

(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2010-263296

(P2010-263296A)

(43) 公開日 平成22年11月18日(2010.11.18)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-110756 (P2009-110756)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(22) 出願日	平成21年4月30日 (2009. 4. 30)	(74) 代理人	100086597 弁理士 官▲崎▼ 主税
		(74) 代理人	100134566 弁理士 中山 和俊
		(72) 発明者	相合谷 真一 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	藤井 裕久 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

最終頁に続く

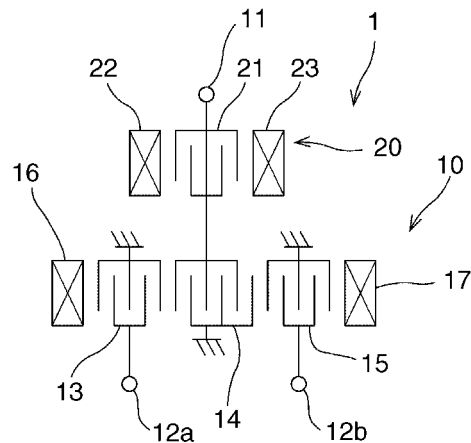
(54) 【発明の名称】 弾性境界波装置

(57) 【要約】

【課題】フィルタ部を有する弾性境界波装置において、高次モードに起因するスプリアスを抑圧する。

【解決手段】弾性境界波装置1は、弾性境界波フィルタ部10と、弾性境界波共振子20とを備えている。弾性境界波フィルタ部10は、入力端子11と出力端子12a、12bとを有する。弾性境界波共振子20は、弾性境界波フィルタ部10に接続されている。弾性境界波共振子20において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部10において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入力端子と出力端子とを有する弾性境界波フィルタ部と、  
前記弾性境界波フィルタ部に接続されている弾性境界波共振子とを備え、  
前記弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、前記弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しい、弾性境界波装置。

## 【請求項 2】

前記弾性境界波共振子は、前記入力端子または前記出力端子と、前記弾性境界波フィルタ部との間に接続されている、請求項 1 に記載の弾性境界波装置。

10

## 【請求項 3】

前記弾性境界波共振子は、前記入力端子と、前記弾性境界波フィルタ部との間に接続されている、請求項 1 または 2 に記載の弾性境界波装置。

## 【請求項 4】

前記弾性境界波フィルタ部は、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の弾性境界波装置。

## 【請求項 5】

前記弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数と、前記弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数とが相互に異なる、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の弾性境界波装置。

20

## 【請求項 6】

前記弾性境界波フィルタ部と前記弾性境界波共振子とのそれぞれは、圧電基板と、前記圧電基板の上に形成されている第 1 の誘電体層と、前記第 1 の誘電体層の上に形成されており、前記第 1 の誘電体層よりも音速が高い第 2 の誘電体層と、前記圧電基板と前記第 1 の誘電体層との境界に形成されている I D T 電極とを有し、

前記弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数と、前記弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数とが相互に異なるように、前記弾性境界波共振子と前記弾性境界波フィルタ部との間で、前記 I D T 電極の波長、前記 I D T 電極のデューティ及び前記第 1 の誘電体層の厚みのうちの少なくともひとつが異ならされている、請求項 5 に記載の弾性境界波装置。

30

## 【請求項 7】

前記第 1 の誘電体層が酸化ケイ素からなり、前記第 2 の誘電体層が窒化珪素からなる、請求項 6 に記載の弾性境界波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、弾性境界波装置に関し、詳細には、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部と、フィルタ部に接続されている弾性境界波共振子とを有する弾性境界波装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

40

近年、複数種類のバンドの送受信が可能な通信端末などに、帯域阻止フィルタなどの弾性波装置が多用されるようになってきている。弾性波装置には、現在最も広く用いられている弾性表面波装置の他に、例えば下記の特許文献 1 などに開示されている弾性境界波装置が知られている。弾性境界波装置は、弾性表面波装置と比べて小型化が可能であるため、大きな注目を集めている。

## 【0003】

弾性境界波装置は、圧電基板と、圧電基板の上に形成されている第 1 の誘電体層と、第 1 の誘電体層の上に形成されている第 2 の誘電体層と、圧電基板と第 1 の誘電体層との境界に形成されている I D T 電極とを備えている。第 2 の誘電体層は、第 1 の誘電体層よりも音速が速い誘電体層である。典型的には、第 1 の誘電体層が酸化ケイ素で形成され、第

