

(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2017-192149

(P2017-192149A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/19 (2006.01)	H03H 9/19 J	5 J 1 0 8
H03H 9/215 (2006.01)	H03H 9/215	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2017-124414 (P2017-124414)	(71) 出願人	713005174
(22) 出願日	平成29年6月26日 (2017. 6. 26)		エスアイアイ・クリスタルテクノロジー株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-50537 (P2013-50537) の分割		千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目8番地
原出願日	平成25年3月13日 (2013. 3. 13)	(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(74) 代理人	100166305
			弁理士 谷川 徹
		(72) 発明者	市村 直也
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 エスアイアイ・クリスタルテクノロジー株式会社内
		Fターム(参考)	5J108 BB02 CC06 DD05 EE03 EE07 EE18 GG09 GG13 GG16

(54) 【発明の名称】 圧電振動片、圧電振動子、発振器、電子機器、および電波時計

(57) 【要約】

【課題】 所望の姿勢でパッケージに実装することが容易な圧電振動片を提供することを目的とする。また、その圧電振動片を備えることで、外部衝撃を受けても実装された圧電振動片が破損しにくい、信頼性に優れた圧電振動子、発振器、電子機器、および電波時計を提供することを目的とする。

【解決手段】 一方向に並んで配置された一対の振動腕部と、前記一対の振動腕部が接続された基部と、一面の所定位置に設けられたマウント部と、前記一面上に設けられた、当接面を有する凸部と、を備え、前記一面上において、前記凸部から前記振動腕部までをたどる間の位置に前記マウント部が設けられている圧電振動片。

【選択図】 図1

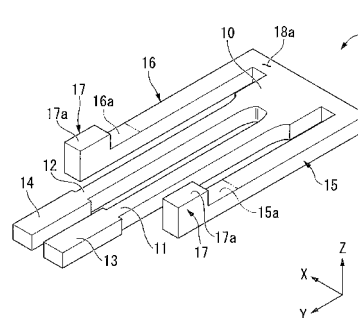


図1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一の方向に並んで配置された一对の振動腕部と、
前記一对の振動腕部が接続された基部と、
一面の所定位置に設けられたマウント部と、
前記一面上に設けられた、当接面を有する凸部と、
を備え、
前記一面上において、前記凸部から前記振動腕部までをたどる間の位置に前記マウント部が設けられている圧電振動片。

【請求項 2】

前記当接面は、前記圧電振動片の前記一面と平行である、請求項 1 に記載の圧電振動片。

10

【請求項 3】

前記当接面は、前記圧電振動片の前記一面に対して、所定の角度を有している、請求項 1 に記載の圧電振動片。

【請求項 4】

前記凸部は、前記基部における前記一方向の中央に設けられている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動片。

【請求項 5】

前記凸部は、前記基部に接続された支持腕部における、前記基部に接続されている側と逆側の先端に設けられている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動片。

20

【請求項 6】

ベース部材と、前記ベース部材に重ね合わされて接合されると共に前記ベース部材との間に気密封止されたキャビティを形成するリッド部材と、を有するパッケージと、
前記ベース部材における実装面にマウントされ、前記キャビティ内に収容された請求項 1 に記載の圧電振動片と、を備える圧電振動子。

【請求項 7】

ベース部材と、前記ベース部材に重ね合わされて接合されると共に前記ベース部材との間に気密封止されたキャビティを形成するリッド部材と、を有するパッケージと、
前記ベース部材における実装面にマウントされ、前記キャビティ内に収容された圧電振動片と、を備え、

30

前記圧電振動片は、一方向に並んで配置された一对の振動腕部と、前記一对の振動腕部が接続された基部と、一面の所定位置に設けられたマウント部と、を備え、

前記ベース部材は、前記実装面上に、前記圧電振動片の前記一面と当接する第 2 の当接面を有する第 2 の凸部を備え、

前記第 2 の凸部の前記第 2 の当接面が当接する、前記圧電振動片の前記一面上の当接位置は、前記一面上において前記当接位置から前記振動腕部までをたどる間の位置に前記マウント部が設けられているような位置である圧電振動子。

【請求項 8】

前記第 2 の当接面は、前記ベース部材の前記実装面と平行である、請求項 7 に記載の圧電振動子。

40

【請求項 9】

前記第 2 の当接面は、前記ベース部材の前記実装面に対して、所定の角度を有している、請求項 7 に記載の圧電振動子。

【請求項 10】

前記第 2 の当接面が当接する前記圧電振動片の前記一面上の位置は、前記基部における前記一方向の中央である、請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子。

【請求項 11】

前記第 2 の凸部の前記第 2 の当接面は、前記圧電振動片の前記基部に接続された支持腕部における、前記基部に接続されている側と逆側の先端部と当接する、請求項 7 から 9 の

50

いずれか 1 項に記載の圧電振動子。

【請求項 1 2】

請求項 7 に記載の圧電振動子を備え、該圧電振動子は発振子として集積回路に電氣的に接続されていることを特徴とする発振器。

【請求項 1 3】

請求項 7 に記載の圧電振動子を備え、該圧電振動子は計時部に電氣的に接続されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 4】

請求項 7 に記載の圧電振動子を備え、該圧電振動子はフィルタ部に電氣的に接続されていることを特徴とする電波時計。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電振動片、圧電振動子、発振器、電子機器、および電波時計に関する。

【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おり、たとえば、その 1 つとして、一对の振動腕部の端部を連結する基部から、振動腕部の外側に振動腕部と同じ方向に延びる一对の支持腕部を備えた圧電振動片を有するものがある（たとえば、特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 72705 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記従来の圧電振動子には次の課題がある。

上記のような圧電振動片は支持腕部の端部近傍を、導電性接着剤によってベース基板上に接着することによって実装される。接着手順としては、ベース基板上に未硬化の導電性接着剤を塗布し、その後、該導電性接着剤上に圧電振動片の支持腕部の端部近傍を当接させる。そして、未硬化の導電性接着剤を硬化させることによって、圧電振動片とベース基板とを接着する。

30

【0005】

このとき、圧電振動片を設置する作業は目視で行われ、圧電振動片とベース基板とは、導電性接着剤を介して接着される。未硬化の導電性接着剤は柔らかいため、圧電振動片を、目視によってベース基板に対して所望の姿勢（たとえば、ベース基板に対して圧電振動片が平行となる姿勢）となるようにしてベース基板上に接着することは困難である。したがって、実装された圧電振動片のベース基板に対する姿勢が所望する姿勢と異なるような場合には、実装後に外部衝撃を受けると圧電振動片がパッケージ内面（たとえば、ベース基板）と衝突し、その結果、圧電振動片が破損してしまうおそれがあった。

40

【0006】

本発明は上記課題を解決すべくなされた発明であり、所望の姿勢でパッケージに実装することが容易な圧電振動片を提供することを目的とする。また、本発明はその圧電振動片を備えることで、外部衝撃を受けても実装された圧電振動片が破損しにくい、信頼性に優れた圧電振動子、発振器、電子機器、および電波時計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】

本発明の圧電振動片は、一方向に並んで配置された一对の振動腕部と、前記一对の振

50

動腕部が接続された基部と、一面の所定位置に設けられたマウント部と、前記一面上に設けられた、当接面を有する凸部と、を備え、前記一面上において、前記凸部から前記振動腕部までをたどる間の位置に前記マウント部が設けられている。

【0008】

この構成によれば、圧電振動片は当接面を有する凸部を備えている。そのため、圧電振動子に実装する際に、パッケージの実装面と、凸部の当接面とが当接するようにして設置することにより、圧電振動片を、実装面に対する圧電振動片の一面の角度が、凸部の当接面と圧電振動片の一面とが成す角度と同一になるような姿勢に保持した状態でパッケージに実装できる。したがって、圧電振動片の一面に対する凸部の当接面の角度を所望の値とすることにより、圧電振動片を所望の姿勢で容易に実装面上に設置することが可能である。

10

【0009】

また、凸部から振動腕部までをたどる間にマウント部が設けられているため、凸部は、圧電振動子のパッケージの実装面とマウントされるマウント部よりも振動腕部から離れた位置に設けられている。したがって、凸部においては、振動腕部から伝わる振動が十分に減衰されており、凸部と実装面とが当接していることによって、パッケージへ圧電振動片の振動が漏れることを抑制できる。

【0010】

前記当接面は、前記圧電振動片の前記一面と平行であってもよい。

この構成によれば、凸部の当接面をパッケージの実装面に当接させることにより、容易に、圧電振動片の一面とパッケージの実装面とが平行な状態で、圧電振動片を実装することができる。

20

【0011】

前記当接面は、前記圧電振動片の前記一面に対して、所定の角度を有していてもよい。

この構成によれば、凸部の当接面をパッケージの実装面に当接させることにより、容易に、圧電振動片の一面とパッケージの実装面とが所定の角度を有する状態で、圧電振動片を実装することができる。

【0012】

たとえば、マウント部が圧電振動片の重心に対して偏った位置に設けられているような場合においては、圧電振動片を実装した後に、自重によって圧電振動片が傾き、姿勢が変化する可能性がある。そのため、外部衝撃等によって、圧電振動片がパッケージ内面と衝突し、破損するおそれがある。

30

【0013】

これに対して、あらかじめ、圧電振動片が傾くことが予想される方向（マウント部に対して重心が位置する側が実装面に接近する方向）と反対の方向に、圧電振動片が傾いているような姿勢で、圧電振動片をパッケージの実装面上に設置することで、自重によって圧電振動片の姿勢が変化した場合においても、圧電振動片の姿勢を適正な範囲内に抑えることができる。これにより、圧電振動片の姿勢が変化した場合であっても、外部衝撃等によって圧電振動片がパッケージ内面と衝突し、破損することを抑制できる。

【0014】

また、このような場合では、圧電振動片の姿勢が変化すると、凸部の当接面と、パッケージの実装面とは離間する。これにより、圧電振動片の振動が、凸部からパッケージに漏れることを抑制できる。

40

【0015】

前記凸部は、前記基部における前記一の方向の中央に設けられていてもよい。

この構成によれば、凸部が圧電振動片の基部中央に設けられているため、凸部が一つであっても、パッケージの実装面に設置する際に、圧電振動片の姿勢が安定しやすい。

【0016】

前記凸部は、前記基部に接続された支持腕部における、前記基部に接続されている側と逆側の先端に設けられていてもよい。

50

この構成によれば、凸部は支持腕部の先端に設けられているため、圧電振動片の一面上において凸部から振動腕部までをたどる距離が長くなり、振動腕部から凸部に伝わる振動は十分に減衰される。そのため、凸部の当接面から、パッケージに漏れる圧電振動片の振動を低減できる。

【 0 0 1 7 】

本発明の圧電振動子は、ベース部材と、前記ベース部材に重ね合わされて接合されると共に前記ベース部材との間に気密封止されたキャビティを形成するリッド部材と、を有するパッケージと、前記ベース部材における実装面にマウントされ、前記キャビティ内に收容された本発明の圧電振動片と、を備える。

この構成によれば、本発明の圧電振動片を備えているため、外部衝撃等によって圧電振動片がパッケージ内面と衝突し、破損することを抑制でき、信頼性に優れた圧電振動子が得られる。

【 0 0 1 8 】

本発明の圧電振動子は、ベース部材と、前記ベース部材に重ね合わされて接合されると共に前記ベース部材との間に気密封止されたキャビティを形成するリッド部材と、を有するパッケージと、前記ベース部材における実装面にマウントされ、前記キャビティ内に收容された圧電振動片と、を備え、前記圧電振動片は、一方向に並んで配置された一对の振動腕部と、前記一对の振動腕部が接続された基部と、一面の所定位置に設けられたマウント部と、を備え、前記ベース部材は、前記実装面上に、前記圧電振動片の前記一面と当接する第2の当接面を有する第2の凸部を備え、前記第2の凸部の前記第2の当接面が当接する、前記圧電振動片の前記一面上の当接位置は、前記一面上において前記当接位置から前記振動腕部までをたどる間の位置に前記マウント部が設けられているような位置である。

