

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5377351号
(P5377351)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl.		F I			
H03H	9/02	(2006.01)	H03H	9/02	A
H03B	5/32	(2006.01)	H03B	5/32	H

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-24657 (P2010-24657)	(73) 特許権者	713005174
(22) 出願日	平成22年2月5日(2010.2.5)		エスアイアイ・クリスタルテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2011-166309 (P2011-166309A)		千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目8番地
(43) 公開日	平成23年8月25日(2011.8.25)	(74) 代理人	100154863
審査請求日	平成24年12月11日(2012.12.11)		弁理士 久原 健太郎
		(72) 発明者	田家 良久
			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
		(72) 発明者	吉田 宜史
			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	橋本 和志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電振動子及びこれを用いた発振器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベース基板と、

前記ベース基板の表面に形成した実装部において片持ち状態で保持される圧電振動片と

、
前記ベース基板に接合し、前記圧電振動片を覆うように収納するリッド基板と、を備える圧電振動子であって、

前記圧電振動片は、その外表面に駆動用の第一及び第二励振電極を有し、

前記ベース基板は、その表面から反対側の裏面にかけて貫通する第一及び第二貫通電極と、前記表面に形成され、一端が前記第一貫通電極に接続し他端が前記実装部に接続する第一引回し電極と、前記第一引回し電極に電氣的に接続し、前記実装部の近傍に位置する第一接続部と前記第一貫通電極の近傍に位置する第二接続部と、を有し、

前記ベース基板と前記リッド基板が接合する接合面には導体膜が形成されており、前記第一引回し電極と前記導体膜とは前記第一及び第二接続部において電氣的に接続し、

前記第一励振電極は、前記実装部と前記第一引回し電極及び前記導体膜を介して前記第一貫通電極と電氣的に接続し、前記第二励振電極は、前記実装部を介して前記第二貫通電極と電氣的に接続する圧電振動子。

【請求項2】

前記圧電振動片は平板形状を有し、前記第一励振電極と前記第二励振電極はそれぞれ前記平板形状の表面及び裏面に対面して形成されており、

前記第一引回し電極は、前記ベース基板をその表面の法線方向から見たときに、前記第一及び第二励振電極と重ならない位置に設置されている請求項 1 に記載の圧電振動子。

電振動子。

【請求項 3】

前記リッド基板は、前記圧電振動片を収納するための凹部を有し、
前記凹部を構成する側壁の上面が前記ベース基板に接合し、
前記側壁の上面と前記凹部の底面との間に第一及び第二段差部が形成されており、
前記側壁の内側面から前記第一及び第二段差部の上面にかけてそれぞれ第一及び第二段差電極が形成されており、

前記第一段差電極は前記導体膜と前記第一接続部とを電氣的に接続し、前記第二段差電極は前記導体膜と前記第二接続部とを電氣的に接続する請求項 1 又は 2 に記載の圧電振動子。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子と、
前記圧電振動子に駆動信号を供給する駆動回路と、を備える発振器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板間に形成したキャビティに圧電振動片を封入した圧電振動子及びこれを用いた発振器に関し、特に小型の圧電振動子に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や携帯情報端末の時刻源やタイミング源に水晶等を利用した圧電振動子が用いられている。圧電振動子に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。表面実装型の圧電振動子として、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により上下から挟み込んだ 3 層構造タイプのもものが知られている。圧電振動片はベース基板とリッド基板の間に形成されるキャビティ内に収納される。最近では、2 層構造タイプの圧電振動子が開発されている。このタイプは、ベース基板又はリッド基板の内面に凹部からなるキャビティを形成し、ベース基板の表面に圧電振動片を実装し、ベース基板の周囲にリッド基板を直接接合して当該キャビティに圧電振動片を収納する。この 2 層構造タイプの圧電振動子は 3 層構造タイプに比べて薄型化を図ることができるなどの点において優れている（例えば、特許文献 1 を参照）。

