

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4890912号
(P4890912)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	3/02	(2006.01)	HO3H	3/02	C
HO3H	9/19	(2006.01)	HO3H	9/19	A
HO1L	41/09	(2006.01)	HO1L	41/08	C
HO1L	41/18	(2006.01)	HO1L	41/18	1 O 1 A
HO1L	41/22	(2006.01)	HO1L	41/22	Z

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-97477 (P2006-97477)
 (22) 出願日 平成18年3月31日(2006.3.31)
 (65) 公開番号 特開2007-274348 (P2007-274348A)
 (43) 公開日 平成19年10月18日(2007.10.18)
 審査請求日 平成21年3月26日(2009.3.26)

(73) 特許権者 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 上山 忠孝
 山形県東根市大字東根甲5850 京セラ
 キンセキ山形株式会社内
 (72) 発明者 後藤 正彦
 東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号 京
 セラキンセキ株式会社内
 審査官 畑中 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラーメモード水晶振動子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

矩形形状の水晶素子に電荷を加えたときに、前記水晶素子の角部4点を節として、前記矩形形状の長手方向に伸びたときには短手方向に縮み、かつ、前記矩形形状の短手方向に伸びたときには長手方向に縮む輪郭振動の振動形態を生じる、LQ1Tカットあるいは、LQ2Tカットの水晶基板から成り、振動部、支持部、接続部で構成するラーメモード水晶振動子の製造方法において、

前記水晶素子を形成する板状の水晶材料の一主面に電極を形成する工程と、複数個が連なるガラス材料から成る凹状形状を持つ容器体の該凹状内面にプロテクト膜を形成する工程と、前記水晶素子と前記容器体の凹状開口部表面で接合する工程と、接合された状態の前記水晶素子表面からラーメモード水晶振動子のパターンニングを行う工程と、前記水晶素子の残る一主面に電極を形成する工程と、個々のラーメモード水晶振動子の形態に分割する工程とから成るラーメモード水晶振動子の製造方法。

【請求項2】

請求項1において、水晶素子にパターンニングする工程にはウェットエッチング工法が用いられていることを特徴とするラーメモード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、ラーメモード水晶振動子の振動子形状に関するものであり、特に、小型化、

高精度化、低CI値を実現し、ラーメモード水晶振動子全体の機械的強度を向上した製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ラーメモード水晶振動子は小型で低周波数を実現する上で最適な振動モードを得ることができる。そのため低周波の振動子でありながら小型化を実現するという事は、近年めざましい進化を遂げている携帯電話、携帯型の小型ゲーム機器などに広く利用される大きな市場がある。

【0003】

ラーメモード水晶振動子は数十 μm の板厚の圧電基板により形成されており、ラーメモード水晶振動子を保持するためには振動の阻害にならないように、回転モーメントはあるが変位の無い振動の節を保持することが一般的である。図6に示すように四隅の接続部を介して支持と保持がなされている。この節からアームを引き出し保持部へ接続し、接続部を介してパッケージと実装して組立ることによって振動子を得ている。このときのアーム部はなるべく細くすることにより振動の阻害を少なくし、等価直列抵抗を小さくすることができる。そのため、落下衝撃時に強い構造が必要となる。

【0004】

要するに、従来は振動子を作製する際には等価抵抗値 R_1 の上昇を避けるために振動の節となっている正方形の四隅に支持部を設けており、その関係で、振動部と支持部及び接続部は一体で形成されるため振動の節となっている四隅にはモーメント力が生じてしまう。そのために支持部の設計が適切でない場合、振動のエネルギーが支持部に漏れてしまい等価抵抗値 R_1 が大きくなってしまう。更に等価抵抗値 R_1 を小さくすること則ち、等価抵抗値 R_1 の上昇を軽減する目的で四隅からの支持部の幅、及び厚みを小さくすると落下等の衝撃を受けた場合や過大な励振電流により振幅が大きくなった場合に破損するおそれがある。

