

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5093403号
(P5093403)

(45) 発行日 平成24年12月12日(2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日(2012.9.28)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/145	(2006.01)	HO3H	9/145	C
HO3H	9/64	(2006.01)	HO3H	9/145	Z
HO3H	9/72	(2006.01)	HO3H	9/64	Z
			HO3H	9/72	

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-510190 (P2011-510190)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成22年4月19日 (2010.4.19)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/002817		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02010/122767	(74) 代理人	100109667
(87) 国際公開日	平成22年10月28日 (2010.10.28)		弁理士 内藤 浩樹
審査請求日	平成23年8月25日 (2011.8.25)	(74) 代理人	100109151
(31) 優先権主張番号	特願2009-103572 (P2009-103572)		弁理士 永野 大介
(32) 優先日	平成21年4月22日 (2009.4.22)	(74) 代理人	100120156
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	関 俊一
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面を有する圧電体と、
前記圧電体の前記上面上に設けられた第1のインターデジタルトランスデューサ(IDT)電極と、
前記圧電体の前記上面上に設けられて前記第1のIDT電極の膜厚よりも厚い膜厚を有する第2のIDT電極と、
前記圧電体の前記上面上に設けられて、かつ前記第1のIDT電極と第2のIDT電極とを覆う第1の誘電体層と、
を備え、
前記第1のIDT電極の真上方における前記第1の誘電体層の第1の部分の上面の前記圧電体の前記上面からの高さより、前記第2のIDT電極の真上方における前記第1の誘電体層の第2の部分の上面の前記圧電体の前記上面からの高さが高く、
前記第1の誘電体層の上面は、前記第1のIDT電極の真上方に位置して前記第1のIDT電極に沿って延びる第1の凸部と、前記第2のIDT電極の真上方に位置して前記第2のIDT電極に沿って延びる第2の凸部とを有し、
前記第2の凸部の高さは前記第1の凸部の高さより高い、弾性波素子。

【請求項2】

前記第1の誘電体層の前記第2の部分の膜厚は、前記第1の誘電体層の前記第1の部分の膜厚以上であり、

前記第 1 の誘電体層の前記第 2 の部分の規格化膜厚は、前記第 1 の誘電体層の前記第 1 の部分の規格化膜厚以下である、請求項 1 に記載の弾性波素子。

【請求項 3】

前記第 1 の I D T 電極は第 1 の電極指を有し、

前記第 1 の凸部の頂部の幅は前記第 1 の電極指の幅の $1/2$ 以下である、請求項 1 に記載の弾性波素子。

【請求項 4】

前記第 1 の凸部の頂部の中心は、実質的に前記第 1 の電極指の中心の真上方に位置する、請求項 3 に記載の弾性波素子。

【請求項 5】

前記第 2 の I D T 電極は第 2 の電極指を有し、

前記第 2 の凸部の頂部の幅は前記第 2 の電極指の幅の $1/2$ 以下である、請求項 3 に記載の弾性波素子。

【請求項 6】

前記第 2 の凸部の頂部の中心は、実質的に前記第 2 の電極指の中心の真上方に位置する、請求項 5 に記載の弾性波素子。

【請求項 7】

前記第 1 の凸部の高さ T_G と前記第 1 の I D T 電極の膜厚 T_A と前記第 1 の I D T 電極を伝播する弾性波の波長 λ_1 とは、 $0.03 \times \lambda_1 < T_G - T_A$ を満たす、請求項 1 に記載の弾性波素子。

【請求項 8】

前記第 2 の凸部の高さ T_H と前記第 2 の I D T 電極の膜厚 T_B と前記第 2 の I D T 電極を伝播する弾性波の波長 λ_2 とは、 $0.03 \times \lambda_2 < T_H - T_B$ を満たす、請求項 7 に記載の弾性波素子。

【請求項 9】

前記第 1 の I D T 電極は、第 1 の周波数帯域の信号を通過させる第 1 のフィルタを構成し、

前記第 2 の I D T 電極は、前記第 1 の周波数帯域より低い第 2 の周波数帯域の信号を通過させる第 2 のフィルタを構成する、請求項 1 に記載の弾性波素子。

【請求項 10】

前記第 1 の I D T 電極は第 1 の共振周波数を有する直列共振器を構成し、

前記第 2 の I D T 電極は、前記第 1 の共振周波数より低い第 2 の共振周波数を有する並列共振器と構成し、

前記直列共振器と前記並列共振器とはラダー型フィルタを構成する、請求項 1 に記載の弾性波素子。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の弾性波素子と、

