

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6679945号  
(P6679945)

(45) 発行日 令和2年4月15日(2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月24日(2020.3.24)

(51) Int.Cl.

F 1

H03B 5/32 (2006.01)  
H03H 9/02 (2006.01)H03B 5/32 H  
H03H 9/02 A  
H03H 9/02 K

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2016-7744 (P2016-7744)

(22) 出願日

平成28年1月19日(2016.1.19)

(65) 公開番号

特開2016-178629 (P2016-178629A)

(43) 公開日

平成28年10月6日(2016.10.6)

審査請求日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(31) 優先権主張番号 特願2015-57126 (P2015-57126)

(32) 優先日 平成27年3月20日(2015.3.20)

(33) 優先権主張国・地域又は機関  
日本国 (JP)

(73) 特許権者 000149734

株式会社大真空

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野 138  
9番地

(72) 発明者 森脇 徹

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野 138

9番地 株式会社大真空内

(72) 発明者 重松 俊輔

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野 138

9番地 株式会社大真空内

(72) 発明者 花木 哲也

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野 138

9番地 株式会社大真空内

審査官 橋本 和志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧電振動デバイス

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

上方が一主面で下方が他主面となる基板部と、  
 前記基板部の他主面の外周部から下方に伸び外周縁と内周縁とが平面視略矩形の枠部と、  
 前記枠部の上面の4隅に形成された外部接続端子と、  
 を備えたベースと、

前記基板部の一主面に搭載される圧電振動素子と、  
 前記枠部と前記基板部の他主面とで囲まれた凹部に搭載される電子部品素子と、  
 前記圧電振動素子を気密封止する蓋と、  
 からなる圧電振動デバイスにおいて、

前記枠部の内周縁の4隅には、当該内周縁の高さ方向に沿って伸長した柱状の導電ビアが埋設され、当該柱状の導電ビアの一部の側面が前記凹部に露出した状態で形成されており、

前記凹部の内底面には、その4隅に伸びる配線パターンが形成されており、  
 前記各外部接続端子と、前記各配線パターンとは、前記各導電ビアにより接続されてなり、

前記導電ビアの枠部の内周縁に沿った寸法より、当該導電ビアと接する前記配線パターンの枠部の内周縁に沿った寸法の方が大きく形成されていることを特徴とする圧電振動デバイス。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電振動デバイスであって、  
前記各導電ビアを結ぶ線分の交点が前記ベースの重心点に位置する  
ことを特徴とする圧電振動デバイス。

【請求項 3】

請求項 1、または請求項 2 に記載の圧電振動デバイスであって、

前記外部接続端子は、略 L 字形状に形成され、当該略 L 字形状は前記枠部の内周縁の 4 隅に曲部を有し、前記枠部の内周縁の各辺に沿って伸びており、前記曲部に接した状態で前記導電ビアが形成されている  
ことを特徴とする圧電振動デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の圧電振動デバイスであって、

前記ベースはセラミック材料からなり、前記導電ビアはセラミック材料よりヤング率の高いタンゲステンやモリブデンのメタライズ材料からなる  
ことを特徴とする圧電振動デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の圧電振動デバイスであって、

前記基板部と前記枠部とは、各外周縁が平面視略同一の矩形で形成され、かつ各外周縁の 4 隅に円弧状の切欠き部が形成されており、  
前記枠部の切欠き部には外部接続端子を形成せず、前記基板部の切欠き部にのみ前記圧電振動素子とのみ接続された圧電振動素子用外部接続端子が形成されている  
ことを特徴とする圧電振動デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表面実装型の圧電振動デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

圧電振動デバイスとして、例えば表面実装型の水晶振動子や水晶発振器が広く用いられている。例えば表面実装型の水晶発振器は、絶縁性材料からなるベース(容器)に設けられた凹部の中に、水晶などからなる圧電振動素子と集積回路素子などの電子部品素子が実装され、蓋で凹部を気密封止した構造となっている。前記ベースの外底面には複数の外部接続端子が形成されており、これらの外部接続端子の一部は圧電振動素子や電子部品素子と電気的に接続されている。圧電振動デバイスは、外部接続端子で外部回路基板上の搭載パッドとはんだなどの導電性接合材により電気的機械的に接合されることで外部回路基板に搭載される。

【0003】

このような圧電振動デバイスの中には、特許文献 1 に開示されているように、水晶振動素子と電子部品素子とを別空間に収容したいわゆる H 型パッケージ構造のものがある。より具体的には、特許文献 1 に記載の水晶発振器は、容器の表裏のキャビティ(凹部)の一方側に水晶片(圧電振動素子)が封入され、他方側に IC チップ(電子部品素子)が実装された構造となっている。そして外部接続端子は、IC チップが実装される側のキャビティを包囲する枠部の上面(水晶発振器の底面)の 4 隅に形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009-27469 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のような圧電振動デバイスでは、電子部品素子( IC チップ)が実装される側のキ

10

20

30

40

50

ヤビティの制約を受け、ベースの外底面の面積が前記キャビティの存在しない平坦な外底面のベースに比べて相対的に小さくなる。このため、枠部の上面（外底面）に形成できる外部接続端子の位置や面積も限られてくるので、各外部接続端子間の短絡を防止しながら外部接続端子と外部回路基板との接合領域を同時に確保することも難しくなってきている。

