(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5002696号
(P5002696)

(45)発行日　平成24年8月15日(2012.8.15)　(24)登録日　平成24年5月25日(2012.5.25)

(51)Int.Cl.		F I		
H03H 9/02	(2006.01)	H03H	9/02	A
H03H 9/10	(2006.01)	H03H	9/10	
H03H 3/02	(2006.01)	H03H	3/02	C
H01L 23/10	(2006.01)	H01L	23/10	B
H01L 23/02	(2006.01)	H01L	23/02	J

請求項の数 6　(全 15 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2010-219149 (P2010-219149)
(22)出願日　平成22年9月29日 (2010.9.29)
(65)公開番号　特開2011-142609 (P2011-142609A)
(43)公開日　平成23年7月21日 (2011.7.21)
審査請求日　平成23年8月10日 (2011.8.10)
(31)優先権主張番号　特願2009-279019 (P2009-279019)
(32)優先日　平成21年12月9日 (2009.12.9)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　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ＮＡビル
(74)代理人　100093104
弁理士　船津　暢宏
(72)発明者　佐藤　征司
埼玉県狭山市上広瀬１２７５－２　日本電波工業株式会社内
(72)発明者　池田　義則
埼玉県狭山市上広瀬１２７５－２　日本電波工業株式会社内

審査官　畑中　博幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】表面実装水晶振動子及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
矩形のセラミック基板上に水晶片が第１及び第２の水晶保持端子で保持され、溶融樹脂の封止材を介して金属カバーで封止される表面実装水晶振動子の製造方法であって、
シート状のセラミック生地に、個々のセラミック基板の領域を特定するブレイクラインと、当該領域の角部に貫通孔を形成して焼成して、シート状のセラミックベースを形成する処理と、
前記貫通孔の壁面にスルー端子の金属層を形成すると共に、前記セラミックベースの表面に前記第１の水晶保持端子及び当該端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、前記第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が、前記第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続するような金属層のパターンを形成すると共に、前記セラミックベースの裏面では前記スルー端子に接続する実装端子の金属層のパターンを形成する処理と、
前記第１及び前記第２の水晶保持端子に前記水晶片を搭載する処理と、
前記第１の水晶保持端子に接続する実装端子と前記第２の水晶保持端子に接続する実装端子とを用いて振動周波数の調整を行う処理と、
前記金属カバーの前記セラミック基板上に前記溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジを、溶融樹脂液に浸漬して、前記フランジの下面に溶融樹脂の溜まり部を形成し、前記溜まり部が形成された状態で前記セラミック基板上に固着する処理とを備えることを特徴とする表面実装水晶振動子の製造方法。

【請求項２】
水晶片の表面側の励振電極にガスイオンを照射して表面を削り取り、当該励振電極の質量を減じて振動周波数を低い方から高い方に調整することを特徴とする請求項１記載の表面実装水晶振動子の製造方法。
【請求項３】
励振電極上に金属膜を付加して、振動周波数を高い方から低い方に調整することを特徴とする請求項１記載の表面実装水晶振動子の製造方法。
【請求項４】
矩形のセラミック基板上に水晶片が第１及び第２の水晶保持端子で保持され、溶融樹脂の封止材を介して金属カバーで封止される表面実装水晶振動子であって、
前記水晶片の一方の引出電極と他方の引出電極は、反対方向に引き出され、
前記第１の水晶保持端子と前記第２の水晶保持端子は、前記基板の双方の短辺に沿って形成されると共に、前記水晶片の両端を保持する両持ちタイプとし、
前記基板の角部に形成された貫通孔の壁面にスルー端子が形成され、
前記基板の表面に前記第１の水晶保持端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、前記第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が前記第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続すると共に、前記基板の裏面では前記スルー端子に接続する実装端子が形成され、
前記第１の水晶保持端子と前記水晶片の一方の引出電極とは、前記第１の引出端子が引き出される端部において導電性接着剤で接続され、
前記第２の水晶保持端子と前記水晶片の他方の引出電極とは、前記第２の引出端子が引き出される端部において導電性接着剤で接続され、
前記金属カバーの前記セラミック基板上に前記溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジとなっており、
前記第１の水晶保持端子における導電性接着剤が形成されない側の端部は、前記水晶片の一方の引出電極の端部より内側に短く形成され、
前記第２の水晶保持端子における導電性接着剤が形成されない側の端部は、前記水晶片の他方の引出電極の端部より内側に短く形成されていることを特徴とする表面実装水晶振動子。
【請求項５】
矩形のセラミック基板上に水晶片が第１及び第２の水晶保持端子で保持され、溶融樹脂の封止材を介して金属カバーで封止される表面実装水晶振動子であって、
前記水晶片の一方の引出電極と他方の引出電極は、同方向に引き出され、
前記第１の水晶保持端子と前記第２の水晶保持端子は、前記基板の一方の短辺に沿って形成されると共に、前記水晶片を一端で保持する片持ちタイプとし、
前記基板の角部に形成された貫通孔の壁面にスルー端子が形成され、
前記基板の表面に前記第１の水晶保持端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、前記第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が前記第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続すると共に、前記基板の裏面では前記スルー端子に接続する実装端子が形成され、
前記第１の水晶保持端子と前記水晶片の一辺に引き出された一方の引出電極とは、前記第１の引出端子が引き出される端部において導電性接着剤で接続され、
前記第２の水晶保持端子と前記水晶片の前記一辺に引き出された他方の引出電極とは、前記他方の引出電極が引き出された前記水晶片の前記一辺において導電性接着剤で接続され、当該導電性接着剤で接続された第２の水晶保持端子の位置から前記水晶片の下を通って第２の引出端子が、前記第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続され、
前記金属カバーの前記セラミック基板上に前記溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジとなっていることを特徴とする表面実装水晶振動子。
【請求項６】

