

(21)申請案號：098103730

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. : **B81C1/00 (2006.01)**

B81B7/00 (2006.01)

H01L21/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/29 美國 12/040,737

(71)申請人：飛思卡爾半導體公司 (美國) FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. (US)
美國

(72)發明人：米勒 梅爾維 F MILLER, MELVY F. (US)；庫瑞 丹尼爾 N 二世 KOURY, DANIEL N., JR. (US)；劉連鈞 LIU, LIANJUN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：13 共 36 頁

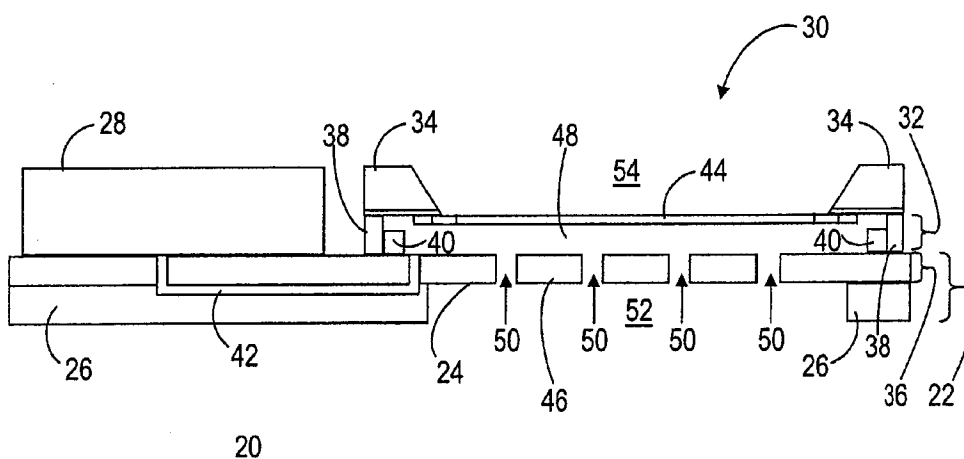
(54)名稱

微機電系統元件及其製造方法

MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS COMPONENT AND METHOD OF MAKING SAME

(57)摘要

一種微機電系統(MEMS)元件(20)包括：一 MEMS 結構(30)之一部分(32)，其係形成於一半導體基板(34)上；以及該結構(30)之一部分(36)，其係形成於一非半導體基板(22)中。該非半導體基板(22)係與該半導體基板(34)固定連通，其中該 MEMS 結構(30)之該部分(32)係插入在該等基板(34)與(22)之間。一製造方法(96)必需利用半導體薄膜處理技術來在該半導體基板(34)上形成該部分(32)，及利用一更低成本處理技術來在該非半導體基板(22)中製造該部分(36)。該等部分(32)與(36)係耦合以產生該 MEMS 結構(30)，並且可針對額外功能性按需要來將該 MEMS 結構(30)附著於另一基板。



- 20：微機電系統 (MEMS) 元件/MEMS 麥克風
- 22：非半導體基板
- 24：區域
- 26：區域
- 28：電路
- 30：MEMS 結構
- 32：MEMS 結構之一部分
- 34：半導體基板
- 36：MEMS 結構之一部分
- 38：間隔物
- 40：密封物

42：層間跡線

44：隔膜

46：電極或板

48：空氣間隙

50：孔

52：聲腔

54：腔

(21)申請案號：098103730

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. : **B81C1/00 (2006.01)**

B81B7/00 (2006.01)

H01L21/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/29 美國 12/040,737

(71)申請人：飛思卡爾半導體公司 (美國) FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. (US)
美國

(72)發明人：米勒 梅爾維 F MILLER, MELVY F. (US) ; 庫瑞 丹尼爾 N 二世 KOURY, DANIEL N., JR. (US) ; 劉連鈞 LIU, LIANJUN (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：13 共 36 頁

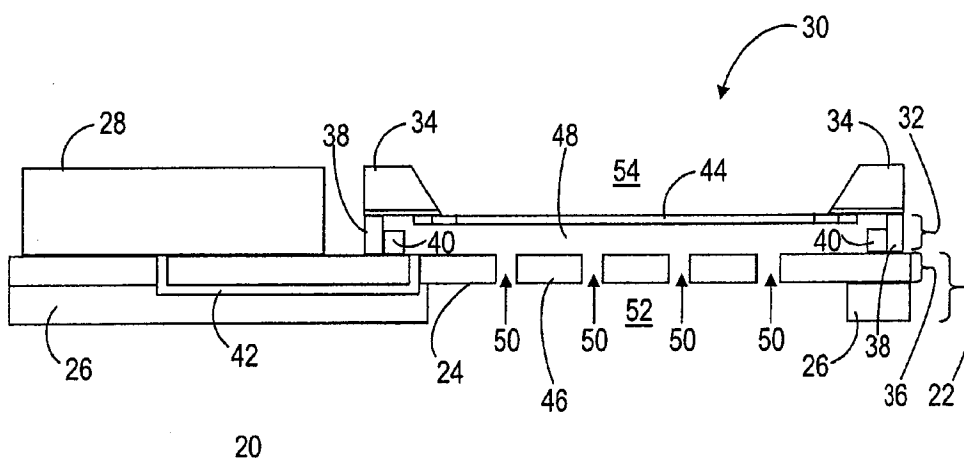
(54)名稱

微機電系統元件及其製造方法

MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS COMPONENT AND METHOD OF MAKING SAME

(57)摘要

一種微機電系統(MEMS)元件(20)包括：一 MEMS 結構(30)之一部分(32)，其係形成於一半導體基板(34)上；以及該結構(30)之一部分(36)，其係形成於一非半導體基板(22)中。該非半導體基板(22)係與該半導體基板(34)固定連通，其中該 MEMS 結構(30)之該部分(32)係插入在該等基板(34)與(22)之間。一製造方法(96)必需利用半導體薄膜處理技術來在該半導體基板(34)上形成該部分(32)，及利用一更低成本處理技術來在該非半導體基板(22)中製造該部分(36)。該等部分(32)與(36)係耦合以產生該 MEMS 結構(30)，並且可針對額外功能性按需要來將該 MEMS 結構(30)附著於另一基板。



- 20：微機電系統 (MEMS) 元件/MEMS 麥克風
- 22：非半導體基板
- 24：區域
- 26：區域
- 28：電路
- 30：MEMS 結構
- 32：MEMS 結構之一部分
- 34：半導體基板
- 36：MEMS 結構之一部分
- 38：間隔物
- 40：密封物

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於微機電系統(MEMS)元件。更明確地說，本發明係關於MEMS元件及使用低成本材料製造該MEMS元件的方法。

此申請案已於2008年2月29日在美國提出申請，其專利申請案號為12/040,737。

【先前技術】

微機電系統(MEMS)元件係越來越多地用於各種應用中，尤其係在需要小型化結構之處。通常，一MEMS元件係一小型化的裝置，其具有：一可移動結構，其係自一基板懸掛；以及關聯電路，其感測該懸掛的結構之移動並將該感測的移動資料遞送至一或多個外部裝置以用於處理。可將MEMS裝置實施為加速度計以在汽車中選擇性地部署氣囊，實施為迴轉器以在飛機中偵測旋轉速率，實施為麥克風以將聲訊信號轉換成電信號，等等。使用MEMS麥克風而非習知駐極體電容器麥克風已開始由於其小封裝輪廓及與表面黏著技術與自動取置設備的相容性而為人所瞭解。

MEMS元件通常係使用以下兩個較佳建立的技術之一者來製造於半導體晶圓上：大量微加工或表面微加工。在此等技術兩者中，該MEMS元件係使用標準積體電路製造設備來製造於一半導體晶圓中或上。一旦該晶圓係處理，其便係切成小塊以形成個別晶粒。每一分割的晶粒係封裝，

並可將該MEMS元件插入至一插座中或接合至一非半導體基板，例如作為總體系統之部分的一印刷電路板。

MEMS製造與封裝可顯著影響此類MEMS元件滲透成本敏感市場(例如，蜂巢式電話產業)的能力。因而，所需要的係可與強固裝配件相容的更低成本系統解決方式，以便進一步促進MEMS元件的使用。

