

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94109550

※申請日期：94.3.28

※IPC分類：H05k 3/46

一、發明名稱：(中文/英文)

多層陶瓷基板及其製造方法、以及壓電共振元件

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

村田製作所股份有限公司 / Murata Manufacturing Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

伴野 國三郎 / TOMONO, KUNISABURO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本京都府長岡京市東神足1丁目10番1號

10-1, Higashikotari 1-chome, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu 617-8555,
Japan

國籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 中尾 修也 / NAKAO, SHUYA

2. 本河 高博 / MOTOKAWA, TAKAHIRO

3. 吾鄉 純也 / AGO, JUNYA

國籍：(中文/英文)

1. 2. 3. 日本 / Japan

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本、2004.04.20、2004-124117

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於多層陶瓷基板及其製造方法以及使用多層陶瓷基板構成之壓電共振元件，特別是關於內藏於多層陶瓷基板之內部電極之材料構成的改良。

【先前技術】

作為與本發明相關之多層陶瓷基板，記載於特開 2001-30419 號公報(專利文獻 1)。

專利文獻 1 中，記載有例如以具備下述各步驟之製造方法所製得之多層陶瓷基板，各步驟為：製作生坯層積體(具備包含玻璃粉末及陶瓷粉末之基材層、包含電介質陶瓷粉末之第 1 機能材料層、以及包含磁性體陶瓷粉末之第 2 機能材料層)，接著以既定溫度燒成此生坯層積體，來燒結玻璃粉末之至少一部份，且使基材層中所包含之玻璃材料之一部份擴散或流動至第 1 及第 2 機能材料層，藉此，將第 1 及第 2 機能材料層中分別包含之電介質陶瓷粉末及磁性體陶瓷粉末，不予以燒結而使其彼此固接。

根據此製造方法，可進行較低溫下之燒成，而獲得可充分發揮介電性、磁性、阻抗性或是絕緣性等特定電氣特性之多層陶瓷基板。

[專利文獻 1]特開 2001-30419 號公報

【發明內容】

根據專利文獻 1 所中記載之方法，在基材層以及第 1 與第 2 機能材料層，能抑制燒成時之收縮。

另一方面，在多層陶瓷基板具備以接觸基材層及／或機能材料層之方式內藏的內部電極，此內部電極由導電糊構成時，在燒成步驟中，內部電極會燒結而收縮。其結果，在燒成後，在內部電極及與此接合之基材層及／或機能材料層之界面，殘留較大之應力。

欲量產多層陶瓷基板時，一般而言，首先，係製作母板狀態之層積體，在燒成步驟後，以例如切割機將此母板狀態之層積體切斷，並藉此來取得複數個多層陶瓷基板。此切斷時，關於特定之內部電極，有時會有其端緣露出於切斷面的情形。

然而，上述殘留應力，在將母板狀態之層積體切斷成一個個多層陶瓷基板時，會成為在內部電極與基材層及／或機能材料層之界面產生裂痕的原因。

因此，本發明之目的，係提供一種可消除上述問題之多層陶瓷基板及其製造方法。

本發明之另一目的，係提供一種使用本發明之多層陶瓷基板有效構成之壓電共振元件。

本發明之特徵，簡言之，係藉由使內部電極含有陶瓷粉末，來減低在燒成後之殘留應力。

詳言之，本發明之多層陶瓷基板，其特徵在於：具備層積體，此層積體係由包含玻璃之第 1 材料層，以和第 1 材料層接觸之方式設置且包含陶瓷之第 2 材料層，以及以和第 1 材料層及／或第 2 材料層接觸之方式設置且包含導電材料之內部電極所構成。該第 1 材料層，係處於燒結狀

態，且藉由該第 1 材料層中所包含之玻璃之一部份擴散或流動至該第 2 材料層，使該第 1 材料層與該第 2 材料層彼此固接。

此多層陶瓷基板中，該內部電極，包含主要部、以及連接於該主要部且被引出至該層積體端面之引出部，至少在該引出部中包含陶瓷粉末。

此發明中，構成內部電極中所含陶瓷粉末之陶瓷，在該第 1 材料層進一步包含陶瓷時，可與該第 1 材料層所含之該陶瓷相同，或者，亦可與該第 2 材料層所含之該陶瓷相同。再者，當第 1 及第 2 材料層包含彼此相同之陶瓷時，構成內部電極中所含陶瓷粉末之陶瓷，可與第 1 及第 2 材料層中所含之陶瓷相同。

本發明之多層陶瓷基板中，第 1 材料層中所含之玻璃之一部份，最好是能擴散或流到第 2 材料層之全部。

又，玻璃之至少一部份，最好是具有較第 2 材料層之燒結溫度低之熔點。

內部電極中所含前述陶瓷粉末之含有率，在包含該陶瓷粉末之部分，最好是導電材料之 30~50 體積%。

又，內部電極最好是不在主要部包含陶瓷粉末，而在引出部包含陶瓷粉末。此時，陶瓷粉末，至少存在於該引出部中從該層積體之端面位置往內側 0.05mm 之區域較佳。

此外，內部電極，可具備：具有主要部之主要層，以及與主要層之一部份重疊且具有引出部之引出層。此時，

主要層不包含陶瓷粉末，引出層包含陶瓷粉末。

此外，本發明之多層陶瓷基板，進一步具備與該內部電極相對向俾形成靜電容的第 2 內部電極。

本發明亦適用於具備板狀壓電共振元件，與分別層積在該壓電共振元件上下之第 1 及第 2 外裝基板之壓電共振元件。此發明之壓電共振元件之特徵為：上述第 1 及第 2 外裝基板之至少一方，係由本發明之多層陶瓷基板構成。

此外，本發明亦適用於多層陶瓷基板之製造方法。

本發明之多層陶瓷基板之製造方法，具備：生坯母層積體製作步驟，係用來製作生坯母層積體，該生坯母層積體具有含玻璃材料之生坯狀態的第 1 材料層，以和第 1 材料層接觸之方式設置、且包含陶瓷材料之生坯狀態的第 2 材料層，以和第 1 材料層及／或第 2 材料層接觸之方式設置、且由含導電材料之導電糊所形成之生坯狀態的内部電極。

又，此製造方法，具備：燒成步驟，係燒結第 1 材料層，且以燒結第 1 材料層之溫度進行燒成，藉由使玻璃材料之至少一部份擴散或流動至第 2 材料層，來使第 1 材料層與第 2 材料層彼此固接，以獲得燒結後之母層積體。

又，此製造方法，具備：切斷步驟，係將燒結後之母層積體切斷成內部電極露出於切斷面，藉此獲得具備片狀層積體之多層陶瓷基板。

本發明之上述多層陶瓷基板之製造方法，其特徵在於：構成生坯狀態母層積體所具備之生坯狀態內部電極的導電

糊，至少在因切斷步驟之切斷所形成之切斷面附近，包含陶瓷粉末。

上述燒成步驟中，內部電極之收縮率低於 19%。

此外，構成內部電極之導電糊中陶瓷粉末之含有率，在包含該陶瓷粉末之部分，最好是導電材料之 30~50 體積 %。

本發明之多層陶瓷基板中，第 1 材料層為燒結狀態，且藉由使第 1 材料層所包含之玻璃之一部份擴散或流動至第 2 材料層，來使得第 1 材料層與第 2 材料層成為彼此固接之狀態，因此為獲得此種多層陶瓷基板之燒成溫度，可以是較低的溫度，因此，可謀求降低製造成本，且在第 1 材料層燒結時，因第 2 材料層會抑制第 1 材料層之收縮，因此可以提高多層陶瓷基板之尺寸精密度。

此外，根據此發明，如前所述，在燒成時之收縮獲得抑制之狀態下所得之多層陶瓷基板具備的內部電極，至少在引出部含有陶瓷粉末，因此可以降低在燒成步驟中內部電極之燒結所引起之收縮程度。因此，可以減低內部電極收縮的殘留應力，在切斷母層積體來獲得多層陶瓷基板時，不易產生因為內部電極露出於切斷面之引出部的應力釋放所伴生之裂痕。

此發明中，使第 1 材料層所含之玻璃之一部份，擴散或流動至第 2 材料層之全部區域，來使第 2 粉末之全部藉玻璃而彼此固接的話，即能更進一步提高第 2 材料層之機械強度。此外，第 1 材料層包含玻璃，且因為此玻璃之一

部份擴散或流動至第 2 材料層之全部區域，因此，第 2 材料層亦變成包含玻璃。因此，與內部電極接觸之材料層一定也存在玻璃。此處，內部電極中所含之陶瓷粉末與玻璃因為有良好之潤濕性，因此能提高內部電極及與此接觸之材料層間的密合強度。此點，可更進一步提高上述裂痕之抑制效果。

此發明中，若使第 1 材料層所含之玻璃之一部份，具有較第 2 材料層之燒結溫度低之熔點的話，即能藉由燒成步驟，在不使第 2 材料層所含之陶瓷燒結的狀態下，更為確實地使用第 1 材料層所含之玻璃之至少一部份來固接第 2 材料層所含之陶瓷。

內部電極所含之陶瓷粉末之含有率越高，越能提高內部電極燒結時之收縮抑制效果，但內部電極之導通性會降低。因此，內部電極所含之陶瓷粉末之含有率，在含有該陶瓷粉末之部份，使其為內部電極內所含之導電材料之 30~50 體積%的話，即能充分抑制燒結時收縮的同時，確保良好之導通性。

此外，若使內部電極在主要部不包含陶瓷粉末，而在引出部包含陶瓷粉末的話，即易於將內部電極之主要部作得較薄，且在為製造多層陶瓷基板所實施之生坯狀態之母層積體之製造步驟中，空氣不易進入材料層間，所得之多層陶瓷基板不易產生氣孔。此外，能使內部電極主要部之導通性更為良好。特別是使陶瓷粉末至少包含在引出部中，從層積體之端面位置往內側 0.05mm 之區域的話，能

更確實地達成上述效果。

又，若使內部電極包含有形成主要部之主要層，以及與主要層部份重疊且形成引出部之引出層，且主要層不包含陶瓷粉末、引出層包含陶瓷粉末的話，即能如前所述，容易實現主要部不包含陶瓷粉末，而於引出部包含陶瓷粉末之構成。

又，在進一步具備與該內部電極相對向俾形成靜電容的第 2 內部電極時，由於內部電極面積變得較大，因此燒結收縮所造成之殘留應力有變大之傾向。因此，此發明之作用效果會更顯著地發揮。

