

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4982602号
(P4982602)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年4月27日 (2012. 4. 27)

(51) Int. Cl.	F I
H03H 9/02 (2006.01)	H03H 9/02 A
H03H 3/02 (2006.01)	H03H 3/02 C

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-232505 (P2010-232505)	(73) 特許権者	000232483
(22) 出願日	平成22年10月15日 (2010. 10. 15)		日本電波工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-211681 (P2011-211681A)		東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚 NAビル
(43) 公開日	平成23年10月20日 (2011. 10. 20)	(74) 代理人	100093104
審査請求日	平成23年12月5日 (2011. 12. 5)		弁理士 船津 暢宏
(31) 優先権主張番号	特願2010-51597 (P2010-51597)	(72) 発明者	酒葉 泰男
(32) 優先日	平成22年3月9日 (2010. 3. 9)		埼玉県狭山市上広瀬1275-2 日本電 波工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(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
		審査官	橋本 和志
			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、金属カバーが配置される表面実装水晶振動子であって、

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、

前記基板の外周表面で前記金属カバーの開口端面が対向する位置に絶縁膜が形成され、

前記基板の角部において前記絶縁膜の曲率半径が前記金属カバーの開口端面の曲率半径より小さくし、前記開口端面の円弧状の外周端から、前記絶縁膜の角部領域を突出させることを特徴とする表面実装水晶振動子。

【請求項 2】

絶縁膜が、基板の角部において、第1の引出端子及び第2の引出端子を覆うと共に、スルー端子の外側も覆うよう形成されてい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。

【請求項 3】

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、前記水晶片を両端で保持する両持ちタイ

10

20

プとすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の表面実装水晶振動子。

【請求項 4】

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 の水晶保持端子と前記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ることを特徴とする請求項 3 記載の表面実装水晶振動子。

【請求項 5】

第 1 の水晶保持端子における第 1 の引出端子が接続されない側の端部は、第 2 の水晶保持端子における第 2 の引出端子が接続する側の端部より内側に短く形成され、前記第 2 の引出端子が接続されない側の端部は、前記第 1 の水晶保持端子における前記第 1 の引出端子が接続する側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請求項 1 記載の表面実装水晶振動子。

10

【請求項 6】

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、前記水晶片を一端で保持する片持ちタイプとすることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の表面実装水晶振動子。

【請求項 7】

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、

20

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して第 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することを特徴とする請求項 6 記載の表面実装水晶振動子。

【請求項 8】

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、金属カバーが配置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、

30

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、

前記基板の外周表面で前記金属カバーの開口端面が対向する位置に絶縁膜を形成すると共に、前記基板の角部において前記絶縁膜の曲率半径が前記金属カバーの開口端面の曲率半径より小さくし、前記開口端面の円弧状の外周端から、前記絶縁膜の角部領域を突出させるよう形成する処理と、

40

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 9】

絶縁膜を形成する処理において、絶縁膜が、基板の角部において、第 1 の引出端子及び第 2 の引出端子を覆うと共に、スルー端子の外側も覆うよう形成することを特徴とする請求項 8 記載の表面実装水晶振動子の製造方法。

【請求項 10】

50

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 8 又は 9 記載の表面実装水晶振動子の製造方法。

【請求項 1 1】

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 8 又は 9 記載の表面実装水晶振動子の製造方法。

【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。

10

【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 f / f が比較的緩く、例えば $\pm 1.50 \sim \pm 2.50 \text{ ppm}$ の安価な民生用がある。

【0003】

20

[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。

30

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、従来技術の [0005] に、基板 51 上には、金属キャップ 52 の下方開口端面が基板 51 の上面 51a に接触する部分に、矩形枠状の絶縁膜 55 が形成されていることが示されている。

【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

40

【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

50

引出端子とが、電氣的に短絡（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。

【 0 0 0 8 】

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】

【 0 0 0 9 】

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、金属カバーが配置される表面実装水晶振動子であって、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、基板の外周表面で金属カバーの開口端面が対向する位置に絶縁膜が形成され、基板の角部において絶縁膜の曲率半径が金属カバーの開口端面の曲率半径より小さくし、開口端面の円弧状の外周端から、絶縁膜の角部領域を突出させることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、絶縁膜が、基板の角部において、第1の引出端子及び第2の引出端子を覆うと共に、スルー端子の外側も覆うよう形成されていることを特徴とする。

