

(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2009-60335  
(P2009-60335A)

(43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.

H03B 5/32 (2006.01)  
H01L 25/00 (2006.01)

F 1

H03B 5/32  
H01L 25/00

テーマコード(参考)

H

5 J 0 7 9  
B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2007-225282 (P2007-225282)  
平成19年8月31日 (2007.8.31)(71) 出願人 000003104  
エプソントヨコム株式会社  
東京都日野市日野421-8  
(74) 代理人 100095728  
弁理士 上柳 雅善  
(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 松澤 寿一郎  
東京都日野市日野421-8 エプソント  
ヨコム株式会社内  
(72) 発明者 白田 俊也  
東京都日野市日野421-8 エプソント  
ヨコム株式会社内

最終頁に続く

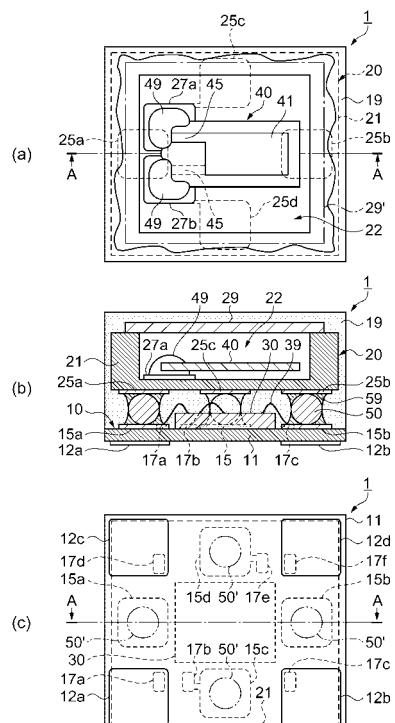
(54) 【発明の名称】圧電デバイス

## (57) 【要約】

【課題】外部実装基板に実装する際に実装用端子に加わる熱ストレスの影響が抑えられた、高信頼性を有する圧電デバイスおよび圧電発振器を提供する。

【解決手段】水晶発振器1は、パッケージ21の外底部に複数の外部端子25a～25dを有し内部に水晶振動片40が気密に封止された水晶振動子20と、配線基板11の一方の面に外部端子25a～25dと対応する接続端子15a～15dが形成され、他方の面に複数の実装用端子12a～12dが形成され、さらに一方の面にIC30が実装された回路基板10と、を有している。また、接続端子15a～15dと対応する外部端子25a～25dとを球状導体50を介して半田接合することにより、回路基板10上に水晶振動子20が接合されて接続されている。また、外部端子25a～25dと実装用端子12a～12dとが平面視で重ならない位置に形成されている。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パッケージの外底部に複数の外部端子を有し内部に圧電振動片が気密に封止された圧電振動子と、

配線基板の一方の面に接続端子が形成され、他方の面に複数の実装用端子が形成され、さらに前記一方の面に回路素子が実装された回路基板と、を有し、

前記接続端子と前記外部端子とを接続部材を介して半田接合することにより、前記回路基板上に前記圧電振動子が接合した圧電デバイスであって、

前記外部端子と前記実装用端子とが平面視で重ならない位置に形成されていることを特徴とする圧電デバイス。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電デバイスであって、

前記外部端子を少なくとも三つ有し、各外部端子の略中心を結んで形成される多角形の内側に前記圧電振動子の重心があるように配設されていることを特徴とする圧電デバイス。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の圧電デバイスであって、

前記複数の外部端子が、各外部端子の略中心を結んで形成される多角形の中心と前記圧電振動子の重心とが概ね一致するように配設されていることを特徴とする圧電デバイス。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の圧電デバイスであって、

前記複数の実装用端子が前記配線基板の各コーナー部近傍に配設され、

前記複数の接続端子が、前記配線基板の対向する 2 辺の前記実装用端子間に配設されていることを特徴とする圧電デバイス。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の圧電デバイスであって、

前記接続部材が球状であることを特徴とする圧電デバイス。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の圧電デバイスであって、

前記複数の実装用端子を外部に露出させた状態で少なくとも前記圧電振動子と前記回路基板との接合部分が封止樹脂により樹脂封止されていることを特徴とする圧電デバイス。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の圧電デバイスであって、

前記回路素子が発振回路を構成する回路素子を含むことを特徴とする圧電デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、圧電デバイスに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

従来より、情報通信機器やコンピュータ等の OA 機器、民生機器等の様々な電子機器に、電子回路のクロック源として圧電振動片と発振回路を有する半導体集積回路 ( I C ) などの回路素子とを同一パッケージ内に封止した圧電デバイスとしての圧電発振器が広く使用されている。特に最近は、携帯電話等の移動体通信機器の普及による小型化・薄型化の急激な進展に伴い、圧電発振器の小型化・薄型化がより一層要求されるとともに、外部実装基板への薄型実装に適した表面実装型の圧電発振器が多く採用されている。

## 【0 0 0 3】

また、上記のような圧電発振器には、小型化・薄型化とともに、さらなる高機能化の要求もますます高まっている。これに対応するために、配線基板上に発振回路や温度補償回路を構成する回路素子あるいは発振回路の発振周波数や温度補償回路の補償量などを微調