#### 【0006】

また、上述のような圧電振動デバイスでは、上述のように小型化とともに外部接続端子の接合領域を確保することが難しいため、外部回路基板へ接合するためのはんだ塗布量が各外部接続端子の間でばらつくと、その影響度が大きくなる。つまり、はんだ塗布量のばらつきにより、外部回路基板に圧電振動デバイスを搭載してはんだを溶融して接合する際に、圧電振動デバイスが外部回路基板から傾いて搭載されたり、回転して搭載されたりする危険性が高まるものであった。

#### 【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、小型化に対応するとともに、圧電振動デバイスにおいて、外部回路基板との接合領域を確保しながら外部回路基板への搭載安定性を高めた圧電振動デバイスを提供することを目的とするものである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

上記目的を達成するために本発明は、上方が一主面で下方が他主面となる基板部と、前記基板部の他主面の外周部から下方に伸び外周縁と内周縁とが平面視略矩形の枠部と、前記枠部の上面の4隅に形成された外部接続端子とを備えたベースと、前記基板部の一主面に搭載される圧電振動素子と、前記枠部と前記基板部の他主面とで囲まれた凹部に搭載される電子部品素子と、前記圧電振動素子を気密封止する蓋とからなる圧電振動デバイスにおいて、前記枠部の内周縁の4隅には、当該内周縁の高さ方向に沿って伸長した柱状の導電ビアが埋設され、当該柱状の導電ビアの一部の側面が前記凹部に露出した状態で形成されており、前記凹部の内底面には、その4隅に伸びる配線パターンが形成されており、前記各外部接続端子と、前記各配線パターンとは、前記各導電ビアにより接続されてなり、

前記導電ビアの枠部の内周縁に沿った寸法より、当該導電ビアと接する前記配線パターンの枠部の内周縁に沿った寸法の方が大きく形成されている。

#### 【0009】

上記発明によれば、枠部の4隅の外部接続端子は、当該枠部の内周縁の4隅に形成された柱状の導電ビアが形成されているので、圧電振動デバイスの小型化にともなって枠部の上面に形成された外部接続端子の面積の制約を受けても、導電ビアに外部回路基板と接合されるはんだ塗布領域を拡大することができる。このため、外部接続端子による平面的なはんだ接合部だけでなく、導電ビアに沿ってはんだフィレットが形成することによる立体的なはんだ接合部が得られる。

#### 【0010】

しかも、このはんだフィレットは、枠部の内周縁の4隅に形成された柱状の導電ビアに沿って4か所に形成されるため、圧電振動デバイスの中央方向にバランスよくはんだ接合による張力が生じるように作用させることができ、導電ビアによって形成されるはんだフィレットによるアンカー作用もより高めることができる。

#### 【0011】

結果として、圧電振動デバイスの小型化に対応させながら、枠部の内周縁の4隅のはんだフィレットからなるアンカー部により、外部回路基板とのはんだ接合強度を高めることができる。

#### 【0012】

また、4隅の外部接続端子に塗布されるはんだ塗布量にばらつきが生じても、外部接続端子から導電ビアに伝ってはんだの塗布を調整することができるので、4隅の外部接続端子のはんだ塗布量が均一化され、外部回路基板に圧電振動デバイスを搭載してはんだを溶融して接合する際に、圧電振動デバイスが外部回路基板から傾いて搭載されたり、回転し

10

20

30

40

50

て搭載されることが抑制できる。

【0013】

また、前記導電ビアの枠部の内周縁に沿った寸法より、当該導電ビアと接する前記配線パターンの枠部の内周縁に沿った寸法の方が大きく形成されている。

【0014】

この場合、上述の作用効果に加えて、比較的幅の狭い導電ビアにより外部回路基板からのはんだの流れ出し量が制限され、比較的幅の広い配線パターンにより当該配線パターンの先端部へのはんだの流れ出しを抑えることができる、結果として、配線パターン先端部で接続された電子部品素子に対して外部回路基板と接合するための不要なはんだが流入するのを防ぐことができる。

10

【0015】

また、上記構成において、前記各導電ビアを結ぶ線分の交点が前記ベースの重心点に位置してもよい。

【0016】

この場合、上述の作用効果に加えて、ベースの重心点を通り枠部の各辺と平行な中心線に対してそれぞれ線対称にはんだフィレットからなる4隅のアンカー部が構成されるので、圧電振動デバイスの重心点に向かって均一にはんだ接合による張力が生じるように作用させることができる。

【0017】

結果として、外部回路基板とのはんだ接合強度をより一層高めることができ、圧電振動デバイスが外部回路基板から傾いて搭載されたり、回転して搭載されることがより一層抑制することができる。

20

【0018】

また、上記構成において、前記外部接続端子は、略L字形状に形成され、当該略L字形状は前記枠部の内周縁の4隅に曲部を有し、前記枠部の内周縁の各辺に沿って伸びており、前記曲部に接した状態で前記導電ビアが形成されていてもよい。

