

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6741082号
(P6741082)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(51) Int.Cl. F I
H03H 9/145 (2006.01) H03H 9/145 C
 H03H 9/145 Z

請求項の数 10 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-561911 (P2018-561911) (86) (22) 出願日 平成29年12月25日(2017.12.25) (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/046423 (87) 国際公開番号 W02018/131454 (87) 国際公開日 平成30年7月19日(2018.7.19) 審査請求日 平成31年2月8日(2019.2.8) (31) 優先権主張番号 特願2017-4287 (P2017-4287) (32) 優先日 平成29年1月13日(2017.1.13) (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 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 (74) 代理人 110001232 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (72) 発明者 堀川 晴信 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 審査官 石田 昌敏</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性波装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電基板と、
 前記圧電基板の一方主面上に設けられているIDT電極と、
 を備え、

前記IDT電極が、互いに対向し合う第1のバスバー及び第2のバスバーと、前記第1のバスバーに一端が接続された複数の第1の電極指と、前記第2のバスバーに一端が接続されており、かつ前記複数の第1の電極指と間挿し合っている複数の第2の電極指と、を有し、前記IDT電極が、前記第1の電極指と前記第2の電極指とが弾性波伝搬方向において重なり合っている部分である交叉領域を有し、

平面視において、弾性波伝搬方向に直交する方向を交叉方向としたときに、前記交叉領域が、前記交叉方向中央側に位置している中央領域と、前記中央領域の前記交叉方向両側に配置されており、かつ前記中央領域よりも音速が低い第1の低音速領域及び第2の低音速領域と、を有し、前記第1の低音速領域が前記第1のバスバー側に位置しており、前記第2の低音速領域が前記第2のバスバー側に位置しており、

前記第1のバスバーと前記第1の低音速領域との間に位置しており、かつ前記中央領域よりも音速が高い第1の高音速領域と、前記第2のバスバーと前記第2の低音速領域との間に位置しており、かつ前記中央領域よりも音速が高い第2の高音速領域とが設けられており、

前記圧電基板の前記一方主面における前記第1の低音速領域及び前記第2の低音速領域

に位置する部分において、前記第 1 の電極指及び前記第 2 の電極指のいずれか 1 つに平面視で重なるように、溝部が設けられており、

前記溝部内に前記圧電基板と異なる材料からなる音速調整層がそれぞれ設けられており、

前記圧電基板の前記一方主面の、前記第 1 の低音速領域に位置する部分に設けられている前記溝部が、平面視において前記第 2 の電極指に重なっており、前記第 2 の低音速領域に位置する部分に設けられている前記溝部が、平面視において前記第 1 の電極指に重なっており、

前記溝部が、前記圧電基板の前記一方主面の、前記複数の第 1 の電極指における前記第 2 の低音速領域に位置する部分以外及び前記複数の第 2 の電極指における前記第 1 の低音速領域に位置する部分以外と、平面視において重なる部分に至っており、

前記音速調整層が第 1 の音速調整層と、前記第 1 の音速調整層よりも音速が高い第 2 の音速調整層と、を有し、

前記第 1 の音速調整層が、前記溝部の、前記複数の第 1 の電極指の前記第 2 の低音速領域に位置する部分及び前記複数の第 2 の電極指の前記第 1 の低音速領域に位置する部分と、平面視において重なる部分に設けられており、

前記第 2 の音速調整層が、前記溝部の、平面視において前記第 1 の音速調整層が設けられている部分以外の部分に設けられている、弾性波装置。

【請求項 2】

前記音速調整層が、前記溝部を満たすように設けられている、請求項 1 に記載の弾性波装置。

【請求項 3】

前記第 1 の電極指、前記第 2 の電極指及び前記溝部の弾性波伝搬方向に沿う寸法を幅としたときに、前記溝部の幅が前記第 1 の電極指の幅以下であり、かつ前記第 2 の電極指の幅以下である、請求項 1 または 2 に記載の弾性波装置。

【請求項 4】

前記溝部の幅が前記第 1 の電極指の幅より狭く、かつ前記第 2 の電極指の幅より狭い、請求項 3 に記載の弾性波装置。

【請求項 5】

前記音速調整層に用いられている材料の密度が、前記 I D T 電極に用いられている材料の平均密度よりも高い、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 6】

