

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： 99133345

※ 申請日期： 97.8.29

※IPC 分類：G02F 1/21 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有寬頻反射特性的干涉式光學調變器

INTERFEROMETRIC OPTICAL MODULATOR WITH BROADBAND
REFLECTION CHARACTERISTICS

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)

傑夫 山姆賽

SAMPSELL, JEFF

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.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

徐剛

XU, GANG

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

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

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年08月29日；11/847,205
2. 歐洲專利機構；2008年03月27日；08153441.4

☐ 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】

本發明之領域係關於微機電系統(MEMS)，且更特定言之，係關於包含MEMS之顯示器。

【先前技術】

微機電系統(MEMS)包括微機械元件、致動器及電子器件。可使用沈積、蝕刻及/或蝕刻掉基板及/或沈積材料層之部分或添加層以形成電氣及機電裝置的其他微加工過程來產生微機械元件。一種類型之MEMS裝置稱為干涉式調變器。如本文中所使用，術語干涉式調變器或干涉式光調變器指代使用光學干涉原理來選擇性地吸收及/或反射光之裝置。在某些實施例中，干涉式調變器可包含一對導電板，其中之一者或兩者可完全或部分地為透明及/或反射的，且能夠在施加適當電信號後即進行相對運動。在一特定實施例中，一個板可包含沈積於基板上之固定層，且另一板可包含藉由氣隙而與固定層分離之金屬膜。如本文中較詳細描述，一個板相對於另一板之位置可改變入射於干涉式調變器上之光之光學干涉。該等裝置具有廣泛範圍之應用，且此項技術中將有益的是利用及/或修改此等類型之裝置的特性，使得其特徵可用以改良現有產品且產生尚未開發之新產品。

【發明內容】

揭示本發明之許多例示性實施例。在一項實施例中，揭示一種光學裝置，該光學裝置包含：一光學堆疊，其包

含：一第一層，其具有第一折射率；一在該第一層上之第二層，該第二層具有小於第一折射率之第二折射率；及一在該第二層上之第三層，該第三層具有大於第二折射率之第三折射率；及一第四層，其為至少部分光學吸收性的，其中光學堆疊與第四層在裝置處於第一狀態下時彼此相距第一距離，且在裝置處於第二狀態下時彼此相距第二距離，該第一距離不同於該第二距離。

在一項實施例中，揭示一種形成一光學裝置之方法，該方法包含：形成一第一層，該第一層具有第一折射率；在第一層上形成一第二層，該第二層具有小於第一折射率之第二折射率；在第二層上形成一第三層，該第三層具有大於第二折射率之第三折射率；在第三層上形成一犧牲層；在犧牲層上形成一第四層，該第四層為至少部分光學吸收性的；及移除該犧牲層。

在一項實施例中，揭示一種調變光之方法，該方法包含：提供一光學裝置，其包含：一光學堆疊，其包含：一第一層，其具有第一折射率；一在該第一層上之第二層，該第二層具有小於第一折射率之第二折射率；及一在該第二層上之第三層，該第三層具有大於第二折射率之第三折射率；及一第四層，其為至少部分光學吸收性的，其中光學堆疊與第四層在裝置處於第一狀態下時彼此相距第一距離，且在裝置處於第二狀態下時彼此相距第二距離，該第一距離不同於該第二距離；將第一電壓施加至裝置以將該裝置置於第一狀態下；及將第二電壓施加至裝置以將該裝

置置於第二狀態下。

在一項實施例中，揭示一種光學裝置，該光學裝置包含：用於反射及透射光之第一構件，該第一構件具有第一折射率；用於反射及透射光之第二構件，該第二構件在該第一構件上，該第二構件具有小於第一折射率之第二折射率；及用於反射及透射光之第三構件，該第三構件在該第二構件上，該第三構件具有大於第二折射率之第三折射率；及用於反射及吸收光之第四構件，其中第三構件與第四構件在裝置處於第一狀態下時彼此相距第一距離，且在裝置處於第二狀態下時彼此相距第二距離，該第一距離不同於該第二距離。

【實施方式】

以下詳細描述係針對本發明之某些特定實施例。然而，本發明可以許多不同方式來體現。自以下描述將顯而易見的是，該等實施例可經實施於經組態以顯示影像(無論是運動(例如，視訊)還是固定(例如，靜止影像)，且無論是本文的還是圖像的)之任何裝置中。更特定言之，預期該等實施例可經實施於多種電子裝置中或與其相關聯，該等電子裝置諸如(但不限於)行動電話、無線裝置、個人資料助理(PDA)、掌上型或攜帶型電腦、GPS接收器/導航器、相機、MP3播放機、攝錄像機、遊戲控制台、手錶、時鐘、計算器、電視監視器、平板顯示器、電腦監視器、自動顯示器(例如，里程錶顯示器等)、座艙控制器及/或顯示器、相機視圖顯示器(例如，車輛中後視相機之顯示器)、

電子照片、電子告示牌或標誌、投影儀、建築結構、封裝及美學結構(例如，一件珠寶上之影像顯示)。具有與本文中所描述之結構類似之結構的MEMS裝置亦可用於非顯示應用中，諸如，可用於電子開關裝置中。

圖1中說明包含干涉MEMS顯示元件之一個干涉式調變器顯示器實施例。在此等裝置中，像素處於明或暗狀態。在明("接通"或"打開")狀態中，顯示元件將入射可見光之大部分反射至使用者。當處於暗("斷開"或"關閉")狀態中時，顯示元件幾乎不向使用者反射入射可見光。視實施例而定，可顛倒"接通"與"斷開"狀態之光反射性質。MEMS像素可經組態而主要以選定色彩來反射，從而允許除了黑色與白色以外之色彩顯示。

圖1為描繪視覺顯示器之一系列像素中之兩個鄰近像素的等角視圖，其中每一像素包含一MEMS干涉式調變器。在一些實施例中，干涉式調變器顯示器包含此等干涉式調變器之列/行陣列。每一干涉式調變器包括一對反射層，其經定位為彼此相距可變且可控之距離以形成具有至少一可變尺寸之諧振光學間隙。在一項實施例中，反射層中之一者可在兩個位置之間移動。在第一位置(本文中被稱為鬆弛位置)中，將可移動反射層定位於與固定部分反射層相距相對較大距離處。在第二位置(本文中被稱為致動位置)中，將可移動反射層定位成較緊密地鄰近於部分反射層。視可移動反射層之位置而定，自兩個層反射之入射光相長或相消地干涉，從而對於每一像素而產生整體反射或

非反射狀態。

圖1中之像素陣列之所描繪部分包括兩個鄰近干涉式調變器12a與12b。在左側之干涉式調變器12a中，可移動反射層14a經說明為處於與光學堆疊16a相距預定距離之鬆弛位置，該光學堆疊16a包括部分反射層。在右側之干涉式調變器12b中，可移動反射層14b經說明為處於鄰近於光學堆疊16b之致動位置。

如本文所參考之光學堆疊16a及16b(共同地稱為光學堆疊16)通常包含若干融合層，該等融合層可包括諸如氧化銦錫(ITO)之電極層、諸如鉻之部分反射層以及透明介電質。光學堆疊16因此為導電的、部分透明的且部分反射的，且可(例如)藉由將以上層中之一或多者沈積至透明基板20上而進行製造。部分反射層可由諸如各種金屬、半導體及介電質之多種部分反射的材料形成。部分反射層可由一或多個材料層形成，且每一層可由單一材料或材料之組合形成。

在一些實施例中，光學堆疊16之層經圖案化為平行條帶，且可如下文進一步所描述而形成顯示裝置中之列電極。可移動反射層14a、14b可形成為沈積於支柱18之頂部上之沈積金屬層(與16a、16b之列電極正交)及沈積於支柱18之間的介入犧牲材料之一系列平行條帶。當蝕刻掉犧牲材料時，可移動反射層14a、14b藉由經界定之間隙19而與光學堆疊16a、16b分離。諸如鋁之高度導電且反射之材料可用於反射層14，且此等條帶可形成顯示裝置中之行電

極。

如圖1中之像素12a所說明，在未施加電壓之情況下，間隙19保持於可移動反射層14a與光學堆疊16a之間，其中可移動反射層14a處於機械鬆弛狀態。然而，當將電位差施加至選定列及行時，形成於相應像素處之列電極與行電極之相交處的電容器變得帶電，且靜電力將電極拉在一起。若電壓足夠高，則可移動反射層14變形且被壓至光學堆疊16上。如圖1中右側之像素12b所說明，光學堆疊16內之介電層(此圖式中未說明)可防止短路且可控制層14與16之間的分離距離。無論所施加電位差之極性如何，行為均為相同的。以此方式，可控制反射對比非反射像素狀態之列/行致動在許多方面類似於習知LCD及其他顯示技術中所使用之列/行致動。

圖2至圖5B說明用於在顯示應用中使用干涉式調變器陣列之一個例示性過程及系統。

圖2為說明可併有本發明之態樣之電子裝置之一項實施例的系統方塊圖。在例示性實施例中，電子裝置包括處理器21，該處理器21可為諸如ARM、Pentium®、Pentium II®、Pentium III®、Pentium IV®、Pentium® Pro、8051、MIPS®、Power PC®、ALPHA®之任何通用單晶片或多晶片微處理器，或諸如數位信號處理器、微控制器或可程式化閘陣列之任何專用微處理器。如此項技術中所習知，處理器21可經組態以執行一或多個軟體模組。除了執行作業系統以外，處理器可經組態以執行一或多個軟體應用程式，

包括網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。

在一項實施例中，處理器21亦經組態以與陣列驅動器22通信。在一項實施例中，陣列驅動器22包括向顯示器陣列或面板30提供信號之列驅動器電路24及行驅動器電路26。圖2中以線1-1來展示圖1中所說明之陣列的橫截面。對於MEMS干涉式調變器，列/行致動協定可利用圖3中所說明之此等裝置的遲滯性質。可能需要(例如)10伏特之電位差來使可移動層自鬆弛狀態變形為致動狀態。然而，當電壓自彼值降低時，可移動層隨著電壓降回至低於10伏特而維持其狀態。在圖3之例示性實施例中，可移動層直到電壓降至低於2伏特才完全鬆弛。因此，在圖3所說明之實例中存在約3 V至7 V之所施加電壓窗，在該窗內，裝置在鬆弛或致動狀態中均為穩定的。此在本文中被稱作"遲滯窗"或"穩定窗"。對於具有圖3之遲滯特性的顯示器陣列，可設計列/行致動協定，使得在列選通期間，將選通列中之待致動之像素曝露於約10伏特之電壓差，且將待鬆弛之像素曝露於接近於零伏特之電壓差。在選通之後，將像素曝露於約5伏特之穩態電壓差，使得其仍保持於列選通將其所放入之任何狀態。在經寫入之後，每一像素經歷在此實例中為3伏特至7伏特之"穩定窗"內的電位差。此特徵使得圖1中所說明之像素設計在處於致動或鬆弛預存在狀態中在相同之所施加電壓條件下為穩定的。由於無論處於致動狀態還是鬆弛狀態的干涉式調變器之每一像素實質上為由固

定反射層及移動反射層所形成之電容器，所以可在幾乎無功率耗散之情況下在遲滯窗內之電壓下保持此穩定狀態。若所施加電位為固定的，則實質上無電流流入像素中。

在典型應用中，可藉由根據第一列中之所要致動像素集合來確定行電極集合而產生顯示圖框。接著，向列1電極施加列脈衝，從而致動對應於所確定之行線的像素。接著，將所確定之行電極集合改變為對應於第二列中之所要致動像素集合。接著，向列2電極施加脈衝，從而根據所確定之行電極來致動列2中之適當像素。列1像素不受列2脈衝影響，且仍保持於其在列1脈衝期間被設定至之狀態。此可針對整個列系列以順序方式被重複以產生圖框。一般而言，藉由每秒以某一所要數目之圖框來連續地重複此過程而以新顯示資料來再新及/或更新圖框。用於驅動像素陣列之列電極及行電極以產生顯示圖框之多種協定亦為熟知的，且其可結合本發明而加以使用。

圖4、圖5A及圖5B說明用於在圖2之 3×3 陣列上產生顯示圖框之一個可能致動協定。圖4說明可用於展現圖3之遲滯曲線之像素之行電壓位準及列電壓位準的可能集合。在圖4之實施例中，使像素致動涉及將適當行設定為 $-V_{bias}$ 且將適當列設定為 $+\Delta V$ ，其可分別對應於-5伏特與+5伏特。使像素鬆弛係藉由將適當行設定為 $+V_{bias}$ 且將適當列設定為相同 $+\Delta V$ 從而在像素上產生零伏特電位差來完成。在列電壓經保持為零伏特之彼等列中，無論行是處於 $+V_{bias}$ 還是 $-V_{bias}$ ，像素在其最初所處之任何狀態中均為穩定的。

亦如圖4中所說明，應瞭解，可使用具有與上文所述之極性相反之極性的電壓，例如，使像素致動可涉及將適當行設定為 $+V_{bias}$ 且將適當列設定為 $-\Delta V$ 。在此實施例中，使像素釋放係藉由將適當行設定為 $-V_{bias}$ 且將適當列設定為相同 $-\Delta V$ 從而在像素上產生零伏特電位差來完成。

