

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5789914号
(P5789914)

(45) 発行日 平成27年10月7日(2015.10.7)

(24) 登録日 平成27年8月14日(2015.8.14)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/19	(2006.01)	HO3H	9/19	K
HO3H	9/215	(2006.01)	HO3H	9/215	
HO1L	41/09	(2006.01)	HO1L	41/08	C
HO1L	41/18	(2006.01)	HO1L	41/18	IO1A
			HO1L	41/08	L

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-24893 (P2010-24893)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成22年2月5日(2010.2.5)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-166325 (P2011-166325A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成23年8月25日(2011.8.25)	(74) 代理人	100091292
審査請求日	平成25年1月11日(2013.1.11)		弁理士 増田 達哉
前置審査		(72) 発明者	棚谷 英雄
			東京都日野市日野421-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
		(72) 発明者	山田 明法
			東京都日野市日野421-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
		(72) 発明者	山田 祥之
			東京都日野市日野421-8 エプソント
			ヨコム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音叉型圧電振動片及び圧電デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水晶の結晶軸を、電気軸としてのX軸と、機械軸としてのY軸と、光学軸としてのZ軸とし、

前記X軸を回転軸として、前記Y軸を前記Z軸側へ0°乃至5°の範囲で傾けたY'軸と前記X軸とを含む面を主面とする水晶Z板を基材とし、

基部と、

前記基部から前記Y'軸に沿った第1の方向に延出し、かつ、前記第1の方向と直交するとともに前記X軸に沿った第2の方向の幅が、前記基部から前記第1の方向に向けて全長に亘って徐々に縮幅し、かつ、前記第2の方向に並んでおり、前記第1の方向及び前記第2の方向を含む平面内で互いに接近と離反とを交互に繰り返して屈曲振動する1対の振動腕と、

前記1対の振動腕の互いに表裏の関係にある表裏の主面のうち少なくとも一方の主面側に設けられている溝部と、

前記1対の振動腕の前記溝部の内面を含む前記表裏の主面及び前記表裏の主面に接続されている側面に設けられている励振電極と、

前記振動腕の前記第1の方向の先端に一体的に設けられ、かつ、前記振動腕の先端よりも前記第2の方向に沿った幅が広い部分を有している錘部と、
を備え、

前記振動腕の前記第1の方向に沿って、前記振動腕と前記錘部との境である連結位置P

を基準に前記錘部側を正の方向、前記基端側を負の方向とし、

前記錘部の第 1 の方向に沿った長さを L_w 、

前記連結位置 P から前記溝部の前記第 1 の方向の先端位置 G までの前記第 1 の方向に沿った長さを L_g としたとき、

$$-0.1 \leq L_g / L_w \leq 0.1$$

を満足し、

前記錘部が、前記振動腕の前記第 1 の方向に沿って前記連結位置 P から先端側に向うにしたがって前記第 2 の方向に沿った幅が徐々に拡幅するテーパ部分を有し、

前記テーパ部分の外縁と前記第 2 の方向とのなす傾斜角度が 50° 以上 80° 以下であり、

前記溝部の前記錘部側の部分の前記第 2 の方向に沿った幅が、前記基部側から前記錘部側に向けて徐々に縮幅しており、

前記溝部の前記錘部側の部分の深さが、前記基部側から前記錘部側に向けて徐々に浅くなっていることを特徴とする音叉型圧電振動片。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記錘部が、前記テーパ部分より前記第 1 の方向の先端側の前記第 2 の方向に沿った幅が一定の部分の有していることを特徴とする音叉型圧電振動片。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

平面視で、前記励振電極の前記第 1 の方向の先端は、前記溝部の前記第 1 の方向の先端よりも前記基部側に位置していることを特徴とする音叉型圧電振動片。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、

前記振動腕が、

前記第 1 の方向に沿って、

前記基部との連結部付近の第 1 テーパー部と、

前記第 1 テーパー部よりも前記錘部側にある第 2 テーパー部と、

を含み、

前記第 1 テーパー部は、前記第 2 テーパー部よりも前記第 2 の方向に沿った幅が前記基部側から前記錘部側へ向かうに従って急峻に縮幅しており、

前記振動腕の前記第 1 テーパー部に位置している前記溝部の幅が一定であることを特徴とする音叉型圧電振動片。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の音叉型圧電振動片と、

