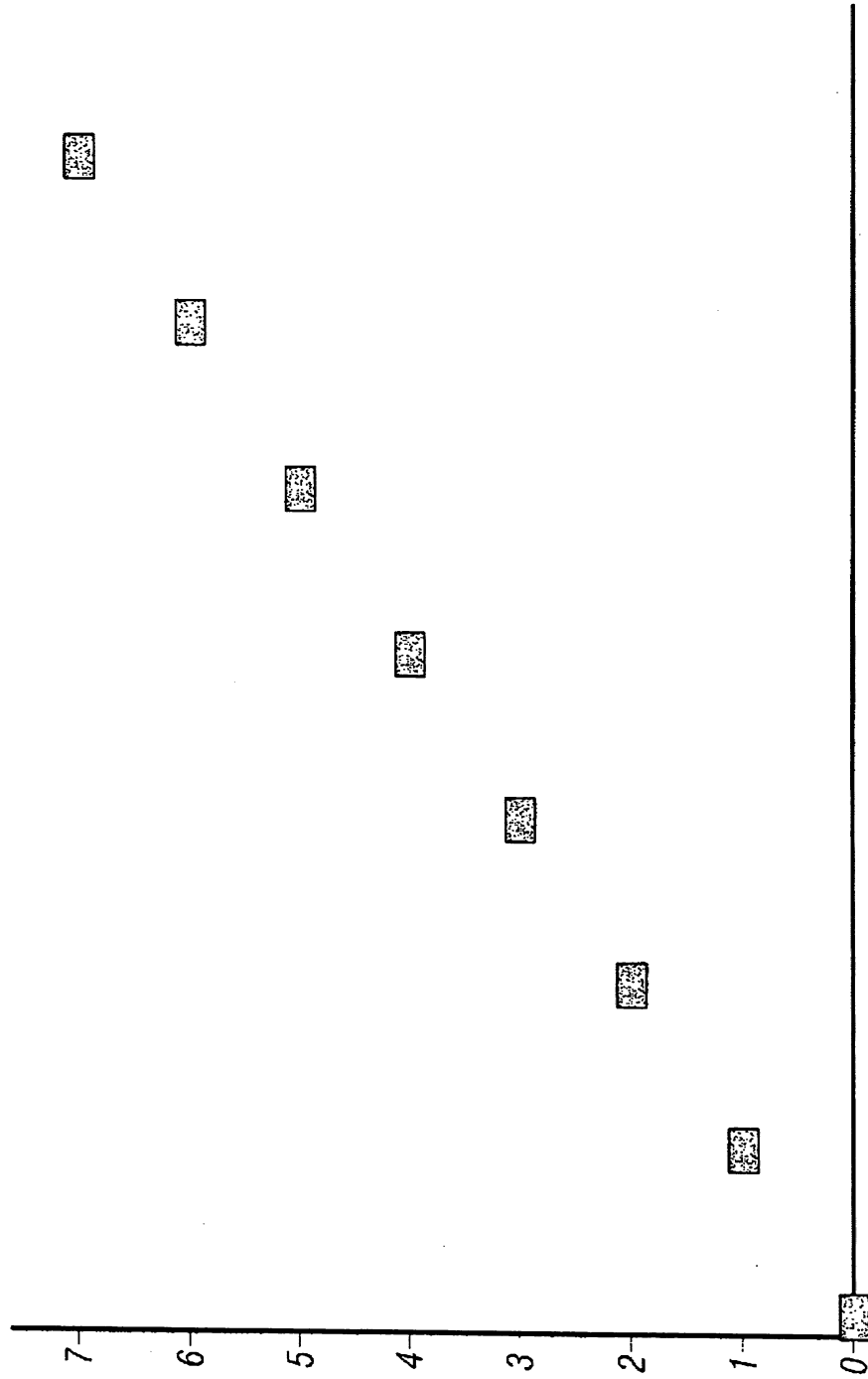


圖 20

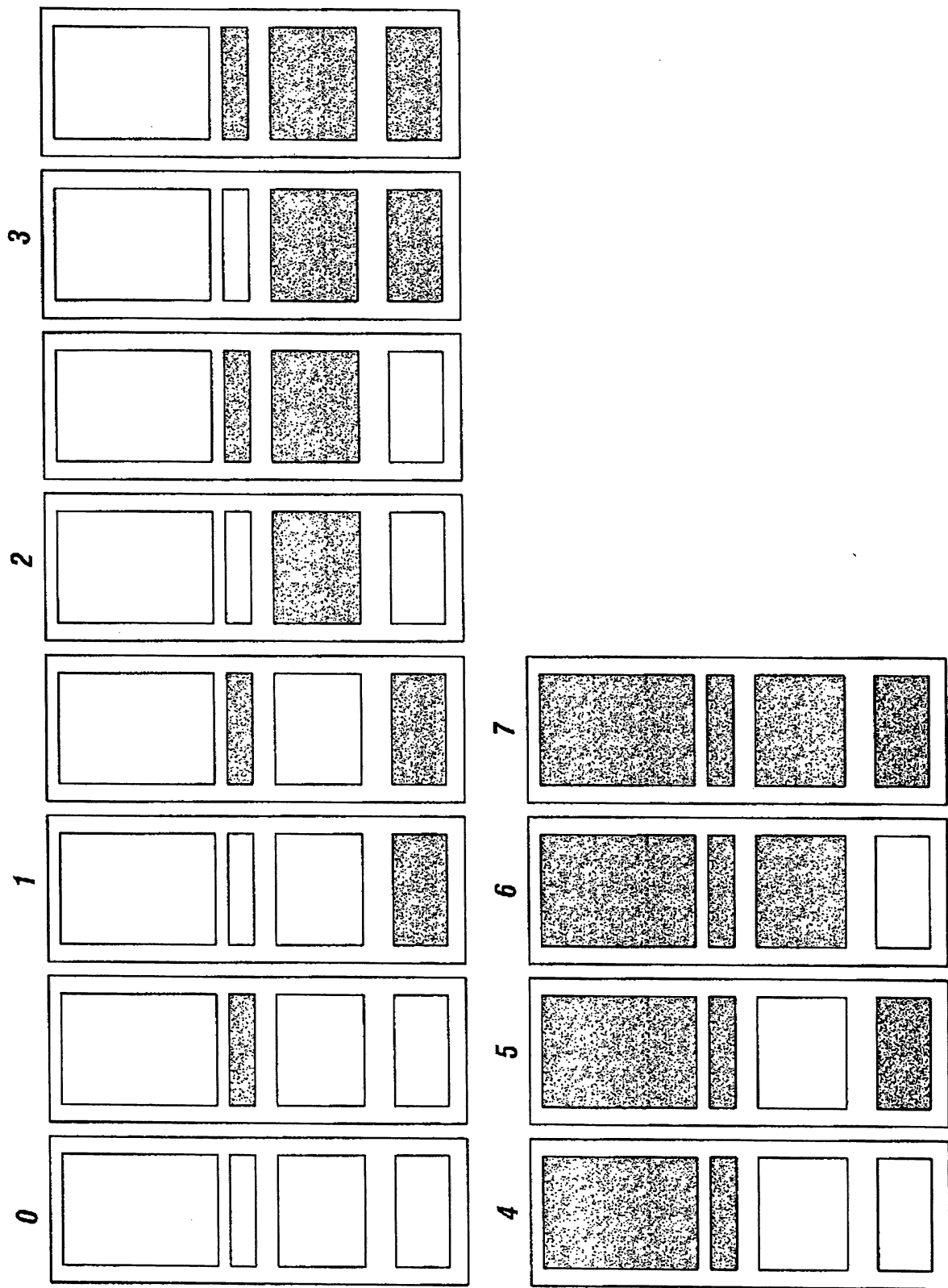