圖5B為展示經施加至圖2之 3×3 陣列之將導致圖5A所說明之顯示配置之一系列列信號及行信號的時序圖，其中致動像素為非反射的。在寫入圖5A所說明之圖框之前，像素可處於任何狀態，且在此實例中，所有列均處於0伏特且所有行均處於+5伏特。在此等所施加電壓之情況下，所有像素在其現有之致動或鬆弛狀態中均為穩定的。

在圖5A之圖框中，使像素(1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2)及(3,3)致動。為了完成此，在列1之"線時間"期間，將行1及行2設定為-5伏特，且將行3設定為+5伏特。此並不改變任何像素之狀態，因為所有像素仍保持於3伏特至7伏特之穩定窗中。接著，以自0伏特變為高達5伏特且返回至零之脈衝來對列1進行選通。此使(1,1)及(1,2)像素致動且使(1,3)像素鬆弛。陣列中之其他像素不受影響。為了根據需要來設定列2，將行2設定為-5伏特，且將行1及行3設定為+5伏特。接著，經施加至列2之相同選通將使像素(2,2)致動且使像素(2,1)及(2,3)鬆弛。再次，陣列之其他像素不受影響。藉由將行2及行3設定為-5伏特且將行1設定為+5伏特來類似地設定列3。列3選通如圖5A所示而設定列3像素。在寫入圖框之後，列電位為零，且行電位可保持於+5伏特

或-5伏特，且接著，顯示在圖5A之配置中為穩定的。應瞭解，相同程序可用於具有數打或數百列及行之陣列。亦應瞭解，用以執行列及行致動之時序、序列及電壓位準可在上文所概述之一般原理內廣泛地變化，且以上實例僅為例示性的，且可配合本文中所描述之系統及方法來使用任何致動電壓方法。

圖6A及圖6B為說明顯示裝置40之一實施例的系統方塊圖。顯示裝置40可為(例如)蜂巢式電話或行動電話。然而，顯示裝置40之相同組件或其細微變化亦說明諸如電視、攜帶型媒體播放機及電腦之各種類型的顯示裝置。

顯示裝置40包括外殼41、顯示器30、天線43、揚聲器45、輸入裝置48及麥克風46。外殼41一般由熟習此項技術者所熟知之多種製造過程中之任一者形成，包括射出成形及真空成形。另外，外殼41可由多種材料中之任一者形成，包括(但不限於)塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷或其組合。在一項實施例中，外殼41包括可與具有不同色彩或含有不同標識、圖片或符號之其他可移除部分互換的可移除部分(未圖示)。

如本文中所描述，例示性顯示裝置40之顯示器30可為多種顯示器中之任一者，包括雙穩態顯示器。在其他實施例中，如熟習此項技術者所熟知，顯示器30包括如上文所述之諸如電漿、EL、OLED、STN LCD或TFT LCD的平板顯示器，或諸如CRT或其他管裝置之非平板顯示器。然而，出於描述本實施例之目的，如本文中所描述，顯示器30包

括干涉式調變器顯示器。

圖6B中示意性地說明例示性顯示裝置40之一項實施例的組件。所說明之例示性顯示裝置40包括外殼41且可包括至少部分地封閉於其中之額外組件。舉例而言，在一項實施例中，例示性顯示裝置40包括網路介面27，該網路介面27包括耦接至收發器47之天線43。收發器47連接至處理器21，該處理器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且耦接至陣列驅動器22，該陣列驅動器22又耦接至顯示器陣列30。電源50向特定例示性顯示裝置40設計所需要之所有組件提供電力。

網路介面27包括天線43及收發器47，使得例示性顯示裝置40可在網路上與一或多個裝置通信。在一項實施例中，網路介面27亦可具有一些處理能力以減輕處理器21之需求。天線43為熟習此項技術者已知之用於傳輸及接收信號的任何天線。在一項實施例中，天線根據包括IEEE 802.11(a)、(b)或(g)之IEEE 802.11標準來傳輸及接收RF信號。在另一實施例中，天線根據BLUETOOTH標準來傳輸及接收RF信號。在蜂巢式電話之情況下，天線經設計以接收用以在無線蜂巢式電話網路內通信之CDMA、GSM、AMPS或其他已知信號。收發器47預處理自天線43所接收之信號，使得該等信號可由處理器21接收且由處理器21進

一步操縱。收發器47亦處理自處理器21所接收之信號，使得該等信號可自例示性顯示裝置40經由天線43來傳輸。

在一替代性實施例中，可用接收器替換收發器47。在又一替代性實施例中，可用影像源替換網路介面27，該影像源可儲存或產生待發送至處理器21之影像資料。舉例而言，影像源可為含有影像資料之數位視訊光碟(DVD)或硬碟驅動器或產生影像資料之軟體模組。

處理器21一般控制例示性顯示裝置40之總體操作。處理器21接收來自網路介面27或影像源之諸如壓縮影像資料之資料，且將資料處理為原始影像資料或處理為易被處理為原始影像資料之格式。處理器21接著將經處理之資料發送至驅動器控制器29或發送至圖框緩衝器28以用於儲存。原始資料通常指代識別影像內每一位置處之影像特性的資訊。舉例而言，該等影像特性可包括色彩、飽和度及灰度級。

在一項實施例中，處理器21包括微控制器、CPU或邏輯單元以控制例示性顯示裝置40之操作。處理器21亦可經組態以執行一或多個軟體應用程式，包括網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。處理器21亦可經組態以執行一或多個軟體應用程式，包括網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任何其他軟體應用程式。調節硬體52一般包括放大器及濾波器以用於將信號傳輸至揚聲器45且用於接收來自麥克風46之信號。調節硬體52可為例示性顯示裝置40內之離散組件，或可併入於

處理器21或其他組件內。

驅動器控制器29直接自處理器21或自圖框緩衝器28獲取由處理器21所產生之原始影像資料，且適當地將原始影像資料重新格式化以用於高速傳輸至陣列驅動器22。特定言之，驅動器控制器29將原始影像資料重新格式化為具有似光柵格式之資料流，使得其具有適於掃描跨越顯示器陣列30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。雖然諸如LCD控制器之驅動器控制器29通常作為獨立積體電路(IC)而與系統處理器21相關聯，但可以許多方式來實施該等控制器。其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中或與陣列驅動器22完全整合於硬體中。

通常，陣列驅動器22接收來自驅動器控制器29之格式化資訊，且將視訊資料重新格式化為平行波形集合，該等波形每秒多次經施加至來自顯示器之x-y像素矩陣的數百且有時數千個引線。

在一項實施例中，驅動器控制器29、陣列驅動器22及顯示器陣列30適用於本文中所描述之顯示器之類型中的任一者。舉例而言，在一項實施例中，驅動器控制器29為習知顯示器控制器或雙穩態顯示器控制器(例如，干涉式調變器控制器)。在另一實施例中，陣列驅動器22為習知驅動器或雙穩態顯示器驅動器(例如，干涉式調變器顯示器)。在一項實施例中，驅動器控制器29與陣列驅動器22整合。該實施例在諸如蜂巢式電話、手錶及其他小面積顯示器之

高度整合系統中為普遍的。在又一實施例中，顯示器陣列30為典型顯示器陣列或雙穩態顯示器陣列(例如，包括干涉式調變器陣列之顯示器)。

輸入裝置48允許使用者控制例示性顯示裝置40之操作。在一項實施例中，輸入裝置48包括諸如QWERTY鍵盤或電話小鍵盤之小鍵盤、按鈕、開關、觸敏螢幕，或壓敏性或熱敏性膜。在一項實施例中，麥克風46為例示性顯示裝置40之輸入裝置。當使用麥克風46來將資料輸入至裝置時，可由使用者提供語音命令以用於控制例示性顯示裝置40之操作。

電源50可包括此項技術中所熟知之多種能量儲存裝置。舉例而言，在一項實施例中，電源50為諸如鎳鎘電池或鋰離子電池之可再充電電池。在另一實施例中，電源50為再生性能源、電容器或包括塑膠太陽能電池及太陽能電池漆之太陽能電池。在另一實施例中，電源50經組態以自壁式插座接收電力。

在一些實施例中，如上文所述，控制可程式性駐存於可位於電子顯示系統中之若干位置的驅動器控制器中。在一些實施例中，控制可程式性駐存於陣列驅動器22中。熟習此項技術者將認識到，可在任何數目之硬體及/或軟體組件中且在各種組態中實施上文所述之最佳化。

根據上文所陳述之原理而操作之干涉式調變器之結構的細節可廣泛地變化。舉例而言，圖7A至圖7E說明可移動反射層14及其支撐結構之五個不同實施例。圖7A為圖1之

實施例的橫截面，其中金屬材料條帶14沈積於正交延伸之支撐物18上。在圖7B中，可移動反射層14憑藉繫栓32而僅在轉角處附著至支撐物。在圖7C中，可移動反射層14自可變形層34懸掛下來，可變形層34可包含可撓性金屬。可變形層34在可變形層34之周邊周圍直接或間接地連接至基板20。本文中將此等連接稱作支撐柱。圖7D中所說明之實施例具有支撐柱栓塞42，可變形層34停置於支撐柱栓塞42上。可移動反射層14仍如在圖7A至圖7C中而懸掛於間隙上，但可變形層34並不藉由填充可變形層34與光學堆疊16之間的孔來形成支撐柱。實情為，支撐柱係由用以形成支撐柱栓塞42之平坦化材料形成。圖7E中所說明之實施例係基於圖7D所示之實施例，但亦可經調適以與圖7A至圖7C中所說明之實施例中之任一者以及未圖示之額外實施例一起工作。在圖7E所示之實施例中，已使用金屬或其他導電材料之額外層來形成匯流排結構44。此允許沿著干涉式調變器後部導引信號，從而消除否則可能必須在基板20上形成之許多電極。

在諸如圖7所示之實施例的實施例中，干涉式調變器充當直視式裝置，在該等直視式裝置中，自透明基板20之前側(與其上配置有調變器之側相對的側)查看影像。在此等實施例中，反射層14光學地屏蔽干涉式調變器之在反射層之與基板20相對之側上的部分，包括可變形層34。此允許在不負面地影響影像品質之情況下對所屏蔽區進行組態且在其上進行操作。該屏蔽允許圖7E中之匯流排結構44，其

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，定址及由彼定址所導致之移動。此可分離之調變器架構允許用於調變器之機電態樣及光學態樣的結構設計及材料被選擇且彼此獨立地起作用。此外，圖7C至圖7E所示之實施例具有得自反射層14之光學性質與其機械性質之分離的額外益處，其機械性質係藉由可變形層34來進行。此允許關於光學性質而最佳化用於反射層14之結構設計及材料，且關於所要之機械性質而最佳化用於可變形層34之結構設計及材料。

如本文中所揭示，諸如圖7中說明的光學裝置之光學裝置可用以在用於電子裝置之顯示器中產生像素。此等光學裝置可經設計以在處於"明"狀態下時呈現出任何所要色彩。舉例而言，光學裝置可經設計以在處於"明"狀態下時擇優地反射紅色、綠色、藍色或任一其他色彩之光。該等光學裝置亦可經製造以在處於"明"狀態下時呈現出大體上白色。達成白"明"狀態之一方式為由具有不同色彩(例如，黃色及青色)之複數個子像素形成一像素，使得來自子像素之色彩由觀測者之眼睛在空間上平均開來以產生白像素之外觀。然而，由於每一子像素僅反射與一特定色彩(例如，黃色或青色)相關聯之相對狹窄範圍的可見光，所以像素之總體反射率可比像素歸因於真實寬頻反射而呈現為白色之情況低。

如上文所註，具有大體上白"明"狀態之顯示像素亦可藉由將其組態為具有相對寬頻反射特性而達成。舉例而言，

此可(例如)藉由以反射層14與光學堆疊16之間相對較薄的間隙對諸如圖7中所說明之光學裝置的光學裝置進行組態而完成。然而，在一些情況下，可能需要導致所要寬頻反射特性之反射層14與光學堆疊16之間的間隙狹窄，使得削弱可歸因於干涉效應的光自裝置之反射。此外，在光學裝置之製造中可能出現關於使裝置進行寬頻反射的相對較小之間隙之複雜性。舉例而言，歸因於製造而留在反射層14與光學堆疊16之間的空間中之不合需要之粒子可能使得難以達成小間隙。反射層14及光學堆疊16中之一或多者中之非平面性亦可能使得難以達成小間隙。一般而言，反射層14與光學堆疊16之間的間隙愈小，則製造容差變得愈具決定性。

圖8說明具有大體上白"明"狀態之光學裝置800之又一實施例。如本文中所描述，作為裝置之相對寬頻反射特性之結果，接著為光學裝置800之白"明"狀態。歸因於光學裝置800之寬頻反射特性，在一些情況下，其可用以形成具有比實施在空間上平均化不同色彩之一或多個子像素之技術之白像素大的亮度之顯示像素。此外，光學裝置800可組態有比在經設計以反射寬頻範圍之可見光之其他光學裝置中可能所需之間隙寬的間隙。因此，當與由需要相對較薄干涉間隙以達成白色外觀之光學裝置形成的白像素相比時，光學裝置800可提供關於製造過程之某些態樣的益處。

在一些實施例中，光學裝置800包含一光學堆疊808，其

具有：具有第一折射率之第一層802；在第一層802上之第二層804，其具有小於第一折射率之第二折射率；及在第二層804上之第三層806，其具有大於第二折射率之第三折射率。光學裝置800亦包含具至少部分光學吸收性之第四層810。當裝置800處於一第一狀態(例如，未致動狀態)下時，光學堆疊808與第四層810彼此相距一第一距離，且當裝置處於一第二狀態(例如，致動狀態)下時，其彼此相距一第二距離，第一距離不同於第二距離。

