(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-201018
(P2009-201018A)
(43)公開日　平成21年9月3日(2009.9.3)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H03H 9/02	(2006.01)	H03H	9/02	A	5J108
H03H 3/02	(2006.01)	H03H	9/02	D	
H01L 23/02	(2006.01)	H03H	3/02	C	
		H03H	3/02	D	
		H01L	23/02	G	

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 10 頁）

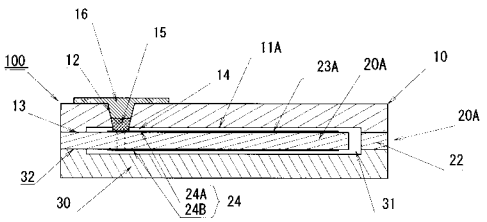
(21)出願番号　特願2008-42931 (P2008-42931)
(22)出願日　平成20年2月25日 (2008.2.25)

(71)出願人　000104722
京セラキンセキ株式会社
東京都狛江市和泉本町１丁目８番１号
(72)発明者　小林　宏和
山形県東根市大字東根甲５８５０番地　京セラキンセキ山形株式会社内

Ｆターム(参考)　5J108 BB02 CC04 CC06 CC11 EE03
EE04 EE07 EE14 FF11 GG03
GG07 GG14 GG15 GG17 GG20
KK04 KK07 MM01 NA02 NA03

(54)【発明の名称】水晶振動子及び水晶振動子の製造方法

(57)【要約】
【課題】
本発明の目的は気密性が向上した水晶振動子及び水晶振動子の製造方法を提供する事。
【解決手段】
上記目的達成の為に本発明は第一の凹部を有し、第一の凹部内に貫通孔を有す第一基板と、第二の凹部を有す第二基板と、所定の位置に励振電極と引き出し電極が設けられ一方の主面に設けられた引き出し電極がスルーホールを介し他方の主面に引き回された水晶振動素子と、水晶振動素子の他方の主面に引き回された二つの引き出し電極と貫通孔との間を塞ぐ金属埋設部と、金属埋設部を覆い貫通孔を埋めるメッキ層を備え第一基板と第二基板との間に水晶振動素子が接合され貫通孔と引き出し電極とが相対した位置となっている事と、また、貫通孔内部の金属埋設部及びメッキ層がＣｒ、Ｃｕ、Ｎｉ、Ａｕ、Ｓｎのいずれか１つ、若しくは異なる２種から形成されている事を特徴とする水晶振動子及び製造方法で課題を解決する。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第一の凹部を有し、該第一の凹部内に貫通孔を有する第一基板と、
第二の凹部を有する第二基板と、
水晶片の両主面における所定の位置に励振電極と引き出し電極が設けられ、一方の主面に設けられた該引き出し電極がスルーホールを介して他方の主面に引き回された水晶振動素子と、
該水晶振動素子の他方の主面に引き回された二つの該引き出し電極と該貫通孔との間を塞ぐ金属埋設部と、
該金属埋設部を覆い該貫通孔を埋めるメッキ層とを備え、
該第一基板と該第二基板との間に該水晶振動素子が接合されたとき、該貫通孔と該引き出し電極とが相対した位置となっていることを特徴とする水晶振動子。
【請求項２】
請求項１に記載の該貫通孔内部の該金属埋設部、及び該メッキ層がＣｒ、Ｃｕ、Ｎｉ、Ａｕ、Ｓｎのいずれか１つ、若しくは異なる２種から形成されていることを特徴とする水晶振動子。
【請求項３】
複数の水晶振動素子が連なって形成された水晶振動素子ウェハーが、該水晶振動素子に各々相対する第一の凹部と貫通孔が設けられ、平板状のガラスまたは水晶からなる複数の第一基板が連なって形成された第一のウェハー部材と、該水晶振動素子に各々相対する第二の凹部が設けられた平板状のガラスまたは水晶からなる第二のウェハー部材とで挟まれるように接合され、個々の該水晶振動素子が気密封止された後に個割りして製造される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、水晶振動子及び水晶振動子の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
図９に示されるように、従来の水晶振動子５１２は、第一の凹部５０１を有する第一基板５０４と、水晶振動素子５０６と、一方の主面に開口部を有する第二の凹部５０９が形成された平板状のガラスまたは水晶からなる第二基板５１０から構成される。第一基板５０４は一方の主面に開口部を有する第一の凹部５０１と、略くさび形状の貫通孔５０３を有する。略くさび形状の貫通孔５０３は、第一の凹部底面５０２側の一方の端部から平板状のガラスまたは水晶からなる第一基板５０４の外側表面の他方端部に向かうにつれて孔の直径が大きくなる。水晶振動素子５０６の両主面には励振電極５０７が形成されている。この水晶振動素子５０６は第一基板５０４に搭載される。このとき水晶振動素子５０６の引き出し電極が第一基板５０４の貫通孔５０３にかかるように搭載される。この貫通孔５０３及び貫通孔５０３の周辺の第一基板５０４表面には予め金属膜をつけておく。第一基板５０４と水晶振動素子５０６を搭載した後に、導電ペースト５１５で貫通孔５０３の水晶振動素子５０６が搭載された側の開口を塞ぐ。この状態で第一基板５０４と第二基板５１０とを接合して水晶振動子５１２を得る。（例えば特許文献１参照）
【０００３】
このような水晶振動子や水晶振動子の製造方法については、以下のような先行技術が開示されている。
【特許文献１】特開平５－１２１９８５号公報
【０００４】
なお、前記した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に関連する先行技術文献を本件出願時までに発見するに至らなかった。