【0005】

上述のように、ラーメモード水晶振動子は正方形板の場合、四隅が節（回転ノード）となって面内で等体積的に振動する振動モードであることから、従来のラーメモード水晶振動子は等価抵抗値 R_1 の良い（低い）振動子を得るために振動の節となっている四隅から支持部を引き出すことが最も有効な支持方法であり、実際の支持方法については、振動子の支持部には接続部を介してセラミックなどの基板に導電性接着剤を用いて固定しているのが現状である。

【0006】

上述のプロセスの一例を図7に示すが、ウエハー洗浄、ライトエッチング、プロテクト蒸着膜（CrAu）、レジスト塗布、露光、現像、パターニング、エッチング、レジスト剥離、CrAu剥離、洗浄、励振電極蒸着の一連の工程で素子が形成され、セラミック材質などのパッケージに導電性接着剤にて搭載されてラーメモード水晶振動子を得る。

【0007】

【特許文献1】特開2003-142979号公報

【特許文献2】特開2001-313537号公報

【特許文献3】特開2004-242256号公報

【特許文献4】特開2005-244702号公報 なお出願人は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】

【0008】

上述する従来のラーメモード水晶振動子は振動部の辺比が整数の矩形板となるため、例えば振動部四隅を支持する場合には、振動の節は四隅となり振動変位が小さい部分であることから振動部の保持によるラーメモードの振動を阻害することは無い。

【0009】

しかしながら、振動部と支持部と接続部が一体で形成される構造であるために、ラームモード水晶振動子を容器に実装し収納すると、振動部と支持部とを接続する部分にはラームモード振動の節から発生するモーメント力が生じるために、そのモーメント力の影響を受けて、接続部には屈曲振動が発生してしまう。

【0010】

従って支持部及び接続部の形状を適切な設計値にしないと振動部の振動漏れが生じ、振動部を保持する支持部や接続部にまで不必要な振動が伝達することから、純粋なラームモードの振動を阻害されるおそれがある。

【0011】

加えて、振動部分を何らかの手段により容器に実装するために、支持部及び接続部が必要になってくる。そのために振動子という形態で考えると振動部に加えて支持部と接続部などが一体となった構造が必要となって来るために、全体的に小型化が難しくなっている現状にある。その一方で小型化を推進する上で振動部以外の支持部などを軽量化し脆弱な形状にすることにより、Q値を高く維持することはできるものの、従来のラームモード水晶振動子の構造上水晶振動子の持つインピーダンス(CI値)を低く抑えることが難しいのが現状である。

【0012】

そこで、振動部のみを薄くすることでCI値を抑える技術が知られている。その場合振動子の厚み加工をパウダービームにより実現する手法や、化学エッチング手法を用いる記載があるが、パウダービームは機械的な加工処理であることから、製造工程におけるコストの低減が難しいことと、量産化する上でもまた、加工時間を考えても多大の処理時間がかかることが見込まれている。また、振動部のみを薄くすることは機械的な強度不足を招くことも考えられ、実用上の使用に耐えにくいという課題も挙げられている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

そこで本発明は、矩形状の水晶素子に電荷を加えたときに、前記水晶素子の角部4点を節として、前記矩形状の長手方向に伸びたときには短手方向に縮み、かつ、前記矩形状の短手方向に伸びたときには長手方向に縮む輪郭振動の振動形態を生じる、LQ1Tカットあるいは、LQ2Tカットの水晶基板から成り、振動部、支持部、接続部で構成するラームモード水晶振動子の製造方法において、前記水晶素子を形成する板状の水晶材料の一主面に電極を形成する工程と、複数個が連なるガラス材料から成る凹状形状を持つ容器体の該凹状内面にプロテクト膜を形成する工程と、前記水晶素子と前記容器体の凹状開口部表面で接合する工程と、接合された状態の前記水晶素子表面からラームモード水晶振動子のパターンニングを行う工程と、前記水晶素子の残る一主面に電極を形成する工程と、個々のラームモード水晶振動子の形態に分割する工程とから成るラームモード水晶振動子の製造方法である。また、上述する水晶素子にパターンニングする工程にはウェットエッチング工法が用いられている。

