



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 200949794 A1

(43)公開日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：098104369

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 11 日

(51)Int. Cl. : G09G3/20 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/11 美國 61/027,727

(71)申請人：高通微機電系統科技公司 (美國) QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INC.

(US)

美國

(72)發明人：葛微爾 阿洛克 GOVIL, ALOK (IN)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：16 共 76 頁

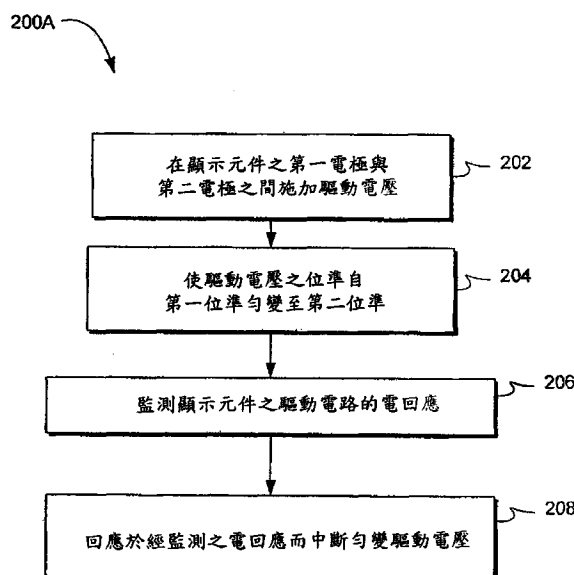
#### (54)名稱

與顯示驅動架構整合之感測、量測或特性化顯示元件之方法和裝置及其使用與顯示驅動架構整合之感測、量測或特性化顯示元件之方法和裝置之系統和應用

METHOD AND APPARATUS FOR SENSING, MEASUREMENT OR CHARACTERIZATION OF DISPLAY ELEMENTS INTEGRATED WITH THE DISPLAY DRIVE SCHEME, AND SYSTEM AND APPLICATIONS USING THE SAME

#### (57)摘要

本發明描述用於顯示元件之電感測、量測及特性化的方法及系統。一實施例包括整合該電感測、量測及特性化與顯示驅動方案。此實施例允許量測(例如)待與顯示驅動器 IC 及/或該顯示驅動方案完全整合之干涉調變器 MEMS 器件之 DC 或操作滯後電壓及/或回應時間。另一實施例允許執行及使用此等量測而未導致對於一人類使用者可見之顯示假影。另一實施例重新使用若干現有電路組件及特徵而允許量測電路與該顯示驅動器 IC 及/或該顯示驅動方案整合，由止允許量測方法之整合。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 200949794 A1

(43)公開日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：098104369

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 11 日

(51)Int. Cl. : G09G3/20 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/11 美國 61/027,727

(71)申請人：高通微機電系統科技公司 (美國) QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INC.  
(US)

美國

(72)發明人：葛微爾 阿洛克 GOVIL, ALOK (IN)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：16 共 76 頁

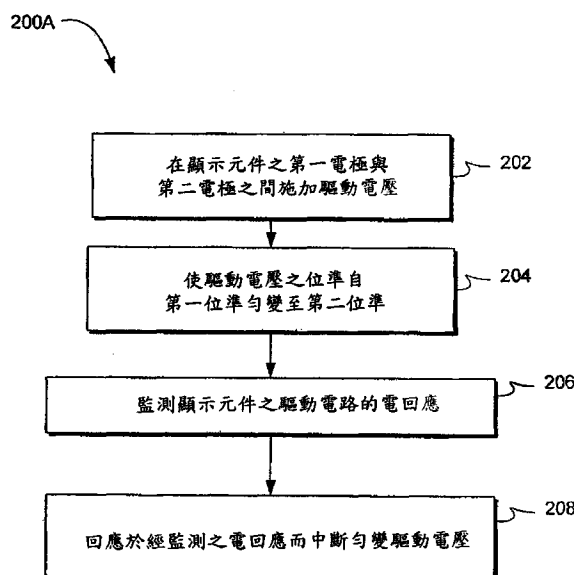
#### (54)名稱

與顯示驅動架構整合之感測、量測或特性化顯示元件之方法和裝置及其使用與顯示驅動架構整合之感測、量測或特性化顯示元件之方法和裝置之系統和應用

METHOD AND APPARATUS FOR SENSING, MEASUREMENT OR CHARACTERIZATION OF DISPLAY ELEMENTS INTEGRATED WITH THE DISPLAY DRIVE SCHEME, AND SYSTEM AND APPLICATIONS USING THE SAME

#### (57)摘要

本發明描述用於顯示元件之電感測、量測及特性化的方法及系統。一實施例包括整合該電感測、量測及特性化與顯示驅動方案。此實施例允許量測(例如)待與顯示驅動器 IC 及/或該顯示驅動方案完全整合之干涉調變器 MEMS 器件之 DC 或操作滯後電壓及/或回應時間。另一實施例允許執行及使用此等量測而未導致對於一人類使用者可見之顯示假影。另一實施例重新使用若干現有電路組件及特徵而允許量測電路與該顯示驅動器 IC 及/或該顯示驅動方案整合，由止允許量測方法之整合。



## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於微機電系統。更特定言之，本發明係關於用於改良諸如干涉調變器之微機電系統之效能的方法及裝置。

### 【先前技術】

微機電系統(MEMS)包括微機械元件、致動器及電子裝置。可使用沈積、蝕刻及/或將基板及/或所沈積材料層之部分蝕刻掉或添加若干層以形成電器元件及機電器元件的其他微機械加工製程來產生微機械元件。一類型之MEMS器件稱作干涉調變器。如本文中所使用，術語"干涉調變器"或"干涉光調變器"指代使用光學干涉之原理而選擇性地吸收及/或反射光的器件。在特定實施例中，干涉調變器可包含一對導電板，該對導電板中之一者或兩者可為全部或部分透明的及/或反射的，且能夠在施加適當電信號後即進行相對運動。在一特定實施例中，一板可包含沈積於基板上之靜止層，且另一板可包含藉由氣隙而與該靜止層分離之金屬膜。如本文中更詳細地描述，一板相對於另一板之位置可改變在干涉調變器上入射之光的光學干涉。該等器件具有廣泛範圍之應用，且在此項技術中利用及/或修改此等類型之器件的特性以使得可採用其特徵以改良現有產品及產生尚未開發之新產品將係有益的。

本文中所描述之系統、方法及器件各自具有若干態樣，該等態樣中之單一者不單獨負責其理想屬性。在不限制範

疇之情況下，現將簡要地論述重要特徵。在考慮此論述之後，且特定言之在閱讀名為"特定實施例之實施方式"之章節之後，應理解本文中所描述之特徵如何提供優於其他顯示器件之優點。

### 【發明內容】

一態樣為一種方法，其包括：在顯示元件之第一電極與第二電極之間施加具有第一位準之驅動信號；使驅動信號自第一位準勻變至第二位準；監測顯示元件之驅動電路的電回應；及回應於經監測到之電回應而中斷勻變驅動信號。

另一態樣為一種裝置，其包括：驅動電路，其經組態以在顯示元件之第一電極與第二電極之間施加第一驅動信號；勻變電路，其經組態以使驅動信號之位準自第一位準勻變至第二位準；及反饋電路，其經組態以監測顯示元件之電回應，其中勻變電路進一步經組態以回應於經監測到之電回應而中斷驅動信號的勻變。

另一態樣為一種顯示器件，其包括：用於在顯示元件之第一電極與第二電極之間施加驅動電壓的構件；用於使驅動電壓自第一位準勻變至第二位準的構件；及用於監測顯示元件之電回應的構件，其中勻變構件回應於經監測到之電回應而中斷勻變驅動電壓。

另一態樣為一種顯示器件，其包括：干涉調變器之一陣列；驅動電路，其經組態以在干涉調變器中之一或多者之第一電極與第二電極之間施加驅動信號；勻變電路，其經

組態以使驅動電壓自第一位準勻變至第二位準；反饋電路，其經組態以監測顯示元件之電回應，及回應於經監測到之電回應而中斷驅動信號的勻變；一處理器，其經組態以與該陣列進行通信，該處理器經組態以處理影像資料；及一記憶體器件，其經組態以與該處理器進行通信。

### 【實施方式】

以下實施方式係針對特定具體實施例。然而，可使用其他實施例，且可以眾多不同方式具體化一些元件。在此描述中，參看諸圖式，其中貫穿全文藉由相似數字來指定相似部分。如自以下描述將顯而易見，該等實施例可實施於經組態以顯示影像之任何器件中，無論運動影像(例如，視訊)還是靜止影像(例如，靜態影像)且無論文字影像還是圖像影像。更特定言之，預期該等實施例可實施於多種電子器件中或與其相關聯，該等電子器件諸如(但不限於)行動電話、無線器件、個人資料助理(PDA)、手持式或攜帶型電腦、GPS接收器/導航儀、相機、MP3播放器、可攜式攝像機、遊戲控制台、腕錶、時鐘、計算器、電視監測器、平板顯示器、電腦監測器、自動顯示器(例如，里程錶顯示器等)、駕駛艙控制器及/或顯示器、相機視野顯示器(例如，車輛中之後視相機的顯示器)、電子照片、電子廣告牌或標牌、投影儀、建築結構、封裝，及美學結構(例如，關於一件珠寶之影像的顯示)。與本文中所描述之彼等MEMS器件之結構類似的MEMS器件亦可用於非顯示應用中，諸如電子開關器件中。

描述用於顯示元件之電感測、量測及特性化的方法及系統。一實施例包括整合電感測、量測及特性化與顯示驅動方案。此實施例允許量測(例如)待與顯示驅動器IC及/或顯示驅動方案完全整合之干涉調變器MEMS器件之DC或操作滯後電壓及/或回應時間。另一實施例允許此等量測在不形成對於人類使用者可見之顯示假影的情況下被執行及使用。另一實施例重新使用若干現有電路組件及特徵而允許量測電路與顯示驅動器IC及/或顯示驅動方案整合，由此允許量測方法及其使用之整合相對容易。

在圖1中說明一包含干涉MEMS顯示元件之干涉調變器顯示實施例。在此等器件中，像素在亮狀態或暗狀態中。在亮("開啟"或"打開")狀態中，顯示元件將大部分之入射可見光反射至使用者。當在暗("斷開"或"關閉")狀態中，顯示元件反射極少入射可見光至使用者。取決於實施例，可顛倒"開啟"及"斷開"狀態的光反射性質。MEMS像素可經組態以主要對選定色彩反射，從而允許除黑色及白色之外的色彩顯示。

圖1為描繪視覺顯示器之一系列像素中之兩個鄰近像素的等角視圖，其中每一像素包含一MEMS干涉調變器。在一些實施例中，干涉調變器顯示器包含此等干涉調變器之一列/行陣列。每一干涉調變器包括一對反射層，該對反射層經定位為彼此相距可變且可控之距離以形成具有至少一可變尺寸之共振光學間隙。在一實施例中，可使反射層中之一者在兩個位置之間移動。在第一位置(本文中稱作

鬆弛位置)中，可移動反射層以距固定之部分反射層相對大的距離而定位。在第二位置(本文中稱作致動位置)中，可移動反射層更緊密地鄰近於部分反射層而定位。自該兩個層反射之入射光視可移動反射層之位置而相長地或相消地干涉，從而對於每一像素產生總反射或非反射狀態。

圖1中之像素陣列之所描繪部分包括兩個鄰近干涉調變器12a及12b。在左側之干涉調變器12a中，說明在距光學堆疊16a預定距離之鬆弛位置中的可移動反射層14a，光學堆疊16a包括部分反射層。在右側之干涉調變器12b中，說明在鄰近於光學堆疊16b之致動位置中的可移動反射層14b。

如本文中所引用之光學堆疊16a及16b(共同稱作光學堆疊16)通常包含若干融合層，該等融合層可包括諸如氧化銦錫(ITO)之電極層、諸如鉻之部分反射層及透明介電質。光學堆疊16由此係導電的、部分透明的及部分反射的，且可(例如)藉由將上述層中之一或多者沈積至透明基板20上而製造。部分反射層可由部分反射之多種材料形成，諸如各種金屬、半導體及介電質。部分反射層可由一或多個材料層形成，且該等層中之每一者可由單一材料或材料之組合形成。

在一些實施例中，光學堆疊16之各層經圖案化成平行條帶，且可形成顯示器件中之列電極，如下文進一步描述。可移動反射層14a、14b可形成為沈積於支柱18之上的一或多個所沈積之金屬層(與16a、16b之列電極正交)及沈積於

支柱18之間的介入犧牲材料的一系列平行條帶。當蝕刻掉犧牲材料時，可移動反射層14a、14b藉由界定間隙19而與光學堆疊16a、16b分離。諸如鋁之高導電及反射材料可用於反射層14，且此等條帶可形成顯示器件中之行電極。

在無施加電壓之情況下，間隙19保持在可移動反射層14a與光學堆疊16a之間，可移動反射層14a處於機械鬆弛狀態，如藉由圖1中之像素12a所說明。然而，當將電位差施加至選定列及行時，形成於相應像素處之列及行電極之相交點處的電容器變得帶電，且靜電力將電極牽引在一起。若電壓足夠高，則可移動反射層14變形且被迫使抵靠光學堆疊16。光學堆疊16內之介電層(此圖中未說明)可防止短路且控制層14與16之間的時間距離，如藉由圖1中右側之像素12b說明。不管所施加之電位差之極性，行為係相同的。以此方式，可控制反射像素狀態對非反射像素狀態之列/行致動在許多方面類似於習知LCD及其他顯示技術中所使用之彼列/行致動。

圖2至圖5B說明一用於在顯示應用中使用干涉調變器之陣列的例示性過程及系統。

圖2為說明可併有本發明之態樣的電子器件之一實施例的系統方塊圖。在例示性實施例中，電子器件包括處理器21，其可為任何通用單晶片或多晶片微處理器，諸如ARM、Pentium<sup>®</sup>、Pentium II<sup>®</sup>、Pentium III<sup>®</sup>、Pentium IV<sup>®</sup>、Pentium<sup>®</sup> Pro、8051、MIPS<sup>®</sup>、Power PC<sup>®</sup>、ALPHA<sup>®</sup>；或任何專用微處理器，諸如數位信號處理器、

微控制器或可程式化陣列。如此項技術中所習知，處理器21可經組態以執行一或多個軟體模組。除執行作業系統之外，處理器可經組態以執行一或多個軟體應用程式，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。

在一實施例中，處理器21亦經組態以與陣列驅動器22通信。在一實施例中，陣列驅動器22包括將信號提供至顯示陣列或面板30之列驅動器電路24及行驅動器電路26。圖1中所說明之陣列之橫截面藉由圖2中之線1-1來展示。對於MEMS干涉調變器，列/行致動協定可利用圖3中所說明之此等器件之滯後性質。其可能需要(例如)10伏特電位差來使可移動層自鬆弛狀態變形至致動狀態。然而，當電壓自彼值減小時，可移動層隨著電壓下降回至低於10伏特而維持其狀態。在圖3之例示性實施例中，可移動層直至電壓下降至低於2伏特才完全鬆弛。因此，在圖3中所說明之實例中，存在約3 V至7 V之施加電壓窗，器件在該窗內穩定處於鬆弛狀態或致動狀態中。此窗在本文中稱作"滯後窗"或"穩定性窗"。對於具有圖3之滯後特性之顯示陣列而言，可設計列/行致動協定，以使得在列選通期間，使所選通之列中待致動之像素暴露於約10伏特之電壓差，且使待鬆弛之像素暴露於接近於零伏特之電壓差。在選通之後，使像素暴露於約5伏特之穩定狀態電壓差以使得其保持處於列選通將其置於之任何狀態中。在此實例中，在經寫入之後，每一像素經歷3伏特至7伏特之"穩定性窗"內之