圖 21

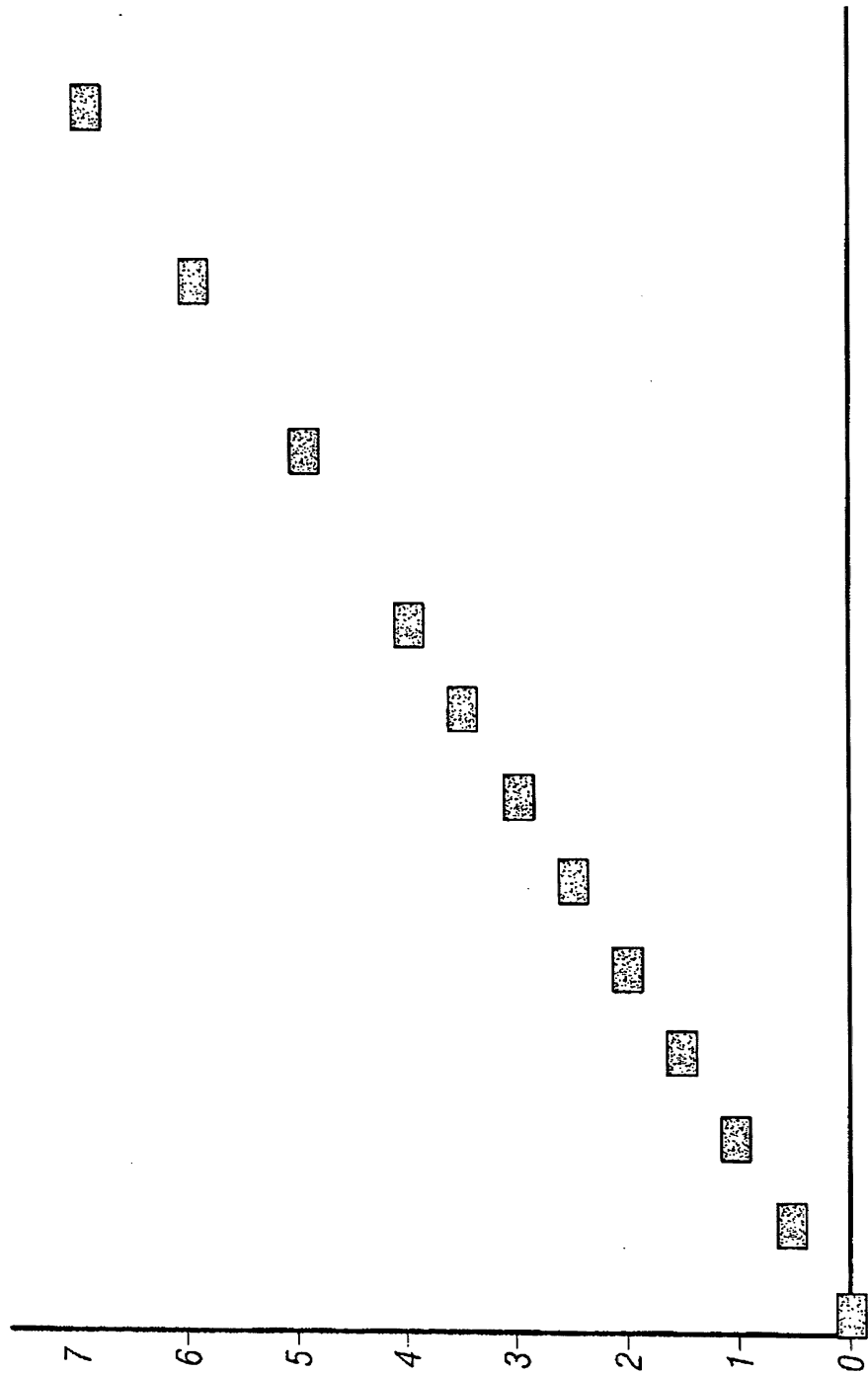


圖 22

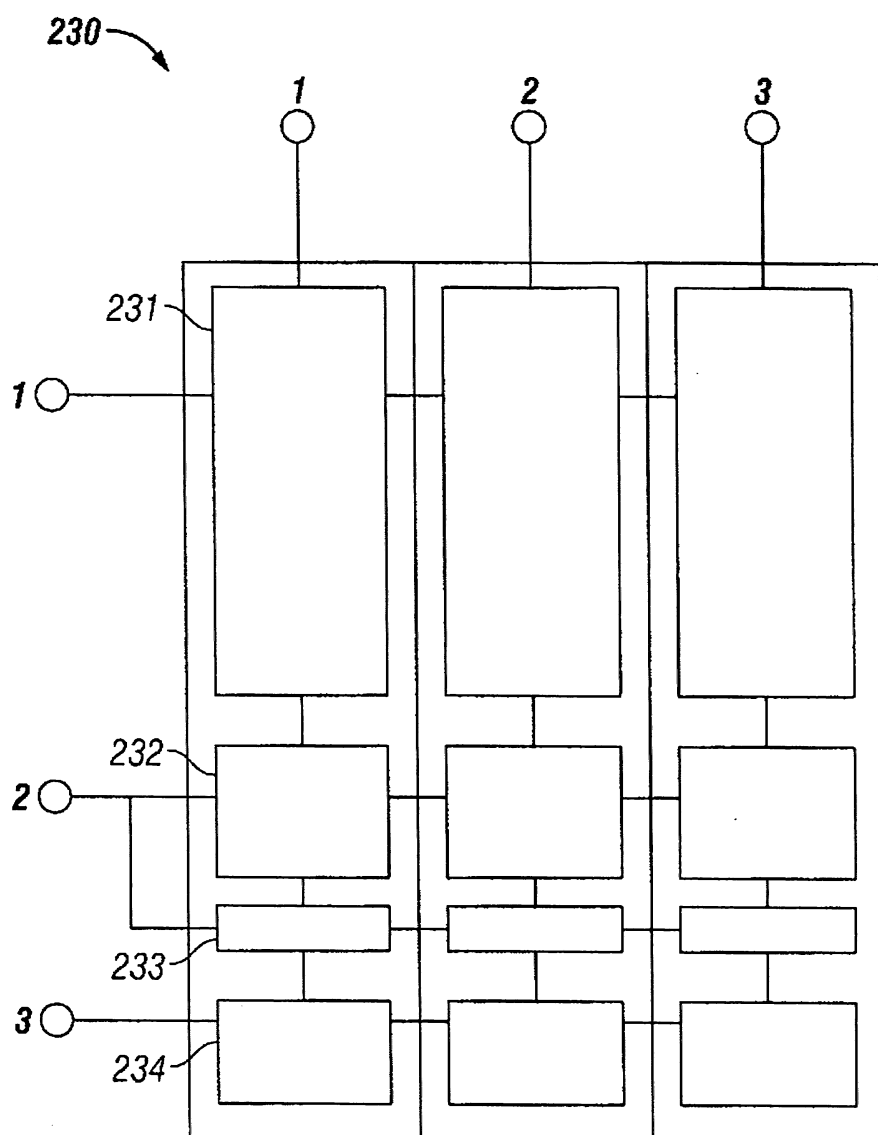


