

(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2005-295042

(P2005-295042A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.⁷

H03H 3/02

H03H 9/17

H03H 9/19

F I

H03H 3/02

H03H 9/17

H03H 9/19

テーマコード (参考)

5 J 1 0 8

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-104726 (P2004-104726)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(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 石川 学

東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号 キ

ンセキ株式会社内

Fターム(参考) 5J108 AA00 BB02 DD02 DD08 GG03

KK01 KK07 MM11

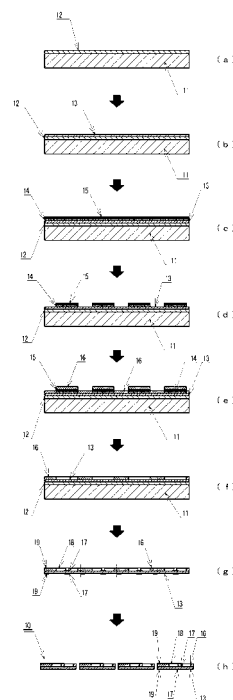
(54) 【発明の名称】 高周波水晶振動板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】従来の製法で製造された高周波水晶振動板では、水晶結晶の結晶軸毎によるエッチング異方性のため、エッチング箇所（特に励振振動領域と補強部との間の補強部内側壁面部分）を所望の形状に加工することが難しく、所望の形状を得られないことから生じる励振特性の不具合も問題であった。

【解決手段】高周波水晶振動板の製造方法において、基板上にバッファ層を形成し、その上に第1の水晶薄膜をエピタキシャル成長させる工程と、第1の水晶薄膜上全面にレジスト膜等を形成し、フォトリソグラフィ法でレジスト膜を所望の形状にする工程と、レジスト膜等の上から第2の水晶薄膜をエピタキシャル成長させる工程と、レジスト膜を第2の水晶薄膜ごと除去する工程と、第1の水晶薄膜及び第2の水晶薄膜上に、個々の水晶素板に合うよう各種電極膜を形成し、その後所望の位置で切断し、複数個の高周波水晶振動板を製造する方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所望する周波数を励振する矩形状の励振振動領域と、該励振振動領域の周囲に該励振振動領域の厚さよりも厚い補強部とを一体の水晶材で形成し、且つ該励振振動領域の表裏主面上に励振用電極と、該励振用電極から該補強部に至る引出電極と、該補強部の主面上に引出電極と導通した外部接続用電極膜とを具備することを特徴とする高周波水晶振動板の製造方法において、

気相成長法で基板上に複数個の水晶素板となる水晶薄膜を成長させる製造装置を用い、該基板上にバッファ層を形成し、該バッファ層の上に第 1 の水晶薄膜を所望の周波数で励振する厚みでエピタキシャル成長させる工程と、

10

該第 1 の水晶薄膜の上全面にレジスト膜を形成し、該レジスト膜の上全面に透明な保護膜を形成する工程と、

該レジスト膜をフォトリソグラフィ法により加工し、該レジスト膜及び該保護膜を、第 1 の水晶薄膜における個々の水晶素板の励振振動領域となる複数の箇所に、該レジスト膜及び保護膜が残る膜パターンを形成する工程と、

該励振振動領域となる部分に該レジスト膜及び該保護膜が残る該膜パターンの上、及び該膜パターンで被膜されていない第 1 の水晶薄膜の上に、第 2 の水晶薄膜を所望の強度が生じる厚さまでエピタキシャル育成させる工程と、

該レジスト膜を該保護膜及び該保護膜上に育成した第 2 の水晶薄膜ごと該第 1 の水晶薄膜上から除去する工程と、

20

該基板及び該バッファ層を該第 1 の水晶薄膜から剥離し、該第 1 の水晶薄膜及び該第 2 の水晶薄膜から構成される水晶薄膜シートを形成する工程と、

該水晶薄膜シートに、個々の水晶素板に合うよう励振用電極膜、引出電極膜及び外部接続用電極膜を形成し、その後所望の切断位置で切断し、複数個の水晶振動板とする工程とを備えたことを特徴とする高周波水晶振動板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水晶振動板の製造方法に関し、特に高周波数で励振する高周波水晶振動板の製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、水晶振動子や水晶発振器等には、水晶振動板と呼ばれる水晶素板と各種電極膜から成る薄い板が用いられることが一般的であった。この水晶から成る水晶素板について、最近の傾向では通信分野の伝送系装置等を中核として、その搭載部品についての非常に急激な小型化、薄片化及び高周波化が要求されている。

