201920908

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201920908 A

(43)公開日： 中華民國 108 (2019) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：107132933 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 09 月 19 日

(51)Int. Cl.： *G01H11/08 (2006.01)*

(30)優先權：2017/09/27 日本 JP2017-185756

(71)申請人：日商第一精工股份有限公司 (日本) DAI-ICHI SEIKO CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：緒方健治 OGATA, KENJI (JP) ；黑木省吾 KUROGI, SHOGO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：20 共 57 頁

(54)名稱

超音波感測器

(57)摘要

固定框（2）固定於外部之構件。超音波振盪部（3）配置於固定框（2）內，且由具有可撓性之第 1 基板及薄膜形成於第 1 基板上之第 1 壓電元件構成，藉由第 1 壓電元件之伸縮而撓曲從而產生超音波。致動器部（4）係由將第 1 基板與固定框（2）之間連接且具有可撓性之第 2 基板、及薄膜形成於第 2 基板上之第 2 壓電元件構成，藉由第 2 壓電元件之伸縮而撓曲從而相對於固定框（2）使超音波振盪部（3）搖動。固定框（2）、第 1 基板及第 2 基板由同一基板構成。

無

指定代表圖：

TW 201920908 A

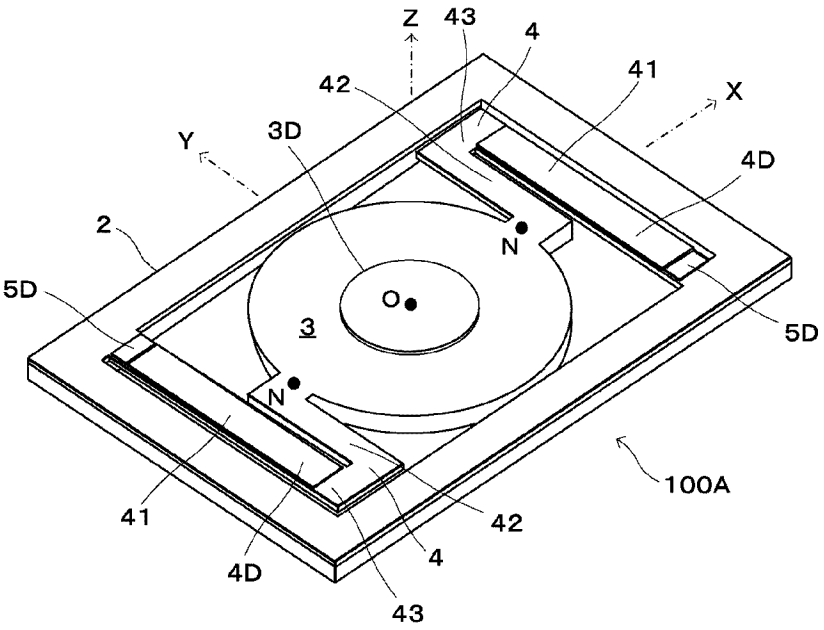

圖1

符號簡單說明：

2・・・固定框

3・・・超音波振盪部

3D・・・上部電極層

4・・・致動器部

4D・・・上部電極層

5D・・・檢測用電極

41・・・臂始端部

42・・・臂終端部

43・・・臂中繼部

100A・・・超音波感測器

N・・・超音波振盪部3之外邊之中點

O・・・原點

【發明說明書】

【中文發明名稱】　超音波感測器

【英文發明名稱】　無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種超音波感測器。

【先前技術】

【0002】 於專利文獻1中，揭示有藉由微細加工之薄膜製造技術即MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術而製造將由鈦酸鋯酸鉛（lead zirconate titanate；亦稱為PZT）所構成之振子用作超音波之振盪源（超音波振盪元件）之超音波感測器。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻1]日本特開平10-256570號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 於上述超音波感測器中，為了控制超音波振盪元件之超音波之振盪方向，需要驅動超音波振盪元件之致動器。然而，超音波振盪元件由於由薄膜形成，故而於超音波振盪元件安裝致動器部並不容易，故而驅動由薄膜形成之超音波振盪元件變得困難。

【0005】 本發明係鑒於上述實際情況而完成者，其目的在於提供一種可容易地實現藉由薄膜形成之超音波振盪元件之驅動之超音波感測器。

[解決課題之技術手段]

【0006】 為了達成上述目的，本發明之超音波感測器具備：

固定框，其固定於外部之構件；

超音波振盪部，其配置於上述固定框內，且由具有可撓性之第1基板及薄膜形成於上述第1基板上之第1壓電元件構成，藉由上述第1壓電元件之伸縮而撓曲從而產生超音波；以及

致動器部，其係由將上述第1基板與上述固定框之間連接且具有可撓性之第2基板、及薄膜形成於上述第2基板上之第2壓電元件構成，藉由上述第2壓電元件之伸縮而撓曲且相對於上述固定框使上述超音波振盪部搖動；

上述固定框、上述第1基板及上述第2基板由同一基板構成。

【0007】 於該情形時，亦可為

上述固定框、上述超音波振盪部、及上述致動器部配置於同一平面上。

【0008】 又，亦可為

上述致動器部

使上述超音波振盪部於單軸方向搖動。

【0009】 亦可為

上述致動器部係

分別配置於上述超音波振盪部中之第1方向之兩側之線狀之一對構件，

關於上述一對構件之各者，

上述第2基板具有自上述固定框之內邊沿著與上述第1方向交叉之第2方向延伸之部分，於該部分薄膜形成沿著上述第2方向伸縮之上述第2壓電元件，上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部搖動。

【0010】 亦可為

上述一對構件各自之沿著上述第2方向延伸之部分之長度較

自連接有上述致動器部之上述固定框之內邊至上述第2方向上之上述超音波振盪部之外緣之中點為止的距離長。

【0011】 亦可為

上述超音波振盪部形成為圓板狀，

上述致動器部係

由以上述超音波振盪部為中心配置於第1方向之兩側且沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸之一對構件構成，

關於上述一對構件之各者，

上述第2基板自上述固定框之內緣沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸，上述第2壓電元件沿著上述第2基板延伸之方向伸縮，

上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部搖動。

【0012】 亦可為

上述一對構件之各者係

以上述超音波振盪部為中心而2次旋轉對稱地配置。

【0013】 亦可為

上述一對構件中之一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於與上述第1方向正交之第2方向之第1位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1位置之相反側之第2位置，與上述超音波振盪部連接，

上述一對構件中之另一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第2方向之第3位置，與上述固

定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第3位置之相反側之第4位置，與上述超音波振盪部連接。

【0014】 亦可為

上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊與通過上述超音波振盪部之中心於上述第2方向延伸之直線交叉。

【0015】 亦可為

上述致動器部係

使上述超音波振盪部於雙軸方向搖動。

【0016】 亦可為

上述致動器部具備：

可動框，其由上述第2基板之一部分構成；

第1致動器，其將上述固定框與上述可動框連接，且相對於上述固定框使上述可動框繞第1旋轉軸搖動；以及

第2致動器，其將上述可動框與上述超音波振盪部連接，且相對於上述可動框使上述超音波振盪部繞與上述第1旋轉軸不同之第2旋轉軸搖動。

【0017】 亦可為

上述第1致動器係

由分別配置於上述可動框中之第1方向之兩側之線狀之一對構件構成，關於該一對構件各者，上述第2基板具有自上述固定框之內邊沿著與上述第1方向交叉之第2方向延伸之部分，於該部分薄膜形成沿著上述第2方向伸縮之上述第2壓電元件，構成上述第1致動器之一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而上述第2基板變形且使上述可動框繞上述第1旋轉軸搖動，

上述第2致動器係

由分別配置於上述超音波振盪部中之第2方向之兩側之線狀之一對構件構成，關於該一對構件各者，上述第2基板具有自上述可動框之內邊沿著上述第1方向延伸之部分，於該部分薄膜形成沿著上述第1方向伸縮之上述第2壓電元件，構成上述第2致動器之一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部繞上述第2旋轉軸搖動。

