

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5281144号
(P5281144)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/02	(2006.01)	HO3H	9/02	A
HO3H	9/10	(2006.01)	HO3H	9/10	
HO3H	3/02	(2006.01)	HO3H	3/02	B

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-501380 (P2011-501380)	(73) 特許権者	000002325
(86) (22) 出願日	平成21年2月25日 (2009.2.25)		セイコーインスツル株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/053327		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(87) 国際公開番号	W02010/097898	(74) 代理人	100154863
(87) 国際公開日	平成22年9月2日 (2010.9.2)		弁理士 久原 健太郎
審査請求日	平成23年12月5日 (2011.12.5)	(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(72) 発明者	杉山 剛
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		審査官	▲徳▼田 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電振動子、及び圧電振動子の実装体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と第2の基板とが、間にキャビティを形成するように接合されて構成されたパッケージと、

前記キャビティ内に收容され前記第1の基板に形成された内部電極部と、

前記キャビティ内に封止されると共に、前記キャビティ内で前記内部電極部に電氣的に接続された圧電振動片と、

前記第1の基板の外表面に形成された外部電極部と、

前記第1の基板の厚さ方向において前記外部電極部に充積されないように配置され一端が前記内部電極部に電氣的に接続され、前記第1の基板を貫通して他端が前記第1の基板の外表面に形成された貫通電極部と、

前記貫通電極部と前記外部電極部とを電氣的に接続する引き出し配線部と、

を備え、

前記外部電極部と前記引き出し配線部とが、ハンダとの親和性を有する同一の材料によって一体に形成されており、前記外部電極部と前記引き出し配線部との間に段差部が設けられている圧電振動子。

【請求項2】

請求項1に記載の圧電振動子であって、

複数の前記外部電極部を備え、

前記貫通電極部が複数の前記外部電極部の間に配置されている圧電振動子。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の圧電振動子であって、
前記外部電極部と前記引き出し配線部とが金属によって形成されている圧電振動子。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の圧電振動子と、
前記外部電極部と電氣的に接続されたランドを有する配線基板と、
を備え、
前記外部電極部の表面積が前記ランドの表面積よりも小さい圧電振動子の実装体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、圧電振動子、及び圧電振動子の実装体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や携帯情報端末機器には、時刻源や制御信号等のタイミング源、リフア
レンス信号源等として水晶等を利用した圧電振動子が用いられている。この種の圧電振動
子は、様々なものが知られているが、その一つとして、表面実装型の圧電振動子が知られ
ている。この主の圧電振動子として、一般的に圧電振動片が形成された圧電基板を、ベー
ス基板とリッド基板とで上下から挟み込むように接合した 3 層構造タイプのものが知られ
ている。この場合、圧電振動片は、ベース基板とリッド基板との間に形成されたキャピテ
ィ（密閉室）内に収容されている。

20

【0003】

また、近年では、上述した 3 層構造タイプのものではなく、2 層構造タイプのものも開
発されている。このタイプの圧電振動子は、ベース基板とリッド基板とが直接接合される
ことで 2 層構造になっており、両基板の間に形成されたキャピティ内に圧電振動片が収容
されている。この 2 層構造タイプの圧電振動子は、3 層構造のものに比べて薄型化を図る
ことができる等の点において優れており、好適に使用されている。

【0004】

この種の圧電振動子として、下記特許文献 1 に示されるように、ガラスもしくはセラミ
ックスからなる基板（ベース基板）に貫通穴を設け、貫通穴の内面および貫通穴の周囲上
下面もしくはそのいずれかの部分に配線用金属を形成し、その貫通穴に合金を溶着して気
密端子とし、基板面上に設置する水晶片（圧電振動片）が気密端子部の合金と直接もしく
は基板面上の配線用金属を介して電氣的接続する構成が知られている。この構成によれば
、圧電振動子の外部から、気密端子、つまり基板を貫通するように形成された電極である
貫通電極部を介して圧電振動片に所定の駆動電圧を印加可能とされている。

30

【0005】

ところで、一般に圧電振動子は、貫通電極部が上記の配線用金属に挟まれてベース基板
の厚さ方向に充積される位置関係に構成されている。これは、圧電振動子の外部に露出さ
れた配線用金属（外部電極部）とキャピティ内に露出された配線用金属（内部電極部）と
を最短経路で接続して配線用電極の引き回しを簡単にするためである。

