

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7329954号  
(P7329954)

(45)発行日 令和5年8月21日(2023.8.21)

(24)登録日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 3 H 9/25 (2006.01) H 0 3 H 9/25 C

請求項の数 10 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-75871(P2019-75871)	(73)特許権者	000204284 太陽誘電株式会社 東京都中央区京橋二丁目7番19号
(22)出願日	平成31年4月11日(2019.4.11)	(74)代理人	100087480 弁理士 片山 修平
(65)公開番号	特開2020-129787(P2020-129787 A)	(72)発明者	小宮山 凌平 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内 月館 均 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内
(43)公開日	令和2年8月27日(2020.8.27)	(72)発明者	志津木 康
審査請求日	令和4年3月23日(2022.3.23)	審査官	
(31)優先権主張番号	特願2019-20791(P2019-20791)		
(32)優先日	平成31年2月7日(2019.2.7)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性波共振器、フィルタおよびマルチプレクサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

10°以上かつ50°以下回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム基板である圧電基板と、  
前記圧電基板上に設けられ、複数の電極指を有し弾性波を励振する一対の 型電極と、  
前記圧電基板の前記一対の 型電極が設けられた面と反対側に設けられ、平均粒径が前記複数の電極指の平均ピッチの1倍以上かつ6.6倍以下であり、多結晶スピネル基板である多結晶基板と、  
を備え、

前記圧電基板の厚さは、前記複数の電極指の平均ピッチの2倍以下である弾性波共振器。

【請求項2】

圧電基板と、

前記圧電基板上に設けられ、複数の電極指を有し主にSH波を励振する一対の 型電極と、

前記圧電基板の前記一対の 型電極が設けられた面と反対側に設けられ、平均粒径が前記複数の電極指の平均ピッチの1倍以上かつ6.6倍以下であり、多結晶スピネル基板である多結晶基板と、

を備え、

前記圧電基板の厚さは、前記複数の電極指の平均ピッチの2倍以下である弾性波共振器。

【請求項3】

前記平均粒径は前記平均ピッチの4.0倍以下である請求項1または2に記載の弾性波共

振器。

【請求項 4】

前記多結晶基板の前記圧電基板側の面と前記圧電基板の前記一对の型電極が設けられた面との距離は前記平均ピッチの2倍以下である請求項1から3のいずれか一項に記載の弾性波共振器。

【請求項 5】

前記圧電基板は、 $36^\circ$ 以上かつ $42^\circ$ 以下回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム基板である請求項1から4のいずれか一項に記載の弾性波共振器。

【請求項 6】

前記多結晶基板の厚さは前記平均ピッチの2倍以上かつ前記平均粒径以上である請求項1から5のいずれか一項に記載の弾性波共振器。 10

【請求項 7】

前記圧電基板と前記多結晶基板とは直接接合されている請求項1から6のいずれか一項に記載の弾性波共振器。

【請求項 8】

前記圧電基板と前記多結晶基板との間に設けられた中間層を有する請求項1から6のいずれか一項に記載の弾性波共振器。

【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共振器を備えるフィルタ。

【請求項 10】 20

請求項9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、弾性波共振器、フィルタおよびマルチプレクサに関し、例えば一对の型電極を有する弾性波共振器、フィルタおよびマルチプレクサに関する。

【背景技術】

【0002】

スマートフォン等の通信機器に用いられる弾性波共振器として、弾性表面波共振器が知られている。弾性表面波共振器を形成する圧電基板を支持基板に接合することが知られている。圧電基板の厚さを弾性表面波の波長以下とすることが知られている（例えば特許文献1）。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-034363号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】 40

圧電基板を支持基板に接合することにより、弾性表面波共振器の温度特性が向上する。さらに、圧電基板の厚さを弾性表面波の波長以下とすることにより、損失およびスプリアスを抑制できる。しかしながら、スプリアスの抑制は十分でない。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、スプリアス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、 $10^\circ$ 以上かつ $50^\circ$ 以下回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム基板である圧電基板と、前記圧電基板上に設けられ、複数の電極指を有し弾性波を励振する一对の 50