【0019】

この場合、上述の作用効果に加えて、4隅の外部接続端子は、枠部の内周縁の4隅に曲部を有し、枠部の内周縁との各辺の方向に沿った略L字形状に形成されているので、圧電振動デバイスの小型化にともなって枠部の上面に形成された外部接続端子の面積の制約を受けても、外部接続端子の面積を確保することができ、外部回路基板との接合強度を低下させるのを抑制することができる。

30

【0020】

また、略L字形状の各外部接続端子の曲部に接した状態で前記4隅の各柱状の導電ビアが形成されているので、枠部の各辺方向に沿った状態でバランスよくはんだ接合による張力が生じるように作用させることができる。また、外部接続端子から導電ビアへのはんだ流れ出しが促進されやすくなり、上述のはんだ塗布状態を調整する機能やアンカー部を構成する機能も高めることができる。

【0021】

結果として、外部回路基板とのはんだ接合強度をさらに高めることができ、圧電振動デバイスが外部回路基板から傾いて搭載されたり、回転して搭載されることがさらに抑制することができる。

40

【0022】

また、上記構成において、前記ベースはセラミック材料からなり、前記導電ビアはセラミック材料よりヤング率の高いタンクステンやモリブデンのメタライズ材料からなってもよい。

【0023】

この場合、上述の作用効果に加えて、前記枠部の内周縁の4隅には、セラミック材料よりヤング率の高いタンクステンやモリブデンのメタライズ材料で構成された柱状の導電ビアが埋設されているため、小型化対応により枠部の幅が縮小されたとしても枠部の4隅の

50

硬度を高め、ベース全体としての強度を高めることができる。また、ベースの傾きを抑制することができる。

#### 【0024】

また、上記構成において、前記基板部と前記枠部とは、各外周縁が平面視略同一の矩形で形成され、かつ各外周縁の4隅に円弧状の切欠き部が形成されており、前記枠部の切欠き部には外部接続端子を形成せず、前記基板部の切欠き部にのみ前記圧電振動素子とのみ接続された圧電振動素子用外部接続端子が形成されていてもよい。

#### 【0025】

この場合、上述の作用効果に加えて、小型化対応により枠部の幅が縮小されたとしても、幅に余裕のある4隅にのみ切欠き部を形成することで、ベース全体としての強度を弱めることがない。加えて、外部回路基板や蓋と電気的に干渉しない圧電振動素子のみの特性を計測できる圧電振動素子用外部接続端子をベースの外表面に構成することができる。また、側面の隅部に設けることで、検査プローブや測定用治具の端子を接触させやすい。

#### 【発明の効果】

#### 【0026】

以上のように、小型化に対応するとともに、圧電振動デバイスにおいて、外部回路基板との接合領域を確保しながら外部回路基板への搭載安定性を高めた圧電振動デバイスを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0027】

【図1】本発明の実施形態に係る水晶発振器の概略構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係る水晶発振器の概略構成を示す底面図である。

【図3】図2のICを搭載しない状態の底面図である。

【図4】図3の一部拡大図である。

【図5】図1、図2のP方向の側面図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係る水晶振動子の概略構成を示す底面図である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。以下に述べる本発明の実施形態において、圧電振動デバイスとして、例えば発振回路を有するICを内蔵した表面実装型水晶発振器を例に挙げて説明する。

#### 【0029】

本発明の実施形態を図1乃至図5を用いて説明する。水晶発振器1は略直方体状のパッケージであり、平面視では略矩形、断面では略H型となっている。水晶発振器1は、ベース2と、水晶振動素子3と、IC4と、蓋5とが主な構成部材となっている。本実施形態では水晶発振器1の平面視の外形サイズは縦横が約1.6mm×1.2mmとなっており、水晶発振器1は電子部品素子として発振回路を有するIC4を内蔵している。なお、前述の水晶発振器の平面視外形サイズは一例であり、前記外形サイズ以外のパッケージサイズであっても本発明は適用可能である。以下、水晶発振器1を構成する各部材の概略について詳述する。

#### 【0030】

ベース2は絶縁性材料からなる長辺と短辺を有する平面視略矩形の容器である。ベース2は、平板状(平面視略矩形)の基板部20と、基板部20の一主面201の外周部200に沿って上方に伸び外周縁210と内周縁211とが平面視略矩形の第1枠部21と、基板部20の他主面202の外周部200に沿って下方に伸び外周縁220と内周縁221とが平面視略矩形の第2枠部22とが主な構成部材(断面略H型)となっている。

#### 【0031】

本形態ではより好ましい形態として、基板部20と第1枠部21と第2枠部22とは、各外周縁が平面視略同一の矩形で形成され、かつ各外周縁の4隅にのみ円弧状の切欠き部20cと21cと22cが形成されている。つまり、基板部20の外周縁の4隅には切欠

10

20

30

40

50

き部 20c1, 20c2, 20c3, 20c4、第1枠部 21 の外周縁の 4 隅には切欠き部 21c1, 21c2, 21c3, 21c4、第2枠部 22 の外周縁の 4 隅には切欠き部 22c1, 22c2, 22c3, 22c4 が形成されている。このため、小型化対応により第1枠部 21 と第2枠部 22 の幅が縮小されたとしても、幅に余裕のある 4 隅にのみ切欠き部 20c と 21c と 22c を形成することで、ベース全体としての強度を弱めることがない。また第1枠部 21 と蓋 5 との封止領域も必要以上に狭めることもなくなるので、水晶振動素子 2 の気密封止性能を低下させることもない。

