



(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 201524118 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：104101409

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 01 日

(51)Int. Cl. : *H03H9/17 (2006.01)* *H03H3/02 (2006.01)*

(30)優先權：2010/04/08 日本 2010-089259

(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：山田明法 YAMADA, AKINORI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：10 共 25 頁

(54)名稱

振動片及振動器

(57)摘要

本發明提供一種降低熱彈性損耗且 Q 值較高之振動片。振動片 10 包括進行彎曲振動之振動臂 30、結合振動臂 30 之端部之基部 20、及相對於振動臂 30 之振動中心為對稱且隨著自與振動臂 30 之結合部而向與基部 20 之結合部接近之寬度變寬之錐形部 25，當將振動臂 30 之長度以 L、寬度以 W 表示，將錐形部 25 之長度以 Lt、寬度以 Wt 表示時，由錐形長度佔有率 $\eta=Lt/L$ 與錐形寬度佔有率 $\xi=2Wt/W$ 來規定錐形部 25 之形狀。藉由將錐形部 25 之形狀設為此種形狀，可降低伴隨振動而產生之熱彈性損耗並提高 Q 值，從而可實現穩定之振動特性。

- 10 . . . 振動片
- 20 . . . 基部
- 25 . . . 錐形部
- 30 . . . 振動臂
- 35 . . . 溝槽部
- 40 . . . 錘部
- 50 . . . 支持臂
- 55 . . . 切口部
- L . . . 振動臂之長度

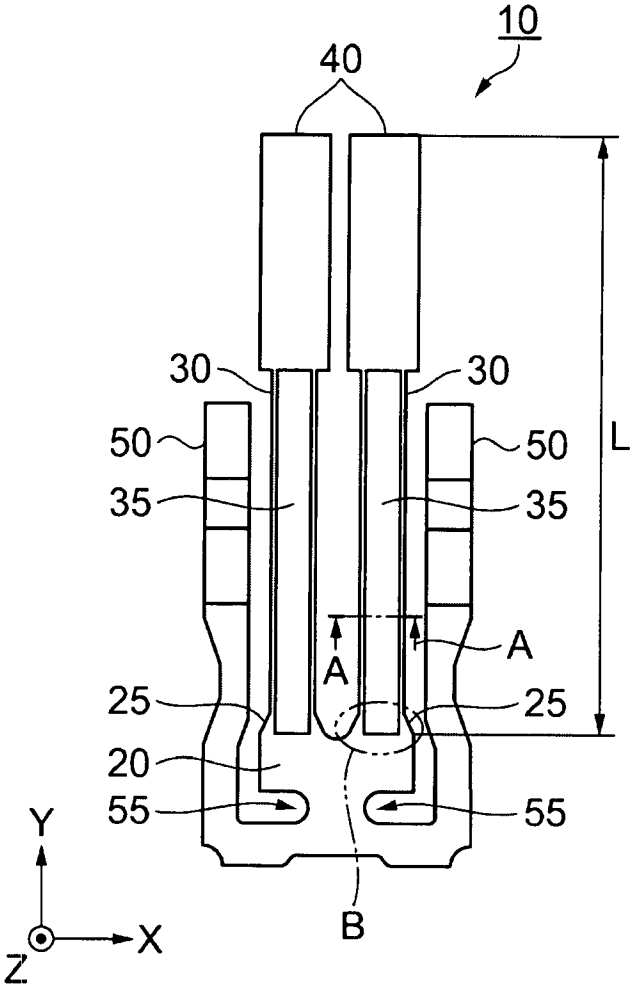


圖 1

發明摘要

※ 申請案號：

104/01409(由100/11696分割)

※ 申請日：

100.4.1

※IPC 分類：H03H 9/17 (2006.01)

H03H 3/02 (2006.01)

【發明名稱】

振動片、振動器及感測器

【中文】

本發明提供一種降低熱彈性損耗且Q值較高之振動片。振動片10包括進行彎曲振動之振動臂30、結合振動臂30之端部之基部20、及相對於振動臂30之振動中心為對稱且隨著自與振動臂30之結合部而向與基部20之結合部接近之寬度變寬之錐形部25，當將振動臂30之長度以L、寬度以W表示，將錐形部25之長度以Lt、寬度以Wt表示時，由錐形長度佔有率 $\eta=L_t/L$ 與錐形寬度佔有率 $\xi=2 W_t/W$ 來規定錐形部25之形狀。藉由將錐形部25之形狀設為此種形狀，可降低伴隨振動而產生之熱彈性損耗並提高Q值，從而可實現穩定之振動特性。

【英文】

(無)

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	振動片
20	基部
25	錐形部
30	振動臂
35	溝槽部
40	錘部
50	支持臂
55	切口部
L	振動臂之長度

【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、振動器及感測器

【技術領域】

本發明係有關於一種振動片、及具有該振動片之振動器。

【先前技術】

先前，具有振動臂、及結合振動臂之基部，且於振動臂與基部之結合部設置有相對於振動臂之振動中心為對稱之錐形部的振動片已為眾所周知(例如，參照專利文獻1)。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2005-5896號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

於此種專利文獻1中，藉由於振動臂與基部之結合部設置錐形部，能夠藉由抑制基本振動之洩漏而增高Q值從而不會對振動模式造成影響。又，其目的在於防止振動片受到衝擊力時被破壞，或者防止振動模式之劣化。

然而，於實際設置錐形部之情形時，有時會因錐形部之形狀而導致Q值劣化。認為其原因在於，比起作為藉由設置錐形部而達成之作為振動洩漏之抑制效果之Q值之上升，因錐形部之形狀所引起之熱彈性損耗上升得更高。

[解決問題之技術手段]

本發明係為了解決上述課題之至少一部分而完成者，可作為以下

之形態或適用例而實現。

[適用例1]本適用例之振動片之特徵在於包括：至少一根振動臂，其係進行彎曲振動；基部，其係結合上述振動臂之端部；以及錐形部，其係相對於上述振動臂之振動中心對稱，隨著自與上述振動臂之結合部而向與上述基部之結合部接近之寬度變寬；且當將上述振動臂之長度以L、寬度以W表示，將上述錐形部之長度以Lt、寬度以Wt表示時，由錐形長度佔有率 $\eta=L_t/L$ 與錐形寬度佔有率 $\xi=2 W_t/W$ 來規定上述錐形部之形狀。

根據本適用例，能夠找出藉由利用錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 來規定錐形部之形狀，而可抑制熱彈性損耗之錐形形狀，其結果，比起未設置錐形部之情形、或僅設置錐形部之情形，能夠實現藉由使Q值上升而具有穩定之振動模式之振動片。

[適用例2]上述適用例之振動片，較佳為於 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍之上述錐形長度佔有率 η 中，上述錐形寬度佔有率 ξ 處於

$$2.409\eta^2 + 4.728 \times 10^{-2}\eta + 2.959 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -4.723 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.434 \times 10^{-1}\eta + 1.711 \times 10^{-2}$$

之範圍，上述錐形部之形狀係由連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線或曲線而形成。

藉由於此範圍內，相對於錐形長度佔有率 η 而設定錐形寬度佔有率 ξ ，從而能夠獲得相對於未設置錐形之情形之Q值約為1.1倍之Q值。

[適用例3]上述適用例之振動片，較佳為於 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍之上述錐形長度佔有率 η 中，上述錐形寬度佔有率 ξ 處於

$$9.417\eta^2 - 6.358 \times 10^{-1}\eta + 9.984 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -5.255 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.394 \times 10^{-1}\eta - 1.219 \times 10^{-1}$$

