

(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  
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/202916 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/JP2022/013625
- (22) 国際出願日: 2022年3月23日(23.03.2022)
- (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 2021-053559 2021年3月26日(26.03.2021) 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: 谷口 康政 (TANIGUCHI, Yasumasa); 〒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).

岩本 英樹 (IWAMOTO, Hideki); 〒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). 奥永 洋夢 (OKUNAGA, Hiromu); 〒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).

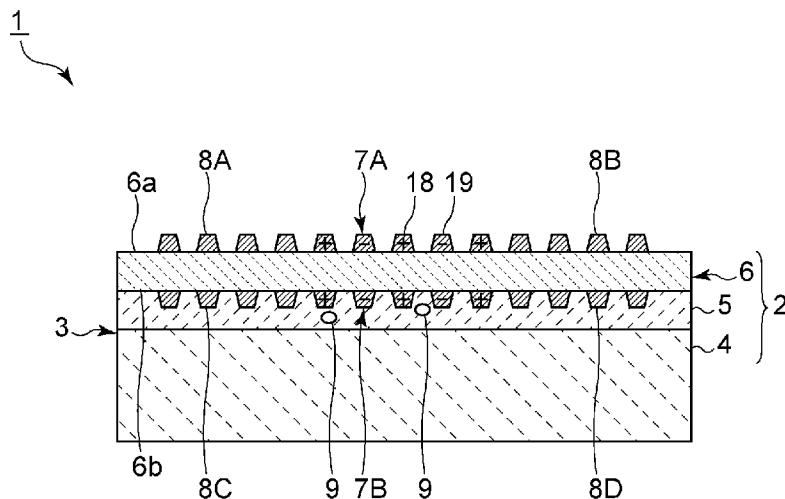
(74) 代理人: 弁理士法人大阪フロント特許事務所 (OSAKA FRONT); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (JP).

(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, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ELASTIC WAVE DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is an elastic wave device capable of effectively suppressing spurious. An elastic wave device 1 of the present invention is provided with: a support member 3 including a support substrate 4; a piezoelectric layer 6 provided on the support member 3 and having a first main surface 6a and a second main surface 6b opposite each other; a first IDT electrode 7A provided on the first main surface 6a; and a second IDT electrode 7B provided on the second main surface 6b. The second IDT electrode 7B is embedded in the support member 3. At least one hollow portion 9 is provided around a portion of the support member 3 in which a plurality of electrode fingers of the second IDT electrode 7B are embedded.



WO 2022/202916 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
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 : スプリアス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。本発明の弾性波装置 1 は、支持基板 4 を含む支持部材 3 と、支持部材 3 上に設けられており、対向し合う第 1 の主面 6 a 及び第 2 の主面 6 b を有する圧電体層 6 と、第 1 の主面 6 a に設けられている第 1 の I D T 電極 7 A と、第 2 の主面 6 b に設けられている第 2 の I D T 電極 7 B とを備える。第 2 の I D T 電極 7 B が支持部材 3 に埋め込まれている。支持部材 3 における、第 2 の I D T 電極 7 B の複数の電極指が埋め込まれている部分の周囲に、少なくとも 1 つの空洞部 9 が設けられている。

## 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、板波を利用する弾性波装置の一例が開示されている。この弾性波装置においては、支持体上にLiNbO<sub>3</sub>基板が設けられている。支持体には貫通孔が設けられている。LiNbO<sub>3</sub>基板における上記貫通孔に臨んでいる部分において、LiNbO<sub>3</sub>基板の両面にIDT電極が設けられている。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：国際公開第2013/021948号

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] しかしながら、特許文献1に記載された弾性波装置においては、通過帯域外のスプリアスを抑制すること、及び通過帯域内の電気的特性を維持することの両立は困難である。弾性波装置を帯域通過型フィルタに用いる場合、上記スプリアスが生じると、通過帯域外のフィルタ特性が劣化するおそれがある。弾性波装置を用いた帯域通過型フィルタを、さらにデュプレクサやマルチプレクサなどに用いる場合、上記スプリアスが生じると、アンテナに共通接続された他のフィルタ装置の挿入損失に影響を及ぼすおそれがある。

[0005] 本発明の目的は、スプリアス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、支持基板を含む支持部材と、前記支持部材上

に設けられており、対向し合う第1の主面及び第2の主面を有する圧電体層と、前記第1の主面に設けられており、複数の電極指を有する第1のIDT電極と、前記第2の主面に設けられており、複数の電極指を有する第2のIDT電極とを備え、前記第2のIDT電極が前記支持部材に埋め込まれており、前記支持部材における、前記第2のIDT電極の前記複数の電極指が埋め込まれている部分の周囲に、少なくとも1つの空洞部が設けられている。

### 発明の効果

[0007] 本発明に係る弾性波装置によれば、スプリアス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模式的正面断面図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の模式的平面図である。

[図3]図3は、図2中のI-I線に沿う断面図である。

[図4]図4は、シリコンの結晶軸の定義を示す模式図である。

[図5]図5は、シリコンの(100)面を示す模式図である。

[図6]図6は、シリコンの(110)面を示す模式図である。

[図7]図7は、参考例の弾性波装置における、第1のIDT電極及び第2のIDT電極の各1対の電極指付近を示す模式的正面断面図である。

[図8]図8は、比較例の弾性波装置における、第1のIDT電極及び第2のIDT電極の各1対の電極指付近を示す模式的正面断面図である。

[図9]図9は、参考例及び比較例における位相特性を示す図である。

[図10]図10は、本発明の第1の実施形態及び参考例における位相特性を示す図である。

[図11]図11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模式的正面断面図である。

[図12]図12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

における、第1のIDT電極及び第2のIDT電極の各1対の電極指付近を示す模式的正面断面図である。

[図13]図13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模式的平面図である。

[図14]図14は、本発明の第1の実施形態の第4の変形例に係る弾性波装置の模式的平面図である。

[図15]図15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模式的平面図である。

[図16]図16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模式的平面図である。

[図17]図17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模式的断面図である。

### 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模式的正面断面図である。図2は、第1の実施形態に係る弾性波装置の模式的平面図である。図3は、図2中のI-I線に沿う断面図である。なお、図1は、図2中のI-I線に沿う断面図である。図1中の+及び-の符号は、電位の相対的な高さを模式的に示している。

[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。圧電性基板2は、支持部材3と、圧電体層6とを含む。さらに、支持部材3は、支持基板4と、誘電体層5とを含む。より具体的には、支持基板4上に誘電体層5が設けられている。誘電体層5上に圧電体層6が設けられている。もともと、支持部材3は、支持基板4のみからなってもよい。

- [0013] 圧電体層 6 は第 1 の主面 6 a 及び第 2 の主面 6 b を有する。第 1 の主面 6 a 及び第 2 の主面 6 b は対向している。第 1 の主面 6 a には第 1 の I D T 電極 7 A が設けられている。第 2 の主面 6 b には第 2 の I D T 電極 7 B が設けられている。第 1 の I D T 電極 7 A 及び第 2 の I D T 電極 7 B は、圧電体層 6 を挟んで対向している。
- [0014] 圧電体層 6 の第 2 の主面 6 b は、支持部材 3 に接合されている。第 2 の I D T 電極 7 B は支持部材 3 に埋め込まれている。言い換えると、支持部材 3 は、第 2 の I D T 電極 7 B と対向する部分を有している。より具体的には、本実施形態では、第 2 の I D T 電極 7 B は誘電体層 5 に埋め込まれている。誘電体層 5 における、第 2 の I D T 電極 7 B の複数の電極指が埋め込まれている部分の周囲に、複数の空洞部 9 が設けられている。空洞部 9 は少なくとも 1 つ設けられていればよい。本実施形態では、空洞部 9 は略楕円球状の形状を有する。もっとも、空洞部 9 の形状は上記に限定されない。
- [0015] 第 1 の I D T 電極 7 A 及び第 2 の I D T 電極 7 B に交流電圧を印加することにより、弾性波が励振される。弾性波装置 1 はメインモードとして S H モードを利用している。圧電体層 6 の第 1 の主面 6 a における、第 1 の I D T 電極 7 A の弾性波伝搬方向両側には、1 対の反射器 8 A 及び反射器 8 B が設けられている。同様に、第 2 の主面 6 b における、第 2 の I D T 電極 7 B の弾性波伝搬方向両側には、1 対の反射器 8 C 及び反射器 8 D が設けられている。このように、弾性波装置 1 は弾性表面波共振子である。本発明に係る弾性波装置は、帯域通過型フィルタ、デュプレクサやマルチプレクサなどに用いることができる。
- [0016] 図 2 に示すように、第 1 の I D T 電極 7 A は、第 1 のバスバー 1 6 及び第 2 のバスバー 1 7 と、複数の第 1 の電極指 1 8 及び複数の第 2 の電極指 1 9 とを有する。第 1 のバスバー 1 6 及び第 2 のバスバー 1 7 は対向している。第 1 のバスバー 1 6 に、複数の第 1 の電極指 1 8 の一端がそれぞれ接続されている。第 2 のバスバー 1 7 に、複数の第 2 の電極指 1 9 の一端がそれぞれ接続されている。複数の第 1 の電極指 1 8 及び複数の第 2 の電極指 1 9 は互

