

(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 1

H03H 9/02 (2006.01)
H03H 3/02 (2006.01)H03H 9/02
H03H 3/02A
C

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-232505 (P2010-232505)
 (22) 出願日 平成22年10月15日 (2010.10.15)
 (65) 公開番号 特開2011-211681 (P2011-211681A)
 (43) 公開日 平成23年10月20日 (2011.10.20)
 審査請求日 平成23年12月5日 (2011.12.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-51597 (P2010-51597)
 (32) 優先日 平成22年3月9日 (2010.3.9)
 (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
 N Aビル
 (74) 代理人 100093104
 弁理士 舟津 暢宏
 (72) 発明者 酒葉 泰男
 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 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11】

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 $\pm 150 \sim \pm 250 \text{ ppm}$ 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

【特許文献3】特開2001-110925号公報

40

【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】

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】

【0009】

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も小さくし、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

【0010】

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

【0011】

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。

【0012】

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

【0013】

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。

【0014】

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

【0015】

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することを特徴とする。

【0016】

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。

【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】

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。

【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】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。

10

20

30

40

50

【図12】絶縁膜形成の平面説明図である。

【図13】絶縁膜形成の断面説明図である。

【図14】金属膜上への金属ペースト生成の平面説明図である。

【図15】金属膜上への金属ペースト生成の断面説明図である。

【図16】別の絶縁膜のパターン形成を示す平面説明図である。

【図17】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18】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。

40

【0026】

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。

【0027】

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

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。

【0028】

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。

【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、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。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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

10

20

30

40

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。

【0035】

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 4a 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 5x 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。

【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 の具体的な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。

【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 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。

【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しだけ短くし、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 に接触することができないため、ショートを回避できる。

【0040】

[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 3a 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 3a 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 3a 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。

【0041】

[角部の詳細：図 7, 図 8]

10

20

30

40

50

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、スルーランド 5 x に接続し、引出端子 4 a のスルーランド 5 x 側を残して絶縁膜 1 0 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 1 0 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 1 0 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 1 0 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ランド 5 x の間までに絶縁膜 1 0 を突出させることにある。 10

これにより、金属カバー 3 のフランジ 3 a がスルーランド 5 x 方向にずれたとしても、フランジ 3 a が絶縁膜 1 0 の上にのったままとなり、金属カバー 3 とスルーランド 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 1 0 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 1 1 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。 20

【 0 0 4 4 】

[第 1 工程 : 図 9 / 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 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 1 0 、図 1 1 / 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、AgPd 合金の金属ペーストを厚み約 1 0 μm 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 1 0 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 1 1 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 の壁面にはスルーランド 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 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 とスルーランド 5 x 、引出端子 4 a 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 5 b は、ダミー端子とする。 40

そして、AgPd 合金とした金属ペーストを約 850 $^{\circ}C$ 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 AgPd 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 $^{\circ}C$ 、AgPd 合金はこれ以下の 850 $^{\circ}C$ 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。

10

20

30

40

50

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。

【0048】

[第2工程B：図12、図13／絶縁膜10形成]

次に、絶縁膜10の形成について図12、図13を参照しながら説明する。図12は、絶縁膜形成の平面説明図であり、図13は、絶縁膜形成の断面説明図である。図13が図12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1Aの各矩形領域（基板1に相当）の外周表面に絶縁膜10としてガラスペーストを印刷によって形成する。

そして、AgPd合金の焼成温度（約850）と同等以下の温度で焼成してガラスを固体化する。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の一層面上にガラスペーストを印刷して二層目の絶縁膜10aを形成する。

【0049】

[第2工程C：図14、図15／絶縁膜10a上の金属ペースト形成]

次に、絶縁膜10a上の金属ペースト形成について図14、図15を参照しながら説明する。図14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15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15が図14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10a上に三層目の金属ペースト（AgPd合金）が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AgPd合金となり、二層目がガラス（絶縁膜10a）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4aに対して水晶片2を高い位置で保持できるためである。

【0050】

[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。

【0051】

[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。

【0052】

[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であって絶縁膜10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。

