

公告本

申請日期：

88.7.20

案號：

8811-987

類別：

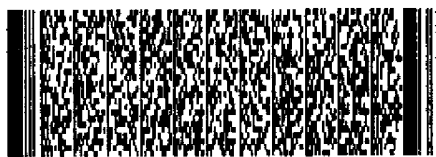
H03H 9/02 9/25

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

427059

一、 發明名稱	中文	共振裝置，壓電共振裝置及其製法
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 高橋透 2. 菅原祐一
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 日本 2. 日本
	住、居所	1. 東京都中央區日本橋一丁目13番1號 2. 東京都中央區日本橋一丁目13番1號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. TDK股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 東京都中央區日本橋一丁目13番1號
	代表人 姓名 (中文)	1. 澤部肇
	代表人 姓名 (英文)	1.



本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	1998/08/07	10-224792	有
日本 JP	1998/08/07	10-224791	有
日本 JP	1998/09/21	10-267041	有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明所屬技術領域

本發明係有關於共振裝置、壓電共振裝置及其製造方法。

習知技術

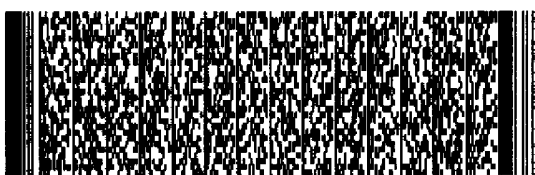
作為壓電共振裝置之一例之共振裝置在各種電子機器用作時計信號產生用之振盪電路等。一般，共振裝置具備壓電元件和電容器，如這些構成振盪電路般連接輸出入用磁簧端子與接地用磁簧端子。壓電元件和電容器利用由環氧樹脂等構成之密封樹脂包覆成一體。

在這種共振裝置使用之習知例之輸出入用磁簧端子上，例如已知在實開昭63-131414號公報公開之磁簧端子。在該公報公開之磁簧端子係將金屬薄板衝壓成形成長方形後經由缺口加與彎曲加工而製成。

在該公報公開之磁簧端子，具有該製造所需加工之製程數多之課題。又，在該磁簧端子，因係彼此相異的自兩面保持壓電元件之端部之構造，壓電元件之振動部之面積變窄，需要將壓電元件之縱寬延長該保持所需之面積分量，和共振裝置之小型化之要求相反。

在其他習知例之磁簧端子上，已知在實開平3-421號公報公開之磁簧端子。在該公報公開之磁簧端子，係將金屬薄板衝壓成形成T字形後將端部彎曲加工成U字形而製成。

在該公報公開之磁簧端子具有該製造所需加工之製程數多之課題。又，在該磁簧端子，雖不及在實開昭



五、發明說明 (2)

63-131414 號公報公開之磁簧端子之程度，但是還是因係自兩面保持壓電元件之端部之構造，壓電元件之振動部之面積變窄，需要將壓電元件之縱寬延長該保持所需之面積分量，和共振裝置之小型化之要求相反。

又，如實開昭63-131414 號公報所示，習知之共振裝置令壓電元件和電容器近似平行的相向配置，但是在溫度變化激烈之環境下(例如車上用)使用這種共振裝置時，具有易發生振盪動作不良之課題。為了防止這種不良，確認只要在上下方向偏移配置壓電元件和電容器後利用磁簧端子連接固定即可，但是，在那種情況，和共振裝置之小型化之要求相反。

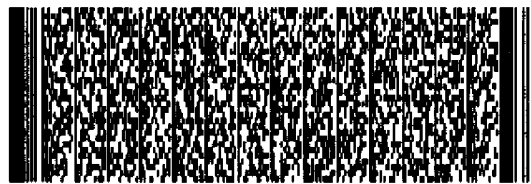
此外，在習知之共振裝置，和壓電元件之頻帶無關的決定由包圍壓電元件之周圍之密封樹脂形成之振動空間之大小，有無法得到良好之共振特性之課題。

發明之概要

本發明係鑑於上述之實況而想出來的，其第一目的在於提供製造容易、可小型化之共振裝置與其製造方法。本發明之第二目的在於提供耐熱衝擊性優異而且可小型化之共振裝置。

本發明之第三目的在於提供良好的保持共振特性而且耐久性優異之共振裝置等之壓電共振零件與其製造方法。

為了達成該第一目的，本發明之第一觀點之共振裝置，包括：



五、發明說明 (3)

壓電元件；

磁簧端子，由利用衝壓加工在上端部形成了保持該壓電元件之端部之錐狀承槽之導電性線材構成；以及電容器，在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態，和該磁簧端子上端部外周部連接，和該壓電元件一起構成共振電路。

本發明之第一觀點之共振裝置之製造方法，包括：

利用衝壓加工由導電性線材構成之磁簧端子之端部形成錐狀承槽之製程；

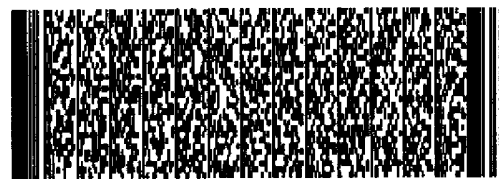
將壓電元件之端部插入該錐狀承槽之內部後用磁簧端子令保持壓電元件之製程；以及

將和該壓電元件一起構成共振電路之電容器之外部端子和該磁簧端子連接之製程。

在本發明之第一觀點之共振裝置與其製造方法，因利用衝壓加工在導電性線材之端部形成錐狀承槽，磁簧端子之製造極容易。又，因在磁簧端子所形成之錐狀承槽以所需最低限之面積保持壓電元件之端部，不會使壓電元件之有效振動面積變窄，共振裝置之小型化容易。

最好該錐狀承槽具有比該壓電元件之端部之厚度寬之橫向截面寬之開口部和比該壓電元件之端部之厚度窄之橫向截面寬之底壁。藉著採用這種錐狀承槽，即使厚度稍微差異之壓電元件之端部也可保持在錐狀承槽內，磁簧端子零件可共用化。

最好構成該磁簧端子之該線材之橫向截面形狀在未形



五、發明說明 (4)

成該錐狀承槽之部分係近似圓形。近似圓形截面之線材容易取得，有助於降低製造費用。

最好該錐狀承槽在該磁簧端子上之端部以該壓電元件之橫寬以上之長度沿著磁簧端子之長度方向形成。

最好在該磁簧端子之長度方向之中途形成彎曲部。

磁簧端子之彎曲部成為將磁簧端子插入電路板之安裝孔時之止動器，可使得來自電路板之壓電元件與電容器之高度固定，有助於共振裝置之特性穩定化。

最好在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態，在該壓電元件之表面形成之外部電極經由該承槽內之焊錫和該磁簧端子在電氣上連接。將焊錫膏裝入承槽內，然後，將壓電元件之端部插入承槽內後進行熱處理，可同時進行壓電元件之端部和磁簧端子之固定及壓電元件之外部電極和磁簧端子之電氣連接。

為了達成該第二目的，本發明之第二觀點之共振裝置係包括壓電元件、由利用衝壓加工在上端部形成了保持該壓電元件之端部之錐狀承槽之導電性線材構成之磁簧端子、以及在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態和該磁簧端子上端部外周部連接並和該壓電元件一起構成共振電路之電容器之共振裝置，構成該壓電元件之壓電陶磁之熱膨脹係數和構成該電容器之電介體陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下。

