



(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 201232361 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：100137516

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 17 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/041 (2006.01)**

(30)優先權：2010/10/18 美國 61/394,054
2011/10/11 美國 13/271,063

(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：馬汀 羅素 艾里 MARTIN, RUSSEL ALLYN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：25 共 140 頁

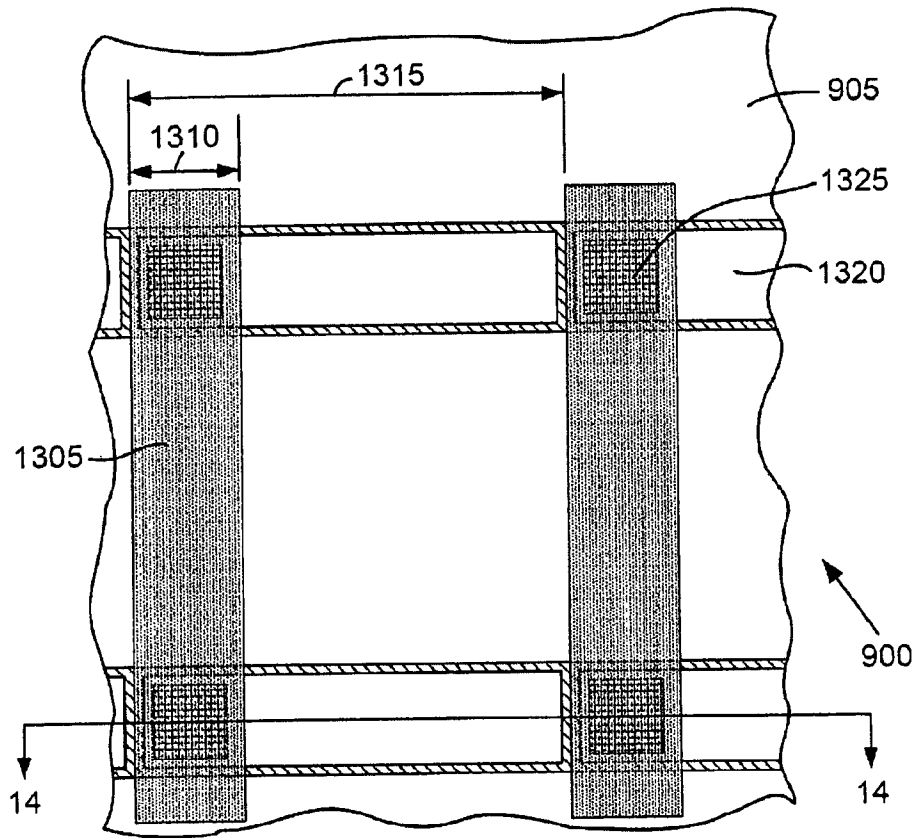
(54)名稱

具有力致動開關電容器之觸碰感測器

TOUCH SENSOR WITH FORCE-ACTUATED SWITCHED CAPACITOR

(57)摘要

本發明提供製造力量感測開關之器件、系統及方法。在一些實施中，一結合式感測器裝置之力量感測開關及局域電容器之一陣列可用以將該局域電容器連接至關聯投射式電容性觸碰(PCT)偵測電路中。在一些實施中，每一電容器可經形成有一薄介電層以在(例如)藉由按壓一手寫筆或手指來閉合該力量感測開關時達成一高電容增大。在一些實施中，該同一 PCT 偵測電路可用以偵測在用一手指觸碰(觸碰模式)時之互電容改變，及在壓下該力量感測開關(手寫筆或指紋模式)時之感測件電容改變。



14：可移動反射層

900：結合式感測器裝置

905：實質上透明上部基板

1305：行電極

1310：寬度

1315：間隔或「間距」

1320：電容器頂部電極

1325：接點



(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 201232361 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：100137516

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 17 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/041 (2006.01)**

(30)優先權：2010/10/18 美國 61/394,054
2011/10/11 美國 13/271,063

(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：馬汀 羅素 艾里 MARTIN, RUSSEL ALLYN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：25 共 140 頁

(54)名稱

具有力致動開關電容器之觸碰感測器

TOUCH SENSOR WITH FORCE-ACTUATED SWITCHED CAPACITOR

(57)摘要

本發明提供製造力量感測開關之器件、系統及方法。在一些實施中，一結合式感測器裝置之力量感測開關及局域電容器之一陣列可用以將該局域電容器連接至關聯投射式電容性觸碰(PCT)偵測電路中。在一些實施中，每一電容器可經形成有一薄介電層以在(例如)藉由按壓一手寫筆或手指來閉合該力量感測開關時達成一高電容增大。在一些實施中，該同一 PCT 偵測電路可用以偵測在用一手指觸碰(觸碰模式)時之互電容改變，及在壓下該力量感測開關(手寫筆或指紋模式)時之感測件電容改變。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於顯示裝置，包括(但不限於)併入多功能觸碰螢幕之顯示裝置。

【先前技術】

機電系統(EMS)包括具有電及機械元件、致動器、傳感器、感測器、光學部件(包括鏡面)及電子儀器之裝置。可按包括(但不限於)微尺度及奈米尺度之多種尺度來製造機電系統。舉例而言，微機電系統(MEMS)裝置可包括具有在自約一微米至數百微米或更大之範圍內之大小的結構。奈米機電系統(NEMS)裝置可包括具有小於一微米之大小(包括(例如)小於數百奈米之大小)的結構。可使用沈積、蝕刻、微影及/或蝕刻掉基板及/或經沈積材料層之部分或添加若干層以形成電及機電裝置的其他微機械加工程序來創製機電元件。

一類型之EMS裝置被稱為干涉調變器(IMOD)。如本文所使用，術語「干涉調變器」或「干涉光調變器」指代使用光學干涉原理來選擇性地吸收及/或反射光之裝置。在一些實施中，干涉調變器可包括一對導電板，該對導電板中之一者或其兩者可完全地或部分地為透明的及/或反射的，且能夠在施加適當電信號後隨即進行相對運動。在一實施中，一板可包括沈積於基板上之靜止層，且另一板可包括藉由氣隙而與靜止層分離之反射隔膜。一板相對於另一板之位置可改變入射於干涉調變器上之光的光學干涉。

干涉調變器裝置具有廣泛範圍之應用，且被預期用於改良現有產品及創製新產品(尤其是具有顯示性能之產品)。

觸碰螢幕在手持型裝置中之增大使用會造成現包括顯示器、觸碰面板及防護玻璃罩之模組的複雜性及成本增大。裝置中之每一層增加厚度，且需要用於附接至相鄰基板之昂貴的玻璃至玻璃結合解決方案。當亦需要整合前光(此增加模組之厚度及成本)時，此等問題可針對反射顯示器進一步惡化。

【發明內容】

本發明之系統、方法及裝置各自具有若干發明態樣，該等態樣中無單一態樣獨自地負責本文所揭示之合乎需要的屬性。本文所描述之一些實施提供一結合式感測器裝置，該結合式感測器裝置結合用於觸碰感測、手寫輸入及指紋成像之電容性及電阻性技術的態樣。一些此等實施提供一觸碰感測器，該觸碰感測器結合電容性及電阻性技術以啟用上覆於一顯示器上之一多特徵使用者輸入感測器。

在一些此等實施中，諸如一蜂巢式電話、一電子閱讀器或一平板電腦之一消費型裝置的一防護玻璃罩器件另外充當具有一單觸碰或多觸碰感測器、一手寫或手寫筆輸入裝置及/或一指紋感測器之一結合式感測器裝置的部分。該防護玻璃罩器件可包括2個、3個或更多層。用以形成一防護玻璃罩器件之基板可由各種合適之實質上透明材料(諸如，實際玻璃、塑膠、聚合物，等等)形成。具有觸碰、手寫及/或指紋偵測性能之此防護玻璃罩器件可(例如)上覆

於一顯示器上。

本發明所描述之標的之一發明態樣可以一種器件予以實施，該器件包括經形成有第一實質上透明導體列之一第一實質上透明基板。一第一實質上透明絕緣體可形成於該等第一導體列上。一第二實質上透明導體可形成於該第一絕緣體上之第二列的不連續區域中。

該器件可包括一第二實質上透明且可撓性之基板，該基板具有形成於其上之行中的一第三實質上透明導體。在一些實施中，該等行可實質上正交於該等列。該器件可包括形成於該第二導體之該等不連續區域之第二部分中的一實質上透明彈性材料。該彈性材料可在該第二基板上之該等行之間自該等不連續區域延伸至該第二基板。該器件可包括安置於該等列與該等行之間的力量感測電阻器材料。

該器件可包括形成於該等不連續區域之第一部分中的實質上透明電阻器。該等行可重疊於該等電阻器。該第二導體、該等電阻器及該第三導體可形成可在足夠力及/或壓力施加至該第二基板時閉合之開關。該器件可包括一類比轉數位轉換器及/或一漏電阻器。

該第一導體、該第一絕緣體及該第二導體可形成一第一電容器。該器件可包括經組態成與該第一電容器並聯之一第二電容器。該第二導體、一電阻器及該第三導體可形成可在足夠力及/或壓力施加至該第二基板時閉合之一開關。該開關可經組態成與該第二電容器串聯。該第一電容器之一電容可在一導電物件靠近該第二基板時被調變。

該器件可包括經組態以用於與該第一導體、該第二導體及該第三導體通信之一感測器控制器。該感測器控制器可包括一觸碰感測器控制器、一手寫感測器控制器及/或一指紋感測器控制器。該器件可包括一顯示器及經組態以與該顯示器通信且與該感測器控制器通信之一處理器。該處理器可經組態以處理影像資料。

該器件可包括經組態以與該處理器通信之一記憶體裝置。該器件可包括經組態以將至少一信號發送至該顯示器之一驅動器電路，及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一控制器。該器件可包括經組態以將該影像資料發送至該處理器之一影像來源模組。該影像來源模組可包括一接收器、收發器及傳輸器中至少一者。該器件可包括經組態以接收輸入資料且將該輸入資料傳達至該處理器之一輸入裝置。

本發明所描述之標的之另一發明態樣可以一種方法予以實施，該方法涉及在一第一實質上透明基板上形成第一實質上透明導體材料列、在該等第一導體材料列上形成一第一實質上透明絕緣體，及在該第一絕緣體上之第二列的不連續區域中形成第二實質上透明導體材料。

此類型之一方法可涉及在一第二實質上透明且可撓性之基板上之行中形成第三實質上透明導體材料。該等行可實質上正交於該等列。該方法可涉及在該第二導體之該等不連續區域的第二部分中形成實質上透明彈性材料。該彈性材料可在該第二基板上之該等行之間自該等不連續區域延

伸至該第二基板。

該方法可涉及在該等不連續區域之第一部分中形成實質上透明電阻器。該第二導體材料、該等電阻器及該第三導體材料可經形成為可在足夠力及/或壓力施加至該第二基板時閉合之一開關。該開關可經組態成與該第二電容器串聯。該第一導體材料、該第一絕緣體及該第二導體材料可形成一電容器。該方法可涉及在該等列與該等行之間形成力量感測電阻器材料。

該方法可涉及組態一感測器控制器以用於與該第一導體、該第二導體及該第三導體通信。該方法可涉及組態該感測器控制器以充當一觸碰感測器控制器及/或充當一手寫感測器控制器。

該方法可涉及將該器件附接至一顯示器。該方法亦可涉及組態該感測器控制器以用於與經組態以用於控制該顯示器之一處理器通信。

本說明書所描述之標的之一或多個實施的細節係在隨附圖式及以下描述中予以闡述。儘管此[發明內容]所提供之實例係主要依據以MEMS為基礎之顯示器予以描述，但本文所提供之概念可應用於其他類型之顯示器，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。其他特徵、態樣及優點將自該描述、圖式及申請專利範圍變得顯而易見。應注意，以下諸圖之相對尺寸可能未按比例繪製。

【實施方式】

各種圖式中之類似參考數字及名稱指示類似元件。

以下描述係有關出於描述本發明之發明態樣之目的的某些實施。然而，一般熟習此項技術者將易於認識到，可以眾多不同方式來應用本文之教示。可以任何裝置或系統來實施所描述實施，該任何裝置或系統可經組態以顯示影像（無論在運動中（例如，視訊）抑或為靜止的（例如，靜態影像），且無論為文字、圖形抑或圖片的）。更特定言之，據預期，所描述實施可包括於多種電子裝置中或與多種電子裝置相關聯，該等電子裝置係諸如（但不限於）：行動電話、具備多媒體網際網路功能之蜂巢式電話、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、手持型或攜帶型電腦、迷你筆記型電腦、筆記型電腦、智慧筆電(smartbook)、平板電腦、印表機、複印機、掃描器、傳真裝置、GPS接收器/導航儀、攝影機、MP3播放器、攝影機、遊戲控制台、腕錶、時鐘、計算器、電視監控器、平板顯示器、電子閱讀裝置(亦即，電子閱讀器)、電腦監控器、自動顯示器(包括里程錶及速度計顯示器，等等)、座艙控制件及/或顯示器、攝影機視野顯示器(諸如，車輛中後視攝影機之顯示器)、電子相片、電子廣告牌或標牌、投影儀、建築結構、微波、電冰箱、立體聲系統、卡式記錄器或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、無線電、攜帶型記憶體晶片、洗衣機、烘乾機、洗衣機/烘乾機、停車計時錶、封裝(諸如，在機電系統、微機電系統

及非MEMS應用中)、美學結構(例如,一件珠寶上影像之顯示器),及多種EMS裝置。本文之教示亦可用於非顯示應用中,諸如(但不限於):電子開關裝置、射頻濾波器、感測器、加速計、迴轉儀、運動感測裝置、磁力計、用於消費型電子儀器之慣性部件、消費型電子產品之零件、可變電抗器、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,該等教示不意欲限於僅在諸圖中所描繪之實施,而是具有廣泛適用性,此對於一般熟習此項技術者將易於顯而易見。

本文所描述之一些實施結合用於觸碰感測、用於手寫輸入之手寫筆偵測及指紋成像之電容性及電阻性技術的新穎態樣。一些此等實施提供結合式感測器裝置,其至少一部分併入於可上覆於顯示器上或以其他方式與顯示器結合之防護玻璃罩器件中。防護玻璃罩器件可具有2個、3個或更多層。在一些實施中,防護玻璃罩器件包括實質上透明且可撓性之上部基板,及實質上透明且相對較硬質之下部基板。在一些此等實施中,防護玻璃罩器件之下部基板可上覆於顯示器基板上。在替代實施中,防護玻璃罩器件之下部基板可為顯示器基板。舉例而言,防護玻璃罩器件之下部基板可為經製造有IMOD裝置之同一透明基板,如下文所描述。

本文描述此等感測器裝置之各種實施。在一些實施中,顯示裝置之防護玻璃罩充當單觸碰或多觸碰感測器、充當手寫(或筆記擷取(note capture))輸入裝置,且充當指紋感

測器。感測器功能性及解析度可適應於防護玻璃罩上之特定部位。在一些此等實施中，經定位有指紋感測元件之區域可不僅提供指紋偵測，而且提供手寫及觸碰功能性。在一些其他實施中，指紋感測器可經隔離成僅提供指紋功能性之分離高解析度區段。在一些實施中，感測器裝置充當結合觸碰及手寫筆輸入裝置。本文描述各種製造方法，以及用於使用包括結合式感測器裝置之裝置的方法。

可實施本發明所描述之標的之特定實施以實現以下潛在優點中之一或多者。本文所描述之一些實施結合用於觸碰感測、用於手寫輸入且在一些狀況下用於指紋成像之電容性及電阻性技術的態樣。一些此等實施提供觸碰感測器，觸碰感測器結合電容性及電阻性技術以啟用可上覆於顯示器上之多功能使用者輸入感測器。結合式感測器裝置之一些實施消除在一些習知以投射式電容性觸碰(PCT)為基礎之裝置中安置於防護玻璃罩與顯示器玻璃之間的中間觸碰感測器層。因此，一些此等實施可減輕或消除PCT及電阻性技術之至少一些缺點。

混合PCT及數位電阻性觸碰(DRT)實施允許(例如)用DRT態樣來偵測至顯示器上之窄手寫筆尖端按壓，同時亦允許使用PCT態樣來偵測用手指在顯示器之上的極輕的輕觸或接近的懸停。感測器裝置可接受任何形式之手寫筆或畫筆輸入，而不關其為導電的抑或非導電的。透明或有效透明力量感測電阻器可包括於感測件(sensel)中的一些或全部內以改良光學及電效能。

根據一些實施，結合感測器可包括兩個或兩個以上經圖案化層，其中一些經圖案化層可處於不同基板上。上部(或外部)基板可(例如)由諸如聚對苯二甲酸伸乙酯(PET)、聚萘二甲酸伸乙酯(PEN)、聚醯亞胺或相似材料之塑膠形成。上部基板亦可為實質上透明的，且具有在其下側上經圖案化的諸如氧化銦錫(ITO)之實質上透明導體。下部基板可由實質上透明基板材料(諸如，玻璃)與另一合適材料形成。實質上透明基板之頂部表面可為諸如ITO的實質上透明導體材料之經圖案化層。在一些實施中，在上部基板之下側及下部基板之上側上的導體可經圖案化成在兩個不同層中每一者上連接為列或行之菱形狀電極。

一些此等實施包括裹包式組態，其中感測器裝置之可撓性上部基板在延伸部分上具有經圖案化金屬化物以允許信號線、電接地及電力之導引。此可撓性上部基板可裹包防護玻璃罩器件之相對較硬質之下部基板的邊緣。包括連接插口之一或多個IC或被動部件可安裝至可撓性層上以縮減成本及複雜性。在下部基板上定址感測器電極之信號線可經導引及連接至可撓性上部基板之下側上的對應圖案。此等實施具有消除針對用於將上層之信號線電連接至積體電路及/或其他裝置之撓性電纜之需要的潛在優點。此途徑允許用於最終防護玻璃罩器件之一些版本的無表框組態。

製造方法包括主要透明基板及材料以增大下伏顯示器之光學效能。製造程序可利用可撓性基板以用於感測器裝置之至少一部分，且幫助卷軸式處理以實現低成本。

在結合感測器之上部部分與下部部分之間使用柔性彈性層可增大對來自手寫筆之經施加壓力或力的敏感性，同時針對給定感測件間距來增大橫向解析度。彈性材料可包括用於包括力量感測電阻器之開放區帶(open region)。在仔細地選擇彈性及FSR材料的情況下，可伴隨氣隙之透射率損失得以最小化。

力量感測開關及局域電容器之陣列可用以將局域電容器連接至關聯PCT偵測電路中，其中每一電容器經形成有一薄介電層以在藉由按壓手寫筆或手指來閉合力量感測開關時達成高電容增大。因此，同一PCT偵測電路可用以偵測在用手指觸碰(觸碰模式)時之互電容改變，及在壓下力量感測開關(手寫筆或指紋模式)時之感測件電容改變。

結合式多功能感測器裝置啟用單一觸碰螢幕以執行諸如手寫輸入及指紋辨識之額外功能。在一些實施中，此等多個特徵允許經由使用者鑑認之增大安全性，且允許手寫之更好擷取及對使用者介面之更互動式接近。具有感測器裝置的諸如蜂巢式電話之手持型行動裝置啟用應用程式陣列，包括：使用行動裝置作為用於使用者鑑認之閘道器以啟用交易及實體存取；使用手寫輸入功能用於交易應用程式之簽名辨識及傳輸；及使用手寫輸入特徵以自動地擷取學院設定中之學生或公司設定中之員工的筆記及其他文件。

在一些此等實施中，分離控制器可經組態以用於感測器裝置，或控制器可被包括作為應用程式處理器之部分。用於手寫、觸碰及指紋偵測之軟體可包括於一或多個控制器

或應用程式處理器上。可用單一感測器裝置藉由掃描感測件之子集或藉由聚集線或行而獲得低、中等及高解析度。可藉由如下方式來縮減電力消耗：使用控制器來電聚集感測器像素(或列或行)，使得該等像素表現為低電力小陣列，直至需要具有較大陣列之較高解析度為止。可藉由斷開感測器裝置之部分或全部、斷開控制器之零件或以縮減圖框速率使用第一層級篩檢來縮減電力消耗。在一些此等實施中，結合PCT感測器及數位電阻性觸碰(DRT)感測器具有被動電容器陣列(PCT)及被動電阻性開關陣列(DRT)。儘管觸碰感測器及手寫筆感測器系統通常使用不同感測技術，但具有共同結構之整體途徑節省PCB零件計數、縮減ASIC實施之區域、縮減電力，且消除針對觸碰子系統與手寫筆子系統之間的隔絕之需要。

所描述實施可適用的合適EMS或MEMS裝置之實例為反射顯示裝置。反射顯示裝置可併入干涉調變器(IMOD)以使用光學干涉原理來選擇性地吸收及/或反射入射於IMOD上之光。IMOD可包括吸收器、可相對於吸收器而移動之反射器，及界定於吸收器與反射器之間的光學諧振腔。可將反射器移動至兩個或兩個以上不同位置，此情形可改變光學諧振腔之大小且藉此影響干涉調變器之反射率。IMOD之反射光譜可創製相當寬的光譜帶，其可橫越可見波長而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。改變光學諧振腔之一方式係藉由改變反射器之位置。

圖1展示描繪干涉調變器(IMOD)顯示裝置之一系列像素中兩個鄰近像素的等角視圖之實例。IMOD顯示裝置包括一或多個干涉MEMS顯示元件。在此等裝置中，MEMS顯示元件之像素可處於明亮抑或黑暗狀態。在明亮(「鬆弛」、「開通」或「接通」)狀態下，顯示元件(例如)向使用者反射入射可見光之大部分。相反地，在黑暗(「致動」、「關閉」或「斷開」)狀態下，顯示元件幾乎不反射入射可見光。在一些實施中，可顛倒接通狀態與斷開狀態之光反射性質。MEMS像素可經組態以主要在特定波長下反射，從而除了允許黑色及白色以外亦允許彩色顯示。

IMOD顯示裝置可包括IMOD之列/行陣列。每一IMOD可包括經定位成彼此相隔可變且可控制之距離以形成氣隙(亦被稱為光學間隙或空腔)的一對反射層，亦即，可移動反射層及固定部分反射層。可移動反射層可在至少兩個位置之間移動。在第一位置(亦即，鬆弛位置)中，可移動反射層可經定位成與固定部分反射層相隔相對大距離。在第二位置(亦即，致動位置)中，可移動反射層可經定位成更接近於部分反射層。自兩個層反射之入射光可取決於可移動反射層之位置而相長地或相消地干涉，從而針對每一像素來產生總體反射抑或非反射狀態。在一些實施中，IMOD在未致動時可處於反射狀態，從而反射在可見光譜內之光，且在致動時可處於黑暗狀態，從而吸收及/或相消地干涉在可見範圍內之光。然而，在一些其他實施中，IMOD在未致動時可處於黑暗狀態，且在致動時可處於反

