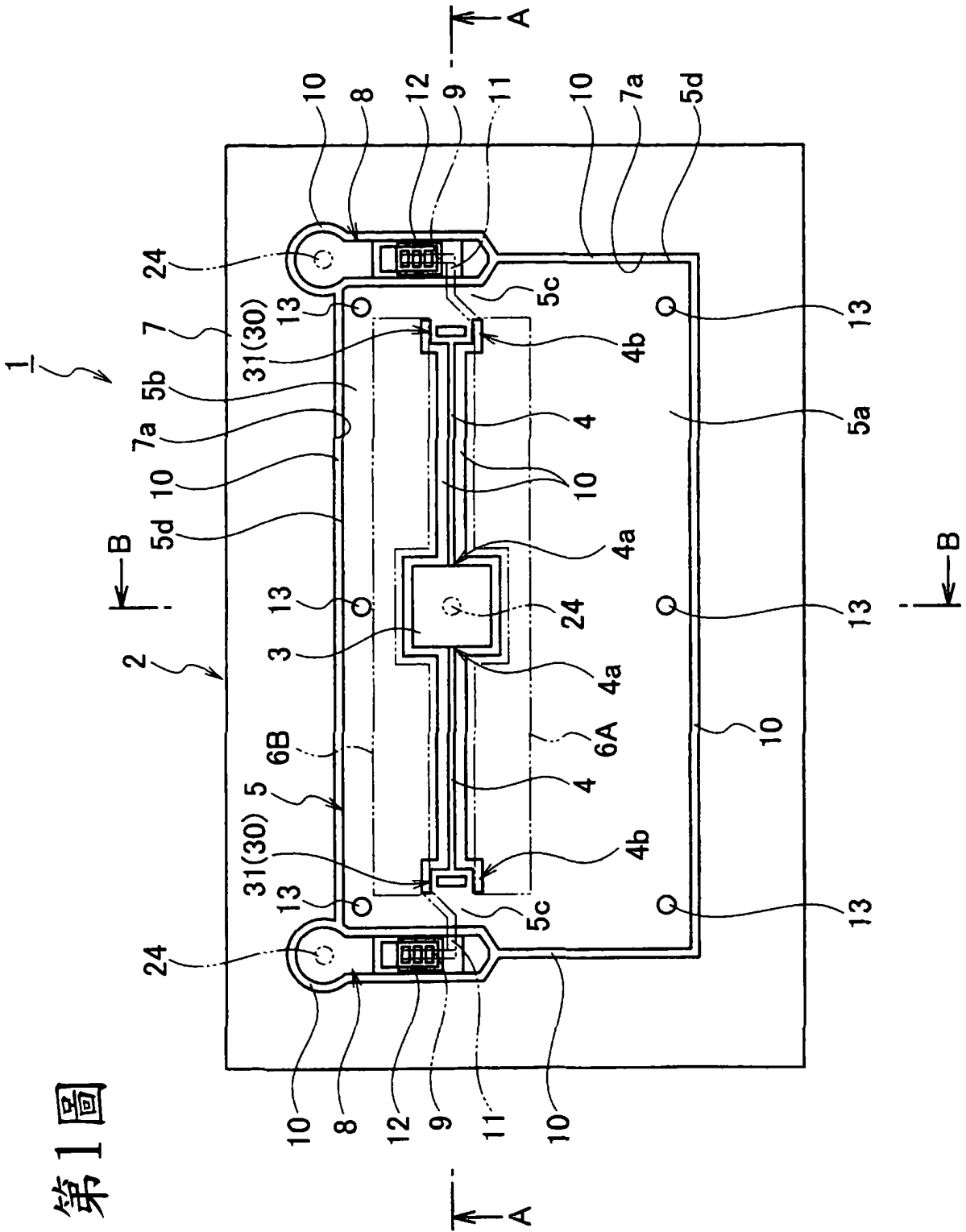
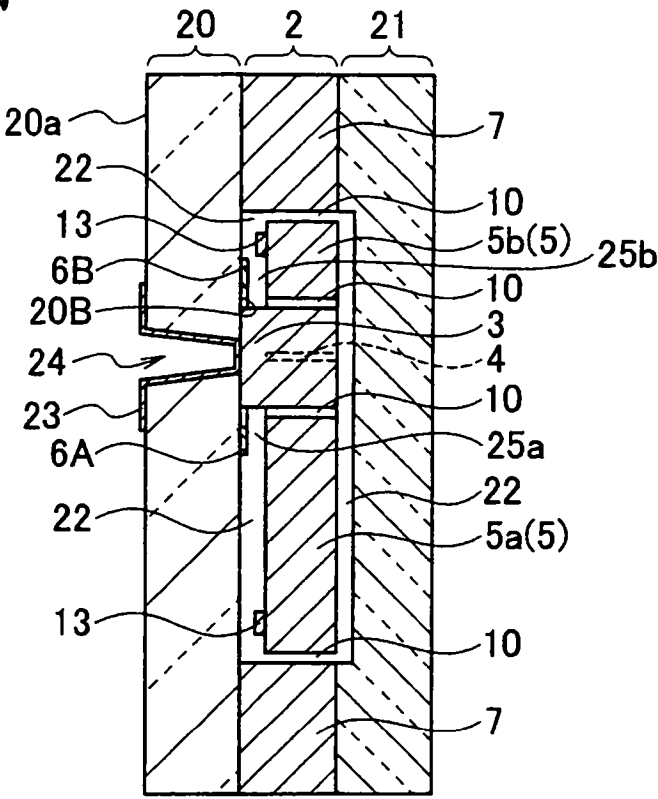


