

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：97105994

※申請日期：97.2.20

※IPC 分類：B81C 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

Hall 21/306 (2006.01)

蝕刻微機電系統(MEMS)之設備及方法

EQUIPMENT AND METHODS FOR ETCHING OF MEMS

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 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 克雪德 席爾 亞藍姆
ALAM, KHURSHID SYED
2. 大衛 希爾德
HEALD, DAVID

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 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02月20日；60/890,824

2.

☐ 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】

此申請案一般而言係關於微機電系統(MEMS)器件，且更特定而言，係關於用於蝕刻犧牲層以在MEMS中界定空腔之設備及方法。

本申請案主張2007年2月20日申請之美國申請案第60/890,824號之權利，該案之全文以引用的方式併入本文中。

【先前技術】

微機電系統(MEMS)包含微機械元件、致動器及電子器件。可使用沈積、蝕刻及/或其他蝕刻掉基板及/或所沈積之材料層之若干部分或添加若干層以形成電及機電器件之微機加工製程來形成微機械元件。一種類型之MEMS器件被稱為干涉式調變器。如本文中使用的術語干涉式調變器或干涉式光調變器係指一種使用光學干涉原理選擇性地吸收及/或反射光之器件。在某些實施例中，干涉式調變器可包括一對導電板，該對導電板中之一者或二者皆可全部或部分地透明及/或為反射性，並能夠在施加一個適當之電信號時相對運動。在一特定實施例中，一個板可包括一沈積於一基板上之固定層，而另一個板可包括一以空氣間隙與該固定層隔開之金屬性隔膜。如本文中更詳細描述，一個板相對於另一個板之位置可改變入射於該干涉式調變器上之光之光學干涉。該等器件具有廣泛的應用，且在此技術中，利用及/或修改該等類型之器件之特性以

使其特徵可用於改良現有產品並產生前尚未開發之新產品將頗為有益。

【發明內容】

本文中揭示用於更有效地自永久性MEMS結構之間蝕刻掉犧牲材料的蝕刻設備及方法。一蝕刻頭包含一細長蝕刻劑入口結構，其可係槽形或入口洞之細長分佈。基板係以一界定一大致平行於該基板面之流動路徑並准許相對運動以使該蝕刻頭跨越該基板掃描之方式在接近於該蝕刻頭處受到支撐。

一實施例提供一種蝕刻一微機電系統(MEMS)器件之方法，該方法包括：在一基板上形成一包括一犧牲材料之MEMS器件；透過一細長蝕刻氣體入口在該MEMS器件之表面處引導一包括一氣相蝕刻劑之氣流；選擇性地自其之間蝕刻掉犧牲材料之至少一部分，並相對移動該蝕刻氣體入口及該基板。

在某些實施例中，在一基板上形成一包括一犧牲材料之MEMS器件包括在一基板上形成一在兩個電極之間包括一犧牲材料之MEMS器件。

在某些實施例中，引導氣流包括使一惰性氣體流動。在某些實施例中，引導氣流包括產生一大致層流。在某些實施例中，引導氣流包括提供二氟化氫。在某些實施例中，引導氣流包括使該氣流法向於該MEMS器件之表面流動。在某些實施例中，引導氣流包括大致平行於該MEMS器件之表面地引導該氣流之至少一部分。在某些實施例中，透

過一細長蝕刻氣體入口引導一氣流包括透過一槽形噴嘴引導一氣流。在某些實施例中，透過一槽形噴嘴引導一氣流包括透過一氣簾噴嘴引導一氣流。在某些實施例中，透過一細長蝕刻氣體入口引導一氣流包括透過複數個孔引導一氣流。在某些實施例中，透過一細長蝕刻氣體入口引導一氣流包括透過一至少與該基板之尺寸一樣長之細長氣體入口引導一氣流。

在某些實施例中，選擇性地蝕刻包括在該MEMS器件中形成一空腔。

在某些實施例中，相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括沿一正交於該蝕刻氣體入口之長尺寸之方向相對移動該蝕刻氣體入口及該基板。在某些實施例中，相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括在一單程中大致完成對來自MEMS器件之犧牲材料之蝕刻。在某些實施例中，相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括在該蝕刻氣體入口下來回掃描該基板。

在某些實施例中，引導一氣流且相對移動該蝕刻氣體入口及該基板同時發生。

某些實施例進一步包括在引導氣流之後透過一個或多個排氣開口抽取該氣流之至少一部分。

另一實施例提供一種蝕刻系統，該蝕刻系統包括：一蝕刻頭，其包括一形成於第一導流表面與第二導流表面之間之蝕刻氣體入口，其中該蝕刻頭可操作以大致垂至於該第一導流表面及該第二導流表面地引導一蝕刻氣體；及一基

板支撐件，其可操作以同時以一預定高度最接近該蝕刻氣體入口支撐一基板並相對於該蝕刻頭移動安裝於其上之基板，其中該第一及第二導流表面經確定尺寸且經組態以大致平行於該基板引導一來自該蝕刻氣體入口之氣體之流動。

在某些實施例中，該第一及第二導流表面及該預定距離界定一具有一大於約10:1之縱橫比之活性蝕刻區域。

在某些實施例中，該蝕刻頭進一步包括至少一個排氣埠，其中該第一及第二導流表面中之一者安置於該至少一個排氣埠與該蝕刻氣體入口之間。某些實施例包括第一排氣埠及第二排氣埠。

在某些實施例中，將該蝕刻氣體入口拉長。

另一實施例提供一種蝕刻系統，該蝕刻系統包括：一包括一縱軸之蝕刻頭，第一導流表面，其形成於該蝕刻頭上，平行於該縱軸延伸；及一蝕刻氣體入口，其毗鄰於該第一導流表面形成，平行於該縱軸延伸，其中該等導流表面經定尺寸且經組態以重新引導一來自該蝕刻氣體入口之蝕刻氣體之至少一部分以形成一大致平行於該等導流表面之蝕刻氣體流程。

某些實施例進一步包括第二導流表面，其形成於該蝕刻頭上，平行於該縱軸延伸，其中該蝕刻氣體入口形成於該第一導流表面與該第二導流表面之間。

在某些實施例中，該第一導流表面與第二導流表面一起界定一大致平坦表面。

在某些實施例中，沿該縱軸拉長該蝕刻氣體入口。

另一實施例提供一種蝕刻裝置，該蝕刻裝置包括：一沿第一方向延伸之細長蝕刻氣體入口，該第一方向界定第一側面及第二側面；第一細長排氣埠，其平行於該細長蝕刻氣體入口且在該第一側面上與其間隔開；第二細長排氣埠，其平行於該細長蝕刻氣體入口且在該第二側面上與其間隔開；一氣相蝕刻劑源，其以流體方式連接至該細長蝕刻氣體入口；及一真空源，其以流體方式連接至該第一及第二槽。

在某些實施例中，該蝕刻氣體入口包括一界定一蝕刻劑流動間隙之氣簾噴嘴。

在某些實施例中，該第一及第二排氣埠各自包括一細長槽，分別界定第一吹掃間隙及第二吹掃間隙。

某些實施例提供一種蝕刻一微機電系統(MEMS)器件之方法，該方法包括：提供一包括一形成於其表面上之MEMS器件之基板，其中該MEMS器件包括一犧牲材料；相對移動一蝕刻氣體入口及該基板；透過該蝕刻氣體入口在該MEMS器件之表面處引導一包括一氣相蝕刻劑之氣流；且選擇性地蝕刻來自該MEMS之犧牲材料之至少一部分。

在某些實施例中，提供該包括該MEMS器件之基板包括提供一包括含有犧牲材料安置於兩個電極間之MEMS器件的基板。

在某些實施例中，引導氣流包括引導一包括一惰性

氣體之氣流。在某些實施例中，引導氣流包括引導一具有一大致層流之氣流。在某些實施例中，引導氣流包括引導一包括二氟化氫之氣流。在某些實施例中，引導氣流包括使該氣流法向於該MEMS器件之表面流動。在某些實施例中，引導氣流包括大致平行於該MEMS器件之表面地引導該氣流之至少一部分。在某些實施例中，透過蝕刻氣體入口引導氣流包括透過一細長蝕刻氣體入口引導一氣流。在某些實施例中，透過該細長蝕刻氣體入口引導氣流包括透過一槽形噴嘴引導該氣流。在某些實施例中，透過該槽形噴嘴引導氣流包括將該細長蝕刻氣體入口之整個縱軸大致定位於最接近該MEMS器件之表面處。在某些實施例中，透過該槽形噴嘴引導氣流包括透過一氣簾噴嘴引導該氣流。在某些實施例中，透過該細長入口引導氣流包括透過一至少與該基板之尺寸一樣長之細長氣體入口引導該氣流。

在某些實施例中，選擇性地蝕刻包括在該MEMS器件中形成一空腔。

在某些實施例中，相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括沿一正交於該蝕刻氣體入口之長尺寸之方向相對移動該蝕刻氣體入口及該基板。在某些實施例中，相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括掃描在該蝕刻氣體入口下方之基板。

在某些實施例中，引導氣流及相對移動該蝕刻氣體入口及該基板同時發生。

某些實施例進一步包括透過至少一個排氣開口抽取氣流之至少一部分。在某些實施例中，抽取該氣流之至少該部分進一步包括抽取一蝕刻副產物。

某些實施例提供一種蝕刻系統，該蝕刻系統包括：一包括縱軸、一蝕刻氣體入口、及第一導流表面之蝕刻頭，其中該第一導流表面安置於該蝕刻氣體入口之第一側面上，且該蝕刻頭可操作以自該蝕刻氣體入口引出一蝕刻氣體；及一基板支撐件，其可操作以同時以一預定高度最接近該蝕刻氣體入口支撐一基板並相對於該蝕刻頭平移安裝於其上之基板，其中該第一導流表面經定尺寸且經組態以大致平行於該基板引導一來自該蝕刻氣體入口之氣體之流動。

在某些實施例中，該第一導流表面及該預定高度界定一具有一大於約10:1之縱橫比之活性蝕刻區域。

在某些實施例中，該蝕刻頭進一步包括第一排氣埠，其中該第一導流表面安置於該第一排氣埠與該蝕刻氣體入口之間。在某些實施例中，該蝕刻頭進一步包括第二排氣埠，其中第二導流表面安置於該蝕刻氣體入口之第二側面上，且處於該第二排氣埠與該蝕刻氣體入口之間。

在某些實施例中，第一排氣埠包括一大致平行於該蝕刻頭之縱軸之細長槽。在某些實施例中，該蝕刻氣體入口包括一大致平行於該蝕刻頭之縱軸之細長槽。

某些實施例提供一種蝕刻裝置，該蝕刻裝置包括：一沿第一方向延伸之細長蝕刻氣體入口，該第一方向界定第一側面及第二側面；第一細長排氣埠，其平行於該細長蝕刻

氣體入口且在該第一側面上與其間隔開；第二細長排氣埠，其平行於該細長蝕刻氣體入口且在該第二側面上與其間隔開；一氣相蝕刻劑源，其以流體方式連接至該細長蝕刻氣體入口；及一真空源，其以流體方式連接至該第一及第二排氣埠。

在某些實施例中，該蝕刻氣體入口包括一界定一蝕刻劑流動間隙之氣簾噴嘴。

在某些實施例中，該第一及第二排氣埠各自包括一細長槽，分別界定第一吹掃間隙及第二吹掃間隙。

某些實施例提供一種蝕刻一微機電系統(MEMS)器件之方法，該方法包括：提供一在該基板之表面上形成有一MEMS器件之基板，其中該MEMS器件包括一犧牲材料；透過一蝕刻氣體入口引導一包括氣相蝕刻劑之氣流朝向該MEMS器件；藉由該氣相蝕刻劑選擇性地蝕刻該犧牲材料之至少一部分；且透過至少一個排氣開口抽取該氣流之至少一部分，同時引導該氣流。

在某些實施例中，提供該包括MEMS器件之基板包括提供一包括包含犧牲材料安置於兩個電極間之MEMS器件的基板。

在某些實施例中，引導氣流包括透過一氣簾噴嘴引導該氣流。

【實施方式】

以下詳細描述係針對本發明之某些具體實施例。然而，本發明可以大量不同方式體現。在此描述中，參照圖式，

在所有該等圖式中，使用相同編號表示相同部件。由以下描述將明瞭，該等實施例可實施於任一經組態以顯示一影像(無論是動態影像(例如，視訊)還是靜態影像(例如，靜止影像)，無論是文字影像還是圖片影像)之器件中。更特定而言，本發明涵蓋：該等實施例可在各種電子器件中實施或可與各種電子器件相關聯，該等電子器件例如(但不限於)：行動電話、無線器件、個人資料助理(PDA)、手持式或可攜式電腦、GPS接收器/導航器、相機、MP3播放器、攝錄機、遊戲控制臺、手錶、鐘錶、計算器、電視監視器、平板顯示器、電腦監視器、汽車顯示器(例如，里程表顯示器等等)、駕駛艙控制裝置及/或顯示器、相機景物顯示器(例如，一車輛之後視照相機顯示器)、電子照片、電子告示牌或標牌、投影儀、建築結構、包裝及美學結構(例如，一件珠寶上之影像顯示器)。與本文中所述之MESE器件具有類似結構之MEMS器件亦可用於非顯示應用中，諸如，用於電子切換器件中。

如下文更詳細論述，製造干涉式調變器及其他MEMS之方法之實施例包含一個或多個其中形成一空腔之步驟，此允許該MEMS之某些部件運動。本文中揭示用於有效地自永久性MEMS結構之間蝕刻掉犧牲材料的蝕刻設備及方法。一蝕刻頭包含一細長蝕刻劑入口結構，該入口結構可包括一槽形開口及/或入口洞之細長分佈。基板係以一界定一大致平行於該基板面之流動路徑並准許相對運送以使該蝕刻頭掃描過該基板之方式在接近該蝕刻頭處受到支

