



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I520389 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：102117073

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl. : H01L41/047 (2006.01)

H01L41/083 (2006.01)

H04R17/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/05/14 日本

2012-111026

(71)申請人：京瓷股份有限公司 (日本) KYOCERA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：岡村健 OKAMURA, TAKESHI (JP)；中村成信 NAKAMURA, SHIGENOBU (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 6-14396A

JP 6-291380A

JP 2003-46154A

JP 2004-177751A

US 2004/0202338A1

審查人員：湯欽全

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：12 共 32 頁

(54)名稱

壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機

(57)摘要

本發明提供一種可獲得更大之彎曲振動之壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機。本發明之壓電致動器(1)之特徵在於包括積層有內部電極(2)及壓電體層(3)之積層體(4)、及於積層體(4)之至少一主面與內部電極(2)電性連接之表面電極(5)，且內部電極(2)包括第 1 極(21)及第 2 極(22)，並且積層體(4)包括內部電極(2)之第 1 極(21)及第 2 極(22)於積層方向重合之活性部(41)及除活性部(41)以外之惰性部(42)，且配置於一主面側之內部電極(2)之位於活性部(41)與惰性部(42)之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲，最接近積層體(4)之另一主面之內部電極(2)之彎曲之程度小於配置於一主面側之內部電極(2)之端部。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1 . . . 壓電致動器
- 2 . . . 內部電極
- 3 . . . 壓電體層
- 4 . . . 積層體
- 5 . . . 表面電極
- 10 . . . 壓電元件
- 21 . . . 第 1 極
- 22 . . . 第 2 極
- 41 . . . 活性部
- 42 . . . 惰性部
- 51 . . . 第 1 表面電極
- 52 . . . 第 2 表面電極
- 53 . . . 第 3 表面電極

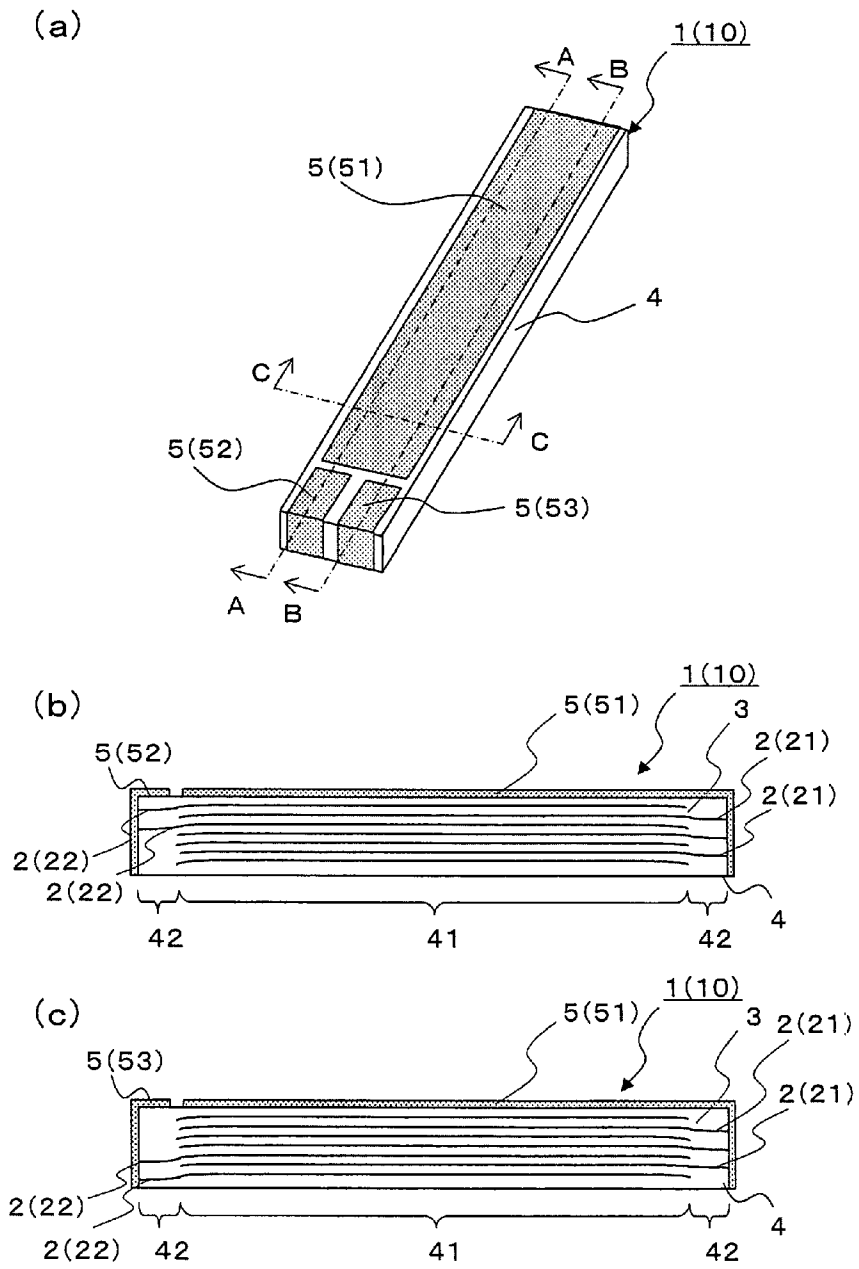


圖1

## 發明摘要

※ 申請案號：102117073

※ 申請日：102.5.14

H01L 41/047 (2006.01)  
H01L 41/083 (2006.01)  
※IPC 分類：H04R 17/00 (2006.01)

## 【發明名稱】

壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機

## 【中文】

本發明提供一種可獲得更大之彎曲振動之壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機。本發明之壓電致動器(1)之特徵在於包括積層有內部電極(2)及壓電體層(3)之積層體(4)、及於積層體(4)之至少一主面與內部電極(2)電性連接之表面電極(5)，且內部電極(2)包括第1極(21)及第2極(22)，並且積層體(4)包括內部電極(2)之第1極(21)及第2極(22)於積層方向重合之活性部(41)及除活性部(41)以外之惰性部(42)，且配置於一主面側之內部電極(2)之位於活性部(41)與惰性部(42)之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲，最接近積層體(4)之另一主面之內部電極(2)之彎曲之程度小於配置於一主面側之內部電極(2)之端部。

## 【英文】

無

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（1）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- 1 壓電致動器
- 2 內部電極
- 3 壓電體層
- 4 積層體
- 5 表面電極
- 10 壓電元件
- 21 第1極
- 22 第2極
- 41 活性部
- 42 惰性部
- 51 第1表面電極
- 52 第2表面電極
- 53 第3表面電極

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

# 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】

壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機

## 【技術領域】

本發明係關於一種壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機。

## 【先前技術】

作為壓電致動器，已知有如圖12所示，使用於積層有複數個內部電極101及壓電體層102之積層體103之表面形成表面電極104而成之雙壓電晶體型之壓電元件10者(參照專利文獻1)。

又，已知有於壓電元件之主面利用導電性接合構件接合軟性基板，使壓電元件之表面電極與軟性基板之配線導體電性連接之情況(參照專利文獻2)。

進而，已知有將雙壓電晶體型之壓電元件之長度方向之中央部或一端固定於振動板之壓電振動裝置(參照專利文獻3、4)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2002-10393號公報

[專利文獻2]日本專利特開平6-14396號公報

[專利文獻3]國際公開第2005/004535號

[專利文獻4]日本專利特開2006-238072號公報

## 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

圖12中所示之壓電致動器可產生如主面彎曲之彎曲振動。又，藉由應用於壓電振動裝置、行動終端機等，而可作為該等裝置之振動

源。

然而，近年來，節能要求進一步提高，而期望以更小之電力獲得較大之彎曲振動。

本發明係鑒於上述情況而研究完成者，其目的在於提供一種可獲得更大之彎曲振動之壓電致動器、壓電振動裝置及行動終端機。

[解決問題之技術手段]

本發明之壓電致動器之特徵在於包括積層有內部電極及壓電體層之積層體、及於該積層體之至少一主面上與上述內部電極電性連接之表面電極，且上述內部電極包括第1極及第2極，且上述積層體包括上述內部電極之上述第1極及上述第2極於積層方向重合之活性部及除該活性部以外之惰性部，配置於一主面側之內部電極之位於上述活性部與上述惰性部之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲，最接近上述積層體之另一主面之內部電極之上述端部之彎曲之程度小於配置於上述一主面側之內部電極之端部。

本發明之壓電振動裝置之特徵在於包括上述壓電致動器、及接合於該壓電致動器之上述另一主面之振動板。

本發明之行動終端機之特徵在於包括上述壓電致動器、電子電路、顯示器、及殼體，且上述壓電致動器之上述另一主面接合於上述顯示器或上述殼體。

[發明之效果]

