

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7521731号
(P7521731)

(45)発行日 令和6年7月24日(2024.7.24)

(24)登録日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(51)国際特許分類

F I

H 0 3 H 9/19 (2006.01) H 0 3 H 9/19 A

H 0 3 H 3/02 (2006.01) H 0 3 H 3/02 B

請求項の数 8 (全11頁)

(21)出願番号	特願2022-44564(P2022-44564)	(73)特許権者	522054178
(22)出願日	令和4年3月18日(2022.3.18)		國立陽明交通大學
(65)公開番号	特開2023-35794(P2023-35794A)		台灣新竹市東區大學路1001號
(43)公開日	令和5年3月13日(2023.3.13)	(73)特許権者	522111611
審査請求日	令和4年3月18日(2022.3.18)		安基科技股▲フェン▼有限公司
(31)優先権主張番号	110132308		AKER TECHNOLOGY CO.
(32)優先日	令和3年8月31日(2021.8.31)		, LTD.
(33)優先権主張国・地域又は機関	台湾(TW)		台灣台中市潭子區潭秀里建國路11-3號
		(74)代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74)代理人	100120031
			弁理士 宮嶋 学
		(74)代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 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】

第1の表面と、該第1の表面の反対側にある第2の表面と、前記第1の表面及び前記第2の表面を繋ぐ側面と、を有する板状体に形成されていると共に、該板状体に外周部と該外周部に囲まれる振動部とを有する振動基板と、

前記振動部を囲むように前記振動基板の前記第2の表面に設けられ、前記振動基板と異なる材料であってフォトレジストからなるフレームと、

前記振動基板の前記振動部の前記第1の表面に形成される第1のメイン電極部及び該第1のメイン電極部から前記側面を経由して前記第2の表面の前記フレームの外側にある部分に延伸する第1の延伸電極部を有する第1の電極と、

前記振動基板の前記振動部の前記第2の表面に形成され、少なくとも1つの孔を囲む第2のメイン電極部及び該第2のメイン電極部から前記振動基板と前記フレームとの間を経由して前記フレームの外側にある前記第2の表面の周縁に延伸する第2の延伸電極部を有する第2の電極と、を含み、

前記振動部は、前記第2の表面が前記第2のメイン電極部により覆われる主振動区と、前記少なくとも1つの孔に位置的に対応して前記第2のメイン電極部により覆われずに前記少なくとも1つの孔から露出し、且つ厚さが前記主振動区の厚さより薄い薄化区と、を有するように構成されている、水晶振動子。

【請求項2】

前記第1の電極の前記第1の延伸電極部と前記第2の電極の前記第2の延伸電極部とは

互いに間を開けて前記第 2 の表面の同一の側縁に臨む、請求項 1 に記載の水晶振動子。

【請求項 3】

前記第 2 の表面の前記第 1 の延伸電極部が形成されている部分に対応する前記振動基板の厚さは、前記第 2 の表面の前記第 2 の延伸電極部が形成されている部分に対応する前記振動基板の厚さと同じである、請求項 1 又は 2 に記載の水晶振動子。

【請求項 4】

前記薄化区の少なくとも一部は前記振動部を貫通する貫通孔である、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の水晶振動子。

【請求項 5】

第 1 の表面と、該第 1 の表面の反対側にある第 2 の表面と、前記第 1 の表面及び前記第 2 の表面を繋ぐ側面と、を有する圧電基板の前記第 1 の表面に第 1 のメイン電極部を形成する、第 1 の電極形成ステップと、

前記第 1 のメイン電極部に仮基板を貼り合わせる、貼合ステップと、

前記圧電基板の前記第 2 の表面に対して薄化加工を実行する、第 1 の薄化ステップと、
薄化された前記圧電基板の前記第 2 の表面に、前記第 1 のメイン電極部の前記第 2 の表面における正投影範囲の少なくとも一部と重なり、且つ、薄化された前記圧電基板の前記第 2 の表面が露出する少なくとも 1 つの孔を囲む第 2 のメイン電極部、及び前記第 2 のメイン電極部から前記第 2 の表面の周縁に延伸する第 2 の延伸電極部、を有する第 2 の電極と、前記第 1 の表面にある前記第 1 のメイン電極部から前記側面を経由して前記第 2 の表面に延伸する第 1 の延伸電極部と、を形成する、第 2 の電極形成ステップと、