前記第 1 の音速調整層に用いられている材料の密度が、前記 I D T 電極に用いられている材料の平均密度よりも高い、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 7】

前記圧電基板の前記一方主面上に、前記 I D T 電極を覆うように第 1 の誘電体膜が設けられている、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 8】

前記圧電基板の前記一方主面上に第 2 の誘電体膜が設けられており、前記第 2 の誘電体膜により前記溝部及び前記音速調整層が覆われており、

前記 I D T 電極と、前記圧電基板及び前記音速調整層との間に、前記第 2 の誘電体膜が位置している、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 9】

前記 I D T 電極が、前記第 1 のバスバーに一端が接続されており、かつ前記複数の第 2 の電極指とギャップを介して対向している複数の第 1 のダミー電極指と、前記第 2 のバスバーに一端が接続されており、かつ前記複数の第 1 の電極指にギャップを介して対向している複数の第 2 のダミー電極指と、を有する、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 10】

前記音速調整層に用いられている材料が金属である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記

10

20

30

40

50

載の弾性波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピストンモードを利用した弾性波装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、不要波を抑制するために、ピストンモードを利用した弾性波装置が提案されている。

【0003】

例えば、下記の特許文献1には、ピストンモードを利用した弾性波装置の一例が示されている。この弾性波装置は、圧電基板上に設けられたIDT電極を有する。IDT電極は、電極指が延びる方向において中央に位置する中央励振領域と、中央励振領域の電極指が延びる方向両側に隣接する内縁領域とを有する。さらに、IDT電極は、内縁領域の外側に隣接する外縁領域を有する。

【0004】

内縁領域においては、電極指上に誘電体または金属からなる質量付加膜を積層したり、内縁領域における電極指の幅を広くしたりしている。これにより、内縁領域における音速が、中央励振領域及び外縁領域における音速よりも低速になっている。このように、内縁領域は低音速領域である。外縁領域は、中央励振領域より音速が高速である、高音速領域である。中央励振領域、低音速領域及び高音速領域をこの順序で配置することにより、弾性波のエネルギーを閉じ込め、かつ不要波を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2013-518455号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年の電子機器の高周波化に伴って、IDT電極の電極指ピッチを狭くする必要が生じている。しかしながら、上記のように、内縁領域における電極指の幅を広くする場合には、IDT電極の電極指ピッチを狭くするほど、隣接する電極指間で短絡不良が生じる可能性が高くなる。

【0007】

他方、質量付加膜を設ける場合においては、質量付加膜の位置ずれが生じるおそれがある。さらに、電極指の幅が狭くなると、質量付加膜の形成自体が困難となる。そのため、確実に音速を低くすることができなかつた。

【0008】

本発明の目的は、低音速領域における音速をより一層確実に、かつ十分に低くすることができる、弾性波装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る弾性波装置は、圧電基板と、前記圧電基板の一方主面上に設けられているIDT電極とを備え、前記IDT電極が、互いに対向し合う第1のバスバー及び第2のバスバーと、前記第1のバスバーに一端が接続された複数の第1の電極指と、前記第2のバスバーに一端が接続されており、かつ前記複数の第1の電極指と間挿し合っている複数の第2の電極指とを有し、前記IDT電極が、前記第1の電極指と前記第2の電極指とが弾性波伝搬方向において重なり合っている部分である交叉領域を有し、平面視において、弾性波伝搬方向に直交する方向を交叉方向としたときに、前記交叉領域が、前記交叉方向中央側に位置している中央領域と、前記中央領域の前記交叉方向両側に配置されており、か

10

20

30

40

50

つ前記中央領域よりも音速が低い第1の低音速領域及び第2の低音速領域とを有し、前記第1の低音速領域が前記第1のバスバー側に位置しており、前記第2の低音速領域が前記第2のバスバー側に位置しており、前記第1のバスバーと前記第1の低音速領域との間に位置しており、かつ前記中央領域よりも音速が高い第1の高音速領域と、前記第2のバスバーと前記第2の低音速領域との間に位置しており、かつ前記中央領域よりも音速が高い第2の高音速領域とが設けられており、前記圧電基板の前記一方主面における前記第1の低音速領域及び前記第2の低音速領域に位置する部分において、前記第1の電極指及び前記第2の電極指のいずれか1つに平面視で重なるように、溝部が設けられており、前記溝部内に前記圧電基板と異なる材料からなる音速調整層がそれぞれ設けられている。