圖23

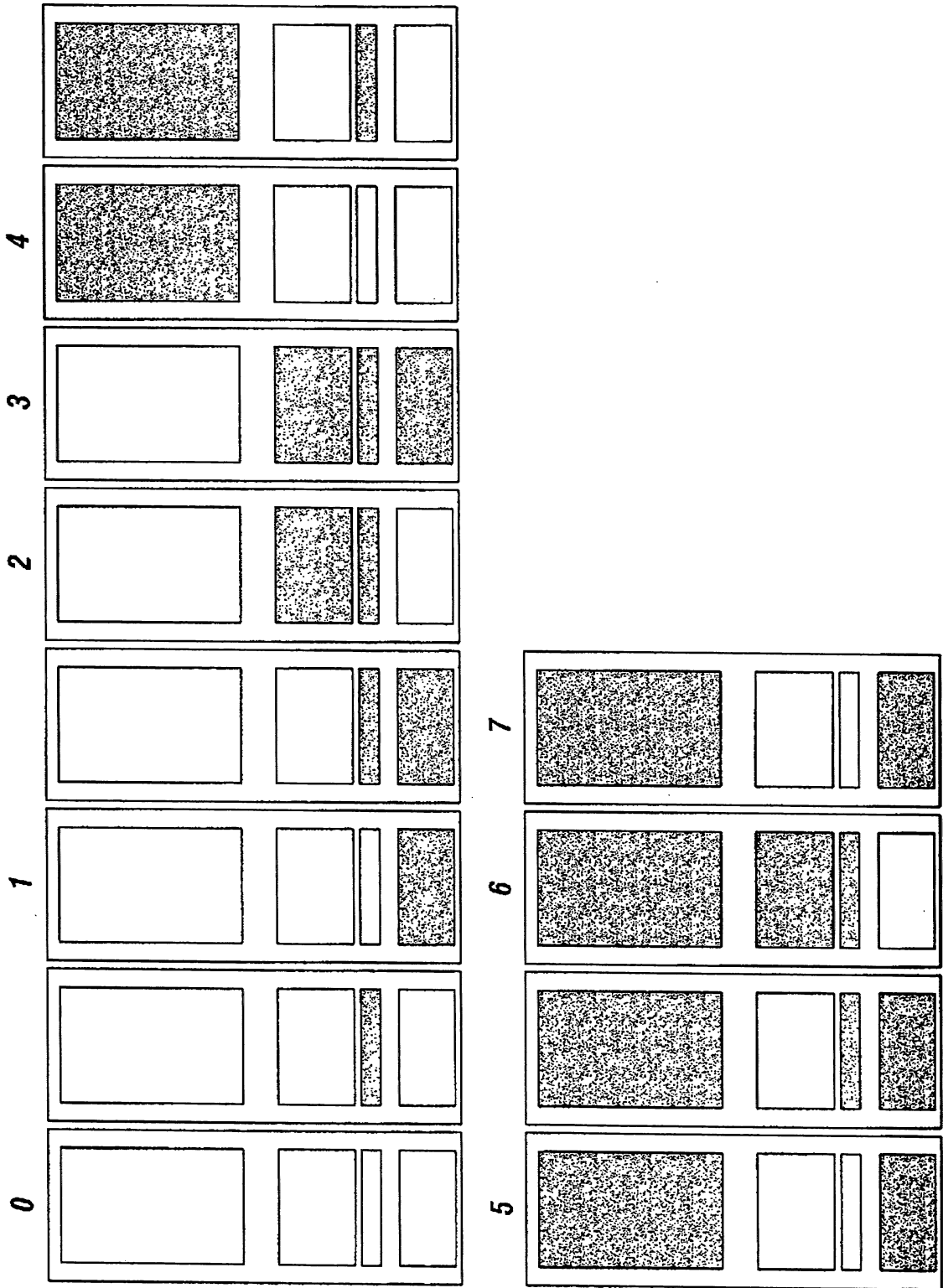


圖 24

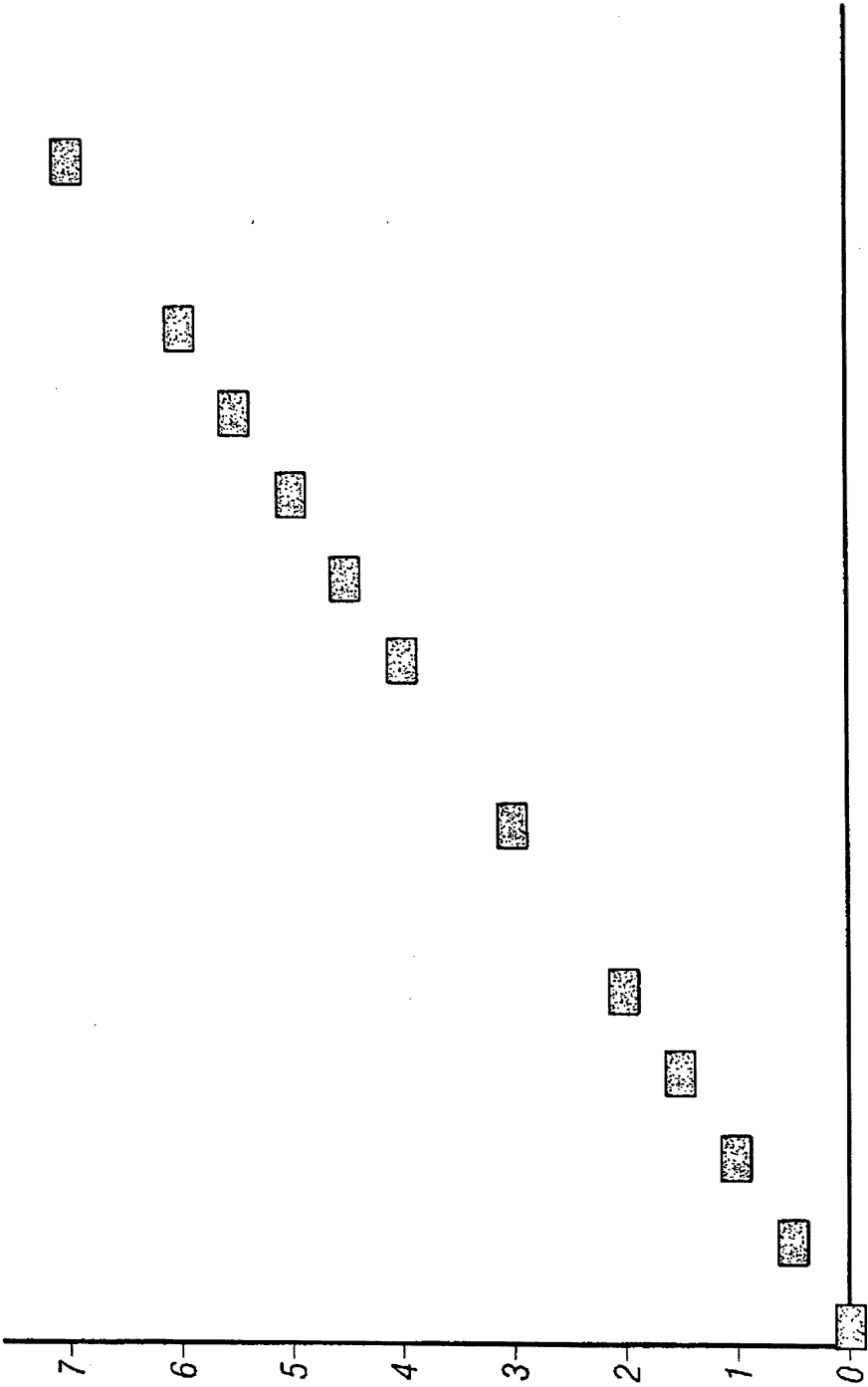