40

【特許文献 1】特開平 6 - 283951 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載の圧電振動子及びその製造方法では、貫通電極部と外
部電極部がベース基板の厚さ方向に充積される位置関係にあるため、この圧電振動子が配
線基板上に実装された場合、配線基板に曲げ応力が生じた際に圧電振動子にかかる曲げ応
力が貫通電極部に集中する。このとき、貫通電極部に集中した応力によって貫通穴と貫通
電極部との接続部分が割れることがある。このため、キャピティ内に外気が流通してしま
い、圧電振動子の品質に影響を与えてしまうという問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は配線基板へ実装された際の機械的強度が高い圧電振動子の提供を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明の圧電振動子は、第1の基板と第2の基板とが、間にキャビティを形成するように接合されて構成されたパッケージと、前記キャビティ内に収容され前記第1の基板に形成された内部電極部と、前記キャビティ内に封止されると共に、前記キャビティ内で前記内部電極部に電氣的に接続された圧電振動片と、前記第1の基板の外表面に形成された外部電極部と、前記第1の基板の厚さ方向において前記外部電極部に充積されないように配置され一端が前記内部電極部に電氣的に接続され、前記第1の基板を貫通して他端が前記第1の基板の外表面に形成された貫通電極部と、前記貫通電極部と前記外部電極部とを電氣的に接続する引き出し配線部と、を備えることを特徴としている。

10

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、外部電極部と貫通電極部との相対的な位置関係は、貫通電極部が第1の基板の厚さ方向において外部電極部に充積されない位置関係にされている。そして、外部電極部と貫通電極部とは、引き出し配線部により電氣的に接続されている。従って、外部電極部に曲げ応力が生じた際に、貫通電極部に伝達される曲げ応力は減衰されており、貫通電極部における割れが好適に抑制される。

20

【 0 0 1 0 】

また、本発明の圧電振動子は、複数の前記外部電極部を備え、前記貫通電極部が複数の前記外部電極部の間に配置されていることが好ましい。

この場合、第1の基板において複数の外部電極部の間の領域は外部電極部に曲げ応力が生じた際に第1の基板の剥がれが外部電極部の領域よりも少ないため、曲げ応力が外部電極部の領域よりも少ない。従って、第1の基板と貫通電極部との接続部分において割れが生じるのを抑制することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の圧電振動子は、前記外部電極部と前記引き出し配線部との間に段差部が設けられ、前記外部電極部における前記第1の基板の厚さ方向の最大寸法が前記引き出し配線部における前記第1の基板の厚さ方向の最大寸法よりも大きいことが好ましい。

30

この場合、外部電極部が引き出し配線部よりも突出されている。従って、ハンダを用いて外部電極部を面状の他の電気接点に接続する際に、ハンダは段差部を境にして外部電極部側に留まり、ハンダが段差部を超えて引き出し配線部に漏れ出すことが抑制されている。このため、外部電極部への曲げ応力がハンダを介して貫通電極部へと伝わることを抑制される。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の圧電振動子は、前記外部電極部の表面には、ハンダとの親和性を有する高親和部が設けられ、前記引き出し配線部の表面には、ハンダとの親和性が前記高親和部よりも低い低親和部が設けられていることが好ましい。

40

この場合、高親和部においては上述の他の電気接点との電氣的な接続性が高められている一方、低親和部へはハンダが乗りにくくなっている。従って、外部電極部への曲げ応力がハンダを介して貫通電極部側へと伝わることを抑制されている。このため、引き出し配線部にハンダを付けないための厳密な制御を必要とせずに圧電振動子を実装することができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の圧電振動子は、前記第1の基板上に設けられ前記外部電極部と前記引き出し配線部との領域を含んで配置されクロムを含有し前記低親和部として機能するクロム層と、前記クロム層のうち前記外部電極部の領域にさらに重層され金を含有し前記高親和部として機能する金層と、を有することが好ましい。

50

この場合、クロム層が外部電極部の下層側に配置され、金属が外部電極部の上層に配置されている。従って、クロム層と金属との接触面積が広いので異種金属を用いても電気的な接続を確実にすることができる。さらに、クロム層への金属の積層によって外部電極部と引き出し配線部とが形成されるので低親和部と高親和部とを容易に形成することができる。

