(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2006-196932
(P2006-196932A)
(43)公開日　平成18年7月27日(2006.7.27)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H03H 3/02	(2006.01)	H03H 3/02	D	5J108
H01L 23/08	(2006.01)	H01L 23/08	Z	
H03H 9/10	(2006.01)	H03H 9/10		
H03H 9/215	(2006.01)	H03H 9/215		

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 10 頁）

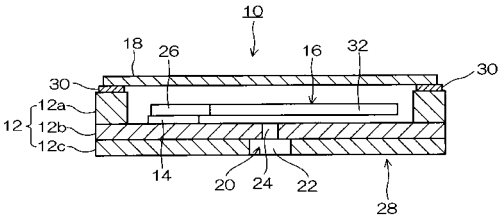
(21)出願番号　特願2003-129184 (P2003-129184)
(22)出願日　平成15年5月7日 (2003.5.7)

(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　100091306
弁理士　村上　友一
(74)代理人　100086922
弁理士　大久保　操
(72)発明者　川内　修
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　森田　喜夫
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音叉型圧電デバイスの製造方法および音叉型圧電デバイス

(57)【要約】
【課題】音叉型圧電振動片の周波数特性を劣化することなくパッケージを真空封止する音叉型圧電デバイスの製造方法および音叉型圧電デバイスを提供する。
【解決手段】音叉型圧電デバイス１０の製造方法は、封止孔２０を有するパッケージベース１２にヤング率が１×10^{-2}ＧＰａ以下の導電性接着剤１４を用いて音叉型圧電振動片１６を実装する工程と、前記パッケージベース１２の上面に低融点ガラス３０を用いて蓋体１８を接合する工程と、前記封止孔２０を用いてパッケージ２８内部を真空にし、封止材により前記封止孔２０を真空封止する工程と、前記蓋体１８を介してレーザ光を音叉型圧電振動片１６に照射して周波数調整する工程と、を有する構成とした。
【選択図】　図１



10:音叉型圧電デバイス　22:第一孔部
12:パッケージベース　24:第二孔部
14:導電性接着剤　26:基部
16:音叉型圧電振動片　28:パッケージ
18:蓋体　30:低融点ガラス
20:封止孔　32:振動腕部

【特許請求の範囲】
【請求項１】
封止孔を有するパッケージベースにヤング率が１×１０$^{-2}$ＧＰａ以下の導電性接着剤を用いて音叉型圧電振動片を実装する工程と、
前記パッケージベースの上面に低融点ガラスを用いて蓋体を接合する工程と、
前記封止孔を用いてパッケージ内部を真空にし、封止材により前記封止孔を真空封止する工程と、
前記蓋体を介してレーザ光を音叉型圧電振動片に照射して周波数調整する工程と、
を有することを特徴とする音叉型圧電デバイスの製造方法。
【請求項２】
前記ヤング率が１×１０$^{-2}$ＧＰａ以下の導電性接着剤は、ブタジエン系導電性接着剤またはシリコーン系導電性接着剤であることを特徴とする請求項１に記載の音叉型圧電デバイスの製造方法。
【請求項３】
前記蓋体の材質はガラスであることを特徴とする請求項１または２に記載の音叉型圧電デバイスの製造方法。
【請求項４】
前記封止孔は第一孔部と、前記第一孔部よりも小さな開口の第二孔部とからなるとともに、金属被膜されてなることを特徴とする請求項１ないし３のいずれかに記載の音叉型圧電デバイスの製造方法。
【請求項５】
前記封止材は金－錫、金－ゲルマニウムまたは銀ロウのいずれかの材料を用いた金属ボールであることを特徴とする請求項１ないし４のいずれかに記載の音叉型圧電デバイスの製造方法。
【請求項６】
請求項１ないし５のいずれかに記載の音叉型圧電デバイスの製造方法を用いて製造されてなることを特徴とする音叉型圧電デバイス。
【請求項７】
請求項６に記載の音叉型圧電デバイスにおいて、半導体集積回路を実装してなることを特徴とする音叉型圧電デバイス。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は音叉型圧電デバイスの製造方法および音叉型圧電デバイスに係り、特に音叉型圧電振動片の周波数特性を劣化することなくパッケージを真空封止するのに好適な音叉型圧電デバイスの製造方法および音叉型圧電デバイスに関する。
【０００２】
【従来の技術】
音叉型圧電デバイスは、正確なクロック周波数を簡易に得ることができるものとして知られている。また、近年では物体の位置検出や姿勢制御に使用されるジャイロセンサの検出素子に音叉型圧電デバイスが用いられている。このような音叉型圧電デバイスは、電子機器の小型化および薄型化に対応して小型化および薄型化が図られており、いわゆる表面実装型が開発されている。この表面実装型の音叉型圧電デバイスは、音叉型圧電振動片とパッケージベースの底面とが平行となるように、かつ音叉型圧電振動片をパッケージベースの底面に片持ち梁状に支持することにより実装されている。
【０００３】
この音叉型圧電振動片を内部に実装するパッケージベースの上部には低融点ガラスを介して蓋体が接合されている。この蓋体を接合するときは３２０℃～３７０℃に加熱しているので、パッケージ内部も前記接合温度と同様に高温となる。このため、パッケージベースに音叉型圧電振動片を実装する導電性接着剤は、前記接合温度よりも低い耐熱温度の物を