50

2の誘電体層が窒化珪素で形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】W098/52279号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のように、弾性境界波装置は、弾性表面波装置と比べて小型化が可能である。しかしながら、フィルタ機能を有する弾性境界波装置では、フィルタ部を構成するIDT電極において発生した弾性境界波の高次モードが第1の誘電体層に閉じ込められ、これに起因してスプリアスが発生するという問題があった。

10

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、フィルタ部を有する弾性境界波装置において、高次モードに起因するスプリアスを抑圧することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る弾性境界波装置は、弾性境界波フィルタ部と、弾性境界波共振子とを備えている。弾性境界波フィルタ部は、入力端子と出力端子とを有する。弾性境界波共振子は、弾性境界波フィルタ部に接続されている。本発明に係る弾性境界波装置においては、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされている。

20

【0008】

本発明に係る弾性境界波装置のある特定の局面では、弾性境界波共振子は、入力端子または出力端子と、弾性境界波フィルタ部との間に接続されている。

【0009】

本発明に係る弾性境界波装置の他の特定の局面では、弾性境界波共振子は、入力端子と、弾性境界波フィルタ部との間に接続されている。

【0010】

本発明に係る弾性境界波装置の別の特定の局面では、弾性境界波フィルタ部は、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部である。

30

【0011】

本発明に係る弾性境界波装置のさらに他の特定の局面では、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数とが相互に異なる。この構成によれば、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードによってフィルタ特性が悪化することを抑制することができる。具体的には、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードに起因するスプリアスが発生することを抑制することができる。

【0012】

本発明に係る弾性境界波装置のさらに別の特定の局面では、弾性境界波フィルタ部と弾性境界波共振子とのそれぞれは、圧電基板と、圧電基板の上に形成されている第1の誘電体層と、第1の誘電体層の上に形成されており、第1の誘電体層よりも音速が高い第2の誘電体層と、圧電基板と第1の誘電体層との境界に形成されているIDT電極とを有し、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数とが相互に異なるように、弾性境界波共振子と弾性境界波フィルタ部との間で、IDT電極の波長、IDT電極のデューティ及び第1の誘電体層の厚みのうちの少なくともひとつが異ならされている。

40

【0013】

50

本発明に係る弾性境界波装置のまた他の特定の局面では、第1の誘電体層が酸化ケイ素からなり、第2の誘電体層が窒化珪素からなる。

【発明の効果】

【0014】

本発明では、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされているため、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードにより、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードに起因するスプリアスを抑圧することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】弾性境界波装置の略図的模式図である。

【図2】弾性境界波装置のIDT電極が形成されている部分を拡大した略図的断面図である。

【図3】弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされていない比較例としての弾性境界波装置の伝送特性を表すグラフである。

【図4】比較例における弾性境界波共振子のインピーダンス特性を表すグラフである。

【図5】比較例における弾性境界波共振子のインピーダンス特性と、弾性境界波装置の挿入損失を併記したグラフである。

【図6】比較例における弾性境界波共振子の位相特性を表すグラフである。

【図7】比較例における弾性境界波共振子の位相特性及び弾性境界波装置の挿入損失を併記したグラフである。

【図8】実施例における弾性境界波装置の2500MHz付近の挿入損失と、比較例における弾性境界波装置の2500MHz付近の挿入損失とを併記したグラフである。

【図9】実施例における弾性境界波装置の2500MHz付近の挿入損失及びインピーダンス特性と、比較例における弾性境界波装置の2500MHz付近の挿入損失及びインピーダンス特性とを併記したグラフである。

【図10】実施例における弾性境界波装置の2500MHz付近の挿入損失及び位相特性と、比較例における弾性境界波装置の2500MHz付近の挿入損失及び位相特性とを併記したグラフである。

【図11】変形例に係る弾性境界波装置の略図的模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0017】

図1は、本実施形態に係る弾性境界波装置の略図的模式図である。図2は、本実施形態に係る弾性境界波装置のIDT電極が形成されている部分を拡大した略図的断面図である。なお、図1では、描画の便宜上、IDT電極及び反射器における電極指の本数等は実際の本数よりも少なく描画している。

