

(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  
2023年12月21日(21.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/243351 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/JP2023/019449
- (22) 国際出願日: 2023年5月25日(25.05.2023)
- (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 2022-098302 2022年6月17日(17.06.2022) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 野添 惣一郎 (NOZOE, Soichiro); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD

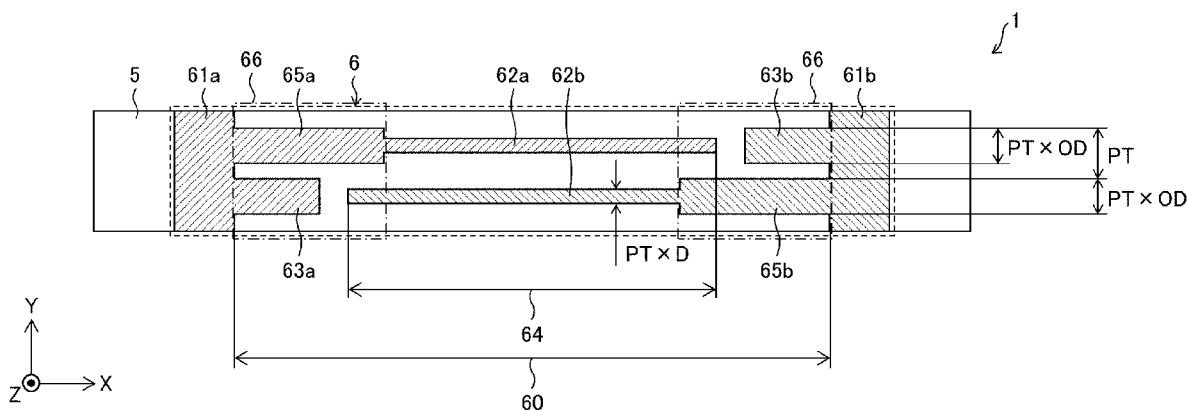
PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,

(54) Title: ELASTIC WAVE DEVICE AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波装置、および通信装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention reduces spurious emissions. Provided is an elastic wave device comprising: a support substrate with a cavity formed therein; a piezoelectric substrate located above the support substrate and covering the cavity; and IDT electrodes located above the piezoelectric substrate, wherein: the IDT electrodes include respective busbars, a plurality of electrode fingers, and a first region sandwiched between the busbars; the cavity and the entire interlacing area where the plurality of electrode fingers interlace overlap in a planar perspective; the first region includes a low sound speed region that extends in the direction along which the electrode fingers are arranged; and the periphery of the cavity and the low sound speed region overlap in a planar perspective.



WO 2023/243351 A1

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, ME, 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：スプリアスを低減する。空洞部が形成された、支持基板と、指示基板の上に位置し、空洞部を覆う、圧電基板と、圧電基板の上に位置する、IDT電極と、を備え、IDT電極は、バスバーと、複数の電極指と、バスバーに挟まれた第1領域と、を有し、空洞部と、複数の電極指が交差する交差領域の全体と、が平面透視で重なり、第1領域は、電極指の配列方向に延在する、低音速領域を有し、空洞部の外縁と、低音速領域とが平面透視で重なる。

## 明 細 書

発明の名称：弾性波装置、および通信装置

### 技術分野

[0001] 本開示は弾性波装置に関する。

### 背景技術

[0002] 下記の特許文献1には、メンブレン構造を備えた弾性波装置の一構成例が開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報特開2012-257019号公報

### 発明の概要

[0004] 上記の課題を解決するために、本開示の一態様に係る弾性波装置は、空洞部が形成された、支持基板と、前記指示基板の上に位置し、前記空洞部を覆う、圧電基板と、前記圧電基板の上に位置する、IDT電極と、を備え、前記IDT電極は、バスバーと、複数の電極指と、前記バスバーに挟まれた第1領域と、を有し、前記空洞部と、前記複数の電極指が交差する交差領域の全体と、が平面透視で重なり、前記第1領域は、前記電極指の配列方向に延在する、低音速領域を有し、前記空洞部の外縁と、前記低音速領域とが平面透視で重なる。

### 図面の簡単な説明

[0005] [図1]実施形態1に係る弾性波装置の一部を平面視した図である。

[図2]実施形態1に係る弾性波装置の断面図である。

[図3]外縁の位置がバスバーの端部と一致する場合の周波数特性である。

[図4]外縁の位置がバスバーの内部の下方に位置する場合の周波数特性である。

[図5]外縁の位置がダミー電極指の内部の下方に位置する場合の周波数特性である。

[図6]外縁の位置が交差領域の端部に位置する場合の周波数特性である。

[図7]外縁の位置が、低音速領域の端部に位置する場合の周波数特性である。

[図8]実施形態1に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図9]実施形態1に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図10]実施形態2に係る弾性波装置の断面図である。

[図11]実施形態2に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図12]実施形態2に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図13]実施形態3に係る弾性波装置の断面図である。

[図14]実施形態3に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図15]実施形態3に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図16]実施形態4に係る弾性波装置の断面図である。

[図17]実施形態4に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図18]実施形態4に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図19]実施形態5に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図20]実施形態5に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図21]実施形態6に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図22]実施形態6に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周

波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図23]実施形態7に係る弾性波装置におけるバスバーの幅に応じた横モード指標を表すグラフである。

[図24]実施形態7に係る弾性波装置におけるバスバーの幅に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図25]実施形態8に係る弾性波装置を平面視した図である。

[図26]実施形態8に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた横モード指標Tを表すグラフである。

[図27]実施形態8に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量に応じた共振周波数から反共振周波数の位相平均値である。

[図28]実施形態9における通信装置の概略的な構成を例示する図である。

[図29]一般的な弾性波装置におけるIDT電極の1周期分を平面視した図である。

[図30]一般的な弾性波装置の断面図である。

[図31]比較例1に係る一般的な弾性波装置での周波数特性を表す図である。

[図32]比較例2に係る弾性波装置での周波数特性を表す図である。

### 発明を実施するための形態

[0006] メンブレン構造を備えた弾性波装置において、スプリアスを低減したフィルタ特性を実現することが望まれる。

[0007] [実施形態1]

実施形態1に係る弾性波装置について、以下に説明する。説明の便宜上、実施形態1にて説明したコンポーネント（構成要素）と同じ機能を有するコンポーネントについては、以降の各実施形態では同じ符号を付し、その説明を繰り返さない。簡潔化のため、公知の技術事項についても説明を適宜省略する。本明細書において述べる各コンポーネント、各材料、および各数値は、特に矛盾のない限り、いずれも単なる一例である。それゆえ、例えば、特に矛盾のない限り、各コンポーネントの位置関係は、各図の例に限定されない。また、各コンポーネントの図示は、必ずしもスケール通りではない。

[0008] (比較例：一般的なIDT電極600の構造)

実施形態1の説明に先立ち、一般的な弾性波装置に関して説明する。図29は、一般的な弾性波装置100におけるIDT電極600の1周期分を平面視した図である。そのため、IDT電極600は、電極指の配列方向(Y方向)に配列されている。図30は、一般的な弾性波装置100の断面図である。

[0009] 弾性波装置100は、種々の材料からなる支持部2の上に、シリコン3が部分的に形成されている。支持部2の材料は、例えばシリコンであってもよいし、その他の材料であってもよい。支持部2がシリコンである場合、シリコン3と貼り合わせられてもよいし、一体で形成されてもよい。支持部2が存在せず、シリコン3によって支持されてもよい。支持部2に対して、シリコン3が形成されていない領域は空洞部4である。支持部2は、平面視で空洞部4と重なる領域において、開口を有していてもよい。支持部2およびシリコン3を合わせて支持基板と称してもよい。弾性波装置100は、シリコン3および空洞部4の上部にさらに圧電基板5が形成されており、圧電基板5は空洞部4を覆う。圧電基板5は、 $105^\circ$  Y-XLiNb<sub>3</sub>などで形成する。 $105^\circ$  Y-XLiNb<sub>3</sub>は、 $105^\circ$  回転YカットX伝播LiNb<sub>3</sub>とも呼ぶ。

