

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7536094号
(P7536094)

(45)発行日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(24)登録日 令和6年8月8日(2024.8.8)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 3 H	9/145(2006.01)	H 0 3 H	9/145	Z
H 0 3 H	9/64 (2006.01)	H 0 3 H	9/64	Z
H 0 3 H	9/72 (2006.01)	H 0 3 H	9/72	

請求項の数 15 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-531988(P2022-531988)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和3年6月22日(2021.6.22)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/023497		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(87)国際公開番号	WO2021/261464	(74)代理人	100135828
(87)国際公開日	令和3年12月30日(2021.12.30)		弁理士 飯島 康弘
審査請求日	令和4年12月6日(2022.12.6)	(72)発明者	笠松 直史
(31)優先権主張番号	特願2020-110833(P2020-110833)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(32)優先日	令和2年6月26日(2020.6.26)		京セラ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	審査官	小林 正明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性波共振子、弾性波フィルタ、分波器、通信装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電体と、
前記圧電体上に位置し、弾性波の伝搬方向に配列された、複数の電極指とを備え、
複数の電極指は、第 1 電極指群と、該第 1 電極指群の各電極指の間に形成された第 2 電極指群とを含み、

前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、第 1 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 の変化量と異なる第 2 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、

前記複数の電極指が位置する領域において、各前記電極指間のピッチは、前記電極指のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化し、

前記複数の電極指が位置する領域の 8 0 % 以上における前記弾性波の主共振の共振周波数が同一である弾性波共振子。

【請求項 2】

圧電体と、
前記圧電体上に位置し、弾性波の伝搬方向に配列された、複数の電極指とを備え、
複数の電極指は、第 1 電極指群と、該第 1 電極指群の各電極指の間に形成された第 2 電極指群とを含み、

前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、第 1 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 の変化量と異なる第 2 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、

前記複数の電極指が位置する領域において、各前記電極指間のピッチは、前記電極指のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化し、

前記第 1 電極指群の電極指における、デューティ比の最大値が、前記第 2 電極指群の電極指における、デューティ比の最大値よりも大きく、

前記第 1 電極指群の電極指における、デューティ比の最小値が、前記第 2 電極指群の電極指における、デューティ比の最小値よりも小さい弾性波共振子。

10

【請求項 3】

圧電体と、

前記圧電体上に位置し、弾性波の伝搬方向に配列された、複数の電極指とを備え、

複数の電極指は、第 1 電極指群と、該第 1 電極指群の各電極指の間に形成された第 2 電極指群とを含み、

前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、第 1 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 の変化量と異なる第 2 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、

20

前記複数の電極指が位置する領域において、各前記電極指間のピッチは、前記電極指のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化し、

前記圧電体の厚みは、何れかの前記電極指間のピッチ以下の厚みである弾性波共振子。

【請求項 4】

圧電体と、

前記圧電体上に位置し、弾性波の伝搬方向に配列された、複数の電極指とを備え、

複数の電極指は、第 1 電極指群と、該第 1 電極指群の各電極指の間に形成された第 2 電極指群とを含み、

前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、第 1 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 の変化量と異なる第 2 の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化し、

30

前記複数の電極指が位置する領域において、各前記電極指間のピッチは、前記電極指のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化し、

前記複数の電極指が位置する領域は、前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、前記伝搬方向のうち一方の方向である第 1 方向に向かって次第に増加する第 1 領域と、前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 方向に向かって次第に減少する第 2 領域とを備え、

40

前記第 1 領域において、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 方向に向かって次第に減少し、前記第 2 領域において、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 方向に向かって次第に増加する弾性波共振子。

【請求項 5】

前記複数の電極指が位置する領域は、前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、前記伝搬方向のうち一方の方向である第 1 方向に向かって次第に増加する第 1 領域と、前記第 1 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 方向に向かって次第に減少する第 2 領域とを備えた請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子。

【請求項 6】

前記第 1 領域において、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 方向に

50

向かって次第に増加し、前記第 2 領域において、前記第 2 電極指群の電極指のデューティ比が、前記第 1 方向に向かって次第に減少する請求項 5 に記載の弾性波共振子。

【請求項 7】

前記第 1 電極指群の電極指における、デューティ比の最大値と最小値との差と、前記第 2 電極指群の電極指における、デューティ比の最大値と最小値との差とが異なる請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子。

【請求項 8】

前記第 1 電極指群の電極指における、デューティ比の最大値と、前記第 2 電極指群の電極指における、デューティ比の最大値とが異なる請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子。

10

【請求項 9】

前記第 1 電極指群の電極指における、デューティ比の最小値と、前記第 2 電極指群の電極指における、デューティ比の最小値とが異なる請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子。

【請求項 10】

前記圧電体上に、前記複数の電極指の少なくとも一部を含む I D T 電極を備えた請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子。

【請求項 11】

前記圧電体上に、前記複数の電極指の一部を含む I D T 電極と、前記 I D T 電極に対して前記伝搬方向の両端に位置し、前記複数の電極指の他の一部をそれぞれ含む一対の反射器とを備えた請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子。

20

【請求項 12】

前記 I D T 電極は、第 1 バスバーと、該第 1 バスバーと対向する第 2 バスバーとを備え、前記第 1 電極指群の電極指の少なくとも一部は、前記第 1 バスバーから延び、前記第 2 電極指群の電極指の少なくとも一部は、前記第 2 バスバーから延びる請求項 10 または 11 に記載の弾性波共振子。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 の何れか 1 項に記載の弾性波共振子を少なくとも一つ以上備えた弾性波フィルタ。

【請求項 14】

アンテナ端子と、
送信信号をフィルタリングして前記アンテナ端子に出力する送信フィルタと、
前記アンテナ端子からの受信信号をフィルタリングする受信フィルタと、
を有しており、
前記送信フィルタおよび前記受信フィルタの少なくとも一方が請求項 13 に記載の弾性波フィルタを含む分波器。

30

【請求項 15】

アンテナと、
前記アンテナに前記アンテナ端子が接続された請求項 14 に記載の分波器と、
前記送信フィルタおよび前記受信フィルタに接続された I C と、
を有した通信装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、弾性波装置に関する。

【背景技術】

【0002】

先行文献 1 には、圧電基板上に、ある特定の共振周波数を有するインターディジタルトランスデューサを複数備えた弾性波フィルタが記載されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2005/050837号

【発明の概要】

【0004】

本開示の一態様に係る弾性波共振子は、圧電体と、前記圧電体上に位置し、弾性波の伝搬方向に配列された、複数の電極指とを備える。複数の電極指は、第1電極指群と、該第1電極指群の各電極指の間に形成された第2電極指群とを含む。前記第1電極指群の電極指のデューティ比は、第1の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化する。前記第2電極指群の電極指のデューティ比は、前記第1の変化量と異なる第2の変化量に基づいて、前記伝搬方向の何れか一方に向かって次第に変化する。前記複数の電極指が位置する領域において、各前記電極指間のピッチは、前記電極指のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化する。

10

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】本開示の実施形態1に係る弾性波共振子の概略平面図である。

