

(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2016-127437

(P2016-127437A)

(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H03H	9/02	(2006.01)	H03H	9/02	K	5 J 1 0 8
H01L	23/04	(2006.01)	H03H	9/02	N	
			H01L	23/04	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-105 (P2015-105)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成27年1月5日 (2015.1.5)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633
			弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	山下 剛
			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	半澤 正則
			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

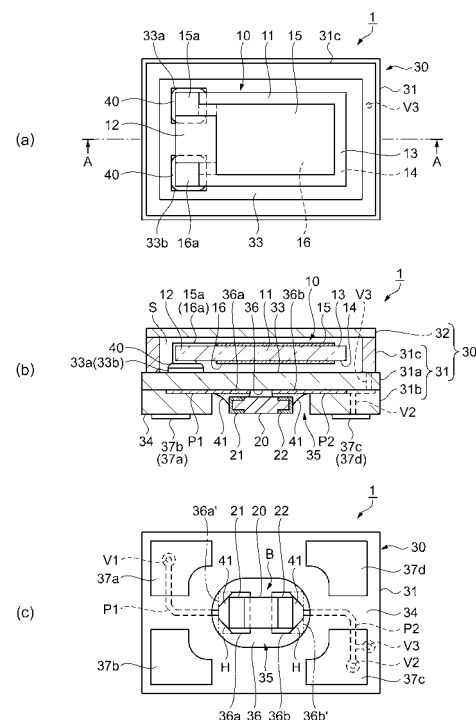
(54) 【発明の名称】 電子デバイス、電子機器及び移動体

(57) 【要約】

【課題】 收容されている電子素子の実装上の不具合を抑制することが可能な電子デバイスの提供。

【解決手段】 水晶振動子1は、凹部35を有するパッケージベース31と、凹部35に收容されているサーミスター20と、凹部35の底面36に設けられ、サーミスター20が導電性接合部材41を介して接合されている電極パッド36a、36bと、を備え、電極パッド36a、36bは、平面視でサーミスター20から露出している部分に、サーミスター20から離れるに従って、離れる方向と直交する方向に沿った幅が小さくなっている縮幅部Hを有す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】**

凹部を有する基板と、
前記凹部に收容されている電子素子と、
前記凹部の底面に設けられ、前記電子素子が導電性接合部材を介して接合されている電極パッドと、を備え、

前記電極パッドは、平面視で前記電子素子から露出している部分に、前記電子素子から離れるに従って、前記離れる方向と直交する方向に沿った幅が小さくなっている縮幅部を有することを特徴とする電子デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記縮幅部は、平面視で仮想の矩形の前記直交する方向に沿って隣り合う 2 つの角部を隅切することにより設けられていることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記縮幅部は、前記仮想の矩形の隅切前の前記電子素子から露出している部分に対して $1/2$ 以上、 $2/3$ 以下の面積となっていることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項において、
前記電子素子は両端部に電極を有し、
前記電極パッドは、それぞれの前記電極に対向して対になって設けられており、
それぞれの前記縮幅部は、前記電極パッド同士を結ぶ方向と直交する方向に沿った幅が前記電極パッド同士が離れるに従って小さくなっていることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項において、
前記基板に搭載される振動片を更に備え、
振動子として機能することを特徴とする電子デバイス。

【請求項 6】

請求項 5 において、
前記電子素子は、感温素子であることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 7】

請求項 6 において、
前記感温素子は、サーミスターまたは測温用半導体であることを特徴とする電子デバイス。

【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電子デバイスを備えていることを特徴とする電子機器。

【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電子デバイスを備えていることを特徴とする移動体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子デバイス、この電子デバイスを備えている電子機器及び移動体に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、電子デバイスの一例として、圧電振動素子と、感温部品と、圧電振動素子を收容する第 1 の收容部、及び感温部品を收容する第 2 の收容部を有した容器と、を備え、容器が、第 2 の收容部を構成する貫通孔を有し且つ底部に複数の実装端子を備えた第 1 の絶縁

10

20

30

40

50

基板と、第 1 の絶縁基板に積層固定され、表面に圧電振動素子搭載用の第 1 の電極パッドが設けられ、裏面に感温部品搭載用の第 2 の電極パッドが設けられた第 2 の絶縁基板と、第 2 の絶縁基板の表面に積層固定され、第 1 の収容部を構成する第 3 の基板と、を備えている圧電デバイスが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 102315 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

上記圧電デバイスは、感温部品が、例えば、ハンダなどの導電性接合部材を介して第 2 の電極パッドに搭載されている。

特許文献 1 の図 1 などによれば、上記圧電デバイスの第 2 の電極パッドの平面形状は、矩形状となっている。

上記圧電デバイスでは、感温部品が凹状の第 2 の収容部に收容されていることから、第 2 の収容部の底面に設けられた第 2 の電極パッドへの、例えば、クリームハンダなどのペースト状の導電性接合部材の塗布に、スクリーン印刷を用いることが困難であり、ディスプレイなどの局所塗布装置が用いられることになる。

【0005】

20

このディスプレイなどの局所塗布装置を用いた塗布方法では、スクリーン印刷と比較して、第 2 の電極パッドへのクリームハンダなどの導電性接合部材の塗布量の正確な制御が困難となる。

この結果、上記圧電デバイスは、クリームハンダなどの導電性接合部材の塗布量がばらつき易くなることから、感温部品の接合不良や、感温部品の立ち上がり現象（マンハッタン現象）、感温部品の位置ずれなど、感温部品の実装上の不具合が生じる虞がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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。

30

【0007】

〔適用例 1〕本適用例にかかる電子デバイスは、凹部を有する基板と、前記凹部に收容されている電子素子と、前記凹部の底面に設けられ、前記電子素子が導電性接合部材を介して接合されている電極パッドと、を備え、前記電極パッドは、平面視で前記電子素子から露出している部分に、前記電子素子から離れるに従って、前記離れる方向と直交する方向に沿った幅が小さくなっている縮幅部を有することを特徴とする。

