



(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 I429884 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：100148590

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 26 日

(51)Int. Cl. : G01H11/06 (2006.01)

G01H13/00 (2006.01)

G01H1/06 (2006.01)

(30)優先權：2011/01/25 日本

2011-013106

2011/09/30 日本

2011-216171

(71)申請人：日本電波工業股份有限公司 (日本) NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：小山光明 KOYAMA, MITSUAKI (JP)；武藤猛 MUTOH, TAKERU (JP)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW 200721671A

US 5455475

US 5987987

US 6360600B1

審查人員：曾世杰

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：12 共 0 頁

(54)名稱

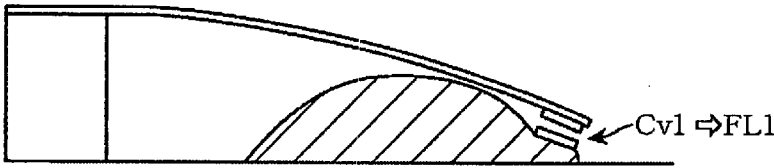
振動檢測裝置

VIBRATION DETECTING DEVICE

(57)摘要

本發明之課題係例如在地震時，可提供簡易而正確地檢測出振動周期(振動頻率)的裝置。在解決之手段方面，在石英板加上外力而撓曲時，設置在前端部之可動電極與此可動電極對向之容器側的固定電極之間的電容會改變，因應此電容石英板的振盪頻率會變化。因此使容器振動時，石英板會出現朝固定電極側撓曲而接近固定電極之第 1 狀態，與石英板會在原來的狀態或成為向相反側撓曲的狀態而從固定電極離開之第 2 狀態。因此因為對應於第 1 狀態之振盪頻率與對應於第 2 狀態之振盪頻率會交互地出現，若求取此等振盪頻率出現的周期(頻率)時即可求得振動的周期(頻率)。

(a)

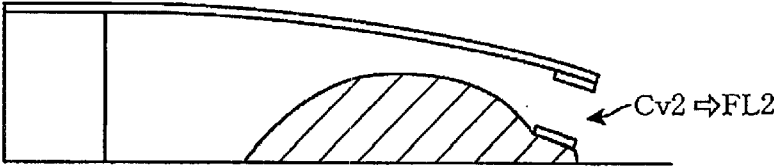


Cv1 . . . 第 1 狀態  
之電容

Cv2 . . . 第 2 狀態  
之電容

FL1 . . . Cv 為 Cv1  
時之振盪頻率

(b)



FL2 . . . Cv 為 Cv2  
時之振盪頻率

第5圖

# 發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100148590

※申請日：100.12.26

※IPC 分類：

G01H 11/06 (2006.01)

G01H 13/00 (2006.01)

G01H 1/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

振動檢測裝置

VIBRATION DETECTING DEVICE

## 二、中文發明摘要：

本發明之課題係例如在地震時，可提供簡易而正確地檢測出振動周期(振動頻率)的裝置。在解決之手段方面，在石英板加上外力而撓曲時，設置在前端部之可動電極與此可動電極對向之容器側的固定電極之間的電容會改變，因應此電容石英板的振盪頻率會變化。因此使容器振動時，石英板會出現朝固定電極側撓曲而接近固定電極之第1狀態，與石英板會在原來的狀態或成為向相反側撓曲的狀態而從固定電極離開之第2狀態。因此因為對應於第1狀態之振盪頻率與對應於第2狀態之振盪頻率會交互地出現，若求取此等振盪頻率出現的周期(頻率)時即可求得振動的周期(頻率)。

## 三、英文發明摘要：

四、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：

Cv1...第1狀態之電容

Cv2...第2狀態之電容

FL1...Cv為Cv1時之振盪頻率

FL2...Cv為Cv2時之振盪頻率

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

#### 發明領域

本發明係關於使用石英振盪器檢測出振動周期的技術領域。

### 【先前技術】

#### 發明背景

有時會有需要檢測出在物體加上振動的周期(頻率)的情況。例如在地震發生時必需要迅速地發出警報。在大規模地震的情況其振動頻率為從0.01Hz至3.0Hz左右，由於其頻率較生活振動發生的振動低，若能檢測出振動頻率則可與生活振動做出區別。然而要檢測出如此低頻率有其困難之處。

在專利文獻1之靜電容的形成係使石英振盪器之振盪頻率穩定為目的，與本發明相異。

#### 先行技術文獻

##### 專利文獻

專利文獻1：日本專利特開平7-131279號公報

### 【發明內容】

#### 發明概要

#### 發明欲解決之課題

本發明，係根據如此之情況而為者，可提供簡易而正確地檢測出振動周期(振動頻率)的裝置。

#### 用以欲解決課題之手段

本發明，係檢測出物體及外力之振動的周期之裝置，

其特徵在於具備有：

壓電板；

第1激發電極及第2激發電極，係為了使此壓電板振動，分別被設置在該壓電板之一面側及另一面側；

振盪電路，係電連接在第1激發電極；

板狀構件，係被設置在容器內，一端側單邊被支撐；

可變電容形成用之可動電極，係被設置在前述板狀構件之另一端側，電連接在前述第2激發電極；

固定電極，係在前述容器內，能與前述可動電極對向的方式被設置，同時被連接於前述振盪電路，藉由板狀構件之撓曲使其與前述可動電極之間的電容變化，藉此形成可變電容；與

頻率資訊檢測部，係用於檢測與前述振盪電路之振盪頻率對應的頻率資訊的訊號；

又，前述振動檢測裝置形成振盪迴路，係從振盪電路經過第1激發電極、第2激發電極、可動電極、固定電極返回到振盪電路；

藉由容器發生振動，發生板狀構件朝固定電極側撓曲而接近固定電極之第1狀態，與板狀構件較第1狀態離開固定電極之第2狀態，前述頻率資訊，係利用對應於第1狀態之振盪頻率與對應於第2狀態之振盪頻率的交互出現，將其利用於求取前述振動之周期。

