



(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 I576564 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：103122363

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 21 日

(51)Int. Cl. : G01C19/56 (2012.01)

G01C19/5607(2012.01)

G01C19/5628(2012.01)

(30)優先權：2010/11/24 日本

2010-260937

(71)申請人：精工愛普生股份有限公司(日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：小倉誠一郎 OGURA, SEIICHIRO (JP)；菊池尊行 KIKUCHI, TAKAYUKI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200942777A

CN 101031775A

JP 10-19575A

審查人員：施孝欣

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 51 頁

(54)名稱

振動片、感測器單元、電子機器、振動片之製造方法、及感測器單元之製造方法

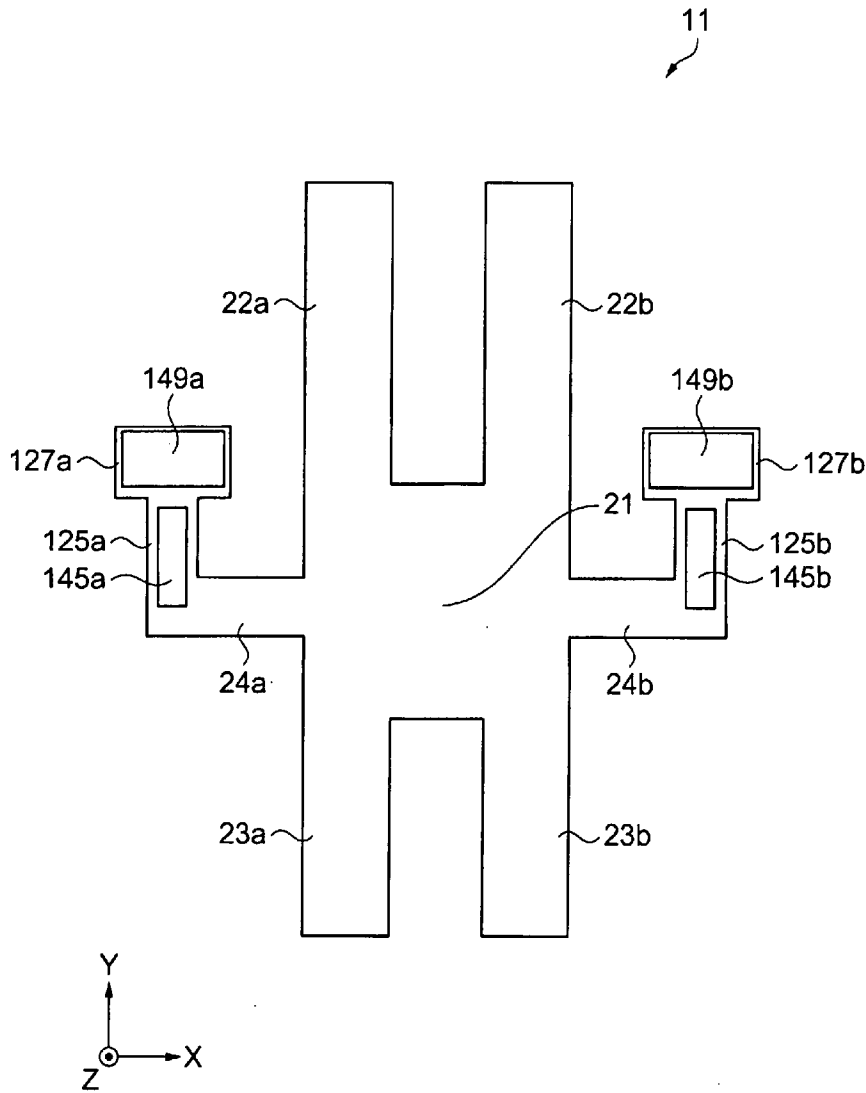
VIBRATOR ELEMENT, SENSOR UNIT, ELECTRONIC APPARATUS, MANUFACTURING METHOD OF VIBRATOR ELEMENT, AND MANUFACTURING METHOD OF SENSOR UNIT

(57)摘要

本發明係提供一種可抑制調整洩漏(leakage)輸出之振動片、使用其之感測器單元及其製造方法、以及裝載有該等振動片或感測器單元之電子機器。振動陀螺儀元件 11 係包含基部 21、分別自基部 21 之 Y 軸方向之兩端部延伸之一對驅動用振動臂 22a、22b、及一對檢測用振動臂 23a、23b。又，自分別自基部 21 之 X 軸方向之兩端部延伸之連結部 24a、24b 各自之前端部，設置有與驅動用振動臂 22a、22b 平行延伸之調整用振動臂 125a、125b。於各調整用振動臂 125a、125b 之前端側，包含作為寬幅部之錘部 127a、127b。於各調整用振動臂 125a、125b 之主面，設置有用以調整振動陀螺儀元件 11 之洩漏輸出之作為膜體之調整用電極 145a、145b。

A vibration gyro device has a base part and a pair of drive vibrating arms and a pair of detection vibrating arms respectively extended from both ends in a Y-axis direction of the base part. Further, adjustment vibrating arms extended from respective ends of connecting parts respectively extended from both ends in an X-axis direction of the base part in parallel to the drive vibrating arms are provided. At the end sides of the respective adjustment vibrating arms, spindle parts as wider parts are provided. On principal surfaces of the respective adjustment vibrating arms, adjustment electrodes as membranes for adjustment of leakage output of the vibration gyro device are provided.

指定代表圖：



符號簡單說明：

11 . . . 作為振動片
之振動陀螺儀元件

21 . . . 基部

22a、22b . . . 作為
第 1 振動臂之驅動用
振動臂

23a、23b . . . 作為
第 1 振動臂之檢測用
振動臂

24a、24b . . . 連結
臂

125a、125b . . . 作
為第 2 振動臂之調整
用振動臂

127a、127b . . . 錘
部

145a、145b . . . 作
為膜體之調整用電極

149a、149b . . . 膜
體

X~Z . . . 軸

圖 4

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103122363

※ 申請日：100.11.21

※IPC 分類：G01C 19/56 (2012.01)

G01C 19/5607 (2012.01)

G01C 19/5628 (2012.01)

【發明名稱】

振動片、感測器單元、電子機器、振動片之製造方法、及感測器單元之製造方法

VIBRATOR ELEMENT; SENSOR UNIT, ELECTRONIC

APPARATUS, MANUFACTURING METHOD OF VIBRATOR

ELEMENT, AND MANUFACTURING METHOD OF SENSOR

UNIT

【中文】

本發明係提供一種可抑制調整洩漏(leakage)輸出之振動片、使用其之感測器單元及其製造方法、以及裝載有該等振動片或感測器單元之電子機器。振動陀螺儀元件11係包含基部21、分別自基部21之Y軸方向之兩端部延伸之一對驅動用振動臂22a、22b、及一對檢測用振動臂23a、23b。又，自分別自基部21之X軸方向之兩端部延伸之連結部24a、24b各自之前端部，設置有與驅動用振動臂22a、22b平行延伸之調整用振動臂125a、125b。於各調整用振動臂125a、125b之前端側，包含作為寬幅部之錘部127a、127b。於各調整用振動臂125a、125b之主面，設置有用以調整振動陀螺儀元件11之洩漏輸出之作為膜體之調整用電極145a、145b。

【英文】

A vibration gyro device has a base part and a pair of drive vibrating arms and a pair of detection vibrating arms respectively extended from both ends in a Y-axis direction of the base part. Further, adjustment vibrating arms extended from respective ends of connecting parts respectively extended from both ends in an X-axis direction of the base part in parallel to the drive vibrating arms are provided. At the end sides of the respective adjustment vibrating arms, spindle parts as wider parts are provided. On principal surfaces of the respective adjustment vibrating arms, adjustment electrodes as membranes for adjustment of leakage output of the vibration gyro device are provided.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(4)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11	作為振動片之振動陀螺儀元件
21	基部
22a、22b	作為第1振動臂之驅動用振動臂
23a、23b	作為第1振動臂之檢測用振動臂
24a、24b	連結臂
125a、125b	作為第2振動臂之調整用振動臂
127a、127b	錘部
145a、145b	作為膜體之調整用電極
149a、149b	膜體
X~Z	軸

【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】

振動片、感測器單元、電子機器、振動片之製造方法、及感測器單元之製造方法

VIBRATOR ELEMENT, SENSOR UNIT, ELECTRONIC APPARATUS, MANUFACTURING METHOD OF VIBRATOR ELEMENT, AND MANUFACTURING METHOD OF SENSOR UNIT

【技術領域】

本發明係關於一種振動片、使用振動片之感測器單元、裝載有該等振動片或感測器單元之電子機器、及振動片或感測器單元之製造方法。

【先前技術】

使車輛之車體控制或汽車導航系統之本車位置檢測、及數相位機或數位攝影機等之振動控制修正功能(所謂抖動修正)等完善之作為角速度感測器之振動陀螺儀感測器(以下稱作振動陀螺儀)正廣泛得到應用。振動陀螺儀係藉由利用包含作為高彈性材料之水晶等壓電性單晶體之陀螺儀振動片，將因物體之抖動或旋轉等振動而產生於陀螺儀振動片之一部分之電信號檢測為角速度，並藉由算出旋轉角而求得物體之位移。

作為用於陀螺儀感測器之振動片，先前以來，廣泛使用由水晶等壓電體材料形成之壓電振動片(振動陀螺儀元件)(例如參照專利文獻1)。專利文獻1中記載之振動片係包含含有水晶之基部、及自基部之一端部平行地延伸之一對振動臂之所謂音叉型壓電振動片。於各振動

臂之主面(第1表面)設置有供給激振振動臂之驅動電壓之驅動電極(激振電極)，於與第1表面正交之側面設置有檢測電極。而且，可藉由對驅動電極施加驅動信號(激振信號)而使振動臂振動。此處，於對該振動片施加驅動信號，使振動臂在沿著第1表面之方向上振動(面內振動)時，若使振動臂之延伸方向上之軸(例如，以水晶Z板為基材之振動陀螺儀元件之情形時之Y軸)作為檢測軸進行旋轉，則振動臂因科裏奧利力而在與第1表面正交之方向上振動(面外振動)。由於該面外振動之振幅與振動片之旋轉速度成比例，故可以角速度進行檢測。

如此之振動陀螺儀元件之基部或振動臂可藉由利用光微影，對壓電體材料例如水晶進行蝕刻加工而形成為一體。原本振動臂之剖面形狀係設計為矩形，但由於水晶之蝕刻各向異性或加工製程之不均一等，並未成為矩形而呈平行四邊形或菱形，或更複雜之不規則形狀。此時，若振動臂之剖面形狀較大地偏離原本設計之矩形，則將導致振動臂之振動方向偏離設計值，產生所謂洩漏輸出之不期望之振動洩漏，從而成為使振動陀螺儀元件之檢測靈敏度劣化之主要原因。作為抑制如此之洩漏輸出之方法，例如專利文獻3中介紹有於與振動臂之基部之根部附近設置有切削部之振動陀螺儀元件。

專利文獻2之振動陀螺儀元件(角速度感測器元件)係包含基部、及自基部延伸之振動臂，且於振動臂中設置有激振振動臂之寬度方向之振動之驅動電極、及檢測作為振動臂之厚度方向之垂直振動之電荷之檢測電極。而且，於與振動臂之基部之根部附近，在振動臂之寬度方向之至少一端部設置有藉由雷射加工而形成之複數個切削部。記載有可藉由利用設置於與振動臂之基部之根部附近之切削部，改變質量分佈而抑制洩漏輸出(斜向振動)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開平5-256723號公報

[專利文獻2]日本專利特開2008-209215號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，專利文獻2中記載之振動陀螺儀元件，係必需設置極細微之切削部，以進行用於抑制洩漏輸出之精密之調整，而近年來，伴隨不斷發展之振動陀螺儀元件(振動片)之小型化，存在著切削部之形成變得更困難，並且因切削部之形成而導致振動陀螺儀元件之機械強度變弱之課題。

[解決問題之技術手段]

本發明係為解決上述問題之至少一部分研製而成者，且可以如下之形態或應用例實現。

[應用例1]本應用例之振動片之特徵在於包含基部、自上述基部延伸之第1振動臂及第2振動臂、及設置於上述第2振動臂之調整部，上述第2振動臂之輸出信號係相對於上述第1振動臂之洩漏振動之輸出信號為反相。

根據該構成，發明者發現可藉由去除或附加第2振動臂之調整部之一部分，而消除抑制第1振動臂之振動之洩漏輸出。藉此，與對振動片之外形之一部分進行加工從而進行洩漏輸出之抑制調整之先前之方法相比，有利於小型化，並且可進行精密之調整，因此，可提供一種小型且機械强度高，且具有高靈敏度之特性之振動片。

[應用例2]如上述應用例之振動片，其中，於上述第1振動臂中，設置有驅動電極，其被施加驅動電壓；及檢測電極，其電性檢測相應於驅動上述第1振動臂時所受之物理量而產生之振動。

根據該構成，可於角速度或加速度等物理量施加於振動片時，利用檢測電極檢測物理量，故若利用本實施例之振動片，則可實現小

型且具有高靈敏度之特性之感測器。

[應用例3]如上述應用例中記載之振動片，其中，於上述調整部中設置有金屬膜，且上述金屬膜與上述檢測電極為電性連接。

根據該構成，可藉由利用例如雷射照射，將設置於第2振動臂之調整部中之金屬膜之一部分去除，或者，利用蒸鍍或濺鍍附加金屬膜而控制第2振動臂之電荷(電流)，藉此，便可進行更精密之洩漏輸出之抑制調整。

[應用例4]如上述應用例之振動片，其中，上述基部、上述第1振動臂及上述第2振動臂係由壓電體材料形成，且上述第2振動臂沿著與上述壓電體材料之極化軸交叉之方向延伸。

如上所述，可藉由使用壓電體材料形成振動片，而利用壓電體材料之壓電現象，容易地進行振動臂之驅動與輸出電壓之檢測。

[應用例5]如上述應用例之振動片，其中，上述第1振動臂係包含自上述基部之一端延伸之驅動用振動臂、及自上述基部之另一端延伸之檢測用振動臂。

以此方式構成之振動片，係使驅動系統之振動臂與檢測系統之振動臂分離，故而，驅動系統之振動臂與檢測系統之振動臂之電極間或配線間之靜電耦合減少，檢測靈敏度穩定。

[應用例6]如上述應用例之振動片，其中，上述第2振動臂係延伸至上述檢測用振動臂側。

如上所述，由於包含與設置於檢測用振動臂之檢測電極電性連接之調整用電極之調整用振動臂、與設置有驅動電極之驅動用振動臂係非鄰接地分開配置，故而，可抑制因驅動信號與檢測信號耦合而可能產生之檢測靈敏度之劣化。

