



(21) 申請案號：105113182

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 27 日

(51) Int. Cl. : G01P15/08 (2006.01)

G01R33/24 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學(中華民國) (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：溫瓊岸 WEN, KUEI-ANN (TW)

(74) 代理人：黃孝惇

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 20 頁

(54) 名稱

集積型多元感測元件

INTEGRATED MULTIFUNCTIONAL DETECTOR

(57) 摘要

一種集積型多元感測元件，包括形成在單一基板上的一加速度計及一共振型磁力計；其中，該加速度計包括一質量塊與二組偵測電極，該共振型磁力計包括一質量塊、二組偵測電極，以及一振動驅動電路，且該加速度計之質量塊與該共振型磁力計之質量塊形成一體，並懸吊在該基板上。該多元感測元件之輸出信號可包括：該質量塊在特定方向之位移量；該質量塊在特定方向所受之磁量；該質量塊之振動頻率等物理量之代表信號。

An integrated multifunctional detector is disclosed and comprises an accelerometer and a resonant magnetic field sensor formed in a substrate. The accelerometer comprises a mass block and two groups of detector electrodes. The resonant magnetic field sensor comprises a mass block, two groups of detector electrodes and a vibration driving circuit. The mass block of the accelerometer and the mass block of the resonant magnetic field sensor form an integrated structure, suspended in the substrate. Output signals of the detector comprise signals representing displacement of the mass block in particular directions, magnetic field applied to the mass block in particular directions and vibration frequency of the mass block.

指定代表圖：

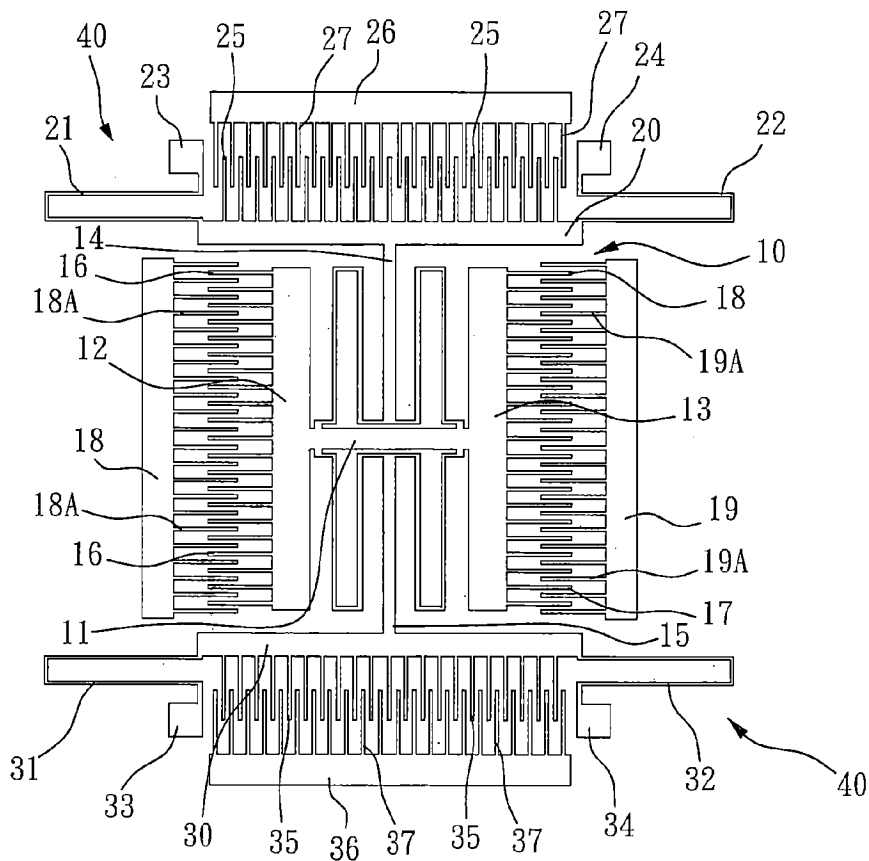


圖1

符號簡單說明：

- 10 . . . 第一質量塊
- 11 . . . 本體
- 12 . . . 第一質量分塊
- 13 . . . 第二質量分塊
- 14、15 . . . 彈簧
- 16、16與17、
- 17 . . . 指叉狀突出
- 18 . . . 第三偵測電極
- 19 . . . 第四偵測電極
- 18A、18A與19A、
- 19A . . . 指叉狀突出
- 20 . . . 第二質量塊
- 21、22、31、
- 32 . . . 彈簧
- 23、24、33、
- 34 . . . 電極
- 25、25與35、
- 35 . . . 指叉狀突出
- 26 . . . 第一偵測電極
- 27、27與37、
- 37 . . . 指叉狀突出
- 30 . . . 第三質量塊
- 36 . . . 第二偵測電極
- 40 . . . 基板