【0014】

本発明の圧電振動子の実装体は、本発明の圧電振動子と、前記外部電極部と電気的に接続されたランドを有する配線基板と、を備え、前記外部電極部の表面積が前記ランドの表面積よりも小さいことを特徴としている。

この発明によれば、ランドの表面積よりも外部電極部の表面積が小さいので、ランドと外部電極部との間にハンダの溶融物を配置して配線基板上で圧電振動子を実装する際に、外部電極部がランドの中央に寄る位置へと移動する。従って圧電振動子を配線基板上に実装する際の位置決めが容易になる。

【0015】

本発明の圧電振動子の製造方法は、基板上に、第1の金属を含有する第1層を積層することで外部電極部の下層及び引き出し配線部を形成する第一工程と、前記外部電極部の下層の表面に、前記第1の金属よりもハンダとの親和性が高い第2の金属を含有する第2層を積層することで外部電極部の上層を形成する第二工程と、を備えることを特徴としている。

この発明によれば、外部電極部の下層と引き出し配線部とは第1の金属によって一体に形成されているので電気抵抗が低減されている。さらに、外部電極部の下層の表面に積層された第2層はハンダとの親和性が高いのでハンダによる接続を確実に行うことができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る圧電振動子、圧電振動子の実装体、及び圧電振動子の製造方法によれば、外部電極部と貫通電極部とが、第1の基板の厚さ方向に充積されないようにずれて配置されているので、外部電極部を介して貫通電極部に生じる応力集中が好適に抑制され、圧電振動子が配線基板等へ実装された際の圧電振動子の機械的強度を高めることができる。さらに、配線基板等へ実装された際の圧電振動子の機械的強度を高めることができるので、圧電振動子の内部の圧電振動片が気密に封止され、圧電振動子の実装体における圧電振動子の品質を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1A】図1Aは本発明の第1実施形態の圧電振動子を示す斜視図である。

【図1B】図1Bは同圧電振動子を示す斜視図である。

【図2A】図2Aは同圧電振動子の側面断面図である。

【図2B】図2Bは同圧電振動子の一部を拡大して示す側面断面図である。

【図3】同圧電振動子を分解して示す斜視図である。

【図4】本発明の圧電振動子の実装体を一部断面で示す側面図である。

【図5】本発明の第2実施形態の圧電振動子の実装体を一部断面で示す側面図である。

【図6】本発明の第3実施形態の圧電振動子の製造方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態の圧電振動子及び圧電振動子の実装体について図1から図4を参照して説明する。

図1は、圧電振動子1を示す斜視図である。図1(A)に示すように、圧電振動子1は、ベース基板(第1の基板)2とリッド基板(第2の基板)3とで2層の積層された箱状のパッケージ5が構成されている。ベース基板2及びリッド基板3は、ガラス材料、例え

10

20

30

40

50

ばソーダ石灰ガラスからなる透明な絶縁基板であり、互いに重ね合わせ可能な大きさで板状に形成されている。また、ベース基板 2 とリッド基板 3 との間には、接合膜 3 5 が介在されており、ベース基板 2 とリッド基板 3 とが気密に接合されている。

【 0 0 1 9 】

図 1 (A) 及び図 1 (B) に示すように、ベース基板 2 の外表面には、長手方向の両端部に離間して配置された二つの外部電極部 3 8 a、3 8 b が設けられている。さらに、ベース基板 2 には、その外表面に沿って外部電極部 3 8 a、3 8 b の間に向かって延びる引き出し配線部 4 0 a、4 1 a が形成されている。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、圧電振動子 1 の側面断面図である。図 2 (A) に示すように、リッド基板 3 には凹部 3 a が形成されており、ベース基板 2 とリッド基板 3 との間にはキャビティ C が形成されている。キャビティ C の内部には、ベース基板 2 上に形成された内部電極部 3 6、3 7 と、内部電極部 3 6、3 7 に電氣的に接続された圧電振動片 4 が収納されている。なお、内部電極部 3 6、3 7 と圧電振動片 4 との接続には金属パンプ B が用いられている。金属パンプ B には、ハンダや金等の電気伝導性を有する素材を使用することができる。