いに間挿し合っている。

[0017] 第2のIDT電極7Bも、第1のIDT電極7Aと同様に、1対のバスバーと、複数の電極指とを有する。第1のIDT電極7A及び第2のIDT電極7Bの電極指ピッチは同じである。なお、電極指ピッチとは、隣り合う電極指同士の間隔である。本明細書において電極指ピッチが同じとは、弾性波装置の電気的特性に影響が出ない程度の誤差範囲において、電極指ピッチが異なることも含む。図1に示すように、第1のIDT電極7A及び第2のIDT電極7Bの各電極指の横断面の形状は台形である。もっとも、各電極指の横断面の形状は上記に限定されず、例えば矩形であってもよい。

[0018] 第1のIDT電極7A、第2のIDT電極7B、反射器8A、反射器8B、反射器8C及び反射器8DはA1からなる。もっとも、各IDT電極及び各反射器の材料は上記に限定されない。あるいは、各IDT電極及び各反射器は、積層金属膜からなってもよい。なお、本明細書において、IDT電極などがA1などの特定の材料からなると記載する場合、IDT電極などが、弾性波装置の電気的特性に影響しない程度の微量の不純物を含有する場合も含まれる。

[0019] 第1のIDT電極7Aにおいて、弾性波伝搬方向から見たときに、隣り合う電極指同士が重なり合っている領域は交叉領域Aである。同様に、第2のIDT電極7Bも交叉領域を有する。第1のIDT電極7Aの交叉領域A及び第2のIDT電極7Bの交叉領域は、平面視において重なっている。より具体的には、第1のIDT電極7Aの交叉領域Aにおける複数の電極指の中心と、第2のIDT電極7Bの交叉領域における複数の電極指の中心とは、平面視において重なっている。もっとも、第1のIDT電極7Aの複数の電極指の少なくとも一部と、第2のIDT電極7Bの複数の電極指の少なくとも一部とが、平面視において重なっていればよい。つまり、弾性波装置の電気的特性に影響が出ない程度の誤差範囲において、重なっている状態であればよく、製造ばらつき上のずれは、重なっていることに含まれる。ここで、平面視とは、図1における上方から見る方向をいう。

[0020] 図3に示すように、弾性波装置1は、第1の貫通電極15A及び第2の貫通電極15Bを有する。第1の貫通電極15A及び第2の貫通電極15Bは圧電体層6を貫通している。第1の貫通電極15Aは、第1のIDT電極7Aの第1のバスバー16及び第2のIDT電極7Bの一方のバスバーを接続している。第2の貫通電極15Bは、第1のIDT電極7Aの第2のバスバー17及び第2のIDT電極7Bの他方のバスバーを接続している。これにより、圧電体層6を挟んで対向している電極指同士は同じ電位とされる。もっとも、貫通電極以外の配線により、各バスバーを同じ信号電位に接続してもよい。

[0021] 図1に示すように、複数の第1の電極指18の電位は、複数の第2の電極指19の電位よりも相対的に高い。もっとも、複数の第2の電極指19の電位が、複数の第1の電極指18の電位よりも相対的に高くてもよい。

[0022] 本実施形態の特徴は、以下の1)～3)の構成を有することにある。1) 第1のIDT電極7A及び第2のIDT電極7Bが圧電体層6を挟んで対向しており、平面視において重なっている電極指同士が同じ電位に接続されること。2) 第2のIDT電極7Bが支持部材3に埋め込まれていること。3) 支持部材3における、第2のIDT電極7Bの複数の電極指が埋め込まれている部分の周囲に、少なくとも1つの空洞部9が設けられていること。第1のIDT電極7Aが設けられている部分、及び第2のIDT電極7Bが設けられている部分が同相において駆動することにより、スプリアスを抑制することができる。加えて、第2のIDT電極7Bが支持部材3に埋め込まれていることにより、不要波を支持部材3側に漏洩させることができる。さらに、空洞部9によりスプリアスのエネルギーを散乱させることができる。従って、スプリアスをより一層抑制することができる。この効果の詳細を、本実施形態の構成の詳細と共に、以下において示す。

[0023] 圧電体層6はタンタル酸リチウム層である。より具体的には、圧電体層6に用いられるタンタル酸リチウムのカット角は30° YカットX伝搬である。もっとも、圧電体層6の材料及びカット角は上記に限定されない。圧電体



層6は、例えばニオブ酸リチウム層であってもよい。圧電体層6は結晶軸 ( $X_{Li}$ ,  $Y_{Li}$ ,  $Z_{Li}$ ) を有する。

[0024] 第1のIDT電極7A及び第2のIDT電極7Bの電極指ピッチにより規定される波長を $\lambda$ としたときに、圧電体層6の厚みは $2\lambda$ 以下であることが好ましく、 $1\lambda$ 以下であることがより好ましい。これら場合には、弾性波を効率的に励振させることができる。

[0025] 支持基板4はシリコン基板である。図4に示すように、シリコンはダイヤモンド構造を有する。本明細書において、シリコン基板を構成するシリコンの結晶軸は、( $X_{Si}$ ,  $Y_{Si}$ ,  $Z_{Si}$ ) であるとする。シリコンにおいては、結晶構造の対称性により、 $X_{Si}$ 軸、 $Y_{Si}$ 軸及び $Z_{Si}$ 軸はそれぞれ等価である。本実施形態では、支持基板4の面方位は(100)である。面方位が(100)であるとは、ダイヤモンド構造を有するシリコンの結晶構造において、ミラー指数[100]で表される結晶軸に直交する(100)面においてカットした基板であることを示す。(100)面においては面内4回対称であり、 $90^\circ$ 回転で等価な結晶構造となる。なお、(100)面は図5に示す面である。

[0026] 支持基板4及び圧電体層6は、 $X_{Li}$ 軸方向及び $Si$  [110]方向が平行となるように積層されている。 $Si$  [110]方向とは、図6に示す(110)面と直交する方向である。もっとも、支持基板4及び圧電体層6の方位の関係は上記に限定されない。支持基板4の面方位及び材料も上記に限定されない。支持基板4には、例えば、ガラス、水晶またはアルミナなどを用いてもよい。

[0027] 誘電体層5は酸化ケイ素層である。もっとも、誘電体層5の材料は上記に限定されず、例えば、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、酸化リチウムまたは五酸化タンタルなどを用いてもよい。

[0028] 図1に示す空洞部9は、支持部材3における、第2のIDT電極7Bの複数の電極指が設けられている部分の周囲に設けられている。より具体的には、第2のIDT電極7Bの複数の電極指のうち、空洞部9に最も近い電極指

と、該空洞部 9 との間の距離は、例えば、 $1\lambda$  以下である。複数の空洞部 9 が設けられている場合、各空洞部 9 と第 2 の I D T 電極 7 B との距離の関係が上記の範囲内であることが好ましい。

[0029] 空洞部 9 の寸法のうち最大の寸法は、例えば  $1\lambda$  以下（波の伝搬方向（X 伝搬））である。複数の空洞部 9 が設けられている場合、各空洞部 9 において、最大の寸法が上記範囲内であることが好ましい。

[0030] 空洞部 9 は、例えば、犠牲層を形成しこれを除去することで空洞を形成する方法等により設けることができる。

[0031] 以下において、本実施形態、参考例及び比較例を比較することにより、本実施形態においてスプリアスを効果的に抑制できることを示す。図 7 に示すように、参考例は、支持部材が支持基板 4 のみからなる点、及び空洞部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。図 8 に示すように、比較例は、第 2 の I D T 電極 7 B が支持部材に埋め込まれていない点において、第 1 の実施形態と異なる。さらに、比較例は、圧電体層 6 における、平面視において交叉領域と重なっている部分が、支持部材と積層されていない点において、第 1 の実施形態と異なる。

[0032] 第 1 の実施形態、参考例及び比較例においてシミュレーションを行うことにより、位相特性を比較した。各弾性波装置の設計パラメータは以下の通りとした。なお、比較例では、圧電体層 6 における、平面視において交叉領域と重なっている部分は支持部材と積層されていない。そのため、比較例においては、支持部材の設計パラメータを設定していない。

[0033] 第 1 の実施形態の弾性波装置 1 の設計パラメータは以下の通りである。なお、第 1 の I D T 電極 7 A 及び第 2 の I D T 電極 7 B では、平面視において重なっている電極指同士の電位は同じである。

[0034] 支持基板 4 ; 材料… S i 、面方位… ( 1 0 0 ) 面  
誘電体層 5 ; 材料… S i O <sub>2</sub> 、厚み… 0 . 1 8 5  $\lambda$   
圧電体層 6 ; 材料… L i T a O <sub>3</sub> 、カット角… 3 0 ° Y カット X 伝搬、厚み  
0 . 2  $\lambda$