20

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、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、水晶片を両端で保持する両持ちタイプとすることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、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ることを特徴とする。

30

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、第1の水晶保持端子における第1の引出端子が接続されない側の端部は、第2の水晶保持端子における第2の引出端子が接続する側の端部より内側に短く形成され、第2の引出端子が接続されない側の端部は、第1の水晶保持端子における第1の引出端子が接続する側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。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、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、水晶片を一端で保持する片持ちタイプとすることを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

本発明は、上記表面実装水晶振動子において、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して第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することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

50

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、金属カバーが配置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、基板の外周表面で金属カバーの開口端面が対向する位置に絶縁膜を形成すると共に、基板の角部において絶縁膜の曲率半径が金属カバーの開口端面の曲率半径より小さくし、開口端面の円弧状の外周端から、絶縁膜の角部領域を突出させるよう形成する処理と、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を備えることを特徴とする。

10

【0017】

本発明は、上記表面実装水晶振動子の製造方法において、絶縁膜を形成する処理で、絶縁膜が、基板の角部において、第1の引出端子及び第2の引出端子を覆うと共に、スルー端子の外側も覆うよう形成することを特徴とする。

【0018】

20

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、基板の外周表面で金属カバーの開口端面が対向する位置に絶縁膜が形成され、基板の角部において絶縁膜の曲率半径が金属カバーの開口端面の曲率半径より小さくし、開口端面の円弧状の外周端から、絶縁膜の角部領域を突出させ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。

30

【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。

40

【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】金属カバーを接合した場合の平面説明図である。

【図7】角部の拡大平面図である。

【図8】角部の拡大断面図である。

【図9】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10】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11】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。

50

【図 1 2】絶縁膜形成の平面説明図である。

【図 1 3】絶縁膜形成の断面説明図である。

【図 1 4】金属膜上への金属ペースト生成の平面説明図である。

【図 1 5】金属膜上への金属ペースト生成の断面説明図である。

【図 1 6】別の絶縁膜のパターン形成を示す平面説明図である。

【図 1 7】基板毎に別の絶縁膜のパターン形成を示す平面説明図である。

【図 1 8】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。

10

[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、金属カバーの開口端面に対向する位置であって特に角部方向に突出させた絶縁膜を形成しているものであり、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。

20

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 上に絶縁膜 10 を介して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 5 x 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 4 a に接続すると共に、基板 1 の裏面に形成された実装端子 5 a に接続されている。

スルー端子 5 x 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。

30

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】

[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 4 a が引き出されて形成され、スルー端子 5 x に接続されている。つまり、2 つの引出端子 4 a は、逆方向の角部のスルー端子 5 x に接続している。

40

【0026】

基板 1 の角部に引出端子 4 a を引き出して角部でスルー端子 5 x 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 5 x 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。

【0027】

そして、水晶片 2 と水晶保持端子 4 とは、引出端子 4 a 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

50

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。

【 0 0 2 8 】

更に、基板 1 上の周辺内部で、金属カバー 3 の開口部が接触する部分に、ガラス等の絶縁膜 10 が形成され、当該絶縁膜 10 上に封止材 8 を介して金属カバー 3 が接合されている。

【 0 0 2 9 】

[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 5 a , 5 b が形成されている。

10

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

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

【 0 0 3 0 】

水晶片 2 は、A T カットとし、対向した励振電極 6 a が両主面に形成されている。

また、水晶片 2 は、励振電極 6 a 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 6 b が形成されている。

20

そして、引出電極 6 b 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 6 b と水晶保持端子 4 とを電氣的・機械的に接続している。

【 0 0 3 1 】

金属カバー 3 は、凹状の形状をしており、開口端面が L 字状に折曲し、基板 1 の外周表面にガラス等で形成された絶縁膜 10 上に、絶縁性の封止材 8 としての樹脂を介して基板 1 に接合する。

水晶保持端子 4 は、水晶片 2 を保持する構成であって、A g（銀）P d（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 4 a が形成されている。

30

【 0 0 3 2 】

スルー端子 5 x 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 A g P d 合金で形成される。

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

但し、引出端子 4 a 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 5 x に接続するが、他の対角線上の角部では、スルー端子 5 x は引出端子 4 a には接続していない。

【 0 0 3 3 】

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

40

上述したように、スルー端子 5 x には引出端子 4 a 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 4 a に接続するスルー端子 5 x に接続している実装端子 5 a 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。