根據本發明，內部電極之端部彎曲，藉此變得易於抽出彎曲方向之力，因此可實現能夠進行更大之彎曲振動之壓電致動器及包括該壓電致動器之壓電振動裝置及行動終端機。

### 【圖式簡單說明】

圖1(a)係表示本發明之壓電致動器之實施形態之一例之概略立體圖，圖1(b)係以圖1(a)中所示之A-A線切割之概略剖面圖，圖1(c)係以

圖1(a)中所示之B-B線切割之概略剖面圖。

圖2係以圖1(a)中所示之C-C線切割之概略剖面圖。

圖3係表示圖2之另一例之概略剖面圖。

圖4係表示圖2之另一例之概略剖面圖。

圖5係表示圖2之另一例之概略剖面圖。

圖6係表示圖2之另一例之概略剖面圖。

圖7(a)係表示本發明之壓電致動器之實施形態之另一例之概略立體圖，圖7(b)係以圖7(a)中所示之B-B線切割之概略剖面圖。

圖8係模式性地表示本發明之實施形態之壓電振動裝置之概略立體圖。

圖9係模式性地表示本發明之實施形態之行動終端機之概略立體圖。

圖10係以圖9中所示之A-A線切割之概略剖面圖。

圖11係以圖9中所示之B-B線切割之概略剖面圖。

圖12(a)係表示先前之壓電致動器之實施形態之一例之概略立體圖，圖12(b)係以圖12(a)中所示之A-A線切割之概略剖面圖，圖12(c)係以圖12(a)中所示之B-B線切割之概略剖面圖。

### 【實施方式】

參照圖式，對本實施形態之壓電致動器之一例進行詳細說明。

圖1(a)係表示本發明之壓電致動器之實施形態之一例之概略立體圖，圖1(b)係以圖1(a)中所示之A-A線切割之概略剖面圖，圖1(c)係以圖1(a)中所示之B-B線切割之概略剖面圖。又，圖2係以圖1(a)中所示之C-C線切割之概略剖面圖。

圖1中所示之本實施形態之壓電致動器1包括積層有內部電極2及壓電體層3之積層體4、及於積層體4之至少一主面與內部電極2電性連接之表面電極5，且內部電極2包括第1極21及第2極22，且積層體4包

括內部電極2之第1極21及第2極22於積層方向重合之活性部41及除活性部41以外之惰性部42，且配置於一主面側之內部電極2之位於活性部41與惰性部42之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲，且最接近積層體4之另一主面之內部電極2之端部彎曲之程度小於配置於一主面側之內部電極2之端部。

壓電致動器1包括壓電元件10，構成該壓電元件10之積層體4係積層內部電極2及壓電體層3而成者，且包括複數個內部電極2於積層方向重合之活性部41及除此以外之惰性部42，且例如形成為長條狀。在安裝於行動終端機之顯示器或殼體之壓電致動器之情形時，作為積層體4之長度，例如較佳為18 mm～28 mm，進而較佳為22 mm～25 mm。積層體4之寬度例如較佳為1 mm～6 mm，進而較佳為3 mm～4 mm。積層體4之厚度例如較佳為0.2 mm～1.0 mm，進而較佳為0.4 mm～0.8 mm。

構成積層體4之內部電極2係藉由與形成壓電體層3之陶瓷同時煅燒而形成者，且包括第1極21及第2極22。例如，第1極21成為接地極，第2極22成為正極或負極。與壓電體層3交替積層而自上下夾著壓電體層3，依積層順序配置第1極21及第2極22，藉此對夾在其等之間之壓電體層3施加驅動電壓。作為其形成材料，例如可使用以與壓電陶瓷之反應性較低之銀或銀-鈹合金為主成分之導體、或包含銅、鉑等之導體，亦可使其等含有陶瓷成分或玻璃成分。

於圖1所示之例中，第1極21及第2極22之端部分別交錯地被導出至積層體4之對向之一對側面。在安裝於行動終端機之顯示器或殼體之壓電致動器之情形時，內部電極2之長度例如較佳為17 mm～25 mm，進而較佳為21 mm～24 mm。內部電極2之寬度例如較佳為1 mm～5 mm，進而較佳為2 mm～4 mm。內部電極2之厚度例如較佳為0.1～5 μm。

構成積層體4之壓電體層3係由具有壓電特性之陶瓷形成者，作為此種陶瓷，例如可使用包含銦鈦酸鉛( $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ )之鈣鈦礦型氧化物、鋋酸鋰( $\text{LiNbO}_3$ )、鉭酸鋰( $\text{LiTaO}_3$ )等。為以低電壓驅動，較佳為將壓電體層3之1層之厚度設定為例如0.01~0.1 mm左右。又，為獲得較大之彎曲振動，較佳為具有200 pm/V以上之壓電d31常數。

於積層體4之至少一主面，設置有與內部電極2電性連接之表面電極5。圖1所示之形態之表面電極5包括較大面積之第1表面電極51、較小面積之第2表面電極52及第3表面電極53。如圖1所示，例如第1表面電極51與成爲第1極21之內部電極2電性連接，第2表面電極52與配置於一主面側之成爲第2極22之內部電極2電性連接，第3表面電極53與配置於另一主面側之成爲第2極22之內部電極2電性連接。在安裝於行動終端機之顯示器或殼體之壓電致動器之情形時，第1表面電極51之長度例如較佳爲17 mm~23 mm，進而較佳爲19 mm~21 mm。第1表面電極51之寬度例如較佳爲1 mm~5 mm，進而較佳爲2 mm~4 mm。第2表面電極52及第3表面電極53之長度例如較佳爲設爲1 mm~3 mm。第2表面電極52及第3表面電極53之寬度例如較佳爲設爲0.5 mm~1.5 mm。

圖1所示之壓電致動器1係所謂雙壓電晶體型之壓電致動器，且自表面電極5輸入電氣信號，以一主面及另一主面成爲彎曲面之方式進行彎曲振動。

而且，如圖2所示，配置於一主面側之內部電極2之位於活性部41與惰性部42之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲。

根據該構成，內部電極2之端部彎曲，藉此，易於抽出彎曲時之彎曲方向之力。藉此，壓電致動器1能以較小之電力進行更大之彎曲振動。又，作為藉由彎曲而有效地使用能量之結果，減少接近一主面之內部電極2之活性部41與惰性部42之邊界部(內部電極2與壓電體層3

之邊界部)產生之不需要之應力而減少微小裂痕之產生，從而可抑制壓電致動器1劣化而位移量變小。

再者，關於彎曲之程度，就易於抽出彎曲方向之力之方面而言，以內部電極2之端部中之端之接線相對於沿內部電極2之平面部而引出之接線傾斜 $5^{\circ}$ 以上、尤其 $10^{\circ}$ 以上之方式進行彎曲較為有效。此處，彎曲之區域係以剖面觀察距內部電極2之端達內部電極2之全長之10%以下之距離之範圍，且與內部電極2接觸之壓電體層3之結晶粒子自內部電極2之端起連續接觸10個以上之區域。尤其，內部電極2之一邊全部彎曲，藉此，應力緩和效果變得最大，藉由使一邊之兩端部分彎曲程度最大，應力緩和效果進而變大。

再者，圖2中，僅配置於一主面側之內部電極2朝向另一主面側彎曲，但圖3中表示配置於另一主面側之內部電極2亦朝向一主面側彎曲之形態。例如，如圖3所示，使配置於兩個主面側(一主面側及另一主面側)之內部電極2中之位於活性部41與惰性部42之邊界附近之端部一起彎曲，藉此，於雙壓電晶體型之情形時，變得易於在兩個主面側分別將彎曲時之彎曲方向之力抽出。

又，作為藉由彎曲而有效地使用能量之結果，減少了接近兩個主面之內部電極之活性部41與惰性部42之邊界部(內部電極2與壓電體層3之邊界部)產生之不需要之應力而減少微小裂痕之產生，可抑制壓電致動器1劣化而位移量變小。

又，於圖4中，表示使內部電極2中之位於活性部41與惰性部42之邊界附近之端部全部朝向另一主面側彎曲之形態。藉此，尤其於將振動板接合於另一主面之情形時，可更易於抽出彎曲時之彎曲方向之力。其結果，可減少內部電極之活性部41與惰性部42之邊界部產生之不需要之應力而減少微小裂痕之產生，可抑制壓電致動器1劣化而位移量變小。

