

(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2014-33389

(P2014-33389A)

(43) 公開日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/02 (2006.01)	H03H 9/02 L	5 J 0 7 9
H03H 9/10 (2006.01)	H03H 9/02 A	5 J 1 0 8
H03B 5/32 (2006.01)	H03H 9/02 K	
	H03H 9/10	
	H03B 5/32 H	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)		

(21) 出願番号 特願2012-173749 (P2012-173749)
 (22) 出願日 平成24年8月6日 (2012. 8. 6)

(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 千葉 誠一
 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 BA39 BA43 HA03 HA07
 HA09 HA26 HA30 KA05

最終頁に続く

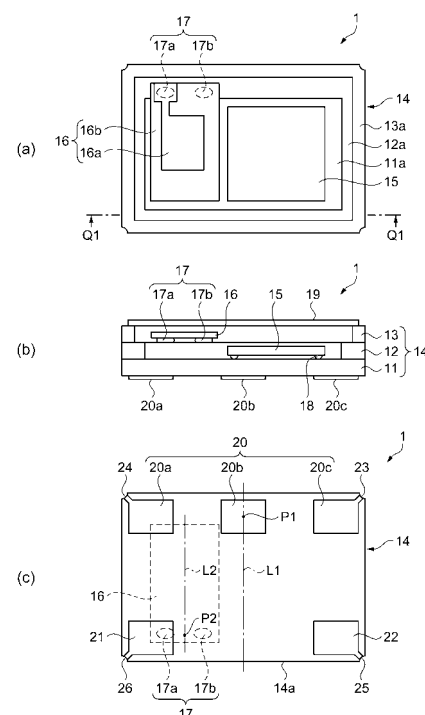
(54) 【発明の名称】 振動デバイス、電子デバイス、電子機器、および移動体

(57) 【要約】

【課題】実装基板の変形によって振動片に加わる応力の影響を減少させることで、振動特性を安定させた振動デバイスを提供する。

【解決手段】振動デバイスとしての水晶発振器1は、実装基板に固定される固定部20と自由端とを有する基板としてのパッケージ14と、前記自由端側のパッケージ14に位置する接続部17で片持ち接続された振動素子16と、を含んでいる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

実装基板に固定される固定部と、自由端と、平面視で前記固定部と自由端との間に接続部を有している基板と、

前記接続部に片持ち固定されている振動素子と、
を含む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、
前記固定部は、前記基板の一辺に沿って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 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、
前記基板を平面視して、前記接続部の重心を通り前記自由端に直交する方向の第 1 の中心線と、前記固定部の重心を通り前記自由端に直交する方向の第 2 の中心線と、がず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 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の振動デバイスと、
前記振動デバイスが片持ち固定されている実装基板と、
を含むことを特徴とする電子デバイス。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電子デバイスにおいて、
前記振動デバイスが樹脂で覆われていることを特徴とする電子デバイス。

20

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の振動デバイスが搭載されていることを特徴とする電子機器。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電子機器において、
前記振動デバイスと、
前記振動デバイスが片持ち固定されている実装基板と、
を含むことを特徴とする電子機器。

30

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の振動デバイスが搭載され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、振動デバイス、それを用いた電子デバイス、電子機器、および移動体に関する。

【背景技術】**【0002】**

矩形状の IC チップと、振動片と、を矩形状のベース（基板）に搭載した振動デバイスとしての水晶発振器が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載されている水晶発振器では、IC チップの長辺側に接続端子が配置されており、その接続端子をベースの短辺側に合わせて接続することで IC チップがベースに搭載されている。加えて、振動片は、ベースの長辺側の両端部に両端支持されており、ベースの実装端子もベースの長辺側の両端部に設けられている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2002 - 176316 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のような構成では、ベース（基板）に外力が加わった場合や実装基板とベースとの熱膨張係数の違いなどによって、ベースに変形を生じる場合があるが、ベースの長辺側の変形量が短辺側に比して大きくなる。上述の水晶発振器では、実装基板に固定される実装端子、および振動片の両端支持がベースの長辺側に設けられているため、外力や熱膨張係数の違いによるベースの変形の影響を受け易く、振動片に加わる応力によって振動特性に変化を生じてしまうという課題を有していた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の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〕本適用例に係る振動デバイスは、実装基板に固定される固定部と、自由端と、平面視で前記固定部と自由端との間に接続部と、を有する基板と、前記接続部に片持ち固定されている振動素子と、を含むことを特徴とする。

【0007】

本適用例によれば、固定部と離れた自由端側の基板に振動素子が片持ち固定されている。このため、外力、あるいは加熱などによって実装基板が変形しても、基板においては固定部に応力が集中し、自由端には応力が殆んど伝わらない。つまり、実装基板が変形した場合でも、自由端側の接続部で基板に接続されている振動素子には、その応力が殆んど伝わることが無く、振動素子の振動特性に変化が生じることを防止することができる。

【0008】

〔適用例2〕上記適用例に記載の振動デバイスにおいて、前記固定部は、前記基板の一辺に沿って設けられていることを特徴とする。

【0009】

本適用例によれば、固定部が基板の一辺に沿って設けられているため、自由端までの間隔（距離）を大きくすることができるため、応力開放効果をさらに高めることが可能となる。したがって、固定部の受ける実装基板の変形応力の自由端への到達をさらに抑制することができる。つまり、振動素子の特性への影響をさらに抑制することが可能となる。

