

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/002891 A1

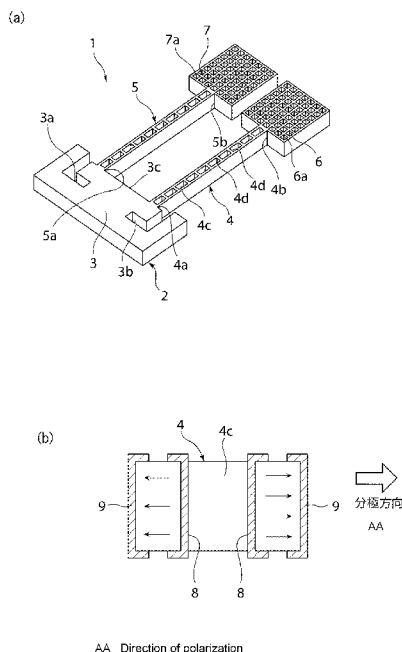
- (51) 国際特許分類:
H03H 9/19 (2006.01) *H03H 3/02* (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01) *H03H 9/215* (2006.01)
H01L 41/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067080
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 21 日(21.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-143786 2012 年 6 月 27 日(27.06.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 西村 俊雄(NISHIMURA, Toshio); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 開田 弘明(KAIDA, Hiroaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 長谷 貴志(HASE, Takashi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F N ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: TUNING-FORK-TYPE CRYSTAL OSCILLATOR AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 音叉型水晶振動子及びその製造方法

【図1】
図1



(57) Abstract: Provided is a tuning-fork-type crystal oscillator having low variations in resonant frequency resulting from unevenness in fabrication dimensions. In the tuning-fork-type crystal oscillator (1), vibrating arms (4, 5) are contiguous at the base (3) of a tuning-fork-type vibrating reed (2), spindles (6, 7) are provided to the tips of the vibrating arms (4, 5), and a plurality of through holes (6a, 7a) or indentations are provided to the spindles (6, 7).

(57) 要約: 加工寸法のばらつきによる共振周波数の変動が少ない音叉型水晶振動子を提供する。音叉型振動片 2 の基部 3 に振動アーム部 4, 5 が連ねられており、振動アーム部 4, 5 の先端に錘部 6, 7 が設けられており、錘部 6, 7 に、複数の貫通孔 6 a, 7 a または凹部が設けられている、音叉型水晶振動子 1。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：音叉型水晶振動子及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、水晶を用いた音叉型水晶振動子及びその製造方法に関し、特に、振動アーム部先端に錘部が設けられている音叉型水晶振動子及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、発振子等に音叉型水晶振動子が広く用いられている。下記の特許文献1には、図3に示す音叉型水晶振動子1001が開示されている。

[0003] 音叉型水晶振動子1001は、音叉型振動片1002を有する。音叉型振動片1002は、基部1003を有する。基部1003に、振動アーム部1004、1005の一端が連ねられている。振動アーム部1004、1005の他端には、錘部1006、1007が連ねられている。振動アーム部1004、1005には、それぞれ、第1、第2の振動電極が設けられている。第1、第2の振動電極から交番電界を印加することにより、振動アーム部1004、1005が屈曲モードで振動する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4356366号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 音叉型水晶振動子1001では、錘部1006、1007を設けたことにより共振周波数を低めることができ、小型化を進めることが可能とされている。しかしながら、音叉型水晶振動子では、更なる小型化が求められている。

[0006] 小型化に伴って、音叉型振動片1002の外形を形成するためにエッチングによる加工方法が広く用いられている。すなわち、水晶基板をエッチング

により加工し、音叉型振動片の外形を形成する方法が一般的に用いられている。

[0007] しかしながら、更なる小型化を果たすために、音叉型振動片の外形寸法が小さくなると、加工寸法のばらつきによる共振周波数の変動が大きくなるという問題があった。

