

(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2010-141387

(P2010-141387A)

(43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/02 (2006.01)	H03H 9/02 A	5J108
H03H 9/19 (2006.01)	H03H 9/19 J	
H03H 9/215 (2006.01)	H03H 9/215	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-312988 (P2008-312988)
 (22) 出願日 平成20年12月9日 (2008.12.9)

(71) 出願人 000003104
 エプソントヨコム株式会社
 東京都日野市日野421-8
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 三上 賢
 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 CC09 CC11 EE03
 EE07 EE18 GG03 GG16 KK04

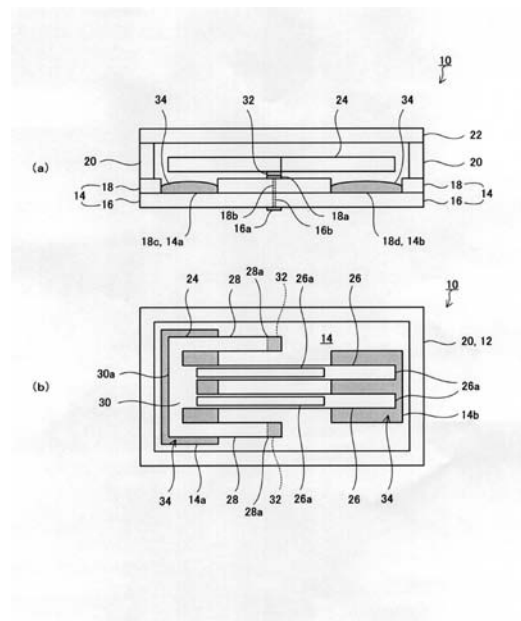
(54) 【発明の名称】 圧電振動子、圧電デバイス

(57) 【要約】

【課題】 小型化を実現しつつ、耐衝撃性に優れた圧電振動子を提供する。

【解決手段】 パッケージ12と、基部30と、前記基部30から延出された振動腕26と、前記基部26から延出され、前記振動腕26の長手方向に延びて形成された支持腕28とを有し、前記パッケージ12に収容され、前記支持腕28を前記パッケージ12の底面に固定して支持される圧電振動片24と、を有する圧電振動子10であって、前記パッケージ12の底面の前記基部30の先端30aと対向する領域に第1の凹部14aが形成されてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッケージと、

基部と、前記基部から延出された振動腕と、前記基部から延出され、前記振動腕の長手方向に延びて形成された支持腕とを有し、前記パッケージに収容され、前記支持腕を前記パッケージの底面に固定して支持される圧電振動片と、を有する圧電振動子であって、

前記パッケージの底面の前記基部の先端と対向する領域に凹部が形成されたことを特徴とする圧電振動子。

【請求項 2】

前記パッケージは、第 1 実装基板と、前記先端と対向する領域に孔を有し、前記第 1 実装基板に積層される第 2 実装基板と、前記第 2 実装基板に積層されるフレームと、を備え、

前記孔と、前記孔によって露出した第 1 実装基板とが、前記第 2 実装基板の上面を開口端とする前記凹部を形成していることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電振動子。