【0014】

要するに本発明は、ガラスからなる容器体と水晶素子を予め接合した状態で、水晶素子のパターンニング処理を行うことで、元来のラームモード水晶振動子の素子が脆弱であることを克服し、水晶素子の形態でラームモード水晶振動子のパターンニング処理をするので無く、はじめに容器体と接合し一体化した状態でパターンニングすることにより、製造工程中での素子の破損あるいは、ラームモード水晶振動子の形態になった状態での機械的強度を向上することで、従来の課題を改善した。

【発明の効果】

【0015】

上述のように本発明のラームモード水晶振動子製造方法では全体の機械的強度を向上した製造方法を用いることで、製造工程での歩留まりを改善し製造コストを低減するものである。またラームモード水晶振動子の品質も向上することができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面に従ってこの発明の実施例を説明する。なお、各図において同一の符号は同様の対象を示すものとする。

圧電素板を基板にした水晶素子1で、その基板の辺比の一方の寸法を1(L)としたとき、もう一方の寸法が整数比(1(L)~n)を満たす板の四隅に無振動部を有することにラーメモード振動子の特徴がある。図1に示すように正方形板の場合は四隅が節となって向かい合う2辺Aが正方形の中心方向に変位したときはもう一方の2辺Bが正方形の外方向に変位し、また向かい合う2辺Aが正方形の外方向に変位したときはもう一方の2辺Bが正方形の中心方向に変位する振動形態である。

10

【0017】

従って、図1(a)と図1(b)の動作を繰り返す形態で振動する。この図1は正方形板の最低次の振動モードと呼ぶ。また図1(c)には振動板の寸法概念を示す。そして図2にはその振動モードの模式図を示している。また、図3については、基本形を元にして高次の振動モードを例にしたものである。考え方は図1の基本形と同様であり、図3(a)は二次(モード)の場合を示し、図3(b)は三次(モード)の場合を示したものである。なお、図1と図3に示すマークはラーメモード振動子の無振動部を表すものである。

【0018】

ここで本発明の製造工程の流れを示す。矩形状の水晶素子1に電荷を加えたときに、水晶素子1の角部4点を節として、矩形状の長手方向に伸びたときには短手方向に縮み、かつ、矩形状の短手方向に伸びたときには長手方向に縮む輪郭振動の振動形態を生じる、LQ1Tカットあるいは、LQ2Tカットの水晶基板から成り、振動部、支持部、接続部で構成するラーメモード水晶振動子5の製造方法においては、水晶素子1を形成する板状の水晶材料の一主面に電極2を形成する工程と、複数個が連なるガラス材料から成る凹状形状を持つ容器体3の凹状内面にプロテクト膜を形成する工程と、水晶素子1と容器体3の凹状開口部4表面で接合する工程と、接合された状態の水晶素子1表面からラーメモード水晶振動子5のパターンニングを行う工程と、水晶素子1の残る一主面に電極2を形成する工程と、個々のラーメモード水晶振動子5の形態に分割する工程とによりラーメモード水晶振動子5が製造されている。この場合、水晶素子1にパターンニングする工程にはウェットエッチング工法が用いられる。

20

30

【0019】

上記の流れの製造工程で得られる水晶素子1の形状については、図5の断面図でその概要を説明する。図5(a)では水晶素子1を形成する板状の水晶材料を準備して、水晶素子1の一主面(容器体側)に電極2を形成し、図5(b)の複数個が連なるガラス材料から成る凹状形状を持つ容器体3を準備して後の工程で水晶材料と一体的に接合することになる。

【0020】

このとき、容器体3内の凹状内面にもエッチング液により浸食がなされないようにプロテクト膜の形成がなされている。そして、図5(c)に描画するように前述する水晶素子1と容器体3の凹状開口部4表面で接合し、接合された状態の水晶素子1表面からラーメモード水晶振動子5のパターンニングを行い、図5(d)に示すように水晶素子1の残る一主面にも電極2を形成して、図5(e)で個々のラーメモード水晶振動子5の形態に分割することが本発明の特徴である。