【 0 0 3 4 】

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

封止材 8 は、絶縁性で接合性の樹脂により、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 4 a 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

50

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。

【 0 0 3 5 】

絶縁膜 10 は、基板 1 の外周表面を周回するよう帯状に形成され、基板 1 上の水晶保持端子 4 から引き出された引出端子 4 a を覆って横断している。

但し、絶縁膜 10 は、基板 1 の外周端からは離れて内側に形成され、スルー端子 5 x が形成されている角部までを覆うものとはなっていない。

【 0 0 3 6 】

[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 4 a 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 4 a 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し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。

【 0 0 3 7 】

[本振動子の裏面における実装端子 5 a のパターン：図 4]

また、基板 1 の裏面において、実装端子 5 a , 5 b 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 5 x 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。

【 0 0 3 8 】

[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 5 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。

【 0 0 3 9 】

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しだけ短くし、引出電極 6 b 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。

【 0 0 4 0 】

[金属カバー 3 の形状：図 6]

次に、金属カバー 3 の形状について図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、金属カバーを接合した場合の平面説明図である。

金属カバー 3 は、図 6 に示すように、基板 1 の絶縁膜 10 上に封止材 8 を介して接合し、基板 1 上の振動片 2 を密閉封止するものである。

具体的には、絶縁膜 10 上に金属カバー 3 のフランジ 3 a の底面が封止材 8 を介して接着しており、特に基板 1 の角部において、絶縁膜 10 の曲率半径が金属カバー 3 のフランジ 3 a の曲率半径より小さくしている。

これにより、角部では、フランジ 3 a の円弧状の外周端から、絶縁膜 10 の角部領域がはみ出した状態となっている。

【 0 0 4 1 】

[角部の詳細：図 7 , 図 8]

基板 1 の角部について更に図 7 , 図 8 を参照しながら説明する。図 7 は、角部の拡大平面図であり、図 8 は、角部の拡大断面図である。図 7 が図 6 の点線で囲った部分の拡大説明図であり、図 8 が図 7 の B - B 部分の断面説明図となっている。

図 7 , 図 8 に示すように、水晶保持端子 4 からの引出端子 4 a は、基板 1 の角部で、スルー端子 5 x に接続し、引出端子 4 a のスルー端子 5 x 側を残して絶縁膜 10 が基板 1 の外周表面を周回するよう形成され、更に、角部では、絶縁膜 10 の一部を角方向に露出させたまま金属カバー 3 のフランジ 3 a が封止材 8 を介して絶縁膜 10 上に固着して接合している。

【 0 0 4 2 】

ここで、基板 1 の角部において、絶縁膜 10 の曲率半径が金属カバー 3 のフランジ 3 a の曲率半径より小さくしているのは、フランジ 3 a のカーブからスルー端子 5 x の間までに絶縁膜 10 を突出させることにある。

これにより、金属カバー 3 のフランジ 3 a がスルー端子 5 x 方向にずれたとしても、フランジ 3 a が絶縁膜 10 の上にのったままとなり、金属カバー 3 とスルー端子 5 x に接続する引出端子 4 a と接触してショートすることがない。

【 0 0 4 3 】

[本振動子の製造方法：図 9 ~ 1 1]

次に、本振動子の製造方法について図 9 ~ 1 1 を参照しながら説明する。図 9 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 10 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 11 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る。

【 0 0 4 4 】

[第 1 工程：図 9 / シート状セラミック生地焼成]

まず、シート状セラミックベース 1 A 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 9 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 1 A を得る。

【 0 0 4 5 】

[第 2 工程 A：図 10、図 11 / 回路パターン形成]

次に、シート状セラミックベース 1 A の回路パターンに対応した領域に、A g P d 合金の金属ペーストを厚み約 10 μ m 程度で、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 10 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 11 に示すように、実装端子 5 a , 5 b 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 5 x が形成される。

【 0 0 4 6 】

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 の中心に対して点对称とする。つまり、セラミックベース 1 の対角線上に引出端子 4 a 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 5 a は、水晶保持端子 4 とスルー端子 5 x、引出端子 4 a を経て電氣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 5 b は、ダミー端子とする。

そして、A g P d 合金とした金属ペーストを約 850 で焼成し、金属ペースト中のバインダを蒸発させると共に A g P d 合金を溶融して固体化し、回路パターンの形成されたシート状セラミックベース 1 A を得る。

