



(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 201335919 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：101144362

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G09G3/34 (2006.01)**

(30)優先權：2011/11/29 美國

13/306,802

(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：洪 約翰 H HONG, JOHN H. (US) ; 李 重 U LEE, CHONG U. (US) ; 馬旭 吉尼
W MARSH, GENE W. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：32 項 圖式數：19 共 73 頁

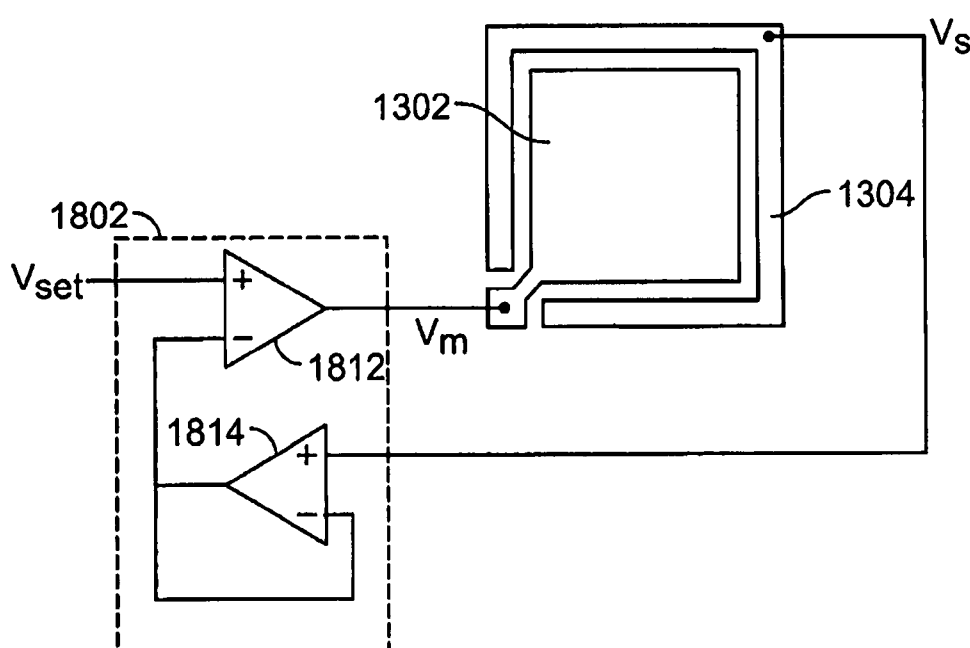
(54)名稱

用於驅動類比干涉式調變器之系統、裝置及方法

SYSTEMS, DEVICES, AND METHODS FOR DRIVING AN ANALOG INTERFEROMETRIC MODULATOR

(57)摘要

本發明提供用於校準及控制一類比干涉式調變器之致動之系統、方法及設備。在一態樣中，該類比干涉式調變器之一可移動層之一電極可包含用於接收一驅動電壓之一部分及一電隔離部分。可自該電隔離部分感測一電壓且該電壓可用以判定該可移動層之位置及/或對該驅動電壓提供回饋。



1302：第一部分/分離
電極/電隔離部分

1304：第二部分/分離
電極/電隔離部分/感測
電極

1802：電壓感測器

1812：運算放大器
(op-amp)/回饋放大器

1814：電壓隨耦器

V_m ：電壓源

V_s ：所引致之電壓

V_{set} ：電壓源



(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 201335919 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：101144362

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 27 日

(51)Int. Cl. : **G09G3/34 (2006.01)**

(30)優先權：2011/11/29 美國

13/306,802

(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：洪 約翰 H HONG, JOHN H. (US) ; 李 重 U LEE, CHONG U. (US) ; 馬旭 吉尼
W MARSH, GENE W. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：32 項 圖式數：19 共 73 頁

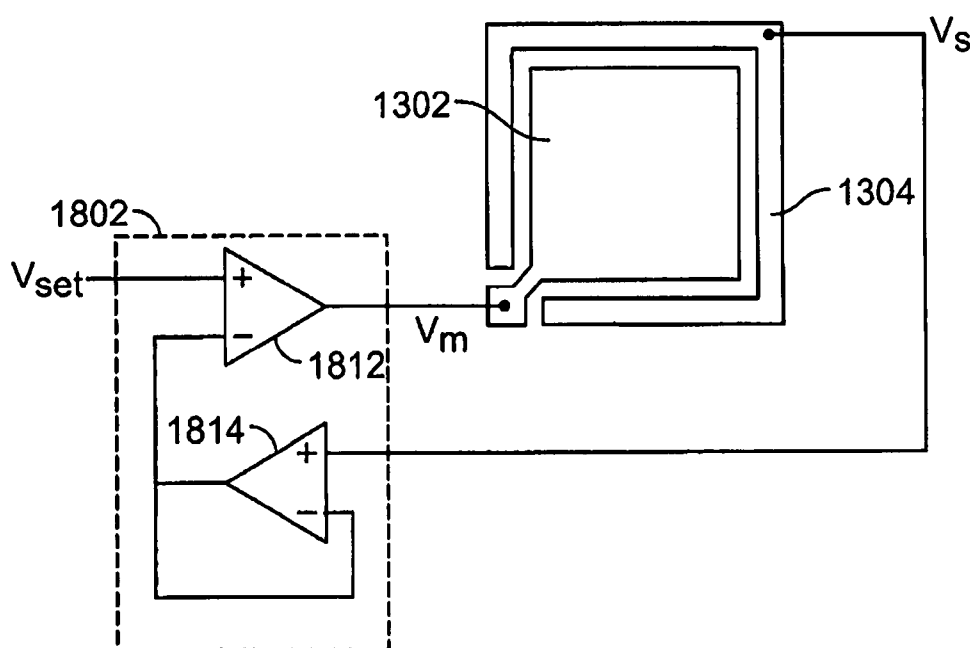
(54)名稱

用於驅動類比干涉式調變器之系統、裝置及方法

SYSTEMS, DEVICES, AND METHODS FOR DRIVING AN ANALOG INTERFEROMETRIC MODULATOR

(57)摘要

本發明提供用於校準及控制一類比干涉式調變器之致動之系統、方法及設備。在一態樣中，該類比干涉式調變器之一可移動層之一電極可包含用於接收一驅動電壓之一部分及一電隔離部分。可自該電隔離部分感測一電壓且該電壓可用以判定該可移動層之位置及/或對該驅動電壓提供回饋。



1302：第一部分/分離
電極/電隔離部分

1304：第二部分/分離
電極/電隔離部分/感測
電極

1802：電壓感測器

1812：運算放大器

(op-amp)/回饋放大器

1814：電壓隨耦器

V_m ：電壓源

V_s ：所引致之電壓

V_{set} ：電壓源

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： 101144362

※ 申請日： 101. 11. 27

※IPC 分類： G09G 3/34 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於驅動類比干涉式調變器之系統、裝置及方法

SYSTEMS, DEVICES, AND METHODS FOR DRIVING AN ANALOG
INTERFEROMETRIC MODULATOR

二、中文發明摘要：

本發明提供用於校準及控制一類比干涉式調變器之致動之系統、方法及設備。在一態樣中，該類比干涉式調變器之一可移動層之一電極可包含用於接收一驅動電壓之一部分及一電隔離部分。可自該電隔離部分感測一電壓且該電壓可用以判定該可移動層之位置及/或對該驅動電壓提供回饋。

三、英文發明摘要：

This disclosure provides systems, methods, and apparatus for calibrating and controlling the actuation of an analog interferometric modulator. In one aspect, an electrode of a movable layer of the analog interferometric modulator may include a part for receiving a drive voltage, and an electrically isolated part. A voltage may be sensed from the electrically isolated part, and used to determine the position of the movable layer and/or provide feedback to the drive voltage.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (12) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1302	第一部分/分離電極/電隔離部分
1304	第二部分/分離電極/電隔離部分/感測電極
1802	電壓感測器
1812	運算放大器 (op-amp)/回饋放大器
1814	電壓隨耦器
V_m	電壓源
V_s	所引致之電壓
V_{set}	電壓源

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】

本發明係關於用於類比干涉式調變器且用於偵測安置在兩個其他導體之間之一可移動導體之位置之驅動方案及校準方法。

【先前技術】

機電系統(EMS)包含具有電元件及機械元件、致動器、傳感器、感測器、光學組件(例如，鏡)及電子器件之裝置。機電系統可以多種尺度製造，包含(但不限於)微尺度及奈米尺度。例如，微機電系統(MEMS)裝置可包含具有在約1微米至數百微米或更大之範圍內之大小之結構。奈米機電系統(NEMS)裝置可包含具有小於一微米之大小(包含例如小於數百奈米之大小)之結構。可使用沈積、蝕刻、微影術及/或蝕除基板及/或經沈積材料層之部分或添加層之其他微機械加工方法產生機電元件以形成電裝置及機電裝置而產生機電元件。

一種類型的EMS裝置稱為干涉式調變器(IMOD)。如本文使用，術語干涉式調變器或干涉式光調變器指代使用光學干涉原理選擇性地吸收及/或反射光之一裝置。在一些實施方案中，一干涉式調變器可包含一對導電板，該對導電板之一者或兩者可為全部或部分透明及/或具反射性且能夠在施加一適當電信號之後相對運動。在一實施方案中，一板可包含沈積於一基板上之一固定層，且另一板可包含藉由一氣隙與該固定層分離之一反射膜。一板相對於另一

板之位置可改變入射在該干涉式調變器上之光之光學干涉。干涉式調變器裝置具有廣泛的應用，且預期用於改良現有產品及產生新產品，尤其係具有顯示能力之產品。

【發明內容】

本發明之系統、方法及裝置各具有若干態樣，該若干態樣之單單一者不單獨作為本發明之本文揭示之所要屬性。

本發明中描述之標的之一發明態樣可實施於用於調變光之一裝置中。在此態樣中，用於調變光之一裝置可包含至少第一、第二、第三及第四電極。可跨該第一電極及該第二電極施加一固定電壓，且可施加一可變電壓於該第三電極；及一電壓感測器可耦合至該第四電極。

其他發明態樣涉及驅動用於調變光之裝置之方法。在此態樣中，驅動用於調變光之一裝置之一方法包含：跨一第一電極及一第二電極施加一第一電壓；施加一第二電壓於一第三電極；及感測一第四電極之一電壓。

在另一發明態樣中，用於調變光之一裝置包含：用於跨一第一電極及一第二電極施加一第一電壓之構件；用於施加一第二電壓於一第三電極之構件；及用於感測一第四電極之一電壓之構件。

隨附圖式及下文描述中陳述本說明書中描述之標的之一或多個實施方案之細節。雖然主要係就基於機電系統(EMS)及微機電系統(MEMS)之顯示器描述本發明中提供之實例，但是本文提出之概念亦可應用於其他類型的顯示器，諸如液晶顯示器、有機發光二極體(「OLED」)顯示

器及場發射顯示器。自描述、圖式及申請專利範圍將明白其他特徵、態樣及優點。注意下列圖式之相對尺寸可不按比例繪製。

【實施方式】

在不同圖式中，相同的參考數字及符號指示相同元件。

以下描述係關於用於描述本發明之發明態樣之目的之某些實施方案。然而，一般技術者將容易認知，本文中的教示可以許多不同方式應用。所描述之實施方案可在可經組態以顯示無論係動態(例如，視訊)或靜態(例如，靜止影像)及無論係文字、圖形或圖像之一影像之任何裝置或系統中實施。更特定言之，預期該等所描述之實施方案可包含於多種電子裝置中或與多種電子裝置相關聯，該等電子裝置諸如(但不限於)：行動電話、啟用多媒體網際網路之蜂巢式電話、行動電視接收器、無線裝置、智慧型電話、Bluetooth®裝置、個人資料助理(PDA)、無線電子郵件接收器、手持式或可攜式電腦、小筆電、筆記型電腦、智慧型筆電、平板電腦、印表機、影印機、掃描儀、傳真裝置、GPS接收器/導航器、相機、MP3播放器、攝錄影機、遊戲主控台、腕錶、時鐘、計算器、電視監視器、平板顯示器、電子閱讀裝置(例如，電子書閱讀器)、電腦監視器、汽車顯示器(包含里程表及速度計顯示器等等)、駕駛艙控制器件及/或顯示器、攝影機景觀顯示器(諸如車輛中之一後視攝影機之顯示器)、電子相冊、電子廣告牌或標誌牌、投影儀、建築結構、微波爐、冰箱、立體聲系統、

卡帶錄攝影機或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、收音機、可攜式記憶體晶片、洗衣機、乾衣機、洗衣機/乾衣機、停車計時器、包裝(諸如在機電系統(EMS)、微機電系統(MEMS)及非MEMS應用中)、美學結構(例如，一件珠寶上之影像顯示器)及多種EMS裝置。本文中的教示亦可用於非顯示器應用中，諸如(但不限於)電子切換裝置、射頻濾波器、感測器、加速度計、陀螺儀、運動感測裝置、磁力計、消費型電子器件之慣性組件、消費型電子器件產品之零件、變容二極體、液晶裝置、電泳裝置、驅動方案、製造程序及電子測試設備。因此，該等教示不旨在限於僅在圖式中描繪之實施方案，而是如一般技術者將容易明白般具有廣泛適用性。

本文描述之某些方法及裝置係關於類比干涉式調變器之實施方案。一類比干涉式調變器可驅動至具有不同的光學性質之一系列不同位置。本發明揭示用於校準及控制一類比干涉式調變器之位置以達成各種光學狀態之方法及系統。在一些實施方案中，一可移動層包含一電隔離感測電極。在其他實施方案中，一固定基板包含一電隔離感測電極。該感測電極上之電壓可用於一回饋迴路中以回應於一驅動電壓而控制該可移動層之位置。

本發明中描述之標的之特定實施方案可經實施以實現以下潛在優點之一或多者。本文揭示之系統及方法可容許快速及精確的調變器定位並增加產生一顯示裝置中之調變器之一高效能陣列之能力，即使該陣列之調變器之物理性質

包含與製造容差有關的效能差亦為如此。

可應用所描述之實施方案之一適當EMS或MEMS裝置之一實例係一反射顯示裝置。反射顯示裝置可併有干涉式調變器(IMOD)以使用光學干涉之原理選擇性地吸收及/或反射入射在其上之光。IMOD可包含一吸收體、可相對於該吸收體移動之一反射體及界定於該吸收體與該反射體之間之一光學諧振腔。該反射體可移動至兩個或兩個以上不同位置，此可改變光學諧振腔之大小且藉此影響該干涉式調變器之反射比。IMOD之反射比光譜可產生相當寬的光譜帶，該等光譜帶可跨可見波長移位以產生不同色彩。可藉由改變光學諧振腔之厚度來調整光譜帶之位置。一種改變該光學諧振腔之方式係藉由改變該反射體之位置。

圖1A及圖1B展示描繪兩種不同狀態中之一干涉式調變器(IMOD)顯示裝置之一像素之一等角視圖之實例。該IMOD顯示裝置包含一或多個干涉式MEMS顯示元件。在此等裝置中，MEMS顯示元件之像素可處於亮狀態或暗狀態中。在亮(「鬆弛」、「敞開」或「開啟」)狀態中，顯示元件將入射可見光之大部分反射至(例如)使用者。相反，在暗(「致動」、「閉合」或「關閉」)狀態中，顯示元件反射少量入射可見光。在一些實施方案中，可顛倒開啟狀態及關閉狀態之光反射比性質。MEMS像素可經組態以主要在容許除黑色及白色以外之一色彩顯示之特定波長處反射。

IMOD顯示裝置可包含IMOD之一列/行陣列。每一IMOD

可包含一對反射層(即，一可移動反射層及一固定部分反射層)，該對反射層定位於彼此相距一可變且可控制距離處以形成一氣隙(亦稱為一光學間隙或腔)。該可移動反射層可在至少兩個位置之間移動。在一第一位置(即，一鬆弛位置)中，該可移動反射層可定位於距該固定部分反射層之一相對較大距離處。在一第二位置(即，一致動位置)中，該可移動反射層可定位成更接近該部分反射層。自該兩個層反射之入射光可取決於該可移動反射層之位置而相長或相消干涉，從而針對每一像素產生一總體反射或非反射狀態。在一些實施方案中，IMOD在未致動時可處於反射狀態中，反射可見光譜內之光，且在致動時可處於暗狀態中，吸收及/或相消地干涉可見範圍內之光。然而，在一些其他實施方案中，一IMOD在未致動時可處於暗狀態中，且在致動時處於反射狀態中。在一些實施方案中，引入一施加電壓可驅動像素以改變狀態。在一些其他實施方案中，一施加電荷可驅動像素以改變狀態。

圖1A及圖1B中之所描述之像素描繪一IMOD 12之兩種不同的狀態。在圖1A之IMOD 12中，一可移動反射層14係圖解說明為處於距包含一部分反射層之一光學堆疊16之一預定距離處之一鬆弛位置中。因為跨圖1A中之IMOD 12未施加電壓，所以該可移動反射層14保持在一鬆弛或未致動狀態中。在圖1B之IMOD 12中，可移動反射層14係圖解說明為處於相鄰於該光學堆疊16之一致動位置中。跨圖1B中之IMOD 12施加之電壓 V_{actuate} 足以將可移動反射層14致動為

一致動位置。

在圖1中，像素12之反射性質整體用箭頭13圖解說明，該箭頭13指示入射在像素12上之光及自左側像素12反射之光15。一般技術者將容易認知，入射在像素12上之光13之大部分將朝向光學堆疊16而透射穿過透明基板20。入射在光學堆疊16上之光之一部分將透射穿過光學堆疊16之部分反射層且一部分將被反射回來穿過透明基板20。透射穿過光學堆疊16之光13之部分將在可移動反射層14處朝向透明基板20被反射回來(並穿過)透明基板20。自光學堆疊16之部分反射層反射之光與自可移動反射層14反射之光之間之干涉(相長或相消)將判定自像素12反射之光15之(諸)波長。

