

(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2013-207686
(P2013-207686A)

(43) 公開日 平成25年10月7日(2013.10.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H03B 5/32 (2006.01)	H03B 5/32	H 5 J 0 7 9
H03H 9/02 (2006.01)	H03H 9/02	A 5 J 1 0 8
H01L 23/00 (2006.01)	H03H 9/02 H01L 23/00	K C

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-76925 (P2012-76925)	(71) 出願人	000232483 日本電波工業株式会社 東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚 N Aビル
(22) 出願日	平成24年3月29日 (2012.3.29)	(74) 代理人	100094651 弁理士 大川 晃
		(74) 代理人	100123478 弁理士 田邊 隆
		(74) 代理人	100108730 弁理士 天野 正景
		(74) 代理人	100093506 弁理士 小野寺 洋二
		(72) 発明者	浅村 文雄 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】水晶発振器

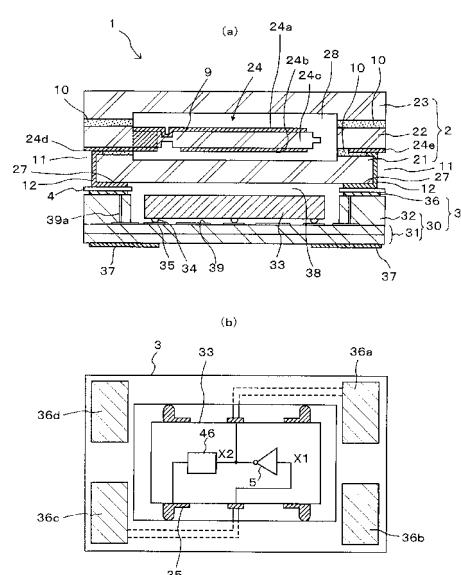
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】水晶振動子を収容した水晶パッケージの蓋体に金属板を用いることなく当該水晶振動子を電磁シールドしてICチップ基板と一体的かつ密封接合する。

【解決手段】水晶発振器1の水晶振動子24を収容した水晶パッケージ2の蓋体23をガラス材あるいは水晶材等の絶縁材のみで構成し、水晶振動子24の上側励振電極24aをICチップ33の発振回路の低インピーダンス側である出力側に接続する。これにより蓋体23に金属板の貼り付けや金属膜の成膜を要することなく外界との電磁遮蔽効果を実現する。水晶パッケージ2とICチップ基板3との電気的および機械的接合は半田粒子入り熱硬化樹脂4で接合する。

【選択図】図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水晶振動子を収容した絶縁性容器からなる水晶パッケージと、

前記水晶振動子の振動信号を基に所定周波数の発振信号を生成するための発振回路を集積したICチップを搭載したICチップ基板を具備してなる水晶発振器であって、

前記水晶パッケージは、絶縁材料で形成した平板状の第1底壁層と、前記第1底壁層の端縁に設けて第1凹部を形成する第1枠壁層とで形成した第1容器と、前記第1凹部に前記第1底壁層の内面に沿って収容した水晶振動子と、前記第1枠壁層に固定して前記第1凹部を気密に封止する絶縁材料のみで形成した蓋体と、前記第1容器の前記第1底壁層の外底面に前記水晶振動子の振動信号を出力するための外部端子を備え、

前記水晶振動子は、水晶片と該水晶片の上下両面に上側励振電極と下側励振電極を有し、

前記ICチップに集積された発振回路は、前記水晶パッケージの前記第1底壁層の外底面に設けられて前記外部端子から前記水晶振動子の前記下側励振電極をインピーダンスが高い入力側に接続し、前記上側励振電極をインピーダンスが低い出力側に接続して、当該上側励振電極を当該水晶振動子のシールド電極としたことを特徴とする水晶発振器。

【請求項 2】

請求項1において、

前記水晶パッケージは、水晶板の加工により形成した枠体とこの枠体の内壁に連結部で連結してなる水晶片と、この水晶片の表裏に形成された前記上側励振電極と前記下側励振電極およびこれらの励振電極のそれから前記連結部を渡って前記枠体の表裏に沿って引き回された引き出し電極とを有する水晶パッケージ枠壁層と、絶縁材料で形成されて前記水晶パッケージ枠壁層の前記ICチップ基板側に接合した水晶パッケージの底壁層と、絶縁材料で形成されて前記水晶パッケージの前記ICチップ基板と反対側の面に接合した蓋体とから構成されたことを特徴とする水晶発振器。

【請求項 3】

請求項2において、

前記水晶パッケージの底壁層と前記蓋体を形成する絶縁材料は水晶材であることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 4】

請求項1において、

前記水晶パッケージは、絶縁材料で形成した平板状の第1底壁層と、前記第1底壁層の端縁に設けて第1凹部を形成する第1枠壁層とで形成した第1容器と、前記第1凹部に前記第1底壁層の内面に沿って収容した水晶振動子と、前記第1枠壁層に固定して前記第1凹部を気密に封止する絶縁材料のみで形成した蓋体と、前記第1容器の前記第1底壁層の外底面に前記水晶振動子の振動信号を出力するための外部端子を備え、

前記水晶振動子は、水晶片と該水晶片の上下両面に上側励振電極と下側励振電極を有し、

前記ICチップに集積された発振回路は、前記水晶パッケージの前記第1底壁層の外底面に設けられて前記外部端子から前記水晶振動子の前記下側励振電極をインピーダンスが高い入力側に接続し、前記上側励振電極をインピーダンスが低い出力側に接続して、当該上側励振電極を当該水晶振動子のシールド電極としたことを特徴とする水晶発振器。

【請求項 5】

請求項1において、

前記ICチップ基板は、絶縁材料で形成した平板状の第2底壁層と、前記第2底壁層の端縁に設けて第2凹部を形成する第2枠壁層とで第2容器を形成し、当該第2凹部に前記第2底壁層の内面に沿って前記ICチップが搭載され、

前記第2容器の前記第2凹部を構成する前記第2枠壁層の開口端面上に前記外部端子と電気的に接続する接続端子を備えると共に、前記第2底壁層の外底面に実装機器に平面実装するための実装端子を備え、

前記水晶パッケージの外部端子と前記ICチップ基板の接続端子とは、半田粒子入り熱硬化樹脂に分散された半田粒子の噛み込みによる金属接合で電気的に接続されていることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 6】

請求項5において、

前記水晶パッケージの前記第1容器の前記外底面と前記ICチップ基板で構成された前記第2容器の前記第2枠壁層の開口端面との接合部分前記外部端子と前記接続端子を含めた全域が前記半田粒子入り熱硬化樹脂で密封接合されていることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 7】

10

請求項4において、

前記ICチップ基板の主面上に前記ICチップが搭載され、当該ICチップが搭載された主面上の前記水晶パッケージの前記外部端子と対向する位置に接続電極を有し、

前記外部端子と前記接続電極の間に、前記水晶パッケージと前記ICチップ基板との間の間隔を規定すると共に、前記外部端子と前記接続電極とを電気的に接続する金属ボールと前記半田粒子入り熱硬化樹脂を有し、

前記水晶パッケージと前記ICチップ基板が前記半田粒子入り熱硬化樹脂で密閉して固定されていることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 8】

20

請求項7において、

前記半田粒子入り熱硬化樹脂が前記ICチップの覆う如く前記水晶パッケージと前記ICチップ基板との間に充填されていることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 9】

請求項1において、

前記水晶パッケージの前記第1容器を構成する前記外底壁にパッド電極と配線パターンを形成してなり、前記ICチップのバンプを前記パッド電極に接続してなることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 10】

30

請求項9において、

前記水晶パッケージの前記第1容器を構成する前記外底壁と前記ICチップとの間に樹脂を充填して当該ICチップを強固に固定してなることを特徴とする水晶発振器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水晶発振器に係り、特に、水晶やガラス系の材料の容器に水晶振動子を収容した水晶パッケージと、水晶振動子と共に発振器を構成する電子回路部であるICチップと一体化した表面実装用の水晶発振器に関する。

【背景技術】

【0002】

40

表面実装用の水晶発振器（以下、単に水晶発振器と称する）は小型・軽量であって、例えば温度補償型とした場合は外気の温度変化に対して周波数安定度が高いことから、特に携帯型の電子機器（例えば携帯電話）に周波数や時間の基準源として内蔵される。

