

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5862155号  
(P5862155)

(45) 発行日 平成28年2月16日 (2016. 2. 16)

(24) 登録日 平成28年1月8日 (2016. 1. 8)

(51) Int. Cl.

F I

H03B 5/32 (2006.01)

H03B 5/32

H

H03B 5/32

A

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-208665 (P2011-208665)  
 (22) 出願日 平成23年9月26日 (2011. 9. 26)  
 (65) 公開番号 特開2013-70312 (P2013-70312A)  
 (43) 公開日 平成25年4月18日 (2013. 4. 18)  
 審査請求日 平成26年8月29日 (2014. 8. 29)

(73) 特許権者 000002369  
 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  
 (72) 発明者 堀江 協  
 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

審査官 ▲高▼橋 徳浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動デバイス及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動片と、

両端に電極を有しているサーミスタと、

第1主面、および前記第1主面の裏側であって平面視で矩形であり中央部に凹状の収納部を有している第2主面を備え、前記第1主面側に前記振動片が搭載され、前記収納部内には、前記電極と同じ数の電極パッドを有し、前記電極パッド上に前記サーミスタが搭載されており、前記第2主面側であって前記収納部と前記矩形の4隅との間に一つずつ配置された電極端子を有している容器体と、  
 を備え、

平面視で、

前記サーミスタは、前記電極が並んでいる方向が前記第2主面の前記矩形の長辺に交差する方向に沿うように配置されており、

前記電極パッドは、前記電極と重なっており、

前記サーミスタの前記両端間の長さが、前記矩形の一方の短辺に沿って配置されている2つの前記電極端子間の距離よりも短いことを特徴とする振動デバイス。

【請求項 2】

請求項1に記載の振動デバイスにおいて、

前記電極端子のうち少なくとも一つは、四角形の前記収納部側の角部が欠けたような形状であることを特徴とする振動デバイス。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の振動デバイスにおいて、

前記第 1 主面との間で前記振動片を封止している金属製の蓋体を備え、

前記電極端子のうち少なくとも一つは、前記サーミスタと接続されており、前記サーミスタと接続されている前記電極端子のうち一つは、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。

## 【請求項 4】

請求項 3 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。

10

## 【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 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。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の電子機器において、

前記振動片を駆動する発振回路と、

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と、  
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】

20

## 【0001】

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】

## 【0002】

従来、振動デバイスとしては、圧電振動子（以下、圧電振動片という）を収納したパッケージの外底面に凹陷部を設け、凹陷部内にチップ型電子部品を実装すると共に、チップ型電子部品と、圧電振動片と、パッケージの電極端子と、を導電パターンにて電氣的に接続して構成された圧電デバイスが知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。

また、上記チップ型電子部品に相当する集積回路素子が搭載されている上記凹陷部に相当する第二の凹部に、樹脂を充填した構成の圧電発振器が知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 322129 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 145768 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 263564 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

40

## 【0004】

上記特許文献 1、2 の圧電デバイスは、例えば、配線基板などの外部部材への実装用としてパッケージの外底面の 4 隅のそれぞれに電極端子が設けられている。

近年、上記圧電デバイス、圧電発振器など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。

## 【0005】

このようなことから、上記特許文献 1、2 の圧電デバイスは、外部部材への実装時の位置ずれにより、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、チップ型電子部品（以下、電子素子という）の電極と接触する虞がある。

これにより、上記特許文献 1、2 の圧電デバイスは、電子素子と、電極端子のうち本来

50

この電子素子とは非接続である電極端子とが、接合部材を介して短絡する虞がある。

【 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 3 の圧電発振器のように、集積回路素子（以下、電子素子という）が搭載されている第二の凹部（凹陷部）に樹脂を充填して電子素子を覆い、電子素子と接合部材との接触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。

10

【 0 0 0 7 】

また、上記特許文献 1、2 の圧電デバイスは、実施の形態において電子素子の長手方向がパッケージの長手方向に沿っていることから、パッケージの反りによって電子素子の固定強度（接合強度）が低下する虞がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