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、従来の水晶振動子では貫通孔内に導電ペーストを充填しているが、この様な導電ペーストを用いた封止では、個々の水晶振動子で気密性が不均一になることがあり歩留まりを悪くさせてしまう。また気密性が低下すると水晶振動子の特性に影響が与えられるおそれがあった
【０００６】
本発明は上記の課題を解決するもので、従ってその目的は、気密性を向上させ生産性の良い水晶振動子及び水晶振動子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】
【０００７】
上記の目的を達成するために本発明は、第一の凹部を有し、該第一の凹部内に貫通孔を有する第一基板と、第二の凹部を有する第二基板と、水晶片の両主面における所定の位置に励振電極と引き出し電極が設けられ、一方の主面に設けられた該引き出し電極がスルーホールを介して他方の主面に引き回された水晶振動素子と、該水晶振動素子の他方の主面に引き回された二つの該引き出し電極と該貫通孔との間を塞ぐ金属埋設部と、該金属埋設部を覆い該貫通孔を埋めるメッキ層とを備え、該第一基板と該第二基板との間に該水晶振動素子が接合されたとき、該貫通孔と該引き出し電極とが相対した位置となっていることを特徴とする。
【０００８】
また、該貫通孔内部の該金属埋設部、及び該メッキ層がＣｒ、Ｃｕ、Ｎｉ、Ａｕ、Ｓｎのいずれか１つ、若しくは異なる２種から形成されていることを特徴とする。
【０００９】
また、複数の水晶振動素子が連なって形成された水晶振動素子ウェハーが、該水晶振動素子に各々相対する第一の凹部と貫通孔が設けられ、平板状のガラスまたは水晶からなる複数の第一基板が連なって形成された第一のウェハー部材と、該水晶振動素子に各々相対する第二の凹部が設けられた平板状のガラスまたは水晶からなる第二のウェハー部材とで挟まれるように接合され、個々の該水晶振動素子が気密封止された後に個割りして製造される水晶振動子の製造方法であることを特徴とする。
【発明の効果】
【００１０】
本発明の水晶振動子によれば、水晶振動子の金属埋設部の外側表面にメッキ層が形成されるので気密性を向上させることが出来る。また接合面に引き出し電極が位置しないため接合が容易となった。これにより水晶振動子の生産性を向上させることが出来る。
【００１１】
また、本発明の水晶振動子の製造方法によれば、貫通孔内部の金属埋設部の水晶振動子外側表面、及び金属埋設部の水晶振動子外側表面と、金属埋設部の貫通孔内側の間の部分がメッキ材で覆われるので気密性を向上させることが出来る。
【００１２】
また、複数の水晶振動子を一括に製造するために、個々の容器にわけられて生産される水晶振動子の製造工程で多数使用される搬送器を使用することが無く、生産効率良く、かつ生産コストを抑えて信頼性の高い水晶振動子を製造することが出来る。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１３】
以下に図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。また、それぞれの図は、本発明を理解し易くするために誇張して図示されている。
【００１４】
（第一の実施形態）
図１は本発明の実施形態に係る概略の水晶振動子の斜視図である。図２は図１のＡ－Ａ