【図2】本開示の実施形態1に係る弾性波共振子の概略断面図である。

【図3】本開示の実施形態1に係る弾性波共振子の電極指のデューティ比の変化を示すグラフである。

【図4】本開示の実施形態1および比較形態に係る弾性波共振子について、特性を比較するためのグラフである。

20

【図5】本開示の実施形態2に係る弾性波共振子の反射器付近を拡大して示す概略平面図である。

【図6】本開示の各実施形態に係る通信装置を説明する概略図である。

【図7】本開示の各実施形態に係る分波器を説明する回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

〔実施形態1〕

以下、本開示に係る実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の説明において用いられる図は模式図であり、図面上の各部材の寸法比率を厳密に示すものではない。

30

【0007】

<共振子の構成>

本実施形態に係る弾性波フィルタは、少なくとも一つの弾性波共振子を備える。例えば、弾性波フィルタは、複数の弾性波共振子がラダー型に接続されることにより、ラダー型フィルタを構成する。本実施形態に係る弾性波フィルタは、複数の弾性波共振子を、各弾性波共振子における弾性波の伝搬方向と直交する方向に、並列して備えていてもよい。

【0008】

以下、図1および図2を参照して、本実施形態に係る弾性波共振子4について、より詳細に説明する。図1は、本実施形態に係る弾性波共振子4の概略平面図であり、図2の領域Aについての拡大平面図である。図2は、本実施形態に係る弾性波共振子4の概略断面図であり、図1のB-B線矢視断面図である。なお、本明細書において、弾性波共振子4における弾性波の伝搬方向TDを、図1を含む弾性波共振子4の平面図においては、紙面に向かって上下方向、図2を含む弾性波共振子4の断面図においては、紙面に向かって左右方向とする。また、本明細書において、図2を含む弾性波共振子4の断面図においては、図示の簡単のため、断面における部材のみを示し、当該断面よりも奥側の部材の図示を省略する。

40

【0009】

本実施形態に係る弾性波共振子4は、図1および図2に示すように、少なくとも、圧電体6と、当該圧電体6上のIDT電極8とを備える。なお、本明細書の図2を含む弾性波

50

共振子 4 の断面図においては、圧電体 6 に対し、IDT 電極 8 が、紙面に向かって上側に位置するように示す。

【0010】

圧電体 6 は、圧電性の材料をからなり、例えば、タンタル酸リチウム（以下、LTとも記載する）の単結晶、ニオブ酸リチウム等を用いてもよい。弾性波共振子 4 において、後述する IDT 電極 8 を含む導電層に電圧が印加されることにより、圧電体 6 を伝搬方向 TD に伝搬する弾性波が励振される。本実施形態において、圧電体 6 は、図 2 に示すように、一定の厚み D6 を有していてもよい。なお、本明細書において、「厚みが一定」とは、必ずしも、厚みが厳密に一定であることを指さず、圧電体 6 を伝搬する弾性波の特性に、著しい影響を及ぼさない範囲において、多少の変動を許容する。

10

【0011】

< IDT 電極および反射器の詳細 >

IDT 電極 8 は、一对の歯電極 10 を含む。特に、本実施形態において、歯電極 10 は、図 1 に示すように、第 1 歯電極 10A と第 2 歯電極 10B とを、一对の歯電極として含む。なお、本明細書において、図 1 を含む弾性波共振子 4 の平面図においては、視認性の改善のために、第 1 歯電極 10A にハッチングを施している。歯電極 10 は、例えば、バスバー 12 と、該バスバー 12 から互いに延びる複数の電極指 14 と、複数の電極指 14 のそれぞれの間において、バスバー 12 から突出する、複数のダミー電極 16 を含む。一对の歯電極 10 は、複数の電極指 14 が、互いに噛み合うように配置されている。

20

【0012】

バスバー 12 は、概ね一定の幅を有し、伝搬方向 TD に概ね沿って形成されている。また、一对のバスバー 12 は、伝搬方向 TD と概ね直交する方向において、互いに対向している。特に、バスバー 12 は、第 1 歯電極 10A のバスバーとして形成された第 1 バスバー 12A と、該第 1 バスバー 12A に対向し、第 2 歯電極 10B のバスバーとして形成された第 2 バスバー 12B とを含む。なお、圧電体 6 を伝搬する弾性波に著しい影響を及ぼさない程度において、バスバー 12 は、幅が変化してもよく、あるいは、伝搬方向 TD から傾斜して形成されていてもよい。

【0013】

各電極指 14 は、概ねバスバー 12 の幅方向に沿って長尺状に形成される。各歯電極 10 において、各電極指 14 は、伝搬方向 TD に配列されている。また、一方のバスバー 12 から延びる電極指 14 と、他方のバスバー 12 から延びる電極指 14 は、伝搬方向 TD において、交互に配置されている。

30

【0014】

各電極指 14 の本数は、図 1 に示す本数に限られず、弾性波共振子 4 に求められる特性に応じて、適切に設計されてよい。また、各電極指 14 の長さは、図 1 に示すように、略一定であってもよく、あるいは、伝搬方向 TD における位置によって、互いに長さがことなる、いわゆるアポタイズが施されていてもよい。なお、IDT 電極 8 の一部において、電極指 14 の一部が「間引き」されていてもよい。換言すれば、IDT 電極 8 は、その一部において、電極指 14 の一部が形成されていない領域を含んでいてもよい。

40

【0015】

各ダミー電極 16 は、概ねバスバー 12 の幅方向に沿って突出する。また、一方のバスバー 12 から突出するダミー電極 16 は、他方のバスバー 12 から延びる電極指 14 の先端と、伝搬方向 TD と直交する方向において、ギャップを介し互いに対向する。なお、本実施形態に係る弾性波共振子 4 は、ダミー電極 16 を備えていなくともよい。

【0016】

弾性波共振子 4 は、さらに、圧電体 6 上の、電極指 14 に対して伝搬方向 TD の両端に位置する一对の反射器 18 を備える。反射器 18 は、互いに対向する一对のバスバー 20 から延びる複数のストリップ電極 22 を含む。反射器 18 は、電氣的に浮遊状態であってもよく、あるいは、反射器 18 には、基準電位が与えられていてもよい。なお、IDT 電

50

極 8 と反射器 1 8 とは、同層であってもよく、導電層に含まれていてもよい。I D T 電極 8 と反射器 1 8 とは、金属材料からなり、例えば、A 1 を主成分とする合金からなってもよい。また、反射器 1 8 の各ストリップ電極 2 2 の本数、形状等は、図 1 に示す構成に限られず、電極指 1 4 と同じく、弾性波共振子 4 に求められる特性に応じて、適切に設計されてよい。

【 0 0 1 7 】

なお、本明細書において、「電極指」とは、I D T 電極 8 の複数の電極指 1 4 と、弾性波共振子 4 が反射器 1 8 を備える場合には、反射器 1 8 の複数のストリップ電極 2 2 とを含む。

【 0 0 1 8 】

本実施形態に係る弾性波共振子 4 において、図 1 および図 2 に示すように、I D T 電極 8 の複数の電極指 1 4 は、平面視において、電極指配置領域 2 4 内に位置する。また、本実施形態において、電極指配置領域 2 4 は、第 1 領域 2 4 A と、第 2 領域 2 4 B とを、少なくとも一つずつ含む。

