

公告本

297909

申請日期	84.8.19
案 號	84108671
類 別	H01L 1/00

Int. Cl⁶

A4 297909

C4

~~267909~~

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	傳 感 器
	英 文	Transducer
二、發明 創作人	姓 名	強.尼維利.沸席特
	國 籍	英 國
	住、居所	英國 NE2 3NZ 新堡上泰吉蒙小登羅德路 15 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	英國科技集團有限公司
	國 籍	英 國
	住、居所 (事務所)	英國 SE1 6BU 倫敦, 紐因頓, 可茲路 101 號
	代 表 人 姓 名	帕崔克.安東尼.史德柏

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

英 國 (地區) 申請專利，申請日期：1994.8.18. 案號：9416683.2，☐有 ☒無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明說明

本案係有關於使用在加速計或其他力量傳感器的傳感器，特別是指應用與積體電路相似製造技術，從一半導體材料晶圓中製成如晶片一般的微加速計。此微加速計可應用於馬達及航太工業，做為控制系統的輸入，在馬達工業的使用中包含應用於觸發空氣袋且作為懸吊系統的輸入。

質量體可作為單軸裝置，其在一單方向上較敏感，然後可經組裝而形成三維單元。從對所有三個軸敏感的單一裝置所構成的質量體其結構上需要厚的基層材料。

加速量測器在其正常操作範圍內必需能夠通夠幾百次的過激波(over-shock)並且在結構中併入轉折(deflection)停止以防止毀損。由單晶半導體材料所製成的加速量測器其機械耗損極低且尼阻受到控制，以保證加速度的高感度傳輸。在 Allen, Terry, De Bruin 在 1989 年於 Sensors and Actuators 20 之 153-161 頁的 "Accelerometer systems with Self-Testable Features" 一文中提出一含雙懸桁(double-cantilevel)結構的單軸加速量測器。此裝置有一由四個矽彈簧所支撐的震動質量體，且該質量體可在單純的移動型態下移動，如圖 1a 所示。亦有可能產生圖 1b 及 1c 所示的不必要的轉動型態。此轉動型態也有可能由於不垂直於質量體表面的力或質量體缺乏對稱所引起。當質量體中至少一角落向上偏移時，該質量體將產生扭轉，而對矽支撐產生不均衡的應力。

五、發明說明()

EP322093 A中提出一由單一矽晶圓所構成的可偏移震動質量體。當力正向作用於晶圓表面時該質量體產生線性移動。該文中所提出的全部實施例皆顯示在 $\{1,1,1\}$ 平面上移動的質量體受到限制，且在垂直於 $\{1,1,1\}$ 平面的平面及晶圓的表面 $\{1,0,0\}$ 矽平面)上偏移。當質量體遭受不垂直於 $\{1,0,0\}$ 矽平面的力量時，傾向於移動及滾動而通過可偏移平面，其位於韌性組件 24"及 26"所定義的平面的交叉處。因此質量體的移動與三維方向中的其中二維相耦合，且該裝置不示於應用於單軸傳感器須要之處。如前所述，質量體上的不對稱將導至不須要的轉動。

WO 94/12886中顯示一三軸單晶力傳感器。

本發明的目的乃是提供一單軸傳感器，該單軸傳感器沒有上述缺點，且當偏移時質量體受到限制而使得質量體大體上維持於與其起始位置平行。

依據本發明的第一觀點，其提供一傳感器，此傳感器包含一可偏移振動質量體，其為一支撐機構支撐於一架上，該振動質量體於靜止時包含一平面，其特徵為當該振動質量體為任何力量所偏移時，其將該平面維持與該靜止位置大致上成平行的位置。

依據本發明的第二觀點，其提供一傳感器，此傳感器包含一可偏移振動質量體，其為一支撐機構支撐於一架上，特徵為該振動質量體的任何偏移為移動性偏移。

依據本發明的第三觀點，其提供一依據本發明的第一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明()

及第二觀點的傳感器製造方法。

依據本發明的第四觀點，其提供一單軸加速量測器，該加速量測器包含一依據本發明的第一及第二觀點的力傳感器。

依據本發明的第五觀點，其提供一三維加速量測器，該加速量測器包含一依據本發明的第一及第二觀點的力傳感器。

本發明亦允許三維結構蝕刻於平坦的半導體晶圓上，由此可決定三維垂直方向的加速度。該結構可偏移而使得此振動質量體總是平行於晶圓表面。因此可輕易地量測偏移值，例如可在振動質量體的表面及固定的表面（使得偏移停止）上沉積電極，且量測兩電極之間的電容改變。因為各個傳感器除了在感測方向外於其餘的任何方向皆呈挺立(stiff)，因此橫向耦合(cross coupling)可以忽略。

多種蝕刻及/或參雜(doping)技術可用於傳感器的微機械處理。

下文將應用範例及附圖詳述本發明的實施例。

圖1為習知技術運動的三個模態。

圖2為本發明的第一實施例，

圖3為第一實施例的蝕刻程序，

圖4為第一實施例的適當形態，

圖5為本發明的第二實施例，

圖6為第二實施例的適當形態，

五、發明說明()

