

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6819834号
(P6819834)

(45) 発行日 令和3年1月27日(2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/145	(2006.01)	HO3H	9/145	C
HO3H	9/25	(2006.01)	HO3H	9/25	C
			HO3H	9/145	Z

請求項の数 13 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2020-537257 (P2020-537257)</p> <p>(86) (22) 出願日 令和2年2月18日(2020.2.18)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2020/006215</p> <p>審査請求日 令和2年7月3日(2020.7.3)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2019-26315 (P2019-26315)</p> <p>(32) 優先日 平成31年2月18日(2019.2.18)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</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</p> <p>(74) 代理人 110001232 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所</p> <p>(72) 発明者 瀧川 和大 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</p> <p>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】

結晶軸を有する圧電体層と、
前記圧電体層上に設けられているIDT電極と、
を備え、

弾性波伝搬方向を第1の方向とし、前記第1の方向に直交する方向を第2の方向としたときに、前記圧電体層の前記結晶軸が、前記圧電体層の厚み方向に対して前記第2の方向に傾斜しており、

前記IDT電極が、互いに対向する第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

10

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、
前記第1の電極指と前記第2の電極指とが前記第1の方向において重なり合っている部分が交叉領域であり、前記交叉領域が、前記第2の方向における中央側に位置している中央領域と、前記中央領域の前記第1のバスバー側に配置されており、かつ前記中央領域における音速より音速が低い第1の低音速領域と、前記中央領域の前記第2のバスバー側に配置されており、かつ前記中央領域における音速より音速が低い第2の低音速領域と、を有し、

前記第1の低音速領域及び前記第2の低音速領域が、前記第1の電極指の構成、前記第2の電極指の構成、並びに前記第1の電極指及び前記第2の電極指以外の構成のうち少な

20

くともいずれかの構成である追加的構成を有し、

前記第 1 の低音速領域における前記追加的構成と、前記第 2 の低音速領域における前記追加的構成とにおいて、前記第 1 の方向に沿う寸法、前記第 2 の方向に沿う寸法、厚み、平面視における形状、または前記第 1 の方向に沿って設けられている頻度が異なる、弾性波装置。

【請求項 2】

前記中央領域における音速より音速が高い第 1 の高音速領域及び第 2 の高音速領域が構成されており、

前記第 1 の低音速領域が、前記中央領域と前記第 1 の高音速領域との間に位置しており、前記第 2 の低音速領域が、前記中央領域と前記第 2 の高音速領域との間に位置している、請求項 1 に記載の弾性波装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 の低音速領域において、前記 I D T 電極上に第 1 の質量付加膜が設けられており、前記第 2 の低音速領域において、前記 I D T 電極上に第 2 の質量付加膜が設けられており、

前記第 1 の質量付加膜及び前記第 2 の質量付加膜において、前記第 1 の方向、前記第 2 の方向及び厚み方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なる、請求項 1 または 2 に記載の弾性波装置。

【請求項 4】

前記圧電体層上に、前記 I D T 電極を覆うように設けられている誘電体膜をさらに備える、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

20

【請求項 5】

前記中央領域における前記誘電体膜の厚みと、前記第 1 の低音速領域及び前記第 2 の低音速領域における前記誘電体膜の厚みとが異なり、かつ前記第 1 の低音速領域における前記誘電体膜の厚みと前記第 2 の低音速領域における前記誘電体膜の厚みとが異なる、請求項 4 に記載の弾性波装置。

【請求項 6】

前記第 1 の低音速領域において、前記誘電体膜中に第 3 の質量付加膜が埋め込まれており、前記第 2 の低音速領域において、前記誘電体膜中に第 4 の質量付加膜が埋め込まれており、

30

前記第 3 の質量付加膜及び前記第 4 の質量付加膜において、前記第 1 の方向、前記第 2 の方向及び厚み方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なる、請求項 4 または 5 に記載の弾性波装置。

【請求項 7】

前記第 1 の電極指及び前記第 2 の電極指の前記第 1 の方向に沿う寸法を幅としたときに、前記第 1 の電極指及び前記第 2 の電極指のうち少なくとも一方が、前記第 1 の低音速領域に位置する部分において、前記中央領域に位置する部分よりも幅が広い第 1 の幅広部を有し、前記第 1 の電極指及び前記第 2 の電極指のうち少なくとも一方が、前記第 2 の低音速領域に位置する部分において、前記中央領域に位置する部分よりも幅が広い第 2 の幅広部を有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

40

【請求項 8】

前記第 1 の幅広部及び前記第 2 の幅広部において、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なる、請求項 7 に記載の弾性波装置。

【請求項 9】

高音速材料層をさらに備え、

前記高音速材料層を伝搬するバルク波の音速が、前記圧電体層を伝搬する弾性波の音速よりも高く、

前記高音速材料層上に直接的または間接的に前記圧電体層が設けられている、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】

50

前記高音速材料層と前記圧電体層との間に設けられている低音速膜をさらに備え、
前記低音速膜を伝搬するバルク波の音速が、前記圧電体層を伝搬するバルク波の音速よりも低い、請求項 9 に記載の弾性波装置。

【請求項 1 1】

前記高音速材料層が高音速支持基板である、請求項 9 または 1 0 に記載の弾性波装置。

【請求項 1 2】

支持基板をさらに備え、

前記高音速材料層が、前記支持基板と前記低音速膜との間に設けられている高音速膜である、請求項 1 0 に記載の弾性波装置。

【請求項 1 3】

支持基板と、

前記支持基板上に設けられている音響反射膜と、

をさらに備え、

前記音響反射膜が、相対的に音響インピーダンスが高い高音響インピーダンス層と、相対的に音響インピーダンスが低い低音響インピーダンス層と、を有し、前記高音響インピーダンス層及び前記低音響インピーダンス層が交互に積層されており、

前記音響反射膜上に前記圧電体層が設けられている、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、弾性波装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、弾性波装置は携帯電話機のフィルタなどに広く用いられている。下記の特許文献 1 には、ピストンモードを利用する弾性波装置の一例が開示されている。この弾性波装置は、音速が低いエッジ領域を有する。より詳細には、エッジ領域は、I D T 電極 (I n t e r D i g i t a l T r a n s d u c e r) の隣り合う電極指が弾性波伝搬方向において重なり合っている領域内において、電極指の延伸方向両端に位置する。このエッジ領域における電極指の幅が広くされ、またはエッジ領域において電極指上に質量付加用の誘電体膜が設けられることなどにより、エッジ領域の音速が低くされている。これにより、横モードリップルの抑制が図られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 1 8 6 8 0 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

弾性波装置の圧電基板として、結晶軸が厚み方向に対して傾斜した圧電基板が用いられる場合がある。結晶軸が、圧電基板の厚み方向に対して電極指の延伸方向に傾斜している場合には、電極指の延伸方向における変位分布が非対称となる。このように変位分布が非対称な場合においては、ピストンモードを利用する従来の弾性波装置では、横モードを十分に抑制することは困難であった。

【0 0 0 5】

本発明の目的は、横モードを効果的に抑制することができる、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】

【0 0 0 6】

本発明に係る弾性波装置は、結晶軸を有する圧電体層と、前記圧電体層上に設けられて

10

20

30

40

50

いる I D T 電極とを備え、弾性波伝搬方向を第 1 の方向とし、前記第 1 の方向に直交する方向を第 2 の方向としたときに、前記圧電体層の前記結晶軸が、前記圧電体層の厚み方向に対して前記第 2 の方向に傾斜しており、前記 I D T 電極が、互いに対向する第 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、前記第 1 の電極指と前記第 2 の電極指とが前記第 1 の方向において重なり合っている部分が交叉領域であり、前記交叉領域が、前記第 2 の方向における中央側に位置している中央領域と、前記中央領域の前記第 1 のバスバー側に配置されており、かつ前記中央領域における音速より音速が低い第 1 の低音速領域と、前記中央領域の前記第 2 のバスバー側に配置されており、かつ前記中央領域における音速より音速が低い第 2 の低音速領域とを有し、前記第 1 の低音速領域の構成と前記第 2 の低音速領域の構成とが非対称である。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る弾性波装置によれば、横モードを効果的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【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、本発明の第 1 の実施形態及び比較例のインピーダンス周波数特性を示す図である。