【0008】

これによれば、電子デバイスは、電極パッドが平面視で電子素子から露出している部分に、縮幅部を有することから、例えば、クリームハンダなどの導電性接合部材の塗布量が少なくなった場合でも、リフロー実装時に導電性接合部材が電極パッドの中央部に集まり易くなる。

40

これにより、電子デバイスは、リフロー実装時に導電性接合部材の濡れ広がりが制御され、電子素子の側面に安定してフィレット（裾広がり形状）が形成され易くなるとともに、セルフアライメント効果（電子デバイスの外部基板へのクリームハンダなどの導電性接合部材を用いたリフロー実装時における自律的位置修復現象）を大きくすることができる。

この結果、電子デバイスは、電子素子の接合不良や、電子素子の立ち上がり現象、電子素子の位置ずれなど、電子素子の実装上の不具合を低減することができる。

【0009】

〔適用例 2〕上記適用例にかかる電子デバイスにおいて、前記縮幅部は、平面視で仮想

50

の矩形の前記直交する方向に沿って隣り合う２つの角部を隅切することにより設けられていることが好ましい。

【００１０】

これによれば、電子デバイスは、縮幅部が平面視で仮想の矩形の上記直交する方向に沿って隣り合う２つの角部を隅切することにより設けられていることから、縮幅部がテーパ状となる。

この結果、電子デバイスは、電子素子の側面にフィレットがより容易に形成されとともに、セルフアライメント効果をより大きくすることができる。

【００１１】

〔適用例３〕上記適用例にかかる電子デバイスにおいて、前記縮幅部は、前記仮想の矩形の隅切前の前記電子素子から露出している部分に対して１／２以上、２／３以下の面積となっていることが好ましい。

10

【００１２】

これによれば、電子デバイスは、縮幅部が仮想の矩形の隅切前の電子素子から露出している部分に対して１／２以上、２／３以下の面積となっていることから、例えば、クリームハンダなどの導電性接合部材の塗布量が少なくなった場合でも、リフロー実装時に導電性接合部材が電極パッドの中央部に更に集まり易くなる。

これにより、電子デバイスは、リフロー実装時に導電性接合部材の濡れ広がりが制御され、電子素子の側面に更に安定してフィレットが形成されとともに、セルフアライメント効果を更に大きくすることができる。

20

【００１３】

〔適用例４〕上記適用例にかかる電子デバイスにおいて、前記電子素子は両端部に電極を有し、前記電極パッドは、それぞれの前記電極に対向して対になって設けられており、

それぞれの前記縮幅部は、前記電極パッド同士を結ぶ方向と直交する方向に沿った幅が前記電極パッド同士が離れるに従って小さくなっていることが好ましい。

【００１４】

これによれば、電子デバイスは、電極パッドが対になって設けられており、それぞれの縮幅部は、電極パッド同士を結ぶ方向と直交する方向に沿った幅が、電極パッド同士が離れるに従って小さくなっていることから、電子素子における電極同士を結ぶ方向と交差する側面を中心にフィレットが容易に形成されとともに、セルフアライメント効果を大きくすることができる。

30

この結果、電子デバイスは、電子素子の接合不良や、電子素子の立ち上がり現象、電子素子の位置ずれなど、両端部に電極を有する電子素子の実装上の不具合を低減することができる。

【００１５】

〔適用例５〕上記適用例にかかる電子デバイスにおいて、前記基板に搭載される振動片を更に備え、振動子として機能することが好ましい。

【００１６】

これによれば、電子デバイスは、基板に搭載される振動片を更に備え、振動子として機能することから、電子素子の実装上の不具合が低減された信頼性の高い振動子を提供することができる。

40

【００１７】

〔適用例６〕上記適用例にかかる電子デバイスにおいて、前記電子素子は、感温素子であることが好ましい。

【００１８】

これによれば、電子デバイスは、電子素子が感温素子であることから、振動片近傍の温度を感温素子で検知することができる。

この結果、電子デバイスは、感温素子で検知した温度に基づいて、振動片の周波数の補正が可能となることから、優れた周波数温度特性の振動子を提供することができる。

【００１９】

50

〔適用例 7〕上記適用例にかかる電子デバイスにおいて、前記感温素子は、サーミスターまたは測温用半導体であることが好ましい。

【0020】

これによれば、電子デバイスは、感温素子がサーミスターまたは測温用半導体であることから、サーミスター及び測温用半導体の特性により周囲の温度を正確に検知することができる。

【0021】

〔適用例 8〕本適用例にかかる電子機器は、上記適用例のいずれか一例に記載の電子デバイスを備えていることを特徴とする。

【0022】

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一例に記載の電子デバイスを備えていることから、上記適用例のいずれか一例に記載の効果が奏され、優れた性能を発揮することができる。

【0023】

〔適用例 9〕本適用例にかかる移動体は、上記適用例のいずれか一例に記載の電子デバイスを備えていることを特徴とする。

【0024】

これによれば、本構成の移動体は、上記適用例のいずれか一例に記載の電子デバイスを備えていることから、上記適用例のいずれか一例に記載の効果が奏され、優れた性能を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【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】図 1 (c) の B 部の模式拡大図。

【図 3】第 1 実施形態の水晶振動子に収容された電子素子としての感温素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図。

【図 4】(a) ~ (e) は、電極パッドの形状バリエーションを示す模式平面図。

【図 5】第 1 実施形態の変形例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 7】第 3 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 8】電子機器としての携帯電話を示す模式斜視図。