金属カバーの開口端面のフランジが、内側から外側に下降する傾斜面、又は内側から外側に上昇する傾斜面を備えることを特徴とする請求項４又は５記載の表面実装水晶振動子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、表面実装用の水晶振動子に係り、特に、生産性を向上させ、小型化を実現できる表面実装水晶振動子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

［従来の技術］

表面実装水晶振動子は小型・軽量であることから、特に携帯型の電子機器に周波数や時間の基準源として内蔵される。

従来の表面実装水晶振動子は、セラミック基板上に水晶片２を搭載し、凹状のカバーを逆さまにして被せて密閉封入したものがある。近年では、周波数偏差Δｆ／ｆが比較的緩く、例えば±１５０～±２５０ｐｐｍの安価な民生用がある。

【０００３】

［関連技術］

尚、関連する先行技術として、特開２００７－１５８４１９号公報「表面実装水晶発振器」（日本電波工業株式会社）［特許文献１］、特開２００３－１７９４５６号公報「水晶製品用表面実装容器及びこれを用いた水晶製品」（日本電波工業株式会社）［特許文献２］、特開２００１－１１０９２５号公報「導電性キャップ、電子部品及び導電性キャップの絶縁被膜形成方法」（株式会社村田製作所）［特許文献３］がある。

【０００４】

特許文献１には、表面実装水晶発振器において、ＩＣチップ２上に水晶片３が搭載され、実装基板４上にＩＣチップ２等が形成され、金属カバー５が設けられた構成が示されている。

また、特許文献２には、水晶製品用表面実装容器において、単層基板１Ａ上に水晶端子６を介して水晶片３が設けられ、カバー２で密閉封入した構成が示されている。

また、特許文献３には、基板２上に形成された圧電素子４を覆う金属キャップ３の基板１との接触面を、内側側面が曲線となるようにした構成が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００７－１５８４１９号公報

【特許文献２】特開２００３－１７９４５６号公報

【特許文献３】特開２００１－１１０９２５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、上記従来の表面実装水晶振動子では、近年益々小型化した水晶片を基板上に搭載し、更にカバーで密閉封入した構成とした場合に、不良の割合を減らして生産性を向上させ、品質を高くすることが難しいという問題点があった。

【０００７】

具体的には、水晶片とカバーを小型化した場合、水晶片に導電性接着剤で接続すると共に、水晶振動子を保持する水晶保持端子と、その水晶保持端子から電極まで引き出される引出端子とが、電気的に短絡（ショート）しないよう工夫が必要であり、従来の構成では、十分に小型化に対応できていないものであった。

【０００８】

また、特許文献３では、基板に接触する金属キャップについて記載があるが、小型化を

考慮した引出端子との関係において適用したものとはなっていなかった。

【０００９】

本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、小型化を実現しつつ、品質を高め、生産性を向上させることができる表面実装水晶振動子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、矩形のセラミック基板上に水晶片が第１及び第２の水晶保持端子で保持され、溶融樹脂の封止材を介して金属カバーで封止される表面実装水晶振動子であって、水晶片の一方の引出電極と他方の引出電極は、反対方向に引き出され、第１の水晶保持端子と第２の水晶保持端子は、基板の双方の短辺に沿って形成されると共に、水晶片の両端を保持する両持ちタイプとし、基板の角部に形成された貫通孔の壁面にスルー端子が形成され、基板の表面に第１の水晶保持端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続すると共に、基板の裏面ではスルー端子に接続する実装端子が形成され、第１の水晶保持端子と水晶片の一方の引出電極とは、第１の引出端子が引き出される端部において導電性接着剤で接続され、第２の水晶保持端子と水晶片の他方の引出電極とは、第２の引出端子が引き出される端部において導電性接着剤で接続され、金属カバーのセラミック基板上に溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジとなっており、第１の水晶保持端子における導電性接着剤が形成されない側の端部は、水晶片の一方の引出電極の端部より内側に短く形成され、第２の水晶保持端子における導電性接着剤が形成されない側の端部は、水晶片の他方の引出電極の端部より内側に短く形成されていることを特徴とする。

【００１５】

本発明は、矩形のセラミック基板上に水晶片が第１及び第２の水晶保持端子で保持され、溶融樹脂の封止材を介して金属カバーで封止される表面実装水晶振動子であって、水晶片の一方の引出電極と他方の引出電極は、同方向に引き出され、第１の水晶保持端子と第２の水晶保持端子は、基板の一方の短辺に沿って形成されると共に、水晶片を一端で保持する片持ちタイプとし、基板の角部に形成された貫通孔の壁面にスルー端子が形成され、基板の表面に第１の水晶保持端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続すると共に、基板の裏面ではスルー端子に接続する実装端子が形成され、第１の水晶保持端子と水晶片の一辺に引き出された一方の引出電極とは、第１の引出端子が引き出される端部において導電性接着剤で接続され、第２の水晶保持端子と水晶片の前記一辺に引き出された他方の引出電極とは、他方の引出電極が引き出された水晶片の一辺において導電性接着剤で接続され、当該導電性接着剤で接続された第２の水晶保持端子の位置から水晶片の下を通って第２の引出端子が、第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続され、金属カバーのセラミック基板上に溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジとなっていることを特徴とする。

【００１６】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、金属カバーの開口端面のフランジが、内側から外側に下降する傾斜面、又は内側から外側に上昇する傾斜面を備えることを特徴とする。

【００１７】

本発明は、矩形のセラミック基板上に水晶片が第１及び第２の水晶保持端子で保持され、溶融樹脂の封止材を介して金属カバーで封止される表面実装水晶振動子の製造方法であって、シート状のセラミック生地に、個々のセラミック基板の領域を特定するブレイクラインと、当該領域の角部に貫通孔を形成して焼成して、シート状のセラミックベースを形