【0010】

〔適用例3〕上記適用例に記載の振動デバイスにおいて、前記基板を平面視して、前記接続部の重心を通り前記自由端に直交する方向の第1の中心線と、前記固定部の重心を通り前記自由端に直交する方向の第2の中心線と、がずれていることを特徴とする。

【0011】

本適用例によれば、実装基板が変形した場合、基板の固定部の重心を通る第2の中心線の部分の基板応力（基板の変形量）が大きくなるが、第1の中心線と、第2の中心線とがずれた位置に配置されているため、第1の中心線の通る振動素子の接続部の変形を固定部の変形より小さくすることが可能となる。したがって、実装基板、あるいは基板の変形による振動素子の特性への影響を抑制することが可能となる。

【0012】

〔適用例4〕本適用例に係る電子デバイスは、上記適用例のいずれか一例に記載の振動デバイスと、前記振動デバイスが片持ち固定された実装基板と、を含んでいることを特徴とする。

【0013】

本適用例によれば、実装基板に振動デバイスが片持ち固定されているため、実装基板の変形の影響を振動デバイスが受け難い。さらに、用いている振動デバイスにおいても、上述のように実装基板の変形の影響を受け難い構成であるため、実装基板の変形による特性の変化を抑えた電子デバイスを提供することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

〔適用例 5〕上記適用例に記載の電子デバイスにおいて、前記振動デバイスが樹脂で覆われていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本適用例によれば、振動デバイスを保護できる。また固定部を除く振動デバイスと実装基板との間にも樹脂が入り込むため、実装基板に振動デバイスを固着できるとともに、樹脂の可撓性により、実装基板の変形の影響を振動デバイスが受け難い。

【 0 0 1 6 】

〔適用例 6〕本適用例に係る電子機器は、上記適用例のいずれか一例に記載の振動デバイスが搭載されていることを特徴とする。

10

【 0 0 1 7 】

本適用例によれば、実装基板の変形の影響を受け難い振動デバイスを用いているため、実装基板の変形による特性の変化を抑えた電子機器を提供することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

〔適用例 7〕上記適用例に記載の電子機器において、前記振動デバイスと、前記振動デバイスが片持ち固定された実装基板と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本適用例によれば、実装基板に振動デバイスが片持ち固定されているため、実装基板の変形の影響を振動デバイスが受け難い。さらに、用いている振動デバイスにおいても、上述のように実装基板の変形の影響を受け難い構成であるため、実装基板の変形による特性の変化を抑えた電子機器を提供することが可能となる。

20

【 0 0 2 0 】

〔適用例 8〕本適用例に係る移動体は、上記適用例のいずれか一例に記載の振動デバイスが搭載されていることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本適用例によれば、実装基板の変形の影響を受け難い振動デバイスを用いているため、実装基板の変形による特性の変化を抑えた移動体を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】第 1 実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器の概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の Q1 - Q1 断面図、(c)は(a)の裏面図。

30

【図 2】第 2 実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器の概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の Q2 - Q2 断面図、(c)は(a)の裏面図。

【図 3】振動デバイスとしての水晶発振器の実装状態を示す概略の正面図。

【図 4】電子デバイス一例としての SIM カードの概略を示す正断面図。

【図 5】電子機器の一例としての IC カードの構成を示す概略図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の Q3 - Q3 断面図。

【図 6】電子機器の一例としてのモバイル型のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図。

【図 7】電子機器の一例としての携帯電話機の構成を示す斜視図。

40

【図 8】電子機器の一例としてのデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図。

【図 9】移動体の一例としての自動車の構成を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明に係る振動デバイスの実施形態を、図面を参照しながら第 1 実施形態、および第 2 実施形態として説明する。

【 0 0 2 4 】

(振動デバイスの第 1 実施形態)

まず、本発明の第 1 実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器について図 1 を用いて説明する。図 1 は、第 1 実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器の概略を示

50

し、(a)は平面図、(b)は(a)のQ1-Q1断面図、(c)は(a)の裏面図である。なお、図1(a)は、説明を分かり易くするため蓋体を除いた状態を示している。

【0025】

図1に示すように、振動デバイスとしての水晶発振器1は、パッケージ14の凹部に、振動素子16と、電子部品としての半導体装置(ICチップ)15と、を収容し、パッケージ14の開口部を蓋体19により密閉し、内部が気密に保持されている。

【0026】

[振動素子]

振動素子16は、基材(主要部分を構成する材料)を加工することにより一体に形成された振動片16bと、振動片16bの表裏の主面に設けられた励振電極16a(図示では一方の主面のみ記載)とを有している。

【0027】

本例の基材は水晶基板であり、水晶基板の圧電材料は三方晶系に属し、互いに直交する結晶軸X、Y、Zを有する。X軸、Y軸、Z軸は、夫々電気軸、機械軸、光学軸と呼称される。そして水晶基板は、X-Z面をX軸の回りに所定の角度だけ回転させた平面に沿って、水晶から切り出された、所謂、回転Yカット水晶基板からなる平板が振動素子用として用いられる。

【0028】

本実施形態では、X軸(電気軸)、Y軸(機械軸)、Z軸(光学軸)からなる直交座標系のX軸を中心として、Z軸をY軸の-Y方向へ傾けた軸をZ'軸とし、Y軸をZ軸の+Z方向へ傾けた軸をY'軸としたときに、X軸とZ'軸に平行な面で構成され、Y'軸に平行な方向を厚みとするATカット水晶基板を用いている。また、ATカット水晶基板は、Z'軸を含む面)が主面であり、厚みすべり振動が主振動として励振される。振動素子16は、Y'軸に平行な方向を厚み方向として、X軸に平行な方向を長辺とし、Z'軸に平行な方向を短辺とする矩形の形状を有する。