最好該壓電陶磁係三成分系鉛鈦酸鉛陶磁，該電介體陶磁係鉛系陶磁。



五、發明說明 (5)

在本發明之第二觀點之共振裝置，因構成該壓電元件之壓電陶磁之熱膨脹係數和構成該電容器之電介體陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下，有助於裝置之小型化，而且裝置之耐熱衝擊性提高。即，藉著平行的配置壓電元件和電容器，可使裝置小型化。又，將本裝置設置於溫度變化激烈之場所，也因壓電元件和電容器之熱膨脹差小，發生龜裂等之可能性小，耐久性優異。

此外，在本發明，熱膨脹係數（也稱為線膨脹係數）之值係依據在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 之環境下之值判斷。

為了達成該第三目的，本發明之共振裝置包括壓電元件、及如在該壓電元件之振動部之周圍形成振動空間般包覆該壓電元件之密封樹脂部之共振裝置，其特徵在於和該振動空間接觸之壓電元件之表面之面積相對於壓電元件之頻帶位於既定之關係。

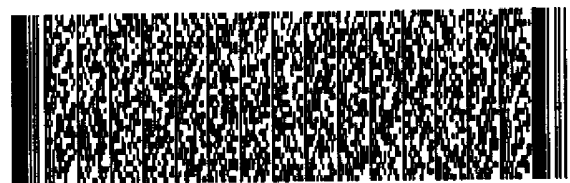
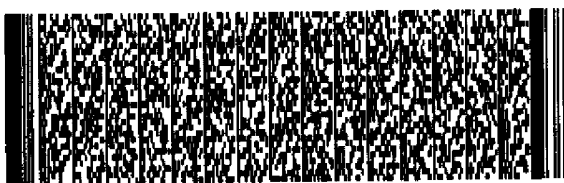
為了達成第三目的，本發明之共振裝置之製造方法，包括：

使用具有按照該壓電元件之頻帶所選擇之焊槍尖幅之焊槍將蠟塗在該壓電元件之既定部位之製程；

用密封樹脂包覆塗抹了該蠟之壓電元件之整體之製程；以及

將該密封樹脂加熱後令密封樹脂硬化而且令密封樹脂內吸收該蠟而在該密封樹脂內形成振動空間之製程。

在該壓電元件之頻帶係 3MHz 之情況，最好和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $3.0 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。又，



五、發明說明 (6)

在該壓電元件之在頻帶係4MHz之情況，最好和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $2.7 \pm 0.4 \text{ mm}^2$ 。此外，在該壓電元件之在頻帶係5~6MHz之情況，最好和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $2.4 \pm 0.4 \text{ mm}^2$ 。

在本發明之壓電共振裝置與其製造方法，藉著將和該振動空間接觸之壓電元件之表面之面積相對於壓電元件之頻帶設為既定之關係，可良好的保持壓電元件之共振特性，可有效的防止壓電元件與/或密封樹脂發生龜裂或損傷等。又，在本發明之壓電共振裝置之製造方法，可高效率的生產共振特性良好且耐久性優異之壓電共振裝置。

此外，在本發明之壓電共振裝置上，未限定共振裝置，包含具有壓電共振濾波器等之振動空間之全部之裝置。

參照附加圖面詳細說明本發明之別的目的與特徵。

圖式簡單說明

圖1A係表示本發明之一實施形態之共振裝置之主要部分之概略立體圖。

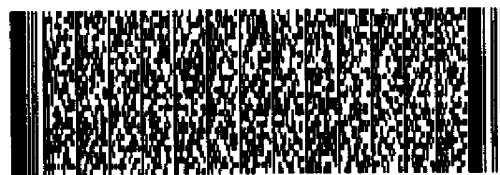
圖1B係表示圖1A所示共振裝置之等價電路圖。

圖2係表示圖1A所示共振裝置之概略剖面圖。

圖3係表示圖1A所示共振裝置之壓電元件和磁簧端子之連接之細節之主要部分之剖面圖。

圖4係表示壓電元件之概略立體圖。

圖5係表示磁簧端子之製程之主要部分之立體圖。



五、發明說明 (7)

圖6係表示共振裝置之製程之概略圖。

圖7與圖8係表示本發明之別的實施形態之共振裝置使用之磁簧端子之立體圖。

發明之實施形態

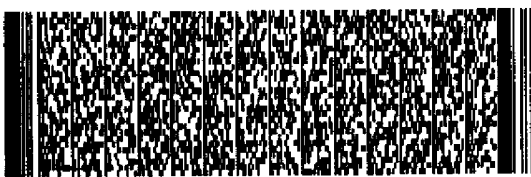
實施形態1

如圖1A所示，本實施形態之共振裝置10具有配置成大致平行之壓電元件1和電容器2。壓電元件1和電容器2如圖1B所示，例如如構成IC電路之振盪電路般連接一對輸出入用磁簧端子3與單一之接地用磁簧端子5。

如圖1A與圖2所示，用密封樹脂8包覆壓電元件1、電容器2以及磁簧端子3、5之上端部外圍，在壓電元件1之振動部周圍形成振動空間20。密封樹脂8未特別限定，例如用環氧系樹脂等構成。

在一對輸出入用磁簧端子3之長度方向之中途(自密封樹脂8出來之位置)形成向外側鼓起之近似U字形之彎曲部4。磁簧端子3之彎曲部4成為將磁簧端子3之下端插入電路板(圖上未示)之安裝孔時之止動器，可使得來自電路板之壓電元件1與電容器2之高度固定，有助於共振裝置10之特性穩定化。

在接地用磁簧端子5之上端部形成段差部6，在該段差部6之上保持電容器2之中央部。段差部6埋入密封樹脂8之內部。接地用磁簧端子5未特別限定，例如用圓導線等金屬線構成。



五、發明說明 (8)

輸出入用磁簧端子3例如用圓形截面之導電性線材構成，如圖1A與圖3所示，在其上端部形成錐狀承槽12。在本實施形態，錐狀承槽12藉著係衝壓加工之一種之頂壓成形形成。即，如圖5所示，藉著將成為磁簧端子3之圓棒線材之端部設置於在台座24形成之截面半圓形之槽部26內後，用油壓衝壓機構等自線材之上部壓住超硬模具28之前端部，形成錐狀承槽12。此外，成為輸出入用磁簧端子之線材之材質用材質和接地用磁簧端子5一樣之金屬構成。

如圖3所示，槽12之開口部之橫向截面寬 $W1$ 之尺寸最好係相對於壓電元件1之厚度 $T1$ 約150~200%，槽12之底壁12b之橫向截面寬 $W2$ 之尺寸最好係相對於厚度 $T1$ 約0~80%。

又，槽12之深度 $D1$ 最好係相對於構成磁簧端子3之線材之外徑 $D0$ 約120~140%。構成磁簧端子3之線材之外徑 $D0$ 係按照印刷電路板之端子安裝孔之內徑等決定。

槽12如圖5所示，沿著構成磁簧端子3之線材之長度方向形成，其長度 $L2$ 係圖4所示壓電元件1之橫向寬度 $W3$ 以上之長度，最好係橫向寬度 $W3$ 之100~150%之尺寸。