【図 9】移動体としての自動車を示す模式斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

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。

【0027】

（第 1 実施形態）

最初に、電子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。図 2 は、図 1 (c) の B 部の模式拡大図である。

なお、図 1 (a) を含む以下のリッド側から見た平面図では、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。

10

20

30

40

50

図 3 は、第 1 実施形態の水晶振動子に収容された電子素子としての感温素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図である。

【 0 0 2 8 】

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 1 0 と、電子素子としての感温素子の一例としてのサーミスター 2 0 と、水晶振動片 1 0 及びサーミスター 2 0 が収容されているパッケージ 3 0 と、を備えている。

【 0 0 2 9 】

水晶振動片 1 0 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 A T カット型の水晶基板であって、平面形状が略矩形に形成され、厚みすべり振動が励振される振動部 1 1 と振動部 1 1 に接続された基部 1 2 とを一体で有している。

水晶振動片 1 0 は、振動部 1 1 の一方の主面 1 3 及び他方の主面 1 4 に形成された略矩形の励振電極 1 5 , 1 6 から引き出された引き出し電極 1 5 a , 1 6 a が、基部 1 2 に形成されている。

【 0 0 3 0 】

引き出し電極 1 5 a は、一方の主面 1 3 の励振電極 1 5 から、水晶振動片 1 0 の長手方向（紙面左右方向）に沿って基部 1 2 に引き出され、基部 1 2 の側面に沿って他方の主面 1 4 に回り込み、基部 1 2 の他方の主面 1 4 まで延在している。

引き出し電極 1 6 a は、他方の主面 1 4 の励振電極 1 6 から、水晶振動片 1 0 の長手方向に沿って基部 1 2 に引き出され、基部 1 2 の側面に沿って一方の主面 1 3 に回り込み、基部 1 2 の一方の主面 1 3 まで延在している。

励振電極 1 5 , 1 6 及び引き出し電極 1 5 a , 1 6 a は、例えば、C r（クロム）を下地層とし、その上に A u（金）または A u を主成分とする金属が積層された構成の金属被膜となっている。

【 0 0 3 1 】

サーミスター 2 0 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、両端部に電極 2 1 , 2 2 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。

サーミスター 2 0 には、例えば、温度の上昇に対して抵抗が減少する N T C（N e g a t i v e T e m p e r a t u r e C o e f f i c i e n t）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。N T Cサーミスターは、温度と抵抗値の変化の関係が直線的なため、温度センサーとして多用されている。

サーミスター 2 0 は、パッケージ 3 0 に収容され、水晶振動片 1 0 近傍の温度を検知することにより、温度センサーとして水晶振動片 1 0 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。

【 0 0 3 2 】

パッケージ 3 0 は、平面形状が略矩形で略平板状であって、互いに表裏の関係にある第 1 主面 3 3 と第 2 主面 3 4 とを有する基板としてのパッケージベース 3 1 と、パッケージベース 3 1 の第 1 主面 3 3 側を覆う平板状のリッド 3 2 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 3 1 は、一方の面が第 1 主面 3 3 となる平板状の第 1 層 3 1 a と、中央部に開口部を有し、第 1 層 3 1 a の第 1 主面 3 3 とは反対側に積層され、この積層面とは反対側の面が第 2 主面 3 4 となる第 2 層 3 1 b と、第 1 層 3 1 a の第 1 主面 3 3 側に積層された枠状の第 3 層 3 1 c と、を備えている。

パッケージベース 3 1 の第 1 層 3 1 a 及び第 2 層 3 1 b 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、ムライト質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、炭化珪素質焼結体、ガラスセラミックス焼結体などのセラミックス系の絶縁性材料、または、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。

パッケージベース 3 1 の第 3 層 3 1 c 及びリッド 3 2 には、パッケージベース 3 1 と同材料、または、コパール、4 2 アロイなどの金属が用いられている。

10

20

30

40

50

【0033】

パッケージベース31の第1主面33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33a, 33b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33a, 33bに接合されている。これにより、水晶振動片10は、パッケージベース31に搭載されたことになる。

【0034】

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33a, 33bに接合された状態で、パッケージベース31の第3層31c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とがシーム溶接や、低融点ガラス、接着剤などの接合部材で接合されることにより、パッケージベース31の第1層31a、第3層31c及びリッド32を含んで構成された内部空間Sが気密に封止されている。

図1では、一例として、金属製の第3層31cと金属製のリッド32とがシーム溶接により接合されている形態を示している。なお、この場合、第3層31cは、第1層31aのメタライズ層（図示せず）に、ろう付けされている。

パッケージ30の気密に封止された内部空間S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。

【0035】

パッケージベース31の第2主面34側には、第2層31bの開口部と第1層31aの積層面とにより凹部35が設けられている。凹部35の平面形状は、例えば、トラック状に形成されている。

凹部35の底面36（第1層31aにおける第2層31b側の積層面）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36a, 36bが設けられている。

サーミスター20は、ディスペンサーなどの局所塗布装置を用いて電極パッド36a, 36bに塗布されたクリームハンダなどの導電性接合部材41を介してリフロー実装されることにより、電極21, 22が電極パッド36a, 36bに接合されている。これにより、サーミスター20は、パッケージベース31の凹部35に収容されたことになる。

なお、サーミスター20は、長手方向（電極21と電極22とを結ぶ方向）がパッケージベース31の長手方向（紙面左右方向）に沿うようにして、凹部35の略中央部に配置されている。

【0036】

図1(c)、図2に示すように、電極パッド36a, 36bは、サーミスター20の電極21, 22よりも大きく形成され、平面視でサーミスター20から露出している部分に、サーミスター20から離れるに従って、離れる方向と直交する方向に沿った幅が小さくなっている縮幅部Hを有している。

縮幅部Hは、平面視で仮想の矩形としての仮電極パッド36a', 36b'の上記直交する方向に沿って隣り合う2つの角部を隅切することにより設けられている。これにより、縮幅部Hの斜辺H1, H2は、直線となっている。