【0018】

本実施形態の弾性境界波装置1は、SH型弾性境界波を利用した弾性境界波装置である。図1に示すように、本実施形態の弾性境界波装置1は、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部10を備えている。縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部10は、入力端子（平衡信号端子）11と、第1及び第2の出力端子（平衡信号端子）12a、12bとを備える平衡-不平衡変換機能を備えるバランス型の縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部である。

【0019】

縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部10は、所謂3IDT型の縦結合共振子型弾性波

10

20

30

40

50

フィルタ部である。縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 10 は、弾性境界波伝搬方向に沿って配列されている第 1 ~ 第 3 の I D T 電極 13 ~ 15 と、第 1 ~ 第 3 の I D T 電極 13 ~ 15 が設けられた領域の弾性境界波伝搬方向の両側に配置された第 1 及び第 2 のグレーティング反射器 16 , 17 とを備えている。第 1 ~ 第 3 の I D T 電極 13 ~ 15 のうちの中央に位置する第 2 の I D T 電極 14 の一端側が入力端子 11 に接続されている。一方、第 2 の I D T 電極 14 の他端側がグラウンド電極に接続されている。第 2 の I D T 電極 14 の弾性境界波伝搬方向の両側に位置する第 1 及び第 3 の I D T 電極 13 , 15 のそれぞれ的一端側は、グラウンド電極に接続されている。第 1 の I D T 電極 13 の他端側は、第 1 の出力端子 12 a に接続されている。一方、第 3 の I D T 電極 15 の他端側は、第 2 の出力端子 12 b に接続されている。

10

#### 【0020】

縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 10 と、入力端子 11 との間には、弾性境界波共振子 20 が接続されている。すなわち、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 10 と、弾性境界波共振子 20 とは、直列に接続されている。

#### 【0021】

弾性境界波共振子 20 は、I D T 電極 21 と、I D T 電極 21 の弾性境界波伝搬方向の両側に配置されている第 1 及び第 2 のグレーティング反射器 22 , 23 とを備えている。I D T 電極 21 の一方側が入力端子 11 に接続されている。I D T 電極 21 の他方側が縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 10 の第 2 の I D T 電極 14 の一方側に接続されている。

20

#### 【0022】

次に、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 10 及び弾性境界波共振子 20 の膜構成について、図 2 を参照しつつ詳細に説明する。縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 10 及び弾性境界波共振子 20 のそれぞれは、圧電基板 30 を備えている。本実施形態では、圧電基板 30 が、 $27.5^\circ$  Y-X LiNbO<sub>3</sub> 基板により形成されている。最も、圧電基板 30 は、これに限定されず、例えば、LiNbO<sub>3</sub> や LiTaO<sub>3</sub>、水晶などの適宜の圧電材料により形成することができる。

#### 【0023】

圧電基板 30 の上には、第 1 の誘電体層 31 が形成されている。第 1 の誘電体層 31 の上には、第 2 の誘電体層 32 が形成されている。本実施形態では、第 1 の誘電体層 31 が酸化ケイ素により形成されており、第 2 の誘電体層 32 が窒化珪素により形成されている。もっとも、第 1 及び第 2 の誘電体層 31 , 32 の形成材料は、第 2 の誘電体層 32 の音速が、第 1 の誘電体層 31 の音速よりも高くなる限りにおいて、特に限定されず、上記条件が満たされる範囲内で適宜選択することができる。

30

#### 【0024】

本実施形態では、圧電基板 30 と第 1 の誘電体層 31 との境界に、例えば、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> などからなる下地層 33 が形成されている。そして、下地層 33 の上に、上述の I D T 電極 13 ~ 15 , 21 及びグレーティング反射器 16 , 17 , 22 , 23 が形成されている。もっとも、本発明において、下地層は必須の構成ではない。下地層を設けず、圧電基板と第 1 の誘電体層との境界に I D T 電極や反射器等を形成してもよい。なお、図 2 及び以下の説明では、説明の便宜上、I D T 電極 13 ~ 15 , 21 を、I D T 電極 40 と総称している。

40

#### 【0025】

I D T 電極 40 は、Al , Ag , Au , Pt , Cu , Ti などの金属や、AlCu などのこれらの金属を主成分として含む合金等の適宜の導電材料に形成することができる。I D T 電極 40 は、1 層の導電層により構成されていてもよいし、複数層の導電層の積層層により構成されていてもよい。さらに、I D T 電極 40 には、下地層 33 や第 1 の誘電体層 31 との密着性を向上するための密着層が設けられていてもよい。本実施形態では、具体的には、I D T 電極 40 は、下地層 33 の上に、Ti 層 41 , Pt 層 (第 1 の主電極層) 42 , Ti 層 43 , AlCu 層 (第 1 の導電層) 44 , Ti 層 45 , Pt 層 (第 2 の主