型電極と、前記圧電基板の前記一对の 型電極が設けられた面と反対側に設けられ、平均粒径が前記複数の電極指の平均ピッチの1倍以上かつ6.6倍以下であり、多結晶スピネル基板である多結晶基板と、を備え、前記圧電基板の厚さは、前記複数の電極指の平均ピッチの2倍以下である弾性波共振器である。

【0007】

本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に設けられ、複数の電極指を有し主にSH波を励振する一对の 型電極と、前記圧電基板の前記一对の 型電極が設けられた面と反対側に設けられ、平均粒径が前記複数の電極指の平均ピッチの1倍以上かつ6.6倍以下であり、多結晶スピネル基板である多結晶基板と、を備え、前記圧電基板の厚さは、前記複数の電極指の平均ピッチの2倍以下である弾性波共振器である。

10

【0008】

上記構成において、前記平均粒径は前記平均ピッチの4.0倍以下である構成とすることができる。

【0009】

上記構成において、前記多結晶基板の前記圧電基板側の面と前記圧電基板の前記一对の 型電極が設けられた面との距離は前記平均ピッチの2倍以下である構成とすることができる。

【0010】

上記構成において、前記圧電基板は、36°以上かつ42°以下回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム基板である構成とすることができる。

20

【0011】

上記構成において、前記多結晶基板の厚さは前記平均ピッチの2倍以上かつ前記平均粒径以上である構成とすることができる。

【0012】

上記構成において、前記圧電基板と前記多結晶基板とは直接接合されている構成とすることができる。

【0013】

上記構成において、前記圧電基板と前記多結晶基板との間に設けられた中間層を有する構成とすることができる。

【0014】

本発明は、上記弾性波共振器を備えるフィルタである。

30

【0015】

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】

【0016】

本発明によれば、スプリアスを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

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

40

【図2】図2(a)から図2(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3】図3は、多結晶であるスピネル基板の断面のSEM画像を模写した図である。

【図4】図4(a)および図4(b)は、サンプルAからCにおける粒径に対するスプリアスピークの平均値および標準偏差を示す図である。

【図5】図5(a)から図5(c)は、サンプルAからCにおけるラダー型フィルタの通過特性を示す図である。

【図6】図6(a)から図6(c)は、実施例1の変形例1から3に係る弾性波共振器の断面図である

【図7】図7(a)は、実施例2に係るフィルタの回路図、図7(b)は、実施例2の変

50

形例 1 に係るデュプレクサの回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

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】

【0019】

図 1 ( a ) は、実施例 1 における弾性波共振器の平面図、図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の A - A 断面図である。電極指の配列方向を X 方向、電極指の延伸方向を Y 方向、支持基板および圧電基板の積層方向を Z 方向とする。X 方向、Y 方向および Z 方向は、圧電基板の結晶方位の X 軸方向および Y 軸方向とは必ずしも対応しない。圧電基板が回転 Y カット X 伝搬基板の場合、X 方向は結晶方位の X 軸方向となる。

10

【0020】

図 1 ( a ) および図 1 ( b ) に示すように、多結晶基板 10 上に圧電基板 12 が積層されている。多結晶基板 10 および圧電基板 12 の厚さはそれぞれ T0 および T2 である。圧電基板 12 上に弾性波共振器 20 が設けられている。弾性波共振器 20 は IDT 22 および反射器 24 を有する。反射器 24 は IDT ( Inter Digital Transducer ) 22 の X 方向の両側に設けられている。IDT 22 および反射器 24 は、圧電基板 12 上の金属膜 14 により形成される。

【0021】

IDT 22 は、対向する一対の型電極 18 を備える。型電極 18 は、複数の電極指 15 と、複数の電極指 15 が接続されたバスバー 16 と、を備える。一対の型電極 18 の電極指 15 が交差する領域が交差領域 25 である。交差領域 25 の長さが開口長である。一対の型電極 18 は、交差領域 25 の少なくとも一部において電極指 15 がほぼ互い違いとなるように、対向して設けられている。交差領域 25 において複数の電極指 15 が励振する弾性波は、主に X 方向に伝搬する。一対の型電極 18 のうち一方の型電極 18 の電極指 15 のピッチがほぼ弾性波の波長 となる。弾性波の波長 はほぼ電極指 15 の 2 本分のピッチとなる。反射器 24 は、IDT 22 の電極指 15 が励振した弾性波 ( 弾性表面波 ) を反射する。これにより弾性波は IDT 22 の交差領域 25 内に閉じ込められる。

