

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-166324

(P2011-166324A)

(43) 公開日 平成23年8月25日(2011.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO3H 9/19 (2006.01)	HO3H 9/19 K	5J108
HO3H 9/215 (2006.01)	HO3H 9/19 J	
HO1L 41/09 (2006.01)	HO3H 9/215	
HO1L 41/18 (2006.01)	HO1L 41/08 C	
	HO1L 41/18 1O1A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-24892(P2010-24892)
 (22) 出願日 平成22年2月5日(2010.2.5)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100098062
 弁理士 梅田 明彦
 (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
 Fターム(参考) 5J108 BB02 CC06 CC08 CC09 CC11
 DD05 EE03 EE07 EE18 FF02
 GG03 GG16 GG17

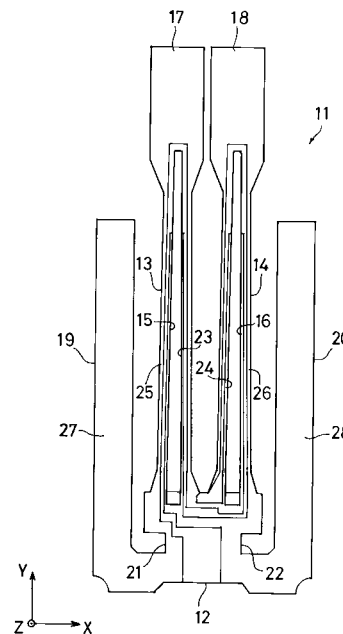
(54) 【発明の名称】 音叉型圧電振動片及び圧電デバイス

(57) 【要約】

【課題】 音叉型圧電振動片のQ値向上及び小型化を実現する。

【解決手段】 基部12から延出しかつ先端に向けて縮幅する1対の振動腕13, 14と、その表裏主面に形成した溝部15, 16と、振動腕の主面及び側面に設けた励振電極23~26と、振動腕の先端に設けた幅広の錘部27, 28とを備える音叉型圧電振動片11において、錘部が、振動腕との連結位置から先端側に拡幅するテーパ部分17aと、それより先端側の一定幅部分17bとを有し、溝部がその先端位置を錘部の内部まで延長させて設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基部と、前記基部から延出しかつ先端に向けて全長に亘って縮幅する 1 対の振動腕と、前記各振動腕の表裏主面に形成されてその長手方向に延長する溝部と、前記各振動腕の前記表裏主面の前記溝部の内面に形成した第 1 励振電極及び前記各振動腕の側面に形成した第 2 励振電極と、前記各振動腕の先端に一体に設けられかつ該振動腕の前記先端における幅よりも広幅の部分をも有する錘部とを備え、

前記錘部が、前記振動腕の長手方向に沿って前記振動腕との前記連結位置から先端側に徐々に拡幅するテーパ部分と、それより先端側の一定幅部分とを有し、

前記溝部の先端が、前記振動腕と前記錘部との連結位置を越えて前記錘部の内部まで延長していることを特徴とする音叉型圧電振動片。 10

【請求項 2】

前記溝部が、前記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ことを特徴とする請求項 1 記載の音叉型圧電振動片。

【請求項 3】

前記第 1 励振電極が、その先端位置が前記振動腕と錘部との連結位置又はそれよりも前記基部側に位置するように設けられていることを特徴とする請求項 2 記載の音叉型圧電振動片。

【請求項 4】

前記溝部の基端が、前記振動腕と前記基部との結合位置を越えて前記基部の内部まで延長していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の音叉型圧電振動片。 20

【請求項 5】

前記第 1 励振電極が、その基端位置が前記振動腕と前記基部との結合位置又はそれよりも先端側に位置するように設けられていることを特徴とする請求項 4 記載の音叉型圧電振動片。

【請求項 6】

前記各振動腕が、その長手方向に沿って前記基部との連結部付近の第 1 テーパー部とそれより先端側の第 2 テーパー部とを有し、前記第 1 テーパー部が前記第 2 テーパー部よりも急峻に縮幅するように形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか記載の音叉型圧電振動片。 30