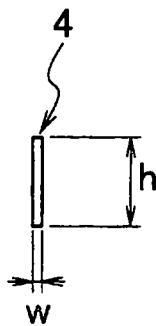


第1圖

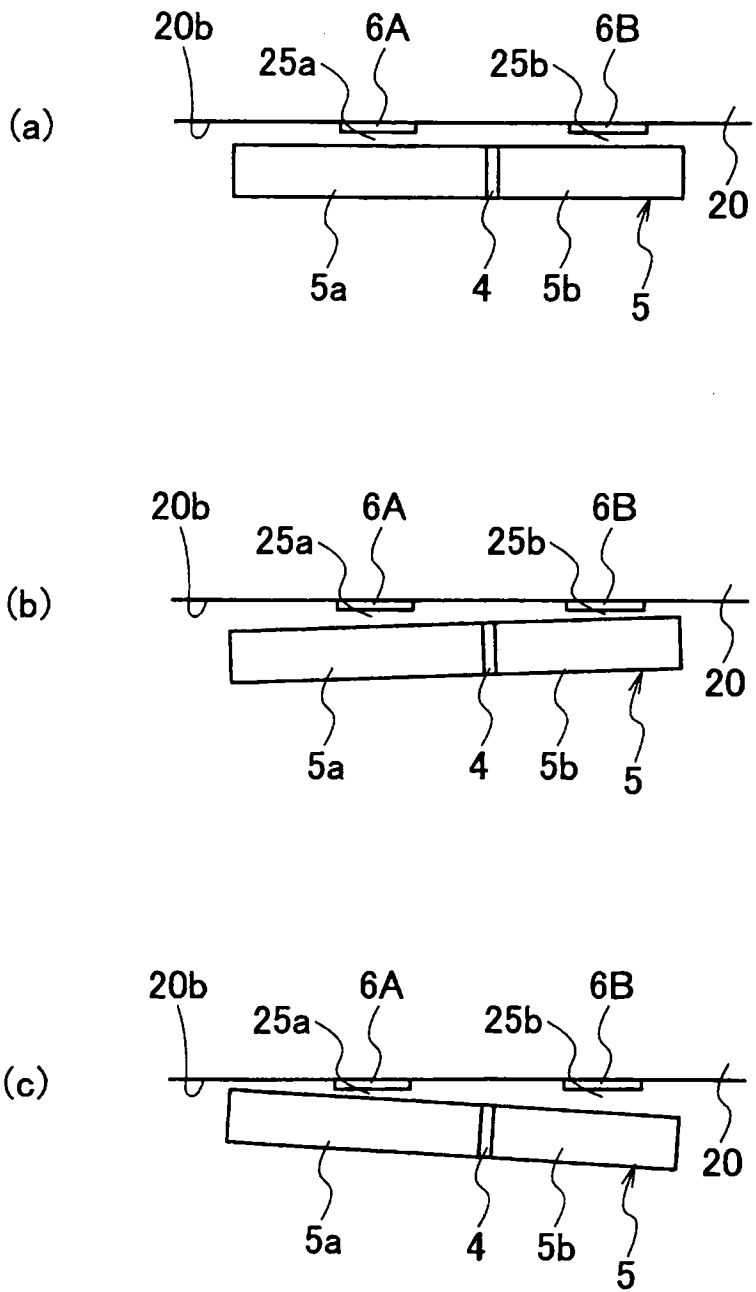
第3圖



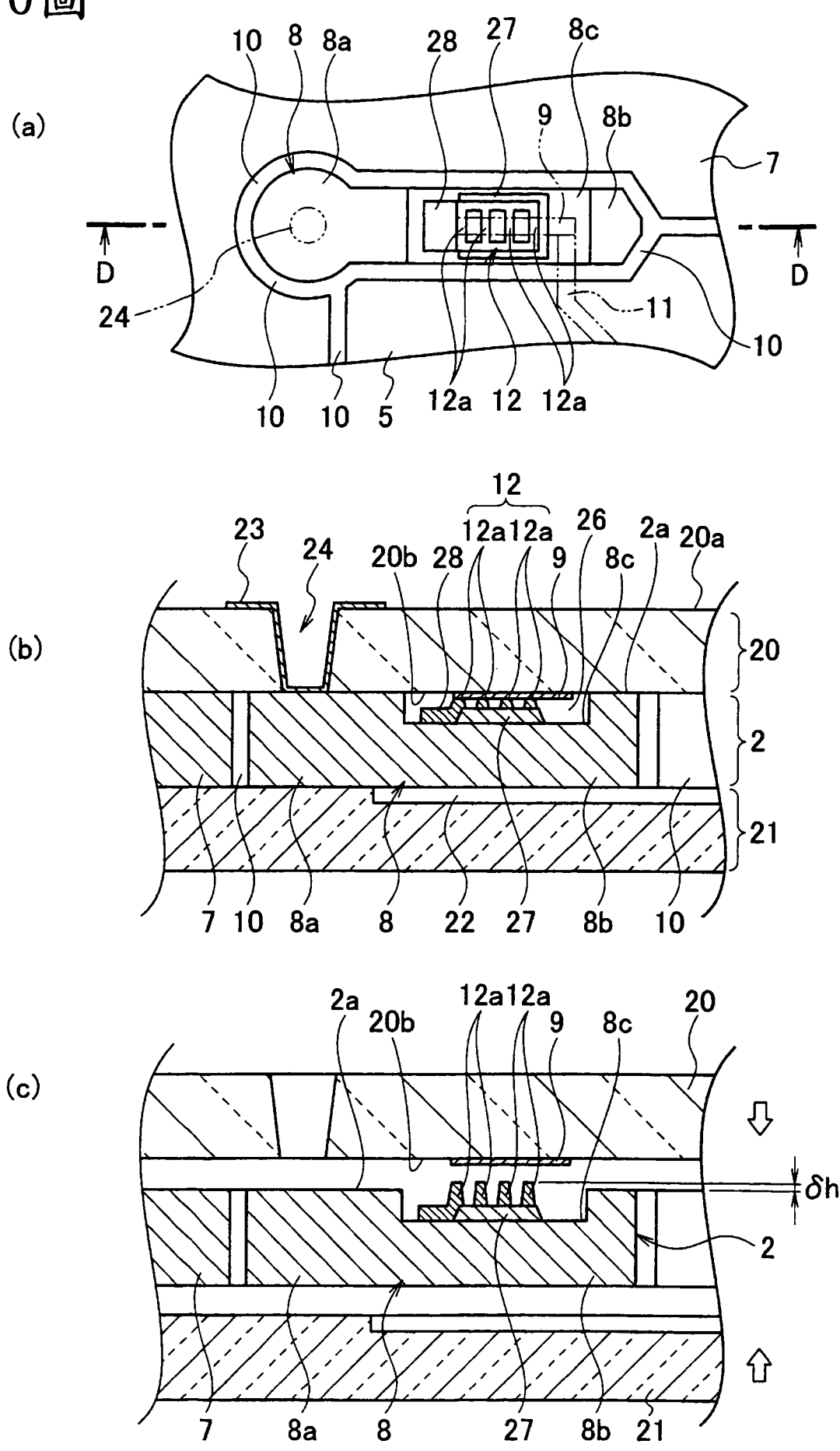
第4圖



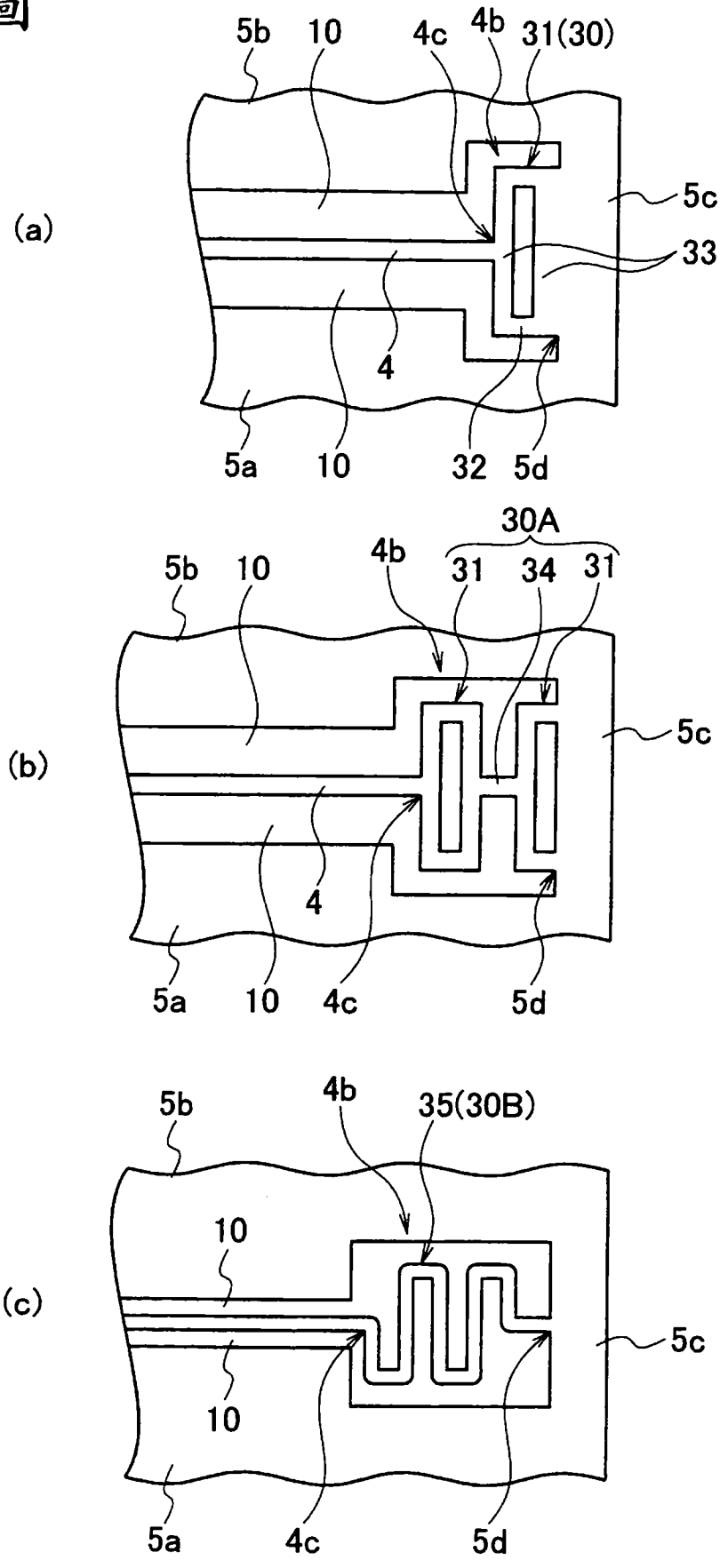
第5圖



第6圖

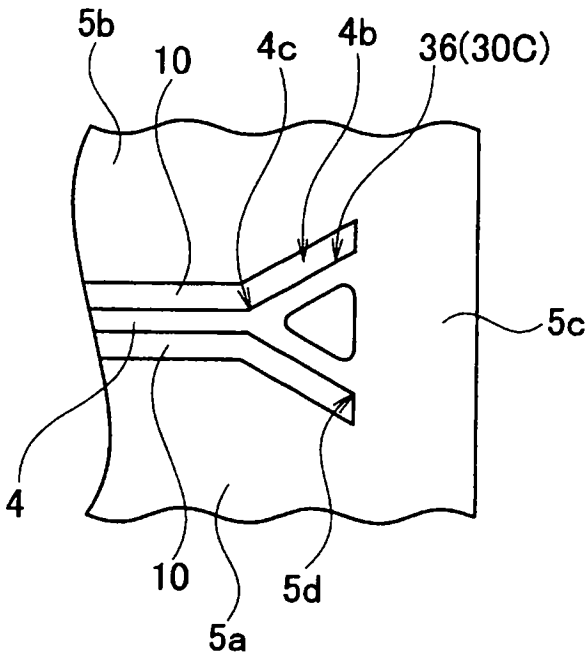


第7圖

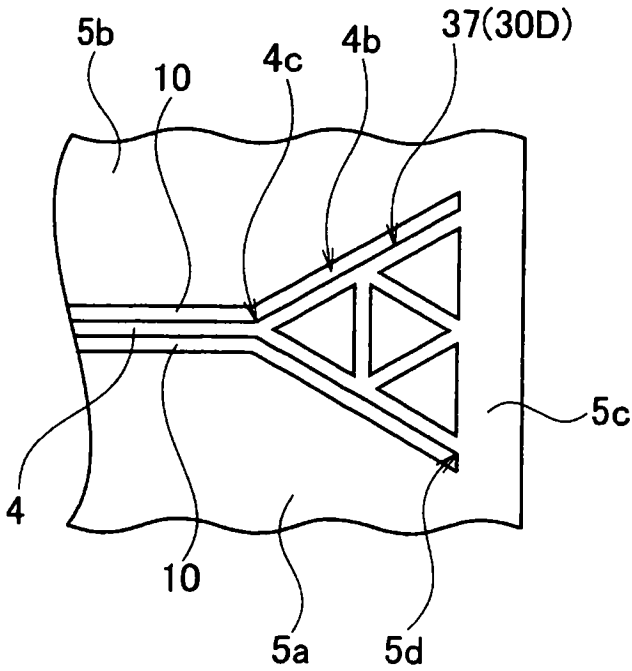


第8圖

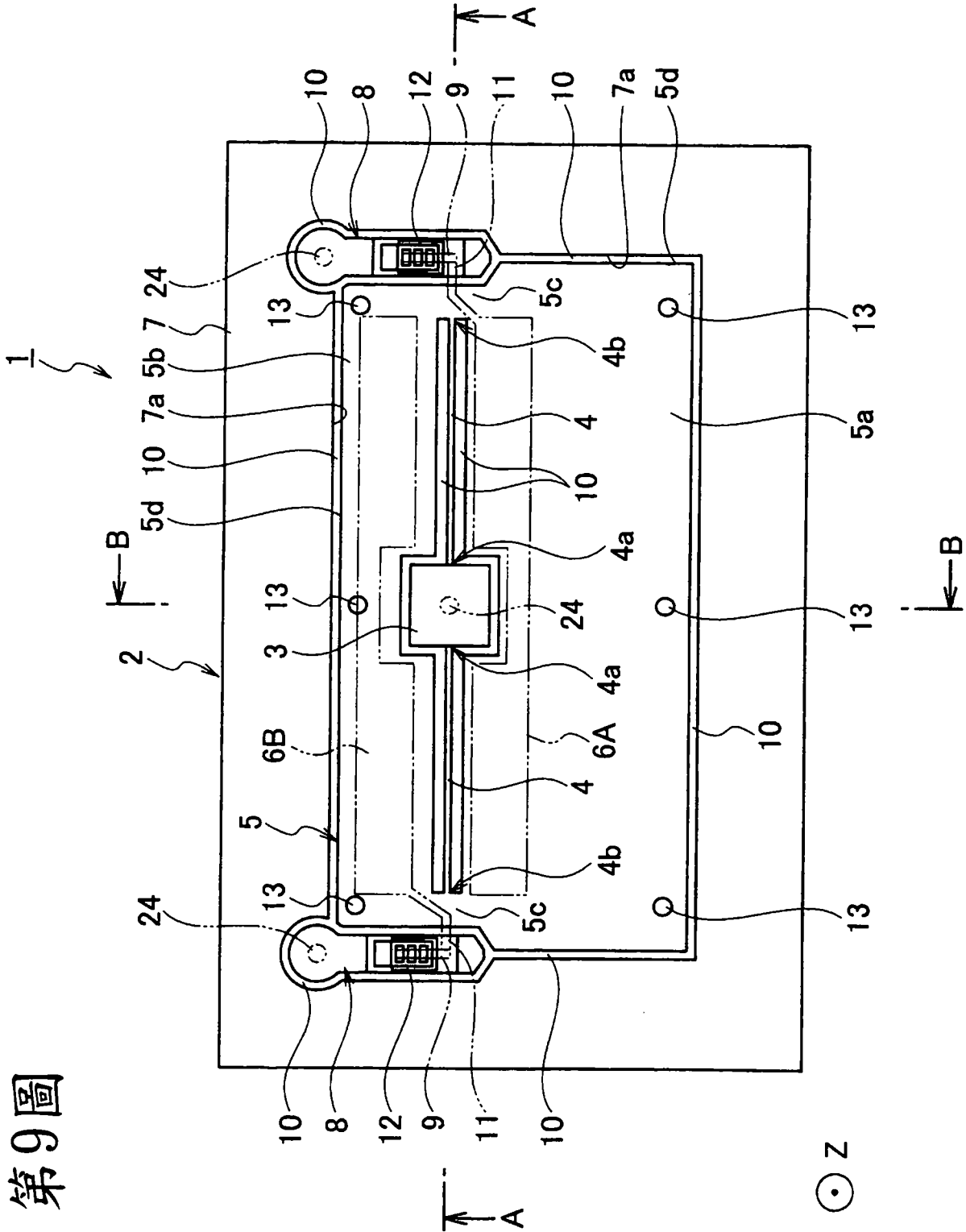
(a)

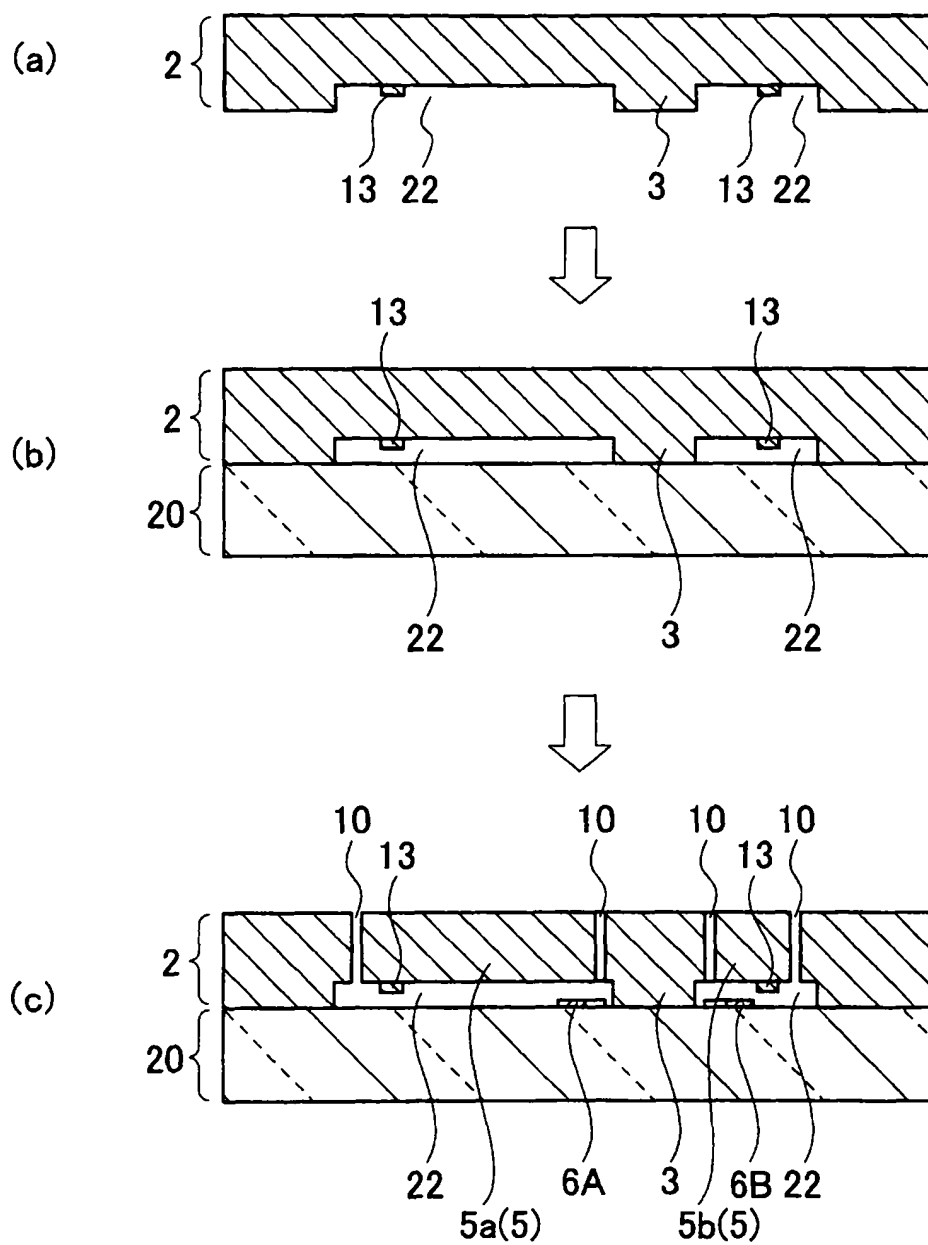


(b)