【0010】

10

本発明に係る弾性波装置のある特定の局面では、前記音速調整層が、前記溝部を満たすように設けられている。この場合には、第1の低音速領域及び第2の低音速領域において、音速を効果的に低くすることができる。

【0011】

本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、前記第1の電極指、前記第2の電極指及び前記溝部の弾性波伝搬方向に沿う寸法を幅としたときに、前記溝部の幅が前記第1の電極指の幅以下であり、かつ前記第2の電極指の幅以下である。この場合には、製造工程においてIDT電極の位置ずれが生じた場合においても、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速を低くする効果を得ることができ、かつ隣り合う電極指が音速調整層を介して短絡し難い。

20

【0012】

本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記溝部の幅が前記第1の電極指の幅より狭く、かつ前記第2の電極指の幅より狭い。この場合には、製造工程においてIDT電極に位置ずれが生じた場合においても、音速調整層において、第1の電極指及び第2の電極指が積層されていない部分が生じ難い。従って、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速をより一層確実に、かつ安定的に低くすることができる。

【0013】

本発明に係る弾性波装置の別の特定の局面では、前記音速調整層に用いられている材料の密度が、前記IDT電極に用いられている材料の平均密度よりも高い。この場合には、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速をより一層低くすることができる。

30

【0014】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記圧電基板の前記一方主面の、前記第1の低音速領域に位置する部分に設けられている前記溝部が、平面視において前記第2の電極指に重なっており、前記第2の低音速領域に位置する部分に設けられている前記溝部が、平面視において前記第1の電極指に重なっている。

【0015】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記溝部が、前記圧電基板の前記一方主面の、前記複数の第1の電極指における前記第2の低音速領域に位置する部分以外及び前記複数の第2の電極指における前記第1の低音速領域に位置する部分以外と、平面視において重なる部分に至っており、前記音速調整層が第1の音速調整層と、前記第1の音速調整層よりも音速が高い第2の音速調整層とを有し、前記第1の音速調整層が、前記溝部の、前記複数の第1の電極指の前記第2の低音速領域に位置する部分及び前記複数の第2の電極指の前記第1の低音速領域に位置する部分と、平面視において重なる部分に設けられており、前記第2の音速調整層が、前記溝部の、平面視において前記第1の音速調整層が設けられている部分以外の部分に設けられている。

40

【0016】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記第1の音速調整層に用いられている材料の密度が、前記IDT電極に用いられている材料の平均密度よりも高い。この場合には、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速をより一層低くすることができる。

50

【0017】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記圧電基板の前記一方主面上に、前記IDT電極を覆うように第1の誘電体膜が設けられている。この場合には、IDT電極が破損し難い。

【0018】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記圧電基板の前記一方主面上に第2の誘電体膜が設けられており、前記第2の誘電体膜により前記溝部及び前記音速調整層が覆われており、前記IDT電極と、前記圧電基板及び前記音速調整層との間に、前記第2の誘電体膜が位置している。この場合には、音速調整層に用いられている材料と、IDT電極に用いられている材料とにおいて相互拡散が生じ難い。

10

【0019】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記IDT電極が、前記第1のバスバーに一端が接続されており、かつ前記複数の第2の電極指とギャップを介して対向している複数の第1のダミー電極指と、前記第2のバスバーに一端が接続されており、かつ前記複数の第1の電極指にギャップを介して対向している複数の第2のダミー電極指とを有する。

【0020】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記音速調整層に用いられている材料が金属である。

【発明の効果】

20

【0021】

本発明によれば、低音速領域における音速をより一層確実に、かつ十分に低くすることができる、弾性波装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。

【図2】図2は、図1中のI-I線に沿う断面図である。

【図3】図3は、弾性波装置において、音速調整層上に電極指が積層されている場合及び圧電基板上に電極指が直接設けられている場合のインピーダンス周波数特性を示す図である。

30

【図4】図4は、本発明の第1の実施形態の第1の変形例に係る弾性波装置の拡大正面断面図である。

【図5】図5は、本発明の第1の実施形態の第2の変形例に係る弾性波装置の平面図である。

【図6】図6は、本発明の第2の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。

【図7】図7は、本発明の第3の実施形態に係る弾性波装置の拡大正面断面図である。

【図8】図8は、本発明の第4の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。

【図9】図9は、本発明の第4の実施形態の変形例に係る弾性波装置の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

