

【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17年8月18日(2005.8.18)

【公開番号】特開2003-224426(P2003-224426A)

【公開日】平成15年8月8日(2003.8.8)

【出願番号】特願2002-26018(P2002-26018)

【国際特許分類第7版】

H 03 B 5/32

【F I】

H 03 B 5/32

H

【手続補正書】

【提出日】平成17年2月1日(2005.2.1)

【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】

【書類名】明細書

【発明の名称】圧電発振器及びその製造方法

【特許請求の範囲】

特許請求の範囲

【請求項1】外底面に底面電極を有するパッケージ内に圧電振動素子を収容した圧電振動子と、上面に少なくとも一つの回路素子を搭載した平板状の配線基板と、前記圧電振動子の底面電極と前記配線基板の上面に設けたランドとの間を電気的且つ機械的に固定するよう前記配線基板の上面に実装された柱状部材とを備えたことを特徴とする圧電発振器。

【請求項2】上面に少なくとも発振回路を構成する回路素子を搭載すると共に底面に外部電極を備えた平板状の配線基板の上面に、圧電振動子を柱状部材を介して導通固定した圧電発振器であって、前記柱状部材は、絶縁ブロックの上面及び底面にそれぞれ実装電極を有し両電極間を導体により電気的に導通したものであり、前記配線基板は、その上面に前記柱状部材の底面側電極を導通固定する為の柱状部材固定用ランドが形成されたものであり、前記圧電振動子は、パッケージの気密空所内に圧電振動素子を封止したものであってパッケージ底面には前記柱状部材の上面電極と導通固定する為の底面電極を備えたものであることを特徴とする圧電発振器。

【請求項3】前記柱状部材はセラミックブロックと、該セラミックブロックの上部及び底部に夫々形成されて互いに導通し合う上部電極及び底部電極と、を備えていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の圧電発振器。

【請求項4】前記柱状部材は、金属ブロック或は金属ボールから成ることを特徴とする請求項1に記載の圧電発振器。

【請求項5】前記柱状部材は、その横断面形状が円形、橢円形、或は長円形であることを特徴とする請求項1乃至請求項4に記載の圧電発振器。

【請求項6】上面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に底面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、該配線基板の上面に固定した支持枠体を介して所定のギャップを隔てて搭載された圧電振動子とを備えた圧電発振器であって、前記圧電振動子は、圧電振動素子と、該圧電振動素子を気密封止するパッケージとからなり、該パッケージ外底面には外部電極を備えており、前記支持枠体は、前記圧電振動子の外部電極を導通状態で接続固定する上部電極と、配線基板に接続固定する下部電極とを有しており、前記配線基板は、前記圧電振動子の外形よりも広い面積を有しており、その上面には前記支持枠体の下部電極を導通状態で固定するランドと、前記圧電振動子の下方に位置した前記配線基

板面及び前記圧電振動子の上方から見て露出した前記配線基板面に回路素子搭載用のランドとを備えたものであることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 7】上面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に底面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、該配線基板の上面に固定した複数の柱状部材を介して所定のギャップを隔てて搭載された圧電振動子とを備えた圧電発振器であって、前記圧電振動子は、圧電振動素子と、該圧電振動素子を気密封止するパッケージとからなり、該パッケージ外底面には外部電極を備えており、前記柱状部材は、前記圧電振動子の外部電極と前記配線基板上のランドとの間を導通固定するものであり、前記配線基板は、前記圧電振動子の外形よりも広い面積を有しており、前記圧電振動子の下方に位置した前記配線基板面及び前記圧電振動子の上方から見て露出した前記配線基板面に回路素子搭載用のランドとを備えたものであることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 8】前記柱状部材は絶縁ブロックの上部及び底部に夫々形成されて互いに導通し合う上部電極及び底部電極と、を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載の圧電発振器。

【請求項 9】前記柱状部材は、金属ブロック或は金属ボールから成ることを特徴とする請求項 7 に記載の圧電発振器。

【請求項 10】前記柱状部材は、その横断面形状が円形、橜円形、或は長円形であることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 に記載の圧電発振器。

【請求項 11】前記支持枠体と前記ランドとをフリップチップボンディング工法にて接続したことを特徴とする請求項 6 に記載の圧電発振器。

【請求項 12】前記柱状部材と前記ランドとをフリップチップボンディング工法にて接続したことを特徴とする請求項 7 乃至請求項 10 に記載の圧電発振器。

【請求項 13】底面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に上面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、底面に外部電極を備えた圧電振動子とを互いの外部電極同士を導通接続することにより固定した圧電発振器であって、前記配線基板は、その底面に設けられた複数の外部接続用のランドそれぞれに柱状部材を接続固定したものであることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 14】底面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に上面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、底面に外部電極を備えた圧電振動子とを互いの外部電極同士を導通接続することにより固定した圧電発振器であって、前記配線基板は、その底面に設けられた複数の外部接続用のランドそれぞれに柱状部材を接続固定したものであり、少なくとも一つの前記柱状部材は、絶縁ブロックの上面及び下面にそれぞれ実装電極を有し両電極間を導体により電気的に導通したものを特徴とする圧電発振器。