撐。

圖 1 中圖解說明一包括一干涉式 MEMS 顯示元件之干涉式調變器顯示器實施例。在該等器件中，像素處於亮或暗狀態。在亮("開(on)"或"打開(open)")狀態下，該顯示元件將入射可見光之大部分反射至一使用者。在處於暗("關(off)"或"關閉(closed)")狀態下時，該顯示元件僅將很少入射可見光反射至使用者。端視不同實施例，可顛倒"開"及"關"狀態之光反射性質。MEMS 像素可經組態以主要在所選色彩下反射，從而除黑色和白色外還允許彩色顯示。

圖 1 係一描繪一視覺顯示器之一系列像素中之兩個毗鄰像素之等角視圖，其中每一像素包括一 MEMS 干涉式調變器。在某些實施例中，一干涉式調變器顯示器包括該等干涉式調變器之列/行陣列。每一干涉式調變器包含一對反射層，該對反射層定位成彼此相距一可變且可控制之距離，以形成一具有至少一個可變尺寸之光學諧振間隙。在一實施例中，該等反射層中之一者可在兩個位置之間移動。在第一位置處(本文中稱為鬆弛位置)，該可移動反射層以一距一固定局部反射層相對大之距離定位。在第二位置處(本文中稱為致動位置)，該可移動反射層更緊密地毗鄰於該局部反射層定位。端視該可移動反射層之位置，自該兩個層反射之入射光以相長或相消方式干涉，從而針對每一像素產生一總體反射或非反射狀態。

圖 1 中之描繪之像素陣列部分包含兩個毗鄰之干涉式調變器 12a 和 12b。在左側上之干涉式調變器 12a 中，圖解說

明一可移動反射層14a距一光學堆疊16a以一預定距離處於一鬆弛位置處，該光學堆疊包含一局部反射層。在右側上之干涉式調變器12b中，圖解說明可移動反射層14b處於一毗鄰於光學堆疊16b之致動位置處。

如本文中所提及之光學堆疊16a及16b(統稱為光學堆疊16)通常包括數個熔合層，該數個熔合層可包含一電極層(例如，氧化銦錫(ITO))、一局部反射層(例如，鉻)及一透明電介質。因而，光學堆疊16具有導電性、局部透明性及局部反射性，且例如，可藉由將以上各層中之一個或多個層沈積至一透明基板20上加以製作。該局部反射層可由各種具有局部反射性之材料(例如，各種金屬、半導體及電介質)形成。該局部反射層可由一個或多個材料層形成，且該等層中之每一者可由一單一材料或一材料之組合來形成。

在某些實施例中，光學堆疊16之層被圖案化成平行條帶，且如下文進一步描述可在一顯示器件中形成列電極。可移動反射層14a、14b可形成為一系列由沈積於支柱18頂部上之沈積金屬層(正交於列電極16a、16b)及沈積於支柱18之間之介入犧牲材料所構成之平行條帶。在蝕刻掉犧牲材料時，可移動反射層14a、14b以一界定間隙19與光學堆疊16a、16b隔開。一具有高度導電性及反射性之材料(例如，鋁)可用作反射層14，且該等條帶可在一顯示器件中形成行電極。

如圖1中之像素12a所圖解說明，在不施加電壓之情形

下，間隙19保持在可移動反射層14a與光學堆疊16a之間，其中可移動反射層14a處於一機械鬆弛狀態。然而，在朝一所選列及行施加一電位差時，在對應像素處之列電極及行電極交叉處形成之電容器變成充電狀態，且靜電力將該等電極拉在一起。若該電壓足夠高，則可移動反射層14變形並受迫抵靠光學堆疊16。光學堆疊16內之介電層(未在圖1中進行圖解說明)可防止短路並控制層14與16之間之間隔距離，如圖1中右邊上之像素12b所圖解說明。無論所施加之電位差之極性如何，該行為均相同。以此方式，可控制反射與非反射像素狀態之列/行致動與習用LCD及其他顯示技術中所使用之列/行致動在許多方面類似。

圖2至5B圖解說明一在顯示應用中使用一干涉式調變器陣列之例示性製程及系統。

圖2係一系統方塊圖，其圖解說明一可併入本發明態樣之電子器件之實施例。在該例示性實施例中，該電子器件包含一處理器21，其可係任一通用單晶片或多晶片微處理器，諸如，ARM、Pentium[®]、Pentium II[®]、Pentium III[®]、Pentium IV[®]、Pentium[®] Pro、8051、MIPS[®]、Power PC[®]、ALPHA[®]，或任一專用微處理器，諸如，數位信號處理器、微控制器或可程式化閘陣列。如在此項技術中所習知，處理器21可經組態以執行一個或多個軟體模組。除執行一個操作系統外，該處理器還可經組態以執行一個或多個軟體應用程式，包含網頁瀏覽器、電話應用程式、電子郵件程式或任一其他軟體應用程式。

在一實施例中，處理器21亦可經組態以與一陣列驅動器22進行通信。在一實施例中，陣列驅動器22包含一系列驅動器電路24及一行驅動器電路26，該等驅動電路提供顯示陣列或面板30信號。圖1中所圖解說明之陣列之截面圖在圖2中係以線1-1顯示。對於MEMS干涉式調變器而言，列/行致動協定可利用圖3中圖解說明之該等器件之滯後性質。舉例而言，其可能需要10伏電位差來使可移動層自鬆弛狀態變形至致動狀態。然而，在該電壓自彼值減小時，在電壓降回至10伏以下時，該可移動層維持其狀態。在圖3之例示性實施例中，該可移動層不完全弛豫直至該電壓降低至2伏以下。因而，圖3中所圖解說明之實例中存在一約3至7 V之施加電壓窗口，在該施加電壓窗口內，該器件係穩定地處於鬆弛或致動狀態。在本文中將其稱為"滯後窗口"或"穩定窗口"。對於一具有圖3之滯後特性之顯示陣列而言，列/行致動協定可經設計以便在列選通期間使選通列中擬致動之像素受到一約10伏之電壓差，且擬鬆弛之像素受到一接近0伏之電壓差。在選通之後，該等像素受到一約5伏之穩態電壓差，以便其保持在列選通使其所處之任何狀態。在此實例中，在被寫入之後，每一像素均承受一3-7伏之"穩定窗口"內之電位差。該特徵使得圖1中所圖解說明之像素設計在相同施加電壓條件下穩定地處於致動或弛豫預存在狀態。由於干涉式調變器之每一像素(無論處於致動狀態還是鬆弛狀態)實質上均係一由該固定反射層及移動反射層形成之電容器，故該穩定狀態可保持在一該

滯後窗口內之電壓下而幾乎不消耗功率。若所施加之電位係固定的，則實質上沒有電流流入像素中。

在典型應用中，可藉由根據第一列中期望之致動像素組來確證該行電極組而形成一顯示訊框。接著，將一列脈衝施加至列1之電極，從而致動對應於所確證之行線之像素。接著，將所確證之行電極組改變成與第二列中所期望之致動像素組對應。接著，將一脈衝施加至列2之電極，從而根據所確定證之行電極來致動列2中適合之像素。列1之像素不受列第2之脈衝影響，且保持其在列1脈衝期間所設定之狀態。可以一順序方式針對整個列系列重複上述步驟，以產生該訊框。一般而言，藉由以某一期望每秒之訊框數目連續重複該過程而以新顯示資料翻新及/或更新該等訊框。亦熟知各式各樣用於驅動像素陣列之列及行電極以產生顯示訊框之協定，且其可結合本發明使用。

圖4、5A及5B圖解說明在圖2之 3×3 陣列上形成一顯示訊框之可行致動協定。圖4圖解說明一組可用於展示圖3之滯後曲線之像素之可能行及列電壓位準。在圖4實施例中，致動一像素涉及將適當之行設定為 $-V_{bias}$ ，並將適當之列設定為 $+\Delta V$ ，其可分別對應於-5伏及+5伏，藉由將適當之行設定為 $+V_{bias}$ ，並將適當之列設定為相同 $+\Delta V$ ，從而跨越該像素產生一0伏之電位差而達成該像素之分別鬆弛。在列電壓保持在0伏之彼等列中，像素穩定處於其最初所處之任何狀態，不管該行係處於 $+V_{bias}$ 還是 $-V_{bias}$ 。亦如在圖4中圖解說明般，將瞭解可使用極性與上述極性相反之

電壓，例如，致動一像素可涉及將適當之行設定為 $+V_{bias}$ ，並將適當之列設定為 $-\Delta V$ 。在此實施例中，釋放像素係藉由將適當之行設定為 $-V_{bias}$ ，並將適當之列設定為 $-\Delta V$ ，從而跨越該像素產生一0伏之電位差來達成。

圖5B係一顯示施加至圖2之 3×3 陣列之一系列列及行信號之時序圖，其將產生圖5A中所圖解說明之顯示配置，其中受致動像素為非反射性像素。在寫入圖5A中所圖解說明之訊框之前，該等像素可處於任一狀態，且在此實例中，所有列皆處於0伏，而所有行皆處於+5伏。藉助該等施加電壓，所有像素皆穩定於其現有之致動或鬆弛狀態中。

在圖5A訊框中，像素(1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2)及(3,3)受到致動。為達成此目的，在列1之"線時間"期間，將行1及行2設定為-5伏，將行3設定為+5伏。此並不改變任一像素之狀態，此乃因所有像素均保持在3-7伏之穩定窗口中。接著，藉由一自0伏上升至5伏並下降至0伏之脈衝來選通列1。此致動像素(1,1)及(1,2)並使像素(1,3)鬆弛。該陣列中沒有其他像素受到影響。為視期望設定列2，將行2行設定為-5伏，且將行1及行3設定為+5伏。施加至列2列之相同選通接著將致動像素(2,2)並使像素(2,1)及(2,3)鬆弛。同樣，該陣列中沒有其他像素受到影響。藉由將行2及行3設定為-5伏，並將行1設定為+5伏來以類似方式設定列3。列3之選通如圖5A中所示設定列3之像素。在寫入該訊框之後，列電位為0，而行電位可保持在+5或-5伏，且接著顯示穩定於圖5A之配置中。將瞭解，可

對由數十或數百個列及行構成之陣列採用該相同程式。亦應瞭解，用於實施列及行致動之電壓之定時、順序及位準可在上述一般原理內變化頗大，且以上實例僅為例示性，且任一致動電壓方法皆可與本文所述之系統及方法一起使用。

圖 6A 及 6B 係圖解說明一顯示器件 40 之實施例之系統方塊圖。顯示器件 40 可係(例如)一蜂巢式電話或行動電話。然而，顯示器件 40 之相同組件或其之微小變更亦係各種類型之顯示裝置(例如，電視機及可攜式媒體播放器)之例證。

顯示器件 40 包含一外殼 41、一顯示器 30、一天線 43、一揚聲器 45、一輸入器件 48 及一麥克風 46。外殼 41 通常由熟悉此項技術者所熟知之各種製造製程中之任一者形成，該等製造製程包含注射成型及真空成形。另外，外殼 41 可由各種材料中之任一者製成，其包含(但不限於)塑膠、金屬、玻璃、橡膠及陶瓷，或其組合。在一實施例中，殼 41 包含可移動部分(未顯示)，該等可移動部分可與其他具有不同色彩或含有不同標記、圖片或符號之可移動部分互換。

如本文中所述，例示性顯示器件 40 之顯示器 30 可係各種顯示器中之任一者，其中包含一雙穩態顯示器。在其他實施例中，如熟悉此項技術者所熟知，顯示器 30 包含一平板顯示器(例如，如上所述之電漿顯示器、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD)、或一非平板顯示器(例如，一 CRT 或其

他顯像管器件)。然而，如本文中所述，為描述本發明實施例之目的，顯示器30包含一干涉式調變器顯示器。

圖6B中示意性地圖解說明一例示性顯示器件40之實施例之組件。所圖解說明之例示性顯示器件40包含一外殼41，且可包含至少局部地封閉於其中之額外組件。舉例而言，在一實施例中，例示性顯示器件40包含一網路介面27，該網路介面包含一耦接至一收發器47之天線43。收發器47連接至處理器21，而處理器21連接至調節硬體52。調節硬體52可經組態以對一信號進行調節(例如，對一信號進行濾波)。調節硬體52連接至一揚聲器45及一麥克風46。處理器21亦連接至一輸入器件48及一驅動器控制器29。驅動器控制器29耦接至一訊框緩衝器28並耦接至一陣列驅動器22，而陣列驅動器22又耦接至一顯示陣列30。一電源50視特定例示性顯示器件40之設計需要為所有組件提供電力。

網路介面27包含天線43及收發器47，以便例示性顯示器件40可經由一網路與一個或多個器件進行通信。在一實施例中，網路介面27亦可具有某些處理能力，以減輕對處理器21之需求。天線43可係熟悉此項技術者所知之任一用於發射及接收信號之天線。在一實施例中，該天線根據IEEE 802.11標準(包含IEEE 802.11(a)、(b)或(g))來發射及接收RF信號。在另一實施例中，該天線根據藍芽(BLUETOOTH)標準來發射及接收RF信號。在一蜂巢式電話之情形下，該天線經設計以接收CDMA、GSM、AMPS或其他用於在一無線蜂巢電話網路內通信之習知信號。收發器47對自天線

43接收之信號進行預處理，以便其可由處理器21接收及進一步操縱。收發器47亦對自處理器21接收之信號進行處理，以便其可經由天線43自例示性顯示器件40發射。

在一替代實施例中，可以一接收器替代收發器47。在另一替代實施例中，網路介面27可由一可儲存或產生擬發送至處理器21之影像資料之影像源替代。舉例而言，該影像源可係一數位視訊光碟(DVD)或一含有影像資料之硬碟驅動器、或一產生影像資料之軟件模塊。