使用できず、耐熱温度の高いポリイミド系の導電性接着剤しか使用できなかった。しかし、ポリイミド系の導電性接着剤は硬度が高く、強固に音叉型圧電振動片の基部をパッケージベースに接着固定しているので、音叉型圧電振動片が屈曲振動すると基部を介してパッケージに振動が伝わり周波数特性を劣化させ、クリスタルインピーダンス値が高くなっていた。

【０００４】

また、圧電振動片の材料に水晶を使用した場合に、音叉型圧電振動片は主振動である屈曲モード（３２．７６８ｋＨｚ）で振動する。この音叉型圧電振動片を片持ち梁状に支持する導電性接着剤に半田系またはエポキシ系を使用した場合は、これらの導電性接着剤のヤング率と圧電結晶軸であるｘ軸方向の非対称モード（ｘ－ｍｏｄｅ）とが接近している。このため、音叉型圧電振動片の屈曲振動が、前記ｘ－ｍｏｄｅの影響を受けてエネルギーを損失し、周波数特性が悪化してしまう。しかし、ヤング率が1×10^{-2}ＧＰａ以下の導電性接着剤を用いると、ｘ－ｍｏｄｅ等の他の振動による悪影響を受けない。ヤング率が1×10^{-2}ＧＰａ以下の導電性接着剤として、シリコーン系およびブタジエン系の導電性接着剤が挙げられる。

【０００５】

シリコーン系の導電性接着剤を用いて圧電振動片をパッケージベースに実装する技術として特許文献１の技術が挙げられる。この技術は圧電振動片をパッケージベースにシリコーン系の導電性接着剤により実装し、前記パッケージベース上に低融点ガラスを用いて蓋体を接合し、パッケージを気密封止するものである。そして、蓋体をパッケージベースに接合するときは、蓋体をパッケージベースから十分に離間させるとともに、窒素雰囲気中で蓋体を低融点ガラスの融点よりも高い温度で加熱し、パッケージベース上に接合している。この技術により、シリコーン系導電性接着剤を劣化させることなく、低融点ガラスを用いて蓋体をパッケージベースに接合できるとしている。

【０００６】

【特許文献１】　特開平１０－２５６４０９号公報

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献１の技術は、蓋体を加熱する作業および封止作業を窒素雰囲気中で行っているため、パッケージ内を真空しなければならない圧電デバイスに利用できない。すなわち、音叉型圧電振動片は屈曲モードの振動を使用しているため、窒素雰囲気中では屈曲振動時に空気抵抗でクリスタルインピーダンス値が悪くなる問題が発生する。このため、音叉型圧電デバイスのパッケージ内部を真空封止する必要がある。また、蓋体を加熱する作業および封止作業を窒素雰囲気中でなく真空中で行っても、低融点ガラス等からガスが発生する。そして、蓋体とパッケージベースとの接合時に、低融点ガラス等から発生したガスがパッケージ内に残留してしまい、パッケージを真空封止することができない。