#### 【 0 0 3 2 】

本実施形態では基板部 20 と第1枠部 21 と第2枠部 22 の各々は、セラミックグリーンシート（アルミナ）となっており、これら 3 つのシートが積層された状態で焼成によって一体成形されている。なお、これらの各シート（基板部のシート・第1枠部のシート・第2枠部のシート）については、積層間の内部配線の延出形態に応じて単層だけでなく複数層に分けて形成してもよい。

#### 【 0 0 3 3 】

ベース 2 の第1枠部 21 の上面には、封止部 6 が形成されている。この封止部 6 は金属製の蓋 5 と金錫ろう材など接合材によって接合される。

#### 【 0 0 3 4 】

ベース 2 の第1枠部 21 の内周縁 211 と基板部の一主面 201 とで囲まれた空間は第1凹部 2A となっている。第1凹部 2A は、平面視略矩形であり第1枠部 21 の内周縁 211 と同一形状となる。第1凹部 2A の内底面（基板部 20 の一主面 201）の一端側には、水晶振動素子 3 と導電接合される一対の水晶搭載用パッド 7a, 7b が並列して形成されている（一方のみ図示）。

#### 【 0 0 3 5 】

当該水晶搭載用パッド 7a, 7b の上には、導電性接着剤 8 を介して水晶振動素子 3 の一端側が導電接合され、搭載される。水晶搭載パッド 7a, 7b は一対の第1配線パターン 71a, 71b とそれぞれ接続され、第1凹部の中央部分に延出されている。

#### 【 0 0 3 6 】

そして、一対の第1配線パターン 71a, 71b は、当該第1配線パターン 71a, 71b の端部に形成され、基板部 20 を貫通する一対の円柱状の導電ビア 10a, 10b を経由して、後述する第2凹部 2B に形成された IC 搭載パッド 11a, 11b に接続されている。

#### 【 0 0 3 7 】

また、本形態では、水晶搭載パッド 7a, 7b は一対の第1配線パターン 72a, 72b とそれぞれ接続され、基板部 20 の外周縁の 4 隅のうちの 2 つの切欠き部 20c1, 20c2 に延出されている。切欠き部 20c1, 20c2 の表面には、水晶振動素子用外部接続端子 9a, 9b（圧電振動素子用外部接続端子）が形成されている。

#### 【 0 0 3 8 】

そして、水晶振動素子用外部接続端子 9a, 9b は、第1配線パターン 72a, 72b とそれぞれ接続されることで、水晶振動素子の励振電極とのみ接続し、水晶振動素子のみの電気的特性を計測できるものである。本形態ではより好ましい形態として、この水晶振動素子用外部接続端子 9a, 9b に隣接する、第1枠部の切欠き部 21c1, 21c2 と、第2枠部の切欠き部 22c1, 22c2 には外部接続端子（電極）を形成せず、基板部の切欠き部 20c1, 20c2 にのみ外部接続端子（電極）を形成している。このため、外部回路基板や蓋 5 と電気的に干渉しない水晶振動素子 3 のみの特性を計測できる水晶振動素子用外部接続端子をベース 2 の外表面に構成することができる。また、ベースの隅部でベースの側面中央に位置する基板部の切欠き部に水晶振動素子用外部接続端子を設けることで、検査プローブや測定用治具の端子を接触させやすい構成とできる。

#### 【 0 0 3 9 】

ベース 2 の第2枠部 22 の上面（ベース 2 の底面）の 4 隅には、図示しない外部回路基板の搭載パッドとはんだにより接合される外部接続端子 9c, 9d, 9e, 9f が形成さ

10

20

30

40

50

れている。本形態ではより好ましい形態として、これらの4隅の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fは、略L字形状に形成され、当該略L字形状は第2枠部22の内周縁の4隅に曲部を有し、第2枠部22の内周縁の各辺に沿って伸びている。なお、外部接続端子の数は、発振器の機能に応じて形成されるものであるので、発振器の付加機能に応じて4つ以上の構成としてもよい。

#### 【0040】

また、第2枠部22の内周縁の4隅には、第2枠部22の内周壁の高さ方向に沿って伸長（第2枠部22を貫通する）した柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fが埋設され、当該柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fの一部の側面が第2凹部2Bに露出した状態で形成している。本形態では、図3、図4に示すように、各導電ビアの平面視形状（平面と底面）は大円弧101と小円弧102が接続された形状をなしており、各導電ビアの小円弧102に繋がった側面を第2凹部2Bに露出するように構成している。つまり、第2枠部22の内周壁の4隅には、導電ビア10c, 10d, 10e, 10fの各小円弧102の側面が配置されている。