圖 25

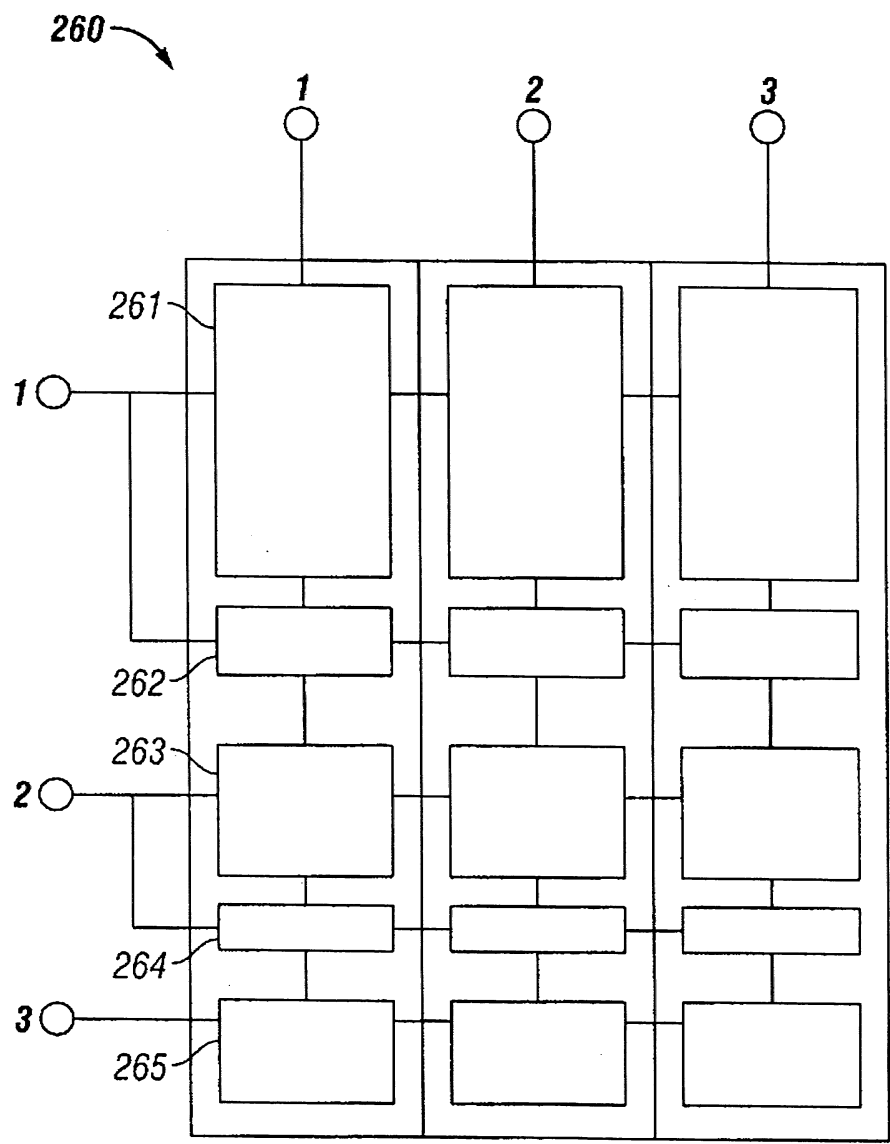


圖26

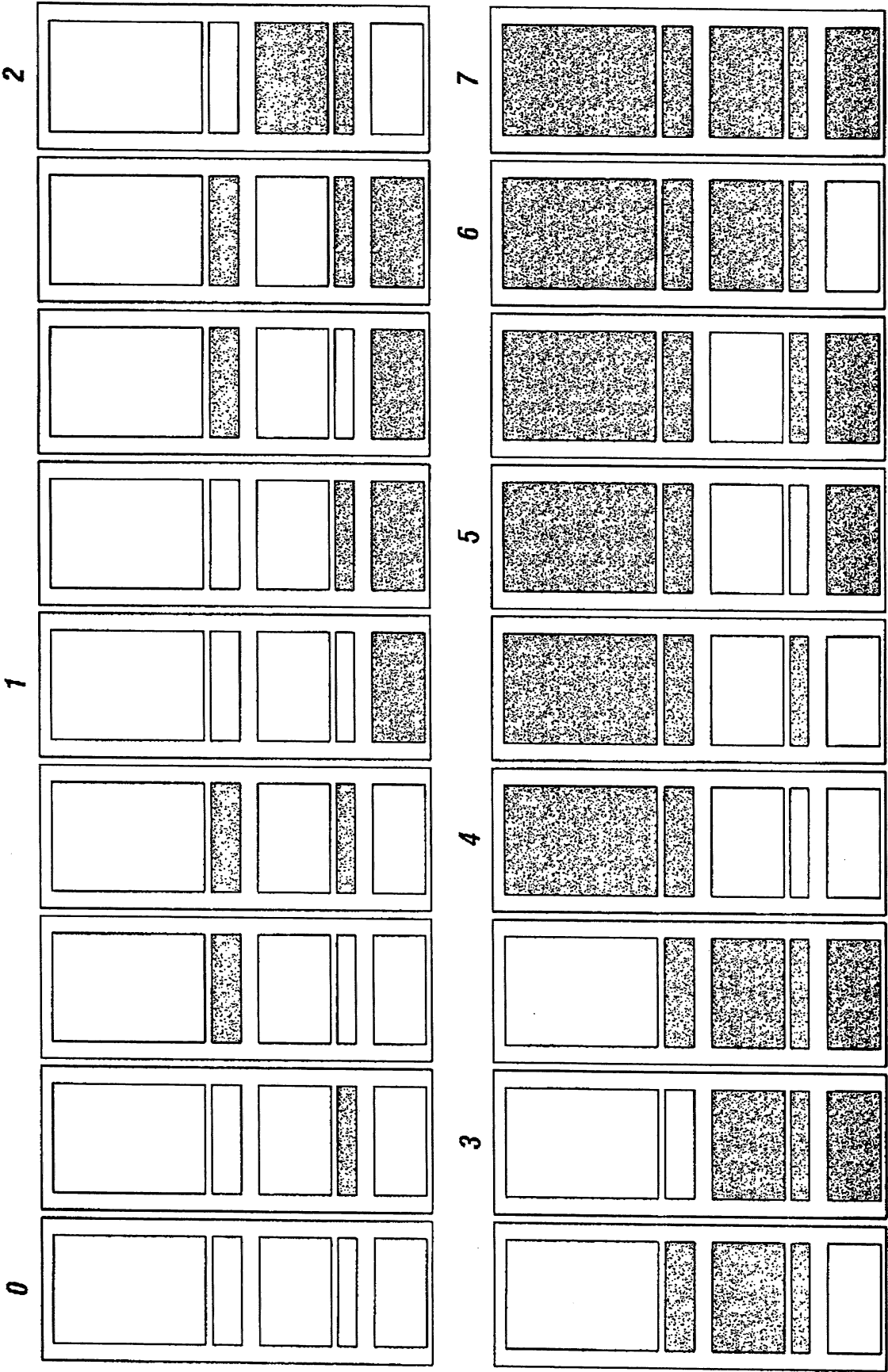


