

(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2013-146004

(P2013-146004A)

(43) 公開日 平成25年7月25日 (2013.7.25)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H03H	9/02	(2006.01)	H03H	9/02	K	5J079
H03B	5/32	(2006.01)	H03H	9/02	N	5J108
H01L	25/00	(2006.01)	H03B	5/32	H	
			H03B	5/32	A	
			H01L	25/00	B	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-5956 (P2012-5956)
 (22) 出願日 平成24年1月16日 (2012.1.16)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (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
 (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

最終頁に続く

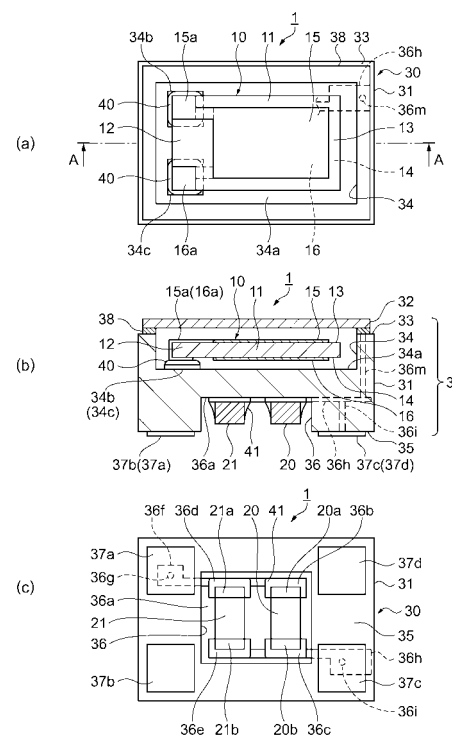
(54) 【発明の名称】 振動デバイス及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】感温素子の検出信号に重畳するノイズを低減することが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、コンデンサー21と、水晶振動片10、サーミスター20、コンデンサー21が収容されたパッケージ30と、を備え、水晶振動片10は、電極端子37bと電極端子37dとに電氣的に接続され、サーミスター20とコンデンサー21とは、電極端子37aと電極端子37cとの間に、互いに電氣的に並列に接続さ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、
感温素子と、
ノイズ除去用素子と、
前記振動片、前記感温素子、前記ノイズ除去用素子が収容されている容器と、を備え、
前記感温素子と前記ノイズ除去用素子とは、互いに電氣的に並列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 2】

前記容器は、第 1 実装端子、第 2 実装端子、を備え、
前記ノイズ除去用素子は、一对の電極を備えた容量素子を含み、
前記感温素子は一对の電極を備え、
前記感温素子の一方の前記電極と前記容量素子の一方の前記電極とが、前記第 1 実装端
子と電氣的に接続され、
前記感温素子の他方の前記電極と前記容量素子の他方の前記電極とが、前記第 2 実装端
子と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の振動デバイス。

10

【請求項 3】

前記容器に第 1 抵抗素子が更に収容され、
前記容器は、第 3 実装端子を更に備え、
前記感温素子の一方の前記電極及び前記容量素子の一方の前記電極と前記第 1 実装端子
との間に前記第 1 抵抗素子が電氣的に直列に接続され、且つ、前記感温素子の一方の前記
電極が前記第 3 実装端子と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載の振
動デバイス。

20

【請求項 4】

前記容器に第 1 抵抗素子が更に収容され、
前記容器は、第 1 実装端子、第 2 実装端子、第 3 実装端子、を備え、
前記ノイズ除去用素子は、一对の電極を備えた容量素子を含み、
前記感温素子は一对の電極を備え、
前記容量素子の一方の前記電極が、前記第 1 実装端子と電氣的に接続され、
前記感温素子の一方の前記電極と前記第 1 実装端子との間に前記第 1 抵抗素子が電氣的
に直列に接続され、且つ、前記感温素子の一方の前記電極が前記第 3 実装端子と電氣的に
接続され、
前記感温素子の他方の前記電極と前記容量素子の他方の前記電極とが、前記第 2 実装端
子と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の振動デバイス。

30

【請求項 5】

前記容器は、第 1 実装端子、第 2 実装端子、第 3 実装端子、を備え、
前記ノイズ除去用素子は、一对の電極を備えた第 2 抵抗素子と一对の電極を備えた容量
素子とを含み、
前記感温素子は一对の電極を備え、
前記感温素子の一方の前記電極が、前記第 1 実装端子と電氣的に接続され、
前記感温素子の他方の前記電極が、前記第 2 実装端子と電氣的に接続され、
前記感温素子の一方の前記電極と前記第 2 抵抗素子の一方の前記電極とが、互いに電氣
的に接続され、
前記第 2 抵抗素子の他方の前記電極と前記容量素子の一方の前記電極とが、互いに電氣
的に接続され、且つ、前記第 3 実装端子と電氣的に接続され、
前記感温素子の他方の前記電極と前記容量素子の他方の前記電極とが、前記第 2 実装端
子と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の振動デバイス。

40

【請求項 6】

前記容器に第 1 抵抗素子が更に収容され、
前記感温素子の一方の前記電極と前記第 1 実装端子との間に前記第 1 抵抗素子が電氣的

50

に直列に接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の振動デバイス。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の振動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 8】

電源と、

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、

を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【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、底壁層と枠壁層とを有して凹状とした積層セラミックからなる容器本体と、容器本体内に收容されて底壁層の一端側に一端部両側が固着された水晶片と、水晶片とともに容器本体内に收容されたサーミスターと、を有する表面実装用の水晶振動子が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

上記水晶振動子は、サーミスターにおける周辺温度の変化に伴う抵抗値の変化に基づいて水晶片の動作温度を検出し、この検出結果に基づいて温度補償機構（以下、温度補償回路という）が、周辺温度の変化に伴う水晶片（以下、振動片という）の共振周波数のずれを補正することにより、優れた周波数温度特性を得ることができるとされている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 205938 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、上記のような水晶振動子（以下、振動デバイスという）においては、振動片の発振信号などが、容器本体内の配線や外部から供給される電源などを介して、ノイズとしてサーミスターの検出信号に重畳されることがある。

これにより、振動デバイスは、例えば、サーミスターの検出信号がゆらぐなど、実質的にサーミスターの温度検出精度が悪化したのと同じこととなり、サーミスターにおける周辺温度の変化に伴う検出信号の変化（例えば、電圧値の変化）に基づいて行われる温度補償回路による振動片の共振周波数の補正に不具合を生じ、周波数温度特性が劣化する虞がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

40

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。

【0006】

〔適用例 1〕本適用例にかかる振動デバイスは、振動片と、感温素子と、ノイズ除去用素子と、前記振動片、前記感温素子、前記ノイズ除去用素子が收容されている容器と、を備え、前記感温素子と前記ノイズ除去用素子とは、互いに電氣的に並列に接続されていることを特徴とする。

【0007】

これによれば、振動デバイスは、感温素子（サーミスターに相当）とノイズ除去用素子とが、互いに電氣的に並列に接続されていることから、感温素子の検出信号に重畳する、

50

例えば、振動片の発振信号などのノイズを、ノイズ除去用素子によって低減することができる。

この結果、振動デバイスは、感温素子の検出信号のゆらぎなどが低減し、温度検出精度が実質的に向上したこととなり、温度補償回路による優れた周波数温度特性を得ることができる。