フォトリソグラフィを介して、所定の厚さを有し、薄化された前記圧電基板と異なる材料であってフォトレジストからなるフレームを、前記第 2 の電極の前記第 2 のメイン電極部を囲み、且つ、前記第 2 のメイン電極部と前記第 2 の延伸電極部とを仕切るように前記第 2 の延伸電極部の一部に圧着し、前記第 1 の延伸電極部と前記第 2 の延伸電極部との少なくとも一部が前記フレームの外側に位置するように前記第 2 の表面に形成する、フレーム形成ステップと、

前記第 2 のメイン電極部をマスクとして、薄化された前記圧電基板の前記第 2 のメイン電極部により囲まれる前記孔から露出する箇所に対してエッチングして薄化させる第 2 の薄化ステップと、を含む、水晶振動子の製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 の薄化ステップにおいて、薄化された前記圧電基板の前記孔から露出する箇所を貫通するように完全にエッチングする、請求項 5 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 7】

前記第 2 の薄化ステップの後に、前記仮基板を除去する、除去ステップ、をさらに含む、請求項 5 又は 6 に記載の水晶振動子の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の電極形成ステップにおいて、前記第 1 の延伸電極部と前記第 2 の延伸電極部とは、前記第 2 の表面の同一の側縁に延伸する、請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の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、振動子及びその製造方法に関し、特に高い発振周波数の発振出力が得られる水晶振動子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の水晶振動子の構造は大まかに、水晶（石英）からなる振動板と、外部に電氣的に接続するように該振動板の相対する 2 つの表面にそれぞれ形成される 2 つの電極と、を含む。産業のニーズに応じて、水晶振動子は、短波（HF）通信に適用するように軽量化・薄型化が進んでおり、振動板の厚さを薄化することによってより高い周波数の発振出力が

10

20

30

40

50

得られる。例えば、特許文献1は振動素子を開示し、該振動素子は、基板が部分的に薄化されて、平板状の振動部と、振動部と一体であって振動部より厚さの厚い厚肉部とを有するようになっていて、基板の全体的な厚さをコントロールし、所定の周波数の発振出力を実現する。さらに、厚肉部は振動素子の強度を補強し且つ後続の製造過程で挟持するための部分として使用され、基板が薄化されたことによる強度不足のため振動素子が製造過程で割れることを防げる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開第2014-154994号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、薄化された基板が割れないように設けられた厚肉部は、振動素子全体の重さを増加させることになるため、製品の軽量化を妨げる。

【0005】

従って、本発明の目的は、軽量化された水晶振動子及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の水晶振動子は、第1の表面と、該第1の表面の反対側にある第2の表面と、前記第1の表面及び前記第2の表面を繋ぐ側面と、を有する板状体に形成されていると共に、該板状体に外周部と該外周部に囲まれる振動部とを有する振動基板と、前記振動部を囲むように前記振動基板の前記第2の表面に設けられるフレームと、前記振動基板の前記振動部の前記第1の表面に形成される第1のメイン電極部及び該第1のメイン電極部から前記側面を経由して前記第2の表面の前記フレームの外側にある部分に延伸する第1の延伸電極部を有する第1の電極と、前記振動基板の前記振動部の前記第2の表面に形成される第2のメイン電極部及び該第2のメイン電極部から前記フレームの外側にある前記振動基板の周縁に延伸する第2の延伸電極部を有する第2の電極と、を含み、前記振動部は、前記第2の表面が前記第2のメイン電極部により覆われる主振動区と、前記第2のメイン電極部により覆われずに露出し、且つ厚さが前記主振動区の厚さより薄い薄化区と、を有するように構成されている。

【0007】

本発明の水晶振動子の製造方法は、第1の表面と、該第1の表面の反対側にある第2の表面と、前記第1の表面及び前記第2の表面を繋ぐ側面と、を有する圧電基板の前記第1の表面に第1のメイン電極部を形成する、第1の電極形成ステップと、前記第1のメイン電極部に仮基板を貼り合わせる、貼合ステップと、前記圧電基板の前記第2の表面に対して薄化加工を実行する、第1の薄化ステップと、薄化された前記圧電基板の前記第2の表面に、前記第1のメイン電極部の前記第2の表面における正投影範囲の少なくとも一部と重なり、且つ、薄化された前記圧電基板の前記第2の表面が露出する少なくとも1つの孔を囲む第2のメイン電極部、及び前記第2のメイン電極部から薄化された前記圧電基板の周縁に延伸する第2の延伸電極部、を有する第2の電極と、前記第1の表面にある前記第1のメイン電極部から前記側面を経由して前記第2の表面に延伸する第1の延伸電極部と、を形成する、第2の電極形成ステップと、所定の厚さを有するフレームを、前記第2の電極の前記第2のメイン電極部を囲み、且つ、前記第2のメイン電極部と前記第2の延伸電極部とを仕切るように前記第2の延伸電極部の一部に圧着し、前記第1の延伸電極部と前記第2の延伸電極部との少なくとも一部が前記フレームの外側に位置するように前記第2の表面に形成する、フレーム形成ステップと、前記第2のメイン電極部をマスクとして、薄化された前記圧電基板の前記第2のメイン電極部により囲まれる前記孔から露出する箇所に対してエッチングして薄化させる第2の薄化ステップと、を含む。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0008】