前記音叉型圧電振動片が収容されているパッケージと、

を備えていることを特徴とする圧電デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音叉型圧電振動片に関し、更に音叉型圧電振動片をパッケージに収容した圧電振動子、圧電発振器等の圧電デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、携帯電話等の通信機器、パーソナルコンピュータ等の情報機器、その他様々な電子機器には、圧電振動子、圧電発振器等の圧電デバイスが広く使用されている。特に最近では、電子機器の高性能化、小型化に伴い、より一層の小型化を図ることができると共に、 CI 値を低く抑制しかつ高い Q 値（共振尖鋭度）を発揮する高品質で、高い安定性を有する圧電デバイスが要求されている。

【0003】

10

20

30

40

50

一般に音叉型圧電振動片の共振周波数は、振動腕の長さの二乗に反比例し、かつ腕幅に比例する特性がある。従って、同じ共振周波数で振動腕の長さを短くしようとする、腕幅も同様に小さくしなければならず、そのためにC I値が大きくなるという問題が発生する。そこで、振動腕の表裏主面に長手方向の溝を形成しかつその内面に励振電極を設けることにより、振動腕の長さを短くしても、腕幅を必要以上小さくすることなく、電界効率を向上させてC I値を低く抑制する方法が広く採用されている。

【0004】

また、音叉型圧電振動片は、目的とする基本波の周波数だけでなく、好ましくない高調波の周波数でも発振する特性がある。かかる高調波の影響を防止するために、高調波のC I値を基本波のC I値より大きくする、即ちC I値比(=高調波C I値/基本波C I値)を1.0より大きく設定することによって、高調波を発生し難くする方法が知られている。例えば、振動腕の腕幅を基部側から先端側に向けて先細のテーパ状に変化させることによって、小型で基本波のC I値が小さく、かつC I値比の良好な音叉型圧電振動片が提案されている(例えば、特許文献1を参照)。

10

【0005】

他方、音叉型圧電振動片のQ値は、一般に $Q = 1 / (\omega \cdot C_1 \cdot R_1)$ の式で表される。ここで、 ω は角周波数、 C_1 は等価直列容量、 R_1 は等価直列抵抗である。等価直列抵抗 R_1 はC I値にほぼ等しい。Q値を大きくするためには、振動腕の腕幅を大きくする必要があるが、これに伴う高次振動モードの発生を抑えるために振動腕の長さも長くしなければならないので、小型化を図ることができない。そこで、振動腕の先端に幅広の錘部を設けることにより、振動腕を短くしても、高次振動モードの発生を抑制しかつ振動周波数の安定性を得られると共に、Q値を高くする音叉型圧電振動片が知られている(例えば、特許文献2, 3を参照)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-311090号公報

【特許文献2】特開2005-5896号公報

【特許文献3】特開2009-27711号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

音叉型圧電振動片の振動腕の表裏主面に形成する長手方向の溝は、C I値をより低く抑制するためには、より長く形成することが好ましい。しかしながら、特許文献3記載のように、溝部を振動腕先端の錘部の領域まで延長させると、周波数を低下させるという錘部の質量効果が損なわれ、振動腕を十分に短くできなくなる虞がある。

【0008】

また、音叉型圧電振動片の実際の使用時には、その使用条件によって負荷容量の値にばらつきが生じる。そのため、製造時に所定の公称周波数に設定しても、実際の使用時には周波数にばらつきを生じる虞がある。特に音叉型振動片の C_1 の値が大きいと、音叉型振動片を実際に使用したときに、負荷容量のばらつきによって周波数が大きくばらつく虞がある。上述したQ値の一般式から分かるように、使用条件による負荷容量のばらつきによる影響を解消し又は抑制するためには、音叉型圧電振動片の C_1 の値を小さく即ちそのQ値を十分に大きくする必要がある。