【 0 0 0 8 】

[適用例 2] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記容器は、第 1 実装端子、第 2 実装端子、を備え、前記ノイズ除去用素子は、一对の電極を備えた容量素子を含み、前記感温素子は一对の電極を備え、前記感温素子の一方の前記電極と前記容量素子の一方の前記電極とが、前記第 1 実装端子と電氣的に接続され、前記感温素子の他方の前記電極と前記容量素子の他方の前記電極とが、前記第 2 実装端子と電氣的に接続されていることが好ましい。

10

【 0 0 0 9 】

これによれば、振動デバイスは、第 1 実装端子と第 2 実装端子との間に、感温素子と容量素子を含んだノイズ除去用素子とが、電氣的に並列に接続されていることとなる。

これにより、振動デバイスは、容量素子を含んだノイズ除去用素子がバイパスコンデンサーとして機能し、感温素子の検出信号に重畳するノイズを低減することができる。

【 0 0 1 0 】

[適用例 3] 上記適用例にかかる振動デバイスにおいて、前記容器に第 1 抵抗素子が更に收容され、前記容器は、第 3 実装端子を更に備え、前記感温素子の一方の前記電極及び前記容量素子の一方の前記電極と前記第 1 実装端子との間に前記第 1 抵抗素子が電氣的に直列に接続され、且つ、前記感温素子の一方の前記電極が前記第 3 実装端子と電氣的に接続されていることが好ましい。

20

【 0 0 1 1 】

これによれば、振動デバイスは、感温素子及び容量素子の一方の電極と第 1 実装端子との間に第 1 抵抗素子が電氣的に直列に接続され、且つ、感温素子の一方の電極が第 3 実装端子と電氣的に接続されている。

これにより、振動デバイスは、感温素子の検出信号に重畳するノイズを低減しつつ、感温素子の検出信号を、例えば、第 1 実装端子から供給される電源電圧を第 1 抵抗素子によって分圧した所望の電圧に応じた検出信号として、第 3 実装端子から出力することが可能となる。

30

【 0 0 1 2 】

[適用例 4] 上記適用例 1 にかかる振動デバイスにおいて、前記容器に第 1 抵抗素子が更に收容され、前記容器は、第 1 実装端子、第 2 実装端子、第 3 実装端子、を備え、前記ノイズ除去用素子は、一对の電極を備えた容量素子を含み、前記感温素子は一对の電極を備え、前記容量素子の一方の前記電極が、前記第 1 実装端子と電氣的に接続され、前記感温素子の一方の前記電極と前記第 1 実装端子との間に前記第 1 抵抗素子が電氣的に直列に接続され、且つ、前記感温素子の一方の前記電極が前記第 3 実装端子と電氣的に接続され、前記感温素子の他方の前記電極と前記容量素子の他方の前記電極とが、前記第 2 実装端子と電氣的に接続されていることが好ましい。

40

【 0 0 1 3 】

これによれば、振動デバイスは、第 1 実装端子と第 2 実装端子との間に直列に接続された第 1 抵抗素子及び感温素子に対して、容量素子を含んだノイズ除去用素子が第 1 実装端子と第 2 実装端子との間に並列に接続されている。

これにより、振動デバイスは、容量素子を含んだノイズ除去用素子がバイパスコンデンサーとして機能し、第 1 抵抗素子を経由して感温素子の検出信号に重畳するノイズを低減することができる。

加えて、振動デバイスは、感温素子の一方の電極が第 3 実装端子と電氣的に接続されていることから、ノイズが低減された感温素子の検出信号を、例えば、第 1 実装端子から供給される電源電圧を第 1 抵抗素子によって分圧した所望の電圧に応じた検出信号として、

50

第 3 実装端子から出力することが可能となる。

【 0 0 1 4 】

[適用例 5] 上記適用例 1 にかかる振動デバイスにおいて、前記容器は、第 1 実装端子、第 2 実装端子、第 3 実装端子、を備え、前記ノイズ除去用素子は、一対の電極を備えた第 2 抵抗素子と一対の電極を備えた容量素子とを含み、前記感温素子は一対の電極を備え、前記感温素子の一方の前記電極が、前記第 1 実装端子と電氣的に接続され、前記感温素子の他方の前記電極が、前記第 2 実装端子と電氣的に接続され、前記感温素子の一方の前記電極と前記第 2 抵抗素子の一方の前記電極とが、互いに電氣的に接続され、前記第 2 抵抗素子の他方の前記電極と前記容量素子の一方の前記電極とが、互いに電氣的に接続され、且つ、前記第 3 実装端子と電氣的に接続され、前記感温素子の他方の前記電極と前記容量素子の他方の前記電極とが、前記第 2 実装端子と電氣的に接続されていることが好ましい。

10

【 0 0 1 5 】

これによれば、振動デバイスは、第 1 実装端子と第 2 実装端子との間に、感温素子と、第 2 抵抗素子及び容量素子を含んだノイズ除去用素子とが、電氣的に並列に接続されていることとなる。

これにより、振動デバイスは、第 2 抵抗素子及び容量素子を含んだノイズ除去用素子が、ローパスフィルタとして機能することから、感温素子の検出信号に重畳する所定の周波数以上のノイズを除去することができる。

この結果、振動デバイスは、ノイズが低減された感温素子の検出信号を第 3 実装端子から出力することが可能となる。

20

【 0 0 1 6 】

[適用例 6] 上記適用例 5 にかかる振動デバイスにおいて、前記容器に第 1 抵抗素子が更に収容され、前記感温素子の一方の前記電極と前記第 1 実装端子との間に前記第 1 抵抗素子が電氣的に直列に接続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、感温素子の一方の電極と第 1 実装端子との間に第 1 抵抗素子が電氣的に直列に接続されていることから、ノイズが低減された感温素子の検出信号を、例えば、第 1 実装端子から供給される電源電圧を第 1 抵抗素子によって分圧した所望の電圧に応じた検出信号として、第 3 実装端子から出力することが可能となる。

30

【 0 0 1 8 】

[適用例 7] 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 1 9 】

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が反映された電子機器を提供できる。

【 0 0 2 0 】

[適用例 8] 上記適用例にかかる電子機器において、電源と、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、を備えていることが好ましい。

40

【 0 0 2 1 】

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できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 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 】 第 1 実施形態の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図。

50

【図 3】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 4】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 5】第 2 実施形態の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図。

【図 6】第 2 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 7】第 2 実施形態の変形例の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図。

【図 8】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 9】第 3 実施形態の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図。

【図 10】第 3 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 11】第 3 実施形態の変形例の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図。

【図 12】第 4 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】

【0023】

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。

【0024】

(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) 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。

図 2 は、第 1 実施形態の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図である。

【0025】

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、感温素子としてのサーミスター 20 と、ノイズ除去用素子としてのコンデンサー 21 と、水晶振動片 10、サーミスター 20 及びコンデンサー 21 が収容された容器としてのパッケージ 30 と、を備えている。換言すれば、水晶振動子 1 は、図 2 の回路図の破線で囲まれた範囲内の回路構成要素がパッケージ 30 に収容されている。