50

電極層) 46、Ti層47、AlCu層(第2の導電層)48、Ti層49が、圧電基板30側からこの順番に形成された積層体により構成されている。

【0026】

本実施形態では、弾性境界波共振子20において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部10において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされている。具体的には、本実施形態では、弾性境界波共振子20において発生する弾性境界波の高次モードの反共振周波数と、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部10において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされている。このため、弾性境界波共振子20において発生する弾性境界波の高次モードにより、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部10において発生する弾性境界波の高次モードに起因するスプリアスを抑圧することができる。

10

【0027】

なお、本明細書において、「弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数」とは、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードにより形成される通過帯域または阻止帯域の周波数帯のことをいう。

【0028】

また、高次モードには、2次モードのみならず、3次以上のモードが含まれる。すなわち、「弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しい」とは、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の2次以上の高次モードのいずれかの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の2次以上の高次モードのいずれかの応答により形成される通過帯域または阻止帯域の周波数帯とが等しいことを意味する。

20

【0029】

例えば、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の3次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の2次モードの応答により形成される通過帯域または阻止帯域の周波数帯とが等しくてもよい。但し、より高いモードになるほど応答が小さくなるため、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の2次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の2次モードの応答により形成される通過帯域または阻止帯域の周波数帯とが等しくされていることが好ましい。そうすることにより、高次モードスプリアスをより効果的に抑圧することができる。

30

【0030】

また、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とは、本実施形態のように弾性境界波共振子が弾性境界波フィルタ部と直列に接続されている場合は、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの反共振周波数となる。弾性境界波共振子が入力端子または出力端子と弾性境界波フィルタ部との間の接続点と、グラウンド電位との間に接続されている場合は、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの共振周波数となる。

【0031】

以下、この効果を具体例に基づいてさらに詳細に説明する。

40

【0032】

図3は、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされていない比較例としての弾性境界波装置の伝送特性を表すグラフである。また、図4は、比較例における弾性境界波共振子のインピーダンス特性を表すグラフであり、図5は、比較例における弾性境界波共振子のインピーダンス特性と、弾性境界波装置の挿入損失を併記したグラフである。図6は、比較例における弾性境界波共振子の位相特性を表すグラフである。図7は、比較例における弾性境界波共振子の位相特性及び弾性境界波装置の挿入損失を併記したグラフである。

50

## 【 0 0 3 3 】

図 3 に示す例では、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードに起因するスプリアスが 2 5 0 0 M H z 付近に発生している。スプリアスが生じている部分の挿入損失は、1 7 d B 程度となっている。そして、図 5 に示すグラフから、弾性境界波共振子の高次モードは、スプリアスの周波数である 2 5 0 0 M H z とは異なる 2 6 0 0 M H z 付近に現れていることがわかる。このことから、比較例においては、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくないことが分かる。

## 【 0 0 3 4 】

それに対して、本実施形態では、図 9 及び図 1 0 に示すように、弾性境界波共振子 2 0 において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とが等しくされている。具体的には、本実施形態では、弾性境界波共振子 2 0 において発生する弾性境界波の高次モードの反共振周波数と、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数、すなわち、通過帯域の周波数帯とが等しくされている。このため、図 8 ~ 図 1 0 に示すように、弾性境界波共振子 2 0 において発生する弾性境界波の高次モードにより、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 において発生する弾性境界波の薄膜高次モードに起因するスプリアスを抑圧することができる。具体的には、本実施例及び比較例においては、5 d B 程度スプリアスが抑圧されている。

## 【 0 0 3 5 】

以上の結果から、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数と、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードの応答の周波数とを等しくすることにより、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードにより、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波の高次モードに起因するスプリアスを抑圧できることがわかる。

## 【 0 0 3 6 】

なお、本実施形態において、弾性境界波共振子 2 0 において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数と、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数とが相互に異ならしめられていることが好ましい。このようにすることによって、弾性境界波共振子 2 0 において発生する弾性境界波のメインモードによってフィルタ特性が悪化することを抑制することができる。弾性境界波共振子 2 0 において発生する弾性境界波のメインモードに起因するスプリアスが発生することを抑制することができる。