射狀態。在一些實施中，施加電壓之引入可驅動像素以改變狀態。在一些其他實施中，施加電荷可驅動像素以改變狀態。

圖1中像素陣列之所描繪部分包括兩個鄰近干涉調變器12(亦即，IMOD像素)。在左側之IMOD 12(如所說明)中，可移動反射層14經說明為處於與光學堆疊16相隔一距離(其基於設計參數可為預定的)之鬆弛位置，光學堆疊16包括部分反射層。橫越左側之IMOD 12所施加的電壓 V_0 不足以造成可移動反射層14之致動。在右側之IMOD 12中，可移動反射層14經說明為處於靠近、鄰近或觸碰光學堆疊16之致動位置。橫越右側之IMOD 12所施加的電壓 V_{bias} 足以移動可移動反射層14且可使可移動反射層14維持處於致動位置。

在圖1中，用指示入射於像素12上之光的箭頭13及自左側之像素12反射之光15大體上說明像素12之反射性質。一般熟習此項技術者將易於認識到，入射於像素12上之光13中的大部分可朝向光學堆疊16透射通過透明基板20。入射於光學堆疊16上之光的一部分可透射通過光學堆疊16之部分反射層，且一部分將通過透明基板20被反射回。透射通過光學堆疊16的光13之部分可在可移動反射層14處朝向(且通過)透明基板20被反射回。在自光學堆疊16之部分反射層所反射之光與自可移動反射層14所反射之光之間的干涉(相長或相消)將判定自像素12所反射之光15的(若干)波長。

光學堆疊16可包括單一層或若干層。該(該等)層可包括電極層、部分反射且部分透射之層及透明介電層中之一或多者。在一些實施中，光學堆疊16為導電、部分透明且部分反射的，且可(例如)藉由將以上層中之一或多者沈積至透明基板20上而製造。電極層可由多種材料形成，諸如，各種金屬(例如，氧化銦錫(ITO))。部分反射層可由部分地反射之多種材料形成，諸如，各種金屬(諸如，鉻(Cr))、半導體及介電質。部分反射層可由一或多個材料層形成，且該等層中每一者可由單一材料或材料之組合形成。在一些實施中，光學堆疊16可包括充當光學吸收器及電導體兩者的單一半透明厚度之金屬或半導體，而不同的更多導電層或部分(例如，光學堆疊16或IMOD之其他結構的導電層或部分)可用以在IMOD像素之間用匯流排傳送信號。光學堆疊16亦可包括覆蓋一或多個導電層之一或多個絕緣或介電層，或導電/光學吸收層。

在一些實施中，光學堆疊16之該(該等)層可經圖案化成平行條帶，且可在顯示裝置中形成列電極，如下文進一步所描述。一般熟習此項技術者將理解，術語「經圖案化」在本文中用以指代遮蔽以及蝕刻程序。在一些實施中，可將高度導電且反射之材料(諸如，鋁(Al))用於可移動反射層14，且此等條帶可在顯示裝置中形成行電極。可移動反射層14可經形成為一或若干經沈積金屬層之一系列平行條帶(正交於光學堆疊16之列電極)，以形成沈積於支柱18之頂部的行及沈積於支柱18之間的介入犧牲材料。當蝕刻掉

犧牲材料時，經界定間隙19或光學空腔可形成於可移動反射層14與光學堆疊16之間。在一些實施中，支柱18之間的時間隔可為大約1 μm 至1000 μm ，而間隙19可大約小於10,000埃($\text{\AA}$)。

在一些實施中，IMOD之每一像素(不管處於致動抑或鬆弛狀態)基本上為藉由固定反射層及移動反射層形成之電容器。當未施加電壓時，可移動反射層14保持處於機械鬆弛狀態，如藉由圖1中左側之像素12所說明，其中間隙19處於可移動反射層14與光學堆疊16之間。然而，當將電位差(例如，電壓)施加至所選擇列及行中至少一者時，在對應像素處形成於列電極與行電極之相交部分處的電容器變得充電，且靜電力將該等電極牽拉在一起。若施加電壓超過臨限值，則可移動反射層14可變形且靠近或相抵於光學堆疊16而移動。光學堆疊16內之介電層(未圖示)可防止短路且控制層14與層16之間的分離距離，如藉由圖1中右側之致動像素12所說明。不管施加電位差之極性如何，行為皆相同。儘管陣列中之一系列像素可在一些例子中被稱為「列」或「行」，但一般熟習此項技術者將易於理解，將一方向稱為「列」且將另一方向稱為「行」係任意的。再聲明，在一些定向上，可將列視為行，且將行視為列。此外，顯示元件可以正交列及行(「陣列」)予以均勻地配置，或以非線性組態予以配置，例如，具有相對於彼此之某些位置偏移(「馬賽克(mosaic)」)。術語「陣列」及「馬賽克」可指代任一組態。因此，儘管將顯示器稱為包

括「陣列」或「馬賽克」，但元件自身不需要彼此正交地配置，或以均勻散佈予以安置，而在任何例子中可包括具有不對稱形狀及不均勻散佈元件之配置。

圖2展示說明併入 3×3 干涉調變器顯示器之電子裝置的系統方塊圖之實例。電子裝置包括處理器21，處理器21可經組態以執行一或多個軟體模組。除了執行作業系統以外，處理器21亦可經組態以執行一或多個軟體應用程式，包括web瀏覽程式、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。

處理器21可經組態以與陣列驅動器22通信。陣列驅動器22可包括將信號提供至(例如)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所說明之IMOD顯示裝置的橫截面係藉由圖2中之線1-1展示。儘管圖2為了清楚起見而說明IMOD之 3×3 陣列，但顯示陣列30可含有極大數目個IMOD，且在列中相比於在行中可具有不同數目個IMOD，且反之亦然。

圖3展示說明圖1之干涉調變器之可移動反射層位置相對於施加電壓的圖解之實例。對於MEMS干涉調變器，列/行(亦即，共同/片段)寫入程序可利用此等裝置之滯後性質(如圖3所說明)。干涉調變器可能需要(例如)約10伏特之電位差，以造成可移動反射層或鏡面自鬆弛狀態改變至致動狀態。當電壓自彼值縮減時，隨著電壓下降回至低於(例如)10伏特，可移動反射層維持其狀態，然而，在電壓下降至低於2伏特以前，可移動反射層不會完全地鬆弛。因

此，存在一電壓範圍(如圖3所示，大約3伏特至7伏特)，其中存在一施加電壓窗，在該施加電壓窗內，裝置於鬆弛抑或致動狀態下穩定。此窗在本文中被稱為「滯後窗」或「穩定窗」。對於具有圖3之滯後特性的顯示陣列30，列/行寫入程序可經設計成一次定址一或多個列，使得在給定列之定址期間，經定址列中待致動之像素曝露至約10伏特之電壓差，且待鬆弛之像素曝露至近零伏特之電壓差。在定址之後，將像素曝露至大約5伏特之穩定狀態或偏壓電壓差，使得其保持處於先前選通狀態。在此實例中，在被定址之後，每一像素經歷在約3伏特至7伏特之「穩定窗」內的電位差。此滯後性質特徵使像素設計(例如，圖1所說明)能夠在相同施加電壓條件下於致動抑或鬆弛預存在狀態下保持穩定。由於每一IMOD像素(無論處於致動抑或鬆弛狀態)基本上為藉由固定及移動反射層形成之電容器，故可在滯後窗內之穩定電壓下保持此穩定狀態，而不實質上消耗或損耗電力。此外，若施加電壓電位保持實質上固定，則基本上幾乎沒有電流流動至IMOD像素中。

在一些實施中，可藉由根據對給定列中之像素之狀態的所要改變(若存在)沿著行電極集合以「片段」電壓之形式施加資料信號來創製影像之圖框。可依次定址陣列之每一列，使得一次一列地寫入圖框。為了將所要資料寫入至第一列中之像素，可將對應於第一列中之像素之所要狀態的片段電壓施加於行電極上，且可將呈特定「共同」電壓或信號之形式的第一列脈衝施加至第一列電極。接著可改變

片段電壓集合以對應於對第二列中之像素之狀態的所要改變(若存在)，且可將第二共同電壓施加至第二列電極。在一些實施中，第一列中之像素不受到沿著行電極所施加之片段電壓之改變的影響，且保持處於其在第一共同電壓列脈衝期間被設定至之狀態。對於整個系列之列(或者，行)，可以依序方式重複此程序以產生影像圖框。可藉由以每秒某所要數目個圖框不斷地重複此程序而用新影像資料來再新及/或更新圖框。

橫越每一像素所施加之片段信號與共同信號之組合(亦即，橫越每一像素之電位差)判定每一像素之所得狀態。圖4展示說明當施加各種共同及片段電壓時干涉調變器之各種狀態的表格之實例。一般熟習此項技術者將易於理解，可將「片段」電壓施加至行電極抑或列電極，且可將「共同」電壓施加至行電極或列電極中之另一者。

如圖4(以及圖5B所示之時序圖)所說明，當沿著共同線施加釋放電壓 $V_{C_{REL}}$ 時，沿著共同線之所有干涉調變器元件將置於鬆弛狀態(或者被稱為釋放或未致動狀態)，而不管沿著片段線所施加之電壓(亦即，高片段電壓 V_{S_H} 及低片段電壓 V_{S_L})。詳言之，當沿著共同線施加釋放電壓 $V_{C_{REL}}$ 時，橫越調變器之電位電壓(或者被稱為像素電壓)在沿著用於彼像素之對應片段線施加高片段電壓 V_{S_H} 及施加低片段電壓 V_{S_L} 兩種情況時皆處於鬆弛窗(見圖3，亦被稱為釋放窗)內。

當在共同線上施加保持電壓(諸如，高保持電壓

$V_{\text{CHOLD_H}}$ 或低保持電壓 $V_{\text{CHOLD_L}}$)時，干涉調變器之狀態將保持恆定。舉例而言，鬆弛IMOD將保持處於鬆弛位置，且致動IMOD將保持處於致動位置。可選擇保持電壓，使得像素電壓在沿著對應片段線施加高片段電壓 V_{SH} 及施加低片段電壓 V_{SL} 兩種情況時皆將保持處於穩定窗內。因此，片段電壓擺動(亦即，高片段電壓 V_{SH} 與低片段電壓 V_{SL} 之間的差)小於正抑或負穩定窗之寬度。

當在共同線上施加定址或致動電壓(諸如，高定址電壓 $V_{\text{CADD_H}}$ 或低定址電壓 $V_{\text{CADD_L}}$)時，可藉由沿著各別片段線施加片段電壓而沿著彼線將資料選擇性地寫入至調變器。可選擇片段電壓，使得致動取決於所施加之片段電壓。當沿著共同線施加定址電壓時，一片段電壓之施加將在穩定窗內引起像素電壓，從而造成像素保持未致動。對比而言，另一片段電壓之施加將在穩定窗外引起像素電壓，從而引起像素之致動。造成致動之特定片段電壓可取決於使用哪一定址電壓而變化。在一些實施中，當沿著共同線施加高定址電壓 $V_{\text{CADD_H}}$ 時，高片段電壓 V_{SH} 之施加可造成調變器保持處於其當前位置，而低片段電壓 V_{SL} 之施加可造成調變器之致動。作為一推論，當施加低定址電壓 $V_{\text{CADD_L}}$ 時，片段電壓之效應可相反，其中高片段電壓 V_{SH} 造成調變器之致動，且低片段電壓 V_{SL} 不影響調變器之狀態(亦即，保持穩定)。

在一些實施中，可使用始終產生橫越調變器之相同極性之電位差的保持電壓、定址電壓及片段電壓。在一些其他

實施中，可使用交替調變器之電位差之極性的信號。橫越調變器之極性的交替(亦即，寫入程序之極性的交替)可縮減或抑制在單一極性之重複寫入操作之後可能發生的電荷聚積。

圖5A展示說明圖2之 3×3 干涉調變器顯示器中顯示資料之圖框的圖解之實例。圖5B展示可用以寫入圖5A所說明之顯示資料之圖框之共同及片段信號的時序圖之實例。可將信號施加至(例如)圖2之 3×3 陣列，其將最終引起圖5A所說明之線時間60e顯示配置。圖5A中之致動調變器處於黑暗狀態，亦即，其中反射光之實質部分處於可見光譜外部，以便引起對(例如)檢視者之黑暗外觀。在寫入圖5A所說明之圖框之前，像素可處於任何狀態，但圖5B之時序圖所說明之寫入程序假定每一調變器在第一線時間60a之前已被釋放且駐留於未致動狀態下。

在第一線時間60a期間：將釋放電壓70施加於共同線1上；施加於共同線2上之電壓以高保持電壓72開始，且移動至釋放電壓70；且沿著共同線3施加低保持電壓76。因此，沿著共同線1之調變器(共同1，片段1)、(共同1，片段2)及(共同1，片段3)保持處於鬆弛或未致動狀態歷時第一線時間60a之持續時間，沿著共同線2之調變器(共同2，片段1)、(共同2，片段2)及(共同2，片段3)將移動至鬆弛狀態，且沿著共同線3之調變器(共同3，片段1)、(共同3，片段2)及(共同3，片段3)將保持處於其先前狀態。參看圖4，沿著片段線1、2及3所施加之片段電壓將不影響干涉調變

器之狀態，此係因為在線時間60a期間(亦即， $V_{C_{REL}}$ -鬆弛及 $V_{C_{HOLD_L}}$ -穩定)共同線1、2或3中無一者正曝露至造成致動之電壓位準。

在第二線時間60b期間，共同線1上之電壓移動至高保持電壓72，且沿著共同線1之所有調變器保持處於鬆弛狀態，而不管所施加之片段電壓，此係因為無定址或致動電壓施加於共同線1上。沿著共同線2之調變器歸因於釋放電壓70之施加而保持處於鬆弛狀態，且當沿著共同線3之電壓移動至釋放電壓70時，沿著共同線3之調變器(共同3，片段1)、(共同3，片段2)及(共同3，片段3)將鬆弛。

在第三線時間60c期間，藉由將高定址電壓74施加於共同線1上來定址共同線1。因為在此定址電壓之施加期間沿著片段線1及2施加低片段電壓64，所以橫越調變器(共同1，片段1)及(共同1，片段2)之像素電壓大於調變器之正穩定窗的高端(亦即，電壓差超過預界定臨限值)，且調變器(共同1，片段1)及(共同1，片段2)被致動。相反地，因為沿著片段線3施加高片段電壓62，所以橫越調變器(共同1，片段3)之像素電壓小於調變器(共同1，片段1)及(共同1，片段2)之像素電壓，且保持處於調變器之正穩定窗內；調變器(共同1，片段3)因此保持鬆弛。亦在線時間60c期間，沿著共同線2之電壓減小至低保持電壓76，且沿著共同線3之電壓保持處於釋放電壓70，從而使沿著共同線2及3之調變器處於鬆弛位置。

在第四線時間60d期間，共同線1之電壓返回至高保持電

壓 72，從而使沿著共同線 1 之調變器處於其各別定址狀態。共同線 2 上之電壓減小至低定址電壓 78。因為沿著片段線 2 施加高片段電壓 62，所以橫越調變器(共同 2，片段 2)之像素電壓低於調變器之負穩定窗的下端，從而造成調變器(共同 2，片段 2)致動。相反地，因為沿著片段線 1 及 3 施加低片段電壓 64，所以調變器(共同 2，片段 1)及(共同 2，片段 3)保持處於鬆弛位置。共同線 3 上之電壓增大至高保持電壓 72，從而使沿著共同線 3 之調變器處於鬆弛狀態。接著，共同線 2 上之電壓轉變回至低保持電壓 76。

最後，在第五線時間 60e 期間，共同線 1 上之電壓保持處於高保持電壓 72，且共同線 2 上之電壓保持處於低保持電壓 76，從而使沿著共同線 1 及 2 之調變器處於其各別定址狀態。共同線 3 上之電壓增大至高定址電壓 74 以定址沿著共同線 3 之調變器。由於將低片段電壓 64 施加於片段線 2 及 3 上，所以調變器(共同 3，片段 2)及(共同 3，片段 3)致動，而沿著片段線 1 所施加之高片段電壓 62 造成調變器(共同 3，片段 1)保持處於鬆弛位置。因此，在第五線時間 60e 結束時，3×3 像素陣列處於圖 5A 所示之狀態，且將保持處於彼狀態，只要沿著共同線施加保持電壓即可，而不管在正定址沿著其他共同線(未圖示)之調變器時可發生的片段電壓之變化。

在圖 5B 之時序圖中，給定寫入程序(亦即，線時間 60a 至 60e)可包括使用高保持及定址電壓抑或低保持及定址電壓。一旦已針對給定共同線完成寫入程序(且將共同電壓

設定為極性相同於致動電壓之極性的保持電壓)，像素電壓隨即保持處於給定穩定窗內，且在將釋放電壓施加於彼共同線上以前不會傳遞通過鬆弛窗。此外，由於在定址調變器之前，作為寫入程序之部分而釋放每一調變器，故調變器之致動時間(而非釋放時間)可判定必要的線時間。具體言之，在調變器之釋放時間大於致動時間的實施中，可施加釋放電壓歷時長於單一線時間的時間，如圖5B所描繪。在一些其他實施中，沿著共同線或片段線所施加之電壓可變化以考量不同調變器(諸如，不同色彩之調變器)之致動及釋放電壓的變化。

根據上文所闡述之原理而操作之干涉調變器之結構的細節可廣泛地變化。舉例而言，圖6A至圖6E展示干涉調變器(包括可移動反射層14及其支撐結構)之變化實施的橫截面之實例。圖6A展示圖1之干涉調變器顯示器的部分橫截面之實例，其中金屬材料條帶(亦即，可移動反射層14)沈積於自基板20正交地延伸之支撐件18上。在圖6B中，每一IMOD之可移動反射層14通常為正方形或矩形形狀，且在繫栓32上於轉角處或靠近轉角而附接至支撐件。在圖6C中，可移動反射層14通常為正方形或矩形形狀，且自可變形層34懸置，可變形層34可包括可撓性金屬。可變形層34圍繞可移動反射層14之周界可直接地或間接地連接至基板20。此等連接在本文中被稱為支撐支柱。圖6C所示之實施具有得自可移動反射層14之光學功能與可移動反射層14之機械功能解耦的額外益處，該等機械功能係藉由可變形層

34執行。此解耦允許用於反射層14之結構設計及材料與用於可變形層34之結構設計及材料彼此獨立地最佳化。

圖6D展示IMOD之另一實例，其中可移動反射層14包括反射子層14a。可移動反射層14擱置於諸如支撐支柱18之支撐結構上。支撐支柱18提供可移動反射層14與下部靜止電極(亦即，所說明IMOD中之光學堆疊16的部分)之分離，使得(例如)當可移動反射層14處於鬆弛位置時，間隙19形成於可移動反射層14與光學堆疊16之間。可移動反射層14亦可包括可經組態以充當電極之導電層14c，及支撐層14b。在此實例中，導電層14c安置於遠離基板20的支撐層14b之一側上，且反射子層14a安置於接近基板20的支撐層14b之另一側上。在一些實施中，反射子層14a可為導電的，且可安置於支撐層14b與光學堆疊16之間。支撐層14b可包括介電材料(例如，氮氧化矽(SiON)或二氧化矽(SiO_2))之一或多個層。在一些實施中，支撐層14b可為層堆疊，諸如， $\text{SiO}_2/\text{SiON}/\text{SiO}_2$ 三層堆疊。反射子層14a及導電層14c中任一者或其兩者可包括(例如)具有約0.5%銅(Cu)之鋁(Al)合金，或另一反射金屬材料。在介電支撐層14b上方及下方使用導電層14a、14c可平衡應力且提供增強型導電。在一些實施中，出於多種設計目的(諸如，在可移動反射層14內達成特定應力剖面)，反射子層14a及導電層14c可由不同材料形成。

如圖6D所說明，一些實施亦可包括黑色遮罩結構23。黑色遮罩結構23可形成於光學非作用中區帶中(例如，在像

素之間或在支柱18之下)以吸收周圍光或雜散光。黑色遮罩結構23亦可藉由抑制光自顯示器之非作用中部分反射或透射通過顯示器之非作用中部分來改良顯示裝置之光學性質，藉此增大對比率。另外，黑色遮罩結構23可為導電的，且經組態以充當電匯流排傳送層(electrical bussing layer)。在一些實施中，列電極可連接至黑色遮罩結構23以縮減經連接列電極之電阻。可使用包括沈積及圖案化技術之多種方法來形成黑色遮罩結構23。黑色遮罩結構23可包括一或多個層。舉例而言，在一些實施中，黑色遮罩結構23包括充當光學吸收器之鉬-鉻(MoCr)層、SiO₂層，及充當反射器及匯流排傳送層之鋁合金，其中厚度之範圍分別為約30 Å至80 Å、500 Å至1000 Å及500 Å至6000 Å。一或多個層可使用多種技術予以圖案化，該等技術包括光微影及乾式蝕刻，包括(例如)用於MoCr及SiO₂層之四氟化碳(CF₄)及/或氧(O₂)，及用於鋁合金層之氯(Cl₂)及/或三氯化硼(BCl₃)。在一些實施中，黑色遮罩23可為標準具(etalon)或干涉堆疊結構。在此等干涉堆疊黑色遮罩結構23中，可使用導電吸收器以在每一列或行之光學堆疊16中的下部靜止電極之間傳輸或用匯流排傳送信號。在一些實施中，間隔層35可用以大體上使吸收器層16a與黑色遮罩23中之導電層電隔絕。

圖6E展示IMOD之另一實例，其中可移動反射層14係自支撐的。與圖6D對比，圖6E之實施不包括支撐支柱18。取而代之，可移動反射層14在多個部位處接觸下伏光學堆

疊16，且可移動反射層14之曲率提供足夠支撐，使得當橫越干涉調變器之電壓不足以造成致動時，可移動反射層14返回至圖6E之未致動位置。此處為了清楚起見而展示可含有複數個若干不同層之光學堆疊16，其包括光學吸收器16a及介電質16b。在一些實施中，光學吸收器16a可充當固定電極且充當部分反射層兩者。