光學堆疊16可包含一單一層或若干層。該(等)層可包含一電極層、一部分反射及部分透射層及一透明介電層之一或多者。在一些實施方案中，光學堆疊16係導電、部分透明及部分反射，且可(例如)藉由將上述層之一或多者沈積在一透明基板20上而製造。電極層可由多種材料(諸如各種金屬，例如銦錫氧化物(ITO))形成。部分反射層可由具部分反射性之多種材料(諸如各種金屬，諸如鉻(Cr)、半導體及介電質)形成。部分反射層可由一或多個材料層形成，且該等層之各者可由單一材料或一材料組合形成。在一些實施方案中，光學堆疊16可包含一單一半透明厚度之金屬或半導體，該金屬或半導體用作一光學吸收體及導體兩者，而(例如，光學堆疊16或IMOD之其他結構之)不

同、導電性更強之層或部分可用以在IMOD像素之間載送信號。光學堆疊16亦可包含覆蓋一或多個導電層或一導電/光學吸收層之一或多個絕緣或介電層。

一些實施方案中，下電極16在每一像素處接地。在一些實施方案中，此可藉由在基板上沈積一連續光學堆疊16及在沈積層之周邊處將整個薄片接地而完成。在一些實施方案中，諸如鋁(Al)之一高度導電及反射材料可用於可移動反射層14。可移動反射層14可形成為沈積在柱18之頂部上之一金屬層或若干金屬層及沈積在柱18之間之一介入犧牲材料。當蝕除犧牲材料時，可在可移動反射層14與光學堆疊16之間形成一經界定間隙19或光學腔。在一些實施方案中，柱18之間之間隔可為大約1 μm 至1000 μm ，而間隙19可小於大約10,000埃($\text{\AA}$)。

在一些實施方案中，IMOD之每一像素(無論處於致動狀態中或鬆弛狀態中)本質上係藉由固定反射層及移動反射層形成之一電容器。如藉由圖1A中之像素12所圖解說明，當未施加電壓時，可移動反射層14保持在一機械鬆弛狀態中，可移動反射層14與光學堆疊16之間具有間隙19。然而，當將一電位差(例如，電壓)施加於該可移動反射層14及該光學堆疊16之至少一者時，形成於對應像素處之電容器變成帶電，且靜電力將電極牽拉在一起。若該施加電壓超過一臨限值，則可移動反射層14可變形且移動接近光學堆疊16或抵著光學堆疊16而移動。如圖1B中之致動像素12所圖解說明，光學堆疊16內之一介電層(未展示)可防止短

路並控制該等層 14 與 16 之間之分離距離。無關於所施加的電位差之極性，行為均相同。雖然在一些例項中可將一陣列中之一系列像素稱為「列」或「行」，但是一般技術者將容易瞭解將一方向稱為「列」且將另一方向稱為「行」係任意的。換言之，在一些定向上，列可視為行，且行可視為列。此外，顯示元件可均勻地配置為正交列及行（「陣列」）或配置為（例如）相對於彼此具有特定位置偏移之非線性組態（「馬賽克」）。術語「陣列」及「馬賽克」可指代任一組態。因此，雖然顯示器係稱為包含一「陣列」或「馬賽克」，但是在任何例項中，元件本身無需配置為彼此正交或安置成一均勻分佈，而是可包含具有不對稱形狀及不均匀分佈元件之配置。

在一些實施方案中，一系列 IMOD 或 IMOD 陣列中之光學堆疊 16 可用作對顯示裝置之 IMOD 之一側提供一共同電壓之一共同電極。如下文進一步描述，該等可移動反射層 14 可形成為配置為（例如）一矩陣形式之分離板之一陣列。該等分離板可被供應電壓信號以驅動 IMOD。

根據上文陳述之原理操作之干涉式調變器之結構之細節可大為不同。例如，每一 IMOD 之可移動反射層 14 可僅在角隅處（例如，繫鏈上）附接至支撐件。如圖 3 中所示，可自可由一可撓性金屬形成之一可變形層 34 懸吊一平坦、相對剛性反射層 14。此架構容許用於調變器之機電態樣及光學態樣之結構設計及材料被選擇且彼此獨立使用。因此，可關於光學性質最佳化用於該反射層 14 之結構設計及材料，

且可關於所要機械性質最佳化用於該可變形層34之結構設計及材料。例如，該反射層14部分可為鋁，且該可變形層34部分可為鎳。該可變形層34可直接或間接連接至該可變形層34之周邊周圍之基板20。此等連接可形成該等支撐柱18。

在諸如圖1A及圖1B中所示之實施方案中，IMOD用作直視裝置，其中自透明基板20之前側(即，與上面配置調變器之側相對之側)觀察影像。在此等實施方案中，該裝置之背側部分(即，該顯示裝置在該可移動反射層14後面的任何部分，包含(例如)圖3中圖解說明之可變形層34)可經組態及操作而不影響或負面地影響該顯示裝置之影像品質，此係因為該反射層14光學地遮蔽該裝置之該等部分。例如，在一些實施方案中，該可移動反射層14後面可包含一匯流排結構(未圖解說明)，該匯流排結構提供使調變器之光學性質與調變器之機械性質分離之能力，諸如電壓定址及由此定址所致的移動。

圖2展示圖解說明用於一光學MEMS顯示裝置之一驅動電路陣列200之一示意電路圖之一實例。該驅動電路陣列200可用於實施一主動矩陣定址方案以對一顯示陣列總成之顯示元件 D_{11} 至 D_{mn} 提供影像資料。

該驅動電路陣列200包含一資料驅動器210、一閘極驅動器220、第一資料線DL1至第m資料線DLm、第一閘極線GL1至第n閘極線GLn及切換器或切換電路 S_{11} 至 S_{mn} 之一陣列。該等資料線DL1至DLm之各者自該資料驅動器210延

伸且電連接至切換器 S_{11} 至 S_{1n} 、 S_{21} 至 S_{2n} 、 $\dots\dots$ 、 S_{m1} 至 S_{mn} 之一各自行。該等閘極線 $GL1$ 至 GLn 之各者自該閘極驅動器 220 延伸且電連接至切換器 S_{11} 至 S_{m1} 、 S_{12} 至 S_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 S_{1n} 至 S_{mn} 之一各自列。該等切換器 S_{11} 至 S_{mn} 電耦合於該等資料線 $DL1$ 至 DLm 之一者與該等顯示元件 D_{11} 至 D_{mn} 之一各自者之間且經由該等閘極線 $GL1$ 至 GLn 之一者自該閘極驅動器 220 接收一切換控制信號。該等切換器 S_{11} 至 S_{mn} 圖解說明為單個 FET 電晶體，但是可採用多種形式，諸如兩個電晶體傳輸閘極(以供電流在兩個方向上流動)或甚至機械 MEMS 切換器。

該資料驅動器 210 可自顯示器外部接收影像資料，且可經由該等資料線 $DL1$ 至 DLm 將影像資料以電壓信號之一形式逐列提供給該等切換器 S_{11} 至 S_{mn} 。該閘極驅動器 220 可藉由接通與顯示元件 D_{11} 至 D_{m1} 、 D_{12} 至 D_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 D_{1n} 至 D_{mn} 之一特定列相關聯之切換器 S_{11} 至 S_{m1} 、 S_{12} 至 S_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 S_{1n} 至 S_{mn} 選擇顯示元件 D_{11} 至 D_{m1} 、 D_{12} 至 D_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 D_{1n} 至 D_{mn} 之選定列。當該選定列中之切換器 S_{11} 至 S_{m1} 、 S_{12} 至 S_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 S_{1n} 至 S_{mn} 接通時，來自該資料驅動器 210 之影像資料傳遞至顯示元件 D_{11} 至 D_{m1} 、 D_{12} 至 D_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 D_{1n} 至 D_{mn} 之選定列。

在操作期間，該閘極驅動器 220 可經由該等閘極線 $GL1$ 至 GLn 之一者將一電壓信號提供給一選定列中之切換器 S_{11} 至 S_{mn} 之閘極，藉此接通該等切換器 S_{11} 至 S_{mn} 。在該資料驅動器 210 將影像資料提供給所有該等資料線 $DL1$ 至 DLm 之

後，可接通該選定列之切換器 S_{11} 至 S_{mn} 以將該影像資料提供給顯示元件 D_{11} 至 D_{m1} 、 D_{12} 至 D_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 D_{1n} 至 D_{mn} 之選定列，藉此顯示一影像之一部分。例如，與該列中待致動之像素相關聯之資料線 DL 可設定為(例如)10伏特(可為正或負)，且與該列中待釋放之像素相關聯之資料線 DL 可設定為(例如)0伏特。接著，用於給定列之閘極線 GL 經確證，進而接通該列中之切換器，且施加選定資料線電壓於該列之每一像素。此對已施加10伏特之像素充電並致動該等像素，且對已施加0伏特之像素放電並釋放該等像素。接著，可關閉該等切換器 S_{11} 至 S_{mn} 。該等顯示元件 D_{11} 至 D_{m1} 、 D_{12} 至 D_{m2} 、 $\dots\dots$ 、 D_{1n} 至 D_{mn} 可保持該影像資料，此係因為當該等切換器關閉時將保留致動像素上之電荷，惟穿過絕緣體及關閉狀態切換器之一定的洩漏除外。一般而言，此洩漏足夠低以保留該等像素上之影像資料直到將另一資料集合寫入至該列。可對每一隨後列重複此等步驟直到已選擇所有該等列並將影像資料提供給所有該等列。在圖2之實施方案中，該下電極16在每一像素處接地。在一些實施方案中，此可藉由在基板上沈積一連續光學堆疊16及使整個薄片在沈積層之周邊處接地而完成。圖3係圖解說明圖2之驅動電路及相關聯之顯示元件之結構之一實施方案之一示意部分橫截面之一實例。

圖3展示圖解說明圖2之驅動電路及相關聯之顯示元件之結構之一實施方案之一示意部分橫截面之一實例。該驅動電路陣列200之部分201包含第二行及第二列處之切換器

S_{22} 及相關聯之顯示元件 D_{22} 。在所圖解說明之實施方案中，該切換器 S_{22} 包含一電晶體80。該驅動電路陣列200中之其他切換器可具有與該切換器 S_{22} 相同之組態。

圖3亦包含一顯示陣列總成110之一部分及一背板120之一部分。該顯示陣列總成110之部分包含圖2之顯示元件 D_{22} 。該顯示元件 D_{22} 包含一前基板20之一部分、形成於該前基板20上之一光學堆疊16之一部分、形成於該光學堆疊16上之支撐件18、藉由該等支撐件18支撐之一可移動電極14/34及將該可移動電極14/34電連接至該背板120之一或多個組件之一互連件126。

該背板120之部分包含圖2之第二資料線DL2及切換器 S_{22} ，其等嵌入該背板120中。該背板120之部分亦包含至少部分嵌入其中之一第一互連件128及一第二互連件124。該第二資料線DL2實質上水平延伸穿過該背板120。該切換器 S_{22} 包含一電晶體80，該電晶體80具有一源極82、一汲極84、介於該源極82與該汲極84之間之一通道86及上覆該通道86之一閘極88。該電晶體80可為一薄膜電晶體(TFT)或一金氧半導體場效電晶體(MOSFET)。該電晶體80之閘極可藉由閘極線GL2延伸穿過垂直於資料線DL2之背板120而形成。該第一互連件128將該第二資料線DL2電耦合至該電晶體80之源極82。

該電晶體80透過穿過該背板120之一或多個通孔160耦合至該顯示元件 D_{22} 。該等通孔160係用導電材料填充以在該顯示陣列總成110之組件(例如，該顯示元件 D_{22})與背板120

之組件之間提供電連接。在所圖解說明之實施方案中，該第二互連件124經形成穿過該通孔160且將該電晶體80之汲極84電耦合至該顯示陣列總成110。該背板120亦可包含電絕緣該驅動電路陣列200之前述組件之一或多個絕緣層129。

如圖3中所示，該顯示元件 D_{22} 可為具有耦合至該電晶體80之一第一端子及耦合至可藉由一光學堆疊16之至少部分形成之一共同電極之一第二端子之一干涉式調變器。圖3之光學堆疊16係圖解說明為三層：上文描述之一頂部介電層、亦上文描述之一中間部分反射層(諸如鉻)及包含一透明導體(諸如銦錫氧化物(ITO))之一下層。該共同電極係藉由該ITO層形成且可在該顯示器之周邊處耦合至接地。

圖4展示具有一干涉式調變器陣列及具有嵌入式電路之一背板之一光學MEMS顯示裝置30之一部分分解透視圖之一實例。該顯示裝置30包含一顯示陣列總成110及一背板120。在一些實施方案中，該顯示陣列總成110及該背板120在附接在一起之前可單獨預形成。在一些其他實施方案中，該顯示裝置30可以任何適當方式(諸如，藉由憑藉沈積在該顯示陣列總成110上方形成該背板120之組件)製造。

該顯示陣列總成110可包含一前基板20、一光學堆疊16、支撐件18、可移動電極14及互連件126。該背板120包含至少部分嵌入其中之背板組件122及一或多個背板互連件124。

該顯示陣列總成110之光學堆疊16可為覆蓋該前基板20之至少陣列區域之一實質上連續層。該光學堆疊16可包含電連接至接地之一實質上透明導電層。該等可移動電極14/34可為具有(例如)一方形或矩形形狀之分離板。該等可移動電極14/34可配置為一矩陣形式使得該等可移動電極14/34之各者可形成一顯示元件之部分。在圖4之實施方案中，可藉由該等支撐件18在四個角隅處支撐該等可移動電極14/34。

該顯示陣列總成110之互連件126之各者用以將該等可移動電極14/34之一各自者電耦合至一或多個背板組件122。在所圖解說明之實施方案中，該顯示陣列總成110之互連件126自該等可移動電極14/34延伸且經定位以接觸該等背板互連件124。在另一實施方案中，該顯示陣列總成110之互連件126可至少部分嵌入該等支撐件18中同時透過該等支撐件18之頂部表面而曝露。在此一實施方案中，該等背板互連件124可經定位以接觸該顯示陣列總成110之互連件126之曝露部分。在又一實施方案中，該等背板互連件124可延伸至且電連接至該等可移動電極14而不實際上附接至該等可移動電極14，諸如圖4之互連件126。

除具有一鬆弛狀態及一致動狀態之上述雙穩態干涉式調變器以外，干涉式調變器亦可經設計以具有複數種狀態。例如，一類比干涉式調變器(AIMOD)可具有一系列色彩狀態。在一AIMOD實施方案中，一單個干涉式調變器可致動為(例如)一紅色狀態、一綠色狀態、一藍色狀態、一黑色

狀態或一白色狀態。因此，一單個干涉式調變器可經組態以具有在光學頻譜之一寬廣範圍內具有不同的光反射比性質之各種狀態。一AIMOD之光學堆疊可不同於上述該等雙穩態顯示元件。此等區別可產生不同的光學結果。例如，在上述該等雙穩態元件中，閉合狀態賦予該雙穩態元件一黑色反射狀態。然而，當電極處於類似於該雙穩態元件之一閉合狀態之一位置中時，一類比干涉式調變器可具有一白色反射狀態。

圖5展示具有兩個固定層及一可移動第三層之一干涉式調變器之一橫截面。具體言之，圖5展示一類比干涉式調變器之一實施方案，該類比干涉式調變器具有一固定第一層802、一固定第二層804及定位於該固定第一層802與該固定第二層804之間之一可移動第三層806。該等層802、804及806之各者可包含一電極或其他導電材料。例如，該第一層802可包含由金屬製成之一板。可使用形成於或沈積於各自層上之一加勁層而加勁該等層802、804及806之各者。在一實施方案中，該加勁層包含一介電質。該加勁層可用以使其附接之層保持剛性且實質上平坦。該調變器800之一些實施方案可被稱為三端子干涉式調變器。

該三個層802、804及806係藉由絕緣柱810而電絕緣。該可移動第三層806係自該等絕緣柱810懸掛下來。該可移動第三層806經組態以變形使得該可移動第三層806可在一大體上向上方向上朝該第一層802移位或可在一大體上向下方向上朝該第二層804移位。在一些實施方案中，該第一

層 802 亦可被稱為頂層或頂部電極。在一些實施方案中，該第二層 804 亦可被稱為底層或底部電極。該干涉式調變器 800 可藉由一基板 820 支撐。

在圖 5 中，該可移動第三層 806 係用實線圖解說明為處於一平衡位置中。如圖 5 中圖解說明，可藉由電源供應電路在該第一層 802 與該第二層 804 之間施加一固定電壓差。在此實施方案中，一電壓 V_0 施加於層 802 且層 804 接地。若一可變電壓 V_m 施加於該可移動第三層 806，則隨著該電壓 V_m 接近 V_0 ，該可移動第三層 806 將經靜電牽引朝向接地層 804。隨著該電壓 V_m 接近接地，該可移動第三層 806 將經靜電牽引朝向層 802。若處於此兩個電壓之中間點處之一電壓（在此實施方案中為 $V_0/2$ ）施加於可移動第三層 806，則該可移動第三層 806 將維持在其用圖 5 中之實線指示之平衡位置中。藉由施加介於該等外層 802 與 804 上之電壓之間之一可變電壓於該可移動第三層 806，該可移動第三層 806 可定位在該等外層 802 與 804 之間之一所要位置處，進而產生一所要光學回應。介於該等外層之間之電壓差 V_0 可取決於裝置之材料及構造而大為不同，且在許多實施方案中可在約 5 伏特至 20 伏特之範圍中。亦可注意，隨著該可移動第三層 806 移動遠離其平衡位置，該可移動第三層 806 將會變形或彎曲。在此變形或彎曲組態中，一彈性彈簧力機械偏置該可移動第三層 806 使其朝向該平衡位置。當施加一電壓 V 於該第三可移動層 806 時，此機械力亦促成該可移動第三層 806 之最終位置。