成する処理と、貫通孔の壁面にスルー端子の金属層を形成すると共に、セラミックベースの表面に第１の水晶保持端子及び当該端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が、第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続するような金属層のパターンを形成すると共に、セラミックベースの裏面ではスルー端子に接続する実装端子の金属層のパターンを形成する処理と、第１及び第２の水晶保持端子に水晶片を搭載する処理と、第１の水晶保持端子に接続する実装端子と第２の水晶保持端子に接続する実装端子とを用いて振動周波数の調整を行う処理と、金属カバーのセラミック基板上に溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジを、溶融樹脂液に浸漬して、フランジの下面に溶融樹脂の溜まり部を形成し、溜まり部が形成された状態でセラミック基板上に固着する処理とを備えることを特徴とする。

【００１８】

本発明は、上記表面実装水晶振動子の製造方法において、水晶片の表面側の励振電極にガスイオンを照射して表面を削り取り、当該励振電極の質量を減じて振動周波数を低い方から高い方に調整することを特徴とする。

【００１９】

本発明は、上記表面実装水晶振動子の製造方法において、励振電極上に金属膜を付加して、振動周波数を高い方から低い方に調整することを特徴とする。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、基板の角部に形成された貫通孔の壁面にスルー端子が形成され、基板の表面に第１の水晶保持端子から引き出された第１の引出端子が最短の角部のスルー端子に接続し、第２の水晶保持端子から引き出された第２の引出端子が第１の引出端子が引き出された方向とは逆方向の角部のスルー端子に接続すると共に、基板の裏面ではスルー端子に接続する実装端子が形成され、金属カバーのセラミック基板上に溶融樹脂を介して接合する開口端面が傾斜面を備えたフランジとなっている表面実装水晶振動子としているので、小型化を実現しつつ、ショートを防止して品質を高め、生産性を向上させることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子の断面説明図である。
【図２】本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子の平面説明図である。
【図３】水晶保持端子のパターンを説明するための平面概略図である。
【図４】実装端子のパターンを説明するための平面概略図である。
【図５】金属カバーの配置ずれを示す平面説明図である。
【図６】シート状のセラミック板にスルーホールとブレイクラインを形成した図である。
【図７】シート状のセラミック板に水晶保持端子のパターンを形成した図である。
【図８】シート状のセラミック板に実装端子のパターンを形成した図である。
【図９】第１の樹脂塗布工程を示す断面説明図でである。
【図１０】第２の樹脂塗布工程を示す断面説明図である。
【図１１】傾斜面を備えていないフランジの溶融樹脂への浸漬を示す断面説明図である。
【図１２】傾斜面を備えていないフランジの溶融樹脂からの引き上げを示す断面説明図である。
【図１３】別のフランジの形態を示す断面説明図である。
【図１４】別の実施の形態に係る表面実装水晶振動子の平面説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００２２】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

［実施の形態の概要］

本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子は、矩形のセラミック基板の角部に形成

された貫通孔の壁面にスルー端子が形成され、基板の表面に水晶片を保持する水晶保持端子の引出端子が対角のスルー端子に接続すると共に、基板の裏面ではスルー端子に接続する実装端子が形成され、更に水晶片を覆う金属カバーの基板への接触面を改良したものであり、小型化を実現しつつ、ショートを防止して品質を高め、生産性を向上させるものである。

【００２３】

［表面実装水晶振動子の構成：図１］

本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子について図１を参照しながら説明する。図１は、本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子の断面説明図である。

本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子（本振動子）は、図１に示すように、セラミックベース（基板）１上に形成した水晶保持端子４に導電性接着剤７を介して水晶片２が搭載され、更に、凹状の金属カバー（カバー）３を逆さまにしてセラミックベース１上に接合して密閉封入したものである。

【００２４】

また、基板１の側面にスルー端子５ｘが形成され、基板１の表面に形成された水晶保持端子４から引き出された引出端子４ａに接続すると共に、基板１の裏面に形成された実装端子５ａに接続されている。

スルー端子５ｘは、基板１に四隅に形成されたスルーホール（貫通孔）９の側壁に形成される。

更に、基板１とカバー３の接触部分との間には、絶縁性のある封止材８が形成されている。

【００２５】

特に、カバー３の接触部分は、「Ｌ」字型とするのではなく、内側から外側に向けて斜め方向に開く形状となっている。

これは、カバー３と基板１との間に封止材８が容易に形成できると共にカバー３の配置が容易であり、塗布量も均一で密封性を保持し、封止材８の余剰分が内部の水晶片２に付着することがないようにするためである。

具体的な方法は後述する。

【００２６】

［表面実装水晶振動子の平面的特徴：図２］

次に、本振動子の平面的な特徴について図２を参照にしながら説明する。図２は、本発明の実施の形態に係る表面実装水晶振動子の平面説明図である。

本振動子は、図２に示すように、セラミックベース（基板）１上に水晶片２の両端を保持するための水晶保持端子４が対向して形成され、水晶保持端子４の端部から最短の基板１の角部に向けて引出端子４ａが引き出されて形成され、スルー端子５ｘに接続されている。つまり、２つの引出端子４ａは、逆方向の角部のスルー端子５ｘに接続している。

【００２７】

基板１の角部に引出端子４ａを引き出して角部でスルー端子５ｘに接続するのは、基板１の水平方向又は垂直方向に引出端子を引き出す場合に比べて距離をとることができ、そのため金属カバー３の位置がずれたとしても、水晶保持端子４とスルー端子５ｘとが金属カバー３を介してショートするのを回避するためである。