處理器21通常控制例示性顯示器件40之總體操作。處理器21自網路介面27或一影像源接收諸如壓縮影像資料之資料，並將該資料處理成原始影像資料或處理成一種易於處理成原始影像資料之格式。接著，處理器21將經處理之資料發送至驅動器控制器29或發送至訊框緩衝器28進行儲存。原始資料通常係指標識一影像內每一位置處之影像特性之資訊。例如，該些影像特性可包含色彩、飽和度及灰度階位準。

在一實施例中，處理器21包含一微控制器、CPU、或用於控制例示性顯示器件40之操作之邏輯單元。調節硬體52通常包含用於朝揚聲器45發射信號且用於自麥克風46接收信號之放大器及濾波器。調節硬體52可係例示性顯示器件40內之分立組件，或可併入處理器21或其他組件內。

驅動器控制器29直接自處理器21或自訊框緩衝器28獲取由處理器21所產生之原始影像資料，並適當地將原始影像資料重新格式化以便高速傳輸至陣列驅動器22。具體而

言，驅動器控制器 29 將原始影像資料重新格式化成一具有光柵狀格式之資料流，以使其具有一適宜於跨越顯示陣列 30 掃描之時間次序。接著，驅動器控制器 29 將該經格式化之資訊發送至陣列驅動器 22。雖然一驅動器控制器 29 (例如，一 LCD 控制器) 常常作為一獨立積體電路 (IC) 與系統處理器 21 相關聯，但該等控制器可以諸多方式進行構建。其可作為硬體包含於處理器 21 中、作為軟體包含於處理器 21 中、或以硬體形式與陣列驅動器 22 完全整合在一起。

通常，陣列驅動器 22 自驅動器控制器 29 接收經格式化之資訊並將視訊資料重新格式化成一組平行之波形，該組平行之波形每秒很多次地施加至來自顯示器之 x-y 像素陣列之數百條且有時數千條引線。

在一實施例中，驅動器控制器 29、陣列驅動器 22、及顯示陣列 30 適用於本文中所述之顯示器類型中之任一者。舉例而言，在一實施例中，驅動器控制器 29 係一習用顯示控制器或一雙穩態顯示控制器 (例如，一干涉式調變器控制器)。在另一實施例中，陣列驅動器 22 係一習用驅動器或一雙穩態顯示驅動器 (例如，一干涉式調變器顯示器)。在一實施例中，一驅動器控制器 29 與陣列驅動器 22 整合在一起。此實施例在諸如蜂巢式電話、手錶及其它小面積顯示器等高度整合系統中頗為常見。在尚另一實施例中，顯示陣列 30 係一典型顯示陣列或一雙穩態顯示陣列 (例如，一包含一干涉式調變器陣列之顯示器)。

輸入器件 48 允許一使用者控制例示性顯示器件 40 之操

作。在一實施例中，輸入器件48包含一鍵台(例如，一QWERTY鍵盤或一電話鍵台)、一按鈕、一開關、一觸敏螢幕、一壓敏或熱敏隔膜。在一實施例中，麥克風46係例示性顯示器件40之輸入器件。在使用麥克風46朝該器件輸入資料時，可由使用者提供語音命令來控制例示性顯示器件40之操作。

如在此技術中所熟知，電源50可包含各種能量儲存器件。例如，在一實施例中，電源50係一可再充電式蓄電池，例如一鎳-鎘蓄電池或鋰離子蓄電池。在另一實施例中，電源50為一可再生能源、一電容器或一太陽電池，其中包含一塑膠太陽電池及太陽電池塗料。在另一實施例中，電源50經組態以自一牆上插座接收電力。

在某些實施例中，如上所述，控制可程式化能力駐存於一驅動器控制器中，該驅動器控制器可位於電子顯示系統中之多個位置中。在某些實施例中，控制可程式化能力駐存於陣列驅動器22中。熟悉此項技術者將認識到，可以任意數量之硬體及/或軟體組件且可以各種構造來實施上述最優化。

根據上述原理操作之干涉式調變器之詳細結構可變化頗大。舉例而言，圖7A-7E圖解說明可移動反射層14及其支撐結構之五個不同實施例。圖7A係圖1之實施例之截面圖，其中一金屬材料條帶14沈積於正交延伸支撐件18上。在圖7B中，可移動反射層14僅在系鏈32上於拐角處附裝至支撐件。在圖7C中，可移動反射層14自一可變形層34懸掛

下來，該可變形層可包括一撓性金屬。可變形層34以直接或間接方式圍繞可變形層34之週邊連接至基板20。該等連接可採取連續壁及/或獨立支柱之形式。舉例而言，平行桿可支撐可變形層34材料之交叉列，因而界定該等桿之間之溝渠及/或空腔中之像素行。每一空腔內之額外支撐支柱可用於加強可變形層34並阻止在鬆弛位置中垂陷。

圖7D中所圖解說明之實施例具有支撐柱栓塞42，可變形層34倚靠在支撐柱栓塞42上。如在圖7A-7C中，可移動反射層14保持懸置於間隙上方，但可變形層34並不藉由填充可變形層34與光學堆疊16之間之洞來形成支撐柱。相反，該等支撐柱係由一用以形成支撐柱栓塞42之平坦化材料形成。圖7E中所圖解說明之實施例係基於圖7D中所示之實施例，但亦可經修改以與圖7A-7C中所圖解說明之任一實施例及未顯示之額外實施例一同合作。在圖7E中所示之實施例中，已使用一額外金屬或其他導電材料層來形成一匯流排結構44。此允許信號沿干涉式調變器之背面路由，從而消除原本須形成於基板20上之多個電極。

在例如圖7A-7E所示之彼等實施例中，干涉式調變器用作直視式器件，其中自透明基板20之前側(與其上配置有該調變器之側面對置之側面)觀察影像。在該等實施例中，反射層14在光學上屏蔽干涉式調變器之位於反射層側(其與基板20相對)上之部分，其中包括可變形層34。此允許對該等屏蔽面積進行組態及操作，而不會消極地影響影像品質。此屏蔽允許存在圖7E中之匯流排結構44，此提供

使調變器之光學性質與調變器之機電性質分離之能力，諸如，尋址及因彼尋址引起之移動。此可分離式調變器架構可允許彼此獨立地選擇用作該調變器之機電態樣及光學態樣之結構設計及材料且允許其彼此獨立地發揮作用。此外，圖7C-7E中所示之實施例具有由將反射層14之光學特性自其機械特性去耦獲得之額外益處，此由可變形層34實施。此允許使用作反射層14之結構設計及材料在光學性質方面最優化，且允許使用作可變形層34之結構設計及材料在期望之機械性質方面最優化。

包括可移動組件或元件之MEMS器件之實施例藉由一其中至一前體結構移除或蝕刻一個或多個犧牲材料，從而在成品MEMS中形成一空腔或開口之方法加以製作。由於此一蝕刻步驟將可移動組件自該前體MEMS中之鎖定構造釋放，故此蝕刻步驟在本文中被稱為一"釋放蝕刻"。從而，該前體MEMS亦稱為一"未釋放" MEMS。該等犧牲材料在該MEMS之製造過程中充當前體，其包括界定該MEMS之組合圖案化層。特定而言，對於靜電MEMS而言，固定電極與可移動電極之間形成之犧牲層佔據成品器件中之空腔之容積。舉例而言，圖8A-8E圖解說明分別對應於圖7A-7E中圖解說明之釋放干涉式調變器之未釋放干涉式調變器。未釋放干涉式調變器800包括一其上形成一光學堆疊816之基板820。光學堆疊816上形成第一犧牲層850。一反射層814形成於犧牲層850上且在透過犧牲層850延伸之支撐結構818上。在圖8C-8E中圖解說明之實施例中，第二犧

牲層 852 形成於反射層 814 上方，其自一可變形層 834 懸掛下來。在圖 8A 及 8B 中，層 814 表示一可變形層及一可移動電極或鏡面兩者。在某些實施例中，層 814 包括複數個(例如)具有不同光學及/或機械性質之子層以提供一具有期望之性質之複合層 814。在圖 8C-8E 中，可變形層 834 及可移動電極或鏡面 814 係分離結構。

在某些實施例中，釋放蝕刻包括將該等未釋放干涉式調變器暴露至一個或多個蝕刻劑，該等蝕刻劑選擇性地蝕刻第一犧牲層 850 及(若存在)第二犧牲層 852，從而分別在圖 7A-7E 中圖解說明之干涉式調變器中形成空腔，從而釋放反射層 814。在較佳實施例中，釋放蝕刻係使用一汽相蝕刻劑實施，該汽相蝕刻劑選擇性地蝕刻第一犧牲層 850 及第二犧牲層 852 兩者。該汽相蝕刻劑透過可變形層 834 中形成之一個或多個蝕刻洞(未圖解說明)、透過可變形層 834 之條帶之間之間隙、及/或自該器件之側面近接第一犧牲層 850 及第二犧牲層 852。在某些較佳實施例中，該汽相蝕刻劑包括一個或多個氟基蝕刻劑，且特定而言，汽相二氟化氙(XeF_2)。在環境溫度下，二氟化氙係一具有一約 3.8 Torr (在 25°C 為 0.5 kPa) 之蒸汽壓力之固體。由二氟化氙產生之蒸汽選擇性地蝕刻某些犧牲材料，亦即，不形成一電漿。

在某些較佳實施例中，第一犧牲層 850 及第二犧牲層 852 包括一個或多個犧牲材料，該等犧牲材料可由 MEMS 中之非犧牲或結構材料上方之蝕刻劑選擇性地蝕刻。其中該蝕刻劑為 XeF_2 ，適宜之犧牲材料包含矽、鈦、鋯、鉛、釩、

鉬、鈮、鈳、鎢及其組合。其中蝕刻劑為 XeF_2 之較佳犧牲材料包含鉬、矽、鈦及其組合。

圖9示意性地圖解說明使用一氣相蝕刻劑(例如， XeF_2)釋放蝕刻未釋放MEMS之裝置900之實施例。在本文中，此種類型之裝置亦稱為一"浸泡且回填"裝置。裝置900包括一 XeF_2 容器902、一膨脹室904、第一真空源906、一蝕刻室908、一吹掃氣體源914及第二真空源916。如下所述，該等組件透過獨立可控制閥門以流體方式連接，在某些實施例中自動進行對該等閥門之控制。在某些實施例中，第一真空源906及第二真空源916係相同真空源。

固體 XeF_2 安置於 XeF_2 容器902中，該容器以流體方式連接至膨脹室904。膨脹室904又以流體方式連接至第一真空源906及蝕刻室908。膨脹室904以流體方式連接至蝕刻室908。在圖解說明之實施例中，來自膨脹室904之氣體透過一入口(例如，一蓮蓬頭910)進入蝕刻室908，該蓮蓬頭包括複數個以最接近一基板支撐件912定向之開口。蝕刻室908以流體方式連接至吹掃氣體源914及第二真空源916。

在一蝕刻製程之例示性實施例中，使用以下程序以 XeF_2 氣體填充膨脹室904。首先，使用第一真空源906給膨脹室904抽真空。接著將膨脹室904以流體方式連接至 XeF_2 室902，從而以 XeF_2 蒸汽填充膨脹室904。接著關閉 XeF_2 室902與膨脹室904之間之閥門。

將其上製作一個或多個未釋放MEMS之基板或批基板加載至蝕刻室908中之基板支撐件912上。接著使用第二真空

源 916 給蝕刻室 908 抽真空。接著將蝕刻室 908 以流體方式連接至膨脹室 904，從而在—"回填"步驟中透過入口 910 以 XeF_2 蒸汽填充蝕刻室 908。接著在—"浸泡"步驟中，在以 XeF_2 蒸汽蝕刻基板時隔離蝕刻室 908。接著使用吹掃氣體 914 及第二真空源 916 為蝕刻室 908 吹掃蝕刻副產物。實施抽真空、以 XeF_2 回填、浸泡、及吹掃之額外蝕刻循環直至達成期望之蝕刻程度。

上述使用浸泡且回填裝置 900 之蝕刻製程之實施例一般而言係一批製程，且同樣地不易被整合成一連續工作流程。此外，基板構造之改變(例如，大小)可迫使對該裝置進行重新設計。該製程循環亦涉及其中不發生蝕刻之步驟，例如，在吹掃蝕刻室 908 時。由於一 MEMS 陣列中犧牲材料之量通常超過在一單一回填步驟中可提供於蝕刻室 908 中之蝕刻劑之量，典型蝕刻製程需要多個蝕刻循環，例如，多達 50 個循環。因此，在某些實施例中產出率為約每小時兩基板。可藉由(例如)以一群集類型工具機械連接蝕刻裝置 900 實現改良之產出率，然而，此成本頗高。監視蝕刻進度亦頗為困難，從而導致高蝕刻劑消耗，及不合意地蝕刻該蝕刻劑對其具有不完美選擇性之結構組件。

圖 10A 圖解說明一蝕刻系統 1000 之透視圖，該蝕刻系統包括一蝕刻頭 1010、一蝕刻氣體源 1030、一真空源 1040 及一基板支撐件 1050。其上製作一個或多個未蝕刻 MEMS 器件之基板 1070 支撐於基板支撐件 1050 上。在較佳實施例中，未蝕刻 MEMS 器件係一製作於基板 1070 上之一個或多