【請求項 15】底面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に上面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、底面に外部電極を備えた圧電振動子とを互いの外部電極同士を導通接続することにより固定した圧電発振器であって、前記配線基板は、その底面に設けられた複数の外部接続用のランドそれぞれに柱状部材を接続固定したものであり、少なくとも一つの前記柱状部材は、金属ブロック又は金属ボールであることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 16】パッケージに圧電振動素子を搭載して蓋により気密封止した構造の圧電振動子の外側底面に、ランドが設けられており、発振器回路を構成する為の回路素子と、外部接続端子となる複数の柱状部材とを前記ランドに接続固定したものであり、少なくとも一つの前記柱状部材は、絶縁ブロックの対向する 2 つの主面に電極を備え、両電極間が電気的に導通しており、該電極の一方の電極が前記ランドと導通接続していることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 17】前記ランドと前記柱状部材とをフリップチップボンディング工法にて接続したことを特徴とする請求項 13 乃至請求項 16 に記載の圧電発振器。

【請求項 18】前記回路素子及び前記柱状部材をフリップチップボンディング工法にて前記ランドに接続したことを特徴とする請求項 13 乃至請求項 16 に記載の圧電発振器。

【請求項 19】前記柱状部材は、前記絶縁ブロックの対向する 2 つの面に設けた電極と、

該電極間を導通すべく絶縁ブロックの側面に設けたメタライズ面とを有することを特徴とする請求項14又は請求項16に記載の圧電発振器。

【請求項20】少なくとも一つの前記の柱状部材の大きさ又は形状が他の柱状部材の大きさ又は形状と違なるものであることを特徴とする請求項13乃至請求項19に記載の圧電発振器。

【請求項21】前記回路素子をランドに搭載した後、前記柱状部材をランド上に搭載したことの特徴とする請求項13乃至請求項20記載の圧電発振器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電発振器の構造に関し、特に発振回路や温度補償回路を構成する回路素子の上部にパッケージ化された圧電振動子を固定した構造の圧電発振器に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機等の移動体通信機の普及に伴う低価格化及び小型化の急激な進展により、これらの通信機器に使用される水晶発振器等の圧電発振器に対しても低価格化、小型化の要請が高まっている。従来、圧電発振器の製造において、多品種少量生産の場合、発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子を固有の集積回路に集積して圧電発振器を小型化することは、コスト的に見合わないため、この場合には、圧電発振器の発振回路、温度補償回路を構成するトランジスタ、抵抗、コンデンサ等の回路素子を個々のチップ部品として配線基板に搭載して使用していた。

【0003】図6は、従来の圧電発振器の一例として水晶発振器の外観構造を示す分解斜視図である。同図に示すようにこのような水晶発振器は、配線基板1上に水晶振動子2と、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子3を搭載し、キャップ4を被せて完成する。又、水晶振動子2や回路素子3を搭載する際は、クリームハンダを配線基板の所定のランドに、シルクスクリーンを用いてスクリーン印刷し、リフロー方式によりハンダ接合する方法が一般的である。しかし、図6に示したような水晶発振器は、水晶振動子2や回路素子3等の全ての電子部品を平坦な配線基板1上に搭載しているため、占有面積が大きく小型化が困難である。そこで、セラミックパッケージ内に発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子を搭載し、そのセラミックパッケージの上部に、水晶振動素子を封入した水晶振動子のセラミックパッケージを固定した構造の水晶発振器が提案され、実用化されている。

【0004】図7は、従来の圧電発振器の他の一例として水晶発振器の断面を示す外観図である。同図は、下部のセラミックパッケージ5内に発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子6を搭載し、一方、上部セラミックパッケージ8には、水晶振動素子7を搭載すると共に、蓋9を用いて水晶振動素子7を封入することにより水晶振動子10を組み立てた後、水晶振動子10をセラミックパッケージ5の上部に固定して一体化した構造で、水晶発振器を小型化した従来例である。下部のセラミックパッケージ5の凹部内には、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子6に対応したランド11が設けられており、このランド11にクリームハンダを塗布した後、回路素子を搭載してリフロー方式によりハンダ接合する。又、セラミックパッケージ5の外底面には外部電極12を形成し、前記内部回路と導通している。