【0003】

図12は、従来の水晶発振器の一構成例を説明する模式図である。水晶発振器1は、水晶振動子24を収容した平面視が略矩形の水晶パッケージ2と、水晶パッケージ2と平面視が略同サイズで、当該水晶パッケージと共に水晶発振器を構成するための電子回路を集成した回路部品であるICチップ33とで構成される。この構成では、ICチップ33はセラミックシート（グリーンシートとも称する）を好適とする絶縁材料で形成した容器の凹部にICチップ33を搭載したICチップ基板3で構成されている。

【0004】

50

水晶パッケージ2は、ICチップ基板3と同様のセラミックシートを好適とする絶縁材料で形成した水晶パッケージの底壁層（以下、第1底壁層）21と水晶パッケージの枠壁層（以下、第1枠壁層）22とからなる平面視が矩形をなす容器本体20の当該第1枠壁層22で囲まれた凹部（水晶パッケージの凹部、以下、第1凹部）28に水晶振動子24が収容されている。通常、水晶パッケージ2とICチップ基板3とは、上下に重ねて水晶発振器1として接合した状態では外側面を共有する形状とされる。

【0005】

水晶振動子24は水晶の薄片（水晶片、水晶プランク）24cの上下両面に励振電極24a（ICチップ33とは反対側、以下、上側励振電極）、24b（ICチップ33に向いている側、以下、下側励振電極）が形成されている。これらの励振電極から水晶片24cの一端縁に延びる引き出し電極（同じく、図示せず）を前記第1凹部28の内底面（一主面）に設けられている一対の水晶保持端子26（片方のみ図示）に導電性接着剤8を用いて固着されている。

10

【0006】

水晶振動子24を収納した第1凹部28は通称、コバールと呼ばれる鉄合金を好適とする金属板の蓋体23で密閉封止して水晶パッケージ2とされている。蓋体23と第1枠壁層22とは金属膜（例えば、タンゲステンメタライズ膜／ニッケルメッキ層／金メッキ層）を介してシーム溶接等で密閉封止される。第1底壁層21の外底面（他主面）には、ICチップ33を搭載したICチップ基板3の接続端子36に半田層6を介して接続するための外部端子27が設けられている。外部端子27は第1底壁層21を貫通するスルーホールあるいはビアホール29aで水晶保持端子26に接続する配線パターン29と電気的に接続されている。

20

【0007】

ICチップ33を搭載したICチップ基板3は、セラミックシートを好適とする絶縁材で形成したICチップ基板の底壁層（以下、第2底壁層）31とICチップ基板の枠壁層（以下、第2枠壁層）32の積層基板で構成されている。なお、ICチップ基板3を構成する第2底壁層や第2枠壁層を多層としたものもある。ICチップ基板3の第2枠壁層32で囲まれたICチップ基板3の凹部（以下、第2凹部）38の内底面である当該ICチップ基板3の一主面（ICチップ搭載面）には、配線パターンと複数の電極パッド35が形成され、第2枠壁層32の開口端面には水晶パッケージ2の外部端子27に接続する接続端子36が形成されている。また、ICチップ基板3の他主面（第2底壁層31の外底面、機器実装面）には、適用する電子機器の回路基板に表面実装するための実装端子37が複数個（この例では4個）設けられている。

30

【0008】

ICチップ33は、その実装バンプ（半田バンプ、或いは金バンプなど）34を第2枠壁層32の一主面（内底面）に形成されている電極パッド35に超音波熱圧着等で固着される。さらに、ICチップ基板3の一主面との間にエポキシ樹脂を好適としたアンダーフィルと称する樹脂を充填してデバイスとしての強度を向上したものもある。なお、ICチップの搭載には、バンプと電極パッドによる接続に限らず、ワイヤーを用いた所謂ワイヤーボンディングによって接続したものもある。

40

【0009】

ICチップ33を搭載したICチップ基板3と水晶パッケージ2とは、ICチップ基板3の第2枠壁層32の開口端面（水晶パッケージの外底面に対面する面）に形成された接続端子36と水晶パッケージ2の外部端子27の間に配置した半田材料をリフロー処理で溶融し硬化させた半田層6で接合するのが一般的である。半田層6は金属材料である接続端子36の上面のみに形成される。半田層6は水晶パッケージ2の外部端子27に配置して、リフロー処理してもよい。また、ICチップ33を搭載したICチップ基板3と水晶パッケージ2との接合に半田粒子を分散した熱硬化性樹脂を用いたものとして、特許文献1を挙げることができる。

【0010】

50

図13は、典型的な電圧制御型水晶発振回路の構成図である。図示の回路は良く知られたものなので、詳しい説明は省略する。水晶振動子24はインバーター(反転増幅器)5と並列に接続されている。すなわち、水晶片24cの表裏に設けた励振電極24aと24bは、反転増幅器(インバーター)5の入出力端子に接続される。インバーター5の出力端子は出力バッファ回路46(図14で後述)に接続され、水晶発振器の出力端子(実装端子)に出力される。水晶振動子24に接続されて容量C1、C2と共に負荷容量を構成するバリキャップVD1、VD2には端子V0から高周波阻止抵抗R2、R3を介して発振周波制御電圧が印加され、発振周波数を所定値に制御する。この種の水晶発振回路に関する従来技術を開示したものとしては、特許文献2を挙げることができる。

【0011】

10

図14は、温度補償型の水晶発振器のシステム構成例を説明する機能ブロック図である。水晶振動子24とICチップ33は図13で説明した同符号部分に相当する。この水晶発振器の水晶振動子24を除く発振回路の回路部分はICチップ33に集積されている。ICチップ33の主要端子として、電源電圧(VDD)入力端子T1、自動周波数制御電圧(AFC)入力端子T2、発振出力(OUT)端子T3、接地(GND)端子T4が設けられている。

【0012】

ICチップ33に集積された電圧制御型水晶発振回路40に水晶振動子24が外付けされている。そして、電圧制御型水晶発振回路40の入力側には、水晶振動子24の振動出力のほかに、自動周波数制御入力調整回路41の出力、温度補償回路44の出力が接続されている。電圧制御型水晶発振回路40の出力には水晶振動子24の振動入力のほかに出力バッファ回路46が接続されている。

20

【0013】

自動周波数制御入力調整回路41は、端子T2に外部から入力する自動周波数制御電圧AFCに基づいて電圧制御型水晶発振回路40の発振周波数を制御する。温度補償回路44は、ダイオード等の温度センサを有する温度センサ回路43の温度検出信号と不揮発メモリ42に格納されている温度補償係数とを演算して得られた電圧を電圧制御型水晶発振回路40の制御入力部に入力することで温度変化に起因する水晶振動子の振動周波数の変動を抑制する。

30

【0014】

電圧制御型水晶発振回路40の発振出力を受ける出力バッファ回路46には、端子T1に印加される電源電圧(VDD)を元にして定電圧回路45で生成された所定の定電圧で駆動され、後段の発振信号利用回路に適合したレベルの信号として出力端子T3に供給する。なお、定電圧回路45は、他の回路にも必要な電圧を供給する。

【0015】

このほかに、この種の水晶発振器に関する従来技術を開示したものとして、特許文献3、特許文献4、特許文献5などを挙げることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

40

【特許文献1】特許第4591330号

【特許文献2】特開2001-244744号公報

【特許文献3】特開2007-142947号公報

【特許文献4】特開2009-152715号公報

【特許文献5】特開2010-153941号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

水晶振動子とICチップを一体化した水晶発振器の構造には、大きく分けて次のような構成としたものが知られている。なお、前記したように、現行の水晶パッケージは、セラ

50

ミックシートを好適とする絶縁材で形成した容器内に水晶振動子を収容し、開口を金属製の蓋体で気密封止して構成されている。水晶パッケージの外底面には外部接続端子（以下、単に外部端子）が設けられる。

【0018】

このような水晶パッケージの外底面に、同じくセラミックシートを好適とする絶縁材で凹部を形成した開口を有する容器内にICチップを搭載し、ICチップを収容した当該凹部に樹脂を充填して構成したICチップ基板とし、その開口端面に設けた接続端子を半田層で水晶パッケージの外部端子に接合して一体化した水晶発振器とする。

【0019】

セラミックシートを好適とする絶縁材の基板上にICチップを搭載し、半田ボールなどの金属ボールを水晶パッケージとの間のスペーサと水晶パッケージの外部端子との電気的接続手段として用いて水晶パッケージの外底面に固着して一体化する。

10

【0020】

水晶パッケージの外底面に凹部を設け、この凹部内にICチップを搭載した後、当該ICチップと水晶パッケージとの間隙に樹脂を流し込んで、所謂アンダーフィル層を設ける、あるいはこのアンダーフィル層に加えて、ICチップ全体を覆って当該凹部に樹脂を充填し、ICチップ全体をモールドして一体化する。

