

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-88109

(P2010-88109A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.

H03H 9/145 (2006.01)

F I

H03H 9/145

C

テーマコード (参考)

5J097

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2009-194006 (P2009-194006)
 (22) 出願日 平成21年8月25日 (2009. 8. 25)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-227942 (P2008-227942)
 (32) 優先日 平成20年9月5日 (2008. 9. 5)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 後藤 令
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニックエレクトロニクス株式会社
 社内

最終頁に続く

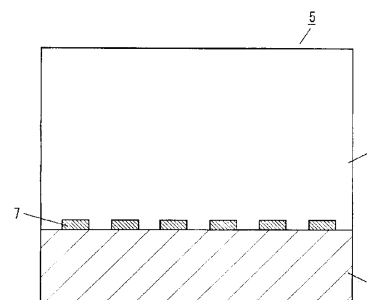
(54) 【発明の名称】 弾性波素子と、これを用いた電子機器

(57) 【要約】

【課題】 高次モードのスプリアスを抑制する。

【解決手段】 弾性波素子5は圧電体6と、圧電体6の上に配置されて弾性波を励振させる櫛歯電極7と、圧電体6の上に櫛歯電極7を覆うように設けられた誘電体層8を備える。この誘電体層8は、下から上に向けて横波が伝搬する速度が連続的に速くなる媒質からなる組成変化部分を含む。この構成により、誘電体層8内を伝搬する高次モードによるスプリアスをより高い周波数に移すことができ、高次モードによるスプリアスによる影響を低減できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電体と、
前記圧電体の上に配置されて弾性波を励振させる櫛歯電極と、
前記圧電体の上に前記櫛歯電極を覆うように設けられた誘電体層を備え、
前記誘電体層は、下から上に向けて横波が伝搬する速度が連続的に速くなる媒質からなる組成変化部分を含む弾性波素子。

【請求項 2】

前記組成変化部分は、酸化シリコンと窒化シリコンを含み、酸化シリコン濃度が下から上に向けて連続的に小さくなり、かつ、前記窒化シリコン濃度が下から上に向けて連続的に大きくなる請求項 1 に記載の弾性波素子。

10

【請求項 3】

前記組成変化部分は、更に酸窒化シリコンを含み、前記組成変化部分の下端と上端との間における酸窒化シリコン濃度は、前記組成変化部分の下端と上端における酸窒化シリコン濃度よりも大きい請求項 2 に記載の弾性波素子。

【請求項 4】

前記圧電体は、ニオブ酸リチウム又はタンタル酸リチウム又はニオブ酸カリウムである請求項 1 に記載の弾性波素子。

【請求項 5】

前記誘電体層の膜厚は、前記弾性波の波長の 0.8 倍より大きい請求項 1 に記載の弾性波素子。

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載の弾性波素子を搭載した電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性波素子と、これを用いた電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の弾性波素子を図 7 を用いて説明する。図 7 は弾性波素子の断面模式図である。図 7 において、従来の弾性波素子 1 は、圧電体 2 と圧電体 2 上に形成された櫛歯電極 3 と、櫛歯電極 3 を覆うように設けられた誘電体層 4 とを有する。

30

【0003】

なお、この出願に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献 1 が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】国際公開第 2007/046236 号

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような従来の弾性波素子 1 において、誘電体層 4 として、 SiO_2 などの横波の伝搬速度が比較的遅い媒質を用いることにより、圧電体 2 と誘電体層 4 との境界に弾性波のエネルギーを閉じ込めて波を伝搬することが開示されている。しかしながら、弾性波素子 1 内に主要波を閉じ込めようと誘電体層の膜厚を主要波の波長 λ の 0.8 倍以上とすると、主要波の周波数付近に高次モードのスプリアスが発生するという問題があった。

【0006】

そこで本発明の目的は、高次モードのスプリアスが抑制された弾性波素子を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

そして、この目的を達成するために本発明の弾性波素子は圧電体と、圧電体の上に配置されて弾性波を励振させる櫛歯電極と、圧電体の上に櫛歯電極を覆うように設けられた誘電体層を備える。この誘電体層は、下から上に向けて横波が伝搬する速度が連続的に速くなる媒質からなる組成変化部分を含む。

【発明の効果】

【0008】

本発明の弾性波素子において、誘電体層の上面付近の媒質は横波が伝搬する速度が速い媒質であるので、誘電体層内を伝搬する高次モードによるスプリアスをより高い周波数に移すことができ、高次モードによるスプリアスによる影響を低減できる。また、誘電体層の組成が上下に明確に分かれている弾性波素子と比較して、本発明の弾性波素子は、製造工程において、スパッタの回数等を少なくすることができ、生産性を向上させることができるのである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】 本発明の実施の形態1における弾性波素子の断面模式図