之範圍，上述錐形部之形狀由連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線或曲線而形成。

如此，藉由相對於錐形長度佔有率 η 來設定錐形寬度佔有率 ξ ，而

可獲得相對於未設置錐形之情形時之Q值約為1.2倍之Q值。

[適用例4]上述適用例之振動片，更佳為於 $0.0504 \leq \eta \leq 0.1260$ 之範圍之上述錐形長度佔有率 η 中，上述錐形寬度佔有率 ξ 處於

$$5.191 \times 10^1 \eta^2 - 6.595 \eta + 4.339 \times 10^{-1} \leq \xi \leq -9.160 \times 10^1 \eta^2 + 1.899 \times 10^1 \eta - 4.679 \times 10^{-1}$$

之範圍，上述錐形部之形狀由連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線或曲線而形成。

如此，藉由相對於錐形長度佔有率 η 來設定錐形寬度佔有率 ξ ，而可獲得相對於未設置錐形之情形時之Q值約為1.3倍之Q值。

[適用例5]上述適用例之振動片，較佳為上述錐形部之形狀藉由複數條直線之連結而形成，上述複數條直線之交叉角度係小於上述振動臂之延長線、與由直線連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線的交叉角度。

如此，若將錐形部設為由複數條直線連結之形狀，則錐形部內產生之應力被分散。由此，應變亦被分散從而溫度梯度減小而抑制熱流。藉此，熱彈性損耗降低，可提高Q值。

[適用例6]上述適用例之振動片，更佳為上述錐形部之形狀係由連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之連續之一條曲線而形成，上述曲線與上述振動臂之交叉角度係小於上述振動臂之延長線、與連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線的交叉角度。

如上述般，藉由錐形形狀由複數條直線而形成，應力及應變分散而可降低熱彈性損耗，因此直線之數量較多者可降低熱彈性損耗。因此，若錐形部之形狀由曲線而形成，則可進一步降低熱彈性損耗。

[適用例7]本適用例之振動器之特徵在於：將上述各適用例之振動片收容於封裝體內。

上述振動片例如收納於由陶瓷等形成之封裝體內。封裝體內較佳

為處於真空狀態，若藉由以真空環境使振動片振動，則可長期地維持更穩定之振動。

又，藉由收納於封裝體內，除容易操作以外，還可保護振動片不受濕度等外部環境影響。

【圖式簡單說明】

圖1係表示實施形態1之振動片之概略構成之平面圖；

圖2(a)係表示圖1之A-A切斷面之剖面圖，圖2(b)將圖1之B部放大而表示之部分平面圖；

圖3係表示錐形長度佔有率 η 、錐形寬度佔有率 ξ 及Q值之關係之曲線圖；

圖4係表示 Q/Q_0 為1.1以上之錐形長度佔有率 η (橫軸)與錐形寬度佔有率 ξ (縱軸)之關係之曲線圖；

圖5係表示 Q/Q_0 為1.2以上之錐形長度佔有率 η (橫軸)與錐形寬度佔有率 ξ (縱軸)之關係之曲線圖；

圖6係表示 Q/Q_0 為1.3以上之錐形長度佔有率 η (橫軸)與錐形寬度佔有率 ξ (縱軸)之關係之曲線圖；

圖7係表示第4實施例之錐形部之部分平面圖；

圖8係表示第5實施例之錐形部之部分平面圖；

圖9係表示第6實施例之錐形部之部分平面圖；及

圖10係表示振動器之概略構成之模式圖，(a)為平面圖，(b)表示(a)之E-E切斷面之剖面圖。

【實施方式】

以下，根據圖式對本發明之實施形態進行說明。

再者，為了方便圖示，以下之說明中所參照之圖係無構件之部分之縱橫之縮尺與實際之情況不同之模式圖。

(實施形態1)

圖1係表示實施形態1之振動片之概略構成之平面圖，圖2(a)係表示圖1之A-A切斷面之剖面圖，圖2(b)係將圖1之B部放大而表示之部分平面圖。首先，參照圖1對振動片之概略構成進行說明。振動片10展開於由X軸、相對於X軸垂直之Y軸所構成之平面，Z軸表示厚度。

本實施形態之振動片10之材質並未作特別限定，可為水晶、或水晶以外之壓電材料、或該等以外之材料，於為水晶之情形時，以X軸成為電軸、Y軸成為機械軸、Z軸成為光軸之方式，自水晶之單結晶而切出。

又，本實施形態之振動片10係例示共振器片，但亦可適合於加速度感測器或陀螺感測器。

振動片10包括：在Y軸方向上延伸、在X軸方向上進行彎曲振動之2根平行之振動臂30，結合振動臂30之一端部之基部20，設置於另一端部之錘部40，自基部20之與振動臂30之結合部對向之端面突設且沿振動臂30之兩側平行延伸之2根支持臂50。

於振動臂30形成有溝槽部35。溝槽部35如圖2(a)所示，於2根振動臂30各自之表背兩面，以相同位置、相同寬度、長度、及深度而形成，且具有大致H型之剖面形狀。

又，於振動臂30，在振動臂30之 $\pm X$ 方向上形成有錐形部25。錐形部25具有相對於振動臂30之振動中心為對稱(以將振動臂30之寬度二等分之中心線為邊界而線對稱)，且隨著自與振動臂30之結合部而向與基部20之結合部接近之寬度變寬之形狀。關於錐形部25之形狀，參照圖2(b)進行說明。

此處，將錐形部之寬度以 W_t 、長度以 L_t 表示，將振動臂30之寬度以 W 、長度以 L 表示。再者，振動臂30之長度 L 為包含錘部40與錐形部25之長度。又，將錐形部25之寬度 W_t 與振動臂30之寬度 W 之比表示為錐形寬度佔有率 ξ ，將錐形部25之長度 L_t 與振動臂30之長度 L 之比表示

為錐形長度佔有率 η 。由此，能夠表示為錐形寬度佔有率 $\xi=2 W_t/W$ ，錐形長度佔有率 $\eta=L_t/L$ 。

於本實施形態中能夠發現，藉由利用錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 來規定錐形部25之形狀，而可抑制熱彈性損耗。關於該情況將參照圖式進行說明。

圖3係表示錐形長度佔有率 η 、錐形寬度佔有率 ξ 及Q值之關係之曲線圖。圖3中，表示於將錐形長度佔有率 η 作為參數而使其在 $\eta=0.0168\sim\eta=0.1680$ 之間變化之情形時，相對於錐形寬度佔有率 ξ (橫軸)，將Q值規格化之 Q/Q_0 (縱軸)之變化。再者， Q/Q_0 係將無錐形部之情形時之Q值設為 Q_0 ，將設置有錐形部之情形時之Q值設為Q，將 Q_0 與Q之比規格化而表示。

如圖3所示，錐形長度佔有率 η 於 $0.0168\sim0.1680$ 之範圍內，錐形寬度佔有率 ξ 在一定範圍內具有 Q/Q_0 為1以上，即，即便設置錐形部，相對於無錐形部之情形時Q值亦未發生劣化之組合，且存在 Q/Q_0 為1.1以上、1.2以上、1.3以上之組合區域。

再者，認為隨著錐形寬度佔有率 ξ 增大而Q值發生劣化之理由為，振動臂30之彎曲振動使基部20整體活動，於切口部55(參照圖1)產生較大之應變(溫度梯度)。

由此，能夠找出藉由利用錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 來規定錐形部25之形狀，而可抑制熱彈性損耗之錐形部25之形狀，其結果，比起未設置錐形部25之情形、或不考慮錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 而僅設置錐形部之情形，能夠實現使Q值上升從而具有穩定之振動模式之振動片10。

再者，根據圖3可知，為了獲得更佳之 Q/Q_0 ，存在適當之錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 之組合，因此列舉具體實施例進行說明。

(第1實施例)

首先，參照圖4對 Q/Q_0 為1.1以上之範圍進行說明。

圖4係表示 Q/Q_0 為1.1以上之錐形長度佔有率 η (橫軸)與錐形寬度佔有率 ξ (縱軸)之關係之曲線圖。此處，所使用之錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 係自上述圖3中抽出 Q/Q_0 為1.1以上之範圍。