【0021】

なお、水晶発振器の構造としては、上記のように、予め別個に製作した水晶パッケージとICチップ基板とを接合して一体化するものに限らない。例えば、水晶パッケージの容器の一部に更にICチップを搭載する凹部を設け、両者を収容した凹部を金属材料で形成した共通の蓋体で密閉する構造や、共通の基板の上に水晶振動子やICチップ、その他の電子部品を並べて配置し、あるいは更に追加の基板を多段に積み重ねて金属製のキャップ状蓋体で覆う構造としたものなどが知られている。

20

【0022】

上記した予めパッケージとして金属製の蓋体で密封した水晶パッケージにICチップを機械的に接合するために、それらの端子（外部端子と接続端子）同士を半田接合するものでは、水晶パッケージとICパッケージとはそれらの端子接合で一体化されており、その接合部分以外には隙間が残ってしまう。この隙間から塵埃が入り込み、あるいは外部雰囲気が直接的にICチップに作用することになる。ICチップを塵埃や振動などから保護するために、従来は前記したアンダーフィルや樹脂モールドが採用される。

30

【0023】

また、半田を用いて接合する場合には、予め接続端子の表面に半田膜をプリコートしておく必要がある。このような構造では、リフロー工程の前処理として半田膜の塗布工程を必要とする。さらに、半田接続箇所以外にソルダーレジストを塗布する必要がある場合もでてくる。したがって、水晶発振器としての製造工程が多く、これがコスト削減の阻害要因の一つともなっている。

【0024】

また、上記の何れの構造でも、水晶振動子を収容した水晶パッケージはセラミックシートで凹部を形成した容器を電磁遮蔽（電磁シールド）して密閉するために金属板の蓋体を溶接して用いている。金属製の蓋体は接地に接続され、外部電磁界から水晶振動子を遮蔽し、外来雑音の影響を低減する。

40

【0025】

この種の水晶発振器を構成するパッケージの絶縁材料としては、前記したように、セラミックシート（グリーンシートとも称する）を用いるのが一般的である。しかしながら、近年の水晶発振器の小型化、特に、温度制御型水晶発振器などのような高機能化した水晶発振器にも同様に、小型化、低コスト化の要求がある。これらの水晶発振器に用いる水晶振動子も小型化され、その小型化に伴って、セラミックシートの精密加工はますます難しくなり、材料コストの削減にも限界がある。

【0026】

50

低コスト化のため、水晶パッケージの構成材料に、セラミックシート以外の低価格かつ加工が容易な非金属材料、例えばガラス材等の絶縁材を用いることができる。しかしながら、例えばガラス材のみで水晶パッケージの蓋体まで含めて形成する場合には、当該ガラス材の蓋体の、少なくとも表裏何れかに金属板を貼り付けるか、あるいは金属膜を成膜して、これを接地に落とす構造として、外部雰囲気に対して水晶振動子を電磁遮蔽する必要がある。このような電磁遮蔽構造を設けることでは、低コスト化と製造工程の削減効果は共に著しく減殺されてしまう。また、水晶パッケージの容器に用いる非金属材料として、ガラス材に限らず、水晶材を用いることも考えられる。この場合も、ガラス材と同様に、金属蓋体に代わる遮蔽手段を設ける必要がある。

【0027】

10

本発明の目的は、水晶発振器を構成する水晶パッケージをガラス材あるいは水晶材等の絶縁材のみで構成し、その蓋体に金属板の貼り付けや金属膜の成膜を要することなく外界との電磁遮蔽効果を奏する構成とし、かつ水晶パッケージとICチップ基板との電気的、および機械的接合を確実にして両者の接合部の密閉を実現した水晶発振器等を提供することにある。

【0028】

なお、本発明は、水晶発振器に限るものではなく、水晶を含めた圧電材料を用いた圧電発振器、あるいは圧電材料を構成要件とした電子部品の接合構造全般に適用できるものであるが、実施例を含めた本発明の説明では水晶発振器を典型例として説明する。

【課題を解決するための手段】

20

【0029】

本発明に係る水晶発振器は、水晶振動子を収容して外部端子を備えたガラス材又は水晶材の板（以下、ガラス板等）で形成した絶縁性容器からなる水晶パッケージと、水晶発振器を構成するための回路を集積したICチップを搭載して前記外部端子と接続する接続端子を備えた容器からなるICチップ基板とを電気的、かつ機械的に強固に接合すると共に、従来の金属製の蓋体などの別部材を設けることなく、水晶片への電磁遮蔽効果を奏する構成とした。代表的構成は次のとおりである。

【0030】

本発明に用いる水晶パッケージの一構成例では、水晶板をエッチング加工し、枠部で囲まれた中央部分に水晶振動子を構成する水晶片を一体的に形成したものに励振電極を形成して水晶振動子とし、これを水晶材を好適とするガラス材等の底壁層および蓋体でサンドイッチした水晶パッケージを用いる。

30

【0031】

また、本発明に用いる水晶パッケージの他の構成として、ガラス板等の底壁層と枠壁層とで形成した凹部に水晶振動子を収容した容器を有し、当該凹部を同じくガラス板等の蓋体で封止したものを用いる。

【0032】

40

上記した何れの水晶パッケージも、底壁層の外底面には、後記するICチップパッケージに電気的に接続する外部端子が設けられる。外部端子は水晶振動子の励振電極に接続している。

【0033】

ICチップ基板は、セラミックシートの底壁層と枠壁層とで形成した凹部を有する容器の当該凹部にICチップを搭載してなる。なお、ICチップ基板の材料を、水晶パッケージと同様のガラス板等の他の絶縁材で形成してもよいことは言うまでもない。

【0034】

50

ICチップ基板を構成する底壁層と枠壁層とで形成した容器の凹部の開口端面（枠壁層の表面）に、水晶パッケージの外部端子に對面して電気的に接続する接続端子が設けられる。接続端子はICチップの回路に接続している。また、底壁層の外底面には、実装対象機器のプリント基板等に表面実装するための実装端子が形成され、これらの端子から動作電源の供給を受け、発振信号を実装基板の所要の機能回路に供給する。

【0035】

水晶パッケージとICチップ基板とは、それらの外部端子の形成面と接続端子の形成面との間に介在させた半田粒子入り熱硬化樹脂を加熱加圧することで接続する。半田粒子を熱硬化性樹脂に分散した半田粒子入り熱硬化樹脂をICチップ基板の凹部開口端面（水晶パッケージの外底面と対向する面）の接続端子を含めた全面を周回して塗布する。これを加熱加圧することで、上記した外部端子と接続端子とを電気的に接続すると共に、水晶パッケージとICチップ基板の間を気密に、かつ機械的に強固に密閉して固着する。なお、半田粒子入り熱硬化樹脂は水晶パッケージの外底面側に塗布するようにしてよいし、ICチップ基板の凹部開口端面と水晶パッケージの外底面の両者に塗布してもよい。

【0036】

なお、半田粒子入り熱硬化樹脂は、半田の微粒子をエポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂に分散したものである。接続すべき電極を有する被接続部材間を半田粒子入り熱硬化樹脂で接続する場合、加熱加圧で電極間は半田粒子の噛み込で固着する金属接合で行われ、樹脂の溶融と硬化で電極間を含めて被接続部材間が接合される。

10

【発明の効果】

【0037】

本発明では、水晶振動子の外部端子とICチップ基板の接続端子は半田粒子入り熱硬化樹脂に分散された半田微粒子が両端子の間に噛み込まれて金属接合されることで電気的、機械的に接合される。外部端子と接続端子の無い両者の対向面では、加熱された熱硬化樹脂の軟化とその後の温度低下に伴う硬化によって水晶パッケージとICチップ基板とが機械的に強固に密閉され固着がなされる。

20

【0038】

水晶パッケージを構成する水晶振動子の振動信号入力及び振動信号出力はそれぞれ外部端子と接続端子を通してICチップ基板に搭載されたICチップに集積された発振回路の入力側と出力側に接続される。水晶振動子の上側（ICチップとは反対側）に位置する励振電極（上側励振電極）はインピーダンスの低い出力側に接続されている。これにより、上側励振電極に作用する外部電磁界による電荷は発振回路の低いインピーダンスの出力端子側から発振回路の接地に流れ、発生する電圧レベルは微小となる。外部電磁界による電荷が水晶振動子に残留することがなく、その振動信号への影響（雑音発生）が抑制される。

30

【0039】

なお、本発明は、特許請求の範囲に記載された技術思想の範囲を逸脱することなく、種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明に係る水晶発振器の実施例1を説明する模式図である。