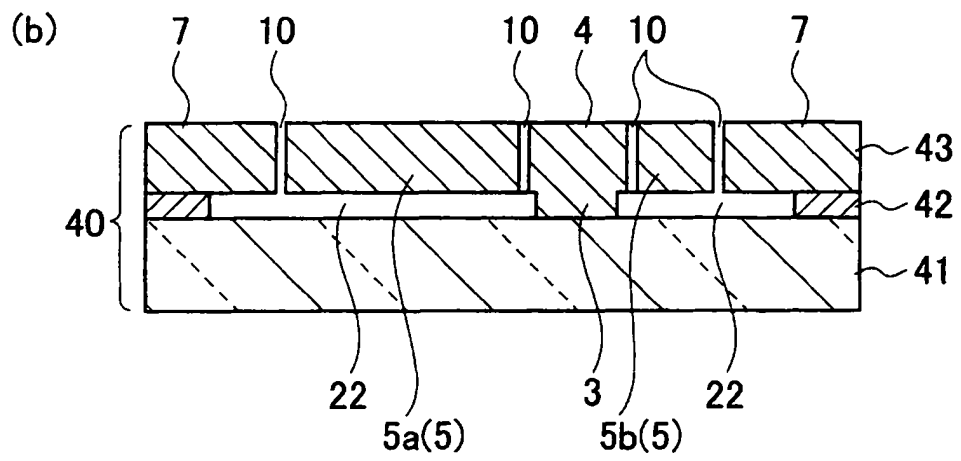
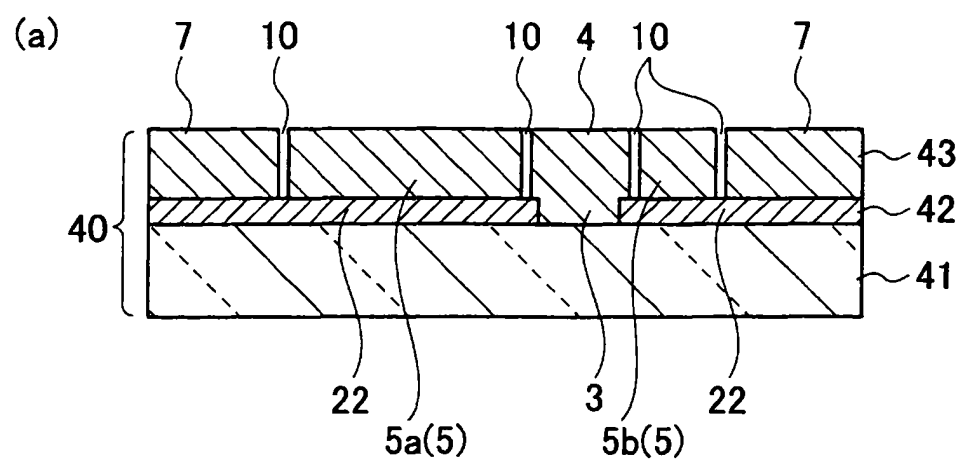