【 0 0 1 9 】

ここで、図 1 に示すように、伝搬方向 T D のうちの一方の方向を第 1 方向 T 1 とする。なお、図 1 においては、第 1 方向 T 1 を、伝搬方向 T D のうち、図 1 の紙面に向かって上から下に向かう方向とする。なお、図 1 に示すように、本実施形態において、電極指配置領域 2 4 は、第 2 領域 2 4 B を、第 1 領域 2 4 A よりも第 1 方向 T 1 側に備えている。例えば、図 1 に示すように、電極指 1 4 は、半数が第 1 領域 2 4 A に、残りの半数が第 2 領域 2 4 B に形成されていてもよい。

【 0 0 2 0 】

< 電極指のデューティ比 >

本実施形態に係る弾性波共振子 4 において、図 1 および図 2 に示すように、I D T 電極 8 の複数の電極指 1 4 は、第 1 電極指群 1 4 A と、第 2 電極指群 1 4 B とを含む。第 1 電極指群 1 4 A は、第 1 パスバー 1 2 A から延び、第 2 電極指群 1 4 B は、第 2 パスバー 1 2 B から延びる。したがって、図 1 および図 2 に示すように、第 2 電極指群 1 4 B は、第 1 電極指群 1 4 A の各電極指の間に形成されている。

【 0 0 2 1 】

本実施形態に係る弾性波共振子 4 は、各電極指 1 4 のデューティ比に特徴を有する。電極指 1 4 のデューティ比は、ある電極指 1 4 の幅 W を、当該電極指 1 4 と隣接する電極指 1 4 との間のピッチによって割った値である。

【 0 0 2 2 】

本実施形態において、少なくとも一部の電極指 1 4 のデューティ比は、伝搬方向 T D の何れか一方に向かって次第に変化する。特に、本実施形態において、電極指 1 4 のうち、第 1 電極指群 1 4 A の少なくとも一部の電極指 1 4 のデューティ比は、第 1 の変化量に基づいて、伝搬方向 T D の何れか一方に向かって次第に変化する。対して、電極指 1 4 のうち、第 2 電極指群 1 4 B の少なくとも一部の電極指 1 4 のデューティ比は、第 1 の変化量と異なる第 2 の変化量に基づいて、伝搬方向 T D の何れか一方に向かって次第に変化する。

【 0 0 2 3 】

ここで、一般に、圧電体 6 を伝搬する弾性波のうち、弾性波共振子 4 によって励振される弾性波が有する共振周波数は、電極指 1 4 のデューティ比によって変化し、例えば、電極指 1 4 のデューティ比が小さくなることにより高くなる。このため、弾性波共振子 4 において、電極指 1 4 のデューティ比を除く、上記共振周波数に寄与するパラメータが、弾性波共振子 4 の位置によって略一定である場合には、弾性波共振子 4 の位置によって共振周波数に差異が生じる。

【 0 0 2 4 】

なお、本明細書において、「共振周波数」とは、弾性波共振子 4 によって励振される弾性波のうち、主共振のモードによって励振される弾性波が有する共振周波数を指し、副共振あるいはスプリアスのモードによって励振される弾性波の周波数を指さない。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

< 電極指のデューティ比の例 >

本実施形態における、第 1 電極指群 1 4 A と第 2 電極指群 1 4 B との、それぞれの電極指 1 4 のデューティ比の変化の例について、図 3 を参照し、より詳細に説明する。図 3 は、本実施形態に係る弾性波共振子 4 の電極指 1 4 について、伝搬方向 T D における弾性波共振子 4 上の位置と、電極指 1 4 のデューティ比との関係を示すグラフである。図 3 のグラフにおいて、横軸は、電極指 1 4 が形成される、伝搬方向 T D における弾性波共振子 4 上の位置を示し、縦軸は、当該位置における電極指 1 4 のデューティ比を示す。横軸に示す、2 4 A、2 4 B は、それぞれ、第 1 領域 2 4 A、第 2 領域 2 4 B が形成される位置に対応する。

10

【 0 0 2 6 】

また、図 3 のグラフにおいては、横軸の正方向が第 1 方向 T 1 と対応する。さらに、図 3 のグラフにおいては、実線にて第 1 電極指群 1 4 A の電極指 1 4 のデューティ比を、破線にて第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比を示す。

【 0 0 2 7 】

なお、電極指のデューティ比は、当該電極指ごとに決定されるため、本来図 3 に示すグラフは、離散的にデューティ比の値がプロットされる。しかしながら、本明細書において、電極指 1 4 のデューティ比の変化をグラフにて示す場合には、図示の簡単のために、第 1 電極指群 1 4 A と第 2 電極指群 1 4 B とのそれぞれの電極指 1 4 のデューティ比が、連続的に変化しているとみなし、図示を行っている。

20

【 0 0 2 8 】

本実施形態に係る弾性波共振子 4 において、第 1 領域 2 4 A に位置する第 1 電極指群 1 4 A の電極指 1 4 のデューティ比は、例えば、図 3 のグラフ 3 0 1 に示すように、第 1 方向 T 1 に向かって、0 . 3 から 0 . 6 まで次第に増加する。対して、当該弾性波共振子 4 において、第 1 領域 2 4 A に位置する第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比は、第 1 方向 T 1 に向かって、0 . 4 から 0 . 5 まで次第に増加する。

【 0 0 2 9 】

一方、本実施形態に係る弾性波共振子 4 において、第 2 領域 2 4 B に位置する第 1 電極指群 1 4 A の電極指 1 4 のデューティ比は、例えば、図 3 に示すように、第 1 方向 T 1 に向かって、0 . 6 から 0 . 3 まで次第に減少する。対して、当該弾性波共振子 4 において、第 2 領域 2 4 B に位置する第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比は、第 1 方向 T 1 に向かって、0 . 5 から 0 . 4 まで次第に減少する。

30

【 0 0 3 0 】

このため、上記弾性波共振子 4 の第 1 領域 2 4 A においては、第 1 方向 T 1 に向かって、第 1 電極指群 1 4 A の電極指 1 4 のデューティ比が、第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比と比べて大きい変化量に基づいて、次第に増加している。また、上記弾性波共振子 4 の第 2 領域 2 4 B においては、第 1 方向 T 1 に向かって、第 1 電極指群 1 4 A の電極指 1 4 のデューティ比が、第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比と比べて大きい変化量に基づいて、次第に減少している。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態に係る弾性波共振子 4 の各電極指 1 4 のデューティ比の変化は、図 3 のグラフ 3 0 1 に示す例に限られない。例えば、本実施形態に係る弾性波共振子 4 において、第 1 領域 2 4 A に位置する第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比は、図 3 のグラフ 3 0 2 に示すように、第 1 方向 T 1 に向かって、0 . 5 から 0 . 4 まで次第に減少していてもよい。この場合、第 2 領域 2 4 B に位置する第 2 電極指群 1 4 B の電極指 1 4 のデューティ比は、図 3 のグラフ 3 0 2 に示すように、第 1 方向 T 1 に向かって、0 . 4 から 0 . 5 まで次第に減少していてもよい。なお、図 3 のグラフ 3 0 1 とグラフ 3 0 2 とにそれぞれ対応する弾性波共振子 4 において、第 1 電極指群 1 4 A の電極指 1 4 のデューティ比の変化は同一であってもよい。