40

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。

【0024】

なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

【0025】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。図2は、図1中のI-I線に沿う断面図である。なお、図1においては、第1の誘電体膜を省略しており、音速調整層をハッチングにより示している。第1の誘電体膜及び音速調整層については後述する。

50

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、弾性波装置 1 は、圧電基板 2 を有する。図 2 に示すように、圧電基板 2 は、一方主面 2 a を有する。圧電基板 2 は、 LiNbO_3 からなる。なお、圧電基板 2 は、 LiTaO_3 などの LiNbO_3 以外の圧電単結晶や、適宜の圧電セラミックスからなってもよい。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、圧電基板 2 上には、IDT 電極 3 が設けられている。IDT 電極 3 に交流電圧を印加することにより、弾性波が励振される。IDT 電極 3 の弾性波伝搬方向両側には、反射器 6 a 及び反射器 6 b が配置されている。本実施形態の弾性波装置 1 は、1 ポート型の弾性波共振子である。

10

【 0 0 2 8 】

IDT 電極 3 は、互いに対向し合う第 1 のバスバー 4 a 及び第 2 のバスバー 5 a を有する。IDT 電極 3 は、第 1 のバスバー 4 a に一端が接続されている、複数の第 1 の電極指 4 b を有する。さらに、IDT 電極 3 は、第 2 のバスバー 5 a に一端が接続されている、複数の第 2 の電極指 5 b を有する。

【 0 0 2 9 】

複数の第 1 の電極指 4 b と複数の第 2 の電極指 5 b とは、互いに間挿し合っている。IDT 電極 3 は、第 1 の電極指 4 b と第 2 の電極指 5 b とが弾性波伝搬方向において重なり合っている部分である交叉領域 A を有する。ここで、平面視において、弾性波伝搬方向に直交する方向を交叉方向とする。このとき、交叉領域 A は、交叉方向中央側に位置している中央領域 B と、交叉方向において、中央領域 B の両側に配置された第 1 のエッジ領域 C a 及び第 2 のエッジ領域 C b を有する。第 1 のエッジ領域 C a は第 1 のバスバー 4 a 側に位置し、第 2 のエッジ領域 C b は第 2 のバスバー 5 a 側に位置している。

20

【 0 0 3 0 】

IDT 電極 3 は、第 1 のエッジ領域 C a と第 1 のバスバー 4 a との間に位置している第 1 の外側領域 D a を有する。IDT 電極 3 は、第 2 のエッジ領域 C b と第 2 のバスバー 5 a との間に位置している第 2 の外側領域 D b を有する。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、本実施形態では、IDT 電極 3 は、複数の金属層が積層された積層金属膜からなる。より具体的には、IDT 電極 3 においては、圧電基板 2 側から第 1 ~ 第 5 の層 3 a ~ 3 e がこの順序で積層されている。第 1 の層 3 a は NiCr 層からなる。第 2 の層 3 b は Pt 層からなる。第 3 の層 3 c は Ti 層からなる。第 4 の層 3 d は Al 層からなる。第 5 の層 3 e は Ti 層からなる。なお、IDT 電極 3 に用いられる金属の種類は上記に限定されない。IDT 電極 3 は単層の金属膜からなってもよい。

30

【 0 0 3 2 】

本実施形態では、第 1 の電極指 4 b の側面及び第 2 の電極指 5 b の側面は、IDT 電極 3 の厚み方向に対して傾斜している。なお、第 1 の電極指 4 b の側面及び第 2 の電極指 5 b の側面は、IDT 電極 3 の厚み方向に対して傾斜していなくともよい。

【 0 0 3 3 】

圧電基板 2 の一方主面 2 a には、複数の溝部 8 が設けられている。より具体的には、一方主面 2 a の第 1 のエッジ領域 C a に位置する部分に複数の溝部 8 がそれぞれ設けられている。一方主面 2 a の第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分にも複数の溝部 8 がそれぞれ設けられている。各溝部 8 は、平面視において、複数の第 1 の電極指 4 b 及び複数の第 2 の電極指 5 b のうち 1 つに重なるように設けられている。本実施形態では、第 1 のエッジ領域 C a に位置する部分に設けられている溝部 8 は、平面視において、第 2 の電極指 5 b に重なっている。第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分に設けられている溝部 8 は、平面視において、第 1 の電極指 4 b に重なっている。