【0053】

[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。

【0054】

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 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。

【0055】

従って、従来例でのシート状セラミック生地に W（タンゲステン）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。

【0056】

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。

【0057】

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 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 を経て電気的に共通接続する。

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。

【0058】

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 との電気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 との電気的短絡も防止できる。

【0059】

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って、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。

【0060】

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（AgPd 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。

【0061】

また、基板1の外周表面の絶縁膜10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。

【0062】

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4a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。

【0063】

絶縁膜10a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4aを覆って金属カバー3のフランジ3a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3a)の角部分の曲率よりも絶縁膜10の曲率を小さくすることで、フランジ3aの外周端より絶縁膜10を突出させたが、両者の曲率が同じであっても絶縁膜10を突出させる構成、つまり、絶縁膜10aの外周端に比べてフランジ3aの外周端が内側となる構成でもよい。

20

【0064】

絶縁膜10a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、AgPd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Agを主とした例えばAgPt合金でもよく、Ag系厚膜材料であれば適用できる。

【0065】

30

[別の絶縁膜のパターン：図16、図17]

次に、本振動子における別の絶縁膜10のパターンについて図16、図17を参照しながら説明する。図16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17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16、図17に示すように、角部の引出端子4aの円弧電極上にもガラスの絶縁膜10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4aとの電気的短絡が防止できる効果がある。

【0066】

更に、スルーポート5×の全外周(外壁)にも同時に絶縁膜10を形成するようにすれば、スルーポート5×を這い上がってくる半田と金属カバー3との電気的短絡を防止できる効果がある。

40

尚、上記絶縁膜10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。

【0067】

[片持ちタイプ：図18]

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18を参照しながら説明する。図18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18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

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 18 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 18 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。

【0068】

図 18 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 11 に示す実装端子 5 a, 5 b のパターンとなっている。

尚、図 18 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 との電気的短絡を防止でき、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気的短絡も防止できる効果がある。

【0069】

[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。

【0070】

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気的短絡(ショート)を回避できる効果がある。

【0071】

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。

【0072】

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 18 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 18 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 18 の横方向のずれには注意する必要がある。

【0073】

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。

【0074】

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 10 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 10 を形成することで、電気的短絡を防止でき、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】

10

20

30

40

50

【0075】

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。

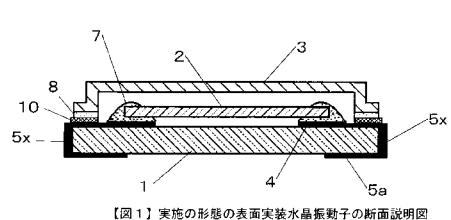
【符号の説明】

【0076】

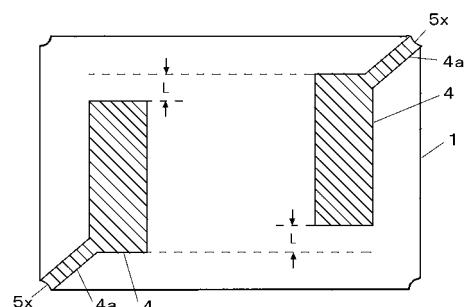
1...セラミックベース(基板)、1A...シート状セラミックベース、2...水晶片、3...金属カバー(カバー)、3a...フランジ、4...水晶保持端子、4a...引出端子、5a, 5b...実装端子、5x...スルーホール(貫通孔)、6a...励振電極、6b...引出電極、7...導電性接着剤、8...封止材、9...スルーホール(貫通孔)、10...絶縁膜