40

【 0 0 3 2 】

50

上記より、本実施形態に係る弾性波共振子4においては、第1領域24Aと第2領域24Bとのそれぞれにおいて、伝搬方向TDの何れか一方に対する、電極指14のデューティ比の変化が、第1電極指群14Aと第2電極指群14Bとにおいて異なっている。

【0033】

<電極指のピッチ>

複数の電極指14のそれぞれは、互いにあるピッチPを介して配置されている。また、弾性波共振子4によって励振される弾性波が有する共振周波数は、電極指14のピッチPに依存する。一般に、弾性波共振子4によって励振される弾性波が有する共振周波数は、電極指14のピッチPが狭くなることにより高くなる。

【0034】

本実施形態において、ピッチPは、電極指配置領域24において、電極指14のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化する。換言すれば、本実施形態に係る弾性波共振子4は、ピッチPがいずれの位置においても略一定である場合と比較して、電極指配置領域24の各位置において発振する共振周波数の差が小さい。

【0035】

これにより、圧電体6の各位置において励振される弾性波の周波数が均一化し、弾性波共振子4の特性が改善する。なお、各電極指14間におけるピッチPは、各電極指14のデューティ比の差異から、シミュレーションにより、容易に決定することができる。

【0036】

本実施形態において、電極指配置領域24の少なくとも一部において発振する共振周波数は、同一であってもよい。また、電極指配置領域24の80%以上において発振する共振周波数は、同一であってもよい。これにより、圧電体6の各位置において励振される弾性波の周波数がより均一化し、弾性波共振子4の特性が改善する。

【0037】

なお、本明細書において、「周波数が同一」とは、必ずしも、周波数が厳密に同一であることを指さない。例えば、電極指配置領域24において圧電体6を伝搬する弾性波の主共振の共振周波数は、弾性波共振子4の特性に著しい影響を及ぼさない範囲において、多少の差異を許容する。

【0038】

具体的には、「ある領域における共振周波数が同一」と判断するための数値に、当該領域における共振周波数の差を、所望の共振周波数で割った値に100を乗じた値(dfr)を用いてもよい。例えば、dfrが、-0.856以上0.856以下の場合に、「当該領域における共振周波数が同一」としてもよい。

【0039】

dfrの値が、上記範囲を満たす場合には、弾性波共振子4として周波数特性において、各位置において共振周波数に差異があることに起因するスプリアスの発生を抑制することができる。また、本実施形態において、上記範囲を満たす場合、当該領域における共振周波数の差の絶対値は、50MHz以下である。

【0040】

なお、dfrが、-1.028、または、1.028である場合においては、スプリアスの発生が確認されている。この場合、本実施形態において、当該領域における共振周波数の差の絶対値は、60MHzに相当する。

【0041】

ここで、ピッチPの値は、例えば、0.70nmから0.75nm程度であってもよい。また、圧電体6の厚みD6は、何れかの電極指14間におけるピッチP以下の厚みであってもよい。これにより、比較的広いピッチを有する電極指14を備えた弾性波共振子4によって、共振周波数をより高くすることが可能となる。

【0042】

また、圧電体6の厚みD6は、特に限定されないが、本実施形態においては、例えば、

10

20

30

40

50

第1ピッチPAと第2ピッチPBとの何れかの、0.4倍から1.2倍程度である。例えば、圧電体6の厚みD6は、0.28 μ mから0.9 μ m程度である。

【0043】

なお、本実施形態において、各電極指14の厚みD14は、電極指配置領域24内において同一であってもよい。電極指14の厚みD14は、例えば、何れかの電極指14間におけるピッチPの、0.16倍程度である。また、反射器18のストリップ電極22の厚みは、電極指14の厚みと同一であってもよい。

【0044】

<固着基板>

弾性波共振子4の各構成の説明に戻ると、図2に示すように、弾性波共振子4は、さら
10
に、圧電体6よりも、IDT電極8と反対の側に支持基板26を備える。本実施形態において、支持基板26が、圧電体6を伝搬する弾性波の特性に与える影響は、十分に小さい。このため、支持基板26の材料および寸法は適宜設計されてもよい。例えば、支持基板26は、絶縁材料を含み、樹脂またはセラミックを含んでいてもよい。支持基板26の厚みは、例えば、圧電体6の厚みD6よりも厚い。温度変化に伴う、弾性波の特性に与える影響をより低減するために、支持基板26は、圧電体6の線膨張係数よりも線膨張係数が低い材料からなってもよい。

【0045】

加えて、弾性波共振子4は、圧電体6と支持基板26との間に、反射多層膜30を備え
20
ている。弾性波共振子4は、反射多層膜30と支持基板26との間に、密着層28を含んでいてもよい。なお、圧電体6、支持基板26、密着層28、および反射多層膜30を含む積層体を、固着基板36と称することがある。

【0046】

密着層28は、支持基板26と反射多層膜30との密着性を向上させるために挿入され
る層であり、圧電体6を伝搬する弾性波の特性に与える影響は十分に小さい。

【0047】

反射多層膜30は、第1層32と第2層34とを、それぞれ交互に積層して含む。第1
層32の材料は、第2層34の材料と比較して、音響インピーダンスが低い。これにより、第1層32と第2層34との界面においては、弾性波の反射率が高くなるため、弾性波フィルタの外部への、圧電体6を伝搬する弾性波漏れだしを低減する。
30

【0048】

例えば、第1層32は、二酸化ケイ素(SiO_2)からなる。また、例えば、第2層34は、酸化ハフニウム(HfO_2)からなる。他にも、第2層34は、五酸化タンタル(Ta_2O_5)、二酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化チタン(TiO_2)、および酸化マグネシウム(MgO)の何れかからなってもよい。

【0049】

反射多層膜30は、第1層32と第2層34とを、それぞれ、少なくとも一層含んでい
ればよく、層数は特に問われない。また、第1層32と第2層34との層数の合計値は、奇数であってもよく、偶数であってもよい。ここで、反射多層膜30の層のうち、圧電体6と接する層は、第1層32であるが、密着層28と接する層は、第1層32と第2層34とのどちらであってもよい。
40

【0050】

例えば、反射多層膜30は、第1層32と第2層34とを、合計して、3層以上12層
以下含んでいてもよい。ただし、反射多層膜30は、第1層32と第2層34とを、それぞれ一層ずつのみ含んでいてもよい。また、第1層32と第2層34とのそれぞれの間においても、反射多層膜30の各層の密着性の向上、および、反射多層膜30における弾性波の拡散防止の観点から、密着層28が形成されていてもよい。

【0051】

なお、図2に示すように、第1層32は、それぞれ、一定の厚みD32を有していても
よく、第2層34は、それぞれ、一定の厚みD34を有していてもよい。厚みD32と厚
50