在諸如圖6A至圖6E所示之實施的實施中，IMOD充當直視裝置，其中自透明基板20之前側(亦即，與經配置有調變器之側相對置的側)檢視影像。在此等實施中，裝置之背部分(亦即，在可移動反射層14後方的顯示裝置之任何部分，包括(例如)圖6C所說明之可變形層34)可被組態及操作，而不影響或負面地影響顯示裝置之影像品質，此係因為反射層14光學地屏蔽該裝置之彼等部分。舉例而言，在一些實施中，在可移動反射層14後方可包括匯流排結構(未圖示說明)，此情形提供使調變器之光學性質與調變器之機電性質分離的能力，諸如，電壓定址及由此定址引起之移動。另外，圖6A至圖6E之實施可簡化諸如圖案化之處理。

圖7展示說明用於干涉調變器之製造程序80的流程圖之實例，且圖8A至圖8E展示此製造程序80之對應階段的橫截面示意性說明之實例。在一些實施中，除了圖7中未圖示之其他區塊以外，製造程序80亦可經實施以製造(例如)圖1及圖6所說明之一般類型的干涉調變器。參看圖1、圖6及圖7，程序80在區塊82處開始，其中在基板20之上形成

光學堆疊16。圖8A說明形成於基板20之上的此光學堆疊16。基板20可為諸如玻璃或塑膠之透明基板，其可為可撓性的或相對硬質且不彎曲的，且可能已經受先前預備程序(例如，清潔)以促進光學堆疊16之有效率形成。如上文所論述，光學堆疊16可為導電、部分透明且部分反射的，且可(例如)藉由將具有所要性質之一或多個層沈積至透明基板20上而製造。在圖8A中，光學堆疊16包括具有子層16a及16b之多層結構，但在一些其他實施中可包括更多或更少子層。在一些實施中，子層16a、16b中之一者可經組態有光學吸收及導電性質兩者(諸如，結合式導體/吸收器子層16a)。另外，子層16a、16b中之一或多者可經圖案化成平行條帶，且可在顯示裝置中形成列電極。此圖案化可藉由此項技術中已知之遮蔽及蝕刻程序或另一合適程序執行。在一些實施中，子層16a、16b中之一者可為絕緣或介電層，諸如，沈積於一或多個金屬層(例如，一或多個反射及/或導電層)之上的子層16b。另外，光學堆疊16可經圖案化形成顯示器之列的個別及平行條帶。

程序80在區塊84處繼續，其中在光學堆疊16之上形成犧牲層25。稍後移除犧牲層25(例如，在區塊90處)以形成空腔19，且因此，圖1所說明之所得干涉調變器12中未展示犧牲層25。圖8B說明包括形成於光學堆疊16之上的犧牲層25的已部分製造裝置。在光學堆疊16之上形成犧牲層25可包括以經選擇以在後續移除之後提供具有所要設計大小之間隙或空腔19(亦見圖1及圖8E)的厚度來沈積諸如鉬(Mo)

或非晶矽(Si)之二氟化氙(XeF_2)可蝕刻材料。可使用諸如物理氣相沈積(PVD, 例如, 濺鍍)、電漿增強型化學氣相沈積(PECVD)、熱化學氣相沈積(熱CVD)或旋塗之沈積技術來執行犧牲材料之沈積。

程序80在區塊86處繼續, 其中形成支撐結構, 例如, 如圖1、圖6及圖8C所說明之支柱18。支柱18之形成可包括圖案化犧牲層25以形成支撐結構孔隙, 接著使用諸如PVD、PECVD、熱CVD或旋塗之沈積方法將材料(例如, 聚合物或無機材料, 例如, 氧化矽)沈積至孔隙中以形成支柱18。在一些實施中, 形成於犧牲層中之支撐結構孔隙可通過犧牲層25及光學堆疊16兩者而延伸至下伏基板20, 使得支柱18之下端接觸基板20, 如圖6A所說明。或者, 如圖8C所描繪, 形成於犧牲層25中之孔隙可延伸通過犧牲層25, 但不通過光學堆疊16。舉例而言, 圖8E說明接觸光學堆疊16之上部表面的支撐支柱18之下端。可藉由將支撐結構材料層沈積於犧牲層25之上且圖案化經定位成遠離犧牲層25中之孔隙的支撐結構材料之部分來形成支柱18或其他支撐結構。支撐結構可定位於孔隙內(如圖8C所說明), 但亦可至少部分在犧牲層25之一部分之上延伸。如上文所提及, 犧牲層25及/或支撐支柱18之圖案化可藉由圖案化及蝕刻程序執行, 但亦可藉由替代蝕刻方法執行。

程序80在區塊88處繼續, 其中形成可移動反射層或隔膜, 諸如, 圖1、圖6及圖8D所說明之可移動反射層14。可藉由使用一或多個沈積步驟(例如, 反射層(例如, 鋁、鋁

合金)沈積)連同一或多個圖案化、遮蔽及/或蝕刻步驟來形成可移動反射層14。可移動反射層14可為導電的，且被稱為導電層。在一些實施中，可移動反射層14可包括複數個子層14a、14b、14c，如圖8D所示。在一些實施中，該等子層中之一或多者(諸如，子層14a、14c)可包括針對其光學性質所選擇之高反射子層，且另一子層14b可包括針對其機械性質所選擇之機械子層。由於犧牲層25仍存在於在區塊88處所形成之已部分製造干涉調變器中，故可移動反射層14在此階段通常不可移動。含有犧牲層25之已部分製造IMOD在本文中亦可被稱為「未釋放」IMOD。如上文結合圖1所描述，可移動反射層14可經圖案化形成顯示器之行的個別及平行條帶。

程序80在區塊90處繼續，其中形成空腔，例如，如圖1、圖6及圖8E所說明之空腔19。可藉由將犧牲材料25(在區塊84處所沈積)曝露至蝕刻劑來形成空腔19。舉例而言，諸如Mo或非晶Si之可蝕刻犧牲材料可藉由乾式化學蝕刻移除，例如，藉由將犧牲層25曝露至氣態或汽化蝕刻劑(諸如，得自固體 XeF_2 之蒸氣)歷時一時間週期，該時間週期有效於移除所要量之材料(通常相對於環繞空腔19之結構被選擇性地移除)。亦可使用其他蝕刻方法(例如，濕式蝕刻及/或電漿蝕刻)。由於在區塊90期間移除犧牲層25，故可移動反射層14在此階段之後通常可移動。在移除犧牲材料25之後，所得的已完全或部分製造IMOD在本文中可被稱為「釋放」IMOD。

在本文所描述之一些實施中，結合式感測器裝置之至少一部分可併入於可上覆於顯示器上或以其他方式與顯示器結合之防護玻璃罩器件中。防護玻璃罩器件可具有2個、3個或更多層。在一些實施中，防護玻璃罩器件可包括實質上透明且可撓性之上部基板，及實質上透明且相對較硬質之下部基板。防護玻璃罩可包括安置於基板上及/或基板之間的中間層，諸如，電極、實質上透明彈性層及/或力量感測電阻器材料。在一些此等實施中，防護玻璃罩器件之下部基板可上覆於顯示器基板上。

圖9A展示形成於防護玻璃罩器件之基板上的感測器電極之實例。在圖9A所示之實例中，菱形狀實質上透明電極之三個列915被描繪於實質上透明上部基板905上，且實質上透明菱形狀電極之七個行920定位於實質上透明下部基板910上。此處為了說明性目的而展示相對少之列及行，而在實際感測器裝置中，列及行之數目可自數十個延伸至數百個或甚至一千個或一千個以上。可注意，列與行在很大程度上係可互換的，且此處不意欲限制。在一些實施中，結合式感測器裝置900之上部基板905可由相對可撓性材料(諸如，可撓性聚合物)形成。在一些此等實例中，上部基板905可為清晰塑膠膜，其係由聚對苯二甲酸伸乙酯(PET)、聚萘二甲酸伸乙酯(PEN)、聚醯亞胺或相似材料製成。在一些實施中，上部基板905可具有在0.5 GPa至5 GPa之範圍內的彈性模數。下部基板910可由玻璃、塑膠、聚合物等等形成。在一些實施中，下部基板910可為顯示

器基板。舉例而言，在一些實施中，下部基板910可為相同於上文所描述之透明基板20的基板。

在此實例中，每隔一行電極920包括直接地定位於重疊區帶925a中列電極915之對應菱形之下的菱形電極。一些實施具有列電極915及行電極920之菱形的偏移，藉以，列電極915及行920中之菱形彼此部分地上覆。

在一些實施中，列電極915及/或行電極920可經形成為其他形狀，諸如，正方形、矩形、三角形、圓形、橢圓形等等，及在形狀中央包括主要開放區帶之形狀(諸如，框架、環，或一系列經連接線段)。一些此等形狀之描述包括於2010年12月21日申請且名為「Capacitive Touch Sensing Devices and Methods of Manufacturing Thereof」的申請中之美國專利申請案第12/957,025號之各種部分中(見(例如)圖11A至圖11J及對應描述)，該案之內容的全文特此以引用的方式併入。此外，在替代實施中，列電極915可形成於下部基板910上，且行電極920可形成於上部基板905上。在一些實施(諸如，下文參看包括定位於列電極915與行電極920之間的可壓縮材料1025之圖10C及圖10D所描述之實施)中，可藉由量測鄰近菱形之間的互電容改變來偵測輕觸碰(亦被稱為投射電容性觸碰(PCT))。在此等實施中，當藉由量測列電極915與行電極920之間的電容改變來壓下上部基板905時，可偵測與手寫筆之接觸。

在列電極915與行電極920之間具有經圖案化介電材料之實施中，間隙可形成於對應列電極915與行電極920之間。

在此等實施中，可用鄰近電極之間的PCT量測來偵測輕觸碰，且可藉由以下各者來偵測手寫筆壓下：列電極915與行電極920之間的有效平行板電容之改變(見圖10B)，或量測在列電極915及行電極920進行直接機械及電接觸時發生之電阻改變(見圖10A)，或在用手指、手寫筆尖端、手指之隆脊或其類似者進行按壓時量測定位於列電極915與行電極920之間的力量感測電阻器之改變(見圖10D)。力量感測電阻器可包括於手寫及觸碰感測器區段1005、指紋感測器區段1010或其兩者中之列電極915與行電極920之間。在一些此等實施中，高電阻率層可形成於列電極915或行電極920上，以在手寫筆之部位之感測期間最小化寄生信號之效應。

圖9B展示形成於防護玻璃罩上之感測器電極之替代實例。在圖9B所示之實例中，菱形位於列電極915之菱形之下的行電極920已自設計被移除。結合式感測器裝置900之歐姆隔膜開關、電阻性隔膜開關、具有力量感測電阻性(FSR)材料之電阻性開關、具有固定串聯電阻器之FSR開關或電容性隔膜可形成於列電極915與行電極920之間的相交部分處(在重疊區帶925b中)，以用於偵測手寫筆接觸且在一些狀況下偵測手指之指尖或隆脊。此等實施可縮減待連接至外部處理電路所需要之行電極920之數目(應注意，圖9B中行電極920及關聯連接襯墊之數目少於圖9A中行電極920及連接襯墊之數目)，此係因為相同行可服務於經由PCT方法而偵測輕觸碰或經由電容改變方法抑或電阻性改

變方法而偵測手寫筆接觸之目的。

舉例而言，在觸碰模式中，可能僅需要極輕的力來登記觸碰。然而，在手寫模式中，感測器可經組態以接受許多形式之手寫筆、畫筆或其他指標輸入，而不管指標裝置為導電的抑或非導電的。本文所描述之一些實施提供如下感測器：其能夠同時地區分諸如可在指紋感測器模式中操作之同時讀取指紋時發生的大數目個多觸碰事件，或在手寫感測器模式中操作時偵測及拒絕無意中的手掌觸碰。

圖10A展示結合式感測器裝置之橫截面圖之實例。儘管圖10A所示之感測器陣列經描繪為結合觸碰、手寫筆及指紋感測器，但應注意，圖10A之組態及下文所描述之其他組態可僅充當觸碰感測器、手寫筆感測器、指紋感測器，或其組合。在圖10A所示之實例中，被稱為手寫及觸碰感測器區段1005之第一區帶中展示兩個重複感測胞(cell)。此等感測元件在本文中可被稱為「感測件」。選用之第二區帶(被稱為指紋感測器區段1010)通常在電極之間具有較精細間距以允許常常為指紋偵測所需要之較高解析度。如本文在別處所提及，在一些實施中，指紋感測器以及手寫及觸碰感測器不處於不同區段中。圖10B至圖10D展示替代結合式感測器裝置之橫截面圖之實例。如同本文所提供之許多其他圖式，圖10A至圖10D可能未按比例繪製。圖10A至圖10D中展示觸碰、手寫及指紋區段，但並非所有區段將通常被同時地啟動。亦並非所有區段及操作模式可在感測器裝置中可用。使用一或多個手指之單觸碰或多觸

碰經描繪為在手寫及觸碰感測器區段1005中使用PCT予以感測，其中可偵測特別輕的觸碰以及中等及重的觸碰。在圖10A所示之實例中，手指1047之近接更改上部電極1015與下部電極1030b之間的電場1050，從而產生互電容改變。此效應係藉由關聯電路圖1055a之可變電容器示意性地描繪。在一些實施中，上部電極1015可為列電極，且如上文所提及，在一些其他實施中，上部電極1015可為行電極(見圖9A及圖9B)。

高力或高局域化壓力(諸如，當相抵於結合式感測器裝置900之表面按壓諸如畫筆、鉛筆或指標之手寫筆之尖端時所招致的高力或高局域化壓力)可用歐姆或電阻性隔膜開關予以偵測。圖10A中展示一實例，其中可藉由包括上部電極1015及下部電極1030a之機械開關來偵測藉由畫筆或手寫筆1042產生之高局域化壓力。電阻器1035(有時被稱為固定電阻器)可定位於上部電極1015與下部電極1030a之間，以防止上部電極1015及下部電極1030a之直接短路。包括垂直或蜿蜒蛇形固定電阻器之開關係以電路圖1055a示意性地表示。電阻器1035可具有安置於其上之額外金屬層(未圖示)以輔助電阻器1035與上部電極1015之間的電接觸。儘管如此處所界定之電阻性隔膜開關在每一感測件中包括至少一固定電阻器(電阻性隔膜開關亦可包括與固定電阻器串聯或代替固定電阻器之力量感測電阻器)，但歐姆隔膜開關不需要與上部及下部電極串聯之額外固定電阻器。在一些實施中，固定電阻器可由歐姆材料

形成。在一些其他實施中，固定電阻器可為諸如漏二極體之非線性裝置，或將相對高電阻提供至電流之其他裝置。固定電阻器可包括充當導電接觸表面之薄膜導電頂蓋。儘管圖10A中展示與數位電阻性觸碰(DRT)下部電極1030a及PCT下部電極1030b之一對一對應，但在一些組態中，PCT下部電極1030b可橫跨一或多個鄰近感測件。在一些組態中，PCT下部電極1030b寬於且長於DRT下部電極1030a。

在一些實施中，上部電極1015及下部電極1030a可經組態以形成可變形平行板電容器之兩個板，而非上文所描述之機械開關。在一些實施中，電極1015與電極1030a可藉由氣隙分離(如圖10B之區域1065所示)，且可具有對應於在正常未按壓狀態下之基線電容的間隔。在力或壓力之施加後，上部電極1015隨即位移且電極1015及1030a更接近。當電極1015與電極1030a之間的電極間距離縮減時，電容改變(例如，增大)，從而實現位移之類比改變的感測且允許經施加力或壓力之存在的干擾。因此，可經由上部電極1015與下部電極1030a之間的平行板電容改變而偵測來自畫筆、手寫筆等等之高局域化壓力或力。由此等局域化壓力改變造成之電容改變係藉由電路圖1055b之可變電容器1056示意性地表示。在所示組態中，固定電阻器1035與可變電容器1056串聯。在其他組態(未圖示)中，可省略固定電阻器1035。

在一些實施中，可藉由將可壓縮層1025安置於上部電極與下部電極之間而將層間分離度1032形成於上部基板905

與下部基板910之間。在一些實施中，可壓縮層1025可為具有低彈性模數之可圖案化薄(例如，1微米至10微米)聚合物，諸如，彈性體。在一些此等實施中，可壓縮層1025可允許在藉由畫筆、手寫筆、手指等等之觸碰壓下上部基板905時直接地量測電容改變，且上部電極1015與下部電極1030a之間的距離改變。可壓縮層1025相比於上部基板905可具有較低彈性模數。舉例而言，上部基板905可為由PET、PEN、聚醯亞胺或具有在0.5 GPa至5 GPa之範圍內之彈性模數的相似材料製成的清晰塑膠膜。可壓縮層1025可具有顯著較低之彈性模數，諸如，在0.5 MPa至50 MPa之範圍內。

在一些實施中，可壓縮層1025可經圖案化以在上部基板905與下部基板910之間包括空間或空隙(其在本文中亦可被稱為「氣隙」)。諸如圖10A及圖10B所示之實施的一些實施在區域1065中包括空隙，其中可壓縮層1025不形成於上部電極1015與下部電極1030a之間。然而，在此等實例中，可壓縮層1025在區域1070中無空隙地延伸於上部基板905與下部電極1030b之間。根據一些此等實施，可壓縮層1025可經圖案化成使得在區域1065及1080中存在氣隙。僅僅藉由實例來指示可壓縮層1025區帶之所指示厚度及間隔。一般熟習此項技術者將易於領會，可根據力量感測性、可靠性及/或光學效能之所要參數來選擇區域1065及1080中氣隙之部位及橫向尺寸。舉例而言，層間分離度1032可為一微米至若干微米之分率。區域1065及1080中氣

隙之厚度亦可為一微米至若干微米厚之分率。鄰近上部電極1015(鄰近感測件)之間的間距或間隔在手寫及觸碰感測器區段1005中可在自一毫米之十分之幾至超過五毫米的範圍內(其中下部電極1030a與下部電極1030b之間的間距為彼範圍之大約一半)，而指紋感測器區段1010中之鄰近電極1040之間的間距或間隔可小至50微米左右。

可壓縮層1025可輔助實現上部基板905之可量測偏轉。在一些實施中，可壓縮層1025亦可形成於區域1065中，如圖10C所示及下文所描述。在一些此等實施中，可壓縮層1025可包括允許在藉由畫筆、手寫筆、手指等等之觸碰壓下上部基板905時直接地量測電容改變的彈性材料(或相似材料)，且上部電極1015與下部電極1030a之間的距離改變。或者，在上部電極1015與經橫向位移之下部電極1030b之間的互電容亦可改變以允許畫筆、手寫筆、手指等等之偵測。

指紋感測器區段1010可經組態以用於指紋偵測。在圖10A所示之實施中，上部指紋電極1020及下部指紋電極1040形成電阻性隔膜開關陣列，其中一個電阻性隔膜開關係以電路圖1060a示意性地表示。在圖10A至圖10C所示之實例中，可壓縮層1025不在區域1080中形成於上部指紋電極1020與下部指紋電極1040之間。然而，在圖10D所描繪之實施(其將在下文予以更詳細地描述)中，可壓縮層1025形成於區域1080中，惟經定位有FSR材料1085之區帶除外。

在圖 10A 至圖 10D 所示之實例中，上部指紋電極 1020 及下部指紋電極 1040 具有小於手寫及觸碰感測器區段 1005 中之上部電極 1015 及下部電極 1030 之間距的間距，以便在指紋感測器區段 1010 中提供相對較高解析度。然而，在一些替代實施中，上部指紋電極 1020 及下部指紋電極 1040 之間距可實質上相同於手寫及觸碰感測器區段 1005 中上部電極 1015 及下部電極 1030 之間距。

可使用微影及蝕刻技術(或其他以微影為基礎之技術)來圖案化可壓縮層 1025。在一些實施中，可壓縮層 1025 可使區域 1065 及 1080 之歐姆或電阻性開關保持斷開，直至將合適力施加至感測器之外部表面(其在此實例中為上部基板 905 之頂部表面)為止。因為可壓縮層 1025 為將上覆於顯示器的感測器之部分，所以可壓縮層 1025 可為實質上透明的。

在一些實施中，可壓縮層 1025 可具有緊密地匹配下部基板 910 及上部基板 905 之折射率的折射率。在一些實施中，可壓縮層 1025 可具有與下部基板 910 及上部基板 905 之折射率相差小於 5%、小於 10%、小於 20% 等等的折射率。舉例而言，6% 或更小之折射率差可引起通過材料堆疊之透射的小於 0.2% 之縮減。此等實施可在可壓縮層 1025 自上部基板 905 延伸至下部基板 910 之區域中提供良好光學透射。然而，光學透射可在氣隙區帶中縮減，此係由每一空氣-材料界面處之反射造成。此等反射可大於(例如)4%，如在方程式 1 中使用上部基板 905 之折射率(其可為大約 $n \sim 1.5$)及

空氣之折射率($n_0=1$)所計算：

$$(n-n_0)^2/(n+n_0)^2=R, \text{ 其中 } R \text{ 為反射率。 (方程式 1)}$$

因此，氣隙具有最小橫向尺寸之實施可提供更好光學效能。然而，一些此等實施可針對給定壓力引起較小偏轉，且可因此對壓力或經施加力較不敏感。

因此，一些實施提供折射率匹配型可壓縮層 1025，此情形可改良光學效能。甚至在區域 1065 中具有氣隙之一些實施中，光學效能仍可歸因於具有佔據手寫及觸碰感測器區段 1005 之相對小分率之區域 1065 的架構而已經相當好。舉例而言，具有氣隙之區域 1065 可佔據總區域的約 50% 以下，而在其他實例中，區域 1065 可佔據總區域的約 10% 以下。在此等實施中，感測器面積之大部分將不具有氣隙，且因此將在層 905/層 1025 及層 1025/層 910 界面處展現極大縮減之反射，亦即，使得兩個界面之總反射可 $\ll 1\%$ ，如按照方程式 1 所估計。

可藉由使用低模數可壓縮層 1025 來增大對來自個別感測元件(不管其係在電阻性開關模式中抑或在可變形平行板電容器模式中使用)之畫筆、手寫筆或手指之壓力或力的敏感性，如圖 11A 至圖 11D 所示。低模數可壓縮層 1025 可移除可藉由較高模數材料強加之箝位邊界條件。具有低模數可壓縮層 1025 可有效地增大藉由手寫筆尖端 1105 偏轉的可壓縮層 1025 之區域 1110 的直徑，藉此增大區域 1110 中上部基板 905 之偏轉。