【發明內容】

一微機電系統(MEMS)元件包括一MEMS結構及通常一或多個電子電路，其一起形成一微系統或封裝中系統。本發明之方法必需使用薄膜處理技術來處理在一標準半導體基板上的MEMS結構之一部分及在一低成本非半導體基板(例如，聚合物、層壓板等等)上製造該MEMS結構之另一部分。該兩個基板係接合在一起以完成MEMS結構製造。產生關鍵尺寸之元件並以更高溫度發生的程序步驟係實施於該半導體基板上，並且在任何可行之處一些薄膜程序步驟係移至更低成本非半導體基板。可容易地實施基板之所得組合以形成一更成本有效的雙基板MEMS結構，其可用作一MEMS封裝中系統組態中之一元件。

【實施方式】

圖1示意性顯示依據本發明之一具體實施例的一微機電系統(MEMS)元件20的側視圖。MEMS元件20包括一非半導體基板22，其具有與另一區域26耦合或整合形成之一區域24。在此實例中，非半導體基板之區域24係以一堆疊組態來附著於非半導體基板22之區域26。一電路28係形成於

非半導體基板22之區域24上或以其他方式耦合至該區域。電路28可以係一特定應用積體電路(ASIC)、一微處理器、通信元件等等。

MEMS元件20進一步包括一MEMS結構30。MEMS結構30包括一部分32，其係利用薄膜處理技術形成於一半導體基板34(例如，一矽晶圓)上。MEMS結構30之另一部分36係形成於非半導體基板22之區域24中。可使用一間隔物38與一密封物40來附著MEMS結構30之部分32以與MEMS結構30之部分36固定連通。換言之，間隔物38係用以在一不變的預定位置中附著或固定部分32與部分36。間隔物38與密封物40形成一周邊，其可以或可以不完全圍繞MEMS結構30。間隔物38的大小係調整以設定MEMS結構30之部分32與36之間的分離。密封物40可起作用以保護MEMS結構30，提供電連接並屏蔽MEMS結構免受電磁干擾。

電路28係與MEMS結構30電連通。術語「電連通」表示至少一電信號，其係藉由(例如)一導電跡線在電路28與MEMS結構30之間予以載送。例如，可經由層間跡線42來將一MEMS結構30連接至電路28。層間跡線42可在MEMS結構30與電路28之間載送一或多個電信號及/或MEMS結構30與電路28可僅共用共同DC(direct current; 直流電)電壓與接地。在另一具體實施例中，可使用一線接合技術來使MEMS結構30與電路28電連通。

為簡化說明起見，在MEMS元件20中僅顯示一電路28、MEMS結構30及層間跡線42。熟習此項技術者應明白，依

據對MEMS元件20的特定封裝中系統設計要求，MEMS元件20可包括一個以上之電路、一個以上之MEMS結構、多個層間與表面跡線等等。

在一範例性具體實施例中，MEMS元件20係一MEMS麥克風。因而，該MEMS元件在下文中將係稱為MEMS麥克風20。然而，應明白，本發明並不限於MEMS麥克風。相反，可依據各種MEMS元件與MEMS裝置封裝容易地實施本發明之態樣。

MEMS結構30之部分32包括一隔膜44而MEMS結構30之部分36包括一電極或板46。隔膜44代表厚度足以致使其能在存在聲波的情況下之彎曲或移動的撓性平面結構。相比之下，板46代表比隔膜44撓性少之一平面結構。隔膜44與板46係藉由一空氣間隙48分離。一般而言，隔膜44係MEMS麥克風20之一可變電容器之一可移動板而板46係一「固定」板(即，實質上比隔膜44移動得少)。因而，隔膜44與板46用作一電容電路之電極。如所示，可在非半導體基板22之區域24之板46中建立孔50以允許聲波達到隔膜44。替代地或此外，可使聲波透過其他通道來達到隔膜44。在任何情況下，聲波引起隔膜44振動，並且可將該等振動感測為隔膜44與板46之間的電容變化。電路28可將此變化電容轉換成可進一步處理的電信號。

在非半導體基板22之區域24中的孔50導致MEMS麥克風20之一聲腔52。因而，板46係插入在隔膜44與聲腔52之間。在圖1中，聲腔52係形成於非半導體基板22之區域26

中。MEMS結構30進一步包括在隔膜44後面之一腔54，其曝露隔膜44並允許其自由偏轉以回應聲波。可在處理MEMS結構30之部分32期間藉由蝕刻或以其他方式移除基板34之至少一區段來形成腔54(下文論述)。將結合圖3來論述用於使用半導體薄膜處理技術與一更低成本非半導體處理技術之一組合來製造MEMS麥克風20的製造方法。

圖2示意性顯示依據本發明之另一具體實施例之一差動電容器MEMS元件56的側視圖。差動電容器MEMS元件係形成一MEMS麥克風之一雙板MEMS設計。因而，該差動電容器MEMS元件在下文中將係稱為差動電容器MEMS麥克風56或為簡化起見稱為MEMS麥克風56。MEMS麥克風56之雙板設計的實施方案可具有優於MEMS麥克風20之單板設計的特定優點。此等優點包括(例如)一可比較單板設計之敏感度的大致兩倍之敏感度，可使用更高的偏壓電壓，及經由封閉迴路力回授之更高頻寬。主要取捨通常係一更複雜的製程。然而，類似於MEMS麥克風20，用於製造差動電容器MEMS麥克風56的製造方法必需結合圖3論述之一薄膜與更低成本處理技術之一組合的使用。

MEMS麥克風56包括一低成本非半導體基板58(例如，聚合物、層壓板等)，其具有與另一區域62耦合或與區域62整合形成之一區域60。一電路64係形成於非半導體基板58之區域60上或以其他方式耦合至該區域。MEMS麥克風56進一步包括一MEMS結構66。依據本發明，MEMS結構66包括一部分68，其係利用薄膜處理技術形成於一半導體基

板 70(例如，一矽晶圓)上。MEMS 結構 66 之另一部分 72 係形成於非半導體基板 58 之區域 60 中。可使用一間隔物 74 與一密封物 76 來附著 MEMS 結構 56 之部分 68 以與 MEMS 結構 58 之部分 72 固定連通。間隔物 74 與密封物 76 形成一周邊，其可以或可以不完全圍繞 MEMS 結構 66。間隔物 74 的大小係調整以設定 MEMS 結構 66 之部分 68 與 72 之間的分離。密封物 76 可起作用以保護 MEMS 結構 66，提供電連接並屏蔽 MEMS 結構免受電磁干擾。

類似於電路 28(圖 1)，電路 64 係經由(例如)一層間跡線 78 或如上所述使用習知線接合技術來與 MEMS 結構 66 電連通。層間跡線 78 可在 MEMS 結構 66 與電路 64 之間載送一或多個電信號及/或 MEMS 結構 66 與電路 64 可僅共用共同 dc 電壓與接地。同樣，為簡化說明起見，在 MEMS 麥克風 56 中僅顯示一電路 64、MEMS 結構 66 及層間跡線 78。熟習此項技術者應明白，依據對 MEMS 麥克風 56 的特定封裝中系統設計要求，MEMS 麥克風 56 可包括一個以上之電路、一個以上之 MEMS 結構、多個層間與表面跡線等等。

MEMS 結構 66 之部分 68 包括一隔膜 80 而 MEMS 結構 66 之部分 72 包括一電極或板 82。MEMS 結構 66 進一步包括一第三部分，其係形成為 MEMS 麥克風 56 之另一板 84。板 84 係插入在隔膜 80 與基板 70 之間，並係依據一半導體薄膜處理技術予以製造，下文論述。因而，隔膜 80 係位於板 82 與 84 之間。隔膜 80 與板 82 係藉由一空氣間隙 86 分離。同樣，隔膜 80 與板 84 係藉由一空氣間隙 88 分離。在此組態中，隔膜 80

係一可移動板，並且板82與84之每一者係雙板MEMS麥克風56的一對可變電容器之「固定」板。因而，隔膜80、板82及板84用作針對一電容電路之電極。

如所示，板82與84之每一者具有孔90，其允許聲波達到並偏轉隔膜80及/或用於壓力等化。非半導體基板58之區域60之板82中的孔90導致一聲腔92，使得板82係插入在隔膜80與聲腔92之間。聲腔92係形成於非半導體基板58之區域62中。MEMS基板66進一步包括在板84後面之一腔94，其允許隔膜80之偏轉以回應聲波。可在處理隔膜80與板84期間藉由蝕刻或以其他方式移除基板70之至少一區段來形成腔94(下文論述)。