40

【0009】

他方、振動腕と錘部との連結部は、溝部の有無や該連結部付近での幅の変化に伴って、その断面積及び断面形状が急激に変化するので、局所的に振動腕の屈曲振動による応力集中が起こり易い。そのため、振動腕の振動が不安定になったり、好ましくない振動を発生する虞があるだけでなく、最悪の場合、振動腕と錘部との連結部が破損することも考えられる。

50

【 0 0 1 0 】

そこで本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、音叉型圧電振動片において、振動腕を良好かつ安定に屈曲振動させることができ、Q値及びCI値の双方において振動特性を向上させると共に、小型化を実現することにある。

【 0 0 1 1 】

更に本発明の目的は、かかる音叉型圧電振動片を備えることにより、高性能で小型化可能な圧電振動子、発振器等の圧電デバイスを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本願発明者らは、振動腕に溝部を設ける範囲が圧電振動片のQ値に及ぼす影響を様々に検討した。その結果、基部から先端側に縮幅する振動腕の先端に錘部を有する場合に、振動腕の長手方向に沿って錘部長さと溝部先端位置との間に、Q値に影響を与える一定の関係があることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいて上記目的を達成するためになされたものである。

【 0 0 1 3 】

本発明の音叉型圧電振動片は、水晶の結晶軸を、電気軸としてのX軸と、機械軸としてのY軸と、光学軸としてのZ軸とし、

前記X軸を回転軸として、前記Y軸を前記Z軸側へ0°乃至5°の範囲で傾けたY'軸と前記X軸とを含む面を主面とする水晶Z板を基材とし、

基部と、

前記基部から前記Y'軸に沿った第1の方向に延出し、かつ、前記第1の方向と直交するとともに前記X軸に沿った第2の方向の幅が、前記基部から前記第1の方向に向けて全長に亘って徐々に縮幅し、かつ、前記第2の方向に並んでおり、前記第1の方向及び前記第2の方向を含む平面内で互いに接近と離反とを交互に繰り返して屈曲振動する1対の振動腕と、

前記1対の振動腕の互いに表裏の関係にある表裏の主面のうち少なくとも一方の主面側に設けられている溝部と、

前記1対の振動腕の前記溝部の内面を含む前記表裏の主面及び前記表裏の主面に接続されている側面に設けられている励振電極と、

前記振動腕の前記第1の方向の先端に一体的に設けられ、かつ、前記振動腕の先端よりも前記第2の方向に沿った幅が広い部分を有している錘部と、

を備え、

前記振動腕の前記第1の方向に沿って、前記振動腕と前記錘部との境である連結位置Pを基準に前記錘部側を正の方向、前記基端側を負の方向とし、

前記錘部の第1の方向に沿った長さをLw、

前記連結位置Pから前記溝部の前記第1の方向の先端位置Gまでの前記第1の方向に沿った長さをLgとしたとき、

$$-0.1 \leq Lg/Lw \leq 0.1$$

を満足し、

前記錘部が、前記振動腕の前記第1の方向に沿って前記連結位置Pから先端側に向うにしたがって前記第2の方向に沿った幅が徐々に拡幅するテーパ部分を有し、

前記テーパ部分の外縁と前記第2の方向とのなす傾斜角度が50°以上80°以下であり、

前記溝部の前記錘部側の部分の前記第2の方向に沿った幅が、前記基部側から前記錘部側に向けて徐々に縮幅しており、

前記溝部の前記錘部側の部分の深さが、前記基部側から前記錘部側に向けて徐々に浅くなっていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

後述するように、このように溝部の先端位置を錘部長さととの関係から規定することによって、音叉型圧電振動片の小型化を図りつつ、良好かつ安定な屈曲振動を確保し、その振

10

20

30

40

50

動特性をQ値及びCI値の双方において最適に設定することができる。

また、錘部は、テーパ部分において振動腕との連結部分から幅の拡大と共にその剛性が徐々に高くなるので、振動腕の屈曲振動時に振動腕との連結部分への応力集中が緩和され、振動腕の屈曲振動をより良好に安定させて、高調波などの好ましくない振動の発生を抑制することができる。