【 0 0 4 7 】

尚、セラミックの焼成温度は約 1500 ~ 1600、A g P d 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 A g P d 合金ペーストを塗布して、セラミックとともに A g P d 合金ペーストを焼成する。

これは、セラミック生地に A g P d 合金ペーストを塗布してセラミックの焼成温度で焼

10

20

30

40

50

成すると、A g P d 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。

【 0 0 4 8 】

[第 2 工程 B : 図 1 2、図 1 3 / 絶縁膜 1 0 形成]

次に、絶縁膜 1 0 の形成について図 1 2、図 1 3 を参照しながら説明する。図 1 2 は、絶縁膜形成の平面説明図であり、図 1 3 は、絶縁膜形成の断面説明図である。図 1 3 が図 1 2 の C - C 部分の断面図に相当する。

回路パターンが形成されたシート状セラミックベース 1 A の各矩形領域 (基板 1 に相当) の外周表面に絶縁膜 1 0 としてガラスペーストを印刷によって形成する。

そして、A g P d 合金の焼成温度 (約 8 5 0) と同等以下の温度で焼成してガラスを
10 固体化する。ここで、ガラスペーストの印刷時に、同時に水晶保持端子 4 の一層面の上にガラスペーストを印刷して二層目の絶縁膜 1 0 a を形成する。

【 0 0 4 9 】

[第 2 工程 C : 図 1 4、図 1 5 / 絶縁膜 1 0 a 上の金属ペースト形成]

次に、絶縁膜 1 0 a 上の金属ペースト形成について図 1 4、図 1 5 を参照しながら説明する。図 1 4 は、金属膜上への金属ペースト生成の平面説明図であり、図 1 5 は、金属膜上への金属ペースト生成の断面説明図である。図 1 5 が図 1 4 の C - C 部分の断面図に相当する。

水晶保持端子 4 の二層目の絶縁膜 1 0 a 上に三層目の金属ペースト (A g P d 合金) が
20 再度印刷されて焼成される。これにより、水晶保持端子 4 の一層目と三層目が A g P d 合金となり、二層目がガラス (絶縁膜 1 0 a) となる。

このように、水晶保持端子 4 を三層構造としたのは、引出端子 4 a に対して水晶片 2 を高い位置で保持できるためである。

【 0 0 5 0 】

[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 1 A の各水晶保持端子 4 に、
励振電極 6 a から引出電極 6 b 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、電氣的・機械的に接続する。

ここでは、引出電極 6 b 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。

【 0 0 5 1 】

[第 4 工程 / 周波数調整]

次に、シート状セラミックベース 1 A 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 1 A の裏面において、各水晶片 2 と電氣的に接続した実装端子 5 a 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 6 a にガスイオンを照射して表面を削り取り、励振電極 6 a 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 6 a 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。

【 0 0 5 2 】

[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 1 A の個々のセラミックベース 1 に対応した矩形領域の外周表面であって絶縁膜 1 0 上に、凹状とした金属カバー 3 の開口端面 (フランジ下面) を、封止材 8 を介して接合する。

ここでは、金属カバー 3 の開口端面に予め塗布又は転写された樹脂を封止材 8 とし、加熱溶融して接合する。例えば、金属カバー 3 の開口端面を L 字状として所謂シールパスを長くする。これにより、個々の水晶片 2 を密閉封入して集合化されたシート状の水晶振動子を形成する。

【 0 0 5 3 】

[第 6 工程 / 分割]

10

20

30

40

50

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 1 A 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。

【 0 0 5 4 】

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 5 x、実装端子 5 a）は A g P d 合金として、貫通孔 9 を設けたシート状セラミック生地焼成後に A g P d 合金ペーストを塗布し、焼成によって形成する。

【 0 0 5 5 】

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。

10

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氣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。

【 0 0 5 6 】

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 1 A 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 1 A 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。

【 0 0 5 7 】

20

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 5 a、5 b は、それぞれが電氣的に独立した 4 端子とする。一方、シート状セラミックベース 1 A 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 5 a、5 b（4 個）はスルー端子 5 x を経て電氣的に共通接続する。

従って、4 つの角部の各実装端子 5 a、5 b 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 5 a 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。