在一替代具體實施例中，不需要包括非半導體基板58之區域60。相反，MEMS結構66之部分68可直接附著於在聲腔92附近的非半導體基板58之區域62。在此替代具體實施例中，所得MEMS結構將係一單板電容感測器，其中隔膜80與板84用作針對該電容電路之電極。形成為透過非半導體基板58之區域62之一開口的聲腔92基於致能聲波達到隔膜80之目的仍將作為MEMS結構66之一部分。

圖3顯示依據本發明之一MEMS元件製程96的流程圖。MEMS元件製程96組合半導體薄膜處理技術與更低成本非半導體處理技術之特徵以形成MEMS元件，例如MEMS麥克風20(圖1)與差動電容器MEMS麥克風56(圖2)。將結合差動電容器MEMS麥克風56之雙板設計的製造來論述程序96。因此，應結合圖3之以下論述來對圖2進行參考。然

而，應明白可將以下方法調適成用以製造MEMS麥克風20之單板設計及/或其他MEMS元件設計，其中利用一薄膜處理技術來在一矽晶圓基板上製造該MEMS元件之一部分，並利用一更低成本非半導體處理技術來在一非半導體基板(例如，一聚合材料或印刷電路板(PCB))中製造該MEMS元件之另一部分。

為簡化說明起見，下文結合一單一MEMS麥克風56之製造來說明製程96。然而，熟習此項技術者應明白，以下程序允許複數個MEMS麥克風56的同時製造。例如，在半導體基板70上，MEMS結構66之多個部分可經歷同時半導體薄膜製造。接著，可以一習知方式來切割或小塊切割MEMS麥克風56之個別部分以提供可與非半導體基板58之區域60耦合以形成個別MEMS結構66的MEMS麥克風56之個別部分。隨後可將此等個別MEMS結構66與非半導體基板58之區域62及電路64組合以完成雙板MEMS麥克風56。

MEMS元件製程96以一任務98開始。於任務98，依據已知MEMS製程來使用薄膜處理技術在一半導體晶圓上形成MEMS結構66之一部分。此等MEMS製程包括(例如)沈積程序、微影蝕刻、濕式與乾式蝕刻程序及類似著。在此範例性情況中，在半導體基板70上製造MEMS結構66之隔膜80與板84。結合圖4至8來論述半導體薄膜處理技術。

接下來，實行一任務100。於任務100，在非半導體基板58中形成MEMS結構66之另一部分。在此範例中，利用更低成本材料與方法來在非半導體基板58之區域60中製造

MEMS結構66之板82。此外，製造非半導體基板58之區域62以包括針對聲腔92之一開口、電連接(例如，層間跡線78)及電路(例如，電路64)。製造可能必需非半導體製造(例如，印刷電路板製造)之各種程序步驟。此等程序步驟可包括藉由蝕刻、鑽孔、沖孔等等在板82中產生孔90與產生聲腔92。其亦可包括圖案化與蝕刻、層壓以產生層間跡線78、曝露導體電鍍與塗布、焊料光阻、網版印刷、測試、使用電路64填入等等。應注意，任務98係關於使用半導體薄膜處理技術，而任務100係關於使用非半導體處理技術。因此，雖然為簡化起見其在本文中係說明為串列操作，但可在一單一製造設施之分離區域中並列實行此等不同程序或可於不同製造設施處實行此等不同程序。

程序96以一任務106繼續。於任務106，使用間隔物74與密封物76來將包含非半導體基板58之板82的區域60與半導體基板70耦合以形成MEMS結構66。因此，任務係一元件填入任務106，其中使用MEMS結構66之隔膜80與板84來填入於任務100製造的PCB。任務106可進一步包括相關聯於MEMS麥克風56之完成的活動，其包括將MEMS結構66附著於非半導體基板58之區域62，完成電連接，測試，保形塗布及類似者，如該MEMS元件設計所規定。在任務106之後，MEMS元件製程96退出。將結合圖9與10進一步詳細論述該附著任務106。

如上簡述，利用半導體薄膜處理技術來在基板70上製造MEMS結構66之一部分。半導體薄膜程序可以係用於製造

MEMS結構的已知或即將到來之技術。可有效地採用半導體薄膜程序來控制薄膜厚度與均勻度(隔膜厚度與隔膜至板空氣間隙)。下文結合圖4至8來論述任務98之一範例性薄膜處理序列。

圖4顯示在依據MEMS元件製程96(圖3)之任務98的處理之一開始階段108中的MEMS麥克風56(圖2)之側視圖。於開始階段108，提供半導體基板70，例如一矽晶圓。

圖5顯示在處理之一隨後階段110中的圖4之裝置的側視圖。於階段110，在半導體基板70上沈積一毯覆犧牲層112，例如磷矽酸鹽玻璃(PSG)。

圖6顯示在處理之一隨後階段118中的圖5之裝置的俯視圖114與側視圖116。於階段118，在犧牲層112上沈積一多晶矽層120以用以形成板84。圖案化與蝕刻多晶矽層120，並可按需要包括導電互連。如所示，圖案化與蝕刻多晶矽層120以形成板84之開口90。

圖7顯示在處理之一隨後階段126中的圖6之裝置的俯視圖122與側視圖124。於階段126，在多晶矽層120上沈積(例如)PSG之另一犧牲層128從而囊封板84。可按需要針對通孔130來圖案化犧牲層128。

圖8顯示在處理之一隨後階段136中的圖7之裝置的俯視圖132與側視圖134。於階段136，在犧牲層128上沈積另一多晶矽層138以用以形成隔膜80。多晶矽層138之沈積可額外引起通孔130的填充。圖案化與蝕刻多晶矽層138，並可按需要包括互連。如所示，多晶矽層138的圖案化與蝕刻

導致隔膜80之形成，其係於其邊角處固定以致能其移動。所說明處理方法導致當翻轉該裝置時形成覆蓋隔膜80之一相對較厚板84，如圖11所示。在其他具體實施例中，可能需要在沈積相對較厚覆蓋層之前沈積相對較薄的下方層，其當翻轉該裝置時導致覆蓋一更厚平面表面之一更薄平面表面。

現將論述圖9至10。圖9至10中說明的處理階段對應於結合MEMS元件製程96(圖3)之任務106(圖3)發生的操作，於其將半導體基板70與非半導體基板58之區域60耦合以形成MEMS結構66(圖2)。

圖9顯示在處理之一隨後階段144中的圖8之裝置的俯視圖140與側視圖142。如所示，已預鑽孔非半導體基板58之區域60以包括孔90。利用間隔物74與密封物76來將區域60處之非半導體基板58耦合至基板70。如俯視圖140所示，區域60覆蓋基板70(如虛線所代表)。應注意，隔膜80與板84處於一當前不釋放狀態。即，尚未自MEMS結構66移除犧牲層128。非半導體區域60最好係可滲透一蝕刻材料或蝕刻劑。在所示具體實施例中，透過包括孔90來實現此多孔性，一蝕刻劑可通過該等孔以達到下方犧牲層128。然而，在替代具體實施例中，可藉由用以製造非半導體基板58之區域60的材料之性質來實現此多孔性。例如，用以製造區域60的材料之性質係使得該蝕刻劑可滲透通過區域60之材料以達到下方犧牲層128而無對區域60的損壞。

圖10顯示在處理之一隨後階段146中的圖9之裝置的側視

圖。於階段146，利用習知設備150來經由板82之孔90施加一蝕刻劑148。蝕刻劑148用作釋放隔膜80與板84以製造一獨立麥克風。雖然蝕刻劑148之施加係結合其在非半導體區域60與半導體基板70之附著之後的施加予以論述，應明白在其他具體實施例中，可在非半導體區域60與半導體基板70之附著之前施加蝕刻劑148。

圖11顯示在處理之一隨後階段152中的圖10之裝置的側視圖。於階段152，已將非半導體基板58之區域60附著於非半導體基板58之區域62。此外，已蝕刻或以其他方式移除半導體基板70與犧牲層112之一部分以完全釋放板84並建立MEMS結構66之腔94。然而，基板70之一部分仍保留藉由半導體基板70提供的剛度。此外，翻轉MEMS結構66。