如圖4所示，較佳為內部電極2端部之彎曲之程度隨著接近一主面而變大。藉由該構成，可進而使彎曲時之彎曲方向之力更易抽出，且就結果而言可緩和施加最大應力之內部電極2之端部附近(最接近一主面之內部電極2之端部附近)之應力，因此更可減少最接近一主面之內部電極2之活性部41與惰性部42之邊界部(內部電極2與壓電體層3之邊界部)產生微小裂痕之情況。

另一方面，於圖1、圖2及圖5中，最接近積層體4之另一主面之內部電極2之彎曲之程度變得小於配置於一主面側之內部電極2之端部，較佳為平坦。此處，所謂平坦係指端部未彎曲之狀態，且係於利用金屬顯微鏡或電子顯微鏡等顯微鏡觀察內部電極2之任意剖面時成為直線狀之情況。

藉此，於將另一主面貼合於施加振動之對象物(下述振動板等)時，變得易於與施加振動之對象物成為一體而引起彎曲振動，整體上可提高彎曲振動之效率。

又，如圖6所示，表面電極5(第1表面電極51)自活性部41至惰性部42於寬度方向亦擴展設置，藉此，可使彎曲時之彎曲方向之力進而易抽出。其原因在於：藉由成為如對位於表面電極5與最接近其之內部電極2之間之壓電體層3施加電壓之表面電極5與內部電極2之連接構造，被施加電壓之區域較由其他內部電極2彼此夾著的壓電體層3之區域，除長度方向以外，亦可於寬度方向擴展，因此，電壓被施加至惰性部42之區域，從而可有效地引起彎曲之位移。結果，可減少內部電極2之活性部41與惰性部42之邊界部(內部電極2與壓電體層3之邊界部)產生之應力，並且可抑制微小裂痕之產生。

再者，如圖6所示，沿內部電極2之彎曲使表面電極5彎曲更有效。

又，如圖7所示，本發明之壓電致動器1亦可包括包含配線導體

61之軟性基板6，且以經由導電性接合構件7將表面電極5與配線導體61電性連接之方式將軟性基板6之一部分接合於積層體4之一主面。

軟性基板6例如係於樹脂膜中埋設有2根配線導體61之軟性・印刷配線基板，且於一端連接有用以與外部電路連接之連接器(未圖示)。

導電性接合構件7使用導電性接著劑或焊料等，但較佳為導電性接著劑。其原因在於：例如藉由使用使包含金、銅、鎳、或經鍍金之樹脂球等之導體粒子72分散於丙烯酸系樹脂、環氧樹脂、矽酮樹脂、聚胺基甲酸酯樹脂、或合成橡膠等樹脂71中而成之導電性接著劑，與焊劑相比可減少因振動產生之應力。更佳為，導電性接著劑之中亦以異向性導電材料為宜。異向性導電材料包括承擔電性接合之導電粒子及承擔接著之樹脂接著劑。該異向性導電材料於厚度方向獲得導通，於面內方向獲得絕緣，因此，即便於窄間距之配線中亦不存在於異極之表面電極間電性短路之情況，從而可使與軟性基板6之連接部小型化。

再者，圖1所示之壓電致動器1係所謂雙壓電晶體型壓電致動器，且自表面電極5輸入電氣信號而以一主面及另一主面成為彎曲面之方式進行彎曲振動，但作為本發明之壓電致動器，並不限於雙壓電晶體型，亦可為單層型，例如藉由於下述振動板上接合(貼合)壓電致動器之另一主面，即便為單層型，亦可使之彎曲振動。

接下來，對本實施形態之壓電致動器1之製造方法進行說明。

首先，製作成為壓電體層3之陶瓷生片。具體而言，將壓電陶瓷之預燒粉末、包含丙烯酸系、丁醛系等有機高分子之黏合劑、及塑化劑混合而製作陶瓷漿料。然後，藉由使用刮刀法、研光輥法等帶式成型法，使用該陶瓷漿料製作陶瓷生片。作為壓電陶瓷，只要為具有壓電特性者即可，例如可使用包含鋯鈦酸鉛( $\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$ )之鈣鈦礦型

氧化物等。又，作為塑化劑，可使用鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、鄰苯二甲酸二辛酯(DOP)等。

其次，製作成為內部電極2之導電性漿料。具體而言，藉由於銀-鈦合金之金屬粉末中添加混合黏合劑及塑化劑而製作導電性漿料。使用絲網印刷法將該導電性漿料以內部電極2之圖案塗佈於上述陶瓷生片上。進而，積層複數片印刷有該導電性漿料之陶瓷生片，以特定之溫度進行脫黏合劑處理之後，以 $900\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 之溫度進行煅燒，使用平面研磨盤等以成為特定之形狀之方式實施研磨處理，藉此而製作包括經交替積層之內部電極2及壓電體層3之積層體4。

於此種製造步驟中，於積層複數片印刷有導電性漿料之陶瓷生片之後，例如使用具有凹部之模具或樹脂模作為加壓裝置之上側(一主面側)之模，使用平坦之模具或樹脂模作為加壓裝置之下側(另一主面側)之模，藉此，可製作圖6所示之形狀之壓電致動器1。

再者，積層體4並不限定於藉由上述製造方法而製作者，只要可製作積層複數個內部電極2及壓電體層3而成之積層體4，則可藉由任何製造方法製作。

此後，藉由絲網印刷法等將於混合以銀為主成分之導電性粒子及玻璃而成者中添加黏合劑、塑化劑及溶劑而製作之含銀玻璃導電性漿料以表面電極5之圖案印刷於積層體4之主面及側面並使之乾燥後，以 $650\sim 750^{\circ}\text{C}$ 之溫度進行燒繪處理，從而形成表面電極5。

再者，於將表面電極5及內部電極2電性連接之情形時，可形成貫通壓電體層3之通孔而連接，亦可於積層體4之側面形成側面電極，可藉由任何製造方法製作。

繼而，使用導電性接合構件7將軟性基板6連接固定(接合)於壓電元件10。

首先，使用絲網印刷等方法於壓電元件10之特定之位置塗佈形

成導電性接合構件用漿料。此後，於使軟性基板6抵接之狀態下使導電性接合構件用漿料硬化，藉此而將軟性基板6連接固定於壓電元件10。再者，導電性接合構件用漿料亦可塗佈形成於軟性基板6側。

於導電性接合構件7為導電性接著劑之情形，且構成導電性接著劑之樹脂包含熱塑性樹脂之情形時，於將導電性接著劑塗佈形成於壓電元件10或軟性基板6之特定之位置之後，在使壓電元件10與軟性基板6經由導電性接著劑而抵接之狀態下進行加熱加壓，藉此而使熱塑性樹脂軟化流動，此後恢復至常溫，藉此，熱塑性樹脂再次硬化，而將軟性基板6連接固定於壓電元件10。

尤其，於使用異向性導電構件作為導電性接合構件7之情形時，必需以接近之導電粒子不接觸之方式控制加壓量。

又，上述內容中表示了將導電性接著劑塗佈形成於壓電元件10或軟性基板6之方法，但亦可在預先將形成為片狀之導電性接著劑之片材夾在壓電元件10與軟性基板6之間之狀態下進行加熱加壓而接合。

本實施形態之壓電振動裝置如圖8所示般包括壓電致動器1、及安裝於壓電致動器1之另一主面之振動板81。

振動板81具有矩形之薄板狀之形狀。振動板81可較佳地使用丙烯酸系樹脂或玻璃等剛性及彈性較大之材料而形成。又，振動板81之厚度例如設定為0.4 mm～1.5 mm。

振動板81經由接合構件82而安裝於壓電致動器1之另一主面。可經由接合構件82而於振動板81上接合另一主面之整個面，亦可接合大致整個面。

接合構件82具有膜狀之形狀。又，接合構件82係由較振動板81更柔軟且更易變形者形成，且楊氏模數、剛性模數、體積彈性模數等彈性模數或剛性小於振動板81。即，接合構件82可變形，於施加相同

之力時，較振動板81更大程度地變形。而且，於接合構件82之一主面(圖之+ z方向側之主面)上整體固著有壓電致動器1之另一主面(圖之- z方向側之主面)，於接合構件82之另一主面(圖之- z方向側之主面)上固著有振動板81之一主面(圖之+ z方向側之主面)之一部分。

接合構件82可為單一者，亦可為包含若干個構件之複合體。作為此種接合構件82，例如可較佳地使用於包含不織布等之基材之兩面附著有黏著劑之雙面膠帶、或具有彈性之接著劑即各種彈性接著劑等。又，較理想的是接合構件82之厚度大於壓電致動器1之彎曲振動之振幅，但若過厚，則振動衰減，因此例如設定為0.1 mm~0.6 mm。但於本發明之壓電振動裝置中，接合構件82之材質並無限定，接合構件82亦可由較振動板81更堅固且更不易變形者形成。又，視情況亦可為不包含接合構件82之構成。