根據本發明之壓電共振元件，在壓電共振元件之上下分別層積之第 1 及第 2 外裝基板之至少一者，係由本發明之多層陶瓷基板構成，因此可以提高壓電共振元件之尺寸精密度且降低成本。

本發明之多層陶瓷基板之製造方法中，若燒成步驟中內部電極之收縮率低於 19% 時，所得之多層陶瓷基板較不易產生裂痕。

此外，本發明之多層陶瓷基板之製造方法中，於切斷步驟中使用切割器實施時，由於在內部電極之引出部會有容易產生裂痕之傾向，因此此發明之作用效果可以更顯著地發揮。

【實施方式】

圖 1 至圖 5 係說明本發明第 1 實施形態之圖。此處，圖 1 係顯示壓電共振元件 1 外觀之立體圖。圖 2 係分解顯

示圖 1 所示之壓電共振元件之構成要素之立體圖。圖 3 係補充圖 2、用來顯示形成於圖 2 中壓電共振元件 2 之電極形狀之詳情之立體圖。圖 4 為圖 2 中顯示之另一外裝基板 6 之剖面圖。圖 5 係顯示在圖 4 所示外裝基板 6 內之內部電極 22~24 之形成狀態之俯視圖。

壓電共振元件 1，係透過黏著劑層 3 與 4，將第 1 及第 2 外裝基板 5 與 6 加以接合在板狀壓電共振元件 2 之上下。

壓電共振元件 1 之外表面上，形成有端子電極 7、8 及 9。端子電極 7~9，在壓電共振元件 1 中，係分別形成為橫跨由壓電共振元件 2、接著劑層 3 及 4 以及外裝基板 5 及 6 所層積之層積體外表面之一對側面及下面，並且到達上面之一部份。

此端子電極 7~9，例如可藉由塗佈、燒成導電糊來加以形成，除此之外，亦可以例如濺鍍等之薄膜形成方法來形成。

壓電共振元件 2 係使用矩形板狀之壓電板 10 來構成。壓電板 10，例如可以由壓電陶瓷所構成。圖 3 中，顯示了單一壓電板 10 之立體圖，在壓電板 10 之下面側形成之電極則係投影在下方。

在壓電板 10 之上面中央，形成有一勵振電極 11，同樣的，在下面中央處形成有另一勵振電極 12，此等勵振電極 11 及 12，係形成為隔著壓電板 10 彼此對向。

勵振電極 11，係在壓電板 10 之上面，與沿著一端緣形成之引出電極 13 連接。引出電極 13 係形成為到達壓電

板 10 之兩側緣，與上述端子電極 7 電氣連接。

另一勵振電極 12，在壓電板 10 之下面，與沿著另一端緣形成之引出電極 14 連接。引出電極 14 係形成為到達壓電板 10 之兩側緣，與上述端子電極 8 電氣連接。

壓電共振元件 2，係構成能量封閉型之壓電共振元件，勵振電極 11 及 12 彼此對向之部分構成為振動部分。黏著劑層 3 及 4，為了形成不妨害上述振動部分之振動的空間，例如分別具有矩形之開口 15 及 16。

第 1 及第 2 外裝基板 5 及 6，係本發明之多層陶瓷基板所構成。

接著，說明第 2 外裝基板 6。外裝基板 6 具備層積體 25，如圖 4 所示，此層積體 25 係由複數之材料層 17~21、以及與該等材料層 17~21 之特定者接觸設置之內部電極 22~24 所構成。

上述材料層 17~21 之中，材料層 18 及 20 係包含玻璃之第 1 材料層，材料層 17, 19 及 21 則係與第 1 材料層 18 及 20 相鄰接並包含陶瓷之第 2 材料層。此實施形態中，第 1 材料層 18 及 20 與第 2 材料層 17, 19 及 21 交互層積，最外側的層由第 2 材料層 17 及 21 所構成。

內部電極 22~24，係配置在外裝基板 6 內構成 3 端子型電容。內部電極 22 通過之剖面顯示在圖 5(a)，內部電極 23 及 24 所通過之剖面顯示在圖 5(b)。

第 1 內部電極 22，具有主要部 26、及與主要部 26 相連且引出到層積體 25 端面之引出部 27。第 2 內部電極 23，

具有主要部 28、及與主要部 28 相連且引出到層積體 25 端面之引出部 29。第 3 內部電極 24，具有主要部 30、及與主要部 30 相連且引出到層積體 25 端面之引出部 31。

第 1 內部電極 22，係透過第 2 材料層 19 配置成與第 2 及第 3 內部電極 23 及 24 相對向，在彼此之間形成靜電容。

第 1 內部電極 22 之引出部 27 與上述端子電極 9 電氣連接。第 2 內部電極 23 之引出部 279 與上述端子電極 7 電氣連接。第 3 內部電極 24 之引出部 31 與上述端子電極 8 電氣連接。

以此方式，構成連接在端子電極 7~9 間之 3 端子型電容。如上述般，於端子電極 7 及 8，分別電氣連接壓電共振元件 2 之勵振電極 11 及 12。因此，藉由將端子電極 7 與 8 作為輸出入側端子，將端子電極 9 作為接地側端子，即能構成 3 端子型負載容量內藏型壓電振盪器。

此外，第 1 外裝基板 5，亦可具有與第 2 外裝基板 6 實質上相同之構造。

為了製造如上述般第 2 外裝基板 6，準備將分別成為第 1 材料層 18 及 20 之坯片，並準備將分別成為第 2 材料層 17, 19 及 21 之坯片。此外，在將分別成為材料層 19 及 20 之坯片上，形成有由導電糊所構成之生坯狀態之內部電極 22, 23 及 24。

用來形成第 1 材料層 18 及 20 之坯片，包含有玻璃粉末，最好是能進一步包含陶瓷粉末。

構成上述玻璃粉末之玻璃材料，可包含以燒成加以熔

融之玻璃化材料。此外，作為此玻璃材料，可有效使用鈣長石 (Anorthite) 系結晶化玻璃，除此之外，亦可使用硼矽酸玻璃、堇青石 (Cordierite) 系結晶化玻璃等。

作為形成第 1 材料層 18 及 20 之坯片中所含上述陶瓷粉末之構成材料，使用氧化鋁是有效地。

為獲得含此種玻璃粉末及陶瓷粉末之坯片，可以在玻璃粉末以及陶瓷粉末中，混合分散介質以及黏著劑等製成漿料，並對此漿料使用例如刮刀 (Doctor blade) 法來形成坯片。

作為上述分散介質，可以使用水、甲苯、乙醇或該等之混合物等，作為結合劑，可以使用丁醛樹脂、丙烯酸樹脂、聚胺酯樹脂、醋酸乙烯樹脂、聚乙烯醇樹脂等。

此外，在上結合劑述漿料中，可視需要添加可塑劑、分散劑、消泡劑等。

將成為第 2 材料層 17, 19 及 21 之坯片，包含陶瓷粉末。

上述陶瓷粉末，由有例如介電性、磁性、阻抗性及絕緣性等特定電氣特性之陶瓷材料所構成。此實施形態中，為形成靜電容而配置在對向之內部電極 22 與內部電極 23 及 24 之間、將成為材料層 19 之坯片，含有如鈦酸鋇系陶瓷粉末等具有介電性之電介質陶瓷粉末。此外，將成為材料層 17 及 21 之坯片，不需特別賦予介電性，而係包含例如氧化鋁粉末等絕緣性高之陶瓷粉末。

此外，第 2 材料層 17, 19 及 21，可分別視所要求之

電氣特性來包含陶瓷粉末。

陶瓷粉末，係藉由在其中添加分散介質及結合劑等而成為漿料狀態，並對此漿料使用刮刀(Doctor blade)法來使其成為坯片狀態。

用來形成第 2 材料層 17, 19 及 21 之漿料中所含之結合劑及分散介質等，可與上述第 1 材料層 18 及 20 之漿料中所含結合劑及分散介質相同，亦可不同。

用來形成內部電極 22~24 之導電糊，通常，除包含導電性金屬粉末、結合劑以及溶劑外，另包含陶瓷粉末。陶瓷粉末之含有率，以導電材料之導電性金屬粉末之 30~50 體積%較佳。

作為構成上述陶瓷粉末之材料，例如可有效利用氧化鋁，除此之外，亦可使用堇青石、二氧化鈦、氧化鋇等。

此種導電糊，係以網板印刷等方式賦予待分別形成為材料層 19 及 20 之坯片上，俾形成生坯狀態之內部電極 22~24。

接著，將分別待形成為上述材料層 17~21 之各坯片，加以重疊層積成如圖 4 所示之剖面構造，接著，在層積方向鑄壓。

如此，即能得到生坯狀態之層積體 25，但上述製程，實際上係以母板狀態來實施，俾能藉由之後實施之切斷步驟，來取得複數個層積體 25。為了能更容易的理解此事，圖 5 中，係以 1 點鏈線來圖示切斷步驟中形成之切斷面 32 及 33 之各一部份。

接著，將上述能取得複數個層積體 25 之生坯母層積體，以固定溫度來加以燒成。

此燒成步驟中，第 1 材料層 18 及第 2 材料層 20 中所含玻璃之至少一部份會熔融，因此係適用第 1 材料層 18 及第 2 材料層 20 之燒結溫度。如此，藉由此燒成步驟，除去材料層 17~21 中所含之結合劑等，且構成第 1 材料層 18 及 20 中所含玻璃粉末之玻璃的至少一部份會熔融，而燒結出該等第 1 材料層 18 及 20。

同時，因第 1 材料層 18 及 20 中玻璃粉末之熔融使得熔融玻璃之一部份會擴散或流至第 2 材料層 17, 19 及 21，典型來說，係根據毛細力滲透，此滲透之玻璃會填充陶瓷粉末之間隙，使此等陶瓷粉末彼此固結，且使第 1 材料層 18, 20 及第 2 材料層 17, 19, 21 彼此固結。

第 1 材料層 18 及 20 中所含玻璃材料之一部份，最好是能擴散流動至各第 2 材料層 17, 19 及 21 之全面，而第 2 材料層 17, 19 及 21 中所含陶瓷粉末之全部能因玻璃材料而彼此固結。如此，能更為提高第 2 材料層 17, 19 及 21 之機械強度。

又，上述第 2 材料層 17, 19 及 21 內之陶瓷粉末越細，引起玻璃黏性流動之毛細力即會越強，而能容易地使玻璃之填充狀態更為密實。

上述燒成步驟中，為了更確實地獲得裂痕之抑制效果，內部電極 22~24 之收縮率最好是低於 19%。此收縮率，可藉由用來形成內部電極 22~24 之導電糊中所含之陶瓷粉