[0008] 本発明の目的は、加工寸法のばらつきによる共振周波数の変動が小さい音叉型水晶振動子及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る音叉型水晶振動子は、音叉型振動片と、振動電極とを備える。音叉型振動片は、基部と、振動アーム部と、錘部とを有する。振動アーム部は、第1の端部と第1の端部とは反対側の第2の端部とを有する。振動アーム部は、第1の端部が基部に連ねられている。錘部は、振動アーム部の第2の端部に連ねられている。振動アーム部の第1、第2の端部を結ぶ方向を長さ方向とし、長さ方向と直交する方向を幅方向としたときに、錘部の幅方向の寸法が、振動アーム部の幅方向の寸法よりも大きい。振動電極は、振動アーム部に設けられている。錘部に、複数の貫通孔または凹部が設けられている。

[0010] 本発明の音叉型水晶振動子のある特定の局面では、錘部が、対向し合う第1、第2の面を有し、複数の貫通孔または凹部の深さ方向が、第1の面と第2の面とを結ぶ方向である。この場合には、対向しあう第1、第2の面を有する錘部に、貫通孔または凹部を容易に形成することができる。

[0011] また、本発明に係る音叉型水晶振動子の他の特定の局面では、振動アーム部が、長さ方向及び幅方向と直交する厚み方向の両側に位置しており、互いに対向している第3及び第4の面を有し、第1の面と第3の面とは同一平面上にあり、第2の面と第4の面とは同一平面上にある。この場合には、1つの水晶基板からエッチング等により、錘部と振動アーム部とを一体的に容易に形成することができる。

[0012] 本発明に係る音叉型水晶振動子の製造方法は、本発明にしたがって構成さ

れた音叉型水晶振動子の製造方法であり、水晶基板を用意する工程と、エッチングにより水晶基板を加工し、音叉型振動片の外形を形成する工程と、振動アーム部に振動電極を形成する工程とを備える。

発明の効果

[0013] 本発明に係る音叉型水晶振動子では、錘部に複数の貫通孔または凹部が設けられているため、加工による外形寸法のばらつきが生じたとしても、共振周波数の変動を効果的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1（a）は、本発明の一実施形態に係る音叉型水晶振動子の外観を示す斜視図であり、図1（b）は、貫通孔が設けられている領域における第1の振動アーム部の横断面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施形態に係る音叉型水晶振動子及び比較例に係る音叉型水晶振動子における、加工寸法ずれと、共振周波数の変動量との関係を示す図である。

[図3]図3は、従来の音叉型水晶振動子の外観を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0016] 図1（a）は、本発明の一実施形態に係る音叉型水晶振動子1の外観を示す斜視図である。

[0017] 音叉型水晶振動子1は、音叉型振動片2と、第1、第2の振動電極8、9とを有する。

[0018] 音叉型振動片2は、水晶基板をエッチング等により加工することにより形成されている。音叉型振動片2は、基部3を有する。基部3は略矩形板状の形状を有する。もっとも基部3の形状は特に限定されるものではない。

[0019] 基部3に、第1、第2の振動アーム部4、5が連ねられている。第1の振動アーム部4は、第1の端部4aと、第1の端部4aとは反対側の第2の端部4bとを有する。第1の端部4a側において、第1の振動アーム部4は基

部 3 に連ねられている。第 2 の振動アーム部 5 も同様に、第 1、第 2 の端部 5 a、5 b を有する。第 2 の振動アーム部 5 は、第 1 の端部 5 a 側において、基部 3 に連ねられている。

[0020] 第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 の変位を大きくするために、基部 3 には、平面視して L 字状の切欠 3 a、3 b が設けられている。切欠 3 a、3 b は、基部 3 の第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 が連ねられている部分の外側に位置している。

[0021] 第 1 の振動アーム部 4 は、基部 3 の端面 3 c 側から第 2 の端部 4 b 側に向かって延ばされている。第 2 の振動アーム部 5 は、基部 3 の端面 3 c 側から第 2 の端部 5 b 側に向かって延ばされている。第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 は棒状の形状を有する。

[0022] ここで、第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 の延びる方向を長さ方向とする。また、第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 の長さ方向と直交する方向であって、音叉型振動片 2 の厚み方向と直交する方向を幅方向とする。

[0023] 第 1 の振動アーム部 4 には、第 1、第 2 の振動電極 8、9 が設けられている。第 2 の振動アーム部 5 にも、第 1、第 2 の振動電極 8、9 が設けられている。