具備此種構成之本例之壓電振動裝置藉由施加電氣信號而使壓電致動器1彎曲振動，藉此，作為使振動板81振動之壓電振動裝置而發揮功能。再者，例如，亦可藉由未圖示之支撐構件而支撐振動板81之長度方向之另一端部(圖之- y方向端部)或振動板81之周緣部等。

又，本例之壓電振動裝置於壓電致動器1之平坦之另一主面接合有振動板81。藉此，可獲得牢固地接合有壓電致動器1及振動板81之壓電振動裝置。

本實施形態之行動終端機如圖9~圖11所示，包括壓電致動器1、電子電路(未圖示)、顯示器91、及殼體92，且壓電致動器1之另一主面接合於殼體92。再者，圖9係模式性地表示本發明之行動終端機之概略立體圖，圖10係以圖9中所示之A-A線切割之概略剖面圖，圖11係以圖9中所示之B-B線切割之概略剖面圖。

此處，較佳為壓電致動器1及殼體92係使用可變形之接合構件而接合。即，於圖10及圖11中，接合構件82為可變形之接合構件。

藉由利用可變形之接合構件82將壓電致動器1與殼體92接合，於自壓電致動器1傳遞振動時，可變形之接合構件82較殼體92更大程度地變形。

此時，可利用可變形之接合構件82緩和自殼體92反射之反相位之振動，因此，可使壓電致動器1不受周圍之振動之影響而向殼體92傳遞較強之振動。

其中，接合構件82之至少一部分包含黏彈性體，藉此，可將來自壓電致動器1之較強之振動向殼體92傳遞，另一方面，接合構件82可吸收自殼體92反射之較弱之振動，就此方面而言較佳。例如，可使用包括於包含不織布等之基材之兩面附著有黏著劑之雙面膠帶、或具有彈性之接著劑之構成之接合構件，且可使用其等之厚度例如為10  $\mu\text{m}$ ~2000  $\mu\text{m}$ 者。

而且，於本例中，壓電致動器1安裝於成爲顯示器91之外殼之殼體92之一部分，該殼體92之一部分作爲振動板922而發揮功能。

再者，於本例中，表示了將壓電致動器1接合於殼體92者，但亦可將壓電致動器1接合於顯示器91。

殼體92包括1個面開口之箱狀之殼體本體921、及堵塞殼體本體921之開口之振動板922。該殼體92(殼體本體921及振動板922)可較佳地使用剛性及彈性模數較大之合成樹脂等材料而形成。

振動板922之周緣部經由接合材料93而可振動地安裝於殼體本體921。接合材料93係由較振動板922更柔軟且更易變形者形成，且楊氏模數、剛性模數、體積彈性模數等彈性模數或剛性小於振動板922。即，接合材料93可變形，於施加相同之力時，較振動板922更大程度地變形。

接合材料93可爲單一者，亦可爲包含若干個構件之複合體。作爲此種接合材料93，例如可較佳地使用於包含不織布等之基材之兩面

附著有黏著劑之雙面膠帶等。接合材料93之厚度以不會變得過厚而使振動衰減之方式設定，例如設定為0.1 mm~0.6 mm。但於本發明之行動終端機中，接合材料93之材質並無限定，接合材料93亦可由較振動板922更堅固且更不易變形者形成。又，視情況亦可為不包含接合材料93之構成。

作為電子電路(未圖示)，例如可例示處理使顯示器91顯示之圖像資訊或由行動終端機傳遞之聲音資訊之電路、或通信電路等。可為該等電路之至少1個，亦可包含全部電路。又，亦可為具有其他功能之電路。進而，亦可包含複數個電子電路。再者，電子電路與壓電致動器1由未圖示之連接用配線連接。

顯示器91係具有顯示圖像資訊之功能之顯示裝置，例如，可較佳地使用液晶顯示器、電漿顯示器、及有機EL(Electroluminescence，電致發光)顯示器等已知之顯示器。再者，顯示器91亦可為包含如觸控面板之輸入裝置者。又，顯示器91之外殼(振動板922)亦可為包含如觸控面板之輸入裝置者。進而，顯示器91整體、或顯示器91之一部分亦可作為振動板而發揮功能。

又，本發明之行動終端機之特徵在於，顯示器91或殼體92產生通過耳朵之軟骨或空氣傳導而傳遞聲音資訊之振動。本例之行動終端機可使振動板(顯示器91或殼體92)直接或經由其他物體與耳朵接觸，將振動傳遞至耳朵之軟骨，藉此而傳遞聲音資訊。即，可使振動板(顯示器91或殼體92)直接或間接地與耳朵接觸，將振動傳遞至耳朵之軟骨，藉此而傳遞聲音資訊。藉此，例如，可獲得即便於周圍喧囂時亦可傳遞聲音資訊之行動終端機。再者，介存於振動板(顯示器91或殼體92)與耳朵之間之物體例如可為行動終端機之外殼，亦可為頭戴式耳機或耳機，只要為可傳遞振動之物體，則可為任何物體。又，亦可為藉由使自振動板(顯示器91或殼體92)產生之聲音於空氣中傳播而

傳遞聲音資訊之行動終端機。進而，亦可為經由複數個路徑而傳遞聲音資訊之行動終端機。

本例之行動終端機使用可使振動有效地產生之壓電致動器1而傳遞聲音資訊，因此，可傳遞高品質之聲音資訊。

#### [實施例]

接下來，對本發明之壓電振動裝置之具體例進行說明。製作使用圖6所示之壓電致動器之壓電振動裝置，並測定其特性。

壓電致動器為長度為23.5 mm、寬度為3.3 mm、厚度為0.5 mm之長條狀。又，壓電致動器為交替地積層有厚度30  $\mu\text{m}$ 之壓電體層及內部電極之構造，壓電體層之總數為16層。壓電體層係由以Sb取代Zr之一部分之鋨鈦酸鉛形成。

繼而，為了使內部電極彎曲，於積層印刷有導電性漿料之陶瓷生片之後，使用具有凹部之樹脂之模作為加壓裝置之上側(與一主面接觸之側)之模，使用平坦之模具作為加壓裝置之下側(與另一主面接觸之側)之模，而製作圖6所示之形狀之壓電致動器。

再者，表面電極係以較內部電極於兩端於寬度方向各延長1 mm之方式印刷。

壓電致動器之一主面之中央部之相對於兩端部之向圖之+ z方向之突出量為壓電致動器之厚度的10%(0.05 mm)。又，壓電致動器之另一主面大致平坦。

繼而，於金屬製之框上利用雙面膠帶貼附玻璃板，並且於玻璃板之一表面之中央利用雙面膠帶貼附壓電致動器之另一主面，於距玻璃板之另一表面1 mm之位置設置麥克風。

繼而，將使頻率於0.3~3.4 kHz之範圍內變化之有效值3.0 V之正弦波信號輸入至壓電致動器，測定由麥克風檢測之聲壓。進而，連續施加10萬週期之正弦波信號，對連續測定之前後之聲壓級進行比較。

其結果，即便同為低輸入亦獲得了較高之聲壓特性。藉此，可確認本發明之有效性。

**【符號說明】**

1	壓電致動器
2	內部電極
3	壓電體層
4	積層體
5	表面電極
6	軟性基板
7	導電性接合構件
10	壓電元件
21	第1極
22	第2極
41	活性部
42	惰性部
51	第1表面電極
52	第2表面電極
53	第3表面電極
61	配線導體
71	樹脂
72	導體粒子
81	振動板
82	接合構件
91	顯示器
92	殼體
93	接合材料

101	內部電極
102	壓電體層
103	積層體
104	表面電極
921	殼體本體
922	振動板

## 申請專利範圍

1. 一種壓電致動器，其特徵在於包括積層有內部電極及壓電體層，並包含長度方向及寬度方向之積層體、及於該積層體之至少一主面上與上述內部電極電性連接之表面電極；

上述內部電極包括第1極及第2極，且上述積層體包括上述內部電極之上述第1極及上述第2極於積層方向重合之活性部及除該活性部以外之惰性部；

配置於一主面側之內部電極之位於上述活性部與上述惰性部之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲；且

於上述寬度方向，自上述活性部至上述惰性部設置有上述表面電極，且於上述寬度方向，上述表面電極沿上述內部電極之彎曲而彎曲。

2. 一種壓電致動器，其特徵在於包括積層有內部電極及壓電體層之積層體、及於該積層體之至少一主面上與上述內部電極電性連接之表面電極；

上述內部電極包括第1極及第2極，且上述積層體包括上述內部電極之上述第1極及上述第2極於積層方向重合之活性部及除該活性部以外之惰性部；

配置於一主面側之上述內部電極之位於上述活性部與上述惰性部之邊界附近之端部朝向另一主面側彎曲，最接近上述積層體之另一主面之上述內部電極之端部彎曲之程度小於配置於上述一主面側之上述內部電極之端部；且