【０００８】

また、パッケージを真空封止する方法として、蓋体の周縁部に封止材となる金－錫ロウ材をプレフォーミングし、金－錫の封止材の融点以上（２８０℃程度）で蓋体を加熱してパッケージベースに接合するシングル封止方法がある。しかしながら、金－錫の封止材の融点以上で加熱するため、パッケージベースに音叉型圧電振動片を実装する接着剤に、高温でも劣化しない導電性接着剤を使用しなければならない制約があった。また、封止材やパッケージ等より発生するガスを完全に除去できないため、クリスタルインピーダンス値を下げることが困難であった。さらに、金－錫の封止材は金を含有しているためコストが高くなってしまう問題点があった。

【０００９】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、音叉型圧電振動片をパッケージベースに実装するのに適した導電性接着剤を用いた場合でも、低融点ガラスを用いてパッケージベースと蓋体とを接合し、パッケージを真空封止できる音叉型圧電デバイスの製造

方法および音叉型圧電デバイスを提供することを目的とする。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る音叉型圧電デバイスの製造方法は、封止孔を有するパッケージベースにヤング率が１×１０$^{-2}$ＧＰａ以下の導電性接着剤を用いて音叉型圧電振動片を実装する工程と、前記パッケージベースの上面に低融点ガラスを用いて蓋体を接合する工程と、前記封止孔を用いてパッケージ内部を真空にし、封止材により前記封止孔を真空封止する工程と、前記蓋体を介してレーザ光を音叉型圧電振動片に照射して周波数調整する工程と、を有することを特徴としている。この場合、前記ヤング率が１×１０$^{-2}$ＧＰａ以下の導電性接着剤は、ブタジエン系導電性接着剤またはシリコーン系導電性接着剤を用いることができる。

【００１１】

これにより、蓋体をパッケージベースへ接合するとガスが発生するが、蓋体の接合後にパッケージ内部を真空して封止するので、音叉型圧電振動片の屈曲振動に適したパッケージ内部を真空にすることができる。また、導電性接着剤にヤング率が１×１０$^{-2}$ＧＰａ以下の材料を用いるので、音叉型圧電振動片が屈曲振動しても導電性接着剤により振動を吸収できる。また、パッケージを真空封止した後に音叉型圧電振動片の周波数を調整するので、周波数の精度が高い音叉型圧電デバイスを実現できる。

【００１２】

また、前記蓋体の材質はガラスであることを特徴としている。蓋体は音叉型圧電振動片の周波数を調整するレーザ光を透過するので、蓋体をパッケージベースへ接合した後に音叉型圧電振動片の周波数調整を行うことができる。

また、前記封止孔は第一孔部と、前記第一孔部よりも小さな開口の第二孔部とからなるとともに、金属被膜されてなることを特徴としている。第一孔部に封止材を置いて溶融すると金属被膜に溶着して封止孔を封止できる。

【００１３】

また、前記封止材は金－錫、金－ゲルマニウムまたは銀ロウのいずれかの材料を用いた金属ボールであることを特徴としている。これらの封止材を溶融させると前記金属被膜上に濡れ広がるので、パッケージ内部に突出することなく封止孔を真空封止できる。

【００１４】

また、本発明に係る音叉型圧電デバイスは、上述した音叉型圧電デバイスの製造方法を用いて製造されてなることを特徴としている。これにより、音叉型圧電振動片が屈曲振動しても導電性接着剤により振動を吸収するので、外部に振動が漏れることがない。よって、音叉型圧電デバイスは安定した屈曲振動ができる。また、上述した音叉型圧電デバイスにおいて、半導体集積回路を実装してなることを特徴としている。これにより、より安定した音叉型圧電デバイスを実現できる。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る音叉型圧電デバイスの製造方法および音叉型圧電デバイスについて説明する。なお、以下に記載するものは本発明の実施の一形態にすぎず、本発明はこれに限定されるものでない。

