

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成30年4月19日(2018.4.19)

【公開番号】特開2016-189512(P2016-189512A)

【公開日】平成28年11月4日(2016.11.4)

【年通号数】公開・登録公報2016-062

【出願番号】特願2015-68009(P2015-68009)

【国際特許分類】

H 03B 5/32 (2006.01)

H 03H 9/02 (2006.01)

【F I】

H 03B 5/32 H

H 03H 9/02 A

【手続補正書】

【提出日】平成30年3月5日(2018.3.5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】圧電発振器

【技術分野】

【0001】

本発明は表面実装型の圧電発振器に関する。

【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IC(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ICと電気的に接続されている。圧電発振器は、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】

このような圧電発振器の中には、特許文献1に開示されているように、水晶振動素子とIC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)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】

上述のような圧電発振器では、圧電振動素子とIC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。その一方で、各々の収用部内では温度などの環境条件が異なることがあるため、前述のように別空間で収納された各素子にかかる温度などの環境にも若干の誤差が生じることがあった。特に、温度については、パッケージの外部環境から伝わる熱の影響や素子自体の発熱の影響を受けて各収納部内の温度にはらつきが生じやすい。

【0006】

例えば、圧電発振器として温度補償機能を有する水晶発振器（いわゆるTCXO）では、一方の収納部に周波数温度特性を有する水晶振動素子が収納され、他方の収納部に発振回路と温度補償回路と温度検出部を有するICが収納される。ICは動作時に発熱するため、水晶振動素子にかかる温度と、ICの温度検出部にかかる温度に差が生じると正確な温度補償が行えないといった問題点があった。

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、圧電振動素子と温度検出部を有するICとが別空間に収容された圧電発振器において、別空間の各素子の温度差をなくし、温度条件に伴う電気的特性の安定性を高めた圧電発振器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た枠部と、前記枠部の上面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温度検出部を有するICと、前記圧電振動素子を気密封止する蓋と、からなる圧電発振器において、前記凹部の内底面には、前記ICを電気的機械的に接合する複数の配線パターンが形成され、当該複数の配線パターンは、前記圧電振動素子と接続する複数の圧電振動素子接続用配線パターンと、前記外部接続端子と接続する複数の外部接続端子接続用配線パターンとが形成されており、前記基板部の一主面には、前記圧電振動素子を電気的機械的に接合する複数の圧電振動素子接続用第1配線パターンが形成されており、前記圧電振動素子接続用第1配線パターンと前記圧電振動素子接続用配線パターンとは、前記基板部の厚み方向に貫通する圧電振動素子接続用導電ビアにより接続され、前記各々の外部接続端子接続用配線パターンの面積に対して、前記各々の圧電振動素子接続用配線パターンの面積の方が小さい。

【0009】

上記発明によれば、前記各々の圧電振動素子接続用配線パターンの面積を前記各々の外部接続端子接続用配線パターンの面積に比較して小さく構成することで、ICからの熱を放散することなく、圧電振動素子接続用導電ビアに伝え、当該圧電振動素子接続用導電ビアから圧電振動素子接続用第1配線パターンを経由して圧電振動素子に素早く伝えることができる。結果として、ICと圧電振動素子との間での温度差を生じにくくできる。また、圧電振動素子に対する浮遊容量による悪影響をより効果的に低減できる。

【0010】

前記各々の外部接続端子接続用配線パターンの面積を前記各々の圧電振動素子接続用配線パターンの面積に比較して大きく構成することで、ICで発生した熱の一部を外部接続端子接続用配線パターンに放熱させ、圧電振動素子に対してICのみが一方的に温度上昇することが抑制できる。また、外部接続端子接続用配線パターンでICとの接合領域を確保することができるので、ICと配線パターンとの接続の信頼性を高めることができる。ICと前記配線パターンとの接続の信頼性を高めることができる。

【0011】

また、上記構成において、前記ICと前記配線パターンとは、金属バンプを介して電気

的機械的に接合してもよい。

【0012】

この場合、上述の作用効果に加えて、ICと圧電振動素子との伝熱性を高められることで、ICと圧電振動素子との間での温度差をさらに一層生じにくくできる。

【発明の効果】

【0013】

以上のように、本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、圧電振動素子と温度検出部を有するICとが別空間に収容された圧電発振器において、別空間の各素子の温度差をなくし、温度条件に伴う電気的特性の安定性を高めた圧電発振器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【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】本発明の導電ビアの外観図を示した斜視図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