前記弾性波素子に接続された電子部品と、

を備えた電子機器。

【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。

【背景技術】

【0002】

図 10 は特許文献 1 に記載されている従来の弾性波素子 1 の断面模式図である。弾性波素子 1 は、例えば、C D M A 標準規格の B a n d 1 用のアンテナ共用器であり、2110 MHz ~ 2170 MHz の受信周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタと、受信周波数帯域より低い 1920 MHz ~ 1980 MHz の送信周波数帯域の信号を通過させる送信フィルタとを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

弾性波素子 1 は、例えばニオブ酸リチウム系やタンタル酸リチウム系の圧電材料よりなる圧電体 2 と、圧電体 2 の上に受信フィルタの共振器の電極として設けられたインターディジタルトランスデューサ (I D T) 電極 3 と、圧電体 2 の上に送信フィルタの共振器の電極として設けられた I D T 電極 4 とを備える。受信フィルタの I D T 電極 3 に伝播させる弾性波の波長 5 0 1 は送信フィルタの I D T 電極 4 で伝播させる波長 5 0 2 より短い。

【 0 0 0 4 】

I D T 電極 4 の膜厚 T 5 0 2 を I D T 電極 3 の膜厚 T 5 0 1 よりも厚くすることにより、受信フィルタにおける I D T 電極 3 の膜厚 T 5 0 1 を弾性波の波長 5 0 1 で割って規格化して得られた規格化膜厚 N 5 0 1 と、送信フィルタにおける I D T 電極 4 の膜厚 T 5 0 2 を弾性波の波長 5 0 2 で割って規格化した規格化膜厚とを同程度にしている。この構成により、弾性波素子 1 の電気機械結合係数を向上させることができる。

10

【 0 0 0 5 】

弾性波素子 1 は、圧電体 2 の上に I D T 電極 3、4 を覆うように設けられて例えば酸化ケイ素 (S i O ₂) からなる誘電体層 5 を備える。誘電体層 5 は、圧電体 2 と逆の温度特性を有し、弾性波素子 1 の温度特性を向上させる。誘電体層 5 の上面は、I D T 電極 3 の上方から I D T 電極 4 の上方に渡って平坦である。弾性波素子 1 において、I D T 電極 4 を有する送信フィルタは温度特性が劣り、I D T 電極 3 を有する受信フィルタは電気機械結合係数が劣る。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特表 2 0 0 8 - 5 0 8 8 2 1 号 公 報

【 発明の概要 】

【 0 0 0 7 】

弾性波素子は、圧電体と、圧電体の上面上に設けられた第 1 と第 2 のインターディジタルトランスデューサ (I D T) 電極と、圧電体の上面上に設けられてかつ第 1 の I D T 電極と第 2 の I D T 電極とを覆う第 1 の誘電体層とを備える。第 2 の I D T 電極は第 1 の I D T 電極の膜厚よりも厚い膜厚を有する。第 1 の I D T 電極の真上方における第 1 の誘電体層の第 1 の部分の上面の圧電体の上面からの高さより、第 2 の I D T 電極の真上方における第 1 の誘電体層の第 2 の部分の上面の圧電体の上面からの高さが高い。さらに、第 1 の誘電体層の上面は、第 1 の I D T 電極の真上方に位置して第 1 の I D T 電極に沿って延びる第 1 の凸部と、第 2 の I D T 電極の真上方に位置して第 2 の I D T 電極に沿って延びる第 2 の凸部とを有し、第 2 の凸部の高さは第 1 の凸部の高さより高い。

30

【 0 0 0 8 】

この弾性波素子は良好な温度特性と電気機械結合係数とを有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は本発明の実施の形態 1 における弾性波素子の上面図である。

40

【 図 2 】 図 2 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。

【 図 3 】 図 3 は実施の形態 1 における他の弾性波素子の断面模式図である。

【 図 4 】 図 4 は図 3 に示す弾性波素子の拡大断面図である。

【 図 5 A 】 図 5 A は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

【 図 5 B 】 図 5 B は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

【 図 5 C 】 図 5 C は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

【 図 5 D 】 図 5 D は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

【 図 5 E 】 図 5 E は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

【 図 5 F 】 図 5 F は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

【 図 5 G 】 図 5 G は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。

50

- 【図 5 H】図 5 H は図 3 に示す弾性波素子の製造工程を示す断面図である。
 【図 6】図 6 は実施の形態 1 におけるさらに他の弾性波素子の断面模式図である。
 【図 7 A】図 7 A は実施の形態 1 におけるさらに他の弾性波素子の断面模式図である。
 【図 7 B】図 7 B は実施の形態 1 における電子機器のブロック図である。
 【図 8】図 8 は本発明の実施の形態 2 における弾性波素子の上面図である。
 【図 9】図 9 は実施の形態 2 における弾性波素子の断面図である。
 【図 10】図 10 は従来の弾性波素子の断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(実施の形態 1)