整するための調整用回路素子が実装された回路基板上に、パッケージタイプの圧電振動子を接合・接続した圧電発振器が提案されている。例えば特許文献1に、回路基板上の接続端子と、対応する圧電振動子の外部端子とが、球状導体からなる接合部材を介して接合・接続された表面実装型の圧電発振器が紹介されている。

【0004】

特許文献1に記載の圧電発振器（表面実装型水晶発振器）は、パッケージの外底部に複数の外部端子を有し内部に圧電振動片（水晶振動素子）が気密に封止された圧電振動子（水晶振動子）と、ガラスエポキシ樹脂からなる配線基板上に発振回路および温度補償回路などを構成する回路素子が実装された回路基板とを備えている。回路基板の配線基板上には圧電振動子の複数の外部端子と対応する接続端子（マウントパッド）が配設されていて、その接続端子と対応する前記外部端子とが、半田コートされた樹脂球体または銅などの金属球体である接合部材（球状導体）を介して半田接合されることにより接続されている。接合部材は、配線基板上に回路素子が実装された回路基板の上方に圧電振動子が接合された構造において、配線基板上の最も高い回路素子の上面と圧電振動子の下面とが接触することのない間隙を確保するために必要な大きさを有している。そして、圧電発振器の外底部となる配線基板の下面側には、接続端子と平面視で重なる位置の近傍に、外部実装基板（ユーザ基板）と実装するための複数の実装用端子が備えられている。

10

【0005】

【特許文献1】特開2004-296455号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の圧電発振器では、圧電振動子の複数の外部端子に対応し接合部材を介して半田接合される配線基板の接続端子と、配線基板の外底面に形成された実装用端子とが、配線基板の平面視で重なる位置の近傍に配設されている。このため、圧電発振器を電子機器などの外部実装基板に表面実装法により実装する際に、実装用端子に加わる半田接合の熱が、接続端子を介して圧電振動子との接合部に伝導されやすく、回路基板と圧電振動子との接合部分の半田が再溶融し接続不良を引き起こす虞があるなどの課題があった。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

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。

【0008】

〔適用例1〕本適用例にかかる圧電デバイスは、パッケージの外底部に複数の外部端子を有し内部に圧電振動片が気密に封止された圧電振動子と、配線基板の一方の面に接続端子が形成され、他方の面に複数の実装用端子が形成され、さらに前記一方の面に回路素子が実装された回路基板と、を有し、前記接続端子と前記外部端子とを接続部材を介して半田接合することにより、前記回路基板上に前記圧電振動子が接合された圧電デバイスであって、前記外部端子と前記実装用端子とが平面視で重ならない位置に形成されていることを特徴とする。

40

【0009】

この構成によれば、圧電デバイスを表面実装法により外部実装基板に実装する際に、実装用端子に加わる半田接合の熱が、接続部材を介して接合された接続端子と外部端子との接合部分に伝導するのを抑制することができる。これにより、接続端子と外部端子とが接合部材を介して半田接合された部分の半田が再溶融して接続不良を引き起こしたり、半田が劣化して信頼性が低下するなどの不具合を防止することができるので、高信頼性を有する圧電デバイスを提供することができる。

【0010】

〔適用例2〕上記適用例にかかる圧電デバイスにおいて、前記外部端子を少なくとも三

50

つ有し、各外部端子の略中心を結んで形成される多角形の内側に前記圧電振動子の重心があるように配設されていることを特徴とする。

【0011】

この構成によれば、回路基板上に接合部材を介して圧電振動子を接合する際に、圧電振動子の重心を囲む三点が接合部材により支持されるので、回路基板上において圧電振動子の姿勢が安定する。これにより、圧電デバイス組立時の、回路基板上に圧電振動子を接合部材を介して接合する工程で、圧電振動子の姿勢を保つための特別な支持体等を用いることなく、回路基板と圧電振動子との平行度が保持された状態で接合することができる。したがって、複数の外部端子と対応する接続端子との接合部材を介した均一な接合が可能になるので、回路基板と圧電振動子との接続信頼性が良好な、高信頼性を有する圧電デバイスを提供することができる。

10

【0012】

〔適用例3〕上記適用例にかかる圧電デバイスにおいて、前記複数の外部端子が、各外部端子の略中心を結んで形成される多角形の中心と前記圧電振動子の重心とが概ね一致するように配設されていることを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、配線基板上において圧電振動子がさらにバランスよく均一に支持されるので、より接続信頼性に優れた圧電デバイスを提供することができる。

【0014】

〔適用例4〕上記適用例にかかる圧電デバイスにおいて、前記複数の実装用端子が前記配線基板の各コーナー部近傍に配設され、前記複数の接続端子が、前記配線基板の対向する2辺の前記実装用端子間に配設されていることを特徴とする。

20

【0015】

この構成によれば、接続端子が配設された配線基板の対向する2辺と直交する2辺側のスペースが空くので、配線基板上に効率よく配線パターンを配置させる基板設計が可能になる。例えば、配線基板上に接続される回路素子の増設によりさらに圧電デバイスの高機能化を図ることも可能となる。