10

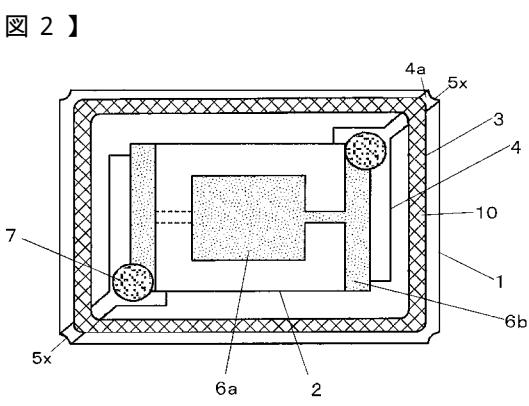
【図1】



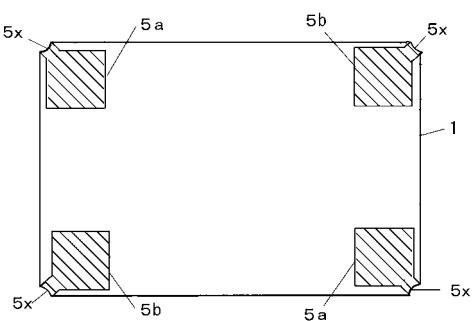
【図3】



【図4】実施の形態の表面実装水晶振動子の平面説明図

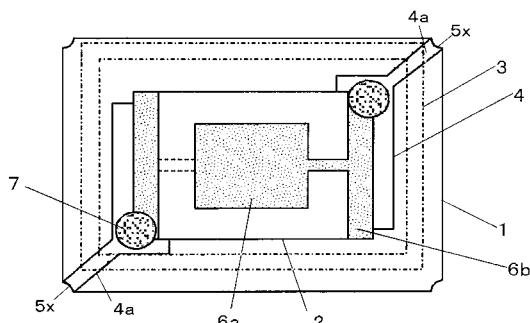


【図4】



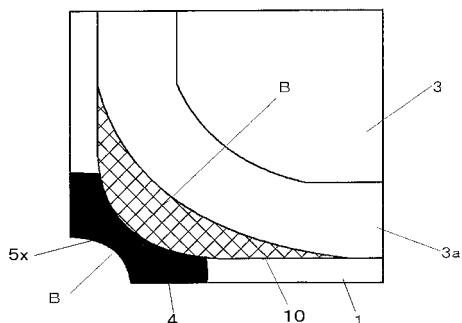
【図4】実装端子のパターンの平面概略図

【図5】



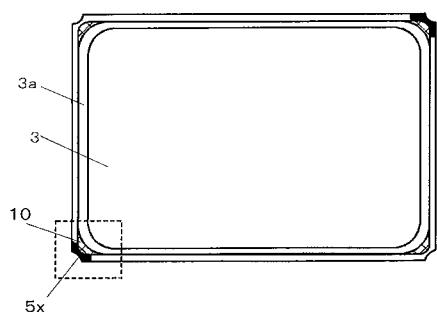
【図5】金属カバーの配置ずれを示す図

【図7】



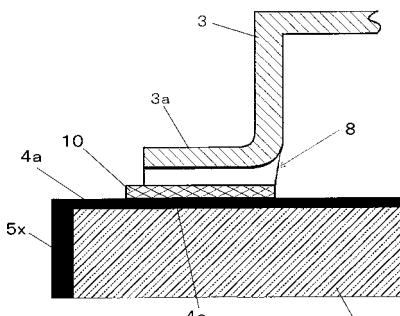
【図7】角部の拡大平面図

【図6】



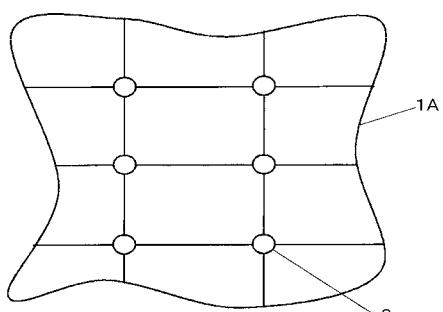
【図6】金属カバー接合の平面説明図

【図8】



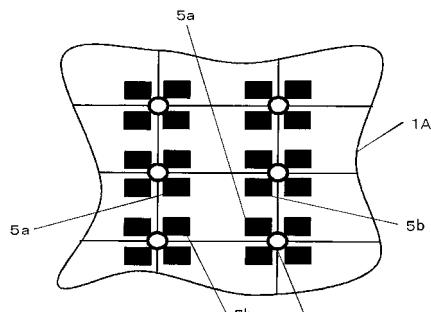
【図8】角部の拡大断面図

【図9】



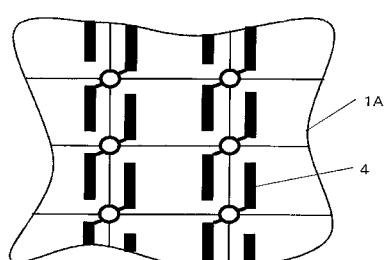
【図9】シート状のセラミック板にスルーホールとブレイクラインを形成した図

【図11】