30

【0003】

図 5 は、2 層構造タイプの圧電振動子 100 を説明図である。図 5 (a) が圧電振動子 100 の断面模式図であり、(b) が下側基板であるベース基板 101 の上面模式図であり、(c) が上側基板であるリッド基板 102 の上面模式図である。なお、図 5 (a) は、図 5 (b)、(c) の上面図に示す部分 C C の断面を表す。

【0004】

図 5 (a) に示すように、圧電振動子 100 は、ベース基板 101 と、ベース基板 101 の外周上面に接合材 106 を介して接合されたリッド基板 102 と、ベース基板 101 の上面に片持ち状態で実装された圧電振動片 103 から構成されている。リッド基板 102 のベース基板 101 側の表面には、凹部からなるキャビティ 110 が形成され、圧電振動片 103 を収納している。

40

【0005】

圧電振動片 103 として水晶板が使用される。ベース基板 101 には貫通電極 104 a、104 b が埋め込まれ、外面において外部電極 105 a、105 b に、内面において引回し電極 107 a、107 b にそれぞれ接続される。引回し電極 107 a、107 b の上に圧電振動片 103 が実装されている。

【0006】

図 5 (b) に示すように、2 つの貫通電極 104 a、104 b は略対角部に形成され、

50

引回し電極 107b は上辺の角部から下辺角部まで形成され、引回し電極 107a は貫通電極 104a の上面とその近傍のベース基板 101 上に形成されている。そして、引回し電極 107a、107b のそれぞれの上に実装部材 108 が形成され、その上に圧電振動片 103 が片持ち状に保持されている。

【0007】

圧電振動片 103 の両面には対向して励振電極 109a、109b が形成され、圧電振動片 103 の下辺端部に形成された端子電極 111a、111b に電氣的に接続し、実装部材 108 を介して各引回し電極 107a、107b に接続されている。従って、外部電極 105a は、貫通電極 104a、引回し電極 107a、実装部材 108、端子電極 111a を介して励振電極 109a に電氣的に接続する。また、外部電極 105b は、貫通電極 104b、引回し電極 107b、実装部材 108、端子電極 111b を介して励振電極 109b に電氣的に接続する。即ち、外部電極 105a、105b から励振電極 109a、109b に駆動電力を与えて圧電振動片 103 を励振させ、一定周期の信号を取り出すことができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特開 2009 - 232449 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

近年、携帯機器や携帯端末の小型化が進んでいる。これに伴い、圧電振動子 100 も小型化が要求されている。圧電振動子 100 を小型化すると、圧電振動片 103 や引回し電極 107 のサイズや、接合材 106 の面積も小さくする必要がある。しかし、例えば圧電振動片 103 として水晶板を用いた場合に、圧電振動片 103 を小さくすると C I 値（クリスタル・インピーダンス値）が大きくなって振動特性が劣化する。また、キャビティ 110 内は圧電振動片 103 の振動を安定させるために大気から遮断しておく必要がある。例えば、キャビティ 110 内を真空に維持する。そのために、接合材 106 はある程度の幅を持たせる必要がある。

【0010】

30

また、引回し電極 107b と励振電極 109 との間の寄生容量が形成されると、振動特性が劣化する。そのために、引回し電極 107b と励振電極 109 とは平面視重ならないように形成する必要がある。また、ベース基板 101 とリッド基板 102 を、接合材 106 を介して接合する際に加熱する。すると引回し電極 107a、107b の配線抵抗が増加してしまうことがある。これらの事情から、圧電振動子 100 を小型化する場合に、圧電振動片 103 の大きさや、接合材 106 の幅を必要以上に小さくすることができず、その結果、引回し電極 107b の電極幅が狭くなり、その抵抗が増加してやはり振動特性が劣化する、という課題があった。