【0016】

〔適用例5〕上記適用例にかかる圧電デバイスにおいて、前記接続部材が球状であることを特徴とする。

30

【0017】

この構成によれば、接続部材が球形状を有しているので、この接続部材を介して回路基板に圧電振動子を半田接合した際に、外部端子および接続端子と接続部材との接触面積が小さいので、各端子部に半田が多く行き渡り、良好なフィレットを形成して接合強度が向上する。また、半田接合時のセルフアライメント作用が働きやすいので、配線基板への圧電振動子の良好な半田接合を位置精度よく行うことができる。

【0018】

〔適用例6〕上記適用例にかかる圧電デバイスにおいて、前記複数の実装用端子を外部に露出させた状態で少なくとも前記圧電振動子と前記回路基板との接合部分が封止樹脂により樹脂封止されていることを特徴とする。

40

【0019】

この構成によれば、配線基板上の回路素子が実装された回路基板、および圧電振動子との接合部が封止樹脂により封止されて保護されるので、高信頼性を有する圧電デバイスを提供することができる。

【0020】

〔適用例7〕上記適用例にかかる圧電デバイスにおいて、前記回路素子が発振回路を構成する回路素子を含むことを特徴とする。

【0021】

この構成によれば、小型で精緻な周波数制御が可能で高信頼性を有する圧電デバイスとしての圧電発振器を提供することができる。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0022】

以下、図面を参照しながら圧電発振器の一実施形態である水晶発振器について説明する。

## 【0023】

## (第1の実施形態)

図1(a)は、本実施形態にかかる水晶発振器1を説明する模式平面図であり、同図(b)は、図1(a)のA-A線断面図であり、同図(c)は、底面側からみた水晶発振器1の平面図である。なお、図1(a)では、圧電振動子としての水晶振動子20の内部の構造を説明する便宜上、水晶発振器1の外側を覆う封止樹脂19の一部を切り欠き、また、水晶振動子20の上部に接合されるリッド29の図示を省略し、リッド接合位置29'として一点鎖線にて図示している。

## 【0024】

図1(a)～(c)において、水晶発振器1は、配線基板11上に接続された回路素子としてのIC30を有する回路基板10と、パッケージ21内に圧電振動片としての水晶振動片40が接合されて気密に封止された水晶振動子20とを有している。水晶振動子20は、回路基板10の上方に接合部材としての球状導体50を介して半田59により接合され、接合された回路基板10および水晶振動子20が封止樹脂19により樹脂封止されている。

## 【0025】

## (水晶振動子)

図1(a), (b)に示すように、水晶振動子20は、セラミックス絶縁材料などからなるパッケージ21であって、略中央に凹部22が形成され、外底部に複数の外部端子25a～25dが設けられたパッケージ21を備えている。本実施形態では、平面視で略方形状のパッケージ21外底部のコーナー部近傍に四つの外部端子25a～25dが配設されている。パッケージ21の凹部22の凹底部分には、水晶振動片40が接合される複数のマウント端子27a, 27bが形成されている。

複数の外部端子25a～25dのうち、マウント端子27a, 27bと対応する外部端子とは、図示しないスルーホールなどの内部配線あるいは引き回し配線などにより接続されている。本実施形態では、マウント端子27a, 27bと対応する外部端子25c, 25dとがそれぞれ接続され、外部端子25a, 25bは電気的接続には寄与しない接合用の外部端子となっている。これらの電極端子および配線パターンは、一般に、タングステン(W)、モリブデン(Mo)等の金属配線材料をセラミックス絶縁材料上にスクリーン印刷して焼成し、その上にニッケル(Ni)、金(Au)などのめっきを施すことにより形成される。

## 【0026】

平板状にカットされた水晶からなる水晶振動片40の両主面には励振電極41が形成されている(図1(a)において、水晶振動片40の下面側の励振電極は、上面側の励振電極41に隠れており図示されず)。水晶振動片40の両主面それぞれの励振電極41は、水晶振動片40の長手方向の一端側に引き出され接続電極45に接続されている。

水晶振動片40は、パッケージ21の凹部22の凹底部分に設けられたマウント端子27a, 27bにそれぞれ対応する接続電極45が位置合わせされている。そして、各マウント端子27a, 27bと対応する接続電極45とのそれぞれに接触させて且つ覆うように塗布された導電性接着剤49が固化されることにより電気的に接続されるとともに、片持ち支持された状態で接合されている。

## 【0027】

パッケージ21の上側には、例えば金属製のリッド29が、鉄-ニッケル(Fe-Ni)合金等をフレーム状に型抜きして形成された図示しないシールリングを介してシーム溶接され、パッケージ21内部に接合された水晶振動片40が気密に封止されている。

別のリッド29接合方法として、リッド29を半田等の金属ろう材接合し、または、ガ

10

20

30

40

50

ラス製のリッドを用いて、低融点ガラス等でパッケージ 21 上面に接合することもできる。

【0028】

[回路基板]

図 1 (b), (c) に示すように、回路基板 10 は、下面側に複数の実装用端子 12a ~ 12d を有する配線基板 11 と、その配線基板 11 の上面側に回路素子としての IC 30 がボンディングワイヤ 39 により接続されている。