光學裝置800之光學堆疊808形成於光學透射基板820上。舉例而言，基板820可包含玻璃或塑膠。示意性說明於圖8中之光學堆疊808包括三個大體上光學透射層802、804、806。在一些實施例中，光學堆疊808之三個層802、804、806分別由具有相對較高折射率、相對較低折射率及相對較高折射率之材料形成。因此，在一些實施例中，光學堆疊808具有高-低-高折射率分布，但亦可使用其他折射率分布。舉例而言，在一些實施例中，光學堆疊808可包含單一高折射率層。如本文中所揭示，可變化在光學堆疊808之實施例中的諸層之寬度及折射率以使光學裝置800展示出不同的光學特性。不應將光學堆疊808與(例如)在圖7A至7E中所說明之光學堆疊16(其在結構及組成上截然不同)混淆。

光學堆疊808可由介電材料、光學透射導電材料(例如，具有複折射率之材料，諸如，氧化銦錫)或其組合及其類似物形成。在一些實施例中，第一高折射率層802及第二

高折射率層 806 每一者具有一大於約 1.7 的折射率，而在一些實施例中，此等高折射率層中之每一者具有一大於約 2 的折射率。在一些實施例中，低折射率層 804 具有一小於約 1.5 的折射率。

如圖 8 中所說明，第二高折射率層 806 可包括複數個子層 805、807。第二高折射率層 806 的子層 805、807 中之每一者可形成自具有大於約 1.7 的折射率之材料。然而，子層 805、807 不必具有相同的折射率。

舉例而言，子層 805、807 可用以增強光學裝置 800 之光學或電效能。在一些實施例中，一個子層(例如，子層 805)包含一導電材料，諸如，氧化銦錫(ITO)。如本文中所描述，該子層可充當用於光學裝置之電致動之電極。雖然一子層可基於其電效能而經選擇，但另一子層(例如，子層 807)可基於其光學效能而經選擇。舉例而言，一子層可由基於其折射率而選擇之介電材料形成，以便增強裝置 800 之光學效能。正如同第二高折射率層 806 可包括複數個子層，以同樣方式，第一高折射率層 802 及低折射率層 804 亦可包括複數個子層(未作說明)。

在一些實施例中，第一高折射率層 802 包含 ITO、氮化矽(Si_3N_4)、氧化鈦(TiO_2)、氧化鋯(ZrO_2)、氧化釔(Y_2O_3)、氧化銻(Sb_2O_3)、硒化鋅(ZnSe)、其組合或其他類似高折射率材料。第二高折射率層 806 可由與第一高折射率層 802 相同的材料形成。在一些實施例中，第一高折射率層 802 具有一在約 700 Å 與約 1350 Å 之間的範圍中之厚度，而第二高

折射率層 806 具有一在約 100 Å 與約 550 Å 之間的範圍中之厚度。

在一些實施例中，低折射率層 804 包含冰晶石 (Na_3AlF_6)、氟化鎂 (MgF_2)、氟化的氧化矽 (SiO_x)、其組合或其類似物。在一些實施例中，低折射率層 804 具有一在約 900 Å 與約 1600 Å 之間的範圍中之厚度。

光學裝置 800 亦包括一至少部分光學吸收層 810。舉例而言，在一些實施例中，對於光之可見波長，用以形成光學吸收層 810 之材料具有一在約 0.05 與 1.00 之間的範圍中之消光係數。然而，亦可使用具有在此範圍外的消光係數之材料。在一些實施例中，光學吸收層 810 大體平行於光學堆疊 808，且由側壁 818 支撐。可以類似於圖 7A 至圖 7E 中所說明的反射層 14 之支撐結構之方式對用於支撐吸收層 810 之結構加以組態。

當光學裝置 800 處於一第一狀態(例如，未致動狀態)下時，光學吸收層 810 與光學堆疊 808 分開一第一距離。在一些實施例中，第一距離處於約 1300 Å 與約 2300 Å 之間的範圍中。在其他實施例中，第一距離處於約 3200 Å 與約 4400 Å 之間的範圍中。第一狀態對應於光學裝置 800 之"明"狀態。在"明"狀態下，光學裝置 800 反射在基板 820 處入射於裝置 800 上的寬頻範圍之可見光。因此，在一些實施例中，如本文中所描述，光學裝置 800 在"明"狀態下呈現為大體上白色。當光在光學裝置 800 之各種層(例如，802、804、806 及 810)之間的介面處經部分反射或透射時，干涉

效應引起由光學裝置800進行的光之反射。

當裝置800處於第一狀態下時光學吸收層810與光學堆疊808之間的空間可填充有氣體(例如，空氣)。在其他實施例中，光學吸收層810與光學堆疊808之間的空間為至少部分真空。在一些實施例中，佔據吸收層810與光學堆疊808之間的空間之氣體之折射率大致為一。因此，結合光學堆疊808與吸收層810之間的空隙採用的光學堆疊808之折射率分布為高-低-高-低。

當光學裝置800處於一第二狀態(例如，致動狀態)下時，光學吸收層810與光學堆疊808分開一第二距離。舉例而言，在一些實施例中，第二距離大致為零Å。當光學裝置800處於第二狀態下時，光學吸收層810與光學堆疊808可彼此接觸，或者其可僅在彼此附近的範圍內。

在一些實施例中，吸收層810包含鉬、鎳、矽、 TiN_xW_y 、氮化鈦(TiN)、鍺(結晶或非晶)、碳、鐵、鉻、鎢、氮化錫(SnN_x)、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 合金或其組合。在一些實施例中，吸收層810具有一在約30 Å與約3000 Å之間的範圍中之厚度。在其他實施例中，吸收層810具有一大於3000 Å之厚度。在一些實施例中，吸收層810包含一吸收子層及一機械支撐子層(未圖示)。在一些實施例中，機械支撐子層可形成於吸收子層的與光學堆疊808相對之側上。機械支撐子層將穩定性添加至吸收層810，且亦可充當用於裝置800之電致動之電極。舉例而言，機械支撐子層可由鎳形成。

圖 8 說明在第一狀態(例如，未致動狀態)下之光學裝置。根據一項實施例，在第二狀態(例如，致動狀態)下，光學裝置 800 將呈現為類似於圖 1 中之光學裝置 12b。第二狀態為"暗"狀態。與未致動狀態相比，在此狀態下，光學裝置 800 將增加量的光能耦合至吸收層 810 內。由於增加量的光能經吸收於吸收層 810 中而非由光學堆疊 808 反射，所以光學裝置 800 之反射率減小。

如本文中所描述，當將電壓施加至光學裝置 800 之電極時，在大體與光學堆疊 808 之表面正交的方向上朝向光學堆疊 808(或反過來)致動吸收層。將跨兩個電極施加電壓。在光學裝置 800 之一項實施例中，在光學堆疊 808 內之 ITO 子層充當一個電極，而吸收層 810(例如，吸收層 810 之機械支撐子層)充當另一電極。

圖 9 說明光學裝置 800 之一實施例之結構及光學特性。如表 960 中所說明，在圖 9 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 996 Å 之厚度，且包含 ITO。低折射率層 804 具有一大致 957 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層 806 包括子層 805 及 807。子層 805 具有一大致 302 Å 之厚度，且包含 ITO。子層 807 具有一大致 200 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致 1350 Å 之厚度，且對於"暗"狀態，氣隙具有大致 0 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 113 Å 之厚度，且包含鉬。在一些實施例中，鉬由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鎳層支撐。

表 960 亦總結圖 9 中說明之光學裝置 800 之實施例之光學特性。如此項技術中所已知，可使用模擬技術或經由實驗來計算表 960 中的光學特性之值。在圖 9 中說明之實施例以及圖 10 至圖 19 中說明之實施例中，已判定對於光經由具有約 1.52 之折射率之玻璃基板 820 入射於光學堆疊 808 上的情況之光學特性。此外，在每一情況下，圖 9 至圖 19 中呈現之光學特性假定吸收層 810 包括一具有至少約 1000 Å 之厚度的鎳之機械支撐子層。然而，應理解，一些實施例包括由不同材料製成且/或具有不同折射率之基板層 820。此外，一些實施例包括具有一具有不同厚度或由不同材料製成之機械支撐子層的吸收層，而其他實施例不包括一機械支撐子層。然而，由於機械支撐子層對光學裝置 800 之光學特性的影響一般相對較小，所以圖 9 至圖 19 中說明之實施例的光學特性之值一般地表示具有其他類型之機械支撐子層的實施例或甚至不具有一機械支撐子層的實施例。

圖 9 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下 81.39% 且在"暗"狀態下 4.53% 之平均反射率。在此情況下，在根據在每一波長下的人類視覺回應對光學裝置 800 跨越可見光譜之反射率進行加權後，計算平均反射率。舉例而言，在得出平均反射率值之過程中較為大量地對在 480 nm 至 630 nm 之範圍中的反射率值進行加權，因為人眼對此頻帶中之光較敏感。曲線圖 970 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 972 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 974 說明裝置 800 在處於"暗"狀

態下時的反射率

作為在"明"狀態下的光學裝置之經眼睛回應加權平均反射率與在"暗"狀態下的經眼睛回應加權平均反射率之比率計算表960中之對比率。對於圖9中說明之實施例，光學裝置之對比率為17.96。在一些實施例中，光學裝置800之層802、804、806、810的相對及絕對厚度可經選擇以使由一組選定材料形成的光學裝置之對比率最大化或大致最大化。

表960亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。此等為由光學裝置在此等狀態中之每一者下反射的光之表觀色之色度座標。座標對應於在國際照明委員會(CIE)標準色彩空間中界定之色域中的特定色彩。在一些實施例中，光學裝置800經設計使得"明"狀態下之 (u', v') 座標對對應於諸如D65之標準白色點，但視(例如)由複數個光學裝置800構成的顯示器之預期觀看條件而定，可將其他白色點(例如，E、D50、D55、D75等)作為目標。舉例而言，對於D65， (u', v') 為大致(0.19, 0.47)。

圖10說明光學裝置800之另一實施例之結構及光學特性。如表1060中所說明，在圖10中說明之實施例中，第一高折射率層802具有一大致734 Å之厚度，且包含ITO。低折射率層804具有一大致1056 Å之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致454 Å之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊808與吸收層810分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致1350 Å之厚度。吸收層810具有一大

致1000 Å之厚度，且包含鎳。

圖10中說明之光學裝置800具有在"明"狀態下大致90.29%且在"暗"狀態下大致14.79%之平均反射率。曲線圖1070以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置800之反射率。曲線1072說明光學裝置800在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線1074說明裝置800在處於"暗"狀態下時的反射率。對於圖10中說明之實施例，光學裝置800之對比率大致為6.11。表1060亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為0.196。"明"狀態下之 v' 座標大致為0.475。

圖11說明光學裝置800之另一實施例之結構及光學特性。如表1160中所說明，在圖11中說明之實施例中，第一高折射率層802具有一大致1243 Å之厚度，且包含氧化銻。低折射率層804具有一大致1179 Å之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致532 Å之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊808與吸收層810分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致1500 Å之厚度。吸收層810具有一大致767 Å之厚度，且包含矽。在一些實施例中，矽由一具有大致1000 Å或更高的厚度之鎳層支撐。

圖11中說明之光學裝置800具有在"明"狀態下大致72.32%且在"暗"狀態下大致0.59%之平均反射率。曲線圖1170以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置800之反射率。曲線1172說明光學裝置800在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線1174說明裝置800在處於"暗"狀態下時的

反射率。對於圖 11 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 122.77。表 1160 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.203。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.459。

圖 12 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1260 中所說明，在圖 12 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 1107 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1022 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 311 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致 1200 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 1042 Å 之厚度，且包含 TiN_xW_y 。在一些實施例中， TiN_xW_y 由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鎳層支撐。

圖 12 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下大致 67.32% 且在"暗"狀態下大致 1.40% 之平均反射率。曲線圖 1270 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1272 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 1274 說明裝置 800 在處於"暗"狀態下時的反射率。對於圖 12 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 47.93。表 1260 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.199。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.472。

圖 13 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1360 中所說明，在圖 13 中說明之實施例中，第一

高折射率層 802 具有一大致 841 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1026 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 359 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在 "明" 狀態下，氣隙具有一大致 1500 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 961 Å 之厚度，且包含結晶鍺。在一些實施例中，結晶鍺由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鍺層支撐。

圖 13 中說明之光學裝置 800 具有在 "明" 狀態下大致 80.87% 且在 "暗" 狀態下大致 3.36% 之平均反射率。曲線圖 1370 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1372 說明光學裝置 800 在處於 "明" 狀態下時的反射率，而曲線 1374 說明裝置 800 在處於 "暗" 狀態下時的反射率。對於圖 13 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 24.09。表 1360 亦包括對於 "暗" 及 "明" 狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明" 狀態下之 u' 座標大致為 0.192。"明" 狀態下之 v' 座標大致為 0.476。

圖 14 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1460 中所說明，在圖 14 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 1321 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 954 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 490 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在 "明" 狀態下，氣隙具有一大致 1500 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 131 Å 之厚度，且包含非晶鍺。在一些實施例中，非晶