【0018】 亦可為

上述第1致動器之沿著上述第2方向延伸之部分之長度係較

自連接有上述第1致動器之上述固定框之內邊至上述第2方向上之上述可動框之外緣之中點為止的距離長。

【0019】 亦可為

上述第2致動器之沿著上述第1方向延伸之部分之長度係較

自連接有上述第2致動器之上述可動框之內邊至上述第1方向上之上述超音波振盪部之外緣之中點為止的距離長。

【0020】 亦可為

上述超音波振盪部形成為圓板狀，上述可動框形成為與上述超音波振盪部同心之圓環狀，

上述第1致動器係由以上述超音波振盪部為中心配置於第1方向之兩側，且沿著上述可動框之外緣圓弧狀地延伸之一對構件構成，關於上述一對構件之各者，上述第2基板自上述固定框之內緣沿著上述可動框之外緣圓弧狀地延伸，上述第2壓電元件沿著上述第2基板延伸之方向伸縮，構成上述第1致動器之上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述可動框繞上述第1旋轉軸搖動，

上述第2致動器係由以上述超音波振盪部為中心配置於與上述第1方向正交

之第2方向之兩側且沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸之一對構件構成，關於上述一對構件之各者，上述第2基板自上述可動框之內緣沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸，上述第2壓電元件沿著上述第2基板延伸之方向伸縮，構成上述第2致動器之上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部繞上述第2旋轉軸搖動。

【0021】 亦可為

構成上述第1致動器之上述一對構件係

以上述超音波振盪部為中心而2次旋轉對稱地配置，

構成上述第2致動器之上述一對構件係

以上述超音波振盪部為中心而2次旋轉對稱地配置。

【0022】 亦可為

構成上述第1致動器之上述一對構件中之一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第2方向之第1位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1位置之相反側之第2位置，與上述可動框連接，

構成上述第1致動器之上述一對構件中之另一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第2方向之第3位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第3位置之相反側之第4位置，與上述可動框連接，

構成上述第2致動器之上述一對構件中之一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1方向之第5位置，與上述可動框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第5位置之相反側之第6位置，與上述超音波振盪部連接，

構成上述第2致動器之上述一對構件中之另一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1方向之第7位置，與上述可動框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第7位置之相反側之第8位置，與上述超音波振盪部連接。

【0023】 亦可為

構成上述第1致動器之上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊自上述超音波振盪部之中心觀察與於上述第2方向延伸之直線交叉。

【0024】 亦可為

構成上述第2致動器之上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊自上述超音波振盪部之中心觀察與於上述第1方向延伸之直線交叉。

[發明之效果]

【0025】 根據本發明，由於固定框、構成超音波振盪部之第1基板、及構成使超音波振盪部搖動之致動器部之第2基板由同一基板構成，故而可容易地實現藉由薄膜而形成之超音波振盪元件之驅動。

【圖式簡單說明】

【0026】

圖1係自表面側觀察本發明之實施形態1之超音波感測器之立體圖。

圖2係自背面側觀察圖1之超音波感測器之立體圖。

圖3係表示圖1之超音波感測器之一部分之積層構造的示意圖。

圖4A係表示超音波振盪部之動作（其1）之圖。

圖4B係表示超音波振盪部之動作（其2）之圖。

圖4C係表示超音波振盪部之動作（其3）之圖。

圖5A係表示壓電元件之動作（其1）之圖。

圖5B係表示壓電元件之動作（其2）之圖。

圖5C係表示壓電元件之動作（其3）之圖。

圖6A係表示致動器部之動作（其1）之剖面圖。

圖6B係表示致動器部之動作（其2）之剖面圖。

圖6C係表示致動器部之動作（其3）之剖面圖。

圖7係表示本發明之實施形態2之超音波感測器之構成的立體圖。

圖8係自背面側觀察圖7之超音波感測器之立體圖。

圖9係表示圖7之超音波感測器之一部分之積層構造的示意圖。

圖10A係表示致動器部之動作（其1）之剖面圖。

圖10B係表示致動器部之動作（其2）之剖面圖。

圖10C係表示致動器部之動作（其3）之剖面圖。

圖11係表示超音波感測器之變形例（其1）之示意圖。

圖12係表示超音波感測器之變形例（其2）之示意圖。

圖13係表示超音波感測器之變形例（其3）之示意圖。

圖14係表示超音波感測器之變形例（其4）之示意圖。

圖15係自表面側觀察本發明之實施形態3之超音波感測器之立體圖。

圖16係自背面側觀察圖15之超音波感測器之立體圖。

圖17係表示本發明之實施形態3之超音波感測器之動作的立體圖。

圖18係自表面側觀察本發明之實施形態4之超音波感測器之立體圖。

圖19係自背面側觀察圖18之超音波感測器之立體圖。

圖20係表示本發明之實施形態4之超音波感測器之動作的立體圖。

【實施方式】

【0027】 實施形態1.

首先，參照圖式對本發明之實施形態1詳細地進行說明。

【0028】 如圖1所示，超音波感測器100A整體上係形成於基板上之矩形平板狀之裝置。於超音波感測器100A中，於作為基板之一例之半導體基板形成有狹縫，且劃分形成有固定框2、超音波振盪部3、及致動器部4。即，固定框2、超音波振盪部3及致動器部4形成於同一基板上。再者，作為基板之其他例，例示不鏽鋼板。

【0029】 固定框2係配置於最外周之矩形平板狀之框體，且固定於作為外部之構件之未圖示之基台。超音波振盪部3係配置於固定框2之框內之圓板狀之構件。致動器部4係設置於固定框2之框內之一對樑狀之構件。

【0030】 此處，規定以超音波振盪部3之重心位置為原點O之XYZ三維正交座標系統。於該XYZ座標系統中，於圖1中，將相對於超音波振盪部3配置致動器部4之方向設為X軸方向，將超音波感測器100A之面內方向且與X軸正交之方向設為Y軸方向，將超音波感測器100A之面之法線方向設為Z軸方向。於本實施形態中，第1方向與X軸平行，第2方向與Y軸平行。

【0031】 超音波振盪部3產生以+Z方向為前進方向之超音波。致動器部4係分別配置於超音波振盪部3之X軸方向兩側之線狀之一對構件，且將固定框2與超音波振盪部3連結，支持超音波振盪部3。

【0032】 如圖2所示，與固定框2之厚度相比，致動器部4之厚度設定得較小，致動器部4係至少於上下方向（Z軸方向）上具有可撓性。因此，致動器部

4可向上方翹曲，或向下方翹曲，於既定之自由度之範圍內，相對於固定框2使超音波振盪部3搖動。

【0033】 如圖3所示，超音波感測器100A具有將A層1A、B層1B、C層1C按照上述順序積層而成之積層構造。固定框2、超音波振盪部3及致動器部4包含A層1A、B層1B、C層1C之3層構造。

【0034】 又，於超音波振盪部3及致動器部4中，於C層1C上設置有D層1D。A層1A、B層1B、C層1C及D層1D之4層具有平面形狀（圖1所示之形狀）。

【0035】 A層1A係成為其他各層之支持基板之基板層，由可支持形成於其上表面之B層1B、C層1C、D層1D之材質而形成。但是，致動器部4必須至少於上下方向（Z軸方向）上具有可撓性。即，作為基板層之A層1A係以各致動器部4於需要之範圍內（使超音波振盪部3以要求之角度傾斜所需之範圍內）產生撓曲之方式，由具有某程度之可撓性之材料而形成。

【0036】 於本實施形態中，由矽基板構成A層1A。更具體而言，A層1A成為由矽所構成之支持層、形成於支持層之上之二氧化矽之BOX層（二氧化矽絕緣膜）、形成於BOX層之上之由矽所構成之活性層之3層構造。