【0005】水晶振動子10は、セラミックパッケージ8の凹部内に水晶振動素子7を搭載した上で、凹部を金属製の蓋9により気密密閉した構造を備えている。セラミックパッケージ8の外底面には、水晶振動素子7と導通した外部電極13を設けており、この外部電極13を、導電性接着剤等を用いて下部のセラミックパッケージ5の上面電極14と接続固定する。これによって、下部のセラミックパッケージ5の凹部が水晶振動子10によって閉止される。

【0006】図8は、従来の圧電発振器の他の一例として水晶発振器の断面を示す外観図である。同図は、上部パッケージと下部パッケージを一体化したセラミックパッケージ15の下部凹部16には、発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子6を搭載し、一方

、水晶振動素子7を上部凹部17に搭載して蓋9により封入した構造で、水晶発振器を更に小型化した従来例である。セラミックパッケージ15の下部凹部16内の凹部側には、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子6に対応したランド18が設けられており、クリームハンダを塗布した後、回路素子を搭載してリフロー方式によりハンダ接合する。又、セラミックパッケージ15の外底面には外部電極19を形成し、前記内部回路と導通している。

【0007】セラミックパッケージ15の上部凹部17内には、水晶振動素子7を搭載した上で、凹部を金属製の蓋9により気密密閉した構造を備えている。セラミックパッケージ15は、上部凹部17内に搭載した水晶振動素子7と下部凹部16に搭載した回路部品6とを導通した構造である。

【0008】次に、回路素子をセラミックパッケージに設けたランドに接続固定する方法は、前述した二つの従来例において説明したようなリフロー方式によりハンダ接続する方法の他、回路素子にバンプを固着して超音波振動を印加することにより、セラミックパッケージに設けたランドに接合するフリップチップ工法があり、この工法を利用して、回路素子をセラミックパッケージに設けたランドに接続固定してもよい。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7に示した従来の水晶発振器の構造は、水晶発振器の発振周波数出力を ppm のオーダで微調整が必要な高精度水晶発振器に適用しようとした場合、下部のセラミックパッケージに搭載された発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子は、水晶振動子により閉止されているので、温度補償回路の補償量や発振周波数を微調整するために必要なコンデンサ等の回路素子を交換、追加といった作業が不可能であった。そこで、高精度水晶発振器は、図7に示した構造により小型化を行うことが出来ないという問題が生じていた。

【0010】又、図7及び図8に示した従来の水晶発振器は、発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子を、下部のセラミックパッケージの凹部に搭載するため、凹部内底面に設けた複数のランド上に、チップ部品からなる回路素子を、クリームハンダを用いたリフロー方式によってハンダ接続している。通常、クリームハンダをランド上に塗布する作業は、シルクスクリーンを用いたスクリーン印刷によって実施されるが、下部のセラミックパッケージのようにクリームハンダを塗布する面が、凹部になっている場合スクリーン印刷技法を使用することが不可能である。このため、スクリーン印刷技法を併用したバッチ処理によって生産性を高めることが困難となり、クリームハンダを各ランド毎にディスペンサにより塗布する作業を実施せざるを得ず、チップ部品を使用した場合であってもコストアップの要因となっていた。

【0011】一方、回路素子にバンプを固着して超音波振動を印加し、セラミックパッケージに設けたランドに接合するフリップチップ工法を用いる場合においては、次の問題が生じていた。図9に、フリップチップ工法を用いた回路素子の接続固定手段を示す。同図は、セラミックパッケージ5に設けたランド11に、回路素子6を接続固定する場合を示し、回路素子6に設けた電極20にバンプ21を固着した後、超音波振動子22を取り付けた押さえ治具23の先端部のキャッチング機構24により回路素子6を持ち、ランド11に回路素子6を押さえつけながら超音波振動子22を動作させ、超音波を印加して回路素子6をバンプ21を介してランド11に接続固定する。この時、回路素子6を持する押さえ治具23は、図9に示した如く所定の大きさが必要であり、セラミックパッケージ5の端部に回路素子を接続固定する際は、隙間dが必要となり不要なスペースが生じて回路素子の実装効率を悪化させていた。本発明は、上述したような問題を解決するためになされたものであって、発振周波数等の調整により回路素子の交換、追加が必要となる高精度水晶発振器に適応可能な構造を提供すると共に、回路素子を搭載する際にクリームハンダの塗布を、シルクスクリーンを用いたスクリーン印刷によって行い、生産性を高めた製造方法が可能となる構造を提供する。又、回路素子の接続固定手段としてフリップチップ工法を用いた際は、不要なスペースが生じて回路素子の実装効率を悪化させない構造を提供する。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係わる圧電発振器は、以下の構成をとる。請求項1記載の圧電発振器は、外底面に底面電極を有するパッケージ内に圧電振動素子を収容した圧電振動子と、上面に少なくとも一つの回路素子を搭載した有する平板状の配線基板と、前記圧電振動子の底面電極と前記配線基板の上面に設けたランドとの間を電気的且つ機械的に固定するよう前記配線基板の上面に実装された柱状部材とを備えたことを特徴とする。