断面図である。図３は図２の概略の部分拡大図である。図４は本発明の水晶振動子に用いられる水晶振動素子を他方の面から見た概略の斜視図である。

【００１５】

本発明の水晶振動子１００は、第一基板１０と金属埋設部１５とメッキ層１６と水晶振動素子２０Ａと第二基板３０から主に構成されている。第一基板１０は平板状のガラスまたは水晶から出来ており、第一基板１０の一方の主面には、開口部を有する第一の凹部１４が形成されている。また、第一基板１０の第一の凹部底面１１Ａ内には貫通孔１２が設けられている。貫通孔１２は第一基板１０と水晶振動素子２０Ａとを接合したときに水晶振動素子２０Ａ側を向く開口が第一基板１０の厚さ方向にむかうにつれて直径が大きくなる略くさび形状となっている。この貫通孔１２の孔径は水晶振動子２０Ａの内部側となる一方の端部の直径が約６０μｍ程度、水晶振動子１００の外部側となる他方の端部の直径で約１４０μｍ程度、貫通孔１２の長さは約１７５μｍ程度である。また後述する引き出し電極２４Ａの端部に対応した位置に二つの貫通孔１２が第一の凹部底面１１Ａ内に設けられている。

【００１６】

水晶振動素子２０Ａは四角形状に形成されており、四角形の振動部とこの振動部を囲む枠部２２とが一体で形成された状態となっている。この枠部２２が第一基板１０と第一の凹部１４を囲む側壁部開口側端面１３と直接接合されている。水晶振動素子２０Ａは水晶片の両主面に同じ形状の励振電極２３Ａが形成されている。この水晶振動素子２０Ａの第一の凹部１０側表面には引き出し電極２４Ａが形成されている。引き出し電極２４は図２にはその形状が示されていないが、励振電極２３の一部と接続する電極であり水晶振動素子２０Ａの電気的出力信号の導通路である。この引き出し電極２４は枠部２２と連続している部分において、枠部２２まで達しない様に振動部２３の端部まで設けられている。また第一基板１０と対向する引き出し電極２４Ａと、反対側の引き出し電極２４Ｂは水晶振動素子２０Ａに設けられたスルーホールを介して反対側の面まで設けられる。従って、それぞれの引き出し電極２４の端部は図４に示されるように水晶片の一方の主面で並んだ状態となる。なお、スルーホールは第一基板１０の貫通孔１２と同一軸線となるのが良い。

【００１７】

第二基板３０は、一方の主面に開口部を有する第二の凹部３１が形成された平板状のガラスまたは水晶からなる。第二基板３０の第二の凹部３１を囲む側壁部開口側端面３２と、水晶振動素子２０Ａの第一基板１０の接合された表面の反対側の表面とが直接接合されて第一の凹部１４及び第二の凹部３１が気密封止されている。

【００１８】

第一の凹部底面１１Ａに設けられた貫通孔１２の一方の端部と、この一方の端部と対向する水晶振動素子２０Ａの引き出し電極２４Ａ表面との隙間には金属埋設部１５が形成されている。この金属埋設部１５は引き出し電極２４Ａ表面から貫通孔１２内部に形成されている。貫通孔１２内部の金属埋設部１５はＣｒ、Ｃｕ、Ｎｉ、Ａｕ、Ｓｎのいずれか１つ、若しくは異なる２種の金属から形成されている。

