

【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 9 月 17 日 (2015.9.17)

【公開番号】特開 2014-45306 (P2014-45306A)

【公開日】平成 26 年 3 月 13 日 (2014.3.13)

【年通号数】公開・登録公報 2014-013

【出願番号】特願 2012-186180 (P2012-186180)

【国際特許分類】

H 0 3 H 9/19 (2006.01)

H 0 3 H 9/215 (2006.01)

H 0 3 B 5/32 (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)

【 F I 】

H 0 3 H 9/19 K

H 0 3 H 9/215

H 0 3 H 9/19 J

H 0 3 B 5/32 H

H 0 1 L 41/08 C

H 0 1 L 41/18 1 0 1 B

H 0 1 L 41/18 1 0 1 D

H 0 1 L 41/18 1 0 1 A

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 8 月 3 日 (2015.8.3)

【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、

前記基部から第 1 方向に延設され、平面視で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に腕幅を有している腕部と、前記腕部の前記基部と接続されている側と反対側の先端部に接続され前記腕幅よりも前記第 2 方向の幅が広い幅広部と、前記腕部の前記第 1 方向と前記第 2 方向とで特定される主面のうち少なくとも一方の主面に接続され前記第 1 方向及び前記第 2 方向と直交する第 3 方向に沿って前記振動腕を振動させる励振部と、を有する振動腕と、を備え、

前記腕幅は、前記腕部の前記基部側から前記先端部に向かうに連れて細くなっている部分を有していることを特徴とする振動片。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の振動片において、

前記腕幅が前記腕部の前記基部側から前記先端部に向かうに連れて細くなっている部分は、

前記腕部の前記第 1 方向の中央部よりも前記基部側に設けられてい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 に記載の振動片において、

前記幅広部の前記第 1 方向の長さは、前記振動腕の前記第 1 方向の長さの $1/2$ よりも短いことを特徴とする振動片。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の振動片において、

前記基部は、前記第 1 の方向に沿っているととも前記腕部と重なる仮想線が前記基部と重なる領域に、貫通孔、凹部、および切り欠きのいずれかが配置されていることを特徴とする振動片。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の振動片において、

前記励振部は、少なくとも一方の前記主面側に配置された第 1 電極と、

平面視で前記第 1 電極と重なっている第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置された圧電体と、

を備えていることを特徴とする振動片。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の振動片において、

前記振動腕を複数備え、隣り合う前記振動腕が、互いに逆方向に振動することを特徴とする振動片。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の振動片と、

前記振動片を収容したパッケージと、

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 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の振動片と、

前記振動片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 9】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の振動片を備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の振動片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】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

[形態 1] 本形態に係る振動片は、基部と、前記基部から第 1 方向に延設され、平面視で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に腕幅を有している腕部と、前記腕部の前記基部と接続されている側と反対側の先端部に接続され前記腕幅よりも前記第 2 方向の幅が広い幅広部と、前記腕部の前記第 1 方向と前記第 2 方向とで特定される主面のうち少なくとも一方の主面に接続され前記第 1 方向及び前記第 2 方向と直交する第 3 方向に沿って前記振動腕を振動させる励振部と、を有する振動腕と、を備え、前記腕幅は、前記腕部の前記基部側から前記先端部に向かうに連れて細くなっている部分を有していることを特徴とする。

本形態の振動片によれば、腕部の第 2 方向の腕幅が、腕部の基部側（根元側）から先端部に向かうに連れて細くなっていることから、第 3 方向に振動（屈曲振動）する際の曲げ応力の分布が等応力分布に近くなる。この結果、振動片は、振動腕の根元側における曲げ応力が緩和されて小さくなることから、根元側の熱弾性損失が低減され、Q 値の低下を抑制することができる。加えて、振動腕の先端部に幅広部が設けられていることから、励振

領域と歪みの発生する領域を集中して重ね合わせることができ、結果として駆動電極による静電容量を無駄に大きくすることなく、抵抗値C Iを小さくすることができること、および幅広部の錘効果による振動腕の短縮が可能となり、上記の効果と合わせて更なる振動片の小型化を実現することができる。

〔形態2〕上記形態に記載の振動片において、前記腕幅が前記腕部の前記基部側から前記先端部に向かうに連れて細くなっている部分は、前記腕部の前記第1方向の中央部よりも前記基部側に設けられていることを特徴とする。

