

(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2019-213042

(P2019-213042A)

(43) 公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H03H	9/145	(2006.01)	H03H	9/145	Z	5J097		
H03H	9/64	(2006.01)	H03H	9/64	Z			
H03H	9/72	(2006.01)	H03H	9/72				
			H03H	9/145	C			

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-107276 (P2018-107276)
 (22) 出願日 平成30年6月4日(2018.6.4)

(71) 出願人 000204284
 太陽誘電株式会社
 東京都中央区京橋二丁目7番19号
 (74) 代理人 100087480
 弁理士 片山 修平
 (72) 発明者 今須 誠士
 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽
 誘電株式会社内
 (72) 発明者 松田 隆志
 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽
 誘電株式会社内
 (72) 発明者 岩城 匡郁
 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽
 誘電株式会社内

最終頁に続く

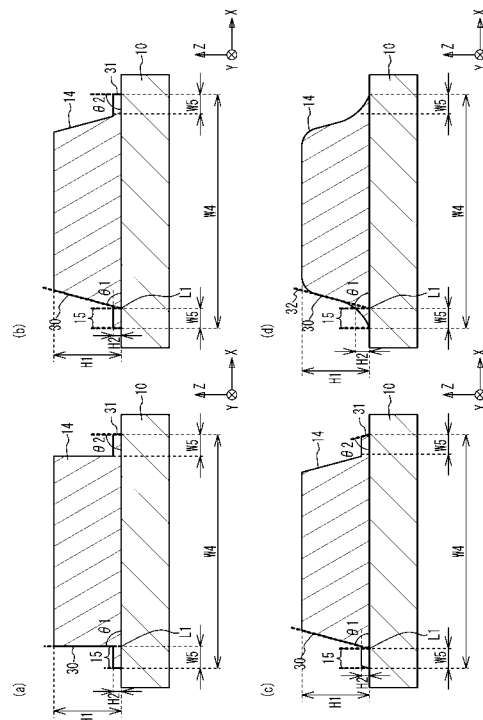
(54) 【発明の名称】 弾性波デバイス、フィルタおよびマルチプレクサ

(57) 【要約】

【課題】 櫛型電極に加わる応力を抑制すること。

【解決手段】 本発明は、圧電基板10と、前記圧電基板10上に設けられ、融点が白金の融点以上の金属を主成分とする複数の電極指14を各々備え、前記複数の電極指14は1層の金属膜により形成され、前記複数の電極指14の少なくとも一部は前記複数の電極指14の配列方向における側面より外側に設けられた裾部15を有する一対の櫛型電極と、を備える弾性波デバイスである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板と、

前記圧電基板上に設けられ、融点が白金の融点以上の金属を主成分とする複数の電極指を各々備え、前記複数の電極指は 1 層の金属膜により形成され、前記複数の電極指の少なくとも一部は前記複数の電極指の配列方向における側面より外側に設けられた裾部を有する一対の櫛型電極と、

を備える弾性波デバイス。

【請求項 2】

前記裾部は、前記複数の電極指の側面のうち最も傾斜が急峻な箇所に接する平面と前記圧電基板の前記複数の電極指側の表面との交わる位置より外側に設けられている請求項 1 に記載の弾性波デバイス。

10

【請求項 3】

前記裾部の前記配列方向の幅は前記複数の電極指の前記配列方向の幅の 0.05 倍以上である請求項 2 に記載の弾性波デバイス。

【請求項 4】

前記裾部の最大高さは前記複数の電極指の高さの 0.5 倍以下である請求項 2 または 3 に記載の弾性波デバイス。

【請求項 5】

前記複数の電極指は、モリブデン、イリジウム、白金、レニウム、ロジウム、ルテニウム、タンタルおよびタンゲステンのいずれか 1 つを主成分とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の弾性波デバイス。

20

【請求項 6】

前記複数の電極指および前記裾部は前記圧電基板に接する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の弾性波デバイス。

【請求項 7】

前記複数の電極指上に設けられ前記複数の電極指の主成分とは異なる金属を主成分とする金属膜を備える請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の弾性波デバイス。

【請求項 8】

前記複数の電極指は、前記圧電基板上に設けられ前記裾部を含む第 1 領域と、前記第 1 領域上に設けられた第 2 領域とを有し、

30

前記第 1 領域は、アモルファスまたは前記第 2 領域の結晶粒より小さな結晶粒を有する請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の弾性波デバイス。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の弾性波デバイスを含むフィルタ。

【請求項 10】

各々前記一対の櫛型電極を有する複数の弾性波共振器を備え、前記複数の弾性波共振器のうち少なくとも 1 つの弾性波共振器における前記複数の電極指の前記配列方向の幅に対する前記裾部の前記配列方向の幅の比は、前記複数の弾性波共振器のうち他の弾性波共振器における前記比と異なる請求項 9 に記載のフィルタ。

40

【請求項 11】

請求項 9 または 10 に記載のフィルタを含むマルチプレクサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性波デバイス、フィルタおよびマルチプレクサに関し、例えば櫛型電極を有する弾性波デバイス、フィルタおよびマルチプレクサに関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話を代表とする高周波通信用システムにおいて、通信に使用する周波数帯以外の

50

不要な信号を除去するために、高周波フィルタ等が用いられている。高周波フィルタ等には、弾性表面波（SAW：Surface acoustic wave）素子等を有する弾性波デバイスが用いられている。SAW素子は、圧電基板上に一对の櫛型電極を有するIDT（Interdigital Transducer）を形成した素子である（例えば特許文献1から5）。IDTが励振する弾性表面波の音速を圧電基板内を伝播するバルク波の音速より遅くすることで、低損失とすることが知られている（例えば特許文献6）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-89069号公報