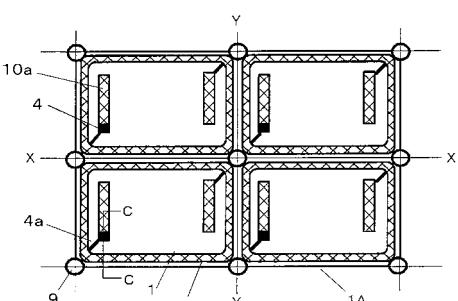
【図11】シート状セラミックベース裏面

【図10】



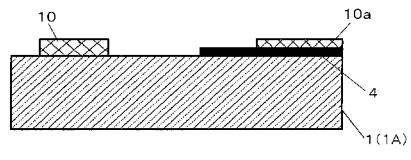
【図10】シート状セラミックベース表面

【図12】



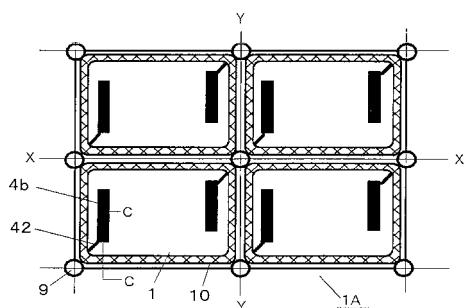
【図12】絶縁膜形成の平面説明図

【図13】



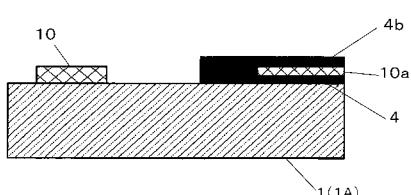
【図13】絶縁膜形成の断面説明図

【図14】



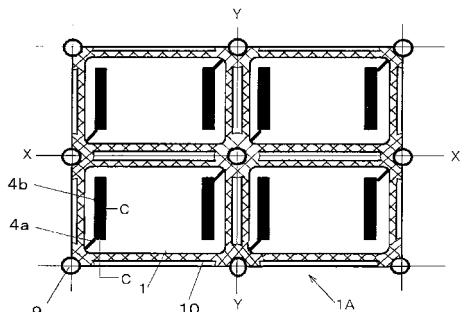
【図14】絶縁膜10a上への金属ペースト形成の平面説明図

【図15】



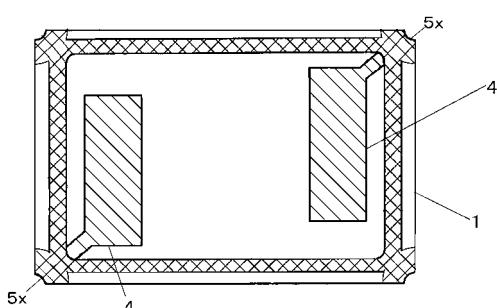
【図15】絶縁膜10a上の金属ペースト形成の断面説明図

【図16】



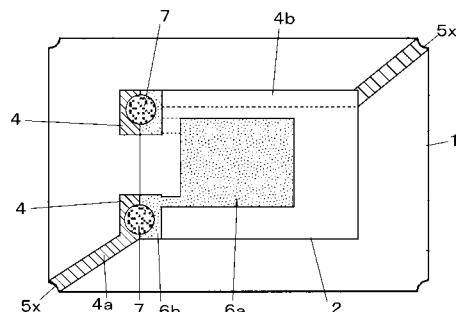
【図16】別の絶縁膜形成の平面説明図

【図17】



【図17】別の絶縁膜パターンの平面説明図

【図18】



【図18】片持タイプの平面説明図

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