

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 布萊恩 J 蓋利

GALLY, BRIAN J.

2. 威廉 J 卡密司

CUMMINGS, WILLIAM J.

3. 湯民豪

TUNG, MING-HAU

4. 克萊恩司 裘伊

CHUI, CLARENCE

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 美國 U.S.A.

3. 美國 U.S.A.

4. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2004年07月29日；10/909,228

2. 美國；2004年09月27日；60/613,499

3. 美國；2004年09月27日；60/613,466

4. 美國；2005年01月27日；11/048,662

5. 美國；2005年03月04日；60/658,867

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用作干涉調變器之微機電系統。更特定言之，本發明係關於用以改善干涉調變器的微機電操作之系統及方法。

【先前技術】

微機電系統(MEMS)包括微機械元件、致動器及電子元件。可使用沉積、蝕刻及其他微切機械序來產生微機電元件，此類微機械程序蝕刻掉基板的部分及/或沉積材料層，或者添加多層以形成電性及機電裝置。一類MEMS裝置係稱為一干涉調變器。本文所使用的術語干涉調變器或干涉光調變器表示一利用光學干擾之原理而選擇性吸收及/或反射光之裝置。在特定具體實施例中，干涉調變器可包含一對導電板，其中的一或二個導電板可以係全部或部分透明及/或反射性且能夠在一旦施加一適當的電氣信號時產生相對移動。在一項特定具體實施例中，一板可包含沉積於一基板上之一駐留層，而另一板可包含一藉由空氣間隙與該駐留層分離之金屬薄膜。本文更詳細地說明，一板相對於另一板之位置可改變入射於該干涉調變器上的光之光學干擾。此類裝置之應用範圍很廣，而且在此項技術中利用及/或修改該些類型的裝置之特徵以便可使用其特徵來改進現有產品並產生尚未開發出的新產品，將帶來益處。

【發明內容】

本發明之系統、方法及裝置皆具有若干方面，任何單一

方面皆不能單獨地產生本發明之所需屬性。現將簡要論述本發明之較突出的特徵，但並不限制本發明之範疇。經過對本論述內容之考量，尤其係在閱讀名稱為「特定具體實施例之詳細說明」之部分後，將會瞭解本發明之特徵如何提供優於其他顯示裝置之優點。

本發明之一方面提供一種干涉調變器，其包括一第一層、一第二層及一部件。該第一層包括一第一反射性平面部分。該第二層包括位置實質上平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分。該第二層可在一第一位置與一第二位置之間移動。該第一位置位於與該第一層相距一第一距離之處。該第二位置位於與該第一層相距一第二距離之處。該第二距離大於該第一距離。該部件包括位於該第一層與第二層之間的一表面。當該第二層處於該第一位置時，該構件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，其中該一或該等多個間隙區域中的第二層既不接觸該第一層也不接觸該部件。

本發明之另一方面提供一微機電裝置，其包括一第一表面、一第二表面及一第三表面。該第二表面之位置實質上平行於該第一表面。該第二表面可在一第一位置與一第二位置之間移動。該第一位置位於與該第一表面相距一第一距離之處。該第二位置位於與該第一表面相距一第二距離之處。該第二距離大於該第一距離。該第三表面係位於該第一表面與該第二表面之間。當該第二表面處於該第一位置時，該第三表面定義介於該第一表面與該第二表面之一

或多個間隙區域，其中該一或該等多個間隙區域中的第二表面既不接觸該第一表面也不接觸該第三表面。

本發明之另一方面提供一微機電裝置，其包括一第一層、一第二層及複數個部件。該第二表面之位置實質上平行於該第一層。該第二層可在一第一位置與一第二位置之間移動。該第一位置位於與該第一層相距一第一距離之處。該第二位置位於與該第一層相距一第二距離之處。該第二距離大於該第一距離。該等複數個部件中的每一部件皆包括位於該第一層與該第二層之間的一表面。當該第二層處於該第一位置時，該等複數個部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，其中該一或該等多個間隙區域中的第二層既不接觸該第一層也不接觸該等複數個部件。

本發明之另一方面提供一微機電裝置，其包括一第一表面、一第二表面及該第一表面與該第二表面中的至少一表面上之至少一結構。該第二表面之位置實質上平行於該第一表面。該第二表面可相對於該第一表面而在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動。該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一表面。當該第二表面處於該受驅動位置時，藉由該第一表面及該第二表面來壓縮該至少一結構。當該第二表面處於該受驅動位置時，該至少一結構向該第二表面提供一力量。該力量輔助該第二表面從該受驅動位置朝該非驅動位置移動。

本發明之另一方面提供一種製造干涉調變器之方法。該

方法包括：提供一第一層，形成一第二層及形成包含一表面之一部件。該第一層包括一第一反射性平面部分。該第二層包括一第二反射性平面部分。該第二反射性平面之位置實質上係平行於該第一反射性平面部分。該第二層可在一第一位置與一第二位置之間移動。該第一位置位於與該第一層相距一第一距離之處。該第二位置位於與該第一層相距一第二距離之處。該第二距離大於該第一距離。該部件之表面係位於該第一表面與該第二表面之間。當該第二層處於該第一位置時，該部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，其中該一或該等多個間隙區域中的第二層既不接觸該第一層也不接觸該部件。

本發明之另一方面提供藉由一方法產生之一微機電裝置。該方法包括：提供一第一層，提供一第二層及提供包含一表面之一部件。該第一層包括一第一反射性平面部分。該第二層包括一第二反射性平面部分。該第一反射性平面部分與該第二反射性平面部分中之一部分可以係部分具反射性。該第二反射性平面之位置實質上係平行於該第一反射性平面部分。該第二層可在一第一位置與一第二位置之間移動。該第一位置位於與該第一層相距一第一距離之處。該第二位置位於與該第一層相距一第二距離之處。該第二距離大於該第一距離。該部件之表面係位於該第一層與該第二層之間。當該第二層處於該第一位置時，該部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，其中該一或該等多個間隙區域中的第二層既不接觸該

第一層也不接觸該部件。

本發明之另一方面提供一種操作一微機電裝置之方法。在此，該裝置包括一第一層、一第二層及一部件。該裝置之第二層之位置實質上平行於該第一層。該部件包括插入於該第一層與第二層之間的一表面。該部件之表面係位於該第一層中的僅數個部分與該第二層之間。操作該裝置之方法包括讓該第二層相對於該第一層從一非驅動位置向一受驅動位置移動。該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層。該方法進一步包括讓該部件與該第一層與該第二層中的至少一層接觸以便在該受驅動位置停止該第二層之移動，當該第二層處於該受驅動位置時，該部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，其中該一或該等多個間隙區域中的第二層既不接觸該第一層也不接觸該部件。

本發明之另一方面提供一種微機電裝置。該裝置包括用以部分反射及部分透射入射光之第一構件與用以實質上反射入射光之第二構件。該裝置進一步包括用以讓該第一構件相對於該第二構件在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動之構件。該裝置進一步包括用以在該第二構件處於該受驅動位置時提供在該第一構件與該第二構件之間的分離之構件。該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一構件。該第一構件可包括，例如，一部分反射鏡表面。該第二構件可包括，例如，一全反射鏡表面。用於移動之構件可包括，例如，一可變形層。用以提供分離之構件可包括，

例如，一凸塊、一著陸墊或一彈簧夾中的至少一者。

本發明之另一方面提供一種微機電裝置。該裝置包括用以部分反射及部分透射入射光之第一構件與用以實質上反射入射光之第二構件。該裝置進一步包括：用於讓該第一構件相對於該第二構件在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動之構件；以及，用以在該第二構件處於該受驅動位置時朝該非驅動位置方向對該第二構件施加一力量之構件。該第一構件可包括，例如，一部分反射鏡表面。該第二構件可包括，例如，一全反射鏡表面。用於移動之構件可包括，例如，一可變形層。用以施加力量之構件可包括，例如，一彈簧夾，或作為另一範例而包括一凸塊或一著陸墊（該墊包括一彈性材料）。

本發明之另一方面提供一干涉調變器。該干涉調變器包括一第一層、一第二層以及在該第一層與該第二層中的至少一層上之至少一凸塊。該第一層包括一第一反射性平面部分。該第二層包括位置實質上平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分。該第二層可在受驅動位置與非驅動位置之間移動。該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層。該至少一凸塊係配置成防止該第一層及該第二層互相接觸。

本發明之另一方面提供一種干涉調變器，其包括一第一層、一第二層以及位於該第一層與該第二層之間的至少一著陸墊。該第一層包括一第一反射性平面部分。該第二層包括位置實質上平行於該第一反射性平面部分之一第二反

射性平面部分。該第二層可在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動。該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層。該至少一著陸墊包括一接觸區域，在該接觸區域處，該第一層與該第二層中的一層接觸另一層，而當該第二層處於該受驅動位置時則不會接觸另一層。

本發明之另一方面提供一種干涉調變器。該干涉調變器包括一第一層、一第二層以及在該第一層與該第二層中的至少一層上之至少一彈簧部件。該第一層包括一第一反射性平面部分。該第二層包括位置實質上平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分。該第一反射性平面部分與該第二反射性平面部分中之一部分可以係部分具反射性。該第二層可在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動。該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層。當該第二層朝該受驅動位置移動時，可藉由該第一層與該第二層中的至少一層來壓縮該至少一彈簧部件。該至少一彈簧部件係配置成當該第二層處於該受驅動位置時在朝該非驅動位置之方向上向該第二層施加力量。

另一項具體實施例提供一種包含一干涉調變器、一顯示器、一處理器及一記憶體裝置之顯示系統。該處理器與該顯示器電通信且係配置成處理影像資料。該記憶體裝置與該處理器電通信。

另一項具體實施例提供一種製造MEMS裝置之方法，例如包括一干涉調變器之MEMS裝置。該方法包括形成一第一電極、在該第一電極的至少一部分上沉積一介電材料，

然後從該第一電極上移除一部分介電材料，從而形成一可變厚度之介電層。該方法進一步包括在該可變厚度的介電層之至少一部分上形成一第二電極。在一項具體實施例中，在該第一電極上的介電材料之至少一部分上沉積一犧牲層。在後面之一蝕刻步驟期間可移除該犧牲層及該介電材料之至少一部分。另一項具體實施例提供藉由此一方法製造之干涉調變器。

另一項具體實施例提供製造干涉調變器之方法。該方法包括形成一第一電極並在該第一電極之至少一部分上沉積一介電層。該方法進一步包括：移除該介電層之一部分以形成一可變厚度之介電層，在該可變厚度的介電層上沉積一犧牲層，拋光該犧牲層，並在該犧牲層上形成一第二電極。另一項具體實施例提供藉由此一方法製造之干涉調變器。

另一項具體實施例提供一種製造干涉調變器之方法。該方法包括形成一第一電極並在該第一電極之至少一部分上沉積一介電層。該方法進一步包括：移除該介電層之一部分以形成一可變厚度之介電層，在該可變厚度的介電層上沉積一犧牲層，在該犧牲層上沉積一拋光層，並在該拋光層上形成一第二電極。另一項具體實施例提供藉由此一方法製造之干涉調變器。

【實施方式】

下面的詳細說明係關於本發明之某些特定具體實施例。但是，可以多個不同方式來具體化本發明。在此說明中，

參考附圖，其中所有附圖中皆以相同的數字來表示相同的部件。從以下說明將會明白，可在配置成顯示動態(例如，視訊)或靜態(例如，靜止影像)以及文字或圖式影像之任何裝置中實施該等具體實施例。更特定言之，期望該等具體實施例可實施於包括但不限於下列裝置之各種電子裝置中或可與包括所列裝置的各種電子裝置相關：行動電話、無線裝置、個人資料助理(PDA)、手持或可攜式電腦、GPS接收器/導航器、照相機、MP3播放器、攝錄像機、遊樂器、腕表、時鐘、計算器、電視監視器、平板顯示器、電腦監視器、車用顯示器(例如，里程計顯示器等)，駕駛室控制器及/或顯示器、攝像機鏡頭顯示器(例如，車上後視攝像機顯示器)、電子照片、電子佈告欄或信號、投影機、建築結構體、包裝及美化類結構(例如，珠寶上影像顯示器)。結構與本文所說明的裝置結構類似之MEMS裝置亦可用於非顯示器類應用，例如用於電子切換裝置。

驅動一干涉調變器可引起一可變形層與一駐留層之間的接觸。此類接觸可能不合需要且可對該裝置造成損害，可能引起性能劣化。各種具體實施例提供用以減少此類損害之結構(例如，著陸墊、凸塊及彈簧夾)及方法。

圖1說明包含一干涉MEMS顯示器元件之干涉調變器顯示器具體實施例。在該些裝置中，該等像素處於明亮或黑暗狀態。在該明亮(「開啟」或「打開」)狀態中，該顯示元件將大部分入射的可見光反射給使用者。當處於該黑暗(「關閉」或「閉合」)狀態時，該顯示元件將極少的入射

可見光反射給使用者。視具體實施例而定，該「開啟」及「關閉」狀態之光反射係數特性可能相反。MEMS像素可以係配置成主要反射於選定色彩，除黑色與白色外還允許彩色顯示。

圖1係說明一視覺顯示器之一系列像素中的二個相鄰像素之一等角座標圖，其中每一像素皆包含一MEMS干涉調變器。在某些具體實施例中，一干涉調變器顯示器包含該些干涉調變器之一列/行陣列。每一干涉調變器皆包括在彼此之間有一可變且可控制的距離而定位之一對反射層，以形成具有至少一可變尺寸之一共振光學腔。在一項具體實施例中，可讓該等反射層中的一層在二個位置之間移動。在本文稱為鬆弛位置之第一位置處，將該可移動的反射層定位成與一固定的部分反射層有一相對較大的距離。在本文稱為受致動位置之第二位置，將該可移動反射層定位成與該部分反射層更緊密接近。從該等二層反射的入射光產生取決於該可移動反射層位置而係建設性或破壞性的干擾，從而針對每一像素產生一完全反射性或非反射性狀態。

圖1所說明的該像素陣列之部分包括二個相鄰的干涉調變器12a與12b。在左側的干涉調變器12a中，一可移動反射層14a係說明為處在與一光學堆疊16a有一預定距離之一鬆弛位置，其包括一部分反射層。在右側的干涉調變器12b中，該可移動反射層14b係說明為處在與該光學堆疊16b相鄰之一受致動位置。

本文所提到之光學堆疊16a及16b(統稱為光學堆疊16)一

般包含數個熔合層，該等層可包括：一電極層，例如氧化銦錫(ITO)；一部分反射層，例如鉻；及一透明介電質。因此，該光學堆疊16具導電性、部分透明且部分具反射性，且可(例如)藉由將以上層中的一或多層沉積到一透明基板20上來製造。在某些具體實施例中，該等層係圖案化成平行帶，並且可形成一顯示裝置中的列電極，如下面之進一步說明。該等可移動的反射層14a、14b可形成為沉積於桿18之頂部以及沉積於該等桿18之間的一插入犧牲材料之一或多個沉積金屬層之一系列平行帶(與該等列電極16a、16b正交)。當蝕刻掉該犧牲材料時，藉由一定義好的間隙19將該等可移動的反射層14a、14b與該等光學堆疊16a、16b分離。可將一導電性極強且具反射性之材料(例如，鋁)用於該等反射層14，且該些帶可形成一顯示裝置中的行電極。

在不施加電壓之情況下，該腔19保留於該可移動的反射層14a與光學堆疊16a之間，而該可移動的反射層14a處於一機械鬆弛狀態，如圖1之像素12a所示。但是，在向一選定的列及行施加一電位差時，對應像素處的列及行電極之交叉處所形成之電容器變成充滿電，而靜電力將該等電極拖曳到一起。若該電壓足夠高，則使得該可移動反射層14變形且對著該光學堆疊16。該光學堆疊16內之一介電層(此圖式中未說明)可防止層14與16之間的短路並控制該分離距離，如圖1中右側上的像素12b所示。該行為相同而與所施加的電位差之極性無關。以此方式，可控制該等反射性對非反射性像素狀態之列/行致動在許多方面與傳統LCD及其

他顯示技術中所使用者類似。

圖2至5說明用於在一顯示器應用中使用一干涉調變器陣列之一範例性程序及系統。

圖2係可併入本發明各方面之一電子裝置之一項具體實施例之一系統方塊圖。在該範例性具體實施例中，該電子裝置包括一處理器21，其可以係任何通用的單一或多晶片微處理器，例如：ARM、Pentium[®]、Pentium II[®]、Pentium III[®]、Pentium IV[®]、Pentium Pro、一8051、一MIPS[®]、一Power PC[®]、一ALPHA[®]或任何專用微處理器(例如，數位處理器、微控制器或一可程式閘極陣列)。此項技術中傳統上可將該處理器21配置成執行一或多個軟體模組。除執行一操作系統外，該處理器還可配置成執行一或多個軟體應用程式，包括網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。

在一項具體實施例中，還將該處理器21配置成與一陣列驅動器22通信。在一項具體實施例中，該陣列驅動器22包括一系列驅動電路24與一行驅動電路26以向一顯示陣列或面板30提供信號。圖2中以直線1-1來顯示圖1所說明的陣列之斷面。對於MEMS干涉調變器，該列/行致動協定可利用圖3所說明的該些裝置之一磁滯特性。其可能需要(例如)一10伏特的電位差以使得一可移動層從該鬆弛狀態變形為該受致動狀態。但是，當電壓從該值起減小時，該可移動層在該電壓降回至低於10伏特時保持其狀態。在圖3之範例性具體實施例中，該可移動層在該電壓降至低於2伏特之前不會完全

鬆弛。因此，在圖3所說明的範例中有一約3至7 V之電壓範圍，其中存在一所施加電壓窗口，在該窗口範圍內該裝置在鬆弛或受致動狀態下皆穩定。本文將此窗口稱為「磁滯窗口」或「穩定性窗口」。對於具有圖3所示磁滯特徵之一顯示陣列，可將該列/行致動協定設計成使得在列選通期間，將已選通列中欲致動的像素曝露於一約10伏特之電壓差，而將欲鬆弛之像素曝露於一接近零伏特之電壓差。在該選通後，無論該列選通將其置於何狀態，該像素皆係曝露於約5伏特之一穩態電壓差以致其保持處於該狀態。在寫入後，此範例中每一像素皆遇見在3至7伏特的「穩定性窗口」範圍內之一電位差。此特徵使得圖1所說明的像素設計在所施加電壓相同之條件下在受致動或鬆弛的先前存在狀態下皆穩定。由於該干涉調變器之每一像素無論在該受致動還係鬆弛狀態下本質上皆係由該等固定及移動反射層形成之一電容器，因此，在一不超出該磁滯窗口範圍的電壓下可保持此穩定狀態而幾乎沒有電力消耗。若所施加的電位係固定，則本質上無電流流進該像素。

在一般的應用中，可依據該第一列中所需該組受致動像素來判定該組行電極，藉此產生一顯示器訊框。然後，向該列1電極施加一列脈衝，從而致動對應於所判定行線之像素。然後將所判定的該組行電極改變成對應於該第二列中所需的該組受致動像素。然後向該列2脈衝電極施加一脈衝，依據所判定的行電極來致動列2中的適當像素。該等列1像素不受該列2之影響，且保持其在該列1脈衝期間的設定

狀態。針對整個系列的列而以依次方式來重複此操作以產生該訊框。一般地，藉由按每秒鐘一定的所需數目之訊框不斷重複此程序來以新的顯示資料再新及/或更新該等訊框。用於驅動像素陣列的列及行電極以產生顯示器訊框之各種各樣協定亦已為人熟知，且可結合本發明來使用。

圖4及5說明用以在圖2之3x3陣列上產生一顯示器訊框之一可能的致動協定。圖4說明可用於呈現圖3所示磁滯曲線的像素之一組可能的行及列電壓位準。在圖4之具體實施例中，致動一像素涉及將適當的行設定為 $-V_{bias}$ 而將適當的列設定為 $+\Delta V$ ，其可分別對應於-5伏特與+5伏特。藉由將適當的行設定為 $+V_{bias}$ 而將適當的列設定為 $+\Delta V$ 而產生橫跨該像素之一零伏特電位差，從而實現該像素之鬆弛。在將該列電壓保持於零伏特之該些列中，無論該等像素原先處於何狀態，其皆會穩定於該狀態，而與該行係處於 $+V_{bias}$ 還係 $-V_{bias}$ 無關。圖4還說明，將會明白，可使用與上述電壓極性相反之電壓，例如，致動一像素可包括將適當的行設定為 $+V_{bias}$ 而將適當的列設定為 $-\Delta V$ 。在此項具體實施例中，藉由將適當的行設定為 $-V_{bias}$ 而將適當的列設定為相同的 $-\Delta V$ 而產生橫跨該像素之一零伏特電位差，從而實現釋放該像素。

圖5B係顯示向圖2所示3x3陣列施加而會產生圖5A所說明的顯示器配置(其中受致動的像素係非反射性)之一系列的列及行信號之一時序圖。在寫入圖5A所說明的訊框之前，該等像素可處於任何狀態，而在此範例中，所有該等

列皆處於0伏特，而所有該等行皆處於+5伏特。藉由該些所施加的電壓，所有像素皆穩定於其現有的受致動或鬆弛狀態。

在圖5A之訊框中，致動像素(1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2)及(3,3)。為實現此舉，在列1之一「線時間」期間，將行1及2設定為-5伏特，而將行3設定為+5伏特。此舉不會改變任何像素之狀態，因為所有該等像素皆保持於該3至7伏特穩定性窗口內。然後，藉由一從0起最高達到5伏特且返回零之脈衝來選通列1。此舉致動該等(1,1)、(1,2)像素而令該(1,3)像素鬆弛。該陣列中的任何其他像素皆不受影響。為按需要設定列2，將行2設定為-5伏特，而將行1及3設定為+5伏特。然後，向列2施加的相同選通將致動像素(2,2)而令像素(2,1)及(2,3)鬆弛。同樣，該陣列中的任何其他像素不受影響。類似地，藉由將行2及3設定為-5伏特而將行1設定為+5伏特來設定列3。該列3選通設定該列3像素，如圖5A所示。在寫入該訊框後，該列電位係零，而該等行電位可保持於+5或-5伏特，而在此情況下該顯示器穩定於圖5A之配置。將會明白，對於數十或數百列及行之陣列可採用相同的程序。還將會明白，用於執行列及行致動的時序、順序及電壓位準可在上面概述的一般原理範圍內有很大變化，而且上述範例僅係範例性，可與本文說明的系統及方法一起使用任何致動電壓方法。

圖6A及6B係說明一顯示裝置40之一項具體實施例之系統方塊圖。該顯示裝置40可以係，例如，一蜂巢式或行動

電話。但是，顯示裝置40之相同組件或其細微變化亦可說明各種類型的顯示裝置，例如電視及可攜式媒體播放器。

該顯示裝置40包括一外殼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41一般係由熟習此項技術者所熟知的各種製程中的任一製程(包括射出成型及真空成形)而形成。此外，該外殼41可由各種材料中的任一材料製成，其中包括但不限於塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷或其一組合。在一項具體實施例中，外殼41包括可移除之部分(未顯示)，該等部分可與色彩不同或包含不同標識、圖像或符號的其他可移除之部分互換。

範例性顯示裝置40之顯示器30可以係包括雙穩態顯示器在內的各種顯示器中的任一顯示器，如本文之說明。在其他具體實施例中，該顯示器30包括一平板顯示器(如上面之說明)，例如電漿、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD，或包括一非平板顯示器(熟習此項技術者所熟知)，例如CRT或其他陰極射線管裝置。但是，基於說明本項具體實施例之目的，該顯示器30包括一干涉調變器顯示器，如本文之說明。