10

【特許文献2】特開2001-267868号公報

【特許文献3】特開2017-157944号公報

【特許文献4】特開平9-46168号公報

【特許文献5】特開2003-78384号公報

【特許文献6】特開2016-136712号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献6のように、弾性表面波の音速を遅くするために櫛型電極に高融点金属を用いた場合、金属膜の成膜時の応力および/または動作時の発熱による熱応力により櫛型電極が圧電基板から剥がれることがある。

20

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、櫛型電極に加わる応力を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に設けられ、融点が白金の融点以上の金属を主成分とする複数の電極指を各々備え、前記複数の電極指は1層の金属膜により形成され、前記複数の電極指の少なくとも一部は前記複数の電極指の配列方向における側面より外側に設けられた裾部を有する一对の櫛型電極と、を備える弾性波デバイスである。

30

【0007】

上記構成において、前記裾部は、前記複数の電極指の側面のうち最も傾斜が急峻な箇所と接する平面と前記圧電基板の前記複数の電極指側の表面との交わる位置より外側に設けられている構成とすることができる。

【0008】

上記構成において、前記裾部の前記配列方向の幅は前記複数の電極指の前記配列方向の幅の0.05倍以上である構成とすることができる。

【0009】

上記構成において、前記裾部の最大高さは前記複数の電極指の高さの0.5倍以下である構成とすることができる。

40

【0010】

上記構成において、前記複数の電極指は、モリブデン、イリジウム、白金、レニウム、ロジウム、ルテニウム、タンタルおよびタングステンのいずれか1つを主成分とする構成とすることができる。

【0011】

上記構成において、前記複数の電極指および前記裾部は前記圧電基板に接する構成とすることができる。

【0012】

上記構成において、前記複数の電極指上に設けられ前記複数の電極指の主成分とは異なる金属を主成分とする金属膜を備える構成とすることができる。

50

【0013】

上記構成において、前記複数の電極指は、前記圧電基板上に設けられ前記裾部を含む第1領域と、前記第1領域上に設けられた第2領域とを有し、前記第1領域は、アモルファスまたは前記第2領域の結晶粒より小さな結晶粒を有する構成とすることができる。

【0014】

本発明は、上記弾性波デバイスを含むフィルタである。

【0015】

上記構成において、各々前記一对の櫛型電極を有する複数の弾性波共振器を備え、前記複数の弾性波共振器のうち少なくとも一つの弾性波共振器における前記複数の電極指の前記配列方向の幅に対する前記裾部の前記配列方向の幅の比は、前記複数の弾性波共振器のうち他の弾性波共振器における前記比と異なる構成とすることができる。

10

【0016】

本発明は、上記フィルタを含むマルチプレクサである。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、櫛型電極に加わる応力を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1(a)は、実施例1における弾性波共振器を示す平面図、図1(b)は、図1(a)のA-A断面図である。

20

【図2】図2は、実施例1に係る弾性波共振器の拡大平面図である。

【図3】図3(a)から図3(d)は、実施例1における電極指の断面図である。

【図4】図4(a)から図4(d)は、実施例1に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。

【図5】図5(a)および図5(b)は、シミュレーションに用いたサンプルAおよびBの電極指の断面図である。

【図6】図6(a)および図6(b)は、それぞれサンプルAおよびBのシミュレーション結果である。

【図7】図7(a)および図7(b)は、それぞれ比較例1および2における電極指を示す断面図である。

30

【図8】図8(a)および図8(b)は、それぞれ実施例1の変形例1および2における電極指の断面図である。

【図9】図9(a)は、実施例2に係るフィルタの回路図、図9(b)は、実施例2の変形例1に係るデュプレクサの回路図である。

【図10】図10(a)および図10(b)は、実施例2の変形例2に係るフィルタの電極指の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照し、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

40

【0020】

弾性波デバイスとして弾性波共振器を例に説明する。図1(a)は、実施例1における弾性波共振器を示す平面図、図1(b)は、図1(a)のA-A断面図である。電極指14の配列方向をX方向、電極指14の延伸方向をY方向、圧電基板10の法線方向をZ方向とする。なお、X、YおよびZ方向は圧電基板10の結晶方位とは必ずしも一致しない。

【0021】

図1(a)および図1(b)に示すように、弾性波共振器24は、IDT20および反射器22を有している。IDT20および反射器22は圧電基板10上に設けられている。圧電基板10は、例えばタンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板または水晶基

50

板である。IDT20および反射器22は金属膜12により形成されている。金属膜12は、例えばモリブデン(Mo)膜である。IDT20は一对の櫛型電極18を有する。一对の櫛型電極18は、それぞれ複数の電極指14と、複数の電極指14が接続されたバスバー16を有する。一方の櫛型電極18の電極指14と他方の櫛型電極18の電極指14とは少なくとも一部で互い違いに設けられている。IDT20のX方向の両側に反射器22が形成されている。IDT20が励振した弾性波は主にX方向に伝播し、反射器22は弾性波を反射する。同じ櫛型電極18内の電極指14のピッチをとする。は、IDT20が励振する弾性表面波の波長に相当する。

【0022】

圧電基板10は、シリコン基板、サファイア基板、アルミナ基板、スピネル基板、ガラス基板または水晶基板等の支持基板上に接合されていてもよい。また、金属膜12を覆うように酸化シリコン膜または窒化シリコン膜等の絶縁膜が設けられていてもよい。絶縁膜の膜厚は金属膜12の膜厚より厚くてもよいし薄くてもよい。