[應用例7]如上述應用例之振動片，其中，於上述第2振動臂之前端部包含設置有上述調整部之寬幅部。

根據該構成，可一面抑制第2振動臂之長度增加，一面提高洩漏振動之抑制效果，並且，可使用以抑制洩漏振動之調整範圍變寬，故而，可提供一種更小型且具有高靈敏度之特性之振動片。

[應用例8]如上述應用例之振動片，其中，上述第2振動臂之長度短於上述第1振動臂之長度。

根據該構成，由於用以調整洩漏輸出之第2振動臂之振動不會阻礙第1振動臂(驅動用振動臂與檢測用振動臂)使振動片進行之主要振動，故而，振動片之振動特性穩定，並且亦有利於振動片之小型化。

[應用例9]本應用例之感測器單元之特徵在於包含：上述應用例之振動片；電子零件，其包含激振上述第1振動臂之驅動電路、及檢測上述第1振動臂中產生之檢測信號之檢測電路；及封裝體，其收納上述振動片及上述電子零件。

根據該構成，對於感測器單元而言，可提供一種包含發揮上述應用例之任一例中記載之效果之振動片之感測器單元。

此外，如同上述構成之封裝型之感測器單元具有利於小型化、薄型化並且耐衝擊性高之特徵。

[應用例10]本應用例之電子機器之特徵在於包含上述應用例之任一例之振動片。

根據該構成，由於包含經實施抑制上述應用例之任一例之洩漏輸出之調整之高靈敏度之振動片，故而，可提供一種具有高功能且穩定之特性之電子機器。

[應用例11]本應用例之振動片之製造方法之特徵在於包含：第1步驟，其係形成基部、及自該基部延伸之第1振動臂及第2振動臂；第2步驟，其係於上述第2振動臂形成調整部；第3步驟，其係測定上述第1振動臂之洩漏振動之輸出信號；及第4步驟，其係藉由去除或附加上述第2振動臂之上述調整部之一部分，而以相對於上述洩漏振動之

輸出信號成為反相之方式，調整上述第2振動臂之輸出信號。

根據該構成，發明者發現可藉由進行去除或附加第2振動臂之調整部之一部分之調整，而消除抑制第1振動臂之檢測振動之洩漏輸出。藉此，與對振動片之外形之一部分進行加工從而進行洩漏輸出之抑制調整之先前之方法相比，有利於小型化，並且可進行精密之調整，故可製造一種小型且具有高靈敏度之振動片。

[應用例12]如上述應用例之振動片之製造方法，其中，更包含調整上述第2振動臂之頻率之步驟。

根據該構成，當將驅動用振動臂所具有之共振頻率設為 f_d ，將調整用振動臂所具有之共振頻率設為 f_t 時，可於修正洩漏輸出之前，合適地設定 f_d 與 f_t 之大小關係，故而可更精度良好地修正洩漏輸出，從而可製造高靈敏度之振動片。

[應用例13]本應用例之感測器單元之製造方法之特徵在於包含：第1步驟，其係形成基部、及自該基部延伸之第1振動臂及第2振動臂；第2步驟，其係於上述第2振動臂形成調整用電極；第3步驟，其係將上述調整用電極與包含電路元件之檢測電路連接；第4步驟，其係輸出上述第1振動臂之洩漏振動之輸出信號與上述第2振動臂之輸出信號之間之差動信號；及第5步驟，其係藉由變更上述電路元件之常數來修正上述差動信號。

根據該構成，可藉由調整檢測電路之電路元件之電路常數而進行將洩漏輸出抑制為較低之調整。因此，無需利用雷射等修整膜體之一部分，或者利用濺鍍或蒸鍍附加膜體之步驟，因此，可製造一種以相對簡便之步驟使洩漏輸出得以抑制之高靈敏度之感測器單元。

【圖式簡單說明】

圖1係表示作為振動片之振動陀螺儀元件之平面示意圖。

圖2係自一主面側立體地表示振動陀螺儀元件之電極配置之立體

示意圖。

圖3係自另一主面側立體地表示振動陀螺儀元件之電極配置之立體示意圖。

圖4係表示振動陀螺儀元件之變形例1之平面示意圖。

圖5(a)係自上側俯視作為裝載有振動陀螺儀元件之感測器單元之陀螺儀感測器進行說明之概略平面圖，圖5(b)係圖5(a)之A-A線剖面圖。

圖6係表示陀螺儀感測器之製造方法(第2實施形態)之流程圖。

圖7(a)~(c)係表示振動陀螺儀元件之第1振動臂中之檢測用振動臂與作為第2振動臂之調整用振動臂之相位關係之說明圖。

圖8(a)~(c)係表示振動陀螺儀元件之第1振動臂中之檢測用振動臂與作為第2振動臂之調整用振動臂之相位關係之說明圖。

圖9係說明與第3實施形態不同之陀螺儀感測器之製造方法之其他實施形態(第4實施形態)之方塊圖。

圖10係表示振動陀螺儀元件之變形例2之平面示意圖。

圖11係說明振動陀螺儀元件之變形例3之平面示意圖。

圖12係示意性表示裝載有上述實施形態及變形例之振動片(振動陀螺儀元件)或感測器單元(陀螺儀感測器)之電子機器之一實施形態(第5實施形態)者，且圖12(a)係數位攝影機之立體圖，圖12(b)係行動電話之立體圖，圖12(c)係個人數位助理器(PDA, Personal Digital Assistant)之立體圖。

【實施方式】

以下，參照圖式，對本發明之振動片及包含其之感測器單元之一實施形態進行說明。

(第1實施形態)

[振動陀螺儀元件]

首先，對本發明之振動片具體化為振動陀螺儀元件之實施形態進行說明。圖1係表示作為振動片之振動陀螺儀元件之一實施形態之平面示意圖。

如圖1所示，作為振動片之振動陀螺儀元件1係包含藉由加工基材(構成主要部分之材料)而一體地形成之基部21、作為第1振動臂之驅動用振動臂22a、22b及檢測用振動臂23a、23b、以及作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b。

本實施形態之振動陀螺儀元件1係以使用壓電體材料即水晶作為基材為例進行說明。水晶係包含稱作電軸之X軸、稱作機械軸之Y軸、及稱作光學軸之Z軸。本實施形態，係以沿著由水晶晶軸中正交之X軸及Y軸規定之平面進行切除加工成平板狀，且在與平面正交之Z軸方向上具有特定厚度之所謂水晶Z板用作基材之例進行說明。再者，此處所謂特定厚度係根據振盪頻率(共振頻率)、外形尺寸、加工性等而適當設定。

又，形成振動陀螺儀元件1之平板係對於X軸、Y軸及Z軸之各軸在若干之範圍內容許自水晶切取之切取角度之誤差。例如可使用以X軸為中心在0度至2度之範圍內旋轉切取而成者。Y軸及Z軸亦情況相同。

振動陀螺儀元件1係包含位於中心部分之大致矩形之基部21、自基部21之Y軸方向之端部中之一端部(圖中+Y方向)沿著Y軸平行地延伸之一對作為第1振動臂之驅動用振動臂22a、22b、以及自基部21之另一端部(圖中-Y方向)沿著Y軸平行地延伸之一對作為第1振動臂之檢測用振動臂23a、23b。如上所述，由於一對驅動用振動臂22a、22b與一對檢測用振動臂23a、23b係自基部21之兩端部分別沿同軸方向延伸之形狀，故而，有時將振動陀螺儀元件1稱作H型振動片(H型振動陀螺儀元件)。H型振動陀螺儀元件1係驅動用振動臂22a、22b與檢測用

振動臂23a、23b分別自基部21之同一軸向之兩端部延伸，因此，驅動系統與檢測系統被分離，因此，具有驅動系統與檢測系統之電極間或配線間之靜電耦合減少，檢測靈敏度穩定之特徵。再者，於本實施形態中以H型振動片為例，各自設置兩根驅動用振動臂及檢測用振動臂，但振動臂之根數既可為1根亦可為3根以上。又，亦可於1根振動臂形成驅動電極與檢測電極。

又，振動陀螺儀元件1係包含沿著與水晶之結晶X軸(電軸)交叉之方向延伸之一對作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b。於本實施形態之振動陀螺儀元件1中，調整用振動臂25a、25b係自分別自與基部21之驅動用振動臂22a、22b及檢測用振動臂23a、23b正交之方向(X軸方向)之兩端部沿著X軸延伸之一對連結臂24a、24b之前端部，與驅動用振動臂22a、22b平行地設置。即，調整用振動臂25a、25b係自連結臂24a、24b之前端部，沿著Y軸(+Y方向)延伸。

作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b係形成為全長小於作為第1振動臂之驅動用振動臂22a、22b及檢測用振動臂23a、23b。藉此，用以調整洩漏輸出之調整用振動臂25a、25b之振動不會阻礙第1振動臂(驅動用振動臂與檢測用振動臂)使振動陀螺儀元件1進行之主要振動，因此，振動陀螺儀元件1之振動特性穩定，並且亦有利於振動陀螺儀元件1之小型化。

基部21之中央可為作為振動陀螺儀元件1之重心位置之重心。X軸、Y軸及Z軸係設為相互正交且穿過重心者。振動陀螺儀元件1之外形可與穿過重心之Y軸方向之虛擬中心線為線對稱。藉此，振動陀螺儀元件1之外形成為平衡性較好者，振動陀螺儀元件之特性穩定，檢測靈敏度提昇，故而較佳。

如此之振動陀螺儀元件1之外形形狀可藉由使用光微影技術之蝕刻(濕式蝕刻或乾式蝕刻)而形成。再者，可自一片水晶晶圓獲取複數

個振動陀螺儀元件1。

繼而，參照圖式，對振動陀螺儀元件1之電極配置之一實施形態進行說明。

圖2係自一主面側立體地表示振動陀螺儀元件之電極配置之立體示意圖，圖3係自另一主面側立體地表示振動陀螺儀元件之電極配置之立體示意圖。

再者，圖2及圖3係主要說明本實施形態之電極配置中特徵性之檢測用振動臂23a、23b與調整用振動臂25a、25b之電極之連接關係，且由於設置於驅動用振動臂22a、22b中之驅動系統之電極(驅動電極)之連接關係與先前之振動陀螺儀元件之驅動系統之電極之連接關係相同，故而省略圖示。

首先，對設置於驅動用振動臂22a、22b中之電極進行說明。

於圖2中，在自振動陀螺儀元件1之基部21之一端部平行地延伸之一對驅動用振動臂22a、22b之兩主面中之一主面上，設置有作為用以施加驅動電壓之驅動用電極之驅動電極32a、33a。又，於各驅動用振動臂22a、22b之兩側面中之一側面上，分別設置有驅動電極34b、35b。

又，如圖3所示，於與各驅動用振動臂22a、22b之上述一主面對向之另一主面上，分別設置有驅動電極32b、33b。又，於與各驅動用振動臂22a、22b之上述一側面對向之另一側面上，分別設置有驅動電極34a、35a。

設置於各驅動用振動臂22a、22b之兩主面及兩側面上之驅動電極32a、32b、33a、33b及驅動電極34a、34b、35a、35b係以對向之兩主面(正面與背面)及連接該等兩主面且對向之兩側面(內側面與外側面)各自成為相同電位之方式，藉由未圖示之連接配線而將對應之電極彼此連接。本實施形態係於一驅動用振動臂22a中，設置於兩主面之驅

動電極32a與驅動電極32b為相同電位，設置於兩側面之驅動電極34a與驅動電極34b為相同電位，又，於另一驅動用振動臂22b中，設置於兩主面之驅動電極33a與驅動電極33b為相同電位，設置於兩側面之驅動電極35a與驅動電極35b成為相同電位之電極。此處，各驅動用振動臂22a、22b中相同電位之對向之驅動電極中之一者例如設置於驅動用振動臂22a之兩主面之驅動電極32a、32b、與設置於驅動用振動臂22b之兩側面之驅動電極35a、35b成為接地電極。

繼而，對設置於檢測用振動臂23a、23b中之電極進行說明。

於圖2中，在自振動陀螺儀元件1之基部21之另一端部平行地延伸之一對檢測用振動臂23a、23b之兩側面中之一側面上，設置有作為用以檢測因振動而產生之基材(水晶)之扭曲之檢測用電極之檢測電極36a、38a及檢測電極37a、39a。具體而言，於一對檢測用振動臂23a、23b中，在檢測用振動臂23a之兩側面中之一側面，在沿著檢測用振動臂23a之延伸方向之兩端部附近設置有電位互不相同之一對檢測電極36a、38a，而在檢測用振動臂23b之一側面，在沿著檢測用振動臂23b之延伸方向之兩端部附近設置有電位互不相同之一對檢測電極37a、39a。

又，如圖3所示，於與各檢測用振動臂23a、23b之上述一側面對向之另一側面上，設置有檢測電極37b、39b及檢測電極36b、38b。具體而言，於一對檢測用振動臂23a、23b中，在檢測用振動臂23a之另一側面，在沿著檢測用振動臂23a之延伸方向之兩端部附近設置有電位互不相同之一對檢測電極36b、38b，而在檢測用振動臂23b之另一側面，在沿著檢測用振動臂23b之延伸方向之兩端部附近設置有電位互不相同之一對檢測電極37b、39b。

又，各檢測用振動臂23a、23b之兩側面上對向之檢測電極彼此成為相同電位。即，於檢測用振動臂23a之兩側面上，對向之檢測電極

36a與檢測電極36b為相同電位，並且對向之檢測電極38a與檢測電極38b為相同電位，又，於檢測用振動臂23b之兩側面上，對向之檢測電極37a與37b為相同電位，並且對向之檢測電極39a與檢測電極39b成為相同電位。此處，各檢測用振動臂23a、23b中相同電位之對向之檢測電極中之一者例如與檢測用振動臂23a之兩側面對向地設置之檢測電極38a、38b、和與檢測用振動臂23b之兩側面對向地設置之檢測電極39a、39b成為接地電極。

繼而，對設置於調整用振動臂25a、25b中之作為調整部之電極(膜體)進行說明。

於圖2中，於自分別自與振動陀螺儀元件1之基部21之一端部及另一端部正交之方向之兩端部延伸之一對連結臂24a、24b之前端，與驅動用振動臂22a、22b平行地延伸之一對調整用振動臂25a、25b之兩主面中之一主面，分別設置有作為調整部之調整用電極45a、46a。又，於各調整用振動臂25a、25b之兩側面中之一側面，分別設置有作為調整部之調整用電極47a、48a。

又，如圖3所示，於各調整用振動臂25a、25b之與上述一主面對向之另一主面，分別設置有作為調整部之調整用電極45b、46b。又，於各調整用振動臂25a、25b之與上述一側面對向之另一側面，分別設置有作為調整部之調整用電極47b、48b。