該可移動第三層 806 可包含一鏡以反射透過基板 820 進入該干涉式調變器 800 之光。該鏡可包含一金屬材料。該第二層 804 可包含一部分吸收材料使得該第二層 804 用作一吸收層。當自該基板 820 之側觀察反射自該鏡之光時，觀察者可將該反射光感知為某一色彩。藉由調整該可移動第三層 806 之位置，可選擇性地反射某些波長的光。

圖 6 展示圖解說明具有圖 5 之結構之一光學 EMS 顯示裝置之一驅動電路陣列之一示意電路圖之一實例。整個設備與圖 2 之使用雙穩態干涉式調變器之結構共用許多類似點。然而，如圖 6 中所示，對每一顯示元件提供一額外的上層 802。此上層 802 可沈積在圖 3 及圖 4 中所示之背板 120 之下側上，且可藉由電源供應電路施加一電壓 V_0 至其。此等實施方案係以類似於上文參考圖 2 描述之一方式加以驅動，惟該等資料線 DL1 至 DLn 上提供之電壓可置於 V_0 與接地之間之一電壓範圍而非僅兩個不同的電壓之一者除外。以此方式，沿一系列之顯示元件之可移動第三層 806 各自在藉由確證該特定列之閘極線寫入該列時可獨立地置於上層與下層之間之任何特定所要位置中。

圖 7A 至圖 7C 展示圖 5 之干涉式調變器之兩個固定層及可移動層之橫截面，其圖解說明材料堆疊。

在圖 7A 及圖 7B 中圖解說明之實施方案中，該可移動第三層 806 及該第二層 804 各自包含一材料堆疊。例如，該可移動第三層 806 包含一堆疊，該堆疊包含氮氧化矽 (SiON)、鋁銅 (AlCu) 及二氧化鈦 (TiO_2)。例如，該第二層

804 包含一堆疊，該堆疊包含氮氧化矽 (SiON)、氧化鋁 (Al_2O_3)、鉬鉻 (MoCr) 及二氧化矽 (SiO_2)。

在所圖解說明之實施方案中，該可移動第三層 806 包含上面沈積一 AlCu 層 1004a 之一 SiON 基板 1002。在此實施方案中，該 AlCu 層 1004a 導電且可被用作一電極。在一些實施方案中，該 AlCu 層 1004a 對入射於其上的光提供反射。在一些實施方案中，該 SiON 基板 1002 係大約 500 nm 厚，且該 AlCu 層 1004a 係大約 50 nm 厚。在該 AlCu 層 1004a 上沈積一 TiO_2 層 1006a，且在一些實施方案中該 TiO_2 層 1006a 係大約 26 nm 厚。在該 TiO_2 層 1006a 上沈積一 SiON 層 1008a，且在一些實施方案中，該 SiON 層 1008a 係大約 52 nm 厚。該 TiO_2 層 1006a 之折射率大於該 SiON 層 1008a 之折射率。以此方式形成具有交替高及低折射率之一材料堆疊可導致反射入射在該堆疊上之光，藉此實質上用作一鏡。

如圖 7B 中所見，在一些實施方案中該可移動第三層 806 可包含一額外的 AlCu 層 1004b、一額外的 TiO_2 層 1006b 及形成於該 SiON 基板 1002 與該 AlCu 層 1004a 相對之側上之一額外的 SiON 層 1008b、 TiO_2 層 1006a 及 SiON 層 1008a。形成該等層 1004b、1006b 及 1008b 可使該可移動第三層 806 近似相等地加重量於該 SiON 基板 1002 之每一側上，此可在平移該可移動第三層 806 時增加該可移動第三層 806 之位置精確度及穩定度。在此等實施方案中，可在該等 AlCu 層 1004a 與 1004b 之間形成一通孔 1009 或其他電連接件使得該兩個 AlCu 層 1004a 及 1004b 之電壓將保持實質上相等。以此方

式，當一電壓施加於此兩個層之一者時，此兩個層之另一者將接收相同電壓。可在該等AlCu層1004a與1004b之間形成額外的通孔(未展示)。

在圖7A中圖解說明之實施方案中，該第二層804包含上面形成一MoCr層1012之一SiO₂基板1010。在此實施方案中，該MoCr層1012可用作一放電層以放電累積電荷，且可耦合至一電晶體以選擇性地實現該放電。該MoCr層1012亦可用作一光學吸收體。在一些實施方案中，該MoCr層1012係大約5 nm厚。在該MoCr層1012上形成一Al₂O₃層1014，且該Al₂O₃層1014可提供入射其上的光之一定的反射比且在一些實施方案中亦可用作一匯流層。在一些實施方案中，該Al₂O₃層1014係大約9 nm厚。可在該Al₂O₃層1014之表面上形成一或多個SiON擋板1016a及1016b。當該可移動第三層806經偏轉完全朝向該第二層804時，此等擋板1016機械地防止該可移動第三層806接觸該第二層804之Al₂O₃層1014。此可減小裝置之黏滯黏滯力(stiction)及扣壓(snap-in)。進一步言之，如圖7中所示，可在該SiO₂基板1010上形成一電極層1018。該電極層1018可包含任何數量之實質上透明導電材料，其中銦錫氧化物係一適當的材料。

圖7C中圖解說明之層802可用簡單的結構製成，此係因為其具有較少之必須履行的光學及機械需求。此層可包含一導電AlCu層1030及一絕緣Al₂O₃層1032。至於層804，可在該Al₂O₃層1032之表面上形成一或多個SiON擋板1036a及

1036b。

圖8展示圖5中圖解說明之干涉式調變器及電壓源之一示意表示。在此示意圖中，調變器係耦合至電壓源 V_0 及 V_m 。熟習此項技術者應明白，該第一層802與該可移動第三層806之間之空隙形成具有一可變電容之一電容器 C_1 ，而該可移動第三層806與該第二層804之間之空隙形成亦具有可變電容之一電容器 C_2 。因此，在圖8中圖解說明之示意表示中，該電壓源 V_0 係跨串聯耦合之可變電容器 C_1 及 C_2 而連接，而該電壓源 V_m 係連接在該兩個可變電容器 C_1 與 C_2 之間。

然而，在該干涉式調變器800之許多組態下如上所述般使用該等電壓源 V_0 及 V_m 精確地驅動該可移動第三層806至不同的位置可能係困難的，此係因為施加於該干涉式調變器800之電壓與該可移動第三層806之位置之間之關係可能呈高度非線性。進一步言之，施加相同電壓 V_m 於不同的干涉式調變器之可移動層可能不導致各自的可移動層歸因於製造差(例如，整個顯示表面上方之可移動第三層806之厚度或彈性變動)而相對於每一調變器之頂層及底層移動至相同位置。因為該可移動層之位置將如上所述般判定自該干涉式調變器反射何種色彩，所以有利於能夠偵測該可移動層之位置且精確地驅動該可移動層至所要位置。

為更精確地驅動一類比干涉式調變器之可移動層，可將該可移動層之電極部分分離為兩個電隔離部分。圖9A展示圖解說明具有兩個電隔離部分之一電極之一俯視圖之一

圖。在此實施方案中，將一電極分為與一第二部分1304電隔離之一第一部分1302。在所圖解說明之實施方案中，該第一部分1302及該第二部分1304形成為一共同平面中之層且係實質上方形或否則係矩形形狀。在其他實施方案中，該等部分1302及1304可大體上為圓形或橢圓形，或該等部分1302及1304之一者或兩者可組態為一不同的形狀。例如，該第一部分1302可組態成八邊形形狀，而該第二部分1304組態為具有一切口以接受該八邊形第一部分1302之一方形形狀。如圖9A中所示，該第二部分1304可形成於該第一部分1302之周邊周圍。熟習此項技術者應明白，當該第一部分1302及該第二部分1304經配置同中心時，該第一部分1302無需位於該第二部分1304內。而是，該第二部分1304可部分、實質上或完全在該第一部分1302內。

在一些實施方案中，該等部分1302及1304經安置彼此相鄰，諸如安置成一並排組態。圖9B展示圖解說明具有兩個電隔離部分之另一電極之一俯視圖之一圖。圖9B圖解說明分為與一第二部分1304相鄰之一第一部分1302之電極之一實施方案之一俯視圖。該第一部分1302及該第二部分1304之各者可選擇為不同於圖9B中所示之一大小或形狀，且該第一部分1302之大小及形狀無需匹配該第二部分1304之大小及形狀。例如，該第一部分1302可為實質上矩形，而該第二部分1304可為實質上橢圓形。熟習此項技術者應明白，該第一部分1302相對於該第二部分1304之位置可以任何數目種方式組態，且該第一部分1302及該第二部分1304

可經旋轉或移動為除圖9A及圖9B中所示以外之組態。

該可移動第三層806可包含關於圖9A及圖9B論述之電極組態。例如，圖7B之AlCu層1004a及1004b可圖案化為該電極之第一部分1302及第二部分1304。在一實施方案中，該第一部分1302之部分可與該第二部分1304之至少一些部分形成為一共同平面中之層。然而，該第一部分1302與該第二部分1304電隔離。該第一部分1302及該第二部分1304二者皆可具備內部通孔以如圖7B中所示般連接金屬層。

返回參考圖9A及圖9B，例如當該電極係如上文關於圖7論述般實施於該可移動第三層806中時，該電極之第一部分1302可耦合至該電壓源 V_m 。若該電極係放置在該第一層802與該第二層804之間，則當如先前所述般藉由該等電壓源 V_0 及 V_m 施加電壓時，不僅該第一部分1302將回應於靜電力而移動，而且該第一部分1302之移動亦將導致該第二部分1304之移動，此係因為其等皆係相同可撓性膜之部分。

隨著該第二部分1304移動，在該第二部分1304移動之每一不同位置處將在該第二部分1304上引致一電壓。此引致電壓可感測或偵測為電壓 V_s 。因為該電極1302與該電極1304之間之電容耦合為小，所以該電壓 V_s 實質上與藉由該電壓源 V_m 供應給該電極1302之電壓隔離。該電壓 V_s 將取決於藉由該電壓源 V_0 供應之電壓及該電極1304相對於該上層802及該下層804之位置。藉由比較該電壓 V_s 與藉由該電壓源 V_0 供應之電壓，可判定該第二部分1304及因此該可移動第三層806之位置。在一些實施方案中，取決於該兩個隔

離部分之相對大小及形狀，該電壓源 V_m 耦合至該第二部分 1304 而非該第一部分 1302，且自該第一部分 1302 感測該電壓 V_s 。熟習此項技術者將明白，各種裝置及設備可取決於電極之組態耦合至該第一部分 1302 或該第二部分 1304 且可用作量測該電壓 V_s 之一電壓感測器。

圖 10 展示圖 9A 或圖 9B 之實施於圖 5 之干涉式調變器中之電極之一示意表示。在此示意表示中，該可移動第三層 806 係用分離電極 1302、1304 實施且該調變器耦合至該等電壓源 V_0 及 V_m 。該第一層 802 與該電極之第一部分 1302 之間之間隙形成該可變電容器 C_1 。類似地，該第一部分 1302 與該第二層 804 之間之間隙形成該可變電容器 C_2 。該第一層 802 與該電極之第二部分 1304 之間之間隙形成具有一可變電容之一電容器 C_3 ，而該第二部分 1304 與該第二層 804 之間之間隙形成具有一可變電容之一電容器 C_4 。 C_3 及 C_4 之電容分別與 C_1 及 C_2 成比例（一因數 γ ），其中 γ 等於該第二部分 1304 之面積除以該第一部分 1302 之面積。該兩個電隔離部分 1302 及 1304 形成一第五電容器 C_c 。 C_c 之電容可被稱為該兩個電隔離部分 1302 與 1304 之間之耦合電容。

如上所述，可藉由量測該電壓 V_s 判定該可移動第三層 806 之位置。若假定 C_c 之電容為零，則圖 10 中圖解說明之電路操作為一電壓隨耦器且將根據以下方程式產生該電壓 V_s ：

$$V_s = V_0 * C_2 / (C_1 + C_2) \quad (1)$$

其中方程式 (1) 中之 V_0 用以表示藉由該電壓源 V_0 供應之

電壓，且方程式(1)中之 C_1 及 C_2 分別用以表示電容器 C_1 及 C_2 之電容。若該可移動第三層806在平衡位置中時係在該第一層802與該第二層804之間居中，則 V_s 將大體上與該可移動第三層806自該平衡位置之移位成比例。在此組態中，若藉由 d 表示層806及該上層802或該下層804之平衡中點位置之間之距離且藉由 x 表示鏡自該平衡中點位置之移位(可取決於移位之方向而為正或負)，則可使用以下方程式判定 x 之值：

$$x = d((2V_s / V_0) - 1) \quad (2)$$

因此可由所感測電壓 V_s 判定該可移動第三層806之位置。

可藉由判定 C_c 之電容及包含此電容於位置計算中更具體地判定該可移動第三層806之位置。若該可移動第三層806在平衡位置中時係在該第一層802與該第二層804之間居中，則可使用以下方程式判定 V_s ：

$$V_s = \frac{C_2 V_0}{(C_1 + C_2) \left(1 + \frac{C_c}{\gamma(C_1 + C_2)} \right)} + \left(\frac{C_c V_m}{\gamma(C_1 + C_2)} \right) \quad (3)$$

其中方程式(1)中之 V_m 用以表示藉由電壓源 V_m 供應之電壓。注意，該等電容 C_1 及 C_2 將取決於該第一部分1302之面積及該第一部分1302自該平衡位置之移位，且觀察到 $C_c \ll C_2, C_1$ ，且因此使對 C_c 、 V_s 的感測誤差保持為第一級將根據以下方程式而產生：

$$V_s \approx \frac{(d+x)V_0}{2d} \left(1 - \frac{C_c}{\gamma(C_1 + C_2)} \right) + \frac{C_c V_m}{\gamma(C_1 + C_2)} \quad (4).$$

此所感測電壓 V_s 可因此用以探測該可移動第三層 806 對供應電壓 V_m 之實際回應。電極可經組態以最小化該耦合電容或將該耦合電容維持在一預定值以下使得可忽略對 V_m 之相依性。例如，當以諸如圖 9A 及圖 9B 中所示之一並排組態安置該等電隔離部分 1302 及 1304 時，可將該耦合電容維持為低。

雖然已關於一類比干涉式調變器描述上述實施方案，但是熟習此項技術者將明白，本文中的教示並不限於此等實施方案。例如，如上所述般感測一電壓可用以判定任何可移動導體或電極在兩個其他電極或導體(例如，兩個其他實質上靜止或固定電極或導體)之間之位置。在一些實施方案中，該兩個其他電極經組態以移動或平移，而該兩個其他電極之間之一中間電極或導體實質上固定或靜止。在所有此等實施方案中，可將該中間電極分離為兩個或兩個以上電隔離部分，且該等部分之至少一者可耦合至一電壓感測器。

圖 11 展示用於判定安置在兩個固定導電層之間之一可移動導電層之一位置之一程序之一流程圖。

在方塊 1702 處，跨兩個電極施加一第一電壓。例如，該電壓源 V_0 可用以跨該干涉式調變器 800 之第一層 802 及第二層 804 之電極施加一電壓。在方塊 1704 處，施加一第二電壓於一第三電極。例如，該電壓源 V_m 可用以施加一電壓於一電極或其之部分，諸如該可移動第三層 806 之電極之第一部分 1302。在方塊 1706 處，感測一電隔離第四電極之一

電壓。例如，可自該可移動第三層 806 之第二部分 1304 感測該電壓 V_s 。在方塊 1708 處，至少部分基於所感測電壓判定該可移動第三層 806 之一位置。

圖 12 展示經組態以對圖 9A 之電極提供回饋之一電壓感測器之一圖解。圖 12 圖解說明組態為亦對該電極 1302 提供回饋之一位置判定單元之一電壓感測器 1802 之一實施方案。在此實施方案中，在一回饋電路中使用該所感測電壓 V_s 以校正該電極之位置，且因此當使用該電極實施時校正該可移動第三層 806 之位置。

如圖 12 中可見，一電壓源 V_{set} 耦合至一運算放大器 (「op-amp」) 1812 之一輸入，而該運算放大器 1812 之輸出耦合至電極之電隔離部分之一者。該所圖解說明之實施方案展示該電壓源 V_{set} 耦合至該運算放大器 1812 之一正輸入，且展示該運算放大器 1812 之輸出耦合至該第一部分 1302。在所圖解說明之實施方案中，該運算放大器 1812 之一負輸入耦合至一電壓隨耦器 1814 之輸出。在此實施方案中，來自該第二部分 1304 之感測電壓 V_s 耦合至該電壓隨耦器 1814 之一輸入，而該電壓隨耦器 1814 之輸出耦合至該運算放大器 1812 之負輸入。該電壓隨耦器之輸出係對耦合該等電極 1302 及 1304 之中間層 806 之位置之一量測。此位置量測被用作該運算放大器 1812 之一輸入。

在圖 12 中圖解說明之組態中，運算放大器 1812 之輸出 V_m 將為使 V_s 近似等於 V_{set} 所需的任意值。因此，運用圖 12 之回饋迴路，可藉由選擇等於當該中間層 806 為上述每個方

程式2之所要值 x 時產生之 V_s 值之一施加 V_{set} 將該中間層806置於該上層802與該下層804之間。該施加 V_{set} 與該 x 值之間之關係可為近似呈線性，其中0與 V_0 之間之一施加 V_{set} 產生自 $-d$ 至 $+d$ 之範圍之 x 。

如上所述用回饋驅動一干涉式調變器可減小干涉式調變器之扣壓特性之影響。術語「扣壓」指代此等裝置之特性：隨著中間電極受施加於電極1302之一電壓之影響移動朝向該等固定電極802或804之一者，到達其中所施加電壓之小的變化導致該中間電極806突然一直向上或向下抵著該等固定電極之一者移動之一點。此現象減小許多此等裝置中之中間層之受控運動之有用範圍。諸如圖12A中所示之一回饋迴路容許更細微地控制位置，且增加此等裝置之有用受控範圍。進一步言之，可減小起因於個別調變器之變動(例如，歸因於製造差)之複雜度。因此，雖然驅動干涉式調變器之一陣列中之不同的可移動層所需的電壓由於該等調變器之製造之變動及容差而可稍微不同，但是圖12之回饋可用以使用一致的驅動電壓 V_{set} 精確地定位所有該等可移動層。進一步言之，可藉由該回饋即時地校正該可移動層之振盪或不穩定性。

