

發明專利說明書

103. 1. 15
中文說明書替換本(103年1月) P1 ~ 20

(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：097100452

※ 申請日期：97.01.04

※IPC 分類：G01P 15/125(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

差動電容性感測器及其製造方法

DIFFERENTIAL CAPACITIVE SENSOR AND METHOD OF MAKING
SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商飛思卡爾半導體公司

FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.

代表人：(中文/英文)

珍妮佛 B 伍艾梅特

WUAMETT, JENNIFER B.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州奧斯丁市威廉坎嫩道西6501號

6501 WILLIAM CANNON DRIVE WEST, AUSTIN, TEXAS 78735,

U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 安德魯 C 麥克奈爾
MCNEIL, ANDREW C.
2. 林易嬋
LIN, YIZHEN
3. 陶德 F 米勒
MILLER, TODD F.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 中華人民共和國 P.R.C.
3. 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01月18日；11/655,557

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。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種差動電容性感測器，其包括一可圍繞一旋轉軸(60)樞轉的可移動元件(56)。該可移動元件(56)包括第一與第二區段(94、96)。該第一區段(94)具有遠離該旋轉軸(60)之一延伸部分(98)。一靜態層(52)係從該可移動元件(56)之一第一表面(104)隔開，並包括一第一致動電極(68)、一第一感測電極(64)及一第三感測電極(66)。一靜態層(62)係從該可移動元件(56)之一第二表面(106)隔開，並包括一第二致動電極(74)、一第二感測電極(70)及一第四感測電極(72)。該等第一與第二電極(64、70)與該第一區段(94)相對，該第三電極與該第四電極(66、72)與該第二區段(96)相對，而該等第一與第二電極(68、74)與該延伸部分(98)相對。

六、英文發明摘要：

A differential capacitive sensor (50) includes a movable element (56) pivotable about a rotational axis (60). The movable element (56) includes first and second sections (94, 96). The first section (94) has an extended portion (98) distal from the rotational axis (60). A static layer (52) is spaced away from a first surface (104) of the moveable element (56), and includes a first actuation electrode (68), a first sensing electrode (64), and a third sensing electrode (66). A static layer (62) is spaced away from a second surface (106) of the moveable element (56) and includes a second actuation electrode (74), a second sensing electrode (70), and a fourth sensing electrode (72). The first and second electrodes (64, 70) oppose the first section (94), the third and fourth electrodes (66, 72) oppose the second section (96), and the first and second electrodes (68, 74) oppose the extended portion (98).

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

50	差動電容性加速度計
52	第一靜態導電層
54	基板
56	可移動元件
58	鉸鏈元件
60	旋轉軸
62	第二靜態導電層
64	第一感測電極
66	第三感測電極
68	第一致動電極
70	第二感測電極
72	第四感測電極
74	第二致動電極

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)

九、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)感測器。更明確地說，本發明係關於一MEMS差動電容性加速度計。

【先前技術】

加速度計係通常用於測量加速力的感測器。此等力可以係靜態的，類似於恆定的重力，或其可以係動態的，其係藉由移動或振動該加速度計所引起。一加速度計可感測沿一、二或三個軸或方向的加速度或其他現象。由此資訊，可確定其中安裝該加速度計之裝置的移動或方位。加速度計係用於慣性導引系統、車輛中的安全氣囊部署系統、各種裝置之保護系統及許多其他科學與工程系統。

由於其相對較低的成本，電容性感測MEMS加速度計設計高度符合高重力環境中之運作與微型化裝置中之運作的需要。電容性加速度計感測電容相對於加速度之變化以改變一通電電路之輸出。加速度計之一普通形式係具有一"蹺蹺板"或"翹翹板"組態之一雙層電容性轉換器。此常用轉換器類型在一基板上使用一可移動元件或板，其在z軸加速度情況下旋轉。加速度計結構可測量兩個不同的電容以決定差動或相對電容。

圖1顯示構造為一傳統鉸鏈或"蹺蹺板"類型感測器之一先前技術三層電容性加速度計20的分解側視圖。電容性加速度計20包括一對靜態基板22與24，其分別具有相對的平行平面。基板22與24係彼此隔開並且各使預定組態之若干

金屬電極元件26與28沈積於一表面上以形成個別電容器電極或"板"。在一範例性方案中，電極元件26運作為一激發或感測電極以接收刺激信號。其他電極元件28運作為回授電極用於靜電再平衡。當回授信號係疊加於感測信號上時，一單一電極元件26(或28)集運作為感測與回授電極兩者。

一可移動元件30(常稱為一"振動質塊(proof mass)")係藉由位於提高的附著點34之一或多個旋轉撓曲部分32來可撓地懸掛在基板22與24之間用於圍繞一旋轉軸36旋轉以形成與電極26及28之不同電容器集。可移動元件30回應加速度而移動，因而改變其相對於該等靜態感測電極26之位置。此位置變化導致其差異(即差動電容)指示加速度之一電容器集。用於靜電再平衡之另一電容器集係由可移動元件30與回授電極28組成。回授電極28用作以將可移動元件30驅動至其在該等感測元件26之間平衡的參考位置並將其保持於該位置。

當旨在作為一撓撓板類型加速度計運作時，旋轉軸36之一側上的可移動元件30之一第一區段38係以比旋轉軸36之另一側上的可移動元件30之一第二區段40相對更大的質量來形成。第一區段38的較大質量通常係藉由偏移旋轉軸36以使得第一區段38之一延伸部分42係遠離旋轉軸36形成來產生。此外，電極元件26與28係相對於可移動元件30之縱軸L對稱地調整大小與間隔。同樣，電極元件26與28係進一步相對於旋轉軸36對稱地調整大小與間隔。