【図2】 従来の弾性波素子の音速特性を示す図

【図3】 従来の弾性波素子の断面模式図

【図4】 本発明の実施の形態1における誘電体層8内の組成を示す図

【図5】 本発明の実施の形態1の主要波と従来の主要波の変位分布を示す図

【図6】 本発明の実施の形態1における誘電体層8内の他の組成を示す図

【図7】 従来の弾性波素子の断面模式図

【発明を実施するための形態】

【0010】

（実施の形態1）

以下、本発明の実施の形態1における弾性波素子について図面を参照しながら説明する。

【0011】

図1は、実施の形態1における弾性波素子の断面模式図である。

【0012】

図1において、弾性波素子5は、圧電体6と、この圧電体6の上に設けられた櫛歯電極7と、圧電体6の上に櫛歯電極7を覆うように設けられた誘電体層8を備える。

【0013】

圧電体6は、例えば、水晶、ニオブ酸リチウム系、タンタル酸リチウム系、又はニオブ酸カリウム系の圧電単結晶基板からなる。

【0014】

櫛歯電極7は、例えば、アルミニウム、銅、銀、金、チタン、タングステン、白金、モリブデン又はクロムからなる単体金属、又はこれらを含む合金、若しくはこれら金属の積層構造である。

【0015】

誘電体層8は、圧電体6と誘電体層8の境界面側から誘電体層8の上面側に向けて、組成が連続的に異なる組成変化部分（図示せず）を含む。この組織変化部分は、下から上に向けて横波が伝搬する速度が連続的に速くなる媒質からなる。尚、特許請求の範囲でいう「下から上に向けて」とは、「誘電体層8の下面（圧電体6側の面）側から誘電体層8の上面側に向けて」を意味する。

【0016】

例えば、誘電体層8は、圧電体6と誘電体層8の境界面付近において酸化シリコンのみからなる部分を有し、その上に酸化シリコン濃度が下から上に向けて連続的に小さくなり、かつ、窒化シリコン濃度が下から上に向けて連続的に大きくなる組成変化部分を有し、

10

20

30

40

50

その上に窒化シリコンからなる部分を有する。尚、誘電体層 8 は、酸化シリコンのみからなる部分、または窒化シリコンのみからなる部分を有さず、誘電体層 8 の全てが上記組成変化部分であっても良い。

【0017】

また、組成変化部分は、更に酸窒化シリコンを含んでも良い。このとき、組成変化部分の下端と上端との間における酸窒化シリコン濃度は、組成変化部分の下端と上端における酸窒化シリコン濃度よりも大きい。

【0018】

尚、誘電体層 8 の膜厚は主要波の波長 λ の 0.8 倍以上である。これにより、主要波を、櫛歯電極 7 の付近に閉じ込めることができる。尚、誘電体層 8 の膜厚が主要波の波長以上であれば、ほぼ完全に主要波を弾性波素子 5 の内部に閉じ込めることができる。

【0019】

図 7 の従来の弾性波素子 1 において、圧電体 2 として 15 度回転 Y カットニオブ酸リチウムを用い、櫛歯電極 3 として金を用い、誘電体層 4 として酸化ケイ素を用いた場合の、主要波の波長 λ で規格化した誘電体層 4 の膜厚 H/λ と、波の速度 V との関係を図 2 に示す。

【0020】

尚、櫛歯電極 3 の膜厚は 0.06λ とした。この図 2 により、横波主体のモードである SH 波である主要波の他に、レイリーモードや高次モードが多数存在することがわかる。

【0021】

主要波以外のモードはスプリアスとして弾性波素子 1 の周波数特性を劣化させるので、これらを抑制することが望ましい。このとき、レイリーモードによるスプリアスは圧電体 2 のカット角を変化させることで抑制することが可能である。しかし、高次モードは、結合係数の高い SH 成分を主成分とするモードが含まれるために、カット角を制御することにより抑制することは困難である。

【0022】

高次モードは、誘電体層 4 の上面および圧電体 2 と誘電体層 4 の境界において反射を繰り返して、誘電体層 4 内にエネルギーが閉じ込められながら伝搬することで発生する。そのため高次モードが伝搬する速度は誘電体層 4 の膜厚に大きく依存する。即ち、図 2 に示すように、誘電体層 4 の膜厚が λ 以上であると、高次モードが伝搬する速度が遅くなる。これにより、主要波の周波数付近に高次モードによるスプリアスが発生するという問題があった。