圖13展示用於驅動用於調變光之一裝置之一程序之一流程圖。

在方塊1902處，跨第一電極及第二電極施加一第一電壓。例如，跨該第一層802及該第二層804之電極施加來自該電壓源 V_0 之一電壓。在方塊1904處，施加一第二電壓於

一第三電極。在圖12之實施方案中，該第三電極組態為一可移動電極之一部分且安置在該第一電極與該第二電極之間且使該第一電極與該第二電極分開。例如，可將來自該電壓源 V_m 之一電壓施加於一電極之一部分，諸如該可移動第三層806之電極之第一部分1302。在方塊1906處，感測一第四電極之一電壓。例如，可自該第二部分1304感測電壓 V_s 。在方塊1908處，使用所感測電壓以調整所施加第二電壓直到該可移動電極位於一所要位置處。例如，所感測電壓 V_s 可由該運算放大器1812使用以調整施加於該第三電極之電壓直到 V_s 及接收自該電壓源 V_m 之電壓近似相等且該可移動電極806位於自平衡位置之一所要偏移處。

圖14展示圖解說明圖12之感測器及回饋之一實施方案之一電路圖。如圖14中可見，可各自使用複數個電晶體實施該運算放大器1812及該電壓隨耦器1814。在此實施方案中，該電壓隨耦器1814實施為一對電晶體1816及1818。電晶體1818之閘極耦合至該感測電極1304以對該電壓隨耦器1814提供 V_s 輸入。電晶體1818之汲極連接至一選擇線。電晶體1818之源極耦合至電晶體1816之汲極，且電晶體1816之閘極連接至電晶體1818之汲極。電晶體1816之源極形成電壓隨耦器1814之輸出，且耦合至包含該運算放大器1812之電晶體1820及電晶體1822之一差動對之一第一電晶體1820。 V_m 輸入係透過由以與電晶體1816及1818相同之方式連接之電晶體1824及1826組成之一電壓隨耦器提供給該運算放大器之差動對之另一電晶體1822之閘極。藉由電晶體

1830對該差動對及該等電壓隨耦器提供偏壓電流。該差動對之輸出連接至將其閘極連接至選擇線之選擇電晶體1832之源極。該選擇電晶體1832之汲極耦合至該電極1302。當該選擇電晶體1832用施加於其閘極之選擇信號而接通時，該差動對之輸出將達到其中感測電壓 V_s 等於輸入電壓 V_m 之一電壓。因此，可使用適當的元件有效且具成本效益地實施該感測器1802。

圖15展示併有電壓感測及回饋以定位每一調變器之一中間層之干涉式調變器之一陣列之一圖。如上文關於圖2及圖6描述，一資料驅動器電路供應一系列資料電壓 V_{set1} 至 V_{setn} 。一閘極驅動器電路提供施加一組資料電壓於顯示元件之一選定列之列選擇電壓。每一行具備一回饋放大器1812且每一顯示元件具備一電壓隨耦器1814。該等回饋放大器1812及該等電壓隨耦器1814可併入如上文關於該等驅動電晶體 S_{11} 、 S_{12} 等等描述之背板120中。

例如，為設定列1中之顯示元件之位置，根據沿該列之每一可中間層806之所要位置設定該等 V_{set1} 至 V_{setn} 輸出。例如，若對於 S_{11} 而言，該中間層應處於中間平衡位置中，則 V_{set1} 設定為 $0.5V_0$ 。若對於 S_{12} 而言，該中間層應處於該中間平衡位置與該接地層804之間之中途，則 V_{set2} 設定為 $0.75V_0$ ，等等。當對一系列適當地設定每一 V_{set} 時，確證閘極線GL1，進而將每一回饋放大器1812之輸出耦合至沿該列之每一顯示元件之電極1302。閘極線GL1確證亦導致沿該第一列之每一顯示元件之感測電壓 V_s 回饋至每一各自的

回饋放大器。如上文關於圖12及圖13描述，此取決於所施加資料電壓 V_{set} 將沿該列之每一顯示元件設定為所要位置 x 。接著對每一列重複此程序以完成寫入影像資料之一全圖框之程序。

圖16展示具有具備一固定感測電極之固定層及一可移動層之一干涉式調變器之一橫截面。在此實施方案中，跨固定電極808及該可移動層806施加該固定電壓 V_0 ，其中該可移動層806在此實施方案中接地。該電極808可形成於另一固定電極804之一周邊區域中或可為藉由808與804之間之一額外的介電層形成之一均勻薄膜電容器，使得跨整個像素區域之804均勻。在圖16中圖解說明之實施方案中，該電極808部分或完全圍繞該電極804，但是其適用於使該電極808僅位於該電極804之一側上。在該可移動層806之另一側上施加可變電壓 V_m 於一固定電極802。該固定電極804被用作感測電極。當該可變電壓 V_m 為零時，該電極808上之電壓 V_0 將該可移動層806朝該感測電極804牽引且迫使該感測電極804之電壓為零。隨著該可變電壓 V_m 增加，將該可移動層806牽引朝向該電極802，且該感測電極804上之電壓增加。在一些實施方案中，該感測電極804上之電壓係該可移動層806之位置之一近似線性函數。因此，類似於上述實施方案，該感測電極804上之電壓可用以判定該可移動層806之位置。在此實施方案中，該接地可移動層806遮蔽該感測電極804使其不受該電極802上之變化電壓位準影響，使得該感測電壓主要取決於該可移動層806之

位置，而無關於用以產生該位置之電壓 V_m 。如圖 17 中圖解說明，回饋可以類似於上文描述之方式之一方式併入此實施方案。

圖 17 展示圖解說明如圖 16 中所示般構造之併有電壓感測及回饋以將每一調變器之一可移動層定位於一顯示系統中之干涉式調變器之一陣列之另一實施方案之一圖。每一干涉式調變器可組態為該顯示系統中之一顯示元件。如圖 17 中所示，圖 15 之電壓隨耦器 1814 連接至該固定電極 804。該電壓隨耦器 1814 之輸出對運算放大器 1812 提供一輸入。在此實施方案中，感測電壓輸出與該可移動層 806 之位置之間之已知關係用以判定沿一系列之 V_{set1} 至 V_{setn} 之值以將沿一系列之可移動層 806 定位於其等所要位置。此關係可經儲存作為藉由該顯示系統存取之一公式或一查找表。若該關係由於不同的顯示元件而不同，則當設定每一顯示元件之狀態時可儲存並使用每一元件之特定值。當閘極線(例如 GL1)確證時，該切換器 S_{11} 將會閉合且因此將該操作放大器 1812 之輸出電壓 V_{m1} 傳遞至該固定電極 802 上。如上文參考圖 16 解釋，將該固定電極 802 上之電壓自零增加至 V_{m1} 可使該可移動層 806 牽引朝向該電極 802，且該感測電極 804 上之電壓增加。該感測電極 804 上之電壓輸入至該電壓隨耦器 1814 中，進而對該運算放大器 1812 提供一輸入作為一回饋信號。因此，該操作放大器(包含運算放大器 1812)之輸出將會移動至使感測電壓等於輸入 V_{set} 值之電壓 V_m ，因此將沿該列之每一顯示元件之可移動層 806 置於所要位置

處。

圖 18A 及圖 18B 展示圖解說明包含複數個干涉式調變器之一顯示裝置 40 之系統方塊圖之實例。該顯示裝置 40 可為 (例如) 一智慧型電話、一蜂巢式或行動電話。然而，該顯示裝置 40 之相同組件或其稍微變動亦圖解說明各種類型的顯示裝置，諸如電視機、平板電腦、電子書閱讀器、手持式裝置及可攜式媒體播放器。

該顯示裝置 40 包含一外殼 41、一顯示器 30、一天線 43、一揚聲器 45、一輸入裝置 48 及一麥克風 46。該外殼 41 可由多種製造程序之任一程序形成，包含射出成型及真空成形。此外，該外殼 41 可由多種材料之任一材料製成，包含 (但不限於)：塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷或其等之一組合。該外殼 41 可包含可移除部分 (未展示)，該等可移除部分可與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。

如本文所述，顯示器 30 可為多種顯示器之任一者，包含雙穩態或類比顯示器。該顯示器 30 亦可經組態以包含一平板顯示器 (諸如電漿、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD) 或一非平板顯示器 (諸如一 CRT 或其他顯像管裝置)。此外，如本文所述，該顯示器 30 可包含一干涉式調變器顯示器。

圖 18B 中示意地圖解說明該顯示裝置 40 之組件。該顯示裝置 40 包含一外殼 41，且可包含至少部分圍封在該外殼 41 中之額外組件。例如，該顯示裝置 40 包含一網路介面 27，

該網路介面27包含耦合至一收發器47之一天線43。該收發器47連接至一處理器21，該處理器21連接至調節硬體52。該調節硬體52可經組態以調節一信號(例如，過濾一信號)。該調節硬體52連接至一揚聲器45及一麥克風46。該處理器21亦連接至一輸入裝置48及一驅動器控制器29。該驅動器控制器29耦合至一圖框緩衝器28及一陣列驅動器22，該陣列驅動器22繼而耦合至一顯示陣列30。在一些實施方案中，一電源供應器50可在特定顯示裝置40設計中將電力提供至實質上全部組件。

該網路介面27包含天線43及收發器47，使得該顯示裝置40可經由一網路與一或多個裝置通信。該網路介面27亦可具有一些處理能力以免除(例如)處理器21之資料處理要求。該天線43可傳輸及接收信號。在一些實施方案中，該天線43根據IEEE 16.11標準(包含IEEE 16.11(a)、(b)或(g))或IEEE 802.11標準(包含IEEE 802.11a、b、g或n)及其等之進一步實施方案傳輸及接收射頻(RF)信號。在一些其他實施方案中，該天線43根據藍芽(BLUETOOTH)標準傳輸及接收RF信號。在一蜂巢式電話之情況中，該天線43經設計以接收分碼多重存取(CDMA)、分頻多重存取(FDMA)、分時多重存取(TDMA)、全球行動通信系統(GSM)、GSM/通用封包無線電服務(GPRS)、增強型資料GSM環境(EDGE)、陸地中繼無線電(TETRA)、寬頻CDMA(W-CDMA)、演進資料最佳化(EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO Rev A、EV-DO Rev B、高速封包存取(HSPA)、高速下行

鏈路封包存取(HSDPA)、高速上行鏈路封包存取(HSUPA)、演進型高速封包存取(HSPA+)、長期演進技術(LTE)、AMPS或用以在一無線網路(諸如利用3G或4G技術之一系統)內通信之其他已知信號。該收發器47可預處理自該天線43接收之信號，使得該處理器21可接收並進一步操縱該等信號。該收發器47亦可處理自該處理器21接收之信號，使得可經由該天線43自該顯示裝置40傳輸該等信號。

在一些實施方案中，該收發器47可由一接收器取代。此外，在一些實施方案中，該網路介面27可由可儲存或產生待發送至該處理器21之影像資料之一影像源取代。該處理器21可控制顯示裝置40之總體操作。該處理器21接收資料(諸如來自該網路介面27或一影像源之壓縮影像資料)並將資料處理為原始影像資料或易於處理為原始影像資料之一格式。該處理器21可將經處理之資料發送至該驅動器控制器29或該圖框緩衝器28以進行儲存。原始資料通常指代識別一影像內之每一位置處之影像特性之資訊。例如，此等影像特性可包含色彩、飽和度及灰階度。

該處理器21可包含用以控制顯示裝置40之操作之一微控制器、CPU或邏輯單元。該調節硬體52可包含用於將信號傳輸至揚聲器45及用於自麥克風46接收信號之放大器及濾波器。該調節硬體52可為顯示裝置40內之離散組件或可併入該處理器21或其他組件內。

該驅動器控制器29可直接自該處理器21或自該圖框緩衝

器28取得由該處理器21產生之原始影像資料且可適當地重新格式化原始影像資料以使其高速傳輸至該陣列驅動器22。在一些實施方案中，該驅動器控制器29可將該原始影像資料重新格式化為具有類光柵格式之一資料流，使得其具有適合跨該顯示陣列30掃描之一時序。接著，該驅動器控制器29將經格式化之資訊發送至該陣列驅動器22。雖然一驅動器控制器29(諸如一LCD控制器)通常作為一獨立積體電路(IC)而與系統處理器21相關聯，但是此等控制器可以許多方式實施。例如，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中或與陣列驅動器22完全整合於硬體中。

該陣列驅動器22可自該驅動器控制器29接收經格式化之資訊且可將視訊資料重新格式化為一組平行波形，該等波形係每秒多次地施加至來自顯示器之x-y像素矩陣之數百及有時數千個(或更多個)引線。

在一些實施方案中，驅動器控制器29、陣列驅動器22及顯示陣列30適合本文描述之任何類型的顯示器。例如，該驅動器控制器29可為一習知顯示控制器或一雙穩態顯示控制器(例如，一IMOD控制器)。此外，該陣列驅動器22可為一習知驅動器或一雙穩態顯示驅動器(例如，一IMOD顯示驅動器)。此外，該顯示陣列30可為一習知顯示陣列或一雙穩態顯示陣列(例如，包含IMOD陣列之一顯示器)。在一些實施方案中，該驅動器控制器29可與該陣列驅動器22整合。此一實施方案可用於高度整合系統(例如，行動

電話、可攜式電子裝置、手錶及小面積顯示器)中。

在一些實施方案中，輸入裝置48可經組態以容許(例如)一使用者控制顯示裝置40之操作。該輸入裝置48可包含一小鍵盤(諸如一QWERTY鍵盤或一電話小鍵盤)、一按鈕、一切換器、一搖桿、一觸敏螢幕、與顯示陣列30整合之一觸敏螢幕或一壓敏膜或熱敏膜。麥克風46可組態為顯示裝置40之一輸入裝置。在一些實施方案中，透過麥克風46之語音命令可用於控制該顯示裝置40之操作。

電源供應器50可包含多種能量儲存裝置。例如，該電源供應器50可為一可再充電電池，諸如鎳鎘電池或鋰離子電池。在使用一可再充電電池之實施方案中，可使用源自(例如)一壁面插座或一光伏打裝置或陣列對該可再充電電池充電。或者，該可再充電電池可為可無線充電。該電源供應器50亦可為一可再生能源、一電容器或一太陽能電池(包含一塑膠太陽能電池或一太陽能電池漆)。該電源供應器50亦可經組態以自一壁式插座接收電力。

在一些實施方案中，控制可程式化性駐留在可定位於電子顯示系統中之若干位置中之驅動器控制器29中。在其他實施方案中，控制可程式化性駐留在該陣列驅動器22中。可在任何數目個硬體及/或軟體組件及各種組態中實施上述最佳化。

圖19係具有一光學MEMS顯示器之電子裝置之一示意分解透視圖之一實例。該所圖解說明之電子裝置40包含具有用於一顯示器30之一凹口41a之一外殼41。該電子裝置40

亦在該外殼41之凹口41a之底部上包含一處理器21。該處理器21可包含用於與該顯示器30進行資料通信之一連接器21a。該電子裝置40亦可包含其他組件，其等之至少一部分係在該外殼41內。該等其他組件可包含(但不限於)如之前結合圖16B描述之一網路連接介面、一驅動器控制器、一輸入裝置、一電源供應器、調節硬體、一圖框緩衝器、一揚聲器及一麥克風。

該顯示器30可包含一顯示陣列總成110、一背板120及一可撓性電纜130。該顯示陣列總成110及該背板120可使用(例如)一密封劑而彼此附接。

該顯示陣列總成110可包含一顯示區域101及一周邊區域102。當自該顯示陣列總成110上方觀察時，該周邊區域102包圍該顯示區域101。該顯示陣列總成110亦包含經定位及定向以透過該顯示區域101顯示影像之顯示元件之一陣列。該等顯示元件可配置為一矩陣形式。在一實施方案中，該等顯示元件之各者可為一干涉式調變器。在一些實施方案中，術語「顯示元件」亦可被稱為一「像素」。

該背板120可覆蓋該顯示陣列總成110之實質上整個背側表面。除其他類似材料以外，該背板120亦可由(例如)玻璃、一聚合物材料、一金屬材料、一陶瓷材料、一半導體材料或該等前述材料之兩者或兩者以上之一組合形成。該背板120可包含相同或不同材料之一層或多層。該背板120亦可包含至少部分嵌入其中或安裝於其上之各種組件。此等組件之實例包含(但不限於)一驅動器控制器、陣列驅動

器(例如，一資料驅動器及一掃描驅動器)、路由線(例如，資料線及閘極線)、切換電路、處理器(例如，一影像資料處理處理器)及互連件。

該可撓性電纜130用以在該電子裝置40之顯示器30與其他組件(例如，該處理器21)之間提供資料通信通道。該可撓性電纜130可自該顯示陣列總成110之一或多個組件或該背板120延伸。該可撓性電纜130包含彼此平行延伸之複數根導線及可連接至該處理器21之連接器21a或該電子裝置40之任何其他組件之一連接器130a。

結合本文揭示之實施方案進行描述之各種闡釋性邏輯、邏輯塊、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、電腦軟體或兩者之組合。已在功能性方面大體上描述硬體及軟體之可互換性且在上述各種闡釋性組件、方塊、模組、電路及步驟中圖解說明該可互換性。是否在硬體或軟體中實施此功能性取決於特定應用及強加於整個系統之設計限制。