20

【0022】

圧電基板 12 は、単結晶基板であり、例えばタンタル酸リチウム (  $\text{LiTaO}_3$  ) 基板またはニオブ酸リチウム (  $\text{LiNbO}_3$  ) 基板であり、例えば回転 Y カット X 伝搬タンタル酸リチウム基板または回転 Y カット X 伝搬ニオブ酸リチウム基板である。多結晶基板 10 は、例えば、スピネル (  $\text{MgAl}_2\text{O}_3$  ) 基板、シリコン (  $\text{Si}$  ) 基板またはアルミナ (  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ) 基板である。多結晶基板 10 の X 方向の線膨張係数は圧電基板 12 の X 方向の線膨張係数より小さい。これにより、弾性波共振器の共振周波数等の温度係数を小さくできる。

30

【0023】

金属膜 14 は、例えば Al ( アルミニウム ) または Cu ( 銅 ) を主成分とする膜であり、例えば Al 膜または Cu 膜である。電極指 15 と圧電基板 12 との間に Ti ( チタン ) 膜または Cr ( クロム ) 膜等の密着膜が設けられていてもよい。密着膜は電極指 15 より薄い。電極指 15 を覆うように絶縁膜が設けられていてもよい。絶縁膜は保護膜または温度補償層として機能する。

40

【0024】

厚さ T0 は例えば 50  $\mu\text{m}$  から 500  $\mu\text{m}$  である。厚さ T2 は例えば 0.5  $\mu\text{m}$  から 20  $\mu\text{m}$  であり、例えば 10 以下であり、1 以下である。2 本の電極指 15 を 1 対としたときの対数は例えば 20 対から 300 対である。IDT 22 のデュティ比は、電極指 15 の太さ / 電極指 15 のピッチであり、例えば 30% から 70% である。IDT 22 の開口長は例えば 10 から 50 である。

【0025】

50

[ 実施例 1 の製造方法 ]

図 2 ( a ) から図 2 ( 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 2 ( a ) に示すように、多結晶基板 1 0 の上面および圧電基板 1 2 の下面にイオン 5 4 等を照射する。イオン 5 4 は例えば A r ( アルゴン ) イオン等の不活性元素 ( 例えば希ガス元素 ) のイオンである。イオン 5 4 等をイオンビーム、中性化したビームまたはプラズマとして、照射する。これにより、多結晶基板 1 0 の上面に多結晶基板 1 0 に接するアモルファス層 1 0 a が形成され、圧電基板 1 2 の下面に圧電基板 1 2 に接するアモルファス層 1 2 a が形成される。アモルファス層 1 0 a および 1 2 a の表面には未結合の結合手が形成される ( すなわち活性化される ) 。

【 0 0 2 6 】

図 2 ( b ) に示すように、真空を維持した状態で、アモルファス層 1 0 a と 1 2 a とを張り合わせると、未結合手同士が結合し、強固な結合となる。これにより、多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 が接合される。このような接合は常温 ( 例えば 1 0 0 以下かつ - 2 0 以上、好ましくは 8 0 以下かつ 0 以上 ) で行われるため熱応力を抑制できる。常温で接合されたか否かは、残留応力の温度依存性により確かめることができる。すなわち、接合された温度において、残留応力が最も小さくなる。アモルファス層 1 0 a と 1 2 a からなるアモルファス層 3 0 が形成される。