上記の水晶振動子によれば、厚さのより薄い薄化区を振動基板の振動部に形成し、水晶振動子の振動部が異なる厚さを有することによって、水晶振動子が所望の周波数の発振出力が得られると共に、水晶振動子全体の重さをさらに軽減することができる。

【0009】

上記の水晶振動子の製造方法によれば、第2の薄化ステップにおいて、第2の表面に形成された第2のメイン電極部をマスクとして、圧電基板の孔から露出する箇所をさらに薄化する。従って、本発明の水晶振動子の製造方法で製造された水晶振動子の振動部は、異なる厚さを有するようになり、よって、水晶振動子は所望の周波数の発振出力が得られると共に、水晶振動子全体の重さをさらに軽減することができる。

10

【0010】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照する以下の実施形態の詳細な説明において明白になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の水晶振動子の実施例1が示される上面図である。

【図2】図1のII-II線に沿った断面図である。

【図3】図1のIII-III線に沿った断面図である。

【図4】本発明の水晶振動子の製造方法の実施例1が示されるフローチャートである。

20

【図5】水晶振動子の製造方法の実施例1を説明するための断面図である。

【図6】水晶振動子の製造方法の実施例1を説明するための断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明を詳細に説明する前に、以下の説明では、類似な構成要素は同一の参照符号で示されていることに留意されたい。また、本発明の技術内容、特徴、及び効果については、図面を参照する以下の実施例の詳細な説明において明白になる。なお、本発明の図面は各構成要素の間の構造や位置の相対関係を示すものに過ぎなく、各構成要素の実際のサイズを示すものではないことに留意されたい。

【0013】

30

図1、図2、及び図3には、本発明の水晶振動子200の実施例1が示されている。本実施例において、水晶振動子200は、振動基板2と、フレーム3と、第1の電極4と、第2の電極5と、を含む。

【0014】

振動基板2は、第1の表面21と、第1の表面21の反対側にある第2の表面22と、第1の表面21及び第2の表面22を繋ぐ側面20と、を有する板状体に形成されていると共に、該板状体に外周部25と該外周部25に囲まれる振動部23とを有する。振動部23は、厚さが第1の厚さT1の主振動区231と、厚さが第2の厚さT2の薄化区232とを有するように構成されている。第2の厚さT2は、第1の厚さT1より薄い。振動基板2は共振(resonance)特性を有する圧電材料としての水晶(石英)からなる。本実施例において、主振動区231の第1の厚さT1は50 μ m以下が好ましく、薄化区232の第2の厚さT2は10 μ m以下が好ましい。なお、第1の厚さT1と第2の厚さT2との具体的数値に関しては、製品としての水晶振動子200の発振出力に応じて設定する。

40

【0015】

必要に応じて、薄化区232の一部若しくは全体は振動基板2の振動部23を貫通する貫通孔2321(図2を参照)であってもよい。なお、薄化区232の全体が貫通孔2321から構成されているということは、薄化区232の第2の厚さT2が0であることを意味する。

【0016】

50

フレーム 3 は、振動基板 2 の振動部 2 3 を囲むように該振動基板 2 の第 2 の表面 2 2 に設けられている（図 1 を参照）。フレーム 3 は、電子部品に配置することが容易になるように、厚さを増やして挟持できる箇所を提供する。フレーム 3 は、環状体であり、必要に応じて絶縁材料又はフォトレジストから製造されてもよい。さらに、該環状体の具体的な幅、形状、及び設置位置などはニーズ又はデザインによって異なり、特に制限はない。