圖 27

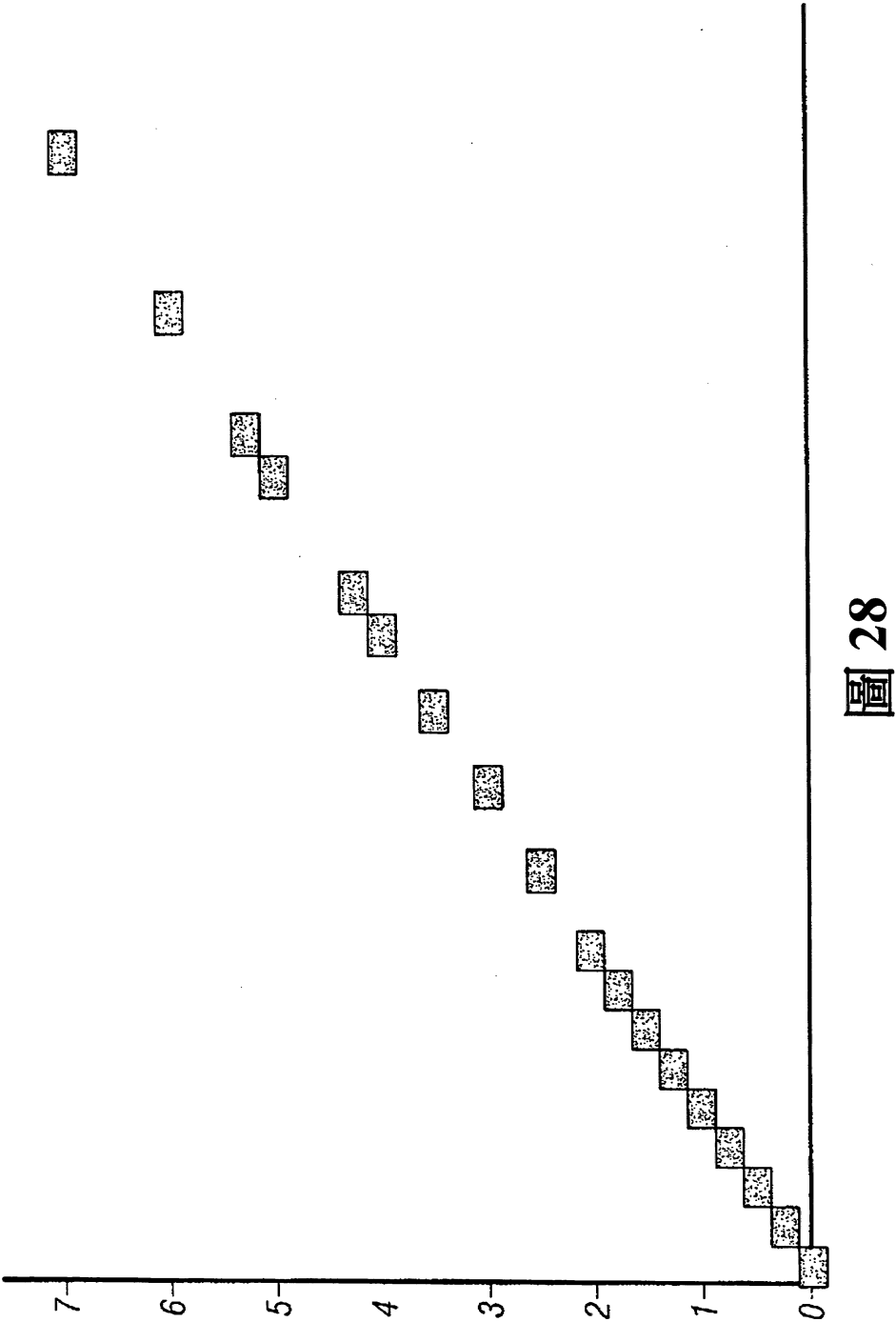


圖 28

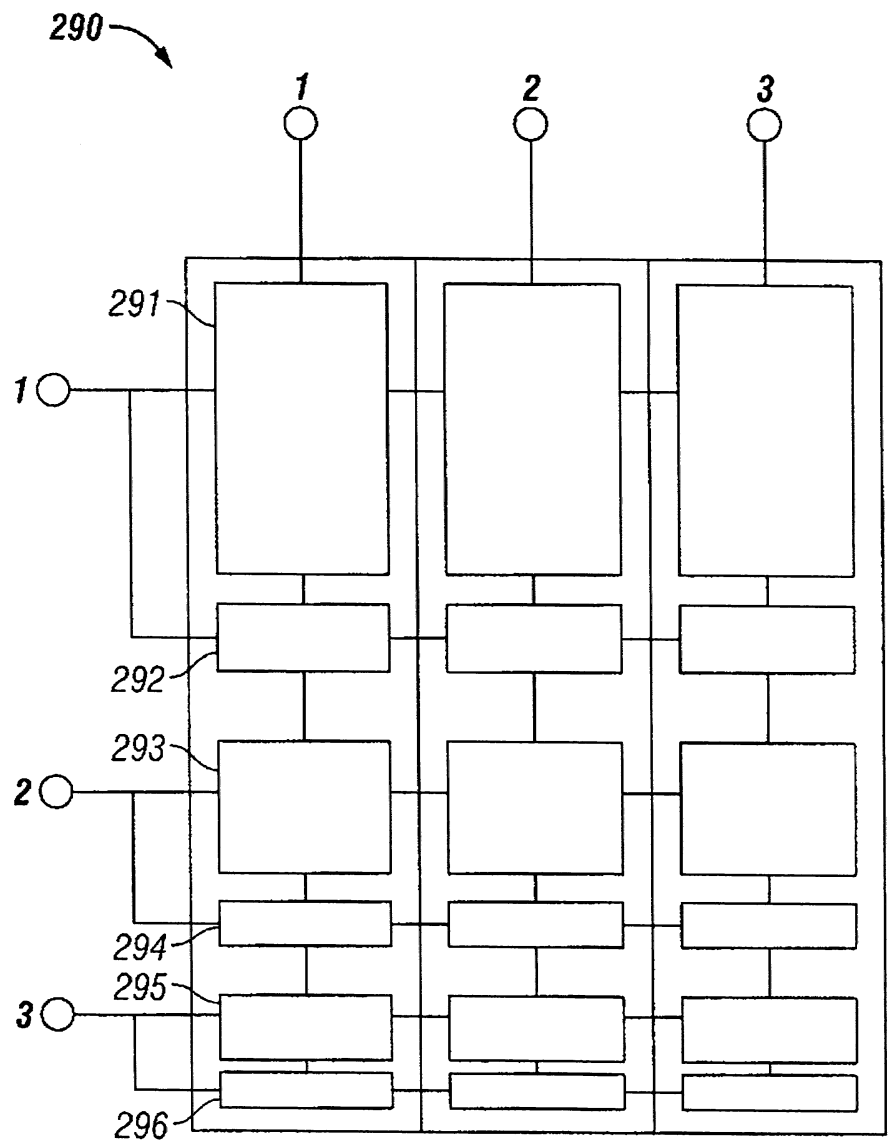


