(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年8月27日(27.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/171050 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01)　*H03H 9/25* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/006215

(22) 国際出願日：　2020年2月18日(18.02.2020)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-026315　2019年2月18日(18.02.2019)　JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 瀧川　和大 (**TAKIGAWA, Kazuhiro**); 〒6178555 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 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (**MIYAZAKI & METSUGI**); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町１丁目３番８号 中央大通ＦＮビル Osaka (JP).

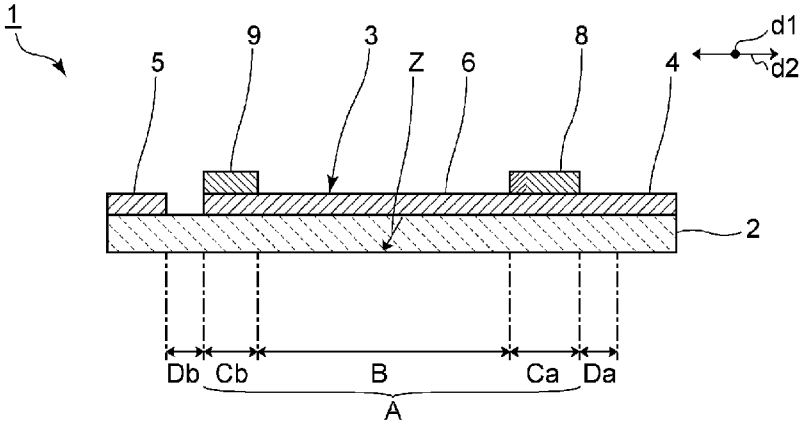
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

WO 2020/171050 A1

(54) **Title:** ELASTIC WAVE DEVICE

(54) 発明の名称： 弾性波装置

図2



(57) **Abstract:** Provided is an elastic wave device capable of effectively suppressing transverse modes. The elastic wave device 1 is provided with a piezoelectric substrate 2 (piezoelectric material layer) having a crystal axis Z, and an IDT electrode 3 provided on the piezoelectric substrate 2. When the direction of elastic wave propagation is a first direction d1 and a direction orthogonal to the first direction d1 is a second direction d2, the crystal axis Z of the piezoelectric substrate 2 is inclined in the second direction d2 relative to a thickness direction. The IDT electrode 3 has a plurality of first electrode fingers 6 and a plurality of second electrode fingers interdigitated with one another. A portion in which the first electrode fingers 6 and the second electrode fingers overlap each other in the first direction d1 is an interdigitated region A. The interdigitated region A includes a central region B positioned at the center in the second direction d2, and first and second low acoustic velocity regions which are disposed at both sides of the central region B in the second direction d2, and in which the acoustic velocity is lower than an acoustic velocity in the central region B. The configuration of the first low acoustic velocity region and the configuration of the second low acoustic velocity region are asymmetric.

［続葉有］

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: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ＩＤＴ電極３とを備える。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ｄ２に傾斜している。ＩＤＴ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ｄ１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ｄ２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ｄ２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。

明　細　書

発明の名称 ： 弾性波装置

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波装置に関する。

背景技術

[0002] 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、ＩＤＴ電極（Ｉｎｔｅｒ　Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｔｒａｎｓｄｕｃｅｒ）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

[0003] 特許文献1：特開２０１２－１８６８０８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 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。

[0005] 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

[0006] 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。

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。

[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ＩＤＴ電極の一対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ＩＤＴ電極の一対の電極指付近を示す平面図である。

[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。

[図15]図１５は、本発明の第２の実施形態におけるＩＤＴ電極の一対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ＩＤＴ電極の一対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ＩＤＴ電極の一対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ＩＤＴ電

極の一対の電極指付近を示す平面図である。

[図21]図２１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22]図２２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23]図２３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いてもよく、単層の金属膜からなっていてもよい。

[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Ｃａ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。第１の外側領域Ｄａ及び第２の外側領域Ｄｂにおける弾性波の音速をＶ３としたときに、Ｖ１＜Ｖ３である。このように、第１の外側領域Ｄａ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Ｄｂ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、Ｖ２ａ＝Ｖ２ｂ＜Ｖ１＜Ｖ３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ｄ２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ｄ２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。

[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ｄ２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。

[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。

[0033] 圧電性基板：材料ＬｉNbO_3、カット角１２０°

波長λ：４μｍ

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：０．３λ

第２の質量付加膜の第２の方向に沿う寸法：０．３２５λ

[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ＬｉNbO_3、カット角１２０°

波長λ：４μｍ

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：０．３λ

第２の質量付加膜の第２の方向に沿う寸法：０．３λ

[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を測定した。

[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電極の一対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。

[0047] 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ｄ１、第２の方向ｄ２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。

[0048] 図９は、第１の実施形態の第４の変形例におけるＩＤＴ電極の一対の電極指付近を示す平面図である。

[0049] 第４の変形例においては、第１の質量付加膜１８Ｂ及び第２の質量付加膜

１９Ｄ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１８Ｂは矩形の形状を有し、第２の質量付加膜１９Ｄは台形の形状を有する。第２の質量付加膜１９Ｄの第１の方向ｄ１に沿う寸法は、第２の方向ｄ２において変化している。第１の質量付加膜１８Ｂ及び第２の質量付加膜１９Ｄの第１の方向ｄ１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１８Ｂの第１の方向ｄ１に沿う寸法は、第２の質量付加膜１９Ｄの第１の方向ｄ１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１８Ｂの面積は第２の質量付加膜１９Ｄの面積よりも大きい。なお、第１の質量付加膜１８Ｂの形状と第２の質量付加膜１９Ｄの形状とが異なる態様は上記に限定されない。

[0050] 図１０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。

[0051] 第５の変形例においては、第１の質量付加膜１８Ｅ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１８Ｅ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１８Ｅ及び第２の質量付加膜９において、第１の方向ｄ１、第２の方向ｄ２及び厚み方向のいずれの方向に沿う寸法も同じである。

[0052] 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１８Ｅ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いてもよい。第１の質量付加膜１８Ｅ及び第２の質量付加膜９において、第１の方向ｄ１、第２の方向ｄ２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てもよい。

[0053] 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。

[0054] 図１１に示す第６の変形例においては、圧電性基板１２Ａ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１６とを有する。圧電体層１６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１６の結晶軸Ｚは、圧電体層１６の厚み方向に対して第２の方向ｄ２に傾斜している。

[0055] 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１６を伝搬する弾性波の音速よりも高い。本変形例の高音速材料層は高音速支持基板１４Ａ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１４Ａ上に直接的に設けられている。圧電体層１６上にＩＤＴ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１４Ａ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、ＤＬＣ（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。

[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１４Ａ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１２Ｂは、高音速支持基板１４Ａと、高音速支持基板１４Ａ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１４Ａ上に低音速膜１５を介して間接的に設けられている。

[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１４Ａ、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。

[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１４Ｂである。圧電性基板１２Ｃ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１４Ｂと、高音速膜１４Ｂ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１２Ｃが高音速膜１４Ｂ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。

[0064] 高音速膜１４Ｂ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、ＤＬＣ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] 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１４Ｂ、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１２Ｄ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１７ａ及び低音響インピーダンス層１７ｃ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１７ｂ及び高音響インピーダンス層１７ｄ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１７ａ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。

[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。

[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が積層された構造を有するため、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。

[0073] 図１５は、第２の実施形態におけるＩＤＴ電極の一対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。

[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２６ａ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２６ｂ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。

[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。

[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。

[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。

[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] 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いてもよい。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いてもよい。

[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電極の一対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。

[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。

[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。

[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。

[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いてもよい。

[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いてもよい。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いてもよい。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いてもよい。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いてもよい。

[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いてもよい。

[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には重なっていなくともよい。

[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のバスバー４には重なっていなくともよい。

[0101] 本実施形態においては、第１のエッジ領域Ｃａ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７８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Ｃｂ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７９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。

[0102] 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７８上に

設けられている部分の第２の方向ｄ２に沿う寸法は、第２の質量付加膜７９上に設けられている部分の第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。