申請日: 105. 4. 27

IPC分類:

201738566

【發明摘要】

【中文發明名稱】 集積型多元感測元件

G01P 15/08 (2006.01)

【英文發明名稱】 Integrated Multifunctional Detector

G01R 33/24 (2006.01)

【中文】

一種集積型多元感測元件，包括形成在單一基板上的一加速度計及一共振型磁力計；其中，該加速度計包括一質量塊與二組偵測電極，該共振型磁力計包括一質量塊、二組偵測電極，以及一振動驅動電路，且該加速度計之質量塊與該共振型磁力計之質量塊形成一體，並懸吊在該基板上。該多元感測元件之輸出信號可包括：該質量塊在特定方向之位移量；該質量塊在特定方向所受之磁量；該質量塊之振動頻率等物理量之代表信號。

【英文】

An integrated multifunctional detector is disclosed and comprises an accelerometer and a resonant magnetic field sensor formed in a substrate. The accelerometer comprises a mass block and two groups of detector electrodes. The resonant magnetic field sensor comprises a mass block, two groups of detector electrodes and a vibration driving circuit. The mass block of the accelerometer and the mass block of the resonant magnetic field sensor form an integrated structure, suspended in the substrate. Output signals of the detector comprise signals representing displacement of the mass block in particular directions, magnetic field applied to the mass block in particular directions and vibration frequency of the mass block.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10	第一質量塊
11	本體
12	第一質量分塊
13	第二質量分塊
14、15	彈簧
16、16 與 17、17	指叉狀突出
18	第三偵測電極
19	第四偵測電極
18A、18A 與 19A、19A	指叉狀突出
20	第二質量塊
21、22、31、32	彈簧
23、24、33、34	電極
25、25 與 35、35	指叉狀突出
26	第一偵測電極
27、27 與 37、37	指叉狀突出
30	第三質量塊
36	第二偵測電極
40	基板

【發明說明書】

【中文發明名稱】 集積型多元感測元件

【英文發明名稱】 Integrated Multifunctional Detector

【技術領域】

【0001】 本發明是關於一種集積型多元感測元件，特別是關於一種利用有限的感測器元件架構，提供多種感測用途的多元感測元件。

【先前技術】

【0002】 最近幾年，各種使用MEMS (微機電系統，microelectromechanical system)技術所製造的偵測器，大量應用於工業、商業以及日常生活的用途，提供執行監視和/或控制功能的應用。這些偵測器以有線或無線的方式，提供各種電參數，如電壓，電流，頻率等，輸入各種量測或應用電路，用來代表等效的物理，化學，生物等測量參數，以得出量測結果或進一步應用。這些偵測器體積微小，耗電量少，並經常提供無線通信能力。不同偵測參數的組合，並可提供複雜的監測與控制功能。

【0003】 然而，現有的偵測器雖然體積縮小，但大部分只能提供少數偵測功能。如果特定的監測或控制功能須要使用多種的偵測參數，通常的作法是將感測能力不同的偵測器組合在一個大型電路內或設置在一片PCB上。導致所達成的感測器體積增大，須要較高的功耗，以及更高的複雜性。結果提高了設計與製造成本。

【0004】為進一步縮小偵測裝置的體積，提高製造效率，業者嘗試將不同的類型，即測量不同參數的偵測器，結合在單一基板上，例如成為單晶片的多元偵測元件。

【0005】EP2759802A2揭示了一種單晶片封裝的集積型多軸MEMS慣性感測裝置。該MEMS裝置包括三軸加速度計與多數陀螺儀，集積在一基板上。該感測裝置可以用來提供多種感測功能。但該專利並未說明達成這些量測功能的電路構造。

【0006】美國20140300490 A1揭示一種穿戴型電子裝置，具有附記憶體的處理器，耦合到一個身體區域網絡（BAN），並可上連至廣域網路。該裝置具有韌體，可以上連到廣域網路，以下載應用程式與設定，也可上載資料到伺服器。

【0007】WO2014143812 A2揭示一種多模態流體條件偵測器平台和系統，用來以多種模態同時量測液體循環系統中的各種參數。適用的循環系統包括汽車往復式發動機和車輛變速器。其實施例中揭示下列各種測量模態：溫度差動比較；磁力差動比較；電桿差動比較；電阻差動比較及吸收差動比較。

【0008】US2014264657提供一種將多種偵測器集積在單一半導體基板上的設計。該發明揭示一種單晶集積複合偵測器，在該專利的實施例中，單一基板上可以形成多種偵測器，並包括例如磁力計、紅外線偵測器、加速度計與濕度計等。