支持基板 4 及び圧電体層 6 の方位の関係 ; S i [ 1 1 0 ] 方向及び  $X_{Li}$  軸方向が平行。

第 1 の I D T 電極 7 A ; 材料… A l 、 厚み… 0 . 0 7  $\lambda$  、 デューティ比… 0 . 5

第 2 の I D T 電極 7 B ; 材料… A l 、 厚み… 0 . 0 7  $\lambda$  、 デューティ比… 0 . 5

波長  $\lambda$  ; 1  $\mu$  m

[0035] 参考例の弾性波装置の設計パラメータは以下の通りである。なお、第 1 の I D T 電極 7 A 及び第 2 の I D T 電極 7 B では、平面視において重なっている電極指同士の電位は同じである。

[0036] 支持基板 4 ; 材料… S i 、 面方位… ( 1 0 0 ) 面

圧電体層 6 ; 材料… L i T a O <sub>3</sub> 、 カット角… 3 0 ° Y カット X 伝搬、厚み 0 . 2  $\lambda$

支持基板 4 及び圧電体層 6 の方位の関係 ; S i [ 1 1 0 ] 方向及び  $X_{Li}$  軸方向が平行。

第 1 の I D T 電極 7 A ; 材料… A l 、 厚み… 0 . 0 7  $\lambda$  、 デューティ比… 0 . 5

第 2 の I D T 電極 7 B ; 材料… A l 、 厚み… 0 . 0 7  $\lambda$  、 デューティ比… 0 . 5

波長  $\lambda$  ; 1  $\mu$  m

[0037] 比較例の弾性波装置の設計パラメータは以下の通りである。なお、第 1 の I D T 電極 7 A 及び第 2 の I D T 電極 7 B では、平面視において重なっている電極指同士の電位は同じである。

[0038] 圧電体層 6 ; 材料… L i T a O <sub>3</sub> 、 カット角… 3 0 ° Y カット X 伝搬、厚み 0 . 2  $\lambda$

第 1 の I D T 電極 7 A ; 材料… A l 、 厚み… 0 . 0 7  $\lambda$  、 デューティ比… 0 . 5

第 2 の I D T 電極 7 B ; 材料… A l 、 厚み… 0 . 0 7  $\lambda$  、 デューティ比…

0. 5

波長 $\lambda$  ;  $1 \mu\text{m}$

- [0039] 図9は、参考例及び比較例における位相特性を示す図である。図10は、第1の実施形態及び参考例における位相特性を示す図である。
- [0040] 図9に示すように、比較例においては、広い周波数帯域において、スプリアスが生じている。このように、第1のIDT電極7A及び第2のIDT電極7Bが対向していても、スプリアスを十分に抑制することはできていない。一方で、参考例では、スプリアスが抑制されている。特に、参考例では、 $10000\text{MHz}$ 付近及び $12500\text{MHz}$ 付近において、比較例よりもスプリアスが大幅に抑制されている。参考例においては、第1のIDT電極7A及び第2のIDT電極7Bが対向しており、かつ支持基板4に第2のIDT電極7Bが埋め込まれている。それによって、不要波を支持基板4側に漏洩させることができる。これにより、上記のようにスプリアスが抑制されている。
- [0041] 図10に示すように、第1の実施形態においては、参考例よりもさらにスプリアスが抑制されていることがわかる。特に、第1の実施形態では、 $5200\text{MHz}$ 付近及び $7700\text{MHz}$ 付近において、参考例よりもスプリアスが抑制されている。第1の実施形態においても、不要波を支持部材3側に漏洩させることができる。これに加えて、空洞部9が設けられていることにより、スプリアスのエネルギーを散乱させることができる。従って、スプリアスを効果的に抑制することができる。
- [0042] 以下において、第1の実施形態の各変形例を示す。各変形例においても、第1の実施形態と同様に、スプリアスを効果的に抑制することができる。
- [0043] 図11に示す第1の変形例においては、圧電体層6の第1の主面6aに、第1のIDT電極7Aを覆うように誘電体膜21が設けられている。誘電体膜21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。誘電体膜21の厚みは、第1のIDT電極7Aよりも薄いことが好ましい。これにより、メインモードとしてSHモード

の弾性表面波を好適に励振させることができる。

[0044] 図12に示す第2の変形例においては、第1のIDT電極7Aと圧電体層6との間に絶縁体層22Aが設けられている。第2のIDT電極7Bと圧電体層6との間に絶縁体層22Bが設けられている。絶縁体層22A及び絶縁体層22Bの材料としては、例えば、窒化ケイ素、酸化ケイ素、酸化タンタル、アルミナまたは酸窒化ケイ素などを用いることもできる。

[0045] 図13に示す第3の変形例においては、ピストンモードを利用している。より具体的には、第1のIDT電極27Aの交叉領域Aは、中央領域Cと、1対のエッジ領域とを有する。1対のエッジ領域は、第1のエッジ領域E1及び第2のエッジ領域E2である。中央領域Cは、電極指延伸方向における中央側に位置する領域である。第1のエッジ領域E1及び第2のエッジ領域E2は、電極指延伸方向において、中央領域Cを挟んで対向している。さらに、第1のIDT電極27Aは、1対のギャップ領域を有する。1対のギャップ領域は、第1のギャップ領域G1及び第2のギャップ領域G2である。第1のギャップ領域G1は、第1のバスバー16及び交叉領域Aの間に位置している。第2のギャップ領域G2は、第2のバスバー17及び交叉領域Aの間に位置している。

[0046] 複数の第1の電極指28はそれぞれ、第1のエッジ領域E1に位置する幅広部28aと、第2のエッジ領域E2に位置する幅広部28bとを有する。各電極指において、幅広部における幅は、他の部分における幅よりも広い。同様に、複数の第2の電極指29もそれぞれ、第1のエッジ領域E1に位置する幅広部29aと、第2のエッジ領域E2に位置する幅広部29bとを有する。なお、電極指の幅とは、電極指の弾性波伝搬方向に沿う寸法である。

[0047] 第1のIDT電極27Aにおいては、上記幅広部28a及び幅広部29aが設けられていることにより、第1のエッジ領域E1における音速が中央領域Cにおける音速よりも低い。さらに、上記幅広部28b及び幅広部29bが設けられていることにより、第2のエッジ領域E2における音速が中央領域Cにおける音速よりも低い。すなわち、1対のエッジ領域において、1対

の低音速領域が構成されている。低音速領域とは、中央領域Cにおける音速よりも音速が低い領域である。

[0048] 他方、第1のギャップ領域G1においては、複数の第1の電極指28及び複数の第2の電極指29のうち、複数の第1の電極指28のみが設けられている。第2のギャップ領域G2においては、複数の第1の電極指28及び複数の第2の電極指29のうち、複数の第2の電極指29のみが設けられている。それによって、第1のギャップ領域G1及び第2のギャップ領域G2の音速が中央領域Cにおける音速よりも高い。すなわち、1対のギャップ領域において、1対の高音速領域が構成されている。高音速領域とは、中央領域Cにおける音速よりも音速が高い領域である。

[0049] ここで、中央領域Cにおける音速を $V_c$ 、第1のエッジ領域E1及び第2のエッジ領域E2における音速を $V_e$ 、第1のギャップ領域G1及び第2のギャップ領域G2における音速を $V_g$ としたときに、各音速の関係は、 $V_g > V_c > V_e$ である。なお、図13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。電極指延伸方向における中央から、中央領域C、1対の低音速領域及び1対の高音速領域が、この順序において配置されている。これにより、ピストンモードを成立させる。それによって、横モードを抑制することができる。

[0050] なお、複数の第1の電極指28及び複数の第2の電極指29のうち少なくとも1本の電極指が、第1のエッジ領域E1及び第2のエッジ領域E2のうち少なくとも一方において、幅広部を有していればよい。もっとも、全ての第1の電極指28が双方のエッジ領域において幅広部28a及び幅広部28bを有し、全ての第2の電極指29が双方のエッジ領域において幅広部29a及び幅広部29bを有することが好ましい。

[0051] 本実施形態においては、第2のIDT電極も第1のIDT電極27Aと同様に構成されている。すなわち、第2のIDT電極も、複数の第1の電極指及び複数の第2の電極指が、双方のエッジ領域に位置する幅広部を有する。

もつとも、第1のIDT電極27A及び第2のIDT電極のうち少なくとも一方における、第1のエッジ領域及び第2のエッジ領域のうち少なくとも一方に、低音速領域が構成されていればよい。

[0052] 図14に示す第4の変形例においては、1対のエッジ領域において、それぞれ質量付加膜23が設けられている。各質量付加膜23は帯状の形状を有する。各質量付加膜23は、複数の電極指上にわたり設けられている。各質量付加膜23は、圧電体層6上における電極指間の部分にも設けられている。なお、各質量付加膜23は、複数の電極指及び圧電体層6の間に設けられていてもよい。各質量付加膜23は、複数の電極指と平面視において重なっていてもよい。あるいは、複数の質量付加膜が設けられており、各質量付加膜が、各電極指と平面視において重なっていてもよい。これらにより、1対のエッジ領域において1対の低音速領域を構成することができる。質量付加膜23は、圧電体層6の第1の主面6a側及び第2の主面6b側のうち少なくとも一方に設けられていればよい。

