





I649565

## 發明摘要

※ 申請案號：107102371(由102101073分割)

※ 申請日：102/01/11

※IPC 分類：G01P 15/125 (2006.01)

### 【發明名稱】(中文/英文)

加速度感測器結構和其之使用

ACCELERATION SENSOR STRUCTURE AND USE THEREOF

### 【中文】

一種包括第一裝置及第二裝置之 MEMS 感測器結構，該第一裝置及第二裝置係被耦合以用於雙重差動偵測，並且對稱地被設置以提供具有一相移的用於該雙重差動偵測的量值。若該感測器變形，則由於該第一及第二裝置之明確對稱的定位，因此該位移的影響係至少部份地被消除。

### 【英文】

A MEMS-sensor structure comprising first means and second means coupled for double differential detection and positioned symmetrically to provide quantities for the double differential detection in a phase shift. If the sensor deforms, due to a specifically symmetric positioning of the first and second means, the effect of the displacement is at least partly eliminated.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 12 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

120	固定器
121	支撐結構
122	旋轉彈簧
Z1、Z2	機械元件

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無

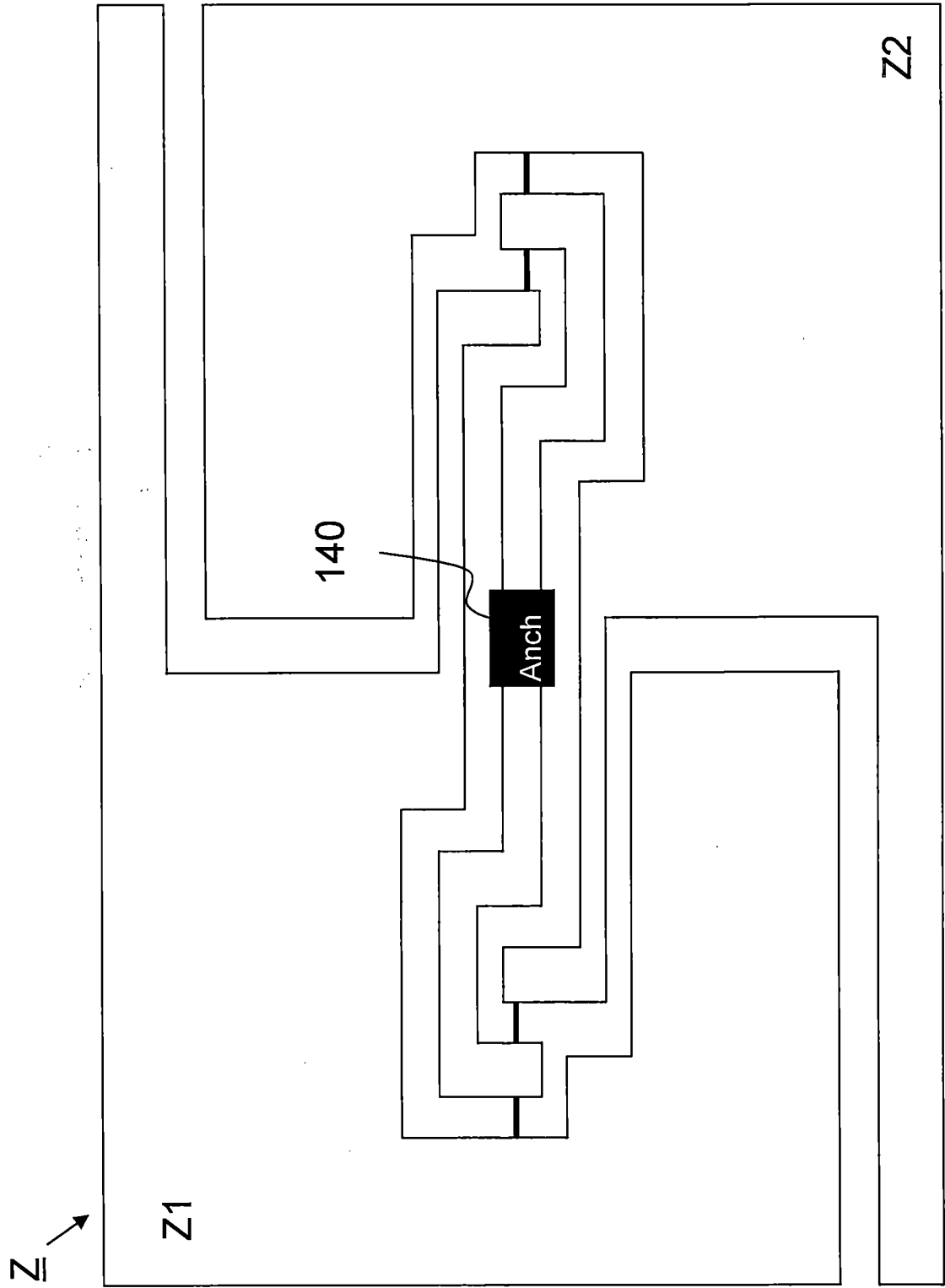


圖14

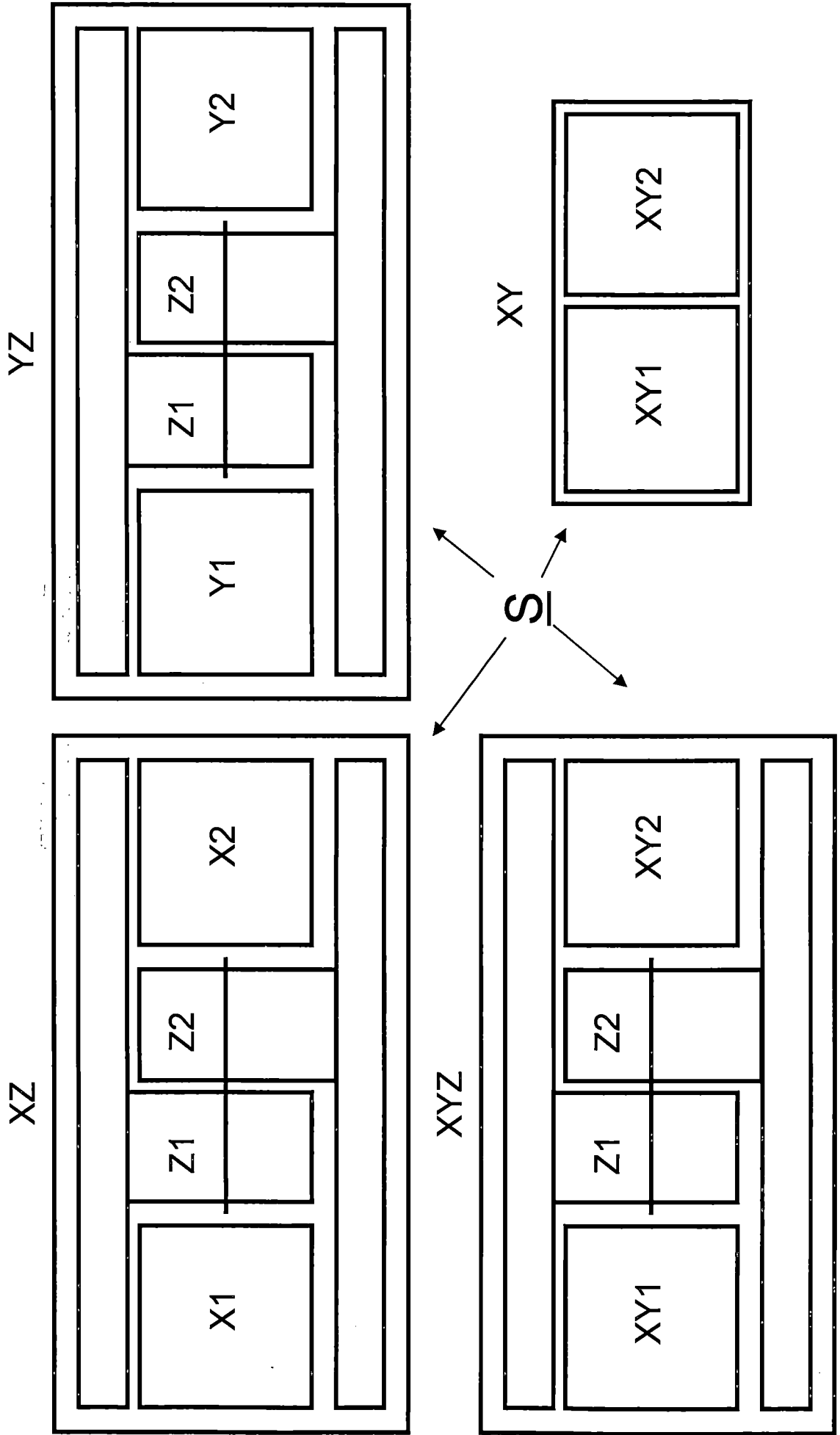


圖17

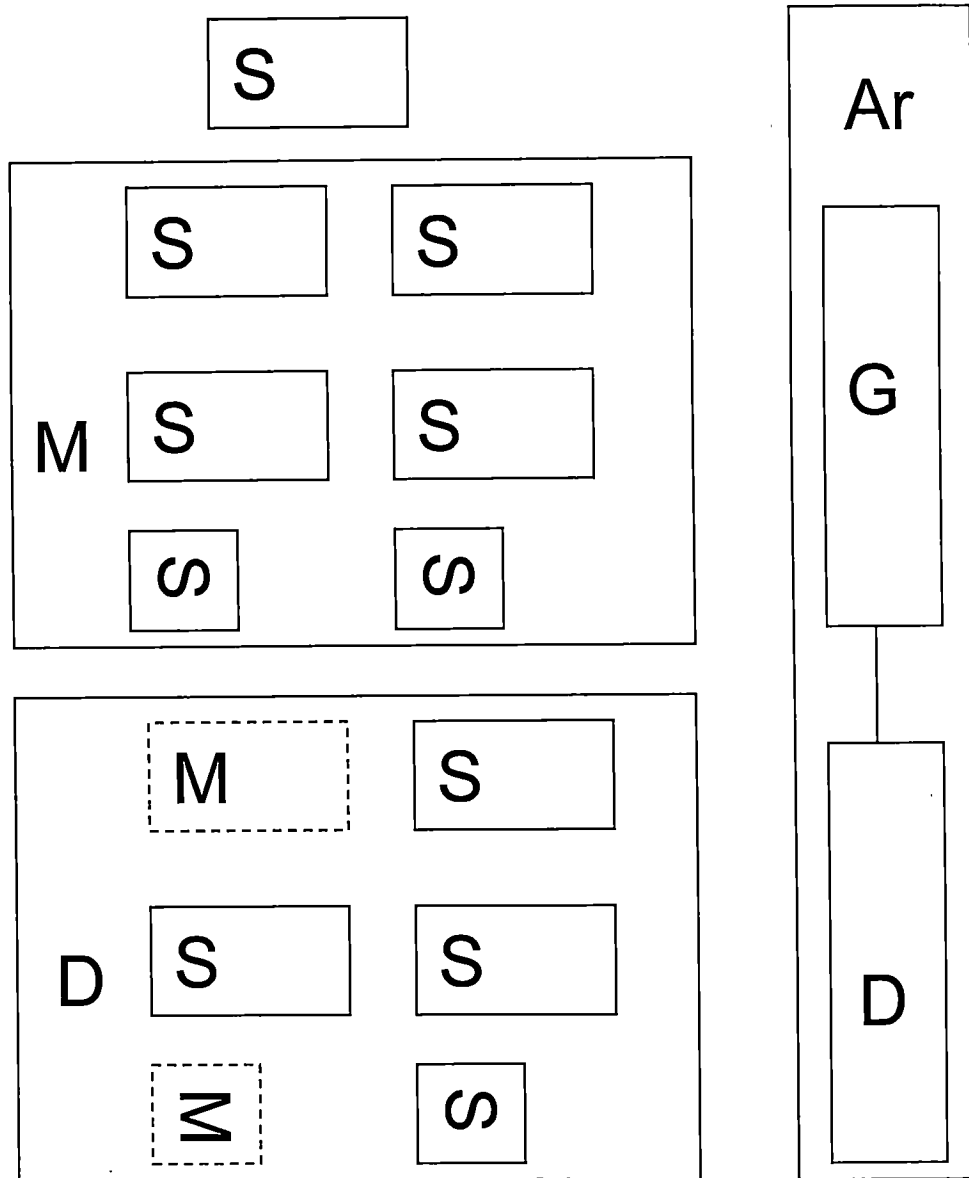


圖18

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

加速度感測器結構和其之使用

ACCELERATION SENSOR STRUCTURE AND USE THEREOF

## 【技術領域】

【0001】 本發明係大致有關於 MEMS，即微機電系統，但更明確地是有關於如同在針對一種 MEMS 感測器結構的一申請專利範圍獨立項的前言中所指出的一種加速度感測器結構。本發明亦有關於如同在個別的申請專利範圍獨立項的前言中所指出的一種感測器結構矩陣、一種感測器裝置以及一種系統。