20

【図 4】図 4 は、本発明の第 1 の実施形態及び比較例のリターンロスを示す図である。

【図 5】図 5 は、図 4 の拡大図である。

【図 6】図 6 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平面図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の第 2 の変形例における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の第 3 の変形例に係る弾性波装置の断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 1 の実施形態の第 4 の変形例における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。

30

【図 10】図 10 は、本発明の第 1 の実施形態の第 5 の変形例に係る弾性波装置の平面図である。

【図 11】図 11 は、本発明の第 1 の実施形態の第 6 の変形例に係る弾性波装置の断面図である。

【図 12】図 12 は、本発明の第 1 の実施形態の第 7 の変形例に係る弾性波装置の断面図である。

【図 13】図 13 は、本発明の第 1 の実施形態の第 8 の変形例に係る弾性波装置の断面図である。

【図 14】図 14 は、本発明の第 1 の実施形態の第 9 の変形例に係る弾性波装置の断面図である。

40

【図 15】図 15 は、本発明の第 2 の実施形態における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。

【図 16】図 16 は、本発明の第 2 の実施形態の変形例における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。

【図 17】図 17 は、本発明の第 3 の実施形態に係る弾性波装置の断面図である。

【図 18】図 18 は、本発明の第 4 の実施形態に係る弾性波装置の断面図である。

【図 19】図 19 は、本発明の第 4 の実施形態における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。

【図 20】図 20 は、本発明の第 4 の実施形態の第 1 の変形例における I D T 電極の一对

50

の電極指付近を示す平面図である。

【図 2 1】図 2 1 は、本発明の第 4 の実施形態の第 2 の変形例に係る弾性波装置の断面図である。

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

【図 2 3】図 2 3 は、本発明の第 5 の実施形態に係る弾性波装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

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。

【0010】

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。

【0011】

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。図 1 以降の平面図においては、後述する質量付加膜の一部をハッチングにより示すことがある。図 2 以降の断面図においては、質量付加膜の一部を、他の部分とは異なるハッチングにより示すことがある。

【0012】

図 1 に示すように、弾性波装置 1 は圧電性基板 2 を有する。本実施形態の圧電性基板 2 は、圧電体層のみからなる圧電基板である。より具体的には、圧電性基板 2 は圧電単結晶基板であり、図 2 に示すように、結晶軸 Z を有する。圧電性基板 2 の材料としては、例えば、ニオブ酸リチウムまたはタンタル酸リチウムなどの圧電単結晶を用いることができる。なお、圧電性基板 2 は、圧電体層を含む積層体であってもよい。この場合には、圧電体層が結晶軸 Z を有していればよい。

【0013】

図 1 に戻り、圧電性基板 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。圧電性基板 2 上における IDT 電極 3 の弾性波伝搬方向両側には、反射器 10A 及び反射器 10B が設けられている。本実施形態の弾性波装置 1 は弾性波共振子である。もっとも、本発明に係る弾性波装置 1 は弾性波共振子には限定されず、複数の弾性波共振子を有するフィルタ装置などであってもよい。

【0014】

ここで、弾性波伝搬方向を第 1 の方向 d1 とし、第 1 の方向 d1 に直交する方向を第 2 の方向 d2 とする。図 2 に示すように、圧電性基板 2 の結晶軸 Z は、圧電性基板 2 の厚み方向に対して第 2 の方向 d2 に傾斜している。もっとも、結晶軸 Z は第 2 の方向 d2 に傾斜していればよく、同時に第 1 の方向 d1 に傾斜していてもよい。

【0015】

図 1 に示すように、IDT 電極 3 は、対向し合う第 1 のバスバー 4 及び第 2 のバスバー 5 を有する。IDT 電極 3 は、第 1 のバスバー 4 にそれぞれ一端が接続されている複数の第 1 の電極指 6 を有する。さらに、IDT 電極 3 は、第 2 のバスバー 5 にそれぞれ一端が接続されている複数の第 2 の電極指 7 を有する。複数の第 1 の電極指 6 と複数の第 2 の電極指 7 とは互いに間挿し合っている。

【0016】

IDT 電極 3、反射器 10A 及び反射器 10B は、複数の金属層が積層された積層金属膜からなってもよく、単層の金属膜からなってもよい。

【0017】

IDT 電極 3 において、第 1 の電極指 6 と第 2 の電極指 7 とが第 1 の方向 d1 において重なり合っている部分は、交叉領域 A である。交叉領域 A は、第 2 の方向 d2 における中央側に位置している中央領域 B を有する。

【0018】

交叉領域 A は、中央領域 B の第 1 のバスバー 4 側に配置されている第 1 のエッジ領域 C

10

20

30

40

50

aと、中央領域Bの第2のバスバー5側に配置されている第2のエッジ領域Cbとを有する。第1のエッジ領域Caにおいて、第1の電極指6上及び第2の電極指7上にそれぞれ第1の質量付加膜8が設けられている。それによって、第1のエッジ領域Caにおいて、中央領域Bにおける音速よりも音速が低い、第1の低音速領域が構成されている。

【0019】

他方、第2のエッジ領域Cbにおいて、第1の電極指6上及び第2の電極指7上にそれぞれ第2の質量付加膜9が設けられている。それによって、第2のエッジ領域Cbにおいて、中央領域Bにおける音速よりも音速が低い、第2の低音速領域が構成されている。

【0020】

本実施形態においては、反射器10A上及び反射器10B上にも、第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9が設けられている。第2の方向d2において、反射器10A上及び反射器10B上における第1の質量付加膜8の位置は、IDT電極3上における第1の質量付加膜8の位置と同じである。同様に、第2の方向d2において、反射器10A上及び反射器10B上における第2の質量付加膜9の位置は、IDT電極3上における第2の質量付加膜9の位置と同じである。なお、反射器10A上及び反射器10B上には、第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9は設けられていなくともよい。

【0021】

第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9の材料としては、適宜の金属または誘電体を用いることができる。本実施形態においては、第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9は同じ材料からなる。

【0022】

図2に示すように、第1の質量付加膜8の第2の方向d2に沿う寸法は、第2の質量付加膜9の第2の方向d2に沿う寸法よりも大きい。なお、図2においては、第1の質量付加膜8における、第1の質量付加膜8の寸法が第2の質量付加膜9の寸法よりも大きい部分を、他の部分とは異なるハッチングにより示す。このように、本実施形態においては、第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが非対称である。

【0023】

ここで、中央領域Bにおける音速をV1とし、第1の低音速領域における音速をV2aとし、第2の低音速領域における音速をV2bとしたときに、 $V2a < V1$ かつ $V2b < V1$ である。本実施形態では、第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9の材料及び厚みは同じなので、 $V2a = V2b < V1$ である。

【0024】

なお、第1のエッジ領域Caにおいては、例えば、複数の第1の電極指6上及び複数の第2の電極指7上のうち一方に第1の質量付加膜8が設けられていてもよい。同様に、第2のエッジ領域Cbにおいて、例えば、複数の第1の電極指6上及び複数の第2の電極指7上のうち一方に第2の質量付加膜9が設けられていてもよい。

【0025】

図1に戻り、IDT電極3は、第1のエッジ領域Caの、第2の方向d2における外側に配置されている第1の外側領域Daを有する。さらに、IDT電極3は、第2のエッジ領域Cbの第2の方向d2における外側に配置されている第2の外側領域Dbを有する。第1のエッジ領域Caは、中央領域Bと第1の外側領域Daとの間に位置している。第2のエッジ領域Cbは、中央領域Bと第2の外側領域Dbとの間に位置している。本実施形態では、第1の外側領域Daは、第1のエッジ領域Caと第1のバスバー4との間に位置している。第2の外側領域Dbは、第2のエッジ領域Cbと第2のバスバー5との間に位置している。