40

【図2】本発明に係る水晶発振器の実施例1に用いる水晶パッケージの構成を展開して説明する模式図である。

【図3】本発明に係る水晶発振器の実施例1に用いる水晶パッケージを構成する第1枠壁層の構成を説明する模式平面図である。

【図4】本発明に係る水晶発振器の実施例2を説明する模式図である。

【図5】図4の（b）に示したICチップ基板の構成をさらに説明する模式図である。

【図6】図5で説明したICチップ基板の外底面図である。

【図7】本発明の水晶発振器に係る水晶パッケージに収納される水晶振動子24の一構成を説明する模式図である。

【図8】本発明の水晶発振器に係る水晶振動子に用いる水晶片の他の形状を説明する3面図である。

【図9】本発明に係る水晶発振器の実施例3の説明図である。

【図10】本発明に係る水晶発振器の実施例4の説明図である。

50

【図11】本発明に係る水晶発振器の実施例5の説明図である。

【図12】従来の水晶発振器の一構成例を説明する模式図である。

【図13】典型的な水晶発振回路の構成図である。

【図14】温度補償型の水晶発振器のシステム構成例を説明する機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、本発明の実施形態を実施例により詳細に説明する。なお、以下の実施例では、水晶パッケージを構成する材料としてガラス等の絶縁材のうちの水晶板を用いた構造を説明し、その後の実施例ではガラス板を用いた構造を説明する。また、ICチップ基板を構成する材料としてはセラミックシートを用いたものとして説明するが、水晶パッケージと同様のガラス材等を用いることもできる。

10

【実施例1】

【0042】

図1は、本発明に係る水晶発振器の実施例1の説明図であり、同図(a)は断面図を、同図(b)は同図(a)のICチップ基板を水晶パッケージ側から見た平面図を示す。実施例1に係る水晶発振器1は、水晶パッケージ2とICチップ基板3とで構成される。実施例1の水晶パッケージ2は、水晶板のエッチング加工で形成した水晶片24cに上側励振電極24aと下側励振電極24b、およびこれらの電極から振動信号を取り出すための引き出し電極24d、24eを有している。

20

【0043】

水晶パッケージ2は、平面視が矩形の水晶板からなる枠部の内側から連結部9に支持された水晶片24cが形成された枠壁層(第1枠壁層)22を、同じく水晶板で形成した底壁層(第1底壁層)21と蓋体23でサンドイッチしてなる。この構造により、水晶振動子24を収容する空間(第1凹部)28が形成される。第1枠壁層22と第1底壁層21および蓋体23は封止材(低融点ガラスなど)10で密封し固着される。詳細は後述する。

20

【0044】

引き出し電極24d、24eは第1枠壁層22の底面(ICチップ基板と対向する面)に後述するキャステレーション電極12を介して引き回されて外部端子27となり、ICチップ基板3の接続端子36に半田粒子入り熱硬化樹脂4で固着される。外部端子27と接続端子36は、両者の間に噛み込まれた半田粒子の金属接合で固着される。

30

【0045】

ICチップ33を搭載したICチップ基板3は、セラミックシートで形成したICチップ基板3の底壁層(第2底壁層)31とICチップ基板3の枠壁層(第2枠壁層)32の積層基板で構成されている。なお、ICチップ基板3を構成する第2底壁層31や第2枠壁層32の一方又は他方を多層シートで形成してもよいし、水晶パッケージと同様の水晶板、あるいはガラス板で形成することもできる。

40

【0046】

ICチップ基板3の第2枠壁層32で囲まれたICチップ基板の凹部(第2凹部)38の内底面であるICチップ基板の一主面(ICチップ搭載面)には、配線パターンと複数の電極パッド35が形成され、第2枠壁層32の開口端面には水晶パッケージ2の外部端子27に接続する接続端子36が形成されている。また、ICチップ基板3の他主面(第2底壁層31の外底面、対象機器実装面)には、適用する電子機器の回路基板に表面実装するための実装端子37が複数個(この例では4個)設けられている。

40

【0047】

ICチップ33は、その実装バンプ34(半田バンプ、あるいは金バンプなど)を第2枠壁層32の一主面(内底面)に形成されている電極パッド35に超音波熱圧着等で固着される。図1の(b)はICチップ基板3を水晶パッケージ2側から見た平面図で、第2凹部38にICチップ33が搭載された状態を示す。

【0048】

50

図1の(b)のICチップ33には、特に本発明に関する水晶発振回路の要部を模式的に図示してある。すなわち、前記図13と図14で説明した発振回路のうちの反転増幅器5と出力バッファ回路46を抽出して示してある。

【0049】

ICチップ基板3を構成する第2底壁層31と第2枠壁層32とで形成した第2容器における第2凹部38の開口端面(枠壁層32の水晶パッケージ2の外部端子27と対面する表面)に、水晶パッケージ2の外部端子27に対面して電気的に接続する接続端子36(36a、36b、36c、36d)が設けられる。接続端子36(36a、36b、36c、36d)は第2容器に設けた適宜のスルーホールあるいはピアホールと第2凹部38を構成する第2底壁層31の内底面にパターニングされた配線(図示せず)を介してICチップ33の所定の回路端子に接続している。10

【0050】

接続端子36(36a、36b、36c、36d)のうちの接続端子36aは水晶振動子24の上側励振電極24b(ICチップ33とは反対側)に接続し、接続端子36cは水晶振動子24の下側励振電極24a(ICチップ33と対面する側)に接続している。

【0051】

水晶パッケージ2の水晶振動子24の振動信号は外部端子27とキャステレーション電極12及び接続端子36を通してICチップ基板3に搭載されたICチップ33に集積された発振回路の入力側(X1)と出力側(X2)に接続される。このとき、水晶振動子の上側(ICチップとは反対側)に位置する励振電極(上側励振電極)24aをインピーダンスの低い出力側(X2)に接続し、下側励振電極24bをインピーダンスが高い側である入力側(X1)に接続する。20

【0052】

これにより、上側励振電極24aは水晶振動子24の電磁シールドを構成することになり、上側励振電極に作用する外部電磁界による電荷は発振回路の低いインピーダンス側である発振回路の出力端子から接地に流れ、発生する電圧レベルが微小となるため水晶振動子に残留してその振動信号に影響を及ぼす電荷の蓄積を防止することができる。

【0053】

図2は、本発明に係る水晶発振器の実施例1に用いる水晶パッケージの構成を展開して説明する模式図である。図中に示したA-A線に沿った断面が図1(a)に相当する。水晶パッケージ2は、水晶板のエッティング加工で形成した水晶片24cに上側励振電極24aと下側励振電極24b、およびこれらの電極から振動信号を取り出すための引き出し電極24d、24eを有している。30

【0054】

図2に示した水晶パッケージは、平面視が矩形の水晶板からなる枠部13の内側から連結部9に支持された水晶片24cが形成された枠壁層(第1枠壁層)22を、同じく水晶板で形成した底壁層(第1底壁層)21と蓋体23でサンドイッチしてパッケージとされる。水晶振動子24は第1凹部28に収容される。第1枠壁層22と第1底壁層21および蓋体23は封止材10で密封し固着される。水晶振動子24は、枠部13に連結部9で連結した水晶片24の表裏に励振電極24a(上側励振電極)、24b(下側励振電極)が形成され、それぞれの励振電極から引き出し電極24d、24eが上側面と下側面に引き回され、上側の引き出し電極24dは図示しない内壁表面やスルーホールあるいはピアホールを介して第1底壁層21のキャステレーション電極12に接続される。40

【0055】

この実施例では、第1底壁層21にのみキャステレーション11を設けているが、第1枠壁層22にも、あるいは第1枠壁層22と蓋体23も含めてキャステレーション11を設けることで、上記した内壁表面やスルーホールあるいはピアホール無しに引き出し電極24d、24eを外部端子27に接続することができる。

【0056】

図示されたように、第1底壁層21の第1枠壁層22側には下側凹部28bが、蓋体2

10

20

30

40

50

3 の第 1 枠壁層 2 2 側には上側凹部 2 8 a が形成されており、これら第 1 底壁層 2 1 と蓋体 2 3 を第 1 枠壁層 2 2 に接合することで、水晶振動子 2 4 を収容する第 1 凹部 2 8 が形成される。