作為本發明之一形態，係可舉出前述板狀構件會兼作前述壓電板之架構。

又作為其他形態，係可舉出在前述板狀構件被設置前述可動電極之部位的厚度，係較藉由前述第1激發電極與前述第2激發電極夾著之部位的厚度大的架構。或者

前述板狀構件，係相較於被前述第1激發電極與前述第2激發電極夾著之部位的厚度，該部位與前述可動電極間之部位的厚度較小的架構。

#### 發明效果

本發明，係藉由容器發生振動，發生石英板朝固定電極側撓曲而接近固定電極之第1狀態，與石英板較第1狀態從固定電極離開之第2狀態。對應於第1狀態之振盪頻率與對應於第2狀態之振盪頻率會交互地出現，因此根據此等振盪頻率的變化可求得振動的周期(頻率)。

#### 圖式簡單說明

第1圖係顯示有關本發明之第1實施形態的振動檢測裝置之縱剖側視圖。

第2(a)~(b)圖係顯示有關前述實施形態的石英板之上面及下面的平面圖。

第3圖係顯示前述振動檢測裝置之電路構成的方塊圖。

第4圖係顯示前述振動檢測裝置之等效電路的電路圖。

第5(a)~(b)圖係顯示石英板振盪之狀態的說明圖。

第6圖係顯示藉由石英板之振盪頻率變化之狀態的頻率特性圖。

第7圖係顯示有關本發明之第2實施形態的振動檢測裝置之縱剖側視圖。

第8圖係顯示有關本發明之第3實施形態的振動檢測裝置之縱剖側視圖。

第9圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

第10圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

第11圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

第12圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

## 【實施方式】

用以實施發明之形態

### [第1實施形態]

關於本發明之第1實施形態予以說明。第1圖中，1係長方體形狀之密閉型的容器，由石英所形成。在容器1內之密閉空間，設置有由石英所形成之台座11，在此台座11的上面藉由導電性黏著劑10石英板2之一端的側面被固定著。石英板2，係將AT切割之石英形成長方形者，厚度例如為數十 $\mu\text{m}$ 等級，例如被設定為0.03mm。因此，藉由與石英板2交叉之方向加上力量時，前端部位會撓曲。石英板2，係如第2(a)圖所示在上面的中央部位被設置有激發電極31，又，如第2(b)圖所示在下面與前述激發電極31對向之部位被設置有激發電極41。在上面側的激發電極31有帶狀的拉出電極32被連接，此拉出電極32，係在石英板2的一端之側面折返到下面，與導電性黏著劑10接觸。在台座11之上面設置有由金屬層所形成的導電路12，此導電路12，係透過支撐容器之絕緣基板13，被連接在絕緣基板13上之振盪電路14的一端。

在下面側之激發電極41，被連接有帶狀的拉出電極

42，此拉出電極42，係被拉出到石英板2的另一端之側面(前端側)，而被連接在可變電容形成用的可動電極5。一方面在容器1側，被設置有可變電容形成用的固定電極6。在容器1的底部被設置有由石英形成之凸圓狀的突出物7(以俯視圖看為圓形狀)，固定電極6係在此突出物7方面，大致與可動電極5能對向的方式被設置。石英板2若過大的接觸前端衝突到容器1的底部時，由於所謂「劈裂」之現象結晶塊有易缺損的性質。因此，石英板2若過大的接觸時石英板2的基端側(一端側)之部位較可動電極5能衝突到突出物7的方式突出物的形狀會被決定。

固定電極6，係透過藉由突出物7的表面及絕緣基板13被配線之導電路15被連接在振盪電路14的另一端。第3圖係顯示振動檢測裝置之配線的連接狀態，第4圖係顯示等效電路。即，上面側的激發電極31及下面側的激發電極41雖被連接在振盪電路14，但在下面側之激發電極與振盪電路14之間，成為可變電容 $C_v$ 形成於前述可動電極5及固定電極6之間。在第4圖 $C_0$ 係石英振盪器的並聯電容、 $C_1$ 係石英振盪器的串聯電容。

石英板2的前端部設置有珐碼，當加速度加上時使撓度量能變大之方式亦可。此種情況，使可動電極5的厚度變大使其兼做為珐碼亦可，或在石英板2的下面側與可動電極5無關另外設置珐碼亦可，或在石英板2的上面側設置珐碼亦可。

在此根據國際規格IEC 60122-1，石英振盪電路之一般

式如其次之第(1)式所表示。

$$FL = Fr \times (1 + x)$$

$$x = (C1/2) \times 1 / (C0 + CL) \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

FL，係於石英振盪器加上負載時之振盪頻率，Fr係石英振盪器其本身之共振頻率。

在本實施形態，如第3及4圖所示，石英板2之負載容量，係於CL加上Cv者。因此替代在第(1)式之CL可以第(2)式所表示之y代入。

$$y = 1 / (1/Cv + 1/CL) \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

因此，設Cv為Cv1之時的振盪頻率為FL1，Cv為Cv2之時的振盪頻率為FL2，(3)、(4)式會成立。

$$FL1 = Fr \times [1 + \{(C1/2) \times 1 / (C0 + y1)\}] \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

$$\text{但 } y1 = 1 / (1/Cv1 + 1/CL)。$$

$$FL2 = Fr \times [1 + \{(C1/2) \times 1 / (C0 + y2)\}] \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

$$\text{但 } y2 = 1 / (1/Cv2 + 1/CL)。$$

如此之實施形態的振動檢測裝置，係在未加以振動的狀態石英板2不撓曲而設為平坦時，例如使石英板2成為水平的方式而設置。而且地震發生使振動檢測裝置被加諸振動時，例如石英板2會返覆搖擺於第5(a)圖所示之第1狀態，與第5(b)圖所示之第2狀態。第1狀態與第2狀態之Cv值各設為Cv1及Cv2時，各個的振盪頻率為FL1及FL2因為係成為第(3)、(4)式所表示之值，所以振盪頻率在FL1及FL2之間如第6圖所示隨著時間予以變化。因此，把在頻率檢測部100被檢測出之頻率資料藉由資料處理部101予以解析，可求出在第