【００２８】

そして、水晶片２と水晶保持端子４とは、引出端子４ａが引き出された水晶保持端子４の端部で導電性接着剤７により接続されている。

図２に示すように、水晶片２の両端部で水晶保持端子４が水晶片２を保持する構造であるため「両持ち」タイプと称される。

水晶保持端子４の特徴的パターンについては後述する。

【００２９】

［表面実装水晶振動子の各部］

セラミックベース（基板）１は、矩形状の単板からなる平板状として一主面（表面）の

両端側に水晶保持端子４が形成され、他主面（裏面）の四隅部に実装端子５ａ，５ｂが形成されている。

そして、裏面の四隅部に形成された実装端子５ａ，５ｂはスルーホール９の壁面に形成されたスルー端子５ｘに接続している。

ここで、実装端子５ａは、スルー端子５ｘを介して引出端子４ａに接続する端子であるが、実装端子５ｂは、スルー端子５ｘには接続するものの、引出端子４ａには接続しない端子である。

【００３０】

水晶片２は、ＡＴカットとし、対向した励振電極６ａが両主面に形成されている。

また、水晶片２は、励振電極６ａからは互いに反対方向の両端部に延出して幅方向の全幅にわたって折り返された引出電極６ｂが形成されている。

そして、引出電極６ｂの延出した一組の対角部（端部）が導電材としての導電性接着剤７によって水晶保持端子４に固着して、引出電極６ｂと水晶保持端子４とを電気的・機械的に接続している。

【００３１】

金属カバー３は、凹状の形状をしており、開口端面がＬ字より内側から外側に斜め方向に開いた形状で折曲し、基板１の外周表面に絶縁性の封止材８としての樹脂によって基板１に接合する。樹脂には溶融樹脂を用いる。

金属カバー３の開口部は、具体的には、外側の終端に向かって下降する勾配（傾斜面）としたフランジ３ａを備えている。詳細は、図９，１０で説明する。

【００３２】

水晶保持端子４は、水晶片２を保持する構成であって、Ａｇ（銀）Ｐｄ（パラジウム）合金で形成される。また、水晶保持端子４の端部から最短の基板１の角部へ引出端子４ａが形成されている。

【００３３】

スルー端子５ｘは、基板１の四隅に形成されたスルーホール（貫通孔）９の側壁に形成されるもので、水晶保持端子４と同様のＡｇＰｄ合金で形成される。

また、引出端子４ａは、基板１の四隅部分（角部）でスルー端子５ｘに接続している。

但し、引出端子４ａは、基板１の対角線上に形成されているため、その対角線上の角部でスルー端子５ｘに接続するが、他の対角線上の角部では、スルー端子５ｘは引出端子４ａには接続していない。

【００３４】

基板１の裏面の四隅には実装端子５ａ，５ｂが形成され、基板１の角部でスルー端子５ｘに接続している。

上述したように、スルー端子５ｘには引出端子４ａに接続しているものと、接続していないものがあり、基板１の裏面において、引出端子４ａに接続するスルー端子５ｘに接続している実装端子５ａ同士を測定装置でコンタクトさせて励起させるテストを行い、後述する振動周波数の調整を行う。

【００３５】

導電性接着剤７は、水晶片２の引出電極６ｂと水晶保持端子４とを電気的及び機械的に接続するものである。

封止材（溶融樹脂）８は、絶縁性で接合性の溶融樹脂により、基板１上にカバー３を固着させると共に、カバー３の接触面が引出端子４ａ等に接触（ショート）しないよう設けられている。

スルーホール（貫通孔）９は、基板１が分割される前のセラミックシートの状態で、ブレイクラインと同時に形成されるもので、分割される基板１の四隅部分（角部）で表面と裏面とを貫通するよう形成される。

【００３６】

［水晶保持端子のパターン：図３］

次に、水晶保持端子４と引出端子４ａの具体的パターンについて図３を参照しながら説

明する。図３は、水晶保持端子のパターンを説明するための平面概略図である。
水晶保持端子４のパターンは、図３に示すように、基板１の中央に対向して形成され、引出端子４ａが形成されていない端部が、従来の水晶保持端子に比べて長さＬだけ短くなっている。これは、金属カバー３が一方の水晶保持端子４に接触しても、他方の水晶保持端子４に接触するのを防止して、ショートを回避するためのものである。
【００３７】
［本振動子の裏面における実装端子５ａのパターン：図４］
また、基板１の裏面において、実装端子５ａ，５ｂのパターンは、図４に示すようなパターンとなっており、基板１の四隅で矩形の金属パターンが貫通孔９の壁面に形成されたスルー端子５ｘに接続している。
図４は、実装端子のパターンを説明するための平面概略図である。
【００３８】
［金属カバーの配置ずれ：図５］
次に、本振動子における金属カバー３の配置ずれについて図５を参照しながら説明する。図５は、金属カバーの配置ずれを示す平面説明図である。
図２の点線で示した箇所が、金属カバー３が正常に配置された場合の接触面を示しており、図５の点線で示した箇所が、金属カバー３の配置ずれを起した場合の接触面を示している。
【００３９】
金属カバー３の配置ずれがあっても、水晶保持端子４を従来に比べて長さＬだけ短くし、引出電極６ｂの長尺方向の端部より当該水晶保持端子４の端部を内側に短くしているので、金属カバー３が他方の水晶保持端子４に接触しても、当該水晶保持端子４の端部では金属カバー３と接触することがないため、一方の水晶保持端子４と他方の水晶保持端子４とが金属カバー３を介してショートすることを回避できる。
具体的には、図５において、金属カバー３の開口端面部の下側が一方の水晶振動子４に水平方向で接触しても、同じ水平方向において金属カバー３は他方の水晶保持端子４に接触することがないため、ショートを回避できる。
【００４０】
［本振動子の製造方法：図６～１０］
次に、本振動子の製造方法について図６～１０を参照しながら説明する。図６は、シート状のセラミック板にスルーホールとブレイクラインを形成した図であり、図７は、シート状のセラミック板に水晶保持端子のパターンを形成した図であり、図８は、シート状のセラミック板に実装端子のパターンを形成した図であり、図９は、第１の樹脂塗布工程を示す断面説明図であり、図１０は、第２の樹脂塗布工程を示す断面説明図である。
【００４１】
［第１工程：図６／シート状セラミック生地焼成］
先ず、シート状セラミックベース１Ａの元となるシート状セラミック生地を形成する。
シート状セラミック生地には、図６に示すように、個々のセラミックベース１に対応して隣接する領域同士区切るブレイクラインを形成すると共にその四隅部（角部）に貫通孔９を形成する。
そして、貫通孔９が形成されたシート状セラミック生地を焼成し、シート状セラミックベース１Ａを得る。
【００４２】
［第２工程：図７、図８／回路パターン形成］
次に、シート状セラミックベース１Ａの回路パターンに対応した領域に、ＡｇＰｄ合金の金属ペーストを、マスクを用いた印刷によって形成する。
回路パターンは、一主面（表面）では、図７に示すように、水晶保持端子４のパターンが形成され、他主面（裏面）では、図８に示すように、実装端子５ａ，５ｂのパターンが形成され、更に、貫通孔９の壁面にはスルー端子５ｘが形成される。
【００４３】