【 0 0 2 7 】

アモルファス層 1 0 a は、多結晶基板 1 0 の構成元素を主成分とし、表面活性化のための元素 ( 例えば A r ) を含む。多結晶基板 1 0 がスピネル基板のとき、アモルファス層 1 0 a は M g ( マグネシウム ) 、 A l ( アルミニウム ) および O ( 酸素 ) を主成分とし、表面活性化のための元素を含む。アモルファス層 1 2 a は、圧電基板 1 2 の構成元素を主成分とし、表面活性化のための元素を含む。圧電基板 1 2 がタンタル酸リチウム基板のとき、アモルファス層 1 2 a は、T a ( タンタル ) 、 L i ( リチウム ) および O を主成分とし、表面活性化のための元素を含む。アモルファス層 1 0 a は、圧電基板 1 2 の構成元素のうち多結晶基板 1 0 以外の構成元素をほとんど含まない。例えばアモルファス層 1 0 a は T a および L i をほとんど含まない。アモルファス層 1 2 a は、多結晶基板 1 0 の構成元素のうち圧電基板 1 2 の構成元素以外の元素をほとんど含まない。例えばアモルファス層 1 2 a は M g および A l をほとんど含まない。

【 0 0 2 8 】

アモルファス層 1 0 a および 1 2 a の厚さは、0 n m より大きいことが好ましく、1 n m 以上がより好ましい。これにより、多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 との接合性を向上させることができる。アモルファス層 1 0 a および 1 2 a の厚さは、1 0 n m 以下が好ましく、5 n m 以下がより好ましい。これにより、弾性波共振器の特性の劣化を抑制できる。アモルファス層 3 0 の厚さは多結晶基板 1 0 および圧電基板 1 2 と比べて非常に薄いため、多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 とは実質的には直接接合されている。多結晶基板 1 0 、圧電基板 1 2 、アモルファス層 1 0 a および 1 2 a は、T E M ( Transmission Electron Microscope ) 法を用い観察することができる。

【 0 0 2 9 】

図 2 ( c ) に示すように、圧電基板 1 2 の上面を例えば C M P ( Chemical Mechanical Polishing ) 法を用い平坦化する。これにより、圧電基板 1 2 の厚さが T 2 となる。図 2 ( d ) に示すように、圧電基板 1 2 の上面に金属膜 1 4 からなる I D T 2 2 および反射器 2 4 を形成する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、多結晶であるスピネル基板の断面の S E M ( Scanning Electron Microscope ) 画像を模写した図である。複数の結晶粒 5 0 と結晶粒 5 0 の間の粒界 5 2 が観察できる。多結晶基板 1 0 の平均粒径を以下のように測定する。結晶粒 5 0 の断面積と等しい円の直径を粒径とする。9 0 μ m × 9 0 μ m の S E M 画像内の結晶粒 5 0 の粒径を測定し、粒径の平均を算出する。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

## [ 実験 ]

圧電基板 12 の厚さ  $T_2$  を弾性波の波長 以下とすると、バルク波に起因するスプリアスが低減する。しかし、反共振周波数より高い周波数に発生するスプリアスの抑圧は十分でない。そこで、平均粒径の異なるスピネル基板を支持基板として、弾性波共振器を有するラダー型フィルタを作製した。作製したラダー型フィルタは、直列共振器が 5 個であり並列共振器が 4 個である。その他の作製条件は以下である。

多結晶基板 10 : 焼結法を用いて製造した多結晶スピネル基板

厚さ  $T_0$  : 150  $\mu\text{m}$

圧電基板 12 : 42° 回転 Y カット X 伝搬タンタル酸リチウム基板

厚さ  $T_2$  : 1.3  $\mu\text{m}$

ラダー型フィルタ内の複数の弾性波共振器のうち 1 つの弾性波共振器の条件は以下である。他の弾性波共振器では、フィルタ特性が所望となるように適宜調整している。

弾性波の波長 : 1.6  $\mu\text{m}$

IDT 22 の対数 : 100 対

開口長 : 25

デュティ比 : 50 %

弾性波の波長 は IDT 22 の電極指 15 の平均ピッチのほぼ 2 倍である。

## 【 0032 】

サンプル A から C の多結晶基板 10 の平均粒径は以下である。

サンプル A : 17  $\mu\text{m}$

サンプル B : 30  $\mu\text{m}$

サンプル C : 54  $\mu\text{m}$

## 【 0033 】

作製したラダー型フィルタのスプリアスおよび通過特性を測定した。図 4 ( a ) および図 4 ( b ) は、サンプル A から C における粒径に対するスプリアスピークの平均値および標準偏差を示す図である。スプリアスピークの平均値は、各サンプルにおけるウエ八面内のスプリアスのピーク値の平均値を示し、標準偏差は各サンプルにおけるウエ八面内のスプリアスのピーク値の標準偏差を示す。 は 2 本の電極指 15 のピッチである。図 4 ( a ) および図 4 ( b ) に示すように、粒径が小さくなると、スプリアスピークの平均値が小さくなり、標準偏差が小さくなる。