[0103] 加えて、圧電性基板１２Ｃにおいて、高音速材料層としての高音速膜１４Ｂ、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もできる。もっとも、圧電性基板１２Ｃ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。

[0104] ところで、第５の質量付加膜７８の厚みと第６の質量付加膜７９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いてもよい。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７８上に設けられている部分の第２の方向ｄ２に沿う寸法と、第２の質量付加膜７９上に設けられている部分の第２の方向ｄ２に沿う寸法とは同じでもよい。

[0105] なお、第５の質量付加膜７８及び第６の質量付加膜７９はシート状には限定されない。例えば、第５の質量付加膜７８及び第６の質量付加膜７９は、図６に示した第１の質量付加膜１８Ａ及び第２の質量付加膜１９Ａ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７８及び第６の質量付加膜７９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７８及び第６の質量付加膜７９において、第１の方向ｄ１、第２の方向ｄ２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７８及び第６の質量付加膜７９の、平面視における形状が異なっていてもよい。平面視において第５の質量付加膜７８と重なる電極指の頻度と、第４の質量付加膜７９と重なる電極指の頻度とが異なっていてもよい。

符号の説明

[0106] １…弾性波装置

２…圧電性基板

３…ＩＤＴ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

１０Ａ，１０Ｂ…反射器

１２Ａ～１２Ｄ…圧電性基板

１３…支持基板

１４Ａ…高音速支持基板

１４Ｂ…高音速膜

１５…低音速膜

１６…圧電体層

１７…音響反射膜

１７ａ…低音響インピーダンス層

１７ｂ…高音響インピーダンス層

１７ｃ…低音響インピーダンス層

１７ｄ…高音響インピーダンス層

１８Ａ～１８Ｃ，１８Ｅ…第１の質量付加膜

１９Ａ，１９Ｄ…第２の質量付加膜

２６，２７…第１，第２の電極指

２６ａ，２７ａ…第１の幅広部

２６ｂ，２７ｂ…第２の幅広部

３６，３７…第１，第２の電極指

３６ａ，３７ａ…第１の幅広部

３６ｂ，３７ｂ…第２の幅広部

４３…誘電体膜

５３…誘電体膜

５８，５９…第３，第４の質量付加膜

６８Ａ，６８Ｂ…第３の質量付加膜

７８，７９…第５，第６の質量付加膜

Ｚ…結晶軸

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、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。

[請求項3] 前記第１の低音速領域において、前記ＩＤＴ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ＩＤＴ

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ＩＤＴ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。

[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、

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。

[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] 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11] 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１０に記載の弾性波装置。

[請求項12] 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１０に記載の弾性波装置。

[請求項13] 支持基板と、

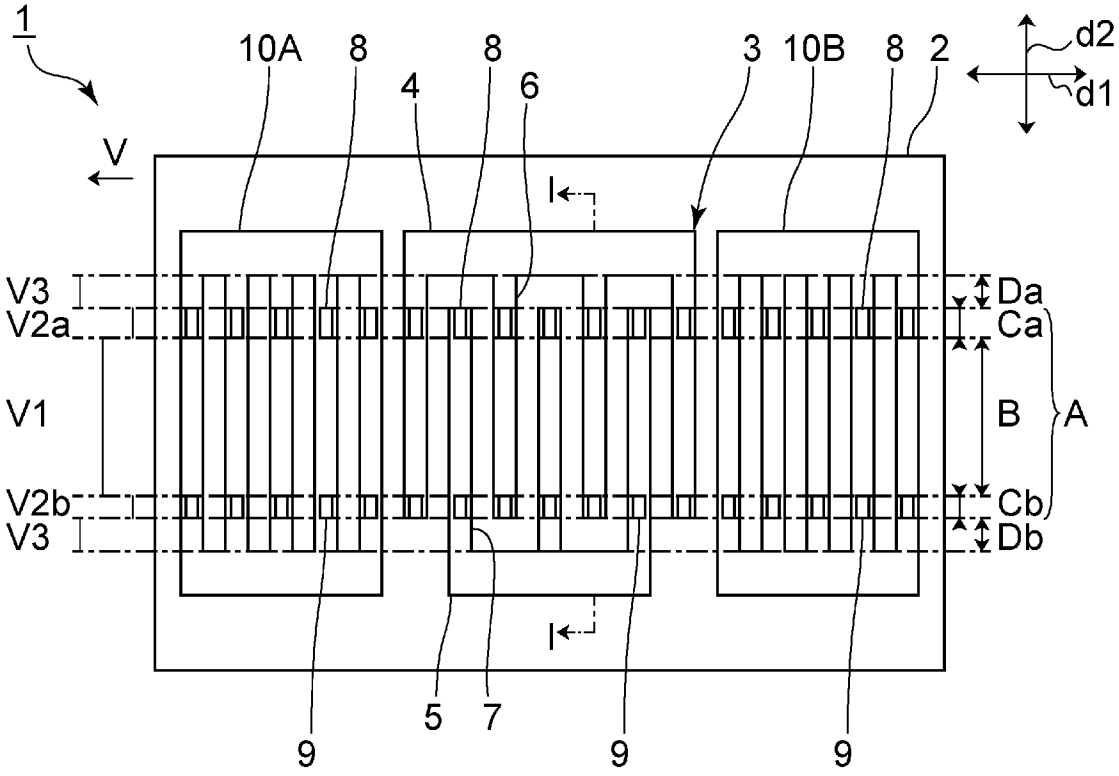
前記支持基板上に設けられている音響反射膜と、

をさらに備え、

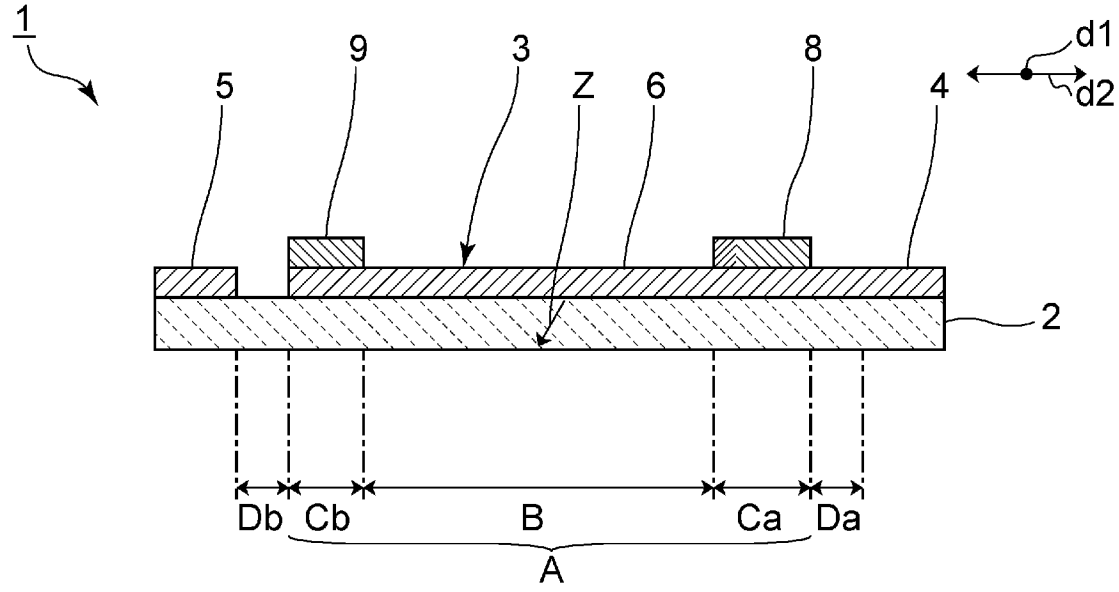
前記音響反射膜が、相対的に音響インピーダンスが高い高音響インピーダンス層と、相対的に音響インピーダンスが低い低音響インピーダンス層と、を有し、前記高音響インピーダンス層及び前記低音響インピーダンス層が交互に積層されており、