【0029】

なお、振動素子16は矩形状に限定されるものではなく、その他の四角形状であってもよいし五角形以上の多角形、あるいは楕円、円を含む形状などでも良い。また、振動部の一辺は、直線的なものに限定されず曲率を有するものであってもよいし、振動部の外形が多角形の場合、前記一辺と接続される他の一辺との間の角部に別の辺が設けられていても良い。また、本実施形態に係る振動素子は、ATカットに限定されるものではなく、厚みすべり振動を励振するBTカット等の振動素子であってもよい。

【0030】

[パッケージ]

パッケージ14は、平板上の第1基板11と、第1基板11上に積層された枠状の第2基板12と、第2基板12上に積層された枠状の第3基板13とを有し、半導体装置15と振動素子16とが収容される凹部が形成されている。第1基板11、第2基板12、および第3基板13は、例えばセラミックなどにより形成される。

【0031】

第1基板11は、凹部側の半導体装置15が搭載される電子部品搭載面11aに、半導体装置15が固定される接続電極(図示せず)が設けられている。半導体装置15に設けられた複数の電極パッド(図示せず)と、電子部品搭載面11aに設けられた接続電極とは、金バンプ18などにより接続されている。また、接続電極のいずれかは、パッケージ14の図示しない内部配線により、第1基板11の外部底面に設けられた複数の外部接続端子20a, 20b, 20c, 21, 22に電氣的に接続されている。

【0032】

複数の外部接続端子20a, 20b, 20c, 21, 22の内の、第1基板11の一辺に沿って並んでいる3つの外部接続端子20a, 20b, 20cは、水晶発振器1が実装される図示しない実装基板への実装用端子である。なお、この3つの外部接続端子20a, 20b, 20cが設けられている領域が水晶発振器1の固定部20である。他の外部接

10

20

30

40

50

続端子 2 1 , 2 2 は、実装基板への固定は行われない端子である。したがって、第 1 基板 1 1 は、外部接続端子 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c として配置された固定部 2 0 で実装基板に片持ち固定されている。片持ち固定とは、一箇所で水晶発振器 1 が固定され、水晶発振器 1 の少なくとも一端が自由端となっている状態をいう。水晶発振器 1 では、他の外部接続端子 2 1 , 2 2 が設けられている側の端は、実装基板に固定されない、所謂自由端となっている。

【 0 0 3 3 】

なお、本実勢形態では、水晶発振器 1 の固定部 2 0 である 3 つの外部接続端子 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c が、第 1 基板 1 1 の一辺に沿って設けられている例で説明したが、固定部 2 0 としての外部接続端子の配置はこれに限らない。例えば、外部接続端子の数は 3 以外でもよい。さらに、外部接続端子は、必ずしも第 1 基板 1 1 の一辺に沿っていなくても、一つの部位にまとまって固定部が構成されていればよく、その配置は問わない。

【 0 0 3 4 】

第 2 基板 1 2 は、接続電極に接続される半導体装置 1 5 が収容可能な大きさの開口を有する枠状の形状に形成されている。第 2 基板 1 2 上には、第 2 基板 1 2 の開口より広い開口を有する第 3 基板 1 3 が積層され、固着されている。そして、そして第 2 基板 1 2 に第 3 基板 1 3 が積層されて第 3 基板 1 3 の開口の内側に現れる第 2 基板面 1 2 a には、振動素子 1 6 が接続されている。振動素子 1 6 は、第 2 基板面 1 2 a に形成された素子接続端子 (図示せず) に、振動素子 1 6 の接続電極 (図示せず) を合わせて載置され、振動素子 1 6 の接続部 1 7 において導電性接着剤 1 7 a , 1 7 b によって接着固定されている。

【 0 0 3 5 】

振動素子 1 6 は、外部接続端子 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c が配置されている第 1 基板 1 1 の固定部 2 0 と反対側である第 1 基板 1 1 の自由端 1 4 a 側の、第 2 基板面 1 2 a に片持ち固定されている。片持ち固定とは、一箇所で振動素子 1 6 が固定 (固定端) され、振動素子 1 6 の少なくとも一端が自由端となっている状態をいう。図 1 においては、振動素子 1 6 における励振電極 1 6 a を挟んだ短辺方向を両端として、一方の端部が固定端となり、他方の端部が自由端となっている。

すなわち、本実施形態では、振動素子 1 6 の自由端は、振動素子 1 6 の固定端よりも第 1 基板 1 1 の固定部 2 0 に寄っているので、振動素子 1 6 の自由端から第 1 基板 1 1 の固定部 2 0 までの応力の伝達経路を長くすることができる。

【 0 0 3 6 】

また、振動素子 1 6 は、パッケージ 1 4 (第 1 基板 1 1) を平面視したときに、振動素子 1 6 の接続部 1 7 の重心 P 2 を通り第 1 基板 1 1 の自由端 (一辺) 1 4 a に直交する方向に引かれた第 1 の中心線 L 2 と、第 1 基板 1 1 の固定部 2 0 の重心 P 1 を通り第 1 基板 1 1 の自由端 (一辺) 1 4 a に直交する方向に引かれた第 2 の中心線 L 1 と、がずれている位置に配置され、第 2 基板面 1 2 a の素子接続端子によって接着固定されている。