圖12顯示依據本發明之另一具體實施例之一MEMS結構154與一稍後製造階段的側視圖。類似於MEMS結構66，結合MEMS元件製程96(圖3)之任務98(圖3)如上所論述來製造MEMS結構154之半導體薄膜處理部分。如此，MEMS結構154之薄膜處理的部分包括一犧牲層156，其係沈積於一半導體基板160之上。一多晶矽層162係沈積於犧牲層156之上，並係圖案化與蝕刻以形成一板164。將另一犧牲層166沈積於多晶矽層162之上，並在犧牲層166中形成通孔168。接著，將另一多晶矽層170沈積於犧牲層166之上從而填充通孔168以建立接點172。隨後，圖案化與蝕刻多晶矽層170以形成一隔膜174。

MEMS結構154之一非半導體基板包括一區域176，在其中藉由使用審慎鑽出的孔180來形成另一板178。依據該替代具體實施例，形成一間隔物182作為區域176之部分。可將間隔物182接合至透過沈積多晶矽層170形成的接點172。此一結構移除對MEMS麥克風56(圖2)之間隔物74與密封物76(圖2)的需要。

在此具體實施例中，經由板178之孔180來施加蝕刻劑148。蝕刻劑148起作用以釋放隔膜174與板164以製造一獨立麥克風。此外，蝕刻劑148透過移除犧牲層156來同時將半導體基板160整體自與該非半導體基板之區域176之固定連通分開。

圖13顯示在隨著進一步處理中的MEMS結構154之側視圖。如特定顯示，半導體基板160(圖12)係完全移除從而留下MEMS結構154。MEMS結構154可隨後形成一MEMS麥克風封裝中系統組態之部分。

一旦係分離，半導體基板160可用作在MEMS結構製造之另一實例期間或基於其他目的之一開始材料。對於一習知MEMS麥克風，有必要完全蝕刻通過半導體基板160以曝露該隔膜。結合圖12至13論述的方法藉由透過板178之孔180遞送蝕刻劑148來旁通此要求。可以相對於蝕刻通過半導體基板160之一減低成本來在非半導體部分184之更軟聚合材料中容易地製造孔180。透過針對多批MEMS結構再使用基板160來實現額外成本節省。

本文中說明之一具體實施例包含製造一MEMS元件之一

方法，其必需使用薄膜處理技術來在一標準半導體基板上處理該MEMS結構之一部分及在一更低成本非半導體基板上製造該MEMS結構之另一部分。特定言之，與使用半導體薄膜處理來製造整個MEMS結構並接著將其附著於一非半導體基板相反，現用MEMS結構之部分係以更低成本非半導體程序技術予以製造。本發明藉由針對關鍵程序步驟保留薄膜處理以便獲得(例如)均勻隔膜厚度與隔膜/板空氣間隙厚度並在任何可行之處將一些薄膜程序步驟移至一更低成本非半導體製程來實現成本減低同時產生一強固MEMS元件。

雖然已詳細解說與說明本發明之較佳具體實施例，但對於熟習此項技術者將容易地明白其中可進行各種修改而不脫離本發明之精神或隨附申請專利範圍之範疇。例如，可利用本文中說明的雙基板製造方法來實施其他MEMS結構(例如，加速度計、壓力感測器、迴轉器等等)的製造。

【圖式簡單說明】

已藉由參考詳細說明與申請專利範圍同時結合該等圖式進行考量而獲得本發明之更完整理解，其中相同參考數字在整個圖式中指類似項目，以及：

圖1示意性顯示依據本發明之一具體實施例的一微機電系統(MEMS)元件的側視圖；

圖2示意性顯示依據本發明之另一具體實施例的一差動電容器MEMS元件的側視圖；

圖3顯示依據本發明之一MEMS元件製程的流程圖；

圖 4 顯示在處理之一開始階段中的圖 2 之裝置的側視圖；
圖 5 顯示在處理之一隨後階段中的圖 4 之裝置的側視圖；
圖 6 顯示在處理之一隨後階段中的圖 5 之裝置的俯視圖與
側視圖；

圖 7 顯示在處理之一隨後階段中的圖 6 之裝置的俯視圖與
側視圖；

圖 8 顯示在處理之一隨後階段中的圖 7 之裝置的俯視圖與
側視圖；

圖 9 顯示在處理之一隨後階段中的圖 8 之裝置的俯視圖與
側視圖；

圖 10 顯示在處理之一隨後階段中的圖 9 之裝置的側視
圖；

圖 11 顯示在處理之一隨後階段中的圖 10 之裝置的側視
圖；

圖 12 顯示依據本發明之另一具體實施例的 MEMS 元件與
一稍後製造階段的側視圖；以及

圖 13 顯示在隨著進一步處理中的圖 12 之裝置的側視圖。

【主要元件符號說明】

20	微機電系統(MEMS)元件/MEMS麥克風
22	非半導體基板
24	區域
26	區域
28	電路
30	MEMS結構

32	MEMS結構之一部分
34	半導體基板
36	MEMS結構之一部分
38	間隔物
40	密封物
42	層間跡線
44	隔膜
46	電極或板
48	空氣間隙
50	孔
52	聲腔
54	腔
56	差動電容器MEMS元件/差動電容器MEMS麥克風/MEMS麥克風
58	非半導體基板
60	區域
62	區域
64	電路
66	MEMS結構
68	MEMS結構之一部分
70	半導體基板
72	MEMS結構之一部分
74	間隔物
76	密封物

78	層間跡線
80	隔膜
82	電極或板
84	板
86	空氣間隙
88	空氣間隙
90	孔
92	聲腔
94	腔
112	毯覆犧牲層
120	多晶矽層
128	犧牲層
130	通孔
138	多晶矽層
148	蝕刻劑
150	設備
154	MEMS結構
156	犧牲層
160	半導體基板
162	多晶矽層
164	板
166	犧牲層
168	通孔
170	多晶矽層

172	接點
174	隔膜
176	區域
178	板
180	孔
182	間隔物
184	非半導體部分

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：98103730

※ 申請日：98.2.5

※IPC 分類：B81C^{1/00}(2006.01)

B81B^{7/00}(2006.01)

H01L^{21/2}(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微機電系統元件及其製造方法

MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS COMPONENT AND
METHOD OF MAKING SAME

二、中文發明摘要：

一種微機電系統(MEMS)元件(20)包括：一MEMS結構(30)之一部分(32)，其係形成於一半導體基板(34)上；以及該結構(30)之一部分(36)，其係形成於一非半導體基板(22)中。該非半導體基板(22)係與該半導體基板(34)固定連通，其中該MEMS結構(30)之該部分(32)係插入在該等基板(34)與(22)之間。一製造方法(96)必需利用半導體薄膜處理技術來在該半導體基板(34)上形成該部分(32)，及利用一更低成本處理技術來在該非半導體基板(22)中製造該部分(36)。該等部分(32)與(36)係耦合以產生該MEMS結構(30)，並且可針對額外功能性按需要來將該MEMS結構(30)附著於另一基板。

三、英文發明摘要：

A microelectromechanical systems (MEMS) component (20) includes a portion (32) of a MEMS structure (30) formed on a semiconductor substrate (34) and a portion (36) of the structure (30) formed in a non-semiconductor substrate (22). The non-semiconductor substrate (22) is in fixed communication with the semiconductor substrate (34) with the portion (32) of the MEMS structure (30) being interposed between the substrates (34) and (22). A fabrication method (96) entails utilizing semiconductor thin-film processing techniques to form the portion (32) on the semiconductor substrate (34), and utilizing a lower cost processing technique to fabricate the portion (36) in the non-semiconductor substrate (22). The portions (32) and (36) are coupled to yield the MEMS structure (30), and the MEMS structure (30) can be attached to another substrate as needed for additional functionality.