鍍由一具有大致1000 Å或更高的厚度之鍍層支撐。

圖 14 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下大致 70.79% 且在"暗"狀態下大致 0.98% 之平均反射率。曲線圖 1470 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1472 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 1474 說明裝置 800 在處於"暗"狀態下時的反射率。對於圖 14 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 72.55。表 1460 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.195。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.461。

圖 15 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1560 中所說明，在圖 15 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 1243 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1371 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 128 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致 1500 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 376 Å 之厚度，且包含碳。在一些實施例中，碳由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鍍層支撐。

圖 15 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下大致 36.21% 且在"暗"狀態下大致 0.26% 之平均反射率。曲線圖 1570 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1572 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 1574 說明裝置 800 在處於"暗"狀態下時的

反射率。對於圖 15 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 139.31。表 1560 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.213。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.460。

圖 16 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1660 中所說明，在圖 16 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 907 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1023 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 474 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致 1350 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 180 Å 之厚度，且包含鐵。在一些實施例中，鐵由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鎳層支撐。

圖 16 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下大致 87.46% 且在"暗"狀態下大致 7.09% 之平均反射率。曲線圖 1670 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1672 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 1674 說明裝置 800 在處於"暗"狀態下時的反射率。對於圖 16 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 12.33。表 1660 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.196。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.475。

圖 17 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1760 中所說明，在圖 17 中說明之實施例中，第一

高折射率層 802 具有一大致 803 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1050 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 484 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在 "明" 狀態下，氣隙具有一大致 1350 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 60 Å 之厚度，且包含鉻。在一些實施例中，鉻由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鎳層支撐。

圖 17 中說明之光學裝置 800 具有在 "明" 狀態下大致 89.88% 且在 "暗" 狀態下大致 11.50% 之平均反射率。曲線圖 1770 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1772 說明光學裝置 800 在處於 "明" 狀態下時的反射率，而曲線 1774 說明裝置 800 在處於 "暗" 狀態下時的反射率。對於圖 17 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 7.81。表 1760 亦包括對於 "暗" 及 "明" 狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明" 狀態下之 u' 座標大致為 0.195。"明" 狀態下之 v' 座標大致為 0.474。

圖 18 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1860 中所說明，在圖 18 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 1151 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1005 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 469 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在 "明" 狀態下，氣隙具有一大致 1350 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 227 Å 之厚度，且包含鎢。在一些實施例中，鎢由一

具有大致1000 Å或更高的厚度之鎳層支撐。

圖 18 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下大致 73.66% 且在"暗"狀態下大致 2.37% 之平均反射率。曲線圖 1870 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1872 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 1874 說明裝置 800 在處於"暗"狀態下時的反射率。對於圖 18 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 31.07。表 1860 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.202。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.478。

圖 19 說明光學裝置 800 之另一實施例之結構及光學特性。如表 1960 中所說明，在圖 19 中說明之實施例中，第一高折射率層 802 具有一大致 987 Å 之厚度，且包含氧化銻。低折射率層 804 具有一大致 1000 Å 之厚度，且包含冰晶石。第二高折射率層具有一大致 488 Å 之厚度，且包含氧化銻。光學堆疊 808 與吸收層 810 分開一氣隙。在"明"狀態下，氣隙具有一大致 1350 Å 之厚度。吸收層 810 具有一大致 112 Å 之厚度，且包含鉬。在一些實施例中，鉬由一具有大致 1000 Å 或更高的厚度之鎳層支撐。

圖 19 中說明之光學裝置 800 具有在"明"狀態下大致 81.85% 且在"暗"狀態下大致 5.34% 之平均反射率。曲線圖 1970 以圖形方式說明作為波長之函數的光學裝置 800 之反射率。曲線 1972 說明光學裝置 800 在處於"明"狀態下時的反射率，而曲線 1974 說明裝置 800 在處於"暗"狀態下時的

反射率。對於圖 19 中說明之實施例，光學裝置 800 之對比率大致為 15.33。表 1960 亦包括對於"暗"及"明"狀態兩者之 u' 及 v' 座標。"明"狀態下之 u' 座標大致為 0.197。"明"狀態下之 v' 座標大致為 0.482。

藉由上述實施例中之任一者，可使用此項技術中已知之技術(諸如，光微影)製造光學裝置 800。舉例而言，參看圖 8，可提供一基板 820。光學堆疊 808 可接著形成於基板 820 上。在一些實施例中，光學堆疊 808 之形成包含在基板 820 上形成第一高折射率層 802，在第一高折射率層 802 上形成低折射率層 804 及在低折射率層 804 上形成第二高折射率層 806。周邊壁 818 或其他類型之支撐結構可形成於(例如)光學堆疊 808 之上或周圍。可與光學堆疊 808 間隔開地形成光學吸收層 810。舉例而言，此可藉由在光學堆疊上形成一犧牲層(未圖示)、在犧牲層上形成光學吸收層 810 且接著移除犧牲層而進行。

複數個光學裝置 800 可形成於基板 820 上以產生併有複數個像素之顯示器。舉例而言，可將複數個光學裝置 800 提供於基板 820 上以產生單色、黑白顯示器。亦可將複數個光學裝置 800 用於其他類型之顯示器中，諸如，紅綠藍白(RGBW)顯示器。

已結合隨附圖式描述了各種特定實施例。然而，多種變化為可能的。可添加、移除或重新排列組件及/或元件。另外，可添加、移除或重新定序處理步驟。雖然僅明確地描述了少數實施例，但對於一般熟習此項技術者而言，基

於本揭示案，其他實施例將變得顯而易見。因此，本發明之範疇意欲由對隨附申請專利範圍之參考且並非僅關於明確描述之實施例來界定。

【圖式簡單說明】

圖1為描繪干涉式調變器顯示器之一項實施例之一部分的等角視圖，其中第一干涉式調變器之可移動反射層位於鬆弛位置，且第二干涉式調變器之可移動反射層位於致動位置。

圖2為說明併有一 3×3 干涉式調變器顯示器之電子裝置之一項實施例的系統方塊圖。

圖3為針對圖1之干涉式調變器之一個例示性實施例的可移動鏡面位置對比所施加電壓之圖式。

圖4為可用以驅動干涉式調變器顯示器之列電壓及行電壓之集合的說明。

圖5A說明圖2之 3×3 干涉式調變器顯示器中之顯示資料之一個例示性圖框。

圖5B說明可用以寫入圖5A之圖框之列信號及行信號之一個例示性時序圖。

圖6A及圖6B為說明一包含複數個干涉式調變器之視覺顯示裝置之實施例的系統方塊圖。

圖7A為圖1之裝置之橫截面。

圖7B為一干涉式調變器之一替代實施例之橫截面。

圖7C為一干涉式調變器之另一替代實施例之橫截面。

圖7D為一干涉式調變器之又一替代實施例之橫截面。

圖 7E 為一干涉式調變器之一額外替代實施例之橫截面。

圖 8 為具有寬頻反射特性的干涉式調變器之橫截面。

圖 9 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 10 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 11 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 12 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 13 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 14 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 15 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 16 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 17 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 18 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

圖 19 包括總結圖 8 之干涉式調變器之一實施例的結構及光學特性之表及曲線圖。

【主要元件符號說明】

12a	干涉式調變器/像素
12b	干涉式調變器/像素
14	可移動反射層/金屬材料條帶
14a	可移動反射層
14b	可移動反射層
16	光學堆疊
16a	光學堆疊
16b	光學堆疊
18	支柱/支撐物
19	間隙
20	基板
21	處理器
22	陣列驅動器
24	列驅動器電路
26	行驅動器電路
27	網路介面
28	圖框緩衝器
29	驅動器控制器
30	顯示器陣列或面板/顯示器
32	繫栓
34	可變形層
40	顯示裝置
41	外殼

42	支撐柱栓塞
43	天線
44	匯流排結構
45	揚聲器
46	麥克風
47	收發器
48	輸入裝置
50	電源
52	調節硬體
800	光學裝置
802	第一層/光學透射層/第一高折射率層
804	第二層/光學透射層/低折射率層
805	子層
806	第三層/光學透射層/第二高折射率層
807	子層
808	光學堆疊
810	第四層/光學吸收層
818	側壁/周邊壁
820	光學透射基板/基板層
960	表
970	曲線圖
972	曲線
974	曲線
1060	表

1070	曲 線 圖
1072	曲 線
1074	曲 線
1160	表
1170	曲 線 圖
1172	曲 線
1174	曲 線
1260	表
1270	曲 線 圖
1272	曲 線
1274	曲 線
1360	表
1370	曲 線 圖
1372	曲 線
1374	曲 線
1460	表
1470	曲 線 圖
1472	曲 線
1474	曲 線
1560	表
1570	曲 線 圖
1572	曲 線
1574	曲 線
1660	表

1670	曲 線 圖
1672	曲 線
1674	曲 線
1760	表
1770	曲 線 圖
1772	曲 線
1774	曲 線
1860	表
1870	曲 線 圖
1872	曲 線
1874	曲 線
1960	表
1970	曲 線 圖
1972	曲 線
1974	曲 線

五、中文發明摘要：

本發明提供一種適合於在一視訊顯示器中形成一像素之光學裝置800。該光學裝置800包括：一第一層802，其具有一第一折射率；一在該第一層802上之第二層804，該第二層804具有一小於該第一折射率之第二折射率；及一在該第二層804上之第三層806，該第三層806具有一大於該第二折射率之第三折射率；及一第四層810，其為至少部分光學吸收性的，其中光學堆疊808與該第四層810在該裝置處於一第一狀態下時彼此相距一第一距離，且在該裝置處於一第二狀態下時彼此相距一第二距離，該第一距離不同於該第二距離。

六、英文發明摘要：

An optical device 800 suitable for forming a pixel in a video display. The optical device 800 includes a first layer 802 having a first refractive index; a second layer 804 over the first layer 802, the second layer 804 having a second refractive index less than the first refractive index; and a third layer 806 over the second layer 804, the third layer 806 having a third refractive index larger than the second refractive index; and a fourth layer 810 that is at least partially optically absorptive, wherein the optical stack 808 and the fourth layer 810 are a first distance from one another when the device is in a first state and are a second distance from one another when the device is in a second state, the first distance different from the second distance.

十、申請專利範圍：

1. 一種光學裝置，其包含：

一光學堆疊，其包含：

一第一層，其具有一第一折射率；

一在該第一層上之第二層，該第二層具有一小於該第一折射率之第二折射率；及

一在該第二層上之第三層，該第三層具有一大於該第二折射率之第三折射率；及

一第四層，其為至少部分光學吸收性的，

其中該光學堆疊與該第四層在該裝置處於一第一狀態下時彼此相距一第一距離，且在該裝置處於一第二狀態下時彼此相距一第二距離，該第一距離不同於該第二距離。

2. 如請求項1之光學裝置，其中該第一層及該第三層中之至少一者包含兩個或兩個以上子層。

3. 如請求項2之光學裝置，其中該等子層中之一者具有一比該第二折射率大之第四折射率。

4. 如請求項2之光學裝置，其中該等子層中之一者為導電的。

5. 如請求項1之光學裝置，其中該光學堆疊與該至少部分光學吸收層之間的一區域具有一比該第三折射率小之第五折射率。

6. 如請求項1之光學裝置，其中該第一層及該第三層中之至少一者為導電的。

7. 如請求項1之光學裝置，其中該第一折射率及該第三折射率皆大於約1.7。
8. 如請求項1之光學裝置，其中該第二折射率小於約1.5。
9. 如請求項1之光學裝置，其中該第一層或該第三層包含氧化銻錫、氮化矽、氧化鈦、氧化鋯、氧化釷、氧化銻或硒化鋅。
10. 如請求項1之光學裝置，其中該第二層包含冰晶石、氟化鎂或氟化的 SiO_x 。
11. 如請求項1之光學裝置，其中該第四層包含鉬、鎳、矽、 TiN_xW_y 、氮化鈦、鋳、碳、鐵、鉻、鎢、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 或氮化錫。
12. 如請求項1之光學裝置，其中該第一層具有在約700埃與約1350埃之間的一範圍中之一厚度。
13. 如請求項1之光學裝置，其中該第二層具有在約900埃與約1400埃之間的一範圍中之一厚度。
14. 如請求項1之光學裝置，其中該第三層具有在約100埃與約550埃之間的一範圍中之一厚度。
15. 如請求項1之光學裝置，其中該第四層具有在約30埃與約3000埃之間的一範圍中之一厚度。
16. 如請求項1之光學裝置，其中該第一距離處於在約1300 Å與約2300 Å或約3000 Å與4500 Å之間的一範圍中。
17. 如請求項1之光學裝置，其中該第二距離大致為零。
18. 如請求項1之光學裝置，其中該光學裝置在該第一狀態下具有一第一反射率，且該光學裝置在該第二狀態下具

有一第二反射率，該光學裝置之該第一反射率與該第二反射率之比率大於約十。

19. 如請求項18之光學裝置，其中該比率大於約一百。

20. 如請求項1之光學裝置，其中該光學裝置在該第一狀態下具有一大體上對應於標準白色點D65的可見光之反射光譜功率分布。

21. 如請求項1之光學裝置，其中該第四層經安裝於一機械支撐層上。

22. 如請求項21之光學裝置，其中該機械支撐層包含鎳。

23. 如請求項1之光學裝置，其中該光學堆疊經安裝於一至少部分光學透射基板上。

24. 如請求項23之光學裝置，其中該至少部分光學透射基板包含玻璃。

25. 如請求項1之光學裝置，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，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。