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、ベース部材は、圧電振動片の一面と当接する第2の当接面を有する第2凸部を備えている。そのため、圧電振動片の一面と第2の凸部の第2の当接面とが当接していることにより、圧電振動片の姿勢は、ベース部材の実装面に対する圧電振動片の一面の角度が、第2の凸部の第2の当接面とベース部材の実装面とが成す角度と同一な姿勢となっている。したがって、ベース部材の実装面に対する第2の凸部の第2の当接面の角度を所望の値とすることにより、圧電振動片が所望の姿勢で実装された、信頼性に優れた圧電振動子が得られる。

【 0 0 2 0 】

また、第2の凸部の第2の当接面が当接する圧電振動片の一面上の当接位置は、当接位置から振動腕部までをたどる間の位置にマウント部が設けられているような位置である。そのため、圧電振動片の一面上の当接位置は、圧電振動片の一面上においてマウント部よりも振動腕部から離れた位置となる。したがって、圧電振動片の一面上の当接位置においては、振動腕部から伝わる振動が十分に減衰されており、圧電振動片の一面と第2の凸部の第2の当接面とが当接していることによる、パッケージへの圧電振動片の振動漏れを抑制できる。

【 0 0 2 1 】

前記第2の当接面は、前記ベース部材の前記実装面と平行であってもよい。

この構成によれば、圧電振動片の一面と第2の凸部の第2の当接面とが当接していることにより、圧電振動片の一面とパッケージの実装面とが平行な状態で圧電振動片が実装された圧電振動子が得られる。

【 0 0 2 2 】

前記第2の当接面は、前記ベース部材の前記実装面に対して、所定の角度を有していてもよい。

この構成によれば、圧電振動片の一面と第2の凸部の第2の当接面とが当接していることにより、圧電振動片の一面とパッケージの実装面とが所定の角度を有する状態で圧電振動片が実装された圧電振動子が得られる。

【 0 0 2 3 】

前記第 2 の当接面が当接する前記圧電振動片の前記一面上の位置は、前記基部における前記一の方向の中央であってもよい。

この構成によれば、圧電振動片が安定して実装された圧電振動子が得られる。

【 0 0 2 4 】

前記第 2 の凸部の前記第 2 の当接面は、前記圧電振動片の前記基部に接続された支持腕部における、前記基部に接続されている側と逆側の先端部と当接してもよい。

この構成によれば、第 2 の当接面から、パッケージに圧電振動片の振動が漏れることを抑制できる。

【 0 0 2 5 】

本発明の発振器は、本発明の圧電振動子を備え、該圧電振動子は発振子として集積回路に電氣的に接続されていることを特徴とする。

この構成によれば、信頼性に優れた発振器が得られる。

【 0 0 2 6 】

本発明の電子機器は、本発明の圧電振動子を備え、該圧電振動子は計時部に電氣的に接続されていることを特徴とする。

この構成によれば、信頼性に優れた電子機器が得られる。

【 0 0 2 7 】

本発明の電波時計は、本発明の圧電振動子を備え、該圧電振動子はフィルタ部に電氣的に接続されていることを特徴とする。

この構成によれば、信頼性に優れた電波時計が得られる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、容易に圧電振動片を所望の姿勢に保持した状態で圧電振動子のパッケージに実装できる。そのため、圧電振動片を実装した圧電振動子が外部衝撃等を受けた場合においても、実装された圧電振動片がパッケージ内部に接触し、破損することを抑制できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の圧電振動片を示す外観斜視図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の圧電振動片を示す図であり、(a) は、平面図、(b) は正面図である。

【 図 3 】 第 1 実施形態の圧電振動片の凸部を形成する工程を示したフローチャートである。

【 図 4 】 第 1 実施形態の圧電振動片の凸部を形成する手順を示した断面図および平面図である。

【 図 5 】 第 1 実施形態の圧電振動片の接着手順を示した断面図である。

【 図 6 】 第 1 実施形態における変形例の圧電振動片を示す図であり、(a) は外観斜視図、(b) は正面図である。

【 図 7 】 第 1 実施形態における変形例の圧電振動片の実装状態を示す断面図であり、(a) は実装直後の状態を示す図であり、(b) は所定時間経過後に圧電振動片が傾いた場合を示す図である。

【 図 8 】 第 2 実施形態の圧電振動片を示す外観斜視図である。

【 図 9 】 第 2 実施形態の圧電振動片を示す図であり、(a) は、平面図、(b) は正面図である。

【 図 1 0 】 第 3 実施形態の圧電振動片を示す外観斜視図である。

【 図 1 1 】 第 3 実施形態の圧電振動片を示す図であり、(a) は、平面図、(b) は正面図である。

【 図 1 2 】 圧電振動子の第 1 実施形態を示す外観斜視図である。

【 図 1 3 】 圧電振動子の第 1 実施形態の内部構造を示す平面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 4】圧電振動子の第 1 実施形態を示す図であって、図 1 3 における A - A 断面図である。

【図 1 5】圧電振動子の第 1 実施形態を示す図であって、各部を分解した分解斜視図である。

【図 1 6】圧電振動子の第 2 実施形態の内部構造を示す平面図である。

【図 1 7】圧電振動子の第 2 実施形態を示す図であって、図 1 6 における B - B 断面図である。

【図 1 8】圧電振動子の第 2 実施形態を示す図であって、各部を分解した分解斜視図である。

【図 1 9】圧電振動子の第 2 実施形態の変形例における内部構造を示す平面図である。

10

【図 2 0】圧電振動子の第 2 実施形態の変形例を示す図であって、図 1 9 における C - C 断面図である。(a) は圧電振動片を実装した直後の状態を示す図であり、(b) は所定時間経過後に圧電振動片が傾いた場合を示す図である。

【図 2 1】圧電振動子の第 2 実施形態の変形例を示す図であって、各部を分解した分解外観斜視図である。

【図 2 2】発振器の一実施形態を示す構成図である。

【図 2 3】電子機器の一実施形態を示す構成図である。

【図 2 4】電波時計の一実施形態を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

20

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る圧電振動片および圧電振動子について説明する。

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

なお、図 1 から図 1 1 までの説明においては X Y Z 座標系を設定し、この X Y Z 座標系を参照しつつ各部材の位置関係を説明する。この際、圧電振動片の面と垂直な方向を Z 軸方向、振動腕部の長手方向を Y 軸方向、Y 軸方向と Z 軸方向の両方と直交する方向を X 軸方向とする。また、基部から振動腕部の先端に向かう方向を + Y 方向とし、凸部が延出している方向を + Z 方向とする。

30

【0031】

[第 1 実施形態]

(圧電振動片)

まず、本実施形態の圧電振動片 1 について説明する。

図 1, 2 は、本実施形態の圧電振動片を示す図である。図 1 は、外観斜視図、図 2 (a) は平面図、図 2 (b) は正面図である。

なお、図 1, 2 においては、後述する圧電振動子に実装する際にパッケージの実装面と対向する対向面 (一面) 18a が上側 (+ Z 方向側) となるようにして表している。

【0032】

本実施形態の圧電振動片 1 は、図 1, 2 に示すように、平板状である。圧電振動片 1 は、基部 10 と、振動腕部 11, 12 と、ハンマー部 13, 14 と、支持腕部 15, 16 と、凸部 17 と、を備えている。

40

圧電振動片 1 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サイドアーム型の振動片であり、所定の電圧が印加されたときに振動するものである。

圧電振動片 1 の面に垂直な方向の厚さ (Z 軸方向長さ) としては、たとえば、30 μ m とすることができる。

【0033】

一对の振動腕部 11, 12 は、基部 10 からそれぞれ同一の方向 (+ Y 方向) に向かって延出している。振動腕部 11, 12 は、長手方向 (Y 軸方向) と垂直で圧電振動片 1 の

50

面と平行な方向（一の方向）、すなわち X 軸方向に並んで設けられている。一对の振動腕部 1 1, 1 2 の外表面上には、これら一对の振動腕部 1 1, 1 2 を振動させる不図示の励振電極が形成されている。

【0034】

ハンマー部 1 3, 1 4 は、それぞれ振動腕部 1 1, 1 2 の先端から、振動腕部 1 1, 1 2 の長手方向（Y 軸方向）に沿うように延出形成されている。ハンマー部 1 3, 1 4 の幅（X 軸方向長さ）は、振動腕部 1 1, 1 2 の幅（X 軸方向長さ）よりも大きく形成されている。ハンマー部 1 3, 1 4 は、基部 1 0 を固定端として、幅方向（X 軸方向）に振動する自由端に設定されている。

【0035】

一对の支持腕部 1 5, 1 6 は、基部 1 0 から、振動腕部 1 1, 1 2 の幅方向（X 軸方向）両側に延出した後、振動腕部 1 1, 1 2 の長手方向（Y 軸方向）に沿って、振動腕部 1 1, 1 2 の先端側（+ Y 方向側）に向かって屈曲延出して形成されている。

【0036】

支持腕部 1 5, 1 6 の延出方向側（+ Y 方向側）の先端部における、圧電振動片 1 の対向面 1 8 a 上には、凸部 1 7 がそれぞれ設けられている。

凸部 1 7 は、後述するパッケージの実装面と当接する、当接面 1 7 a を備えている。当接面 1 7 a は、対向面 1 8 a と平行である。

図 2（b）に示す、凸部 1 7 の対向面 1 8 a に垂直な方向（Z 軸方向）の厚さ h 1 は、圧電振動片 1 の振動時において、実装されるパッケージ（主に後述する第 2 ベース基板）と接触しない範囲内で、特に限定されない。たとえば、30 μm 以上とできる。

【0037】

支持腕部 1 5, 1 6 は、それぞれマウント部 1 5 a, 1 6 a を備えている。マウント部 1 5 a, 1 6 a は、圧電振動片 1 の対向面 1 8 a 上における、支持腕部 1 5, 1 6 の延出方向側（+ Y 方向側）の先端近傍で、かつ凸部 1 7 よりも基部 1 0 側（- Y 方向側）に設けられている。マウント部 1 5 a, 1 6 a が設けられている位置は、支持腕部 1 5, 1 6 が振動する際に、振動の節となる位置である。

【0038】

支持腕部 1 5, 1 6 のマウント部 1 5 a, 1 6 a には、不図示のマウント電極が形成され、不図示の引き出し電極により、振動腕部 1 1, 1 2 の外表面上に形成された励振電極と接続されている。そして、これらの各電極に所定の電圧が印加されると、一对の振動腕部 1 1, 1 2 の双方の励振電極どうしの相互作用により、一对の振動腕部 1 1, 1 2 が互いに接近または離間する方向（X 軸方向）に所定の共振周波数で振動する。

【0039】

（圧電振動片の凸部の形成方法）

次に、前述した圧電振動片 1 の凸部 1 7 の形成方法について説明する。

図 3, 4 は、凸部 1 7 の形成方法を示す図である。図 3 は、凸部 1 7 を形成する工程を示すフローチャートであり、図 4 は、各工程の手順を模式的に示した断面図および平面図である。

【0040】

まず、図 3 に示すように、水晶のランバート原石を所定の角度でスライスして一定の厚みとしたウエハをラッピングして粗加工した後、加工変質層をエッチングで取り除き、この後、ポリッシュなどの鏡面研磨加工を行なって所定の厚みのウエハ S（図 4（a）参照）を準備する（ステップ S 0 1）。

【0041】

次に、図 4（a）に示すように、ウエハ S の両主面にエッチング保護膜 4 0 とフォトリジスト膜 4 1 とをそれぞれ成膜する（ステップ S 0 2）。

エッチング保護膜 4 0 は、たとえば、クロム（Cr）を数 10 nm 成膜した第 1 エッチング保護膜 4 0 a と、金（Au）を数 10 nm 成膜した第 2 エッチング保護膜 4 0 b とが、順次積層された積層膜である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

このステップ S 0 2 においては、まず、ウエハ S の両主面に、順次、第 1 エッチング保護膜 4 0 a と第 2 エッチング保護膜 4 0 b とを、それぞれスパッタリング法や蒸着法などにより成膜する。