10

【0023】

図2は、実施例1に係る弾性波共振器の拡大平面図である。図2に示すように、電極指14およびバスバー16の周囲に裾部15が設けられている。

【0024】

図3(a)から図3(d)は、実施例1における電極指の断面図である。図3(a)に示すように、電極指14はX方向の両端に圧電基板10に接する裾部15を有している。電極指14の断面形状は長形状であり、裾部15の形状は長形状である。電極指14の側面30と圧電基板10の上面とのなす角度1は約90°であり、裾部15の側面31と圧電基板10の上面とのなす角度2は約90°である。裾部15は、電極指14の側面30が圧電基板10の上面と接する線L1の外側の部分である。

20

【0025】

図3(b)および図3(c)では、電極指14の断面形状は台形状である。角度1は鋭角である。図3(b)および図3(c)では、角度2はそれぞれ約90°および鋭角である。

【0026】

図3(d)では、電極指14の側面30は平面ではない。電極指14の側面30のうち圧電基板10の上面に対し最も傾斜する部分を含む平面32と圧電基板10のなす角度1は鋭角である。裾部15は、平面32が圧電基板10の上面と接する線L1の外側の部分である。

30

【0027】

図3(a)から図3(d)に示すように、裾部15を含む電極指14のX方向の幅はW4である。電極指14の最も高い高さがH1である。線L1と裾部15の端部との間が裾部15の幅W5である。線L1を通り圧電基板10の上面に対し垂直な線が電極指14の側面30と交わる線の圧電基板10の上面からの高さが裾部15の高さH2である。

【0028】

図4(a)から図4(d)は、実施例1に係る弾性波共振器の製造方法を示す断面図である。図4(a)に示すように、圧電基板10上に付加膜34を形成する。付加膜34は、例えば酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、炭化シリコン膜、酸化タンタル膜もしくは酸化ニオブ膜等の絶縁膜、アルミニウム膜等の金属膜またはシリコン膜等の導電体膜である。付加膜34は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法またはCVD(Chemical Vapor Deposition)法を用い形成する。

40

【0029】

図4(b)に示すように、付加膜34上に開口35を有するマスク層36を形成する。マスク層36は、例えばフォトレジストであり、塗布、露光および現像を行うことにより形成する。

【0030】

図4(c)に示すように、マスク層36をマスクに付加膜34を除去する。付加膜34

50

の除去は、例えばウェットエッチング法またはドライエッチング法を用いる。このとき、付加膜 34 をサイドエッチングする。付加膜 34 の側面はマスク層 36 の側面より内側に設けられる。マスク層 36 の両端部には、マスク層 36 と圧電基板 10 との間に付加膜 34 が設けられていないオーバーハング 37 が形成される。

【0031】

図 4 (d) に示すように、開口 35 内の圧電基板 10 上およびマスク層 36 上に金属膜 12 を形成する。金属膜 12 の形成は例えば真空蒸着法を用いる。開口 35 内には厚い金属膜 12 が形成され電極指 14 となる。オーバーハング 37 内の圧電基板 10 の上面はマスク層 36 の陰になるが、金属原子が回り込むため薄い金属膜 12 が形成され裾部 15 となる。マスク層 36 を除去することにより、マスク層 36 上の金属膜 12 がリフトオフされ、裾部 15 を有する電極指 14 が形成される。

10

【0032】

IDT 20 により励振された弾性表面波の音速が圧電基板 10 内を伝播するバルク波 (例えば最も遅い横波バルク波) の音速より早い場合、弾性表面波はバルク波を放射しながら圧電基板 10 の表面を伝播する。よって、損失が生じる。特に、弾性表面波の一種である SH (Shear Horizontal) 波の音速はバルク波の音速より早い。このため、SH 波を主モードとする弾性波共振器では損失が大きくなる。例えば、20° 以上かつ 48° 以下のカット角を有する Y カット X 伝播タンタル酸リチウム基板では、SH 波が主モードとなる。

【0033】

20

弾性表面波の音速を遅くするため、金属膜 12 に音響インピーダンスの大きな金属を用いる。音響インピーダンス Z は、密度を ρ 、ヤング率を E およびポアソン比を Pr とすると、以下の式で表される。

【数 1】

$$Z = \sqrt{\frac{(\rho \times E)}{2 \times (1 + Pr)}}$$

30

【0034】

ポアソン比は金属材料では大きく異なるため、音響インピーダンスの大きな金属は、密度×ヤング率の大きい金属となる。密度は原子番号が大きい金属が大きく、ヤング率は硬い金属が大きい。このような金属は融点が高い高融点金属である。このように、高融点金属を金属膜 12 に用いると弾性表面波の音速が遅くなり損失が小さくなる。

【0035】

また、高融点金属は、電子数が大きくかつ原子半径が小さいため金属結合が強くなる。エレクトロマイグレーションおよびストレスマイグレーションはそれぞれ電界および応力により金属原子が移動する現象である。よって、金属結合が強い高融点金属はこれらのマイグレーションが生じ難い。よって、高融点金属を金属膜 12 に用いるとマイグレーションが小さくなる。

40

【0036】

例えば金属膜 12 として一般的に用いられる Al (アルミニウム) は、融点が 660 であり、密度、ヤング率、ポアソン比および音響インピーダンスがそれぞれ 2.7 g/cm³、68 GPa、0.34 および 8.3 GPa・s/m である。高融点金属である Mo (モリブデン) は、融点が 2622 であり、密度、ヤング率、ポアソン比および音響インピーダンスがそれぞれ 10.2 g/cm³、329 GPa、0.31 および 35.9 GPa・s/m である。このように、Mo は Al に比べ融点が 2000 高く、密度は約 4 倍、ヤング率は約 5 倍であり、音響インピーダンスは約 4 倍である。