26. 如請求項25之光學裝置，其進一步包含一經組態以將至少一信號發送至該顯示器之驅動器電路。

27. 如請求項26之光學裝置，其進一步包含一經組態以將該影像資料之至少一部分發送至該驅動器電路之控制器。

28. 如請求項25之光學裝置，其進一步包含一經組態以將該影像資料發送至該處理器之影像源模組。

29. 如請求項28之光學裝置，其中該影像源模組包含一接收器、收發器及傳輸器中之至少一者。

30. 如請求項25之光學裝置，其進一步包含一經組態以接收輸入資料且將該輸入資料傳送至該處理器之輸入裝置。

31. 一種形成一光學裝置之方法，其包含：

形成一第一層，該第一層具有一第一折射率；

在該第一層上形成一第二層，該第二層具有一小於該第一折射率之第二折射率；

在該第二層上形成一第三層，該第三層具有一大於該第二折射率之第三折射率；

在該第三層上形成一犧牲層；

在該犧牲層上形成一第四層，該第四層為至少部分光學吸收性的；及

移除該犧牲層。

32. 如請求項31之方法，其中該第一層形成於一光學透射基板上。

33. 一種調變光之方法，其包含：

提供一光學裝置，其包含：

一光學堆疊，其包含：

一第一層，其具有一第一折射率；

一在該第一層上之第二層，該第二層具有一小於該第一折射率之第二折射率；及

一在該第二層上之第三層，該第三層具有一大於該第二折射率之第三折射率；及

一第四層，其為至少部分光學吸收性的，

其中該光學堆疊與該第四層在該裝置處於一第一狀態下時彼此相距一第一距離，且在該裝置處於一第二狀態下時彼此相距一第二距離，該第一距離不同於該第二距離；

將一第一電壓施加至該裝置以將該裝置置於該第一狀態下；及

將一第二電壓施加至該裝置以將該裝置置於該第二狀態下。

34. 如請求項33之方法，其中該光學堆疊包含一第一電極，且該第四層包含一第二電極。

35. 如請求項34之方法，其進一步包含跨該第一電極及該第二電極施加該第一電壓及該第二電壓。

36. 一種光學裝置，其包含：

用於反射及透射光之第一構件，該第一構件具有一第一折射率；

用於反射及透射光之第二構件，該第二構件在該第一構件上，該第二構件具有一小於該第一折射率之第二折射率；及

用於反射及透射光之第三構件，該第三構件在該第二構件上，該第三構件具有一大於該第二折射率之第三折射率；及

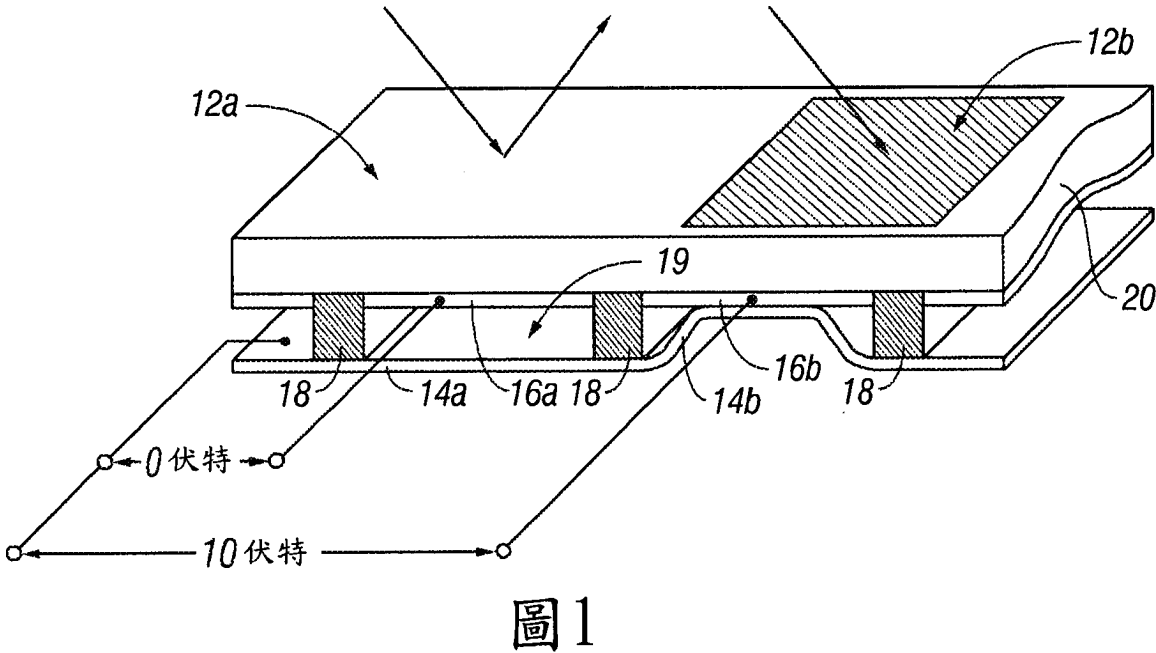
用於反射及吸收光之第四構件，其中該第三構件與該第四構件在該裝置處於一第一狀態下時彼此相距一第一