圖4中，曲線之上段表示相對於 Q/Q_0 為1.1以上之錐形長度佔有率 η 之變化的錐形寬度佔有率 ξ 之上限範圍，下段表示下限範圍，中段表示僅將最大值($\xi_{\max}$)作圖之曲線圖。而且，上段之曲線圖係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍內，由 $\xi = -4.723 \times 10^{-1} \eta^2 + 1.434 \times 10^{-1} \eta + 1.711 \times 10^{-2}$ 而表示。

又，下段之曲線圖係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍內，由 $\xi = 2.409 \eta^2 + 4.728 \times 10^{-2} \eta + 2.959 \times 10^{-2}$ 而表示。

即，獲得 $Q/Q_0 \geq 1.1$ 之錐形寬度佔有率 ξ 於錐形長度佔有率 η 為 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍內，由下式而表示。

[數1]

$$2.409 \eta^2 + 4.728 \times 10^{-2} \eta + 2.959 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -4.723 \times 10^{-1} \eta^2 + 1.434 \times 10^{-1} \eta + 1.711 \times 10^{-2} \quad \dots (1)$$

藉由相對於錐形長度佔有率 η 而將錐形寬度佔有率 ξ 設定為數式(1)之範圍，可獲得相對於未設置錐形部之情形時之 Q 值為1.1倍以上之 Q 值，從而可實現具有穩定之振動模式之振動片10。

(第2實施例)

繼而，參照圖5對 Q/Q_0 為1.2以上之範圍進行說明。

圖5係表示 Q/Q_0 為1.2以上之錐形長度佔有率 η (橫軸)與錐形寬度佔有率 ξ (縱軸)之關係之曲線圖。此處，所使用之錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 係自上述圖3中抽出 Q/Q_0 為1.2以上之範圍。

圖5中，曲線之上段表示相對於 Q/Q_0 為1.2以上之錐形長度佔有率 η 之變化的錐形寬度佔有率 ξ 之上限範圍，下段表示下限範圍，中段表示僅將最大值($\xi_{\max}$)作圖之曲線圖。而且，上段之曲線圖係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍內，由 $\xi = -5.255 \times 10^1 \eta^2 + 1.394 \times 10^1 \eta - 1.219 \times 10^{-1}$ 表示。

又，下段之曲線圖係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍內，由 $\xi = 9.417 \eta^2 - 6.358 \times 10^{-1} \eta + 9.984 \times 10^{-2}$ 表示。

即，獲得 $Q/Q_0 \geq 1.2$ 之錐形寬度佔有率 ξ 係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍內，由下式表示。

[數2]

$$9.417 \eta^2 - 6.358 \times 10^{-1} \eta + 9.984 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -5.255 \times 10^1 \eta^2 + 1.394 \times 10^1 \eta - 1.219 \times 10^{-1} \quad \dots (2)$$

藉由相對於錐形長度佔有率 η 而將錐形寬度佔有率 ξ 設定於數式(2)之範圍，可獲得相對於未設置錐形部之情形時之 Q 值為1.2倍以上之 Q 值，從而可實現具有更穩定之振動模式之振動片10。

(第3實施例)

繼而，參照圖6對 Q/Q_0 為1.3以上之範圍進行說明。

圖6係表示 Q/Q_0 為1.3以上之錐形長度佔有率 η (橫軸)與錐形寬度佔有率 ξ (縱軸)之關係之曲線圖。此處，所使用之錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 係自上述圖3中抽出 Q/Q_0 為1.3以上之範圍。

圖6中，曲線之上段表示相對於錐形長度佔有率 η 之變化的錐形寬度佔有率 ξ 之上限範圍，下段表示下限範圍，中段表示僅將最大值($\xi_{\max}$)作圖之曲線圖。而且，上段之曲線圖係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0504 \leq \eta \leq 0.1260$ 之範圍內，由 $\xi = -9.160 \times 10^1 \eta^2 + 1.899 \times 10^1 \eta - 4.679 \times 10^{-1}$ 表示。

又，下段之曲線圖係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0504 \leq \eta \leq 0.1260$ 之範圍內，由 $\xi = 5.191 \times 10^1 \eta^2 - 6.959 \eta + 4.339 \times 10^{-1}$ 表示。

即，獲得 $Q/Q_0 \geq 1.3$ 之錐形寬度佔有率 ξ 係於錐形長度佔有率 η 為 $0.0504 \leq \eta \leq 0.1260$ 之範圍內，由下式表示。

[數3]

$$5.191 \times 10^1 \eta^2 - 6.959 \eta + 4.339 \times 10^{-1} \leq \xi \leq -9.160 \times 10^1 \eta^2 + 1.899 \times 10^1 \eta - 4.679 \times 10^{-1} \quad \dots (3)$$

藉由相對於錐形長度佔有率 η 而將錐形寬度佔有率 ξ 設定於數式(3)之範圍，可獲得相對於未設置錐形部之情形時之 Q 值為1.3倍以上之 Q 值，從而可實現具有更穩定之振動模式之振動片10。

再者，上述第1實施例~第3實施例中，錐形部25之形狀係設為利用一條直線連結與振動臂30之結合位置及與基部20之結合位置之形狀，而藉由連結複數條直線之形狀、由曲線連結之形狀，可進一步降低熱彈性損耗並增高 Q 值。參照圖式對該等之具體例進行說明。

(第4實施例)

繼而，參照圖式對第4實施例進行說明。相對於上述第1實施例~第3實施例中錐形部25由一條直線而形成，第4實施例之特徵為，錐形部25由複數條直線之連結而形成。由此，將錐形部25放大圖示而進行說明。

圖7係表示第4實施例之錐形部之部分平面圖。再者，錐形部25係相對於2根振動臂30而形成於2個部位，共計形成於4個部位，圖7中圖式了其中1個部位。如圖7所示，錐形部25由3條直線連結而形成。此處，將與振動臂30之結合位置設為P1位置，與基部20之結合位置設為P4位置，P1位置與P4位置之間之直線成為非連續之位置設為P2位置、P3位置。

又，將連結與振動臂30之結合位置(P1位置)及與基部20之結合位置(P4位置)之一條直線、與振動臂30之延長線之交叉角度表示為 θ_1 ，將連結P1位置與P2位置之直線之延長線、與連結P2位置與P3位置之直線之交叉角度表示為 θ_2 ，將連結P2位置與P3位置之直線之延長線、與連結P3位置與P4位置之直線之交叉角度表示為 θ_3 。

由一條直線連結P1位置與P4位置之形狀相當於上述第1實施例~第3實施例中所記載之錐形部25之形狀。

於本實施例之錐形部25中，非連續部(P2位置、P3位置)之交叉角度 θ_2 、 θ_3 小於直線P1-P4之交叉角度 θ_1 。又，錐形部25位於由滿足上述第1實施例~第3實施例中之錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 之條件之範圍的 L_t 、與連結將該 L_t 設為固定時之 W_{tmax} 、 W_{tmin} 之直線而形成的三角形中。

如此，若將錐形部25設為由複數條直線連結之形狀，則與由一條直線而形成之情形時相比，能夠進一步使錐形部內產生之應力分散。由此，應變亦被分散從而溫度梯度減小而抑制熱流。藉此熱彈性損耗降低，能夠提高Q值。

因此，錐形部25中，非連續而結合之直線之數量越多(即，非連續部之數量越多)則錐形部內產生之應力越會被分散，從而可降低熱彈性損耗。

(第5實施例)

繼而，參照圖式對第5實施例進行說明。相對於上述第4實施例中結合複數條直線而形成錐形部25，第5實施例之特徵為錐形部25由曲線而形成。由此，將錐形部25放大圖示而進行說明。