【００１６】

図１に音叉型圧電デバイスの断面図を示す。音叉型圧電デバイス１０は、主にパッケージベース１２に導電性接着剤１４を介して音叉型圧電振動片１６が実装され、前記パッケージベース１２の上部に蓋体１８が接合されてなる構成である。

【００１７】

パッケージベース１２は複数の平面形状のセラミック絶縁基板に枠型のセラミック絶縁基板を積層してなる構成である。このパッケージベース１２の底面には二段構造の封止孔２０が設けられている。この封止孔２０はパッケージベース１２の底面を構成する平面状のセラミック絶縁基板にプレス加工等をすることで形成される。すなわち、パッケージベー

ス１２の底面となる第三層１２ｃのセラミック絶縁基板に第一孔部２２が、パッケージベース１２の内面となる第二層１２ｂのセラミック絶縁基板に第二孔部２４が設けられ、第二孔部２４の開口は第一孔部２２の開口よりも小さく形成されている。そして、第一孔部２２および第二孔部２４の開口の中心はほぼ同じ位置に来るよう調整されている。この封止孔２０はタングステンメタライズされた上に、ニッケルメッキおよび金メッキを施された膜が前記第二層１２ｂの底面および第三層１２ｃの側面に形成されている（図示しない）。

【００１８】

また、パッケージベース１２の内面には音叉型圧電振動片１６を実装するパッケージ側マウント電極（図示しない）が形成されている。前記マウント電極はパッケージベース１２の底面に形成された外部電極（図示しない）と導通している。

【００１９】

そして音叉型圧電振動片１６は、音叉型圧電振動片１６の基部２６に形成された接続電極（図示しない）と、前記マウント電極とを導電性接着剤１４により接着固定され、パッケージ２８内部に実装される。この導電性接着剤１４には、ヤング率が1×10^{-2}ＧＰａ以下の材料、例えばブタジエン系導電性接着剤やシリコーン系導電性接着剤を用いることができる。このブタジエン系導電性接着剤のヤング率は1×10^{-2}ＧＰａ程度であり、シリコーン系導電性接着剤のヤング率は1×10^{-3}ＧＰａ程度である。

【００２０】

また、パッケージベース１２の上面、すなわち、枠型の第一層１２ａセラミック絶縁基板上には封止材となる低融点ガラス３０を介して蓋体１８が接合されている。この蓋体１８は、音叉型圧電振動片１６の周波数を調整するためのレーザ光を透過する材質、例えばガラスやサファイア等が用いられている。

【００２１】

次に、音叉型圧電デバイス１０の製造方法について説明する。図２に音叉型圧電デバイス１０の製造工程を説明するフローを示す。音叉型圧電デバイス１０のパッケージベース１２は、上述したように複数のセラミック絶縁基板を積層してなり、パッケージベース１２の底面を構成する第二層１２ｂおよび第三層１２ｃの平面状のセラミック絶縁基板には、開口の大きさの異なる孔部２２、２４がプレス加工等により形成されている。この孔部２２、２４はパッケージを真空封止する封止孔２０であり、封止孔２０は厚膜印刷およびメッキ等により金属被膜されている。また、第二層１２ｂの上面には前記パッケージ側マウント電極が、第三層１２ｃの底面には前記外部電極が、例えば厚膜印刷等によりタングステン層を形成し、このタングステン層の上にニッケルメッキおよび金メッキを施して形成されている。そして、第二層１２ｂのセラミック絶縁基板上に、第一層１２ａとなる枠型のセラミック絶縁基板を積層し、これらを焼成することで一体化している（ステップ１１０）。