ここで、回路基板 10 の詳細な構成を、図 2 に沿って説明する。図 2 は、水晶発振器 1 の回路基板 10 を説明する平面図である。

【0029】

図 2 において、回路基板 10 は、ガラスエポキシ樹脂などの絶縁材料からなる配線基板 11 を有している。水晶発振器 1 の外底部となる配線基板 11 の下面側には、外部実装基板 (図示せず) と接続するための複数の実装用端子 12a ~ 12d が配設されている。本実施形態では、平面視で略方形状の配線基板 11 下面側のコーナー部近傍に四つの実装用端子 12a ~ 12d が配設されている。

【0030】

また、配線基板 11 の上面側の略中央には、発振回路や温度補償回路あるいは発振回路の周波数や温度補償回路の補償値などを補正する補正回路等が集積されて回路が形成され主面 (能動面) に複数の電極パッド 35 が設けられた回路素子としての IC 30 が、熱硬化性の接着剤であるダイアタッチ剤もしくはダイアタッチフィルム (図示せず) などにより、接着・固定されている。

また、配線基板 11 上には、IC 30 の複数の電極パッド 35 と対応して接続される IC 接続端子 17a ~ 17f が形成されている。そして、IC 30 の複数の電極パッド 35 と対応する IC 接続端子 17a ~ 17f とが、ボンディングワイヤ 39 によりそれぞれ接続されている。

【0031】

また、配線基板 11 の上面側には、上記した水晶振動子 20 の複数の外部端子 25a ~ 25d と対応して接続される接続端子 15a ~ 15d が、配線基板 11 の下面側に配設された実装用端子 12a ~ 12d と平面視で重ならない位置に配設されている。本実施形態では、接続端子 15a ~ 15d が、配線基板 11 下面側の各コーナー部に配設された実装用端子 12a ~ 12d の、実装用端子 12a, 12b 間、実装用端子 12b, 12d 間、実装用端子 12c, 12d 間、実装用端子 12a, 12c 間それぞれの略中央の配線基板 11 上面側に配置されている。

【0032】

本実施形態の配線基板 11 においては、上記した水晶振動子 20 の外部端子 25a ~ 25d のうち電気的接続に寄与する外部端子 25c, 25d と接続される接続端子 15c, 15d と、IC 接続端子 17b, 17e とのそれぞれが端子間配線を介して接続されている。また、IC 接続端子 17a, 17c, 17d, 17f は、配線基板 11 の下面側に設けられた実装用端子 12a, 12b, 12c, 12d のそれぞれと、図示しないスルーホールなどの内部配線あるいは引き回し配線などにより接続されている。

【0033】

なお、図 2 において、各接続端子 15a ~ 15d の略中央に図示された円形の二点鎖線である球状導体配置位置 50' は、水晶振動子 20 の各外部端子 25a ~ 25d と、対応する回路基板 10 の配線基板 11 の各接続端子 15a ~ 15d とのそれぞれの接続に用いる後述する球状導体 50 の配置位置を示している。

【0034】

[水晶発振器]

次に、図 1 (a) ~ (c) に戻り、上記に説明した水晶振動子 20 と回路基板 10 とが接合されて形成される水晶発振器 1 の構造について詳細に説明する。

図 1 (b) において、配線基板 11 上に IC 30 がボンディングワイヤ 39 により接続

10

20

30

40

50

された回路基板 10 の上方には、水晶振動子 20 が接合されている。回路基板 10 の配線基板 11 上に形成された接続端子 15a, 15b と、水晶振動子 20 の対応する外部端子 25a, 25b とは、接合部材としての球状導体 50 を介して半田 59 により接合されている。

同様に、図 1 (c) に示す配線基板 11 の接続端子 15c, 15d と、水晶振動子 20 の対応する外部端子 25c, 25d とは、球状導体配置位置 50' に配置される球状導体を介して半田接合されている。上記したように、水晶振動子 20 のマウント端子 27a, 27b と接続された外部端子 25c, 25d と、回路基板 10 の対応する接続端子 15c, 15d とは、球状導体配置位置 50' に配置される球状導体を介して半田接合することにより電気的に接続されている。一方、上記した水晶振動子 20 の外部端子 25a, 25b と回路基板の接続端子 15a, 15b とは電気的な接続はされず、接続端子 15a, 15b と対応する外部端子 25a, 25d との球状導体を介した接合部分とともに、回路基板 10 の上方に接合される水晶振動子 20 を、球状導体による四点支持により姿勢を安定させて支持するのに寄与している。即ち、本実施形態の水晶振動子 20 においては、外部端子 25a ~ 25d の略中心を結んで形成される四角形の中心と、水晶振動子 20 の重心とが概ね一致するように配設されているので、回路基板 10 上において水晶振動子 20 は四つの球状導体 50 によりバランスよく安定して支持される。

#### 【0035】

次に、上記の水晶振動子 20 と回路基板 10 との接続部分について、図面にしたがって詳細に説明する。図 3 は、図 1 (b) に示す水晶発振器 1 のうち、回路基板 10 の接続端子 15b と水晶振動子 20 の外部端子 25b とが球状導体 50 を介して接続された部分を拡大して図示した部分断面図である。

#### 【0036】

図 3において、水晶振動子 20 の外部端子 25b と、回路基板 10 の配線基板 11 上に配設された接続端子 15b とは、球状導体 50 を介して半田接合されている。球状導体 50 は、コアとなる銅 (Cu) などの球状金属 51 の表面に、半田や錫 (Sn) などの半田ぬれ性の良好な金属からなる金属膜 52 がコーティングあるいはめっきすることにより形成される。