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。

本発明のある形態に係る振動デバイスは、振動片と、両端に電極を有しているサーミスタと、第 1 主面、および前記第 1 主面の裏側であって平面視で矩形であり中央部に凹状の収納部を有している第 2 主面を備え、前記第 1 主面側に前記振動片が搭載され、前記収納部内には、前記電極と同じ数の電極パッドを有し、前記電極パッド上に前記サーミスタが搭載されており、前記第 2 主面側であって前記収納部と前記矩形の 4 隅との間に一つずつ配置された電極端子を有している容器体と、を備え、平面視で、前記サーミスタは、前記電極が並んでいる方向が前記第 2 主面の前記矩形の長辺に交差する方向に沿うように配置されており、前記電極パッドは、前記電極と重なっており、前記サーミスタの前記両端間の長さが、前記矩形の一方の短辺に沿って配置されている 2 つの前記電極端子間の距離よりも短いことを特徴とする。

20

本発明のある別の形態に係る振動デバイスは、上記形態において、前記電極端子のうち少なくとも一つは、四角形の前記収納部側の角部が欠けたような形状であることを特徴とする。

30

本発明のある別の形態に係る振動デバイスは、上記形態において、前記第 1 主面との間で前記振動片を封止している金属製の蓋体を備え、前記電極端子のうち少なくとも一つは、前記サーミスタと接続されており、前記サーミスタと接続されている前記電極端子のうち 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。

本発明のある別の形態に係る振動デバイスは、上記形態において、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。

本発明のある形態に係る電子機器は、上記形態の振動デバイスを備えたことを特徴とする。

本発明のある別の形態に係る電子機器は、上記形態において、前記振動片を駆動する発振回路と、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と、を備えたことを特徴とする。

40

【 0 0 0 9 】

[ 適用例 1 ] 本適用例にかかる振動デバイスは、振動片と、一对の電極を両端に有する電子素子と、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、前記第 2 主面の外形が矩形の容器体と、を備え、前記容器体の前記第 2 主面側の 4 隅のそれぞれには、前記振動片または前記電子素子と接続された電極端子が設けられ、前記電子素子は、長手方向が前記容器体の長手方向と交差するように配置され、前記容器体の短手方向に沿って設けられている互いに隣り合う前記電極端子の間の距離は、前記電子素子的一对の前記電極同士を結ぶ方向の長さ

50

よりも長いことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

これによれば、振動デバイスは、容器体（パッケージの本体に相当）の短手方向（長手方向に対して直交する方向）に沿って設けられている互いに隣り合う電極端子の間の距離が、電子素子の一对の電極同士を結ぶ方向の長さよりも長いことから、前述した特許文献3の圧電発振器のような樹脂を充填することなく、実装時における振動デバイスの位置ずれによる電子素子の電極と外部部材の電極端子接合面（ランド）のハンダなどの接合部材との接触を回避することができる。

この結果、振動デバイスは、電子素子と、電極端子のうち本来この電子素子とは非接続である電極端子との、接合部材を介した短絡を回避することができる。

10

加えて、振動デバイスは、電子素子の長手方向が容器体の長手方向と交差するように配置されていることから、容器体の反り（傾向的に長手方向の反りが大きい）に対する電子素子の固定強度（接合強度）の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 1 】

〔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4隅に設けられた4つの前記電極端子のうち3つの前記電極端子は、前記収納部側の角部が面取り状にカットされていることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

これによれば、振動デバイスは、4つの電極端子のうち3つの電極端子の収納部側の角部が面取り状にカットされていることから、電子素子の電極から電極端子までの距離を更に長くすることができる。

20

加えて、振動デバイスは、4つの電極端子のうち1つの電極端子の角部がカットされていないことで、実装時などに基準となる電極端子の識別が可能となる。

【 0 0 1 3 】

〔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、前記電子素子と接続された2つの前記電極端子の一方は、前記蓋体と電氣的に接続されていることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

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、電子素子と接続された2つの電極端子の一方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

【 0 0 1 5 】

〔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。

【 0 0 1 6 】

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端子と同義）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。