末之含有率來加以調整，一般來說，如前所述，陶瓷粉末之含有率在導電材料之 30~50% 體積範圍內時，藉由後述實驗確認了內部電極 22~24 之收縮率低於 19%。

此外，內部電極 22~24 之收縮率，會因為導電糊內所含之導電性材料之種類而不同。例如，作為導電糊之導電材料，當使用 Ag 或 Ag-Pd 合金時，在內部電極 22~24 中為滿足充分之低阻抗條件，Ag: Pd 之重量比最好在 100: 0~70: 30 之範圍內。另一方面，導電糊之導電材料中，Ag 之含有率越高，燒成時之收縮率即越高，在更嚴重時，內部電極 22~24 中會產生斷線之傾向。因此，為了更降低內部電極 22~24 之收縮率，必須增加 Pd 之含有率，因此，內部電極 22~24 之阻抗變高之部分，最好是能採取增加內部電極 22~24 厚度之對策來加以因應。

上述燒成步驟中，第 2 材料層 17, 19 及 21，由於其中所含之陶瓷粉末不會燒結，實質上不會產生因燒結造成之收縮。因此，在與此等第 2 材料層 17, 19 及 21 相鄰接之第 1 材料層中，亦能抑制主面方向之收縮。其結果，能提高燒結後母層積體之尺寸精度。

又，燒成步驟中，在各第 2 材料層 17, 19 及 21 中所含之陶瓷粉末，其至少一部份燒結亦可。

接著，為了從燒結後之母層積體取得複數個晶片狀之層積體 25，因此加以切斷。如前所述，在此切斷步驟中形成之切斷面 32 與 33 之一部份顯示在圖 5 中。由圖 5 可知，因為此切斷，使得內部電極 22~24 從切斷面 32 及 / 或 33

露出。更詳細地說，係切斷成內部電極 22 之引出部 27 從切斷面 32 露出，內部電極 23 及 24 之引出部 29 及 31 從切斷面 32 及 33 露出。此切斷，例如係使用切割機。

如前所述，由於內部電極 22~24 含有陶瓷粉末，因此可以降低燒成步驟中因內部電極 22~24 之燒結所造成之收縮程度，是以，能降減因內部電極 22~24 之收縮所引起之殘留應力。其結果，因母層積體之切斷、而從切斷面 32 及 / 或 33 露出之內部電極 22~24 之引出部 27, 29 及 31 因為應力解放所伴生之裂痕，將變得較不易產生。

此外，雖然沒有特別說明，在第 1 外裝基板 5 具備與第 2 外裝基板 6 所具有之層積體 25 實質上相同結構之層積體時，第 1 外裝基板 5 亦能以和第 2 外裝基板 6 實質上相同的方法來加以製造。

圖 6 係用以說明本發明第 2 實施形態之圖，為對應圖 5 之圖。圖 6 中，與圖 5 所示元件相當之元件係賦予相同參照符號，並省略重複說明。

第 2 實施形態，簡單來說，其特徵在於：各內部電極 22~24，在主要部 26, 28 及 30 中不含陶瓷粉末，而在引出部 27, 29 及 31 中含陶瓷粉末。

更詳細的說，內部電極 22，具備有作為主要部 26 而形成之主要層 36，以及與主要層 36 之一部份重疊且作為引出部 27 而形成之引出層 37。同樣的，內部電極 23，具備有作為主要部 28 而形成之主要層 38，以及與主要層 38 之一部份重疊且作為引出部 29 而形成之引出層 39；內部

電極 24，具備有作為主要部 30 而形成之主要層 40，以及與主要層 40 之一部份重疊且作為引出部 31 而形成之引出層 41。

主要層 36，38 及 40 不包含陶瓷粉末，另一方面，引出層 37，39 及 4 則包含陶瓷粉末。

此實施形態，主要係根據以下之見解而來，亦即，為了抑制如前述般切斷母層積體時，從切斷面 32 以及 / 或 33 露出之內部電極 22~24 之引出部 27，29 與 31 中因應力解放所伴生之裂痕，降低燒成步驟中所產生之內部電極 22~24 收縮導致之殘留應力，僅需考慮每個切斷面 32 及 33 之附近、亦即僅需考慮引出部 27，29 及 31 即足夠。

如此實施形態般，當僅在引出層 37，39 及 41 中包含陶瓷粉末時，用來形成此等引出層 37，39 及 41 之導電糊，其陶瓷粉末之含有率最好是導電材料之 30~50% 體積，此外，在燒成步驟中，引出層 37，39 及 41 之收縮率最好是低於 19%。

根據此第 2 實施形態，可以容易地將內部電極 22~24 之主要部 26，28 及 30 作得較薄，在上述生坯之母層積體製作製程中，例如空氣不易進入材料層 18~20 之間，能使所得之外裝基板 6 中不易產生氣孔，且能使內部電極 22~24 之主要部 26，28 及 30 之導通性更為良好。

關於內部電極 22~24 之厚度，以引出層 37，39 及 41 之厚度在 1.4~3.0 μm 之範圍、而主要層 36，38 及 40 之厚度在 0.6~1.7 μm 之範圍較佳。若未達此等厚度之下限

時，在內部電極 22~24 容易產生斷線，另一方面，超過上限時，在外裝基板 6 上容易產生較大之段差。

主要層 36, 38 及 40、與引出層 37, 39 及 41 之重疊部分的尺寸，以 0.195mm 以上較佳。此重疊部分尺寸未達 0.195mm 時，在內部電極 22~24 容易產生斷線。

又，圖 6 中，於重疊部分，係顯示主要層 36, 38 及 40 重疊在引出層 37, 39 及 41 之上，但此等之上下關係相反亦可。

此第 2 實施形態，若採用僅在內部電極 22~24 之引出部 27, 29 及 31 包含陶瓷粉末之構成時，為獲得上述抑制裂痕之效果，陶瓷粉末僅需包含在各引出部 27, 29 及 31 中、從層積體 25 之端面位置往內側 0.05mm 之區域即足夠。

圖 7 及圖 8，係用以說明本發明之第 3 實施形態之圖。此處，圖 7 係分解顯示壓電共振元件 51 之構成要素之立體圖，為對應上述圖 2 之圖。圖 8 係用以補充圖 7 之圖，顯示形成於圖 7 所示之壓電共振元件 52 之電極形狀之詳細之立體圖。

壓電共振元件 51，與圖 2 所示壓電共振元件 1 同樣的，具有在板狀壓電共振元件 52 之上下，分別透過黏著劑層 53 及 54，黏合第 1 及第 2 外裝基板 55 及 56 的構成。

在壓電共振元件 51 外表面上，形成有端子電極 57、58 及 59。端子電極 57~59 係分別形成為圍繞壓電共振元件 51 之外表面。在此壓電共振元件 51 上，端子電極 57 及 58 係作為輸出入側端子，端子電極 59 則作為接地側端子。

壓電共振元件 52，係構成能量封閉型壓電濾波器之元件，例如具備由壓電陶瓷所構成之矩形板狀壓電板 60。圖 8 係單獨顯示壓電板 60 之立體圖，形成於壓電板 60 下面側之電極被投影至下方顯示。

壓電共振元件 52，構成第 1 及第 2 濾波器部以及中繼電容部。

第 1 濾波器部，係在壓電板 60 上面，形成一對共振電極 61 及 62，在壓電板 60 下面，形成與共振電極 61 及 62 共通對向之共通電極 63。同樣地，第 2 濾波器部，在壓電板 60 上面，形成一對共振電極 64 及 65，在下面形成與共振電極 64 及 65 共通對向之共通電極 66。

共振電極 61，在壓電板 60 上面連接於沿一邊端緣形成之引出電極 67。引出電極 67 係形成為到達壓電板 60 之兩側緣，並與上述端子電極 57 電氣連接。

另一方面，共振電極 64，在壓電板 60 上面連接於沿一邊端緣形成之引出電極 68。引出電極 68 係形成為到達壓電板 60 之兩側緣，並與上述端子電極 58 電氣連接。

壓電板 60 之中央，在上面形成有電容電極 69，在下面形成有與電容電極 69 相對向之電容電極 70。電容電極 70，延伸到壓電板 60 之側緣，與上述端子電極 59 電氣連接。

藉由上述一對電容電極 69 及 70，構成作為中繼電容部之電容器。電容電極 69 與共振電極 62 及 65 連接。另一電容電極 70 則與共通電極 63 及 66 連接。

壓電共振元件 52，係在共振電極 61 及 62 與共通電極 63 相對向之部分、以及共振電極 64 及 65 與共通電極 66 相對向之部分，形成振動部分。黏著劑層 53 及 54，為形成不妨害上述兩個振動部分振動之空間，分別具有例如矩形開口 71 及 72、以及開口 73 及 74。

第 1 及第 2 外裝基板 55 及 56，雖省略詳細之圖示及說明，但係以本發明之多層陶瓷基板構成。

又，除了壓電板 60 之電容電極 69 及 70 之間形成之電容，亦可以在外裝基板 55 及 56 形成電容，或者不在壓電板 60 形成電容電極 69 及 70，而僅在外裝基板 55 及 56 形成容量亦可。

圖 9 與圖 10，係用以說明本發明第 4 實施形態之圖。此處，圖 9 為分解顯示壓電共振元件 81 之構成要素之立體圖，係對應上述圖 2 或圖 7 之圖。圖 10 為詳細顯示圖 9 中一邊之壓電板 82 上所形成之電極形狀之立體圖，係對應上述圖 3 或是圖 8 之圖。

壓電共振元件 81，具有使用黏著劑層 84 來黏合第 1 及第 2 壓電板 82 及 83 之構成。就全體來說具備板狀之壓電共振元件。此外，壓電共振元件 81 亦具備藉由黏著劑層 85 黏合在第 1 壓電板 82 上之第 1 外裝基板 86，以及藉由黏著劑層 87 黏合在第 2 壓電板 83 上之第 1 外裝基板 87。

壓電共振元件 81 之外表面上，形成有端子電極 89a, 89b, 90 及 91。端子電極 89a 及 89b，在電氣上彼此獨立，分別形成為橫跨壓電共振元件 81 之一對側面且到達上面

及下面之各一部份。又，端子電極 90 及 91，分別形成為橫跨壓電共振元件 81 之一對側面及下面，且到達上面之一部份。

上述第 3 實施形態中，與 1 個壓電板 60 相關的構成第 1 及第 2 濾波器部以及中繼電容，此第 4 實施形態中，則係在第 1 壓電板 82 構成第 1 濾波器部，在第 2 壓電板 83 構成第 2 濾波器部，無論是第 1 及第 2 壓電板 82 及 83 上皆構成有中繼電容部。