距離，且在該裝置處於一第二狀態下時彼此相距一第二距離，該第一距離不同於該第二距離。

37. 如請求項36之光學裝置，其中該第一構件包含具有該第一折射率之材料層，該第二構件包含一具有該第二折射率之材料層，且第三構件包含一具有該第三折射率之材料層。

38. 如請求項36之光學裝置，其中該第四構件包含一至少部分光學吸收材料層。

十一、圖式：



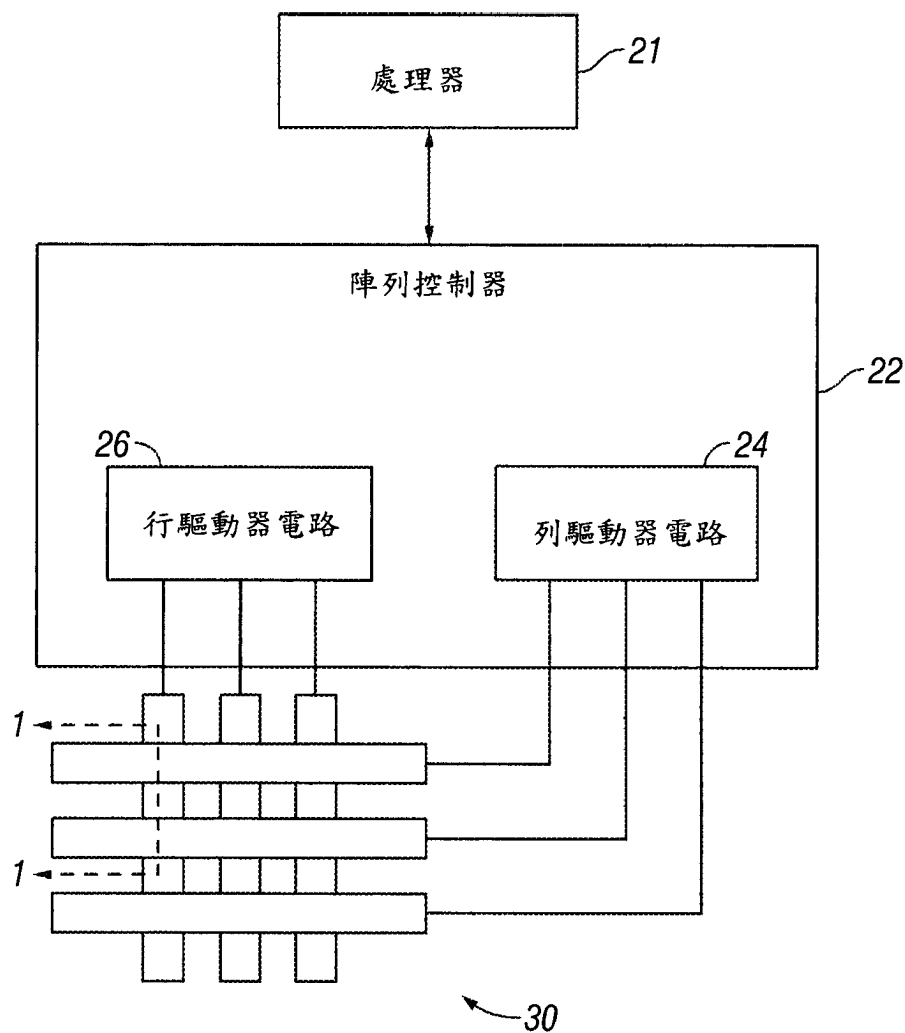


圖2

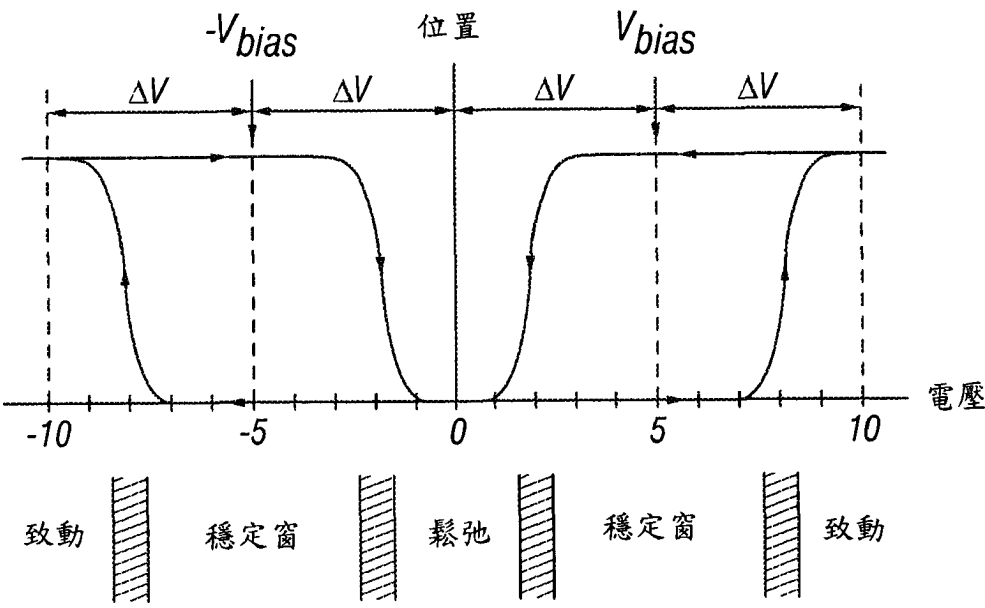


圖3

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

圖4

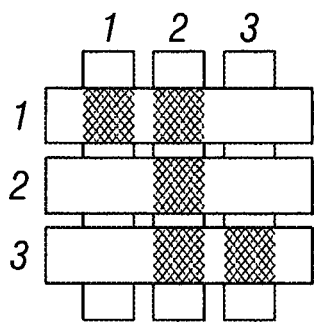


圖5A

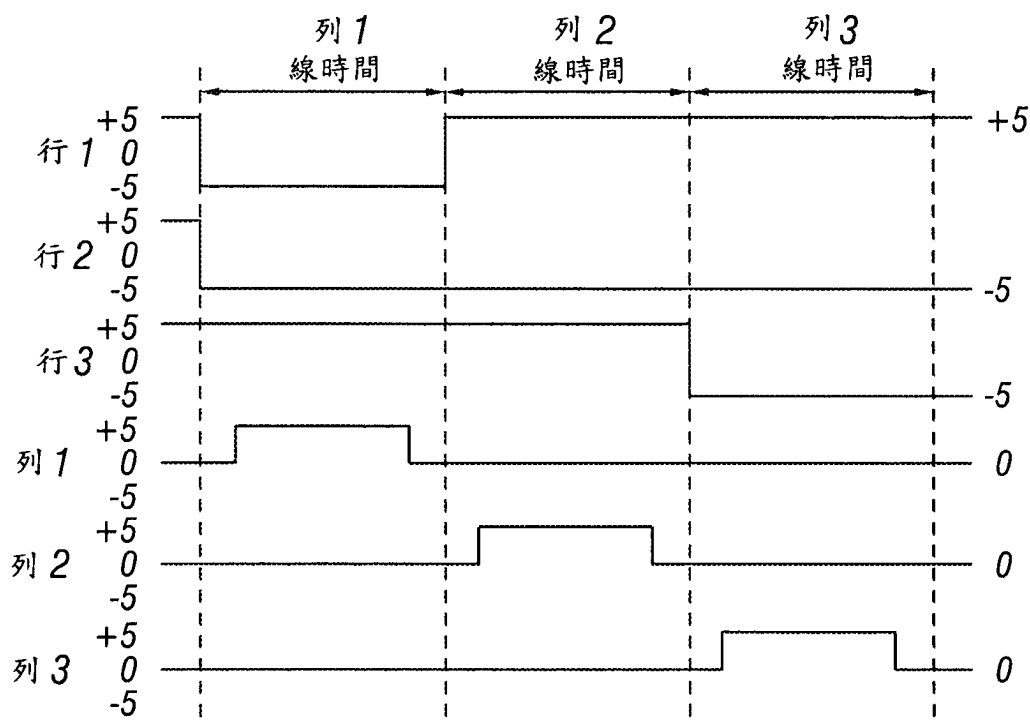


圖5B

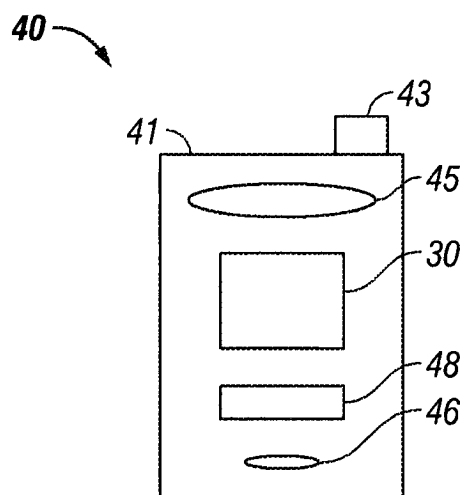


圖 6A

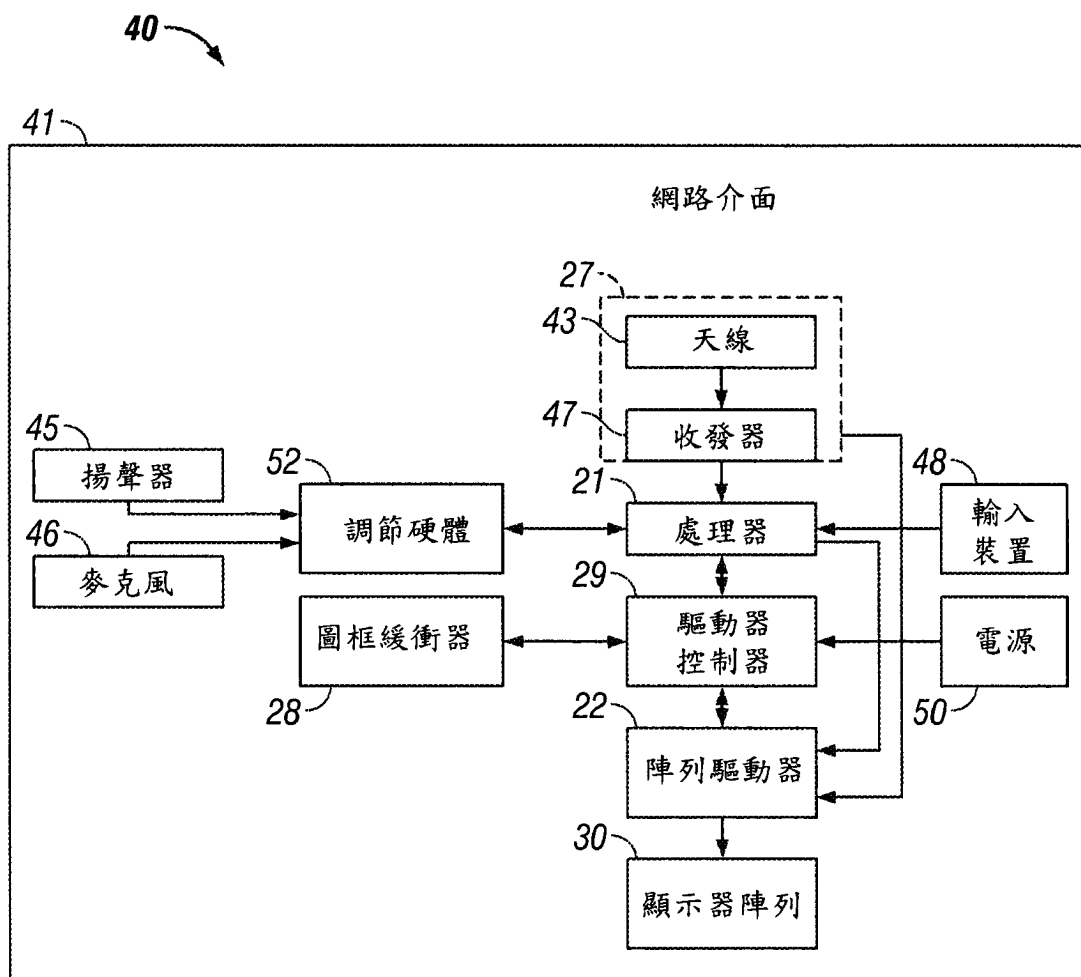


圖 6B

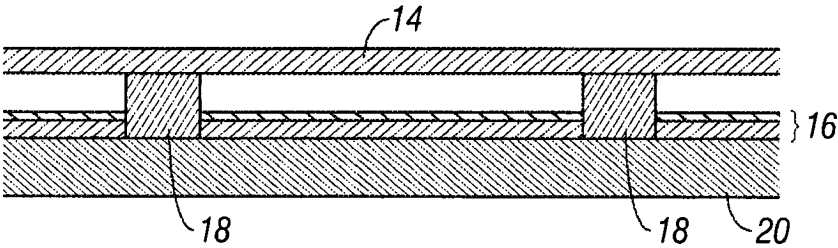


圖 7A

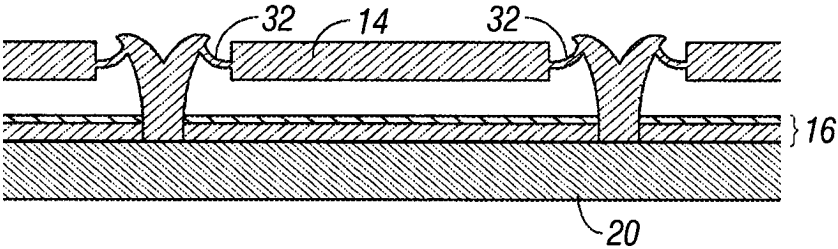


圖 7B

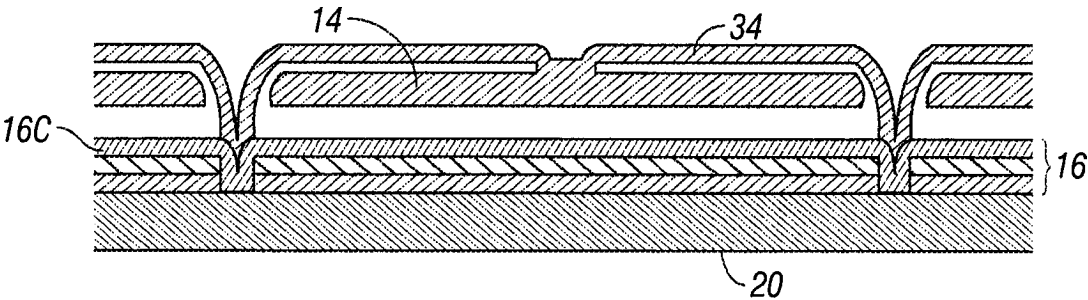


圖 7C

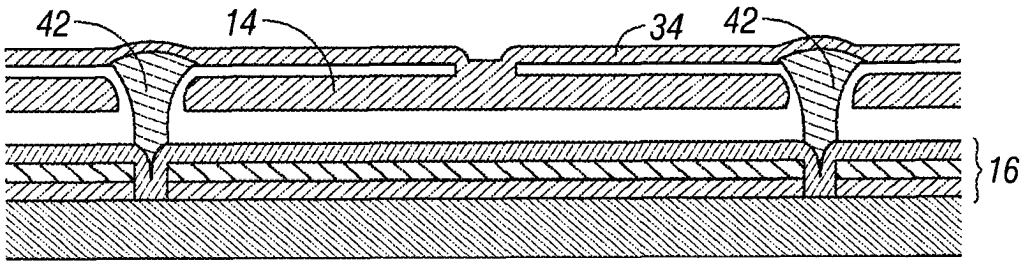


圖 7D

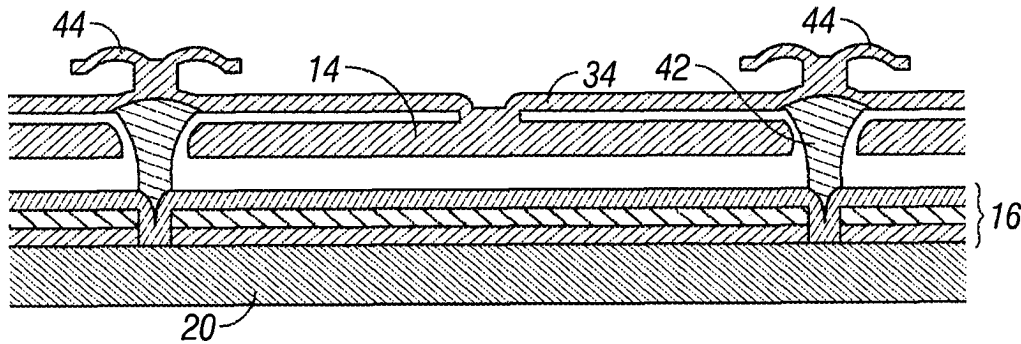


圖 7E

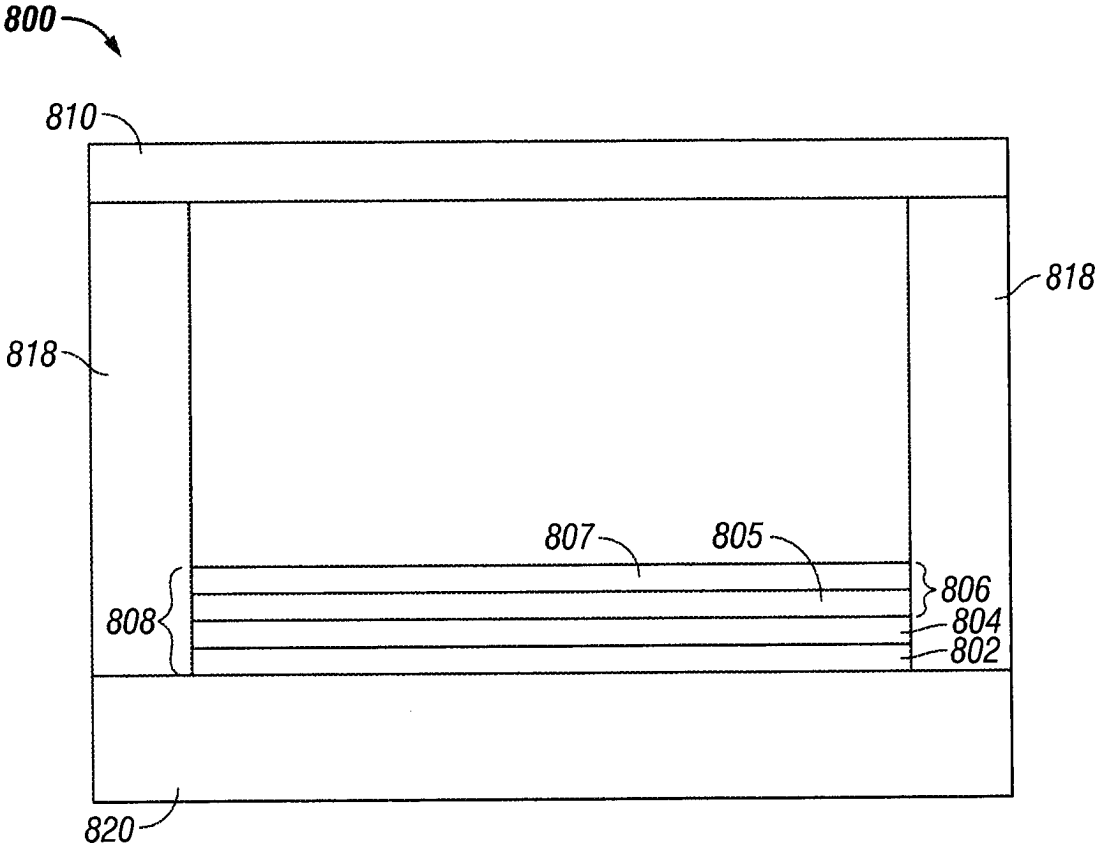


圖 8

960 →

層厚度 (Å)

層	暗	明
ITO	996	996
Na ₃ AlF ₆	957	957
ITO	302	302
Sb ₂ O ₃	200	200
空氣	0	1350
Mo	113	113