七、申請專利範圍：

1. 一種製造一微機電系統(MEMS)元件的方法，其包含：
利用半導體薄膜處理技術來在一半導體基板上形成一MEMS結構之一部分；
附著一非半導體基板以與該半導體基板固定連通，使得該MEMS結構之該部分係插入在該半導體基板與該非半導體基板之間；以及
自與該非半導體基板之固定連通移除該半導體基板之至少一區段。
2. 如請求項1之方法，其中該部分係一第一部分並且該方法進一步包含利用該非半導體基板來形成該MEMS結構之一第二部分。
3. 如請求項2之方法，其中該第一部分與該第二部分係電容性耦合以形成該MEMS元件之一可變電容器之一可移動板與一固定板。
4. 如請求項2之方法，進一步包含在該非半導體基板中建立穿孔從而導致該MEMS元件之一腔，使得該MEMS結構之該第二部分係插入在該MEMS結構之該第一部分與該腔之間。
5. 如請求項4之方法，其中該非半導體基板係該非半導體基板之一第一區域，並且該方法進一步包含：
在該非半導體基板之一第二區域中建立該腔；以及
將該第一區域耦合至該第二區域。
6. 如請求項2之方法，其中該形成操作包含：

在該半導體基板上製造一第一導電層，該第一導電層係該MEMS結構之一第三部分；

在該第一導電層上沈積一犧牲材料層；

在該犧牲材料層上製造一第二導電層，該第二導電層係該MEMS結構之該第一部分；以及

利用一蝕刻劑來釋放該MEMS結構之該第一部分與第三部分，其中在該附著操作之後，該MEMS結構之該第一部分係定位於該MEMS結構之該第二部分與第三部分之間，並且該第一部分與該第三部分係電容性耦合以形成該MEMS元件之一可變電容器之一可移動板與一固定板。

7. 如請求項1之方法，其中該MEMS結構係一MEMS麥克風，該MEMS結構之該部分包括一隔膜，並且該移除操作包含曝露該隔膜以致使該隔膜偏轉。

8. 如請求項1之方法，其中：

該非半導體基板可滲透一蝕刻劑；

該形成操作將該MEMS結構之該部分囊封於一犧牲材料中；

該方法進一步包含在該形成操作之前將一犧牲材料層沈積於該半導體基板上，使得該MEMS結構之該部分係形成於該犧牲材料層上；以及

該移除操作包含利用透過該非半導體基板之該蝕刻劑來從該犧牲材料層釋放該MEMS結構並透過移除該犧牲材料層同時將該半導體基板整體自與該非半導體基板之

固定連通分開。

9. 如請求項8之方法，進一步包含在該利用操作之後再使用該半導體基板。

10. 如請求項1之方法，進一步包含：

在該非半導體基板上提供一電路；以及

在該MEMS結構與該電路之間建置電連接。

11. 一種微機電系統(MEMS)元件，其包含：

一MEMS結構之一第一部分，其係利用半導體薄膜處理技術來形成於一半導體基板上；

該MEMS結構之一第二部分，其係形成於一非半導體基板中，該非半導體基板係與該半導體基板固定連通，該MEMS結構之該第一部分係插入在該半導體基板與該非半導體基板之間；以及

一電路，其係在該非半導體基板上並與該MEMS結構電連通。

12. 如請求項11之MEMS元件，其中該第一部分與該第二部分係電容性耦合以形成該MEMS元件之一可變電容器之一可移動板與一固定板。

13. 如請求項11之MEMS元件，其中該MEMS結構包含一MEMS麥克風，該MEMS結構之該第一部分包括一隔膜，並且該MEMS結構之該第二部分係一板，其具有孔從而導致形成於該非半導體基板中之一聲腔。

14. 如請求項13之MEMS元件，其中該非半導體基板包括一第一區域與耦合至該第一區域之一第二區域，該第一區

域包括具有該等孔之該板，並且該聲腔係建立在該第二區域中。

15. 如請求項 11 之 MEMS 元件，其中該 MEMS 結構之該第二部分係形成於該非半導體基板中的該 MEMS 元件之一聲腔。

16. 如請求項 11 之 MEMS 元件，其中該 MEMS 結構包含一 MEMS 麥克風，該 MEMS 結構之該第一部分包括一隔膜，並且該半導體基板包含一開口，透過其曝露該 MEMS 結構之該隔膜。

17. 如請求項 11 之 MEMS 元件，其中該 MEMS 結構進一步包含插入在該半導體基板與該 MEMS 結構之該第一部分之間之一第三部分，該第一部分與該第三部分係電容性耦合以形成該 MEMS 元件之一可變電容器之一可移動板與一固定板。

18. 一種製造一微機電系統 (MEMS) 麥克風元件的方法，其包含：

利用半導體薄膜處理技術來在一半導體基板上形成一 MEMS 麥克風結構之一隔膜；

附著一非半導體基板以與該半導體基板固定連通，使得該隔膜係插入在該半導體基板與該非半導體基板之間；以及

利用該非半導體基板以形成該 MEMS 麥克風結構之一板，該隔膜與該板係電容性耦合以形成該 MEMS 元件之一可變電容器之一可移動電極與一固定電極。

19. 如請求項18之方法，進一步包含自與該非半導體基板之固定連通移除該半導體基板之至少一區段以曝露該隔膜並致使該隔膜能偏轉。
20. 如請求項18之方法，進一步包含在該板中建立孔從而導致該MEMS元件之一聲腔，使得該板係插入在該隔膜與該聲腔之間。