縮幅部Hは、仮電極パッド36a', 36b'の隅切前のサーミスター20から露出している部分K（図2のハッチングが施された部分）に対して、1/2以上、2/3以下の面積となっている。

【0037】

電極パッド36a, 36bは、サーミスター20の電極21, 22に対向して対になって設けられており、それぞれの縮幅部Hは、電極パッド36a, 36b同士を結ぶ方向（紙面左右方向）と直交する方向（紙面上下方向）に沿った幅が、電極パッド36a, 36b同士が離れるに従って小さくなっている。

詳述すると、電極パッド36aでは、縮幅部Hがサーミスター20の電極21の紙面左

10

20

30

40

50

側に設けられ、紙面左に行くに従い上記幅が小さくなっており、電極パッド36bでは、縮幅部Hがサーミスター20の電極22の紙面右側に設けられ、紙面右に行くに従い上記幅が小さくなっている。

なお、図2では、説明の便宜上、導電性接合部材41を省略してある。

【0038】

パッケージベース31の第2主面34の四隅には、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、図示しない導通ビア(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)及び内部配線によって水晶振動片10の引き出し電極15a, 16aに繋がる内部端子33a, 33bと接続されている。

他方の対角に位置する残りの2つの電極端子37a, 37cは、パッケージベース31の第2層31bを貫通する導通ビアV1, V2及び内部配線P1, P2を経由してサーミスター20の電極21, 22に繋がる電極パッド36a, 36bと接続されている。

【0039】

4つの電極端子37a~37dは、平面形状が矩形から凹部35側の一部が切り欠かれた形状に形成されている。

なお、電極端子37cは、図1に破線で示すように、パッケージベース31の第1層31aを貫通する導通ビアV3及び内部配線P2、あるいはパッケージベース31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、第3層31cを介してリッド32と電氣的に接続されていることがシールド性を向上させる観点から好ましい。なお、第3層31cが絶縁性材料の場合には、第3層31cにも導通ビアを設けることになる。

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。

【0040】

なお、内部端子33a, 33b、電極パッド36a, 36b、電極端子37a~37dは、例えば、W(タングステン)、Mo(モリブデン)などのメタライズ層にNi(ニッケル)、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。

【0041】

図3に示すように、水晶振動子1は、例えば、電子機器のICチップ70内に集積化された発振回路61から、電極端子37b, 37dを経由して印加される駆動信号によって、水晶振動片10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、電極端子37b, 37dから共振信号(発振信号)を出力する。

この際、水晶振動子1は、サーミスター20が温度センサーとして水晶振動片10近傍の温度を検知し、それを電源62から供給される電圧値の変化に変換し、電極端子37aから検出信号として出力する。

【0042】

出力された検出信号は、例えば、電子機器のICチップ70内に集積化されたA/D変換回路63によりA/D変換され、同じくICチップ70内に集積化された温度補償回路64に入力される。そして、温度補償回路64は、入力された検出信号に応じて温度補償データに基づいた補正信号を発振回路61に出力する。

発振回路61は、入力された補正信号に基づいて補正された駆動信号を水晶振動片10に印加し、温度変化に伴い変動する水晶振動片10の共振周波数を、所定の周波数になるように補正する。発振回路61は、この補正された周波数の発振信号を増幅し外部へ出力する。

【0043】

上述したように、第1実施形態の水晶振動子1は、電極パッド36a, 36bが平面視でサーミスター20から露出している部分に、サーミスター20から離れるに従って、離れる方向と直交する方向に沿った幅が小さくなっている縮幅部Hを有することから、例え

10

20

30

40

50

ば、クリームハンダなどの導電性接合部材 4 1 の塗布量が少なくなった場合でも、リフロー実装時に導電性接合部材 4 1 が電極パッド 3 6 a , 3 6 b の中央部に集まり易くなる。

これにより、水晶振動子 1 は、リフロー実装時に導電性接合部材 4 1 の濡れ広がりが制御され、サーミスター 2 0 の側面に安定してフィレットが形成され易くなるとともに、セルフアライメント効果を大きくすることができる。

この結果、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 の接合不良や、サーミスター 2 0 の立ち上がり現象、サーミスター 2 0 の位置ずれなど、サーミスター 2 0 の実装上の不具合を抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

また、水晶振動子 1 は、縮幅部 H が平面視で仮想の矩形としての仮電極パッド 3 6 a ' , 3 6 b ' の上記直交する方向（紙面上下方向）に沿って隣り合う 2 つの角部を隅切することにより設けられていることから、縮幅部 H が、直線状の斜辺 H 1 , H 2 で構成されたテーパ状となる。

この結果、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 の側面にフィレットがより容易に形成されるとともに、セルフアライメント効果をより大きくすることができる。

【 0 0 4 5 】

また、水晶振動子 1 は、縮幅部 H が仮電極パッド 3 6 a ' , 3 6 b ' の隅切前のサーミスター 2 0 から露出している部分 K に対して $1/2$ 以上、 $2/3$ 以下の面積となっていることから、例えば、クリームハンダなどの導電性接合部材 4 1 の塗布量が少なくなった場合でも、リフロー実装時に導電性接合部材 4 1 が電極パッド 3 6 a , 3 6 b の中央部に更

これにより、水晶振動子 1 は、リフロー実装時にクリームハンダなどの導電性接合部材 4 1 の濡れ広がりが制御され、サーミスター 2 0 の側面に更に安定してフィレットが形成され易くなるとともに、セルフアライメント効果を更に大きくすることができる。

なお、水晶振動子 1 は、上記面積が $1/2$ 未満の場合には、サーミスター 2 0 の接合強度が弱くなり、 $2/3$ を超える場合には、フィレットが形成されにくくなる。