【 0 0 2 1 】

また、ベース基板 2 には、ベース基板 2 の厚さ方向に貫通して配置された貫通電極部 3 2、3 3 が設けられている。貫通電極部 3 2、3 3 は、一端が内部電極部 3 6、3 7 にそれぞれ電氣的に接続されており、他端がベース基板 2 の外表面に形成され引き出し配線部 4 0 a、4 1 a に電氣的に接続されている。

【 0 0 2 2 】

図 2 (B) は、圧電振動子 1 の一部を拡大して示す側面断面図である。図 2 (B) に示すように、ベース基板 2 に設けられた外部電極部 3 8 a は、2 層構造になっており、ベース基板 2 上に形成され、引き出し配線部 4 0 a と一体をなす第 1 層 4 0 (下層) と、第 1 層 4 0 に積層されて形成された第 2 層 3 8 (上層) とを有する。従って、引き出し配線部 4 0 a と外部電極部 3 8 a との間には段差部 3 8 c が形成されている。段差部 3 8 c は、ベース基板 2 の厚さ方向に略沿うような端面を有する構成を採用することができるが、端面が傾斜されていても構わない。

【 0 0 2 3 】

貫通電極部 3 2 は、ベース基板 2 の厚さ方向に貫通する貫通孔 3 0、3 1 の内部に、導通性の芯材部 7 と、芯材部 7 の周囲に充填された筒体 6 とを有する。本実施形態では、貫通孔 3 0、3 1 はベース基板 2 のキャビティ C 側の内径が細くなる円錐台形状の穴部として形成されている。筒体 6 は、芯材部 7 を支持すると共に貫通孔 3 0、3 1 を密封するためのものであり、例えばペースト状のガラスフリットを焼成して形成することができる。

【 0 0 2 4 】

また、貫通電極部 3 2 は、ベース基板 2 の厚さ方向において外部電極部 3 8 a に充積されないように配置され、ベース基板 2 の端部に配置された外部電極部 3 8 a よりもベース基板 2 の長手方向の中間部寄りに配置されている。

【 0 0 2 5 】

なお、貫通電極部 3 3 の位置関係についても上述の貫通電極部 3 2 の位置関係と同様にベース基板 2 の厚さ方向において外部電極部 3 9 a に充積されないように配置されている。

また、外部電極部 3 8 a、3 8 b は、圧電振動子 1 が配線基板等を実装される際に配線基板等のランドに接続され、ハンダに対して親和性を有する高親和部 3 8 b、3 9 b を有する。一方、引き出し配線部 4 0 a、4 1 a は高親和部 3 8 b、3 9 b に対して相対的にハンダに対する親和性が低い低親和部 4 0 b、4 1 b を有する。

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、外部電極部 3 8 a、3 8 b のうち少なくとも高親和部 3 8 b、3 9 b は金を含有する金属であり、高い電気伝導性及び耐腐食性を有し、またハンダが乗りやすい。一方、引き出し配線部 4 0 a、4 1 a のうち少なくとも低親和部 4 0 b、4 1 b はク

10

20

30

40

50

ロムを含有するクロム層であり、高い電気伝導性を有すると共にハンダとクロム層との間に働く界面張力によってハンダをはじきやすい。

【0027】

図3は、圧電振動子1を分解して示す斜視図である。図3に示すように、ベース基板2上において、内部電極部36、37は、それぞれ引き回し配線部36a、37aを通じてベース基板2に沿って貫通電極部32、33に接続されている。圧電振動片4は、水晶、タンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム等の圧電材料から形成された音叉型の振動片であり、所定の電圧が印加されたときに振動するものである。

【0028】

この圧電振動片4は、平行に配置された一对の振動腕部10、11と、一对の振動腕部10、11の基端側を一体的に固定する基部12とを有している。

また、本実施形態の圧電振動片4は、一对の振動腕部10、11の両主面上に、振動腕部10、11の長手方向に沿って振動腕部10、11の基端側から略中間付近までのそれぞれに形成された溝部18を備えている。この溝部18は、圧電振動片4の振動損失をより抑えて振動特性をさらに向上させるためのものである。