圖8係表示第5實施例之錐形部之部分平面圖。再者，錐形部25係相對於2根振動臂30而各形成於2個部位，共計形成於4個部位，但圖8中圖示其中1個部位。如圖8所示，錐形部25由連結與振動臂30之結合

位置(P1位置)及與基部20之結合位置(P4位置)之一條曲線而形成。

此處，將該曲線與振動臂30之延長線之交叉角度設為 θ_4 。即，交叉角度 θ_4 為P1位置處之錐形部25之曲線之切線與振動臂30之延長線所成之角度。又，將振動臂30之延長線與連結與振動臂30之結合位置(P1位置)及與基部20之結合位置(P4位置)之直線的交叉角度設為 θ_5 。而且，交叉角度 θ_4 設定為小於交叉角度 θ_5 。

再者，錐形部25位於由滿足上述第1實施例~第3實施例中之錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 之條件之範圍的 L_t 、與由連結將該 L_t 設為固定時之 W_{tmax} 、 W_{tmin} 之直線而形成的三角形中。

如上述第4實施例所說明，錐形部25中，非連續而結合之直線之數量越多則錐形部內產生之應力越會被分散，從而可降低熱彈性損耗。因此，若將非連續而結合之直線之數量設為無限大，則錐形部25成為曲線。因此，藉由將錐形部25設為曲線，比起由直線形成錐形部25之情形時，能夠進而使錐形部內產生之應力分散。由此，應變亦被分散從而溫度梯度減小而抑制熱流。藉此，可進一步降低熱彈性損耗，提高Q值。

再者，錐形部25之形成位置只要滿足上述第1實施例~第4實施例之各條件，則即便發生變形亦可獲得相同之效果。將該情況作為第6實施例而進行說明。

(第6實施例)

相對於上述第1實施例~第5實施例中之錐形部25在基部20之+X方向端部具有結合位置，第6實施例之特徵為在自基部20之+X方向端部向內側進入之位置具有結合位置。由此，將錐形部25放大圖示進行說明。

圖9係表示第6實施例之錐形部之部分平面圖。再者，錐形部25相對於2根振動臂30而各形成於2個部位，共計形成於4個部位，但圖9圖

示其中1個部位。如圖9所示，錐形部25由連結與振動臂30之結合位置(P1位置)及與基部20之結合位置(P4位置)之一條直線而形成。

此處，P4位置位於自基部20之+X方向端部向內側進入之位置，在與+X方向端部之間形成有直線部21。

再者，錐形部25亦可為如第4實施例所示般使複數條直線結合之形狀，或者為如第5實施例所示般由連續之一條曲線而形成之形狀，即便設為此種形狀亦可獲得與上述各實施形態相同之效果。

又，上述振動片10係例示音叉形共振器片而進行了說明，但亦可適合於加速度感測器或陀螺感測器。

又，於振動臂30之前端部設置有錘部40，但亦可為無錘部40之形狀，於設置錘部之情形時，更佳為於錘部與振動臂之結合部設置基於上述各實施例之技術思想之錐形部。

進而，可省略支持臂50，而將振動片10之固定部設為基部20。

(振動器)

其次，參照圖式對使用上述振動片10之振動器之1例進行說明。

圖10係表示振動器之概略構成之模式圖，(a)為平面圖，(b)為表示(a)之E-E切斷面之剖面圖。圖10(a)、(b)中，振動器70具有上述振動片10、收容振動片10之封裝體80而構成。

封裝體80由封裝體基部81、接縫環82、蓋體85等而構成。封裝體基部81以能夠收容振動片10之方式形成有凹部，該凹部內設置有與振動片10之未圖示之安裝電極連接之連接焊墊88。連接焊墊88連接於封裝體基部81內之配線，從而構成為可與設置於封裝體基部81之外周部之外部連接端子83導通。

於封裝體基部81之凹部之周圍設置有接縫環82。進而，於封裝體基部81之底部設置有貫通孔86。

振動片10藉由支持臂50且經由導電性接著劑84而接著固定於封裝

體基部81之連接焊墊88。而且，封裝體80將覆蓋封裝體基部81之凹部之蓋體85與接縫環82接縫熔接。

於封裝體基部81之貫通孔86中填充有由金屬材料等構成之密封材料87。該密封材料87於減壓環境中熔融後固化，以將封裝體基部81內可保持成減壓狀態或真空狀態之方式，將貫通孔86氣密地密封。

振動器70藉由經由外部連接端子83之來自外部之驅動信號而使振動片10激振，以特定頻率(例如，32 kHz)進行振盪(共振)。

如上述般，振動器70具有上述第1實施例~第6實施例中所說明之形成錐形部之振動片10，因此抑制振動洩漏而提高Q值從而具有穩定之振動特性，又，可防止振動片10於受到衝擊力之情形時被破壞或振動模式之劣化。

又，振動片10收納於封裝體80內，於封裝體80內以真空環境使振動片10振動，藉此可長期地維持更穩定之振動。又，藉由收納於封裝體，除容易操作以外，還可保護振動片不受濕度等外部環境影響。

【符號說明】

10	振動片
20	基部
25	錐形部
30	振動臂
35	溝槽部
40	錘部
50	支持臂
55	切口部
70	振動器
80	封裝體
81	封裝體基部

82	接縫環
83	外部連接端子
84	導電性接著劑
85	蓋體
86	貫通孔
87	密封材料
88	連接焊墊
L	振動臂之長度
Lt	錐形部之長度
P1	與振動臂30之結合位置
P2、P3	P1位置與P4位置之間之直線成 為非連續之位置
P4	與基部20之結合位置
W	振動臂之寬度
Wt	錐形部之寬度
Wtmax	最大之錐形部之寬度
Wtmin	最小之錐形部之寬度
η	錐形長度佔有率
$\theta 1、\theta 2、\theta 3、\theta 4、\theta 5$	交叉角度
ξ	錐形寬度佔有率
$\xi_{\max}$	錐形寬度佔有率之最大值

申請專利範圍

1. 一種振動片，其特徵在於包括：

基部；及

振動臂，其係彎曲振動，並包括：於俯視下，自上述基部延伸出之錐形部及自上述錐形部延伸出之臂部；

上述錐形部係隨著自與上述臂部之結合部朝向與上述基部之結合部，沿著與上述延伸方向交叉之方向之寬度變寬；

令上述振動臂之沿著上述延伸方向之長度為L，

上述臂部之沿著上述交叉之方向之寬度為W，

上述錐形部之沿著上述延伸方向之長度為Lt，

上述錐形部之外緣與上述臂部之外緣結合之第1結合部及上述錐形部之上述外緣與上述基部結合之第2結合部之間之沿著上述交叉之方向之寬度為Wt，

相對於上述L之上述Lt之長度佔有率為 $\eta=Lt/L$ ，且

相對於上述W之上述Wt之寬度佔有率為 $\xi=2Wt/W$ 時，滿足：

$$0.0168 \leq \eta \leq 0.1680,$$

$$2.409\eta^2 + 4.728 \times 10^{-2}\eta + 2.959 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -4.723 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.434 \times 10^{-1}\eta + 1.711 \times 10^{-2}。$$

2. 一種振動片，其特徵在於包括：

基部；及

振動臂，其係彎曲振動，並包括：於俯視下，自上述基部延伸出之錐形部及自上述錐形部延伸出之臂部；

上述錐形部係隨著自與上述臂部之結合部朝向與上述基部之結合部，沿著與上述延伸方向交叉之方向之寬度變寬；

令上述振動臂之沿著上述延伸方向之長度為L，

上述臂部之沿著上述交叉之方向之寬度為W，

上述錐形部之沿著上述延伸方向之長度為 L_t ，

上述錐形部之外緣與上述臂部之外緣結合之第1結合部及上述錐形部之上述外緣與上述基部結合之第2結合部之間之沿著上述交叉之方向之寬度為 W_t ，

相對於上述 L 之上述 L_t 之長度佔有率為 $\eta=L_t/L$ ，

相對於上述 W 之上述 W_t 之寬度佔有率為 $\xi=2W_t/W$ 時，滿足：

$$0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$$

$$9.417\eta^2 - 6.358 \times 10^{-1}\eta + 9.984 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -5.255 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.394 \times 10^{-1}\eta - 1.219 \times 10^{-1}。$$