【 0 0 5 8 】

また、本振動子及びその製造方法によれば、角部における引出端子 4 a が図 7 ではスルー端子 5 x に接続するため円弧状電極となっており、その電極の一部を絶縁膜 10 a が覆って横断している。従って、封止材 8 で封止する際の金属カバー 3 と引出端子 4 a との電氣的短絡を防止できる。

30

そして、角部での絶縁膜 10 の横断領域は、金属カバー 3 のフランジ下面の外周端より外側に延出するようになっているため、表面実装水晶振動子をセット基板に例えば鉛フリーを含む半田リフローによって接続した際に、スルー端子 5 x を這い上がった半田と金属カバー 3 との電氣的短絡も防止できる。

【 0 0 5 9 】

この場合、角部では、絶縁膜 10 a の曲率半径が、金属カバー 3 のフランジ 3 a の曲率半径より小さく（即ち曲率を大きく）した上で、金属カバー 3 の開口端面に対向する基板 1 の外周表面の全周に絶縁膜 10 が形成される。

40

従って、絶縁膜 10 のパターンを単純化してフランジ 3 a の外周端より外側に延出できる。また、金属カバー 3 の開口端面と対向する基板 1 の外周表面には段差なく平坦となつて、金属カバー 3 の開口端面（フランジ 3 a の下面）に塗布又は転写した封止材 8 が両者間に均一に塗布されて気密封止を良好に維持できる。

【 0 0 6 0 】

そして、水晶保持端子 4 を三層としているので、引出端子 4 a より厚くして水晶片 2 を引出端子 4 a より高い位置で保持できる。更に、水晶保持端子 4 を一層目と三層目の間の二層目をガラスの絶縁膜 10 a とすることで材料費を節約できる。

この場合、絶縁膜 10 a は、基板 1 の外周表面の絶縁膜 10 の印刷時に同一マスクを用いて同時に形成される。従って、水晶保持端子 4 の二層目を導電材（A g P d 合金等）で

50

別のマスクを用いて印刷する場合に比べて、印刷工程を減らして生産性を向上できる。

【 0 0 6 1 】

また、基板 1 の外周表面の絶縁膜 1 0 は、例えば、焼成後のセラミックシート状態で、各基板 1 に相当した矩形領域にマスクを用いた印刷による回路パターンを形成する印刷工程中に同様の印刷によって形成されるので、個々の金属カバー 3 の開口端面を絶縁被膜する場合より生産性を高められる。

【 0 0 6 2 】

本振動子では、金属カバー 3 がフランジを有する構造としたが、例えば、小型化が進行してフランジがなく、開口端面が金属カバー 3 の厚みのみの場合であっても、同様に適用できる。

10

また、水晶保持端子 4 からの引出端子 4 a を角部に延出したが、引出端子を両端側の中央部に延出してもよい。そして、端面電極を経て外底面（裏面）の両端側の実装端子に接続してもよい。この場合、裏面の実装端子は 2 端子となる。

更に、水晶片 2 の両端部に引出電極を延出したが、一端部両側に延出して同部を固着しても適用できる。

【 0 0 6 3 】

絶縁膜 1 0 a は全周としたが、断続的であっても、一部切れていてもよく、要は引出端子 4 a を覆って金属カバー 3 のフランジ 3 a よりも外側に延出されている構造であればよい。

また、金属カバー 3（フランジ 3 a）の角部分の曲率よりも絶縁膜 1 0 の曲率を小さくすることで、フランジ 3 a の外周端より絶縁膜 1 0 を突出させたが、両者の曲率が同じであっても絶縁膜 1 0 を突出させる構成、つまり、絶縁膜 1 0 a の外周端に比べてフランジ 3 a の外周端が内側となる構成でもよい。

20

【 0 0 6 4 】

絶縁膜 1 0 a をガラスとしたが、例えば、封止材 8 の樹脂よりも耐熱性があれば樹脂であっても適用できる。

そして、回路パターンは、A g P d 合金としたが、セラミックに対する付着力が比較的良好な A g を主とした例えば A g P t 合金でもよく、A g 系厚膜材料であれば適用できる。

【 0 0 6 5 】

30

[別の絶縁膜のパターン：図 1 6、図 1 7]

次に、本振動子における別の絶縁膜 1 0 のパターンについて図 1 6、図 1 7 を参照しながら説明する。図 1 6 は、別の絶縁膜のパターン形成を示す平面説明図であり、図 1 7 は、基板毎に別の絶縁膜のパターン形成を示す平面説明図である。