【0037】

50

表 1 は、高融点金属の密度および融点を示す表である。

【表 1】

金属	密度[g/cm ³]	融点[°C]
Ir	22.42	2454
Mo	10.22	2622
Os	22.57	2697
Pt	21.45	1774
Re	21.02	3180
Rh	12.41	1967
Ru	12.19	2427
W	19.30	3382

10

【0038】

表 1 に示すように、Ir (イリジウム)、Mo、Os (オスミウム)、Pt、Re (レニウム)、Rh (ロジウム)、Ru (ルテニウム) および W (タングステン) の融点は Pt の融点 1774 以上である。密度は、Al の 4 倍以上である。

【0039】

20

このように、融点が Pt 以上の高融点金属は密度が高く音響インピーダンスも高い。このため、これらの金属を金属膜 12 とすることで弾性表面波の音速が遅くなり、損失を抑制できる。また融点が高いため、マイグレーションが生じ難くなる。

【0040】

しかしながら、高融点金属は、応力が大きくなりやすい。また、圧電基板 10 と金属膜 12 との密着性が低くなりやすい。このため、成膜時の応力および / または弾性波デバイスの動作時の発熱による熱応力により金属膜 12 が剥がれてしまう。

【0041】

[シミュレーション]

電極指 14 の断面形状による応力をシミュレーションした。図 5 (a) および図 5 (b) は、シミュレーションに用いたサンプル A および B の電極指の断面図である。図 5 (a) および図 5 (b) に示すように、シミュレーションでは、電極指 14 を台座の部分 14 b と部分 14 b 上の部分 14 a とに仮想的に分けた。実際には部分 14 a と 14 b とは一体であり同じ金属膜からなる。

30

【0042】

図 5 (a) に示すように、サンプル A では、部分 14 a の断面形状は台形であり、部分 14 b の断面形状は矩形である。部分 14 a の上面の幅は W_1 、下面の幅は W_2 、側面と下面とのなす角度は θ_1 である。部分 14 b が部分 14 a より外側に延伸しており、延伸の幅は W_3 である。すなわち部分 14 b の幅は $W_4 = W_2 + 2 \times W_3$ である。部分 14 b の部分 14 a より外側が裾部 15 である。部分 14 b の高さは H_2 であり、電極指 14 の高さは H_1 である。

40

【0043】

図 5 (b) に示すように、サンプル B では、部分 14 b の断面形状は台形である。部分 14 b の上面の幅は W_2 であり、下面の幅は $W_4 = W_2 + 2 \times W_3$ である。側面と下面とのなす角度は θ_2 である。その他の構成はサンプル A と同じである。

【0044】

以下シミュレーション条件を示す。

圧電基板 10 : 42° 回転 Y カット X 伝播 タンタル酸リチウム基板

金属膜 12 : Mo

サンプル A

50

幅 W 2 : 1 0 0 0 n m
 高さ H 1 : 5 0 0 n m
 高さ H 2 : 1 0 0 n m
 角度 1 : 7 0 °

サンプル B

幅 W 2 : 1 0 0 0 n m
 高さ H 1 : 5 0 0 n m
 高さ H 2 : 1 0 0 n m
 角度 1 : 7 0 ° または 9 0 °

【 0 0 4 5 】

温度が 2 0 から 8 5 に上昇したときの X 方向の応力の変化を有限要素法を用い算出した。図 6 (a) および図 6 (b) は、それぞれサンプル A および B のシミュレーション結果である。図 6 (a) および図 6 (b) の最大応力は、圧電基板 1 0 の上面における最も大きい応力を示し、図 5 (a) および図 5 (b) の領域 5 0 (部分 1 4 b の端部) の応力である。

10

【 0 0 4 6 】

図 6 (a) に示すように、サンプル A では、幅 W 3 が大きくなると最大応力の絶対値が小さくなる。図 6 (b) に示すように、サンプル B では、角度 2 が小さくなると最大応力の絶対値が小さくなる。2 が小さくなることは幅 W 3 が大きくなることに相当する。サンプル A および B のように、電極指 1 4 は裾部 1 5 を有することにより、圧電基板 1 0

20

【 0 0 4 7 】

図 7 (a) および図 7 (b) は、それぞれ比較例 1 および 2 における電極指を示す断面図である。図 7 (a) に示すように、比較例 1 では、電極指 1 4 は裾部 1 5 を有しておらず、幅 W 2 ' を実施例 1 の幅 W 2 + 2 x W 3 とする。これにより、圧電基板 1 0 と電極指 1 4 との接する面積が大きくなる。しかし、電極指 1 4 全体の厚さが大きいため、領域 5 0 に加わる応力が大きくなってしまふ。また、電極指 1 4 の幅 W 2 は弾性波共振器の特性に影響する。よって、所望の特性を得られない可能性がある。

【 0 0 4 8 】

図 7 (b) に示すように、比較例 2 では、電極指 1 4 を形成する金属膜 1 2 は金属膜 1 2 a と 1 2 b とを含む。金属膜 1 2 a は裾部 1 5 を形成する。金属膜 1 2 b は電極指 1 4 のうち裾部 1 5 上の部分を形成する。金属膜 1 2 a と金属膜 1 2 b の材料を異ならせている。例えば、金属膜 1 2 a は密着膜である。比較例 2 では、金属膜 1 2 a と 1 2 b の界面において金属膜 1 2 a と 1 2 b とが剥がれる可能性がある。また、金属膜 1 2 b を密度が低く、融点の低い金属とすると、損失の抑制および / またはマイグレーションの抑制の効果が小さくなってしまふ。