みD34とは、例えば、何れかの電極指14間におけるピッチPの、0.25倍から2倍程度であってもよい。

【0052】

<ピッチおよびデューティ比の差異による特性変化>

本実施形態に係る弾性波共振子4の特性を評価するために、比較形態に係る弾性波共振子と特性を比較して説明する。比較形態に係る弾性波共振子は、全ての電極指14のデューティ比が、0.55にて一定であり、かつ、全ての電極指14間のピッチPが一定である。上記点を除き、比較形態に係る弾性波共振子は、本実施形態に係る弾性波共振子4と同一の構成を備える。

【0053】

図4は、比較形態および本実施形態のそれぞれに係る弾性波共振子において、励振する弾性波の特性を示すグラフであり、弾性波共振子におけるインピーダンスの位相を、周波数毎に示すグラフである。換言すれば、図4のグラフは、各弾性波共振子において発振する弾性波の強度を、周波数毎に示すグラフである。図4のグラフにおいて、縦軸を位相(単位:deg)、横軸を周波数(単位:MHz)とした。

【0054】

図4のグラフ401は、比較形態に係る弾性波共振子における、シミュレーションによる計算結果を示す。また、図4のグラフ402は、図3のグラフ301に、電極指14のデューティ比の変化を示した、本実施形態に係る弾性波共振子4におけるシミュレーションによる計算結果を示す。なお、図4のグラフ402に特性を示す弾性波共振子4の電極指14のピッチPは、図4のグラフ401に特性を示す弾性波共振子と比較して、共振周波数が同一となるように決定されている。このため、図4のそれぞれのグラフに示すように、比較形態および本実施形態のそれぞれに係る弾性波共振子は、4700MHz付近に主共振の周波数を有する。

【0055】

ここで、図4に示すグラフ401から明らかであるように、比較形態に係る弾性波共振子においては、主共振の周波数の他、6000MHz付近および6750MHz付近の周波数において励振するスプリアスが生じる。一方、図4に示すグラフ402から明らかであるように、本実施形態に係る弾性波共振子においては、比較形態に係る弾性波共振子と比較して、スプリアスの強度が低減している。

【0056】

一般に、弾性波共振子において、電極指のデューティ比およびピッチの変化に対し、スプリアスのモードにおいて励振する弾性波の周波数は、主共振および反共振のモードにおいて励振する、弾性波の周波数とは、異なる依存性を有する。このため、弾性波共振子において、主共振の周波数を一定としつつ、電極指のピッチとデューティ比との双方を変化させた場合、スプリアスのモードにおいて励振する弾性波の周波数が変化する。

【0057】

ここで、本実施形態に係る弾性波共振子4は、電極指配置領域24内において、電極指14のデューティ比が変化している。換言すれば、本実施形態に係る弾性波共振子4において、共振するスプリアスの周波数は、電極指配置領域24内の位置によって異なっている。このため、デューティ比が一定である電極指を備えた弾性波共振子と比較して、本実施形態に係る弾性波共振子4は、共振するスプリアスの周波数を一定値に集中させることを抑制し、全体として、スプリアスの強度を低減することができる。

【0058】

さらに、本実施形態に係る弾性波共振子4は、電極指配置領域24内において、電極指14のデューティ比が変化する上、主共振の周波数の差異が低減している。したがって、図4のグラフ402に示すように、主共振の周波数の均一性を維持しつつ、スプリアスの強度を低減することができ、特性を改善することができる。

【0059】

また、本実施形態に係る弾性波共振子4において、第1電極指群14Aと第2電極指群

10

20

30

40

50

14Bとの間において、第1方向T1に対する電極指14のデューティ比の変化量に差異がある。換言すれば、本実施形態に係る弾性波共振子4の、伝搬方向TDにおいて互いに隣り合う電極指14について、デューティ比の変化の法則に差異がある。

【0060】

これにより、本実施形態に係る弾性波共振子4は、伝搬方向TDにおいて互いに隣り合う電極指14について、デューティ比の差異をより効率的に異ならせることができる。また、本実施形態に係る弾性波共振子4は、電極指14のデューティ比の変化による、共振周波数の変化を、電極指14間のピッチPの設計により、比較的容易に均一化することが可能である。

【0061】

また、本実施形態において、図3に示すように、第1電極指群14Aの電極指14における、デューティ比の最大値は、第2電極指群14Bの電極指14における、デューティ比の最大値と異なってもよい。特に、本実施形態において、図3に示すように、第1電極指群14Aの電極指14における、デューティ比の最大値が、第2電極指群14Bの電極指14における、デューティ比の最大値よりも大きくともよい。

【0062】

さらに、本実施形態において、図3に示すように、第1電極指群14Aの電極指14における、デューティ比の最小値は、第2電極指群14Bの電極指14における、デューティ比の最小値と異なってもよい。特に、本実施形態において、図3に示すように、第1電極指群14Aの電極指14における、デューティ比の最小値が、第2電極指群14Bの電極指14における、デューティ比の最小値よりも小さくともよい。

【0063】

加えて、本実施形態において、図3に示すように、第1電極指群14Aの電極指14における、デューティ比の最大値と最小値との差は、第2電極指群14Bの電極指14における、デューティ比の最大値と最小値との差と異なってもよい。

【0064】

上記構成により、本実施形態に係る弾性波共振子4は、伝搬方向TDにおいて互いに隣り合う電極指14について、デューティ比の差異をより効率的に異ならせることができる。

【0065】

〔実施形態2〕

<反射器のストリップ電極のデューティ比>

図5は、本実施形態に係る弾性波共振子4Aの、反射器18の周辺について拡大して示す概略平面図である。本実施形態に係る弾性波共振子4Aは、例えば、反射器18の構成を除いて、前実施形態に係る弾性波共振子4と、同一の構成を備えていてもよい。なお、図5に示す反射器18は、図1等に示す反射器18と、ストリップ電極22の本数が異なる。しかしながら、前実施形態に係る弾性波共振子4についても、図5に示す反射器18と同じ本数のストリップ電極22を備えた反射器18を備えていてもよい。

【0066】

本実施形態に係る弾性波共振子4Aにおいて、図5に示すように、複数のストリップ電極22は、平面視において、電極指配置領域24内に位置する。また、本実施形態において、電極指配置領域24は、第1領域24Cと、第2領域24Dとを、少なくとも一つずつ含む。

【0067】

ここで、図5に示すように、伝搬方向TDのうちの一方向を第1方向T1とする。なお、図5においても、第1方向T1を、伝搬方向TDのうち、図5の紙面に向かって上から下に向かう方向とする。なお、図5に示すように、本実施形態において、電極指配置領域24は、第2領域24Dを、第1領域24Cよりも第1方向T1側に備えている。例えば、図5に示すように、ストリップ電極22は、半数が第1領域24Cに、残りの半数が第2領域24Dに形成されていてもよい。

【0068】

10

20

30

40

50

本実施形態に係る弾性波共振子 4 A のストリップ電極 2 2 は、図 5 に示すように、第 1 ストリップ電極群 2 2 A と、第 2 ストリップ電極群 2 2 B とを含む。なお、図 5 においては、視認性の改善のために、第 1 ストリップ電極群 2 2 A のストリップ電極 2 2 にハッチングを施している。