在第 1 壓電板 82 上面中央部，形成有一對共振電極 92 及 93，在第 1 壓電板 82 下面，形成有與共振電極 92 及 93 相對向之共通電極 94。

一邊之共振電極 92 係連接於引出電極 95，引出電極 95 則與端子電極 89b 電氣連接。另一邊之共振電極 93 係連接於引出電極 96，引出電極 96 則與端子電極 90 電氣連接。此外，引出電極 96，具有較大之面積，兼作為電容電極。

共通電極 94，係連接於引出電極 97 及 98 以及電容電極 99。引出電極 97 及 98 與端子電極 91 電氣連接。電容電極 99 具有較大之面積，被配置成與兼作為上述電容電極之引出電極 96 相對向。

第 2 壓電板 83，除了上下朝向相反方向外，具有與上述第 1 壓電板 82 實質上相同之構成。因此，第 2 壓電板 83 中，亦形成有實質上與第 1 壓電板 82 相同之電極。圖 9 中，與第 1 壓電板 82 上所形成之電極相當之第 2 壓電板 83 上之電極，係賦予相同符號，並省略其說明。此外，形成

於第 2 壓電板 83 上之引出電極 95，與端子電極 89a 電氣連接。

第 1 及第 2 壓電板 82 及 83，分別在共振電極 92 及 93 與共通電極 94 相對向之部分構成共振部分。在黏著劑層 84，85 及 87，賦予避免妨害上述振動部分之振動的空間，例如，分別形成有圓形之開口 100，101 及 102。

雖然省略詳細之圖示及說明，但第 1 及第 2 外裝基板 86 及 88，係使用本發明之多層陶瓷基板來構成。

又，除了第 1 及第 2 壓電板 82 及 83 之引出電極 96 及電容電極 99 間形成之電容外，亦可以在外裝基板 86 及 88 形成電容，或在第 1 及第 2 壓電板 82 及 83 上不形成引出電極 96 及電容電極 99，而僅在外裝基板 86 及 88 上形成電容。

接著，說明為了確認本發明之效果所實施之實驗例。

1、實驗例 1

圖 11 係顯示此實驗例 1 中製作之樣本之多層陶瓷基板 111 之剖面圖。圖 11 中，係於多層陶瓷基板 111 之厚度方向誇張顯示。圖 12 係顯示圖 11 中之多層陶瓷基板 111 之特定剖面之俯視圖。圖 13 係為獲得圖 11 及圖 12 中所示之多層陶瓷基板 111 所製作之母層積體 112 之俯視圖。

參考圖 11 及圖 12 可知，多層陶瓷基板 111 具備層積體 116，此層積體 116 係由：包含第 1 粉末(含玻璃材料)之集合體之第 1 材料層 113，與第 1 材料層 113 接觸設置且包含第 2 粉末(含陶瓷材料)之集合體之第 2 材料層 114，

以及與第 1 及第 2 材料層 113 及 114 相接設置且包含導電材料之內部電極 115 所構成。

為獲得此種多層陶瓷基板 111，實驗例 1 中實施了以下製程。

首先，為了製作待成為第 1 材料層 113 之坯片，將平均粒徑約 $7\mu\text{m}$ 之 $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃粉末 60 重量份、平均粒徑 $0.35\mu\text{m}$ 氧化鋁粉末 40 重量份、作為分散介質之水 50 重量份、作為結合劑之聚乙烯醇樹脂 20 重量份、以及聚碳酸系分散劑 1 重量份混合成漿料，並從其中除去氣泡後，使用刮刀 (Doctor blade) 法將漿料形成為薄片狀，並加以乾燥而得到厚度 $30\mu\text{m}$ 之坯片。

另一方面，為了製作待成為第 2 材料層 114 之坯片，將平均粒徑 $1\mu\text{m}$ 之氧化鋁粉末、作為分散介質之水 50 重量份、作為結合劑之聚乙烯醇樹脂 20 重量份、以及聚碳酸系分散劑 1 重量份混合成漿料，從此漿料中除去氣泡後，使用刮刀 (Doctor blade) 法將漿料形成為薄片狀，並加以乾燥而得到厚度 $7\mu\text{m}$ 之坯片。

又，作為用來形成內部電極 115 之導電糊，準備了包含：分別含有 Ag75 重量%及 Pd25 重量%之平均粒徑 $2\mu\text{m}$ 之 Ag-Pd 合金粉末 48 重量份、作為結合劑之乙基纖維素 3 重量份、以及作為溶劑之植物精油類 49 重量份的導電糊。

如表 1 所示，樣本 1，係直接使用此導電糊，此外，樣本 2~7，則係如表 1 中之「氧化鋁含有率」所示，在此導電糊中分別添加平均粒徑 $0.4\mu\text{m}$ 之氧化鋁粉末。又，

上述「氧化鋁含有率」，係對作為導電糊中之導電材料之 Ag-Pd 合金粉末之體積%來加以顯示。

接著，將 4 片待成為上述第 1 材料層 113 之坯片、與 5 片待成為第 2 材料層 114 之坯片加以交互層積，且在位於層積方向中央之第 2 材料層 114 之坯片上，使用上述導電糊，形成厚度 $4\mu\text{m}$ 之生狀態內部電極 115，而得到如圖 11 所示剖面結構。

以此方式，得到如圖 13 所示之母層積體 112 之生坯狀態物。圖 13 中，以虛線顯示位於母層積體 112 內部之內部電極 115。

接著，將生坯狀態之母層積體 11 以 900°C 之溫度進行了 20 分鐘的燒成。

接著，對於燒成後之母層積體 112 實施切斷步驟。在此切斷步驟中，係沿圖 13 中以 1 點鏈線所示之切斷面 117 及 118 進行切斷，使內部電極 115 從切斷面 117 及 118 露出。又，切斷步驟中，係以切割機進行切斷，切斷條件係使用金屬接合型 #600 之切刀，切刀旋轉數及行進速度分別設為 30000rpm、以及 $1.5\text{mm}/\text{秒}$ 。

上述切斷步驟中，相鄰切斷面 117 間之間隔為 2mm 、相鄰切斷面 118 間之間隔為 2.5mm ，從切斷面 117 露出之內部電極 115 之各寬度為 0.5mm 。

對以此方式得到之多層陶瓷基板 111，觀察了從切斷面 117 及 118 露出之內部電極 115、與第 1 及第 2 材料層 113 及 114 之界面有無裂痕。其結果，顯示在表 1 之「有

無裂痕」欄位內。

又，對多層陶瓷基板 111 之內部電極是否導通（有無斷線）亦進行了評鑑。其結果，顯示在表 1 之「內部電極之導通」欄位內。

又，對在上述溫度 900℃ 之燒成步驟中內部電極 115 之收縮率亦進行了評鑑。其結果，顯示在表 1 之「內部電極之收縮率」欄位內。

【表 1】

樣本號	氧化鋁含有率 [體積%]	有無裂痕	內部電極之導通	內部電極之收縮率[%]
1	0	有	有	27
2	10	有	有	23
3	20	有	有	19
4	30	無	有	12
5	40	無	有	6
6	50	無	有	4
7	60	無	無	1

由表 1 中可知，在用來形成內部電極 115 所使用之導電糊中，氧化鋁粉末之含有率為 30 體積%以上之樣本 4~7 中，沒有產生裂痕。此等未產生裂痕之樣本 4~7 中，內部電極 115 之收縮率係低於 19% 之 12% 以下，藉由此收縮率之抑制，可知能控制殘留應力使得在切斷步驟中不會產生裂痕。

又，如樣本 7 般，當氧化鋁粉末之含有量是超過 50 體積% 的 60 體積% 時，內部電極 115 之導通性會惡化，產生了斷線。

2、實驗例 2

實驗例 1 中，係在內部電極 115 之全區域，使用了混

合氧化鋁粉末之導電糊，在實驗例 2 中，如圖 14 所示，僅分別在從切斷面 117 及 118 往內側 0.05mm 之區域內形成含有氧化鋁粉末之區域 121，其他區域則為氧化鋁粉末非含有區域 122。圖 14 中，與圖 12 所示元件相當之元件係使用相同符號，並省略重複之說明。

針對具有如圖 14 所示構造之多層陶瓷基板 111a，與實驗例 1 同樣的進行有無裂痕的評鑑後，得到與實驗例 1 相同之結果。

3、實驗例 3

上述實驗例 1 中，作為用來形成內部電極 115 之導電糊中所含之導電材料，係使用 Ag 為 75 重量%及 Pd 為 25% 重量比之 Ag-Pd 合金，雖然 Ag 之含有率越高、越能提昇導電性，但另一方面，燒成時之收縮率亦會變高，使內部電極 115 易產生斷線。然而，為了防止此斷線，增加內部電極 115 之厚度是有效的。

實驗例 3 即係為證明此事所作之實驗。

也就是說，實驗例 1 中，作為內部電極 115 之導通獲得確認之樣本 4~6 的比較例，除了使用 Ag 為 95 重量%及 Pd 為 10 重量%之 Ag-Pd 合金來作為導電糊之導電性材料外，使用與實驗例 1 之樣本 4~6 相同之方法，製作了多層陶瓷基板 111，其結果，皆確認在內部電極 115 產生了斷線。

因此，將用來形成內部電極 115 之導電糊膜之厚度由 $4\mu\text{m}$ 加大至 $6\mu\text{m}$ 時，則每一個皆確認內部電極 115 為導

通狀態。

同樣地，在使用導電性材料為 Ag100 重量%之導電糊時，若將導電糊之厚度設為 $10\mu\text{m}$ ，則對應實驗 1 之樣本 4~6 的樣本中，每一個皆能確保內部電極 115 之導通。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明第 1 實施形態之壓電共振元件 1 之外觀的立體圖。