【請求項 3】

前記凹部をダンパーで埋めたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電振動子。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子において、前記圧電振動片の励振電極に接続され前記圧電振動片を駆動する発振回路を接続して構成された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、パッケージに圧電振動片を収容した圧電振動子及び圧電デバイスに関し、特に耐衝撃性の向上を図る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話、ICカードなどの携帯機器などには、圧電振動片の一例とし圧電振動片を用いた圧電振動子などの圧電デバイスが広く知られている（特許文献 1, 2 参照）。従来の圧電デバイスを構成する圧電振動子を図 4 に示し説明する。図 4 は従来の圧電振動子の構成を示す斜視図である。図 4 に示すように、従来の圧電デバイスの一例としての圧電振動子 100 は、ベース基板 104 上に形成された固定電極 112 に圧電振動片 102 が導電性接着剤 114 により接続されている。圧電振動片 102 は、一对の振動腕 116 と、一对の支持腕 110 と、振動腕 116 と支持腕 110 とを繋ぐ基部 106 とで一体に形成されている。振動腕 116 は、基部 106 の一端からほぼ同一形状、且つ略平行に延びている。振動腕 116 の上面及び下面には、振動特性向上のための溝部 118 が形成されている（特許文献 3 参照）。さらに、振動腕 116 の先端部の上面及び下面には、周波数調整用の先端錘層 108 が形成されている。固定電極 112 は、ベース基板 104 上面と段差となるように、ベース基板 104 上面に形成されており、この固定電極 112 上に支持腕 110 の先端領域 110a が載置され、導電性接着剤 114 によって接続されている。この接続によって、ベース基板 104 の上面と圧電振動片 102 との間に空隙が有することになる。

【0003】

また圧電振動片 102 は、固定電極 112 に接着剤が塗布され、粘性のある状態の接着剤に支持腕 110 の先端領域 110a が載置され、接着剤が硬化されることで固定電極 112 に接合される。ここで従来サイズの圧電振動片（例えば、長さ 2400 μm、幅 500 μm、厚み 100 μm）を接合する場合、振動腕 116 の長手方向に関して、導電性接着剤 114 の圧電振動片 102 の重心位置側に沈む。その結果、圧電振動片 102 の先端または先端がベース基板に接近する。その対策として、例えば、支持腕 110 の接合位置を振動腕 116 の長手方向に関して、圧電振動片 102 の重心近傍に設けている（特許文

10

20

30

40

50

献 2 参照)。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 5 7 1 7 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 9 7 1 9 8 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 2 6 1 5 7 5 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 8 - 1 1 8 5 0 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前述の圧電振動子 1 0 0 では、落下などにより圧電振動片 1 0 2 の垂直方向に過度の衝撃力が加わると、圧電振動片 1 0 2 は、支持腕 1 1 0 の接合位置を支点として変形し、支点から最も遠い先端錘層 1 0 8 の端部がベース基板 1 0 4 の上面に衝突する。この衝突により、特に強度的に弱い先端錘層 1 0 8 を含む、振動腕 1 1 6 の破損或いは変形などが起こり、C I 値、或いは共振周波数シフトなどの振動特性の劣化を生じることがあるという問題があった。

10

【0005】

上記問題を解決するため、特許文献 4 においては、上述同様の圧電振動片を収納するパッケージのベース基板の振動腕と対向する領域に凹部を設ける構成とし、振動腕とベース基板との衝突を回避している。

【0006】

しかし、昨今要求される、小型化・低背化をさらに進めた場合、圧電振動片の剛性が低下する。その結果、振動腕のみならず支持腕も曲がりやすくなるとともに、低背化により圧電振動片とベース基板とがさらに接近することになる。よって、圧電振動片は、落下などにより振動腕の先端領域のみならず、支持腕も変形して、振動腕が延出される側と反対側の先端がベース基板と衝突する虞がある。この場合、先端には励振電極と接続する接続電極が形成されているが、衝突により接続電極にキズ等が生じることにより、C I 値、共振周波数が変化する虞もある。

20

そこで、本発明は上記問題点に着目し、小型化をしつつ、耐衝撃性に優れた圧電振動子、圧電振動デバイスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例として実現することが可能である。

30

[適用例 1] パッケージと、基部と、前記基部から延出された振動腕と、前記基部から延出され、前記振動腕の長手方向に延びて形成された支持腕とを有し、前記パッケージに收容され、前記支持腕を前記パッケージの底面に固定して支持される圧電振動片と、を有する圧電振動子であって、前記パッケージの底面の前記基部の先端と対向する領域に凹部が形成されたことを特徴とする圧電振動子。