具有一蹺蹺板組態的雙與三層電容性感測器遭受若干缺點。為提供更多電容性輸出及因而更佳的電路效能(例如更低雜訊)，該蹺蹺板類型電容性加速度計要求一相對較大的振動質塊。不幸的係，一較大振動質塊要求更多晶粒面積，因而增加成本與封裝大小。此外，一振動質塊應作為一剛性主體旋轉。一振動質塊變形或彎曲的傾向相對於其增加的大小而增加，尤其係當其經受較高的加速度時。此變形或彎曲引起一非線性效應，其導致感測器之降低的精確度。例如，此非線性可產生感測器輸出中之DC偏移並可能引起其中部署該加速度計之系統的機能不良。該振動質塊與該等感測電極之間的較小間隙或一較厚的振動質塊可能減輕變形問題及相應的非線性效應。然而，一較小間隙及/或一較厚振動質塊的製造導致製造問題。

圖1所示之三層蹺蹺板組態的特定問題係該等感測電極26與該等回授電極28兩者都係靠近旋轉軸36叢集。此組態效率低，因為可移動元件30的延伸部分42之表面積(一般稱為一遮蔽面積)係未使用。此外，電極26與28的表面積由於其圍繞旋轉軸36之叢集組態所致而相對較小。感測電極26之一較小的表面積導致一較低的電容性輸出。給定可從回授電路(未顯示)獲得的電壓位準，回授電極28之一較小表面積提供不足的致動。

【實施方式】

圖2顯示依據本發明之一差動電容性感測器的透視圖。例如，感測器可以係一微機電系統(MEMS)加速度計或其

他MEMS感測裝置。出於以下說明之目的，感測器在下文中係稱為差動電容性加速度計50。差動電容性加速度計50屬於一種三層蹺蹺板組態，其比先前技術之裝置提供更多的電容性輸出，有效地消除藉由非剛性主體變形引起的非線性效應，並允許可用於自我測試及/或用於一"封閉迴路"或回授設計的足夠靜電致動。

差動電容性加速度計50包括一第一靜態導電層52，其係佈置於一基板54上。另一導電層(本文中稱為可移動元件56)係形成於第一靜態導電層52之上。可移動元件56係藉由一鉸鏈元件58支撐並係允許圍繞藉由鉸鏈元件58定義之一旋轉軸60樞轉。一第二靜態導電層62係佈置於可移動元件56之上。應明白，可將若干撓曲部分、鉸鏈及其他旋轉機構用於實現可移動元件56圍繞旋轉軸60之樞軸移動。

第一靜態導電層52屬於三個電隔離電極或板的形式，包括一第一感測電極64、一第三感測電極66及一第一致動電極68。第二靜態導電層62屬於三個電隔離板或蓋的形式，其係剛性固定至基板54並佈置於第一靜態導電層52與可移動元件56之上。該等蓋包括一第二感測電極70、一第四感測電極72及一第二致動電極74。第四感測電極72之一部分已係切掉以顯露出可移動元件56之鉸鏈元件58。

圖2顯示差動電容性加速度計50之一可能組態。然而，應明白，差動電容性加速度計50之三層可採用保持第一、第二、第三及第四感測電極64、70、66及72之各電極以及第一致動電極68與第二致動電極74彼此電隔離的若干形

式。

圖3顯示依據本發明的在處理期間差動電容性加速度計50之一部分的高度放大斷面圖。基板54可以係一包含矽的半導體晶圓，不過可使用任何機械支撐基板。可在基板54之表面上形成一絕緣層76。絕緣層76可以係二氧化矽、氮化矽及類似者。絕緣層76可以係等形形成並接著係圖案化與蝕刻。其作用以從基板54絕緣第一靜態導電層52。然而，應明白，若基板54不導電，則可不使用絕緣層76。

第一靜態導電層52包含多晶矽，不過可採用其他導電材料。可藉由諸如沈積與濺鍍的已知方法來形成第一靜態導電層52。第一靜態導電層52可作為一毯覆層而係沈積於基板54之表面上並可接著係圖案化與蝕刻以形成第一靜態導電層52之第一感測電極64、第三感測電極66及第一致動電極68。可視需要地將一第一保護層78佈置於第一靜態導電層52之上並按需要圖案化與蝕刻以在未來的處理步驟期間保護基板54並防止第一靜態導電層52與可移動元件56之間的短路及/或焊接。

可在圖案化與蝕刻的第一靜態導電層52上形成一第一犧牲層80。類似於先前層，第一犧牲層80亦係等形形成並接著係按需要圖案化與蝕刻。第一犧牲層80可由磷矽酸鹽玻璃形成並可藉由化學汽相沈積來沈積，如熟習此項技術者已知。應明白，可替代磷矽酸鹽玻璃而採用其他犧牲材料。

下一導電層(即可移動元件56)包含多晶矽並係形成為定

位於第一靜態導電層52之上的蹺蹺板結構。可移動元件56係藉由鉸鏈元件58來機械地附著於基板54。一第二犧牲層82(例如磷矽酸鹽玻璃)可以係等形形成於可移動元件56上並接著係圖案化與蝕刻。可視需要地在第二犧牲層82上形成一第二保護層84以防止可移動元件56與第二靜態導電層62之間的短路及/或焊接。

第二靜態導電層62係形成於該圖案化的第二犧牲層82上。第二靜態導電層62還包含多晶矽及係等形形成並接著係相應圖案化與蝕刻以形成第二感測電極70、第四感測電極72及第二致動電極74。在第二靜態導電層62之形成之後，可形成一保護層86以保護第二靜態導電層62。

在上述結構之形成之後，依據傳統程序分別移除第一與第二犧牲層80與82。例如，可採用一選擇性蝕刻劑，其可移除該等磷矽酸鹽玻璃犧牲層而不明顯損壞第一靜態導電層52、可移動元件56及第二靜態導電層62或保護層78、84及86之多晶矽。

圖4顯示該差動電容性感測器(即差動電容性加速度計50)的俯視圖。可移動元件56位於第二靜態導電層62之第二感測電極70、第四感測電極72及第二致動電極74下方。第一靜態導電層52之第一感測電極64、第三感測電極66及第一致動電極68位於可移動元件56下方而在圖4中不可見。