配置於上述一主面側之上述內部電極之上述端部之彎曲之程度隨著接近上述一主面而變大。

3. 如請求項1或2之壓電致動器，其中最接近上述積層體之另一主

面之上述內部電極係平坦。

4. 如請求項1或2之壓電致動器，其中除上述寬度方向以外，亦於長度方向自上述活性部至上述惰性部設置有上述表面電極。
5. 如請求項1或2之壓電致動器，其包括包含配線導體之軟性基板，且以經由導電性接合構件而將上述表面電極與上述配線導體電性連接之方式將上述軟性基板之一部分接合於上述積層體之上述一主面。
6. 一種壓電振動裝置，其特徵在於包括如請求項1至5中任一項之壓電致動器、及接合於該壓電致動器之積層體之另一主面之振動板。
7. 如請求項6之壓電振動裝置，其中上述壓電致動器與上述振動板係使用可變形之接合構件而接合。
8. 一種行動終端機，其特徵在於包括如請求項1至5中任一項之壓電致動器、電子電路、顯示器、及殼體，且  
上述壓電致動器之積層體之另一主面接合於上述顯示器或上述殼體。
9. 如請求項8之行動終端機，其中上述壓電致動器與上述顯示器或上述殼體係使用可變形之接合構件而接合。

圖式

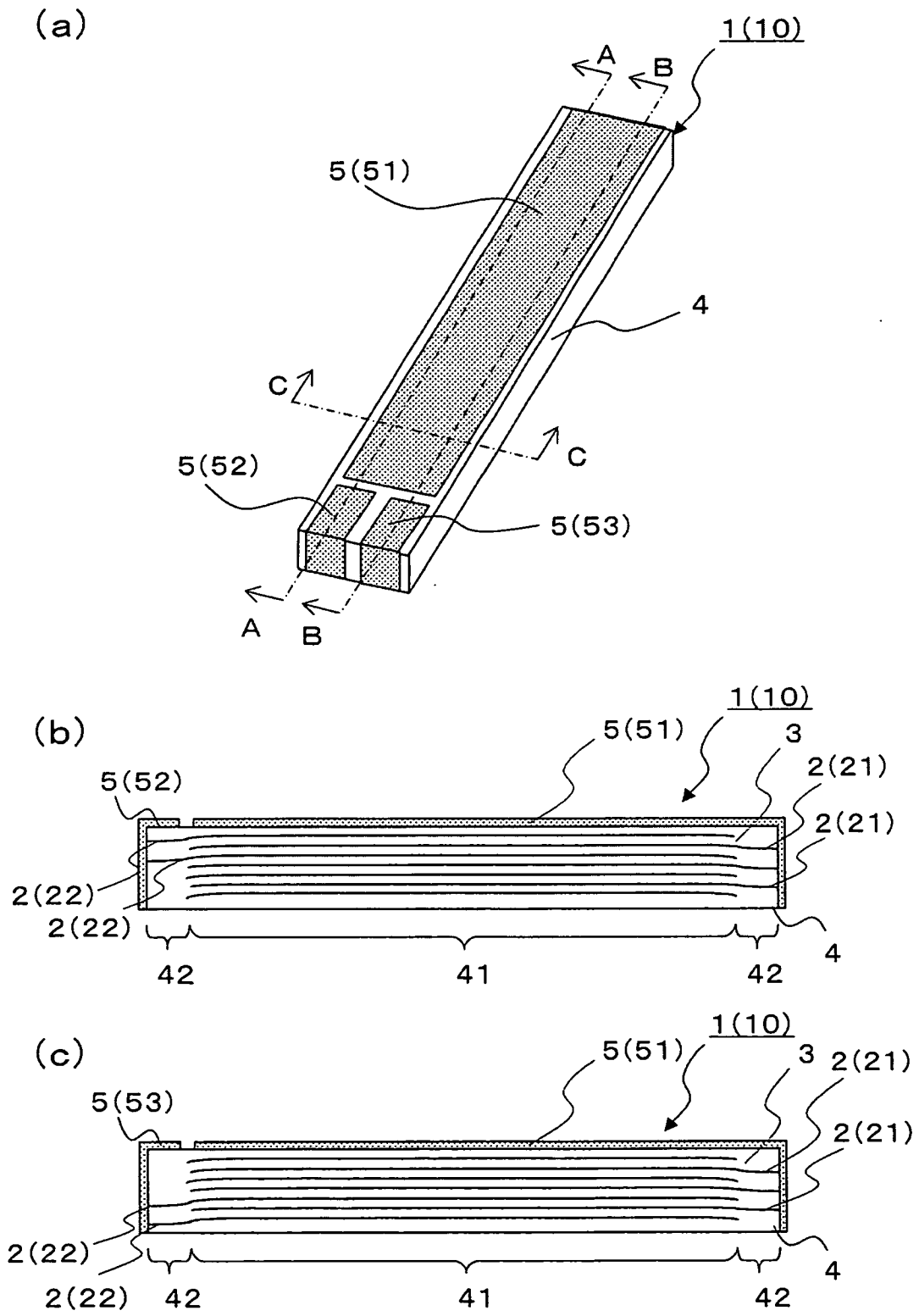


圖1

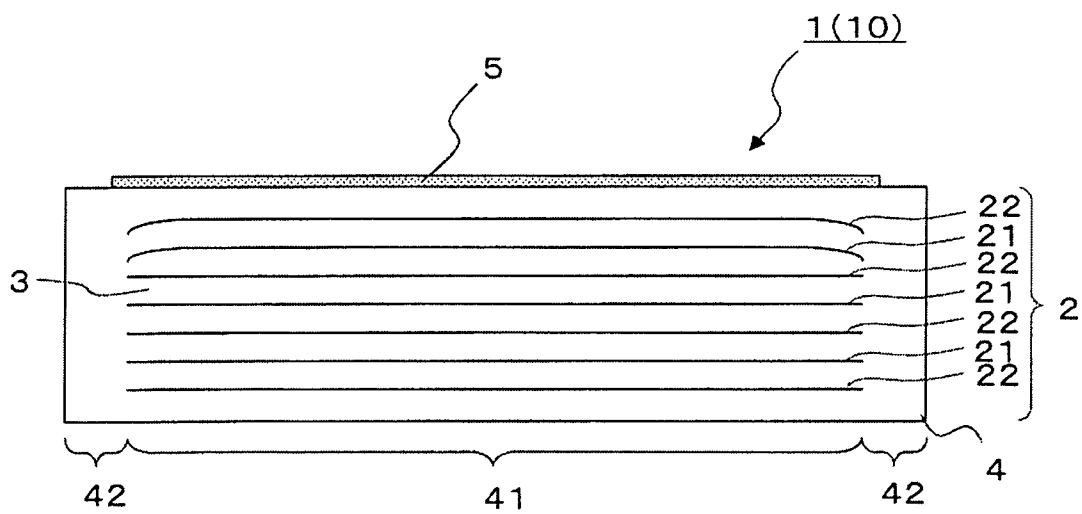


圖2

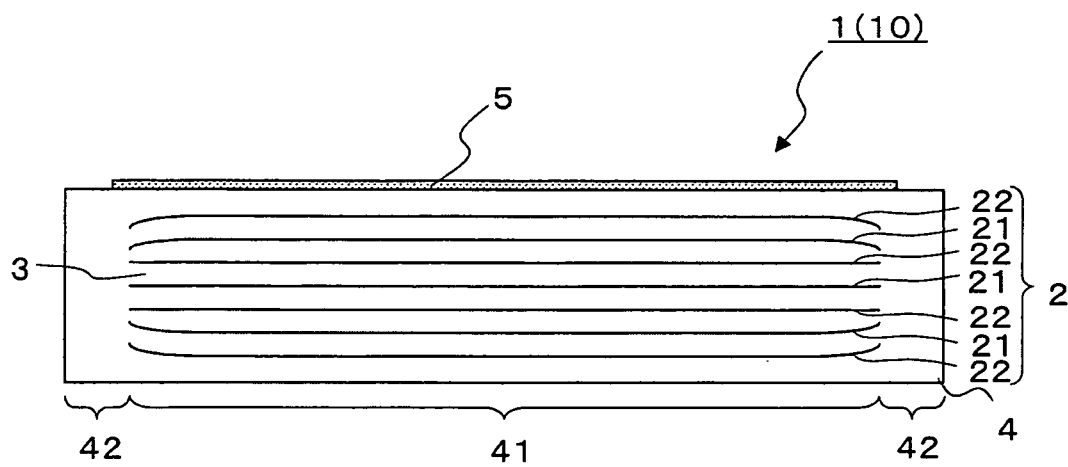


圖3

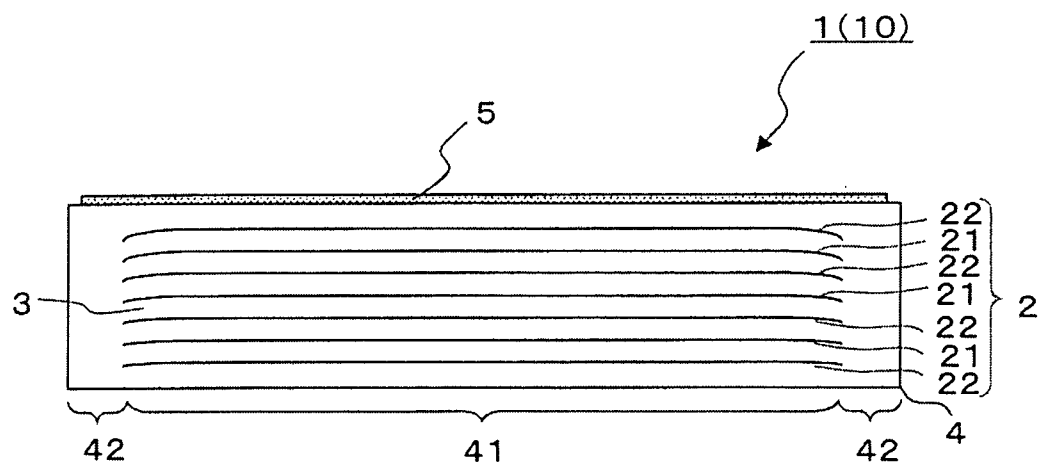


圖4

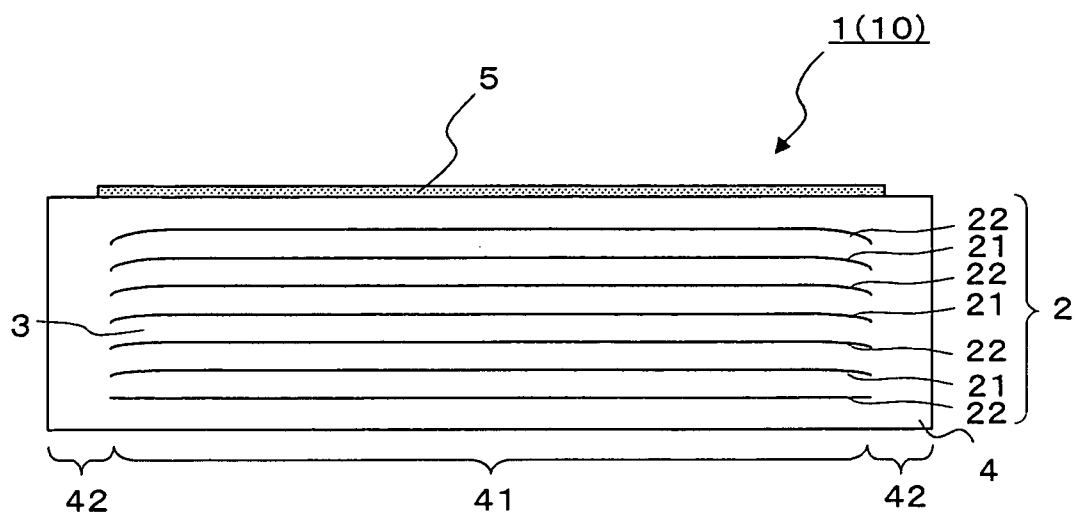


圖5

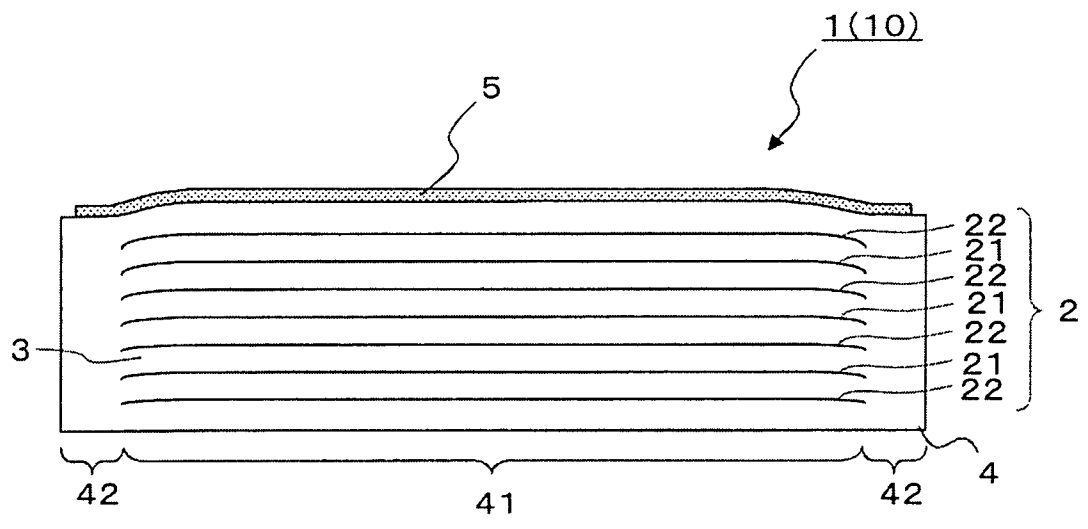


圖6

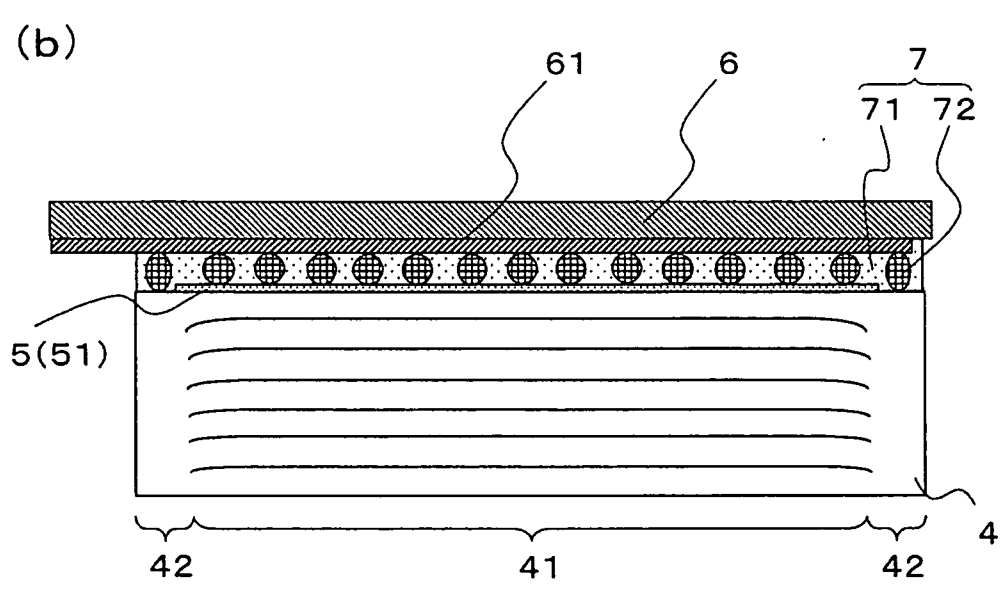
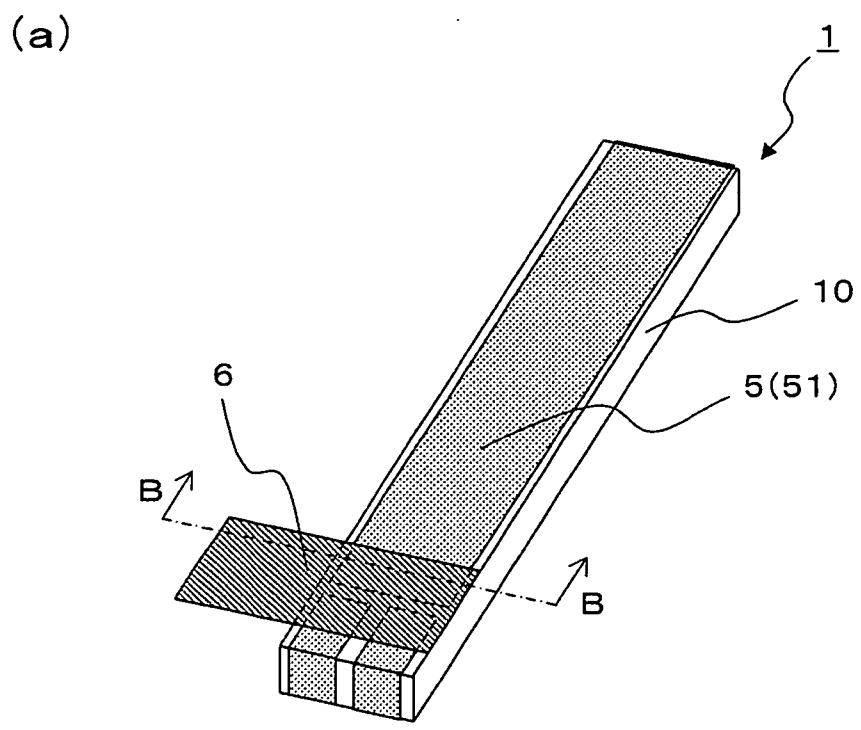