【0037】 於本實施形態中，A層1A被分為固定框2之部分、構成超音波振盪部3之第1基板3A、及構成致動器部4之第2基板4A。

【0038】 B層1B構成壓電元件之下部電極層。又，D層1D構成壓電元件之上部電極層。因此，均由導電性材料形成。

【0039】 C層1C構成壓電元件，由呈壓電效果之壓電材料構成。例如，由PZT（鈦酸鋯酸鉛）或KNN（鈮酸鉀鈉）之薄膜形成C層1C。於本實施形態中，由利用導電性材料層（B層1B及D層1D）夾著壓電材料層（C層1C）之夾層構造體構成壓電元件。C層1C具有若於厚度方向施加既定極性之電壓，則於

長邊方向（與厚度方向正交之方向）伸縮之性質。

【0040】 實際上，D層1D被分為設置於超音波振盪部3中之上部電極層3D、設置於致動器部4中之上部電極層4D、及檢測用電極5D。於C層1C上，作為D層1D，另外形成有配線，但省略其圖示。

【0041】 於本實施形態中，B層1B、C層1C具有固定框2之部分、超音波振盪部3之部分、及致動器部4之部分。又，於超音波振盪部3中，B層1B成為下部電極層3B，C層1C成為壓電材料層3C，D層1D成為上部電極層3D。由下部電極層3B、壓電材料層3C及上部電極層3D，構成第1壓電元件（3B、3C、3D）。又，於致動器部4中B層1B成為下部電極層4B，C層1C成為壓電材料層4C，D層1D成為上部電極層4D或檢測用電極5D。由下部電極層4B、壓電材料層4C及上部電極層4D構成第2壓電元件（4B、4C、4D）。

【0042】 超音波感測器100A具有適合於量產化之構造。尤其，超音波感測器100A之製造能夠應用利用有半導體製造製程之MEMS元件之製造方法。超音波感測器100A係於矽基板（A層1A：基板層）之上表面使鉑層（B層1B：下部電極層）、PZT層（C層1C：壓電材料層）、鉑/金層（D層1D：下層部分由鉑所構成，上層部分由金所構成之2層構造層）依次堆積而構成。

【0043】 於形成4層之積層構造體之後，對D層1D進行圖案化處理而僅殘留D層1D，進而，對由A層1A、B層1B、C層1C之3層所構成之構造體之部分，利用蝕刻等方法而形成在上下方向貫通之狹縫。又，若將致動器部4或超音波振盪部3之下表面側之一部分利用蝕刻等去除，則超音波感測器100A完成。

【0044】 換言之，於超音波感測器100A中，超音波振盪部3係由作為A層1A之第1基板3A、與薄膜形成於第1基板3A上之第1壓電元件（3B、3C、3D）構成。第1基板3A係較之其外周部分，於設置有第1壓電元件（3B、3C、3D）之內周部分較薄地構成，且其內周部分具有可撓性。超音波振盪部3之內周部

分藉由第1壓電元件（3B、3C、3D）之伸縮而撓曲並產生超音波。

【0045】 又，致動器部4係由第2基板4A、與薄膜形成於第2基板4A上之第2壓電元件（4B、4C、4D）構成。第2基板4A將第1基板3A與固定框2（A層1A）之間連接。致動器部4係藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而撓曲且相對於固定框2使超音波振盪部3搖動。

【0046】 如上所述，固定框2、第1基板3A及第2基板4A係由同一半導體基板構成。又，固定框2、超音波振盪部3、及致動器部4係配置於同一平面上。

【0047】 更詳細而言，如圖1及圖2所示，致動器部4係由3個部分構成，將各部分設為臂始端部41、臂終端部42、及臂中繼部43。

【0048】 臂始端部41自固定框2之內邊沿著Y軸方向（第2方向）延伸。臂始端部41超過超音波振盪部3之外邊之中點N而直線狀地延伸。於臂始端部41之部分，薄膜形成有第2壓電元件（4B、4C、4D）。致動器部4係藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形且使超音波振盪部3搖動。

【0049】 臂終端部42係一端與超音波振盪部3之外邊之中點N連接，且與臂始端部41平行地延伸。臂中繼部43沿著X軸方向延伸，且將臂始端部41之另一端與臂終端部42之另一端之間連結。又，於致動器部4中，沿著Y軸方向延伸之部分之長度較自連接有致動器部4之固定框2之內邊至Y軸方向上之超音波振盪部3之外緣之中點N為止的距離長。

【0050】 致動器部4中之一對構件以原點O為中心而2次旋轉對稱地配置。

【0051】 於本實施形態中，致動器部4使超音波振盪部3於單軸方向（繞X軸）搖動。即，致動器部4配置於X軸方向上之超音波振盪部3之兩側，藉由壓電元件之伸縮而變形並以沿著X軸方向之旋轉軸為中心相對於固定框2使超音

波振盪部3搖動。

【0052】 其次，對超音波感測器100A之動作進行說明。

【0053】 圖4A、圖4B及圖4C係表示超音波振盪部3之動作之剖面圖。如圖4A所示，於未對第1壓電元件（3B、3C、3D）賦予電壓之狀態下，第1壓電元件（3B、3C、3D）不伸縮，第1基板3A保持水平之狀態。

【0054】 若以上部電極層3D側為正、下部電極層3B側為負之方式，對兩電極層間施加電壓，則壓電材料層3C於長邊方向（與厚度方向正交之方向）伸展。相反，若以上部電極層3D側為負、下部電極層3B側為正之方式，對兩電極層間施加電壓，則壓電材料層3C具有於長邊方向收縮之性質。伸縮之程度成為與施加之電壓值對應之量。

【0055】 因此，如圖4B所示，若施加上部電極層3D為正、下部電極層3B為負之極性（以下，稱為正極性）之電壓，則第1壓電元件（3B、3C、3D）於長邊方向伸展，於具有可撓性之第1基板3A之上表面側，施加向於面方向伸展之方向之應力。其結果，超音波振盪部3以上方變凸之方式翹曲。

【0056】 相對於此，如圖4C所示，若施加上部電極層3D為負、下部電極層3B為正之極性（以下，稱為負極性）之電壓，則第1壓電元件（3B、3C、3D）於長邊方向收縮，於具有可撓性之第1基板3A之上表面側，施加向於面方向收縮之方向之應力。其結果，超音波振盪部3以下方變凸之方式翹曲。

【0057】 如此一來，以將圖4B所示之狀態與圖4C所示之狀態以例如20 KHz以上之頻率重複之方式驅動第1壓電元件（3B、3C、3D），使超音波振盪部3振動，藉此產生超音波。

【0058】 當然，亦可使用具有如下性質之壓電材料層3C：若以上部電極層3D側為正、下部電極層3B側為負之方式，對兩電極層間施加電壓，則壓電材料層3C於長邊方向收縮，另一方面，若以上部電極層3D側為負、下部電極層

3B側為正之方式，對兩電極層間施加電壓，則於長邊方向伸展。於該情形時，若施加正極性之電壓，則以下方變凸之方式翹曲，若施加負極性之電壓，則以上方變凸之方式翹曲。

【0059】 不管怎樣，藉由對上部電極層3D與下部電極層3B之間施加既定極性之電壓，可產生如圖4B或圖4C所示之變形。再者，由於根據構成壓電元件之材料（例如根據塊體、薄膜）而分極作用不同，故而存在電壓之極性與伸縮之關係與上述相反之情形。

【0060】 繼而，對致動器部4之動作進行說明。

【0061】 圖5A、圖5B及圖5C係表示致動器部4之動作之剖面圖。如圖5A所示，於未對第2壓電元件（4B、4C、4D）賦予電壓之狀態下，第2壓電元件（4B、4C、4D）不伸縮，致動器部4之臂始端部41成為水平。

【0062】 若以上部電極層4D側為正、下部電極層4B側為負之方式，對兩電極層間施加電壓，則壓電材料層4C於長邊方向（與厚度方向正交之方向）伸展。相反，若以上部電極層4D側為負、下部電極層4B側為正之方式，對兩電極層間施加電壓，則壓電材料層4C具有於長邊方向收縮之性質。伸縮之程度成為與施加之電壓值對應之量。

