



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201314309 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101117915

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 18 日

(51)Int. Cl. : **G02F1/1334 (2006.01)**

B81B7/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/05/20 美國

61/488,574

2012/05/17 美國

13/474,532

(71)申請人：皮克斯特隆尼斯有限公司(美國) PIXTRONIX, INC. (US)

美國

(72)發明人：布羅斯尼漢 提摩西 J BROSNIHAN, TIMOTHY J. (US)；安德森 馬克 B

ANDERSSON, MARK B. (US)；法克 尤金 E 三世 FIKE, EUGENE E., III

(US)；吳 喬伊斯 WU, JOYCE (US)；史蒂恩 羅德偉克 STEYN, LODEWYK (ZA)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：54 項 圖式數：15 共 101 頁

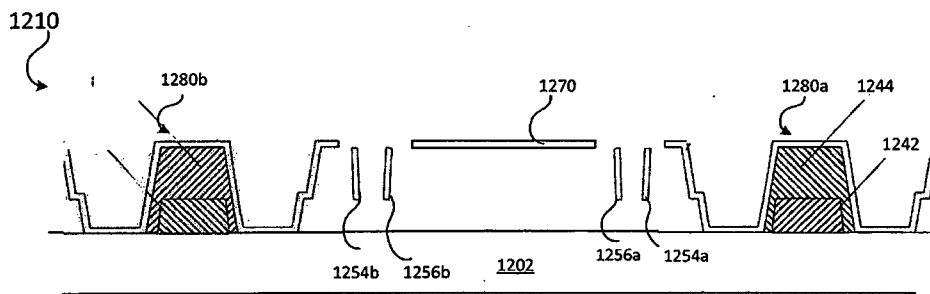
(54)名稱

微機電系統之固定器及分隔器結構

MEMS ANCHOR AND SPACER STRUCTURE

(57)摘要

本發明揭示一種顯示設備，該顯示設備包含一第一基板；複數個微機電系統(MEMS)光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸以使該第二基板與該複數個光調變器保持一最小距離。該等分隔器包含一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；一第二聚合物層，其囊封該第一聚合物層；及一結構材料層，其囊封該第二聚合物層。該等分隔器可用作流體阻障且經組態以包圍該顯示設備中一個以上但小於全部該等 MEMS 光調變器。



1210：固定器及快門總成

1254a：第一驅動樑

1254b：第二驅動樑

1256a：第一負載樑

1256b：第二負載樑

1270：快門

1280a：第一整合式分隔器及固定器結構

1280b：第二整合式分隔器及固定器結構



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201314309 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：101117915

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 18 日

(51)Int. Cl. : **G02F1/1334 (2006.01)**

B81B7/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/05/20 美國

61/488,574

2012/05/17 美國

13/474,532

(71)申請人：皮克斯特隆尼斯有限公司(美國) PIXTRONIX, INC. (US)

美國

(72)發明人：布羅斯尼漢 提摩西 J BROSNIHAN, TIMOTHY J. (US)；安德森 馬克 B

ANDERSSON, MARK B. (US)；法克 尤金 E 三世 FIKE, EUGENE E., III

(US)；吳 喬伊斯 WU, JOYCE (US)；史蒂恩 羅德偉克 STEYN, LODWYK (ZA)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：54 項 圖式數：15 共 101 頁

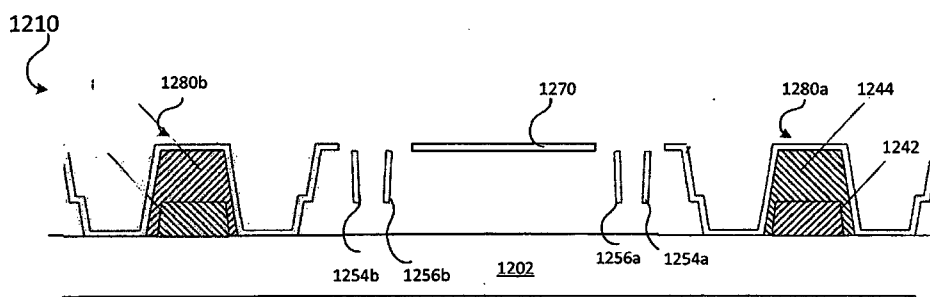
(54)名稱

微機電系統之固定器及分隔器結構

MEMS ANCHOR AND SPACER STRUCTURE

(57)摘要

本發明揭示一種顯示設備，該顯示設備包含一第一基板；複數個微機電系統(MEMS)光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸以使該第二基板與該複數個光調變器保持一最小距離。該等分隔器包含一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；一第二聚合物層，其囊封該第一聚合物層；及一結構材料層，其囊封該第二聚合物層。該等分隔器可用作流體阻障且經組態以包圍該顯示設備中一個以上但小於全部該等 MEMS 光調變器。



1210：固定器及快門總成

1254a：第一驅動樑

1254b：第二驅動樑

1256a：第一負載樑

1256b：第二負載樑

1270：快門

1280a：第一整合式分隔器及固定器結構

1280b：第二整合式分隔器及固定器結構

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： 101112915

※申請日： 101.5.18

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

微機電系統之固定器及分隔器結構

MEMS ANCHOR AND SPACER STRUCTURE

G02F 1/334 (2006.01)
B81B 7/02 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種顯示設備，該顯示設備包含一第一基板；複數個微機電系統(MEMS)光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸以使該第二基板與該複數個光調變器保持一最小距離。該等分隔器包含一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；一第二聚合物層，其囊封該第一聚合物層；及一結構材料層，其囊封該第二聚合物層。該等分隔器可用作流體阻障且經組態以包圍該顯示設備中一個以上但小於全部該等MEMS光調變器。

三、英文發明摘要：

A display apparatus includes a first substrate, a plurality of microelectromechanical systems (MEMS) light modulators formed from a structural material coupled to the first substrate and a second substrate separated from the first substrate. A plurality of spacers extend from the first substrate to keep the second substrate a minimum distance away from the plurality of light modulators. The spacers include a first polymer layer having a surface in contact with the first substrate, a second polymer layer encapsulating the first polymer layer and a layer of the structural material encapsulating the second polymer layer. The spacers can be used as fluid barriers and configured to surround more than one but less than all of the MEMS light modulators in the display apparatus.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(12B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1210	固定器及快門總成
1254a	第一驅動樑
1254b	第二驅動樑
1256a	第一負載樑
1256b	第二負載樑
1270	快門
1280a	第一整合式分隔器及固定器結構
1280b	第二整合式分隔器及固定器結構

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於顯示器領域。特定言之，本發明係關於一種微機電系統(MEMS)固定器及分隔器結構之製作及使用。

本專利申請案主張2011年5月20日申請之名為「Apparatus and Methods For MEMS-Integrated Spacers」之美國臨時專利申請案第61/488,574號之權利。先前申請案之內容被視為本專利申請案之部分且以引用方式併入本專利申請案中。

【先前技術】

併有機械光調變器之顯示裝置可包含數百、數千移動元件，或在一些情況中包含數百萬移動元件。在一些裝置中，一元件之每一移動提供靜態摩擦力之一機會以停用該等元件之一或多者。可藉由將全部該等元件部分浸沒一流體中且將該流體密封在一MEMS顯示單元中之兩個基板之間之一流體空間或間隙內來促進此移動。分隔器可用以維持顯示裝置之兩個基板(諸如一光調變器基板及一覆蓋板)之間之間隙。在一些實施方案中，製作分隔器係昂貴的，此係因為其等需要一單獨的製作程序。

【發明內容】

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

可在一顯示設備中實施本發明中描述之標的物之一發明態樣，該顯示設備具有：一第一基板；複數個MEMS光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸。該等分隔器包含：一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；一第二聚合物層，其囊封該第一聚合物層；及一結構材料層，其囊封該第二聚合物層。在一些實施方案中，該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該複數個光調變器保持一最小距離。在一些實施方案中，該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。在一些實施方案中，該結構材料層藉由覆蓋未實質接觸該第一聚合物層或該基板之一外部表面之該第二聚合物層之全部表面而囊封該第二聚合物層。在一些實施方案中，該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。在一些實施方案中，光吸收結構材料層包含一半導體層及一金屬層。在一些實施方案中，該結構材料層包含矽(Si)、鈦(Ti)、鋁(Al)、氧化鋁(Al_2O_3)、氮化矽(SiN)及氮氧化物($OxNy$)之至少一者。在一些實施方案中，該結構材料包含一光吸收材料，該光吸收材料吸收照射在該光吸收材料上之光之至少約80%。在一些實施方案中，該結構材料層係一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)沈積層。

可在一設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該設備具有：一第一基板；至少一MEMS裝置，其等

耦合至該第一基板；及一第二基板，其與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸。該等分隔器包含：一第一聚合物層；一第二聚合物層；及實質上囊封該第一基板及該第二基板之該結構材料之一PECVD沈積層。在一些實施方案中，該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該MEMS裝置保持一最小距離。在一些實施方案中，該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。在一些其他實施方案中，該結構材料層藉由覆蓋未實質接觸該第一聚合物層或該基板之一外部表面之該第二聚合物層之全部表面而囊封該第二聚合物層。在一些實施方案中，該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。在一些實施方案中，光吸收結構材料層包含一半導體層及一金屬層。在一些實施方案中，該結構材料層包含Si、Ti、SiN及OxNy之至少一者。在一些實施方案中，該結構材料包含一光吸收材料，該光吸收材料吸收照射在該光吸收材料上之光之至少約80%。

可在一設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該設備具有：一第一基板；至少一MEMS裝置，其等由一光吸收結構材料形成且藉由該第一基板支撐。一第二基板與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸。該等分隔器包含：一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；及一第二聚合物層，其具有接觸該第一聚合物層之一表面。該等分隔器亦包含一光吸收結構材料

層，該光吸收結構材料層實質上囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層並吸收照射在該光吸收結構材料層上之光之至少約80%。在一些實施方案中，該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。在一些實施方案中，該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該MEMS裝置保持一最小距離。在一些實施方案中，該光吸收結構材料層包含一半導體層及一金屬層。在一些實施方案中，該光吸收結構材料層包含Si、Ti、SiN及OxNy之至少一者。在一些實施方案中，該光吸收結構材料層係一PECVD沈積層。

可在一設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該設備具有：一第一基板；至少一MEMS裝置，其等藉由該第一基板支撐；及一第二基板，其與該第一基板分離。複數個分隔器自該第一基板延伸。該等分隔器包含：一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；及一第二聚合物層，其具有接觸該第一聚合物層之一表面。該等分隔器亦包含囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層之一PECVD沈積層。在一些實施方案中，該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該MEMS裝置保持一最小距離。在一些實施方案中，該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。在一些實施方案中，該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。在一些實施方案中，結構材料層包含一半導體層及一金屬層。在一些實施方案

中，該結構材料層包含Si、Ti、SiN及OxNy之至少一者。在一些實施方案中，該結構材料層包含一光吸收材料，該光吸收材料吸收照射在該光吸收結構材料上之光之至少約80%。

可在一顯示設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該顯示設備具有：一第一基板；複數個MEMS光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。該顯示設備包含至少一固定器，其用於將該複數個MEMS光調變器之至少一者懸置在該第一基板上。該固定器包含：一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；一第二聚合物層，其具有接觸該第一聚合物層之一表面；及一結構材料層，其囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層。在一些實施方案中，該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。在一些實施方案中，該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。在一些實施方案中，該結構材料層包含一半導體層及一金屬層。在一些實施方案中，該結構材料層包含Si、Ti、SiN及OxNy之至少一者。在一些實施方案中，該結構材料包含一光吸收材料，該光吸收材料吸收照射在該光吸收材料上之光之至少約80%。在一些實施方案中，該結構材料層係一PECVD沈積層。

可在一顯示設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該顯示設備具有：一第一基板；複數個MEMS光

調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。該顯示設備包含一流體阻障，其實質上實質上圍封一個以上但小於全部該等MEMS光調變器。該流體阻障自該第一基板延伸且經組態以干擾流體跨該顯示器流動朝向所圍封MEMS光調變器。在一些實施方案中，該流體阻障具有超過該第一基板之一高度，該高度實質上等於該第一基板上之該複數個MEMS光調變器之一高度。在一些實施方案中，該流體阻障包含藉由開口分離之複數個不連續阻障結構。在一些實施方案中，該複數個不連續阻障結構之至少一者包含：一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；一第二聚合物層，其具有接觸該第一聚合物層之一表面；及一結構材料層，其囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層。

可在一設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該設備具有：一第一基板；複數個MEMS裝置，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；及一第二基板，其與該第一基板分離。該設備包含一流體阻障，該流體阻障包含複數個分隔器。該等分隔器包含：一第一聚合物層；一第二聚合物層；及一結構材料層。該第一聚合物層係藉由該第一基板及該結構材料層囊封。在一些實施方案中，該複數個分隔器在至少一MEMS裝置周圍形成一實質上連續阻障。在一些實施方案中，該等分隔器實質上圍封一個以上但小於全部該等MEMS裝置。

可在一設備中實施本發明中描述之標的物之另一發明態

樣，該設備具有：一第一基板；複數個MEMS裝置，其等藉由該第一基板支撐；及一第二基板，其與該第一基板分離。該設備包含一流體阻障，該流體阻障包含實質上圍封一個以上但小於全部該等MEMS裝置之複數個分隔器。在一些實施方案中，該複數個分隔器在至少一MEMS裝置周圍形成一實質上連續阻障。在一些實施方案中，該MEMS裝置係由一結構材料形成，且該等分隔器包含：一第一聚合物層；一第二聚合物層；及一結構材料層。

可以用於製造一顯示器總成之一方法實施本發明中描述之標的物之另一發明態樣，該方法包含形成一固定器及包含藉由一結構材料層囊封之一第一聚合物層及一第二聚合物層之一分隔器，其中形成該固定器及該分隔器。形成該固定器及該分隔器之程序包含：在第一透明基板上沈積該第一聚合物層；及接著圖案化並固化該第一聚合物層。在圖案化並固化該第一聚合物層後，在該第一透明基板上及該第一聚合物層之剩餘部分之頂部上沈積該第二聚合物層。接著圖案化並固化該第二聚合物層。接著使用PECVD在該第一聚合物層及該第二聚合物層上方沈積一結構材料層。接著圖案化並固化該結構材料層以形成該固定器及該分隔器。接著移除該第一聚合物層及該第二聚合物層之剩餘部分以釋除該固定器及該分隔器，使得該分隔器包含實質上藉由該結構材料層囊封之第一聚合物層及第二聚合物層。在一些實施方案中，該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻。在一些實施方案中，該結構材

料層包括吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%之一光吸收材料。在一些實施方案中，可在該第一聚合物層之剩餘部分之頂部上之第一透明基板上沈積該第二聚合物層，使得藉由該第二聚合物層之剩餘部分囊封所固化第一聚合物層之部分。

隨附圖式及下列描述中陳述本說明書中描述之標的物之一或多項實施方案之細節。雖然此發明內容中提供之實例主要係就基於MEMS之顯示器而予以描述，但是本文提供之概念可應用於其他類型的顯示器，諸如LCD、OLED、電泳顯示器及場效發射顯示器，且應用於其他非顯示MEMS裝置，諸如MEMS麥克風、感測器及光學切換器。自該描述、該等圖式及技術方案將明白其他特徵、態樣及優點。注意下列圖式之相對尺寸不一定按比例繪製。

【實施方式】

本發明係關於製作使用於顯示設備中之MEMS固定器及分隔器結構。特定言之，可藉由採用一單一製作程序在一顯示設備之一光調變基板上製作MEMS固定器及分隔器結構。在一些實施方案中，一整合式MEMS固定器及分隔器結構可包含藉由一結構材料層囊封之一第一聚合物層及一第二聚合物層。該結構材料層可為吸收光且可藉由使用一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)技術而沈積。在一些實施方案中，該第二聚合物層可囊封該第一聚合物層，繼而將藉由該結構材料層囊封該第二聚合物層。進一步言之，該等固定器及分隔器結構可形成為一整合式MEMS固定器及

分隔器結構。在此等實施方案中，該固定器之部分亦用作一分隔器。在一些實施方案中，該等分隔器可用作流體阻障。在一些實施方案中，該等流體阻障完全或實質上圍封一或多個但小於全部該等MEMS裝置。在對應於顯示設備之應用中，該等MEMS裝置可為MEMS光調變器。

可實施本發明中描述之標的物之特定實施方案以實現下列潛在優點之一或多者。本文揭示之製作程序容許同時形成固定器及分隔器。該程序減小製作MEMS顯示器之成本及複雜性，其中通常用一單獨、額外程序製作或添加分隔器。除藉由僅使用一單一製作程序達成成本減小外，採用一單一製作程序亦導致製作具有足夠彈性之固定器，使得其等亦可用作分隔器。此外，在顯示設備中使用該等分隔器作為包含包圍機械光調變器之一流體之流體阻障有助於防止損壞該等光調變器，該損壞可藉由壓力波由於對該顯示器之衝擊傳播通過而跨該顯示設備之流體所致。

圖1A展示一直視基於MEMS之顯示設備100之一示意圖。該顯示設備100包含配置成列與行之複數個光調變器102a至102d(一般係「光調變器102」)。在該顯示設備100中，該等光調變器102a及102d係在敞開狀態中，容許光穿過。該等光調變器102b及102c係在閉合狀態中，阻礙光穿過。藉由選擇性地設定該等光調變器102a至102d之狀態，若藉由一燈具或若干燈具105照明，則該顯示設備100可用以形成一背光顯示器(backlit display)之一影像104。在另一實施方案中，該設備100可藉由反射源自該設備前方之

周圍光形成一影像。在另一實施方案中，該設備100可藉由反射來自位於該顯示器前方之一燈具或若干燈具之光(即，藉由使用一面光(front light))形成一影像。

在一些實施方案中，每一光調變器102對應於影像104中之一像素106。在一些其他實施方案中，該顯示設備100可使用複數個光調變器以在該影像104中形成一像素106。例如，該顯示設備100可包含三個特定色彩光調變器102。藉由選擇性地敞開對應於一特定像素106之特定色彩光調變器102之一或多者，該顯示設備100可在該影像104中產生一彩色像素106。在另一實例中，該顯示設備100包含按每像素106兩個或兩個以上的光調變器102以在一影像104中提供照度位準。關於一影像，一「像素」對應於藉由影像之解析度定義之最小圖像元素。關於該顯示設備100之結構組件，術語「像素」指代用以調變形成影像之一單一像素之光之組合機械及電組件。

該顯示設備100係一直視顯示器，其中該顯示設備100不一定包含通常在投影應用中發現之成像光學器件。在一投影顯示器中，形成於該顯示設備之表面上之影像投影至一螢幕上或一壁上。該顯示設備實質上小於所投影影像。在一直視顯示器中，使用者藉由直接觀看該顯示設備而看見該影像，該顯示設備含有該等光調變器且視需要含有用於增強在該顯示器上看見之亮度及/或對比度之一背光或面光。

直視顯示器可以一透射或反射模式操作。在一透射顯示

中，該等光調變器過濾或選擇性地阻止源自位於該顯示器後面之一燈具或若干燈具之光。來自該等燈具之光視需要注入至一光導或「背光」中，使得可均勻照明每一像素。透射直視顯示器通常係建立在透明或玻璃基板上以促進一夾置總成配置，其中含有該等光調變器之一基板係直接位於該背光之頂部上。

每一光調變器102可包含一快門108及一光圈109。為照明該影像104中之一像素106，定位該快門108使得其容許光穿過該光圈109朝向一觀察者。為使一像素106保持未照亮，定位該快門108使得其阻礙光穿過該光圈109。藉由經圖案化穿過每一光調變器102中之一反射或光吸收材料之一開口界定該光圈109。

該顯示設備亦包含連接至該基板並連接至該等光調變器以控制該等快門之移動之一控制矩陣。該控制矩陣包含一系列電互連件(例如，互連件110、112及114)，包含按每列像素至少一寫入啟用互連件110(亦稱為一「掃描線互連件」)，每一行像素包含一資料互連件112，且一共同互連件114提供一共同電壓給全部像素或至少提供給來自該顯示設備100中多行及多列之像素。回應於施加一適當電壓(「寫入啟用電壓 V_{WE} 」)，一列給定像素之寫入啟用互連件110準備該列中該等像素以接受新的快門移動指令。該等資料互連件112傳達呈資料電壓脈衝之形式之新的移動指令。在一些實施方案中，施加至該等資料互連件112之資料電壓脈衝直接促成該等快門之一靜電移動。在一些其

他實施方案中，該等資料電壓脈衝控制切換器，例如，控制施加量值通常高於該等資料電壓之單獨致動電壓於該等光調變器102之電晶體或其他非線性電路元件。施加此等致動電壓接著導致該等快門108產生靜電驅動移動。

圖1B展示一主機裝置(例如，蜂巢式電話、智慧型電話、PDA、MP3播放器、平板電腦、電子書閱讀器等等)之一方塊圖120之一實例。該主機裝置包含一顯示設備128、一主機處理器122、環境感測器124、一使用者輸入模組126及一電源。

該顯示設備128包含複數個掃描驅動器130(亦稱為「寫入啟用電壓源」)、複數個資料驅動器132(亦稱為「資料電壓源」)、一控制器134、共同驅動器138、燈具140至146及燈具驅動器148。該等掃描驅動器130施加寫入啟用電壓至掃描線互連件110。該等資料驅動器132施加資料電壓至該等資料互連件112。

在顯示設備之一些實施方案中，該等資料驅動器132經組態以提供類比資料電壓給光調變器，尤其係在以類比方式導出該影像104之照度位準時。在類比操作中，設計該等光調變器102使得在透過該等資料互連件112施加中間電壓之一範圍時，導致在該等快門108中產生中間敞開狀態之一範圍，且因此在該影像104中產生中間照明狀態或照度位準之一範圍。在其他情況中，該等資料驅動器132經組態以僅施加一精簡組2、3或4數位電壓位準至該等資料互連件112。此等電壓位準經設計以依數位方式設定該等

快門108之各者之一敞開狀態、一閉合狀態或其他離散狀態。

該等掃描驅動器130及該等資料驅動器132連接至一數位控制器電路134(亦稱為「控制器134」)。該控制器以一幾乎連續方式發送按藉由列及藉由影像圖框分組之預定順序組織之資料至該等資料驅動器132。該等資料驅動器132可包含串列轉並列資料轉換器、位準移位，且對於一些應用，其包含數位轉類比電壓轉換器。

顯示設備視需要包含一組共同驅動器138，亦稱為共同電壓源。在一些實施方案中，該等共同驅動器138(例如)藉由供應電壓給一系列共同互連件114而提供一DC共同電位給光調變器陣列內之全部光調變器。在一些其他實施方案中，該等共同驅動器138遵循來自該控制器134之命令發出電壓脈衝(例如，能夠驅動及/或起始該陣列之多列及行中全部光調變器之同時致動之全域致動脈衝)或信號至光調變器陣列。

藉由該控制器134使用於不同顯示功能之全部該等驅動器(例如，掃描驅動器130、資料驅動器132及共同驅動器138)在時間上同步。來自該控制器之時序命令經由燈具驅動器148、像素陣列內之特定列之寫入啟用及定序、來自該等資料驅動器132之電壓輸出及提供光調變器致動之電壓輸出而協調紅色、綠色、藍色及白色燈具(分別為140、142、144及146)之照明。