## 【 0034 】

図 5 ( a ) から図 5 ( c ) は、サンプル A から C におけるラダー型フィルタの通過特性を示す図である。図 5 ( a ) は広帯域の通過特性、図 5 ( b ) は、通過帯域周辺の拡大図、図 5 ( c ) は阻止帯域付近の拡大図である。図 5 ( a ) に示すように、作製したラダー型フィルタの通過帯域は 2.4 GHz 帯 ( 2.4025 GHz ~ 2.4815 GHz ) であり、LTE ( Long Term Evolution ) バンド 41 および 42 の通信帯域付近を阻止帯域とする。

## 【 0035 】

図 5 ( b ) に示すように、サンプル A から C において通過帯域の損失はほぼ同じである。通過帯域がサンプルにより異なるが、これは各サンプルで弾性波共振器の共振周波数および反共振周波数を最適化していないためである。図 5 ( c ) に示すように、サンプル C はバンド 41 および 42 の通信帯域周辺に大きなスプリアスが形成されている。サンプル B では、サンプル C に比べスプリアスが小さくなっている。サンプル A ではスプリアスがさらに小さくなっている。

## 【 0036 】

圧電基板 12 の厚さ  $T_2$  を弾性波の波長 以下とするとバルク波に起因する通過帯域周辺のスプリアスが抑制される。しかしながら、通過帯域より高周波数の帯域に生成されるスプリアスの抑制は十分ではない。図 5 ( c ) のように、多結晶基板 10 の粒径を小さくすると、このスプリアスを抑制できる。これは、多結晶基板 10 においてバルク波等の不要波が散乱されるためと考えられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

## [ 実施例 1 の変形例 1 ]

図 6 ( a ) は、実施例 1 の変形例 1 に係る弾性波共振器の断面図である。図 6 ( a ) に示すように、多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 との間に中間層 1 1 が設けられている。中間層 1 1 の厚さは  $T_1$  である。中間層 1 1 は、例えば酸化シリコン層、窒化シリコン層、酸化アルミニウム層または窒化アルミニウム層等の絶縁層である。中間層 1 1 の弾性率の温度係数の符号が圧電基板 1 2 の弾性率の温度係数の符号と逆のとき、中間層 1 1 は温度補償膜として機能する。温度補償膜としては、酸化シリコン膜（弗素等の添加物を含んでもよい）が用いられる。また、中間層 1 1 は多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 とを接合する接合層として機能してもよい。その他の構成は実施例 1 と同じであり説明を省略する。

10

## 【 0 0 3 8 】

## [ 実施例 1 の変形例 2 ]

図 6 ( b ) は、実施例 1 の変形例 2 に係る弾性波共振器の断面図である。図 6 ( b ) に示すように、多結晶基板 1 0 の下面は支持基板 1 3 に接合されている。支持基板 1 3 は、例えばサファイア基板、アルミナ基板、石英基板または水晶基板である。その他の構成は実施例 1 と同じであり説明を省略する。

## 【 0 0 3 9 】

## [ 実施例 1 の変形例 3 ]

図 6 ( c ) は、実施例 1 の変形例 3 に係る弾性波共振器の断面図である。図 6 ( c ) に示すように、多結晶基板 1 0 の下面は支持基板 1 3 に接合されている。その他の構成は実施例 1 の変形例 1 と同じであり説明を省略する。

20

## 【 0 0 4 0 】

実施例 1 およびその変形例 2 のように、多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 とは直接接合されていてもよいし、実施例 1 の変形例 1 および 3 のように、多結晶基板 1 0 と圧電基板 1 2 との間に中間層 1 1 が設けられていてもよい。実施例 1 の変形例 2 および 3 のように、多結晶基板 1 0 は支持基板 1 3 に接合されていてもよい。