【0011】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、振動特性を劣化させないで小型化することができる圧電振動子を提供することを目的としてなされた。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明による圧電振動子は、ベース基板と、前記ベース基板の表面に形成した実装部において片持ち状態で保持される圧電振動片と、前記ベース基板に接合し、前記圧電振動片を覆うように収納するリッド基板と、を備える圧電振動子であって、前記圧電振動片は、その外表面に駆動用の第一及び第二励振電極を有し、前記ベース基板は、その表面から反対側の裏面にかけて貫通する第一及び第二貫通電極と、前記表面に形成され、一端が前記第一貫通電極に接続し他端が前記実装部に接続する第一引回し電極と、前記第一引回し電極に電氣的に接続し、前記実装部の近傍に位置する第一接続部と前記第一貫通電極の近傍

50

に位置する第二接続部と、を有し、前記ベース基板と前記リッド基板が接合する接合面には導体膜が形成されており、前記第一引回し電極と前記導体膜とは前記第一及び第二接続部において電氣的に接続し、前記第一励振電極は、前記実装部と前記第一引回し電極及び前記導体膜を介して前記第一貫通電極と電氣的に接続し、前記第二励振電極は、前記実装部を介して前記第二貫通電極と電氣的に接続するようにした。

【0013】

また、前記圧電振動片は平板形状を有し、前記第一励振電極と前記第二励振電極はそれぞれ前記平板形状の表面及び裏面に対面して形成されており、前記第一引回し電極は、前記ベース基板をその表面の法線方向から見たときに、前記第一及び第二励振電極と重ならない位置に設置されるようにした。

10

【0014】

また、前記リッド基板は、前記圧電振動片を収納するための凹部を有し、前記凹部を構成する側壁の上面が前記ベース基板に接合し、前記側壁の上面と前記凹部の底面との間に第一及び第二段差部が形成されており、前記側壁の内側面から前記第一及び第二段差部の上面にかけてそれぞれ第一及び第二段差電極が形成されており、前記第一段差電極は前記導体膜と前記第一接続部とを電氣的に接続し、前記第二段差電極は前記導体膜と前記第二接続部とを電氣的に接続するようにした。

【0015】

本発明による発振器は、上記いずれかに記載の圧電振動子と、前記圧電振動子に駆動信号を供給する駆動回路と、を備えるようにした。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、実装部と第一貫通電極との間の配線を、ベース基板上に形成した第一引回し電極とリッド基板とベース基板を接合する接合面に形成した導体膜との並列接続としたので、配線抵抗を低減し、振動特性の低下を防止した小型の圧電振動子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係る圧電振動子の説明図である。

【図2】本発明の実施形態に係る圧電振動子の説明図である。

30

【図3】本発明の実施形態に係る圧電振動子の説明図である。

【図4】本発明の実施形態に係る発振器の上面模式図である。。

【図5】従来公知の圧電振動子の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の圧電振動子は、ベース基板と、ベース基板の表面に実装部において片持ち状態で保持した圧電振動片と、圧電振動片を覆うように収納し、ベース基板周辺部の接合部において接合したリッド基板を備えている。圧電振動片は、その表面と裏面に圧電振動片を励振させるための第一励振電極及び第二励振電極を有している。ベース基板は、その表面から反対側の裏面にかけて貫通する第一及び第二貫通電極と、その表面に形成され、一端が第一貫通電極に接続し他端が実装部に接続する第一引回し電極と、第一引回し電極と電氣的に接続し、実装部の近傍に位置する第一接続部と第一貫通電極の近傍に位置する第二接続部と、を有している。更に、ベース基板とリッド基板が接合する接合面には導体膜が形成されており、第一引回し電極と導体膜とは上記第一及び第二接続部において電氣的に接続している。その結果、第一励振電極は、実装部と第一引回し電極及び導体膜を介して第一貫通電極と電氣的に接続し、第二励振電極は、実装部を介して第二貫通電極と電氣的に接続している。

