

公告本

306077

申請日期	14.10.30
案 號	14111456
類 別	14111456

Int.·Cl⁶

A4
C4

306077

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	壓電元件暨其製造方法
	英 文	PIEZOELECTRIC ELEMENT AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME
二、發明 創作人	姓 名	(1) 多保田純 (2) 宇波俊彥 (3) 井上二郎
	國 籍	日 本
三、申請人	住、居所	(1) 日本京都府長岡京市天神2-26-10 (2) 日本京都府長岡京市天神2-26-10 (3) 日本京都府長岡京市天神2-26-10
	姓 名 (名稱)	村田製作所股份有限公司
三、申請人	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本京都府長岡京市天神2-26-10
三、申請人	代 表 人 姓 名	村田泰隆

306677

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期：1994.12.12.案號：6-307442，☐有 ☐無主張優先權
1994.9.9. 6-215881

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

五、發明說明 (/)

發明之背景

發明之領域

本發明係有關於壓電元件及其製造方法，尤其是雙壓電晶片(bimorph)壓電元件，其適於形成一加速度感測器，及製造該壓電元件的方法。

習知技術說明

已知一使用壓電元件的加速度感測器，其可用於偵測衝擊及其他類似情況。圖1為壓電元件1之一例。

壓電元件1含一壓電陶瓷體2，應用薄膜形成方法，如濺射，在壓電陶瓷體2的上表面形成第一，第二，第三，第四及第五電極。電極3，4，5沿著壓電陶瓷體2的縱方向隔開。首先，第一連接電極6壓電陶瓷體0於壓電陶瓷體2的上表面，因此可使第一電極與第三表面電極3至5與壓電陶瓷體電連接。由第一至第三表面電極3至5及第一連接電極6形成第一信號抽取電極。

另一方面，第一，二，及三表面電極7，8，9位在第一至第三部位中壓電陶瓷體2的下表面，此係應用薄膜壓電陶瓷體形成方法。壓電陶瓷體形成第二連接電極10以部份覆蓋第一及第三表面電極7至9，以使該電極間彼此形成電連接。由第一至第三表面電極7至9及第二連接電極10壓電陶瓷體形成第二信號抽入電極。

壓電陶瓷體2含一縱向沿伸之內部電極11，其位在中央垂直位置。如圖1所示，內部電極11並沒有延伸至壓電陶瓷

五、發明說明()

體 2 的任一縱向端。

壓電陶瓷體 2 的內部依下列方法極化：在位在內部電極 11 所提供的部位上方的壓電陶瓷體區 2A 中，第二部位向下極化，如箭頭 B 所示，而第一及第三部位向上極化，如箭頭 A 及 C 所示。在壓電陶瓷體 2B 中，(其內部陶瓷體 11 下方)，第一至第三部位反向於壓電陶瓷體區 2A 之極化方向極化，區 2A 位在內部電極第一及第二 1 的上方，如相對應箭頭 D，E，F 所示。另言之，上及下壓電陶瓷體區 2A 及 2B 在第一至第三部位中壓電陶瓷體形成反向極化。在各個相對應之壓電陶瓷體區 2A 及 2B 中，第二部位 * 及第一和第三部位 * 反相部位 0*。

在壓電陶瓷體 2 的上表面，第一表面電極 3 向壓電陶瓷體 2 的側邊延伸，此時位在上表面的第一信號抽入電極之一端向壓電陶瓷體 2 的側表面沿伸。在壓電陶瓷體 2 的下表面亦壓電陶瓷體形成第三表面電極 9 以沿伸至壓電陶瓷體 2 的側端，此時位在下表面的第二信號抽取電極向壓電陶瓷體 2 的側端延伸。

虛線 G 及 H 為壓電陶瓷體 2 的相對應第一至第三部位之間的疆界。第一，二及三部位位在相對應邊界 G 的左側，邊界 G 及 H 之間，及邊界 H 的右側。

壓電陶瓷體 2 由架體 12，13 支持壓，架體 12，13 相對應地位在其上及下部位。架體 12 及 13 由絕緣陶瓷如鋁化合物，或其他含相同剛性的任何材料，所製成，且含一平坦

五、發明說明 (3)

板部位及一對固定部位，其以平坦板部位的兩側向壓電陶瓷體2延伸。架體12固定於該對固定部位之前向端上壓電陶瓷體2的上表面。同樣地，架體13固定於該對固定部位之前向端的壓電陶瓷體2的下表面。

壓電元件1的結構，架體12及13固定於壓電陶瓷體2之上及下部位。外部電極14及15位在此結構之兩側表面。外部電極14電連接至信號抽取電極，此電極位在壓電體2之上表面，壓電體2即第一表面電極3。另一方面，外部電極15與位在壓電陶瓷體2之下表面之信號抽取電極相連接，該抽取電極即第三表面電極9。

當此壓電元件1提供予加速度感測器時，其中壓電元件1之作用如下：當加速度作用在壓電元件1上時，壓電陶瓷體形成壓電陶瓷體2之壓電陶瓷體區2A及2B的相對應中心部位，即第二部位，及第一及第三部位由於慣性力作用在反方向變形。在此例中，第二部位及第一和第三部位承受一張力及一壓應力導致上述變形。當中央第二部位承受張應力時，則例如第一及第三部位承受壓應力。因為第二部位及第一和第三部位反相部位。在整個壓電陶瓷體2上所產生之電荷量由於在第二部位和第一及第三部位中應力所生之電荷而大大增加。因此可壓電陶瓷體形成含優良之偵測感應的加速度感測器。

圖1為製造壓電元件1之方法，現加以說明，並請參考圖2A至2C及3A至3B。此方法適於以母壓電陶瓷體材料壓

五、發明說明(4)

電陶瓷體形成壓電元件 1，因此，對應於各別壓電元件之範圍為圖 2A 至 2C 及 3A 及 2B 中的虛線 X，Y 及 Z 所分割。

首先，為延長板形式的母壓電陶瓷體 16 如圖 2A 所示加之製備。內部電極第一及第二壓電陶瓷體形成於壓電陶瓷體 16 之中央垂直位置處，以壓電陶瓷體形成縱向延伸。當圖 2A 上壓電陶瓷體形成多個內部電極時，各個內部電極 11 皆可提供如圖 1 所示之壓電元件 1。

母壓電陶瓷體 16 分成上及下壓電陶瓷體區 16A 及 16B，在該區中提供上述之內部電極 11。

在壓電陶瓷體 16 之上表面，多組第一至第三表面電極 3 至 5 沿著壓電陶瓷體 16 沿伸。

在壓電陶瓷體 16 的下表面，多組第一至第三表面電極 7 至 9 沿相同方向在縱向上沿伸。第一至第三表面電極 3 至 5，及 7 至少位在上述相對應之第一及第三部位。

極化係由內部電極 11，第一至第三表面電極 3 至 5 及 7 至 9 執行。即相對高壓，相對低壓，及中間電壓提供予第二表面電極 4 至 8，及第一及第三表面電極 3，5，7 及 9，及相對應之內部電極 11，因此，如圖 2B 中所示使壓電陶瓷體 5 地壓電陶瓷體區 16A 及 16B 極化。

然後，第一及第二連接電極 6 及 10，如圖 2C 所示位在各別壓電元件部位中的第一至第三電極 3 至 5 及 7 至 9 上。

然後，母架體 17 及 18，如圖 3 所示，由相對應之附著程序與壓電陶瓷體 16 的上及下部位連接且合成一體。

五、發明說明(ㄗ)

而且，圖3A所示之結構沿著兩點鏈線X，Y，Z切下，以得到各別之壓電元件1，因此得到圖3B所示之結構體。信號抽取電極位在壓電陶瓷體2之上表面，即為第一表面電極3，以曝露於上述方式所得到的結構體19之表面。同樣地，另一信號抽取電極的一端曝露於壓電陶瓷體2的第二側表面。圖1所示之外部電極14及15位在側邊上，使其與壓電陶瓷體5的信號抽取電極14及15電連接，而得到壓電元件1。

然而上述製造壓電元件1的方法存在下列問題：位在母壓電陶瓷體16之上及下表面上的第一至第三母表面電極3至5及7至9可依據其形成狀況減低。表面電極3至5及7至9中減低的厚度可破壞外部電極14及15之間的電連接，及表面電極3及9，即外部電極14及15之間的電連接及相對應信號抽取電極。

另外，當連接電極6及10應用幕印刷導體膏(screen-printing conductive paste)及烘焙膏(baking paste)壓電陶瓷體形成時，則由於烘焙期間所放之熱將導致壓電陶瓷體16中的去極化。如果為些微之去極化，則在所得到的加速度感測器中的偵測感測性降低。因此加速度感測器的偵測率及大量生產對傳統的方法而言相當不利。

發明概述

為了處理上述壓電元件及其製法之問題，本發明的目的在於提供一壓電元件其可在其上的信號抽取電極及外部

五、發明說明(6)