第9圖

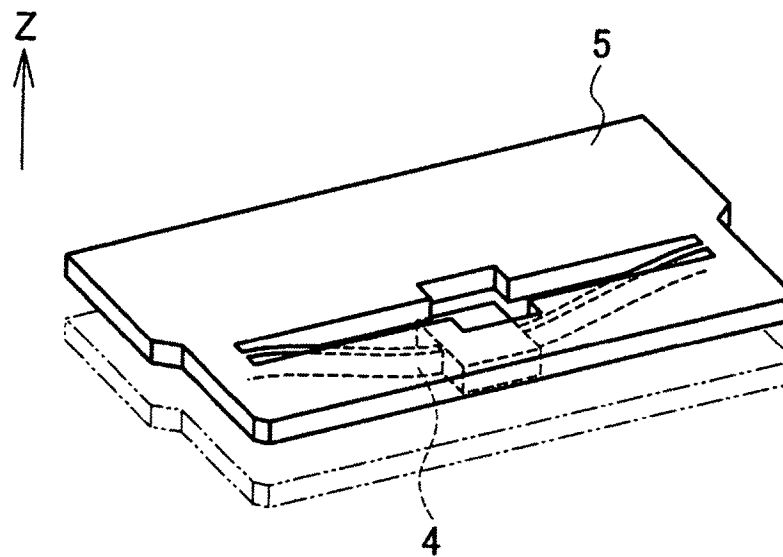




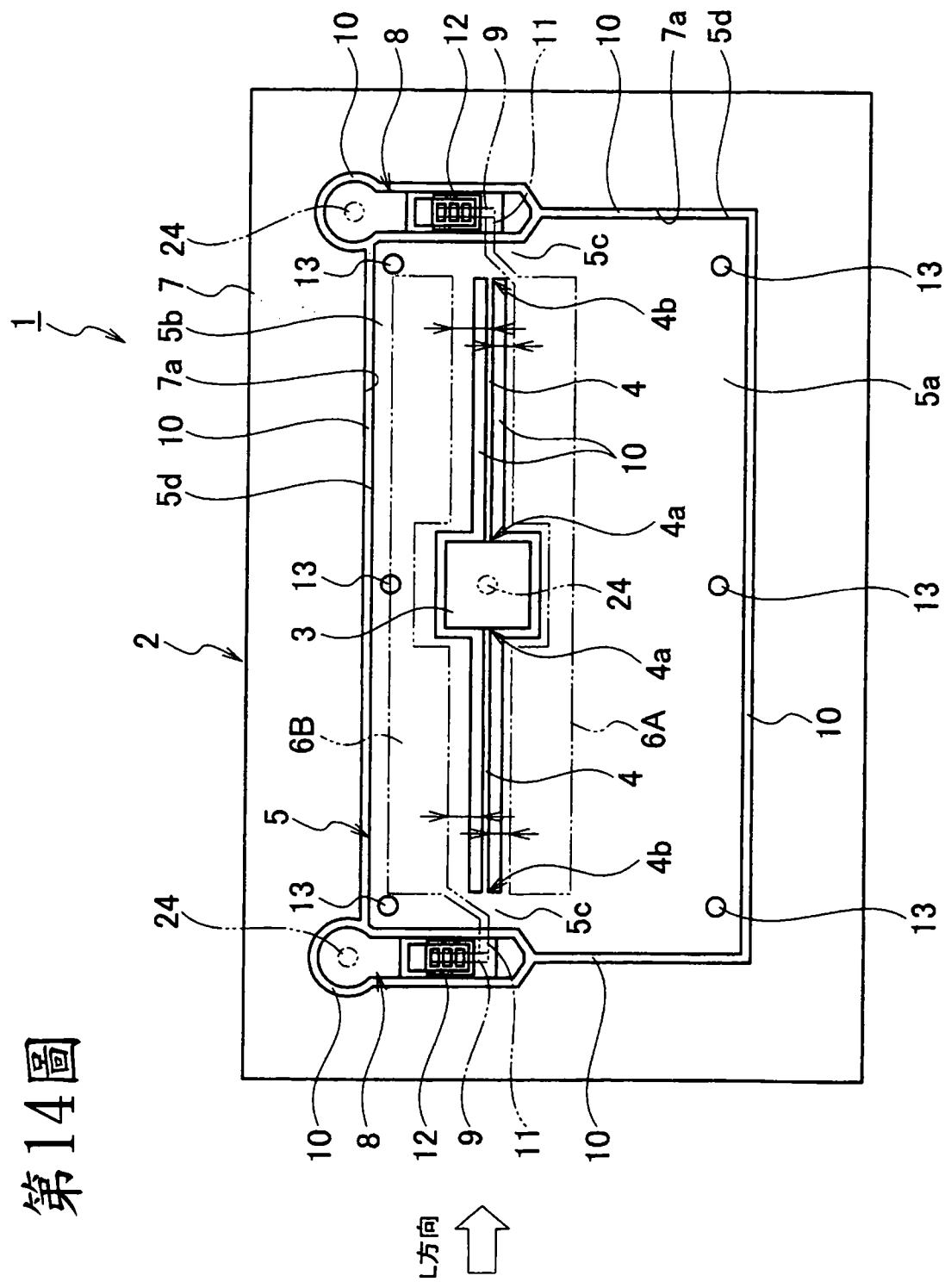
第12圖



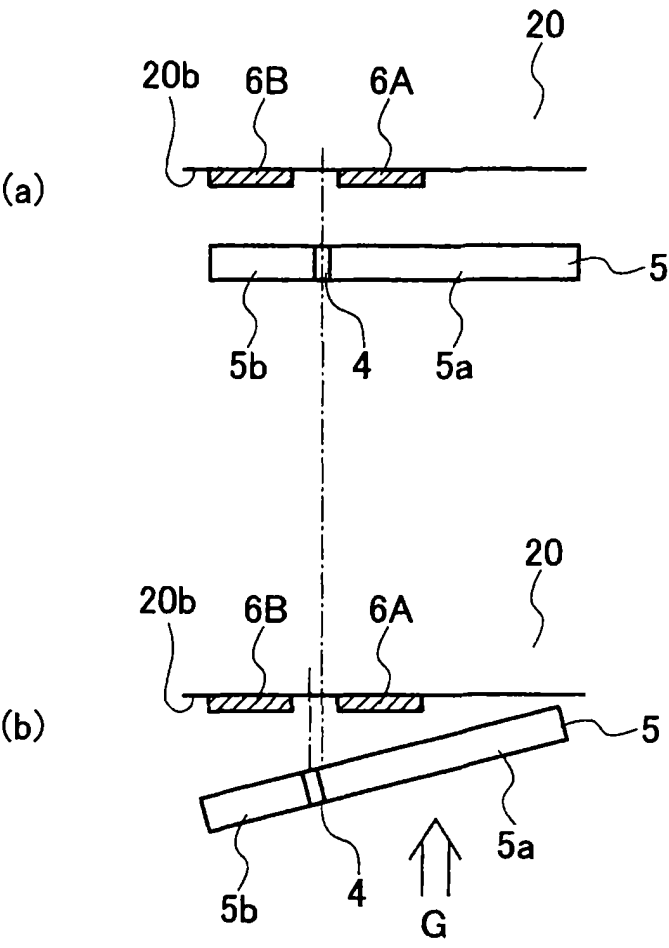
第13圖



第14圖



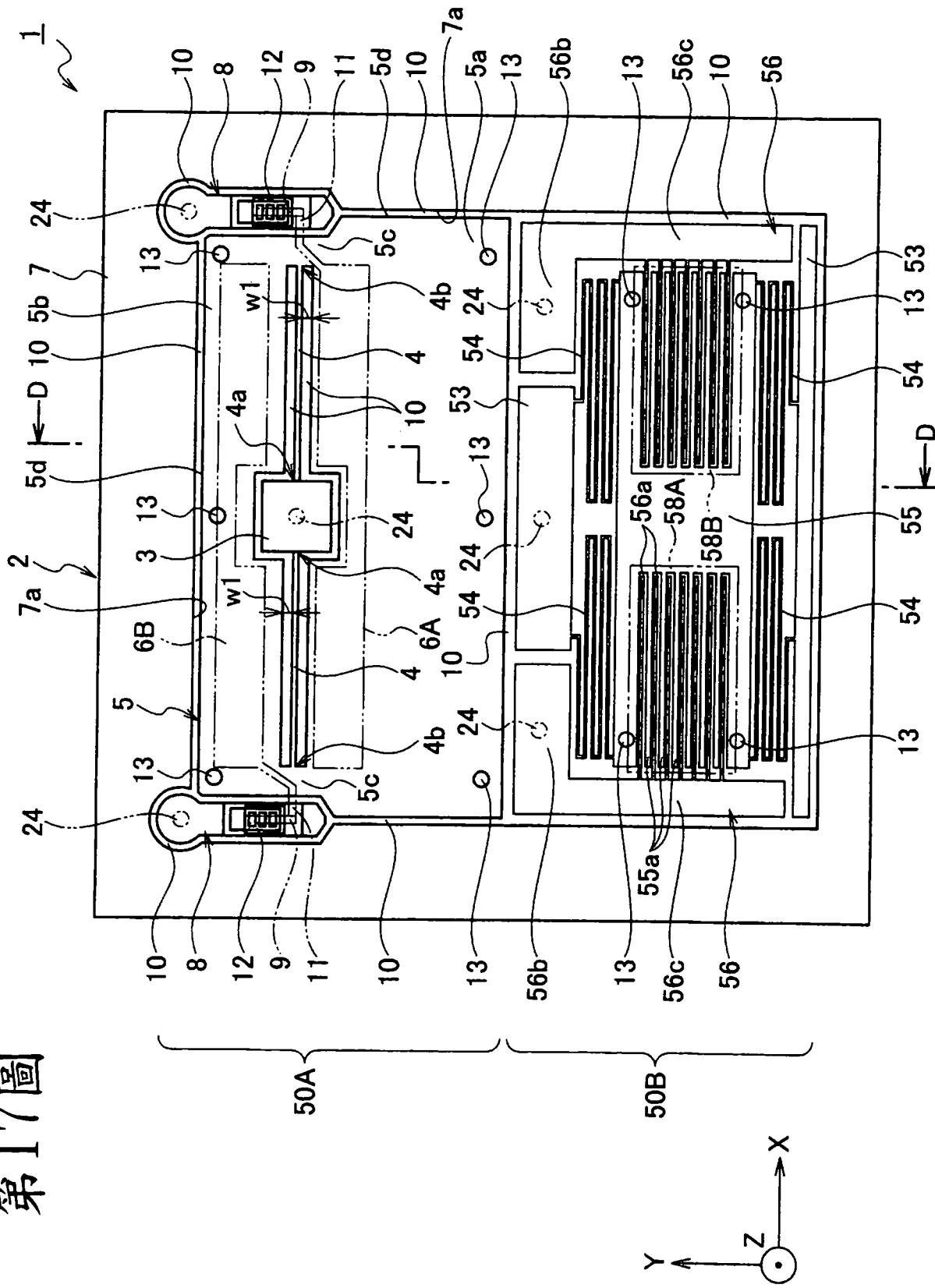
第15圖



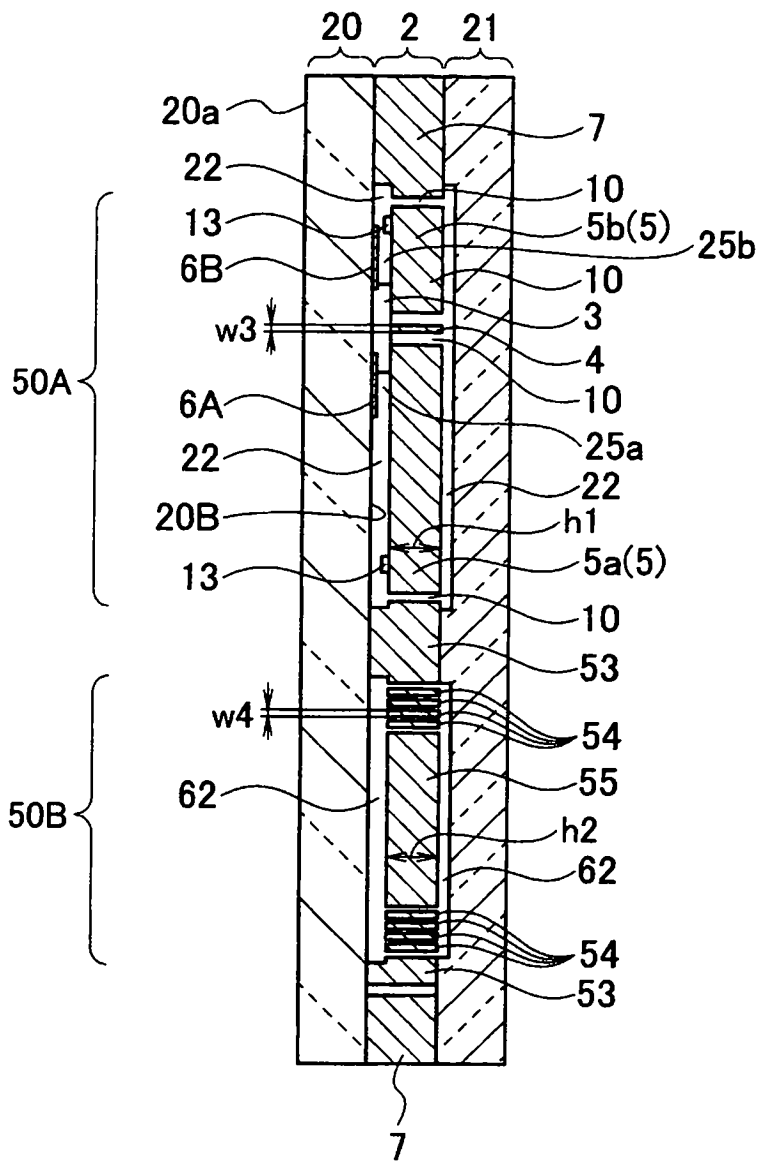
‘



第17圖



第18圖



第19圖

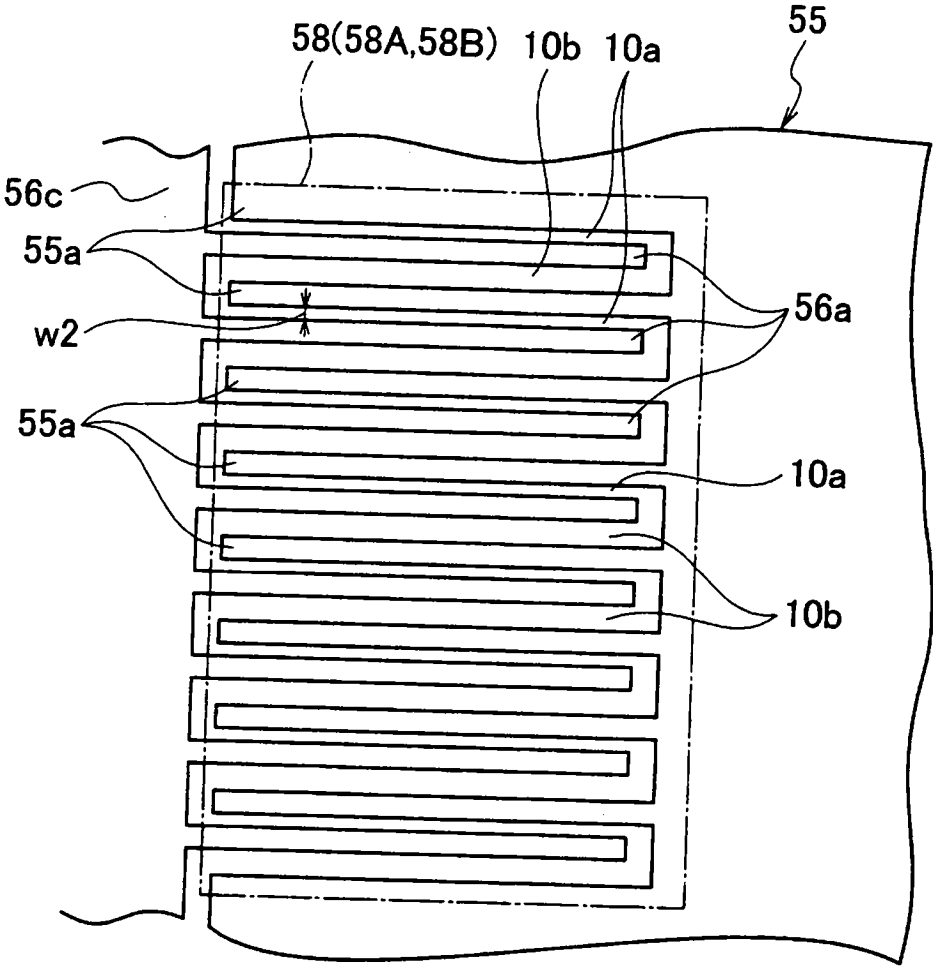
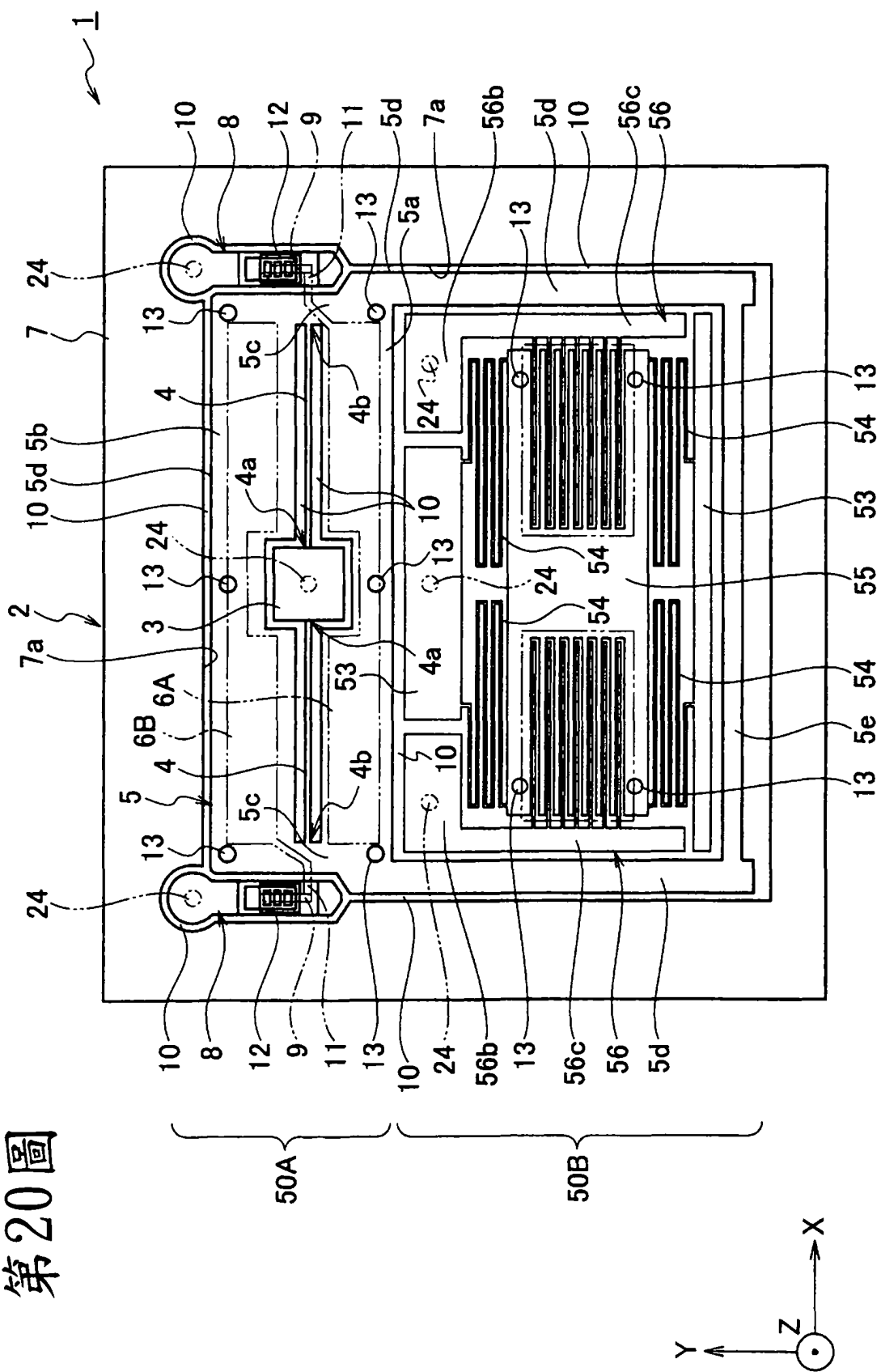


圖 20



(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

100年 1月 16日修(更)正替換頁

765952

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：096115114

※申請日期：96 年 04 月 27 日

※IPC 分類：G01P 15/05(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 靜電電容式感測器

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 松下電工股份有限公司

(英) PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.

代表人：(中) 1. 畑中 浩一

(英) 1. HATANAKA, KOICHI

地 址：(中) 日本國大阪府門真市大字門真一〇四八番地

(英) 1048, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka, Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓 名：(中) 古久保 英一

(英) FURUKUBO, EIICHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 若林 大介

(英) WAKABAYASHI, DAISUKE

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 宮島 久和

(英) MIYAJIMA, HISAKAZU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

100年1月16日修(更)正替換頁

765952

4.姓 名：(中) 大 淵 正 夫
(英) OHBUCHI, MASAO
國 籍：(中) 日 本
(英) JAPAN

5.姓 名：(中) 青 木 亮
(英) AOKI, RYO
國 籍：(中) 日 本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/04/28 ; 2006-126437 ☒ 有主張優先權
2. 日本 ; 2006/04/28 ; 2006-126873 ☒ 有主張優先權

100年1月16日修(更)正替換頁

765952

4.姓 名：(中)大瀨 正夫
(英) OHBUCHI, MASAO
國 籍：(中)日本
(英) JAPAN

5.姓 名：(中)青木 亮
(英) AOKI, RYO
國 籍：(中)日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/04/28 ; 2006-126437 ☒ 有主張優先權
2. 日本 ; 2006/04/28 ; 2006-126873 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於將固定電極與可動電極之間的靜電電容檢測出來，藉此來將特定的物理量檢測出來之靜電電容式感測器。

【先前技術】

過去以來已知有：在固定部形成介於彈性要件來支撐可動電極的構造，依照作用的外力等，使可動電極能夠相對於固定電極來進行接近分離，而將該等電極間之靜電電容的變化檢測出來，藉此可以將加速度或角速度等之種種的物理量檢測出來之靜電電容式感測器（參考專利文獻 1）。另外，這種靜電電容式感測器，還已知有：以利用依據加速度等物理量進行移位之 1 個質量部，可以將垂直軸方向的物理量檢測出來的方式所構成的靜電電容式感測器（參考日本專利文獻 2、3）。

專利文獻 1 的靜電電容式感測器中，彈性要件係作為從固定部開始呈螺旋狀延伸之樑（beam）而形成，介於該彈性要件可動地支撐在固定部之可動電極，主要是以朝向沿著感測器（半導體層）的表面的方向進行移位的方式構成。另外，專利文獻 2、3 的靜電電容式感測器，係利用將非對稱地形成之質量部，從被稱為錨部的固定部往水平方向對稱地延伸之扭力樑，以失去質量平衡的方式來支撐，利用與往垂直方向施加的物理量相對應之扭力樑的扭轉

100年1月16日修(更)正替換頁

致使質量部的位置移位，就可以將物理量檢測出來。

另外，專利文獻 2 中，金屬材料經由加工來形成這種靜電電容式感測器，專利文獻 3 中，使用眾知的半導體製程，將矽等的半導體基板進行加工而形成。如同專利文獻 3，經過半導體製程，將矽進行加工來形成裝置的情況，由於能夠進行細微的加工，故可以成為比如同專利文獻 3 將金屬材料進行加工的情況還要更小型又有很高精度之靜電電容式感測器。