個MEMS器件陣列1072之元件。在某些實施例中，蝕刻系統1000安置於一較大蝕刻室或房中(例如)以含有蝕刻副產物及蝕刻劑及/或提供一受控環境。

在圖解說明之實施例中，蝕刻頭1010定位於基板1070上方，該基板又由基板支撐件1050支撐。在圖解說明之實施例中，蝕刻頭1010具有一帶有長軸或縱軸之細長結構，該長軸或縱軸之長度比基板1070之長尺寸略大。在光學調變器(例如，圖7A-7E中圖解說明之光學調變器)之製造中使用之MEMS基板通常係玻璃、矩形基板，雖然熟悉此項技術者將理解，在其他實施例中亦可使用其他基板材料及其他形狀。較佳基板之尺寸包含約370 mm×470 mm (Gen 2)、約550 mm×650 mm (Gen 3)、約600 mm×720 mm (Gen 3.5)、約680 mm×880 mm、約730 mm×920 mm (Gen 4)、約1100 mm×1250 mm或更大。熟悉此項技術者將理解，圖解說明之蝕刻系統1000亦適宜於蝕刻具有其他尺寸之基板，例如，較窄基板。蝕刻頭1010之端部1012係關閉的。在圖解說明之實施例中，一蝕刻氣體源1030係一汽相蝕刻劑源，例如，XeF₂氣體。源1030之圖解說明實施例包括一包括一惰性氣體入口1034及一氣體出口1036之罐1032。在較佳實施例中，罐1032裝配有一適宜於使其中充滿之固體XeF₂昇華之加熱單元。注入惰性氣體入口1034之惰性氣體輸送罐1032內之XeF₂，於是該氣體混合物退出氣體出口1036進入一歧管中，可將額外製程氣體(例如，其他惰性氣體)引入該歧管中。該歧管係透過一控制閥門1038以流體方式連接

至蝕刻頭1010。真空源1040係透過一控制閥門1042以流體方式連接至蝕刻頭1010。如下文更詳細論述般，所圖解說明之實施例亦包括一再循環單元1044，該再循環單元准許循環利用用過之蝕刻氣體。

如下文更詳細論述般，基板支撐件1050具有任一適宜之類型，但較佳促進基板1070與蝕刻頭1010間之垂直定位，及其相對水平運動。該蝕刻頭可移動(例如，如同印刷頭)以達成對基板之掃描。為避免提供一可移動蝕刻頭之固有複雜性(例如，撓性垂準、維持對準及對齊及類似操作)，基板支撐件1050更佳係沿一大致垂至於蝕刻頭1010縱軸之方向單向或以往復方式移動。例如，基板支撐件1050可係一帶式傳送機、活底式傳送機、輥輪傳送機及類似物。基板支撐件1050之某些實施例亦可沿另一方向移動，例如，可大致平行於蝕刻頭1010之縱軸平移，此准許基板相對於蝕刻頭1010側向對準。基板支撐件1050之某些實施例准許旋轉調節及/或垂直調節該基板。基板支撐件1050及蝕刻頭1010兩者之某些實施例係可移動的。基板支撐件1050之實施例亦包括一加熱器(未圖解說明)，該加熱器係用於蝕刻化學性質可由熱活化受益之實施例中加熱一支撐於其上之基板1070。該加熱器具有任一適宜之類型，例如，電阻加熱器、紅外線加熱器、熱燈，其組合及其類似物。

圖10B圖解說明沿圖10A之B-B截面取得之蝕刻頭1010、基板1070、未釋放MEMS陣列1072及基板支撐件1050之實施例的截面圖。在圖解說明之實施例中，基板支撐件1050

係一傳送機系統，其能夠沿由雙頭箭頭 *M* 所指示之方向平移基板 1070。蝕刻頭 1010 包括一其中形成一細長蝕刻氣體入口 1014 及一對排氣埠 1016 之細長本體 1012。在圖解說明之實施例中，排氣埠 1016 係呈細長槽形式，大致平行於蝕刻氣體入口 1014。在圖 10B 中，本體 1012、氣體入口 1014 及排氣埠 1016 時爾延伸至頁面中時爾延伸出頁面。如下文將變得明瞭，蝕刻頭之某些實施例包括單一排氣埠或根本沒有排氣埠。在某些實施例中，在該蝕刻室中提供排氣埠，其較佳經定位且經組態以跨越該基板表面沿側向引出蝕刻氣體。蝕刻氣體控制閥門 1038 (圖 10A) 係以流體方式連接至蝕刻氣體入口 1014，該蝕刻氣體入口朝向基板 1070 向下引導蝕刻氣體。真空控制閥門 1042 (圖 10A) 係以流體方式連接至排氣埠 1016，該排氣埠將使用過之蝕刻氣體抽離基板 1070。通過蝕刻頭 1010 及在蝕刻頭 1010 下方之蝕刻氣體之流動係由箭頭所指示且大致平行於基板 1070。

在較佳實施例中，蝕刻氣體入口 1014 係一氣簾噴嘴，其在此技術中亦稱為空氣刀噴嘴或氣刀噴嘴。氣簾噴嘴之實施例係包括一槽或間隙之細長結構，一注入氣體透過該槽或間隙以一氣簾或氣刀形式退出。在較佳實施例中，氣簾具有一大致層流。蝕刻氣體入口 1014 界定一蝕刻氣體透過其流動之蝕刻劑流動間隙 *G*。在某些實施例中，蝕刻劑流動間隙 *G* 之寬度係自約 0.01 mm 至約 10 mm，較佳，自約 0.1 mm 至約 5 mm。

蝕刻頭 1010 之某些實施例包括複數個 (例如) 沿長軸呈線

性(亦即，端對端)以一細長圖案安置之之蝕刻氣體入口1014。舉例而言，圖10C圖解說明一包括兩個對準之、細長蝕刻氣體入口1014之蝕刻頭1010之實施例之底視圖。圖10D圖解說明一蝕刻頭1010之實施例之底視圖，其中蝕刻氣體入口1014包括複數個穿孔或網狀物。氣體入口1014之實施例具有一個或多個形狀，例如，圓形、橢圓、多角形及/或槽。熟悉此項技術者將瞭解，在某些實施例中，入口1014包括複數個以另一細長圖案(亦即，並非以一單個線)形式之孔或開口。在某些實施例中，可獨立控制蝕刻氣體入口1014或蝕刻氣體入口1014群組中之至少某些中之氣體流動，亦即，可視需要活化或去活化。此一蝕刻頭准許在相同蝕刻系統1000上蝕刻具有不同寬度之基板1070，控制跨越細長軸或縱軸之相對氣體流動，及/或蝕刻一基板1070之所選部分。

回到圖10B，排氣埠1016亦界定一反應物吹掃間隙g，使用過之蝕刻氣體及蝕刻副產物透過該間隙自基板1070之活性蝕刻區域抽取。在其他實施例中，排氣埠1016包括複數個以一細長圖案配置之孔或開口。如上所述，蝕刻頭1010之某些實施例僅在蝕刻氣體入口1014之側面上包括排氣埠，或根本沒有排氣埠，在此情形下，該蝕刻室較佳裝配有經定位且經組態以提供期望之氣體流動圖案之排氣埠。在某些實施例中，反應物吹掃間隙g之寬度係自約0.01 mm至約10 mm，更佳，自約0.1 mm至約5 mm。

一具有一寬度W之導流表面1018將每一排氣埠1016與蝕

刻氣體入口1014隔開。在圖解說明之實施例中，導流表面1018大致平行於基板1070。導流表面1018在蝕刻頭1000下方界定一活性蝕刻區域之寬度。在較佳實施例中，導流表面1018之寬度W係自約10 mm至約300 mm，更佳，50 mm至約200 mm。在某些實施例中，對兩個排氣埠1016而言導流表面1018之寬度W相同，而在其他實施例中，導流表面1018具有不同寬度。蝕刻頭1010及基板支撐件1050經配置以便蝕刻頭1010在陣列1072上方隔開一高度H，在某些實施例中，該高度係自約0.5 mm至約25 mm，更佳，自約1 mm至約10 mm。該高度H界定該活性蝕刻區域之高度。在圖解說明之實施例中，與其高度H相比該活性蝕刻區域相對寬(2W)。因而，導流表面1018將蝕刻氣體重新引導成一大致平行於基板1070之大致水平流動。在某些實施例中，該活性蝕刻面積之縱橫比(在該圖解說明之實施例中為2W:H)大於約2:1，較佳，大於約10:1，更佳，大於約50:1。該平行流動在該活性蝕刻區域中達成可預測蝕刻劑至MEMS接觸、可預測蝕刻時間及汽相蝕刻劑之有效使用。將理解，即使在其中該等排氣埠位於一蝕刻室中而非蝕刻頭1010中之實施例中，導流表面1018用於在蝕刻頭1010與該基板之間界定一受限、大致平行流動路徑以確保MEMS基板1070且特定而言其中之犧牲層之有效蝕刻之滯留時間。熟悉此項技術者將理解，活性蝕刻區域中蝕刻氣體之滯留時間將相依於如下因素，包含：該蝕刻氣體之壓力、該真空源之壓力、該活性蝕刻區域之尺寸、蝕刻劑流動間隙G之尺寸

及反應物吹掃間隙g之尺寸。

蝕刻頭1010之某些實施例進一步包括一准許調節該蝕刻氣體溫度之加熱器(未圖解說明)。該加熱器具有任一適宜之類型，例如，一電阻加熱器。在某些實施例中，藉由透過蝕刻頭1010中形成之一個或多個以流體方式與氣體入口1014及排氣埠1016隔離之通道使一流體循環來達成溫度控制。在某些實施例中，在蝕刻氣體進入蝕刻頭1010之前對其溫度進行調節。

圖10E中圖解說明之蝕刻頭1010之另一實施例藉由添加一額外蝕刻氣體入口1014及排氣埠1016來增加活性蝕刻區域之寬度。熟悉此項技術者將理解，可在其他實施例中添加額外蝕刻氣體入口1014及排氣埠1016。

蝕刻頭1010(未圖解說明)之另一實施例類似於圖10B之蝕刻頭，除僅包括一導流表面1018及一關聯之配排氣埠1016外。在較佳實施例中，參照蝕刻頭1010與基板1070之間之相對運動將導流表面1018及排氣埠1016提供於蝕刻頭1010之下游側面上。在某些實施例中，蝕刻氣體入口1014亦朝向蝕刻頭1010之下游側面傾斜。

如上所述，該圖解說明之實施例包括一用於俘獲未反應之蝕刻氣體及/或蝕刻副產物之再循環單元1044。舉例而言，在某些實施例中，藉由(例如)使用一冷阱或類似物使汽相 XeF_2 凝結成固態來回收排出之氣體中之未反應 XeF_2 用於將來使用。在某些實施例中，藉由該技術中習知之手段將蝕刻副產物自排出之氣流移除，例如，過濾、吸收、化

學吸附、物理吸附、起反應、凝結、化合及類似手段。

蝕刻系統1000之某些實施例進一步包括一用於監視釋放蝕刻之進度之監視系統(未圖解說明)。監視系統之某些實施例監視(例如)排出之蝕刻氣流中蝕刻反應副產物及/或蝕刻劑之濃度。適宜之方法係此技術中習知之監視，例如，光譜分析法、質譜分析法、紅外線光譜分析法、可見UV光譜分析法、拉曼光譜分析法、微波光譜分析法、核磁共振光譜分析法、組合及類似方法。在某些實施例中，藉由在釋放蝕刻製程期間直接監視MEMS來監視蝕刻進度。舉例而言，在某些實施例中，監視一光學調變器或光學調變器陣列之反射以對蝕刻進度進行評估。

圖11係一圖解說明一參照圖10A-10E中圖解說明之蝕刻系統1000釋放蝕刻一未釋放MEMS之方法1100之實施例之流程圖，圖10A-10E中圖解說明之蝕刻系統係作為一用於執行該方法之適宜之蝕刻裝置之實例。熟悉此項技術者將理解，方法1100亦可在其他器件上實踐。

在步驟1110中，將一包括一未釋放MEMS之基板1070安裝於基板支撐件1050上並定位於蝕刻頭1010下。在某些實施例中，將基板1070安裝成使得一較長邊緣對應於蝕刻頭1010之長軸或縱軸，且一較短邊緣對應於基板支撐件1050與蝕刻頭1010之間之相對運動之方向。此配置之實施例達成一較短蝕刻時間，此乃因在此構造中活性蝕刻區域覆蓋該基板之較大比例。

在步驟1120中，在基板1070之其上形成有一未釋放

MEMS之表面處透過一蝕刻頭1010之蝕刻氣體入口1014引導一蝕刻氣體。在某些實施例中，調節氣體流動以在一活性蝕刻區域之至少一部分中提供一大致層流。如上所述，藉由自蝕刻氣體入口1014釋放新鮮蝕刻氣體並透過排氣埠1016抽取使用過之蝕刻氣體及蝕刻副產物在基板1070上界定一活性蝕刻區域。在該活性蝕刻區域中，該蝕刻氣體接觸犧牲材料，從而蝕刻該犧牲材料之至少一部分。視情況，使用基板支撐件1050中之加熱器件對基板1070進行加熱以加速蝕刻。

蝕刻頭之設計在活性蝕刻區域中達成一均勻蝕刻。再次參照圖10B，直接在蝕刻氣體入口1014下方之汽相蝕刻劑之濃度最高。因而，在活性蝕刻區域之此部分中蝕刻頗快。在蝕刻氣體朝向排氣埠1016移動時，汽相蝕刻劑之濃度減小。因此，正在排氣埠1016下之蝕刻速率最低。熟悉此項技術者將理解，可針對一特定基板選擇蝕刻頭1010之尺寸、該蝕刻頭離陣列1072之高度H、汽相蝕刻劑之濃度、蝕刻氣體之壓力、真空源之壓力以使排氣裝置中之汽相蝕刻劑之濃度極低，從而保存該汽相蝕刻劑。舉例而言，在某些實施例中，自約80%至約99%，更佳，自約85%至約99%之汽相蝕刻劑在該蝕刻氣體透過排氣埠1016排出之前反應。

將瞭解，在自入口1014沿基板表面大致平行流動，及低輪廓(較佳，約0.5-25 mm，更佳約1-10 mm)之限制內，蝕刻頭1010之導流表面與該基板(如由基板支撐件1050加以

限制)之間之小角度可有助於調整該製程之效率。特定而言，距平行約 0° 至約 10° 之間之角度允許對局部壓力及流動速率進行調整。

在步驟1130中，相對於蝕刻頭1010移動基板1070，從而在該未釋放MEMS或MEMS陣列之另一部分上方移動活性蝕刻區域。在圖10B之實施例中，由可移動基板支撐件1050沿雙頭箭頭M所指示之方向移動基板1070。在某些實施例中，除基板1070移動外蝕刻頭1010亦移動或蝕刻頭1010移動而不是基板1070移動。