該控制器134判定該等快門108之各者可被重新設定為適

用於一新影像104之照明位準之定序或定址方案。可按週期性間隔設定新影像104。例如，對於視訊顯示器，按自10赫茲(Hz)至300赫茲(Hz)範圍變化之頻率刷新彩色影像104或視訊圖框。在一些實施方案中，一影像圖框至陣列之設定與該等燈具140、142、144及146之照明同步，使得用一系列交替色彩(諸如紅色、綠色及藍色)照明交替影像圖框。每一各自色彩之影像圖框係稱為一彩色子圖框。在稱為場循序色彩方法之此方法中，若彩色子圖框係按超過20 Hz之頻率交替，則人腦將平均該等交替圖框影像至具有一廣泛且連續範圍色彩之一影像之感知中。在替代實施方案中，顯示設備100中可使用具有原色之四個或四個以上燈具，採用除紅色、綠色及藍色外之原色。

在一些實施方案中，如先前所述，若該顯示設備100經設計以在敞開狀態與閉合狀態之間對快門108進行數位切換，則該控制器134藉由分時灰階之方法形成一影像。在一些其他實施方案中，該顯示設備100可透過每一像素使用多個快門108提供灰階。

在一些實施方案中，用於一影像狀態104之資料係藉由該控制器134憑藉亦稱為掃描線之個別列之一循序定址載入至調變器陣列。對於該序列中每一列或掃描線，該掃描驅動器130施加一寫入啟用電壓至該陣列之該列之寫入啟用互連件110，且隨後該資料驅動器132供應對應於所要快門狀態之資料電壓給所選擇列中之每一行。重複此程序，直到已針對該陣列中之全部列載入資料。在一些實施方案

中，用於資料載入之所選擇列之序列呈線性，自該陣列之頂部行進至底部。在一些其他實施方案中，所選擇列之序列係偽隨機以最小化視覺假像。且在一些其他實施方案中，藉由區塊組織該定序，其中對於一區塊，(例如)藉由僅每隔該陣列之5列定址循序將僅該影像狀態104之某一部分載入至該陣列。

在一些實施方案中，將影像資料載入至陣列之程序在時間上與致動該等快門108之程序分離。在此等實施方案中，調變器陣列可包含該陣列中每一像素之資料記憶體元件，且控制矩陣可包含承載來自共同驅動器138之觸發信號以根據該等記憶體元件中儲存之資料起始快門108之同時致動之一全域致動互連件。

在替代性實施方案中，像素陣列及控制該等像素之控制矩陣可以除矩形列及行外之組態配置。例如，該等像素可配置在六邊形陣列或曲線列及行中。一般而言，如本文使用，術語掃描線應指代共用一寫入啟用互連件之任何複數個像素。

該主機處理器122通常控制主機之操作。例如，該主機處理器可為用於控制一可攜式電子裝置之一般或特殊用途的處理器。關於包含於該主機裝置120內之顯示設備128，該主機處理器輸出影像資料以及關於該主機之額外資料。此資訊可包含來自環境感測器之資料，諸如周圍光或溫度；關於該主機之資訊，包含(例如)該主機之一操作模式或該主機之電源中剩餘之電量；關於該影像資料之內容之

資訊；關於該影像資料類型之資訊；及/或使用於選擇一成像模式之用於顯示設備之指令。

該使用者輸入模組126直接或經由該主機處理器122傳達使用者之個人偏好至該控制器134。在一些實施方案中，該使用者輸入模組受控於其中使用者程式化個人偏好(諸如「較深的色彩」、「較好的對比度」、「較低功率」、「增加的亮度」、「體育」、「真人動作」或「動畫」)之軟體。在一些其他實施方案中，使用諸如一切換器或撥號盤之軟體將此等偏好輸入至該主機。至該控制器134之該複數個資料輸入引導該控制器提供資料給對應於最佳成像特性之各種驅動器130、132、138及148。

亦可包含一環境感測器模組124作為主機裝置之部分。該環境感測器模組接收關於周圍環境之資料，諸如溫度及/或周圍光照條件。該感測器模組124可經程式化以區分裝置係在對白天中之一室外環境及對夜晚中之一室外環境之室內或工作室環境中操作。該感測器模組將此資訊傳送至該顯示控制器134，使得該控制器回應於周圍環境而最佳化觀察條件。

圖2A展示一闡釋性基於快門之光調變器200之一透視圖。該基於快門之光調變器適用於併入於圖1A之基於直視MEMS之顯示設備100中。該光調變器200包含耦合至一致動器204之一快門202。該致動器204可由兩個分離順應電極樑致動器205(「致動器205」)形成。該快門202在一側上耦合至該等致動器205。該等致動器205在實質上平行於一

表面 203 之一運動平面中在該表面 203 上橫向移動該快門 202。該快門 202 之對置側耦合至一彈簧 207，該彈簧 207 提供相對於藉由該致動器 204 施加之力之一恢復力。

每一致動器 205 包含將該快門 202 連接至一負載固定器 208 之一順應負載樑 206。該等負載固定器 208 連同該等順應負載樑 206 一起用作機械支撐件，使該快門 202 保持懸置在該表面 203 附近。該表面包含用於允許光穿過之一或多個光圈孔 211。該等負載固定器 208 將該等順應負載樑 206 及該快門 202 實體連接至該表面 203 且將該等負載樑 206 電連接至一偏壓電壓，在一些實例中，連接至接地。

若基板不透明(諸如矽)，則藉由蝕刻一孔陣列穿過該基板 204 在該基板中形成光圈孔 211。若該基板 204 透明(諸如玻璃或塑膠)，則在沈積於該基板 203 上之一光阻止材料層中形成該等光圈孔 211。該等光圈孔 211 之形狀一般可為圓形、橢圓形、多邊形、螺旋形或不規則形狀。

每一致動器 205 亦包含位於每一負載樑 206 附近之一順應驅動樑 216。該等驅動樑 216 在一端處耦合至該等驅動樑 216 之間共用之一驅動樑固定器 218。每一驅動樑 216 之另一端自由移動。每一驅動樑 216 彎曲，使得其最接近該驅動樑 216 之自由端附近之負載樑 206 及該負載樑 206 之固定端。

在操作中，併有該光調變器 200 之一顯示設備經由該驅動樑固定器 218 施加一電位至該等驅動樑 216。可施加一第二電位至該等負載樑 206。該等驅動樑 216 與該等負載樑

206之間之所得電位差拉離該等驅動樑216之自由端朝向該等負載樑206之固定端，且拉離該等負載樑206之快門端朝向該等驅動樑216之固定端，藉此橫向驅動該快門202朝向該驅動固定器218。該等順應部件206用作彈簧，使得在移除跨該等樑206及216電位之電壓時，該等負載樑206將該快門202推動回到其初始位置中，釋放儲存於該等負載樑206中之應力。

諸如光調變器200之一光調變器併有用於使一快門在移除電壓後返回其靜止位置之一被動恢復力，諸如一彈簧。其他快門總成可併有用於使該快門移動進入一敞開或一閉合狀態中之一組雙重「敞開」及「閉合」致動器及一組分離「敞開」及「閉合」電極。

存在可經由一控制矩陣控制快門及光圈之一陣列以產生具有適當照度位準之影像(在許多情況中為移動影像)之多種方法。在一些情況中，藉由連接至顯示器之周邊上之驅動器電路之列及行互連件之一被動矩陣陣列完成控制。在其他情況中，該陣列(所謂的主動矩陣)之每一像素內適當包含切換及/或資料儲存元件以改良該顯示器之照度位準及/或功率耗散效能。

在替代性實施方案中，該顯示設備100包含除基於橫向快門之光調變器外之光調變器，諸如上文描述之快門總成200。例如，圖2B展示一基於捲動式致動器快門之光調變器220之一截面圖。該基於捲動式致動器快門之光調變器220適用於併入於圖1A之基於MEMS之顯示設備100之一替

代性實施方案中。一基於捲動式致動器快門之光調變器包含經安置相對於一固定電極且偏壓以在一特定方向上移動以在施加一電場時用作一快門之一可移動電極。在一些實施方案中，該光調變器220包含安置在一基板228與一絕緣層224之間之一平面電極226及具有附接至該絕緣層224之一固定端230之一可移動電極222。當存在任何施加電壓時，該可移動電極222之一可移動端232自由捲動朝向該固定端230以產生一捲動狀態。在該等電極222與226之間施加一電壓未導致捲動且導致該可移動電極222靠抵於該絕緣層224而平放，藉此該可移動電極222用作阻止光行進穿過該基板228之一快門。該可移動電極222在移除該電壓後藉由一靜電恢復力返回至捲動狀態。可藉由製造該可移動電極222包含一各向異性應力狀態達成朝一捲動狀態之偏壓。

圖2C展示一闡釋性非基於快門之MEMS光調變器250之一截面圖。該光分接頭調變器250適用於併入於圖1A之基於MEMS之顯示設備100之一替代性實施方案中。一光分接頭根據受抑全內反射(TIR)之一原理工作。即，將光252引入於一光導254中，其中在無干擾之情況中，光252歸因於TIR大部分不能透過光導254之前表面或後表面逸出該光導254。該光分接頭250包含一分接頭元件256，該分接頭元件256具有一足夠高的折射率，使得回應於接觸該光導254之分接頭元件256，照射在該光導254與該分接頭256相鄰之表面上之光252透過該分接頭元件256逸出該光導254

朝向一觀察者，藉此促成一影像之形成。

在一些實施方案中，該分接頭元件256形成為撓性、透明材料之一樑258之部分。電極260塗佈該樑258之一側之部分。在該光導254上安置反電極262。藉由跨該等電極260及262施加一電壓，可控制該分接頭元件256相對於該光導254之位置以選擇性地自該光導254擷取光252。

圖2D展示一基於電濕潤法之光調變陣列270之一例示性截面圖。該基於電濕潤法之光調變陣列270適用於併入於圖1A之基於MEMS顯示設備100之一替代性實施方案中。該光調變陣列270包含在一光學腔274上形成之複數個基於電濕潤法之光調變單元272a至272d(一般為「單元272」)。該光調變陣列270亦包含對應於該等單元272之一組彩色濾光片276。

每一單元272包含一水層(或其他透明導電或極性液體)278、一光吸收油層280、一透明電極282(例如，由銦錫氧化物(ITO)製成)及位於該光吸收油層280與該透明電極282之間之一絕緣層284。在本文描述之實施方案中，該電極佔據一單元272之後表面之一部分。

一單元272之後表面之剩餘部分係由形成該光學腔274之前表面之一反射光圈層286形成。該反射光圈層286係由諸如形成一介電鏡面之一反射金屬或一薄膜堆疊之一反射材料形成。對於每一單元272，在該反射光圈層286中形成一光圈以容許光穿過。在該光圈中及在形成該反射光圈層286之材料上方沈積用於該等單元之電極282，該電極282

藉由另一介電層分離。

該光學腔274之剩餘部分包含位於該反射光圈層286附近之一光導288及該光導288與該反射光圈層286對置之一側上之一第二反射層290。在該光導之後表面上、該第二反射層附近形成一系列光重引導器291。該等光重引導器291可為漫反射器或鏡面反射器。諸如LED之一或多個光導292將光294注入至該光導288中。

在一替代性實施方案中，在該光導288與該光調變陣列270之間定位一額外透明基板(未展示)。在此實施方案中，在該額外透明基板上而非在該光導288之表面上形成該反射光圈層286。

在操作中，施加一電壓至一單元(例如，單元272b或272c)之電極282導致該單元中之光吸收油280聚集在該單元272之一部分中。因此，該光吸收油280不再阻礙光穿過形成於該反射光圈層286中之光圈(參見(例如)單元272b及272c)。接著逸出該光圈處之背光之光能夠透過該單元及透過該組彩色濾光片276中之一對應的彩色濾波片(例如，紅色、綠色或藍色)逸出以在一影像中形成一彩色像素。當該電極282接地時，該光吸收油280覆蓋該反射光圈層286中之光圈，吸收試圖穿過該光圈之任何光294。

當施加一電壓至該單元272時下面聚集油280之區域構成關於一影像形成之浪費空間。無論是否施加一電壓，此區域皆係不透射區域。因此，在不包含反射光圈層286之反射部分之情況中，此區域吸收可以其他方式促成一影像之

形成之光。然而，由於包含該反射光圈層286，將以其他方式吸收之此光被反射回到該光導290中以供未來透過一不同光圈之逸出。該基於電濕潤法之光調變陣列270並非適用於包含於本文描述之顯示設備中之一非基於快門之MEMS調變器之唯一實例。在不脫離本發明之範疇之情況中同樣可藉由本文描述之控制器功能之各種功能控制非基於快門之MEMS調變器之其他形式。

圖3A展示一控制矩陣300之一例示性示意圖。該控制矩陣300適用於控制併入於圖1A之基於MEMS之顯示設備100中之光調變器。圖3B展示連接至圖3A之控制矩陣300之基於快門之光調變器之一陣列320之一透視圖。該控制矩陣300可定址一像素陣列320(「陣列320」)。每一像素301可包含受控於一致動器303之一彈性快門總成302，諸如圖2A之快門總成200。每一像素亦可包含一光圈層322，該光圈層322包含光圈324。

該控制矩陣300係被製作為上面形成該等快門總成302之一基板304之表面上之一擴散或薄膜沈積電路。該控制矩陣300包含用於該控制矩陣300中之每一列像素301之一掃描線互連件306及用於該控制矩陣300中之每一行像素301之一資料互連件308。每一掃描線互連件306將一寫入啟用電壓源307電連接至一對應列的像素301中之像素301。每一資料互連件308將一資料電壓源309(「 V_d 源」)電連接至一對應行的像素中之像素301。在該控制矩陣300中，該 V_d 源309提供用於致動該等快門總成302之大部分能量。因

此，該資料電壓源(V_d 源)309亦用作一致動電壓源。

參考圖3A及圖3B，對於該像素陣列320中之每一像素301或對於每一快門總成302，該控制矩陣300包含一電晶體310及一電容器312。每一電晶體310之閘極電連接至其中定位該像素301之陣列320中之列之掃描線互連件306。每一電晶體310之源極電連接至其對應的資料互連件308。每一快門總成302之致動器303包含兩個電極。每一電晶體310之汲極並聯電連接至對應的電容器312之一電極，且連接至對應的致動器303之電極之一者。該電容器312之另一電極及快門總成302中之該致動器303之另一電極連接至一共同或接地電位。在替代實施方案中，可用半導體二極體及/或金屬-絕緣體-金屬夾置類型切換元件取代該等電晶體310。

在操作中，為形成一影像，該控制矩陣300藉由輪流施加 V_{we} 至每一掃描線互連件306而循序寫入啟用該陣列320中之每一列。對於一寫入啟用列，施加 V_{we} 至該列中該等像素301之電晶體310之閘極容許電流透過該等電晶體310流過該等資料互連件308以施加一電位至該快門總成302之致動器303。當該列被寫入啟用時，選擇性地施加資料電壓 V_d 至該等資料互連件308。在提供類比灰階之實施方案中，關於位於該寫入啟用掃描線互連件306及該資料互連件308之交叉處之像素301之所要亮度而改變施加至每一資料互連件308之資料電壓。在提供數位控制方案之實施方案中，選擇該資料電壓為一相對較低量值電壓(即，近似

接地之一電壓)或滿足或超過 V_{at} (致動臨限電壓)。回應於施加 V_{at} 至一資料互連件308，對應的快門總成中之致動器303致動，敞開該快門總成302中之快門。即使在該控制矩陣300停止施加 V_{we} 至一系列後，施加至該資料互連件308之電壓仍儲存在該像素301之電容器312中。因此，該電壓 V_{we} 無須等待且保持一系列達足夠長時間以致動該快門總成302；此致動可在自該列移除寫入啟用電壓後行進。該等電容器312亦用作該陣列320內之記憶體元件，儲存用於照明一影像圖框之致動指令。

該陣列320之該等像素301以及控制矩陣300係形成於一基板304上。該陣列包含安置在該基板304上之一光圈層322，該光圈層322包含用於該陣列320中之各自像素301之一組光圈324。該等光圈324與每一像素中該等快門總成302對準。在一些實施方案中，該基板304係由諸如玻璃或塑膠之一透明材料製成。在一些其他實施方案中，該基板304係由一不透明材料製成，但是在該基板中蝕刻若干孔以形成該等光圈324。

可使該快門總成302連同該致動器303一起為雙穩態。即，該等快門可存在至少兩個平衡位置(例如，敞開或閉合)中，其中將該等快門保持在任意位置中需要極少功率或不需要功率。更特定言之，該快門總成302可為機械雙穩態。一旦將該快門總成302之快門設定在原位，維持該位置不需要電能或保持電壓。該快門總成302之實體元件上之機械應力可使該快門保持在合適位置中。

亦可使該快門總成302連同該致動器303一起為電雙穩態。在一電雙穩態快門總成中，存在低於該快門總成之致動電壓之一電壓範圍，若該電壓範圍施加至一閉合致動器(使得該快門敞開或閉合)，則使該致動器保持閉合且使該快門保持在原位(即使施加一反作用力至該快門)。可藉由彈簧(諸如圖2A中描繪之基於快門之光調變器200中之彈簧207)施加該反作用力，或可藉由一反作用致動器(諸如一「敞開」或「閉合」致動器)施加該反作用力。

該光調變器陣列320被描繪為具有按每像素一單一MEMS光調變器。其他實施方案係可能的，其中在每一像素中提供多個MEMS光調變器，藉此在每一像素中提供多於僅僅二進位「開」或「關」光學狀態之可能性。編碼分區灰階之某些形式係可能的，其中在像素中提供多個MEMS光調變器，且其中與該等光調變器之各者相關聯之光圈324具有不平等面積。

在一些其他實施方案中，可用光調變器陣列320內之快門總成302取代基於捲筒之光調變器220、光分接頭250或基於電濕潤法之光調變陣列270以及其他基於MEMS之光調變器。

圖4A及圖4B展示一雙致動器快門總成400之例示性視圖。如圖4A中描繪之雙致動器快門總成係在一敞開狀態中。圖4B展示處於一閉合狀態中之雙致動器快門總成400。與該快門總成200相比，該快門總成400包含在一快門406之任一側上之致動器402及404。每一致動器402及

404係被個別控制。一第一致動器(一快門敞開致動器402)用以敞開該快門406。一第二反作用致動器(快門閉合致動器404)用以閉合該快門406。該等致動器402及404二者皆係順應樑電極致動器。該等致動器402及404藉由實質上在平行於其上懸置該快門之一光圈層407之一平面中驅動該快門406而敞開及閉合該快門406。藉由附接至該等致動器402及404之固定器408使該快門406懸置距離該光圈層407上方之一短距離處。包含沿快門406之移動軸附接至該快門406之兩端之支撐件減小該快門406之平面外運動並將該運動實質上限制於平行於基板之一平面。藉由類似於圖3A之控制矩陣300，適合用於與該快門總成400一起使用之一控制矩陣可包含用於反作用快門敞開及快門閉合致動器402及404之各者之一電晶體及一電容器。

該快門406包含可使光穿過之兩個快門光圈412。該光圈層407包含一組三個光圈409。在圖4A中，該快門總成400係在敞開狀態中，且因此致動該快門敞開致動器402，該快門閉合致動器404係在其鬆弛位置中，且該等快門光圈412之中線與兩個光圈層光圈409之中線重合。在圖4B中，將該快門總成400移動至閉合狀態，且因此該快門敞開致動器402係在其鬆弛位置中，致動該快門閉合致動器404，且快門406之光阻止部分現在係在原位以阻止光透射通過該等光圈409(描繪為虛線)。

每一光圈在其周邊周圍具有至少一邊緣。例如，矩形光圈409具有四個邊緣。在其中於該光圈層407中形成圓形、

橢圓形、扁圓形或其他彎曲光圈之替代性實施方案中，每一光圈可僅具有一單一邊緣。在一些其他實施方案中，在數學意義上，該等光圈無須分離或拆散，反而可連接。即，當光圈之部分或塑形區段可維持對每一快門之一對應時，若干此等區段可連接使得藉由多個快門共用該光圈之一單一連續周長。

為容許具有多種出射角之光穿過處於敞開狀態中之光圈412及409，有利的係對快門光圈412提供大於該光圈層407中之光圈409之一對應寬度或大小之一寬度或大小。為有效地阻止光在閉合狀態中逸出，較佳的係該快門406之光阻止部分與該等光圈409重疊。圖4B展示介於該快門406中之光阻止部分之邊緣與形成於該光圈層407中之光圈409之一邊緣之間之一預定義重疊416。

該等靜電致動器402及404經設計使得其等電壓位移行為提供一雙穩態特性給該快門總成400。對於快門敞開及快門閉合致動器之各者，存在低於致動電壓之一電壓範圍，若當該致動器處於閉合狀態中時(使快門為敞開或閉合)施加該電壓範圍，即使在施加一致動電壓至反作用致動器後，亦將使該致動器保持閉合且使該快門保持在原位。克服此一反作用力維持一快門之位置所需的最小電壓被稱為一維持電壓 V_m 。

圖5展示併有基於快門之光調變器(快門總成)502之一顯示設備500之一例示性截面圖。每一快門總成併有一快門503及一固定器505。未展示的係順應樑致動器，當順應樑

致動器連接於該等固定器505與該等快門503之間時，其有助於將該等快門懸置在距離表面上方之一短距離處。在較佳地由塑膠或玻璃製成之一透明基板504上安置該等快門總成502。安置在該基板504上之一面向後端反射層(反射膜506)界定位於該等快門總成502之快門503之閉合位置下方之複數個表面光圈508。該反射膜506將未穿過該等表面光圈508之光向後反射朝向該顯示設備500之後端。該反射光圈層506可為不具備藉由若干氣相沈積技術(包含濺鍍、蒸鍍、離子電鍍、雷射燒蝕或化學氣相沈積)以薄膜方式形成之包含物之一細粒狀金屬膜。在另一實施方案中，該面向後端反射層506可由一鏡面(諸如一介電鏡面)形成。一介電介面可製作為在高折射率材料與低折射率材料之間交替之介電薄膜之一堆疊。使該等快門503與該反射膜506分離之其中該快門自由移動之垂直間隙係在0.5微米至10微米之範圍中。該垂直間隙之量值較佳地小於快門503之邊緣與處於閉合狀態中之光圈508之邊緣之間之橫向重疊，諸如圖4B中描繪之重疊416。

該顯示設備500包含使基板504與一平面光導516分離之一選用之漫射體512及/或一選用之亮度增強膜514。該光導包含一透明(即，玻璃或塑膠)材料。該光導516係藉由一或多個光源518照明，形成一背光。該等光源518可為(例如且但不限於)白熾燈、螢光燈、雷射或發光二極體(LED)。一反射器519有助於引導來自燈具518之光朝向該光導516。在該背光516後面安置一面向前端反射膜520，

反射光朝向該等快門總成502。諸如來自該背光之並未穿過該等快門總成502之一者之光線521之光線將返回至該背光且再次自該膜520反射。依此方式，未離開該顯示器以在第一通道上形成一影像之光可再循環且可用於透射穿過快門總成502之陣列中之其他敞開光圈。此光再循環展示增加該顯示器之照明效率。