【0026】

第1の外側領域Daにおいては、第1の電極指6及び第2の電極指7のうち第1の電極指6のみが設けられている。第2の外側領域Dbにおいては、第1の電極指6及び第2の電極指7のうち第2の電極指7のみが設けられている。それによって、中央領域Bにおける音速よりも第1の外側領域Da及び第2の外側領域Dbにおける音速が高くなっている

10

20

30

40

50

。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を V_3 としたときに、 $V_1 < V_3$ である。このように、第1の外側領域D aにおいて第1の高音速領域が構成されており、第2の外側領域D bにおいて第2の高音速領域が構成されている。

【0027】

各音速の関係は、 $V_{2a} = V_{2b} < V_1 < V_3$ となっている。上記のような各音速の関係を図1に示す。なお、図1における音速の関係を示す部分においては、矢印Vで示すように、各音速の高さを示す線が左側に位置するほど音速が高いことを示す。

【0028】

第2の方向d 2において、中央領域B、第1の低音速領域及び第1の高音速領域がこの順序で配置されている。同様に、第2の方向d 2において、中央領域B、第2の低音速領域及び第2の高音速領域がこの順序で配置されている。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。

10

【0029】

なお、IDT電極3、第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9を覆うように、圧電性基板2上に誘電体膜が設けられていてもよい。

【0030】

本実施形態の特徴は、圧電体層としての圧電性基板2の結晶軸Zが、圧電性基板2の厚み方向に対して第2の方向d 2に傾斜しており、ピストンモードを利用しており、かつ第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが非対称なことにある。すなわち、第1の低音速領域、ならびに第2の低音速領域で構成されるピストンモード構造が、横モードの変位分布と一致している。それによって、横モードを効果的に抑制することができる。これを、本実施形態と比較例とを比較することにより、以下において説明する。

20

【0031】

第1の実施形態の構成を有する弾性波装置と、比較例の弾性波装置とを用意した。比較例は、第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが対称である点において、第1の実施形態と異なる。

【0032】

第1の実施形態の弾性波装置の条件は以下の通りである。ここで、IDT電極の電極指ピッチにより規定される波長を λ とする。電極指ピッチは、IDT電極の電極指中心間距離をいう。

30

【0033】

圧電性基板：材料LiNbO₃、カット角120°

波長：4 μ m

IDT電極のデューティ：0.5

第1の質量付加膜の第2の方向に沿う寸法：0.3

第2の質量付加膜の第2の方向に沿う寸法：0.325

【0034】

比較例の弾性波装置の条件は以下の通りである。

【0035】

圧電性基板：材料LiNbO₃、カット角120°

波長：4 μ m

IDT電極のデューティ：0.5

第1の質量付加膜の第2の方向に沿う寸法：0.3

第2の質量付加膜の第2の方向に沿う寸法：0.3

40

【0036】

第1の実施形態及び比較例の弾性波装置のインピーダンス周波数特性及びリターンロス測定した。

【0037】

図3は、第1の実施形態及び比較例のインピーダンス周波数特性を示す図である。図4は、第1の実施形態及び比較例のリターンロスを示す図である。図5は図4の拡大図であ

50

る。図3～図5において、実線は第1の実施形態の結果を示し、破線は比較例の結果を示す。

【0038】

図3中の矢印Eに示す周波数においては、比較例では横モードリップルが生じていることがわかる。これに対して、第1の実施形態においては、横モードリップルが抑制されていることがわかる。図4中及び図5中の矢印F及び矢印Gに示す周波数においても、比較例においては横モードリップルが生じているが、第1の実施形態においては横モードリップルが抑制されている。

【0039】

上述したように、圧電性基板の結晶軸が第2の方向において傾斜している場合には、圧電性基板の変位分布は第2の方向において非対称となる。より具体的には、圧電性基板の第2の方向における中央から第2の低音速領域側に変位が大きい部分が偏る。そのため、比較例のように、ピストンモードを利用する弾性波装置であっても、横モードの十分な抑制は困難となる。

【0040】

これに対して、図1に示す第1の実施形態においては、第1の低音速領域に配置された第1の質量付加膜8の第2の方向d2に沿う寸法が、第2の低音速領域に配置された第2の質量付加膜9の第2の方向d2に沿う寸法よりも大きい。それによって、横モードを効果的に抑制することができる。

【0041】

なお、第1の低音速領域及び第2の低音速領域の構成と、結晶軸Zの方向との関係は上記に限定されない。結晶軸Zが厚み方向に対して第2の方向d2に傾斜した圧電性基板2の変位分布に応じて、第1の低音速領域及び第2の低音速領域の構成を非対称とすればよい。

【0042】

第1の実施形態においては、各第1の質量付加膜8及び各第2の質量付加膜9はそれぞれ1本の電極指上に設けられているが、これに限定されない。図6に示す第1の変形例においては、第1の質量付加膜18A及び第2の質量付加膜19Aは、第1の方向d1に延びる帯状の形状を有する。1つの第1の質量付加膜18A及び1つの第2の質量付加膜19Aが、複数の第1の電極指6上及び複数の第2の電極指7上に設けられている。第1の質量付加膜18A及び第2の質量付加膜19Aは、圧電性基板2上の、平面視における電極指間に位置する部分にも設けられている。なお、本明細書において平面視とは、圧電性基板2におけるIDT電極3が設けられている面の方から見ることをいう。第1の実施形態と同様に、第1の質量付加膜18Aの第2の方向d2に沿う寸法は、第2の質量付加膜19Aの第2の方向d2に沿う寸法よりも大きい。この場合においても、横モードを効果的に抑制することができる。

【0043】

第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが非対称である形態は、上記に限定されない。下記に示す第1の実施形態の第2～第5の変形例においても、第1の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

【0044】

図7は、第1の実施形態の第2の変形例におけるIDT電極の一对の電極指付近を示す平面図である。図8は、第1の実施形態の第3の変形例に係る弾性波装置の断面図である。なお、図8は、図1中のI-I線に沿う断面に相当する部分を示す。

【0045】

図7に示す第2の変形例においては、第1の質量付加膜18Bの第1の方向d1に沿う寸法が、第2の質量付加膜9の第1の方向d1に沿う寸法よりも大きい。

【0046】

図8に示す第3の変形例においては、第1の質量付加膜18Cの厚み方向に沿う寸法は第2の質量付加膜9の厚み方向に沿う寸法よりも大きい。

【 0 0 4 7 】

第 1 の実施形態及び第 1 ~ 第 3 の変形例のように、第 1 の質量付加膜及び第 2 の質量付加膜において、第 1 の方向 d 1、第 2 の方向 d 2 及び厚み方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なっていればよい。これにより、第 1 の低音速領域の構成と第 2 の低音速領域の構成とが非対称になっていてもよい。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、第 1 の実施形態の第 4 の変形例における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。

【 0 0 4 9 】

第 4 の変形例においては、第 1 の質量付加膜 1 8 B 及び第 2 の質量付加膜 1 9 D の、平面視における形状が異なる。より具体的には、第 1 の質量付加膜 1 8 B は矩形の形状を有し、第 2 の質量付加膜 1 9 D は台形の形状を有する。第 2 の質量付加膜 1 9 D の第 1 の方向 d 1 に沿う寸法は、第 2 の方向 d 2 において変化している。第 1 の質量付加膜 1 8 B 及び第 2 の質量付加膜 1 9 D の第 1 の方向 d 1 に沿う寸法は、第 2 のバスバー 5 側の端部においては同じである。他方、第 2 のバスバー 5 側の端部以外の部分においては、第 1 の質量付加膜 1 8 B の第 1 の方向 d 1 に沿う寸法は、第 2 の質量付加膜 1 9 D の第 1 の方向 d 1 に沿う寸法よりも大きい。平面視において、第 1 の質量付加膜 1 8 B の面積は第 2 の質量付加膜 1 9 D の面積よりも大きい。なお、第 1 の質量付加膜 1 8 B の形状と第 2 の質量付加膜 1 9 D の形状とが異なる態様は上記に限定されない。