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。

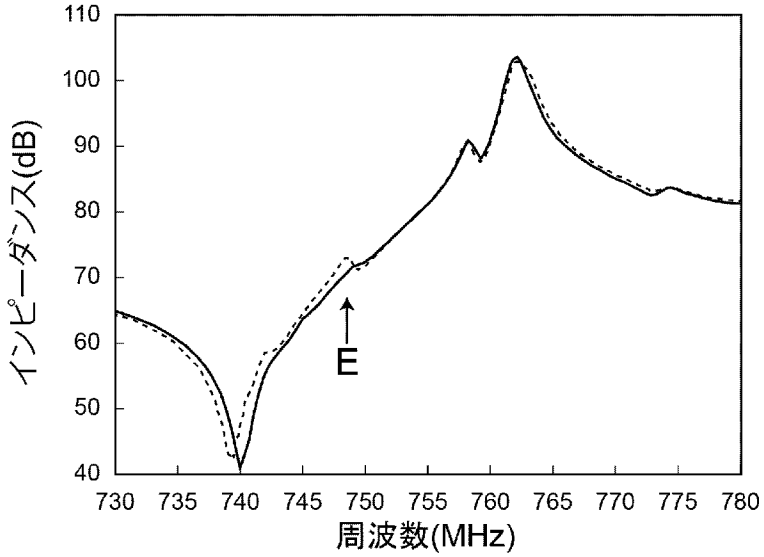
[図1]
図1


1
10A
8
8
4
6
3
10B
8
2
d2
d1
V
I
V3
V2a
V1
V2b
V3
Da
Ca
B
A
Cb
Db
I
5
7
9
9
9

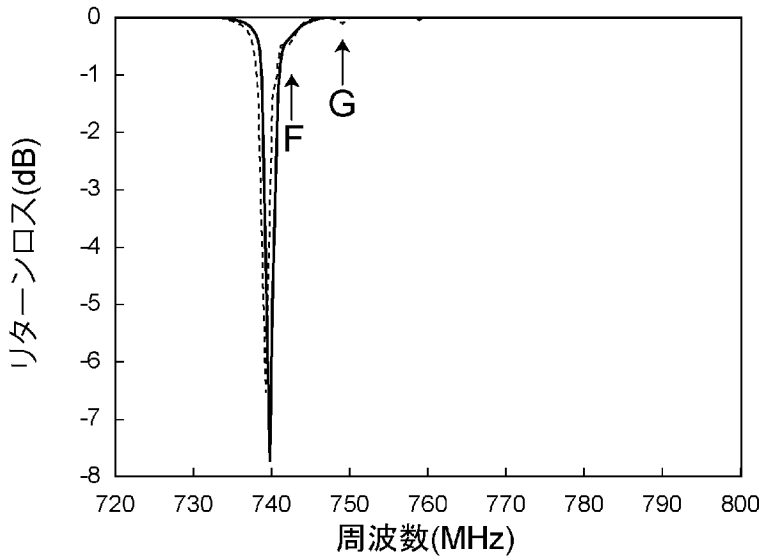
[図2]
図2


1
5
9
3
Z
6
8
4
d1
d2
2
Db
Cb
B
Ca
Da
A

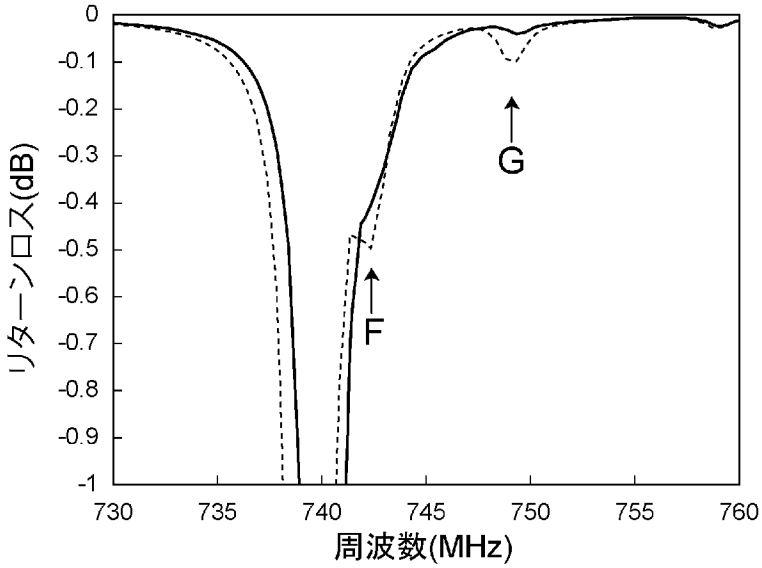
[図3]
図3


110
100
90
80
70
60
50
40
730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780
インピーダンス(dB)
周波数(MHz)
E

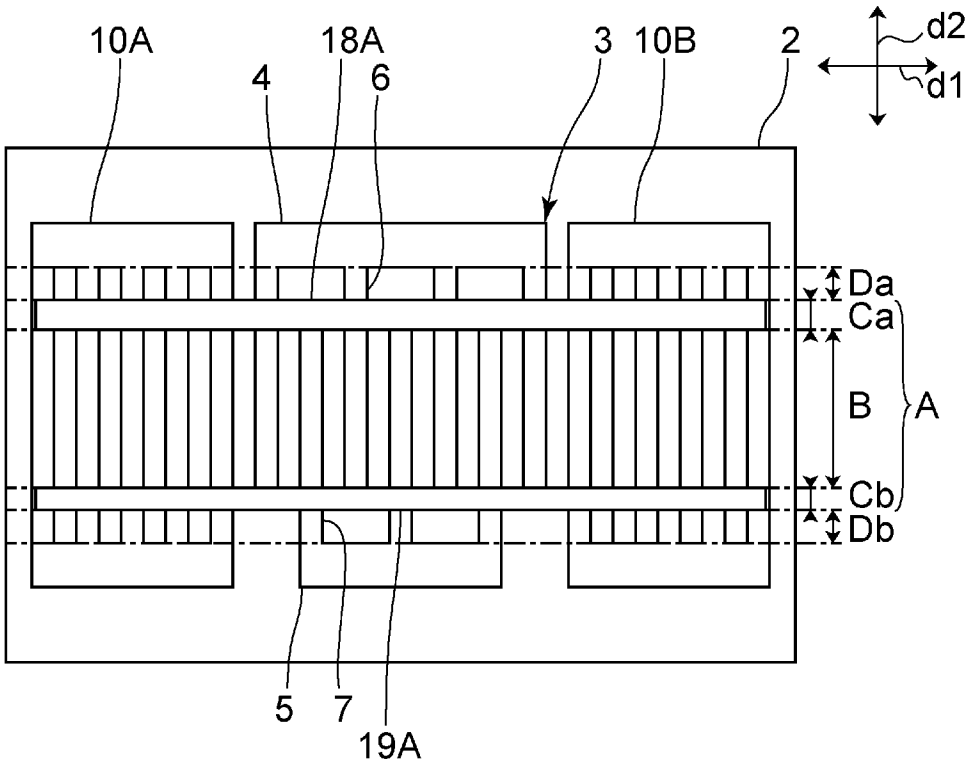
[図4]
図4


0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
720 730 740 750 760 770 780 790 800
リターンロス(dB)
周波数(MHz)
F
G