[0010] 弾性波装置100は、圧電基板5のさらに上部のうち空洞部4に対応する領域に、IDT電極600が形成されている。IDT電極600は、それぞれ異なる電位が印加される、バスバー61aおよびバスバー61bと、電極指62aおよび電極指62bと、ダミー電極指63aおよびダミー電極指63b(ともに、第2電極指)と、を備える。以降、それぞれの電位を考慮しない場合は、バスバー61、電極指62、およびダミー電極指63と記す。IDT電極600によって、圧電基板5にA1モードラム波の弾性波が励振される。

[0011] なお、IDT電極600によって、圧電基板5にバルク波の弾性波が励振されてもよい。厚み滑りモードのバルク波が励振されてもよい。

[0012] IDT電極600では、バスバー61に電極指62およびダミー電極指63が交互に接続されている。電極指62はX方向に長い電極であり、ダミー電極指63はX方向に短い電極である。電極指62aおよびダミー電極指63bは対向し、電極指62bおよびダミー電極指63aは対向する。バスバー61に挟まれた領域を、第1領域60と称する。そのため、電極指62およびダミー電極指63は第1領域60に存在する。

[0013] 電極指62aと電極指62bとが交差している領域が交差領域64である。例えば、電極指62aと電極指62bとに対し、交流印加されたIDT電極600によって、交差領域64における圧電基板5に板波が励振される。

[0014] 交差領域64における、電極指62aの電極指の配列方向上端から、電極指62bの電極指の配列方向上端までの、距離をピッチPTと称し、ピッチPTに対する電極指62の幅の比率をデューティDと称する。

[0015] (比較例1：一般的なIDT電極600の周波数特性)

図31は、比較例1に係る一般的な弾性波装置100での周波数特性を表す図である。図31では、横軸に周波数を、縦軸に位相をとっている。弾性波装置100では、位相が90°で一定であってもよい。

[0016] 図31に示すように、例えば約5590MHz、約5655MHz近傍において、位相が急激に低下している。このように、周波数に対する位相の所望でない急変化があることをスプリアスと称することがある。弾性波装置100ではスプリアスが発生している。以降は、この図31を比較対象として、本開示の構成に基づく弾性波装置の優位性を示していく。

[0017] (比較例2：IDT電極600の下方にシリコン3が侵入した場合での周波数特性)

比較例2に係る弾性波装置は、弾性波装置100に対して、空洞部4が小さく、シリコン3がIDT電極600の下方に侵入している。すなわち、空洞部4の外縁4aがIDT電極600の下方に位置する。比較例2に係る弾性波装置は、電極指のデューティが、根本から先端まで一定である。ダミー電極指も、電極指と同じデューティを有する。このような弾性波装置を、非

デューティオフセット共振子または通常共振子とも呼称する。

[0018] 図32は、比較例2に係る弾性波装置での周波数特性を表す図である。図32の上図のグラフでは、横軸に周波数を、縦軸に位相をとっている。実線は比較例2に係る弾性波装置において、シリコン3がIDT電極600の下方に侵入している場合の周波数特性であり、破線は比較例2に係る弾性波装置において、シリコン3がIDT電極600の下方に侵入していない場合の周波数特性である。図32の下部の模式図は、シリコン3の侵入量を表す模式図である。実線の場合における、シリコン3の侵入量は、 $0.5\mu\text{m}$ である。 $0.5\mu\text{m}$ は、バスバーの太さの $1/3$ に相当する。

[0019] 図32に示すように、比較例2に係る周波数特性は、比較例1に係る周波数特性と大差なく、スプリアスが生じていることがわかる。

[0020] (IDT電極6の構成)

次に、実施形態1に係るIDT電極の形状を説明した後に、当該IDT電極によってスプリアスが低減できたことを示す。

[0021] 図1は、実施形態1に係る弾性波装置1の一部を平面視した図である。弾性波装置1は、IDT電極600に代えて、IDT電極6が形成されている点が、弾性波装置100と異なっている。

[0022] IDT電極6は、それぞれ異なる電位が印加される、バスバー61aおよびバスバー61bと、電極指62aおよび電極指62bと、ダミー電極指63aおよびダミー電極指63bと、拡幅部65aおよび65b（拡幅部65とも称する）と、を備える。拡幅部65は第1領域60におけるバスバー61の近傍に位置する。

[0023] また、バスバー61の近傍に位置する拡幅部65は、交差領域64のバスバー側の端から1波長以内の範囲か、または、ピッチPTの範囲に存在してもよい。

[0024] IDT電極6では、バスバー61に拡幅部65およびダミー電極指63が交互に接続されており、拡幅部65に電極指62が接続されている。電極指62とダミー電極指63とが対向することは変わらない。

[0025] 拡幅部65のピッチPTに対する幅の比率をオフセットデューティODと称し、オフセットデューティODは、デューティDよりも大きい。つまり、拡幅部65のY方向（電極指の配列方向）の幅は、電極指62のY方向の幅よりも大きい（拡幅している）。また、拡幅部65のX方向（電極指の延伸方向）の長さは、ダミー電極指63の長さよりも長い。このような拡幅部65を有するIDT電極6のことをデューティオフセット共振子と称する。また、ダミー電極指（第2電極指）63は、電極指62の平均幅よりも大きい幅を有する。

[0026] 拡幅部65の幅における電極指62の配列方向に延在する領域を低音速領域66と称する。電極指62のデューティDよりも、拡幅部65のオフセットデューティODが大きいため、拡幅部65の方が電極指62よりも単位面積当たりの重量が大きい。そのため、低音速領域66の音速は、第1領域60の中では低くなる。

[0027] （IDT電極6の断面形状ごとの周波数特性）

比較例では、IDT電極600が空洞部4に対応する領域の上方に配置されたが、IDT電極6はこの限りではない。具体的には、実施形態1に係る弾性波装置1では、シリコン3がIDT電極6の下方まで存在し、外縁4aがIDT電極6の下方に位置する。以下に説明するように弾性波装置1では、空洞部4の外縁4aと、低音速領域66とが平面透視で重なる。

[0028] 図2は、実施形態1に係る弾性波装置1の断面図である。図2では、図30と異なり、シリコン3がIDT電極6の下方に侵入している。この侵入量をシリコン侵入量xとし、xは、第1領域60外におけるバスバー61の端部からの空洞部4の外縁4aまでの距離である。シリコン侵入量xは変数であり、以降シリコン侵入量xを調整しながら弾性波装置の周波数特性をシミュレーションした。IDT電極6では、デューティDを0.5、オフセットデューティODを0.6とした。

[0029] 図3は、外縁4aの位置がバスバー61の端部と一致する場合の周波数特性である。図4は、外縁4aの位置がバスバー61の内部の下方に位置する

場合の周波数特性である。図5は、外縁4 aの位置がダミー電極指6 3の内部の下方に位置する場合の周波数特性である。図6は、外縁4 aの位置が交差領域6 4の端部に位置する場合の周波数特性である。図7は、外縁4 aの位置が、拡幅部6 5の端部に位置する場合の周波数特性である。

[0030] 図3～図7の上部のグラフにおいて、破線は、比較例1の場合の周波数特性を表し、実線がそれぞれの場合を表す。図3～図7の下部の模式図は、シリコン3の侵入量を表す模式図である。図3～図7に示すように、シリコン3のIDT電極6の下方へのシリコン侵入量xに応じて、周波数特性は変化している。

[0031] 図3～7に示すように、外縁4 aの位置が、バスバー6 1の端部と一致する場合から低音速領域の端部に位置する場合までは、スプリアスが低減できていることがわかる。

[0032] (横モード指標の導入)

シリコン3のIDT電極6の下方へのシリコン侵入量xに応じた、周波数特性を定量化するために、横モード指標Tを導入する。横モード指標Tは次式で表せる。

[数1]

$$T = \frac{\int_{f_r}^{f_a} \sqrt{\left(\frac{dP}{df}\right)^2} df}{\Delta f}$$

ここで、Pは位相であり、fは周波数である。Δfは、反共振周波数f aと、共振周波数f rとの差である。

[0033] dP/dfは位相の傾きであるため、横モード指標Tは通過帯域内の単位周波数あたりの傾きの絶対値になる。そのため、横モード指標Tが大きいほど、通過帯域内において位相特性がフラットではなく、スプリアスが顕著に存在していることを表している。横モード指標Tが小さい領域を、発明者は探索した。