6圖所示頻率變化之波的周期 $T$ (對應於頻率)。

藉由地震波使振動檢測裝置振動時在一方向及相反方向加速度會加諸於石英板2，由於如上所述例如可從第6圖所示取得頻率資料，所以即使0.5Hz左右之低頻率的振動也可正確地檢測出。

根據上述之第1實施形態，在容器1上加諸振動時，在其容器1單邊支撐之石英板2會藉由振動的慣性力而撓曲，石英板2朝向固定電極6側撓曲而接近固定電極6的第1狀態，與石英板2較第1狀態從固定電極6離開之第2狀態，會與振動相同周期交互發生。此等第1狀態與第2狀態之變化係可作為可變電容的變化而擷取，藉由其可變電容的變化作為檢測出石英振盪器之振盪頻率的變化，根據其振盪頻率之變化可求出其振動的周期(頻率)。

#### [第2實施形態]

關於第2實施形態使用第7圖予以說明。此外在本實施形態方面，關於與第1實施形態相同之結構，附上相同符號而將其說明予以省略。第2實施形態，係石英板2的結構與第1實施形態相異。石英板2，係如第7圖所示，根據其功能或形狀等，從一端側面朝向另一端側面，被區分成電極形成部位21A、薄片狀部位22A、放大部位23A之3個部位。首先電極形成部位21A，係位於石英板2之一端的側面，在其表面兩側設置有激發電極31、41，實質上擔任相當於石英振盪器之功能。薄片狀部位22A，係較電極形成部位21A之厚度薄形成容易撓曲，設計成當加上外力時主要此部位會

形成撓曲。放大部位23A，係厚度被設定成較電極形成部位21A及薄片狀部位22A大，在下面設置有可動電極5。又放大部位23A，係藉由使厚度變大而掙得重量，為了當加速度加上時使撓度量能變大的方式而提高其敏感度，使其達到珐碼的功能。此外，在此放大部位23A另行設置珐碼亦可。此種情況，使可動電極5之厚度變大兼做為珐碼亦可，在石英板2的下面側除可動電極5另外設置珐碼亦可，或在石英板2的上面側設置珐碼亦可。

根據上述之第2實施形態，加上在第1實施形態之效果，在石英板2上，藉由使薄片狀部位22A之厚度較被激發電極31、41夾著的電極形成部位21A的厚度更小，因為抑制電極形成部位21A的撓度，在外力檢測抑制會形成雜訊之石英板2的撓度之振盪頻率的變化。

又放大部位23A，係藉由使厚度較電極形成部位21A大而使得重量增加，使得薄片狀部位22A的撓度量即放大部位23A之振動的振幅變大，使振動的加速度容易檢測出。因為使電極形成部位21A的厚度予以變大，振盪頻率會降低使得檢測精度會變差，所以要使電極形成部位21A的厚度予以變大會有一定的界限。一方面，在放大部位23A，並非使其厚度予以變大，而是在其處予以形成金屬膜而使重量增加亦可，但如此則所費工夫較大。因此，放大部位23A，係使厚度比電極形成部位21A大較理想。但，在本發明則放大部位23A，係與電極形成部位21A相同厚度亦可，厚度較小也行。在放大部位23A的厚度較電極形成部位21A的厚度小的情

況，例如附加厚的金屬膜等調節撓度量與外力之關係亦可。

薄片狀部位22A的厚度即使與電極形成部位21A的厚度相同，放大部位23A的厚度只要較電極形成部位21A的厚度大，隨著加在放大部位23A之振動的慣性力會增加，因為石英板2的撓度量會增加，可獲得如上述提高敏感度的效果。

### [第3實施形態]

關於本發明之第3實施形態使用第8圖予以說明。在第1實施形態石英板2雖兼有予以形成可變電容之感測桿的功能與石英振盪器的功能，但在本實施形態將其等的功能分擔給各別的構件之點與第1實施形態不同。此外在本實施形態方面，關於與第1實施形態相同之結構，附上相同符號而將其說明予以省略。

在本實施形態之振動檢測裝置，係如第8圖所示，在絕緣基板13上設置有：在內部具備有石英振盪器之容器1B，在內部形成可變電容 $C_v$ 之容器1C，振盪電路14。

在容器1B內，透過被固定在其底部的台座11B，石英板2B在其周緣部分被支撐。在此石英板2B的中央部之上面及下面分別有激發電極31、41會夾著石英板2B的方式對向而被設置，形成石英振盪器。激發電極31，係藉由透過被設置在石英板2B之上的拉出電極32與台座11B及絕緣基板13而被配線之導電路所形成之導電路12B被連接在振盪電路14的一端。

在容器1C內，透過被固定在其底部的台座11C板狀構

件2C在其基端部(一端部)單邊被支撐，在其前端部(另一端部)之下面側被設置有可動電極5。此可動電極5，係藉由透過分別被設置在板狀構件2C的表面及石英板2B的下面之拉出電極42、42與台座11C、絕緣基板13、台座11B而被配線之導電路所形成之導電路12C被連接在容器1B內的激發電極41。在容器1C內的底部，能對向可動電極5的方式被設置有固定電極6，形成可變電容 $C_v$ 。此固定電極6係透過藉由絕緣基板13被配線之導電路15被連接在振盪電路14的一端。如此在本實施形態之振動檢測裝置，係藉由石英板2B、激發電極31、41所構成之石英振盪器，藉由可動電極5及固定電極6所形成之可變電容 $C_v$ 、藉由振盪電路14、導電路12B、12C、15所形成的振盪迴路。