【 0 0 3 7 】

このような構成とすることで、実装基板が変形した場合、パッケージ 1 4 (第 1 基板 1 1) の固定部 2 0 の重心 P 1 を通る第 2 の中心線 L 1 の部分の基板応力 (基板の変形量) が大きくなっても、第 1 の中心線 L 2 と、第 2 の中心線 L 1 と、がずれた位置に配置されているため、第 1 の中心線 L 2 が通る振動素子 1 6 の接続部 1 7 の変形を、固定部 2 0 の変形より小さくすることが可能となる。したがって、実装基板、あるいは第 1 基板 1 1 の変形による振動素子 1 6 の特性への影響を少なくすることが可能となる。

【 0 0 3 8 】

さらに、第 3 基板 1 3 の開口の上面 1 3 a に蓋体 1 9 が配置され、パッケージ 1 4 の開口を封止し、パッケージ 1 4 の内部が気密封止され、水晶発振器 1 が得られる。

蓋体 1 9 は、例えば、4 2 アロイ (鉄にニッケルが 4 2 % 含有された合金) やコパール (鉄、ニッケルおよびコバルトの合金) 等の金属、セラミック、あるいはガラスなどを用いて形成することができる。例えば、金属により蓋体 1 9 を形成した場合には、コパール合金などを矩形環状に型抜きして形成されたシールリング (図示せず) を介してシーム溶

10

20

30

40

50

接することによりパッケージ 14 と接合される。パッケージ 14 および蓋体 19 によって形成される凹部空間は、振動素子 16 が動作するための空間となるため、減圧空間または不活性ガス雰囲気に密閉・封止することが好ましい。

【0039】

さらに、パッケージ 14 の 4 隅には、コーナーを凹状に形成して配線電極が設けられている、所謂キャストレーション 23, 24, 25, 26 が設けられている。

【0040】

上述の第 1 実施形態に係る水晶発振器 1 の効果について図 1、および図 3 を参照して説明する。図 3 は、振動デバイスとしての水晶発振器 1 の実装基板への実装状態を示す概略の正面図であり、(a) は実装基板に変形が無い状態、(b)、(c) は実装基板に変形が有る状態を示している。図 1、および図 3 (a) に示すように、水晶発振器 1 は、固定部 20 と離れた自由端 14a 側のパッケージ 14 (第 2 基板 12) に振動素子 16 が片持ち接続されて、実装基板 70 に片持ち固定されている。

したがって、図 3 (b) に示すように、外力、あるいは加熱などによって実装基板が実装基板 70a のように変形しても、パッケージ 14 (第 1 基板 11) においては固定部 20 に応力が集中し、パッケージ 14 (第 1 基板 11) の自由端 14a 側には応力が殆んど伝わらない。なお、応力の発生状況のシミュレーション結果では、本実施形態の構成では、従前の構成に比べて応力の発生が 1/5 程度になることが確認されている。つまり、実装基板 70a のように変形した場合でも、自由端 14a 側の接続部 17 で第 2 基板 12 に接続されている振動素子 16 には、その応力が殆んど伝わる事が無く、振動素子 16 の振動特性の変化を防止することが可能となる。

【0041】

なお、図 3 (c) に示すように、固定部 20 がパッケージ 14 (第 1 基板 11) の中央部にある場合は、パッケージ 14 (第 1 基板 11) の両端が自由端 14a, 14b となる。この構成において、図 3 (c) に示すように、実装基板 70b が固定部 20 を中心に両側に変形することがあっても、自由端 14a, 14b の部分は殆んど変形しないため、上述と同様な効果を有している。

【0042】

なお、上述の説明では、パッケージ 14 の 4 隅にキャストレーション 23, 24, 25, 26 が設けられている例で説明したが、キャストレーションは、固定部 20 の設けられているパッケージ 14 (第 1 基板 11) の端側のキャストレーション 23, 24 は設けないことがより好ましい。これは、固定部 20 の設けられているパッケージ 14 (第 1 基板 11) の端側に隅部があることで、固定部 20 が溶融された半田などで実装基板に固定される際パッケージ 14 (第 1 基板 11) の浮き上がりを防止する、所謂つかい(突っ支い)の役目を果たすことによる効果である。

【0043】

(振動デバイスの第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器について図 2 を用いて説明する。図 2 は、第 2 実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器の概略を示し、(a) は平面図、(b) は (a) の Q1 - Q1 断面図、(c) は (a) の裏面図である。なお、図 2 (a) は、説明を分かり易くするため蓋体を除いた状態を示している。また、本第 2 実施形態の説明では、上述の第 1 実施形態と同じ構成については詳細な説明を省略することがある。

【0044】

図 2 に示すように、振動デバイスとしての水晶発振器 2 は、パッケージ 34 の凹部に、振動素子 36 と、電子部品としての半導体装置 (IC チップ) 35 と、を収容し、パッケージ 34 の開口部を蓋体 39 により密閉し、内部が気密に保持されている。

【0045】

[振動素子]

振動素子 36 は、基材 (主要部分を構成する材料) を加工することにより一体に形成さ

10

20

30

40

50

れた振動片 3 6 b と、振動片 3 6 b の表裏の主面に設けられた励振電極 3 6 a (図示では一方の主面のみ記載) とを有している。なお、基材については第 1 実施形態と同様であるのでその説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

[パッケージ]