電位差。此特徵使圖1中所說明之像素設計在相同施加電壓條件下穩定處於致動或鬆弛預先存在狀態中。因為干涉調變器之每一像素(無論處於致動狀態還是鬆弛狀態中)實質上為藉由固定及移動反射層形成之電容器，所以可在滯後窗內之電壓下保持此穩定狀態而幾乎無功率耗散。若所施加之電位固定，則實質上無電流流入像素中。

在典型應用中，可藉由根據第一列中之所致動之像素的所要集合斷定行電極之集合而產生顯示圖框。接著，將列脈衝施加至列1電極，從而致動對應於所斷定之行線之像素。接著，改變行電極之所斷定之集合以對應於第二列中之所致動之像素的所要集合。接著，將脈衝施加至列2電極，從而根據所斷定之行電極來致動列2中之適當像素。列1像素不受列2脈衝影響，且保持處於其在列1脈衝期間經設定之狀態中。此可以順序型式重複用於整個系列之列，以產生圖框。大體而言，藉由以每秒某所要數目之圖框不斷地重複此過程而用新顯示資料再新及/或更新圖框。用於驅動像素陣列之列電極及行電極以產生顯示圖框之廣泛多種協定亦為熟知的且可結合本發明而使用。

圖4、圖5A及圖5B說明一用於在圖2之 $3 \times 3$ 陣列上產生顯示圖框之可能的致動協定。圖4說明可用於展現圖3之滯後曲線之像素的行及列電壓位準之可能集合。在圖4實施例中，致動像素涉及將適當行設定至 $-V_{bias}$ ，且將適當列設定至 $+\Delta V$ ， $-V_{bias}$ 及 $+\Delta V$ 可分別對應於-5伏特及+5伏特。使像素鬆弛係藉由將適當行設定至 $+V_{bias}$ 且將適當列設定至

同一 $+\Delta V$ 從而產生跨越像素之零伏特電位差而實現。在列電壓保持在零伏特之彼等列中，像素穩定處於其最初所處之任何狀態中，不管行處於 $+V_{bias}$ 還是 $-V_{bias}$ 。亦如圖4中所說明，應瞭解，可使用與上文所描述之彼等電壓之極性相反的電壓，例如，致動像素可涉及將適當行設定至 $+V_{bias}$ 且將適當列設定至 $-\Delta V$ 。在此實施例中，釋放像素係藉由將適當行設定至 $-V_{bias}$ 且將適當列設定至同一 $-\Delta V$ 從而產生跨越像素之零伏特電位差而實現。

圖5B為展示施加至圖2之 $3\times 3$ 陣列的將產生圖5A中所說明之顯示配置的一系列列信號及行信號的時序圖，其中所致動之像素為非反射的。在寫入圖5A中所說明之圖框之前，像素可處於任何狀態中，且在此實例中，所有列均在0伏特且所有行均在+5伏特。在此等施加電壓之情況下，所有像素均穩定處於其現有致動或鬆弛狀態中。

在圖5A圖框中，致動像素(1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2)及(3,3)。為實現此目的，在列1之"線時間"期間，將行1及2設定至-5伏特，且將行3設定至+5伏特。此不會改變任何像素之狀態，因為所有像素均保持在3伏特至7伏特之穩定性窗中。接著藉由自0伏特升至5伏特且返回至零之脈衝來選通列1。此致動(1,1)及(1,2)像素且使(1,3)像素鬆弛。陣列中之其他像素不受影響。為了視需要而設定列2，將行2設定至-5伏特，且將行1及3設定至+5伏特。施加至列2之同一選通接著將致動像素(2,2)且使像素(2,1)及(2,3)鬆弛。又，陣列中之其他像素不受影響。類似地藉由將行2及3設

定至-5伏特且將行1設定至+5伏特來設定列3。列3選通設定列3像素，如圖5A中所展示。在寫入圖框之後，列電位為零，且行電位可保持在+5或-5伏特，且接著顯示器穩定處於圖5A之配置中。應瞭解，同一程序可用於數十或數百個列及行之陣列。亦應瞭解，可在上文所概述之一般原理內廣泛地改變用以執行列及行致動之電壓的時序、順序及位準，且上述實例僅為例示性的，且任何致動電壓方法可與本文中所描述之系統及方法一起使用。

圖6A及圖6B為說明顯示器件40之一實施例的系統方塊圖。顯示器件40可為(例如)蜂巢式電話或行動電話。然而，顯示器件40之相同組件或其輕微變化亦說明各種類型之顯示器件，諸如電視及攜帶型媒體播放器。

顯示器件40包括外殼41、顯示器30、天線43、揚聲器45、輸入器件48及麥克風46。外殼41大體由如熟習此項技術者所熟知之多種製造過程中之任一者形成，包括射出模製及真空形成。另外，外殼41可由多種材料中之任一者製成，該等材料包括(但不限於)塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷，或其組合。在一實施例中，外殼41包括可與具不同色彩或含有不同標誌、圖像或符號之其他可移除部分互換的可移除部分(未圖示)。

例示性顯示器件40之顯示器30可為多種顯示器中之任一者，包括如本文中所描述之雙穩態顯示器。在其他實施例中，顯示器30包括如上文所描述之諸如電漿、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD之平板顯示器，或者諸如

CRT或其他管器件之非平板顯示器，如熟習此項技術者所熟知。然而，出於描述當前實施例之目的，顯示器30包括干涉調變器顯示器，如本文中所描述。

在圖6B中示意性說明例示性顯示器件40之一實施例的組件。所說明之例示性顯示器件40包括外殼41且可包括至少部分地封閉於該外殼中之額外組件。舉例而言，在一實施例中，例示性顯示器件40包括網路介面27，網路介面27包括耦接至收發器47之天線43。收發器47連接至處理器21，處理器21連接至調節硬體52。調節硬體52可經組態以調節信號(例如，濾波信號)。調節硬體52連接至揚聲器45及麥克風46。處理器21亦連接至輸入器件48及驅動器控制器29。驅動器控制器29耦接至圖框緩衝器28及至陣列驅動器22，陣列驅動器22又耦接至顯示陣列30。電源50如特定例示性顯示器件40設計所要求而向所有組件提供電力。

網路介面27包括天線43及收發器47，以使得例示性顯示器件40可經由網路與一或多個器件通信。在一實施例中，網路介面27亦可具有用於減輕處理器21之要求之一些處理能力。天線43為熟習此項技術者所已知的用於傳輸及接收信號之任何天線。在一實施例中，天線根據IEEE 802.11標準(包括IEEE 802.11(a)、(b)或(g))來傳輸及接收RF信號。在另一實施例中，天線根據藍芽(BLUETOOTH)標準來傳輸及接收RF信號。在蜂巢式電話之狀況下，天線經設計以接收CDMA、GSM、AMPS或用以在無線行動電話網路內進行通信之其他已知信號。收發器47預處理自天線43所接

收之信號，以使得該等信號可由處理器21接收並由處理器21進一步操縱。收發器47亦處理自處理器21所接收之信號，以使得可經由天線43自例示性顯示器件40傳輸信號。

在一替代實施例中，可藉由接收器來替換收發器47。在又一替代實施例中，可藉由可儲存或產生待發送至處理器21之影像資料的影像源來替換網路介面27。舉例而言，影像源可為含有影像資料之數位視訊光碟(DVD)或硬碟機，或產生影像資料之軟體模組。

處理器21大體控制例示性顯示器件40之總操作。處理器21接收資料(諸如，來自網路介面27或影像源之壓縮影像資料)，且將該資料處理成原始影像資料或處理成易於處理成原始影像資料之格式。處理器21接著將所處理之資料發送至驅動器控制器29或至圖框緩衝器28以用於儲存。原始資料通常指代識別影像內之每一位置處之影像特性的資訊。舉例而言，該等影像特性可包括色彩、飽和度及灰度階。

在一實施例中，處理器21包括用於控制例示性顯示器件40之操作的微控制器、CPU或邏輯單元。調節硬體52大體包括用於將信號傳輸至揚聲器45且用於接收來自麥克風46之信號的放大器及濾波器。調節硬體52可為例示性顯示器件40內之離散組件，或可併入於處理器21或其他組件內。

驅動器控制器29採用直接來自處理器21或來自圖框緩衝器28的由處理器21產生之原始影像資料並適當地重新格式化原始影像資料以用於高速傳輸至陣列驅動器22。具體言

之，驅動器控制器29將原始影像資料重新格式化成具有光柵狀格式之資料流，以使得其具有適合於掃描橫越顯示陣列30之時間次序。接著，驅動器控制器29將經格式化之資訊發送至陣列驅動器22。儘管驅動器控制器29(諸如，LCD控制器)常常與作為單獨積體電路(IC)之系統處理器21相關聯，但可以許多方式來實施該等控制器。該等控制器可作為硬體嵌入於處理器21中，作為軟體嵌入於處理器21中，或以硬體與陣列驅動器22完全整合。

通常，陣列驅動器22自驅動器控制器29接收經格式化之資訊並將視訊資料重新格式化成一組平行波形，該組波形每秒多次施加至來自顯示器之x-y像素矩陣之數百且有時數千個引線。

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適合於本文中所描述之類型之顯示器中的任一者。舉例而言，在一實施例中，驅動器控制器29為習知顯示器控制器或雙穩態顯示器控制器(例如，干涉調變器控制器)。在另一實施例中，陣列驅動器22為習知驅動器或雙穩態顯示驅動器(例如，干涉調變器顯示器)。在一實施例中，驅動器控制器29與陣列驅動器22整合。該實施例在諸如蜂巢式電話、腕錶及其他小面積顯示器之高整合系統中係普通的。在又一實施例中，顯示陣列30為典型顯示陣列或雙穩態顯示陣列(例如，包括干涉調變器陣列之顯示器)。

輸入器件48允許使用者控制例示性顯示器件40之操作。

在一實施例中，輸入器件48包括諸如QWERTY鍵盤或電話小鍵盤之小鍵盤、按鈕、開關、觸敏螢幕，或壓敏或熱敏膜。在一實施例中，麥克風46為用於例示性顯示器件40之輸入器件。當使用麥克風46向器件輸入資料時，可由使用者來提供用於控制例示性顯示器件40之操作的語音命令。

電源50可包括如此項技術中所熟知之多種能量儲存器件。舉例而言，在一實施例中，電源50為諸如鎳鎘電池或鋰離子電池之可再充電電池。在另一實施例中，電源50為可再生能源、電容器，或包括塑膠太陽能電池及太陽能電池塗漆之太陽能電池。在另一實施例中，電源50經組態以自壁式插座接收電力。

在一些實施例中，如上所述，控制可程式化能力駐留於可定位於電子顯示系統中之若干位置中的驅動器控制器中。在一些實施例中，控制可程式化能力駐留於陣列驅動器22中。熟習此項技術者將認識到，上文所描述之最佳化可以任何數目之硬體及/或軟體組件及以各種組態來實施。

根據上文所闡述之原理而操作之干涉調變器的結構之細節可廣泛地變化。舉例而言，圖7A至圖7E說明可移動反射層14及其支撐結構之五個不同實施例。圖7A為圖1之實施例之橫截面，其中金屬材料條帶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在繫栓32上僅於轉角處附接至支撐件。在圖7C中，可移動反射層14自可包含可撓金屬之可變形層34懸置。可變形層34直接地或間接地

連接至可變形層34之周邊周圍之基板20。此等連接在本文中稱作支撐支柱。圖7D中所說明之實施例具有支撐柱塞42，可變形層34擱置在支撐柱塞42上。可移動反射層14保持懸置於間隙上方，如圖7A至圖7C中，但可變形層34不會藉由填充可變形層34與光學堆疊16之間的孔而形成支撐支柱。而是，支撐支柱係由用以形成支撐柱塞42之平坦化材料形成。圖7E中所說明之實施例係基於圖7D中所展示之實施例，但亦可經調適以與圖7A至圖7C中所說明之實施例以及未展示之額外實施例中的任一者一起工作。在圖7E中所展示之實施例中，已使用額外的金屬或其他導電材料層來形成匯流排結構44。此允許信號沿著干涉調變器之背部投送，從而消除另外可能必須形成於基板20上之多個電極。

在諸如圖7中所展示之彼等實施例的實施例中，干涉調變器充當直視型器件，其中影像係自透明基板20之前側檢視，該側與上面配置有調變器之彼側相對。在此等實施例中，反射層14光學屏蔽干涉調變器在反射層之與基板20相對之側上的部分(包括可變形層34)。此允許在不負面地影響影像品質之情況下對經屏蔽之區域組態及操作。該屏蔽允許圖7E中之匯流排結構44，其提供將調變器之光學性質與調變器之機電性質分離之能力，諸如定址及由彼定址產生之移動。此可分離之調變器架構允許選擇用於調變器之機電態樣及光學態樣之結構設計及材料且使其彼此獨立地起作用。此外，圖7C至圖7E中所展示之實施例具有自反射

層 14 之光學性質與其機械性質之去耦合導出的額外益處，其由可變形層 34 來執行。此允許關於光學性質來最佳化用於反射層 14 之結構設計及材料，且關於所要之機械性質來最佳化用於可變形層 34 之結構設計及材料。

以下描述係針對用以提供、監測及調適廣泛多種 MEMS 元件(諸如，MEMS 開關)及具有偏轉或變形電極及/或鏡之其他元件之驅動電壓的方法及器件。儘管所論述之具體實例使用干涉調變器作為元件，但所論述之原理亦可應用於其他 MEMS 元件。

可以電子方式及/或機械方式量測及特性化如同基於干涉調變器技術之顯示器件的顯示器件。取決於顯示技術，此等量測可形成顯示模組(本文中所提到之顯示"模組"包括顯示面板、顯示驅動器，及諸如電纜線之相關聯組件等)之校準的一部分，且量測參數可儲存至顯示模組中之非揮發性記憶體(例如，NVRAM)中以用於將來使用。如上文參看圖 3 所論述，干涉調變器基於施加至其之電位差而操作。圖 3 展示，干涉調變器視其電極之間所施加之電位差的量值而處於鬆弛(或釋放)狀態中或致動狀態中。如所展示，一狀態至另一狀態之改變根據具有穩定性(或保持)窗之滯後特性而發生，其中器件在所施加電位差處於保持窗內時保持其當前狀態。如本文中所使用，"偏壓電壓"指代處於保持窗內之電位差。因此，如圖 3 中所展示，在一些實施例中存在五個輸入電壓差範圍。該五個電壓差範圍中之每一者具有反映其對干涉調變器之狀態的效應的標題。

自圖3之左側開始，該五個電壓差範圍為：1)負致動("致動")；2)負保持("穩定性窗")；3)釋放("鬆弛")；4)正保持("穩定性窗")；及5)正致動("致動")。

基於對器件及過去實驗結果之理論理解，可知曉此等輸入電壓差範圍之間的臨限值的近似值，但為了更佳地操作干涉調變器陣列，可在更精確之情況下量測臨限電壓。舉例而言，如本文中進一步描述，臨限值可隨著溫度及/或隨著器件老化而逐器件、逐批次地變化。因此，可對於每一製造器件或器件之群組量測臨限值。一種量測臨限電壓之方法為在經由對干涉調變器之光學特性之觀測而監測干涉調變器的狀態之同時施加各種電壓差之輸入。可(例如)經由人類觀測或藉由使用光學量測器件而實現此。另外或其他，可經由電子回應量測來監測干涉調變器之狀態。在一些實施例中，上文所論述之顯示陣列30的陣列驅動器22可經組態以量測顯示元件之電回應，以便根據下文所論述之方法來判定顯示元件的狀態及/或操作特性。