【0026】

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平板状の AT カット型であって、平面形状が略矩形に形成され、厚みすべり振動が励振される振動部 11 と振動部 11 に接続された基部 12 とを一体で有している。

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。

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

10

20

30

40

50

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(クロム)を下地層とし、その上にAu(金)が積層された構成の金属被膜となっている。

【0027】

サーミスター20は、例えば、チップ型(直方体形状)の感温抵抗素子であって、一对の電極20a, 20b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。

10

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。

【0028】

サーミスター20は、パッケージ30に收容され、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。

サーミスター20は、上述したように水晶振動片10近傍の温度をより正確に検出するために、電子機器において水晶振動子1から離れて配置されたICチップ内に集積化されることなく、外付け部品として水晶振動子1に收容されている。

20

ここで、図2に示すように、サーミスター20は、水晶振動片10に対して電氣的に独立しており、水晶振動片10とは電氣的に非接続となっている。

【0029】

コンデンサー21は、例えば、チップ型(直方体形状)の容量素子であって、導電性の層と誘電体の層とを交互に積層した構成の積層セラミックコンデンサーなどが用いられている。コンデンサー21は、一对の電極21a, 21bを長手方向の両端に有し、図2に示すように、電源とアース(GND)との間にサーミスター20と並列に接続されることにより、バイパスコンデンサーとして機能する。

ここで、図2に示すように、コンデンサー21は、水晶振動片10とは電氣的に非接続となっている。

30

【0030】

図1に戻って、パッケージ30は、平面形状が略矩形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リッド32と、を有し、略直方体形状に形成されている。

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、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(積層セラミックに相当)、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。

40

なお、リッド32に樹脂などの絶縁性材料を使用する場合には、シールド性を確保するために、リッド32の主面(少なくともパッケージベース31側の面)が金属のメッキや導電膜によって覆われたものを用いることが好ましい。

【0031】

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が收容される第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及びコンデンサー21が收容される第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

50

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。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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20a, 20bに対向する位置に電極パッド36b, 36cが設けられ、コンデンサー21の電極21a, 21bに対向する位置に電極パッド36d, 36eが設けられている。

サーミスター20は、電極20a, 20bがハンダ、導電性接着剤などの接合部材41を介して電極パッド36b, 36cに接合されている。コンデンサー21は、電極21a, 21bが接合部材41を介して電極パッド36d, 36eに接合されている。

これにより、サーミスター20及びコンデンサー21は、第2凹部36に収容されたこととなる。なお、電極パッド36bと電極パッド36dとは互いに接続され、電極パッド36cと電極パッド36eとは互いに接続されている。

【0035】

ここで、サーミスター20及びコンデンサー21は、長手方向（ここでは、電極20aと電極20bとを結ぶ方向、電極21aと電極21b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。

【0036】

パッケージベース31の第2主面35の4隅には、それぞれ矩形状の第1実装端子としての電極端子37a、電極端子37b、第2実装端子としての電極端子37c、電極端子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、図示しない内部配線により水晶振動片10の引き出し電極15a, 16aに接合された内部端子34b, 34cと電氣的に接続されている。具体的には、例えば、電極端子37bが内部端子34bと電氣的に接続され、電極端子37dが内部端子34cと電氣的に接続されている。

【0037】

他方の対角に位置する2つの電極端子37a, 37cは、電極端子37aが、導通ビア（金属などの導通部材が充填されているスルーホール）36g、内部配線36fを経由して、コンデンサー21の電極21aが接合された電極パッド36dとサーミスター20の電極20aが接合された電極パッド36bとに接続され、電極端子37cが、導通ビア36i、内部配線36hを経由して、サーミスター20の電極20bが接合された電極パッド36cとコンデンサー21の電極21bが接合された電極パッド36eとに接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

換言すると、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 (感温素子) の一方の電極 2 0 a とコンデンサー 2 1 (容量素子) の一方の電極 2 1 a とが、電極端子 3 7 a (第 1 実装端子) と電氣的に接続され、サーミスター 2 0 の他方の電極 2 0 b とコンデンサー 2 1 の他方の電極 2 1 b とが、電極端子 3 7 c (第 2 実装端子) と電氣的に接続されていることとなる。つまり、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 とコンデンサー 2 1 とが、電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 c との間に、互いに電氣的に並列に接続されている。

【 0 0 3 9 】

なお、パッケージ 3 0 のリッド 3 2 が金属製または導電膜を有する場合には、接合部材 3 8 に導電性の材料を用い、電極端子 3 7 c が、導通ビア 3 6 i、内部配線 3 6 h、導通ビア 3 6 m、接合部材 3 8 を経由してリッド 3 2 と電氣的に接続されていることが好ましい。この電極端子 3 7 c は、サーミスター 2 0 のアース側 (G N D 側) の電極 2 0 b に接続され、アース端子 (G N D 端子) となっている。

なお、電極端子 3 7 c とリッド 3 2 との電氣的な接続には、パッケージベース 3 1 の外側の角部に、パッケージベース 3 1 の厚み方向に沿って形成された図示しないキャストレーション (凹部) に設けられた導電膜を用いてもよい。

【 0 0 4 0 】

内部端子 3 4 b , 3 4 c、電極パッド 3 6 b ~ 3 6 e、電極端子 3 7 a ~ 3 7 d は、例えば、W (タングステン)、M o (モリブデン) などのメタライズ層に N i (ニッケル)、A u (金) 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。

【 0 0 4 1 】

図 2 に示すように、水晶振動子 1 は、例えば、電子機器の I C チップ内に集積化された発振回路から、電極端子 3 7 b , 3 7 d を経由して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) し、電極端子 3 7 b , 3 7 d 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 2 0 が温度センサーとして水晶振動片 1 0 近傍の温度を検出し、それを電極端子 3 7 a を経由して電源から供給される電圧値の変化に変換し、検出信号として電極端子 3 7 a から出力する。

【 0 0 4 2 】

水晶振動子 1 の電極端子 3 7 a から出力された検出信号は、例えば、電子機器の I C チップ内に集積化された A / D 変換回路により A / D 変換されて温度補償回路に入力される。そして、温度補償回路は、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に出力する。

発振回路は、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 1 0 に印加し、温度変化に伴い変動する水晶振動片 1 0 の共振周波数を、所定の周波数になるように補正する。

【 0 0 4 3 】

上述したように、本実施形態の水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 とコンデンサー 2 1 とが、電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 c との間に、互いに電氣的に並列に接続されていることから、コンデンサー 2 1 がバイパスコンデンサーとして機能する。

これにより、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 の検出信号に重畳する、例えば、水晶振動片 1 0 の発振信号などのノイズを低減することができる。

この結果、水晶振動子 1 は、サーミスター 2 0 の検出信号のゆらぎなどが低減し、温度検出精度が実質的に向上したこととなり、温度補償回路による優れた周波数温度特性を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

また、水晶振動子 1 は、パッケージベース 3 1 の平面形状が矩形に形成され、サーミスター 2 0 及びコンデンサー 2 1 の長手方向がパッケージベース 3 1 の長手方向と直交するように配置されていることから、パッケージベース 3 1 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 2 0 及びコンデンサー 2 1 の固定強度 (接合強度) の低