可移動元件56係調適成用於相對於旋轉軸60運動，該旋轉軸係在可移動元件56之一第一端88與一第二端90之間偏

移。旋轉軸60係垂直於可移動元件56之一縱向尺寸92定向。可移動元件56之一第一區段94係形成於旋轉軸60與第一端88之間，而可移動元件56之一第二區段96係形成於旋轉軸60與第二端90之間。可移動元件56之第一區段94係藉由偏移旋轉軸60以使得一延伸部分98係遠離旋轉軸60形成來以比第二區段96相對更大的質量形成。在一具體實施例中，第一區段94之延伸部分98係以大致等於第二區段96之長度102的距離100而從旋轉軸60隔開。

參考圖4至5，圖5顯示該差動電容性感測器(即差動電容性加速度計50)的部分側視圖。可移動元件56包括一第一表面104與一第二表面106。第一靜態導電層52係從可移動元件56之第一表面104隔開而第二靜態導電層62係從第二表面106隔開。

第一感測電極64、第三感測電極66及第一致動電極68與可移動元件56之第一表面104相對。同樣，第二感測電極70、第四感測電極72及第二致動電極74與可移動元件56之第二表面106相對。更特定言之，第一與第二感測電極64與70在緊密接近旋轉軸60處分別與可移動元件56之第一區段94的相反表面相對。同樣，第三與第四感測電極66與72在緊密接近旋轉軸60處分別與第二區段96的相反表面相對。

第一感測電極64連同可移動元件56之第一區段94一起形成一第一電容器108，而第三感測電極66連同可移動元件56之第二區段96一起形成一第三電容器110。此外，第二

感測電極70連同可移動元件56之第一區段94一起形成一第二電容器112，而第四感測電極72連同可移動元件之第二區段96一起形成一第四電容器114。

第一與第三感測電極64與66分別係相對於旋轉軸60對稱配置，而第二與第四感測電極70與72係相對於旋轉軸60對稱配置。電極64、66、70及72之各電極在大小與形狀上一般相同。第一致動電極68與第一感測電極64相鄰，但係遠離旋轉軸60定位以與第一區段94之延伸部分98相對。同樣，第二致動電極74與第二感測電極70相鄰，但係遠離旋轉軸60定位以與第一區段94之延伸部分98相對。第一致動電極68與第二致動電極74分別係有利地併入不平衡振動質塊實施之未使用遮蔽面積中而不具有此一裝置之晶粒面積的相應增加。

第一致動電極68與第二致動電極74分別於延伸部分98處之放置允許電極64、66、70及72的更大表面積，因而分別允許超過先前技術之設計的第一、第二、第三及第四電容器108、112、110及114之更高電容性輸出。例如，為需要之效能，電極64、66、70及72之各電極的表面積(即第一尺寸116乘以第二尺寸118)在可移動元件56之整體表面積(即長度92乘以寬度120)之大致百分之二十五至三十五的範圍內。因為可移動元件56之各側上存在兩個感測電極，故第一與第二表面104與106之各表面的大致百分之五十至七十分別係藉由其個別感測電極64、66、70及72所使用。換言之，可移動元件56之一給定側上的感測電極之各感測電

極包含一處於可移動元件56之該給定側之整體表面積之百分之二十五至三十五的範圍內的表面積。

此外，第一致動電極68與第二致動電極74於延伸部分98處之放置還允許第一致動電極68與第二致動電極74的相對較大表面積。例如，第一致動電極68與第二致動電極74之各致動電極的表面積(即第三尺寸122乘以第四尺寸124)分別在可移動元件56之整體表面積之大致百分之二十至二十五的範圍內。第一致動電極68與第二致動電極74於延伸部分處之放置係用於致動之一合需要位置，因為延伸部分98離旋轉軸60較遠並因而提供一較大力矩。

第一致動電極68與第二致動電極74為回授"封閉迴路"運作及/或為"自我測試"運作提供致動。對於回授運作，其提供抵消較大加速度的能力。因而，在回授運作中，可將一回授信號施加至第一致動電極68與第二致動電極74，以使用電容來感測該可移動元件之位置，並向該等致動電極提供靜電偏壓，以使該可移動元件固定或將移動限制於特定頻率範圍。例如，可限制移動以允許高頻移動但抵消低頻移動，例如藉由封裝應力引起的任何溫度及/或時間相依偏移。對於"自我測試"運作，其可提供大量致動以測試差動電容性加速度計50的功能。此外，在兩個情況中，該致動係雙向的，即可在任一方向上旋轉可移動元件56。

此組態導致可移動元件56之整體表面積的有效率使用。此外，此組態允許一更小的振動質塊(即可移動元件56)，同時實現電容器108、112、110及114的顯著電容性輸出並

允許分別在第一致動電極68與第二致動電極74處的充足致動電壓。

圖6顯示差動電容性加速度計50(圖2)之第一、第二、第三及第四電容器108、112、110及114之間的數學關係的表126。引起可移動元件56(圖5)圍繞旋轉軸60樞轉以便第一區段94靠近第一感測電極64移動而第二區段96靠近第四感測電極72移動的加速度將導致分別在第一與第四電容器108與114兩者中之一測量的增加與分別在第二與第三電容器112與110兩者中之一測量的減小。因而，形成一差動感測方案。因為第一與第四電容器108與114係連接而第二與第三電容器112與110係連接，故與一傳統雙層蹺蹺板組態相比，差動電容性加速度計50在一給定加速度情況下提供大約兩倍的基極電容 C_0 與大約兩倍的delta電容(ΔC)。此外，此差動感測方案消除藉由非剛性振動質塊變形引起的在雙層蹺蹺板設計中發現的二階非線性項。

圖7顯示其中可安裝差動電容性加速度計50的裝置128。裝置128可以係若干裝置之任一者，例如一慣性導引系統、車輛中的安全氣囊部署系統、各種裝置之保護系統及許多其他科學與工程系統。裝置128包括一加速度計封裝130，其中係併入差動電容性加速度計50。在此範例性情況下，加速度計封裝130與一電路132通信，其可包括(例如)處理器、硬碟機及其他經由熟習此項技術者已知的傳統匯流排結構互連的組件。熟習此項技術者將認識到裝置128可包括許多其他組件，其為簡化起見不在本文中說