【請求項 7】

前記各振動腕の前記第 1 テーパー部に形成される前記溝部の幅が一定であることを特徴とする請求項 6 記載の音叉型圧電振動片。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか記載の音叉型圧電振動片と、前記音叉型圧電振動片を収容するパッケージとを備え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。 40

【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、C I 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】

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 50

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（例えば、特許文献1を参照）。

【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2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（ $1 / 2 \cdot f_s$ 、 f_s ：直列共振周波数）、 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制するために振動腕の長さも長くしなければならず、小型化は困難になる。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3を参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-280870号公報

【特許文献2】特開2006-311090号公報

【特許文献3】特開2005-5896号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図4は、振動腕の先端に幅広の錘部を有する音叉型圧電振動片の典型例を示している。音叉型圧電振動片1は、基部2から平行に延出する1対の振動腕3, 4を有し、その表裏主面にそれぞれ長手方向の溝部5, 6が形成され、かつその先端に幅広の錘部7, 8が一体に設けられている。前記振動腕と錘部との連結部では、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、剛性が急激に変化する。そのため、前記振動腕を互いに接近離反する向きに屈曲振動させると、錘部7, 8は、質量が非常に大きいので、前記振動腕に遅れて振り回されるような挙動をする。

40

【0008】

図5は、一方の振動腕3の屈曲振動を模式的に例示している。錘部7は、想像線7', 7"で示すように図中左側から右側へ振れる際に、振動腕3との連結部が「節」のようになって振動し、前記振動腕の正常な屈曲振動を妨げる虞がある。そのため、圧電振動片1は、振動が不安定になって高調波などの好ましくない振動を発生させたり、振動漏れを生じ、C I値が上昇するなど、所望の振動特性が得られなくなる。更に、前記錘部と振動腕との連結部は、局所的に応力集中が起こり易く、外部からの衝撃等で破損することも考えられる。

【0009】

そこで本発明は、上述した従来の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、基部から先端に向けて縮幅させた振動腕の先端に幅広の錘部を有する音叉型圧電振動片にお

50

いて、振動腕を常に良好かつ安定に屈曲振動させることができ、Q値を向上させかつCI値を抑制し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。

【0010】

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】

【0011】

本発明の音叉型圧電振動片は、基部と、基部から延出しかつ先端に向けて全長に亘って縮幅する1対の振動腕と、各振動腕の表裏主面に形成されてその長手方向に延長する溝部と、各振動腕の表裏主面の溝部の内面に形成した第1励振電極及び各振動腕の側面に形成した第2励振電極と、各振動腕の先端に一体に設けられかつ該振動腕の前記先端における幅よりも広幅の部分をも有する錘部とを備え、

錘部が、振動腕の長手方向に沿って振動腕との前記連結位置から先端側に徐々に拡幅するテーパ部分と、それより先端側の一定幅部分とを有し、かつ、溝部の先端が、振動腕と錘部との連結位置を越えて錘部の内部まで延長していることを特徴とする。

【0012】

このように錘部のテーパ部分と溝部の錘部への延長部分とを組み合わせることによって、錘部の断面積及び断面形状は、最小断面積となる振動腕との連結部分から溝部の先端位置まで急激に変化することはない。これに対応して錘部の剛性も、振動腕との連結部分から溝部の先端位置まで徐々に高くなる。これにより、振動腕の屈曲振動による応力集中が大幅に緩和されるので、錘部の不安定な振動や異常な挙動を有効に防止又は抑制し、高調波などの好ましくない振動の発生を抑制して、振動腕を安定して良好に屈曲振動させることができる。また、落下等の衝撃による振動腕と錘部との連結部への応力集中も解消できる。従って、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、振動腕と錘部との連結部からの振動漏れを防止してCI値を抑制し、Q値等の振動特性及び耐衝撃性の向上を図ることができる。