圖6B示意性說明範例性顯示裝置40之一項具體實施例之組件。所說明的範例性顯示裝置40包括一外殼41且可包括至少部分封閉於該外殼內之額外組件。例如，在一項具體實施例中，該範例性顯示裝置40包括一網路介面27，該網路介面27包括一耦合至一收發器47之天線43。該收發器47係連接至一處理器21，該處理器21係連接至調節硬體52。

該調節硬體52可以係配置成調節一信號(例如,過濾一信號)。該調節硬體52係連接至一揚聲器45及一麥克風46。該處理器21還係連接至一輸入裝置48及一驅動器控制器29。該驅動器控制器29係耦合至一訊框緩衝器28以及一陣列驅動器22,該陣列驅動器22進而係耦合至一顯示陣列30。一電源50向特定的範例性顯示裝置40之設計所需要的所有組件提供電力。

該網路介面27包括該天線43與該收發器47,以便該範例性顯示裝置40可透過一網路與一或多個裝置通信。在一項具體實施例中,該網路介面27還可具有某些處理能力來策應該處理器21之要求。該天線43係熟習此項技術者已知的用於發射及接收信號之任何天線。在一項具體實施例中,該天線依據包括IEEE 802.11(a)、(b)或(g)之IEEE 802.11標準來發射並接收射頻信號。在另一項具體實施例中,該天線依據藍芽標準發射並接收射頻信號。在蜂巢式電話之情況下,該天線係設計成接收CDMA、GSM、AMPS或其他已知信號,該等信號係用於在一無線蜂巢式電話網路中通信。該收發器47對從該天線43接收之信號進行預處理,以便該處理器21可接收並進一步操控該些信號。該收發器47還處理從該處理器21接收之信號以便可從該範例性顯示裝置40而經由該天線43來發射該等信號。

在一項替代性具體實施例中,可由一接收器來替代該收發器47。在另一項替代性具體實施例中,可由一能儲存或產生欲傳送給該處理器21的影像資料之影像源來替代網路

介面27。例如，該影像源可以係一數位視訊碟片或一包含影像資料的硬碟機或一產生影像資料之軟體模組。

處理器21一般控制該範例性顯示裝置40之全部操作。該處理器21接收資料，例如來自該網路介面27或一影像源之影像壓縮資料，並將該資料處理成一原始影像資料或一容易處理成原始影像資料之格式。然後，該處理器21將經處理的資料傳送給該驅動器控制器29或訊框緩衝器28以作儲存。原始資料一般表示識別一影像內每一位置處的影像特徵之資訊。例如，此類影像特徵可包括色彩、飽和度及灰階位準。

在一項具體實施例中，該處理器21包括一微控制器、CPU或邏輯單元以控制該範例性顯示裝置40之操作。調節硬體52一般包括放大器與濾波器用於向該揚聲器45發射信號並用於從該麥克風46接收信號。調節硬體52可以係該範例性顯示裝置40內的離散組件，或可以係併入於該處理器21或其他組件內。

該驅動器控制器29直接從該處理器21或從該訊框緩衝器28獲取由該處理器21產生之原始影像資料，並將該原始影像資料重新格式化成適用於向該陣列驅動器22作高速度傳輸。明確言之，該驅動器控制器29將該原始影像資料重新格式化成一具有一光柵狀格式之資料流，以使得其具有一適合於掃描橫跨該顯示陣列30之一時間順序。然後，該驅動器控制器29將已格式化的資訊傳送給該陣列驅動器22。儘管一驅動器控制器29(例如一LCD控制器)常常與作為一

獨立的積體電路(IC)之系統處理器21關聯，但此類控制器可以有許多實施方式。其可以係作為硬體而嵌入該處理器21，作為軟體而嵌入該處理器21，或完全與該陣列驅動器22一起整合於硬體。

一般地，該陣列驅動器22從該驅動器控制器29接收已格式化的資訊並將該視訊資料重新格式化成一組平行的波形，該組波形每秒可向來自該顯示器的x-y像素矩陣之數百而有時係數千引線施加許多次。

在一項具體實施例中，該驅動器控制器29、陣列驅動器22及顯示陣列30適用於本文所說明的任何類型之顯示器。例如，在一項具體實施例中，驅動器控制器29係一傳統的顯示器控制器或一雙穩態顯示器控制器(例如，一干涉調變器控制器)。在另一項具體實施例中，陣列驅動器22係一傳統驅動器或一雙穩態顯示器驅動器(例如，一干涉調變器顯示器)。在一項具體實施例中，一驅動器控制器29係與該陣列驅動器22整合。此一具體實施例常用於整合程度極高之系統，例如蜂巢式電話、手錶及其他小面積顯示器。在另一項具體實施例中，顯示陣列30係一般的顯示陣列或一雙穩態顯示陣列(例如，包括一干涉調變器陣列之一顯示器)。

該輸入裝置48允許使用者控制該範例性顯示裝置40之操作。在一項具體實施例中，輸入裝置48包括一鍵盤，例如QWERTY鍵盤或一電話鍵盤、一按鈕、一開關、一觸控螢幕、一壓敏或熱敏薄膜。在一項具體實施例中，該麥克風46係用於該範例性顯示裝置40之一輸入裝置。當使用該麥

克風46向該裝置輸入資料時，可由使用者提供語音命令來控制該範例性顯示裝置40之操作。

電源50可包括此項技術中熟知的各種能量儲存裝置。例如，在一項具體實施例中，電源50係一可再充電的電池，例如鎳鎘電池或鋰離子電池。在另一項具體實施例中，電源50係一可更新的能量源、一電容器或一太陽能電池(包括一塑膠太陽能電池與一太陽能電池顏料)。在另一項具體實施例中，電源50係配置成從一壁電源插座接收電力。

在某些實施方案中，控制可程式性如上所述存在於一可位於該電子顯示器系統中的數個位置之驅動器控制器。在某些情況下，控制可程式性存在於該陣列驅動器22內。熟習此項技術者將認識到上述最佳化可實施於任何數目之硬體及/或軟體組件中且可採用各種組態。

依據上述原理而操作的干涉調變器之結構細節可以有很大變化。例如，圖7A至7E說明該可移動反射層14及其支撐結構之五個不同具體實施例。圖7A係圖1所示具體實施例之一斷面圖，其中一金屬材料帶14係沉積於正交延伸的支撐桿18上。在圖7B中，將可移動的反射層14附著於僅繫鏈32上的棱角處之支撐桿。圖7C中，該可移動的反射層14從一可變形層34(該層可包含一可撓性金屬)懸掛。該可變形層34直接或間接連接至圍繞該可變形層34周邊之基板20。本文將該些連接稱為支撐桿。圖7D所說明之具體實施例具有支撐桿插塞42，該可變形層34位於該支撐桿插塞42上。該可移動的反射層14保持懸掛於該腔上，如圖7A至7C所示，但

該可變形層34並不藉由填充介於該可變形層34與該光學堆疊16之間的孔來形成該等支撐桿。實際上，該等支撐桿係由一用於形成支撐桿插塞42之拋光材料形成。圖7E所說明之具體實施例係依據圖7D所說明之具體實施例，但還可以調適與圖7A至7C所說明的任何具體實施例以及未顯示的額外具體實施例一起運作。在圖7E所示之具體實施例中，已使用一額外的金屬或其他導電材料層來形成一匯流排結構44。此舉允許沿該等干涉調變器之背面進行信號選路，從而消除在其他方式中可能必須形成於該基板20上之若干電極。

在諸如圖7所示者之類的具體實施例中，該等干涉調變器充當直視裝置，其中從該透明基板20的前側(即，上面配置有該調變器的側之相反側)觀看影像。在該些具體實施例中，該反射層14光學遮蔽在與該基板20相對的反射層之側上的干涉調變器之部分，其中包括該可變形層34。此允許對所遮蔽的區域進行配置及操作而不會對影像品質產生不利影響。此類遮蔽允許採用圖7E中的匯流排結構44，該結構使得有能力將該調變器之光學特性與該調變器之機電特性分離，例如定址與因該定址而產生的移動。此可分離的調變器架構允許可選擇用於該調變器的機電方面及光學方面之結構設計及材料且二方面之功能互不相關。此外，圖7C至7E所示之具體實施例具有因該反射層14之光學特性從其機械特性解耦合而產生的額外優點，此解耦合係由該可變形層34來實施。此點允許用於該反射層14之結構設計及

材料在該等光學特性方面最佳化，而用於該可變形層34之結構設計及材料在所需的機械特性方面最佳化。

圖8示意性說明一範例性干涉調變器陣列501之一部分。該干涉調變器陣列501係形成於一基板500上，該基板對於一預定的光譜係透明的且具有一底部表面400。該基板500較佳的係由玻璃製成，但並不限於此。在該基板500上形成一單一層或層堆疊502。該單一層502或該層堆疊502中的至少一子層(未顯示)係由一導電材料製成。該層502或一子層充當一部分反射鏡，因為其既反射又透射入射於其中的部分光。為方便起見，術語「駐留層502」係用來表示單一層或層堆疊502，除非使用特定的術語。可變形層506係位於該駐留層502上。支撐桿504係形成於該基板500與該層506之間，將該可變形層506與該基板500及該駐留層502分離。該可變形層506位於一大體上與該駐留層502平行之平面內。該等可變形層506面對該駐留層502之表面對預定的光譜之反射性極強且充當一全反射鏡。

藉由在該駐留層502之導電部分與該等可變形層506之間施加或不施加一電位差來操作此干涉調變器陣列501。藉由在其之間施加一特定的電位差，例如7伏特，該可變形層506受驅動而朝該駐留層502變形並接觸該駐留層502，如同該干涉調變器501b中的情形一樣。在此受驅動狀態中，該干涉調變器501b係，例如，處於一感應吸收模式，在該模式中大部分入射於該基板500之光皆為該干涉調變器501b所吸收。若該干涉調變器501b係設計成在該可見光譜中操

上的整個微結構組成一干涉調變器陣列或陣列411。所說明的干涉調變器501c係處於一非驅動狀態，一般會依據該干涉腔418之深度而反射透過該基板500之一特定的光。再次，此深度決定該表面400上反射的光之波長。所說明的干涉調變器501b係處於一受驅動狀態，一般不會在該表面400上反射光。熟習此項技術者會很明白該等干涉調變器501b及501c之操作。

圖9B說明該干涉調變器501的另一項具體實施例之微構造。在此項具體實施例中，該可變形層506係連接至一位於該可變形層506與該駐留層502之間的反射鏡419。所有其他特徵皆與圖9A的具體實施例中相同。在一項具體實施例中，該反射鏡419實質上係剛性且具有一面對該駐留層502之反射性極強的表面。該可變形層506之功能係控制該反射鏡419相對於該駐留層502之位置，而該剛性反射鏡419在此程序中不經歷任何明顯的彎曲或變形。在此項具體實施例中，藉由該反射鏡419與該駐留層502(而更精確地說，係該反射鏡層415)之間的空間來定義該干涉腔418。所說明的干涉調變器501c處於一非驅動狀態，而所說明的干涉調變器501b處於一受驅動狀態。

在圖9A及9B說明的具體實施例中，可藉由充當一導體與一反射鏡之一單一層來形成該駐留層502。替代性的係，該駐留層502可由二層形成，該等二層係，例如由一對反射鏡層與一導電層，一對介電層與一電極及反射鏡的雙功能層。進一步，在其他具體實施例中，可在該駐留層502或在

該等層 413、415 及 417 之間形成一或多個額外層。而且，儘管未說明，但圖 9A 及 9B 之具體實施例之可變形層 506 或反射鏡 419 可具有一層壓構造。例如，可在該可變形層 506 (圖 9A) 或該反射鏡 419 (圖 9B) 之一表面上，特定言之係在面對該駐留層 502 之表面上，形成一介電層，。當該駐留層 502 具有不包括該介電層 413 之構造時，該可變形層 506 (圖 9A) 或該反射鏡 419 (圖 9B) 上的介電層可能有用。熟習此項技術者將會明白，形成各種膜或層，以構成可形成於該可變形層 506 或該反射鏡 419 上的駐留層 502 及/或額外層。

在如圖 8、9A 及 9B 所說明之一般構造中，該可變形層 506 或該反射鏡 419 在其操作期間可與該駐留層 502 實體上接觸，尤其係當該干涉調變器 501 處於其受驅動狀態時。該等二層之間的實體上接觸或相互作用可產生某些不利後果，尤其係在其介於定義該干涉腔之表面 (即，該駐留層 502 之反射鏡表面) 與該可變形層 506 (或反射鏡 419) 之間時。在該反射鏡層 415 上的介電層 413 係提供用於使形成該干涉腔的表面之間的機械及/或電性相互作用最小化或減小。基於相同的原因，可在該可變形層 506 或該反射鏡 419 的表面上形成一介電層 (未顯示)。但是，該受驅動與非驅動狀態之間重複的變化最終可引起此類介電層機械性及/或電性劣化。

該等介電層還可在其中包含某些電荷，此係由於但不包括該製程不完善在內的多方面因素。該等介電層中的電荷可在該可變形層 506 (或反射鏡 419) 與該駐留層 502 之間產生吸收力。當該干涉調變器 501 之一單元從其受驅動狀態變

為非驅動狀態操作時，可能需要某些額外的力量來將該可變形層506(或該反射鏡419)與該駐留層502分開。當該介電層413接觸該可變形層506(或該反射鏡419)時，在該等二個接觸層的材料之間可能有某些其他形式的吸引力。此外，即使在一項具體實施例中，該受驅動狀態中該駐留層502不接觸該可變形層506(或該反射鏡419)，其之間間隙一般也十分小，例如200 Å(20 nm)等級。在特定條件下，來自周圍環境之濕氣可以濃縮於該小間隙中並形成一液體層。為在該條件下分離該等層，需要能克服該液體層的表面張力之額外力量。

可藉由本文所述具體實施例之各種技術及特徵來克服該(等)介電層之劣化及對額外力量之需要，其中包括使用著陸墊、凸塊及彈簧之類組件。儘管下面所說明的技術特徵係根據該介電層之劣化及對額外力量之相關需要而引入，但其可用於採用該MEMS技術的干涉調變器之任何構造而不會產生此類劣化或對額外力量之需要。為簡單起見，該等干涉調變器之下述具體實施例具有如圖8及9A所說明的一般架構。但是，所有該等特徵皆可適用於該等干涉調變器之任何其他架構，包括圖9B所說明的具體實施例。

一項具體實施例提供一干涉調變器，其包含：一第一層，包含一第一反射性平面部分；一第二層，包含位置實質上平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分，該第二層可在該第一位置與該第二位置之間移動，該第一位置與該第一層有一第一距離，該第二位置與該第一

層有一第二距離，該第二距離大於該第一距離；以及一部件，其具有位於該第一層與該第二層之間的一表面，當該第二層處於該第二位置時，該部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，其中該一或該等間隙區域中的第二層既不接觸該第一層也不接觸該部件。下面更詳細地說明此項具體實施例之各方面。

著陸墊

圖 10A 及 10B 說明包括著陸墊 513 的干涉調變器 301 之一項具體實施例。在所說明的具體實施例中，該等著陸墊 513 經由該駐留層 502 從該基板 500 延伸超過該駐留層 502 之頂部表面。因此，當將該干涉調變器 301 從其非驅動狀態(圖 10A)驅動至該受驅動狀態(圖 10B)時，藉由該著陸墊 513 來中斷該可變形層 506 之行進，該著陸墊 513 進行操作以防止該可變形層 506 朝該駐留層 502 進一步行進，並因此防止該些層 502 與 506 之間的實體接觸，以及保持該等層 506 與 502 之間所需的分離距離。如上面參考圖 9A 及 9B 之論述，該駐留層 502 可由一單一層或多層形成。該駐留層 502 還可包括或不包括一介電層 413。將會認識到，該等著陸墊 513 係具有一位於該可變形層 506 與該駐留層 502 之間的表面 514 之部件之範例。當該干涉調變器 301 處於該受驅動狀態(圖 10B)時，該等著陸墊 513 定義介於該可變形層 506 與該駐留層 502 之間的一間隙區域 418a。該間隙區域 418a 中的可變形層 506 既不接觸該駐留層 502，也不接觸該等著陸墊 513。

在圖 10C 所說明的另一項具體實施例中，可在該駐留層

502的頂部表面上形成該等著陸墊513。在如圖10D所說明之另一項具體實施例中，該等著陸墊513可從該駐留層502之一子層415延伸穿過一或多個其他子層413。在如圖10E所說明之另一項具體實施例中，該等著陸墊513可與該基板500整合而形成並延伸穿過該駐留層502。在另一項具體實施例中，如圖10F所說明，該著陸墊513可從該基板500與該駐留層502之間的介面下延伸並穿過該基板500及該駐留層502。

在如圖10G所說明的另一項具體實施例中，可在該可變形層506或反射鏡419(未顯示)上形成該等著陸墊513。在如圖10H及10I所說明的其他具體實施例中，可在該變形層506及該駐留層502上形成該等著陸墊513。在前述具體實施例中在該可變形層506上形成一或多個著陸墊513，儘管未說明，但該等著陸墊513可從該可變形層506的各子層(若存在的話)延伸，如同圖10A至10F中該等著陸墊513可從該駐留層502或基板500的各子層延伸一樣。

該等著陸墊513可能係定位於該駐留層502或該可變形層506上的各個位置處，或皆定位於該干涉腔418內。圖10J係沿直線10J-10J(圖10A)所取的圖10A所示具體實施例之一俯視斷面圖。在圖10J所說明的具體實施例中，例如，該等著陸墊513一般係位於該干涉腔418內的駐留層502及/或可變形層506之周邊部分上。視需要，將該等著陸墊513定位於該駐留層502及/或可變形層506之部分上，其中該等著陸墊513之存在不會影響該干涉調變器301之光學特徵。在另一項具體實施例(未說明)中，該等著陸墊513可能係定位於

該干涉腔418內的駐留層502及/或可變形層506之一中心部分上。在另一項具體實施例(未說明)中，該等著陸墊513可能係定位於該干涉腔418內的駐留層502及/或可變形層506之中心與周邊部分上。在另一項具體實施例(未說明)中，該等著陸墊513可位於該可變形層506初次接觸該駐留層502之處。

再次參考圖10A及10G，可看出該等著陸墊513延伸超過該駐留層502(圖10A)或該變形層506(圖10G)之表面如519所示之一高度。在一項具體實施例中，該著陸墊高度519係選擇成使得防止該可變形層506與該駐留層502之間的實體接觸。在另一項具體實施例中，該高度519係選擇成使得不僅防止此類接觸，而且定義在該干涉調變器301處於受驅動狀態時該干涉腔418之深度，並使得該干涉調變器301能夠產生所需的光學特徵。在一項具體實施例中，該等著陸墊513係配置成精確地定義該等二層506與502之間的距離。因此，可使用該等著陸墊513來以較高的精確度及精密度來控制該干涉腔418之最小尺寸。

在用作一顯示元件的干涉調變器301之一項具體實施例中，處於受驅動狀態的干涉腔深度短得足以吸收大多數可見光(即便不吸收全部可見光)。在用作一顯示元件的干涉調變器301之另一項具體實施例中，處於受驅動狀態的干涉腔深度反射一選定的可見波長之入射光。由於處於驅動狀態的干涉腔深度係由定位於該等層502與506的反射表面之間的各層厚度及/或結構決定，因此該著陸墊513之高度519係

視欲顯示於該基板500上的色彩而設計。在此類顯示器具體實施例中，該高度519係，例如，從約50 Å至約1500 Å，而較佳的係從約100 Å至約300 Å。

在一項具體實施例中，該等著陸墊513之著陸表面514實質上係平面，如圖10A之說明。同樣，如同圖10A所說明之具體實施例中一樣，該著陸表面514可以係實質上平行於著陸於該著陸表面514上的可變形層506或該駐留層502之表面。在此項具體實施例中，該著陸表面514之尺寸係從約0.1微米至約25微米，而較佳的係從約3微米至約10微米。在如圖10C所說明之另一項具體實施例中，該等著陸墊513之著陸表面514可能粗糙、坑窪不平或有凸紋。在如圖10F所說明之另一項具體實施例中，該等著陸墊513之著陸表面514可能相對於平行於著陸於該著陸表面514上的配對表面之平面而傾斜。在如圖10D所說明之另一項具體實施例中，該著陸表面514可能實質上係圓形。

該等著陸墊513可由各種材料製成，其中包括但不限於金屬、合金、介電材料及彈性材料。例如，此類材料可包括金屬(包括鋁)、半導體、金屬氧化物或半導體、金屬氮化物或半導體以及金屬氧氮化物或半導體。較佳的係，形成著陸墊513之材料係實質上不會或僅極小地影響該干涉調變器301的電性或光學特徵之該些材料。

在一項具體實施例中，該等著陸墊513對於該進一步調變器301可選擇的光譜具有光學透明性。視需要，在該光譜包括可見光之情況下，可用於著陸墊513之透明材料包括，例

如，金屬氧化物或半導體、金屬氮化物或半導體以及金屬氧氮化物或半導體。在另一項具體實施例中，該等著陸墊513可由吸收該干涉調變器301能夠選擇的光譜之一材料製成。在另一項具體實施例中，可用該光吸收材料來覆蓋該等著陸墊513。視需要，在該光譜包括可見光之情況下，可用於該等著陸墊513之光吸收材料包括，例如，聚合材料或金屬，例如鉻、鎳、鈦、鉬等。在另一項具體實施例中，該等著陸墊513可由反射該干涉調變器301能夠選擇的光譜之一材料製成。在另一項具體實施例中，可用該光反射材料來覆蓋該等著陸墊513。視需要，在該光譜包括可見光之情況下，可用於該等著陸墊513之光反射材料包括，例如，聚合材料或金屬，例如銀、鋁、金、鉑等。

在該干涉調變器301之一單元中，可使用多個著陸墊413。因此，可製造2、3、4、5、6或多個著陸墊513以提供該干涉調變器301的各層之著陸表面。較佳的係，該等多個著陸墊513實質上具有相同的高度519。視需要，該等多個著陸墊513係配置成在該駐留層502或該可變形層506上彼此相距得盡可能遠。在一項具體實施例中，對於該干涉調變器301中每一單元可使用一單一著陸墊513。

該等著陸墊513可以在平行於該駐留層502之一平面內定位於任何斷面形狀。在如圖10J所說明之具體實施例中，該等著陸墊513之斷面形狀實質上係圓形、橢圓形、矩形及五邊形，但並不限於此。

如上面所論述，該等著陸墊513可能係製造成各種組態且

由各種化合物製成，其中採用目前現有的沉積及選擇性蝕刻一材料之技術。在一項具體實施例中，還可由該干涉調變器301之各層之變形而產生該等著陸墊513。在另一項具體實施例中，可使用傳統的半導體製造技術來產生該等著陸墊513。

MEMS裝置常常包含藉由施加一電壓電位來致動的個別元件之一陣列。該等元件可包含許多不同類型的結構，包括反射鏡、開關、齒輪、馬達等。可藉由直接向該結構施加電位或藉由操控該結構周圍的電場或磁場來實行該電壓電位之應用。例如，可藉由該元件與接受施加電壓的另一結構之間的靜電吸引來致動一元件。基於此論述目的，接受施加電壓之結構將稱為一電極。

在此類裝置中，一般在該元件與該電極之間有一間隙。此間隙可使得該元件與該電極之間的電容性電荷增加。對於具有此類結構之大多數MEMS裝置，將藉由降低該間隙中的電容而提高該裝置之性能。此電容之降低產生更可以預測的性能，而且電容性放電之風險降低，否則會損害該元件或附近的元件。