【 0 0 5 7 】

図 3 は、本発明に係る水晶発振器の実施例 1 に用いる水晶パッケージを構成する第 1 枠壁層の構成を説明する模式平面図である。この第 1 枠壁層 2 2 は水晶板をエッチングで加工したものであり、枠部 1 3 の内側に水晶片 2 4 c が連結部 9 で保持されている。図 1 にも示されているように、水晶片の厚さは所定の振動特性に適合した厚みに薄くエッチングされている。また、連結部 9 の厚みも水晶片の振動特性を考慮すると共に、水晶片を機械的に十分に支持可能に薄くされている。

10

【 0 0 5 8 】

水晶片 2 4 の表裏には、上励振電極 2 4 a と下励振電極 2 4 b が蒸着、あるいはスパッタリングで形成されている。そして、これらの励振電極から引き出し電極 2 4 d、2 4 e が連結部 9 を渡って枠部 1 3 の一対の隅まで引き回されている。上側励振電極 2 4 a の引き出し電極 2 4 d は図 1 (b) のインバーター 5 の出力端に接続され、下側励振電極 2 4 b の引き出し電極 2 4 e は図 1 (b) のインバーター 5 の入力端に接続される。この第 1 枠壁層で構成された水晶振動子を前記したように、水晶パッケージに構成し、半田粒子入り熱硬化樹脂で IC チップ基板と接合して水晶発振器とする。

20

【 0 0 5 9 】

上記したように、実施例 1 の水晶発振器は、外部端子と接続端子とは半田粒子入り熱硬化樹脂に分散された半田微粒子が両端子の間に噛み込まれて金属接合されることで電気的に接続されると同時に両者は熱硬化樹脂の接合硬化で機械的に密閉されて一体化される。

【 0 0 6 0 】

実施例 1 の水晶パッケージは、その構成材の主要部（水晶振動子部分）又は全体を水晶材のエッチング加工で構成することで、設計仕様に沿った精密な水晶振動子を低コストで量産できる。さらに、小型化と低背化が容易で、水晶振動子のみのパッケージとして、あるいは IC チップ基板と接合した小型の水晶発振器の実現が可能となる。

30

【 0 0 6 1 】

また、水晶振動子の上側（ IC チップとは反対側）に位置する励振電極（上側励振電極）をインピーダンスの低い発振回路の出力側に接続することで、水晶振動子自身のシールドとして作用し、発生する電圧レベルが微小になるため外部電磁界による電荷が水晶振動子に残留することによる振動信号への影響が抑制され、安定した発振信号を得ることができる。

40

【 実施例 2 】

【 0 0 6 2 】

図 4 は、本発明に係る水晶発振器の実施例 2 の説明図であり、同図 (a) は断面図を、同図 (b) は同図 (a) の IC チップ基板を水晶パッケージ側から見た平面図を示す。実施例 2 に係る水晶発振器 1 も前記した実施例 1 と同様に、水晶振動子 2 4 を収容した平面視が矩形の水晶パッケージ 2 とこの水晶パッケージと共に水晶発振器を構成するための電子回路を集積した IC チップ 3 3 を搭載した回路部品である IC チップ基板 3 とで構成される。

【 0 0 6 3 】

実施例 2 の水晶パッケージ 2 は、ガラス板を好適とする水晶パッケージの底壁層（第 1 底壁層）2 1 と水晶パッケージの枠壁層（第 1 枠壁層）2 2 、および蓋体 2 3 とからなる。平面視が矩形をなす容器本体 2 0 の当該第 1 枠壁層 2 2 で囲まれた凹部（水晶パッケージの凹部、第 1 凹部）2 8 に水晶振動子 2 4 が収容されている。通例、水晶パッケージ 2 と IC チップ基板 3 とは、上下に重ねて水晶発振器 1 として接合した状態では外側面を共有する形状とされる。

【 0 0 6 4 】

水晶振動子 2 4 は水晶の薄片（水晶片）2 4 c の上下両面に一对の励振電極 2 4 a 、2

50

4 b が当該水晶片 2 4 c をサンドイッチするように蒸着等の薄膜成膜法で形成されている。この一対の励振電極 2 4 a、2 4 b から当該水晶片の一端縁に延びる引き出し電極（図示せず）を第 1 凹部 2 8 の一側に設けた一対の水晶保持端子 2 6（片方のみ図示）に導電性接着剤 8 を用いて固着されている。

【0065】

第 1 底壁層 2 1 の外底面（他正面）には、IC チップ 3 3 を搭載した IC チップ基板 3 の接続端子 3 6 に半田粒子入り熱硬化樹脂 4 を介して接続するための外部端子 2 7 が設かれている。外部端子 2 7 は第 1 底壁層 2 1 を貫通するスルーホールあるいはビアホール 2 9 a で水晶保持端子 2 6 に電気的に接続している。

【0066】

IC チップ 3 3 を搭載した IC チップ基板 3 は、セラミックシートで形成した IC チップ基板 3 の底壁層（第 2 底壁層）3 1 と IC チップ基板 3 の枠壁層（第 2 枠壁層）3 2 の積層基板で構成されている。なお、IC チップ基板 3 を構成する第 2 底壁層 3 1 や第 2 枠壁層 3 2 の一方又は他方を多層シートで形成してもよい。

【0067】

IC チップ基板 3 の第 2 枠壁層 3 2 で囲まれた IC チップ基板の凹部（第 2 凹部）3 8 の内底面である IC チップ基板の一正面（IC チップ搭載面）には、配線パターンと複数の電極パッド 3 5 が形成され、第 2 枠壁層 3 2 の開口端面には水晶パッケージ 2 の外部端子 2 7 に接続する接続端子 3 6 が形成されている。また、IC チップ基板 3 の他正面（第 2 底壁層 3 1 の外底面、対象機器実装面）には、適用する電子機器の回路基板に表面実装するための実装端子 3 7 が複数個（この例では 4 個）設けられている。

【0068】

IC チップ 3 3 は、その実装バンプ 3 4（半田バンプ、或いは金バンプなど）を第 2 枠壁層 3 2 の一正面（内底面）に形成されている電極パッド 3 5 に超音波熱圧着等で固着される。図 4 の（b）は IC チップ基板 3 を水晶パッケージ 2 側から見た平面図で、第 2 凹部 3 8 に IC チップ 3 3 が搭載された状態を示す。

【0069】

図 4 の（b）の IC チップ 3 3 には、特に本発明に関係のある水晶発振回路の要部を模式的に図示してある。すなわち、前記図 1 3 と図 1 4 で説明した発振回路のうちの反転増幅器 5 と出力バッファ回路 4 6 を抽出して示してある。

【0070】

IC チップ基板 3 を構成する第 2 底壁層 3 1 と第 2 枠壁層 3 2 とで形成した第 2 容器における第 2 凹部 3 8 の開口端面（枠壁層 3 2 の水晶パッケージ 2 の外部端子 2 7 と対面する表面）に、水晶パッケージ 2 の外部端子 2 7 に對面して電気的に接続する接続端子 3 6（3 6 a、3 6 b、3 6 c、3 6 d）が設けられる。接続端子 3 6（3 6 a、3 6 b、3 6 c、3 6 d）は第 2 容器に設けた適宜のスルーホールあるいはビアホールと第 2 凹部 3 8 を構成する第 2 底壁層 3 1 の内底面にパターニングされた配線（図示せず）を介して IC チップ 3 3 の所定の回路端子に接続している。

【0071】

接続端子 3 6（3 6 a、3 6 b、3 6 c、3 6 d）のうちの接続端子 3 6 a は水晶振動子 2 4 の下側励振電極 2 4 b（IC チップ 3 3 と対面する側）に接続し、接続端子 3 6 c は水晶振動子 2 4 の上側励振電極 2 4 a（IC チップ 3 3 とは反対側）に接続している。

【0072】

水晶パッケージ 2 の水晶振動子 2 4 の振動信号は外部端子 2 7 と接続端子 3 6 を通して IC チップ基板 3 に搭載された IC チップ 3 3 に集積された発振回路の入力側（X 1）と出力側（X 2）に接続される。このとき、水晶振動子の上側（IC チップとは反対側）に位置する励振電極（上側励振電極）2 4 a をインピーダンスの低い出力側（X 2）に接続し、下側励振電極 2 4 b をインピーダンスが高い側である入力側（X 1）に接続する。

【0073】

これにより、上側励振電極 2 4 a は水晶振動子 2 4 の電磁シールドを構成することにな

10

20

30

40

50

り、上側励振電極に作用する外部電磁界による電荷は発振回路の低いインピーダンス側である発振回路の出力端子から接地に流れ、発生する電圧レベルが微小となるため水晶振動子に残留してその振動信号に影響を及ぼす電荷の蓄積を防止することができる。