[0034] (周波数特性)

図8は、実施形態1に係る弾性波装置1におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた横モード指標 $T$ を表すグラフである。図9は、実施形態1に係る弾性波装置1におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。図8および図9における破線は比較例における値であり、実線は実施形態1に係る弾性波装置1における値である。図8および図9は、図3～図7における周波数特性を指標毎に一つのグラフに集約したものである。

[0035] 図8に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標 $T$ は比較例に対して十分小さいことがわかる。また、図9に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に $90^\circ$ に近いことがわかる。したがって、実施形態1に係る弾性波装置1では、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0036] (小括)

実施形態1に係る弾性波装置1のような、低音速領域66を有するデュティオフセット共振子に対し、シリコン3がデュティオフセット共振子の下まで入り込むことによって、周波数特性が変化することを調査した。具体的には、外縁4aが、第1領域60外におけるバスバー61の端部から、第1領域60の範囲に位置する場合を調査した。

[0037] その結果、デュティオフセット共振子では、外縁4a（空洞部4に対するエッジ）の位置が、低音速領域66のバスバー61の端部から、低音速領域66の端部の位置までにある場合、周波数特性は十分に良好であることがわかった。また、図3～図7によって、スプリアスを低減することができることがわかった。

[0038] [実施形態2]

図10は、実施形態2に係る弾性波装置1aの断面図である。弾性波装置1aは、弾性波装置1に対して、シリコン3と圧電基板5の間に、二酸化ケイ素( $SiO_2$ )の接続層7aを備える点が異なる。接続層7aは、シリコン

3のみの上部に存在し、空洞部4の位置には存在しない。接続層7aは0.1  $\mu\text{m}$ ほどの厚さである。

[0039] 図11は、実施形態2に係る弾性波装置1aにおけるシリコン侵入量xに応じた横モード指標Tを表すグラフである。図12は、実施形態2に係る弾性波装置1aにおけるシリコン侵入量xに応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。図11および図12における破線は比較例1における値であり、実線は実施形態2に係る弾性波装置1aにおける値である。

[0040] 図11に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標Tは比較例1に対して十分小さいことがわかる。また、図12に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に90°に近いことがわかる。したがって、実施形態2に係る弾性波装置1aでは、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0041] [実施形態3]

図13は、実施形態3に係る弾性波装置1bの断面図である。弾性波装置1bは、弾性波装置1に対して、シリコン3と圧電基板5との間に、低抵抗層の接続層7bを備える点が異なる。接続層7bは、シリコン3のみの上部に存在し、空洞部4の位置には存在しない。

[0042] 低抵抗層は、接合する界面で特性を悪くする界面である。低抵抗層は、リチウム、ニオブ、ケイ素、および酸素などの化合物である。低抵抗層の厚さは2nmほどであり、5500MHzほどの周波数において、例えば2.5  $\Omega \cdot \text{cm}$ 程度の抵抗率を有する。

[0043] 図14は、実施形態3に係る弾性波装置1bにおけるシリコン侵入量xに応じた横モード指標Tを表すグラフである。図15は、実施形態3に係る弾性波装置1bにおけるシリコン侵入量xに応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。図14および図15における破線は比較例1における値であり、実線は実施形態3に係る弾性波装置1bにおける値で

ある。

[0044] 図14に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標Tは比較例1に対して十分小さいことがわかる。また、図15に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に $90^\circ$ に近いことがわかる。したがって、実施形態3に係る弾性波装置1bでは、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0045] [実施形態4]

図16は、実施形態4に係る弾性波装置1cの断面図である。弾性波装置1cは、弾性波装置1に対して、シリコン3と圧電基板5の間に、窒化アルミ(AIN)の接続層7cを備える点が異なる。接続層7cは、シリコン3の上部のみに存在し、空洞部4の位置には存在しない。接続層7cは $0.1\mu\text{m}$ ほどの厚さである。

[0046] 図17は、実施形態4に係る弾性波装置1cにおけるシリコン侵入量xに応じた横モード指標Tを表すグラフである。図18は、実施形態4に係る弾性波装置1cにおけるシリコン侵入量xに応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。図17および図18における破線は比較例1における値であり、実線は実施形態4に係る弾性波装置1cにおける値である。

[0047] 図17に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標Tは比較例1に対して十分小さいことがわかる。また、図18に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に $90^\circ$ に近いことがわかる。したがって、実施形態4に係る弾性波装置1cでは、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0048] [実施形態5]

実施形態5に係る弾性波装置1dは、弾性波装置1に対して、IDT電極6のオフセットデューティODが $0.7$ に増加している。つまり、低音速領

域66の重量が増加している。

[0049] 図19は、実施形態5に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた横モード指標 $T$ を表すグラフである。図20は、実施形態5に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。図19および図20における破線は比較例1における値であり、実線は実施形態5に係る弾性波装置における値である。

[0050] 図19に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標 $T$ は比較例1に対して十分小さいことがわかる。また、図20に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に $90^\circ$ に近いことがわかる。したがって、実施形態5に係る弾性波装置では、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0051] 実施形態1および実施形態5では、オフセットデューティODの値が異なるだけで他は同じであり、オフセットデューティODを大きくしても良好な周波数特性を得ることができた。

[0052] [実施形態6]

実施形態6に係る弾性波装置1eは、弾性波装置1に対して、IDT電極6のオフセットデューティODが0.8に増加している。つまり、低音速領域66の重量が増加している。

[0053] 図21は、実施形態6に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた横モード指標 $T$ を表すグラフである。図22は、実施形態6に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。図21および図22における破線は比較例1における値であり、実線は実施形態5に係る弾性波装置における値である。

[0054] 図21に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標 $T$ は比較例1に対して十分小さいことがわかる。また、図22に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に $90^\circ$ に近いことがわかる。したがって、実施

形態5に係る弾性波装置では、外縁4 aの位置が、低音速領域6 6の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0055] 実施形態1および実施形態6では、オフセットデューティODの値が異なるだけで他は同じであり、オフセットデューティODを大きくしても良好な周波数特性を得ることができた。

[0056] [実施形態7]

実施形態7に係る弾性波装置1は、IDT電極6のバスバー6 1の幅が異なる。図2 3は、実施形態7に係る弾性波装置1におけるバスバーの幅に応じた横モード指標Tを表すグラフである。図2 4は、実施形態7に係る弾性波装置1におけるバスバーの幅に応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f_a$ の位相平均値である。シリコン侵入量 $x$ は、ダミー電極指6 3の先端の下方に位置する場合とした。

[0057] 図2 3および図2 4に示すように、バスバー6 1の幅を変更することに伴う、横モード指標Tおよび位相平均値に対する影響がないことが確認された。

[0058] [実施形態8]

図2 5は、実施形態8に係る弾性波装置を平面視した図である。弾性波装置は、IDT電極6に代えて、ピストン共振子であるIDT電極6 fを備える。

[0059] ピストン共振子は、電極指6 2において、バスバー6 1に接する根本と、電極指6 2の先端とが、拡幅しているものであり、それぞれ、拡幅部6 5および拡幅部6 7である。また、ピストン共振子では、ダミー電極指6 3を備えない。さらに、バスバー6 1において、開口部6 8を備える。拡幅部6 7および開口部6 8は、印加される電位に応じて、拡幅部6 7 aおよび拡幅部6 7 bと、開口部6 8 aおよび開口部6 8 bと、に分類される。

[0060] 図2 6は、実施形態8に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた横モード指標Tを表すグラフである。図2 7は、実施形態8に係る弾性波装置におけるシリコン侵入量 $x$ に応じた共振周波数 $f_r$ から反共振周波数 $f$

aの位相平均値である。図26および図27における破線は比較例における値であり、実線は実施形態8に係る弾性波装置における値である。

[0061] 図26に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、横モード指標Tは比較例1に対して十分小さいことがわかる。また、図27に示すように、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまで、位相平均値も十分に90°に近いことがわかる。したがって、実施形態8に係る弾性波装置では、外縁4aの位置が、低音速領域66の端部に位置するまでは、周波数特性は十分に良好といえる。

[0062] [実施形態9]