#### 【0037】

回路基板 10 上に水晶振動子 20 を接合する工程において、球状導体 50 は、まず、接続端子 15b または外部端子 25b のいずれかに位置決めして仮固定される。球状導体 50 の仮固定方法としては、接続端子 15b または外部端子 25b にフラックスを塗布し、球状導体 50 を所定の位置に載置してから、金属膜 52 の溶融温度以上の温度でリフローする方法などが適用可能である。そして、球状導体 50 が仮固定された接続端子 15b または外部端子 25b のいずれかに所適量の半田ペーストを塗布し、回路基板 10 と水晶振動子 20 とを位置合わせてからリフローすることにより、接続端子 15b と外部端子 25b とが、球状導体 50 を介して半田接合される。

#### 【0038】

球状導体 50 の金属膜 52 は、リフロー時に溶融する半田ペーストの半田との親和性がよいことから球状金属 51 への溶融半田のぬれ性を向上させる効果を奏する。そして、半田リフローの進行に伴って金属膜 52 は溶融された半田ペーストの半田と融合され、半田ペーストの半田中の錫とともに球状導体 50 の球状金属 51 に拡散されて強固な半田接合がなされる。このことから、金属膜 52 は、半田接合後の状態を示す図 3 においては仮想線 (二点鎖線) で図示している。

#### 【0039】

以上説明した水晶振動子 20 の接続端子 15b と外部端子 25a との球状導体 50 を介した半田接合と同様の態様で、図 1 (a) ~ (c) に示す回路基板 10 の各接続端子 15a, 15c, 15d と、対応する水晶振動子 20 の外部端子 25a, 25c, 25d とは、それぞれ球状導体 50 を介して半田接合される。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

次に、上記実施形態の水晶発振器1の効果を述べる。

(1) 上記実施形態の水晶発振器1は、回路基板10の接続端子15a～15dと、対応する水晶振動子20の外部端子25a～25dとを、球状導体50を介して半田接合する構成において、外部端子25a～25dを、回路基板10の外底部に形成された実装用端子12a～12dと平面視で重ならない位置に配設した。

これにより、水晶発振器1を表面実装法などにより外部実装基板に実装する際に、実装用端子に加わる半田接合の熱が、球状導体50を介して接合された接続端子15a～15dと対応する外部端子25a～25dとの接合部分に伝導され難くなる。したがって、接続端子15a～15dと対応する外部端子25a～25dとの半田接合部の半田が再溶融して接続不良を引き起こしたり、半田が劣化して信頼性が低下するなどの不具合を防止することができるので、高信頼性を有する水晶発振器1を提供することができる。

10

#### 【0041】

(2) 上記実施形態では、水晶振動子20の四つの外部端子25a～25dが、各外部端子25a～25dの略中心を結んで形成される四角形の中心と水晶振動子20の重心とが概ね一致するように配設した。

この構成により、回路基板10上において、水晶振動子20がその重心を中心とした四点でバランスよく均一に支持される。これにより、水晶発振器1組立時に、回路基板10上に水晶振動子20を球状導体50介して半田接合する工程で、水晶振動子20の姿勢を保つための特別な支持用治具等を用いなくても、回路基板10と水晶振動子20との平行度が保持された状態で半田接合することができる。したがって、水晶振動子20の外部端子25a～25dと回路基板10の対応する接続端子15a～15dとの球状導体50を介した均一な接合が可能になるので、回路基板10と水晶振動子20との接続信頼性が良好な、高信頼性を有する水晶発振器1を提供することができる。

20

#### 【0042】

(3) 上記実施形態では、回路基板10と水晶振動子20との半田接合部に介在させる接合部材として球状導体50を用いる構成とした。

この構成によれば、球状導体50は球形状を有しているので、回路基板10の接続端子15a～15dと、水晶振動子20の対応する外部端子25a～25dとを球状導体50を介して半田接合した際に、各外部端子25a～25bおよび接続端子15a～15dと接合部材との接触部分が小さいので、各端子部に半田が多く行き渡り、良好なフィレットを形成して接合強度が向上する。また、半田接合時のセルファライメント作用が働きやすいので、回路基板10と水晶振動子20との良好な半田接合を位置精度よく行うことができる。

30

#### 【0043】

(4) 上記実施形態では、球状導体50を介して接合された回路基板10と水晶振動子20とを、回路基板10の外底部に形成された複数の実装用端子12a～12dを外部に露出させた状態で封止樹脂19により樹脂封止して水晶発振器1を形成した。

これにより、配線基板11上にIC30が実装された回路基板10、および回路基板10と水晶振動子20との球状導体50を介した半田接合部が封止樹脂19により封止されて保護され、高信頼性を有する水晶発振器1を提供することができる。

40

#### 【0044】

以上、説明した上記実施形態の水晶発振器1では、水晶振動子20の四つの外部端子25a～25dが、各外部端子25a～25dの略中心を結んで形成される四角形の中心と水晶振動子20の重心とが概ね一致するように配設した。これに限らず、外部端子の数は複数であればよく、また、三つ以上の外部端子とした場合に、各外部端子の略中心を結んで形成される多角形が水晶振動子の重心を含むように配設すればよい。