圖 11A 至圖 11D 展示具有高模數及低模數可壓縮層之結

合式感測器裝置的橫截面圖之實例。圖 11A 展示接觸簡化結合觸碰、手寫及指紋感測器之部分之可撓性上部基板 905 的手寫筆尖端 1105，其中可壓縮層 1025a 為包夾於上部基板 905 與下部基板 910 之間的經圖案化高模數材料。可壓縮層 1025a 中之氣隙 1115 允許結合式感測器裝置 900 之上部基板 905 用經施加力而變形，但所獲得之經偏轉區域 1110 部分地受到相對硬質之可壓縮層 1025a 中的小氣隙 1115 限制。

圖 11B 展示包夾於相對較可撓性之上部基板 905 與相對較不可撓性之下部基板 910 之間的低模數可壓縮層 1025b。在此實例中，因手寫筆力而偏轉的上部基板 905 之區域 1110 歸因於可壓縮層 1025b 隨著手寫筆尖端 1105 相抵於上部基板 905 之外部表面被按壓而壓縮及變形的能力而較大。在圖 11C 所示之實例中，手寫筆 1105 已被足夠猛烈地按壓以使可撓性上部基板 905 與下部基板 910 進行(或幾乎進行)實體接觸。

使用低模數彈性可壓縮層 1025b 亦可有效地增大來自經施加壓力或力之橫向解析度，而不減小列或行電極之間距，如圖 11D 所說明。甚至當手寫筆尖端 1105 之尖端不在可壓縮層 1025 中之氣隙 1115 正上方時，仍可發生上部基板 905 之可感知偏轉，因此即使結合式感測器裝置 900 在鄰近感測元件之間具有相對寬間隔亦允許手寫筆尖端 1105 之偏轉。舉例而言，即使藉由平均化來自鄰近感測件之回應，鄰近列或行之間間距為 0.5 mm，亦可能以 0.2 mm 之解析

度來解析手寫。藉由允許鄰近列或行之間的相對較大間距，此等組態可實現針對給定解析度的列電極及行電極之總數之縮減，藉此縮減手寫感測器控制器上I/O之數目。此縮減可縮減引出線之數目且縮減手寫控制器之成本及複雜性。

圖10C中展示結合感測器之替代實施。相比於圖10A及圖10B所示之實施，氣隙已自手寫及觸碰感測器區段1005之區域1065被移除。因此，手寫及觸碰感測器區段1005之光學效能可相對於圖10A及圖10B所示之結合式感測器裝置900之實施而增強。圖10C所示之結合式感測器裝置900之實施中的手寫感測器充當可變平行板電容器，其中自平行板電容之改變偵測上層之重觸碰或偏轉。此功能性係藉由電路圖1055c之可變電容器1056表示。

圖10D說明替代實施之另一實例。在圖10D所示之實例中，氣隙已在指紋感測器區段1010之區域1080中被移除且用市售FSR材料1085進行替換。FSR材料1085在不壓縮時提供相對高的電阻值且在壓縮時提供相對低的電阻值，藉此充當開關，但無直接接觸區帶。此功能性係藉由電路圖1060b之可變電阻器1087表示。可包括與每一感測件中之FSR材料1085串聯的諸如垂直電阻器或蜿蜒蛇形電阻器之固定電阻器1045。包括透明粒子抑或低填充比率之粒子的透明FSR材料1085可用於一些實施中。非透明FSR材料1085可用於一些應用中，其中(例如)電阻器之直徑或寬度足夠小(大約幾微米至數十微米)以避免下伏顯示器之過度

閉塞。

圖12展示包括具有結合觸碰、手寫及指紋感測器之防護玻璃罩的裝置之實例。在此實例中，防護玻璃罩包括結合式感測器裝置900之實施且上覆於顯示裝置40(諸如，行動電話)之顯示器上。下文參看圖25A及圖25B來描述顯示裝置40之一些實例。結合式感測器裝置900可充當單觸碰或多觸碰感測器、手寫輸入感測器，及指紋影像感測器。在此實例中，指紋感測器區段1010係在顯示器上方之專用部分中。結合式感測器裝置900之剩餘部分經組態為手寫及觸碰感測器區段1005。在一些其他組態中，指紋感測器區段1010可貫穿結合式感測器裝置900定位於任何位置。在又其他組態中，指紋感測器區段1010之位置係軟體可程式化且軟體可選擇的。

現將參看圖10A來描述觸碰模式操作之實例。當使用手指以觸碰手寫及觸碰感測器區段1005中之任何位置時，可在掃描序列期間定址上部基板905上之上部電極1015及下部基板910上之下部電極1030b中的全部抑或所選擇子集。在一些實施中，可在列電極與行電極之間的相交部分中每一者處量測上部電極1015與下部電極1030b之間的電容(見圖9A及圖9B)。手指1047之導電表面干擾電場線1050(如圖10A至圖10D所示)，且修改上部電極1015與下部電極1030b之間的電容。偵測此電容改變會允許手寫及觸碰感測器區段1005之哪些感測件係在手指附近的讀取。在此實例中，在觸碰模式期間所掃描的在上部基板905及下部基板910上

之電極未必安置於彼此之正上方及正下方。在圖 10A 至圖 10D 所示之實例中，可在上部基板 905 上之上部電極 1015 與下部基板 910 之鄰近下部電極 1030b 之間偵測電容改變。應注意，對於此 PCT 量測，極輕的觸碰或甚至手指之近接仍可為可偵測的，此係因為電容改變不取決於施加至上部基板 905 之壓力。

當諸如手寫筆之指標裝置(導電的抑或非導電的)置放於感測器表面上時，所得壓力可顯著地高於與手指觸碰相關聯之壓力，此係歸因於手寫筆與表面之間的較小接觸面積。此壓力可比藉由手指觸碰施加之壓力大高達兩個數量級(或更大)。在一些實施中，在手寫模式中之讀出程序期間，可激勵不同於用於觸碰模式之電極的電極集合(諸如，圖 10A 所描繪之上部電極 1015 及下部電極 1030a)，且可部署不同電路以用於量測。不同電路可針對諸如圖 10A 所示之實施的實施來感測開關之閉合，抑或針對諸如圖 10B 至圖 10D 所示之實施的實施來感測平行板電容之改變。

在一些實施中，用於觸碰模式、手寫模式及/或指紋感測模式之定址及/或量測電路可含於一或多個控制器或驅動器特殊應用積體電路(ASIC)晶片內。藉由諸如使用焊料或各向異性導電膜之直接晶粒附接或者經由耦接至在撓性帶或在外圍印刷電路板上之 IC 的在該撓性帶上之電纜或跡線的連接的方式，可將該或該等 ASIC 晶片直接地附接至上部基板 905 之下側或電連接至上部基板 905 及下部基板 910

上之電極。

在上文所描述之一些實施中，在上部基板905及下部基板910上於手寫模式期間所掃描之電極安置於彼此之正上方及正下方(例如，見圖10A)。當用足夠力來施加手寫筆尖端1105(其可為如圖10A或圖10B所示之畫筆1042之尖端)時，藉由手寫筆尖端1105施加之壓力可造成上部基板905及可壓縮層1025偏轉(見圖11C)且可造成上部電極1015與下部電極1030a上之電阻器1035進行實體接觸，從而引起隔膜開關之閉合(見圖10A)。可藉由包括固定電阻器1035來實現每一開關處之大電阻。此電阻可實質上降低電流，且允許判定當一或多個隔膜開關被同時地按壓時在手寫、指紋或觸碰模式中所按壓之感測件部位。舉例而言，當手掌擱置於結合式感測器裝置900之表面上且手寫筆亦施加至表面時，可發生此情形。電阻器1035可由經製造為與下部電極1030a串聯之電阻層形成。或者，可自上部電極1015與對應下部電極1030a之間的平行板電容之改變量測用來自外部表面上之手寫筆或手指的力或壓力而對上部基板905之位移。

一些實施允許在指紋獲取模式中(諸如，在經組態以啟用此模式的結合式感測器裝置900之特定區帶中)操作結合式感測器裝置900。圖10A至圖10D之遠右側部分中及圖12之右下部部分中展示指紋感測器區段1010之實例。在一些實施中，可使用相同於用於製造結合式感測器裝置900之其餘部分之程序流程及材料的程序流程及材料來製造指紋

感測器區段1010。然而，在一些實施中，指紋感測器區段1010、上部指紋電極1020及下部指紋電極1040以及下部指紋電極1040之電阻器1045相比於手寫及觸碰感測器區段1005之上部電極1015或下部電極1030可以顯著緊密的間距或間隔予以配置。舉例而言，指紋感測器區段1010中之間距或間隔可為大約10微米至100微米。此等組態可提供足夠高解析度之感測器以區分指紋之隆脊及凹谷。

當手指向下按壓於指紋感測器區段1010中上部基板905之表面上時，在指紋之隆脊正下方的上部基板905之某些區帶可偏轉上部指紋電極1020且造成上部指紋電極1020接觸下部指紋電極1040上之固定電阻器1045。此開關閉合可經由電阻器(諸如，大值電阻器)，此情形可提供區分許多感測器元件中之哪些被按壓且哪些未被按壓。掃描此指紋感測器陣列之列或行可產生表示指紋隆脊或指紋隆脊之不存在的數位輸出。此等指紋感測器實施可實現指紋陣列之掃描及指紋影像之獲取。

針對手寫及指紋辨識來使用數位電阻性技術可引起快速掃描速率。此係部分地歸因於在掃描程序期間來自每一感測胞之輸出的「數位」本質，此情形可實現指紋擷取及手寫辨識之高圖框速率。

在一些實施中，力量感測隔膜開關可用以將附加電容器局域地連接至PCT量測電路中，因此在開關係用來自(例如)手指或手寫筆尖端之經施加壓力閉合時造成大電容改變。開關可形成於感測器列及行之相交部分附近。附加電

容器可使用導電材料而與開關串聯地形成以與列及行線連接。在一些實施中，此電容器可產生相對於僅PCT組態之互電容改變的大電容改變。

圖13及圖14中描繪一個此類實施。圖13展示力量感測開關實施之俯視圖之實例。圖13指示此結合式感測器裝置900之兩個行及兩個列的部分，其中行電極1305具有寬度1310及間隔或「間距」1315。通常使行電極及列電極之寬度小(大約幾微米)，以改良結合式感測器裝置之總體透明度。間距可在自約10微米至50微米(適於指紋偵測)至約5 mm(用於較低解析度裝置)之範圍內。替代實施可具有小於50微米或大於5 mm之間距。圖14展示通過圖13所示之力量感測開關實施之列的橫截面之實例。

在圖13及圖14所描繪之實施中，電容器1317形成於列電極1335與每一感測件中之電容器頂部電極1320之間的列之上。可經由在列與行之相交部分處之接點1325而進行在行電極1305與電容器1317之間的連接，其可包括與該接點串聯之固定電阻器。此接點1325可電連接至電容器頂部電極1320，從而形成可斷開或閉合之開關的電極。在一些替代組態中，可能不存在分離接點1325-可直接地在行電極1305與電容器頂部電極1320之間進行實體接觸。列電極1335可安置於實質上透明下部基板910上，實質上透明下部基板910可由諸如玻璃、塑膠等等之材料製成。在一些實施中，圖13及圖14所描繪之其他部件亦可為實質上透明的。

在此實例中，可壓縮層 1025 安置於上部基板 905 與電容器頂部電極 1320 之間。可壓縮層 1025 可為由具有足夠低彈性模數之材料形成的絕緣體，其可容易地壓縮且不會干擾對電容器之開關。此處，上部基板 905 為安置於感測器頂部以保護表面且在被觸碰時仍局域地偏轉以便致動開關之可撓性隔膜。

圖 15A 展示表示圖 13 及圖 14 所示之實施之部件的電路圖之實例。在電路 1500a 中，信號可施加於輸入端 1505 處且藉由類比轉數位轉換器 (ADC) 1540 感測。當手指係在可撓性隔膜上或附近時，可藉由互電容 C_m 之改變來調變信號。 C_m 之此等改變係藉由可變電容器 1525 表示。分別藉由電容器 1530 及 1535 來表示列及行之自電容。在列及行之相交部分處的接點 (見圖 13 及圖 14) 被表示為開關 1510，開關 1510 具有藉由電阻器 1515 表示之電阻 R_1 及藉由串聯電容器 1520 表示之電容 C_1 。電阻 R_1 亦可包括對應列或行電極之線電阻。當可撓性上部基板 905 上之力 (諸如，觸碰) 閉合開關 1510 時，將電容 C_1 加至互電容 C_m 。在一些實施中， C_1 實質上大於 C_m ，此係因為觸碰通常可縮減 C_m ，而閉合開關 1510 會增加電容。當閉合開關時，可藉由 C_1 之值來遮蔽觸碰之互電容性效應。

在一實例中，高解析度感測器可經形成為具有 $5\text{ }\mu\text{m}$ 之列及行寬度及在列與行之間的 $50\text{ }\mu\text{m}$ 之間距 (例如，見圖 13 及圖 14)。若 (例如) 電容器絕緣體 1330 為 $1000\text{ }\text{\AA}$ 厚且係由氮化矽 (SiN) 形成，且電容器頂部電極 1320 覆蓋 $40\text{ }\mu\text{m} \times 5\text{ }\mu\text{m}$ 面

積(見圖 14)，則可使用平行板電容器方程式 $C=e_r e_o A/d$ 來獲得大於 60 毫微微法 (fF) 之調變，其中 e_r 為絕緣體之相對電容率， e_o 為自由空間之電容率， A 為頂部電極之面積，且 d 為介電質之厚度。在一些實施中，此情形可被視為足夠用於藉由 PCT 控制器電路之判定。減小電容器電極之長度或寬度將會減小電容值，而減小介電絕緣體之厚度將會增大電容。在一些實施中，藉由用電容器頂部電極來橫跨列電極與行電極之間的感測件區域之部分或藉由增大列及行寬度，可使電容值可觀地較大。在一些實施中，可藉由縮減電極寬度或感測件之間距來縮減電容值。藉由改變電容器電極之尺寸及絕緣體之厚度，可獲得在自小於約 10 fF 至大於約 0.1 pF 之範圍內的電容值。

圖 15B 展示表示與圖 13 及圖 14 相關之替代實施之部件的電路圖之實例。電路 1500b 可用以考慮感測器(諸如，圖 13 及圖 14 所描繪之感測器)之回應時間。此處，具有電阻 R_2 之漏電阻器 1545 已添加至電路，以允許在開關 1510 斷開時使串聯電容器 1520 放電。若(例如) R_2 為 100 百萬歐姆且 R_1 為 10 千歐姆，則如上文所描述之 $40\text{ }\mu\text{m} \times 5\text{ }\mu\text{m}$ 電容器之 C_1 值的頻率回應 ($1/RC$) 將為針對開關 1510 之閉合至斷開過渡的 150 KHz 之最小值及 1.5 GHz 之最大值，以在開關 1510 閉合時經由串聯電阻器 1515 而對電容器充電。頻率回應可有助於判定結合感測器之最小可獲得圖框速率。在需要時，可藉由在電阻器值 R_1 或 R_2 縮減之情況下或在電容縮減之情況下減小 RC 時間常數來增大頻率回應及圖框速率。

在一些實施中，電阻器 1515 表示接點 1325 之接觸電阻 (例如，無固定電阻器且無 FSR)。在一些其他實施中，電阻器 1515 表示如圖 14 所示的直接地在行電極 1305 與電容器頂部電極 1320 之間的接觸電阻 (例如，無固定電阻器、無 FSR，且無接點 1325)。在一些實施中，電阻器 1515 可包括定位於圖 14 中之接點 1325 與電容器頂部電極 1320 之間的諸如垂直或蜿蜒蛇形固定電阻器 (未圖示) 之額外固定電阻器的電阻。固定電阻器可包括安置於其上之薄膜導電頂蓋，薄膜導電頂蓋充當接點 1325 以輔助與行電極 1305 之電接觸。電阻器 1515 可包括與固定電阻器串聯或代替固定電阻器之力量感測電阻器。電阻器 1515 可包括諸如電阻性或金屬薄膜之歐姆材料。或者，電阻器 1515 可包括諸如漏二極體之非線性裝置或其他裝置。根據一些實施，電阻器 1515 可具有在自小於幾歐姆至超過 100 百萬歐姆之範圍內的電阻。在一些實施中，漏電阻器 1545 可具有大約 100 千歐姆或更大之值。

關於圖 13 至圖 15B 所描述之開關電容器組態涵蓋可被稱為數位電容性觸碰 (DCT) 之組態，此在於：靠近 DCT 感測器陣列之列及行之相交部分的局域電容器可以數位方式接通或斷開，此取決於相交部分處之力致動開關斷開抑或閉合。在一些組態中，DCT 陣列可在無對應 PCT 陣列之情況下充當指紋感測器、手寫筆或手寫感測器、觸碰感測器，或其組合。在一些其他組態中，DCT 陣列可與 PCT 陣列結合。在一個此類組態中，靠近陣列中之重疊列與行之間的

每一相交部分被電連接的一或多個電容性電極環繞定位於每一相交部分處之力致動電容性開關(例如，見圖9B)。結合式感測器陣列可使用力量感測電容性開關以用於手寫筆偵測且使用PCT陣列以用於輕觸碰或近接感測。如上文所提及，同一PCT偵測電路可在DCT態樣中用於偵測來自手寫筆、畫筆或手指之按壓之力或壓力的施加，以及在PCT態樣中用於偵測來自手指或手寫筆之輕觸碰。如較早所提及，關於列及行之名稱、重疊之方式、各種縱橫比及其他特徵意欲為說明性的而非限制性的。舉例而言，列與行可被互換，行電極可傳遞於列電極之上或之下，且間距或解析度可在無一般性損失之情況下改變。

圖16展示說明用於結合式感測器裝置之製造程序的流程圖之實例。圖17A至圖17D展示在圖16之製造程序之各種階段期間的經部分形成之結合式感測器裝置之實例。根據一些實施，程序1600之區塊1605涉及在上部及下部實質上透明基板上沈積實質上透明導體(諸如，ITO)。在此實例中，下部基板910為玻璃基板。然而，在替代實施中，下部基板910可由塑膠或相似材料形成。一些此等實施可幫助卷軸式製造程序。

區塊1605亦可涉及使用光微影及蝕刻程序或諸如電鍍、網版印刷等等之其他「加成性」程序而將實質上透明導電材料圖案化成電極。在一些實施中，此圖案化程序引起在上部基板905及下部基板910上所圖案化之行或列內彼此連接的菱形電極形狀(或在適當時為其他形狀)。

隨後，可在下部基板910之至少一些電極上及在經圖案化電極上或連接至經圖案化電極而沈積(例如，藉由濺鍍沈積)電阻性材料，如區塊1610所示。在替代實施中，可在上部基板905之至少一些電極上沈積電阻性材料。電阻性材料可經圖案化以與電極上之感測部位中的全部或子集串聯。根據一些實施，所得電阻器可具有大約1百萬歐姆之電阻；其他實施可產生具有較小或較大電阻(諸如，在100千歐姆與10百萬歐姆之間)之電阻器。

電極及電阻器可以至少兩種一般方式予以圖案化，如圖17A及圖17B所示。第一選項(圖17A所說明之俯視圖)係藉由將沈積於下部基板910上之下部電極材料或其他電阻性材料圖案化成在膜平面中導電之一或多個經連接片段的薄窄序列以達成足夠高電阻而形成蜿蜒蛇形電阻器1035。由下部電極材料或其他合適材料形成之導電接觸區帶1036可包括於電阻器1035之末端處。第二選項(圖17B所說明之側視圖)係直接地在下部電極1030之頂部圖案化垂直電阻器1035，在該狀況下，導電路徑係在實質上垂直於膜平面之方向上通過該電阻器。在一些實施中，薄金屬接觸區帶1037可包括於垂直電阻器1035上方。

程序1600之區塊1615可涉及在下部基板910上沈積或以其他方式安置可壓縮層1025。在一些實施中，可壓縮層1025可為具有低彈性模數之可圖案化薄(例如，1至10微米)聚合物，諸如，彈性體。在可壓縮層1025中包括間隙之一些實施(諸如，上文參看圖10A至圖10C所論述之實施)中，

可壓縮層 1025 可經圖案化成使得在電阻器 1035 上方之區帶被斷開。圖 17C 提供已根據一個此類實例被部分地製造之結合式感測器裝置 900 之部分的橫截面圖。在一些其他實施中，被斷開的在電阻器 1035 上方之區帶可經填充有力量感測電阻器材料(未圖示)。在具有或無 FSR 材料之一些其他實施中，垂直或蜿蜒蛇形電阻器 1035 之上部表面可經覆蓋有薄金屬層。

在程序 1600 之此階段，可壓縮層 1025 已經圖案化以曝露已經形成有電阻器 1035 之下部電極 1030。在程序 1600 之一些實施中，可將 FSR 材料形成於下部基板 910 之指紋感測器電極(見選用之區塊 1620)、下部基板 910 之手寫及觸碰感測器電極，或其兩者上。圖 10D 提供形成於下部指紋電極 1040 上之力量感測電阻器材料 1085 之實例。力量感測材料可藉由諸如施配、篩檢、沈積或圖案化之方法而形成於電極上。力量感測電阻器材料亦可包括於下部基板 910 之手寫及觸碰感測器電極上(未圖示)。

在可壓縮層 1025 之圖案化及固化(在需要時)之後，可將額外薄黏著劑層 1705(諸如，~1-5 微米)塗覆於可壓縮層 1025 之表面上(見選用之區塊 1625)以改良黏著，小心不要將黏著劑塗覆於電阻器 1035 之頂部表面上。用以塗覆黏著劑之方法包括光微影、網版印刷、刮漿及施配。在圖 17D 中可看到此黏著劑層 1705 之實例。

圖 17D 描繪在上部基板 905 已接合至可壓縮層 1025 之後的器件。上部基板 905 可由實質上透明材料形成，且可具有

圖案化於下側上之實質上透明上部電極1015。上部基板905可(例如)由諸如聚對苯二甲酸伸乙酯(PET)、聚萘二甲酸伸乙酯(PEN)、聚醯亞胺或相似材料之塑膠膜形成。在此實例中，上部電極1015係由已形成為在圖17D之平面中連續之列的ITO製成。在替代實施中，上部電極1015以及下部電極1030可經圖案化成被連接為列或行的相似形狀之襯墊。在一些實施中，可藉由使上部基板905與下部基板910對準且經由已塗覆於可壓縮層1025之上的黏著劑1705而附接層來接合兩個基板。可使用其他技術，諸如，將兩個層熱壓在一起、機械夾持基板之周邊，或無黏著劑方法。