## 【 0 0 3 7 】

なお、本明細書において、「弾性境界波フィルタ部のメインモードの応答の周波数」とは、弾性境界波フィルタ部において発生する弾性境界波のメインモードにより形成される通過帯域または阻止帯域の周波数帯のことをいう。

## 【 0 0 3 8 】

また、「弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードの応答の周波数」とは、本実施形態のように、弾性境界波共振子が弾性境界波フィルタ部と直列に接続されている場合は、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波のメインモードの反共振周波数となる。弾性境界波共振子が入力端子または出力端子と弾性境界波フィルタ部との間の接続点と、グラウンド電位との間に接続されている場合は、弾性境界波共振子において発生する弾性境界波の高次モードの共振周波数となる。

## 【 0 0 3 9 】

弾性境界波共振子 2 0 と縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 とにおいて、高次モードの応答の周波数を相互に同じにすると共に、メインモードの応答の周波数を相互に異ならせる方法は、特に限定されない。メインモードの応答の周波数を相互に異ならせる方法としては、例えば、I D T 電極の波長( )、デューティー及び第 1 の誘電体層 3 1 の厚みのうちのひとつを弾性境界波共振子 2 0 と縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0

10

20

30

40

50

とで異ならしめる方法が挙げられる。

【0040】

なお、上記実施例及び比較例における設計パラメータは、下記の通りである。

【0041】

実施例：

圧電基板30：27.5° Y-X LiNbO<sub>3</sub>基板

IDT電極40：Ti層41(10nm)、Pt層42(23nm)、Ti層43(10nm)、AlCu層44(175nm)、Ti層45(10nm)、Pt層46(23nm)、Ti層47(10nm)、AlCu層48(100nm)、Ti層49(10nm)

10

第1の誘電体層31：厚さ550nmの酸化ケイ素層

第2の誘電体層32：厚さ2000nmの窒化珪素層

【0042】

縦結合共振子型弾性境界波フィルタ10：

伝搬方向： = 0度

交差幅：27

デューティー：0.50

反射器16の対数：14.5対

反射器16の波長：1.918μm

IDT13の対数：19.0対

20

IDT13の波長：1.897μm(但し、IDT14と隣接する8本は波長1.815μm)

IDT14の対数：19.0対

IDT14の波長：1.879μm(但し、IDT13、15と隣接する7本ずつは、波長1.791μm)

IDT15の対数：19.0対

IDT15の波長：1.879μm(但し、IDT14と隣接する8本は波長1.815μm)

反射器17の対数：14.5対

反射器17の波長：1.918μm

30

【0043】

弾性境界波共振子21：

伝搬方向： = 0度

交差幅：30

デューティー：0.50

反射器22, 23の対数：25対

反射器22, 23の波長：1.900μm

IDT21の対数：60.0対

IDT21の波長：1.900μm

40

【0044】

比較例：

圧電基板：27.5° Y-X LiNbO<sub>3</sub>基板

IDT電極40：Ti層41(10nm)、Pt層42(23nm)、Ti層43(10nm)、AlCu層44(175nm)、Ti層45(10nm)、Pt層46(23nm)、Ti層47(10nm)、AlCu層48(100nm)、Ti層49(10nm)

第1の誘電体層：厚さ550nmの酸化ケイ素層

第2の誘電体層：厚さ2000nmの窒化珪素層

【0045】

縦結合共振子型弾性境界波フィルタ10：

50

伝搬方向： = 0 度  
 交差幅： 2 7  
 デューティー： 0 . 5 0  
 反射器 1 6 の対数： 1 4 . 5 対  
 反射器 1 6 の波長： 1 . 9 1 8  $\mu\text{m}$   
 I D T 1 3 の対数： 1 9 . 0 対  
 I D T 1 3 の波長： 1 . 8 9 7  $\mu\text{m}$  ( 但し、 I D T 1 4 と隣接する 8 本は波長 1 . 8 1 5  $\mu\text{m}$  )  
 I D T 1 4 の対数： 1 9 . 0 対  
 I D T 1 4 の波長： 1 . 8 7 9  $\mu\text{m}$  ( 但し、 I D T 1 3、 1 5 と隣接する 7 本ずつは、  
 波長 1 . 7 9 1  $\mu\text{m}$  )  
 I D T 1 5 の対数： 1 9 . 0 対  
 I D T 1 5 の波長： 1 . 8 7 9  $\mu\text{m}$  ( 但し、 I D T 1 4 と隣接する 8 本は波長 1 . 8 1 5  $\mu\text{m}$  )  
 反射器 1 7 の対数： 1 4 . 5 対  
 反射器 1 7 の波長： 1 . 9 1 8  $\mu\text{m}$