在此振動檢測裝置加上振動時，板狀構件2C由於撓曲可變電容 $C_v$ 配合其振動的周期予以變動。將此可變電容 $C_v$ 之變動作為石英振盪器之振盪頻率的變化而予以檢測，可測定振動的周期。

根據本實施形態，可迴避可動電極5與激發電極41之彈性的結合，同時作為板狀構件2C因為可使用壓電體以外者，在設計上之選擇範圍有廣泛的優點。

在第9及10圖記載本發明之變形例。

在第9圖顯示之振盪感測器，係將石英板2之激發電極31、41形成於石英板2的前端側，兼用作下面側的激發電極41與可動電極5。

在第10圖顯示之振盪感測器，係將包含石英板2之作為

石英振盪器之採用石英板2的上面與下面相反的結構。在此種情況石英板2雖介於可動電極5與固定電極6之間，在此結構也可以獲得同樣的作用、效果。

在第10圖顯示之振盪感測器，係將石英板2之下面側的可動電極5繞向上面側，同時能對向該可動電極5的方式在容器1之內部空間的內壁上面側設置固定電極6之架構。在此種情況也可以獲得同樣的作用、效果。

為了防止石英板2的前端衝突到容器1側，如第11圖所示之結構亦可。在此例，較石英板2之可動電極5靠近基端部側的位置，平面的看時雖與石英板2相同寬度的四方形，但以側面看時在石英板2加上力時能對應撓曲形狀之方式設置有上面曲面形狀的突出物7。又固定電極6，與突出物7係設置在被分離的台座61上。

又在本發明，雖設置突出物7較理想，但如第12圖所示不設置突出物7之架構亦可。此外，在第11、12圖係把激發電極等省略。

在以上本發明，係不限於地震的振動，檢測出模擬使其發生之振動的周期之情況亦可適用。又例如運轉洗衣機時包含洗衣物之由於旋轉水流等在洗衣機本體產生之振動的周期之檢測的情況等亦可適用。

### 【圖式簡單說明】

第1圖係顯示有關本發明之第1實施形態的振動檢測裝置之縱剖側視圖。

第2(a)~(b)圖係顯示有關前述實施形態的石英板之上

面及下面的平面圖。

第3圖係顯示前述振動檢測裝置之電路構成的方塊圖。

第4圖係顯示前述振動檢測裝置之等效電路的電路圖。

第5(a)~(b)圖係顯示石英板予以振盪之狀態的說明圖。

第6圖係顯示藉由石英板之振盪頻率予以變化之狀態的頻率特性圖。

第7圖係顯示有關本發明之第2實施形態的振動檢測裝置之縱剖側視圖。

第8圖係顯示有關本發明之第3實施形態的振動檢測裝置之縱剖側視圖。

第9圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

第10圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

第11圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

第12圖係顯示本發明之變形例的縱剖側視圖。

### 【主要元件符號說明】

|             |               |
|-------------|---------------|
| 1...容器      | 14...振盪電路     |
| 2...石英板     | 21A...電極形成部位  |
| 5...可動電極    | 22A...薄片狀部位   |
| 6...固定電極    | 23A...放大部位    |
| 7...突出物     | 31、41...激發電極  |
| 10...導電性黏著劑 | 32...拉出電極     |
| 11、61...台座  | 100...頻率檢測部   |
| 12、15...導電路 | Cv1...第1狀態之電容 |
| 13...絕緣基板   | Cv2...第2狀態之電容 |