30

【 0 0 4 9 】

実施例 1 によれば、電極指 1 4 は融点が白金の融点以上の金属を主成分とする。これにより、弾性表面波の音速が遅くなり、損失を抑制できる。また、マイグレーションが生じ難くなる。しかし、電極指 1 4 が圧電基板 1 0 から剥がれやすくなる。そこで、電極指 1 4 は、1 層の金属膜 1 2 から形成され、X 方向における側面 3 0 より外側に設けられた裾部 1 5 を有する。これにより、圧電基板 1 0 と電極指 1 4 に加わる最大応力を小さくできる。よって、電極指 1 4 の剥がれを抑制できる。

40

【 0 0 5 0 】

平面視において複数の電極指 1 4 の周囲全てが裾部 1 5 を有してもよいし、複数の電極指 1 4 の少なくとも一部が裾部 1 5 を有してもよい。一对の楕型電極 1 8 の電極指 1 4 が互いに交差する交差領域内において複数の電極指 1 4 の X 方向の両側に全て裾部 1 5 が設けられることが好ましい。

【 0 0 5 1 】

裾部 1 5 は、複数の電極指 1 4 の側面 3 0 のうち最も傾斜が急峻な箇所に接する平面 3

50

2と圧電基板10の複数の電極指14側の表面との交わる位置より外側に設けられている。これにより、圧電基板10と電極指14に加わる最大応力を小さくできる。

【0052】

図3(a)から図3(d)において、裾部15のX方向の幅W5は電極指14のX方向の幅W4の0.05倍以上である。これにより、最大応力をより小さくできる。裾部15の幅W5は電極指14の幅W4の0.1倍以上が好ましく、0.2倍以上がより好ましい。裾部15の幅W5は電極指14の幅W4の1倍以下が好ましく、0.5倍以下がより好ましい。

【0053】

裾部15の最大高さH2は複数の電極指14の高さH1の0.5倍以下である。これにより、最大応力をより小さくできる。高さH2は高さH1の0.2倍以下が好ましく、0.1倍以下がより好ましい。高さH2は高さH1の0.05倍以上が好ましく、0.1倍以上がより好ましい。

10

【0054】

複数の電極指14および裾部15は圧電基板10に接する。これにより、損失および/またはマイグレーションをより抑制できる。

【0055】

複数の電極指14は、モリブデン、イリジウム、白金、レニウム、ロジウム、ルテニウム、タンタルおよびタングステンのいずれか1つを主成分とする。これにより、損失および/またはマイグレーションを抑制できる。

20

【0056】

金属膜12がある金属を主成分として含むとは、例えば金属膜12内のある金属の原子濃度が50%以上のことであり、好ましくは80%以上であり、より好ましくは90%以上である。

【0057】

[実施例1の変形例1]

図8(a)は、実施例1の変形例1における電極指の断面図である。図8(a)に示すように、電極指14上に金属膜17が設けられている。金属膜17は、例えばクロム(Cr)膜、Ni(ニッケル)膜およびTi(チタン)膜であり、電極指14の主成分とは異なる金属を主成分とする。金属膜17は、製造工程におけるエッチング停止層、および/またはマイグレーションを抑制する層として機能する。その他の構成は実施例1と同じであり説明を省略する。

30

【0058】

実施例1の変形例1のように、電極指14上に設けられ電極指14の主成分とは異なる金属を主成分とする金属膜17が設けられていてもよい。金属膜17が厚いと電極指14の機能を阻害する。そこで、金属膜17は電極指14より薄いことが好ましく、金属膜17の膜厚が電極指14の膜厚の1/2以下が好ましく、1/5以下がより好ましい。

【0059】

[実施例1の変形例2]

実施例1の変形例2における電極指の断面図である。図8(b)に示すように、金属膜12は、圧電基板10に接するように設けられた第1領域13aと第1領域13aに接するように設けられた第2領域13bとを有する。第1領域13aは裾部15を含む。第1領域13aでは粒界が観察されず一様な構造54を有し、第1領域13aはアモルファス(非晶質)状態である。第2領域13bでは結晶粒56が積層方向に延伸する柱状であり、粒界52が積層方向に延伸する。

40

【0060】

圧電基板10上に、電極指14として融点がPt以上の高融点金属とすると、蒸着法およびスパッタリング法いずれの方法を用いても柱状結晶となりやすい。柱状結晶では粒界が鮮明である。これは結晶粒の間の結合が弱いおよび/または結晶粒の間に隙間があるためである。また、結晶粒の大きさは揃っておりかつ金属膜12の積層方向に連続している

50

。弾性波共振器 2 4 に大きな電力の高周波信号が印加されると、電極指 1 4 が弾性表面波により大きく振動することで電極指 1 4 に応力が加わる。電極指 1 4 が柱状結晶となっていると、粒界に沿って電極指 1 4 が断裂すると考えられる。耐電力性を向上させるためには、金属膜 1 2 全体を柱状結晶でない構造とすることも考えられる。しかし、高融点金属を電極指 1 4 として機能する程度まで厚くすると、柱状結晶の第 2 領域 1 3 b が形成されてしまう。

【 0 0 6 1 】

そこで、実施例 1 の変形例 2 によれば、第 1 領域 1 3 a はアモルファスまたは第 2 領域 1 3 b の結晶粒より小さな結晶粒を有する。これにより、第 2 領域 1 3 b の粒界は第 1 領域 1 3 a まで連続しない。よって、大電力の高周波信号が入力されても電極指 1 4 が破損

10

【 0 0 6 2 】

I D T 2 0 として機能する程度 (0 . 1 程度) の金属膜 1 2 を成膜すると、第 2 領域 1 3 b の積層方向の厚さは第 1 領域 1 3 a の積層方向の厚さより大きくなる。例えば、第 2 領域 1 3 b の積層方向の厚さは第 1 領域 1 3 a の積層方向の厚さの 2 倍以上となる。電極指 1 4 の破断を抑制するためには第 1 領域 1 3 a の積層方向の厚さは第 2 領域 1 3 b の積層方向の厚さの 1 / 1 0 以上が好ましく、 1 / 5 以上がより好ましい。

