

(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2013-70313

(P2013-70313A)

(43) 公開日 平成25年4月18日(2013.4.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H03B 5/32 (2006.01) H03B 5/32 H 5J079
H03B 5/32 A

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-208666 (P2011-208666)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成23年9月26日 (2011. 9. 26)		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	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	菅野 英幸
			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)	5J079 AA04 BA02 BA43 BA44 CB02 FA24 HA07 HA09 HA28 HA29

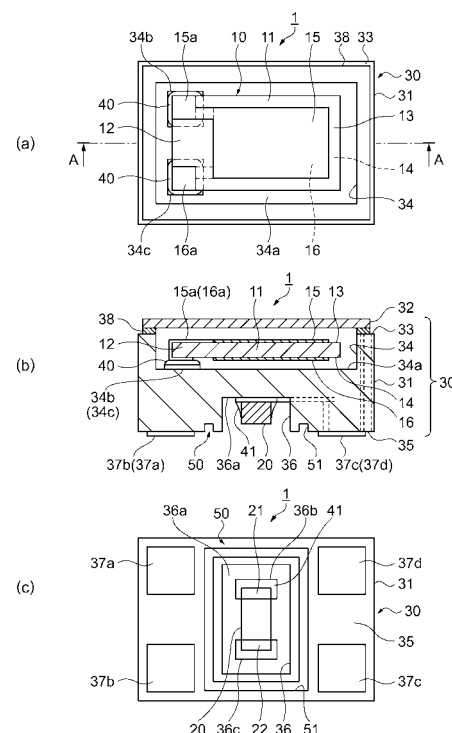
(54) 【発明の名称】 振動デバイス及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 接合部材を介した電極端子と電子素子との短絡を回避可能な振動デバイス、及びこの振動デバイスを備えた電子機器の提供。

【解決手段】 水晶振動子1は、水晶振動片10と、サーミスター20と、第1主面33に水晶振動片10が搭載された第1凹部34が設けられ、第1主面33の反対側の第2主面35にサーミスター20が収納された第2凹部36が設けられたパッケージベース31と、を備え、パッケージベース31の第2主面35には、水晶振動片10またはサーミスター20と接続された電極端子37a~37dが設けられ、第2主面35における電極端子37a~37dと第2凹部36との間には、電極端子37a~37dと外部部材とを接合する図示しない接合部材の第2凹部36への侵入を規制する規制部50が設けられていることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

振動片と、
電子素子と、

第 1 主面側に前記振動片が搭載され、前記第 1 主面の反対側の第 2 主面に設けられた凹状の収納部に前記電子素子が収納された容器体と、を備え、

前記容器体の前記第 2 主面側には、前記振動片または前記電子素子に接続された複数の電極端子が設けられ、

前記第 2 主面側における前記電極端子と前記収納部との間には、前記電極端子と外部部材とを接合する接合部材の前記収納部への侵入を規制する規制部が設けられていることを特徴とする振動デバイス。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記第 2 主面側に設けられた凹溝を含んで構成されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記凹溝が平面視で前記収納部を取り巻くように形成されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記第 2 主面側に設けられた凸部を含んで構成されていることを特徴とする振動デバイス。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記凸部が平面視で前記収納部を取り巻くように形成されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記第 2 主面側の一部を覆う被膜を含んで構成されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記被膜が平面視で前記収納部を取り巻くように形成されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の振動デバイスにおいて、前記電子素子は、サーミスターであることを特徴とする振動デバイス。

30

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の振動デバイスにおいて、前記電子素子は、前記振動片を駆動する発振回路を備えていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の振動デバイスにおいて、前記電子素子は、前記振動片の温度変化に伴う周波数変動を補正する温度補償回路を備えていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 11】

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか一項に記載の振動デバイスにおいて、前記第 1 主面側は、前記振動片を覆う金属製の蓋体により気密に封止され、複数の前記電極端子のいずれか 1 つは、前記蓋体と電氣的に接続されていることを特徴とする振動デバイス。

40

【請求項 12】

請求項 11 に記載の振動デバイスにおいて、前記蓋体と電氣的に接続されている前記電極端子は、アース端子であることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 13】

請求項 1 ないし請求項 12 のいずれか一項に記載の振動デバイスを備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、振動デバイス及びこの振動デバイスを備えた電子機器に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、振動デバイスとしては、基板部の一方の主面に形成された第 1 の凹部空間と、基板部の他方の主面に形成された第 2 の凹部空間とが設けられた容器体と、第 1 の凹部空間内に設けられたパッドに搭載されている圧電振動素子と、第 2 の凹部空間内に設けられたパッドに搭載されている集積回路素子と、第 1 の凹部空間を気密封止する蓋体とを備えた圧電発振器が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

また、集積回路素子が搭載されている上記第 2 の凹部空間に相当する第二の凹部に、樹脂を充填した構成の温度補償型圧電発振器（以下、圧電発振器という）が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

また、上記集積回路素子に代えて、容量素子やリアクタンス素子などのチップ型電子部品を、第 2 の凹部空間に相当する凹陥部内に実装した構成の圧電デバイスが知られている（例えば、特許文献 3、特許文献 4 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 3 5 0 7 8 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 2 6 3 5 6 4 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開平 1 0 - 3 2 2 1 2 9 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開平 1 1 - 1 4 5 7 6 8 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

上記特許文献 1 の圧電発振器は、例えば、配線基板などの外部部材への実装用として第 2 の凹部空間が形成された基板部の他方の主面の 4 隅に、複数の外部接続用電極端子（以下、電極端子という）が設けられている。

近年、上記のような圧電発振器や圧電デバイスに代表される振動デバイスは、小型薄型化が進展し、各構成要素が余裕のない間隔でレイアウトされている。

【 0 0 0 5 】

このようなことから、上記特許文献 1 の圧電発振器は、外部部材への実装の際に、電極端子と外部部材とを接合する、例えば、ハンダなどの接合部材が溶融された状態で第 2 の凹部空間内に流入（侵入）する虞がある。