#### 【0041】

そして、4隅の略L字形状の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fの内側の曲部（第2枠部22の内周縁の4隅）に内接した状態で、各柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fが形成され、お互いに接続されている。本形態ではより好ましい形態として、図3に示すように、4隅の略L字形状の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fの内側の曲部とこの部分に内接される4隅の各柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fとを結ぶ線分の交点、つまり、導電ビア10cの中央部と対角位置にある導電ビア10eの中央部を結ぶ第1線分Qと、導電ビア10dの中央部と対角位置にある導電ビア10fの中央部を結ぶ第2線分Rとの交点がベースの重心点Oと合致する位置となるように、各外部接続端子と各導電ビアとをベース2に対して配置形成している。

#### 【0042】

ベース2の第2枠部22の内周縁221と基板部の他主面202とで囲まれた空間は第2凹部2Bとなっている。第2凹部2Bは、平面視正方形であり第2枠部22の内周縁221と同一形状となる。第2凹部2Bは第1凹部2Aよりも平面視の大きさが小さくなっている。

#### 【0043】

第2凹部2Bの内底面（基板部20の下面）には、平面視矩形のIC4を搭載し導電接合されるIC搭載パッド11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11fがマトリックス状に形成されている。つまり、図2、図3に示すように、第2凹部2Bの内底面の向かって上側の長辺に沿ってIC搭載パッド11c, 11a, 11fが形成され、第2凹部2Bの内底面の向かって下側の長辺に沿ってIC搭載パッド11d, 11b, 11eが形成されている。なお、IC搭載パッドの数は、IC4の電極パッドに応じて形成されるものであるので、IC4の付加機能に応じて6つ以上の構成としてもよい。

#### 【0044】

IC搭載パッド11c, 11d, 11e, 11fについては、第2凹部2Bの内底面の4隅に近接する位置に形成されており、第2配線パターン111c, 111d, 111e, 111fとそれぞれ接続される。第2配線パターン111c, 111d, 111e, 111fは、前述の各柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fの存在する第2凹部2Bの内底面の4隅の方向に延出されている。これにより、4隅の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fと4隅の第2配線パターン111c, 111d, 111e, 111fとは、IC4に電気的に接続されている。

#### 【0045】

そして、第2配線パターン111c, 111d, 111e, 111fは、前述の各柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fを経由して外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fとそれぞれ電気的に接続されている。本形態ではより好ましい形態として、図4に示

10

20

30

40

50

すように、導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f の側面のうち第 2 枠部 22 の内周縁 221 に沿った寸法 W1 (導電ビアの底面の小円弧 102 の長さ) に対して、当該導電ビアの側面と接する部分の第 2 配線パターン 111c, 111d, 111e, 111f のうち第 2 枠部 22 の内周縁 221 に沿った寸法 W2 (各第 2 配線パターンと第 2 枠部の内周縁と接する部分の長さ) の方が大きく形成されている。このため、導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f から第 2 配線パターン 111c, 111d, 111e, 111f へのはんだの流れ出しを弱めることができるので、IC4 に対して外部回路基板と接合するための不要なはんだが流入するのを防ぐことができる。また、IC 搭載パッド 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f の上には、金などからなる金属バンプ 12 を介して IC4 の電極パッドと導電接合される。

10

#### 【0046】

本形態ではより好ましい形態として、封止部 6、水晶搭載用パッド 7a, 7b、第 1 配線パターン 71a, 71b, 72a, 72b、IC 搭載パッド 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f、第 2 配線パターン 111c, 111d, 111e, 111f、導電ビア 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f、外部接続端子 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f については、セラミック材料 (ヤング率が約 300 GPa 前後) よりヤング率の高いタンゲステン (ヤング率が約 411 GPa) やモリブデン (ヤング率が約 329 GPa) のメタライズ材料により構成されている。これらの外表面には、ニッケルめっき層、金めっき層の順でめっき層が積層された構成となっている。前記ニッケルめっき層および前記金めっき層は電解めっき法によって形成されており、これらが一括同時に形成されている。このため、小型化対応により第 2 枠部 22 の幅が縮小されたとしても、4 隅の各柱状の導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f の存在により、第 2 枠部 22 の4隅の硬度を高め、ベース全体としての強度を高めることができる。

20

#### 【0047】

本発明の実施形態で使用されるベース 2 は、前述した断面略 H 型のパッケージ構造となっている。このような H 型パッケージ構造によれば、水晶振動素子 3 と IC4 とが別空間に収容されるため、製造過程で発生するガスの影響や、他の素子から発生するノイズの影響を受けにくくすることができるというメリットがある。

#### 【0048】

図 1において、水晶振動素子 3 は A T カット水晶振動板の表裏主面に各種電極が形成された、平面視矩形状の圧電振動素子である。なお、図 1 では各種電極の記載は省略している。また図 1 では記載を省略しているが、水晶振動板の略中央部分には励振電極が表裏で対向するように一対で形成されている。そして前記一対の励振電極の各々から水晶振動板の表裏主面の一短辺縁部に向かって引出電極が延出されている。この引出電極の終端部は接着用の電極となっており、前述した水晶搭載用パッド 7a, 7b と導電性接着剤 8 を介して接合されるようになっている。本形態では導電性接着剤 8 にシリコーン系の接着剤が使用されているが、シリコーン系以外の導電性接着剤を使用してもよく、金属バンプなどの他の導電性接合材を用いてもよい。