【0017】

第 1 の電極 4 は、振動基板 2 の振動部 2 3 の第 1 の表面 2 1 に形成される第 1 のメイン電極部 4 1 と、該第 1 のメイン電極部 4 1 から側面 2 0 を経由して第 2 の表面 2 2 のフレーム 3 の外側にある部分に延伸する第 1 の延伸電極部 4 2 と、を有する。

【0018】

第 2 の電極 5 は、振動基板 2 の振動部 2 3 の第 2 の表面 2 2 に形成され、複数の孔 5 1 1 を囲む第 2 のメイン電極部 5 1 と、該第 2 のメイン電極部 5 1 からフレーム 3 の外側にある第 2 の表面 2 2 の周縁に延伸する第 2 の延伸電極部 5 2 とを有する。第 2 のメイン電極部 5 1 は、第 1 のメイン電極部 4 1 の第 2 の表面 2 2 における正投影範囲の一部と重なる。本実施例において、第 2 の延伸電極部 5 2 は、振動基板 2 とフレーム 3 との間を経由して第 2 の表面 2 2 の周縁に延伸し、第 1 の電極 4 の第 1 の延伸電極部 4 2 と第 2 の電極 5 の第 2 の延伸電極部 5 2 とは、互いに間を開けて第 2 の表面 2 2 の同一の側縁に臨む。

【0019】

より具体的には、本実施例において、振動基板 2 は、フレーム 3 の少なくとも一部が振動基板 2 の周縁と間隔をおいてあることによって、フレーム 3 を介して互いに間を開けて第 2 の表面 2 2 における同一側に位置する 2 つの周縁区 2 4 をさらに有する。第 1 の延伸電極部 4 2 は第 1 のメイン電極部 4 1 から側面 2 0 を経由してその 1 つの周縁区 2 4 に延伸し、第 2 の延伸電極部 5 2 は第 2 のメイン電極部 5 1 からフレーム 3 と振動基板 2 との間を経由してもう 1 つの周縁区 2 4 に延伸する。

【0020】

外部の電子部品に接続するため、第 1 の延伸電極部 4 2 と第 2 の延伸電極部 5 2 とは第 2 の表面 2 2 の同一側に位置する以外、第 2 の表面 2 2 の第 1 の延伸電極部 4 2 が形成されている部分に対応する振動基板 2 の厚さは、第 2 の表面 2 2 の第 2 の延伸電極部 5 2 が形成されている部分に対応する振動基板 2 の厚さと同じであることが好ましい。すなわち、本実施例において、2 つの周縁区 2 4 の厚さは同じである。さらに、本実施例において、2 つの周縁区 2 4 の厚さは主振動区 2 3 1 と同じく第 1 の厚さ T_1 である。

【0021】

第 2 のメイン電極部 5 1 の複数の孔 5 1 1 はそれぞれ、振動基板 2 の薄化区 2 3 2 に対応して形成される。すなわち、振動基板 2 の振動部 2 3 は、第 2 の表面 2 2 が第 2 のメイン電極部 5 1 により覆われる主振動区 2 3 1 と、第 2 のメイン電極部 5 1 の孔 5 1 1 に対応して第 2 のメイン電極部 5 1 により覆われずに露出している薄化区 2 3 2 とを有するように構成されている。孔 5 1 1 の分布位置、数などは必要に応じて変化することができ、第 2 のメイン電極部 5 1 に孔 5 1 1 を 1 つだけ形成してもよく、特に制限はない。

【0022】

第 1 の電極 4 及び第 2 の電極 5 は、金、銀、アルミニウムなどの導電材料からなる。さらに、第 1 の電極 4 及び第 2 の電極 5 は互いに同じ又は異なる導電材料から製造されてもよい。

【0023】

上記のように、本発明の水晶振動子 2 0 0 は、厚さの比較的薄い薄化区 2 3 2 を振動基板 2 の振動部 2 3 に形成することにより、水晶振動子 2 0 0 の振動部 2 3 が異なる厚さを有するようになり、これによって、所望の周波数の発振出力が得られると共に、水晶振動子 2 0 0 全体の重さをさらに軽減することができ、軽量化された水晶振動子 2 0 0 を提供するという目的を実現する。