[0053] あるいは、例えば、複数の電極指の1対のエッジ領域における厚みが、中央領域における厚みよりも厚くともよい。この場合にも、1対のエッジ領域において1対の低音速領域を構成することができる。これ以外にも、例えば、第1のIDT電極または第2のIDT電極は、特許文献「国際公開第2016/084526号」に記載のような、バスバーに開口部が設けられており、かつピストンモードを利用する構成であってもよい。

[0054] 図15に示す第5の変形例においては、第1のIDT電極27Cは傾斜型のIDT電極である。より具体的には、複数の第1の電極指18の先端を結ぶことにより形成される仮想線を第1の包絡線D1としたときに、第1の包絡線D1は弾性波伝搬方向に対して傾斜している。同様に、複数の第2の電極指19の先端を結ぶことにより形成される仮想線を第2の包絡線D2としたときに、第2の包絡線D2は、弾性波伝搬方向に対して傾斜している。

[0055] 第1のIDT電極27Cは、複数の第1のダミー電極指25及び複数の第2のダミー電極指26を有する。複数の第1のダミー電極指25の一端はそ

れぞれ、第1のバスバー16に接続されている。複数の第1のダミー電極指25の他端はそれぞれ、各第2の電極指19とギャップを隔てて対向している。複数の第2のダミー電極指26の一端はそれぞれ、第2のバスバー17に接続されている。複数の第2のダミー電極指26の他端はそれぞれ、各第1の電極指18とギャップを隔てて対向している。もっとも、複数の第1のダミー電極指25及び複数の第2のダミー電極指26は設けられていなくともよい。

[0056] 図16に示す第6の変形例においては、第1のIDT電極27Eはアポダイズ型のIDT電極である。より具体的には、交叉領域Aの電極指延伸方向に沿う寸法を交叉幅としたときに、第1のIDT電極27Eは、弾性波伝搬方向において交叉幅が変化している。第1のIDT電極27Eの弾性波伝搬方向における中央から外側に向かうにつれて、交叉幅が狭くなっている。交叉領域Aは、平面視において略菱形形状の形状を有する。もっとも、交叉領域Aの平面視における形状は上記に限定されない。

[0057] 本変形例においても、複数のダミー電極指が設けられている。複数のダミー電極指の長さがそれぞれ異なり、かつ複数の電極指の長さがそれぞれ異なる。これにより、交叉幅が上記のように変化している。ダミー電極指及び電極指の長さは、ダミー電極指及び電極指の電極指延伸方向に沿う寸法である。なお、図16においては、反射器を省略している。

[0058] 図17に示す第7の変形例においては、支持基板4及び圧電体層6の間に、複数の誘電体層が設けられている。より具体的には、複数の誘電体層のうち一方は、高音速層24である。支持基板4上に高音速層24が設けられている。高音速層24上に誘電体層5が設けられている。誘電体層5上に圧電体層6が設けられている。

[0059] 高音速層24は相対的に高音速な層である。高音速層24を伝搬するバルク波の音速は、圧電体層6を伝搬する弾性波の音速よりも高い。本実施形態では、高音速層24は窒化ケイ素層である。もっとも、高音速層24の材料は上記に限定されず、例えば、シリコン、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、



酸化ケイ素、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、コーズライト、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もできる。

[0060] なお、支持基板4、誘電体層5及び高音速層24の順序において積層されていてもよい。誘電体層の層数は特に限定されない。支持基板4及び圧電体層6の間に、少なくとも1層の誘電体層が設けられていてもよい。この場合、最も圧電体層6側の誘電体層に空洞部9が設けられていることが好ましい。

### 符号の説明

- [0061] 1…弾性波装置  
2…圧電性基板  
3…支持部材  
4…支持基板  
5…誘電体層  
6…圧電体層  
6a, 6b…第1, 第2の主面  
7A, 7B…第1, 第2のIDT電極  
8A, 8B, 8C, 8D…反射器  
9…空洞部  
15A, 15B…第1, 第2の貫通電極  
16, 17…第1, 第2のバスバー  
18, 19…第1, 第2の電極指  
21…誘電体膜  
22A, 22B…絶縁体層  
23…質量付加膜  
24…高音速層  
25, 26…第1, 第2のダミー電極指

27A, 27C, 27E…第1のIDT電極

28, 29…第1, 第2の電極指

28a, 28b, 29a, 29b…幅広部

A…交叉領域

C…中央領域

E1, E2…第1, 第2のエッジ領域

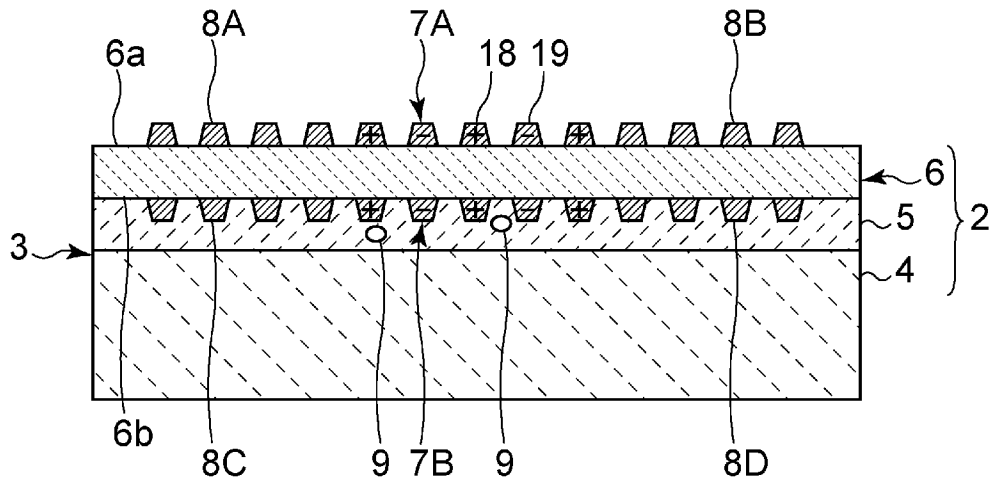
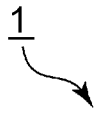
G1, G2…第1, 第2のギャップ領域

## 請求の範囲

- [請求項1] 支持基板を含む支持部材と、  
前記支持部材上に設けられており、対向し合う第1の主面及び第2の主面を有する圧電体層と、  
前記第1の主面に設けられており、複数の電極指を有する第1のIDT電極と、  
前記第2の主面に設けられており、複数の電極指を有する第2のIDT電極と、  
を備え、  
前記第2のIDT電極が前記支持部材に埋め込まれており、  
前記支持部材における、前記第2のIDT電極の前記複数の電極指が埋め込まれている部分の周囲に、少なくとも1つの空洞部が設けられている、弾性波装置。
- [請求項2] 前記第1のIDT電極の前記複数の電極指の少なくとも一部、及び前記第2のIDT電極の前記複数の電極指の少なくとも一部が、平面視において重なっており、かつ平面視において重なっている前記電極指同士が同じ電位に接続される、請求項1に記載の弾性波装置。
- [請求項3] 前記支持部材が、前記支持基板及び前記圧電体層の間に設けられている誘電体層を含み、  
前記誘電体層に前記空洞部が設けられている、請求項1または2に記載の弾性波装置。
- [請求項4] 前記第1のIDT電極の電極指ピッチにより規定される波長を $\lambda$ としたときに、前記第2のIDT電極の前記複数の電極指のうち、前記空洞部に最も近い電極指と、該空洞部との間の距離が、 $1\lambda$ 以下である、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] 前記第1のIDT電極の電極指ピッチにより規定される波長を $\lambda$ としたときに、前記空洞部の寸法のうち最大の寸法が、 $1\lambda$ 以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の弾性波装置。

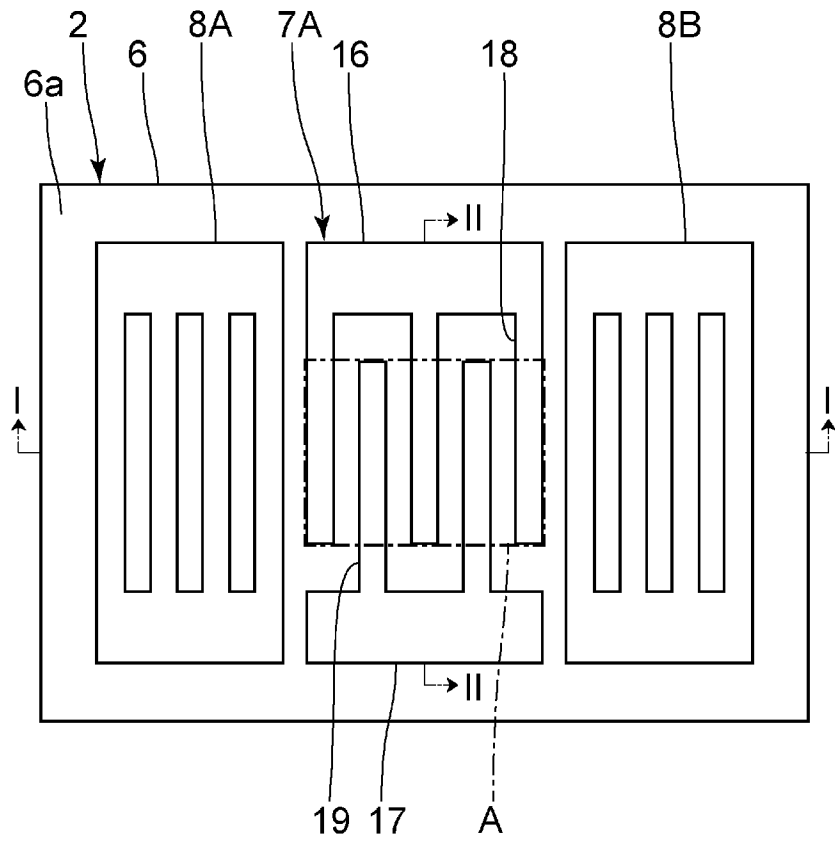
[図1]