【 0 0 1 7 】

〔適用例5〕上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記電子素子は、サーミスターであることが好ましい。

40

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

〔適用例6〕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。

【 0 0 2 0 】

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。

50

## 【 0 0 2 1 】

〔適用例 7〕上記適用例にかかる電子機器において、前記振動片を駆動する発振回路と、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と、を備えたことが好ましい。

## 【 0 0 2 2 】

これによれば、本構成の電子機器は、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たことから、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、温度特性に優れた電子機器を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 3 】

【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 ) 側から見た平面図であり、( b ) は( a ) の A - A 線での断面図であり、( 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 ) はリッド側から見た平面図であり、( b ) は( a ) の A - A 線での断面図であり、( 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であり、( b ) は( a ) の A - A 線での断面図であり、( c ) は底面側から見た平面図。

## 【図 4】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】

## 【 0 0 2 4 】

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。

## 【 0 0 2 5 】

( 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。

## 【 0 0 2 6 】

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、電子素子としての温度センサー( 感温素子 ) として機能するサーミスター 2 0 と、水晶振動片 1 0 及びサーミスター 2 0 が搭載( 収納 ) された容器としてのパッケージ 3 0 と、を備えている。

## 【 0 0 2 7 】

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、厚みすべり振動を励振する振動部 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。

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、他方の主面 1 4 の励振電極 1 6 の近傍まで延在している。

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、一方の主面 1 3 の励振電極 1 5 の近傍まで延在している。

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 を下地層とし、その上に A u が積層された構成の金属被膜となっている。

## 【 0 0 2 8 】

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、一対の電極２１，２２を長手方向の両端に有し、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、温度の変化に対する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。

10

#### 【００２９】

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。

#### 【００３０】

20

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ていることにより、パッケージ３０の小型化が図られている。

#### 【００３１】

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。

30

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主面３３側の第１凹部３４に搭載されたこととなる。

#### 【００３２】

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。

40

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。

#### 【００３３】

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。

50

ここで、サーミスター 20 は、長手方向（ここでは、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）と交差するように（ここでは、直交するように）配置されている。

#### 【0034】

パッケージベース 31 の外形が矩形の第 2 主面 35 の 4 隅には、それぞれ矩形状の電極端子 37a, 37b, 37c, 37d が設けられている。

4 つの電極端子 37a ~ 37d のうち、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。

10

#### 【0035】

ここで、パッケージベース 31 の短手方向（長手方向に対して直交する方向）に沿って設けられている互いに隣り合う電極端子 37a と電極端子 37b との間（電極端子 37c と電極端子 37d との間）の距離 L1 は、サーミスター 20 の一対の電極 21, 22 同士を結ぶ方向の長さ L2 よりも長くなるように構成されている。

なお、距離 L1 は、サーミスター 20 が接合されている電極パッド 36b の外側の端部（電極パッド 36c から遠い側の端部）と、電極パッド 36c の外側の端部（電極パッド 36b から遠い側の端部）とを結ぶ距離 L3 よりも長くなるように構成されていることがより好ましい。

20

#### 【0036】

内部端子 34b, 34c、電極パッド 36b, 36c、電極端子 37a ~ 37d 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。

#### 【0037】

水晶振動子 1 は、電極端子 37b, 37d、内部端子 34b, 34c、引き出し電極 15a, 16a、励振電極 15, 16 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 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）する。

また、水晶振動子 1 は、サーミスター 20 が温度センサーとしてパッケージベース 31 における水晶振動片 10 近傍の第 2 凹部 36 内の温度を検出し、電極端子 37a, 37c を介して検出信号を出力する。

30

#### 【0038】

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 31 の短手方向に沿って設けられている互いに隣り合う電極端子 37a と電極端子 37b との間（電極端子 37c と電極端子 37d との間）の距離 L1 が、サーミスター 20 の一対の電極 21, 22 同士を結ぶ方向の長さ L2 よりも長いことから、前述した特許文献 3 の圧電発振器のような樹脂を充填することなく、実装時における水晶振動子 1 の位置ずれによるサーミスター 20 の電極 21, 22 と、外部部材の電極端子接合面（ランド）のハンダなどの接合部材との接触を回避することができる。