【0003】

従来において、水晶素板はオートクレーブと呼ばれる耐圧容器を炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム等のアルカリ水溶液で充填した容器内で、先のオートクレーブ内の状態を高温高圧状態とした水熱育成法と呼ばれる育成法により育成された人工水晶を板状に切り出して、更に所望の厚みとなるように研磨加工をして最終的に小さな薄い水晶素板とすることが一般的であった。

40

【0004】

又、水晶素板は厚みすべり振動モードにおいて、水晶素板の厚みが薄くなるにつれその励振周波数が高くなる特性がある。しかし水晶素板が薄くなるにつれ素板強度が弱くなり、更に研磨手段による薄加工限界のため、水晶素板の補強部を研磨加工で形成し、その水晶素板の励振振動領域をエッチング加工で所望の周波数を励振する厚さ（数 μm 以下）に形成し、各種電極膜を形成した図 4 のような水晶振動板が用いられている。

【0005】

前述のような水晶振動板の製造方法については、以下のような文献が開示されている。

50

【 0 0 0 6 】

【非特許文献 1】岡野庄太郎著 「水晶周波数制御デバイス」 株式会社テクノ 1995 年

【特許文献 1】特開平 10 - 145179 号公報

【 0 0 0 7 】

尚、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】

【 0 0 0 8 】

10

しかしながら、前記の水熱育成法では、人工水晶結晶の育成に少なくとも 2 ~ 3 ヶ月の期間を必要とし、またその人工水晶から所望の形状の水晶素板を作り出すまでの切断研磨加工工程の経過においては、元の人工水晶の重量のおよそ 90 % 以上に至る量の水晶を切断研磨屑として廃棄してしまい、非常に非効率である問題があった。

【 0 0 0 9 】

又、水晶素板の補強部を研磨加工で形成し、その水晶素板の励振振動領域をエッチング加工で所望の高周波数を励振する厚さに形成し、その表面に各種電極を設けるような製造方法で作成された図 4 のような水晶振動板では、図 4 (b) に開示のように、水晶結晶の結晶軸毎によるエッチング異方性のため、エッチング箇所（特に励振振動領域 41 と補強部 42 との間の補強部内側壁面部分）を所望の形状に加工することが難しく、所望の形状を得られないことから生じる励振特性の不具合も問題であった。特に水晶素板の形状が小型になるにつれ、エッチング加工時に生じる結晶軸方向による加工形状の差違による特性への影響が大きくなる。

20

【 0 0 1 0 】

更にエッチング加工による励振振動領域の厚み加工においても、その加工が可能な薄さに限界があり、更なる高周波化の妨げとなる可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は前述した問題点を解決するために成されたものであり、所望する周波数を励振する矩形状の励振振動領域と、該励振振動領域の周囲に該励振振動領域の厚さよりも厚い補強部とを一体の水晶材で形成し、且つ該励振振動領域の表裏主面上に励振用電極と、該励振用電極から該補強部に至る引出電極と、該補強部の主面上に引出電極と導通した外部接続用電極膜とを具備することを特徴とする高周波水晶振動板の製造方法において、

30

気相成長法で基板上に複数個の水晶素板となる水晶薄膜をエピタキシャル成長させる製造装置を用い、

基板上にバッファ層を形成し、バッファ層の上に第 1 の水晶薄膜を所望の周波数で励振する厚みでエピタキシャル成長させる工程と、

第 1 の水晶薄膜の上全面にレジスト膜を形成し、このレジスト膜の上全面に透明な保護膜を形成する工程と、

レジスト膜をフォトリソグラフィ法により加工し、レジスト膜及び保護膜を、第 1 の水晶薄膜における個々の水晶素板の励振振動領域となる複数の箇所に、レジスト膜及び保護膜が残る膜パターンを形成する工程と、