パッケージ 3 4 は、平板上の第 1 基板 3 1 と、第 1 基板 3 1 上に積層された枠状の第 2 基板 3 2 と、第 2 基板 3 2 上に積層された枠状の第 3 基板 3 3 とを有し、半導体装置 3 5 と振動素子 3 6 とが収容される凹部が形成されている。第 1 基板 3 1、第 2 基板 3 2、および第 3 基板 3 3 は、例えばセラミックなどにより形成される。

【 0 0 4 7 】

第 1 基板 3 1 は、凹部側の半導体装置 3 5 が搭載される電子部品搭載面 3 1 a に、半導体装置 3 5 が固定される接続電極 (図示せず) が設けられている。半導体装置 3 5 に設けられた複数の電極パッド (図示せず) と、電子部品搭載面 3 1 a に設けられた接続電極とは、金バンプ 3 8 などにより接続されている。また、接続電極のいずれかは、パッケージ 3 4 の図示しない内部配線により、第 1 基板 3 1 の外部底面に設けられた複数の外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c , 4 1 , 4 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 8 】

複数の外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c , 4 1 , 4 2 の内の、第 1 基板 3 1 の一辺に沿って並んでいる 3 つの外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c は、水晶発振器 2 が実装される図示しない実装基板への実装用端子である。なお、この 3 つの外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c が設けられている領域が水晶発振器 2 の固定部 4 0 である。他の外部接続端子 4 1 , 4 2 は、実装基板への固定は行われない端子である。したがって、第 1 基板 3 1 は、外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c として配置された固定部 4 0 で実装基板に片持ち固定され、他の外部接続端子 4 1 , 4 2 が設けられている側の端は、実装基板に固定されない、所謂自由端となっている。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態では、水晶発振器 2 の固定部 4 0 である 3 つの外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c が、第 1 基板 3 1 の一辺に沿って設けられている例で説明したが、固定部 4 0 としての外部接続端子の配置はこれに限らない。例えば、外部接続端子の数は 3 つ以外の数が設けられていてもよく、さらに、必ずしも第 1 基板 3 1 の一辺に沿ってなくても、一つの部位にまとまって固定部が構成されていればよく、外部接続端子の配置は問わない。

【 0 0 5 0 】

第 2 基板 3 2 は、接続電極に接続される半導体装置 3 5 が収容可能な大きさの開口を有する枠状の形状に形成されている。第 2 基板 3 2 上には、第 2 基板 3 2 の開口より広い開口を有する第 3 基板 3 3 が積層され、固着されている。そして、そして第 2 基板 3 2 に第 3 基板 3 3 が積層されて第 3 基板 3 3 の開口の内側に現れる第 2 基板面 3 2 a には、振動素子 3 6 が接続されている。振動素子 3 6 は、第 2 基板面 3 2 a に形成された素子接続端子 (図示せず) に、振動素子 3 6 の接続電極 (図示せず) を合わせて載置され、振動素子 3 6 の接続部 3 7 において導電性接着剤 3 7 a , 3 7 b によって接着固定される。

【 0 0 5 1 】

振動素子 3 6 は、外部接続端子 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c が配置されている第 1 基板 3 1 の固定部 4 0 と反対側である第 1 基板 3 1 の自由端 3 4 a 側の、第 2 基板面 3 2 a に片持ち接続で固定されている。

【 0 0 5 2 】

また、振動素子 3 6 は、パッケージ 3 4 (第 1 基板 3 1) を平面視したときに、振動素子 3 6 の接続部 3 7 の重心 P 4 を通り、第 1 基板 3 1 の自由端 (一辺) 3 4 a に直交する方向に引かれた第 1 の中心線 L 4 と、第 1 基板 3 1 の固定部 4 0 の重心 P 3 を通り、第 1 基板 3 1 の自由端 (一辺) 3 4 a に直交する方向に引かれた第 2 の中心線 L 3 と、がずれている位置に配置され、第 2 基板面 3 2 a の素子接続端子によって接着固定されている。

【0053】

このような構成とすることで、実装基板が変形した場合、パッケージ34（第1基板31）の固定部40の重心P3を通る第2の中心線L3の部分の基板応力（基板の変形量）が大きくなっても、第1の中心線L4と、第2の中心線L3とがずれた位置に配置されているため、第1の中心線L4の通る振動素子36の接続部37の変形を固定部40の変形より小さくすることが可能となる。したがって、実装基板、あるいは第1基板31の変形による振動素子36の特性への影響を少なくすることが可能となる。

【0054】

さらに、第3基板33の開口の上面33aに蓋体39が配置され、パッケージ34の開口を封止し、パッケージ34の内部が気密封止され、水晶発振器2が得られる。蓋体39の構成、封止方法は、第1実施形態と同様であるので説明を省略する。パッケージ34、および蓋体39によって形成される凹部空間は、振動素子36が動作するための空間となるため、減圧空間または不活性ガス雰囲気に密閉・封止することが好ましい。

【0055】

さらに、パッケージ34の4隅には、コーナーを凹状に形成して配線電極が設けられている、所謂キャストレーション43, 44, 45, 46が設けられている。

【0056】

上述の第2実施形態に係る水晶発振器2においても、上述の第1実施形態の水晶発振器1と同様な効果を有している。即ち、固定部40と離れた自由端34a側のパッケージ34（第2基板32）に振動素子36が片持ち接続されて、実装基板（図示せず）に片持ち固定されている。