可使用以下各者實施或執行用以實施結合本文揭示之態樣進行描述之各種闡釋性邏輯、邏輯塊、模組及電路之硬體及資料處理設備：一通用單晶片或多晶片處理器、一數位信號處理器(DSP)、一特定應用積體電路(ASIC)、一場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯裝置、離散閘極或電晶體邏輯、離散硬體組件或其等之經設計以執行本文描述之功能之任何組合。一通用處理器可為一微處理器或任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。一處理

器亦可實施為計算裝置之一組合(例如，一DSP與一微處理器之一組合)、複數個微處理器、結合一DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此組態。在一些實施方案中，可藉由專用於一給定功能之電路執行特定步驟及方法。

在一或多個態樣中，可將所描述的功能實施於硬體、數位電子電路、電腦軟體、韌體中，包含本說明書中揭示之結構及其等之結構等效物或其等之任何組合。本說明書中描述之標的之實施方案亦可實施為在一電腦儲存媒體上編碼以藉由資料處理設備執行或控制資料處理設備之操作之一或多個電腦程式(即，電腦程式指令之一或多個模組)。

熟習此項技術者可容易明白本發明中描述之實施方案之各種修改，且本文定義之一般原理在不脫離本發明之精神或範疇之情況下可應用於其他實施方案。因此，本發明不旨在限於本文展示之實施方案，但符合與本文所揭示之申請專利範圍、原理及新穎特徵一致之最廣範疇。此外，一般技術者將容易明白，術語「上」及「下」有時係為便於描述圖式而使用且指示對應於一適當定向頁面上之圖式定向之相對位置，且可能不反映如所實施之IMOD之適當定向。

於本說明書中在個別實施方案之背景內容下描述之特定特徵亦可在單一實施方案中組合實施。相反，在單一實施方案之背景下描述之各種特徵亦可在多項實施方案中單獨實施或以任何適當子組合實施。此外，雖然上文可將特徵描述為以特定組合起作用且即使最初如此主張，但在

一些情況中，來自所主張之組合之一或多個特徵可自組合中切除且所主張的組合可關於一子組合或一子組合之變體。

類似地，雖然在圖式中以一特定順序描繪操作，但是一般技術者將容易認知，無需以所展示之特定順序或循序順序執行此等操作，或執行所有經圖解說明之操作以達成所要結果。在某些境況中，多重任務處理及並行處理可為有利。此外，在上述實施方案中之各種系統組件之分離不應理解為在所有實施方案中皆需要此分離，且應理解為所描述之程式組件及系統通常可一起整合於一單一軟體產品中或可封裝至多個軟體產品中。此外，其他實施方案係在下列申請專利範圍之範疇內。在一些情況中，申請專利範圍中敘述之動作可以一不同順序執行且仍達成所要結果。

【圖式簡單說明】

圖 1A 及圖 1B 展示描繪兩個不同的狀態中之一干涉式調變器 (IMOD) 顯示裝置之一像素之等角視圖之實例。

圖 2 展示圖解說明用於一光學 MEMS 顯示裝置之一驅動電路陣列之一示意電路圖之一實例。

圖 3 展示圖解說明圖 2 之驅動電路及相關聯之顯示元件之結構之一實施方案之一示意部分橫截面之一實例。

圖 4 展示具有一干涉式調變器陣列及具有嵌入式電路之一背板之一光學 MEMS 顯示裝置之一示意部分分解透視圖之一實例。

圖 5 展示具有兩個固定層及一可移動第三層之一干涉式

調變器之一橫截面。

圖6展示圖解說明用於具有圖5之結構之一光學EMS顯示裝置之一驅動電路陣列之一示意電路圖之一實例。

圖7A至圖7C展示圖5之干涉式調變器之兩個固定層及可移動層之橫截面，其圖解說明材料之堆疊。

圖8展示圖5中圖解說明之干涉式調變器及電壓源之一示意表示。

圖9A展示具有兩個電隔離部分之一電極之一俯視圖之一圖。

圖9B展示具有兩個電隔離部分之另一電極之一俯視圖之一圖。

圖10展示圖9A或圖9B之實施於圖5之干涉式調變器中之電極之一示意表示。

圖11展示用於判定安置在兩個固定導電層之間之一可移動導電層之一位置之一程序之一流程圖。

圖12展示經組態以對圖9A之電極提供回饋之一電壓感測器之一圖解。

圖13展示用於驅動用於調變光之一裝置之一程序之一流程圖。

圖14展示圖解說明圖12之感測器及回饋之一實施方案之一電路圖。

圖15展示圖解說明併有電壓感測及回饋以定位每一調變器之一中間層之干涉式調變器之一陣列之一圖。

圖16展示具有具備一固定感測電極之固定層及一可移動

層之一干涉式調變器之一橫截面。

圖 17 展示圖解說明如圖 16 中所示之併有電壓感測及回饋以定位每一調變器之一可移動層之干涉式調變器之一陣列之另一實施方案之一圖。

圖 18A 及圖 18B 展示圖解說明包含複數個干涉式調變器之一顯示裝置之系統方塊圖之實例。

圖 19 係具有一光學 MEMS 顯示器之一電子裝置之一示意分解透視圖之一實例。

【主要元件符號說明】

12	干涉式調變器 (IMOD)
13	光
14	可移動反射層 / 可移動電極
15	光
16	光學堆疊 / 下電極 / 層
18	柱 / 支撐柱 / 支撐件
19	間隙
20	透明基板 / 前基板
21	處理器
21a	連接器
22	陣列驅動器
27	網路介面
28	圖框緩衝器
29	驅動器控制器
30	光學微機電系統 (MEMS) 顯示裝置 / 顯示陣列 /

	顯示器	
34	可變形層/可移動電極	
40	顯示裝置/電子裝置	
41	外殼	
41 a	凹口	:
43	天線	:
45	揚聲器	
46	麥克風	
47	收發器	
48	輸入裝置	
50	電源供應器	
52	調節硬體	
80	電晶體	
82	源極	
84	汲極	
86	通道	
88	閘極	
101	顯示區域	
102	周邊區域	:
110	顯示陣列總成	:
120	背板	
122	背板組件	
124	第二互連件/背板互連件	
126	互連件	

128	第一互連件
129	絕緣層
130	可撓性電纜
130a	連接器
160	通孔
200	驅動電路陣列
201	驅動電路陣列之部分
210	資料驅動器
220	閘極驅動器
800	干涉式調變器
802	固定第一層/外層/上層/固定電極
804	固定第二層/接地層/外層/下層/固定電極
806	可移動第三層/中間層/中間電極/可移動電極
808	固定電極
810	絕緣柱
820	基板
1002	氮氧化矽(SiON)基板
1004a	鋁銅(AlCu)層
1004b	鋁銅(AlCu)層
1006a	二氧化鈦(TiO ₂)層
1006b	二氧化鈦(TiO ₂)層
1008a	氮氧化矽(SiON)層
1008b	氮氧化矽(SiON)層
1009	通孔

1010	二氧化鈦(TiO_2)層	
1012	鉬鉻(MoCr)層	
1014	氧化鋁(Al_2O_3)層	
1016a	氮氧化矽(SiON)擋板	
1016b	氮氧化矽(SiON)擋板	:
1018	電極層	:
1030	導電鋁銅(AlCu)層	
1032	絕緣氧化鋁(Al_2O_3)層	
1036a	氮氧化矽(SiON)擋板	
1036b	氮氧化矽(SiON)擋板	
1302	第一部分/分離電極/電隔離部分	
1304	第二部分/分離電極/電隔離部分/感測電極	
1802	電壓感測器	
1812	運算放大器(op-amp)/回饋放大器	
1814	電壓隨耦器	
1816	電晶體	
1818	電晶體	
1820	第一電晶體	
1822	電晶體	:
1824	電晶體	:
1826	電晶體	
1830	電晶體	
1832	選擇電晶體	
C ₁	可變電容器	

C ₂	可變電容器
C ₃	電容器
C ₄	電容器
C _c	第五電容器
D ₁₁	顯示元件
D ₁₂	顯示元件
D ₁₃	顯示元件
D ₂₁	顯示元件
D ₂₂	顯示元件
D ₂₃	顯示元件
D ₃₁	顯示元件
D ₃₂	顯示元件
D ₃₃	顯示元件
DL1	資料線
DL2	資料線
DL3	資料線
GL1	閘極線
GL2	閘極線
GL3	閘極線
S ₁₁	切換器/切換電路/驅動電晶體
S ₁₂	切換器/切換電路/驅動電晶體
S ₁₃	切換器/切換電路/驅動電晶體
S ₂₁	切換器/切換電路/驅動電晶體
S ₂₂	切換器/切換電路/驅動電晶體

S_{23}	切 換 器 / 切 換 電 路 / 驅 動 電 晶 體
S_{31}	切 換 器 / 切 換 電 路 / 驅 動 電 晶 體
S_{32}	切 換 器 / 切 換 電 路 / 驅 動 電 晶 體
S_{33}	切 換 器 / 切 換 電 路 / 驅 動 電 晶 體
V_0	電 壓 源
V_m	電 壓 源
V_s	所 引 致 之 電 壓
V_{set}	電 壓 源
V_{set1}	資 料 電 壓
V_{set2}	資 料 電 壓

七、申請專利範圍：

1. 一種用於調變光之裝置，其包括：
至少第一、第二、第三及第四電極；
一固定電壓源，其耦合至該第一電極及該第二電極；
一可變電壓源，其耦合至該第三電極；及
一電壓感測器，其耦合至該第四電極。
2. 如請求項1之裝置，其中該四個電極之至少一者係可移動的。
3. 如請求項2之裝置，其中該第三電極及該第四電極係可移動的。
4. 如請求項1之裝置，其中該電壓感測器提供回饋以調整該可變電壓。
5. 如請求項4之裝置，其進一步包含一運算放大器，其中該運算放大器之一輸出耦合至該第三電極。
6. 如請求項5之裝置，其進一步包含一電壓隨耦器，其中該電壓隨耦器之一輸入耦合至該第四電極，且其中該電壓隨耦器之一輸出耦合至該運算放大器。
7. 如請求項1之裝置，其中該第三電極及該第四電極形成為一共同平面中之層。
8. 如請求項3之裝置，其中該第三電極及該第四電極形成為一共同平面中之層。
9. 如請求項8之裝置，其中該第四電極形成於該第三電極之周邊周圍。
10. 如請求項2之裝置，其中該可移動電極包含一鏡層。

11. 如請求項2之裝置，其進一步包含經組態以藉由改變由該可變電壓源供應之該電壓而調整該可移動電極之一位置之一驅動電路。
12. 如請求項2之裝置，其中該第二電極係可移動的。
13. 如請求項12之裝置，其中該第二電極接地。
14. 如請求項13之裝置，其中該第四電極安置在該第二電極與該第一電極之間。
15. 如請求項14之裝置，其中該第一電極形成於該第四電極之一周邊部分周圍。
16. 如請求項1之裝置，其進一步包括：
 - 一顯示器；
 - 一處理器，其經組態以與該顯示器通信，該處理器經組態以處理影像資料；及
 - 一記憶體裝置，其經組態以與該處理器通信。
17. 如請求項16之裝置，其進一步包括：
 - 一驅動器電路，其經組態以將至少一信號發送至該顯示器。
18. 如請求項17之裝置，其進一步包括：
 - 一控制器，其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。
19. 如請求項16之裝置，其進一步包括：
 - 一影像源模組，其經組態以將該影像資料發送至該處理器。
20. 如請求項19之裝置，其中該影像源模組包含一接收器、