本實施形態係使檢測用振動臂23a、23b之檢測電極與調整用振動臂25a、25b之相應之調整用電極電性連接。

具體而言，如圖2及圖3所示，檢測用振動臂23a之檢測電極36a與調整用振動臂25a之調整用電極45a係經由電極間配線41a而連接，檢測電極38a與調整用電極47a係經由電極間配線43a而連接，檢測電極36b與調整用電極45b係經由電極間配線41b而連接，檢測電極38b與調整用電極47b係經由電極間配線43b而連接。

又，檢測用振動臂23b之檢測電極37a與調整用振動臂25b之調整用電極46a係經由電極間配線42a而連接，檢測電極39a與調整用電極48a係經由電極間配線44a而連接，檢測電極37b與調整用電極46b係經由電極間配線42b而連接，檢測電極39b與調整用電極48b係經由電極間配線44b而連接。

根據上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1，除了在自基部21之Y軸方向之兩端部沿著Y軸之方向上，使一對驅動用振動臂22a、22b與一對檢測用振動臂23a、23b平行地延伸之H型振動片之構成以外，尚設置有從自基部21之X軸方向之兩端部沿著X軸方向延伸的一對連結臂24a、24b各自之前端，沿著與水晶X軸交叉之方向(於本實施形態中為沿著Y軸方向之方向)延伸之作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b。而且，於調整用振動臂25a、25b之兩主面及兩側面，設置有與設置於檢測用振動臂23a、23b之對應之檢測電極電性連接之作為膜體之調整用電極45a、45b、46a、46b、47a、47b、48a、48b。

根據如此構成之振動陀螺儀元件1，發明者發現於對驅動用振動臂22a、22b施加特定之激振信號而使其振動之狀態下，振動陀螺儀元件1中施加有角速度時，伴隨檢測用振動臂23a、23b呈現科裏奧利力之振動，激振調整用振動臂25a、25b，且增減設置於上述調整用振動臂25a、25b中之膜體(於本實施形態中為調整用電極)之重量，或者增減作為膜體之調整用電極之體積，使電荷量產生變化，藉此，便可抑制檢測用振動臂23a、23b之不期望之洩漏輸出。

因此，例如可抑制因作為振動陀螺儀元件1之基材之水晶之蝕刻各向異性或製造不均一等，而在驅動用振動臂22a、22b或檢測用振動臂23a、23b之剖面形狀成為不期望之形狀之情形時產生之洩漏輸出引起之檢測靈敏度降低，因此，可提供一種作為高靈敏度之振動片之振動陀螺儀元件。

(變形例1)

於上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1中，調整用振動臂25a、25b可藉由對前端部追加附加質量之形狀變化，而進一步提昇利於振動陀螺儀元件之高靈敏度化之效果。

圖4係表示於作為第2振動臂之調整用振動臂之前端設置有寬幅部之作為振動片之振動陀螺儀元件之變形例之平面示意圖。再者，於圖4中，對與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1相同之構成標註同一符號並省略說明。

於圖4中，本變形例之振動陀螺儀元件11包含與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1為同一構成之基部21、分別自基部21之Y軸方向之兩端部延伸之一對驅動用振動臂22a、22b、以及一對檢測用振動臂23a、23b。又，設置有自分別自基部21之X軸方向之兩端部延伸之連結部24a、24b各自之前端部，與驅動用振動臂22a、22b平行地延伸之調整用振動臂125a、125b。

於各調整用振動臂125a、125b之主面，分別設置有用以調整振動陀螺儀元件11之洩漏輸出之作為膜體之調整用電極145a、145b。再者，雖省略圖示，但調整用電極可與上述實施形態之振動陀螺儀元件1同樣地設置於各調整用振動臂之兩主面及兩側面。

於各調整用振動臂125a、125b之前端側，包含作為寬度大於其他部分(X軸方向之長度較大)之大致矩形之寬幅部之錘部127a、127b。於該各錘部127a、127b之表面，設置有膜體149a、149b。再者，雖省略圖示，但膜體可設置於調整用振動臂125a、125b之錘部127a、127b之兩主面及兩側面。

又，膜體149a、149b既可藉由與其他電極相同之金屬材料形成，亦可藉由非導體材料形成。可藉由利用與其他電極相同之金屬材料形成膜體149a、149b，而與其他電極同時地有效進行製造。又，根據利

用非導體材料形成膜體 149a、149b，則在膜體形成材料之選擇面較寬之方面有利，但作為膜體形成材料，較佳為儘量使用密度較高(比重較大)之材料。

變形例1之振動陀螺儀元件11係包含與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1中說明之作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b同樣地發揮洩漏振動之抑制效果之調整用振動臂125a、125b，進而於各調整用振動臂125a、125b之前端側包含作為寬幅部之錘部127a、127b。藉此，便可一面抑制調整用振動臂之長度增加，一面提昇洩漏振動之抑制效果，並且可擴大用以抑制洩漏振動之調整範圍，因此，可進行用以抑制洩漏振動之精密調整，從而可提供靈敏度更高之振動陀螺儀元件11。

(第2實施形態)

[陀螺儀感測器]

繼而，參照圖式對作為包含上述振動陀螺儀元件之感測器單元之陀螺儀感測器進行說明。

圖5係說明陀螺儀感測器之一實施形態者，且圖5(a)係自上側觀察之概略平面圖，圖5(b)係表示圖5(a)之A-A線剖面之概略剖面圖。

再者，於圖5(a)中，為了便於說明陀螺儀感測器之內部構造，而圖示將設置於陀螺儀感測器之上方之作為蓋體之蓋70拆除後之狀態。又，本實施形態之陀螺儀感測器50之構成係以裝載包含上述變形例1之作為寬幅部之錘部127a、127b之作為第2振動臂之調整用振動臂125a、125b的振動陀螺儀元件11作為振動片為例進行說明。

如圖5所示，陀螺儀感測器50係包含具有凹部之封裝體60、將上述封裝體60之開口部封閉之作為蓋體之蓋70、經由轉接基板80接合於封裝體60內之振動陀螺儀元件11、以及作為電子零件之IC晶片90。

封裝體60係藉由例如於平板狀之第1層基板61上依序疊合地設置

開口部之大小不同之矩形環狀之第2層基板62、第3層基板63、及第4層基板64而形成具有階差或突起部之凹部，從而可將振動陀螺儀元件11及IC晶片90收納於該凹部內。作為封裝體60之材質，可使用例如陶瓷、玻璃等。

於封裝體60之凹部之作為凹底部分之第1層基板61上，設置有配置著IC晶片90之晶片座65。又，於作為封裝體60之外底面之第1層基板61之與設置有晶片座65之面不同之面，設置有用於與外部基板接合之外部安裝端子68。

於封裝體60之凹部，在以由第2層基板62包圍晶片座65之方式形成之階差上，設置有與設置於IC晶片90之主動面(圖5(b)中為上方之面)之複數個電極墊(未圖示)對應地接合之複數個IC連接端子66。

又，於設置有複數個IC連接端子66之第2層基板62上，以由第3層基板63包圍IC連接端子66之方式形成之階差上，設置有經由轉接基板80接合著振動陀螺儀元件11之振動片連接端子67。

設置於封裝體60之上述各種端子，係藉由未圖示之捲繞配線或通孔等之層內配線而連接有對應之端子彼此。

IC晶片90包含：作為激振機構之驅動電路，其係用以使振動陀螺儀元件11驅動振動；及作為檢測機構之檢測電路，其係於施加有角速度時檢測產生於振動陀螺儀元件11中之檢測振動。具體而言，IC晶片90所包含之驅動電路係對分別形成於振動陀螺儀元件11之一對驅動用振動臂22a、22b中之驅動電極33a、33b及驅動電極34a、34b(參照圖2、圖3)供給驅動信號。又，IC晶片90所包含之檢測電路係將分別形成於振動陀螺儀元件11之一對檢測用振動臂23a、23b中之檢測電極36a、36b及檢測電極37a、37b中產生之檢測信號放大，生成放大信號，並基於該放大信號檢測施加於陀螺儀感測器50之旋轉角速度。

IC晶片90係藉由例如焊料(晶粒黏著材)99而黏著、固定於設置於

封裝體60之凹部之凹底部分之晶片座65上。又，於本實施形態中，IC晶片90與封裝體60係利用引線接合法而電性連接。即，IC晶片90中所設置之複數個電極墊與封裝體60之對應之IC連接端子66係藉由接線49而連接。

於封裝體60之凹部內，在IC晶片90之上方，經由轉接基板80接合有振動陀螺儀元件11。

轉接基板80係無需在封裝體60之凹部內形成支撐振動陀螺儀元件11之複雜性支撐構造，而是具備特定之彈性，同時支撐振動陀螺儀元件11，並且用以轉接振動陀螺儀元件11與封裝體60之電性連接之配線基板。本實施形態之轉接基板80包含：絕緣性之基材，其包含配置有基部21之區域中所設置之開口部(元件孔)82，且該基部21配置有振動陀螺儀元件11之支撐部分；複數根電極導線85，其設置於基材之一主面；及連接電極86，其藉由基材之層內配線等而與對應之電極導線85電性連接。複數根電極導線85係於一端側設置於基材上，另一端側朝向基材之開口部82之中央突懸之狀態下延伸。

各電極導線85之於開口部82中突懸之部分係於自基材上朝向開口部82之中央之中途暫時朝著斜上方(蓋70側)彎曲後，再次朝向開口部82之中央水平地彎折。該各電極導線85之另一端側(前端部)係配置於與設置於振動陀螺儀元件11之基部21之外部連接端子(未圖示)對應之位置上，且用於振動陀螺儀元件11之電性連接及機械接合。

轉接基板80可使用例如先前已知之TAB(Tape Automated Bonding，捲帶式自動接合)安裝用之TAB基板。可藉由使用於環狀絕緣性基材上以等間隔形成有大量之轉接基板80之TAB基板，而連續且有效地進行轉接基板80之製造至振動陀螺儀元件11之安裝。

再者，轉接基板80並不限定於本實施形態中說明之TAB基板，亦可為例如藉由引線架等而形成之構成。

振動陀螺儀元件11對轉接基板80之接合可利用如下之方法進行：藉由鍍敷等而預先於電極導線85之表面形成例如錫(Sn)或金(Au)等接合用之金屬層，進而亦於設置於振動陀螺儀元件11之基部21之未圖示之外部連接電極形成接合用之金屬層，並將該等各電極導線85與對應之外部連接電極對準，藉由加熱及加壓而進行金屬共晶或金屬接合。作為除此以外之接合方法，可應用經由金屬凸塊或導電性黏著劑等接合構件進行接合之方法(覆晶接合)等。

經由以突懸在轉接基板80之開口部82之狀態延伸之複數根電極導線85而接合之振動陀螺儀元件11係利用經成形之電極導線85之彈性而得到柔軟支撐。藉此，於陀螺儀感測器50受到墜落等之衝擊時，會因電極導線85而使衝擊緩和，從而可避免振動陀螺儀元件11破損等不良情況，因此，發揮使陀螺儀感測器50之耐衝擊性提昇之效果。

接合有振動陀螺儀元件11之轉接基板80係於封裝體60之凹部內，接合於IC晶片90之上方。具體而言，與轉接基板80之連接於振動陀螺儀元件11之複數根電極導線85電性連接，且設置於與轉接基板80之接合有振動陀螺儀元件11之面不同之面上之連接電極86係與設置於由封裝體60之第3層基板63所形成之階差上之振動片連接端子67對準，並藉由例如導電性黏著劑等接合構件59而實現電性連接，同時進行接合、固定。

再者，於本實施形態中，對經由轉接基板80將振動陀螺儀元件11接合於封裝體60內之形態進行了說明，但並不限定於此，只要為不產生振動陀螺儀元件11之振動洩漏等之支撐構造即可。例如，亦可構成於封裝體60之凹部內，設置包含連接端子之支撐部，形成於該支撐部中接合、支撐振動陀螺儀元件11之支撐構造。

於接合有IC晶片90及振動陀螺儀元件11之封裝體60上配置作為蓋體之蓋70，且將封裝體60之開口密封。作為蓋70之材質，可使用例如

42合金(鐵中含有42%之鎳之合金)或科伐合金(鐵、鎳及鈷之合金)等金屬、陶瓷或玻璃等。例如，含有金屬之蓋70係藉由介隔著科伐合金等脫模形成為矩形環狀之密封環69進行縫焊而與封裝體60接合。由封裝體60及蓋70形成之凹部空間成為用於振動陀螺儀元件11進行動作之空間。

上述凹部空間可密閉、密封於減壓空間或惰性氣體環境(詳細情況下文敘述)。

根據上述構成之陀螺儀感測器50，不僅具有上述第1實施形態中說明之振動陀螺儀元件1之作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b(參照圖1~3)之效果，而且更具備包含於前端側包含作為寬幅部之錘部127a、127b之調整用振動臂125a、125b之振動陀螺儀元件11。藉此，可進行抑制洩漏輸出之調整，故可提供作為高檢測靈敏度之感測器單元之陀螺儀感測器。

(第3實施形態)

[陀螺儀元件、陀螺儀感測器之製造方法]

繼而，以上述第2實施形態之作為感測器單元之陀螺儀感測器之製造方法之一實施形態為例，對陀螺儀元件及陀螺儀感測器之製造方法進行說明。

圖6係說明作為感測器單元之陀螺儀感測器之製造方法之一例之流程圖。又，圖7及圖8係分別表示於感測器單元之製造方法之洩漏輸出抑制調整步驟中，振動陀螺儀元件之第1振動臂中之檢測用振動臂與作為第2振動臂之調整用振動臂之相位關係之一例之說明圖。

於圖6中，陀螺儀感測器50之製造步驟係首先準備圖5所示之封裝體60，且如步驟S1所示，將IC晶片90接合於設置於封裝體60之凹部之凹底部分之晶片座65上。具體而言，於晶片座65上適量塗佈晶粒黏著材(未圖示)後，對準地載置(暫時接合)IC晶片90。其次，如步驟S2