40

【0019】

圧電振動子の外形を小さくすると、ベース基板の一辺に第一及び第二貫通電極を近接形成することが難しくなる。そこで、第一及び第二貫通電極をベース基板面のできるだけ離

50

間した位置に形成する。一方、圧電振動片は実装部に片持ち状に設置する必要がある。そのため、ベース基板上に引回し電極を形成して、互いに離間する第一及び第二貫通電極のいずれか又は両方から引回し電極を引いて実装部に接続する必要がある。本発明では、第一引回し電極をベース基板に形成するとともに、ベース基板とリッド基板を接合する接合部に形成した導体膜と第一引回し電極を第一及び第二接続部を介して電氣的に接続し、接合部に形成した導体膜を引回し電極として利用した。即ち、実装部と第一貫通電極の間は、ベース基板上に形成した第一引回し電極と接合部に形成した導体膜とを並列接続し、実装部と第一貫通電極との間の抵抗を引き下げようとした。

【0020】

なお、ベース基板及びリッド基板をガラス基板とすることができる。ガラス基板にすれば、セラミックス基板を用いる場合と比較して成型加工が容易となる。また、ガラス材料は熱伝導率が低いので、外部温度変化が圧電振動片に伝達され難く、急激な温度変化の影響を受け難くできる。また、ガラス基板は透明なので、パッケージに組み立てた後にレーザー光を用いてトリミングを行うこともできる。また、ベース基板とリッド基板は導体膜を介した陽極接合が可能なのでパッケージ内の気密性を長期間保持することができる。また、陽極接合に代えて導電性接着剤を使用することができる。

10

【0021】

圧電振動片として、ATモードの水晶基板を使用することができる。実装部は導電性接着材や金属バンプを使用することができる。金属バンプを用いれば、圧電振動片を短時間で実装することができるので、片持ち状に接着することが容易となる。第一及び第二接続部は、陽極接合の際に形成する導体膜や、第一引き回し電極を接合面まで延設して利用することができる。また、ベース基板とリッド基板を導電性接着剤により接合する場合は、その導電性接着剤を利用することができる。第一及び第二実装部は金属バンプや導電接着剤を利用することができる。

20

【0022】

また、第一励振電極と第二励振電極とを圧電振動片を介して対面させて形成し、第一引回し電極は、ベース基板をその表面の法線方向から見たときに、第一及び第二励振電極と重ならない位置に設置する。これにより、第一及び第二引回し電極と第一及び第二励振電極との間に形成される寄生容量を低減させ、圧電振動片の振動を安定させることができる。

30

【0023】

また、リッド基板に圧電振動片を収納するための凹部を形成することができる。この凹部の側壁上面をベース基板の周辺部に接合する。この場合に、凹部の底面と側壁上面との間に第一及び第二段差部を形成し、側壁の内側面から第一及び第二段差部の上面にかけて第一及び第二段差電極を形成する。この第一段差電極は導体膜と第一接続部とを電氣的に接続し、第二段差電極は導体膜と第二接続部とを電氣的に接続する。

【0024】

このように、第一及び第二接続部が設置される位置にそれぞれ第一及び第二段差部を形成し、この第一及び第二段差電極を介して導体膜に接続すれば、第一及び第二接続部の高さを低くすることができる。例えば、圧電振動片の実装部側の表面と第一及び第二段差部の上面とをベース基板の表面から同程度の距離となるように形成すれば、実装部と第一及び第二接続部を同一工程で同時に形成することができる。例えば、実装部と第一及び第二接続部を金属バンプにより形成する場合は、同一金属のバンプを同一工程で載置し、同一工程で接続（フリップチップ接続）することができる。以下、図面を用いて詳細に説明する。

40

【0025】

(第一実施形態)

本発明の第一実施形態に係る圧電振動子1を、図1、図2を用いて説明する。図1は圧電振動子1の説明図であり、図1(a)が圧電振動子1の外観図、図1(b)が分解斜視図である。図2は圧電振動子1の説明図であり、図2(a)がベース基板2の上面模式図