諸如圖17C及圖17D所描繪之實施的實施圍繞已經形成有電阻器之電極而在可壓縮層1025中包括氣隙。圖17D之區域1065中描繪此等氣隙。氣隙可引起自空氣-基板界面的較高位準之不良反射。上文參考方程式1而描述細節。因此，在一些實施中，可在空間上限制氣隙區帶，使得氣隙不會本質上影響堆疊之總體光學透射。舉例而言，氣隙區帶可限於在感測器之總區域之1%至5%之範圍內的區域。或者，氣隙可限於僅指紋成像區域的區帶(其可為較低光學透射之有限區帶)，且因此可處於防護玻璃罩上，而非處於顯示區域正上方。

在替代實施(諸如，參看圖10C及圖10D所描述之實例)中，可壓縮層1025亦可沈積於已經形成有電阻器1035的下部電極1030中之至少一些上。在一些此等實施中，在手寫

及觸碰感測器區段1005中不存在氣隙。然而，已經形成有電阻器之其他電極(諸如，在指紋感測器區段1010中)可能或可能不具有沈積於其上之可壓縮層1025。然而，在再其他實施中，指紋感測器區段1010可能不包括氣隙。如圖10D所示，此等實施可在指紋感測器區段1010中包括FSR材料1085。在一些其他實施中，在具有或無固定垂直或蜿蜒蛇形電阻器1035之情況下，FSR材料1085亦可包括於手寫及觸碰感測器區段1005中之下部電極1030上方。

程序1600之一些實施涉及具有相對少之遮蔽步驟的程序流程。一些此等實施涉及用於在下部基板910上沈積材料之兩個遮蔽步驟，及用於在上部基板905上沈積材料之單一遮蔽步驟。可使用卷軸式製造程序而至少在上部基板905上形成結構。對於下部基板910為塑膠或相似材料之實施，卷軸式製造程序可用於在下部基板910上沈積材料。在此等實施中，下部基板910可厚於上部基板905。在一些實例中，上部基板905可層壓至下部基板910上以形成上文所描述之感測器堆疊。所得結合式感測器裝置900可為不昂貴、輕、薄的，且高度地適於行動及其他手持型電子裝置。在一些實施中，上部塑膠層及下部塑膠層之此層壓結構可進一步層壓至實質上透明且相對較硬質之基板(諸如，玻璃基板)上或以其他方式附接至該基板。在一些實施中，實質上透明基板可為諸如上文所描述之透明基板20的顯示器基板。

在此實施中，區塊1635涉及處理及封裝。區塊1635可涉

及藉由切割、分裂、鋸切或其他合適方法而自大基板(諸如，大玻璃板或長塑膠捲筒，其具有形成於其上之多個結合式感測器裝置900)來單體化個別結合式感測器裝置900。自較大基板來單體化感測器裝置可在區塊1635之前執行，諸如，在附接上部基板(見區塊1630)之前或在將黏著劑塗覆至可壓縮材料(見區塊1625)之前。區塊1635可涉及組態結合式感測器裝置900以用於與一或多個感測器控制器(諸如，下文參看圖25B所描述之結合式感測器控制器77)之電通信。區塊1635可涉及將結合式感測器裝置900附接至顯示裝置40(諸如本文在別處所描述)。區塊1635可涉及封裝個別結合式感測器裝置900以用於裝運或儲存。

圖18A展示說明結合式感測器裝置之高層級架構的方塊圖之實例。在此實例中，多觸碰感測器1801、高解析度手寫感測器1803及指紋感測器1805整合至結合式感測器裝置900中。與結合式感測器裝置900一起被包括之防護玻璃罩可上覆至許多顯示器上，包括(但不限於)LCD、OLED及反射顯示器。一些此等顯示器可為適於行動裝置之顯示器，且一些顯示器可取決於實施而適於其他裝置(諸如，消費型電子裝置)。多觸碰感測器1801(諸如，PCT感測器)及高解析度手寫感測器1803(諸如，平行板電容性位移感測器或DRT感測器)可交錯於如上文關於圖9A及圖9B以及圖10A至圖10D所描述的可定址感測器裝置之列及行之相交部分處。具有甚至更高之解析度的指紋感測器1805可包括於顯示區域之部分之上的所預選擇區帶中，諸如，在圖12所示

之實例中。或者，當結合式感測器裝置具有足夠解析度時，多觸碰感測器1801及高解析度手寫感測器1803可充當在顯示區域上方任何位置的指紋感測器1805。

在圖18A所示之實例中，控制系統1807包括至少一微控制器1809及至少一應用程式處理器1810。在一些實施中，用於結合式感測器裝置900之所有感測器的硬體、軟體及/或韌體可整合於單一微控制器1809上，而在其他實施中，分離微控制器1809可用於觸碰感測、手寫感測及指紋感測功能性。用於所有感測器之應用程式可整合於單一應用程式處理器1810上或多個應用程式處理器1810上。此等處理器可駐留於(例如)顯示裝置內或行動裝置內。

此處，結合式感測器裝置900中之感測器與微控制器1809通信，微控制器1809又與應用程式處理器1810通信。此等裝置之間的通信可在兩個方向上進行。在一些實施中，微控制器1809驅動結合式感測器裝置900之感測器且自感測器接收感測資料。應用程式處理器1810可經組態以既監控微控制器1809之輸出，又將命令發送至微控制器1809。微控制器1809可(例如)定位於下部基板910上、經附接之撓性電纜上，或經電連接之印刷電路板上。在一些實施中，微控制器1809亦可經組態以控制顯示器及/或執行其他功能。

可經由儲存於一或多個有形機器可讀媒體中之應用程式軟體而提供一些實施。此等媒體可為應用程式處理器1810之部分，或可為可藉由應用程式處理器1810存取之分離媒

體。應用程式軟體可包括用於控制一或多個裝置以執行各種功能之指令。舉例而言，應用程式軟體可包括用以僅在需要指紋感測時才啟動指紋感測器區段1010以用於指紋感測的指令。否則，取決於實施，指紋感測器區段1010可經撤銷啟動或啟動以用於多觸碰及/或手寫功能性。

或者或另外，應用程式軟體可包括用以藉由在啟動電力缺乏之較高解析度感測器之前斷開感測器、斷開微控制器1809之部分及/或在低解析度感測器上以縮減圖框速率使用第一層級篩檢而縮減電力消耗的指令。舉例而言，應用程式軟體可包括用於以下操作之指令：藉由使用微控制器1809電子地聚集感測件(或聚集結合式感測器裝置900之列或行)而縮減電力消耗，使得結合式感測器裝置900以較低解析度執行且可消耗較少電力及提供較高信號，直至需要較高解析度為止。

在一些實施中，結合式感測器裝置900可經組態成以觸碰模式抑或手寫模式(其在本文中亦可被稱為手寫筆模式)起作用，而非經組態成同時地以兩種模式起作用。可能有利的是不使結合式感測器裝置900同時地以兩種模式起作用。舉例而言，當使用者正用手寫筆在結合式感測器裝置900上書寫時，可能較佳的是避免感測亦可能擱置於裝置上的使用者之手掌或手指。操作結合式感測器裝置900以充當手寫感測器可影響及/或干擾結合式感測器裝置900作為觸碰感測器之功能性，且反之亦然。因此，一些實施提供分離驅動及/或感測子系統以用於觸碰及手寫模式功能

性。一些實施提供可在觸碰模式功能性與手寫模式功能性之間快速地切換之驅動及/或感測子系統。

圖18B展示說明用於結合式感測器裝置之控制系統的方塊圖之實例。在此實例中，控制系統1807包括手寫筆驅動電路1811及觸碰驅動電路1813。當結合式感測器裝置900係以手寫模式操作時，手寫筆驅動電路1811將一或多個驅動信號1814發送至手寫及觸碰感測器區段1005。當結合式感測器裝置900係以觸碰模式操作時，觸碰驅動電路1813將驅動信號1814發送至手寫及觸碰感測器區段1005。然而，在一些替代實施中，無論結合式感測器裝置900係以手寫模式抑或以觸碰模式操作，驅動信號1814皆實質上相同。

在此實例中，控制系統1807包括手寫筆感測電路1815及觸碰感測電路1817。當結合式感測器裝置900係以手寫模式操作時，手寫筆感測電路1815處理來自手寫及觸碰感測器區段1005之一或多個感測信號1818。當結合式感測器裝置900係以觸碰模式操作時，觸碰感測電路1817處理來自手寫及觸碰感測器區段1005之感測信號1818。在一些實施中，控制系統1807可包括可自觸碰組態切換至手寫組態之單一電路。下文描述一些實例。

圖18B亦展示表示手寫及觸碰感測器區段1005中之感測件1819之部件的電路圖之實例。在感測件1819之此放大視圖中，示意性地描繪開關1823之電阻，以及感測件1819之關聯電極之間的互電容1824。

圖 18C 展示用於結合式感測器裝置中之感測件的實體部件及其電等效物之實例表示。在此實例中，感測件 1819 包括形成於驅動電極 1820 與感測電極 1821 之間的重疊區帶中之開關 1823。開關 1823 係藉由定位於驅動電極 1820 與感測電極 1821 之間的開關電容 1826 及漏電阻 1828 表示，其考量在該開關斷開時可流過開關 1823 之小量漏電流。漏電阻器 1828 可具有大約 1 百萬歐姆或更大之值。固定電阻器 1822 可定位於驅動電極 1820 與感測電極 1821 之間，與感測件開關 1823 之接點串聯地電連接。固定電阻器 1822 可為蜿蜒蛇形電阻器、垂直電阻器、高電阻率膜、漏二極體，或其他線性或非線性電阻性元件。固定電阻器 1822 可在 100 千歐姆至 10 百萬歐姆或更大之範圍內。在此實例中，開關 1823 包括蜿蜒蛇形固定電阻器 1822，其可相似於圖 17A 所描繪之組態。

當手指 1047、手寫筆等等按壓於開關 1823 上時，使驅動電極 1820 之部分更接近於感測電極 1821，從而增大驅動電極 1820 與感測電極 1821 之間的並聯電容 1832。足夠高之經施加壓力或力將閉合開關 1823。手指 1047、導電手寫筆等等之近接亦可引起鄰近驅動電極 1820 與感測電極 1821 之間的電極間互電容 1824 之改變。

圖 18D 展示結合式感測器裝置之替代感測件之實例。圖 18D 所示之組態相似於上文所描述的圖 9B 之組態。在此實例中，驅動電極 1820 及感測電極 1821 包括菱形狀截面 1825 及窄部分 1827。在此實例中，開關 1823 形成於重疊區帶

925b(亦見圖9B)中。

並聯電容1832在重疊區帶925b中形成於驅動電極1820與感測電極1821之間。感測件1819之總互電容等於鄰近驅動電極1820與感測電極1821之間的個別電極間互電容1824中每一者的總和。在此實例中，總互電容為電極間互電容之約四倍。驅動電極1820之菱形狀截面1825中每一者具有一感測件驅動電阻1853，且感測電極1821之菱形狀截面1825中每一者具有一感測件感測電阻1854。

圖18E展示表示結合式感測器裝置中之感測件之等效電路部件的示意圖之實例。軸線1829表示經施加驅動信號(諸如，來自手寫筆驅動電路1811或觸碰驅動電路1813之驅動信號1814(例如，見圖18B))之各種位準。軸線1831表示回應性感測信號(例如，至圖18B之手寫筆感測電路1815或觸碰感測電路1817之感測信號1818)之各種位準。

互電容部件1833可表示驅動電極1820與感測電極1821之間的互電容，及由手指1047之近接造成之改變，如圖18C所示。寄生電容部件1835表示電極(諸如，圖18C之感測電極1821)之自電容，及由手指1047之近接造成之改變或另一導電本體之改變。並聯電容部件1836表示平行板電容，及諸如由手指1047、手寫筆等等之壓力造成之改變的改變，從而造成驅動電極1820移動得更接近於圖18C之感測電極1821。開關1823之位置表示開關1823之閉合或非閉合。在一實例中，互電容部件1833具有約0.5 pF之值；寄生電容部件1835具有介於約0.5 pF與20 pF之間的值；並聯

電容部件1836具有約0.5 pF之值；且開關1823在斷開時具有約10十億歐姆之值且在閉合時具有約1千歐姆之值。一般熟習此項技術者將易於理解，其他電容及電阻值取決於所要實施亦係可能的。在一些替代實施中，開關1823在閉合時將具有小於100歐姆之值(諸如，當省略固定電阻器時)。在一些其他實施中，開關1823在閉合時將具有有效地等於固定電阻器之值。

本文所描述之一些實施提供可在觸碰模式組態與手寫模式組態之間切換之單一電路。舉例而言，單一電路可經組態以執行圖18B之手寫筆感測電路1815及觸碰感測電路1817的功能。

圖18F展示可經組態以用於手寫或手寫筆模式感測的用於結合式感測器裝置之運算放大器電路之實例。當以手寫模式操作時，電路1837經組態以充當具有重設性能之積分器。電路1837可經組態以在一或多個開關1823閉合時自由結合式感測器裝置900之手寫感測引起之相對小輸入電流產生相對大輸出電壓。

在此實例中，電路1837包括運算放大器1839、回饋電容器1841及回饋電阻器1843，以及開關1842及1844。在一實例中，回饋電容器1841具有介於約6 pF與20 pF之間的值，且回饋電阻器1843具有約5百萬歐姆或更高之值。然而，電路1837可經實施有其他電容及電阻值，且具有提供相似功能性之其他組態。舉例而言，替代實施可包括以斷開狀態操作之電晶體(諸如，金屬氧化物半導體場效電晶體

(MOSFET))，而非回饋電阻器 1843。代替開關 1842，一些實施可包括諸如高值電阻器或具有已知電阻之 NMOS 或 PMOS 電晶體的有損裝置。此外，一些實施可包括與開關 1842 串聯之額外電阻器。

當以手寫筆模式操作時，開關 1844 可保持斷開且開關 1842 可斷開及閉合。曲線圖 1845、1847 及 1849 展示穩態輸入電流操作之實例。曲線圖 1845 指示隨時間而變之輸入電流。在此實例中，電流在穩態值 I_{ss} 下保持恆定。在時間 t_1 ，開關 1842 斷開。參看曲線圖 1847，可看出，為了斷開開關 1842，將施加至開關 1842 之電壓改變為開關斷開電壓 1848。開關斷開電壓 1848 可根據特定實施而變化。在一些實施中，開關斷開電壓 1848 可為 1.8 V，而在其他實施中，開關斷開電壓 1848 可為 3.3 V、5 V、10 V、20 V 或其他電壓。

曲線圖 1849 指示由斷開開關 1842 引起之輸出電壓。在此實例中，因為輸入電流恆定，所以輸出電壓 1850a 在開關 1842 斷開時之時間 t_1 與開關 1842 再次閉合時之時間 t_2 之間線性地增大。供開關 1842 斷開之時間間隔 $(t_2 - t_1)$ 可為(例如)大約 0.1 μsec 至 10 μsec ，或甚至更小。在此實例中，輸出電壓 1850a 達到最大輸出電壓 1851。此處，最大輸出電壓 1851 之正負號與開關斷開電壓 1848 之正負號相反，且具有低於開關斷開電壓 1848 之絕對值的絕對值。當開關 1842 閉合(在時間 t_2)時，電容器 1841 可放電且輸出電壓 1850a 被重設。

圖 18G 展示經組態以用於觸碰模式感測的圖 18F 之運算放大器電路之實例。在此組態中，開關 1844 閉合，此情形允許電路 1837 充當電荷放大器以用於偵測鄰近驅動電極 1820 與感測電極 1821 (例如，見圖 18C 及圖 18D) 之間的互電容 C_m 之改變。在此實例中，驅動信號 1852 為具有電壓 V_{drv} 之方波。

圖 18G 中展示所得輸出電壓 1850b 之實例。輸出電壓 1850b 不為類似於輸出電壓 1850a 之線性回應的線性回應，而是對驅動信號 1852 之前邊緣及後邊緣的經反相且非線性之回應。此回應係自進入電容器之電流之間的基本關係 $I = C \, dV/dt$ 得出，其中 I 為電流， C 為電容器之電容，且 dV/dt 為電壓相對於時間之導數。

當 (例如) 用手指或手寫筆來按壓感測件且感測件開關閉合時，PCT 感測器可展現經短路之感測件。此條件具有產生可使電路 1837 之運算放大器 1839 飽和之大於正常信號的可能性。儘管可感測及識別飽和狀態，但飽和恢復時間針對陣列感測系統可有問題。放大器恢復時間通常不會以高信賴度為吾人所知，其通常在測試設施被特性化。若運算放大器 1839 保持飽和，則可能損毀後續感測件量測。因此，恢復時間可具有對感測器陣列之可達成掃描速率的顯著影響。

另外，電路 1837 可具有回饋部件，回饋部件具有亦可有助於長恢復週期之大時間常數。在一些實施中，電路 1837 可包括大回饋電阻器 (諸如，電阻器 1843) 以提供 DC 回饋以

使電路1837穩定。與電容器1841並聯之大回饋電阻器可產生可抑制感測器掃描速率之較大時間常數。

因此，電路1837之一些實施經組態以抑制或防止運算放大器1839之飽和。一些此等實施提供低阻抗路徑以洩放電容器1841之電荷，從而允許電路1837之快速重設及/或自運算放大器1839之飽和狀態的快速恢復。

圖18H展示包括箝位電路的用於結合式感測器裝置之運算放大器電路之實例。箝位電路1855可經組態以藉由限制電路1837之輸出電壓來抑制或防止運算放大器1839之飽和。在此實例中，箝位電路1855經安置成與電路1837之其他部件並聯。

圖18I展示箝位電路轉移函數之實例。函數1857為理想箝位電路轉移函數，而函數1859為實際箝位電路轉移函數之實例。函數1857及1859兩者指示極高的阻抗，同時箝位電路1855係在箝位電壓範圍($V_{c-} < V_o < V_{c+}$)內操作。箝位電路1855可經組態有箝位電壓 V_{c-} 及 V_{c+} ，其絕對值小於對應飽和電壓 V_{sat-} 及 V_{sat+} 之絕對值。

在箝位電壓範圍內，電路1837可以觸碰模式操作而幾乎沒有來自箝位電路1855之影響。當運算放大器被「箝位」時(當 V_{out} 達到或超過 V_{c+} 或 V_{c-} 時)，箝位電路1859之阻抗極低，如藉由 I_{out} 之絕對值的顯著增大所示。若使箝位電路1855之阻抗極低，則此情形基本上使電路1837之回饋部件短路，藉此允許回饋電容器1841放電(見圖18H)。

圖18J展示箝位電路之電路圖之實例。在圖18J所描繪之

組態中，箝位電路1855包括串聯地配置且具有第一正向方向之 n 個二極體1861。二極體1861經安置成與二極體1863並聯。在此實例中，存在串聯地配置且具有與二極體1861之正向方向相反之第二正向方向的 n 個二極體1863。在一些實施中，二極體1861及1863中每一者之正向電壓可為大約1 V或更小，例如，0.2 V、0.3 V或0.6 V。 n 之值以及二極體1861及1863之正向電壓可根據實施而變化。具有相對較大數目個二極體(各自具有一相對較低正向電壓)之箝位電路1855的箝位電路轉移函數將比具有相對較小數目個二極體(各自具有一相對較高正向電壓)之箝位電路1855更緊密地近似理想箝位電路轉移函數。

然而，箝位電路1855可以各種其他方式予以組態。在一些替代實施中，二極體1861及1863中至少一者可為齊納(Zener)二極體。在一些此等實施中，二極體1861中之一者為具有第一正向方向之齊納二極體，且二極體1863中之一者為具有第二且相反之正向方向的齊納二極體。在一些此等實施中，齊納二極體中每一者可與具有相反正向方向之肖特基(Schottky)二極體串聯地成對。在一些實施中，肖特基二極體可具有約0.2 V或0.3 V之正向電壓降。對應齊納二極體之齊納崩潰電壓可實質上較高。舉例而言，在 ± 5 V類比系統中，齊納崩潰電壓在一實施中可為4.2 V。

在本文所描述之一些實施中，下部基板可形成顯示裝置之防護玻璃罩器件的至少一部分。在一些此等實施中，信號線可形成於防護玻璃罩之上部表面上，而非防護玻璃罩

之下。此組態具有針對陣列中之感測元件之設計的暗示，此係因為此等元件可被導引於陣列外部且附接至經組態以定址及感測來自陣列中之各種感測元件之信號的積體電路(IC)。

先前途徑(諸如，覆蓋此等導引導線或將IC附接於防護玻璃罩之頂側上，且用黑色界限環氧樹脂來覆蓋導線或IC)可能並非最佳的。一個原因在於：環氧樹脂可在觸碰表面上引起可由使用者感覺到之構形。

因此，本文所描述之一些實施提供新穎導引組態。一些實施涉及使用結合式感測器裝置900之可撓性上部基板905作為平台以用於直接地附接一或多個IC，包括(但不限於)ASIC。可撓性上部基板905可裹包下部基板910之邊緣(玻璃基板或另一此類實質上透明基板之邊緣)。一些此等實施涉及包繞感測導線及導引引線，及以使防護玻璃罩能夠一直延伸至行動顯示裝置(諸如，智慧型電話裝置)之邊緣的方式將IC附接至此等引線。該(該等)IC可直接地附接至上部基板905之裹包式部分，因此實現該裝置上之最小邊緣界限、消除或最小化針對表框之需要，且藉由整合覆蓋層與可撓性印刷電路而縮減成本。一些此等實施可能不引起可由使用者感覺到之構形。

現將參看圖19至圖21B來描述一些實例。圖19展示替代結合式感測器裝置之部分的橫截面之實例。在此實施中，下部基板910係由玻璃形成，且上部基板905係由可撓性且實質上透明之材料(諸如，透明聚醯亞胺)形成。此處，導

電材料(在此實例中為金屬化物)已在上部基板905上經圖案化成上部電極1015。在上部基板905之下側上的上部電極1015可用以導引感測器之信號線。上部基板905之部分1910(其未按比例繪製)可經組態以在一些實施(諸如，圖21B所示之實施)中裹包下部基板910之邊緣。在圖19所示之實例中，下部基板910上之下部電極1030可使用各向異性導電膜(ACF)1905或相似連接方案而電結合至上部基板905上之上部電極1015或者其他電跡線或電路。