明。此外，裝置128不需要具有本文指定的結構。

一般而言，電路132監視來自加速度計封裝130的信號。此等信號包括沿Z軸的加速度。加速度計封裝130的差動電容性加速度計50感測一Z軸加速度(A_z)136。依據本發明，Z軸加速度136係藉由來自第一、第二、第三及第四電容器108、112、110及114之電容來產生，如結合圖6所說明。在輸出至電路132之前，來自差動電容性加速度計50之電容信號係傳達至一輸入/輸出電路晶片138之一感測電路用於適當處理，如熟習此項技術者已知。

加速度計封裝130進一步包括一致動電壓輸入埠140，其與電路132通信以用於施加一數位輸入電壓信號142。電壓信號142向I/O電路晶片138之一致動電路144發信以分別於第一致動電極68與第二致動電極74處提供一致動電壓(V^+ 與 V^-)146。當將差動電容性加速度計50組態為一"封閉迴路"設計時，致動電壓146係一回授電壓。可將該回授電壓施加至第一致動電極68與第二致動電極74，以消除藉由封裝應力引起之任何溫度及/或時間相依偏移，以使得可移動元件56之一位置實質上恆定。或者，當加速度計封裝130係置於一自我測試模式時，致動電壓可以係一自我測試電壓。可將一自我測試電壓施加至第一致動電極68與第二致動電極74，以測試差動電容性加速度計50之功能。此外，電路132可與裝置128外部之一埠(未顯示)通信以便可將一外部輸入信號傳達至電路132。電路132上的處理器軟體或硬體隨後產生電壓信號142，其係傳遞至輸入埠140。

本文說明之一具體實施例包含一裝置，其包括一差動電容性感測器。另一具體實施例包含一製造本發明之微機電系統差動電容性感測器的方法。該感測器可以係一製造為一種三層蹺蹺板結構的差動加速度計。致動電極係遠離該蹺蹺板結構之旋轉軸放置，以使得相對較大的感測電極可以係靠近該旋轉軸叢集。此外，相對較大的致動電極係遠離該可移動元件之旋轉軸定位，以利用該可移動元件之一較大力矩臂。感測電極與回授電極之組態允許一更小可移動元件(即振動質塊)的使用，其可以係用於設計一具有充足電容及/或信號位準的更小封裝、更低成本的感測器。此更小感測器將具有更少的振動質塊變形，因而更大的精確度。該三層蹺蹺板結構亦可與回授"封閉迴路"系統一起使用，以使用電容來感測該可移動元件之位置，並向該等致動電極提供靜電偏壓，以有效消除藉由非剛性主體變形引起之非線性效應，及/或為自我測試運作提供充足靜電致動。

雖然已詳細解說與說明本發明之較佳具體實施例，但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，在不要求致動的應用中，可將該第一致動電極及該第二致動電極用作感測電極。在此一情況下，可相應增加電容輸出量。

【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顯示構造為一傳統鉸鏈或"蹺蹺板"類型感測器之一
先前技術三層電容性加速度計20的分解側視圖；

圖2顯示依據本發明之一差動電容性感測器的透視圖；

圖3顯示依據本發明的在處理期間差動電容性感測器之
一部分的高度放大斷面圖；

圖4顯示該差動電容性感測器的俯視圖；

圖5顯示該差動電容性感測器的部分側視圖；

圖6顯示該差動電容性感測器之電容器之間的數學關係
的表；以及

圖7顯示其中可安裝差動電容性感測器的裝置。

【主要元件符號說明】

20	三層電容性加速度計
22	靜態基板
24	靜態基板
26	電極元件/感測電極
28	電極元件/回授電極
30	可移動元件
32	旋轉撓曲部分
34	附著點
36	旋轉軸
38	第一區段
40	第二區段
42	延伸部分

50	差動電容性加速度計
52	第一靜態導電層
54	基板
56	可移動元件
58	鉸鏈元件
60	旋轉軸
62	第二靜態導電層
64	第一感測電極
66	第三感測電極
68	第一致動電極
70	第二感測電極
72	第四感測電極
74	第二致動電極
76	絕緣層
78	第一保護層
80	第一犧牲層
82	第二犧牲層
84	第二保護層
86	保護層
88	第一端
90	第二端
94	第一區段
96	第二區段
98	延伸部分

103年1月1日修(更)正替換頁

104	第一表面
106	第二表面
108	第一電容器
110	第三電容器
112	第二電容器
114	第四電容器
128	裝置
130	加速度計封裝
132	電路
136	Z軸加速度(A_z)
138	輸入/輸出電路晶片
140	致動電壓輸入埠
144	致動電路
146	致動電壓

十、申請專利範圍：

1. 一種裝置，其包含：

一微機電系統(MEMS)感測器，該感測器包含：

一可移動元件，其係調適成用於相對於一旋轉軸運動，該旋轉軸在其第一與第二端之間偏移，以形成介於該旋轉軸與該第一端之間的一第一區段及介於該旋轉軸與該第二端之間的一第二區段，該第一區段包括以大致等於介於該旋轉軸與該第二端之間的該第二區段之一長度之一距離從該旋轉軸隔開之一延伸部分，並且該可移動元件包括一第一表面與一第二表面；