【0009】中華民國專利申請案第103132220號揭示一種兩用共振型磁力計，該磁力計在共振模態下，可用來量測施加在其質量塊之磁場，在非共振模

態下，則可用來量測該質量塊的移動量或移動的加速度。在該發明的說明書中，實施例揭示利用一濾波器，可在共振模態下同時量取磁力與加速度。

【0010】 由以上先前技術的討論可以得知，目前業界對於在單一基板，特別是半導體基板上同時提供多種參數量測功能的技術，有強大的需求。但現有技術的多元感測元件通常是將多種感測元件設法集合在同一基板上。少數利用感測參數的組合，獲得感測功能數量多於感測器數量的元件，但只能提供有限的感測或偵測功能。

【發明內容】

【0011】 本發明的目的在提供一種集積型多元感測元件的新穎架構，用來提供多種感測功能。

【0012】 本發明的目的在提供一種集積型多元感測元件，該感測元件可以利用有限種類的感測器元件架構，達成多種感測功能。

【0013】 本發明的目的也在提供一種集積型多元感測元件，可利用最少種類的感測器元件架構，達成多種感測功能。

【0014】 本發明提供一種集積型多元感測元件，該感測元件包括形成在單一基板上的一加速度計及一共振型磁力計。其中，該加速度計包括一質量塊與二組偵測電極，該共振型磁力計包括一質量塊、二組偵測電極，以及一振動驅動電路，且該加速度計之質量塊與該共振型磁力計之質量塊形成一體，並懸吊在該基板上。在本發明的較佳實例中，該加速度計之質量塊懸吊在該共振型磁力計之質量塊上，而該共振型磁力計之質量塊懸吊在該基板上。該加速度計之各組偵測電極形成在該基板上，並包括多數指狀電極，該加速度計之質量塊

兩側形成指叉狀突出，並與該加速度計之指狀電極交錯排列。該共振型磁力計之各組偵測電極形成在該基板上，並包括多數指狀電極，該共振型磁力計之質量塊兩側形成指叉狀突出，並與該共振型磁力計之指狀電極交錯排列。在本發明的較佳實施例中，該加速度計之指狀電極位於該質量塊相對的第一與第二側，而該共振型磁力計之指狀電極位於該質量塊其他相對的第三與第四側。

【0015】該質量塊懸吊於該基板之處形成電極板，該電極板連接該振動驅動電路，以供該振動驅動電路之電流流經該質量塊。該振動驅動電路包括一轉換器電路，連接該共振型磁力計之指狀電極，用以將指狀電極所輸出之偵測結果，轉變成電壓信號。該轉換器電路可包括一放大器，用以將該電容電壓轉換器輸出之電壓信號放大，輸出放大後之偵測信號。該轉換器電路之輸出信號可提供後級計算電路根據該位移偵測電極所偵測到的位移量，計算一磁場磁力值或一加速度值。該振動驅動電路連接該轉換器電路之輸出，將該輸出以電流型態提供予該質量塊，用以驅動該質量塊產生振動。該振動驅動電路提供之電流以與該第一側與第二側之連線實質正交之方向流經該質量塊。

【0016】該振動驅動電路可包括一比較器電路，其輸入為該轉換器電路之輸出，以及一參考電位，用以輸出該轉換器電路輸出信號與該參考電位之比較結果，作為該質量塊的振動驅動信號。該質量塊之振動頻率即為該質量塊之共振頻率。該質量塊的振幅隨時間加大，經過短暫的時間後達成穩定。該在本發明之較佳實例中，該參考電位為接地電位。

【0017】該感測元件另可包括一選擇電路，連接該振動驅動電路，以選擇性的停止該振動驅動電路供應該驅動電流到該質量塊。該共振型磁力計另可包括一帶通濾波器，連接至該選擇電路，以供選擇該輸出信號之頻段。該選擇

電路可選擇使該共振型磁力計提供磁力偵測結果、加速度偵測結果、或者磁力偵測結果與加速度偵測結果兩者。

【0018】該共振型磁力計與該加速度計之輸出信號至少包括：該質量塊在特定方向之位移量、位移方向及其變化，該方向可多達三軸方向；該質量塊在特定方向所受之磁量；該質量塊之振動頻率等物理量之代表信號。分別提供至一計算電路，用以根據該共振型磁力計與該加速度計之輸出，計算各種物理量、化學量與生物量。本發明的集積型多元感測元件尚可包括一表面壓力感測器，用來提供一感測平面，並偵測該平面上各點所受到的壓力值。該集積型多元感測元件也可以包括其他感測器，例如溼度計、影像感測器等，以提供更多型態之結合應用。

【0019】上述及其他本發明的目的與優點，可從以下詳細說明並參照圖式，而更形清楚。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 為本發明集積型多元感測元件一種實施例的平面圖。