所示，藉由進行實施特定之溫度及時間之加熱使晶粒黏著材固化的晶粒黏著材之乾燥之乾燥1步驟，而將IC晶片90黏著、固定於晶片座65上。

繼而，如步驟S3所示，利用引線接合法，進行實現IC晶片90與封裝體60之連接之引線接合。

於圖5中，IC晶片90與封裝體60之連接係藉由接線49而將配設於封裝體60之第2層基板62上之複數個IC連接端子66與對應之IC晶片90之電極墊(未圖示)連接。

繼而，如步驟S4所示，將作為振動片之振動陀螺儀元件11安裝於封裝體60之凹部內之IC晶片90之上方。例如，如上述第2實施形態中所說明，可使振動陀螺儀元件11經由轉接基板80接合於封裝體60。於此情形時，首先，將振動陀螺儀元件11接合於轉接基板80。振動陀螺儀元件11對轉接基板80之之接合可利用如下之方法進行：藉由鍍敷等而預先於電極導線85之表面形成錫或金等接合用之金屬層，進而亦於設置於振動陀螺儀元件11之基部21之未圖示之外部連接電極形成接合用之金屬層，將各電極導線85與對應之外部連接電極對準，藉由進行加熱及加壓而進行金屬共晶或金屬接合。而且，將如下連接電極86與設置於由封裝體60之第3層基板63所形成之階差上之振動片連接端子67對準，並藉由例如導電性黏著劑等接合構件59而暫時接合，上述連接電極86係與接合有振動陀螺儀元件11之轉接基板80之連接於振動陀螺儀元件11之複數根電極導線85電性連接，且設置於與轉接基板80之接合有振動陀螺儀元件11之面不同之面上。其後，使接合構件59固化，從而使接合有振動陀螺儀元件11之轉接基板80一面實現電性連接，一面接合、固定於封裝體60內。再者，於接合構件59為熱固性者時，如步驟S5所示，接合構件59之固化可藉由實施特定之溫度與時間之加熱之乾燥2之步驟而進行。

再者，例如若接合構件59為紫外線硬化型者，可利用以特定時間照射特定強度之紫外線，使接合構件59固化，從而進行接合有振動陀螺儀元件11之轉接基板80之黏著、固定等，藉由接合構件59之硬化類型選擇固化之方法。

繼而，如步驟S6所示，進行與IC晶片90一併接合於封裝體60內之振動陀螺儀元件11之洩漏輸出之抑制調整。

首先，對振動陀螺儀元件11之洩漏輸出之抑制調整方法之原理進行說明。

發明者發現：如振動陀螺儀元件11(參照圖4)所示，於包含分別自基部21之Y軸方向之兩端部延伸之驅動用振動臂22a、22b及檢測用振動臂23a、23b之H型振動片中，包含從自基部21之X軸方向之兩端部沿著X軸方向延伸之連結部24a、24b各自之前端部，沿著Y軸方向延伸之調整用振動臂125a、125b之構成中，洩漏輸出之振動方向係由各振動臂之蝕刻加工不均一造成之成品形狀所決定，故據此進行抑制洩漏輸出之調整較為有效。

具體而言，於振動陀螺儀元件11在驅動時進行圖7(a)所示之動作時，驅動用振動臂22a、22b之輸出波形DS、檢測用振動臂23a、23b各自之洩漏輸出之輸出波形S1洩漏、S2洩漏呈現圖7(b)所示之波形。為了消除如此之洩漏輸出，而必需使各調整用振動臂125a、125b之相位成為圖7(c)所示之相位T1、T2。為此，必需使驅動用振動臂22a、22b與調整用振動臂125a、125b成為反相。

又，於振動陀螺儀元件11在驅動時進行圖8(a)所示之動作時，驅動用振動臂22a、22b之輸出波形DS、檢測用振動臂23a、23b各自之洩漏輸出之輸出波形S1洩漏、S2洩漏呈現圖8(b)所示之波形。為了消除如此之洩漏輸出，而必需使各調整用振動臂125a、125b之相位成為圖8(c)所示之相位T1、T2。為此，必需使驅動用振動臂22a、22b與調

整用振動臂125a、125b成為同相。

如上所述，如此之洩漏輸出之振動方向係因各振動臂之加工不均一造成之成品形狀而不同。例如，即便設計剖面矩形之振動臂之情形時，亦因作為基材之水晶之蝕刻各向異性，而使剖面成為平行四邊形狀、梯形、或者菱形，從而對洩漏輸出之振動方向產生影響。

此處，發明者發現：當將驅動用振動臂22a、22b所具有之共振頻率設為 f_d ，將調整用振動臂125a、125b所具有之共振頻率設為 f_t 時，根據 f_d 與 f_t 之關係，驅動用振動臂22a、22b之相位與調整用振動臂125a、125b之相位成為同相或反相之關係以如下方式成立。即，發明者確認如下：於 $f_d < f_t$ 時，驅動用振動臂22a、22b之相位與調整用振動臂125a、125b之相位成為反相，於 $f_d > f_t$ 時，驅動用振動臂22a、22b之相位與調整用振動臂125a、125b之相位成為同相。

繼而，對基於上述各種振動臂之關係之振動陀螺儀元件11之洩漏輸出抑制調整方法之一例進行說明。

首先，去除或附加設置於調整用振動臂125a、125b之膜體之一部分，或切削調整用振動臂125a、125b之基板等，減少或增加調整用振動臂125a、125b之質量，藉此改變共振頻率，將驅動用振動臂22a、22b之共振頻率 f_d 與調整用振動臂125a、125b之共振頻率 f_t 之關係調整為合適之關係。具體而言，進行如下相位調整：藉由例如照射雷射而對設置於調整用振動臂125a、125b之前端部之作為寬幅部之錘部127a、127b之膜體149a、149b進行修整，或者，藉由蒸鍍或濺鍍而附加與膜體149a、149b同種或異種之膜體，從而減少或增加錘部127a、127b之質量，藉此，改變共振頻率，將 f_d 與 f_t 之相位關係調整為所期望之關係($f_d < f_t$ 或 $f_d > f_t$)。

於進行上述相位調整之後，繼而進行洩漏輸出之抑制調整。具體而言，藉由例如雷射照射而將設置於調整用振動臂125a、125b之調

整用電極145a、145b之一部分去除，或者，藉由蒸鍍或濺鍍等而附加電極用金屬，從而減少或增加電荷量，藉此，將洩漏輸出之影響抑制為最小程度。再者，於此情形時，較理想為，使調整用振動臂125a、125b之調整用電極145a、145b與檢測用振動臂23a、23b之檢測電極(未圖示)以與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1相同之方式電性連接。

再者，圖4中雖省略了圖示，但振動陀螺儀元件11之各種電極之構成可參照上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1之電極構成。

如上所述，於本實施形態之洩漏輸出抑制調整步驟中，首先，將驅動用振動臂22a、22b之共振頻率 f_d 與調整用振動臂125a、125b之共振頻率 f_i 調整為合適之關係後，去除或附加調整用振動臂125a、125b之調整用電極145a、145b之一部分，從而改變電荷量，藉此，對洩漏輸出進行微調整。

再者，例如，於調整用振動臂中不具有作為寬幅部之錘部之構成之振動陀螺儀元件之情形時，可不進行如上所述之兩階段之洩漏輸出抑制調整，而藉由去除或附加設置於調整用振動臂之調整用電極等之膜體之一部分而進行洩漏輸出調整。

於實施洩漏輸出之抑制調整之後，繼而如步驟S7所示，進行與IC晶片90一併接合於封裝體60內之振動陀螺儀元件11之頻率之微調整。頻率調整可利用藉由雷射修整而將振動陀螺儀元件11之電極之一部分去除從而減少質量之方法、藉由蒸鍍或濺鍍等而對振動陀螺儀元件11附加質量之方法、或者IC晶片90之資料覆寫之方法等實施。

繼而，如步驟S8所示，介隔著含有例如鐵-鎳合金等之密封環69，將例如作為金屬製之蓋體之蓋70藉由進行縫焊而接合於封裝體60之上側，從而將收納有振動陀螺儀元件11及IC晶片90之封裝體60密封。

又，作為其他之蓋70接合方法，亦可介由焊錫等金屬焊料將蓋70接合於封裝體60上，或者，使用玻璃製之蓋70，利用低熔點玻璃等接合於封裝體60上。

於該密封步驟中，可視需要，使由封裝體60與蓋70形成之空腔成為減壓空間或惰性氣體環境進行密閉、密封。例如，於使空腔內成為減壓空間進行密閉密封之情形時，在於封裝體60之未圖示之密封孔配置有固體之密封材之狀態下，置入真空室內，並減壓至特定之真空度為止，自密封孔使出自陀螺儀感測器之內側之氣體排出之後，使固體之密封材熔融後，使其固化。藉此，將密封孔阻塞進行密封。作為密封材之材料，較理想為，具有比已完成之陀螺儀感測器50安裝於外部安裝基板時之回焊溫度高之溫度作為熔點者，故可使用例如金與錫(Sn)之合金、或金與鍺(Ge)之合金等。藉此，便可將接合於封裝體60之凹部內之振動陀螺儀元件11及IC晶片90氣密性密封。

繼而，如步驟S9所示，進行將經密封狀態之陀螺儀感測器投入至特定溫度之烘箱中達到特定時間之烘乾。

而且，如步驟S10所示，進行電氣特性檢查或外觀檢查等特性檢查，去除規格外之不良品，結束一系列之陀螺儀感測器之製造步驟。

根據上述第3實施形態之製造方法，進行用以藉由去除或附加設置於振動陀螺儀元件11中之作為第2振動臂之調整用振動臂125a、125b之作為膜體之調整用電極145a、145b或膜體149a、149b之一部分而抑制洩漏輸出之調整。藉此，便可抑制洩漏輸出之影響造成之檢測靈敏度之降低，因此，可提供具有作為高靈敏度之感測器單元之陀螺儀感測器。

(第4實施形態)

繼而，對與上述第3實施形態之製造方法不同之陀螺儀感測器之製造方法之其他實施形態進行說明。

圖9係示意性表示陀螺儀感測器之其他實施形態(第4實施形態)之方塊圖。

於圖9中，S1係指來自設置於作為第1振動臂之檢測用振動臂之一側面之一對檢測電極(參照圖2及圖3)中之一檢測電極之輸出，T1係指設置於作為第2振動臂之調整用振動臂之一側面之一對調整用電極中之與上述檢測電極之輸出S1對應之調整用電極之輸出，ST1係指採取另一檢測電極之輸出S2與另一調整用電極之輸出T2之作動之輸出信號。

再者，於本實施形態之陀螺儀感測器之製造方法中，振動陀螺儀元件之洩漏輸出之抑制調整步驟以外之步驟因與上述第3實施形態相同而省略說明。

自未圖示之自激振盪電路，對振動陀螺儀元件之驅動電極施加驅動信號，激振振動陀螺儀元件之驅動用振動臂之彎曲振動模式。

於一檢測電極之輸出S1中，連接有由運算放大器A1、電阻器R1及電容器C1構成之電流檢測電路。

藉此，來自檢測電極之輸出S1之電位由運算放大器A1之虛接地而固定為基準電位。其結果，輸出S1之檢測電極檢測激振彎曲振動模式且與振動陀螺儀元件所受之角速度對應之檢測用振動臂之檢測信號。

又，於一調整用電極之輸出T1中，連接有由運算放大器A2、電阻R2及電容器C2構成之電流檢測電路。於該電流檢測電路中，可藉由改變電阻R2或電容器C2等電路元件之電路常數，而將洩漏輸出調整為較低。

包含將洩漏輸出調整為較低所得之輸出之上述兩個電流檢測電路之輸出係分別經由電阻器R3、R4，連接於包含運算放大器A3及電阻器R6之放大器。該放大器係獲取檢測電極之輸出S1與調整用電極

之輸出T1之差動之放大器。

來自該放大器之輸出、與獲取另一檢測電極之輸出S2及另一調整用電極之輸出T2之差動之輸出信號ST1係分別經由電阻器R7、R8，連接於包含運算放大器A4及電阻器R9之放大器。該放大器係獲取洩漏輸出調整為較低所得之檢測電極之輸出S1與輸出S2之差動之放大器。輸入至該放大器中之信號係由與施加於受到激振之振動陀螺儀元件之角速度成比例之科裏奧利力產生之振動模式成分以外之雜訊被減輕。而且，自該放大器輸出之信號係連接於AC放大器。

根據以上所述之第4實施形態之製造方法，可藉由調整構成陀螺儀感測器之電路中的連接於來自一調整用電極之輸出T1之電流檢測電路之電路元件之電路常數，而調整來自調整用電極之輸出T1，以使來自運算放大器A3之輸出變低。因此，由於無需藉由雷射等來修整調整用電極，或者藉由濺鍍或蒸鍍來附加調整用電極(膜體)之步驟，故可以相對簡便之步驟製造抑制洩漏輸出之高靈敏度之陀螺儀感測器。

又，根據本實施形態之陀螺儀感測器之製造方法，亦可如上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1般，不連接作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b中設置之調整用電極與對應之檢測電極。藉此，電極構造並未變得複雜，從而發揮容易製造之效果。

(變形例2)

上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1係對如下構成進行了說明，即，於自基部21之一軸向(Y軸方向)之兩端部分別平行地延伸有作為第1振動臂之驅動用振動臂22a、22b及檢測用振動臂23a、23b之H型振動片(振動陀螺儀元件)中，從自基部21之另一軸向(X軸方向)之兩端部延伸之一對連結臂24a、24b各自之前端部，使作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b平行於驅動用振動臂22a、22b側進行延伸。但並不限定於此，於使用水晶作為振動陀螺儀元件之基材之情形時，第

2振動臂沿著與水晶之結晶X軸(電軸)交叉之方向延伸即可，亦可例如與檢測用振動臂平行地設置。

圖10係表示於作為H型振動片之振動陀螺儀元件中，使作為第2振動臂之調整用振動臂平行於檢測用振動臂側設置之振動陀螺儀元件之變形例2之平面示意圖。再者，本變形例之振動陀螺儀元件係調整用振動臂之延伸方向以外之構成與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1相同，故而標註同一符號並省略說明。

如圖10所示，變形例2之振動陀螺儀元件201係與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1為同一構成之H型振動片，且作為第1振動臂之驅動用振動臂22a、22b及檢測用振動臂23a、23b係自基部21之一軸向(Y軸方向)之兩端部分別平行地延伸。

自基部21之另一軸向(X軸方向)之兩端部，分別延伸出一對連結臂24a、24b，且自各連結臂24a、24b之前端部，沿著與檢測用振動臂23a、23b之延伸方向平行之方向延伸有作為第2振動臂之一對調整用振動臂175a、175b。

又，雖未圖示，但於調整用振動臂175a、175b中，與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1之調整用振動臂25a、25b同樣地設置有作為膜體之調整用電極，且該調整用電極與設置於檢測用振動臂23a、23b中之對應之檢測電極(未圖示)電性連接。

根據上述變形例2之振動陀螺儀元件201，調整檢測用振動臂23a、23b之洩漏輸出之調整用振動臂175a、175b係設置為平行於檢測用振動臂23a、23b側而並非平行於驅動用振動臂22a、22b側。如上所述，包含與設置於檢測用振動臂23a、23b中之檢測電極電性連接之調整用電極之調整用振動臂175a、175b、與設置有驅動電極之驅動用振動臂22a、22b係非鄰接地分開配置，藉此，便可抑制因驅動信號與檢測信號耦合而可能產生之檢測靈敏度劣化。