【0015】

或る実施例では、溝部をその先端位置Gが錘部との連結位置Pよりも基端側に位置するように設けることによって、錘部の質量を維持できるので、振動腕の長さを短くしても高次振動モードの発生を抑制して振動周波数の安定性を得られるという、錘部の作用効果を低減することなく、Q値の向上及び小型化を図ることができる。

10

【0016】

別の実施例では、前記錘部が、前記テーパ部分より前記第1の方向の先端側の前記第2の方向に沿った幅が一定の部分を有している。

【0017】

或る実施例では、各振動腕の溝部が、基部側から先端側に向けて徐々に縮幅する部分を有するように形成されることによって、CI値比即ち、二次高調波モードのCI値/基本波モードのCI値を1より大きくすることができ、高調波モードでの発振を抑制することができる。

【0018】

別の実施例では、平面視で、前記励振電極の前記第1の方向の先端は、前記溝部の前記第1の方向の先端よりも前記基部側に位置している。

20

別の実施例では、前記振動腕が、前記第1の方向に沿って、前記基部との連結部付近の第1テーパ部と、前記第1テーパ部よりも前記錘部側にある第2テーパ部と、を含み、前記第1テーパ部は、前記第2テーパ部よりも前記第2の方向に沿った幅が前記基部側から前記錘部側へ向かうに従って急峻に縮幅しており、前記振動腕の前記第1テーパ部に位置している前記溝部の幅が一定である。これにより、振動腕と基部との連結部付近の剛性を向上させ、それにより振動腕の屈曲振動時に起こり得る応力集中を緩和して、振動腕の屈曲振動をより良好に安定させ、振動漏れを抑制してCI値の低下を図ることができる。

【0019】

30

この場合に、別の実施例では、更に前記溝部の前記第1テーパ部に位置する領域が一定幅であり、前記溝部の前記第2テーパ部に位置する領域が前記基部側から先端側に向けて縮幅していることによって、CI値比を大きくできるだけでなく、振動腕の励振電極から基部側に引き出される配線を引き回すために、より大きなスペースを確保できるので、振動片の設計及び電極膜の成膜工程において有利である。

【0020】

本発明の別の側面によれば、上述した本発明の音叉型圧電振動片と、前記音叉型圧電振動片が収容されているパッケージとを備えることにより、優れたQ値を発揮しかつ小型可能な圧電デバイスが提供される。

【図面の簡単な説明】

40

【0021】

【図1】本発明による音叉型圧電振動片の実施例の平面図。

【図2】図1の一方の振動腕を示す部分拡大平面図。

【図3】振動腕の溝先端位置とQ値との関係を示す線図。

【図4】図1の音叉型圧電振動片を搭載した圧電振動子の縦断面図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、添付図面を参照しつつ、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。

図1は、本発明を適用した音叉型圧電振動片の好適な実施例を示している。本実施例の音叉型圧電振動片1は、基部2と、該基部から平行に延出する1対の振動腕3, 4とを備

50

える。振動腕 3, 4 の表裏主面には、それぞれ長手方向に延長する溝部 5, 6 が形成されている。前記各振動腕の先端には、それぞれ幅広の錘部 7, 8 が一体に設けられている。前記錘部によって、前記振動腕はその長さを短くしても、高次振動モードの発生を抑制して振動周波数を安定させることができるので、圧電振動片 1 全体を長手方向に小型化することができる。

【 0 0 2 3 】

圧電振動片 1 は更に、基部 2 の幅方向両端から振動腕 3, 4 と平行に延出する 1 対の支持腕 9, 10 を有する。基部 2 の両側部には、支持腕 9, 10 との連結部付近に切欠き 11, 12 が形設されている。この切欠きによって、前記振動腕から前記基部を介して前記支持腕側に振動漏れが生じるのを抑制することができる。

10

【 0 0 2 4 】

圧電振動片 1 は、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料により、公知のフォトエッチング技術を用いて所望の形状に形成することができる。特に、水晶を用いる場合には、水晶結晶軸の X 軸（電気軸）、Y 軸（機械軸）及び Z 軸（光軸）からなる直交座標系において、X 軸を中心に、X 軸と Y 軸とを含む X Y 平面を反時計回りに 0°乃至 5°の範囲で回転させて切り出した水晶 Z 板を用いる。この場合、水晶 Z 板は、図 1 に示すように、Y 軸を前記振動腕の長手方向に配向するのが通例である。