在一雙色顯示器(例如作黑白切換之顯示器)中，一干涉調變器元件可能對應於一像素。在一彩色顯示器中，三個或更多干涉調變器元件可組成一像素，例如紅色、綠色及藍色各一像素。對該等個別干涉調變器元件進行獨立控制以產生所需的像素反射率。一般地，向該腔之可移動壁或元件施加一電壓，而使得靜電吸向另一電極，從而引起觀

察者所看到的像素色彩之變化。

該干涉調變器僅係一類具有與一電極分離的元件之主動MEMS裝置，其中該電極係用來致動該裝置。另一範例可以係一MEMS開關。因高電容可影響該些裝置之操作，故該些裝置可能會受此困擾。若裝置在機械鬆弛狀態中具有高電容，則具吸引力的電荷致動該裝置可能花更長的時間，而使得該裝置回應時間變慢。

該裝置之電容可接近一理想化的平行板電容器之電容，後者係給定為 $C = \epsilon A / d$ ，其中 ϵ 係介於該可移動壁與該電極之間的材料之電容率， A 係該電極之表面面積，而 d 係該可移動壁與該電極之間間隙距離。一材料之介電常數 ϵ 等於該材料之介電常數 k 乘以真空電容率 ϵ_0 。在各種具體實施例中，藉由增加該電極與該可移動壁之間間隙尺寸及/或降低該間隙該材料之介電常數(即，藉由減小上面等式中的 ϵ)來減小該可移動壁與該電極之間的電容。例如，該間隙可包含具有一低介電常數之一材料，例如一氣體或一氣體混合物(例如，空氣)。在該間隙內使用具有一更小介電常數之材料，結果會使得該介電表面之電容性充電降低，從而降低該電容。

圖11顯示用於一MEMS裝置之一處理流程之一項具體實施例。在該項具體實施例中，在步驟150中於一基板上形成一電極。在步驟152中沉積一多層介電堆疊，並在步驟154中將其圖案化。在步驟156中移除該多層介電堆疊之部分，例如，一薄的氧化物停止層。該MEMS裝置然後在步驟158

中經歷對其之適當處理，其中該處理包括使用一犧牲層來形成該間隙。在步驟160中移除該犧牲層以及不在該等氧化物停止部分下的多層介電堆疊之部分。在另一項具體實施例中，在步驟152中沉積一遞級介電材料而非該多層介電堆疊。圖11所說明程序之其餘步驟以類似方式繼續，包括與該犧牲層一起，在步驟156中移除該遞級介電材料之上部部分，而在步驟160中移除該遞級介電材料之下部部分。

圖12顯示具有一多層介電堆疊的干涉調變器之一項具體實施例。在此項具體實施例中，該介電堆疊513中未移除的部分看起來係橫跨該裝置140，而並非僅在該等支撐桿18下。可按需要修改形成該等氧化物停止部分之程序，以在需要的地方留下該介電堆疊之部分。

圖13至19說明用於製造包括著陸墊513的干涉調變器之一程序之一項具體實施例，其係使用傳統的半導體製造技術，例如，微影蝕刻、沉積、遮罩、蝕刻(例如，電漿蝕刻之類的乾式方法及濕式方法)等。沉積包括化學汽相沉積(CVD，包括電漿增強CVD及熱CVD)及噴濺塗佈之類「乾式」方法以及旋塗之類的濕式方法。圖13說明一駐留層502之形成，其可為如上所述之一單一層結構或多個子層結構。在該層502充當電極與反射鏡之一單一層結構中，藉由在該基板500上沉積一電極材料410而隨後進行圖案化及蝕刻來形成該層502。該電極材料410具導電性且可以係一金屬或一摻雜成具有所需導電率之半導體(例如，矽)。在一項具體實施例(圖13未顯示)中，該電極層410(以及對應的第一電極

502)係包含一透明導體(例如氧化銦錫)與一主反射鏡(例如鉻)之一多層結構。

圖 14 說明藉由沉積(較佳的係藉由 CVD)在該基板 500 及該駐留層 502 上形成一介電層 540。該介電層 540 之下部或「大塊」部分 550 不必為一介電材料而較佳的係一可在一後面的蝕刻步驟中移除之材料，且因此可以係鉬、含矽材料(例如，矽、氮化矽、氧化矽等)、鎢或鈦，較佳的係氧化矽。該介電層 540 之上部或「停止」部分 560 較佳的係對一後面的蝕刻步驟比該大塊部分 550 更具阻抗性之一材料，而可以係一金屬(例如，鈦、鋁、銀、鉻)或一介電材料，較佳的係一金屬氧化物(例如，氧化鋁)。可直接沉積氧化鋁或藉由在沉積一鋁層後進行氧化。該介電層 540 之上部及下部部分 560、550 可由相同材料組成或可以係不同材料。還可在該駐留層 502 上形成額外層，例如，中間層。例如，在一項具體實施例(未顯示)中，在該駐留層 502 的至少一部分上形成一中間層，而在該中間層上以及在該中間層下部的駐留層 502 上形成該介電層 540。此類形成於該駐留層 502 與該介電層 540 之間的中間層可用於各種目的。例如，該中間層可以係一光學層、一阻障層及/或一非導電層(例如，一第二介電層)。在一項具體實施例中，在任何特定的介電層 540 中，該等部分 550、560 中的至少一部分係一電絕緣體。

該上部部分 560 可以比該下部部分 550 更薄或更厚。例如，在一項具體實施例中，該上部部分 560 之厚度可在約 50 Å 至約 500 Å 之範圍內，而該下部部分 550 之厚度可在約 200

Å至約3000 Å之範圍內。如下面之詳細說明，該上部或「停止」部分560在一後面的蝕刻步驟期間可充當一蝕刻阻障(例如，採取有點類似於一光罩之方式發揮功能)，而該下部部分550之一部分可充當一被移除的「犧牲」層。在此項具體實施例中，該上部部分560對移除(例如，藉由蝕刻)之阻抗性比該下部部分550更強。在一項特定具體實施例中，該上部部分560係氧化鋁，而該下部部分550係氧化矽。該等上部及下部部分560、550不必為不同層，而因此該介電層540可以係一遞級層。例如，該介電層540可以係成分遞級而使得該成分根據在該介電層內的位置(例如，根據圖14中的垂直位置)而變化。例如，該介電層540可以係一遞級氧化矽層，其中矽與氮之相對數量隨著從該上部表面420至421至與該第一電極層502及該基板500之介面421、422而變化。舉例而言，在一項具體實施例中，相對於該遞級氮化矽之整體成分，該遞級氮化矽層在與該第一電極502之介面421處富含矽。在另一項具體實施例中，該介電層540可以係一遞級氧化矽層，其中矽與氧之相對數量從該上部表面420至421至與該第一電極層502及該基板500之介面421、422而發生變化。舉例而言，在一項具體實施例中，相對於該遞級氮化矽之整體成分，該遞級氧化矽層在與該第一電極502之介面421處富含矽。

圖15顯示，然後，移除該上部部分560之部分以藉由用一光罩610來遮罩該上部部分560之部分而形成「停止部分」565，然後進行蝕刻以選擇性移除該介電層540之曝露的上

部部分560來形成如圖16所說明之一介電層570。實施該蝕刻以曝露該介電層540之下部部分550之部分。將該蝕刻控制成使得保留該介電層540的下部部分550之一實質上部分。例如，在蝕刻期間可移除該下部部分550之一小部分，但較佳的係保留該下部部分550之大部分直至在後續處理期間將其移除(如下面之說明)，從而增加該介電層之不平坦度而增大該介電層之平均的峰谷表面變化。

如圖17所說明之製造程序繼續進行，包括藉由沉積來形成一犧牲層710(後面將該層移除以形成該干涉腔418)、圖案化及蝕刻；形成(及光學拋郊)該等桿504；以及藉由沉積、圖案化及蝕刻來形成該可變形層506。犧牲層710較佳的係鉬。在一項具體實施例中，該可變形層506係一上部電極。由於該些步驟係實施於可變厚度的介電層570上，因此犧牲層710與可變形層506之間的介面不一定係完全平坦的。例如，在所說明之具體實施例中，該可變形層506之下部表面外形741、742往往實質上平行於在其下方的層之輪廓，例如，該可變厚度的介電層570中的階梯。但是，熟習此項技術者將會瞭解該可變厚度的介電層570之厚度可能僅為100 Å，而因此圖17(並非按比例繪製)可誇大該下部輪廓741、742中的起伏。

圖18說明藉由一蝕刻劑來進行蝕刻以移除該「犧牲」層、犧牲層710及該下部部分550中的曝露部分。XeF₂、F₂或HF可單獨或組合起來用作該蝕刻劑，該上部或「停止」部分565實質上保護位於其下方的該下部部分550之部分因蝕刻

而被移除，其發揮功能之方式有點類似於一光罩。圖19所說明之所產生的干涉調變器1800包括該干涉腔418、未受一可變厚度介電層920(包括該上部可變厚度的介電層565與一可變厚度的下部部分925)覆蓋的該駐留層502之一部分910。不必藉由蝕刻來完全移除該下部部分550，而因此該下部部分550的部分可保留於該駐留層502上，較佳的係在該駐留層502係一單一導體層之情況下。

本發明不受理論之限制，但吾等咸信 XeF_2 充當一方便的 F_2 氣體源。可使用 F_2 及 HF 之類的其他蝕刻劑來作為 XeF_2 之替代物或添加物。在一項具體實施例中，該蝕刻劑移除該下部部分550時的蝕刻速率比移除該上部部分565時的蝕刻速率更高。因此，在一項具體實施例中，該可變形層506的下部表面外形741、742與該可變厚度介電層570的上部輪廓之間的平均厚度變化差異往往隨著蝕刻進行而增大，例如，在蝕刻該可變厚度介電層570以形成該可變厚度介電層920時。

該可變厚度介電層920包含著陸墊513。在該受驅動與非驅動狀態期間，該等著陸墊513從該駐留層502向上凸出，且實質上防止該駐留層502與該可變形層506之間的接觸。該可變厚度介電層可以係一不連續層(例如，如圖19中的介電層920之說明)，或可以係一連續層(其中厚度變化係顯現為該層表面上的峰值與谷值)。

熟習此項技術者將會明白，例如，如圖12所示，在該受驅動與非驅動狀態中，該可變厚度介電層920可包含從該底

部電極向上凸出之多個介電材料行，且實質上防止該第一與第二電極之間的接觸。因此，不必以一絕緣層來塗佈或覆蓋該底部電極之其餘表面區域(例如，未受此一行覆蓋之表面部分910)。由此獲得電容之實質上提高，因為空氣的介電常數(約為1)低於絕緣材料(例如，美國專利案第5,835,255號中揭示之金屬氧化物)之介電常數。該可變厚度介電層可以係一不連續層(例如，如圖15中的介電層920之說明)，或可以係一連續層(其中厚度變化係顯現為該層表面上的峰值與谷值)。在任一情況下，(例如)該著陸墊513的頂部與(例如)該谷或間隙910的底部之間的距離較佳的皆係約50 Å或更大，更佳的係在100 Å至約3,000 Å範圍內。

熟習此項技術者將會明白，在圖18所說明之具體實施例中，圖案化於該下部或「大塊」部分550之上部上的「停止」部分565防止藉由 XeF_2 而完全蝕刻掉該大塊層(類似於用來圖案化先前層之任何遮罩步驟)。該大塊層550中未受該停止部分565保護的區域形成一後來被移除之犧牲部分，而保留停止部分565下方的該大塊材料925之部分，而形成一可變厚度介電層920(包含一上部層565與一下部層925)，例如，包含多層介電材料之一或多個島狀或行以實質上防止該等第一與第二電極之間的接觸。儘管圖18所說明的可變形層506的下側之底部輪廓741、742往往實質上平行於該可變厚度介電層570之上部輪廓，但其實質上不平行於圖19所說明的可變厚度介電層920之上部輪廓，因為蝕刻移除該下部部分550中不受該可變厚度介電層570的上部部分565

保護之至少一部分。此蝕刻移除該下部部分550之曝露部分，從而在該可變形層506之下部輪廓742與該駐留層502之表面部分910之間產生額外的空間。

圖19說明一受致動的干涉調變器1801。在致動期間，該受致動的可變形層506a之下部輪廓741可接觸該等停止部分565之頂部，例如在所說明具體實施例中的著陸墊513處，從而產生其中讓該可變形層506之下部輪廓741與該下部電極502之表面部分910間隔之區域。該些區域包含介於該受致動的可變形層506a之下部輪廓742與該駐留層502之表面部分910之間的一低介電常數間隙418a。因此，如圖19之說明，受致動的可變形層506a的下側之輪廓不同於該可變厚度介電層920的下側之輪廓，而使得在操作期間該受致動的可變形層506a與該駐留層502之間存在該低介電常數間隙418a。因此，該可變形層506之下部表面之一表面外形變化741、742小於該可變厚度介電層920之一表面外形變化。在特定的具體實施例中，該表面外形變化等於平均的峰谷表面外形變化。該上部電極的下部表面之平均的峰谷表面外形變化可以在約50 Å至約200 Å之範圍內。該可變厚度介電層之平均的峰谷表面外形變化可以在約200 Å至約1000 Å之範圍內。可藉由掃描電子顯微鏡及/或原子力顯微鏡來決定平均的峰谷表面外形變化。在特定的具體實施例中，該平均的峰谷表面外形變化係在一選定區域上該層之平均峰值高度與平均谷值深度之間的差。

將會認識到，該等著陸墊513係具有一位於該可變形層

506與該駐留層502之間的上部表面之部件之範例。當該干涉調變器1801處於該受驅動狀態(圖19)時，該等著陸墊513定義介於該可變形層506a與該駐留層502之間的一間隙區域418a。該間隙區域418a中的可變形層506a之下部表面外形742既不接觸該駐留層502，也不接觸該等著陸墊513。

圖20說明在沉積該上部電極之前拋光該犧牲層之另一項具體實施例。圖20所說明的結構1900可藉由拋光該犧牲層710以產生一相對較平坦表面746而由圖17所說明之結構1600形成。在一項替代性具體實施例(圖中未說明)中，藉由在該犧牲層710上沉積一拋光層，作為拋光該犧牲層710之替代或添加操作，來形成該相對較平坦的層。然後，在如圖16所說明之表面746上形成一可變形層506。在一項具體實施例中，該可變形層506係一上部電極。然後，可將該犧牲層710移除以形成如圖21所說明之一間隙418，其方式大體上類似於圖18所說明之方式。對於圖20至21中所說明的組態而言，移除該下部部分550之部分不受該可變厚度介電層570的上部部分565保護(如圖18所說明)係可選操作，因為該可變形層506之下部外形747相對較平坦。因此，該可變形層506的下側之輪廓不同於該可變厚度介電層570的上部側之輪廓(與是否移除該下部部分550之部分受該可變厚度介電層570的上部部分565保護無關)，從而在操作期間在該上部可變形層506與下部駐留層502之間存在一(或多個)低介電常數間隙。因此，該可變形層506之下部外形747之一表面外形變化小於該可變厚度介電層570之一表面外形變

化。

在所說明的具體實施例中，該可變厚度介電層920係形成於該駐留層502上(在此背景下，「上」表示用於圖19所說明方向之相對位置)。可在該腔418內，例如，在該可變形層506下，形成一可變厚度介電層。因此，例如，可在一干涉調變器之第一電極上及/或該第二電極上形成一可變厚度介電層。熟習此項技術者將還會明白，干涉調變器可包含三或更多電極，並因此可包含二或更多可變厚度介電層，例如，介於該等電極中每一電極之間的一可變厚度介電層。

在所說明的具體實施例中，該腔之部分可包含一低介電常數材料，例如，可用一低介電常數材料以視需要而塗佈或覆蓋該腔418之部分或全部內壁。例如，在蝕刻以形成圖19所說明的干涉調變器後，可在該駐留層502的表面部分910上形成一低介電常數材料層(未顯示)。較佳的係，任何此類低介電常數材料層皆相對較薄，而使得在受驅動與非驅動狀態期間皆保留該頂部電極與該下部介電常數材料之間的一間隙。該腔418中可用一低介電常數材料來塗佈的其他內壁包括該可變形層506(其可以係一上部電極)與該可變厚度介電層565。

此二氧化矽具有接近3.8之一介電常數。較佳的低介電常數材料之介電常數低於氧化矽之介電常數，例如小於3.8。可與本文所說明的具體實施例相容之範例性材料包括，但不限於，多孔介電材料(例如，氣凝膠)及修改的氧化矽。例如，請參見美國專利案第6,171,945及6,660,656號，該等專

利案皆說明可與本文所說明的具體實施例相容的低介電常數材料及其製造方法。較佳的低介電常數材料之介電常數約為3.3或更小，而較佳的係約為3.0或更小，而最佳的係約為2.0或更小。

在另一項具體實施例(圖中未說明)中，藉由在該等第一及/或第二電極上(例如，在如圖13所示之駐留層502上)沉積一厚度相對較均勻的介電層來形成一可變厚度介電層，然後繼續如圖14至16所示之製造程序但不採用圖15所示之遮罩步驟。然後，在後續蝕刻(例如，如圖18至19之說明)期間，將該蝕刻劑之流量控制成使得厚度相對較均勻的介電層在某些區域的蝕刻程度比其他區域更大，從而產生一可變厚度介電層。

熟習此項技術者將會明白，一可變厚度介電層(例如，包含從該底部電極向上凸出的多個介電材料行)還可減小該干涉調變器在操作期間的阻尼，並因此可藉由輔助該阻尼媒體(例如，空氣)從該腔逃逸來提供更高的裝置切換速度。還將會明白，對於其總厚度與該可變厚度介電層相同的厚度均勻之可比介電層相比，可變厚度之介電層具有更低的介電常數。更小的介電常數使得可有利地依據該關係式： $\text{時間} = \text{電阻} \times \text{電容}$ ，而減小其所併入的干涉調變器裝置之RC時間常數，從而增加裝置切換速度。特定的具體實施例提供藉由本文說明之一程序製造之一干涉調變器，其中該干涉調變器包含一可變厚度介電層。此一干涉調變器之電容可能比具有一均勻厚度介電層而非可變厚度介電層之一可

比干涉調變器更低。此一干涉調變器之性能亦可能比具有一均勻厚度介電層而非可變厚度介電層之一相比干涉調變器更高(例如，因阻尼減小及/或RC時間常數減小而增加的切換速度)。還會明白，使用如本文所說明之一可變厚度介電層，可使得該MEMS裝置的移動零件之間的接觸區域減小，例如，該介電層與該可移動電極之間的接觸區域減小。此接觸區域之減小可使得機械可靠性增加及/或磨耗減小。還可藉使用一使得具有可移動電極的電接觸區域減小之可變厚度介電層來提高電性可靠性。此類減小的電接觸區域可使得該介電層之電性充電減小。

凸塊

圖22A及22B說明包括凸塊511之一干涉調變器401之一項具體實施例。在所說明的具體實施例中，在該駐留層502之頂部表面上形成複數個凸塊511。因此，當將該干涉調變器401從其非驅動狀態(圖22A)驅動至該受驅動狀態(圖22B)時，該可變形層506接觸該等凸塊511，該等凸塊511防止或使得該可變形層506與該駐留層502之間的實體接觸最小化。進一步，由於存在該凸塊，因此可減小該可變形層506與該駐留層502之間的接觸面積。

如上面參考圖9A及9B之論述，該駐留層502包含至少一導電層但可由一單一層或多層形成。在該駐留層502之任何構造中，該等凸塊511較佳的皆係位於該駐留層502之頂部表面上。在一項具體實施例中，該頂部表面係由一介電材料製成，而該等凸塊511係位於該介電表面上。在另一項具

體實施例中，該駐留層502的頂部表面係由一導電層製成，而該等凸塊511係位於該導電表面上。

在圖22C所說明的另一項具體實施例中，該等凸塊511可位於該可變形層506或反射鏡419(未顯示)上。同樣，該可變形層506(或反射鏡419)可包括多個子層。在其中任何構造中，該等凸塊511較佳的係位於該可變形層506(或反射鏡419)面對該駐留層502之表面上。在圖22D所說明的另一項具體實施例中，該等凸塊511可位於該可變形層506或該駐留層502上。

該等複數個凸塊511可能係定位於該干涉腔418內的駐留層502及/或可變形層506上的各個位置處。在一項具體實施例中，該等凸塊511係位於該駐留層502及/或可變形層506的整個表面。在另一項具體實施例中，該等凸塊511主要係位於該駐留層502及/或該可變形層506的一中心部分上。在該等凸塊511所處之區域中，可將該等凸塊511規則地、零星或隨機地配置於該駐留層502及/或該可變形層506的表面上。

可將該等凸塊511製造成各種形狀。在一項具體實施例中，如圖22E之說明，該等凸塊511不一定具有一規則形狀且可包含從該駐留層502或該可變形層506之不規則突伸部分。在其他具體實施例中，該等凸塊511可具有如圖22A至22D所說明之一或多個規則形狀。在規則形狀的凸塊之具體實施例中，該等凸塊511可具有一遠極表面512(圖22A)。在所說明的具體實施例中，該遠極表面512實質上係平面且平

行於該可變形層 506(或圖 22C 之具體實施例中的駐留層 502，或圖 22D 的具體實施例中之配對凸塊)之配對表面。在另一項具體實施例中，該遠極表面 512 可以係平面但參考該配對表面(圖中未說明)而傾斜。在另一項具體實施例中，該等凸塊 511 之遠極表面 512 可以係圓形或粗糙(圖中未說明)。

該等凸塊 511 從該駐留層 502 或該可變形層 506 突伸如圖 22A 的 515 所示之一高度。凸塊 511 之高度 515 係定義為該凸塊 511 的遠極端(圖 22A 中的遠極表面 512)與該凸塊 511 突伸之起始表面之間的距離。在該等凸塊係由與該下部層相同的材料形成且係不規則形狀之某些情況下，可能難以決定該參考表面。在此類情況下，凸塊 511 之高度 515 係該凸塊的遠極端與該駐留層 502 及/或該可變形層 506 的表面之間的最遠距離。在某些具體實施例中，該等凸塊 511 實質上具有相同高度 515。在某些具體實施例中，該等凸塊 511 中的各凸塊皆具有一不同的高度。

在一項具體實施例中，該高度 515 係選擇成防止該變形層 506 與該駐留層 502 之間的實體接觸。在另一項具體實施例中，該高度 515 係選擇成使得不僅防止此類接觸，而且定義在該干涉調變器 401 處於受驅動狀態時該干涉腔 418 之深度，以使得該干涉調變器 401 能夠產生所需的光學特徵。在用作一顯示元件的干涉調變器 401 之具體實施例中，處於受驅動狀態的干涉腔深度設計成短得足以吸收大多數可見光(即便不吸收全部可見光)。儘管不受限制，但該等凸塊 511 之高度 515 可能實質上小於該等著陸墊 513 之高度 519。該高

度511係從約50 Å至約500 Å，較佳的係從約100 Å至約200 Å。

在該干涉調變器401之一單元中，可提供若干凸塊511。上面提到，提供該等凸塊511以防止該駐留層502與該可變形層506之間彼此直接接觸，而且還減小該等二層502與506之接觸面積。視該干涉調變器401之一單元中的凸塊511之高度515來決定其數目。例如，若該凸塊511之高度515明顯較大，則僅需要很少的凸塊511來有效地防止該駐留層502與該可變形層506之間的接觸，因為與較高凸塊511接觸的可變形層506不可能還接觸該駐留層502。另一方面，當該凸塊511之高度515較小時，可能需要更多凸塊511。