50

であり、図2(b)が部分BBの断面模式図であり、図2(c)が部分AAの断面模式図である。同一の部分または同一の機能を有する部分には同一の符号を付した。

【0026】

図1に示すように、圧電振動子1は、ベース基板2と、ベース基板2の表面に実装した圧電振動片4と、凹部16を形成し、凹部16の側壁上面とベース基板2の周辺部とを接合部材13を介して接合したリッド基板3を備えている。ここで、圧電振動片4はATモードで振動する水晶板を用いた。ベース基板2とリッド基板3はガラス材料を使用した。ベース基板2とリッド基板3とは陽極接合により接合した。矩形形状の圧電振動子1の長辺は数mm以下であり、厚さは0.1mm以下である。

【0027】

ベース基板2は矩形形状を有する。ベース基板2は、その対角領域に表面Hから裏面Rにかけて貫通する2つの貫通電極10a、10bを備え、その表面Hの周辺部に接合部材13を備えている。ベース基板2は、その表面Hの一方の短辺近傍であり接合部材13の内周側に、第一及び第二引回し電極5a、5bと、第一及び第二引回し電極5a、5bの上に形成した第一及び第二実装部9a、9bを備えている。ベース基板2は、その表面Hの他方の短辺近傍であり接合部材13の内周側に、上記一方の短辺近傍から延設した第一引回し電極5aを備えている。接合部材13は、例えばアルミニウムやシリコンなどの導体膜から形成した。

【0028】

ベース基板2は、更に第一実装部9aの近傍と第一貫通電極10aの近傍において接合部材13を延設した第一接続部7aと第二接続部7bを備えている。第一接続部7aは第一実装部9aの近傍において第一引回し電極5aと接合部材13とを電気的に接続し、第二接続部7bは第一貫通電極10aの近傍において第一引回し電極5aと接合部材13とを電気的に接続している。従って、第一実装部9aと第一貫通電極10aの間の抵抗は、接合部材13による電流経路が増えた分低下する。ベース基板2は、その裏面Rの一方の短辺の他方の角部に形成した第二外部電極11bと、他方の短辺の一方の角部に形成した第一外部電極11aと、その他の角部に形成したダミー電極11cを備えている。第二外部電極11bと第二貫通電極10b、及び、第一外部電極11aと第一貫通電極10aはそれぞれ電気的に接続している。

【0029】

圧電振動片4は、矩形形状の薄板からなり、その両表面に圧電振動片4を駆動するための第一及び第二励振電極6a、6b(図2(b)を参照)を備えている。圧電振動片4は、更に、一方の短辺近傍の一方の表面からその短辺の側面を介して他方の表面にかけて第一及び第二端子電極12a、12bを備えており、第一端子電極12aは第一励振電極6aに接続し、第二端子電極12bは第二励振電極6bに接続する。圧電振動片4は、第一及び第二実装部9a、9bに片持ち状態で実装されている。リッド基板3は、そのベース基板2側の表面に凹部16を備え、圧電振動片4を収納している。凹部16の底面15は平坦面である。

【0030】

図2を用いてより具体的に説明する。ベース基板2の外周部に、例えばアルミニウムやシリコンなどからなる接合部材13を設置している。ベース基板2の外周部に形成した接合部材13の内周側であり、一方の短辺(以下、下辺という)と右辺の角部に第二貫通電極10bを設置し、他方の短辺(以下、上辺という)と左辺の角部領域に第一貫通電極10aを設置した。第一及び第二貫通電極10a、10bは導電接着材や金属を使用することができる。金属を使用してその表面をガラス材料と融着すれば、長期間気密性を保持することができる。

【0031】

ベース基板2の表面Hであり接合部材13の内周側に、第一及び第二引回し電極5a、5bを互いに離間して形成した。第一引回し電極5aは、接合部材13の内周側の下辺と左辺の角部領域から左辺に沿って他方の短辺(以下、上辺という)まで延在し、第一貫通