圖 2 為圖 1 本發明集積型多元感測元件的側視圖。

圖3為本發明集積型多元感測元件一種實施例的共振型磁力計電路方塊圖。

【實施方式】

【0021】本發明揭示一種集積型多元感測元件，該感測元件包括形成在單一基板上的一加速度計及一共振型磁力計。圖1即顯示本發明集積型多元感測元件一種實施例的平面圖，圖2為其側視圖。如圖所示的實施例中，該集積型多元感測元件包括第一質量塊10，該質量塊10包括一本體11以及配置在本體11兩側的質量分塊12與13。該質量塊10以彈簧14、15懸吊在第二質量塊20、第三質量塊30上。第一、二質量分塊12、13的外側(第一側與第二側)均形成指叉狀突出16、16與17、17。

【0022】該第二質量塊20與第三質量塊30分別位於該第一質量塊10未形成指叉狀突出16、16與17、17的兩側(第三側與第四側)，並以彈簧21、22、31、32懸吊在基板40上。在該彈簧21、22、31、32與基板40連結處分別形成電極23、24、33、34。該第二質量塊20與第三質量塊30分別在其外側(第三側與第四側)形成指叉狀突出25、25與35、35。

【0023】基板40上在相對於該第二質量塊20與第三質量塊30之處，形成第一偵測電極26、第二偵測電極36。第一偵測電極26與第二偵測電極36在面對該第二質量塊20與第三質量塊30之側面也形成指叉狀突出27、27與37、37，並分別與相對的第二質量塊20與第三質量塊30的指叉狀突出25、25與35、35，形成交錯排列。

【0024】基板40上在相對於該第一質量分塊12與第二質量分塊13之處，形成第三偵測電極18、第四偵測電極19。第三偵測電極18、第四偵測電極19在面對該第一質量分塊12與第二質量分塊13之側面也形成指叉狀突出

18A、18A 與 19A、19A，並分別與相對的第一質量分塊 12 與第二質量分塊 13 的指叉狀突出 16、16 與 17、17，形成交錯排列。

【0025】在本實施例中，該第一質量塊10與該第三偵測電極18、第四偵測電極19形成一加速度計的偵測器本體，且該第二質量塊20與第三質量塊30也分別與該第一偵測電極26、第二偵測電極36，各形成一加速度計的偵測器本體。此外，在對該電極23、24、33、34選擇性的供電，使該第二質量塊20與第三質量塊30起振，並達到該質量塊之共振頻率後，該第二質量塊20、第三質量塊30與該第一偵測電極26、第二偵測電極36即形成一共振型磁力計。圖1所示的結構，可稱為一種集積型多元感測元件。

【0026】具有上述構造的集積型多元感測元件可以利用任何已知技術製作完成。適用的製作技術包括各種微機電製作技術，以及使用CMOS製程的微機電製作技術。其中，使用CMOS製程的微機電製作技術較為適用，因為這種製程可以同時形成該感測器元件以及相關的電路，並容納在單一基板上。

【0027】各質量塊與位移偵測電極須具備電導體，以供偵測質量塊之位移與位移方向。在本發明的較佳實例中，質量塊與位移偵測電極是使用標準CMOS製程製作。在這種實例中，各質量塊與位移偵測電極均會包括一層或數層金屬層，以及包覆該金屬層或界接兩金屬層的介電層。此外，質量塊的懸浮結構與彈簧，電極等的製作，都可以應用標準的CMOS製程完成製作。詳細技術也不須在此贅述。

【0028】在圖1的實施例中，第一質量塊10包括本體11，第一質量分塊12與第二質量分塊13。但這種設計並非任何技術限制。例如，該第一質量塊10可僅包括一個質量塊，或者多於2個質量分塊。該質量塊與偵測電極的指叉狀突

起設計，是一種業界習知的設計，但也非任何技術限制。只要能達成正確的偵測結果的質量塊與偵測電極設計，都可適用在本發明。

【0029】此外，在圖1的實施例中，該共振型磁力計使用兩個質量塊20與30。但此種設計並非任何技術限制。該共振型磁力計可以使用少於或多於兩個質量塊。任何可以電流驅動起振的質量塊，都可以應用在本發明。

【0030】圖3為本發明集積型多元感測元件一種實施例的共振型磁力計電路方塊圖。如圖所示，本實施例之共振型磁力計包括：一偵測器結構體50，一電容電壓轉換器51，一放大器52及一振動驅動器53。該偵測器結構體50可為由任何適用之製程製作的微型磁力計結構體，用以提供代表該結構體所受磁力及磁力方向的偵測信號。在本實施例中，該偵測器結構體50即為圖1所示的結構體，特別是包括圖1中的第二質量塊20、第三質量塊30與第一偵測電極26、第二偵測電極36所形成的共振型磁力計。