本形態によれば、第3方向に振動（屈曲振動）する際の曲げ応力による熱弾性損失に対する影響は、腕部の第1方向の中央部よりも基部側において大きく（支配的）なるため、より効果的に熱弾性損失を低減させることが可能となり、Q値の低下を抑制することができる。

〔形態3〕上記形態に記載の振動片において、前記幅広部の前記第1方向の長さは、前記振動腕の前記第1方向の長さの1/2よりも短いことを特徴とする。

本形態によれば、錘（幅広部）の付加効果は、振動腕の第1方向長さの1/2よりも短いことで、その効果が顕著になるため、より効果的に錘効果を生じさせることが可能となり、振動片の小型化を実現することができる。

〔形態4〕上記形態に記載の振動片において、前記基部は、前記第1の方向に沿っていると同時に前記腕部と重なる仮想線が前記基部と重なる領域に、貫通孔、凹部、および切り欠きのいずれかが配置されていることを特徴とする。

本形態によれば、貫通孔、凹部、および切り欠きのいずれかにより、振動腕の屈曲振動が、振動腕の延設されている基部の端から、その端と反対側の端に向かって伝わることを阻止することができる。

〔形態5〕上記形態に記載の振動片において、前記励振部は、少なくとも一方の前記主面側に配置された第1電極と、平面視で前記第1電極と重なっている第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に配置された圧電体と、を備えていることを特徴とする。

本形態によれば、振動片は、励振部が第1電極と、平面視で第1電極と重なっている第2電極と、両電極間に配置された圧電体と、を備えたことから、励振部自体の伸縮によって振動腕を振動させることができる。したがって、振動片は、基材（構成の基本となる材料）に必ずしも圧電材料を用いる必要がないことから、基材の選択肢が広がり、例えば、シリコンなどの半導体材料を基材として用いることができる。

〔形態6〕上記適用例に記載の振動片において、前記振動腕を複数備え、隣り合う前記振動腕が、互いに逆方向に振動することを特徴とする。

本形態によれば、振動片は、振動腕を複数備え、隣り合う振動腕が、互いに逆方向に振動することから、力学的にバランスのとれた振動とすることができる。このことから、振動片は、振動腕から基部への振動漏れが低減され、Q値を向上させることができる。

〔形態7〕本形態に係る振動子は、上記形態のいずれか一例に記載の振動片と、前記振動片を収容したパッケージと、を備えていることを特徴とする。

本形態によれば、上記形態のいずれかに記載の振動片と、振動片を収容したパッケージと、を備えたことから、上記形態のいずれかに記載の効果を奏する振動子を提供することができる。

〔形態8〕本形態に係る発振器は、上記形態のいずれか一例に記載の振動片と、前記振動片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。

本形態によれば、上記形態のいずれかに記載の振動片と、振動片を発振させる発振回路と、を備えたことから、上記形態のいずれかに記載の効果を奏する発振器を提供することができる。

〔形態9〕本形態に係る電子機器は、上記形態のいずれか一例に記載の振動片を備えていることを特徴とする。

本形態によれば、上記形態のいずれかに記載の振動片を備えたことから、上記形態のいずれかに記載の効果を奏する電子機器を提供することができる。

〔形態10〕本形態に係る移動体は、上記形態のいずれか一例に記載の振動片を備えて

いることを特徴とする。

本形態によれば、上記形態のいずれかに記載の振動片を備えたことから、上記形態のいずれかに記載の効果を奏する移動体を提供することができる。

[適用例 1] 本適用例に係る振動片は、基部と、前記基部から第 1 方向に延設されている振動腕と、前記振動腕の先端部に設けられている幅広部と、を備え、前記振動腕は、平面視において、前記第 1 方向と直交する第 2 方向に腕幅を有し、且つ、前記第 1 方向と前記第 2 方向とで特定される前記振動腕の主面の少なくとも一方に、前記第 1 方向及び前記第 2 方向と直交する第 3 方向に前記振動腕を振動させる励振部が設けられ、前記振動腕は、前記第 2 方向の前記腕幅が、前記振動腕の前記基部側から前記先端部側に向かうに連れて細くなっている部分を有していることを特徴とする。