10

20

30

40

50

下を抑制することができる。

【0045】

また、水晶振動子1は、第1主面33側が水晶振動片10を覆う金属製のリッド32により気密に封止され、電極端子37a～37dのうち、電極端子37cがリッド32と電氣的に接続されていることから、外部からのノイズや静電気などに対するシールド性能を向上させることができる。

加えて、水晶振動子1は、リッド32と電氣的に接続されている電極端子37cが、アース端子（GND端子）であることから、電極端子37cが接地（アース）されることにより、シールド性能を更に向上させることができる。

【0046】

（変形例）

次に、第1実施形態の変形例について説明する。

図3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】

図3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、パッケージ130におけるパッケージベース131の第1主面33側の構成が異なる。

水晶振動子2は、パッケージベース131の第1主面33が凹部（第1凹部34、図1参照）のない平坦な面で構成され、この第1主面33に水晶振動片10を搭載する内部端子34b、34cが設けられている。

【0048】

水晶振動子2は、パッケージベース131の第1主面33側が水晶振動片10を覆う金属製の蓋体としてのリッド132により気密に封止されている。リッド132は、コパール、42アロイ、ステンレス鋼などの金属を用いて、全周につば部132aが設けられたキャップ状に形成されている。

水晶振動子2は、リッド132のキャップ部分の膨らみにより、水晶振動片10の振動が可能な内部空間が確保されている。

リッド132は、つば部132a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138を介してパッケージベース131の第1主面33に接合されている。

水晶振動子2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。

【0049】

上述したように、水晶振動子2は、パッケージベース131の第1主面33が凹部のない平坦な面で構成されていることから、例えば、セラミックグリーンシートを一層減らせるなど、パッケージベース131の構造を第1実施形態と比較して簡素化することができる。この結果、水晶振動子2は、パッケージベース131の製造が容易となり、製造コストを削減することができる。

なお、このキャップ状に形成されたリッドを用いる構成は、以下の各実施形態及び各変形例にも適用可能である。

【0050】

（第2実施形態）

次に、第2実施形態の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4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。図5は、第2実施形態の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図である。

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 1 】

図 4、図 5 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 2 3 0 におけるパッケージベース 2 3 1 の第 2 主面 3 5 側の構成及び回路構成が異なる。

水晶振動子 3 は、パッケージベース 2 3 1 の第 2 主面 3 5 側に、パッケージベース 2 3 1 の長手方向（紙面左右方向）に沿って延びる一対の脚部 2 3 9 a, 2 3 9 b を備え、一方の脚部 2 3 9 a と他方の脚部 2 3 9 b との間に、凹状の收容部である第 2 凹部 2 3 6 が設けられている。そして、第 2 主面 3 5 の電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 d との間に第 3 実装端子としての電極端子 3 7 e が設けられている。

10

【 0 0 5 2 】

水晶振動子 3 は、第 2 凹部 2 3 6 に、サーミスター 2 0 及びコンデンサー 2 1 に加えて、第 1 抵抗素子としての第 1 抵抗 2 2 が收容されている。

第 1 抵抗 2 2 は、例えば、チップ型（直方体形状）の抵抗体であって、一対の電極 2 2 a, 2 2 b を長手方向の両端に有し、図 5 に示すように、分圧抵抗としてサーミスター 2 0 と電源（電極端子 3 7 a）との間に電氣的に直列に接続されている。

詳述すると、水晶振動子 3 は、例えば、電源電圧が 3.0 V、サーミスター 2 0 の抵抗値が 100 k の場合に、抵抗値が 100 k の第 1 抵抗 2 2 を電源とサーミスター 2 0 との間に直列に接続することにより、サーミスター 2 0 と第 1 抵抗 2 2 との間の電圧を半分の 1.5 V に分圧することができる。

20

【 0 0 5 3 】

水晶振動子 3 は、この分圧された電圧に応じた検出信号を電極端子 3 7 e から A / D 変換回路を経由して温度補償回路に出力する。

この第 1 抵抗 2 2 は、電子機器の IC チップ内に集積化されてしまうと、サーミスター 2 0 の抵抗値などの特性ばらつきや仕様変更に対する調整（抵抗値変更など）が困難となることから、仕様に応じて適宜、最適な抵抗値を選択可能とするために外付け部品として水晶振動子 3 に搭載されている。

ここで、図 5 に示すように、第 1 抵抗 2 2 は、水晶振動片 1 0 とは電氣的に非接続となっている。

30

【 0 0 5 4 】

図 4 に戻って、パッケージベース 2 3 1 の第 2 凹部 2 3 6 の底面 2 3 6 a には、サーミスター 2 0 及びコンデンサー 2 1 用の電極パッド 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d, 3 6 e に加えて、第 1 抵抗 2 2 の電極 2 2 a, 2 2 b に対向する位置に電極パッド 3 6 n, 3 6 p が設けられている。

第 1 抵抗 2 2 は、電極 2 2 a, 2 2 b が接合部材 4 1 を介して電極パッド 3 6 n, 3 6 p に接合されている。電極パッド 3 6 n は、内部配線 3 6 f (1)、導通ビア 3 6 g を経由して電極端子 3 7 a と接続され、電極パッド 3 6 p は、内部配線 3 6 f (2) を経由してサーミスター 2 0 の電極 2 0 a が接合された電極パッド 3 6 b と接続されている。更に、電極パッド 3 6 b は、内部配線 3 6 j、導通ビア 3 6 k を経由して電極端子 3 7 e と接続されている。

40

【 0 0 5 5 】

換言すると、水晶振動子 3 は、サーミスター 2 0（感温素子）の一方の電極 2 0 a 及びコンデンサー 2 1（容量素子）の一方の電極 2 1 a と、電極端子 3 7 a（第 1 実装端子）との間に、第 1 抵抗 2 2（第 1 抵抗素子）が電氣的に直列に接続され、且つ、サーミスター 2 0 の一方の電極 2 0 a が電極端子 3 7 e（第 3 実装端子）と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 6 】

ここで、サーミスター 2 0、コンデンサー 2 1、第 1 抵抗 2 2 は、第 1 実施形態と同様に、長手方向（ここでは、電極 2 0 a と電極 2 0 b とを結ぶ方向、電極 2 1 a と電極 2 1

50

bとを結ぶ方向、電極22aと電極22bとを結ぶ方向)が、パッケージベース231の長手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。

【0057】

上述したように、水晶振動子3は、サーミスター20及びコンデンサー21の一方の電極20a、21aと電極端子37aとの間に第1抵抗22が電氣的に直列に接続され、且つ、サーミスター20の一方の電極20aが電極端子37eと電氣的に接続されている。

これにより、水晶振動子3は、水晶振動片10近傍の温度を検出したサーミスター20の検出信号に重畳するノイズを、コンデンサー21によって低減しつつ、サーミスター20の検出信号を、電極端子37aから供給される電源電圧を第1抵抗22によって分圧した所望の電圧に応じた検出信号として、電極端子37eからA/D変換回路を介して温度補償回路へ出力することが可能となる。

この結果、水晶振動子3は、例えば、検出信号をA/D変換が効率的に行える好適なレベルにすることができる。

【0058】

また、水晶振動子3は、パッケージベース231が第2主面35側に一对の脚部239a、239bを備え、一方の脚部239aと他方の脚部239bとの間に第2凹部236が設けられていることから、例えば、同一外形サイズにおいて、枠状に囲まれた第1実施形態の第2凹部36よりも収容スペースが広くなり、より多くの回路構成要素を収容することができる。