【0008】

上記構成により、圧電振動片の基部側は、落下等の衝撃により支持腕のパッケージとの接着部位を支点として変形することになるが、パッケージの底面の先端と対向する領域に凹部を形成したことにより、圧電振動片の基部側が変形しても基部の先端がパッケージ部材に衝突することを回避して、C I 値や共振周波数の変化を抑制することができる。したがって、小型化を図りつつ、耐衝撃性に優れた圧電振動子を構築できる。

40

【0009】

[適用例 2] 前記パッケージは、第 1 実装基板と、前記先端と対向する領域に孔を有し、前記第 1 実装基板に積層される第 2 実装基板と、前記第 2 実装基板に積層されるフレームと、を備え、前記孔と、前記孔によって露出した第 1 実装基板とが、前記第 2 実装基板の上面を開口端とする前記凹部を形成していることを特徴とする適用例 1 に記載の圧電振動子。

【0010】

50

これにより、パッケージは第1実装基板、第2実装基板、フレームの順に下から積層することにより形成されるため、積層後のパッケージに直接凹部を形成する作業が不要となり、パッケージを容易に形成することができる。そしてパッケージを構成する第1実装基板、第2実装基板、及びフレームを、各構成物品の板材にパターンングした状態で積層して、積層後ダイシングしてパッケージを固片化することが可能となるので、パッケージの大量生産及びコストダウンを図ることができる。

【0011】

[適用例3] 前記凹部をダンパーで埋めたことを特徴とする適用例1または2に記載の圧電振動子。

これにより、基部の先端がダンパーと当接して、ダンパーに基部の先端の運動エネルギーを吸収させ、圧電振動片の基部側が大きく変形することを抑制することになる。よって、支持腕とパッケージ側との接着部位に対する圧電振動片の基部側からの衝撃と、基部側の変形による前記接着部位に対する曲げ応力とを緩和し、前記接着部位のマウント状態の変化を抑制してCI値、共振周波数の変化を抑制することができる。

【0012】

[適用例4] 適用例1乃至3のいずれか1例に記載の圧電振動子において、前記圧電振動片の励振電極に接続され前記圧電振動片を駆動する発振回路を接続して構成されたことを特徴とする圧電デバイス。

これにより、小型化を図りつつ、耐衝撃性に優れた圧電デバイスを構築できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係る圧電振動子を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相対配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそれのみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

【0014】

本実施形態に係る圧電振動子を図1に示す。図1(a)は側面から見た模式図、図1(b)は上から見た模式図である。圧電振動子10はパッケージ12、圧電振動片24とかなる。パッケージ12は、下から順に実装基板14(第1実装基板16、第2実装基板18)、フレーム材20、リッド22を積層して形成され、パッケージ12より形成される内部空間に圧電振動片24を収容して真空封止している。第1実装基板16の下面の所定位置(2箇所)には外部電極16aが形成され、外部電極16aは貫通電極16bを介して第1実装基板16の上面側と電氣的に導通される。また第2実装基板18の上面の所定位置(2箇所)には圧電振動片24と接続する固定電極18aが形成され、固定電極18aは貫通電極18bを介して第2実装基板18の下面側と電氣的に導通される。そして第1実装基板16の貫通電極16bと、第2実装基板18の貫通電極18bとが互いに接続することにより、固定電極18aと外部電極16aとが電氣的に接続される。

【0015】

ここで実装基板14及びフレーム材20はセラミックの焼結体等が用いられ、リッド22はセラミックの焼結体、金属、ガラス等が用いられる。また外部電極16a、貫通電極16b、18b、固定電極18aは、タングステン等のペースト材料を焼結させて形成させたものであり、さらに外部電極16a及び固定電極18aはAu等のメッキが施されている。なお、実装基板14、外部電極16a、貫通電極16b、18b、固定電極18aは同時に焼結させることができ、第1実装基板16、第2実装基板18、フレーム材20を積層した状態で焼結させて一体構造とすることができる。なお、第2実装基板18には第1の孔18c、及び第2の孔18dが形成され、第1の孔18c、及び第2の孔18dと、第1の孔18c、及び第2の孔18dによって露出した第1実装基板16とが、上述の焼結により実装基板14の上面を開口端とする凹部(第1の凹部14a、第2の凹部14b)となる。このように、パッケージ12は第1実装基板16、第2実装基板18、フレームとなるフレーム材20の順に下から積層することにより形成されるため、パッケー

