

【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】令和 2 年 4 月 2 日 (2020.4.2)

【公開番号】特開 2018-164126 (P2018-164126A)

【公開日】平成 30 年 10 月 18 日 (2018.10.18)

【年通号数】公開・登録公報 2018-040

【出願番号】特願 2017-58706 (P2017-58706)

【国際特許分類】

H 0 3 H 9/10 (2006.01)

H 0 3 H 9/19 (2006.01)

H 0 3 B 5/32 (2006.01)

H 0 1 L 41/113 (2006.01)

H 0 1 L 41/053 (2006.01)

G 0 1 C 19/5628 (2012.01)

【 F I 】

H 0 3 H 9/10

H 0 3 H 9/19 D

H 0 3 B 5/32 H

H 0 1 L 41/113

H 0 1 L 41/053

G 0 1 C 19/5628

H 0 3 B 5/32 A

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 2 月 18 日 (2020.2.18)

【手続補正 1】

【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】

振動部と固定部とを有する振動素子と、
前記固定部が接合されて前記振動素子を支持する支持部材と、
前記支持部材が接合されている基板と、を備え、
前記支持部材は、前記基板に接合されている接合部を有し、
前記振動素子の厚さ方向からの平面視において、前記固定部を内包する矩形領域の面積を A_1 、前記接合部を内包する矩形領域の面積を A_2 とした場合に、 $A_1 \geq A_2$ を満たすことを特徴とする振動デバイス。

【請求項 2】

前記平面視において、前記振動部は、前記固定部を内包する矩形領域および前記接合部を内包する矩形領域に重なる領域を有することを特徴とする請求項 1 に記載の振動デバイス。

【請求項 3】

前記 A_1 と前記 A_2 との関係が、 $0.1 \leq (A_2 / A_1) \leq 1.0$ を満たすことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の振動デバイス。

【請求項 4】

前記 A_1 と前記 A_2 との関係が、 $0.5 \leq (A_2 / A_1) \leq 0.8$ を満たすことを特徴とする請求項 3 に記載の振動デバイス。

【請求項 5】

前記支持部材は、少なくとも一部が前記振動素子と同じ材料であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の振動デバイス。

【請求項 6】

前記支持部材は、第 1 の結晶方位を有する結晶材料を含み、

前記振動素子は、前記支持部材の前記結晶材料と同じ結晶材料であって、第 2 の結晶方位を有する結晶材料を含み、

前記平面視において、前記第 1 の結晶方位は、前記第 2 の結晶方位とは異なることを特徴とする請求項 5 に記載の振動デバイス。

【請求項 7】

前記平面視において、前記支持部材のアスペクト比は、前記振動素子のアスペクト比とは異なることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の振動デバイス。

【請求項 8】

前記基板は、複数の外部接続部を備え、

前記平面視において、前記複数の外部接続部を内包する矩形領域の面積を A_3 とした場合に、 $A_3 > A_2$ を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の振動デバイス。

【請求項 9】

前記 A_2 と前記 A_3 との関係が、 $1 < (A_3 / A_2) < 100$ を満たすことを特徴とする請求項 8 に記載の振動デバイス。

【請求項 10】

前記 A_2 と前記 A_3 との関係が、 $2 < (A_3 / A_2) < 5$ を満たすことを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の振動デバイス。

【請求項 11】

前記振動素子は、基部と、前記基部から延出する前記振動部と、前記基部から延出する複数の支持腕と、を備え、

前記複数の支持腕は、各々前記固定部と蛇行形状部とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の振動デバイス。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の振動デバイスと、

前記振動デバイスを発振させる発振回路と、
を備えていることを特徴とする発振器。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の振動デバイスと、

前記振動デバイスを駆動させる駆動回路と、
を備えていることを特徴とするジャイロセンサー。

【請求項 14】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の振動デバイスを備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 15】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の振動デバイスを備えていることを特徴とする移動体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

[適用例 9] 上記適用例に記載の振動デバイスにおいて、前記 A_2 と前記 A_3 との関係が、 $1 < (A_3 / A_2) < 100$ を満たすことが好ましい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

[適用例 10] 上記適用例に記載の振動デバイスにおいて、前記 A2 と前記 A3 との関係が、 $2 \leq (A3 / A2) \leq 5$ を満たすことが好ましい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