【0059】

また、水晶振動子3は、一方の脚部239aと他方の脚部239bとの間に第2凹部236が設けられており、換言すれば、枠状に囲まれた収容部(例えば、第1実施形態の第2凹部36)の対向する2つの壁が開口されていることになる。これにより、水晶振動子3は、第2凹部236の通気性が向上し、サーミスター20及び第1抵抗22の発熱による第2凹部236の温度上昇を抑制することができる。

この結果、水晶振動子3は、水晶振動片10が搭載されている第1主面33側と、サーミスター20が収容されている第2凹部236側との温度差が少なくなることから、水晶振動片10近傍の温度をより正確に検出することができる。

なお、水晶振動子3の第2凹部236は、温度上昇などによる支障がなければ、第1実施形態の第2凹部36のような周囲がすべて囲まれた形状であってもよい。

【0060】

また、水晶振動子3は、サーミスター20、コンデンサー21、第1抵抗22が、第1実施形態と同様に、長手方向がパッケージベース231の長手方向と直交するように配置されていることから、パッケージベース231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、コンデンサー21、第1抵抗22の固定強度(接合強度)の低下を抑制することができる。

【0061】

(変形例)

次に、第2実施形態の変形例について説明する。

図6は、第2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。図7は、第2実施形態の変形例の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図である。

なお、第2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2実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0062】

図6、図7に示すように、変形例の水晶振動子4は、第2実施形態と比較して、コンデンサー21の一方の電極21aの接続先が異なる。

具体的には、水晶振動子4は、コンデンサー21の一方の電極21aが接合された電極

10

20

30

40

50

パッド 3 6 d が、内部配線 3 6 r、内部配線 3 6 f (1)、導通ビア 3 6 g を経由して電極端子 3 7 a と接続されている。これにより、水晶振動子 4 は、コンデンサー 2 1 の一方の電極 2 1 a が電極端子 3 7 a と電氣的に接続されている。

【 0 0 6 3 】

換言すると、水晶振動子 4 は、コンデンサー 2 1 (容量素子) の一方の電極 2 1 a が、電極端子 3 7 a (第 1 実装端子) と電氣的に接続され、サーミスター 2 0 (感温素子) の一方の電極 2 0 a と電極端子 3 7 a との間に、第 1 抵抗 2 2 (第 1 抵抗素子) が電氣的に直列に接続され、且つ、サーミスター 2 0 の一方の電極 2 0 a が、電極端子 3 7 e (第 3 実装端子) と電氣的に接続されていることとなる。

そして、水晶振動子 4 は、第 2 実施形態と同様に、サーミスター 2 0 の他方の電極 2 0 b と、コンデンサー 2 1 の他方の電極 2 1 b とが、電極端子 3 7 c (第 2 実装端子) と電氣的に接続されていることとなる。

【 0 0 6 4 】

上述したように、第 2 実施形態の変形例の水晶振動子 4 は、電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 c との間に直列に接続された第 1 抵抗 2 2 及びサーミスター 2 0 に対して、コンデンサー 2 1 が電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 c との間に並列に接続されている。

これにより、水晶振動子 4 は、コンデンサー 2 1 がバイパスコンデンサーとして機能し、第 1 抵抗 2 2 を経由してサーミスター 2 0 の検出信号に重畳するノイズを低減することができる。

また、水晶振動子 4 は、第 2 実施形態と同様に、サーミスター 2 0 の一方の電極 2 0 a が電極端子 3 7 e と電氣的に接続されていることから、ノイズが低減されたサーミスター 2 0 の検出信号を、電極端子 3 7 a から供給される電源電圧を第 1 抵抗 2 2 によって分圧した所望の電圧に応じた検出信号として、電極端子 3 7 e から A / D 変換回路を介して温度補償回路へ出力することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

(第 3 実施形態)

次に、第 3 実施形態の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 8 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 8 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 8 (b) は、図 8 (a) の A - A 線での断面図であり、図 8 (c) は、底面側から見た平面図である。図 9 は、第 3 実施形態の水晶振動子に收容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図である。

なお、第 1 実施形態及び第 2 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 実施形態及び第 2 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 6 6 】

図 8、図 9 に示すように、第 3 実施形態の水晶振動子 5 は、第 2 実施形態と比較して、回路構成が異なる。

水晶振動子 5 は、ノイズ除去用素子が一对の電極を備えた第 2 抵抗素子としての第 2 抵抗 2 3 と一对の電極を備えた容量素子としてのコンデンサー 2 1 とを含んで構成されている。

第 2 抵抗 2 3 は、第 1 抵抗 2 2 と同様に、例えば、チップ型 (直方体形状) の抵抗体であって、一对の電極 2 3 a、2 3 b を長手方向の両端に有し、第 1 抵抗 2 2 が收容されていた場所に配置されている。

図 9 に示すように、水晶振動子 5 は、サーミスター 2 0 と電極端子 3 7 e との間に第 2 抵抗 2 3 が接続され、電極端子 3 7 e と電極端子 3 7 c との間にコンデンサー 2 1 が接続されている。これにより、水晶振動子 5 は、電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 c との間に、サーミスター 2 0 とノイズ除去用素子とが、電氣的に並列に接続されていることとなる。

ここで、図 9 に示すように、第 2 抵抗 2 3 及びコンデンサー 2 1 は、水晶振動片 1 0 とは電氣的に非接続となっている。

【 0 0 6 7 】

図 8 に戻って、パッケージベース 2 3 1 の第 2 凹部 2 3 6 の底面 2 3 6 a には、サーミ

10

20

30

40

50

スター 20 及びコンデンサー 21 用の電極パッド 36 b, 36 c, 36 d, 36 e に加えて、第 2 抵抗 23 の電極 23 a, 23 b に対向する位置に電極パッド 36 s, 36 t が設けられている。

第 2 抵抗 23 は、電極 23 a, 23 b が接合部材 41 を介して電極パッド 36 s, 36 t に接合されている。電極パッド 36 s は、内部配線 36 f (1)、導通ビア 36 g を経由して電極端子 37 a と接続されると共に、内部配線 36 f (2) を経由してサーミスター 20 の電極 20 a が接合された電極パッド 36 b と接続されている。

電極パッド 36 t は、内部配線 36 j、導通ビア 36 k を経由して電極端子 37 e と接続され、更に内部配線 36 j を経由してコンデンサー 21 の一方の電極 21 a が接合された電極パッド 36 d と接続されている。

10

【0068】

換言すると、水晶振動子 5 は、ノイズ除去用素子が第 2 抵抗 23 (第 2 抵抗素子) とコンデンサー 21 (容量素子) とを含んで構成され、サーミスター 20 (感温素子) の一方の電極 20 a が、電極端子 37 a (第 1 実装端子) と電氣的に接続され、サーミスター 20 の他方の電極 20 b が、電極端子 37 c (第 2 実装端子) と電氣的に接続されていることとなる。