一主面（表面）の水晶保持端子４は、前述のように各セラミックベース１の中心に対して点対称とする。つまり、セラミックベース１の対角線上に引出端子４ａが形成される。
また、他主面（裏面）の一組の対角に形成された実装端子５ａは、水晶保持端子４とスルー端子５ｘ、引出端子４ａを経て電気的に接続する水晶外部端子とし、他組の対角に形成された実装端子５ｂは、ダミー端子とする。
そして、ＡｇＰｄ合金とした金属ペースを焼成し、回路パターンの形成されたシート状セラミックベース１Ａを得る。

【００４４】

尚、セラミックの焼成温度は約１５００～１６００℃、ＡｇＰｄ合金はこれ以下の８５０℃となることから、セラミックの焼成後にＡｇＰｄ合金ペーストを塗布して、セラミックとともにＡｇＰｄ合金ペーストを焼成する。
これは、セラミック生地にＡｇＰｄ合金ペーストを塗布してセラミックの焼成温度で焼成すると、ＡｇＰｄ合金ペーストは高温過ぎて塊粒になって回路パターンを形成できないことに起因する。

【００４５】

［第３工程／水晶片搭載］
次に、回路パターンの形成されたシート状セラミックベース１Ａの各水晶保持端子４に、励振電極６ａから引出電極６ｂの延出した水晶片２の外周部を導電性接着剤７によって固着して搭載し、電気的・機械的に接続する。
ここでは、引出電極６ｂの延出した水晶片２における一組の対角部が固着される。

【００４６】

［第４工程／周波数調整］
次に、シート状セラミックベース１Ａに搭載（固着）された水晶振動子としての各水晶片２の振動周波数を質量負荷効果によって調整する。
具体的には、シート状セラミックベース１Ａの裏面において、各水晶片２と電気的に接続した実装端子５ａに測定器からの測定端子（プローブ）を接触させる。そして、板面が露出した水晶片２の表面側の励振電極６ａにガスイオンを照射して表面を削り取り、励振電極６ａの質量を減じて振動周波数を低い方から高い方に調整する。
但し、例えば、蒸着やスパッタによって励振電極６ａ上に金属膜を付加して、振動周波数を高い方から低い方に調整することもできる。

【００４７】

［第５工程／金属カバー接合（密閉封入）］
次に、水晶片２が搭載されたシート状セラミックベース１Ａの個々のセラミックベース１に対応した矩形状領域の外周表面に、凹状とした金属カバー３の開口端面を、封止材８を介して接合する。
以下に、本実施の形態に係る金属カバー３のシート状セラミックベース１Ａへの接合方法を説明する。

【００４８】

［浸漬：図９］
まず、図９に示すように、溶融樹脂液８Ａの中に金属カバー３の開口端面を矢印方向（下方向）に浸漬する。ここでは、溶融樹脂液８Ａの表面に対して、金属カバー３の開口端面が均一に接触するよう浸漬する。
開口部は、上述したように、外側終端に向かって下降する勾配（傾斜面）としたフランジ３ａを備えており、フランジ３ａの外周端面（厚み）の上端近傍まで浸漬する。つまり、フランジ３ａの傾斜面の始端部（根元部）の下面が溶融樹脂液８Ａの表面に接触する程度とする。
従って、フランジ３ａの形状は、根元部の下面が溶融樹脂液８Ａに接触して、外周端面が上面近傍まで溶融樹脂液８Ａの中に浸漬する程度の傾斜とするものである。

【００４９】

［引き上げ：図１０］

次に、図１０に示すように、金属カバー３の開口端面に溶融樹脂８を付着させた状態で、溶融樹脂液８Ａの中から金属カバー３を矢印方向（上方向）に引き上げる。この場合、金属カバー３のフランジ３ａの傾斜面に沿って下側にふくらむように溜まり部が形成される。従って、溶融樹脂８は、傾斜面に溜まり部に集中して、傾斜面の重心を中心として溶融樹脂８が表面張力により盛り上がる。

【００５０】

そして、金属カバー３の開口端面（フランジ３ａの傾斜面）に溶融樹脂８が付着した状態で、金属カバー３を移動させ、セラミックベース１の表面外周に開口端面を位置決めする。金属カバー３の自重又は軽い押圧により、開口端面をセラミックベース１の表面外周に接着する。