10

20

30

40

50

電極 10 a の上面を覆って、第一貫通電極 10 a と電氣的に接続している。第二引回し電極 5 b は、接合部材 13 の内周側の下辺と左辺の角部領域に第二貫通電極 10 b の上面を覆って、第二貫通電極 10 b と電氣的に接続している。リッド基板 3 の圧電振動片 4 側の表面に凹部 16 を形成し、凹部 16 の側壁上面とベース基板 2 の周辺とを接合部材 13 を介して陽極接合した。第一及び第二引回し電極 5 a、5 b として、金属膜、例えば Au / Cr などを使用することができる。

【0032】

下辺近傍の第一及び第二引回し電極 5 a、5 b の上には、たがいに分離した第一及び第二実装部 9 a、9 b (図 1 を参照) を設置し、その上に圧電振動片 4 を片持ち状に実装した。また、下辺と左辺の角部領域と上辺と左辺の角部領域の第一引回し電極 5 a の上には接合部材 13 を延在させた第一及び第二接続部 7 a、7 b を形成した。第一及び第二実装部 9 a、9 b として導電性接着材や金属バンプを用いることができる。金属バンプを使用すれば、圧電振動片 4 を圧接したときに短時間で固化し、また横方向への広がりも少ないので第一実装部 9 a と第二実装部 9 b を電氣的に容易に分離でき、圧電振動片 4 の片持ち状実装に好適である。なお、第一及び第二接続部 7 a、7 b として接合部材 13 を第一引回し電極 5 a の側に延在させることに代えて、第一引回し電極 5 a を接合面に延設して接合部材 13 に接続してもよい。また、接合面に形成した導体膜としての接合部材 13 と第一引回し電極 5 a とを第一接続部 7 a から第二接続部 7 b にかけて連続的に接続してもよい。

【0033】

第一実装部 9 a は圧電振動片 4 の下辺に形成した第一端子電極 12 a と電氣的に接続し、第二実装部 9 b は圧電振動片 4 の下辺に形成した第二端子電極 12 b と電氣的に接続する。また、第一引回し電極 5 a と接合部材 13 は、第一接続部 7 a と第二接続部 7 b において導通する。更に、ベース基板 2 の表面 H の法線方向から見て、圧電振動片 4 に形成した第一及び第二励振電極 6 a、6 b と、第一及び第二引回し電極 5 a、5 b は重ならないように設置した。

【0034】

この結果、第一励振電極 6 a は、第一端子電極 12 a、第一実装部 9 a、第一引回し電極 5 a と接合部材 13、及び第一貫通電極 10 a を介して第一外部電極 11 a に電氣的に接続し、第二励振電極 6 b は、第二端子電極 12 b、第二実装部 9 b、第三引回し電極 5 c 及び第二貫通電極 10 b を介して第二外部電極 11 b と電氣的に接続する。これにより、第一及び第二外部電極 11 a、11 b に駆動用の電力を与えて圧電振動片 4 を振動させて、第一及び第二外部電極 11 a、11 b から周波数信号を取り出すことができる。

【0035】

第一引回し電極 5 a と接合部材 13 は第一及び第二接続部 7 a、7 b において電氣的に接続するので並列接続となり、引回し抵抗を低減することができる。また、第一及び第二引回し電極 5 a、5 b と第一及び第二励振電極 6 a、6 b とが平面視重ならないように形成したので引回し電極の寄生容量が低減し、振動の安定化を図ることができる。なお、上記第一実施形態では、リッド基板 3 に凹部を形成したが、これに代えてベース基板 2 に凹部を形成してもよい。この場合、第一引回し電極 5 a や第一及び第二実装部 9 a、9 b を凹部底面に形成し、第一及び第二接続部 7 a、7 b は凹部上面からその内側面を介して凹部底面に形成すればよい。

【0036】

(第二実施形態)