図28は、実施形態9における通信装置151の概略的な構成を例示する図である。通信装置151は、本開示の一態様に係る弾性波装置の一適用例であり、電波を利用した無線通信を行う。通信装置151は、送信フィルタ109としての1つの分波器101と、受信フィルタ111としての別の1つの分波器101とを含んでいてよい。2つの分波器101のそれぞれは、本開示の一態様に係る弾性波装置（例：弾性波装置1、1a~1f）を含んでいてよい。このように、通信装置151は、本開示の一態様に係る弾性波装置を含んでいてよい。

[0063] 通信装置151において、送信すべき情報を含む送信情報信号TSは、RF-IC (Radio Frequency-Integrated Circuit) 153によって変調および周波数の引き上げ（搬送波周波数を有する高周波信号への変換）がなされ、送信信号TSへと変換されてよい。バンドパスフィルタ155は、TSについて、送信用の通過帯以外の不要成分を除去してよい。次いで、不要成分除去後のTSは、増幅器157によって増幅されて、送信フィルタ109に入力されてよい。

[0064] 送信フィルタ109は、入力された送信信号TSから送信用の通過帯以外の不要成分を除去してよい。送信フィルタ109は、アンテナ端子（例：上述のTCin）を介して、不要成分除去後のTSをアンテナ159に出力してよい。アンテナ159は、自身に入力された電気信号であるTSを、無線

信号としての電波に変換し、当該電波を通信装置 151 の外部に送信してよい。

[0065] また、アンテナ 159 は、受信した外部からの電波を、電気信号である受信信号 RS に変換し、アンテナ端子を介して当該 RS を受信フィルタ 111 に入力してよい。受信フィルタ 111 は、入力された RS から受信用の通過帯以外の不要成分を除去してよい。受信フィルタ 111 は、不要成分除去後の受信信号 RS を増幅器 161 へ出力してよい。出力された RS は、増幅器 161 によって増幅されてよい。バンドパスフィルタ 163 は、増幅後の RS について、受信用の通過帯以外の不要成分を除去してよい。不要成分除去後の RS は、RF-IC 153 によって周波数の引き下げおよび復調がなされ、受信情報信号 RIS へと変換されてよい。

[0066] TIS および RIS は、適宜な情報を含む低周波信号（ベースバンド信号）であってよい。例えば、TIS および RIS は、アナログ音声信号であってもよいし、あるいはデジタル化された音声信号であってよい。無線信号の通過帯は、適宜に設定されてよく、公知の各種の規格に準拠してよい。

[0067] 実施形態 1 から 8 では、低音速領域 66 は、拡幅部 65 の電極指の延伸方向の長さによって画定されたが、この限りではない。具体的には、拡幅部 65 に代えて、電極指 62 上に、付加膜を付加することによって、電極指 62 の少なくとも一部の重量を増加させることで、低音速領域 66 を画定してもよい。すなわち、電極指の単位長さ辺りの重量を増やした低音速領域 66 を作ることによって、弾性波装置の周波数特性を改善すればよい。

[0068] [まとめ]

本開示の態様 1 に係る弾性波装置は、空洞部が形成された、支持基板と、前記支持基板の上に位置し、前記空洞部を覆う、圧電基板と、前記圧電基板の上に位置する、IDT 電極と、を備え、前記 IDT 電極は、一对のバスバーと、前記一对のバスバーに挟まれた第 1 領域に設けられた複数の電極指と、を有し、前記第 1 領域における交差領域の全体は、前記空洞部と平面透視で重なるように配置されており、前記第 1 領域は、前記第 1 領域における他

の少なくとも一部の領域よりも、前記複数の電極指の配列方向の弾性波の音速が小さい領域であって、当該配列方向に延在する、低音速領域を含み、前記空洞部の外縁と、前記低音速領域とが平面透視で重なる。

[0069] 上記の構成によれば、スプリアスを低減し、周波数特性を改善することができる。

[0070] 本開示の態様2に係る弾性波装置は、前記態様1において、前記低音速領域は、前記複数の電極指に拡幅部が設けられることによって構成されてもよい。

[0071] 上記の構成によれば、電極指は、低音速領域を有してもよく、低音速領域は、拡幅している。

[0072] 本開示の態様3に係る弾性波装置は、前記態様1または2において、前記低音速領域は、前記複数の電極指に付加膜が設けられることによって構成されてもよい。

[0073] 上記の構成によれば、電極指は、低音速領域を有してもよく、低音速領域は、付加膜を有している。

[0074] 本開示の態様4に係る弾性波装置は、前記態様1から3のいずれか1つにおいて、前記低音速領域は、前記電極指の延伸方向において前記電極指に対向し、前記電極指の平均幅よりも大きい幅を有する第2電極指が設けられることによって構成されてもよい。

[0075] 上記の構成によれば、低音速領域として、第2電極指を有してもよい。

[0076] 本開示の態様5に係る弾性波装置は、前記態様1から4のいずれか1つにおいて、前記低音速領域は、前記一对のバスバーの近傍の一部の領域であってもよい。

[0077] 上記の構成によれば、低音速領域は、バスバーの近傍に位置することができる。

[0078] 本開示の態様6に係る弾性波装置は、前記態様2から5のいずれか1つにおいて、前記拡幅部は、前記電極指の先端側に設けられていてもよい。

[0079] 上記の構成によれば、低音速領域は、電極指の先端側に位置することがで

きる。

- [0080] 本開示の態様 7 に係る弾性波装置は、前記態様 1 から 6 のいずれか 1 つにおいて、前記低音速領域から、前記交差領域までの距離が、1 波長以内であってもよい。
- [0081] 上記の構成によれば、低音速領域は、交差領域の近傍まで存在することができる。
- [0082] 本開示の態様 8 に係る弾性波装置は、前記態様 1 から 7 のいずれか 1 つにおいて、前記低音速領域から、前記交差領域までの距離が、前記複数の電極指の取り付けピッチ以内であってもよい。
- [0083] 上記の構成によれば、低音速領域は、交差領域の近傍まで存在することができる。
- [0084] 本開示の態様 9 に係る弾性波装置は、前記態様 1 から 8 のいずれか 1 つにおいて、前記バスバーは、空隙部が設けられることによって構成されてもよい。
- [0085] 上記の構成によれば、バスバーに空隙部を設けることができる。
- [0086] 本開示の態様 10 に係る弾性波装置は、前記態様 1 から 9 のいずれか 1 つにおいて、前記支持基板は、シリコンであってもよい。
- [0087] 上記の構成によれば、支持基板としてシリコンを採用することができる。
- [0088] 本開示の態様 11 に係る弾性波装置は、前記態様 1 から 10 のいずれか 1 つにおいて、前記 IDT 電極は、A1 モードラム波の弾性波を励振してもよい。
- [0089] 上記の構成によれば、IDT 電極は A1 モードラム波の弾性波励振することができる。
- [0090] 本開示の態様 12 に係る弾性波装置は、前記態様 1 から 11 のいずれか 1 つにおいて、前記弾性波装置を有した通信装置であってもよい。
- [0091] 上記の構成によれば、通信装置は、弾性波装置によってフィルタすることができる。
- [0092] [付記事項]

以上、本開示に係る発明について、諸図面および実施例に基づいて説明してきた。しかし、本開示に係る発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。すなわち、本開示に係る発明は本開示で示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本開示に係る発明の技術的範囲に含まれる。つまり、当業者であれば本開示に基づき種々の変形または修正を行うことが容易であることに注意されたい。また、これらの変形または修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。

### 符号の説明

- [0093] 1、1 a～1 f、1 0 0 弾性波装置
- 2 支持部
- 3 シリコン
- 4 空洞部
- 4 a 外縁
- 5 圧電基板
- 6、6 a～6 f、6 0 0 I D T 電極
- 7 a～7 c 接続層
- 6 0 第1領域
- 6 1、6 1 a、6 1 b バスバー
- 6 2、6 2 a、6 2 b 電極指
- 6 3、6 3 a、6 3 b ダミー電極指
- 6 4 交差領域
- 6 5、6 5 a、6 5 b、6 7、6 7 a、6 7 b 拡幅部
- 6 6 低音速領域
- 6 8、6 8 a、6 8 b 開口部
- 1 5 1 通信装置