【0013】請求項2記載の圧電発振器は上面に少なくとも発振回路を構成する回路素子を搭載すると共に底面に外部電極を備えた平板状の配線基板の上面に圧電振動子を柱状部材を介して導通固定した圧電発振器であって、前記柱状部材は、絶縁ブロックの上面及び底面にそれぞれ実装電極を有し両電極間を導体により電気的に導通したものであり、前記配線基板は、その上面に前記柱状部材の底面側電極を導通固定する為の柱状部材固定用ランドが形成されたものであり、前記圧電振動子は、パッケージの気密空所内に圧電振動素子を封止したものであってパッケージ底面には前記柱状部材の上面電極と導通固定する為の底面電極を備えたものであることを特徴とする。

【0014】請求項3記載の圧電発振器は、請求項1又は請求項2に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材はセラミックブロックと、該セラミックブロックの上部及び底部に夫々形成されて互いに導通し合う上部電極及び底部電極と、を備えていることを特徴とする。

【0015】請求項4記載の圧電発振器は、請求項1に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材は、金属ブロック或は金属ボールから成ることを特徴とする。

【0016】請求項5記載の圧電発振器は、請求項1乃至請求項4に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材は、その横断面形状が円形、橢円形、或は長円形であることを特徴とする。

請求項6記載の圧電発振器は、上面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に底面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、該配線基板の上面に固定した支持枠体を介して所定のギャップを隔てて搭載された圧電振動子とを備えた圧電発振器であって、前記圧電振動子は、圧電振動素子と、該圧電振動素子を気密封止するパッケージとからなり、該パッケージ外底面には外部電極を備えており、前記支持枠体は、前記圧電振動子の外部電極を導通状態で接続固定する上部電極と、配線基板に接続固定する下部電極とを有しており、前記配線基板は、前記圧電振動子の外形よりも広い面積を有しており、その上面には前記支持枠体の下部電極を導通状態で固定するランドと、前記圧電振動子の下方に位置した前記配線基板面及び前記圧電振動子の上方から見て露出した前記配線基板面に回路素子搭載用のランドとを備えたものであることを特徴とする。

請求項7に記載の圧電発振器は、上面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に底面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、該配線基板の上面に固定した複数の柱状部材を介して所定のギャップを隔てて搭載された圧電振動子とを備えた圧電発振器であって、前記圧電振動子は、圧電振動素子と、該圧電振動素子を気密封止するパッケージとからなり、該パッケージ外底面には外部電極を備えており、前記柱状部材は、前記圧電振動子の外部電極と前記配線基板上面のランドとの間を導通固定するものであり、前記配線基板は、前記圧電振動子の外形よりも広い面積を有しており、前記圧電振動子の下方に位置した前記配線基板面及び前記圧電振動子の上方から見て露出した前記配線基板面に回路素子搭載用のランドとを備えたものであることを特徴とする。

請求項8に記載の圧電発振器は請求項7に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材は絶縁ブロックの上部及び底部に夫々形成されて互いに導通し合う上部電極及び底部電極と、を備えていることを特徴とする。

請求項9に記載の圧電発振器は請求項7に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材は、金属ブロック或は金属ボールから成ることを特徴とする。

請求項10に記載の圧電発振器は請求項7乃至請求項9に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材は、その横断面形状が円形、橢円形、或は長円形であることを特徴とする。

請求項 1 1 に記載の圧電発振器は請求項 6 に記載の圧電発振器に加え、前記支持枠体と前記ランドとフリップチップボンディング工法にて接続したことを特徴とする。

請求項 1 2 に記載の圧電発振器は請求項 7 乃至請求項 1 0 記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材と前記ランドとをフリップチップボンディング工法にて接続したことを特徴とする。

請求項 1 3 に記載の圧電発振器は底面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に上面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、底面に外部電極を備えた圧電振動子とを互いの外部電極同士を導通接続することにより固定した圧電発振器であって、前記配線基板は、その底面に設けられた複数の外部接続用のランドそれぞれに柱状部材を接続固定したものであることを特徴とする。

請求項 1 4 に記載の圧電発振器は底面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に上面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、底面に外部電極を備えた圧電振動子とを互いの外部電極同士を導通接続することにより固定した圧電発振器であって、前記配線基板は、その底面に設けられた複数の外部接続用のランドそれぞれに柱状部材を接続固定したものであり、少なくとも一つの前記柱状部材は、絶縁ブロックの上面及び下面にそれぞれ実装電極を有し両電極間を導体により電気的に導通したものであることを特徴とする。