## 【先前技術】

【0002】 感測一物體的加速度以提供一依據該物體在作用力的影響下的運動狀態而定的信號，是一種廣泛應用的方式來判斷該物體的位置及/或所在地。為了該目的，各種的感測器可被利用，但 MEMS 結構是因為其小尺寸的關係而適合用於許多的應用。在微電子學中，漸增的需求已經使得開發出越來越好的結構以用於在許多領域中所遇到的用途是可能的，舉例來說是有關於車輛、家用電子設備、衣服、鞋子，此僅為舉例一些專利類別可包括 MEMS 相關的加速感測器之應用領域。

【0003】 然而，在本專利申請案的優先權日，已知的 MEMS 結構遭遇到一些限制其在產業上利用之問題。或者是，利用加速度感測器的相關產品可被做成足以滿足其所要的目的，但是習知技術的 MEMS 結構的使用可能需要額外的信號處理、誤差校正及/或補償手段及解決方案才能成為一

滿足其目的之構件。一 MEMS 構件的動作可藉由外來的機電裝置來改善，但是通常此種裝置會使得整體結構變複雜，並且增加製造成本。隨著外來的相互作用方的數目增加，它們亦可能使得結構對故障敏感。

【0004】 在以下的圖 1 至 5B 中，已知技術的某些缺點已經加以展現。

【0005】 圖 1 係描繪根據已知技術的一種具有一用於加速度感測的 X 及/或 Y 方向靈敏的單元為範例的感測器結構，其係根據利用梳狀結構偵測裝置的電容性偵測。該單元係為了一有效質量(effective mass)而包括一可動框 102。該可動的框的有效質量係被配置以支承總體的可動的電極 103。其中只有一個此種電極係利用標籤 103 來指出，但熟習此項技術者會知道在該總體的可動的電極中可以有超過一個的電極。熟習此項技術者亦知道若在該總體中有許多可動的電極，則其對於該有效質量的貢獻需要被適當地加以考量。

【0006】 該單元可被固定至一物體的一表面所透過的元件係藉由數字及字元的組合 106、107N、107P 來指出。所附的字母“N”係表示負電荷及/或電壓，而所附的字母 P 係表示正電荷及/或電壓。該純數字 106 可以指出接地電位及/或具有一純機械的特性。因此，在圖 1 中利用個別的符號標示 N 及 P 所表示的靜止電極 105N 及 104P 可具有和該些互連的固定結構 107N、107P 對應的極性。固定結構 106、107N、107P 可以和該接地隔離開，但是該隔離配置就其本身而論在此內文中是不相關的。熟習 MEMS 結構的領域者知道許多方式來隔離在一 MEMS 結構中的構件，只要此為必要的話。該可動框 102 係經由彈簧 101 而連接至該固定結構 106。

【0007】 圖 1 的習知技術結構是一種差動結構，亦即當利用彈簧 101

來懸吊的可動框 102 在+X 方向上移動時，符號 P 的電容增加時，符號 N 的電容會減小，並且反之亦然。該圖示係展示一種相對該固定結構 106 之對稱的結構，此在移動的可動框 102 的靜止狀態中是成立的。

【0008】 圖 2 及 3 的感測器結構係描繪習知技術的 z 方向靈敏度的加速度感測器結構，其藉由具有正及負的電容電極區域的元件所施行。這些正及負的電容區域係分別利用對應的極性標籤+及-來在圖式中加以指出。

【0009】 圖 2 係描繪一範例的機械元件，該機械元件係包括一檢測質量 (proof mass) 202 以及一樞轉軸 204。若該檢測質量 202 被視為延伸在 xy 方向上(如圖所示)，並且該檢測質量 202 是在 z 方向上的加速度影響下，則其會遭受到一個使得其繞著其軸 204 樞轉的力。

【0010】 在該移動的檢測質量 202 上的負及正電容的電極區域 206P、206N 可被配置以和靜止電極相互作用，並且產生一根據該檢測質量的移動而改變的電容。為了清楚起見，該些形成的電容器的靜止電極並未顯示在圖 2 及 3 中。然而，和該檢測質量一起移動的每個電極可具有一專用的靜止電極、或是一共同的靜止電極可被設置以用於該正及負的電極區域。例如，電極區域 206P、206N 可具有一處於接地電位之共同的靜止電極。

【0011】 圖 3 的習知技術的感測器結構可藉由一對可樞轉的機械元件 Z1、Z2 來加以施行，該些機械元件的每一個係包括檢測質量 301、302 以及一樞轉軸 Axi。同樣地，當該些檢測質量 301，302 是在 z 方向上的加速度的影響下時，它們會遭受到使得其繞著其個別的軸 Axi 樞轉的加速力。該些機械元件係被配置以一種上下運動或是“蹺蹺板”類型的方式來移動，使得在樞轉時，元件的一側邊往一方向移動，並且同時該元件的另一側邊往

一相反的方向移動。於是，電極區域 303P、304P、305N、306N 的電容改變，因而例如當電極區域 303P 的電容增加時，電極區域 305N 的電容相應地減小。類似地，當電極區域 304P 的電容增加時，電極區域 306N 的電容相應地減小。該增加及減少的 P 元件及 N 元件可以改變，但是該同時的相反的上下運動的移動(see-saw-movement)在兩種情況中都會發生。在圖 3 中，兩個機械元件的檢測質量係相對於該樞轉軸 Axi 不對稱地分佈。圖 3 上方及下方的機械元件係被展示為具有單一對稱。該樞轉可被配置為利用一對力矩定向的彈簧繞著該 Axi 旋轉的。該樞轉軸 Axi 因此可以利用一對具有力矩作用的彈簧來加以做成。