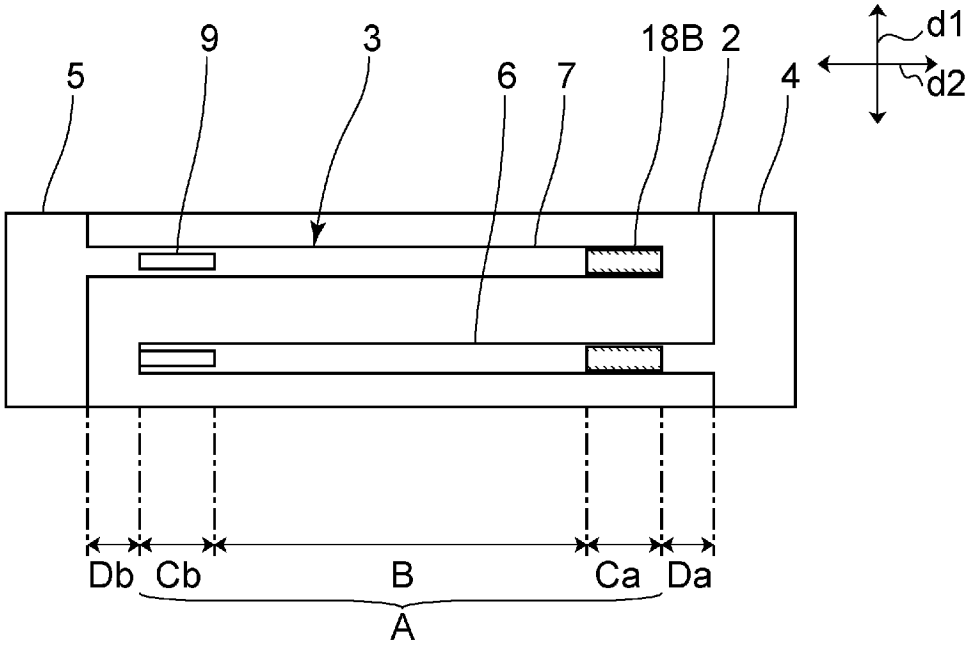
[図5]
図5


0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
-0.5
-0.6
-0.7
-0.8
-0.9
-1
リターンロス(dB)
730
735
740
745
750
755
760
周波数(MHz)
F
G