請求項 1 5 に記載の圧電発振器は、底面に発振器回路を構成する為の回路素子を搭載すると共に上面に外部電極を備えた平板状の配線基板と、底面に外部電極を備えた圧電振動子とを互いの外部電極同士を導通接続することにより固定した圧電発振器であって、前記配線基板は、その底面に設けられた複数の外部接続用のランドそれぞれに柱状部材を接続固定したものであり、少なくとも一つの前記柱状部材は、金属ブロック又は金属ボールであることを特徴とする。

請求項 1 6 に記載の圧電発振器は、パッケージに圧電振動素子を搭載して蓋により気密封止した構造の圧電振動子の外側底面に、ランドが設けられており、発振器回路を構成する為の回路素子と、外部接続端子となる複数の柱状部材とを前記ランドに接続固定したものであり、少なくとも一つの前記柱状部材は、絶縁ブロックの対向する 2 つの主面に電極を備え両電極間が電気的に導通しており、該電極の一方の電極が前記ランドと導通接続していることを特徴とする。

請求項 1 7 に記載の圧電発振器は請求項 1 3 乃至請求項 1 6 に記載の圧電発振器に加え、前記ランドと前記柱状部材とをフリップチップボンディング工法にて接続したことを特徴とする。

請求項 1 8 に記載の圧電発振器は請求項 1 3 乃至請求項 1 6 に記載の圧電発振器に加え、前記回路素子及び前記柱状部材をフリップチップボンディング工法にて前記ランドに接続したことを特徴とする。

請求項 1 9 に記載の圧電発振器は請求項 1 4 又は請求項 1 6 に記載の圧電発振器に加え、前記柱状部材の対向する 2 つの面に設けた電極と、該柱状部材の側面に設けたメタライズ面とを有することを特徴とする。

請求項 2 0 に記載の圧電発振器は請求項 1 3 乃至請求項 1 9 に記載の圧電発振器に加え、少なくとも一つの前記の柱状部材の大きさ又は形状が他の柱状部材の大きさ又は形状と違なるものであることを特徴とする。

請求項 2 1 に記載の圧電発振器の製造方法は請求項 1 3 乃至請求項 2 0 に記載の圧電発振器の前記回路素子をランドに搭載した後、前記柱状部材をランド上に搭載したことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】以下、図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図 1 は、本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第一の実施形態を示す外観図であり、( a ) は、その断面図を、( b ) は、水晶振動子を実装する前の斜視図を示す。本実施形態の特徴は、発振回路、温度補償回路等の構成要素である回路素子を搭載する配線基板の寸法を、配線基板上に支持枠体を介して搭載する水晶振動子の寸法より若干大

きめにしたことがある。そこで、水晶振動子を配線基板に支持枠体を介して搭載しても、水晶振動子と重ならない回路素子搭載スペースが確保出来、そのスペースに発振周波数等を微調整するためのコンデンサ等の回路素子を搭載し、回路素子の交換、追加が容易に行えるようにした。又、各回路素子は、平坦な配線基板に搭載されており、クリームハンダを配線基板の所定のランドに、シルクスクリーンを用いてスクリーン印刷し、回路素子をリフロー方式によりハンダ接合する方法が採用可能である。

【0018】即ち、第一の実施形態は、上面に発振回路及び温度補償回路等を構成する回路素子6及び発振周波数等を調整する回路素子25を搭載すると共に、底面に外部電極26を備えた平板状の配線基板27と、この配線基板27の上面に固定した支持枠体28を介して所定のギャップを隔てて搭載された水晶振動子10とを一体化した構造である。配線基板27には、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子6を搭載するランド29と、調整用の回路素子25を搭載するランド30及び支持枠体28を配線基板27に固定するランド31が設けられており、配線基板27の所定のランドにシルクスクリーンを用いることにより、クリームハンダをスクリーン印刷して塗布した後、回路素子6、及び25や支持枠体28を搭載してリフロー方式によりハンダ接合する。調整用の回路素子25は、水晶振動子10を配線基板27に固定する支持枠体28の枠外に搭載されており、発振周波数等の微調整が必要な場合、回路素子25を交換、追加が可能である。尚、支持枠体28を配線基板27に固定する際に、回路素子6、25のみを所定のランド29、30にリフロー接続し、その後、支持枠体28を導電性接着剤により支持枠体固定用のランド31に固定するような手順を採用しても良い。

【0019】次に、水晶振動子10は、セラミックパッケージ8の凹部内に水晶振動素子7を搭載した上で、凹部を金属製の蓋9により気密密閉した構造を備えている。セラミックパッケージ8の外底面には、水晶振動素子7と導通した外部電極13を設けており、この外部電極13を、導電性接着剤等を用いて支持枠体28の上部電極32と接続固定する。支持枠体28の上部電極32は、下部電極33を介して配線基板27に設けた支持枠体固定パターン31に固定して電気的に接続し、水晶発振器は完成する。