【 0 0 2 5 】

振動腕 3, 4 は、溝部 5, 6 の内面を含めて表裏主面に第 1 励振電極 13, 14 が形成され、かつその側面に第 2 励振電極 15, 16 が形成されている。本実施例では、第 1 励振電極 13, 14 を設ける範囲が溝部 5, 6 の先端よりも少し手前の位置までである。別の実施例では、前記第 1 励振電極を前記溝部の全長に亘って設けることもできる。一方の前記振動腕の第 1 励振電極 13 及び第 2 励振電極 15 は、それぞれ他方の振動腕の第 2 励振電極 16 及び第 1 励振電極 14 と互いに接続されている。支持腕 9, 10 の表面にはそれぞれ引出電極 17, 18 が形成され、その一方 17 が第 1 励振電極 15 及び第 2 励振電極 14 と、他方 18 が第 1 励振電極 13 及び第 2 励振電極 16 と、それぞれ基部 2 上に設けた配線を介して接続されている。

20

【 0 0 2 6 】

図 2 には、一方の振動腕 3 が前記励振電極を省略して示されている。尚、他方の振動腕 4 は、振動腕 3 と実質的に同一に構成されるので、説明を省略する。

30

【 0 0 2 7 】

振動腕 3 は、その幅が基部 2 側から先端に向けて徐々に狭くなるように縮幅させて形成されている。本実施例の振動腕 3 は、その長手方向に沿って基部 2 との連結部付近に設けた第 1 テーパー部 3 a と、それより先端側に連続する第 2 テーパー部 3 b とを有する。第 2 テーパー部 3 b は、その先端まで概ね一定の割合で比較的緩やかに縮幅し、第 1 テーパー部 3 a は、第 2 テーパー部 3 b よりも急峻に縮幅するように形成される。これにより、前記振動腕は、基部 2 との連結部の剛性が高くなるので、その屈曲振動による応力集中を緩和し、屈曲振動をより良好に安定させ、かつ前記連結部からの振動漏れを抑制して C I 値の低下を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

40

溝部 5 は、基部 2 側から先端側に向けてその断面積が徐々に小さくなるように、徐々に縮幅する部分を有する。本実施例の溝部 5 は、その長手方向に沿って振動腕 3 の第 1 テーパー部 3 a に対応する領域 5 a が幅一定に形成され、かつ第 2 テーパー部 3 b に対応する領域 5 b が、その先端まで概ね一定の割合で比較的緩やかに縮幅している。溝部 5 に前記縮幅部分を設けることによって、圧電振動片 1 は、その C I 値比 = 二次高調波モードの C I 値 / 基本波モードの C I 値を 1 より大きくすることができ、高調波モードでの発振を抑制することができる。更に、幅一定の領域 5 a を有することによって、前記励振電極から基部 2 側に配線を引き回すために、より大きなスペースを確保できるので、圧電振動片 1 の設計上及び前記励振電極並びに配線の成膜工程において有利である。

【 0 0 2 9 】

50

溝部 5 の断面積は、振動腕 3 の先端に向けて該溝部の深さを徐々に浅くすることによっても、徐々に小さく構成することができる。但し、前記溝部のウエットエッチングは、深さ方向に加工するよりも、上述したように縮幅する方が、高精度な加工を容易に行うことができる。それによって、圧電振動片 1 の個体間における形状のばらつき、それに伴う振動特性や耐衝撃性のばらつきを防止又は抑制することができる。

【 0 0 3 0 】

錘部 7 は、振動腕 3 の長手方向に沿って該振動腕との連結位置 P から先端側に徐々に拡幅するテーパ部分 7 a を有する。テーパ部分 7 a より先端側に連続する錘部 7 の大部分は、幅が一定の矩形部分 7 b である。テーパ部分 7 a は、振動腕 3 との連結位置 P から幅が拡大すると共に、その剛性が徐々に高くなる。従って、前記振動腕の屈曲振動は、該振動腕と錘部 7 との連結部分への応力集中が緩和されるので、良好に安定させることができ、高調波などの好ましくない振動の発生が抑制される。