【0013】

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、特にこの縮幅部分において、CI値比即ち、二次高調波モードCI値/基本波モードCI値を1より大きくすることができるので、高調波モードでの発振を抑制することができる。

【0014】

この場合に、第1励振電極は、その先端位置が振動腕と錘部との連結位置又はそれよりも基部側に位置するように設けることが好ましい。

【0015】

上述したように、一般に振動腕の表裏主面に溝部を形成した音叉型圧電振動片は、CI値を下げるために、溝部の全長に励振電極を設けることが好ましいとされている。ところが、本発明のように振動腕が基部から先端に向けて縮幅する音叉型圧電振動片では、溝部の全長に亘って励振電極を設けると、Q値($Q = 1 / (\omega \cdot C_1 \cdot R_1)$)の等価直列抵抗 R_1 が不必要に下がり、等価直列容量 C_1 が高くなるという傾向が認められる。

【0016】

そこで、このように第1励振電極を溝部内にその先端よりも短く設けることによって、等価直列容量 C_1 の抑制とQ値の向上とのバランスを図り、良好な振動特性を得ることができる。更に、振動腕と錘部との連結部付近は、溝部に第1励振電極を形成しないことによって、振動腕の励振時に電界による歪みが発生しないから、錘部の不安定な振動や異常な挙動を防止し、振動腕を安定して良好に屈曲振動させることができる。

【0017】

別の実施例では、溝部を、その基端が振動腕と基部との結合位置を越えて基部の内部まで延長するように設けることによって、基部は、両振動腕が結合する音叉の叉部に、振動腕の屈曲振動で生じ得る応力集中を緩和することができる。これにより、振動腕を良好に

10

20

30

40

50

安定して振動させ、C I 値をばらつきを生じることなく抑制することができ、安定して良好な振動特性を得ることができる。

【0018】

この場合に、第1励振電極を、その基端位置が振動腕と基部との結合位置又はそれよりも先端側に位置するように設けることにより、振動腕の励振時に電界による歪みが基部に発生しないので、振動腕の屈曲振動及び振動特性の安定性を確保できる。

【0019】

また別の実施例では、各振動腕が、その長手方向に沿って基部との連結部付近の第1テーパ部とそれより先端側の第2テーパ部とを有し、第1テーパ部が第2テーパ部よりも急峻に縮幅するように形成される。これにより、振動腕と基部との結合部付近の剛性を向上させて、振動腕の屈曲振動によって起こる応力集中を緩和し、振動腕の良好かつ安定な屈曲振動を確保すると共に、振動漏れを抑制してC I 値の低下を図ることができる。更に、振動腕と基部との結合部付近に振動腕の励振電極から基部側に引き出す配線を引き回すために十分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。

10

【0020】

この場合に、更に各振動腕の第1テーパ部に形成される溝部の幅を一定にすることによって、振動腕の励振電極からの配線を引き回すために、より大きなスペースを確保することができる。

【0021】

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、該音叉型圧電振動片を収容するパッケージとを備えることにより、高いQ値を発揮しかつ小型化可能で耐衝撃性に優れた圧電デバイスが提供される。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【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】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。

【図4】従来の音叉型圧電振動片を示す平面図。

【図5】図5の一方の振動腕の屈曲振動を示す部分拡大図。

30

【発明を実施するための形態】

【0023】

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11は、基部12と、該基部から平行に延出する1対の振動腕13, 14とを備える。振動腕13, 14の表裏主面には、それぞれ長手方向に延長する溝部15, 16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17, 18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。

40

【0024】

圧電振動片11は更に、基部12の幅方向両端から振動腕13, 14と平行に延出する1対の支持腕19, 20を有する。基部12の両側部には、支持腕19, 20との連結部付近に切欠き21, 22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。

【0025】

圧電振動片11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を用いて、公知のフォトエッチング技術により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XY平面を反時計回りに0

50

。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、その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。