電極之間提供穩固的電連接，而不會使壓電陶瓷體去極化。

結果本發明之一較佳實施例的第一觀點中包含壓電元件，其含一壓電體，在此體之縱方向上有第一至第三部位，可使得第一及第三部位及第二部位沿其厚度方向反方向部位；一內部電極，其位在壓電體之內部，因此可縱向延伸，但不延伸至縱向末端，且第一及第二信號抽取電極位在相對應壓電體的上及下表面。第一及第二信號抽取電極含第一至第三表面電極，其位在壓電陶瓷體5之第一及第三部位的厚膜，因此可沿著縱方向彼此分開；且含連接電極，其包含薄膜，壓電陶瓷體形成後可使第一至第三表面電極彼此連接，且至少部份覆蓋第一至第三表面電極。

連接電極可形成後而使其不延伸至壓電體的兩縱向端。壓電體最好由壓電陶瓷製成。

依據本發明中一較佳實施例的第二觀點，上述壓電體可由一製造方法壓電陶瓷體形成，其中包含一壓電體，其含有位在壓電體內部的內部電極，以沿其沿方向延伸，在壓電體的第一及第三部位中沿著縱方向加上導體膠，且烘焙壓電體以壓電陶瓷體形成相對應之第一及第三表面電極，經內部電極及位在壓電體之上及下表面的第一至第三表面電極極化壓電體，可使得壓電體的第一及第三部位及第二部位沿著厚度方向反向極化，且壓電陶瓷體形成第一至第三連接電極，以使得第一至第三表面電極彼此電

五、發明說明 (7)

連接，而至少部位覆蓋相對應的第一至第三表面電極，該第一至第三表面電極在壓電陶瓷體 5 之壓電體的上及下表面壓電陶瓷體形成。在此例中，製備提供有內部電極之板形壓電體的步驟，可由一對壓電陶瓷板互連形成，例如，內部電極可位在其間。

依據本發明一較佳實施例的第三觀點，上述壓電元件之製造步驟如下：製備一對壓電陶瓷板；在相對應之壓電陶瓷板的單一主要表面上壓電陶瓷體形成內部電極，使得該內部電極在縱方向上延伸，但不延伸至縱方向的末端；在壓電陶瓷板的表面上沿著縱方向的第一及第三部位（反向於內部電極之第一及第三部位）中的厚膜上壓電陶瓷體形成第一至第三表面電極，其中應用導體膏之烘焙技術；極化相對應的壓電陶瓷板（其位在內部電極上）及第一至第三表面電極，使得第一及第三部位及第二部位沿著厚度方向，經過內部電極及第一至第三表面電極反向極化；在提供第一至第三表面電極上壓電陶瓷體 5 壓電陶瓷板的表面上定位一薄膜而壓電陶瓷體形成連接電極，以使第一至第三表面電極彼此電連接，且至少部份覆蓋第一至第三表面電極，且將提供內部電極的表面及提供連接電極的壓電陶瓷板對的表面彼此連接，而壓電陶瓷體形成壓電體。

在本發明之較佳實施例的第四觀點之壓電元件及其製造方法中，壓電陶瓷體形成信號抽取電極的第一至第三表

五、發明說明 (8)

面電極由濺射薄膜壓電陶瓷體形成。因此可穩定表面電極及外部電極的電連接態，該外部電極位在壓電元件的外表面。而且連接電極形如薄膜，以使第一至第三表面電極彼此電連接並覆蓋第一至第三信號抽取電極之一部份，且在電極的壓電陶瓷體形成間不會有去極化現象產生。而且當經由濺射壓電陶瓷體形成電極時，壓電體的溫壓抑在居里點之下，此時壓電體很難去極化。在為本發明上壓電元件所壓電陶瓷體形成的加速度感測器中，可改進該加速度感測器的偵測感測性及大量生產。

依據本發明之較佳實施例的第五觀點，其中提供一壓電元件且包含一壓電體，其含第一至第三部位可沿著一縱方向延伸，該壓電體被極化，使得第一及第三部位及第二部位沿著厚度方向反向極化，位在壓電體上的第一至第三內部電極亦被極化，使其在相對應的第一至第三部位上呈縱方向延伸，而且彼此分開，且極化第一至第二信號抽取電極，其位在壓電體之相對應的上及下表面。

壓電體最好由壓電陶瓷製成。

壓電元件最好至少由如第一或第二方法製造。

該第一方法最好包含下列步驟：製備第一及第二含壓電陶瓷之矩形板形綠板 (green plate)，將導體第一及第二含壓電板表面的縱方向加到其第一至第三部位，以壓電陶瓷體形成相對應的第一至第三內部電極圖樣，在提供第一至第三內部電極圖樣的第一綠板之表面上沈積第

五、發明說明 (1)

一綠板，一得到一層板 (laminate plate)，燒結該層板及該陶瓷和第一至第三內部電極，以得到一燒結體，加導體膏至燒結體的上及下部，且加以烘焙，而壓電陶瓷體形成相對應的第一及第二信號抽取電極，經由第一及第二信號抽取電極及第一至第三內部電極而極化該燒結體，使得沿燒結體的縱方向之第一至第三部位及第二部位在厚度方向上反向極化。

另一方面，第二方法最好包含下列步驟：製備形式為已燃燒之矩形板的第一及第二壓電陶瓷板，在第一及第二壓電陶瓷板的單一表面上沿著縱方向，將導體膏加到第一至第三部位，以使壓電陶瓷體形成第一至第三內部電極，將導體膏加到第一及第二壓電陶瓷板之表面，其反向於提供內部電極圖樣者，以使壓電陶瓷體形成第一及第二信號抽取電極；加熱第一及第二壓電陶瓷板，因此烘焙內部電極圖樣及信號抽取電極圖樣，以壓電陶瓷體形成第一至第三內部電極及信號抽取電極，經由信號抽取電極及第一至第三內部電極極化第一及第二壓電體，使得壓電體的第一及第三部位及第二部位在厚度方向反向極化，且將提供第一至第三內部電極的第一及第二壓電體的提供內部電極之表面相維繫，而得到壓電元件。

依據本發明較佳實施例之壓電元件例如可用於一加速度感測器中。因此依據本發明可提供一含上述壓電元件之加速度感測器。

五、發明說明(10)

在本發明之較佳實施例中第六觀點的壓電元件及其製造方法，第一至第三內部電極在壓電體中且第一及第二信號抽取電極置於外表面，而第一至第三部位經由第一至第三內部電極及信號抽取電極而極化。因此不需在壓電體的上及下表面形成多個彼此分隔的表面電極，且不必經由分開的第一至第三表面電極執行極化。而且在極化完成之後不需形成連接電極，因此不需將信號抽取電極置於雙層結構中。結果，在壓電體之上及下表面上形成電極的步驟可簡化。且經由烘焙導體膏而形成雙層結構的信號抽取電極時而產生之去極化，此類去極化，在依據本發明中至少一較佳實施例的壓電元件中其及製造方法將不會產生。

由下列本發明之說明及附圖可對本發明上述之目的，特徵及觀點有更進一步的瞭解。

圖形簡述：

圖1為傳統壓電元件結構的透視示意圖；

圖2A至2C為製造傳統壓電元件之方法的透視圖，其中示一壓電陶瓷體，其位在上下表面提供第一至第三表面電極之狀態，且為極化態，其提供相對應的連接電極；

圖3A至3B為製造傳統壓電元件之方法的透視圖，其中含一母結構體，用於說明相對應的圖3A中經切割母結構體而得到的個別壓電元件之結構；

圖4為本發明第一較佳實施例之壓電元件的透視圖；

圖5A至5C為依據本發明之較佳實施例的壓電元件之較

五、發明說明(11)

佳製造方法，其中——透視圖示——壓電基板，中含內部電極，及第一至第三表面電極，其中剖面圖示在極化態下的第一及第二壓電基板，其中一透視圖示提供連接電極的第一及第二壓電基板；

圖6為本發明第二較佳實施例的壓電元件之透視圖；

圖7A至7C說明本發明之第二較佳實施例中壓電元件的製造方法，其中的側視圖示位在提供第一至第三內部電極圖樣態下的第一及第二壓電體，經由第一及第二壓電體間彼此互相沈積而得到層體，在此層體的上及下表面相對應地提供第一及第二信號抽取電極；

圖8A至8B，示本發明第二較佳實施例中壓電元件的製造方法，其中的側視圖示一固體於壓電陶瓷體上的母架體，及一用於各別壓電元件的結構體，其從一母結構體上切開；及

圖9A至9C示本發明第二較佳實施例中壓電元件的製造方法，其中的剖面透視圖說明前面在單面上提供第一至第三內部電極之燃燒過的第一及第二壓電體，其中一側視圖示提供信號抽取電極且已極化的第一及第二壓電體，及一側視圖示已互相結合的第一及第二壓電體。

較佳實施例之說明

圖4之透視圖用於說明本發明第一較佳實施例之壓電元件21。

該壓電元件包含一矩形之板形的壓電陶瓷體22。位在

五、發明說明(1\)