20

【 0 0 6 3 】

第 1 領域 1 3 a を形成するためには、まず圧電基板 1 0 の上面に A r イオンを照射し上面を凸凹状にする。その後金属膜 1 2 を形成する。これにより、アモルファスの第 1 領域 1 3 a と柱状結晶の第 2 領域 1 3 b が形成される。

【 実施例 2 】

【 0 0 6 4 】

実施例 2 は、実施例 1 およびその変形例の弾性波共振器を用いたフィルタおよびデュプレクサの例である。図 9 (a) は、実施例 2 に係るフィルタの回路図である。図 9 (a) に示すように、入力端子 T 1 と出力端子 T 2 との間に、 1 または複数の直列共振器 S 1 から S 4 が直列に接続されている。入力端子 T 1 と出力端子 T 2 との間に、 1 または複数の並列共振器 P 1 から P 4 が並列に接続されている。 1 または複数の直列共振器 S 1 から S 4 および 1 または複数の並列共振器 P 1 から P 4 の少なくとも 1 つの共振器に実施例 1 およびその変形例の弾性波共振器を用いることができる。フィルタとしてラダー型フィルタを例に説明したが、フィルタは多重モード型フィルタでもよい。

30

【 0 0 6 5 】

図 9 (b) は、実施例 2 の変形例 1 に係るデュプレクサの回路図である。図 9 (b) に示すように、共通端子 A n t と送信端子 T x との間に送信フィルタ 4 0 が接続されている。共通端子 A n t と受信端子 R x との間に受信フィルタ 4 2 が接続されている。送信フィルタ 4 0 は、送信端子 T x から入力された高周波信号のうち送信帯域の信号を送信信号として共通端子 A n t に通過させ、他の周波数の信号を抑圧する。受信フィルタ 4 2 は、共通端子 A n t から入力された高周波信号のうち受信帯域の信号を受信信号として受信端子 R x に通過させ、他の周波数の信号を抑圧する。送信フィルタ 4 0 および受信フィルタ 4 2 の少なくとも一方を実施例 2 のフィルタとすることができる。

40

【 0 0 6 6 】

マルチプレクサとしてデュプレクサを例に説明したがトリプレクサまたはクワッドプレクサでもよい。

【 0 0 6 7 】

[実施例 2 の変形例 2]

図 1 0 (a) および図 1 0 (b) は、実施例 2 の変形例 2 に係るフィルタの電極指の断面図である。図 1 0 (a) および図 1 0 (b) は、図 9 (a) における直列共振器 S 1 から S 4 および並列共振器 P 1 から P 4 のうち 1 つの弾性波共振器 R 1 および別の 1 つの弾

50

性波共振器 R 2 における電極指の断面図である。図 10 (a) および図 10 (b) に示すように、弾性波共振器 R 1 は弾性波共振器 R 2 に比べ電極指 1 4 が圧電基板 1 0 に接する幅 W 4 に対する裾部 1 5 の幅 W 5 の比が大きい。また、弾性波共振器 R 1 は弾性波共振器 R 2 より幅 W 5 が大きい。

【 0 0 6 8 】

実施例 2 の変形例 2 のように、フィルタが含む複数の弾性波共振器のうち少なくとも 1 つの弾性波共振器 R 1 の W 5 / W 4 を他の弾性波共振器 R 2 の W 5 / W 4 と異ならせてもよい。例えば、弾性波共振器 R 1 の W 5 は他の弾性波共振器 R 2 の W 5 と異なってもよい。例えば、複数の弾性波共振器の少なくとも 1 つは、W 5 = 0 であり裾部 1 5 を有さなくてもよい。例えば、入力端子 T 1 に最も近い並列共振器 P 1 および / または直列共振器 S 1 には大電力が加わる。そこで、並列共振器 P 1 および / または直列共振器 S 1 の W 5 / W 4 を他の共振器の W 5 / W 4 より大きくする。これにより、フィルタの耐電力性を向上させ、かつ裾部 1 5 が設けられることによる特性劣化を抑制できる。

10

【 0 0 6 9 】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 符号の説明 】

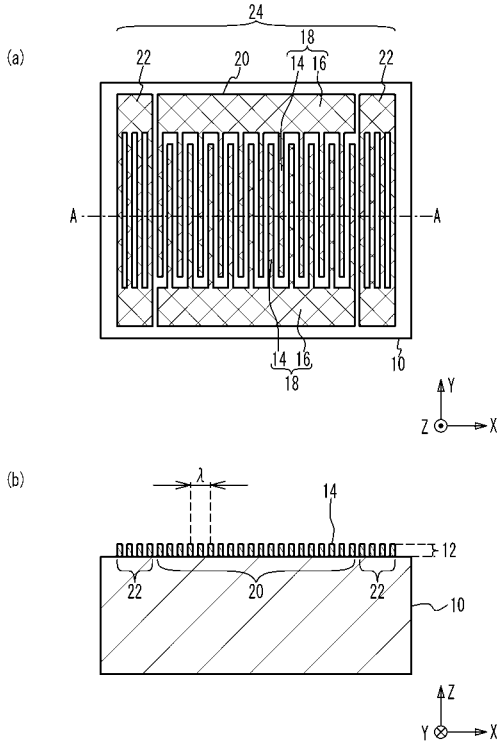
【 0 0 7 0 】

- 1 0 圧電基板
- 1 2、1 7 金属膜
- 1 3 a 第 1 領域
- 1 3 b 第 2 領域
- 1 4 電極指
- 1 5 裾部
- 1 8 櫛型電極
- 2 0 I D T
- 2 2 反射器
- 2 4 弾性波共振器
- 4 0 送信フィルタ
- 4 2 受信フィルタ