圖 2 係分解顯示圖 1 所示之壓電共振元件 1 之構成要素的立體圖。

圖 3 為補充圖 2 之圖，係詳細顯示圖 2 所示之壓電共振元件 2 中形成之電極形狀的立體圖。

圖 4 係圖 2 所示之一外裝基板 6 的剖面圖。

圖 5(a)、(b)係顯示圖 4 所示之外裝基板 6 內之內部電極 22~24 之形成狀態的俯視圖。

圖 6(a)、(b)係用以說明本發明之第 2 實施形態之圖，為對應圖 5 之圖。

圖 7 係分解顯示本發明第 3 實施形態之壓電共振元件 51 之構成要素的立體圖。

圖 8 為補充圖 7 之圖，係詳細顯示圖 7 所示之壓電共振元件 52 中形成之電極形狀的立體圖。

圖 9 係分解顯示本發明第 4 實施形態之壓電共振元件 81 之構成要素的立體圖。

圖 10 為補充圖 9 之圖，係詳細顯示圖 9 所示之一壓電板 82 中形成之電極形狀的立體圖。

圖 11 係為確認本發明之效果所實施之實驗例 1 中、所製作之作為樣本之陶瓷基板 111 的剖面圖。

圖 12 係顯示圖 11 所示之多層陶瓷基板 111 內之內部電極 115 之形成狀態的俯視圖。

圖 13 係為得到圖 11 及圖 12 中所示多層陶瓷基板 111 而製作之母層積體 112 的俯視圖。

圖 14 係為確認本發明之效果所實施之實驗例 2 中、所製作之作為樣本之陶瓷基板 111a 內之內部電極 115 之形成狀態的俯視圖。

【主要元件代表符號】

1, 51, 81	壓電共振元件
2, 52	壓電共振元件
5, 6, 55, 56, 86, 88	外裝基板
7, 8, 9	端子電極
10, 60, 82, 83	壓電板
18, 20, 113	第 1 材料層
17, 19, 21, 114	第 2 材料層
22, 23, 24, 115	內部電極
25, 116	層積體
26, 18, 30	主要部
27, 29, 31	引出部
32, 33, 117, 118	切斷面
36, 38, 40	主要層
37, 39, 41	引出層

. 200539775

111, 111a

多層陶瓷基板

112

母層積體

121

氧化鋁粉末含有區域

五、中文發明摘要：

可低溫燒結、且能抑制燒成時收縮之多層陶瓷基板，在使用導電糊形成內部電極時，內部電極因燒結而收縮，內部電極及與其接觸之材料層之界面產生較大應力，在切斷母板狀態之積層體來獲得一個個多層陶瓷基板時，容易產生裂痕。

為解決此問題，係在用來形成內部電極 22~24 時之導電糊中，以導電糊中之導電材料 30~50 體積%，使其含有氧化鋁粉末等之陶瓷粉末，來使內部電極 20~24 因燒結所引起之收縮率低於 19%。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種多層陶瓷基板，其特徵在於：

具備層積體，此層積體係具有：包含玻璃之第 1 材料層，以和第 1 材料層接觸之方式設置且包含陶瓷之第 2 材料層，以及以和第 1 材料層及／或第 2 材料層接觸之方式設置且包含導電材料之內部電極；

該第 1 材料層，係呈燒結狀態，且藉由該第 1 材料層中所含之玻璃之一部份擴散或流動至該第 2 材料層，使該第 1 材料層與該第 2 材料層彼此固接；

該內部電極，包含主要部、以及連接於該主要部且被引出至該層積體端面之引出部；

該內部電極，至少在該引出部中包含陶瓷粉末。

2. 如申請專利範圍第 1 項之多層陶瓷基板，其中，該第 1 材料層包含陶瓷，構成該內部電極中所含之該陶瓷粉末之陶瓷，與該第 1 材料層所含之該陶瓷相同。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層陶瓷基板，其中，構成該內部電極所含之該陶瓷粉末之陶瓷，與該第 2 材料層所含之該陶瓷相同。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層陶瓷基板，其中，該玻璃之一部份係擴散或流動至整個該第 2 材料層。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層陶瓷基板，其中，該玻璃之至少一部份具有較該第 2 材料層之燒結溫度低的熔點。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層陶瓷基板，其中，

在該內部電極所含之該陶瓷粉末之含有率，在含該陶瓷粉末之部分，為該導電材料之 30~50 體積%。

7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層陶瓷基板，其中，該內部電極，在該主要部不包含該陶瓷粉末，在該引出部包含該陶瓷粉末。

8. 如申請專利範圍第 7 項之多層陶瓷基板，其中，該陶瓷粉末，至少存在於該引出部中從該層積體之端面位置往內側 0.05mm 之區域。

9. 如申請專利範圍第 7 項之多層陶瓷基板，其中，該內部電極，具備：具有該主要部之主要層，以及與該主要層之一部份重疊且具有該引出部之引出層；

該主要層不包含該陶瓷粉末，該引出層包含該陶瓷粉末。

10. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層陶瓷基板，其中，進一步具備與該內部電極相對向俾形成靜電容的第 2 內部電極。

11. 一種壓電共振元件，具備板狀壓電共振元件，與分別層積在該壓電共振元件上下之第 1 及第 2 外裝基板，其特徵在於：

該第 1 及第 2 外裝基板之至少一方，係由申請專利範圍第 1 至 10 項中之任一項之多層陶瓷基板所構成。

12. 一種多層陶瓷基板之製造方法，其特徵在於，具備：

生坯母層積體製作步驟，係用來製作生坯母層積體，

該生坯母層積體具有：含玻璃材料之生坯狀態的第 1 材料層，以和該第 1 材料層接觸之方式設置、且包含陶瓷材料之生坯狀態的第 2 材料層，以和該第 1 材料層及／或該第 2 材料層接觸之方式設置、且由含導電材料之導電糊所形成之生坯狀態的內部電極；

燒成步驟，係燒結該第 1 材料層，且以燒結該第 1 材料層之溫度進行燒成，使該玻璃材料之至少一部份擴散或流動至該第 2 材料層，藉此將該第 1 材料層與該第 2 材料層彼此固接，以獲得燒結後之母層積體；以及

切斷步驟，係將該燒結後之母層積體切斷成該內部電極露出於切斷面，藉此獲得具備片狀層積體之多層陶瓷基板；

構成該生坯狀態母層積體所具備之生坯狀態內部電極的該導電糊，至少在因該切斷步驟之切斷所形成之該切斷面之附近，包含陶瓷粉末。

13. 如申請專利範圍第 12 項之多層陶瓷基板之製造方法，其中，在該燒成步驟中，該內部電極之收縮率低於 19%。

14. 如申請專利範圍第 12 或 13 項之多層陶瓷基板之製造方法，其中，構成該內部電極之該導電糊中該陶瓷粉末之含有率，在含該陶瓷粉末之部分，為該導電材料之 30～50 體積%。