#### 【0045】

##### (変形例1)

図4は、四つの外部端子を有する水晶振動子を備えた上記実施形態の水晶発振器の変形例を、その外部端子と対応する回路基板の配線基板の接続端子の配置として説明する平面

50

図である。なお、本変形例では、回路基板上における水晶振動子の外部端子の配置を、対応する接続端子の配置によって説明するものであり、回路基板に接合される回路素子等は上記実施形態と同一構成として図示および説明を省略する。

【0046】

図4に示す回路基板60の配線基板61の下面側には、平面視で略方形状の配線基板61コーナー部近傍に四つの実装用端子62a～62dが配設されている。配線基板61の上面側には、配線基板61の上方に接合される水晶振動子の外部端子と対応する四つの接続端子65a～65dが、配線基板61の下面側に配設された実装用端子62a～62dと平面視で重ならない位置に配設されている。本変形例の接続端子65a～65dは、配線基板61の下面側の各コーナー部に配設された実装用端子62a～62dの、実装用端子62a, 62b間と、実装用端子62b, 62c間と、実装用端子62c, 62d間と、実装用端子62a, 62d間それぞれの実装用端子62a～62dと平面視で重ならない領域の配線基板61の上面側に配置されている。

10

【0047】

図中、各接続端子65a～65dの中央に仮想線(二点鎖線)で図示された円形の球状導体配置位置50'は、回路基板60上に水晶振動子を半田接合する接合部に介在させる球状導体の設置位置を示している。また、図中の中心点67a～67dは、各接続端子65a～65dの各中心点を示している。すなわち、中心点67a～67dは、回路基板60の上方に接合される水晶振動子の、各接続端子65a～65dと対応する外部端子の各中心点をも示している。回路基板60において、四つの接続端子65a～65dは、接続端子65a～65dの各中心点67a～67dを結んで形成される四角形の内側に、回路基板60上に接合される水晶振動子の重心Gを含むように配置されている。

20

【0048】

この構成によれば、回路基板60上に球状導体を介して水晶振動子を接合する際に、水晶振動子の重心Gを囲む四点が球状導体50により支持されるので、回路基板60上において水晶振動子の姿勢が安定する。これにより、水晶発振器組立時の、回路基板60上に水晶振動子を接合する工程で、水晶振動子の姿勢を保つための特別な支持用治具等を用いることなく、回路基板60と水晶振動子との平行度が保持された状態で接合することができる。したがって、水晶振動子の複数の外部端子と対応する接続端子65a～65dとの球状導体を介した均一な接合が可能になるので、回路基板60と水晶振動子との接続信頼性が良好な、高信頼性を有する水晶発振器を提供することができる。

30

【0049】

なお、本変形例で説明した回路基板60の四つの接続端子65a～65dの配置に限らず、回路基板60上に球状導体を介して水晶振動子を四点支持する構成において、各接続端子の中心を結んで形成される四角形の内側に水晶振動子の重心があるように配設すればよい。例えば、四つの接続端子を、各接続端子の中心を結んだ四角形の内側に水晶振動子の重心があるように、回路基板の対向する2辺の各実装用端子間に二つずつ配設してもよい。これによれば、回路基板の配線基板上の接続端子が配置された2辺側と直交する他の2辺側に配線スペースが空くので、水晶発振器の高機能化のために回路素子を増設することなどが可能になる。

40

【0050】

(変形例2)

上記実施形態および変形例1で説明した水晶発振器の、四つの外部端子と接続端子との球状導体を介した四点支持構造に限らず、複数の外部端子およびそれに対応する接続端子を有すればよい。

図5は、球状導体を介して接合される水晶振動子の外部端子と回路基板の対応する接続端子とが三つである場合の、三つの接続端子の配置を説明する回路基板70の平面図である。なお、回路基板に接合される回路素子等は上記実施形態と同一構成として図示および説明を省略する。

図5に示す回路基板70の配線基板71の下面側には、平面視で略方形状の配線基板7

50

1コーナー部近傍に四つの実装用端子72a～72dが配設されている。また、配線基板71の上面側には、球状導体配置位置50'に配置される球状導体を介して回路基板70の上方に接合される水晶振動子の外部端子と対応する三つの接続端子75a～75cが、配線基板71の下面側に配設された実装用端子72a～72dと平面視で重ならない位置に配設されている。また、接続端子75a～75cは、各接続端子75a～75cの中心点77a～77cを結んで形成される三角形が、回路基板70の上方に接合される水晶振動子の重心Gを含むように配置されている。

【0051】

この構成によれば、回路基板70上に球状導体を介して水晶振動子を接合する際に、水晶振動子の重心Gを囲む三点が球状導体により三点支持にて支持されるので、回路基板60上において水晶振動子の姿勢を安定させることができる。

10

【0052】

(変形例3)

上記実施形態および変形例1、変形例2では、球状導体を介して接続される水晶振動子の外部端子と対応する回路基板の接続端子とを、水晶振動子の重心に対してバランスがとれるように三つ以上配置させ、水晶振動子が安定して支持されるようにした。これに限らず、球状導体を介して接続される外部端子および対応する接続端子は、実装用端子と平面視で重ならないように配置されればよく、また複数であればよい。