該光導516包含重引導來自該等燈具518之光朝向該等光圈508且因此朝向該顯示器前面之一組幾何光重引導器或稜鏡517。該等光重引導器可模製於截面形狀可替代地為三角形、梯形或彎曲之光導516之塑性體中。該等稜鏡517之密度實質上隨距離該燈具518之距離之增加而增加。

在一些實施方案中，該光圈層506可由一光吸收材料製成，且在替代實施方案中，快門503之表面可塗佈一光吸收材料或一光反射材料。在一些其他實施方案中，可直接在該光導516之表面上沈積該光圈層506。在一些實施方案中，無須在與該等快門503及固定器505(諸如在下文描述之MEMS向下組態中)相同之基板上安置該光圈層506。

在一些實施方案中，該等光源518可包含不同色彩(例如，紅色、綠色及藍色)之燈具。可藉由以足以使人腦將不同色彩的影像平均化為一單一多色彩影像之一速率用不同色彩之燈具循序照明影像來形成一彩色影像。使用快門總成502之陣列形成各種特定色彩的影像。在另一實施方案中，該光源518包含具有三種以上不同色彩的燈具。例如，該光源518可具有紅色、綠色、藍色及白色燈具或紅

色、綠色、藍色及黃色燈具。

一覆蓋板522形成該顯示設備500之前端。可用一黑色基質524覆蓋該覆蓋板522之後側以增加對比度。在替代實施方案中，該覆蓋板包含彩色濾光片，例如對應於該等快門總成502之不同快門之相異紅色、綠色及藍色濾光片。支撐該覆蓋板522遠離該等快門總成502達一預定距離而形成一間隙526。藉由機械支撐件或分隔器527及/或藉由一黏著密封劑528將該覆蓋板522附接至該基板504來維持該間隙526。

該黏著密封劑528密封在一流體530中。該流體530經設計具有較佳地低於約10厘泊之黏度且具有較佳地大於約2.0之相對介電常數及大於約 10^4 V/cm之介電擊穿強度。該流體530亦可用作一潤滑劑。在一些實施方案中，該流體530係具有一高表面濕潤能力之一疏水性液體。在替代實施方案中，該流體530具有大於或小於該基板504之折射率之一折射率。

併有機械光調變器之顯示器可包含數百、數千移動元件移動元件，或在一些情況中包含數百萬移動元件。在一些裝置中，一元件之每一移動提供靜態摩擦力之一機會以停用該等元件之一或多者。可藉由將全部該等元件部分浸沒一流體(亦稱為流體)中且將該流體(例如，用一黏著劑)密封在一MEMS顯示單元中之一流體空間或間隙內來促進此移動。該流體通常係具有一低摩擦力係數、低黏度且長期具有最小降級影響之一流體。當基於MEMS顯示器總成包

含用於該流體530之一液體時，該液體至少部分地包圍該基於MEMS之光調變器之移動部分之一些。為減小致動電壓，該液體具有較佳地低於70厘泊、更佳地低於10厘泊之一黏度。具有低於70厘泊之黏度之液體可包含具有低分子量之材料：低於4000克/摩爾，或在一些情況中低於400克/摩爾。合適的流體530包含(非限於)去離子水、甲醇、乙醇或其他酒精、鏈烷烴、烯烴、醚、聚矽氧油、氟化聚矽氧油或其他自然或合成溶劑或潤滑劑。有用的流體可為聚二甲基矽氧烷(PDMS)，諸如六甲基二矽氧烷或八甲基三矽氧烷，或烷基甲基矽氧烷，諸如己基五甲基二矽氧烷。有用的流體可為烷，諸如辛烷或癸烷。有用的流體可為硝基烷，諸如硝基甲烷。有用的流體可為芳香族化合物，諸如甲苯或二乙基苯。有用的流體可為甲酮，諸如丁酮或甲基異丁基酮。有用的流體可為氯碳化合物，諸如氯苯。有用的流體可為氟氯碳化合物，諸如二氯一氟乙烷或三氟氯乙烷。且針對此等顯示器總成考慮之其他流體包含乙酸丁酯、二甲基甲醯胺。用於此等顯示器之又其他有用的流體包含氫氟醚、全氟聚醚、氫氟聚醚、戊醇、丁醇。例示性合適的氫氟醚包含乙基九氟丁基醚及2-三氟甲基-3-乙氧基十二氟己烷。

一金屬片或模製塑膠總成托架532將該覆蓋板522、該基板504、該背光516及其他組件部分一起固持在若干邊緣周圍。該總成托架532用螺絲釘或凹口突片緊固以增加組合顯示設備500之硬度。在一些實施方案中，藉由一環氧樹

脂灌注化合物將該光源518模製在合適位置。反射器536有助於將自光導516之邊緣逸出之光返回至該光導中。圖5中未描繪的係提供控制信號以及電力給該等快門總成502及該等燈具518之電互連件。

在一些其他實施方案中，如圖2A至圖2D中描繪之基於捲筒之光調變器220、光分接頭250或基於電濕潤法之光調變陣列270以及其他基於MEMS之光調變器可用該顯示設備500內之快門總成502取代。

該顯示設備500係稱為MEMS向上(MEMS-up)組態，其中基於MEMS之光調變器係形成於基板504之一前表面(即，面朝觀察者之表面)上。該等快門總成502係直接建立在該反射光圈層506之頂部上。在一替代實施方案中，在與其上形成該反射光圈層之基板分離之一基板上安置被稱為MEMS向下組態之快門總成。其上形成界定複數個光圈之反射光圈層之基板在本文係稱為光圈板。在該MEMS向下組態中，承載基於MEMS之光調變器之基板代替顯示設備500中之覆蓋板522且經定向使得該基於MEMS之光調變器係位於頂部基板之後表面(即，面向遠離觀察者且朝向該背光516之表面)上。該基於MEMS之光調變器藉此經定位直接與該反射光圈層對置且跨來自該反射光圈層之一間隙。可藉由連接該光圈板及其上形成MEMS調變器之基板之一系列分隔器支柱來維持該間隙。在一些實施方案中，該等分隔器係安置在陣列中之每一像素內或每一像素之間。使該等MEMS光調變器與其等對應光圈分離之間隙或

距離較佳地小於10微米或小於快門與光圈之間之重疊(諸如重疊416)之一距離。

圖6展示使用於一MEMS向下組態中之一光圈板之結構之一例示性截面圖。光圈板2700包含一基板2702、一介電增強型金屬鏡面2704、一光吸收層2706及一分隔器支柱2708。該介電增強型金屬鏡面及該光吸收層已被圖案化為光圈2709。

該基板2702較佳地係一透明材料，例如玻璃或塑膠。該介電增強型金屬鏡面2704包含一5層堆疊材料，包含(自基板向上之順序)氮化矽(Si_3N_4)之一薄膜2710、二氧化矽(SiO_2)之一薄膜2712、 Si_3N_4 之另一薄膜2710、 SiO_2 之另一薄膜2712及鋁(Al)之一薄膜2714。表格1中給定此等層之相對厚度及較佳折射率。其他合適的替代性介電質包含氧化鈦(TiO_2)、五氧化二鉭(Ta_2O_5)、氧化鋯(ZrO_2)、氧化鈣(HfO_2)、氧化鋁(Al_2O_3)及氧化釔(Y_2O_3)。

表格1：用於一介電增強型金屬鏡面之膜厚度及折射率

薄膜材料	厚度	折射率
5. 鋁	200奈米或更小	不適用
4. 二氧化矽	88奈米	1.46
3. 氮化矽	64奈米	2.0
2. 二氧化矽	88奈米	1.46
1. 氮化矽	64奈米	2.0

該光吸收層2706可由黑色鉻之一薄膜形成，該黑色鉻係

懸浮在氧化物或氮化物基質中之鉻金屬粒子之一複合物。實例包含氧化鉻(III)(Cr_2O_3)基質中之鉻(Cr)粒子或 SiO_2 基質中之Cr粒子。在其他實施方案中，黑色鉻可由其上已生長或沈積 CrO_x (鉻之亞氧化物)之一薄膜之鉻之一薄金屬膜形成。該黑色鉻之一較佳厚度係150奈米。關於圖9揭示其他合適的光吸收材料。

可藉由此項技術中熟知程序(諸如微影術及蝕刻)或藉由微影術及剝離由材料2704及2706之薄膜堆疊圖案化光圈窗2709。在該蝕刻程序中，添加一光阻層至該薄膜堆疊之頂部且接著使該光阻層透過一遮罩曝露於UV光。在所曝露光阻層中顯影光圈圖案後，在光圈2709向下至該基板2702之區域中蝕刻整個堆疊。可藉由浸沒濕式化學物質中、藉由一乾式電漿或離子束蝕刻或上述任何組合完成此蝕刻。在剝離程序中，在沈積該薄膜堆疊、該光阻顯影為蝕刻遮罩圖案之一逆之一圖案之前添加該光阻層至玻璃。接著在該光阻之頂部上方沈積該薄膜堆疊，使得該薄膜堆疊在除該等光圈2709之區域中外任何之處接觸該玻璃。在完成該薄膜堆疊之沈積後，將該基板浸入在溶解或剝離該光阻以及沈積在該光阻之頂部上之任何薄膜材料之一化學品浴中。

該分隔器支柱2708係由諸如一光可成像環氧樹脂(特定言之酚醛環氧樹脂)或一光可成像聚醯亞胺材料之一光可成像聚合物形成。可以光可成像形式製備且有用於此應用之其他聚合物族包含聚伸芳基、聚對二甲苯基、苯並環丁

烯、八氟環丁烷、倍半矽氧烷及矽氧聚合物。有用於分隔器應用之一特定光可成像光阻係購自總部位於麻塞諸塞州紐頓市之Microchem公司之Nano SU-8材料。

在圖案化該等光圈2709後聚合物分隔器材料最初係被沈積為該薄膜堆疊2704及2706之頂部上之一厚膜。接著透過一遮罩使光可成像聚合物曝露於UV光。對準標記可有助於確保相對於光圈2709準確地定位所得分隔器支柱2708。例如，在蝕刻該等光圈2709之程序期間可在顯示器之周邊上形成對準基準點(即，用於光學對準系統之辨識標記)。接著可將此等基準點對準曝露遮罩上之一組對應的基準點以確保分隔器支柱2708之一準確定位。接著顯影程序有效地移除曝露於該UV光之聚合物外之全部聚合物。在一替代方法中，該曝露遮罩上之特徵部可直接對準於該基板2702上之顯示特徵部，諸如該等光圈2709。

在一些實施方案中，該等分隔器支柱2708可為8微米高。在一些其他實施方案中，分隔器高度可自約2微米變化至約50微米，諸如4微米或12微米。當在該基板2702之平面中進行橫截時，該等分隔器可採用規則形狀，諸如一圓柱形或寬度在2微米至50微米之範圍中(諸如4微米或12微米)之一矩形。替代地，該等分隔器具有經設計以最大化該分隔器之接觸面積同時在該基板之其他結構(諸如光圈2709)之間配合之複雜的不規則截面。在一些實施方案中，判定分隔器大小、形狀及佈置，使得該等分隔器不干擾主動MEMS組件之移動。

在另一實施方案中，該分隔器支柱2708並未提供作為一聚合物材料，反而係由一熱可回焊接合材料(諸如一焊料合金)構成。該焊料合金可穿過一熔融塊或回焊塊，從而容許該焊料合金濕潤或接合至對置基板上之一配合表面。該焊料合金因此執行一額外功能作為一光圈板與一調變器基板之間之一接合材料。由於回焊程序，該焊料合金通常鬆弛至被稱為焊料凸塊之一扁形形狀。可透過對該焊料凸塊中之材料之平均體積之控制來維持基板之間之一預定間隔。焊料凸塊可藉由薄膜沈積、藉由透過一鋼板遮罩之厚膜沈積或藉由電鍍施加至光圈板2700。

在另一實施方案中，該光圈板2700在形成該等光學層2704及2706後可遭受一噴砂處理。噴砂具有使基板表面在該光圈2709之區域中選擇性地變粗糙之效果。光圈2709處之一粗糙表面表現為可對顯示器提供一較寬觀察角度之優點之一光學漫射體。在另一實施方案中，藉由一蝕刻程序在光圈2709處提供一漫射表面，其中在使光阻曝露於一光罩後將該蝕刻選擇性地施加至光圈2709之區域中。透過該光罩之適當設計可產生蝕刻坑或溝渠，且可藉由一濕式或乾式蝕刻程序控制該等坑或溝渠之側壁角度或深度。依此方式，可產生具有控制漫射加寬之程度之光學結構。依此方式，可在基板表面處產生各向異性漫射體，該等漫射體使光沿一較佳光學軸偏斜，產生橢圓形及/或多方向錐角之發射光。

在一些實施方案中，可在實質上沿光圈陣列2709之周邊

(即，主動顯示區域之周邊周圍)包圍顯示器之基板2702中提供一蝕刻溝渠。該蝕刻溝渠執行為一機械定位結構以限制用以密封光圈板2700之一黏著劑至一對置基板之運動或流動。

在一些實施方案中，針對該基板2702期望採用一透明塑膠材料。可應用之塑膠包含(但不限於)聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)及聚碳酸脂。當使用塑膠材料時，形成分隔器支柱2708亦可使用一射出模製或衝壓程序。在此一程序中，首先在施加該介電增強型金屬鏡面2704之前在一模具或壓模中形成該等分隔器支柱2708。接著在已包含分隔器支柱2708之基板之頂部上循序沈積該介電增強型金屬鏡面2704之全部層。在該介電介面2704之頂部上沈積該光吸收層2706。為圖案化該光圈窗2709，施加均勻塗佈未受到分隔器支柱2708之存在之破壞之薄膜之表面之一特殊光阻。合適的光阻包含噴塗光阻及電鍍光阻。替代地，在跨光圈2709之區域中之薄膜表面提供一均勻光阻厚度之一回焊塊後施加一自旋光阻。接著如上所述般行進曝露光阻、顯影及蝕刻薄膜層。在移除光阻後，完成該程序。亦可採用一剝離程序以圖案化如上所述之介電增強型鏡面。使用一模製或衝壓程序以形成分隔器支柱2708有助於減小製作光圈板2700所需要的材料成本。

在一些顯示器實施方案中，光圈板與一光導組合為一實心體，在本文稱為一單件式或複合背光。上述用於形成該介電增強型金屬鏡面2704、用於該光吸收層2706及/或用

於該等分隔器支柱2708之全部程序可類似地施加至接合至該光導或以其他方式亦不能與該光導區分之一基板。其上施加薄膜之單件式背光之表面可為玻璃，或其可為塑膠，包含已模製以形成分隔器支柱之一塑膠。

在一些實施方案中，在光圈板對準一調變器基板之前，可形成該等分隔器支柱2708或將其附接至光圈板2700。在一替代性實施方案中，在一光調變器基板(諸如圖5之基板504)對準一光圈板之前，在該光調變器基板之頂部上製作該等分隔器支柱2708且該等分隔器支柱2708可為該光調變器基板之一部分。

圖7展示使用於一顯示器之一MEMS向下組態中之一光調變器基板及一光圈板之一截面圖。顯示器總成2800包含一調變器基板2802及一光圈板2804。該顯示器總成2800亦包含一組快門總成2806及一反射光圈層2808。該反射光圈層2808包含光圈2810。藉由該組對置的分隔器2812及2814維持該基板2802與2804之間之一預定間隙或間距。該等分隔器2812係形成於該調變器基板2802上或形成為該調變器基板2802之部分。該等分隔器2814係形成於該光圈板2804上或形成為該光圈板2804之部分。在組裝期間，該兩個基板2802及2804對準，使得該調變器基板2802上之分隔器2812接觸其等各自分隔器2814。

此闡釋性實例之間距或距離係8微米。為建立此間距，該等分隔器2812係2微米高且該等分隔器2814係6微米高。替代地，分隔器2812及2814二者皆可為4微米高，或該等

分隔器 2812 可為 6 微米高，而該等分隔器 2814 係 2 微米高。實際上，可採用分隔器高度之任何組合，前提係其等總高度建立所要間距 H12。

相對於材料及處理成本，在該等基板 2802 及 2804 二者（其等接著在組裝期間對準或配合）上提供分隔器具有優勢。提供諸如大於 8 微米之一極高分隔器可能極為昂貴，此係因為固化、曝露及顯影一光可成像聚合物需要相對較長時間。在顯示器總成 2800 中使用配合分隔器容許在該等基板之各者上使用聚合物之較薄塗層。

在另一實施方案中，形成於該調變器基板 2802 上之分隔器 2812 可由用以形成該等快門總成 2806 之相同材料及圖案化塊形成。例如，用於快門總成 2806 之固定器亦可執行類似於分隔器 2812 之一功能。在此實施方案中，形成一分隔器無需單獨施加一聚合物材料且無需用於該等分隔器之一單獨曝露遮罩。

通常製作分隔器可能極為昂貴，此係因為其等通常係以來自製作一 MEMS 顯示設備之機械特徵部之剩餘部分之程序之一單獨程序製作。此係因為該等分隔器必須皆足夠狹窄，因為該等分隔器係位於 MEMS 光調變器之間，且足夠高使得該等分隔器在該兩個基板之間提供一足夠間隙。提供足夠高之分隔器涉及一難以處理的製作程序，該製作程序包含長時間固化、曝露及顯影光可成像犧牲聚合物材料。若使用相同材料且用實質上類似於用以形成諸如快門總成之顯示設備之其他部分之步驟之處理步驟形成分隔

器，則可實現用於形成分隔器之程序之改良及成本減小。如將在下文進一步描述，可採用一單一製作程序以製作分隔器及MEMS固定器結構二者。除藉由僅使用一單一製作程序達成成本減小外，採用一單一製作程序亦可導致製作具有足夠彈性之固定器，使得其等亦可用作分隔器。

圖8係用於在使用於一顯示設備中之一基板上同時製作分隔器及固定器之一製作程序800之一流程圖。圖9A至圖9G展示下文所述使用圖8之製作程序800建構一例示性分隔器及固定器總成900之階段之截面圖。

現在參考圖8及圖9A至圖9G，該製作程序800開始於在一第一基板902上沈積一第一犧牲聚合物層904(區塊802)。圖案化並固化該第一犧牲聚合物層904(區塊804)。在該第一犧牲聚合物層904上沈積一第二犧牲聚合物層906(區塊806)。圖案化並固化該第二犧牲聚合物層906(區塊808)。在該第一犧牲聚合物層904及該第二犧牲聚合物層906上沈積一結構材料層908(區塊810)。接著圖案化並蝕刻該結構材料層908(區塊812)。接著移除剩餘犧牲聚合物層之部分(區塊814)。藉由此製作程序800，在該第一基板902上形成包含藉由該結構材料層908囊封之第一犧牲聚合物層904及第二犧牲聚合物層906之部分之一整合式固定器-分隔器結構。下文將進一步詳細描述此等階段之各者。

如上陳述，該製作程序800開始於在一第一基板902上沈積一第一犧牲聚合物層904(區塊802)。對於用一MEMS向上組態建立之顯示器，該第一基板902可為一光圈層，諸

如圖5中描繪之光調變基板504。對於用一MEMS向下組態建立之顯示器，該第一基板902可為圖7中描繪之光調變器基板2802。該犧牲聚合物層904可由一光可成像聚合物光阻(諸如一光可成像環氧樹脂(例如，酚醛環氧樹脂)或光可成像聚醯亞胺材料)形成。可以可用作該第一犧牲層之光可成像光阻形式製備之其他聚合物族包含聚伸芳基、聚對二甲苯基、苯並環丁烯、八氟環丁烷、倍半矽氧烷、矽氧聚合物或其等之任何組合。在一些實施方案中，該第一聚合物層可包含在商業上視為Nano SU-8材料(購自總部位於麻塞諸塞州紐頓市之Microchem公司)。亦可採用其他非光可成像光阻，諸如壓印或其他微影術程序中使用之熱塑性聚合物或熱固性聚合物。

在該第一基板902上沈積該第一犧牲聚合物層904(區塊802)後，圖案化並固化所沈積第一犧牲層904(區塊804)。在一些實施方案中，配製該所沈積第一犧牲層904以容許許多替代類型的固化，包含乾燥固化、UV或紫外線固化、熱固化或微波固化。在一些實施方案中，以近似攝氏220度之一溫度對此聚合物執行固化程序。作為圖案化程序之部分，圖案化該第一聚合物層以形成分隔器及固定器之部分。圖9B中描繪圖案化及固化步驟(區塊804)之結果，其中形成一第一分隔器部分942。

在圖案化並固化該總成900之第一犧牲聚合物層904(區塊804)後，在該總成900上沈積一第二犧牲聚合物層906(區塊806)，圖9C中描繪所得總成900。可沈積該第二犧牲聚

合物層 906 使得其囊封該總成 900 之曝露表面。該第二犧牲聚合物層 906 係由上文提供之可用以形成該第一犧牲聚合物層 904 之聚合物材料之一或多者形成。在一些實施方案中，該第二聚合物層 906 可由用以形成該第一犧牲聚合物層 904 之相同聚合物材料形成。

接著圖案化並固化所沈積第二犧牲聚合物層 906 (區塊 808)。特定言之，圖案化該第二犧牲聚合物層 906 以形成一第二分隔器部分 944。在該第二犧牲聚合物圖案化程序之一些實施方案中，圖案化該第二分隔器部分 944 使得其未能囊封該第一分隔器部分 942 (如圖 9D 中描繪)。依此方式，該第一分隔器部分 942 包含被曝露之至少一表面 943。如關於圖 11 描繪，將在下文進一步詳細描述，在圖案化程序之一些實施方案中，圖案化該第二聚合物層 906 使得該第二聚合物層 906 囊封該第一聚合物層 904。可使用類似於用於固化該第一犧牲聚合物層 904 之固化技術之一固化技術來固化該第二犧牲聚合物層 906。

當圖案化並固化該第二犧牲聚合物層 (區塊 808) 時，在該第一犧牲聚合物層 904 及該第二犧牲聚合物層 906 上方沈積一結構材料層 908 (區塊 810)。圖 9E 展示此程序之結果。該結構材料層 908 可包含一材料之一單一層或若干不同材料之多層。在一些實施方案中，沈積該結構材料層 908 使得該結構材料層 908 接觸並囊封該第一分隔器部分 942 之曝露表面 943 及該第二分隔器聚合物層 944 之一曝露表面 945。取決於用以形成該結構材料層之特定材料，可使用

多種沈積技術(包含原子層沈積(ALD)、PECVD或其他化學氣相沈積技術)沈積形成該結構材料層908之材料層。在一些實施方案中，該結構材料層可包含一半導體層及一金屬層。更特定言之，在一些實施方案中，該結構材料層包含一或多個矽(Si)、鈦(Ti)、氮化矽(SiN)及氮氧化物(OxNy)。