【0063】 因此，如圖5B所示，若施加上部電極層4D為正、下部電極層4B為負之極性（以下，稱為正極性）之電壓，則第2壓電元件（4B、4C、4D）於長邊方向伸展，於具有可撓性之第2基板4A之上表面側，施加向於面方向（沿著Y軸之方向）伸展之方向之應力。其結果，致動器部4之臂始端部41以上方變凸之方式翹曲。

【0064】 相對於此，如圖5C所示，若施加上部電極層4D為負、下部電極層4B為正之極性（以下，稱為負極性）之電壓，則第2壓電元件（4B、4C、4D）於長邊方向收縮，於具有可撓性之第2基板4A之上表面側，施加向於面方

向收縮之方向之應力。其結果，致動器部4之臂始端部41以下方變凸之方式翹曲。

【0065】 施加至電極間之電壓與伸縮之方向之關係等係與超音波振盪部3中之說明相同。

【0066】 返回至圖1，檢測用電極5D係為了檢測致動器部4之位移而設置。檢測用電極5D係為了配線而以寬度較致動器部4之寬度變窄之方式形成。

【0067】 檢測用電極5D設置於致動器部4與固定框2連接之部分。於該等之部分中，致動器部4之變形增大。因此，藉由於該等場所配設檢測用電極5D，可穩定地檢測致動器部4之位移。

【0068】 超音波振盪部3透過致動器部4而連接於固定框2，且藉由致動器部4，而以自基台上浮之懸空狀態支持。因此，若致動器部4向上方或下方翹曲，則以懸空狀態支持之超音波振盪部3繞X軸，即於Y軸方向傾斜。

【0069】 如圖6A所示，於未對致動器部4之第2壓電元件（4B、4C、4D）施加電壓之情形時，超音波振盪部3透過致動器部4而保持水平姿勢支持於基台（固定點）之上方。白三角形表示超音波振盪部3之重心G。重心G與座標系統之原點O一致。於該情形時，超音波振盪部3向+Z方向使超音波振盪。

【0070】 若致動器部4之臂始端部41以向上方變凸之方式翹曲，則致動器部4整體以+Y端下降之方式傾斜。藉此，如圖6B所示，可使超音波振盪部3以其+Y端最低之方式傾斜。於該情形時，超音波振盪部3係於自+Z方向向+Y側傾斜之方向使超音波振盪。

【0071】 若致動器部4之臂始端部41以向下方變凸之方式翹曲，則致動器部4整體以-Y端下降之方式傾斜。藉此，如圖6C所示，可使超音波振盪部3以其-Y端最低之方式傾斜。於該情形時，超音波振盪部3係於自+Z方向向-Y側傾斜之方向使超音波振盪。

【0072】 對+X側之致動器部4之壓電元件及-X側之致動器部4之壓電元件分別施加負極性之電壓。藉此，可相對於固定框2而使超音波振盪部3繞X軸搖動。

【0073】 傾斜之程度成為與施加之電壓值對應之量。因此，若調整施加之電壓之極性及值，則能夠任意地調整超音波振盪部3之向X軸方向之傾斜角度。

【0074】 再者，於該實施形態中，採用於固定框2內配置有致動器部4及超音波振盪部3之構造。致動器部4及超音波振盪部3由於係產生位移之可動構成要素，故而較佳為避免與外部物體接觸。於該方面，若如固定框2般為框狀，則可將可動構成要素圍入在內部，故而可保護可動構成要素以避免與外部物體接觸。

【0075】 如以上詳細地說明般，根據本實施形態，固定框2、構成超音波振盪部3之第1基板3A、及構成使超音波振盪部3搖動之致動器部4之第2基板4A係由同一半導體基板構成。藉此，由於無須將超音波振盪部3安裝於外部之驅動部，故而可容易地實現藉由薄膜而形成之超音波振盪部3之驅動。

【0076】 又，根據本實施形態，固定框2、超音波振盪部3、及致動器部4配置於同一平面內。因此，可使超音波感測器100A小型化、薄膜化。

【0077】 又，根據本實施形態，致動器部4使超音波振盪部3於單軸方向搖動。據此，則可將超音波發送至較廣泛之範圍。

【0078】 又，根據本實施形態，作為一對構件之致動器部4具有於Y軸方向伸縮之第2壓電元件（4B、4C、4D），藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形，使超音波振盪部3搖動。據此，則可使致動器部4為極小型者。

【0079】 又，根據本實施形態，使於致動器部4中形成有第2壓電元件（4B、4C、4D）之臂始端部41之長度較自固定框2之內邊至超音波振盪部3之

外緣之中點N為止的距離長。藉此，可使超音波振盪部3搖動之角度變大。

【0080】 又，關於固定框2，並不限定於矩形狀，亦可為例如橢圓狀、多邊形狀。又，關於超音波振盪部3，並不限定於圓形狀，亦可為橢圓狀、多邊形狀。

【0081】 又，由於致動器部4連接於超音波振盪部3之外邊之中點N，故而XY方向以外之力矩幾乎不作用於超音波振盪部3，可使超音波振盪部3之振動不偏向任何方向且不扭曲。又，關於致動器部4，作為簡單之構成，可使超音波振盪部3小型化。

【0082】 實施形態2.

其次，對本發明之實施形態2進行說明。

【0083】 如圖7及圖8所示，本實施形態2之超音波感測器100B係致動器部4之構成與上述實施形態1不同。致動器部4不僅繞X軸，而且亦繞Y軸使超音波振盪部3搖動。於本實施形態之超音波感測器100B中，致動器部4使超音波振盪部3於雙軸方向搖動。

【0084】 於本實施形態中，致動器部4具備第1致動器14A、可動框14B、及第2致動器14C。

【0085】 第1致動器14A設置於固定框2與可動框14B之間，且X軸方向上之可動框14B之兩側。第1致動器14A將固定框2與可動框14B連接，且相對於固定框2使可動框14B繞X軸（第1旋轉軸）搖動。該第1致動器14A之構成係與上述實施形態1之致動器部4之構成大致相同。

【0086】 可動框14B係由第2基板4A之一部分構成之矩形狀之框。可動框14B配置於固定框2內，且以包圍超音波振盪部3之方式配置。

【0087】 第2致動器14C設置於可動框14B與超音波振盪部3之間，且Y軸方向上之超音波振盪部3之兩側。第2致動器14C將可動框14B與超音波振盪部3

連接，且相對於可動框14B使超音波振盪部3繞Y軸（第2旋轉軸）搖動。

【0088】 於本實施形態2之超音波感測器100B中，固定框2、超音波振盪部3、致動器部4（第1致動器14A、可動框14B、第2致動器14C）係如圖9所示，分別包含A層1A、B層1B、C層1C之3層構造。如圖8所示，與固定框2及可動框14B之厚度相比，第1致動器14A、第2致動器14C之厚度設定得較小，於第1致動器14A、第2致動器14C之下方形成有空隙。藉此，第1致動器14A、第2致動器14C能夠變形。再者，作為用以使第1致動器14A、第2致動器14C之厚度變小之手段，例示將構成A層1A之3層（支持層、BOX層、活性層）中支持層之一部分去除。

【0089】 對各部之構成更具體地進行說明。於致動器部4中，第1致動器14A係由分別配置於可動框14B中之X軸方向之兩側之線狀之一對構件構成。而且，第1致動器14A係關於其一對構件各者，具有第2基板4A自固定框2之內邊沿著Y軸方向延伸之部分。第1致動器14A係於該部分薄膜形成有沿著Y軸方向伸縮之第2壓電元件（4B、4C、4D），藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而第2基板4A變形且繞X軸使可動框14B搖動。又，第1致動器14A之沿著Y軸方向延伸之部分之長度較自連接有第1致動器14A之固定框2之內邊至Y軸方向上之可動框14B之外緣之中點N為止的距離長。

