

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成22年10月28日(2010.10.28)

【公開番号】特開2008-278489(P2008-278489A)

【公開日】平成20年11月13日(2008.11.13)

【年通号数】公開・登録公報2008-045

【出願番号】特願2008-116257(P2008-116257)

【国際特許分類】

H 03 H	3/02	(2006.01)
H 03 H	9/215	(2006.01)
H 03 H	3/04	(2006.01)
H 03 H	9/10	(2006.01)
H 01 L	41/18	(2006.01)
H 01 L	41/09	(2006.01)
H 01 L	41/22	(2006.01)
H 03 H	9/19	(2006.01)

【F I】

H 03 H	3/02	B
H 03 H	9/215	
H 03 H	3/04	B
H 03 H	9/10	
H 01 L	41/18	101 A
H 01 L	41/08	C
H 01 L	41/08	L
H 01 L	41/22	Z
H 01 L	41/08	K
H 03 H	9/19	K

【手続補正書】

【提出日】平成22年8月23日(2010.8.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】水晶振動子と水晶ユニットの各製造方法および水晶発振器と携帯機器

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

音叉基部と前記音叉基部に接続された少なくとも第1音叉腕と第2音叉腕を備え、屈曲モードで振動する音叉型屈曲水晶振動子の製造方法で、

前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々は上面と前記上面に対抗する下面と第1側面と前記第1側面に対抗する第2側面とを有し、

前記音叉型屈曲水晶振動子の基本波モード振動の等価直列抵抗 $R_1$ が、前記音叉型屈曲水晶振動子の2次高調波モード振動の等価直列抵抗 $R_2$ より小さくなるように、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々に形成される溝の長さ寸法と前記音叉型屈曲水晶振動子の全長の寸法を決定する工程と、

準備された水晶ウエハの上面とその上面に対抗する下面の各々に第1金属膜を蒸着又はスパッタリングにより形成する工程と、

前記第1金属膜の上に第1レジストを塗布する工程と、

前記第1金属膜と前記第1レジストとが音叉形状を残して除去された後に、化学的エッチング加工により前記第1音叉腕と前記第2音叉腕と前記音叉基部とを備えた音叉形状を形成する工程と、

化学的エッチング加工により前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の前記上面と前記下面の各々に前記溝を形成する工程と、

前記音叉基部と前記溝を備えた前記第1音叉腕と前記第2音叉腕とからなる前記音叉形状の面の上に第2金属膜を形成する工程と、

前記第2金属膜の上に第2レジストを塗布する工程と、

前記第1音叉腕の前記第1側面と前記第2側面の各々に配置された電極と前記第2音叉腕の前記上面と前記下面の各々に形成された前記溝の面に配置された電極とが同極となるように接続形成し、かつ、前記第1音叉腕の前記上面と前記下面の各々に形成された前記溝の面に配置された電極と前記第2音叉腕の前記第1側面と前記第2側面の各々に配置された電極とが同極となるように接続形成する工程と、を含み、前記工程の順になされることを特徴とする水晶振動子の製造方法。

#### 【請求項2】

前記溝を形成する工程は、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の前記上面と前記下面の各々に形成された前記溝の形状が、四角形と異なる多角形の形状であるように、化学的エッチング加工により前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の前記上面と前記下面の各々に前記溝を形成する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の水晶振動子の製造方法。

#### 【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の水晶振動子の製造方法と、ケースと蓋を準備する工程と、前記蓋を前記ケースに接続する工程とを備えた水晶ユニットの製造方法で、前記電極を接続形成する工程の後に、前記音叉型屈曲水晶振動子を前記ケースの固定部に固定する工程と、その固定する工程の後に、前記蓋を前記ケースに接続する工程と、を含むことを特徴とする水晶ユニットの製造方法。

#### 【請求項4】

前記音叉型屈曲水晶振動子を前記ケースの固定部に固定する工程の後に、かつ、前記蓋を前記ケースに接続する工程の前に、前記音叉型屈曲水晶振動子の発振周波数

を調整する工程を備えていて、前記基本波モード振動の等価直列抵抗 $R_1$ が、前記2次高調波モード振動の等価直列抵抗 $R_2$ より小さくなるように、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々に形成された前記長さ寸法を有する前記溝の面の上に電極が配置されていることを特徴とする請求項3に記載の水晶ユニットの製造方法。

#### 【請求項5】

水晶振動子と、その水晶振動子を収納するケースと蓋とを備えた水晶ユニットと、増幅器と、コンデンサーと、抵抗素子とを備えて構成される水晶発振器で、前記水晶振動子は音叉基部と前記音叉基部に接続された少なくとも第1音叉腕と第2音叉腕を備えて構成され、屈曲モードで振動する音叉型屈曲水晶振動子で、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の一端部は前記音叉基部に接続され、他端部は自由である音叉型屈曲水晶振動子で、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々は、上面とその上面に対抗する下面と、内側側面とその内側側面に対抗する外側側面とを有し、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の上面は水