【 0 0 5 0 】

図 1 0 は、第 1 の実施形態の第 5 の変形例に係る弾性波装置の平面図である。

【 0 0 5 1 】

第 5 の変形例においては、第 1 の質量付加膜 1 8 E 及び第 2 の質量付加膜 9 が設けられている電極指の頻度が異なる。より具体的には、第 1 の質量付加膜 1 8 E は、第 1 の実施形態と同様に、全ての第 1 の電極指 6 上及び全ての第 2 の電極指 7 上に設けられている。他方、第 2 の質量付加膜 9 は、全ての第 1 の電極指 6 上に設けられているが、第 2 の電極指 7 上には設けられていない。これにより、第 1 の低音速領域の構成と第 2 の低音速領域の構成とが、全体として非対称となっている。なお、本変形例においては、第 1 の質量付加膜 1 8 E 及び第 2 の質量付加膜 9 において、第 1 の方向 d 1、第 2 の方向 d 2 及び厚み方向のいずれの方向に沿う寸法も同じである。

【 0 0 5 2 】

もっとも、本変形例は一例であって、例えば、第 1 の質量付加膜 1 8 E が設けられている電極指の周期と、第 2 の質量付加膜 9 が設けられている電極指の周期とが異なってもよい。第 1 の質量付加膜 1 8 E 及び第 2 の質量付加膜 9 において、第 1 の方向 d 1、第 2 の方向 d 2 及び厚み方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なってもよい。

【 0 0 5 3 】

上述したように、第 1 の実施形態の圧電性基板は、圧電体層のみからなる圧電基板である。もっとも、圧電性基板の構成は上記に限定されない。以下において、圧電性基板の構成のみが第 1 の実施形態と異なる、第 1 の実施形態の第 6 ~ 第 9 の変形例を示す。第 6 ~ 第 9 の変形例においても、第 1 の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 に示す第 6 の変形例においては、圧電性基板 1 2 A は、高音速材料層と、高音速材料層上に設けられている圧電体層 1 6 とを有する。圧電体層 1 6 は、第 1 の実施形態の圧電性基板 2 と同様に、結晶軸 Z を有する。圧電体層 1 6 の結晶軸 Z は、圧電体層 1 6 の厚み方向に対して第 2 の方向 d 2 に傾斜している。

【 0 0 5 5 】

高音速材料層は相対的に高音速な層である。より具体的には、高音速材料層を伝搬するバルク波の音速は、圧電体層 1 6 を伝搬する弾性波の音速よりも高い。本変形例の高音速

10

20

30

40

50

材料層は高音速支持基板 14 A である。本変形例においては、圧電体層 16 は、高音速支持基板 14 A 上に直接的に設けられている。圧電体層 16 上に I D T 電極 3 が設けられている。

【0056】

圧電体層 16 の材料としては、例えば、ニオブ酸リチウムまたはタンタル酸リチウムなどの圧電単結晶を用いることができる。

【0057】

高音速支持基板 14 A の材料としては、例えば、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、シリコン、サファイア、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶、アルミナ、ジルコニア、コージライト、ムライト、ステアタイト、フォルステライト、マグネシア、D L C (ダイヤモンドライクカーボン) 膜またはダイヤモンドなど、上記材料を主成分とする媒質を用いることができる。

10

【0058】

本変形例の弾性波装置は、高音速材料層としての高音速支持基板 14 A 及び圧電体層 16 が積層された構成を有するため、弾性波のエネルギーを圧電体層 16 側に効果的に閉じ込めることができる。

【0059】

図 12 に示す第 7 の変形例においては、圧電性基板 12 B は、高音速支持基板 14 A と、高音速支持基板 14 A 上に設けられている低音速膜 15 と、低音速膜 15 上に設けられている圧電体層 16 とを有する。低音速膜 15 は相対的に低音速な膜である。より具体的には、低音速膜 15 を伝搬するバルク波の音速は、圧電体層 16 を伝搬するバルク波の音速よりも低い。本変形例においては、圧電体層 16 は、高音速支持基板 14 A 上に低音速膜 15 を介して間接的に設けられている。

20

【0060】

低音速膜 15 の材料としては、例えば、酸化ケイ素、ガラス、酸窒化ケイ素、酸化タンタル、または、酸化ケイ素にフッ素、炭素やホウ素を加えた化合物を主成分とする材料を用いることができる。

【0061】

本変形例の弾性波装置は、高音速材料層としての高音速支持基板 14 A、低音速膜 15 及び圧電体層 16 が積層された構成を有するため、弾性波のエネルギーを圧電体層 16 側に効果的に閉じ込めることができる。

30

【0062】

図 13 に示す第 8 の変形例においては、高音速材料層は高音速膜 14 B である。圧電性基板 12 C は、支持基板 13 と、支持基板 13 上に設けられている高音速膜 14 B と、高音速膜 14 B 上に設けられている低音速膜 15 と、低音速膜 15 上に設けられている圧電体層 16 とを有する。圧電性基板 12 C が高音速膜 14 B を有する場合には、支持基板 13 には相対的に高音速な材料を用いることを要しない。

【0063】

支持基板 13 の材料としては、例えば、酸化アルミニウム、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶などの圧電体、アルミナ、マグネシア、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、ジルコニア、コージライト、ムライト、ステアタイト、フォルステライトなどの各種セラミック、サファイア、ダイヤモンド、ガラスなどの誘電体、シリコン、窒化ガリウムなどの半導体または樹脂などを用いることができる。

40

【0064】

高音速膜 14 B の材料としては、例えば、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、シリコン、サファイア、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶、アルミナ、ジルコニア、コージライト、ムライト、ステアタイト、フォルステライト、マグネシア、D L C 膜またはダイヤモンドなど、上記材料を主成分とする媒質を用いることができる。

【0065】

50

本変形例の弾性波装置は、高音速材料層としての高音速膜 14 B、低音速膜 15 及び圧電体層 16 が積層された構成を有するため、弾性波のエネルギーを圧電体層 16 側に効果的に閉じ込めることができる。

【0066】

図 14 に示す第 9 の変形例においては、圧電性基板 12 D は、支持基板 13 と、支持基板 13 上に設けられている音響反射膜 17 と、音響反射膜 17 上に設けられている圧電体層 16 とを有する。

【0067】

音響反射膜 17 は複数の音響インピーダンス層の積層体である。より具体的には、音響反射膜 17 は、相対的に音響インピーダンスが低い低音響インピーダンス層 17 a 及び低音響インピーダンス層 17 c と、相対的に音響インピーダンスが高い高音響インピーダンス層 17 b 及び高音響インピーダンス層 17 d とを有する。本変形例においては、音響反射膜 17 において、低音響インピーダンス層及び高音響インピーダンス層は交互に積層されている。なお、低音響インピーダンス層 17 a が音響反射膜 17 において最も圧電体層 16 側に位置する層である。

10

【0068】

音響反射膜 17 は、低音響インピーダンス層及び高音響インピーダンス層をそれぞれ 2 層ずつ有する。もっとも、音響反射膜 17 は、低音響インピーダンス層及び高音響インピーダンス層をそれぞれ少なくとも 1 層ずつ有していればよい。

【0069】

低音響インピーダンス層の材料としては、酸化ケイ素またはアルミニウムなどを用いることができる。

20

【0070】

高音響インピーダンス層の材料としては、例えば、白金またはタングステンなどの金属や、窒化アルミニウムまたは窒化ケイ素などの誘電体を用いることができる。

【0071】

本変形例の弾性波装置においては、音響反射膜 17 上に圧電体層 16 が積層された構成を有するため、弾性波のエネルギーを圧電体層 16 側に効果的に閉じ込めることができる。