最後に、表面実装水晶振動子を全体的に加熱して溶融樹脂８を硬化させ、金属カバー３をセラミックベース１に接合して封止する。

【００５１】

［第６工程／分割］

最後に、水晶振動子が集合化されたシート状セラミックベース１Ａをブレイクラインに従って縦横に分割して、個々の表面実装水晶振動子を得る。

【００５２】

本実施の形態の製造方法では、セラミックベース１の回路パターン（水晶保持端子４、スルー端子５ｘ、実装端子５ａ）はＡｇＰｄ合金として、貫通孔９を設けたシート状セラミック生地の焼成後にＡｇＰｄ合金ペーストを塗布し、焼成によって形成する。

【００５３】

従って、従来例でのシート状セラミック生地にW（タングステン）ペーストを塗布して焼成後に電解メッキによってNi（ニッケル）及びAu（金）を形成する場合に比較し、２回にわたる電解メッキ工程を不要とするので、製造工程数を少なくできる。

また、電解メッキ工程を不要にするので、例えば、セラミックベース１間の回路パターンを電気的に接続する電解メッキ用の配線路をも不要となるので、回路パターンをシンプルにして安価にできる効果がある。

【００５４】

また、ここでは、回路パターンの形成されたシート状セラミックベース１Ａの状態で、水晶片２の搭載（第３工程）、周波数調整（第４工程）及び金属カバー３の接合（第５工程）とする。

従って、シート状セラミックベース１Ａの状態で、これらの工程を連続的に行えるので、生産性を向上させることができる効果がある。

【００５５】

更に、本実施形態では、セラミックベース１の裏面の実装端子５ａ，５ｂは、それぞれが電気的に独立した４端子とする。一方、シート状セラミックベース１Ａの状態では、隣接する矩形状領域の４つの角部における各実装端子５ａ，５ｂ（４個）はスルー端子５ｘを経て電気的に共通接続する。

従って、４つの角部の各実装端子５ａ，５ｂが共通接続された状態でも、各セラミックベース１の水晶保持端子４に接続する一組の対角部の実装端子５ａに測定端子を接触させて、水晶片２毎に振動周波数を調整できる効果がある。

【００５６】

また、以上の製造方法によれば、フランジ３ａを含む金属カバー３の開口端面を溶融樹脂液８Ａの中に浸漬して溶融樹脂８を直接に付着させる。例えば、整形された樹脂を仮固着する場合と比較して、工程を少なくし、製造単価を低減できる。

【００５７】

また、金属カバー３のフランジ３ａの傾斜面に溶融樹脂８の溜まり部が形成されるため、適量の溶融樹脂８を均一に付着させることができ、溶融樹脂８の不足もなく、接合を十分にして気密を確実にできる。更に、溶融樹脂８の余剰分が内部に流入して水晶片２に付着することがなく、振動特性を良好に維持できる。

【００５８】
［比較：図１１，１２］
図９，１０との比較のために、フランジ部分が傾斜面を備えていない例を示して説明する。図１１は、傾斜面を備えていないフランジの溶融樹脂への浸漬を示す断面説明図であり、図１２は、傾斜面を備えていないフランジの溶融樹脂からの引き上げを示す断面説明図である。
図１１，１２に示すように、水平方向に平坦なフランジ３ａ′の場合、フランジ３ａ′の下面に付着する溶融樹脂８は溜まり部がほぼ均一に形成されるため、やや少なく、十分な量にはなっていないことが分かる。
【００５９】
［別のフランジの形態：図１３］
次に、金属カバー３のフランジ３ａは、図１，９，１０において、外終端に向けて下降する勾配としたが、これとは逆に上昇する勾配としても同様の効果が得られる。例えば、図１３に示すように、フランジ３ａの外終端が跳ね上がった形状となっている。
図１３は、別のフランジの形態を示す断面説明図である。
【００６０】
［片持ちタイプ：図１４］
次に、別の実施の形態に係る表面実装水晶振動子について図１４を参照しながら説明する。図１４は、別の実施の形態に係る表面実装水晶振動子の平面説明図である。
別の実施の形態に係る表面実装水晶振動子（別の振動子）は、図１４に示すように、水晶片２の片方の端部に引出電極６ｂを形成し、当該片方で導電性接着剤７を介して水晶保持端子４に接続し、一方の水晶保持端子４では最短の角部へ引出端子４ａが形成され、他方の水晶保持端子４では引出端子４ｂが、水晶片２の下部を図１４の水平方向に引き出され、水晶片２の角部から最短の角部に接続するよう形成されている。
図１４の構成は、水晶片２の片方で保持するものであるため、「片持ち」タイプと称されるものである。
【００６１】
図１４の片持ちタイプであっても、本振動子の両持ちタイプと同様に対角線上の貫通孔９に形成されたスルー端子５ｘを介して裏面の実装端子５ａに接続するものであり、裏面は、図８に示す実装端子５ａ，５ｂのパターンとなっている。
尚、図１４における別の振動子の製造方法も、本振動子の製造方法と同様であり、生産性を向上できる効果がある。
また、裏面の実装端子５ａに測定端子を接触させ、水晶片２毎に周波数調整を行うことも同様に可能である。
【００６２】
更に、上記片持ちタイプにおいても、図１、９，１０及び図１３に示した特殊形状のフランジ３ａを備えた金属カバー３を上述した製造方法によって接合して封止することで、溶融樹脂８を適正量とすることができ、安価かつ良好な製品とすることができる効果がある。
【００６３】
［実施の形態の効果］
本振動子及び別の振動子によれば、セラミックベース１を単板とするので、基本的に製造単価を安くでき、水晶保持端子４を含む電極をＡｇＰｄ合金とすることで、従来のW及びNi、Auとした場合よりも電極の材料費や工程数を減らして、さらに安価にできる効果がある。
【００６４】
更に、本振動子及び別の振動子によれば、水晶保持端子４からの引出端子４ａをセラミックベース１の対角線上の角部に引き出し、当該角部に形成した貫通孔９の壁面に形成したスルー端子５ｘを介して裏面の実装端子５ａに接続するようにしているので、引出端子４ａを水平方向又は垂直方向に引き出される場合に比べて長くすることができ、金属カバ