【００１９】

更にこの金属埋設部１５の水晶振動子１００の外側に露出した部分にはメッキ層１６が形成されている。なお、第一の基板１０表面の貫通孔１２の周囲の一部までメッキ層１６を設けても良い。このメッキ層１６は気密封止を確実にする役割と外部端子としての役割を果す。メッキ層１６が形成された貫通孔１２の水晶振動子１００外部側の表面形状は図１に示すように円形状である。なお、円形状の他に四角形などの多角形に形成しても良いし楕円形に形成しても良い。また、メッキ層１６はＣｒ、Ｃｕ、Ｎｉ、Ａｕ、Ｓｎのいずれか１つ、若しくは異なる２種の金属から形成されている。図２及び図３の金属埋設部１５の水晶振動子１００の外側表面に形成されるメッキ層１６の厚みは例えば５μｍから５０μｍ程度としても良い。

【００２０】

図２及び図３に示されるように金属埋設部１５の水晶振動子１００の外側表面にメッキ

層１６が形成されている為に、貫通孔１２内部表面と金属埋設部１５の間に微細な隙間をもつ場合でも隙間にメッキ層１６が形成されて気密性が高くされ、その結果、信頼性の高い構造の水晶振動子１００が得られる。

【００２１】

図８は本発明の水晶振動子の製造方法を、工程を追って示した模式図である。以下に本発明の水晶振動子１２の製造工程を、工程を追って詳細に説明する。

【００２２】

第一のウェハー部材は、後述する水晶振動素子ウェハーを構成する個々の水晶振動素子２０Ａに、各々相対する第一の凹部１４と貫通孔１２が設けられた平板状のガラスまたは水晶からなる複数の第一基板１０が連なって形成された構造となっている。まず、図８（a）に示すように第一のウェハー部材に、その第一の凹部１４の開口部が設けられている表面とは反対側の表面（以下、「一方面」という。）から貫通孔１２を穿孔する。貫通孔１２は第一のウェハー部材の第一の凹部１４の開口部が設けられている表面とは反対側の表面側から図８（a）に示されるようにサンドブラスト手段を用いて形成される。あけられた貫通孔１２の断面形状は全て第一のウェハー部材の後述する水晶振動素子ウェハーと対向する開口部の直径寸法が小さく、水晶振動素子ウェハーと対向する側と反対の開口部の直径寸法が大きい略くさび形状となる。

【００２３】

次に、図８（b）に示すように第一のウェハー部材に設けられた各第一の凹部１４を囲む側壁部開口側端面１３と水晶振動素子ウェハーの枠とを直接接合する。なお、水晶振動素子ウェハーは、複数の水晶振動素子２０Ａが連なって一体で形成されている。それぞれの水晶振動素子２０Ａ部分の両主面に同じ形状の励振電極２３が形成されている。また励振電極２３と接続する引き出し電極２４は第一の凹部１４及び第二の凹部３１内に収まる位置に形成されている。なお、引き出し電極２４の端部は貫通孔１２と対向する位置まで設けられている。図８（b）に示される様に水晶振動素子２０Ａの一方の主面上に形成された引き出し電極２４Ａの端部は貫通孔１２と対向する位置に設けられている。

【００２４】

次に、図８（c）に示すように貫通孔１２が形成された第一のウェハー部材の一方面側から貫通孔１２内面に向けて金属粉をサンドブラスト手段で吹き付ける。図８（c）に示される様に、金属粉は貫通孔１２の内面に吹き付けられる際に、貫通孔１２の内面との衝突で発生する摩擦熱で融解して、引き出し電極２４Ａの表面と貫通孔１２一方の端部との隙間の部分を埋めるように引き出し電極２４Ａの上に堆積しながら固着する。そして、水晶振動素子２０Ａの引き出し電極２４Ａ上に堆積した金属粉は先述の隙間を埋め、更に貫通孔１２内の一部を埋めて金属埋設部１５を形成する。ここで、サンドブラスト手段によって金属粉を吹き付けて水晶振動素子２０Ａの引き出し電極２４Ａ表面と貫通孔１２の端部のあいだの隙間を金属埋設部１５で埋める方法の他に、真空蒸着法などで金属を貫通孔１２の部分に転写する方法や、バブルジェット（登録商標）で導電ペーストを貫通孔１２の部分に塗布する方法や、印刷方式で導電ペーストを貫通孔１２の内部に入れ込むように塗布する方法を用いても良い。