【0020】図2は、本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第二の実施形態であり、同図(a)が第二の実施形態の断面を示す外観図であり、同図(b)が回路素子及び柱部材が搭載された配線基板の上面外観図を示すものである。第二の実施形態が第一の実施形態と異なる点は、配線基板に固定して所定のギャップを隔てて水晶振動子を搭載する支持枠体に代えて金属ボールを柱部材として使用した点にある。即ち、第二の実施形態は、上面に発振回路及び温度補償回路等を構成する回路素子6及び発振周波数等を調整する回路素子25を搭載すると共に、底面に外部電極26を備えた平板状の配線基板27と、この配線基板27の上面に固定した金属ボール34を介して所定のギャップを隔てて搭載された水晶振動子10とを一体化した構造である。

【0021】配線基板27には、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子6を搭載するランド29と、発振周波数調整用の回路素子25を搭載するランド30及び金属ボール34を配線基板27に固定するランド35が設けられており、配線基板27の所定のランドにシルクスクリーンを用いることにより、クリームハンダをスクリーン印刷して塗布した後、回路素子6、25や金属ボール34を搭載してリフロー方式によりハンダ接合する。発振周波数調整用の回路素子25は、水晶振動子10の搭載スペースの外側に搭載されており、発振周波数の微調整が必要の場合、後述するよう搭載した水晶振動子10を取り外すことなく回路素子25を交換、追加が可能である。

【0022】次に、水晶振動子10は、セラミックパッケージ8の凹部内に水晶振動素子7を搭載した上で、凹部を金属製の蓋9により気密密封した構成であり、セラミックパッケージ8の外底面には、水晶振動素子7と導通した外部電極13を設けており、この外部電極13を導電性接着剤又は半田を用いて金属ボール34と接続固定して水晶発振器は完成する。尚、水晶発振器が加熱され水晶振動子10及び回路素子6を固定する半田が溶解し、これら部品の搭載位置がズレてしまうのを防止する為、水晶振動子10と回路素子6とを配線基板27に接着剤にて固定するようにしても良い。更に、本第二の実施形態に使用

する柱部材として金属ボール34を用いて説明したが、他に四角柱、三角柱等の多角柱状または円柱、橢円柱状の所謂柱形状の金属ブロック或いは少なくとも対向する2つの表面に互いに導通した電極を備えたセラミックブロックを用いても良い。角柱状の柱部材を用いる場合、角柱の角部が配線基板27の外周方向へはみ出てしまわぬよう搭載する必要があるときは、柱部材の搭載方向を整える必要がある。これに対し、円柱状またはボール状の柱部材の場合は、角部が存在しないので搭載方向を整える為の工程を必要とすることなく角柱状の柱部材の場合と比較して製造工程が簡素化することができるという利点がある。

【0023】そして、更に、配線基板27の平面図として図2(b)に示すように柱部材を用いれば、図1に示す支持枠体28の如く側壁部が無い分、金属ボール34、34'間の基板27の周縁部に電子部品を配置することが可能であり、これにより配線基板27面に於ける回路素子実装可能面積の比率が高いものとなるので配線基板27として小面積なものであっても必要な数の回路素子6、25を搭載することが可能であり、このことから水晶発振器の小型化に有効な構成である。更に、回路素子6としては、ICチップであっても良く、この場合、例えばフリップチップポンディング工法によりICチップを配線基板27上に搭載した後、配線基板27とICチップとを強固に固定する為に両者の隙間に接着剤を注入して固定する。柱部材については半田若しくは導電性接着剤にて配線基板27上に固定する方法の他に、ICチップと同様にフリップチップポンディング工法にて固定しても良く、この場合、ICチップと柱部材とを同一の工程にて搭載することができるので製造工程を簡素化するに有効である。尚、ICチップを用いた場合、水晶発振器を組立てた後、ICの回路設定を調整する必要がある場合は、調整信号が入力される調整端子を例えば水晶振動子の外周壁に設ければ良い。

【0024】図3は、本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第三の実施形態の断面を示す外観図である。第三の実施形態の特徴は、底面に発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子を搭載した配線基板の上面を、水晶振動子の底面に固定して水晶発振器の小型化を図った点にある。即ち、第三の実施形態は、底面に発振回路及び温度補償回路等を構成する回路素子6と水晶発振器の外部接続端子となる金属ボール36とを搭載すると共に、上面に外部電極37を備えた平板状の配線基板38に、この配線基板38の上面の外部電極37と水晶振動子10の外部電極13とを接続固定して一体化した構造であり、金属ボール36は、水晶発振器の外部接続端子となる。

