

【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 27 年 7 月 9 日 (2015.7.9)

【公開番号】特開 2013-255051 (P2013-255051A)

【公開日】平成 25 年 12 月 19 日 (2013.12.19)

【年通号数】公開・登録公報 2013-068

【出願番号】特願 2012-128661 (P2012-128661)

【国際特許分類】

H 0 3 H 9/19 (2006.01)

H 0 3 H 3/02 (2006.01)

H 0 3 B 5/32 (2006.01)

H 0 1 L 41/22 (2013.01)

H 0 1 L 41/18 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

【 F I 】

H 0 3 H 9/19 E

H 0 3 H 9/19 D

H 0 3 H 3/02 B

H 0 3 B 5/32 H

H 0 1 L 41/22 Z

H 0 1 L 41/18 1 0 1 A

H 0 1 L 41/08 C

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 5 月 20 日 (2015.5.20)

【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】

基板と、

前記基板の表面と直交する方向から視た場合に、前記表面に設けられている下層の導電層、および前記下層の導電層の表面に設けられ、且つ下層の導電層の外縁内に収まる形状である上層の導電層を有する電極と、
を含むことを特徴とする振動素子。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記基板の表面と直交する方向から視た場合に、

前記上層の導電層の外形は、前記下層の導電層の外形よりも小さいことを特徴とする振動素子。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記電極は、少なくとも励振電極であることを特徴とする振動素子。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、

前記基板は、

厚み滑り振動で振動する基板であることを特徴とする振動素子。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、
厚み滑り振動で振動する振動部と、
前記振動部の外縁と一体化され、前記振動部の厚さよりも薄い外縁部と、
を含むことを特徴とする振動素子。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、
厚み滑り振動で振動する振動部と、
前記振動部の外縁と一体化され、前記振動部の厚さよりも厚い外縁部と、
を含むことを特徴とする振動素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の振動素子と、
前記振動素子を収容するパッケージと、
を備えていることを特徴とする振動子。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の振動素子と、
電子素子と、
前記振動素子および前記電子素子を搭載する容器と、
を備えていることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 9】

請求項 8 において、
前記電子素子が、サーミスター、コンデンサー、リアクタンス素子、および半導体素子の少なくともいずれかであることを特徴とする電子デバイス。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の振動素子を備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 11】

請求項 7 に記載の振動子を備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 12】

請求項 8 又は 9 に記載の電子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 13】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の振動素子を備えていることを特徴とする移動体。

【請求項 14】

材料の異なる二層以上の導電層が積層されている基板を準備する工程と、
積層されている前記導電層の内の上層の導電層をエッチング加工する工程と、
前記上層の導電層より前記基板側に設けられている下層の導電層をエッチング加工する工程と、
前記上層の導電層を、前記下層の導電層よりも前記上層の導電層に対してエッチン速度
が大きいエッチング溶液でエッチング加工する工程と、
を含むことを特徴とする振動素子の製造方法。

【請求項 15】

請求項 14 において、
前記上層の導電層をエッチング加工する工程で使用されるエッチング液に対して、前記
下層の導電層のエッチング速度は、前記上層の導電層のエッチング速度よりも遅く、
前記下層の導電層をエッチング加工する工程で使用されるエッチング液に対して、前記
上層の導電層のエッチング速度は、前記下層の導電層のエッチング速度よりも遅いことを
特徴とする振動素子の製造方法。

【請求項 16】

請求項 14 又は 15 において、

前記上層の導電層と前記下層の導電層は材料が異なることを特徴とする振動素子の製造方法。

【請求項 17】

請求項 16 において、

前記上層の導電層の材料が、Au、Ag、Ptのいずれかであり、

前記下層の導電層の材料が、Cr、Ni、Ti、NiCr合金のいずれかであることを特徴とする振動素子の製造方法。

【手続補正 2】

【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、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