図 1 6、図 1 7 に示すように、角部の引出端子 4 a の円弧電極上にもガラスの絶縁膜 1 0 のパターンを形成する。これにより、金属カバー 3 と引出端子 4 a との電氣的短絡が防止できる効果がある。

【 0 0 6 6 】

更に、スルー端子 5 x の全外周（外壁）にも同時に絶縁膜 1 0 を形成するようにすれば、スルー端子 5 x を這い上がってくる半田と金属カバー 3 との電氣的短絡を防止できる効果がある。

40

尚、上記絶縁膜 1 0 のパターンは、引出端子が形成されていない貫通孔 9 に対しても形成されるものである。

【 0 0 6 7 】

[片持ちタイプ：図 1 8]

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 1 8 を参照しながら説明する。図 1 8 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 1 8 に示すように、水晶片 2 の片方の端部に引出電極 6 b 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 4 a が形成され、他

50

方の水晶保持端子 4 では引出端子 4 b が、水晶片 2 の下部を図 1 8 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 1 8 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。

【 0 0 6 8 】

図 1 8 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 5 x を介して裏面の実装端子 5 a に接続するものであり、裏面は、図 1 1 に示す実装端子 5 a , 5 b のパターンとなっている。

尚、図 1 8 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 5 a 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。

更に、金属カバー 3 と引出端子 4 a との電氣的短絡を防止でき、金属カバー 3 とスルー端子 5 x を這い上がってくる半田との電氣的短絡も防止できる効果がある。

【 0 0 6 9 】

[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 A g P d 合金とすることで、従来の W 及び N i 、 A u 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。

【 0 0 7 0 】

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 4 a 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 5 x を介して裏面の実装端子 5 a に接続するようにしているので、引出端子 4 a 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 5 x までは距離があるから、スルー端子 5 x への接触を防止して電氣的短絡（ショート）を回避できる効果がある。

【 0 0 7 1 】

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 6 b 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 を経ての電氣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。

【 0 0 7 2 】

また、別の振動子では、引出端子 4 b を水晶片 2 の下側を通過させて引出電極 6 b に接続するようにしているので、図 1 8 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 1 8 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 1 8 の横方向のずれには注意する必要がある。

【 0 0 7 3 】

また、本振動子及び別の振動子によれば、金属カバー 3 の配置ず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。

【 0 0 7 4 】

また、本振動子及び別の振動子によれば、角部において金属カバー 3 の開口端面が引出端子 4 a に接触しないよう絶縁膜 1 0 のパターンを形成し、更に、スルー端子 5 x を這い上がってくる可能性のある半田と金属カバー 3 とが接触しないよう絶縁膜 1 0 を形成することで、電氣的短絡を防止でき、信頼性の高い製品を提供できる効果がある。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 5 】

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。

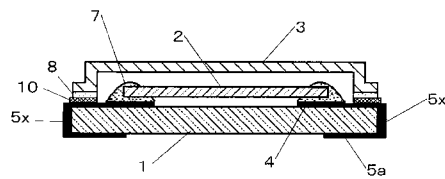
【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

1...セラミックベース（基板）、 1 A...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）、 3 a...フランジ、 4...水晶保持端子、 4 a、 4 b...引出端子、 5 a、 5 b...実装端子、 5 x...スルー端子、 6 a...励振電極、 6 b...引出電極、 7...導電性接着剤、 8...封止材、 9...スルーホール（貫通孔）、 10...絶縁膜