FL1...Cv為Cv1時之振盪頻率      FL2...Cv為Cv2時之振盪頻率

## 七、申請專利範圍：

1. 一種振動檢測裝置，係檢測物體及外力之振動的周期者，其特徵在於具備有：

壓電板；

第1激發電極及第2激發電極，係為了使此壓電板振動，而分別被設置在該壓電板之一面側及另一面側；

振盪電路，係電連接在第1激發電極；

板狀構件，係被設置在容器內，一端側單邊被支撐；

可變電容形成用之可動電極，係被設置在前述板狀構件之另一端側，電連接在前述第2激發電極；

固定電極，係在前述容器內，能與前述可動電極對向的方式被設置同時被連接於前述振盪電路，藉由板狀構件之撓曲使其與前述可動電極之間的電容變化，藉此形成可變電容；與

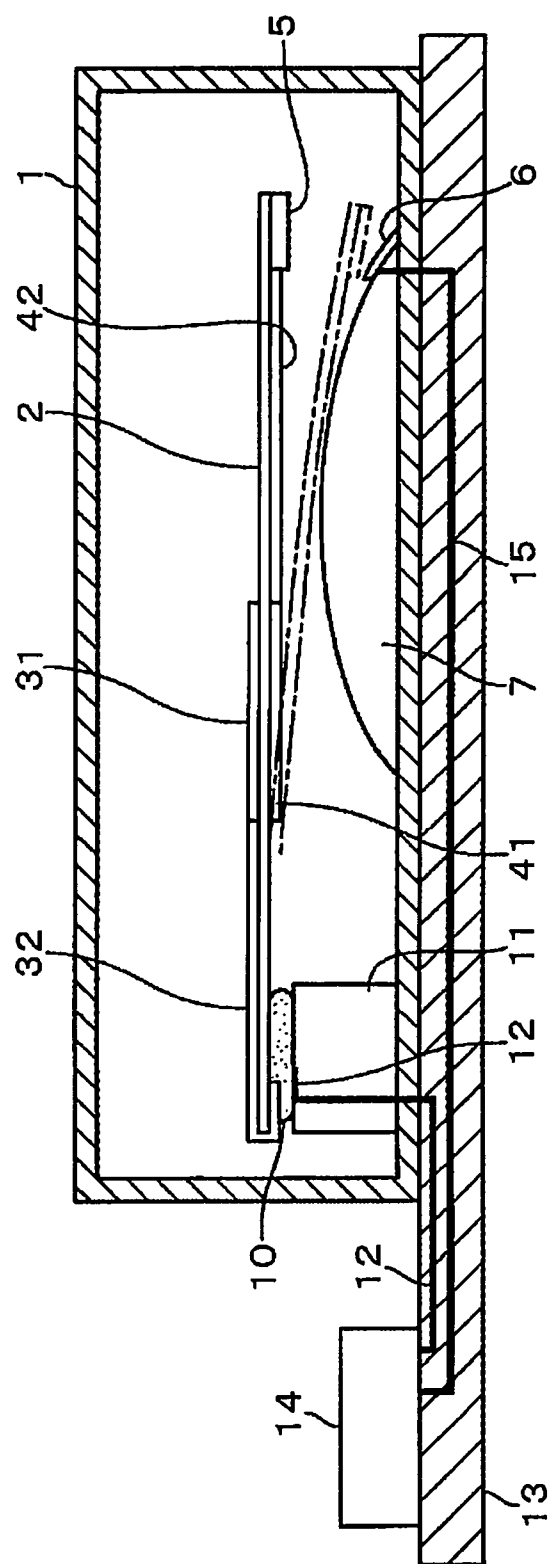
頻率資訊檢測部，係用於檢測與前述振盪電路之振盪頻率對應的頻率資訊之訊號；

又，前述振動檢測裝置形成有振盪迴路，係從振盪電路經過第1激發電極、第2激發電極、可動電極、固定電極返回到振盪電路；

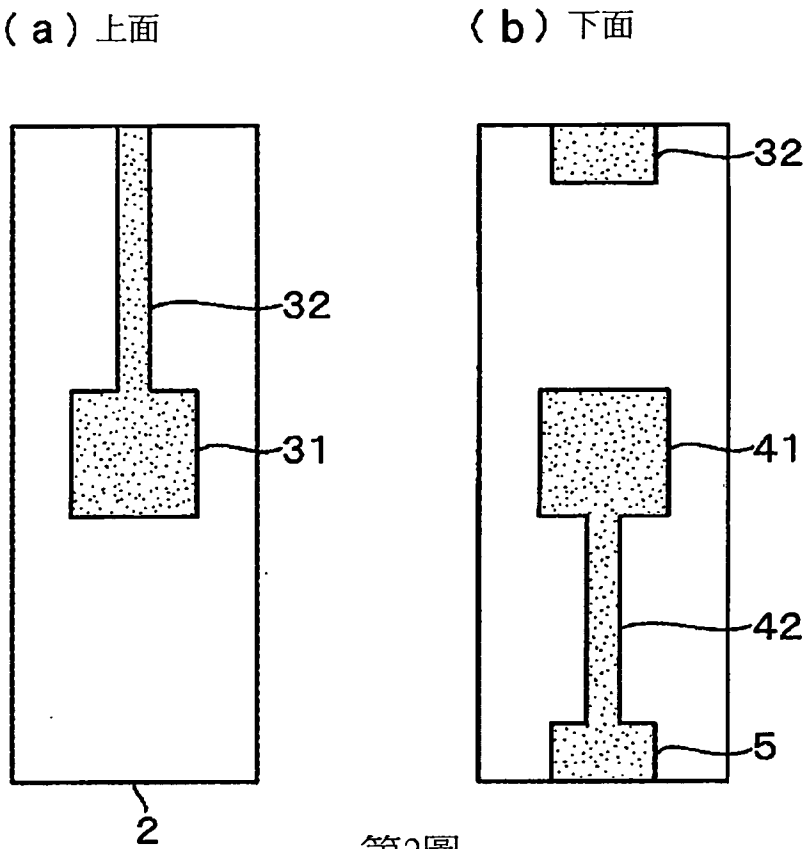
藉由容器振動，發生板狀構件朝固定電極側撓曲而接近固定電極之第1狀態，與板狀構件較第1狀態離開固定電極之第2狀態，前述頻率資訊，係利用對應於第1狀態之振盪頻率與對應於第2狀態之振盪頻率的交互出現而使用於求取前述振動之周期。

2. 如申請專利範圍第1項之振動檢測裝置，其中前述板狀構件會兼作前述壓電板。
3. 如申請專利範圍第1項之振動檢測裝置，其中在前述板狀構件設置有前述可動電極之部位的厚度，係較被前述第1激發電極與前述第2激發電極夾著之部位的厚度大。
4. 如申請專利範圍第1項之振動檢測裝置，其中前述板狀構件，係相較被前述第1激發電極與前述第2激發電極夾著之部位的厚度，該部位與前述可動電極間之部位的厚度較小。
5. 如申請專利範圍第1項之振動檢測裝置，其中在前述容器內設置有固定電極之側之內壁部具有突出部，該突出部係用於當前述板狀構件過度撓曲時，接觸較該板狀構件之另一端更靠近一端側之部位，而抑制該部位的撓曲，藉此避免板狀構件之另一端衝突容器的內壁部。
6. 如申請專利範圍第5項之振動檢測裝置，其中關於前述突出部之與前述板狀構件對向之面，板狀構件之長度方向縱剖面的形狀為山形狀。