【0074】

図5は、図4の(b)に示したICチップ基板の構成をさらに説明する模式図である。図5(a)は図4(a)の水晶パッケージ2側から見たICチップ基板3の第2凹部の部分を説明する平面図、図5(b)は長辺側の側面図、図5(c)は短辺側の側面を示し、図4の(b)に示したICチップを搭載する前の状態である。第2凹部38の内底面にはICチップのバンプ34を接続するパッド35と所要の配線35aが形成されている。

【0075】

図6は、図5で説明したICチップ基板の外底面図である。ICチップ基板3の外底面には複数(ここでは4個)の表面実装用の実装端子37(37a、37b、37c、37d)が設けられている。実装端子37aは電源電圧(VCC)の入力端子T1に、実装端子37bは自動周波数制御(AFC)電圧入力端子T2に、実装端子37cは接地(GND)端子T3に、実装端子37dは発振出力(OUT)端子T4に、それぞれ対応する。各端子はスルーホールあるいはビアホール39aで配線パターンに接続されている。

【0076】

図7は、本発明の水晶発振器に係る水晶パッケージに収納される水晶振動子24の一構成を説明する模式図である。図7(a)は、図4(a)に示した水晶振動子24を蓋体23側から見た平面図、図7(b)は図7(a)のX-X'線に沿った断面図、図7(c)は同じく図7(a)のY-Y'線に沿った断面図である。水晶振動子24は、平板状の水晶片24cの表裏両面に励振電極24a、24bがそれぞれ蒸着等で形成されている。この励振電極24a、24bは水晶片24cの周縁を残してその中央領域に形成されている。励振電極24a、24bのそれぞれからは、引き出し電極24d、24eが水晶片24cの短辺の一方に形成され、それぞれの端部が水晶片の端縁を回り込んで反対側の面の一部にまで形成されている。引き出し電極の端部をこのように構成することで、導電性接着剤8による水晶保持端子26への電気的接続を確実にしている。

【0077】

図8は、本発明の水晶発振器に係る水晶振動子に用いる水晶片の他の形状を説明する3面図で、図8(a)は平面図、図8(b)は長辺側の側面図、図8(c)は短辺側の側面図である。前記図7で説明した水晶振動子は、平板状の水晶片に励振電極を蒸着等で形成したものである。図8に示した水晶片24cは、その周縁に傾斜を設けて振動エネルギーを中央領域に多く閉じ込めるようにしたもので、励振電極は前記した図7と同様の形状に形成する。この水晶片を用いることで、効率のよい水晶振動が得られる。

【0078】

実施例2により、外部端子と接続端子とは、半田粒子入り熱硬化樹脂に分散された半田微粒子が両端子の間に噛み込まれて金属接合されることで電気的に接続されると同時に両者は熱硬化樹脂の接合硬化で機械的に密閉されて一体化される。

【0079】

また、水晶振動子の上側(ICチップとは反対側)に位置する励振電極(上側励振電極)をインピーダンスの低い発振回路の出力側に接続することで、水晶振動子自身のシールドとして作用し、発生する電圧レベルが微小になるため外部電磁界による電荷が水晶振動子に残留することによる振動信号への影響が抑制され、安定した発振信号を得ることができる。

【実施例3】

【0080】

図9は、本発明に係る水晶発振器の実施例3の説明図であり、同図(a)は断面図を、同図(b)は同図(a)のICチップ基板の外底面の平面図を示す。実施例3に係る水晶発振器1は、図4で説明したものと同様の水晶振動子24を収容した平面視が矩形の水晶パッケージ2と、この水晶パッケージと共に水晶発振器を構成するための電子回路を集積

したICチップ33を搭載した回路部品であるICチップ基板3とで構成される。

【0081】

水晶パッケージ2は、ガラス板を好適とする水晶パッケージの底壁層（第1底壁層）21と水晶パッケージの枠壁層（第1枠壁層）22、および蓋体23とからなる。平面視が矩形をなす容器本体20の当該第1枠壁層22で囲まれた凹部（水晶パッケージの凹部、第1凹部）28に水晶振動子24が収容されている。詳しい構成は実施例1と同一構成なので、繰り返しの説明は省略する。実施例2は、ICチップ基板3の構成と、このICチップ基板3を水晶パッケージに接合する構造が実施例1と異なる。

【0082】

ICチップ基板3はセラミックシートで形成した基板30の正面（水晶パッケージと対向する面）にICチップ33を搭載するための電極パッド35および所要の配線パターン39が形成されている。また、配線パターン39に接続してICチップ基板3の前記水晶パッケージに有する外部端子27と対向する位置には接続端子36aが形成されている。ICチップ33は基板3の正面に前記実施例1と同様にして搭載される。

10

【0083】

このICチップ基板3に水晶パッケージを接合する工程の一例を示すと、次のとおりである。すなわち、ICチップ基板3の接続端子36aが形成されている面に半田粒子入り熱硬化樹脂4を周回して塗布し、ICチップ基板3の接続端子36aと水晶パッケージ2の外部端子27との間に、両者の接合間隔を規定する大きさの金属ボール7を配置する。金属ボール7は外部端子27と接続端子36aとの接合間隔を規定すると共に両者の間の電気的接続を行う部材である。この金属ボール7としては、ニッケル、金、銅、半田、その他の電気良導体が使用できるが、本実施例では、半田粒子入り熱硬化樹脂4の半田粒子よりも溶融温度が高い半田材料からなる半田ボールを用いる。

20

【0084】

半田粒子入り熱硬化樹脂4は、ICチップ33の上面と側面も満たすように塗布するのが望ましい。半田粒子入り熱硬化樹脂4を塗布し、金属ボール7を所定位置に供給した後、加熱加圧処理を施す。水晶パッケージ2とICチップ基板3を加熱し加圧して、半田粒子入り熱硬化樹脂4中の半田粒子が金属ボール7と接続端子36aとの間、金属ボール7と外部端子27との間に噛み込まれて金属接合がなされ、接続端子36aと外部端子27が電気的に接続される。これにより、水晶パッケージ2とICチップ基板3をさらに強固に固着され、かつ水晶パッケージ2とICチップ基板3との間に空間が残らず、ICチップ33への塵埃の付着が防止され、ICチップを外部環境から隔離することができる。

30

【0085】

また、ICチップ基板3の外底面には、図6に示したものと同様の複数（ここでは4個）の表面実装用の実装端子37（37a、37b、37c、37d）が設けられている。

【0086】

実施例3も実施例2と同様に、水晶振動子の上側（ICチップとは反対側）に位置する励振電極（上側励振電極）をインピーダンスの低い発振回路の出力側に接続することで、水晶振動子自身のシールドとして作用し、発生する電圧レベルが微小になるため外部電磁界による電荷が水晶振動子に残留することによる振動信号への影響が抑制され、安定した発振信号を得ることができる。

40

【実施例4】

【0087】

図10は、本発明に係る水晶発振器の実施例4の説明図であり、同図（a）は断面図を、同図（b）は同図（a）のICチップ33を搭載した水晶パッケージの外底面の平面図を示す。実施例3に係る水晶発振器1は、図4、図9で説明したものと同様の水晶振動子24を収容した平面視が矩形の水晶パッケージ2と、この水晶パッケージと共に水晶発振器を構成するための電子回路を集積したICチップ33とで構成される。

【0088】

水晶パッケージ2は、ガラス板を好適とする水晶パッケージの底壁層（第1底壁層）2

50

1と水晶パッケージの枠壁層（第1枠壁層）22、および蓋体23とからなる。平面視が矩形をなす容器本体20の当該第1枠壁層22で囲まれた凹部（水晶パッケージの凹部、第1凹部）28に水晶振動子24が収容されている。詳しい構成は実施例1と同一構成なので、繰り返しの説明は省略する。実施例3は、ICチップ33の搭載構造において実施例1および実施例2と異なる。なお、底壁層21の外底面にはICチップ33を搭載するためのパッド35と所要の配線パターン39が形成されている。そして、この外底面の短辺両端にそれぞれ堤状部32a設けられ、この堤状部32aの端面（水晶パッケージとは反対側の面）に表面実装用の実装端子37（37a、37b、37c、37d）が設けられている。

【0089】

10

実施例4では、水晶パッケージを構成する底壁層21とICチップ33の底面（底壁層21側）の間にアンダーフィルとなる樹脂（熱硬化性エポキシ系樹脂など）を充填し、両側の堤状部32aの内側で水晶パッケージを構成する底壁層21の外底面に形成したパッド34にバンプ35を超音波熱圧着等で接続してICチップ33を搭載する。その後、熱処理して樹脂を効果させ、アンダーフィル10とする。なお、アンダーフィル用の樹脂をICチップ33の全体を覆って塗布して、ICチップ33の搭載部分を、所謂モールド処理してもよい。