15. 如申請專利範圍第 12 或 13 項之多層陶瓷基板之製造方法，其中，該切斷步驟係使用切割機實施。

十一、圖式：

如次頁

圖 1

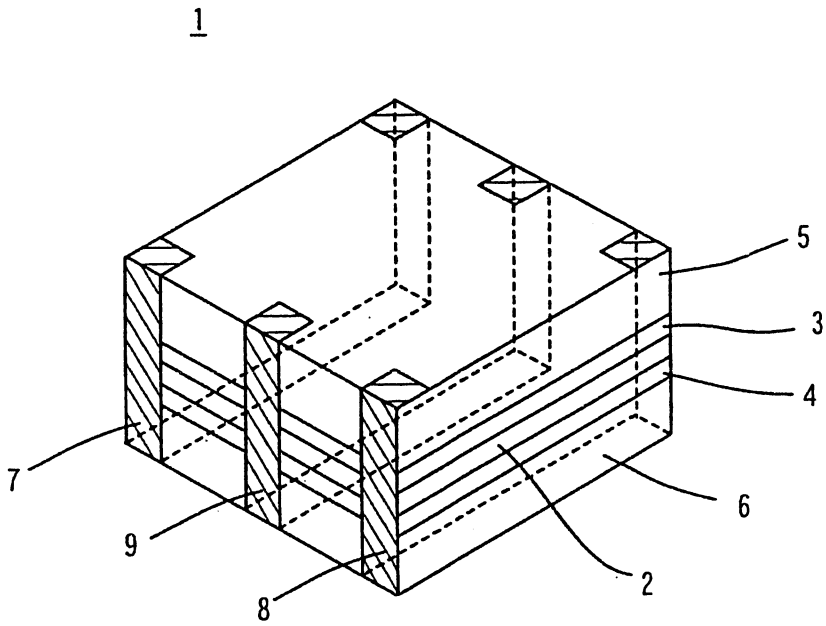


圖 2

1

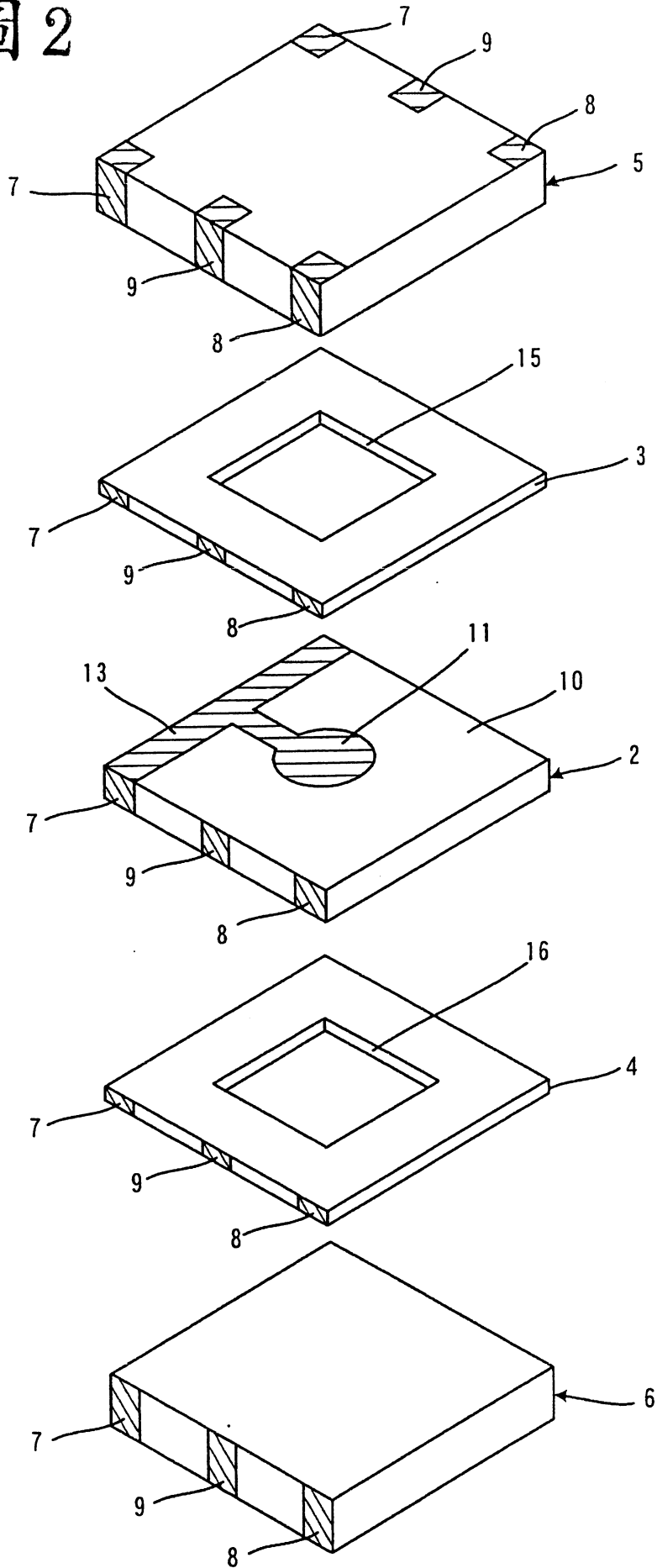


圖 3

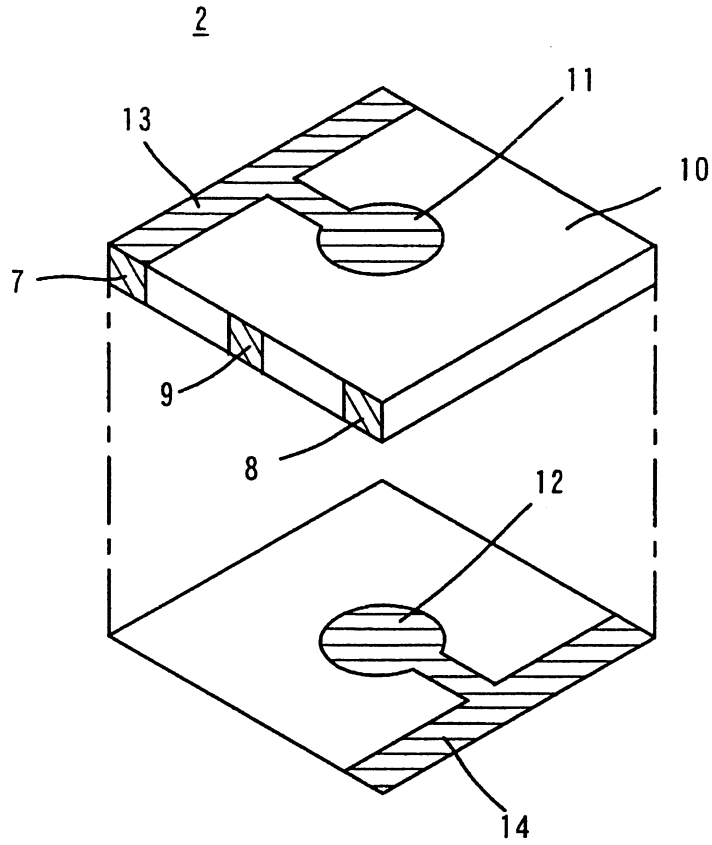


圖 4

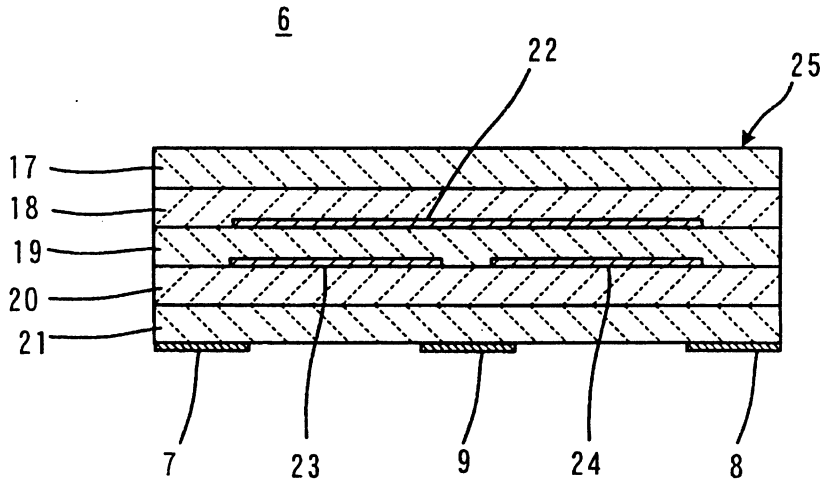
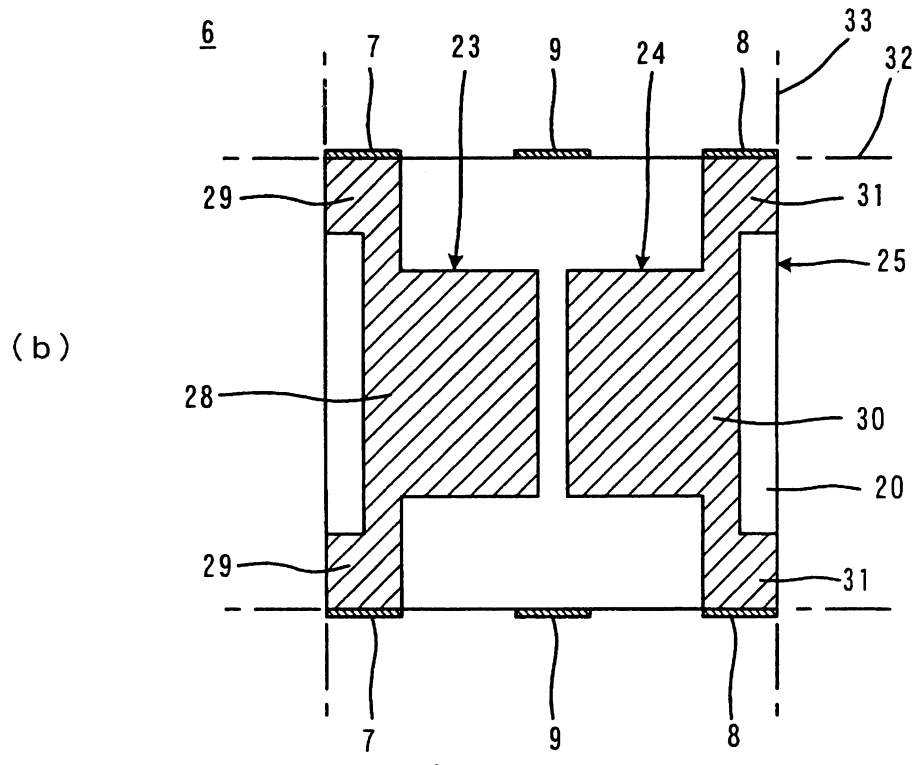
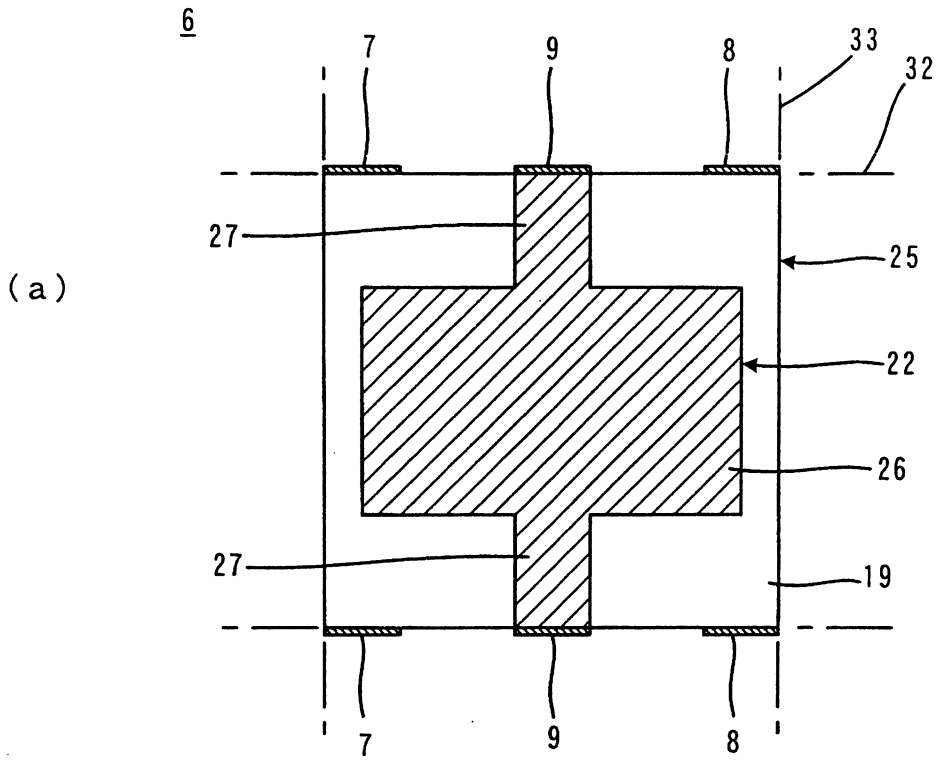
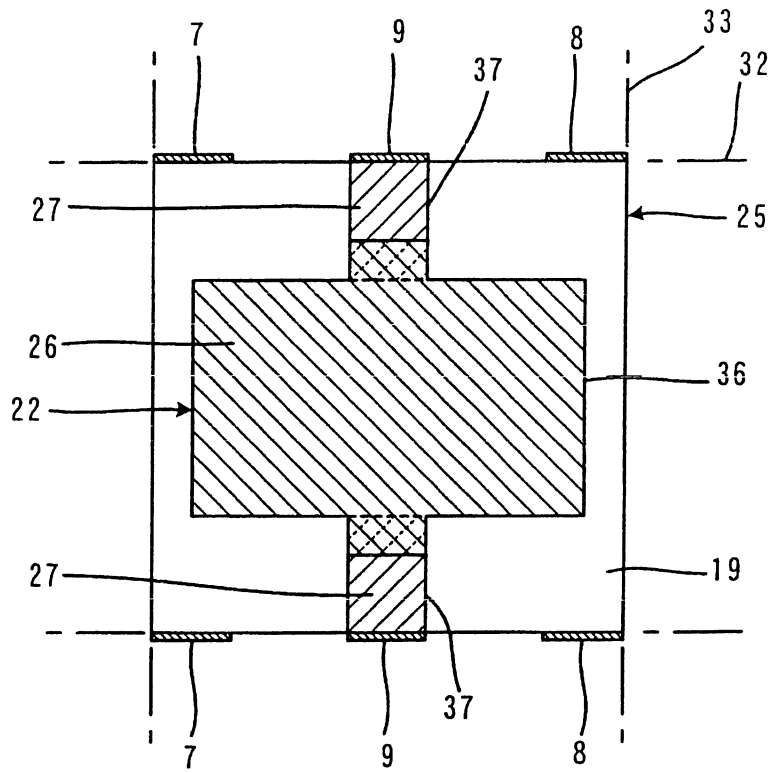