[0024] また、第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 の先端には、錘部 6、7 が連ねられている。錘部 6 の幅方向の寸法は、第 1 の振動アーム部 4 の幅方向の寸法よりも大きくされている。錘部 6 による質量付加効果により、共振周波数が低められている。錘部 6、7 は、対向し合う第 1、第 2 の面を有する。

[0025] 加えて、本実施形態では、錘部 6 に、複数の貫通孔 6 a が設けられている。複数の貫通孔 6 a の形状は特に限定されるものではない。本実施形態では、複数の貫通孔 6 a は、平面視して矩形の形状とされている。また、本実施形態では、複数の貫通孔 6 a が設けられているが、貫通孔 6 a に代えて、錘部 6 を貫通していない凹部が設けられていてもよい。

[0026] なお、錘部 6 に凹部が設けられている場合、凹部は錘部 6 の第 1 の面及び第 2 の面のいずれに設けられていてもよく、錘部 6 の双方の面に設けられて

いてもよい。いずれにしても、錘部6において、貫通孔や凹部の深さ方向は、上記第1の面と第2の面とを結ぶ方向であることが望ましい。それによって、エッチングにより貫通孔または凹部を容易に形成することができる。

[0027] 錘部7にも、複数の貫通孔7aが設けられている。本実施形態では、複数の貫通孔7aは、平面視して矩形の形状とされている。錘部7においても、貫通孔7aに代えて、錘部7を貫通していない凹部が設けられていてもよい。

[0028] 第1、第2の振動アーム部4、5は、長さ方向及び幅方向と直交する厚み方向の両側に位置しており、互いに対向している第3及び第4の面を有する。錘部6、7の第1の面と、第1、第2の振動アーム部4、5の第3の面とは、同一平面上にある。錘部6、7の第2の面と、第1、第2の振動アーム部4、5の第4の面とは、同一平面上にある。

[0029] 第1の振動アーム部4には、長さ方向に延びる貫通孔4cが設けられている。貫通孔4cは、上記第3の面から第4の面に向かって貫通しており、平面視して矩形の形状とされている。貫通孔4cには補強のために複数本の棧4dが設けられている。第1の振動アーム部4における貫通孔4cの幅方向両側に位置する部分は、図1(b)に矢印で示す方向に分極軸が揃っている。また前述した第1の振動電極8は、第1の振動アーム部4における貫通孔4cに臨む内側面に設けられている。他方、第1の振動アーム部4における内側面とは反対側に位置している外側面に、第2の振動電極9が設けられている。従って、第1の振動電極8と第2の振動電極9との間に交番電界を印加することにより、貫通孔4cが設けられている第1の振動アーム部4を屈曲モードで容易に振動させることができる。

[0030] 第2の振動アーム部5についても同様に、貫通孔と複数本の棧とが設けられている。また、第2の振動アーム部5における貫通孔の幅方向両側に位置する部分は、第1の振動アーム部4と同様に、分極軸が揃っている。また、第1の振動電極8が第2の振動アーム部5における貫通孔に臨む内側面に設けられており、第2の振動電極9が第2の振動アーム部5における内側面と

は反対側に位置している外側面に設けられている。従って、第1の振動電極8と第2の振動電極9との間に交番電界を印加することにより、貫通孔が設けられている第2の振動アーム部5を屈曲モードで容易に振動させることができる。

[0031] なお、本実施形態では、第1、第2の振動アーム部4、5に貫通孔が設けられている構造であるが、第1、第2の振動アーム部4、5は第3の面と第4の面のそれぞれに凹部が設けられおり、断面はH型である構造であってもよく、第3の面と第4の面が平坦な直方体形状の構造であってもよい。

[0032] 本実施形態の音叉型水晶振動子1では、上記錘部6、7に貫通孔6a、7aが設けられているため、共振周波数のばらつきを低減することができる。これを以下において詳述する。