圖 7 為第二實施例的另一種設計，

圖 8 為用於量測振動質量體偏移的設計，

圖 9 為用於量測振動質量體偏移的另一種設計，

圖 10 為用於量測振動質量體偏移的無效 (null) 設計，

圖 11 為本發明的第一實施例的無效結構，及

圖 12 為三維結構中傳感器的定向。

圖 2 為本發明的第一實施例，其使用一四蕊線橋狀結構。此傳感器包含一振動質量體 10，其為四個韌性支撐元件 10 支撐於一架 12 上。韌性支撐元件包含薄的平行束，其與質量體的表面夾一 α 角。設三個垂直軸為 $0x$ ， $0y$ ， $0z$ ，其中 $0x$ 軸平行於束之縱軸，且 $0z$ 軸垂直於束面，該裝置挺立於 $0x$ 及 $0y$ 方向，但當受到力的作用時則偏向 $0z$ 方向。質量體的偏移，或著須要維持無效位置的力量可用於量測質量體的加速度。

本實施例使用 $(1, 0, 0)$ 矽的蝕刻特性。圖 3a 示一通過晶圓 15 的區域，其上表面已經由光罩 16 在某些地區加罩。當蝕刻過該光罩時，所形成空腔壁總是呈平坦狀態，其與晶圓的表面夾一 α 角。對於 $(1, 0, 0)$ 矽此角度為 54.7° ，且所形成的壁 17 對應於 $(1, 1, 1)$ 表面。圖 3b 經由在矽片的下側蝕刻相同的洞腔而說明此現象，其中應用適當的罩，如罩 18，且蝕刻程序的時間可以產生適用於傳感器的薄束 19。另外，不使用罩 18，壁 17 可加以參雜，例如使用硼。結果，該參雜區域並先予蝕刻，且一直維持到蝕刻程序完

五、發明說明()

成。可以同時蝕刻兩側或依序蝕刻。

圖4為一適當的形態，其中4a，4b，4c及4d顯示相對應的截面A-A，B-B，C-C及D-D。振動質量體10，架11，及支撐元件12的細部形狀的改變依所使用的罩及蝕刻程序而定。箭頭20所示之方向為感測方向。

圖5為第二實施例，其中四個支撐元件為兩個支撐束30所取代，其將振動質量體10連接至架11。設三個垂直軸為 $0x$ ， $0y$ ， $0z$ ，其中 $0x$ 軸位在質量體的平面上且平行於束平面，且 $0z$ 軸垂直於束面，該裝置豎立於 $0x$ 及 $0y$ 方向，但當受到力的作用時則偏向 $0z$ 方向。一如第一實施例，質量體的偏移，或著須要維持無效位置的力量可用於量測質量體的加速度。

圖6為一適當的形態，其中6a及6d顯示相對應的截面A-A，B-B。如同第一實施例，振動質量體10，架11，及支撐元件12的細部形狀的改變依所使用的罩及蝕刻程序而定。箭頭20所示之方向為感測方向。

圖7為不同於圖5的第二實施例。兩支撐束的蝕刻並不由晶體定向決定。半圓凹槽31由單向蝕刻程序產生，且如果適當的補償將產生一彎曲線，其與振動質量體表面夾一 β 角。 β 角的範圍介於0度到90度之間，但更實際地可在30度到60度之間。最具感應度且方便的角度為45度。

圖8為質量體10的截面，其介於上偏移停止40及下偏移停止41之間。電極42，43組可直接沉積於質量體及偏移

五、發明說明()

停止的固定表面上，以形成推拉型電容器 (push-pull capacitor)。因為質量體的上及下表面依然平行於下偏移停止的固定表面上，固定表面上電極間電容的改變將可直接量測質量體的偏移量及加速度。

圖 9 為不同的設計，此設計可避免對質量體提供電連接。電極 42，43 組可直接沉積於上偏移停止 40 及下偏移停止 41 之間。導體層 44 沉積於質量體 10 的上及下表面。電極 42，44 及 43，44 形成兩串連電容將可直接量測質量體的偏移量及加速度。

圖 8 及 9 的設計可為在上及下間隙之間只有一組電極。

圖 10 為一的無效設計，其中質量體的偏移被消除。導體層 44 沉積於質量體 10 的表面鄰近於偏移停止處 (圖中無示)。電極 42，43 組沉積於偏移停止處，一如圖 8 所示之設計，電容的改變將可直接量測質量體的偏移量及加速度。兩致動器 45，46 亦沉積於偏移停止處，經由加在電極 45 及 46 處的適當電壓可消除質量體的偏移。

一種不同的無效設計亦可使用已建立的技術消除振動質量體的移動限制。例如圖 11 為用於圖 2 所示的第一實施例的無效設計，且包含一振動質量體 10，其為四個韌性支撐元件 10 支撐於一架 12 上。該兩薄的無效束 50 可防止質量體的移動；任何在感測方向 (箭頭 20 之方向) 加在質量體上的力量將對一束產生張力負載且對另一束產生壓力負載。如果該束在其橫向振動的自然頻率產生振動，當張力負載