【００２５】

続いて、図８（d）に示すように第一のウェハー部材に設けられた各第一の凹部１４を囲む側壁部開口側端面１３と直接接合された水晶振動素子ウェハーの水晶振動素子２０Ａの第一の凹部１４反対側の主面と、金属埋設部１５の水晶振動子１００外側に露出した表面及び金属埋設部１５の水晶振動子１００外側の表面と、金属埋設部１５の貫通孔１２内側の間の部分を除いてレジスト膜１７を形成する。

【００２６】

この状態で接合された第一のウェハー部材と水晶振動素子ウェハーを電解メッキ溶液に浸けて、レジスト膜１７のない部分、即ち金属埋設部１５の水晶振動子１００の外側に露出した表面及び金属埋設部１５の水晶振動子１００外側の表面と金属埋設部１５の貫通孔１２内側の間の部分に電解メッキを施して続いて、図８（e）に示すようにメッキ層１６

を形成する。これにより水晶振動素子２０Ａの引き出し電極２４Ａの表面から金属埋設部１５表面にいたる電気的導通経路を形成する。ここでメッキはセミアディティブ法や選択性のある通常の電解メッキ等を用いる。金属埋設部１５の表面部分に形成されるメッキ層１６の厚みは例えば５μｍから５０μｍ程度となるようにメッキ処理を行う。

【００２７】

次に、図８（ｆ）に示すようにレジスト膜１７を除去する。

【００２８】

次いで、図８（ｇ）に示すように第一のウェハー部材と接合している水晶振動素子ウェハーに、第二のウェハー部材の第二の凹部３１を囲む側壁部開口側端面３２を直接接合で接合する。これにより金属埋設部１５とメッキ層１６が形成された水晶振動素子２０Ａの励振電極２３形成部分、及びその近傍が、一括に気密封止される。第二のウェハー部材は、平板状のガラスまたは水晶からなり、水晶振動素子２０Ａが連なって形成されている水晶振動素子ウェハーの各々の水晶振動素子２０Ａに相対する第二の凹部３１が設けられている。

【００２９】

例えば、この直接接合は、水晶振動素子ウェハー（例えばＷ１）の接合面と第一のウェハー部材（例えばＷ２）の接合面とを予め硫酸過酸化水素混合液などの酸化性の液体で洗浄して親水化処理が成されている状態にしておき、これら水晶振動素子ウェハー（Ｗ１）の接合面と第一のウェハー部材（Ｗ２）の接合面とを重ね合わせることで、水晶振動素子ウェハー（Ｗ１）と第一のウェハー部材（Ｗ２）との界面で水酸基間の水素結合が起こって接合された状態となる。また、窒素ガス、アルゴンガス等の酸化防止ガスとしての役割を果たす不活性ガスの雰囲気中で直接接合を行うことで、常圧で接合しても、励振電極２３Ａや引出し電極２４を構成する金属膜が酸化するのを防ぐことができる。また、これに代えて、常温状態で直接接合を行っても良い。例えば、真空チャンバー内に例えばＡｒ（アルゴン）ガスを噴出させた状態の中で、イオンガンによって発生したプラズマによる活性化で、水晶振動素子ウェハー（Ｗ１）の接合面と第一のウェハー部材（Ｗ２）の接合面とを削った状態にし、その後、水晶振動素子ウェハー（Ｗ１）の接合面と第一のウェハー部材（Ｗ２）の接合面とを重ね合わせることで、接合された状態となる。なお、更に水晶振動素子ウェハー（Ｗ１）と第一のウェハー部材（Ｗ２）に熱が加えられることで、水晶振動素子ウェハー（Ｗ１）と基体ウェハ（Ｗ２）との接合強度を上げることができる。