そして、水晶振動子 5 は、サーミスター 20 の一方の電極 20 a と第 2 抵抗 23 の一方の電極 23 a とが、互いに電氣的に接続され、第 2 抵抗 23 の他方の電極 23 b とコンデンサー 21 の一方の電極 21 a とが、互いに電氣的に接続され、且つ、電極端子 37 e (第 3 実装端子) と電氣的に接続されていることとなる。

20

そして、水晶振動子 5 は、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様に、サーミスター 20 の他方の電極 20 b とコンデンサー 21 の他方の電極 21 b とが、電極端子 37 c と電氣的に接続されていることとなる。

【0069】

上述したように、第 3 実施形態の水晶振動子 5 は、電極端子 37 a と電極端子 37 c との間に、サーミスター 20 と、第 2 抵抗 23 及びコンデンサー 21 を含んだノイズ除去用素子とが、電氣的に並列に接続されている。

これにより、水晶振動子 5 は、第 2 抵抗 23 及びコンデンサー 21 を含んだノイズ除去用素子が、ローパスフィルタとして機能することから、サーミスター 20 の検出信号に重畳する所定の周波数以上のノイズを除去することができる。

30

この結果、水晶振動子 5 は、ノイズが低減されたサーミスター 20 の検出信号を、電極端子 37 e から A/D 変換回路を介して温度補償回路へ出力することが可能となる。

なお、上記所定の周波数は、水晶振動片 10 の共振周波数 (発振周波数) や、水晶振動子 5 の用途などに応じて適宜設定される。

【0070】

(変形例)

次に、第 3 実施形態の変形例について説明する。

図 10 は、第 3 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 10 (a) は、リッド側から見た平面図であり、図 10 (b) は、図 10 (a) の A-A 線での断面図であり、図 10 (c) は、底面側から見た平面図である。図 11 は、第 3 実施形態の変形例の水晶振動子に収容された感温素子及びノイズ除去用素子を含む水晶振動子の駆動に関わる回路図である。

40

なお、第 3 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 3 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0071】

図 10、図 11 に示すように、変形例の水晶振動子 6 は、第 3 実施形態と比較して、回路構成が異なる。

図 11 に示すように、水晶振動子 6 は、サーミスター 20 と電極端子 37 a との間に第 1 抵抗 22 が接続されている。ここで、図 11 に示すように、第 1 抵抗 22 は、水晶振動片 10 とは電氣的に非接続となっている。

50

【 0 0 7 2 】

図 1 0 に戻って、パッケージベース 2 3 1 の第 2 凹部 2 3 6 の底面 2 3 6 a には、サーミスター 2 0、コンデンサー 2 1 及び第 2 抵抗 2 3 用の電極パッド 3 6 b、3 6 c、3 6 d、3 6 e、3 6 s、3 6 t に加えて、第 1 抵抗 2 2 の電極 2 2 a、2 2 b に対向する位置に電極パッド 3 6 n、3 6 p が設けられている。

第 1 抵抗 2 2 は、第 2 抵抗 2 3 の隣（紙面左隣）に配置され、電極 2 2 a、2 2 b が接合部材 4 1 を介して電極パッド 3 6 n、3 6 p に接合されている。第 1 抵抗 2 2 の電極 2 2 a が接合された電極パッド 3 6 n は、内部配線 3 6 f (1)、導通ビア 3 6 g を経由して電極端子 3 7 a と接続され、第 1 抵抗 2 2 の電極 2 2 b が接合された電極パッド 3 6 p は、内部配線 3 6 f (2) を経由してサーミスター 2 0 の電極 2 0 a が接合された電極パッド 3 6 b と接続されている。

10

【 0 0 7 3 】

換言すると、水晶振動子 6 は、第 3 実施形態の構成に加えて、サーミスター 2 0（感温素子）の一方の電極 2 0 a と電極端子 3 7 a（第 1 実装端子）との間に、第 1 抵抗 2 2（第 1 抵抗素子）が電氣的に直列に接続されていることとなる。

これにより、水晶振動子 6 は、電極端子 3 7 a と電極端子 3 7 c との間に、第 1 抵抗 2 2 を介して、サーミスター 2 0 と、第 2 抵抗 2 3 及びコンデンサー 2 1 を含んだノイズ除去用素子とが、電氣的に並列に接続されていることとなる。

【 0 0 7 4 】

上述したように、第 3 実施形態の変形例の水晶振動子 6 は、第 3 実施形態の構成に加えて、サーミスター 2 0 と電極端子 3 7 a との間に第 1 抵抗 2 2 が電氣的に直列に接続されていることから、サーミスター 2 0 の検出信号に重畳する所定の周波数以上のノイズを除去しつつ、サーミスター 2 0 の検出信号を第 1 抵抗 2 2 によって分圧した所望の電圧に応じた検出信号として、電極端子 3 7 e から A / D 変換回路を介して温度補償回路へ出力することが可能となる。

20

【 0 0 7 5 】

（第 4 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 1 2 は、第 4 実施形態の携帯電話を示す模式斜視図である。

30

携帯電話 7 0 0 は、上記各実施形態及び各変形例の水晶振動子（1～6 のいずれか）を備えた携帯電話である。

図 1 2 に示す携帯電話 7 0 0 は、上述した水晶振動子（1～6 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 7 0 0 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でもよい。

【 0 0 7 6 】

上述した水晶振動子などの振動デバイスは、上記携帯電話 7 0 0 のような携帯電話に限らず、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各実施形態及び各変形例で説明した効果が反映された電子機器を提供することができる。

40

【 0 0 7 7 】

なお、携帯電話 7 0 0 に代表される電子機器は、前述したように上記水晶振動子（1～6 のいずれか）の水晶振動片 1 0 を駆動する発振回路と、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と、を備えていることが好ましい。

これによれば、携帯電話 7 0 0 に代表される電子機器は、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