【００２２】

また、音叉型圧電振動片１６には励振電極（図示しない）と、この励振電極に接続し、音叉型圧電振動片１６の基部２６に形成された前記接続電極とが、スパッタまたは蒸着等の成膜により形成される（ステップ１２０）。これらの電極は、例えばクロム上に金を積層して形成される。

【００２３】

このようにして形成されたパッケージベース１２にヤング率が1×10^{-2}ＧＰａ以下の導電性接着剤１４により音叉型圧電振動片１６を実装する（ステップ１３０）。このとき、音叉型圧電振動片１６の前記接続電極と、パッケージベース１２の前記マウント電極とが接着固定され、音叉型圧電振動片１６は片持ち梁状に支持される。また、ヤング率が1×10^{-2}ＧＰａ以下の導電性接着剤１４として、ブタジエン系導電性接着剤またはシリコーン系導電性接着剤を用いることができる。そして、導電性接着剤１４を２００℃、１時間程度加熱して硬化させる。

【００２４】

次に、音叉型圧電振動片１６が実装されたパッケージベース１２の上部に低融点ガラス３０を用いて蓋体１８を接合する（ステップ１４０）。このとき、低融点ガラス３０を３２０℃～３５０℃程度で加熱することにより溶融させ、蓋体１８をパッケージベース１２の上部に接合してパッケージ２８を形成する。

【００２５】

次に、パッケージ２８を真空容器の中に置いて前記容器を減圧する。これにより、前記容器が減圧されるとともにパッケージ２８の内部も封止孔２０を介して減圧される。そして、封止孔２０の第一孔部２２に置かれた封止材をレーザや電子ビームにより局所加熱して溶融する。溶融した封止材は前記金属被膜上に濡れ広がって溶着し、封止孔２０を真空封止する（ステップ１５０）。また、前記封止材には金－錫、金－ゲルマニウムまたは銀ロウ等からなる金属ボールが用いられるが、前記封止材の形状として板状のペレットを用いることもできる。なお、ステップ１５０の工程により真空封止されたパッケージ２８の内部は０．１３Ｐａ以下の真空度になっている。

【００２６】

次に、パッケージ１２内部に実装された音叉型圧電振動片１６の周波数を調整する。すなわち、音叉型圧電振動片１６の先端に形成された錘部（図示しない）に蓋材１８を介してレーザ光を照射し、前記錘部を加工して所望の周波数に調整し（ステップ１６０）、音叉型圧電デバイス１０が形成される。

【００２７】

このようにして形成された音叉型圧電デバイス１０のクリスタルインピーダンス（ＣＩ）値の分布を測定した。図３にＣＩ値の分布を示す。図３の横軸はＣＩ値であり、縦軸は確率密度である。この図は、ＣＩ値が低いほど特性が良いことを示す。そして、同図中の実線は上記の方法により製造した音叉型圧電デバイス１０の測定結果を示し、点線は従来技術のシングル封止方法で製造した音叉型圧電デバイスの測定結果を示す。なお、これらの音叉型圧電デバイスの音叉型圧電振動片およびシリコーン系導電性接着剤は同一のものを使用している。

【００２８】

シングル封止方法で製造した音叉型圧電デバイスは、ＣＩ値が８０ｋΩを超えバラツキも大きい。これはパッケージベースに蓋体を接合するときに発生したガスがパッケージ内に残ってしまうため、真空度が悪くなり音叉型圧電振動片が屈曲振動する際に、このガスが抵抗になってしまう。このため、シングル封止方法で製造した音叉型圧電デバイスは、商品として使用できない。

【００２９】

これに対して、本実施形態の方法で製造した音叉型圧電デバイス１０はＣＩ値が平均５０ｋΩで安定しバラツキも少ない。これはパッケージベース１２に蓋体１８を接合するときにガスが発生しても、封止孔２０よりガスが排気されるため、パッケージ２８内部には発生したガスが残留しない。その後、パッケージ２８内部を封止孔２０で真空封止するときは、封止孔２０の周囲にのみ熱がかかるだけなので、ガスがほとんど発生せずに封止され、音叉型圧電振動片１６はガスの抵抗がなく安定して屈曲振動する。これにより、本実施形態の音叉型圧電デバイス１０の製造方法は、従来のシングル封止方法に比べて優れていることがわかる。