この結果、水晶振動子 1 は、サーミスター 20 と、電極端子 37a ~ 37d のうち本来このサーミスター 20 とは非接続である電極端子 37b, 37d との、接合部材を介した短絡を回避することができる。

40

#### 【0039】

加えて、水晶振動子 1 は、サーミスター 20 の長手方向がパッケージベース 31 の長手方向と直交するように配置されていることから、サーミスター 20 の長手方向がパッケージベース 31 の長手方向に沿うように配置されている場合よりも、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）に対するサーミスター 20 の固定強度（接合強度）の低下を抑制することができる。

#### 【0040】

また、水晶振動子 1 は、電子素子がサーミスター 20 であることから、水晶振動片 10

50

が搭載されたパッケージベース 31 内に収納されたサーミスター 20 によって、サーミスター 20 がパッケージベース 31 外に配置されている場合よりも、水晶振動片 10 の温度を正確に検出することができる。

#### 【0041】

なお、電極端子 37c は、図 1 (b) または後述する図 3 (b) に破線で示すように、パッケージベース 31 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 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、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。

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。

10

#### 【0042】

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。

#### 【0043】

20

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、電極端子 37a ~ 37d の形状が異なる。

水晶振動子 2 は、パッケージベース 31 の第 2 主面 35 の 4 隅に設けられた 4 つの電極端子 37a ~ 37d のうち、3 つの電極端子 37a, 37b, 37d の第 2 凹部 36 側の角部が面取り状にカットされている。なお、ここでは、サーミスター 20 の電極 22 に接続される電極端子 37c については、第 2 凹部 36 側の角部のカットを施していない。

#### 【0044】

これによれば、水晶振動子 2 は、4 つの電極端子 37a ~ 37d のうち、3 つの電極端子 37a, 37b, 37d の第 2 凹部 36 側の角部が面取り状にカットされていることから、サーミスター 20 の電極 21, 22 から電極端子 37a, 37b, 37d までの距離を、第 1 実施形態よりも更に長くすることができる。

30

この結果、水晶振動子 2 は、電極端子 37a ~ 37d におけるサーミスター 20 に近い側で距離 L1 が実質的に第 1 実施形態よりも長くなることから、実装時における水晶振動子 1 の位置ずれによるサーミスター 20 の電極 21, 22 と、外部部材の電極端子 (37a ~ 37d) 接合面の接合部材との接触を、確実に回避することができる。

#### 【0045】

加えて、水晶振動子 2 は、4 つの電極端子 37a ~ 37d のうち 1 つの電極端子 37c の第 2 凹部 36 側の角部がカットされていないことで、実装時などに基準となる電極端子 (ここでは、37c) の識別が可能となる。

なお、電極端子 37a, 37b, 37d の角部のカット量は、水晶振動子 2 の必要固定強度 (接合強度) に応じて適宜設定される。また、この電極端子 37a, 37b, 37d の角部のカットは、後述する変形例 2 にも適用可能である。

40

#### 【0046】

##### (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。

#### 【0047】

50



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、パッケージ 1 3 0 の第 1 主面 1 3 3 側の構成が異なる。

水晶振動子 3 は、パッケージベース 1 3 1 の第 1 主面 1 3 3 が凹部のない平坦な面で構成され、この第 1 主面 1 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 4 8 】

水晶振動子 3 は、パッケージベース 1 3 1 の第 1 主面 1 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 1 3 2 により気密に封止されている。リッド 1 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 1 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 1 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 1 3 2 は、つば部 1 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 1 3 8 を介してパッケージベース 1 3 1 の第 1 主面 1 3 3 に接合されている。

水晶振動子 3 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 4 9 】

水晶振動子 3 は、4 つの電極端子 3 7 a ~ 3 7 d のうち、サーミスター 2 0 と接続された 2 つの電極端子 3 7 a , 3 7 c の一方の電極端子 3 7 c が、パッケージベース 1 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）1 3 1 a , 1 3 1 b、導電性接合部材 1 3 8 を介してリッド 1 3 2 と電氣的に接続されている。