図 1 と図 2 はそれぞれ本発明の実施の形態 1 における弾性波素子 6 の上面図と断面模式図である。弾性波素子 6 は、例えば、CDMA 標準規格の Band 1 用のアンテナ共用器であり、フィルタ 7、8 を備える。フィルタ 7 は、2110 MHz ~ 2170 MHz の受信の周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタである。フィルタ 8 は、受信の周波数帯域より低い 1920 MHz ~ 1980 MHz の送信の周波数帯域の信号を通過させる送信フィルタである。

【0011】

弾性波素子 6 は、圧電体 9 と、圧電体 9 の上面 9 A 上に設けられたインターデジタルトランスデューサ (IDT) 電極 10、11 と、圧電体 9 の上面 9 A 上に設けられて IDT 電極 10、11 を覆う誘電体層 12 とを備える。IDT 電極 10 は互いに対向する櫛歯電極 110、210 を備える。櫛歯電極 110 は、バスバー 110 A と、互いに平行にバスバー 110 A から延びる複数の電極指 110 B とを有する。櫛歯電極 210 は、バスバー 210 A と、バスバー 210 A から互いに平行に延びかつ複数の電極指 110 B と交差する複数の電極指 110 B とを有する。櫛歯電極 111 は、バスバー 111 A と、バスバー 111 A から互いに平行に延びる複数の電極指 111 B とを有する。櫛歯電極 211 は、バスバー 211 A と、バスバー 211 A から互いに平行に延びかつ複数の電極指 111 B と交差する複数の電極指 211 B とを有する。

【0012】

受信フィルタであるフィルタ 7 は、アンテナ端子 13 に接続された直列共振器 10 A と、直列共振器 10 A に接続点 710 で直列接続された直列共振器 10 B と、直列共振器 10 B に接続された出力端子 14 と、接続点 710 と接地端子 712 との間に接続された並列共振器 10 C とを備える。IDT 電極 10 は共振器 10 A ~ 10 C を構成する IDT 電極として機能する。

【0013】

送信フィルタであるフィルタ 8 は、アンテナ端子 13 に接続された直列共振器 11 A と、直列共振器 11 A に接続点 711 で直列接続された直列共振器 11 B と、直列共振器 11 B に接続された入力端子 15 と、接続点 711 と接地端子 713 との間に接続された並列共振器 11 C とを備える。IDT 電極 11 は共振器 11 A ~ 11 C を構成する IDT 電極として機能する。

【0014】

IDT 電極 10 が構成するフィルタ 7 は、受信の周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタである。IDT 電極 11 が構成するフィルタ 8 は、受信の周波数帯域より低い送信の周波数帯域の信号を通過させる送信フィルタである。したがって、IDT 電極 10 を伝播する弾性波の波長 λ_1 は、IDT 電極 11 を伝播する弾性波の波長 λ_2 より短い。

【0015】

圧電体 9 は、ニオブ酸リチウム系の圧電材料よりなるが、例えば、水晶、タンタル酸リチウム系、又はニオブ酸カリウム系等の他の圧電材料より形成されていてもよい。

【0016】

IDT 電極 10、11 は、銅を主成分とする金属からなるが、例えば、アルミニウム、銀、金、チタン、タングステン、白金、クロム、モリブデンの少なくとも一種からなる単

10

20

30

40

50

体金属、又はこれらを主成分とする合金等の他の金属より形成されていてもよい。

【0017】

I D T電極10、11が銅を主成分とする金属よりなる場合には、例えば、I D T電極10の膜厚T Aは1550 以上1650 未満であり、I D T電極11の膜厚T Bは1650 以上1750 未満である。すなわち、I D T電極11の膜厚T BをI D T電極10の膜厚T Aよりも厚くする。これにより、I D T電極10の膜厚T Aを弾性波の波長1で割って規格化して得られる規格化膜厚を、I D T電極11の膜厚T Bを波長2で割って規格化して得られる規格化膜厚と実質的に等しくすることができ、弾性波素子6の電気機械結合係数を向上させることができる。

【0018】

誘電体層12は、圧電体9とは逆の周波数温度特性を有する酸化ケイ素等の誘電材料よりなる。これにより、弾性波素子6の周波数温度特性を向上させることができる。酸化ケイ素は、圧電体9を伝搬する横波の速度よりも遅い速度の横波が伝搬する媒質である。

【0019】

図10に示す従来の弾性波素子1では、誘電体層5の上面は、I D T電極3の上方からI D T電極4の上方に渡って平坦に形成されている。したがって、送信フィルタのI D T電極4の膜厚T 502が厚いので誘電体層5の膜厚T 504が受信フィルタの誘電体層5の膜厚T 503より薄いので、送信フィルタは温度特性が劣り、受信フィルタは電気機械結合係数が劣る。