圖29

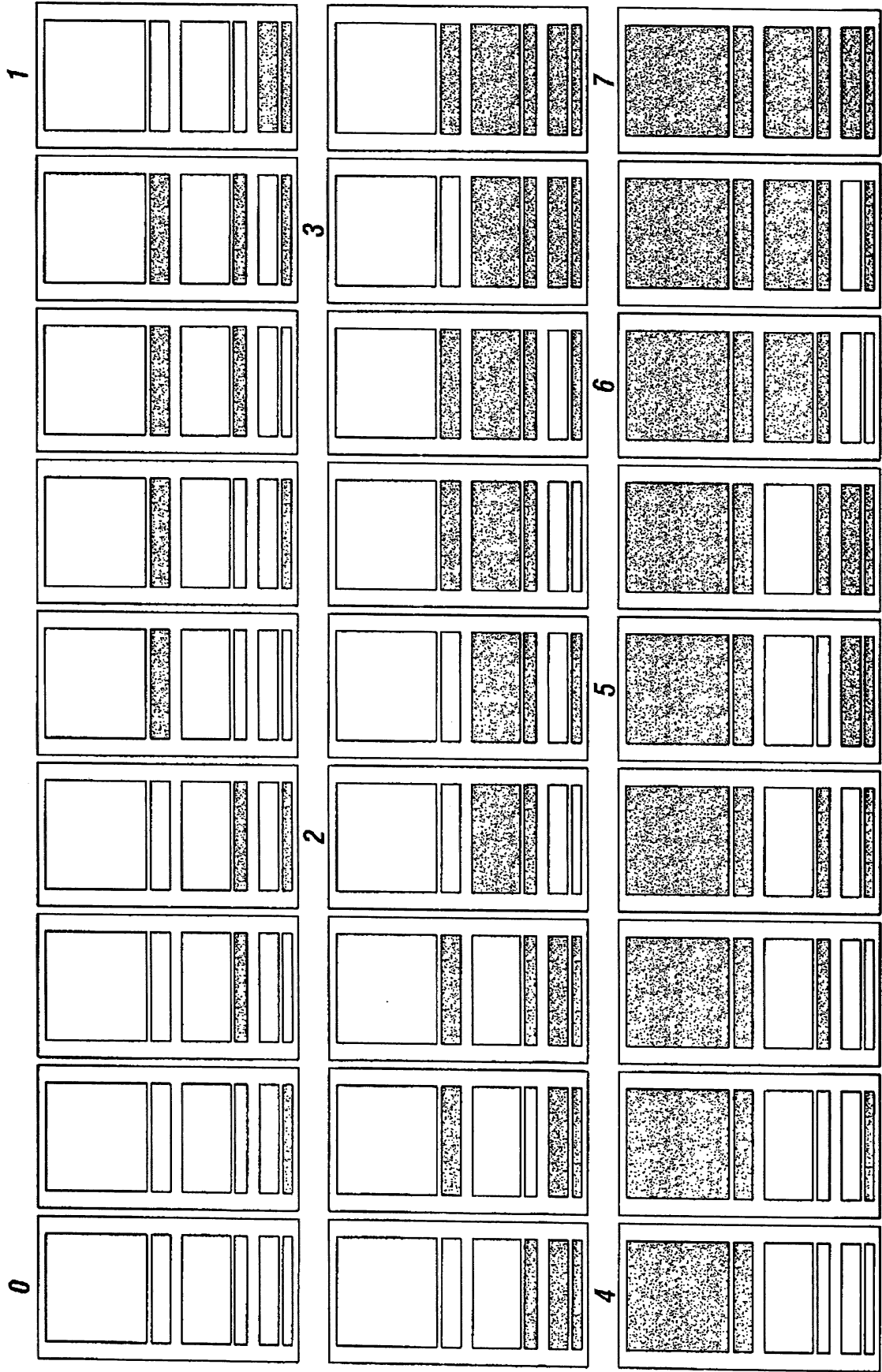


圖 30

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(16)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

160	彩色干涉式調變器像素
161	干涉式調變器
162	干涉式調變器
163	調變器
164	調變器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)