【００３０】

次に、本実施形態の方法により製造した音叉型圧電デバイス１０において、導電性接着剤１４の違いによる振動漏れを測定した。これは音叉型圧電デバイス１０を測定回路に複数回セットおよびリセットを繰り返し、その回数毎に周波数およびＣＩ値を測定して振動漏れを測定したものである。そして、測定方法は１回目を基準としたときに、これ以降の測定回数毎のバラツキを評価している。図４は音叉型圧電振動片１６をシリコーン系導電性接着剤によりパッケージベース１２へ実装した音叉型圧電デバイス１０の振動漏れを測定した結果を示し、図５はポリイミド系導電性接着剤を用いた音叉型圧電デバイスの振動漏れを測定した結果を示す。図４（ａ）および図５（ａ）は測定回数毎の周波数のバラツキ

を示し、図４（ｂ）および図５（ｂ）は測定回数毎のＣＩ値のバラツキを示している。なお、ポリイミド系導電性接着剤のヤング率は３ＧＰａ程度である。

【００３１】

シリコーン系導電性接着剤を用いた場合と、ポリイミド系導電性接着剤を用いた場合とを比較すると、シリコーン系導電性接着剤を用いた場合は測定回数毎のバラツキが周波数およびＣＩ値とも少なく安定しているのに対して、ポリイミド系導電性接着剤を用いた場合は測定回数毎のバラツキが周波数およびＣＩ値とも大きく安定していない。これは、シリコーン系導電性接着剤はヤング率が1×10^{-3}ＧＰａ程度なので音叉型圧電振動片１６の屈曲振動を吸収することができ、振動が外部に漏れることがない。このため、振動のエネルギーが損失せず、安定して音叉型圧電振動片１６が屈曲振動し、測定回数毎のバラツキが発生しない。

【００３２】

これに対して、ポリイミド系導電性接着剤はヤング率が３ＧＰａ程度なので音叉型圧電振動片の屈曲振動を吸収することができず、振動が外部に漏れて測定回数毎にバラツキを発生する。すなわち、外部に振動が漏れるために振動のエネルギーを損失し、音叉型圧電振動片が安定した屈曲振動をできない。これにより、シリコーン系導電性接着剤を用いた音叉型圧電デバイス１０は、ポリイミド系導電性接着剤等のヤング率が1×10^{-2}ＧＰａより大きい導電性接着剤を用いた音叉型圧電デバイスに比べて振動の損失がなく、安定して振動することがわかる。

【００３３】

このような実施の形態によれば、音叉型圧電振動片１６をパッケージベース１２に実装する導電性接着剤１４は、ブタジエン系導電性接着剤またはシリコーン系導電性接着剤等のヤング率が1×10^{-2}ＧＰａ以下の導電性接着剤１４である。このため、音叉型圧電振動片１６が屈曲振動しても前記導電性接着剤１４で振動を吸収するので、外部に振動漏れを生じることのない安定した音叉型圧電デバイス１０を実現できる。

【００３４】

また、低融点ガラス３０を用いて蓋体１８をパッケージベース１２の上部へ接合するのでガスが発生するが、パッケージベース１２の底部に真空封止用の封止孔２０を設けているので、封止孔２０からガスが排気されパッケージ２８内部にガスは残留しない。また、封止孔２０を真空封止するときは封止材を局所加熱して溶融させるので、パッケージ２８に熱の影響を与えずに真空封止することができる。これにより、音叉型圧電振動片１６が振動するときに空気抵抗の影響を受けずＣＩも低くなる。よって、高精度で安定した音叉型圧電デバイス１０を実現できる。