また、第 1 の基板 32 と実装基板とによる熱応力に伴う歪を大幅に緩和するために、複数の実装端子 36 の面積 A3 と接合部 20 の面積 A2 との関係が、 $1 \leq (A3 / A2) \leq 100$ を満たすことが好ましく、 $2 \leq (A3 / A2) \leq 5$ を満たすことがより好ましい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

以上述べたように、第 2 実施形態に係る振動デバイス 1a によれば、以下の効果を得ることができる。

第 1 の基板 32 に接合する支持部材 18a の 2 つの接合部 20a, 20b を内包する面積 A2 が、支持部材 18a に接合する振動素子 10 の 2 つの固定部 16a, 16b を内包する面積 A1 より小さい、つまり $A1 > A2$ であるため、振動デバイス 1a が車載環境のような温度サイクルを受けた時、支持部材 18a と第 1 の基板 32 との熱膨張係数の違いによる熱応力に伴う歪を緩和し、第 1 の基板 32 が受ける歪が振動素子 10 へ伝わるのを低減することができる。従って、温度サイクルを受けた時、周波数変化等の振動特性の変化が低減された振動デバイス 1a を得ることができる。

また、支持部材 18a を第 1 の基板 32 に接合する際に、支持部材 18a と第 1 の基板 32 との熱膨張係数の違いによる熱応力に伴う歪を緩和し、支持部材 18a 実装時の歪が振動素子 10 へ伝わるのを低減することができる。従って、第 1 の基板 32 への実装前後における周波数変化や実装時の歪によるエージング変化等の振動特性の劣化を低減した振動デバイス 1a を得ることができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

振動素子 10b は、平面視で長形状であり、振動部 12 が長手方向（X 軸方向）の中央部に配置され、支持部材 18b に接合するための 2 つの固定部 17a, 17b が平面視で、振動部 12 の中心を挟む位置であって、且つ +X 軸方向に対して反時計回りに 120° で交差する直線 L1 上の薄肉部 14 に設けられている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0071】

支持部材18bは、平面視で振動素子10bと略同一形状であり、振動素子10b側の上面に凹部を有している。これは、振動素子10bの振動部12が支持部材18bと接触するのを防ぐためである。また、支持部材18bには、第1の基板32に接合するための2つの接合部21a, 21bが平面視で、振動部12の中心を挟む位置であって、且つ+X軸方向に対して反時計回りに 60° で交差する直線L2上、言い換えると+X軸方向に対して時計回りに 120° で交差する直線L2上に設けられている。つまり、図4Aにおいて、振動部12の中心に対して+X軸方向側で-Z'軸方向の端部の位置と、振動部12の中心に対して-X軸方向側で+Z'軸方向の端部の位置にそれぞれ2つの接合部21a, 21bが設けられている。ここで、振動素子10bの+X軸方向と支持部材18bの+X軸方向は同じ方向である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

ATカット水晶基板は、平面視で+X軸方向に対して反時計回りで 60° と 120° において圧縮応力による周波数変動がほぼないことが知られている。これはATカット水晶基板の面内方向のヤング率に依存する結果と考えられるが、この特性を用いて2つの固定部17a, 17bと2つの接合部21a, 21bとが、それぞれ+X軸方向に対して反時計回りで 120° と 60° で交差する直線L1, L2上に配置されているため、2つの接合部21a, 21b間に生じる支持部材18bと第1の基板32との熱膨張係数の違いによる熱応力に伴う歪は、2つの固定部17a, 17bが2つの接合部21a, 21bが配置された直線L2上から離れているので、2つの固定部17a, 17bに伝わり難い。そのため、支持部材18bが第1の基板32に接合されていることで生じる熱応力に伴う歪を、2つの固定部17a, 17bから振動素子10bの振動部12へ伝わり難くすることができる。更に、振動素子10bの受ける応力が最大になる方向は、ATカット水晶基板の+X軸方向に対して反時計回りで 60° の方向になるので、基板32に生じた応力による周波数変動も大幅に抑制できる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0112

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0112】

図9は、本発明の一実施形態に係る振動デバイス1を備える電子機器としての携帯電話機(PHS(Personal Handyphone System)やスマートフォンも含む)の構成の概略を示す斜視図である。この図において、携帯電話機1200は、複数の操作ボタン1202、受話口1204および送話口1206を備え、操作ボタン1202と受話口1204との間には、ディスプレイ1000が配置されている。このような携帯電話機1200には、基準クロック等として機能する振動デバイス1が内蔵されている。