【0090】 第2致動器14C係由3個部分構成，且將各部分設為臂始端部51、臂終端部52、及臂中繼部53。

【0091】 臂始端部51自可動框14B之內邊沿著X軸方向（第1方向）延伸。臂始端部51超過超音波振盪部3之外緣之中點M而直線狀地延伸。於臂始端部51之部分，薄膜形成有第2壓電元件（4B、4C、4D）。致動器部4藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形且使超音波振盪部3搖動。

【0092】 臂終端部52係一端與超音波振盪部3之外緣之中點M連接，且與

臂始端部51平行地延伸。臂中繼部53沿著Y軸方向延伸，且將臂始端部51之另一端與臂終端部52之另一端之間連結。如此，於致動器部4中，沿著X軸方向延伸之部分之長度較自可動框14B之內邊至X軸方向上之超音波振盪部3之外緣之中點M為止的距離長。

【0093】 於未對第2致動器14C之第2壓電元件（4B、4C、4D）施加電壓之情形時，如圖10A所示，超音波振盪部3係保持水平姿勢透過第2致動器14C而支持於可動框14B（參照圖7）。白三角形表示超音波振盪部3之重心G。重心G與座標系統之原點O一致。於該情形時，超音波之前進方向成為+Z方向。

【0094】 若臂始端部51以向上方變凸之方式翹曲，則第2致動器14C整體以+X端下降之方式傾斜。藉此，如圖10B所示，可使超音波振盪部3以其+X端最低之方式傾斜。於該情形時，超音波之前進方向成為向+X側傾斜之方向。

【0095】 若臂始端部51以向下方變凸之方式翹曲，則第2致動器14C整體以-X端下降之方式傾斜。藉此，如圖10C所示，可使超音波振盪部3以其-X端最低之方式傾斜。於該情形時，超音波之前進方向成為向-X側傾斜之方向。

【0096】 於一對第2致動器14C中，對+Y側之壓電元件與-Y側之壓電元件之間分別施加負極性之電壓。藉此，可相對於可動框14B而使超音波振盪部3繞Y軸搖動。

【0097】 傾斜之程度成為與施加之電壓值對應之量。因此，若調整施加之電壓之極性及值，則能夠任意地調整超音波振盪部3之向Y軸方向之傾斜角度。

【0098】 如此，超音波感測器100B具有沿著X軸延伸之臂始端部51，且於其上表面或下表面分別固著有藉由施加既定極性之電壓而沿著X軸方向伸縮之第2壓電元件（4B、4C、4D）。因此，若對第2壓電元件（4B、4C、4D）施加電壓，使第2壓電元件（4B、4C、4D）伸縮，則可使超音波振盪部3更大幅

度地於X軸方向傾斜（繞Y軸旋轉）。因此，關於繞Y軸，能夠確保充分之位移角。

【0099】 檢測用電極6D設置於第2致動器14C與可動框14B連接之部分。該等之部分為第2致動器14C之變形增大之場所。因此，藉由於該等之場所配設檢測用電極6D，可穩定地檢測第2致動器14C之位移。

【0100】 如以上所述，根據本實施形態，致動器部4使超音波振盪部3於雙軸方向搖動。據此，則可將超音波發送至更廣泛之範圍。

【0101】 又，根據本實施形態，由使超音波振盪部3繞X軸搖動之第1致動器14A、可動框14B、及使超音波振盪部3繞Y軸搖動之第2致動器14C構成致動器部4。據此，則可將使超音波振盪部3於雙軸方向搖動之致動器部4之構成設為極小型者。

【0102】 又，根據本實施形態，作為一對構件之第1致動器14A、第2致動器14C具有於X、Y軸方向伸縮之第2壓電元件（4B、4C、4D），藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形，使超音波振盪部3搖動。據此，則可將致動器部4設為極小型者。

【0103】 又，根據本實施形態，於第1致動器14A、第2致動器14C中，使形成有第2壓電元件（4B、4C、4D）之臂始端部41、51之長度較自固定框2之內邊至可動框14B之外緣之中點N為止的距離、自可動框14B之內邊至超音波振盪部3之外緣之中點M為止的距離長。藉此，可使超音波振盪部3搖動之角度於雙軸方向變大。

【0104】 又，根據本實施形態，可根據第1致動器14A、第2致動器14C之長度，將第1致動器14A之驅動頻率與第2致動器14C之驅動頻率之比率設定為所期望之值。因此，根據本實施形態2之超音波感測器100B，可實現驅動頻率之最佳化與小型化。

【0105】 又，於本實施形態2中，第1致動器14A彼此以超音波振盪部3之原點O為中心而2次旋轉對稱地配置。又，第2致動器14C彼此以超音波振盪部3為中心而2次旋轉對稱地配置。而且，自於臂始端部41中與固定框2連接之一端朝向另一端之方向、與自於臂始端部51中與可動框14B連接之一端朝向另一端之方向關於以原點O為中心之旋轉方向相同。

【0106】 再者，第2致動器14C之方向亦可不同。即，自臂始端部41之與固定框2連接之一端朝向另一端之方向、與自臂始端部51之與可動框14B連接之一端朝向另一端之方向亦可關於以原點O為中心之旋轉方向成為相反方向。

【0107】 例如，於利用本實施形態2之超音波感測器100B進行超音波之二維掃描之情形時，於超音波之前進方向產生偏向之情形時，存在藉由取而代之使用第2致動器14C之方向不同之超音波感測器100B，矯正超音波之前進方向之偏向之情形。於此種情形時，考慮採用第2致動器14C成為相反方向之超音波感測器100B作為解決手段。

【0108】 矯正上述由二維掃描所致之圖像之失真之方法存在其他各種方法。例如，亦可藉由對可動框14B附加砝碼，修正可動框14B及超音波振盪部3之搖動狀態之軸偏移，矯正超音波之前進方向。

【0109】 再者，附加砝碼者並不限定於可動框14B。例如，亦可將砝碼附加於超音波振盪部3。或者，亦可將砝碼附加於第1、第2致動器14A、14C之兩者或一者。

【0110】 上述實施形態之超音波感測器100A、100B能夠組裝至各種設備而使用。可實現組裝至掃描超音波並根據其接收狀態偵測障礙物之無人飛機（drone）或清掃機器人等之超音波感測器。

【0111】 又，致動器部4之形狀並不限定於上述各實施形態者。例如，如圖11所示之超音波感測器100C般，致動器部4亦可形成為弓形狀。又，如圖12

所示之超音波感測器100D般，致動器部4亦可連接於超音波振盪部3之角部。進而，如圖13所示之超音波感測器100E及圖14所示之超音波感測器100F般，致動器部4亦可L字型地彎折。

【0112】 於上述實施形態中，為形成於臂始端部41、51之第2壓電元件（4B、4C、4D）伸縮之構成，但並不限定於此。除了形成於臂始端部41、51之第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮以外，亦可為形成於臂終端部42、52之第2壓電元件（4B、4C、4D）伸縮之構成。於該構成之情形時，臂終端部42、52由下部電極層4B、壓電材料層4C及上部電極層4D形成。

【0113】 如此，於致動器部4中，關於利用壓電元件使哪個部分伸縮能夠根據可動框14B及超音波振盪部3被要求之搖動狀態適當設計。

【0114】 實施形態3.