圖7

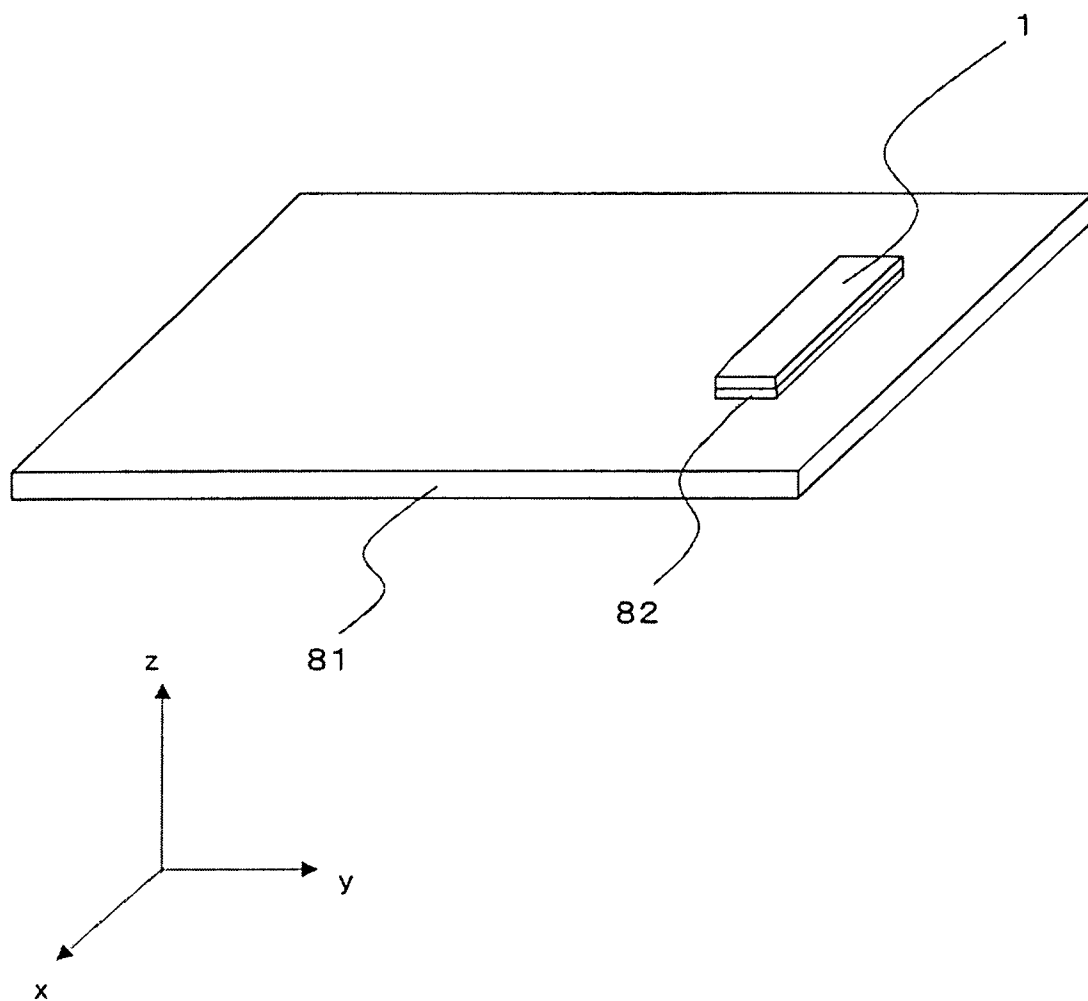


圖8

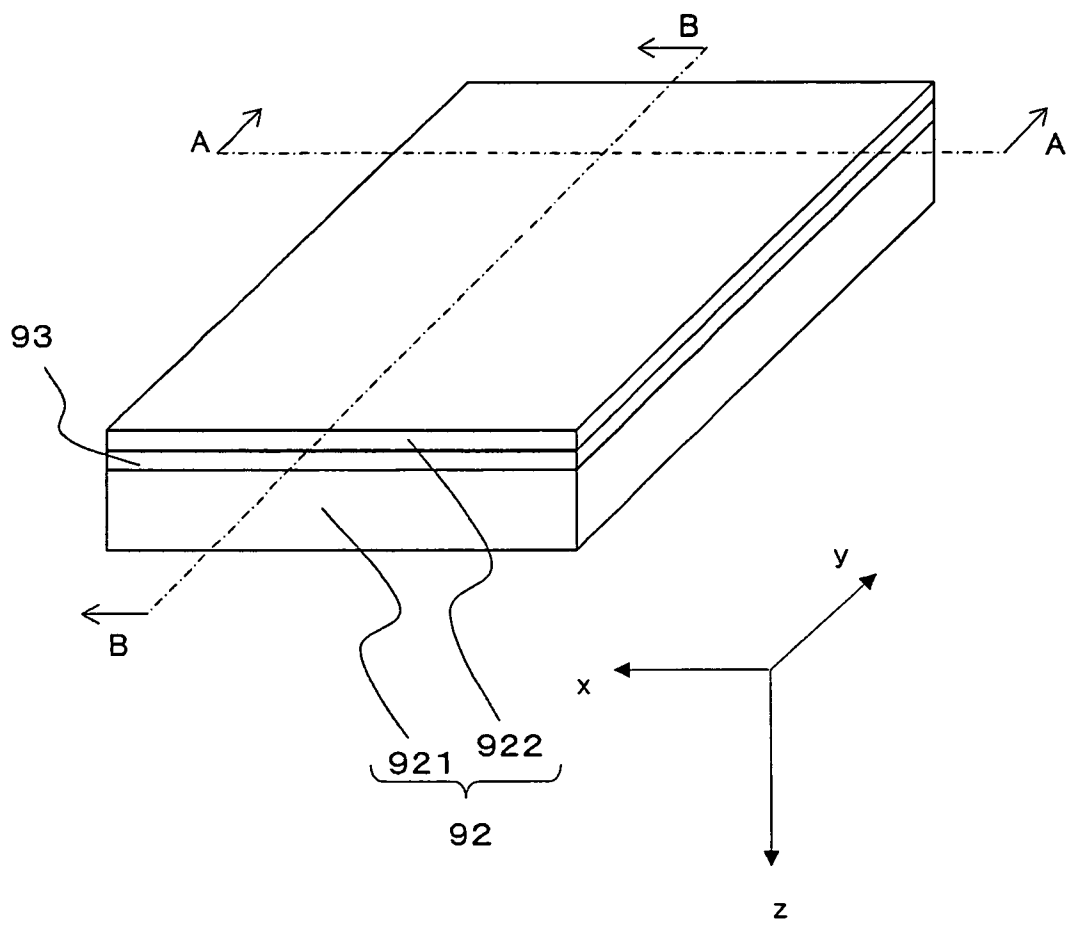


圖9

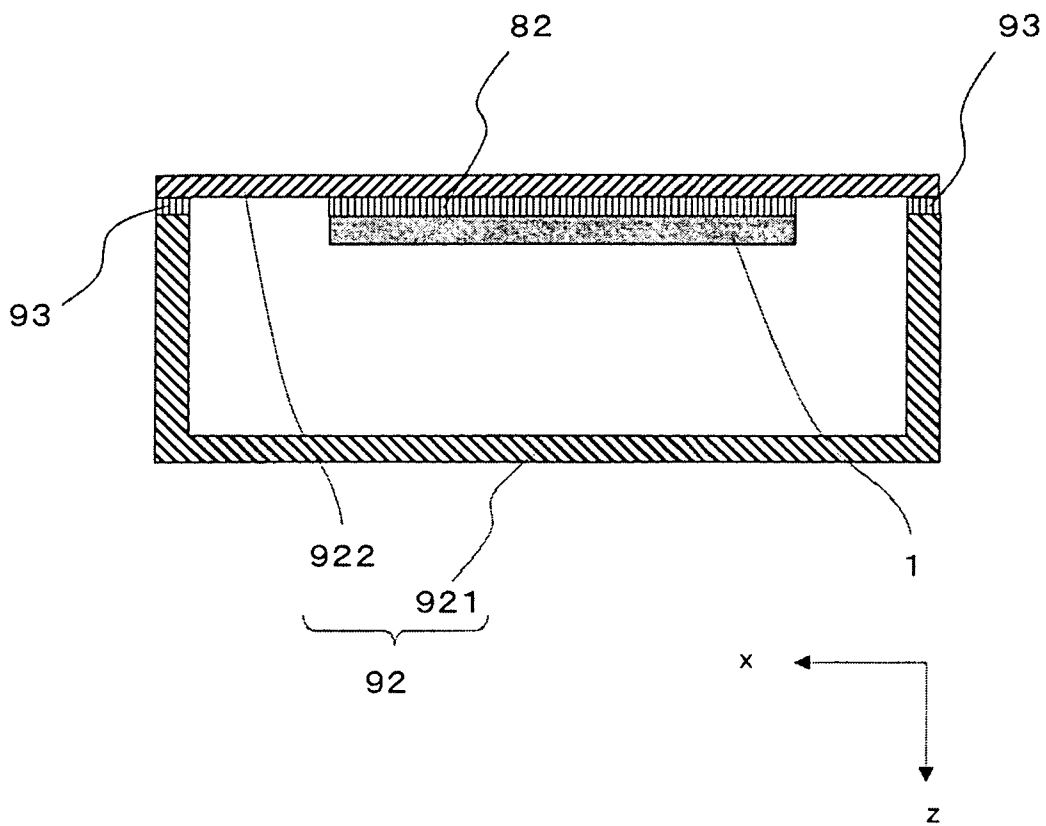