次いで、エッチング保護膜 4 0 上に、スピンコート法などによりレジスト材料を塗布して、フォトレジスト膜 4 1 を形成する。

なお、本実施形態で用いるレジスト材料としては、環化ゴム（たとえば、環化イソブレン）を主体にしたゴム系ネガレジストが好適に用いられている。ゴム系ネガレジストは、環化ゴムを有機溶剤に溶解し、さらにビスアジド感光剤を加えて、ろ過し、不純物を除去することで精製されたものである。

10

【 0 0 4 3 】

次に、エッチング保護膜 4 0 およびフォトレジスト膜 4 1 が成膜されたウエハ S の両主面を、凸部パターンが形成されたフォトマスクを用いて一括で露光し、現像する。

これにより、図 4 (b) に示すように、フォトレジスト膜 4 1 の一方側（図示上側）に凸部パターン 4 1 A を形成する（ステップ S 0 3 ）。

凸部パターン 4 1 A は、凸部 1 7 の外形に沿った形状である。凸部パターン 4 1 A は、支持腕部 1 5 , 1 6 の間隔と同間隔で形成されている。

【 0 0 4 4 】

次に、凸部パターン 4 1 A が形成されたフォトレジスト膜 4 1 をマスクとしてエッチング加工を行ない、マスクされていないエッチング保護膜 4 0 の第 2 エッチング保護膜 4 0 b のみを選択的に除去する（ステップ S 0 4 ）。

20

次に、エッチング加工後にフォトレジスト膜 4 1 を剥離する（ステップ S 0 5 ）。

これらにより、図 4 (c) に示すように、第 2 エッチング保護膜 4 0 b の一方側に凸部パターン 4 0 b A を形成する。

【 0 0 4 5 】

なお、エッチング加工には、エッチング保護膜 4 0 とフォトレジスト膜 4 1 が形成されたウエハ S を、薬液に浸漬して行うウェットエッチング方式を用いることができる。

具体的には、たとえば、金（ A u ）が成膜された第 2 エッチング保護膜 4 0 b は薬液としてヨウ素を用いてエッチングすることができる。

なお、このパターンングは、複数の圧電振動片 1 の数だけ、一括して行なう。

30

【 0 0 4 6 】

次に、凸部パターン 4 0 b A が形成された第 2 エッチング保護膜 4 0 b をマスクとしてエッチング加工を行ない、マスクされていないエッチング保護膜 4 0 の第 1 エッチング保護膜 4 0 a を選択的に除去する（ステップ S 0 6 ）。

これにより、図 4 (d) に示すように、第 1 エッチング保護膜 4 0 a の一方側に凸部パターン 4 0 a A を形成する。

【 0 0 4 7 】

次に、第 2 エッチング保護膜 4 0 b の凸部パターン 4 0 b A および第 1 エッチング保護膜 4 0 a の凸部パターン 4 0 a A をマスクとして、マスクされていないウエハ S を選択的にハーフエッチング加工する（ステップ S 0 7 ）。

40

これにより、図 4 (e) に示すように、ウエハ S 上に凸部 1 7 を形成する。

【 0 0 4 8 】

次に、図 4 (f) に示すように、第 2 エッチング保護膜 4 0 b の凸部パターン 4 0 b A のみを選択的に除去するエッチング加工を行なう（ステップ S 0 8 ）。

次に、同様に、第 1 エッチング保護膜 4 0 a の凸部パターン 4 0 a A のみを選択的に除去するエッチング加工を行なう（ステップ S 0 9 ）。

【 0 0 4 9 】

以上の工程により、凸部 1 7 が形成されたウエハ S が得られる。

この後、形成された凸部 1 7 が支持腕部 1 5 , 1 6 の先端部に設けられるようにして、圧電振動片 1 を製造する。圧電振動片 1 の製造方法としては、たとえば、開示されている

50

特開 2 0 1 2 - 1 7 5 6 7 3 に示されるような方法を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

(圧電振動片の実装方法)

次に、本実施形態の圧電振動片 1 を圧電振動子のパッケージに実装する方法について説明する。

図 5 は、後述する圧電振動子 4 の第 2 ベース基板 5 6 0 上に圧電振動片 1 を設置する手順を示す図であり、圧電振動片 1 が実装された際に支持腕部 1 5 の長手方向となる方向に沿って、第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a に垂直な面で切断した断面図である。なお、図 5 においては、圧電振動子 4 の構成要素を適宜省略して図示している。

【 0 0 5 1 】

まず、図 5 (a) に示すように、第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a 上に設けられた電極パッド 6 1 0 A (6 1 0 B) 上に未硬化の導電性接着剤 7 5 を塗布する。

未硬化の導電性接着剤 7 5 としては、たとえば、熱硬化性を有するものを用いることができる。

【 0 0 5 2 】

次に、図 5 (b) に示すように、圧電振動片 1 を、対向面 1 8 a が第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a と対向するようにして、第 2 ベース基板 5 6 0 上に設置する。

このとき、凸部 1 7 の当接面 1 7 a を、第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a と当接させる。これにより、当接面 1 7 a は圧電振動片 1 の対向面 1 8 a と平行であるため、圧電振動片 1 は、対向面 1 8 a が第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a と平行な姿勢となる。

そして、マウント部 1 5 a (1 6 a) は、未硬化の導電性接着剤 7 5 と当接する。これにより、マウント部 1 5 a (1 6 a) と、電極パッド 6 1 0 A (6 1 0 B) と、が未硬化の導電性接着剤 7 5 を介して接着される。

【 0 0 5 3 】

次に、図 5 (c) に示すように、未硬化の導電性接着剤 7 5 を硬化させる。

硬化させる方法としては、たとえば、未硬化の導電性接着剤 7 5 として熱硬化性を有するものを用いた場合には、加熱する方法を選択できる。これにより、未硬化の導電性接着剤 7 5 が硬化し、圧電振動片 1 のマウント部 1 5 a (1 6 a) と、第 2 ベース基板 5 6 0 上に設置された電極パッド 6 1 0 A (6 1 0 B) と、が導電性接着剤 8 0 を介して固着され、圧電振動片 1 は第 2 ベース基板 5 6 0 上に設置される。

【 0 0 5 4 】

以上により、圧電振動片 1 は、対向面 1 8 a がパッケージの実装面と平行な姿勢で、圧電振動子のパッケージに実装される。

【 0 0 5 5 】

本実施形態の圧電振動片 1 によれば、圧電振動片 1 は凸部 1 7 を有しているため、凸部 1 7 の当接面 1 7 a をパッケージの実装面に当接させることで、圧電振動片 1 の姿勢を所望の姿勢 (本実施形態においては、対向面 1 8 a とパッケージの実装面とが平行な姿勢) に保持した状態で、圧電振動片 1 を圧電振動子のパッケージに実装することが容易である。

これにより、圧電振動子に外部から衝撃が加えられたような場合であっても、実装された圧電振動片がパッケージ内部と接触して破損することを抑制できる。

【 0 0 5 6 】

また、凸部 1 7 は、マウント部 1 5 a , 1 6 a よりも支持腕部 1 5 , 1 6 の先端側 (+ Y 方向側) に設けられている。そして、マウント部 1 5 a , 1 6 a は、振動の節となる位置に設けられ、圧電振動子のパッケージに実装された際には、導電性接着剤 8 0 によって第 2 ベース基板 5 6 0 と接着される。そのため、マウント部 1 5 a , 1 6 a よりも支持腕部 1 5 , 1 6 の先端側 (+ Y 方向側) に伝わる振動は十分に減衰したものとなる。したがって、振動腕部 1 1 , 1 2 から凸部 1 7 に伝わる振動は十分に減衰されており、凸部 1 7 から圧電振動子のパッケージに振動が漏れることを抑制できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

また、圧電振動片は、一般的に基部の方が重く、重心は基部寄りとなる。そのため、本実施形態のサイドアーム型や、後述するセンターアーム型のような、マウント部が支持腕部の先端近傍に設けられているような圧電振動片では、重い基部の側が下がり（パッケージの実装面に接近し）、圧電振動片の姿勢が変化する場合があった。

これに対して本実施形態の圧電振動片 1 では、支持腕部 1 5 , 1 6 のマウント部 1 5 a , 1 6 a よりも先端に凸部 1 7 が設けられていることにより、重心が基部 1 0 側からマウント部 1 5 a , 1 6 a 側に近づく。これにより、圧電振動片 1 の姿勢が変化することが抑制される。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態においては、下記の構成を採用することもできる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態においては、圧電振動片として振動腕部に溝が形成されていないものを用いたが、溝が形成されたものであってもよい。

【 0 0 6 0 】

[第 1 実施形態の変形例]

次に、前述した本実施形態の圧電振動片 1 に対して、凸部の当接面が圧電振動片の対向面と所定の角度を有している点において異なる、本実施形態の変形例について説明する。

図 6 は、本変形例の圧電振動片 1 A を示す図である。図 6 (a) は、外観斜視図、図 6 (b) は、正面図である。

なお、上記実施形態と同様の構成要素については、適宜、上記実施形態と同様の符号を付してその説明を簡略化、あるいは省略する。また、圧電振動片 1 A の平面形状は、図 2 (a) に示す圧電振動片 1 の平面形状と同一となるため、平面図は省略する。

【 0 0 6 1 】

本変形例の圧電振動片 1 A は、圧電振動子に実装する際にパッケージの実装面と対向する対向面 1 8 b 上に、凸部 5 0 を備えている。

凸部 5 0 は、本実施形態と同様に、支持腕部 1 5 , 1 6 の延出方向側（ + Y 方向側 ）の先端に設けられている。凸部 5 0 は、当接面 5 0 a を備えている。

【 0 0 6 2 】

凸部 5 0 における圧電振動片 1 A の面に垂直な方向（ Z 軸方向 ）の厚さは、図 6 (b) に示すように、凸部 5 0 の基部 1 0 側（ - Y 方向側 ）の端部において、最大厚さ h_2 となり、支持腕部 1 5 , 1 6 の延出方向側（ + Y 方向側 ）に向かうに従って、小さくなっている。これにより、当接面 5 0 a は、対向面 1 8 b に対して角度 θ_1 で傾く斜面となっている。

【 0 0 6 3 】

凸部 5 0 の厚さおよび当接面 5 0 a の角度 θ_1 としては、実装した際に、圧電振動片 1 A がパッケージ内部に接触しない範囲内で、特に限定されない。凸部 5 0 の最大厚さ h_2 は、たとえば、 $30\ \mu\text{m}$ 以上とできる。

【 0 0 6 4 】

圧電振動片 1 A は、前述した本実施形態の実装方法と同様にして、圧電振動子のパッケージに実装することができる。圧電振動片 1 A の凸部 5 0 における当接面 5 0 a は、対向面 1 8 b に対して角度 θ_1 で傾いているため、実装した際の圧電振動片 1 A の姿勢は、実装面に対して対向面 1 8 b が、パッケージの実装面に対して角度 θ_1 だけ傾いたものとなる。

【 0 0 6 5 】

本変形例の圧電振動片 1 A によれば、圧電振動片を実装した後に、圧電振動片の姿勢が変化してしまうような場合でも、圧電振動片がパッケージ内部に接触し、破損することを抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

前述したように、たとえば、圧電振動片において、パッケージのベース基板と導電性接

10

20

30

40

50

着剤によって接触するマウント部が、圧電振動片の重心位置と離れた位置に設けられているような場合（たとえば、サイドアーム型やセンターアーム型の場合）、実装された圧電振動片の姿勢は、所定時間経過の後、圧電振動片の自重によって変化することがある。すなわち、圧電振動片におけるマウント部の位置に対して重心の位置する側（主として基部側）が下がる（実装面に接近する）ことがある。このような場合においては、外部衝撃等により、圧電振動片がパッケージ内部（主として実装面）に接触してしまう可能性がある。

【 0 0 6 7 】

これに対して、本変形例によれば、あらかじめ傾くことが予想される方向と反対の方向に圧電振動片 1 A が傾いた姿勢で実装されるように、凸部 5 0 の当接面 5 0 a の角度 $\theta 1$ を設定することで、圧電振動片 1 A の姿勢が変化しても、外部衝撃等によりパッケージ内部に圧電振動片 1 A が接触し、破損することを抑制できる。