在較佳實施例中，同時實施步驟1120及1130，亦即，自蝕刻頭1010引導蝕刻氣體，同時以一連續方式相對移置蝕刻頭1010及基板1070。

在可選步驟1140中，重複步驟1120及1130直至如(例如)藉由如上所述監視蝕刻製程確定蝕刻完成。在某些較佳實施例中，在一單程中或蝕刻頭1010之掃描過程中達成該MEMS之完整釋放蝕刻。如上所述，結合基板1070之速度調節蝕刻氣體滯留時間。在某些實施例中，根據對系統進行監視調節基板1070之速度以准許單程釋放。

在其他實施例中，以多程蝕刻該MEMS。舉例而言，在某些實施例中，藉由基板支撐件1050在蝕刻頭1010下方來回掃描整個基板1070直至蝕刻完成。在其他實施例中，將基板1070安置於一起始位置、對其進行掃描、接著使其回到該起始位址並再次蝕刻。如上所述，在某些實施例中，蝕刻頭1010在基板1070上方移動。

在其他實施例中，提供複數個大致平行之蝕刻頭1010以便在基板1070由基板支撐件1050傳輸時，基板1070之一區順序通過每一蝕刻頭1010之活性蝕刻區域下方。為比較，圖13A係一類似於圖10A及10B中圖解說明之系統之蝕刻系統1300之實施例之局部頂視圖，其顯示一蝕刻頭1310及一基板1370。在圖解說明之實施例中，蝕刻頭1310之縱軸比基板1370之較長邊緣長且大致平行於基板1370之較長邊緣。蝕刻頭1310至基板1370之相對運動由箭頭A所指示，且基板1370至蝕刻頭1310之相對運動由箭頭B所指示。

圖13B係一類似於圖13A中圖解說明之系統之蝕刻系統1300之實施例之局部頂視圖，且其包括複數個安置於一基板1370上方之蝕刻頭1310a、1310b及1310c。蝕刻頭1310a、1310b及1310c至基板1370之相對運動由箭頭A所指示，且基板1370至蝕刻頭1310a、1310b及1310c之相對運動由箭頭B所指示。包括複數個蝕刻頭之蝕刻系統之實施例達成改良之蝕刻控制及較快蝕刻中之至少一者。例如，在某些實施例中，可獨立控制蝕刻頭1310a、1310b及1310c之每一者中之氣體流動。熟悉此項技術者將理解，其他實施例使用一不同數目之蝕刻頭。

熟悉此項技術者將理解，任一適宜之蝕刻頭皆可用於該等器件、系統及/或方法。舉例而言，圖14A係一包括一氣體出口1414之大致圓柱蝕刻頭1410之實施例之端部之頂視圖，而圖14B係一包括一氣體出口1414之大致圓柱蝕刻頭1410之實施例之截面圖。圖15A係一包括一氣體出口1514

之垂直錐形蝕刻頭1510之實施例之一部分之頂視圖，而圖15B係一包括一氣體出口1514之垂直錐形蝕刻頭1510之實施例之截面圖。圖16A係一具有大致展平之圓錐形狀之蝕刻頭1610之實施例之前視圖，而圖16B係一具有大致展平之圓錐形狀之蝕刻頭1610之實施例之側視圖。雖然圖14A-16B中圖解說明之實施例不包括排氣埠，然而熟悉此項技術者將理解，如上所述其他實施例包含一個或多個排氣埠。

實例1

在一玻璃基板(370 mm×470 mm×2.5 mm)上藉由物理汽相沈積沈積一鉬膜(150 nm)。如上文所述及圖9中圖解說明，該塗覆之基板加載至一浸泡及回填蝕刻裝置中，並使用XeF₂蒸汽蝕刻。在10個蝕刻循環之後，如圖12A中圖解說明沒有觀察到蝕刻。在20個循環之後，如圖12B中圖解說明，對應於蝕刻室之蓮蓬頭上之開口之圖案在鉬上形成一圖案。在30個循環之後，如圖12C中圖解說明，圍繞基板中心亦觀察到某些蝕刻。在40、50及60個循環，如圖12D-12F中圖解說明，基板中心中之已蝕刻面積連同圍繞該蓮蓬頭之開口之區一起增長。如圖12G中圖解說明，在70個循環之後，蝕刻完成。

實例2

一類似於圖8A中圖解說明之實施例之未釋放干涉式調變器陣列製作於玻璃基板(370 mm×470 mm)上，以下層沈積於其上：氧化銦錫(ITO)導電層、一80Å之鉬/鉻局部反射層、一400-500Å之二氧化矽介電層、一2000Å之鉬犧牲

層、一300Å之可移動鋁反射層及一1000Å之鎳可變形層。

一具有圖10B中圖解說明之類型之氣簾(空氣刀)蝕刻頭安置於一其上安置該陣列之傳送機系統上方，其中該蝕刻頭在該陣列上方且平行於該陣列之470 mm之邊緣。提供蝕刻氣體入口及連接至一真空源之排氣埠一處於環境溫度下一氬氣中之XeF₂流。該陣列藉由傳送機在該蝕刻頭下移動，且在一單程中蝕刻掉該犧牲層。

熟悉此項技術者將理解，上述裝置及製造製程之改變亦可行，例如，添加及/或移除組件及/或步驟、及/或改變其次序。此外，本文中所述之方法、結構及系統對製作其他電子器件亦有益，包含其他類型之MEMS器件，例如，其他類型之光學調變器。

此外，雖然上文之詳細描述已顯示、描述及指出了適用於各種實施例之本發明之新穎特徵，然而應理解，熟悉此項技術者可在形式及細節上對所圖解說明之器件或製程作出各種刪略、替代及改變，此並不背離本發明之精神。應認識到，由於某些特徵可獨立於其他特徵使用或實踐，故可以一種不提供所有本文中所闡明之特徵及益處之形式體現本發明。

【圖式簡單說明】

圖1係一描繪一干涉式調變器顯示器之實施例之一部分之等角視圖，其中第一干涉式調變器之可移動反射層處於一鬆弛位置，而第二干涉式調變器之可移動反射層處於一致動位置。

圖2係一系統方塊圖，其圖解說明一併入一 3×3 干涉式調變器顯示器之電子器件之實施例。

圖3係針對圖1之干涉式調變器之例示性實施例之可移動鏡面位置對所施加電壓之圖示。

圖4係一組可用於驅動一干涉式調變器顯示器之列及行電壓之圖解說明。

圖5A圖解說明圖2之 3×3 干涉式調變器顯示器中之例示性顯示資料訊框。

圖5B圖解說明可用於寫入圖5A之訊框之列信號及行信號之例示性時序圖。

圖6A及6B係系統方塊圖，其圖解說明一包括複數個干涉式調變器之視覺顯示器件之實施例。

圖7A係圖1之器件之截面圖。

圖7B係一干涉式調變器之替代實施例之截面圖。

圖7C係一干涉式調變器之另一替代實施例之截面圖。

圖7D係一干涉式調變器之尚另一替代實施例之截面圖。

圖7E係一干涉式調變器之又一替代實施例之截面圖。

圖8A-8E以截面實施例圖解說明對應於圖7A-7E中圖解說明之已釋放干涉式調變器之未釋放干涉式調變器。

圖9示意性地圖解說明用於相對大MEMS陣列之電極之間之犧牲蝕刻之浸泡且回填蝕刻器件之實施例。

圖10A以透視方法示意性地圖解說明一改良型蝕刻系統之實施例。圖10B示意性地圖解說明一蝕刻頭相對於一接近該蝕刻頭安裝之基板之實施例之截面圖。圖10C及10D

示意性地圖解說明該蝕刻頭之替代實施例之底視圖。圖 10E 示意性地圖解說明該蝕刻頭之替代實施例之截面圖。

圖 11 係一流程圖，其圖解說明一種使用圖 10A-10E 中圖解說明之蝕刻系統蝕刻未釋放 MEMS 之方法之實施例。

圖 12A-12G 圖解說明在一類似於圖 9 之器件之浸泡且回填蝕刻系統中蝕刻之測試基板。

圖 13A 係一包括一單個蝕刻頭之蝕刻系統之實施例之局部俯視圖。圖 13B 係一包括複數個蝕刻頭之蝕刻系統之實施例之局部俯視圖。

圖 14A 係一大致圓柱蝕刻頭 1410 之實施例之端部之俯視圖，而圖 14B 係一大致圓柱蝕刻頭 1410 之實施例之截面圖。

圖 15A 係一垂直錐形蝕刻頭 1510 之實施例之一部分之俯視圖，而圖 15B 係一垂直錐形蝕刻頭 1510 之實施例之截面圖。

圖 16A 係一具有一大致展平之圓錐形狀之蝕刻頭 1610 之實施例之前視圖，而圖 16B 係一具有一大致展平之圓錐形狀之蝕刻頭 1610 之實施例之側視圖。

【主要元件符號說明】

12a	干涉式調變器
12b	干涉式調變器
14	可移動反射層
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
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	訊框緩衝器
29	驅動器控制器
30	顯示器
32	系鏈
34	可變形層
40	顯示器件
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	輸入器件
52	調節硬體
800	干涉式調變器
814	反射層
816	光學堆疊
818	支撐結構
820	基板
834	可變形層
850	犧牲層
852	犧牲層
900	裝置
902	XeF ₂ 容器
904	膨脹室
906	第一真空源 9
908	蝕刻室
910	蓮蓬頭
912	基板支撐件
914	吹掃氣體源
916	第二真空源
1000	蝕刻系統
1010	蝕刻頭
1012	細長本體
1014	細長蝕刻氣體入口
1016	排氣埠

1018	導流表面
1030	蝕刻氣體源
1032	罐
1034	惰性氣體入口
1036	氣體出口
1038	控制閥門
1040	真空源
1042	控制閥門
1044	再循環單元
1050	基板支撐件
1070	基板
1072	MEMS器件陣列
1300	蝕刻系統
1310	蝕刻頭
1310a	蝕刻頭
1310b	蝕刻頭
1310c	蝕刻頭
1370	基板
1410	蝕刻頭
1414	氣體出口
1510	蝕刻頭
1514	氣體出口
1610	蝕刻頭

五、中文發明摘要：

本發明中揭示用於更有效地自永久性MEMS結構之間蝕刻掉犧牲材料的蝕刻設備及方法。一蝕刻頭包含一細長蝕刻劑入口結構，其可係槽形或多個入口洞之細長分佈。基板係以一界定一大致平行於該基板面之流動路徑並准許相對運動以使該蝕刻頭跨越該基板掃描之方式在接近該蝕刻頭處受到支撐。

六、英文發明摘要：

Etching equipment and methods are disclosed herein for more efficient etching of sacrificial material from between permanent MEMS structures. An etching head includes an elongate etchant inlet structure, which may be slot-shaped or an elongate distribution of inlet holes. A substrate is supported in proximity to the etching head in a manner that defines a flow path substantially parallel to the substrate face, and permits relative motion for the etching head to scan across the substrate.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於蝕刻一微機電系統(MEMS)器件之方法，其包括：

提供一包括一形成於其表面上之MEMS器件之基板，其中該MEMS器件包括一犧牲材料；

相對移動一蝕刻氣體入口及該基板；

透過該蝕刻氣體入口在該MEMS器件之表面處引導一包括氣相蝕刻劑之氣流；及

自該MEMS選擇性地蝕刻掉該犧牲材料之至少一部分。

2. 如請求項1之方法，其中提供該包括該MEMS器件之基板包括提供一包括含有犧牲材料安置於兩個電極之間之MEMS器件的基板。
3. 如請求項1之方法，其中引導該氣流包括引導一包括惰性氣體之氣流。
4. 如請求項1之方法，其中引導該氣流包括引導一具有大致層流之氣流。
5. 如請求項1之方法，其中引導該氣流包括引導一包括二氟化氬之氣流。
6. 如請求項1之方法，其中引導該氣流包括使該氣流法向於該MEMS器件表面而流動。
7. 如請求項1之方法，其中引導該氣流包括大致平行於該MEMS器件表面地引導該氣流之至少一部分。
8. 如請求項1之方法，其中透過該蝕刻氣體入口引導該氣

流包括透過一細長蝕刻氣體入口引導一氣流。

9. 如請求項8之方法，其中透過該細長蝕刻氣體入口引導該氣流包括透過一槽形噴嘴引導該氣流。
10. 如請求項9之方法，其中透過該槽形噴嘴引導該氣流包括將該細長蝕刻氣體入口之整個縱軸大致定位於接近該MEMS器件之表面處。
11. 如請求項9之方法，其中透過該槽形噴嘴引導該氣流包括透過一氣簾噴嘴引導該氣流。
12. 如請求項8之方法，其中透過該細長入口引導該氣流包括透過一至少與該基板尺寸一樣長之細長氣體入口引導該氣流。
13. 如請求項1之方法，其中選擇性地蝕刻包括在該MEMS器件中形成一空腔。
14. 如請求項1之方法，其中相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括沿一正交於該蝕刻氣體入口之長尺寸之方向相對移動該蝕刻氣體入口及該基板。
15. 如請求項1之方法，其中相對移動該蝕刻氣體入口及該基板包括在該蝕刻氣體入口下方掃描該基板。
16. 如請求項1之方法，其中引導該氣流和相對移動該蝕刻氣體入口及該基板係同時發生。
17. 如請求項1之方法，其進一步包括透過至少一個排氣開口抽取該氣流之至少一部分。
18. 如請求項17之方法，其中抽取該氣流之至少該部分進一步包括抽取一蝕刻副產物。