時常，顯示器件之行為隨著顯示器件之老化、隨著顯示器之溫度的變化、隨著正顯示之影像的內容等而改變。顯示器件可具有關於光學回應或光學狀態而改變之一或多個電參數。如上文所論述，當反射層與光學堆疊之間的靜電引力足夠大以克服起作用以將反射層保持在鬆弛狀態中的機械恢復力時，將干涉調變器設定至致動狀態。因為反射層、光學堆疊及兩者之間間隙形成由介電質分離之兩個導電板，所以該結構具有電容。又，因為結構之電容根據

兩個板之間的距離而變化，所以結構之電容根據干涉調變器之狀態而變化。因此，電容之指示可用以判定干涉調變器之狀態。

在一態樣中，可(例如)藉由感測用以改變反射層與光學堆疊之間所施加之電壓的電流或電荷而獲得電容的指示。相對高量之電流或電荷指示電容係相對大的。類似地，相對低量之電流或電荷指示電容係相對小的。可(例如)經由表示電荷或電流之信號的類比或數位整合而實現對電流或電荷的感測。

類似特性可應用於LCD顯示技術，其中器件之電容與單元在特定溫度下之所得光學亮度相關。除顯示元件之操作特性有可能隨著老化而改變之外，操作特性可受顯示元件之溫度影響。顯示元件之溫度可取決於所顯示之過去光學回應狀態，且因此，操作特性對於顯示器件之顯示陣列中的每一顯示元件可獨立地變化。

在一實施例中，在於工廠製造之後在校準程序期間量測顯示器件之相關特性，如同干涉調變器MEMS器件之滯後電壓及回應時間，及LCD器件之亮度-電壓關係。此資訊可接著儲存於顯示模組用於驅動顯示器件之記憶體中。舉例而言，因為顯示器件之特性亦可隨著溫度及老化而改變，所以溫度及老化對此等特性之效應(例如，溫度係數)可被研究、量測及亦硬連線或儲存於顯示模組之記憶體中。然而，不管此製造後特性化，建置至顯示器件中之校準容限可能不允許顯示器件之特性的不可預期改變。在一

些狀況下，可藉由在特定使用週期(例如，一年)之後、在隨機長度週期基礎上、基於溫度之改變等對器件執行重新校準來改良顯示器件之壽命及品質。在其他狀況下，驅動方案可為足夠穩固的以在無該重新校準之情況下補償顯示器件之特性的改變。下文論述該重新校準及穩固驅動方案之實例。

圖8為說明經組態以驅動顯示陣列102及量測選定顯示元件(諸如，圖1之干涉調變器12a及12b)之電回應之實例系統100的方塊圖。顯示陣列102包含m行乘n列之N組件像素(例如，N可為包括紅色、綠色及藍色之3個顯示元件)。系統100進一步包括一行驅動器，其包含用於供應兩個或兩個以上驅動電壓位準之2個或2個以上數位轉類比轉換器(DAC)104以及用於選擇供應資料信號所至之行的行開關子系統106。系統100進一步包括一列驅動器電路，其包含用於供應兩個或兩個以上驅動電壓位準之兩個或兩個以上DAC 108以及用於選擇進行選通之列的列開關電路110。注意，在此示意圖中直接連接至顯示陣列之列及行驅動器展示為由開關構成，但下文所論述之若干方法適用於包括完全類比顯示驅動器之替代驅動器設計。注意，儘管本文中論述驅動電壓，但可使用諸如驅動電流或驅動電荷之其他驅動信號。

由陣列驅動器112之數位邏輯控制包括DAC 104及108與開關106及110之列及行驅動器電路。如上文關於圖2及圖3所論述，陣列驅動器112之數位邏輯中所含有之列/行致動

協定可利用干涉調變器 MEMS 器件之滯後性質。舉例而言，在具有圖 3 之滯後特性之包含干涉調變器 12 的顯示陣列中，可設計列/行致動協定，以使得在列選通期間，所選通列中之待致動之顯示元件經暴露至致動電壓差(例如，約 10 伏特)，且待鬆弛之顯示元件經暴露至接近零伏特之電壓差，如圖 4 至圖 5 中所展示。在選通之後，顯示元件經暴露至稱作偏壓電壓之穩定狀態電壓差(例如，約 5 伏特)，以使得其保持在列選通將其最後置於之任何狀態中。在此實例中，在經寫入之後，每一顯示元件經歷 3 伏特至 7 伏特之"穩定性窗"內的電位差。然而，如上文所論述，顯示元件之特性可隨著時間及/或溫度而改變，或可更快或更慢地回應不同驅動電壓位準。因而，取決於實施例，陣列驅動器 112 及 DAC 104 及 108 可經組態以供應可變電壓位準。

除上文所論述之驅動電路(包括 DAC 104 及 108 與開關 106 及 110，及陣列驅動器 112)之外，系統 100 之剩餘區塊能夠將進一步電激勵施加至選定顯示元件，以及能夠量測顯示陣列 102 中之選定顯示元件的電回應。在此實例中，數位轉類比轉換器(DAC)114 及 116 分別經由行開關 106 及列開關 110 而將額外電壓供應至顯示陣列 102。大體而言，此等額外電壓可表示至列及行驅動電路之內部或外部電壓供應輸入。

在此實例中，直接數位合成(DDS1)區塊 118 用以產生電壓激勵，該電壓激勵經添加於由連接至行開關 106 之 DAC

114所產生的電壓位準之上。可由諸如熟習此項技術者所熟悉之電振盪器、鋸齒波形產生器等之若干替代構件產生由DDS1區塊118所產生之激勵信號。在各種實施例中，激勵可為電流或電荷，或甚至受控輸出阻抗。

在圖8中所展示之實例中，以流過顯示陣列102之電流的形式來量測顯示陣列102的電回應，該電流得自電壓激勵分別經由行開關106及/或列開關110而施加至列電極及/或行電極。其他形式之經量測電回應可包括電壓變化等。轉換阻抗式放大器120(在圖8中展示為電阻器120A，其後接著放大器120B)可用以量測電回應。經量測電回應所對應之(多個)顯示元件取決於行開關106及列開關110之狀態。在替代實施例中，類比、數位或混合信號處理可用於量測顯示陣列102之電回應之目的。

在一實施例中，藉由量測經過轉換阻抗式放大器120之輸入端子的電流來直接量測顯示元件的電回應。在此實施例中，熟習此項技術者已知之量變曲線及/或峰值，或其他特性可用以識別顯示元件之特定操作特性。

在另一實施例中，可由來自轉換阻抗式放大器120之電回應輸出的額外後處理特性化顯示元件之經量測的操作特性。現論述使用後處理技術以特性化使用圖8之電路的干涉調變器之阻抗的電容及電阻性組件的一實例。

因為可將干涉調變器視作電容器，所以週期性激勵(諸如，可使用DDS1 118施加之激勵)將產生具有 $90^\circ$ 滯相之週期性輸出電回應。舉例而言，DDS1 118可將正弦電壓波形

$\sin(\omega t)$ 施加至顯示元件之行電極。對於理想電容器，顯示元件之電回應將為所施加激勵之時間微分，或 $\cos(\omega t)$ 。因此，轉換阻抗式放大器120之輸出亦將為餘弦函數。第二DDS, DDS2 122施加與轉換阻抗式放大器120之輸出在乘法器124處相乘的餘弦電壓波形。結果為具有恆定分量及週期性分量之波形。乘法器124之輸出的恆定分量與顯示元件之電容成比例。濾波器126用以濾出週期性分量，且產生用以特性化顯示元件之電容及因此致動或未致動狀態之電信號。

對於係理想電容器之顯示元件，轉換阻抗式放大器120之輸出對於所施加激勵為正弦函數的實例為純餘弦函數。然而，若顯示元件展現(例如)歸因於洩漏之任何非電容性阻抗，則轉換阻抗式放大器120之輸出亦將含有正弦分量。因為此正弦分量將由濾波器126濾出，所以此正弦分量不影響電容之量測。正弦分量可被偵測到且用以特性化顯示元件之阻抗的電阻性部分。

類似於由DDS1所施加之激勵的週期性電壓波形 $\sin(\omega t)$ (例如)在乘法器128處與轉換阻抗式放大器120之輸出相乘。結果為包括恆定分量及週期性分量之電回應。恆定分量與顯示元件之阻抗之經量測的電阻性部分成比例。濾波器130用以移除週期性分量，從而產生可用以特性化顯示元件之阻抗之電阻性部分的信號。

藉由使用雙類比轉數位轉換器(ADC)132而將濾波器之輸出轉換成數位域。由陣列驅動器112接收雙ADC 132之

輸出以用於執行下文所論述之方法。

在圖8中所展示之實例電路中，將特性化激勵施加至行電極，且經由列電極量測電回應。在其他實施例中，可自(例如)施加激勵所至之同一電極、列或行來量測電回應。圖9為說明電路150之一實例的方塊圖，電路150可用以經由用以將激勵施加至選定顯示元件(諸如，在圖2之干涉調變器顯示器件中)之同一電路來量測選定顯示元件之電回應。電路150包含鏡射來自電流源電晶體N2及P2之電流的電晶體N1及P1，電流源電晶體N2及P2用以驅動施加至顯示元件之 $V_{out}$ 信號。因此，電流 $I_{out}$ 實質上等於用於驅動 $V_{out}$ 信號之電流。因此，量測 $I_{out}$ 信號之電回應可用以判定干涉調變器之操作特性，諸如，干涉調變器是處於高電容狀態中還是低電容狀態中。亦可使用其他電路。圖9中所展示之電路150適用於替代驅動器IC設計或驅動方案以用於供應電壓波形 $V_{out}$ 。圖9之圖解中所描繪之電路150可用於電流輸送器電路中及電流反饋放大器中，且可為了電感測之目的而將電壓激勵施加至顯示陣列區域及同時將電流(回應)複製至不同接針( $I_{out}$ )。

存在經量測電回應(諸如，由圖8及圖9中所展示之系統所感測之電回應)可用作反饋信號以影響顯示驅動器電路之操作的若干方式。舉例而言，經量測資訊可(例如)使用陣列驅動器112之數位邏輯及/或經組態以控制陣列驅動器112之處理器(例如，圖2中所展示之處理器21及陣列驅動器22)而在數位域中經分析且接著用以調適性地驅動顯示

陣列 102。經量測電回應亦可用以在類比域中完成反饋迴路(例如，使用 DAC 104、114、108及/或116之輸出，或使用圖 8中所展示之 DDS1 118之輸出)。在圖 10A至圖 10C中說明驅動將經量測電回應用作反饋之干涉調變器顯示元件之方法的實例。

圖 10A為說明驅動顯示元件(諸如，如圖 1中所說明之干涉調變器)之方法 200A之一實例的流程圖，其中使用勻變驅動電壓。在一實施例中，可由陣列驅動器 112執行方法 200A以用於控制圖 8中所展示之驅動電路(例如，DAC 104、108及 114，開關 106及 110，及 DDS1 118)在顯示陣列 102上顯示影像。在其他實施例中，諸如圖 2中之處理器 21的處理器可執行方法 200A。方法 200A提供一種藉由將逐漸增大或減小之電壓波形施加至顯示元件且在感測到顯示元件之狀態改變時中斷電壓波形的施加來調適驅動電壓位準的方法。以此方式，包括用以致動或釋放顯示元件之驅動電壓的施加電壓可僅如需要地改變，藉此節省功率。

方法 200A在區塊 202處開始，其中陣列驅動器 112在顯示元件之第一電極與第二電極之間施加驅動電壓。第一電極可為圖 1中所說明之干涉調變器 12之可移動反射層(行電極)14中的一者，且第二電極可為圖 1中所說明之干涉調變器 12之列電極 16中的一者。在區塊 202處所施加之驅動電壓可為滯後窗(例如，如上文所論述之 3伏特至 7伏特)內之在偏壓電壓處的電壓，或，替代地可為滯後窗外的靜電電壓位準。如本文中所使用，靜電電壓係隨著時間(諸如，

隨著致動週期)不變化之電壓。在區塊202處施加至該兩個電極之靜電驅動電壓差可由DAC 104或108(圖8)中之一或多者分別供應至行及/或列電極。

在於區塊202處施加初始驅動電壓之後，方法200A在區塊204處繼續，其中陣列驅動器112使驅動電壓之位準自第一位準(例如，在區塊202處所施加之靜電電壓位準)勻變至第二位準。圖11A為用於驅動可用於方法200A中之顯示元件之勻變電壓波形之一實例的說明。在圖11A中，在區塊202處所施加之初始驅動電壓為5伏特偏壓電壓302(在區塊202中所施加之靜電電壓)。在大約2 ms處，在方法200A中於區塊204處施加勻變電壓波形304。勻變電壓波形304繼續增大，直至在區塊206處，如由諸如圖8中之轉換阻抗式放大器120之電感測反饋電路所感測的經量測電回應監測到顯示元件的電回應為止。舉例而言，轉換阻抗式放大器120可感測至或來自顯示元件之電流的改變，從而指示顯示元件之狀態的改變。

在此實例中，經監測之電回應指示圖1之干涉調變器12之狀態的改變。圖11B為經感測電回應之說明，可使用圖10A中所說明之方法200A藉由連接至顯示元件之驅動電路的電感測反饋電路來感測該經感測電回應。在約4 ms處，經感測電流展示至約+5毫安之位準的急劇上升306。放大器對經感測電流之敏感性可取決於正用於感測之電路的電阻。舉例而言，在諸如圖8中所展示之實施例的實施例中，取決於反饋電路，可選擇電阻器120A之電阻以產生可

易於量測之輸出振幅。在於區塊206中偵測到經感測電流中的上升306後，方法200A即繼續至區塊208，其中勻變電壓波形如在圖11A中之308處所展示而中斷，且降低至在310處之5伏特的靜電(偏壓)電壓位準以允許干涉調變器保持在致動狀態中。在圖11A中所展示之實例中，勻變電壓產生顯示元件在約6伏特處的致動。此僅為一實例致動位準，且電壓之其他位準可視顯示元件之設計而產生致動。

儘管上文關於致動信號來描述，但亦可由陣列驅動器112在方法200A之區塊202處施加釋放信號。舉例而言，如圖11A中在約6 ms處所展示，起始釋放程序，且施加勻變電壓波形312。在方法200A之區塊204處所施加的勻變電壓312將驅動電壓自初始5伏特(在區塊202處施加)減小至約4伏特。當勻變電壓波形達到約4伏特時，干涉調變器12釋放，且電感測電路量測經感測電流(在區塊206處感測)之至約-3毫安之位準的急劇下降314，從而指示顯示元件已被釋放。在歸因於IMOD狀態之改變而在314處感測到電流之下降後，方法200A即繼續至區塊208，其中勻變驅動電壓波形中斷，且驅動電壓在318處降低(參見316)至5伏特偏壓電壓位準，以使得顯示元件保持在釋放狀態中。再一次，圖11中所展示之電壓及電流位準僅為例示性的，且其他位準可指示顯示元件之致動及/或釋放。可使用圖8中所說明之DDS1 118來施加在區塊204處所施加之勻變電壓波形。

在一些實施例中，勻變電壓波形之增大或減小之速率處於一預定速率，該預定速率在致動及/或釋放事件發生時

相對於顯示元件之回應時間係慢的。以此方式，可最小化電壓位準自偏壓位準至致動及/或釋放電壓位準的改變。在另一實施例中，校準並選擇勻變電壓波形之增大及/或減小的速率，以便達成顯示元件之所要操作特性，諸如，回應時間。

圖 10B 為說明校準用於驅動顯示元件之驅動電壓之方法 200B 的流程圖。在一實施例中，方法 200B 可用以基於顯示元件之所要操作特性(例如，回應時間)而判定操作臨限驅動電壓。方法 200B 包括校準部分，區塊 220 至 234，在一實施例中可在顯示元件之製造時間處執行該校準部分以用於初始校準。在此實施例中，舉例而言，可由連接至諸如測試台(test stand)之顯示陣列的外部處理器來執行過程 200B。