40

【 0 0 3 4 】

なお、一方主面 2 a の第 1 のエッジ領域 C a に位置する部分には、少なくとも 1 つの溝部 8 が設けられていればよい。第 1 のエッジ領域 C a に位置する部分に設けられている溝

50

部 8 は、平面視において、第 1 の電極指 4 b に重なっていてもよい。同様に、第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分には、少なくとも 1 つの溝部 8 が設けられていればよい。第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分に設けられている溝部 8 は、平面視において、第 2 の電極指 5 b に重なっていてもよい。

【 0 0 3 5 】

ここで、第 1 の電極指 4 b、第 2 の電極指 5 b 及び溝部 8 の弾性波伝搬方向に沿う寸法を幅とする。本実施形態では、溝部 8 の幅は、第 1 の電極指 4 b の幅より狭く、かつ第 2 の電極指 5 b の幅より狭い。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、溝部 8 の横断面の形状は台形である。なお、溝部 8 の横断面の形状は上記に限定されず、例えば、矩形や略半円形などであってもよい。

【 0 0 3 7 】

複数の溝部 8 内には音速調整層 7 がそれぞれ設けられている。音速調整層 7 は、圧電基板 2 に用いられている材料とは異なる材料からなる。これにより、図 1 に示す中央領域 B における弾性波の音速より第 1 のエッジ領域 C a 及び第 2 のエッジ領域 C b における弾性波の音速が低くなっている。ここで、中央領域 B における弾性波の音速を V_1 、第 1 のエッジ領域 C a 及び第 2 のエッジ領域 C b における弾性波の音速を V_2 とする。このとき、 $V_1 > V_2$ とされている。このように、第 1 のエッジ領域 C a 及び第 2 のエッジ領域 C b は、中央領域 B よりも音速が低い、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域である。

【 0 0 3 8 】

弾性波装置 1 においては、音速調整層 7 は溝部 8 を満たすように設けられている。なお、音速調整層 7 は、溝部 8 内に設けられていればよい。もっとも、本実施形態のように、音速調整層 7 が溝部 8 を満たすように設けられていることにより、音速を効果的に低くすることができる。本実施形態では、音速調整層 7 に用いられている材料は金属である。

【 0 0 3 9 】

第 1 の外側領域 D a に位置している部分は、第 1 の電極指 4 b のみである。第 2 の外側領域 D b に位置している部分は、第 2 の電極指 5 b のみである。それによって、中央領域 B における弾性波の音速より第 1 の外側領域 D a 及び第 2 の外側領域 D b における弾性波の音速が高くなっている。ここで、第 1 の外側領域 D a 及び第 2 の外側領域 D b における音速を V_3 とする。このとき、 $V_3 > V_1$ とされている。このように、第 1 の外側領域 D a 及び第 2 の外側領域 D b は、中央領域 B よりも音速が高い、第 1 の高音速領域及び第 2 の高音速領域である。

【 0 0 4 0 】

中央領域 B の外側に第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域が配置され、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域の外側に第 1 の高音速領域及び第 2 の高音速領域が配置されていることにより、不要波を抑制することができる。このように、弾性波装置 1 はピストンモードを利用している。

【 0 0 4 1 】

上記のような各音速 V_1 、 V_2 、 V_3 の関係を図 1 に示す。なお、図 1 における左側に向かうにつれて、音速が高いことを示す。

【 0 0 4 2 】

図 2 に示すように、圧電基板 2 の一方主面 2 a 上には、IDT 電極 3 を覆うように第 1 の誘電体膜 9 が設けられている。これにより、IDT 電極 3 が破損し難い。さらに、本実施形態では、第 1 の誘電体膜 9 は第 1 の層 9 a 及び第 2 の層 9 b を有する。第 1 の層 9 a は SiO_2 からなる。これにより、周波数温度係数の絶対値を小さくすることができ、周波数温度特性を改善することができる。第 2 の層 9 b は、 SiN からなる。第 2 の層 9 b の膜厚を調整することにより、周波数を容易に調整することができる。なお、第 1 の層 9 a 及び第 2 の層 9 b の材料は上記に限定されない。第 1 の誘電体膜 9 は単層であってもよい。第 1 の誘電体膜 9 は必ずしも設けられていなくともよい。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