【００３５】

また、蓋体１８をガラスまたはサファイア等のレーザ光を透過する材質で構成されている。従来のシングル封止方法では、音叉型圧電振動片の周波数調整をした後にパッケージを封止しているので、応力バラツキおよび加熱バラツキの影響により初期周波数はかなり広く分布していた。これに対し、蓋体１８はレーザ光を透過するので、パッケージ２８を真空封止した後に音叉型圧電振動片１６の周波数を高精度に調整することができ、一定の初期周波数を有する音叉型圧電デバイス１０を実現できる。

【００３６】

また、本実施の形態の音叉型圧電デバイス１０に、発振回路、温度補償回路等の半導体集積回路を実装することもできる。これにより、より安定した音叉型圧電デバイスを実現できる。

【００３７】

また、本実施の形態の音叉型圧電振動片１６において、基部２６から延びる振動腕部３２に断面Ｈ構造となる溝を設けることもできる。前記Ｈ溝を設けると音叉型圧電デバイスのＣＩ値が低下し、前記Ｈ溝が深くなるとＣＩ値も低下していく。そして、振動腕部を細く形成しても、この振動腕部にＨ溝を設けることによりＣＩ値を低下させることができる。このため、音叉型圧電振動片を小型化できるので、音叉型圧電デバイスも小型化できる。

このＨ溝を有する音叉型圧電デバイスの外形寸法は３．２ｍｍ×１．５ｍｍ×０．８ｍｍであり、従来の音叉型圧電デバイスに比べて６０％以下の大きさを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本実施の形態に係る音叉型圧電デバイスの断面図である。

【図２】　本実施の形態に係る音叉型圧電デバイスの製造工程を説明するフローである。

【図３】　本実施の形態に係る音叉型圧電デバイスと、従来技術に係る音叉型圧電デバイスとのクリスタルインピーダンス値を比較する図である。

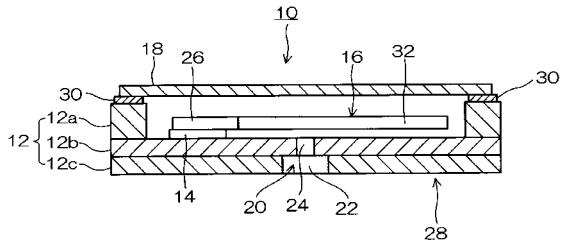
【図４】　本実施の形態に係る音叉型圧電デバイスの振動漏れを測定した結果を示す図である。

【図５】　導電性接着剤の違いによる音叉型圧電デバイスの振動漏れを測定した結果を示す図である。

【符号の説明】

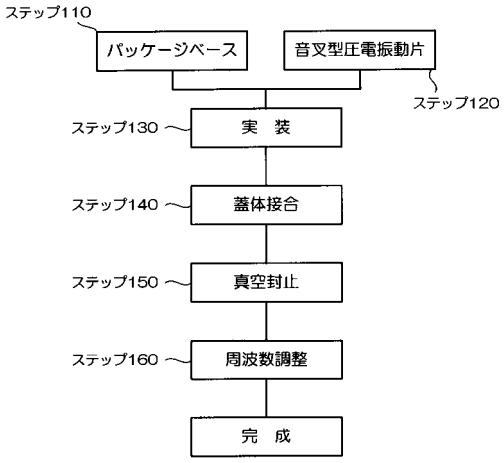
１０……音叉型圧電デバイス、１２……パッケージベース、１４……導電性接着剤、１６……音叉型圧電振動片、１８……蓋体、２０……封止孔、２８……パッケージ、３０……低融点ガラス。