図1



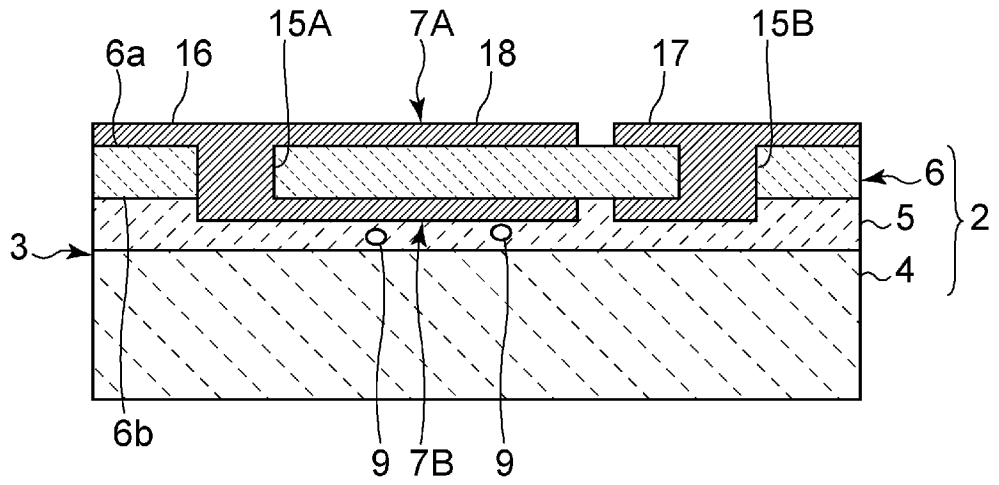
[図2]

図2



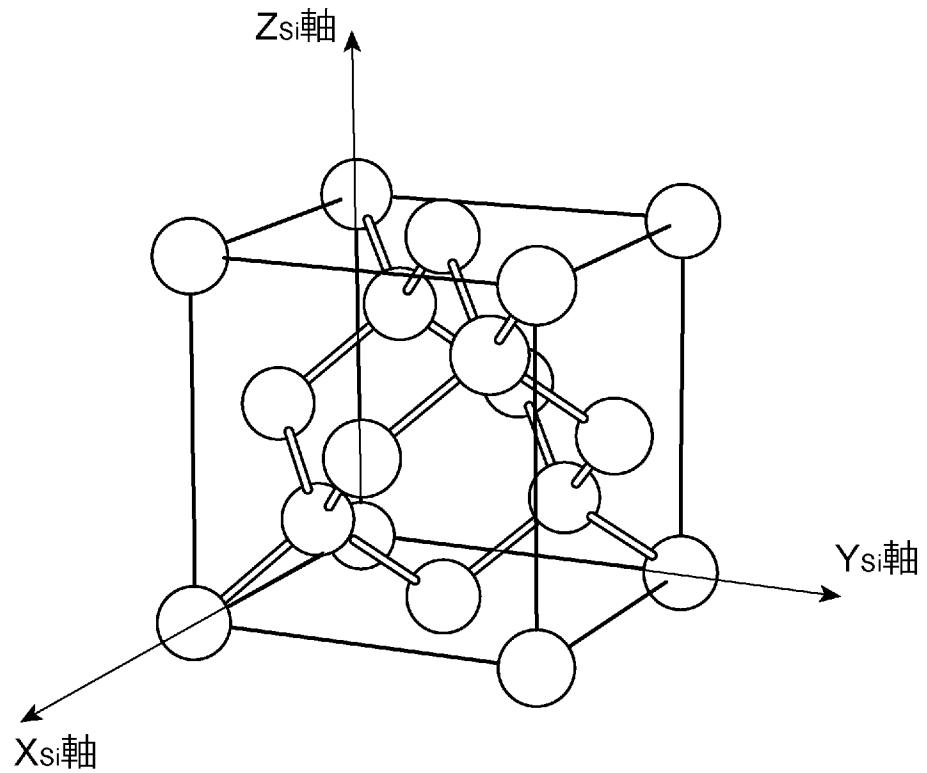
[図3]

図3

1  
↓

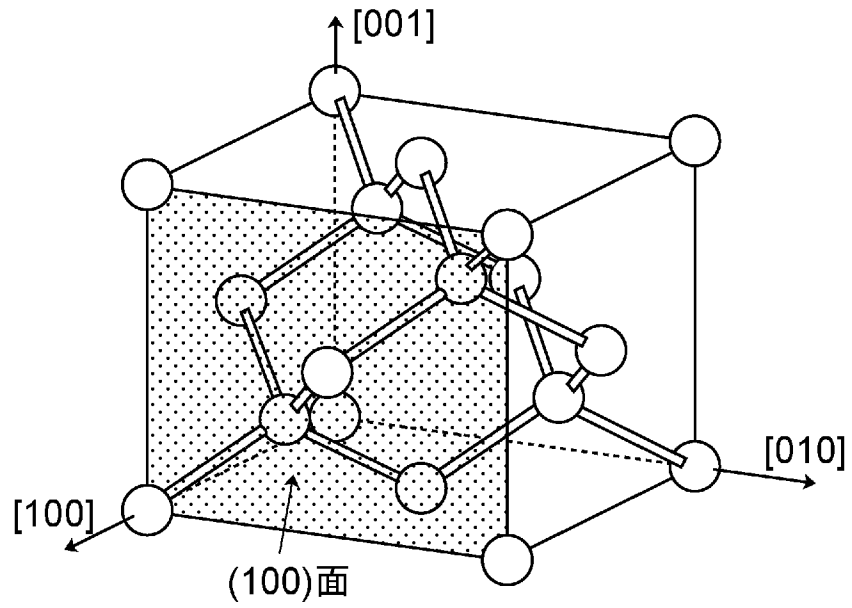
[図4]

図4



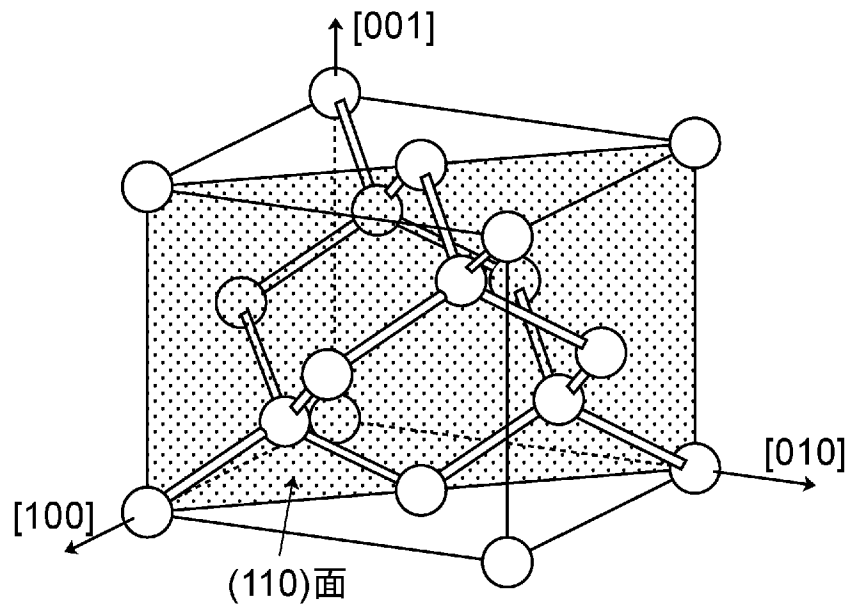
[図5]