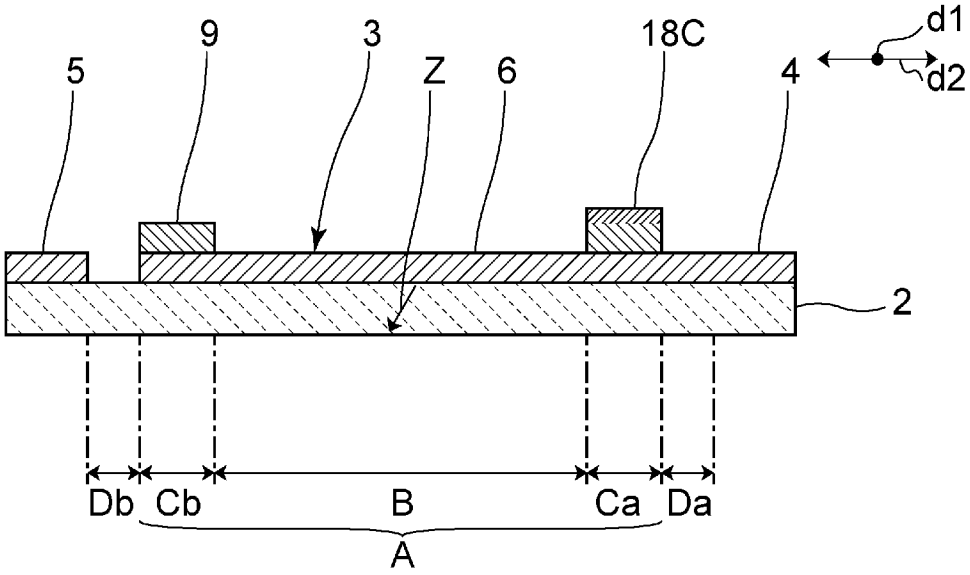
[図6]
図6


10A
18A
4
6
3
10B
2
d2
d1
Da
Ca
B
A
Cb
Db
5
7
19A

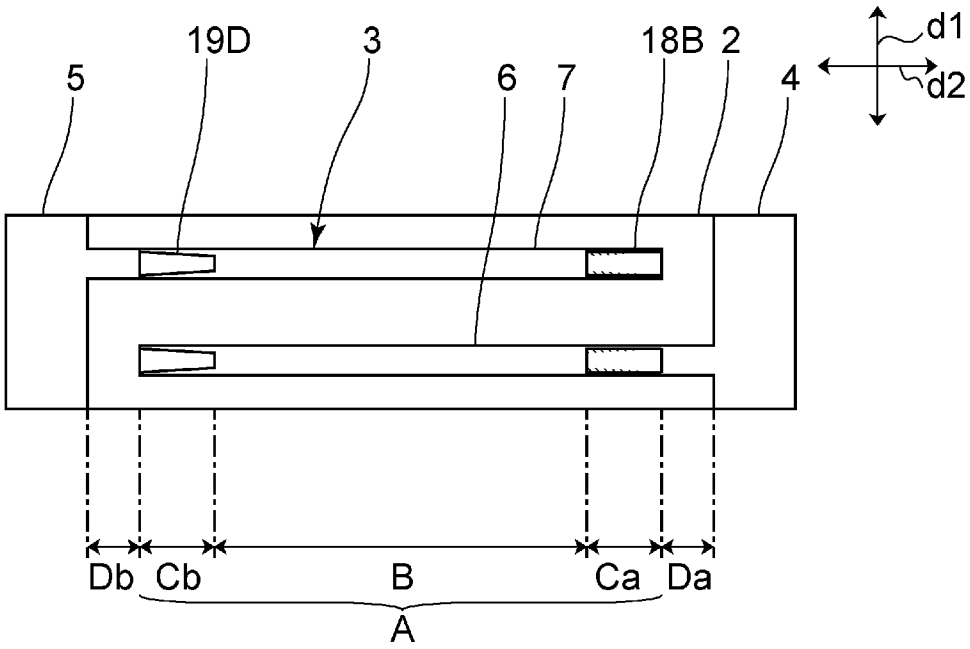
[図7]
図7



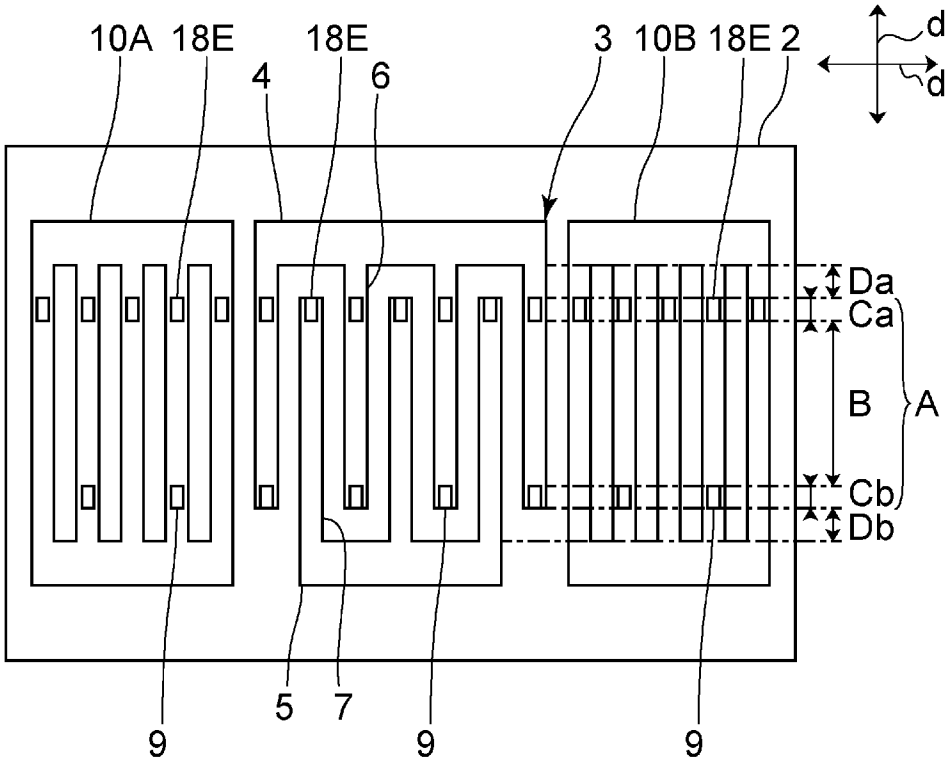
[図8]
図8



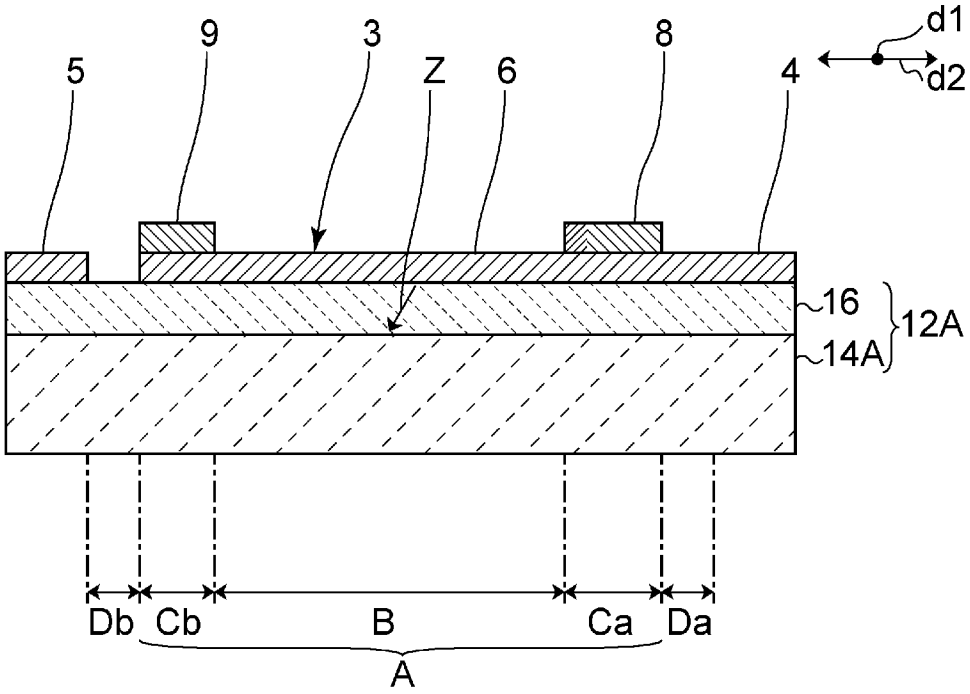
[図9]
図9


19D
3
18B
2
d1
5
6
7
4
d2
Db
Cb
B
Ca
Da
A

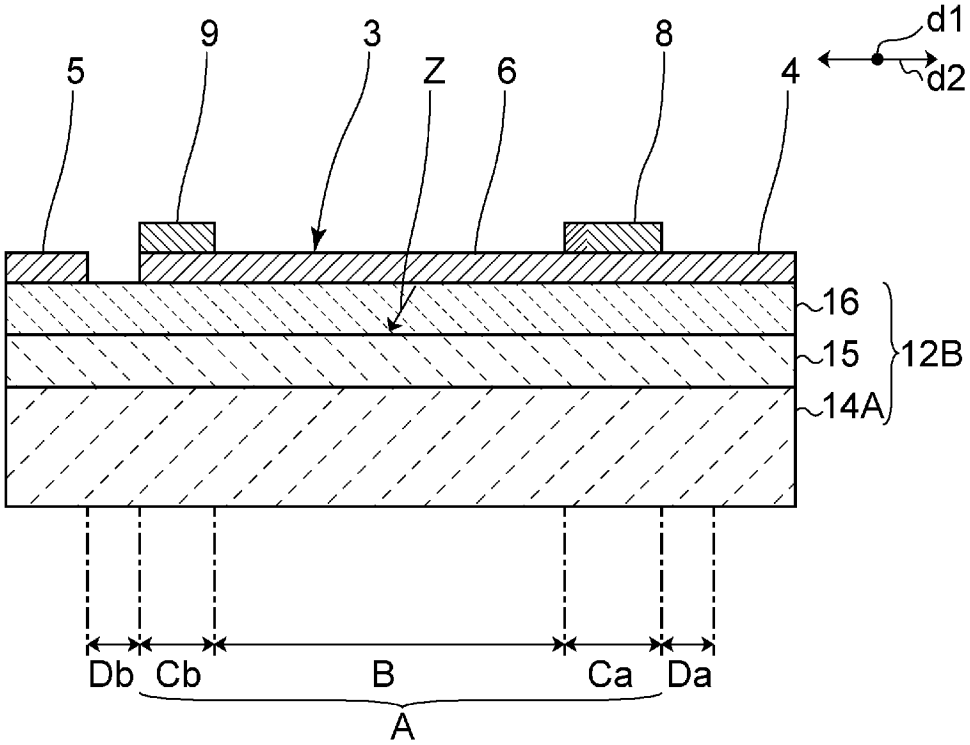
[図10]
図10


10A
18E
18E
3
10B
18E
2
d2
4
6
d1
Da
Ca
B
A
Cb
Db
5
7
9
9
9

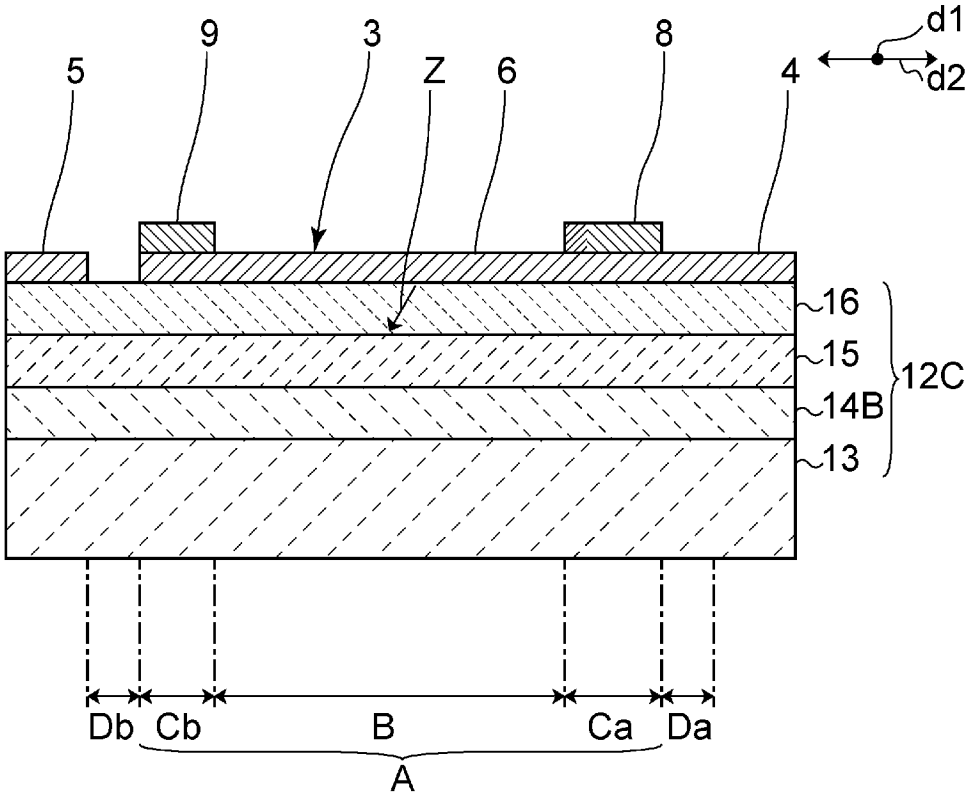
[図11]
図11



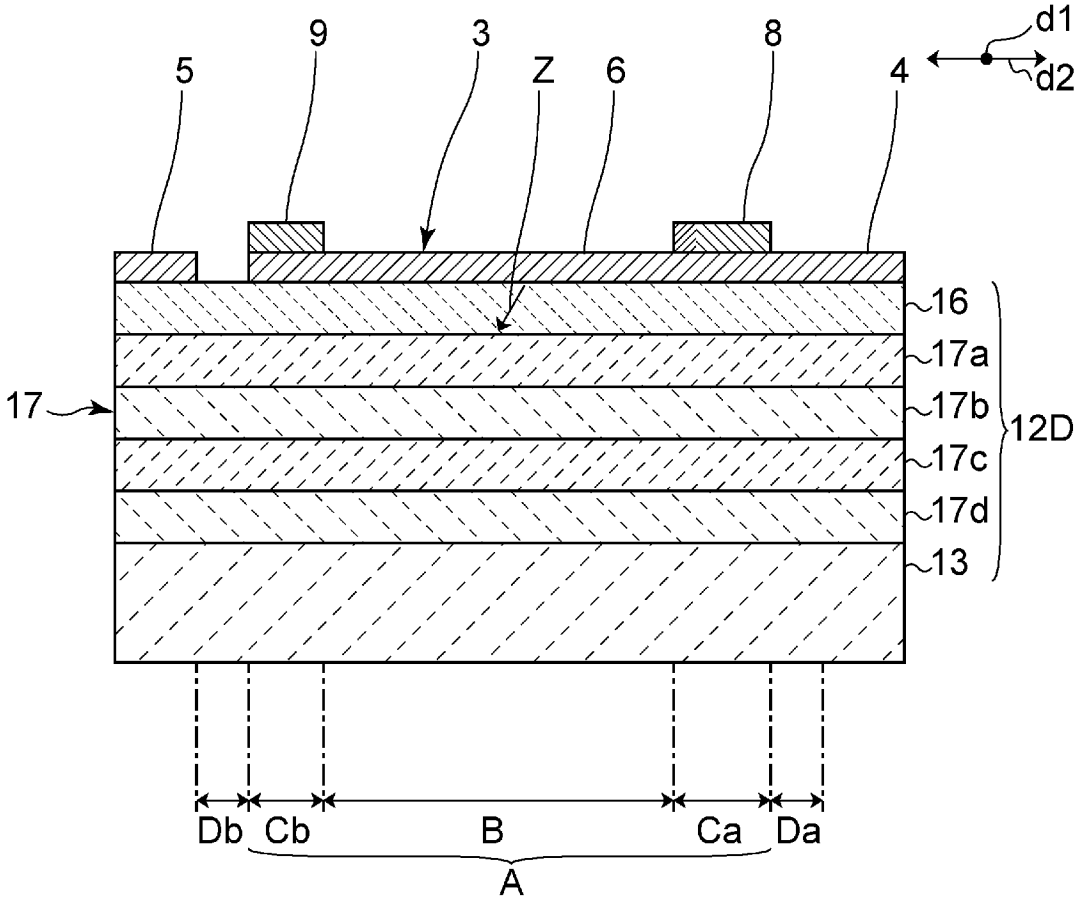
[図12]
図12



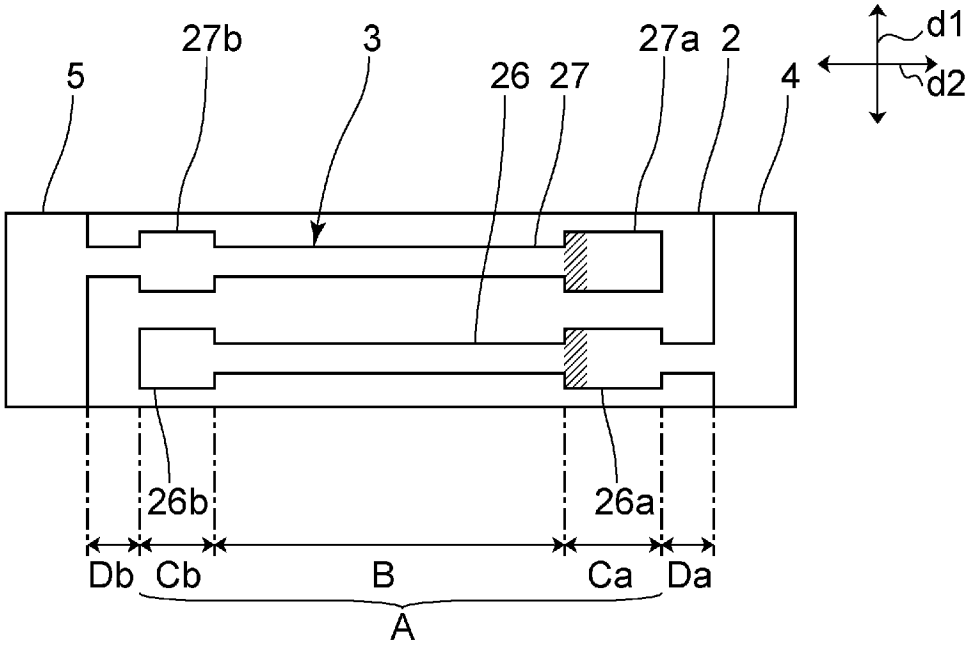
[図13]
図13



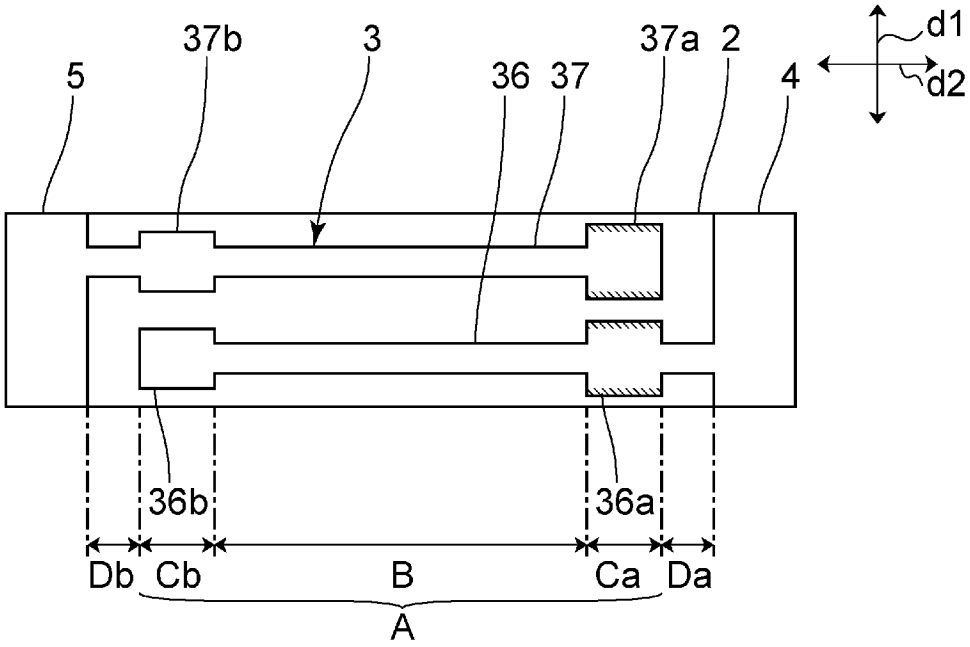
[図14]
図14



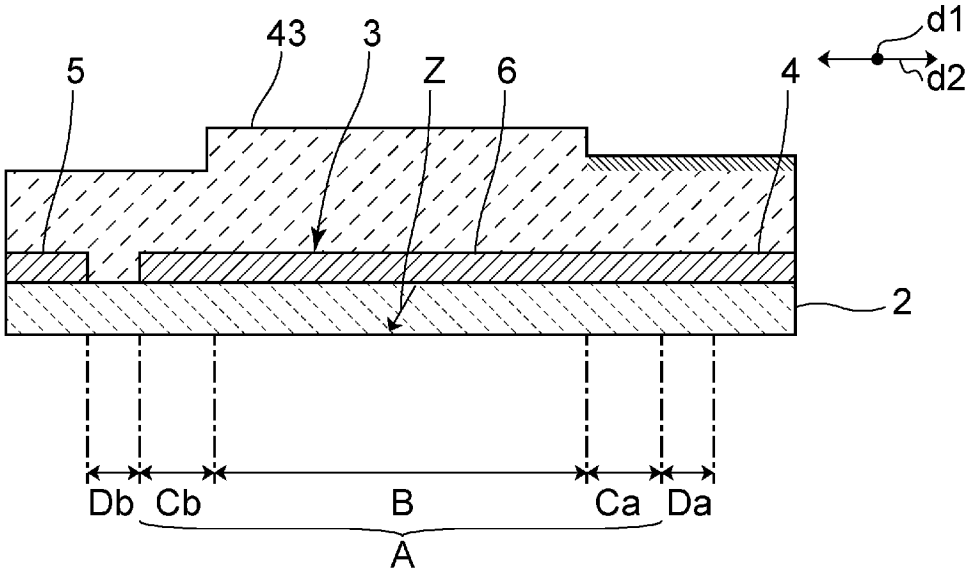
[図15]
図15



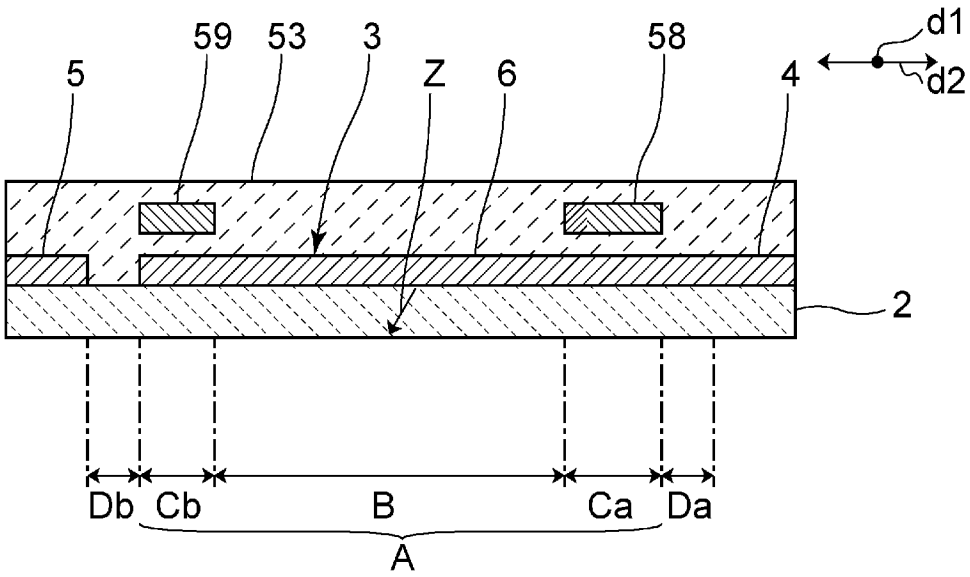
[図16]
図16



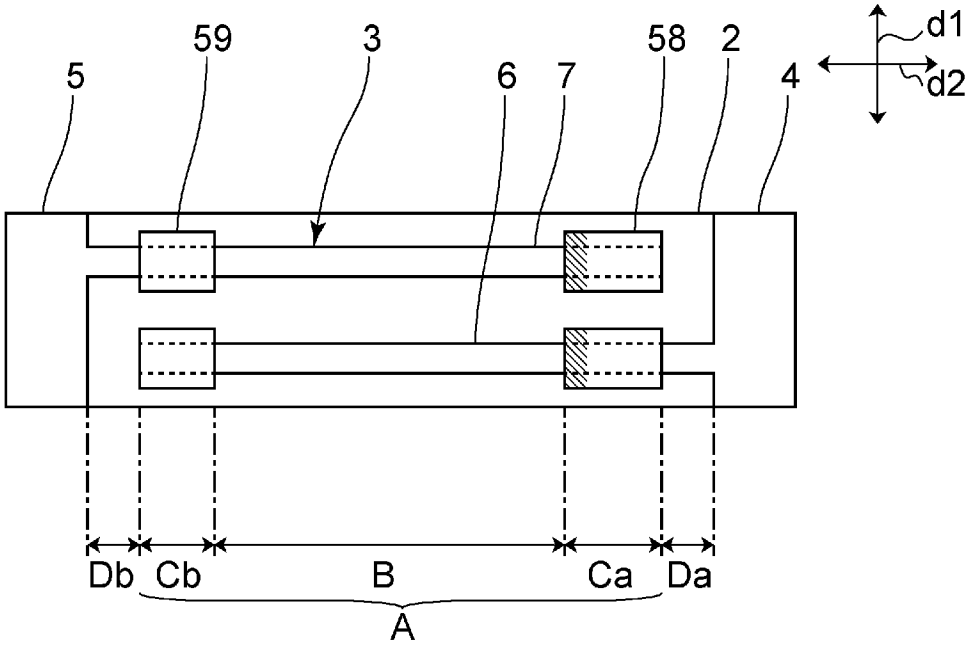
[図17]
図17



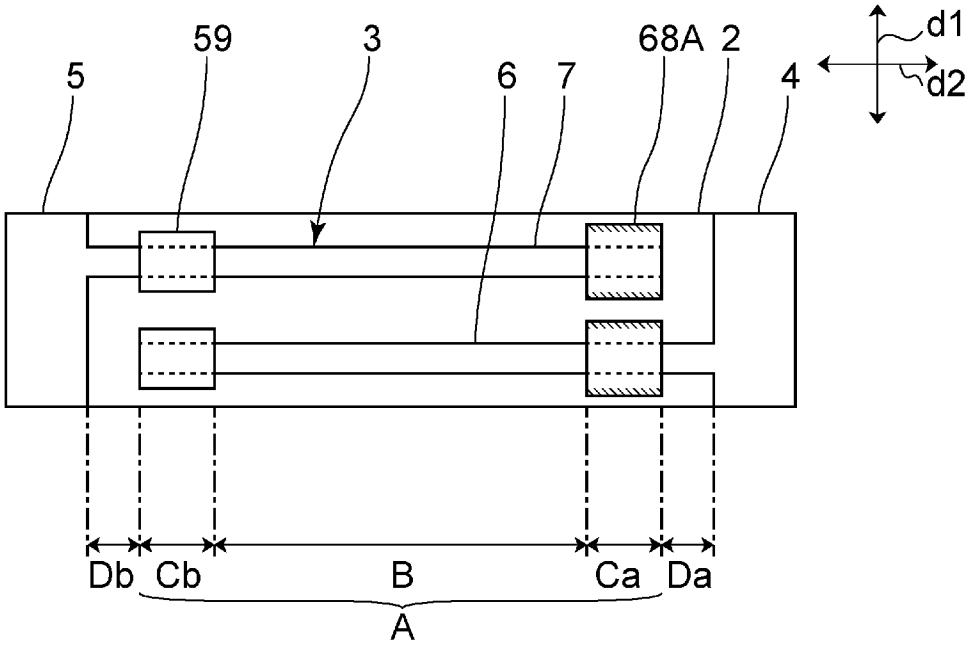
[図18]
図18



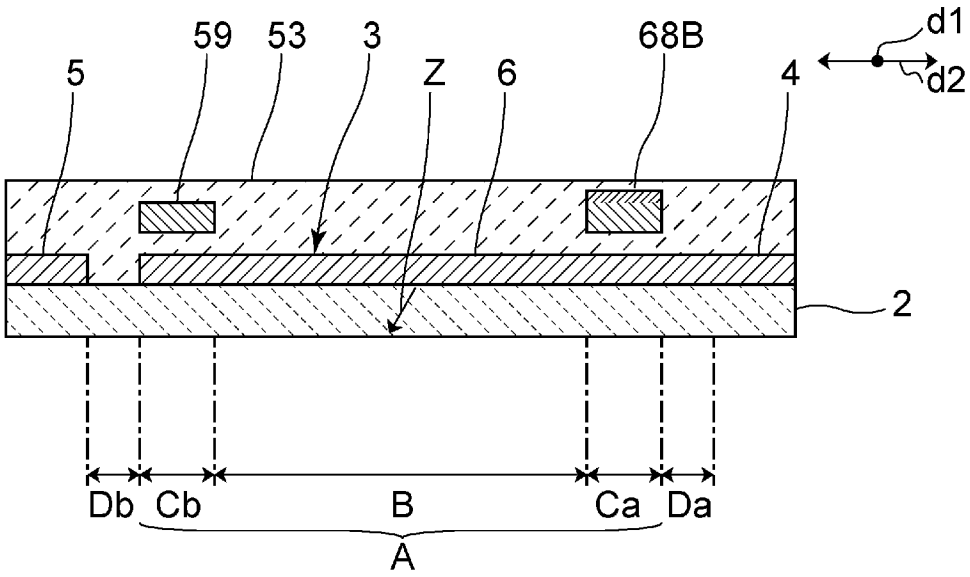
[図19]
図19



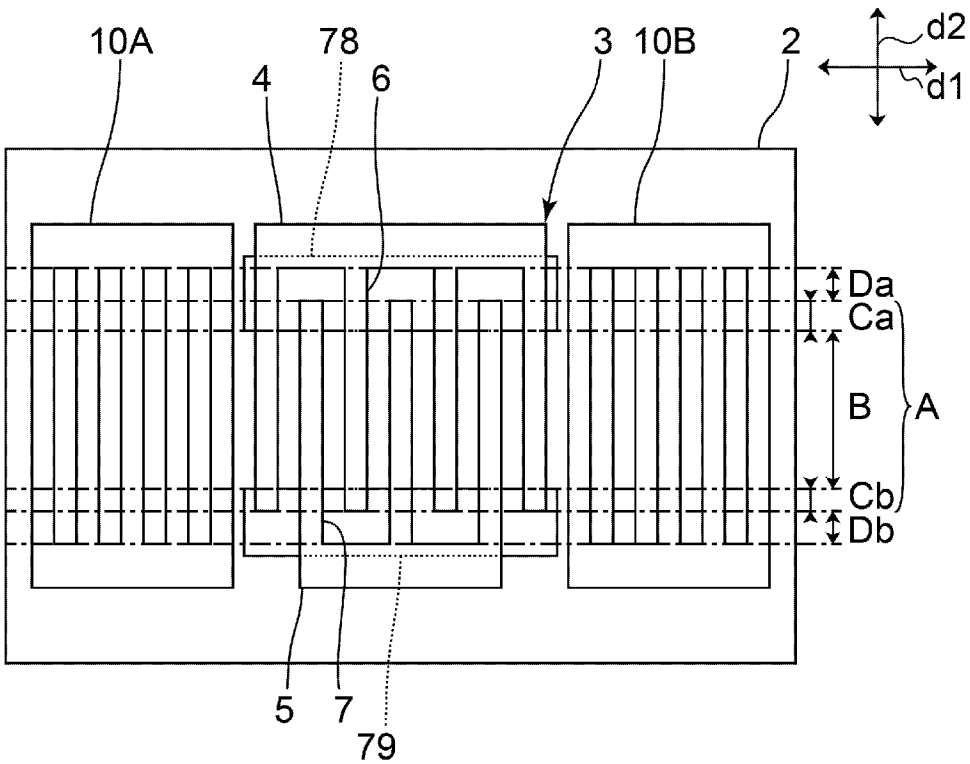
[図20]
図20



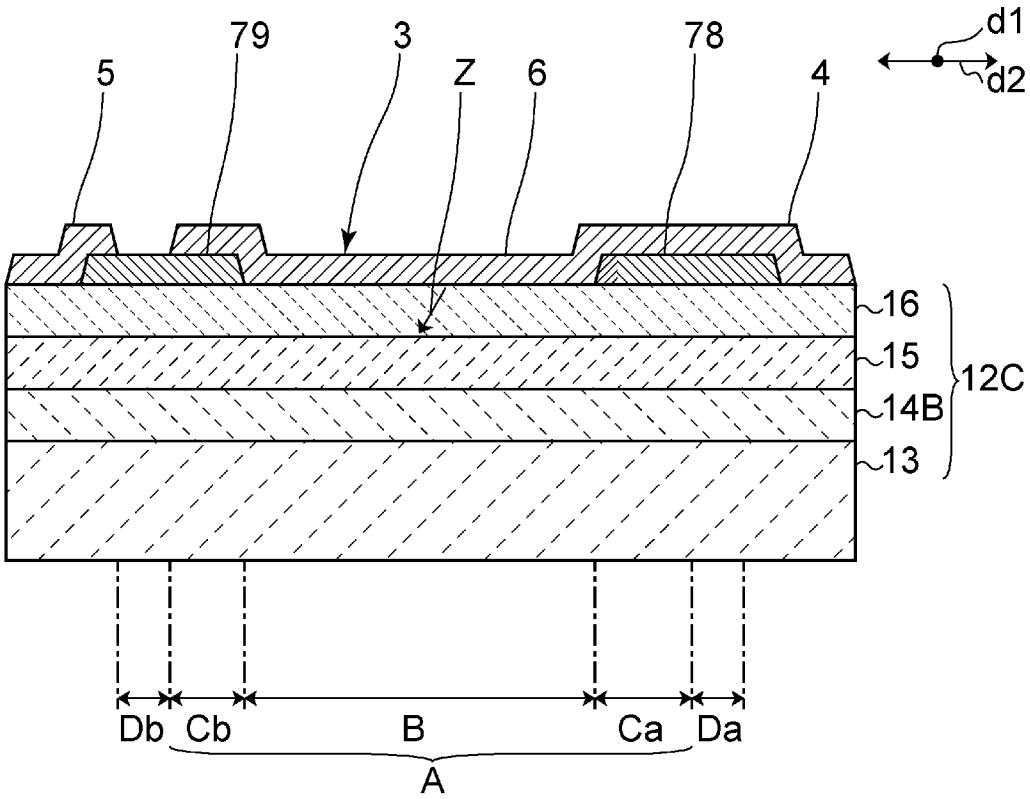