【0090】

20

実施例4によっても、水晶振動子の上側（ICチップとは反対側）に位置する励振電極（上側励振電極）をインピーダンスの低い発振回路の出力側に接続することで、水晶振動子自身のシールドとして作用し、発生する電圧レベルが微小となるため外部電磁界による電荷が水晶振動子に残留することによる振動信号への影響が抑制され、安定した発振信号を得ることができる。

【実施例5】

30

【0091】

図11は、本発明に係る水晶発振器の実施例5の説明図である。実施例5は、共通基板の同一面に水晶パッケージとICチップを配置して究極の低背化を図ったものである。図11において、この水晶発振器の容器は、基板91と蓋体93で構成される。基板91はセラミックシートで形成され、基板91上の周囲端部を周回して同じくセラミックシートの外周側壁92を設けたものである。

【0092】

図示の構成例では、基板91の上に、水晶振動子24を収容する凹部とICチップを搭載する凹部とを設けている。この二つの凹部を仕切り壁94で区画してあるが、この仕切り壁94は必須のものでない。蓋体93をガラス板としたため、水晶発振器のサイズによって、蓋体の湾曲防止や補強を行う必要がある場合に、この仕切り壁94を設ける。水晶振動子24の固着、ICチップ33の搭載は前記した実施例の何れかと同一の手段を用いる。なお、基板91、側壁92、仕切り壁94を蓋体93と同様にガラス材で形成することもできる。その場合は、両者をフリットガラスで接合する。

【0093】

40

実施例5でも、水晶振動子の上側（ICチップの実装バンプとは反対側）に位置する励振電極（上側励振電極）をインピーダンスの低い発振回路の出力側に接続することで、水晶振動子自身のシールドとして作用し、発生する電圧レベルが微小となるため外部電磁界による電荷が水晶振動子に残留することによる振動信号への影響が抑制され、安定した発振信号を得ることができる。

【0094】

なお、上記では、水晶発振器を個別に製造する如く説明したが、水晶パッケージ、ICチップ基板共、複数の水晶発振器の母材となる大サイズのガラス板、あるいはセラミックシート上に複数のデバイスを形成し、水晶パッケージ側とIC基板側とを接合後、個別に分離するものにも同様に適用できる。

【産業上の利用可能性】

50

【0095】

本発明は、水晶発振器に限るものではなく、圧電材料を用いた振動発生素子、フィルター等と、発振回路等の回路を構成するICチップとの電気的接続と気密かつ強固な機械的接合を必要とする2以上のデバイス部品の接合にも同様に適用可能である。

【0096】

また、上記した水晶パッケージのみを独立の電子部品として用いることもできる。特に、低背化を第1の目的とする電子機器、あるいは上記したICチップ基板と異なる他の電子部品と関連する実装方式の電子機器等については、水晶パッケージのみとして用いることができる。

【符号の説明】

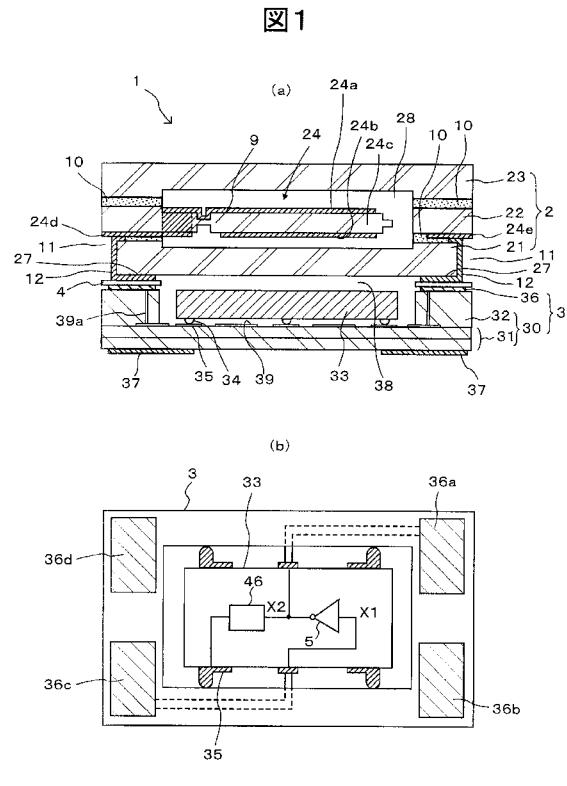
10

【0097】

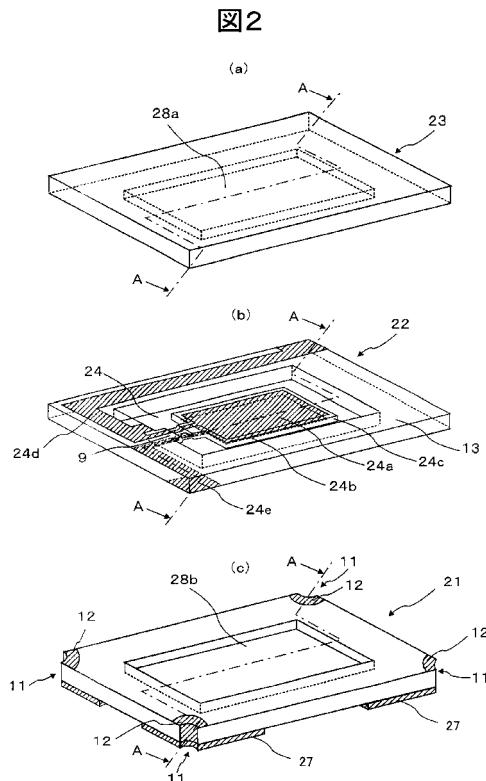
1 . . . 水晶発振器、2 . . . 水晶パッケージ、6 . . . 半田層、8 . . . 導電性接着剤、9 . . . 連結部、10 . . . 封止材、11 . . . キャステレーション、12 キャステレーション電極、13 . . . 枠部、20 . . . 容器本体、21 . . . 水晶パッケージの底壁層(第1底壁層)、22 . . . 水晶パッケージの枠壁層(第1枠壁層)、23 . . . 蓋体、24 . . . 水晶振動子、24a . . . 上側励振電極、24b . . . 下側励振電極、24c . . . 水晶片、24d, 24e . . . 引き出し電極、26 . . . 水晶保持端子、27 . . . 外部端子、28 . . . 第1凹部、3 . . . ICチップ基板、31 . . . 第2底壁層、32 . . . 第2枠壁層、33 . . . ICチップ、34 . . . 実装バンプ、36 . . . 接続端子、37 . . . 実装端子、38 . . . 第2凹部、4 . . . 半田粒子入り熱硬化樹脂、4a . . . 半田粒子、40 . . . 水晶発振回路、41 . . . 自動周波数制御入力調整回路、42 . . . 不揮発性メモリ、43 . . . 温度センサ回路、44 . . . 温度補償回路、45 . . . 定電圧回路、46 . . . 出力バッファ回路、91 . . . 基板、92 . . . 外周側壁、93 . . . 蓋体。