八、圖式：

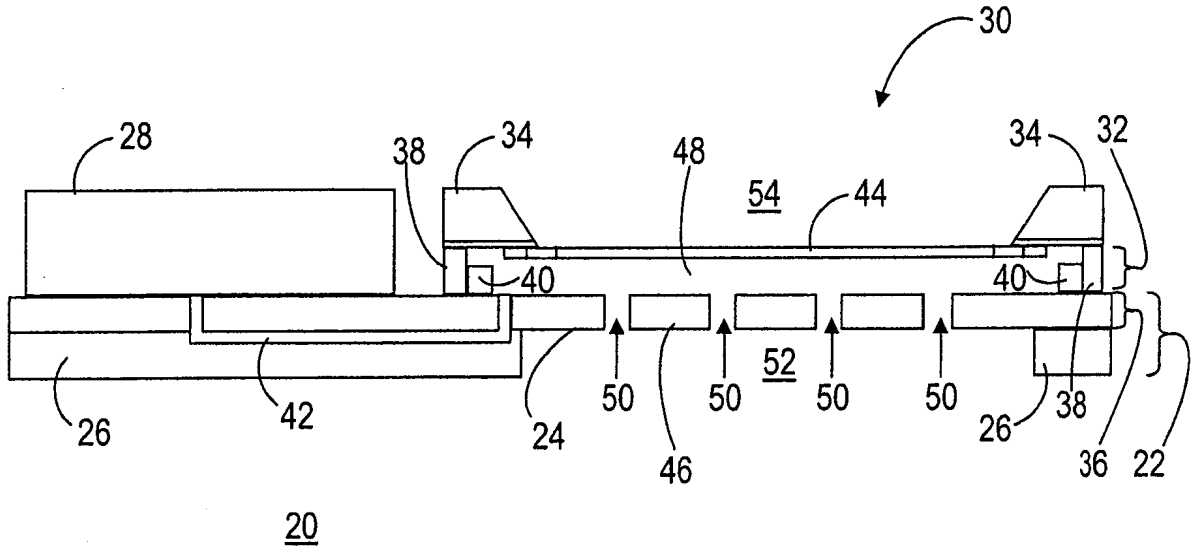


圖 1

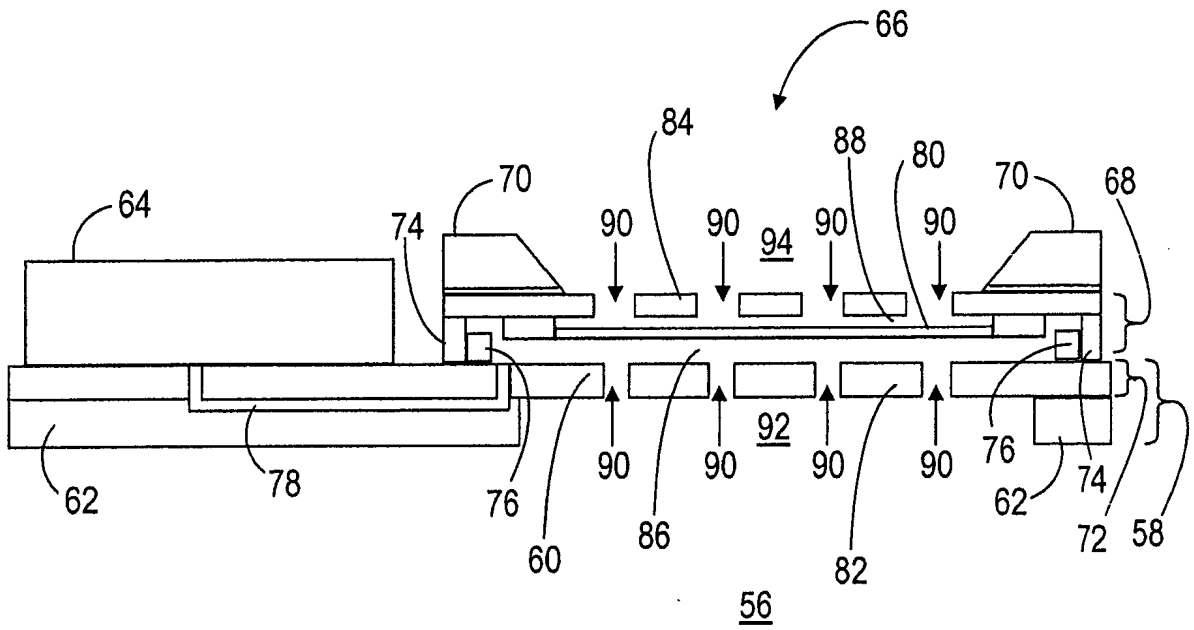


圖 2

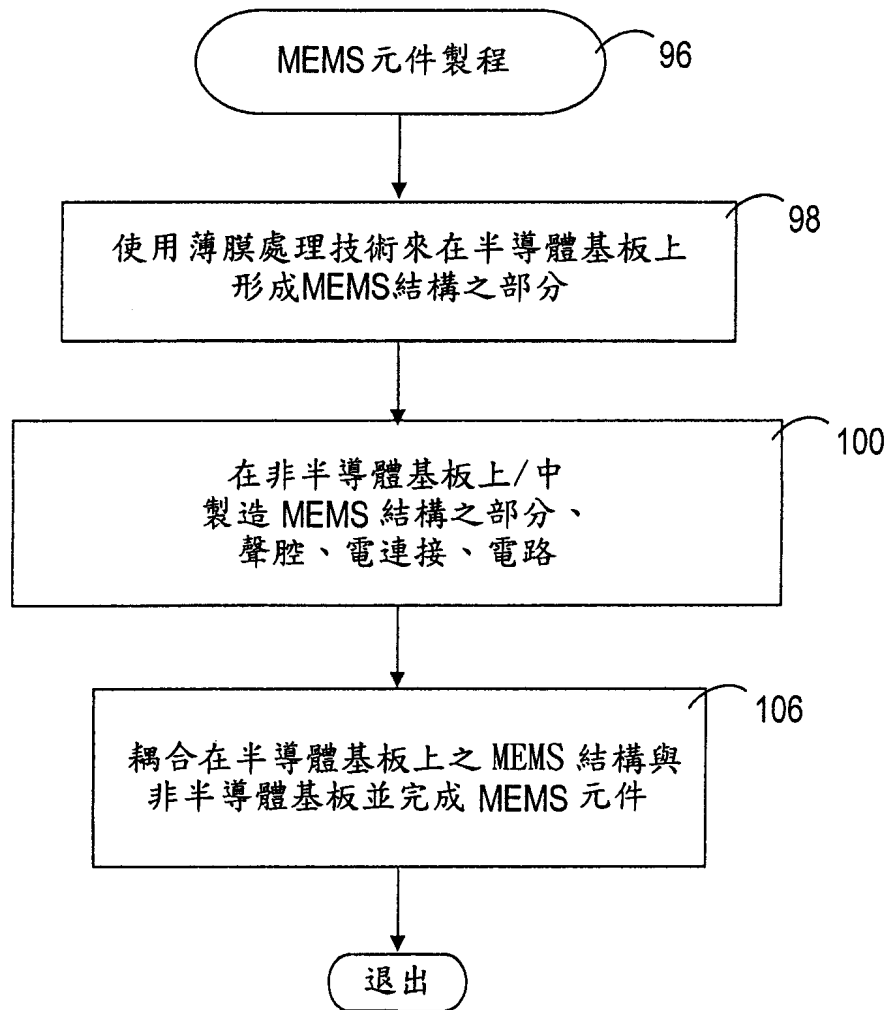


圖 3