【0072】

上記の第 1 の実施形態及び各変形例においては、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域が、質量付加膜が配置されることにより構成されている例を示した。なお、第 1 の低音速領域及び第 2 の低音速領域の構成は上記に限定されない。下記の第 2 の実施形態において、質量付加膜が設けられていない例を示す。

30

【0073】

図 15 は、第 2 の実施形態における I D T 電極の一对の電極指付近を示す平面図である。なお、図 15 以降の平面図においては、後述する第 1 の幅広部の一部をハッチングにより示すことがある。

【0074】

本実施形態は、第 1 の電極指 26 及び第 2 の電極指 27 の構成並びに質量付加膜が設けられていない点において、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。

40

【0075】

より具体的には、第 1 の電極指 26 及び第 2 の電極指 27 の第 1 の方向 d1 に沿う寸法を幅としたときに、第 1 の電極指 26 は、第 1 の低音速領域に位置する部分において、中央領域 B に位置する部分よりも幅が広い第 1 の幅広部 26 a を有する。さらに、第 1 の電極指 26 は、第 2 の低音速領域に位置する部分において、中央領域 B に位置する部分よりも幅が広い第 2 の幅広部 26 b を有する。

【0076】

同様に、第 2 の電極指 27 は、第 1 の低音速領域に位置する部分において、中央領域 B

50

に位置する部分よりも幅が広い第1の幅広部27aを有する。さらに、第2の電極指27は、第2の低音速領域に位置する部分において、中央領域Bに位置する部分よりも幅が広い第2の幅広部27bを有する。これにより、第1の低音速領域及び第2の低音速領域における音速が中央領域Bにおける音速よりも低くなっている。

【0077】

図15に示すように、第1の電極指26の第1の幅広部26aの第2の方向d2に沿う寸法が、第2の幅広部26bの第2の方向d2に沿う寸法よりも大きい。同様に、第2の電極指27の第1の幅広部27aの第2の方向に沿う寸法が、第2の幅広部27bの第2の方向に沿う寸法よりも大きい。これにより、第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが非対称となっている。それによって、第1の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

10

【0078】

なお、第1の幅広部及び第2の幅広部において、第1の方向及び第2の方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なっていればよい。図16に示す第2の実施形態の変形例においては、第1の電極指36の第1の幅広部36aの第1の方向d1に沿う寸法が、第2の幅広部36bの第1の方向d1に沿う寸法よりも大きい。同様に、第2の電極指37の第1の幅広部37aの第1の方向d1に沿う寸法が第2の幅広部37bの第1の方向d1に沿う寸法よりも大きい。この場合においても、横モードを効果的に抑制することができる。

【0079】

本実施形態においても、第1のエッジ領域Ca及び第2のエッジ領域Cbにおいて質量付加膜が設けられていてもよい。この場合、例えば、第1の実施形態と同様に、第1の質量付加膜8及び第2の質量付加膜9が設けられていてもよい。

20

【0080】

図17は、第3の実施形態に係る弾性波装置の断面図である。図17は、図1中のI-I線に沿う断面に相当する部分を示す。なお、図17以降の断面図においては、誘電体膜の一部を、他の部分とは異なるハッチングにより示すことがある。

【0081】

本実施形態は、圧電性基板2上に、IDT電極3を覆うように誘電体膜43が設けられている点及び質量付加膜が設けられていない点において、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。誘電体膜43の材料としては、例えば、酸化ケイ素、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素などを用いることができる。

30

【0082】

本実施形態においては、中央領域Bにおける誘電体膜43の厚みと、第1のエッジ領域Ca及び第2のエッジ領域Cbにおける誘電体膜43の厚みとが異なる。より具体的には、第1のエッジ領域Ca及び前記第2のエッジ領域Cbにおける誘電体膜43の厚みは、中央領域Bにおける誘電体膜43の厚みよりも薄い。これにより、第1のエッジ領域Ca及び第2のエッジ領域Cbにおいて、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。

40

【0083】

さらに、第1の低音速領域における誘電体膜43の厚みと第2の低音速領域における誘電体膜43の厚みとが異なる。より具体的には、第1の低音速領域における誘電体膜43の厚みが第2の低音速領域における誘電体膜43の厚みよりも厚い。図17においては、誘電体膜43の中央領域B以外に位置する部分であり、かつ第2の低音速領域における厚みよりも厚い部分を、他の部分とは異なるハッチングにより示す。誘電体膜43の厚みが異なることにより、第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが非対称となっている。それによって、第1の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

【0084】

50

なお、本実施形態では、第1の高音速領域における誘電体膜43の厚み及び第1の低音速領域における誘電体膜43の厚みは同じである。第2の高音速領域における誘電体膜43の厚み及び第2の低音速領域における誘電体膜43の厚みは同じである。もっとも、第1の高音速領域における誘電体膜43の厚みと第1の低音速領域における誘電体膜43の厚みとは異なってもよい。同様に、第2の高音速領域における誘電体膜43の厚みと第2の低音速領域における誘電体膜43の厚みとは異なってもよい。

【0085】

図18は、第4の実施形態に係る弾性波装置の断面図である。図19は、第4の実施形態におけるIDT電極の一对の電極指付近を示す平面図である。なお、図19以降の平面図においては、誘電体膜を省略して示すことがある。

10

【0086】

図18に示すように、本実施形態は、誘電体膜53中に埋め込まれた第3の質量付加膜58及び第4の質量付加膜59を有する点において、第3の実施形態と異なる。本実施形態は、誘電体膜53の厚みが一定である点においても、第3の実施形態と異なる。より具体的には、誘電体膜53の中央領域Bにおける厚み、第1の低音速領域における厚み及び第2の低音速領域における厚みは同じである。上記の点以外においては、本実施形態の弾性波装置は第3の実施形態の弾性波装置と同様の構成を有する。

【0087】

第3の質量付加膜58は、誘電体膜53における、平面視において第1のエッジ領域Caに位置する部分に埋め込まれている。これにより、第1の低音速領域が構成されている。なお、より具体的には、複数の第3の質量付加膜58はそれぞれ、平面視において第1の電極指6または第2の電極指7に重なるように設けられている。第3の質量付加膜58はIDT電極3に接していない。

20

【0088】

同様に、第4の質量付加膜59は、誘電体膜53における、平面視において第2のエッジ領域Cbに位置する部分に埋め込まれている。これにより、第2の低音速領域が構成されている。なお、より具体的には、複数の第4の質量付加膜59はそれぞれ、平面視において第1の電極指6または第2の電極指7に重なるように設けられている。なお、第4の質量付加膜59はIDT電極3に接していない。

【0089】

本実施形態においては、第3の質量付加膜58及び第4の質量付加膜59の第1の方向d1に沿う寸法は第1の電極指6及び第2の電極指7の第1の方向d1に沿う寸法よりも大きい。なお、第3の質量付加膜58及び第4の質量付加膜59の第1の方向d1に沿う寸法は第1の電極指6及び第2の電極指7の第1の方向d1に沿う寸法以下であってもよい。

30

【0090】

第3の質量付加膜58及び第4の質量付加膜59には、適宜の金属または誘電体を用いることができる。本実施形態においては、第3の質量付加膜58及び第4の質量付加膜59は同じ材料からなる。

【0091】

図18及び図19に示すように、第3の質量付加膜58の第2の方向d2に沿う寸法は、第4の質量付加膜59の第2の方向d2に沿う寸法よりも大きい。これにより、第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成とが非対称となっている。それによって、第3の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