一第一靜態導電層，其係從該可移動元件之該第一表面隔開，該第一靜態導電層包括一第一致動電極與一第一感測電極；以及

一第二靜態導電層，其係從該可移動元件之該第二表面隔開，該第二靜態導電層包括一第二致動電極與一第二感測電極，該第一致動電極及該第二致動電極與該延伸部分相對。

2. 如請求項1之裝置，其中：

該第一感測電極及該第二感測電極與該可移動元件之該第一區段相對；

該第一靜態導電層包括一第三感測電極；以及

該第二靜態導電層包括一第四感測電極，該第三感測電極及該第四感測電極與該可移動元件之該第二區段相對。

3. 如請求項2之裝置，其中該第三感測電極及該第四感測電極之各感測電極具有一處於該可移動元件之一整體表面積的百分之二十五至三十五之一範圍內的表面積。
4. 如請求項2之裝置，其中：
該第一感測電極及該第三感測電極係相對於該旋轉軸對稱地配置；以及
該第二感測電極及該第四感測電極係相對於該旋轉軸對稱地配置。
5. 如請求項2之裝置，其中：
該第一感測電極及該第三感測電極連同該可移動元件之該第一區段及該第二區段一起形成個別第一與第三電容器；以及
該第二感測電極及該第四感測電極連同該可移動元件之該第一區段及該第二區段一起形成個別第二與第四電容器。
6. 如請求項1之裝置，其中：
該第一感測電極及該第二感測電極與該可移動元件之該第一區段相對；
該第一致動電極與該第一感測電極相鄰；以及
該第二致動電極與該第二感測電極相鄰。
7. 如請求項6之裝置，其中：
該第一致動電極係與該第一感測電極電隔離；以及
該第二致動電極係與該第三感測電極電隔離。
8. 如請求項1之裝置，其中該第一致動電極及該第二致動

電極之各致動電極之一表面積在該可移動元件之一整體表面積的百分之二十至二十五之一範圍內。

9. 如請求項1之裝置，其中電壓係施加至該第一致動電極及該第二致動電極以測試該感測器。
10. 如請求項1之裝置，其中電壓係施加至該第一致動電極及該第二致動電極以提供一平衡力以使得該可移動元件之一位置實質上恆定。
11. 如請求項1之裝置，其中該第一感測電極及該第二感測電極係調適成用以偵測該可移動元件沿垂直於該等電極之一平面之一軸的移動。
12. 一種製造一微機電系統(MEMS)感測器的方法，其包含：

提供一基板；

在該基板上形成一第一靜態導電層，以包括一第一致動電極及與該第一致動電極電隔離之一第一感測電極；

在該第一導電層上形成一第一犧牲層；

在該第一犧牲層上形成一可移動元件，其係調適成用於相對於一旋轉軸運動，該旋轉軸在其第一與第二端之間偏移，以形成介於該旋轉軸與該第一端之間的第一區段及介於該旋轉軸與該第二端之間的第二區段，該第一區段包括以大致等於介於該旋轉軸與該第二端之間的該第二區段之一長度之一距離從該旋轉軸隔開之一延伸部分；

在該可移動元件上形成一第二犧牲層；

在該第二犧牲層上形成一第二靜態導電層，以包括一第二致動電極及與該第二致動電極電隔離之一第二感測電極；以及

選擇性移除該第一犧牲層及該第二犧牲層以使得該第一靜態導電層及該第二靜態導電層係從該可移動元件隔開，並且該第一靜態導電層及該第二靜態導電層係形成以使得該第一致動電極及該第二致動電極與該可移動元件之該延伸部分相對。

13. 如請求項12之方法，其進一步包含在與該可移動元件之一縱軸實質上交錯配置之一樞軸上支撐該可移動元件。

14. 如請求項12之方法，其進一步包含：

形成該第一靜態導電層以包括一第三感測電極，其係與該第一感測電極及該第一致動電極電隔離；以及

形成該第二靜態導電層以包括一第四感測電極，其係與該第二感測電極及該第二致動電極電隔離。

15. 如請求項14之方法，其進一步包含：

定位該第一感測電極與該第一致動電極以於該可移動元件之該第一區段處與該第一表面相對；

定位該第二感測電極與該第二致動電極以於該可移動元件之該第一區段處與該第二表面相對；

定位該第三感測電極以於該可移動元件之該第二區段處與該第一表面相對；以及

定位該第四感測電極以於該可移動元件之該第二區段處與該第二表面相對。

16. 如請求項15之方法，其進一步包含組態該等第一、第二、第三及第四感測電極之各感測電極之一表面積以處於該可移動元件之一整體表面積的百分之二十五至三十五之一範圍內。
17. 如請求項15之方法，其進一步包含組態該第一致動電極及該第二致動電極之各致動電極之一表面積以處於該可移動元件之一整體表面積的百分之二十至二十五之一範圍內。

18. 一種微機電系統(MEMS)感測器，其包含：

一可移動元件，其係調適成用於相對於一旋轉軸運動，該旋轉軸在其第一與第二端之間偏移，以形成介於該旋轉軸與該第一端之間的一第一區段及介於該旋轉軸與該第二端之間的一第二區段，該第一區段包括以大致等於介於該旋轉軸與該第二端之間的該第二區段之一長度之一距離從該旋轉軸隔開之一延伸部分，並且該可移動元件包括一第一表面與一第二表面；

一第一靜態導電層，其係從該可移動元件之該第一表面隔開，該第一靜態導電層包括一第一致動電極、一第一感測電極及一第三感測電極；以及

一第二靜態導電層，其係從該可移動元件之該第二表面隔開，該第二靜態導電層包括一第二致動電極、一第二感測電極及一第四感測電極，該第一致動電極及該第二致動電極與該延伸部分相對，該第一感測電極及該第二感測電極與該第一區段相對，該第三感測電極與該第