晶面の同一面に形成され、かつ、前記第1音叉腕の内側側面は前記第2音叉腕の内側側面に対向していて、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の上面と下面の各々に、少なくとも2個の段差部を有する溝が形成され、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の上面に形成された溝の少なくとも2個の段差部は、第1段差部と音叉腕の長さ方向において第1段差部と対向する第2段差部を有し、第1段差部の端部は第3段差部の端部に接続され、第2段差部の端部は第4段差部の端部に接続され、第3段差部は第5段差部を介して第4段差部に接続されていて、前記第1音叉腕の上面に形成された溝の第3段差部と第4段差部の各々は、前記第1音叉腕の内側側面に対抗して形成され、かつ、前記第2音叉腕の上面に形成された溝の第3段差部と第4段差部の各々は、前記第2音叉腕の内側側面に対抗して形成され、前記音叉型屈曲水晶振動子は2次高調波モード振動の等

価直列抵抗R<sub>2</sub>より小さい基本波モード振動の等価直列抵抗R<sub>1</sub>を備えていることを特徴とする水晶発振器。

#### 【請求項6】

請求項5に記載の水晶発振器を備えて構成される携帯機器で、前記水晶発振器は前記携帯機器用の基準信号源として用いられることを特徴とする携帯機器。

#### 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

#### 【0007】

本発明の水晶振動子の製造方法の第1の態様は、音叉基部と前記音叉基部に接続された少なくとも第1音叉腕と第2音叉腕を備え、屈曲モードで振動する音叉型屈曲水晶振動子の製造方法で、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々は上面と前記上面に對抗する下面と第1側面と前記第1側面に對抗する第2側面とを有し、前記音叉型屈曲水晶振動子の基本波モード振動の等価直列抵抗R<sub>1</sub>が、前記音叉型屈曲水晶振動子の2次高調波モード振動の等価直列抵抗R<sub>2</sub>より小さくなるように、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々に形成される溝の長さ寸法と前記音叉型屈曲水晶振動子の全長の寸法を決定する工程と、準備された水晶ウエハの上面とその上面に對抗する下面の各々に第1金属膜を蒸着又はスパッタリングにより形成する工程と、前記第1金属膜の上に第1レジストを塗布する工程と、前記第1金属膜と前記第1レジストとが音叉形状を残して除去された後に、化学的エッチング加工により前記第1音叉腕と前記第2音叉腕と前記音叉基部とを備えた音叉形状を形成する工程と、化学的エッチング加工により前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の前記上面と前記下面の各々に前記溝を形成する工程と、前記音叉基部と前記溝を備えた前記第1音叉腕と前記第2音叉腕とからなる前記音叉形状の面の上に第2金属膜を形成する工程と、前記第2金属膜の上に第2レジストを塗布する工程と、前記第1音叉腕の前記第1側面と前記第2側面の各々に配置された電極と前記第2音叉腕の前記上面と前記下面の各々に形成された前記溝の面に配置された電極とが同極となるように接続形成し、かつ、前記第1音叉腕の前記上面と前記下面の各々に形成された前記溝の面に配置された電極と前記第2音叉腕の前記第1側面と前記第2側面の各々に配置された電極とが同極となるように接続形成する工程と、を含み、前記工程の順になされる水晶振動子の製造方法である。本発明の水晶振動子の製造方法の第2の態様は、前記溝を形成する工程は、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の前記上面と前記下面の各々に形成された前記溝の形状が、四角形と異なる多角形の形状であるように、化学的エッチング加工により前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の前記上面と前記下面の各々に前記溝を形成する工程を含む第1の態様に記載の水晶振動子の製造方法である。

#### 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の水晶ユニットの製造方法の第1の態様は、第1の態様または第2の態様に記載の水晶振動子の製造方法と、ケースと蓋を準備する工程と、前記蓋を前記ケースに接続する工程とを備えた水晶ユニットの製造方法で、前記電極を接続形成する工程の後に、前記音叉型屈曲水晶振動子を前記ケースの固定部に固定する工程と、その固定する工程の後に、前記蓋を前記ケースに接続する工程と、を含む水晶ユニットの製造方法である。

本発明の水晶ユニットの製造方法の第2の態様は、前記音叉型屈曲水晶振動子を前記ケースの固定部に固定する工程の後に、かつ、前記蓋を前記ケースに接続する工程の前に、前記音叉型屈曲水晶振動子の発振周波数を調整する工程を備えていて、前記基本波モード振動の等価直列抵抗R<sub>1</sub>が、前記2次高調波モード振動の等価直列抵抗R<sub>2</sub>より小さくなるように、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々に形成された前記長さ寸法を有する前記溝の面の上に電極が配置されている第1の態様に記載の水晶ユニットの製造方法である。