19. 一種蝕刻系統，其包括：

一蝕刻頭，其包括縱軸、蝕刻氣體入口及第一導流表面，其中

該第一導流表面係安置於該蝕刻氣體入口之第一側面上，及

該蝕刻頭可操作以自該蝕刻氣體入口引出一蝕刻氣體；及

一基板支撐件，其可操作以同時以一預定高度於接近於該蝕刻氣體入口支撐一基板且相對於該蝕刻頭平移安裝於其上之該基板，

其中該第一導流表面係經確定尺寸且經組態以大致平行於該基板地引導一來自該蝕刻氣體入口之氣體的流動。

20. 如請求項19之蝕刻系統，其中該第一導流表面及該預定高度界定一具有大於約10:1之縱橫比之活性蝕刻區域。

21. 如請求項19之蝕刻系統，其中該蝕刻頭進一步包括第一排氣埠，其中該第一導流表面係安置於該第一排氣埠與該蝕刻氣體入口之間。

22. 如請求項21之蝕刻系統，其中該蝕刻頭進一步包括第二排氣埠，其中第二導流表面係安置於該蝕刻氣體入口之第二側面上，且處於該第二排氣埠與該蝕刻氣體入口之間。

23. 如請求項22之蝕刻系統，其中第一排氣埠包括一大致平行於該蝕刻頭之該縱軸之細長槽。

24. 如請求項19之蝕刻系統，其中該蝕刻氣體入口包括一大致平行於該蝕刻頭之該縱軸之細長槽。

25. 一種蝕刻裝置，其包括：

一沿第一方向延伸之細長蝕刻氣體入口，該第一方向界定第一側面及第二側面；

第一細長排氣埠，其平行於該細長蝕刻氣體入口並在該第一側面上與其間隔開；

第二細長排氣埠，其平行於該細長蝕刻氣體入口並在該第二側面上與其間隔開；

一氣相蝕刻劑源，其以流體方式連接至該細長蝕刻氣體入口；及

一真空源，其以流體方式連接至該第一及第二排氣埠。

26. 如請求項25之蝕刻裝置，其中該蝕刻氣體入口包括一界定蝕刻劑流動間隙之氣簾噴嘴。

27. 如請求項25之蝕刻裝置，其中該第一及第二排氣埠各自包括一細長槽，其分別界定第一吹掃間隙及第二吹掃間隙。

28. 一種蝕刻一微機電系統(MEMS)器件之方法，其包括：

提供一基板，其具有一MEMS器件形成於該基板表面上，其中該MEMS器件包括一犧牲材料；

透過一蝕刻氣體入口引導一包括氣相蝕刻劑之氣流朝向該MEMS器件；

用該氣相蝕刻劑選擇性地蝕刻該犧牲材料之至少一部

分；及

抽取該氣流之至少一部分，同時透過至少一個排氣開口引導該氣流。