10

20

30

40

50

ジ 1 2 に凹部 (第 1 の凹部 1 4 a、第 2 の凹部 1 4 b) を形成する作業が不要となるためパッケージ 1 2 を容易に形成することができる。そしてパッケージ 1 2 を構成する第 1 実装基板 1 6、第 2 実装基板 1 8、及びフレーム材 2 0 を、各構成物品の板材にパターニングした状態で積層して、積層後ダイシングしてパッケージ 1 2 を固片化することが可能となるので、パッケージ 1 2 の大量生産及びコストダウンを図ることができる。

【 0 0 1 6 】

圧電振動片 2 4 は、水晶や、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム等の圧電材料が用いられ、一对の振動腕 2 6 と、一对の支持腕 2 8 と、振動腕 2 6 及び支持腕 2 8 とを繋ぐ基部 3 0 とで一体に形成され、音叉型の形状を有している。

【 0 0 1 7 】

振動腕 2 6 は基部 3 0 の一端からほぼ同一形状、且つ平行に延びている。振動腕 2 6 の実装基板 1 4 側及びリッド 2 2 側には、振動特性向上のための溝部 2 6 a が形成されている。さらに振動腕 2 6 の先端部の実装基板 1 4 側及びリッド 2 2 側には、周波数調整用の先端錘層 (不図示) が形成されている。また圧電振動片 2 4 において、溝部 2 6 a の内面及び振動腕 2 6 の側面には励振電極 (不図示) が形成され、励振電極 (不図示) と接続され支持腕 2 8 の先端領域 2 8 a の実装基板 1 4 側にまで延びる接続電極 (不図示) が形成されている。接続電極 (不図示) が導電性接着剤 3 2 を介して実装基板 1 4 上の固定電極 1 8 a と接続されることにより、圧電振動片 2 4 は実装基板 1 4 上に支持されるとともに、圧電振動片 2 4 の励振電極 (不図示) は実装基板 1 4 の外部電極 1 6 a と電氣的に接続される。ここで、固定電極 1 8 a と支持腕 2 8 の先端領域 2 8 a とは導電性接着剤 3 2 を介して 2 箇所接着されるが、その 2 つの接着箇所を結ぶ線分が、圧電振動片 2 4 の重心もしくはその近傍を通過するように両者を接着することが望ましい。導電性接着剤 3 2 は、例えば、シリコン系導電性接着剤 (ヤング率 $1 \times 10^1 \sim 5 \times 10^2$ MPa)、或いはポリイミド系接着剤 (ヤング率 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4$ MPa) などの、硬化後に柔軟性を有するものが望ましい。これは、この柔軟性が外部からの衝撃力を吸収する効果を有しているからであり、この衝撃力の吸収により圧電振動片 2 4 の破損を防止することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

一方、圧電振動片 2 4 と対向する実装基板 1 4 の上面にある第 1 の凹部 1 4 a は基部 3 0 の先端 3 0 a と対向する位置に、第 2 の凹部 1 4 b は振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a と対向する位置に配置されるように設計する。またそれぞれの外形は平面視して基部 3 0 (及び支持腕 2 8 の基部 3 0 側)、振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a の外形をそれぞれ覆うような寸法を有する。

【 0 0 1 9 】

圧電振動片 2 4 を上述の態様でパッケージ 1 2 に収容し、パッケージ 1 2 上面とリッド 2 2 をシーム溶接等により接合し、パッケージ 1 2 内部を真空封止することにより圧電振動子 1 0 が形成される。