以下、具体的に説明する。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、本変形例の圧電振動片 1 A を、後述する圧電振動子 4 に実装した場合を示す断面図である。図 7 (a) は、実装した直後を示す図であり、図 7 (b) は、実装した後、時間の経過により圧電振動片 1 A の姿勢が変化した場合を示す図である。なお、図 7 は、図 5 と同様の断面で切った場合を示しており、圧電振動子 4 の構成要素は適宜省略して図示している。

【 0 0 6 9 】

図 7 (a) では、圧電振動片 1 A が、対向面 1 8 b と第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a とが対向するようにして、第 2 ベース基板 5 6 0 上に設置されている。圧電振動片 1 A の姿勢は、凸部 5 0 の当接面 5 0 a が対向面 1 8 b に対して角度 $\theta 1$ で傾いていることにより、圧電振動片 1 A の対向面 1 8 b が、第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a に対して $\theta 1$ で傾くような姿勢となっている。いいかえると、圧電振動片 1 A の振動腕部 1 1 (1 2) における、ハンマー部 1 3 (1 4) が設けられている側から、基部 1 0 側に向かう方向に進むに従って、第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a と、圧電振動片 1 A の対向面 1 8 b との距離が大きくなっている。

【 0 0 7 0 】

本変形例の圧電振動片 1 A のようなサイドアーム型の圧電振動片は、重心が基部 1 0 寄りになるため、支持腕部 1 5 , 1 6 の延出方向側の先端近傍にマウント部 1 5 a , 1 6 a が設けられていると、自重によって基部 1 0 側が下がる（実装面 5 6 0 a に接近する）場合がある。

【 0 0 7 1 】

このような場合においても、図 7 (b) に示すように、本変形例によれば、あらかじめ傾くことが予想される方向とは逆側に傾いた姿勢で、圧電振動片 1 A が実装されているため、姿勢が変化した際に圧電振動片 1 A が第 2 ベース基板 5 6 0 に接触することが抑制される。

【 0 0 7 2 】

また、圧電振動片 1 A の姿勢は、導電性接着剤 8 0 を介して第 2 ベース基板 5 6 0 上に設置された電極パッド 6 1 0 A (6 1 0 B) に接着されているマウント部 1 5 a (1 6 a) を中心に、振動腕部 1 1 , 1 2 が並ぶ方向（紙面に垂直な方向）回りに変化する。そのため、圧電振動片 1 A の基部 1 0 側が下がることにより、ハンマー部 1 3 (1 4) が設けられている側は上がる（実装面 5 6 0 a から離間する）。これにより、当接していた、当接面 5 0 a と実装面 5 6 0 a とが離間し、隙間 6 3 が形成される。その結果、圧電振動片 1 A の振動が、凸部 5 0 から第 2 ベース基板 5 6 0 に漏れることを抑制できる。

【 0 0 7 3 】

[第 2 実施形態]

次に、音叉型の圧電振動片に凸部を設けた、第 2 実施形態について説明する。

なお、上記実施形態と同様の構成要素については、適宜、上記実施形態と同様の符号を

10

20

30

40

50

付してその説明を簡略化、あるいは省略する。

【0074】

図8, 9は、本実施形態の圧電振動片2を示す図である。図8は、外観斜視図であり、図9(a)は、平面図、図9(b)は、正面図である。

本実施形態の圧電振動片2は、図8, 9に示すように、平板状である。圧電振動片2は、基部70と、振動腕部72, 73と、凸部71と、を備えている。

基部70の対向面74上における、基部70の中央部には、マウント部70aが2つ、基部70の幅方向(X軸方向)に並んで設けられている。マウント部70aには、不図示のマウント電極が形成されている。

【0075】

一对の振動腕部72, 73は、基部70からそれぞれ同一の方向(+Y方向)に向かって延出している。一对の振動腕部72, 73は、長手方向と垂直で圧電振動片2の面と平行な方向(X軸方向)に、並んで設けられている。一对の振動腕部72, 73の外表面上には、これら一对の振動腕部72, 73を振動させる不図示の励振電極が形成されている。

【0076】

マウント部70aに設けられているマウント電極は、不図示の引き出し電極により、振動腕部72, 73の外表面上に形成された励振電極と接続されている。そして、これらの各電極に所定の電圧が印加されると、一对の振動腕部72, 73の双方の励振電極どうしの相互作用により、一对の振動腕部72, 73が互いに接近または離間する方向(X軸方向)に所定の共振周波数で振動する。

【0077】

凸部71は、基部70の対向面74上における、基部70の幅方向(X軸方向)の中央で、かつ振動腕部72, 73の長手方向基部70側(-Y方向側)の端部に設けられている。凸部71は、当接面71aを備えており、当接面71aは、圧電振動片2の対向面74と平行である。

【0078】

圧電振動片2は、第1実施形態の圧電振動片1と同様に、対向面74と、パッケージの実装面とが対向するようにして、実装される。このとき、凸部71の当接面71aは、実装面と当接し、マウント部70aは、導電性接着剤を介して、実装面上に設けられた電極パッドと接着される。当接面71aは対向面74と平行なため、圧電振動片2は、対向面74が、実装面と平行な姿勢となる。

【0079】

本実施形態の圧電振動片1Aによれば、凸部71が基部70の幅方向の中央に設けられているため、凸部71が1つであっても、安定して圧電振動片2の姿勢を所望の姿勢(本実施形態においては、圧電振動片2の対向面74と、パッケージの実装面とが平行な姿勢)に保持した状態で容易に実装できる。

【0080】

なお、本実施形態においては、下記の構成を採用することもできる。

【0081】

本実施形態においては、凸部71の当接面71aは、対向面74と平行な面としたが、前述した第1実施形態の変形例の圧電振動片1Aと同様に、対向面74に対して所定の角度で傾く斜面としてもよい。

【0082】

凸部71は、マウント部70aを挟んで振動腕部72, 73側(+Y方向側)の、基部70の幅方向(X軸方向)中央に設けてもよい。

【0083】

凸部71は、複数設けてもよい。たとえば、基部70のマウント部70aを挟んで振動腕部72, 73とは逆側(-Y方向側)の端部に、基部70の幅方向(X軸方向)の中心を挟んで2つ設けることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

本実施形態においては、圧電振動片として振動腕部に溝が形成されていないものを用いたが、溝が形成されたものであってもよい。

【 0 0 8 5 】

[第 3 実施形態]

次に、センターアーム型の圧電振動片に凸部を設けた、第 3 実施形態について説明する。

なお、上記実施形態と同様の構成要素については、適宜、上記実施形態と同様の符号を付してその説明を簡略化、あるいは省略する。

【 0 0 8 6 】

図 10 , 11 は、本実施形態の圧電振動片 3 を示す図である。図 10 は、外観斜視図、図 11 (a) は、平面図、図 11 (b) は、正面図である。

本実施形態の圧電振動片 3 は、図 10 , 11 に示すように、平板状である。圧電振動片 3 は、基部 90 と、振動腕部 93 , 94 と、ハンマー部 95 , 96 と、支持腕部 91 と、凸部 92 と、を備えている。

【 0 0 8 7 】

一对の振動腕部 93 , 94 は、基部 90 からそれぞれ同一の方向 (+ Y 方向) に向かって延出している。振動腕部 93 , 94 は、長手方向と垂直で圧電振動片 3 の面と平行な方向 (X 軸方向) に、並んで設けられている。一对の振動腕部 93 , 94 の外表面上には、これら一对の振動腕部 93 , 94 を振動させる不図示の励振電極が形成されている。

【 0 0 8 8 】

ハンマー部 95 , 96 は、それぞれ振動腕部 93 , 94 の先端から、振動腕部 93 , 94 の長手方向 (Y 軸方向) に沿うように延出形成されている。ハンマー部 95 , 96 の幅 (X 軸方向長さ) は、振動腕部 93 , 94 の幅 (X 軸方向長さ) よりも大きく形成されている。ハンマー部 95 , 96 は、基部 90 を固定端として、幅方向 (X 軸方向) に振動する自由端に設定されている。

【 0 0 8 9 】

支持腕部 91 は、基部 90 における、振動腕部 93 と振動腕部 94 が延出している箇所の中から、振動腕部 93 , 94 の長手方向 (Y 軸方向) に沿って、振動腕部 93 , 94 の先端側 (+ Y 方向側) に向かって延出して形成されている。

【 0 0 9 0 】

支持腕部 91 の延出方向側 (+ Y 方向側) の先端部における、圧電振動片 3 の対向面 97 上には、凸部 92 が設けられている。

凸部 92 は、後述するパッケージの実装面と当接する、当接面 92 a を備えている。当接面 92 a は、対向面 97 と平行である。

【 0 0 9 1 】

支持腕部 91 は、マウント部 91 a を備えている。マウント部 91 a は、圧電振動片 3 の対向面 97 上における、支持腕部 91 の延出方向側 (+ Y 方向側) の先端近傍で、かつ凸部 92 よりも基部 90 側に、長手方向 (Y 軸方向) に並んで 2 つ設けられている。マウント部 91 a が設けられている位置は、支持腕部 91 が振動する際に、振動の節となる位置を挟んだ位置である。

【 0 0 9 2 】

支持腕部 91 のマウント部 91 a には、不図示のマウント電極が形成され、不図示の引き出し電極により、振動腕部 93 , 94 の外表面上に形成された励振電極と接続されている。そして、これらの各電極に所定の電圧が印加されると、一对の振動腕部 93 , 94 の双方の励振電極どうしの相互作用により、一对の振動腕部 93 , 94 が互いに接近または離間する方向 (X 軸方向) に所定の共振周波数で振動する。

【 0 0 9 3 】

圧電振動片 3 は、第 1 実施形態の圧電振動片 1 と同様に、対向面 97 と、パッケージの実装面とが対向するようにして、実装される。このとき、凸部 92 の当接面 92 a は、実

10

20

30

40

50

装面と当接し、マウント部 90a は、導電性接着剤を介して、実装面上に設けられた電極パッドと接着される。当接面 92a は対向面 97 と平行なため、圧電振動片 3 は、対向面 97 が、実装面と平行な姿勢となる。

【0094】

本実施形態の圧電振動片 3 によれば、センターアーム型の圧電振動片を所望の姿勢で、圧電振動子のパッケージに容易に実装できる。

【0095】

なお、本実施形態においては、下記の構成を採用することもできる。

【0096】

本実施形態においては、凸部 92 の当接面 92a は、対向面 97 と平行な面としたが、前述した第 1 実施形態の変形例の圧電振動片 1A と同様に、対向面 97 に対して所定の角度で傾く斜面としてもよい。

【0097】

本実施形態においては、圧電振動片として振動腕部に溝が形成されていないものを用いたが、溝が形成されたものであってもよい。

【0098】

[圧電振動子の第 1 実施形態]

次に、前述した圧電振動片 1 を用いた圧電振動子の第 1 実施形態として、セラミックパッケージタイプの表面実装型振動子について説明する。

図 12 から 15 は、本実施形態の圧電振動子 4 を示す図であり、図 12 は外観斜視図、図 13 は圧電振動子の内部構成を示す、封口板を取り外した状態の平面図、図 14 は図 13 における A - A 断面図、図 15 は圧電振動子 4 の分解斜視図である。

【0099】

本実施形態の圧電振動子 4 は、図 12 から図 15 に示すように、内部に気密封止されたキャビティ C を有するパッケージ 510 と、キャビティ C 内に収容された前述した圧電振動片 1 と、を備える。

【0100】

この圧電振動子 4 は、略直方体状に形成されており、本実施形態では平面視において圧電振動子 4 の長手方向を長さ方向といい、短手方向を幅方向といい、これら長さ方向および幅方向に対して直交する方向を厚さ方向という。

【0101】

パッケージ 510 は、パッケージ本体（ベース部材）530 と、このパッケージ本体 530 に対して接合されるとともに、パッケージ本体 530 との間にキャビティ C を形成する封口板（リッド部材）540 と、を備えている。

【0102】

パッケージ本体 530 は、互いに重ね合わされた状態で接合された第 1 ベース基板 550 および第 2 ベース基板 560 と、第 2 ベース基板 560 上に接合されたシールリング 570 と、を備えている。