然而，如同專利文獻 1，可動電極介於樑可動地支撐在固定部之構造則是依據可動電極的最大移位量或重量、作為彈性要件之樑的形狀、對感測器所作用的最大加速度等，變化樑所產生的應力，不過尤其在伴隨感測器的小型化或彈性常數的設定來設置細長的樑的情況等下，會有樑所產生的應力容易變大，導致不容易將可動電極的移位量或重量等的規格設定成所要的值的狀況。

另外，專利文獻 3 中所揭示之靜電電容式感測器，係經由結晶各向異性蝕刻來加工單晶矽基板而形成，故會有以錨部為首各部成為具有錐度的形狀，導致裝置尺寸的大型化或可動電極的可動所造成構件的磨損、黏附等的問題。另外，經由結晶各向異性蝕刻加工過的情況，還會有形成具有一定程度的質量來使檢測感度提高之質量部有困難的問題。

於是，本發明係鑑於上述實際情形而提案者，靜電電容式感測器係可動電極介於樑可動地支持在固定部，目的

100年1月16日修(更)正替換頁

是要降低樑的應力。本發明的另外目的則是提供：使檢測感度提高，並且具有可以避免裝置尺寸的大型化、或可動電極的可動所造成構件的磨損、黏附等的構造之靜電電容式感測器。

專利文獻 1：日本專利特開 2000-28634 號公報

專利文獻 2：美國專利第 4736629 號說明書

專利文獻 3：美國專利第 6000287 號說明書

【發明內容】

本發明的第 1 形態之靜電電容式感測器，是一種具備有固定電極、及介於樑可動地支撐在半導體層的固定部分之可動電極，並且令該固定電極與可動電極隔著間隙，相互對向地配置來構成檢測部，將因應於該間隙的大小之靜電電容檢測出來，以將特定的物理量檢測出來之靜電電容式感測器，其特徵為：在被連接到上述樑的固定部分之側的端部、和被連接到可動電極之側的端部當中的至少任何一方，設置緩和局部性的應力集中之應力緩和部。

本發明的第 2 形態之靜電電容式感測器，是一種具備有：介於樑部，以成為非對稱的質量平衡的方式，可動地支撐在半導體層的固定部分，因應於前述半導體層的厚度方向之物理量的移位來動作之第 1 可動電極、與被形成在支撐前述半導體層的支撐基板上之第 1 固定電極，相互隔著間隙來對向配置，根據因應於前述第 1 可動電極與前述第 1 固定電極之間隙的大小所檢測出來之靜電電容，將物

100年1月16日修(更)正替換頁

理量檢測出來之第 1 檢測部之靜電電容式感測器，其特徵為：具備有：將前述半導體層作為單晶矽層，由前述單晶矽層經過垂直蝕刻加工所形成之前述固定部分、前述樑部、前述第 1 可動電極所組成之該第 1 可動電極的可動機構。

依據本發明的第 1 形態之靜電電容式感測器，在樑中應力容易變大的部分，即是在樑的連接到固定部分之側的端部和連接到可動電極之側的端部當中的至少任何的其中一方，設置緩和應力之應力緩和部，故可以降低樑所產生的應力。

依據本發明的第 2 形態之靜電電容式感測器，讓檢測感度提高，並且能夠避免裝置尺寸的大型化、或可動電極的可動所造成構件的磨損、黏附等。另外，經由垂直蝕刻加工來形成可動機構，可以成為一樣的剖面形狀，故能夠大幅降低他軸感度。進而，由於將半導體層設為單結晶矽，故沒有膜應力，很容易就能夠進行加工。

【實施方式】

以下，參考圖面同時詳細說明本發明的實施形態。

（第 1 實施形態）

本發明的第 1 實施形態之靜電電容式感測器 1（以下，簡稱為感測器 1），係如第 2 圖所示，藉由陽極接合等，將玻璃基板等的絕緣層 20、21，接合在半導體基板經過

處理而形成之半導體層 2 的正反兩側而構成。在半導體層 2 與絕緣層 20、21 的接合面，形成較淺的凹部 22，達到確保半導體層 2 各部位的絕緣性或可動電極 5 的動作性。此外，本實施形態中，有關半導體層 2 與絕緣層 20 的接合面為在半導體層 2 側設有凹部 22，一方面，有關半導體層 2 與絕緣層 21 的接合面則為在絕緣層 21 側設有凹部 22。

在絕緣層 20 的表面 20a 上形成導體層 23，作為用來取得半導體層 2 之各部位的電位之電極使用。本實施形態中，經由噴砂加工等，在絕緣層 20 形成貫穿孔 24，來令半導體層 2 的表面（絕緣層 20 側的表面）的一部分露出，從絕緣層 20 的表面上，直到貫穿孔 24 的內周面上和半導體層 2 的表面（第 2 圖為錨部 3 的表面）上，形成電性連接之一連串的半導體層 2，而可以從該導體層 23，將半導體層 2 內之各部位的電位檢測出來。此外，絕緣層 20 的表面上最好是用樹脂層（未圖示）來包覆（模製成形）。

然後，如第 1~3 圖等所示，經由眾知的半導體製程，在半導體基板上，形成間隙 10，藉此在半導體層 2，形成錨部 3、或樑部 4、可動電極 5、框架部 7、電位取出部 8 等。半導體層 2 係如第 1 圖所示，全體上平面來看形成為概略長方形狀，框架部 7 則沿著該半導體層 2 的 4 個周緣（四邊），概略以一定寬度，被設成框狀。

間隙 10 係經由反應性離子蝕刻（RIE：Reactive Ion

100年1月16日修(更)正替換頁

Etching) 等進行垂直蝕刻加工，與半導體層 2 的表面成垂直地形成間隙 10 的側壁面。以這方式，經由垂直蝕刻加工所形成之間隙 10 的側壁面彼此間，成為概略平行地相互對向。

反應性離子蝕刻，例如可以利用具備有感應結合型電漿 (ICP: Inductively Coupled Plasma) 之蝕刻裝置來進行 ICP 加工。大板部 5a、小板部 5b 係分別由 1 張單晶矽基板所形成，故尺寸大於小板部 5b 之大板部 5a 的質量變為較大。

在框架部 7 的內側設置：在比半導體層 2 的平面來看概略中央位置還要些微朝向框架部 7 的一長邊側 (第 1 圖的上側) 偏移的位置，具有矩形剖面 (本實施形態為概略正方形剖面) 之柱狀的錨部 3，從該錨部 3 之與框架部 7 的短邊相對向之一對側壁，樑部 4、4 與框架部 7 的長邊概略平行地延伸。此外，本實施形態中，如第 2 和 3 圖所示，使錨部 3 只與絕緣層 20 抵接 (接合)，但也可又再抵接 (接合) 於另一方的絕緣層 21。

樑部 4 的構成係以具有如第 4 圖所示的一定的矩形 (概略長方形) 剖面之樑所構成。雖也依據全體的大小，但列舉一例，半導體層 2 之厚度方向的高度 h 可以設定為 10 微米以上 (500 微米以下)，沿著半導體層 2 的表面的方向的寬度 w 可以設定為數微米 (3~10 微米程度)。然後，該樑部 4 以一定的剖面朝向沿著框架部 7 長邊的方向延伸，相對於錨部 3 側的端部 4a 變成相反側的端部 4b 連接

100年1月16日修(更)正替換頁

至可動電極 5。

可動電極 5 係具備有隔著間隙 10 與框架部 7 的內周面 7a 相對向之平面來看大致矩形狀的外周面 5d，並且以隔著間隙 10 來圍繞錨部 3 和樑部 4、4 的外側的方式形成。即是可動電極 5，如第 1 圖所示，相對於錨部 3 和樑部 4、4，在框架部 7 的一長邊側（第 1 圖的下側），空出間隙 10 來裝備概略矩形狀的大板部 5a，另一方面，在框架部 7 的其他長邊側（第 1 圖的上側），空出間隙 10 來裝備概略矩形狀的小板部 5b，該等大板部 5a 及小板部 5b 則成為經由沿著框架部 7 的短邊之一對連接部 5c、5c 來相互連接的形狀。然後，樑部 4、4 分別連接到對應之連接部 5c、5c 的大致中央部。此外，上述構成中，大板部 5a、小板部 5b 分別由一張單晶矽基板所形成，故尺寸大於小板部 5b 之大板部 5a 的質量變得較大。

以這方式，可動電極 5 介於樑部 4、4 以非對稱的質量平衡來可動地支撐在作為感測器 1 的固定部之錨部 3 之構造，可以藉由適度地半導體層 2 形成間隙 10，並且適度地半導體層 2 和絕緣層 20、21 當中的至少任何其中一方形成凹部 22 來獲得。藉由此方式，錨部 3、樑部 4 和 4 以及可動電極 5，構成爲一體，作為半導體層 2 的一部分，這些錨部 3、樑部 4 和 4 以及可動電極 5 的電位，可以視爲大致等電位。

樑部 4、4 的功能係作為彈性且可動地支撐可動電極 5 在框架部 7 之彈簧要件。本實施形態中，如第 4 圖所示，

(59年 1月 16日修(更)正替換頁

樑部 4、4 具有朝向感測器 1 的厚度方向為較長的剖面（與樑部 4 的延伸軸成垂直的剖面），故該厚度方向不容易撓曲；另外，可動電極 5 具備有隔著樑部 4、4 相互對向之質量不同的大板部 5a 及小板部 5b，在樑部 4、4 的兩側之質量不同，故若對感測器 1 產生厚度方向的加速度，則藉由作用於大板部 5a 和小板部 5b 之慣性力的差來扭轉樑部 4、4，可動電極 5 變成以樑部 4、4 為中心來進行擺動。即是，本實施形態中，樑部 4、4 的功能變成作為扭轉樑（扭力樑）。

然後，本實施形態係以可動電極 5 的大板部 5a 和小板部 5b 分別相對向的方式，在絕緣層 20 的下面 20b 設置固定電極 6A、6B，將大板部 5a 與固定電極 6A 之間的靜電電容、及小板部 5b 與固定電極 6B 之間的靜電電容檢測出來，而形成為可以將該等間隙的變化，進一步將可動電極 5 相對於感測器 1 的固定部之擺動姿勢的變化檢測出來。

第 5(a) 圖為表示可動電極 5 未擺動，處在對於絕緣層 20 的下面 20b 成平行的姿勢的狀態。在該狀態下，大板部 5a 與固定電極 6A 之間の間隙 25a 的大小與小板部 5b 與固定電極 6B 之間の間隙 25b 的大小變成相等，故大板部 5a 和固定電極 6A 的相互對向面積與小板部 5b 和固定電極 6B 的相互對向面積相等的情況，大板部 5a 與固定電極 6A 之間的靜電電容與小板部 5b 與固定電極 6B 之間の靜電電容變成相等。

第 5 (b) 圖為表示可動電極 5 擺動來對於絕緣層 20 的下面 20b 成傾斜，大板部 5a 疏離固定電極 6A，並且小板部 5b 接近固定電極 6B 的狀態。該狀態與第 5 (a) 圖的狀態作比較，間隙 25a 變大，間隙 25b 變小，因而大板部 5a 與固定電極 6A 之間的靜電電容變小，小板部 5b 與固定電極 6B 之間的靜電電容變大。

第 5 (c) 圖為表示可動電極 5 擺動來對於絕緣層 20 的下面 20b 成傾斜，大板部 5a 接近固定電極 6A，並且小板部 5b 疏離固定電極 6B 的狀態。該狀態與第 5 (a) 圖的狀態作比較，間隙 25a 變小，間隙 25b 變大，因而大板部 5a 與固定電極 6A 之間的靜電電容變大，小板部 5b 與固定電極 6B 之間的靜電電容變小。

因此，從將大板部 5a 與固定電極 6A 之間の間隙 25a 作為測知間隙之靜電電容，與將小板部 5b 與固定電極 6B 之間の間隙 25b 作為測知間隙之靜電電容的差動輸出，可以求出經由 C - V 變換所獲得的電壓波形並將加諸到感測器 1 之各種物理量（加速度或角加速度等）檢測出來。

這種靜電電容可以從可動電極 5 和固定電極 6A、6B 的電位來取得。本實施形態中，如第 1 圖和第 2 圖所示，在錨部 3 上的絕緣層 20 形成貫穿孔 24，可動電極 5 的電位則是經由形成在該貫穿孔 24 的內面之導體層 23 來取出。

另一方面，固定電極 6 形成在絕緣層 20 的下面 20b，作為概略矩形狀的導體層（例如，鋁合金的層）。固定電

100年 1月 14日 修(更)正 替換頁

極 6 成膜的過程，配線圖案 11 和端子部 9 同時成膜，作為與固定電極 6 無中斷的導體層。因此，固定電極 6 的電位，經由配線圖案 11 和端子部 9、形成在半導體層 2 之電位取出部 8、以及形成在電位取出部 8 上的絕緣層 20 之導體層 23 來取出。

此處，參考第 6 圖來說明電位取出部 8 的構成。第 6 (a) 圖為擴大表示電位取出部 8 之圖，第 6 (b) 圖為表示依第 6 (a) 圖所示的 C-C 線切割的樣子之剖面圖。第 6 (c) 圖為表示絕緣層 20 與半導體層 2 接合之前段的樣子之剖面圖。