図5



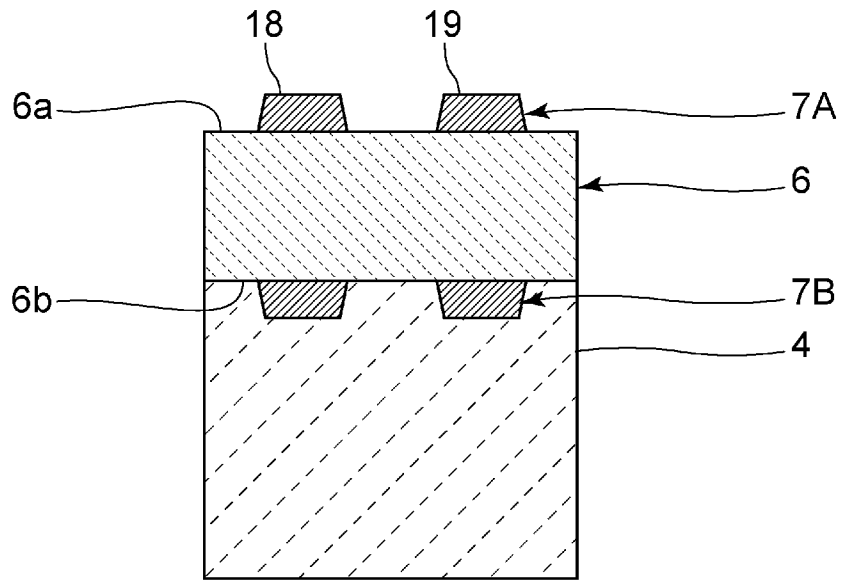
[図6]

図6



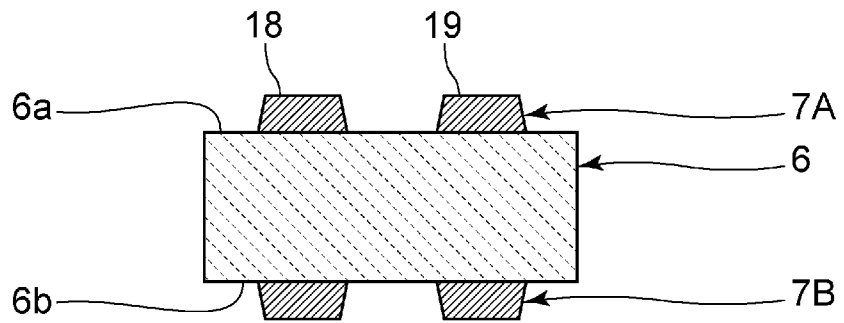
[図7]

図7



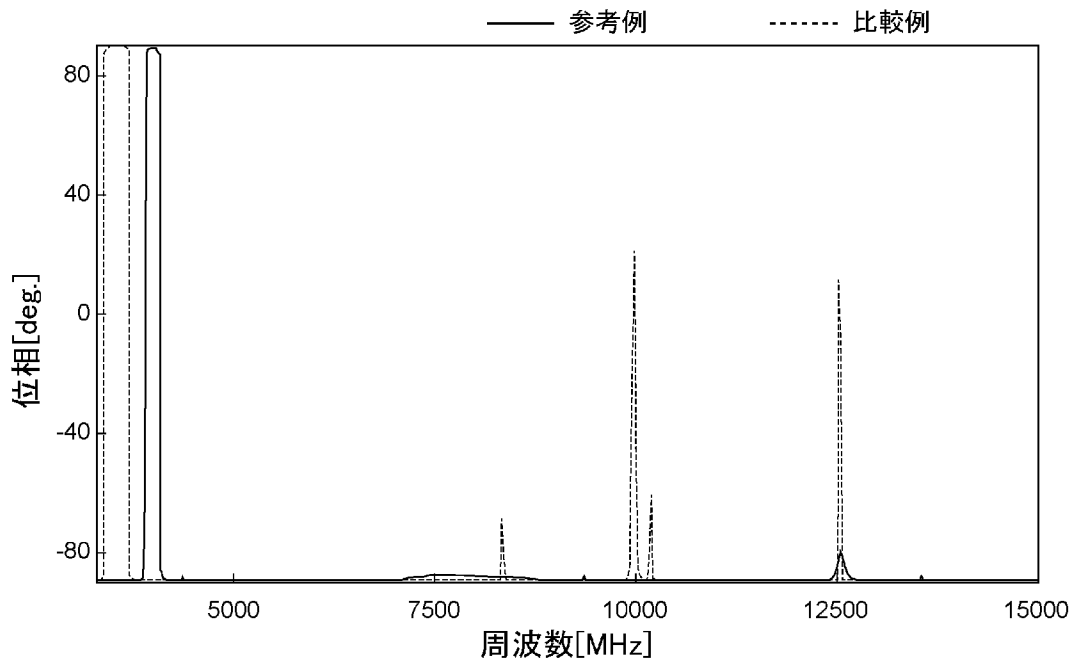
[図8]

図8



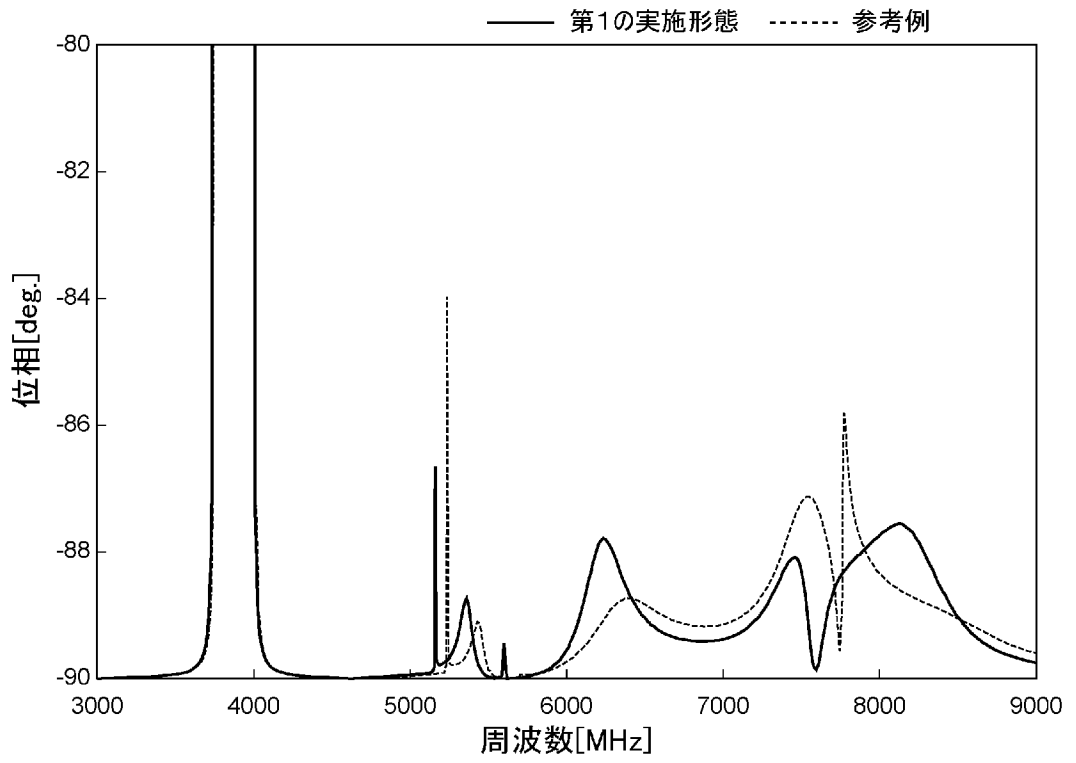
[図9]

図9



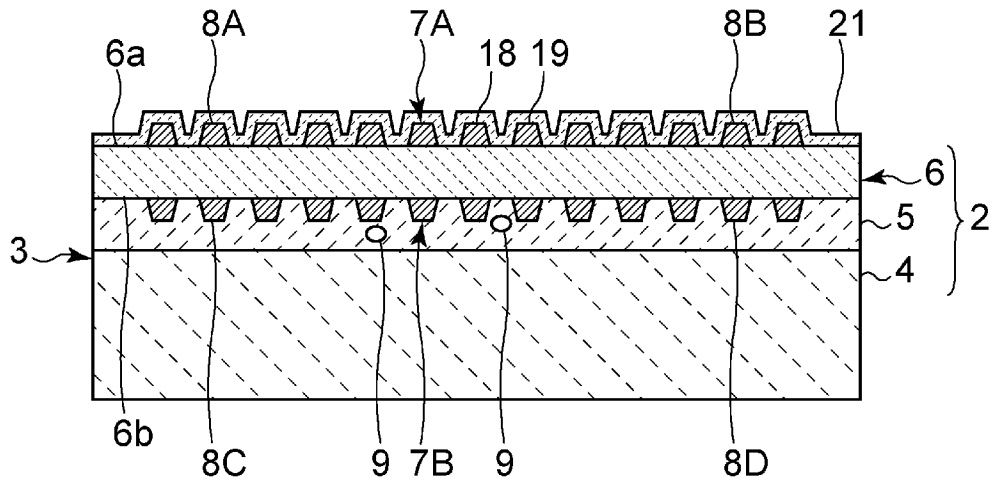
[図10]

図10



[図11]