壓電陶瓷體 22 之上表面的第一至第三表面電極 23, 24 及 25。第一至第三表面電極的位置與圖 1 中傳統壓電元件 1 的第一至第三表面電極 3 相似。在壓電陶瓷體 22 之下表面上。形成互相分開的第一至第三表面電極 27 至 29。第一至第三表面電極 27 至 29 的位置與圖 1 中傳統壓電元件 1 的第一至第三表面電極 7 至 9 相似。依據此一較佳實施例，所有的第一至第三表面電極 23 至 25 及 27 至 29，係由烘焙導體常所形成的厚膜。在此一觀點上，第一至第三表面電極 23 至 28 及 27 至 29 不同於圖 1 中所示的表面電極 3 至 5 及 7 至 9。

依據此較佳實施例，在壓電陶瓷體 22 的上表面另外形成連接電極 26，以使第一至第三表面電極 23 至 25 彼此互相連接，以至少部份覆蓋第一至第三表面電極 23 至 25。一信號抽取電極由連接電極 26 及第一至第三表面電極 23 至 25 形成。同樣地，另一連接電極 30 亦形成於壓電陶瓷體 22 的下表面，以使第一至第三表面電極 27 至 29 彼此互相連接，一下部信號抽取電極，係由連接電極 30 及表面電極 27 至 29 形成。

因此，連接電極 26 及 30 的功能實質上與圖中壓電元件 1 所提供的連接電極 6 及 10 相似。依據此較佳之實施例，連接電極 26 及 30 經由薄膜形成方法，如濺射 (sputtering) 而形成如薄膜，不像圖 1 中所示的連接電極 6 及 10。

在此一觀點上，壓電元件 21 與圖 1 的壓電元件 1 相似。即第一至第三表面電極 23 至 25 及 27 至 29 沿著壓電陶瓷體 22

五、發明說明(15)

的縱方向向相對應的第一至第三部位形成。壓電陶瓷體 22 的第一至第三部位為邊界 G 及 H 之間，及邊界 H 的右側。而且縱方向內部電極 31 位在壓電陶瓷體 22 中。此內部電極 31 在縱方向上延伸，但不延伸至縱方向之末端。因此內部電極 31 不曝露於壓電陶瓷體 22 之任一表面。而且壓電陶瓷體 22 在第一至第三部位極化，如圖 4 中的箭頭 A 至 C 及 D 至 F。另外，壓電陶瓷體區 22A 及 22B（其位在內部電極 11 相對應的上及下側）在每一第一至第三部位中相反方向內極化。而每一壓電陶瓷體區 22A 及 22B 中，第二部位及第一和第三部位更在相反方向極化。

架體 32 及 33 固體在壓電陶瓷體 22 相對應的上及下部位。這些架體 32 及 33 最好由絕緣陶瓷如鋁化合物，或絕緣材料如合成樹脂製成。每一架體 32 及 33 含一平坦之板部位及一對固定部位，其從平坦板部位的兩側向壓電陶瓷體 22 延伸。每一架體 32 及 33 附著於該對固定部位之壓電陶瓷體 22 的上及下表面。

在壓電元件 21 中，外部電極 34 及 35 在結構體的兩側面形成，該結構體係由架體 32 及 34 固體至壓電陶瓷體 22 之相對應的上及下部位形成。

在壓電元件 21 中，於壓電陶瓷體 2 之上表面所形成的信號抽取電極與在表面電極 23 處的外部電極 34 形成電連接。同樣地，第三表面電極 29 在信號抽取電極中與外部電極 35 電連接。在此例中，表面電極 32 和 29 及外部電極 34 及 35

五、發明說明(14)

之間的電連接態之維持極穩固，係因為表面電極 23 及 29 由上述厚膜形成。

壓電元件 21 可在圖 4 之狀態下加到加速度感測器，例如可交替裝配在基體或殼中（圖中無示）以形成位在加速度感測器中的組件。

圖 4 為製造一較佳實施例之壓電元件 21 的方法現說明於下，並請參考圖 2A 至 2C，及 3A 和 3B，其用於說明傳統之方法。

在圖 2A 至 2C 及 3A 和 3B 中與圖 1 之壓電元件 1 的對應部位使用相同的標號標記上，圖 4 中本 A 實施例上壓電元件 21 與壓電元件 1 的結構相似，唯信號抽取電極不同，在此加以說明之。

為了製造本發明較佳實施例之壓電元件 21，一母壓電陶瓷體先從壓電陶瓷如導鉛銻鈦化物壓電陶瓷體陶瓷中製備。此壓電陶瓷體的製備方式與圖 2A 中壓電陶瓷體的製備方式相式，使得多個條狀內部電極可在其內形成。此壓電陶瓷體可用下述方法製成：在母綠板（mother green sheet）的表面上印刷內部電極，在其上疊積另一母綠板，燃燒該疊上的母綠板，或應用下法，在前一燃燒的壓電陶瓷板上形成內部電極，而且連結已燃燒之壓電陶瓷板及該第一母壓電陶瓷板。

而且，製備含銀或銀鉑合金粉的導體膏以經由導體膏在母壓電陶瓷體的上及下表面形成第一至第三表面電極。

五、發明說明(1)

第一至第三表面電極的形成位置最好實質上同於圖2B中所示的傳統壓電元件1的表面電極3至5及7至9。

可由加上導體膏，將導體膏乾燥，在溫度約800度C下烘焙導體膏而形成導體膏之表面電極。厚度約3至10 μ m之厚膜的第一至第三表面電極23至25及27至29在此較佳實施例中形成。鉛鈦鈦化物壓電陶瓷體陶瓷的居里溫度約300℃，但是在形成表面電極23至25及27至29的步驟之前並沒有執行極化動作。因此，在表面電極23至25及27至29的形成中並不產生去極化(depolarization)。

因此母壓電陶瓷體經內部電極及第一至第三表面電極極化。在此例中，可加相當高的電壓，相當低的電壓，中間電壓至相對應第二部位中的第二表面電極，第一及第三部位中的第一及第三表面電極，及內部電極，而執行極化動作。因此壓電陶瓷體的極化與圖2B中的壓電陶瓷體16相似，其為箭頭A至C及D至F所示。

然後在母壓電陶瓷體之上及下表面形成連接電極，其位置與圖2C中的相對應連接電極之壓電陶瓷體相似。依據此較佳實施例，最好經由測射形成連接電極。即連接電極最好由濺射Monel形成，例如在壓電陶瓷體的上及下表面形成，以覆蓋第一至第三表面電極。最後這些連接電極形成圖4中的連接電極26及30。

形成連接電極的金屬材料並不限於Monel(此為一鎳銅合金)，亦可從鎳或銀中製備)。壓電陶瓷體的溫度在上述

五、發明說明(16)

之濺射中約100至200度C。因此在濺射時壓電陶瓷體的溫度低於形成壓電陶瓷體之鉛鈳鈦化物的居里點，使其不致產生去極化。

然後，在以相對應的上述方式在母壓電陶瓷體之上及下表面上形成第一至第三表面電極及連接電極而形成信號抽取電極後，固定母架體。所形成母架體的結構可與圖30中的母架體17及18相同。而且個別壓電元件的結構體可由在圖3A中依上述方式切割對應虛線X，Y，Z之母結構體得到。依此方法所得到的每一結構體可對應於圖4中壓電元件21的一結構，其尚未提供外部電極34及35。

然後，可如圖4所示可經由薄膜形成方法如濺射或電鍍，形成外部電極34及35而得到壓電元件21。

在壓電元件21中，表面電極23及29C由厚膜形成，此時表面電極23及29和外部電極34及35的電連接態可穩定下來。

當含前述埋入內部電極的矩形板形母壓電陶瓷體用於前述方法中時，本發明第一較佳實施例之壓電元件21可用下文中的方法製造：

首先，第一母壓電陶瓷板41及第二母壓電陶瓷板42如圖5A所示加以備製，其中第一母壓電陶瓷板41在其表面上提供多個母內部電極31，且第二母壓電陶瓷板42在其表面亦提供多個內部電極31。在與提供內部電極31之壓電陶瓷板相對的相對應壓電陶瓷板41及42的表面上，由

五、發明說明(1)

含銀或銀鉑合金的導體膏形成第一至第三表面電極 23 至 25 及 27 至 29。表面電極 23 至 25 及 27 至 29 係由印刷及烘焙導體膏而形成，而導體膏可預先烘焙至 800 度 C，其方法相似於上述方法。

第一至第三表面電極 23 至 25 及 27 至 29 之形成部位對應於壓電陶瓷體的第一至第三部位，以形成相對應的各別壓電元件。

然後，應用內部電極 31 及表面電極 23 至 25 及 27 至 29 以極化相對應內部電極壓電陶瓷板 41 及 42。此極化係將相當高的電壓，相當低的電壓，及中間電壓加到壓電陶瓷板 41 上的第二表面電極 24，第一及第三表面電極 23 及 25，內部電極 31 而執行，如圖 5B 所示，此時第二部位沿著壓電陶瓷板 41 之箭頭 B 極化，且第一及第三部位沿壓電陶瓷板 41 之箭頭 A 及 C 的方向極化。同樣地，第二部位沿著相對應壓電陶瓷板 42 箭頭 E 極化，且第一及第三部位沿著相對應壓電陶瓷板 42 之箭頭 F 及 G 的方向極化。