其次，參照圖式對本發明之實施形態3詳細地進行說明。

【0115】 如圖15、圖16所示，超音波感測器101A整體上為形成於基板上之圓板狀之裝置。於超音波感測器101A中，於作為基板之一例之半導體基板形成有狹縫，劃分形成有固定框2'、超音波振盪部3'、及致動器部4'。即，固定框2'、超音波振盪部3'及致動器部4'形成於同一基板上。

【0116】 在固定框2'為配置於最外周之圓環狀之框體之方面，與上述各實施形態之固定框2不同。超音波振盪部3'為配置於固定框2'之框內之圓板狀之構件。固定框2'與超音波振盪部3'同心。致動器部4'為設置於固定框2'之框內之一對樑狀之構件，且沿著超音波振盪部3'之外緣圓弧狀地延伸。

【0117】 此處，規定以超音波振盪部3'之重心位置為原點O之XYZ三維正交座標系統。於該XYZ座標系統中，於圖15、圖16中，將相對於超音波振盪部3'配置致動器部4'之方向設為X軸方向，將於超音波感測器101A之面內方向與X軸正交之方向設為Y軸方向，將超音波感測器101A之面之法線方向設為Z軸方

向。

【0118】 超音波振盪部3'產生以+Z方向為前進方向之超音波。致動器部4'為以超音波振盪部3'為中心分別配置於X軸方向（第1方向）之兩側之一對構件4R、4L，且將固定框2'與超音波振盪部3'連結，支持超音波振盪部3'。

【0119】 如圖16所示，與固定框2'之厚度相比，致動器部4'之厚度設定得較小，致動器部4'至少於上下方向（Z軸方向）上具有可撓性。因此，致動器部4'可向上方翹曲，或向下方翹曲，而於既定之自由度之範圍內，相對於固定框2'使超音波振盪部3'搖動。

【0120】 超音波感測器101A與超音波感測器100A相同地，具有A層1A、B層1B、C層1C按照上述順序積層而成之積層構造。固定框2'、超音波振盪部3'及致動器部4'包含A層1A、B層1B、C層1C之3層構造之方面係與固定框2、超音波振盪部3及致動器部4相同。又，將構成致動器部4'之A層1A設為第2基板4A，且將B層1B～D層1D設為第2壓電元件（4B、4C、4D）之方面亦與致動器部4相同。此外，藉由致動器部4'之D層1D構成檢測用電極5D，利用該部分，檢測致動器部4'之位移。

【0121】 關於致動器部4'之一對構件4R、4L之各者，第2基板4A自固定框2'之內緣沿著超音波振盪部3'之外緣圓弧狀地延伸。又，第2壓電元件（4B、4C、4D）係沿著第2基板4A延伸之方向（圓弧之方向）伸縮。

【0122】 致動器部4'之一對構件4R、4L之各者係以超音波振盪部3'為中心而2次旋轉對稱地配置。一對構件4R、4L中之一個構件4R係於自超音波振盪部3'之中心O觀察位於第2方向（Y軸方向）之第1位置P1，與固定框2'連接。又，進而，一個構件4R係於自超音波振盪部3'之中心O觀察位於第1位置P1之相反側之第2位置P2，與超音波振盪部3'連接。

【0123】 致動器部4'之一對構件4R、4L中之另一個構件4L係於自超音波

振盪部3'之中心O觀察位於第2方向（Y軸方向）之第3位置P3，與固定框2'連接，且於自超音波振盪部3'之中心O觀察位於第3位置P3之相反側之第4位置P4，與超音波振盪部3'連接。

【0124】 致動器部4'之一對構件中之一個構件4R與另一個構件4L係以於其延伸之方向（圓弧方向）兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊與通過超音波振盪部3'之中心O於第2方向（Y軸方向）延伸之直線（Y軸）交叉。藉此，可將第1位置P1、第2位置P2、第3位置P3、第4位置P4配置於一直線上。其結果，可使藉由一個構件4R進行之超音波振盪部3'之搖動方向、與藉由另一個構件4L進行之超音波振盪部3'之搖動方向儘量一致。

【0125】 致動器部4'之一對構件4R、4L係藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形。藉由該變形，如圖17所示，相對於第1位置P1而第2位置P2向+Z側移動，與此同時，相對於第3位置P3而第4位置P4向-Z側移動。藉此，超音波振盪部3'繞X軸逆時針方向旋轉。然後，相對於第1位置P1而第2位置P2向-Z側移動，與此同時，相對於第3位置P3而第4位置P4向+Z側移動。藉此，超音波振盪部3'繞X軸順時針方向旋轉。藉由致動器部4'之一對構件4R、4L重複此種移動，而超音波振盪部3'繞X軸搖動。再者，於圖17中，省略上部電極層4D、檢測用電極5D之圖示。

【0126】 根據本實施形態之超音波感測器101A，藉由將致動器部4'設為沿著超音波振盪部3'之外緣之圓弧狀之構件，且將固定框2'設為圓環狀，可使固定框2'、超音波振盪部3'及致動器部4'之間隙變少，故而可使裝置整體小型化。再者，固定框2'之形狀設為圓環狀，但只要固定框2'之內周形狀為沿著致動器部4'之外緣之圓弧形狀即可，固定框2'之外周形狀亦可為矩形狀。

【0127】 再者，致動器部4'之一對構件4R、4L相對於中心O而2次旋轉對稱，但本發明並不限定於此。一對構件4R、4L亦可為相對於Y軸而線對稱。

【0128】 再者，於本實施形態中，第1位置P1、第2位置P2、第3位置P3、第4位置P4設為位於Y軸上者，但本發明並不限定於此。只要藉由致動器部4'能夠使超音波振盪部3'繞X軸搖動，則該等之位置亦可不位於Y軸上。

【0129】 實施形態4.

其次，參照圖式對本發明之實施形態4詳細地進行說明。

【0130】 如圖18及圖19所示，於本實施形態4之超音波感測器101B中，致動器部4'之構成與上述實施形態3之超音波感測器101A不同。於本實施形態中，致動器部4'不僅繞X軸，而且亦繞Y軸，使超音波振盪部3'搖動。即，於本實施形態之超音波感測器101B中，致動器部4'使超音波振盪部3'於雙軸方向搖動。

【0131】 於本實施形態中，致動器部4'具備第1致動器14A'、可動框14B'、及第2致動器14C'。於本實施形態中，在超音波振盪部3'形成為圓板狀之方面與上述實施形態3相同。又，可動框14B'形成為與超音波振盪部3'同心之圓環狀。

【0132】 第1致動器14A'設置於固定框2'與可動框14B'之間，且X軸方向上之可動框14B'之兩側。第1致動器14A'將固定框2'與可動框14B'連接，且相對於固定框2'而使可動框14B'繞X軸（第1旋轉軸）搖動。該第1致動器14A'之構成與上述實施形態3之致動器部4'之構成大致相同。

【0133】 可動框14B'係由第2基板4A之一部分構成之圓環狀之框。可動框14B'配置於固定框2'內，且以包圍超音波振盪部3'之方式配置。

【0134】 第2致動器14C'設置於可動框14B'與超音波振盪部3'之間，且Y軸方向上之超音波振盪部3'之兩側。第2致動器14C'將可動框14B'與超音波振盪部3'連接，且相對於可動框14B'而使超音波振盪部3'繞Y軸（第2旋轉軸）搖動。

【0135】 於本實施形態4之超音波感測器101B中，固定框2'、超音波振盪部3'、及致動器部4'（第1致動器14A'、可動框14B'及第2致動器14C'）分別包含A層1A、B層1B、C層1C之3層構造（參照圖9）。如圖19所示，與固定框2'及可動框14B'之厚度相比，第1致動器14A'、第2致動器14C'之厚度設定得較小，於第1致動器14A'、第2致動器14C'之下方形成有空隙。藉此，第1致動器14A'及第2致動器14C'能夠變形。再者，作為用以使第1致動器14A'及第2致動器14C'之厚度變小之手段，例示將構成A層1A之3層（支持層、BOX層、活性層）中支持層之一部分去除。

【0136】 對各部之構成更具體地進行說明。第1致動器14A'係由以超音波振盪部3'為中心配置於第1方向（X軸方向）之兩側，且沿著可動框14B'之外緣圓弧狀地延伸之一對構件14AR、14AL構成。關於第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL之各者，第2基板4A自固定框2'之內緣沿著可動框14B'之外緣圓弧狀地延伸。第2壓電元件（4B、4C、4D）係沿著第2基板4A延伸之方向（圓弧方向）伸縮。