在一些應用中，可藉由減小照射在該結構材料層908上之周圍光之反射來改良顯示器之對比度。因此，在一些實施方案中，該結構材料層可由一光吸收劑材料製成。例如，該結構材料層可吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%。一些金屬合金有效地吸收光，即，包含(但不限於)鉻鉬(MoCr)、鎢鉬(MoW)、鈦鉬(MoTi)、鉭鉬(MoTa)、鈦鎢(TiW)及鉻鈦(TiCr)。由上述合金或簡單金屬(諸如具有粗糙表面之鎳(Ni)及鉻(Cr))形成之金屬膜可有效吸收光。在高氣壓(超過20毫托之濺鍍氛圍)中可藉由濺鍍沈積產生此等膜。亦可藉由金屬粒子之一散佈之液體噴塗或電漿噴塗應用緊接著藉由一熱燒結塊形成粗糙金屬膜。接著添加諸如一介電層404之一介電層以防止該等金屬粒子剝蝕(spalling)或片狀剝落(flaking)。半導體材料(諸如非晶矽(Si)或多晶矽(Si)、鍺(Ge)、碲化鎘(CdTe)、砷化銦鎵(InGaAs)、膠態石墨(碳))及合金(諸如矽化鍺(SiGe))亦有效吸收光。可在厚度超過500奈米之膜中沈積此等材料以防止光透過薄膜之任何透射。金屬氧化物或氮化物亦可有效吸收光，金屬氧化物或氮化物包含(但不限於)氧化銅

(CuO)、氧化鎳 (NiO)、氧化鉻 (III)(Cr₂O₃)、氧化銀 (AgO)、氧化錫 (SnO)、氧化鋅 (ZnO)、氧化鈦 (TiO)、五氧化二鉭 (Ta₂O₅)、三氧化鉬 (MoO₃)、氮化鉻 (CrN)、氮化鈦 (TiN)或氮化鉭 (TaN)。若通常藉由濺鍍或電鍍以非化學計量方式製備或沈積氧化物(尤其係在沈積程序導致晶格中之氧氣不足時)，則改良此等氧化物或氮化物之吸收。至於半導體，應將該等金屬氧化物沈積至超過(例如)500奈米之厚度以防止光透射穿過該膜。此外，一材料類別(稱為金屬陶瓷(cermet))亦有效吸收光。金屬陶瓷通常懸浮在氧化物或氮化物基質中之小金屬粒子之複合物。實例包含一結構材料(包含Cr₂O₃)中之Cr粒子或一結構材料(包含SiO₂)中之Cr粒子。懸浮在該結構材料層中之其他金屬粒子可為鎳 (Ni)、鈦 (Ti)、金 (Au)、銀 (Ag)、鉬 (Mo)、鈮 (Nb)及碳 (C)。其他基質材料包含二氧化鈦 (TiO₂)、五氧化二鉭 (Ta₂O₅)、氧化鋁 (Al₂O₃)及氮化矽 (Si₃N₄)。

在沈積該結構材料層 908 後，圖案化並蝕刻該結構材料層 908(區塊 812)，形成圖 9F 中描繪之總成 900。在一些實施方案中，使用一侵蝕性蝕刻程序來蝕刻該結構材料層 908。

接著在一釋除步驟中移除該第一犧牲聚合物層 904 及該第二犧牲聚合物層 906 之部分(區塊 814)，形成圖 9G 中描繪之一整合式分隔器及固定器結構 960。在各種實施方案中，藉由使該分隔器及固定器總成 900 曝露於氧氣電漿或在一些情況中藉由熱裂解移除該第一犧牲聚合物層 904 及

該第二犧牲聚合物層906。在一些實施方案中，可用一含水或基於溶液之剝離劑化合物或電漿灰化移除聚合物層。如下文描述之圖12中描繪，該整合式分隔器及固定器結構960(該「分隔器-固定器960」)係用作一分隔器以及用於在該基板902上方經由一負載樑1256a或1256b支撐一或多個驅動樑1254a或1254b或一快門1270之一固定器二者之一單一結構。更特定言之，該分隔器-固定器960包含由藉由結構材料層950囊封之第一聚合物層942及第二聚合物層944之部分形成之一分隔器部分962。囊封在該結構材料層950內之聚合物材料942及944提供更好的結構支撐給該分隔器-固定器960之剩餘部分，有助於防止該分隔器-固定器960之剩餘部分在顯示器之操作期間彎曲或由於物理或環境應力而彎曲。在各種實施方案中，取決於該分隔器-固定器部分及附接至分隔器-固定器960之樑遠離該分隔器-固定器部分之方向，可將聚合物材料囊封在該固定器之一或多個側下方。例如，在一些實施方案中，一驅動樑固定器形成為沿三側(例如，除驅動樑延伸之側外之若干側之各者)囊封聚合物之一矩形分隔器-固定器960。在一些實施方案中，一負載樑固定器形成為沿兩側(例如，面對一驅動樑固定器之一側及面對遠離一快門之一側)囊封聚合物之一矩形分隔器-固定器960。

圖10展示一固定器及快門總成1000之一替代組態之一例示性截面圖。該固定器及快門總成1000包含一整合式分隔器及固定器結構1060，其包含類似於圖9G中描繪之分隔器

部分962之一分隔器部分1062及一下部固定器結構1064。該固定器結構964可支撐可與該固定器及快門總成1000一起製作之一對應的MEMS結構(未展示)。該整合式分隔器及固定器結構1060省略包含於該整合式分隔器及固定器結構960中之一固定器壁之上部部分。如期望，與該分隔器部分962相比，若自一對置基板延伸之分隔器足夠錯位使得該等分隔器接觸該固定器壁，則此壁面臨損壞之風險。若損壞，則該壁可干擾該總成900之其他組件。藉由如圖10中描繪般消除該壁，緩和此風險。

圖11展示一固定器及快門總成1100之另一替代組態之一例示性截面圖。該固定器及快門總成1100包含一整合式分隔器及固定器結構1160(該「分隔器-固定器1160」)，其包含具有一分隔器部分1162之一固定器部分1164。該分隔器部分1162與圖9G中描繪之分隔器部分962不同之處在於：該分隔器部分1162包含由囊封由該第一聚合物層904形成之一第一分隔器部分1142之第二聚合物層906形成之一第二分隔器部分1144。換言之，該第二分隔器部分1144接觸該第一分隔器部分未與第一基板1102接觸之每個表面。繼而結構材料層1150接觸該第二分隔器部分1144，但未接觸該第一分隔器部分1142之任何表面。具體言之，為製作此一組態，以不曝露該第一分隔器部分1142之表面1143之此一方式圖案化在該第一分隔器部分1142上沈積之第二犧牲聚合物層1106。

圖12A展示一固定器及快門總成1200之一例示性截面

圖。該固定器及快門總成1200包含一第一整合式分隔器及固定器結構1260a及一第二整合式分隔器及固定器結構1260b(「分隔器-固定器1260a及1260b」)，其等經組態以支撐一快門總成。在此組態中，該等分隔器-固定器1260a及1260b類似於圖9G中描繪之分隔器-固定器960。該快門總成包含一快門1270、一第一驅動樑1254a及一第一負載樑1256a以及一第二驅動樑1254b及一第二負載樑1256b。類似於關於圖2A描述之驅動及負載樑，該等驅動及負載樑1254a、1254b、1256a及1256b經組態以在一敞開位置與閉合位置之間移動該快門1270。

圖12B展示一固定器及快門總成1210之一例示性截面圖。該固定器及快門總成1210與圖12A中描繪之固定器及分隔器總成1200類似之處在於：該固定器及快門總成1210包含分別類似的驅動及負載樑1254a、1254b、1256a及1256b。然而，該固定器及快門總成1210與該固定器及快門總成1200不同之處在於：該固定器及快門總成1210包含一第一整合式分隔器及固定器結構1280a及一第二整合式分隔器及固定器結構1280b(「分隔器-固定器1280a及1280b」)，其等經組態以支撐包含該快門1270之一快門總成。在此組態中，該等分隔器-固定器1260a及1260b類似於圖11中描繪之分隔器-固定器1160。

圖13展示藉由一單一製作程序在一基板1306上形成之一固定器1302及一單獨分隔器1304之一例示性截面圖。與關於圖12A及圖12B描述之整合式分隔器及固定器結構1262

及1282相比，該固定器1302與該分隔器1304並未連接。一般技術者可容易明白，雖然該分隔器1304類似於圖12A中描繪之分隔器部分1262，但是該分隔器1304亦可類似於圖12B中描繪之分隔器部分1282。在一些實施方案中，若分隔器經定位遠離固定器，則圖13中描繪之組態可適合使用。

如上陳述，可使用流體浸沒MEMS裝置之移動組件，諸如MEMS光調變器。然而，包含包圍機械光調變器之一流體可引入一些缺點。特定言之，對顯示器表面之突然衝擊可導致流體流動或壓力波傳播穿過跨該顯示器之流體。此等流動或波可損壞光調變器。

為防範此風險，可將流體阻障整合至顯示器中以屏蔽光調變器使其等不傳播波或流體流動。在一些實施方案中，此等流體阻障可藉由用作分隔器而用作一輔助目的。實際上，可在上文關於形成關於圖8描述之分隔器描述之相同程序中製作該等流體阻障。因此，該等流體阻障可由藉由一結構材料層(諸如用以形成機械光調變器之固定器、致動器或其他結構組件之結構材料層)囊封之多個圖案化聚合物層形成。

圖14A至圖14D展示使用於顯示設備中之例示性流體阻障組態。如圖14A至圖14D中所繪，一快門總成1400包含一MEMS裝置，諸如藉由諸如固定器1404之複數個固定器支撐之一快門1402。現在具體參考圖14A，在該快門總成1400之隅角處定位包含四個流體阻障結構1410a至1410d之

一第一不連續流體阻障組態。在一些其他實施方案中，諸如阻障結構1412之交替阻障結構可位於驅動固定器1404與負載固定器(諸如負載固定器1405)之間。圖14B展示一不同的不連續流體阻障組態，其中在該快門總成1400之四個隅角處且在正常操作期間沿該快門總成1400平行於該快門1402之移動方向之兩側定位流體阻障結構1420。圖14C展示又另一不連續流體阻障組態，其中在該快門總成1400之四個隅角處且沿該快門總成1400之全部側定位流體阻障結構1430。該等流體阻障結構1430之各者係藉由流體可流至相鄰快門總成之開口與相鄰流體阻障結構分離。圖14D展示一連續流體阻障組態，其中定位一單一連續流體阻障結構1440以包圍該快門總成1400。對於其中流體阻障在對置基板之間延伸全高度之實施方案，流體保持截留在藉由該流體阻障結構1440界定之區域內。在佈置並對準一對置基板之前藉由使流體落入該等結構中來填充該等結構。在一些其他實施方案中，流體阻障延伸至快門總成之至少該高度，但並未延伸至該等基板之間之間隙之全高度，允許更靈活地採用流體填充程序，同時仍保護快門總成。在又一些其他實施方案中，在對置基板(即，與快門或其他光調變器對置之基板)上製作諸如流體阻障結構1410a至1410d之流體阻障結構，且該等流體阻障結構延伸超出裝置之移動組件。在一些此等實施方案中，流體阻障結構可延伸基板之間之實質上整個距離。在一些其他實施方案中，流體阻障延伸使兩個基板彼此朝向。

圖 15A 至圖 15C 展示使用於顯示設備中之例示性流體阻障組態。如圖 15A 至圖 15C 中所繪，一快門總成 1500 包含一 MEMS 裝置，諸如藉由諸如固定器 1504 之複數個固定器支撐之一快門 1502。現在具體參考圖 15A，在該快門總成 1500 之隅角處定位包含四個流體阻障結構 1510a 至 1510d 之一第一不連續流體阻障組態。該等流體阻障結構之各者延伸朝向相鄰流體阻障結構。例如，如圖 15A 中所繪，該流體阻障結構 1510a 沿該快門總成 1500 之一側延伸朝向該流體阻障結構 1510b，且沿該快門總成 1500 之另一側延伸朝向該流體阻障結構 1510c。類似地，流體阻障結構 1510b 沿該流體阻障結構 1510a 延伸朝向該流體阻障結構 1510b 之相同側延伸朝向該流體阻障結構 1510a。該兩個流體阻障結構 1510a 及 1510b 係藉由實質上小於該等流體阻障結構 1510a 及 1510b 之長度之一開口 1512a 分離。類似地，該等流體阻障結構 1510a 至 1510d 係藉由開口 1512a 至 1512d 與相鄰流體阻障 1510a 至 1510d 分離。

圖 15B 展示一不同的不連續流體阻障組態，其包含經定位實質上包圍兩個 MEMS 裝置 (諸如快門總成 1500a 及 1500b) 之四個流體阻障結構 1520a 至 1520d。類似於圖 15A 中描繪之流體阻障組態，該等流體阻障結構 1520a 至 1520d 之各者延伸朝向相鄰流體阻障結構 1520a 至 1520d。例如，如圖 15B 中所繪，該流體阻障結構 1520a 沿該快門總成 1500a 之一側延伸朝向該流體阻障結構 1520b，且沿該快門總成 1500a 之另一側延伸朝向該流體阻障結構 1520c。與圖

15A中描繪之組態相比，該等流體阻障結構1520a至1520d具有實質上等於該流體阻障結構1520a之一對應側之一第一側及實質上兩倍於該流體阻障結構1520a之一對應側之長度之一第二側。此係因為該等流體阻障1520a至1520d經組態以實質上包圍兩個快門總成1520a及1520b。在一些其他實施方案中，一不連續流體阻障組態可經組態以包圍一個以上的流體阻障。該等流體阻障1520a至1520d係藉由開口1512a至1512d與相鄰流體阻障1520a至1520d分離。

圖15C展示使用於顯示設備中之一例示性流體阻障組態。在此組態中，諸如流體阻障結構1530之複數個不連續流體阻障結構係藉由諸如開口1532之開口與相鄰流體阻障結構分離。區域1534a及1534b可包含任何數目個MEMS裝置，諸如快門總成。因此，圖15A中描繪之快門總成1500及圖15B中描繪之1500a至1500b可位於該等區域1534a及1534b內部。在一些其他實施方案中，兩個以上的快門總成可位於該等區域1534a及1534b內部。

結合本文揭示之實施方案描述之各種闡釋性邏輯、邏輯組塊、模組、電路及演算法程序可實施為電子硬體、電腦軟體或該二者之組合。已在功能性方面大體上描述且在上述各種闡釋性組件、區塊、模組、電路及程序中圖解硬體及軟體之可互換性。是否在硬體或軟體中實施此功能性取決於特定應用及強加於整個系統之設計限制。

可使用以下各者實施或執行用以實施結合本文揭示之態樣進行描述之各種闡釋性邏輯、邏輯組塊、模組及電路之

硬體及資料處理設備：一通用單晶片或多晶片處理器、一數位信號處理器(DSP)、一特定應用積體電路(ASIC)、一場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯器件、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件或其等經設計以執行本文描述之功能之任何組合。一通用處理器可為一微處理器或任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。一處理器亦可實施為計算裝置之一組合(例如，一DSP與一微處理器之一組合)、複數個微處理器、結合一DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此組態。在一些實施方案中，可藉由專用於一給定功能之電路執行特定程序及方法。

在一或多項態樣中，可在軟體、數位電子電路、電腦軟體、韌體(包含本說明書中揭示之結構及其等效結構)中或在其等任何組合中實施所描繪之功能。本說明書中描述之標的物之實施方案可實施為一或多個電腦程式，即，在一電腦儲存媒體上編碼以供資料處理設備執行或控制資料處理設備之操作電腦程式指令之一或多個模組。

若在軟體中實施，則功能可作為一或多個指令或程式碼儲存在一電腦可讀媒體上或經由該電腦可讀媒體傳輸。本文揭示之一方法或演算法之程序可在可駐留在一電腦可讀媒體上之一處理器可執行軟體模組中實施。電腦可讀媒體包含電腦儲存媒體及通信媒體二者，通信媒體包含可使一電腦程式能夠自一處傳送至另一處之任何媒體。一儲存媒體可為任何可用媒體(可藉由一電腦存取)。舉例而言(且不限於)，此電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、

CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存裝置，或可用以儲存呈指令或資料結構之形式之所要程式碼及可藉由一電腦存取之任何其他媒體。任何連接亦可被適當地稱為一電腦可讀媒體。如本文使用，光碟及磁碟包含光碟(CD)、雷射碟、光碟、數位多功能光碟(DVD)、軟碟及其中光碟通常磁性地複製資料而磁碟用雷射光學地複製資料之藍光光碟。上述組合應亦包含於電腦可讀媒體之範疇內。此外，一方法或演算法之操作可作為程式碼與指令之一或任何組合或程式碼與指令集駐存在一機器可讀媒體及電腦可讀媒體上，該機器可讀媒體及電腦可讀媒體可併入於一電腦程式產品中。

熟習此項技術者容易明白本發明中描述之實施方案之各種修改，且本文定義之一般原理在不脫離本發明之精神及範疇之情況中可應用於其他實施方案。因此，申請專利範圍不旨在限於本文所示之實施方案，反而符合與本發明一致之最廣範疇、本文揭示之原理及新穎特徵。

此外，一般技術者將容易了解，術語「上」及「下」有時係為便於描述圖式且指示對應於一適當定向頁面上之圖式定向之相對位置而使用，且可能不反映如所實施之任何裝置之適當定向。

於本說明書中在個別實施方案之背景內容中描述之某些特徵亦可在一單一實施方案中組合實施。相反，在一單一實施方案之背景中描述之各種特徵亦可在多項實施方案中單獨實施或以任何適當子組合實施。此外，雖然上文可將

特徵描述為以某些組合起作用且即使最初如此主張，但在一些情況中，來自一所主張之組合之一或多個特徵可自組合中切除且所主張的組合可關於一子組合或一子組合之變體。

類似地，雖然在圖式中以一特定順序描繪操作，但是此不應理解為需要以所展示之特定順序或循序順序執行此等操作，或執行所有經圖解之操作以達成所要結果。進一步言之，圖式可以一流程圖之形式示意地描繪一或多個例示性程序。然而，未經描繪之其他操作可併入於經示意性圖解之例示性程序中。例如，可在經圖解之操作之任一者之前、之後、之同時或之間執行一或多個額外操作。在某些境況中，多重任務處理及並行處理可為有利。此外，在上述實施方案中之各種系統組件之分離不應理解為在所有實施方案中皆需要此分離，且應理解為所描述之程式組件及系統通常可一起整合於一單一軟體產品中或可封裝至多個軟體產品中。此外，其他實施方案係在下列申請專利範圍之範疇內。在一些情況中，申請專利範圍中敘述之動作可以一不同順序執行且仍達成所要結果。

【圖式簡單說明】

圖 1A 展示一直視基於 MEMS 之顯示設備之一例示性示意圖。

圖 1B 展示一主機裝置之一例示性方塊圖。

圖 2A 展示一闡釋性基於快門之光調變器之一例示性透視圖。

圖 2B 展示一基於捲動式致動器快門之光調變器之一截面圖。

圖 2C 展示一闡釋性非基於快門之 MEMS 光調變器之一截面圖。

圖 2D 展示一基於電濕潤法之光調變陣列之一截面圖。

圖 3A 展示一控制矩陣之一例示性示意圖。

圖 3B 展示連接至圖 3A 之控制矩陣之基於快門之光調變器之一陣列之一透視圖。

圖 4A 及圖 4B 展示一雙致動器快門總成之例示性視圖。

圖 5 展示併有基於快門之光調變器之一顯示設備之一例示性截面圖。

圖 6 展示使用於一顯示器之一 MEMS 向下組態中之一光圈板之結構之一例示性截面圖。

圖 7 展示使用於一顯示器之一 MEMS 向下組態中之一光調變器基板及一光圈板之一截面圖。

圖 8 展示用於在使用於一顯示設備中之一基板上同時製作分隔器及固定器之一製作程序之一流程圖。

圖 9A 至圖 9G 展示使用圖 8 之製作程序之一例示性分隔器及固定器總成之建構階段之截面圖。

圖 10 展示一固定器及快門總成之一替代組態之一例示性截面圖。

圖 11 展示一固定器及快門總成之另一替代組態之一例示性截面圖。

圖 12A 及圖 12B 展示連同一 MEMS 裝置之對應部分一起形

成之兩個固定器及快門總成之例示性截面圖。

圖 13 展示藉由一單一製作程序在一基板上形成之一固定器及分離分隔器之一例示性截面圖。

圖 14A 至圖 14D 展示使用於顯示設備中之例示性流體阻障組態。

圖 15A 至圖 15C 展示使用於顯示設備中之額外例示性流體阻障組態。

【主要元件符號說明】

100	顯示設備
102a	光調變器
102b	光調變器
102c	光調變器
102d	光調變器
104	影像/影像狀態
105	燈具
106	像素
108	快門
109	光圈
110	掃描線互連件
112	資料互連件
114	共同互連件
120	主機裝置
122	主機處理器
124	環境感測器

126	使用者輸入模組
128	顯示設備
130	掃描驅動器
132	資料驅動器
134	控制器/數位控制器電路
138	共同驅動器/共同電壓源
140	燈具
142	燈具
144	燈具
146	燈具
148	燈具驅動器
150	光調變器
200	光調變器
202	快門
203	表面
204	致動器/基板
205	電極樑致動器
206	負載樑/順應部件
207	彈簧
208	負載固定器
211	光圈孔
216	驅動樑
218	驅動樑固定器
220	光調變器

222	可移動電極
224	絕緣層
226	平面電極
228	基板
230	固定端
232	可移動端
250	光分接頭調變器/非基於快門之MEMS光調變器/光分接頭
252	光
254	光導
256	分接頭元件
258	樑
260	電極
262	電極
270	光調變陣列
272	單元
272a	光調變單元
272b	光調變單元
272c	光調變單元
272d	光調變單元
274	光學腔
276	彩色濾光片
278	水層
280	光吸收油層

282	透明電極
284	絕緣層
286	反射光圈層
288	光導
290	第二反射層
291	光重引導器
292	光導
294	光
300	控制矩陣
301	像素
302	彈性快門總成
303	致動器
304	基板
306	掃描線互連件
307	寫入啟用電壓源
308	資料互連件
309	資料電壓源
310	電晶體
312	電容器
320	像素陣列
322	光圈層
324	光圈
400	雙致動器快門總成
402	致動器

404	致動器
406	快門
407	光圈層
408	固定器
409	光圈
412	快門光圈
416	重疊
500	顯示設備
502	光調變器
503	快門
504	透明基板
505	固定器
506	反射膜
508	表面光圈
512	選用之漫射體
514	選用之亮度增強膜
516	平面光導/背光
517	光重引導器或稜鏡
518	光源/燈具
519	反射器
520	面向前端反射膜
521	光線
522	覆蓋板
524	黑色基質

526	間隙
527	機械支撐件或分隔器
528	黏著密封劑
530	流體
536	反射器
900	分隔器及固定器總成
902	第一基板
904	第一犧牲聚合物層
906	第二犧牲聚合物層
908	結構材料層
942	第一分隔器部分
943	曝露表面
944	第二分隔器部分
945	曝露表面
950	結構材料層
960	分隔器-固定器
962	分隔器部分
964	固定器結構
1000	固定器及快門總成
1060	整合式分隔器及固定器結構
1062	分隔器部分
1064	下部固定器結構
1100	固定器及快門總成
1142	第一分隔器部分