これにより、上記特許文献 1 の圧電発振器は、集積回路素子（以下、電子素子という）と電極端子とが、この接合部材を介して短絡する虞がある。なお、上記特許文献 3、特許文献 4 の圧電デバイスについても同様の虞がある。

【 0 0 0 6 】

これを回避する方策としては、例えば、上記特許文献 2 の圧電発振器のように、電子素子が搭載されている第二の凹部（第 2 の凹部空間、凹陥部）に樹脂を充填し、第二の凹部への接合部材の流入を阻止する構成が考えられる。

しかしながら、この方策では、電子素子の交換が困難になるという問題、電子素子と樹脂との熱膨張係数の違いに起因する周囲の温度変化に伴う熱応力の発生によって、電子素子の性能が劣化する虞があるという問題や、例えば、電子素子が感温素子である場合には、樹脂の熱伝導率に起因する熱伝導の遅延により周囲の温度変化に対する感度が鈍くなるという問題がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記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、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【 0 0 0 8 】

[適用例 1] 本適用例にかかる振動デバイスは、振動片と、電子素子と、第 1 主面側に前記振動片が搭載され、前記第 1 主面の反対側の第 2 主面に設けられた凹状の収納部に前記電子素子が収納された容器体と、を備え、前記容器体の前記第 2 主面側には、前記振動片または前記電子素子に接続された複数の電極端子が設けられ、前記第 2 主面側における前記電極端子と前記収納部との間には、前記電極端子と外部部材とを接合する接合部材の前記収納部への侵入を規制する規制部が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

これによれば、振動デバイスは、容器体の第 2 主面側に複数の電極端子が設けられ、第 2 主面側における電極端子と収納部との間には、電極端子と外部部材とを接合する接合部材の収納部への侵入を規制する規制部が設けられている。

10

これにより、振動デバイスは、外部部材への実装時に、規制部が接合部材としての、例えば、ハンダなどの収納部への侵入を規制することから、前述した特許文献 2 の圧電発振器のような樹脂を充填することなく、接合部材を介した電極端子と電子素子との短絡を回避することができる。

【 0 0 1 0 】

[適用例 2] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記第 2 主面側に設けられた凹溝を含んで構成されていることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

これによれば、振動デバイスは、規制部が第 2 主面側に設けられた凹溝を含んで構成されていることから、凹溝内に接合部材が滞留することにより、接合部材の収納部への侵入を規制することができる。

20

【 0 0 1 2 】

[適用例 3] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記凹溝が平面視で前記収納部を取り巻くように形成されていることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

これによれば、振動デバイスは、規制部の凹溝が平面視で収納部を取り巻くように形成されていることから、接合部材の収納部への侵入を確実に規制することができる。

【 0 0 1 4 】

[適用例 4] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記第 2 主面側に設けられた凸部を含んで構成されていることが好ましい。

30

【 0 0 1 5 】

これによれば、振動デバイスは、規制部が第 2 主面側に設けられた凸部を含んで構成されていることから、凸部によって接合部材の流出が阻まれることにより、接合部材の収納部への侵入を規制することができる。

【 0 0 1 6 】

[適用例 5] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記凸部が平面視で前記収納部を取り巻くように形成されていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

これによれば、振動デバイスは、規制部の凸部が平面視で収納部を取り巻くように形成されていることから、接合部材の収納部への侵入を確実に規制することができる。

40

【 0 0 1 8 】

[適用例 6] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記第 2 主面側の一部を覆う被膜を含んで構成されていることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

これによれば、振動デバイスは、規制部が第 2 主面側の一部を覆う被膜を含んで構成されていることから、例えば、レジストなどの被膜によって接合部材の流出が阻まれることにより、接合部材の収納部への侵入を規制することができる。

【 0 0 2 0 】

[適用例 7] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記規制部は、前記被膜が平

50

面視で前記収納部を取り巻くように形成されていることが好ましい。

【0021】

これによれば、振動デバイスは、規制部の被膜が平面視で収納部を取り巻くように形成されていることから、接合部材の収納部への侵入を確実に規制することができる。

【0022】

[適用例8] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記電子素子は、サーミスターであることが好ましい。

【0023】

これによれば、振動デバイスは、電子素子がサーミスターであることから、振動片が搭載された容器体内に収納されたサーミスターによって、振動片の温度を正確に検出することができる。

10

【0024】

[適用例9] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記電子素子は、前記振動片を駆動する発振回路を備えていることが好ましい。

【0025】

これによれば、振動デバイスは、電子素子が振動片を駆動する発振回路を備えていることから、振動デバイスとしての発振器を提供できる。

【0026】

[適用例10] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記電子素子は、前記振動片の温度変化に伴う周波数変動を補正する温度補償回路を備えていることが好ましい。

20

【0027】

これによれば、振動デバイスは、電子素子が振動片を駆動する発振回路と共に、振動片の温度変化に伴う周波数変動を補正する温度補償回路を備えていることから、発振回路が発振する共振周波数を温度補償することができ、温度特性に優れた発振器を提供できる。

【0028】

[適用例11] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記第1主面側は、前記振動片を覆う金属製の蓋体により気密に封止され、複数の前記電極端子のいずれか1つは、前記蓋体と電氣的に接続されていることが好ましい。

【0029】

これによれば、振動デバイスは、第1主面側が振動片を覆う金属製の蓋体により気密に封止され、複数の電極端子のいずれか1つが蓋体と電氣的に接続されていることから、シールド性を向上させることができる。

30

【0030】

[適用例12] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記蓋体と電氣的に接続されている前記電極端子は、アース端子であることが好ましい。