電位取出部 8 係具備有藉由形成在半導體層 2 的間隙 10、或形成在半導體層 2 或是絕緣層 21 的凹部 22，來與可動電極 5 或框架部 7 等之半導體層 2 的其他部分絕緣，呈概略圓柱狀形成的導電片部 8a、及從導電片部 8a 沿著框架部 7 的短邊細長地延伸之台座部 8b。然後，以將對應於該台座部 8b 的端子部之部分予以缺口的形式，形成具備有平坦的底面 8c 之凹部 26。然後，在該底面 8c 上形成下敷層 27 (例如，二氧化矽 (SiO_2) 的層)，再在與該下敷層 27 相鄰的位置，形成大致相同高度的導體層 28，並且從下敷層 27 的上面直到導體層 28 的上面，形成連設框架狀的突部 12a 而形成之平面來看概略階梯狀的連接點 12。此時，導體層 28 和接點部 12，可以用相同導體材料 (例如，鋁合金等) 的層來形成。

此處，本實施形態中，如第 6 (c) 圖所示，以比半導

體層 2 的上面 2a 還要突出有高度 δh 的方式來形成較高的接點部 12 的突部 12a，藉由此方式，利用半導體層 2 與絕緣層 20 的接合，藉由端子部 9 來擠壓突部 12a 使塑性變形，而提高密合度，突部 12a（接點部 12）與端子部 9 之間的接觸和導通則會更加確實。

此外，如第 1 圖所示，在大板部 5a 和小板部 5b 之表面上的適當位置設置擋塊 13，抑制可動電極 5 與固定電極 6A、6B 直接接觸（衝突）而損傷，不過若是該擋塊 13 使用與下敷層 27 相同的材料經由相同過程來形成的話，製造的工時比另外形成這些的情況還要更減少，可以減少製造成本。

其次，參考第 7 圖來說明設置在樑部 4、4 的長軸方向端部之應力緩和部 30、30A、30B。

第 7（a）圖為本實施形態的應力緩和部 30 之平面圖。本例中，在樑部 4 連接到可動電極 5 的連接部 5c 之側的端部，設置平面來看矩形的框狀構造 31。具體上，將含有平面來看沿著樑部 4 的延伸方向之短邊部 32 及朝向與該延伸方向成垂直的方向延伸之長邊部 33 之細長框狀構造 31，連接設置在連接部 5c，在該框狀構造 31 的長軸方向中央部，連接樑部 4 的端部。此外，連接部 5c 的端部與長邊部 33 一體化，另一方面，框狀構造 31 的高度與樑部 4 相同。利用該構造，可以比樑部 4 直接連接到連接部 5c 的情況，還要更使隨著可動電極 5 的動作而撓曲的區域增大，故可以緩和角落部（根基部分）4b、5d 局部性應力

100年1月16日修(更)正替換頁

的集中。

該框狀構造 31 係與朝向樑部 4 的延伸方向成垂直的方向細長地形成，故如同本實施形態，樑部 4 為以該延伸軸為中心來扭轉之扭轉樑的情況，可以利用長邊部 33 來大幅取得撓曲量，對於這部分特別有效。

第 7 (b) 圖為本實施形態的變形例的應力緩和部 30A 之平面圖。本例中，朝向樑部 4 的延伸方向，並排複數段（本例為 2 段）來配置與第 7 (a) 圖同樣的框狀構造 31，藉由設置在樑部 4 的延長線上之連接片部 34，連接該等框狀構造 31、31 間。本例子係多重地設置框狀構造 31，這部分比第 7 (a) 圖的例子還要可以更加緩和應力。

第 7 (c) 圖為本實施形態的其他變形例的應力緩和部 30B 之平面圖。本例中，在樑部 4 與連接部 5c 之間，設置將樑部 4 朝向與該延伸方向成垂直的方向，以特定寬度，反覆折返複數次，作為應力緩和部 30B 之蛇行構造 35。即使藉由設置這樣的蛇行構造 35，仍比樑部 4 直接連接到連接部 5c 的情況還要更增大伴隨可動電極 5 的動作撓曲的區域，故可以緩和角落部（根基部分）4b、5d 的局部應力集中。

此外，上述例中，都是表示在樑部 4 的連接到可動電極 5（的連接部 5c）之側的端部 4b，設置應力緩和部 30、30A、30B 的例子，但這些應力緩和部 30、30A、30B 也可以同樣地設置在樑部 4 另一方側的端部，即是設置在樑部 4 的連接到錨部 3 之側的端部 4a，對於該端部 4a 可以

獲得同樣的效果。然後，若是在樑部 4 的長軸方向兩端部設置應力緩和部 30、30A、30B 的話，可以更減低樑部 4 所產生的應力。此外，也可以設置兩端部相異的應力緩和部 30、30A、30B，還可以適當地組合這些緩和部來構成。

從以上的說明能明白，依據本發明的第 1 實施形態的感測器 1，在樑部 4 的連接到錨部 3 之側的端部 4a 和連接到可動電極 5 之側的端部 4b 當中的至少其中一方，設置緩和應力之應力緩和部 30、30A、30B，故除了可以降低樑部 4 所產生的應力來提高耐久性之外，還可以增大可動電極 5 的移位量或重量等之規格上的設定自由度。該應力緩和部 30、30A、30B 設置在樑部 4 的連接到錨部 3 之側的端部 4a 和連接到可動電極 5 之側的端部 4b 的雙方，則可以更加降低應力。

此時，應力緩和部 30、30A、30B 則很容易就可以形成爲一個框狀構造 31、多段地含有框狀構造 31 的構造、或者蛇行構造 35。尤其，使用樑部 4 來作爲扭轉樑的情況，以本實施形態所例示之一個框狀構造 31、多段地含有框狀構造 31 的構造、或者蛇行構造 35，來構成應力緩和部 30、30A、30B，就可以較長地設置與軸方向成垂直的部分，這部分可以減小樑部 4（及應力緩和部 30、30A、30B）每一單位長度的撓曲量，而能夠更有效果地減少應力。

另外，本實施形態中，將樑部 4 的剖面設爲概略矩形剖面，規定樑部 4 容易撓曲的方向和不容易撓曲的方向，

2009年 1月16日修(更)正替換頁

令可動電極 5 依照所要的模式動作，可以抑制在不經意的模式下進行動作所造成的缺失。尤其如同本實施形態，令可動電極 5 擺動並以扭轉樑來構成樑部 4 的情況，如第 4 圖所示，關於與樑部 4 的延伸軸成垂直的剖面形狀，將感測部 1 的厚度方向的長度（高度 h ）比沿著感測器 1 的表面的方向的長度（寬度 w ）還要更加長，可以抑制可動電極 5 全體朝向感測器 1 的厚度方向（第 2 圖中的上下方向）撓曲而使大板部 5a 和小板部 5b 都以接近固定電極 6A、6B 側的方式動作而降低檢測精度的事態。

此外，本實施形態中，例示將樑作為扭轉樑來使用的情況，不過對於作為彎曲樑來使用的情況，本發明也同樣地能夠實施，對於螺旋形狀或折返形狀等種種的形狀的樑，也同樣地能夠實施。另外，框狀構造或蛇行構造的規格（例如框狀構造的段數、或蛇行構造的折返數、各部位的大小、形狀等），也能夠作種種的變形。例如，也可以將框狀構造設成如同第 8 圖平面來看為三角形狀（例如，正三角形或等邊三角形），還可以設成如（b）圖呈桁架狀多重地積疊該三角狀單位框。依據該構成，可以比平面來看矩形的框狀構造還要更加減低應力集中。

（第 2 實施形態）

本發明的第 2 實施形態的感測器 1，如第 9 圖所示，不在樑部 4、4 的長軸方向端部設置應力緩和部 30，這點與前述第 1 實施形態的感測器 1 之構造有所不同。然後，

100年1月16日修(更正)替換頁

本實施形態中，凹部 22 係如第 10 (a) 圖所示，將半導體層 2 與絕緣層 20 接合，在形成間隙 10 的前段，經由濕式蝕刻或乾式蝕刻的各種蝕刻處理來形成。以此方式，經由蝕刻處理來削除半導體層 2，形成凹部 22 之後，如第 10 (b) 圖所示，令屬於玻璃基板的絕緣層 20 接合，再施予垂直蝕刻加工，形成如同第 10 (c) 圖所示的間隙 10。此外，擋塊 13 係經由蝕刻處理來形成凹部 22 之後，由氧化膜或鋁合金等所形成。

如此，屬於單晶矽基板的半導體層 2 經過蝕刻處理，預先形成凹部 22，令形成有凹部 22 的面對向於成為支撐基板的絕緣層 20 來予以接合，就可以良好地除去隨著蝕刻處理所生成的蝕刻殘渣，故可以防止因可動電極 5 擺動而與絕緣層 20 黏附，又可以提高感測器 1 的品質。

另外，預先將凹部 22 形成在半導體層 2，因而可以利用玻璃基板等的絕緣基板來作為成為支撐基板的絕緣層 20，故絕緣基板以外，例如，利用由與可動電極 5 同樣的矽材料所組成的基板等的情況所產生的寄生電容，可以減低。

進而，經由蝕刻處理所形成的凹部 22，該優點為僅依照凹部 22 的形狀形成抗蝕膜圖案，且只依照凹部 22 的深度設定蝕刻時間，很容易就可以形成。另外，可以利用玻璃基板來作為絕緣層 20，故由成為鏡面的單晶矽所形成之可動電極 5 的擺動導致的樑部 4 的扭轉動作，可以利用以光的反射來觀察，很容易就可以進行外觀檢查。

該凹部 22 係用來規定利用第 5 圖說明過之屬於測知間隙之大板部 5a 與固定電極 6A 之間間隙 25a、小板部 5b 與固定電極 6B 之間間隙 25b 之測知間隙間的距離。靜電電容設為 C ，對向面積設為 S ，測知間隙間的距離設為 d ，介電率設為 ϵ 的情況，由靜電電容 C 的基本式“ $C = \epsilon S / d$ ”能夠明白，測知間隙間的距離必須高精度地形成。一般，對於經由半導體製程所形成的靜電電容式感測器，爲了要防止製造程序中的黏附、或實際使用時的黏附，而測知間隙間的距離必須要有 $3\mu\text{m}$ 以上。

於是，經由利用蝕刻速度依存於結晶方向的性質之結晶各向異性蝕刻來形成凹部 22，蝕刻處理就變成容易管理，故可以形成偏差很少且成爲非常高精度的測知間隙之間隙 25a、間隙 25b。

第 11 圖中表示經由結晶各向異性蝕刻來形成凹部 22 的情況，依第 9 圖的 A-A 線來切割半導體層 2 的樣子。如第 11 圖的區域 P 所示，錨部 3、框架部 7 變成對於切割的單晶矽基板之結晶面，呈現成爲特定角度的面方位之面。

然則，利用第 6 圖說明過的電位取出部 8 中，具備有以將台座部 8b 予以缺口的方式形成之平坦的底面 8c 之凹部 26，也變成在形成凹部 22 時經由結晶各向異性蝕刻處理來形成。該凹部 26 係對於取出固定電極 6 的電位之電位取出部 8，爲了要令端子部 9 與接點部 12 確實地接觸來予以導通，必須要有很高的精度。因此，伴隨經由結晶各

100年1月16日修(更)正替換頁

向異性蝕刻來形成凹部 22，且經由相同的結晶各向異性蝕刻來形成凹部 26，則可以形成偏差很少且非常高精度的凹部 26。

上述之感測器 1 的錨部 3、樑部 4、可動電極 5 等，也可以由將 SiO_2 插入在如第 12 圖所示之矽支撐基板 41 與矽活性層 43 之間作為中間氧化膜 42 之構造的 SOI (Silicon On Insulator) 基板 40 來形成。第 12 圖為相當於第 9 圖的 B-B 線剖面之剖面圖。

採用該 SOI 基板 40 的情況，先經由垂直蝕刻加工來如第 12 (a) 圖所示形成間隙 10，且經由犧牲層蝕刻來如第 12 (b) 圖所示除去中間氧化膜 42，而形成凹部 22。也就是矽活性層 43 相當於上述過的半導體層 2。如此。採用 SOI 基板 40 的情況，將半導體層 2 與其它基板予以接合的過程可以省略一個，故具有很容易就可以形成的優點。

另一方面，經由犧牲層蝕刻來形成凹部 22，故如同上述過，以單晶矽基板來形成半導體層 2 時，在與如同玻璃基板等的絕緣層 20 接合的前段，就經由蝕刻處理來預先形成凹部 22 的情況，與這情況作比較，蝕刻殘渣的量變多的可能性很大。另外，無法將絕緣層 20 設成玻璃基板，故無法獲得上述過的效果。

樑部 4 具有朝向感測器 1 的厚度方向為較長的剖面（與樑部 4 的延伸軸成垂直的剖面），故朝向該厚度方向變成不容易撓曲的形狀。另外，樑部 4 係由具有如同第 4 圖所示之一定的矩形（概略長方形）剖面之樑所構成，沿著