【0020】

誘電体層12が酸化ケイ素よりなる場合、例えば、I D T電極10の真上方における誘電体層12の上面12Aの圧電体9の上面9Aからの高さT Cは3950 以上4050 未満である。I D T電極11の真上方における誘電体層12の上面12Aの圧電体9の上面9Aからの高さT Dは4050 以上4150 未満である。すなわち、I D T電極11の真上方における誘電体層12の部分212の上面12Aの圧電体9の上面9Aからの高さT Dは、I D T電極10の真上方における誘電体層12の部分112の上面12Aの部分212の圧電体9の上面9Aからの高さT Cより高い。これにより、誘電体層12の部分212の膜厚T Fを、誘電体層12の部分112の膜厚T Eと実質的に等しく、例えば2400 とすることができ、弾性波素子6の温度特性と電気機械結合係数を共に良好にすることができる。

【0021】

誘電体層12の部分212の膜厚T Fは部分112の膜厚T E（例えば2400 ）以上である。かつ、誘電体層12の部分212の膜厚T Fを波長2で割って規格化して得られる規格化膜厚は、部分112の膜厚T Eを波長1で割って規格化して得られる規格化膜厚以下であることが望ましく、すなわち膜厚T Fを例えば2550 以下とすることが望ましい。これにより、弾性波素子6の温度特性と電気機械結合係数をさらに向上させることができる。

【0022】

特に、誘電体層12の部分212の膜厚T Fは部分112の膜厚T E（例えば2400 ）より大きく、かつ、誘電体層12の部分212の膜厚T Fを波長2で割って規格化して得られる規格化膜厚は、部分112の膜厚T Eを波長1で割って規格化して得られる規格化膜厚（例えば2550 ）未満であることがより望ましい。これにより、弾性波素子6の温度特性と電気機械結合係数をさらに向上させることができる。

【0023】

図3は実施の形態1における他の弾性波素子1001の断面模式図である。図3において、図1と図2に示す弾性波素子6と同じ部分には同じ参照番号を付す。弾性波素子1001では、誘電体層12の上面12AはI D T電極10の真上方に位置する凸部16と、I D T電極11の真上方に位置する凸部17を有する。凸部16、17はそれぞれ図1に示すI D T電極10、11に沿って延びる。凸部16の根元から上面までの高さT Gは1500 以上1600 未満であり、凸部17の根元から上面までの高さT Hは1600

10

20

30

40

50

以上1700未満である。このように、凸部17の高さTHを凸部16の高さTGより高くすることにより、弾性波素子6の温度特性と電気機械結合係数とをさらに向上させることができる。送信フィルタであるフィルタ8のIDT電極11にはパワーアンプで増幅された送信信号が入力されるので、IDT電極11が発熱して劣化する場合がある。IDT電極11の真上方に位置する凸部17の高さTHをIDT電極の真上方に位置する凸部16の高さTGより高くすることにより、IDT電極11を効率よく放熱させることができる。

【0024】

図4は誘電体層12の凸部16、17を示す弾性波素子1001の拡大断面図である。凸部16は、頂部29と、根元部30と、頂部29と根元部30に繋がる側面16Cを有する。側面16Cの断面は窪んだ曲線形状を有することが望ましい。側面16C若しくは側面16Cの延長線と、頂部29を含む圧電体9の上面9Aに平行な直線とが交わる点同士の間隔である頂部29の幅TL1は、IDT電極10の電極指110B、210Bの幅TW1よりも小さい。これにより、凸部16において誘電体層12のうちの電極10の周囲の部分の質量が連続的かつ緩やかに変化する。その結果、誘電体層12の形状に起因する不要な反射を発生させることを抑制しつつ、弾性波素子6の電気的特性を向上することができる。

10

【0025】

凸部17は、頂部129と、根元部130と、頂部129と根元部130に繋がる側面17Cを有する。側面17Cの断面は窪んだ曲線形状を有することが望ましい。側面17C若しくは側面17Cの延長線と、頂部129を含む圧電体9の上面9Aに平行な直線とが交わる点同士の間隔である頂部129の幅TL2は、IDT電極11の電極指111B、211Bの幅TW2よりも小さい。これにより、凸部17において誘電体層12の質量が連続的かつ緩やかに変化する。その結果、誘電体層12の形状に起因する不要な反射を発生させることを抑制しつつ、弾性波素子6の電気的特性を向上することができる。

20

【0026】

凸部16の頂部29の幅TL1は、IDT電極10の電極指110B、210Bの幅TW1の1/2以下であることが望ましい。また、頂部29の中心316は、電極指110B、210Bの中心310の真上方に位置していることが望ましい。これにより、質量付加効果により電極指110B、210Bでの反射率が更に高まり、弾性波素子6の電気的特性が向上する。