50

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。

【 0 0 7 8 】

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。

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】

【 0 0 7 9 】

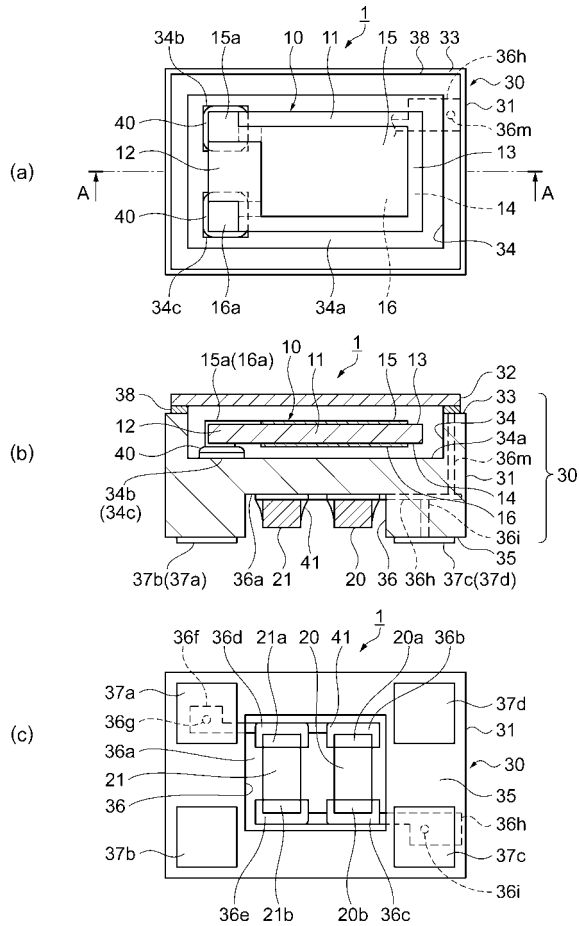
1, 2, 3, 4, 5, 6 ... 振動デバイスとしての水晶振動子、10 ... 振動片としての水晶振動片、11 ... 振動部、12 ... 基部、13 ... 一方の主面、14 ... 他方の主面、15, 16 ... 励振電極、15a, 16a ... 引き出し電極、20 ... 感温素子としてのサーミスター、20a ... 一方の電極、20b ... 他方の電極、21 ... ノイズ除去用素子としてのコンデンサー、21a ... 一方の電極、21b ... 他方の電極、22 ... 第1抵抗素子としての第1抵抗、22a ... 一方の電極、22b ... 他方の電極、23 ... 第2抵抗素子（ノイズ除去用素子）としての第2抵抗、23a ... 一方の電極、23b ... 他方の電極、30 ... 容器としてのパッケージ、31 ... パッケージベース、32 ... 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, 36e, 36n, 36p, 36s, 36t ... 電極パッド、36f, 36f(1), 36f(2), 36h, 36j, 36r ... 内部配線、36g, 36i, 36k, 36m ... 導通ビア、37a ... 第1実装端子としての電極端子、37b ... 電極端子、37c ... 第2実装端子としての電極端子、37d ... 電極端子、37e ... 第3実装端子としての電極端子、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、132 ... リッド、132a ... つば部、138 ... 導電性接合部材、230 ... パッケージ、231 ... パッケージベース、236 ... 第2凹部、236a ... 底面、239a, 239b ... 脚部、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