本変形例では、球状導体を介して接続される外部端子と接続端子とが二つである水晶発振器を、回路基板の接続端子の配置により示した図面に沿って説明する。図6は、球状導体配置位置50'に配置される球状導体を介して接合される水晶振動子の接続端子(図示せず)と対応する接続端子を二つ有する回路基板80の平面図である。なお、回路基板に接合される回路素子等は上記実施形態と同一構成として図示および説明を省略する。

20

【0053】

図6に示す回路基板80の配線基板81は、平面視で略方形状の配線基板81裏面側にコーナー部近傍に四つの実装用端子82a～82dが配設されている。また、配線基板81の上面側には、配線基板81上方に接合される水晶振動子の外部端子と対応し、球状導体配置位置50'に配置される球状導体を介して接合される二つの接続端子85a, 85bが、実装用端子82a～82dと平面視で重ならない位置に配設されている。

30

【0054】

このように、二つの接続端子85a, 85bと対応する水晶振動子の外部端子とを、球状導体を介して接合する際には、球状導体と同じ高さを有するスペーサ治具等を用いて、水晶振動子の姿勢を安定させた状態で回路基板80上に水晶振動子を位置決めし、半田接合を行えばよい。このとき、接続端子85a, 85bの各中心点と、スペーサ治具の中心点とを結んで形成される多角形が、水晶振動子の重心を含むようにスペーサ治具を配置すればよい。このようにすれば、各接続端子85a, 85bの球状導体配置位置50'に配置される球状導体とスペーサ治具とにより、水晶振動子の姿勢を安定させるように支持して位置決めすることが可能になる。

【0055】

以上、発明者によってなされた本発明の実施の形態およびその変形例について具体的に説明したが、本発明は上記した実施の形態およびその変形例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。

40

【0056】

例えば、上記実施形態および変形例では、圧電振動片として水晶振動片40を用いたが、これに限らない。水晶材料以外でも、タンタル酸リチウム(LiTaO<sub>3</sub>)や、ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>)などの単結晶材、あるいは、チタン酸バリウム(BaTiO<sub>3</sub>)等の多結晶材(圧電セラミックス材)などの、厚みすべり振動モードを呈する他の圧電材料からなる圧電振動片を用いることも可能である。

【0057】

また、上記実施形態および変形例では、水晶振動子20と回路基板10, 60, 70,

50

80とを接続する接合部材として、球状金属51からなる球状導体50を用いた。これに限らず、回路基板10, 60, 70, 80に接合されるIC30などの回路素子のうち実装高さの最も高い部分が水晶振動子20に接触しないように、回路基板10, 60, 70, 80と水晶振動子20との間に空隙を形成でき、且つ、半田接合ができる導体を少なくとも表面に有すれば、多角柱状あるいは円筒状等、球状以外の形状の接合部材を用いることも可能である。

#### 【0058】

また、上記実施形態および変形例では、圧電振動片として水晶振動片40を用いた圧電振動子としての水晶振動子20と、発振回路を有する回路素子としてのIC30を備えた回路基板10, 60, 70, 80とにより構成される水晶発振器(圧電発振器)1について詳細に説明した。これに限らず、本発明は、圧電振動子としてのSAW共振子と回路基板とを接続して構成されるSAWデバイス、ジャイロ振動片を備えたジャイロ素子と回路基板とを接続して形成されるジャイロセンサなど、他の圧電デバイスに適用することが可能である。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0059】