## 請求の範囲

- [請求項1] 空洞部が形成された、支持基板と、  
前記支持基板の上に位置し、前記空洞部を覆う、圧電基板と、  
前記圧電基板の上に位置する、IDT電極と、を備え、  
前記IDT電極は、  
一対のバスバーと、  
前記一対のバスバーに挟まれた第1領域に設けられた複数の電極指と、を有し、  
前記第1領域における交差領域の全体は、前記空洞部と平面透視で重なるように配置されており、  
前記第1領域は、前記第1領域における他の少なくとも一部の領域よりも、前記複数の電極指の配列方向の弾性波の音速が小さい領域であって、当該配列方向に延在する、低音速領域を含み、  
前記空洞部の外縁と、前記低音速領域とが平面透視で重なる、弾性波装置。
- [請求項2] 前記低音速領域は、前記複数の電極指に拡幅部が設けられることによって構成されている、請求項1に記載の弾性波装置。
- [請求項3] 前記低音速領域は、前記複数の電極指に付加膜が設けられることによって構成されている、請求項1または2に記載の弾性波装置。
- [請求項4] 前記低音速領域は、前記電極指の延伸方向において前記電極指に対向し、前記電極指の平均幅よりも大きい幅を有する第2電極指が設けられることによって構成されている、請求項1から3のいずれか1項に記載の弾性波装置。
- [請求項5] 前記低音速領域は、前記一対のバスバーの近傍の一部の領域である、請求項1から4のいずれか1項に記載の弾性波装置。
- [請求項6] 前記拡幅部は、前記電極指の先端側に設けられている、請求項2から5のいずれか1項に記載の弾性波装置。
- [請求項7] 前記低音速領域から、前記交差領域までの距離が、1波長以内であ

る、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

[請求項8] 前記低音速領域から、前記交差領域までの距離が、前記複数の電極指の取り付けピッチ以内である、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

[請求項9] 前記バスバーは、空隙部が設けられることによって構成されている、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

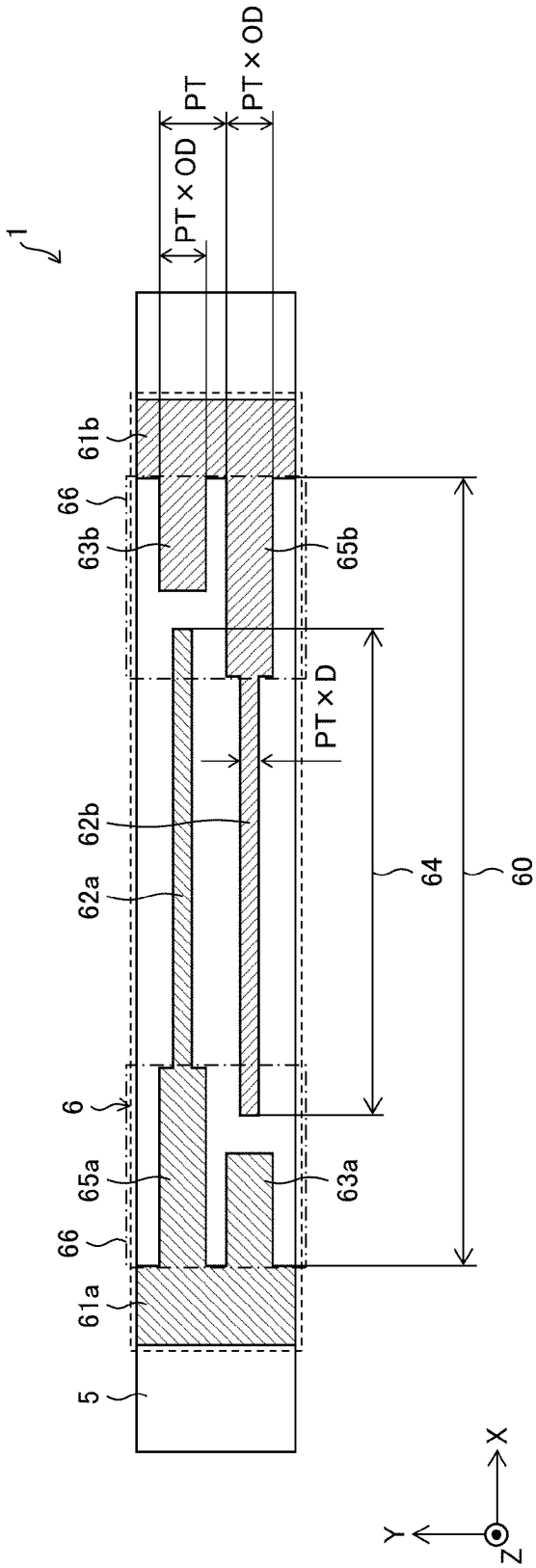
[請求項10] 前記支持基板は、シリコンである、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

[請求項11] 前記 I D T 電極は、A 1 モードラム波の弾性波を励振する、請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

[請求項12] 請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置を有している、通信装置。

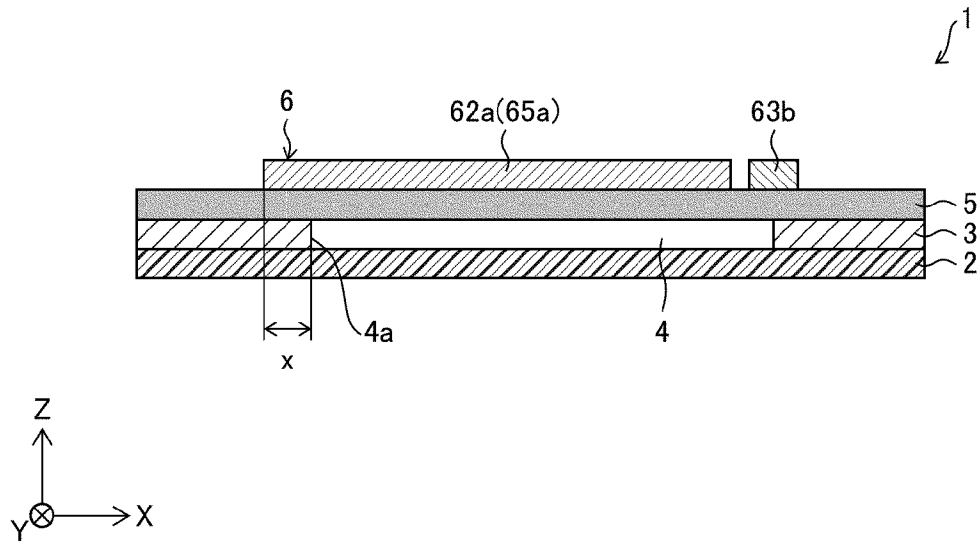
[図1]

図 1



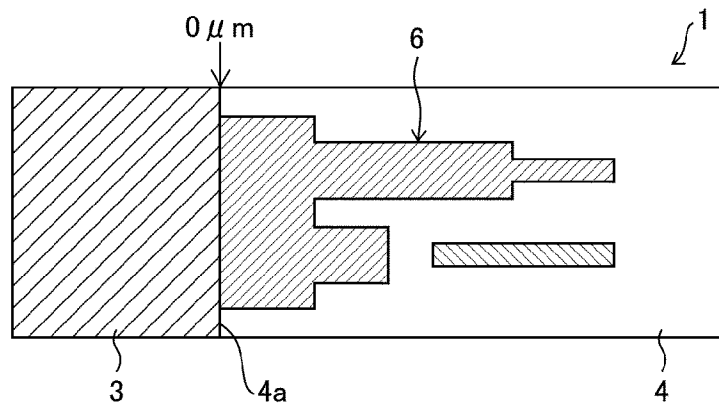
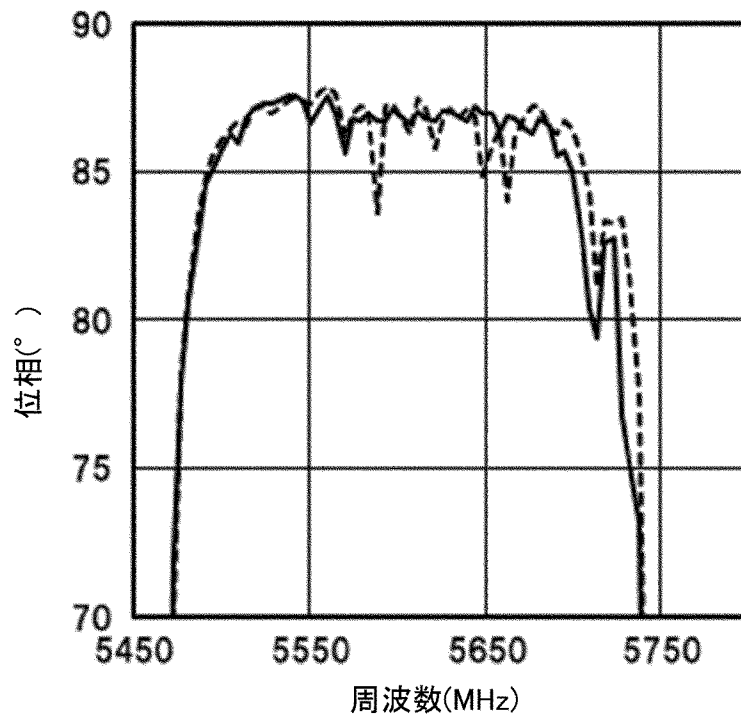
[図2]