20

【図1】

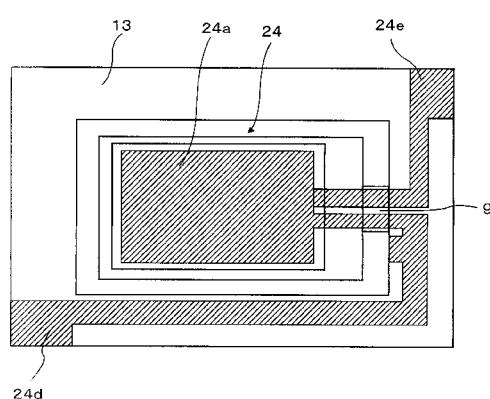


【図2】



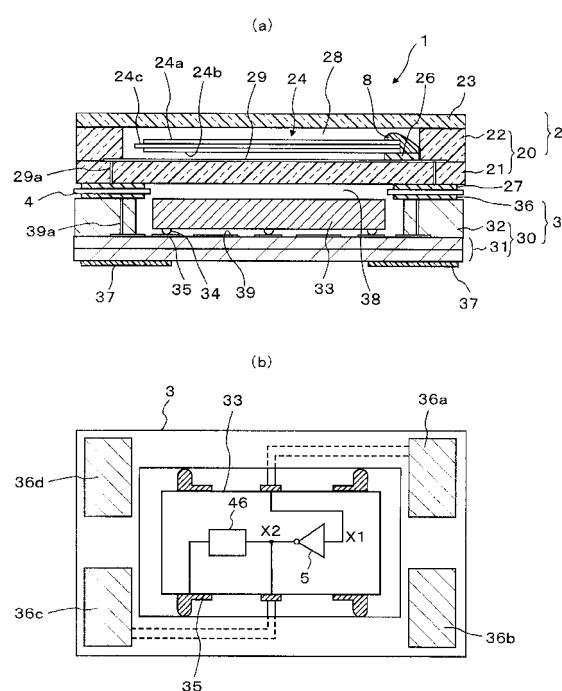
【図3】

図3



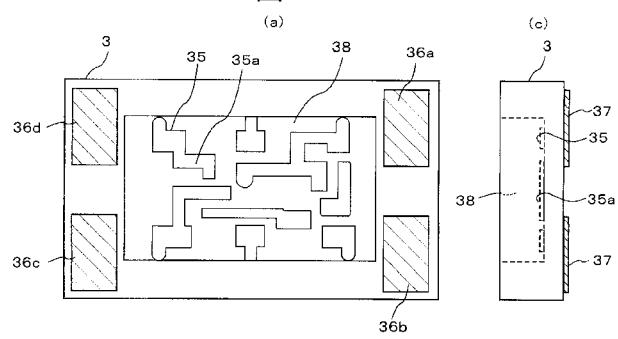
【図4】

図4



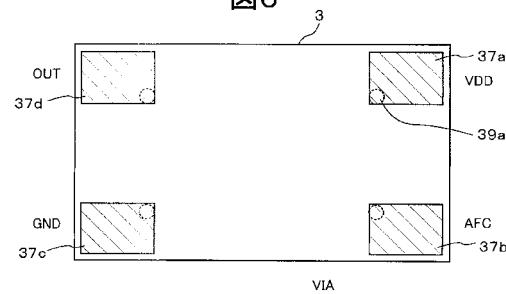
【図5】

図5



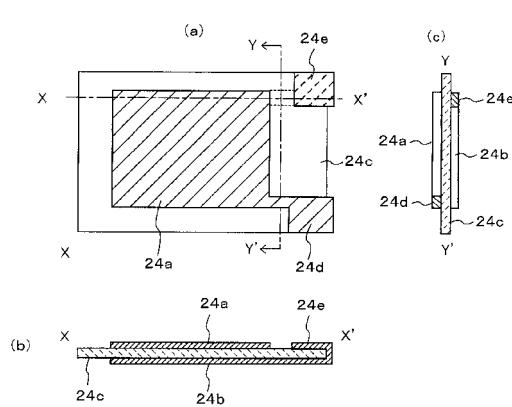
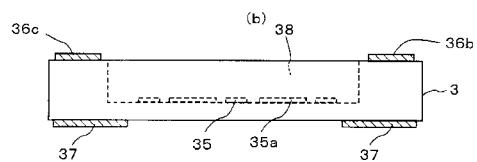
【図6】

図6

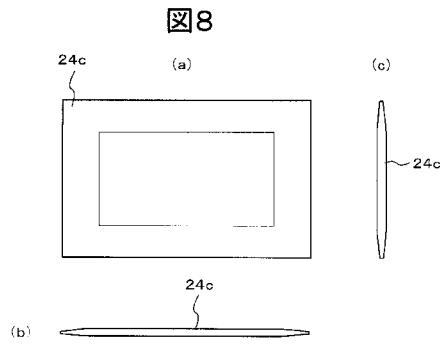


【図7】

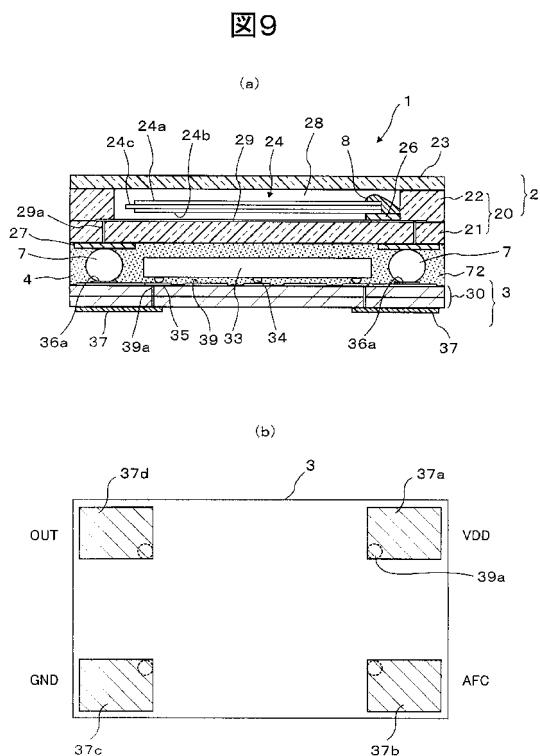
図7



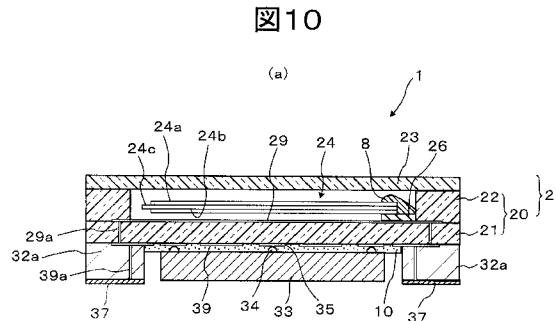
【図8】



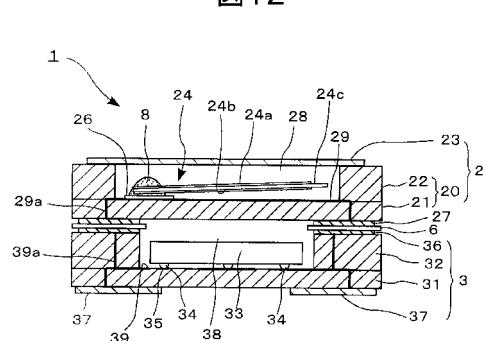
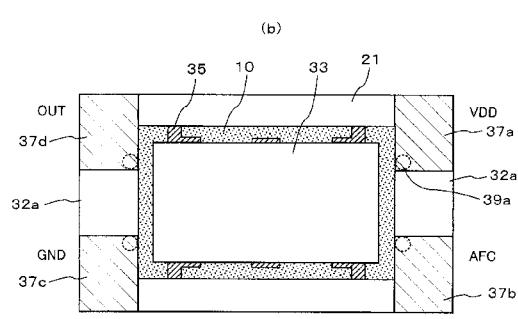
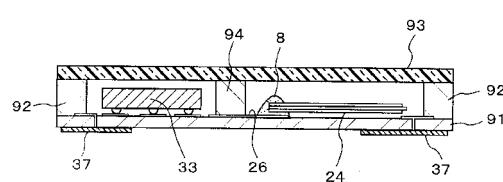
【図9】



【図10】

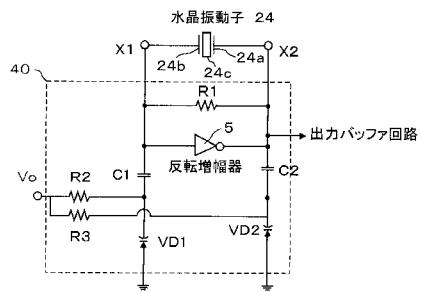


【図11】



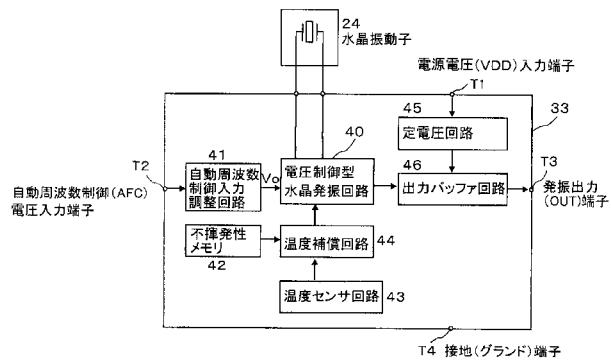
【図 13】

図13



【図 14】

図14



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J079 AA04 BA02 BA23 BA39 BA43 BA44 FA01 HA03 HA07 HA09
HA14 HA15 HA25 HA26 HA29
5J108 BB02 CC04 EE03 EE04 EE07 EE13 EE14 EE18 EE19 FF11
GG03 GG14 GG15 GG16 HH03 HH06 KK04