收發器及傳輸器之至少一者。

21. 如請求項16之裝置，其進一步包括：

一輸入裝置，其經組態以接收輸入資料並將該輸入資料傳達至該處理器。

22. 如請求項1之裝置，其包含一位置判定單元，該位置判定單元耦合至該第四電極且經組態以至少部分基於自該第四電極感測之一電壓判定一可移動導電層之一位置。

23. 一種驅動用於調變光之一裝置之方法，其包括：

跨一第一電極及一第二電極施加一第一電壓；

施加一第二電壓於一第三電極；及

感測一第四電極之一電壓。

24. 如請求項23之方法，其包含回應於施加該第二電壓而移動該第三電極及該第四電極。

25. 如請求項23之方法，其包含回應於施加該第二電壓而移動該第一電極或該第二電極之一者。

26. 如請求項23之方法，其中使用該所感測電壓以調整該所施加第二電壓直到一可移動電極之一位置實質上等於一所要位置。

27. 如請求項23之方法，其中該所感測電壓係取決於該第三電極與該第四電極之間之一電容如藉由一因數調整而實質上與該可移動電極之一偏移成比例。

28. 一種用於調變光之裝置，其包括：

用於跨一第一電極及一第二電極施加一第一電壓之構件；

用於施加一第二電壓於一第三電極之構件；及

用於感測一第四電極之一電壓之構件。

29. 如請求項28之裝置，其額外包含用於至少部分基於該所感測電壓判定該可移動導電層之一位置之構件。

30. 如請求項29之裝置，其中用於施加之該構件包含一運算放大器。

31. 如請求項30之裝置，其中用於感測之該構件包括一電壓隨耦器。

32. 如請求項31之裝置，其中該電壓隨耦器之一輸出耦合至該運算放大器之一輸入。

八、圖式：

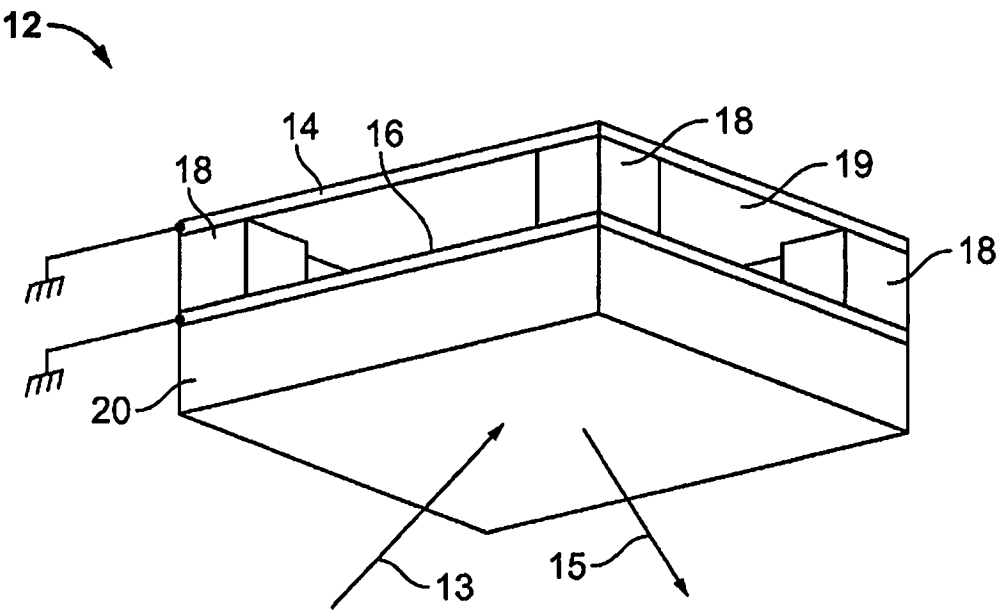


圖 1A

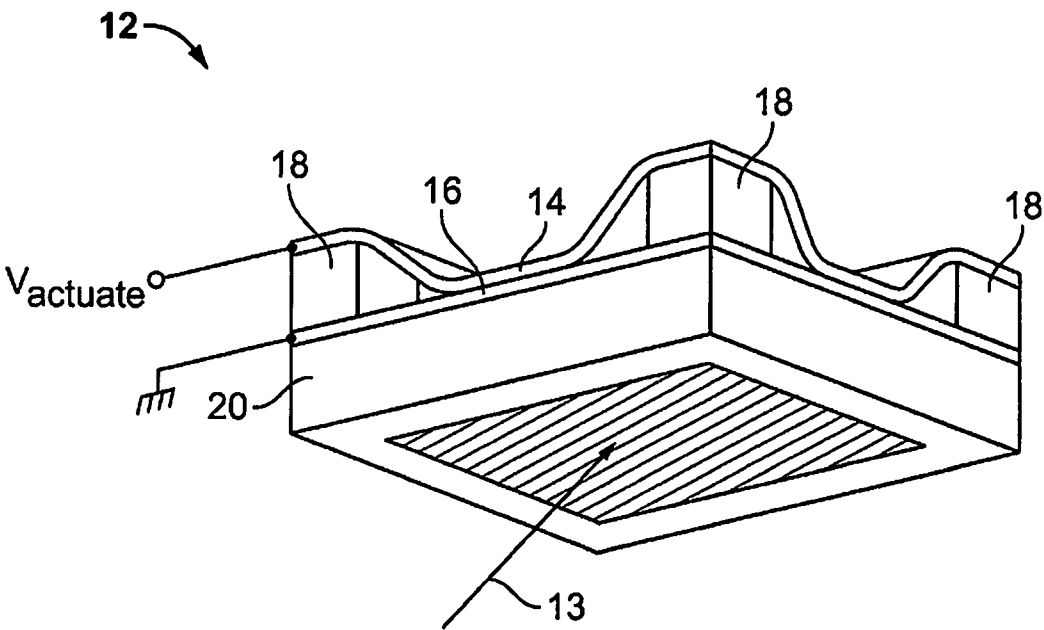
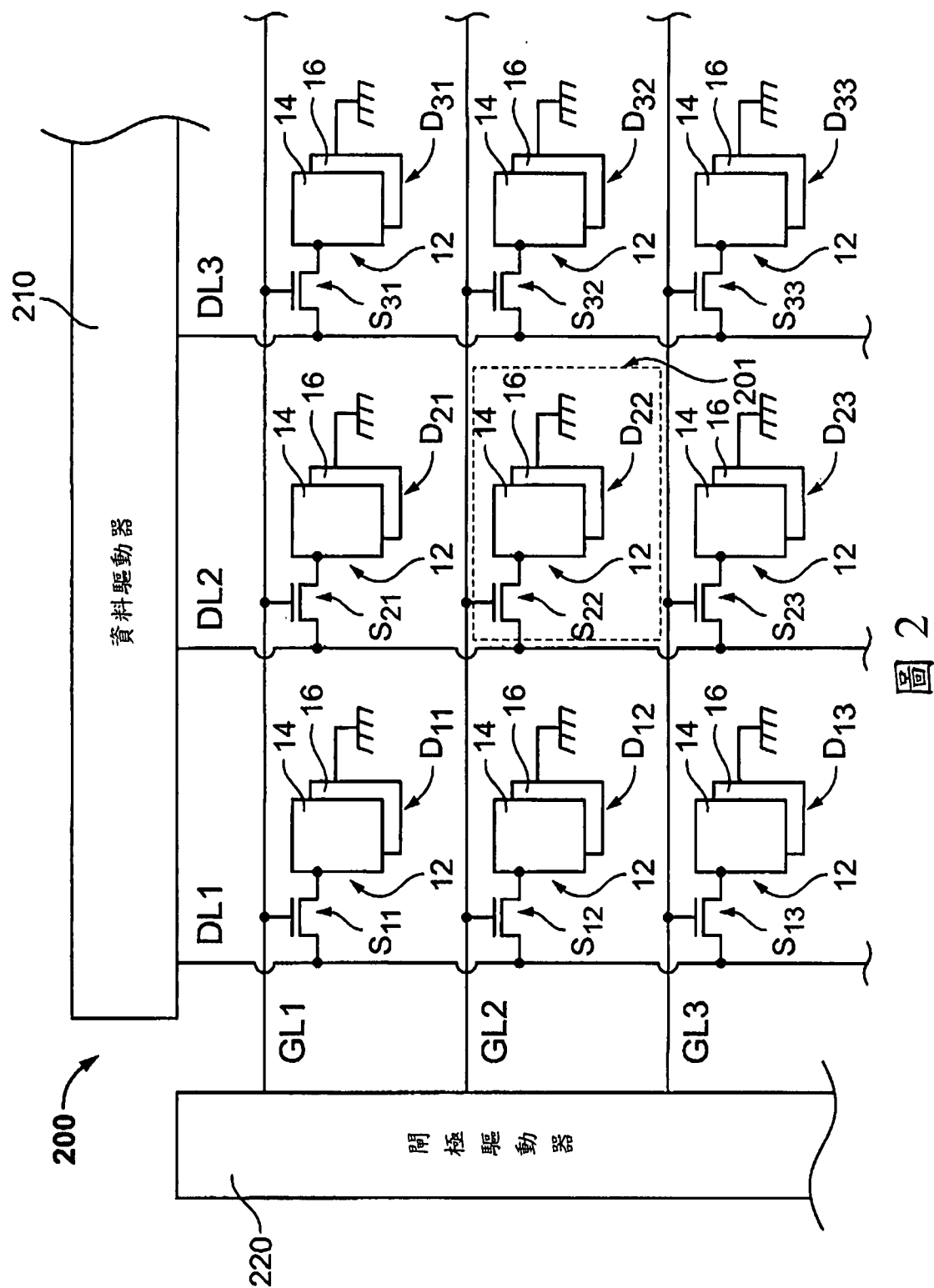
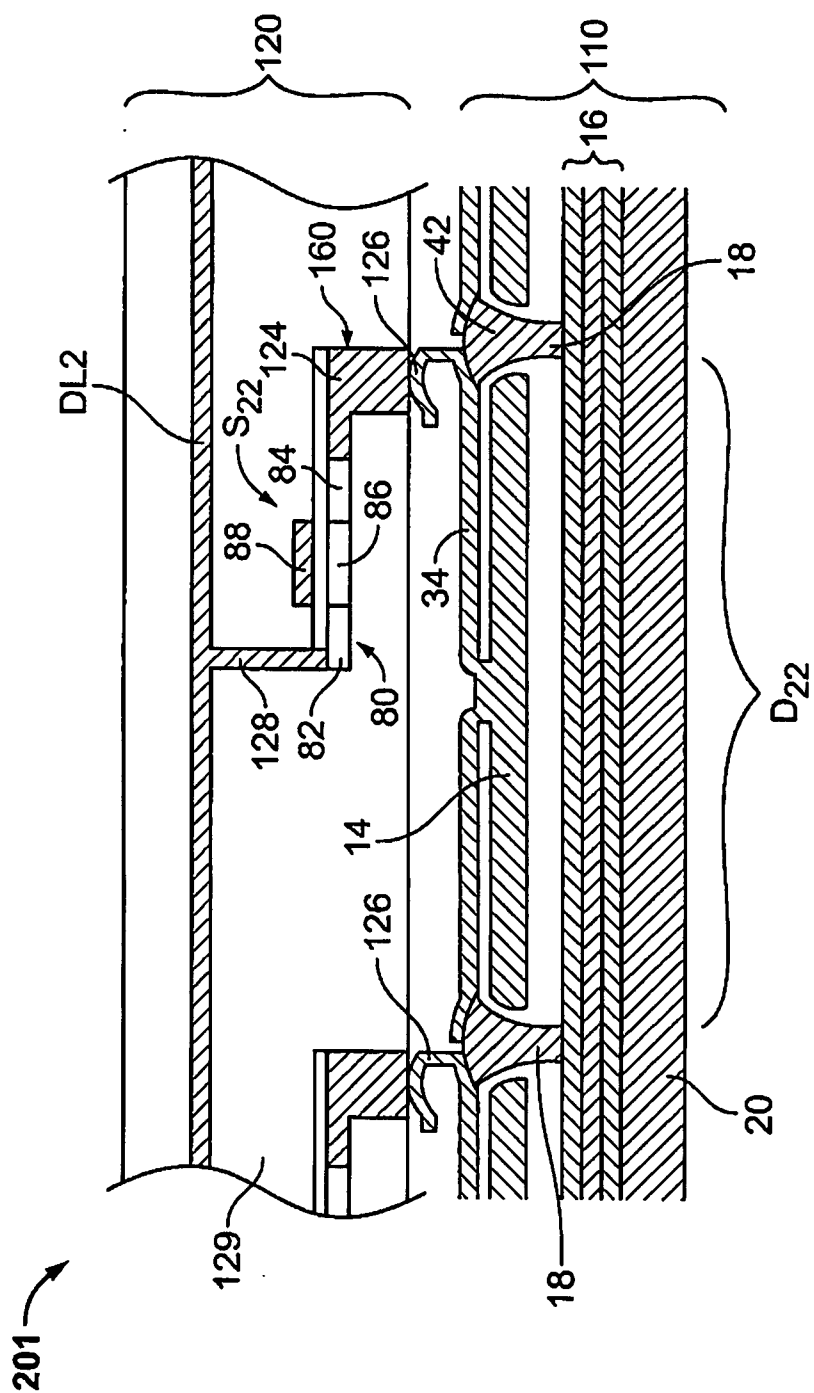


圖 1B





三

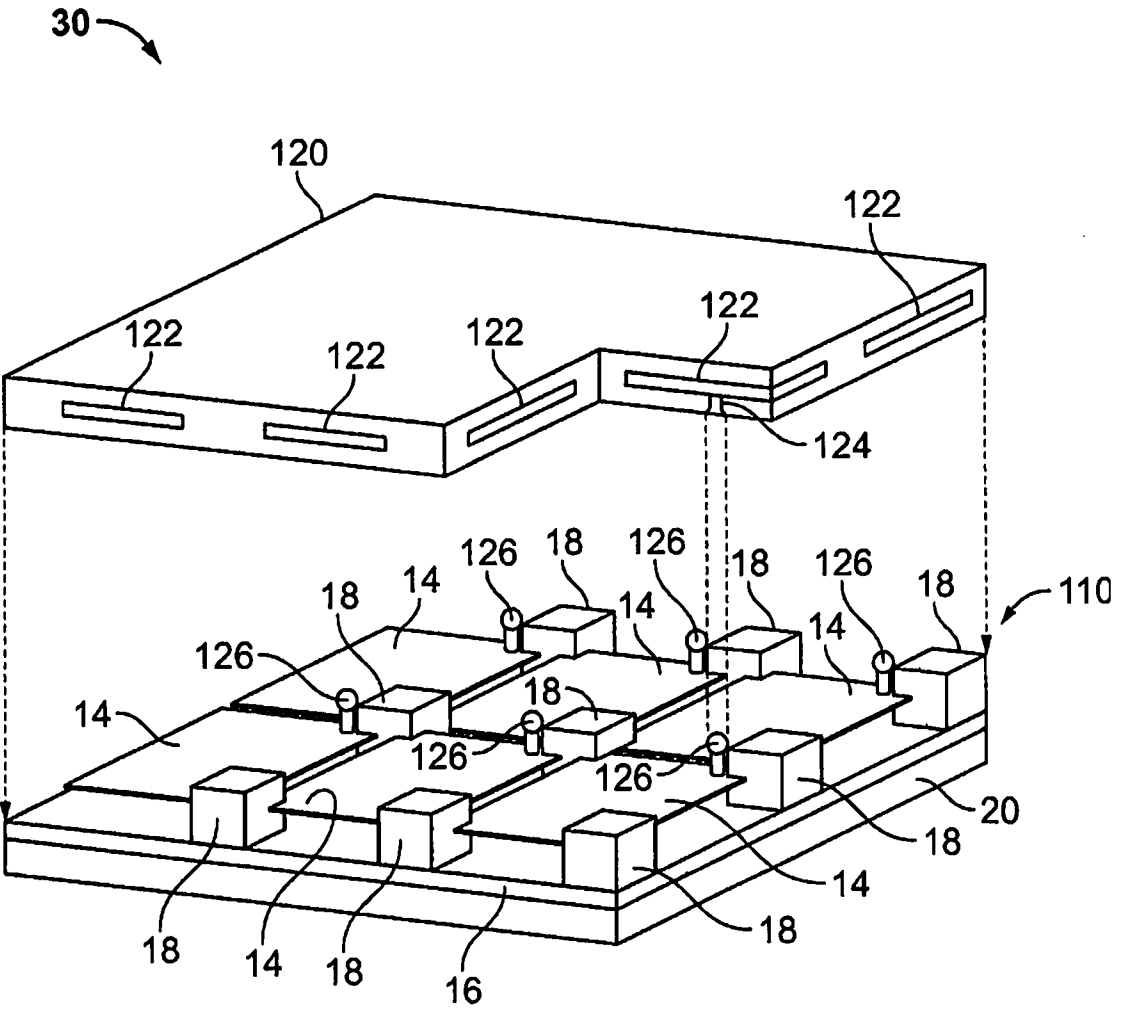


圖 4

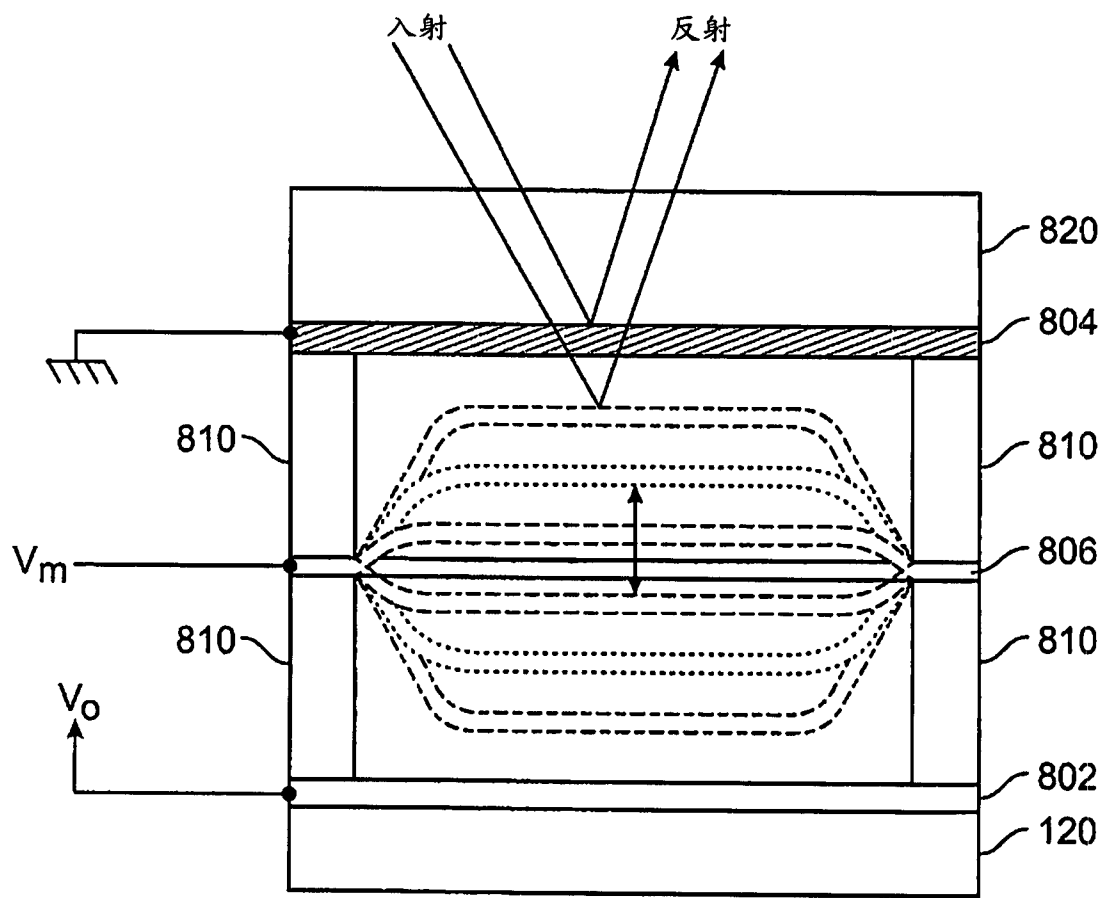
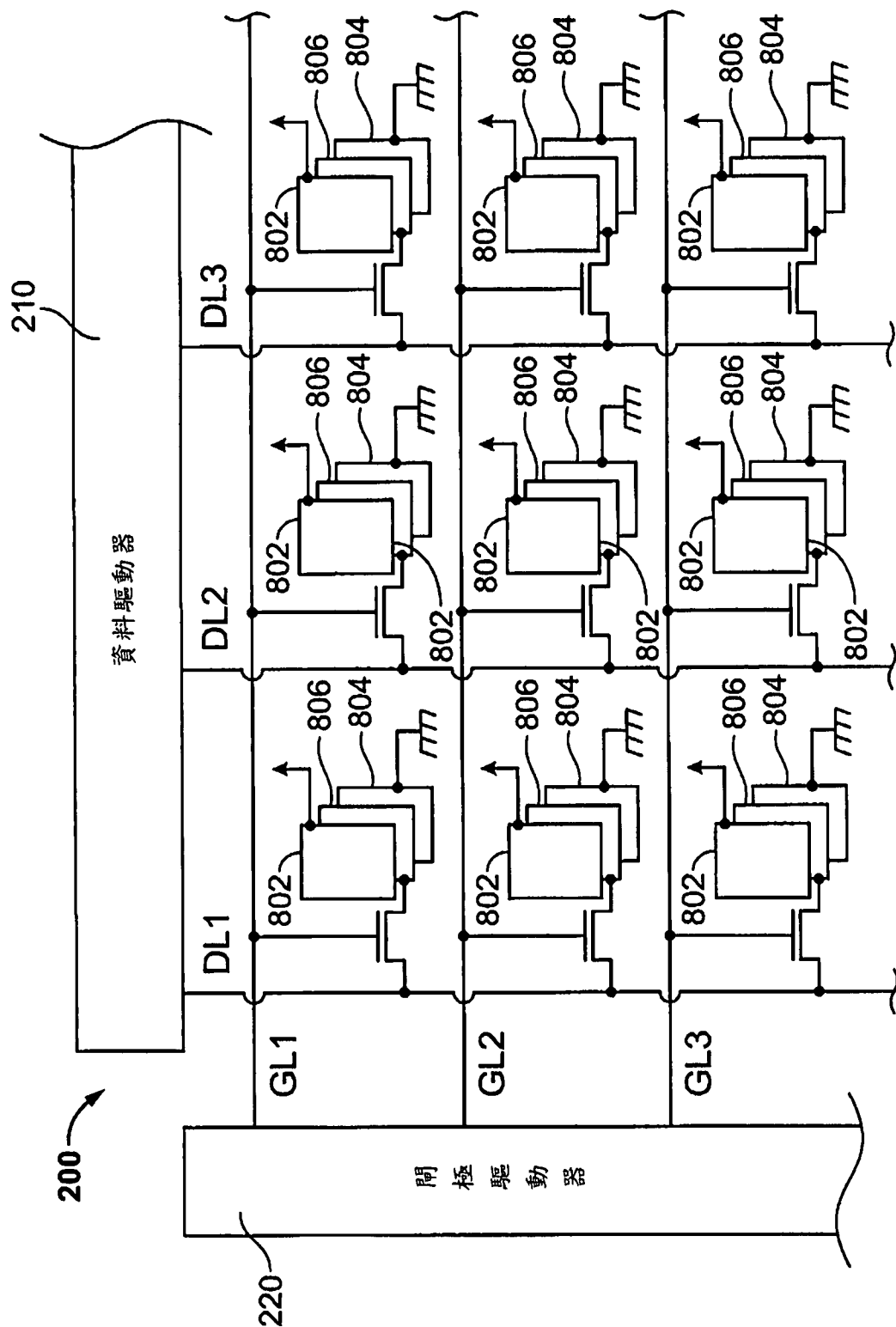