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明 ()

及壓力負載改變時此自然頻率將跟著改變。各束中自然頻率的差異正比於質量體的加速度。

圖 12 為一三維佈局，其中在矽的單晶上產生三個單軸裝置。(1,0,0) 矽的特性為其可產生二或多個相同的傳感器，其沿著正向於晶圓(0Y)之軸轉動，與第一裝置之間相差 90 度。在圖 12 中 01Z1, 02Z2, 03Z3 為各個傳感器的感測方向。如果沿著 01Z1, 02Z2, 03Z3 量測的加速度分量分別為 a_1 , a_2 及 a_3 ，則沿著三個垂直軸 0x, 0y, 0z 的加速度 A 為：

$$A_x = a_3 \sin \alpha$$

$$A_y = (a_1 + a_2 + a_3) \cos \alpha$$

$$A_z = (a_1 - a_2) \sin \alpha$$

如果使用圖 7 中的實施例，其中對於晶圓表面的感測方向為 45 度，則該三個方向將交互垂直於感測方向。因此 a_1 , a_2 , a_3 將可用於取代 A_x , A_y 及 A_z 而不須做更進一步的計算。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

四、中文發明摘要（發明之名稱：

)

傳 感 器

一力傳感器其中可偏移振動質量體，其為支撐機構支撐於一架上。該振動質量體於靜止時包含一平面，且當振動質量體為任何力量所偏移時，該質量體總是將該平面維持於靜止位置。振動質量體的任何偏移純粹為移動性偏移而不產生轉動性偏移。本發明允許在一平坦的半導體上蝕刻三個相同的結構，且可用於決定三個垂直方向的加速度。當該結構偏移時，該振動質量體的表面總是維持與該晶圓平行的方向。因此可輕易地量測偏移，例如可在振動質量體的表面及固定的表面（如偏移停止處）上沉積電極且量

英文發明摘要（發明之名稱： Transducer

)

A force transducer in which a deflectable seismic mass is supported on a frame by support means is disclosed. The seismic mass at rest includes a plane and when the seismic mass is deflected by any force the mass always retains the plane parallel to the rest position. Any deflection of the seismic mass is purely topographically translational movement with no rotational movement allowed. The invention allows three identical structures to be etched onto a flat semiconductor wafer and yet can be used to determine accelerations in three perpendicular directions. As the structures deflect, the surfaces of their seismic masses always remain parallel to the wafer surface. This enables measurement of the deflection to be made easily, for example by depositing electrodes on the surfaces of the seismic masses and fixed surfaces (such as deflection stops) and measuring the change in capacitance between the electrodes. Cross coupling effects will be negligible since each transducer is stiff in all directions except the sensitive direction.

四、中文發明摘要（發明之名稱：

）

測電極之間電容的改變。因為各個傳感器挺立於感測方向以外的其他方向，所以橫向耦合效應可加以忽略。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