【0026】

振動腕13, 14の表裏主面には、溝部15, 16の内面に第1励振電極23, 24が形成され、前記振動腕の側面には、第2励振電極25, 26が形成されている。一方の前記振動腕の第1励振電極23及び第2励振電極25は、それぞれ他方の振動腕の第2励振電極26及び第1励振電極24と互いに接続されている。支持腕19, 20の表面にはそれぞれ引出電極27, 28が形成され、その一方27が第1励振電極25及び第2励振電極24と、他方28が第1励振電極23及び第2励振電極26と、それぞれ基部12上に設けた配線を介して接続されている。

10

【0027】

図2には、一方の振動腕13が前記第2励振電極を省略して示されている。尚、他方の振動腕14は、振動腕13と実質的に同一に構成されるので、説明を省略する。

【0028】

振動腕13は、その幅が基部12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13は、その長手方向に沿って基部12との結合部付近に設けた第1テーパ部13aと、それより先端側に連続する第2テーパ部13bとを有する。第2テーパ部13b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テーパ部13aは、第2テーパ部13bよりも急峻に縮幅するように形成される。

20

【0029】

これにより、前記振動腕は、基部12との結合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、かつ前記結合部からの振動漏れを抑制してCI値の低下を図ることができる。また、振動腕13と基部12との結合部付近に該振動腕の前記励振電極から基部側に引き出す配線を引き回すために十分なスペースを確保することができる。従って、圧電振動片1を設計する際及び電極膜の成膜工程において有利である。

【0030】

錘部17は、振動腕13の長手方向に沿って該振動腕との連結部から先端側に徐々に拡幅するテーパ部分17aを有する。テーパ部分17aより先端側に連続する錘部17の大部分は、幅が一定の矩形部分17bである。テーパ部分17aは、振動腕13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°~80°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11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13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有効に防止し又は抑制できるので、好都合である。

30

【0031】

溝部15は、その長手方向に沿って全長が振動腕13よりも長く、かつその断面積が基部12側から先端側に向けて徐々に小さくなるように、徐々に縮幅する部分を有するように形成される。溝部15の先端位置Gdは、前記振動腕と錘部17との連結部を越えて、前記錘部の矩形部分17bの領域まで延長している。更に溝部15の基端位置Gpは、前記振動腕と基部12との結合部を越えて該基部の内部まで延長している。

40

【0032】

溝部15の断面積は、該溝部の深さを振動腕13側から前記連結部を跨いで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、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性のばらつきを防止又は抑制することができる。

【0033】

錘部17は、振動腕13との連結部付近がテーパ部分17aと溝部15の錘部への延

50

長部分との組合せによって、その断面積及び断面形状が、最小断面積となる前記振動腕との連結部から溝部先端位置 Gd まで急激に変化することはない。これに対応して錘部 17 の剛性も、前記振動腕との連結部から溝部先端位置 Gd まで徐々に高くなる。

【0034】

これにより、錘部 17 は、振動腕 13 との連結部付近において、前記振動腕の屈曲振動による応力集中が大幅に緩和されるので、その不安定な振動や異常な挙動を有効に防止又は抑制できる。従って、圧電振動片 11 は、高調波などの好ましくない振動の発生が抑制され、前記振動腕と錘部との連結部からの振動漏れを防止して C I 値の抑制、Q 値の向上を図ることができ、常に安定して良好な振動特性が得られる。また、落下等の衝撃による振動腕と錘部との連結部への応力集中も解消できるので、圧電振動片 11 の耐衝撃性が向上する。

10

【0035】

また、前記圧電振動片を水晶 Z 板で形成した場合、錘部 17 のテーパ部分 17 a を形成し得る領域は、その傾斜角度 によって一定の範囲に制限される。特に本実施例では、溝部先端位置 Gd を矩形部分 17 b の領域まで延長させたので、テーパ部分 17 a の領域を越えて更に錘部 17 の先端側へ、剛性を緩やかに変化させることができる。