然後，經由濺射形成連接電極 26 及 30。

此後第一及第二母壓電陶瓷板 41 及 42 彼此相互連接，而使內部電極 31 相重疊。母陶瓷板 41 及 42 可經由黏附而結合以得到一與圖 4 中的實施例之壓電元件 21 相似的結構。且可經由適當方法形成外部電極 34 及 35 (見圖 4) 而得到壓電元件 21。

在上述本發明第一較佳實施例的壓電元件 21 中，由厚

五、發明說明 (18)

膜形成第一至第三表面電極 23 至 25 及 27 至 29，此時可保證外部電極 34 及 35 和第一及第二表面電極 23 及 29 之間的電連接。而且在製造步驟中，在薄膜形式的連接電極 26 及 30 形成之前以厚膜形式形成第一至第三表面電極 23 至 25 及 27 至 29。因此極化之後不使壓電體加熱至超過居里溫度，所以不會產生去極化。

圖 6 之透視圖示本發明第二較佳實施例之壓電元件 61。

壓電元件 61 含作為壓電體的壓電陶瓷體 62。第一及第二信號抽取電極 63 及 64 在相對應的壓電陶瓷體 62 之上及下表面形成。第一信號抽取電極 63 的形成為其一端向壓電陶瓷體 62 之側端延伸，且第二信號抽取電極 64 向側端抽出，其反向於信號抽取電極 63 之拉出。

在壓電陶瓷體 62 之內部，在中間垂直位置處形成第一至第三內部電極 65，66 及 67。第一至第三內部電極 65 至 67 沿著壓電陶瓷體之縱方向的相對應第一至第三部位形成。

第一至第三部位由圖示之相對應邊界線 G 及 H 所分割。另言之，壓電陶瓷體 62 的第一，第二及第三部位位在相對應之邊界 G 之左側，邊界 G 及 H 之間，及邊界 H 的右側。

如圖 6 中之箭頭 A 至 F 所示對壓電陶瓷體 62 極化，在位在提供內部電極 65 至 67 的部位之上方的壓電陶瓷體 62 之壓電陶瓷體區 62A 中，第二部位沿箭頭 B 極化，而第一及第二部位沿相對應之箭頭 A 及 G 結構，其反向於第二部位。同

五、發明說明 (17)

樣地，位在提供內部電極 65至 67下方的壓電陶瓷體區 62B 中，第二部位沿箭頭 E 極化，而第一及第二部位沿著相對應的箭頭 D 及 F 極化，其反向於第二部位。即在各個壓電陶瓷體區 62A 及 62B 中，第二部位及第一及第二部位的極化方向相反。在每個第一至第三部位中，上及下壓電陶瓷體區 62A 及 62B 之極化方向相反。

壓電陶瓷體 62 由第一及第二信號抽取電極 63 及 64 和第一至第三內部電極 65 至 67 極化。可由下文清楚地知道製造方法。其中相當高的電壓，相當低的電壓，及中間電壓加到相對應地第一及第二內部電極 65 及 67，第二內部電極 66，及第一及第二信號抽取電極 63 及 64，此時壓電陶瓷體 62 沿著圖 6 之箭頭 A 至 F 極化。因為第一至第三內部電極 65 至 67 位在壓電陶瓷體 62 之中間垂直位置，且第一及第二信號抽取電極 63 及 64 形成於其相對應之上及下表面，在這些電極 63 至 67 形成之後，可應用上述方法極化壓電陶瓷體 62。因此在極化之前形成於壓電陶瓷體 62 上的電極 63 至 67 不產生去極化。

架體 68 及 69 固定在壓電陶瓷體 62 相對應的上及下表面。各個架體 68 及 69 由絕緣陶瓷或合成樹脂製成，且含一平板部位及一對位在平板部位之兩端的固定部位。架體 68 及 69，應用黏附或其他類似方法在該固定部位處固定於壓電陶瓷體壓電體上。

在本發明中此一較佳實施例的壓電元件 61 中，在結構

五、發明說明 (20)

體的一對表面上形成外部電極 70及71，該結構體係由架體 68及69附著壓電陶瓷體 62形成。可由適當的電極形成方法形成外部電極 70及71。這些外部電極 70及71及電連接至相對應地第一及第二信號抽取電極電極 63及64。

第一及第二信號抽取電極最好由烘焙導體膏而形成如厚膜之形式。因此第一及第二信號抽取電極 63及64及外部電極 70及70之間的電連接態可穩定維持。

只有形成單屬的第一及第二信號抽取電極 63及64位在壓電陶瓷體 62之上及下表面。因此，與第一較佳 63相比較，在壓電陶瓷體 62之上及下表面形成電極的步驟可簡化。

現在說明製造壓電元件 61的典型方法，並請參考圖 7A至7C及8A和8B。

下列說明為從母結構體中得到各別壓電元件 61的步驟。

首先，製備形成壓電陶瓷體 62之母該 81及82，如圖 7A所示。綠板 81及82主要由鉛銦鈦化物之壓電陶瓷體陶瓷粉末所製成。製備用於形成多個壓電陶瓷體 62的相對應綠板 81及82其形狀及大小可使壓電陶瓷體 62形成如矩陣一般。須知對應於壓電陶瓷體 62之區域對等於圖 7A中虛線 X及Y所包圍之區域。

含銀及銀鉑合金粉末的導體膏，最好由幕印刷或其他類似方法加到綠板 81之91，且在100度c下加以乾燥，因此第一至第三內部電極圖樣 83至85。內部電極圖樣 83至85在條狀形式在垂直於圖形的平面上延伸。

五、發明說明(21)

然後，綠板 82 疊在綠板 81 上，如圖 7B 所示，且在 1000 度 C 下燃燒。由於此燃燒，綠板 81 及 82 互相形成一體，因此形成母壓電陶瓷體 26。同時，對內部電極圖樣 83 至 85 加以烘焙以形成母內部電極 83 至 85 (這些參考數字同於內部電極圖樣者)。

然後，第一及第二母信號抽取電極 87 及 88 形成相對應的母壓電陶瓷體 86 的上及下表面，如圖 7C 所示。由幕印刷或其他類似方法將含銀或銀鉑合金粉末的導體膏加上，而形成第一及第二信號抽取電極 87 及 88，且在約 100 度 C 之溫度下乾燥，然後再於約 800 度 C 的溫度下烘焙。

然後，對母壓電陶瓷體 86 極化。此極化係由將相當高的電壓，相當低的電壓，及中間電壓加到相對應的母內部電極 83 及 85，母內部電極 84，第一及第二信號抽取電極 87 及 88 而執行。結果壓電陶瓷體 86 如圖 7 中的箭頭 A 至 F 極化，即壓電陶瓷體 86 之縱方向延伸的第一至第三部位的極化方式與圖 6 中所示為虛線 X 及 Y 所包圍部位中的壓電陶瓷體 62 相似。

然後，如圖 8 所示，母架體 89 及 90 固定在壓電陶瓷體 86 中相對應的上及一部位。最好母架體 89 及 90 由絕緣陶瓷如鋁化合物或合成樹脂製成。最好這些母架體 89 及 90 經由黏附或其他類似方法固體於壓電陶瓷體 86 上。

然後，圖 8A 中所示的母屬體 91 於其厚度方向沿著圖 8A 的虛線 X 及 Y 切割，其可得到圖 8B 中用於個別壓電元件之屬體 92。在用於各個壓電元件之屬體 92 中，上述母壓電陶瓷

五、發明說明(22)

體 86 可切割成壓電陶瓷體 62。同樣地，母內部電極 83 至 85 切割成相對應的第一至第三內部電極 65 至 67，且第一及第二母信號抽取電極 87 及 88 切割成相對應的第一及第二信號抽取電極 63 及 64。另外，母架體 89 及 90 切割成相對應的架體 68 及 69。

圖 6 所示之壓電元件 61 可由在上述屬體 92 之一對側邊上形成外部電極 70 而得到。

由上述方法得到的壓電元件 61 可作為加速度感測器，如與本發明第一較佳實施例中相似者。即壓電元件 61 可應用至加速度感測器，即將壓電元件 65 適當地裝配在基板或將其儲存於殼中則可作為加速度感測器之元件。

下面說明另一製造壓電元件 61 的典型方法，並請參考圖 9A 至 9C。

壓電元件 61 不只可用上述方法製造，並可應用下述方法加以製造。

在圖 9A 中首先備製式為矩形板的經燃燒過的壓電陶瓷板 101 及 102。然後，第一至第三母內部電極圖樣 102a 至 104a 及 102b 至 104b 在壓電陶瓷板 101 及 102 中相對應的單一主表面上形成，這些母內部電極圖樣 102a 至 104a 及 102b 至 104b 最好是經由幕印刷或其他類似技術。而加上含銀或銀鉑合金的導體膏而，且加以乾燥而形成。

然後，第一及第二母信號抽取電極圖樣 105 及 106 在相對應壓電陶瓷板 101 及 102 之另一表面形成，如圖 9B 所示。

五、發明說明 (一)