本実施形態の特徴は、複数の溝部 8 内に音速調整層 7 がそれぞれ設けられていることにより、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域が構成されていることにある。それによって、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層確実に、かつ十分に低くすることができる。これを以下において説明する。

【 0 0 4 4 】

弾性波装置 1 の製造に際しては、圧電基板 2 の一方主面 2 a に複数の溝部 8 を設ける。次に、複数の溝部 8 内に音速調整層 7 をそれぞれ設ける。しかる後、I D T 電極 3 を形成する。このとき、音速調整層 7 上に第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b が積層された構成を得ることができる。このように、I D T 電極 3 の形成と同時に、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域が構成される。この場合、音速調整層 7 において、第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b が積層されていない部分が生じ難いので、I D T 電極 3 は、弾性波装置 1 のフィルタ特性などが特に劣化しない程度の位置精度において形成されさえすればよい。従って、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層確実に低くすることができる。

10

【 0 0 4 5 】

なお、例えば、I D T 電極 3 がリフトオフ法により形成された場合、第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b の幅は、圧電基板 2 側から遠くなるほど狭くなる傾向がある。音速調整層 7 は、圧電基板 2 の一方主面 2 a に設けられた溝部 8 内に位置している。よって、音速調整層 7 は、第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b の幅が広い側に位置している。従って、音速調整層 7 と第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b とが積層された構成をより一層確実に得ることができる。

20

【 0 0 4 6 】

ここで、音速調整層 7 上に第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b が積層されている構成における音速と、圧電基板 2 上に第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b が直接設けられている構成における音速とを比較した。なお、インピーダンス周波数特性を比較することにより、音速を比較した。比較する双方において波長は同じである。そのため、下記の図 3 において、例えば共振周波数が低いほど音速は低い。

【 0 0 4 7 】

図 3 は、弾性波装置において、音速調整層上に電極指が積層されている場合及び圧電基板上に電極指が直接設けられている場合のインピーダンス周波数特性を示す図である。図 3 においては、実線は音速調整層上に電極指が積層されている場合の結果を示し、破線は圧電基板上に電極指が直接設けられている場合の結果を示す。一点鎖線 X は音速調整層上に電極指が積層されている場合における共振周波数を示し、一点鎖線 Y は圧電基板上に電極指が直接設けられている場合における共振周波数を示す。

30

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、音速調整層上に電極指が積層されていることにより、圧電基板上に電極指が直接設けられている場合よりも共振周波数が十分に低くなっていることがわかる。上述したように、図 3 において比較している双方において波長は同じであるため、例えば共振周波数が低いほど音速は低い。よって、音速調整層上に電極指が積層されることにより、音速が十分に低くなることがわかる。従って、図 1 に示す本実施形態において、音速調整層 7 上に複数の第 1 の電極指 4 b 及び複数の第 2 の電極指 5 b が積層された第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速を十分に低くすることができる。

40

【 0 0 4 9 】

図 2 に示す溝部 8 の幅は第 1 の電極指 4 b の幅以下であり、かつ第 2 の電極指 5 b の幅以下であることが好ましい。この場合には、音速調整層 7 の弾性波伝搬方向に沿う寸法を音速調整層 7 の幅としたときに、音速調整層 7 の幅は第 1 の電極指 4 b の幅以下であり、かつ第 2 の電極指 5 b の幅以下となる。例えば、図 4 に示す第 1 の実施形態の第 1 の変形例では、溝部 4 8 及び音速調整層 4 7 の幅は、第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b の幅と同じである。この場合には、製造工程において I D T 電極 3 の位置ずれが生じた場合においても、第 1 の電極指 4 b 及び第 2 の電極指 5 b と音速調整層 4 7 とが積層された状

50

態とし易い。よって、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速を低くする効果を得ることができる。さらに、隣り合う電極指が音速調整層47を介して短絡し難い。

【0050】

図2に示す本実施形態のように、溝部8及び音速調整層7の幅は第1の電極指4bより狭く、かつ第2の電極指5bより狭いことがより好ましい。この場合には、製造工程においてIDT電極3に位置ずれが生じた場合においても、音速調整層7において、第1の電極指4b及び第2の電極指5bが積層されていない部分が生じ難い。それによって、音速調整層7と第1の電極指4b及び第2の電極指5bとが積層されている部分の面積をより一層確実に所望の面積とすることができる。従って、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速をより一層確実に、かつ安定的に低くすることができる。

