

【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 25 年 7 月 4 日 (2013.7.4)

【公開番号】特開 2012-34093 (P2012-34093A)

【公開日】平成 24 年 2 月 16 日 (2012.2.16)

【年通号数】公開・登録公報 2012-007

【出願番号】特願 2010-170556 (P2010-170556)

【国際特許分類】

H 0 3 H 9/17 (2006.01)

H 0 3 H 9/19 (2006.01)

H 0 3 H 3/02 (2006.01)

H 0 3 H 9/02 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

H 0 1 L 41/187 (2006.01)

H 0 1 L 41/18 (2006.01)

H 0 1 L 41/22 (2013.01)

【 F I 】

H 0 3 H 9/17 Z

H 0 3 H 9/19 K

H 0 3 H 3/02 B

H 0 3 H 9/02 Z

H 0 1 L 41/08 C

H 0 1 L 41/18 1 0 1 D

H 0 1 L 41/18 1 0 1 B

H 0 1 L 41/18 1 0 1 Z

H 0 1 L 41/22 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 5 月 14 日 (2013.5.14)

【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】

基部と、

前記基部から延設され、第 1 面と該第 1 面に対向する第 2 面とを有し、前記第 1 面および前記第 2 面の法線方向に屈曲振動をする振動腕と、

前記振動腕の前記第 1 面および前記第 2 面の少なくとも一方に設けられ、第 1 金属層、第 2 金属層、および前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備え、

前記基部は、前記第 2 面側にあり、かつ前記第 2 面よりも前記振動腕の厚み方向に突出する突出部を有し、

前記振動腕は、前記突出部の突出する方向に反っていることを特徴とする振動片。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の振動片であって、

前記振動腕の長さを L 、前記振動腕の厚さを t 、前記振動腕のヤング率を E_s 、前記振動腕のポアソン比を ν_s 、前記圧電体層の厚さを d 、前記圧電体層の残留応力を σ とした

ときに、前記振動腕の反り量 は、

$$\delta = \frac{3L^2(1-\nu_s)d}{E_s t^2} \sigma$$

により得られることを特徴とする振動片。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の振動片であって、

前記突出部は、前記第 1 面側にある前記基部の主面に対向する突出面を有し、

前記振動腕は、前記突出面と前記主面との間の範囲内で前記屈曲振動を成すことを特徴とする振動片。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の振動片であって、

前記圧電体層は、前記第 1 面および前記第 2 面の両方に設けられたことを特徴とする振動片。

【請求項 5】

基部と、前記基部に形成される突出部と、前記基部から延設された振動腕と、前記振動腕に設けられ、第 1 金属層、第 2 金属層、および前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備える振動片の製造方法であって、

前記振動腕は、第 1 面と該第 1 面に対向する第 2 面とを有し、

前記基部は、前記第 2 面の側にあり、かつ、前記第 2 面よりも前記振動腕の厚み方向に突出する前記突出部が形成され、

前記積層構造体は、前記第 1 面側に形成され、

前記第 1 金属層、前記第 2 金属層、および前記圧電体層の少なくとも 1 つは、圧縮応力が残留するように成膜されることを特徴とする振動片の製造方法。

【請求項 6】

基部と、前記基部に形成される突出部と、前記基部から延設された振動腕と、前記振動腕に設けられ、第 1 金属層、第 2 金属層、および前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備える振動片の製造方法であって、

前記振動腕は、第 1 面と該第 1 面に対向する第 2 面とを有し、

前記基部は、前記第 2 面の側にあり、かつ、前記第 2 面よりも前記振動腕の厚み方向に突出する前記突出部が形成され、

前記積層構造体は、前記第 2 面側に形成され、

前記第 1 金属層、前記第 2 金属層、および前記圧電体層の少なくとも 1 つは引張応力が残留するように成膜されることを特徴とする振動片の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の振動片と、

前記振動片を内部に実装したパッケージを有したことを特徴とする振動子。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の振動片と、

前記振動片を駆動する電子部品と、

を有することを特徴とする発振器。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の振動片を搭載したことを特徴とする電子機器。

【手続補正 2】

【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】

本発明は上記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、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

第1の形態の振動片は、基部と、前記基部から延設され、第1面と該第1面に対向する第2面とを有し、前記第1面および前記第2面の法線方向に屈曲振動をする振動腕と、前記振動腕の前記第1面および前記第2面の少なくとも一方に設けられ、第1金属層、第2金属層、および前記第1金属層と前記第2金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備え、前記基部は、前記第2面側にあり、かつ前記第2面よりも前記振動腕の厚み方向に突出する突出部を有し、前記振動腕は、前記突出部の突出する方向に反っていることを特徴とする振動片。

このような構成とすることにより、振動部である振動腕が突出部側に予め反った状態でパッケージに実装されるので、突出部の厚みにより振動腕とパッケージの内面との間の空隙部分を制御することができる。よって、振動片を実装するパッケージ等が薄型であったとしても、振動片が屈曲振動する際に振動腕がパッケージの内底や蓋体に接触する虞が無い。よって、本発明の振動片を用いて振動デバイスを構成した場合には、高精度で高い信頼性を得ることが可能となる。