[0033] 音叉型水晶振動子1の共振周波数をF、第1、第2の振動アーム部4、5の長さ方向の寸法をL、幅方向の寸法をWとする。この場合、F、L及びWの間には、下記の式(1)が成り立つ。

$$[0034] \quad F = a (W / L^2) \times (C'_{22} / \rho)^{1/2} \dots (1)$$

C'_{22} は弾性スティフネス定数、 ρ は水晶の密度、 a は比例定数を示す。

[0035] 上記錘部6、7が設けられている音叉型水晶振動子1では、錘部6、7による質量付加効果によって共振周波数Fが式(1)に表わされる値よりも低くなる。

[0036] 他方、エッチングなどにより水晶基板を加工し、音叉型振動片2の外形を形成した場合、加工の際に寸法ずれが生じる。第1、第2の振動アーム部4、5では、長さ方向の寸法Lよりも幅方向の寸法Wの方が小さい。従って、長さ方向の寸法Lのずれよりも幅方向の寸法Wの寸法ずれの影響が大きい。

[0037] 一般に、水晶基板をエッチングして音叉型振動片を得るにあたっては、所望のエッチング量よりもエッチング量が多くなったり、少なくなったりしがちである。エッチング量が多くなりすぎると、幅方向の寸法W及び長さ方向の寸法Lのいずれもが、目標の値よりも小さくなり、共振周波数は所望の周波数よりも低くなる。これに対して、エッチング量が少なすぎた場合には、

幅方向の寸法W及び長さ方向の寸法Lがいずれも目標値よりも大きくなり、共振周波数は所望の周波数よりも高くなる。

[0038] 図2は、上記実施形態に係る音叉型水晶振動子1及び下記の比較例に係る音叉型水晶振動子における加工寸法ずれと、共振周波数の変動量との関係を示す図である。

[0039] 図2の破線Xは、上記錘部6、7に貫通孔6a、7aが設けられていないことを除いては、上記実施形態に係る音叉型水晶振動子1と同様にして構成した比較例に係る音叉型水晶振動子における結果を示す。すなわち、図2において、横軸はエッチングによる加工寸法ずれの大きさを示し、縦軸は周波数変動の量、すなわち、共振周波数の所望の周波数からの変動量を示す。破線Xから明らかなように、加工寸法ずれが負の値で絶対値が大きくなるほど、すなわち、エッチング量が増大し、幅方向の寸法W及び長さ方向の寸法Lが小さくなるほど、共振周波数は低くなる。これに対して、加工寸法ずれが正の値で絶対値が大きくなるほど、すなわち、エッチング量が不足し、幅方向の寸法W及び長さ方向の寸法Lが大きくなるほど、共振周波数が高くなる。

[0040] 図2の実線Yは、上記実施形態に係る音叉型水晶振動子1における結果を示す。図2の実線Yで示すように、エッチング量が増大して加工寸法ずれが生じたとしても、本実施形態に係る音叉型水晶振動子1では、共振周波数の変動が小さいことがわかる。これは、以下の理由による。

[0041] 本実施形態のように錘部6、7に貫通孔6a、7aが設けられている構造では、錘部6、7による質量付加効果もエッチング量によって変化する。そのため、共振周波数の変動を小さくすることができる。より詳しくは、エッチング量が増大すると、幅方向の寸法Wや長さ方向の寸法Lが小さくなり、共振周波数が低くなるように作用する。しかしながら、錘部6、7に設けられている貫通孔6a、7aは大きくなり、錘部6、7による質量付加効果が小さくなり、共振周波数が高くなるように作用する。従って、共振周波数の変動は小さくなる。これに対して、エッチング量が不足すると、幅方向の寸

法Wや長さ方向の寸法Lが大きくなり、共振周波数は高くなるように作用する。しかしながら、錘部6，7に設けられている貫通孔6a，7aが小さくなり、錘部6，7による質量付加効果が大きくなり、共振周波数が低くなるように作用する。従って、共振周波数の変動は小さくなる。

[0042] 上記のように、エッチング量の変化による幅方向の寸法Wや長さ方向の寸法Lの変化、特に幅方向の寸法Wの変化に基づく共振周波数の変動方向と、エッチング量の変化による錘部に基づく質量付加効果による共振周波数の変動方向とは逆方向となる。従って、エッチング量のばらつきすなわち加工ばらつきによる外形寸法のずれによる共振周波数の変動を抑制することができる。

[0043] また、上記実施形態では、水晶基板をエッチングすることにより、音叉型振動片2の外形すなわち貫通孔6a，7aの形状を含む外形を形成しているため、上記のとおり共振周波数の変動を抑制することができる。