**【0012】** 圖 4A 及 4B 係描繪利用圖 2 的感測器結構所偵測到的一項問題。圖 5A 是展示 3d 加速度感測器結構的俯視圖之概要照片，其中圖 2 的一機械上下運動的元件係被使用。該感測器結構亦包括圖 1 的梳狀結構的電容性偵測單元，以用於在 X 及 Y 方向上的加速度偵測。圖 4A 係描繪該可樞轉的機械元件 Z 是在用於一偵測器中的感測器結構的中間。如同相關圖 2 所論述的，該機械元件係被該軸 Axi 分成一較短的部件以及一較長的部件。圖 4B 係描繪圖 4A 的感測器結構的機械元件 Z 之側視圖。圖 4B 亦展示結構 400，舉例來說為一覆蓋物或一基板，而用作為 Z 之電容的接地電極 402、404 係被固定在其上。當該機械元件在其上的結構變形、或是該些接地電極被固定在其上的結構變形時，如該概要圖所指出的，該些接地電極至該機械元件 Z 的電極區域的距離會以不同的方式改變。例如，在圖 4B 中所描繪的狀況中，至負電極的距離減小，而至正電極的距離增加，此係表示習知的差動偵測嚴重地受到該變形所干擾。

**【0013】** 圖 5A 及 5B 係描繪利用圖 3 的習知的感測器結構所偵測到的一項問題。圖 5A 係展示一感測器結構的俯視圖之概要照片，其中圖 3 的該對機械上下運動的元件係被使用。該感測器結構亦包括圖 1 的一梳狀結構的電容性偵測單元 XY，以用於在 X 及 Y 方向上的加速度偵測。圖 5B 係描繪圖 5A 的感測器結構的機械元件 Z1、Z2 之側視圖。圖 5B 係展示另一結構 500，用作為 Z1、Z2 的電容的接地電極 502、504 係被固定在其上。可看出的是，當該些機械元件被支撐在其上的結構變形、或是該些接地電極被固定在其上的結構變形時，如該概要圖所指出的，該些接地電極與該機械元件 Z1 及 Z2 之間的電極區域的距離會以不同的方式改變。例如，在圖 5B 中所描繪的狀況中，從 Z1、Z2 的負電容電極區域至該些接地電極的距離係增加，並且從 Z1、Z2 的正電容電極區域至該些正電極的距離係減少。當差動偵測被應用時，此造成偵測的一偏移誤差。此外，如同相關圖 2 及 3 所論述的，Z1、Z2 的檢測質量可相對於該軸  $A_{xi}$  不對稱地加以分佈，並且因此會不同地傾斜或樞轉。利用在圖 5A 中所示的配置，此並未補償該變形的影響。

### **【發明內容】**

**【0014】** 本發明之目的是提供一解決方案，以便於克服或減輕習知技術的缺點中之至少一個。本發明之目的係利用申請專利範圍獨立項第 1 項的一種 MEMS 感測器結構來加以達成。本發明之目的係進一步利用其它的申請專利範圍獨立項的一種物品、加速度感測器、加速度感測器矩陣、裝置及系統來加以達成。本發明的較佳實施例係被揭示在申請專利範圍附屬項中。

【0015】 該術語“全域的(global)”，尤其是在本發明的實施例內的詞句“全域對稱的”的內文中，其係指整個物品的規模或尺寸被描述為具有對稱的部件。一物品可在一種感測器結構、感測器及/或總體的此種感測器結構與感測器的實施例中被體現為全域對稱的。一總體因此舉例來說可以是指包括一感測器及/或一用在一感測器中的機械元件的一矩陣、一堆疊或是一堆疊的矩陣。

【0016】 因此，該“全域的”並不一定想要被做成僅可適用於其中該物品之內部的部件具有至少一相對於/根據一對稱元素之對稱的規模。而是當部件內部的子結構被視為在該部件的規模內時，在該物品中的考量本身的該些部件之規模可以是此種全域對稱的。

【0017】 作為一實施例的一個例子的是，一感測器矩陣被視為非全域對稱的前提是，在該矩陣結構中有一非對稱的感測器結構，其係使得該矩陣在其整體規模上以對稱的正常意義來看是非對稱的，儘管在該感測器是構成感測器結構的部分的規模內有一或多個感測器是本地對稱的。因此，儘管矩陣的感測器結構不是全域對稱的，感測器以其整體規模而言可以是全域對稱的。

【0018】 “本地的”，尤其在本發明的實施例內之“本地的對稱”的內文中，其係在此內文中表示是在整個物品的一部分內的至少一子結構的規模或尺寸中。該物品可被體現在一種感測器結構、感測器及/或總體的此種感測器結構與感測器的實施例中，舉例來說包括此一感測器及/或一用在該感測器中的結構的一矩陣、一堆疊或是一堆疊的矩陣。

【0019】 因此，該“本地的”係被用來真正是指該物品的一細節或是一

部分的結構，因此就其本身而論幾乎不為該物品的整體規模，但是本地的對稱尤其亦可存在於巢狀對稱的結構中，其係在該結構的此種部件的個別部件的規模中包括全域的對稱。

**【0020】** 在此內文中的對稱係被用來表示在由一對稱元素所界定的至少兩個側邊處之物體的相似性。詞句“對稱元素”是表示一點、一軸、一板、一平面及/或一感測器結構的子物體。該對稱元素並不一定是一真實的物體，而是可以為一虛擬的物體或位置，以用於該界定的對稱。

**【0021】** 一物品的對稱的階數，尤其是在有關本發明的實施例的內文中，是指具有以一種特定方式對稱的陳述之詞句。

**【0022】** 因此，第一階對稱係表示該物品只有一對稱元素，根據第一階對稱，以其正常的意義是具有一對應於單一對稱元素的對稱。類似的方式，第二階對稱係表示該物品有至少一對稱元素，根據該第二階對稱，以其正常的意義之對稱而言，但是不存在超過兩個界定對稱的對稱元素。類似的方式，第三階對稱係表示該物品有至少一對稱元素，根據該第三階對稱，以其正常的意義之對稱係被界定，但是沒有超過三個界定對稱的對稱元素。類似的方式，第四階對稱係表示該物品有至少一對稱元素，根據該第四階對稱，以其正常意義的對稱，但是只可以有藉由小於五個對稱元素所界定的對稱。