【0023】

本発明における実施の形態 1 の弾性波素子 5 において、誘電体層 8 の上面付近は横波が伝搬する速度が速い媒質であるので、誘電体層 8 内を伝搬する高次モードによるスプリアスをより高い周波数に移すことができ、高次モードによるスプリアスによる影響を低減できる。また、図 3 に示すような圧電体 10 の上に SiO_2 層 12 とその上に SiN 層 13 とを順に有する弾性波素子 9、即ち誘電体層の組成が上下に明確に分かれている弾性波素子 9 と比較して、本発明の弾性波素子 8 は、製造工程において、スパッタの回数等を少なくすることができ、生産性を向上させることができるのである。

【0024】

次に、図 4 に示す組成分布を有する誘電体層 8 を備えた弾性波素子 5 の特性と従来の弾性波素子 1 の特性を（表 1）と図 5 に示す。ここで、従来の誘電体層 4 と実施の形態 1 の誘電体層 8 の厚みを共に 1λ とした。

【0025】

10

20

30

40

【表 1】

		速度[m/s]	電気機械結合係数
主要波	従来構成	3243	0.179
	実施の形態 1	3474	0.194
高次モード	従来構成	3933	0.0091
	実施の形態 1	4619	0.0010

10

【0026】

図 4 は、膜厚 1λ の誘電体層 8 の全てが組成変化部分であった場合の誘電体層 8 の組成分布である。図 4 に示すように、誘電体層 8 において、圧電体 6 と誘電体層 8 との境界からの高さを x 3 とすると、 x 3 = 0 において酸化ケイ素と窒化ケイ素の比率が 1 : 0、 x 3 = 1λ において酸化ケイ素と窒化ケイ素の比率が 0 : 1 となるように、連続的に組成が変化し、組成の変化は線形であるとする。

20

【0027】

また、(表 1) で示す弾性波素子の特性とは、主要波の音速および結合係数と、SH 波を主成分とする 1 次の高次モードの速度および電気機械結合係数である。

【0028】

(表 1) により、高次モードの電気機械結合係数に関して、実施の形態 1 の弾性波素子は従来の弾性波素子に比べ大きく減少していることがわかる。即ち、実施の形態 1 の弾性波素子 5 によって、高次モードによるスプリアスのレベルを小さくし、周波数特性を向上させることが可能となる。また、(表 1) により、高次モードの速度に関して、実施の形態 1 の弾性波素子 5 は従来の弾性波素子 1 に比べ高次モードを主要波から遠ざけることができることがわかる。本発明の実施の形態とすることで、主要波の速度が従来と比較して 231 m/s 上昇しているのに対し、高次モードの速度は従来と比較して 686 m/s も上昇している。これは主要波の周波数から高次モードのスプリアス周波数が離れていることを示し、周波数特性を向上させることが可能となる。

30

【0029】

また、(表 1) により、従来の弾性波素子 1 から本実施の形態 1 の弾性波素子 5 とすることで、主要波の電気機械結合係数が上昇していることがわかる。これは誘電体層 8 において圧電体 6 と誘電体層 8 との境界から離れるにつれてバルク波の伝搬速度の速い媒質となることで、効果的に主要波のエネルギーが弾性波素子 1 の中に閉じ込められているからであると考えられる。

40

【0030】

次に、主要波における変位分布の SH 波成分に関して、従来の弾性波素子 1 と、本実施の形態 1 の弾性波素子 5 との比較結果を図 5 に示す。図 5 により、本実施の形態 1 の弾性波素子 5 の主要波のエネルギーの閉じ込め効率が従来の弾性波素子 1 より良化していることがわかる。エネルギーの閉じ込め効率が良化することで誘電体層 8 の膜厚をさらに薄くでき、生産性が向上する。

【0031】

また、窒化ケイ素を厚く製膜する際に応力の蓄積によるウェハわれが問題となっていた。本実施の形態 1 によると、応力が分散して印加されるためにウェハにかかる応力を軽減することができ、ウェハ割れを抑え製品の歩留まりを向上させることが出来る。

50

【0032】

図6は、膜厚 1λ の誘電体層8の全てが組成変化部分であった場合の誘電体層8の組成分布の他の実施例である。縦軸は、酸化ケイ素の濃度及び窒化ケイ素の濃度を示し、横軸は誘電体層8の下面からの距離を示す。