【 0 0 4 6 】

また、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 の電極 2 1 , 2 2 に対向して電極パッド 3 6 a , 3 6 b が対になって設けられており、それぞれの縮幅部 H は、電極パッド 3 6 a , 3 6 b 同士を結ぶ方向と直交する方向に沿った幅が、電極パッド 3 6 a , 3 6 b 同士が離れるに従って小さくなっている（換言すれば、相手の電極パッドから離れるに従って小さくなっている）。

これにより、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 における電極 2 1 , 2 2 同士を結ぶ方向と交差する側面を中心にフィレットが容易に形成されるとともに、セルフアライメント効果を大きくすることができる。

この結果、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 の接合不良や、サーミスター 2 0 の立ち上がり現象、サーミスター 2 0 の位置ずれなど、両端部に電極 2 1 , 2 2 を有するサーミスター 2 0 の実装上の不具合を抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

また、水晶振動子 1 は、パッケージベース 3 1 に搭載される水晶振動片 1 0 を備え、振動子として機能することから、サーミスター 2 0 の実装上の不具合が抑制された信頼性の高い振動子を提供することができる。

【 0 0 4 8 】

また、水晶振動子 1 は、電子素子が感温素子であることから、水晶振動片 1 0 近傍の温度を感温素子で検知することができる。

この結果、水晶振動子 1 は、感温素子で検知した温度に基づいて、水晶振動片 1 0 の周波数の補正が可能となることから、優れた周波数温度特性の振動子を提供することができる。

【 0 0 4 9 】

また、水晶振動子 1 は、感温素子がサーミスター 2 0 であることから、サーミスター 2

10

20

30

40

50

0 の特性により周囲の温度を正確に検知することができる。なお、感温素子には、サーミスター 20 に代えて、測温用半導体を用いてもよく、測温用半導体の特性により周囲の温度を正確に検知することができる。測温用半導体としては、ダイオードまたはトランジスタが挙げられる。

詳述すると、ダイオードの場合には、ダイオードの順方向特性を利用し、ダイオードのアノード端子からカソード端子に一定電流を流しておいて、温度によって変化する順方向電圧を測定することによって温度を検知することができる。また、トランジスタの場合には、ベースとコレクター間を短絡し、コレクターとエミッター間をダイオードとして機能させることにより、上記と同様に温度を検知することができる。

水晶振動子 1 は、感温素子にダイオードまたはトランジスタを用いることにより、ノイズの重畳を抑制することができる。

10

【0050】

なお、水晶振動子 1 のパッケージベース 31 は、サーミスター 20 実装時における画像認識の際に、画像認識装置によって白黒の 2 値化処理されてもクリームハンダなどの導電性接合部材 41 と識別可能な色調とすることが好ましい。具体的には、パッケージベース 31 の色調を白色系とすることが好ましい。

【0051】

また、電極パッド 36a, 36b は、図 4 の電極パッドの形状バリエーションを示す模式平面図のような形状としてもよい。

例えば、図 4 (a) に示すように、電極パッド 36a, 36b は、斜辺 H1, H2 が電極パッド 36a, 36b の互いに対向する辺の両端部から延びていてもよい。これにより、電極パッド 36a, 36b は、横に 90 度回転した台形状や、斜辺 H1, H2 を 2 点鎖線で示す三角形形状となってもよい。この際、電極パッド 36a, 36b は、サーミスター 20 がはみ出さない程度に大きくしてもよい。

20

【0052】

また、図 4 (b) に示すように、電極パッド 36a, 36b は、斜辺 H1, H2 が内側に湾曲する曲線状（例えば、円弧状）であってもよい。

また、図 4 (c) に示すように、電極パッド 36a, 36b は、斜辺 H1, H2 が外側に湾曲する曲線状（例えば、円弧状）であってもよい。

電極パッド 36a, 36b が、上記のいずれの形状の場合にも、水晶振動子 1 は、上述した効果を奏することができる。

30

【0053】

（変形例）

次に、第 1 実施形態の変形例について説明する。

図 5 は、第 1 実施形態の変形例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。

【0054】

図 5 に示すように、変形例の水晶振動子 2 は、第 1 実施形態と比較して、サーミスター 20 の配置方向が異なる。

40

水晶振動子 2 は、サーミスター 20 の長手方向（電極 21 と電極 22 とを結ぶ方向）が、パッケージベース 31 の長手方向（紙面左右方向）と交差する（ここでは直交する）方向になるようにサーミスター 20 が配置されている。

【0055】

これにより、水晶振動子 2 は、第 1 実施形態の効果に加えて、傾向的に長手方向の反りが大きいとされているパッケージベース 31 の反りに伴うサーミスター 20 の固定強度（接合強度）の低下を抑制することができる。

なお、上記変形例の構成は、以下の各実施形態にも適用可能である。

50

【 0 0 5 6 】

(第 2 実施形態)

次に、電子デバイスとしての水晶振動子の他の構成について説明する。

図 6 は、第 2 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 6 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 6 (b) は、図 6 (a) の A - A 線での断面図であり、図 6 (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 5 7 】

図 6 に示すように、第 2 実施形態の水晶振動子 3 は、第 1 実施形態と比較して、パッケージベース 3 1 及びリッド 3 2 の構成が異なる。

水晶振動子 3 は、パッケージベース 3 1 の第 3 層 3 1 c が除去され、代わりにリッド 3 2 との接合部材 3 9 が配置されている。

リッド 3 2 は、コパール、4 2 アロイなどの金属を用いて、全周につば部 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 3 は、リッド 3 2 のキャップ部分の膨らみにより、水晶振動片 1 0 を収容する内部空間 S が確保されている。