圖 5



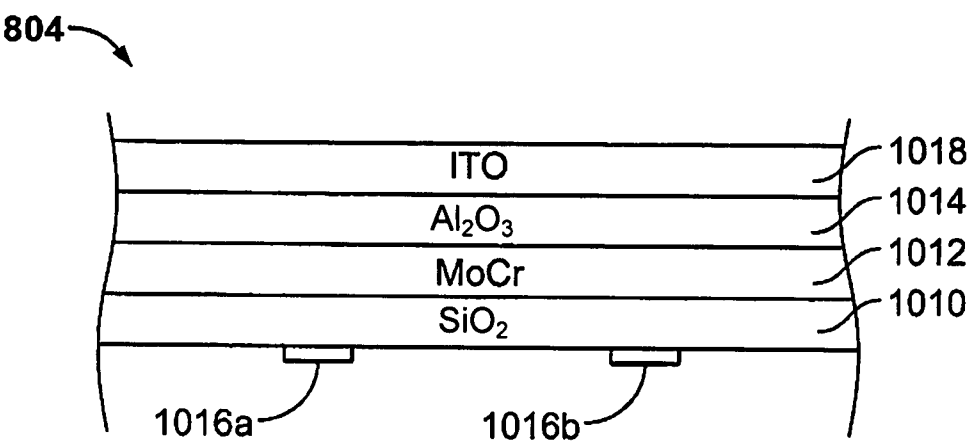


圖 7A

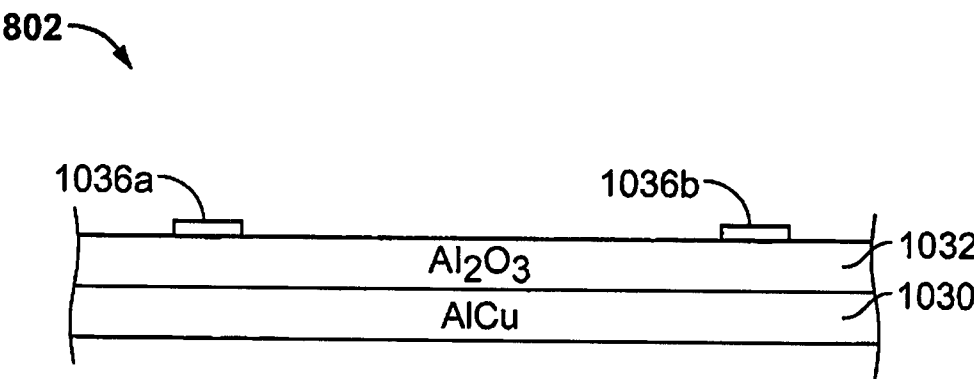
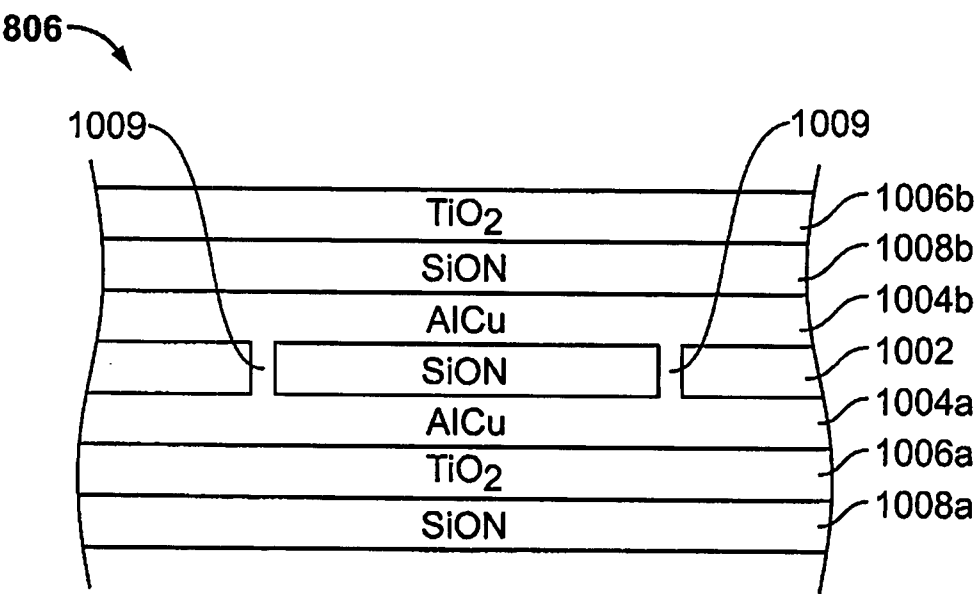