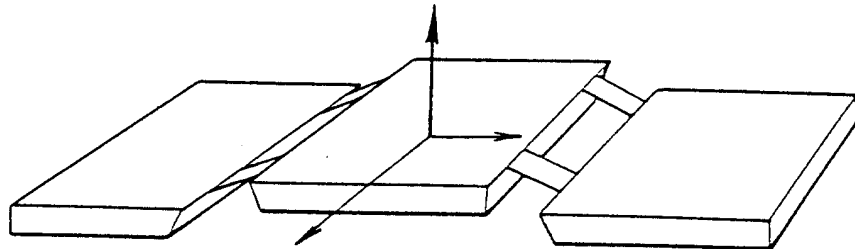
訂

線

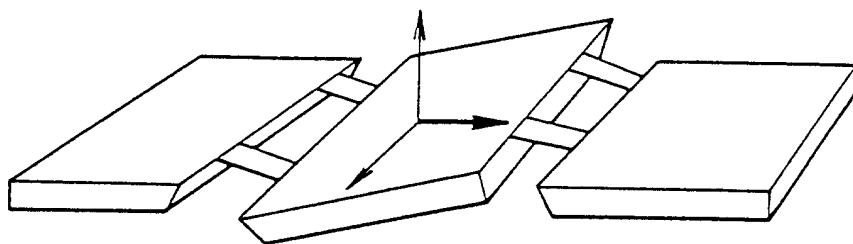
英文發明摘要（發明之名稱：

）

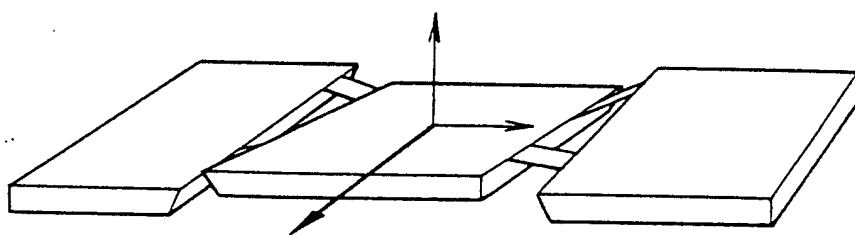
1/8



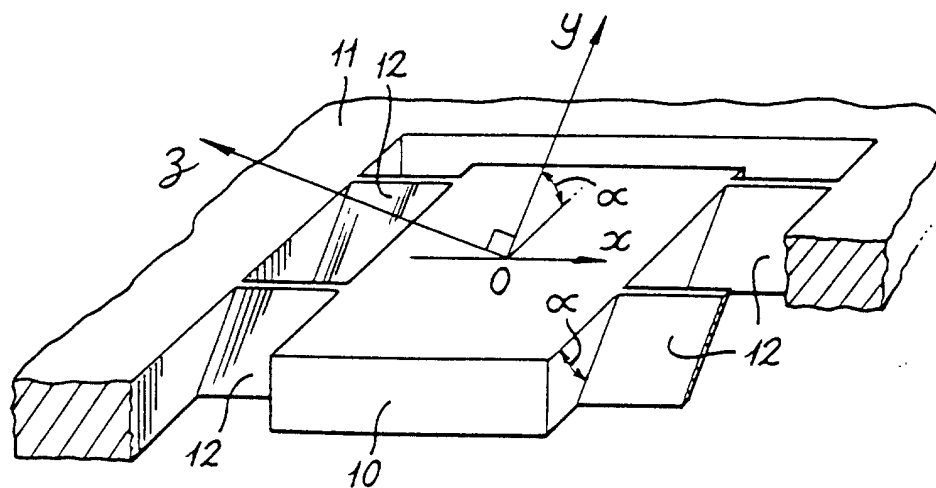
第 1a 圖



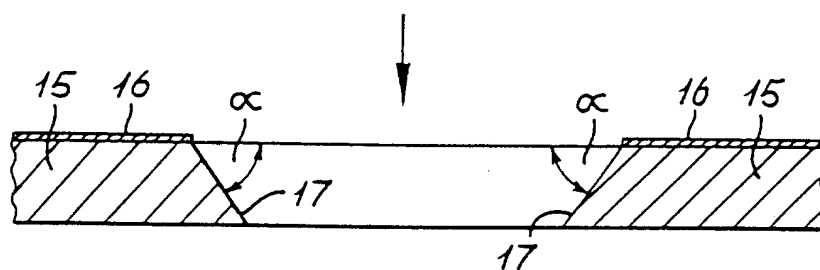
第 1b 圖



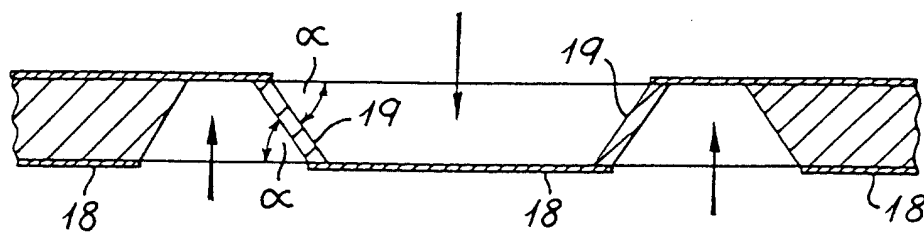
第 1c 圖



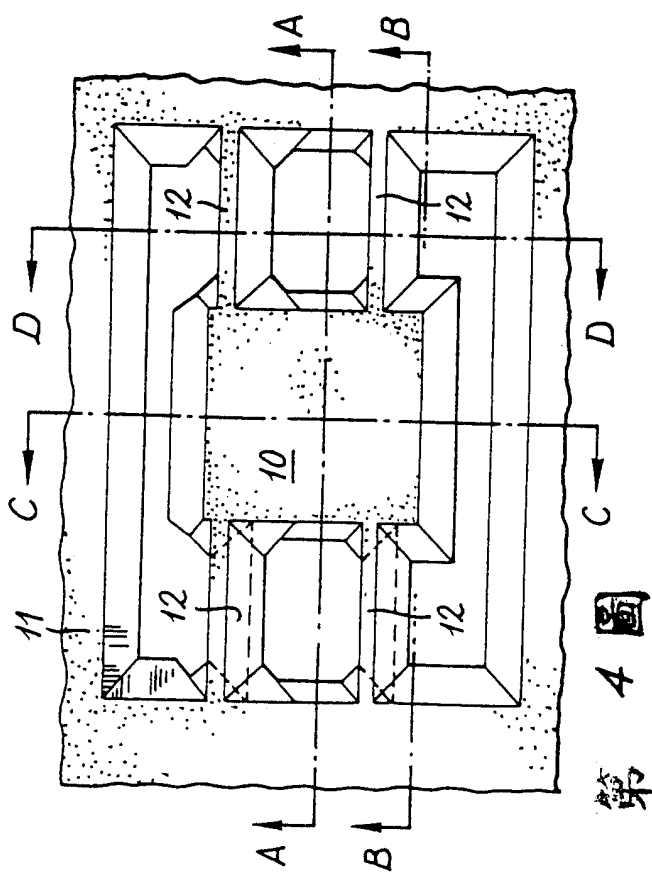
第 2 圖



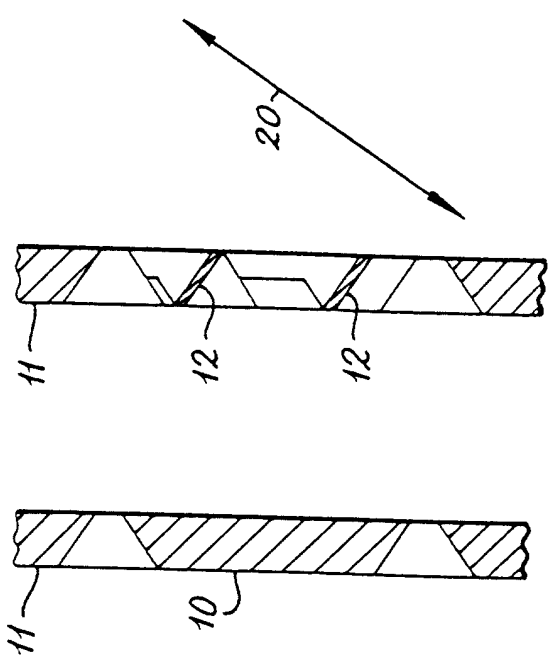
第 3a 圖



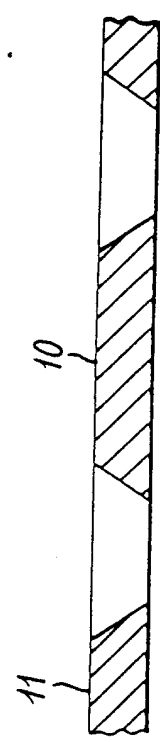
第 3b 圖