**【0023】** 根據總體的實施例，對稱元素可具有一對稱的階數。對於總體的對應之實施例而言，此亦適用於該本地的對稱及/或全域的對稱。

**【0024】** 一物體或物品的對稱位置是一對稱中心，該對稱元素即將會重疊該對稱中心，因而該些對稱的部件具有相對於該對稱元素的對稱。對

稱品質是一項可從以下選出的屬性：相對於相對一對稱元素的對稱之幾何量測、幾何特點、質量、體積、面積、密度、數目或是其它量值，使得相對於該對稱元素，並且可應用在一對稱的階數中，會有至少兩個類似的對稱品質屬性是被表示等量的品質。在對稱品質的範疇中，亦包含類似鏡像的對稱、以及其中該結構包括反鏡像的對稱的此種對稱，亦即該物體係被設置成好像是鏡像對稱的，但是已經樞轉半個週期、或是在一選配的實施例中是樞轉另一樞轉角度。鏡像對稱以及反鏡像對稱可被視為具有一平移的對稱，亦即因為相對於該對稱元素的鏡像對稱，一對稱於該對稱元素的部件係從其原本的鏡像對稱或是反鏡像對稱的位置加以位移。

**【0025】** 板係被視為一個平的或是實質平的物體，但是被視為一實體平面，然而其甚至包含一虛擬的板，因而宣稱如同此種積極的術語的一平面，以用於其中物體在一平面或是一板上具有共同的特點之陳述。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0026】**

在以下的範例實施例的詳細解說中係參考到如同以下(藉由“圖”字標記)所指出的圖式：

圖 1 係描繪一種用於加速度感測的  $x$  及/或  $y$  方向靈敏單元的習知技術；

圖 2 係描繪一種用於一加速度感測單元的機械元件的習知技術；

圖 3 係描繪另一種用於一加速度感測單元的機械元件的習知技術；

圖 4A 及 4B 係描繪一種加速度感測器結構的習知技術，其中使用圖 2 的一機械上下運動的元件；

圖 5A 及 5B 係描繪一種感測器結構的習知技術，其中使用圖 3 的一對機械上下運動的元件；

圖 6 係描繪一具有用於在 X 方向上加速度偵測的電容性電極之梳狀結構單元；

圖 7 係描繪一具有用於在 Y 方向上加速度偵測的電容性電極之梳狀結構單元；

圖 8A 及 8B 是單一習知技術的單元以及一感測器單元的一實施例；

圖 9A 及 9B 係描繪兩個具有用於不同的補償對稱之不同的彈簧懸吊之實施例；

圖 10A 至 10C 係描繪用於在 X 及/或 Y 方向上偵測之單元矩陣配置；

圖 11 係描繪一用於 Z 方向偵測的實施例；

圖 12 係描繪其中一對稱的 Z 軸方向的感測器結構利用單一固定器而懸吊至一下面的基板一之實施例；

圖 13 係描繪圖 12 的實施例之進一步的優點；

圖 14 係描繪具有單一固定點之另一種可行的感測器結構配置；

圖 15 係描繪根據本發明的一實施例的一種 3d 感測器結構的配置；

圖 16 係描繪利用該提出的雙重差動結構所做成的模擬結果；

圖 17 係描繪另一可行的感測器結構配置；

圖 18 係描繪使用該些體現的感測器結構配置的加速度感測器的實施例。

### 【實施方式】

【0027】 以下的實施例是範例的。儘管說明書可能是指“一個”或是

“某些”實施例，但此並不一定是表示每個此種參照是指相同的實施例、或者是該特點只適用於單一實施例。不同實施例的單一特點可被組合以提供另外的實施例。

**【0028】** 本發明的特點將會利用本發明的各種實施例可實施於其中的感測器結構的簡單例子來加以描述。只有相關用於描繪該些實施例的元件才會被詳細地描述。本發明的方法及裝置的各種實施方式係包括熟習此項技術者一般已知的元件，該些元件因而可能未在此明確地加以敘述。

**【0029】** 一感測器結構的裝置可包括彈簧、桿、電容器電極、固定器、固定基板以及軸，該些裝置被配置成為對應的結構。尤其當有關於根據本發明的實施例的對稱時，該些裝置可被稱為第一裝置、第二裝置等等，即如稍後在圖式及其說明中所示者。

**【0030】** 在該些實施例的內文中的術語“差動”舉例來說是表示一差動動作包括在一第一位置的一減少的第一量值以及在一第二位置的一增加的第二量值，該等量值係被耦合以使得該減少及增加會因為同一動作而發生。在差動偵測中，該第一量值及第二量值兩者都被偵測，以產生該動作的偵測結果。

**【0031】** 此種結構的一個例子是一具有兩個分別在一電位的電極以及一在接地電位的共同電極之電容器對。該些電極可被配置以使得當該兩個電極繞著一軸樞轉時，這些電極至該共同的接地電極的距離會改變，一電容係增加，而另一電容則減小。此種結構係當該機械的耦合是以一由兩個樞轉電極共用的剛性物體所做成時來加以達成。

**【0032】** 在該些實施例的內文中的術語“雙重差動”舉例來說是表示

有另一對差動耦合的量值，在一第三位置的第三量值以及在一第四位置的一增加的第四量值，其係以和如同在一第一位置的第一量值以及在一第二位置的一增加的第二量值的差動的內文中所解說之相同的方式運作，但是具有一關於該對的第一量值以及第二量值的相移。在雙重差動偵測中，該第一量值、第二量值、第三量值以及第四量值係成對地被使用，以從該偵測到的動作或是根據該偵測到的動作來產生該些可偵測的量值。

**【0033】** 在本發明的某些實施例中，電容或是電容的可衍生者可被應用作為該第一及第二量值、以及該第三及第四量值。應注意的是，電容係被使用作為成對的量值之一例子，但是熟習此項技術者知道其它量值亦可被配置以一種差動方式，也可是以一種雙重差動方式，來彼此相依。在該範例實施例中，該相移是 180 度，亦即該些對是處於相反的相位，但是本發明並不必僅受限於此種相移。

**【0034】** 在本發明的某些實施例中，成對的量值可從總體的第一、第二、第三及第四量值中選出，以產生依據該量值而定的信號，並且以一種雙重差動方式來處理該些信號。根據本發明的一實施例，該些量值可以是電容，並且該些信號可以是一對應於該些電容或是其中之至少一電容的電氣信號。利用該體現的加速度感測器結構，該信號可被用在加速度或是速度的一分量之判斷。

**【0035】** 圖 6 及 7 係描繪範例的具有單一單元之感測器結構，該單元具有一利用分別用於在範例的 X 及 Y 方向上的加速度偵測之電容性電極的梳狀結構。為了清楚起見，習知的提供電壓的元件及讀取的電子設備並未被展示；熟習此項技術者知道多種用以實施該感測器結構的此種部分之方