したがって、外力、あるいは加熱などによって実装基板が変形しても、パッケージ34（第1基板31）においては固定部40に応力が集中し、パッケージ34（第1基板31）の自由端34a側には応力が殆んど伝わらない。なお、応力の発生状況のシミュレーション結果では、本実施形態の構成では、従前の構成に比べて応力の発生が1/5程度になることが確認されている。つまり、実装基板が変形した場合でも、自由端34a側の接続部37で第2基板32に接続されている振動素子36には、その応力が殆んど伝わる事が無く、振動素子36の振動特性の変化を防止することが可能となる。また、固定部40がパッケージ34（第1基板31）の中央部にある場合においても、上述の第1実施形態の水晶発振器1と同様な効果を有している。

【0057】

なお、上述の説明では、パッケージ34の4隅にキャストレーション43, 44, 45, 46が設けられている例で説明したが、キャストレーションは、固定部40の設けられているパッケージ34（第1基板31）の端側のキャストレーション43, 44は設けないことがより好ましい。これは、固定部40の設けられているパッケージ34（第1基板31）の端側に隅部があることで、固定部40が溶融された半田などで実装基板に固定される際パッケージ34（第1基板31）の浮き上がりを防止する、所謂つかい（突っ支い）の役目を果たすことによる効果である。

【0058】

（電子デバイス）

次に、本発明の一実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器1を用いた電子デバイスの実施形態について図4を用いて説明する。図4は、電子デバイス一例としてのSIMカード（Subscriber Identity Module Card）の概略を示す正断面図である。

【0059】

図4に示すように、電子デバイスの一例としてのSIMカード3は、導電配線53が形成された実装基板50と、実装基板50上の導電配線53と接続固定された振動デバイスとしての水晶発振器1、および電子部品52とを有している。水晶発振器1は、実装基板50上の導電配線53に、ハンダなどの接続材51によって片持ち支持で接続されている。そして、外部との接続部分である導電配線53の一部を除く実装基板50上の導電配線

10

20

30

40

50

53、水晶発振器1、および電子部品52は、例えば、樹脂として、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレンテレフタレートグリコール（PET-G）などのコーティング材54で、オーバーコーティングされている。コーティング材54は、接続材51の部分を除く水晶発振器1と実装基板50との間にも入り込んでおり、水晶発振器1と実装基板50とを固着させている。また、コーティング材54は、ハンダなどの接続材51よりも軟らかく可撓性を有している。

【0060】

このようなSIMカードは、携帯電話機に固有のID番号などを特定するために装着されることが多く、小型薄型化が要求される。したがって、装着の際の脱着でSIMカードの変形などを生じ易いため、本発明に係る振動デバイス（水晶発振器1）を用いた構成では、SIMカードの変形による振動デバイス（水晶発振器1）の特性変化を防止して安定した動作を継続することが可能となる。

10

【0061】

（電子機器）

次いで、本発明の一実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器1、2、あるいは電子デバイスを適用した電子機器について、図5～図9に基づき、詳細に説明する。なお、説明では、振動デバイスとしての水晶発振器1を用いた例を示している。

【0062】

図5は、本発明の一実施形態に係る振動デバイスとしての水晶発振器1を備える電子機器としての接触型ICカードの構成の概略を示し、（a）は実装基板側から見た平面図、（b）はQ3-Q3断面図である。この図において、ICカード4は、実装基板60と、実装基板60上に半田などの接合材61で片持ち固定された水晶発振器1と、実装基板60における水晶発振器1および電子部品64が固定された面側に設けられた外装部63を備えている。接合材61の部分を除く実装基板60と水晶発振器1との間には、上記したような樹脂等のコーティング材54が設けられている。コーティング材54は、水晶発振器1全体を覆うように設けられていてもよい。また、実装基板60における水晶発振器1および電子部品64が固定された面の裏面には、電極62が設けられており、図示しない導電配線によって電子部品64と導通している。

20

ICカード4は、水晶発振器1に内蔵されている図示しない半導体装置（ICチップ）によって種々の情報が保持されており、カードリーダーを用いて情報の読み書きを行う。

30

【0063】

図6は、本発明の一実施形態に係る水晶発振器1を備える電子機器としてのモバイル型（又はノート型）のパーソナルコンピュータの構成の概略を示す斜視図である。この図において、パーソナルコンピュータ1100は、キーボード1102を備えた本体部1104と、表示部100を備えた表示ユニット1106とにより構成され、表示ユニット1106は、本体部1104に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。このようなパーソナルコンピュータ1100には、水晶発振器1が内蔵されている。

【0064】

図7は、本発明の一実施形態に係る水晶発振器1を備える電子機器としての携帯電話機（PHSも含む）の構成の概略を示す斜視図である。この図において、携帯電話機1200は、複数の操作ボタン1202、受話口1204および送話口1206を備え、操作ボタン1202と受話口1204との間には、表示部100が配置されている。このような携帯電話機1200には、水晶発振器1が内蔵されている。

40

【0065】

図8は、本発明の一実施形態に係る水晶発振器1を備える電子機器としてのデジタルスチールカメラの構成の概略を示す斜視図である。なお、この図には、外部機器との接続についても簡易的に示されている。ここで、従来カメラは、被写体の光像により銀塩写真フィルムを感光するのに対し、デジタルスチールカメラ1300は、被写体の光像をCCD（Charge Coupled Device）等の撮像素子により光電変換して撮像信号（画像信号）を生成する。