図 2



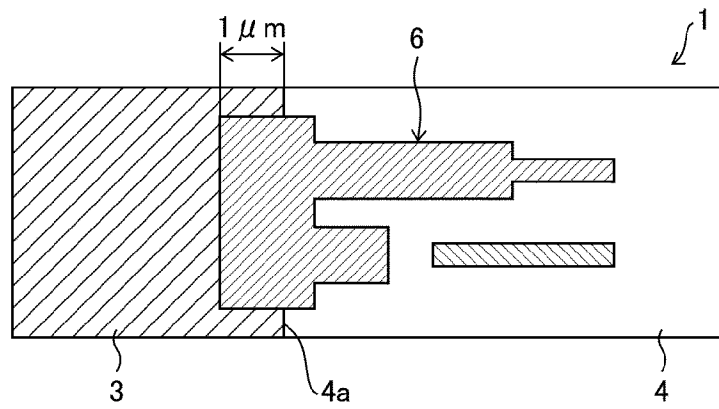
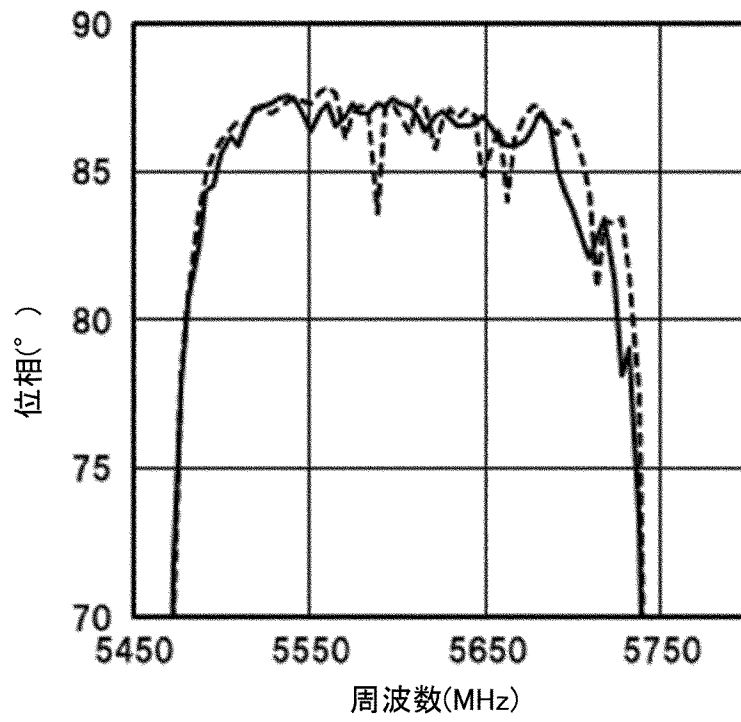
[図3]

図 3



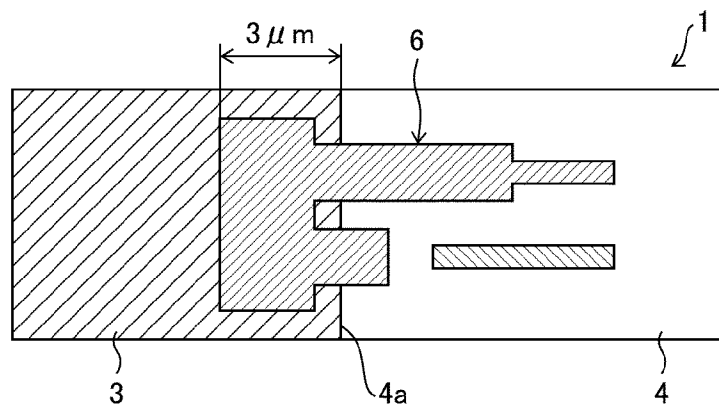
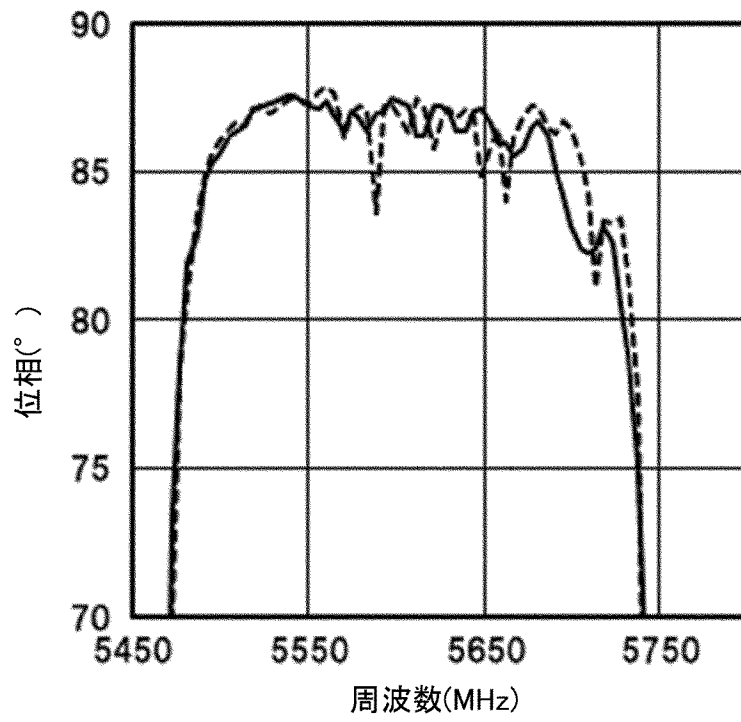
[図4]

図 4



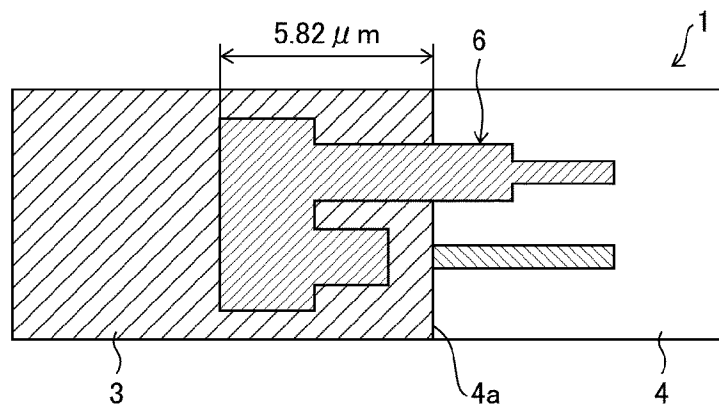
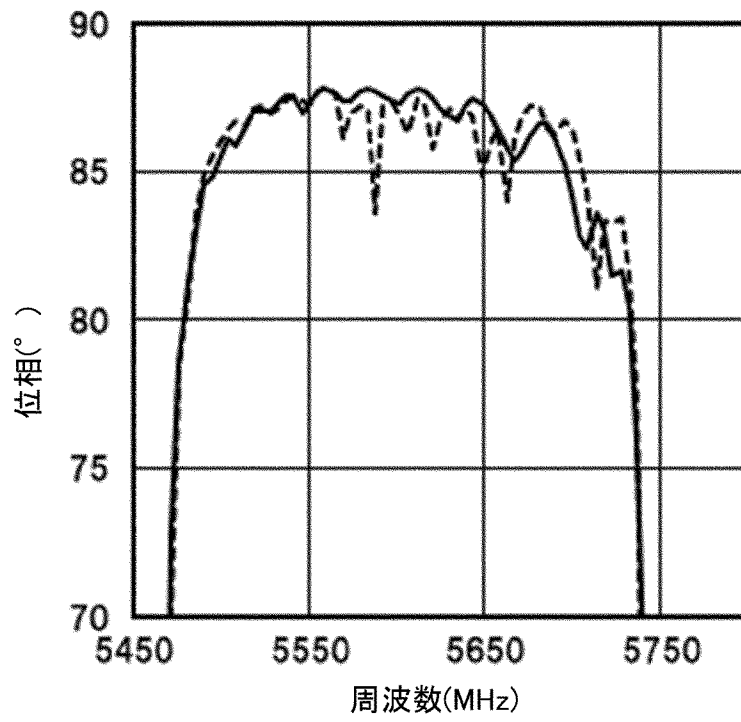
[図5]