【0031】

これによれば、振動デバイスは、蓋体と電氣的に接続されている電極端子が、アース端子(GND端子)であることから、シールド性を更に向上させることができる。

【0032】

[適用例13] 本適用例にかかる電子機器は、上記適用例のいずれかに記載の振動デバイスを備えたことを特徴とする。

40

【0033】

これによれば、本構成の電子機器は、上記適用例のいずれかに記載の振動デバイスを備えたことから、上記適用例のいずれかに記載の効果を奏する電子機器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】第1実施形態の水晶振動子の概略構成を示す模式図であり、(a)はリッド(蓋体)側から見た平面図、(b)は(a)のA-A線での断面図、(c)は底面側から見た平面図。

【図2】変形例1の水晶振動子の概略構成を示す模式図であり、(a)はリッド側から見

50

た平面図、(b)は(a)のA-A線での断面図、(c)は底面側から見た平面図。

【図3】変形例2の水晶振動子の概略構成を示す模式図であり、(a)はリッド側から見た平面図、(b)は(a)のA-A線での断面図、(c)は底面側から見た平面図。

【図4】変形例3の水晶振動子の概略構成を示す模式図であり、(a)はリッド側から見た平面図、(b)は(a)のA-A線での断面図、(c)は底面側から見た平面図。

【図5】変形例4の水晶振動子の概略構成を示す模式図であり、(a)はリッド側から見た平面図、(b)は(a)のA-A線での断面図、(c)は底面側から見た平面図。

【図6】第2実施形態の携帯電話を示す模式斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0035】

10

以下、本発明を具体化した実施形態について図面を参照して説明する。

【0036】

(第1実施形態)

最初に、振動デバイスの一例としての水晶振動子について説明する。

図1は、第1実施形態の水晶振動子の概略構成を示す模式図である。図1(a)は、リッド(蓋体)側から見た平面図であり、図1(b)は、図1(a)のA-A線での断面図であり、図1(c)は、底面側から見た平面図である。なお、図1(a)では、リッドを省略してある。また、分かり易くするために、各構成要素の寸法比率は実際と異なる。

【0037】

図1に示すように、水晶振動子1は、振動片としての水晶振動片10と、電子素子としての、温度センサー(感温素子)として機能するサーミスター20と、水晶振動片10及びサーミスター20が搭載(収納)される容器としてのパッケージ30と、を備えている。

20

【0038】

水晶振動片10は、例えば、水晶の原石などから所定の角度で切り出されたATカット型であって、平面形状が略矩形に形成され、厚みすべり振動をする振動部11と振動部11に接続された基部12とを有している。

水晶振動片10は、振動部11の一方の主面13及び他方の主面14に形成された略矩形の励振電極15, 16から引き出された引き出し電極15a, 16aが、基部12に形成されている。

30

引き出し電極15aは、一方の主面13の励振電極15から、水晶振動片10の長手方向(紙面左右方向)に沿って基部12に引き出され、基部12の側面に沿って他方の主面14に回り込み、他方の主面14の励振電極16の近傍まで延在している。

引き出し電極16aは、他方の主面14の励振電極16から、水晶振動片10の長手方向に沿って基部12に引き出され、基部12の側面に沿って一方の主面13に回り込み、一方の主面13の励振電極15の近傍まで延在している。

励振電極15, 16及び引き出し電極15a, 16aは、例えば、Crを下地層とし、その上にAuが積層された構成の金属被膜となっている。

【0039】

サーミスター20は、例えば、チップ型(直方体形状)の感温素子(感温抵抗素子)であって、両端に電極21, 22を有し、温度変化に対して電気抵抗の変化の大きい抵抗体である。

40

サーミスター20には、例えば、温度の上昇に対して抵抗が減少するNTC(Negative Temperature Coefficient)サーミスターと呼ばれるサーミスターが用いられている。NTCサーミスターは、温度と抵抗値の変化が比例的なため、温度センサーとして多用されている。

サーミスター20は、パッケージ30に収納され、水晶振動片10近傍の温度を検出することにより、温度センサーとして水晶振動片10の温度変化に伴う周波数変動の補正に資する機能を果たしている。

【0040】

50

パッケージ３０は、平面形状が略矩形で略平板状の容器体としてのパッケージベース３１と、パッケージベース３１の一方側を覆う平板状の蓋体としてのリッド３２と、を有し、略直方体形状に構成されている。

パッケージベース３１には、セラミックグリーンシートを成形して積層し焼成した酸化アルミニウム質焼結体、水晶、ガラス、シリコン（高抵抗シリコン）などが用いられている。

リッド３２には、パッケージベース３１と同材料、または、コパール、４２アロイ、ステンレス鋼などの金属が用いられている。

【００４１】

パッケージベース３１の一方側の主面である第１主面３３には、水晶振動片１０が搭載される第１凹部３４が設けられ、第１主面３３の反対側の他方側の主面である第２主面３５には、サーミスター２０が収納される凹状の収納部としての第２凹部３６が設けられている。

第１凹部３４及び第２凹部３６は、平面形状が略矩形であって、それぞれ第１主面３３及び第２主面３５の略中央部に設けられている。なお、水晶振動子１は、パッケージベース３１の第１凹部３４と第２凹部３６とが、平面視で重なるように設けられることにより、パッケージ３０の小型化が図られている。

【００４２】

パッケージベース３１の第１凹部３４の底面３４ａには、水晶振動片１０の引き出し電極１５ａ，１６ａに対向する位置に、内部端子３４ｂ，３４ｃが設けられている。

水晶振動片１０は、引き出し電極１５ａ，１６ａが、金属フィラーなどの導電性物質が混合された、エポキシ系、シリコン系、ポリイミド系などの導電性接着剤４０を介して内部端子３４ｂ，３４ｃに接合されている。これにより、水晶振動片１０は、第１凹部３４に搭載されたこととなる。

【００４３】

水晶振動子１は、水晶振動片１０がパッケージベース３１の内部端子３４ｂ，３４ｃに接合された状態で、パッケージベース３１の第１凹部３４がリッド３２により覆われ、パッケージベース３１とリッド３２とがシームリング、低融点ガラス、接着剤などの接合部材３８で接合されることにより、パッケージベース３１の第１凹部３４が気密に封止されている。