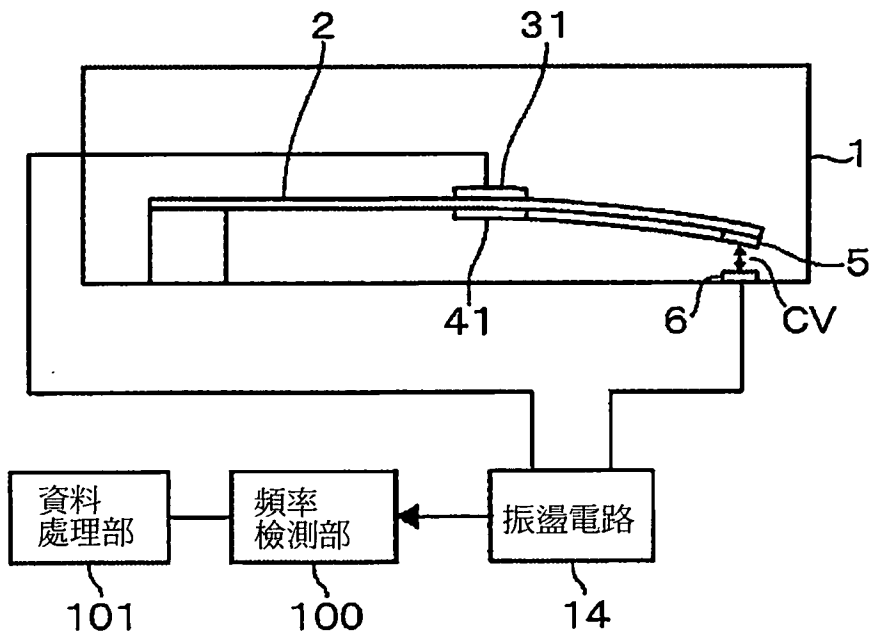
八、圖式：



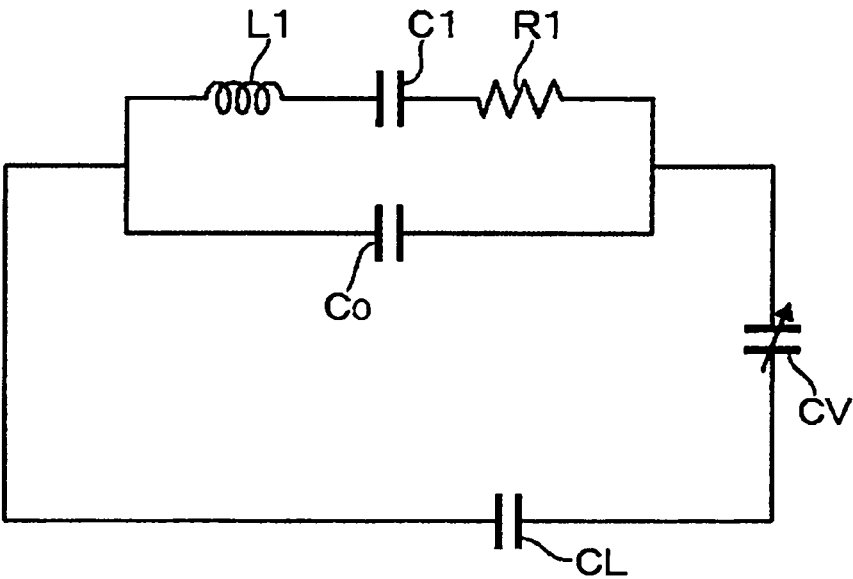
第1圖



第2圖

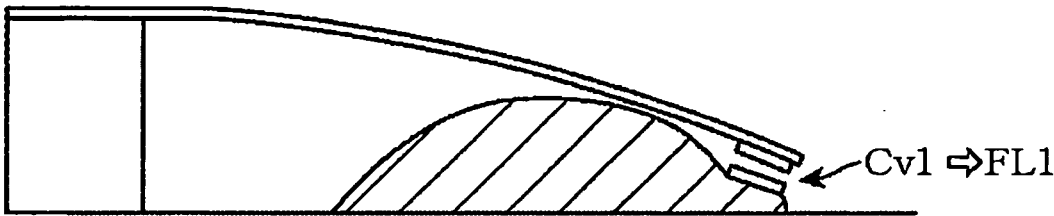


第3圖