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、圧電発振器として、例えば発振回路と温度検出部と温度補償回路を具備したICを内蔵した表面実装型温度補償水晶発振器（いわゆるTCXO）を例に挙げて説明する。

【0016】

本発明の実施形態を図1乃至6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。

【0017】

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。

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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）。

【0022】

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（圧電振動素子接続用第1配線パターン）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。

【0023】

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の厚み方向に垂直に貫通する一対の円柱状の導電ビア10a, 10b（圧電振動素子接続用導電ビア）を経由して、後述する第2凹部2Bに形成されたIC搭載用の第2配線パターン11a, 11b（圧電振動素子接続用配線パターン）に接続されている。このため、基板部20の厚み方向に最短距離で接続され、IC4の温度を水晶振動素子3に短時間でより正確に伝えることができる。また、導電ビア10a, 10b（圧電振動素子接続用導電ビア）は、基板部20の内部で中間配線を構成しないので、基板部20を含むベース2への熱の分散や各配線パターン間の熱の分散を抑制することができる。結果として、IC4と水晶振動素子3との間での温度差を生じにくくできる。

【0024】

図6(a)に示すように、圧電振動素子接続用導電ビア10a, 10bは、平面と底面が面積×1の円形となり、側面の高さがh1となる円柱形状で構成されている。また、圧電振動素子接続用導電ビア10a, 10bは、第1凹部2Aにおいて、圧電振動素子接続用導電ビアの平面10a1, 10b1のみが露出し、第2凹部2Bにおいて、圧電振動素子接続用導電ビアの底面10a2, 10b2のみが露出するように構成している。

【0025】

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。

【0026】

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。

【0027】

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。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。

【0028】

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（外部接続端子接続用導電ビア）が埋設されている。つまり、第 2 枠部 22 の厚み方向に垂直に貫通する柱状の導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f（外部接続端子接続用導電ビア）により接続されることで、第 2 枠部 22 の厚み方向に最短距離で接続することができる。また、導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f（外部接続端子接続用導電ビア）は、第 2 枠部 22 の内部で中間配線を構成しないので、第 2 枠部 22 を含むベース 2 への熱の分散や各配線パターン間の熱の分散を抑制することができる。

【0029】

図 6 (b) に示すように、外部接続端子接続用導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f は、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 が接続された三日月形状をなしており、平面と底面が面積 × 2 となるとともに、側面の高さが h2 となる柱形状で構成されている。また、柱状の外部接続端子接続用導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f は、第 2 凹部 2B において、外部接続端子接続用導電ビアの底面 10c2, 10d2, 10e2, 10f2 と前記小円弧 102 に接した側面 10c3, 10d3, 10e3, 10f3 が露出するように構成している。つまり、図 3、図 4 に示すように、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。

【0030】

本形態では圧電振動素子接続用導電ビア 10a, 10b は、第 2 凹部 2B において圧電振動素子接続用導電ビアの底面 10a2, 10b2 のみが露出するように構成され、外部接続端子接続用導電ビア 10c, 10d, 10e, 10f は、第 2 凹部 2B において外部接続端子接続用導電ビアの底面 10c2, 10d2, 10e2, 10f2 と前記小円弧 102 に接した側面 10c3, 10d3, 10e3, 10f3 が露出するように構成している。このため、IC4 から水晶振動素子 3 に伝わる熱を不要に放熱させることなく、外部環境から外部接続端子 9c, 9d, 9e, 9f を介して IC4 へ伝わる不要な熱の放熱性を高めることができるので、IC4 と水晶振動素子 3 との伝熱性を高められることで、IC4 と水晶振動素子 3 との間での温度差をさらにより一層生じにくくできる。

【0031】

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。

【0032】

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。

【0033】

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搭載用の第2配線パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f（配線パターン）が形成されている。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左側から第2配線パターン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左側から第2配線パターン11d, 11b, 11eが形成されている。なお、第2配線パターンの数は、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。

【0034】

本形態では、IC搭載用の第2配線パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f（配線パターン）は、導電ビア10a, 10bと第1凹部2Aに形成された第1配線パターン71a, 71bとを介して、水晶振動素子3と接続する圧電振動素子接続用第2配線パターン11a, 11b（圧電振動素子接続用配線パターン）と、外部接続端子9c, 9d, 9e, 9fと接続する外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11f（外部接続端子接続用配線パターン）とが形成されている。そして、各々の外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11fの面積より、各々の圧電振動素子接続用第2配線パターン11a, 11bの面積の方が小さくなるように構成されている。例えば、本形態では、図3に示すように、基板部20の他主面202の上面に、圧電振動素子接続用第2配線パターン11aと圧電振動素子接続用第2配線パターン11bとがほぼ同じ面積で構成されており、外部接続端子接続用第2配線パターン11cと外部接続端子接続用第2配線パターン11dと外部接続端子接続用第2配線パターン11eと外部接続端子接続用第2配線パターン11fとがほぼ同じ面積で構成されているとともに、各々の圧電振動素子接続用第2配線パターン11a, 11bの面積を、各々の外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11fの面積の約70～90%程度に形成している。