第2の形態の振動片は、第1の形態に記載の振動片であって、前記振動腕の長さを L 、前記振動腕の厚さを t 、前記振動腕のヤング率を E_s 、前記振動腕のポアソン比を ν_s 、前記圧電体層の厚さを d 、前記圧電体層の残留応力を σ としたときに、前記振動腕の反り量は、

$$\delta = \frac{3L^2(1-\nu_s)d}{E_s t^2} \sigma$$

により得られることを特徴とする振動片。

このような構成とすることにより、振動片の反り量を最適に設定することができ、振動片が屈曲振動する際に振動腕がパッケージの蓋体に接触するのを確実に防止することができる。

第3の形態の振動片は、第1または第2の形態に記載の振動片であって、前記突出部は、前記第1面側にある前記基部の主面に対向する突出面を有し、前記振動腕は、前記突出面と前記主面との間の範囲内で前記屈曲振動を成すことを特徴とする振動片。

このような構成とすることにより、励振時においても振動腕の先端がパッケージの内壁面や蓋体に接触する虞が無い。

第4の形態の振動片は、第1乃至第3のいずれか1形態に記載の振動片であって、前記圧電体層は、前記第1面および前記第2面の両方に設けられたことを特徴とする振動片。

このような構成とすることにより、例えば、第1面に圧縮応力が残留するように圧電体層を形成し、第2面に引張応力が残留するように圧電体層を形成すれば、振動腕をより大きく反らすことができる。

第5の形態の振動片の製造方法は、基部と、前記基部に形成される突出部と、前記基部から延設された振動腕と、前記振動腕に設けられ、第1金属層、第2金属層、および前記第1金属層と前記第2金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備える振動片の製造方法であって、前記振動腕は、第1面と該第1面に対向する第2面とを有し、前記基部は、前記第2面の側にあり、かつ、前記第2面よりも前記振動腕の厚み方向に突出する前記突出部が形成され、前記積層構造体は、前記第1面側に形成さ

れ、前記第 1 金属層、前記第 2 金属層、および前記圧電体層の少なくとも 1 つは、圧縮応力が残留するように成膜されることを特徴とする振動片の製造方法。

このような方法により振動片を製造することによれば、振動腕には、突出部側に反りが生ずることとなる。また、突出部の厚みにより振動腕とパッケージの内面との間の空隙部分を制御することができるため、振動片を実装するパッケージ等が薄型であったとしても、振動部である振動腕がパッケージの内底部や蓋体に接触する虞が無い。よって、本発明の振動片を用いて振動デバイスを構成した場合には、高精度で高い信頼性を得ることが可能となる。

第 6 の形態の振動片の製造方法は、基部と、前記基部に形成される突出部と、前記基部から延設された振動腕と、前記振動腕に設けられ、第 1 金属層、第 2 金属層、および前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備える振動片の製造方法であって、前記振動腕は、第 1 面と該第 1 面に対向する第 2 面とを有し、前記基部は、前記第 2 面の側にあり、かつ、前記第 2 面よりも前記振動腕の厚み方向に突出する前記突出部が形成され、前記積層構造体は、前記第 2 面側に形成され、前記第 1 金属層、前記第 2 金属層、および前記圧電体層の少なくとも 1 つは引張応力が残留するように成膜されることを特徴とする振動片の製造方法。

このような方法により振動片を製造することによっても、振動腕には、突出部側に反りが生ずることとなる。また、突出部の厚みにより振動腕とパッケージの内面との間の空隙部分を制御することができるため、振動片を実装するパッケージ等が薄型であったとしても、振動部である振動腕がパッケージの内底部や蓋体に接触する虞が無い。よって、本発明の振動片を用いて振動デバイスを構成した場合には、高精度で高い信頼性を得ることが可能となる。

第 7 の形態の振動子は、第 1 乃至第 4 のいずれか 1 形態に記載の振動片と、前記振動片を内部に実装したパッケージを有したことを特徴とする振動子。

このような構成とすることにより、小型化した場合であっても、高精度で、信頼性の高い振動子とすることができる。

第 8 の形態の発振器は、第 1 乃至第 4 のいずれか 1 形態に記載の振動片と、前記振動片を駆動する電子部品と、を有することを特徴とする発振器。

このような構成とすることにより、小型化した場合であっても、高精度で信頼性の高い発振器とすることができる。

第 9 の形態の電子機器は、第 1 乃至第 4 のいずれか 1 形態に記載の振動片を搭載したことを特徴とする電子機器。

このような構成とすることにより、電子機器の小型化にも対応することができる。

[適用例 1] 実装面を有した基部と、前記基部から延設され、第 1 面と該第 1 面に対向し前記実装面側に位置する第 2 面とを有し、前記第 1 面および前記第 2 面の法線方向に屈曲振動を成す振動腕と、前記振動腕の前記第 1 面および前記第 2 面の少なくとも一方に設けられ、第 1 金属層、第 2 金属層、および前記第 1 金属層と前記第 2 金属層との間に配置された圧電体層を少なくとも有する積層構造体と、を備え、前記振動腕は、前記実装面側に反っていることを特徴とする。