式。

【0036】 圖 6 及 7 係展示一有效質量為一框 602、702，該框 602、702 係延伸圍繞該些偵測的梳狀物。該些偵測的梳狀物係包括正靜止電極 604P、負靜止電極 605N 以及移動電極 603。在使用期間，元件可以利用一相對於接地為正或負的電壓來加以偏壓。字母 P 在此是指一相對於接地的正電荷，並且字母 N 是指相對於接地的負電荷。在圖式中，該些電極的紋理類型是指當該單元結構在使用時，該些有紋理的元件的電荷之範例的正負號。在某些實施例中，該偏壓可能是成電極群組特定的，而對於用在一個方向上的每個加速度分量的偵測單元不一定是相同的。

【0037】 如同在圖 1 中，可被視為被固定到一物體的一表面之結構係藉由數字及字元的組合 606、607N、607P 來指出。該單元可包括一用於利用一彈簧 601、701 來懸吊該移動框 602、702 之固定器 606。該單元亦可包括一用於該些負靜止電極 605N 的固定結構 607N 及/或一用於該些正靜止電極 604P 的固定結構 607P。儘管在此指出的是表示某種極性，但該些固定器可以用適當的部件來和接地、彈簧及/或電容器板隔離。

【0038】 該些細長的固定器 606 可被視為對齊到一對稱軸，並且在其較長的第一方向上作用為第一對稱元素。該些梳狀物及/或其個別的固定結構 607N、607P 以及該些彈簧都可被配置成為相對於該對稱軸是結構上的對稱。在該些對稱元素 606 之間具有垂直於該第一方向的方向之間距可被視為另一、第二對稱元素，以用於該些梳狀物及/或固定結構 607N、607P、同時也用於該些彈簧之結構上的對稱。應注意的是，該些對稱可以從簡單的鏡像對稱作反鏡像、鏡像、旋轉及/或平移的修改中的電荷及/或動作來視之。

【0039】 如同藉由比較圖 6 與圖 1 可看出的，圖 6 的單元結構係應用雙重差動偵測於該框 602 在 X 方向上的移動。當該框移動時，在該些移動的電極與靜止的電極之間的距離改變，此於是增加及減少可偵測的電容。因此，該雙重差動偵測的第一量值在此可以是指相關於從該固定結構 607N 延伸之負靜止電極 605N 以及和這些靜止的電極交錯的移動電極 603 的部分之電容。該第二量值可以是指相關於從該固定結構 607P 延伸之靜止的正電荷電極以及和這些靜止的電極交錯的移動電極 603 的部分之電容。

【0040】 如同較早所定義的，差動偵測的結果可藉由該第一量值及第二量值的電容的量測來加以決定。為了消除或減輕變形在該感測器結構中的影響，圖 6 的單元結構係被配置以利用在該兩個差動偵測元件之間的補償對稱來提供雙重差動偵測。第一對元件係對於一移動的一第一差動偵測提供該第一量值及第二量值，並且第二對係對於相同的移動的雙重差動偵測提供該第三量值及第四量值。為了該補償對稱，該第一對係被配置以運作在一相對該第二對為相反的相位中。在圖 6 中，該第三量值因此可以是指相關於該些靜止的負電荷電極 608N 以及該些移動電極 603 和這些靜止電極交錯的部分之電容。該第四量值可以是指相關於該些正靜止電極 604P 以及該些移動電極 603 中和這些靜止電極交錯的部分之電容。

【0041】 該相反的相位在此內文中是表示該第一及第二對係被設置成使得該框的一個偵測到的移動會同時達成在一對中的一減少的量值以及在另一對中的一增加的量值。此係表示若在該第一位置的第一量值的減少以及在該第二位置的第二量值之耦合的增加被構件的位移所干擾，則由於該第二對的第三及第四量值之對稱的定位，因此對於該第二對造成一相反

的位移，因而該位移的影響係至少部份地被消除。

【0042】 圖 6 係描繪雙重差動偵測之一範例的實施方式，其中該感測器結構係被定向以用於在 X 方向上的偵測，並且圖 7 係描繪雙重差動偵測之一範例的實施方式，其中該感測器結構係被定向以用於在 Y 方向上的偵測。

【0043】 在圖 6 及 7 中的單元係適合用於在 X 及/或 Y 方向上的加速度分量的偵測。因此，這些單軸向的單元的每一個可藉由配置該單元至一適當的位置以偵測個別的加速度分量，而被利用於一方向性的加速度分量，即 X 或 Y。在某些實施例中，這些單元亦可成對地被利用以偵測在一 XY 平面上的加速度分量。一 X 方向的單元的結構可以是和用於一 Y 方向的單元相同的，但是 X 方向的單元可能在一平面上相對於 Y 方向的單元被樞轉 90 度。然而，圖 6 及 7 的單元亦可被利用以形成一單元矩陣。當該矩陣只包含一種類型的單元，即 X 或 Y 方向的單元時，該矩陣係能夠偵測一種類型的加速度分量。該矩陣亦可被配置以藉由在該矩陣中包含兩種類型的單元於個別的方位上而能夠偵測在一平面上的 X 及 Y 方向的加速度分量。對於單軸的偵測，所有的單元可以都是相同的 X 或 Y 方向類型的單元，但是對於雙軸的偵測而言，該些單元中的至少一個應該是和其餘的單元不同的另一種類型。

【0044】 該笛卡兒 XYZ 的表示法係僅為了說明的目的而被使用。偵測方向以及感測器的位置與運動狀態可以是不同於所指出的例子，其係包含旋轉狀態及平移狀態。

【0045】 圖 8A 及 8B 係藉由比較圖 8A 的單一習知技術的單元與圖

8B 的一感測器單元的一實施例來描繪本發明的優點。在利用一水平的箭頭 A 指出的方向上，8A 及 8B 的兩個單元係以一種類似的方式來提供信號或是信號分量。讓吾人假設例如由於支撐基板的一變形，該偵測框係如同圖式中所示地位移，亦即在對稱軸之下的電極將會比在該軸之上的電極交錯的更多。此種位移係減小上方的電極的電容，而下方的電極的電容係增加。在圖 8A 及 8B 的例子中，N 係被用來區域地表示在該對稱軸 S 之下的負電容器電極，P 則為在該對稱軸 S 之下的正電容器電極，n 則為在該對稱軸 S 之上的負電容器電極，並且 p 則為在該對稱軸 S 之上的正電容器電極。