【 0 0 5 8 】

リッド 3 2 は、つば部 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を有する接合部材 3 9 を介してパッケージベース 3 1 の第 1 主面 3 3 に接合されている。

これにより、リッド 3 2 は、パッケージベース 3 1 内の導通ビア V 2 , V 3 、内部配線 P 2 などを介して電極端子 3 7 c と電氣的に接続され、シールド効果が発揮されている。

なお、リッド 3 2 は、接合部材 3 9 及びパッケージベース 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に形成された導電膜を介して電極端子 3 7 c と電氣的に接続されてもよい。

【 0 0 5 9 】

上述したように、第 2 実施形態の水晶振動子 3 は、パッケージベース 3 1 の第 3 層 3 1 c が除去されていることから、第 1 実施形態と比較してパッケージベース 3 1 の製造が容易となる。

なお、水晶振動子 3 は、シールドに支障がなければ、リッド 3 2 が電極端子 3 7 c と電氣的に接続されていなくてもよい。これにより、接合部材 3 9 は、絶縁性のものでもよい。

なお、上記第 2 実施形態の構成は、以下の実施形態にも適用可能である。

【 0 0 6 0 】

(第 3 実施形態)

次に、電子デバイスとしての水晶振動子の別の構成について説明する。

図 7 は、第 3 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 7 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 7 (b) は、図 7 (a) の A - A 線での断面図であり、図 7 (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 1 】

図 7 に示すように、第 3 実施形態の水晶振動子 4 は、第 1 実施形態と比較して、凹部 3 5 の形成位置が異なる。

水晶振動子 4 は、第 1 層 3 1 a に開口部が設けられ、第 1 層 3 1 a の開口部と平板状の第 2 層 3 1 b の積層面とにより凹部 3 5 が設けられている。

これにより、凹部 3 5 の底面 3 6 は、第 2 層 3 1 b における第 1 層 3 1 a 側の積層面となる。

また、第 2 層 3 1 b が平板状となっていることから、4 つの電極端子 3 7 a ~ 3 7 d は、切欠きの無い矩形状となっている。

【 0 0 6 2 】

上述したように、第 3 実施形態の水晶振動子 4 は、サーミスター 2 0 が第 1 層 3 1 a 側に設けられた凹部 3 5 に収容されていることから、サーミスター 2 0 と水晶振動片 1 0 とが同一空間（内部空間 S）内に収容されるとともに、第 1 実施形態よりも互いに接近する。

このことから、水晶振動子 4 は、水晶振動片 1 0 の温度とサーミスター 2 0 の検知する温度との温度差が小さくなる。

この結果、水晶振動子 4 は、サーミスター 2 0 で検知した温度に基づいて、水晶振動片 1 0 の周波数の補正が更に正確に行われることから、更に優れた周波数温度特性の振動子を提供することができる。

10

【 0 0 6 3 】

（電子機器）

次に、上述した電子デバイスを備えている電子機器として、携帯電話を一例に挙げて説明する。

図 8 は、電子機器としての携帯電話を示す模式斜視図である。

携帯電話 7 0 0 は、上記各実施形態及び変形例で述べた電子デバイスとしての水晶振動子を備えている。

図 8 に示す携帯電話 7 0 0 は、上述した水晶振動子（1～4 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 7 0 1、複数の操作ボタン 7 0 2、受話口 7 0 3、及び送話口 7 0 4 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。

20

これによれば、携帯電話 7 0 0 は、上記水晶振動子を備えていることから、上記各実施形態及び変形例で説明した効果が奏され、優れた性能を発揮することができる。

【 0 0 6 4 】

上述した水晶振動子などの電子デバイスは、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、P O S 端末、ゲーム機器、医療機器（例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電図計測装置、超音波診断装置、電子内視鏡）、魚群探知機、各種測定機器、計器類、フライトシミュレーターなどを含む電子機器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各実施形態及び変形例で説明した効果が奏され、優れた性能を発揮する電子機器を提供することができる。

30

【 0 0 6 5 】

（移動体）

次に、上述した電子デバイスを備えている移動体として、自動車を一例に挙げて説明する。

図 9 は、移動体としての自動車を示す模式斜視図である。

自動車 8 0 0 は、上記各実施形態及び変形例で述べた電子デバイスとしての水晶振動子を備えている。

40

自動車 8 0 0 は、上述した水晶振動子（1～4 のいずれか）を、例えば、搭載されている各種電子制御式装置（例えば、電子制御式燃料噴射装置、電子制御式 A B S 装置、電子制御式一定速度走行装置など）の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ている。

これによれば、自動車 8 0 0 は、上記水晶振動子を備えていることから、上記各実施形態及び変形例で説明した効果が奏され、優れた性能を発揮することができる。

【 0 0 6 6 】

上述した水晶振動子などの電子デバイスは、上記自動車 8 0 0 に限らず、自走式ロボット、自走式搬送機器、列車、船舶、飛行機、人工衛星などを含む移動体の基準クロック発振源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各

50

実施形態及び変形例で説明した効果が奏され、優れた性能を発揮する移動体を提供することができる。

【0067】

なお、水晶振動子の振動片の形状は、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（例えば、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（例えば、逆メサタイプ）などでもよく、音叉型形状でもよい。