10

【 0 0 3 1 】

このとき、テーパ部分 7 a は、振動腕 3 の長手方向に直交する幅方向を基準として、その傾斜角度 が約 $50 \sim 80^\circ$ となるように設定するのが好ましい。上述したように水晶 Z 板を用いて圧電振動片 1 を形成した場合には、このように傾斜角度 に設定することによって、ウエットエッチングで前記圧電振動片を外形加工する際に、前記テーパ部分と振動腕 3 の側面との隅にヒレと呼ばれる突起が形成されることを防止し又は抑制できるので、好都合である。

【 0 0 3 2 】

溝部 5 は、その長手方向に沿って全長が振動腕 3 の全長よりも短く、先端位置 G が錘部 7 と振動腕 3 との連結位置 P により少し基部 2 側に配置されている。図示するように、振動腕 3 の長手方向に連結位置 P を基準即ち 0 としてそれより先端側を正方向、基端側を負方向としたとき、錘部 7 の長さ L_w と、連結位置 P から溝部先端位置 G までの長さ L_g とが、 $-0.1 < L_g / L_w < 0$ を満足するように、溝部 5 が設けられている。

20

【 0 0 3 3 】

本願発明者らは、溝部 5 の先端位置 G が錘部長さ L_w との関係において圧電振動片 1 の Q 値に及ぼす影響を検討した。図 3 は、錘部長さ L_w に関する連結位置 P から溝部先端位置 G までの長さ L_g の比率を溝先端位置として、それに対する Q 値の変化を実験により確認した結果を示している。同図において、実線は Q 値の変化を、破線はそれに対応する C I 値の変化をそれぞれ示している。

30

【 0 0 3 4 】

図 3 の実験結果から、 $-0.1 < L_g / L_w < 0.1$ の範囲が、Q 値及び C I 値双方において最適範囲であることが分かる。但し、 $0 < L_g / L_w < 0.1$ の範囲では、溝部 5 が錘部 7 に入り込むので、それだけ錘部の質量が少なくなる。従って、振動腕 3 の長さを短くしても高次振動モードの発生を抑制して振動周波数の安定性を得られるという、錘部 7 の作用効果を幾分損なう虞がある。しかしながら、溝部 5 が錘部に入り込む長さは上記範囲に制限されているので、通常の使用において実質的な影響は無いと考えられる。また、 $L_g / L_w = 0$ のとき、即ち溝部先端位置 G が錘部 7 と振動腕 3 との連結位置 P 上に来るときは、その境界における剛性が非常に低下するので、テーパ部分 7 a の傾斜角度 をできる限り大きくして、前記振動腕の振動時に応力集中を緩和することが好ましい。

40

【 0 0 3 5 】

図 4 は、図 1 の音叉型圧電振動片 1 を搭載した圧電振動子の実施例を示している。本実施例の圧電振動子 2 1 は、圧電振動片 1 を收容するために表面実装型のパッケージ 2 2 を備える。パッケージ 2 2 は、例えばセラミック材料からなる矩形箱状のベース 2 3 と、ガラス等からなる矩形平板状のリッド 2 4 とを有する。

【 0 0 3 6 】

ベース 2 3 は、その内部に画定される空所の底面に、圧電振動片 1 の支持腕 9 , 1 0 に対応する位置に形成したマウント電極 2 5 を有する。圧電振動片 1 は、前記各支持腕に対応するマウント電極 2 5 に整合させかつ導電性接着剤 2 6 で接着することにより、ベース

50

23の内部に電氣的に接続されかつ機械的に固定支持される。リッド24は、ベース23の上端に気密に接合されて、前記圧電振動片をパッケージ22内に気密に封止する。この状態で、外部からマウント電極25を介して圧電振動片1に所定の電流を印加すると、振動腕3,4が所定の周波数で互いに接近離反する向きに屈曲振動する。