【0046】 在圖 8A 中，該感測器結構係包括電極 P 及 n，並且該輸出信號係差動地對應於電極 P 及 n 所產生的電容之改變。在圖 8B 中，該結構係包括電極 P、N、p 及 n，並且該輸出信號係雙重差動地對應於電極 P、N、p 及 n 所產生的電容之改變。

【0047】 可輕易看出的是，在圖 8A 中所描繪的結構失準係產生一偏移誤差信號：

$$(1) \text{err}(N) - \text{err}(p) > 0,$$

【0048】 然而，在圖 8B 的配置中，該誤差係消失：

$$(2) [\text{err}(N) + \text{err}(n)] - [\text{err}(P) + \text{err}(p)] = 0。$$

【0049】 此係起因於該雙重差動偵測結合該補償的結構對稱。第一對電極(N、p)以及第二對電極(P、n)係被設置成使得該框之偵測到的移動對於該第一對的 N 及該第二對的 P、以及對於該第一對的 p 及該第二對的 n 具有一類似的影響。即使若產生的單一電容可能被該框及電極之非所要的位移所干擾，但是由於該對稱的定位，因此對於該兩對造成一類似但為相反

的干擾。由於雙重差動偵測被使用，該可能的偏移誤差係因此有效地加以補償。

**【0050】** 圖 9A 及 9B 係描繪具有用於不同的補償對稱之不同的彈簧懸吊之感測器結構的兩個實施例。圖 9B 的鏡像般組裝的彈簧對於橫軸的誤差係比圖 9A 的非鏡像般被定向的實施例為較不靈敏的。然而，圖 9A 的實施例可被用在此種靈敏度較不重要的應用中。在本發明的一選配的實施例中，橫軸的誤差的重要性可藉由在一具有 X 及/或 Y 單元的矩陣中內含兩種類型的彈簧對稱來加以估計。

**【0051】** 在本發明的實施例中，該些中間的固定器可以是彼此分開的、或是該些中間的固定器可以機械地連接至彼此。

**【0052】** 如上所論述，單一單元可加以組合以提供一單元矩陣。圖 10A 係描繪一感測器結構矩陣的配置，其包含用於在 X 方向上偵測的單元 X1、X2(以後稱：X 單元)、以及用於在 Y 方向上偵測的單元 Y1、Y2(以後稱：Y 單元)。圖 10B 及 10C 係描繪用於在 X 及 Y 方向上偵測的感測器結構矩陣(以後稱：XY 單元)的兩個範例的配置。一 XY 單元可具有一雙重差動結構，其具有補償的雙重對稱。在圖 10B 的單元矩陣中，該些個別的單元的每一個係利用補償的對稱來加以做成。在圖 10C 的單元矩陣中，該些個別的單元係在無補償的對稱下加以做成，但是該些單元係在該單元矩陣中被配置到使得所要的補償對稱能夠被達成的位置。

**【0053】** 圖 11 係描繪一感測器結構的一實施例，其中雙重偵測以及補償的對稱係被應用在 Z 方向上的加速度偵測中。根據本發明的一實施例，如同相關圖 2 及 3 所論述的，該些元件 Z1 及 Z2 的每一個可被做成一差動

的上下運動的結構。根據本發明的一實施例，該些元件(Z1、Z2)可以相互加以定位，以實施該誤差補償的雙重差動結構。如同較早所論述的，在 Z 方向上的加速度偵測中，機械上下運動的檢測質量可被設置電極區域。該些電極區域可被配置以和靜止電極相互作用，以提供根據在該些電極區域與靜止的電極之間的距離而改變的電容。在圖 11 的範例中，雙重差動偵測係藉由組合 Z1 的一帶正電電極 114P 與帶負電電極 114N 以及 Z2 的一帶正電的電極 115P 與帶負電的電極 115N 的電容來加以做成。加速度輸出值可被配置依照以下電容：

$$A_{out} \sim [C(114P) + C(115P)] - [C(114N) + C(115N)]$$

**【0054】** 如同在圖 11 中所示，Z1 及 Z2 的質量分布係有利地被配置成使得 Z1 及 Z2 以相反的相位運作。因此，在 Z 方向上結構的加速度係使得 Z1 傾斜在一方向上，而 Z2 傾斜在另一方向上。若一接地電極延伸在該些電極之上，則支承該接地電極的基板之一變形可能會位移該配置而使得該帶負電電極 114N 至該接地電極的距離增加，同時該帶正電電極 114P 至該接地電極的距離減小。因此，該位移係自然地減小對於 114N 的電容所量測到的值，並且增加對於 114P 的電容所量測到的值。該變形係以一種類似的方式傾斜該些元件，因而前述的內容對於 115P 及 115N 的距離及電容亦成立，亦即該位移係同時減小對於 115P 的電容所量測到的值，並且增加對於 115N 的電容所量測到的值。現在可看出的是在該加速度輸出值中，在該些配置中由位移所產生的這些誤差係藉由該些電極的點對稱的定位而相互抵消。

**【0055】** 在圖 11 中利用+及-的正負號所指出的兩種電容器電極可以

有一共同的接地電極。在另一實施例中，用於接地電位的電極可以是分開的，並且甚至被偏壓。

**【0056】** 圖 12 係描繪一感測器結構的另一實施例，其中一對稱的 Z 軸方向的感測器結構係利用單一固定器 120 而被懸吊至一下面的基板。該固定可以利用一實質剛性的支撐結構 121 延伸至旋轉彈簧 122。該些元件 Z1、Z2 係連接至該旋轉彈簧，並且可以如同在圖 11 中所揭露地繞著該彈簧的軸樞轉或旋轉。為了達成該雙重差動偵測以及補償的對稱，該些元件 Z1 及 Z2 係相對於該固定器 120 的固定點為點對稱的。此單一點的固定係使得該固定對於該支撐基板的變形甚至為更不敏感的。此進一步的優點係利用圖 13 來更詳細地描繪。