【0024】

図 4、図 5、及び図 6 には、上記の水晶振動子 2 0 0 を製造する水晶振動子の製造方法

10

20

30

40

50

の実施例 1 が示されている。図 4 は本発明の水晶振動子の製造方法の実施例 1 のフローチャートであり、図 5 及び図 6 は、図 1 において水晶振動子 200 を横切る II-II 線の箇所における、水晶振動子の製造方法の実施例 1 の各ステップに対応する断面図である。本実施例において、水晶振動子の製造方法は、第 1 の電極形成ステップ S 8 1 と、貼合ステップ S 8 2 と、第 1 の薄化ステップ S 8 3 と、第 2 の電極形成ステップ S 8 4 と、フレーム形成ステップ S 8 5 と、第 2 の薄化ステップ S 8 6 と、除去ステップ S 8 7 と、を含む。

【0025】

第 1 の電極形成ステップ S 8 1 は、第 1 の表面 2 1 と、第 1 の表面 2 1 の反対側にある第 2 の表面 2 2 と、第 1 の表面 2 1 及び第 2 の表面 2 2 を繋ぐ側面 2 0 と、を有する圧電基板 6 の第 1 の表面 2 1 に第 1 のメイン電極部 4 1 を形成し、第 1 の半製品 3 0 0 を得る。本実施例において、圧電基板 6 は水晶（石英）からなる。第 1 の電極形成ステップ S 8 1 は、導電材料を用いて堆積又は印刷によって第 1 のメイン電極部 4 1 を形成する。

【0026】

貼合ステップ S 8 2 は、第 1 のメイン電極部 4 1 に仮基板 7 を貼り合わせる。本実施例において、第 1 の半製品 3 0 0 は第 1 のメイン電極部 4 1 を仮基板 7 に向けるように仮基板 7 に貼り合わせる。仮基板 7 は、振動基板 2 が後続の薄化ステップと電極形成ステップとで割れないように支持を提供する。

【0027】

第 1 の薄化ステップ S 8 3 は、圧電基板 6 が第 1 の厚さ T 1 になるまで、圧電基板 6 の第 2 の表面に対して圧電基板 6 の全体に薄化加工を実行する。本実施例において、研削又は化学エッチングによって、圧電基板 6 を薄化する。

【0028】

第 2 の電極形成ステップ S 8 4 は、薄化された圧電基板 6 の第 2 の表面 2 2 に、第 1 のメイン電極部 4 1 の第 2 の表面 2 2 における正投影範囲の少なくとも一部と重なり、且つ、薄化された圧電基板 6 の第 2 の表面 2 2 が露出する複数の孔 5 1 1 を囲む第 2 のメイン電極部 5 1、及び第 2 のメイン電極部 5 1 から薄化された圧電基板 6 の周縁に延伸する第 2 の延伸電極部 5 2、を有する第 2 の電極 5 と、第 1 の表面 2 1 にある第 1 のメイン電極部 4 1 から側面 2 0 を経由して第 2 の表面 2 2 に延伸する第 1 の延伸電極部 4 2 と、を形成する。本実施例において、第 1 の延伸電極部 4 2 と第 2 の延伸電極部 5 2 とは、第 2 の表面 2 2 に同一の側縁に延伸する。

【0029】

本実施例において、第 2 の電極 5（第 2 のメイン電極部 5 1 及び第 2 の延伸電極部 5 2）は、導電材料を用いて、堆積又は印刷を介して形成され、第 1 の延伸電極部 4 2 は、導電材料を用いて、印刷又はコーティングを介して形成される。

【0030】

第 2 の電極形成ステップ S 8 4 の第 2 の電極 5 と第 1 の延伸電極部 4 2 とを形成する順番について、特に制限はない。必要に応じて、第 2 の電極 5 を形成してから第 1 の延伸電極部 4 2 を形成してもよく、又は第 1 の延伸電極部 4 2 を形成してから第 2 の電極 5 を形成してもよい。さらに、いくつかの実施例において、第 2 の電極 5 と第 1 の延伸電極部 4 2 とは同時に第 2 の表面 2 2 に形成された後、銀ペーストなどの導電性接着剤を用いて、第 1 のメイン電極部 4 1 と第 1 の延伸電極部 4 2 とを繋ぐ。

【0031】

フレーム形成ステップ S 8 5 は、所定の厚さを有する環状体のフレーム 3 を、第 2 の電極 5 の第 2 のメイン電極部 5 1 を囲み、且つ、第 2 のメイン電極部 5 1 と第 2 の延伸電極部 5 2 とを仕切るように第 2 の延伸電極部 5 2 の一部に圧着し、第 1 の延伸電極部 4 2 と第 2 の延伸電極部 5 2 との少なくとも一部がフレーム 3 の外側に位置するように第 2 の表面 2 2 に形成される。なお、フレーム形成ステップ S 8 5 は、フレーム 3 の構成材料に応じて、異なる方法で実行する。例えば、フォトリソグラフィ（photolithography）を介してフレーム 3 を形成する。又は、絶縁材料からなり、且つ、所定の形状及び厚さを有する事前に加工された框材を、接着剤で薄化された