30

#### 【0049】

本実施形態で用いられる IC4 は、CMOS などのインバータ増幅器 (発振用増幅器) を内蔵したワンチップの集積回路素子であり、水晶振動素子 3 と接続され当該水晶振動素子 3 の周波数信号を增幅する発振回路部を構成する領域とを有している。本形態では、発振回路のみを具備したいわゆる SPXO 用の IC を使用しているが、周波数調整回路を付加機能として具備したいわゆる VCXO 用の IC であったり、温度検出部と温度補償回路を付加機能として具備したいわゆる TCXO 用の IC であったり、これ以外の付加機能を具備した IC であったり、これらを組みわされた IC であってもよい。また、IC4 としては、CMOS 以外のバイポーラ、バイ CMOS などであってもよい。

40

#### 【0050】

図 1において、蓋 5 は平面視矩形の平板である。蓋 5 はコバールが基材となっており、基材の表面にニッケルメッキと金錫ろう材のメッキが施されている。以上が各構成部材

50

の概略である。

【0051】

以上の各構成部材において、ベース2の第1凹部2Aの内底面に形成された水晶搭載パッド7a, 7bの上部に導電性接着剤8を介して水晶振動素子3が電気的機械的に接続され、搭載される。そして、ベース2の水晶振動素子用外部接続端子9a, 9bに検査プローブを接触させながら、水晶振動板の周波数を所望の値に周波数調整した後、第1凹部2Aに水晶振動素子が格納された状態でベースの封止部6に対して金属製の蓋5にて被覆し、金属製の蓋4の封止材5とベースの接合部6を溶融硬化させ、気密封止を行う。そして、ベース2の第2凹部2Bの内底面に形成されたIC搭載パッド11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11fの上部に金属バンプ12を介してIC4と電気機械的に接続され、IC4が第2凹部2Bの内底面に搭載される。そして、必要な調整を行い表面実装型水晶発振器1の完成となる。 10

【0052】

そして、以上のように構成された表面実装型水晶発振器1は図示しない外部回路基板の搭載パッドに搭載され、はんだにより電気的機械的に接続される。この時、表面実装型水晶発振器1の底面の4隅の略L字形状の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fと、図示しない外部回路基板の搭載パッドとの間には、ペースト状のはんだが介在された状態で搭載される。そして、この状態で加熱溶融炉に搬入され、はんだを加熱溶融することで図示しない外部回路基板の搭載パッドと表面実装型水晶発振器1の底面の4隅の略L字形状の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fと各柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10f 20とが接合される。

【0053】

本発明の実施形態による表面実装型水晶発振器1によれば、表面実装型水晶発振器1の小型化にともなって外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fの面積の制約を受けても、導電ビア10c, 10d, 10e, 10fに外部回路基板と接合されるはんだ塗布領域を拡大することができる。このため、外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fによる平面的なはんだ接合部だけでなく、導電ビア10c, 10d, 10e, 10fに沿ってはんだフィレットが形成されることによる立体的なはんだ接合部が得られる。 20

【0054】

しかも、このはんだフィレットは、4隅の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fに沿って形成されるため、表面実装型水晶発振器1の重心Oの方向にバランスよくはんだ接合による張力が生じるように作用させることができ、導電ビア10c, 10d, 10e, 10fによって形成されるはんだフィレットによるアンカー作用もより高めることができる。結果として、表面実装型水晶発振器1の小型化に対応させながら、外部回路基板とのはんだ接合強度を高めることができる。 30

【0055】

また、4隅の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fに塗布されるペースト状のはんだ塗布量にばらつきが生じても、外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fから導電ビア10c, 10d, 10e, 10fに伝ってはんだの塗布を調整することができるので、4隅の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fのはんだ塗布量が均一化され、外部回路基板に表面実装型水晶発振器1を搭載してはんだを溶融して接合する際に、表面実装型水晶発振器1が外部回路基板から傾いて搭載されたり、回転して搭載されることが抑制できる。 40

【0056】

特に、表面実装型水晶発振器1の小型化にともなって外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fの面積の制約を受けても、略L字形状とすることで外部接続端子の面積を確保することができ、外部回路基板との接合強度を低下させるのを抑制することができ、第2枠部2の各辺方向に沿った状態でバランスよくはんだ接合による張力が生じるように作用させることができる。また、外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fから導電ビア10c, 10d, 10e, 10fへのはんだ流れ出しが促進される。

【0057】

しかも、ベースの重心点Oを通り第2枠部の長辺と平行な中心線A-Aと第2枠部の短辺と平行な中心線B-Bに対してそれぞれ線対称にはんだフィレットからなる4隅のアンカー部が構成されるので、表面実装型水晶発振器1の重心点Oに向かって均一にはんだ接合による張力が生じるように作用させることができる。結果として、外部回路基板とのはんだ接合強度をより一層高めることができ、表面実装型水晶発振器1が外部回路基板から傾いて搭載されたり、回転して搭載されることがより一層抑制することができる。