3. 一種振動片，其特徵在於包括：

基部；及

振動臂，其係彎曲振動，並包括於俯視下，自上述基部延伸出之錐形部及自上述錐形部延伸出之臂部；

上述錐形部係隨著自與上述臂部之結合部朝向與上述基部之結合部，沿著與上述延伸方向交叉之方向寬度變寬；

令上述振動臂之沿著上述延伸方向之長度為 L ，

上述臂部之沿著上述交叉之方向之寬度為 W ，

上述錐形部之沿著上述延伸方向之長度為 L_t ，

上述錐形部之外緣與上述臂部之外緣結合之第1結合部及上述錐形部之上述外緣與上述基部結合之第2結合部之間之沿著上述交叉之方向之寬度為 W_t ，

相對於上述 L 之上述 L_t 之長度佔有率為 $\eta=L_t/L$ ，且

相對於上述 W 之上述 W_t 之寬度佔有率為 $\xi=2W_t/W$ 時，滿足

$$0.0504 \leq \eta \leq 0.1260$$

$$5.191 \times 10^{-1}\eta^2 - 6.959\eta + 4.339 \times 10^{-1} \leq \xi \leq -9.160 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.899 \times 10^{-1}\eta - 4.679 \times 10^{-1}。$$

4. 如請求項1至3中任一項之振動片，其中

於俯視下，上述錐形部之上述外緣係將上述第1結合部與上述

第2結合部加以連結之直線或曲線。

5. 如請求項4之振動片，其中

於俯視下，上述錐形部之上述外緣係由複數之直線所構成；

上述複數之直線中相互連接之直線彼此之交叉角度係小於上述振動臂之上述延伸方向與將上述第1結合部與上述第2結合部加以連接之直線的交叉角度。

6. 如請求項4之振動片，其中

於俯視下，上述錐形部之上述外緣係由將上述第1結合部與上述第2結合部加以連接之曲線所構成；