本発明の水晶発振器の第1の態様は、水晶振動子と、その水晶振動子を収納するケースと蓋とを備えた水晶ユニットと、増幅器と、コンデンサーと、抵抗素子とを備えて構成される水晶発振器で、前記水晶振動子は音叉基部と前記音叉基部に接続された少なくとも第1音叉腕と第2音叉腕を備えて構成され、屈曲モードで振動する音叉型屈曲水晶振動子で、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の一端部は前記音叉基部に接続され、他端部は自由である音叉型屈曲水晶振動子で、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々は、上面とその上面に對抗する下面と、内側側面とその内側側面に對抗する外側側面とを有し、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の上面は水晶面の同一面に形成され、かつ、前記第1音叉腕の内側側面は前記第2音叉腕の内側側面に對向して、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の上面と下面の各々に、少なくとも2個の段差部を有する溝が形成され、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕の各々の上面に形成された溝の少なくとも2個の段差部は、第1段差部と音叉腕の長さ方向において第1段差部と對向する第2段差部を有し、第1段差部の端部は第3段差部の端部に接続され、第2段差部の端部は第4段差部の端部に接続され、第3段差部は第5段差部を介して第4段差部に接続されていて、前記第1音叉腕の上面に形成された溝の第3段差部と第4段差部の各々は、前記第1音叉腕の内側側面に對抗して形成され、かつ、前記第2音叉腕の上面に形成された溝の第3段差部と第4段差部の各々は、前記第2音叉腕の内側側面に對抗して形成され、前記音叉型屈曲水晶振動子は2次高調波モード振動の等価直列抵抗R<sub>2</sub>より小さい基本波モード振動の等価直列抵抗R<sub>1</sub>を備えている水晶発振器である。

本発明の携帯機器の第1の態様は、第1の態様に記載の水晶発振器を備えて構成される携帯機器で、前記水晶発振器は前記携帯機器用の基準信号源として用いられる携帯機器である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は音叉型屈曲水晶振動子を収納した水晶ユニットとその製造方法に関する。特に、小型化、高精度化、耐衝撃性、低廉化の要求の強い携帯機器用の基準信号源として最適な新電極形成を備えた水晶ユニットとその製造方法に関する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0005】**

又、例えば、上記従来の特開昭56-65517と国際公開第00/44092では音叉腕に溝を設け、且つ、溝の構成と電極構成について開示している。又、2001-221638の特許文献では電界方向が示されている。しかしながら、本発明の音叉型屈曲水晶振動子の溝の構成、寸法と振動モード並びに等価直列抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ との関係、及び2電極端子と電極配置との関係について記載されていない。更に、本発明の水晶ユニットとその製造方法についても全く開示されていない。このようなことから、小型の水晶ユニットを実現するには超小型で、等価直列抵抗 $R_1$ の小さい、品質係数Q値が高くなるような新形状で、電気機械変換効率の良い電極配置とその構成を備える音叉型屈曲水晶振動子とそれを備えた水晶ユニットとそれらの製造方法とが所望されていた。

**【手続補正7】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0006】**

本発明は、以下の方法で従来の課題を有利に解決した水晶振動子と水晶ユニットとそれらの製造方法および水晶発振器と携帯機器を提供することを目的とするものである。

**【手続補正8】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0009】**

このように、本発明は水晶振動子と水晶ユニットおよびそれらの製造方法で、音叉腕の側面の電極およびそれに対抗する異極の電極を持つ新しい形状と電極構成を有する音叉型屈曲水晶振動子、即ち、例えば、音叉腕の中立線を挟んだ中央部に溝を設け、且つその溝に電極を配置した音叉型屈曲水晶振動子を採用することにより、電気的諸特性に優れた超小型の水晶ユニットとそれを備えた水晶発振器を提供することができる。

**【手続補正9】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0012】**

又、音叉腕に溝を有する前記音叉型屈曲水晶振動子の基本波モード振動の等価直列抵抗 $R_1$ が2次高調波モード振動の等価直列抵抗 $R_2$ より小さい音叉型屈曲水晶振動子を備えた水晶ユニットを備えて水晶発振器が構成されるので、2次高調波モード振動を抑えた基本波モードで容易に振動する良好な水晶発振器が実現できる。

**【手続補正10】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0013】**

更に、本発明で用いられる新形状と新電極構成を有する音叉型屈曲水晶振動子の製造方法を提供することにより、超小型で、品質に優れた、安価な水晶振動子を実現することができる。

**【手続補正11】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 6 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 6 3】

以上述べたように、本発明の水晶振動子と水晶ユニットおよびそれらの製造方法によれば、さらに次の如き著しい効果が得られる。

(1) 音叉腕の中立線を挟んで溝を設けることにより、電界が垂直に働く。その結果、電気機械変換効率が良くなるので、等価直列抵抗  $R_1$  の小さい、品質係数 Q 値の高い音叉型屈曲水晶振動子とそれを収納した水晶ユニットが得られる。

(2) 等価直列抵抗  $R_1$  の小さい超小型の音叉型屈曲水晶振動子が搭載されるので、超小型の水晶ユニットが高品質で実現できる。

(3) 音叉型屈曲水晶振動子の音叉寸法と溝との関係を示すことにより、2次高調波振動を抑えた基本波モードで振動する、しかも、等価直列抵抗  $R_1$  の小さい超小型の音叉型屈曲水晶振動子を得ることができるので、超小型の水晶ユニットが高品質で得られる。