30

【0027】

凸部17の頂部129の幅TL2は、IDT電極11の電極指111B、211Bの幅TW2の1/2以下であることが望ましい。また、頂部129の中心317は、電極指111B、211Bの中心311の真上方に位置していることが望ましい。これにより、質量付加効果により電極指111B、211Bでの反射率が更に高まり、弾性波素子6の電気的特性が向上する。

【0028】

凸部16、17の高さTG、THとIDT電極10の膜厚TA、IDT電極11の膜厚TBと波長 λ_1 、 λ_2 は、 $0.03 \times \lambda_1 < TG < TA$ 、 $0.03 \times \lambda_2 < TH < TB$ を満たすことが望ましい。凸部16の高さTGが $0.03 \times \lambda_1$ より大きいもしくは凸部17の高さTHが $0.03 \times \lambda_2$ より大きいと、図10に示す従来の弾性波素子1より反射率が大きくなり、より優れた性能が得られる。一方、凸部16の高さTGがIDT電極10の膜厚TAより大きくなる、もしくは凸部17の高さTHがIDT電極11の膜厚TBより大きくなると、誘電体層12を作成する為の新たな工程を追加することが必要となり、製造方法が煩雑となる。

40

【0029】

図5A～図5Hは弾性波素子1001の製造工程を示す断面図である。

【0030】

まず、図5Aに示すように、圧電体31の上面にAlまたはAl合金を蒸着またはスパ

50

ッタさせることで電極または反射器となる電極膜 3 2 を成膜する。

【 0 0 3 1 】

そして、図 5 B に示すように、電極膜 3 2 の上面にレジスト膜 3 3 を形成する。

【 0 0 3 2 】

さらに、図 5 C に示すように、所望の形状となるようにレジスト膜 3 3 を露光・現像してレジスト膜 3 3 を加工する。

【 0 0 3 3 】

さらに、図 5 D に示すように、ドライエッチング技術等を用いて電極膜 3 2 を I D T 電極 1 0、1 1 や反射器等、所望の形状に加工した後、レジスト膜 3 3 を除去する。

【 0 0 3 4 】

次に、図 5 E に示すように、電極膜 3 2 を覆うように酸化ケイ素を蒸着またはスパッタすることにより誘電体層 3 4 を形成する。凸部 1 6、1 7 を得るために、圧電体 3 1 にバイアス電圧を印加しながら酸化ケイ素をスパッタリングさせるバイアススパッタリング法を用いた。

【 0 0 3 5 】

例えば酸化ケイ素のターゲットをスパッタリングすることにより圧電体 3 1 上に誘電体層 3 4 を堆積させると同時に、バイアスにより圧電体 3 1 上の誘電体層 3 4 の一部をスパッタリングして削る。つまり誘電体層 3 4 を堆積させながらその一部を削ることにより、誘電体層 3 4 の形状をコントロールする。誘電体層 3 4 を堆積させる途中で圧電体 3 1 に印加するバイアスとスパッタリング電力の比を変化させることで、誘電体層 3 4 の形状をコントロールしてもよい。また、成膜の初期は圧電体 3 1 にバイアスをかけずに成膜し、途中から成膜と同時にバイアスを印加することで、誘電体層 3 4 の形状をコントロールすることができる。この際、圧電体 3 1 の温度も管理する。

【 0 0 3 6 】

さらに、図 5 F に示すように誘電体層 3 4 の表面にレジスト膜 3 5 を形成する。

【 0 0 3 7 】

さらに、図 5 G に示すように、レジスト膜 3 5 を露光・現像してレジスト膜 3 5 を所望の形状に加工する。

【 0 0 3 8 】

次に、図 5 H に示すように、ドライエッチング技術等を用いて、電気信号取出しのためのパッド 3 6 等、誘電体層 3 4 の不要な部分を取り除き、その後レジスト膜 3 5 を除去する。