上述第1結合部之上述曲線之切線與上述振動臂之上述延伸方向之交叉角度係小於上述振動臂之上述延伸方向與將上述第1結合部與上述第2結合部加以連接之直線的交叉角度。

7. 一種振動器，其特徵在於包括：

如請求項1至3中任一項之振動片；及

封裝體，其係收容有上述振動片。

8. 一種感測器，其特徵在於包括如請求項1至3中任一項之振動片。

圖式

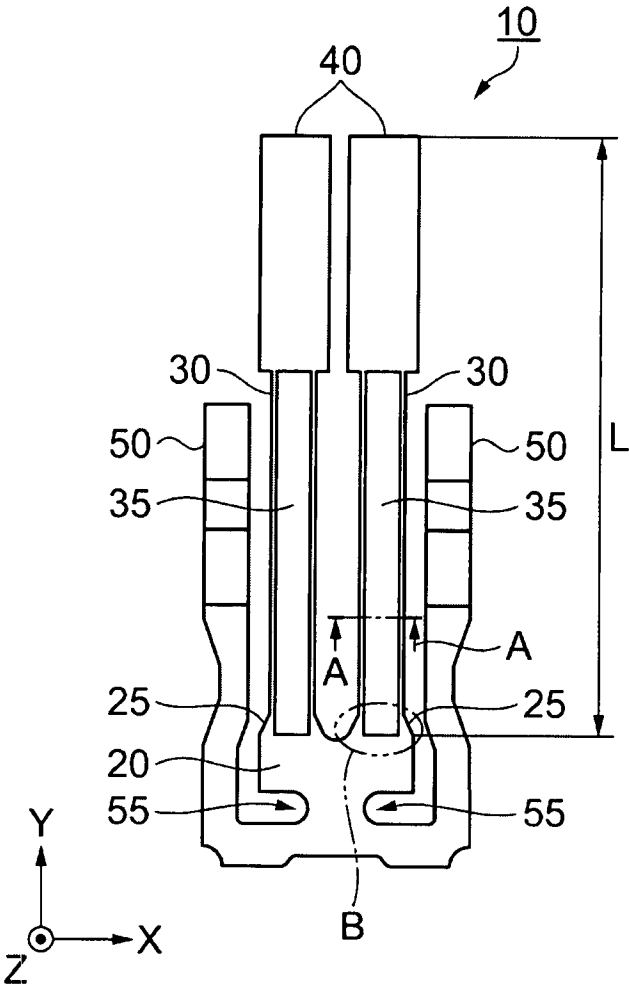


圖 1

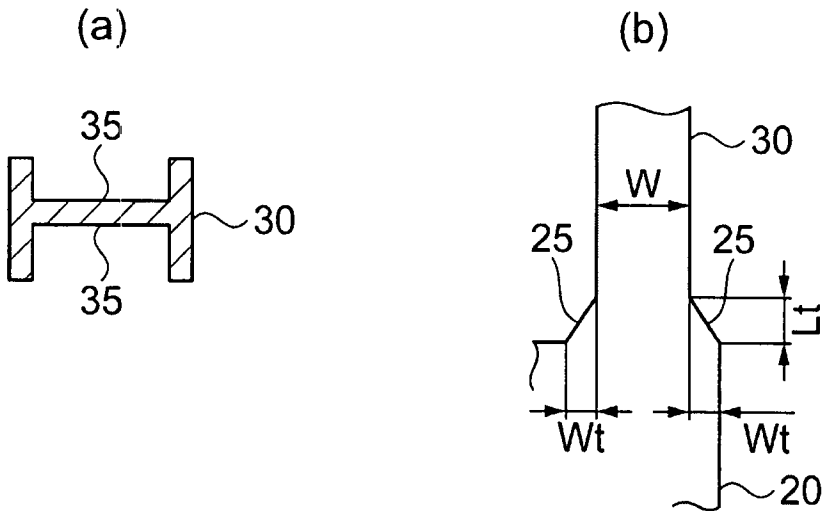


圖 2

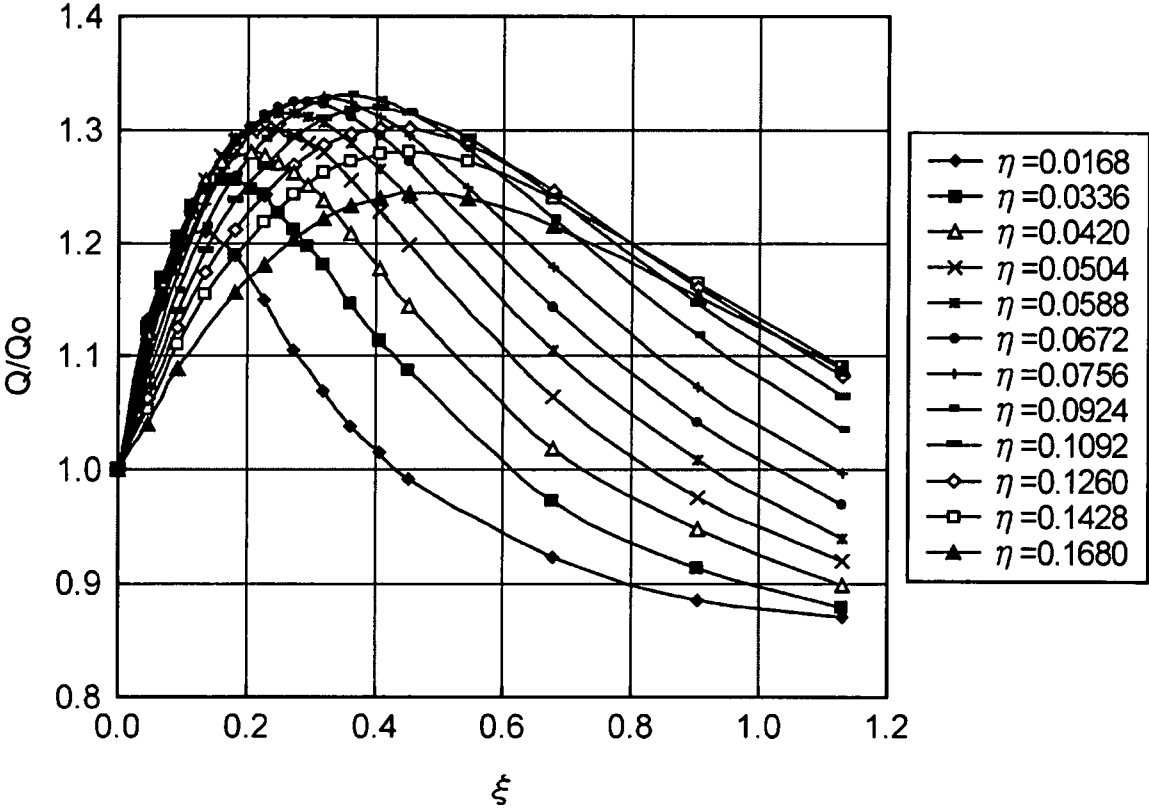


圖 3

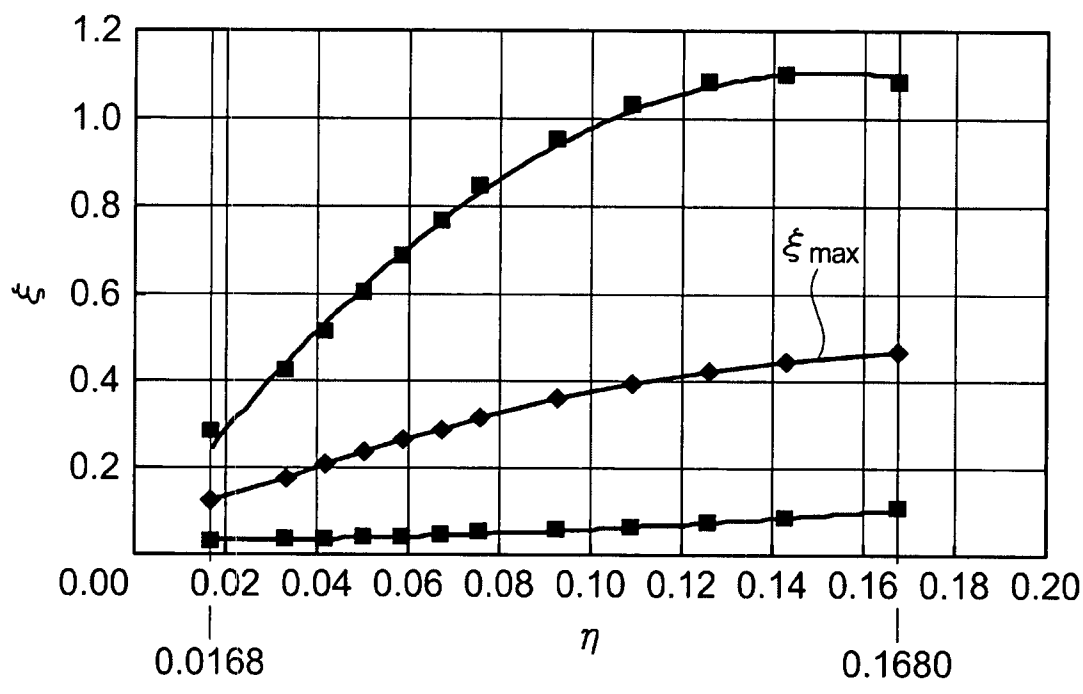


圖 4

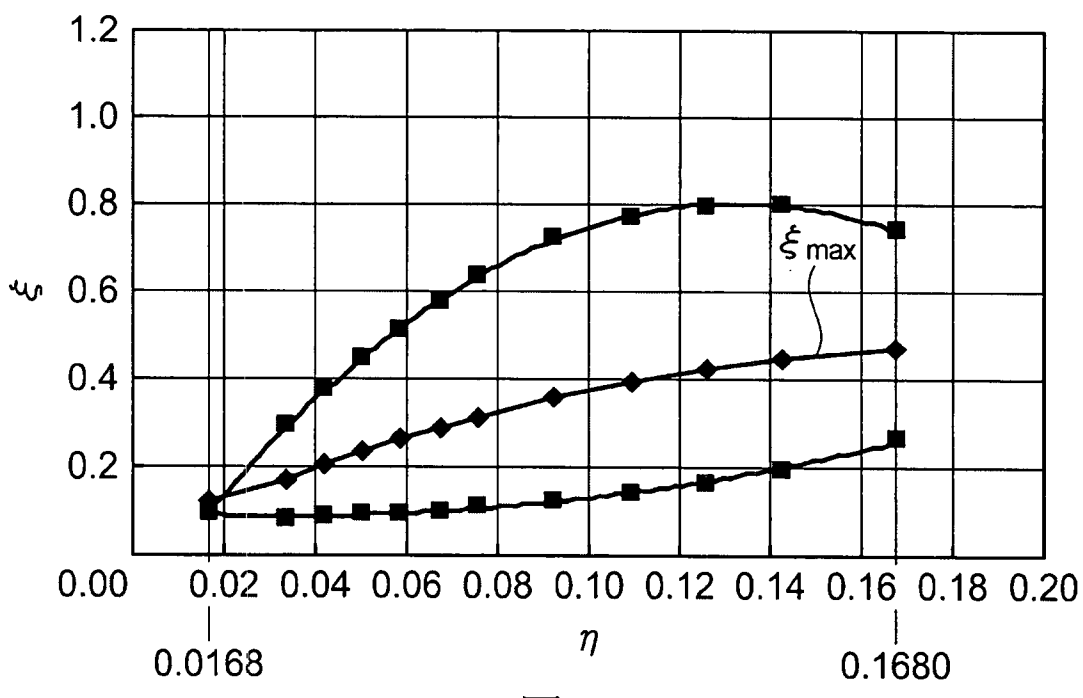


圖 5

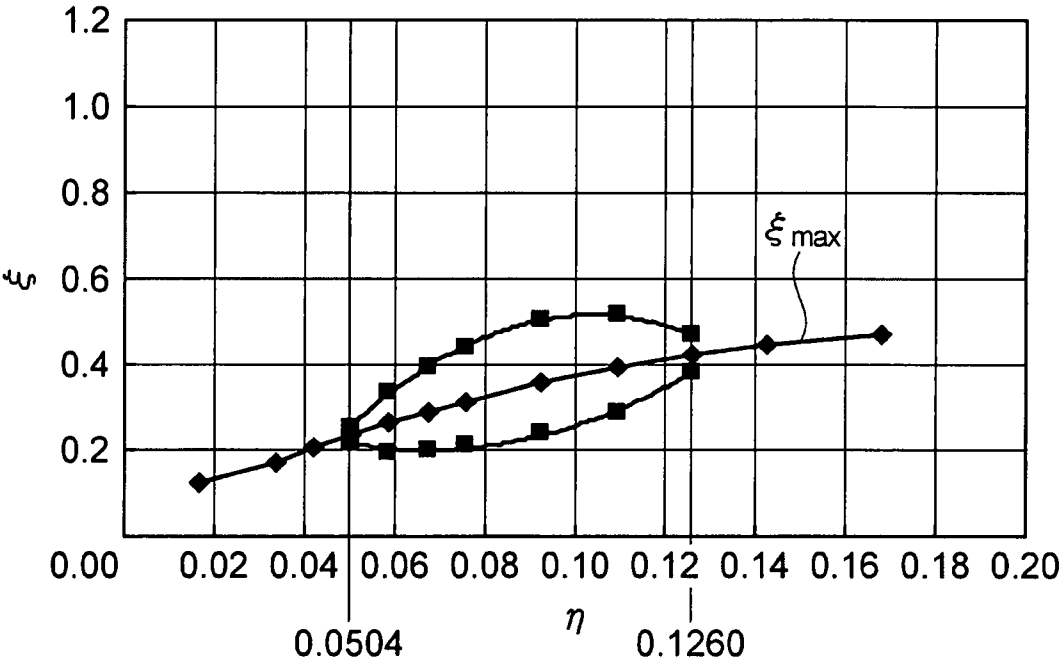


圖 6

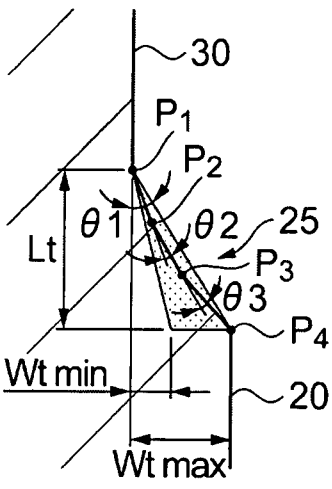


圖 7

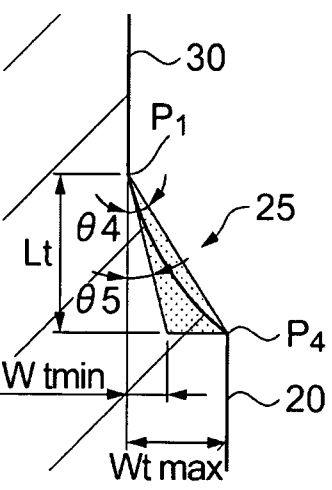


圖 8

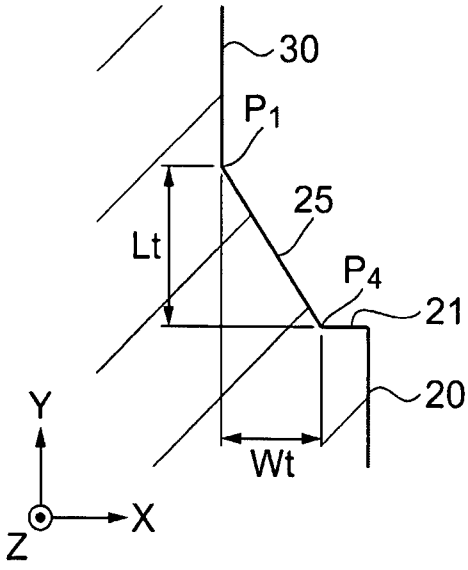


圖 9

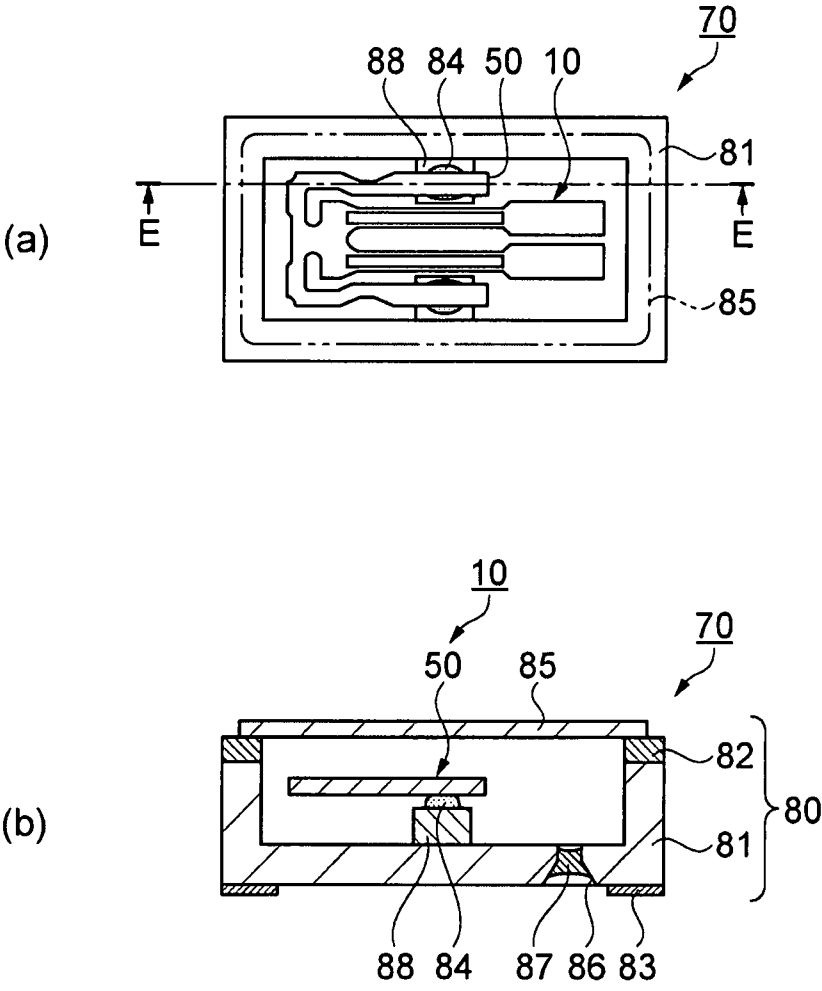
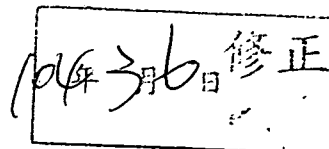


圖 10

發明摘要



※ 申請案號：10410409

※ 申請日：100年4月1日

※IPC 分類：H03H 9/17 (2006.01)

H03H 3/02 (2006.01)

【發明名稱】

振動片及振動器

【中文】