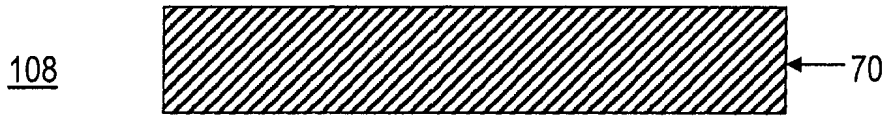


圖 4

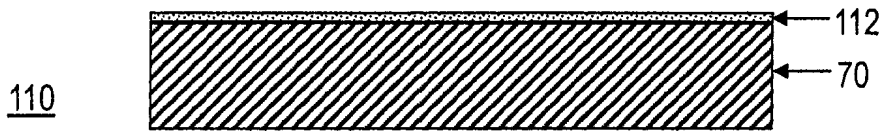


圖 5

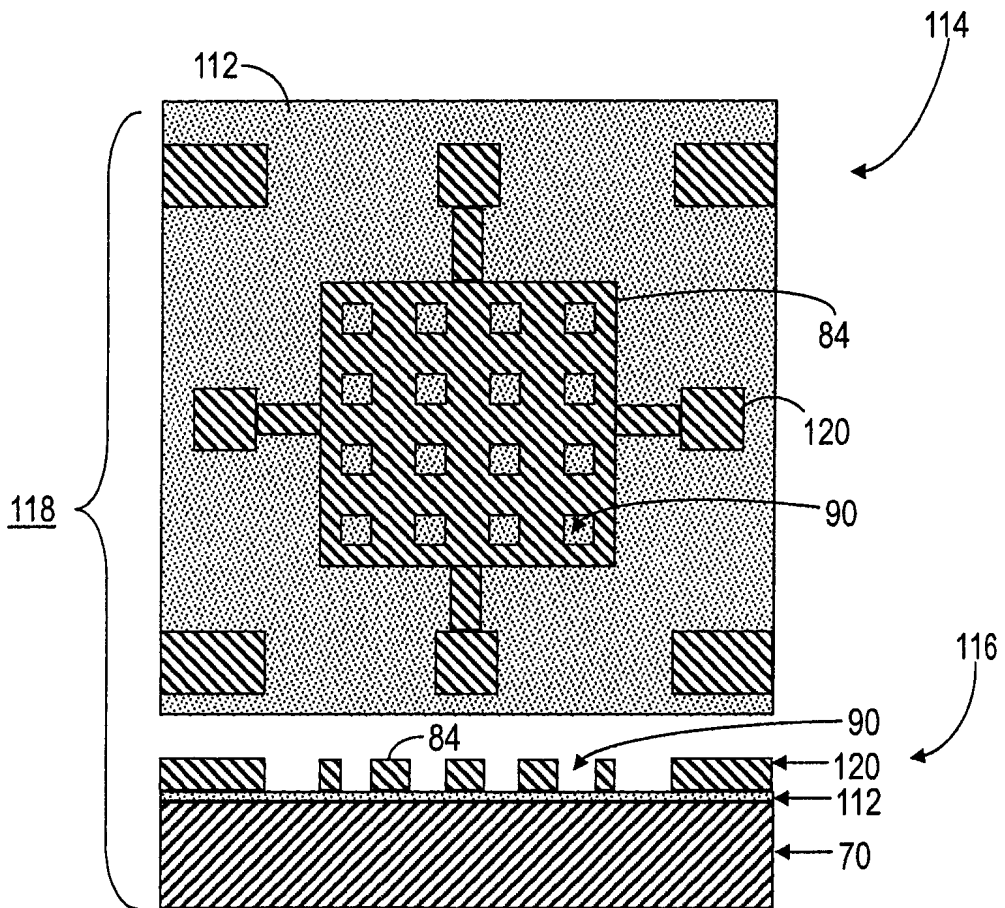
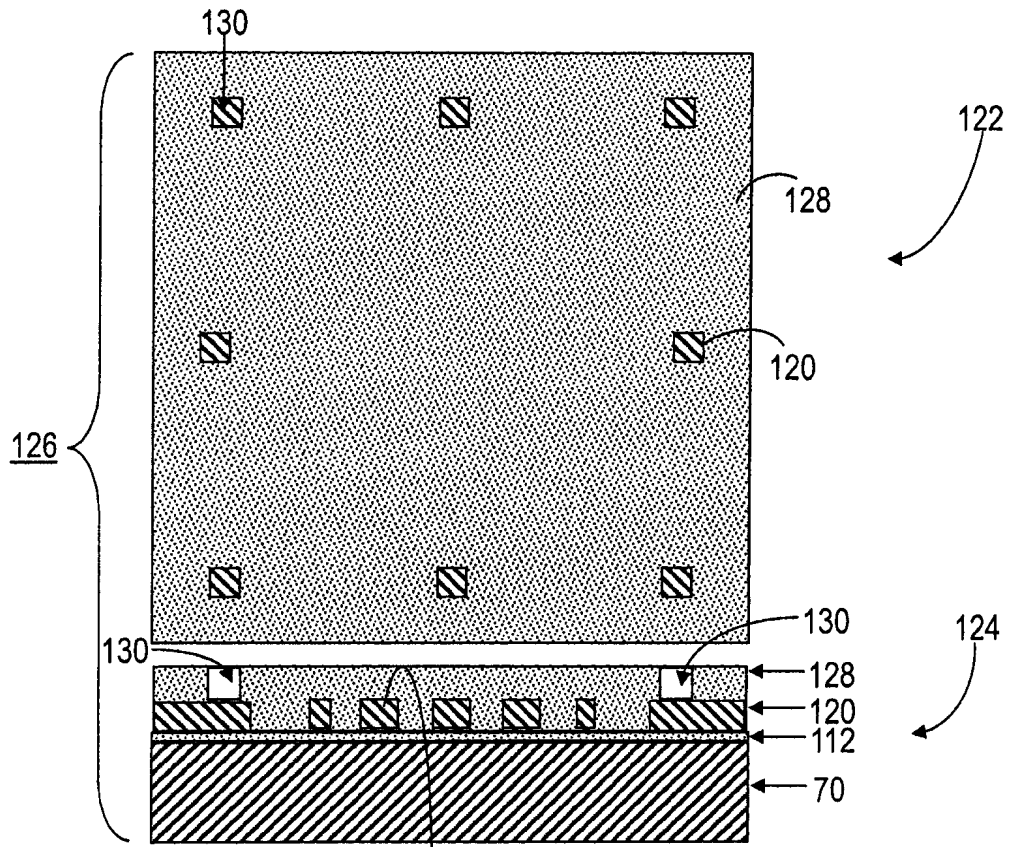