【 0 0 3 9 】

最後にダイシングにより圧電体 3 1 を分割して弾性波素子 1 0 0 1 を得る。

【 0 0 4 0 】

図 6 は実施の形態 1 によるさらに他の弾性波素子 1 0 0 2 の断面模式図である。図 6 において、図 1 と図 2 に示す弾性波素子 6 と同じ部分には同じ参照番号を付す。弾性波素子 1 0 0 2 は、誘電体層 1 2 の上面 1 2 A 上に設けられた誘電体層 1 8 をさらに備える。誘電体層 1 8 では第 1 誘電体層 1 2 を伝搬する横波の速度よりも速い横波が伝搬する。誘電体層 1 8 は、例えば、ダイヤモンド、シリコン、窒化シリコン、窒化アルミニウム、または酸化アルミニウム等の誘電材料よりなる。誘電体層 1 8 の膜厚は誘電体層 1 2 の膜厚 T C または膜厚 T D より大きく、主要波である Shear Horizontal (SH) 波の波長の 0.8 倍以上である。これにより、主要波を、弾性波素子 1 0 0 2 の中に閉じ込めることができる。誘電体層 1 8 の膜厚が主要波である SH 波の波長以上である場合には、主要波を弾性波素子 1 0 0 2 の中にほぼ完全に閉じ込めることができる。弾性波素子 1 0 0 2 は、誘電体層 1 8 の上面 1 8 A に設けられて I D T 電極 1 0 に電氣的に接続された外部端子 5 1 と、誘電体層 1 8 の上面 1 8 A に設けられて I D T 電極 1 1 に電氣的に接続された外部端子 5 2 とをさらに備えている。I D T 電極 1 0 の真上方における誘電体層 1 8 の部分 1 1 8 の上面 1 8 A の高さ I D T 電極 1 1 の真上方における誘電体層 1 8 の部分 2 1 8 の上面 1 8 A の高さの差 T J は、I D T 電極 1 0 の真上方における誘電体層 1

10

20

30

40

50

2の部分112の高さTCとIDT電極11の真上方における誘電体層12の部分212の高さTDの差TKより小さいことが望ましい。これにより、外部端子51、52の高さの差を小さくすることができるので、外部端子51、52を介して弾性波素子1002をマザーボードに高信頼性でパンプ接続することができる。

【0041】

図7Aは実施の形態1によるさらに他の弾性波素子1003の断面模式図である。図7Aにおいて、図3に示す弾性波素子1001と同じ部分には同じ参照番号を付す。弾性波素子1003は誘電体層12の上面12A上に設けられた誘電体層18と、外部端子51、52をさらに備える。弾性波素子1003は凸部16、17による図6に示す弾性波素子1002と同様の効果を有する。

10

【0042】

尚、実施の形態1において、フィルタ7は受信フィルタであり、フィルタ8は送信フィルタである。フィルタ7が送信フィルタであり、フィルタ8が受信フィルタであってもよい。また、フィルタ7、8は共に受信フィルタであってもよく、又は共に送信フィルタであってもよい。

【0043】

図7Bは実施の形態1における電子機器2001のブロック図である。電子機器2001は、実施の形態1における弾性波素子6(1001、1002、1003)と、弾性波素子に接続された半導体集積回路素子やスピーカ等の電子部品2001Aとを備える。半導体集積回路素子は弾性波素子6(1001、1002、1003)に接続され、スピーカは半導体集積回路素子に接続されている。

20

【0044】

(実施の形態2)

図8と図9はそれぞれ実施の形態2における弾性波素子1004の上面図と断面模式図である。図8と図9において、図1と図2に示す弾性波素子6と同じ部分には同じ参照番号を付す。

【0045】

弾性波素子1004は、CDMA標準規格のBand1用のアンテナ共用器における送信フィルタに含まれるラダー型フィルタであり、直列共振器19A、19Bと並列共振器20とを備える。直列共振器19A、19Bは接続点910で直列に接続されている。弾性波素子1004は、直列共振器19Aに接続された入力端子21と、直列共振器19Bに接続された出力端子22と、並列共振器20に接続された接地端子23とを備える。並列共振器20は接続点910と接地端子23との間に接続されている。直列共振器19A、19Bは2050MHzの共振周波数を有する。並列共振器20は、直列共振器19A、19Bの共振周波数より低い1960MHzの共振周波数を有する。

30

【0046】

並列共振器20は図1に示すIDT電極11で構成されている。直列共振器19A、19Bは図1に示すIDT電極10で構成されている。図2に示す弾性波素子6と同様に、IDT電極11の膜厚TBはIDT電極10の膜厚TAより厚い。例えば、IDT電極10、11が銅を主成分とする金属よりなる場合、IDT電極10の膜厚TAは1650以上1680未満であり、IDT電極11の膜厚TBは1730以上1760未満である。圧電体9を伝播する直列共振器19A、19Bの共振周波数の弾性波は波長1を有し、並列共振器20の共振周波数の弾性波は波長2を有する。波長1は波長2より短い。直列共振器19A、19BのIDT電極10の膜厚TAを波長1で割って規格化して得られた規格化膜厚は、並列共振器20のIDT電極11の膜厚を波長2で割って規格化してえられた規格化膜厚と実質的に同じにすることができ、弾性波素子1004の電気機械結合係数を向上させることができる。