40

励振振動領域となる部分にレジスト膜及び保護膜が残る膜パターンの上、及び膜パターンで被膜されていない第 1 の水晶薄膜の上に、第 2 の水晶薄膜を所望の強度が生じる厚さまでエピタキシャル育成させる工程と、

レジスト膜を保護膜及び保護膜上に育成した第 2 の水晶薄膜ごと第 1 の水晶薄膜上から除去する工程と、

基板及びバッファ層を第 1 の水晶薄膜から剥離し、第 1 の水晶薄膜及び該第 2 の水晶薄膜から構成される水晶薄膜シートを形成する工程と、

この水晶薄膜シートに、個々の水晶素板に合うよう励振用電極膜、引出電極膜及び外部

50

接続用電極膜を形成し、その後所望の切断位置で切断し、複数個の水晶振動板とする工程とを備えたことを特徴とする高周波水晶振動板の製造方法である。

【発明の効果】

【0012】

本発明開示の高周波水晶振動板の製造方法を用いることにより、所望の形状の高周波水晶素板を得るために研磨及びエッチングなどで加工すること無く、切断加工も最小限の工数であるため、水晶の加工時に生じていた加工屑の発生を著しく減少させることができ生産効率が著しく高まる。

【0013】

また、高周波振動に対応した外形の水晶振動板を製造する際に、本発明では励振振動領域を作成する手段としてエッチング加工を用いていないため、エッチング加工時に生じていた結晶軸方向による加工形状の差がなく、所望の形状に高精度で形成できるので、励振振動領域の振動特性が良好である。また水晶振動板の小型化による振動特性の悪化も極めて小さくできる。

【0014】

因って、本発明は生産効率が高く且つ励振特性の優れた高周波化に適した水晶振動板を提供できる効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に図面を参照しながら本発明の実施の一形態について説明する。図1は本発明に係る高周波水晶振動板の製造方法の一部を水晶振動板の部分断面図を用いて例示した工程図である。図2(a)は図1開示の工程により製造した水晶振動板の一実施例を示した平面図である。図2(b)は図2(a)に記載した切断線A1-A2により切断した場合の断面図である。図3は、本発明に係る水晶振動板の製造方法の一部で使用される、水晶薄膜のエピタキシャル成長を内部に載置されたサファイヤ、シリコン、またはガリウム砒素(GaAs)等の基板11上に行うための装置の概略の模式図である。

【0016】

尚、各図では、説明を明りょうにするため構造体の一部を図示していない。又、各寸法も一部誇張して図示しており、特に水晶エピタキシャル薄膜や電極膜などの厚みは著しく誇張して図示している。更に、各図においての同一の符号は同じ対象を示すものとする。

【実施例1】

【0017】

図1(a)工程において、まずサファイヤ、シリコン、またはガリウム砒素(GaAs)等の基板11の上にバッファ層12を形成する。このバッファ層12は後工程において第1の水晶薄膜を基板11から容易に剥離させるために形成している。

【0018】

次の図1(b)工程において、バッファ層12の上に、第1の水晶薄膜13を図3に開示の装置を用いて、所望する基本波の周波数を励振する厚みとなるまでエピタキシャル成長する。例えば、所謂ATカットで切り出した従来の水晶素板と同じ結晶方向で成長させた水晶薄膜の場合、厚みすべり振動モードで600MHzの高周波基本波振動を励振するためには、水晶薄膜の厚みは約2μmとなる。

【0019】

次の図1(c)工程において、所望する厚みに形成した第1の水晶薄膜13の上にレジスト膜14を、更にそのレジスト膜14の上に透明な保護膜15を形成する。

【0020】

次の図1(d)工程において、レジスト膜14の上に形成した保護膜15の上に、レジスト膜14を所望のパターンで露光するためのマスク(図示せず)を配置し、マスクの上方より露光する。露光後現像し不用なレジスト膜と保護膜を除去する。図1(d)は、除去後、水晶振動板の励振振動領域となる部分にレジスト膜及び保護膜が残っている状態を図示している。