40

なお、図5(e)に点線で示したが、実際のラーメモード水晶振動子は最終的には蓋体を被した形態となる。

【0021】

製造工程全体で水晶素子1に凹状の容器体3を接合した形態でラーメモード水晶振動子5のパターンニングを形成することにより、元来のラーメモード水晶振動子5の素子の脆弱性を改善し、製造工程中での素子の破損あるいは、ラーメモード水晶振動子5の形態に

50

なった状態での機械的強度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】 ラーメモード水晶振動子の1次の形態を示す平面図である。

【図2】 図1に示す振動形態を解析するモードである。

【図3】 図1の基本形を基に、高次の場合の振動形態を示す平面図である。

【図4】 本発明のラーメモード振動子の製造の流れを示すフロー図である。

【図5】 本発明の素子形成のフローで得られる形態の概念図である。

【図6】 従来例として示すラーメモード水晶振動子形態の概念図である。

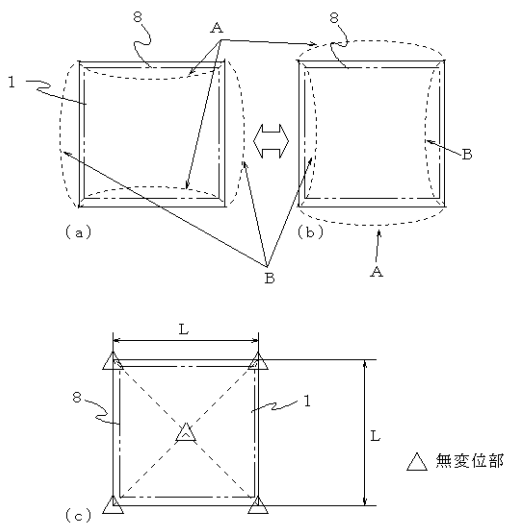
【図7】 ラーメモード振動子の素子を形成する製造プロセスを示すフロー図である。

【符号の説明】

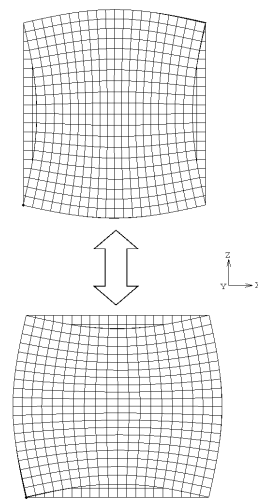
【0023】

- 1 水晶素子
- 2 電極