50

デジタルスチールカメラ１３００におけるケース（ボディー）１３０２の背面には、表示部１００が設けられ、ＣＣＤによる撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、表示部１００は、被写体を電子画像として表示するファインダーとして機能する。また、ケース１３０２の正面側（図中裏面側）には、光学レンズ（撮像光学系）やＣＣＤ等を含む受光ユニット１３０４が設けられている。

撮影者が表示部１００に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン１３０６を押下すると、その時点におけるＣＣＤの撮像信号が、メモリー１３０８に転送・格納される。また、このデジタルスチールカメラ１３００においては、ケース１３０２の側面に、ビデオ信号出力端子１３１２と、データ通信用の入出力端子１３１４とが設けられている。そして、図示されるように、ビデオ信号出力端子１３１２にはテレビモニター１４３０が、データ通信用の入出力端子１３１４にはパーソナルコンピューター１４４０が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作により、メモリー１３０８に格納された撮像信号が、テレビモニター１４３０や、パーソナルコンピューター１４４０に出力される構成になっている。このようなデジタルスチールカメラ１３００には、水晶発振器１が内蔵されている。

【００６６】

なお、本発明の一実施形態に係る水晶発振器１は、図６のパーソナルコンピューター（モバイル型パーソナルコンピューター）、図７の携帯電話機、図８のデジタルスチールカメラの他にも、例えば、インクジェット式吐出装置（例えばインクジェットプリンター）、ラップトップ型パーソナルコンピューター、テレビ、ビデオカメラ、ビデオテープレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャー、電子手帳（通信機能付も含む）、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニター、電子双眼鏡、ＰＯＳ端末、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（例えば、車両、航空機、船舶の計器類）、フライトシミュレーター等の電子機器に適用することができる。

【００６７】

（移動体）

図９は移動体の一例としての自動車を概略的に示す斜視図である。自動車１０６には本発明に係る振動デバイスの一例としての水晶発振器１が搭載されている。例えば、同図に示すように、移動体としての自動車１０６には、水晶発振器１を内蔵してタイヤ１０９などを制御する電子制御ユニット１０８が車体１０７に搭載されている。また、水晶発振器１は、他にもキーレスエントリー、イモビライザー、カーナビゲーションシステム、カーエアコン、アンチロックブレーキシステム（ＡＢＳ）、エアバック、タイヤ・プレッシャー・モニタリング・システム（ＴＰＭＳ：Tire Pressure Monitoring System）、エンジンコントロール、ハイブリッド自動車や電気自動車の電池モニター、車体姿勢制御システム、等の電子制御ユニット（ＥＣＵ：electronic control unit）に広く適用できる。

【符号の説明】

【００６８】

１，２…水晶発振器、３…電子デバイスとしてのＳＩＭカード、４…電子機器としてのＩＣカード、１１，３１…第１基板、１１ａ，３１ａ…電子部品搭載面、１２，３２…第２基板、１２ａ，３２ａ…第２基板面、１３，３３…第３基板、１３ａ，３３ａ…第３基板の開口、１４，３４…パッケージ、１４ａ，３４ａ，１４ｂ…自由端（一辺）、１５，３５…半導体装置、１６，３６…振動素子、１６ａ，３６ａ…励振電極、１６ｂ，３６ｂ…振動片、１７，３７…接続部、１７ａ，１７ｂ，３７ａ，３７ｂ…導電性接着剤、１８，３８…金パンプ、１９，３９…蓋体、２０ａ，２０ｂ，２０ｃ，２１，２２…外部接続端子、２３，２４，２５，２６…キャストレーション、４０ａ，４０ｂ，４０ｃ…外部接続端子、４３，４４，４５，４６…キャストレーション、１０６…移動体としての自動車、１１００…電子機器としてのモバイル型のパーソナルコンピューター、１２００…電子機器としての携帯電話機、１３００…電子機器としてのデジタルスチールカメラ、Ｐ１，