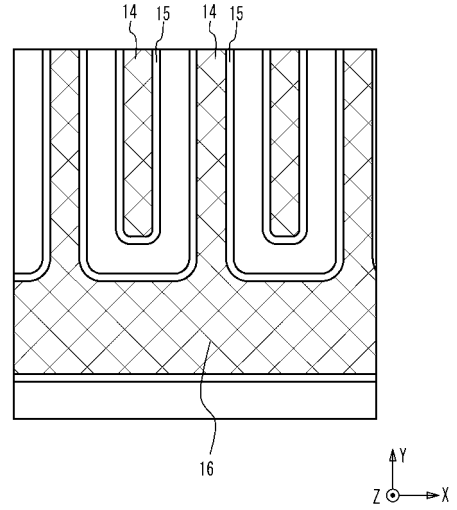
20

30

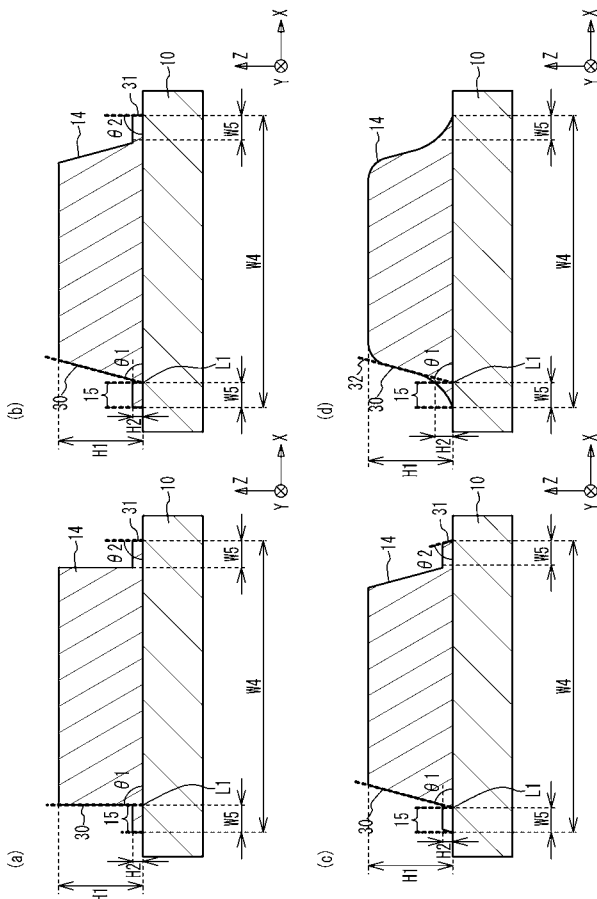
【 図 1 】



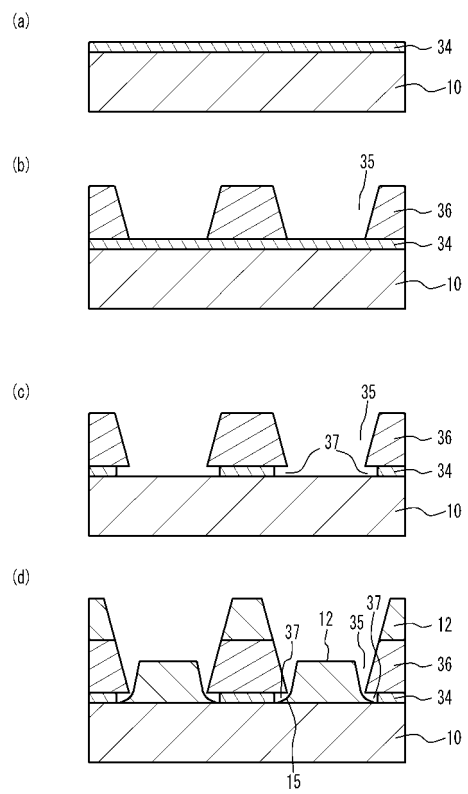
【 図 2 】



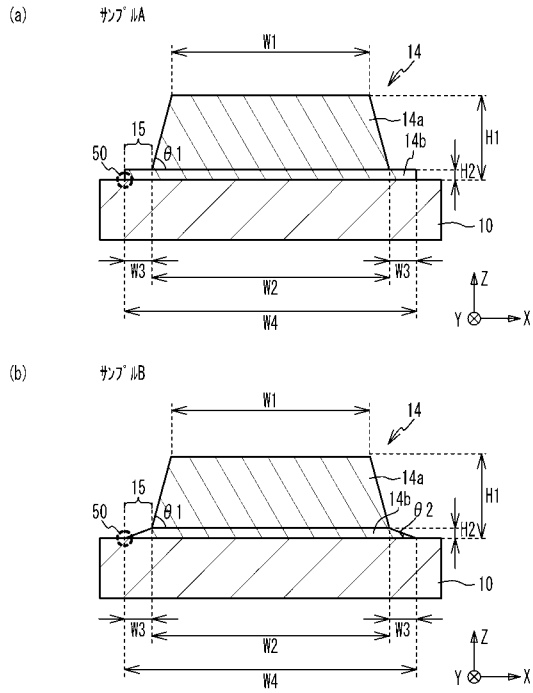
【 図 3 】



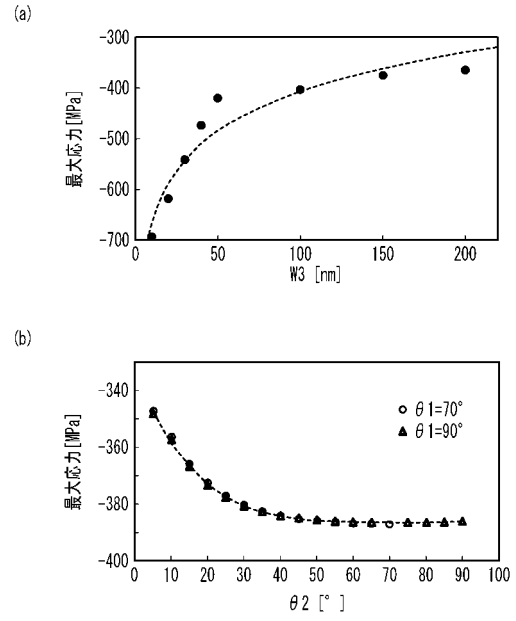
【 図 4 】



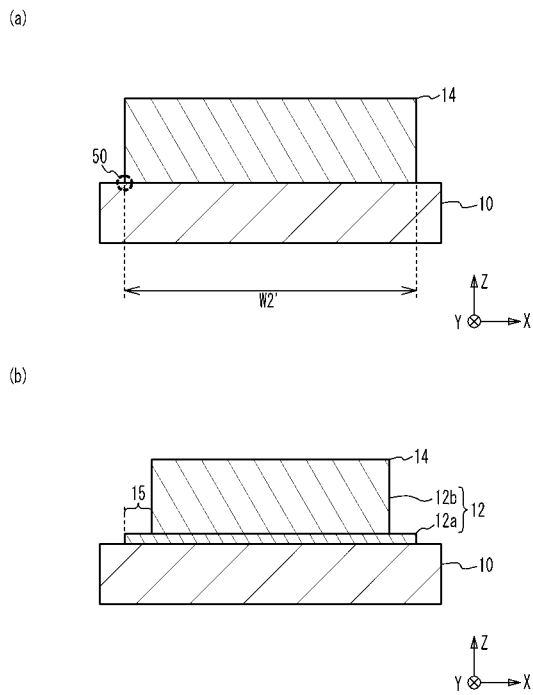