[0044] なお、本実施形態では、水晶基板をエッチングにより加工することにより音叉型振動片2が得られている。従って、本実施形態では、錘部6，7の第1の面と第1，第2の振動アーム部4，5の第3の面とが同一平面上にあり、錘部6，7の第2の面と第1，第2の振動アーム部4，5の第4の面とが同一平面上にあるため、1枚の水晶基板を加工することにより、同じ厚みの第1，第2の振動アーム部4，5及び錘部6，7を有する音叉型振動片2を容易に得ることができる。

[0045] なお、本発明においては、錘部6，7の厚みは、第1，第2の振動アーム部4，5の厚みと異なってもよい。もっとも、上記のようにエッチングにより錘部6，7を第1，第2の振動アーム部4，5と同時に形成する場合には、貫通孔6a，7aを同じエッチング工程により同時にかつ容易に形成することができる。従って、第1の面と第3の面とが同一平面上にあり、第2の面と第4の面とが同一平面上にあることが好ましい。

[0046] 上記音叉型水晶振動子1の製造法については、特に限定されないが、以下の方法を好適に用いることができる。まず、水晶基板を用意する。しかる後

、この水晶基板をエッチングにより加工し、音叉型振動片 2 の外形を形成する。この場合、上記のとおり、エッチング量にばらつきが生じ、音叉型振動片 2 の外形が目的とする寸法からずれたとしても、本発明にしたがって共振周波数の変動を抑制することができる。

[0047] 上記音叉型振動片 2 の外形を形成した後、第 1、第 2 の振動アーム部 4、5 に第 1、第 2 の振動電極 8、9 を蒸着法、めっき法もしくはスパッタリング法などの周知の方法を用いて形成する。このようにして、音叉型水晶振動子 1 を得ることができる。なお、音叉型水晶振動子 1 の音叉型振動片 2 の外形はエッチング以外の方法より形成されていてもよい。

符号の説明

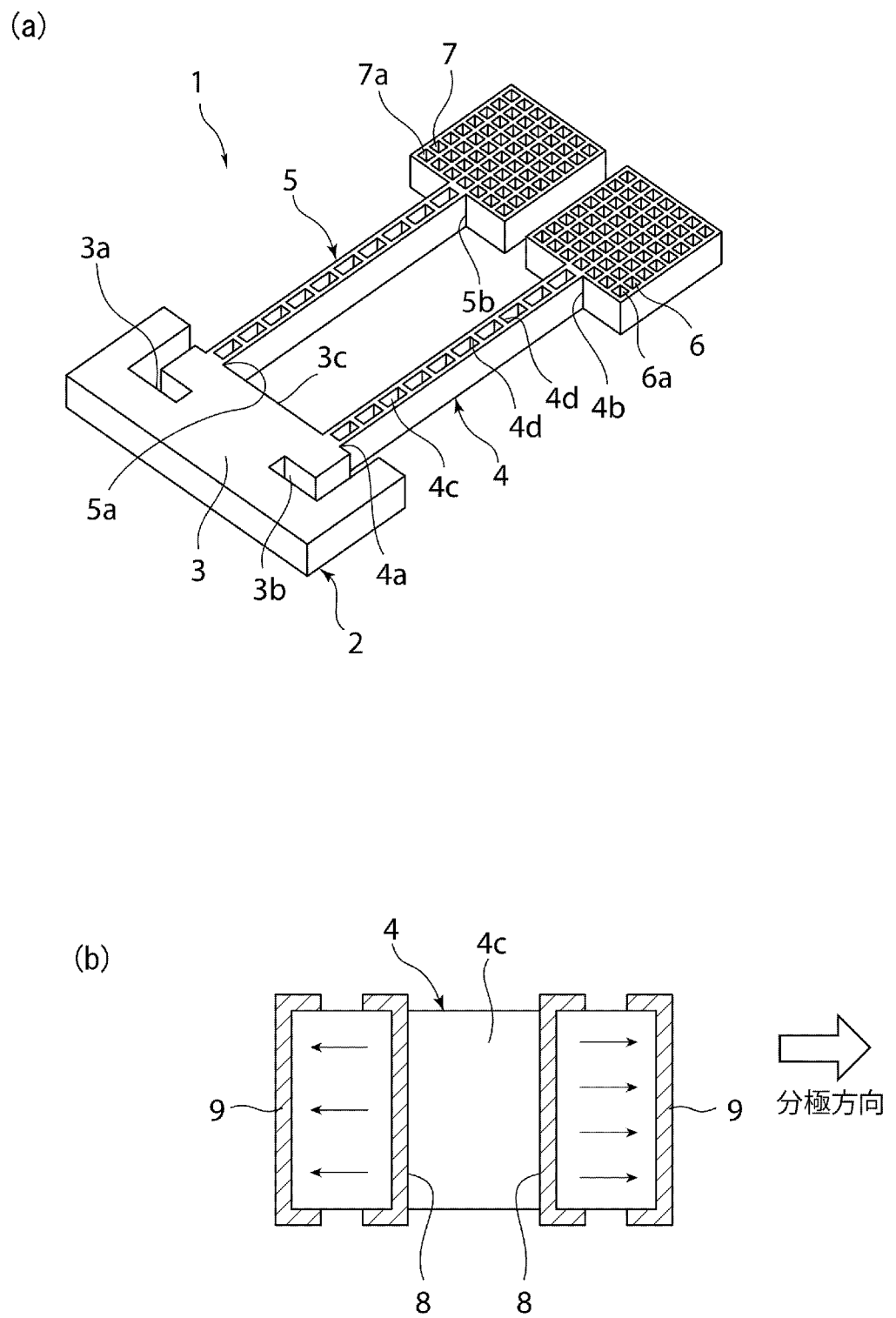
[0048] 1…音叉型水晶振動子
2…音叉型振動片
3…基部
3 a, 3 b…切欠
3 c…端面
4…第 1 の振動アーム部
4 a…第 1 の端部
4 b…第 2 の端部
4 c…貫通孔
4 d…栈
5…第 2 の振動アーム部
5 a…第 1 の端部
5 b…第 2 の端部
6, 7…錘部
6 a, 7 a…貫通孔
8…第 1 の振動電極
9…第 2 の振動電極