【0031】該電容電壓轉換器51連接該偵測器結構體50的第一偵測電極26、第二偵測電極36，用以將第一偵測電極26、第二偵測電極36的偵測信號 $V-$ 與 $V+$ 轉變成電壓型態。該放大器52將該偵測信號放大，成為輸出偵測信號 V_{out} 。該振動驅動器53則是用以驅動該偵測器結構體50內的質量塊振動，並將其振動頻率鎖定在其共振頻率。該電容電壓轉換器51、放大器52及振動驅動器53構成該共振型磁力計的振動驅動電路。該電容電壓轉換器51之輸出信號經過放大後，可提供後級計算電路根據該偵測電極26、36所偵測到的位移量，計算一磁場磁力值或一加速度值。所據以計算的原理包括羅倫茲力原理(The Lorentz force law)。根據羅倫茲力原理，該輸出信號 V_{out} 與該第二質量塊20與第三質量

塊30在垂直於該電極平面之方向，即圖中Z方向所受的磁力成正比。相關的計算電路，已是業界習知的技術，在此不需贅述。

【0032】該振動驅動器53供應電流到該第二質量塊20與第三質量塊30。在本實施例中，該振動驅動器53供應的電流以與該第一側與第二側之連線實質正交之方向流經該第二質量塊20與第三質量塊30。亦即，由電極23、24流經第二質量塊20、第一質量塊本體11與第三質量塊30，到達電極33、34。或由電極23流經第二質量塊20、第一質量塊本體11與第三質量塊30，到達電極34，或由電極24流經第二質量塊20、第一質量塊本體11與第三質量塊30，到達電極33。

【0033】在本發明之較佳實例中，該振動驅動器53包括一比較器電路，其一輸入為該轉換器51或放大器52之輸出 V_{out} ，另一輸入為一參考電位 V_{ref} ，以輸出該轉換器51或放大器52輸出信號 V_{out} 與該參考電位 V_{ref} 之比較結果，作為共振驅動信號 V_{drive} ，以電流 I_{drive} 之形式，經由電極23、24，33、34提供給該第二質量塊20與第三質量塊30。該振動驅動器53的輸出連接該偵測器結構體50上之驅動信號輸入 V_{drive}/I_{drive} ，用以驅動該偵測器結構體50內之質量塊，產生振動。該振動之頻率即為該質量塊之共振頻率。經過短暫時間後，即可使該質量塊以其共振頻率，穩定的振動。在本發明的較佳實例中，該參考電位 V_{ref} 可為接地電位。

【0034】該放大器52可包括一濾波器54，用以濾出該電容電壓轉換器51的輸出信號中，代表該質量塊在羅倫茲力影響下之位移量及位移方向的成分。在本發明的較佳實例中，該濾波器54可為一帶通濾波器。

【0035】該共振型磁力計另可包括一選擇電路(未圖示)，連接該振動驅動電路，以選擇性的停止該振動驅動電路供應該驅動電流到該質量塊。該共振型

磁力計也可另包括一帶通濾波器，連接至該選擇電路，以供選擇該輸出信號之頻段。該選擇電路可選擇使該共振型磁力計提供磁力偵測結果、加速度偵測結果，或者磁力偵測結果與加速度偵測結果兩者。

【0036】對於該共振型磁力計電路的更詳細說明，可請參考台灣專利申請案第103132218號「共振型磁力計」及第103132220號「兩用共振型磁力計」之說明及圖式。

【0037】圖3中雖未顯示，但該偵測器結構體50的各個偵測電極，即第一偵測電極26、第二偵測電極36、第三偵測電極18、第四偵測電極19均提供接點，以供外界的計算電路連接。詳言之，在最簡單的設計中，該第一偵測電極26、第二偵測電極36可以提供一位移偵測功能，產生代表該第二質量塊20與第三質量塊30在一方向，例如該第一側與第二側連線方向上的位移量。而該第三偵測電極18、第四偵測電極19則提供代表該第一質量分塊12與第二質量分塊13在一方向，例如該第三側與第四側連線方向上的位移量。此外，如果該第一質量分塊12與第二質量分塊13，或該第二質量塊20與第三質量塊30形成多層結構，並在其中埋藏金屬導體，且在該第三偵測電極18與第四偵測電極19，或第一偵測電極26與第二偵測電極36，同樣形成多層結構，其中埋藏金屬導體，但使該第一質量分塊12與第二質量分塊13，或該第二質量塊20與第三質量塊30內的一金屬導體，位在該第三偵測電極18與第四偵測電極19，或第一偵測電極26與第二偵測電極36內的兩層金屬導體之間，則可利用該第三偵測電極18與第四偵測電極19，或第一偵測電極26與第二偵測電極36共同提供位移量測信號，代表該第二質量塊20與第三質量塊30，或該第一質量塊10在與該基板40所在平面垂直的方向(Z方向)上的位移量。可以提供Z方向位移量的量測功能的多層結