**【0057】** 圖 13 係描繪三種不同的情況 A、B 及 C，其中支承該感測器結構的基板係被扭曲，例如由於熱應力。在情況 A 及 B 中，如圖 12 中所揭露，先前實施例的雙重差動感測器結構係經由一固定器而連接至該基板。情況 A 係描繪一種情況是其中該固定點係被設置到該基板的一全域的對稱點。當該基板被扭曲時，亦即該基板的末端被旋轉在不同的方向上，該全域的對稱點並不位移，因而該扭曲並未產生偏移誤差。情況 B 係描繪一種情況是其中該固定點位置係偏離該基板的全域的對稱點。當該基板被扭曲時，包括元件 Z1 及 Z2 的結構係傾斜，因而一偏移誤差係被產生。然而，如同以上所揭露的，此誤差係藉由該雙重差動偵測之補償的對稱而被消除。情況 C 係描繪一種情況是其中兩個元件 Z1、Z2 係個別地固定至該基板。當該基板被扭曲時，該結構係在 Z1 的固定器下以及在 Z2 的固定器下不同地移動。

【0058】 圖 14 係描繪具有單一固定點 140 的元件 Z1 及 Z2 之另一可行的感測器結構的配置。

【0059】 圖 15 係描繪根據本發明的一實施例的一種用於一 3d 感測器結構之配置。該感測器結構可包括根據本發明的某個較早的實施例的 X 單元及 Y 單元、以及一被配置到該等單元之間的一位置的 Z 單元。如同在圖 14 中所揭露的，Z1 及 Z2 的尺寸可以延續在該感測器結構的 XY 平面上，以延伸超過該 X 單元及 Y 單元的 Y 尺寸，有利的是一路延伸到該 X 單元及 Y 單元在 X 方向上的外側的末端。該些相對的元件 Z1 及 Z2 的質量的增加係在 Z 方向上產生較高的靈敏度。此較高的靈敏度可以利用所示的具有緊密的方式及最小的使用空間之配置來加以獲得。

【0060】 圖 16 係描繪利用該補償的雙重差動結構所做的模擬結果。在圖 16 的下方部分中所示的模擬輸出值係指出力矩以及其在該感測器元件中的變形影響可以如同該 X 及 Y 座標圖指出地被消除。

【0061】 圖 17 係描繪利用在此申請案的本文中較早所論述的概念之感測器結構矩陣的另一實施例。該字母 S 係以符號表示一感測器結構的使用的例子，該感測器結構係包括藉由 XY 及/或 Z 字母指出之雙重差動單元及/或上下運動，以例示用於 3d 加速度分量的偵測之笛卡兒座標系統。

【0062】 圖 18 係描繪使用該體現的感測器結構 S 之加速度感測器的實施例。字母 S 係表示一感測器或是一感測器結構。字母 M 係表示一包括在以上所體現的一感測器或是感測器結構的矩陣。儘管舉例而言，在一位置中係指出一種類型的四個感測器，並且在另一位置中為一種不同類型的兩個感測器，但是感測器的數目或是其類型(X、Y、Z 或是其之組合)並不

僅限於該指出的例子。字母 D 係表示一種包括如同在以上所體現的一感測器或是感測器結構矩陣的裝置。儘管舉例而言，在一種類型的四個感測器中，三個是在一位置中，而一種不同類型的一個感測器是在另一位置中，但是感測器的數目或是其類型並不僅限於該指出的例子。在該裝置中的感測器矩陣的數目及/或位置並不僅限於所示的例子。該字母組合 Ar 係展示根據本發明的一實施例的一種在該裝置 D 及/或一裝置 G(裝置 D 及 G)中包括至少一體現的感測器結構之配置或系統。在某些實施例中，該字母 S 及 M 的位置係對熟習此項技術者描繪感測器結構在各種的實施例中可與該主控裝置的位置無關地操作，其中該主控裝置的加速度是利用該感測器結構來加以監測的。

### 【符號說明】

#### 【0063】

101	彈簧
102	可動框
103	可動電極
104P、105N	靜止電極
106	固定結構
107N、107P	固定結構
114N、115N	帶負電電極
114P、115P	帶正電電極
120	固定器
121	支撐結構

122	旋轉彈簧
140	固定點
202	檢測質量
204	樞轉軸
206P、206N	電容電極區域
301、302	檢測質量
303P、304P、305N、306N	電極區域
400	結構
402、404	接地電極
500	結構
502、504	接地電極
602、702	框
601、701	彈簧
603	移動電極
604P	正靜止電極
605N	負靜止電極
606、607N、607P	固定結構
608N	負電荷電極
Axi	樞轉軸
Z、Z1、Z2	機械元件

# 申請專利範圍

1. 一種感測器結構矩陣，其包括具有平面結構的感測器單元 (X1、X2、Y1、Y2)，其中：

每一個感測器單元 (X1、X2、Y1、Y2) 包括電容性偵測梳狀物和在同一平面中延伸圍繞該偵測梳狀物的框，該偵測梳狀物的移動電極經耦合以與該框在該共同平面中移動；

該感測器單元 (X1、X2、Y1、Y2) 被佈置到該共同平面中以偵測該共同平面中的加速構件，

一對感測器單元 (X1、X2) 經佈置以用於在第一方向上進行偵測；

另一對感測器單元 (Y1、Y2) 經佈置以用於在第二方向上進行偵測，其中該第二方向垂直於該第一方向；以及

兩對感測器單元經定位以在該感測器結構矩陣的共同平面中提供補償對稱。

2. 如申請專利範圍第 1 項之感測器結構矩陣，其中該感測器單元 (X1、X2、Y1、Y2) 中的每一個同樣以內部補償對稱予以實施。

3. 如申請專利範圍第 1 項之感測器結構矩陣，其中該感測器單元 (X1、X2、Y1、Y2) 在沒有內部補償對稱下予以實施。

4. 如申請專利範圍第 1 項之感測器結構矩陣，其中該感測器單元 (X1、X2、Y1、Y2) 被佈置成 2 乘 2 的矩陣，其中每一對感測器單元中的感測器單元佔據橫向位置。

5. 一種加速度感測器，其係包括至少一如申請專利範圍第 1 至 4 項之感測

器結構矩陣。

6. 一種裝置 (D)，其係包括一如申請專利範圍第 5 項之加速度感測器，其中該裝置係包括下述中的至少一個：

交通工具、織物、鞋子、指針、羅盤、秤、地震儀、導航器、行動裝置、機械馬達、液壓馬達、電動馬達、發電機、軸承模組、離心機。

7. 一種系統，其係包括至少一如申請專利範圍第 6 項之裝置。