【 0 0 6 9 】

ここで、図 5 に示すように、第 1 ストリップ電極群 2 2 A のストリップ電極 2 2 と、第 2 ストリップ電極群 2 2 B のストリップ電極 2 2 とは、伝搬方向 T D において、交互に形成されている。換言すれば、第 2 ストリップ電極群 2 2 B のストリップ電極 2 2 は、第 1 ストリップ電極群 2 2 A のストリップ電極 2 2 の間に形成されている。

【 0 0 7 0 】

本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、各ストリップ電極 2 2 のデューティ比に特徴を有する。ストリップ電極 2 2 のデューティ比は、あるストリップ電極 2 2 の幅 W を、当該ストリップ電極 2 2 と隣接するストリップ電極 2 2 との間のピッチによって割った値である。

【 0 0 7 1 】

本実施形態において、少なくとも一部のストリップ電極 2 2 のデューティ比は、伝搬方向 T D の何れか一方に向かって次第に変化する。特に、本実施形態において、ストリップ電極 2 2 のうち、第 1 ストリップ電極群 2 2 A の少なくとも一部のストリップ電極 2 2 のデューティ比は、第 1 の変化量に基づいて、伝搬方向 T D の何れか一方に向かって次第に変化する。対して、ストリップ電極 2 2 のうち、第 2 ストリップ電極群 2 2 B の少なくとも一部のストリップ電極 2 2 のデューティ比は、第 1 の変化量と異なる第 2 の変化量に基づいて、伝搬方向 T D の何れか一方に向かって次第に変化する。

【 0 0 7 2 】

ここで、一般に、圧電体 6 を伝搬する弾性波のうち、弾性波共振子 4 A によって励振される弾性波が有する共振周波数は、ストリップ電極 2 2 のデューティ比によっても変化する。このため、弾性波共振子 4 A において、ストリップ電極 2 2 のデューティ比を除く、上記共振周波数に寄与するパラメータが、弾性波共振子 4 A の位置によって略一定である場合には、弾性波共振子 4 A の位置によって共振周波数に差異が生じる。

【 0 0 7 3 】

本実施形態における、ストリップ電極 2 2 のデューティ比の変化は、例えば、図 3 の何れかのグラフに示す、電極指 1 4 のデューティ比の変化を、ストリップ電極 2 2 のデューティ比の変化に置き換えたものであってもよい。

【 0 0 7 4 】

複数のストリップ電極 2 2 のそれぞれは、互いにあるピッチ P を介して配置されている。また、弾性波共振子 4 A によって励振される弾性波が有する共振周波数は、ストリップ電極 2 2 のピッチ P にも依存する。

【 0 0 7 5 】

本実施形態において、ピッチ P は、電極指配置領域 2 4 において、ストリップ電極 2 2 のデューティ比の差異によってもたらされる共振周波数の差異への作用を打ち消すように変化する。換言すれば、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、ピッチ P がいずれの位置においても略一定である場合と比較して、電極指配置領域 2 4 の各位置において発振する共振周波数の差が小さい。

【 0 0 7 6 】

これにより、圧電体 6 の各位置において励振される弾性波の周波数が均一化し、弾性波共振子 4 A の特性が改善する。なお、各ストリップ電極 2 2 間におけるピッチ P は、各ストリップ電極 2 2 のデューティ比の差異から、シミュレーションにより、容易に決定することができる。なお、各ストリップ電極 2 2 の幅および厚みは、I D T 電極 8 の電極指 1 4 の幅および厚みと同程度であってもよい。

【 0 0 7 7 】

ここで、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、電極指配置領域 2 4 内において、スト

10

20

30

40

50

リップ電極 2 2 のデューティ比が変化している。換言すれば、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A において、共振するスプリアスの周波数は、電極指配置領域 2 4 内の位置によって異なっている。このため、デューティ比が一定であるストリップ電極を含む反射器を備えた弾性波共振子と比較して、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、共振するスプリアスの周波数を一定値に集中させることを抑制し、全体として、スプリアスの強度を低減することができる。

【 0 0 7 8 】

さらに、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、電極指配置領域 2 4 内において、ストリップ電極 2 2 のデューティ比が変化する上、主共振の周波数の差異が低減している。したがって、主共振の周波数の均一性を維持しつつ、スプリアスの強度を低減することができる。

10

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A において、第 1 ストリップ電極群 2 2 A と第 2 ストリップ電極群 2 2 B との間において、第 1 方向 T 1 に対するストリップ電極 2 2 のデューティ比の変化量に差異がある。換言すれば、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A の、伝搬方向 T D において互いに隣り合うストリップ電極 2 2 について、デューティ比の変化の法則性に差異がある。

【 0 0 8 0 】

これにより、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、伝搬方向 T D において互いに隣り合うストリップ電極 2 2 について、デューティ比の差異をより効率的に異ならせることができる。また、本実施形態に係る弾性波共振子 4 A は、ストリップ電極 2 2 のデューティ比の変化による、共振周波数の変化を、ストリップ電極 2 2 間のピッチ P の設計により、比較的容易に均一化することが可能である。

20

【 0 0 8 1 】

< その他の変形例 >

各実施形態においては、弾性波共振子 4、4 A が、反射多層膜 3 0 を備える例について説明した。しかしながら、本開示においてはこの限りではなく、弾性波共振子 4、4 A の固着基板 3 6 は、S i の支持基板 2 6 上に直接圧電体 6 が形成されたものとしてもよく、あるいは、反射多層膜 3 0 に代えて、S i O₂ 等からなる絶縁層を備えるものとしてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

加えて、各実施形態に係る弾性波共振子 4、4 A においては、圧電体 6 のうち、I D T 電極 8 が形成された領域の裏面側と支持基板 2 6 との間に、空隙が位置するようにしてもよい。この場合、各実施形態に係る弾性波共振子 4、4 A は、例えば、凹部を備える支持基板 2 6 上に圧電体 6 を配置した、いわゆる、メンブレン形状のものとしてもよい。

【 0 0 8 3 】

< 通信装置および分波器の構成の概要 >

図 6 は、本開示の実施形態に係る通信装置 4 0 の要部を示すブロック図である。通信装置 4 0 は、電波を利用した無線通信を行なうものである。分波器 4 2 は、通信装置 4 0 において送信周波数の信号と受信周波数の信号とを分波する機能を有している。

40

【 0 0 8 4 】

通信装置 4 0 において、送信すべき情報を含む送信情報信号 T I S は、R F - I C 4 4 によって変調および周波数の引上げ（搬送波周波数の高周波信号への変換）がなされて送信信号 T S とされる。送信信号 T S は、バンドパスフィルタ 4 6 によって送信用の通過帯域以外の不要成分が除去され、増幅器 4 8 によって増幅されて分波器 4 2 に入力される。分波器 4 2 は、入力された送信信号 T S から送信用の通過帯域以外の不要成分を除去してアンテナ 5 0 に出力する。アンテナ 5 0 は、入力された電気信号（送信信号 T S ）を無線信号に変換して送信する。