## 【 0 0 4 1 】

実施例 1 およびその変形例によれば、多結晶基板 1 0 は、圧電基板 1 2 の一対の型電極 1 8 が設けられた面と反対側に設けられ、平均粒径が複数の電極指 1 5 の平均ピッチの 6 6 倍（すなわち 3 3 ）以下である。これにより、図 4 ( a ) から図 5 ( c ) のように、通過帯域の高周波側のスプリアスを抑制できる。

30

## 【 0 0 4 2 】

多結晶基板 1 0 の平均粒径は電極指 1 5 の平均ピッチの 4 0 倍（すなわち 2 0 ）以下が好ましく、2 0 倍以下がより好ましい。これにより、スプリアスをより抑制できる。多結晶基板 1 0 で不要波を散乱させるため、平均粒径は電極指 1 5 の平均ピッチの 1 倍以上が好ましく、2 倍以上がより好ましい。電極指 1 5 の平均ピッチは、弾性波共振器 2 0 の X 方向の長さを電極指 1 5 の本数で除することにより算出できる。多結晶基板 1 0 の平均粒径の算出は図 3 において説明した方法により算出できる。2 0 個以上の結晶粒 5 0 の粒径を平均するとより精度が高くなる。5 0 個以上の結晶粒 5 0 の粒径を平均するとさらに精度が高くなる。

40

## 【 0 0 4 3 】

多結晶基板 1 0 は多結晶スピネル基板（すなわち、 $MgAl_2O_3$  を主成分とする多結晶基板）である。これにより、スプリアスをより抑制できる。主成分とするとは、実施例 1 およびその変形例の効果奏する程度に含むことを意味し、意図的または意図せずに添加される不純物を含み、例えば構成元素の 5 0 原子% または 8 0 原子% 以上含むことである。

## 【 0 0 4 4 】

多結晶基板 1 0 の上面（圧電基板 1 2 側の面）と圧電基板 1 2 の上面（一対の型電極が設けられた面）との距離（例えば実施例 1 およびその変形例 2 の  $T_2$ 、実施例 1 の変形例 1 および 3 の  $T_2 + T_1$ ）は電極指 1 5 の平均ピッチの 4 倍以下である。このように、

50

T2またはT2 + T1を薄くすることで、バルク波に起因するスプリアスが抑制できる。しかし、図5(c)のように、通過帯域より高い周波数のスプリアスの抑制は十分でない。そこで、多結晶基板10の平均粒径を小さくする。これにより、通過帯域より高い周波数のスプリアスが抑制される。多結晶基板10の上面と圧電基板12の上面との距離は、電極指15の平均ピッチの2倍以下が好ましく、0.2倍以上がより好ましい。

【0045】

圧電基板12の厚さT2は電極指15の平均ピッチの2倍以下が好ましく、1.6倍以下がより好ましく、0.2倍以上が好ましい。これにより、バルク波に起因するスプリアスが抑制できる。また、損失を抑制できる。

【0046】

圧電基板12が10°以上かつ50°以下回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム基板のとき、型電極18は主にSH(Shear Horizontal)波を励振する。圧電基板12は、36°以上かつ42°以下回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム基板であることがより好ましい。SH波は圧電基板12の表面に平行でかつSH波の伝搬方向に直交方向に変位する波である。このとき、バルク波が励振されやすい。よって、多結晶基板10を用いることが好ましい。

【0047】

多結晶基板10の厚さT2は電極指15の平均ピッチの2倍以上が好ましく、4倍以上がより好ましい。また、T2は平均粒径以上が好ましく、平均粒径の2倍以上がより好ましい。これにより、不要波を拡散しスプリアスを抑制できる。

【実施例2】

【0048】

図7(a)は、実施例2に係るフィルタの回路図である。図7(a)に示すように、入力端子Tinと出力端子Toutとの間に、1または複数の直列共振器S1からS3が直列に接続されている。入力端子Tinと出力端子Toutとの間に、1または複数の並列共振器P1およびP2が並列に接続されている。1または複数の直列共振器S1からS3および1または複数の並列共振器P1およびP2の少なくとも1つに実施例1の弾性波共振器を用いることができる。ラダー型フィルタの共振器の個数等は適宜設定できる。フィルタは、多重モード型フィルタでもよい。