如圖4所示，壓電元件1具有平板狀之壓電基板11。壓電基板11由等構成。在該基板11之兩面各自形成外部電極14，一方之電極14延伸至元件1之長度方向之一端為止，另一方之電極14延伸至元件1之長度方向之另一端為止。

藉著在這些電極14間施加既定之電壓，在元件1之電極14彼此之重疊部振動。為了容許在元件1之電極14彼此之重疊部振動，一般如圖2所示，如振動空間20以比重疊



五、發明說明 (9)

部寬之面積S1接觸壓電元件1之兩面般在密封樹脂8之內部形成振動空間20。

電容器2具有在電介體基板之兩表面形成電極之構造，如圖2所示，在電介體基板21之一方之面在兩端部形成一對第1外部電極16，在電介體基板21之另一方之面形成第2外部電極18。第1外部電極16和輸出入用磁簧端子3之上端外周部各自在電氣上連接。第2外部電極18和接地用磁簧端子5之上端部連接。

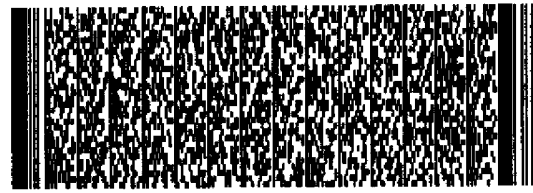
電容器2之電介體基板21例如用鈦酸鋇、鈦酸鋁酸鉛等電介體材料構成。

其次，說明圖1A所示共振裝置1A之製造方法。

首先，如圖5所示，準備成為輸出入用磁簧端子3之圓棒線材，在其前端部利用頂壓加工形成錐狀承槽12。然後，視需要在線材之中途形成彎曲部4。其次，將形成了錐狀承槽12之線材之前端部浸在焊錫膏內，用焊錫膏充滿錐狀承槽12之內部。然後，如圖3所示，若將壓電元件1之端部插入承槽12之內部，壓電元件1之端部角部碰撞槽12之傾斜壁12a，壓電元件1之端部利用磁簧端子3之承槽12確實暫時固定於。又，利用在後製程之焊錫之回焊用熱處理，壓電元件1之外部端子14利用承槽12內之焊錫17和磁簧端子3在電氣上確實連接。

利用一對磁簧端子3暫時保持壓電元件1之兩端後，如圖6所示，使用焊槍22對壓電元件1之各單面塗抹蠟20a。

在蠟20a上，只要係利用在後製程之熱處理被密封樹



五、發明說明 (10)

脂吸收的，未特別限定，使用石蠟系蠟等。

然後，將在別的製程已在第2外部電極18安裝接地用磁簧端子5之電容器2形成之一對第1外部電極16和輸出入用磁簧端子3之外周部連接，並將電容器2和壓電元件1配置成大致平行。然後，進行焊錫之回焊用熱處理，使得磁簧端子3、5和外部端子14、16以及18之機械式連接與電氣連接確實。

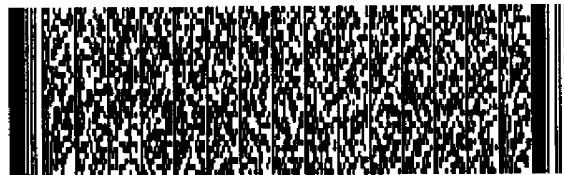
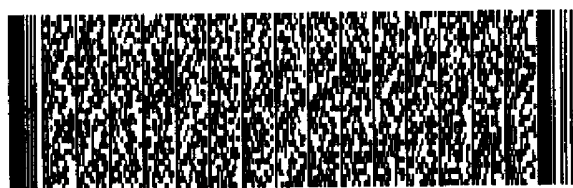
接著，藉著將壓電元件1、電容器2以及磁簧端子3、5之上端部整體浸在熔化之樹脂中，然後熱處理而令加熱硬化，形成密封樹脂8。在樹脂之加熱處理時，圖6所示之蠟20a被密封樹脂8內吸收，如圖2所示，形成振動空間20。

在本實施形態之共振裝置10與其製造方法，因利用銜壓加工在導電性線材之端部形成錐狀承槽12，磁簧端子3之製造變成極容易。又，在磁簧端子3所形成之承槽12，因以所需之最小限之面積保持壓電元件1之端部，不會使壓電元件1之有效振動面積變窄，共振裝置10之小型化容易。

實施形態2

本實施形態之共振裝置之構造和如圖1A與圖2所示之共振裝置10相同，但是如構成壓電元件1之壓電基板11之壓電陶磁之熱膨脹係數和構成電容器2之電介體基板21之電介體陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下般，在選擇陶磁材料上不同。

在本實施形態，構成壓電元件1之壓電基板11之壓電



五、發明說明 (11)

陶磁由以 $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3 - \text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 表示之三成分系鈦鈦酸鉛構成，具有 $0.2 \sim 0.8 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ，最好係約 $5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 之熱膨脹係數。又，構成電容器2之電介體基板21之電介體陶磁由 $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Fe}, \text{Nb})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Zn}, \text{Nb})\text{O}_3$ 、 $\text{Pb}(\text{Mn}, \text{Nb})\text{O}_3$ 等或這些之組合等為主成分之鉛系之壓電陶磁構成，具有 $2.5 \sim 5.5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ，最好係約 $3.0 \sim 4.9 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 之熱膨脹係數。此外，在本發明之熱膨脹係數係在 $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ 之範圍內之周圍環境之值。

在本實施形態之共振裝置，因構成壓電元件1之壓電陶磁之熱膨脹係數和構成電容器2之電介體陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下，有助於裝置10之小型化，而且裝置10之耐熱衝擊性提高。即，藉著平行的配置壓電元件1和電容器2，可使裝置小型化。又，將本裝置10設於汽車等溫度變化激烈之場所，也因壓電元件1和電容器2之熱膨脹差小，在這些元件1與2或密封樹脂8發生龜裂等之可能性小，耐久性優異。

此外，在本實施形態之共振裝置，也可使用圖7或圖8所示一般性之磁簧端子30a或30b替代如圖1A所示輸出入用磁簧端子3。

實施形態3

作為本實施形態之壓電共振裝置之共振裝置之構造和如圖1A與圖2所示共振裝置10一樣，但是在和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積 $S1$ (參照圖4)相對於壓電元件1之頻帶之既定關係上不同。



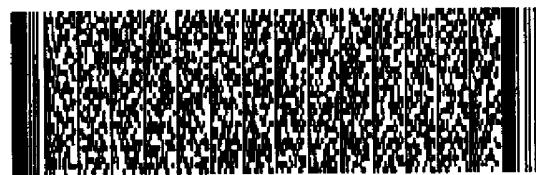
五、發明說明 (12)

即，在壓電元件1之頻帶係3MHz之情況，設和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1為 $3.0 \pm 0.4 \text{ mm}^2$ ，在頻帶係4MHz之情況，設面積S1為 $2.7 \pm 0.4 \text{ mm}^2$ ，在頻帶係5~6MHz之情況，設面積S1為 $2.4 \pm 0.4 \text{ mm}^2$ 。而，在其他頻帶之情況，利用外插法或內插法求這些頻帶和面積S1之關係。