10

【0051】

音速調整層7に用いられている材料の密度は、IDT電極3に用いられている材料の平均密度よりも高いことが好ましい。それによって、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速をより一層低くすることができる。

【0052】

溝部8及び音速調整層7は、上記以外の部分に設けられていてもよい。図5に示す第1の実施形態の第2の変形例では、溝部及び音速調整層7は、圧電基板2の一方主面2aの、第1の電極指4bにおける第1のエッジ領域Ca及び第2のエッジ領域Cbに位置する部分の両方に、平面視において重なるように設けられている。同様に、溝部及び音速調整層7は、一方主面2aの、第2の電極指5bにおける第1のエッジ領域Ca及び第2のエッジ領域Cbに位置する部分の両方に、平面視において重なるように設けられている。この場合には、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速をより一層低くすることができる。

20

【0053】

ところで、第1の低音速領域及び第2の低音速領域を構成するために、上述した質量付加膜が第1の電極指4b上及び第2の電極指5b上設けられた場合には、質量付加膜の厚みにより、第1の誘電体膜9の隆起が大きくなる。これに対して、本実施形態では、第1の電極指4b上及び第2の電極指5b上に、上述した質量付加膜を設けることなく、第1の低音速領域及び第2の低音速領域を構成することができる。よって、第1の誘電体膜9は大きく隆起し難い。従って、弾性波装置1のフィルタ特性などのばらつきを抑制することができる。

30

【0054】

図6は、第2の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。図6において、後述する第1の音速調整層及び第2の音速調整層をハッチングにより示す。図6においては第1の誘電体膜を省略している。図6以降の平面図においても同様である。

【0055】

本実施形態は、複数の溝部が設けられている範囲が第1の実施形態と異なる。複数の溝部内には、音速調整層17が設けられている。上記の点以外においては、本実施形態の弾性波装置は、第1の実施形態の弾性波装置1と同様の構成を有する。

【0056】

より具体的には、本実施形態では、平面視において第1の電極指4bに重なっている溝部は、第1の電極指4bが延びる方向全体において、第1の電極指4bに重なっている。同様に、平面視において第2の電極指5bに重なっている溝部は、第2の電極指5bが延びる方向全体において、第2の電極指5bに重なっている。

40

【0057】

音速調整層17は、第1の音速調整層17aと、第1の音速調整層17aよりも音速が高い第2の音速調整層17bとを有する。本実施形態においては、第1の音速調整層17a及び第2の音速調整層17bに用いられている材料は金属である。第1の音速調整層17aに用いられている材料の密度は、第2の音速調整層17bに用いられている材料の密度より高い。

50

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、第 1 の音速調整層 1 7 a は、複数の溝部の、複数の第 1 の電極指 4 b の第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分及び複数の第 2 の電極指 5 b の第 1 のエッジ領域 C a に位置する部分と、平面視において重なる部分にのみ設けられている。第 2 の音速調整層 1 7 b は、複数の溝部の、平面視において第 1 の音速調整層 1 7 a が設けられている部分以外の部分に設けられている。これにより、中央領域 B よりも音速が低い、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域が構成されている。

【 0 0 5 9 】

第 1 の音速調整層 1 7 a に用いられている材料の密度は、I D T 電極 3 に用いられている材料の平均密度よりも高いことが好ましい。それによって、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層低くすることができる。

10

【 0 0 6 0 】

なお、第 1 の音速調整層 1 7 a は、平面視において第 1 の電極指 4 b に重なっている溝部における、第 1 のエッジ領域 C a 及び第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分の両方に設けられていてもよい。第 1 の音速調整層 1 7 a は、平面視において第 2 の電極指 5 b に重なっている溝部における、第 1 のエッジ領域 C a 及び第 2 のエッジ領域 C b に位置する部分の両方に設けられていてもよい。この場合には、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層低くすることができる。

【 0 0 6 1 】

もっとも、図 1 に示す第 1 の実施形態のように、溝部及び音速調整層 7 は、中央領域 B 、第 1 の外側領域 D a 及び第 2 の外側領域 D b には設けられていないことが好ましい。それによって、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域と、中央領域 B 、第 1 の高音速領域及び第 2 の高音速領域との間の音速差をより一層大きくすることができる。

20

【 0 0 6 2 】

図 7 は、第 3 の実施形態に係る弾性波装置の拡大正面断面図である。なお、図 7 は、弾性波装置において図 1 中の I - I 線に相当する部分の断面図である。