【００３０】

次に、図８（ｈ）に示すように直接接合された第二のウェハー部材、水晶振動素子ウェハー及び第一のウェハー部材を所定の位置でスクライバー等を用いて個割りして、個別に水晶振動子１００を得る。本発明の水晶振動子１００の製造方法によれば、貫通孔１２内部の金属埋設部１５の水晶振動子１００の外側表面、及び金属埋設部１５の水晶振動子１００外側の表面と、金属埋設部１５の貫通孔１２内側の間の部分がメッキ材で覆われるので、気密性の高い金属埋設部１５を有する信頼性の高い水晶振動子１００を製造することが出来る。

【００３１】

なお、第一のウェハー部材に接合された水晶振動素子ウェハーを電解メッキ溶液に浸けて、金属埋設部１５の表面及び金属埋設部１５の水晶振動子１００外側の表面と金属埋設部１５の貫通孔１２内側のあいだの部分に電解メッキを施し、メッキ層１６を形成する工程は、水晶振動素子ウェハー部材と第二のウェハー部材の第二の凹部３１を囲む側壁部開口側端面３２を直接接合で接合する工程の次でも良い。また、貫通孔１２を形成する手段としサンドブラスト手段を用いることを説明したが、サンドブラスト手段に代えてウェットエッチング手段、またはドライエッチング手段を用いても構わない。

