

【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 16 年 12 月 16 日 (2004.12.16)

【公開番号】特開 2003-229721 (P2003-229721A)
 【公開日】平成 15 年 8 月 15 日 (2003.8.15)
 【出願番号】特願 2002-382702 (P2002-382702)
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 3 B 5/32

H 0 1 L 41/09

H 0 1 L 41/18

【F I】

H 0 3 B 5/32 J

H 0 1 L 41/08 U

H 0 1 L 41/08 M

H 0 1 L 41/18 1 0 1 A

【手続補正書】
 【提出日】平成 16 年 1 月 9 日 (2004.1.9)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

水晶振動子と増幅器とコンデンサーと抵抗素子とを具えて構成される水晶発振器において、

前記水晶振動子は屈曲モードで振動する音叉腕と音叉基部から成る音叉形状の屈曲水晶振動子で、前記増幅器は P チャンネル MOS と N チャンネル MOS から成る CMOS インバータで構成され、

前記音叉形状の音叉腕の中立線を挟んだ幅方向中央部の上下面に各々少なくとも 1 個の溝が長さ方向に設けられ、前記溝の両側面に電極が配置され、前記溝側面の電極とその電極に対抗する音叉腕側面の電極とが互いに異極となるように電極を配置し、

音叉腕に生ずる慣性モーメントが大きくなるように前記各々少なくとも 1 個の溝の内、少なくとも 1 個の溝幅 W_2 と音叉腕幅 W との比 (W_2 / W) が $0.35 \sim 0.95$ で、さらに前記溝の厚み t_1 と音叉腕の厚み t との比 (t_1 / t) が $0.01 \sim 0.79$ となるように溝が形成され、

前記屈曲水晶振動子は表面実装型あるいは円筒型のユニットに収納されていて、

音叉腕に溝を有する前記音叉形状の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 より小さく、かつ、基本波モード振動のフィガーオブメリット M_1 が 2 次高調波モード振動のフィガーオブメリット M_2 より大きい屈曲水晶振動子を具えて前記水晶発振器は構成されると共に、

前記水晶発振器は増幅回路と帰還回路を具えて構成され、前記水晶発振器の増幅回路の基本波モード振動の増幅率 α_1 と 2 次高調波モード振動の増幅率 α_2 との比が帰還回路の 2 次高調波モード振動の帰還率 β_2 と基本波モード振動の帰還率 β_1 との比より大きく、かつ、前記基本波モード振動の増幅率 α_1 と前記基本波モード振動の帰還率 β_1 の積が 1 より大きくなるように前記水晶発振器は構成され、

前記音叉形状の屈曲水晶振動子から成る前記水晶発振器の出力信号が、前記屈曲水晶振動子の基本波モード振動の発振周波数であることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の水晶発振器で、音叉腕に溝を有する音叉腕は第 1 音叉腕と第 2 音叉腕から構成され、前記音叉腕間の間隔 W_4 が $0.05\text{ mm} \sim 0.35\text{ mm}$ で、かつ、間隔 W_4 は音叉腕に形成された溝幅 W_2 より大きい、又は等しく、さらに、前記音叉腕、又は前記音叉腕と前記音叉基部に設けられた溝の長さ l_1 と前記音叉形状の屈曲水晶振動子の全長 l との比 (l_1 / l) が、 $0.2 \sim 0.78$ の範囲内に有り、かつ、増幅回路と帰還回路を具えて構成される水晶発振器の、増幅回路の基本波モード振動の負性抵抗の絶対値 $|-R_{L1}|$ と基本波モード振動の等価直列抵抗 R_1 との比が、増幅回路の 2 次高調波モード振動の負性抵抗の絶対値 $|-R_{L2}|$ と 2 次高調波モード振動の等価直列抵抗 R_2 との比より大きくなるように水晶発振器が構成されていて、前記水晶発振器の出力信号となる発振周波数が、 $32.768\text{ kHz} \pm 50\text{ ppm}$ であることを特徴とする水晶発振器。

【請求項 3】

幅と厚みと長さとを有する音叉腕と音叉基部とを具えて構成され、屈曲モードで振動する音叉形状の屈曲水晶振動子で、かつ、前記音叉腕の一端部は音叉基部に接続され、他端部は自由である音叉形状の屈曲水晶振動子で、前記音叉腕は少なくとも第 1 音叉腕と第 2 音叉腕を具えて構成され、前記第 1 音叉腕と前記第 2 音叉腕と前記音叉基部とはエッチング法によって一体に形成されていて、第 1 音叉腕と第 2 音叉腕の上下面に各々 1 個の溝が、厚みの方向に対抗して設けられ、各々の溝には第 1 音叉腕の溝の電極と第 2 音叉腕の溝の電極との極性が異なる電極が配置されると共に、前記溝の電極と対抗して配置された音叉腕の側面の電極とは極性が異なる 2 電極端子を構成し、前記 2 電極端子の内、1 電極端子は第 1 音叉腕の上下面の溝に配置された電極と第 2 音叉腕の両側面に配置された電極から構成され、且つ、上下面の溝に配置された前記電極と両側面に配置された前記電極とが接続され、他の 1 電極端子は第 1 音叉腕の両側面に配置された電極と第 2 音叉腕の上下面の溝に配置された電極から構成され、且つ、両側面に配置された前記電極と上下面の溝に配置された前記電極とが接続されていて、前記 2 電極端子に直流電圧を印加したときに、前記第 1 音叉腕と前記第 2 音叉腕のそれぞれ厚み方向に対抗して設けられた溝に配置された電極の、対抗する溝電極と溝電極の間には前記溝電極間に電界が発生しないように電極が配置されていて、前記屈曲水晶振動子の 2 次高調波モード振動のフィガーオブメリット M_2 が 30 より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の水晶発振器。