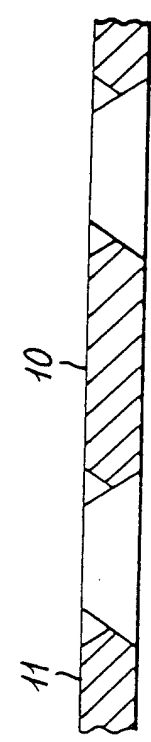
第 4 圖



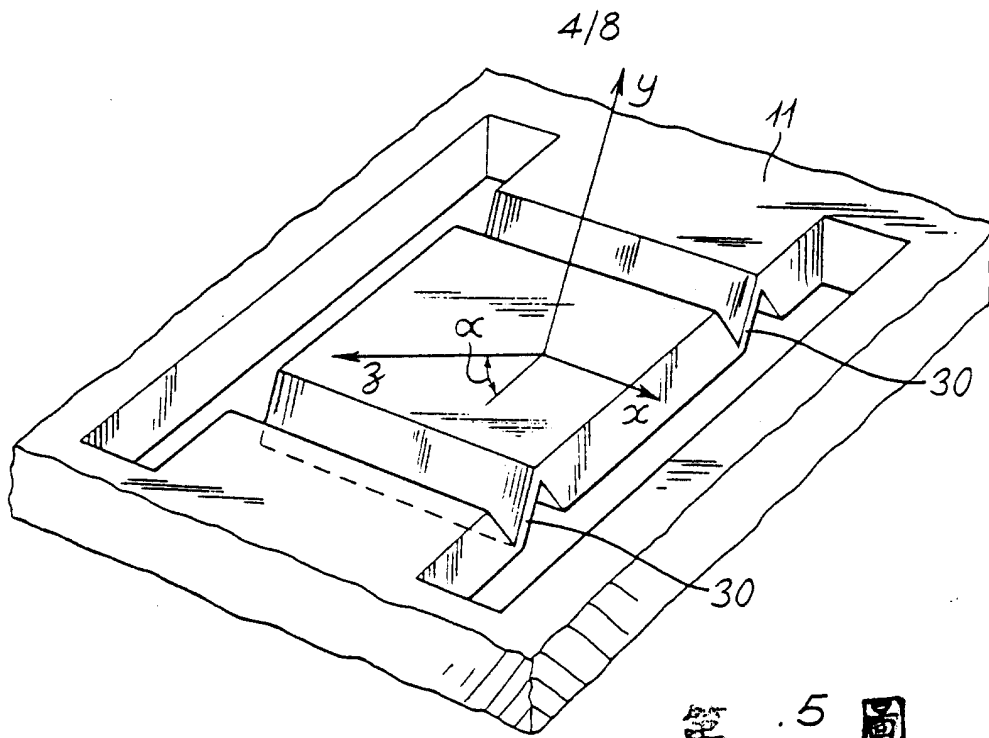
第 4c 圖 第 4d 圖



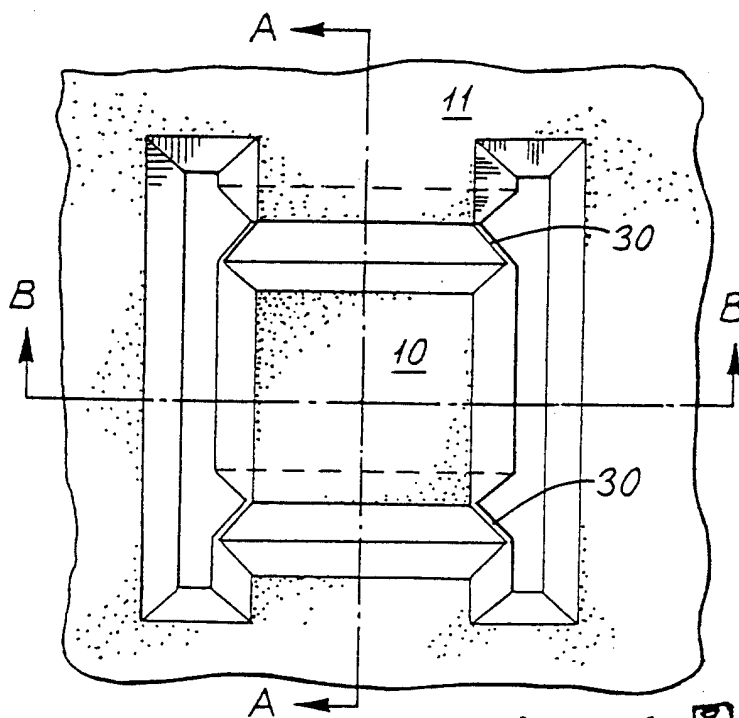
第 4a 圖



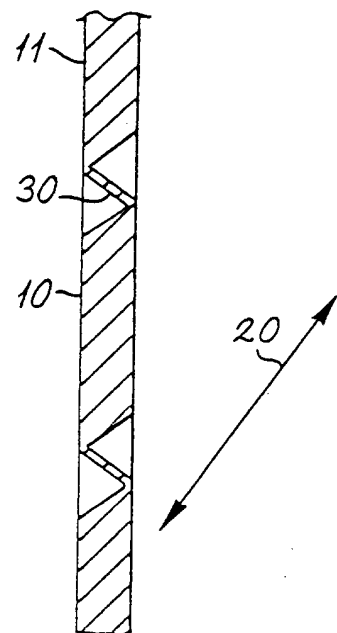
第 4b 圖



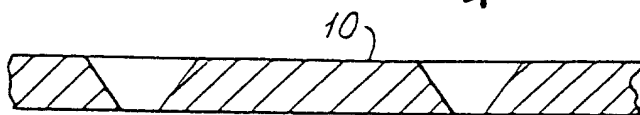
第 5 圖



第 6 圖

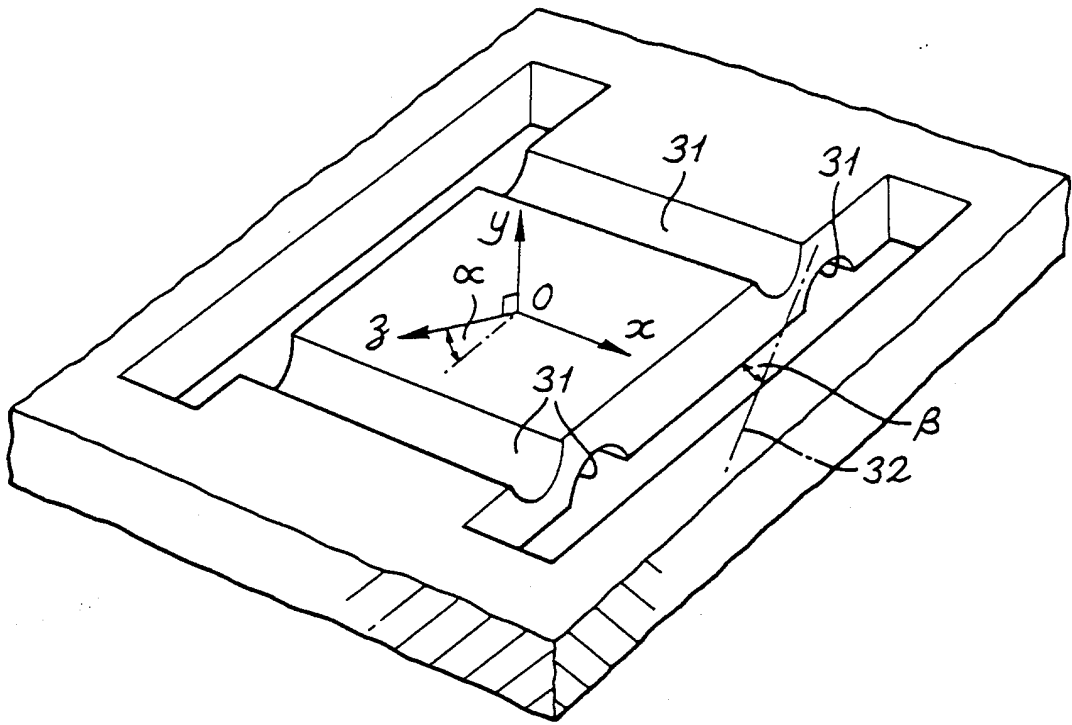


第 6b 圖

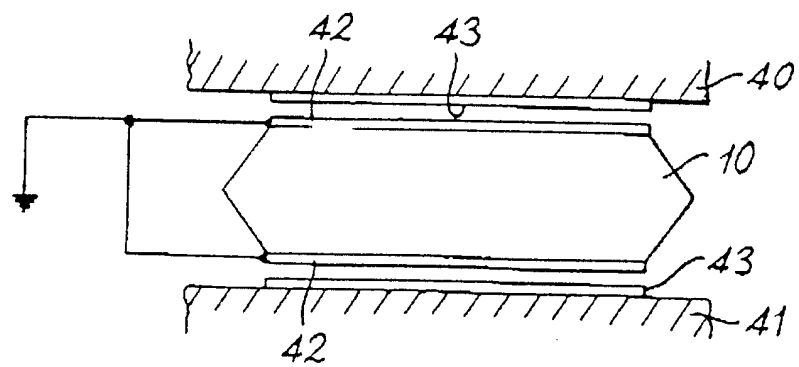


第 6a 圖

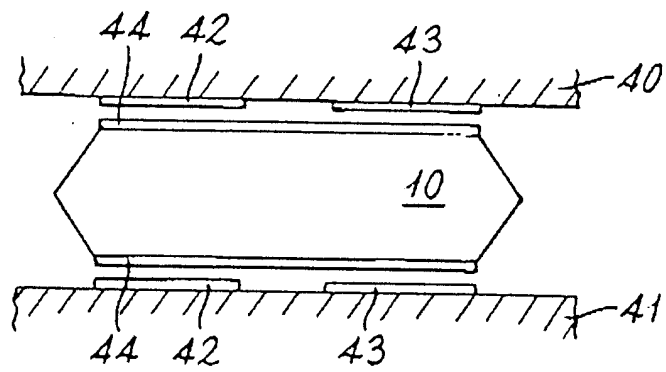
5/8



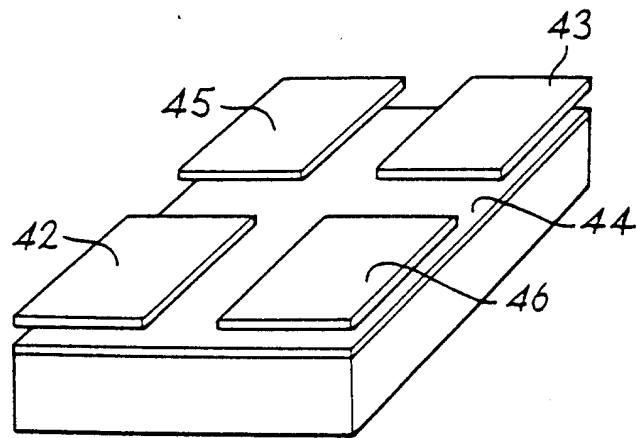
第 7 圖