#### 【0058】

次に、電子部品素子としてサーミスタなどの感温素子を使用した温度センサ付きの水晶振動子(圧電振動子)に適用した例を図6とともに説明する。温度センサ付き水晶振動子1Xは、略直方体状のパッケージであり、上記水晶発振器1と同様に、平面視では略矩形、断面では略H型となっている。水晶振動子1Xは、ベース2と、水晶振動素子3(図示せず)と、電子部品素子と、蓋5(図示せず)とが主な構成部材となっており、電子部品素子として感温素子としてのサーミスタ4Xを内蔵している。以下、本発明の水晶振動子1Xについて、上記水晶発振器と同様の部分に関しては同番号を付すとともに説明の一部を省略しており、上記水晶発振器との相違点を中心に説明する。

10

#### 【0059】

ベース2は上記水晶発振器と同様に絶縁性材料からなる長辺と短辺を有する平面視略矩形の容器であり、平板状(平面視略矩形)の基板部20と、基板部の一主面の外周部に沿って上方に伸び外周縁と内周縁とが平面視略矩形の第1枠部21(図示せず)と、基板部の他主面の外周部に沿って下方に伸び外周縁と内周縁とが平面視略矩形の第2枠部22とが主な構成部材(断面略H型)となっている。

20

#### 【0060】

なお、図示していないが、ベース2の第1枠部21の内周縁と基板部の一主面とで囲まれた空間は、第1凹部2A(図示せず)となっており、第1凹部2Aの内底面に形成された水晶搭載用パッド7a, 7b(図示せず)に導電性接着剤8(図示せず)を介して水晶振動素子3と導電接合されている。水晶振動素子3は、ベース2の第1枠部21の上面の封止部6(図示せず)に金属製の蓋5と金錫ろう材など接合材によって接合され、気密封止される。

#### 【0061】

ベース2の第2枠部22の内周縁と基板部の他主面とで囲まれた空間は平面視矩形状の第2凹部2Bとなっており、第2凹部2Bの内底面には、当該第2凹部2Bの内底面の4隅のうちの一方の対角位置に対向して水晶接続パッド13aと水晶接続パッド13bが形成され、当該第2凹部2Bの内底面の4隅のうちの他方の対角位置に対向してサーミスタ搭載パッド13cとサーミスタ搭載パッド13dとが形成されている。なお、水晶接続パッド13a, 13bは基板部20を貫通する一対の円柱状の導電ビア10g, 10hと図示しない第1配線パターン71a, 71bにより水晶搭載パッド7a, 7bに導出されている。

30

#### 【0062】

ベース2の第2枠部22の上面(ベース2の底面)の4隅には、図示しない外部回路基板の搭載パッドとはんだにより接合される外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fが形成されている。また、第2枠部22の内周縁の4隅には、第2枠部22の内周壁の高さ方向に沿って伸長(第2枠部22を貫通する)した柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fが埋設され、当該柱状の導電ビア10c, 10d, 10e, 10fの一部の側面が第2凹部2Bに露出した状態で形成している。これら4隅の外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fと導電ビア10c, 10d, 10e, 10fとは、お互いに接続されている。

40

#### 【0063】

第2凹部2Bの内底面の4隅の一方の対角位置に形成された水晶接続パッド13a, 13bは、第2配線パターン111d, 111fとそれぞれ接続され、第2凹部2Bの内底面の4隅の他方の対角位置に形成されたサーミスタ搭載パッド13c, 13dは、第2配線パターン111c, 111eとそれぞれ接続される。第2配線パターン111c, 111e

50

1 d , 1 1 1 e , 1 1 1 f は、前述の各柱状の導電ビア 1 0 c , 1 0 d , 1 0 e , 1 0 f の存在する第 2 凹部 2 B の内底面の 4 隅の方向に延出されている。また、サーミスタ搭載パッド 1 3 c , 1 3 d の上には、はんだなどからなる導電性接合材 1 4 を介してサーミスタ 4 X の電極パッドと導電接合される。これにより、4 隅のうちの一方の対角位置にある導電ビア 1 0 d , 1 0 f と第 2 配線パターン 1 1 1 d , 1 1 1 f とは、水晶振動素子 3 に電気的に接続されている。4 隅のうちの他方の対角位置にある導電ビア 1 0 c , 1 0 e と第 2 配線パターン 1 1 1 c , 1 1 1 e とは、サーミスタ 4 X に電気的に接続されている。

#### 【 0 0 6 4 】

以上の各構成部材において、ベース 2 の第 1 凹部 2 A の内底面に形成された水晶搭載パッド 7 a , 7 b の上部に導電性接着剤 8 を介して水晶振動素子 3 が電気的機械的に接続され、搭載される。そして、ベース 2 の第 2 凹部 2 B の内底面に形成された水晶接続パッド 1 3 a , 1 3 b に検査プローブを接触させながら、水晶振動板の周波数を所望の値に周波数調整した後、第 1 凹部 2 A に水晶振動素子 3 が格納された状態でベースの封止部 6 に対して金属製の蓋 5 にて被覆し、金属製の蓋 4 の封止材 5 とベースの接合部 6 を溶融硬化させ、気密封止を行う。そして、ベース 2 の第 2 凹部 2 B の内底面に形成されたサーミスタ搭載パッド 1 3 c , 1 3 d の上部にははんだなどからなる導電性接合材 1 4 を介してサーミスタ 4 X と電気機械的に接続され、サーミスタ 4 X が第 2 凹部 2 B の内底面に搭載される。そして、必要な調整を行い表面実装型の温度センサ付きの水晶振動子 1 X の完成となる。