光學特性

特性	暗	明
反射率	4.53	81.39
u'	0.231	0.198
v'	0.334	0.482
對比率	17.96	

970 →

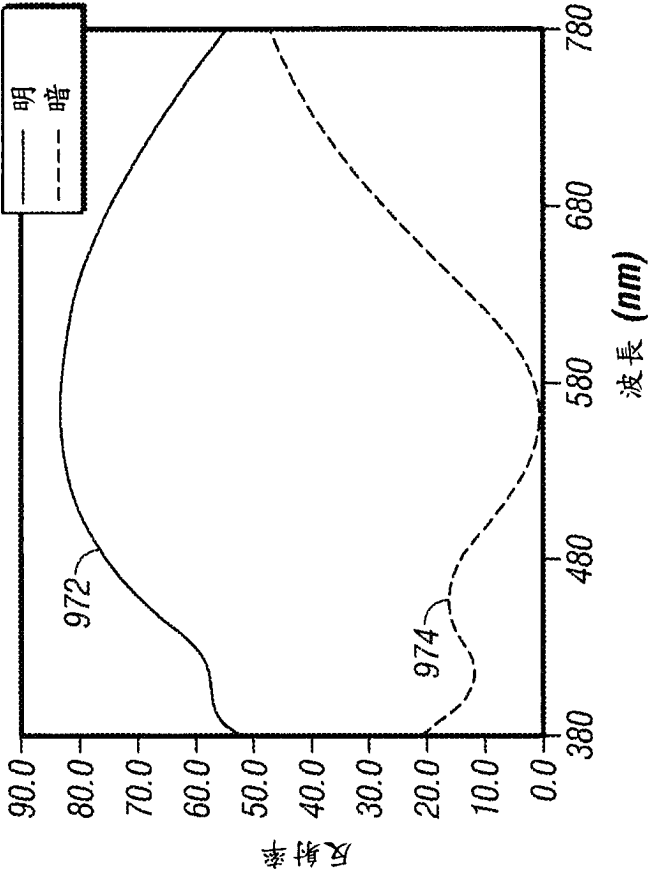
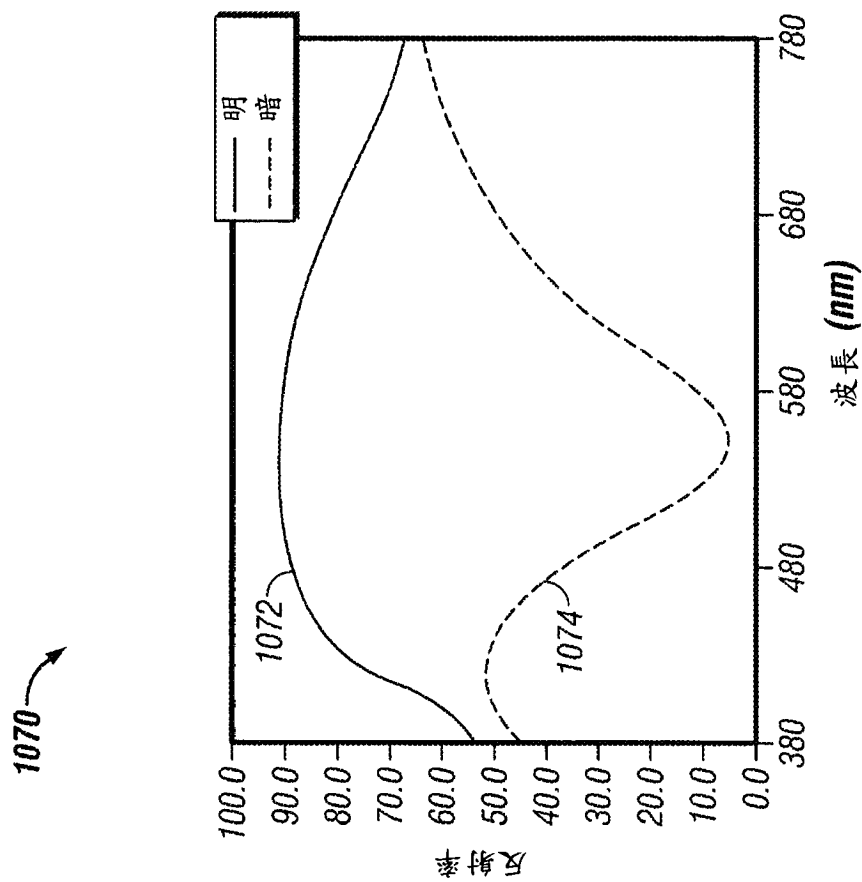


圖9



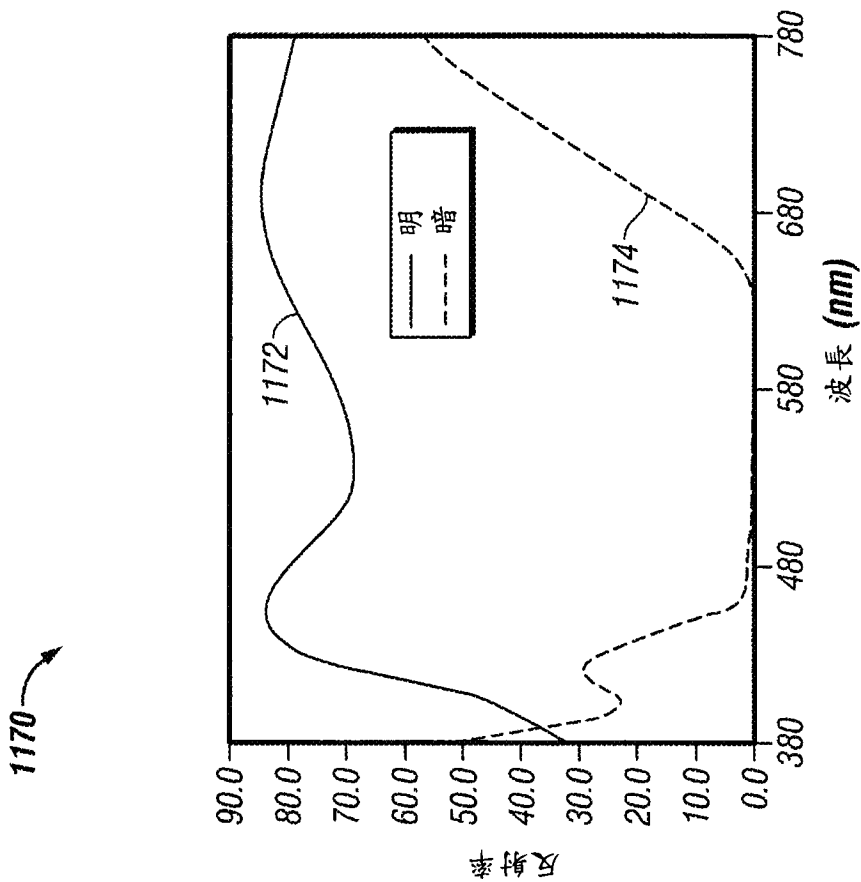
層厚度 (Å)

層	暗	明
ITO	734	734
Na ₃ AlF ₆	1056	1056
Sb ₂ O ₃	454	454
空氣	0	1350
Ni	1000	1000

光學特性

特性	暗	明
反射率	14.79	90.29
u'	0.239	0.196
v'	0.343	0.475
對比率	6.11	

圖10



層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	1243	1243
Na_3AlF_6	1179	1179
Sb_2O_3	532	532
空氣	0	1500
Si (膜)	767	767

光學特性

特性	暗	明
反射率	0.59	72.32
u'	0.243	0.203
v'	0.115	0.459
對比率	122.77	

圖11

1260 ↗

層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	1107	1107
Na_3AlF_6	1022	1022
Sb_2O_3	311	311
空氣	0	1200
TiN_xW_y	1042	1042

光學特性

特性	暗	明
反射率	1.40	67.32
u'	0.351	0.199
v'	0.452	0.472
對比率	47.93	

↖ 1270

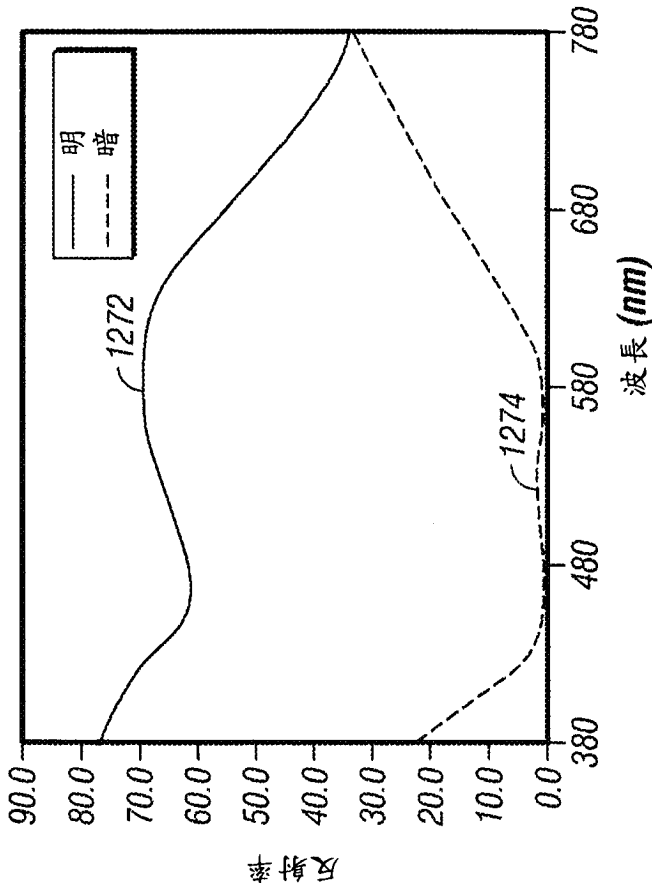
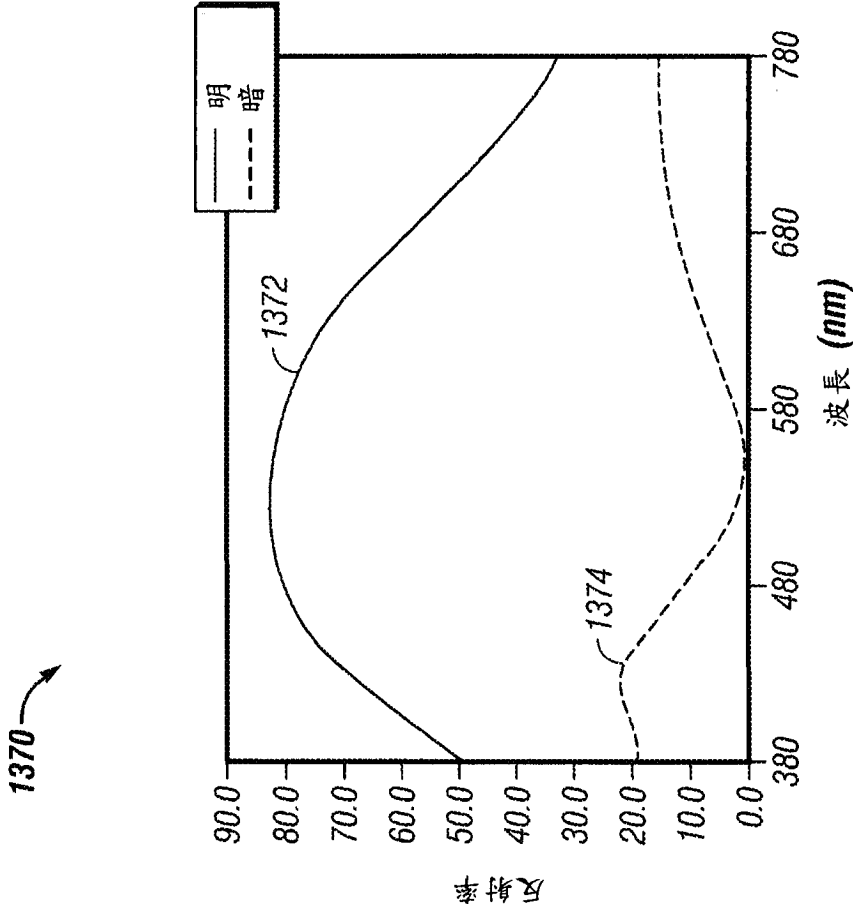


圖12



層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	841	841
Na_3AlF_6	1026	1026
Sb_2O_3	359	359
空氣	0	1500
Ge	961	961

光學特性

特性	暗	明
反射率	3.36	80.87
u'	0.230	0.192
v'	0.269	0.476
對比率	24.09	

圖13

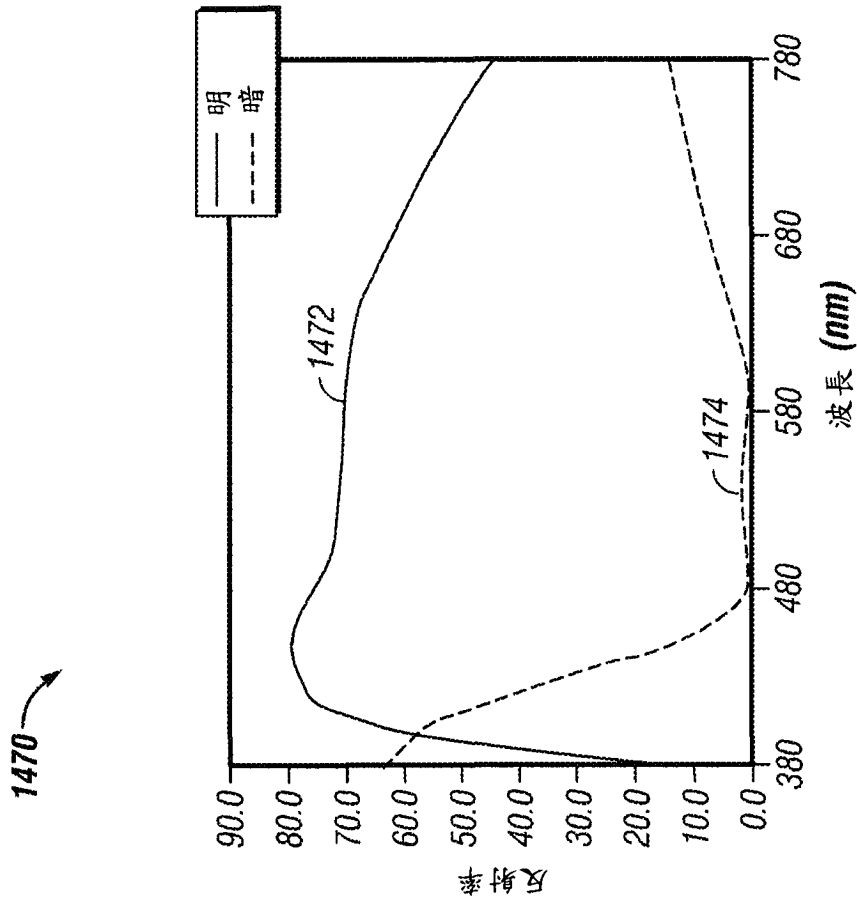


圖14

層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	1321	1321
Na_3AlF_6	954	954
Sb_2O_3	490	490
空氣	0	1500
Ge	131	131