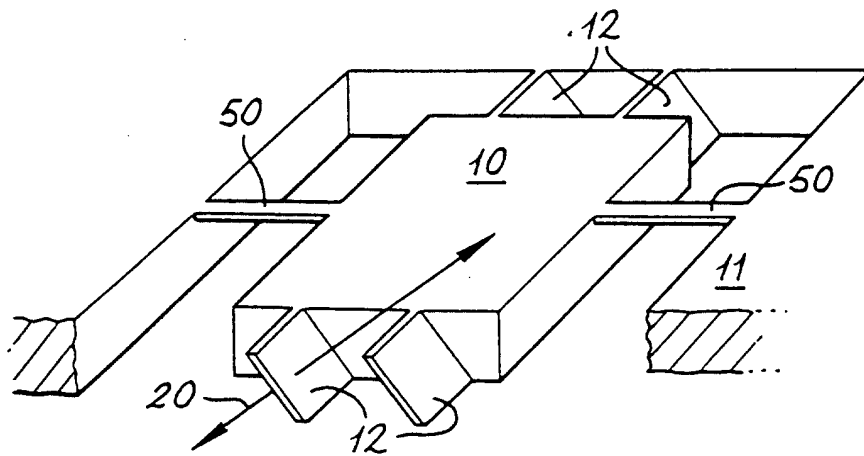
第 8 圖



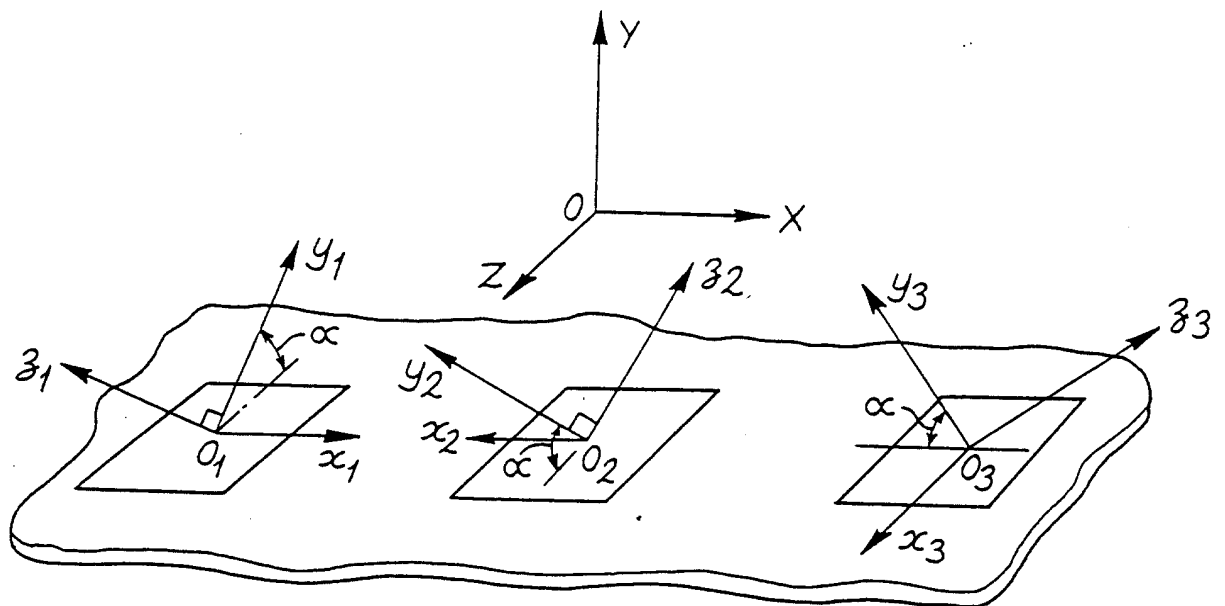
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖

修正

補充

本85年6月25日

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

1.一種傳感器包含一可偏移振動質量體，其為支撐機構支撐於一架上，該振動質量體於靜止時包含一平面，其特徵為當該振動質量體為任何力量所偏移時，其將該平面維持與該靜止位置大致上成平行的位置處。

2.一種傳感器包含一可偏移振動質量體，其為支撐機構支撐於一架上，其特徵為當該振動質量體為任何力量所偏移時，該振動質量體的偏移為移動性偏移。

3.如申請專利範圍第1或2項之傳感器，其中該振動質量體沿著單軸偏移。

4.如申請專利範圍第3項之傳感器，其中該支撐機構挺立於垂直偏移的方向。