【0068】

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。

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もよい。

【0069】

なお、電子素子は、感温素子に限定されるものではなく、例えば、チップコンデンサーなどの容量素子や、チップインダクター（チップコイル）などの受動素子であってもよい。

【符号の説明】

【0070】

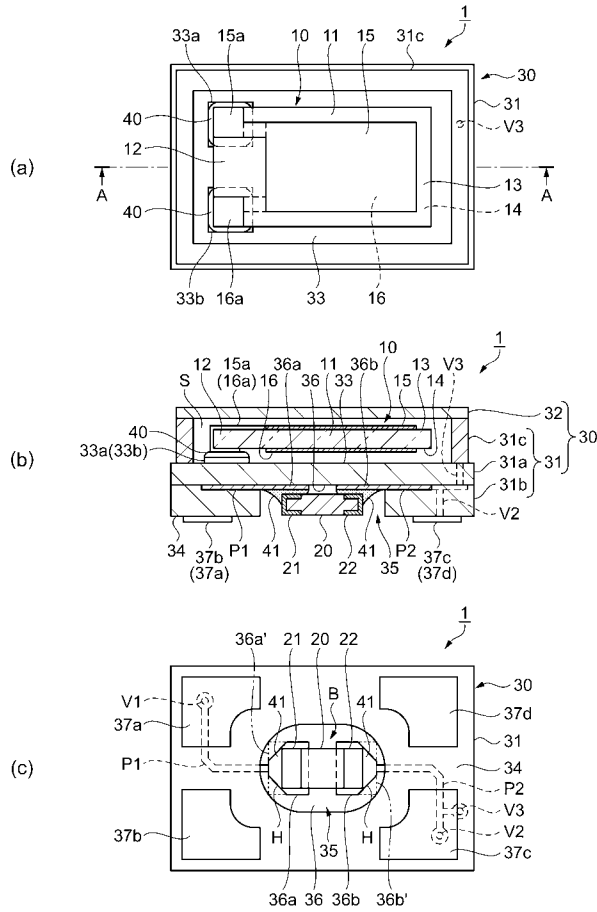
1, 2, 3, 4 ... 電子デバイスとしての水晶振動子、10 ... 振動片としての水晶振動片、11 ... 振動部、12 ... 基部、13 ... 一方の主面、14 ... 他方の主面、15, 16 ... 励振電極、15a, 16a ... 引き出し電極、20 ... 電子素子としての感温素子の一例としてのサーミスター、21, 22 ... 電極、30 ... パッケージ、31 ... 基板としてのパッケージベース、31a ... 第1層、31b ... 第2層、31c ... 第3層、32 ... リッド、32a ... つば部、33 ... 第1主面、33a, 33b ... 内部端子、34 ... 第2主面、35 ... 凹部、36 ... 底面、36a, 36b ... 電極パッド、36a', 36b' ... 仮電極パッド、37a, 37b, 37c, 37d ... 電極端子、39 ... 接合部材、40 ... 導電性接着剤、41 ... 導電性接合部材、61 ... 発振回路、62 ... 電源、63 ... A/D変換回路、64 ... 温度補償回路、70 ... ICチップ、700 ... 電子機器としての携帯電話、701 ... 液晶表示装置、702 ... 操作ボタン、703 ... 受話口、704 ... 送話口、800 ... 移動体としての自動車、H ... 縮幅部、H1, H2 ... 斜辺、K ... 仮電極パッドの隅切前のサーミスターから露出している部分、P1, P2 ... 内部配線、S ... 内部空間、V1, V2, V3 ... 導通ビア。