【 0 0 2 0 】

このように形成された圧電振動子 1 0 に衝撃が加わった場合には、支持腕 2 8 の先端領域 2 8 a と導電性接着剤 3 2 との 2 つの接着部位を支点として変形し、基部 3 0 の先端 3 0 a 及び振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a が実装基板 1 4 側に変位することになる。しかし実装基板 1 4 の上面において、基部 3 0 の先端 3 0 a (及び支持腕 2 8 の先端 3 0 a 側) 及び振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a に対向する位置に、それぞれ第 1 の凹部 1 4 a、第 2 の凹部 1 4 b が形成されており、基部 3 0 の先端 3 0 a 及び振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a は、実装基板 1 4 の上面には衝突せず、それぞれ第 1 の凹部 1 4 a、第 2 の凹部 1 4 b に入り込むこととなるため、基部 3 0 の先端 3 0 a 及び振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a が実装基板 1 4 に衝突することを回避することができる。第 1 の凹部 1 4 a 及び第 2 の凹部 1 4 b の深さは第 2 実装基板 1 8 の厚みにより決定されるため、第 2 実装基板 1 8 の厚みは、想定される衝撃に伴う基部 3 0 の先端 3 0 a 及び振動腕 2 6 の先端領域 2 6 a の曲げによる変位、及び導電性接着剤 3 2 の厚みを考慮して設計する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

さらに第1の凹部14a及び第2の凹部14bには図1に示すように柔軟性があり圧電振動片24に対して緩衝材となるダンパー34を埋め込むと好適である。ダンパー34の材料として、上述の導電性接着剤32を用いると作業工程に負担が掛からず好適である。これ以外の材料として樹脂やシリカゲル等も好適である。特にシリカゲルは水分を吸収するのでパッケージ12内部におけるゲッターとしても機能する。またダンパー34の高さは各凹部の深さよりも低くてもよく、同程度でもよく、さらに実装基板14から盛り上がって形成されても良い。このようにダンパー34を設けることで基部30の先端30a及び振動腕26の先端領域26aの変位を抑制して支持腕28と導電性接着剤32との接着部位に応力が掛かることを抑制できるため、接着状態が変化して共振周波数が変化することを防止できる。さらにダンパー34は柔軟性を有するものを用いるので圧電振動片24に衝撃を与えることはなく、この衝撃により励振電極（不図示）、接続電極（不図示）、先端錘層（不図示）の一部が剥がれて共振周波数が変化することを防止できる。さらにダンパー34が各凹部を埋めることになるので実装基板14の強度が向上する。

10

【 0 0 2 2 】

このような圧電振動子10を使用して、圧電デバイス（発振器、センサ）を構成することができる。圧電振動子10をIC等で形成された発振回路（不図示）と接続して発振器を構成すると、周波数精度の高い交流信号を得ることができる。また、圧電振動子10を使用したセンサ（不図示）は、物理量に応じて圧電振動片24の周波数が変動することを利用してその物理量を検出するセンサである。例えば、温度、加速度によって発生する応力、角速度によって発生するコリオリ力など検出するセンサが例に挙げられる。

20

【 0 0 2 3 】

図2に本実施形態に係る圧電振動子10に対して外部から所定の強度の衝撃を与えた場合の共振周波数の変化を示す。図2(a)は、第1の凹部14aが無い場合、図2(b)は第1の凹部14aを形成した場合を示す。いずれの場合においても、複数の圧電振動子を用意して、それぞれの共振周波数を測定し、所定の高さから床に落下させたのち共振周波数を測定し、落下前後の共振周波数の差を無次元化して表示している。ここで、共振周波数の差が負の値となっているときは、落下後に共振周波数が小さくなったことを意味する。なお、いずれの場合においても圧電振動子には第2の凹部14bが形成されているものとする。