【0025】配線基板38の底面には、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子6を搭載するランド39及び金属ボール36を配線基板38に固定するランド40が設けられており、配線基板38の所定のランドにシルクスクリーンを用いることにより、クリームハンダをスクリーン印刷して塗布した後、回路素子6や金属ボール36を搭載してリフロー方式によりハンダ接合する。又、発振周波数等の調整により回路素子の交換、追加が必要となる場合は、配線基板38の部品実装面がオープン状態であり、任意の回路素子を交換、追加することが可能である。

【0026】尚、金属ボール36を配線基板38に固定する際に、回路素子6のみを所定のランド39にリフロー接続し、その後、金属ボール36を導電性接着剤により金属ボール固定用のランド40に固定するような手順を採用しても良い。又、本実施例に使用する配線基板38の平坦度は、水晶振動子10の平坦度により保たれるので、配線基板38は、薄い基板を用いることが出来る。

【0027】次に、水晶振動子10は、セラミックパッケージ8の凹部内に水晶振動素子7を搭載した上で、凹部を金属製の蓋9により気密密閉した構造を備えている。セラミックパッケージ8の外底面には、水晶振動素子7と導通した外部電極13を設けており、この外部電極13を、導電性接着剤等を用いて配線基板の外部電極37と接続固定して水晶発振器は完成する。

【0028】図4(a)は、本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第四の実施形態の断面を示す外観図である。第四の実施形態の特徴は、発振回路、温度補償回路等を構成する回路素子を、水晶振動素子搭載用パッケージの外側底面に所定の回路

パターンとランドを設けて搭載し、図3に示す配線基板38を不要にして水晶発振器の小型化と、更に低背化を図った点にある。即ち、第四の実施形態は、セラミックパッケージ41の外側底面に回路パターンと共に設けた所定のランドに、発振回路、温度補償回路を構成する回路素子6と、金属ボール36とを搭載した後、セラミックパッケージ41の凹部に水晶振動素子7を搭載して蓋9により気密密封した構造であり、金属ボール36は、水晶発振器の外部接続端子となる。

【0029】セラミックパッケージ41の外側底面には、発振回路、温度補償回路を構成する回路パターンと回路素子6を搭載するランド42、及び金属ボール36を固定するランド43が設けられており、これらのランドにシルクスクリーンを用いることにより、クリームハンダをスクリーン印刷して塗布した後、回路素子6や金属ボール36を搭載してリフロー方式によりハンダ接合する。又、発振周波数等の調整により回路素子の交換、追加が必要となる場合は、部品実装面がオープン状態であり、任意の回路素子を交換、追加することが可能である。

【0030】尚、金属ボール36をセラミックパッケージ41の外側底面に固定する際に、回路素子6のみを所定のランド42にリフロー方法により半田接続し、その後、金属ボール36を導電性接着剤により金属ボール固定用のランド43に固定するような手順を採用しても良い。更に、先にセラミックパッケージ41の凹部内に水晶振動子7を搭載し、凹部を金属製の蓋9にて気密密封して、水晶振動子10を完成させた後、回路素子6、金属ボール36をセラミックパッケージ41の底面に設けたランド42、43上に搭載するような製造方法であっても良く、この方法によれば良品と判断された水晶振動子10のみを用いることができる。更に、第三、第四の実施形態に使用する柱部材として金属ボール34を用いて説明したが、他に四角柱、三角柱等の多角柱状または円柱、橢円柱状の所謂柱形状の金属ブロック或いは少なくとも対向した2つの表面にそれぞれが導通した電極を備えたセラミックブロックを用いても良い。角柱状の柱部材を用いる場合、角柱の角部が配線基板27の外周方向へはみ出てしまわぬよう搭載する必要があるときは、柱部材の搭載方向を整える必要がある。これに対し、円柱状またはボール状の柱部材の場合は、角部が存在しないので搭載方向を整える為の工程を必要とすることなく角柱状の柱部材の場合と比較して製造工程が簡素化することができるという利点がある。そして、図4(b)は、第三の実施形態の於ける水晶振動子10または第四の実施形態における配線基板38の回路素子搭載面を示す平面図である。同図から明らかなように第二の実施形態の場合と同様、第三、第四の実施形態の場合に於いても、柱部材として例えば金属ボール36を用いたので図4(b)に示す如く金属ボール36、36'間の配線基板38周縁部にも回路素子を配置することが可能であり、この為、配線基板38又は水晶振動子10の外側底面に於ける回路素子実装面積の比率を高いものとすることができるので水晶発振器の小型化に有効な構成である。更に、回路素子6としては、ICチップであっても良く、この場合、例えばフリップチップボンディング工法によりICチップを配線基板27上に搭載した後、配線基板27とICチップとを強固に固定する為に両者を接着剤にて固定する。この場合、柱部材については半田若しくは導電性接着剤にて配線基板27上に固定する方法の他に、ICチップと同様にフリップチップボンディング工法にて固定しても良く、この場合、ICチップと柱部材とを同一の工程にて搭載することができるので製造工程を簡素化するに有効である。更に、第三、第四の実施形態の場合、水晶発振器の端子の配置関係を認識する為に、複数の柱部材のうち、少なくとも一つの柱部材の形状または大きさを他の柱部材と違にしても良い。尚、上述したセラミックブロックを用いた柱部材について、例えば対向する2つの面の電極同士がセラミックブロックの側面に設けたメタライズを介して導通したものである場合、水晶発振器を搭載した際、又は、水晶振動子を配線基板に搭載した際にメタライズをキャスター・ショット面として利用することができ、これにより半田接続状態を目視にて容易に確認することができる。