在另一實施例中，校準區塊 220 至 234 亦可包括於耦接至顯示陣列之邏輯中，以使得可在其他時間處執行校準以便重新校準顯示元件。舉例而言，可在週期性基礎上基於顯示元件之老化、在偽隨機基礎上基於溫度等而進行重新校準。在此實施例中，可使用陣列驅動器 112 執行方法 200B 以用於控制圖 8 中所展示之驅動電路(例如，DAC 104、108 及 114，開關 106 及 110，及 DDS1 118)在顯示陣列 102 上顯示影像。在其他實施例中，諸如圖 2 中之處理器 21 的處理器可執行方法 200A。在校準之後，陣列驅動器 112 可判定驅動電壓(例如，初始驅動電壓位準及/或勻變電壓速率)，以便達成所要操作特性。

在區塊220處，陣列驅動器112在顯示元件之第一電極與第二電極之間施加驅動電壓。第一電極可為圖1中所說明之干涉調變器之可移動反射層(行電極)14中的一者，且第二電極可為圖1中所說明之干涉調變器之列電極16中的一者。在區塊220處所施加之驅動電壓可為滯後窗(例如，如上文所論述之3伏特至7伏特)內之在偏壓電壓位準處的靜電電壓，或，替代地可為滯後窗外的靜電電壓。藉由選擇滯後窗外之不同靜電電壓位準，可判定顯示元件之回應於靜電(亦即，非勻變)驅動電壓的操作特性。可能受在區塊220處所施加之各種靜電驅動電壓位準影響之操作特性包括回應時間、最大感測電流位準、黏滯力的量、釋放電壓位準、致動電壓位準等。在區塊220處施加至該兩個電極之靜電驅動電壓差可由DAC 104或108中之一或多者分別供應至行及/或列電極。

在區塊222處，陣列驅動器112使驅動電壓之位準自第一位準(例如，在區塊202處所施加之靜電電壓位準)勻變至第二位準。勻變電壓位準之增大或減小的速率(勻變之斜率)可對於多個校準測試而變化。以此方式，可對於各種勻變電壓速率而判定顯示元件之(多個)操作特性。可能受在區塊222處所施加之各種勻變電壓速率影響之操作特性包括回應時間、最大電流位準、黏滯力的量、釋放電壓位準、致動電壓位準等。可使用圖8中所說明之DDS1 118來施加在區塊222處所施加之勻變電壓波形。

在DDS1 118比DAC 114快之一些實施例中，DDS1 118用

以供應信號之可變部分，且DAC 114用以供應信號之靜態部分。另外，在一些實施例中，DDS1 118可經組態以自主地產生波形。在一些實施例中，DDS經組態以產生靜電電壓，且一或多個DAC可用以產生信號之可變部分。在一些實施例中，一或多個DAC或DDS可用以產生信號之可變部分及靜態部分中之任一者或兩者。

方法200B在區塊224處繼續，其中陣列驅動器112對於顯示元件之電回應而監測電感測反饋電路(例如，轉換阻抗式放大器120)。在步驟224處所執行之監測功能類似於上文關於方法200A之區塊206所論述之功能。舉例而言，轉換阻抗式放大器120可感測至或來自顯示元件之電流的改變，從而指示顯示元件之狀態的改變。在區塊226處，正接收經監測之電回應的陣列驅動器112偵測顯示元件之狀態的改變。狀態之改變可為顯示元件之致動或釋放。在於區塊226處偵測到顯示元件之狀態的改變後，陣列驅動器112即在區塊228處中斷驅動電壓之勻變(若在區塊222處施加勻變電壓)，且方法200B繼續至區塊230，其中儲存指示驅動電壓之資訊，例如，在區塊220處所施加之靜電電壓位準及/或在區塊222處所施加之勻變電壓速率。另外，在區塊230處，陣列驅動器112儲存指示顯示元件之狀態的改變及視情況顯示元件之操作特性的資訊。

關於圖12來論述圖10B之剩餘區塊。在一實施例中，監測顯示元件之回應時間。圖12說明諸如可用於圖10A及圖10B中所說明之方法中的用於驅動顯示元件之驅動電壓波

形及在連接至顯示元件的驅動電路(例如，列開關110或行開關106中之列電極及/或行電極)中所感測到的相應電回應的一實例。圖12之實例展示自偏壓電壓位準轉變之驅動電壓，在該偏壓電壓位準處，顯示元件為穩定的(例如，在釋放狀態中)。在時間320處，施加產生顯示元件之致動的靜電驅動電壓(例如，在方法200A中之區塊220處)。經感測電回應(在此實例中為電流)展現指示跨越電極之電壓突然改變的第一電流尖峰322，其後接著指示致動事件的電流"凸起"324。電流尖峰322與電流凸起324之間的時間指示顯示元件之回應於施加驅動電壓的回應時間(操作特性)。在由電感測電路感測到電流凸起324之後，驅動電壓在區塊228處中斷(圖10B)且在326處返回至偏壓電壓位準。當驅動電壓於326處降低至偏壓電壓位準時，經感測電回應展現另一尖峰328，尖峰328指示顯示元件之電極之間的電壓差已突然減小。

顯示元件之回應時間的判定為一類型之操作特性之一實例，該操作特性可在區塊226處經判定(圖10B)且在區塊230處關於施加電壓位準(靜電電壓位準及/或勻變電壓速率)而儲存。在顯示陣列202之一些實施例中，在較高或更快勻變電壓位準處(例如，在強靜電引力使可移動元件快速切換狀態之情況下，在於較高溫度下減小對於恢復機械元件之彈力常數的情況下，及其類似者)減少回應時間。可經判定及關於施加電壓波形而儲存之其他操作特性包括最大感測電流位準、黏滯力的量、釋放電壓位準、致動電

壓位準等。在決策區塊234處，控制校準方法200B之陣列驅動器112判定是否更多校準狀況留待測試。若更多測試剩餘，則對於多個驅動週期而重複區塊220至234，直至測試不再剩餘為止，且方法200B進行至區塊236。

在區塊236處，陣列驅動器112基於在區塊230處所儲存之資訊而判定驅動電壓(在區塊220處所施加之靜電電壓位準及/或在區塊222處所施加之勻變電壓速率)以達成所要操作特性。舉例而言，可能需要達成低於特定時間臨限值之回應時間以便在包含顯示元件之顯示陣列上更快地顯示影像，對於該等顯示元件而校準驅動電壓及特性。在另一實例中，可能需要保持峰值電流位準低於特定值以便保持溫度低於特定位準。

在一些實施例中，可一致地執行方法200A及200B。舉例而言，在區塊236處所執行之功能可結合方法200A執行以執行顯示元件之致動及釋放功能，直至在稍後時間執行另一校準過程(例如，在區塊220至234處之功能)為止。應注意，可省略、組合、重新排列或其組合方法200A及200B之特定區塊。

圖10A及圖10B中所說明之方法為藉由(例如)在反饋偵測到顯示元件已回應於給定驅動電壓而正確地致動或鬆弛之情況下感測驅動電路之電回應而提供反饋之方法的實例。另一實施例在顯示元件未正確地致動或釋放時提供可用以感測的反饋。該反饋可用以調整驅動電壓以校正錯誤的致動及/或釋放狀態。

圖 10C 為說明校準用於驅動顯示元件之驅動電壓之另一方法 200C 的流程圖，方法 200C 包括基於識別在驅動顯示元件時的錯誤條件而調整驅動電壓。在一實施例中，方法 200C 可用於在顯示陣列之製造期間或之後校準用於初始測試之特定顯示元件的驅動電壓。此方法可與上文所論述之方法 200B 並行進行。在此實施例中，舉例而言，可由連接至諸如測試台之顯示陣列的外部處理器來執行過程 200C。在另一實施例中，方法 200C 可用於在陣列驅動器 112 正驅動顯示陣列 102 顯示影像之同時於偵測到致動顯示元件之失敗後即在操作期間調整顯示元件之驅動電壓。將在圖 10C 中所展示之實例中論述此稍後實施例。

方法 200C 在區塊 250 處開始，其中陣列驅動器 112 在顯示元件之第一電極與第二電極之間施加驅動電壓，其中驅動電壓處於經預定以造成顯示元件在複數個顯示狀態中之第一狀態中的位準處。第一電極可為圖 1 中所說明之干涉調變器 12 之可移動反射層(行電極) 14 中的一者，且第二電極可為圖 1 中所說明之干涉調變器 12 之列電極 16 中的一者，或反之亦然。在區塊 250 處所施加之驅動電壓可處於已經預定以產生經釋放顯示元件之致動的位準(例如，偏壓電壓範圍以上的電壓量值)、已經預定以產生經致動顯示元件之釋放的位準(例如，量值低於偏壓電壓範圍之電壓位準)，或已經預定以將顯示元件保持在當前顯示狀態中的電壓位準(例如，如上文所論述之偏壓電壓滯後窗內的電壓量值)處。

如上文關於圖12所論述，可藉由觀測可由反饋電路量測之特定電回應特性來識別顯示元件的釋放及/或致動。在區塊252處，使用反饋電路來量測顯示元件之回應於在區塊250處由驅動電路所施加之驅動電壓的電回應。反饋電路可包含諸如圖8中之轉換阻抗式放大器120之元件。在區塊254處，處理器接收指示在區塊252處所量測之電回應的資訊。陣列驅動器112分析經量測電回應之特性，以便識別顯示元件之操作錯誤。

現將論述顯示元件之正確致動的一實例及錯誤致動的一實例。圖13A說明諸如可用於圖10C中所說明之方法200C中的驅動電壓波形及指示干涉調變器之正確致動之相應電回應的一實例。在此實例中，驅動經釋放之干涉調變器12自釋放狀態移動至致動狀態。兩個電極之間的初始電壓差處於位準331處，位準331在圖13A中之致動電壓臨限值(例如，在偏壓電壓位準內) $V_{act}$ 以下。在時間點330處，驅動電壓增大至 $V_{act}$ 以上之位準333。在時間點330處開始，反饋電路量測(在此實例中為電流)展示初始尖峰332，其後接著第二凸起334。第二凸起指示干涉調變器12已正確地致動。在第二時間點336處，驅動電壓降低至 $V_{act}$ (在偏壓電壓區域內)以下之位準331。在時間點336處，反饋電流展現單一尖峰338。不存在類似於在反饋電流中之凸起334的第二凸起。第二凸起之此缺少指示顯示元件在時間點336之後正確地保持在致動狀態中。

圖13B說明諸如可用於圖10C中所說明之方法中的驅動

電壓波形及指示干涉調變器 12 之錯誤致動的一實例之相應電回應的一實例。此實例為在處於偏壓電壓窗外之位準處不正確地校準偏壓電壓位準的狀況。干涉調變器 12 可能歸因於顯示元件之特性的改變(例如，歸因於顯示元件之老化及/或溫度)而不正確地校準。

在此實例中，電極之間的初始電壓處於低於"偏壓電壓位準"之位準 340(亦即，將干涉調變器 12 維持在當前狀態中的位準)處。在時間點 342 處，電極之間的電壓增大至致動電壓位準  $V_{act}$  以上的位準 344，以便致動干涉調變器 12。反饋電流展現第一尖峰 346，其後接著第二凸起 348，第二凸起 348 指示干涉調變器 12 之正確致動。

在第二時間點 350 處，電極之間的電壓返回至初始電壓位準 340。反饋電流展現第一尖峰 352，其後接著第二凸起 354。第二凸起 354 指示干涉調變器 12 已歸因於低於偏壓電壓窗(電壓位準  $V_{rel}$  與  $V_{act}$  之間)外之位準 340 的電壓而錯誤地釋放。藉由偵測電流凸起，陣列驅動器 112 可識別錯誤已出現在方法 200C 之區塊 254 處。在識別干涉調變器 12 之操作錯誤已出現之後，陣列驅動器 112 可在區塊 256 處將驅動電壓調整成在大於  $V_{rel}$  且小於  $V_{act}$  之位準處，藉此產生保持致動之經正確調諧的干涉調變器 12。陣列驅動器 112 可使用諸如上文關於圖 10B 所論述之方法的方法來判定經調整的驅動電壓位準。

熟習此項技術者將易於能夠使用類似方法來識別干涉調變器 12 之正確致動電壓臨限值。舉例而言，若干涉調變器

12處於致動狀態中，且假設在電極之間所施加的驅動電壓造成釋放干涉調變器12，但干涉調變器12未釋放，則陣列驅動器112可在區塊256處將電壓調整至較低位準，直至干涉調變器12正確地釋放為止。在另一實例中，若干涉調變器12處於釋放狀態中，且假設在區塊250處所施加的電壓致動干涉調變器12，但干涉調變器12未致動，則陣列驅動器112可在區塊256處將驅動電壓調整至較高值，直至干涉調變器12正確地致動為止。

在一實施例中，方法200C包括可選區塊258，其中陣列驅動器112儲存指示用於稍後使用之經調整驅動電壓的資訊。經調整電壓可與交叉引用其之資訊一起儲存至具體干涉調變器12。陣列驅動器112可接著在正再次致動及/或釋放具體干涉調變器12時之稍後時間處使用經調整的值。取決於實施例，在可選區塊258處所儲存之電壓位準可包括偏壓電壓位準、釋放電壓位準及/或致動電壓位準。

圖14為說明方法500之一實例的流程圖，該方法500用於驅動干涉調變器12且量測干涉調變器12之電回應以判定驅動電壓來達成所要操作特性，其中驅動電壓造成對於人類視覺實質上不可偵測的顯示狀態轉變。在一實施例中，方法500使驅動電壓位準及/或勻變驅動電壓速率(如上文關於圖10A之方法200A及圖10B之方法200B所論述)能夠在顯示陣列102之操作期間經特性化，以便快速地適應於驅動電壓的改變。驅動電壓位準可歸因於改變條件(諸如，干涉調變器12之老化及/或溫度)而改變。可由陣列驅動器112執

行方法 500 以用於控制圖 8 中所展示之驅動電路(例如，DAC 104、108 及 114，開關 106 及 110，及 DDS1 118)在顯示陣列 102 上顯示影像。在其他實施例中，諸如圖 2 中之處理器 21 的處理器可執行方法 500。

在區塊 502 處，陣列驅動器 112(圖 8)在干涉調變器 12 之第一電極與第二電極之間施加電壓波形，其中電壓波形將干涉調變器 12 之狀態自第一狀態更改至第二狀態且返回至第一狀態。在區塊 502 處所施加之電壓波形造成干涉調變器 12 自釋放狀態更改至致動狀態且返回至釋放狀態，或反之亦然。換言之，選定干涉調變器 12(或干涉調變器 12)的光學特性對於干涉調變器 12 之電回應的量測而被瞬間干擾，但干涉調變器 12 快速返回至顯示原始光學回應，以使得人類觀測者意識不到狀態的改變。如上文所提，在一些實施例中，干涉調變器 12 可以  $\sim 10\text{kHz}$ (比人類視覺可偵測快得多)切換狀態。注意，當新影像在顯示陣列上(例如，經由一次一線之驅動方案)"逐行顯示"(rip)時，通常需要人類使用者應不能夠感知藉由一影像來覆寫另一影像之過程。為此目的，選擇適當快的掃描速率或逐行顯示速率。當影像內容無論如何正改變時，可容易地讓使用者未察覺到用於量測之目的之內容的輕微瞬間干擾。

圖 15 說明可用於圖 15 中所說明之方法 500 中之區塊 502 處的驅動電壓波形及相應經感測電回應的一實例。在此實例中，在顯示元件之電極之間施加鋸齒電壓波形 520。在一實施例中，在區塊 502 處所施加之電壓波形具有自開始至