【図１】

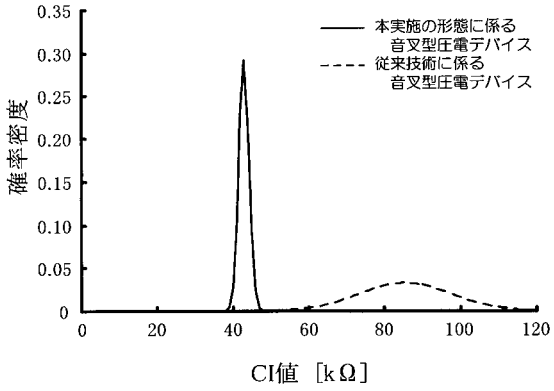


10:音叉型圧電デバイス
12:パッケージベース
14:導電性接着剤
16:音叉型圧電振動片
18:蓋体
20:封止孔
22:第一孔部
24:第二孔部
26:基部
28:パッケージ
30:低融点ガラス
32:振動腕部

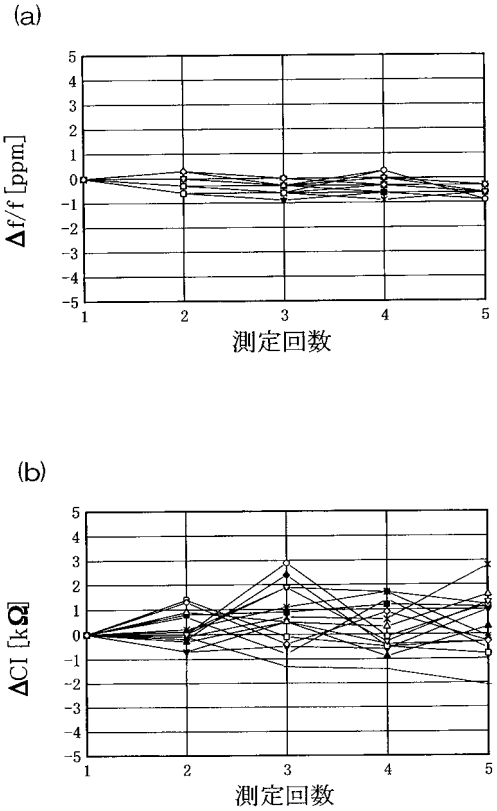
【図２】



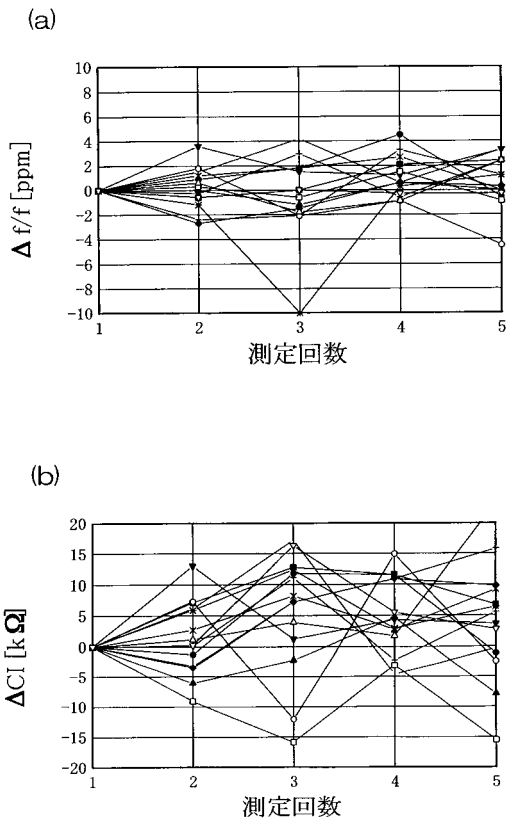
【図３】


本実施の形態に係る
音叉型圧電デバイス
従来技術に係る
音叉型圧電デバイス
確率密度
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0
0
20
40
60
80
100
120
CI値 [kΩ]

【図４】


(a)
Δf/f [ppm]
測定回数
(b)
ΔCI [kΩ]
測定回数

【図５】


(a)
Δf/f [ppm]
測定回数
(b)
ΔCI [kΩ]
測定回数

フロントページの続き

(72)発明者　菊島　正幸
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

Ｆターム(参考) 5J108 AA02 BB02 CC06 DD05 EE18 GG07 GG17 HH04 KK04 KK06
MM01