〔形態 1〕本適用例に係る振動素子は、厚み滑り振動を励振する振動部と、前記振動部の表裏の主面に配置されている励振電極と、を含む基板を備え、前記振動部の複数の領域の各々の板厚値から求められた平均板厚値を H とし、前記振動部の複数の領域の各々の板厚値のうちの最大値と最小値との差である板厚差を H としたとき、前記 H と前記 H との関係が $0\% < H/H < 0.085\%$ の範囲にあることを特徴とする。

本形態によれば、基本波の厚み滑り振動モードで励振する高周波の振動素子において、振動部の平均板厚値 H と板厚差を H との関係を $0\% < H/H < 0.085\%$ にすることで、励振電極を分割し振動部の平行度を補正する必要がなく、また、振動部の平行度、つまり板厚差 H に比例する等価直列インダクタンス L_1 を小さくすることができるので、CI や容量比 の劣化を抑え、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、且つ共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子が得られるという効果がある。

〔形態 2〕上記形態に記載の振動素子において、前記基板は、前記振動部の外縁と一体化され、前記振動部の厚さよりも厚い厚肉部と、を含むことを特徴とする。

本形態によれば、振動部が非常に薄い高周波の振動素子であっても、振動部と一体化された厚肉部でマウントができるので、耐衝撃性や耐振動性に優れた高信頼性の振動素子が得られるという効果がある。

〔形態 3〕上記形態に記載の振動素子において、共振周波数が 200MHz 以上であることを特徴とする。

本形態によれば、基本波で 200MHz 以上の高周波になると板厚が非常に薄くなり、凹陷部状を加工する前の基板の平行度の影響が非常に大きくなるので、振動部の平均板厚値 H と板厚差を H との関係を上述した範囲に収めることは、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子が得られるという効果がある。

〔形態 4〕本形態に係る振動素子は、上記形態に記載の振動素子と、前記振動素子を収容するパッケージと、を備えていることを特徴とする。

本形態によれば、振動素子をパッケージに収容することで、温度変化や湿度変化等の外乱の影響や汚染による影響を防ぐことができるため、周波数再現性、周波数温度特性、CI 温度特性、及び周波数エージング特性に優れ、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子が得られるという効果がある。

〔形態 5〕本形態に係る電子デバイスは、上記形態に記載の振動素子と、前記振動素子を励振する発振回路と、を備えていることを特徴とする。

本形態によれば、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子を用いているので、スプリアスの影響

がなく、安定した発振特性を有する小型の電子デバイスが得られるという効果がある。

〔形態６〕本形態に係る電子機器は、上記形態に記載の振動素子を備えていることを特徴とする。

本形態によれば、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子を COB （Chip On Board）技術により、直接実装基板へ実装できるので、実装面積が小さくなり、安定な発振特性を有する良好な基準周波数源を備えた小型の電子機器が構成できるという効果がある。

〔形態７〕本形態に係る電子機器は、上記形態に記載の振動子、又は上記形態に記載の電子デバイスを備えていることを特徴とする。

本形態によれば、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子を有する振動子や電子デバイスを電子機器に用いることにより、周波数安定度に優れ、良好な基準周波数源を備えた電子機器が構成できるという効果がある。

〔形態８〕本形態に係る振動素子の製造方法は、開口部を有するマスクが形成されている基板を準備する工程と、前記基板を界面活性剤が含まれている温水に浸漬する工程と、前記基板の前記マスクの開口部から露出している領域をエッチングする工程と、を含み、前記エッチングする工程は、エッチングの途中において、前記基板を上下反転させて、前記温水に浸漬する工程を含むことを特徴とする。

本形態によれば、凹陥部をエッチングする工程において、振動部の平行度を劣化させるエッチングレートのばらつきを回避できるため、等価直列インダクタンス L_1 や等価直列容量 C_1 のばらつきが小さく、共振周波数近傍のスプリアスを抑制した振動素子を製造できるという効果がある。