ー３の開口端面部が一方の水晶保持端子４の一端側と接触しても、スルー端子５ｘまでは距離があるから、スルー端子５ｘへの接触を防止して電気的短絡（ショート）を回避できる効果がある。

【００６５】

また、本振動子では、水晶保持端子４の端部を水晶片の引出電極６ｂより短くしているので、金属カバー３の一辺となる開口端面部が一方の水晶保持端子４と接触しても、他方の水晶保持端子４の同じ方向での接触を回避できる。

その結果、一対の水晶保持端子４が金属カバー３を経ての電気的に短絡するのを防止して、生産性を向上させることができる効果がある。

【００６６】

また、別の振動子では、引出端子４ｂを水晶片２の下側を通過させて引出電極６ｂに接続するようにしているので、図１４の垂直方向に対する一対の水晶保持端子４が金属カバー３を介してショートするのを防止できる効果がある。

但し、図１４の垂直方向に水晶保持端子４が並んで配置されているため、図１４の横方向のずれには注意する必要がある。

【００６７】

また、本振動子及び別の振動子によれば、金属カバー３の配置すれに対して耐性を持たせることで、導電性接着剤７の固着状態の変化を抑制して安定にし、表面実装振動子のエージング特性を良好に維持できる効果がある。

【００６８】

また、特殊形状のフランジ３ａを含む金属カバー３の開口端面を溶融樹脂液８Ａの中に浸漬して溶融樹脂８を直接に付着させ、フランジ３ａの傾斜面に溶融樹脂８の溜まり部を形成し、基板１上に固着して接合し、封止するようにしているので、工程を少なくし、製造単価を低減でき、適量の溶融樹脂８を均一に付着させることで、溶融樹脂８の不足もなく、接合を十分にして気密を確実にでき、更に、溶融樹脂８の余剰分が内部に流入して水晶片２に付着することがなく、振動特性を良好に維持できるという効果がある。

【産業上の利用可能性】

【００６９】

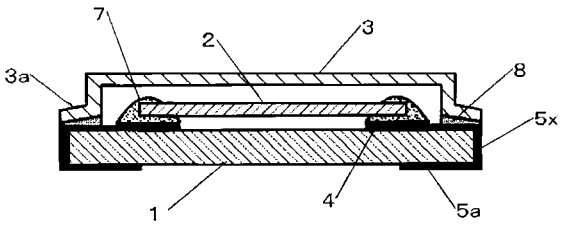
本発明は、小型化を実現しつつ、品質を高め、生産性を向上させることができる表面実装水晶振動子及びその製造方法に好適である。

【符号の説明】

【００７０】

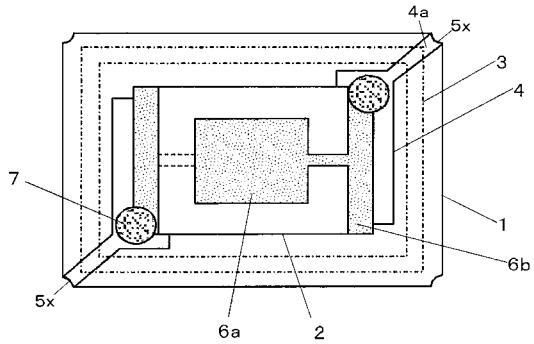
１…セラミックベース（基板）、　１Ａ…シート状セラミックベース、　２…水晶片、　３…金属カバー（カバー）、　３ａ…フランジ、　４…水晶保持端子、　４ａ，４ｂ…引出端子、　５ａ，５ｂ…実装端子、　５ｘ…スルー端子、　６ａ…励振電極、　６ｂ…引出電極、　７…導電性接着剤、　８…封止材（溶融樹脂）、　８Ａ…溶融樹脂液、　９…スルーホール（貫通孔）