10

20

30

40

【 0 0 2 1 】

次の図 1 (e) 工程において、残っている保護膜 1 5 の上、及びレジスト膜 1 4 と保護膜 1 5 が除去され露出した第 1 の水晶薄膜 1 3 の上に、第 2 の水晶薄膜 1 6 を、図 3 に開示の装置を用いてエピタキシャル成長する。この第 2 の水晶薄膜 1 6 の厚みは、後の工程で個々の水晶振動板に切断形成したときに、第 1 の水晶薄膜 1 3 で形成される励振振動領域を保持し且つ水晶振動板単体時に必要とされる強度を生じるだけの厚みとする。

【 0 0 2 2 】

次の図 1 (f) 工程において、第 1 の水晶薄膜 1 3 の上に残っていたレジスト膜 1 4 、保護膜 1 5 及び保護膜上に形成した第 2 の水晶薄膜 1 6 を第 1 の水晶薄膜 1 3 上から除去する。除去後には基板 1 1 - バッファ層 1 2 上に第 1 の水晶薄膜 1 3 と第 1 の水晶薄膜 1 3 の励振振動領域以外の部分上に第 2 の水晶薄膜 1 6 が形成されたものが残る。 10

【 0 0 2 3 】

次の図 1 (g) 工程において、基板 1 1 及びバッファ層 1 2 を第 1 の水晶薄膜 1 3 から剥離し、第 1 の水晶薄膜 1 3 及び該第 2 の水晶薄膜 1 6 から構成される水晶薄膜シートを形成する。本発明では基板上に第 1 の水晶薄膜が直接形成されていないので、容易に基板 1 1 等を剥離ができる。尚、基板 1 1 は再利用され別の水晶薄膜育成に使用される。この水晶薄膜シートには、第 1 の水晶薄膜 1 3 の励振振動領域表裏両主面上、第 1 の水晶薄膜 1 3 の裏面上及び第 2 の水晶薄膜 1 6 表面上に、励振用電極膜 1 7 、引出電極 1 8 及び水晶振動板を搭載する容器側の素子接続用電極パッドと電氣的に接続する外部接続用電極膜 1 9 が、個々の水晶振動板に対応する位置に所望の形状で形成される。 20

【 0 0 2 4 】

次に図 1 (h) 工程において、図 1 (g) に記載した切断線 C で第 1 の水晶薄膜 1 3 及び第 2 の水晶薄膜 1 6 で構成された水晶薄膜シートを切断し、複数個の高周波基本波の水晶振動板 1 0 を形成する。切断にはダイシングソー等が使用される。

【 0 0 2 5 】

図 2 には上記工程で製造された高周波基本波の水晶振動子 1 0 の一実施形態を示す。図 2 (b) は図 2 (a) に記載された切断線 A 1 - A 2 で切断した場合の断面図であるが、第 1 の水晶薄膜で形成された励振振動領域 2 1 と、第 1 の水晶薄膜の一部と第 2 の水晶薄膜で形成された補強部 2 2 との境界部分は、左右対称形状であり、更に、補強部 2 2 の励振振動領域側側面形状は平面で且つ励振振動領域 2 1 に対しに垂直に形成されているので 30、励振振動領域 2 1 の振動特性に悪影響を与え難い。

【 0 0 2 6 】

尚、上記実施例では、水晶振動板 1 0 の励振振動領域が励振する厚みすべり振動の振動次数を基本波 (1 次) とした例を開示したが、他の次数 (例えば 3 次、5 次等) の所謂オーバートーン振動を励振振動領域に励振させる水晶振動板の製造方法においても、本発明の作用効果を実施例と同様に奏することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明に係わる高周波水晶振動板の製造方法の一部を水晶振動板の部分断面図を用いて例示した工程図である。 40