第一及第二信號抽取電極 105 及 106 係由加上導體膏且乾燥後形成，如上文所述者。然後，內部電極圖樣 102a 至 104b，及信號抽取電極圖樣 105 及 106 加熱烘焙，而成為電極。

然後，第一壓電陶瓷板 101 沿著圖 9B 中的箭頭 D 至 F 極化。此極化係由將相當高的電壓，相當高的電壓，及中間電壓加到相對應的提供在上表面之內部電極圖樣 102b 及 104b，內部電極圖樣 103b，及第二信號抽取電極 106 得到。該第一及第二 02 亦沿著圖 9B 中的箭頭 A 至 C 極化。

極化後，壓電陶瓷板 101 及 102 經由墊設定黏附法彼此互連，使得內部電極圖樣 102a, 104a, 102b, 104b 彼此重疊。

然後，如圖 9c 所示得到母壓電陶瓷體 107。此母壓電陶瓷體 107 之結構與圖 7c 中所示的母壓電陶瓷體 86 相似。因此，下面之步驟可依據圖 8A 及 8B 中所示者執行，其中圖 6 中的壓電陶瓷板 61 可由上述相似之方法得到。

雖然上文中已詳細說明本發明，但須知上列說明僅作為範例之用，而非用於限定本發明，本發明之精神及觀點僅受限於申請專利範圍中的項目。

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

壓電元件暨其製造方法

一壓電元件包含埋於壓電陶瓷體(22)的內部電極(31)，以在壓電體的縱方向延伸，第一至第三表面電極(23至25，27至29)形成在該壓電陶瓷體(22)之上及下表面上，沿著縱方向的第一至第三部份，連接電極(26，30)形成以連接第一至第三表面電極(23至25，27至29)彼此連接，該第一至第三部位係被極化使得第二部位係被反向極化於該第一及第二部位，且在內部電極之上及下方的區域係被以相對於第一至第三部位之相反方向極化。

英文發明摘要(發明之名稱：PIEZOELECTRIC ELEMENT AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME)

In a piezoelectric element (21), an internal electrode (31) is embedded in a piezoelectric ceramic body (22) to extend in its longitudinal direction, first to third surface electrodes (23 to 25, 27 to 29) are formed on upper and lower surfaces of the piezoelectric ceramic body (22) in first to third portions along the longitudinal direction, connecting electrodes (26, 30) are formed to connect the first to third surface electrodes (23 to 25, 27 to 29) with each other, the first to third portions are so polarized that the second portion is oppositely polarized to the first to third portions, and regions located above and under the internal electrode are polarized in opposite directions in the respective ones of the first to third portions.

306077

9411145-6

圖 1

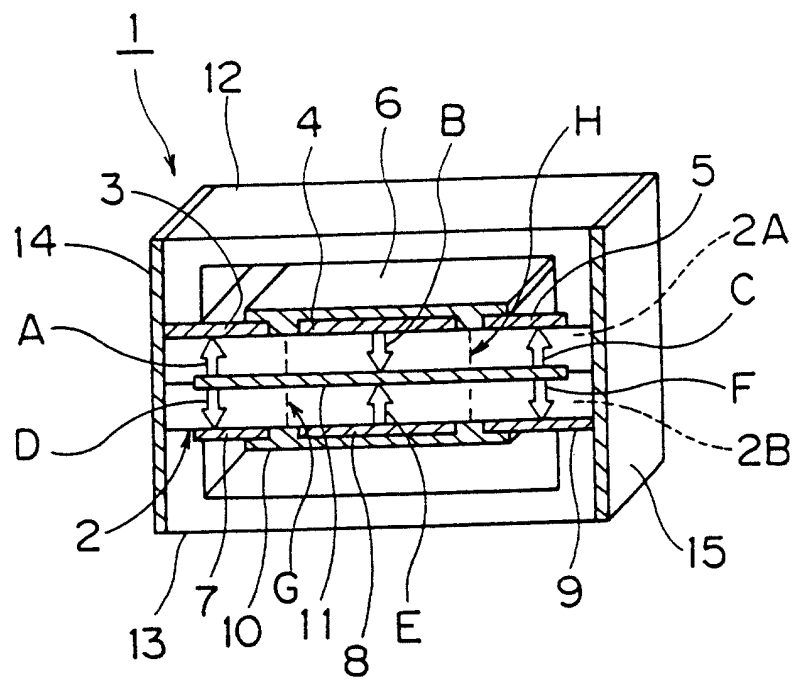


圖 2A

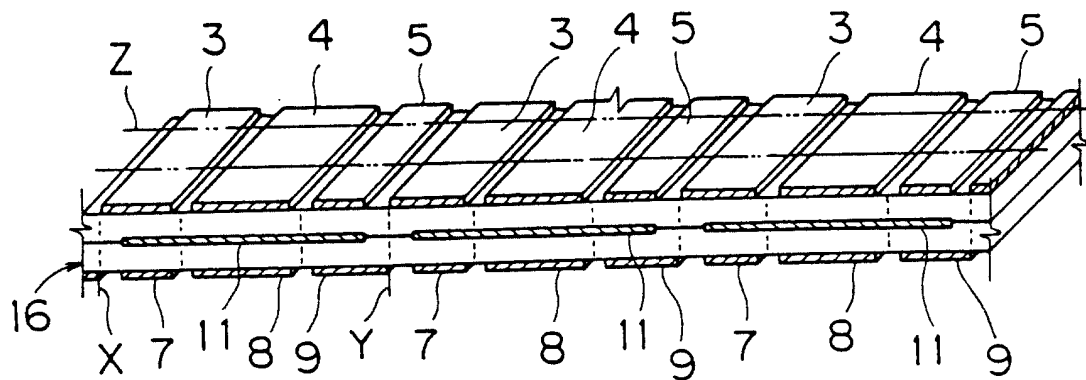


圖 2B

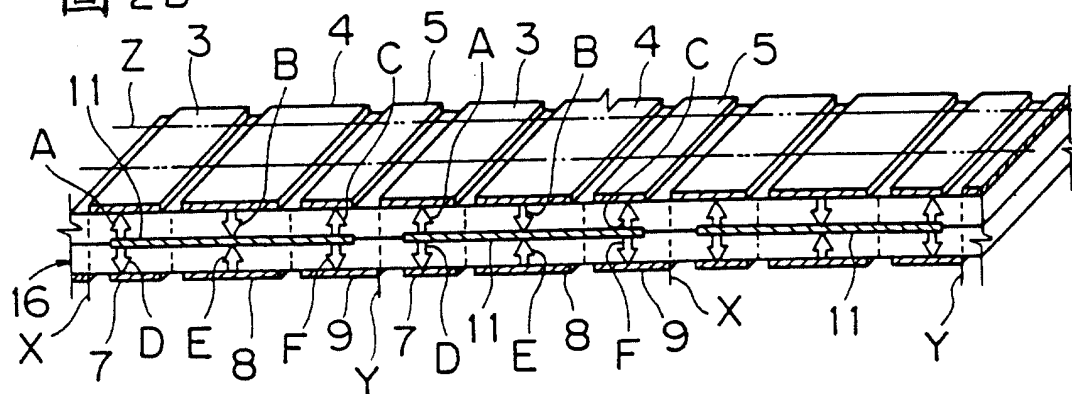
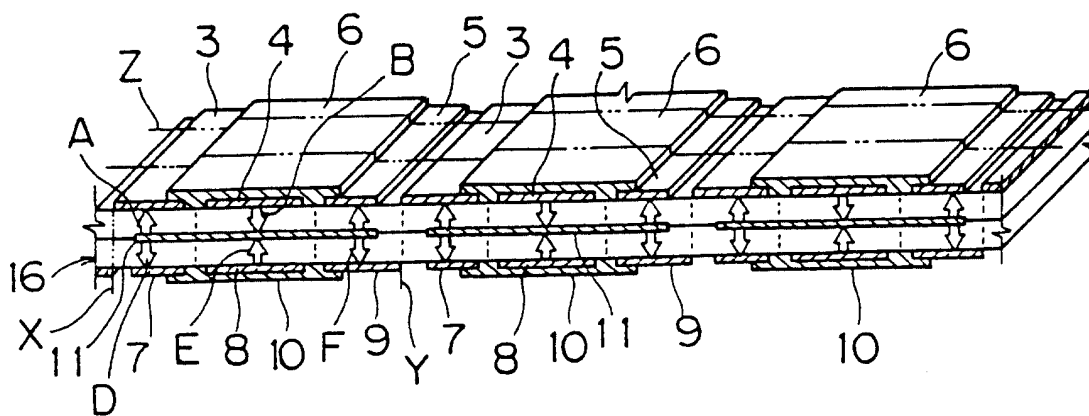