【 0 0 8 5 】

通信装置 4 0 において、アンテナ 5 0 によって受信された無線信号は、アンテナ 5 0 に

50

よって電気信号（受信信号RS）に変換されて分波器42に入力される。分波器42は、入力された受信信号RSから受信用の通過帯域以外の不要成分を除去して増幅器52に出力する。出力された受信信号RSは、増幅器52によって増幅され、バンドパスフィルタ54によって受信用の通過帯域以外の不要成分が除去される。そして、受信信号RSは、RF-IC44によって周波数の引下げおよび復調がなされて受信情報信号RISとされる。

【0086】

なお、送信情報信号TISおよび受信情報信号RISは、適宜な情報を含む低周波信号（ベースバンド信号）でよく、例えばアナログの音声信号もしくはデジタル化された音声信号である。無線信号の通過帯域は、UMTS（Universal Mobile Telecommunications System）等の各種の規格に従ったものでよい。変調方式は、位相変調、振幅変調、周波数

10

変調もしくはこれらのいずれか2つ以上の組合せのいずれであってもよい。

【0087】

図7は、本開示の一実施形態に係る分波器42の構成を示す回路図である。分波器42は、図6において通信装置40に使用されている分波器42である。

【0088】

送信フィルタ56は、図7に示すように、直列共振子S1～S3および並列共振子P1～P3を有する。分波器42は、アンテナ端子58と、送信端子60と、受信端子62と、アンテナ端子58と送信端子60との間に配置された送信フィルタ56と、アンテナ端子58と受信端子62との間に配置された受信フィルタ64とから主に構成されている。送信端子60には増幅器48からの送信信号TSが入力され、送信端子60に入力された送信信号TSは、送信フィルタ56において送信用の通過帯域以外の不要成分が除去されてアンテナ端子58に出力される。また、アンテナ端子58にはアンテナ50から受信信号RSが入力され、受信フィルタ64において受信用の通過帯域以外の不要成分が除去されて受信端子62に出力される。

20

【0089】

送信フィルタ56は、例えばラダー型弾性波フィルタによって構成されている。具体的に送信フィルタ56は、その入力側と出力側との間において直列に接続された3個の直列共振子S1、S2、S3と、直列共振子同士を接続するための配線である直列腕と基準電位部Gとの間に設けられた3個の並列共振子P1、P2、P3とを有する。すなわち、送信フィルタ56は3段構成のラダー型フィルタである。ただし、送信フィルタ56においてラダー型フィルタの段数は任意である。

30

【0090】

並列共振子P1～P3と基準電位部Gの間には、インダクタLが設けられている。このインダクタLのインダクタンスを所定の大きさに設定することによって、送信信号の通過帯域外に減衰極を形成して帯域外減衰を大きくしている。複数の直列共振子S1～S3および複数の並列共振子P1～P3は、それぞれ弾性波共振子からなる。

【0091】

受信フィルタ64は、例えば、多重モード型弾性波フィルタ66と、その入力側に直列に接続された補助共振子68とを有している。なお、本実施形態において、多重モードは2重モードを含むものである。多重モード型弾性波フィルタ66は平衡-不平衡変換機能を有しており、受信フィルタ64は平衡信号が出力される2つの受信端子62に接続されている。受信フィルタ64は多重モード型弾性波フィルタ66によって構成されるものに限られず、ラダー型フィルタによって構成してもよいし、平衡-不平衡変換機能を有していないフィルタであってもよい。

40

【0092】

送信フィルタ56、受信フィルタ64およびアンテナ端子58の接続点とグランド電位部Gの間には、インダクタ等からなるインピーダンスマッチング用の回路を挿入してもよい。

50

【 0 0 9 3 】

上述した各実施形態に係る弾性波フィルタは、例えば図 6 に示した分波器 4 2 における送信フィルタ 5 6、あるいは、受信フィルタ 6 4 の、少なくとも一方のラダー型フィルタ回路を構成する弾性波素子である。送信フィルタ 5 6、あるいは、受信フィルタ 6 4 の何れかが、上述した各実施形態に係る弾性波フィルタである場合、当該フィルタの備える弾性波共振子の全て、または、少なくとも一部は、上述した各実施形態に係る弾性波共振子 4、4 A ~ 4 G である。

【 0 0 9 4 】

このような送信フィルタ 5 6、あるいは、受信フィルタ 6 4 を備える分波器 4 2 を採用することにより、通信装置 4 0 のフィルタ特性を向上させることができる。

10

【 0 0 9 5 】

本開示は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本開示の技術的範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 6 】

2 ... 弾性波フィルタ、4・4 A ~ 4 G ... 弾性波共振子、6 ... 圧電体、8 ... I D T 電極、1 4 ... 電極指、1 4 A ... 第 1 電極指群、1 4 B ... 第 2 電極指群、1 4 C ... 中間電極指群、1 8 ... 反射器、2 4 ... 電極指配置領域、2 4 A ... 第 1 領域、2 4 B ... 第 2 領域、2 4 C ... 中間領域、2 6 ... 支持基板、3 0 ... 反射多層膜、3 8 ... 保護膜、4 0 ... 通信装置、4 2 ... 分波器、4 4 ... R F - I C、5 0 ... アンテナ、5 6 ... 送信フィルタ、5 8 ... アンテナ端子、6 4 ... 受信フィルタ。