圖20展示用於結合式感測器裝置之導引的俯視圖之實例。圖20所說明之結合式感測器裝置900包括玻璃上覆撓板(flex-on-glass, FOG)組態2005及軟膜覆晶接合(chip-on-flex, COF)組態2010a兩者。圖20亦指示結合式感測器裝置900之手寫及觸碰感測器區段1005及指紋感測器區段1010。可圍繞手寫、觸碰及指紋感測器區段1005及1010之部分包括接地環2015，以使雜訊耦合與系統隔絕且最小化假觸碰。儘管指紋感測器區段1010經展示為實體上相異於手寫及觸碰感測器區段1005，但在手寫及觸碰區段中具有足夠高解析度之一些實施中，該兩個區段合併且不可區分。軟體可用以分派結合式感測器裝置900之部分以用於指紋偵測。當與下伏顯示裝置結合時，軟體可用以顯示方框或其他合適指示項以用於提示使用者在何處(及在何時)將手指置放於感測器裝置上。

圖21A展示通過圖20所示之結合式感測器裝置之裝置的橫截面圖之實例。在此實例中，上部基板905係用黏著劑

層 1705 而結合至下部基板 910。在結合式感測器裝置 900 之此視圖中可看到額外 COF 2010b。諸如被動裝置(未圖示)以及用於信號、電力、接地及外部連接器之連接跡線的額外部件可連同控制器或其他積體電路(諸如，COF 2010a 及 2010b)包括於上部基板 905 之延伸部分上。電或連接介層孔(未圖示)可包括於可撓性上部基板 905 中以輔助任何電及電子部件之連接性。諸如 Kapton® 帶之加強件 2120 可附接至上部基板 905 之延伸部分。

圖 21B 展示裹包式實施之橫截面圖之實例。在圖 21B 所說明之結合式感測器裝置 900 中，可撓性上部基板 905 裹包下部基板 910 之邊緣。圖 21B 描繪 IC 2105(其在此實例中為 ASIC)至在上部基板 905 之內部(下側)上之上部電極 1015 的連接。IC 2105 可(例如)經組態以用於控制結合式感測器裝置 900 以提供觸碰感測器、手寫感測器及/或指紋感測器功能性。在此實例中，電連接器 2110 附接至上部電極 1015 或附接至在上部基板 905 之一側或其兩側上的其他跡線。圖 21B 中展示表框 2115。然而，其他實施可能不包括表框 2115。

此處，在下部基板 910 上定址電極之信號線經導引且連接至可撓性上部基板 905 之下側上的對應上部電極 1015。根據一些此等實施，可藉由整合可撓性上部基板 905 之功能性與可撓性印刷電路之功能性而縮減結合式感測器裝置 900 之成本及複雜性兩者。

在使用諸如上文所描述之裝置的裝置的情況下，可啟用

應用程式陣列。一些此等實施涉及使用行動手持型裝置作為以使用者鑑認為基礎之安全閘道器以啟用交易及/或實體存取。一些實施涉及使用指紋感測器作為使用者鑑認系統之部分，諸如，用於商業或銀行業交易。在一些實施中，手寫輸入功能可用於簽名辨識及相關應用。或者或另外，一些實施涉及使用手寫輸入特徵以自企業中之人員(諸如，教育設定中之學生、公司設定中之員工，等等)自動地擷取筆記及手寫筆輸入。

舉例而言，存在以相似於使用信用卡之方式的方式來實現使用行動裝置以用於商業交易的增長趨勢。在此使用模型中，使用者可簡單地將PIN號碼輸入至經配備有通信介面(諸如，經組態以與支付終端機通信之近場通信(NFC))之蜂巢式電話中。

此模型之一挑戰為使用者鑑認之挑戰。PIN及密碼可能不有效於防止未經授權存取。被偷之行動裝置或蜂巢式電話可引起該裝置或電話針對信用或借貸交易之不適當使用。

本文所提供之一些實施係關於使用內建式指紋感測器(諸如，結合式感測器裝置900之指紋感測器)以啟用局域使用者鑑認。圖22展示說明以指紋為基礎之使用者鑑認程序的流程圖之實例。程序2200可涉及使用蜂巢式電話作為以指紋為基礎之使用者鑑認系統以啟用交易及/或實體存取。

根據一些此等實施，使用者可藉由提供一或多個指紋而

在行動裝置(諸如，蜂巢式電話)上註冊。在一些此等實施中，行動裝置包括結合式感測器裝置900。或者或另外，使用者可提供手寫資料。指紋及/或手寫資料可經加密且安全地儲存於行動裝置內。然而，一些替代實施提供藉由遠端裝置(諸如，伺服器)之鑑認。此等實施可涉及將指紋及/或手寫資料儲存於遠端裝置中。此外，一些實施涉及自一個以上人員獲取指紋及/或手寫資料，使得一個以上人員可使用同一行動裝置予以鑑認。

在鑑認程序期間，使用者(諸如)經由整合於行動裝置之防護玻璃罩器件中的一或多個感測器而將指紋及/或手寫資料提供至行動裝置(區塊2205)。舉例而言，當使用者希望使用行動裝置進行商業交易時，使用者可進行此提供。可在行動裝置內抑或經由諸如鑑認伺服器之遠端裝置安全地處理所獲得之指紋及/或手寫資料，且比較所獲得之指紋及/或手寫資料與先前註冊且儲存之指紋及/或手寫資料(區塊2210)。在區塊2210中，行動裝置或鑑認伺服器判定在所獲得之指紋及/或手寫資料與所儲存之指紋及/或手寫資料之間是否存在匹配。

當且僅當存在匹配時，才將准許交易。若未在區塊2215中發現匹配，則程序2200可允許使用者再次嘗試達(例如)有限次數(區塊2220)。若使用者不能在此次數內提供匹配指紋及/或手寫資料，則該程序可結束(區塊2230)。在一些實施中，若接收不適當資料，則行動裝置或鑑認伺服器可將通知發送至(例如)金融機構及/或當地政府當局。在此實

例中，若准許交易，則行動裝置抑或鑑認伺服器經組態以將授權信號發送至另一裝置(區塊2225)。此等裝置之實例包括圖23A所示之行動裝置40及支付終端機2310。

圖23A展示可經組態以用於進行商業交易之行動裝置之實例。在此實例中，行動裝置為經組態以用於(諸如)經由NFC而與支付終端機2310進行無線通信之指紋保全蜂巢式電話。蜂巢式電話為本文在別處所描述的顯示裝置40之例項，且可包括諸如上文所描述之結合式感測器裝置的結合式感測器裝置900。或者，蜂巢式電話可包括不為結合式感測器裝置900之部分的指紋感測器區段1010。

根據一些實施，使用者可根據諸如上文參看圖22所描述之程序的程序而將指紋資料提供至行動裝置。若在所儲存之指紋資料與新近提供之指紋資料之間存在匹配，則可准許交易。舉例而言，圖23A之支付終端機2310可將指示應授權支付之信號發送至金融機構之對應裝置。金融機構可能或可能不核准支付，此取決於諸如經費或信用之可用性的因素。圖23A展示用以在電話之實體附近之支付終端機處授權支付的行動裝置。在一些其他實施中，行動裝置可用以授權在遠端進行之支付(諸如，經由在行動裝置上執行之網頁瀏覽程式或其他應用程式所進行的電子商業交易)，或授權經由分離系統所進行之支付(諸如，在使用者之控制下經由在個人電腦上執行之網頁瀏覽程式或其他應用程式所進行的電子商業交易)。參看圖22及圖23A，區塊2225之授權信號可用以控制在行動裝置自身上資料之釋放

(諸如，用以授權支付或信用卡資訊至支付終端機2310之傳輸的控制位元)。在另一實施中，指示應授權支付的區塊2225之授權信號可發送至另一裝置或程序伺服器(諸如，金融機構之裝置或伺服器)。

公司及政府部位中之許多實體設施被電子地保全，且係使用在特定無線頻率(諸如，128 kHz)下操作之無線射頻識別(RFID)卡、鑰鍊(key fob)等等予以存取。此等裝置為藉由電感地耦合來自卡讀取器或靠近門體而定位之相似裝置之電力而汲取能量的近程裝置。若RFID卡或鑰鍊落入不當之人的手中，則可在此等存取點處危及安全性。

代替使用分離RFID卡或鑰鍊，一些實施涉及使用指紋保全行動裝置(諸如，指紋保全蜂巢式電話)以得到對此等實體設施之存取。圖23B展示針對實體存取應用來使用指紋保全行動裝置之實例。行動裝置為本文在別處所描述的顯示裝置40之例項，且可包括結合式感測器裝置900。

在一些此等實施中，指紋保全行動裝置可用於斷開可被電子地鎖定的具備NFC功能之存取點2320(諸如，建築物、汽車、櫥櫃、保險箱等等之門體2315)。在一些實施中，存取點可經組態以用於經由網路而與諸如鑑認伺服器之其他裝置通信。在行動裝置40起始其與存取點2320之通信之前，行動裝置40之指紋感測器區段1010可用以針對使用者來實施(至少部分地)鑑認程序。鑑認程序可相似於上文針對安全支付閘道器所描述之程序；然而，所啟用之應用程式為實體存取而非交易之應用程式。

行動裝置正變為用於文件、音樂、視訊及其他數位資產之儲存、傳輸及播放的普遍存在之構件。為了保留數位及其他權利，且為了防止此等數位資產之未經授權存取、散佈及複製，一些實施涉及使用與所討論之資產「密切結合(married)」的指紋感測器及/或手寫感測器。以此方式，僅經授權存取數位資產之(若干)人員可經由使用指紋感測器及/或手寫感測器而存取該資產，該等感測器可為本文所描述之結合式感測器裝置900的感測器。

在許多企業(包括公司、政府、教育及其他設定)中，可能有益是在行動裝置之螢幕上具有個別書寫筆記。諸如具有大螢幕之平板電腦的裝置可代任記事本(notepad)，從而允許自動地擷取會議筆記、同事與其他重要探索之間的互動式論述。圖24A中描繪一個此類裝置。

圖24A展示安全平板裝置之實例。圖24A之平板裝置2400a可經組態以用於與網路(諸如，由企業所維護之網路)進行無線通信。平板裝置2400a可包括(諸如)本文在別處所描述之結合式感測器裝置900。此等網路通信可促進藉由平板裝置2400a擷取之資訊在企業之文件資料庫上的儲存。歸因於含於此等裝置內之資訊的常常機密且私有之本質，對此等平板電腦及電話之存取應僅限於(若干)經授權使用者。否則，此等裝置之丟失可引起未經授權使用且危及含於其內之資料。

一些此等實施根據手寫辨識程序及/或指紋辨識程序來提供存取控制。可根據平板裝置2400a上使用者之手寫的

分析及/或根據自提供於防護玻璃罩器件上之指紋感測器所接收的指紋資料來控制對平板裝置2400a之存取，如上文所描述。在圖24A所描繪之實例中，手寫筆尖端1105可用以經由平板裝置2400a而提供手寫資料2410。此資料可用於相似於上文參看圖22所描述之鑑認程序的鑑認程序。

圖24B展示替代安全平板裝置之實例。圖24B所說明之平板裝置2400b的螢幕可充當手寫輸入裝置或記事本。平板裝置2400b可包括(諸如)本文在別處所描述之結合式感測器裝置900。如圖24B所示，可根據手寫鑑認程序來控制對平板裝置2400b之存取：此處，手寫筆尖端1105可用以提供手寫資料2410。或者或另外，可使用經由指紋感測器區段1010所獲取之指紋資料而根據指紋鑑認程序來控制對平板裝置2400b之存取。取決於特定實施，平板裝置2400b可能或可能不經組態以用於手指觸碰感測。可在螢幕上自動地擷取資訊，且在一些實施中，可使資訊與企業之資料庫無線地同步。或者或另外，可在本端儲存此資料。可隨後(諸如)經由有線或無線介面而使一些此等資料與企業之資料庫同步。

圖25A及圖25B展示說明包括結合式感測器裝置之顯示裝置的系統方塊圖之實例。顯示裝置40可為(例如)智慧型電話、蜂巢式電話或行動電話。然而，顯示裝置40之相同部件或其輕微變化亦說明各種類型之顯示裝置，諸如，電視、平板電腦、電子閱讀器、手持型裝置及攜帶型媒體播放器。

顯示裝置40包括外殼41、顯示器30、結合式感測器裝置900、天線43、揚聲器45、輸入裝置48及麥克風46。外殼41可由包括射出成形及真空成型之多種製造程序中任一者形成。另外，外殼41可由多種材料中任一者製成，包括(但不限於)：塑膠、金屬、玻璃、橡膠，及陶瓷，或其組合。外殼41可包括可與具有不同色彩或含有不同標識語、圖片或符號之其他可移除部分互換的可移除部分(未圖示)。

顯示器30可為如本文所描述之多種顯示器中任一者，包括雙穩態或類比顯示器。顯示器30亦可經組態以包括：平板顯示器，諸如，電漿、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD；或非平板顯示器，諸如，CRT或其他管裝置。另外，顯示器30可包括如本文所描述之干涉調變器顯示器。結合式感測器裝置900可為實質上如本文所描述之裝置。

圖25B中示意性地說明顯示裝置40之部件。顯示裝置40包括外殼41，且可包括至少部分地圍封於其中之額外部件。舉例而言，顯示裝置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。網路介面27可為可顯示於顯示裝置40上之影像資料的來源。因此，網路介面27為影像來源模組之一實例。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，對信號進行濾波)。調節硬體52連接至揚聲器45及麥克風46。處理器21亦連接至輸入裝置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及陣列驅動器

22，陣列驅動器22又耦接至顯示陣列30。在一些實施中，電源供應器50可將電力提供至特定顯示裝置40設計中之實質上所有部件。

在此實例中，顯示裝置40亦包括結合式感測器控制器77。結合式感測器控制器77可經組態以用於與結合式感測器裝置900通信及/或經組態以用於控制結合式感測器裝置900。結合式感測器控制器77可經組態以判定緊接於結合式感測器裝置900的手指、導電或非導電手寫筆等等之觸碰部位。結合式感測器控制器77可經組態以至少部分地基於在觸碰部位附近所偵測之電容改變而進行此等判定。結合式感測器控制器77亦可經組態以充當手寫感測器控制器及/或指紋感測器控制器。結合式感測器控制器77可經組態以將觸碰感測器、手寫感測器、指紋感測器及/或使用者輸入信號供應至處理器21。

儘管結合式感測器控制器77在圖25B中經描繪為單一裝置，但結合式感測器控制器77可實施於一或多個裝置中。在一些實施中，分離感測器控制器可經組態以提供觸碰、手寫及指紋感測功能性。此等感測器控制器可(例如)實施於分離積體電路中。在一些此等實施中，用於觸碰模式、手寫模式及/或指紋感測模式之定址及/或量測電路可含於一或多個控制器或驅動器ASIC晶片內。然而，在一些替代實施中，處理器21(或另一此類裝置)可經組態以提供一些或所有此感測器控制器功能性。

網路介面27包括天線43及收發器47，使得顯示裝置40可

經由網路而與一或多個裝置通信。網路介面27亦可具有一些處理性能以減輕(例如)處理器21之資料處理要求。天線43可傳輸及接收信號。在一些實施中，天線43根據IEEE 16.11標準(包括IEEE 16.11(a)、(b)或(g))或IEEE 802.11(包括IEEE 802.11a、b、g、n)及其另外實施來傳輸及接收RF信號。在一些其他實施中，天線43根據BLUETOOTH標準來傳輸及接收RF信號。在蜂巢式電話之狀況下，天線43經設計成接收分碼多重存取(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)、陸上集群無線電(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(LTE)、AMPS，或用以在無線網路(諸如，利用3G或4G技術之系統)內通信之其他已知信號。收發器47可預處理自天線43所接收之信號，使得可藉由處理器21接收且進一步操縱該等信號。收發器47亦可處理自處理器21所接收之信號，使得可經由天線43而自顯示裝置40傳輸該等信號。

在一些實施中，可藉由接收器替換收發器47。另外，在一些實施中，可藉由可儲存或產生待發送至處理器21之影像資料的影像來源替換網路介面27。處理器21可控制顯示裝置40之總體操作。處理器21接收資料(諸如，來自網路

介面27或影像來源之壓縮影像資料)，且將資料處理成原始影像資料或處理成易於經處理成原始影像資料之格式。處理器21可將經處理資料發送至驅動器控制器29或至圖框緩衝器28以供儲存。原始資料通常指代識別影像內之每一部位處之影像特性的資訊。舉例而言，此等影像特性可包括色彩、飽和度及灰度階。

處理器21可包括微控制器、CPU或邏輯單元以控制顯示裝置40之操作。調節硬體52可包括放大器及濾波器以用於將信號傳輸至揚聲器45，及用於自麥克風46接收信號。調節硬體52可為在顯示裝置40內之離散部件，或可併入於處理器21或其他部件內。

驅動器控制器29可直接地自處理器21抑或自圖框緩衝器28取得藉由處理器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用於高速傳輸至陣列驅動器22。在一些實施中，驅動器控制器29可將原始影像資料重新格式化成具有似光柵格式之資料流，使得其具有適於橫越顯示陣列30進行掃描之時間次序。接著，驅動器控制器29將經格式化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)常常作為獨立積體電路(IC)而與系統處理器21相關聯，但此等控制器可以許多方式予以實施。舉例而言，控制器可作為硬體而嵌入於處理器21中、作為軟體而嵌入於處理器21中，或以硬體形式而與陣列驅動器22完全地整合。

陣列驅動器22可自驅動器控制器29接收經格式化資訊，

且可將視訊資料重新格式化成平行波形集合，該等波形每秒許多次被施加至來自顯示器之x-y像素矩陣的數百個且有時數千個(或更多)引線。

在一些實施中，驅動器控制器29、陣列驅動器22及顯示陣列30適於本文所描述之類型的顯示器中任一者。舉例而言，驅動器控制器29可為習知顯示器控制器或雙穩態顯示器控制器(諸如，IMOD控制器)。另外，陣列驅動器22可為習知驅動器或雙穩態顯示器驅動器(諸如，IMOD顯示器驅動器)。此外，顯示陣列30可為習知顯示陣列或雙穩態顯示陣列(諸如，包括IMOD陣列之顯示器)。在一些實施中，驅動器控制器29可與陣列驅動器22整合。此實施可有用於高度整合系統(例如，行動電話、攜帶型電子裝置、手錶或其他小面積顯示器)中。

在一些實施中，輸入裝置48可經組態以允許(例如)使用者控制顯示裝置40之操作。輸入裝置48可包括諸如QWERTY鍵盤或電話小鍵盤之小鍵盤、按鈕、開關、搖桿、觸敏螢幕、與顯示陣列30整合之觸敏螢幕，或者壓敏或熱敏隔膜。麥克風46可經組態為用於顯示裝置40之輸入裝置。在一些實施中，通過麥克風46之語音命令可用於控制顯示裝置40之操作。

電源供應器50可包括多種能量儲存裝置。舉例而言，電源供應器50可包括可再充電電池組，諸如，鎳-鎘電池組或鋰離子電池組。在使用可再充電電池組之實施中，可再充電電池組可使用來自(例如)光伏打裝置或陣列之壁式插

口的電力而可充電。或者，可再充電電池組可為可無線充電的。電源供應器50亦可包括再生能源、電容器或太陽能電池(包括塑膠太陽能電池或太陽能電池漆)。電源供應器50亦可經組態以自壁式插座接收電力。

在一些實施中，控制可程式化性駐留於可定位於電子顯示系統中之若干處的驅動器控制器29中。在一些其他實施中，控制可程式化性駐留於陣列驅動器22中。上文所描述之最佳化可以任何數目個硬體及/或軟體部件且以各種組態予以實施。可將結合本文所揭示之實施所描述的各種說明性邏輯、邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟實施為電子硬體、電腦軟體，或其兩者之組合。硬體與軟體之互換性已大體上按功能性予以描述，且在上文所描述之各種說明性部件、區塊、模組、電路及步驟中予以說明。以硬體抑或軟體來實施此功能性取決於特定應用及強加於整個系統之設計約束。

用以實施結合本文所揭示之態樣所描述的各種說明性邏輯、邏輯區塊、模組及電路之硬體及資料處理器件可用一般用途單晶片或多晶片處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體部件或其經設計以執行本文所描述之功能的任何組合予以實施或執行。一般用途處理器可為微處理器，或任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算裝置之組合，諸如，DSP與微處理器之組合、複數個微

處理器、結合DSP核心之一或多個微處理器，或任何其他此類組態。在一些實施中，特定步驟及方法可藉由為給定功能所特有之電路執行。

在一或多個態樣中，所描述之功能可以硬體、數位電子電路、電腦軟體、韌體(包括在本說明書中所揭示之結構及其結構等效物)或其任何組合予以實施。本說明書中所描述之標的之實施亦可實施為編碼於電腦儲存媒體上之一或多個電腦程式(亦即，電腦程式指令之一或多個模組)以供資料處理器件執行或控制資料處理器件之操作。

若以軟體予以實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體進行傳輸。本文所揭示之方法或演算法之步驟可實施於可駐留於電腦可讀媒體上之處理器可執行軟體模組中。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體及通信媒體(包括可經啟用以將電腦程式自一處傳送至另一處之任何媒體)兩者。儲存媒體可為可藉由電腦存取之任何可用媒體。藉由實例而非限制，此等電腦可讀媒體可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存裝置、磁碟儲存裝置或其他磁性儲存裝置，或可用於以指令或資料結構之形式儲存所要程式碼且可藉由電腦存取的任何其他媒體。又，可將任何連接適當地稱為電腦可讀媒體。如本文所使用，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光碟、數位影音光碟(DVD)、軟性磁碟及藍光光碟，其中磁碟通常以磁性方式再生資料，而光碟藉由雷射以光學方式再生資料。以上各

者之組合亦可包括於電腦可讀媒體之範疇內。另外，一方法或演算法之操作可作為程式碼及指令中之一者或其任何組合或集合而駐留於機器可讀媒體及電腦可讀媒體上，機器可讀媒體及電腦可讀媒體可併入至電腦程式產品中。

熟習此項技術者可易於顯而易見對本發明所描述之實施的各種修改，且本文所界定之一般原理可在不脫離本發明之精神或範疇的情況下應用於其他實施。因此，申請專利範圍不意欲限於本文所示之實施，而應符合與本文所揭示之本發明、原理及新穎特徵一致的最廣範疇。詞語「例示性」在本文中獨佔式地用以意謂「充當實例、例子或說明」。未必將本文中描述為「例示性」之任何實施解釋為比其他可能性或實施較佳或有利。另外，一般熟習此項技術者將易於瞭解，術語「上部」及「下部」有時用於易於描述諸圖，且指示對應於在適當定向之頁面上的圖之定向的相對位置，且可能不反映如所實施的IMOD之適當定向。