1144	第二分隔器部分
1160	整合式分隔器及固定器結構/分隔器-固定器
1162	分隔器部分
1164	固定器部分
1200	固定器及快門總成
1210	固定器及快門總成
1254a	第一驅動樑
1254b	第二驅動樑
1256a	第一負載樑
1256b	第二負載樑
1260a	第一整合式分隔器及固定器結構
1260b	第二整合式分隔器及固定器結構
1262	分隔器部分
1270	快門
1280a	第一整合式分隔器及固定器結構
1280b	第二整合式分隔器及固定器結構
1282	分隔器部分
1302	固定器
1304	分隔器
1306	基板
1400	快門總成
1402	快門
1404	固定器
1405	負載固定器

1410a	流體阻障結構
1410b	流體阻障結構
1410c	流體阻障結構
1410d	流體阻障結構
1412	阻障結構
1420	流體阻障結構
1430	流體阻障結構
1440	連續流體阻障結構
1500	快門總成
1500a	快門總成
1500b	快門總成
1502	快門
1504	固定器
1510a	流體阻障結構
1510b	流體阻障結構
1510c	流體阻障結構
1510d	流體阻障結構
1512a	開口
1512b	開口
1512c	開口
1512d	開口
1520a	流體阻障結構/快門總成
1520b	流體阻障結構/快門總成
1520c	流體阻障結構

1520d	流體阻障結構
1522a	開口
1522b	開口
1522c	開口
1522d	開口
1530	流體阻障結構
1532	開口
1534a	區域
1534b	區域
2700	光圈板
2702	基板
2704	介電增強型金屬鏡面/光學層
2706	光吸收層/光學層
2708	分隔器支柱
2709	光圈/光圈窗
2710	氮化矽薄膜
2712	二氧化矽薄膜
2714	鋁薄膜
2800	顯示器總成
2802	調變器基板
2804	光圈板/基板
2806	快門總成
2808	反射光圈層
2810	光圈

201314309

2812 分离器

2814 分离器

七、申請專利範圍：

1. 一種顯示設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 複數個微機電系統(MEMS)光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 複數個分隔器，其等自該第一基板延伸，該等分隔器包含：
 - 一第一聚合物層，其具有與該第一基板接觸之一表面；
 - 一第二聚合物層，其囊封該第一聚合物層；及
 - 一結構材料層，其囊封該第二聚合物層。
2. 如請求項1之顯示設備，其中該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。
3. 如請求項1之顯示設備，其中該結構材料層藉由覆蓋未實質接觸之該第一聚合物層之一外部表面之該第二聚合物層之全部表面而囊封該第二聚合物層。
4. 如請求項1之顯示設備，其中該複數個分隔器之至少一者包括用於使該複數個MEMS光調變器之至少一者懸置在該第一基板上之一固定器。
5. 如請求項1之顯示設備，其中該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。
6. 如請求項1之顯示設備，其中該結構材料層包含一半導

體層及一金屬層之至少一者。

7. 如請求項1之顯示設備，其中該結構材料層包括矽(Si)、鋁(Al)、氧化鋁(Al_2O_3)、鈦(Ti)、氮化矽(SiN)及氮氧化物($OxNy$)之至少一者。
8. 如請求項1之顯示設備，其中該金屬層吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%。
9. 如請求項1之顯示設備，其中該結構材料層係一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)沈積層。
10. 如請求項1之顯示設備，其中該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該複數個光調變器保持至少一最小距離。
11. 一種設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 至少一微機電系統(MEMS)裝置，其等由一結構材料形成且耦合至該第一基板；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 複數個分隔器，其等自該第一基板延伸，該等分隔器包含一第一聚合物層；一第二聚合物層；及實質上囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層之該結構材料之一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)沈積層。
12. 如請求項11之設備，其中：
 - 該第一聚合物層包含接觸該第一基板之一表面；及
 - 該第二聚合物層囊封該第一聚合物層。
13. 如請求項11之設備，其中該第二聚合物層藉由覆蓋未實

質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。

14. 如請求項11之設備，其中該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。
15. 如請求項11之設備，其中該結構材料層包含一半導體層及一金屬層之至少一者。
16. 如請求項11之設備，其中該結構材料層包括矽(Si)、鈦(Ti)、氮化矽(SiN)及氮氧化物(OxNy)之至少一者。
17. 如請求項11之設備，其中該金屬層吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%。
18. 如請求項11之設備，其中該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該MEMS裝置保持至少一最小距離。
19. 一種設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 至少一微機電系統(MEMS)裝置，其等由一光吸收結構材料形成且支撐在該第一基板上方；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 複數個分隔器，其等自該第一基板延伸，該等分隔器包含：
 - 一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；
 - 一第二聚合物層；及
 - 一光吸收結構材料層，其囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層，該光吸收該結構材料層吸收照射在該

結構材料之該光吸收劑層上之光之至少約80%。

20. 如請求項19之設備，其中該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。
21. 如請求項19之設備，其中該第二聚合物層囊封該第一聚合物層。
22. 如請求項19之設備，其中該結構材料之該光吸收劑層包括矽(Si)、鈦(Ti)、氮化矽(SiN)及氮氧化物(OxNy)之至少一者。
23. 如請求項19之設備，其中該光吸收該結構材料層係一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)沈積層。
24. 如請求項19之設備，其中該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該MEMS裝置保持至少一最小距離。
25. 一種設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 至少一微機電系統(MEMS)裝置，其等由一結構材料形成且連接至該第一基板；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 複數個分隔器，其等自該第一基板延伸，該複數個分隔器包含：
 - 一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；
 - 一第二聚合物層，其具有接觸該第一聚合物層之一表面；及
 - 囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層之該結構材

料之一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)沈積層。

26. 如請求項25之設備，其中該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。
27. 如請求項25之設備，其中該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。
28. 如請求項25之設備，其中該結構材料之該光吸收劑層包含一半導體層及一金屬層之至少一者。
29. 如請求項25之設備，其中該結構材料層包括矽(Si)、鈦(Ti)、氮化矽(SiN)及氮氧化物(OxNy)之至少一者。
30. 如請求項25之設備，其中該結構材料層係吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%。
31. 如請求項25之設備，其中該複數個分隔器經定大小以使該第二基板與該MEMS裝置保持至少一最小距離。
32. 一種顯示設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 複數個微機電系統(MEMS)光調變器，其等由耦合至該第一基板之一結構材料形成；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 至少一固定器，其等用於將該複數個MEMS光調變器之至少一者懸置在該第一基板上，該固定器包含：
 - 一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；
 - 一第二聚合物層，其具有接觸該第一聚合物層之一

表面；及

囊封該第一聚合物層及該第二聚合物層之一結構材料層。

33. 如請求項32之顯示設備，其中該第二聚合物層藉由覆蓋未實質接觸該第一基板之該第一聚合物層之全部表面而囊封該第一聚合物層。
34. 如請求項32之顯示設備，其中該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻層。
35. 如請求項32之顯示設備，其中該結構材料層包含一半導體層及一金屬層之至少一者。
36. 如請求項32之顯示設備，其中該結構材料層包括矽(Si)、鋁(Al)、氧化鋁(Al_2O_3)、鈦(Ti)、氮化矽(SiN)及氮氧化物(OxNy)之至少一者。
37. 如請求項32之顯示設備，其中該結構材料層係吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%。
38. 如請求項32之顯示設備，其中該結構材料層係一電漿增強化學氣相沈積(PECVD)沈積層。
39. 一種顯示設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 複數個微機電系統(MEMS)光調變器，其等懸置在該第一基板上方；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 一流體阻障，其實質上圍封一個以上但小於全部該等MEMS光調變器，其中該流體阻障自該第一基板延伸且

經組態以干擾流體跨該顯示器流動朝向該等所圍封之 MEMS 光調變器。

40. 如請求項 39 之顯示設備，其中該流體阻障具有超過該第一基板之一高度，該高度實質上等於該第一基板上之該複數個 MEMS 光調變器之一高度。
41. 如請求項 39 之顯示設備，其中該流體阻障包括複數個不連續阻障結構，其等藉由其等之間之開口分離。
42. 如請求項 39 之設備，其中該複數個不連續阻障結構之至少一者包括：
 - 一第一聚合物層，其具有接觸該第一基板之一表面；
 - 一第二聚合物層，其囊封該第一聚合物層；及
 - 一結構材料層，其囊封該第二聚合物。
43. 如請求項 39 之顯示設備，其中該第二聚合物層囊封該第一聚合物層。
44. 一種設備，其包括：
 - 一第一基板；
 - 複數個微機電系統 (MEMS) 裝置，其等連接至該第一基板且由一結構材料形成；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 一流體阻障，其包括複數個分隔器，該複數個分隔器包括一第一聚合物層；一第二聚合物層；及一結構材料層，其中該第一聚合物層係藉由該第一基板及該結構材料層囊封。
45. 如請求項 44 之設備，其中該複數個分隔器在至少一

MEMS裝置周圍形成一實質上連續阻障。

46. 如請求項44之設備，其中該複數個分隔器經組態以實質上圍封一個以上的一MEMS裝置且小於全部該複數個MEMS裝置。
47. 一種設備，其包括：
- 一第一基板；
 - 複數個微機電系統(MEMS)裝置，其等藉由該第一基板支撐；
 - 一第二基板，其與該第一基板分離；及
 - 一流體阻障，其包括複數個分隔器，該複數個分隔器經組態以實質上圍封一個以上的一MEMS裝置且小於全部該複數個MEMS裝置。
48. 如請求項47之設備，其中該複數個分隔器在至少一MEMS裝置周圍形成一實質上鄰接阻障。
49. 如請求項47之設備，其中該複數個MEMS裝置係由一結構材料形成，且該複數個分隔器之至少一者包括一第一聚合物層、一第二聚合物層及一結構材料層。
50. 如請求項49之設備，其中該第二聚合物層囊封該第一聚合物層。
51. 一種用於製造一顯示器總成之方法，其包括：
- 形成一固定器及包含藉由一結構材料層囊封之一第一聚合物層及一第二聚合物層之一分隔器，其中形成該固定器及該分隔器包括
 - 在該第一透明基板上沈積該第一聚合物層；

圖案化並固化該第一聚合物層；

在圖案化並固化該第一聚合物層後，在該第一透明基板上及該第一聚合物層之剩餘部分之頂部上沈積該第二聚合物層；

圖案化並固化該第二聚合物層；

接著使用電漿增強化學氣相沈積(PECVD)在該第一聚合物層及該第二聚合物層上方沈積一結構材料層；

圖案化並蝕刻該結構材料層以形成該固定器及該分隔器；及

移除該第一聚合物層及該第二聚合物層之剩餘部分以釋除該固定器及該分隔器，使得該分隔器包含實質上藉由該結構材料層囊封之第一聚合物層及第二聚合物層。

52. 如請求項51之方法，其中該第一聚合物層及該第二聚合物層之至少一者包含一光阻。
53. 如請求項51之方法，其中該結構材料層包括吸收照射在該結構材料層上之光之至少約80%之一光吸收材料。
54. 如請求項51之方法，其中在該第一聚合物層之剩餘部分之頂部上沈積該第二聚合物層包括：在該第一聚合物層之剩餘部分之頂部上之該第一透明基板上沈積該第二聚合物層，使得藉由該第二聚合物層之剩餘部分囊封所固化第一聚合物層之部分。