103年1月1日修(更)正替換頁

四感測電極與該第二區段相對，並且該等第一、第二、第三及第四感測電極之各感測電極具有一處於該可移動元件之一整體表面積的百分之二十五至三十五之一範圍內的表面積。

19. 如請求項18之感測器，其中該第一致動電極及該第二致動電極之各致動電極具有一第二表面積，其處於該可移動元件之一整體表面積的百分之二十至二十五之一範圍內。

20. 如請求項18之感測器，其中：

該第一感測電極及該第三感測電極係相對於該旋轉軸對稱地配置；以及

該第二感測電極及該第四感測電極係相對於該旋轉軸對稱地配置。

十一、圖式：

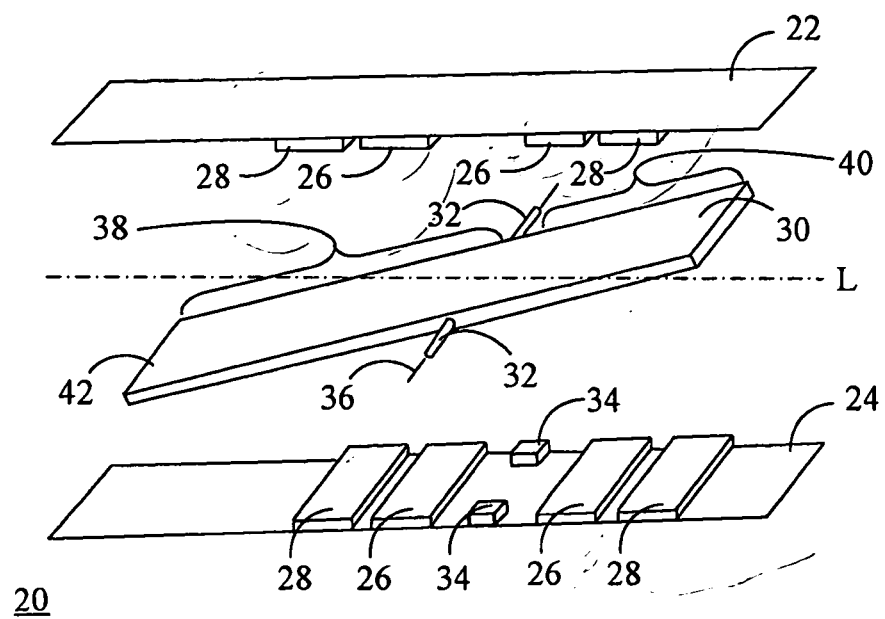


圖 1

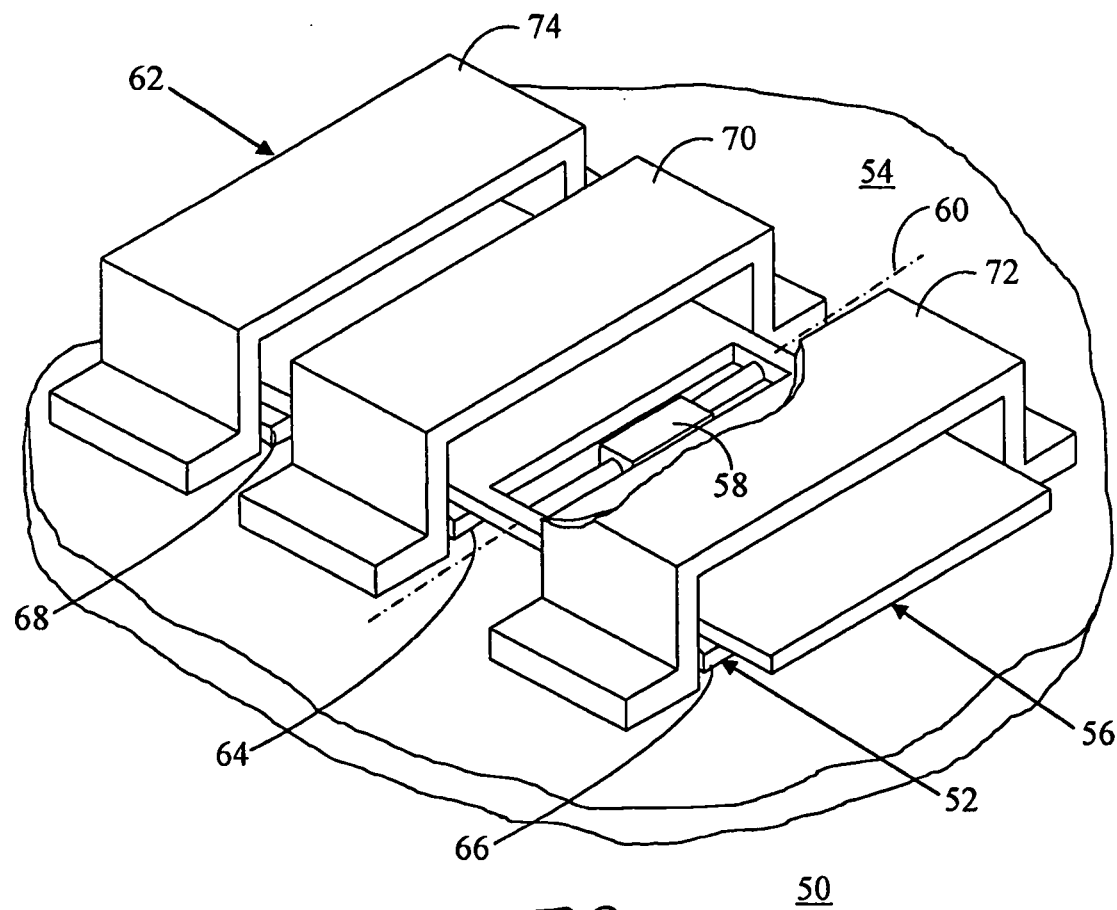
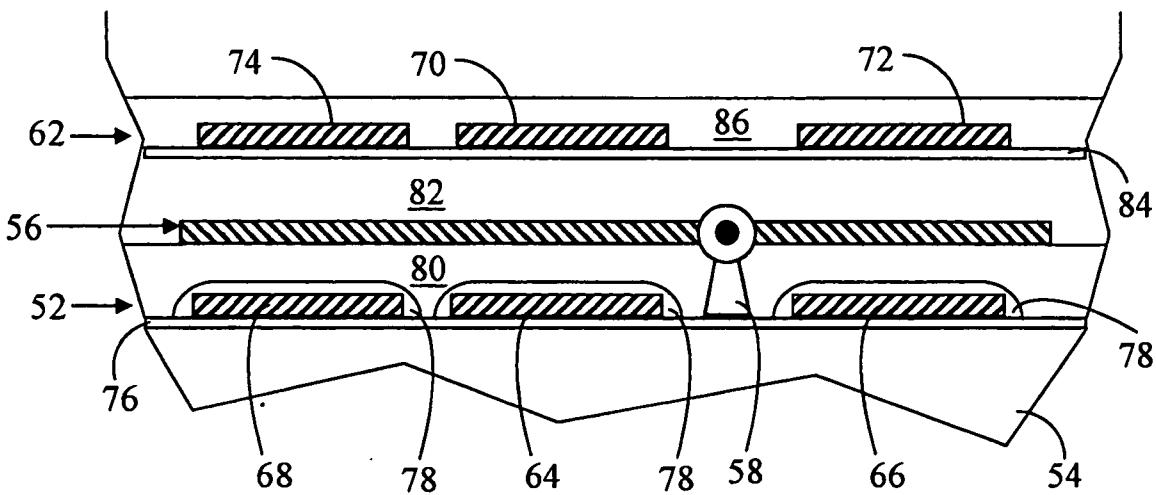
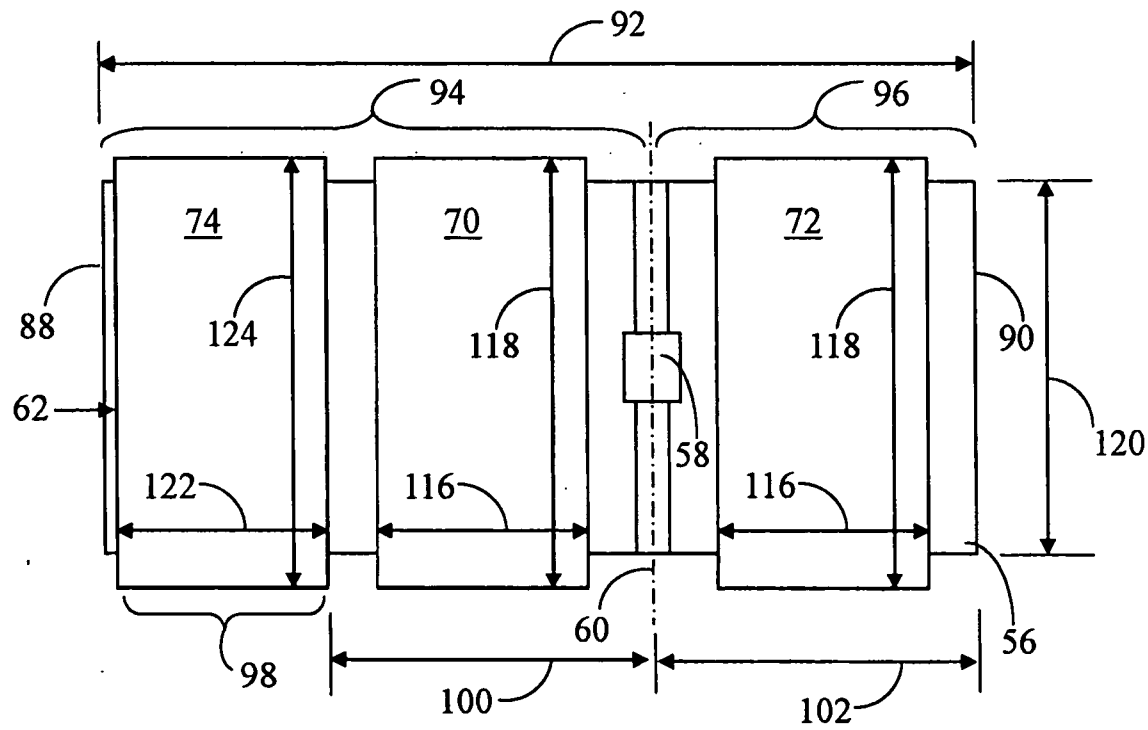