該等複數個凸塊511可由各種材料製成。在一項具體實施例中，該等凸塊511係由一介電材料製成。若該等凸塊511從該駐留層502之一介電表面或該可變形層506延伸，則該等凸塊511可由相同的介電材料製成。替代性的係，該等凸塊511可由其延伸表面之另一介電材料形成。在另一項具體實施例中，該等凸塊511係由一導電材料製成。較佳的係，用於形成該等凸塊511之材料係不會明顯影響該干涉調變器的電性或光學特徵之該些材料。例如，用於該等凸塊511之材料可包括氧化物、氮化物及氧氮化物。較佳的係，該等凸塊511實質上對預定波長的光透明。

可以若干方式來產生該等凸塊511。在一項具體實施例中，藉由上述用於產生著陸墊513之程序而形成該等凸塊511。在一項具體實施例中，在該駐留層502或該可變形層

506上沉積一材料，並蝕刻該材料以在該層502或506上形成該等凸塊511。欲蝕刻以形成該等凸塊之層可包含與該駐留層502或層506之頂部或基層相同之材料。例如，可藉由一蝕刻劑來蝕刻形成於該駐留層502上之一曝露的 SiO_2 層，以產生一粗糙表面，從而形成凸塊511。該蝕刻程序可以係隨機的，或可經由使用特定的蝕刻阻障而將該蝕刻進一步導向特定形狀。此舉可允許控制該等凸塊之尺寸及形狀並產生可最佳化之圖案，以減小或防止由該可變形層506與該駐留層502之接觸而產生的不利影響。

彈簧夾

圖23A至23F說明包括彈簧夾509之一干涉調變器501之具體實施例。在如圖8、9A及9B所說明的干涉調變器之一般構造中，該可變形層506在其變形(受驅動)狀態501b具有一張力而往往會回覆到其非變形(非驅動)狀態501c以減小該張力。該可變形層506在處於其變形狀態時所具有的張力產生一在離開該駐留層502之方向上施加於該層506上之一機械恢復力。當該機械恢復力克服由施加於該可變形層506與該駐留層502之間的電位而產生之吸引力時，該可變形層506從其變形狀態501b返回其非變形狀態501c。下面將詳細說明，提供該等彈簧夾509，以藉由在離開該駐留層502之方向上將一額外的力元件施加到該變形層506上來幫助該可變形層506從其受驅動狀態恢復為該非驅動狀態。當與該可變形層502之機械恢復力組合時，該額外的力元件可使該可變形層506返回該受驅動狀態之可能性及/或速度增加(若

需要返回的話)。

在圖23A及23B所說明的具體實施例中，在該干涉調變器501之駐留層502上提供該等彈簧夾509。參考說明該非驅動狀態之圖23A，該彈簧夾509之一部分係位於該駐留層502的頂部表面上，而該彈簧夾509之尖端510係彎曲以致朝該變形層506延伸進該干涉腔418。在此非驅動狀態中，該等彈簧夾509處於其一般組態，因為無任何向其施加的力。當此干涉調變器501受驅動時，該可變形層506變形成圖23B中說明之受驅動狀態。當該可變形層506正在變形成其變形狀態時，該可變形層506首先接觸該等彈簧夾509之尖端510，並將該尖端510壓縮成如圖23B所示之實質上平坦的組態。處於其平坦組態之彈簧尖端509往往返回其一般組態。此返回趨向產生由該等尖端510施加於該可變形層506上之一力。當將該可變形層506從該變形狀態致動為其平坦狀態時，施加於該可變形層506上的彈簧夾509之力量可幫助該致動並使得該可變形層506恢復之可能性及/或速度增加。

圖23C及23D所說明的具體實施例與圖23A及23B之具體實施例相同，不同之處係該等彈簧夾509係形成於該可變形層506上。在圖23A至23D之具體實施例中，該等彈簧夾509還可充當上面說明的保持該駐留層502與該可變形層506之間一所需距離之著陸墊及/或凸塊。

圖23E及23F說明包括該等彈簧夾509的干涉調變器501之另一項具體實施例。參考圖23E，其說明處於該非驅動狀態之干涉調變器501，該駐留層502具有一凹陷520，而該彈簧

夾509具有包含於且附著於該凹陷520之一部分。該彈簧夾509之尖端510係相對於包含於該凹陷502內之該尖端509之部分而彎曲，且向處延伸超過該駐留層502之頂部表面而進入該干涉腔418。參考說明該受驅動狀態之圖23F，藉由該可變形層506及該駐留層502而使得該彈簧夾509之尖端510實質上變平。同樣，此尖端510趨向於返回圖23E所示之其一般組態，並因此在離開該駐留層502之方向上施加一力於該可變形層506上。

在圖23E及23F之具體實施例中，該彈簧夾509之厚度521實質上與該凹陷520之深度相同或比後者更小。因此，在處於該受驅動狀態時，如圖23F所示，該可變形層506接觸該駐留層502之頂部表面。在另一項具體實施例中，在該尖端510處及/或在包含於該凹陷520內的部分中之彈簧夾509之厚度521可能大於該凹陷520之深度。在此一具體實施例中，在該干涉調變器501處於受驅動狀態時，該可變形層506接觸該彈簧夾509，尤其係在其厚度521大於該凹陷520的深度之區域處，但不接觸該駐留層502。在此組態中，該等彈簧夾509充當上述著陸墊及/或凸塊，以及該等彈簧夾509防止該駐留層502與該可變形層506之間的直接接觸。

熟習此項技術者將會明白，該等彈簧夾509不一定具有與圖23A至23F所說明之組態完全相同。還可使用許多不同類型之偏壓機構及彈簧來代替該等彈簧夾509。此外，還可使用具有偏壓特徵之材料。例如，還可採用包括一或多個彈性材料之一著陸墊來代替該等彈簧夾509。為方便起見，術

語「彈簧夾」表示具有在朝其非驅動狀態之方向上施加一力於該可變形層506上的功能之任何及所有機構。儘管圖23A至23F說明二個彈簧夾509，但可使用一單一彈簧夾或二個以上的彈簧夾。視需要，將二或更多個彈簧夾509配置於該干涉腔418內，藉由彈簧夾509而使得施加於該可變形層506上的力量實質上與另一力量平衡，而非將力量極終於可變形層506之中心區域。

熟習此項技術者將會明白，該彈簧或偏壓元件之尺寸、放置及強度皆可依據該干涉調變器之所需特徵而改變。該彈簧強度越大，則該可變形層506將越快且越可靠地返回其非驅動平面位置。當然，此舉可能還需要人為調整初始電壓輸入以便將該干涉調變器501驅動至其完全受驅動狀態，因為該可變形層506在其向該駐留層502接近期間針對該等彈簧夾509之阻抗數量趨向於增加。

在某些具體實施例中，該等彈簧夾509可用於克服靜摩擦力(靜電摩擦力)，該等靜摩擦力可在該可變形層506變成緊密接近或接觸該駐留層502時形成。該些力可包括凡得瓦力或靜電力，以及熟習此項技術者所明白之其他可能的力。該等靜摩擦力本質上阻礙該可變形層506與該駐留層502分離。由於該等彈簧夾509提供額外的力將該可變形層506與該駐留層502分離，因此該等彈簧夾509之力可平衡或克服該等靜摩擦力。

在某些具體實施例中，可藉由在採用或不採用該等彈簧夾之情況下皆減小靜摩擦力之一聚合物來塗佈該等層，從

中，基本上有二個干涉調變器係在一單一層506左右對稱定位。此點允許該等駐留層502與502'中的每一層在相反方向上吸引該層506。因此，當一初始電壓命令可將層506傳送進該一般受驅動狀態(圖24B)時，下一電壓命令可藉由朝該反向受驅動狀態驅動該層來加速恢復該可變形層506。在此模式中，接著在相反方向上向該駐留層502'吸引該可變形層506。在此項具體實施例中，該等駐留層502與502'可以係如本揭示內容中先前所說明之各種構造，且不必同時具有相同的構造。例如，該等駐留層502與502'可以係一單層構造或多個子層構造。在所說明的具體實施例中，經由一第二組支撐桿504'使一支撐表面500'保持高於該可變形層506一定距離。

熟習此項技術者將會明白，每項具體實施例並非皆需要所有該些元件。例如，若朝上偏轉之精確的相對數量(例如，與圖24A或24B相比，圖24C中所示者)與該裝置之操作中並無關係，則可將該駐留層502'定位成距該可變形層506之各種距離處。因此，可能不需要支撐元件504'或一分離的基板500'。在該些具體實施例中，該可變形層506偏轉向上延伸至多遠不一定重要，實際上重要的係將該駐留層502'配置成在適當時間吸引該可變形層506。在其他具體實施例中，如圖24C所示該可變形層506之位置可改變該干涉調變器之光學特性。在該些具體實施例中，層506在該朝上方向上偏轉之精確距離可能關係到該裝置的影像品質提高。

熟習此項技術者將會明白，用來產生該駐留層502'(或其

子層)及基板500'之材料無需類似於用來產生該對應層502及基板500之材料。例如，在某些具體實施例中，光無需穿過該層500'，而需要光能夠穿過該層500。此外，若層502'係定位成超出層506在處於其變形的朝上位置，則在該駐留層502'中可能不需要一介電子層，因為層506接觸該層502'的導電部分之風險極小。因此，向層502'及506施加的電壓可能依據上述差異而不同。

熟習此項技術者將會明白，為將該可變形層506從圖24B所示之受驅動狀態驅動至圖24A所示之非驅動狀態而施加之電壓可能不同於將該可變形層506從圖24A所示之受驅動狀態驅動至圖24C所示之朝上或反向受驅動狀態所需要之電壓，因為板502'及506之間的距離在該等二狀態中不同。因此，依據所需應用及偏轉數量來決定欲施加的電壓數量。

在某些具體實施例中，對於在層502'與層506之間施加的力，力之數量或持續時間僅以增加該干涉調變器在該受驅動狀態與該非驅動狀態之間轉變的速度之需要為限。由於可使得將該可變形層506吸引位於該層506的相反側上之層502或502'，因此可提供一很短暫的驅動力來使得該層506與該相反層之相互作用變弱。例如，當該層506受驅動而與該層502相互作用時，可使用對該相反層502'之一能量脈衝來使得該層506與該相反層502'之相互作用變弱，並從而使得該可變形層506更容易移動至該非驅動狀態。

控制偏移電壓

傳統上，將干涉調變器裝置設計成使得有一最小的或根

本沒有一固定的電荷與每一層相關。但是，由於目前的製造技術不能達到「沒有固定電荷標準」，因此在選擇用於控制該可變形層 506 之操作電壓時常需要考慮並補償所產生的固定電荷。

經由測試各層之各種組態及各種沉積技術，可模擬與每一層相關的固定電荷數量並將其用作設計標準來選擇使得賦予該干涉調變器的總偏移電壓數量最小化之材料與層組態。例如，在該干涉調變器層中可替代一或多個材料以改變整個干涉調變器裝置之電性特徵。

現參考圖 24D，在某些具體實施例中，藉由一帶電組件來修改該介電子層 413 或駐留層 502 之另一子層，以便獲得一中性帶電系統。在所說明的具體實施例中，該駐留層 502 係二子層構造，一介電子層 413 位於一充當反射鏡及導電電極之子層 416 上，而該介電子層 413 包含帶電組件 514。同樣，該駐留層 502 可以係如上所述之各種構造。

可以若干方式來實現併入該帶電組件 514。例如，當該介電子層 413 係形成於該下部子層 416 上時，可向該介電材料添加額外的帶電組件 514。熟習此項技術者將會明白，有各種帶電組件可供使用，該些帶電組件之數量及特定特徵可視該干涉調變器之所需特性而變化。範例可包括，與一化學汽相沉積程序(其可為正)相比，可在一噴濺工具(其可帶負電)中形成一介電層，或改變該層中的氬數量。

在某些具體實施例中，還可經由改變沉積該等層或添加全新層之方法來實現對該干涉調變器中的帶電組件 514 的

數量之控制。在另一項具體實施例中，以使該等材料之電化學特徵最佳化為目標來選擇特定的材料。因此，可使用各種功函數差以在該裝置操作期間控制該干涉調變器之最終偏移電壓或改變該裝置內的電荷累積速率。例如，該可變形層 506 可具有一能接觸該駐留層 502 之表面，該表面具有一較高的功函數以使得該等層之間的電子傳輸最小化。在另一項具體實施例中，可修改在產生該干涉調變器時使用之一犧牲材料，以便在移除該犧牲層時，不向該可變形層 506 及 / 或該駐留層 502 賦予電荷。在另一項具體實施例中，可依據材料之功函數特性來選擇在處理期間欲用於連接該等層 502 與 506 之材料。在另一項具體實施例中，依據材料之功函數特徵來選擇用於該連接器棒 333 (圖 25A 及 25B) 之材料。

在一項具體實施例中，在產生該干涉調變器期間，將該駐留層 502 與該可變形層 506 電連接以便使該等二層之間的電荷差異最小化。此舉可允許較高的生產良率及最終干涉調變器之較高的可靠性。可移除此電連接以允許該裝置正確發揮功能。在一項具體實施例中，採用與產生該可變形層 506 所用之材料相同的材料來產生該等二層之間的此連接。

減少該可變形層 506 之移動

在某些具體實施例中，該等支撐桿 504 經由該等支撐桿 504 的頂部端 37 與層 506 的底部表面之直接接觸來與該可變形層 506 相互作用。在特定的情況下，該可變形層 506 可出

現沿支撐桿504之頂部端37滑動或滑移。可以若干方式減少此移動。在一項具體實施例中，藉由改變該支撐桿504的頂部端37之表面特徵來減小該移動。例如，可使該可變形層506及/或點505處的支撐桿504在其相互作用情況下變粗糙，如圖24D及24E所示。例如，此舉可藉由在沉積該可變形層506之前該支撐桿之氧電漿燃燒減弱或藉由噴濺蝕刻來實行。

用於驅動從受驅動狀態恢復之替代性力量

在某些具體實施例中，為改進功能性可改變該可變形層506之變形方式。在一傳統的干涉調變器501中，該可變形層506係一橫跨該等支撐部件504而拉伸繃緊之單一連續的薄片。由於該層係拉伸繃緊，因此該層中的殘餘應力允許該層從該受驅動狀態「反彈」或「咬回」該非驅動狀態。但是，此特定配置可能對處理可變性敏感。

可不依賴該可變形層506之繃緊(以產生殘餘應力)，而代之以依賴於該材料之彈性模數，該彈性模數係一依據該材料而並非主要依據該材料的配置或處理方式之常數。因此，在一方面，該可變形層506經由其製成材料之一材料常數來保持並提供其彈性。在一項具體實施例中，此點類似於一懸臂彈簧而勝似一繃緊拉伸的膜。圖25A至25D中顯示此一設計之一範例。圖25A顯示一側視圖，而圖25B顯示處於非驅動狀態之一干涉調變器501之一項具體實施例之一俯視圖。圖25C顯示一側視圖，而圖25D顯示處於一受驅動狀態之一干涉調變器501之一俯視圖。

在此項具體實施例中，已將該可變形層506分成二個分離的零件：一承載零件506a，其負責經由其彈性模數來為該層之移動提供可撓性及彈性；以及一實質上為平面之零件506b，其充當該干涉調變器之第二反射鏡。該等二零件506a與506b係經由一連接器棒333而互相連接。在一項具體實施例中，製成該連接器棒333之材料與該承載零件506a及/或實質上為平面之零件506b之材料相同。在另一項具體實施例中，製成該連接器棒333之材料與該承載零件506a及/或實質上為平面之零件506b之材料不同。在某些具體實施例中，該連接器棒333而非該承載結構506a係向該系統提供可撓性及彈性之零件。在某些具體實施例中，該承載結構506a比該先前具體實施例中的可變形層506更厚。

如圖25B所示，該承載零件506a係配置成一「X」形狀而在其四個棱角70、71、72及73處受支撐，以提供其彈性特性。在該受驅動狀態下，經由來自該可變形層506的平面零件506b之拖曳，該承載零件506a朝下及朝該駐留層502彎曲。熟習此項技術者將會明白，用於為該系統提供彈性之特定材料可視該系統之特定所需特徵而變化。

上述修改可幫助移除處理可變性並使得設計及製造更強固。此外，儘管上述方面係結合該干涉調變器之選定具體實施例來說明，但熟習此項技術者將會明白干涉調變器之許多不同具體實施例可受益於上述方面。當然，熟習此項技術者將會明白，還可採用該干涉調變器之額外的替代性具體實施例。干涉調變器之各層可由各種各樣的導電及非

導電材料製成，該些材料在半導體及機電裝置製造技術中一般為人熟知。

儘管上面的詳細說明已顯示、說明及指出本發明應用於其一較佳具體實施例之基本新穎特徵，但應瞭解，熟悉此項技術者可對所說明裝置或程序之形式及細節及其操作進行各種省略、替代及改變而不背離本發明之精神。將會明白，本發明具體化之形式可以係一不提供本文所述的所有特徵及優點之形式，因為某些特徵可能與其他特徵分離使用或實施。

【圖式簡單說明】

圖1係說明一干涉調變器顯示器之一項具體實施例之一部分之一等角座標圖，其中一第一干涉調變器之一可移動的反射層處於一鬆弛位置，而一第二干涉調變器之一可移動的反射層處於一受致動之位置。

圖2係說明併入一 3×3 干涉調變器顯示器之一電子裝置之一項具體實施例之一系統方塊圖。

圖3係對於圖1之一干涉調變器之一項範例性具體實施例，可移動的反射鏡位置相對於所施加電壓之一圖式。

圖4說明可用於驅動一干涉調變器顯示器之一組列及行電壓。

圖5A及5B說明可用於將一顯示資料訊框寫入圖2所示 3×3 干涉調變器顯示器之列及行信號之一範例性時序圖。

圖6A及6B係說明包含複數個干涉調變器之一視覺顯示裝置之一項具體實施例之系統方塊圖。

圖 7A 係圖 1 所示裝置之一斷面圖。

圖 7B 係一干涉調變器之一項替代性具體實施例之一斷面圖。

圖 7C 係一干涉調變器之另一項替代性具體實施例之一斷面圖。

圖 7D 係一干涉調變器之另一項替代性具體實施例之一斷面圖。

圖 7E 係一干涉調變器之一項額外的替代性具體實施例之一斷面圖。

圖 8 係使用微機電系統技術之一干涉調變器陣列之一透視圖。

圖 9A 係沿圖 7 中的直線 8A-8A 所取的圖 7 所示干涉調變器陣列之一示意性斷面圖。

圖 9B 係使用微機電系統技術的干涉調變器之另一項具體實施例之一示意性斷面圖。

圖 10A 係包含具有該調變器之著陸墊且顯示為處於非驅動狀態的干涉調變器之一項具體實施例之一斷面側視圖。

圖 10B 係圖 9A 之具體實施例處於該受驅動狀態時之一斷面側視圖。

圖 10C 至 10I 係該干涉調變器之具體實施例之斷面側視圖，其說明著陸墊之各種組態。

圖 10J 係沿圖 9A 的直線 9J-9J 所取之干涉調變器之一項具體實施例之一斷面俯視圖，其說明著陸墊之各種形狀。

圖 11 係說明製造具有一可變厚度的介電層之 MEMS 裝置

之一方法之一流程圖。

圖12係示意性說明具有一可變厚度的介電層之MEMS裝置之一項替代性具體實施例之一斷面圖。

圖13係示意性說明依據一項具體實施例形成一下部電極502之一斷面圖。

圖14係示意性說明在該駐留層502上以及在圖13之基板500上形成一介電層540(包括一下部部分550與一上部部分560)之一斷面圖。

圖15及16係示意性說明藉由移除圖14所示介電層540的上部部分560之數個部分而在該圖13所示駐留層502上形成一可變厚度介電層570(包括「頂部」565)之斷面圖。

圖17係示意性說明形成干涉調變器之一犧牲層710、支撐結構720及一上部電極730之斷面圖。

圖18係示意性說明移除該犧牲層710以及移除圖17所示介電層570的下部部分550之數個部分之一斷面圖。

圖19顯示示意性說明包含一駐留層502、一可變形層506及實質上防止該第一電極502與該第二電極506之間接觸的一可變厚度介電層920之一干涉調變器1800之斷面圖。

圖20顯示示意性說明形成干涉調變器之一犧牲層710、支撐結構720及一上部電極730之斷面圖。

圖21係示意性說明一干涉調變器之一斷面圖。

圖22A係具有凸塊且顯示為處於非驅動狀態的干涉調變器之一項具體實施例之一斷面側視圖。

圖22B係圖22A之具體實施例處於該受驅動狀態時之一

斷面側視圖。

圖 22C 至 22E 係該干涉調變器之具體實施例之斷面側視圖，其說明凸塊之各種組態。

圖 23A 係具有彈簧夾且顯示該調變器處於非驅動狀態的干涉調變器之一項具體實施例之一斷面側視圖。

圖 23B 係圖 23A 之具體實施例處於該受驅動狀態時之一斷面側視圖。

圖 23C 至 23F 係該干涉調變器之具體實施例之斷面側視圖，其說明彈簧夾之各種組態。

圖 24A 係處於該非驅動狀態之三態干涉調變器之一項具體實施例之一斷面側視圖。

圖 24B 係圖 24A 之三態干涉調變器處於該受驅動狀態時之一斷面側視圖。

圖 24C 係圖 24A 之三態干涉調變器處於該反向驅動狀態時之一斷面側視圖。

圖 24D 係處於該非驅動狀態之三態干涉調變器之另一項具體實施例之一斷面側視圖。

圖 24E 係處於該非驅動狀態之干涉調變器之另一項具體實施例之一斷面側視圖。

圖 25A 係顯示處於該非驅動狀態之干涉調變器之一項替代性具體實施例之一斷面側視圖。

圖 25B 係圖 25A 之干涉調變器顯示為處於該非驅動狀態時之一平面俯視圖。

圖 25C 係圖 25A 之干涉調變器顯示為處於該受驅動狀態

時之一側視圖。

圖 25D 係圖 20C 之干涉調變器顯示為處於該受驅動狀態時之一平面俯視圖。

【主要元件符號說明】

(1,1)、(1,2)、(2,2)、像素

(3,2)及(3,3)

12a 干涉調變器

12b 干涉調變器

14a 可移動反射層

14b 可移動反射層

16 光學堆疊

16a 光學堆疊

16b 光學堆疊

18 支撐桿

19 間隙/腔

20 顯示陣列或面板

21 處理器

22 陣列驅動器

24 列驅動電路

26 行驅動電路

27 網路介面

28 訊框緩衝器

29 驅動器控制器

30 顯示器

32	繫鏈
34	可變形層
40	顯示裝置
41	外殼
42	支撐桿插塞
43	天線
44	匯流排結構
45	揚聲器
46	麥克風
47	收發器
48	輸入裝置
48	輸入裝置
50	電源
52	調節硬體
140	裝置
301	干涉調變器
333	連接器棒
400	底部表面
410	電極材料
411	干涉調變器陣列或陣列
413	介電層
415	反射鏡層
416	子層
417	導體層

418	干涉腔
418a	間隙區域
419	反射鏡
420至421	上部層
499	干涉腔
500	基板
500'	支撐表面/基板
501	干涉調變器陣列
501a	干涉調變器
501b	干涉調變器/變形狀態
501c	干涉調變器/非變形(非驅動)狀態
501d	干涉調變器
501e	干涉調變器
502	下部電極/駐留層
502'	可變形層506之額外的駐留層
503	層
504	支撐桿
504'	第二組支撐物
505	點
506	可變形層
506a	可變形層
506a	承載零件
506b	實質上為平面之零件
509	彈簧夾