29. 如請求項28之方法，其中提供具有該MEMS器件之該基板包括提供一包括包含犧牲材料安置於兩個電極間之MEMS器件的基板。

30. 如請求項28之方法，其中引導該氣流包括透過一氣簾噴嘴引導該氣流。

十一、圖式：

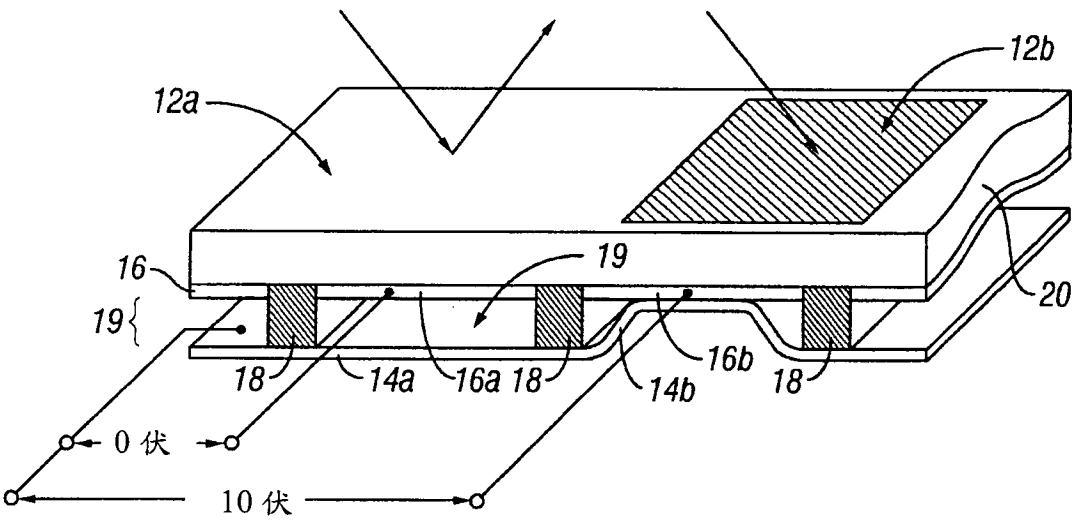


圖 1

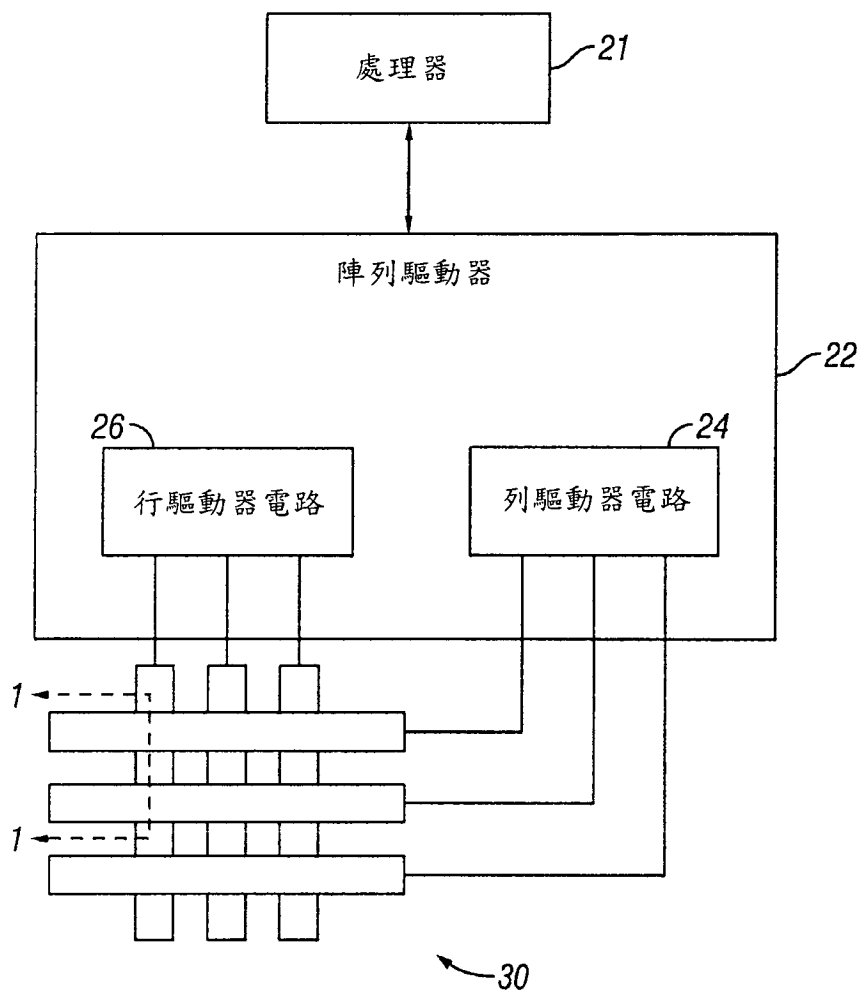


圖 2

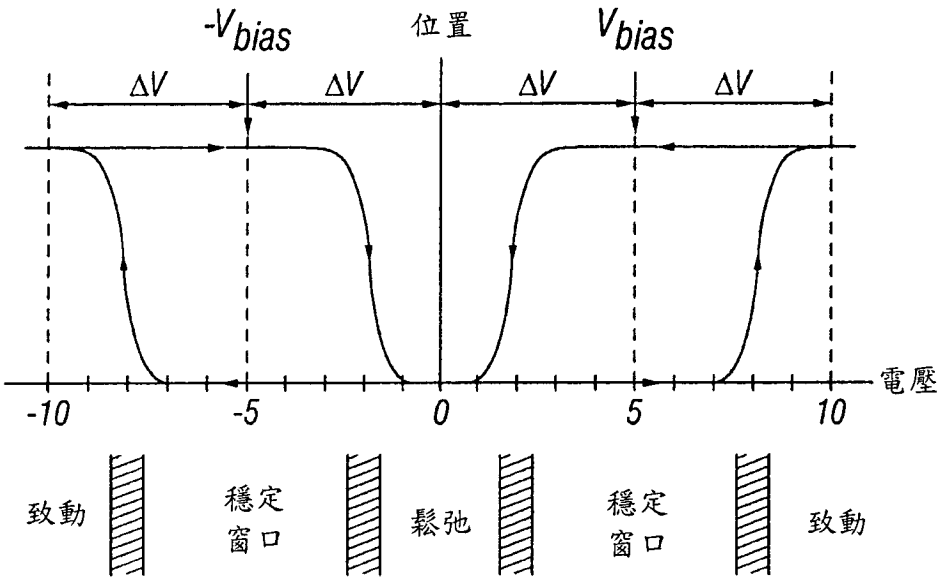


圖 3

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

圖 4

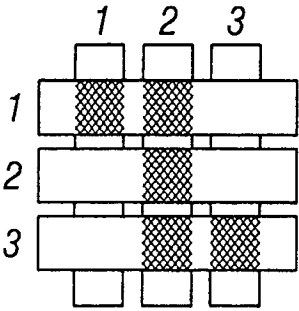


圖 5A

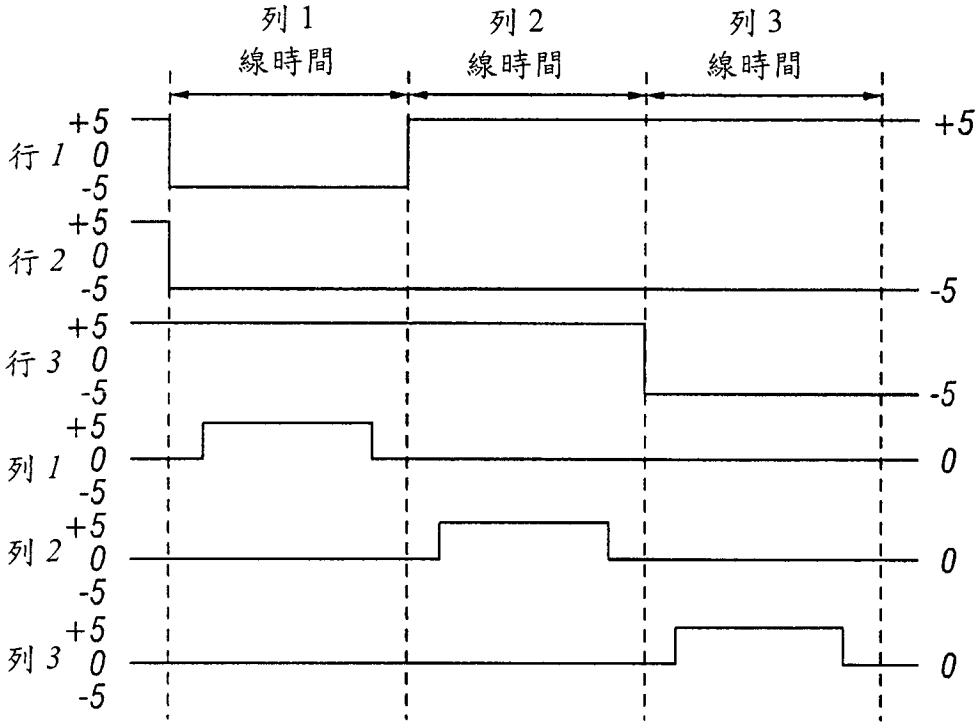


圖 5B

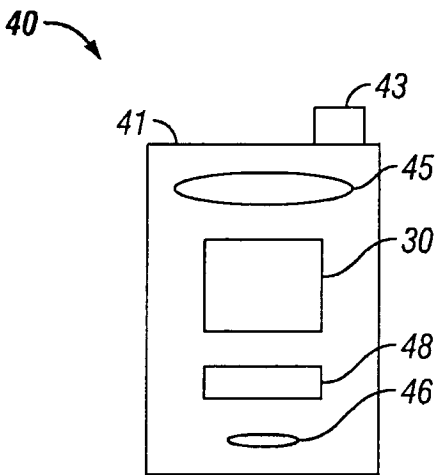


圖 6A

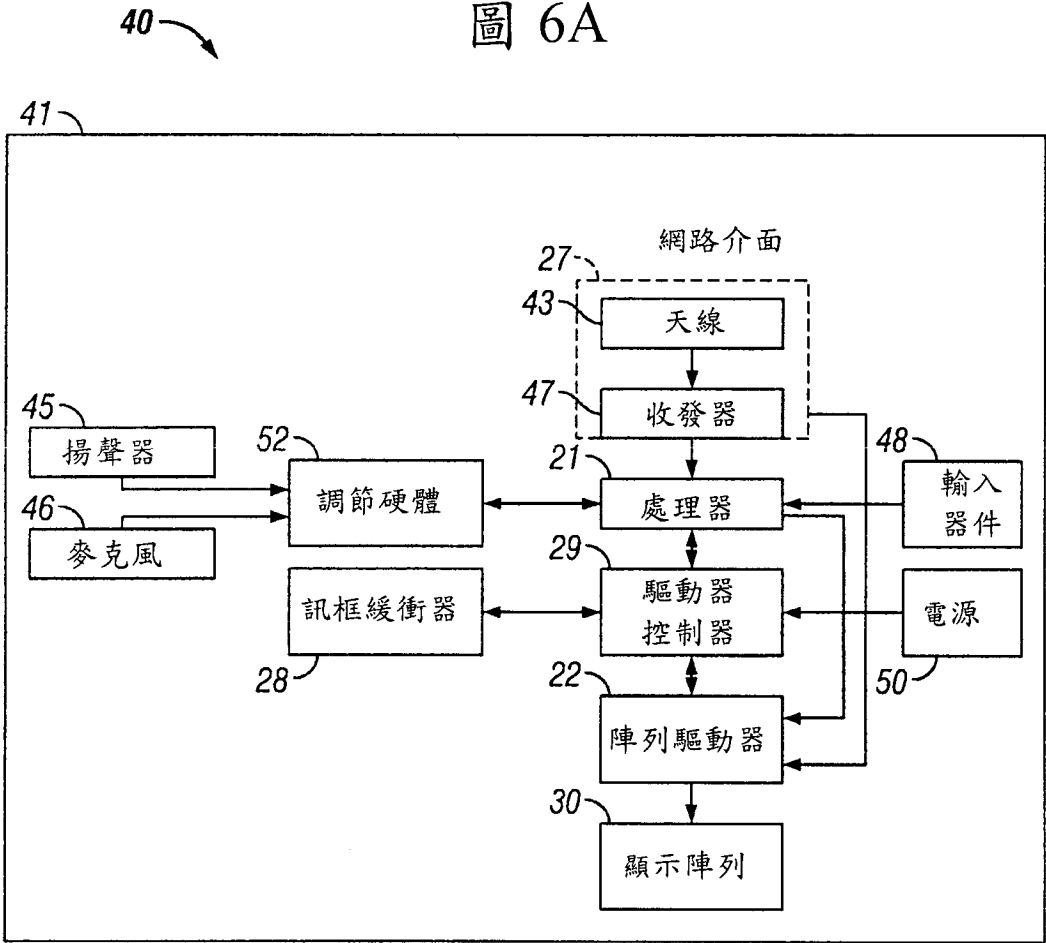


圖 6B

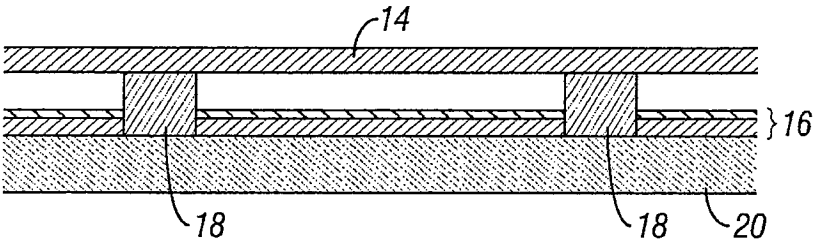


圖 7A

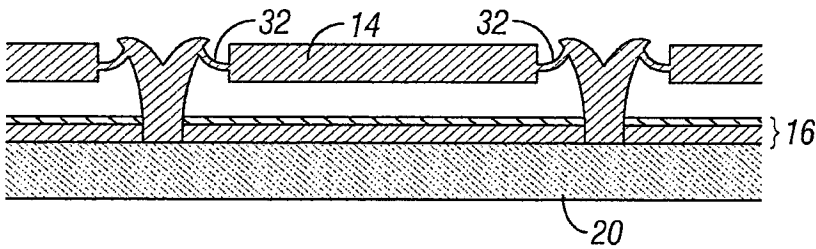


圖 7B

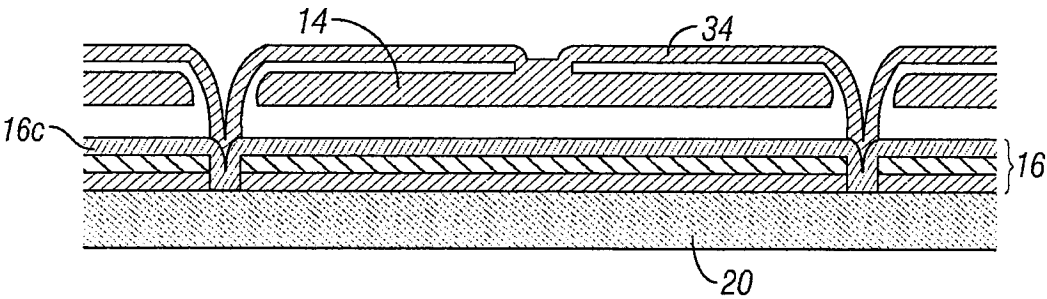


圖 7C

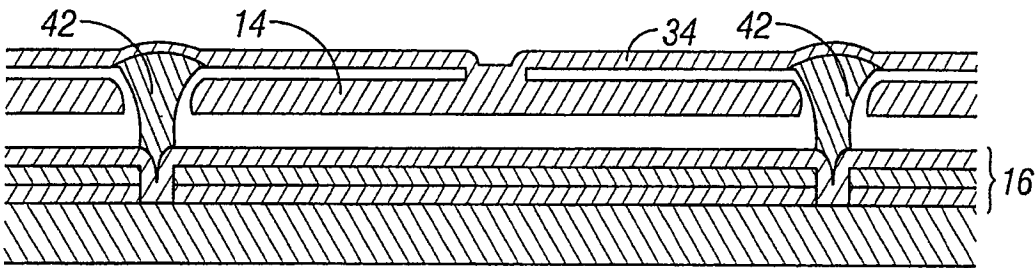


圖 7D

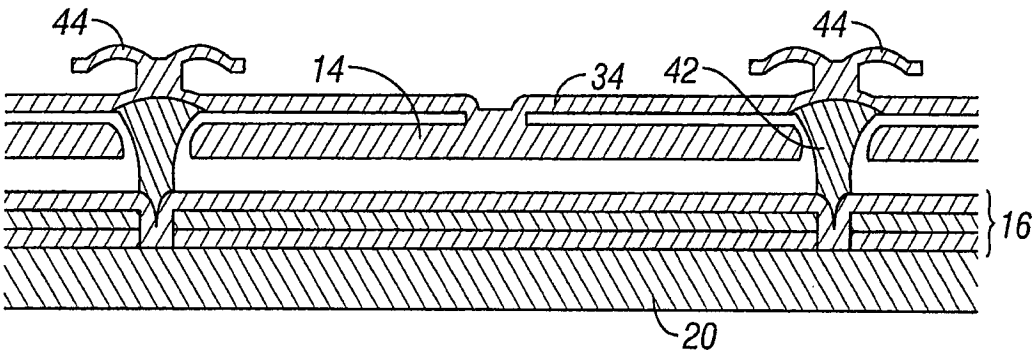


圖 7E

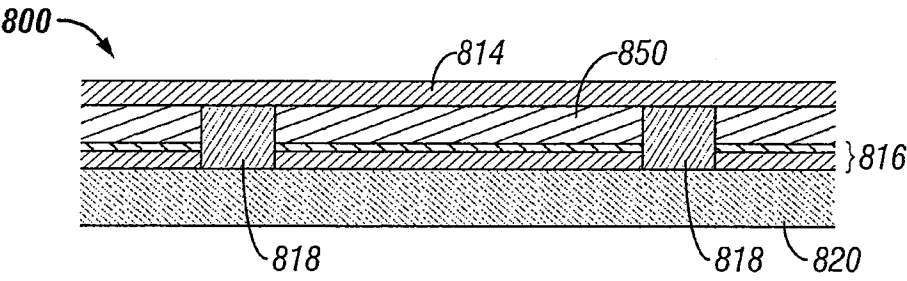


圖 8A

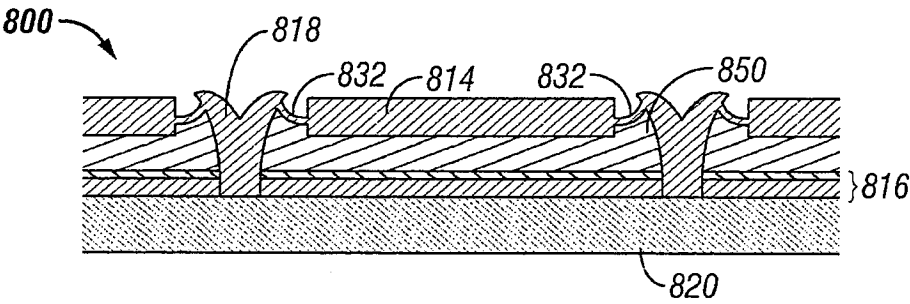


圖 8B

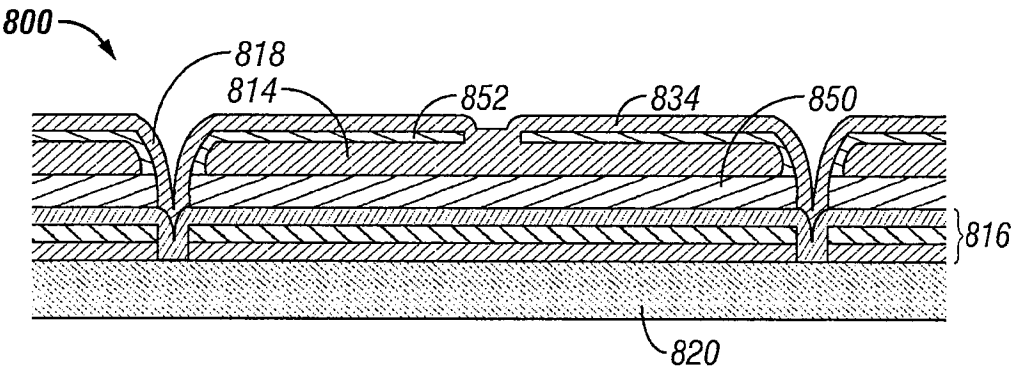


圖 8C

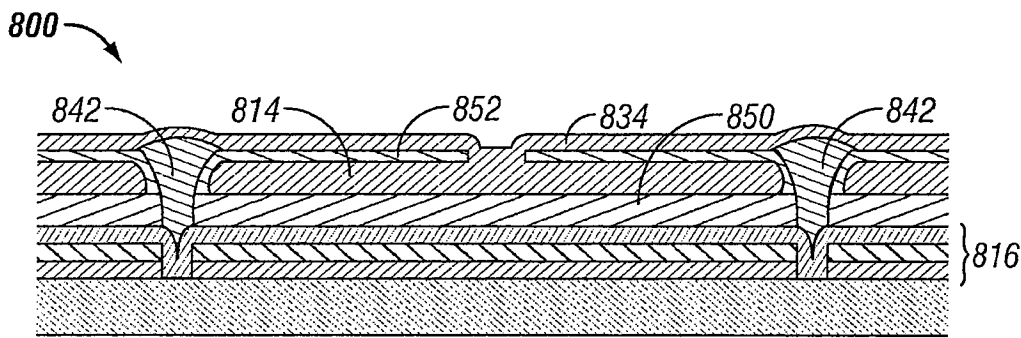


圖 8D

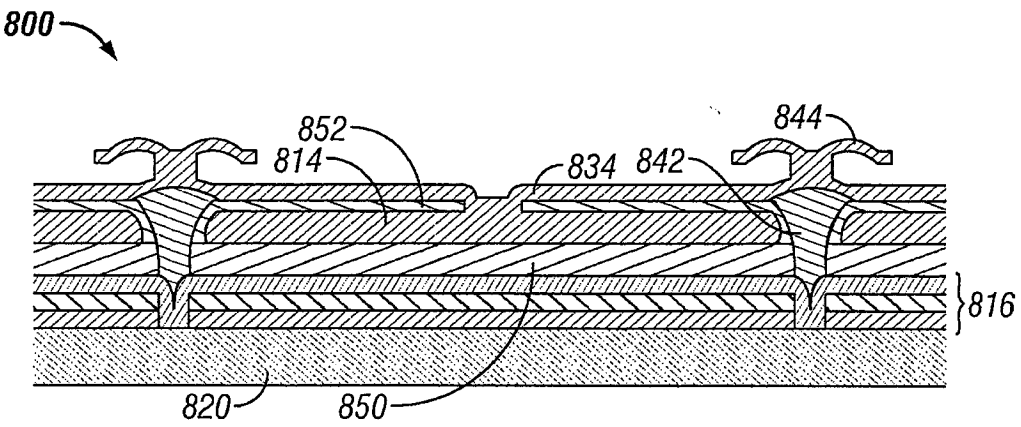


圖 8E