【0049】

[実施例2の変形例1]

図7(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7(b)に示すように、共通端子Antと送信端子Txとの間に送信フィルタ40が接続されている。共通端子Antと受信端子Rxとの間に受信フィルタ42が接続されている。送信フィルタ40は、送信端子Tx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Antに通過させ、他の周波数の信号を抑圧する。受信フィルタ42は、共通端子Ant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Rxに通過させ、他の周波数の信号を抑圧する。送信フィルタ40および受信フィルタ42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。

【0050】

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。

【0051】

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】

【0052】

10 多結晶基板

11 中間層

10

20

30

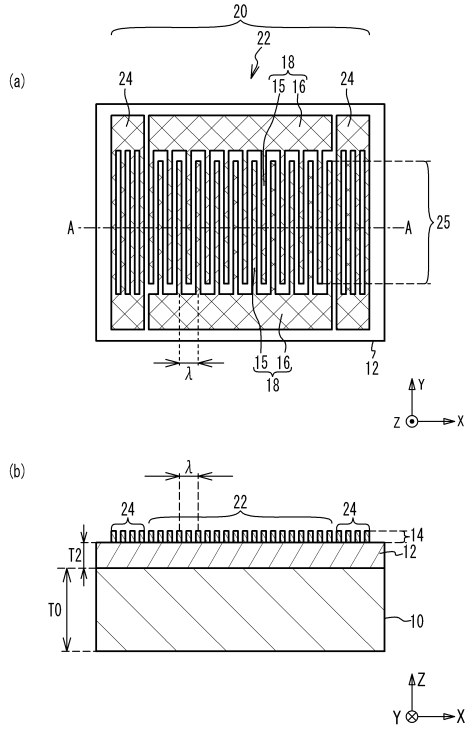
40

50

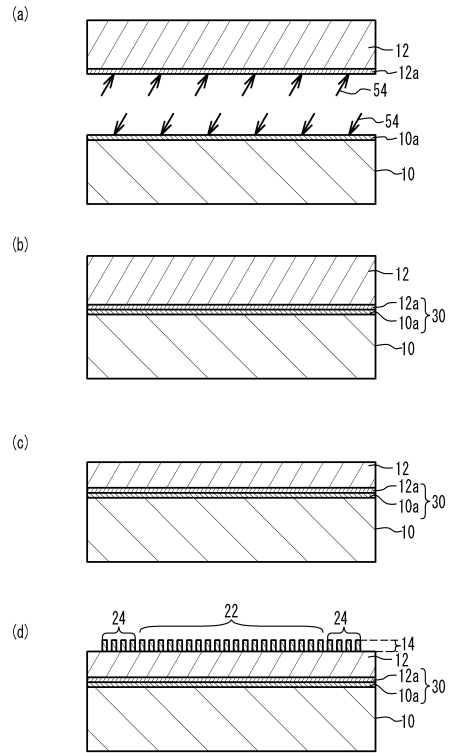
- 1 2 压電基板
- 1 3 支持基板
- 1 5 電極指
- 1 8 型電極
- 2 0 弹性波共振器
- 2 2 I D T