30

【 0 0 2 4 】

図2(a)に示すように、第1の凹部14aがない場合は、落下前後における共振周波数の変動が大きい。これは、圧電振動片24の基部30の先端30a（及び支持腕28の基部30の先端30a側）が実装基板14に衝突し、その衝撃により、接続電極（不図示）の一部、場合によっては励振電極、及び先端錘層の一部が剥がれることにより、共振周波数が変化したものと考えられる。

【 0 0 2 5 】

そして図2(b)に示すように、第1の凹部14aを設けた場合は、基部30の先端30aが実装基板14に衝突することが回避されたと考えられ、共振周波数の変化は図2(a)の場合よりかなり改善されていることが分かる。

40

【 0 0 2 6 】

なお、第1の凹部14aにダンパー34を埋め込んだ場合は、柔軟性のあるダンパー34が基部30の先端30aを受け止めるため、ダンパー34と基部30の先端30aが当接しても基部30の先端30aがダンパー34側から衝撃を受けないものと期待され、圧電振動片24の励振電極（不図示）及び接続電極（不図示）等に対して剥離等の悪影響を及ぼすことはないと考えられる。また基部30の先端30aが第1の凹部14aに形成されたダンパー34を受け止められるため、基部30の先端30aが大きく変形することを防ぐことが期待され、前記接着部位に対する応力が緩和し、支持腕28の先端領域28aと導電性接着剤32との接着部位にも衝撃が伝わることもなく、前記接着部位の接着状態が変化することはないと考えられる。以上のことから第1の凹部14aにダンパー34を

50

埋め込んだ場合は共振周波数の変化が大きく抑制されると考えられる。

【 0 0 2 7 】

以上説明したように、本実施形態に係る圧電振動子 1 0 及び圧電デバイスによれば、圧電振動片 2 4 の基部 3 0 側は、落下等の衝撃により支持腕 2 8 のパッケージ 1 2 (実装基板 1 4) との接着部位を支点として変形することになるが、パッケージ 1 2 の底面の基部 3 0 の先端 3 0 a と対向する領域に凹部 (第 1 の凹部 1 4 a) を形成したことにより、圧電振動片 2 4 の基部 3 0 側が変形しても基部 3 0 の先端 3 0 a がパッケージ 1 2 部材に衝突することを回避して、C I 値や共振周波数の変化を抑制することができる。また基部 3 0 の先端 3 0 a がダンパー 3 4 と当接して、ダンパー 3 4 に先端 3 0 a の運動エネルギーを吸収させ、圧電振動片 2 4 の基部 3 0 側が大きく変形することを抑制することになる。よって、支持腕 2 8 とパッケージ 1 2 側との接着部位に対する圧電振動片 2 4 の基部 3 0 側からの衝撃と、基部 3 0 側の変形による前記接着部位に対する曲げ応力とを緩和し、前記接着部位のマウント状態の変化を抑制して C I 値、共振周波数の変化を抑制することができ、小型化を図りつつ、耐衝撃性に優れた圧電振動子 1 0、圧電デバイスとなる。

10

【 0 0 2 8 】

またパッケージ 1 2 は、第 1 実装基板 1 6 と、前記先端 3 0 a と対向する領域に孔 (第 1 の孔 1 8 c、第 2 の孔 1 8 d) を有し、前記第 1 実装基板 1 6 に積層される第 2 実装基板 1 8 と、前記第 2 実装基板 1 8 に積層されるフレームとなるフレーム材 2 0 と、を備え、前記孔と、前記孔によって露出した第 1 実装基板 1 6 とが、前記第 2 実装基板 1 8 の上面を開口端とする凹部 (第 1 の凹部 1 4 a、第 2 の凹部 1 4 b) を有している。これにより、パッケージ 1 2 は第 1 実装基板 1 6、第 2 実装基板 1 8、フレーム材 2 0 の順に下から積層することにより形成されるため、積層後のパッケージ 1 2 に直接凹部 (第 1 の凹部 1 4 a、第 2 の凹部 1 4 b) を形成する作業が不要となり、パッケージ 1 2 を容易に形成することができる。そしてパッケージ 1 2 を構成する第 1 実装基板 1 6、第 2 実装基板 1 8、及びフレーム材 2 0 を、各構成物品の板材にパターンニングした状態で積層して、積層後ダイシングしてパッケージ 1 2 を固片化することが可能となるので、パッケージ 1 2 の大量生産及びコストダウンを図ることができる。