【図1】(a)は、本実施形態にかかる水晶発振器を説明する模式平面図、(b)は、(a)のA-A線断面図、(c)は、底面側からみた水晶発振器の平面図。

20

#### 【図2】本実施形態の回路基板を説明する平面図。

【図3】図1(b)の回路基板と圧電振動子との接合部分を拡大して図示した部分断面図。

20

#### 【図4】水晶発振器の変形例1を説明する回路基板の平面図。

#### 【図5】水晶発振器の変形例2を説明する回路基板の平面図。

#### 【図6】水晶発振器の変形例3を説明する回路基板の平面図。

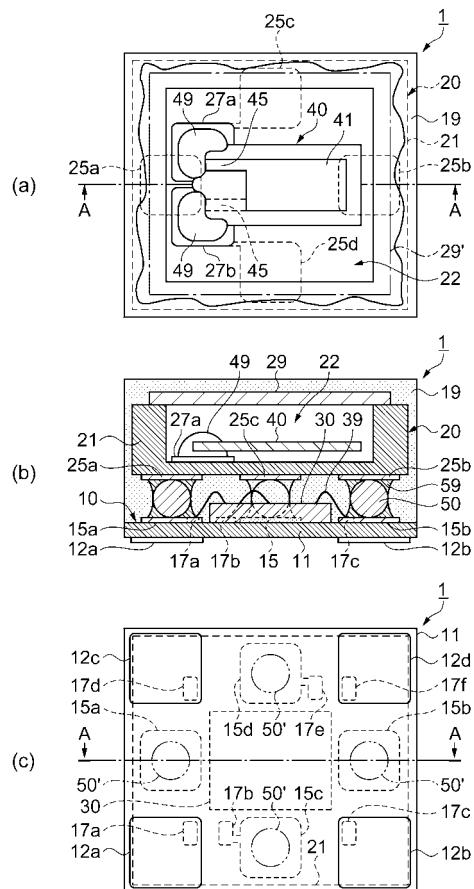
#### 【符号の説明】

#### 【0060】

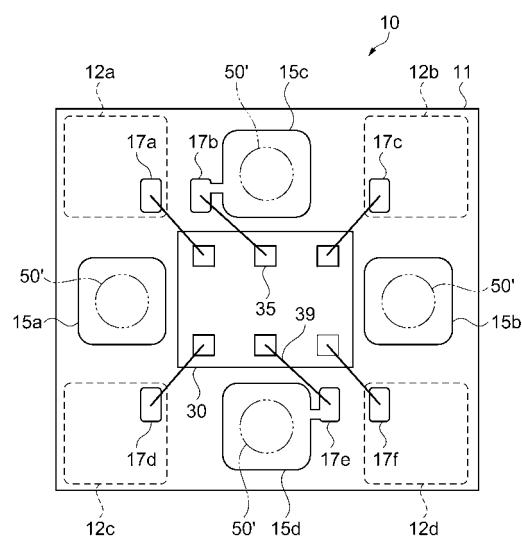
1...圧電発振器としての水晶発振器、10, 60, 70, 80...回路基板、11, 61, 71, 81...配線基板、12a~12d, 62a~62d, 72a~72d, 82a~82d...実装用端子、15a~15d, 65a~65d, 75a~75c, 85a, 85b...接続端子、19...封止樹脂、20...圧電振動子としての水晶振動子、21...パッケージ、25a~25d...外部端子、27a, 27b...マウント端子、29'...リッド接合位置、29...リッド、30...回路素子としてのIC、40...圧電振動片としての水晶振動片、50...接合部材としての球状導体、59...半田、67a~67d, 77a~77c...外部端子と対応する接続端子の中心点、G...圧電振動子としての水晶振動子の重心。

30

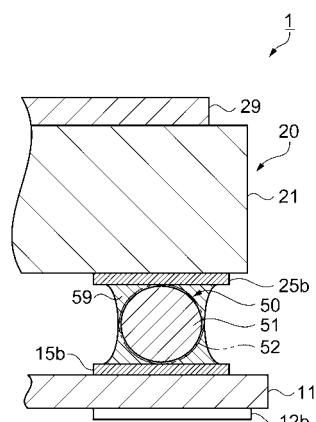
【 図 1 】



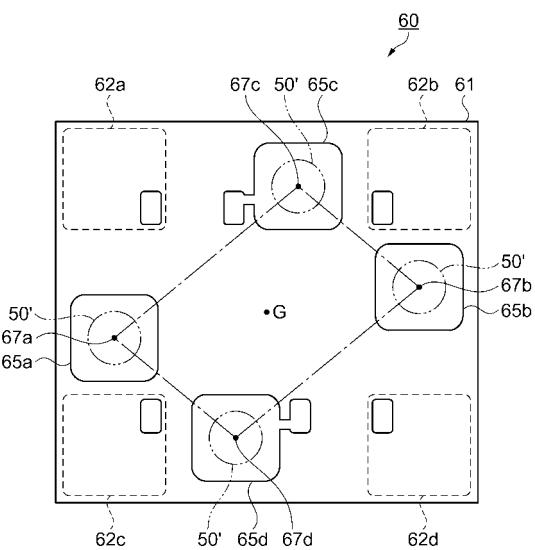
【 図 2 】



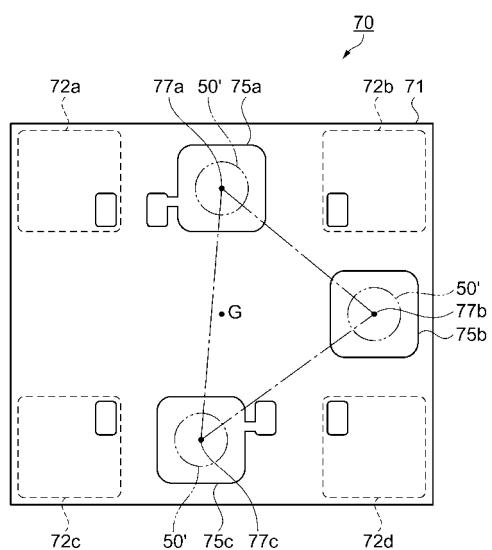
【 図 3 】



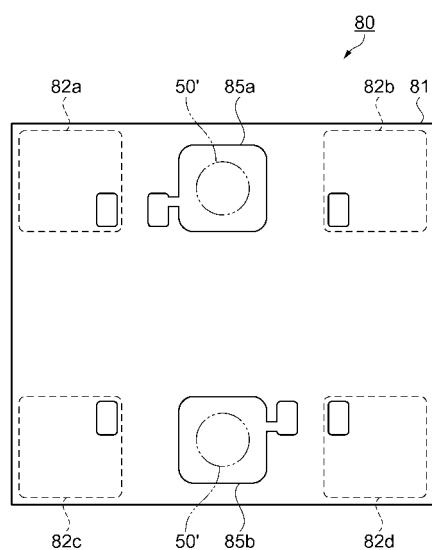
【 図 4 】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5J079 AA04 BA43 HA07 HA09 HA25 HA26