[図21]
図21



[図22]
図22



[図23]
図23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/006215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H03H9/145(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i
FI: H03H9/145C, H03H9/25Z, H03H9/145Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H03H9/145, H03H9/25

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/003338 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 04.01.2018 (2018-01-04), fig. 11	1-13
A	WO 2018/131360 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 19.07.2018 (2018-07-19), paragraph [0057], fig. 1-7	1-13
A	WO 2015/182522 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 03.12.2015 (2015-12-03), paragraphs [0031]-[0056], fig. 1	1-13
A	WO 2015/002047 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 08.01.2015 (2015-01-08), paragraphs [0026]-[0045], fig. 1-4	1-13
A	JP 2016-195359 A (DENSO CORPORATION) 17.11.2016 (2016-11-17), paragraphs [0015]-[0036], fig. 1-5	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 26.03.2020	Date of mailing of the international search report 07.04.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/006215

WO 2018/003338 A1	04.01.2018	US 2019/0131954 A1 fig. 11 CN 109328431 A
WO 2018/131360 A1	19.07.2018	US 2019/0334499 A1 paragraph [0064], fig. 1-7 KR 10-2019-0077551 A CN 110168932 A
WO 2015/182522 A1	03.12.2015	US 2017/0047905 A1 paragraphs [0042]-[0067], fig. 1 KR 10-2016-0145742 A CN 106464229 A
WO 2015/002047 A1	08.01.2015	US 2016/0118956 A1 paragraphs [0044]-[0063], fig. 1-4
JP 2016-195359 A	17.11.2016	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/006215

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H03H 9/145(2006.01)i; H03H 9/25(2006.01)i
FI: H03H9/145 C; H03H9/25 Z; H03H9/145 Z

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H03H9/145; H03H9/25

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2018/003338 A1 (株式会社村田製作所) 04.01.2018 (2018-01-04) [図11]	1-13