壓電元件1之頻帶變高時，頻率之波長 λ 變短。波長變短時，壓電元件1之厚度也需要變薄。若依據本發明之實驗，得知藉著使和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1(參照圖4)隨著壓電元件1之頻帶變高而變小，不損害共振特性，並可抑制壓電元件1之壓電基板11與/或密封樹脂發生龜裂。

因和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1面積S1與圖6所示焊槍22之焊槍尖幅W4成正比，在本實施形態，使用具有按照壓電元件1之頻帶所選擇之焊槍尖幅W4之焊槍在壓電元件1之兩面塗抹蠟20a。該蠟20a之塗抹面積與和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1對應。蠟20a之最大塗抹厚度和在振動空間20之最大厚度對應。該最大塗抹厚度和壓電元件1之頻帶無關，太厚時，因壓電元件1之最小厚度變小而不好，最好係約0.35~0.45mm。

關於壓電元件1之頻帶和焊槍尖幅W4之關係，在壓電元件1之頻帶係3MHz之情況，設焊槍尖幅W4為 $4.5 \pm 0.5 \text{ mm}$ ；在頻帶係4MHz之情況，設焊槍尖幅W4為 $4.0 \pm$



五、發明說明 (13)

0.5mm；在頻帶係5~6MHz之情況，設焊槍尖幅W4為 3.5 ± 0.5 mm。

在本實施形態之共振裝置與其製造方法，藉著將和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1相對於壓電元件1之頻帶設為既定關係，可良好的保持壓電元件1之共振特性，可有效的防止壓電元件1之壓電基板11與/或密封樹脂8發生龜裂或損傷。又，在本實施形態之共振裝置之製造方法，可高效率的生產共振特性良好且耐久性優異之共振裝置。

此外，在本實施形態之共振裝置，也可使用圖7或圖8所示一般之磁簧端子30a或30b替代如圖1A所示輸出入用磁簧端子3。

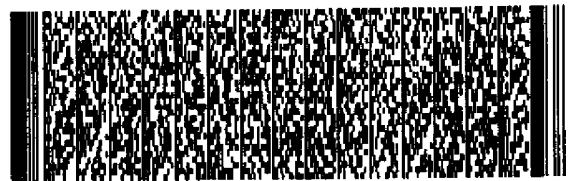
此外，本發明未限定為上述之實施形態，可在本發明之範圍內進行各種變更。

以下依照更詳細之實施例說明本發明，但是本發明未限定為這些實施例。

實施例1

首先，準備壓電元件1。壓電元件1之壓電基板11由主成分之化學成分以 $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3 - \text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 表示之三成分系鈳鈦酸鉛系壓電陶瓷構成，其線膨脹係數係 $0.5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。壓電基板11之寬度係0.65mm，長度係6.5mm，厚度係0.313mm。在壓電基板11之兩面形成之外部端子14之材質係Ni+Cu。

其次，準備電容器2。電容器2之電介體基板21由主成



五、發明說明 (14)

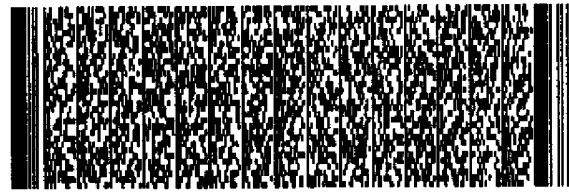
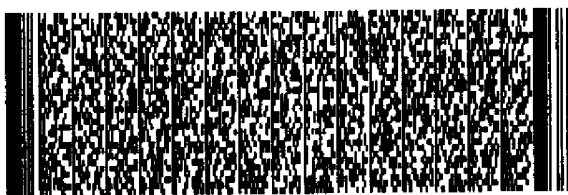
分之化學成分以 $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - \text{PbTiO}_3$ 表示之電介體陶瓷構成，其線膨脹係數係 $4.9\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。電介體基板21之寬度係 0.6mm ，長度係 7.0mm ，厚度係 0.35mm 。在電介體基板21之兩面形成之第1外部電極16與18之材質係 $\text{Ni} + \text{Cu}$ 。電介體基板21和壓電基板11之熱膨脹係數之差係 $4.4\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。

用圖8所示一對磁簧端子30b保持壓電元件1之兩端後，使用圖6所示焊槍22在壓電元件1之兩面塗抹石蠟系蠟20a。蠟20a之塗抹面積 $S1$ (參照圖4)係 4.3mm^2 。

然後，將電容器2配置成和壓電元件1大致平行。然後，將電容器2之外部電極16和磁簧端子30b軟焊，而且將如圖1A所示磁簧端子5之上端和電容器2之外部電極18軟焊。然後，將壓電元件1與電容器2整體浸在熔化之環氧樹脂中，令樹脂加熱硬化後，得到密封樹脂8。在樹脂加熱硬化時，蠟20a被樹脂內吸收，在密封樹脂內形成振動空間20。

製作20個這種共振裝置，進行這些熱循環測試(熱衝擊測試)。熱循環測試係保持 -55°C 之狀態30分鐘 ± 3 分鐘後，保持 $+125^\circ\text{C}$ 之狀態30分鐘 ± 3 分鐘，將這些設為1個循環，在10個循環、50個循環、100個循環以及200個循環後，求共振裝置之不良品之發生率。不良品之判斷係利用目視檢查在壓電元件或密封樹脂發生龜裂。依據在20個共振裝置中有幾個共振裝置係不良品計算不良率(%)。

結果之如表1所示。如表1所示，在全部之熱循環測



五、發明說明 (15)

試，不良率係0%。

表1

	線膨脹係數($\times 10^{-4}$)			熱衝擊測試結果(不良率%)			
	壓電元件(A)	壓電元件(B)	B-A	10個循環	50個循環	100個循環	200個循環
比較例1	0.5	13.0	12.5	0	5	25	35
比較例2	0.5	8.0	7.5	0	0	0	0
實施例1	0.5	4.9	4.4	0	0	0	0
實施例2	0.5	3.0	2.5	0	0	0	0

實施例2

在電容器2之電介體基板21上，主成分之化學成分和實施例1之鉛系電介體陶磁相同，但是除了使用其線膨脹係數係2.5 ppm/°C的以外，和實施例1一樣的製作20個共振裝置，和實施例一樣的進行熱循環測試。

結果之如表1所示。如表1所示，在全部之熱循環測試，不良率係0%。

比較例1

在電容器2之電介體基板21上，係主成分之化學成分以BaTiO₃表示之電介體陶磁，除了使用其線膨脹係數係13.0 ppm/°C的以外，和實施例1一樣的製作20個共振裝置，和實施例一樣的進行熱循環測試。

結果之如表1所示。如表1所示，在50個循環以上熱循環測試，觀察到不良品發生。

比較例2



五、發明說明 (16)

在電容器2之電介體基板21上，係主成分之化學成分以 BaTiO_3 表示之電介體陶磁，除了使用其線膨脹係數係8.0 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 的以外，和實施例1一樣的製作20個共振裝置，和實施例一樣的進行熱循環測試。