#### 【 0 0 6 5 】

本形態では、感温素子としてサーミスタを使用しているが、ダイオードなどの他の感温素子や他の機能電子部品を使用した機能部品付きの水晶振動デバイス（圧電振動デバイス）であってもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

なお、上述した本発明の各実施形態では基板部の一主面側（上方）と他主面側（下方）の両面に枠部を形成した断面略 H 型のベースを例にして説明しているが、基板部の一主面側（上方）には枠部を形成せず、他主面側（下方）のみに枠部を形成したベースを用い、下側に凹部を有するキャップ形状の蓋を用いた構成としてもよい。

#### 【 0 0 6 7 】

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、上述の実施の形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

#### 【 産業上の利用可能性 】

#### 【 0 0 6 8 】

圧電振動デバイスの量産に適用できる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 9 】

1 水晶発振器（圧電振動デバイス）

1 X 水晶振動子（圧電振動デバイス）

2 ベース

2 A 第 1 凹部

2 B 第 2 凹部

2 0 基板部

2 0 c , 2 0 c 1 , 2 0 c 2 , 2 0 c 3 , 2 0 c 4 切欠き部

2 0 0 外周部

2 0 1 一主面

2 0 2 他主面

2 1 第 1 枠部

10

20

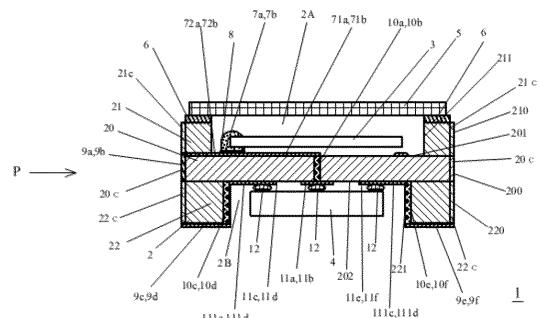
30

40

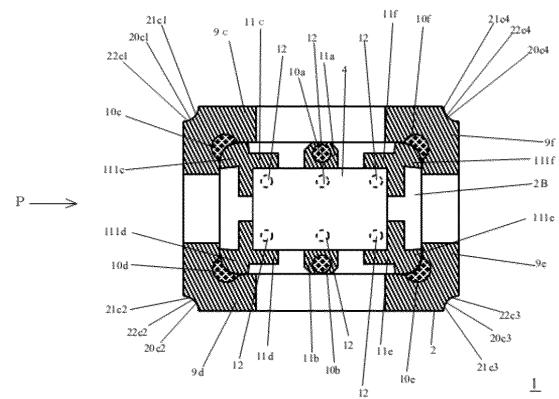
50

2 1 c , 2 1 c 1 , 2 1 c 2 , 2 1 c 3 , 2 1 c 4	切欠き部	
2 1 0	外周部	
2 1 1	内周部	
2 2	第 2 枠部	
2 2 c , 2 2 c 1 , 2 2 c 2 , 2 2 c 3 , 2 2 c 4	切欠き部	
2 2 0	外周部	
2 2 1	内周部	
3	水晶振動素子 (圧電振動素子)	
4	I C (電子部品素子)	
4 X	サーミスタ (電子部品素子)	10
5	蓋	
6	封止部	
7 a , 7 b	水晶搭載用パッド	
7 1 a , 7 1 b , 7 2 a , 7 2 b	第 1 配線パターン	
8	導電性接着剤	
9 a , 9 b	水晶振動素子用外部接続端子 (圧電振動素子用外部接続端子)	
9 c , 9 d , 9 e , 9 f	外部接続端子	
1 0 a , 1 0 b , 1 0 c , 1 0 d , 1 0 e , 1 0 f , 1 0 g , 1 0 h	導電ビア	
1 0 1	導電ビアの平面視形状の大円弧	
1 0 2	導電ビアの平面視形状の小円弧	20
1 1 a , 1 1 b , 1 1 c , 1 1 d , 1 1 e , 1 1 f	I C 搭載用パッド	
1 1 1 c , 1 1 1 d , 1 1 1 e , 1 1 1 f	第 2 配線パターン	
1 2	金属バンプ	
1 3 a , 1 3 b	水晶接続パッド	
1 3 c , 1 3 d	サーミスタ搭載パッド	
1 4	導電性接合材	

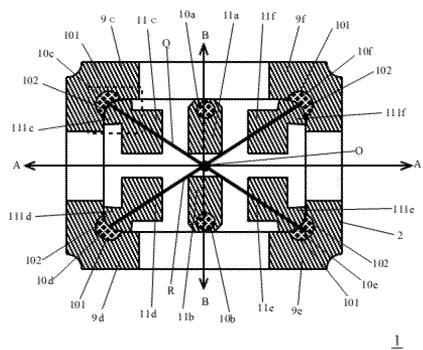
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-219539(JP,A)  
特開2013-089994(JP,A)  
特開2014-072815(JP,A)  
特開2010-287652(JP,A)  
特開2014-236466(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03B 5/32  
H03H 9/02