八、圖式：

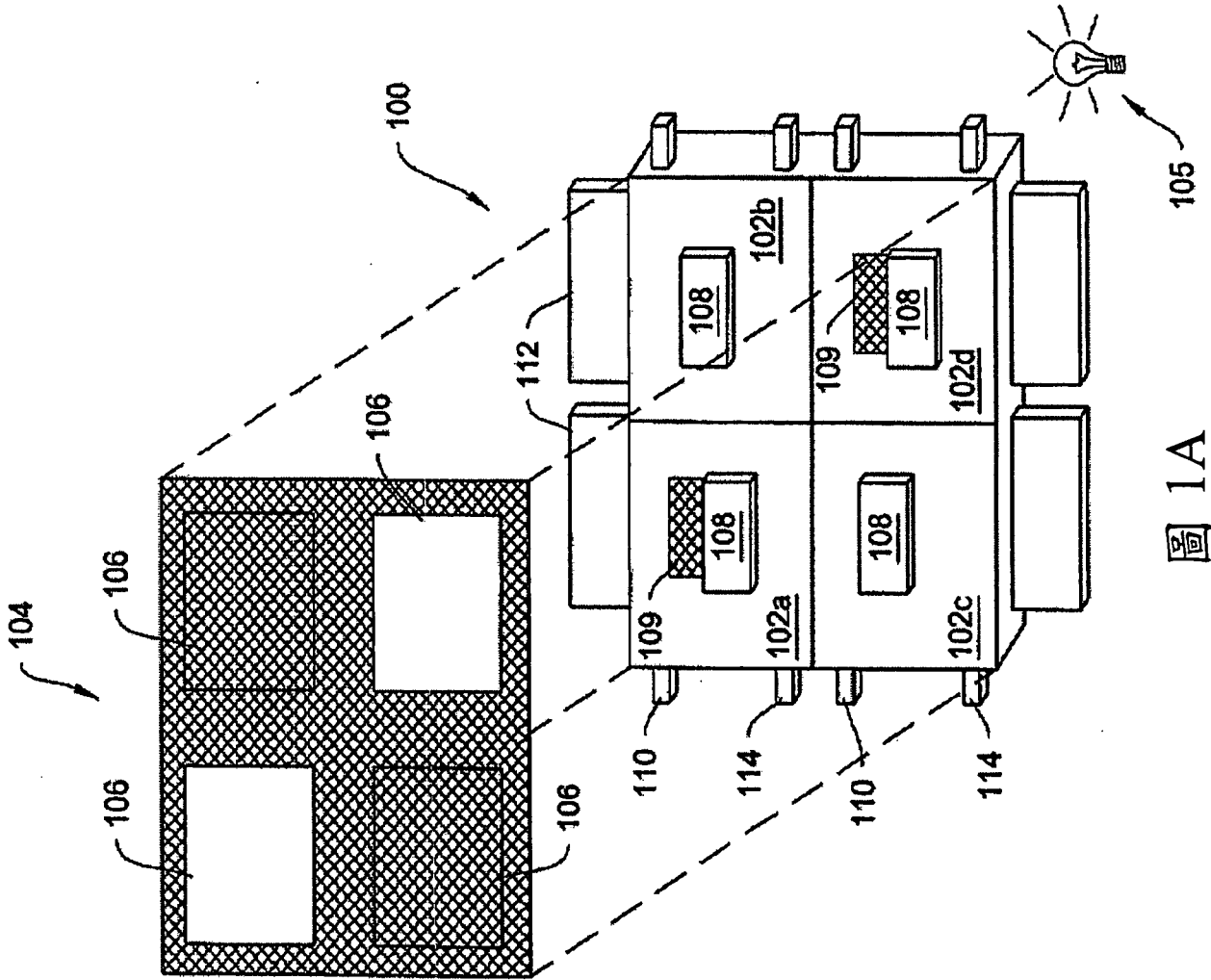


圖 1A

120

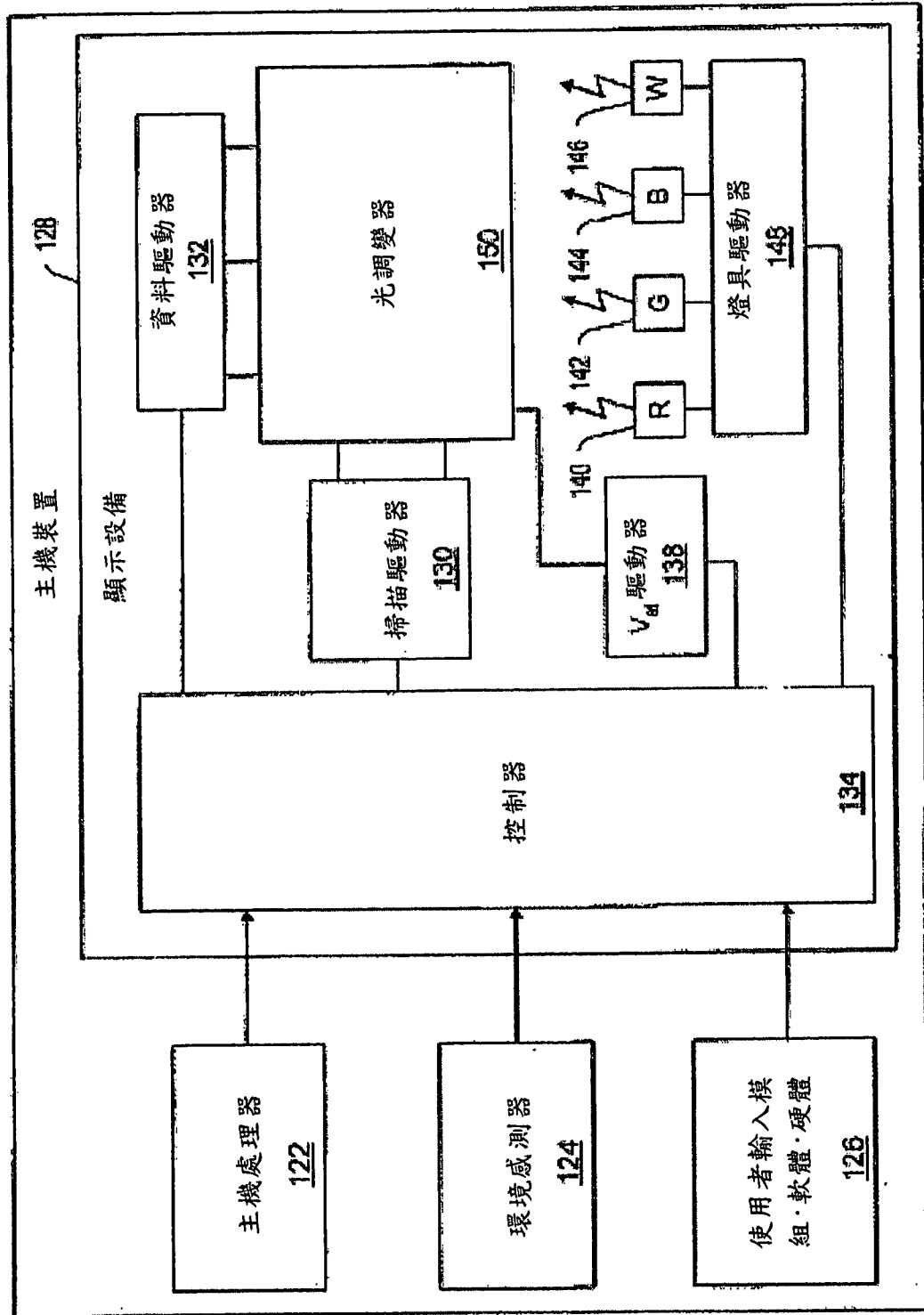


圖 1B

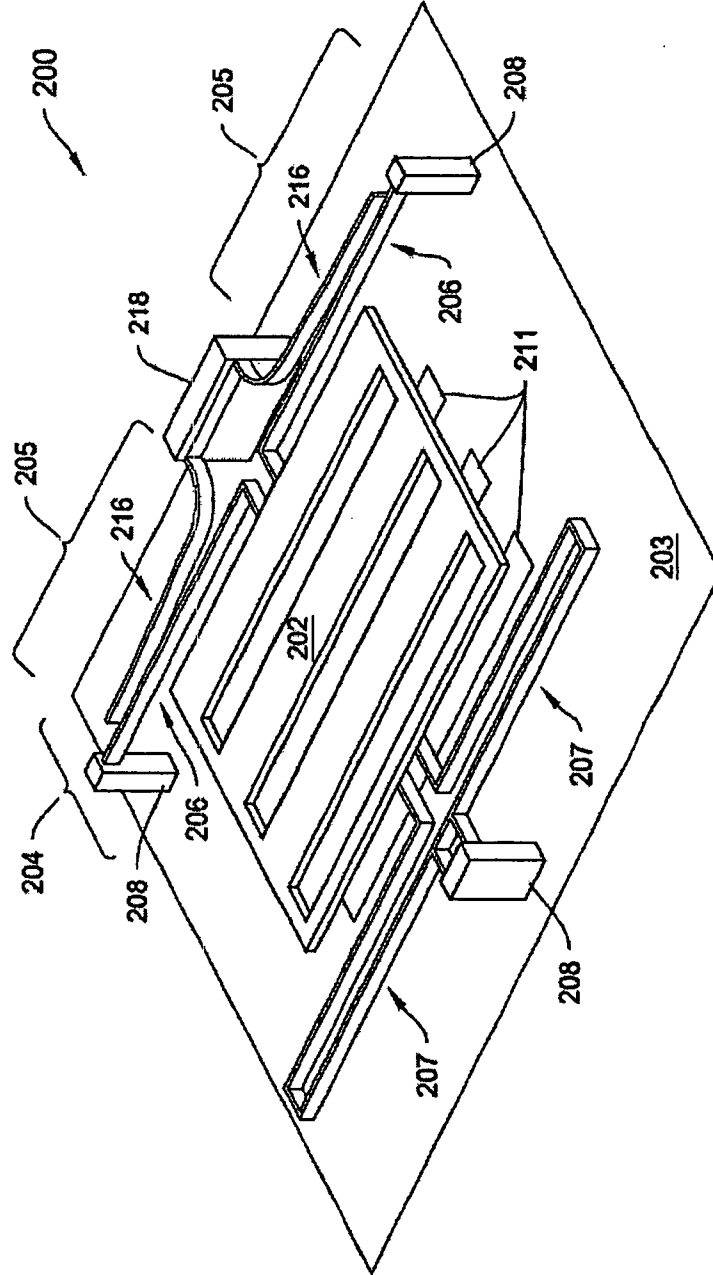


圖 2A

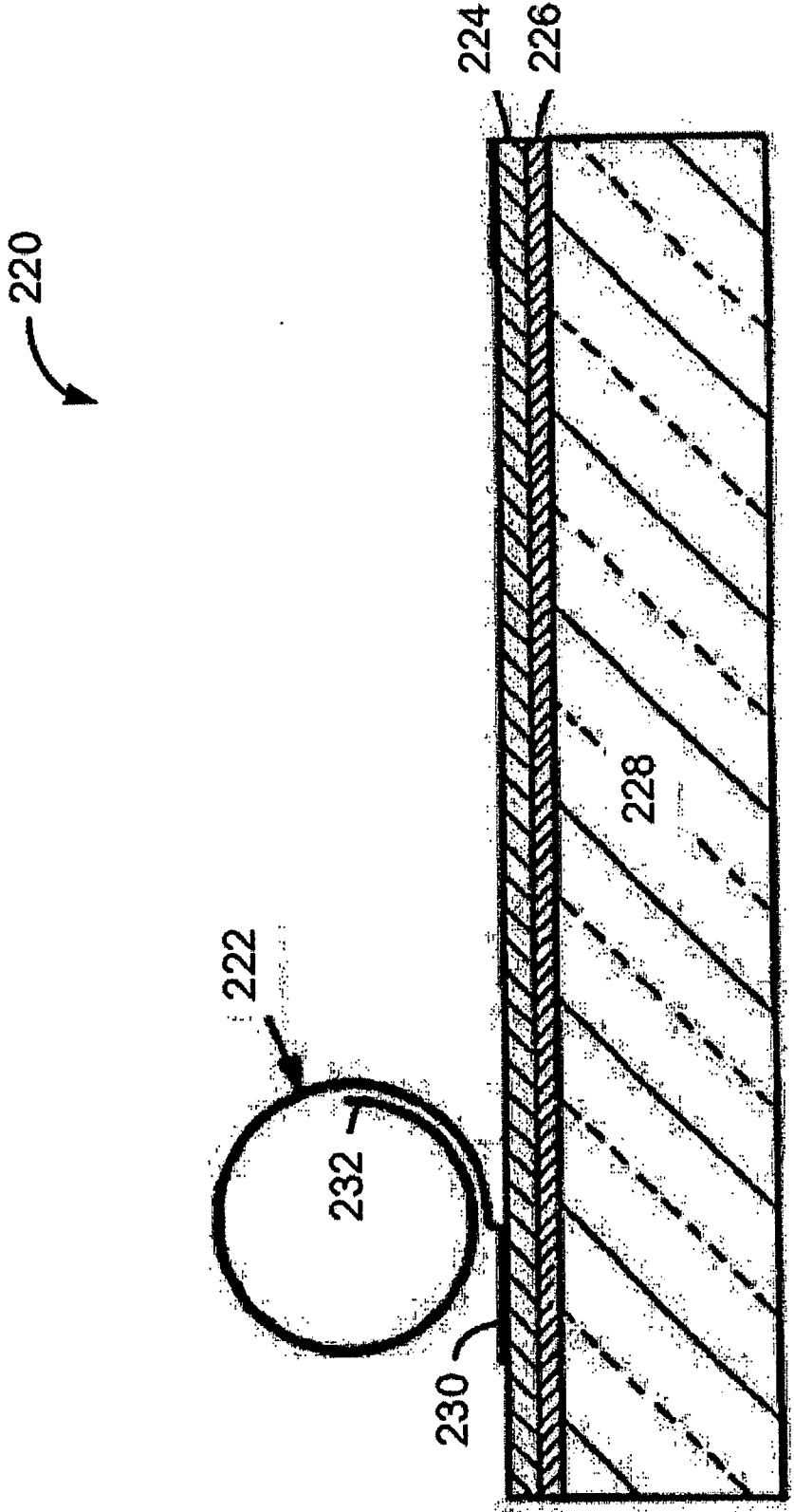


圖 2B

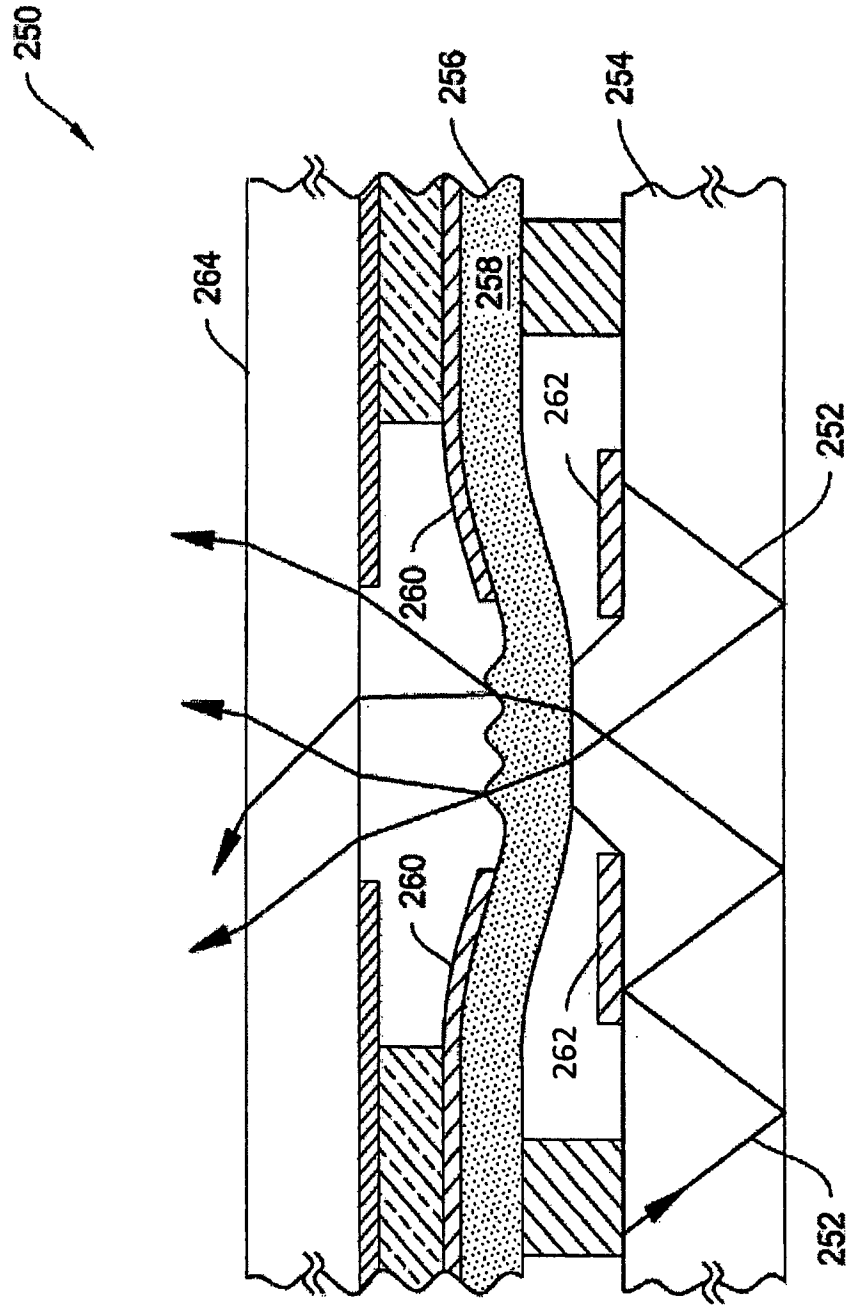


圖 2C

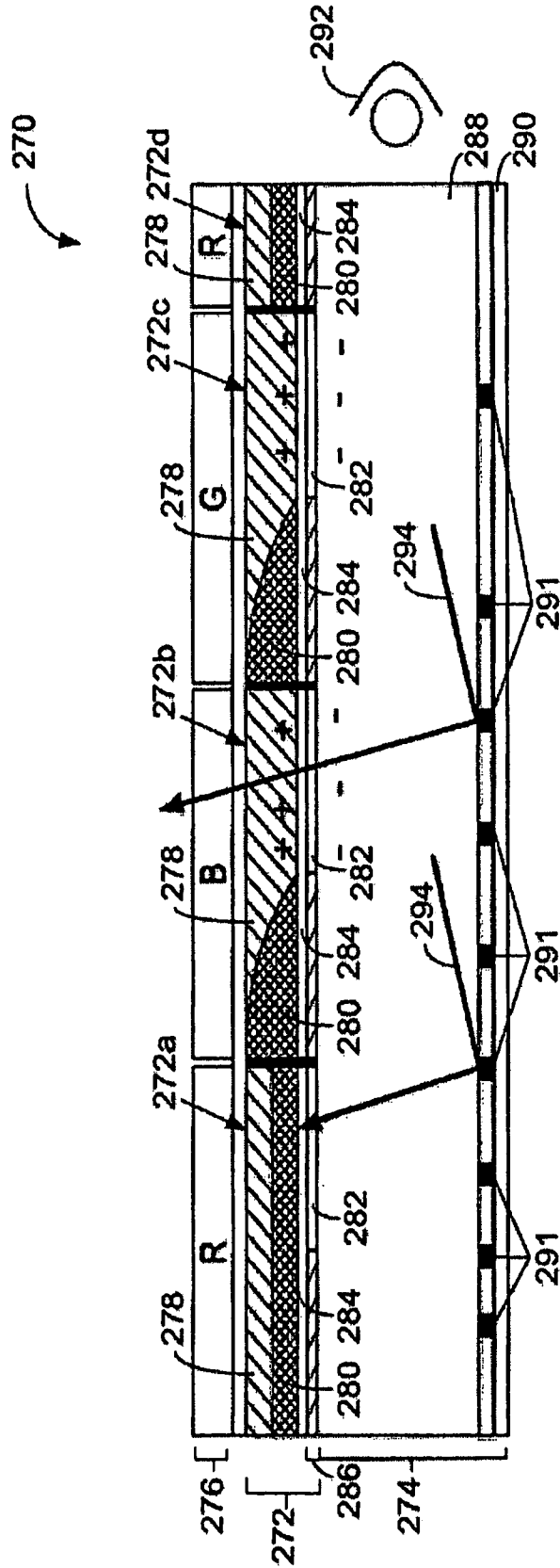


圖 2D

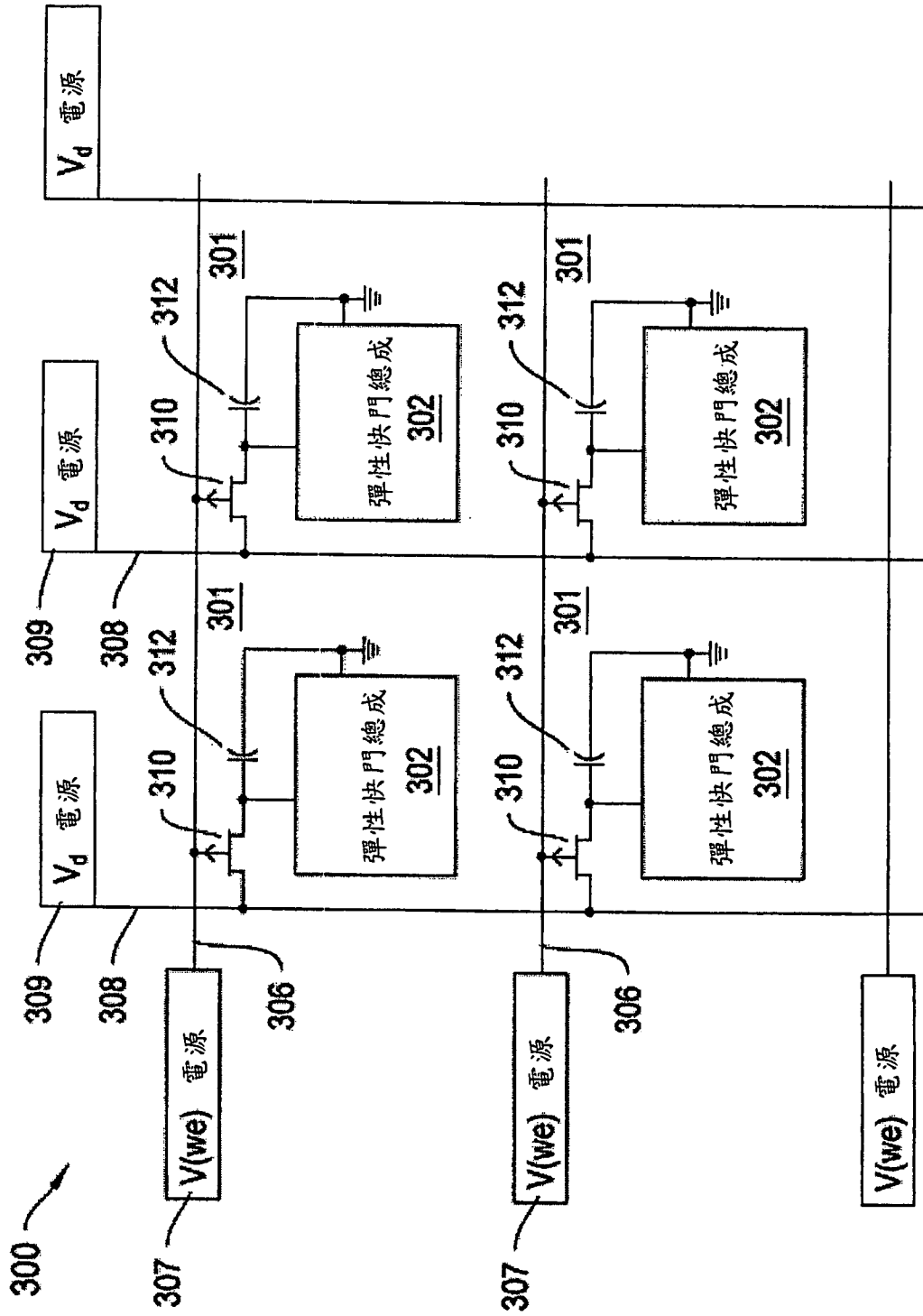


圖 3A

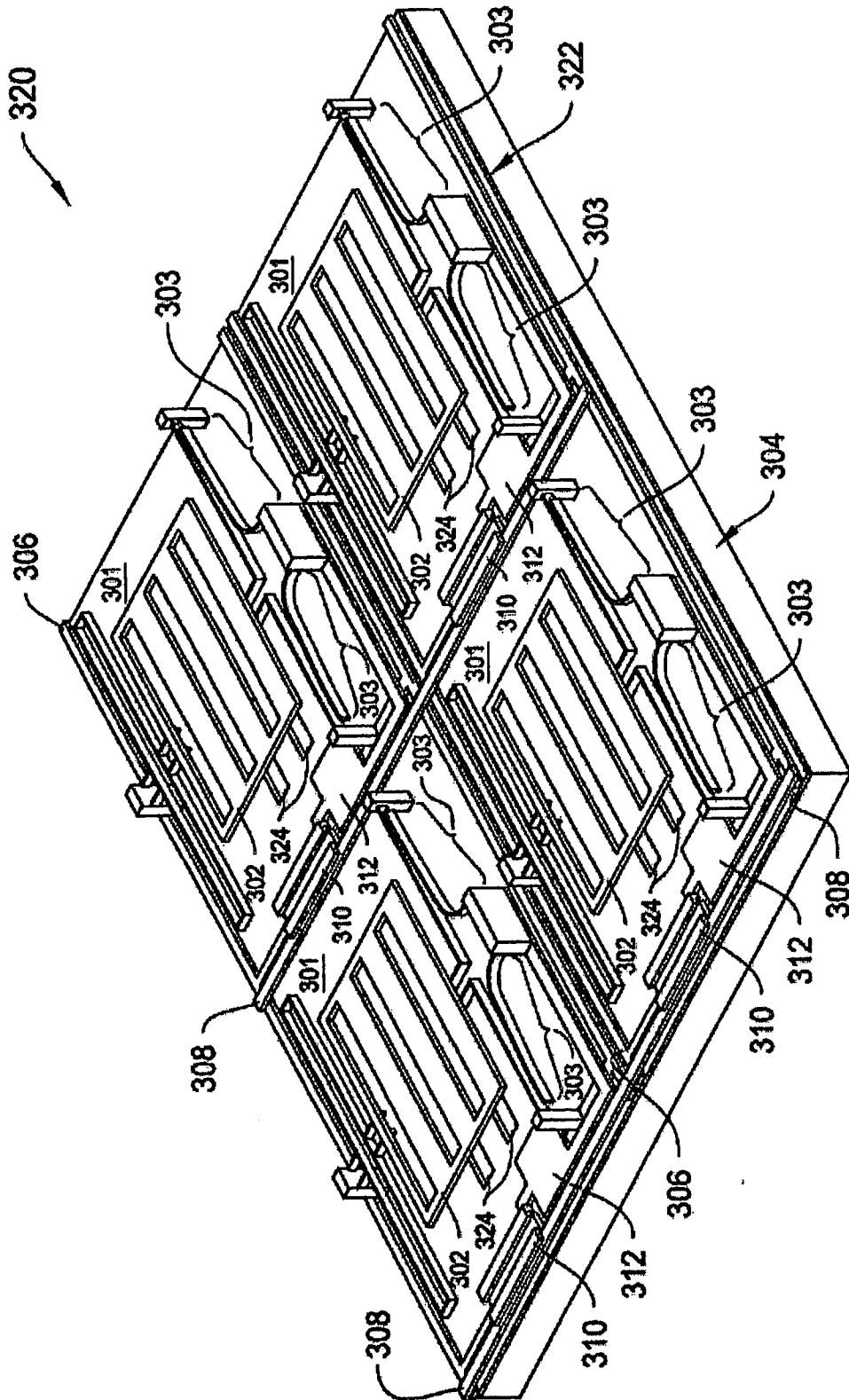


圖 3B