この電極端子 3 7 c は、サーミスター 2 0 のアース側（GND 側）の電極 2 2 に接続され、アース端子（GND 端子）となっている。

#### 【 0 0 5 0 】

上述したように、水晶振動子 3 は、第 1 主面 1 3 3 側が水晶振動片 1 0 を覆う金属製のリッド 1 3 2 により気密に封止され、サーミスター 2 0 と接続された 2 つの電極端子 3 7 a , 3 7 c の一方の電極端子 3 7 c が、リッド 1 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 3 は、リッド 1 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 3 の第 1 主面 1 3 3 側の構成は、変形例 1 にも適用可能である。

#### 【 0 0 5 1 】

（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 4 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 4 に示す携帯電話 7 0 0 は、上述した水晶振動子（1 ~ 3 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。

#### 【 0 0 5 2 】

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

10

20

30

40

50

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。

【0053】

なお、携帯電話700に代表される電子機器は、上記水晶振動子(1~3のいずれか)の水晶振動片10を駆動する発振回路と、水晶振動片10の温度変化に伴う周波数変動を補正する温度補償回路と、を備えていることが好ましい。

これによれば、携帯電話700に代表される電子機器は、水晶振動片10を駆動する発振回路と共に、水晶振動片10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、温度特性に優れた電子機器を提供することができる。

【0054】

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( $\text{LiTaO}_3$ )、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( $\text{LiNbO}_3$ )、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、窒化アルミニウム( $\text{AlN}$ )などの圧電体、またはシリコン( $\text{Si}$ )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あってもよい。

【符号の説明】

【0055】

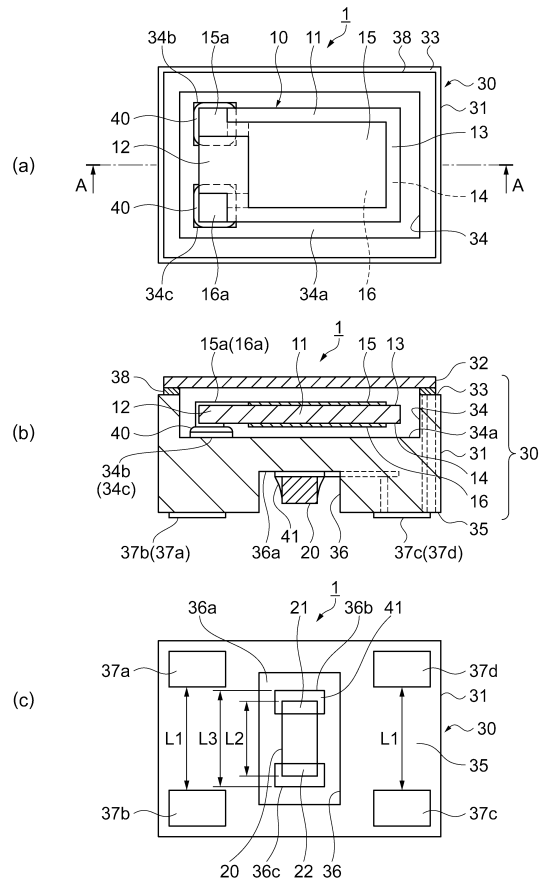
1, 2, 3...振動デバイスとしての水晶振動子、10...振動片としての水晶振動片、11...振動部、12...基部、13...一方の主面、14...他方の主面、15, 16...励振電極、15a, 16a...引き出し電極、20...電子素子としてのサーミスター、21, 22...電極、30...パッケージ、31...容器体としてのパッケージベース、32...蓋体としてのリッド、33...第1主面、34...第1凹部、34a...底面、34b, 34c...内部端子、35...第2主面、36...第2凹部、36a...底面、36b, 36c...電極パッド、36e...内部配線、37a, 37b, 37c, 37d...電極端子、38...接合部材、40...導電性接着剤、41...接合部材、130...パッケージ、131...パッケージベース、131a, 131b...導通ビア、132...リッド、132a...つば部、133...第1主面、138...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。