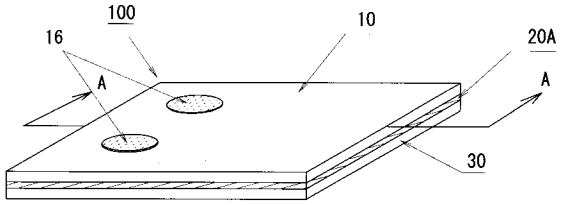
【００３２】

この様にして水晶振動子１００の製造方法を構成したので、気密性が著しく向上した貫通孔１２内部を埋める金属埋設部１５を有する水晶振動子１００を製造することが出来る。

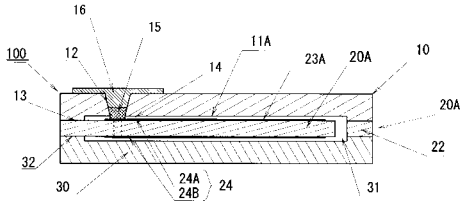
【００３３】
（第二の実施形態）
図５は第二の実施形態に係る水晶振動子に用いられる水晶振動素子の一例を示す概略の斜視図である。図５に示すように、図４での水晶振動素子２０Ａの形状が２０Ｂの様に単板であり振動部とこれを囲む枠部を持たない構造である点が第一の実施形態と異なる。
【００３４】
この水晶振動素子２０Ｂは両主面に励振電極２３Ａと引き出し電極２４とを備えている。この一方の主面に設けられた引き出し電極２４Ｂは第一の基板１０に達しない程度まで励振電極２３Ａから離れたスルーホールを介して他方の端部まで引き出されている。従って、それぞれの引き出し電極２４の端部は、図５の２４Ａと２４Ｂの様には水晶振動素子２０Ｂの他方の主面で並んだ状態となっている。第二の実施形態においても、水晶振動子１００の金属埋設部１５の外側表面にメッキ層１６が形成されている為に、貫通孔１２内部表面と金属埋設部１５の間に微細な隙間をもつ場合でも隙間にメッキ層１６が形成されて気密性が高くされ、その結果、信頼性の高い構造の水晶振動子１００が得られる効果を奏する。
【００３５】
（第三の実施形態）
図６は本発明の第三の実施形態による振動子に用いられる水晶振動素子の一例を示す斜視図である。図６は水晶振動素子２０Ｃの形状が音叉型の場合を示す。
この水晶振動素子２０Ｃは両主面に励振電極２３Ｂと引き出し電極２４とを備えている。この一方の主面に設けられた引き出し電極２４Ｂは第一の基板１０に達しない程度まで励振電極２３Ｂから離れた位置に形成されたスルーホールを介して他方の端部まで引き出されている。従って、それぞれの引き出し電極２４の端部は、図６の引き出し電極２４Ａと引き出し電極２４Ｂの様には水晶振動素子２０Ｃの他方の主面で並んだ状態となっている。水晶振動素子２０Ｃがこれらの形状をした場合においても、水晶振動子１００の金属埋設部１５の外側表面にメッキ層１６が形成されている為に、貫通孔１２内部表面と金属埋設部１５の間に微細な隙間をもつ場合でも隙間にメッキ層１６が形成されて気密性が高くされ、その結果、信頼性の高い構造の水晶振動子１００が得られる第一の実施形態と同様の効果を奏する。
【００３６】
（第四の実施形態）
図７は本発明の第四の実施形態による振動子に用いられる水晶振動素子の一例を示す斜視図である。図７は水晶振動素子２０Ｄの形状が逆メサ型の場合を示す。この水晶振動素子２０Ｄは両主面に励振電極２３Ｃと引き出し電極２４とを備えている。この一方の主面に設けられた引き出し電極２４Ｂは第一の基板１０に達しない程度までに励振電極２３Ｃから離れた位置に形成されたスルーホールを介して他方の端部まで引き出されている。従って、それぞれの引き出し電極２４の端部は、図７の引き出し電極２４Ａと引き出し電極２４Ｂの様には水晶振動素子２０Ｄの他方の主面で並んだ状態となっている。この様に水晶振動素子２０Ｄがこれらの形状をした場合においても、水晶振動子１００の金属埋設部１５の外側表面にメッキ層１６が形成されている為に、貫通孔１２内部表面と金属埋設部１５の間に微細な隙間をもつ場合でも隙間にメッキ層１６が形成されて気密性が高くされ、その結果、信頼性の高い構造の水晶振動子１００が得られる第一の実施形態と同様の効果を奏する。
【図面の簡単な説明】
【００３７】
【図１】本発明の実施形態に係る水晶振動子の概略の斜視図である。
【図２】図１の概略のＡ－Ａ断面図である。
【図３】図２の概略の部分拡大図である。
【図４】本発明の水晶振動子に用いられる水晶振動素子を他方の面から見た概略の斜視図である。

【図５】本発明の第二の実施形態に係る水晶振動子に用いられる水晶振動素子の一例を示す概略の斜視図である。
【図６】本発明の第三の実施形態による振動子に用いられる水晶振動素子の一例を示す概略の斜視図である。
【図７】本発明の第四の実施形態による振動子に用いられる水晶振動素子の一例を示す概略の斜視図である。
【図８】本発明の水晶振動子の製造方法を、工程を追って示した模式図である。
【図９】従来の水晶振動子を示す概略の断面図である。
【符号の説明】
【００３８】
１４　第一の凹部
１１Ａ　第一の凹部底面
１２　貫通孔
１０　第一基板
１３　第一の凹部を囲む側壁部開口側端面
２０Ａ、２０Ｂ、２０Ｃ、２０Ｄ　水晶振動素子
２２、２２Ａ　枠部
２３Ａ、２３Ｂ、２３Ｃ，２３Ｄ　励振電極
２４、２４Ａ、２４Ｂ　引き出し電極
３１　第二の凹部
３０　第二基板
３２　第二の凹部を囲む側壁部開口側端面
１００　水晶振動子
１５　金属埋設部
１６　メッキ層
１７　レジスト膜