請求の範囲

- [請求項1] 基部と、第1の端部と前記第1の端部とは反対側の第2の端部とを有し、前記第1の端部が前記基部に連ねられている振動アーム部と、前記振動アーム部の前記第2の端部に連ねられており、前記振動アーム部の第1、第2の端部を結ぶ方向を長さ方向とし、長さ方向と直交する方向を幅方向としたときに、前記幅方向の寸法が、前記振動アーム部の幅方向の寸法よりも大きい錘部とを有する音叉型振動片と、
前記振動アーム部に設けられている振動電極とを備え、
前記錘部に、複数の貫通孔または凹部が設けられている、音叉型水晶振動子。
- [請求項2] 前記錘部が、対向し合う第1、第2の面を有し、前記複数の貫通孔または凹部の深さ方向が、前記第1の面と第2の面とを結ぶ方向である、請求項1に記載の音叉型水晶振動子。
- [請求項3] 前記振動アーム部が、前記長さ方向及び前記幅方向と直交する厚み方向の両側に位置しており、互いに対向している第3及び第4の面を有し、前記第1の面と前記第3の面とは同一平面上にあり、前記第2の面と前記第4の面とは同一平面上にある、請求項2に記載の音叉型水晶振動子。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の音叉型水晶振動子の製造方法であって、
水晶基板を用意する工程と、
エッチングにより水晶基板を加工し、前記音叉型振動片の外形を形成する工程と、
前記振動アーム部に前記振動電極を形成する工程とを備える、音叉型水晶振動子の製造方法。