圖 2C



306077

圖 3A

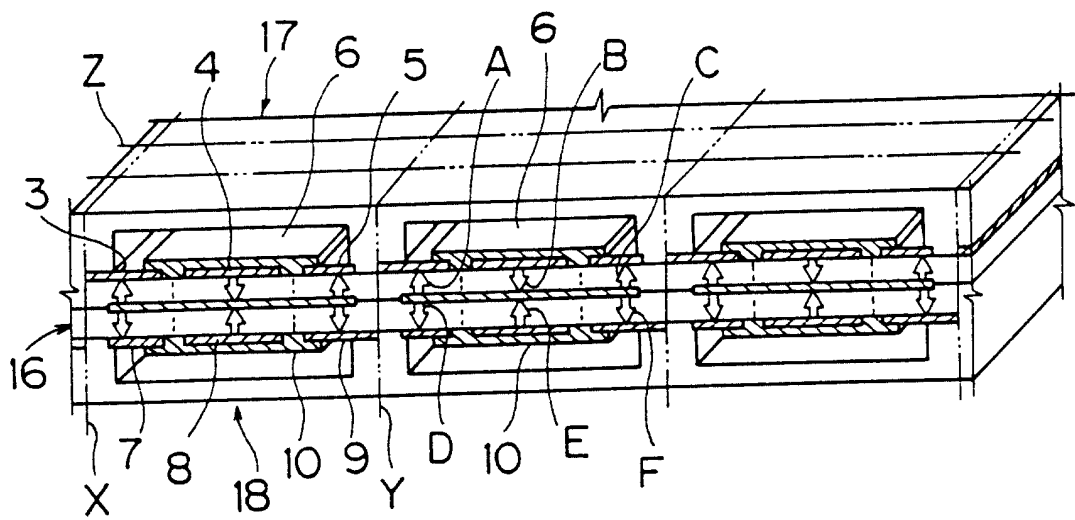
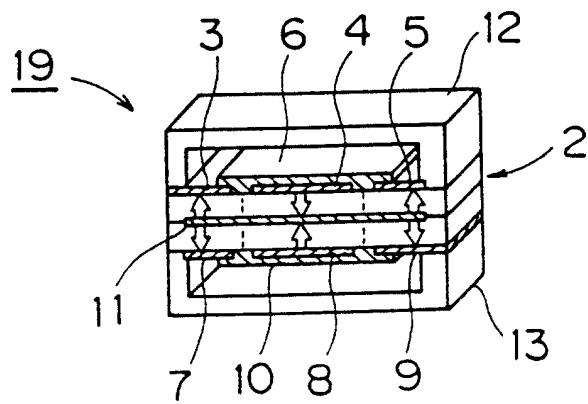


圖 3B



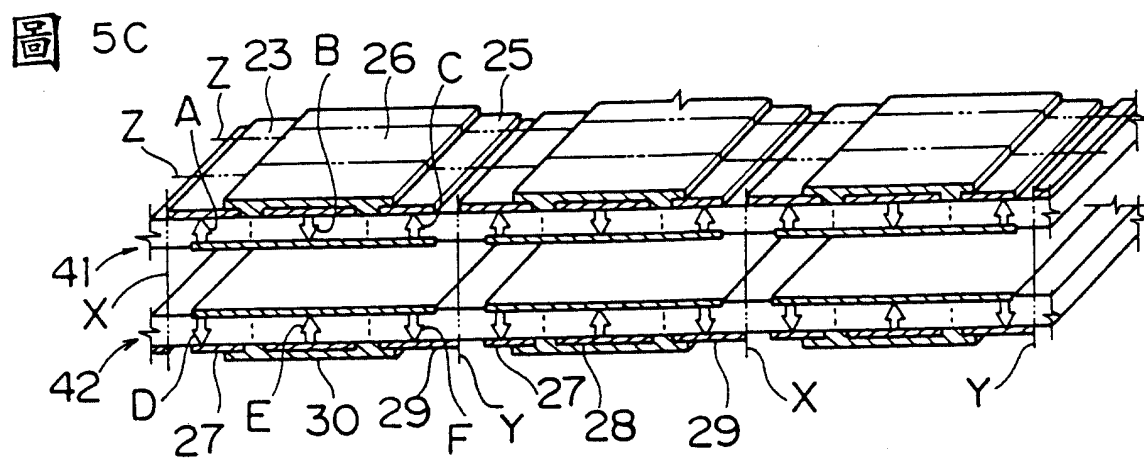
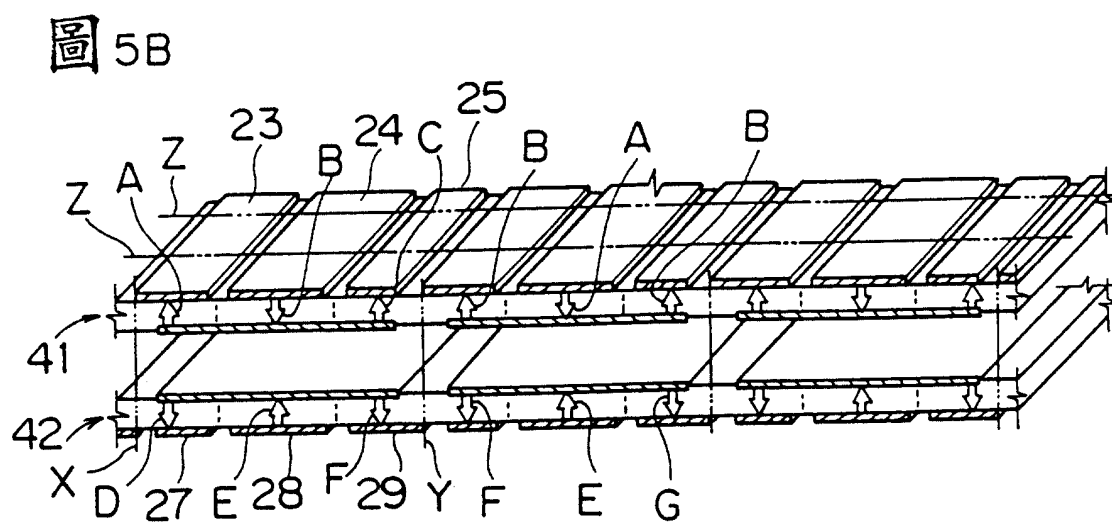
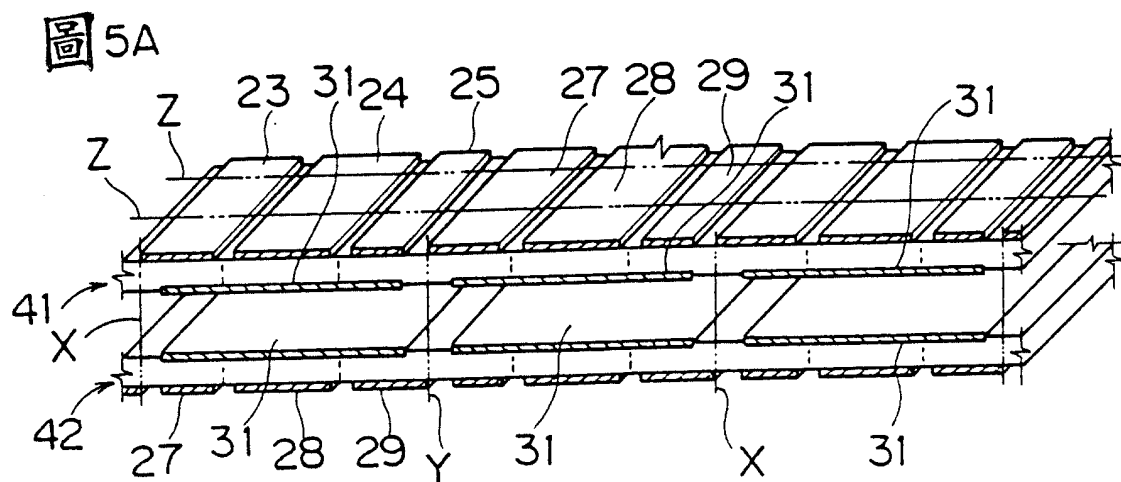