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

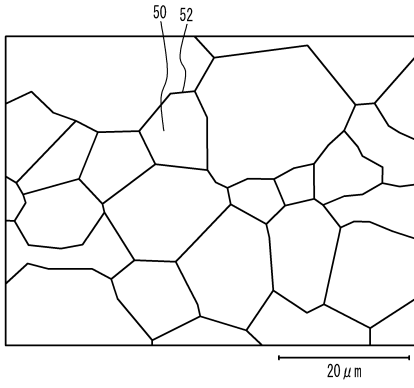
20

30

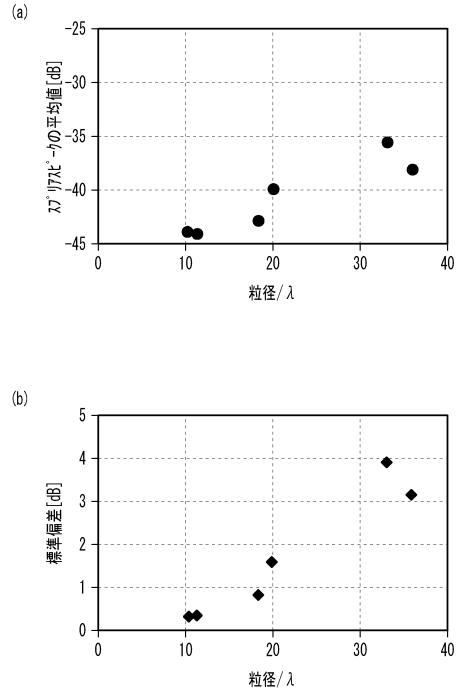
40

50

【 図 3 】



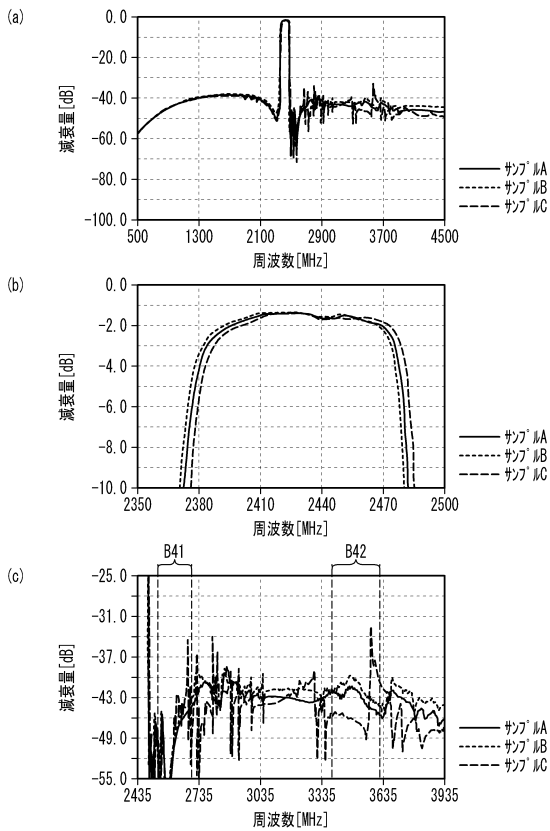
【 図 4 】



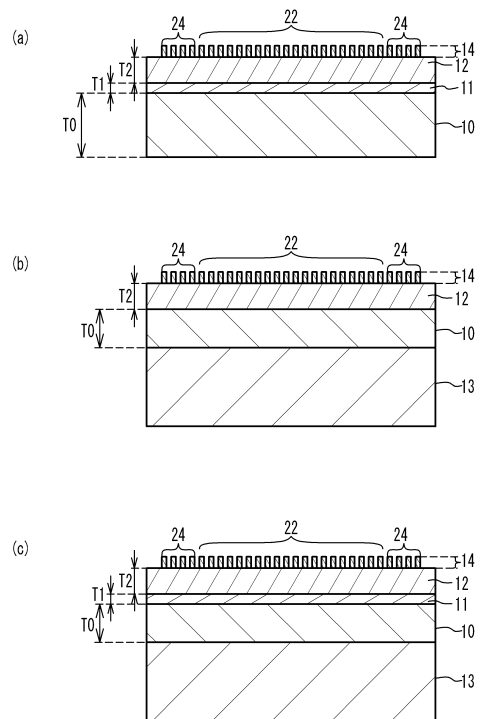
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】



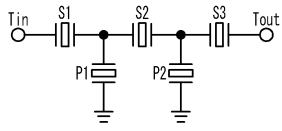
30

40

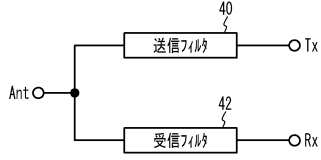
50

【 図 7 】

(a)



(b)



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2013/187410(WO,A1)  
特開2018-041888(JP,A)  
特開2016-100729(JP,A)  
国際公開第2014/192597(WO,A1)  
国際公開第2018/123208(WO,A1)  
国際公開第2016/060072(WO,A1)  
特開2014-013991(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H03H3/007 - H03H3/10  
H03H9/00 - H03H9/76