【手続補正 2】

【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】

即ち、本発明の水晶発振器の第 1 の態様は、水晶振動子と増幅器とコンデンサーと抵抗とを具えて構成される水晶発振器において、前記水晶振動子は屈曲モードで振動する音叉腕と音叉基部から成る音叉形状の屈曲水晶振動子で、前記増幅器は P チャンネル MOS と N チャンネル MOS から成る CMOS インバータで構成され、前記音叉形状の音叉腕の中立線を挟んだ幅方向中央部の上下面に各々少なくとも 1 個の溝が長さ方向に設けられ、前記溝の両側面に電極が配置され、前記溝側面の電極とその電極に対抗する音叉腕側面の電極とが互いに異極となるように電極を配置し、音叉腕に生ずる慣性モーメントが大きくなるように前記各々少なくとも 1 個の溝の内、少なくとも 1 個の溝幅 W_2 と音叉腕幅 W との比 (W_2 / W) が $0.35 \sim 0.95$ で、さらに前記溝の厚み t_1 と音叉腕の厚み t との比 (t_1 / t) が $0.01 \sim 0.79$ となるように溝が形成され、前記屈曲水晶振動子は表面実装型あるいは円筒型のユニットに収納されていて、音叉腕に溝を有する前記音叉形状の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 より小さく、かつ、基本波モード振動のフィガーオブメリット M_1 が 2 次高調波モード振動のフィガーオブメリット M_2 より大きい屈曲水晶振動子を具えて前記水晶発振器は構成されると共に、前記水晶発振器は増幅回路と帰還回路を具えて構成され、前

記水晶発振器の増幅回路の基本波モード振動の増幅率 α_1 と2次高調波モード振動の増幅率 α_2 との比が、帰還回路の2次高調波モード振動の帰還率 β_2 と基本波モード振動の帰還率 β_1 との比より大きく、かつ、前記基本波モード振動の増幅率 α_1 と前記基本波モード振動の帰還率 β_1 の積が1より大きくなるように前記水晶発振器は構成され、前記音叉形状の屈曲水晶振動子から成る前記水晶発振器の出力信号が、前記屈曲水晶振動子の基本波モード振動の発振周波数である水晶発振器である。

本発明の水晶発振器の第2の態様は、第1の態様に記載の水晶発振器で、音叉腕に溝を有する音叉腕は第1音叉腕と第2音叉腕から構成され、前記音叉腕間の間隔 W_4 が $0.05\text{ mm} \sim 0.35\text{ mm}$ で、かつ、間隔 W_4 は音叉腕に形成された溝幅 W_2 より大きいか、又は等しく、さらに、前記音叉腕、又は前記音叉腕と前記音叉基部に設けられた溝の長さ l_1 と前記音叉形状の屈曲水晶振動子の全長 l との比 (l_1/l) が、 $0.2 \sim 0.78$ の範囲内に有り、かつ、増幅回路と帰還回路を具えて構成される水晶発振器の、増幅回路の基本波モード振動の負性抵抗の絶対値 $|-R_{L1}|$ と基本波モード振動の等価直列抵抗 R_1 との比が、増幅回路の2次高調波モード振動の負性抵抗の絶対値 $|-R_{L2}|$ と2次高調波モード振動の等価直列抵抗 R_2 との比より大きくなるように水晶発振器が構成されていて、前記水晶発振器の出力信号となる発振周波数が、 $32.768\text{ kHz} \pm 50\text{ ppm}$ である水晶発振器である。

【手続補正3】

【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】

本発明の水晶発振器の第3の態様は、幅と厚みと長さとを有する音叉腕と音叉基部とを具えて構成され、屈曲モードで振動する音叉形状の屈曲水晶振動子で、かつ、前記音叉腕の一端部は音叉基部に接続され、他端部は自由である音叉形状の屈曲水晶振動子で、前記音叉腕は少なくとも第1音叉腕と第2音叉腕を具えて構成され、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕と前記音叉基部とはエッチング法によって一体に形成されていて、第1音叉腕と第2音叉腕の上下面に各々1個の溝が、厚みの方向に対抗して設けられ、各々の溝には第1音叉腕の溝の電極と第2音叉腕の溝の電極との極性が異なる電極が配置されると共に、前記溝の電極と対抗して配置された音叉腕の側面の電極とは極性が異なる2電極端子を構成し、前記2電極端子の内、1電極端子は第1音叉腕の上下面の溝に配置された電極と第2音叉腕の両側面に配置された電極から構成され、且つ、上下面の溝に配置された前記電極と両側面に配置された前記電極とが接続され、他の1電極端子は第1音叉腕の両側面に配置された電極と第2音叉腕の上下面の溝に配置された電極から構成され、且つ、両側面に配置された前記電極と上下面の溝に配置された前記電極とが接続されていて、前記2電極端子に直流電圧を印加したときに、前記第1音叉腕と前記第2音叉腕のそれぞれ厚み方向に対抗して設けられた溝に配置された電極の、対抗する溝電極と溝電極との間には前記溝電極間に電界が発生しないように電極が配置されていて、前記屈曲水晶振動子の2次高調波モード振動のフィガーオブメリット M_2 が30より小さい第1の態様又は第2の態様に記載の水晶発振器である。