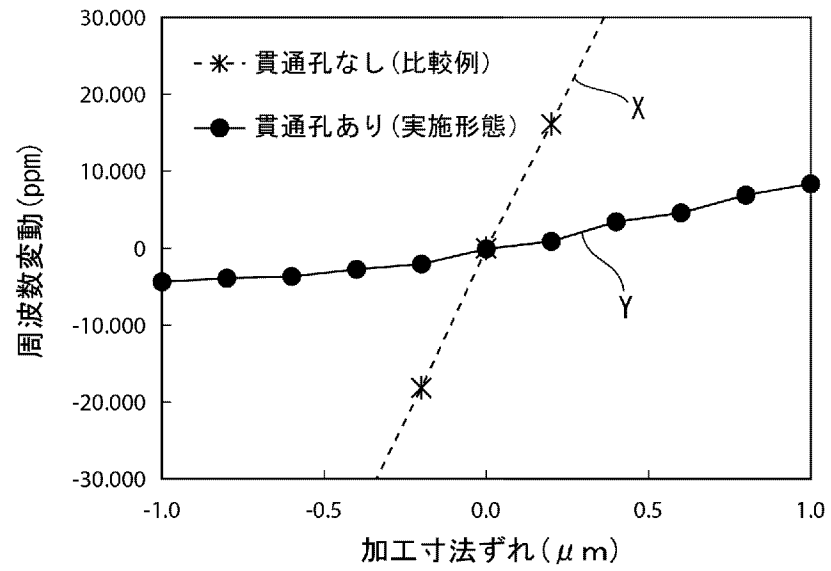
[図1]

图1



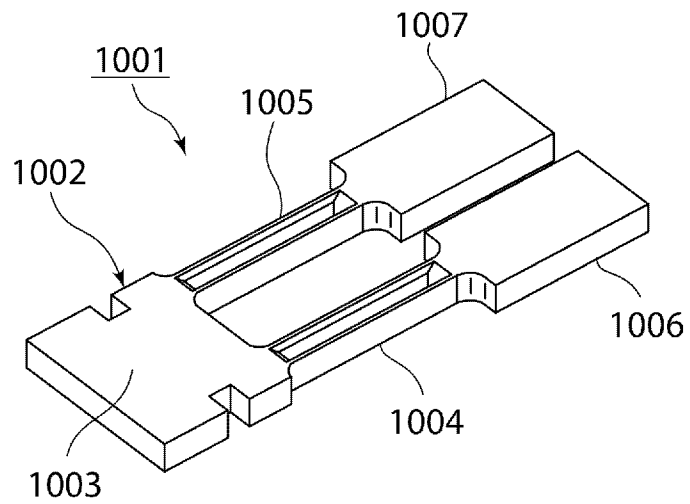
[図2]

図2



[図3]

図3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/19(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H03H3/02(2006.01)i, H03H9/215(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H9/19, H01L41/09, H01L41/18, H03H3/02, H03H9/215

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-282230 A (Seiko Epson Corp.), 07 October 2004 (07.10.2004), paragraphs [0025], [0028] to [0030], [0039], [0046]; fig. 3, 7, 9 (Family: none)	1-4
X	JP 2012-120014 A (Seiko Epson Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0041], [0042], [0044], [0061], [0063]; fig. 1 & US 2012/0137775 A1 & CN 102487267 A & TW 201225519 A	1-4
A	JP 2005-5896 A (Seiko Epson Corp.), 06 January 2005 (06.01.2005), paragraphs [0023] to [0027]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 August, 2013 (22.08.13)

Date of mailing of the international search report
03 September, 2013 (03.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067080

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-85768 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraphs [0040] to [0043]; fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 2011-250225 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraphs [0039] to [0045]; fig. 4 & US 2011/0291524 A1	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03H9/19(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H03H3/02(2006.01)i,
H03H9/215(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03H9/19, H01L41/09, H01L41/18, H03H3/02, H03H9/215

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-282230 A（セイコーエプソン株式会社） 2004.10.07, [0025], [0028]-[0030], [0039], [0046], 図 3, 図 7, 図 9 （ファミリーなし）	1-4
X	JP 2012-120014 A（セイコーエプソン株式会社） 2012.06.21, [0041], [0042], [0044], [0061], [0063], 図 1 & US 2012/0137775 A1 & CN 102487267 A & TW 201225519 A	1-4

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲高▼橋 徳浩

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

5 W

4 8 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-5896 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.01.06, [0023]-[0027], 図 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2008-85768 A (日本電波工業株式会社) 2008.04.10, [0040]-[0043], 図 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2011-250225 A (日本電波工業株式会社) 2011.12.08, [0039]-[0045], 図 4 & US 2011/0291524 A1	1-4