20

【 0 0 2 9 】

なお、圧電振動片 2 4 は図 1 に示すように 2 つの振動腕 2 6 を挟むように 2 つの支持腕 2 8 を設けた構造となっているが、これに限定されず、図 3 に示すように基部 4 2 と、基部 4 2 から延出した一つの支持腕 4 4 と、基部 4 2 から延出し支持腕 4 4 の側面方向から挟むように形成され、溝部 4 8 を有する振動腕 4 6 からなる音叉型の圧電振動片 4 0 を用いてもよい。このとき、振動腕 4 6 には上述同様に励振電極 (不図示) が形成され、励振電極 (不図示) と接続する接続電極 (不図示) が支持腕 4 4 の先端領域 4 4 a にまで延びて形成されており、前記先端領域 4 4 a において導電性接着剤 (不図示) を介して接続電極 (不図示) と、上述同様の実装基板上の固定電極 (不図示) とを接着することにより、圧電振動子 (不図示) を形成することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 本実施形態に係る圧電振動子の模式図である。

40

【 図 2 】 衝撃による圧電振動子の共振周波数の変化を示す図である。

【 図 3 】 圧電振動片の変形例を示す模式図である。

【 図 4 】 従来技術に係る圧電振動子の模式図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

1 0 …… 圧電振動子、 1 2 …… パッケージ、 1 4 …… 実装基板、 1 6 …… 第 1 実装基板、 1 8 …… 第 2 実装基板、 2 0 …… フレーム材、 2 2 …… リッド、 2 4 …… 圧電振動片、 2 6 …… 振動腕、 2 8 …… 支持腕、 3 0 …… 基部、 3 2 …… 導電性接着剤、 3 4 …… ダンパー、 4 0 …… 圧電振動片、 4 2 …… 基部、 4 4 …… 支持腕、 4 6 …… 振動腕、 4 8 …… 溝部、 1 0 0 …… 圧電振動子、 1 0 2 …… 圧電

50

振動片、104.....ベース基板、106.....基部、108.....先端錘層、110.....支持腕、112.....固定電極、114.....導電性接着剤、116.....振動腕、118.....溝部。

【図2】

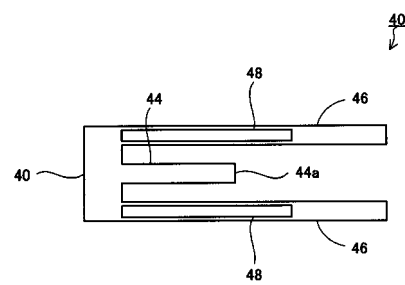
(a)

落下前	落下後
0	0.274
0	0.091
0	0.092
0	0.275
0	0.367
0	5.828
0	0.061
0	2.747
0	16.265
0	48.523

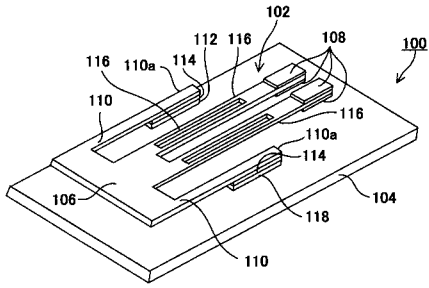
(b)

落下前	落下後
0	-0.458
0	0.183
0	-0.275
0	0
0	-0.335
0	-0.336
0	-0.336
0	-0.61

【図3】



【 図 4 】



【 図 1 】