圖 6



84 圖 7

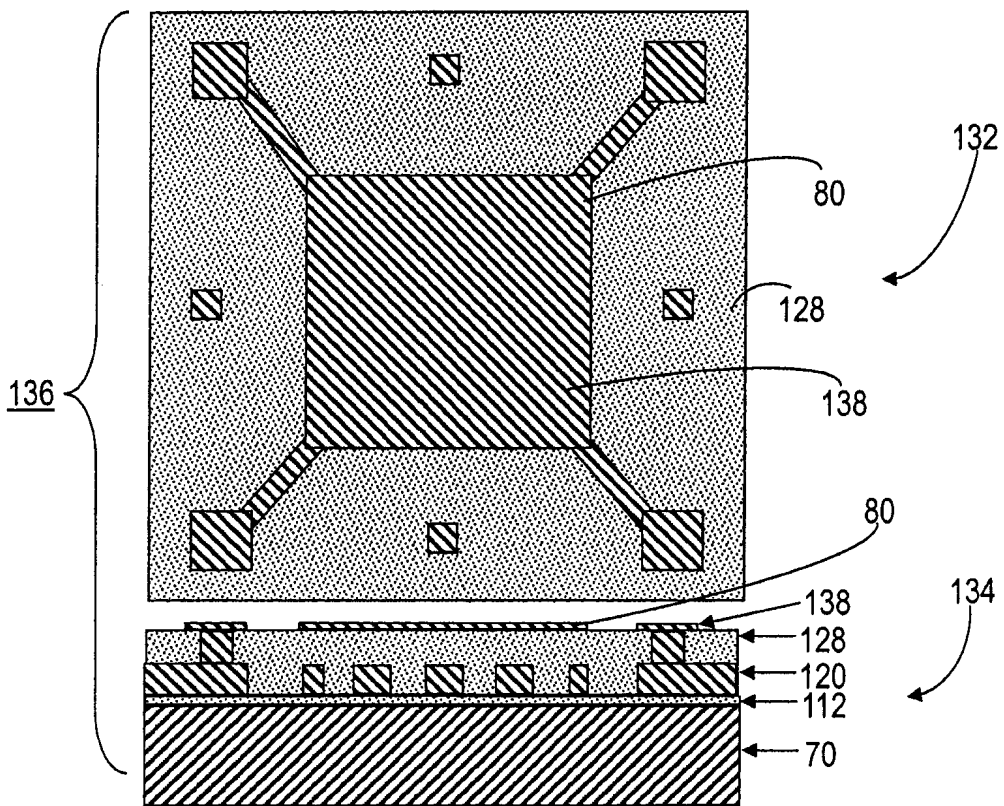


圖 8

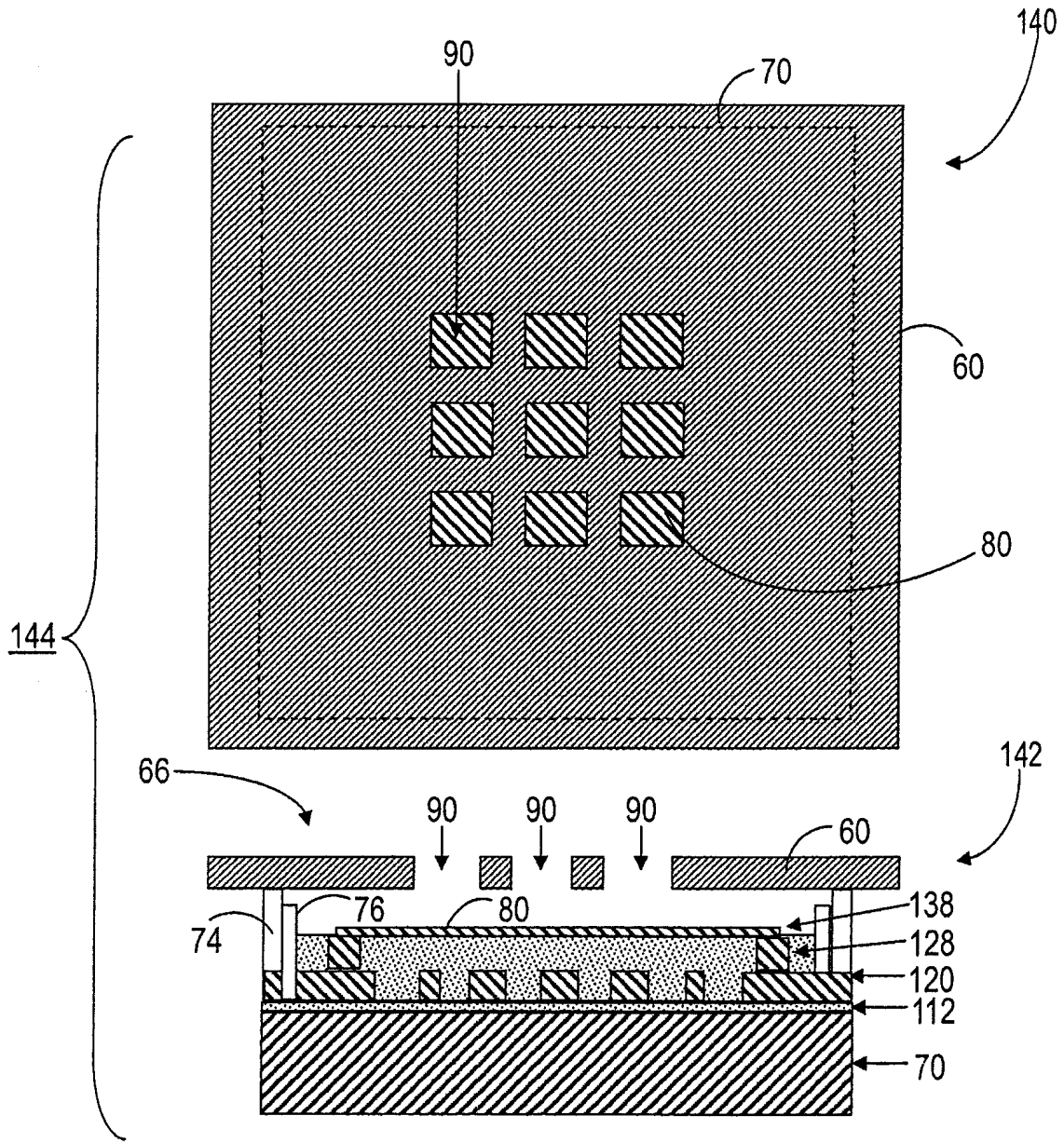


圖 9

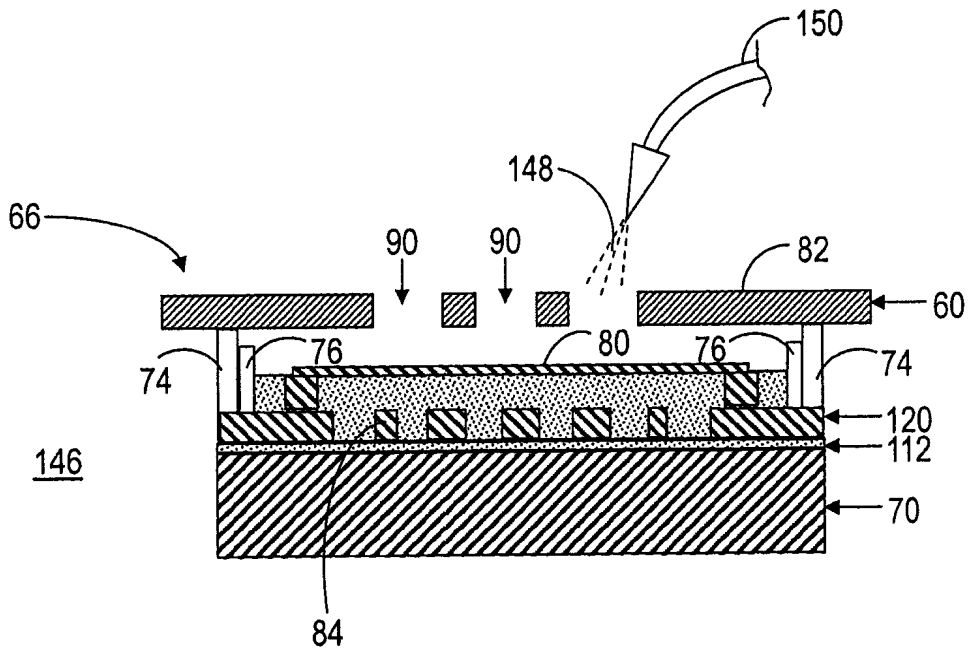


圖 10

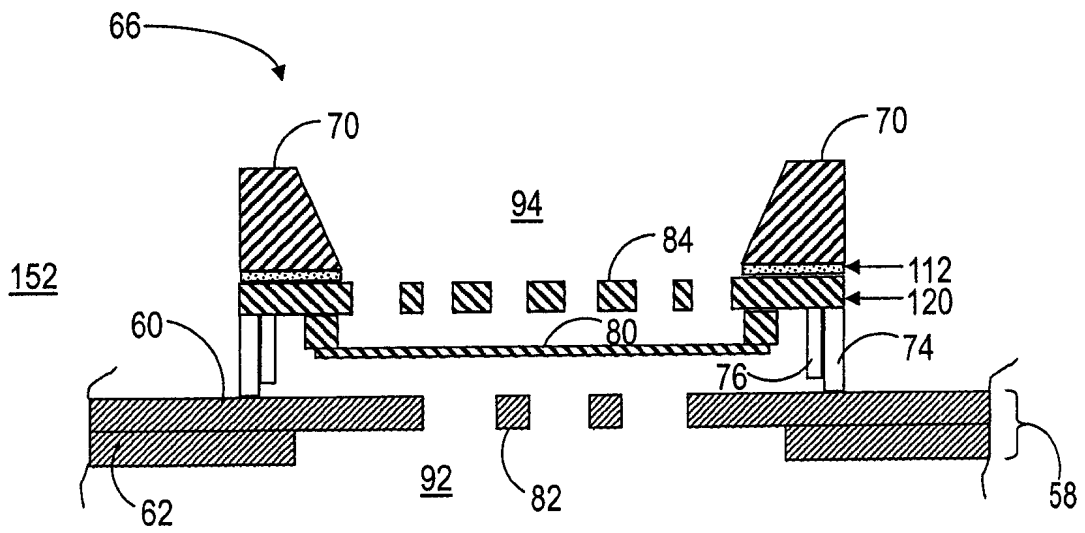


圖 11

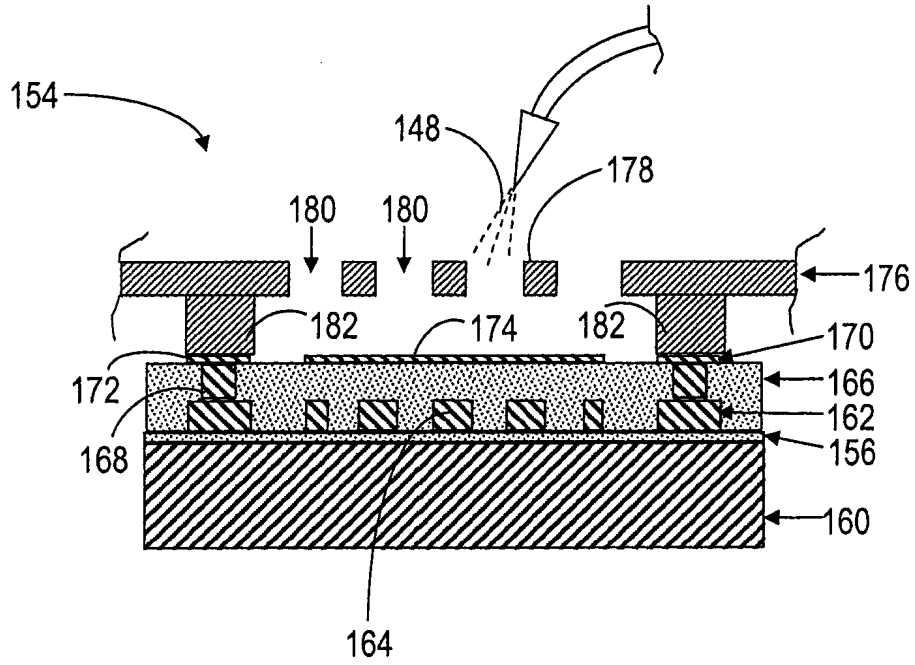


圖 12

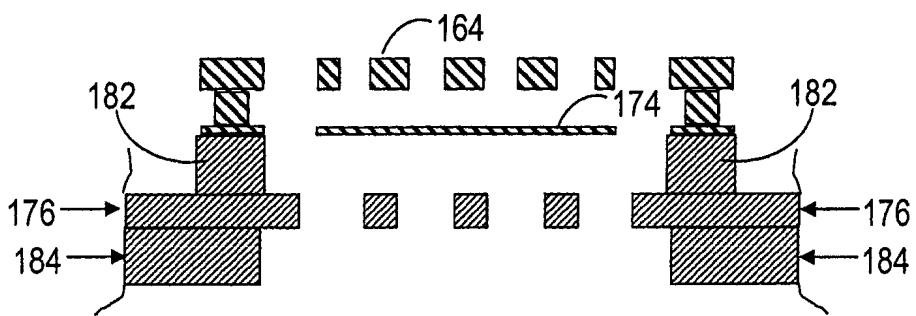


圖 13

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	微機電系統(MEMS)元件/MEMS麥克風
22	非半導體基板
24	區域
26	區域
28	電路
30	MEMS結構
32	MEMS結構之一部分
34	半導體基板
36	MEMS結構之一部分
38	間隔物
40	密封物
42	層間跡線
44	隔膜
46	電極或板
48	空氣間隙
50	孔
52	聲腔
54	腔

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)