40

【0092】

なお、誘電体膜53の厚みは、第3の実施形態と同様に、各領域間において異なってもよい。

【0093】

第3の質量付加膜及び第4の質量付加膜が設けられている場合において、第1の実施形態の第1～第5の変形例と同様に、第1の低音速領域の構成と第2の低音速領域の構成と

50

が非対称になっていてもよい。この場合においても、第4の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

【0094】

例えば、第3の質量付加膜及び第4の質量付加膜において、第1の方向、第2の方向及び厚み方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なってもよい。図20に示す第4の実施形態の第1の変形例においては、第3の質量付加膜68Aの第1の方向d1に沿う寸法が、第4の質量付加膜59の第1の方向d1に沿う寸法よりも大きい。図21に示す第4の実施形態の第2の変形例においては、第3の質量付加膜68Bの厚み方向に沿う寸法は第4の質量付加膜59の厚み方向に沿う寸法よりも大きい。

【0095】

第3の質量付加膜及び第4の質量付加膜が、第1の方向に延びる帯状の形状を有し、第3の質量付加膜の第2の方向に沿う寸法と、第4の質量付加膜の第2の方向に沿う寸法とが異なってもよい。第3の質量付加膜及び第4の質量付加膜の、平面視における形状が異なってもよい。あるいは、平面視において第3の質量付加膜と重なる電極指の頻度と、第4の質量付加膜と重なる電極指の頻度とが異なってもよい。

【0096】

図22は、第5の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。図23は、第5の実施形態に係る弾性波装置の断面図である。図23は、図1中のI-I線に沿う断面に相当する部分を示す。なお、以下においては、平面視において重なっていることを、単に重なっていると記載することもある。

【0097】

図22及び図23に示すように、本実施形態は、第5の質量付加膜78及び第6の質量付加膜79が、圧電性基板12CとIDT電極3との間に設けられている点において、第1の実施形態と異なる。本実施形態は、第1の実施形態の第8の変形例と同様の圧電性基板12Cを有する点においても、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。なお、第5の質量付加膜78及び第6の質量付加膜79の材料としては、適宜の誘電体を用いることができる。

【0098】

図23に示すように、本実施形態においては、第1のバスバー4、第2のバスバー5、第1の電極指6及び第2の電極指7の各端面は、IDT電極3の厚み方向に対して傾斜して延びている。第1の質量付加膜78及び第2の質量付加膜79の各端面は、各質量付加膜の厚み方向に対して傾斜して延びている。もっとも、第1の実施形態と同様に、上記各端面は、IDT電極3または各質量付加膜の厚み方向と平行に延びてもよい。

【0099】

図22及び図23に示すように、第5の質量付加膜78及び第6の質量付加膜79はシート状である。第5の質量付加膜78は、平面視において、第1のエッジ領域Ca及び第1のギャップ領域Daに重なっており、かつ第1のバスバー4の一部に重なっている。より具体的には、第5の質量付加膜78は、平面視において、第1のエッジ領域Ca及び第1のギャップ領域Daにおける、電極指が配置されている部分及び電極指間の部分の両方と重なっている。もっとも、第5の質量付加膜78は、平面視において、第1のエッジ領域Caに重なっていればよい。例えば、第5の質量付加膜78は、第1のギャップ領域Da及び第1のバスバー4には重なっていてもよい。

【0100】

第6の質量付加膜79は、平面視において、第2のエッジ領域Cb及び第2のギャップ領域Dbに重なっており、かつ第2のバスバー5の一部に重なっている。より具体的には、第6の質量付加膜79は、平面視において、第2のエッジ領域Cb及び第2のギャップ領域Dbにおける、電極指が配置されている部分及び電極指間の部分の両方と重なっている。もっとも、第6の質量付加膜79は、平面視において、第2のエッジ領域Cbに重なっていればよい。例えば、第6の質量付加膜79は、第2のギャップ領域Db及び第1の

10

20

30

40

50

バスバー 4 には重なっていないくともよい。

【 0 1 0 1 】

本実施形態においては、第 1 のエッジ領域 C a において、第 1 の電極指 6 及び第 2 の電極指 7 が第 5 の質量付加膜 7 8 上に設けられていることにより、第 1 の低音速領域が構成されている。一方で、第 2 のエッジ領域 C b において、第 1 の電極指 6 及び第 2 の電極指 7 が第 6 の質量付加膜 7 9 上に設けられていることにより、第 2 の低音速領域が構成されている。

【 0 1 0 2 】

第 1 の電極指 6 及び第 2 の電極指 7 において、第 1 の質量付加膜 7 8 上に設けられている部分の第 2 の方向 d 2 に沿う寸法は、第 2 の質量付加膜 7 9 上に設けられている部分の第 2 の方向 d 2 に沿う寸法よりも大きい。これにより、第 1 の低音速領域の構成と第 2 の低音速領域の構成とが非対称になっている。それによって、第 1 の実施形態と同様に、横モードを効果的に抑制することができる。

10

【 0 1 0 3 】

加えて、圧電性基板 1 2 C において、高音速材料層としての高音速膜 1 4 B、低音速膜 1 5 及び圧電体層 1 6 が積層された構成を有するため、弾性波のエネルギーを圧電体層 1 6 側に効果的に閉じ込めることもできる。もっとも、圧電性基板 1 2 C の構成は上記に限定されず、例えば、第 1 の実施形態と同様に圧電基板として構成されていてもよい。

【 0 1 0 4 】

ところで、第 5 の質量付加膜 7 8 の厚みと第 6 の質量付加膜 7 9 の厚みとが異なっていることにより、第 1 の低音速領域の構成と第 2 の低音速領域の構成とが非対称になってもよい。この場合には、第 1 の電極指 6 及び第 2 の電極指 7 において、第 1 の質量付加膜 7 8 上に設けられている部分の第 2 の方向 d 2 に沿う寸法と、第 2 の質量付加膜 7 9 上に設けられている部分の第 2 の方向 d 2 に沿う寸法とは同じでもよい。

20

【 0 1 0 5 】

なお、第 5 の質量付加膜 7 8 及び第 6 の質量付加膜 7 9 はシート状には限定されない。例えば、第 5 の質量付加膜 7 8 及び第 6 の質量付加膜 7 9 は、図 6 に示した第 1 の質量付加膜 1 8 A 及び第 2 の質量付加膜 1 9 A のように、帯状であってもよい。あるいは、第 5 の質量付加膜 7 8 及び第 6 の質量付加膜 7 9 は、図 1 に示したように、複数の個片状の質量付加膜であってもよい。この場合には、第 5 の質量付加膜 7 8 及び第 6 の質量付加膜 7 9 において、第 1 の方向 d 1、第 2 の方向 d 2 及び厚み方向のうち少なくとも一方の方向に沿う寸法が異なっていればよい。あるいは、第 5 の質量付加膜 7 8 及び第 6 の質量付加膜 7 9 の、平面視における形状が異なってもよい。平面視において第 5 の質量付加膜 7 8 と重なる電極指の頻度と、第 4 の質量付加膜 7 9 と重なる電極指の頻度とが異なってもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

- 1 ... 弾性波装置
- 2 ... 圧電性基板
- 3 ... I D T 電極
- 4 , 5 ... 第 1 , 第 2 のバスバー
- 6 , 7 ... 第 1 , 第 2 の電極指
- 8 , 9 ... 第 1 , 第 2 の質量付加膜
- 1 0 A , 1 0 B ... 反射器
- 1 2 A ~ 1 2 D ... 圧電性基板
- 1 3 ... 支持基板
- 1 4 A ... 高音速支持基板
- 1 4 B ... 高音速膜
- 1 5 ... 低音速膜
- 1 6 ... 圧電体層