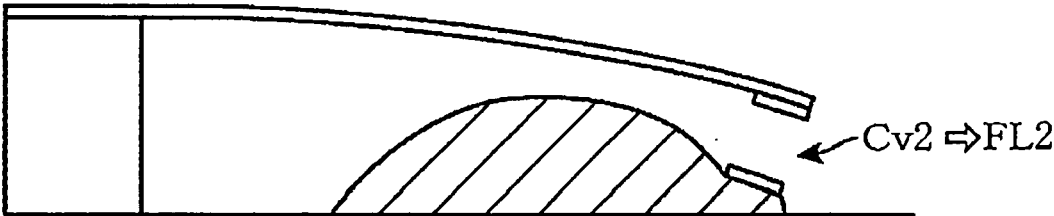


第4圖

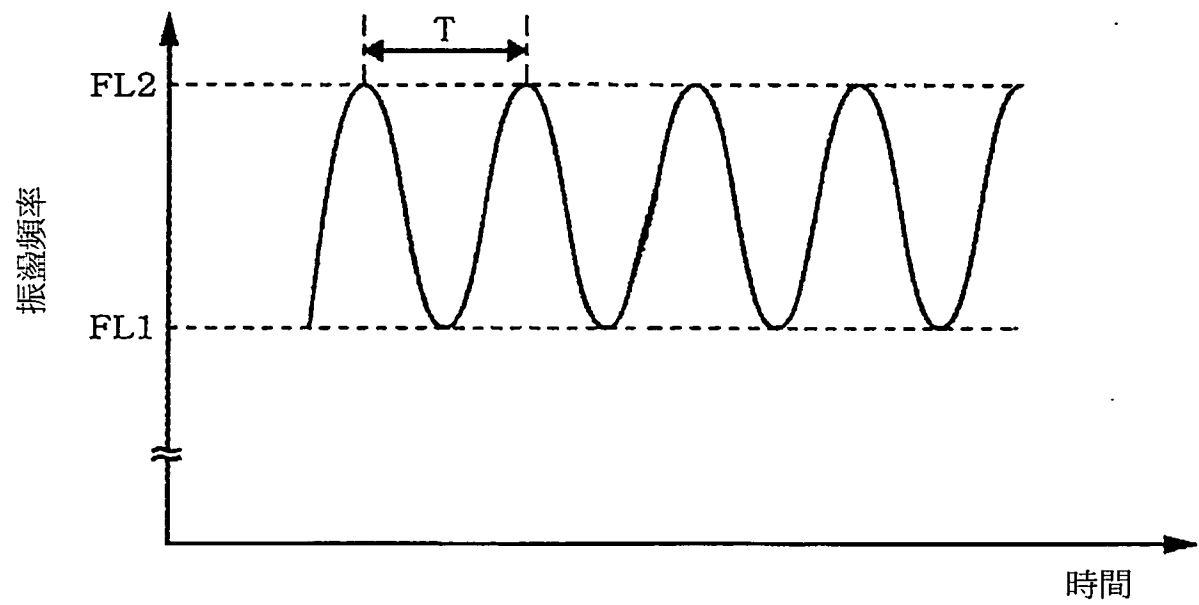
( a )



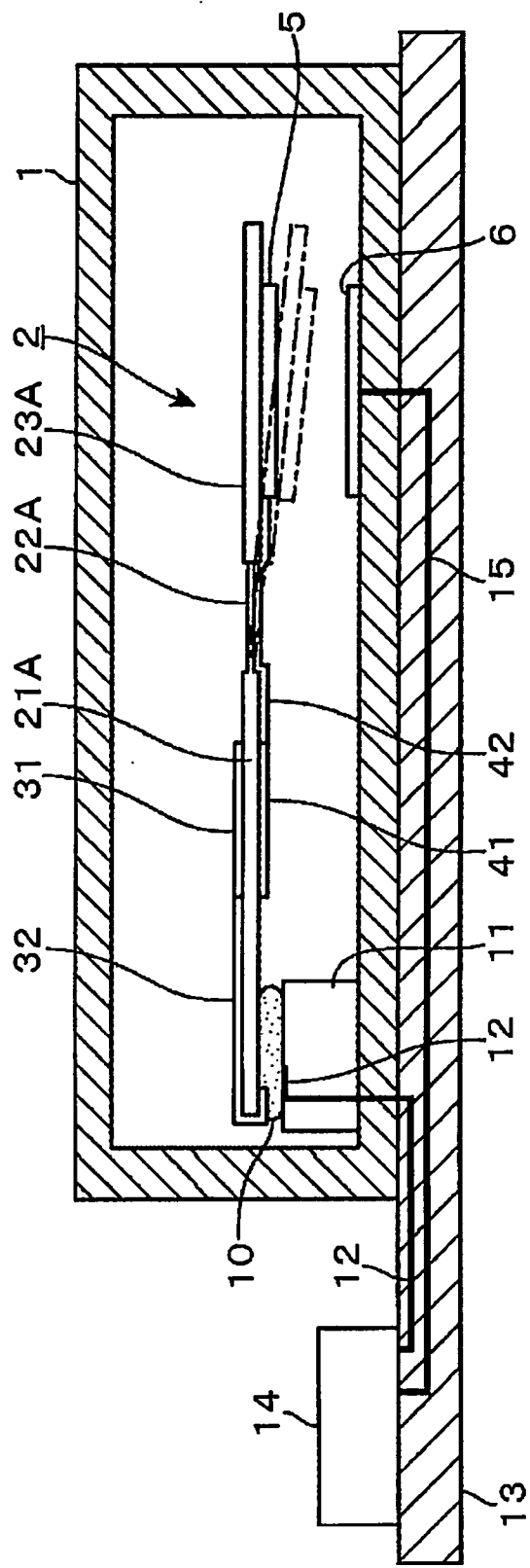
( b )