【 図 5 】



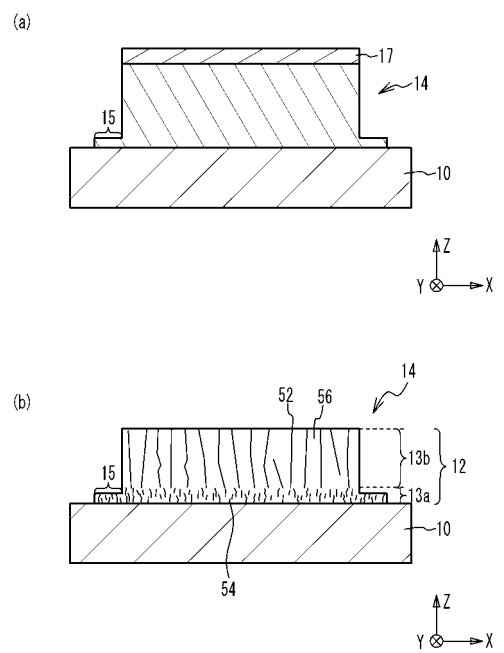
【 図 6 】



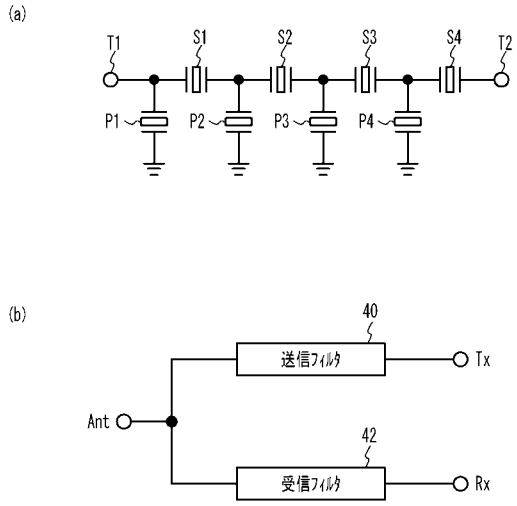
【 図 7 】



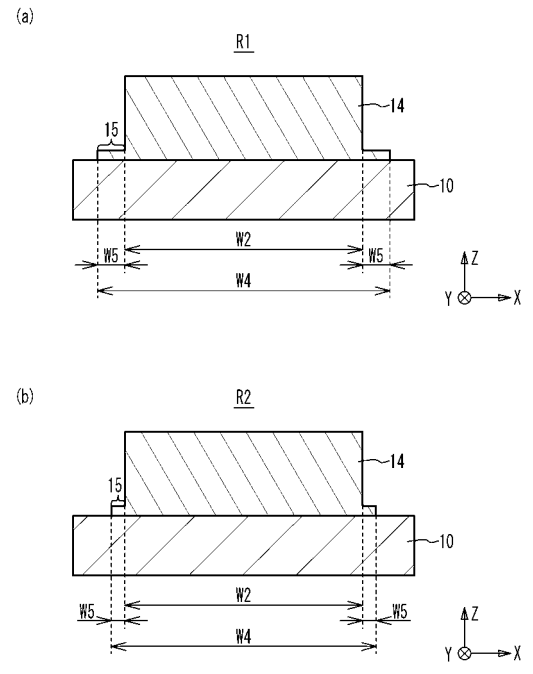
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J097 AA24 BB02 BB15 BB17 DD01 DD22 DD28 FF03 FF04 FF05
GG03 GG07 HA02 KK01 KK09