【0029】

図4は、圧電振動子1が実装された圧電振動子の実装体101の一部の構成を一部断面で示す側面図である。図4に示すように、上述の圧電振動子1は、外部電極部38a、38bが配線基板100の表面に設けられたランド(例えばランド103)に接続されることによって実装される。ランド103は一般的な薄銅等によって形成されたもの等、電気

伝導性を有する適宜の構成を好適に採用することができる。

また、外部電極部38aとランド103との間には、ハンダ102が介在されており、外部電極部38aの高親和部38bとランド103の表面とのそれぞれに密着されている。また、外部電極部38aの表面積はランド103の表面積よりも小さくなっている。

【0030】

以上に説明する構成の、本実施形態の圧電振動子及び圧電振動子の実装体と作用について図4を参照して説明する。

図4に示すように、配線基板100上に圧電振動子1が実装された状態では、ハンダ102によって圧電振動子1の外部電極部38aはランド103と一体的に接続されている。

また、ハンダ102は、高親和部38bの全面に広がり、段差部38cまでは広がるが、ハンダ102に対して親和性が低い低親和部40bにおいてはハンダ102がはじかれている。従って、低親和部40bを有する引き出し配線部40aにはハンダ102が付着していない。

【0031】

ここで、例えば配線基板100に対して外力が加わった場合、配線基板100が湾曲されることによって外部電極部38a(39a)も湾曲される。さらに、ベース基板2においては、外部電極部38a(39a)の領域では上記の外力によって曲げ応力が生じている。このとき、ベース基板2のうち曲げ応力が最も高いのは外部電極部38a(39a)が配置された領域であり、外部電極部38a(39a)の領域外で、ベース基板2の厚さ

方向において外部電極部38a(39a)に充積されない領域では曲げ応力が相対的に低い。従って、曲げ応力が相対的に低い領域に配置された貫通電極部32(33)の近傍では、外部電極部38a(39a)に生じる曲げ応力よりも低い応力が伝わっている。

また、配線基板100と引き出し配線部40a(41a)とは少なくとも段差部38cの分だけ離間しているので、引き出し配線部40a(41a)に配線基板100が接触することは抑制されている。

【0032】

貫通電極部32(33)はベース基板2と異なる素材を含有しているため、その接続部分には界面が存在する。このため、貫通電極部32(33)の領域はベース基板2のその他の領域と比較して曲げ応力に対する機械的強度が低い。一般的に、貫通電極部が湾曲さ

10

20

30

40

50

れるようにベース基板が湾曲されると、機械的強度が低い貫通電極部に応力が集中した際に割れが生じることがある。これにより、パッケージ5の外部とキャビティCとが連通するような空隙を生じさせることになり、キャビティCの内部の気密が保たれなくなる。このようにキャビティCが気密でない場合、外気の影響によって圧電振動子の品質に変動が生じることがある。

【0033】

本実施形態の圧電振動子1及び圧電振動子の実装体101によれば、貫通電極部32(33)が、外部電極部38a、38bの外部の領域に配置されている。この領域は上述したように曲げ応力が相対的に低い領域である。このように、外部電極部と貫通電極部とが、ベース基板2の厚さ方向に充積されないようにずれているので、外部電極部38a、38bを介して貫通電極部32、33に生じる応力集中が好適に抑制され、圧電振動子が配線基板等へ実装された際の圧電振動子の機械的強度を高めることができる。

10

【0034】

さらに、配線基板100へ実装された際の圧電振動子1の機械的強度を高めることができるので、圧電振動子1の内部の圧電振動片4が気密に封止され、圧電振動子の実装体における圧電振動子の品質を維持することができる。

また、貫通電極部32、33が、ベース基板2が湾曲された際の曲げ応力が相対的に低い長手方向の中間部に配置されているので、貫通電極部32、33に伝わる曲げ応力が好適に低減されておりベース基板と貫通電極部との接続部分において割れが生じるのを抑制することができる。

20

【0035】

また、外部電極部38aが引き出し配線部40aよりも段差部38c分だけ突出されている。従って、ハンダ102を用いて外部電極部38aを面状の他の電気接点に接続する際に、ハンダ102は段差部38cを境にして外部電極部38a側に留まり、ハンダ102が段差部38cを超えて引き出し配線部40aに漏れ出すことが抑制されている。このため、外部電極部への曲げ応力がハンダを介して貫通電極部へと伝わるのが抑制される。