結果之如表1所示。如表1所示，在100個循環以上熱循環測試，觀察到不良品發生。

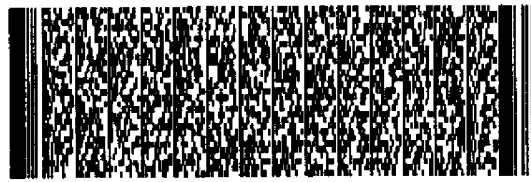
評價1

如表1所示，藉著比較實施例1與2及比較例1與2，在電介體基板21和壓電基板11之熱膨脹係數之差係5.0 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 以下之範圍，確認了耐熱衝擊特性提高。

實施例3

首先，準備壓電元件1。壓電元件1之壓電基板11由主成分之化學成分以 $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3 - \text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 表示之三成分系鈷鈦酸鉛系壓電陶磁構成。壓電基板11之寬度係0.65mm，長度係6.5mm，厚度係0.35mm。在壓電基板11之兩面形成之外部電極14之材質係Ni+Cu。各外部電極14之面積係2.56mm²。又，在壓電基板11之兩面所形成外部電極14之重疊部之面積係1.36mm²。

其次，準備電容器2。電容器2之電介體基板21由主成分之化學成分以 $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - \text{PbTiO}_3$ 表示之電介體陶磁構成。電介體基板21之寬度係0.6mm，長度係7.0mm，厚度係0.35mm。在電介體基板21之兩面形成之外部電極16與18之材質係Ni+Cu。在電容器2之外部電極16與16間之電容設為15pF。



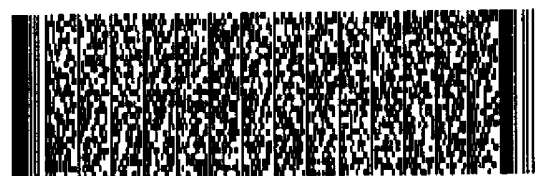
五、發明說明 (17)

用圖8所示一對磁簧端子30b保持壓電元件1之兩端後，使用圖6所示焊槍22在壓電元件1之兩面塗抹石蠟系蠟20a。焊槍22之焊槍尖幅W4係4.0mm。蠟20a之塗抹面積S1(參照圖4)係單面 2.7mm^2 。

然後，將電容器2配置成和壓電元件1大致平行，將電容器2之外部電極16和磁簧端子30b軟焊，而且將如圖1A所示磁簧端子5之上端和電容器2之外部電極18軟焊。然後，將壓電元件1與電容器2整體浸在溶化之環氧樹脂中，令樹脂加熱硬化後，得到密封樹脂8。在樹脂加熱硬化時，蠟20a被樹脂內吸收，在密封樹脂內形成振動空間20。

製作200個這種共振裝置後，調查不良品之不良率。將無法得到所要之共振頻率特性($3\text{MHz} \pm 15\text{kHz}$)的和量測各共振裝置之阻抗特性後觀察到環境溫度變化所引起之波形失真的判定為不良品。此外，利用目視觀察被判定為不良品之共振裝置之內部時，確認了發生龜裂。不良品之發生率(%)如表2所示。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認係良好(○)。



五、發明說明 (18)

表2

	基板厚 (mm)	周波数帯 (MHz)	コテ先幅 (mm)	面積 S 1 (mm ²)	不良品 発生率 %	総合判断
比較例 3	0.35	3	2.5	1.7	20	×
比較例 4	0.35	3	3.0	2.1	19	×
比較例 5	0.35	3	3.5	2.4	18	×
実施例 3	0.35	3	4.0	2.7	2	○
実施例 4	0.35	3	4.5	3.0	2	○
実施例 5	0.35	3	5.0	3.4	3	○
比較例 6	0.35	3	5.5	3.6	25	×
比較例 7	0.31	4	2.5	1.7	20	×
比較例 8	0.31	4	3.0	2.1	15	×
実施例 6	0.31	4	3.5	2.4	3	○
実施例 7	0.31	4	4.0	2.7	3	○
実施例 8	0.31	4	4.5	3.0	2	○
比較例 9	0.31	4	5.0	3.4	21	×
比較例 10	0.31	4	5.5	3.7	17	×
比較例 11	0.25	5	2.5	1.7	20	×
実施例 9	0.25	5	3.0	2.1	2	○
実施例 10	0.25	5	3.5	2.4	3	○
実施例 11	0.25	5	4.0	2.7	3	○
比較例 12	0.25	5	4.5	3.1	14	×
比較例 13	0.25	5	5.0	3.4	14	×
比較例 14	0.25	5	5.5	3.7	17	×
比較例 15	0.21	6	2.5	1.8	20	×
実施例 12	0.21	6	3.0	2.1	2	○
実施例 13	0.21	6	3.5	2.4	2	○
實施例 14	0.21	6	4.0	2.7	3	○
比較例 16	0.21	6	4.5	3.1	16	×
比較例 17	0.21	6	5.0	3.4	18	×
比較例 18	0.21	6	5.5	3.7	18	×

實施例4

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為4.5mm、塗抹面積S1(參



五、發明說明 (19)

照圖4)為 3.0mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

實施例5

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 5.0mm 、塗抹面積S1(參照圖4)為 3.4mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

比較例3

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 2.5mm 、塗抹面積S1(參照圖4)為 1.7mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係20%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例4

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 3.0mm 、塗抹面積S1(參照圖4)為 2.1mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係19%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例5

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 3.5mm 、塗抹面積S1(參



五、發明說明 (20)

照圖4)為 2.4mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係18%以上，在綜合判斷上，確認了係不良($\times$)。

比較例6

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 5.5mm 、塗抹面積S1(參照圖4)為 3.6mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係25%以上，在綜合判斷上，確認了係不良($\times$)。

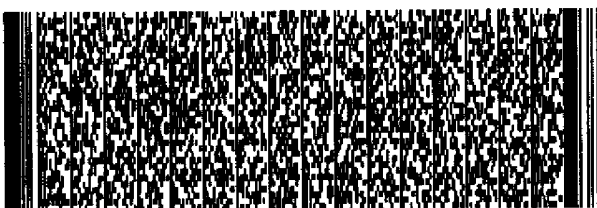
實施例6

為了在共振裝置得到 4MHz 之共振頻率，將在電容器2之外部電極16與16間之電容設為 15pF ，並將壓電基板11之厚度設為 0.31mm ，而且除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 3.5mm 、塗抹面積S1(參照圖4)為 2.4mm^2 以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。此外，在本實施例6，量測阻抗特性，將觀察到波形失真的和無法得到 $4\text{MHz} \pm 20\text{kHz}$ 以內之共振頻率特性的判斷為不良品。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好($\bigcirc$)。

實施例7

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為 4.0mm 、塗抹面積S1(參照圖4)為 2.7mm^2 以外，和實施例6一樣的製作了200個共振



五、發明說明 (21)

裝置後，和實施例6一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

實施例8

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為4.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為3.0mm²以外，和實施例6一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例6一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

比較例7

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為2.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為1.7mm²以外，和實施例6一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例6一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係20%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例8

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為3.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為2.1mm²以外，和實施例6一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例6一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係15%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例9

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為5.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為3.4mm²以外，和實施例6一樣的製作了200個共振



五、發明說明 (22)

裝置後，和實施例6一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係21%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(×)。

比較例10

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為5.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為3.7mm²以外，和實施例6一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例6一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係17%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(×)。