100年1月16日修(更)正替換頁

半導體層 2 的厚度方向之厚度 h 設為 $10\mu\text{m}$ 以上。該厚度 h 的下限值 $10\mu\text{m}$ 係根據上述測知間隙之一般間隙間的距離 $3\mu\text{m}$ 以上所算出的值。如此，測知間隙間的距離設為 $3\mu\text{m}$ 以上的情況，爲了要確保依據感測器 1 所檢測出來的值進行訊號處理之訊號處理電路的能力之感度，必須要令可動電極 5 移位特定的移位量。

於是，將可動電極 5 的厚度，也就是將樑部 4 的厚度，設定為測知間隙間的最低距離 $3\mu\text{m}$ 的大約 3 倍之 $10\mu\text{m}$ 以上，又爲了要獲得必要的感度，可以充分程度地確保令可動電極 5 移位的質量。可動電極 5 的厚度、樑部 4 的厚度的上限值，可以以形成半導體層 2 之單晶矽基板的厚度爲基準，例如設定為 $500\mu\text{m}$ 等。

另外，第 4 圖所示之樑部 4 的厚度 h ，設定為相對於樑部 4 的寬度 w 的 3.16 倍以上。例如，依照垂直方向的加速度來扭轉樑部 4 使可動電極 5 正常移位的情況，可動電極 5 即使接觸到支撐半導體 2 的絕緣層 20、21 仍成爲線接觸或點接觸。然而，施加過大的加速度的情況，如第 13 圖所示，可動電極 5 朝向 z 軸方向，一面表面保持水平一面移位來與絕緣層 20、21 作面接觸，會有引起黏附的可能性。防止這樣朝向 z 軸方向，也就是防止可動電極 5 往垂直方向的移位，必須要減少不扭轉就直接升起的模式。

具體上，將樑部 4 之垂直方向的撓曲設成樑部 4 之水平方向的撓曲的 10 分之 1 以下，可以大幅減少不扭轉就

100年1月16日修(更)正替換頁

直接昇起的模式。於是，算出依據剖面 2 次力矩的最大撓曲，以樑部 4 之垂直方向的撓曲變成樑部 4 之水平方向的撓曲的 10 分之 1 以下的方式，決定樑部 4 的厚度 h ，樑部 4 的厚度 h 必須要設定為相對於樑部 4 的寬度 w 的 3.16 ($\approx 10^{1/2}$) 倍以上。

藉由此方式，可以大幅減少不扭轉就直接升起可動電極 5 的模式，故可動電極 5 不會有與絕緣層 20、21 作面接觸而引起黏附的情形，可以依照物理量來進行以樑部 4 為中心的良好扭轉動作。

固定電極 6A、6B 並不是如第 14 圖所示，以成為可動電極 5 的扭轉動作之中心的樑部 4 作為對稱軸來成為上下對稱的方式設置，而是以往可動電極 5 的小板部 5b 側偏移的方式設置。

第 15 (a)、15 (b) 圖中表示在從第 14 圖所示之箭頭 L 方向來看感測器 1 的情況之加速度 G 由垂直下方施加的前後扭轉動作的中心偏移的樣子。該扭轉動作的中心偏移的現象，被認為是因以扭轉大板部 5a、小板部 5b 之質量不同的構件且相對於成為動作的中心之樑部 4 成為非對稱的方式，形成為當作質量功能之可動電極 5 之故。

於是，以樑部 4 當作對稱軸對稱地配置固定電極 6A、6B 的狀態為基準，衡量該扭轉使動作的中心偏移的量，如第 15 (a) 圖所示，固定電極 6A 朝向接近樑部 4 的方向，另一方面，固定電極 6B 往遠離樑部 4 的方向，分別設置在絕緣層 20 的下面 20b。此時，固定電極 6A、6B

100年1月16日修(更)正替換頁

的偏移量，也就是固定電極 6A、6B 之絕緣層 20 的下面 20b 之設置位置，係依照感測器 1 所保證之加速度的測知範圍來決定。

如此，依照施加物理量的情況變化之可動電極 5 的扭轉動作的中心位置，決定固定電極 6A、6B 的位置，就可以提高依照施加的物理量所檢測出來之靜電電容的直線性，故可以精度良好地將物理量檢測出來。

另外，增加設置在絕緣層 20 之固定電極 6 與可動電極 5 的對向面積的話，可以提高感測器 1 所檢測之物理量的檢測感度，故如第 16(a) 圖所示，並不是單純地沿著可動電極 5 之大板部 5a、小板部 5b 的長邊設成短條形狀，如第 16(b) 圖所示，一面避開形成樑部 4 時設置的間隙 10，一面沿著該間隙 10 的形狀，將固定電極 6A、6B 形成在與大板部 5a、小板部 5b 相對向之絕緣層 20 的下面 20b 上來增加對向面積。藉由此方式，可以確保與依據固定電極 6A、6B 所規定之可動電極 5 的最大限度對向面積，故可以感度非常良好地將施加給感測器 1 的物理量檢測出來。

如同上述過，本實施形態所示的感測器 1 係將屬於單晶矽基板的半導體層 2 經過垂直蝕刻加工，形成由錨部 3、樑部 4、可動電極 5 所組成之該可動電極 5 的可動機構。因此，可以使用有足夠厚度的半導體層 2 來形成可動電極 5。

藉由此方式，可以充分確保可動電極 5 的質量，因而

依照物理量來大幅地使可動電極 5 移位，故可以提高靜電電容的檢測感度。另外，可動電極 5 的移位量很大，因而可以確保很寬的測知間隙，故可以防止可動電極 5 與設有固定電極 6 的絕緣層 20 發生黏附。

另外，利用搭載了 ICP（感應結合型電漿）的蝕刻裝置進行垂直蝕刻加工，因而不會在半導體層 2 經加工過的加工面形成錐度，故可以將裝置尺寸小型化。另外，不會在加工面形成錐度，故即使因過大的物理量使樑部 4 與可動電極 5 接觸，由於必定會變成面接觸，仍可以防止構造受損等。進而，垂直蝕刻加工過的蝕刻面，並不是鏡面，故即使面接觸仍不會發生黏附。

進行過垂直蝕刻加工的情況，被蝕刻處理過之部位的剖面形狀，上下大致成為對稱形狀，故可以避免朝向相對於屬於檢測方向的主軸方向之他軸方向產生感度。進而，本實施形態所示的感測器 1 係將半導體層 2 設為膜應力很少的單晶矽基板，故很容易就可以實現加工處理。

（第 3 實施形態）

接著，藉由第 17 圖、第 18 圖來說明本發明的第 3 實施形態所示之感測器 1 的構成。第 3 實施形態所示之感測器 1，是一種將上述的第 2 實施形態所示之屬於半導體層 2 的厚度方向之垂直方向的物理量檢測出來之感測器 1，進而以可以將屬於半導體層 2 的面方向之水平方向的物理量檢測出來的方式構成。

(2009年1月16日修(更)正替換頁)

第 17 圖為表示感測器 1 的半導體層 2 之平面圖。如第 17 圖所示，半導體層 2 係經由周知的半導體製程在半導體基板上形成間隙 10，形成有將垂直方向的物理量檢測出來之垂直方向檢測部 50A、及將水平方向的物理量檢測出來之水平方向檢測部 50B、及包圍該等檢測部之框架部 7。此外，垂直方向檢測部 50A 為與感測器 1 完全相同的構成，故只因應需求來適度作說明，詳細的說明則省略。

間隙 10 係與第 2 實施形態所示的感測器 1 之間隙 10 同樣，經由反應性離子蝕刻等來進行垂直蝕刻加工，以與半導體層 2 的表面成垂直的方式，形成間隙 10 的側壁面。以此方式，經由垂直蝕刻加工所形成之間隙 10 的側壁面彼此間，成為概略平行地相互對向。反應性離子蝕刻例如可以採用具備有感應結合型電漿的蝕刻裝置所進行之 ICP（感應結合型電漿）加工。

如第 17 圖所示，水平方向檢測部 50B 的半導體層 2，形成有支撐部 53、樑部 54、可動電極 55、固定電極 56。

第 18 圖為表示依第 17 圖中的 D-D 線切割半導體層 2 的方式切割感測器 1 的樣子之剖面圖。如第 18 圖所示，感測器 1 係藉由在該半導體層 2 之表背兩面將玻璃基板等絕緣層 20、21 例如施予陽極結合等來予以結合而形成。在該等半導體層 2 與絕緣層 20、21 的結合面，形成較淺的凹部 62，達到確保半導體層 2 各部位的絕緣性或可動電極 55 的動作性。此外，本發明的第 2 實施形態中，關於

100年1月16日修(更)正替換頁

水平方向檢測部 50B 之半導體層 2 與絕緣層 20 的接合面係在半導體層 2 側設置凹部 62，另一方面，關於水平方向檢測部 50B 之半導體層 2 與絕緣層 21 的接合面則是在絕緣層 21 側設置凹部 62。

如第 17 圖所示，支撐部 53 係經由可動電極 55，分別一個一個設置在可動電極 55 的長邊側，沿著可動電極 55 的長邊，以概略一定寬度平行延伸設置。以這方式所設置的一對支撐部 53，成為其中一方比另一方還要更細長。

在各支撐部 53，分別各設置 2 支從與可動電極 55 相對向之側，與該支撐部 53 的長邊成平行，且一面中途以蛇行的方式彎折，一面向中心延伸之樑部 54。如第 17 圖所示，樑部 54 的另一端連接到可動電極 55 的角落部，其功能為當作對於支撐部 53 來彈性且可動地支撐可動電極 55 的彈簧要件。

藉由此方式，水平方向檢測部 50B 中，對於可動電極 55，施加利用作為彈簧要件之樑部 54、被連接到樑部 54 的支撐部 53 所支撐之作為質量要件的功能，藉由該等彈簧要件及質量要件來構成彈簧質量系統。這種水平方向檢測部 50B，將作為質量要件之可動電極 55 的位置移位導致可動電極 55、固定電極 56 間之靜電電容的變化檢測出來。然後，水平方向檢測部 50B，可以從所被檢測出來之靜電電容的變化經過 C-V 變換所獲得之電壓波形，來將施加給感測器 1 的加速度檢測出來。

具體上，該靜電電容的變化係藉由分別被形成在可

100年 1月 16日修(更)正替換頁

動電極 55、固定電極 56 之梳齒狀的複數個檢測可動電極 55a、檢測固定電極 56a 所組成之檢測部 58A、58B（以下，在總稱時係簡稱為檢測部 58）來檢測出來。

例如，朝向第 17 圖所示的 Y 軸方向施加速度，則可動電極 55 朝向 Y 軸方向移位，檢測部 58A 的檢測可動電極 55a、檢測固定電極 56a 所檢測出來的靜電電容、與檢測部 58B 的檢測可動電極 55a、檢測固定電極 56a 所檢測出來的靜電電容產生相差。可以從該靜電電容的差來將 Y 軸方向的加速度檢測出來。

在第 17 圖所示之固定電極 56 的角落部 56b 上，形成藉由噴砂加工等來令絕緣層 20 貫穿之貫穿孔 24。然後，以加諸在經由貫穿孔 24 所露出之半導體層 2、貫穿孔 24 的內周面、絕緣層 20 的表面 20a 來形成金屬薄膜等，而令固定電極 56 的電位由絕緣層 20 上取出的方式構成。此外，絕緣層 20 的表面上最好是以樹脂層（未圖示）來包覆（模製成形）。

一方面，可動電極 55 的電位係由介於樑部 54 支撐該可動電極 55 之支撐部 53 來取出。在對於第 17 圖所示的可動電極 55 被配置在上側之支撐部 53，形成藉由噴砂加工等來令絕緣層 20 貫穿之貫穿孔。然後，直到經由貫穿孔 24 所露出之半導體層 2、貫穿孔 24 的內周面、絕緣層 20 的表面 20a，形成金屬薄膜等，而令可動電極 55 的電位在絕緣層 20 上取出。

接著，利用以第 19 圖所示之水平方向檢測部 50B 的

檢測部 58 爲中心來將可動電極 55、固定電極 56 擴大之平面圖，來說明檢測部 58 的詳細構成。

如第 19 圖所示，在可動電極 55 形成：從該中心部朝向固定電極 56 的電極支撐部 56c，與該邊成概略垂直且細長地延伸之帶狀的檢測可動電極 55a。檢測可動電極 55a 係隔著特定的間距，以相互成平行的方式呈梳齒狀形成有複數個。另外，各檢測可動電極 55a 係以前端部相互平行，成爲相同的長度的方式集結。

一方面，在固定電極 56 形成：從電極支撐部 56c 朝向可動電極 55 的中央部，與檢測可動電極 55a 成平行地細長的延伸之帶狀的檢測固定電極 56a。檢測固定電極 56a 係與檢測可動電極 55a 以 1 對 1 平行地對向的方式，隔著特定的間距（例如，與檢測可動電極 55a 相同的間距），呈梳齒狀形成複數個在上述之梳齒狀的複數個檢測可動電極 55a 之間。另外，各檢測固定電極 56a 係以對應於檢測可動電極 55a 來成爲相同的長度的方式集結，檢測可動電極 55a、檢測固定電極 56a 彼此間相互對向之對向面，儘可能確保很大的對向面積。

如第 19 圖所示，形成檢測可動電極 55a、檢測固定電極 56a 之後才設置的間隙 10，形成爲其中一方側爲很窄的間隙 10a、另一方側爲很寬的間隙 10b。檢測部 58 則是以窄側的間隙 10a 作爲測知間隙（電極間隙）來將檢測可動電極 55a、檢測固定電極 56a 間的靜電電容檢測出來。