さらに、段差部38cが設けられているため、圧電振動子1が配線基板100に実装された際には配線基板100と引き出し配線部40aとの間に空隙が生じている。従って配線基板100が湾曲された際にも配線基板100と引き出し配線部40aとが直接接触することが抑制されている。その結果、配線基板が湾曲された際の曲げ応力が直接貫通電極部に伝わるのを抑制することができる。

30

【0036】

また、外部電極部38aがランド103よりも小さく形成されているので、ランド103と外部電極部38aとの間にハンダ102の溶融物を配置して配線基板100上で圧電振動子1を実装する際に、溶融したハンダ102上で、外部電極部38a、39aがランドの中央に寄る位置へと移動する。従って圧電振動子を配線基板上に実装する際の位置決めが容易になる。

【0037】

なお、貫通電極部32、33への曲げ応力を低減させるためには、貫通電極部32、33が外部電極部38a、38bの双方からより離れて配置されていることが好ましく、貫通電極部32、33がベース基板において外部電極部38a、38bの長手方向の中央に配置されていると貫通電極部32、33に生じる曲げ応力をより低減することができる。

40

【0038】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態の圧電振動子の実装体について図5を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施形態において、上述した第1実施形態の圧電振動子1及び圧電振動子の実装体101と構成を共通とする箇所には同一符号を付けて、説明を省略することにする。

図5は、第2実施形態の圧電振動子の実装体201の一部の構成を示す側面断面図であ

50

る。図5に示すように、圧電振動子の実装体201は、第1実施形態のような第1層40と第2層38とを有する2層構造ではなく、外部電極部と引き出し配線部とが同一の材料からなり一体に形成された電極層238を有する点において第1実施形態と構成が異なっている。

【0039】

電極層238には、外部電極部238aと引き出し配線部240aが設けられている。外部電極部238aと引き出し配線部240aとは、ハンダに対して親和性を有する素材から形成されており、例えば金を採用することができる。また、第1実施形態の段差部38cに対応する段差部238cは、ベース基板2の厚さ方向において外部電極部238aと引き出し配線部240aのそれぞれの厚さを変えて形成することにより生じる段差である。

10

【0040】

本実施形態では、外部電極部238aと引き出し配線部240aとは共にハンダ202に対して親和性を有するので、ランド103と外部電極部238aとがハンダ202によって接続された際に、ハンダ202の一部が段差部238cを超えて引き出し配線部240aに広がる。しかしながら、ハンダ202の表面張力によってハンダ202は引き出し配線部240aの全面には広がらずに段差部238c付近に留まる。

【0041】

従って、このような構成であってもハンダ202を介した貫通電極部32への曲げ応力の伝達は抑制されており、貫通電極部32とベース基板2との接続部分への応力集中による割れを抑制することができる。さらに、引き出し配線部240aは配線基板100から少なくとも段差部238c分だけ離間しているため、第1実施形態と同様に配線基板が湾曲された際にも配線基板と引き出し配線部とが直接接触することが抑制されている。

20

さらに、外部電極部238aと引き出し配線部240aとを同一の素材で構成することができるので構成を簡略化することができる。

【0042】

(第3実施形態、圧電振動子の製造方法)

次に、本発明の圧電振動子の製造方法について図6を参照して説明する。なお、以下では上述と同一の構成を有する部材は同一の符号を付し、説明を省略する。

図6は、第1実施形態の圧電振動子1の製造方法を示すフローチャートである。図6に示すように、本実施形態の圧電振動子の製造方法は、例えばベース基板2等のガラス基板上に、第1の金属を含有する第1層を積層することで外部電極部の下層及び引き出し配線部を形成する第一工程S1と、前記外部電極部の下層の表面に、前記第1の金属よりもハンダとの親和性が高い第2の金属を含有する第2層を積層することで外部電極部の上層を形成する第二工程S2と、を備える。

30

第一工程S1及び第二工程S2は、例えばスパッタ法、真空蒸着法、あるいはフォトリソグラフィ等の手法を好適に選択して行うことができる。本実施形態では、第1層にはクロムを含有するクロム層が形成され、第2層には金を含有する金層が形成される。なお、第1層はクロム単体からなるものでもよく、第2層は金単体からなるものでもよい。