10

20

30

40

50

圧電基板 6 の第 2 の表面 2 2 に貼り付けてフレーム 3 を形成する。

【0032】

第 2 の薄化ステップ S 8 6 は、第 2 のメイン電極部 5 1 をマスクとして、薄化された圧電基板 6 の第 2 のメイン電極部 5 1 により囲まれる孔 5 1 1 から露出する箇所に対してエッチングして、厚さが第 2 の厚さ T 2 になるまで薄化させ、第 2 の半製品 4 0 0 を得る。第 2 の厚さ T 2 は第 1 の厚さ T 1 より薄い。

【0033】

必要に応じて、第 2 の薄化ステップ S 8 6 において薄化された圧電基板 6 のいくつか若しくはすべての孔 5 1 1 から露出する箇所を貫通するように完全にエッチングすることもできる。すなわち、薄化された圧電基板 6 のフレーム 3 に囲まれる範囲の第 2 のメイン電極部 5 1 の形成されていない箇所の一部若しくは全体に、薄化された圧電基板 6 を貫通する貫通孔 2 3 2 1 を形成するように薄化することもできる。なお、薄化された圧電基板 6 の孔 5 1 1 から露出する箇所の全体を完全にエッチングすることは、第 2 の厚さ T 2 が 0 であることを意味する。

【0034】

除去ステップ S 8 7 は、第 2 の半製品 4 0 0 から仮基板 7 を除去し、水晶振動子 2 0 0 を得る。除去ステップ S 8 7 の仮基板 7 を除去する方法は、貼合ステップ S 8 2 の仮基板 7 を第 1 の半製品 3 0 0 に貼り付ける方法に応じて異なる方法を使う。例えば、仮基板 7 を光分解性又は熱分解性の接着剤を介して第 1 の半製品 3 0 0 に貼り付ける場合において、除去ステップ S 8 7 は、第 2 の半製品 4 0 0 に光を当てる又は第 2 の半製品 4 0 0 を加熱する方法を介して、仮基板 7 を除去する。

【0035】

本発明の水晶振動子の製造方法の除去ステップ S 8 7 の実行を経て作成した水晶振動子 2 0 0 について、薄化された圧電基板 6 は上記本発明の水晶振動子 2 0 0 の振動基板 2 に対応し、そして薄化された圧電基板 6 のフレーム 3 に囲まれる部分は振動部 2 3 に対応し、フレーム 3 に囲まれ、且つ、第 2 の表面 2 2 に第 2 のメイン電極部 5 1 が形成されている部分は振動基板 2 の主振動区 2 3 1 に対応し、第 2 のメイン電極部 5 1 の孔 5 1 1 から露出し、且つ、第 2 の薄化ステップ S 8 6 で薄化された箇所は薄化区 2 3 2 に対応する。主振動区 2 3 1 は第 1 の厚さ T 1 を有し、薄化区 2 3 2 は第 2 の厚さ T 2 を有し、第 2 の厚さ T 2 は第 1 の厚さ T 1 より薄い。

【0036】

上記のように、本発明の水晶振動子の製造方法は、第 1 の薄化ステップ S 8 3 と第 2 の薄化ステップ S 8 6 とによって圧電基板 6 (振動基板 2) の全体の厚さを調整する。第 1 のメイン電極部 4 1 と第 2 のメイン電極部 5 1 との間に位置し、且つ、第 2 のメイン電極部 5 1 に覆われる部分 (主振動区 2 3 1 に対応する) は第 1 の厚さ T 1 に維持し、水晶振動子 2 0 0 は所望の周波数の発振出力が得られる。同時に、仮基板 7 を支持として圧電基板 6 に貼り合わせている状態で、第 2 の薄化ステップ S 8 6 は、第 2 の表面 2 2 に形成された第 2 のメイン電極部 5 1 をマスクとして、圧電基板 6 の孔 5 1 1 から露出する箇所を第 2 の厚さ T 2 になるまでさらに薄化し、圧電基板 6 の一部をさらに除去する。従って、本発明の水晶振動子の製造方法で製造された水晶振動子 2 0 0 の振動部 2 3 は、異なる厚さを有することによって、水晶振動子 2 0 0 が所望の周波数の発振出力が得られると共に、水晶振動子 2 0 0 全体の重さをさらに軽減することができる。よって、軽量化された水晶振動子の製造方法を提供するという目的を実現する。