再者，於本變形例之振動陀螺儀元件201中，可如上述變形例1之振動陀螺儀元件11般，藉由於各檢測用振動臂23a、23b之前端部或各驅動用振動臂22a、22b之前端部，設置作為寬度寬於其他部分之寬幅部之錘部，而一面保持小型化一面實現角速度之檢測靈敏度之提昇。

(變形例3)

繼而，對上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1、上述變形例1之振動陀螺儀元件11、及變形例2之振動陀螺儀元件201之其他振動片之變形例進行說明。

圖11係說明振動陀螺儀元件之變形例3之平面示意圖。

如圖11所示，本變形例之振動陀螺儀元件211係一體地形成有位於中心部分之基部121、自基部121之Y軸方向之兩端部之中央沿著Y軸延伸之作為第1振動臂之檢測用振動臂123a、123b、以與檢測用振動臂123a、123b正交之方式自基部121沿著X軸延伸之一對連結臂124a、124b、以及自各連結臂124a、124b之前端側以與檢測用振動臂123a、123b平行之方式沿著Y軸延伸之作為第1振動臂之各一對驅動用振動臂122a、122b、122c、122d。

進而，分別自基部121之Y軸方向之兩端部，設置有沿著與X軸交叉之方向延伸之作為第2振動臂之調整用振動臂225a~225b。於本變形例中，設置有調整用振動臂225a、225c及調整用振動臂225b、225d，其等係自將自基部121之Y軸方向之兩端部之中央沿著Y軸延伸之一對檢測用振動臂123a及檢測用振動臂123b分別夾於中間之兩側，沿著Y軸方向，即與檢測用振動臂123a及檢測用振動臂123b分別平行地延伸。

又，雖未圖示，但與上述第1實施形態之振動陀螺儀元件1同樣地，於振動陀螺儀元件211中，在檢測用振動臂123a、123b中形成檢

測電極，在驅動用振動臂122a~122d中形成驅動電極，在調整用振動臂225a~225d中，設置有例如與對應之檢測電極電性連接之調整用電極等膜體。

進而，於基部121之一主面(圖中裏側之面)，設置有自設置於檢測用振動臂123a、123b中之檢測電極及設置於驅動用振動臂122a~122d中之驅動電極中抽出，且用於與外部電性連接之連接電極112。

上述變形例3之振動陀螺儀元件211係有時根據其外形形狀而稱作雙T型之振動片構造，且相對於X軸方向之虛擬之中心線及Y軸方向之虛擬之中心線為對稱形狀。藉此，可藉由經由基部121之連接電極112實施伴隨著與外部基板電性連接之接合，而平衡性良好地得到支撐，故而，可提高檢測靈敏度。並且，於兩對驅動用振動臂122a~122d之內側之區域內且將各檢測用振動臂123a、123b夾持於中間之兩側，包含作為第2振動臂之調整用振動臂，因此，具有不會使外形尺寸增大之優點。

於如此之振動陀螺儀元件中，因驅動時之左右驅動臂之平衡之略微偏離等而成為檢測臂在X軸方向上振動，使其成為洩漏輸出且使靈敏度劣化之原因。為了減少對該檢測臂之洩漏輸出，先前係對驅動臂之錘部進行雷射加工，調整平衡性，但存在振動臂之耐久性劣化之虞。與此相對，於上述變形例3之振動陀螺儀元件中，可藉由設置調整臂，將消除產生於檢測臂之洩漏輸出之反相之輸出直接施加於檢測臂，或附加在電路上而減少洩漏輸出，因此，可提供一種由洩漏輸出造成之靈敏度劣化得以抑制之振動陀螺儀元件211。

再者，亦可於本變形例之振動陀螺儀元件211中，與上述變形例1之振動陀螺儀元件11同樣地，藉由於各檢測用振動臂123a、123b之前端部、或各驅動用振動臂122a~122d之前端部，設置寬度寬於其他部

分之作為寬幅部之錘部，而一面保持小型化一面實現角速度之檢測靈敏度之提昇。

(第5實施形態)

[電子機器]

裝載有包含上述實施形態及變形例中說明之作為第2振動臂之調整用振動臂25a、25b、125a、125b、175a、175b、225a、225b、225c、225d之作為振動片之振動陀螺儀元件1、11、201、211及包含該等之作為感測器單元之陀螺儀感測器50之電子機器可一面實現小型化，一面藉由減輕洩漏輸出而實現靈敏度之提昇。

例如，圖12(a)係表示對於數位攝影機之應用例。數位攝影機240係包含影像接收部241、操作部242、音頻輸入部243及顯示單元1001。可藉由於如此之數位攝影機240中裝載上述實施形態之振動陀螺儀元件1、11、201、211或作為感測器單元之陀螺儀感測器50，而使其具備所謂抖動修正功能。

又，圖12(b)係表示對於作為電子機器之行動電話之應用例，圖12(c)係表示對於個人數位助理(PDA：Personal Digital Assistants)之應用例。

首先，圖12(b)所示之行動電話3000係包含複數個操作按鈕3001、滾輪按鈕3002、以及顯示單元1002。藉由操作滾輪按鈕3002，而使顯示於顯示單元1002之畫面滾動。

又，圖12(c)所示之PDA 4000係包含複數個操作按鈕4001、電源開關4002、及顯示單元1003。若操作電源開關4002，則通信簿或記事簿之各種資訊將顯示於顯示單元1003。

可藉由於如此之行動電話3000或PDA 4000中裝載上述實施形態之振動陀螺儀元件1、11、201、211或作為感測器單元之陀螺儀感測器50，而賦予多種功能。例如，於對圖12(b)之行動電話3000賦予未

圖示之照相功能之情形時，可與上述之數位攝影機240同樣地進行抖動修正。又，於圖12(b)之行動電話3000或圖12(c)之PDA 4000中具備作為GPS(Global Positioning System，全球定位系統)廣為人知之全球定位系統之情形時，可藉由裝載上述實施形態之振動陀螺儀元件1、11、201、211、或作為感測器單元之陀螺儀感測器50，而於GPS中識別行動電話3000或PDA 4000之位置或姿勢。

再者，並不限定於圖12所示之電子機器，作為可應用包含本發明之振動片之感測器單元(陀螺儀感測器)之電子機器，可列舉移動式計算機、汽車導航裝置、電子記事簿、計算機、工作站、電視電話、POS(Point of Sale，銷售點)終端、遊戲機等。

以上，具體說明了由發明者完成之本發明之實施形態，但本發明並不限定於上述之實施形態，可於不脫離其精神之範圍內進行各種變更。

例如於上述實施形態及變形例中，對將水晶用作作為振動片之振動陀螺儀元件形成材料之例進行了說明，但可使用水晶以外之壓電體材料。可使用例如氮化鋁(AlN)或鈮酸鋰(LiNbO₃)、鉭酸鋰(LiTaO₃)、鋯鈦酸鉛(PZT)、四硼酸鋰(Li₂B₄O₇)、矽酸鎵鏷(La₃Ga₅SiO₁₄)等氧化物基板、或於玻璃基板上積層氮化鋁或五氧化二鉭(Ta₂O₅)等壓電體材料而構成之積層壓電基板或壓電陶瓷等。

又，可使用壓電體材料以外之材料形成振動片。例如亦可使用矽半導體材料等形成振動片。

又，振動片之振動(驅動)方式並不限定於壓電驅動。除了利用壓電基板之壓電驅動型以外，即便利用靜電力之靜電驅動型或利用磁力之勞侖茲驅動型等振動片，亦可發揮本發明之構成及其效果。

又，於上述變形例1中，對於作為第2振動臂之調整用振動臂125a、125b之自由端側之前端設置作為寬幅部之錘部127a、127b，擴

大用以抑制洩漏輸出之調整範圍之例進行了說明。

不僅限於此，可藉由於作為第1振動臂之驅動用振動臂或檢測用振動臂之自由端側之前端設置作為寬幅部之錘部，而一面抑制振動片(振動陀螺儀元件)之外形尺寸之增大，一面降低共振頻率等，從而可實現小型化及高靈敏度化。

【符號說明】

1、11、201、211	作為振動片之振動陀螺儀元件
21、121	基部
22a、22b、122a~122d	作為第1振動臂之驅動用振動臂
23a、23b、123a、123b	作為第1振動臂之檢測用振動臂
24a、24b、124a、124b	連結臂
25a、25b、125a、125b、 175a、175b、225a~225d	作為第2振動臂之調整用振動臂
32a、32b、33a、33b、 34a、34b、35a、35b	驅動電極
36a、36b、37a、37b、 38a、38b、39a、39b	檢測電極
41a、41b、42a、42b、 43a、43b、44a、44b	電極間配線
45a、45b、46a、46b、 47a、47b、48a、48b	作為膜體之調整用電極
49	接線
50	作為感測器單元之陀螺儀感測器
59	接合構件
60	封裝體
61	第1層基板

62	第2層基板
63	第3層基板
64	第4層基板
65	晶片座
66	IC連接端子
67	振動片連接端子
68	外部安裝端子
69	密封環
70	蓋
80	轉接基板
82	開口部
85	電極導線
86、112	連接電極
90	作為電子零件之IC晶片
99	焊料
127a、127b	錘部
145a、145b	作為膜體之調整用電極
149a、149b	膜體
240	作為電子機器之數位攝影機
241	影像接收部
242	操作部
243	音頻輸入部
1001、1002、1003	顯示單元
3000	作為電子機器之行動電話
3001、4001	操作按鈕
3002	滾輪按鈕

4000	作為電子機器之PDA
4002	電源開關
A1~A4	運算放大器
C1、C2	電容器
R1~R10	電阻器
S1	檢測電極之輸出
ST1	輸出信號
T1、T2	調整用電極之輸出
X~Z	軸

申請專利範圍

1. 一種振動片，其特徵在於包含：
第1振動部，其設置有驅動部及檢測部；及
調整部，其係輸出電信號，該電信號係抑制上述檢測部輸出之電信號所包含之由上述第1振動部之洩漏振動所導致之電信號；且
上述調整部與上述檢測部係電性連接。
2. 如請求項1之振動片，其中上述調整部係輸出相對於由上述第1振動部之洩漏振動所導致之電信號為反相之電信號。
3. 如請求項1或2之振動片，其中上述調整部未設置於上述第1振動部。
4. 如請求項3之振動片，其包含第2振動部；且
上述調整部係設置於上述第2振動部。
5. 如請求項1至4任一項之振動片，其中上述第1振動部係包含驅動用振動臂及檢測用振動臂。
6. 一種感測器單元，其特徵在於包含：
如請求項1至5任一項之振動片；
電子零件，其包含激振上述驅動部之驅動電路、及檢測上述振動部輸出之電信號之檢測電路；及
封裝體，其收納上述振動片及上述電子零件。
7. 一種電子機器，其係包含如請求項1至5任一項之振動片。
8. 一種振動片之製造方法，其特徵在於包含：
第1步驟，其係形成振動部及調整部，前述振動部設置有驅動部及檢測部，前述調整部係與前述檢測部電性連接；
第2步驟，其係測定上述檢測部輸出之電信號所包含的由上

述振動部之洩漏振動所導致之電信號；及

第3步驟，其係藉由使上述調整部之質量變化，來抑制由上述振動部之洩漏振動所導致之電信號。

9. 如請求項8之振動片之製造方法，其中上述調整部係輸出相對於由上述振動部之洩漏振動所導致之電信號為反相之電信號。

10. 一種感測器單元之製造方法，其特徵在於包含：

第1步驟，其係形成振動部及調整部，前述振動部設置有驅動部及檢測部，前述調整部係與前述檢測部電性連接；

第2步驟，其係將上述調整部與包含電路元件之檢測電路連接；

第3步驟，其係輸出上述檢測部輸出之電信號所包含之由上述振動部之洩漏振動所導致之電信號與抑制由上述振動部之洩漏振動所導致之電信號的上述調整部之信號之間的差動信號；及