40

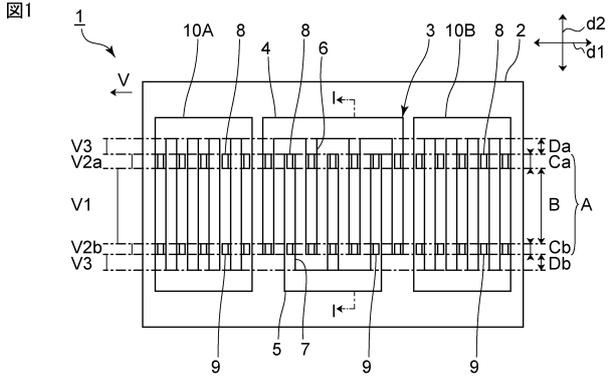
50

1 7 ... 音響反射膜	
1 7 a ... 低音響インピーダンス層	
1 7 b ... 高音響インピーダンス層	
1 7 c ... 低音響インピーダンス層	
1 7 d ... 高音響インピーダンス層	
1 8 A ~ 1 8 C , 1 8 E ... 第 1 の質量付加膜	
1 9 A , 1 9 D ... 第 2 の質量付加膜	
2 6 , 2 7 ... 第 1 , 第 2 の電極指	
2 6 a , 2 7 a ... 第 1 の幅広部	
2 6 b , 2 7 b ... 第 2 の幅広部	10
3 6 , 3 7 ... 第 1 , 第 2 の電極指	
3 6 a , 3 7 a ... 第 1 の幅広部	
3 6 b , 3 7 b ... 第 2 の幅広部	
4 3 ... 誘電体膜	
5 3 ... 誘電体膜	
5 8 , 5 9 ... 第 3 , 第 4 の質量付加膜	
6 8 A , 6 8 B ... 第 3 の質量付加膜	
7 8 , 7 9 ... 第 5 , 第 6 の質量付加膜	
Z ... 結晶軸	
【要約】	20

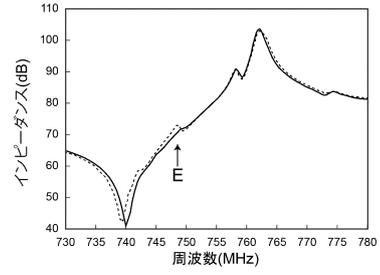
横モードを効果的に抑制することができる、弾性波装置を提供する。

弾性波装置 1 は、結晶軸 Z を有する圧電性基板 2 (圧電体層) と、圧電性基板 2 上に設けられている I D T 電極 3 とを備える。弾性波伝搬方向を第 1 の方向 d 1 とし、第 1 の方向 d 1 に直交する方向を第 2 の方向 d 2 としたときに、圧電性基板 2 の結晶軸 Z は、厚み方向に対して第 2 の方向 d 2 に傾斜している。I D T 電極 3 は、互いに間挿し合う複数の第 1 の電極指 6 と複数の第 2 の電極指とを有する。第 1 の電極指 6 と第 2 の電極指とが第 1 の方向 d 1 において重なり合っている部分が交叉領域 A である。交叉領域 A は、第 2 の方向 d 2 における中央側に位置している中央領域 B と、中央領域 B の第 2 の方向 d 2 両側に配置されており、かつ中央領域 B における音速より音速が低い第 1 , 第 2 の低音速領域とを有する。第 1 の低音速領域の構成と第 2 の低音速領域の構成とは非対称である。