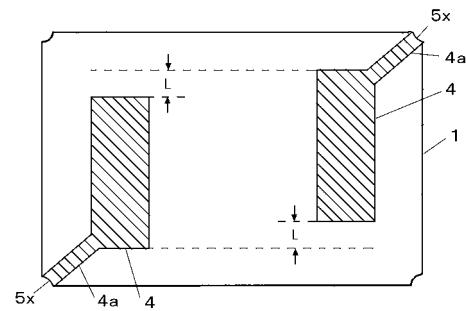
10

【 図 1 】



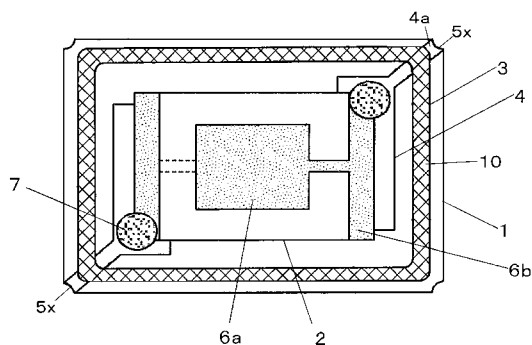
【図1】実施の形態の表面実装水晶振動子の断面説明図

【 図 3 】



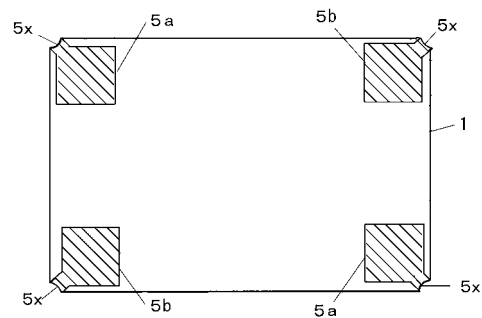
【図3】水晶保持端子のパターンの平面概略図

【 図 2 】



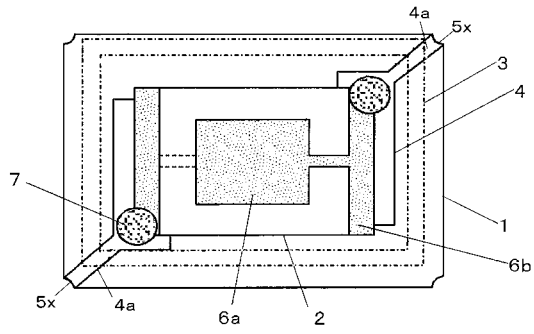
【図2】実施の形態の表面実装水晶振動子の平面説明図

【 図 4 】



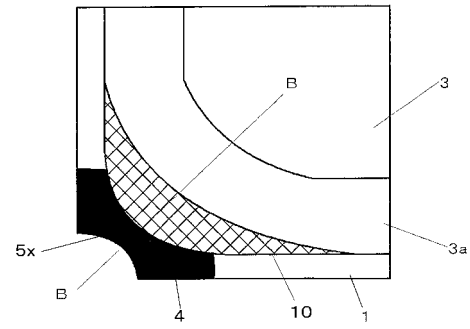
【図4】実装端子のパターンの平面概略図

【図5】



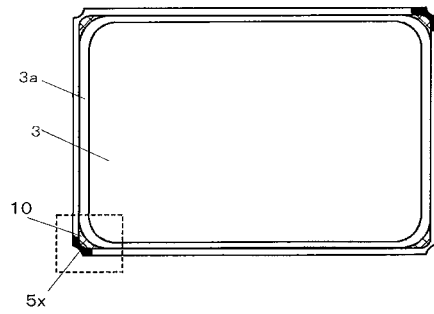
【図5】金属カバーの配置ずれを示す図

【図7】



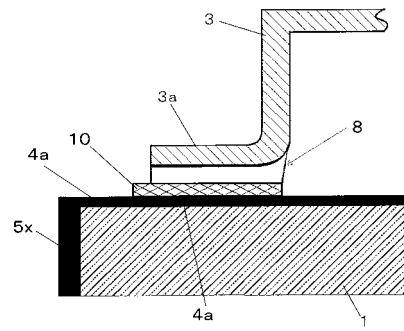
【図7】角部の拡大平面図

【図6】



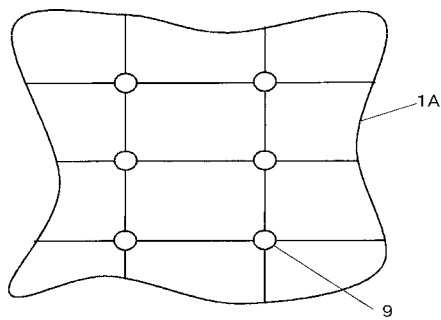
【図6】金属カバー接合の平面説明図

【図8】



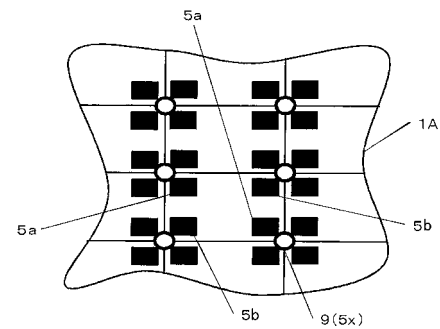
【図8】角部の拡大断面図

【図9】



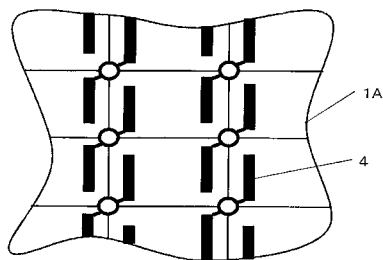
【図9】シート状のセラミック板にスルーホールとブレイクラインを形成した図

【図11】



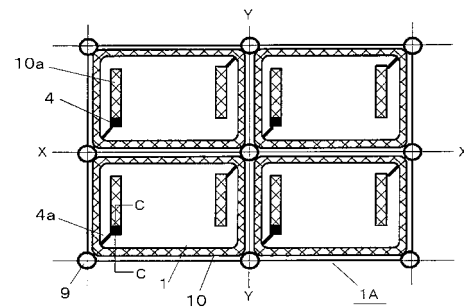