構，有一種可行的設計揭示在中華民國專利申請案第103132221號「三軸加速度計」。該案的揭示內容可作為本案的參考。其他具有類似結構或相同功能的質量塊與偵測電極設計，也可應用在本發明。

【0038】上述的設計，可以提供一種二軸或三軸的位移偵測器元件。不過，在本發明另一種應用例中，另外以該共振型磁力計的輸出信號，亦即該電容電壓轉換器51或放大器52 (圖3)的輸出信號，提供代表該第一質量分塊12與第二質量分塊13所受磁力的信號。因此，該偵測器元件就可以提供多軸的位移偵測功能，以及磁力/磁場偵測功能。

【0039】在本發明的一種實例中，該計算電路由該共振型磁力計的輸出信號，計算該質量塊在一方向上所受到的磁量。在本發明的另一種實例中，該計算電路由該共振型磁力計的輸出信號，計算該質量塊在一方向之位移量、位移方向及/或位移的加速度。在本發明的另一種實例中，該計算電路由該加速度計的輸出信號，計算質量塊在一方向之位移量、位移方向及/或位移的加速度。在本發明的另一種實例中，該計算電路由該共振型磁力計的輸出信號與該加速度計的輸出信號，計算質量塊在二或以上方向上之位移量、位移方向及/或位移的加速度。

【0040】不但如此，該位移偵測器的偵測結果，與時間參數的結合，可以用來代表加速度。而該共振型磁力計中，質量塊的振盪頻率實質穩定。以一習知頻率偵測器量測後，可獲得一頻率信號，代表該質量塊的振盪頻率。該振盪頻率參數，與該加速度計的輸出信號，可用來計算質量塊位移之角速度。此外，根據習知技術可知，從該共振型磁力計的輸出信號擷取其共振頻率偏移，可用以計算環境溫度或一接觸表面溫度。再者，由於物體的振盪頻率與環境氣

壓相關，由該共振型磁力計的輸出信號，也可擷取其Q值，用以計算環境氣壓。

【0041】如上所述的感測器元件，僅具有相對簡單的架構，卻可提供包括多軸位移偵測、多軸加速度偵測、磁場/磁力偵測、角速度偵測、溫度偵測及氣壓偵測等多元的偵測功能。確屬一種新穎的集積型多元感測元件。

【符號說明】

【0042】

10	第一質量塊
11	本體
12	第一質量分塊
13	第二質量分塊
14、15	彈簧
16、16 與 17、17	指叉狀突出
18	第三偵測電極
19	第四偵測電極
18A、18A 與 19A、19A	指叉狀突出
20	第二質量塊
21、22、31、32	彈簧
23、24、33、34	電極
25、25 與 35、35	指叉狀突出
26	第一偵測電極
27、27 與 37、37	指叉狀突出
30	第三質量塊

36	第二偵測電極
40	基板
50	偵測器結構體
51	電容電壓轉換器
52	放大器
53	振動驅動器
54	濾波器

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種集積型多元感測元件，包括形成在單一基板上的一加速度計及一共振型磁力計；其中，該加速度計包括一質量塊與二組偵測電極，該共振型磁力計包括一質量塊、二組偵測電極，以及一振動驅動電路，且該加速度計之質量塊與該共振型磁力計之質量塊形成一體，並懸吊在該基板上。

【第2項】如申請專利範圍第1項的多元感測元件，其中，該加速度計之質量塊懸吊在該共振型磁力計之質量塊上，而該共振型磁力計之質量塊懸吊在該基板上。

【第3項】如申請專利範圍第1或2項的多元感測元件，其中，該加速度計之各組偵測電極形成在該基板上，並包括多數指狀電極；該加速度計之質量塊兩側形成指叉狀突出，並與該加速度計之指狀電極交錯排列；該共振型磁力計之各組偵測電極形成在該基板上，並包括多數指狀電極；該共振型磁力計之質量塊兩側形成指叉狀突出，並與該共振型磁力計之指狀電極交錯排列。

【第4項】如申請專利範圍第3項的多元感測元件，其中，本發明的較佳實施例中，該加速度計之指狀電極位於該質量塊相對的第一與第二側，而該共振型磁力計之指狀電極位於該質量塊其他相對的第三與第四側。

【第5項】如申請專利範圍第1或2項的多元感測元件，其中，該質量塊懸吊於該基板之處形成電極板，該電極板連接該振動驅動電路，以供該振動驅動電路之電流流經該質量塊；該振動驅動電路包括一轉換器電路，連接該共振型磁力計之指狀電極，用以將指狀電極所輸出之偵測結果，轉變成電壓信號，作為該共振型磁力計之輸出，且該振動驅動電路連接該轉換器電路之輸出，將該