【0037】

本発明は、上記実施例に限定されるものでなく、その技術的範囲内で様々な変形又は変更を加えて実施することができる。例えば、本発明は、支持腕を備えていない、基部で片持ちに接着固定する構造の音叉型圧電振動片や、同様に基部から延出する振動腕を有する圧電ジャイロ素子についても適用することができる。また、上記実施例では、振動腕の表裏両主面に溝部を設けたが、表側又は裏側いずれか一方の主面にのみ溝部を設けることも

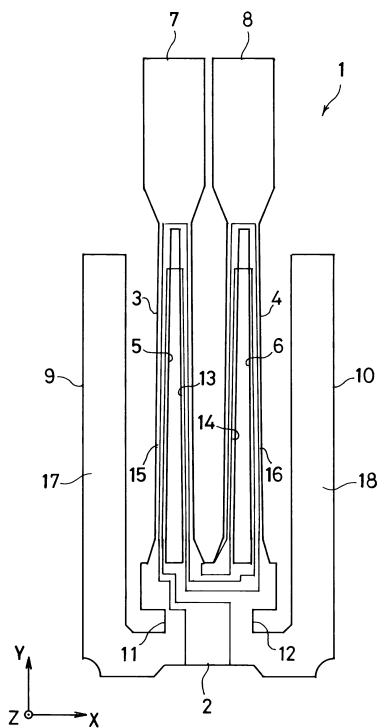
10

【符号の説明】

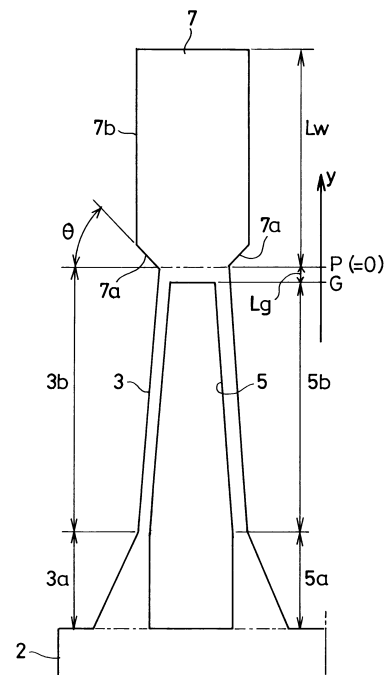
【0038】

1...圧電振動片、2...基部、3,4...振動腕、3a...第1テーパ部、3b...第2テーパ部、5,6...溝部、5a,5b...領域、7,8...錘部、7a...テーパ部分、9,10...支持腕、11,12...切欠き、13,14...第1励振電極、15,16...第2励振電極、17,18...引出電極、21...圧電振動子、22...パッケージ、23...ベース、24...リッド、25...マウント電極、26...導電性接着剤。

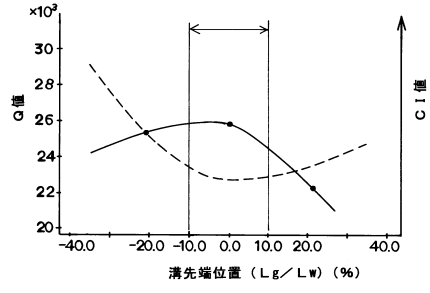
【図1】



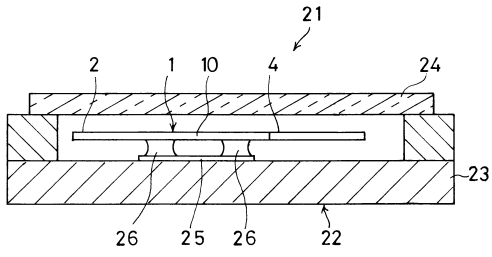
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 鬼塚 由佳

(56)参考文献 特開2009-027711(JP,A)
特開2009-200706(JP,A)
特開2008-178021(JP,A)
特開2005-005896(JP,A)
特開2009-296115(JP,A)
特開2006-352771(JP,A)
特開2003-133897(JP,A)
特開2006-311090(JP,A)
特開2005-229143(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/19
H01L 41/09
H01L 41/18
H03H 9/215