第4步驟，其係藉由變更上述電路元件之常數來修正上述差動信號。

11. 如請求項10之感測器單元之製造方法，其中上述調整部係輸出相對於由上述振動部之洩漏振動所導致之電信號為反相之電信號。

圖式

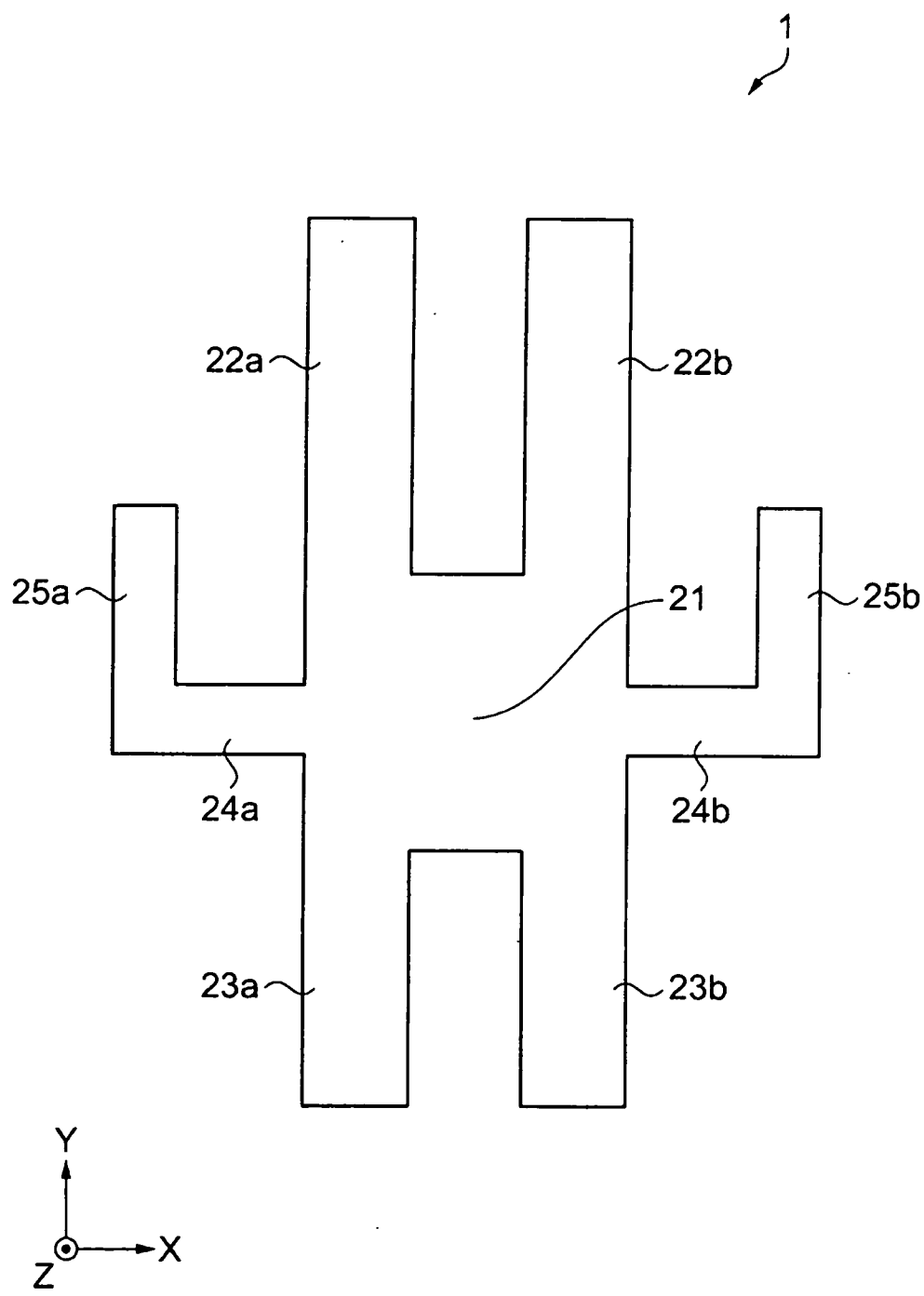


圖 1

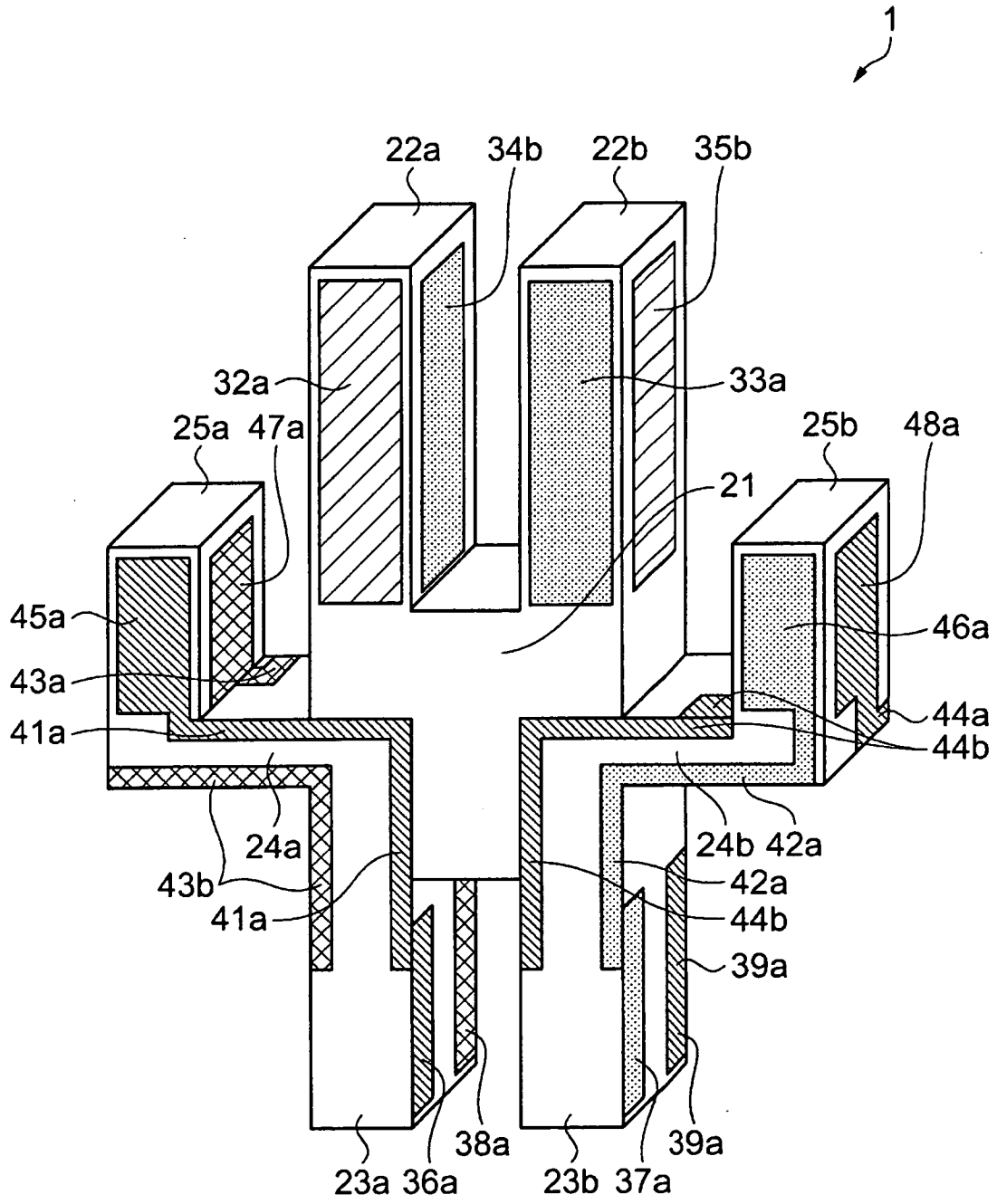


圖 2

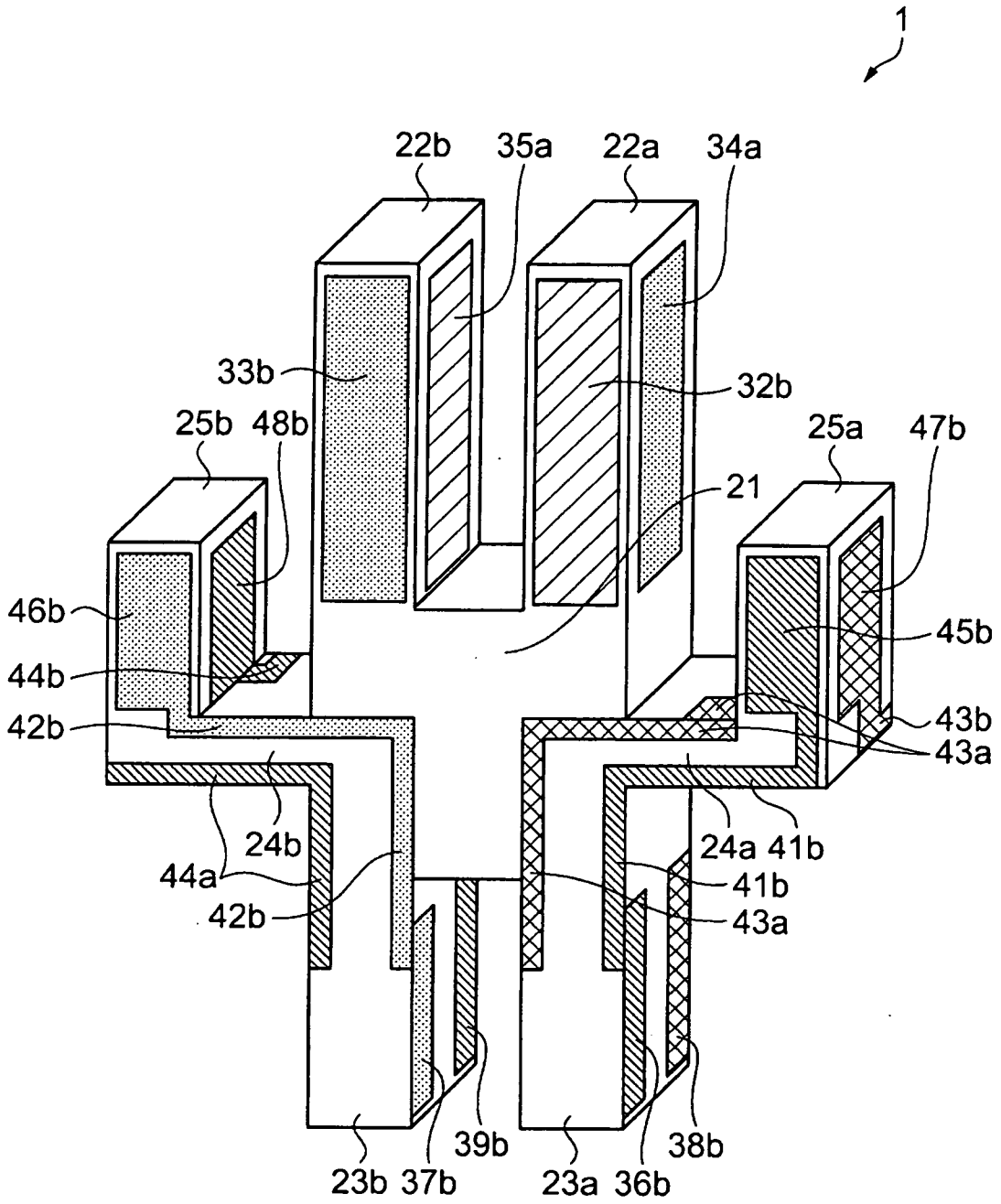


圖 3

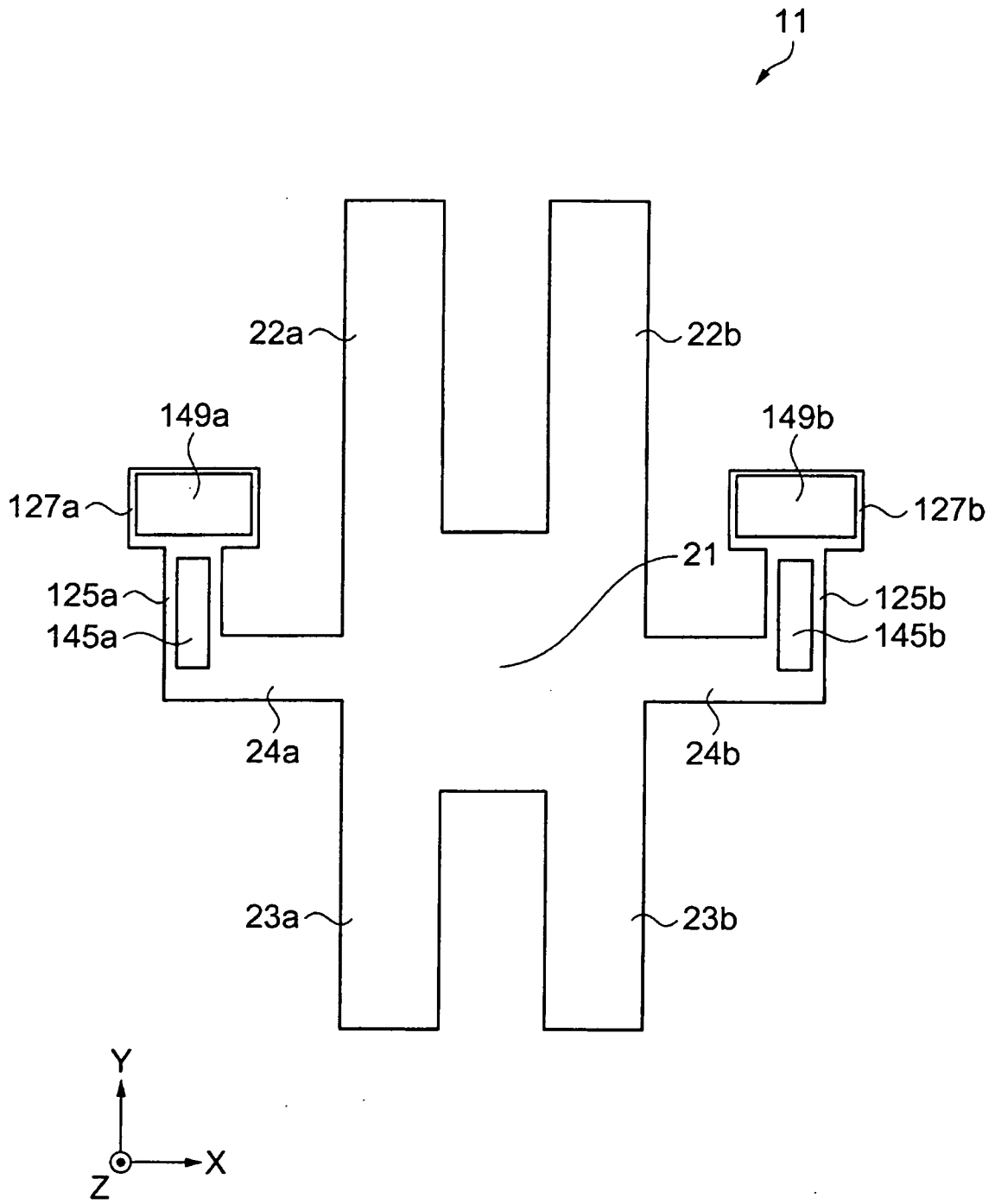


圖 4

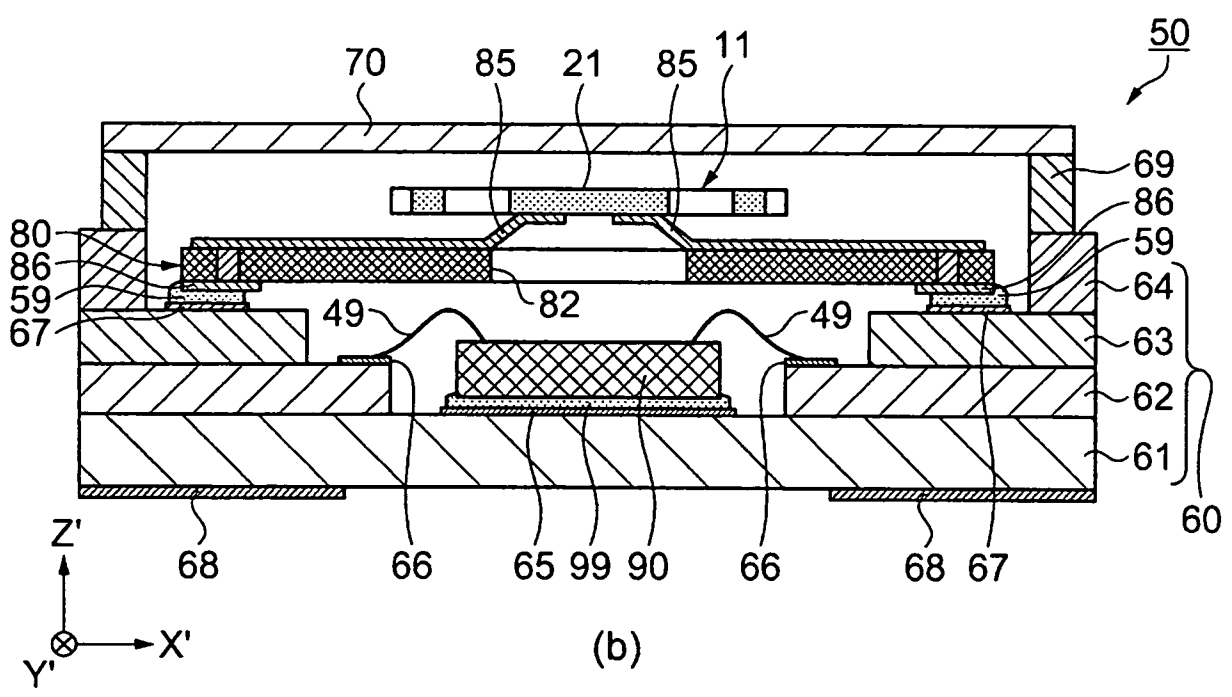
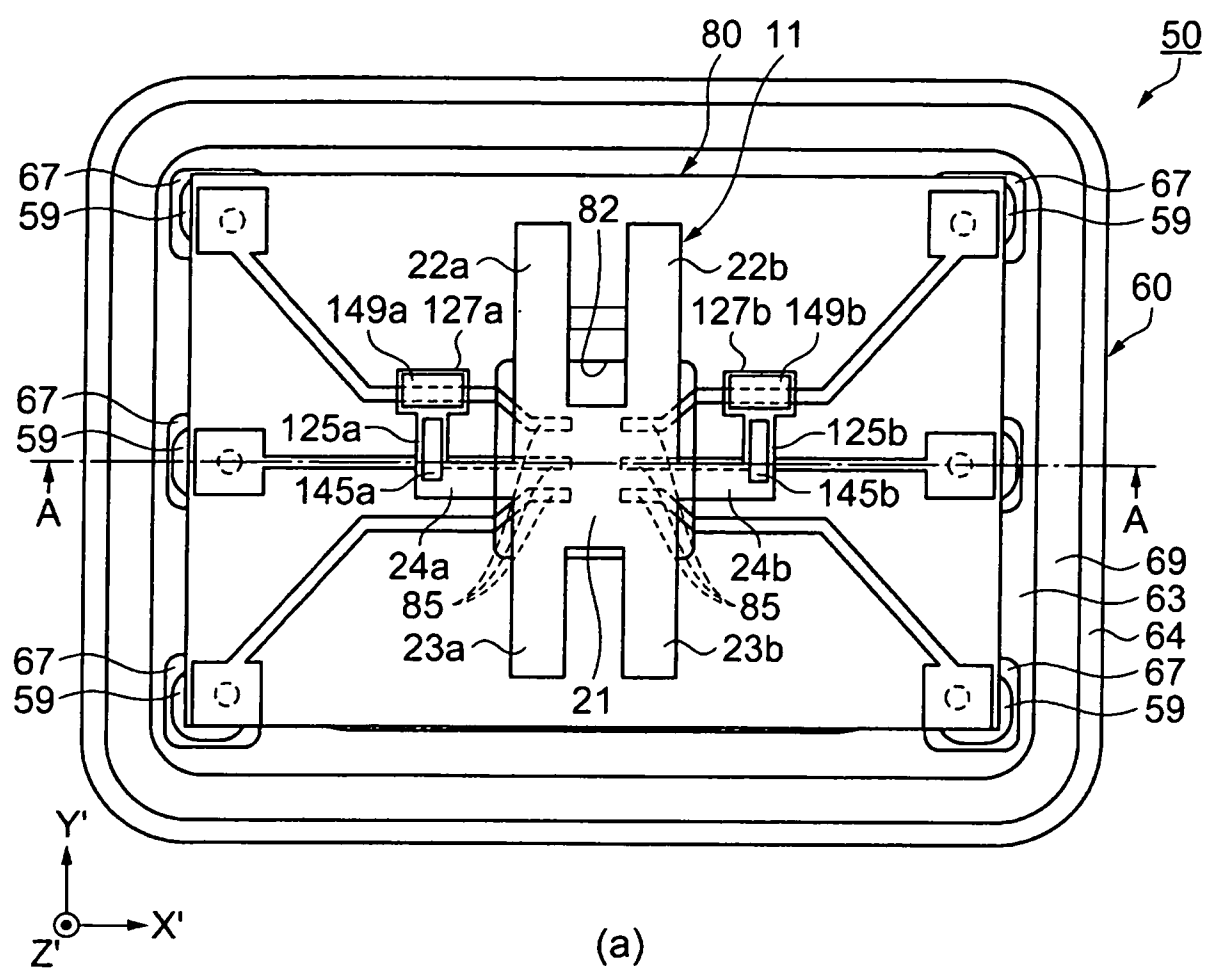