図 3 は、本発明の第二実施形態に係る圧電振動子 1 の説明図である。図 3 (a) が、リッド基板 3 の上面模式図であり、図 3 (b) が図 3 (a) の部分 B B における圧電振動子 1 の断面模式図であり、図 3 (c) が図 3 (a) の部分 A A における圧電振動子 1 の断面模式図である。第一実施形態と異なる部分はリッド基板 3 の凹部 16 の内側壁と底面 15 の間に段差部 17 を設け、その段差部 17 の表面から内側面の上面にかけて段差電極 18 を設けた点と、段差電極 18 と引回し電極 5 との間に接続部 7 を設けた点であり、その他

の部分は第一実施形態と同じである。従って、以下、主に第一実施形態と異なる部分について説明する。同一の部分または同一の機能を有する部分には同一の符号を付している。

【0037】

図2に示すように、リッド基板3のベース基板2側に凹部16を設け、この凹部16の側壁と底面15との間であり、下辺と左辺の角部と上辺と左辺の角部にそれぞれ第一段差部17aと第二段差部17bを形成した。第一及び第二段差部17a、17bの各段差上面から凹部16の内側面を介し、凹部16の上面にかけて、接合部材13と電氣的に接続する第一及び第二段差電極18a、18bを形成した。更に、第一実装部9aに近接する下辺と左辺の角部の第一引回し電極5aの上に第一接続部7aを設置し、第一貫通電極10aに近接する上辺と左辺の角部の第一引回し電極5aの上に第二接続部7bを設置した。第一接続部7aの上面が第一段差電極18aに接触して電氣的に接続し、第二接続部7bの上面が第二段差電極18bに接触して電氣的に接続している。これにより、ベース基板2の下辺から上辺にかけて、第一引回し電極5aと接合部材13は並列接続する。なお、接合部材13の電流通路は、左辺側と下辺、右辺及び上辺側の2つ存在するので、第一実装部9aから第一貫通電極10aの間の抵抗を一層低減することができる。

10

【0038】

第一及び第二段差部17a、17bの各段差上面からベース基板2の表面Hまでの距離を、概ね圧電振動片4のベース基板2側の表面から表面Hまでの距離とほぼ同じに形成した。そのため、第一及び第二接続部7a、7bに第一及び第二実装部9a、9bと同じ実装部材、例えば金属バンプを形成し、圧電振動片4をフリップチップボンディングにより同時に形成することができる。第一及び第二引回し電極5a、5bは圧電振動片4の両面に形成した第一及び第二励振電極6a、6bと平面視重ならないように形成した。

20

【0039】

なお、第一及び第二段差部17a、17bは、下辺と左辺の角部と上辺と左辺の角部のみに形成することに代えて、左辺の内側壁全体に亘って形成してもよいし、凹部16の内側壁全体に亘って形成してもよい。また、上記第一又は第二実施形態において、第一及び第二貫通電極10a、10bを矩形状ベース基板2の対角領域に設置したが、本発明はこれに限定されず、第一又は第二貫通電極10a、10bをそれぞれ対向する辺に設置してもよいし、一つの片に設置してもよい。

【0040】

(第三実施形態)

図4は、本発明の第三実施形態に係る発振器40の上面模式図である。図4に示すように、発振器40は、基板43、この基板上に設置した上記第一又は第二実施形態に係る圧電振動子1、集積回路41及び電子部品42を備えている。圧電振動子1は、外部電極11a、11bに与えられる駆動信号に基づいて一定周波数の信号を生成し、集積回路41及び電子部品42は、圧電振動子1から供給される一定周波数の信号を処理して、クロック信号等の基準信号を生成する。本発明による圧電振動子1は、高信頼性でかつ小型に形成することができるので、発振器40の全体を一層コンパクトに構成することができる。