【0037】

以上、本発明の好ましい実施形態および変化例を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、最も広い解釈の精神および範囲内に含まれる様々な構成として、全ての修飾および均等な構成を包含するものとする。

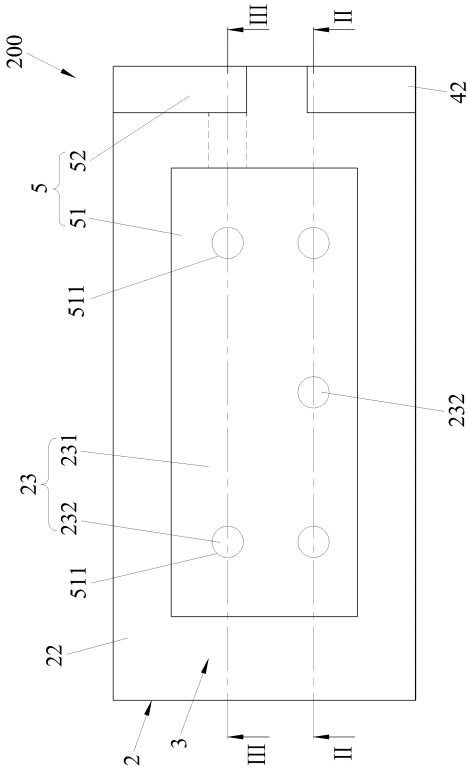
【符号の説明】

【0038】

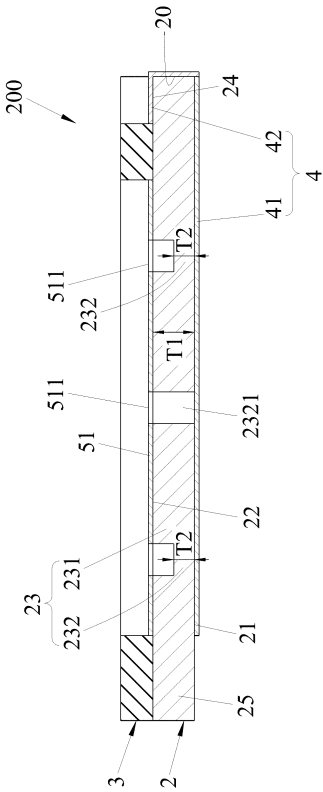
200 水晶振動子

3 0 0	第 1 の半製品	
4 0 0	第 2 の半製品	
2	振動基板	
2 0	側面	
2 1	第 1 の表面	
2 2	第 2 の表面	
2 3	振動部	
2 3 1	主振動区	
2 3 2	薄化区	
2 3 2 1	貫通孔	10
2 4	周縁区	
2 5	外周部	
3	フレーム	
4	第 1 の電極	
4 1	第 1 のメイン電極部	
4 2	第 1 の延伸電極部	
5	第 2 の電極	
5 1	第 2 のメイン電極部	
5 1 1	孔	
5 2	第 2 の延伸電極部	20
6	圧電基板	
7	仮基板	
S 8 1	第 1 の電極形成ステップ	
S 8 2	貼合ステップ	
S 8 3	第 1 の薄化ステップ	
S 8 4	第 2 の電極形成ステップ	
S 8 5	フレーム形成ステップ	
S 8 6	第 2 の薄化ステップ	
S 8 7	除去ステップ	
T 1	第 1 の厚さ	30
T 2	第 2 の厚さ	