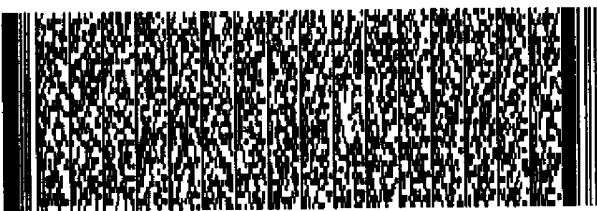
實施例9

為了自共振裝置得到5MHz之共振頻率，將在電容器2之外部電極16與16間之電容設為15pF，並將壓電基板11之厚度設為0.25mm，而且除了設圖6所示焊槍尖幅W4為3.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為2.1mm²以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。此外，在本實施例9，量測阻抗特性，將觀察到波形失真的和無法得到5MHz±25kHz以內之共振頻率特性的判斷為不良品。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

實施例10

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為3.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為2.4mm²以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。



五、發明說明 (23)

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

實施例11

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為4.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為2.7mm²以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

比較例11

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為2.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為1.7mm²以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係20%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例11

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為4.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為3.1mm²以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係14%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例13

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為5.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為3.4mm²以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。



五、發明說明 (24)

如表2所示，不良品之發生率係14%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例14

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為5.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為3.7mm²以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係17%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

實施例12

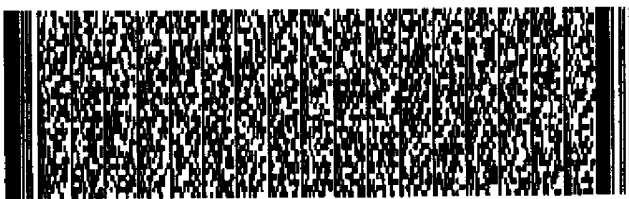
為了自共振裝置得到6MHz之共振頻率，將在電容器2之外部電極16與16間之電容設為15pF，並將壓電基板11之厚度設為0.21mm，而且除了設圖6所示焊槍尖幅W4為3.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為2.1mm²以外，和實施例3一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例3一樣的量測了不良品之發生率。此外，在本實施例12，量測阻抗特性，將觀察到波形失真的和無法得到6MHz±30kHz以內之共振頻率特性的判斷為不良品。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

實施例13

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為3.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為2.4mm²以外，和實施例12一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例12一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷



五、發明說明 (25)

上，確認了係良好(○)。

實施例14

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為4.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為 2.7mm^2 以外，和實施例9一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例9一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係3%以下，在綜合判斷上，確認了係良好(○)。

比較例15

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為2.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為 1.8mm^2 以外，和實施例12一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例12一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係16%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例16

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為4.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為 3.1mm^2 以外，和實施例12一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例12一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係16%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

比較例17

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為5.0mm、塗抹面積S1(參照圖4)為 3.4mm^2 以外，和實施例12一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例12一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係18%以上，在綜合判斷



五、發明說明 (26)

上，確認了係不良(x)。

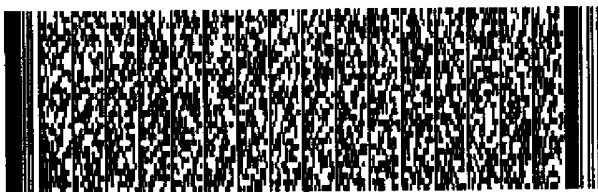
比較例18

除了設圖6所示焊槍尖幅W4為5.5mm、塗抹面積S1(參照圖4)為 3.7mm^2 以外，和實施例12一樣的製作了200個共振裝置後，和實施例12一樣的量測了不良品之發生率。

如表2所示，不良品之發生率係18%以上，在綜合判斷上，確認了係不良(x)。

評價2

如表2所示，如比較實施例3~14和比較例3~18後得知般，藉著在頻帶係3MHz之情況，設和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1為 $3.0 \pm 0.4\text{mm}^2$ ，在頻帶係4MHz之情況，設面積S1為 $2.7 \pm 0.4\text{mm}^2$ ，在頻帶係5~6MHz之情況，設面積S1為 $2.4 \pm 0.4\text{mm}^2$ ，不損害共振特性，可抑制龜裂發生。即，藉著使和振動空間20接觸之壓電元件1之表面之面積S1隨著頻帶變高而變小，不損害共振特性，可抑制龜裂發生。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：共振裝置，壓電共振裝置及其製法)

一種共振裝置包括：壓電元件、由利用衝壓加工在上端部形成了保持該壓電元件之端部之錐狀承槽之導電性線材構成之磁簧端子以及在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態和該磁簧端子之上端部外周部連接並和該壓電元件一起構成共振電路之電容器。最好構成該壓電元件之壓電陶磁之熱膨脹係數和構成該電容器之電介體陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下。又，和該振動空間接觸之壓電元件之表面之面積相對於該壓電元件之頻帶位於既定之關係。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種共振裝置，包括：

壓電元件；

磁簧端子，由利用衝壓加工在上端部形成了保持該壓電元件之端部之錐狀承槽之導電性線材構成；以及

電容器，在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態，和該磁簧端子之上端部外周部連接，和該壓電元件一起構成共振電路。

2. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中該錐狀承槽具有比該壓電元件之端部之厚度寬之橫向截面寬之開口部和比該壓電元件之端部之厚度窄之橫向截面寬之底壁。

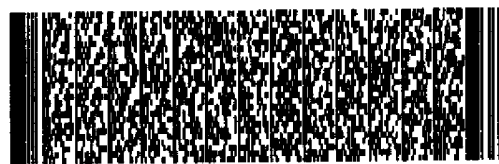
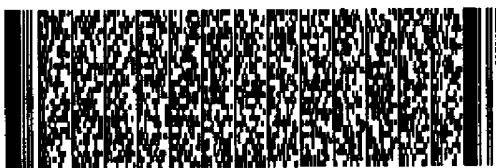
3. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中構成該磁簧端子之該線材之橫向截面形狀在未形成該錐狀承槽之部分係近似圓形。

4. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中該錐狀承槽在該磁簧端子之上端部以該壓電元件之橫寬以上之長度沿著磁簧端子之長度方向形成。

5. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中在該磁簧端子之長度方向之中途形成彎曲部。

6. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態，在該壓電元件之表面形成之外部電極經由該承槽內之焊錫和該磁簧端子在電氣上連接。

7. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中構成該壓電元件之壓電陶瓷之熱膨脹係數和構成該電容器之電介體



六、申請專利範圍

陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下。

8. 如申請專利範圍第7項之共振裝置，其中該壓電陶磁係三成分系銦鈦酸鉛陶磁，該電介體陶磁係鉛系陶磁。

9. 如申請專利範圍第1項之共振裝置，其中還具有密封樹脂部，如在該壓電元件之振動部之周圍形成振動空間般包覆該壓電元件、該電容器以及該磁簧端子上端部。

10. 如申請專利範圍第9項之共振裝置，其中和該振動空間接觸之壓電元件之表面之面積相對於壓電元件之頻帶位於既定之關係。

11. 如申請專利範圍第10項之共振裝置，其中在該壓電元件之頻帶係 3MHz 之情況，和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $3.0 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。