30

【符号の説明】

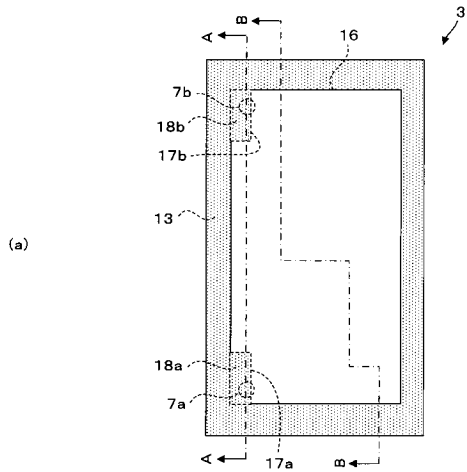
【0041】

- 1 圧電振動子
- 2 ベース基板
- 3 リッド基板
- 4 圧電振動片
- 5 a 第一引回し電極、5 b 第二引回し電極
- 6 a 第一励振電極、6 b 第二励振電極
- 9 a 第一実装部、9 b 第二実装部
- 10 a 第一貫通電極、10 b 第二貫通電極
- 11 a 第一外部電極、11 b 第二外部電極
- 12 a 第一端子電極、12 b 第二端子電極

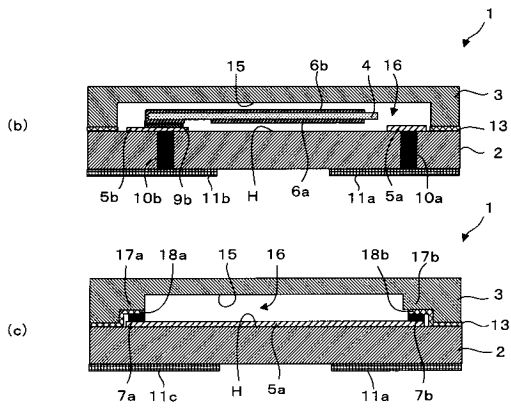
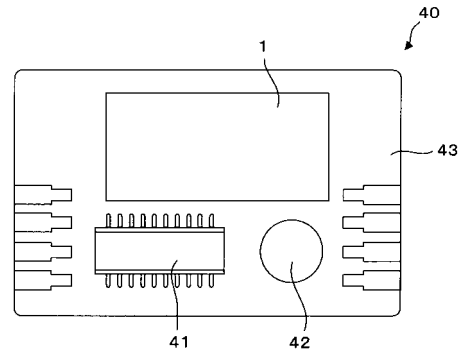
40

50

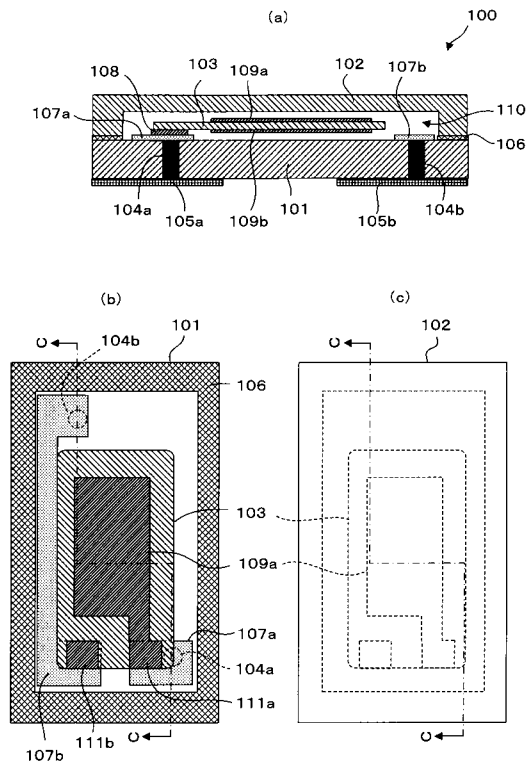
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-111930(JP,A)
特開2009-152824(JP,A)
特開2005-143042(JP,A)
特開2004-297384(JP,A)
国際公開第2009/104327(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/02

H03B 5/32