511	凸塊
512	遠極表面
510	彈簧夾509之尖端
513	著陸墊
514	著陸表面/帶電組件
515	凸塊511之高度
519	著陸墊513之高度
519	著陸墊高度
520	凹陷
521	彈簧夾509之厚度
540	介電層
550	介電層540之下部或「大塊」部分
560	介電層540之上部或「大塊」部分
565	停止部分
570	可變厚度介電層
710	犧牲層
720	支撐結構
730	上部電極
741	可變形層的下部表面外形
742	可變形層的下部表面外形
746	相對較平坦表面
910	駐留層的表面
920	可變厚度介電層
925	可變厚度的下部部分

1800	干涉調變器
1801	受致動的干涉調變器
1900	結構

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種藉由一駐留層與一面對該駐留層之反射鏡而形成之干涉調變器。該反射鏡可在非驅動與受驅動位置之間移動。在該駐留層與該反射鏡中的至少一者上面形成著陸墊、凸塊或彈簧夾。該等著陸墊、凸塊或彈簧夾能防止在該反射鏡處於該受驅動位置時該駐留層與該反射鏡互相接觸。當該反射鏡處於該受驅動位置且與該等彈簧夾接觸時，該等彈簧夾朝該非驅動位置對該反射鏡施加力量。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

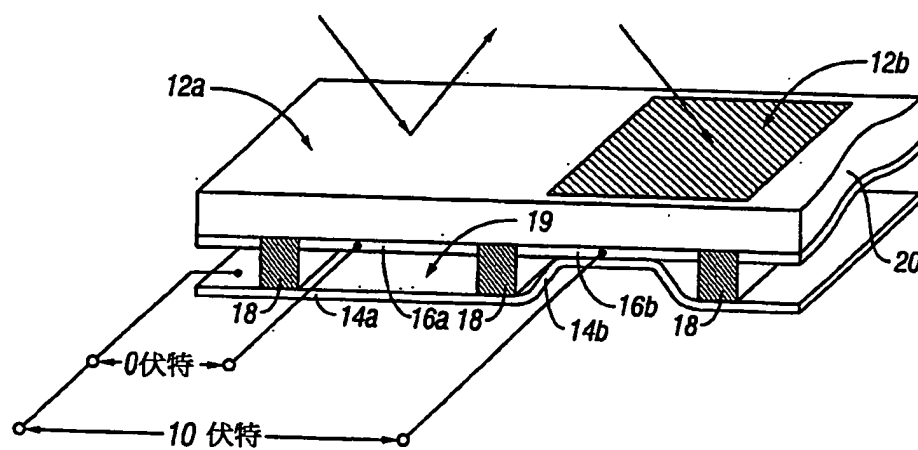


圖 1

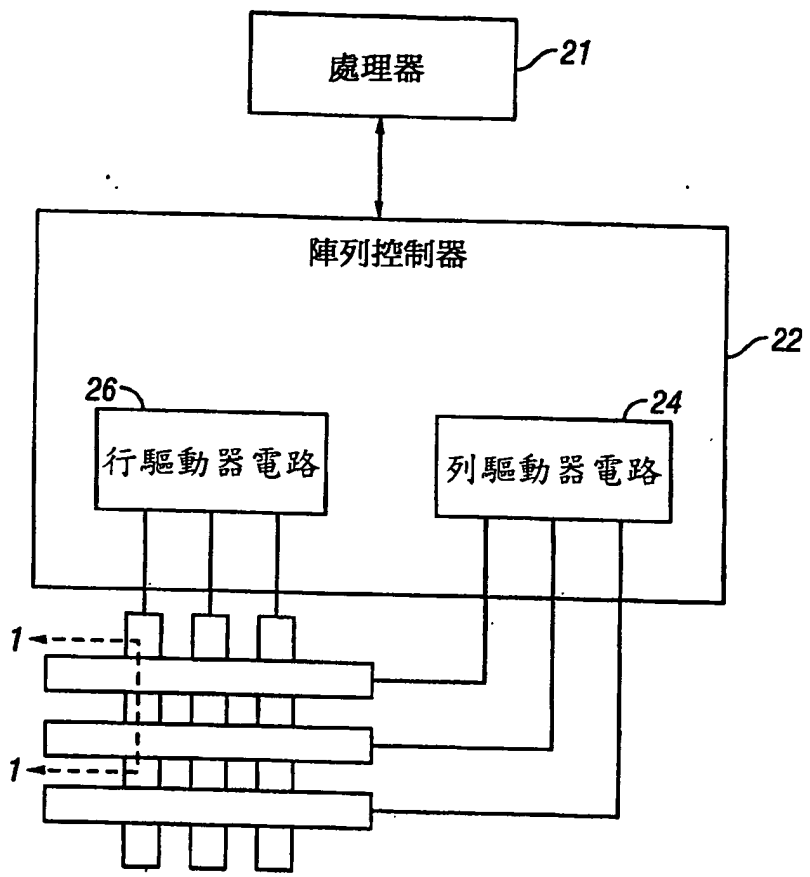


圖 2

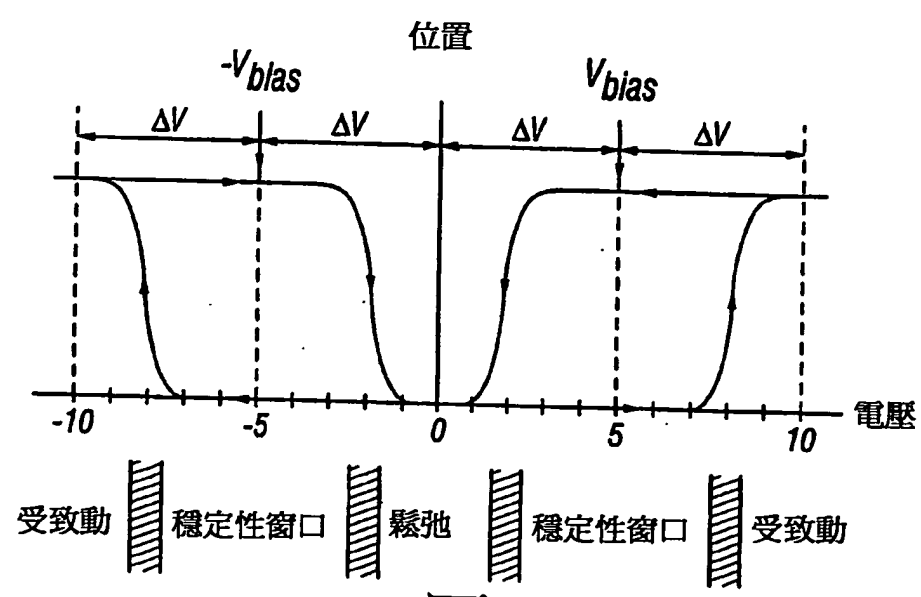


圖 3

行輸出信號

	$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
0	穩定	穩定
$+\Delta V$	鬆弛	致動
$-\Delta V$	致動	鬆弛