なお、パッケージベース３１の気密に封止された第１凹部３４内は、減圧された真空状態（真空度の高い状態）または窒素、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガスが充填された状態となっている。

【００４４】

パッケージベース３１の第２凹部３６の底面３６ａには、サーミスター２０の電極２１，２２に対向する位置に電極パッド３６ｂ，３６ｃが設けられている。

サーミスター２０は、電極２１，２２がハンダなどの接合部材４１を介して電極パッド３６ｂ，３６ｃに接合されている。これにより、サーミスター２０は、第２凹部３６に収納されたこととなる。

なお、サーミスター２０は、長手方向がパッケージベース３１の長手方向と交差（直交）するように配置されていることが好ましい。これにより、水晶振動子１は、パッケージベース３１の反り（傾向的に長手方向の反りが大きい）に起因するサーミスター２０の固定強度（接合強度）の低下を抑制することができる。

【００４５】

パッケージベース３１の第２主面３５の４隅には、それぞれ電極端子３７ａ，３７ｂ，３７ｃ，３７ｄが設けられている。

４つの電極端子３７ａ～３７ｄの内、例えば、一方の対角に位置する２つの電極端子３７ｂ，３７ｄは、水晶振動片１０の引き出し電極１５ａ，１６ａに繋がる内部端子３４ｂ，３４ｃと接続され、他方の対角に位置する残りの２つの電極端子３７ａ，３７ｃは、サーミスター２０の電極２１，２２に繋がる電極パッド３６ｂ，３６ｃと接続されている。

なお、内部端子 3 4 b , 3 4 c、電極パッド 3 6 b , 3 6 c、電極端子 3 7 a ~ 3 7 d は、例えば、W、Mo などのメタライズ層に Ni、Au などの各被膜をメッキなどにより積層した金属被膜からなる。

【0046】

第 2 主面 3 5 における電極端子 3 7 a ~ 3 7 d と第 2 凹部 3 6 との間には、電極端子 3 7 a ~ 3 7 d と外部部材（例えば、外部機器の配線基板）とを接合する図示しないハンダなどの接合部材の第 2 凹部 3 6 への侵入（流入）を規制する規制部 5 0 が設けられている。

規制部 5 0 は、パッケージベース 3 1 の第 2 主面 3 5 に設けられた凹溝 5 1 を含んで構成され、凹溝 5 1 が平面視で第 2 凹部 3 6 を取り巻くように四角い枠状に形成されている。なお、凹溝 5 1 は、例えば、パッケージベース 3 1 の焼成前の段階で、第 2 主面 3 5 に四角い枠状の凸部を有した溝形成装置を押圧することにより形成することができる。

【0047】

水晶振動子 1 は、電極端子 3 7 b , 3 7 d、内部端子 3 4 b , 3 4 c、引き出し電極 1 5 a , 1 6 a、励振電極 1 5 , 1 6 を経由して外部から印加される駆動信号によって、水晶振動片 1 0 が厚みすべり振動を励振されて所定の周波数で共振（発振）する。

また、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 が温度センサーとしてパッケージベース 3 1 における水晶振動片 1 0 近傍の第 2 凹部 3 6 内の温度を検出し、電極端子 3 7 a , 3 7 c を介して検出信号を出力する。

【0048】

上述したように、本実施形態の水晶振動子 1 は、パッケージベース 3 1 の第 2 主面 3 5 の 4 隅にそれぞれ電極端子 3 7 a ~ 3 7 d が設けられ、第 2 主面 3 5 における電極端子 3 7 a ~ 3 7 d と第 2 凹部 3 6 との間には、電極端子 3 7 a ~ 3 7 d と外部部材とを接合する接合部材の第 2 凹部 3 6 への侵入を規制する規制部 5 0 が設けられている。

これにより、水晶振動子 1 は、外部部材としての、例えば、配線基板への実装時に、規制部 5 0 が接合部材としての、例えば、ハンダなどの第 2 凹部 3 6 への侵入を規制することから、前述した特許文献 2 の圧電発振器のような樹脂を充填することなく、接合部材を介した電極端子 3 7 a ~ 3 7 d とサーミスター 2 0 との短絡や、サーミスター 2 0 の電極 2 1 , 2 2 同士の短絡を回避できる。

【0049】

また、水晶振動子 1 は、規制部 5 0 が第 2 主面 3 5 に設けられた凹溝 5 1 を含んで構成されていることから、実装時に電極端子 3 7 a ~ 3 7 d 部分から流出したハンダなどの接合部材が凹溝 5 1 内に滞留することにより、接合部材の第 2 凹部 3 6 への侵入を規制することができる。なお、凹溝 5 1 の幅や深さは、ハンダなどの接合部材の塗布量（投入量）に応じて適宜設定される。

【0050】

また、水晶振動子 1 は、規制部 5 0 の凹溝 5 1 が平面視で第 2 凹部 3 6 を取り巻くように四角い枠状に形成されていることから、いずれの電極端子 3 7 a ~ 3 7 d 部分からの接合部材の流出であっても、第 2 凹部 3 6 への侵入を確実に規制することができる。

【0051】

また、水晶振動子 1 は、搭載されている電子素子がサーミスター 2 0 であることから、水晶振動片 1 0 が搭載されたパッケージベース 3 1 内に収納されたサーミスター 2 0 によって、水晶振動片 1 0 の温度をより正確に検出することができる。

なお、図示しないが、規制部 5 0 の凹溝 5 1 は、第 2 主面 3 5 との間に段差のある面（例えば、第 2 主面 3 5 から 1 段下がった面や 1 段上がった面）に設けられていてもよい。