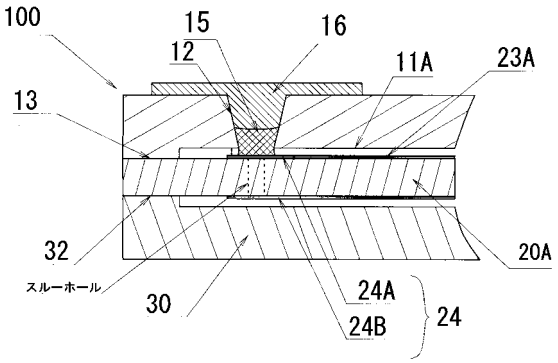
【図１】



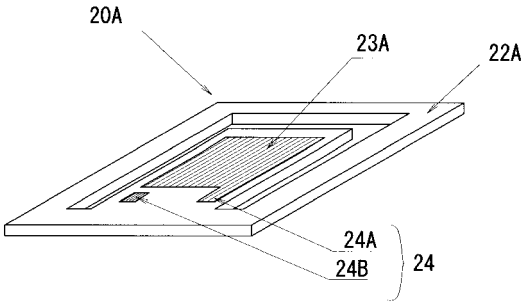
【図２】



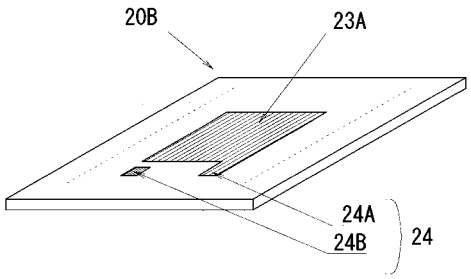
【図３】



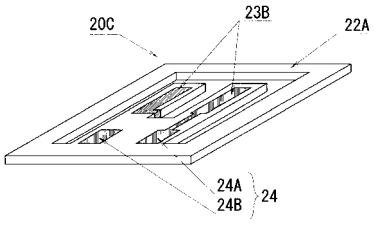
【図４】



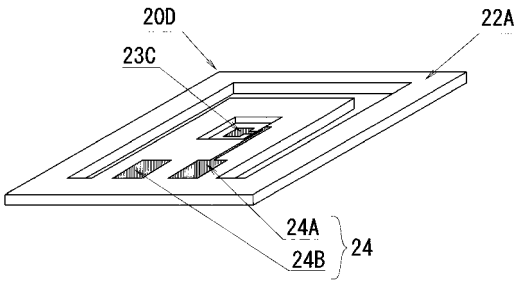
【図５】



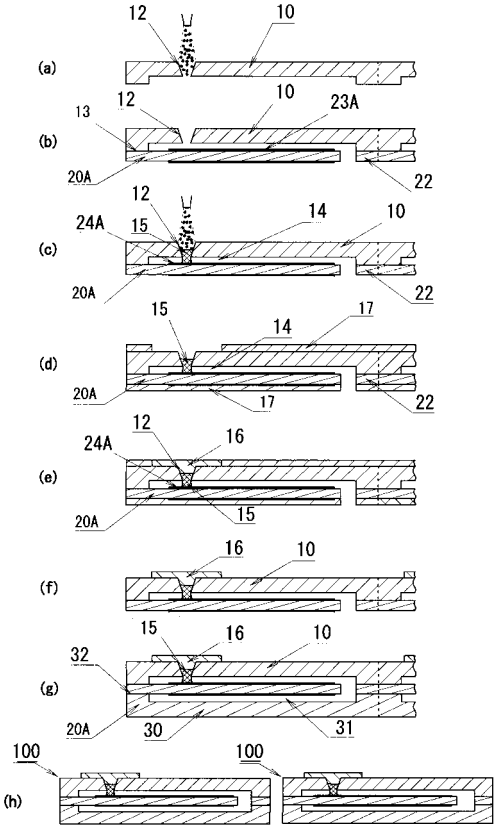
【図６】



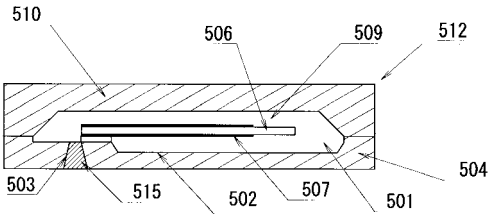
【図７】



【図８】


(a)
12
10
(b)
13
12
10
23A
20A
22
(c)
24A
15
12
14
10
20A
22
(d)
15
14
17
20A
17
22
(e)
24A
12
16
20A
15
(f)
16
10
(g)
32
15
16
10
20A
30
31
(h)
100
100

【図９】


510
506
509
512
504
503
515
502
507
501