12. 如申請專利範圍第10項之共振裝置，其中在該壓電元件之在頻帶係 4MHz 之情況，和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $2.7 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。

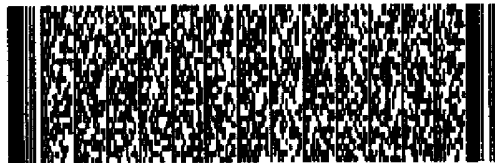
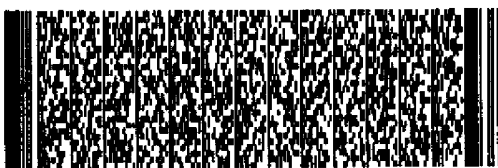
13. 如申請專利範圍第10項之共振裝置，其中在該壓電元件之在頻帶係 $5\sim 6\text{MHz}$ 之情況，和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $2.4 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。

14. 一種共振裝置，包括：

壓電元件；

磁簧端子，由利用銑壓加工在上端部形成了保持該壓電元件之端部之錐狀承槽之導電性線材構成；以及

電容器，在該壓電元件之端部保持在該磁簧端子之承槽之狀態和該磁簧端子上端部外周部連接並和該壓電元



六、申請專利範圍

件一起構成共振電路，

其中構成該壓電元件之壓電陶磁之熱膨脹係數和構成該電容器之電介體陶磁之熱膨脹係數之差異係 $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下。

15. 如申請專利範圍第14項之共振裝置，其中該壓電陶磁係三成分系鋇鈦酸鉛陶磁，該電介體陶磁係鉛系陶磁。

16. 一種共振裝置，包括：

壓電元件；以及

密封樹脂部，如在該壓電元件之振動部之周圍形成振動空間般包覆該壓電元件，

其中和該振動空間接觸之壓電元件之表面之面積相對於壓電元件之頻帶位於既定之關係。

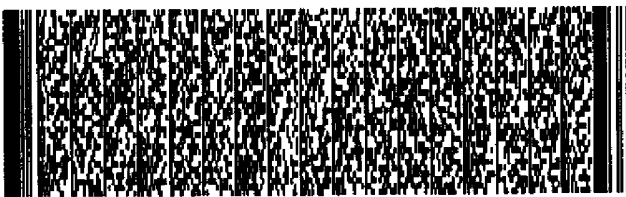
17. 如申請專利範圍第16項之共振裝置，其中在該壓電元件之頻帶係 3MHz 之情況，和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $3.0 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。

18. 如申請專利範圍第16項之共振裝置，其中在該壓電元件之在頻帶係 4MHz 之情況，和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $2.7 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。

19. 如申請專利範圍第16項之共振裝置，其中在該壓電元件之在頻帶係 $5\sim 6\text{MHz}$ 之情況，和該振動空間接觸之該壓電元件之表面之面積係 $2.4 \pm 0.4\text{mm}^2$ 。

20. 一種共振裝置之製造方法，包括：

利用衝壓加工由導電性線材構成之磁簧端子之端部形



六、申請專利範圍

成錐狀承槽之製程；

將壓電元件之端部插入該錐狀承槽之內部後用磁簧端子令保持壓電元件之製程；以及

將和該壓電元件一起構成共振電路之電容器之外部端子和該磁簧端子連接之製程。

21. 如申請專利範圍第20項之共振裝置之製造方法，其中還具有如在該壓電元件之振動部之周圍形成振動空間般用密封樹脂包覆該壓電元件、該電容器以及該磁簧端子之端部之製程。