A	WO 2018/131360 A1 (株式会社村田製作所) 19.07.2018 (2018-07-19) 段落[0057],[図1]-[図7]	1-13
A	WO 2015/182522 A1 (株式会社村田製作所) 03.12.2015 (2015-12-03) 段落[0031]-[0056],[図1]	1-13
A	WO 2015/002047 A1 (株式会社村田製作所) 08.01.2015 (2015-01-08) 段落[0026]-[0045],[図1]-[図4]	1-13
A	JP 2016-195359 A (株式会社デンソー) 17.11.2016 (2016-11-17) 段落[0015]-[0036],[図1]-[図5]	1-13

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
26.03.2020	07.04.2020

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

石田　昌敏 5W 4181

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/006215

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2018/003338 A1	04.01.2018	US 2019/0131954 A1 [図11] CN 109328431 A	
WO 2018/131360 A1	19.07.2018	US 2019/0334499 A1 段落[0064],[図1]-[図7] KR 10-2019-0077551 A CN 110168932 A	
WO 2015/182522 A1	03.12.2015	US 2017/0047905 A1 段落[0042]-[0067],[図1] KR 10-2016-0145742 A CN 106464229 A	
WO 2015/002047 A1	08.01.2015	US 2016/0118956 A1 段落[0044]-[0063],[図1]-[図4]	
JP 2016-195359 A	17.11.2016	（ファミリーなし）	