列輸出信號

圖 4

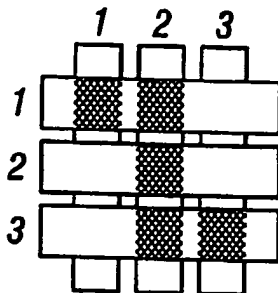


圖 5A

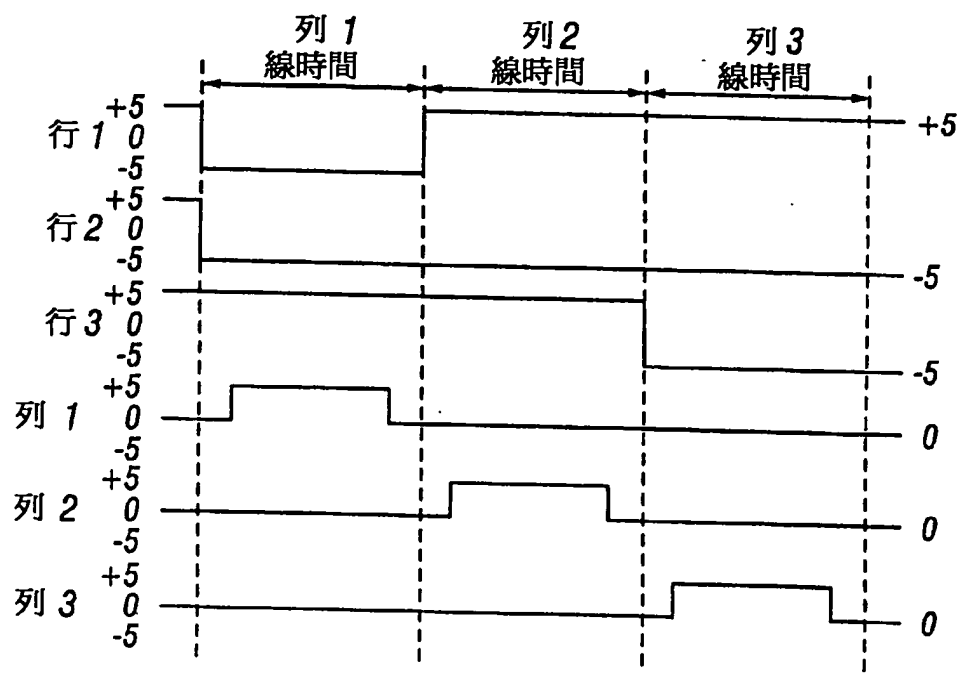


圖 5B

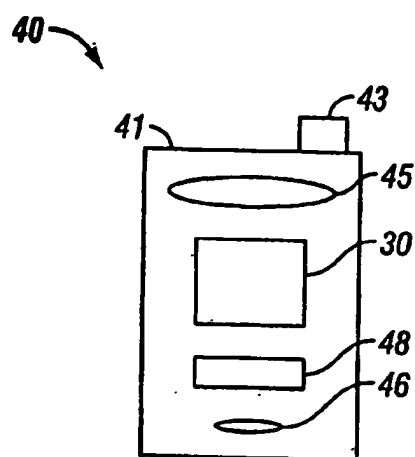


圖 6A

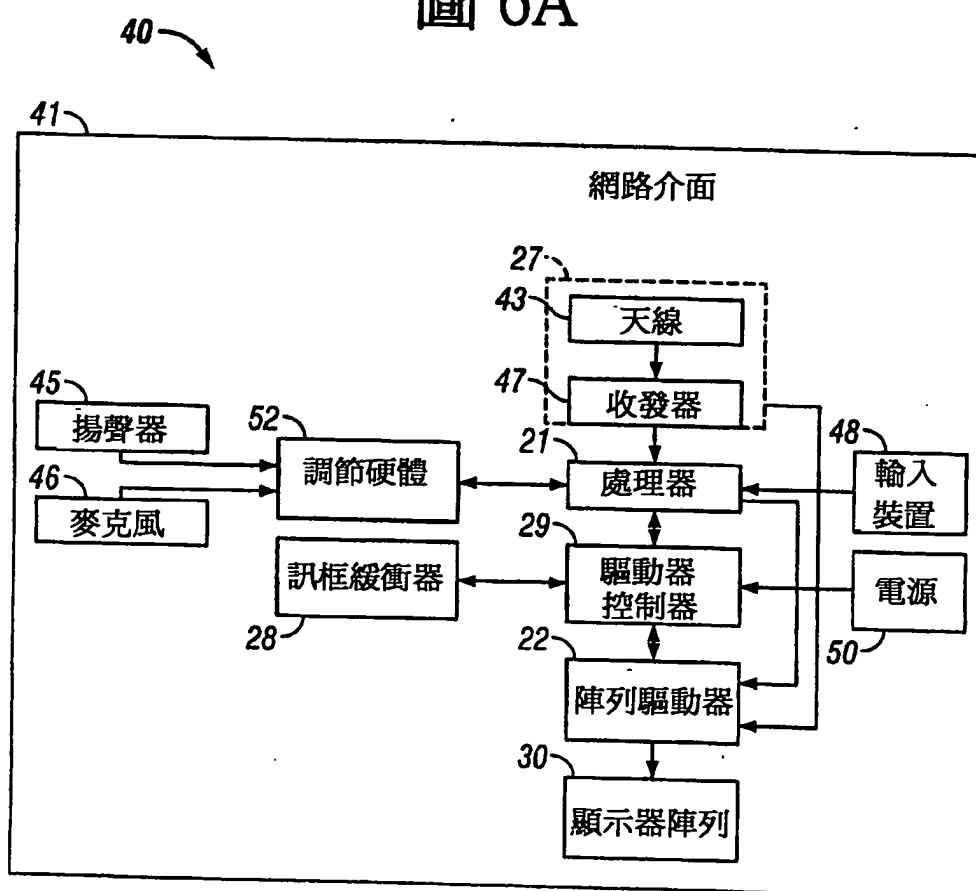


圖 6B

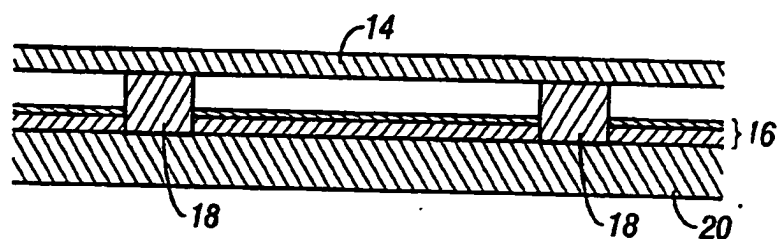


圖 7A

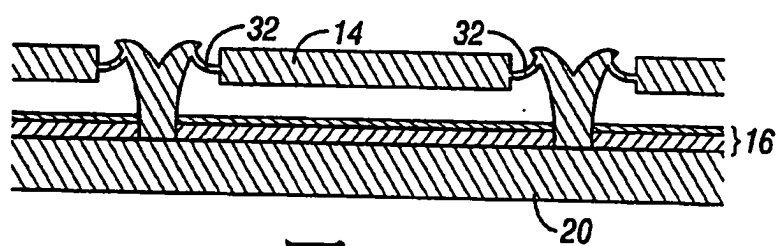


圖 7B

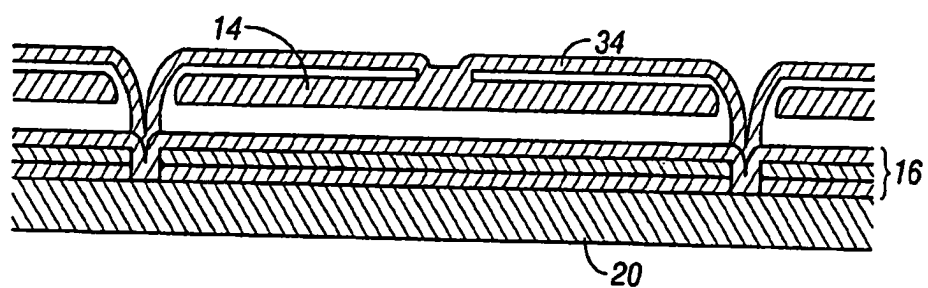


圖 7C

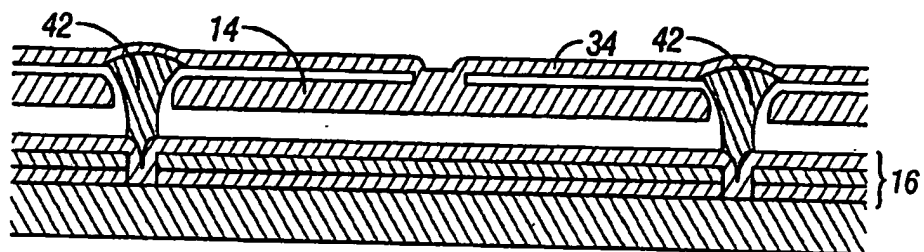


圖 7D

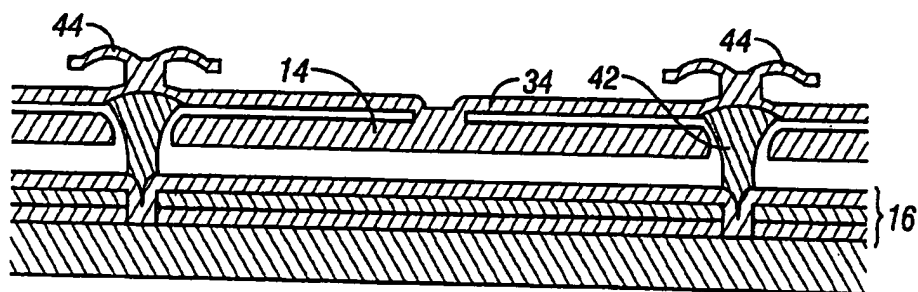


圖 7E

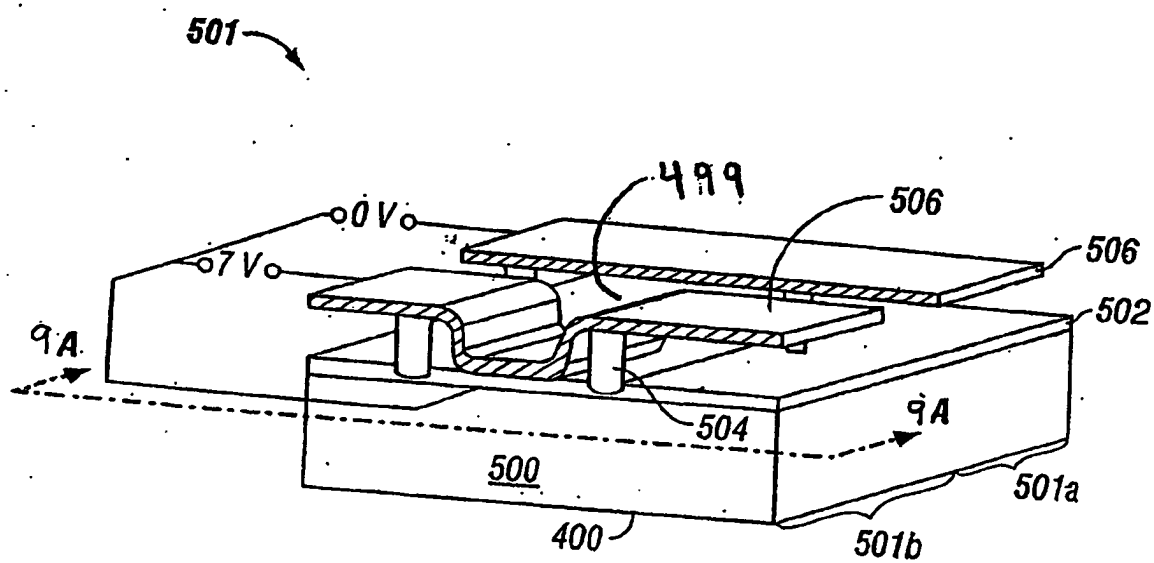


圖 8

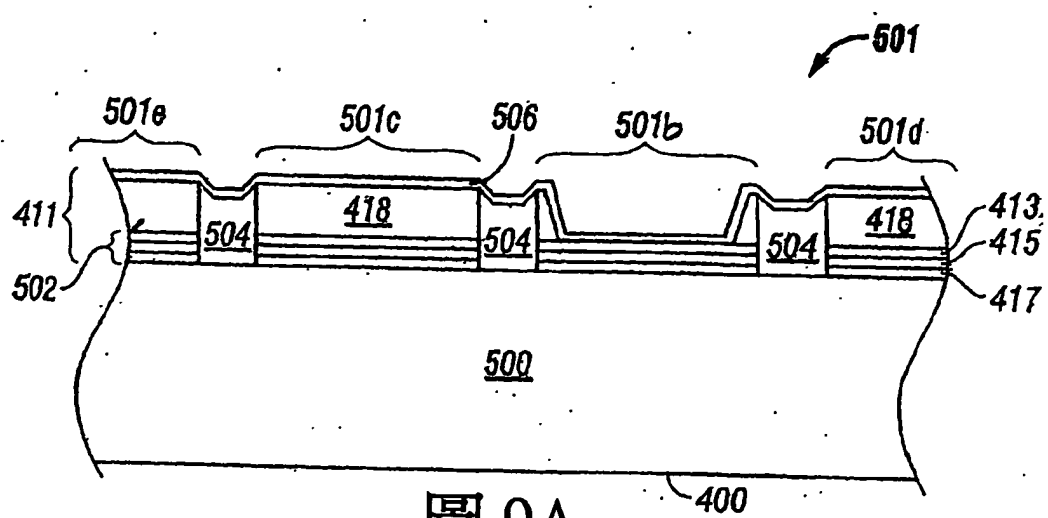


圖 9A

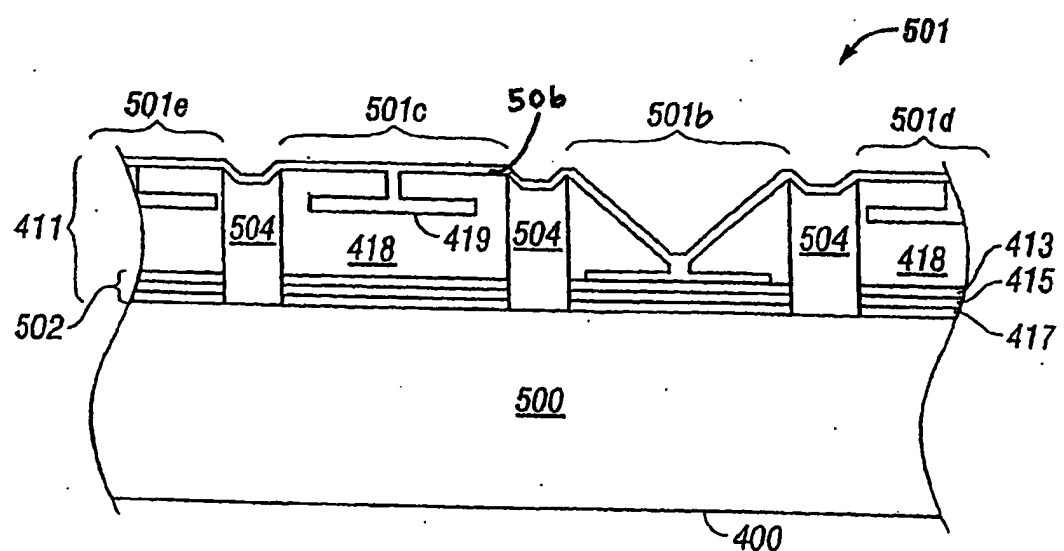


圖 9B

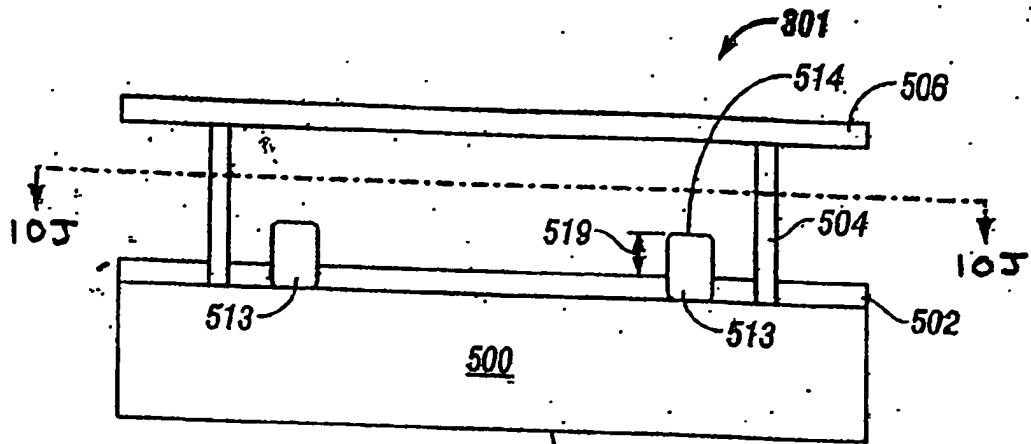


圖 10A

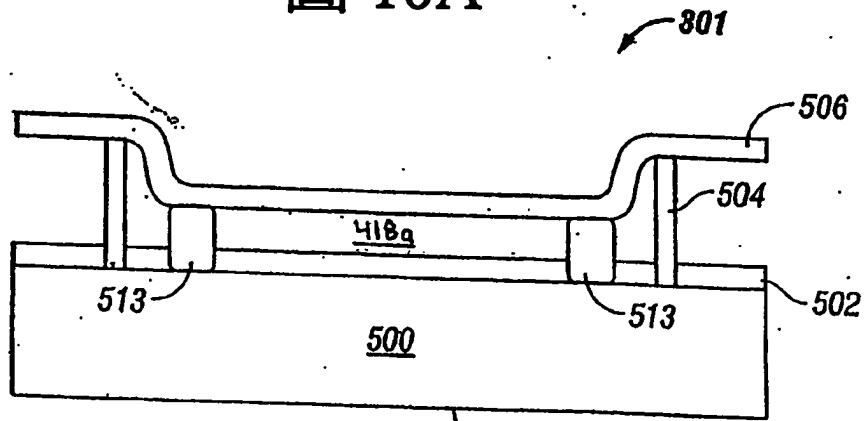


圖 10B

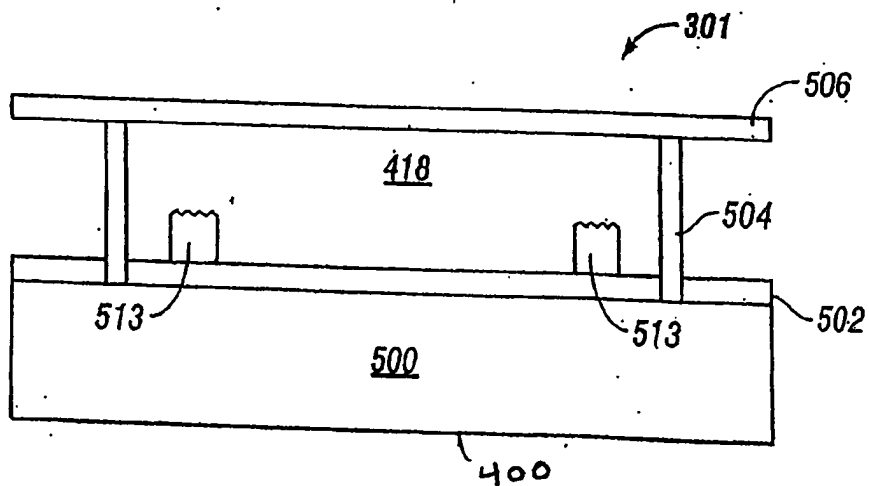


圖 10C

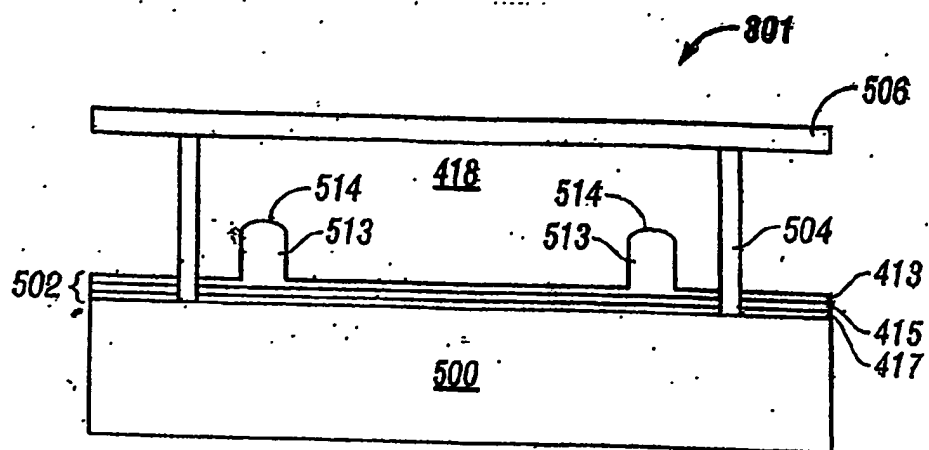


圖 10D

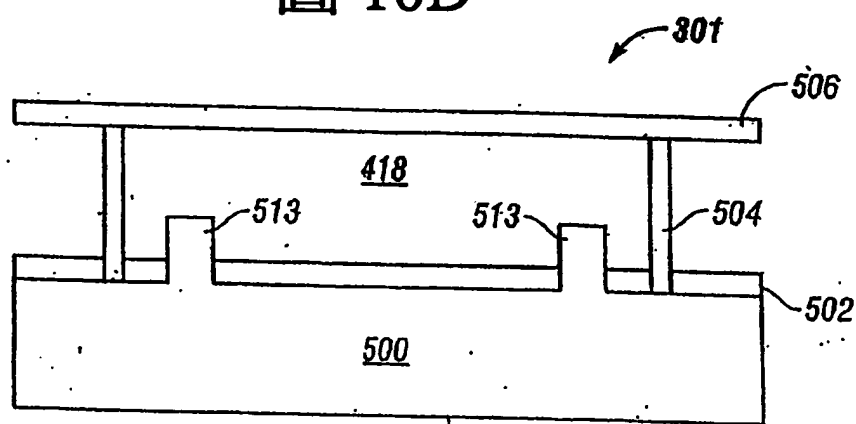


圖 10E

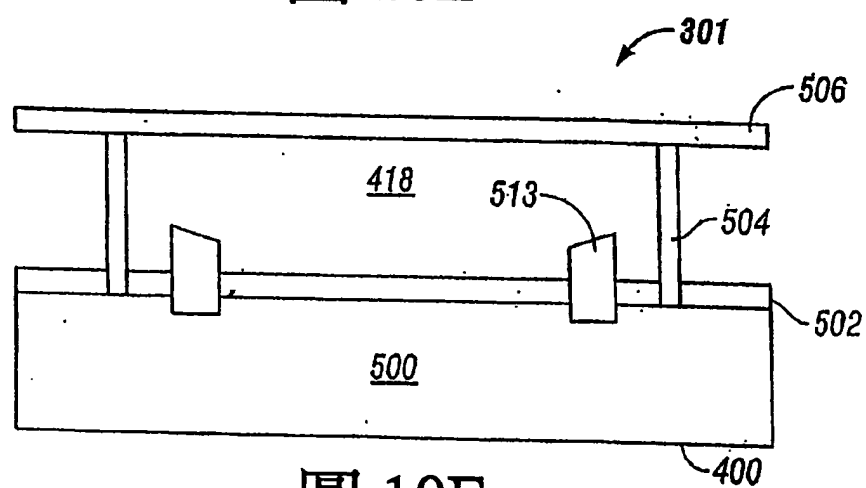


圖 10F

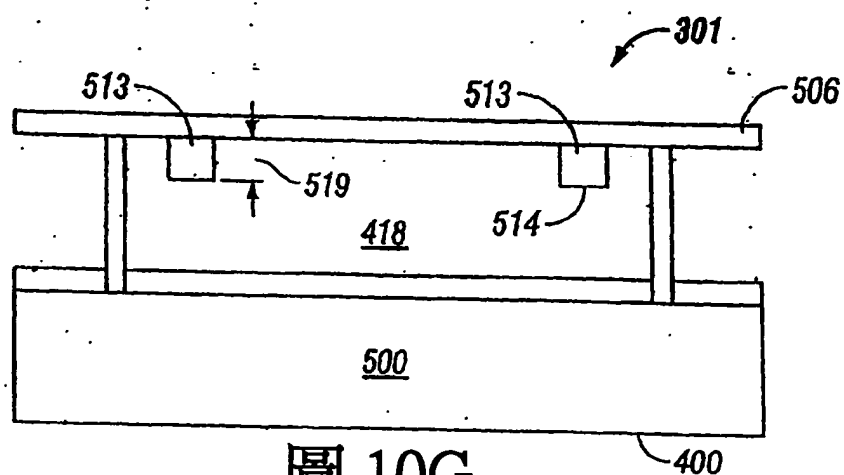


圖 10G

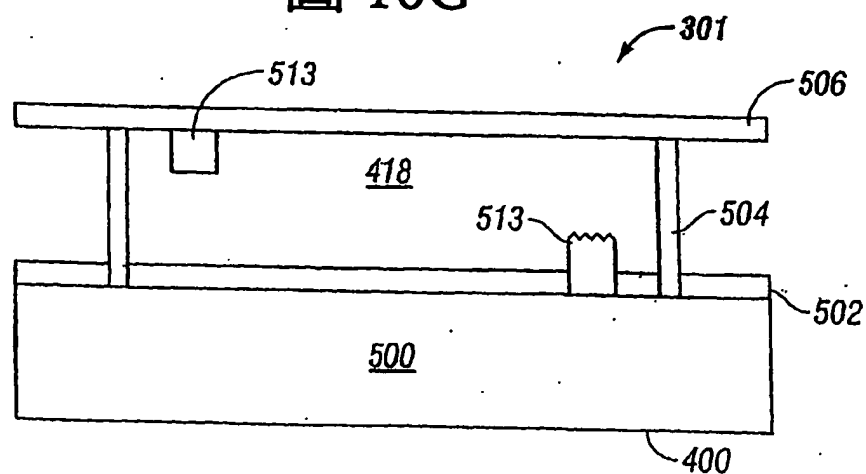


圖 10H

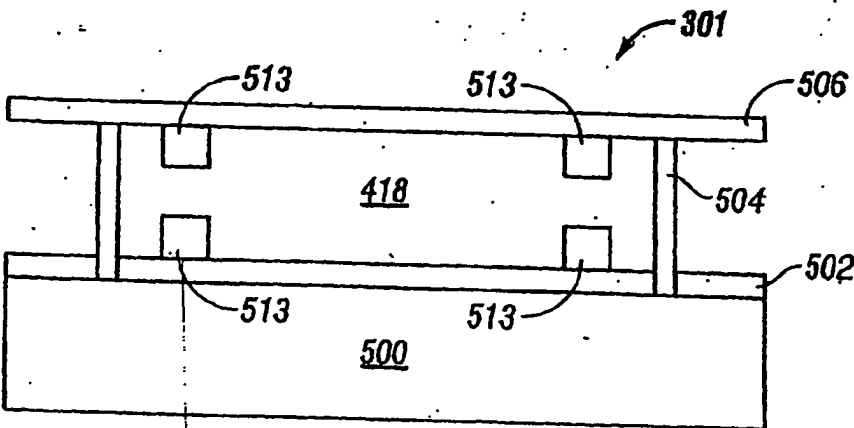


圖 10I

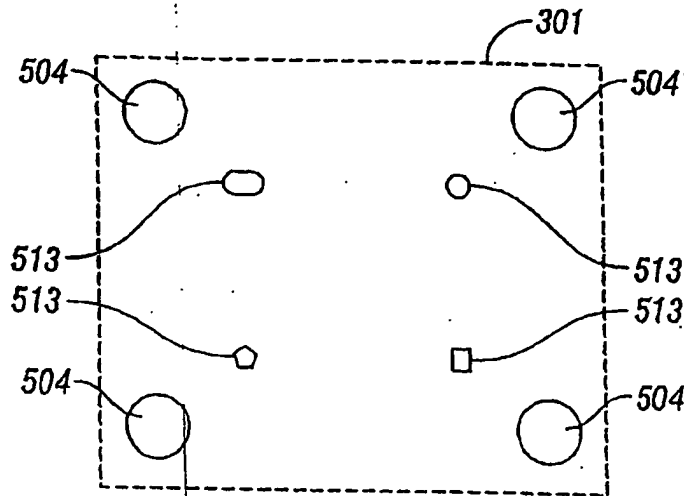


圖 10J

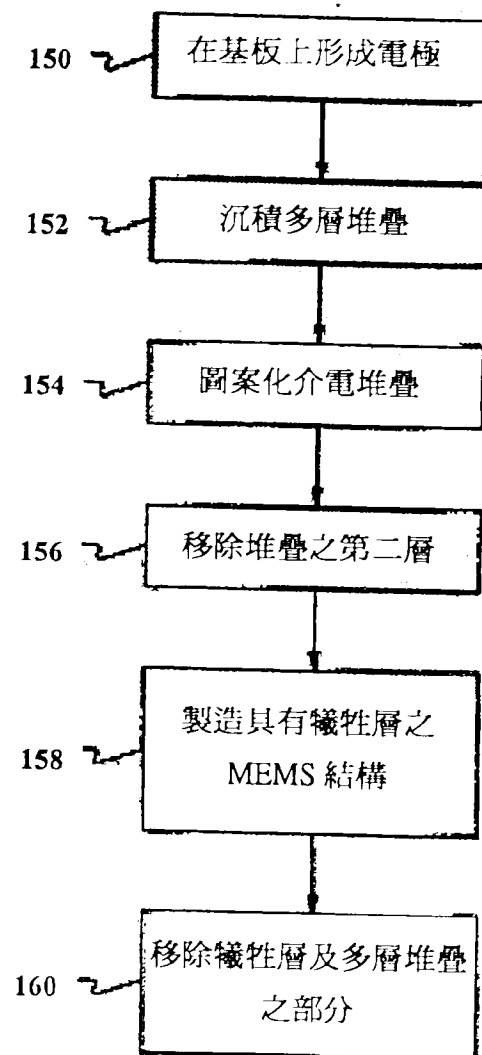


圖 11

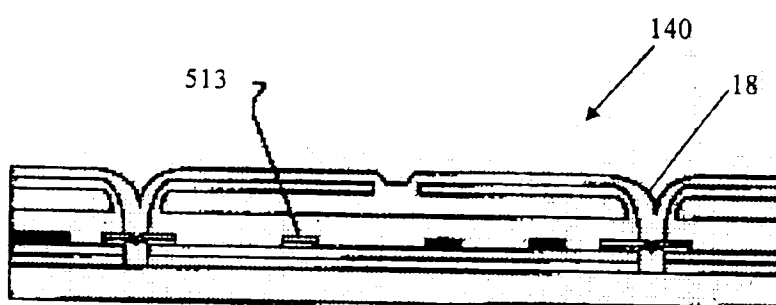


圖 12

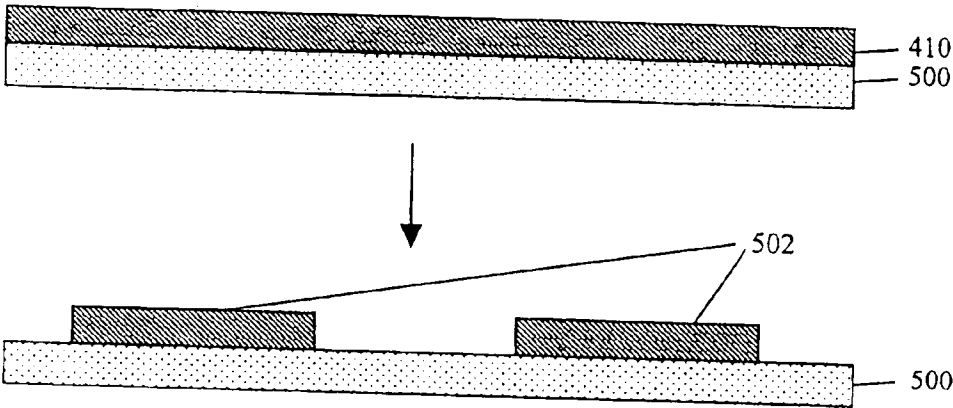


圖 13

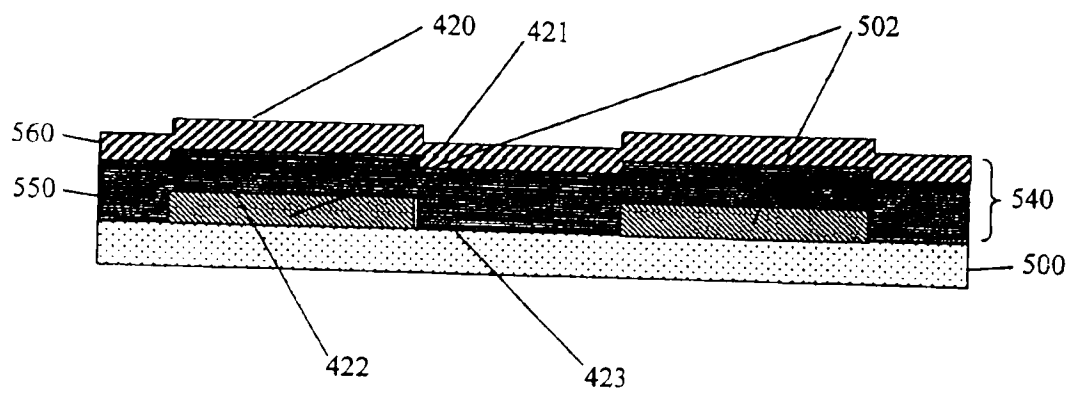


圖 14

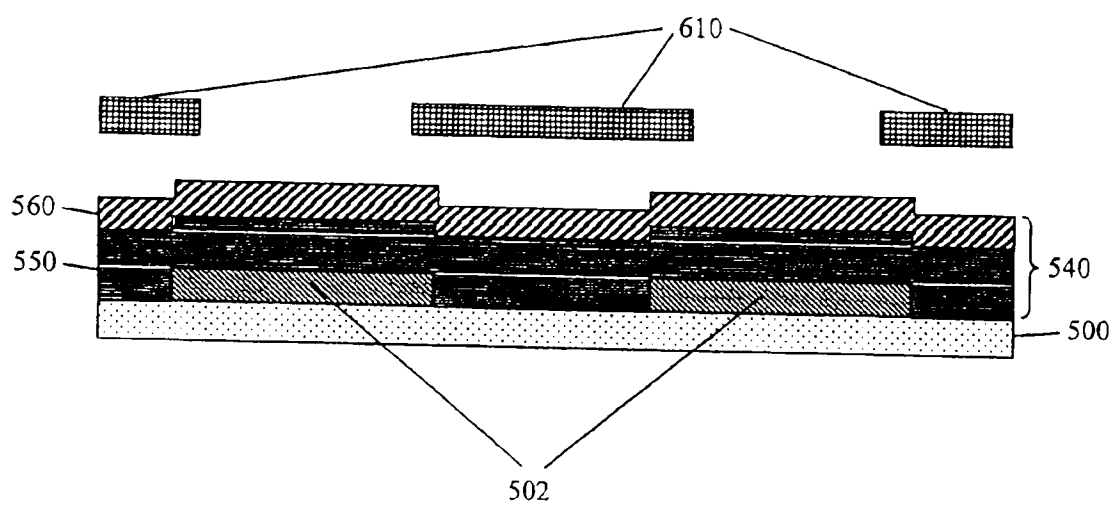


圖 15

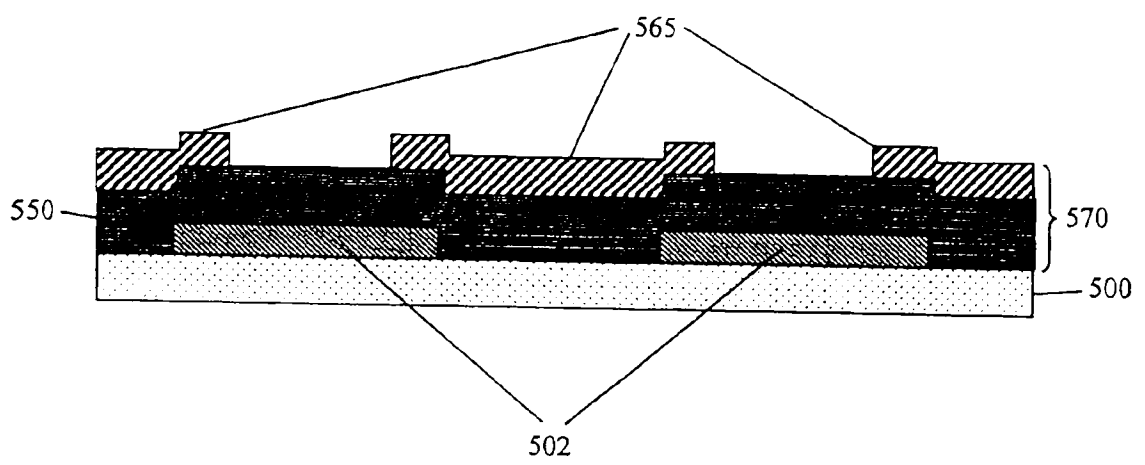


圖 16

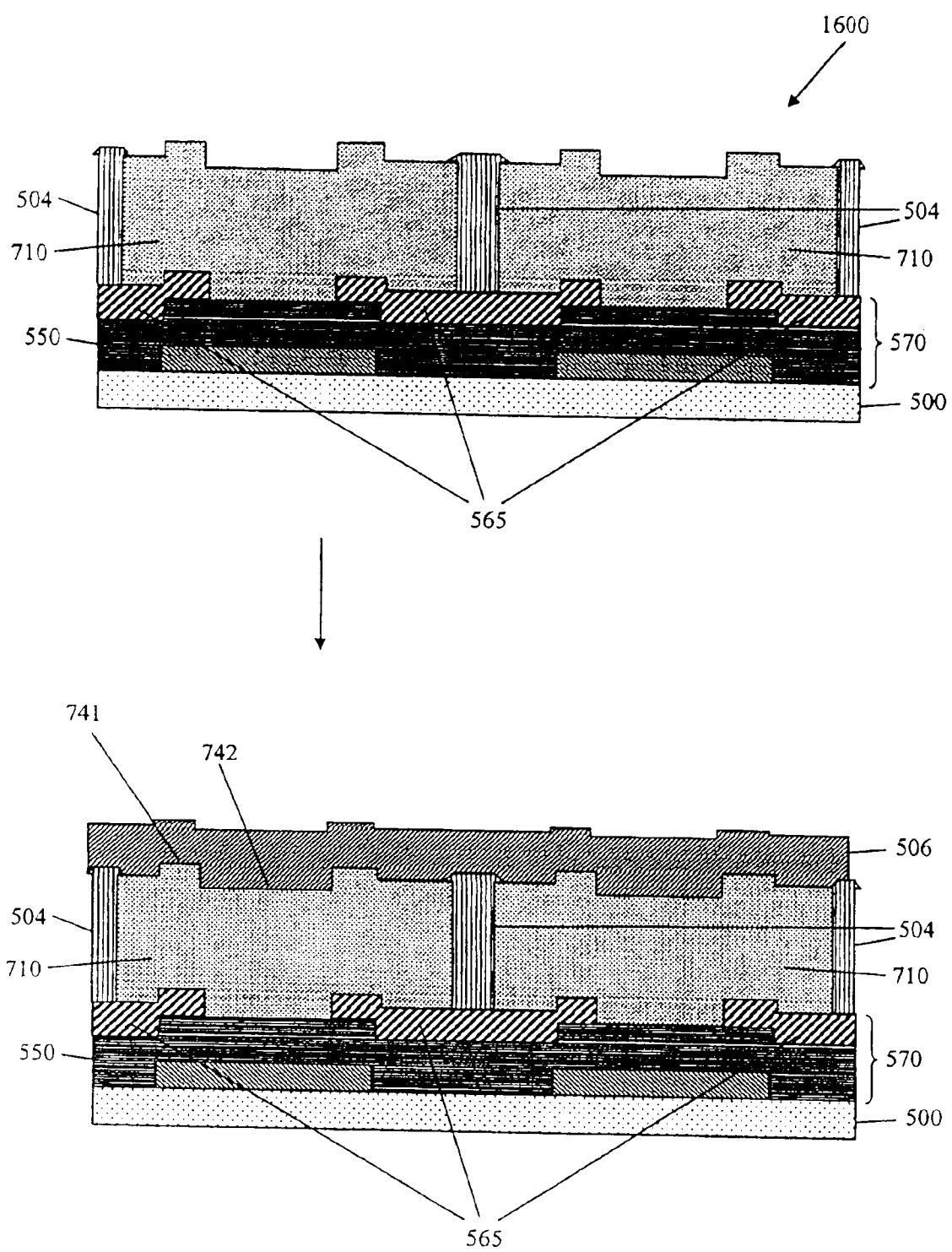


圖 17

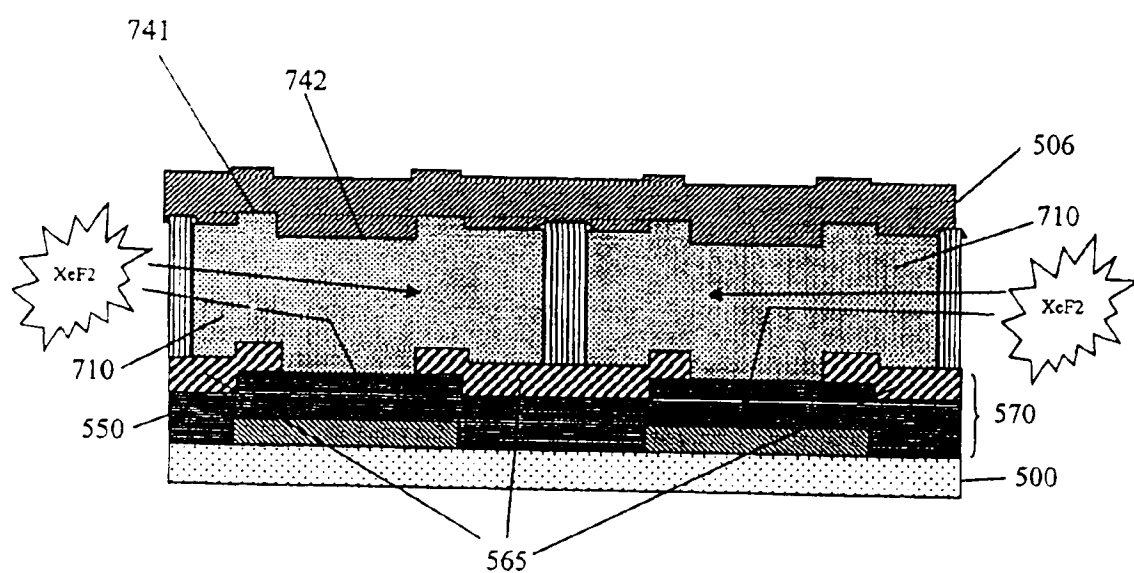


圖 18

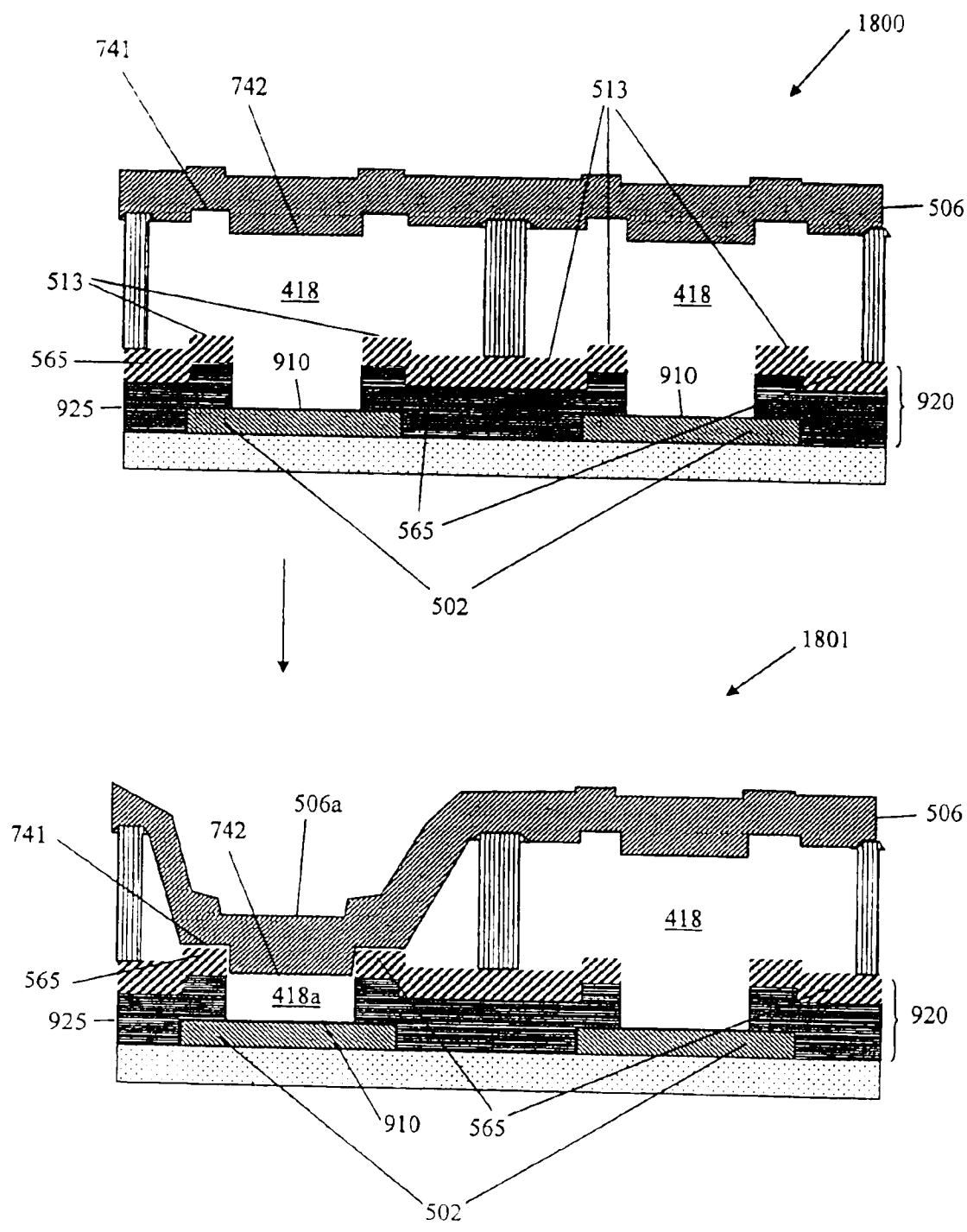


圖 19

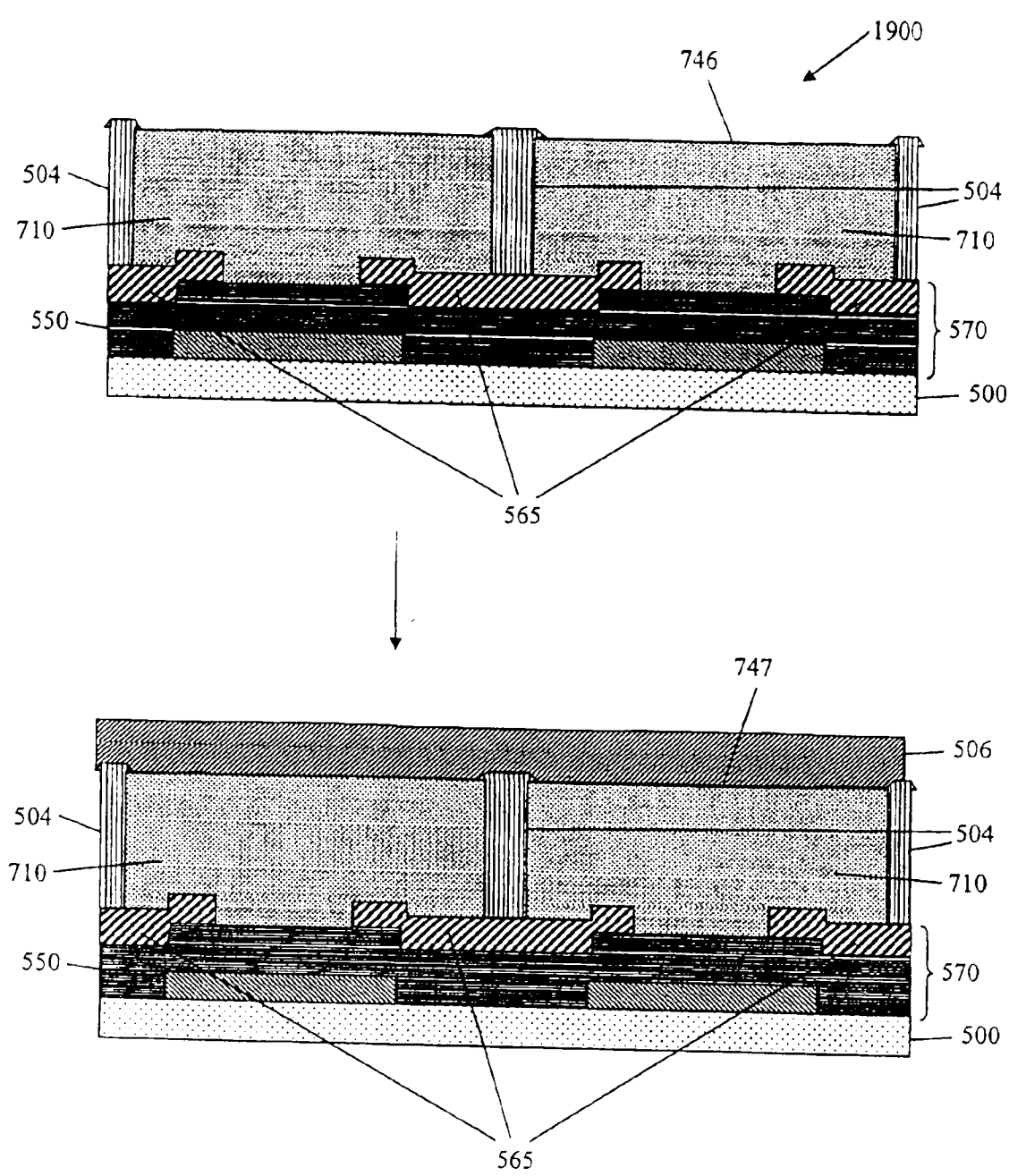


圖 20

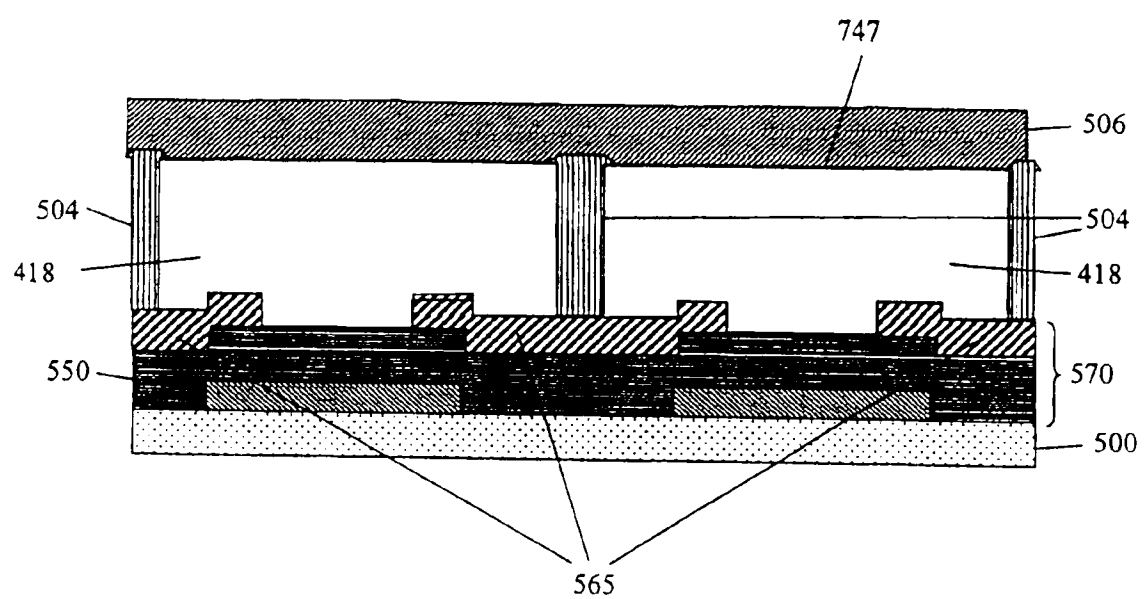


圖 21

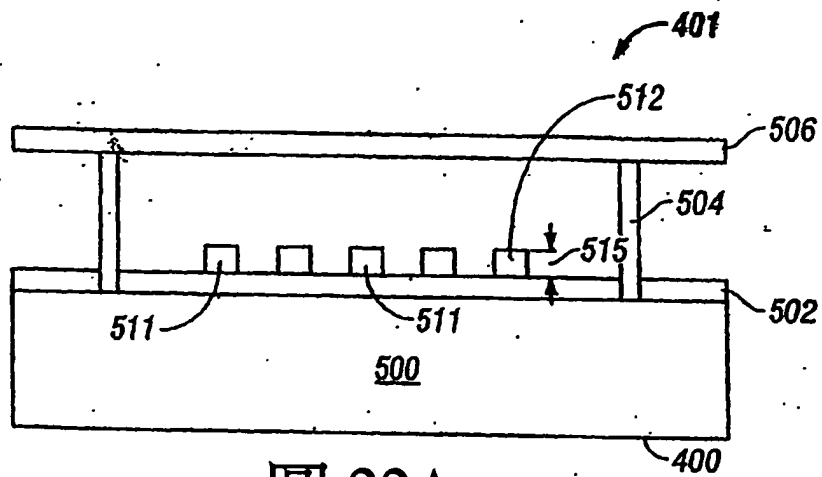


圖 22A

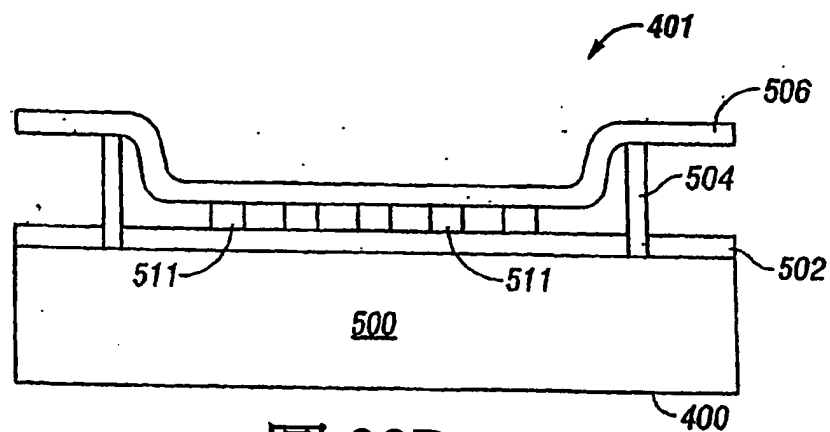


圖 22B

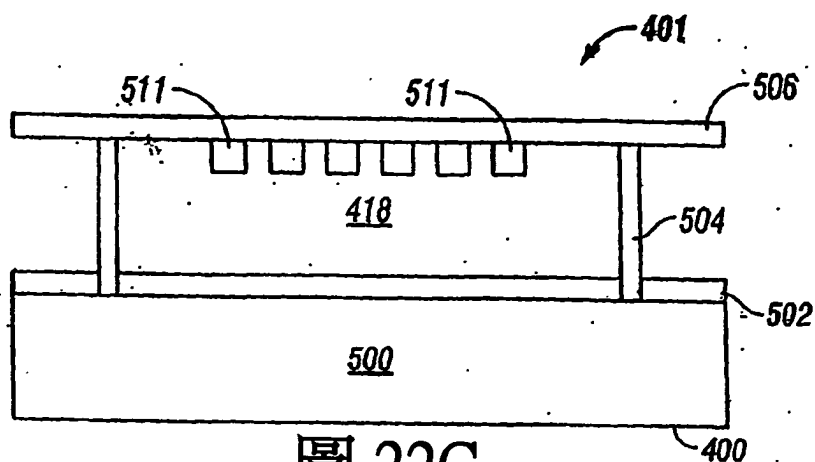


圖 22C

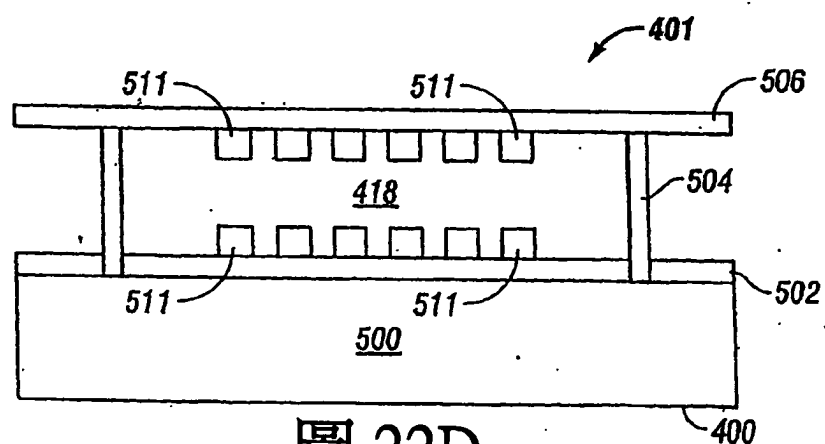


圖 22D

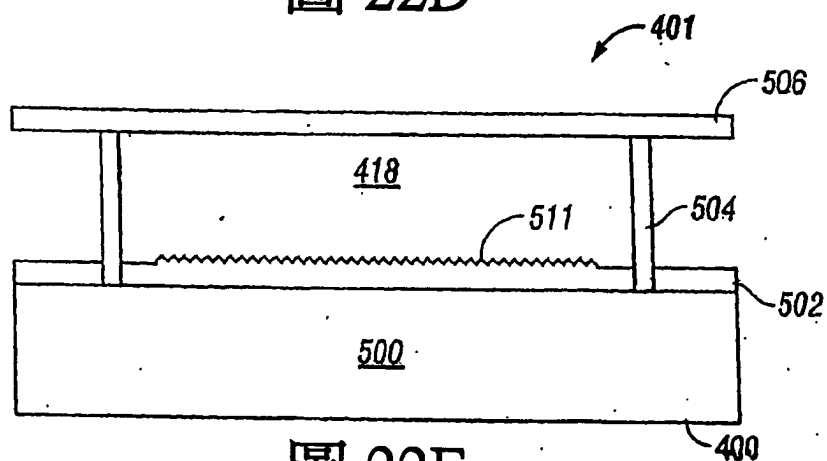


圖 22E

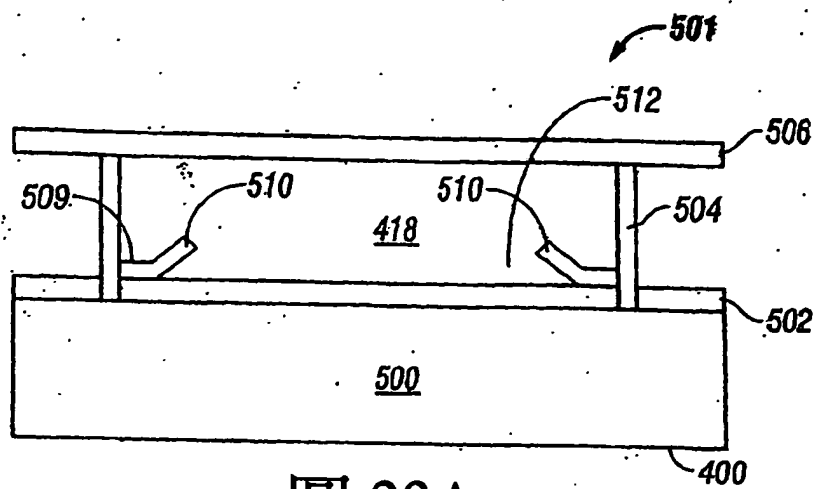


圖 23A

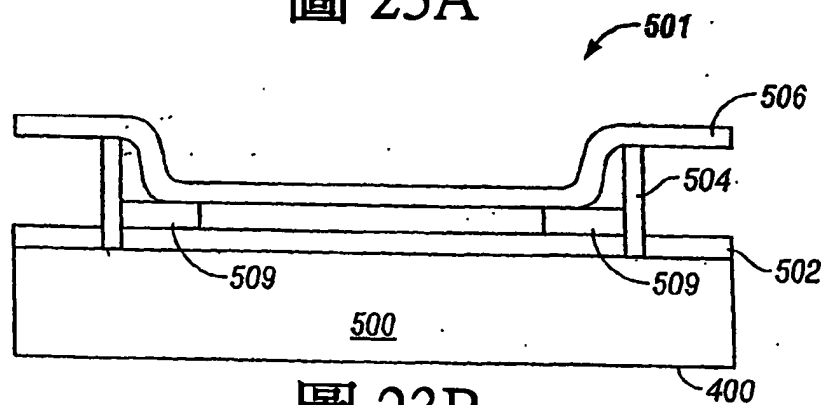


圖 23B

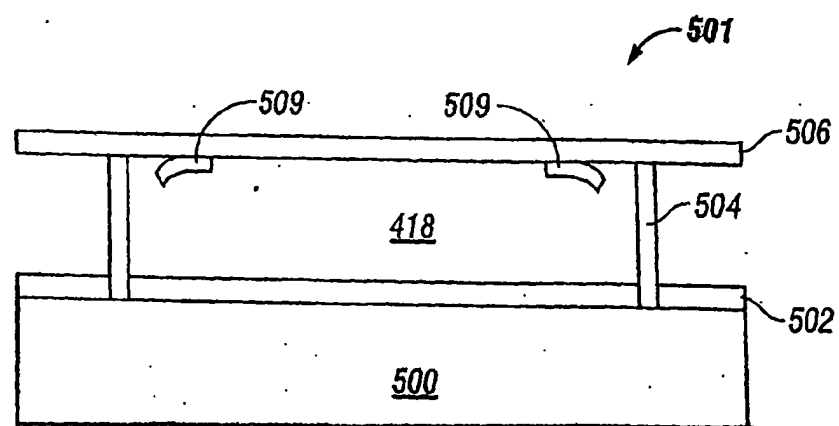


圖 23C

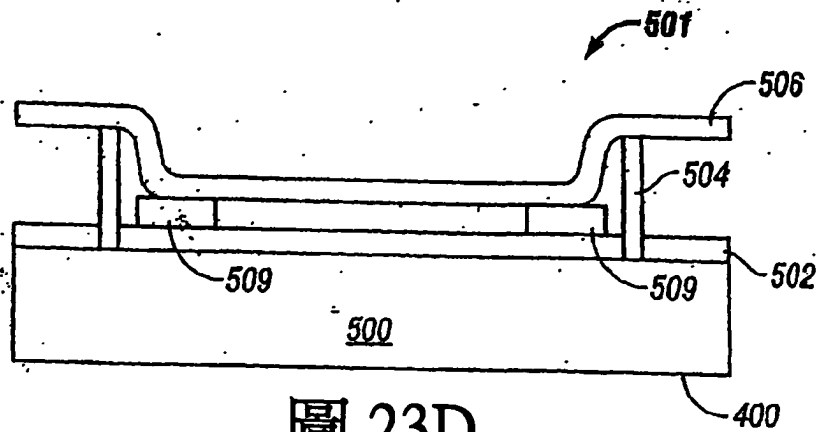


圖 23D

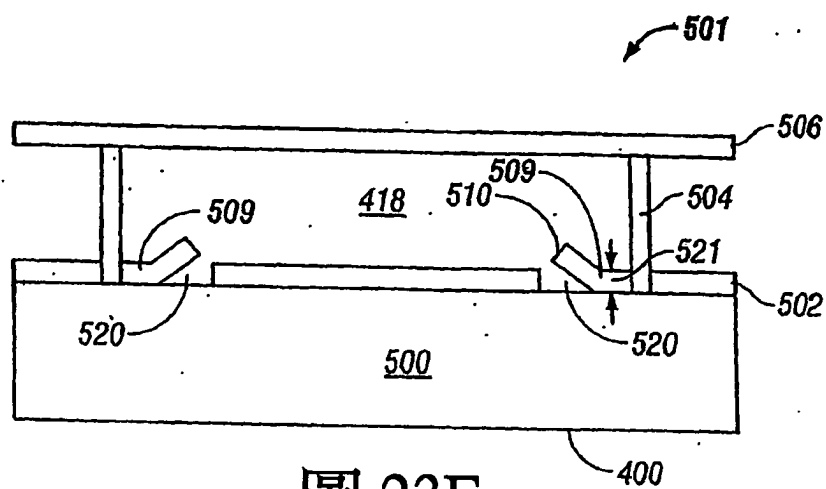


圖 23E

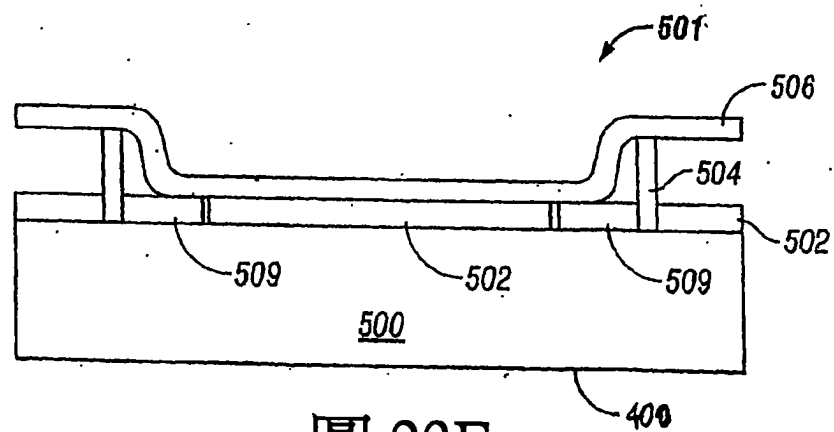


圖 23F

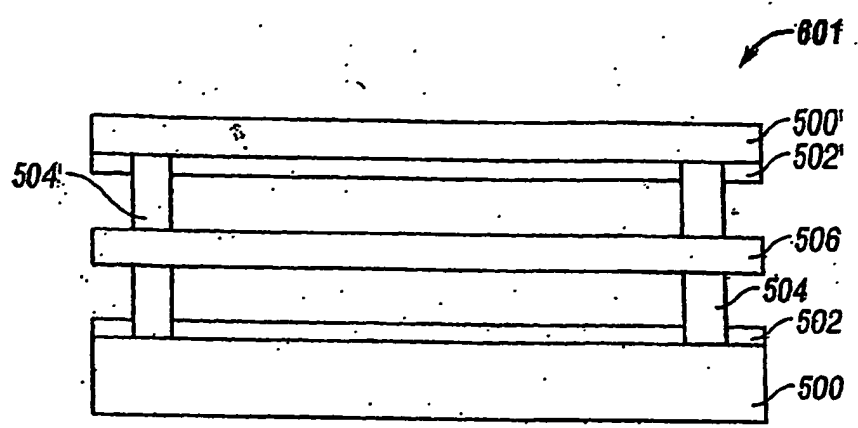


圖 24A

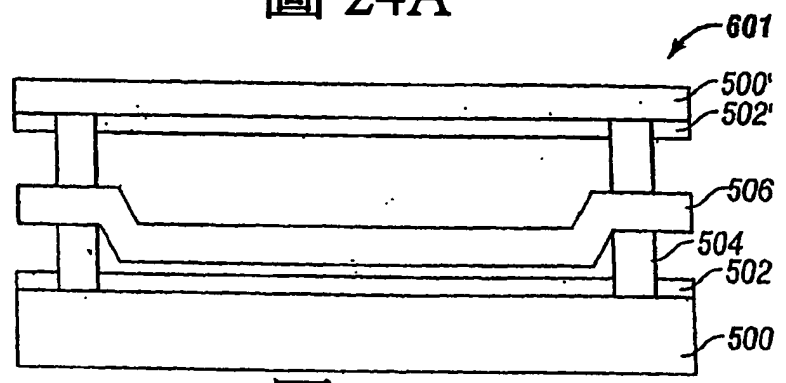


圖 24B

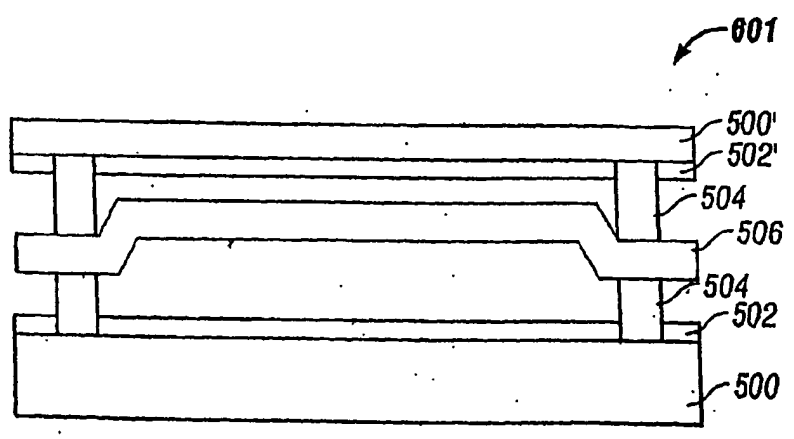
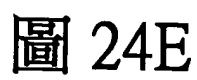
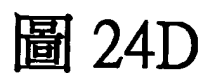


圖 24C



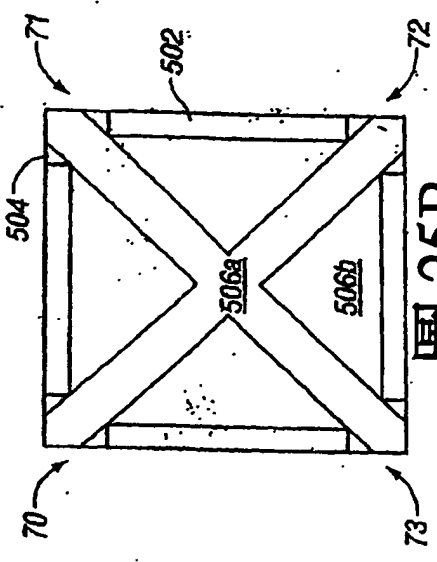


圖 25B

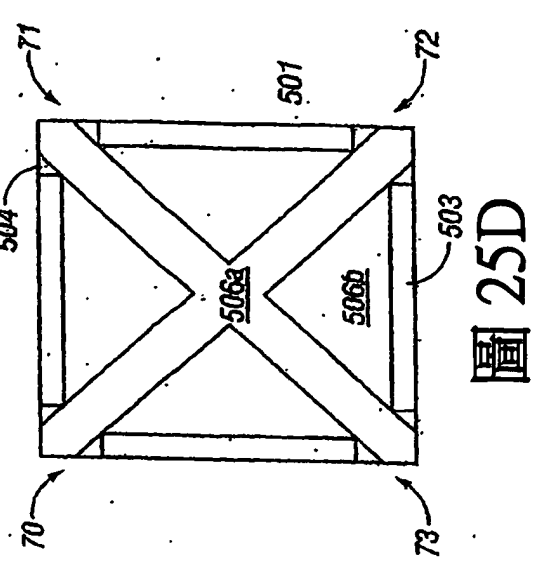


圖 25D

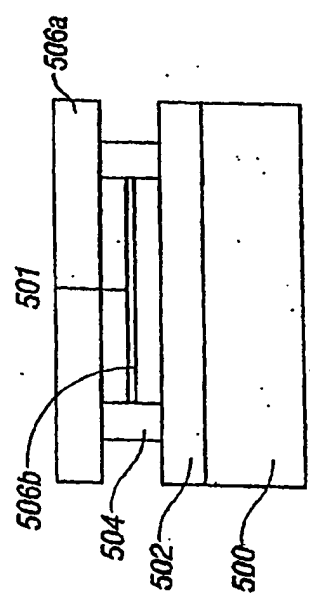


圖 25A

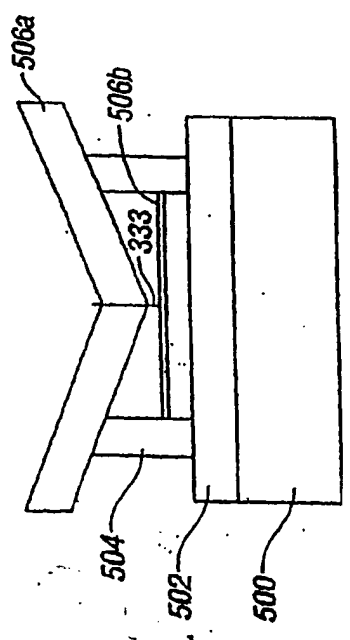


圖 25C

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (8) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

400	底部表面
499	干涉腔
500	基板
501	干涉調變器陣列
501a	干涉調變器
501b	干涉調變器
502	下部電極/駐留層
504	支撐桿
506	可變形層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

99.4.9 正替換頁

發明專利說明書

中文說明書替換頁(99年4月)

(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：094125846

※ 申請日期：94.7.9

※IPC 分類：G02B 26/00, B81B 7/02

一、發明名稱：(中文/英文)

用於干涉調變器之微機電操作的系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR MICRO-ELECTROMECHANICAL
OPERATION OF AN INTERFEROMETRIC MODULATOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商高通微機電系統科技公司

QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INC.

代表人：(中文/英文)

約翰 巴帝

BATEY, JOHN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號

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

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

作，則該基板500之對應於干涉調變器501b之區域之底部表面400在該受驅動狀態下變為黑色。

另一方面，圖中所說明的干涉調變器501a係處於當該可變形層506與該駐留層502之間不施加任何電壓時所產生的組態中。此組態係稱為「非驅動狀態」。在此狀態中，該可變形層506係保持與該駐留層502分離，而形成一介於其之間的稱為「干涉腔」之空間499。更精確的係，將該干涉腔499定義為該可變形層506之反射表面與該駐留層502之部分反射鏡表面之間的距離。經由該腔499對透過該基板500而入射於該干涉調變器501a之光進行干涉性調變。依據該腔499之深度，即該駐留層502的部分反射鏡表面與該可變形層506的全反射鏡表面之間的距離，該干涉調變選擇該光(即，從該基板500之底部表面400反射之光)之一特定的波長。若選定的光波長係可見波長，則該基板500之底部表面400顯示對應於該波長之一可見光。熟習此項技術者會很明白，產生於該干涉調變器501中的干涉調變。

圖9A係圖8中沿直線9A-9A所取的干涉調變器501之一斷面圖。圖9A說明配置於該干涉調變器501b之橫向方向上的額外干涉調變器501c至501e。在所說明的具體實施例中，該駐留層502係由三個子層(例如，包括一介電層413、一反射鏡層415及一導體層417)組成。如圖中所說明，該可變形層506藉由該等桿504而與駐留層502橫向間隔且實質上平行於駐留層502，產生介於其之間的一干涉腔418。儘管未說明，但在該可變形層506上可形成額外層。形成於該基板500

而減小該可變形層506與該駐留層502之間的靜摩擦力。例如，可藉由一抗靜摩擦力的聚合物塗層來塗佈該等層，從而可減小該可變形層506與該駐留層502之間的黏附程度。在一項具體實施例中，將此塗層塗敷於該裝置之其他方面，例如該等彈簧夾509、凸塊511或著陸墊513。

熟習此項技術者將會明白，著陸墊513、凸塊511及彈簧夾509之上述特徵可單獨運用或可一起運用於一項單一的具體實施例。例如，一干涉調變器可具有該些特徵之一、二或所有三個特徵。如所說明，特定的特徵還可用於輔助該可變形層506返回其非驅動狀態並減小該可變形層506與該駐留層502出現互相接觸之不利情形之可能性，因為著陸墊513及彈簧夾509可能起作用。

多狀態干涉調變器

在某些具體實施例中，該干涉調變器提供二個以上的狀態(受驅動與非驅動)。圖24A至24C所示之具體實施例中說明此情形之一範例。在此項具體實施例中，在如圖24B所示之受驅動狀態下，此干涉調變器不僅能夠讓該可變形層506朝該層502偏轉，而且該干涉調變器還能夠讓該層506之偏轉方向反轉為相反方向，如圖24C所說明。此「朝上」偏轉狀態可稱為「反向受驅動狀態」。

熟習此項技術者將會明白，可以若干方式來獲得此反向受驅動狀態。在一項具體實施例中，經由使用一能夠在朝上方向上拖曳該可變形層506之額外的駐留層502'可到達反向受驅動狀態，如圖24C之說明。在此項特定的具體實施例

十、申請專利範圍：

102年5月22日修正對照頁(本)

1. 一種干涉調變器，其包含：

一第一層，其包括一第一反射性平面部分；

一第二層，其包含一位置平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分，該第二層可在一第一位置與一第二位置之間移動，該第一位置與該第一層相距一第一距離，該第二位置與該第一層相距一第二距離，該第二距離大於該第一距離；以及

一部件，其具有一位於該第一層與該第二層之間的一表面，當第二層處於該第一位置時，該部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，該表面包含一介電材料，當該第二層處於該第一位置時，該介電材料接觸該第一層及該第二層之至少一者，其中處於該一或多個間隙區域中的該第二層既不接觸該第一層也不接觸該部件。

2. 如請求項1之干涉調變器，其中當該第二層處於該第一位置時，該部件分離該第一層與該第二層。

3. 如請求項1之干涉調變器，其中該第一反射性平面部分對在一預定波長範圍內的光具有部分反射性及部分透射性。

4. 如請求項1之干涉調變器，其中該第二反射性平面部分對在一預定波長範圍內的光具有反射性。

5. 如請求項1之干涉調變器，其進一步包含介於該第一層與該第二層之間的一第三層，該第三層對在一預定波長範

圍內的光係透明，其中該第三層包含一介電層。

6. 如請求項5之干涉調變器，其中當該第二層處於該第一位置時，該一或該等間隙區域中的該第二層不接觸該第三層中的至少一部分。
7. 如請求項1之干涉調變器，其中當該第二層處於該第二位置時，該部件與該第二層間隔，而其中當該第二層處於該第一位置時，該第二層接觸該表面。
8. 如請求項1之干涉調變器，其中該部件包含一偏壓部分。
9. 如請求項8之干涉調變器，其中當該第二層處於該第一位置時，該受偏壓的部分朝該第二位置施加力量於該第二層上。
10. 如請求項1之干涉調變器，其中該部件係位於該第一層與該第二層中的至少一層上之一離散位置處。
11. 如請求項1之干涉調變器，其中該部件包含複數個分離的部件。
12. 一種微機電裝置，其包含：

一第一表面，其具有一第一表面區域，該第一表面係至少部分反射；

一第二表面，其具有一第二表面區域，該第二表面之位置係平行於該第一表面，該第二表面可在一第一位置與一第二位置之間移動，該第一位置與該第一表面相距一第一距離，該第二位置與該第一表面相距一第二距離，該第二距離大於該第一距離；以及

一第三表面，其係位於該第一表面與該第二表面之間

，當該第二表面處於該第一位置時，該第三表面定義介於該第一表面與該第二表面之間的一或多個間隙區域，其中處於該一或多個間隙區域中的該第二表面既不接觸該第一表面也不接觸該第三表面，其中該第三表面包含一介電材料，且其中該第三表面提供一接觸區域，當該第二表面處於該第一位置時，該接觸區域接觸該第一表面及該第二表面之至少一者。

13. 如請求項12之微機電裝置，其中該第三表面係定位於該第一表面與該第二表面中的至少一表面之一周邊部分上之一部件之一表面。
14. 如請求項13之微機電裝置，其中當該第二表面處於該第一位置時該第三表面接觸在除了該一或多個間隙區域之區域中之該第二表面。
15. 如請求項14之微機電裝置，其中該第三表面包含與包含該等第一或第二表面之一材料不同之一材料。
16. 如請求項14之微機電裝置，其中該第三表面包含相同於該等第一或第二表面之材料。
17. 如請求項13之微機電裝置，其中該第三表面包含一非透明材料。
18. 如請求項13之微機電裝置，其中該第三表面包含一透明材料。
19. 如請求項13之微機電裝置，其中當該第二表面處於該第一位置時該第三表面接觸該第一表面。
20. 如請求項12之微機電裝置，其中該第三表面係位於該第

一表面與該第二表面中的至少一層之一中心部分上之一部件之一表面。

21. 如請求項20之微機電裝置，其中該第三表面包含一透明材料。