【 0 0 4 6 】

弾性境界波共振子 2 1 :

伝搬方向： = 0 度

交差幅： 3 0

デューティー： 0 . 5 0

反射器 1 6 , 1 7 のそれぞれの対数： 2 5 対

反射器 1 6 , 1 7 のそれぞれの波長： 1 . 8 4 2  $\mu\text{m}$

I D T 2 1 の対数： 6 0 . 0 対

I D T 2 1 の波長： 1 . 8 4 2  $\mu\text{m}$

【 0 0 4 7 】

以下、上記実施形態の変形例について説明する。但し、以下の変形例の説明において、上記実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

( 変形例 )

上記実施形態では、弾性境界波共振子が、入力端子と弾性境界波フィルタ部との間に接続されている例について説明した。但し、本発明はこの構成に限定されない。例えば、図 1 1 に示すように、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 と出力端子 1 2 a、1 2 b との間に弾性境界波共振子 2 0 a、2 0 b を設けてもよい。

【 0 0 4 9 】

また、上記実施形態では、弾性境界波共振子が弾性境界波フィルタ部に対して直列に接続されている例について説明したが、弾性境界波共振子は、入力端子または出力端子と、弾性境界波フィルタ部との間の接続点と、グラウンド電位との間に接続されていてもよい。この場合は、弾性境界波共振子 2 0 a、2 0 b において発生する弾性境界波の高次モードの共振周波数と、縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部 1 0 において発生する弾性境界波の高次モードの周波数とが等しくされる。

【 0 0 5 0 】

また、上記実施形態では、弾性境界波フィルタ部として、所謂 3 I D T 型の縦結合共振子型弾性波フィルタ部が設けられている例について説明した。但し、本発明において、弾性境界波フィルタ部は、3 I D T 型の縦結合共振子型弾性波フィルタ部に限定されない。弾性境界波フィルタ部は、例えば、5 I D T 型または 7 I D T 型の縦結合共振子型弾性波フィルタ部であってもよい。

【 0 0 5 1 】

また、弾性境界波フィルタ部は、例えば、弾性境界波を利用したラダー型フィルタ部な

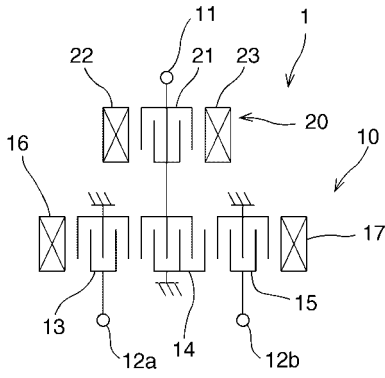
どの縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部以外の形態のフィルタ部であってもよい。