光學特性

特性	暗	明
反射率	0.98	70.79
u'	0.234	0.195
v'	0.132	0.461
對比率	72.55	

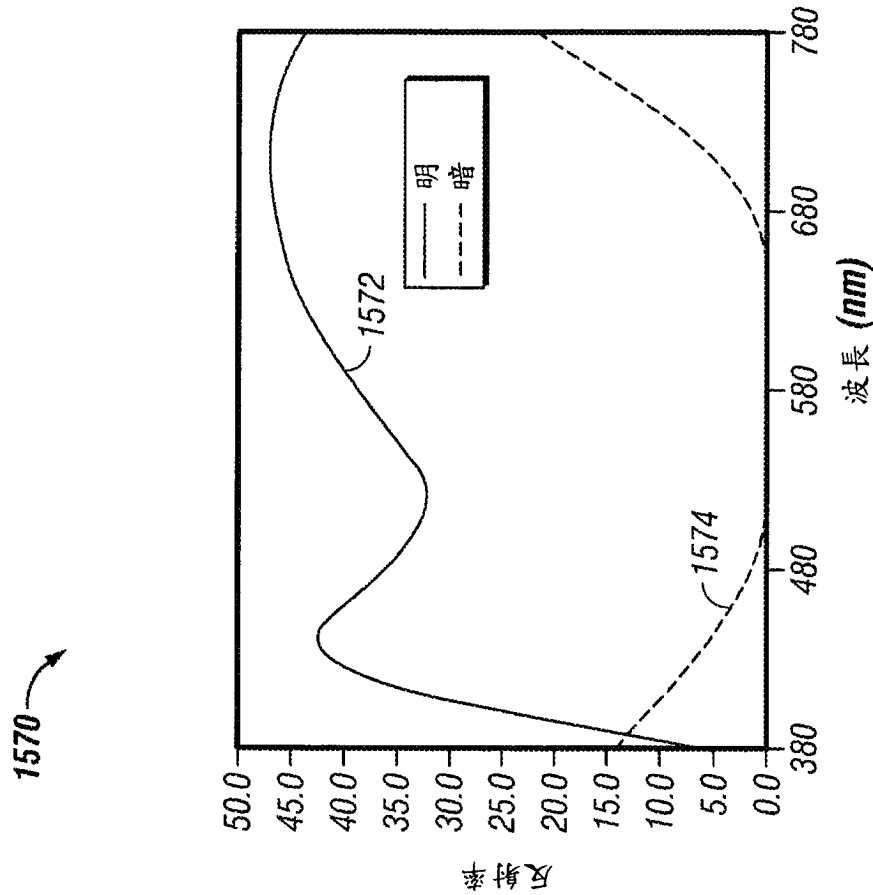


圖15

層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	1243	1243
Na_3AlF_6	1371	1371
Sb_2O_3	128	128
空氣	0	1500
碳	376	376

光學特性

特性	暗	明
反射率	0.26	36.21
u'	0.214	0.213
v'	0.132	0.460
對比率	139.31	

1660 ↗

層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	907	907
Na_3AlF_6	1023	1023
Sb_2O_3	474	474
空氣	0	1350
Fe	180	180

光學特性

特性	暗	明
反射率	7.09	87.46
u'	0.238	0.196
v'	0.335	0.475
對比率	12.33	

1670 ↗

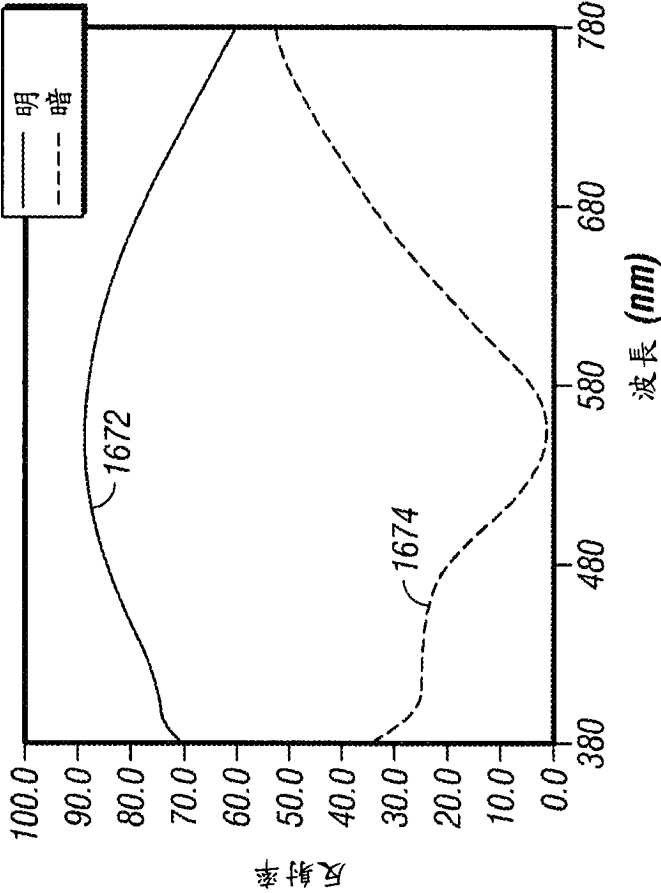


圖16

1760 ↗

層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	803	803
Na_3AlF_6	1050	1050
Sb_2O_3	484	484
空氣	0	1350
Cr	60	60

光學特性

特性	暗	明
反射率	11.50	89.88
u'	0.225	0.195
v'	0.311	0.474
對比率	7.81	

1770 ↗

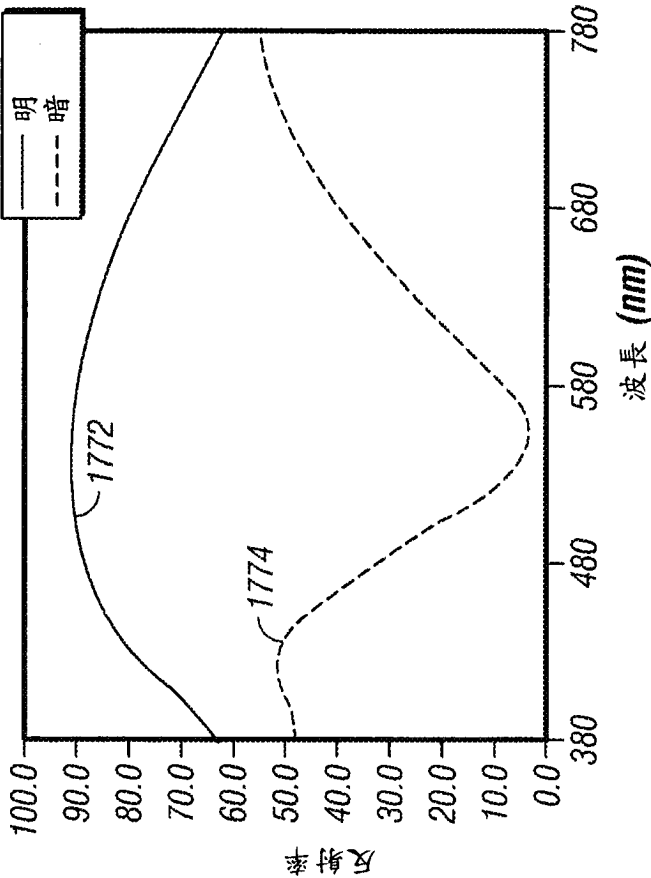


圖17

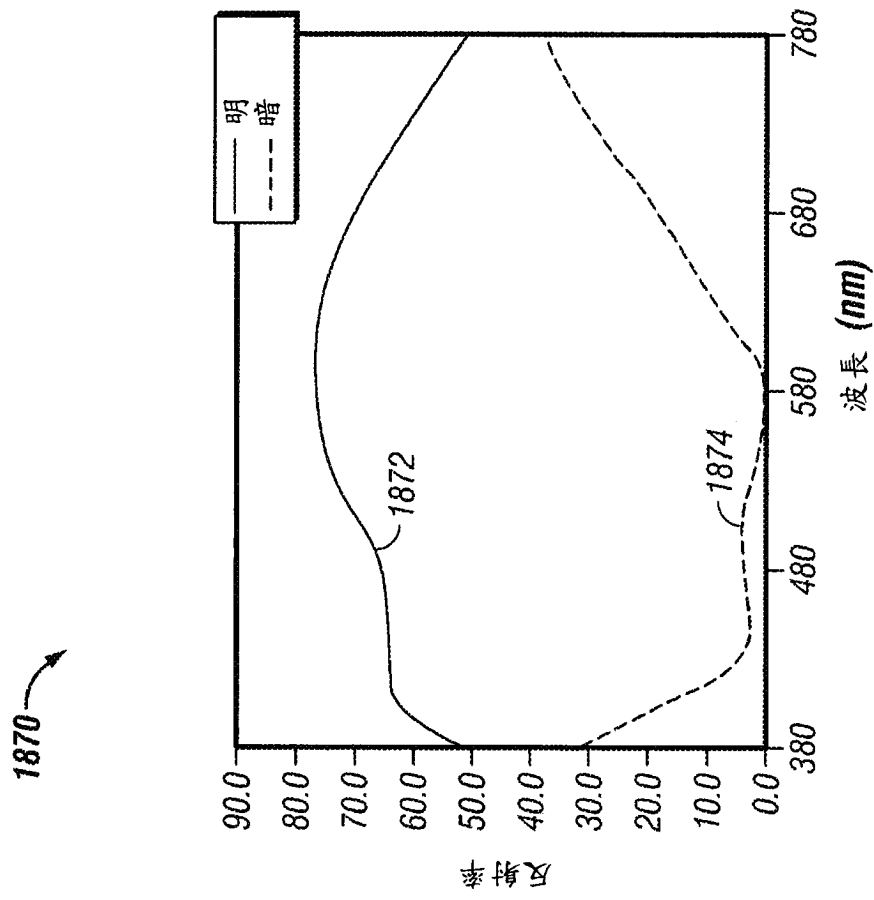
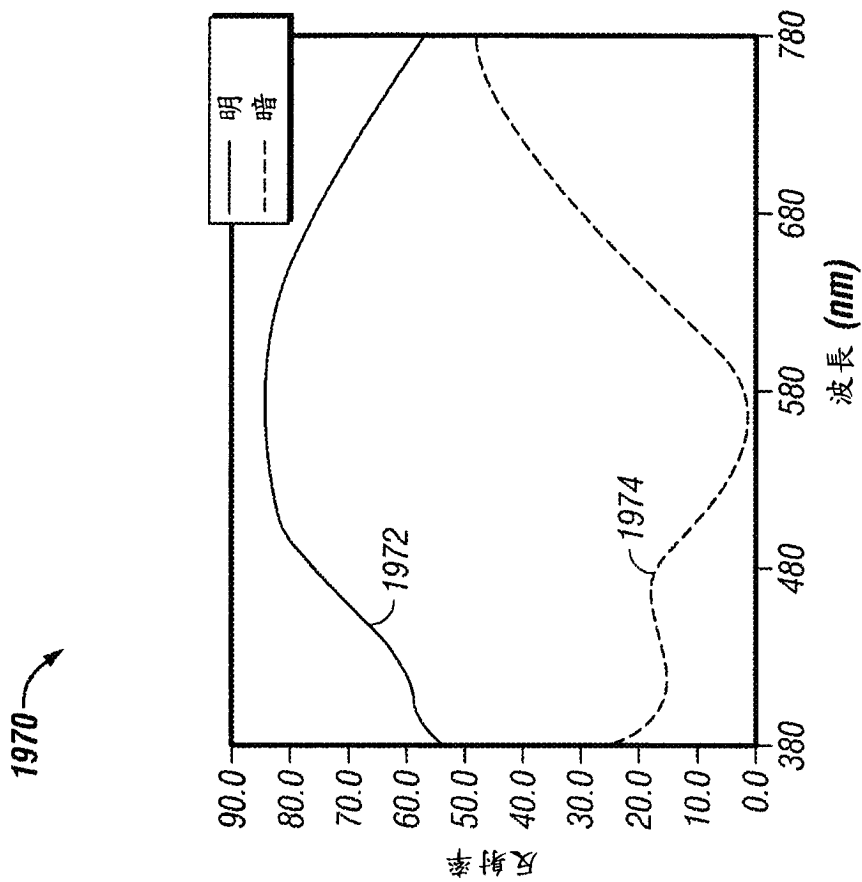


圖18



層厚度 (Å)

層	暗	明
Sb_2O_3	987	987
Na_3AlF_6	1000	1000
Sb_2O_3	488	488
空氣	0	1350
Mo	112	112

光學特性

特性	暗	明
反射率	5.34	81.85
u'	0.234	0.197
v'	0.339	0.482
對比率	15.33	

圖19

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：

800	光學裝置
802	第一層/光學透射層/第一高折射率層
804	第二層/光學透射層/低折射率層
805	子層
806	第三層/光學透射層/第二高折射率層
807	子層
808	光學堆疊
810	第四層/光學吸收層
818	側壁/周邊壁
820	光學透射基板/基板層

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)