40

【0047】

また、IDT電極11の真上方における誘電体層12の部分212の上面12Aの圧電体9からの高さTDは、IDT電極10の真上方における誘電体層12の部分112の上

50

面 1 2 A の圧電体 9 からの高さ T C より高い。これにより、誘電体層 1 2 の部分 2 1 2 の膜厚 T F を、誘電体層 1 2 の部分 1 1 2 の膜厚 T E (2 4 0 0) と実質的に同じにすることができ、弾性波素子 1 0 0 4 の温度特性と電気機械結合係数とを共に向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

実施の形態 1、2 において、「上面」「下面」「真上方」等の方向を示す用語は、弾性波素子の構成部材の相対的な位置関係にのみ依存する相対的な方向を示し、鉛直方向等の絶対的な方向を示すものではない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 9 】

本発明による弾性波素子は良好な温度特性と電気機械結合係数とを有し、携帯電話等の電子機器に適用可能である。

【符号の説明】

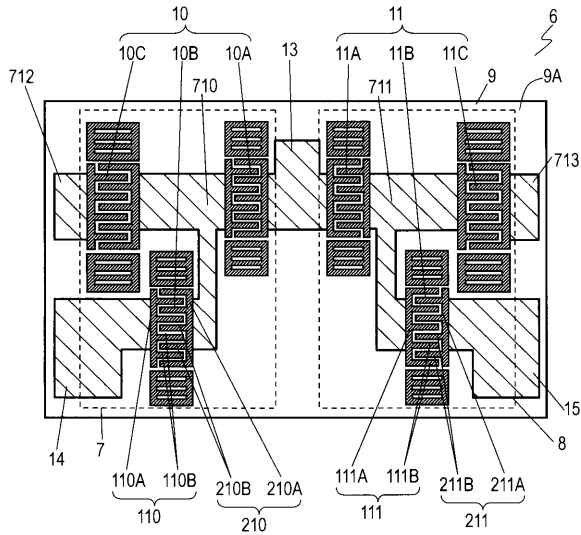
【 0 0 5 0 】

- 7 フィルタ (第 1 のフィルタ)
- 8 フィルタ (第 2 のフィルタ)
- 9 圧電体
- 1 0 I D T 電極 (第 1 の I D T 電極)
- 1 1 I D T 電極 (第 2 の I D T 電極)
- 1 2 誘電体層 (第 1 の誘電体層)
- 1 6 凸部 (第 1 の凸部)
- 1 7 凸部 (第 2 の凸部)
- 1 8 誘電体層 (第 2 の誘電体層)
- 1 9 A 直列共振器
- 2 0 並列共振器
- 5 1 外部端子 (第 1 の外部端子)
- 5 2 外部端子 (第 2 の外部端子)
- 1 1 0 B 電極指 (第 1 の電極指)
- 1 1 1 B 電極指 (第 2 の電極指)