【0033】

図6に示すように、誘電体層8の組成変化部分が連続的でなく段階的に組成変化している場合においても、同一組成である各段階の膜厚が主要波の波長 λ に対して8分の1倍より小さい場合であれば、高次モードのスプリアスを抑制することができるのである。

【0034】

本実施の形態1の弾性波素子5を共振器（図示せず）に適用しても構わないし、ラダー型フィルタもしくはDMSフィルタ等のフィルタ（図示せず）に適用しても構わない。さらに、弾性波素子5を、このフィルタと、フィルタに接続された半導体集積回路素子（図示せず）と、半導体集積回路素子（図示せず）に接続された再生装置とを備えた電子機器に適用しても良い。これにより、共振器、フィルタ、及び電子機器における通信品質を向上することができるのである。

【産業上の利用可能性】

【0035】

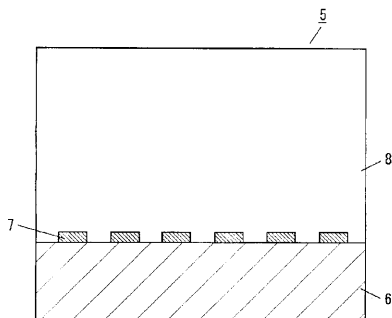
本発明にかかる弾性波素子は、高次モードのスプリアスを抑制するという特徴を有し、携帯電話等の電子機器に適用可能である。

【符号の説明】

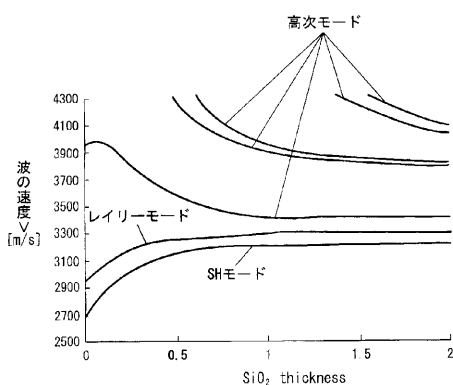
【0036】

- 5 弾性波素子
- 6 圧電体
- 7 櫛歯電極
- 8 誘電体層

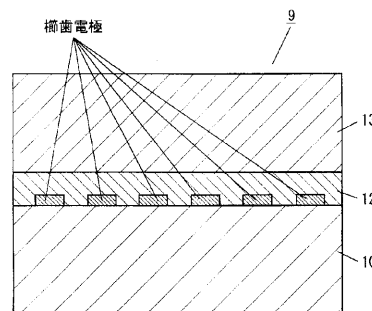
【図1】



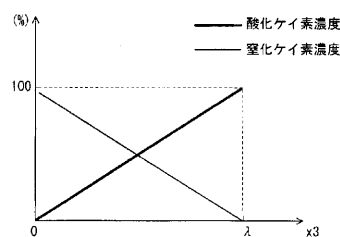
【図2】



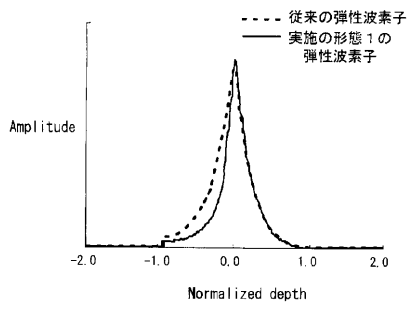
【図3】



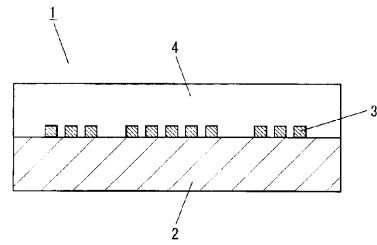
【図4】



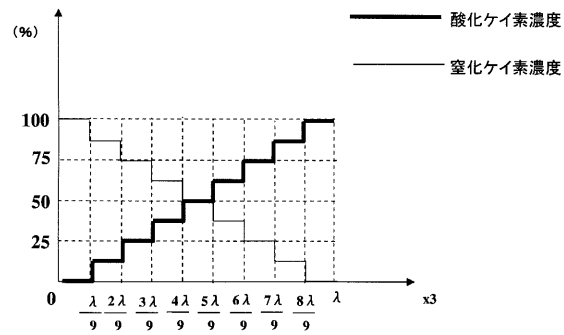
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 中西 秀和

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

(72)発明者 中村 弘幸

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

F ターム(参考) 5J097 AA14 DD29 FF04 FF05 GG07 KK05 KK09