圖 5



6

(a)



(b)

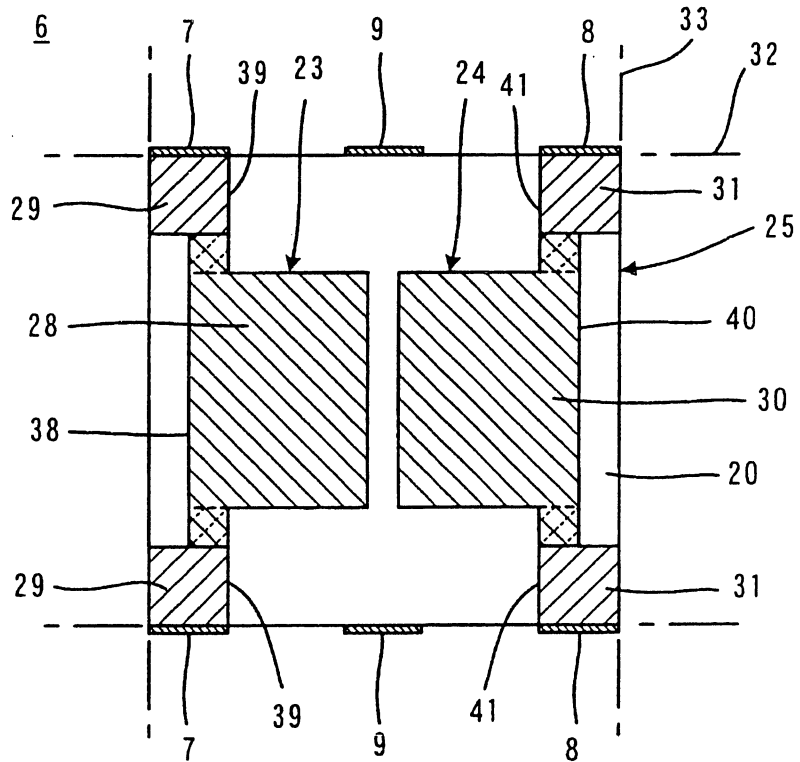


圖 7

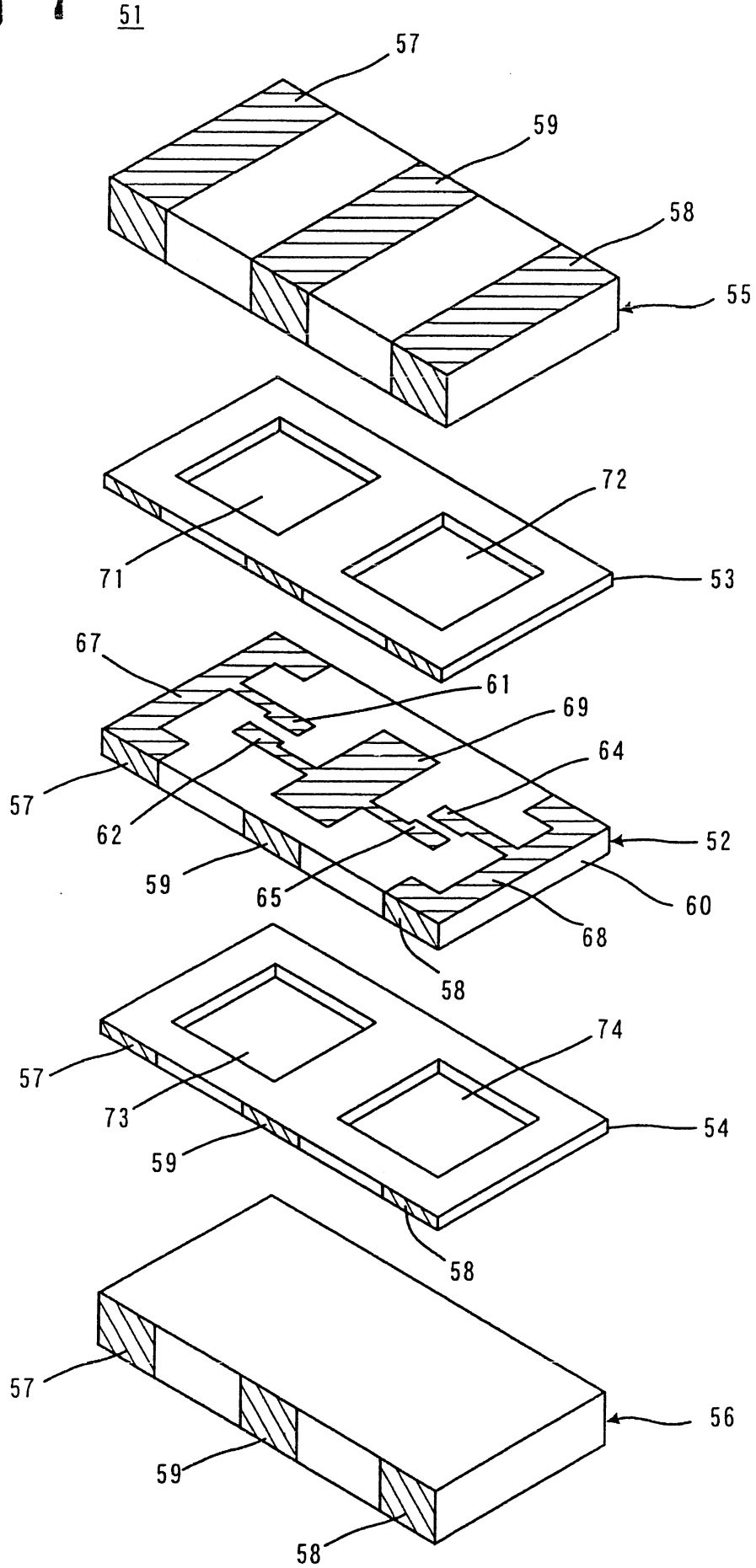
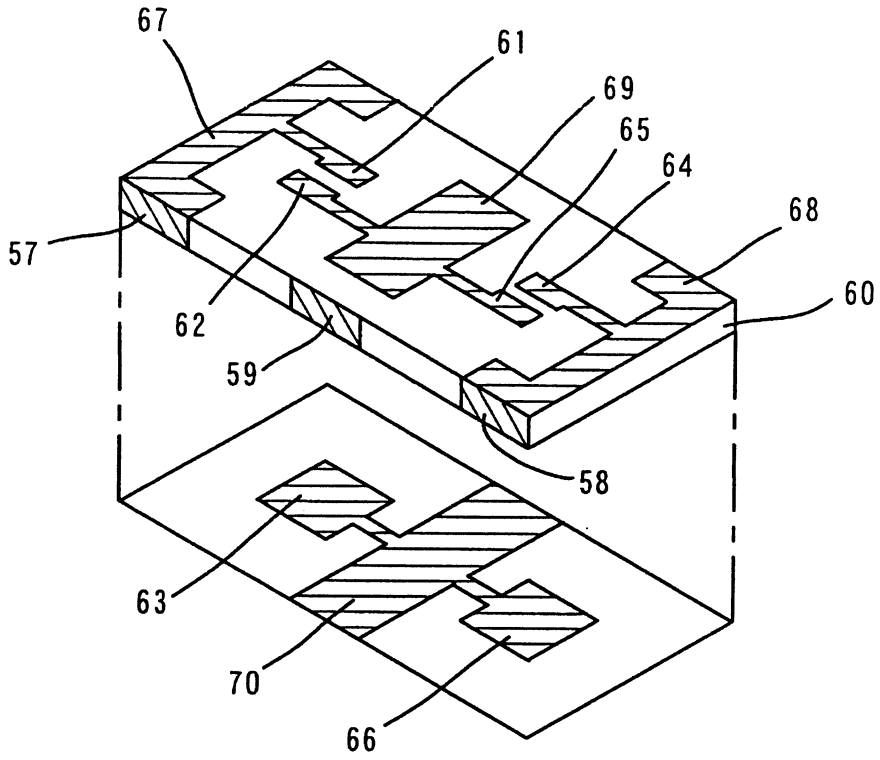


圖 8

52





81

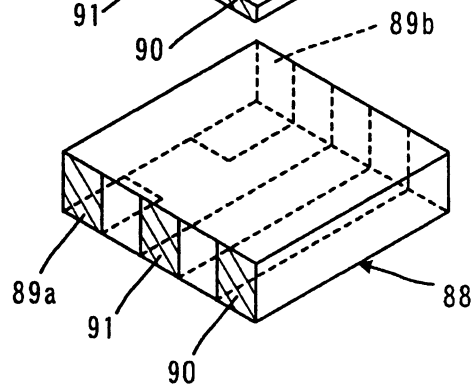
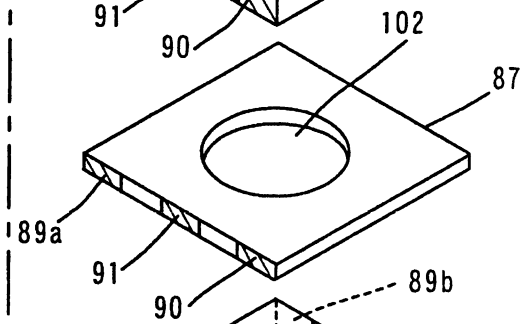
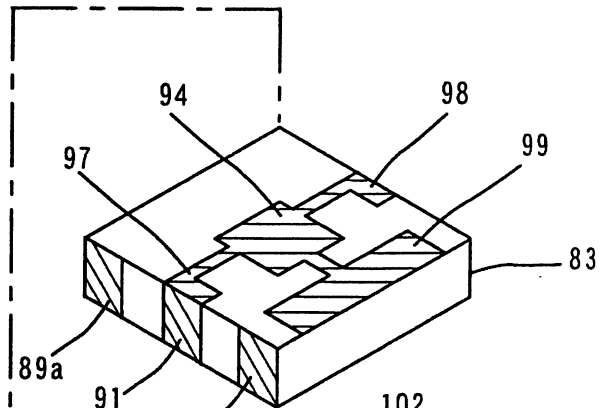
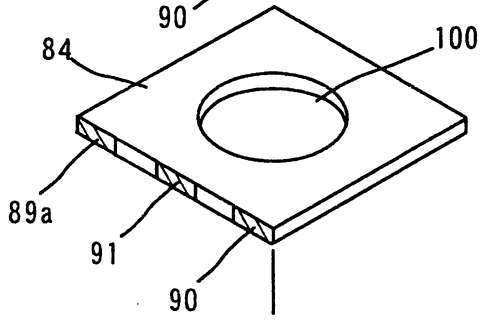
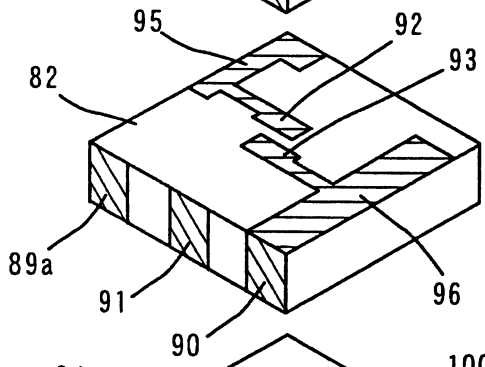
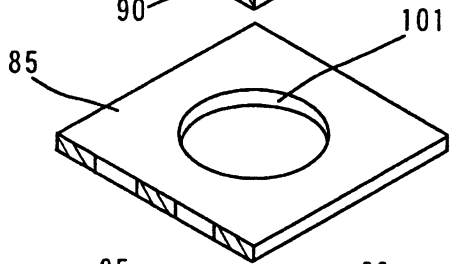
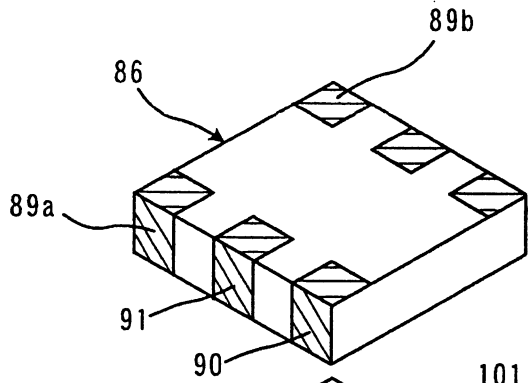