【0035】

第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11f（外部接続端子接続用配線パターン）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。

【0036】

そして、第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11f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11c, 11d, 11e, 11f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11c, 11d, 11e, 11f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の流入を防ぐことができる。また、IC搭載用の第2配線パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f（配線パターン）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。

【0037】

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、第2配線パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f、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300GPa前後）よりヤング率の高いタンゲステン（ヤング率が約411GPa）やモリブデン（ヤング率が約329GPa）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。

【0038】

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。

【0039】

図1において、水晶振動素子3はAT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。

【0040】

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の周波数信号を増幅する発振回路部と、周囲の温度との温度変化を検知する温度検出部と、温度検出部の温度情報に基づいて水晶振動素子の周波数温度特性よりもさらに周波数変動を小さくなるように温度補償を行うための温度補償回路部とを構成する領域とを有している。本形態では、温度補償機能など具備したいわゆるTCXO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追加具備したいわゆるVCTCXO用のICであったり、ヒータ機能を付加したOCCTCXO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、これらを組みあわされた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。

【0041】

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。以上が各構成部材の概略である。

【0042】

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第2配線パターン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。

【0043】

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とが接合される。

【0044】

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、各々の外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11fの面積より、各々の圧電振動素子接続用第2配線パターン11a, 11bの面積の方が小さくなるように構成されている。このため、IC4からの熱を放散することなく、導電ビア10a, 10b(圧電振動素子接続用導電ビア)に伝え、導電ビア10a, 10b(圧電振動素子接続用導電ビア)から第1配線パターン71a, 71b(圧電振動素子接続用第1配線パターン)を経由して水晶振動素子3に素早く伝えることができる。結果として、IC4と水晶振動素子3との間での温度差を生じにくくできる。また、水晶振動素子3に対する浮遊容量による悪影響をより効果的に低減できる。

【0045】

また、各々の外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11fの面積を各々の圧電振動素子接続用第2配線パターン11a, 11bの面積に比較して大きく構成されている。このため、IC4で発生した熱の一部を外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11fに放熱させ、水晶振動素子3に対してIC4のみが一方的に温度上昇することが抑制できる。また、外部接続端子接続用第2配線パターン11c, 11d, 11e, 11fでIC4との接合領域を確保することができるので、IC4と配線パターンとの接続の信頼性を高めることができる。IC4と配線パターンとの接続の信頼性を高めることができる。

【0046】

また、IC搭載用の第2配線パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f(配線パターン)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ているので、IC4と水晶振動素子3との伝熱性を高められることで、IC4と水晶振動素子3との間での温度差をさらに一層生じにくくできる。

【0047】

以上のように、本発明の実施形態では、水晶振動素子3と温度検出部を有するIC4とが別空間に収容された圧電発振器において、別空間の各素子の温度差をなくし、温度条件に伴う電気的特性の安定性を高めた圧電発振器を提供することができる。より具体的には、水晶振動素子3の温度環境とIC4の温度環境が同様の条件となることで、より正確な温度補償が行えるため、より周波数の安定度を高めた性能の高い温度補償水晶発振器を提供することができる。

【0048】

また、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。

【0049】

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。

【0050】

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できない。

【0051】

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。

【0052】

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できない。

【0053】

なお、上述した本発明の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。

【0054】

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、限定期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】

【0055】

圧電振動デバイスの量産に適用できる。

【符号の説明】

【0056】

1 水晶発振器（圧電発振器）

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
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
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 導電ビア
1 0 a 1 , 1 0 b 1 導電ビアの平面
1 0 a 2 , 1 0 b 2 , 1 0 c 2 , 1 0 d 2 , 1 0 e 2 , 1 0 f 2 導電ビアの底面
1 0 c 3 , 1 0 d 3 , 1 0 e 3 , 1 0 f 3 導電ビアの側面
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
1 1 a , 1 1 b , 1 1 c , 1 1 d , 1 1 e , 1 1 f I C 搭載用の第 2 配線パターン
1 2 金属バンプ