圖 6

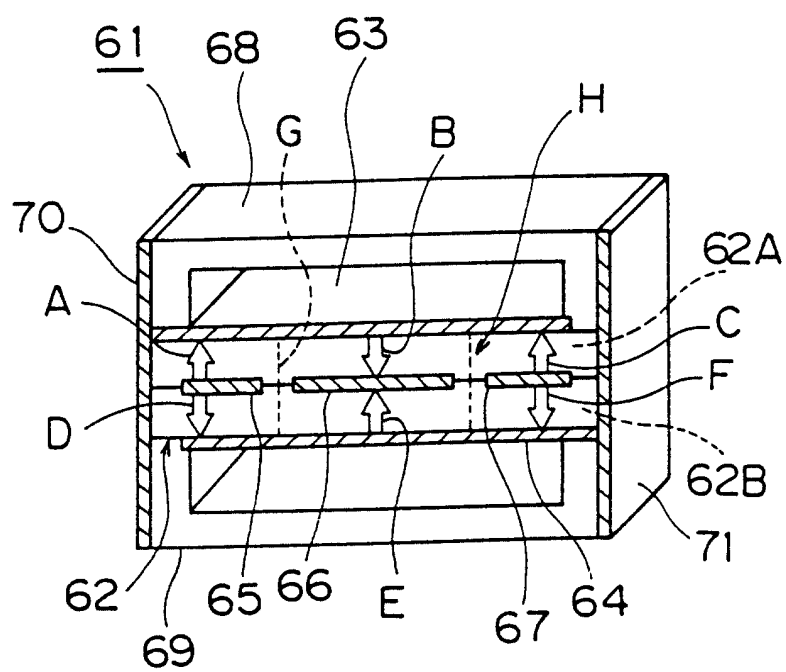


圖 7A

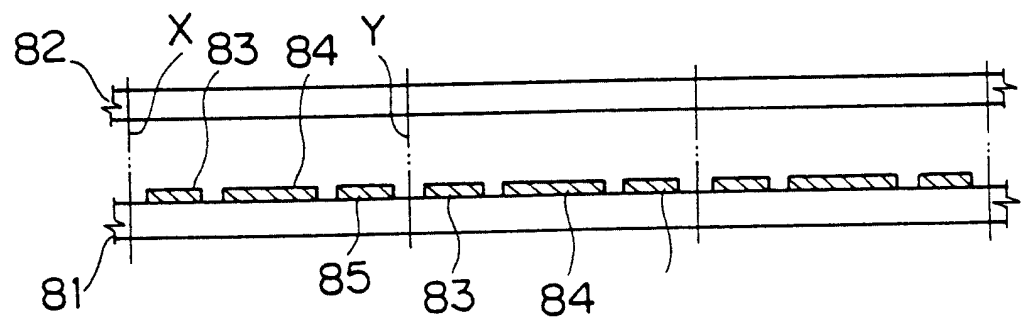


圖 7B

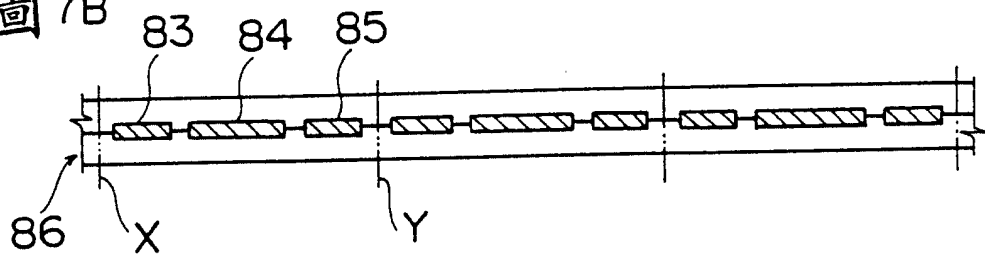
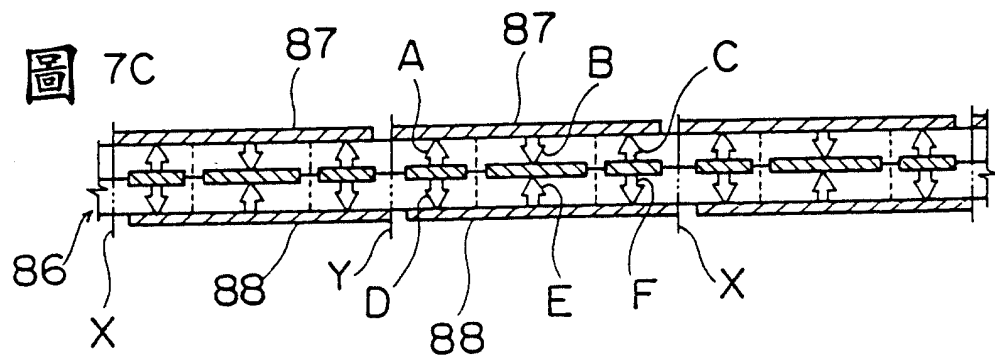


圖 7C



306077

圖 8A

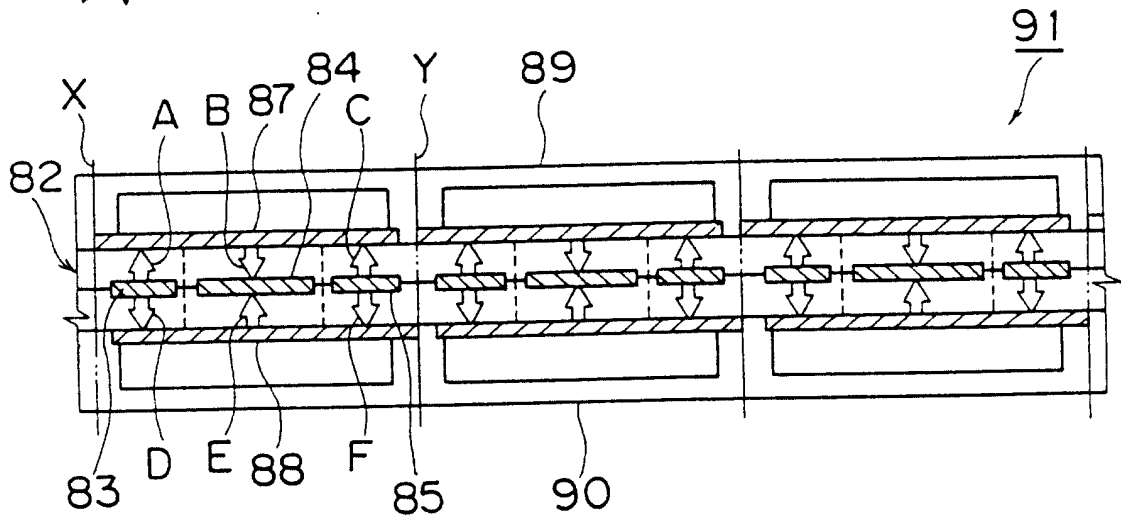


圖 8B

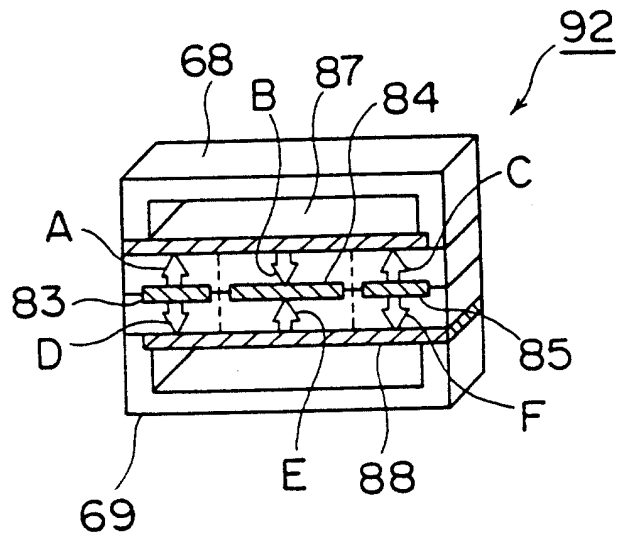


圖 9A

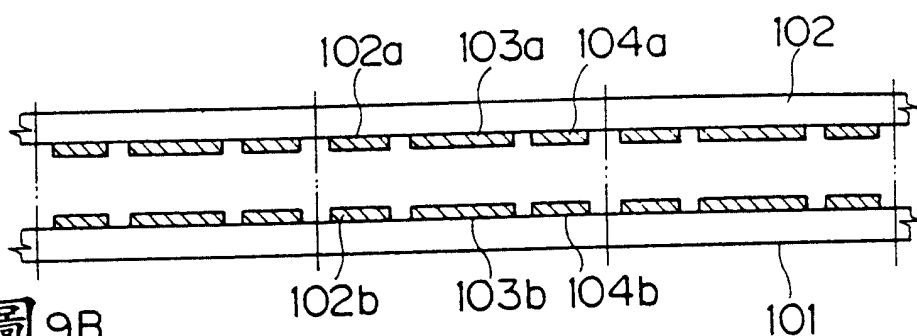


圖 9B

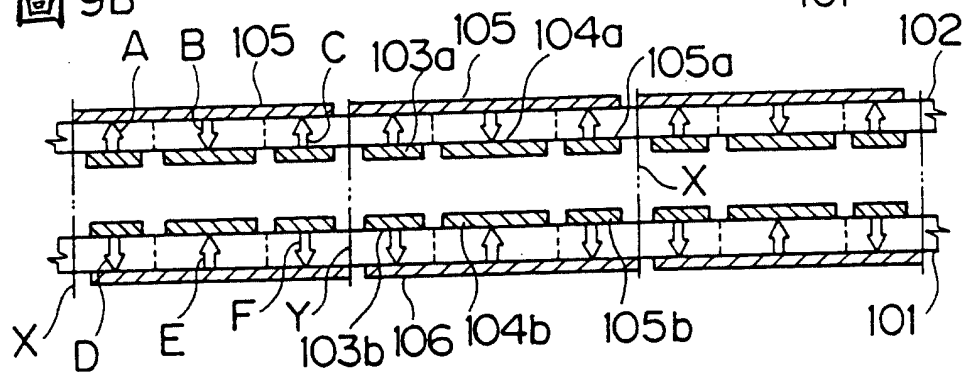
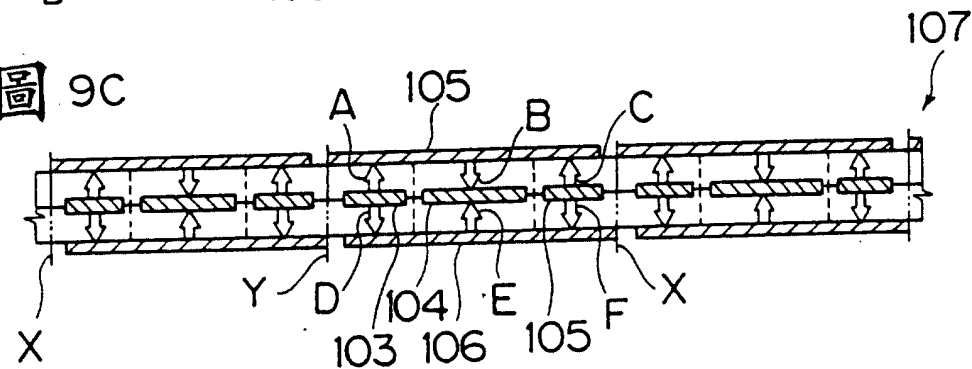