結束歷時小於約400微秒之持續時間。然而，一些實施例可使用具有自約400微秒至約4000微秒或大於約4000微秒之端對端持續時間的電壓波形。波形520以顯示元件歸因於電壓位準在低於顯示元件之釋放電壓( $V_{rel}$ )之位準522處而處於釋放狀態中開始。波形520接著勻變上升(ramp up)至致動電壓位準( $V_{act}$ )以上之位準524，且接著勻變下降(ramp down)至 $V_{rel}$ 位準以下之位準526。因此，顯示元件自釋放狀態轉變至致動狀態且返回至釋放狀態，該轉變比可由使用者偵測的快。

舉例而言，可在方法500中之區塊502處施加諸如方形波及正弦波之其他波形形狀。經選擇之具體波形可取決於具體技術及演算法選擇。施加波形之機制可類似於上文關於圖8所描述之機制。

在於區塊502處正施加電壓波形之同時，在區塊504處監測反饋電路(例如，轉換阻抗式放大器120)以量測顯示元件之回應於所施加波形的電回應。如上文關於圖10A、圖10B及圖10C中所說明之方法所論述，可監測顯示元件之電流以判定是否及何時元件回應於給定電壓位準及/或電壓勻變速率而釋放及/或致動。在圖15中，經感測電流通常展現在電壓位準超過 $V_{act}$ 時的峰值528及在電壓下降至低於 $V_{rel}$ 時的另一峰值530。電流峰值528指示顯示元件已自釋放狀態轉變至致動狀態。電流峰值530指示顯示元件已轉變回至釋放狀態。經感測電流峰值之時序回應於施加電壓波形視顯示元件之致動及/或釋放的時序而展現不同特

性。

上文關於圖8所論述之反饋電路可用以在區塊504處量測電回應。陣列驅動器112接收指示在區塊504處所量測之電回應的資訊，且在區塊506處基於所量測之電回應而判定顯示元件的至少一操作特性。可在區塊506處判定顯示元件之回應時間。回應時間可基於所施加之峰值電壓位準及/或電壓勻變速率而變化。另外，操作特性可包括釋放電壓位準、致動電壓位準及偏壓電壓位準中之一或多者。此等電壓位準亦可隨顯示元件之溫度、顯示元件之老化等而變化。

在可選區塊508處，陣列驅動器112可儲存指示在區塊506處所判定之操作特性的資訊，且儲存指示操作特性所對應之在區塊502處所施加之電壓位準的資訊。在區塊508處所儲存之電壓位準資訊可包括峰值電壓位準、電壓勻變速率、電壓波形形狀、電壓波形持續時間及其他。在區塊508處所儲存之操作特性資訊可包括致動或釋放顯示元件之回應時間、致動電壓位準、釋放電壓位準、偏壓電壓位準等。釋放及致動電壓位準亦可為波形之勻變電壓速率的函數，且此資訊亦可在區塊508處儲存。

在已於區塊508處儲存資訊之後，方法500視情況繼續至區塊510，其中陣列驅動器112可基於在區塊508處所儲存之資訊及所要操作特性而判定施加至顯示元件的驅動電壓位準及/或勻變速率。在一實施例中，操作特性可僅為顯示元件之致動或釋放，以便使此等電壓位準適應於干涉調

變器12之改變的環境條件或老化。在此實施例中，處理器或陣列驅動器可判定致動顯示元件之最小電壓振幅。在另一實施例中，操作特性可為所要回應時間。在此實施例中，在可選區塊510處判定最佳提供所要回應時間之電壓位準及/或電壓勻變速率。

可在週期性基礎上、在偽隨機基礎上、基於顯示元件或顯示器件之溫度位準或溫度的改變、基於顯示元件之老化，或在其他基礎上執行在區塊502、504、506及視情況508處所執行之功能。

可恰好在陣列驅動器112用信號通知顯示元件在正常影像寫入階段期間顯示影像資料之前執行在可選區塊510處之驅動電壓位準的判定。亦可在週期性基礎上、在偽隨機基礎上、基於顯示元件或顯示器件之溫度位準或溫度的改變、或基於顯示元件之老化而執行在可選區塊510處之驅動電壓位準的判定。

上文關於圖10A、圖10B、圖10C及圖14所論述之方法中的每一者涉及量測顯示元件之電回應。存在感測顯示元件之顯示陣列之不同部分的各種方法。舉例而言，可選擇在一測試中感測整個顯示陣列。換言之，來自所有列電極(或行電極)之反饋信號可始終電連接至圖8中所展示之轉換阻抗式放大器120。在此狀況下，用信號通知之行電極及用信號通知之列的時序可藉由陣列驅動器進行同步，以使得可在特定時間處監測個別顯示元件、像素或子像素(例如，紅色、綠色及藍色子像素)。亦可選擇在一時間處監

測或量測一或多個具體列或行電極，及視情況在其他時間處切換以監測其他列及行電極，且藉由不同列及/或行而重複，直至監測整個陣列為止。最終，亦可選擇量測個別顯示元件及視情況切換以監測或量測其他顯示元件，直至量測整個陣列為止。

在一實施例中，一或多個選定列或行電極可永久連接至激勵及/或感測電路，而剩餘列或行電極未連接至激勵及/或感測電路。在一些實施例中，為施加激勵或感測之目的而將額外電極(列或行)添加至顯示區域。此等額外電極對於顯示區域之觀看者可能可見或可能不可見。最終，另一選項為將激勵/驅動及/或感測電路與一或多個列或行電極之不同集合經由開關或替代電組件而連接或斷開。

上文所論述之系統及方法的實施例可應用於單色、雙色或多色顯示器。在一些實施例中，藉由列及行電極之合適選擇來量測不同色彩之像素的群組。舉例而言，若顯示器使用RGB布局，其中紅色(R)、綠色(G)及藍色(B)子像素定位於不同行線上，則可經由將激勵僅施加至‘紅色’行及在列上感測來量測個別色彩之區域。或者，可將激勵施加至該等列，但僅在‘紅色’行上感測激勵。

在許多顯示技術中，對給定列或行施加驅動脈衝可導致對相鄰列或行之不理想效應。此不理想效應通常稱作串擾。串擾影響包括IMOD、LCD及OLED之許多顯示技術。在一實施例中，提供感測或反饋電路來感測此等不理想效應之存在及進行補償。可使來自所關注之區域的信號經由

各種方法而與來自顯示器之其他區域的信號或干涉隔離。

圖 16A 為說明用於驅動顯示陣列之隔離部分及用於感測隔離區域之電回應之電路的一實例的方塊圖。將電壓激勵  $V_{in}$  施加至行電極 540 之選定集合，且經由具有低輸入阻抗 ( $Z$ ) 之轉換阻抗式放大器 542 而自列電極 544 之選定集合感測電流信號。因此，感測顯示區域 550。顯示區域 555 及 560 分別為行電極 540 及列電極 544 之未經感測的部分。

圖 16B 說明電路 580，電路 580 說明經感測之顯示區域 550 的電容與未經感測之顯示區域 555 及 560 的電容的電關係。電容器 C2 表示顯示區域 555 之電容，C3 表示顯示區域 560 之電容，且 C1 表示經隔離及感測之顯示區域 550 的電容。由 C2 消耗之電流由  $V_{in}$  供應，且直接接地。經過 C1 之係待感測之所要電流的電流亦由  $V_{in}$  供應，但在其到達轉換阻抗式放大器 542 之前可能受電容 C3 影響。然而，可經由選擇轉換阻抗式放大器 542 之如與電容 C3 之阻抗相比適當低的輸入阻抗而迫使經過 C1 之電流幾乎完全流向轉換阻抗式放大器 542。在此狀況下，實質上不存在經由 C3 之信號電流。因此，自實例電路 580，放大器僅感測經過 C1 (區域 555) 之電流。可經由列及行電極之相應選擇來選擇任何顯示區域。注意，在圖 16B 之實例電路中，未包括於隔離區域 550 中之剩餘電極經描繪為連接至接地，然而，該等剩餘電極可連接至任何電壓位準。

儘管以上實施方式已展示、描述及指出如應用於各種實施例的新穎特徵，但應理解，可在不脫離已揭示之內容的

情況下進行在所說明之器件或過程的形式及細節上的各種省略、取代及改變。如將認識到，由於一些特徵可與其他特徵分開使用或實踐，所以本發明可具體化於不提供本文中所述之所有特徵及益處的形式內。

### 【圖式簡單說明】

圖1為描繪干涉調變器顯示器之一實施例之一部分的等角視圖，其中第一干涉調變器之可移動反射層在鬆弛位置中，且第二干涉調變器之可移動反射層在致動位置中。

圖2為說明併有 $3\times 3$ 干涉調變器顯示器之電子器件之一實施例的系統方塊圖。

圖3為圖1之干涉調變器之一例示性實施例的可移動鏡位置對施加電壓的圖式。

圖4為可用以驅動干涉調變器顯示器之列及行電壓之集合的說明。

圖5A說明圖2之 $3\times 3$ 干涉調變器顯示器中之顯示資料的一例示性圖框。

圖5B說明可用以寫入圖5A之圖框之列及行信號的一例示性時序圖。

圖6A及圖6B為說明包含複數個干涉調變器之視覺顯示器件之一實施例的系統方塊圖。

圖7A為圖1之器件的橫截面。

圖7B為干涉調變器之一替代實施例的橫截面。

圖7C為干涉調變器之另一替代實施例的橫截面。

圖7D為干涉調變器之又一替代實施例的橫截面。

圖 7E 為干涉調變器之一額外替代實施例的橫截面。

圖 8 為說明經組態以驅動顯示陣列及量測諸如圖 2 之干涉調變器顯示器件的選定顯示元件之電回應的實例系統的方塊圖。

圖 9 為說明電路之另一實例的方塊圖，該電路可用以經由用以將激勵施加至諸如在圖 2 之干涉調變器顯示器件中之選定顯示元件之同一電路來量測選定顯示元件的電回應。

圖 10A 為說明驅動諸如如圖 1 中所說明之干涉調變器之顯示元件的方法之一實例的流程圖，其中使用勻變之驅動電壓。

圖 10B 為說明校準用於驅動顯示元件之驅動電壓之方法的流程圖，該方法包括基於顯示元件之所要操作特性而判定驅動電壓。

圖 10C 為說明校準用於驅動顯示元件之驅動電壓之另一方法的流程圖，該方法包括基於識別在驅動顯示元件時的錯誤條件而調整驅動電壓。

圖 11A 為用於驅動顯示元件之勻變電壓波形之一實例的說明。

圖 11B 為連接至顯示元件之驅動電路的可用於圖 10A 及圖 10B 中所說明之方法中的經感測電回應的說明。

圖 12 說明諸如可用於圖 10A 及圖 10B 中所說明之方法中的用於驅動顯示元件之驅動電壓波形及在連接至顯示元件的驅動電路中所感測到的相應電回應的一實例。

圖 13A 說明諸如可用於圖 10C 中所說明之方法中的指示顯示元件之正確致動的驅動電壓波形及相應電回應的一實例。

圖 13B 說明諸如可用於圖 10C 中所說明之方法中的指示顯示元件之錯誤致動的一實例的驅動電壓波形及相應電回應的一實例。

圖 14 為說明用於驅動顯示元件且量測顯示元件之電回應以判定驅動電壓來達成所要操作特性之方法的流程圖，其中驅動電壓導致對於人類視覺實質上不可偵測的顯示狀態轉變。

圖 15 說明可用於圖 15 中所說明之方法中的驅動電壓波形及相應經感測電回應的一實例。

圖 16A 為說明用於驅動顯示陣列之隔離部分及用於感測隔離區域之電回應之電路的一實例的方塊圖。

圖 16B 說明一等效電路，該電路說明經感測之顯示區域的電容與未經感測之其他顯示區域的電容的電關係。

### 【主要元件符號說明】

12a	干涉調變器/像素
12b	干涉調變器/像素
14	可移動反射層/金屬材料條帶
14a	可移動反射層
14b	可移動反射層
16	光學堆疊/層
16a	光學堆疊

16b	光學堆疊
18	支柱/支撐件
19	間隙
20	透明基板
21	處理器/系統處理器
22	陣列驅動器
24	列驅動器電路
26	行驅動器電路
27	網路介面
28	圖框緩衝器
29	驅動器控制器
30	顯示陣列/面板/顯示器
32	繫栓
34	可變形層
40	顯示器件
41	外殼
42	支撐柱塞
43	天線
44	匯流排結構
45	揚聲器
46	麥克風
47	收發器
48	輸入器件
50	電源

52	調節硬體
100	系統
102	顯示陣列
104	數位轉類比轉換器(DAC)
106	行開關子系統/開關/行開關
108	DAC
110	列開關電路/開關/列開關
112	陣列驅動器
114	數位轉類比轉換器(DAC)
116	數位轉類比轉換器(DAC)
118	直接數位合成(DDS1)區塊
120	轉換阻抗式放大器
120A	電阻器
120B	放大器
122	第二DDS DDS2
124	乘法器
126	濾波器
128	乘法器
130	濾波器
132	雙類比轉數位轉換器(ADC)
150	電路
302	偏壓電壓
304	勻變電壓波形
306	急劇上升/上升

312	勻變電壓波形/勻變電壓
314	急劇下降
320	時間
322	第一電流尖峰
324	電流"凸起"
328	尖峰
330	時間點
331	位準
332	初始尖峰
333	位準
334	第二凸起
336	第二時間點
338	單一尖峰
340	位準/初始電壓位準
342	時間點
344	位準
346	第一尖峰
348	第二凸起
350	第二時間點
352	第一尖峰
354	第二凸起
520	鋸齒電壓波形
522	位準
524	位準

526	位準
528	電流峰值
530	電流峰值
540	行電極
542	轉換阻抗式放大器
544	列電極
550	經感測之顯示區域/隔離區域
555	未經感測之顯示區域
560	未經感測之顯示區域
580	電路
C1	電容器
C2	電容器
C3	電容器
$I_{out}$	電流/接針
N1	電晶體
N2	電流源電晶體
P1	電晶體
P2	電流源電晶體
$V_{act}$	致動電壓臨限值準/致動電壓位準
$V_{in}$	電壓激勵
$V_{out}$	電壓波形
$V_{rel}$	電壓位準/釋放電壓

# 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：

98100369

※申請日：

98.2.1

※IPC 分類：G09b 3/20 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

與顯示驅動方案整合之感測、量測或特性化顯示元件之方法和裝置及其使用與顯示驅動方案整合之感測、量測或特性化顯示元件之方法和裝置之系統和應用

METHOD AND APPARATUS FOR SENSING, MEASUREMENT OR CHARACTERIZATION OF DISPLAY ELEMENTS INTEGRATED WITH THE DISPLAY DRIVE SCHEME, AND SYSTEM AND APPLICATIONS USING THE SAME

## 二、中文發明摘要：

本發明描述用於顯示元件之電感測、量測及特性化的方法及系統。一實施例包括整合該電感測、量測及特性化與顯示驅動方案。此實施例允許量測(例如)待與顯示驅動器IC及/或該顯示驅動方案完全整合之干涉調變器MEMS器件之DC或操作滯後電壓及/或回應時間。另一實施例允許執行及使用此等量測而未導致對於一人類使用者可見之顯示假影。另一實施例重新使用若干現有電路組件及特徵而允許量測電路與該顯示驅動器IC及/或該顯示驅動方案整合，由此允許量測方法之整合。

### 三、英文發明摘要：

Methods and systems for electrical sensing, measurement and characterization of display elements are described. An embodiment includes integrating the electrical sensing, measurement and characterization with the display drive scheme. This embodiment allows for measurement of DC or operational hysteresis voltages and/or response times of interferometric modulator MEMS devices, for example, to be fully integrated with the display driver IC and/or the display drive scheme. Another embodiment allows these measurements to be performed and used without resulting in display artifacts visible to a human user. Another embodiment allows the measurement circuitry to be integrated with the display driver IC and/or the display drive scheme reusing several existing circuitry components and features, thus allowing for integration of the measurement method.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種方法，其包含：