【0052】

なお、電極端子 3 7 c は、図 1 (b) に破線で示すように、パッケージベース 3 1 を貫通する導通ビア（スルーホールに金属または導電性を有する材料が充填された導通電極）、あるいはパッケージベース 3 1 の外側の角部に設けられた図示しないキャストレーション（凹部）に形成された導電膜のいずれかにより、リッド 3 2 と電氣的に接続されている。

10

20

30

40

50

ことがシールド性を向上させる観点から好ましい。

また、水晶振動子 1 は、電極端子 37c をアース端子 (GND 端子) として接地することによりシールド性を更に向上させることができる。

【0053】

次に、第 1 実施形態の変形例について説明する。

(変形例 1)

図 2 は、変形例 1 の水晶振動子の概略構成を示す模式図である。図 2 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 2 (b) は、図 2 (a) の A - A 線での断面図であり、図 2 (c) は、底面側から見た平面図である。

なお、第 1 実施形態との共通部分には、同一符号を付して詳細な説明を省略し、第 1 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0054】

図 2 に示すように、変形例 1 の水晶振動子 2 は、第 1 実施形態と比較して、規制部 150 の構成が異なる。

水晶振動子 2 は、規制部 150 がパッケージベース 31 の第 2 主面 35 に設けられた凸部 151 を含んで構成されている。

そして、水晶振動子 2 は、規制部 150 の凸部 151 が平面視で第 2 凹部 36 を取り巻くように四角い枠状に形成されている。

【0055】

上述したように、変形例 1 の水晶振動子 2 は、規制部 150 がパッケージベース 31 の第 2 主面 35 に設けられた凸部 151 を含んで構成されていることから、実装時に凸部 151 によってハンダなどの接合部材の電極端子 37a ~ 37d 部分からの流出が阻まれることにより、接合部材の第 2 凹部 36 への侵入を規制することができる。

【0056】

また、水晶振動子 2 は、規制部 150 の凸部 151 が平面視で第 2 凹部 36 を取り巻くように四角い枠状に形成されていることから、いずれの電極端子 37a ~ 37d 部分からの接合部材の流出であっても、第 2 凹部 36 への侵入を確実に規制することができる。

なお、凸部 151 は、例えば、パッケージベース 31 の焼成前の段階で、第 2 主面 35 をプレスして四角い枠状に凸部を隆起させることにより形成することができる。また、凸部 151 は、このようなパッケージベース 31 との一体構造ではなく、四角い枠状の別部材を第 2 主面 35 に設けた構成でもよい。また、凸部 151 の幅や高さは、ハンダなどの接合部材の塗布量 (投入量) に応じて適宜設定される。

なお、図示しないが、規制部 150 の凸部 151 は、第 2 主面 35 との間に段差のある面 (例えば、第 2 主面 35 から 1 段下がった面や 1 段上がった面) に設けられていてもよい。

【0057】

(変形例 2)

図 3 は、変形例 2 の水晶振動子の概略構成を示す模式図である。図 3 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) の A - A 線での断面図であり、図 3 (c) は、底面側から見た平面図である。

なお、第 1 実施形態との共通部分には、同一符号を付して詳細な説明を省略し、第 1 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0058】

図 3 に示すように、変形例 2 の水晶振動子 3 は、第 1 実施形態と比較して、規制部 250 の構成が異なる。

水晶振動子 3 は、規制部 250 がパッケージベース 31 の第 2 主面 35 の一部を覆う、例えば、レジストなどの絶縁性を有する被膜 251 を含んで構成されている。

そして、水晶振動子 3 は、規制部 250 の被膜 251 が平面視で第 2 凹部 36 を取り巻くように四角い枠状に形成されている。

加えて、水晶振動子 3 は、被膜 251 の一部が四角い枠状部分から隣り合う電極端子 3

10

20

30

40

50

7 a , 3 7 b の間、電極端子 3 7 c , 3 7 d の間を通過してパッケージベース 3 1 の縁部まで延設されている。

【 0 0 5 9 】

上述したように、水晶振動子 3 は、規制部 2 5 0 がパッケージベース 3 1 の第 2 主面 3 5 の一部を覆う被膜 2 5 1 を含んで構成されていることから、実装時に被膜 2 5 1 によって接合部材の電極端子 3 7 a ~ 3 7 d 部分からの流出が阻まれることにより、接合部材の第 2 凹部 3 6 への侵入を規制することができる。

【 0 0 6 0 】

また、水晶振動子 3 は、規制部 2 5 0 の被膜 2 5 1 が平面視で第 2 凹部 3 6 を取り巻くように四角い枠状に形成されていることから、いずれの電極端子 3 7 a ~ 3 7 d からの接合部材の流出であっても、接合部材の第 2 凹部 3 6 への侵入を確実に規制することができる。

10

加えて、水晶振動子 3 は、被膜 2 5 1 の一部が四角い枠状部分から隣り合う電極端子 3 7 a , 3 7 b の間、電極端子 3 7 c , 3 7 d の間を通過してパッケージベース 3 1 の縁部まで延設されていることから、隣り合う電極端子 3 7 a , 3 7 b の間、電極端子 3 7 c , 3 7 d の間におけるハンダなどの接合部材による短絡を確実に回避できる。

なお、被膜 2 5 1 は、フォトリソグラフィ技術やエッチング技術を用いることにより形成することができる。

なお、図示しないが、規制部 2 5 0 の被膜 2 5 1 は、第 2 主面 3 5 との間に段差のある面（例えば、第 2 主面 3 5 から 1 段下がった面や 1 段上がった面）に設けられていてもよい。

20

【 0 0 6 1 】

（変形例 3）

図 4 は、変形例 3 の水晶振動子の概略構成を示す模式図である。図 4（a）は、リッド側から見た平面図であり、図 4（b）は、図 4（a）の A - A 線での断面図であり、図 4（c）は、底面側から見た平面図である。

なお、第 1 実施形態との共通部分には、同一符号を付して詳細な説明を省略し、第 1 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 6 2 】