- 3 容器体
- 4 開口部
- 5 ラーメモード水晶振動子

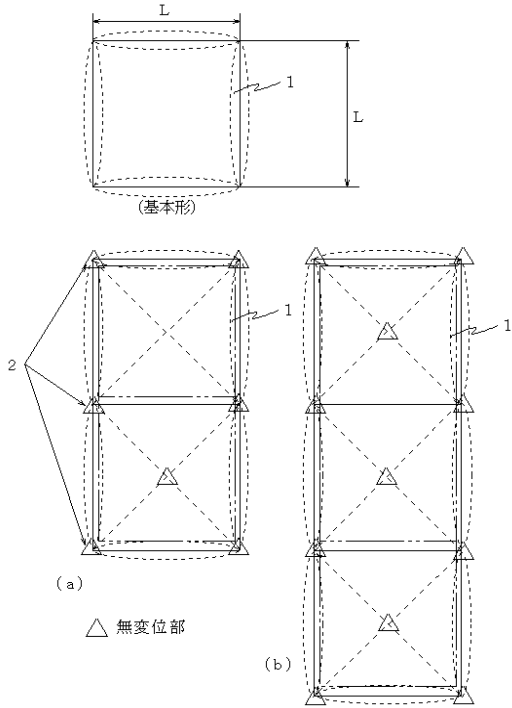
【図1】



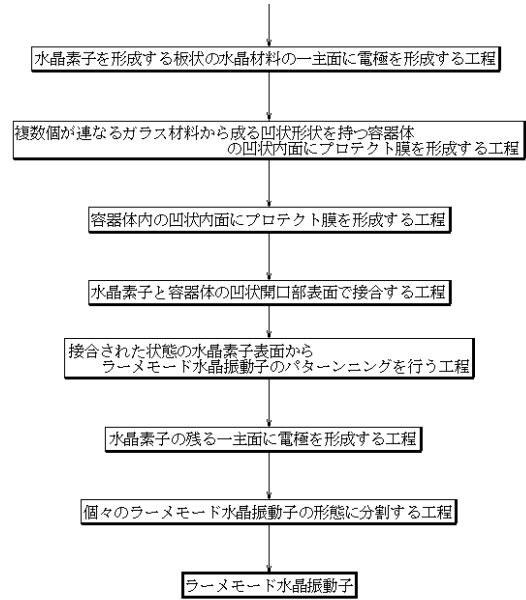
【図2】



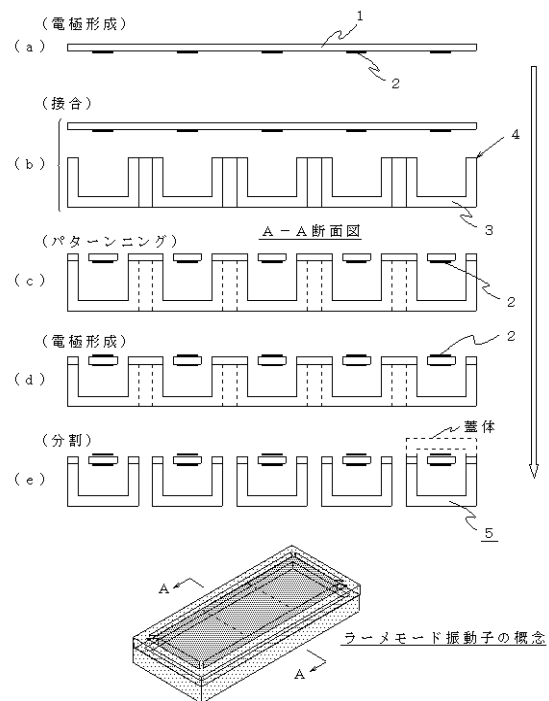
【図3】



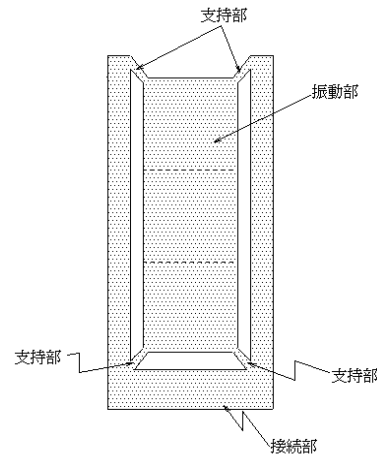
【図4】



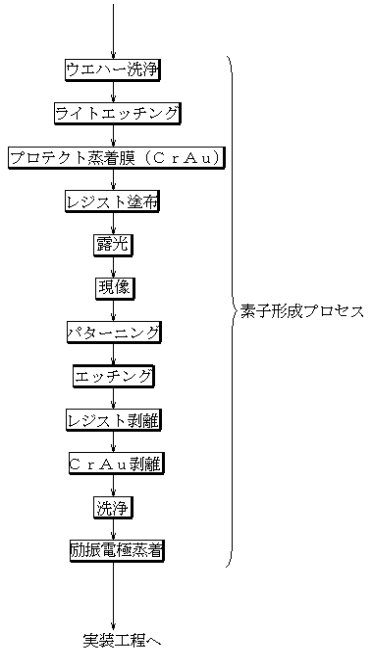
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-070230(JP,A)
特開平09-298434(JP,A)
特開平10-209785(JP,A)
特開2002-299977(JP,A)
特開2003-142979(JP,A)
特開2004-242254(JP,A)
特開2004-361269(JP,A)
特開2005-295042(JP,A)
特開2006-049971(JP,A)
国際公開第2005/096493(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10
H03H9/00 - H03H9/76
H01L 41/09
H01L 41/18
H01L 41/22