22. 如請求項12之微機電裝置，其中該第三表面包含在該第二表面處於該第一位置時受壓縮之一彈簧之一表面，其中該彈簧係位於該第一表面及該第二表面之至少一者上。

23. 如請求項12之微機電裝置，其進一步包含介於該第一表面與該第二表面之間的一或多個額外的離散之第三表面。

24. 一種製造干涉調變器之方法，該方法包含：

提供包含一第一反射性平面部分之一第一層；

形成包含一第二反射性平面部分之一第二層，該第二反射性平面部分之位置平行於該第一反射性平面部分，該第二層可在一第一位置與一第二位置之間移動，該第一位置與該第一層相距一第一距離，該第二位置與該第一層相距一第二距離，該第二距離大於該第一距離；以及

形成一部件，其包含一位於該第一層與該第二層之間的一表面，當第二層處於該第一位置時，該部件定義介於該第一層與該第二層之間的一或多個間隙區域，該表面包含一介電材料，當該第二層處於該第一位置時，該介電材料接觸該第一層及該第二層之至少一者，其中處

於該一或多個間隙區域中的該第二層既不接觸該第一層也不接觸該部件。

25. 如請求項24之方法，其中當該第二層處於該第一位置時，該部件分離該第一層與該第二層。
26. 如請求項24之方法，其中該部件在該第一層與第二層中的至少一層上。
27. 如請求項24之方法，其中該部件包括一凸塊。
28. 如請求項24之方法，其中該部件包含一著陸塊。
29. 如請求項24項之方法，其中該部件包含一彈簧。
30. 如請求項24項之方法，其進一步包含形成一或多個額外部件，其中每一額外部件皆包含一位於該第一層與該第二層之間的一表面。
31. 一種微機電裝置，其包含：
 - 第一構件，其用以部分反射及部分透射入射光；
 - 第二構件，其用以反射入射光；
 - 移動構件，其用以讓該第二構件相對於該第一構件在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動，該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一構件；以及
 - 提供分離構件，其用以在該第二構件處於該受驅動位置時提供介於該第一構件與該第二構件之間的一分離。
32. 如請求項31之微機電裝置，其中用於提供分離之該構件包含一凸塊、一著陸墊或一彈簧夾中的至少一者。
33. 如請求項31之微機電裝置，其中用於提供分離之該構件係位於該第一構件與該第二構件之間。

34. 如請求項31之微機電裝置，其中該第一構件包含一部分反射鏡表面。
35. 如請求項31之微機電裝置，其中該第二構件包含一全反射鏡表面。
36. 如請求項31之微機電裝置，其中用於移動之該構件包含一可變形層。
37. 一種微機電裝置，其包含：
第一構件，其用以部分反射及部分透射入射光；
第二構件，其用以反射入射光；
移動構件，其用以讓該第二構件相對於該第一構件在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動，該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一構件；以及
施加力量構件，其用以在該第二構件處於該受驅動位置時在一朝該非驅動位置之方向上施加一力量於該第二構件上。
38. 如請求項37之微機電裝置，其中用於施加力量之該構件包含一彈簧夾。
39. 如請求項37之微機電裝置，其中用於施加力量之該構件包含一凸塊或一著陸墊，此凸塊或著陸墊包含一彈性材料。
40. 如請求項37之微機電裝置，其中當該第二構件處於該受驅動位置時，用於施加一力量之該構件接觸該第一層與該第二層。
41. 如請求項37之微機電裝置，其中該第一構件包含一部分

反射鏡表面。

42. 如請求項37之微機電裝置，其中該第二構件包含一全反射鏡表面。

43. 如請求項37之微機電裝置，其中用於移動之該構件包含一可變形層。

44. 一種干涉調變器，其包含：

一第一層，其包括一第一反射性平面部分；

一第二層，其包含位置平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分，該第二層可在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動，該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層；以及

至少一凸塊，其位於該第一層與該第二層中的至少一層上，該至少一凸塊係配置成防止該第一層與該第二層彼此接觸。

45. 如請求項44之微機電裝置，其中該至少一凸塊係位於該第一層與該第二層中的至少一層之一中心部分上。

46. 如請求項44之微機電裝置，其中該至少一凸塊包含一透明材料。

47. 如請求項44之微機電裝置，其中該至少一凸塊係位於該第二層上。

48. 一種干涉調變器，其包含：

一第一層，其包括一第一反射性平面部分；

一第二層，其包含位置平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分，該第二層可在一受驅動位置

與一非驅動位置之間移動，該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層；以及

至少一著陸墊，其位於該第一層與該第二層之間，該至少一著陸墊包含一接觸區域，當該第二層處於該受驅動位置時，在該接觸區域處該第一層與該第二層中的至少一層之一第一部分接觸該著陸墊。

49. 如請求項48之微機電裝置，其中該至少一著陸墊包含之一材料不同於包含該第一層與該第二層中的該至少一層之材料。

50. 如請求項48之微機電裝置，其中該至少一著陸墊係位於該第一層與該第二層中的至少一層之一周邊部分上。

51. 如請求項48之微機電裝置，其中該至少一著陸墊係位於該第一層上。

52. 一種干涉調變器，其包含：

一第一層，其包括一第一反射性平面部分；

一第二層，其包含位置平行於該第一反射性平面部分之一第二反射性平面部分，該第二層可在一受驅動位置與一非驅動位置之間移動，該受驅動位置比該非驅動位置更接近該第一層；以及

至少一彈簧部件，其係放置於該第一層與該第二層中的至少一層之間，當該第二層朝該受驅動位置移動時該至少一彈簧部件受壓縮，該至少一彈簧部件係配置成當該第二層處於該受驅動位置時在一朝該非驅動位置之方向上向該第二層施加力量。

53. 如請求項52之微機電裝置，其中該至少一彈簧部件係位於該第一層與該第二層中的至少一層之一周邊部分上。
54. 如請求項52之微機電裝置，其中當該第二層處於該受驅動位置時，該彈簧部件接觸該第一層與該第二層中的至少一層。
55. 如請求項52之微機電裝置，其中該至少一彈簧部件包含一主體與一從該主體延伸之尖端，該主體係附著於該第一層與該第二層中的至少一層，當該第二層處於該非驅動位置時，該尖端係彎曲離開該主體所附著之該層。
56. 一種顯示系統，其包含：
- 如請求項1之干涉調變器；
 - 一顯示器；
 - 一處理器，其配置以與該顯示器通信，該處理器係配置成處理影像資料；以及
 - 一記憶體裝置，其配置以與該處理器通信。
57. 如請求項56之顯示系統，其進一步包含：
- 一第一控制器，其係配置成向該顯示器傳送至少一信號；以及
 - 一第二控制器，其係配置成向該第一控制器傳送該影像資料之至少一部分。
58. 如請求項56之顯示系統，其進一步包含：
- 一影像源模組，其係配置成向該處理器傳送該影像資料。
59. 如請求項58之顯示系統，其中該影像源模組包含一接收

器、收發器及發射器中的至少一者。

60. 如請求項56之顯示系統，其進一步包含：

一輸入裝置，其係配置成接收輸入資料並將該輸入資料傳達給該處理器。