在一顯示元件之一第一電極與一第二電極之間施加一具有一第一位準之驅動信號；

使該驅動信號自該第一位準勻變至一第二位準；

監測該顯示元件之驅動電路之一電回應；及

回應於該經監測到之電回應而中斷勻變該驅動信號。

2. 如請求項1之方法，其中該顯示元件處於兩個或兩個以上顯示狀態中之一第一狀態中，該驅動電壓處於該第一位準處，監測該電回應包含監測該電回應以偵測該顯示元件之狀態自該第一狀態之一改變，且中斷該驅動信號之該勻變包含在偵測到狀態之該改變後即中斷在該第二電壓位準處之該驅動信號的該勻變。

3. 如請求項2之方法，其中該第一狀態為一致動狀態，且勻變該驅動電壓包含減小該驅動電壓之一量值。

4. 如請求項2之方法，其中該第一狀態為一非致動狀態，且勻變該驅動電壓包含增大該驅動電壓之一量值。

5. 如請求項1之方法，其中勻變該驅動電壓進一步包含在複數個驅動週期中使該勻變的一速率變化，該方法進一步包含在偵測到對於該等驅動週期中之每一者之狀態的該改變後即儲存指示該第二位準之量值的資訊。

6. 如請求項5之方法，其進一步包含儲存指示與該等變化勻變速率相關聯之該經監測到之電回應的資訊。

7. 如請求項6之方法，其進一步包含：

基於該經監測到之電回應而判定該顯示元件之至少一操作特性；及

儲存指示與該經監測到之電回應相關聯之該操作特性的資訊。

8. 如請求項7之方法，其進一步包含：

基於該經儲存之資訊而判定該顯示元件之一驅動電壓以達成一預定操作特性。

9. 如請求項7之方法，其中該操作特性包含該顯示元件之一回應時間。

10. 一種裝置，其包含：

驅動電路，其經組態以在一顯示元件之一第一電極與一第二電極之間施加一第一驅動信號；

勻變電路，其經組態以使該驅動信號之位準自一第一位準勻變至一第二位準；及

反饋電路，其經組態以監測該顯示元件之一電回應，

其中該勻變電路進一步經組態以回應於該經監測到之電回應而中斷該驅動信號的該勻變。

11. 如請求項10之裝置，其中該顯示元件處於兩個或兩個以上顯示狀態中之一第一狀態中，該驅動信號處於該第一位準處，該反饋電路進一步經組態以監測該電回應來偵測該顯示元件之狀態自該第一狀態的一改變且在偵測到狀態之該改變後即中斷在該第二電壓位準處之該驅動信號的該勻變。

12. 如請求項10之裝置，其中該第一狀態為一致動狀態，第

- 二狀態為一鬆弛狀態，且該驅動電壓之該勻變包含減小該驅動電壓之一量值。
13. 如請求項10之裝置，其中該第一狀態為一非致動狀態，該第二狀態為一致動狀態，且該驅動電壓之該勻變包含增大該驅動電壓之一量值。
  14. 如請求項10之裝置，其中該勻變電路進一步經組態以在複數個驅動週期中以各種速率勻變該驅動信號，該裝置進一步包含記憶體，該記憶體經組態以在偵測到對於該等驅動週期中之每一者之狀態之該改變後即儲存指示該第二位準之一量值的資訊。
  15. 如請求項14之裝置，其中該記憶體儲存指示與該等變化勻變速率相關聯之該經監測到之電回應的資訊。
  16. 如請求項15之裝置，其中該反饋電路進一步經組態以基於該經監測到之電回應而判定該顯示元件之至少一操作特性，且該記憶體儲存指示與該經監測到之電回應相關聯之該操作特性的資訊。
  17. 如請求項16之裝置，其進一步包含一處理器，該處理器經組態以與該記憶體進行通信及控制該驅動電路，該處理器經組態以基於該經儲存之資訊而判定該顯示元件之該驅動電壓以達成一所要操作特性。
  18. 如請求項16之裝置，其中該操作特性包含該顯示元件之一回應時間。
  19. 一種顯示器件，其包含：  
用於在一顯示元件之一第一電極與一第二電極之間施