圖 2



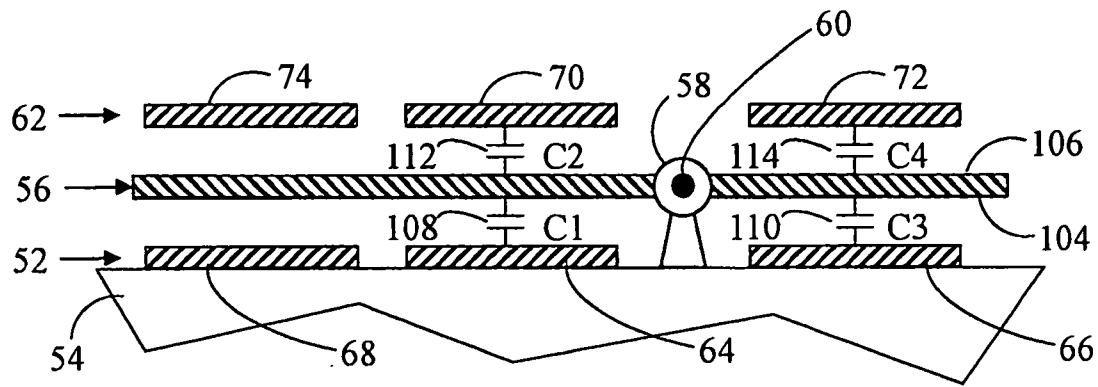
50

圖3



50

圖4



50
圖5

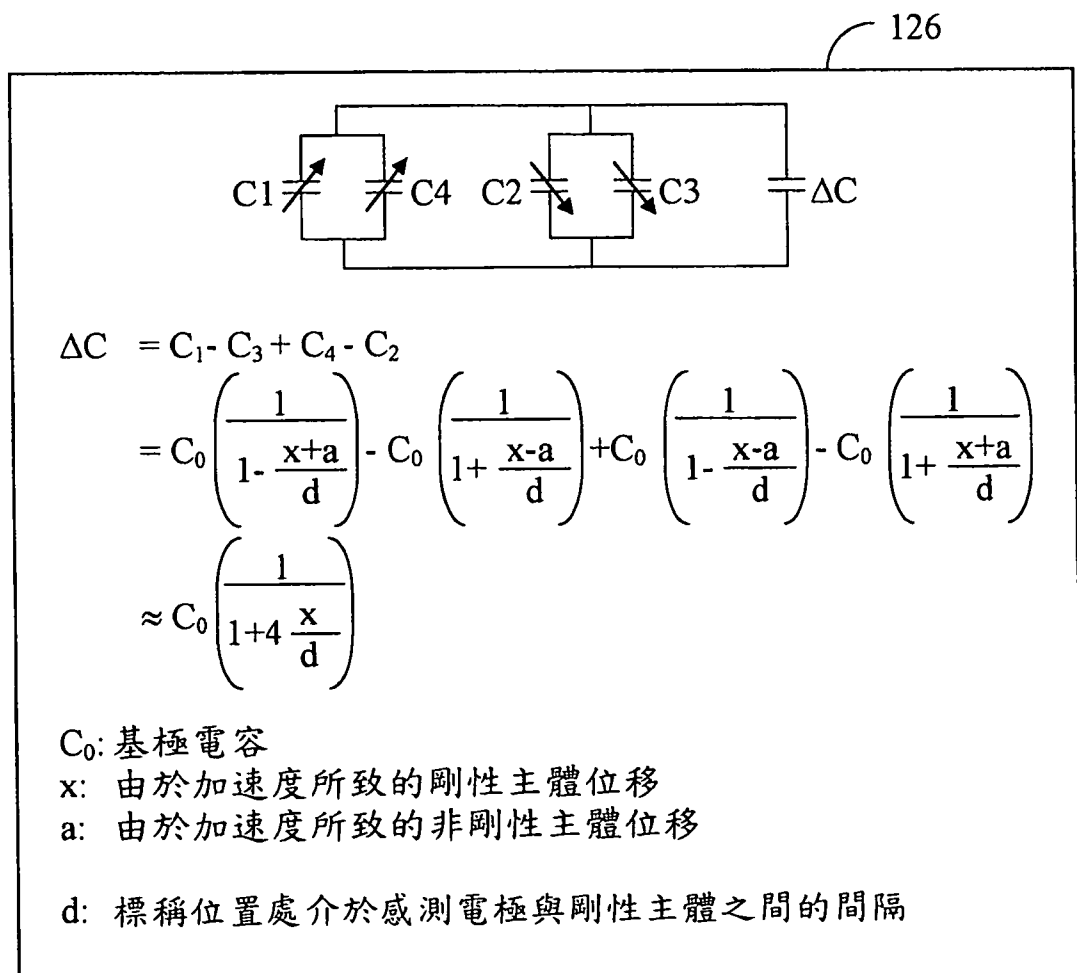


圖6

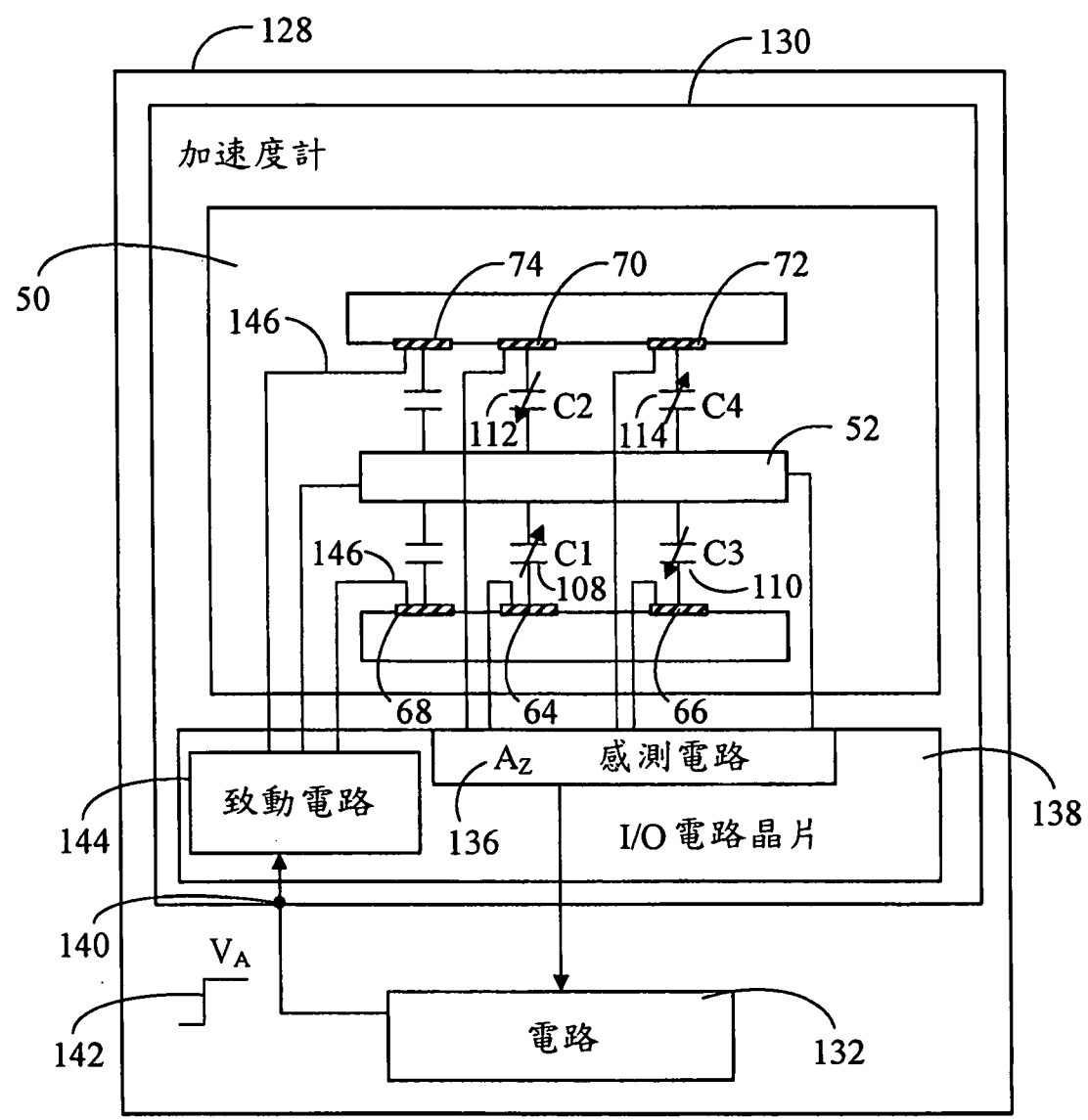


圖7