圖 9C



六、申請專利範圍

1. 一種壓電元件，其包含：

一壓電體，在沿著壓電體之縱方向上含第一至第三部位，且第一至第三部位加以極化後可使得該第一及第二部位及該第二部位沿其厚度方向形成反向極化；

一內部電極，位在該壓電體的內部形成，以在該縱方向上沿伸，但不延伸到壓電體的縱方向末端；及

第一及第二信號抽取電極各自地位在該壓電體的上及下表面，

各個第一及第二信號抽取電極皆含第一、第二及第三表面電極，每一電極各自地在第一、第二及第三部位上包含相當厚的膜，且彼此沿著縱方向分開，及一包含相當薄之膜的連接電極，其定位之後可使該第一、第二及第三表面電極彼此電連接，且至少部份覆蓋第一、第二及第三表面電極，其中各個第一至第三表面電極係以印刷法形成，且該連接電極係以沈積法形成。

2. 如申請專利範圍第1項之壓電元件，其中定位在該內部電極之上及下方的區域在每一該第一、第二及第三部位中極化。

3. 如申請專利範圍第1項之壓電元件，其中該連接電極的設計可使其不延伸至該壓電體的縱方向端。

4. 如申請專利範圍第1或2項之壓電元件，其中該壓電體由壓電陶瓷製成。

六、申請專利範圍

5. 一種加速度感測器，其包含：

一壓電體，在沿著壓電體之縱方向上含第一至第三部位，且第一至第三部位加以極化後可使得該第一及第二部位及該第二部位沿其厚度方向形成反向極化；

一內部電極，位在該壓電體的內部形成，以在該縱方向上沿伸，但不延伸到壓電體的縱方向末端；及

第一及第二信號抽取電極各自地位在該壓電體的上及下表面，

各個第一及第二信號抽取電極皆含第一、第二及第三表面電極，每一電極各自地在第一、第二及第三部位上包含相當厚的膜，且彼此沿著縱方向分開，及一包含相當薄之膜的連接電極，其定位之後可使該第一、第二及第三電極彼此電連接，且至少部份覆蓋第一、第二及第三表面電極。

6. 一種製造壓電元件的方法，包含下列步驟：

製備一板型壓電體，其內包含一內部電極，可沿著壓電體的縱方向延伸；

在壓電體的第一、第二及第二部位，沿著該部位加上導體膏於該壓電體的上及下表面，且烘焙該導體膏，以各自地形成第一、第二及第三表面電極；

經由該內部電極及位在該壓電體之上及下表面的第一、第二及第三表面電極而使壓電體極化，所以壓電體的第一及第三部位及第二部位沿著該壓電體的厚度方向反向極化；及

六、申請專利範圍

形成第一及第二連接電極，以使位在該壓電體之上及下表面的第一、第二及第三表面電極彼此互連，使得第一及第二連接電極至少部份覆該第一、第二及第三表面電極。

7.如申請專利範圍第6項之製造壓電元件的方法，其中位在該內部電極之上及下方之區域在該第一、第二及第三部位中反相極化。

8.如申請專利範圍第6項之製造壓電元件的方法，其中製備該包含內部電極之壓電體的步驟由下列方法執行：在一對壓電陶瓷板之間形成該內部電極，且使該對壓電陶瓷板彼此互相黏貼在一起。

9.一種製造壓電元件的方法，包含下列步驟：

製備一對壓電陶瓷板；

在每一壓電板之一單一主表面上形成內部電極，使得每一內部電極在相對應的壓電板之縱方向延伸，但不延伸至壓電板之縱方向的末端；

經由加入及烘焙導體膏，在沿著縱方向及含內部電極之表面相對的表面上之壓電陶瓷板的第一、第二及第三部位中，各自地形成含相當厚之厚膜的第一、第二及第三表面電極；

極化該壓電陶瓷板，該壓電陶瓷板提供內部電極及該第一、第二及第三表面電極，使得該第一及第三部位沿著厚度方向，經由該內部電極及該第一、第二及第三表面電極，使得該第一及第二部位極化，其極化方向與第二部位相反；

六、申請專利範圍

形成連接電極，此連接電極在該壓電陶瓷板的表面上包含相當薄的膜，使得第一、第二及第三表面電極彼此相連接，且至少覆蓋第一、第二及第三表面電極之一部份；及

將該對壓電陶瓷板中提供該內部電極的該表面相黏附在一起以形成一壓電體，該壓電陶瓷板提供該連接電極。

10. 如申請專利範圍第9項之製造壓電元件的方法，其中在每一該內部電極之上方及下方的區域在每一該第一、第二及第三部位中反相極化。

11. 一種壓電元件，其包含：

一壓電體，在沿著壓電體之縱方向上含第一至第三部位，且第一至第三部位加以極化後可使得該第一及第二部位及該第二部位沿其厚度方向形成反向極化；

第一、第二及第三內部電極，其位在該壓電體之內部，以在該第一、第二及第三部位中的縱方向上延伸，且彼此分開；

第一及第二信號抽取電極，各自地位在該壓電體的上及下表面。

12. 如申請專利範圍第11項之壓電元件，其中在每一該內部電極之上方及下方的區域在每一該第一、第二及第三部位中反相極化。

13. 如申請專利範圍第11項之壓電元件，其中該壓電體由壓電陶瓷製成。

14. 一種加速度感測器，其包含：

六、申請專利範圍

一 壓電體，在沿著壓電體之縱方向上含第一至第三部位，且第一至第三部位加以極化後可使得該第一及第二部位及該第二部位沿其厚度方向形成反向極化；

第一、第二及第三內部電極，其位在該壓電體之內部，以在該第一、第二及第三部位中的縱方向上延伸，且彼此分開；

第一及第二信號抽取電極，各自地位在該壓電體的上及下表面。

15. 一種製造壓電元件的方法，其包含下列步驟：

備製實質上為矩形板形狀之第一及第二綠板，該綠板包含壓電陶瓷，

沿著該第一綠板的縱方向將導體膏加到第一、第二及第三部位中該第一綠板的單一表面，以各自地形成第一、第二及第三內部電極圖樣；

在提供該第一、第二及第三內部電極圖樣的該第一綠板之表面上疊上一第二綠板，以得到一層狀板；

燃燒該層狀板，因此整個燃燒該陶瓷體及第一、第二及第三內部電極以得到一燒結體；

將到體膏加入該燒結體的上及下表面而形成第一及第二信號抽取電極，且烘焙該第一及第二信號抽取電極；及

經由該第一及第二信號抽取電極及該第一、第二及第三內部電極而極化該燒結體，使得沿著該縱方向的該燒結體之該第一及第二部位及該第二部位沿著該壓電體的厚度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

方向反相極化。

16.如申請專利範圍第15項之製造壓電元件方法，其中在每一該內部電極之上方及下方的區域在每一該第一、第二及第三部位中反相極化。

17.一種製造壓電元件的方法，包含下列步驟：

製備燃燒的矩形第一及第二壓電陶瓷板；

將導體膏，在該第一及第二壓電陶瓷板的單一表面上沿著縱方向，加到第一、第二及第三部位，因此各自地形成第一、第二及第三內部電極圖樣；

將形成的內部電極加到該第一及第二壓電陶瓷板的表面上，該表面反向於提供該內部電極圖樣之表面，以各自地形成第一及第二信號抽取電極；

經由烘焙該內部電極圖樣及該信號抽取電極而加熱該第一及第二壓電陶瓷板，以各自地形成第一、第二及第三內部電極信號抽取電極；

經由該信號抽取電極及該第一、第二及第三內部電極使該第一及第二壓電陶瓷板極化，使得該第一及第二部位極化，其極化方向與在厚度方向之該壓電陶瓷板的第二部位的極化方向相反；及

使該第一及第二壓電陶瓷板中提供該內部電極的表面黏附在一起，該壓電陶瓷板提供該第一、第二及第三內部電極，因此得到一壓電元件。

18.如申請專利範圍第17項之製造壓電元件方法，其

代林
理人
校章
專利

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

中在每一該內部電極之上方及下方的區域在每一該第一、
第二及第三部位中反相極化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線