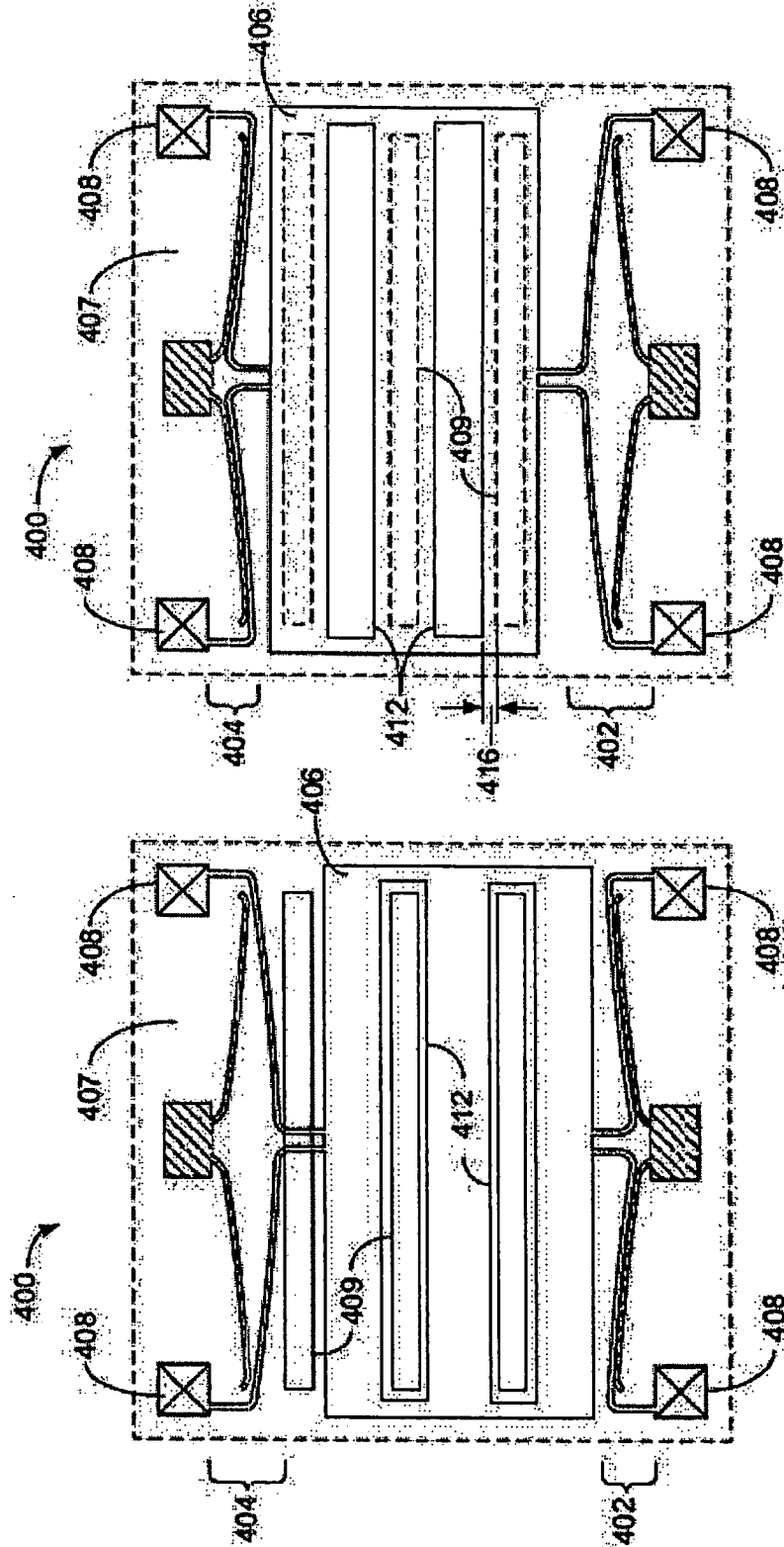


圖 4B

圖 4A

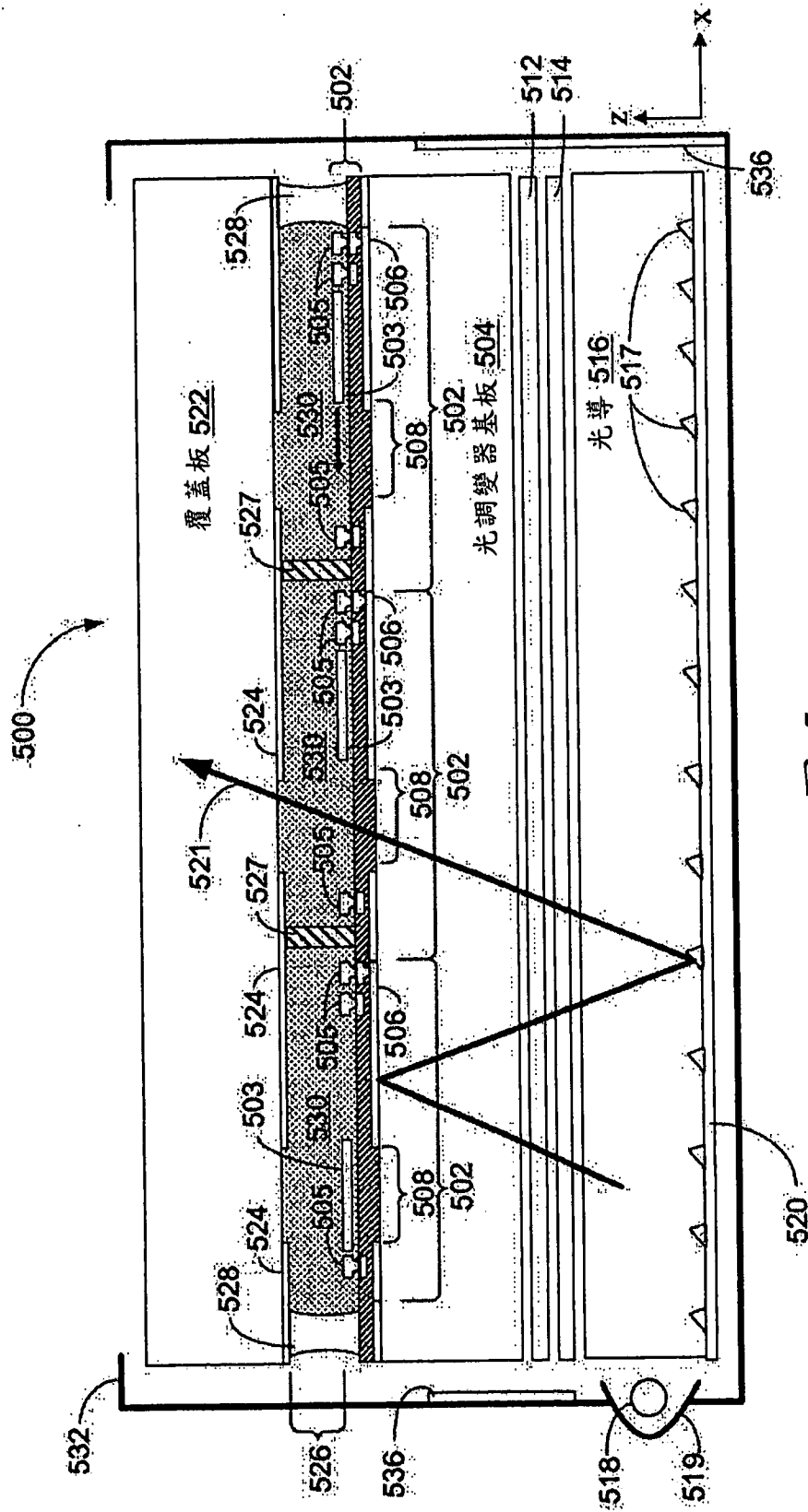


圖 5

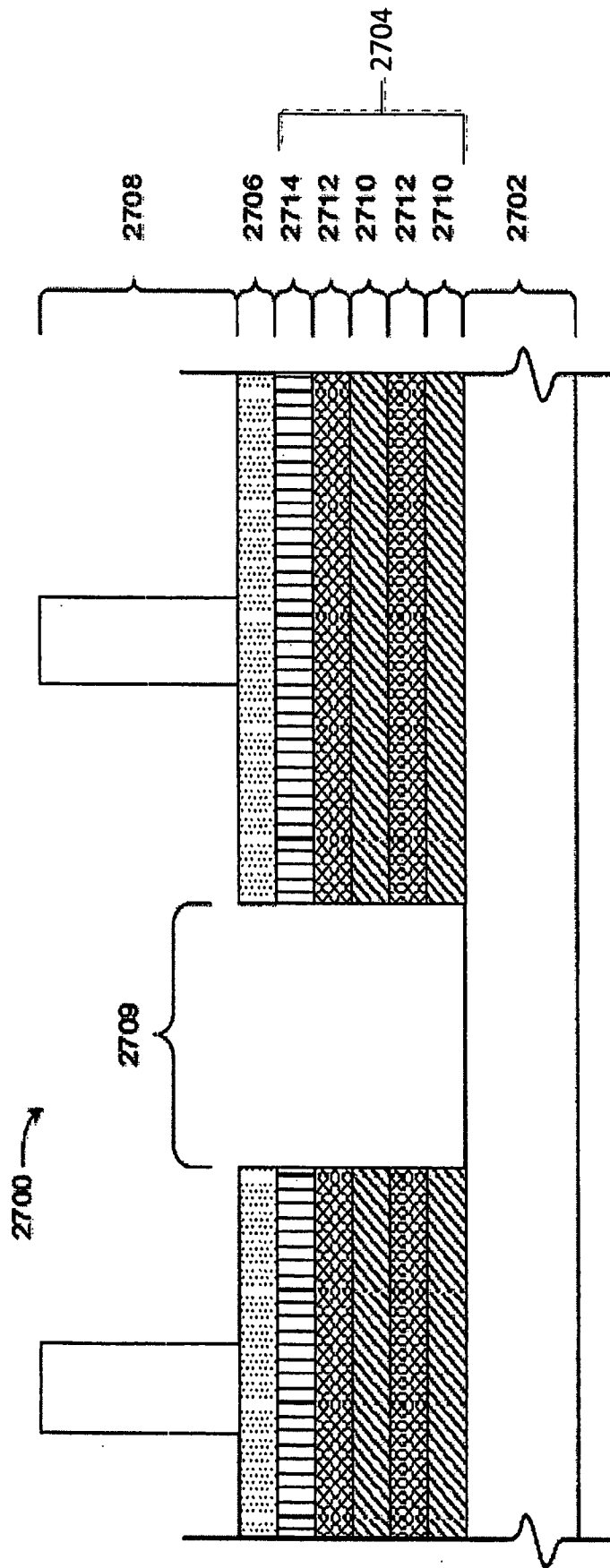


圖 6

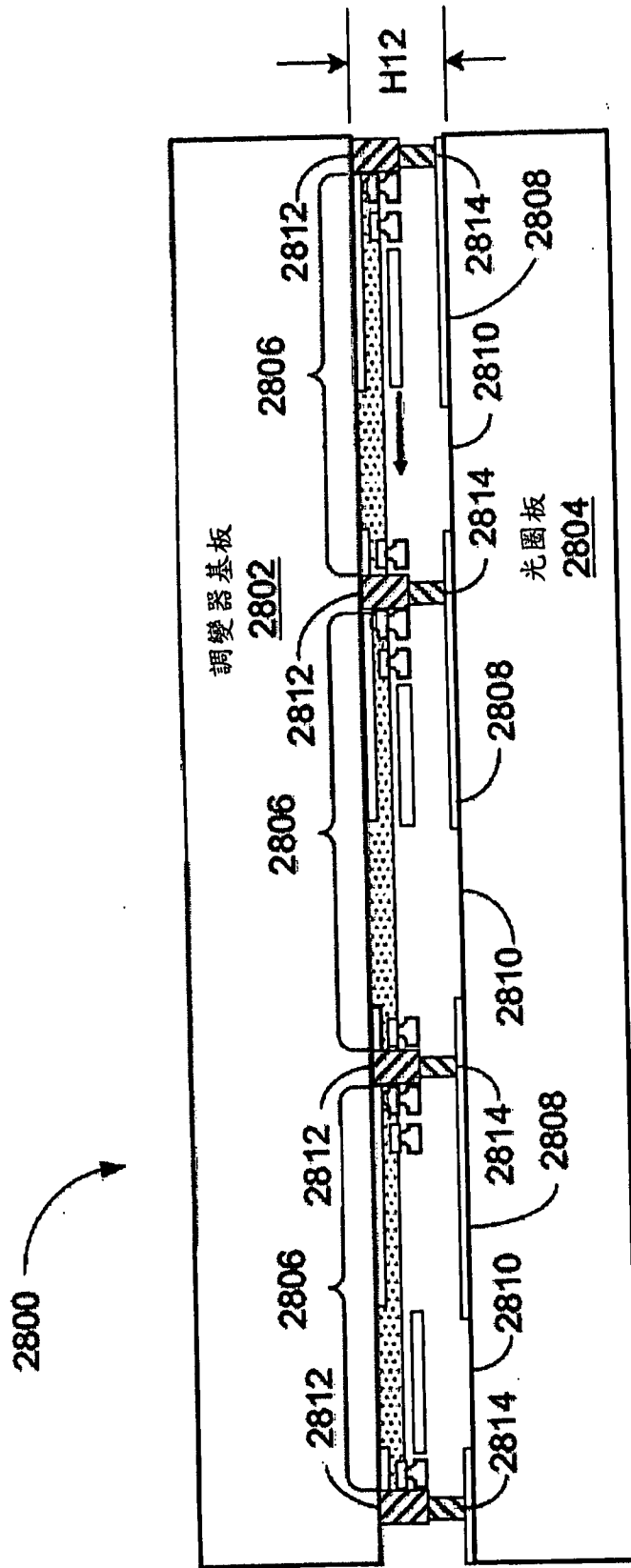


圖 7

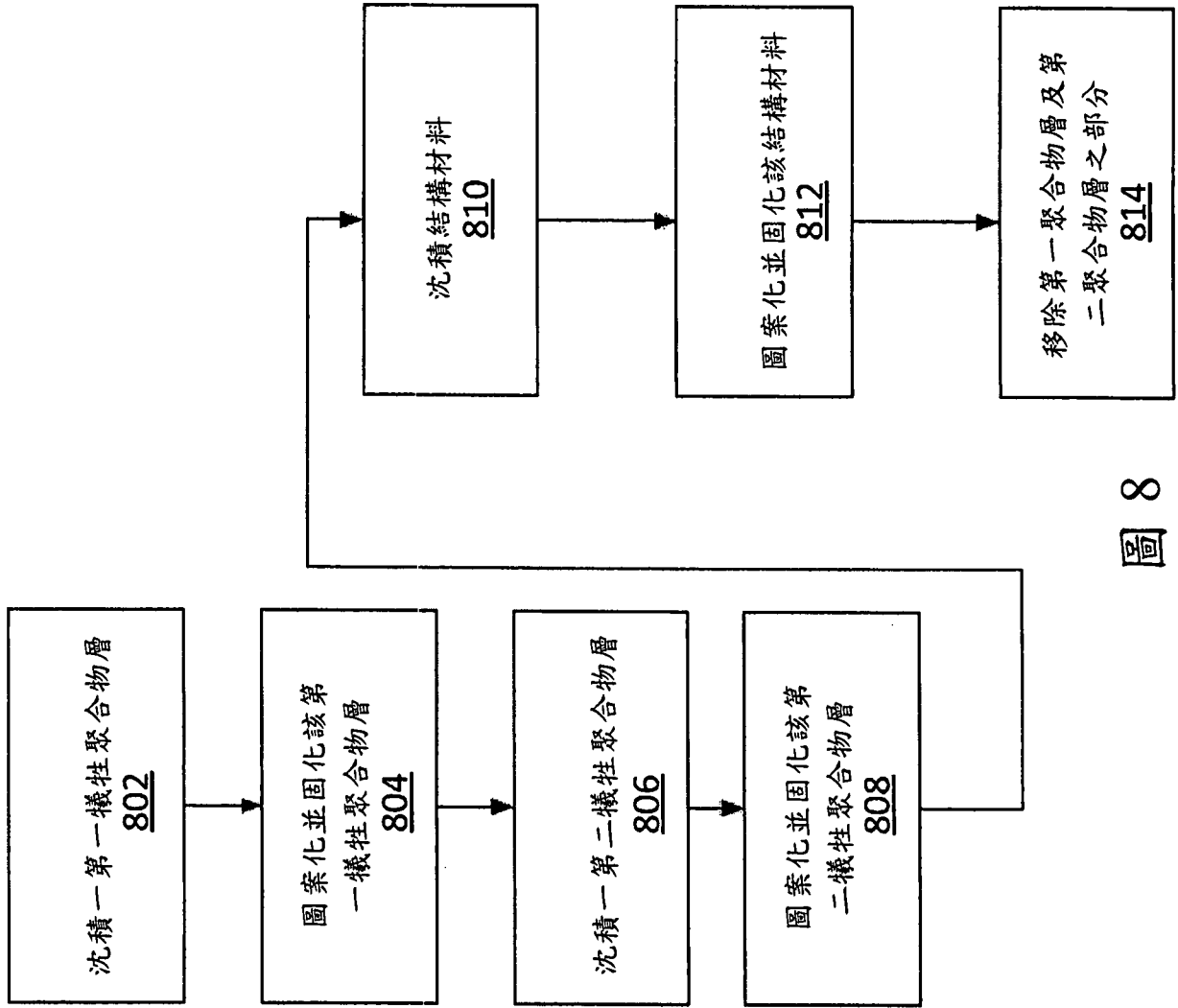


圖 8

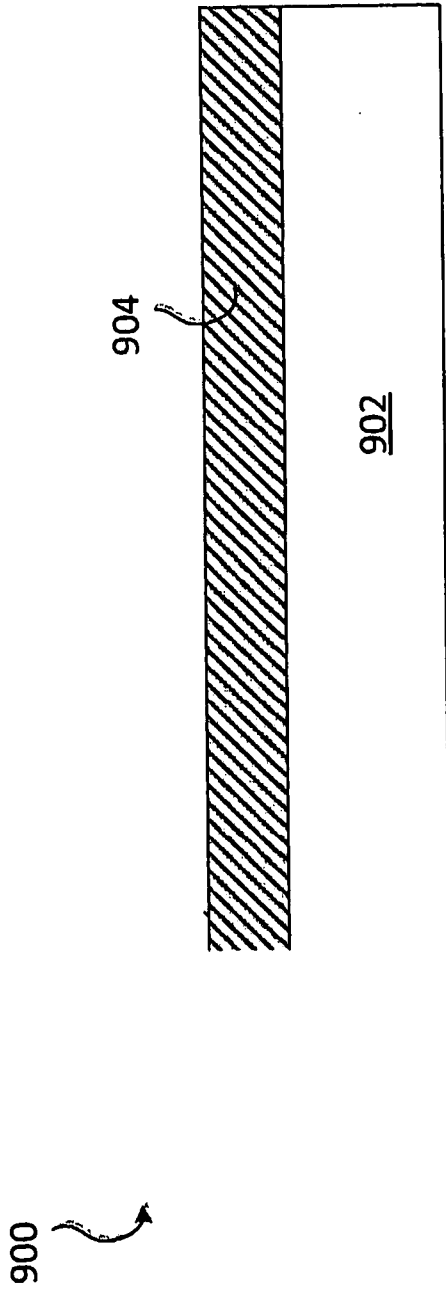


圖 9A

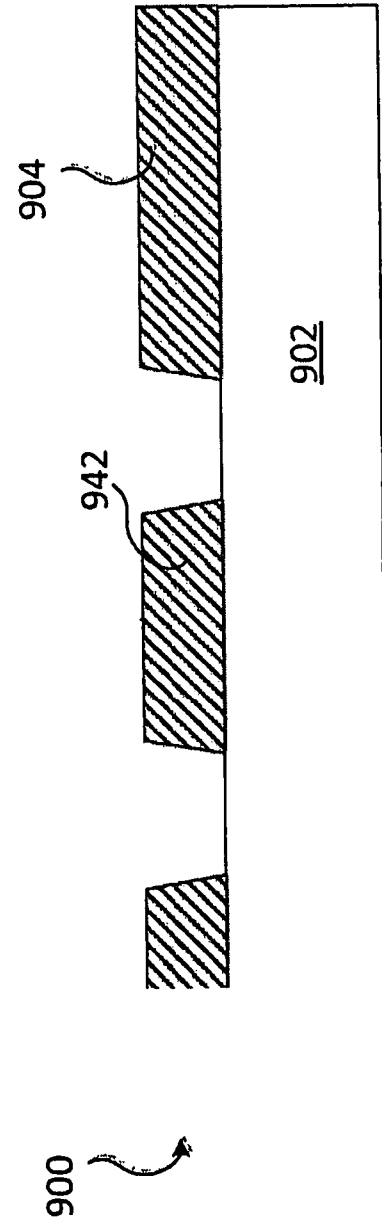
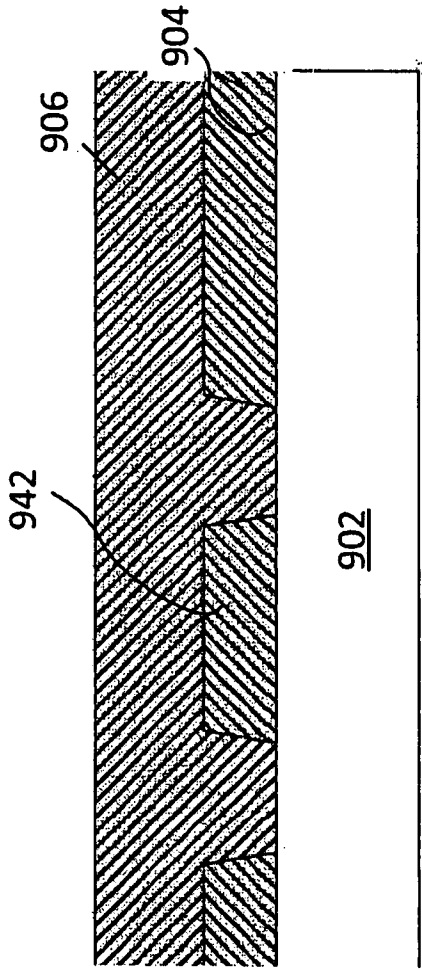
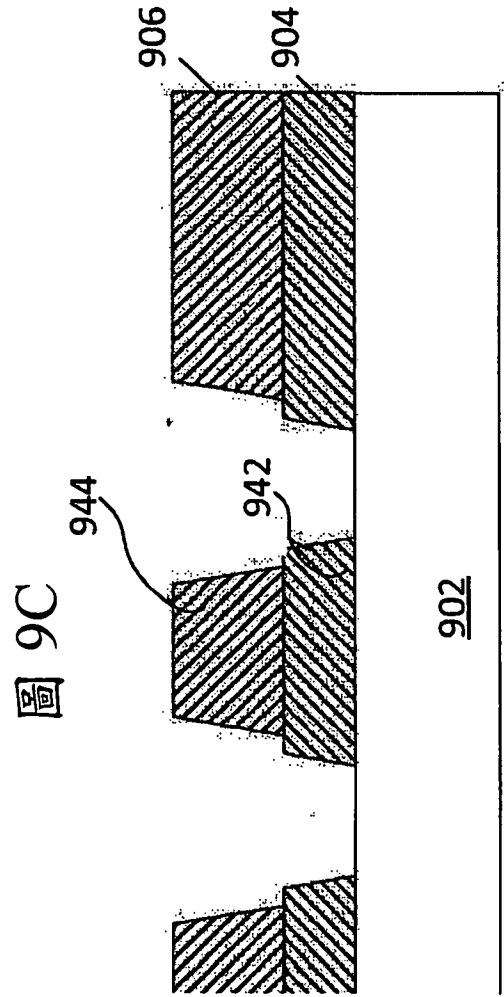