10

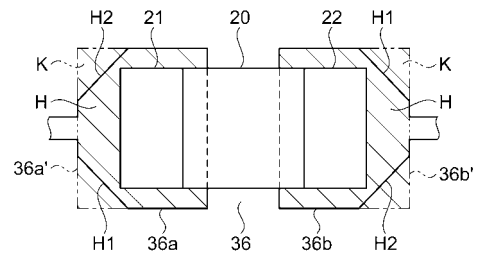
20

30

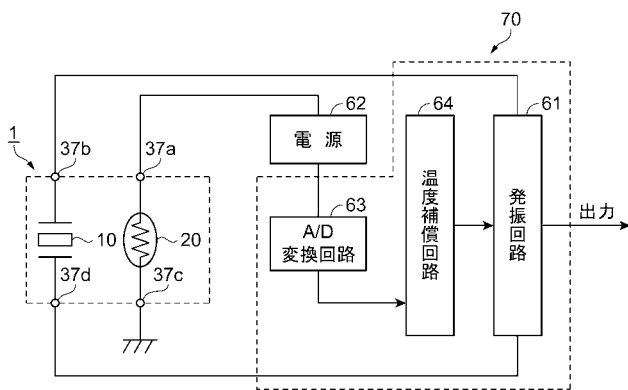
【図 1】



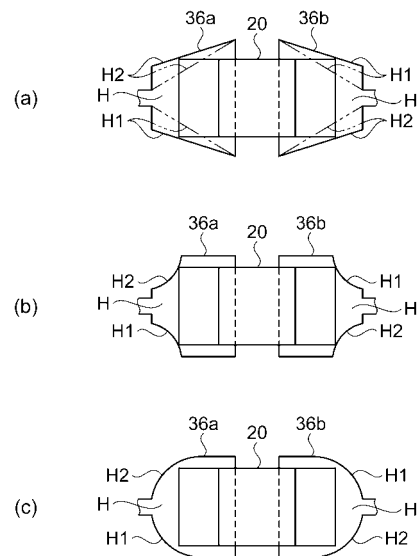
【図 2】



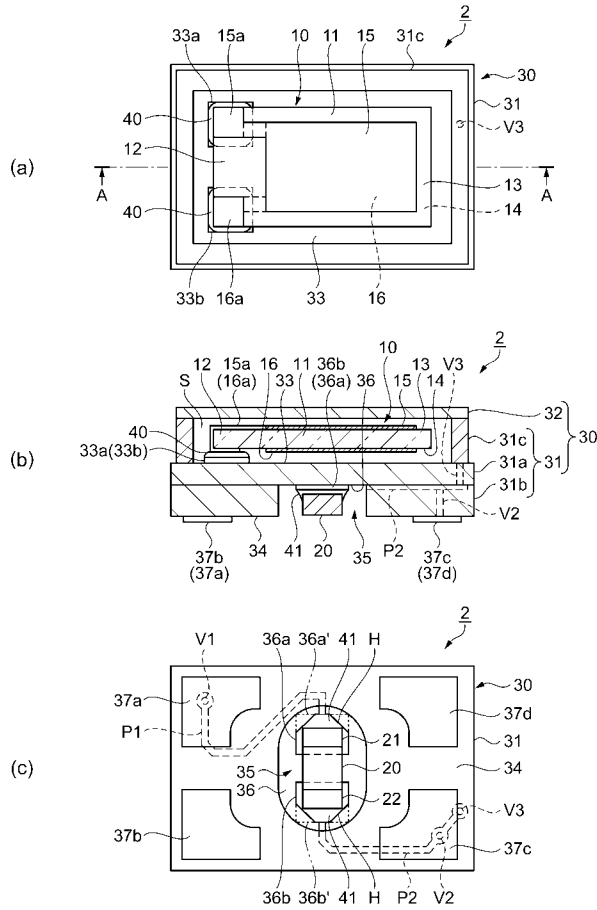
【図 3】



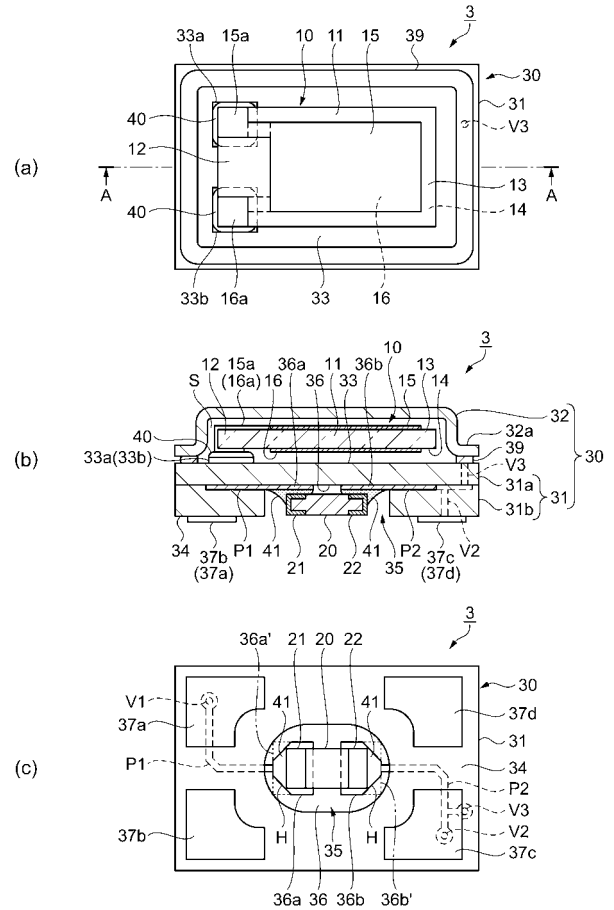
【図 4】



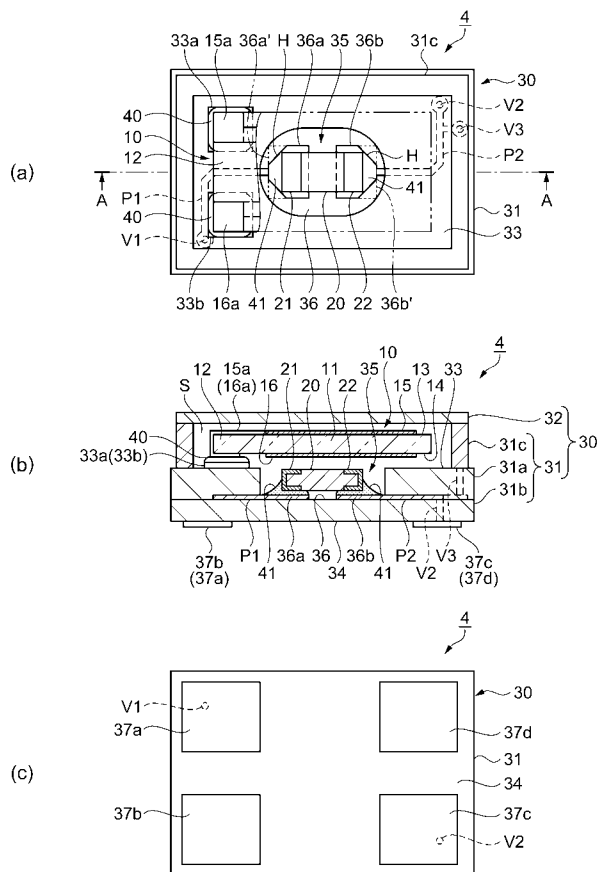
【図 5】



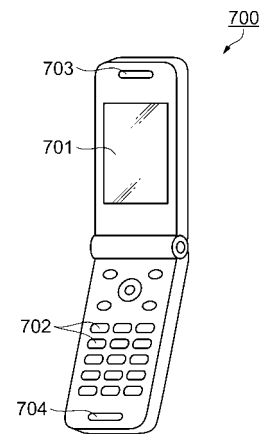
【図 6】



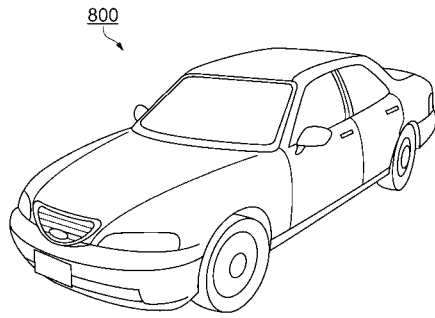
【図 7】



【図 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J108 AA04 BB02 BB03 CC04 DD02 EE03 EE04 EE07 EE13 EE18
FF05 FF08 FF11 GG03 GG09 GG16 GG17 GG21 KK07