本發明提供一種降低熱彈性損耗且Q值較高之振動片。振動片10包括進行彎曲振動之振動臂30、結合振動臂30之端部之基部20、及相對於振動臂30之振動中心為對稱且隨著自與振動臂30之結合部而向與基部20之結合部接近之寬度變寬之錐形部25，當將振動臂30之長度以L、寬度以W表示，將錐形部25之長度以 L_t 、寬度以 W_t 表示時，由錐形長度佔有率 $\eta=L_t/L$ 與錐形寬度佔有率 $\xi=2 W_t/W$ 來規定錐形部25之形狀。藉由將錐形部25之形狀設為此種形狀，可降低伴隨振動而產生之熱彈性損耗並提高Q值，從而可實現穩定之振動特性。

【英文】

(無)

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

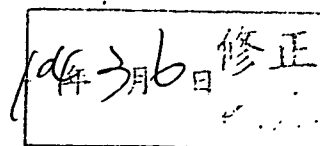
10	振動片
20	基部
25	錐形部
30	振動臂
35	溝槽部
40	錘部
50	支持臂
55	切口部
L	振動臂之長度

【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】**

振動片及振動器

【技術領域】

本發明係有關於一種振動片、及具有該振動片之振動器。

【先前技術】

先前，具有振動臂、及結合振動臂之基部，且於振動臂與基部之結合部設置有相對於振動臂之振動中心為對稱之錐形部的振動片已為眾所周知(例如，參照專利文獻1)。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2005-5896號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

於此種專利文獻1中，藉由於振動臂與基部之結合部設置錐形部，能夠藉由抑制基本振動之洩漏而增高Q值從而不會對振動模式造成影響。又，其目的在於防止振動片受到衝擊力時被破壞，或者防止振動模式之劣化。