5.一種多方向傳感器，至少包含兩個如申請專利範圍第3項中的傳感器，其特徵為該傳感器的設計可使得該偏移軸間並不互相平行。

6.如申請專利範圍第5項之多方向傳感器，其中各個傳感器包含一平面，其平行於振動質量體的表面且與所有的支撐機構相交差，其在各個振動質量體中的平面相平行。

7.如申請專利範圍第6項之多方向傳感器，其中在各個振動質量體中的面當受力作用而偏移時仍互相平行。

8.如申請專利範圍第6項之多方向傳感器，其中在靜止時各個振動質量體中的各平面呈共面之形態。

9.一種多方向傳感器，包含三個申請專利範圍第3項

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

製

六、申請專利範圍

中的傳感器，其特徵為在各個傳感器的設計可使得其偏移軸互相垂直。

10.如申請專利範圍第3項之傳感器，其中該傳感器包含一位在其上而含內電極之振動質量體的偏移面及一平行於該偏移表面的固定面，且含一位於其上的外電極，該內及外電極含一電容，當振動質量體偏移時此電容值改變。

11.如申請專利範圍第3項之傳感器，其中該傳感器包含一致動器，可對電容改變產生回應，而抵消質量體的偏移。

12.如申請專利範圍第1或2項之傳感器，其中該傳感器包含一無效組件，依其自然頻率振動，此可防止質量體的偏移，而且當力量加到該質量體時可承受壓縮及張力負載，因此導至或允許振動頻率的改變。

13.一種製造如申請專利範圍第1或2項之傳感器的方法。

14.一種製造如申請專利範圍第1或2項之傳感器的方法，其中該傳感器由單晶半導體材料加以製造。

15.如申請專利範圍第14項之製造傳感器的方法，其中該單晶半導體材料使用非等向蝕刻法加以蝕刻。

16.如申請專利範圍第14項之製造傳感器的方法，其中該傳感器由單晶半導體材料使用等向蝕刻法加以蝕刻。

17.一種單軸加速量測器，其特徵為該加速量測器包含一如申請專利範圍第1或2項之力傳感器。

六、申請專利範圍

18. 一種三維加速量測器，其特徵為該加速量測器包含多個如申請專利範圍第1或2項之力傳感器。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

頁