加一驅動電壓的構件；

用於使該驅動電壓自一第一位準勻變至一第二位準的構件；及

用於監測該顯示元件之一電回應的構件，

其中該勻變構件回應於該經監測到之電回應而中斷勻變該驅動電壓。

20. 一種顯示器件，其包含：

干涉調變器之一陣列；

驅動電路，其經組態以在該等干涉調變器中之一或多者之一第一電極與一第二電極之間施加一驅動信號；

勻變電路，其經組態以使該驅動電壓自一第一位準勻變至一第二位準；

反饋電路，其經組態以監測該顯示元件之一電回應，及回應於該經監測到之電回應而中斷該驅動信號的該勻變；

一處理器，其經組態以與該陣列進行通信，該處理器經組態以處理影像資料；及

一記憶體器件，其經組態以與該處理器進行通信。

21. 如請求項20之顯示器件，其進一步包含一控制器，該控制器經組態以將該影像資料之至少一部分發送至該驅動電路。

22. 如請求項20之顯示器件，其進一步包含一影像源模組，該影像源模組經組態以將該影像資料發送至該處理器。

23. 如請求項22之顯示器件，其中該影像源模組包含一接收

器、收發器及傳輸器中之至少一者。

24. 如請求項20之顯示器件，其進一步包含一輸入器件，該輸入器件經組態以接收輸入資料及將該輸入資料傳達至該處理器。

八、圖式：

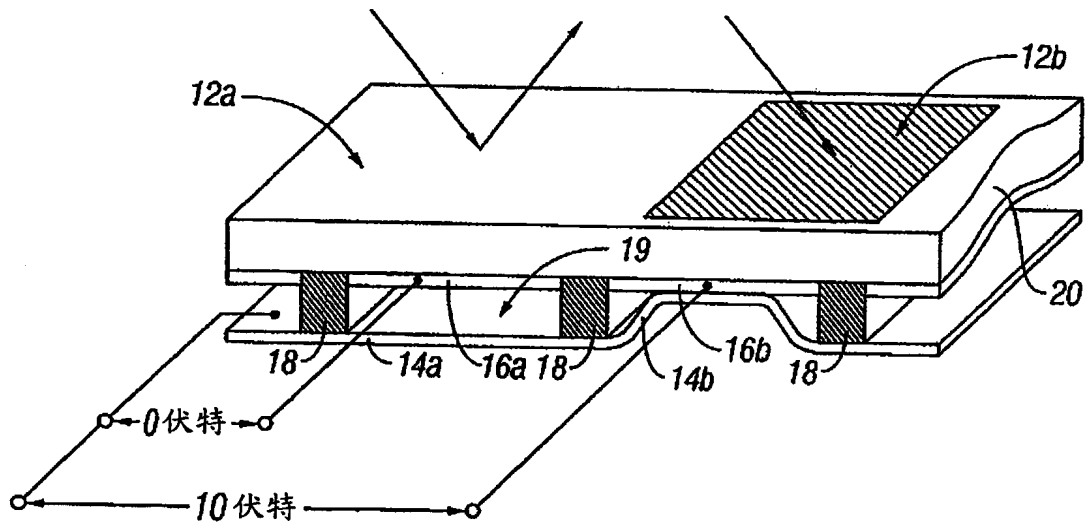


圖 1

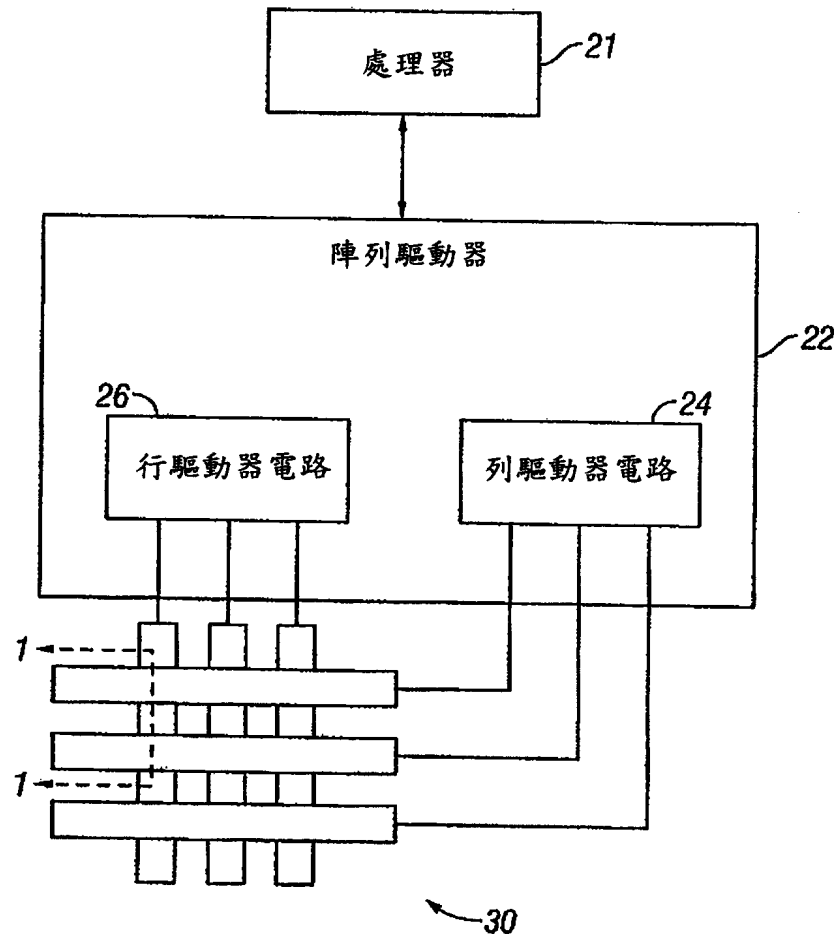


圖 2

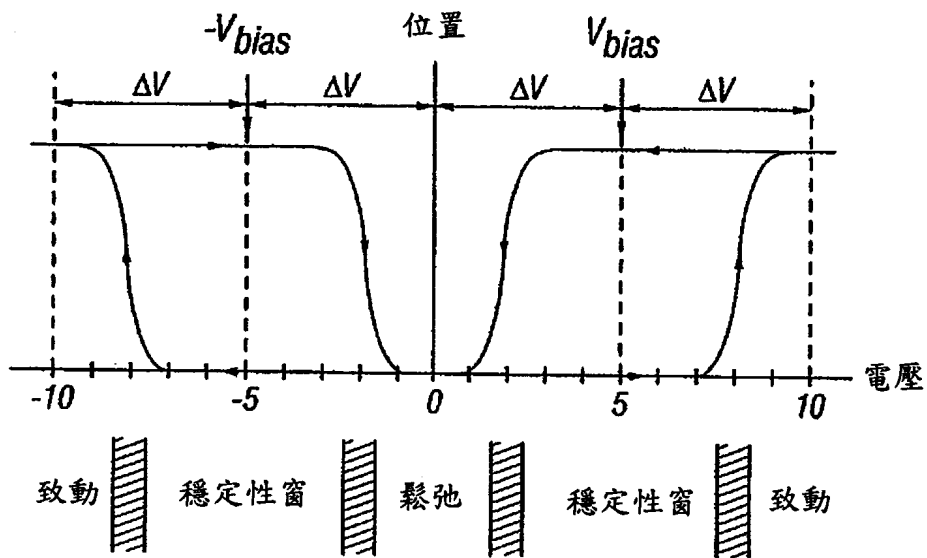


圖3

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

圖4

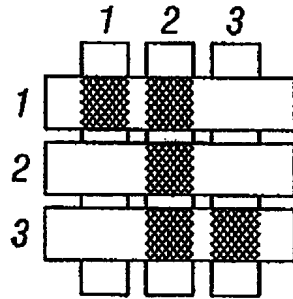


圖5A

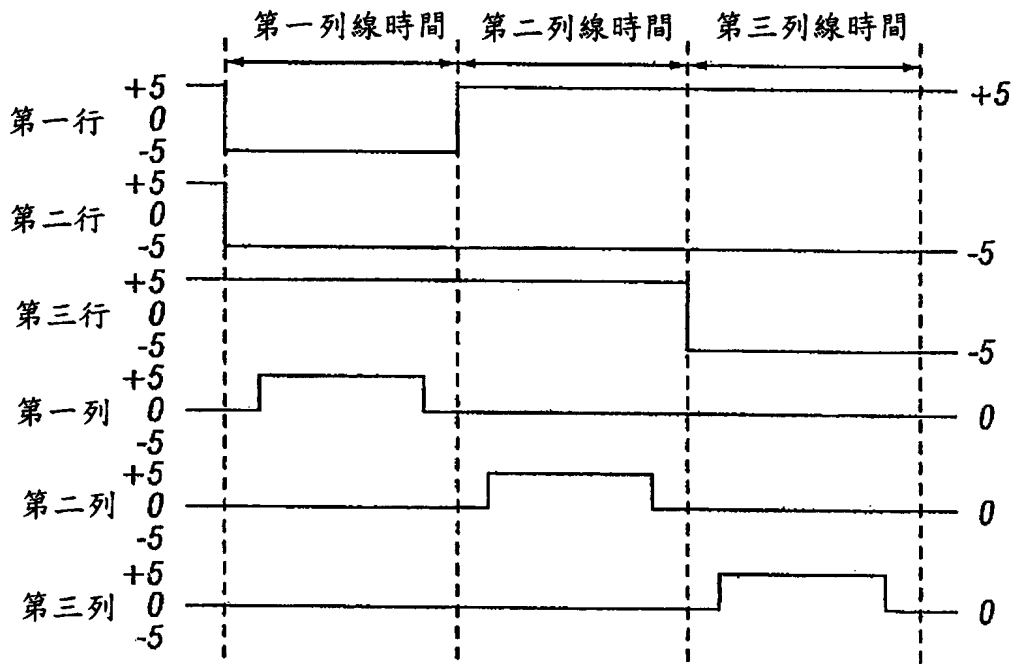


圖5B

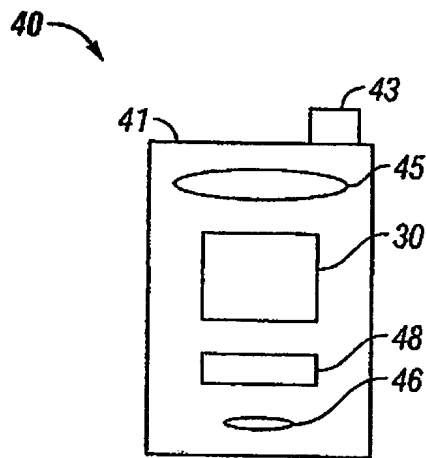


圖 6A

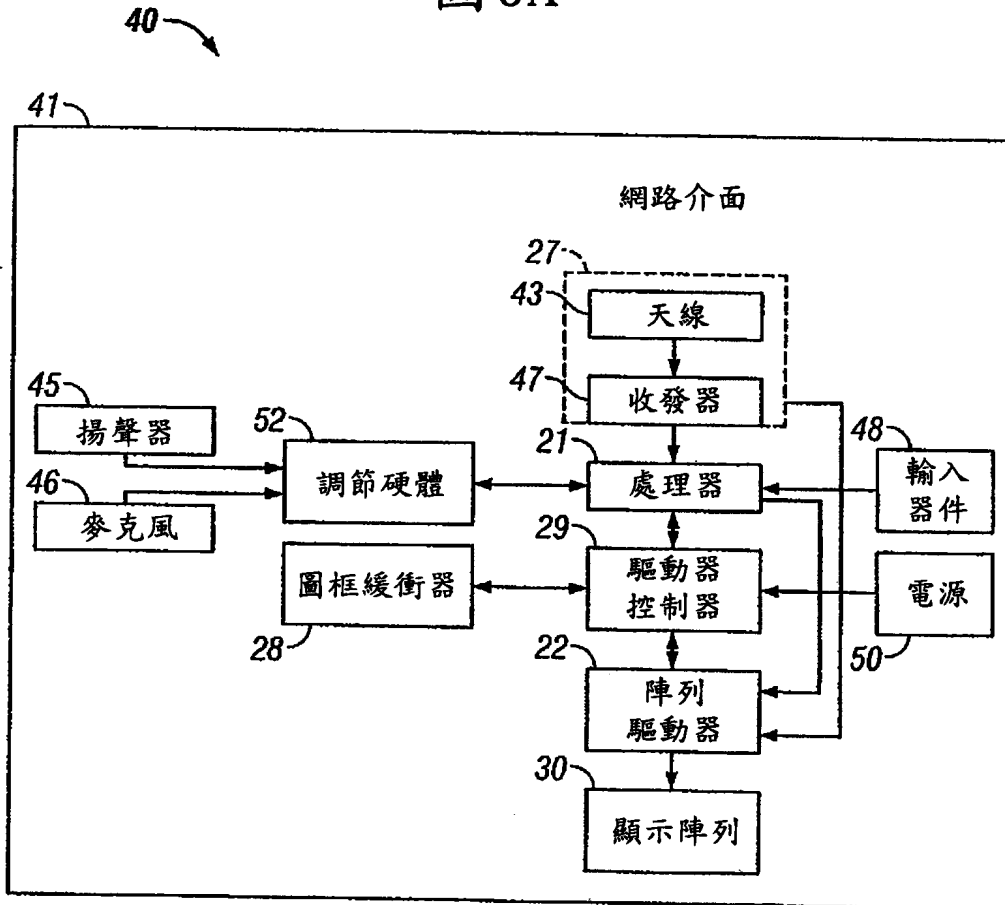


圖 6B

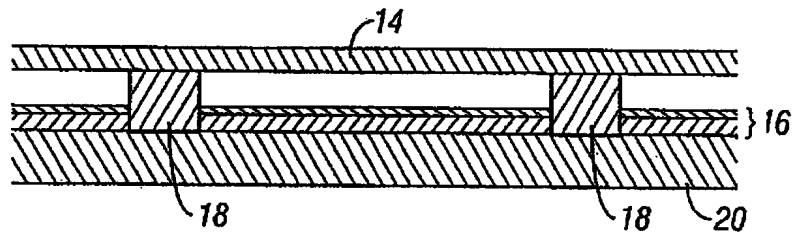


圖 7A

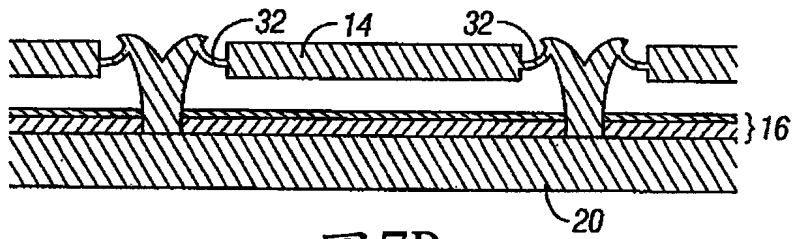


圖 7B

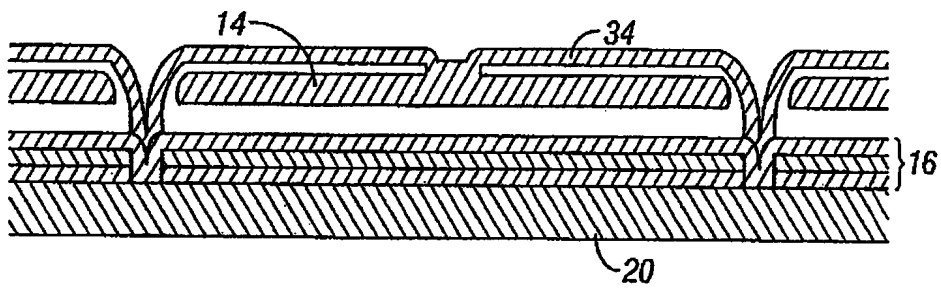


圖 7C

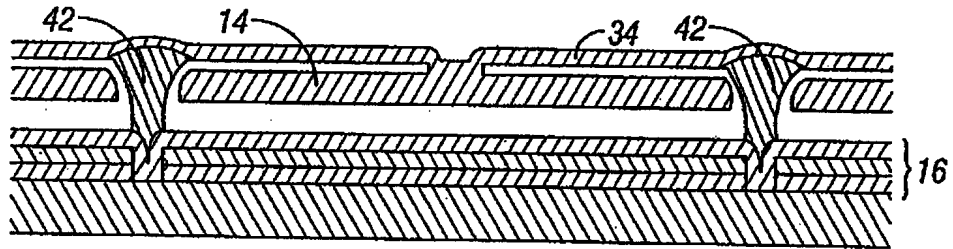


圖 7D

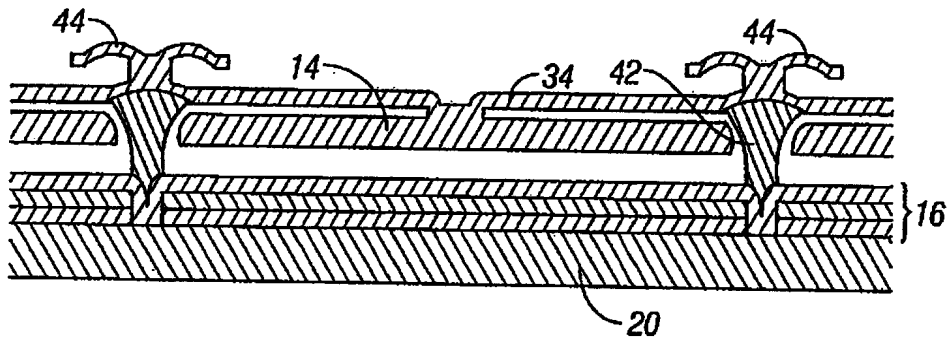
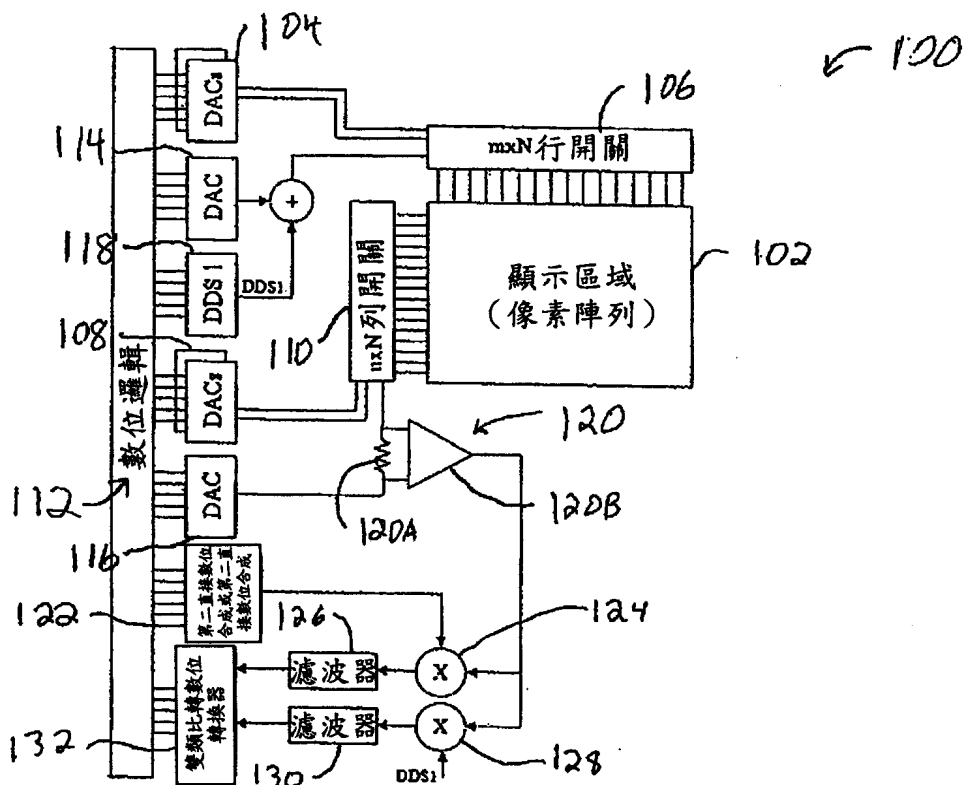
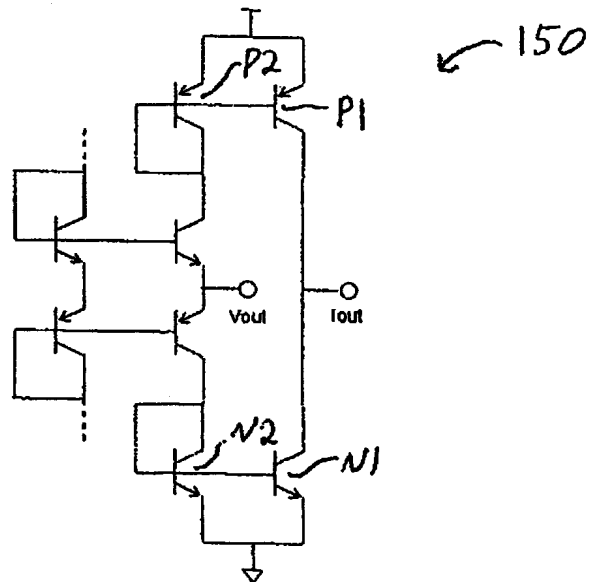