図 5



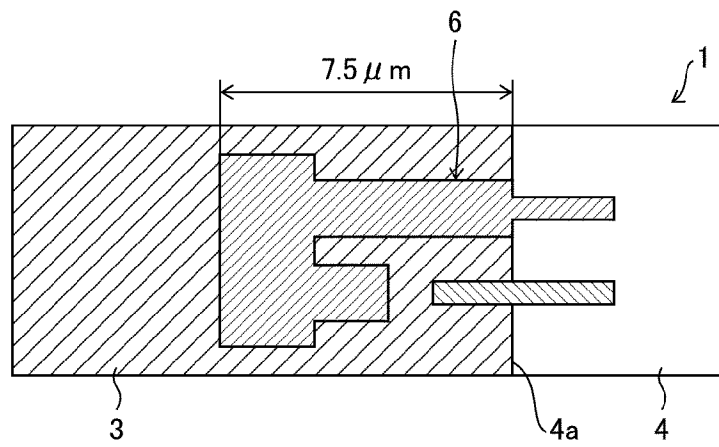
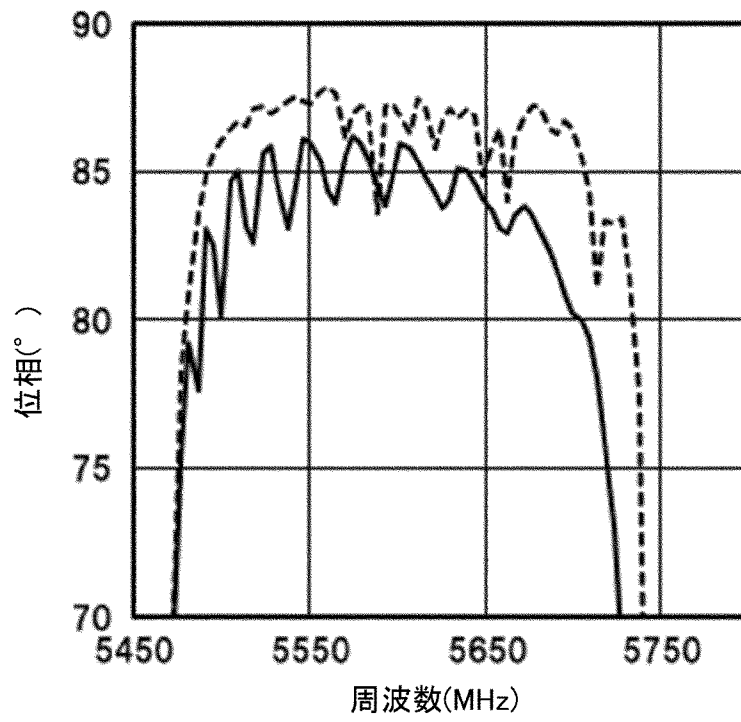
[図6]

図 6



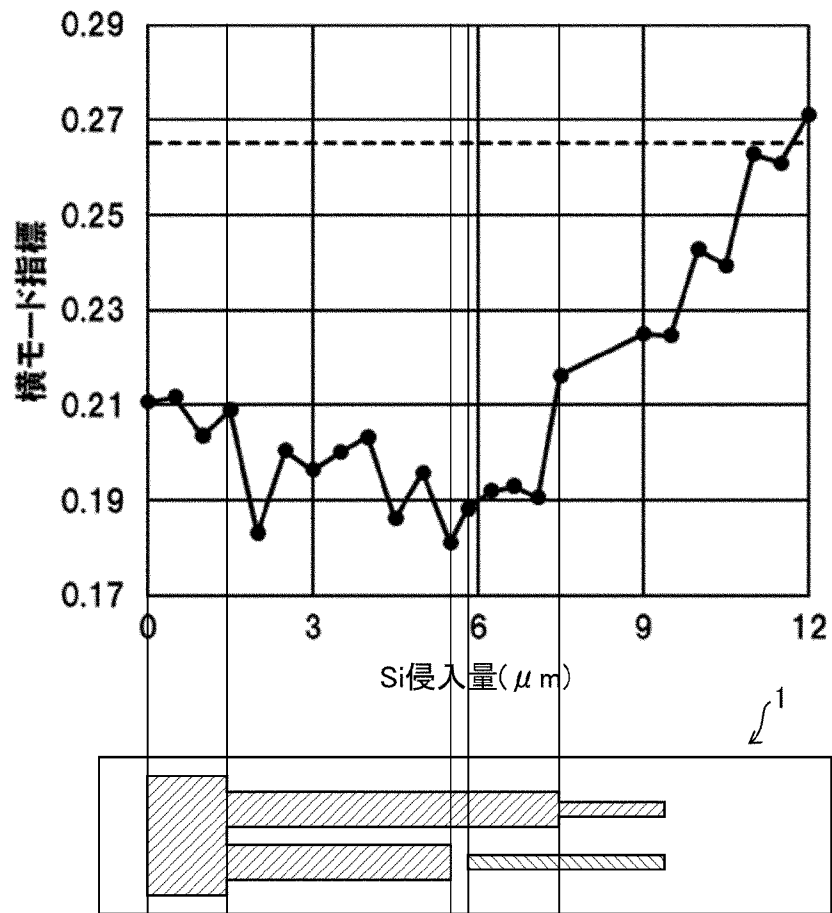
[図7]

図 7



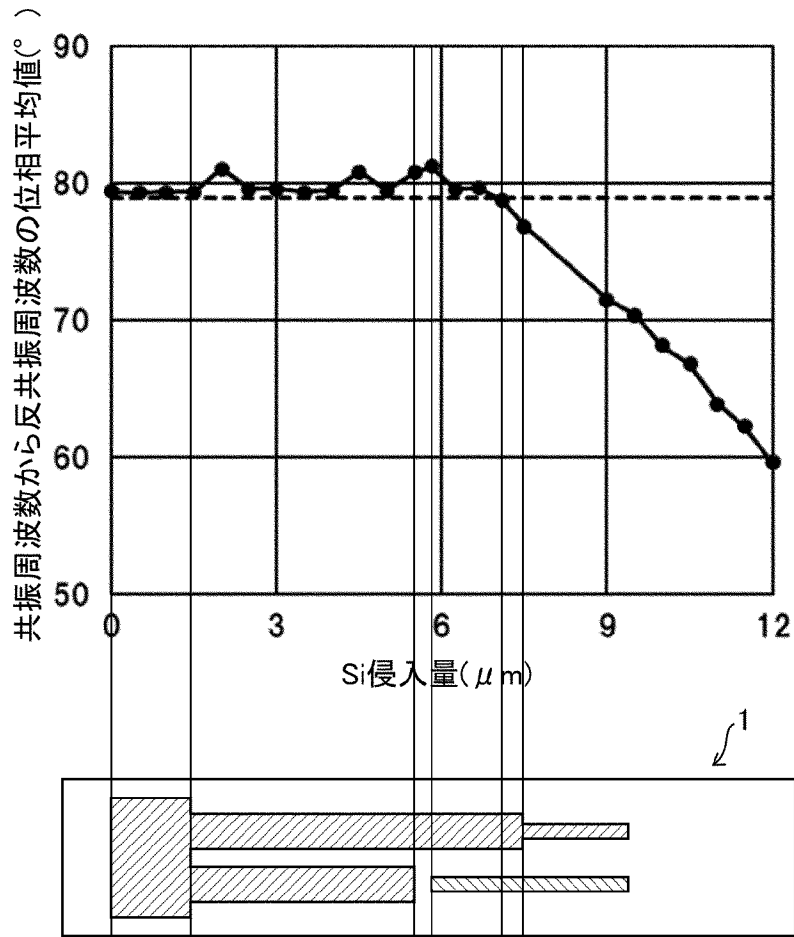
[図8]