此外，如第 17 圖所示，在可動電極 55 之表面上的適

100年 1月 16日 修(更)正 替換頁

當位置，設置與設置在垂直方向檢測部 50A 的可動電極 5 之擋塊 13 完全相同的擋塊 13，抑制可動電極 55 直接接觸（衝突）到絕緣層 20 而受到損傷，不過以與電位取出部 8 的下敷層 27 相同的材料，經過相同的過程來形成該擋塊 13 的話，比另外形成這些擋塊的情況還要更減少製造的時間，可以降低製造成本。

然則，如同利用第 17 圖所說明過的，水平方向檢測部 50B 中，半導體層 2 與絕緣層 20 的接合面是在半導體層 2 側設有凹部 42。凹部 42 係在將半導體層 2 與絕緣層 20 接合，在形成間隙 10 的前段，經由濕式蝕刻或乾式蝕刻的各種蝕刻處理來形成。以此方式，經由蝕刻處理來削取半導體層 2，形成凹部 52 之後，令屬於玻璃基板的絕緣層 20 接合，再施予垂直蝕刻加工，形成間隙 10。

此時，如第 18 圖所示，使形成有垂直方向檢測部 50A 的錨部 3、樑部 4、可動電極 5 之半導體層 2 的厚度 $h1$ 、及形成有水平方向檢測部 50B 的樑部 4、可動電極 55、固定電極 56 之半導體層 2 的厚度 $h2$ 完全相同。如此，使厚度 $h1$ 與厚度 $h2$ 成為完全相同的厚度，則可以將形成凹部 62 之過程、及在垂直方向檢測部 50A 形成規定測知間隙的凹部 22 之過程，經由相同的過程來形成。另外，將厚度 $h1$ 及厚度 $h2$ 設成相同的厚度，則對於形成間隙 10 時的垂直蝕刻加工，可以保持一定的貫穿蝕刻量，故蝕刻加工時間變成相同，可以防止過度蝕刻。

另外，使為了要形成第 17 圖所示之垂直方向檢測部

10年1月16日修(更)正替換頁

50A 的樑部 4 而貫穿之間隙 10 的寬度 $w1$ 、與第 16 圖所示之水平方向檢測部 50B 的屬於檢測部 58 的測知間隙之間隙 10a 的寬度 $w2$ 成為相同。如此，將間隙 10 的寬度 $w1$ 與間隙 10a 的寬度 $w2$ 設成相同的寬度，就可以將垂直蝕刻加工時的蝕刻速度均一化。因此，垂直蝕刻加工的蝕刻處理後所形成之各部位的形狀偏差，可以大幅地減少。

尤其，垂直方向檢測部 50A 的樑部 4，由於伴隨扭轉動作，故該樑部 4 的寬度偏差對於感度會造成不良影響。因此，將間隙 10 的寬度 $w1$ 與間隙 10a 的寬度 $w2$ 設成相同的寬度，使形狀偏差減少，可以提高垂直方向檢測部 50A 的檢測感度。

進而，使第 18 圖所示之垂直方向檢測部 50A 的樑部 4 的寬度 $w3$ 、與水平方向檢測部 50B 的樑部 54 的寬度 $w4$ 成為相同。如此，將樑部 4 的寬度 $w3$ 與樑部 54 的寬度 $w4$ 設成相同的寬度，則垂直蝕刻加工時的過度蝕刻容易管理。另外，將樑部 4 的寬度 $w3$ 與樑部 54 的寬度 $w4$ 設成相同的寬度，半導體製程結束後所施行之裝置的畫像辨識等之外觀檢察，很容易就可以進行。

第 3 實施形態所示的感測器 1，也可以設成如同第 20 圖所示的構成。第 20 圖所示的感測器 1 係將垂直方向檢測部 50A 的可動電極 5，設成包圍水平方向檢測部 50B 的框體形狀。具體上是成為：縮小可動電極 5 的大板部 5a 並減少質量，藉由將從該縮小的大板部 5a 起，延著水平方向檢測部 50B 之固定電極 56 的電極支撐部 56c 的長軸

方向平行地延伸之 2 個腕部 5d、腕部 5d 予以連接之連接部 5e，包圍水平方向檢測部 50B。

如此，以包圍水平方向檢測部 50B 的方式形成可動電極 5，則可以利用離成爲扭轉動作的中心之樑部 4 很遠的質量成分之腕部 5d、連接部 5e 來獲取慣性力矩，故即使縮小大板部 5a 又減少質量，仍可以確保足夠的檢測感度，還可以提高檢測感度。另外，由於有效率地配置垂直方向檢測部 50A、水平方向檢測部 50B，故也具有可以將感測器 1 小型化的優點。

如此，本發明的第 3 實施形態所示的感測器 1 係經由垂直蝕刻加工，在同一的半導體層 2，形成將半導體層 2 之厚度方向的物理量檢測出來之垂直方向檢測部 50A、及將半導體層 2 之面方向的物理量檢測出來之水平方向檢測部 50B。例如，單純地配置 2 個分別將 1 軸方向的物理量檢測出來之感測器等而在將彼此垂直的他軸方向的物理量檢測出來之感測器等，會因安裝時的位置偏移、或安裝浮起等而破壞 2 軸間的直角性，不過本發明的第 3 實施形態所示的感測器 1，可以高精度地確保相互間測知軸的直角性，故可以非常高精度地將雙方的物理量檢測出來。

另外，由於可以經由同一的製程來形成垂直方向檢測部 50A、及水平方向檢測部 50B，故可以由削減製程來降低製造成本，並且可以將形狀小型化。另外，使形成有垂直方向檢測部 50A 的錨部 3、樑部 4、可動電極 5 之半導體層 2 的厚度 $h1$ 、與形成有水平方向檢測部 50B 的樑部

54、可動電極 55、固定電極 56 之半導體層 2 的厚度 h_2 完全相同，故被製造之感測器 1 的垂直方向檢測部 50A、水平方向檢測部 50B 之感度等的特性存有偏差的情況，可以判斷為在切割單晶矽基板之前的單晶矽晶圓本身存在有偏差。

因此，從製造出來之感測器 1 的性能，很容易掌握單晶矽晶圓的製造偏差等的特性，單晶矽晶圓的製程發生異常的情況，可以迅速地發現，又可以實現品質的提高。

另外，一體形成垂直方向檢測部 50A、水平方向檢測部 50B，且厚度設成一定，就可以確保全體的重量平衡，故是一種將垂直方向、水平方向的物理量混在一起檢測出來之感測器，可以大幅減少安裝浮起，故可以提高他軸的感度。

此外，上述的實施形態為本發明的例子。因而，本發明並不侷限於上述的實施形態，除了該實施形態之外，只要在不脫離本發明之技術上的精神的範圍的話，當然能夠依照設計等來作種種的變更。

〔產業上的可利用性〕

本發明可以應用於將固定電極與可動電極之間的靜電電容檢測出來，以將特定的物理量檢測出來之靜電電容式感測器。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明的實施形態之靜電電容式感測器的半導體層之平面圖。

第 2 圖為第 1 圖中的 A－A 線之靜電電容式感測器的剖面圖。

第 3 圖為第 1 圖中的 B－B 線之靜電電容式感測器的剖面圖。

第 4 圖為本發明的實施形態中之靜電電容式感測器的樑部之剖面圖（第 2 圖的 C－C 線剖面圖）。

第 5 圖為表示本發明的實施形態中之靜電電容式感測器的可動電極擺動的樣子之模式圖；第 5（a）圖為表示未擺動的狀態之圖，第 5（b）圖為表示其中一方側接近固定電極的狀態之圖，第 5（c）圖為表示另一方側接近固定電極的狀態之圖。

第 6 圖為表示本發明的實施形態中之靜電電容式感測器的半導體層的一部分之電位取出部之擴大圖；第 6（a）圖為平面圖，第 6（b）圖為 D－D 線剖面圖，第 6（c）圖為表示組裝前的狀態之圖。

第 7 圖為表示本發明的實施形態中之靜電電容式感測器的應力緩和部的各實施例之平面圖（（a）～（c））。

第 8 圖為表示本發明的實施形態中之靜電電容式感測器的應力緩和部的另外實施例之平面圖（（a）和（b））。

第 9 圖為用來說明本發明的第 1 實施形態所示的靜電電容式感測器之半導體層的構成之圖。

第 10 圖爲用來說明形成在前述靜電電容式感測器之半導體層的凹部之剖面圖。

第 11 圖爲表示經由結晶各向異性蝕刻來形成了前述靜電電容式感測器之半導體層的凹部的樣子之剖面圖。

第 12 圖爲用來說明使用 SOI (Silicon On Insulator) 基板來形成前述靜電電容式感測器之圖。

第 13 圖爲表示前述靜電電容式感測器的可動電極不進行扭轉動作而朝向垂直方向進行位置移位的樣子之圖。

第 14 圖爲用來說明前述靜電電容式感測器之固定電極的設置位置之圖。

第 15 圖爲表示令前述靜電電容式感測器的可動電極動作之扭轉動作的中心偏移之圖

第 16 圖爲用來說明前述靜電電容式感測器之固定電極的形狀之圖。

第 17 圖爲用來說明本發明的第 2 實施形態所示的靜電電容式感測器之半導體層的構成之圖。

第 18 圖爲用來說明前述靜電電容式感測器依第 14 圖的 D-D 線切割的樣子之剖面圖。

第 19 圖爲用來說明前述靜電電容式感測器的水平方向檢測部所裝備之檢測部的詳細構成之圖。

第 20 圖爲用來說明前述靜電電容式感測器之可動電極的其他形狀之圖。

【主要元件符號說明】

100年1月16日修(更)正替換頁

- 1：感測器
- 2：半導體層
- 3：錨部
- 4：樑部
- 5：可動電極
- 5a：大板部
- 5b：小板部
- 6：固定電極
- 6A：固定電極
- 6B：固定電極
- 7：框架部
- 8：電位取出部
- 9：端子部
- 10：間隙
- 11：配線圖案
- 12：接點部
- 13：擋塊
- 20：絕緣層
- 21：絕緣層
- 22：凹部
- 23：導體層
- 24：貫穿孔
- 25：間隙
- 26：凹部

- 27 : 下敷層
- 28 : 導體層
- 30 : 應力緩和部
- 30A : 應力緩和部
- 30B : 應力緩和部
- 31 : 框狀構造
- 32 : 短邊部
- 33 : 長邊部
- 34 : 連接片
- 35 : 蛇行構造
- 40A : SOI 基板
- 41 : 矽支撐基板
- 42 : 中間氧化膜
- 43 : 矽活性層
- 50A : 垂直方向檢測部
- 50B : 水平方向檢測部
- 52 : 凹部
- 53 : 支撐部
- 54 : 樑部
- 55 : 可動電極
- 56 : 固定電極
- 58 : 檢測部

100年1月1日修(更)正替換頁

五、中文發明摘要

發明之名稱：靜電電容式感測器

本發明是一種具備有固定電極 6、及介於樑部 4 可動地支撐在錨部 3 之可動電極 5，並且令固定電極 6 與可動電極 5 隔著間隙，相互對向地配置來構成檢測部，將因應於該間隙的大小之靜電電容檢測出來，以將特定的物理量檢測出來之靜電電容式感測器 1，在樑部 4 的被連接到錨部 3 之側的端部 4a、和被連接到可動電極 5 之側的端部 4b 當中的至少任何一方，設置緩和應力之應力緩和部 30。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

1. 一種靜電電容式感測器，是具備有固定電極、及透過樑可動地支撐在半導體層的固定部分之可動電極，並且令該固定電極與可動電極隔著間隙，相互對向地配置來構成檢測部，以檢測出對應該間隙大小的靜電電容的方式，來將特定的物理量檢測出來，其特徵為：

在前述樑的被連接到固定部分之側的端部、和被連接到可動電極之側的端部當中的至少任何一方，設置緩和局部性的應力集中之應力緩和部，前述應力緩和部係將三角形狀的單位框配置複數個在一平面上，全體而言具有三角形狀的桁架構造。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之靜電電容式感測器，其中，將前述應力緩和部，設置在前述樑的被連接到固定部分之側的端部、和被連接到可動電極之側的端部的雙方。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所記載之靜電電容式感測器，其中，前述樑為具有隨著可動電極的動作來扭轉的大致矩形剖面之扭轉樑。

4. 如申請專利範圍第 3 項所記載之靜電電容式感測器，其中，前述可動電極係透過前述扭轉樑來支撐成可擺動，

前述檢測部則是將因應於作擺動之可動電極的表面與對向於該可動電極之固定電極的表面之間隙的大小之靜電電容檢測出來。

100年 1月 6日 修(更)正 替換頁

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|------------|-----------|
| 1：感測器 | 2：半導體層 |
| 3：錨部 | 4：樑部 |
| 4a：錨部側的端部 | 4b：相反側的端部 |
| 5：可動電極 | 5a：大板部 |
| 5b：小板部 | 5c：連接部 |
| 5d：腕部 | 6A：固定電極 |
| 6B：固定電極 | 7：框架部 |
| 7a：框架部的內周面 | 8：電位取出部 |
| 9：端子部 | 10：間隙 |
| 11：配線圖案 | 12：接點部 |
| 13：擋塊 | 24：貫穿孔 |
| 30：應力緩和部 | 31：框狀構造 |

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