圖 7E



將電激勵施加至顯示器件及量測其回應之電路之方塊圖之一實例。

圖 8



對於為感測之目的而亦複製在 $I_{out}$ 處起源或儲集之電流的輸出級 (用於驅動具有指定電壓波形 $V_{out}$ 之顯示線) 之一實例電路

圖 9

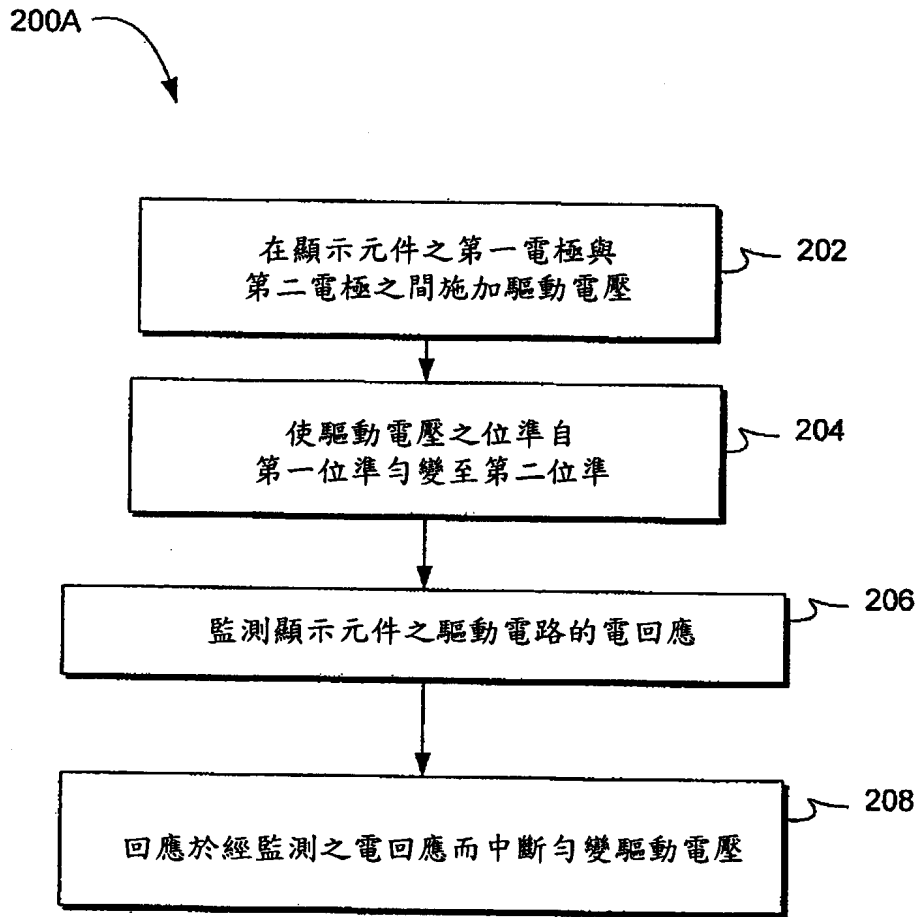


圖10A

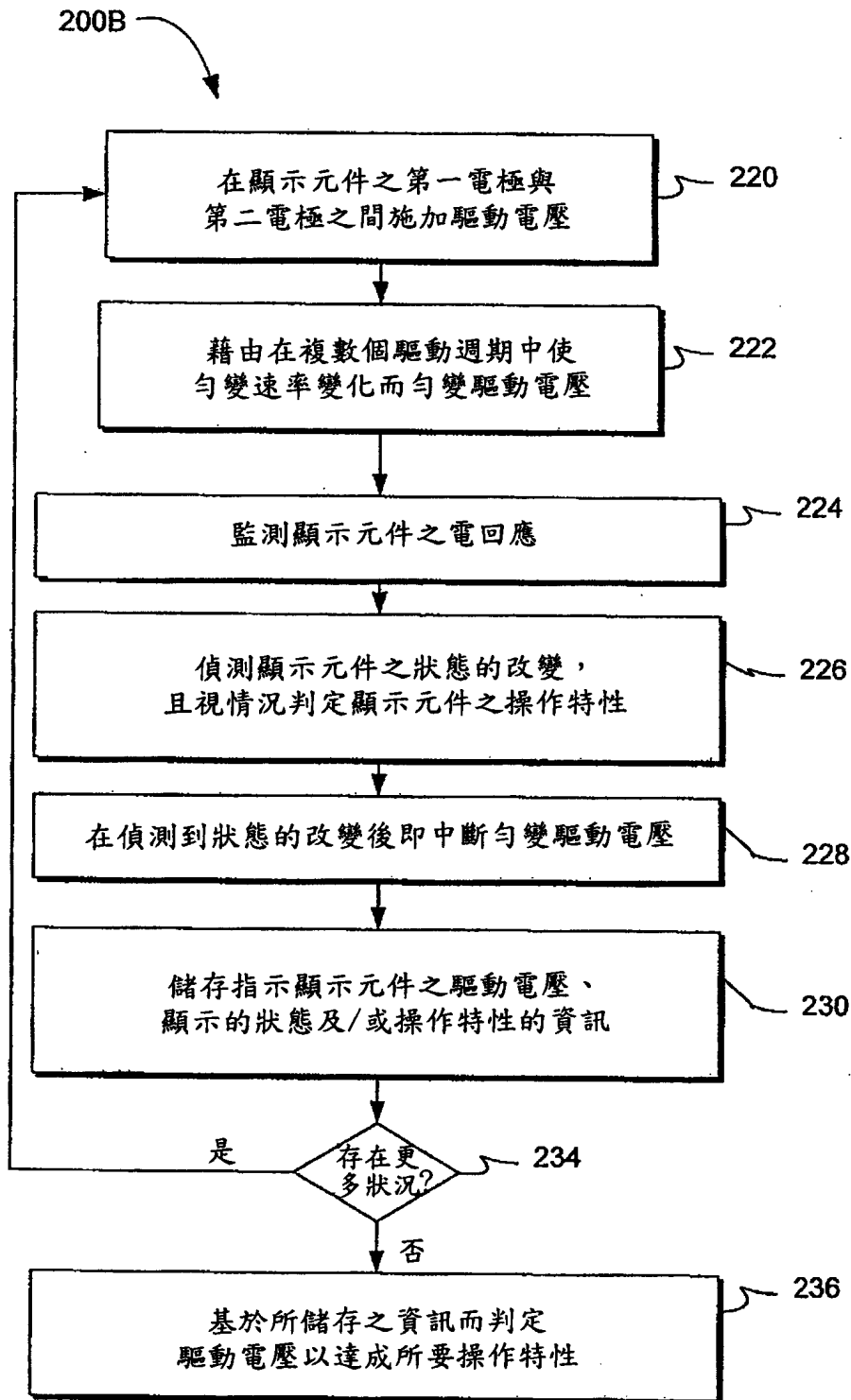


圖 10B

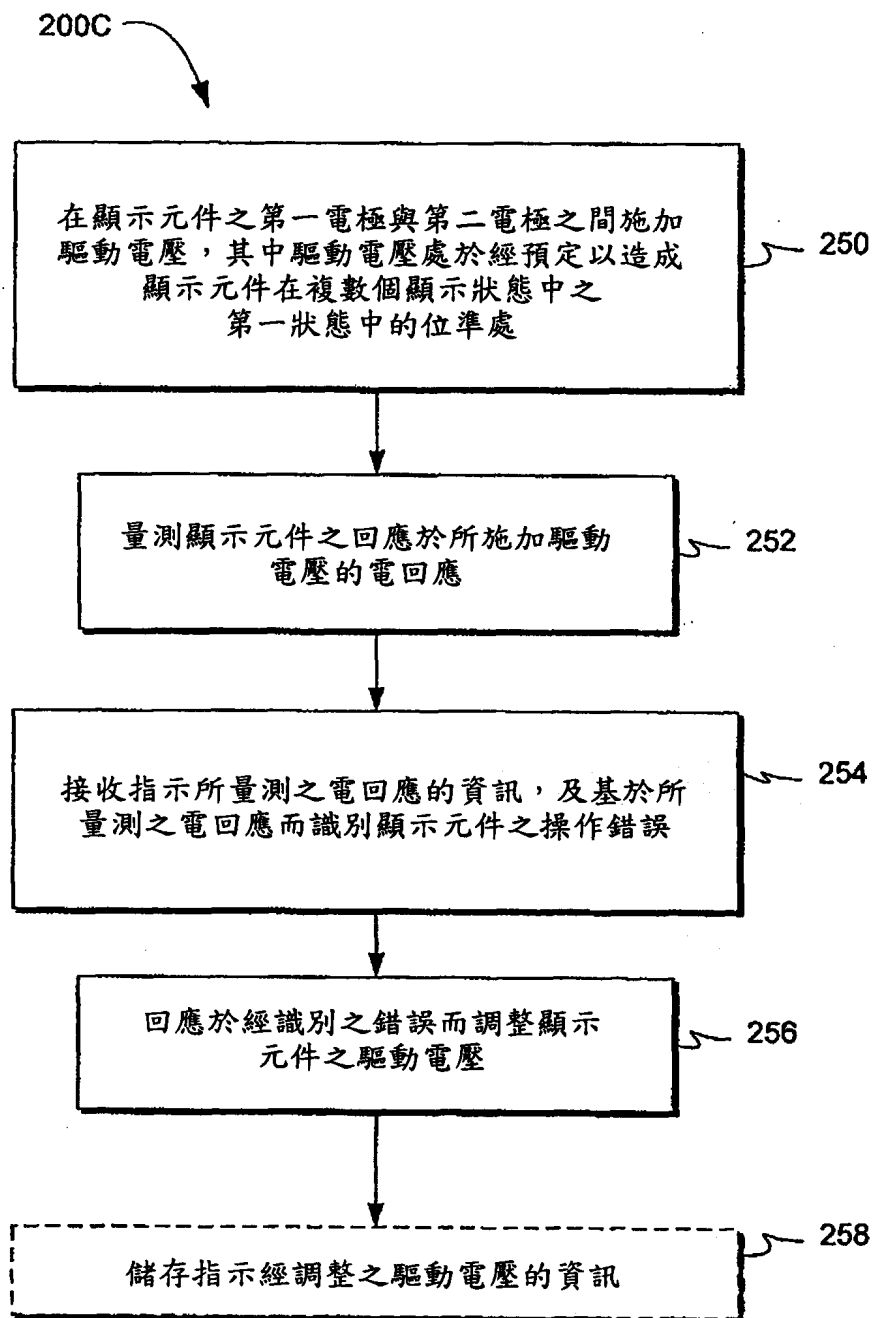


圖10C

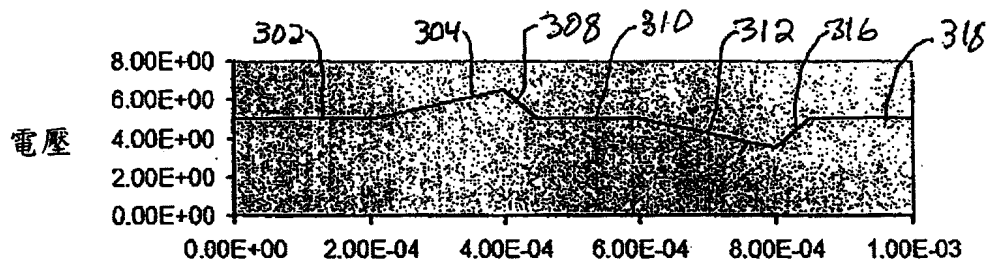
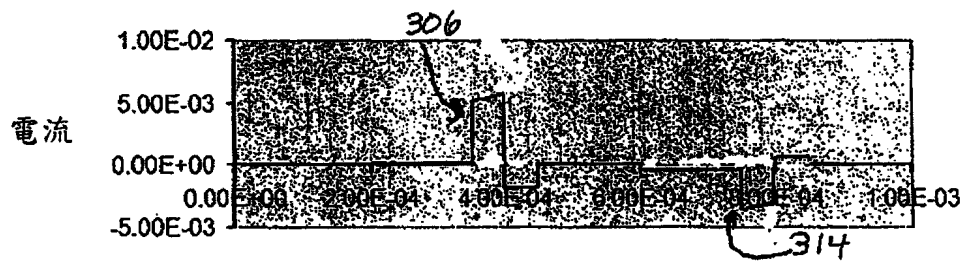
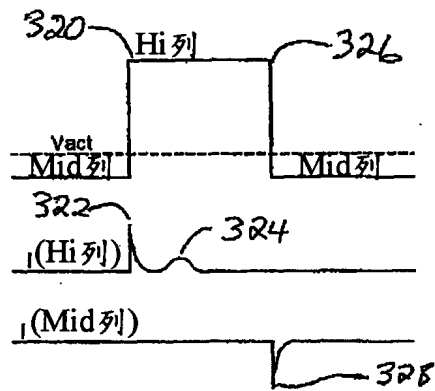


圖11A



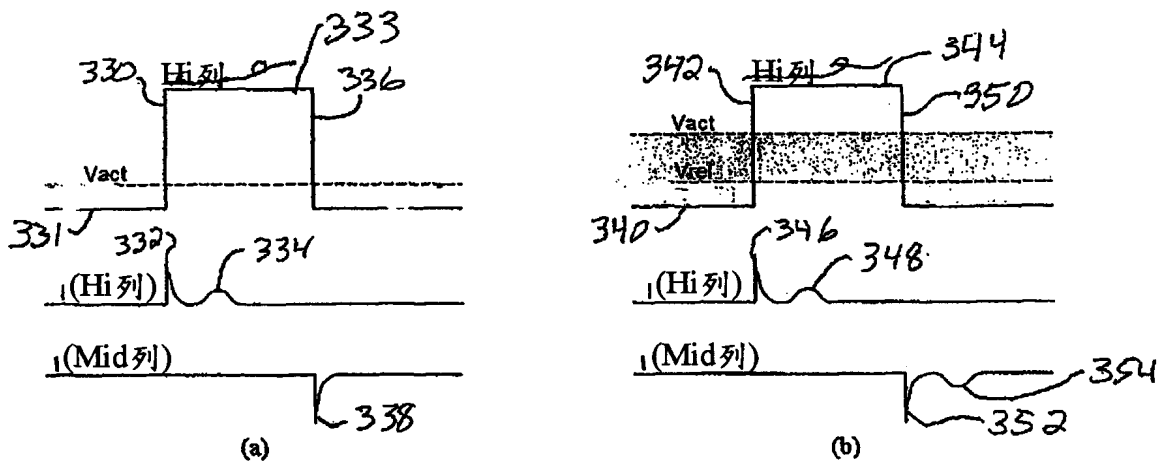
使用本發明之用於修改驅動方案自身的方法。

圖11B



產生電流回應波形I(\*)之正常電驅動波形 (方形電壓脈衝)

圖 12



(a) 經調諧狀況與 (b) 失調狀況之間的對於IMOD之所得電流波形的差異可用以偵測失調及採取校正動作。

圖 13A

圖 13B

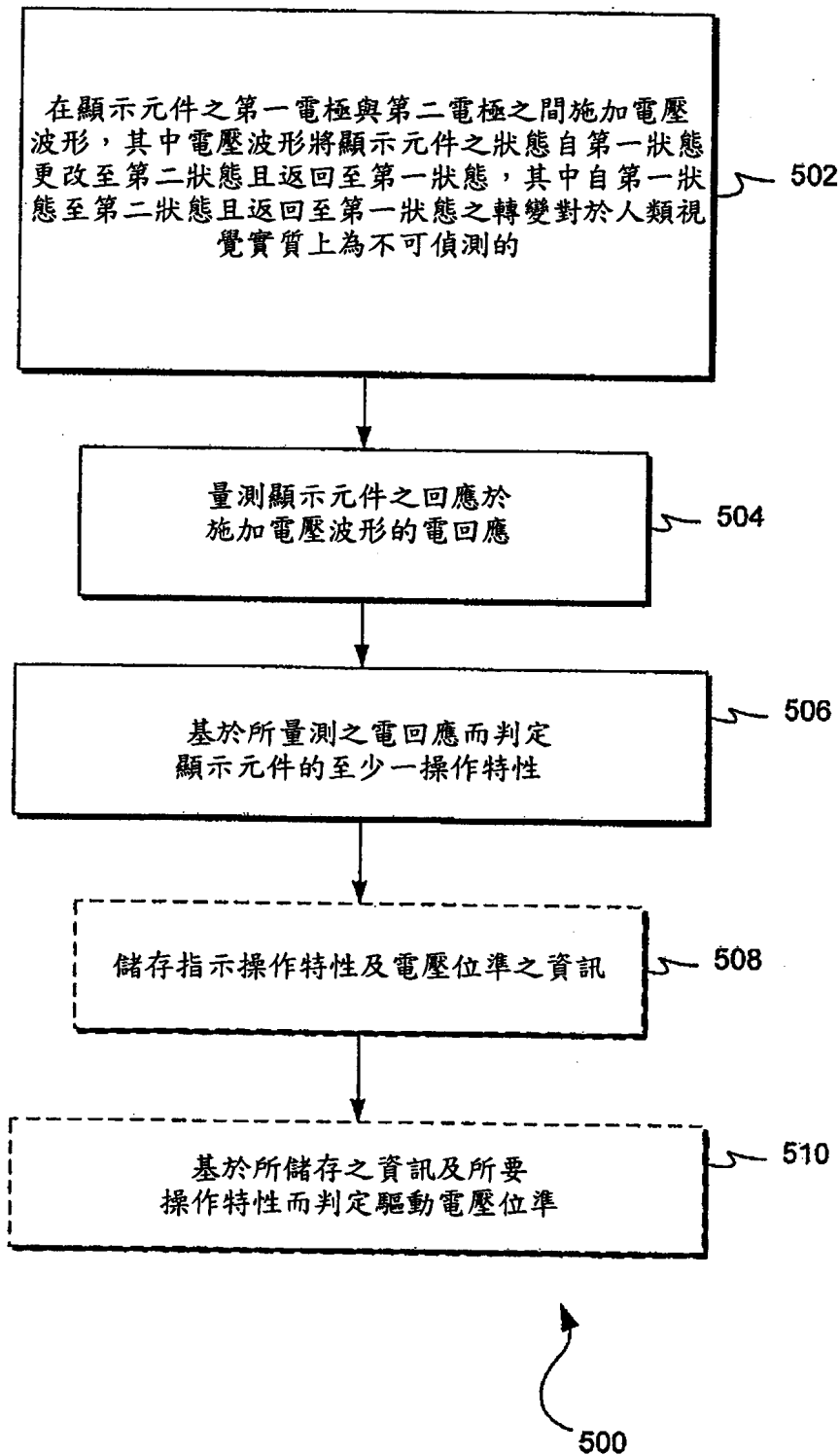
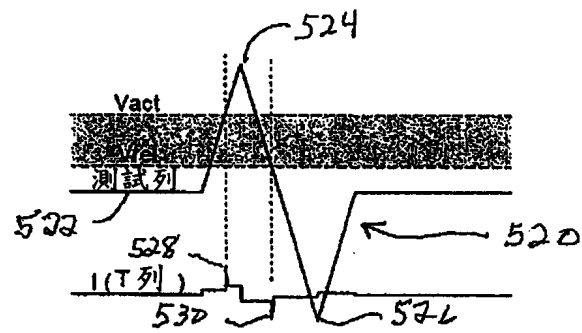
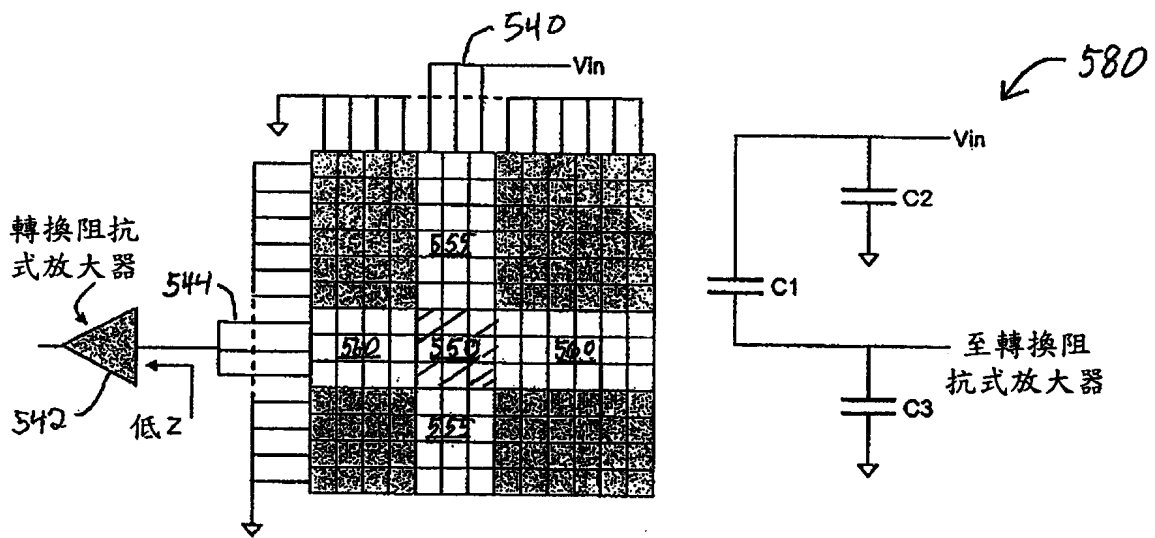


圖14



在將真實內容施加至選定線之前為感測之目的而至該線的所施加電激勵的一實例。

圖 15



展示來自選定位置之信號之偵測的實例電路。詳情參見正文。

圖 16(a)

圖 16(b)

**四、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 10A ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

**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)