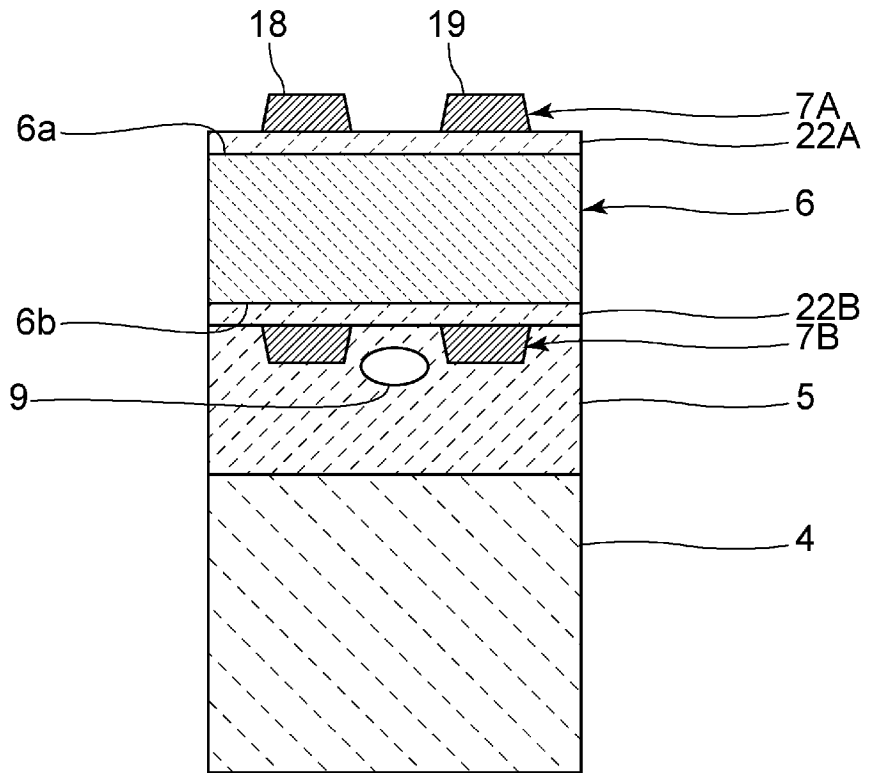
図11





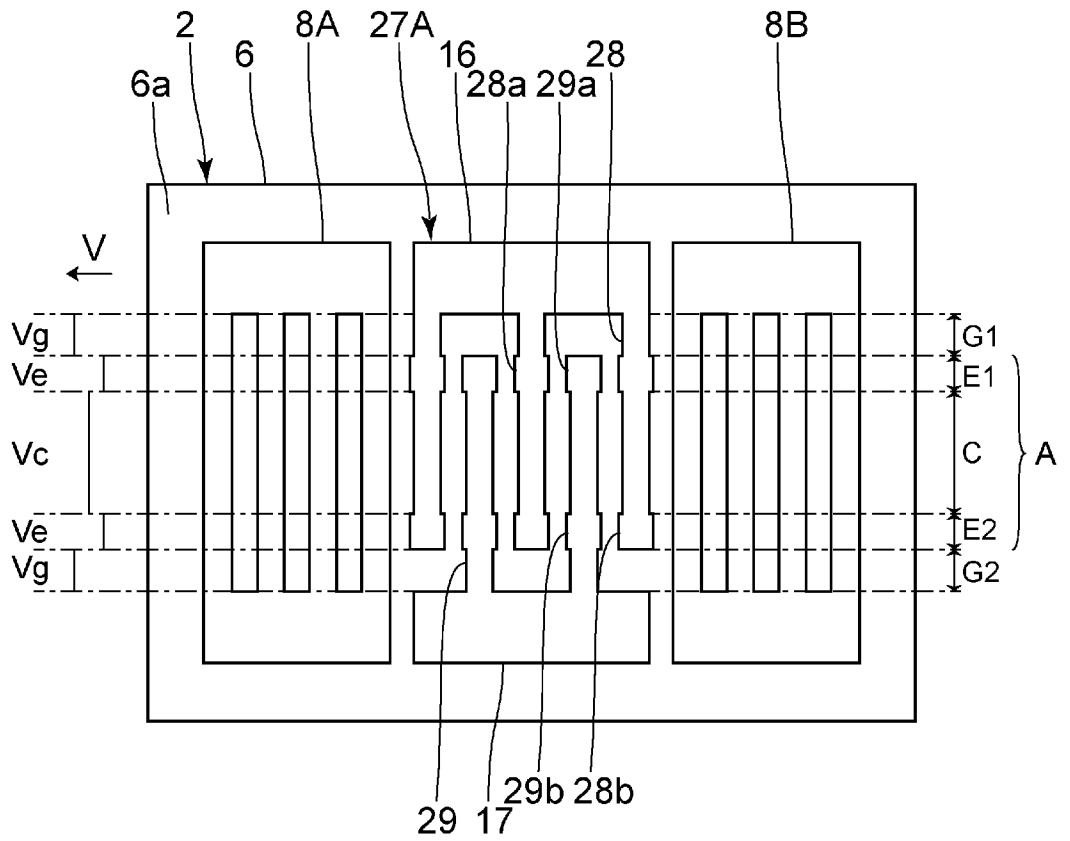
[図12]

図12



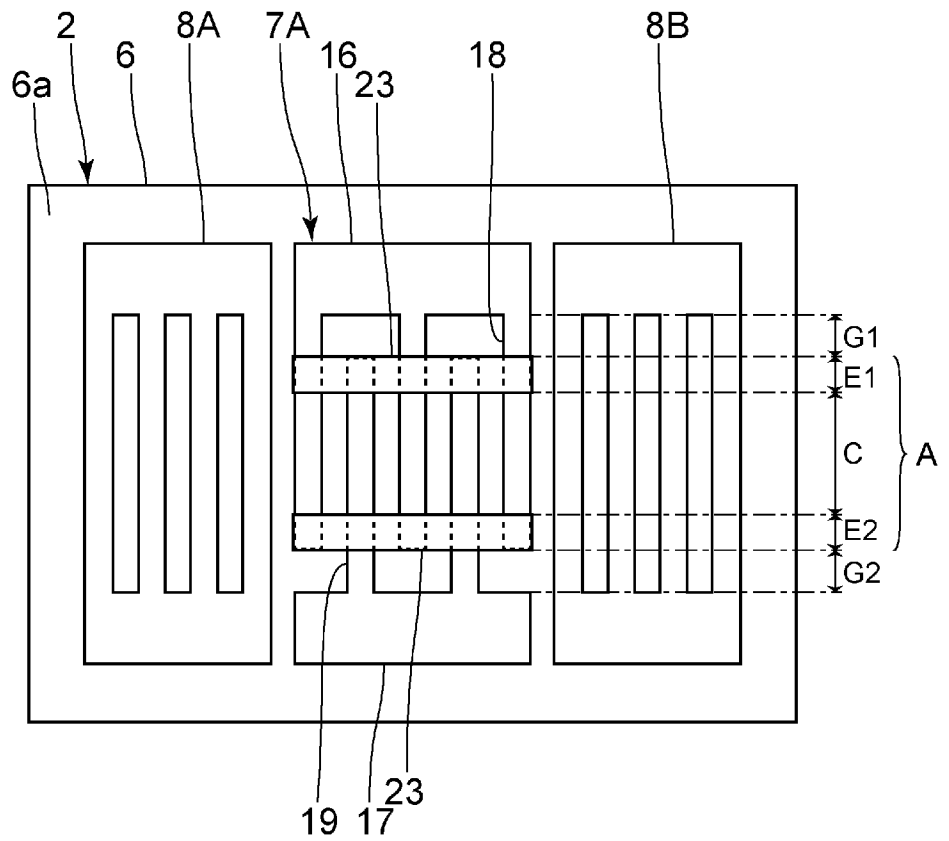
[図13]

図13



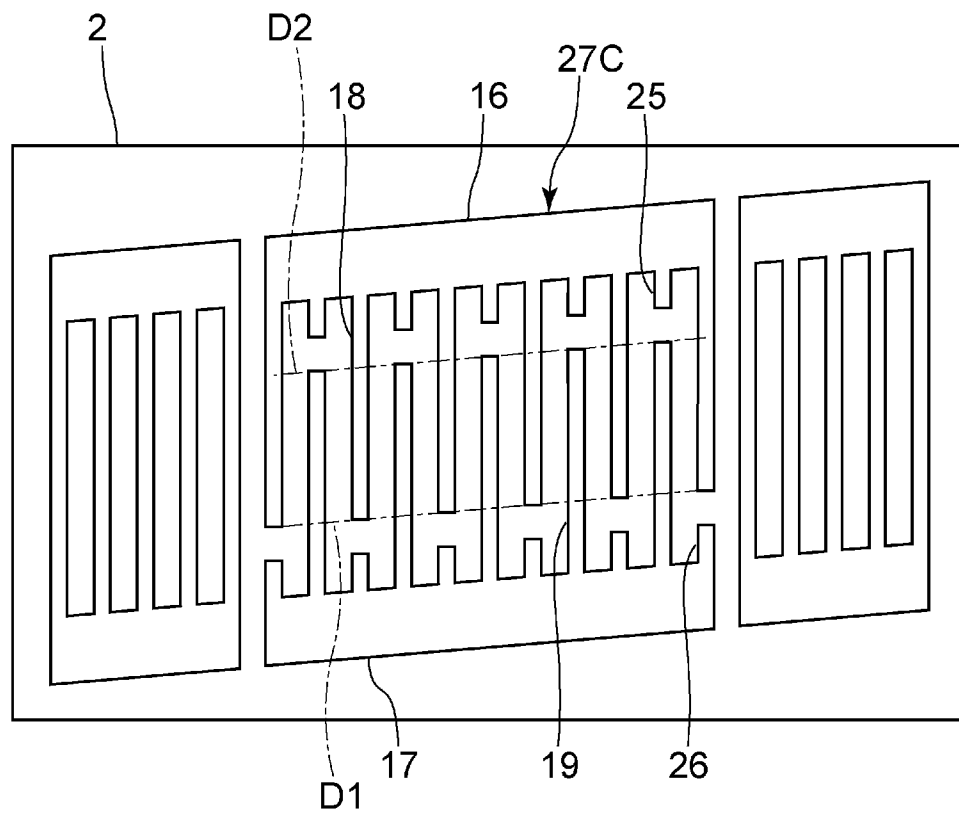
[図14]