【0137】 第2致動器14C'係以超音波振盪部3'為中心配置於與第1方向（X軸方向）正交之第2方向（Y軸方向）之兩側。第2致動器14C'係由沿著超音波振盪部3'之外緣圓弧狀地延伸之一對構件14CR、14CL構成。於第2致動器14C'中，關於一對構件14CR、14CL之各者，第2基板4A係自可動框14B'之內緣沿著超音波振盪部3'之外緣圓弧狀地延伸，第2壓電元件（4B、4C、4D）係沿著第2基板4A延伸之方向（圓弧方向）伸縮。

【0138】 構成第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL係以超音波振盪部3'為中心而2次旋轉對稱地配置，構成第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL係以超音波振盪部3'為中心而2次旋轉對稱地配置。

【0139】 更具體而言，構成第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL中之

一個構件14AR係於自超音波振盪部3'之中心觀察位於第2方向（Y軸方向）之第1位置P1，與固定框2'連接，且於自超音波振盪部3'之中心觀察位於第1位置P1之相反側之第2位置P2，與可動框14B'連接。構成第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL中之另一個構件14AL係於自超音波振盪部3'之中心觀察位於第2方向（Y軸方向）之第3位置P3，與固定框2'連接，且於自超音波振盪部3'之中心觀察位於第3位置P3之相反側之第4位置P4，與可動框14B'連接。

【0140】 又，構成第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL中之一個構件14CR係於自超音波振盪部3'之中心觀察位於第1方向（X軸方向）之第5位置P5，與可動框14B'連接，且於自超音波振盪部3'之中心觀察位於第5位置P5之相反側之第6位置P6，與超音波振盪部3'連接。又，構成第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL中之另一個構件14CL係於自超音波振盪部3'之中心O觀察位於第1方向（X軸方向）之第7位置P7，與可動框14B'連接，且於自超音波振盪部3'之中心O觀察位於第7位置P7之相反側之第8位置P8，與超音波振盪部3'連接。

【0141】 又，構成第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL中之一個構件14AR與另一個構件14AL係以於其延伸之方向（圓弧方向）兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊與自超音波振盪部3'之中心O觀察於第2方向（Y軸方向）延伸之直線（Y軸）交叉。又，構成第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL中之一個構件14CR與另一個構件14CL係以於其延伸之方向（圓弧方向）兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊與自超音波振盪部3'之中心觀察於第1方向（X軸方向）延伸之直線（X軸）交叉。藉此，可將第1位置P1～第4位置P4配置於一直線上，而且可將第5位置P5～第8位置P8配置於一直線上。其結果，可使藉由一個構件14AR進行之超音波振盪部3'之搖動方向、與藉由另一個構件14AL進行之超音波振盪部3'之搖動方向儘量一致。又，可藉由使一個構件14CR進行之超音波振盪部3'之搖動方向、與藉由另一個構件14CL進行之超音波

振盪部3'之搖動方向儘量一致。

【0142】 構成第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL係藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形。藉由該變形，如圖20所示，相對於第1位置P1而第2位置P2向+Z側移動，與此同時，相對於第3位置P3而第4位置P4向-Z側移動。藉此，超音波振盪部3'繞X軸逆時針方向旋轉。然後，相對於第1位置P1而第2位置P2向-Z側移動，與此同時，相對於第3位置P3而第4位置P4向+Z側移動。藉此，超音波振盪部3'繞X軸順時針方向旋轉。藉由第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL重複此種移動，而超音波振盪部3'繞X軸搖動。

【0143】 另一方面，構成第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL係藉由第2壓電元件（4B、4C、4D）之伸縮而變形。藉由該變形，如圖20所示，相對於第5位置P5而第6位置P6向+Z側移動，與此同時，相對於第7位置P7而第8位置P8向-Z側移動。藉此，超音波振盪部3'繞Y軸逆時針方向旋轉。然後，相對於第5位置P5而第6位置P6向-Z側移動，與此同時，相對於第7位置P7而第8位置P8向+Z側移動。藉此，超音波振盪部3'繞Y軸順時針方向旋轉。藉由第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL重複此種移動，而超音波振盪部3'繞Y軸搖動。再者，於圖20中，省略了上部電極層4D、檢測用電極5D之圖示。

【0144】 根據本實施形態之超音波感測器101B，將第1致動器14A'、可動框14B'及第2致動器14C'設為沿著超音波振盪部3'之外緣之圓弧狀或圓環狀之構件。據此，則可使固定框2'、超音波振盪部3'及致動器部4'之間隙變少，故而，進而將固定框2'設為圓環狀，可使裝置整體小型化。再者，固定框2'之形狀設為圓環狀，但只要固定框2'之內周形狀為沿著致動器部4'之外緣之圓弧形狀即可，固定框2'之外周形狀亦可為矩形狀。

【0145】 再者，第1致動器14A'之一對構件14AR、14AL係相對於中心O而2次旋轉對稱，但本發明並不限定於此。一對構件14AR、14AL亦可相對於Y

軸而線對稱地配置。第2致動器14C'之一對構件14CR、14CL係相對於中心O而2次旋轉對稱，但本發明並不限定於此。一對構件14CR、14CL亦可相對於X軸而線對稱地配置。

【0146】 再者，於本實施形態中，第1位置P1、第2位置P2、第3位置P3、第4位置P4設為位於Y軸上者，但本發明並不限定於此。只要藉由致動器部4'能夠使超音波振盪部3'繞X軸搖動，則該等之位置亦可不位於Y軸上。又，於本實施形態中，第5位置P5、第6位置P6、第7位置P7、第8位置P8設為位於X軸上者，但本發明並不限定於此。只要藉由致動器部4'能夠使超音波振盪部3'繞Y軸搖動，則該等之位置亦可不位於X軸上。

【0147】 根據上述各實施形態之超音波感測器100A～100F、101A、101B，藉由使超音波振盪部3、3'與致動器部4、4'一體化（半導體製造步驟中之一起同時加工）而組裝之簡易化或省空間化成為可能。又，藉由使用壓電薄膜驅動，而以低電壓獲得大位移成為可能。又，藉由使致動器部4、4'為圓形形狀而小型化成為可能。

【0148】 本發明係於不脫離本發明之廣義之精神與範圍，能夠進行各種實施形態及變形。又，上述實施形態係用以說明本發明，並不限定本發明之範圍。即，本發明之範圍係藉由申請專利範圍而表示，並非藉由實施形態而表示。而且，於申請專利範圍內及與其同等之發明之意義之範圍內所實施之各種變形被視為本發明之範圍內。

[產業上之可利用性]

【0149】 本發明可用於產生超音波之機器。

【符號說明】

【0150】

1A：A層

1B：B層

1C：C層

1D：D層

2、2'：固定框

3、3'：超音波振盪部

3A：第1基板

3B：下部電極層

3C：壓電材料層

3D：上部電極層

4、4'：致動器部

4A：第2基板

4B：下部電極層

4C：壓電材料層

4D：上部電極層

4R、4L：構件

5D：檢測用電極

6D：檢測用電極

14A、14A'：第1致動器

14B、14B'：可動框

14C、14C'：第2致動器

14AR、14AL：構件

14CR、14CL：構件

41：臂始端部

42：臂終端部

43：臂中繼部

51：臂始端部

52：臂終端部

53：臂中繼部

100A、100B、100C、100D、100E、100F、101A、101B：超音波感測器

N：超音波振盪部3之外邊之中點

O：原點

201920908

【發明摘要】

【中文發明名稱】　超音波感測器

【英文發明名稱】　無

【中文】

固定框（2）固定於外部之構件。超音波振盪部（3）配置於固定框（2）內，且由具有可撓性之第1基板及薄膜形成於第1基板上之第1壓電元件構成，藉由第1壓電元件之伸縮而撓曲從而產生超音波。致動器部（4）係由將第1基板與固定框（2）之間連接且具有可撓性之第2基板、及薄膜形成於第2基板上之第2壓電元件構成，藉由第2壓電元件之伸縮而撓曲從而相對於固定框（2）使超音波振盪部（3）搖動。固定框（2）、第1基板及第2基板由同一基板構成。