【0043】

本実施形態の圧電振動子の製造方法によれば、外部電極部の下層と引き出し配線部とは第1の金属によって一体に形成されているので物理的な接続が確実になされており、電気抵抗が低減されている。さらに、外部電極部の下層の表面に積層された第2層はハンダとの親和性が高いのでハンダによる接続を確実に行うことができる。また、第1層と第2層とは第2層の全面に渡って積層された構造であるため、第1層と第2層との接続が強固で物理的な剥離が抑制されており、圧電振動子の機械的強度を高めることができる。

40

【0044】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

例えば、本発明の各実施形態では、引き出し配線部はクロムを含有し、外部電極部は金

50

を含有する構成を採用したが、これに限らず、外部電極部がニッケルあるいは銅を含有する構成を採用することもできる。また、外部電極部は金属に限らず、導電性樹脂材料等を用いることもできる。このような構成であっても本発明と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態では貫通電極部がベース基板の中間部に配置された構成を採用したが、その他の位置関係として、例えば外部電極部がベース電極の中央付近に配置され、貫通電極部がベース基板の両端側に配置される位置関係もあり得る。この場合、配線基板に圧電振動子が実装された際に、パッケージ中央付近が配線基板に固定され、パッケージの両端は配線基板と隙間を開けて位置する位置関係になる。このため、配線基板に曲げ応力が生じてもパッケージにおいて湾曲されるのは外部電極部の間のみで、貫通電極部が配置された領域ではパッケージに曲げ応力が伝達されず、貫通電極部分の割れが抑制できるという効果を奏する。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 6 】

配線基板に生じる曲げ等の外力による貫通電極部の割れが防止できるので、配線基板に曲げ応力が生じる環境下でもキャビティの気密性が要求される場合に好適に適用できる。

【符号の説明】

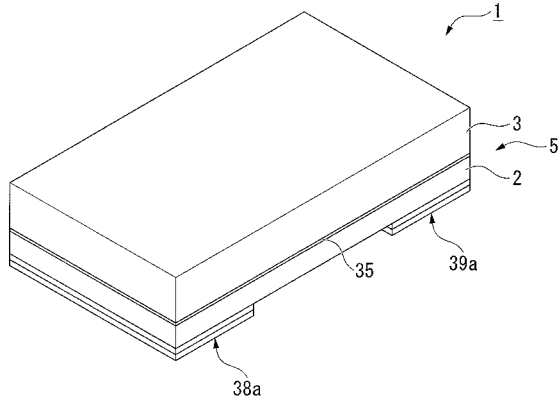
【 0 0 4 7 】

- 1 圧電振動子
- 2 ベース基板（第1の基板）
- 3 リッド基板（第2の基板）
- 4 圧電振動片
- 5 パッケージ
- 32、33 貫通電極部
- 36、37 内部電極部
- 38、39、238 第2層（上層）
- 38a、39a、238a 外部電極部
- 38b、39b 高親和部（金層）
- 38c、238c 段差部
- 40、41 第1層（下層）
- 40a、41a、240a 引き出し配線部
- 40b、41b 低親和部（クロム層）
- 100 配線基板
- C キャビティ
- S1 第一工程
- S2 第二工程