然而，於實際設置錐形部之情形時，有時會因錐形部之形狀而導致Q值劣化。認為其原因在於，比起作為藉由設置錐形部而達成之作為振動洩漏之抑制效果之Q值之上升，因錐形部之形狀所引起之熱彈性損耗上升得更高。

[解決問題之技術手段]

本發明係為了解決上述課題之至少一部分而完成者，可作為以下

之形態或適用例而實現。

[適用例1]本適用例之振動片之特徵在於包括：至少一根振動臂，其係進行彎曲振動；基部，其係結合上述振動臂之端部；以及錐形部，其係相對於上述振動臂之振動中心對稱，隨著自與上述振動臂之結合部而向與上述基部之結合部接近之寬度變寬；且當將上述振動臂之長度以L、寬度以W表示，將上述錐形部之長度以Lt、寬度以Wt表示時，由錐形長度佔有率 $\eta=Lt/L$ 與錐形寬度佔有率 $\xi=2 Wt/W$ 來規定上述錐形部之形狀。

根據本適用例，能夠找出藉由利用錐形長度佔有率 η 與錐形寬度佔有率 ξ 來規定錐形部之形狀，而可抑制熱彈性損耗之錐形形狀，其結果，比起未設置錐形部之情形、或僅設置錐形部之情形，能夠實現藉由使Q值上升而具有穩定之振動模式之振動片。

[適用例2]上述適用例之振動片，較佳為於 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍之上述錐形長度佔有率 η 中，上述錐形寬度佔有率 ξ 處於

$$2.409\eta^2 + 4.728 \times 10^{-2}\eta + 2.959 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -4.723 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.434 \times 10^{-1}\eta + 1.711 \times 10^{-2}$$

之範圍，上述錐形部之形狀係由連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線或曲線而形成。

藉由於此範圍內，相對於錐形長度佔有率 η 而設定錐形寬度佔有率 ξ ，從而能夠獲得相對於未設置錐形之情形之Q值約為1.1倍之Q值。

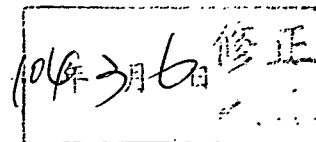
[適用例3]上述適用例之振動片，較佳為於 $0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$ 之範圍之上述錐形長度佔有率 η 中，上述錐形寬度佔有率 ξ 處於

$$9.417\eta^2 - 6.358 \times 10^{-1}\eta + 9.984 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -5.255 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.394 \times 10^{-1}\eta - 1.219 \times 10^{-1}$$

之範圍，上述錐形部之形狀由連結與上述振動臂之結合位置及與上述基部之結合位置之直線或曲線而形成。

如此，藉由相對於錐形長度佔有率 η 來設定錐形寬度佔有率 ξ ，而

申請專利範圍



1. 一種振動片，其特徵在於包含：

基部；及

振動臂，其係於俯視下，自上述基部延伸出；

上述振動臂係包含：

錘部；

臂部，其係於俯視下，配置於上述錘部與上述基部之間，且沿著與上述延伸方向交叉之方向之寬度比上述錘部窄；及

變寬部，其係於俯視下，配置於上述錘部與上述臂部之間；

上述變寬部係隨著自上述臂部側朝向上述錘部側，沿著上述交叉之方向之寬度變寬；

令上述振動臂之沿著上述延伸方向之長度為L，

上述臂部之沿著上述交叉之方向之寬度為W，

上述變寬部之沿著上述延伸方向之長度為Lt，

上述變寬部之外緣與上述臂部之外緣結合之第1結合部及上述變寬部之上述外緣與上述錘部結合之第2結合部之間之沿著上述交叉之方向之寬度為Wt，

相對於上述L之上述Lt之長度佔有率為 $\eta=Lt/L$ ，且

相對於上述W之上述Wt之寬度佔有率為 $\xi=2Wt/W$ 時，滿足：

$$0.0168 \leq \eta \leq 0.1680,$$

$$2.409\eta^2 + 4.728 \times 10^{-2}\eta + 2.959 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -4.723 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.434 \times 10^{-1}\eta + 1.711 \times 10^{-2}。$$

2. 一種振動片，其特徵在於包括：

基部；及

振動臂，其係於俯視下，自上述基部延伸出；

上述振動臂係包含：

錘部；

臂部，其係於俯視下，配置於上述錘部與上述基部之間，且沿著與上述延伸方向交叉之方向之寬度比上述錘部窄；及

變寬部，其係於俯視下，配置於上述錘部與上述臂部之間；

上述變寬部係隨著自上述臂部側朝向上述錘部側，沿著上述交叉之方向之寬度變寬；

令上述振動臂之沿著上述延伸方向之長度為L，

上述臂部之沿著上述交叉之方向之寬度為W，

上述變寬部之沿著上述延伸方向之長度為Lt，

上述變寬部之外緣與上述臂部之外緣結合之第1結合部及上述變寬部之上述外緣與上述錘部結合之第2結合部之間之沿著上述交叉之方向之寬度為Wt，

相對於上述L之上述Lt之長度佔有率為 $\eta=Lt/L$ ，且

相對於上述W之上述Wt之寬度佔有率為 $\xi=2Wt/W$ 時，滿足：

$$0.0168 \leq \eta \leq 0.1680$$

$$9.417\eta^2 - 6.358 \times 10^{-1}\eta + 9.984 \times 10^{-2} \leq \xi \leq -5.255 \times 10^{-1}\eta^2 + 1.394 \times 10^{-1}\eta - 1.219 \times 10^{-1}。$$

3. 一種振動片，其特徵在於包括：

基部；及

振動臂，其係於俯視下，自上述基部延伸出；

上述振動臂係包含：

錘部；

臂部，其係於俯視下，配置於上述錘部與上述基部之間，且沿著與上述延伸方向交叉之方向之寬度比上述錘部窄；及

變寬部，其係於俯視下，配置於上述錘部與上述臂部之間；

上述變寬部係隨著自上述臂部側朝向上述錘部側，沿著上述交叉之方向之寬度變寬；

令上述振動臂之沿著上述延伸方向之長度為L，

上述臂部之沿著上述交叉之方向之寬度為W，

上述變寬部之沿著上述延伸方向之長度為Lt，

上述變寬部之外緣與上述臂部之外緣結合之第1結合部及上述變寬部之上述外緣與上述錘部結合之第2結合部之間之沿著上述交叉之方向之寬度為Wt，

相對於上述L之上述Lt之長度佔有率為 $\eta=Lt/L$ ，且

相對於上述W之上述Wt之寬度佔有率為 $\xi=2Wt/W$ 時，滿足：

$$0.0504 \leq \eta \leq 0.1260$$

$$5.191 \times 10^{-1} \eta^2 - 6.959 \eta + 4.339 \times 10^{-1} \leq \xi \leq -9.160 \times 10^{-1} \eta^2 + 1.899 \times 10^{-1} \eta - 4.679 \times 10^{-1}。$$

4. 如請求項1至3中任一項之振動片，其中

於俯視下，上述變寬部之上述外緣係將上述第1結合部與上述第2結合部加以連結之直線或曲線。

5. 如請求項4之振動片，其中

於俯視下，上述變寬部之上述外緣係由複數之直線所構成；

上述複數之直線中相鄰之2條直線中之一條直線之延長線與另一條直線所成之角度係小於上述振動臂之上述延伸方向與將上述第1結合部與上述第2結合部加以連接之直線所成之角度。

6. 如請求項4之振動片，其中

於俯視下，上述變寬部之上述外緣係由將上述第1結合部與上述第2結合部加以連接之曲線所構成；

上述第1結合部之上述曲線之切線與上述振動臂之上述延伸方向所成之角度係小於上述振動臂之上述延伸方向與將上述第1結合部與上述第2結合部加以連接之直線所成之角度。

7. 一種振動器，其特徵在於包含：

如請求項1至3中任一項之振動片；及
封裝體，其係收容有上述振動片。