【0031】次に、回路素子を配線基板に接続固定する方法として、回路素子にバンプを固着し超音波振動を印加して接合するフリップチップ工法を採用した際の製造手順を説明する。フリップチップ工法は、常温ボンディング対応であると共に、バンプと配線基板を

直接金属接合するため信頼性の高い工法である。図5に、本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第五の実施形態としてフリップチップ工法を用いた際の製造手順を示す。本実施形態の特徴は、平坦な配線基板上に、回路素子をフリップチップ工法により接続固定した後、水晶振動子を搭載する支持枠体を接着固定するという手順を採用したため、フリップチップ工法を用いることにより生ずる無駄なスペースを排除し、回路素子の実装効率を向上させた。

【0032】図5に示した製造手順を説明すると、(a)に記載した回路素子6をフリップチップ工法により配線基板に接続固定する場合は、先ず、回路素子6に備えた電極20にバンプ21を固着した後(b)、超音波振動子22を取り付けた押さえ治具23の先端部のキャッシング機構24により回路素子6を持続する。更にランド29に、バンプ21が固着されている回路素子6を押さえつけながら超音波振動子22を動作させて超音波を印加し、回路素子6をランド29に固着させる(c)。その後、水晶振動子を搭載する支持枠体28を、導電性接着剤等を用いて配線基板に接着固定する(d)。水晶発振器は、最後に支持枠体28に水晶振動子を導電性接着剤等を用いて接着固定して完成する。

### 【0033】

【発明の効果】本発明は上述したように、本発明は、発振周波数等の調整のために必要な回路素子の交換、追加を可能として高精度圧電発振器に適応可能な構造と小型化の構造を提供すると共に、回路素子を搭載する際にクリームハンダの塗布を、シルクスクリーンを用いたスクリーン印刷によって行えるので、生産性を高めた製造方法が可能となり、圧電発振器の取扱や製造する上で著しい効果を發揮することが出来る。又、配線基板を不要としたため、前記効果の他、低背化を実現した。一方、回路素子の接続固定方法としてフリップチップ工法を用いたことにより、信頼性の高い接続固定が実現できると共に、フリップチップ工法を用いることによる不要スペースの発生を排除することが出来、圧電発振器を製造する上で著しい効果を發揮することが可能となる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第一の実施形態を示す外観図である。

【図2】本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第二の実施形態の断面を示す外観図である。

【図3】本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第三の実施形態の断面を示す外観図である。

【図4】本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第四の実施形態の断面を示す外観図である。

【図5】本発明に係る圧電発振器の一例である水晶発振器について、第五の実施形態としてフリップチップ工法を用いた際の製造手順を示す。

【図6】従来の圧電発振器の一例として水晶発振器の外観構造を示す分解斜視図である。

【図7】従来の圧電発振器の他の一例として水晶発振器の断面を示す外観図である。

【図8】従来の圧電発振器の他の一例として水晶発振器の断面を示す外観図である。

【図9】フリップチップ工法を用いた回路素子の接続固定手段を示す。

【符号の説明】1…配線基板、2…水晶振動子、3…回路素子、4…キャップ、5…セラミックパッケージ、6…回路素子、7…水晶振動子、8…セラミックパッケージ、9…蓋、10…水晶振動子、11…ランド、12…外部電極、13…外部電極、14…上面電極、15…セラミックパッケージ、16…下部凹部、17…上部凹部、18…ランド、19…外部電極、20…電極、21…バンプ、22…超音波振動子、23…押さえ治具、24…キャッシング機構、25…回路素子、26…外部電極、27…配線基板、28…支持枠体、29…ランド、30…ランド、31…ランド、32…上部電極、33…下部電極、34…金属ボール、35…ランド、36…金属ボール、37…外部電極、38…配線基板、39…ランド、40…ランド、41…セラミックパッケージ

、 4 2 ・・ ランド、 4 3 ・・ ランド