図 4 に示すように、変形例 3 の水晶振動子 4 は、第 1 実施形態と比較して、搭載されている電子素子が異なる。

30

水晶振動子 4 は、電子素子が水晶振動片 1 0 を駆動する発振回路を備えた IC チップ 6 0 となっている。

IC チップ 6 0 は、複数のパッド 6 1 が第 2 凹部 3 6 の底面 3 6 a に設けられた電極パッド 3 6 d に、例えば、Au バンプ、Al バンプ、異方性導電膜などの接合部材 4 2 を介してフリップチップ実装により接合されている。

IC チップ 6 0 の複数のパッド 6 1 は、電極パッド 3 6 d を介して図示しない内部配線により、内部端子 3 4 b , 3 4 c 及び電極端子 3 7 a ~ 3 7 d に接続されている。

【 0 0 6 3 】

水晶振動子 4 は、外部入力によって起動された IC チップ 6 0 からの駆動信号により、水晶振動片 1 0 が厚みすべり振動を励振されて所定の周波数で共振（発振）し、この共振から得られた発振信号を、例えば、電極端子 3 7 b , 3 7 d から出力する。

40

【 0 0 6 4 】

上述したように、水晶振動子 4 は、電子素子としての IC チップ 6 0 が水晶振動片 1 0 を駆動する発振回路を備えていることから、振動デバイスとしての水晶発振器を提供することができる。

なお、水晶振動子 4 は、電子素子としての IC チップ 6 0 が発振回路に加えて水晶振動片 1 0 の温度変化に伴う周波数変動を補正する温度補償回路を備えていることが好ましい。これによれば、水晶振動子 4 は、IC チップ 6 0 が水晶振動片 1 0 を駆動する発振回路と共に、水晶振動片 1 0 の温度変化に伴う周波数変動を補正する温度補償回路を備えてい

50

ることから、発振回路が発振する共振周波数を温度補償することができ、温度特性に優れた水晶発振器を提供できる。

なお、水晶振動子 4 における規制部 5 0 には、変形例 1、変形例 2 の規制部 1 5 0 , 2 5 0 の構成を適用してもよい。

【 0 0 6 5 】

(変形例 4)

図 5 は、変形例 4 の水晶振動子の概略構成を示す模式図である。図 5 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 5 (b) は、図 5 (a) の A - A 線での断面図であり、図 5 (c) は、底面側から見た平面図である。

なお、第 1 実施形態との共通部分には、同一符号を付して詳細な説明を省略し、第 1 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 6 6 】

図 5 に示すように、変形例 4 の水晶振動子 5 は、第 1 実施形態と比較して、パッケージ 3 3 0 の第 1 主面 3 3 3 側の構成が異なる。

水晶振動子 5 は、パッケージベース 3 3 1 の第 1 主面 3 3 3 が凹部のない平坦な面であり、この第 1 主面 3 3 3 に水晶振動片 1 0 を搭載する内部端子 3 4 b , 3 4 c が設けられている。

【 0 0 6 7 】

水晶振動子 5 は、パッケージベース 3 3 1 の第 1 主面 3 3 3 側が水晶振動片 1 0 を覆う金属製の蓋体としてのリッド 3 3 2 により気密に封止されている。リッド 3 3 2 は、コパール、4 2 アロイ、ステンレス鋼などの金属を用いて、全周につば部 3 3 2 a が設けられたキャップ状に形成されている。

水晶振動子 5 は、リッド 3 3 2 のキャップ部分の膨らみにより、水晶振動片 1 0 の振動が可能な内部空間が確保されている。

リッド 3 3 2 は、つば部 3 3 2 a がシームリング、ろう材、導電性接着剤などの導電性接合部材 3 3 8 を介してパッケージベース 3 3 1 の第 1 主面 3 3 3 に接合されている。

水晶振動子 5 は、上記内部空間が第 1 実施形態と同様に、減圧された真空状態（真空度の高い状態）または窒素、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガスが充填された状態となっている。

【 0 0 6 8 】

水晶振動子 5 は、電極端子 3 7 a ~ 3 7 d の内の電極端子 3 7 c が、パッケージベース 3 3 1 の電極パッド 3 6 c から延びている内部配線 3 6 e、導通ビア（導通部材が充填されているスルーホール）3 3 1 a , 3 3 1 b、導電性接合部材 3 3 8 を介してリッド 3 3 2 と電氣的に接続されている。

この電極端子 3 7 c は、電極パッド 3 6 c を介してサーミスター 2 0 の電極 2 2 と電氣的に接続され、アース端子（GND 端子）となっている。

【 0 0 6 9 】

上述したように、水晶振動子 5 は、第 1 主面 3 3 3 側が水晶振動片 1 0 を覆う金属製のリッド 3 3 2 により気密に封止され、電極端子 3 7 a ~ 3 7 d の内の電極端子 3 7 c が、リッド 3 3 2 と電氣的に接続されていることから、シールド性を向上させることができる。

また、水晶振動子 5 は、リッド 3 3 2 と電氣的に接続されている電極端子 3 7 c が、アース端子（GND 端子）であることから、シールド性を更に向上させることができる。

なお、水晶振動子 5 の第 1 主面 3 3 3 側の構成は、変形例 1 ~ 3 にも適用可能である。

【 0 0 7 0 】

(第 2 実施形態)

次に、上述した水晶振動子を備えた電子機器として、携帯電話を一例に挙げて説明する。

図 6 は、第 2 実施形態の携帯電話を示す模式斜視図である。

携帯電話 7 0 0 は、第 1 実施形態及び各変形例の水晶振動子を備えた携帯電話である。

図 6 に示す携帯電話 700 は、上述した水晶振動子 (1 ~ 5 のいずれか) を、例えば、基準クロック発振源などのタイミングデバイスとして用い、更に液晶表示装置 701、複数の操作ボタン 702、受話口 703、及び送話口 704 を備えて構成されている。なお、携帯電話の形態は、図示のタイプに限定されるものではなく、いわゆるスマートフォンタイプの形態でもよい。