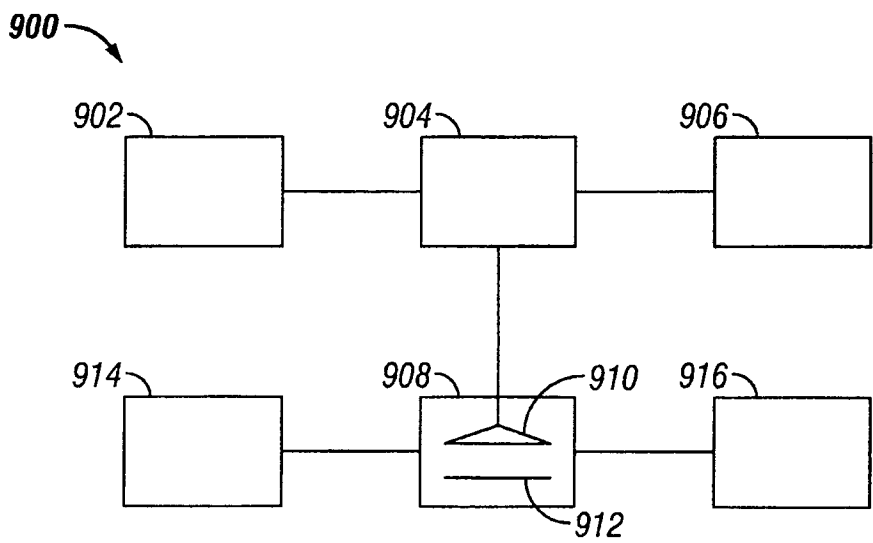


圖 9

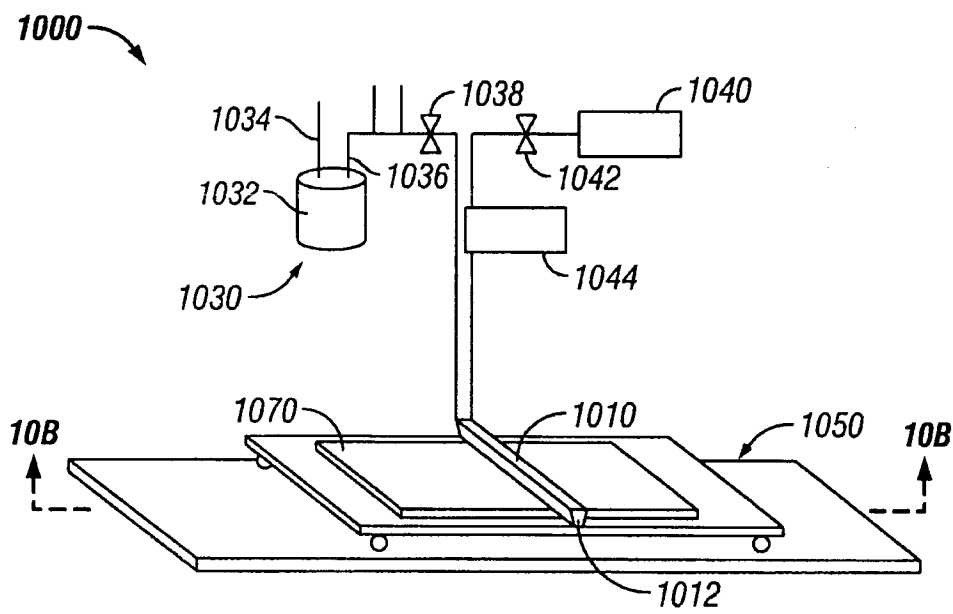


圖 10A

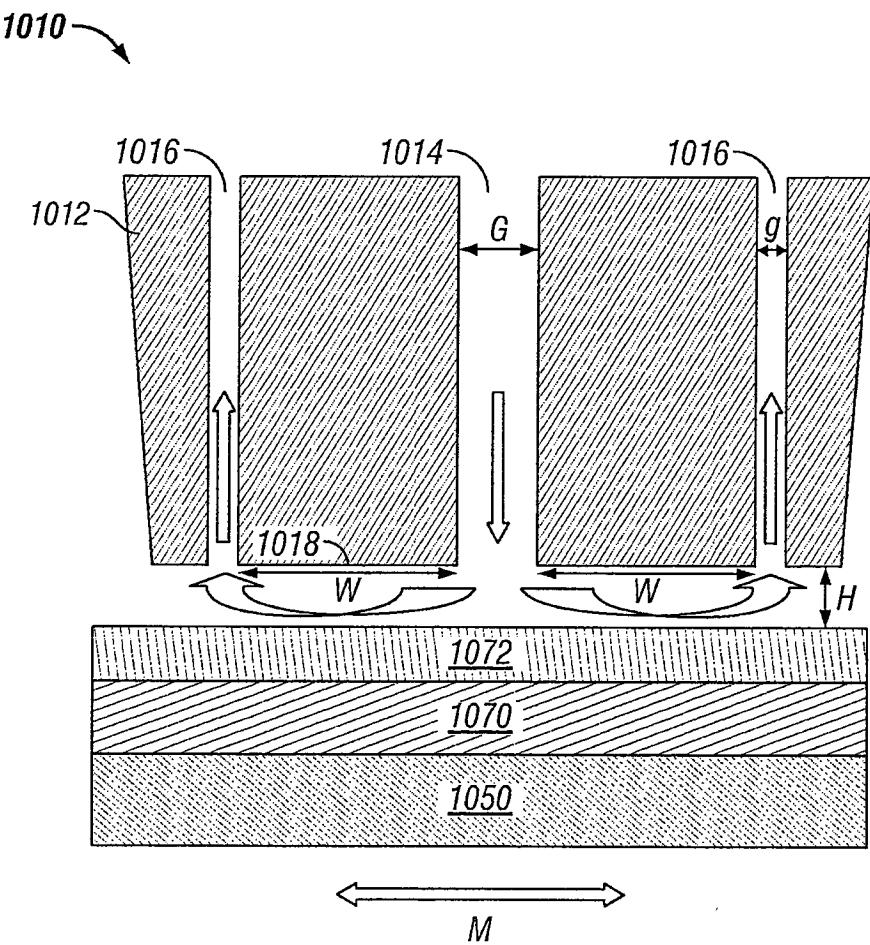


圖 10B

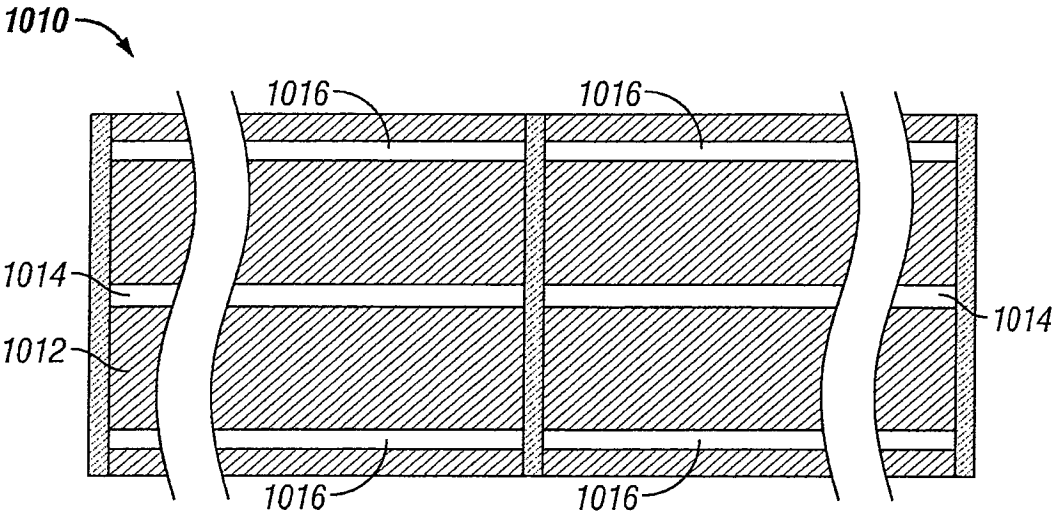


圖 10C

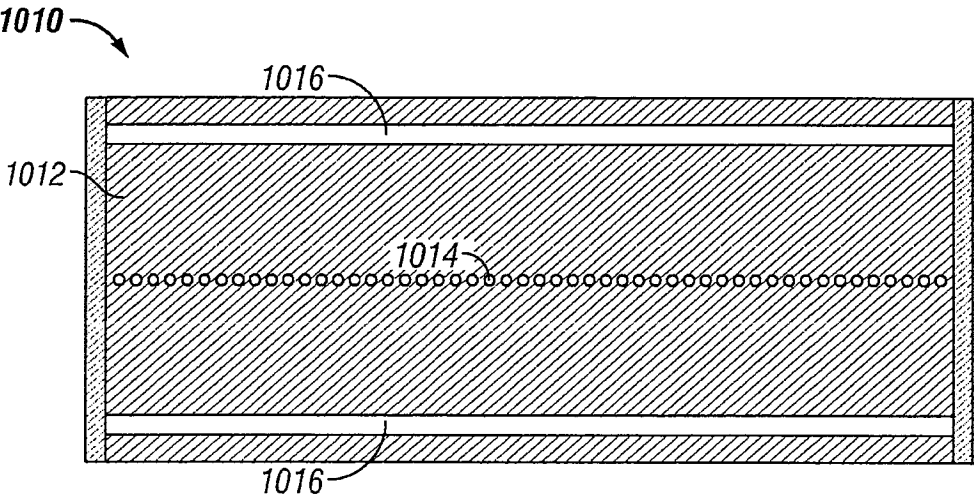


圖 10D

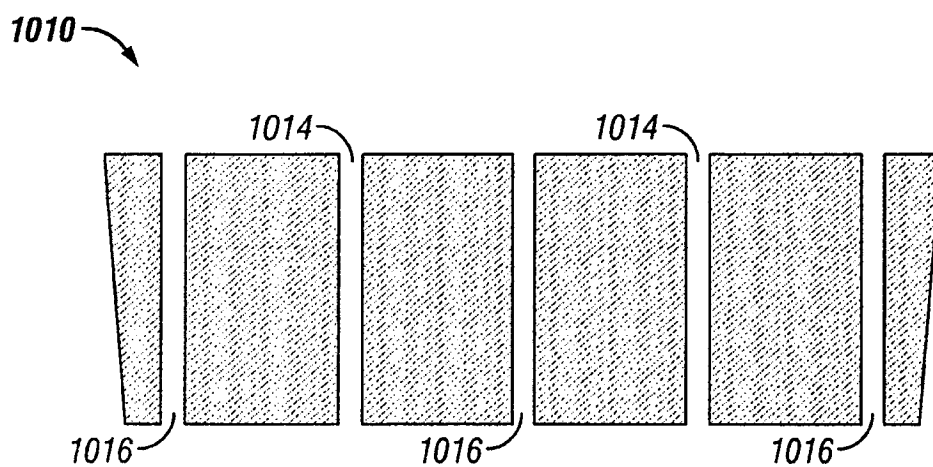


圖 10E

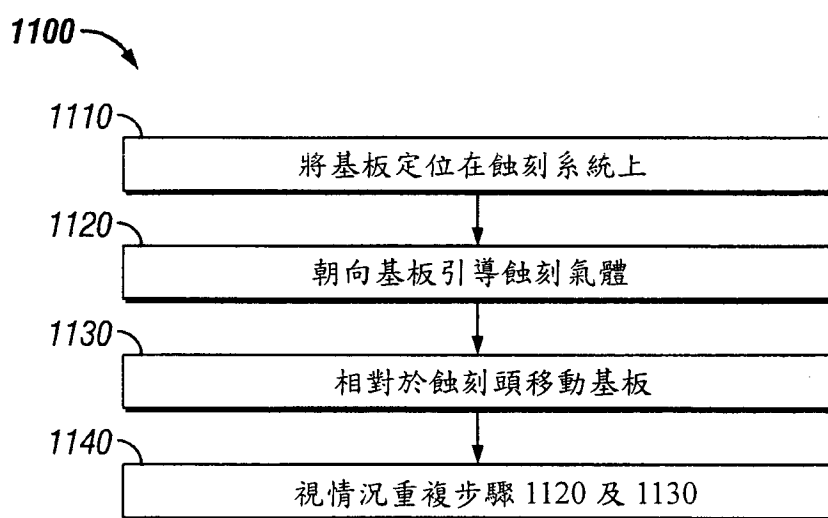


圖 11

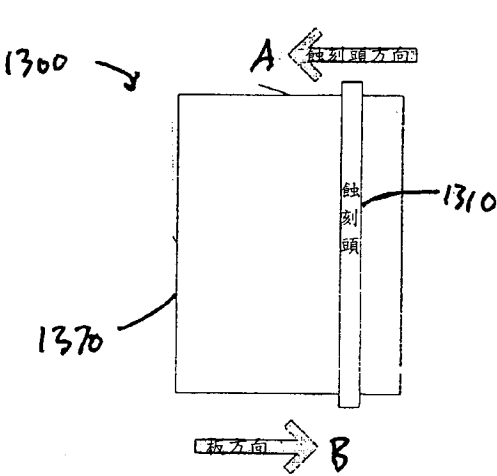


圖 13A

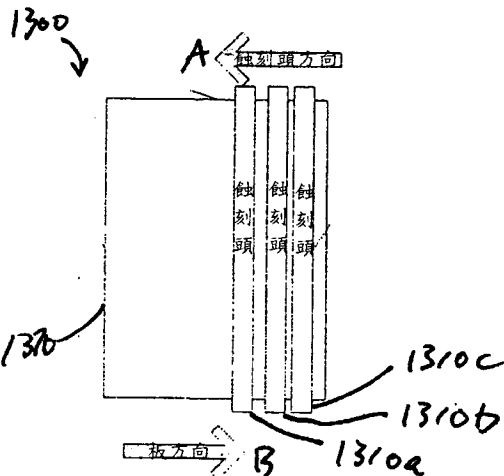


圖 13B

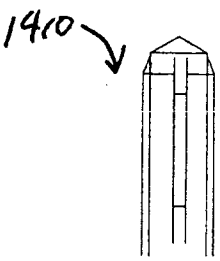


圖 14A

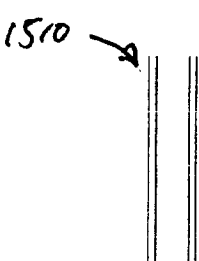


圖 15A

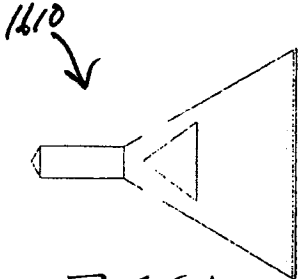


圖 16A

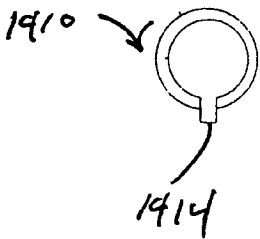


圖 14B

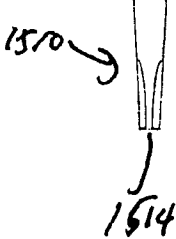


圖 15B

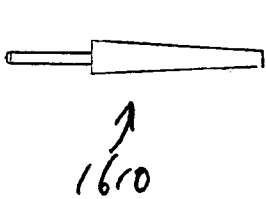


圖 16B

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(10B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1010	蝕刻頭
1012	細長本體
1014	細長蝕刻氣體入口
1016	排氣埠
1018	導流表面
1050	基板支撐件
1070	基板
1072	MEMS器件陣列

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)