圖10

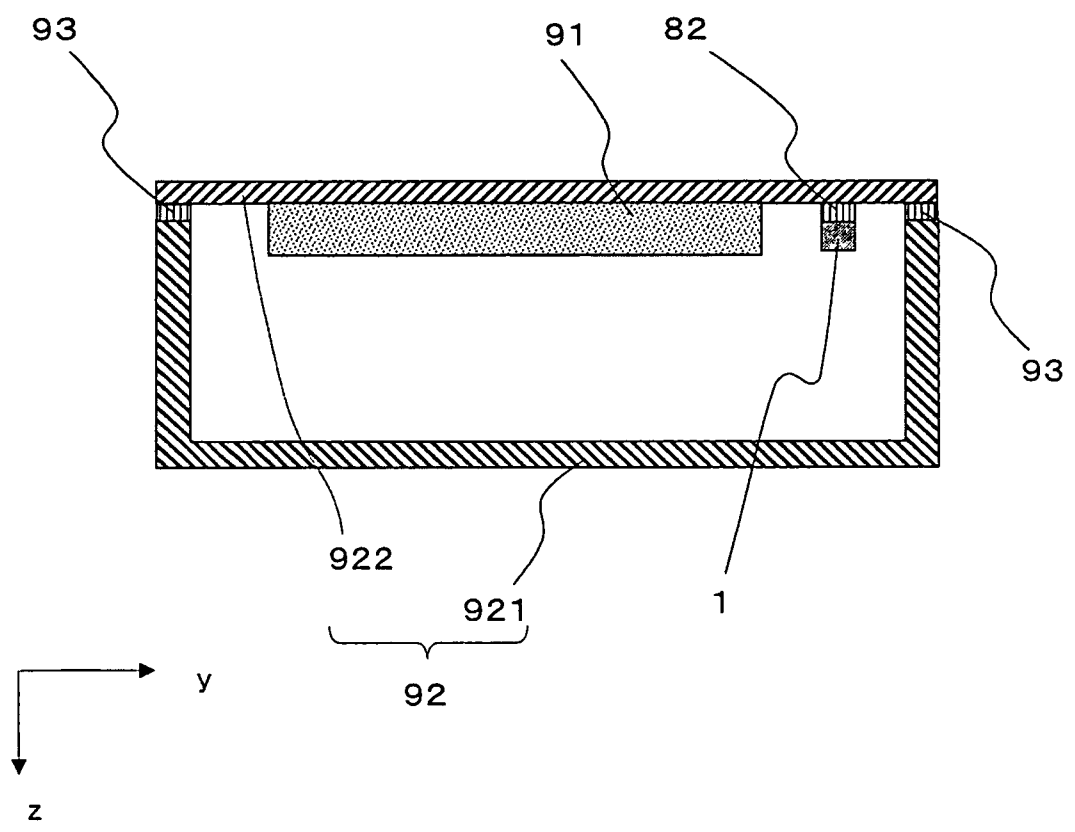


圖11

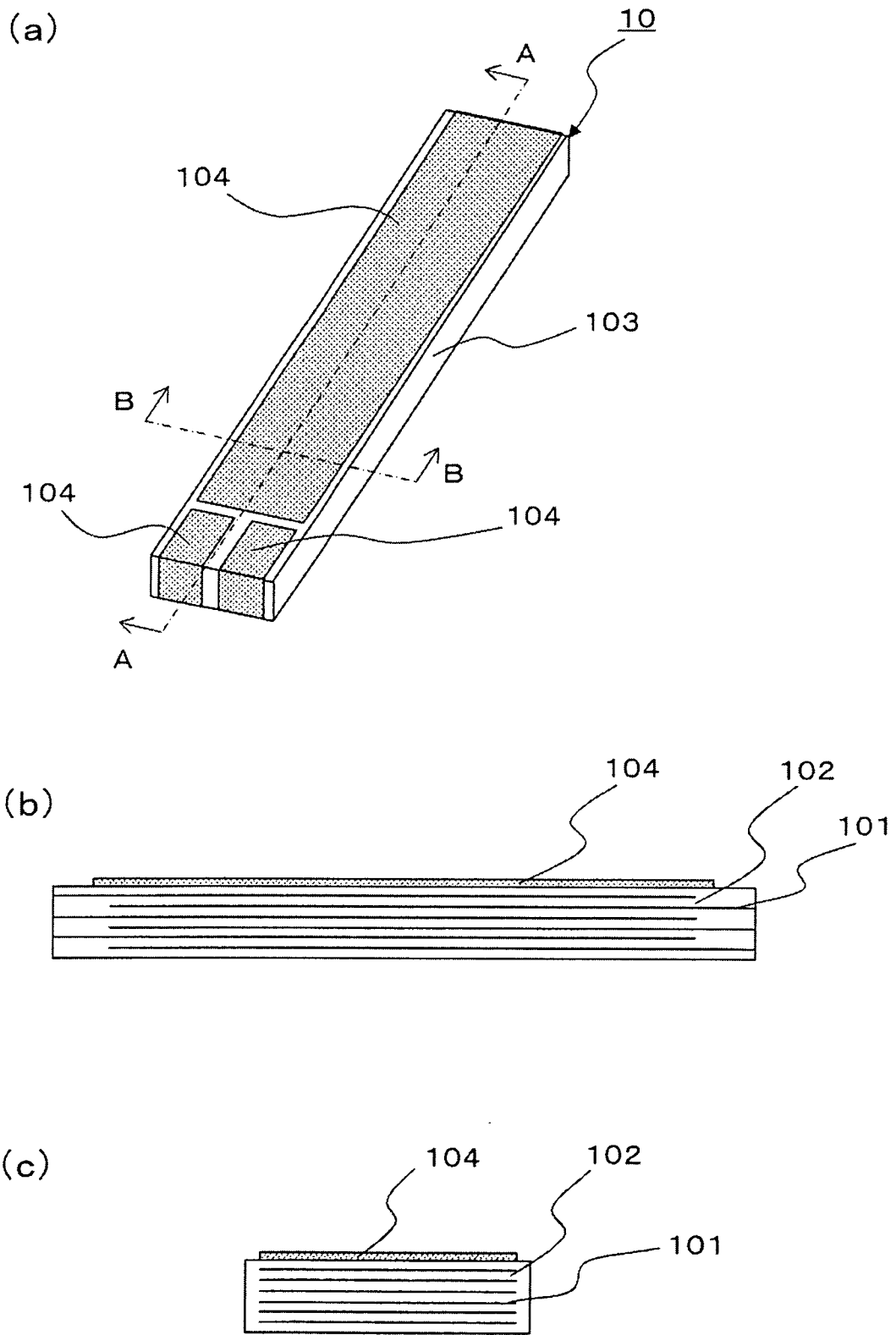


圖12