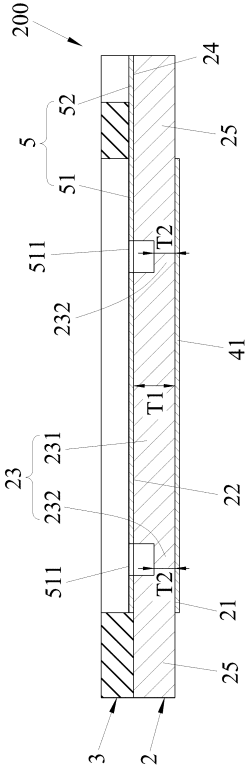
【図面】
【図 1】



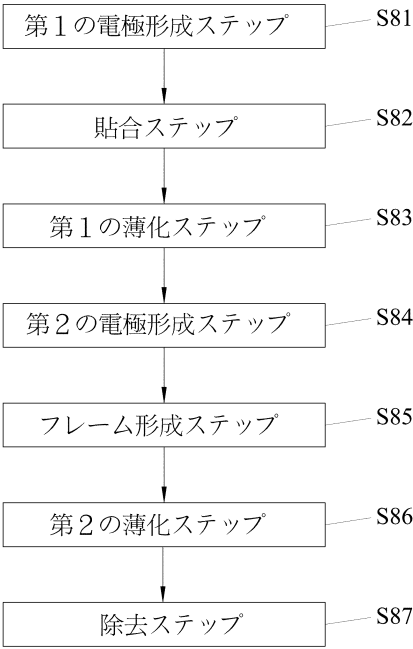
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

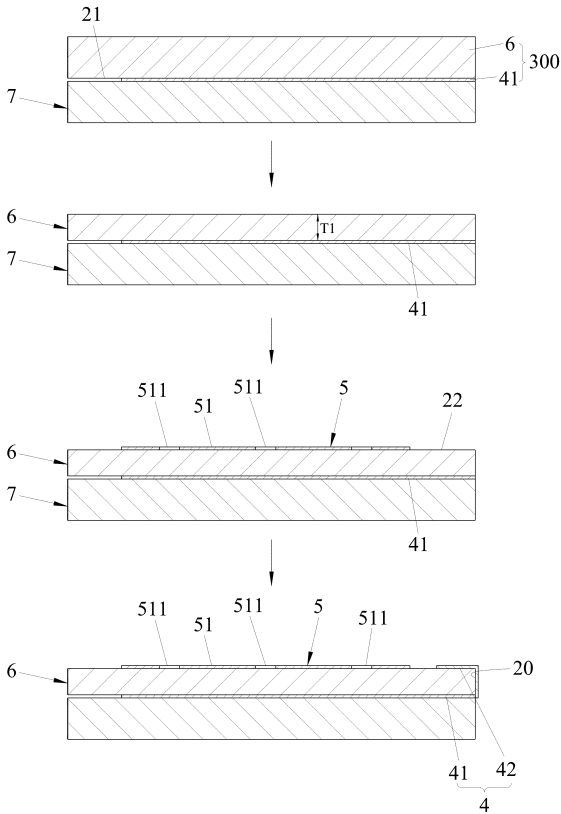
20

30

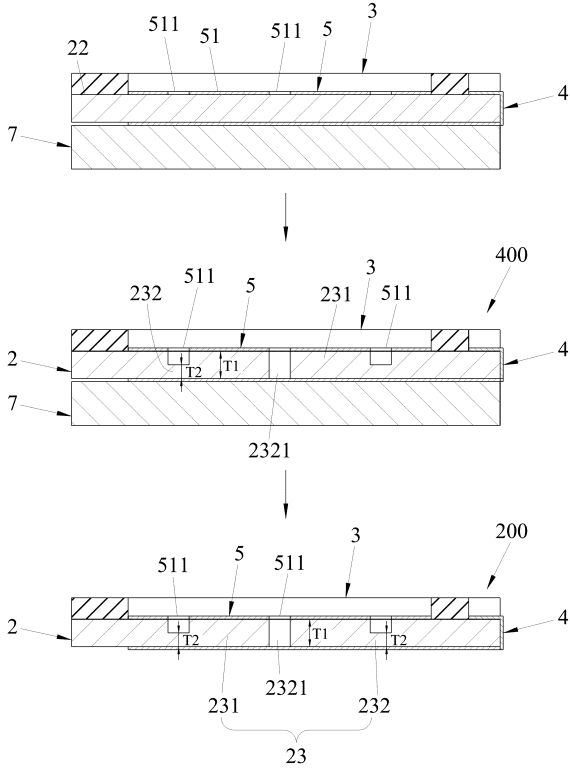
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100217836
弁理士 合田 幸平
- (72)発明者 洪 瑞華
台湾台中市南區美村南路107巷30弄50號
- (72)発明者 林 逸倫
台湾台中市潭子區潭秀里建國路11-3號
- 審査官 工藤 一光
- (56)参考文献 特開2012-165367 (JP, A)
特開2013-12977 (JP, A)
特開2013-98814 (JP, A)
特開2014-39107 (JP, A)
特開2014-154994 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H03H3/02-3/04
H03H9/00-9/135
H03H9/15-9/215
H03H9/54-9/60