圖 9B



900 ↗



900 ↗

圖 9D

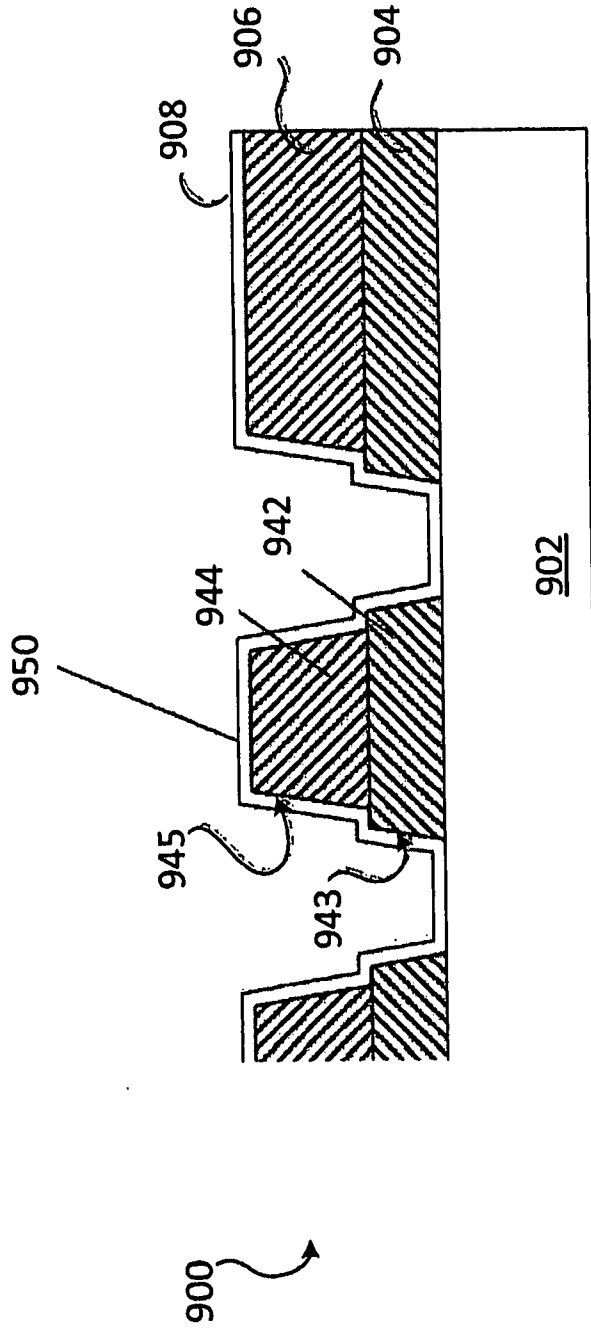


圖 9E

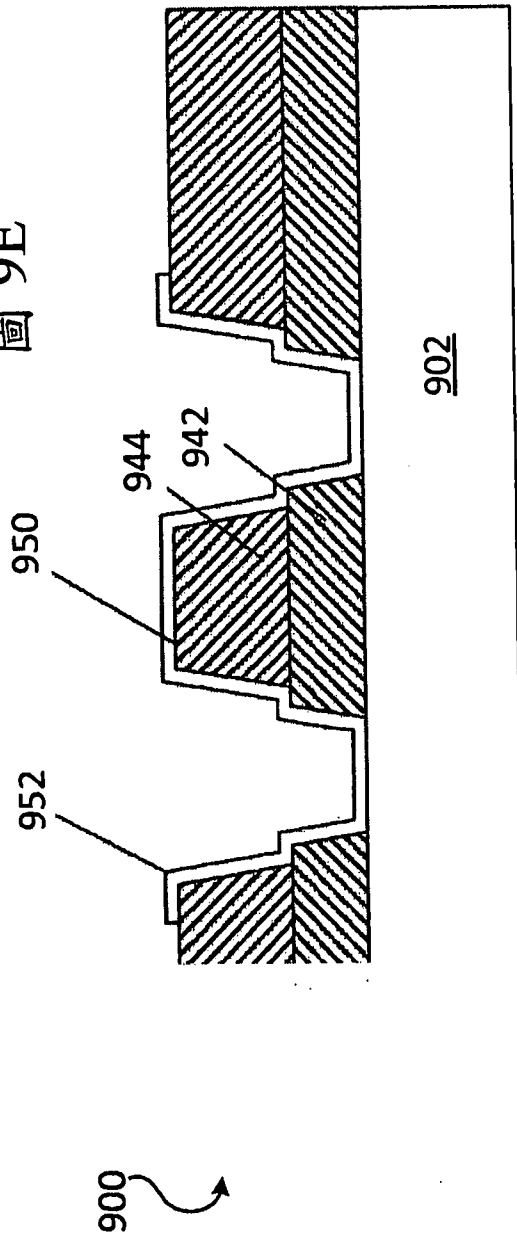


圖 9F

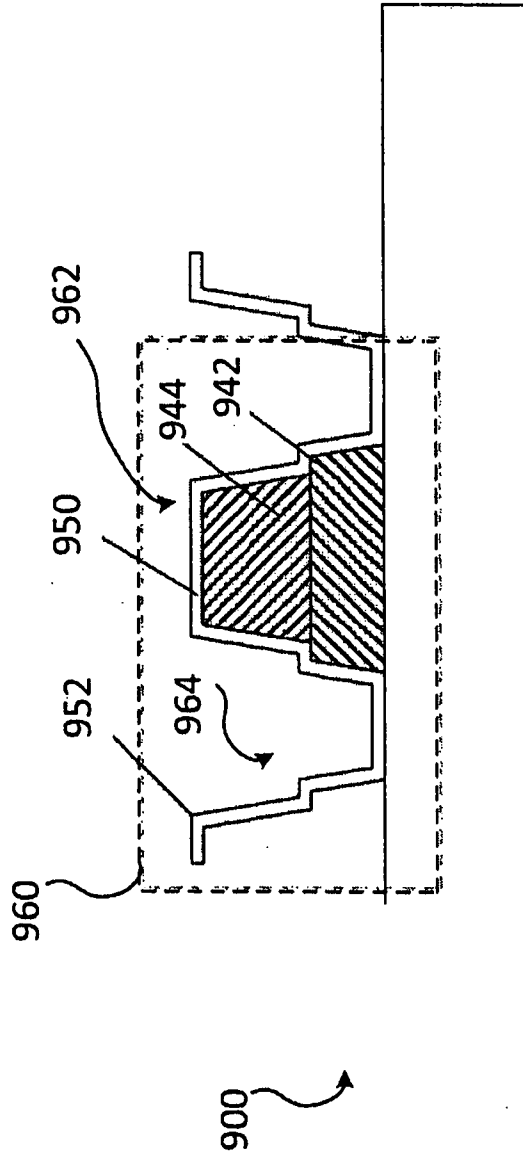


圖 9G

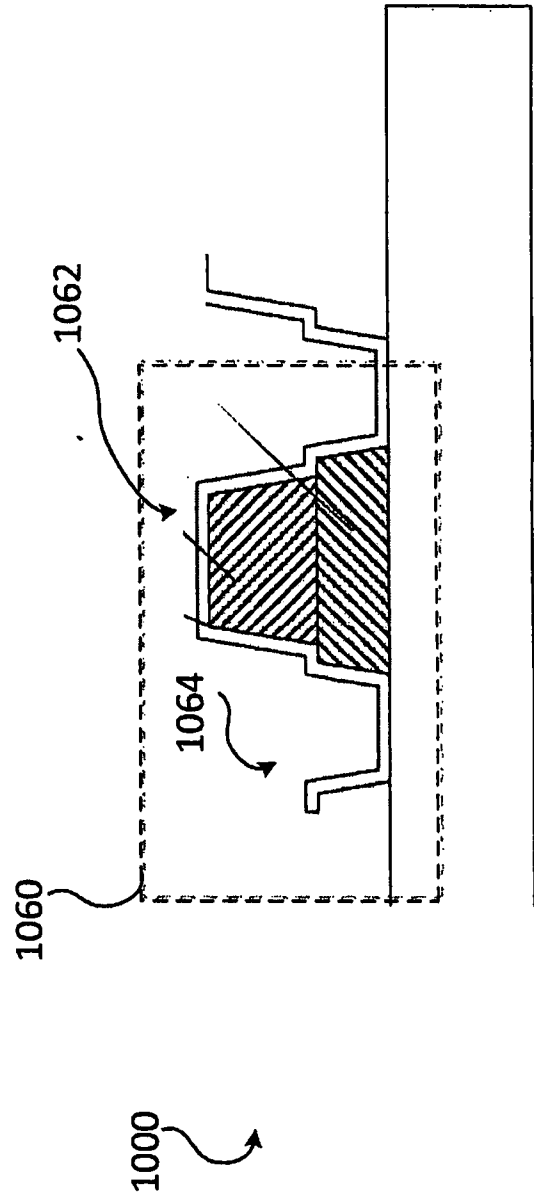


圖 10

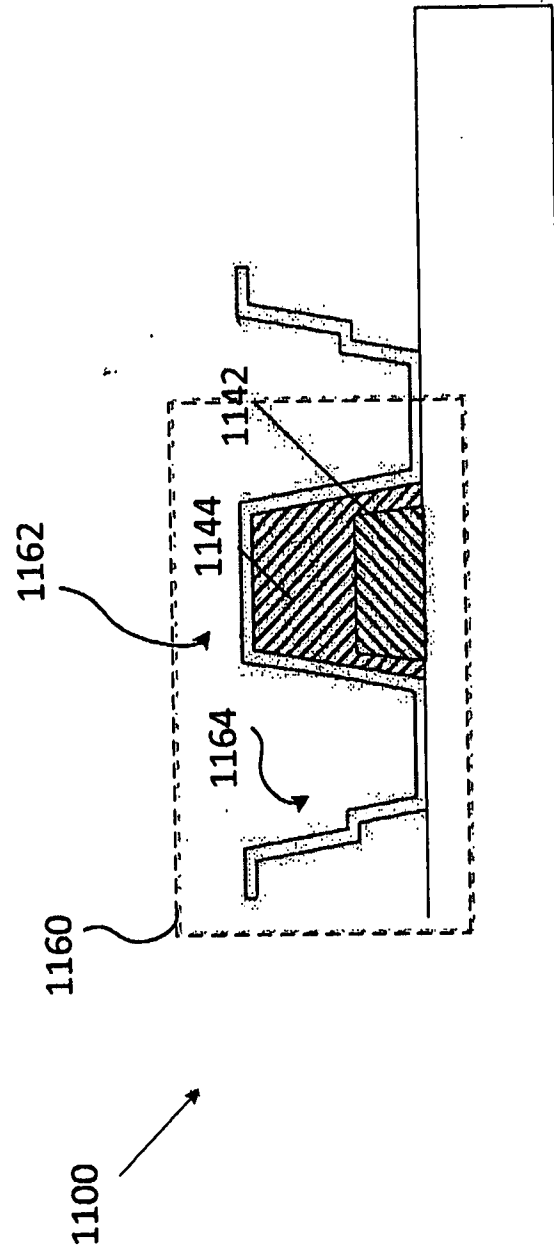


圖 11

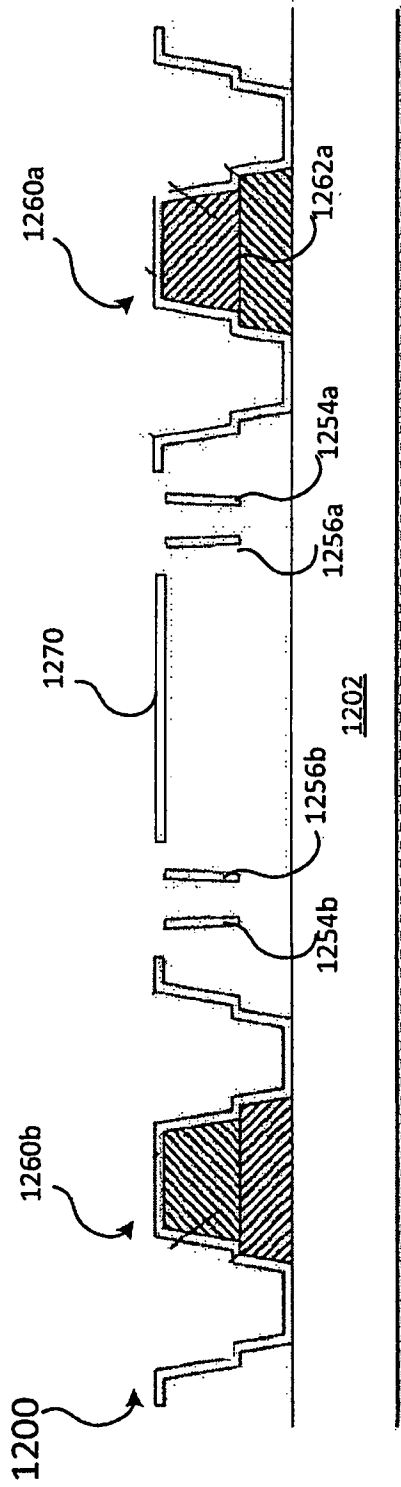


圖 12A

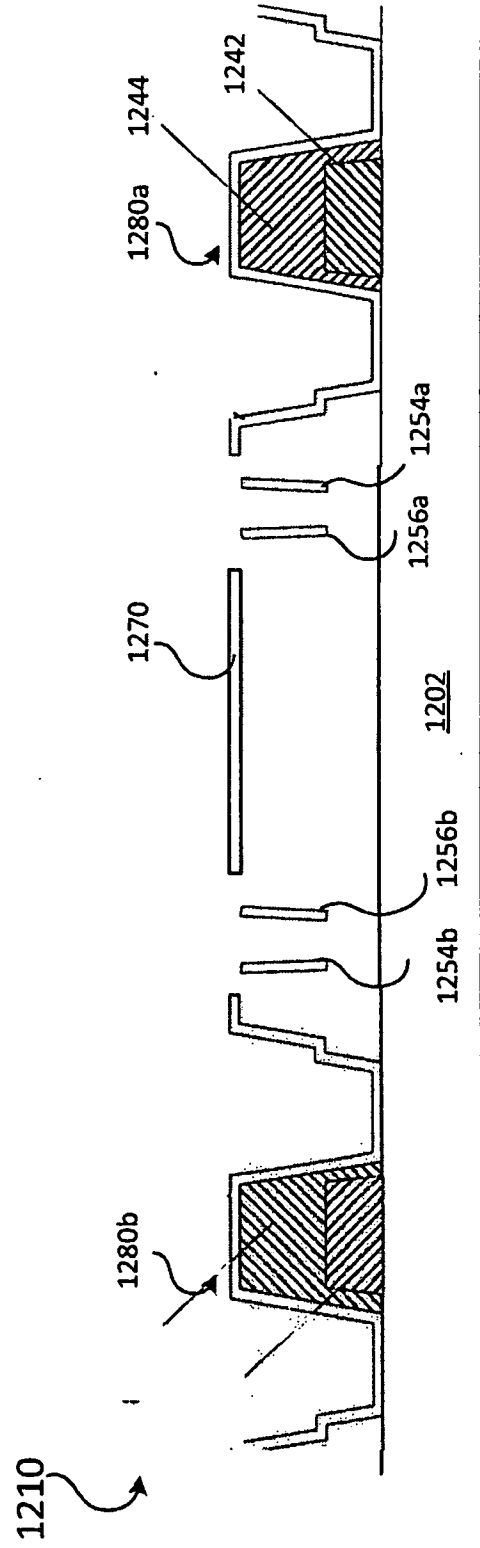


圖 12B

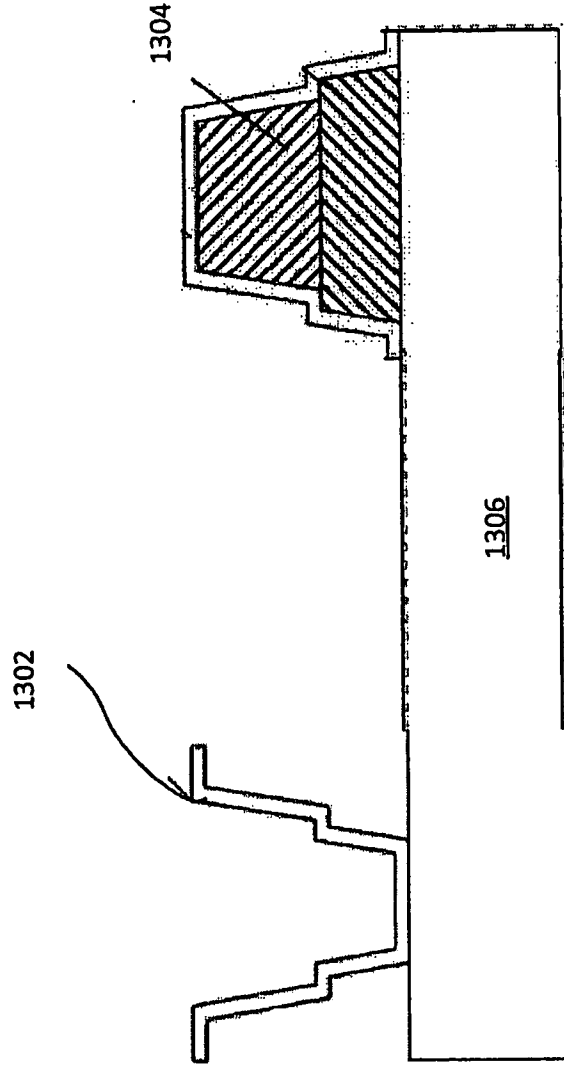


圖 13

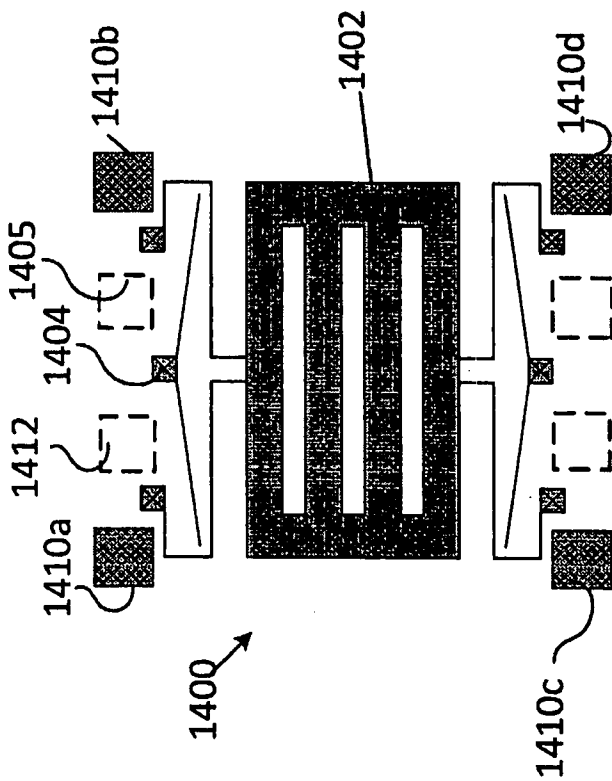


圖 14A

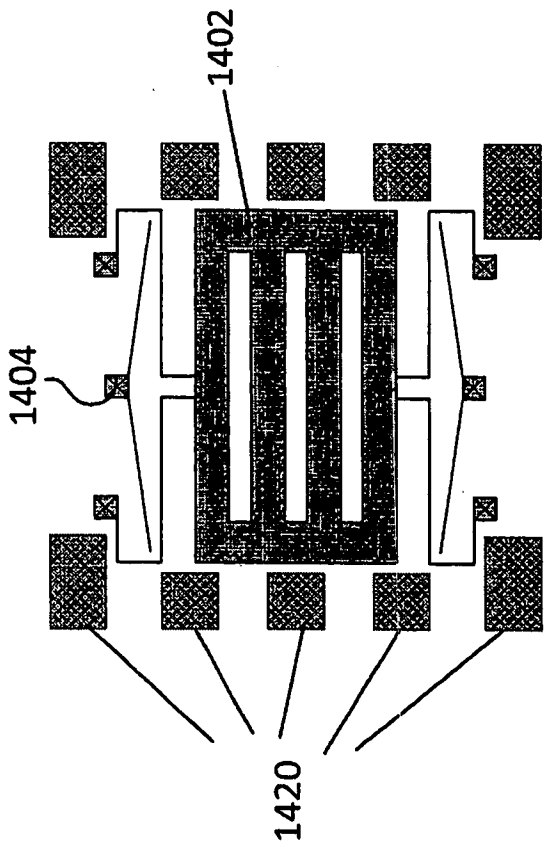


圖 14B

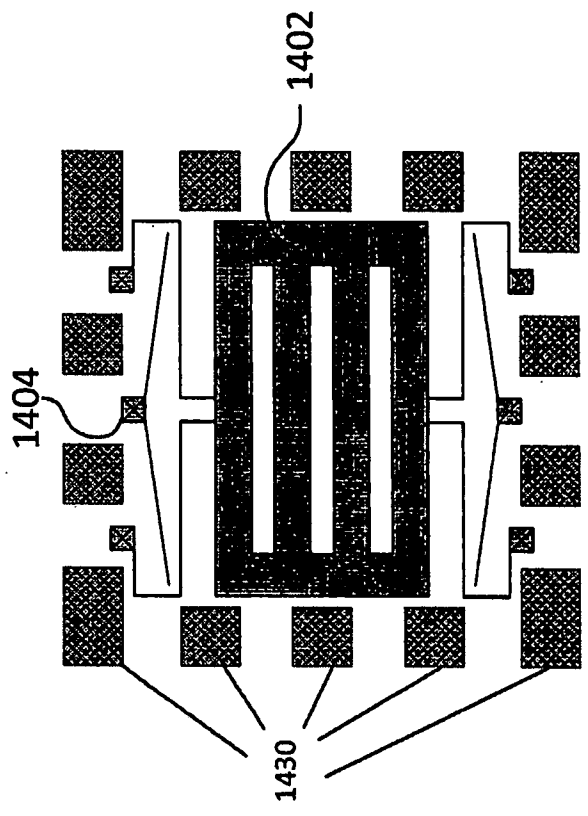


圖 14C

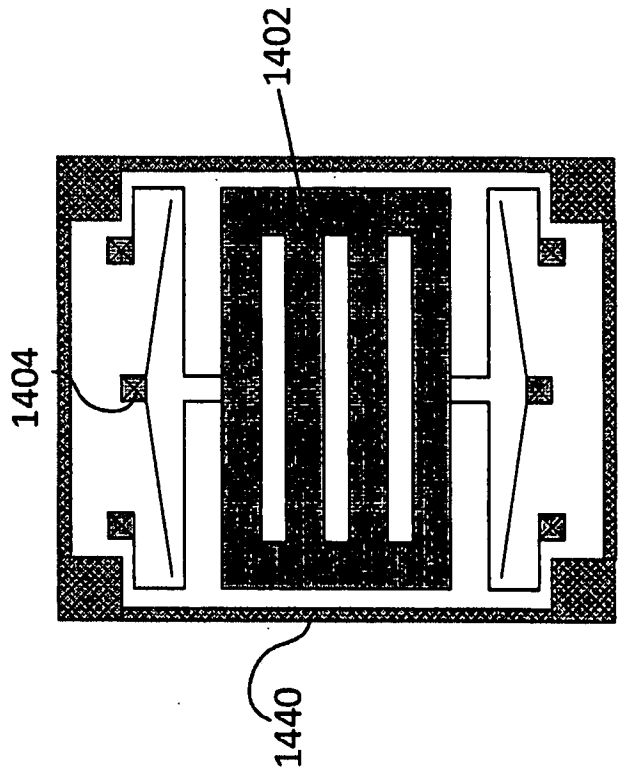


圖 14D

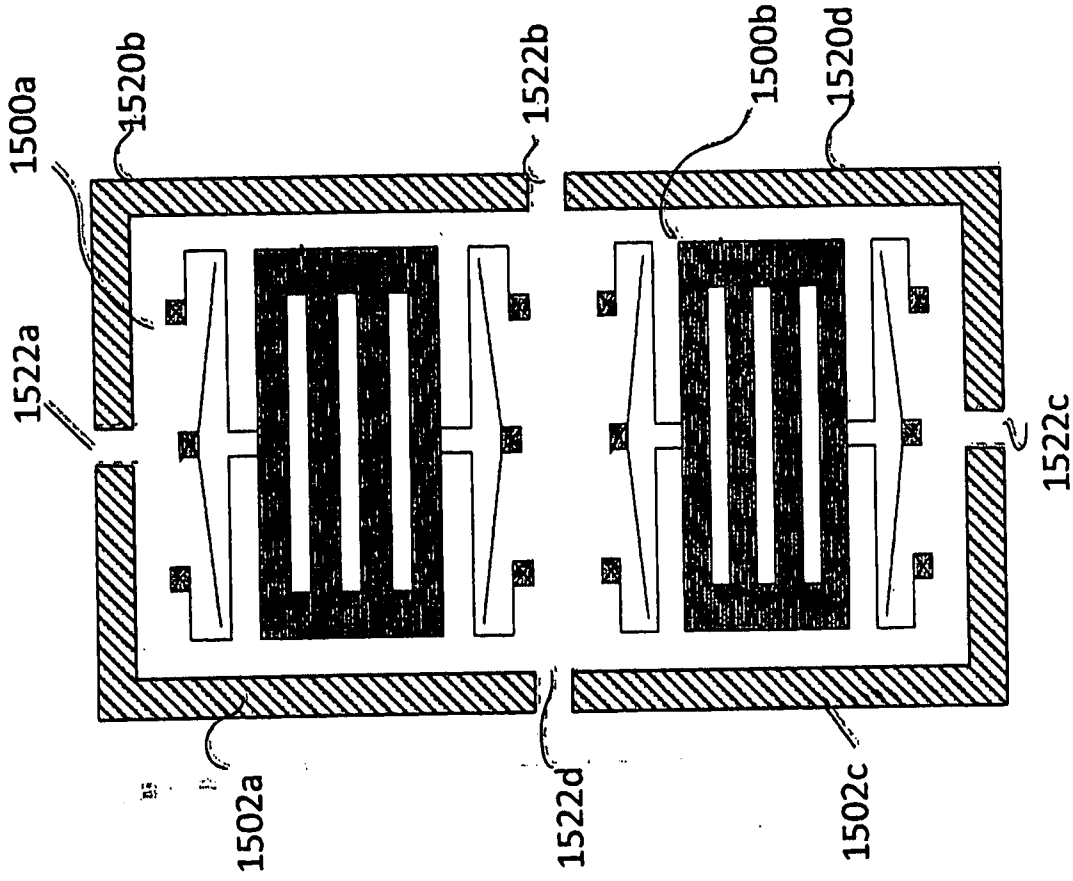
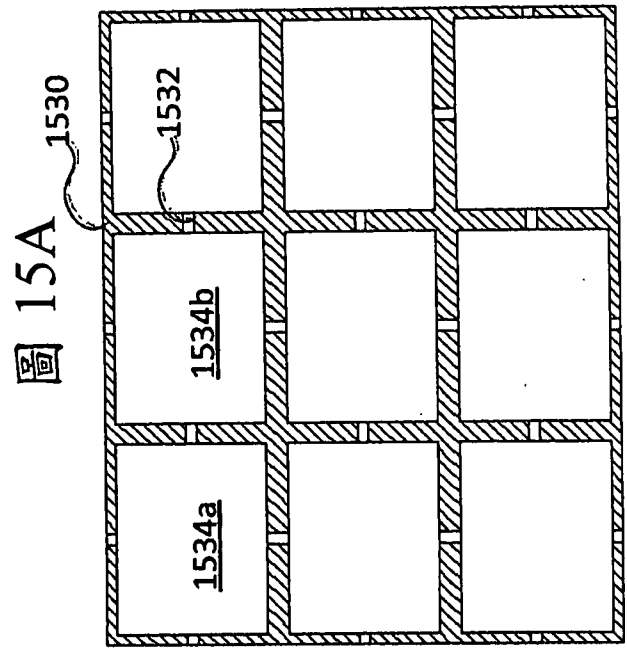
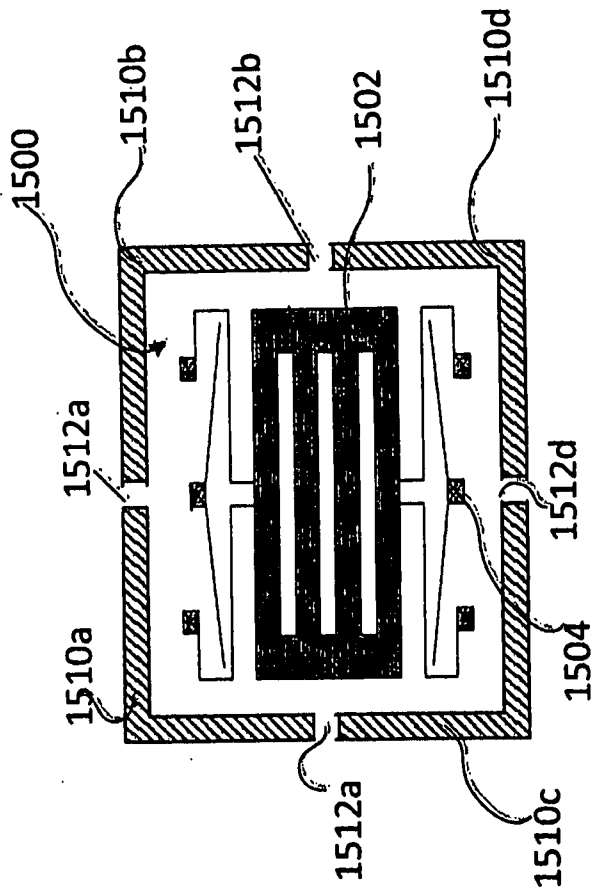


圖 15B

圖 15C