【符号の説明】

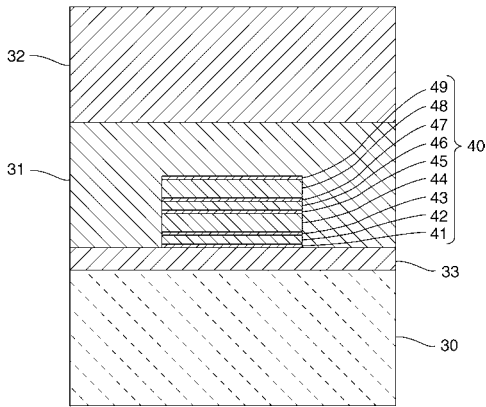
【 0 0 5 2 】

- 1 ... 弾性境界波装置
- 1 0 ... 縦結合共振子型弾性境界波フィルタ部
- 1 1 ... 入力端子
- 1 2 a ... 第 1 の出力端子
- 1 2 b ... 第 2 の出力端子
- 1 3 ... 第 1 の I D T 電極
- 1 4 ... 第 2 の I D T 電極 10
- 1 5 ... 第 3 の I D T 電極
- 1 6 ... 第 1 のグレーティング反射器
- 1 7 ... 第 2 のグレーティング反射器
- 2 0、2 0 a、2 0 b ... 弾性境界波共振子
- 2 1 ... I D T 電極
- 2 2 ... 第 1 のグレーティング反射器
- 2 3 ... 第 2 のグレーティング反射器
- 3 0 ... 圧電基板
- 3 1 ... 第 1 の誘電体層
- 3 2 ... 第 2 の誘電体層 20
- 3 3 ... 下地層
- 4 0 ... I D T 電極
- 4 1、4 3、4 5、4 7、4 9 ... T i 層
- 4 2 ... P t 層
- 4 4 ... A l C u 層
- 4 6 ... P t 層
- 4 8 ... A l C u 層