第 1 ベース基板 550 は、平面視略長方形状に形成されたセラミックス製の基板とされている。第 2 ベース基板 560 は、第 1 ベース基板 550 と同じ外形形状である平面視略長方形状に形成されたセラミックス製の基板とされており、第 1 ベース基板 550 上に重ねられた状態で焼結等によって一体的に接合されている。

【0103】

第 1 ベース基板 550 および第 2 ベース基板 560 の四隅には、平面視 1 / 4 円弧状の切欠部 580 が、両基板 550, 560 の厚さ方向の全体に亘って形成されている。これら第 1 ベース基板 550 および第 2 ベース基板 560 は、たとえば、ウエハ状のセラミック基板を 2 枚重ねて接合した後、両セラミック基板を貫通する複数のスルーホールを行列状に形成し、その後、各スルーホールを基準としながら両セラミック基板を格子状に切断することで作製される。その際、スルーホールが 4 分割されることで、前述した切欠部 580 となる。

10

20

30

40

50

また、第２ベース基板５６０の上面は、圧電振動片１がマウントされる実装面５６０aとされている。

【０１０４】

なお、第１ベース基板５５０および第２ベース基板５６０はセラミックス製としたが、その具体的なセラミックス材料としては、たとえばアルミナ製のHTCC(High Temperature Co-Fired Ceramic)や、ガラスセラミックス製のLTCC(Low Temperature Co-Fired Ceramic)等が挙げられる。

【０１０５】

シールリング５７０は、第１ベース基板５５０および第２ベース基板５６０の外形よりも一回り小さい導電性の枠状部材であり、第２ベース基板５６０の実装面５６０aに接合されている。

10

具体的には、シールリング５７０は、銀ロウ等のロウ材や半田材等による焼付けによって実装面５６０a上に接合、あるいは、実装面５６０a上に形成(たとえば、電解メッキや無電解メッキの他、蒸着やスパッタ等により)された金属接合層に対する溶着等によって接合されている。

【０１０６】

なお、シールリング５７０の材料としては、たとえばニッケル基合金等が挙げられ、具体的にはコパール、エリンパー、インパー、４２-アロイ等から選択すればよい。特に、シールリング５７０の材料としては、セラミック製とされている第１ベース基板５５０および第２ベース基板５６０に対して熱膨張係数が近いものを選択することが好ましい。たとえば、第１ベース基板５５０および第２ベース基板５６０として、熱膨張係数 $6.8 \times 10^{-6}/$ のアルミナを用いる場合には、シールリング５７０としては、熱膨張係数 $5.2 \times 10^{-6}/$ のコパールや、熱膨張係数 $4.5 \times 10^{-6}/$ 以上、 $6.5 \times 10^{-6}/$ 以下の４２-アロイを用いることが好ましい。

20

【０１０７】

封口板５４０は、シールリング５７０上に重ねられた導電性基板であり、銀ロウ等のロウ材や半田材等による焼付け等によって、シールリング５７０と気密に接合されている。シールリング５７０に対する接合は、そして、この封口板５４０とシールリング５７０と第２ベース基板５６０の実装面５６０aとで画成された空間が、気密に封止された前述したキャビティＣとして機能する。

30

【０１０８】

なお、封口板５４０の溶接方法としては、たとえばローラ電極を接触させることによるシーム溶接や、レーザ溶接、超音波溶接等が挙げられる。また、封口板５４０とシールリング５７０との溶接をより確実なものとするため、互いになじみの良いニッケルや金等の接合層を、少なくとも封口板５４０の下面と、シールリング５７０の上面とにそれぞれ形成することが好ましい。

【０１０９】

ところで、第２ベース基板５６０の実装面５６０aには、圧電振動片１との接続電極である一対の電極パッド６１０A, ６１０Bが幅方向に間隔をあけて形成されているとともに、第１ベース基板５５０の下面には、一対の外部電極６２０A, ６２０Bが長さ方向に間隔をあけて形成されている。

40

これら電極パッド６１０A, ６１０Bおよび外部電極６２０A, ６２０Bは、たとえば、蒸着やスパッタ等で形成された単一金属による単層膜、または異なる金属が積層された積層膜であり、互いにそれぞれ導通している。

【０１１０】

この点詳細に説明する。

図１４に示すように、第１ベース基板５５０には一方の外部電極６２０Aに導通し、第１ベース基板５５０を厚さ方向に貫通する一方の第１貫通電極６３０Aが形成されているとともに、第２ベース基板５６０には一方の電極パッド６１０Aに導通し、第２ベース基

50

板 5 6 0 を厚さ方向に貫通する一方の第 2 貫通電極 6 4 0 A が形成されている。そして、第 1 ベース基板 5 5 0 と第 2 ベース基板 5 6 0 との間には、一方の第 1 貫通電極 6 3 0 A と一方の第 2 貫通電極 6 4 0 A とを接続する一方の接続電極 6 5 0 A が形成されている。これにより、一方の電極パッド 6 1 0 A と一方の外部電極 6 2 0 A とは、互いに導通している。

【 0 1 1 1 】

また、第 1 ベース基板 5 5 0 には他方の外部電極 6 2 0 B に導通し、第 1 ベース基板 5 5 0 を厚さ方向に貫通する他方の第 1 貫通電極 6 3 0 B が形成されているとともに、第 2 ベース基板 5 6 0 には他方の電極パッド 6 1 0 B に導通し、第 2 ベース基板 5 6 0 を厚さ方向に貫通する他方の第 2 貫通電極 6 4 0 B が形成されている。そして、第 1 ベース基板 5 5 0 と第 2 ベース基板 5 6 0 との間には、他方の第 1 貫通電極 6 3 0 B と他方の第 2 貫通電極 6 4 0 B とを接続する他方の接続電極 6 5 0 B が形成されている。これにより、他方の電極パッド 6 1 0 B と他方の外部電極 6 2 0 B とは、互いに導通している。

なお、他方の接続電極 6 5 0 B は、後述する凹部 6 6 0 を回避するように、たとえばシールリング 5 7 0 の下方をシールリング 5 7 0 に沿って延在するようにパターニングされている。

【 0 1 1 2 】

第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a には、図 1 3 および図 1 4 に示すように、振動腕部 1 1 , 1 2 の先端部に対向する部分に、落下等による衝撃の影響によって振動腕部 1 1 , 1 2 が厚さ方向に変位（撓み変形）した際に、振動腕部 1 1 , 1 2 との接触を回避する凹部 6 6 0 が形成されている。この凹部 6 6 0 は、第 2 ベース基板 5 6 0 を貫通する貫通孔とされているとともに、シールリング 5 7 0 の内側において四隅が丸みを帯びた平面視正方形形状に形成されている。

【 0 1 1 3 】

そして、圧電振動片 1 は、図 1 4 に示すように、導電性接着剤 8 0 を介して、マウント部 1 5 a , 1 6 a に形成されている図示しないマウント電極が、電極パッド 6 1 0 A , 6 1 0 B に接触するようにマウントされている。このとき、圧電振動片 1 における凸部 1 7 の当接面 1 7 a は、実装面 5 6 0 a と当接している。

これにより、圧電振動片 1 は、第 2 ベース基板 5 6 0 の実装面 5 6 0 a に対して、対向面 1 8 a が平行な状態で支持されると共に、一对の電極パッド 6 1 0 A , 6 1 0 B にそれぞれ電氣的に接続された状態とされている。

【 0 1 1 4 】

このように構成された圧電振動子 4 を作動させる場合には、外部電極 6 2 0 A , 6 2 0 B に対して、所定の駆動電圧を印加する。これにより、圧電振動片 1 の励振電極に電流を流すことができ、一方の振動腕部 1 1 と他方の振動腕部 1 2 とを圧電振動片 1 の面に沿って所定の周波数で振動させることができる。そして、この振動を利用して、時刻源、制御信号のタイミング源やリファレンス信号源等として圧電振動子 4 を利用することができる。

【 0 1 1 5 】

本実施形態の圧電振動子 4 によれば、圧電振動片 1 が、対向面 1 8 a と、実装面 5 6 0 a とが平行な姿勢で、精度よく第 2 ベース基板 5 6 0 上に実装されている。そのため、外部衝撃を受けること等によって、圧電振動片 1 がパッケージ内部に接触して破損することを抑制でき、信頼性に優れた圧電振動子が得られる。

【 0 1 1 6 】

なお、本実施形態においては、下記の構成を採用することもできる。

【 0 1 1 7 】

圧電振動片 1 を用いた圧電振動子として、セラミックパッケージタイプの表面実装型振動子について説明したが、圧電振動片 1 を、ガラス材によって形成されるベース基板およびリッド基板が陽極接合によって接合されるガラスパッケージタイプの圧電振動子に適用することも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 8 】

本実施形態においては、実装する圧電振動片として、第 1 実施形態の圧電振動片 1 を用いたが、第 1 実施形態の変形例、第 2 実施形態、第 3 実施形態の圧電振動片を用いてもよい。

【 0 1 1 9 】

[圧電振動子の第 2 実施形態]

次に、第 1 実施形態に対して、第 2 ベース基板上に凸部が設けられている点において異なる、圧電振動子の第 2 実施形態について説明する。

なお、上記実施形態と同様の構成要素については、適宜、上記実施形態と同様の符号を付してその説明を簡略化、あるいは省略する。

10

【 0 1 2 0 】

図 1 6 から 1 8 は、本実施形態の圧電振動子 5 を示す図であり、図 1 6 は圧電振動子の内部構成を示す、封口板を取り外した状態の平面図、図 1 7 は図 1 6 における B - B 断面図、図 1 8 は圧電振動子 5 の分解斜視図である。なお、外観斜視図は、図 1 2 で示した圧電振動子 4 と同様であるため省略する。

実装されている圧電振動片 2 0 は、支持腕部 1 5 0 , 1 6 0 の先端部に凸部を備えていない点を除いて、第 1 実施形態の圧電振動片 1 と同様である。

【 0 1 2 1 】

図 1 6 から 1 8 に示すように、第 2 ベース基板 5 6 0 A は、実装面 5 6 0 A a 上に、凸部（第 2 の凸部）8 1 を備えている。凸部 8 1 は、当接面（第 2 の当接面）8 1 a を備え、当接面 8 1 a は、実装面 5 6 0 A a と平行である。凸部 8 1 は、電極パッド 6 1 0 A , 6 1 0 B の近傍で、実装された圧電振動片 2 0 における、支持腕部 1 5 0 , 1 6 0 の延出方向側（凹部 6 6 0 の側）に、それぞれ設けられている。これにより、当接面 8 1 a は、圧電振動片 2 0 の支持腕部 1 5 0 , 1 6 0 における、電極パッド 6 1 0 A , 6 1 0 B と導電性接着剤 8 0 を介して接触している位置（マウント部 1 5 0 a , 1 6 0 a ）よりも、延出方向側の位置（当接位置）とそれぞれ当接している。

20

【 0 1 2 2 】

本実施形態の圧電振動子 5 によれば、圧電振動片 2 0 が、対向面 1 8 0 と、実装面 5 6 0 A a とが平行な姿勢で、精度よく第 2 ベース基板 5 6 0 A 上に実装されている。そのため、外部衝撃を受けること等によって、圧電振動片 2 0 がパッケージ内部に接触して破損

30

【 0 1 2 3 】

また、凸部 8 1 の当接面 8 1 a は、圧電振動片 2 0 の支持腕部 1 5 0 , 1 6 0 における延出方向側の先端部と当接している。支持腕部 1 5 0 , 1 6 0 の先端部においては、振動腕部 1 1 , 1 2 からの振動が十分に減衰されているため、圧電振動片 2 0 から第 2 ベース基板 5 6 0 A に振動が漏れることを抑制できる。

【 0 1 2 4 】

また、圧電振動片 2 0 のような、凸部を有しない圧電振動片を実装することが可能なため、実装できる圧電振動片の選択の幅を広くすることができる。

【 0 1 2 5 】

なお、本実施形態においては、下記の構成を採用することもできる。

40

【 0 1 2 6 】

本実施形態においては、サイドアーム型の圧電振動片を用いたが、音叉型のものであっても、センターアーム型のものであってもよい。その場合には、凸部 8 1 の位置を各圧電振動片のマウント部の位置に応じて変更できる。

【 0 1 2 7 】

[圧電振動子の第 2 実施形態の変形例]