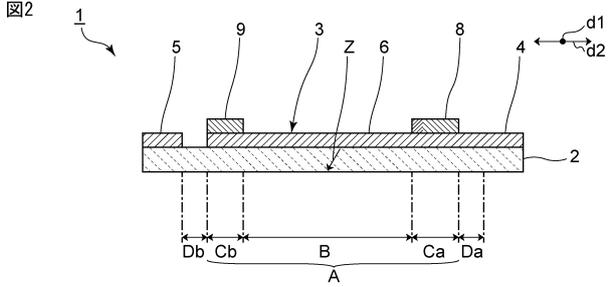
【図1】



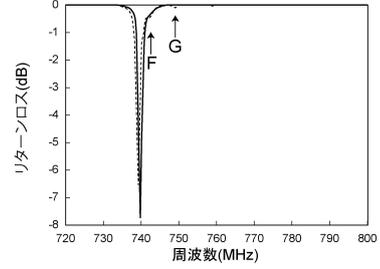
【図3】



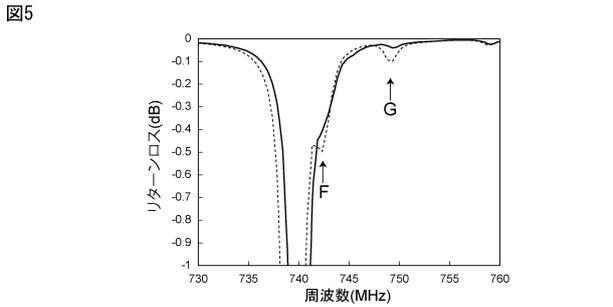
【図2】



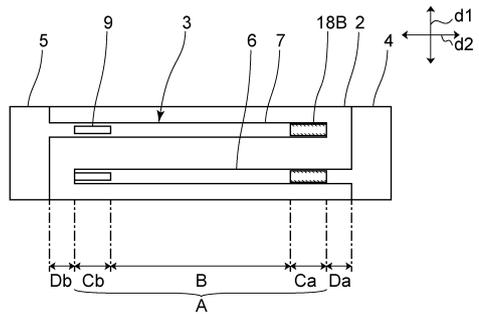
【図4】



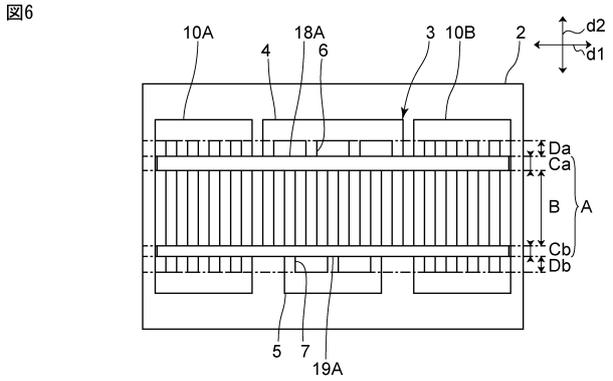
【図5】



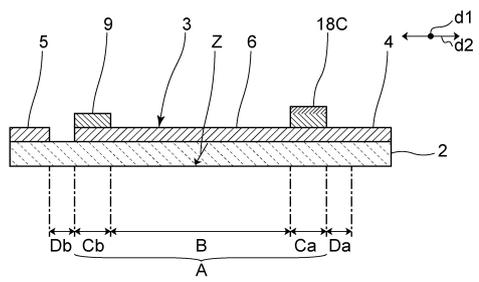
【図7】



【図6】

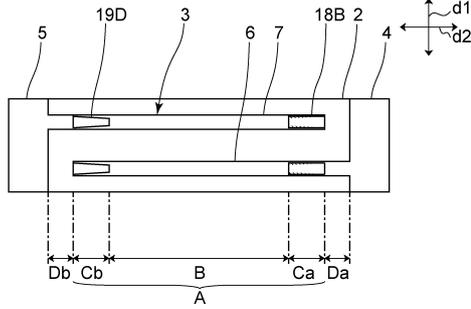


【図8】



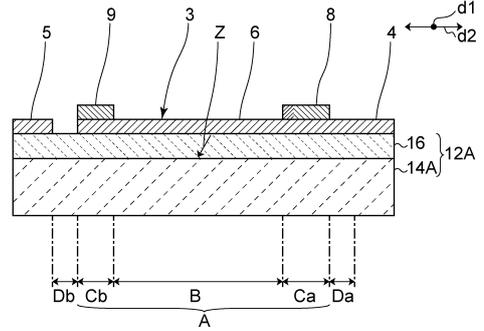
【図9】

図9



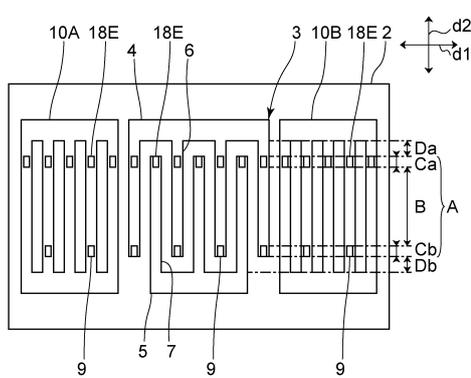
【図11】

図11



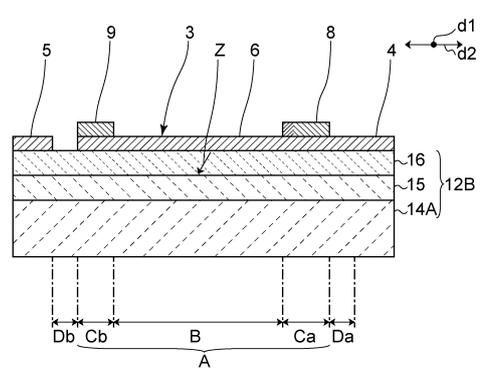
【図10】

図10



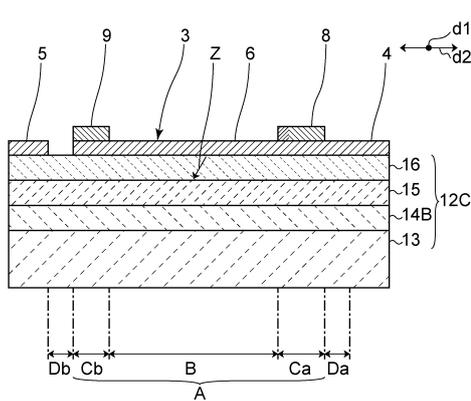
【図12】

図12



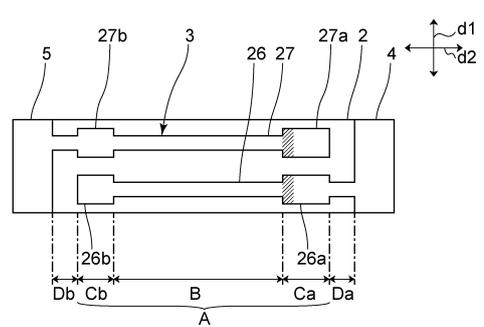
【図13】

図13



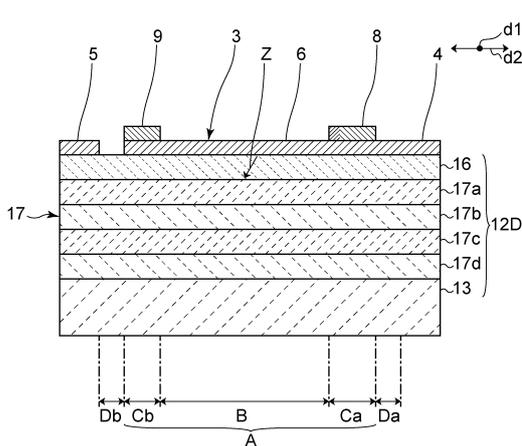
【図15】

図15



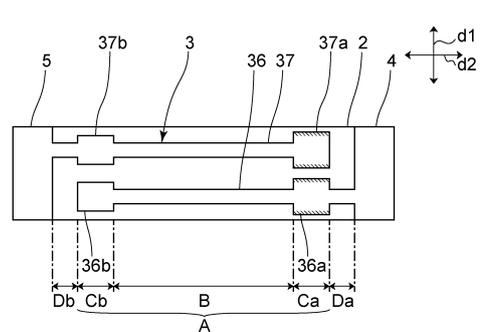
【図14】

図14



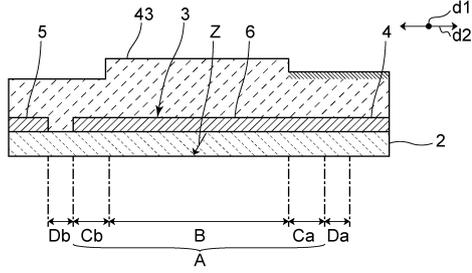
【図16】

図16



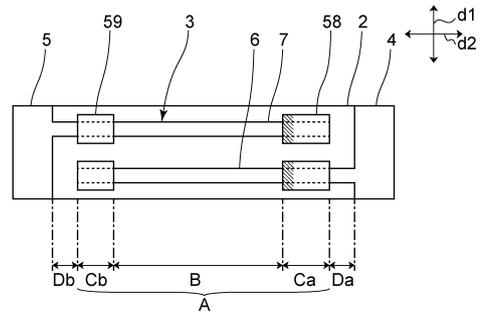
【図17】

図17



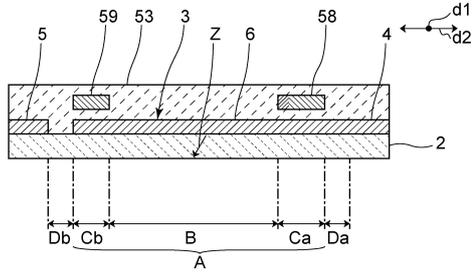
【図19】

図19



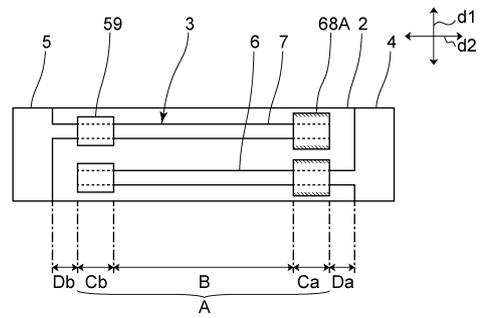
【図18】

図18



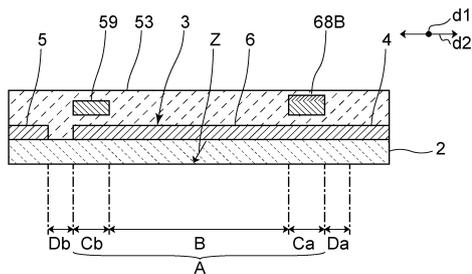
【図20】

図20



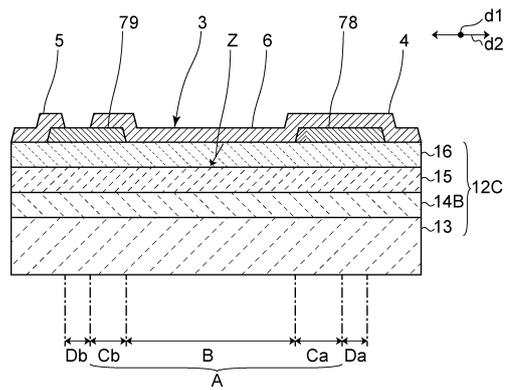
【図21】

図21



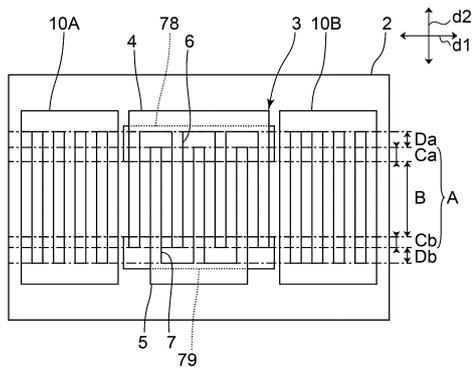
【図23】

図23



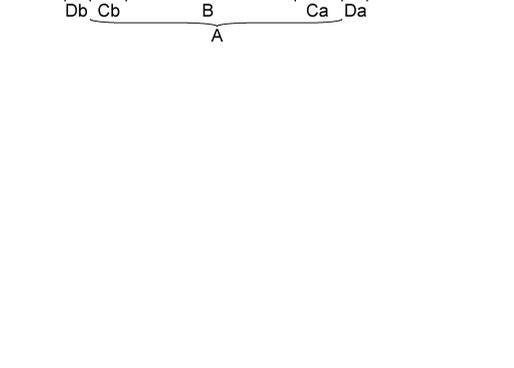
【図22】

図22



【図23】

図23



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2018/003338(WO, A1)
特表2013-518455(JP, A)
国際公開第2018/131360(WO, A1)
国際公開第2015/182522(WO, A1)
国際公開第2015/002047(WO, A1)
特開2016-195359(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/145 - 9/76