【図11】シート状セラミックベース表面

【図10】



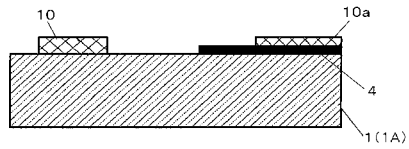
【図10】シート状セラミックベース表面

【図12】



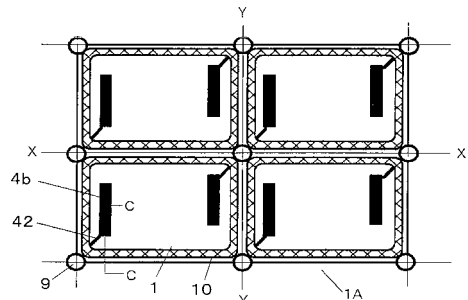
【図12】絶縁膜形成の平面説明図

【図13】



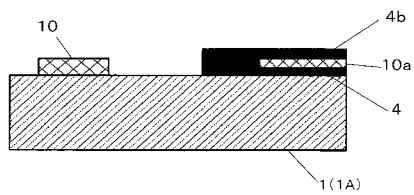
【図13】絶縁膜形成の断面説明図

【図14】



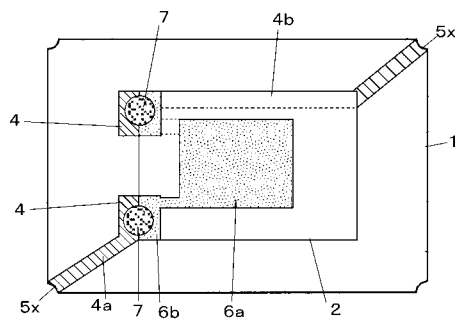
【図14】絶縁膜10a上の金属ペースト形成の平面説明図

【図15】



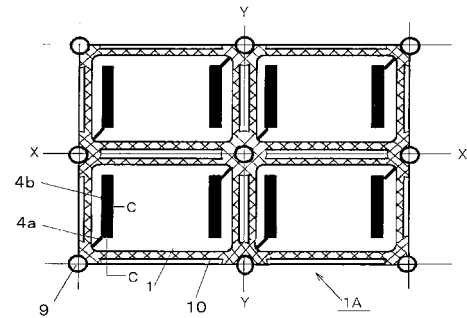
【図15】絶縁膜10a上の金属ペースト形成の断面説明図

【図18】



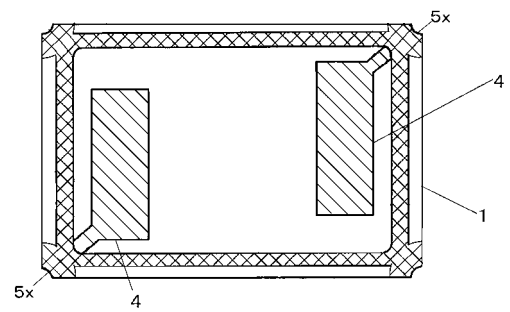
【図18】片持タイプの平面説明図

【図16】



【図16】別の絶縁膜形成の平面説明図

【図17】



【図17】別の絶縁膜パターンの平面説明図

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-166006(JP,A)
特開2009-100353(JP,A)
特開2005-198237(JP,A)
特開2006-033413(JP,A)
特開2000-294899(JP,A)
特開2006-238115(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-9/76