次に、本実施形態における圧電振動子 5 に対して、凸部の当接面が斜面である点において異なる、圧電振動子の第 2 実施形態の変形例について説明する。

なお、上記実施形態と同様の構成要素については、適宜、上記実施形態と同様の符号を

50

付してその説明を簡略化、あるいは省略する。

【0128】

図19から21は、本変形例の圧電振動子5Aを示す図である。図19は圧電振動子の内部構成を示す、封口板を取り外した状態の平面図である。図20は、図19におけるC-C断面図であり、図20(a)は、圧電振動片を実装した直後を示す図、図20(b)は、所定時間経過後に、圧電振動片の姿勢が変化した場合を示す図である。図21は圧電振動子5Aの分解斜視図である。なお、外観斜視図は、図12で示した圧電振動子4と同様であるため省略する。

【0129】

図19から21に示すように、第2ベース基板560Bは、実装面560Ba上に、凸部82を備えている。凸部82は、当接面82aを備えている。凸部82の当接面82aは、実装面560Baに対して所定の角度で傾く斜面である。凸部82は、電極パッド610A、610Bの近傍で、実装された圧電振動片20における、支持腕部150、160の延出方向側(凹部660の側)に、それぞれ設けられている。これにより、当接面82aは、圧電振動片20の支持腕部150、160における、電極パッド610A、610Bと導電性接着剤80を介して接触している位置(マウント部150a、160a)よりも、延出方向側の位置(当接位置)とそれぞれ当接している。

【0130】

図20(a)に示すように、圧電振動片20の姿勢は、実装時においては、基板560Bの実装面560Baに対して傾いた状態となっている。

しかし、実装から所定時間経過すると、前述したように、自重によって圧電振動片20の姿勢が変化する場合がある。

この場合において、本変形例の圧電振動子5Aによれば、図20(b)に示すように、圧電振動片20の姿勢が変化しても、あらかじめ、変化が予想される方向(圧電振動片20の基部側が第2ベース基板560Bに接近する方向)と反対方向に傾いているため、圧電振動片20が第2ベース基板560Bと接触することが抑制される。図20(b)においては、姿勢が変化することによって、圧電振動片20の対向面180と、実装面560Baとが平行となっている。

【0131】

また、この場合においては、当接していた凸部82の当接面82aと、第2ベース基板560Bの実装面560Baとが離間する。そのため、圧電振動片20の振動が第2ベース基板560Bに漏れることを抑制できる。

【0132】

[発振器の実施形態]

次に、本発明に係る発振器の一実施形態について、図22を参照しながら説明する。

本実施形態の発振器100は、図22に示すように、圧電振動子4を、集積回路101に電氣的に接続された発振子として構成したものである。この発振器100は、コンデンサ等の電子部品102が実装された基板103を備えている。基板103には、発振器用の集積回路101が実装されており、この集積回路101の近傍に、圧電振動子4が実装されている。これら電子部品102、集積回路101および圧電振動子4は、図示しない配線パターンによってそれぞれ電氣的に接続されている。なお、各構成部品は、図示しない樹脂によりモールドされている。

【0133】

このように構成された発振器100において、圧電振動子4に電圧を印加すると、この圧電振動子4内の圧電振動片1が振動する。この振動は、圧電振動片1が有する圧電特性により電気信号に変換されて、集積回路101に電気信号として入力される。入力された電気信号は、集積回路101によって各種処理がなされ、周波数信号として出力される。これにより、圧電振動子4が発振子として機能する。

また、集積回路101の構成を、たとえば、RTC(リアルタイムクロック)モジュール等を要求に応じて選択的に設定することで、時計用単機能発振器等の他、当該機器や外

10

20

30

40

50

部機器の動作日や時刻を制御したり、時刻やカレンダー等を提供したりする機能を付加することができる。

【0134】

本実施形態の発振器100によれば、前述した圧電振動子4を備えているので、同様に信頼性に優れた発振器100とすることができる。

【0135】

[電子機器の実施形態]

次に、本発明に係る電子機器の一実施形態について、図23を参照して説明する。なお電子機器として、前述した圧電振動子4を有する携帯情報機器(電子機器)110を例にして説明する。

10

ここで、本実施形態の携帯情報機器110は、たとえば、携帯電話に代表されるものであり、従来技術における腕時計を発展、改良したものである。外観は腕時計に類似し、文字盤に相当する部分に液晶ディスプレイを配し、この画面上に現在の時刻等を表示させることができるものである。また、通信機として利用する場合には、手首から外し、バンドの内側部分に内蔵されたスピーカおよびマイクロフォンによって、従来技術の携帯電話と同様の通信を行うことが可能である。しかしながら、従来の携帯電話と比較して、格段に小型化および軽量化されている。

【0136】

次に、本実施形態の携帯情報機器110の構成について説明する。この携帯情報機器110は、図23に示すように、圧電振動子4と、電力を供給するための電源部111とを備えている。電源部111は、たとえば、リチウム二次電池からなっている。この電源部111には、各種制御を行う制御部112と、時刻等のカウントを行う計時部113と、外部との通信を行う通信部114と、各種情報を表示する表示部115と、それぞれの機能部の電圧を検出する電圧検出部116とが並列に接続されている。そして、電源部111によって、各機能部に電力が供給されるようになっている。

20

【0137】

制御部112は、各機能部を制御して音声データの送信および受信、現在時刻の計測や表示等、システム全体の動作制御を行う。また、制御部112は、予めプログラムが書き込まれたROMと、このROMに書き込まれたプログラムを読み出して実行するCPUと、このCPUのワークエリアとして使用されるRAM等とを備えている。

30

【0138】

計時部113は、発振回路、レジスタ回路、カウンタ回路およびインターフェース回路等を内蔵する集積回路と、圧電振動子4とを備えている。圧電振動子4に電圧を印加すると圧電振動片1が振動し、この振動が水晶の有する圧電特性により電気信号に変換されて、発振回路に電気信号として入力される。発振回路の出力は二値化され、レジスタ回路とカウンタ回路とにより計数される。そして、インターフェース回路を介して、制御部112と信号の送受信が行われ、表示部115に、現在時刻や現在日付或いはカレンダー情報等が表示される。

【0139】

通信部114は、従来の携帯電話と同様の機能を有し、無線部117、音声処理部118、切替部119、増幅部120、音声入出力部121、電話番号入力部122、着信音発生部123および呼制御メモリ部124を備えている。

40

無線部117は、音声データ等の各種データを、アンテナ125を介して基地局と送受信のやりとりを行う。音声処理部118は、無線部117又は増幅部120から入力された音声信号を符号化および複号化する。増幅部120は、音声処理部118又は音声入出力部121から入力された信号を、所定のレベルまで増幅する。音声入出力部121は、スピーカやマイクロフォン等からなり、着信音や受話音声を拡声したり、音声を集音したりする。

【0140】

また、着信音発生部123は、基地局からの呼び出しに応じて着信音を生成する。切替

50

部 1 1 9 は、着信時に限って、音声処理部 1 1 8 に接続されている増幅部 1 2 0 を着信音発生部 1 2 3 に切り替えることによって、着信音発生部 1 2 3 において生成された着信音が増幅部 1 2 0 を介して音声入出力部 1 2 1 に出力される。

なお、呼制御メモリ部 1 2 4 は、通信の発着呼制御に係るプログラムを格納する。また、電話番号入力部 1 2 2 は、たとえば、0 から 9 の番号キーおよびその他のキーを備えており、これら番号キー等を押下することにより、通話先の電話番号等が入力される。

【0 1 4 1】

電圧検出部 1 1 6 は、電源部 1 1 1 によって制御部 1 1 2 等の各機能部に対して加えられている電圧が、所定の値を下回った場合に、その電圧降下を検出して制御部 1 1 2 に通知する。このときの所定の電圧値は、通信部 1 1 4 を安定して動作させるために必要な最低限の電圧として予め設定されている値であり、たとえば、3 V 程度となる。電圧検出部 1 1 6 から電圧降下の通知を受けた制御部 1 1 2 は、無線部 1 1 7、音声処理部 1 1 8、切替部 1 1 9 および着信音発生部 1 2 3 の動作を禁止する。特に、消費電力の大きな無線部 1 1 7 の動作停止は、必須となる。更に、表示部 1 1 5 に、通信部 1 1 4 が電池残量の不足により使用不能になった旨が表示される。

10

【0 1 4 2】

すなわち、電圧検出部 1 1 6 と制御部 1 1 2 とによって、通信部 1 1 4 の動作を禁止し、その旨を表示部 1 1 5 に表示することができる。この表示は、文字メッセージであっても良いが、より直感的な表示として、表示部 1 1 5 の表示面の上部に表示された電話アイコンに、×(バツ)印を付けるようにしてもよい。

20

なお、通信部 1 1 4 の機能に係る部分の電源を、選択的に遮断することができる電源遮断部 1 2 6 を備えることで、通信部 1 1 4 の機能をより確実に停止することができる。

【0 1 4 3】

本実施形態の携帯情報機器 1 1 0 によれば、前述した圧電振動子 4 を備えているので、同様に信頼性に優れた携帯情報機器 1 1 0 とすることができる。

【0 1 4 4】

[電波時計の実施形態]

次に、本発明に係る電波時計の一実施形態について、図 2 4 を参照して説明する。

本実施形態の電波時計 1 3 0 は、図 2 4 に示すように、フィルタ部 1 3 1 に電氣的に接続された圧電振動子 4 を備えたものであり、時計情報を含む標準の電波を受信して、正確な時刻に自動修正して表示する機能を備えた時計である。

30

日本国内には、福島県(40 kHz)と佐賀県(60 kHz)とに、標準の電波を送信する送信所(送信局)があり、それぞれ標準電波を送信している。40 kHz 若しくは 60 kHz のような長波は、地表を伝播する性質と、電離層と地表とを反射しながら伝播する性質とを併せもつため、伝播範囲が広く、前述した 2 つの送信所で日本国内を全て網羅している。

【0 1 4 5】

以下、電波時計 1 3 0 の機能的構成について詳細に説明する。

アンテナ 1 3 2 は、40 kHz 若しくは 60 kHz の長波の標準電波を受信する。長波の標準電波は、タイムコードと呼ばれる時刻情報を、40 kHz 若しくは 60 kHz の搬送波に AM 変調をかけたものである。受信された長波の標準電波は、アンプ 1 3 3 によって増幅され、複数の圧電振動子 4 を有するフィルタ部 1 3 1 によって濾波、同調される。本実施形態における圧電振動子 4 は、前述した搬送周波数と同一の 40 kHz および 60 kHz の共振周波数を有する水晶振動子部 1 3 8, 1 3 9 をそれぞれ備えている。

40

【0 1 4 6】

さらに、濾波された所定周波数の信号は、検波、整流回路 1 3 4 により検波復調される。続いて、波形整形回路 1 3 5 を介してタイムコードが取り出され、CPU 1 3 6 でカウントされる。CPU 1 3 6 では、現在の年、積算日、曜日、時刻等の情報を読み取る。読み取られた情報は、RTC 1 3 7 に反映され、正確な時刻情報が表示される。

搬送波は、40 kHz 若しくは 60 kHz であるから、水晶振動子部 1 3 8, 1 3 9 は

50

、前述した音叉型の構造を持つ振動子が好適である。

【 0 1 4 7 】

なお、前述の説明は、日本国内の例で示したが、長波の標準電波の周波数は、海外では異なっている。たとえば、ドイツでは 77.5 KHz の標準電波が用いられている。したがって、海外でも対応可能な電波時計 130 を携帯機器に組み込む場合には、さらに日本の場合とは異なる周波数の圧電振動子 4 を必要とする。

【 0 1 4 8 】

本実施形態の電波時計 130 によれば、前述した圧電振動子 4 を備えているので、同様に信頼性に優れた電波時計 130 とすることができる。

【 0 1 4 9 】

なお、上記の実施形態における発振器、電子機器、電波時計においては、第 1 実施形態の圧電振動子 4 を用いたが、前述した第 2 実施形態、第 2 実施形態の変形例の圧電振動子であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 0 】