本說明書在分離實施之內容背景中所描述之某些特徵亦可在單一實施中以組合形式予以實施。相反地，在單一實施之內容背景中所描述之各種特徵亦可分離地在多個實施中或以任何合適子組合予以實施。此外，儘管上文可將特徵描述為以某些組合起作用且甚至最初按此予以主張，但來自所主張組合之一或多個特徵在一些狀況下可自該組合刪除，且所主張組合可有關子組合或子組合之變化。

相似地，儘管在圖式中以特定次序來描繪操作，但一般

熟習此項技術者將易於認識到，此等操作無需以所示之特定次序或以依序次序執行，或所有所說明操作經執行以達成合乎需要的結果。另外，圖式可以流程圖之形式示意性地描繪一或多個實例程序。然而，未描繪之其他操作可併入於經示意性地說明之實例程序中。舉例而言，可在所說明操作中任一者之前、在所說明操作中任一者之後、與所說明操作中任一者同時地或在所說明操作中任一者之間執行一或多個額外操作。在某些情況下，多任務及並行處理可為有利的。此外，不應將在上文所描述之實施中各種系統部件之分離理解為在所有實施中需要此分離，且應理解，所描述之程式部件及系統通常可在單一軟體產品中整合在一起或封裝至多個軟體產品中。另外，其他實施係在以下申請專利範圍之範疇內。在一些狀況下，申請專利範圍中所敘述之動作可以不同次序執行且仍達成合乎需要的結果。

【圖式簡單說明】

圖1展示描繪干涉調變器(IMOD)顯示裝置之一系列像素中兩個鄰近像素的等角視圖之實例。

圖2展示說明併入 3×3 干涉調變器顯示器之電子裝置的系統方塊圖之實例。

圖3展示說明圖1之干涉調變器之可移動反射層位置相對於施加電壓的圖解之實例。

圖4展示說明當施加各種共同及片段電壓時干涉調變器之各種狀態的表格之實例。

圖 5A 展示說明圖 2 之 3×3 干涉調變器顯示器中顯示資料之圖框的圖解之實例。

圖 5B 展示可用以寫入圖 5A 所說明之顯示資料之圖框之共同及片段信號的時序圖之實例。

圖 6A 展示圖 1 之干涉調變器顯示器的部分橫截面之實例。

圖 6B 至圖 6E 展示干涉調變器之變化實施的橫截面之實例。

圖 7 展示說明用於干涉調變器之製造程序的流程圖之實例。

圖 8A 至圖 8E 展示在製造干涉調變器之方法中之各種階段的橫截面示意性說明之實例。

圖 9A 展示形成於防護玻璃罩上之感測器電極之實例。

圖 9B 展示形成於防護玻璃罩上之感測器電極之替代實例。

圖 10A 展示結合式感測器裝置之橫截面圖之實例。

圖 10B 至圖 10D 展示替代結合式感測器裝置之橫截面圖之實例。

圖 11A 至圖 11D 展示具有高模數及低模數可壓縮層之結合式感測器裝置的橫截面圖之實例。

圖 12 展示包括具有結合觸碰、手寫及指紋感測器之防護玻璃罩的裝置之實例。

圖 13 展示力量感測開關實施之俯視圖之實例。

圖 14 展示通過圖 13 所示之力量感測開關實施之列的橫截

面之實例。

圖 15A 展示表示圖 13 及圖 14 所示之實施之部件的電路圖之實例。

圖 15B 展示表示與圖 13 及圖 14 相關之替代實施之部件的電路圖之實例。

圖 16 展示說明用於結合式感測器裝置之製造程序的流程圖之實例。

圖 17A 至圖 17D 展示在圖 16 之製造程序之各種階段期間的經部分形成之結合式感測器裝置之實例。

圖 18A 展示說明結合式感測器裝置之高層級架構的方塊圖之實例。

圖 18B 展示說明用於結合式感測器裝置之控制系統的方塊圖之實例。

圖 18C 展示用於結合式感測器裝置中之感測件的實體部件及其電等效物之實例表示。

圖 18D 展示結合式感測器裝置之替代感測件之實例。

圖 18E 展示表示結合式感測器裝置中之感測件之等效電路部件的示意圖之實例。

圖 18F 展示可經組態以用於手寫或手寫筆模式感測的用於結合式感測器裝置之運算放大器電路之實例。

圖 18G 展示經組態以用於觸碰模式感測的圖 18F 之運算放大器電路之實例。

圖 18H 展示包括箝位電路的用於結合式感測器裝置之運算放大器電路之實例。

圖 18I 展示 籍位 電路轉移函數之實例。

圖 18J 展示 籍位 電路之電路圖之實例。

圖 19 展示 替代結合式感測器裝置之部分的橫截面之實例。

圖 20 展示 用於結合式感測器裝置之導引的俯視圖之實例。

圖 21A 展示 通過圖 20 所示之結合式感測器裝置的橫截面圖之實例。

圖 21B 展示 裹包式實施之橫截面圖之實例。

圖 22 展示 說明以指紋為基礎之使用者鑑認程序的流程圖之實例。

圖 23A 展示 可經組態以用於進行安全商業交易之行動裝置之實例。

圖 23B 展示 針對實體存取應用來使用指紋保全行動裝置之實例。

圖 24A 展示 安全平板裝置之實例。

圖 24B 展示 替代安全平板裝置之實例。

圖 25A 及 圖 25B 展示 說明包括結合式感測器裝置之顯示裝置的系統方塊圖之實例。

【主要元件符號說明】

12	干涉調變器/像素
13	光
14	可移動反射層
14a	反射子層

14b	支撐層
14c	導電層
15	光
16	光學堆疊
16a	吸收器層/光學吸收器/結合式導體/吸收器 子層
16b	介電質
18	支柱/支撐件
19	間隙/空腔
20	透明基板
21	處理器
22	陣列驅動器
23	黑色遮罩結構
24	列驅動器電路
25	犧牲層/犧牲材料
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	顯示陣列或面板/顯示器
32	繫栓
34	可變形層
35	間隔層
40	顯示裝置/行動裝置

41	外殼
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
60a	第一線時間
60b	第二線時間
60c	第三線時間
60d	第四線時間
60e	第五線時間
62	高片段電壓
64	低片段電壓
70	釋放電壓
72	高保持電壓
74	高定址電壓
76	低保持電壓
77	結合式感測器控制器
78	低定址電壓
900	結合式感測器裝置
905	實質上透明上部基板
910	實質上透明下部基板

915	菱形狀實質上透明電極之列/列電極
920	實質上透明菱形狀電極之行/行電極
925a	重疊區帶
925b	重疊區帶
1005	手寫及觸碰感測器區段
1010	指紋感測器區段
1015	上部電極
1020	上部指紋電極
1025	可壓縮材料/可壓縮層
1025a	可壓縮層
1025b	低模數可壓縮層
1030	下部電極
1030a	數位電阻性觸碰(DRT)下部電極
1030b	PCT下部電極
1032	層間分離度
1035	電阻器/固定電阻器
1036	導電接觸區帶
1037	薄金屬接觸區帶
1040	電極/下部指紋電極
1042	畫筆或手寫筆
1045	固定電阻器
1047	手指
1050	電場/電場線
1055a	電路圖

1055b	電路圖
1055c	電路圖
1056	可變電容器
1060a	電路圖
1060b	電路圖
1065	區域
1070	區域
1080	區域
1085	FSR材料/力量感測電阻器材料
1087	可變電阻器
1105	手寫筆尖端/手寫筆
1110	區域
1115	氣隙
1305	行電極
1310	寬度
1315	間隔或「間距」
1317	電容器
1320	電容器頂部電極
1325	接點
1330	電容器絕緣體
1335	列電極
1500a	電路
1500b	電路
1505	輸入端

1510	開 關
1515	電 阻 器 / 串 聯 電 阻 器
1520	串 聯 電 容 器
1525	可 變 電 容 器
1530	電 容 器
1535	電 容 器
1540	類 比 轉 數 位 轉 換 器 (ADC)
1545	漏 電 阻 器
1705	黏 著 劑 / 黏 著 劑 層
1801	多 觸 碰 感 測 器
1803	高 解 析 度 手 寫 感 測 器
1805	指 紋 感 測 器
1807	控 制 系 統
1809	微 控 制 器
1810	應 用 程 式 處 理 器
1811	手 寫 筆 驅 動 電 路
1813	觸 碰 驅 動 電 路
1814	驅 動 信 號
1815	手 寫 筆 感 測 電 路
1817	觸 碰 感 測 電 路
1818	感 測 信 號
1819	感 測 件
1820	驅 動 電 極
1821	感 測 電 極

1822	固定電阻器
1823	開關
1824	互電容/電極間互電容
1825	菱形狀截面
1826	開關電容
1827	窄部分
1828	漏電阻/漏電阻器
1829	軸線
1831	軸線
1832	並聯電容
1833	互電容部件
1835	寄生電容部件
1836	並聯電容部件
1837	電路
1839	運算放大器
1841	回饋電容器
1842	開關
1843	回饋電阻器
1844	開關
1845	曲線圖
1847	曲線圖
1848	開關斷開電壓
1849	曲線圖
1850a	輸出電壓

1850b	輸出電壓
1851	最大輸出電壓
1852	驅動信號
1853	感測件驅動電阻
1854	感測件感測電阻
1855	箝位電路
1857	函數
1859	函數
1861	二極體
1863	二極體
1905	各向異性導電膜 (ACF)
1910	部分
2005	玻璃上覆撓板 (FOG)組態
2010a	軟膜覆晶接合 (COF)組態
2010b	軟膜覆晶接合 (COF)組態
2015	接地環
2105	積體電路
2110	電連接器
2115	表框
2120	加強件
2310	支付終端機
2315	門體
2320	具備 NFC 功能之存取點
2400a	平板裝置

201232361

2400b 平 板 裝 置

2410 手 寫 資 料

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：100137516

※申請日：100.10.17 ※IPC 分類：G06F 3/041 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有力致動開關電容器之觸碰感測器

TOUCH SENSOR WITH FORCE-ACTUATED SWITCHED
CAPACITOR

二、中文發明摘要：

本發明提供製造力量感測開關之器件、系統及方法。在一些實施中，一結合式感測器裝置之力量感測開關及局域電容器之一陣列可用以將該局域電容器連接至關聯投射式電容性觸碰(PCT)偵測電路中。在一些實施中，每一電容器可經形成有一薄介電層以在(例如)藉由按壓一手寫筆或手指來閉合該力量感測開關時達成一高電容增大。在一些實施中，該同一PCT偵測電路可用以偵測在用一手指觸碰(觸碰模式)時之互電容改變，及在壓下該力量感測開關(手寫筆或指紋模式)時之感測件電容改變。

三、英文發明摘要：

This disclosure provides apparatus, systems and methods of fabricating force-sensitive switches. In some implementations, an array of force-sensitive switches and local capacitors of a combined sensor device may be used to connect the local capacitor into associated projected capacitive touch (PCT) detection circuitry. In some implementations, each capacitor may be formed with a thin dielectric layer to achieve a high capacitance increase when the force-sensitive switch is closed, e.g., by the pressing of a stylus or finger. In some implementations, the same PCT detection circuitry can be used to detect changes in mutual capacitance when touched with a finger (touch mode) and changes in sensel capacitance when the force-sensitive switch is depressed (stylus or fingerprint mode).

七、申請專利範圍：

1. 一種器件，其包含：

一第一實質上透明基板；

第一實質上透明導體列，其形成於該第一基板上；

一第一實質上透明絕緣體，其形成於該等第一導體列上；

一第二實質上透明導體，其形成於該第一絕緣體上之第二列的不連續區域中；

一第二實質上透明且可撓性之基板；

一第三實質上透明導體，其形成於該第二基板上之行中，該等行實質上正交於該等列；及

實質上透明彈性材料，其形成於該第二導體之該等不連續區域的第二部分中，該彈性材料在該第二基板上之該等行之間自該等不連續區域延伸至該第二基板。

2. 如請求項1之器件，其進一步包括形成於該等不連續區域之第一部分中的實質上透明電阻器，其中該等行重疊於該等電阻器。

3. 如請求項2之器件，其中該第二導體、該等電阻器及該第三導體形成可在力施加至該第二基板時閉合之開關。

4. 如請求項1之器件，其中該第一導體、該第一絕緣體及該第二導體形成一第一電容器。

5. 如請求項4之器件，其進一步包括經組態成與該第一電容器並聯之一第二電容器。

6. 如請求項4之器件，其中該第一電容器之一電容在一導

電物件靠近該第二基板時被調變。

7. 如請求項5之器件，其中該第二導體、一電阻器及該第三導體形成可在力施加至該第二基板時閉合之一開關，且其中該開關經組態成與該第二電容器串聯。
8. 如請求項1之器件，其進一步包括經組態以用於與該第一導體、該第二導體及該第三導體通信之一感測器控制器。
9. 如請求項1之器件，其進一步包括一類比轉數位轉換器。
10. 如請求項1之器件，其進一步包括一漏電阻器。
11. 如請求項1之器件，其進一步包括安置於該等列與該等行之間的力量感測電阻器材料。
12. 如請求項8之器件，其中該感測器控制器包括一觸碰感測器控制器。
13. 如請求項8之器件，其中該感測器控制器包括一手寫感測器控制器。
14. 如請求項8之器件，其中該感測器控制器包括一指紋感測器控制器。
15. 如請求項8之器件，其進一步包含：
 - 一顯示器；
 - 一處理器，其經組態以與該顯示器通信且與該感測器控制器通信，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。
16. 如請求項15之器件，其進一步包含：

一驅動器電路，其經組態以將至少一信號發送至該顯示器；及

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。

17. 如請求項15之器件，其進一步包含：

一影像來源模組，其經組態以將該影像資料發送至該處理器，其中該影像來源模組包括一接收器、收發器及傳輸器中至少一者。

18. 如請求項15之器件，其進一步包含：

一輸入裝置，其經組態以接收輸入資料且將該輸入資料傳達至該處理器。

19. 一種多觸碰感測器件，其包含：

第一實質上透明基板構件；

第一實質上透明導體構件列，其形成於該第一基板構件上；

第一實質上透明絕緣體構件，其形成於該等第一導體構件列上；

第二實質上透明導體構件，其形成於該等第一絕緣體構件上之第二列的不連續區域中；

第二實質上透明且可撓性之基板構件；

第三實質上透明導體構件，其形成於該第二基板構件上之行中，該等行實質上正交於該等列；及

實質上透明彈性構件，其形成於該等第二導體構件之該等不連續區域的第二部分中，該彈性構件在該第二基

板構件上之該等行之間自該等不連續區域延伸至該第二基板構件。

20. 如請求項19之器件，其進一步包含：

實質上透明電阻器構件，其形成於該等不連續區域之第一部分中，其中該等行重疊於該等電阻器構件。

21. 如請求項20之器件，其中該等第二導體構件、該等電阻器構件及該等第三導體構件形成可在力施加至該第二基板構件時閉合之開關。

22. 如請求項19之器件，其中該等第一導體構件、該等第一絕緣體構件及該等第二導體構件形成一第一電容器。

23. 如請求項22之器件，其中該等第二導體構件及該等第三導體構件形成經組態成與該第一電容器並聯之一第二電容器。

24. 一種形成一多觸碰感測器件之方法，其包含：

在一第一實質上透明基板上形成第一實質上透明導體材料列；

在該等第一導體材料列上形成一第一實質上透明絕緣體；

在該第一絕緣體上之第二列的不連續區域中形成第二實質上透明導體材料；

在一第二實質上透明且可撓性之基板上之行中形成第三實質上透明導體材料，該等行實質上正交於該等列；及

在該第二導體之該等不連續區域的第二部分中形成實質上透明彈性材料，該彈性材料在該第二基板上之該等

行之間自該等不連續區域延伸至該第二基板。

25. 如請求項24之方法，其進一步包括：

在該等不連續區域之第一部分中形成實質上透明電阻器。

26. 如請求項25之方法，其中該第二導體材料、該等電阻器及該第三導體材料形成可在力施加至該第二基板時閉合之一開關。

27. 如請求項26之方法，其中該開關經組態成與該第二電容器串聯。

28. 如請求項24之方法，其中該第一導體材料、該第一絕緣體及該第二導體材料形成一第一電容器。

29. 如請求項24之方法，其進一步包括：

在該等列與該等行之間形成力量感測電阻器材料。

30. 如請求項24之方法，其進一步包括組態一感測器控制器以用於與該第一導體、該第二導體及該第三導體通信。

31. 如請求項30之方法，其進一步包括組態該感測器控制器以充當一觸碰感測器控制器。

32. 如請求項30之方法，其進一步包括組態該感測器控制器以充當一手寫感測器控制器。

33. 如請求項30之方法，其進一步包含：

將該器件附接至一顯示器；及

組態該感測器控制器以用於與經組態以用於控制該顯示器之一處理器通信。

八、圖式：

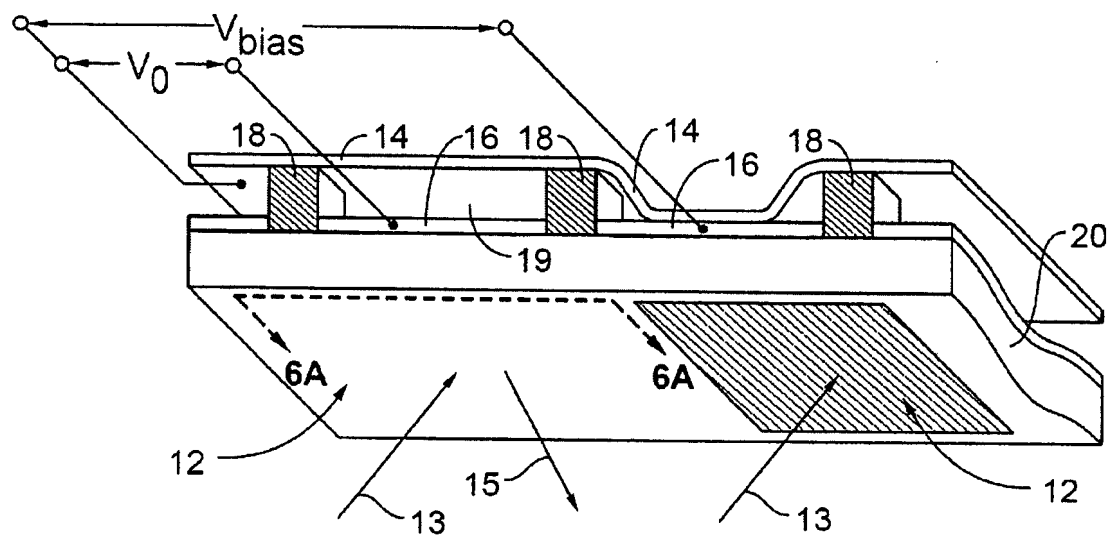


圖1

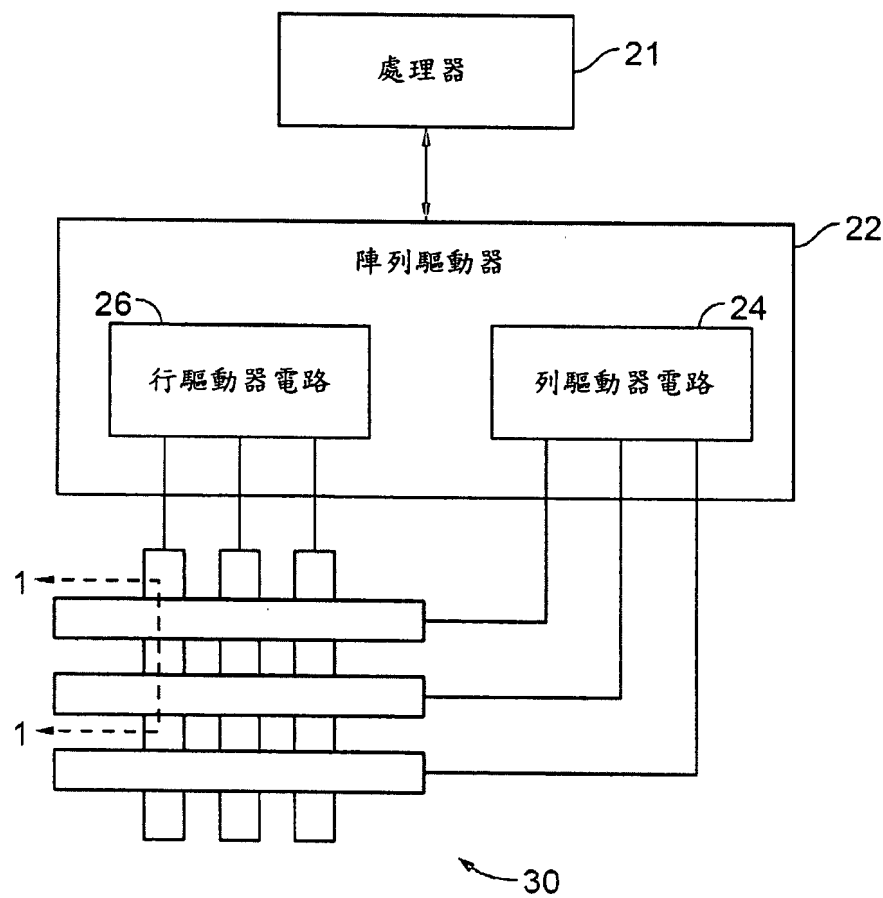


圖2

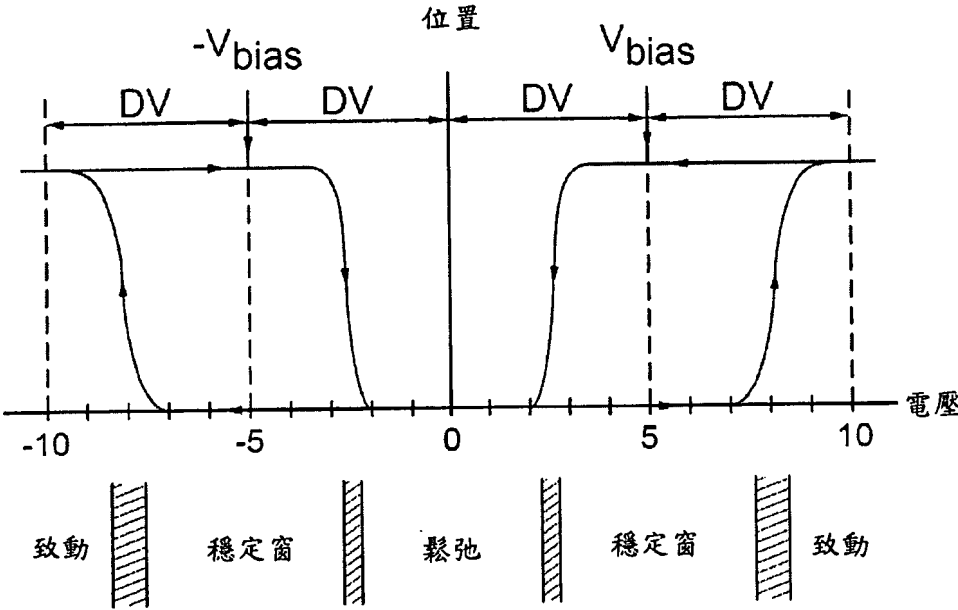


圖3

		共同電壓				
		VC_{ADD_H}	VC_{HOLD_H}	VC_{REL}	VC_{HOLD_L}	VC_{ADD_L}
片段電壓	VS_H	穩定	穩定	鬆弛	穩定	致動
	VS_L	致動	穩定	鬆弛	穩定	穩定