圖 5

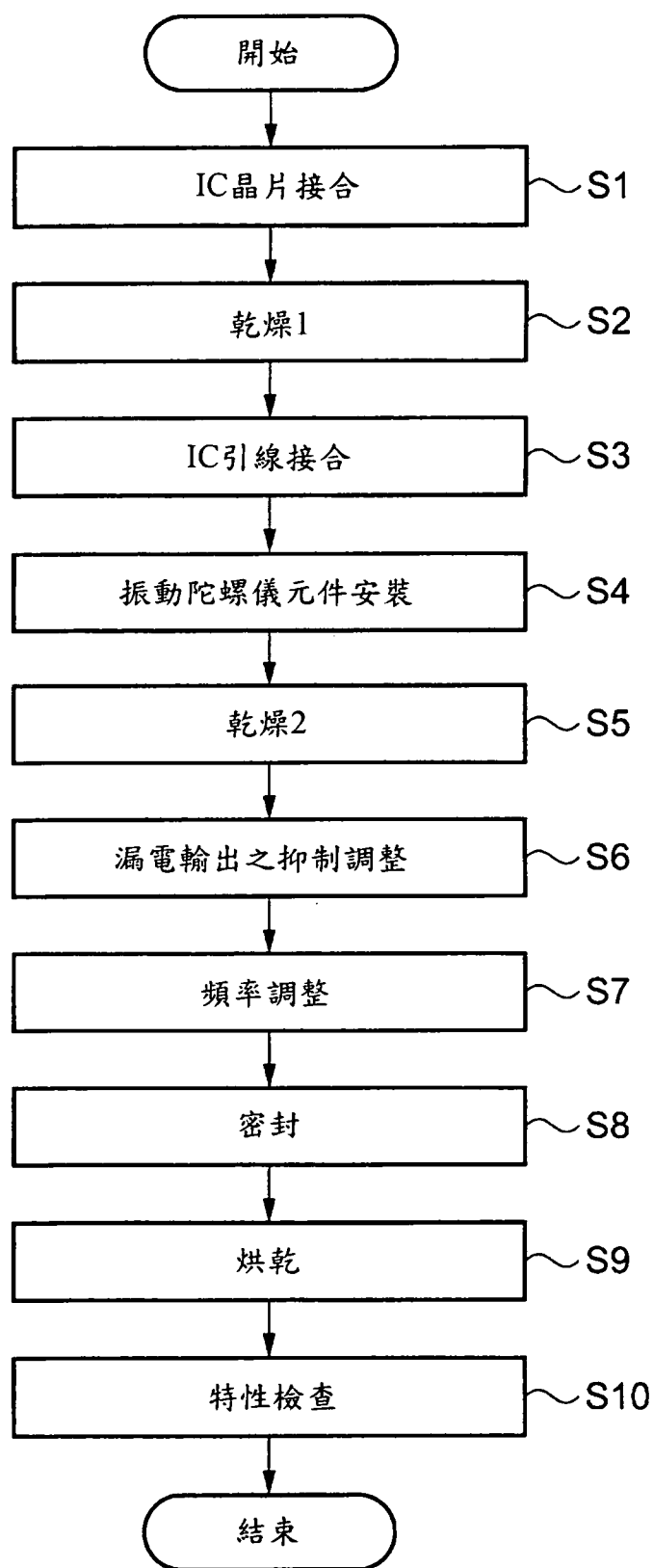


圖 6

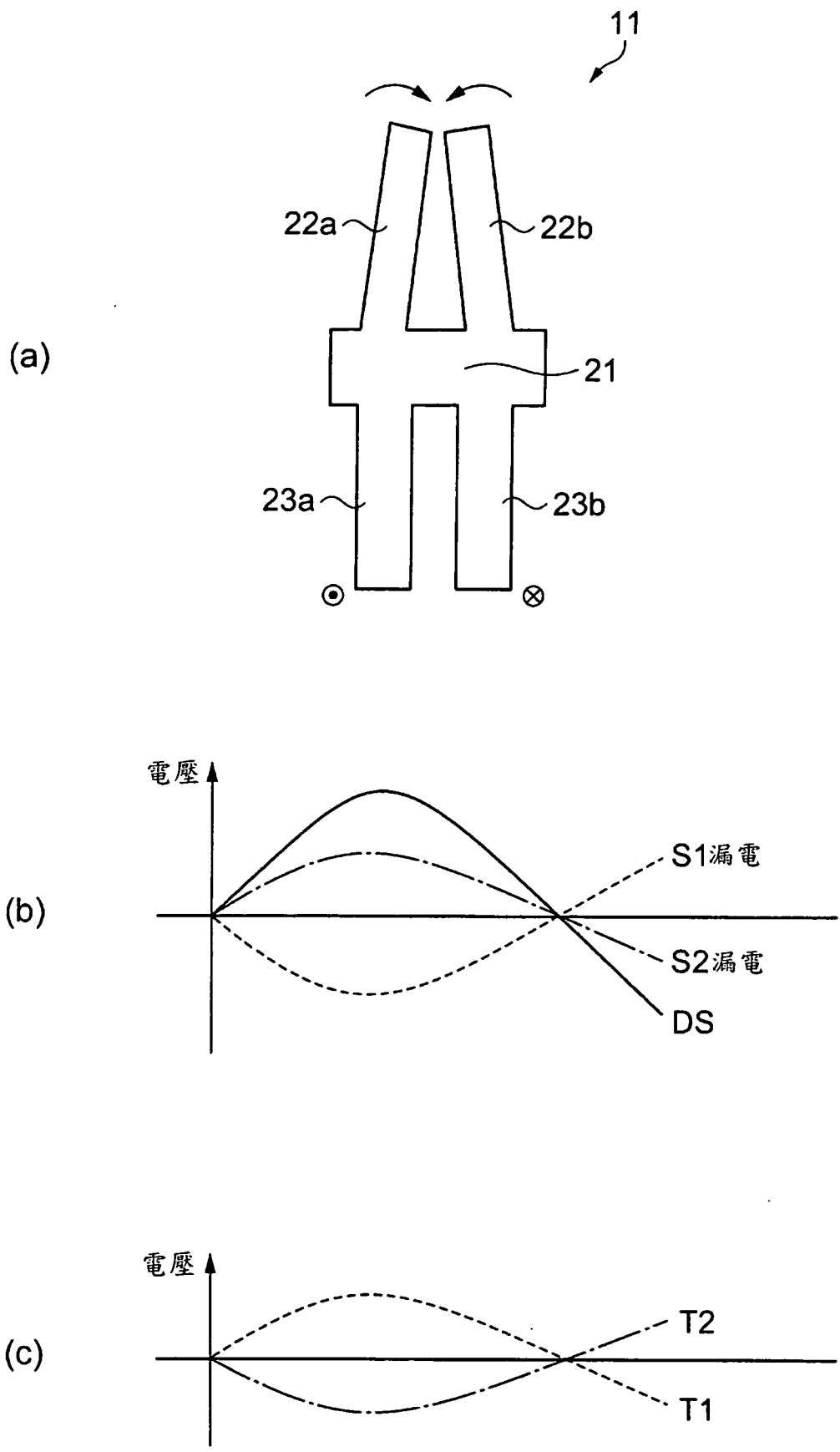


圖 7

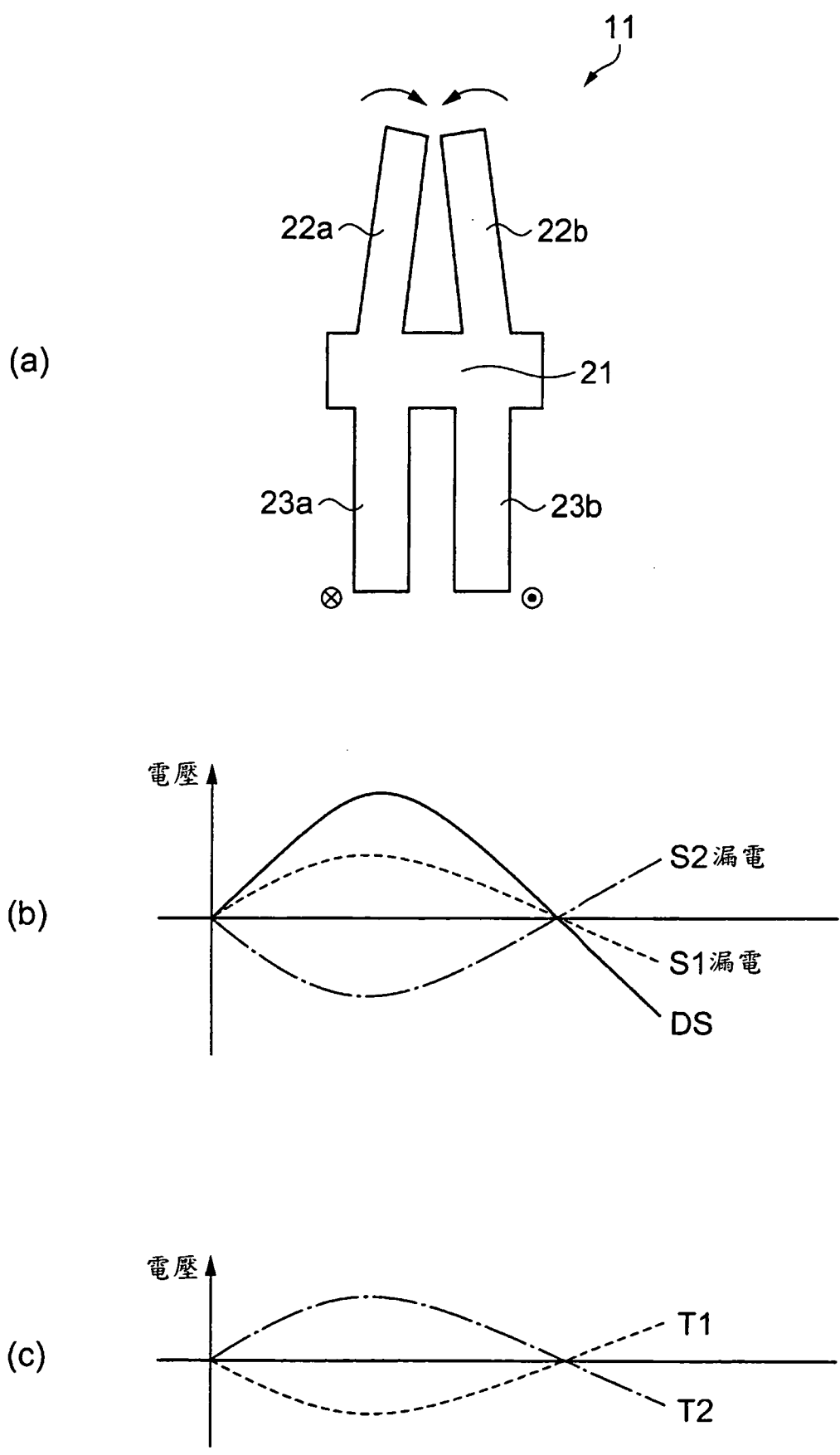


圖 8

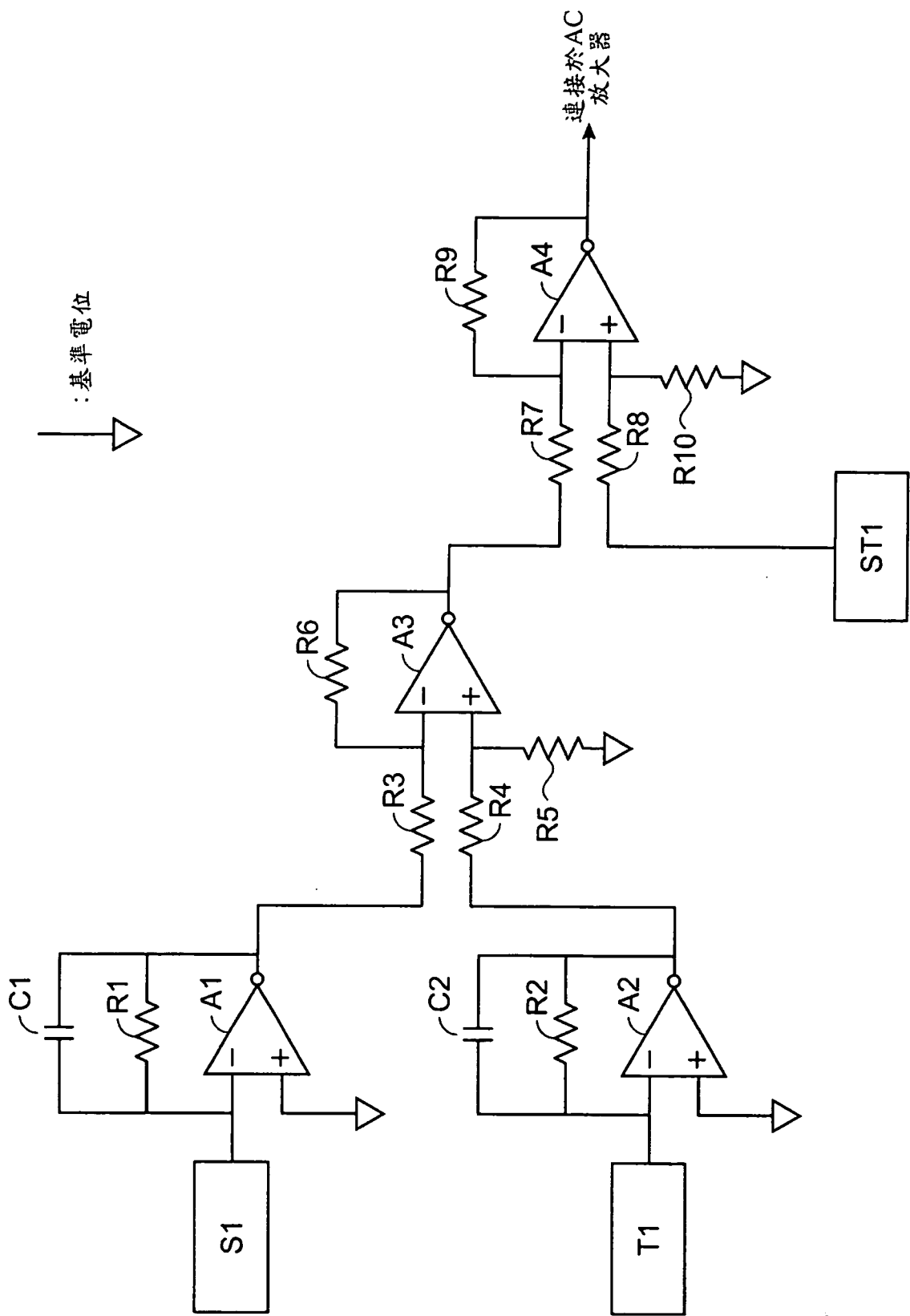