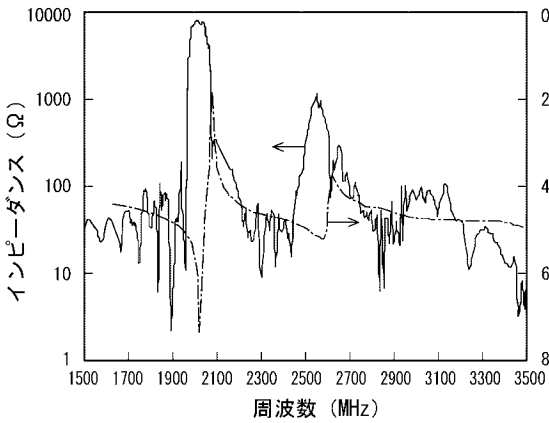
【 図 1 】



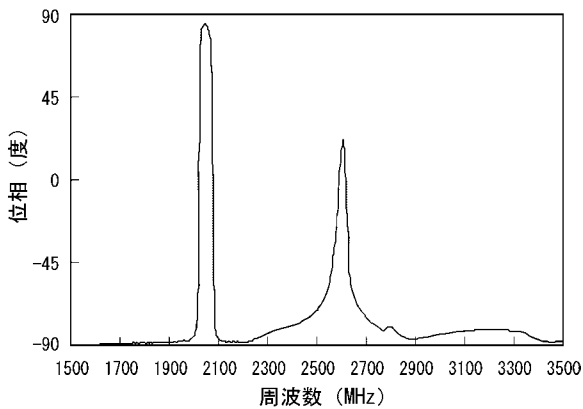
【 図 2 】



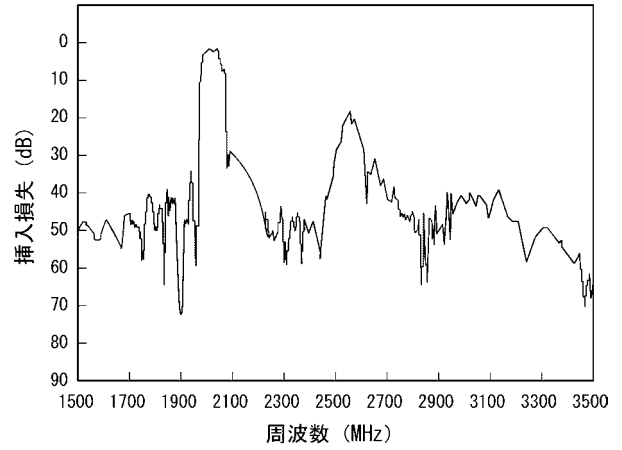
【 図 5 】



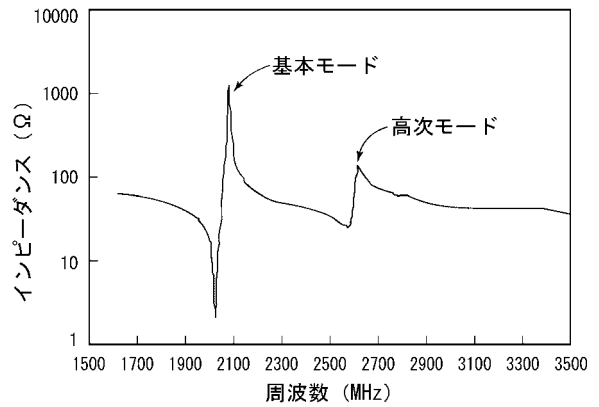
【 図 6 】



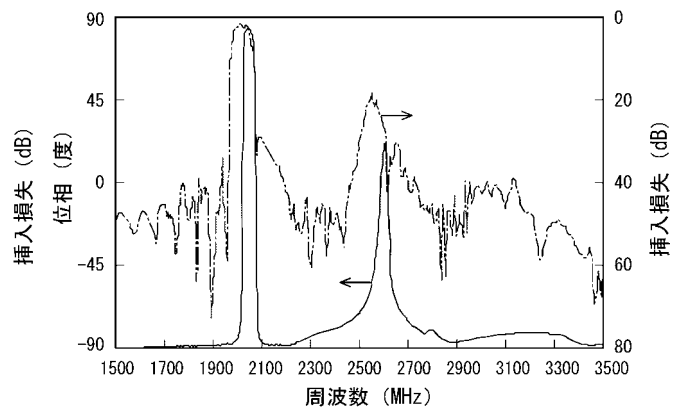
【 図 3 】



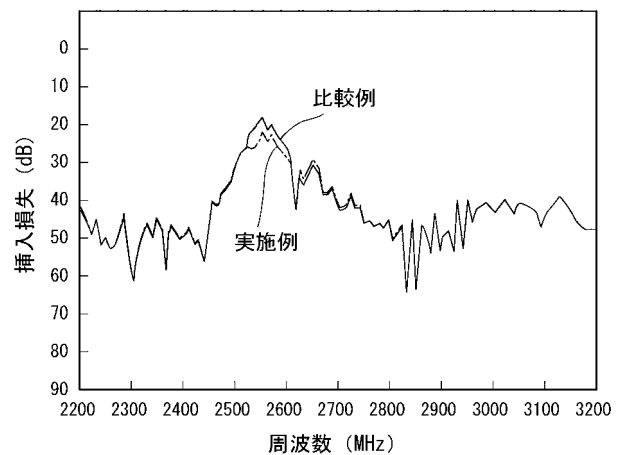
【 図 4 】



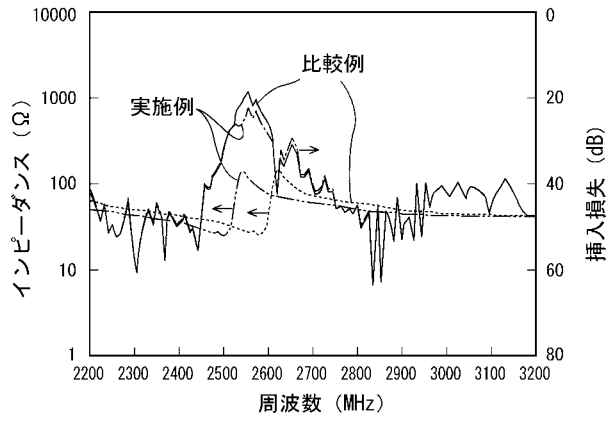
【 図 7 】



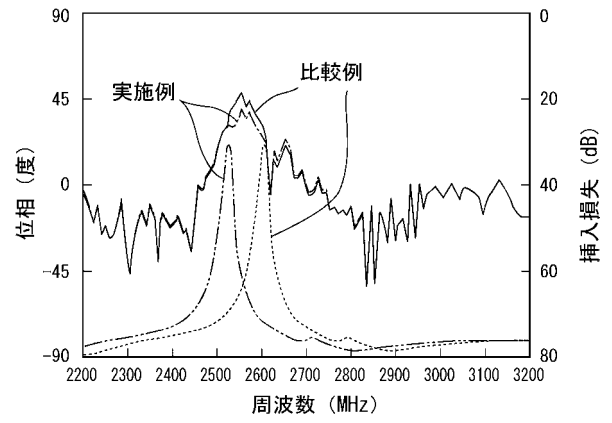
【 図 8 】



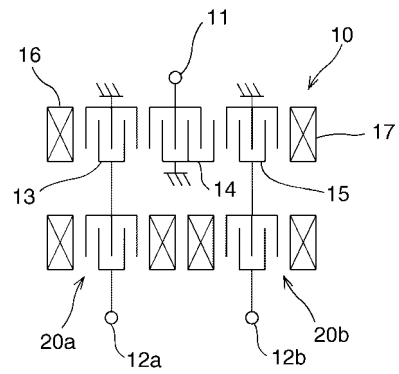
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 矢田 優

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA14 AA29 BB02 BB14 CC03 FF03 GG04 GG07 KK04 KK09