【図１】



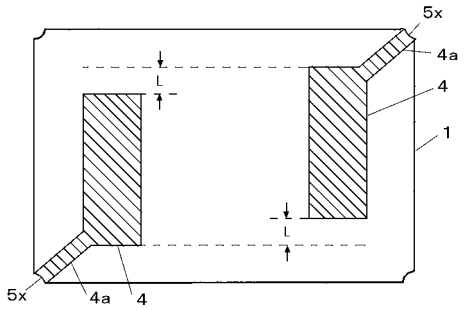
【図1】

【図２】



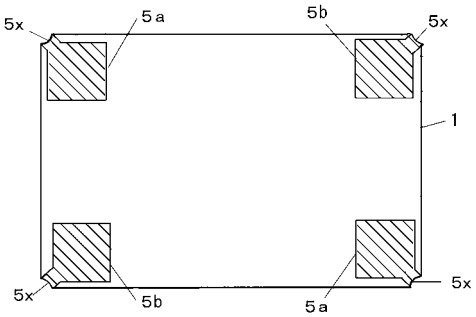
【図２】実施の形態の表面実装水晶振動子の平面説明図

【図３】



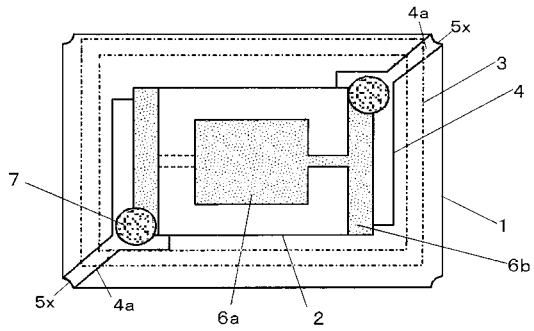
【図３】水晶保持端子のパターンの平面概略図

【図４】



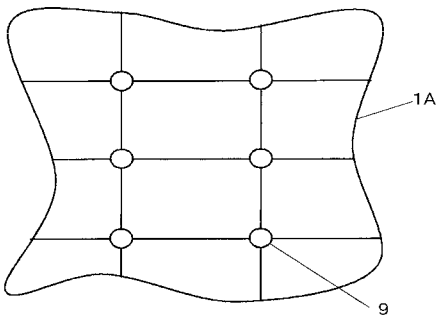
【図4】実装端子のパターンの平面概略図

【図５】



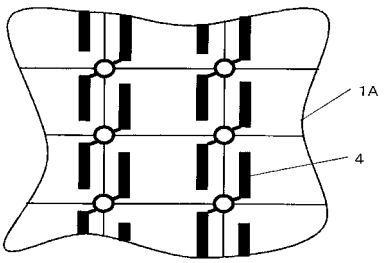
【図5】金属カバーの配置ずれを示す図

【図６】



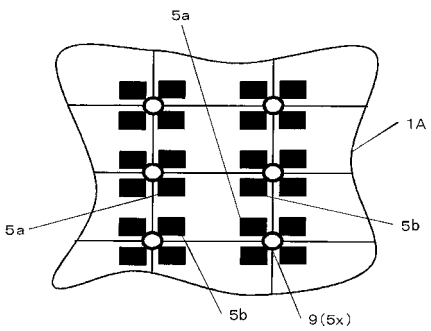
【図6】シート状のセラミック板にスルーホールとブレイクラインを形成した図

【図７】



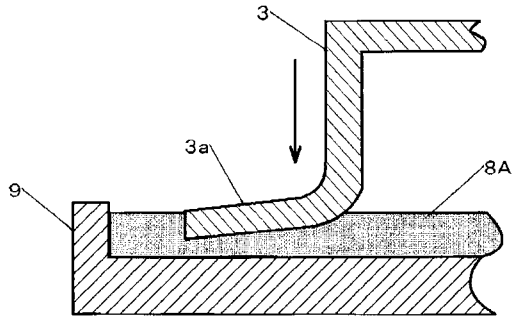
【図7】シート状セラミックベース表面

【図８】



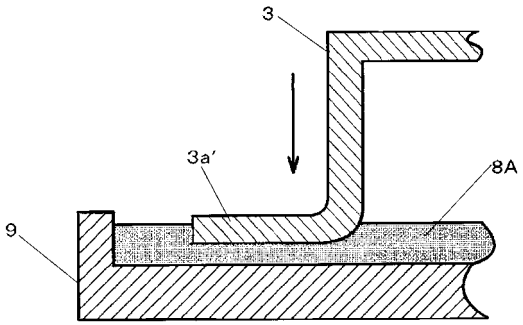
【図8】シート状セラミックベース裏面

【図９】



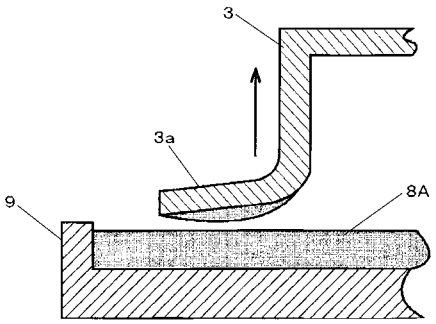
【図9】

【図１１】



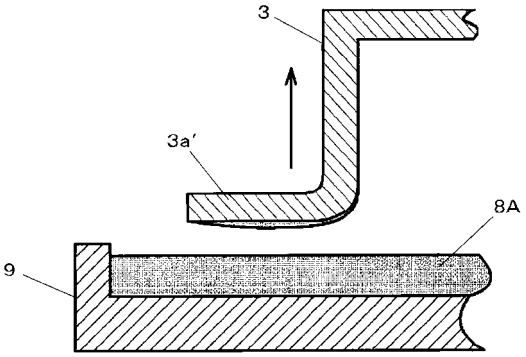
【図11】

【図１０】



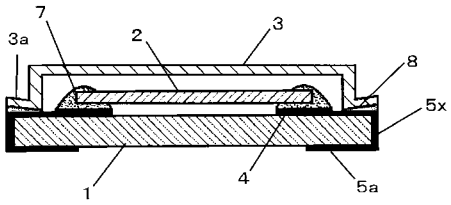
【図10】

【図１２】



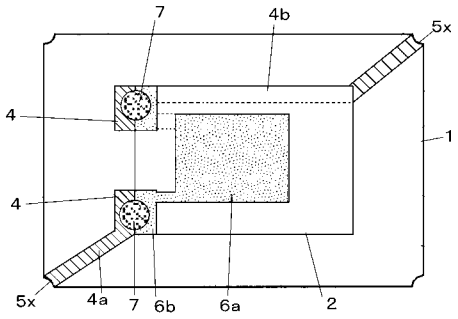
【図12】

【図１３】



【図13】

【図１４】



【図14】片持タイプの平面説明図

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H01L 23/06 (2006.01) H01L 23/06 B

(56)参考文献 国際公開第２００９／０７２３５１（WO，Ａ１）
国際公開第２００５／１０９６３８（WO，Ａ１）
特開平０８－１１１６２７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１６２８９１（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０３５４１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０３Ｈ ９／０２
Ｈ０３Ｈ ３／０２
Ｈ０３Ｈ ９／１０
Ｈ０１Ｌ ２３／０２
Ｈ０１Ｌ ２３／０６
Ｈ０１Ｌ ２３／１０