1, 1A, 2, 3 ... 圧電振動片、4, 5, 5A ... 圧電振動子、10, 70, 90 ... 基部、11, 12, 72, 73, 93, 94 ... 振動腕部、15, 16, 91 ... 支持腕部、15a, 16a, 70a, 91a ... マウント部、17, 50, 92 ... 凸部、17a, 50a, 71a, 92a ... 当接面、18a, 18b, 74, 97 ... 対向面（一面）、100 ... 発振器、110 ... 携帯情報機器（電子機器）、130 ... 電波時計、510 ... パッケージ、530 ... パッケージ本体（ベース部材）、540 ... 封口板（リッド部材）、560a, 560Aa, 560Ba ... 実装面、C ... キャビティ

10

20

【 図 1 】

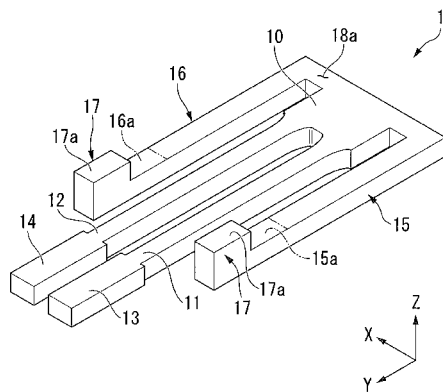


図 1

【 図 2 】

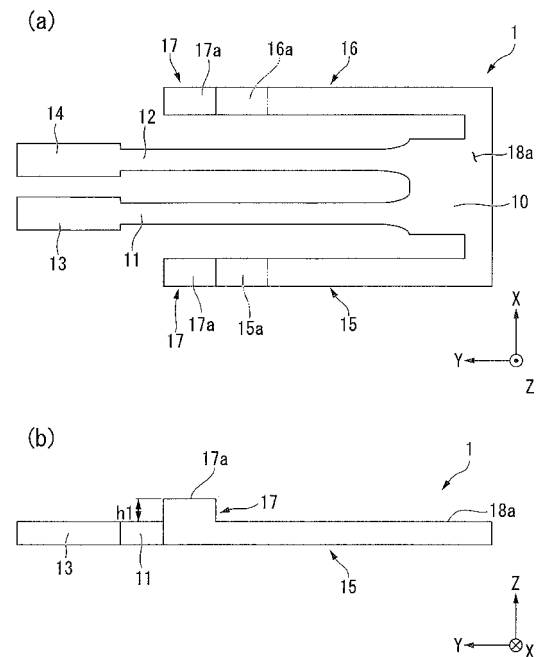
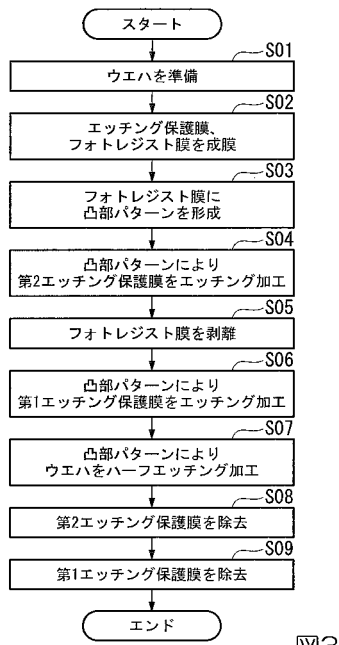
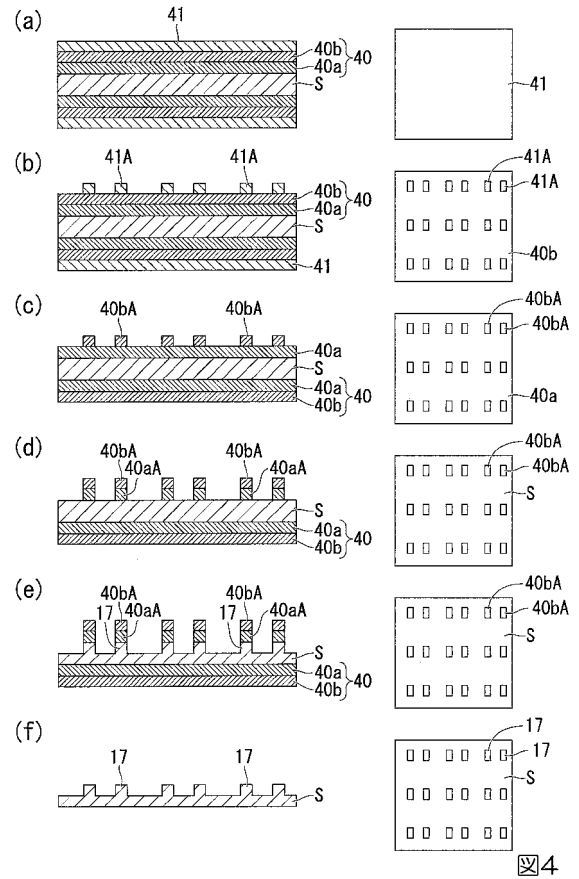


図 2

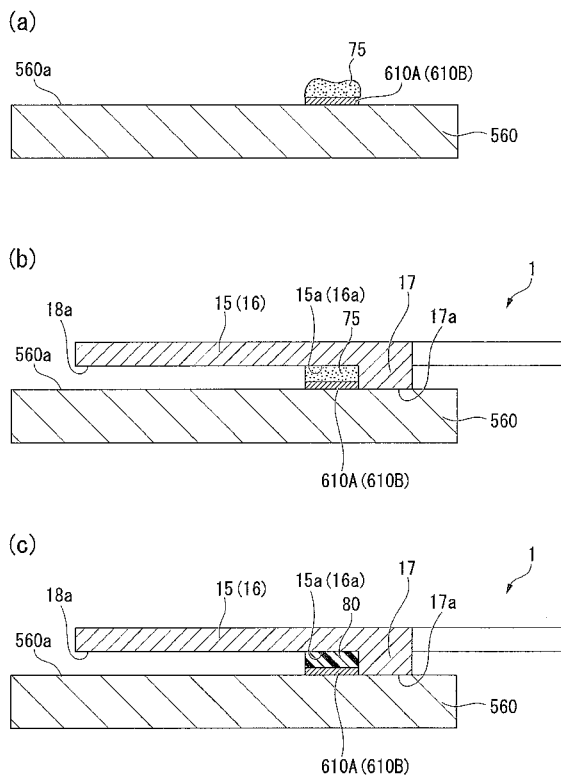
【 図 3 】



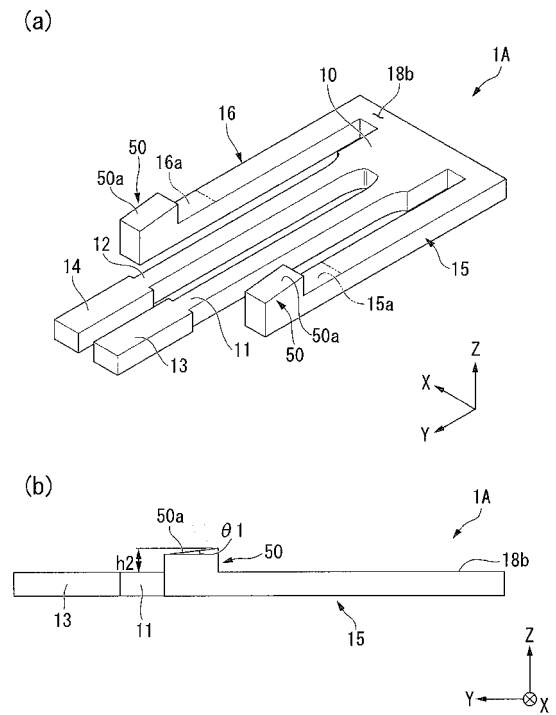
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】

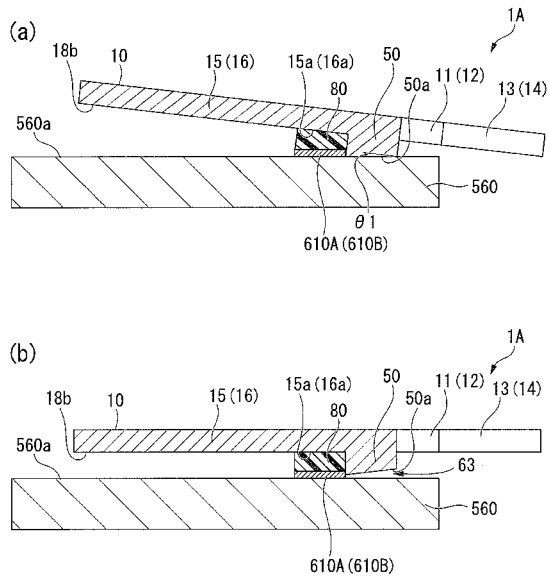


図 7

【図 8】

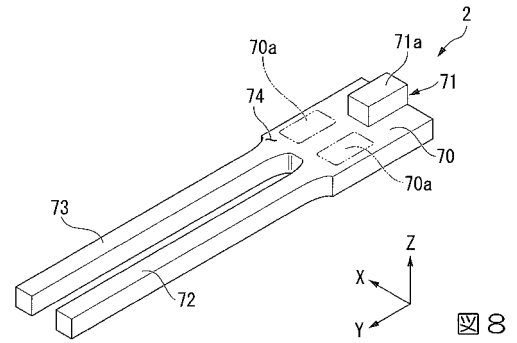


図 8

【図 9】

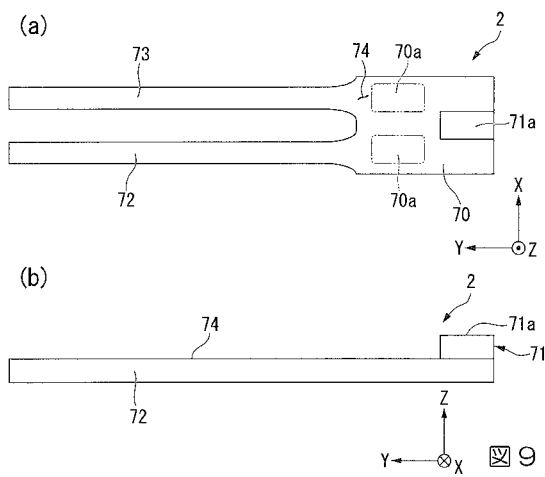


図 9

【図 10】

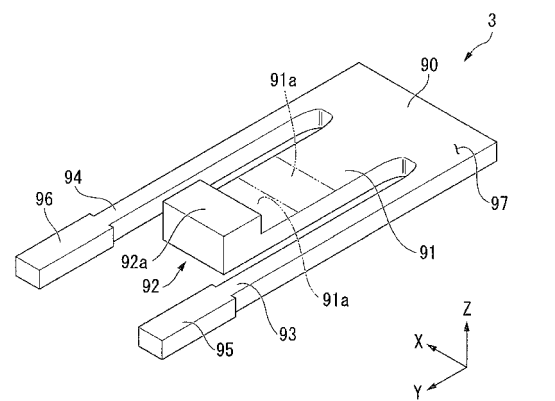
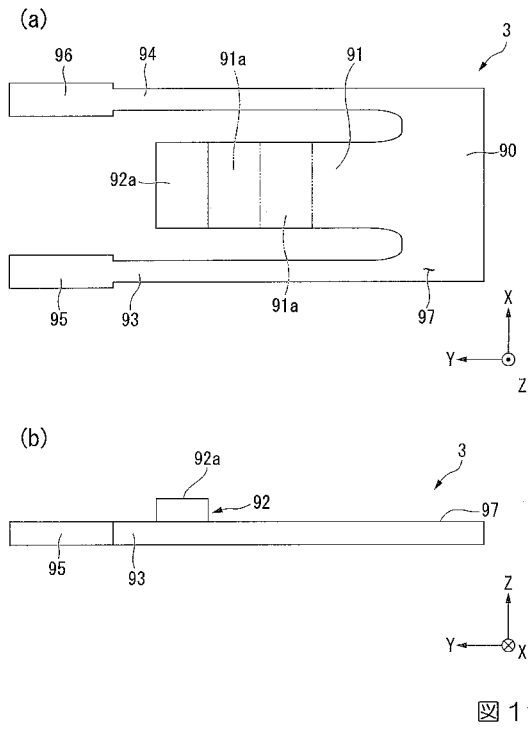