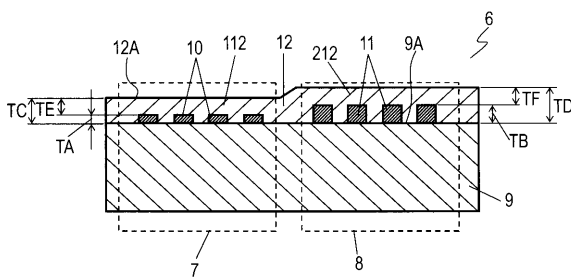
10

20

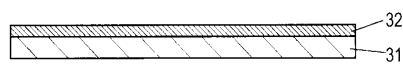
【 図 1 】



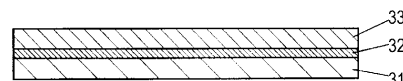
【 図 2 】



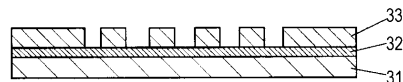
【 図 5 A 】



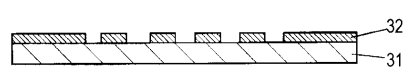
【 図 5 B 】



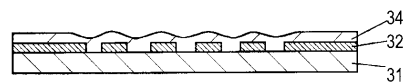
【 図 5 C 】



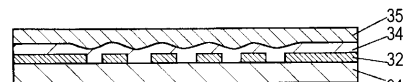
【 図 5 D 】



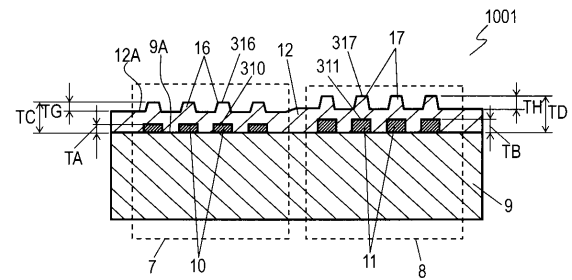
【 図 5 E 】



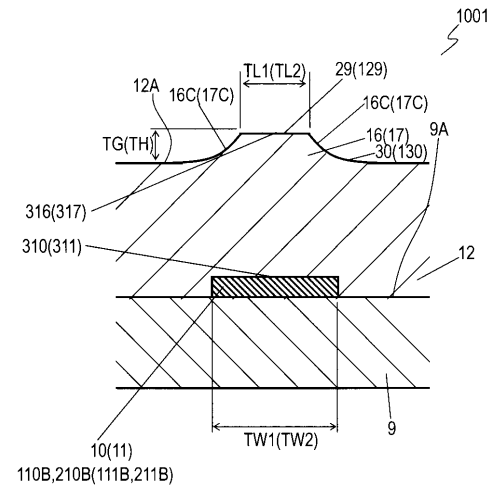
【 図 5 F 】



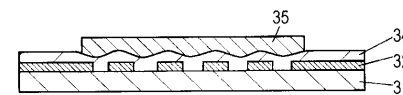
【 図 3 】



【 図 4 】



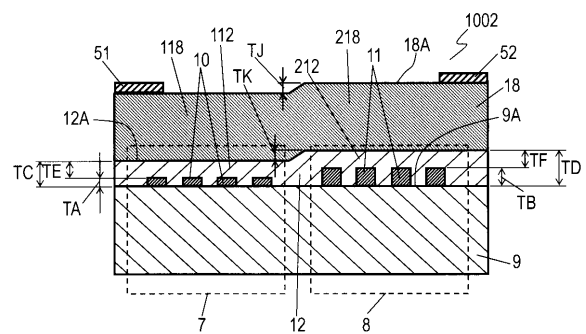
【 図 5 G 】



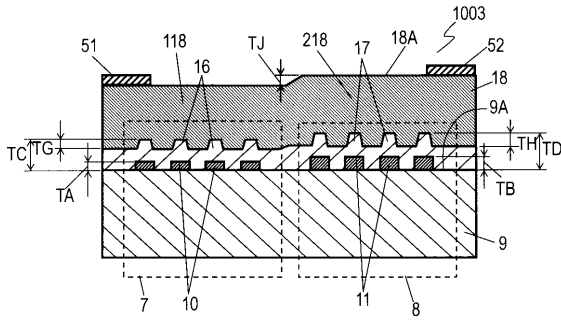
【 図 5 H 】



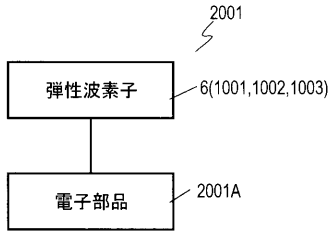
【 図 6 】



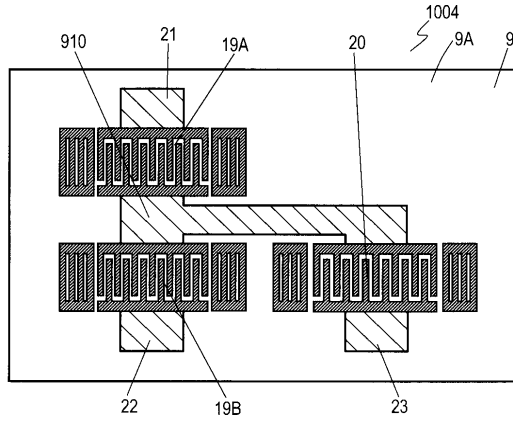
【図7A】



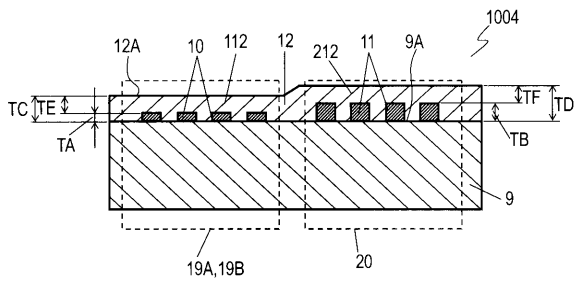
【図7B】



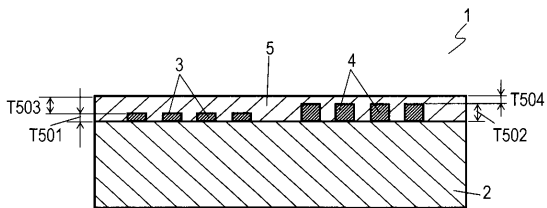
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 上口 洋輝
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ックデバイス株式会社内
- (72)発明者 中西 秀和
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1006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

審査官 畑中 博幸

- (56)参考文献 特開2000-341068(JP,A)
特開平06-152299(JP,A)
特開2000-196409(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/145
H03H 9/64
H03H 9/72