【 0 0 6 3 】

本実施形態は、圧電基板 2 の一方主面 2 a 上に第 2 の誘電体膜 2 9 が設けられており、第 2 の誘電体膜 2 9 により複数の溝部 8 及び音速調整層 7 が覆われている点において、第 1 の実施形態と異なる。上記の点以外においては、本実施形態の弾性波装置は第 1 の実施形態の弾性波装置 1 と同様の構成を有する。

30

【 0 0 6 4 】

第 2 の誘電体膜 2 9 は、I D T 電極 3 と圧電基板 2 及び音速調整層 7 との間に位置している。これにより、音速調整層 7 に用いられている金属と、I D T 電極 3 に用いられている金属とにおいて相互拡散が生じ難い。よって、音速調整層 7 及び I D T 電極 3 に用いる金属の種類を高めることができる。

【 0 0 6 5 】

加えて、本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層確実に、かつ十分に低くすることができる。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、第 4 の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。

40

【 0 0 6 7 】

本実施形態は、I D T 電極 3 3 が複数の第 1 のダミー電極指 3 4 c 及び複数の第 2 のダミー電極指 3 5 c を有する点において第 1 の実施形態と異なる。上記の点以外においては、本実施形態の弾性波装置は第 1 の実施形態の弾性波装置 1 と同様の構成を有する。

【 0 0 6 8 】

複数の第 1 のダミー電極指 3 4 c は、第 1 のバスバー 4 a に一端が接続されており、かつ複数の第 2 の電極指 5 b とギャップを介して対向している。複数の第 2 のダミー電極指 3 5 c は、第 2 のバスバー 5 a に一端が接続されており、かつ複数の第 1 の電極指 4 b とギャップを介して対向している。

50

【 0 0 6 9 】

本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層確実に、かつ十分に低くすることができる。

【 0 0 7 0 】

図 9 は、第 4 の実施形態の変形例に係る弾性波装置の平面図である。

【 0 0 7 1 】

本変形例では、圧電基板 2 の一方主面 2 a の、第 1 のダミー電極指 3 4 c 及び第 2 のダミー電極指 3 5 c と平面視において重なる部分にも、溝部及び音速調整層 7 が設けられている。この場合においても、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域における音速をより一層確実に、かつ十分に低くすることができる。

10

【 0 0 7 2 】

第 1 ~ 第 4 の実施形態及び各変形例においては、弾性波装置として 1 ポート型の弾性波共振子の例を示した。なお、本発明の弾性波装置は弾性波共振子には限られない。例えば、上記弾性波共振子を少なくとも 1 つ含むラダー型フィルタなどであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

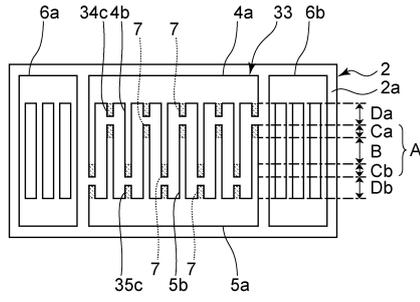
- 1 ... 弾性波装置
- 2 ... 圧電基板
- 2 a ... 一方主面
- 3 ... I D T 電極
- 3 a ~ 3 e ... 第 1 ~ 第 5 の層
- 4 a ... 第 1 のバスバー
- 4 b ... 第 1 の電極指
- 5 a ... 第 2 のバスバー
- 5 b ... 第 2 の電極指
- 6 a , 6 b ... 反射器
- 7 ... 音速調整層
- 8 ... 溝部
- 9 ... 第 1 の誘電体膜
- 9 a , 9 b ... 第 1 , 第 2 の層
- 1 7 ... 音速調整層
- 1 7 a , 1 7 b ... 第 1 , 第 2 の音速調整層
- 2 9 ... 第 2 の誘電体膜
- 3 3 ... I D T 電極
- 3 4 c ... 第 1 のダミー電極指
- 3 5 c ... 第 2 のダミー電極指
- 4 7 ... 音速調整層
- 4 8 ... 溝部

20

30

【 9 】

9



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2015/182522(WO, A1)
国際公開第2011/018913(WO, A1)
特開2011-066492(JP, A)
特開2002-184951(JP, A)
国際公開第2016/170982(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/145 - 9/76