20

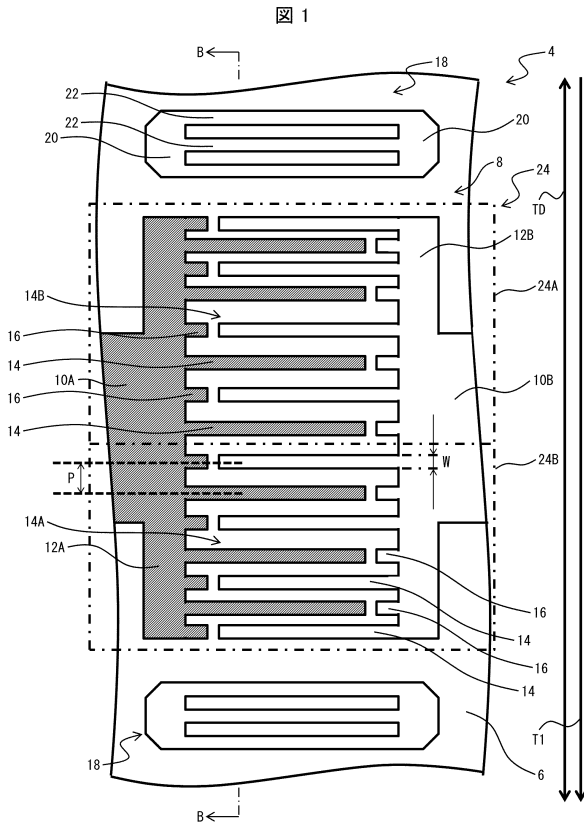
30

40

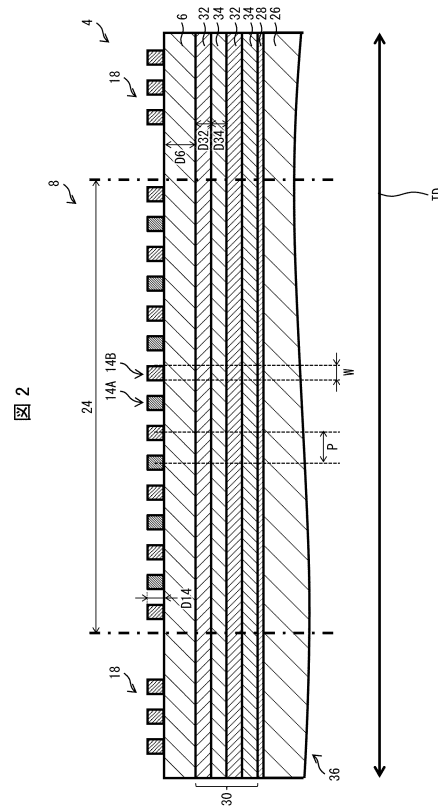
50

【図面】

【図 1】



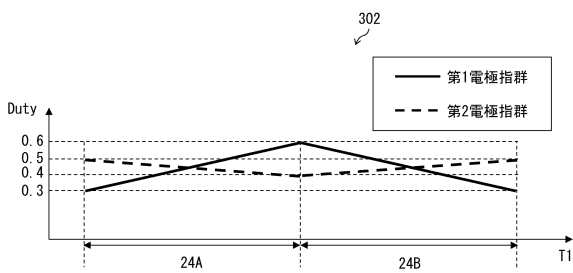
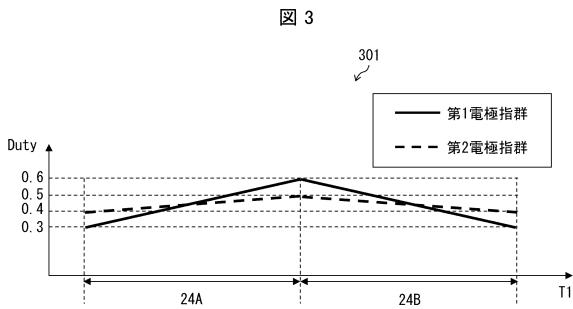
【図 2】



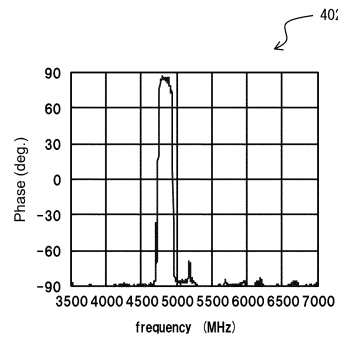
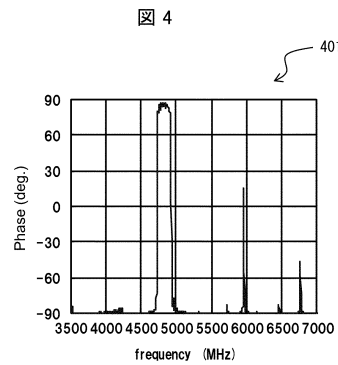
10

20

【図 3】



【図 4】

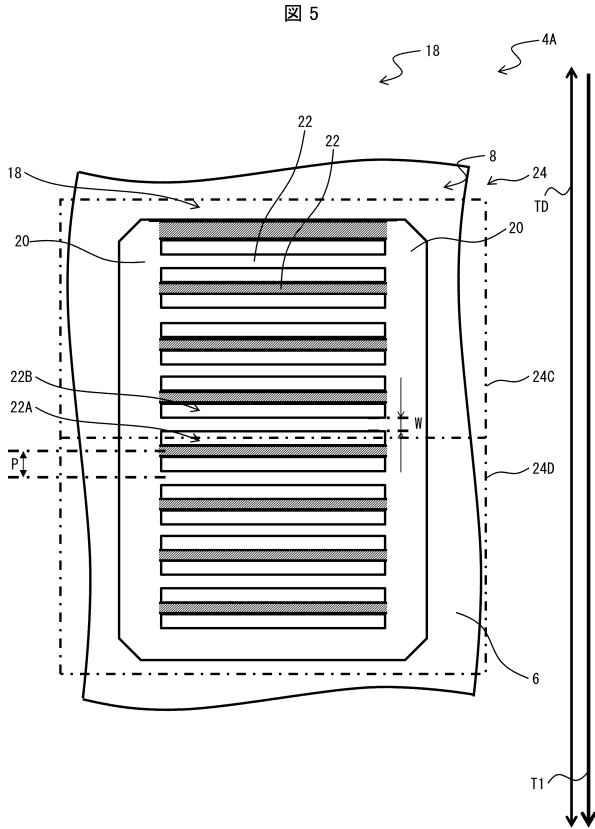


30

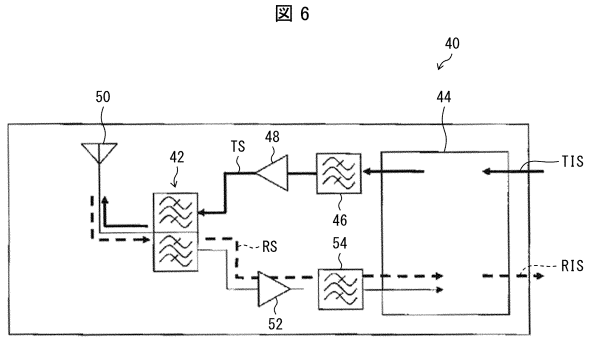
40

50

【 図 5 】



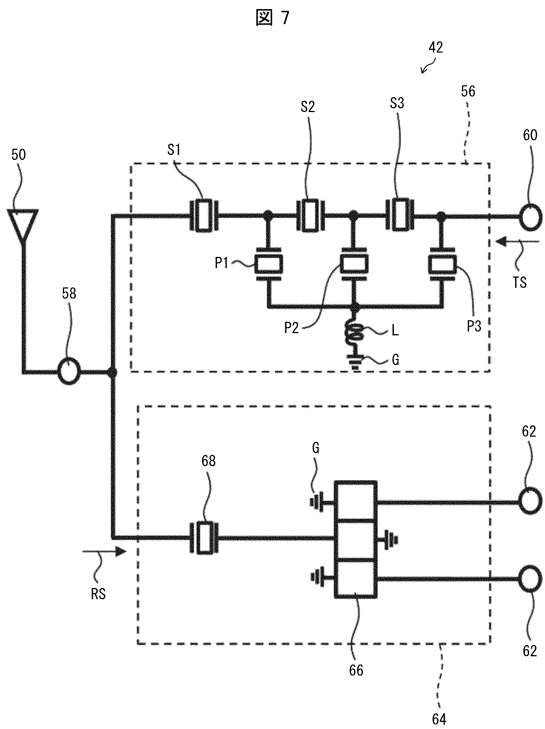
【 図 6 】



10

20

【 図 7 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-135010(JP,A)
特開平02-127809(JP,A)
特開平09-266431(JP,A)
国際公開第2016/121818(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H03H 9/145
H03H 9/64
H03H 9/72