10

20

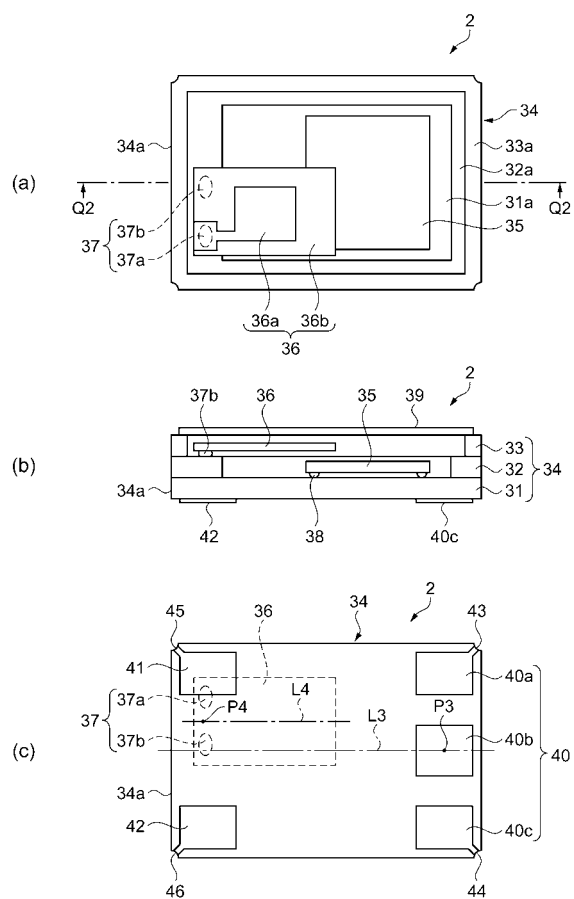
30

40

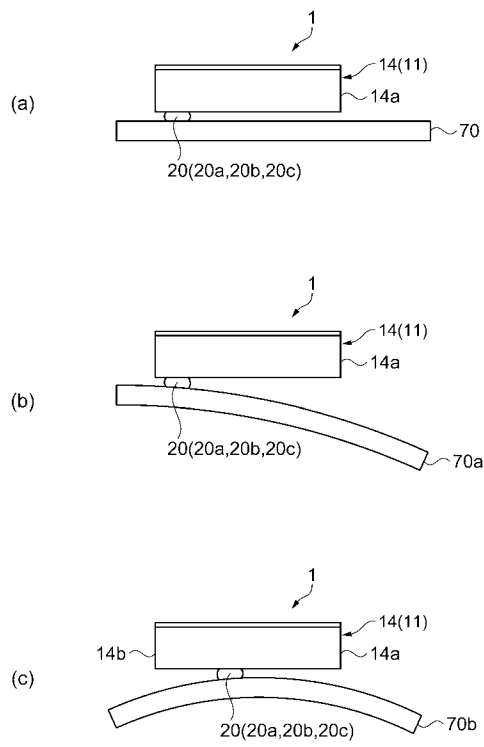
50

P 3 ...固定部の重心、P 2 , P 4 ...接続部の重心、L 1 , L 3 ...第 2 の中心線、L 2 , L 4 ...第 1 の中心線。

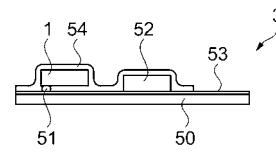
【 図 2 】



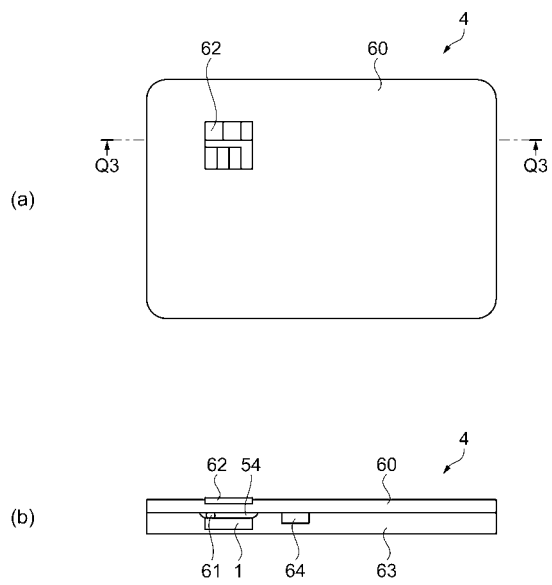
【 図 3 】



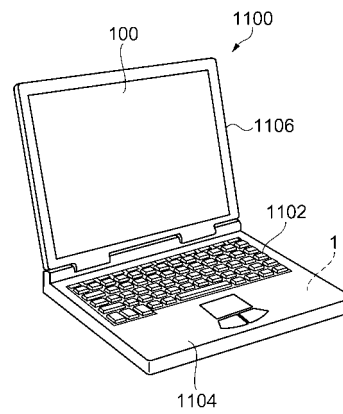
【 図 4 】



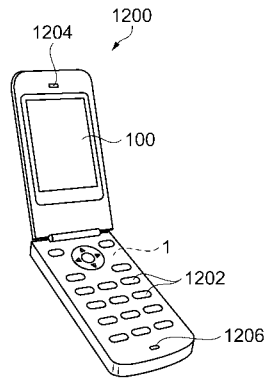
【 図 5 】



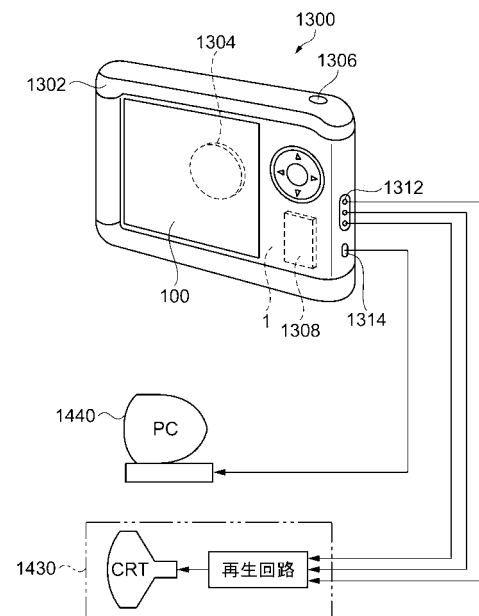
【 図 6 】



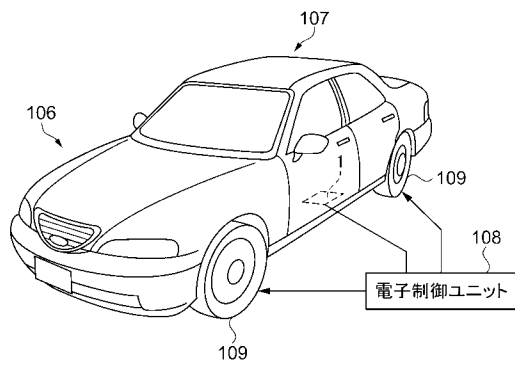
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J108 BB02 CC04 DD02 EE03 EE07 EE18 GG03 GG11 GG15 GG16
GG20 GG21 JJ04