輸出以電流型態提供予該質量塊，用以驅動該質量塊產生振動；其中，該振動驅動電路提供之電流以與該第一側與第二側之連線實質正交之方向流經該質量塊。

【第6項】如申請專利範圍第5項的多元感測元件，其中，該振動驅動電路包括一比較器電路，其輸入為該轉換器電路之輸出，以及一參考電位，用以輸出該轉換器電路輸出信號與該參考電位之比較結果，作為該質量塊的振動驅動信號；其中，該參考電位為接地電位。

【第7項】如申請專利範圍第1或2項的多元感測元件，另包括一表面壓力感測器，用來提供一感測平面，並偵測該平面上各點所受到的壓力值。

【第8項】如申請專利範圍第1或2項的多元感測元件，其中，該多元感測元件之輸出信號包括：該質量塊在特定方向之位移資訊；該質量塊在特定方向所受之磁量；該質量塊之振動頻率等物理量之代表信號。

【第9項】如申請專利範圍第8項的多元感測元件，其中，該質量塊在特定方向之位移資訊包括該質量塊在該特定方向上之振動頻率與振幅資訊。

【第10項】如申請專利範圍第1或2項之感測器模組，其中，該計算電路由該共振型磁力計的輸出信號與該加速度計的輸出信號，計算以下各種偵測值之至少兩種：該質量塊在二或以上方向上之位移量、該質量塊位移之角速度、一環境溫度、一表面溫度、環境氣壓。