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に開示した工程において製造した高周波水晶振動板の形態を図示しており、図 2 (a) は上方よりの平面図、図 2 (b) は図 2 (a) に記載の切断線 A 1 - A 2 で切断した場合の断面図である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明に係る高周波水晶振動板の製造方法のうち、水晶薄膜のエピタキシャル成長を内部に載置されたサファイヤ、シリコン、またはガリウム砒素 (GaAs) 等の基板に行う工程のための装置の略模式図である。

【 図 4 】 図 4 は、従来の製造方法を用いて製造した高周波水晶振動板の形態を図示しており、図 4 (a) は上方よりの平面図、図 4 (b) は図 4 (a) に記載の切断線 B 1 - B 2 で切断した場合の断面図である。

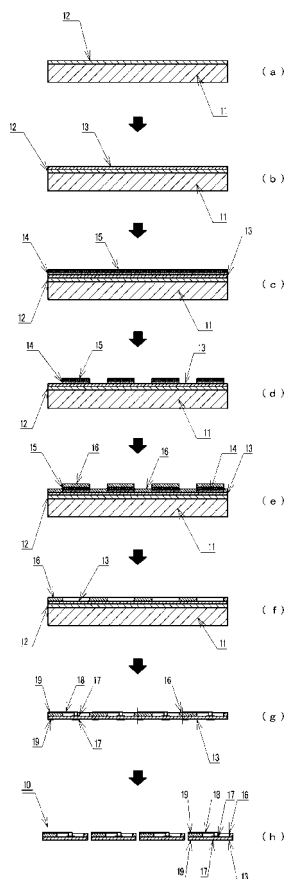
【 符号の説明 】

【 0 0 2 8 】

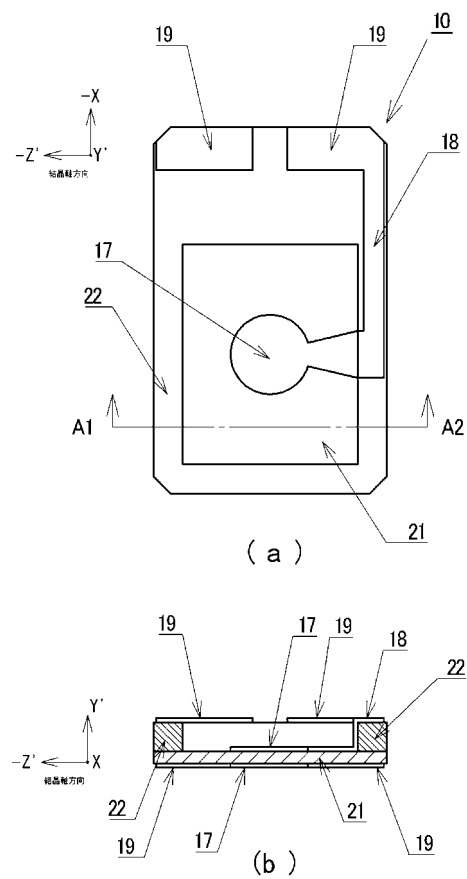
- 1 0 , 水晶振動板
- 1 1 , 基板
- 1 2 , バッファ層
- 1 3 , 第 1 の水晶薄膜
- 1 4 , レジスト膜
- 1 5 , 保護膜
- 1 6 , 第 2 の水晶薄膜
- 1 7 , 励振用電極膜
- 1 8 , 引出電極膜
- 1 9 , 外部接続用電極膜
- 2 1 , 励振振動領域
- 2 2 , 補強部

10

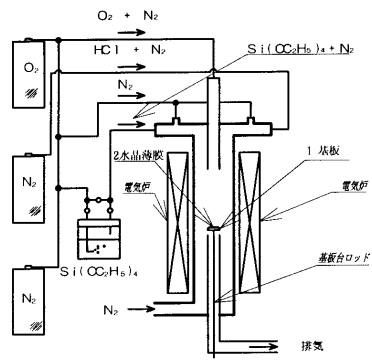
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