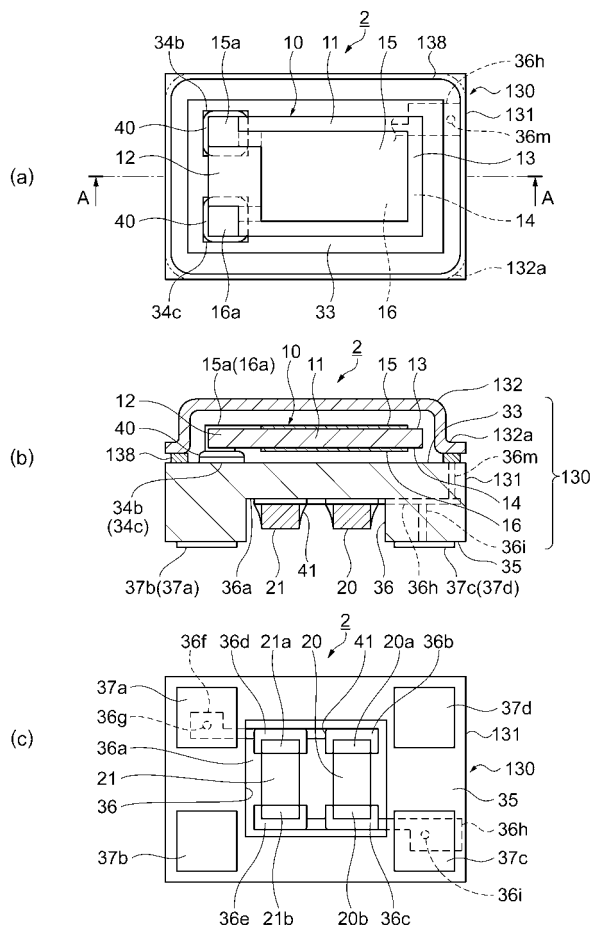
20

30

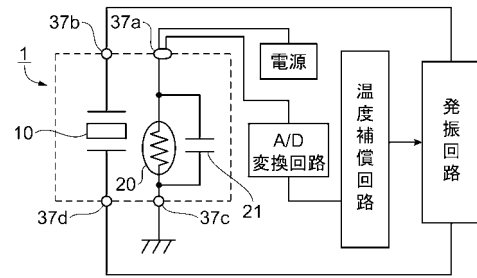
【図 1】



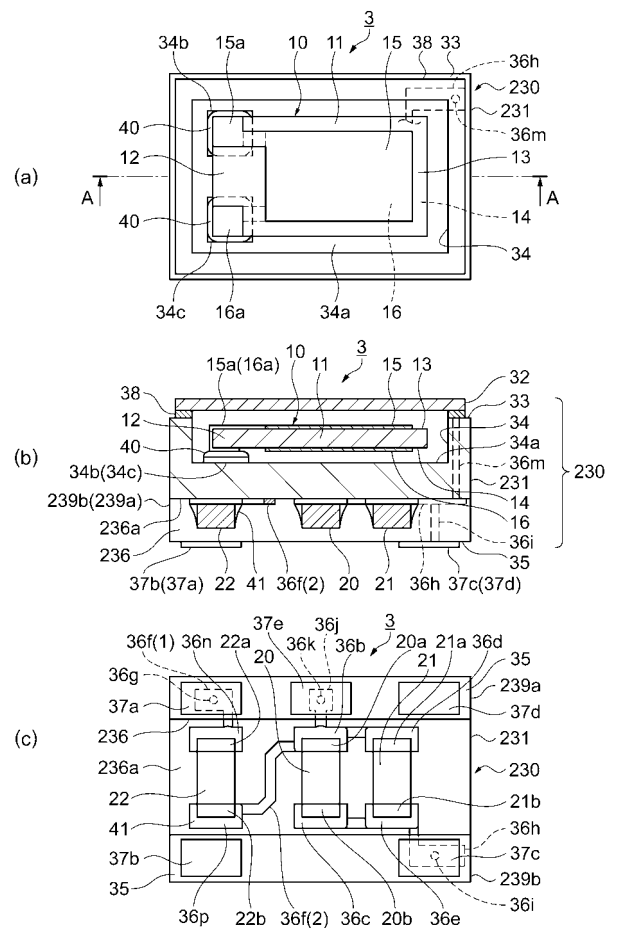
【図 3】



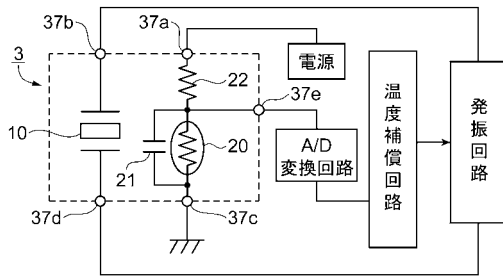
【図 2】



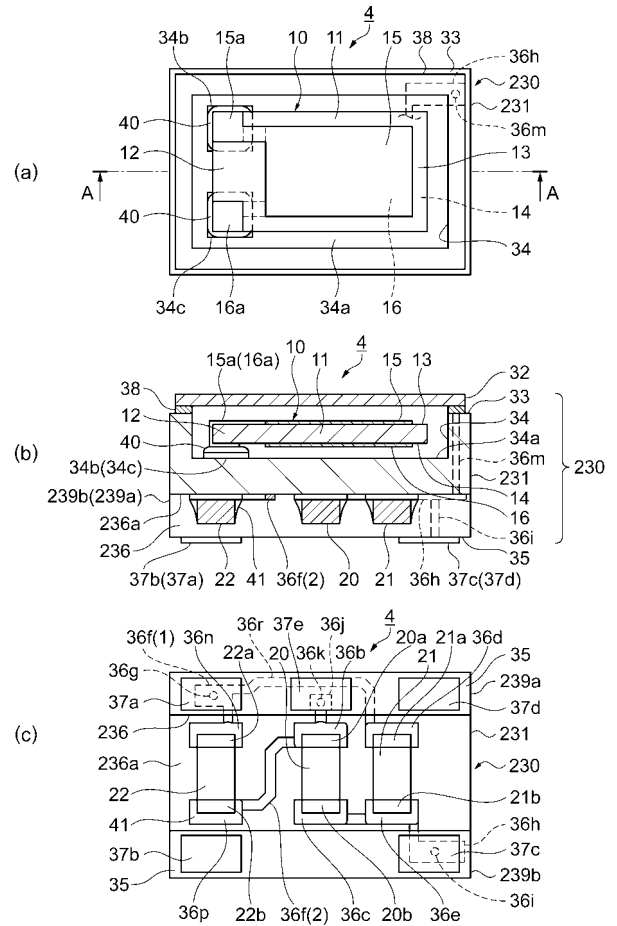
【図 4】



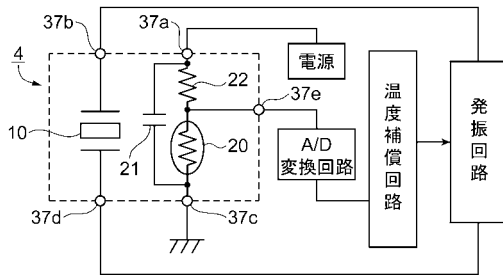
【図 5】



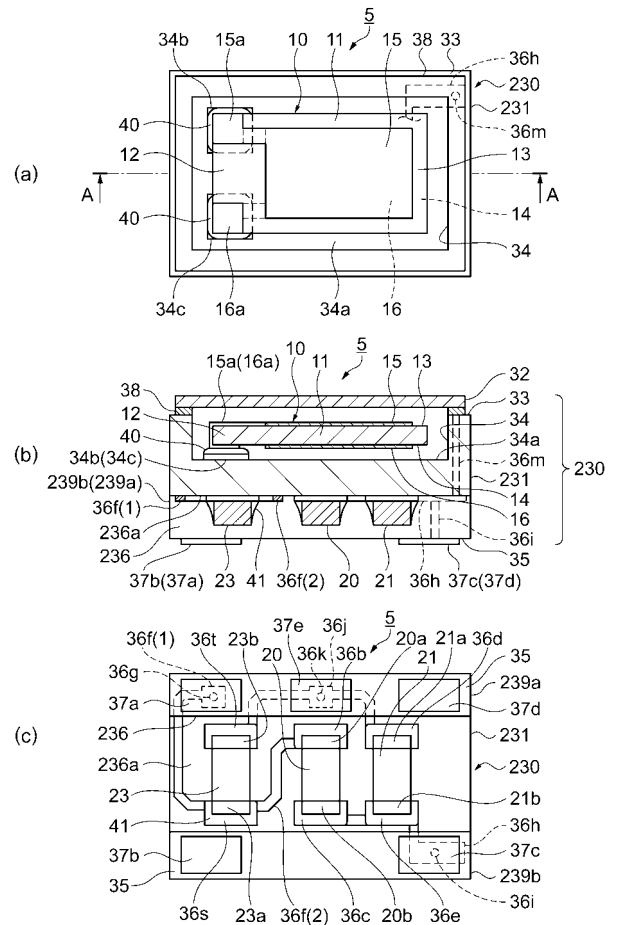
【図 6】



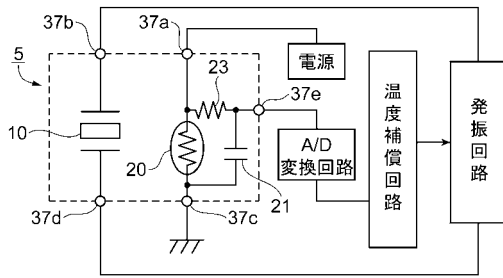
【図 7】



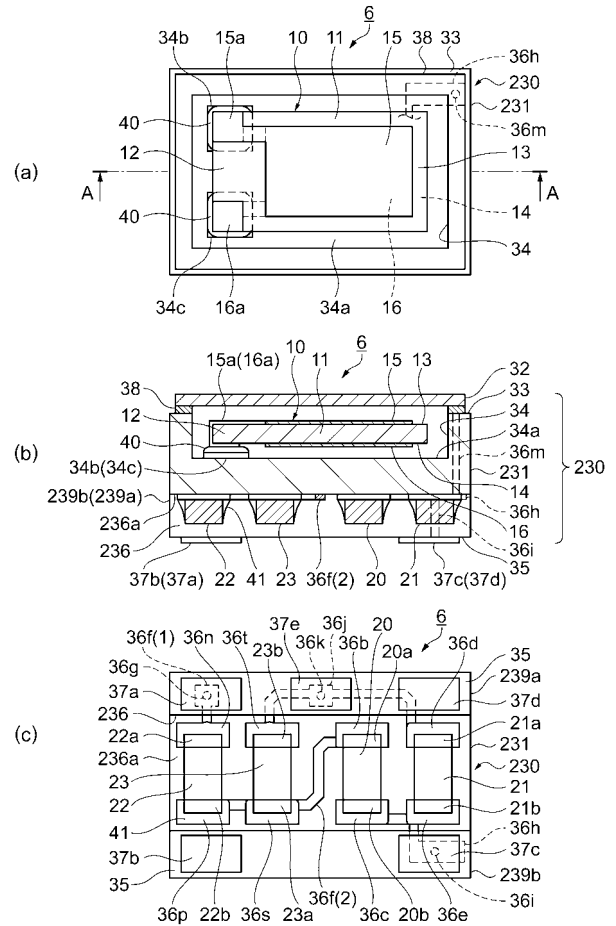
【図 8】



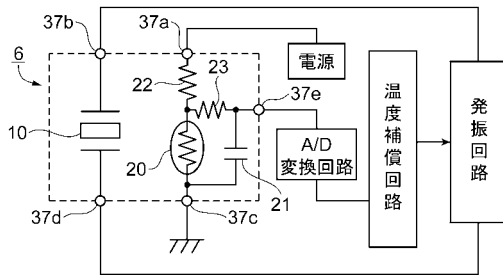
【図 9】



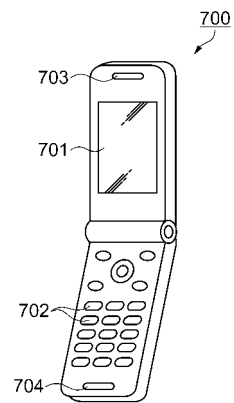
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 寺澤 克義

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 BA39 BA43 BA44 FA01 HA03 HA07 HA09 HA14
HA15 HA25 HA29
5J108 AA04 BB02 CC04 EE03 EE04 EE07 EE13 EE18 FF05 FF11
GG03 GG08 GG16 GG17 GG21 JJ02 JJ04 KK07