【發明圖式】

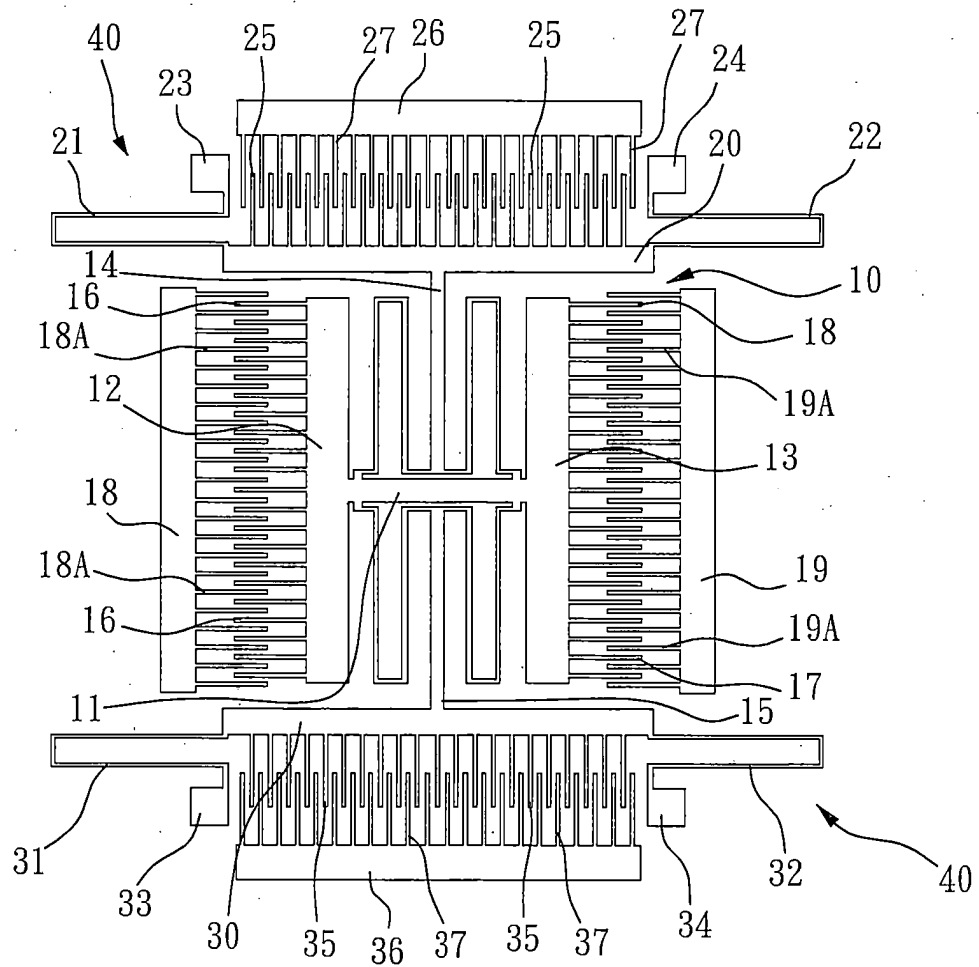


圖1

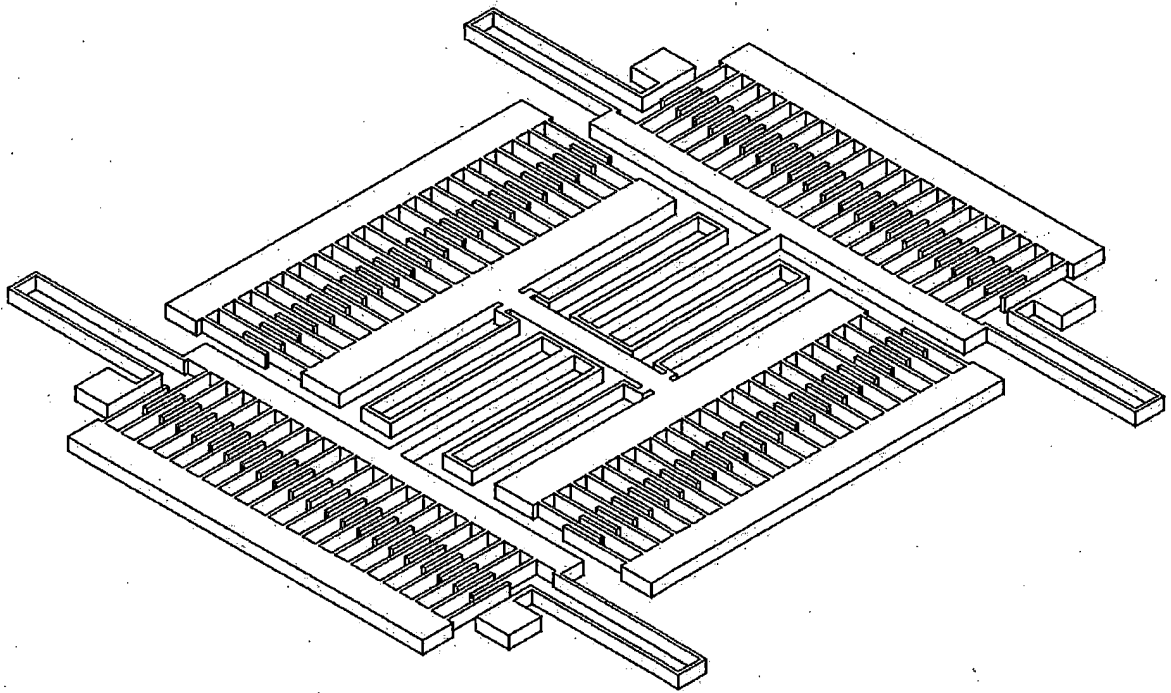


圖2

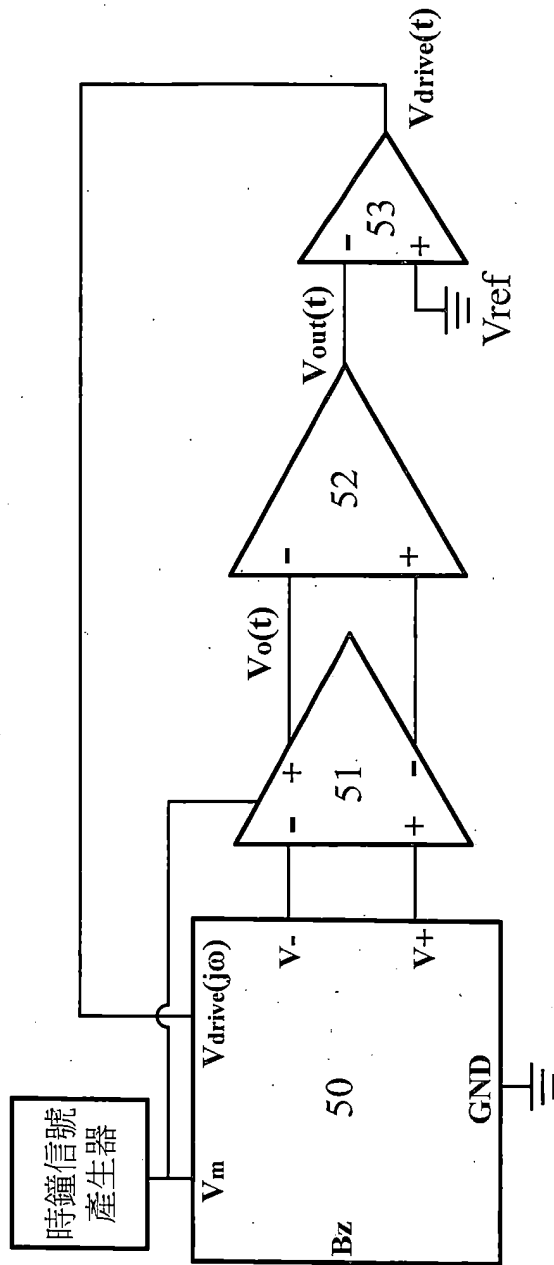


圖3