【英文】

無

【指定代表圖】　圖1

【代表圖之符號簡單說明】

2：固定框

3：超音波振盪部

3D：上部電極層

4：致動器部

4D：上部電極層

5D：檢測用電極

41：臂始端部

42：臂終端部

43：臂中繼部

100A：超音波感測器

N：超音波振盪部3之外邊之中點

O：原點

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種超音波感測器，其具備：

固定框，其固定於外部之構件；

超音波振盪部，其配置於上述固定框內，且由具有可撓性之第1基板及薄膜形成於上述第1基板上之第1壓電元件構成，藉由上述第1壓電元件之伸縮而撓曲從而產生超音波；以及

致動器部，其係由將上述第1基板與上述固定框之間連接且具有可撓性之第2基板、及薄膜形成於上述第2基板上之第2壓電元件構成，藉由上述第2壓電元件之伸縮而撓曲且相對於上述固定框使上述超音波振盪部搖動；

上述固定框、上述第1基板及上述第2基板由同一基板構成。

【第2項】如請求項1所述之超音波感測器，其中

上述固定框、上述超音波振盪部、及上述致動器部配置於同一平面上。

【第3項】如請求項1或2所述之超音波感測器，其中

上述致動器部係使上述超音波振盪部於單軸方向搖動。

【第4項】如請求項3所述之超音波感測器，其中

上述致動器部係分別配置於上述超音波振盪部中之第1方向之兩側之線狀之一對構件，

關於上述一對構件之各者，

上述第2基板具有自上述固定框之內邊沿著與上述第1方向交叉之第2方向延伸之部分，於該部分薄膜形成沿著上述第2方向伸縮之上述第2壓電元件，上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部搖動。

【第5項】如請求項4所述之超音波感測器，其中

上述一對構件各自之沿著上述第2方向延伸之部分之長度係較

自連接有上述致動器部之上述固定框之內邊至上述第2方向上之上述超音波振盪部之外緣之中點為止的距離長。

【第6項】如請求項3所述之超音波感測器，其中

上述超音波振盪部形成為圓板狀，

上述致動器部係由以上述超音波振盪部為中心配置於第1方向之兩側且沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸之一對構件構成，

關於上述一對構件之各者，

上述第2基板自上述固定框之內緣沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸，上述第2壓電元件沿著上述第2基板延伸之方向伸縮，

上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部搖動。

【第7項】如請求項6所述之超音波感測器，其中

上述一對構件之各者係

以上述超音波振盪部為中心而2次旋轉對稱地配置。

【第8項】如請求項7所述之超音波感測器，其中

上述一對構件中之一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於與上述第1方向正交之第2方向之第1位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1位置之相反側之第2位置，與上述超音波振盪部連接，

上述一對構件中之另一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第2方向之第3位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第3位置之相反側之第4位置，

與上述超音波振盪部連接。

【第9項】如請求項8所述之超音波感測器，其中

上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊與通過上述超音波振盪部之中心於上述第2方向延伸之直線交叉。

【第10項】如請求項1或2所述之超音波感測器，其中

上述致動器部係使上述超音波振盪部於雙軸方向搖動。

【第11項】如請求項10所述之超音波感測器，其中

上述致動器部具備：

可動框，其由上述第2基板之一部分構成；

第1致動器，其將上述固定框與上述可動框連接，且相對於上述固定框使上述可動框繞第1旋轉軸搖動；以及

第2致動器，其將上述可動框與上述超音波振盪部連接，且相對於上述可動框使上述超音波振盪部繞與上述第1旋轉軸不同之第2旋轉軸搖動。

【第12項】如請求項11所述之超音波感測器，其中

上述第1致動器係

由分別配置於上述可動框中之第1方向之兩側之線狀之一對構件構成，關於該一對構件各者，上述第2基板具有自上述固定框之內邊沿著與上述第1方向交叉之第2方向延伸之部分，於該部分薄膜形成沿著上述第2方向伸縮之上述第2壓電元件，構成上述第1致動器之一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而上述第2基板變形且使上述可動框繞上述第1旋轉軸搖動，

上述第2致動器係

由分別配置於上述超音波振盪部中之第2方向之兩側之線狀之一對構件構成，關於該一對構件各者，上述第2基板具有自上述可動框之內邊沿著上述第1

方向延伸之部分，於該部分薄膜形成沿著上述第1方向伸縮之上述第2壓電元件，構成上述第2致動器之一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部繞上述第2旋轉軸搖動。

【第13項】如請求項12所述之超音波感測器，其中

上述第1致動器之沿著上述第2方向延伸之部分之長度係較

自連接有上述第1致動器之上述固定框之內邊至上述第2方向上之上述可動框之外緣之中點為止的距離長。

【第14項】如請求項12所述之超音波感測器，其中

上述第2致動器之沿著上述第1方向延伸之部分之長度係較

自連接有上述第2致動器之上述可動框之內邊至上述第1方向上之上述超音波振盪部之外緣之中點為止的距離長。

【第15項】如請求項13所述之超音波感測器，其中

上述第2致動器之沿著上述第1方向延伸之部分之長度係較

自連接有上述第2致動器之上述可動框之內邊至上述第1方向上之上述超音波振盪部之外緣之中點為止的距離長。

【第16項】如請求項11所述之超音波感測器，其中

上述超音波振盪部形成為圓板狀，上述可動框形成為與上述超音波振盪部同心之圓環狀，

上述第1致動器係由以上述超音波振盪部為中心配置於第1方向之兩側且沿著上述可動框之外緣圓弧狀地延伸之一對構件構成，關於上述一對構件之各者，上述第2基板自上述固定框之內緣沿著上述可動框之外緣圓弧狀地延伸，上述第2壓電元件沿著上述第2基板延伸之方向伸縮，構成上述第1致動器之上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述可動框繞上述第1旋轉軸搖動，

上述第2致動器係由以上述超音波振盪部為中心配置於與上述第1方向正交之第2方向之兩側且沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸之一對構件構成，關於上述一對構件之各者，上述第2基板自上述可動框之內緣沿著上述超音波振盪部之外緣圓弧狀地延伸，上述第2壓電元件沿著上述第2基板延伸之方向伸縮，構成上述第2致動器之上述一對構件係藉由上述第2壓電元件之伸縮而變形且使上述超音波振盪部繞上述第2旋轉軸搖動。

【第17項】如請求項16所述之超音波感測器，其中

構成上述第1致動器之上述一對構件係

以上述超音波振盪部為中心而2次旋轉對稱地配置，

構成上述第2致動器之上述一對構件係

以上述超音波振盪部為中心而2次旋轉對稱地配置。

【第18項】如請求項17所述之超音波感測器，其中

構成上述第1致動器之上述一對構件中之一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第2方向之第1位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1位置之相反側之第2位置，與上述可動框連接，

構成上述第1致動器之上述一對構件中之另一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第2方向之第3位置，與上述固定框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第3位置之相反側之第4位置，與上述可動框連接，

構成上述第2致動器之上述一對構件中之一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1方向之第5位置，與上述可

動框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第5位置之相反側之第6位置，與上述超音波振盪部連接，

構成上述第2致動器之上述一對構件中之另一個構件係

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第1方向之第7位置，與上述可動框連接，

於自上述超音波振盪部之中心觀察位於上述第7位置之相反側之第8位置，與上述超音波振盪部連接。

【第19項】如請求項18所述之超音波感測器，其中

構成上述第1致動器之上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊自上述超音波振盪部之中心觀察與於上述第2方向延伸之直線交叉。

【第20項】如請求項18所述之超音波感測器，其中

構成上述第2致動器之上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊自上述超音波振盪部之中心觀察與於上述第1方向延伸之直線交叉。

【第21項】如請求項19所述之超音波感測器，其中

構成上述第2致動器之上述一對構件中之一個構件與另一個構件係以於其延伸之方向兩端相互對向之方式配置，且對向之外邊自上述超音波振盪部之中心觀察與於上述第1方向延伸之直線交叉。