10

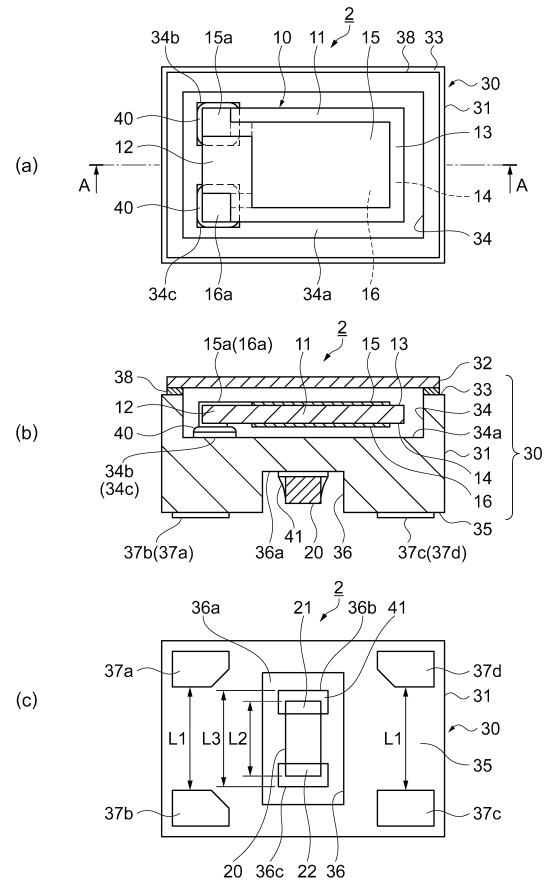
20

30

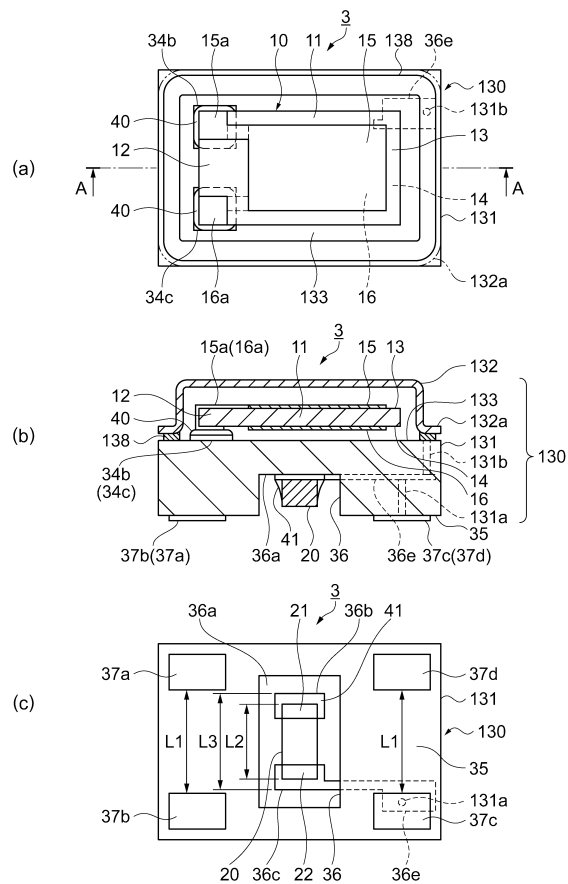
【図 1】



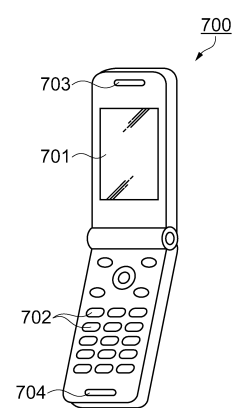
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-120481(JP,A)  
特開2002-271142(JP,A)  
特開2007-043338(JP,A)  
特開2000-151283(JP,A)  
特開2008-085742(JP,A)  
特開2008-205938(JP,A)  
特開2002-100931(JP,A)  
特開2005-217782(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03B5/30 - H03B5/42  
H03H3/007 - H03H3/10  
H03H9/00 - H03H9/76