22. 如申請專利範圍第21項之共振裝置之製造方法，包括：

用密封樹脂包覆之製程；

使用具有按照該壓電元件之頻帶所選擇之焊槍尖幅之焊槍將蠟塗在該壓電元件之既定部位之製程；以及

將該密封樹脂加熱後令密封樹脂硬化而且令密封樹脂內吸收該蠟而在該密封樹脂內形成振動空間之製程。

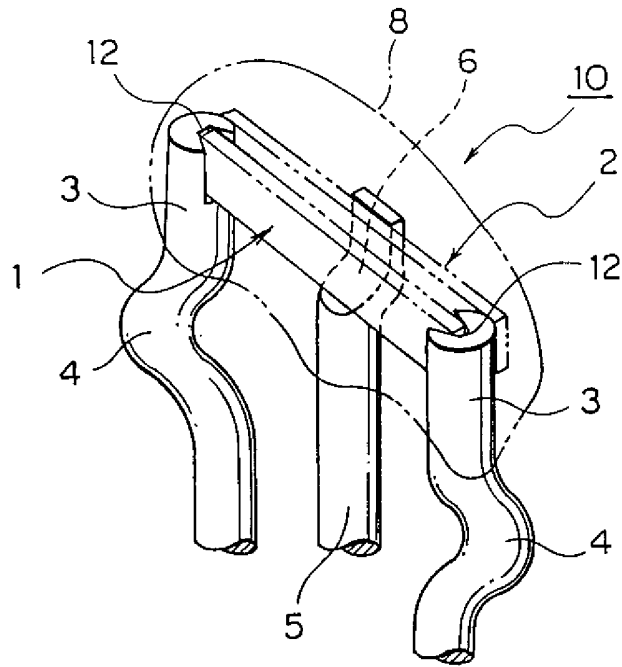
23. 一種共振裝置之製造方法，包括：

使用具有按照該壓電元件之頻帶所選擇之焊槍尖幅之焊槍將蠟塗在該壓電元件之既定部位之製程；

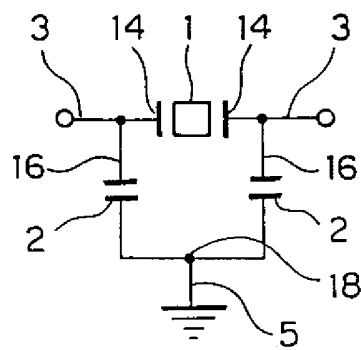
用密封樹脂包覆塗抹了該蠟之壓電元件之整體之製程；以及

將該密封樹脂加熱後令密封樹脂硬化而且令密封樹脂內吸收該蠟而在該密封樹脂內形成振動空間之製程。

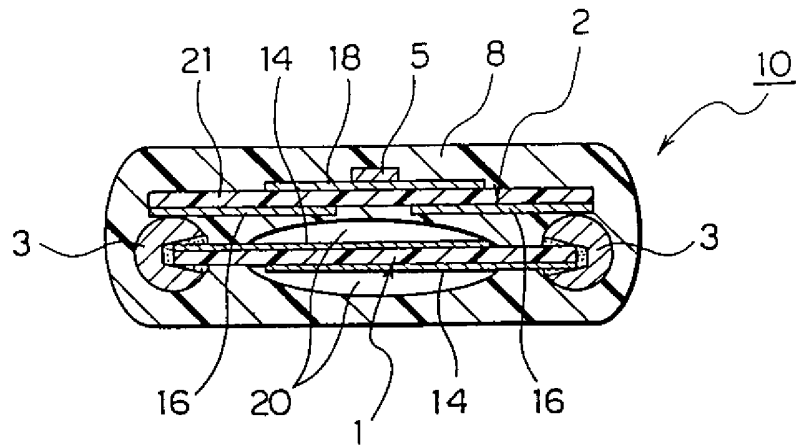




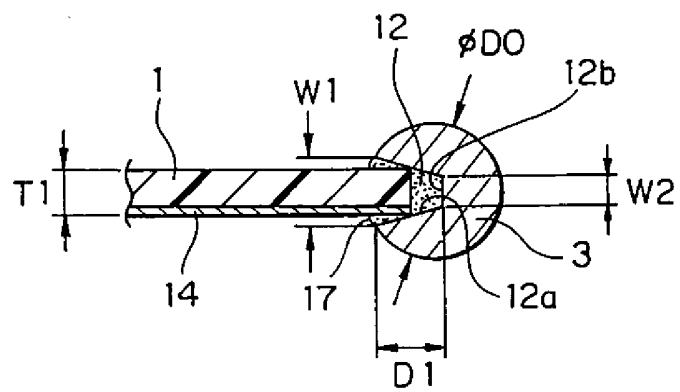
第1A圖



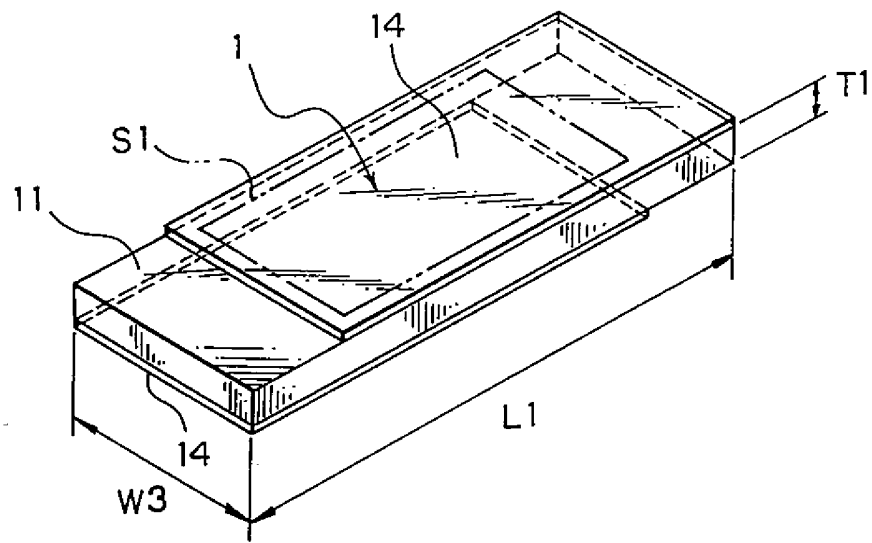
第1B圖



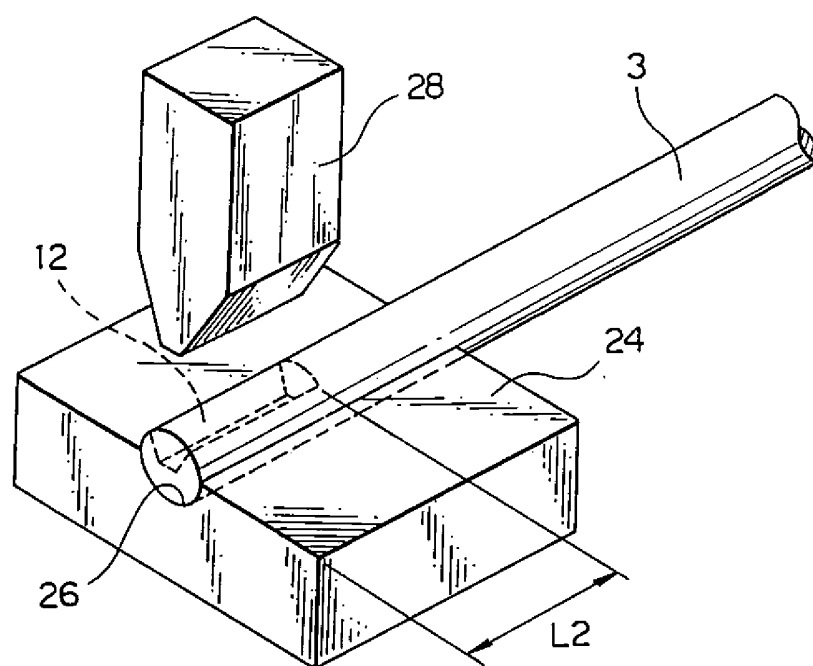
第 2 圖



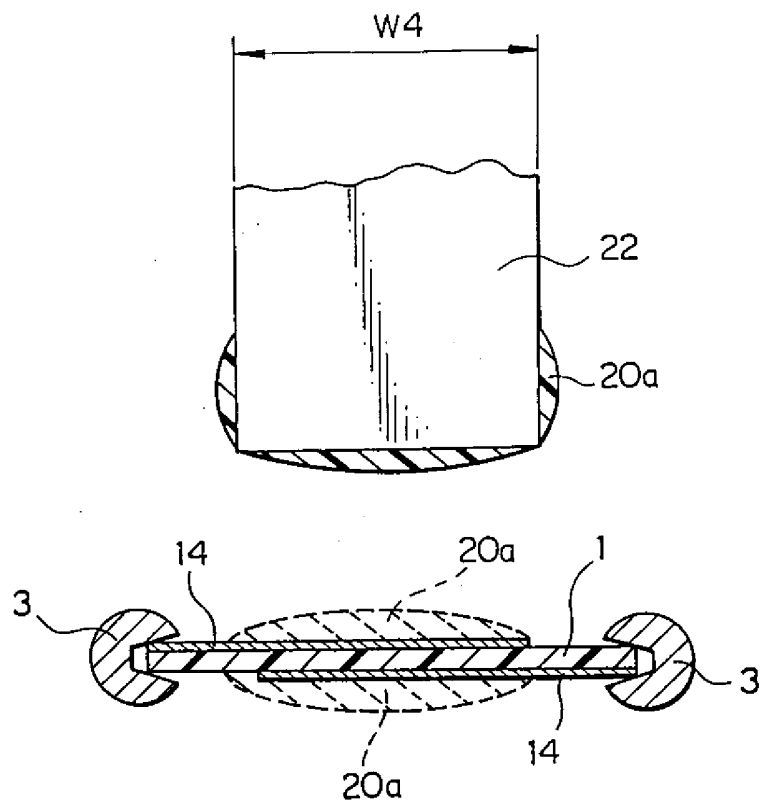
第 3 圖



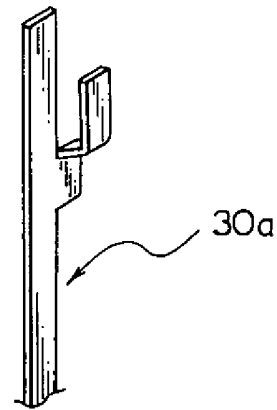
第4圖



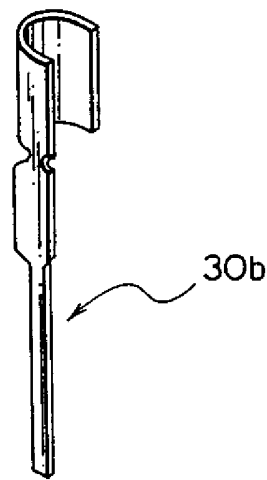
第5圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