圖 9

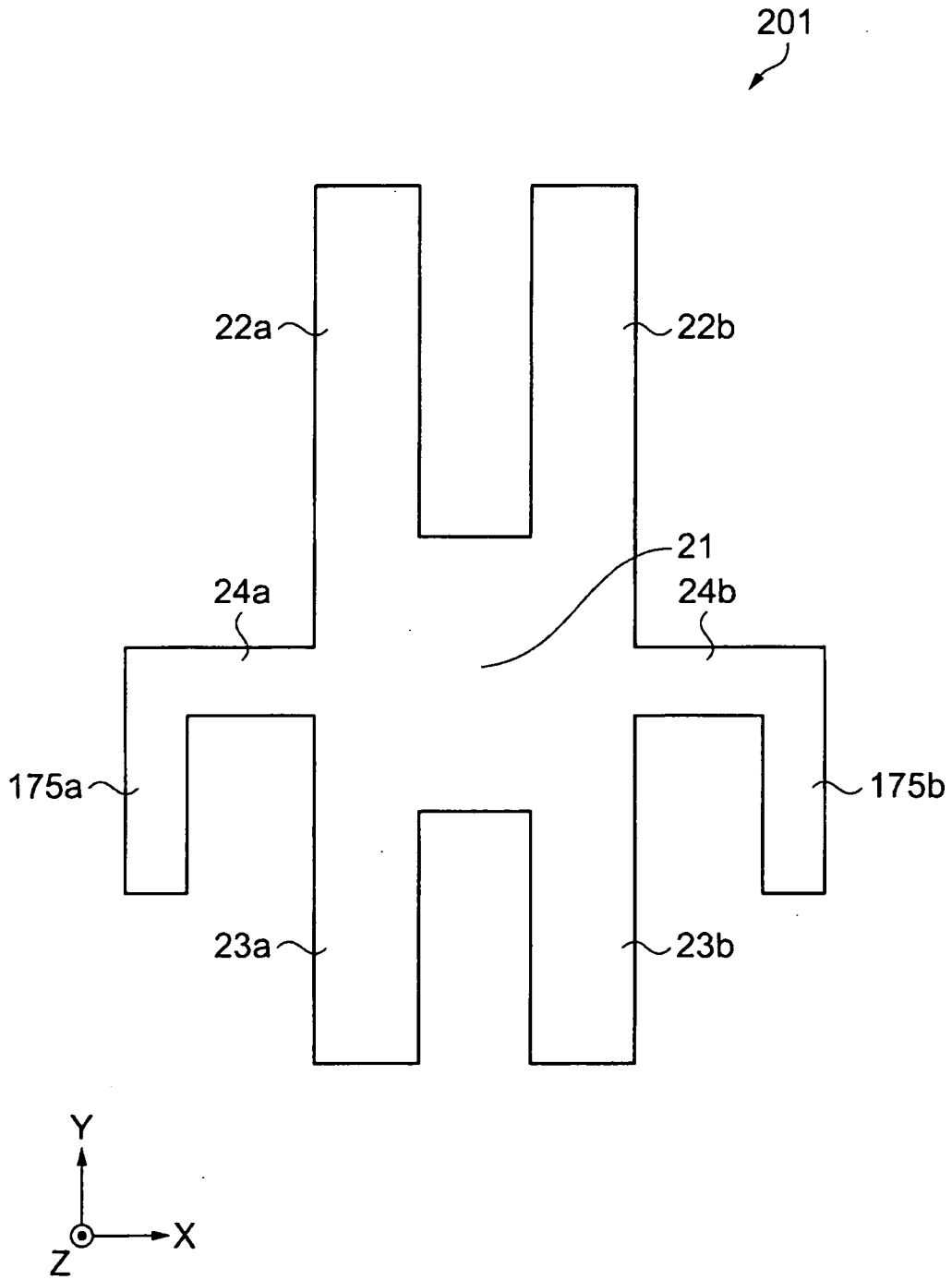


圖 10

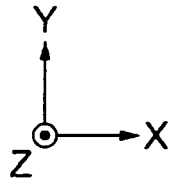
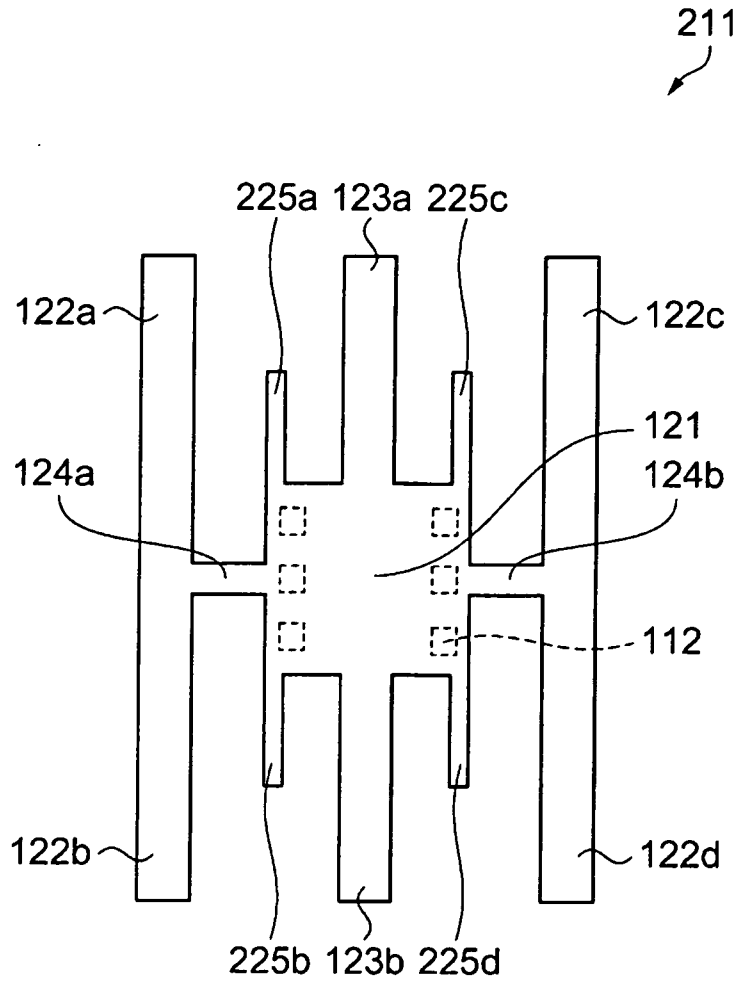


圖 11

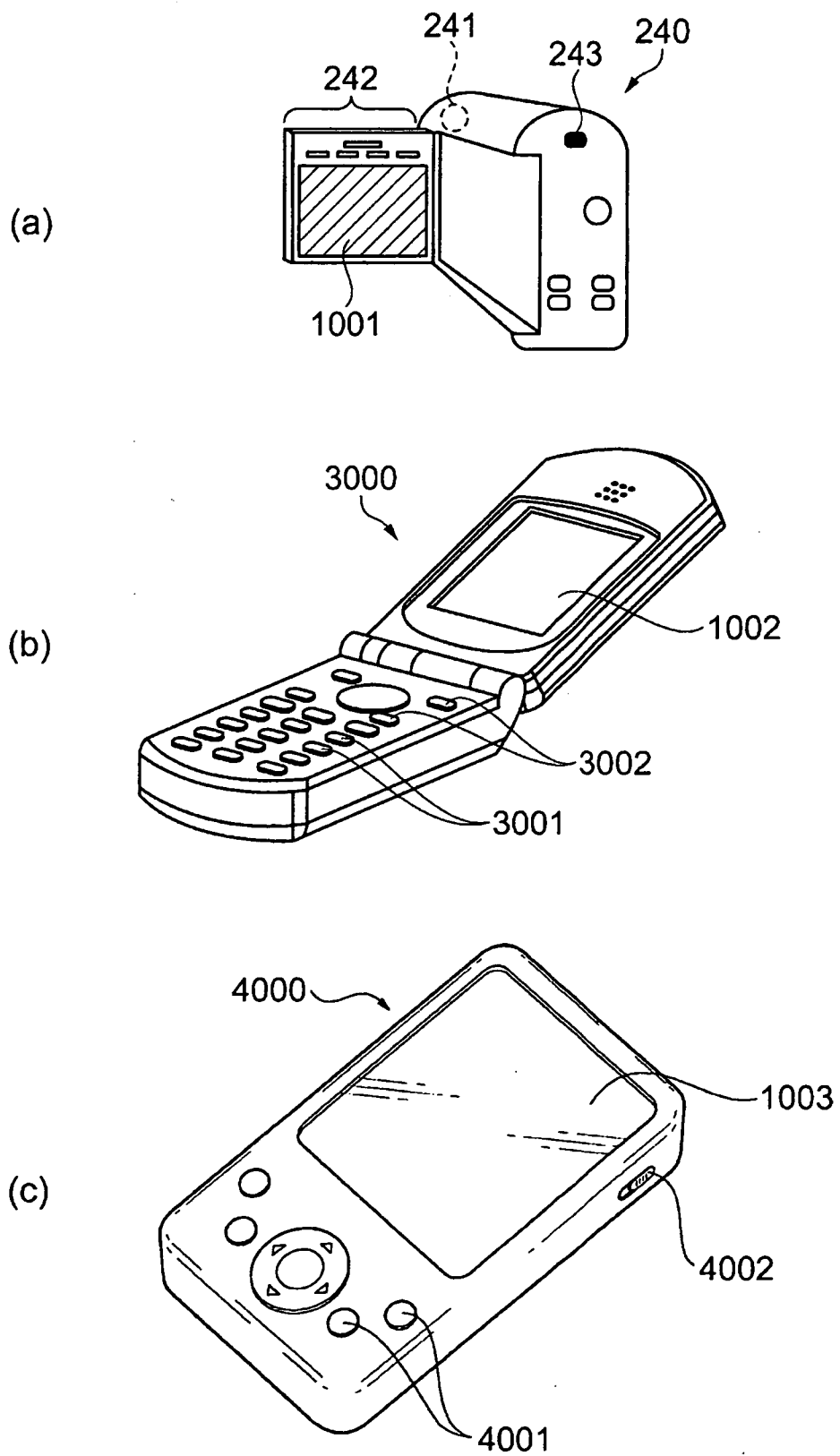


圖 12