図14



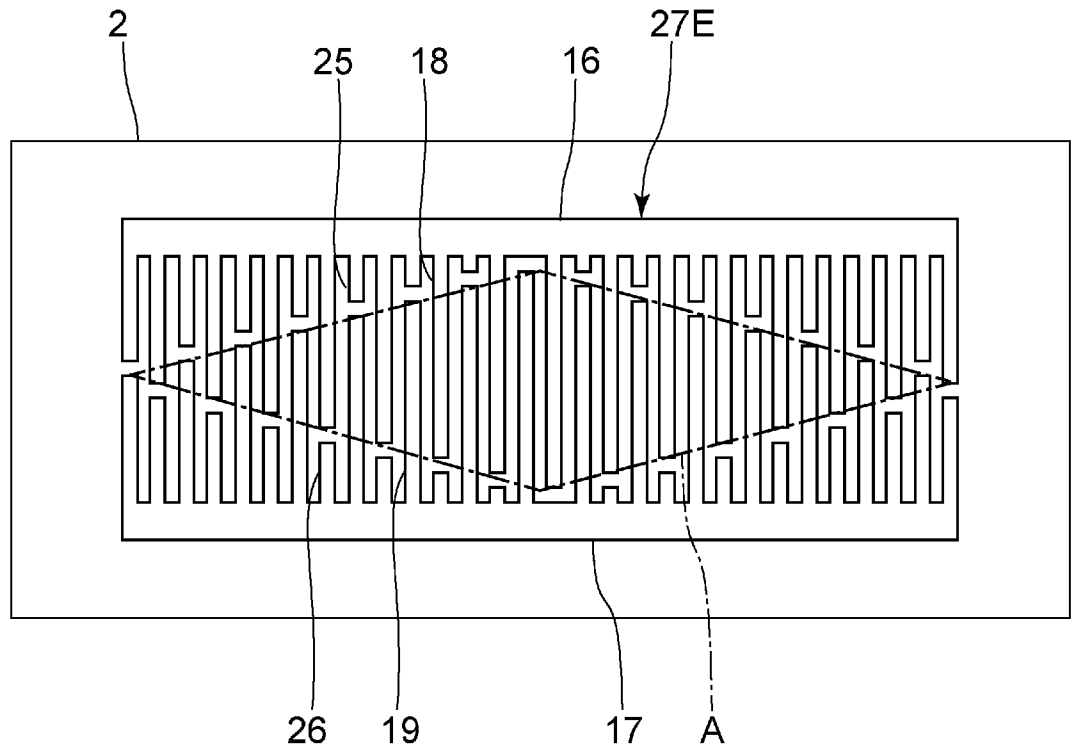
[図15]

図15



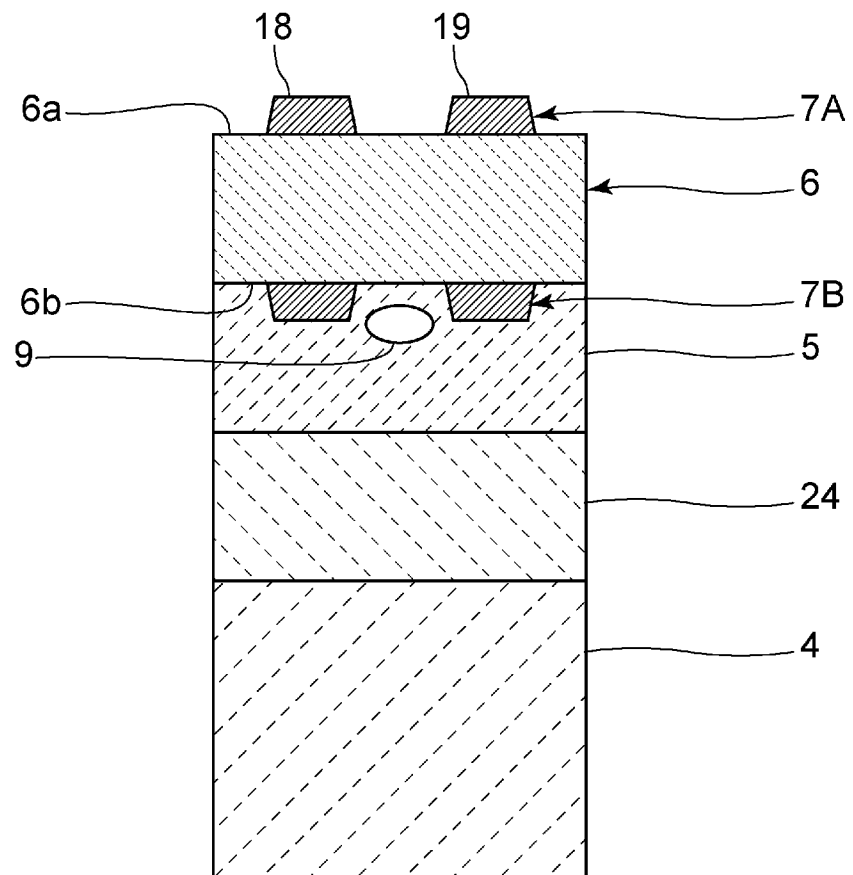
[図16]

[図16]



[図17]

[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/013625

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H03H 9/145</i> (2006.01)i; <i>H03H 9/25</i> (2006.01)i FI: H03H9/25 C; H03H9/145 Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-312164 A (HITACHI, LTD.) 29 November 2007 (2007-11-29) paragraphs [0018], [0059], [0060], [0065], [0066], [0069], fig. 18, 21	1-5
Y	JP 2008-236588 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 02 October 2008 (2008-10-02) paragraphs [0020]-[0062], fig. 1-22	1-5
Y	JP 2005-217818 A (RIVER ELETEC KK) 11 August 2005 (2005-08-11) paragraph [0027], fig. 5	2
A	JP 5-145363 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 11 June 1993 (1993-06-11) paragraphs [0011], [0012], fig. 1	1-5
A	JP 2012-15767 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 19 January 2012 (2012-01-19) paragraphs [0052]-[0060], fig. 3	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>18 May 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>31 May 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/013625</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-312164 A	29 November 2007	US 2007/0267942 A1 paragraphs [0047], [0091], [0092], [0097], [0098], [0101], fig. 18, 21	
JP 2008-236588 A	02 October 2008	(Family: none)	
JP 2005-217818 A	11 August 2005	(Family: none)	
JP 5-145363 A	11 June 1993	(Family: none)	
JP 2012-15767 A	19 January 2012	(Family: none)	

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: H03H9/25 C; 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
Y	JP 2007-312164 A (株式会社日立製作所) 29.11.2007 (2007-11-29) [0018], [0059]-[0060], [0065]-[0066], [0069], 図18, 図21	1-5
Y	JP 2008-236588 A (株式会社村田製作所) 02.10.2008 (2008-10-02) [0020]-[0062], 図1-図22	1-5
Y	JP 2005-217818 A (リバーエレクトック株式会社) 11.08.2005 (2005-08-11) [0027], 図5	2
A	JP 5-145363 A (松下電器産業株式会社) 11.06.1993 (1993-06-11) [0011]-[0012], 図1	1-5
A	JP 2012-15767 A (株式会社村田製作所) 19.01.2012 (2012-01-19) [0052]-[0060], 図3	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 18.05.2022	国際調査報告の発送日 31.05.2022	
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） ▲高▼橋 徳浩 5W 4877 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/JP2022/013625

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-312164 A	29.11.2007	US 2007/0267942 A1 [0047], [0091]-[0092], [0097]-[0098], [0101], 図 18, 図21	
JP 2008-236588 A	02.10.2008	(ファミリーなし)	
JP 2005-217818 A	11.08.2005	(ファミリーなし)	
JP 5-145363 A	11.06.1993	(ファミリーなし)	
JP 2012-15767 A	19.01.2012	(ファミリーなし)	