圖 7C

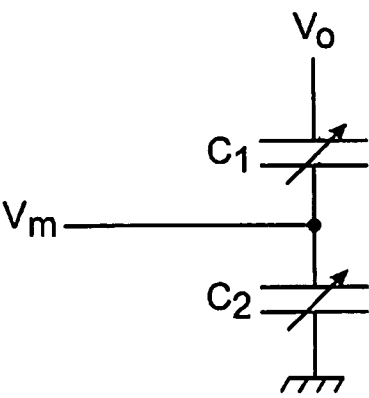


圖 8

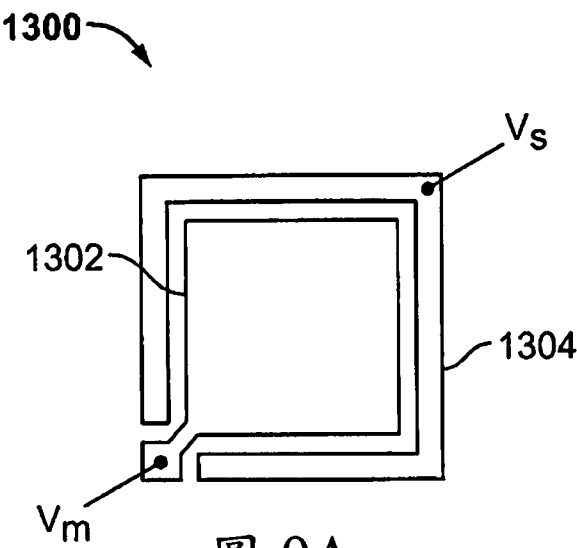


圖 9A

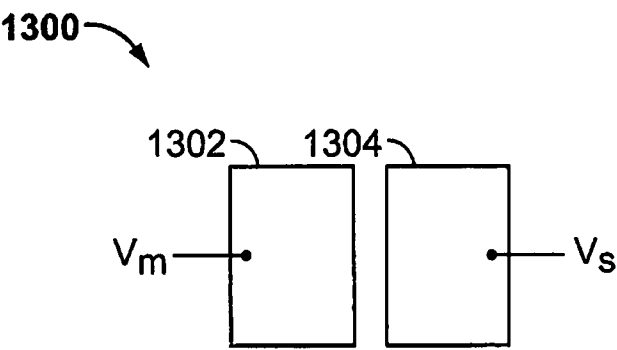


圖 9B

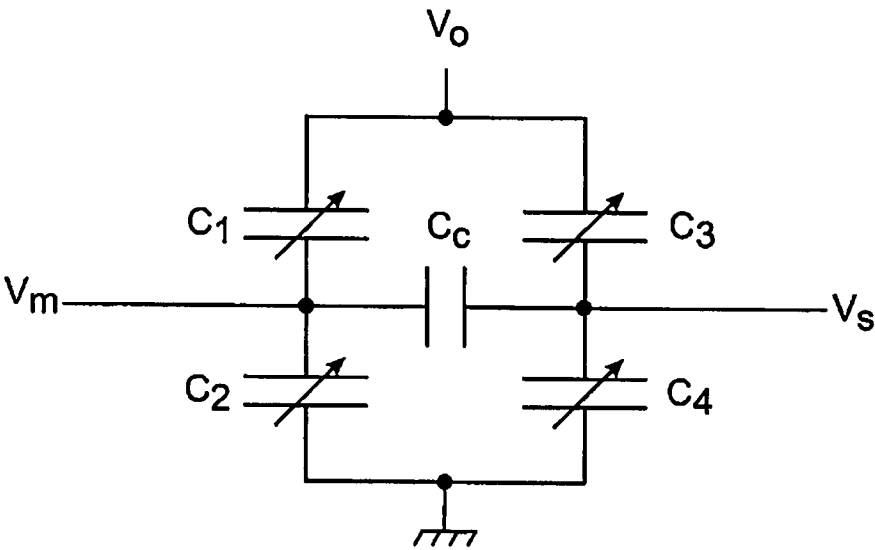


圖 10

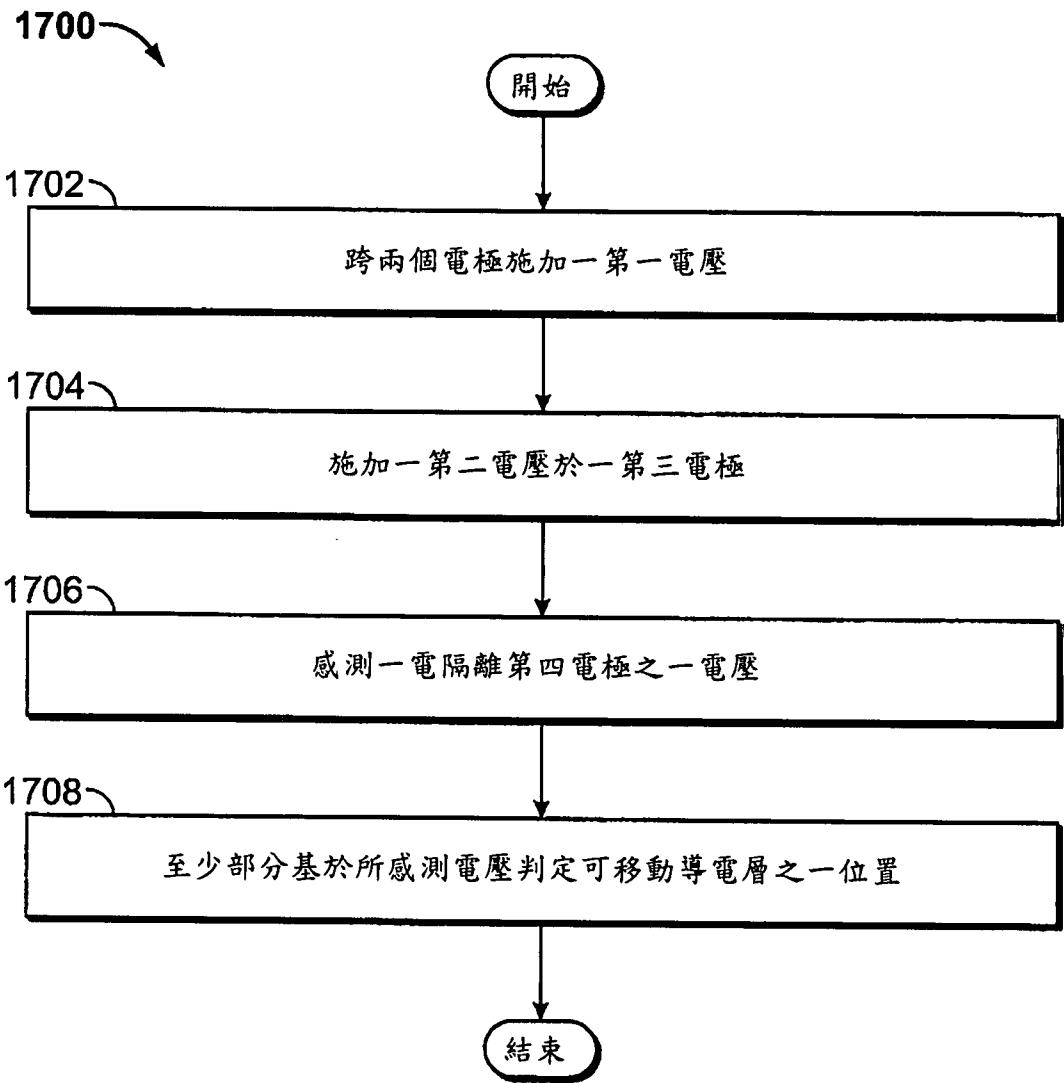


圖 11

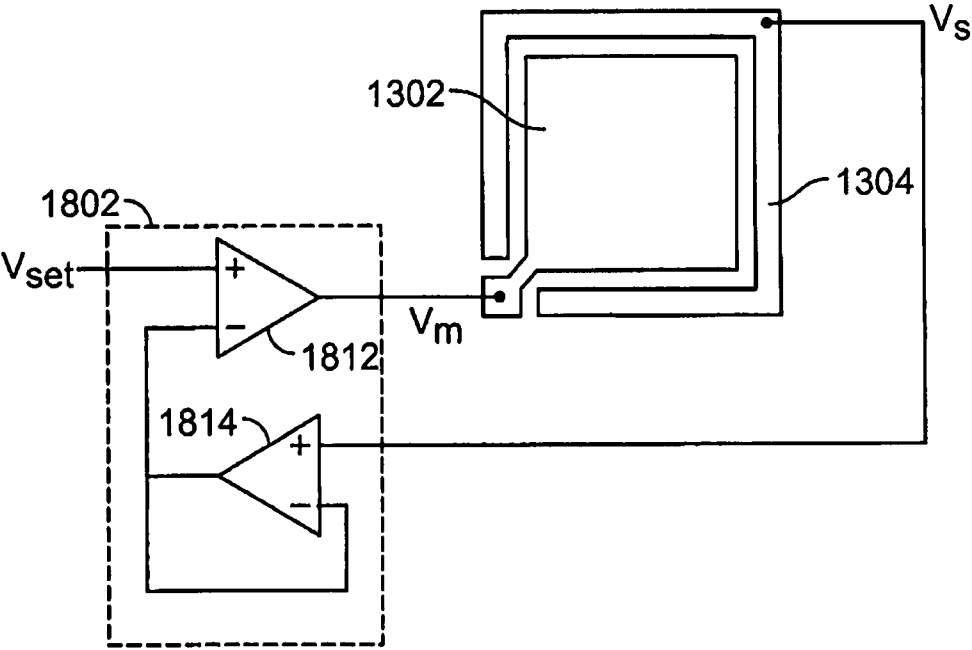


圖 12

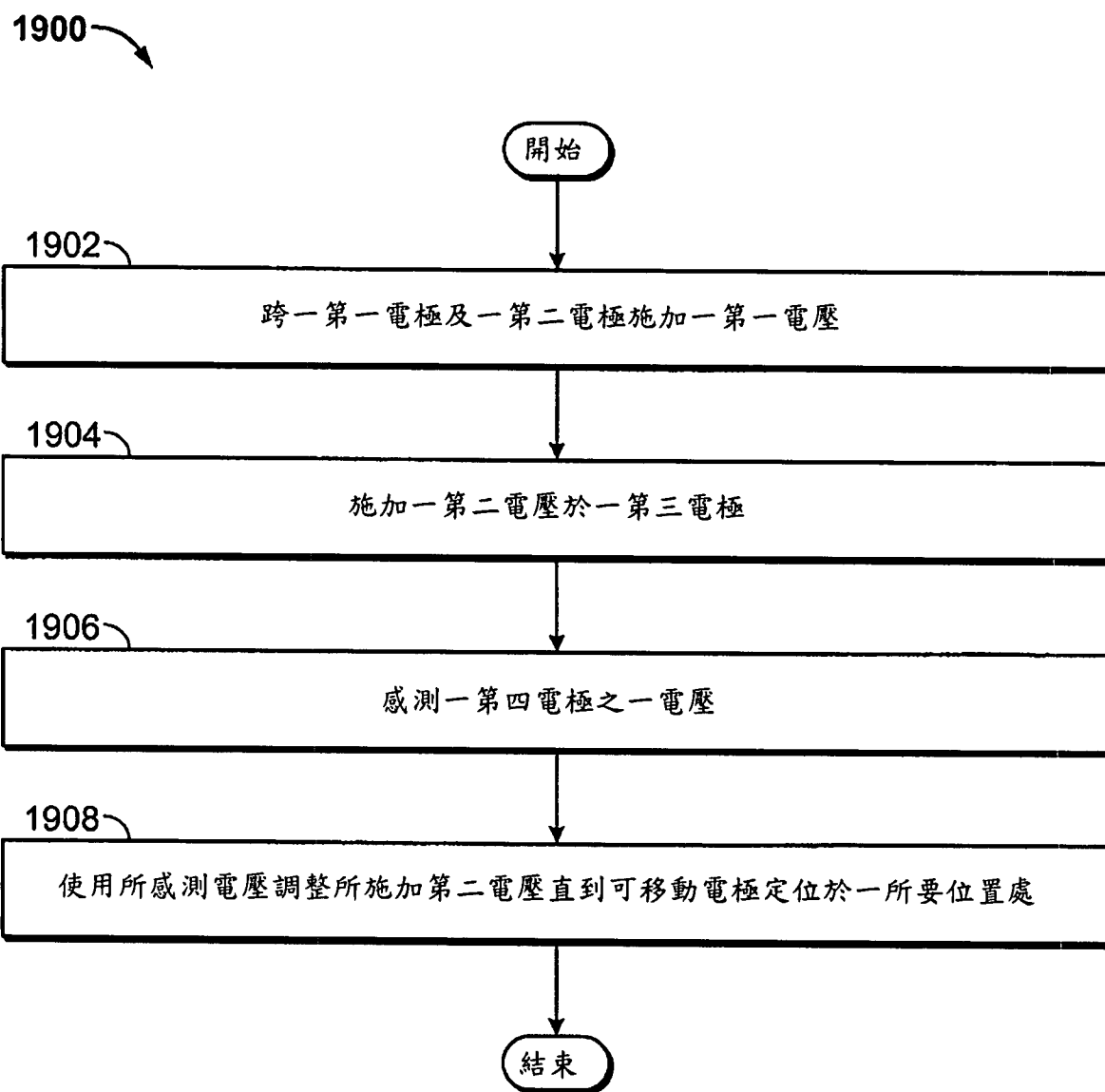


圖 13

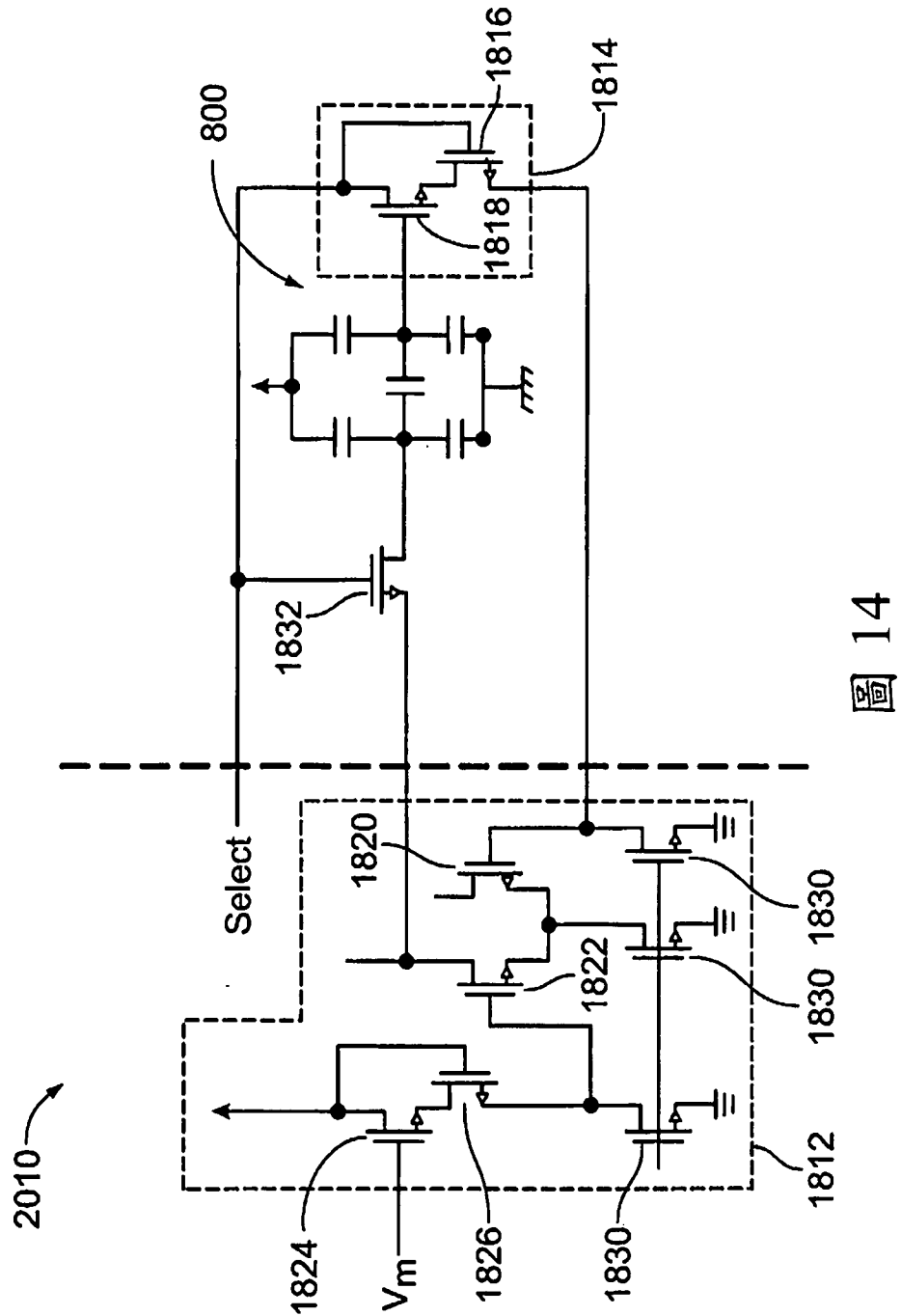
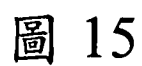


圖 14



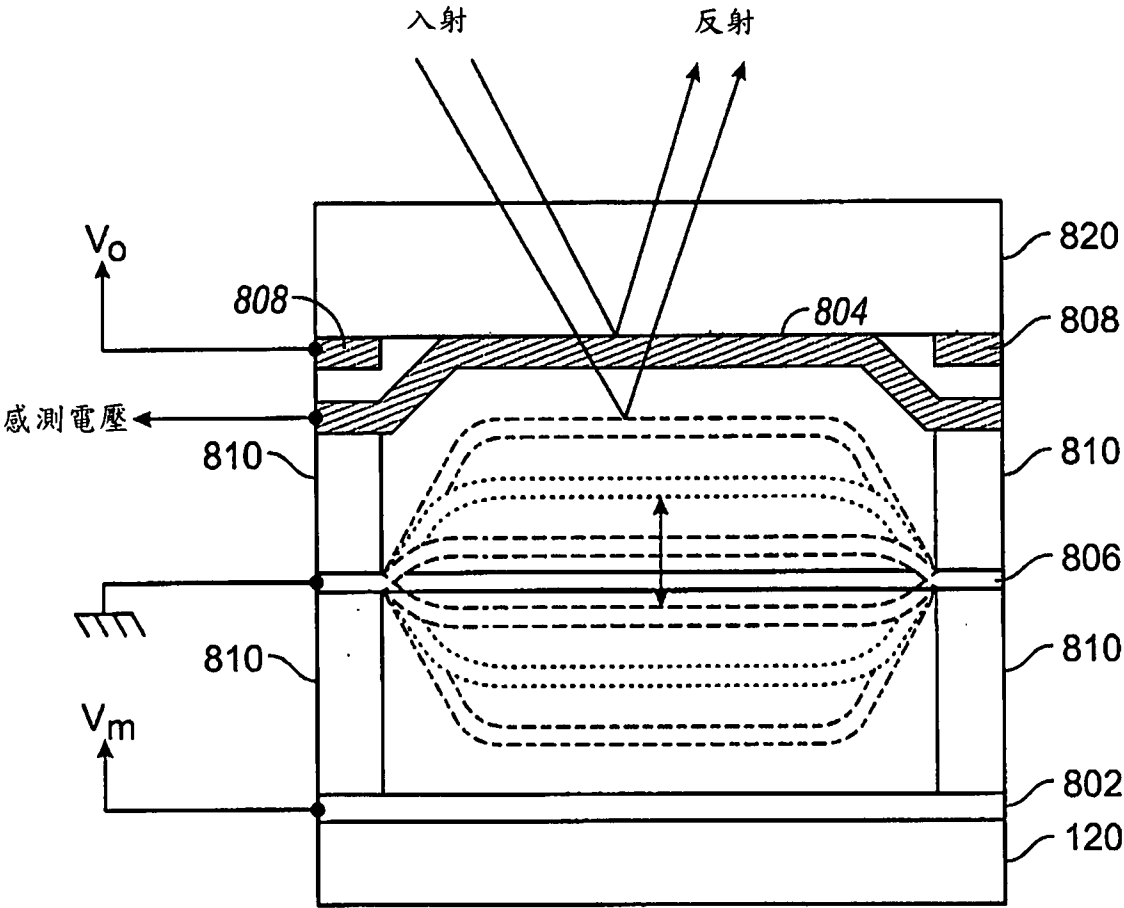


圖 16

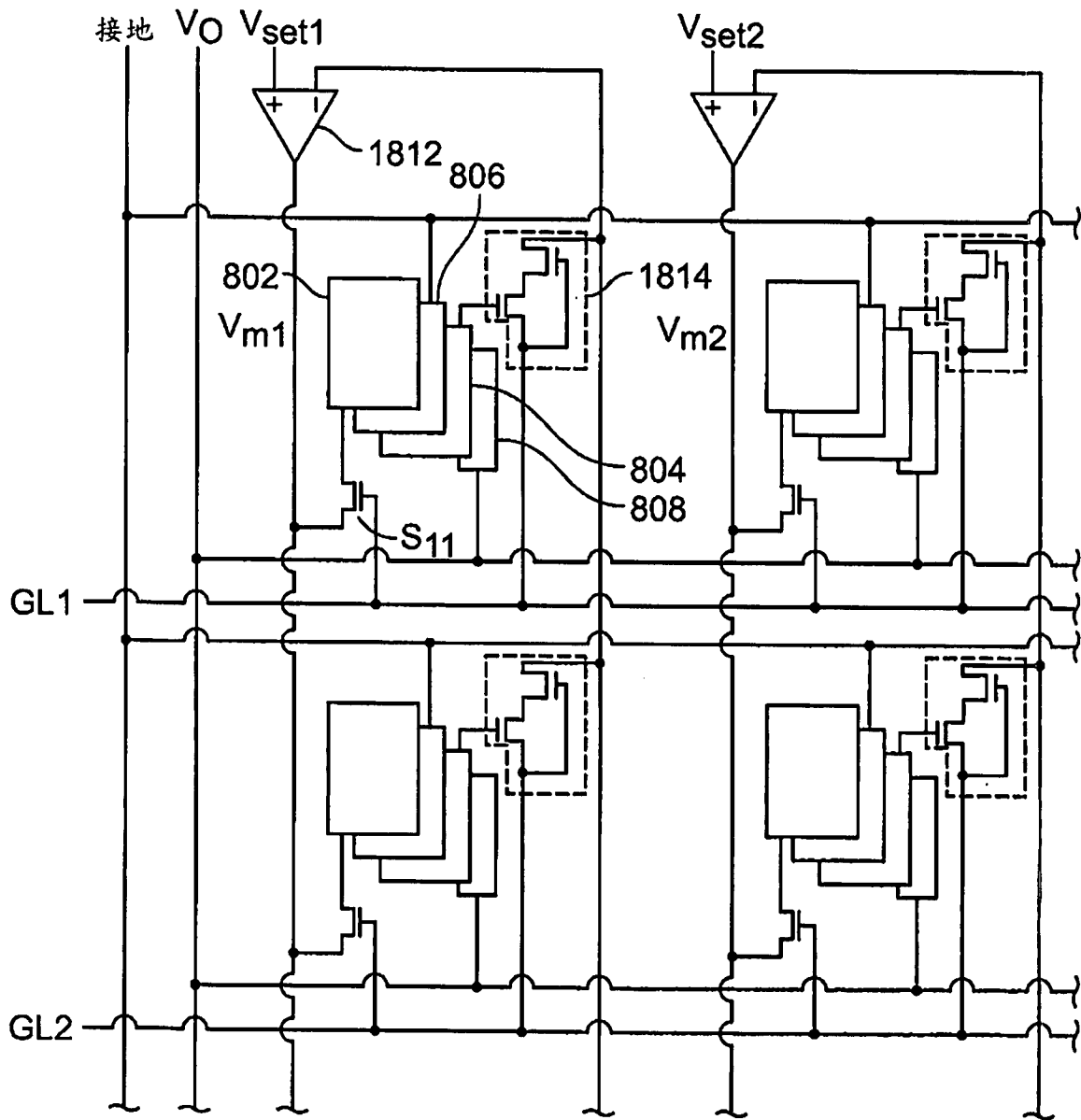


圖 17

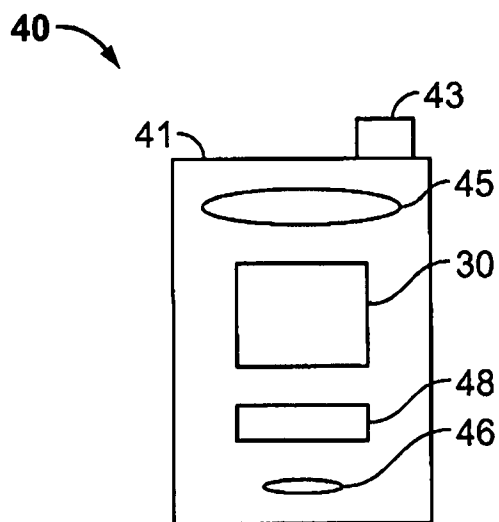


圖 18A

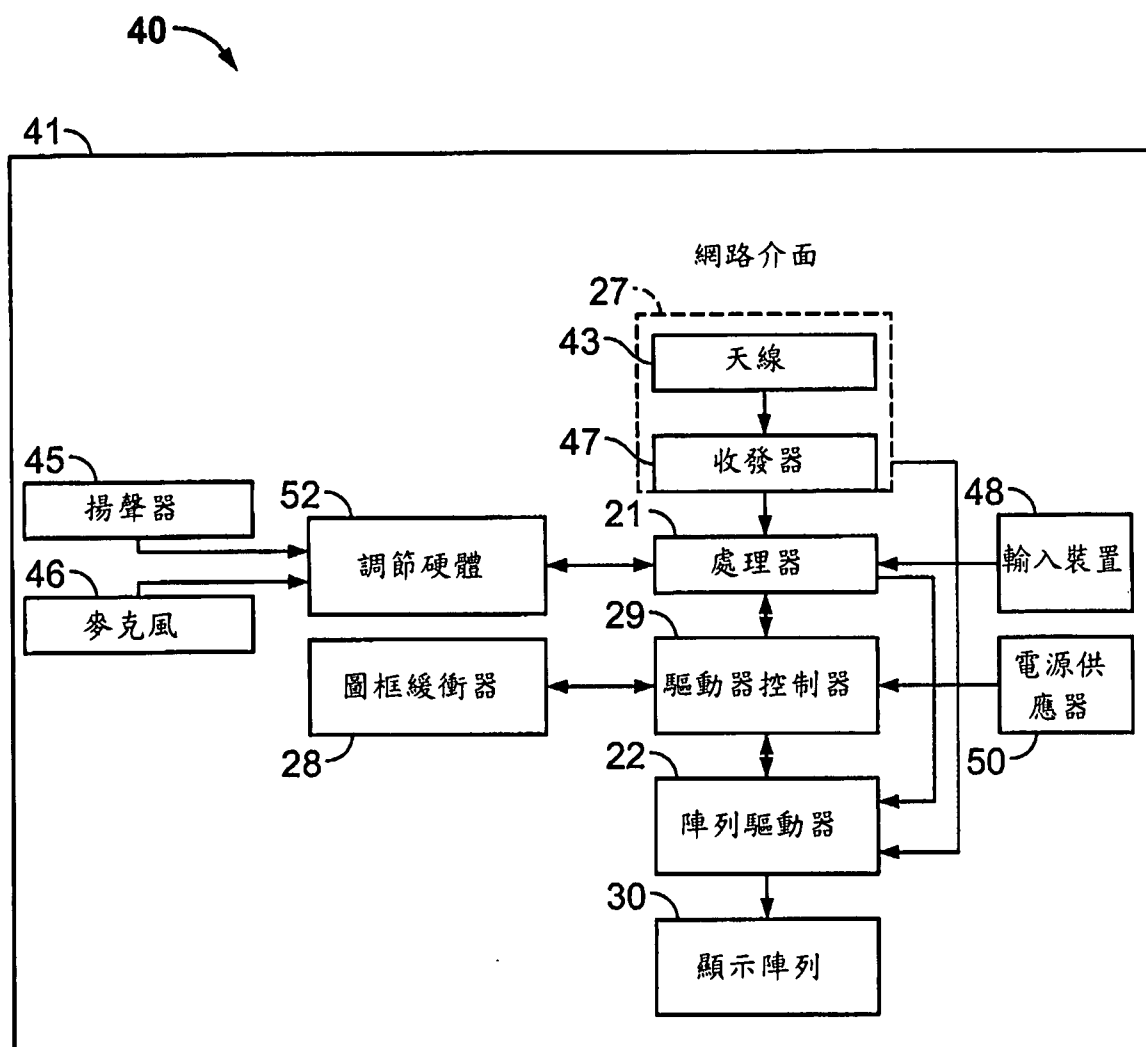


圖 18B

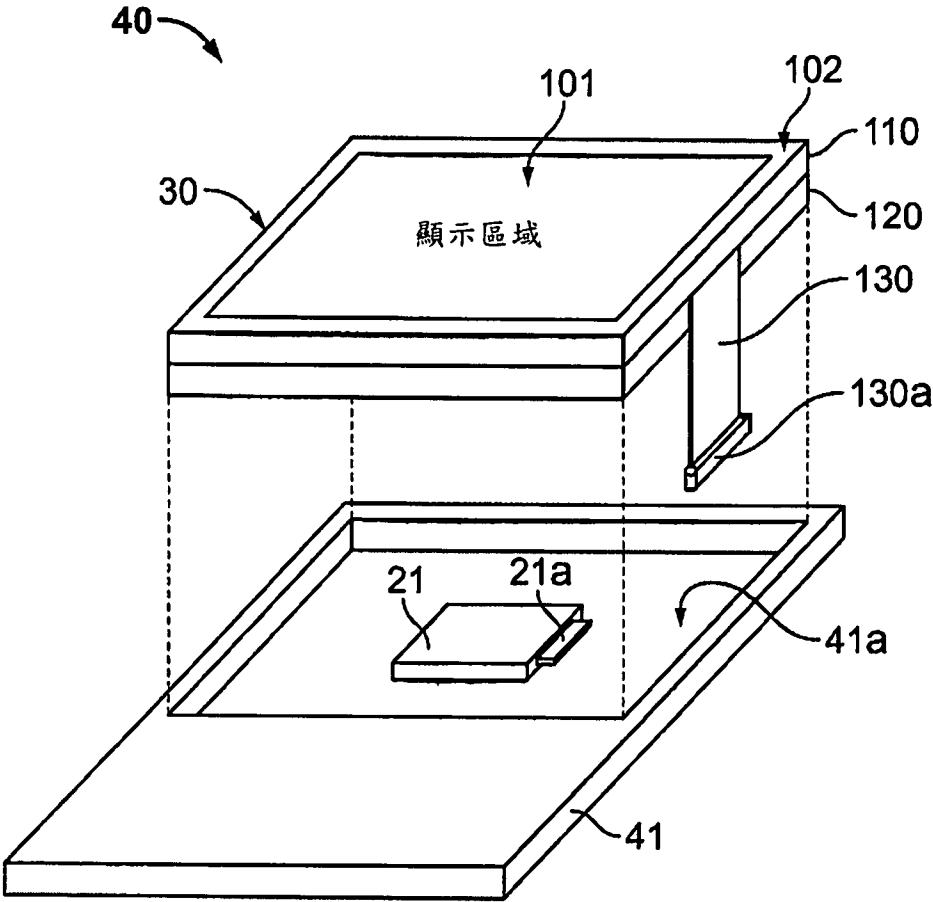


圖 19