圖 10

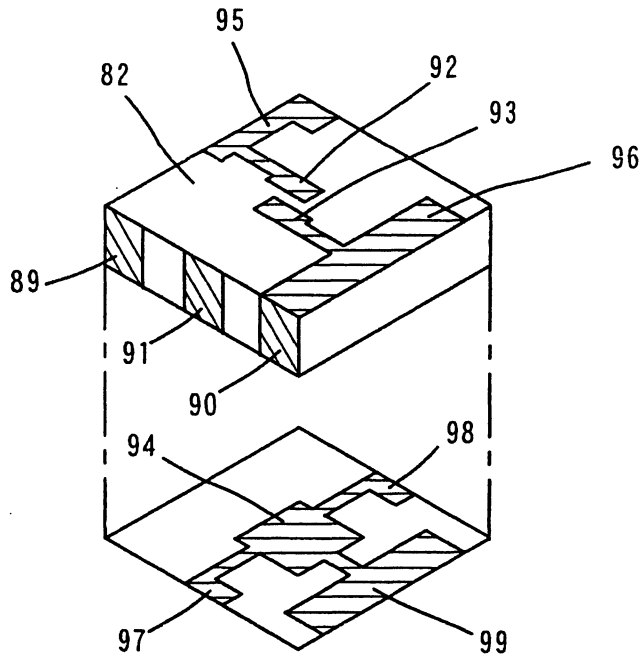


圖 11

111

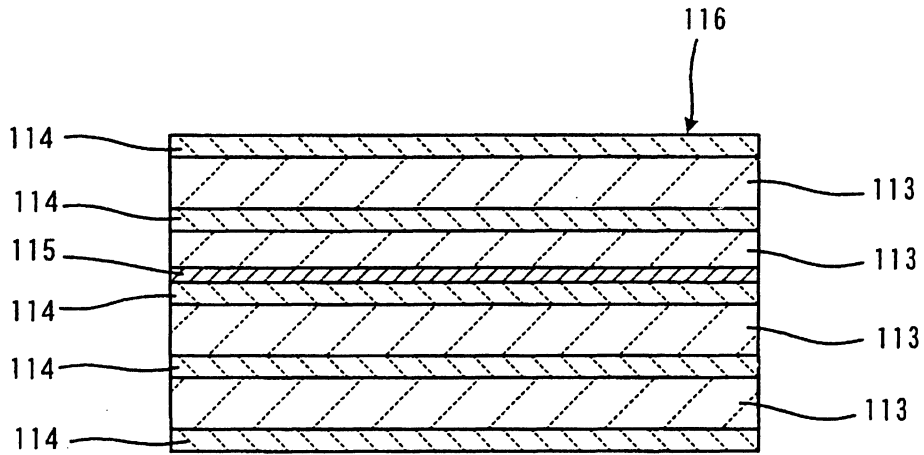


圖 12 ₁₁₁

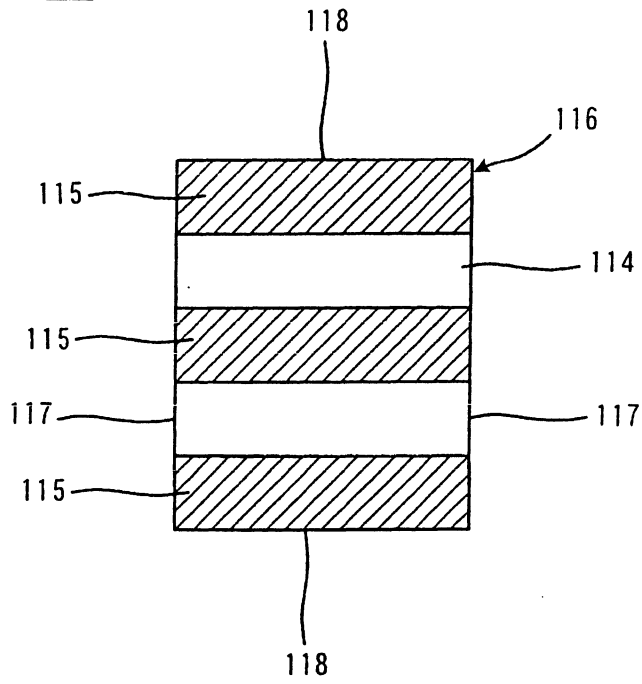


圖 13 ₁₁₂

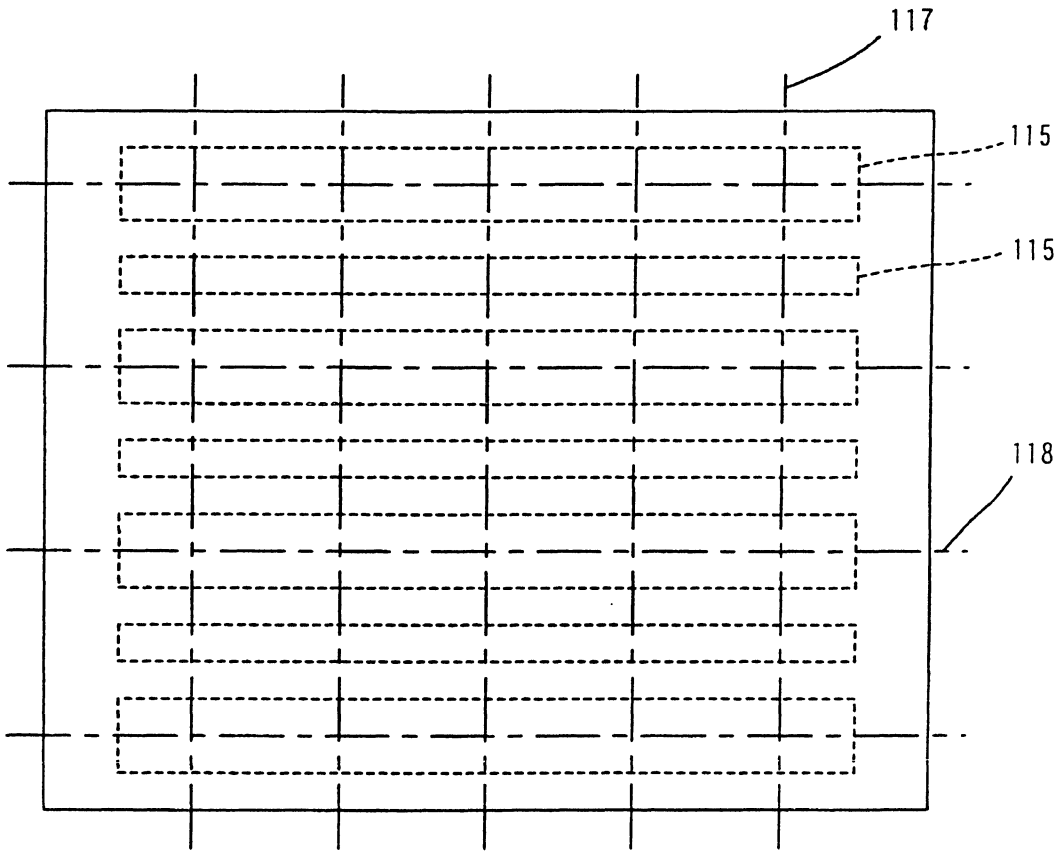
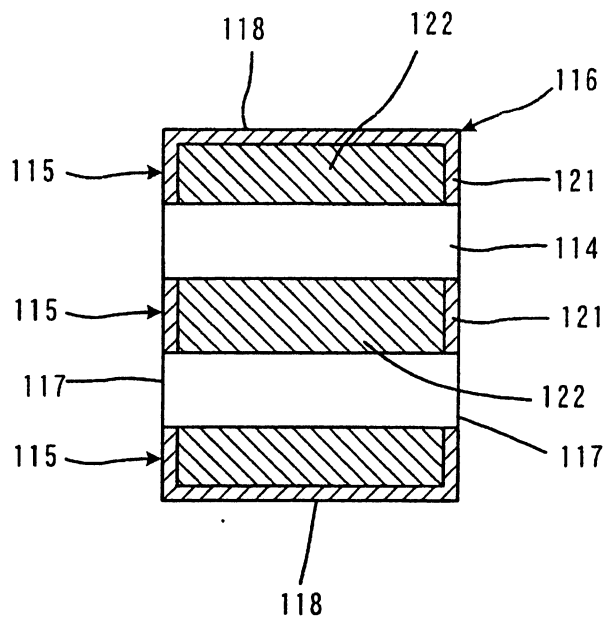


圖 14
111a



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

6 外裝基板

7, 8, 9 端子電極

20 第1材料層

19 第2材料層

22 內部電極

25 層積體

26, 28, 30 主要部

27, 29, 31 引出部

32, 33 切斷面

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