図 10

【図 1 1】



【図 1 2】

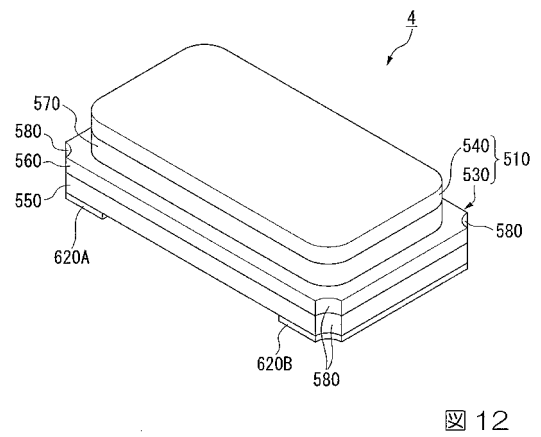


図 12

【図 1 3】

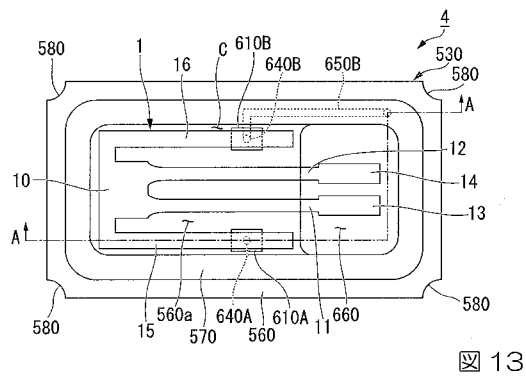


図 13

【図 1 4】

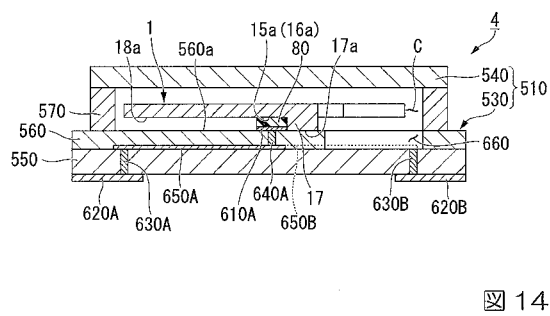


図 14

【図 1 5】

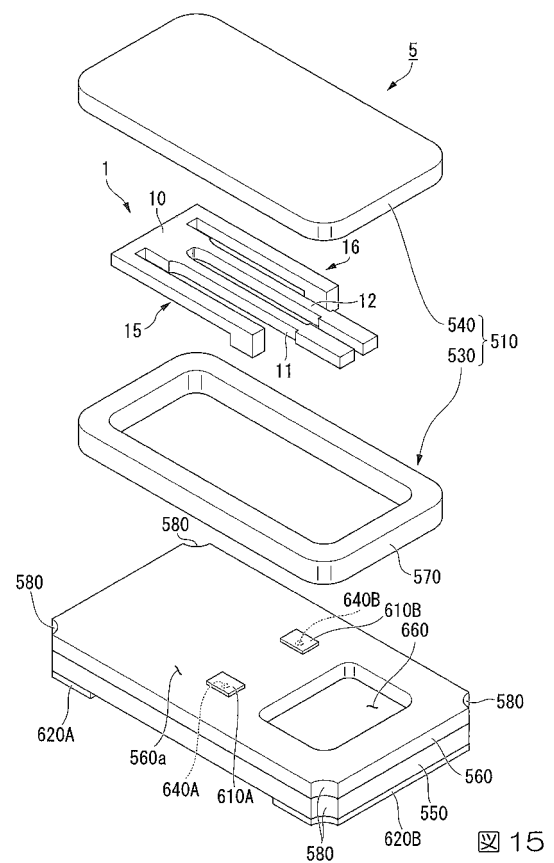
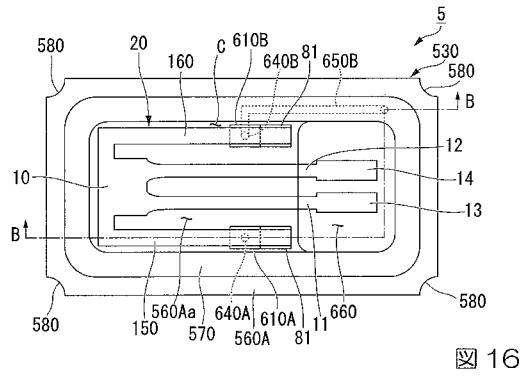
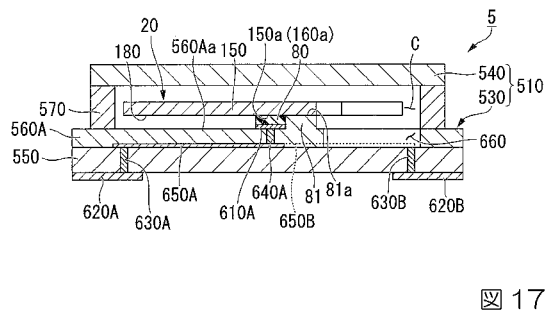


図 15

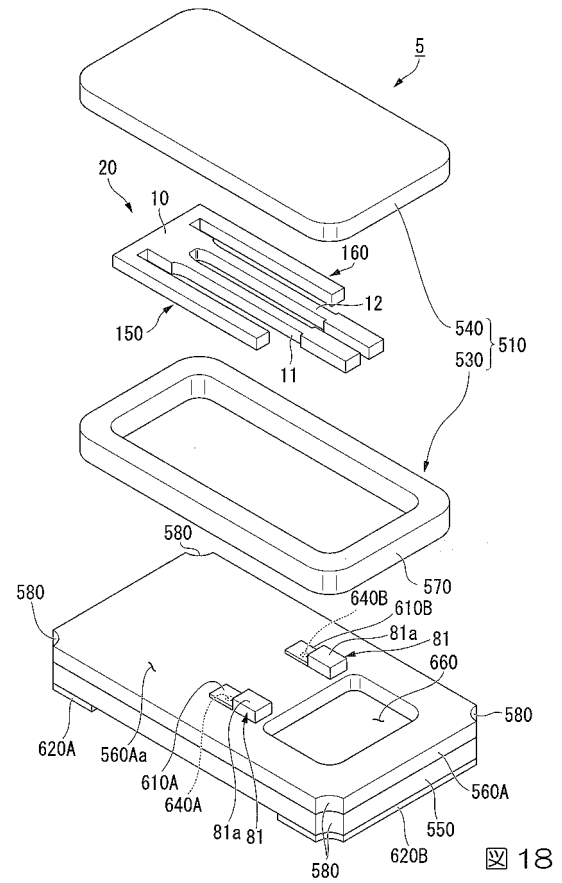
【図 16】



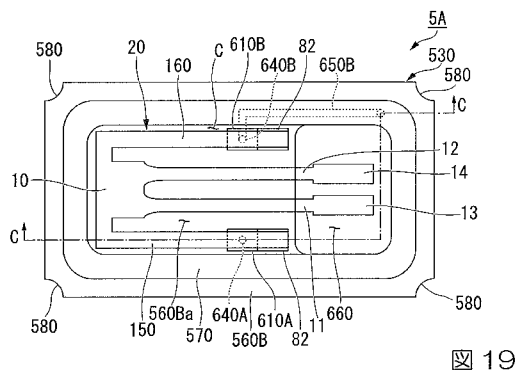
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

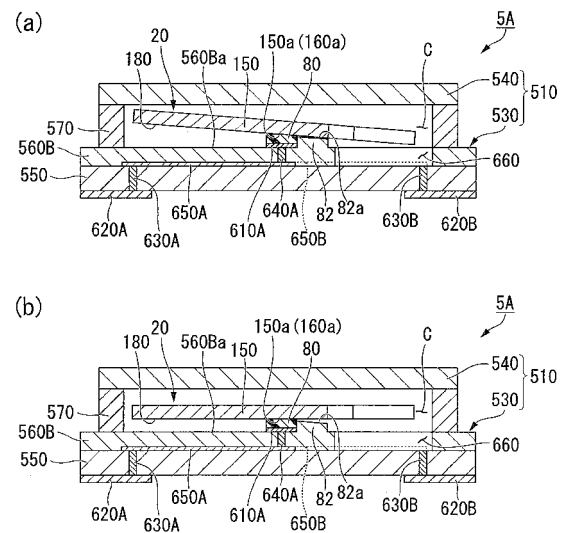


図 20

【 図 2 2 】

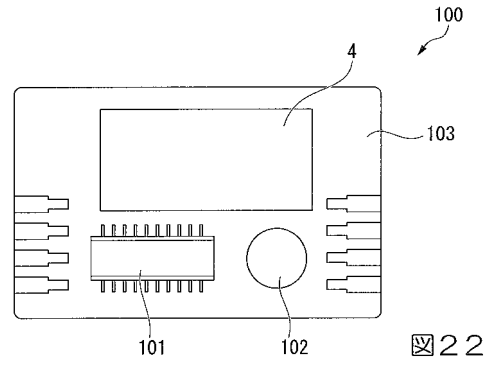
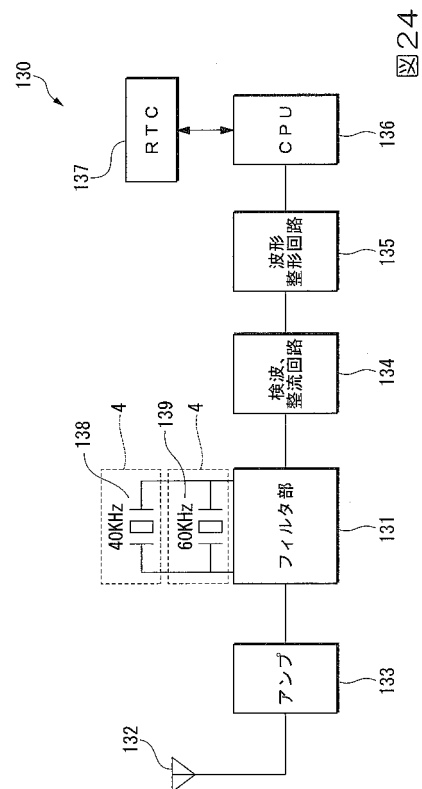


图 22

【 図 2 4 】



【手続補正書】

【提出日】平成29年6月27日(2017.6.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース部材と、前記ベース部材に重ね合わされて接合されると共に前記ベース部材との間に気密封止されたキャビティを形成するリッド部材と、を有するパッケージと、

前記ベース部材における実装面にマウントされ、前記キャビティ内に収容された圧電振動片と、を備え、

前記圧電振動片は、一方向に並んで配置された一对の振動腕部と、前記一对の振動腕部が接続された基部と、一面の所定位置に設けられたマウント部と、を備え、

前記ベース部材は、前記実装面上に、前記圧電振動片の前記一面と当接する第2の当接面を有する第2の凸部を備え、

前記第2の凸部の前記第2の当接面が当接する、前記圧電振動片の前記一面上の当接位置は、前記一面上において前記当接位置から前記振動腕部までをたどる間の位置に前記マウント部が設けられているような位置である圧電振動子。

【請求項 2】

前記第2の当接面は、前記ベース部材の前記実装面と平行である、請求項 1 に記載の圧電振動子。

【請求項 3】

前記第2の当接面は、前記ベース部材の前記実装面に対して、所定の角度を有している、請求項 1 に記載の圧電振動子。

【請求項 4】

前記第2の当接面が当接する前記圧電振動片の前記一面上の位置は、前記基部における前記一方向の中央である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子。

【請求項 5】

前記第2の凸部の前記第2の当接面は、前記圧電振動片の前記基部に接続された支持腕部における、前記基部に接続されている側と逆側の先端部と当接する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動子。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の圧電振動子を備え、該圧電振動子は発振子として集積回路に電氣的に接続されていることを特徴とする発振器。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の圧電振動子を備え、該圧電振動子は計時部に電氣的に接続されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の圧電振動子を備え、該圧電振動子はフィルタ部に電氣的に接続されていることを特徴とする電波時計。