圖4

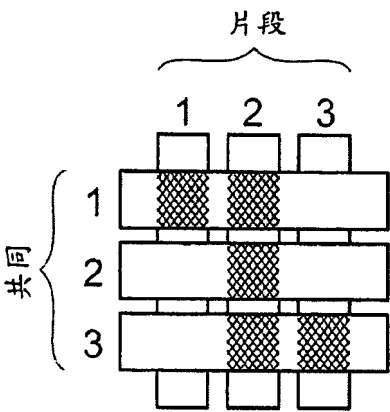


圖5A

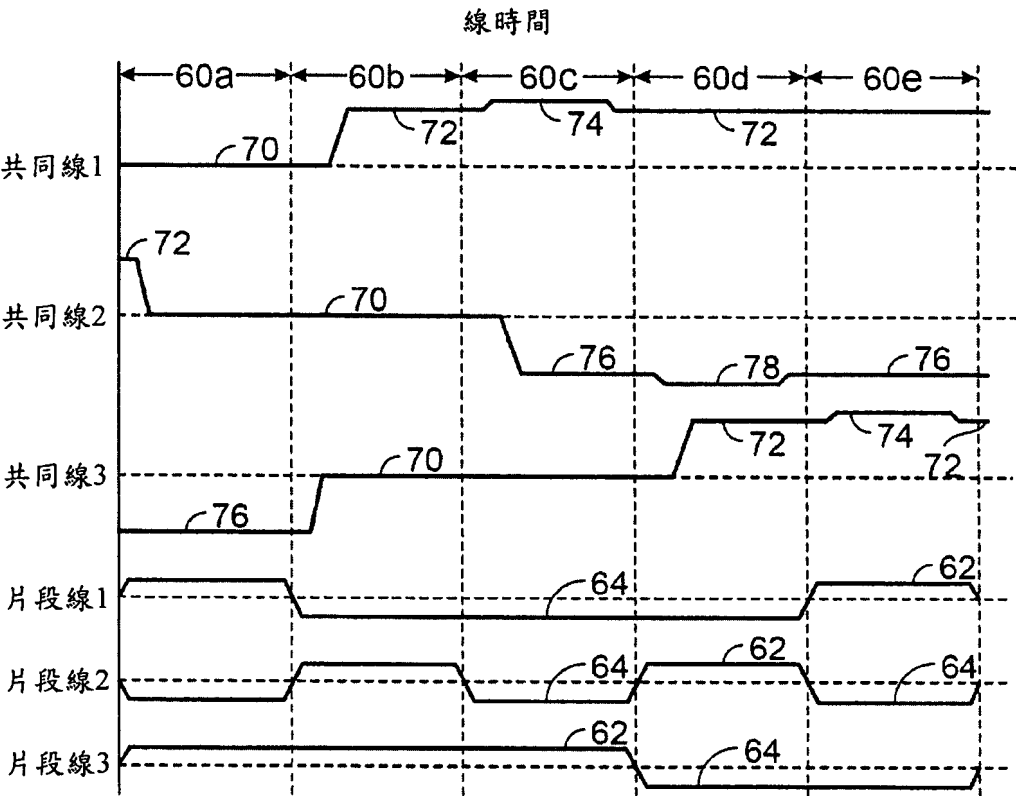


圖5B

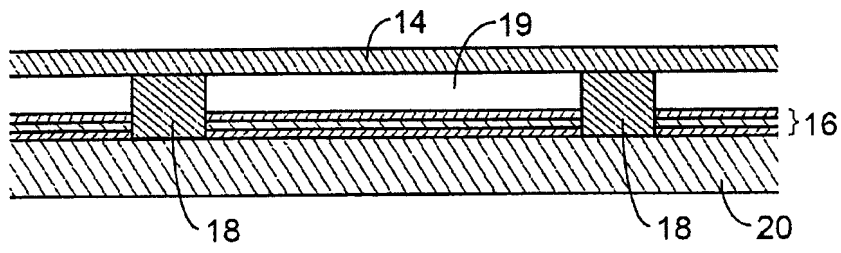


圖 6A

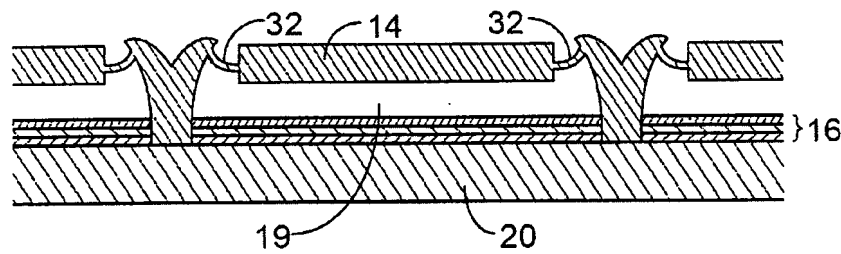


圖 6B

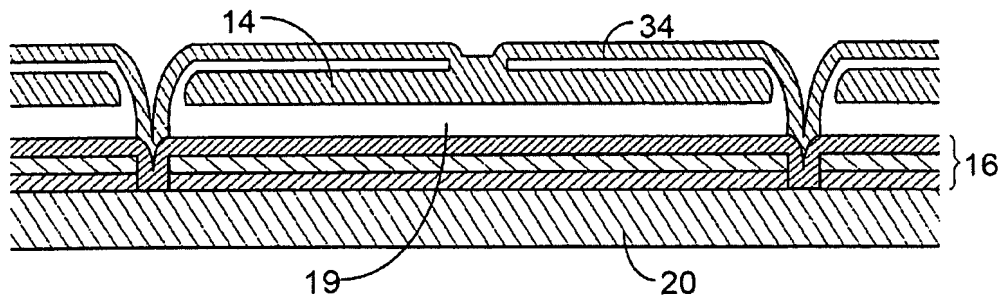


圖 6C

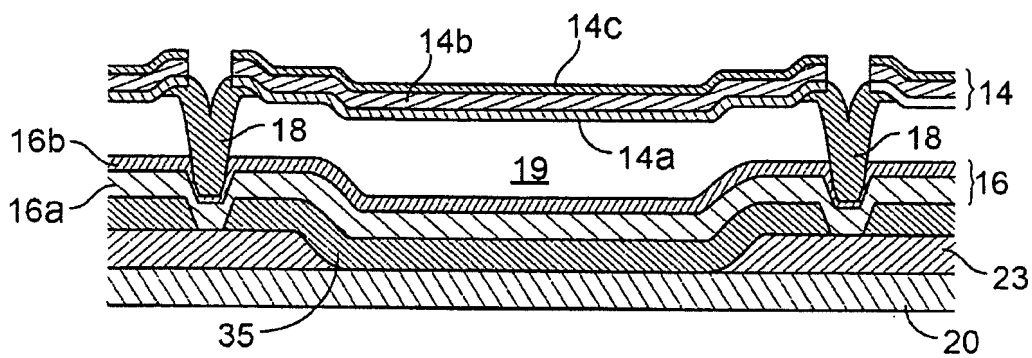


圖 6D

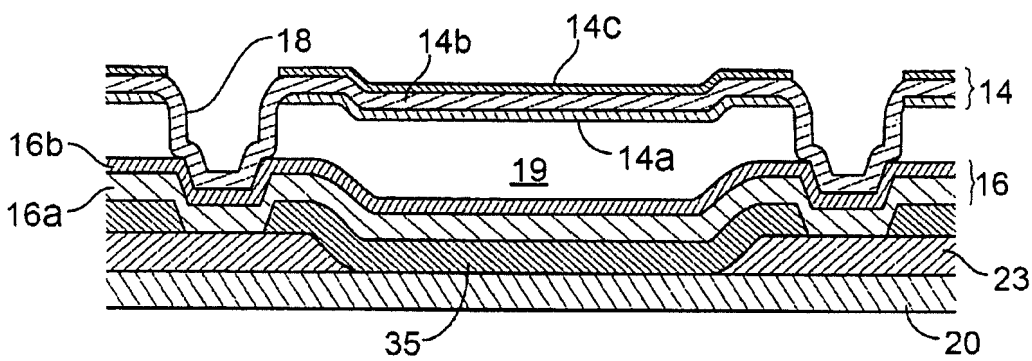


圖 6E

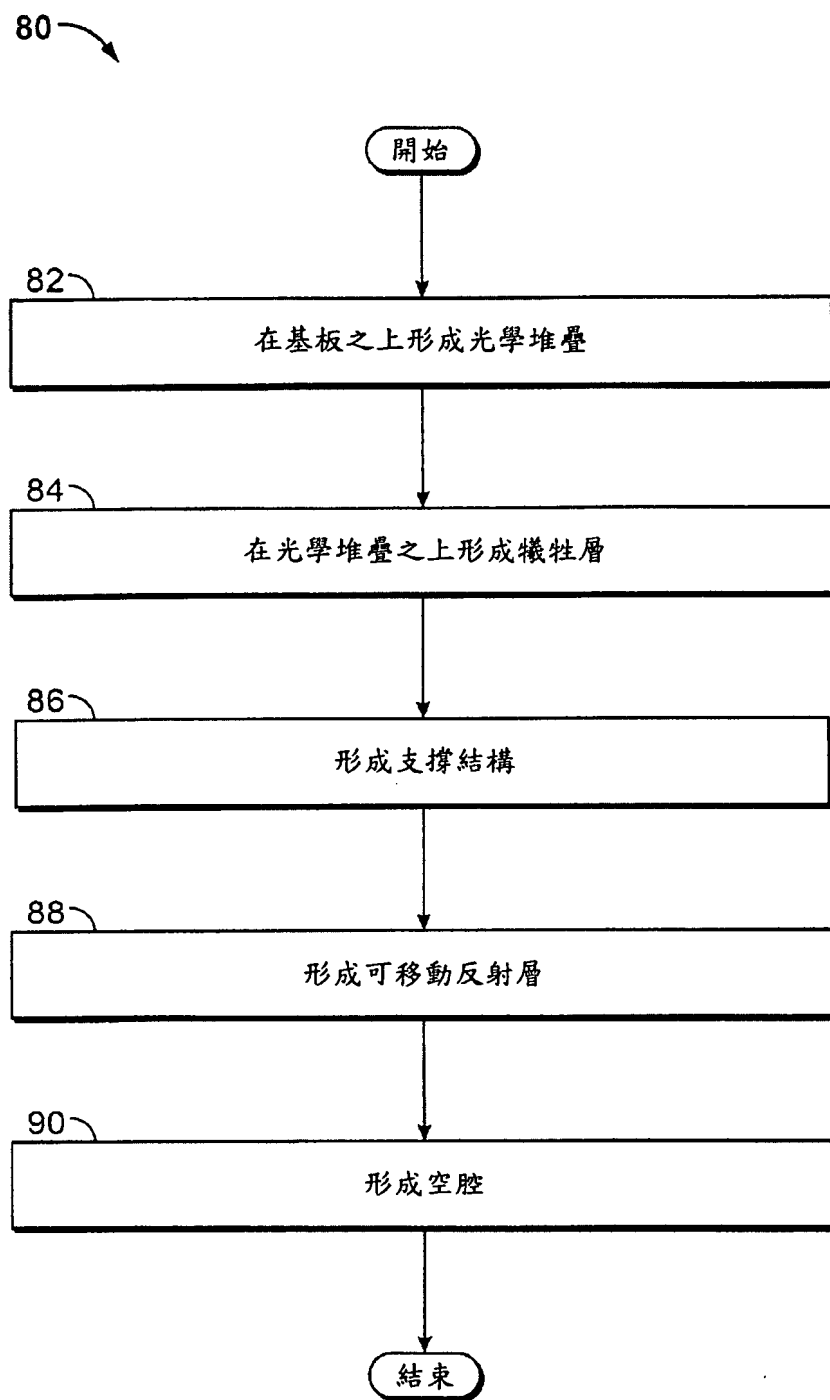


圖7

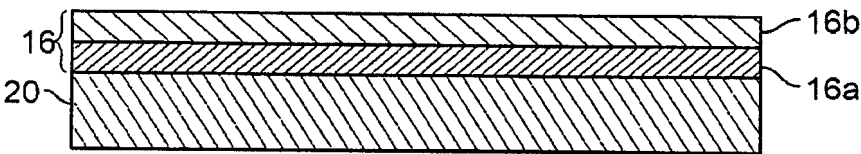


圖 8A

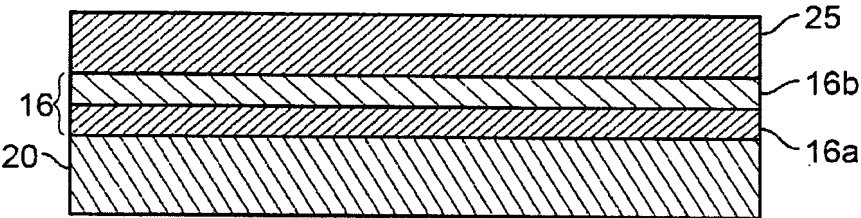


圖 8B

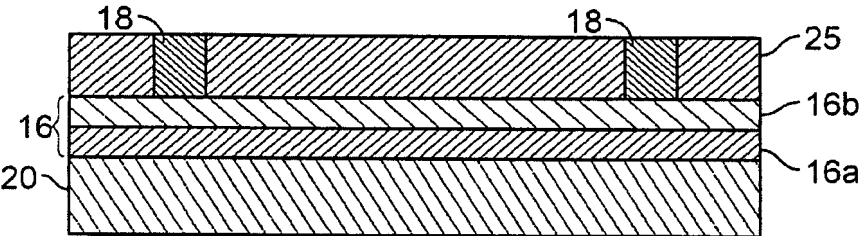


圖 8C

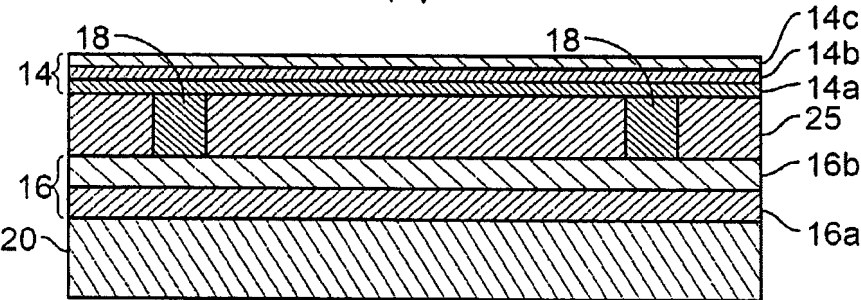


圖 8D

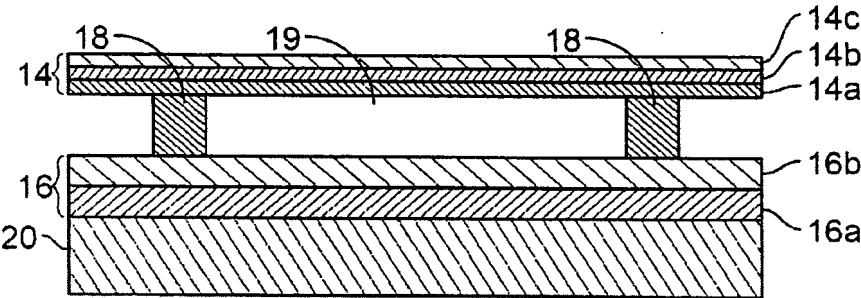


圖 8E

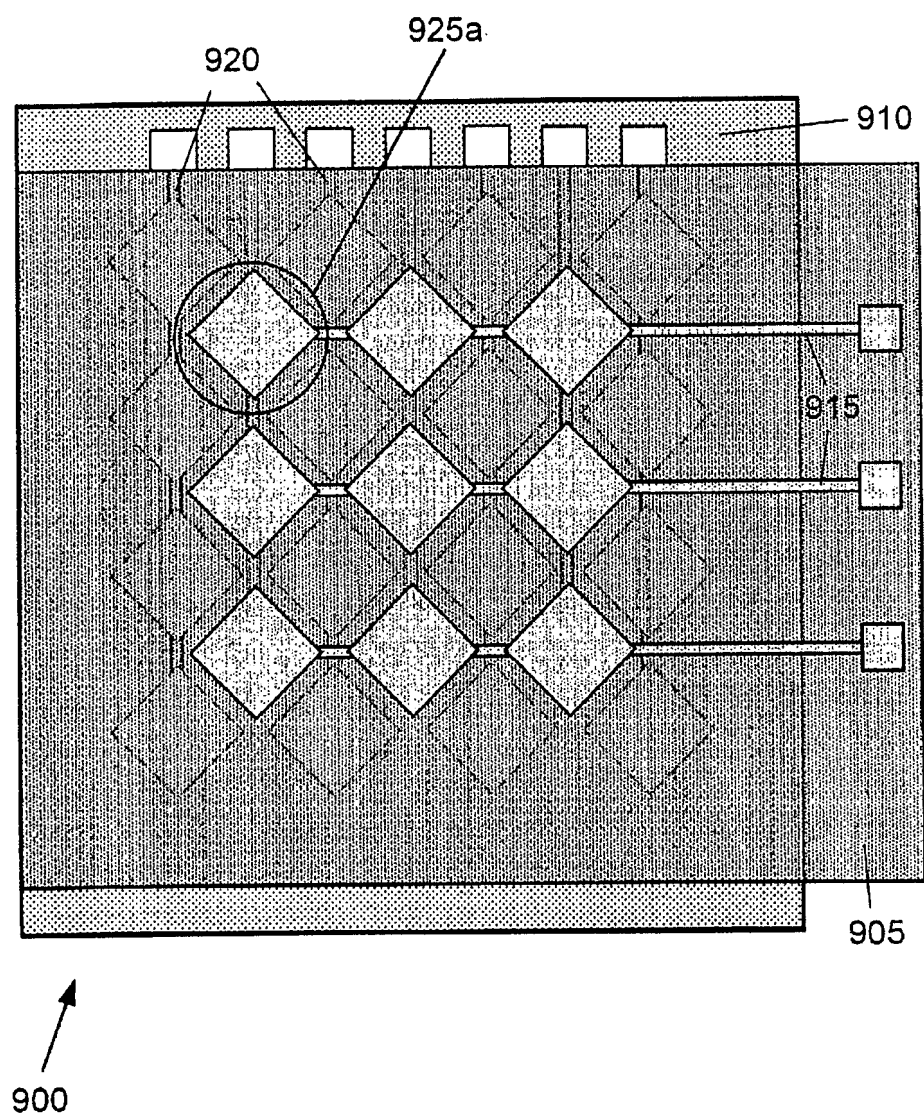


圖9A

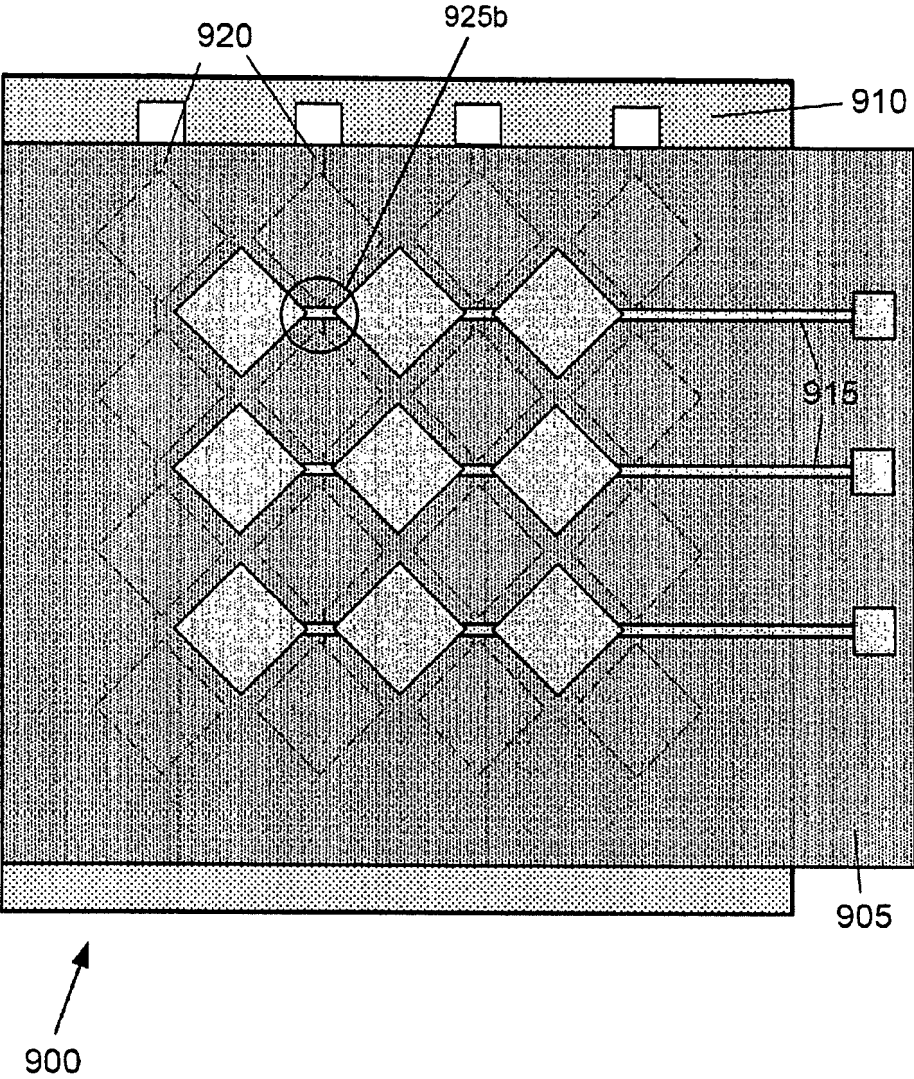


圖 9B