【0036】

基部 12 は、その内部まで溝部 15 を延長させたことによって、両振動腕 13, 14 との結合部付近の剛性を幾分低下させ、特に前記両振動腕の音叉の叉部に、その屈曲振動で生じ得る応力集中を緩和することができる。これにより、前記振動腕を常に良好に安定して振動させ、C I 値をばらつきを生じることなく抑制することができるので、圧電振動片 11 の振動特性が向上する。

20

【0037】

また、溝部 15 は、その長手方向に沿って振動腕 13 の第 1 テーパー部 13 a に対応しかつそれより基端側の領域 15 a が幅一定に形成され、かつ第 2 テーパー部 13 b に対応しかつそれより先端側の領域 15 b が概ね一定の割合で比較的緩やかに縮幅している。このような縮幅部分を溝部 15 に設けることによって、圧電振動片 11 は、その C I 値比 = 二次高調波 C I 値 / 基本波 C I 値を 1 より大きくすることができるので、高調波モードでの発振が抑制される。

【0038】

更に、幅一定の領域 15 a は、振動腕 13 の第 1 テーパー部 13 a と協働して、前記励振電極から基部 12 側に配線を引き回すために、より大きなスペースを確保することができる。従って、圧電振動片 11 の設計及び前記励振電極並びに配線の成膜がより容易になる。

30

【0039】

第 1 励振電極 23 は、溝部 15 の全長ではなく、それより短く形成されている。図 2 に示すように、第 1 励振電極 23 の先端位置 Ed は、錘部 17 と振動腕 13 との連結部よりも基部 12 側に設けられている。上述したように、一般に音叉型圧電振動片は、基部から先端に向けて縮幅する振動腕の溝部の全長に亘って励振電極を設けると、Q 値 ($Q = 1 / (\omega \cdot C_1 \cdot R_1)$) の等価直列抵抗 R_1 が不必要に下がり、等価直列容量 C_1 が高くなる。このように第 1 励振電極 23 の先端側を溝部 15 よりも短くすることによって、等価直列容量 C_1 の上昇を抑制しつつ等価直列抵抗を十分低くした音叉型振動片が得られる。

40

【0040】

特に本実施例は、前記振動腕と錘部との連結部よりも先端側には、第 1 励振電極 23 を形成しないので、前記振動腕の励振時に電界による歪みが発生しない。従って、錘部 17 の不安定な振動や異常な挙動を抑制し、振動腕の屈曲振動を良好に安定させることができる。

【0041】

また、第 1 励振電極 23 の基端位置 Ep は、振動腕 13 と基部 12 との結合位置に設けられている。別の実施例では、前記第 1 励振電極の基端位置 Ep を前記振動腕と基部との

50

結合位置よりも先端側に設けることもできる。このように第1励振電極23の基端を配置することによって、前記振動腕の励振時に電界による歪みが基部12に発生しないので、安定した振動腕の屈曲振動及び振動特性が得られる。

【0042】

図3は、図1の音叉型圧電振動片11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31は、圧電振動片11を収容するために表面実装型のパッケージ32を備える。パッケージ32は、例えばセラミック薄板の積層構造からなる矩形箱状のベース33と、ガラス等からなる矩形平板状のリッド34とを有する。

【0043】

ベース33は、その内部に画定される空所の底面にマウント電極35が、圧電振動片11の支持腕19, 20に対応する位置に設けられている。圧電振動片11は、前記各支持腕に対応するマウント電極35に整合させかつ導電性接着剤36で接着することにより、ベース33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34をベース33上端に気密に接合すると、前記圧電振動片はパッケージ32内に気密に封止される。外部からマウント電極35を介して圧電振動片11に所定の電流を印加すると、振動腕13, 14は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。

10

【0044】

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、支持腕を有しない音叉型圧電振動片で基部において片持ちに接着固定する構造のものや、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等、基部から延出する振動腕を有する他の様々な音叉型圧電振動片についても適用することができる。また、本発明の音叉型圧電振動片は、上記実施例以外の様々な構造のパッケージに搭載することができ、圧電振動子以外に、圧電発振器等の様々な圧電デバイスに適用することができる。