【0071】

上述した水晶振動子 (水晶発振器) などの振動デバイスは、上記携帯電話に限らず、電子ブック、パーソナルコンピューター、テレビ、デジタルスチールカメラ、ビデオカメラ、ビデオレコーダー、ナビゲーション装置、ページャー、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器などのタイミングデバイスとして好適に用いることができ、いずれの場合にも上記実施形態および各変形例で説明した効果を奏する電子機器を提供することができる。

10

【0072】

なお、振動片の形状は、図示した平板状のタイプに限定されるものではなく、中央部が厚く周辺部が薄いタイプ (コンベックスタイプ、ベベルタイプ、メサタイプ)、逆に中央部が薄く周辺部が厚いタイプ (逆メサタイプ) などでもよい。

なお、振動片の材料としては、水晶に限定されるものではなく、タンタル酸リチウム (LiTaO_3)、四ホウ酸リチウム ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$)、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、窒化アルミニウム (AlN) などの圧電体、またはシリコン (Si) などの半導体でもよい。

20

また、厚みすべり振動の駆動方法は、圧電体の圧電効果によるものの他に、クーロン力による静電駆動であってもよい。

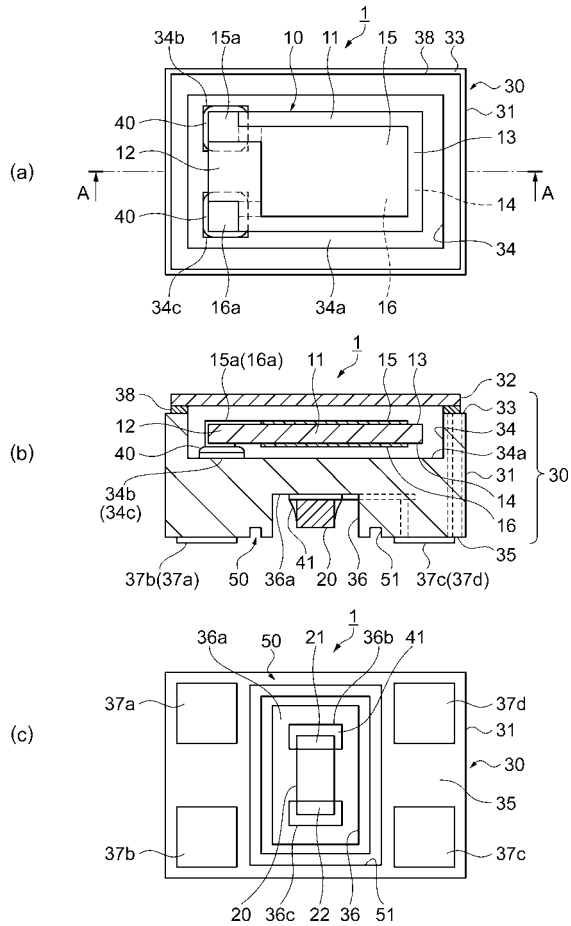
【符号の説明】

【0073】

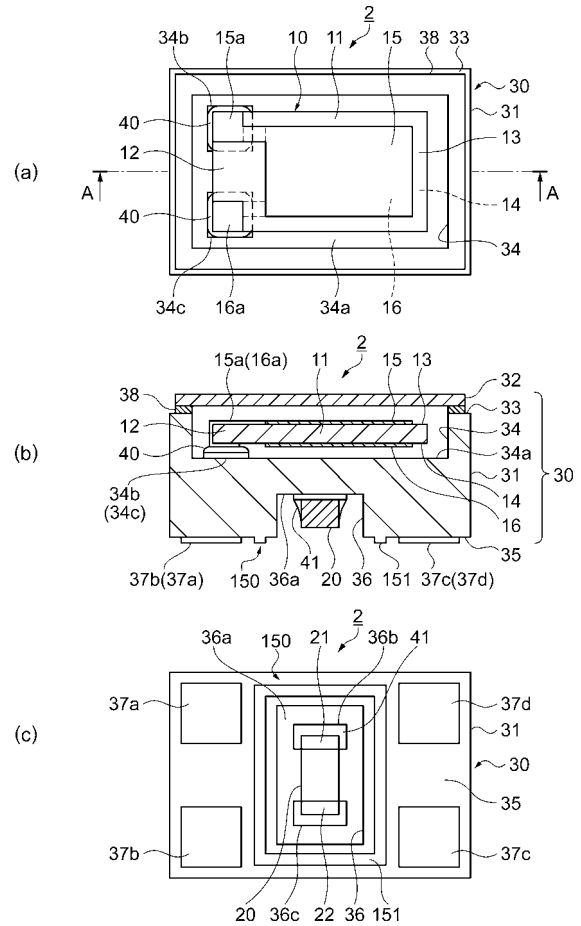
1, 2, 3, 4, 5 ... 振動デバイスとしての水晶振動子、10 ... 振動片としての水晶振動片、11 ... 振動部、12 ... 基部、13 ... 一方の主面、14 ... 他方の主面、15, 16 ... 励振電極、15a, 16a ... 引き出し電極、20 ... 電子素子としてのサーミスター、21, 22 ... 電極、30 ... パッケージ、31 ... 容器体としてのパッケージベース、32 ... 蓋体としてのリッド、33 ... 第 1 主面、34 ... 第 1 凹部、34a ... 底面、34b, 34c ... 内部端子、35 ... 第 2 主面、36 ... 第 2 凹部、36a ... 底面、36b, 36c, 36d ... 電極パッド、36e ... 内部配線、37a, 37b, 37c, 37d ... 電極端子、38 ... 接合部材、40 ... 導電性接着剤、41, 42 ... 接合部材、50 ... 規制部、51 ... 凹溝、60 ... 電子素子としての IC チップ、61 ... パッド、150 ... 規制部、151 ... 凸部、250 ... 規制部、251 ... 被膜、330 ... パッケージ、331 ... パッケージベース、331a, 331b ... 導通ビア、332 ... リッド、332a ... つば部、333 ... 第 1 主面、338 ... 導電性接合部材、700 ... 携帯電話、701 ... 液晶表示装置、702 ... 操作ボタン、703 ... 受話口、704 ... 送話口。