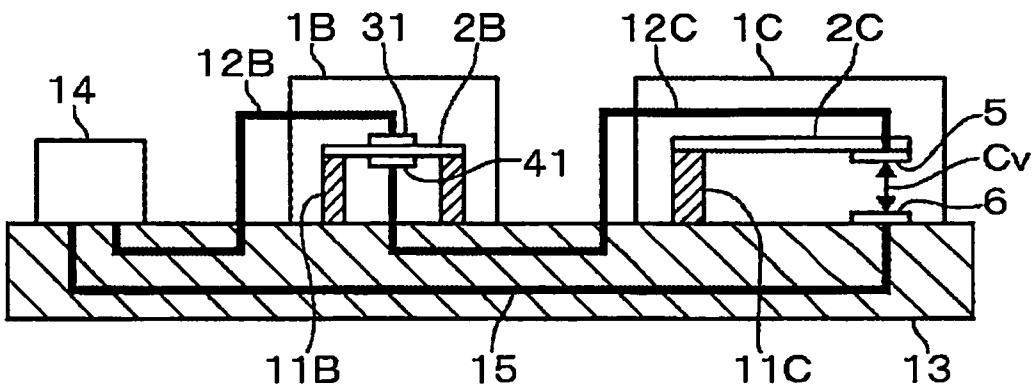
第5圖



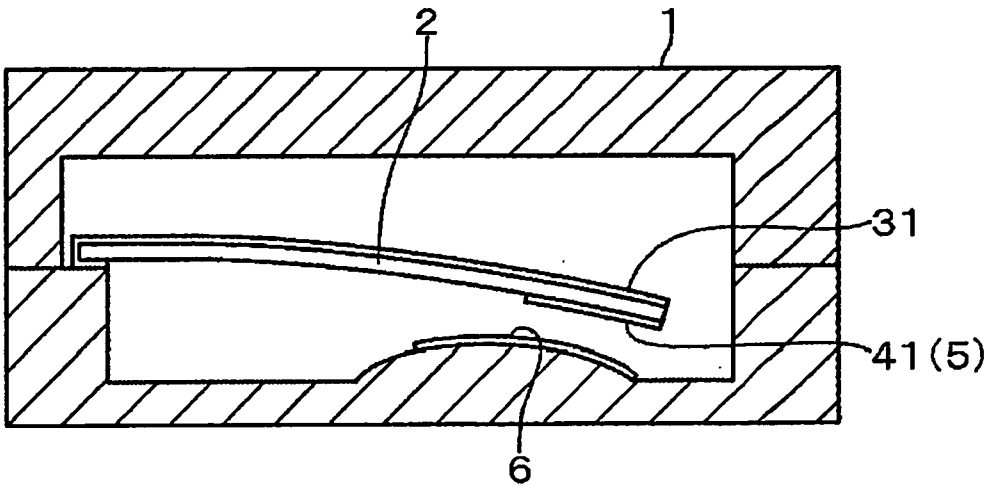
第6圖



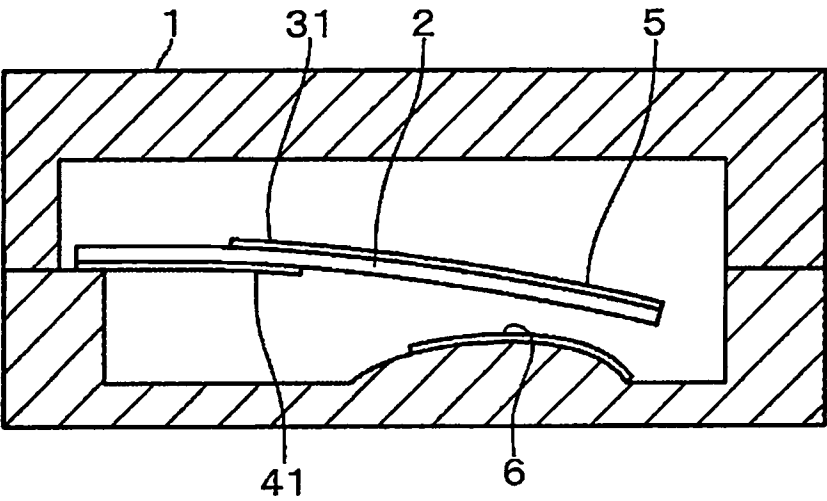
第7圖



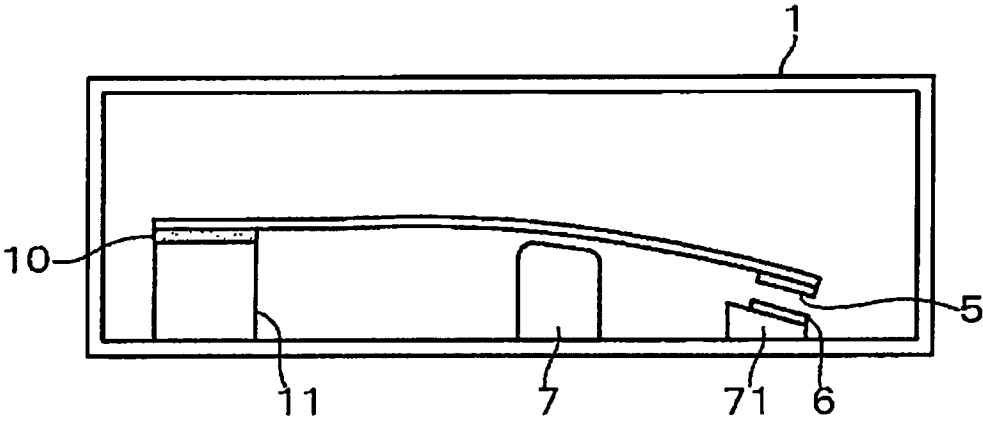
第8圖



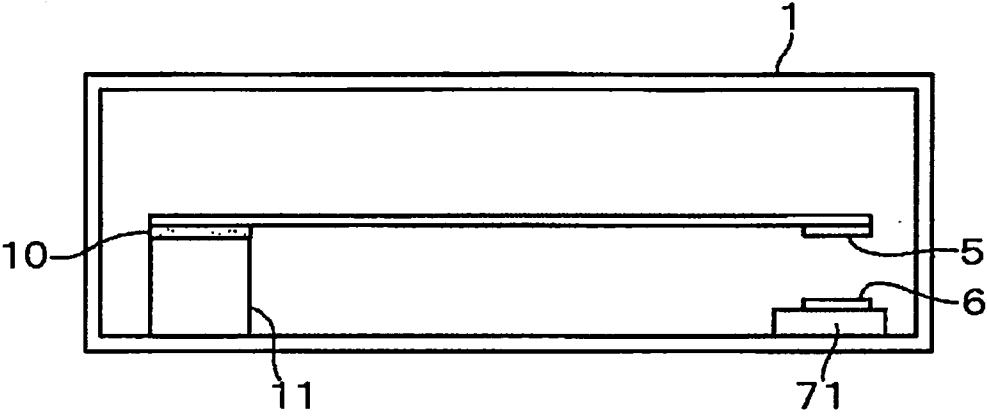
第9圖



第10圖



第11圖



第12圖