20

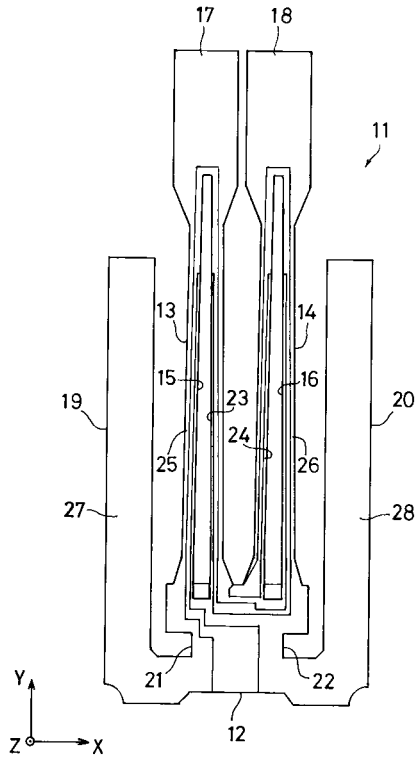
【符号の説明】

【0045】

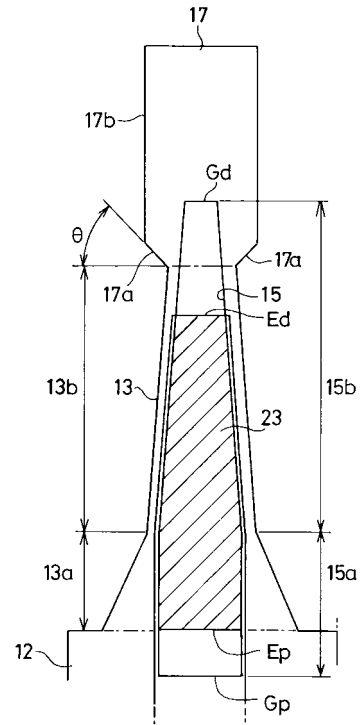
1, 11 ... 圧電振動片、2, 12 ... 基部、3, 4, 13, 14 ... 振動腕、5, 6, 15, 16 ... 溝部、7, 8, 17, 18 ... 錘部、7a, 17a ... テーパー部分、13a ... 第1テーパー部、13b ... 第2テーパー部、15a, 15b ... 領域、19, 20 ... 支持腕、21, 22 ... 切欠き、23, 24 ... 第1励振電極、25, 26 ... 第2励振電極、27, 28 ... 引出電極、31 ... 圧電振動子、32 ... パッケージ、33 ... ベース、34 ... リッド、35 ... マウント電極、36 ... 導電性接着剤。

30

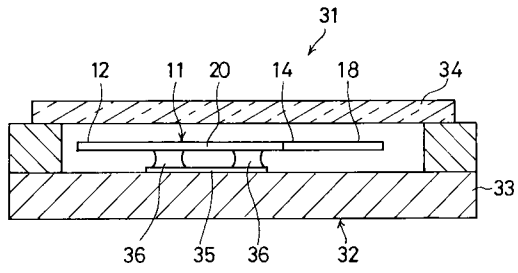
【 図 1 】



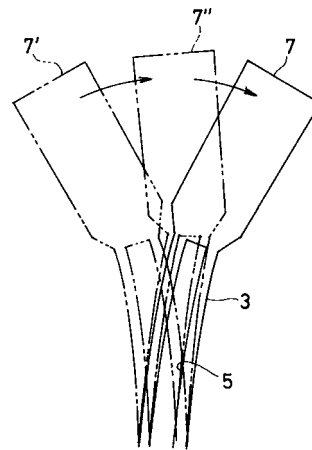
【 図 2 】



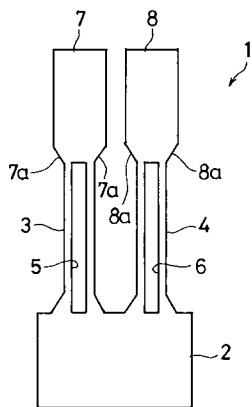
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 41/08

L