30

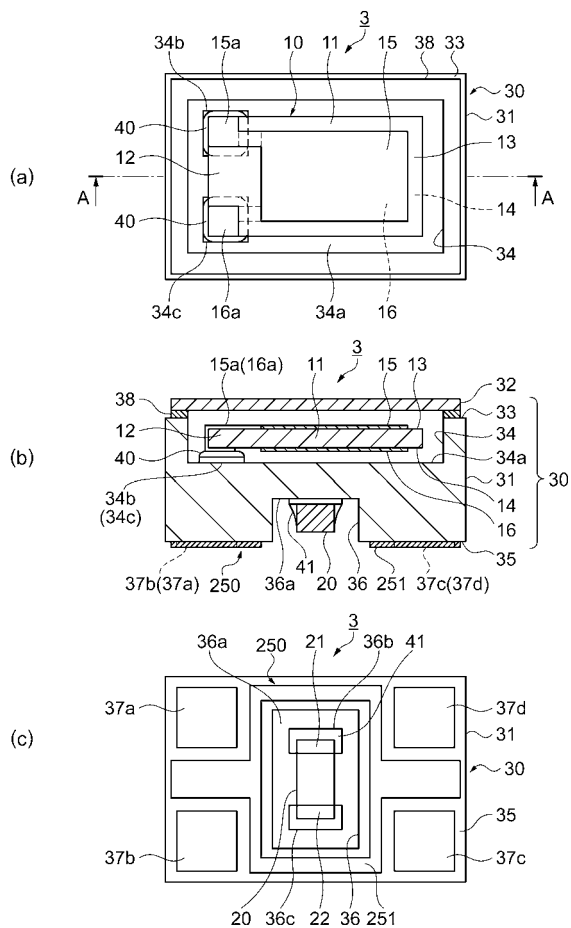
【図 1】



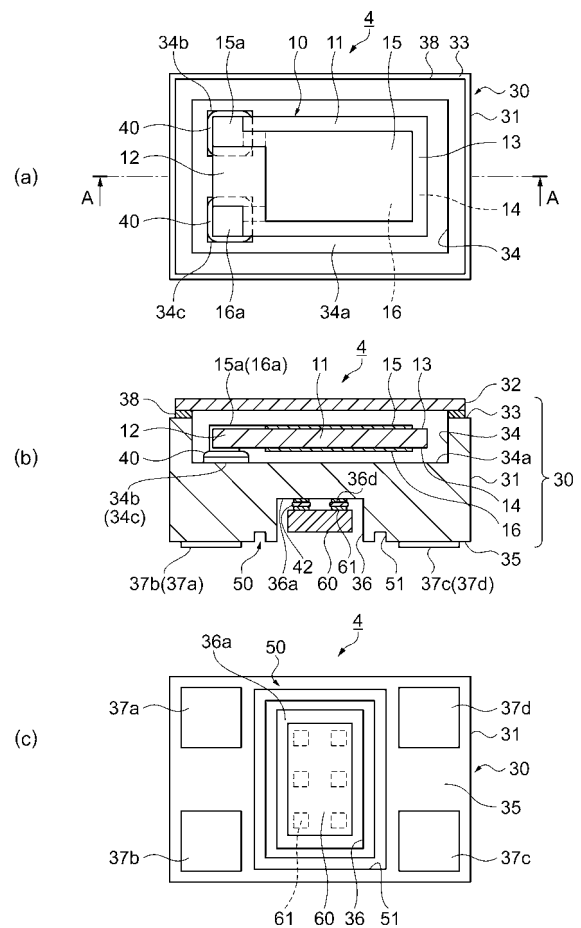
【図 2】



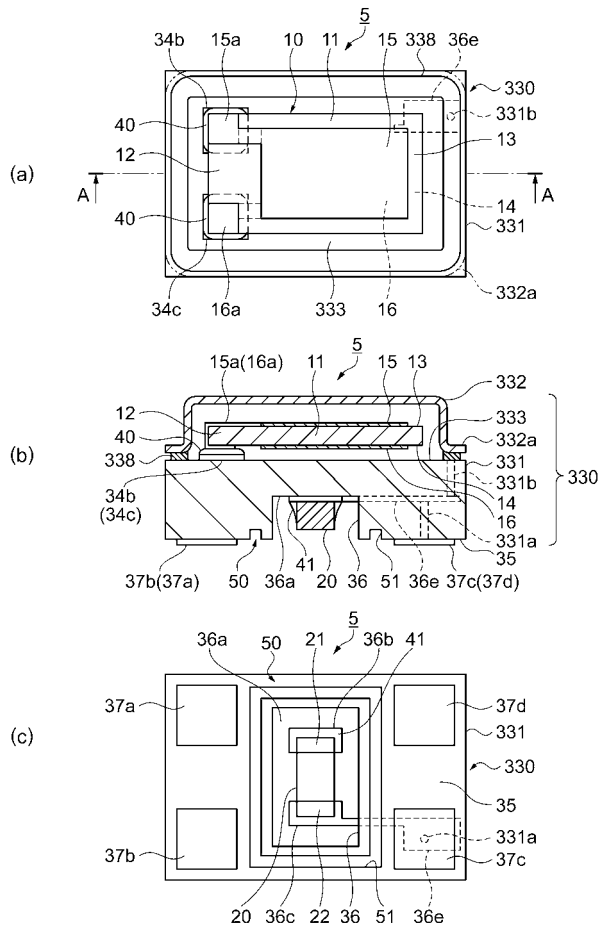
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