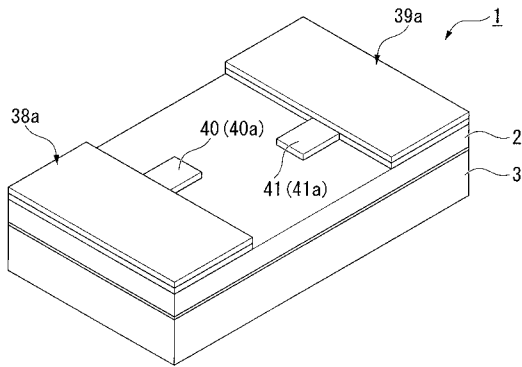
20

30

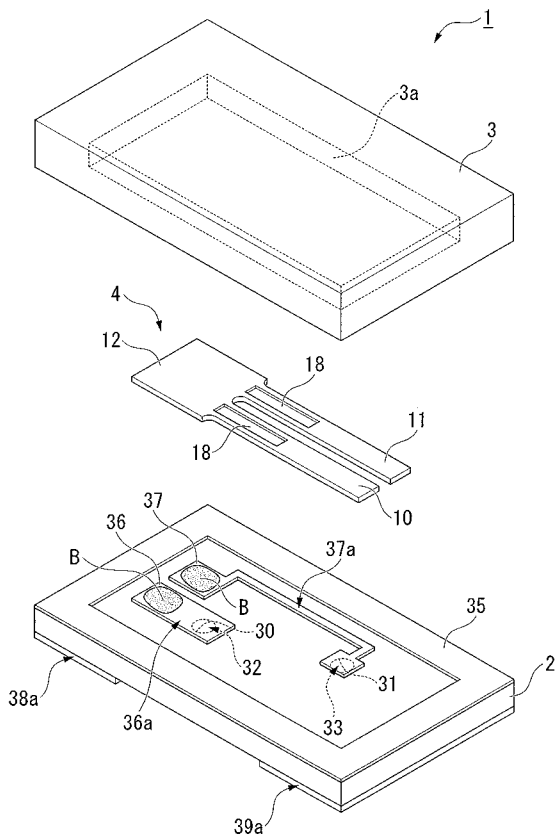
【図1A】



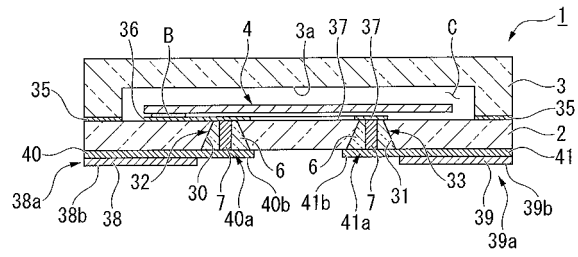
【図1B】



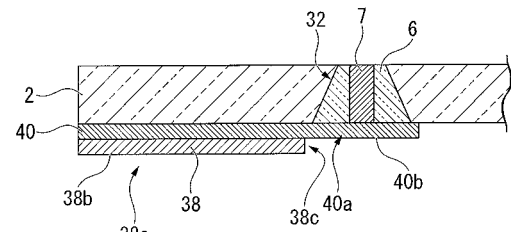
【図3】



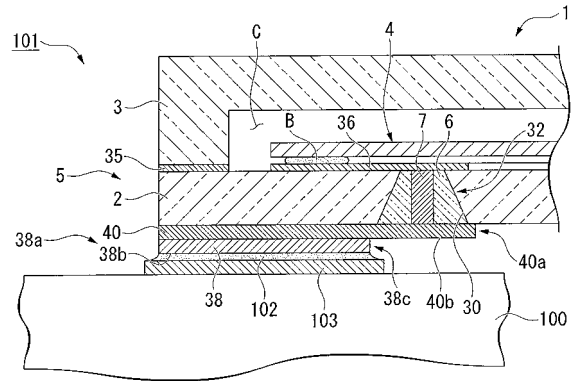
【図2A】



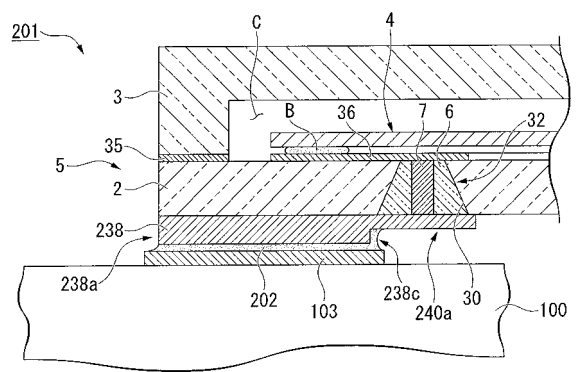
【図2B】



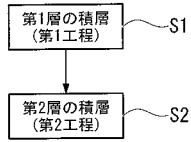
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-214787(JP,A)
特開2008-005088(JP,A)
特開2006-186826(JP,A)
特開2006-148758(JP,A)
特開2004-166006(JP,A)
特開2004-248113(JP,A)
特開平09-237802(JP,A)
特開平08-125063(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/02
H03H 3/02
H03H 9/10