図 8



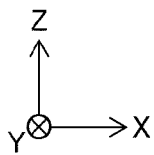
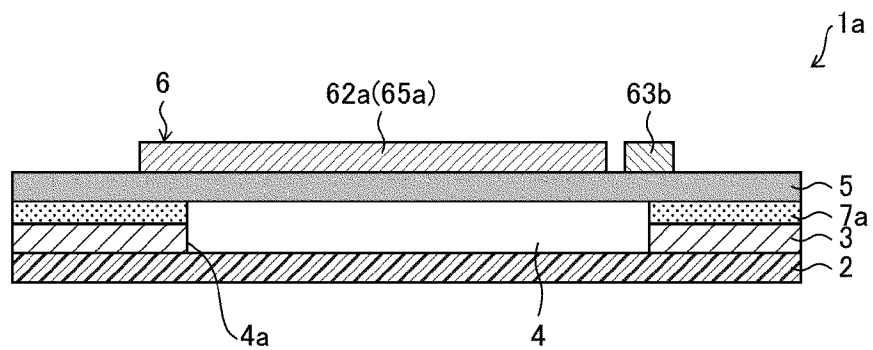
[図9]

図 9



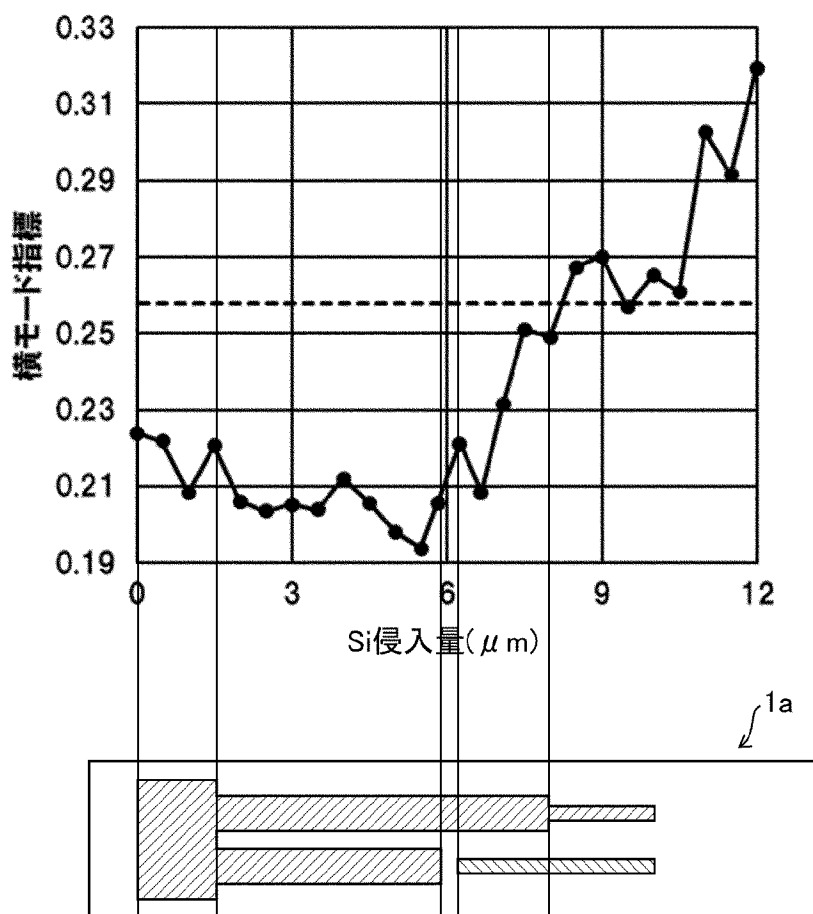
[図10]

図 10



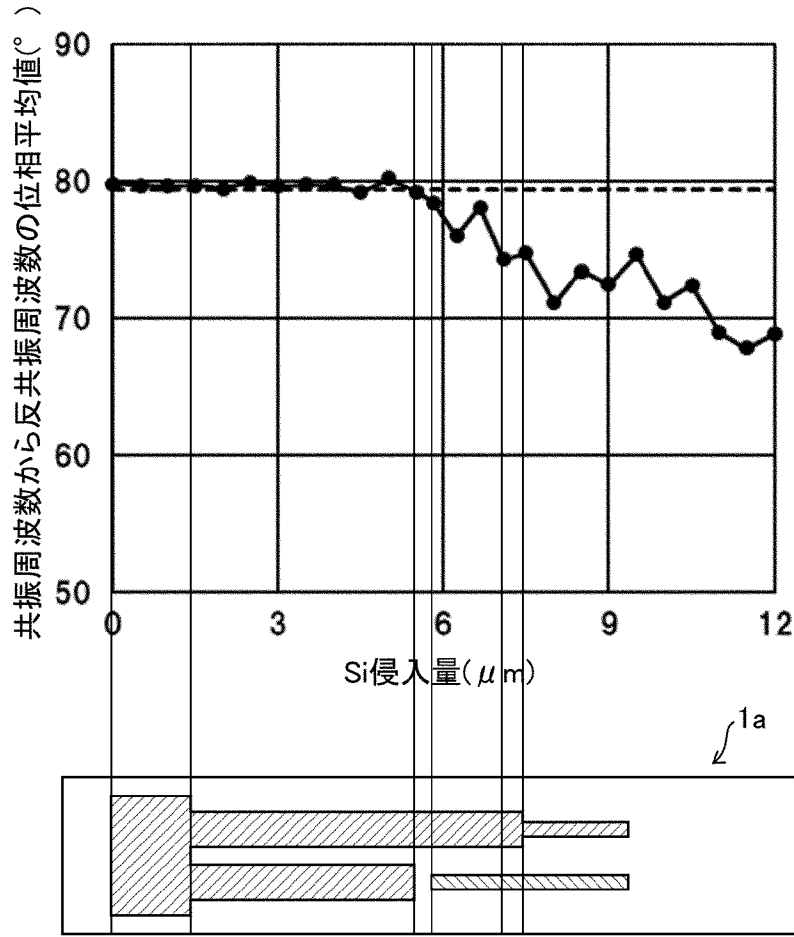
[図11]

図 11



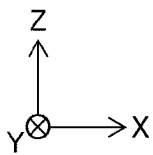
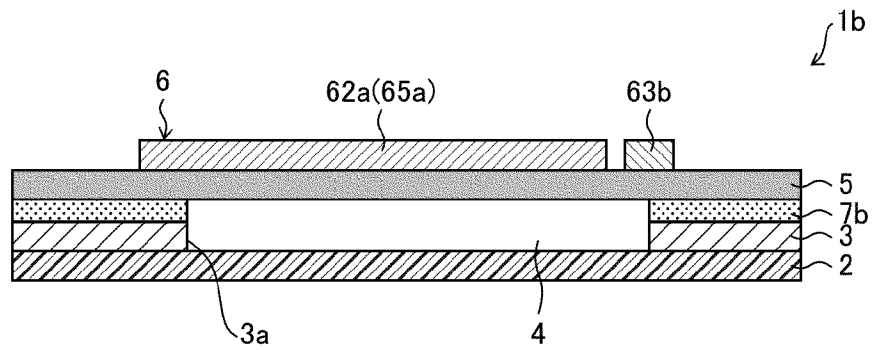
[図12]

図 12



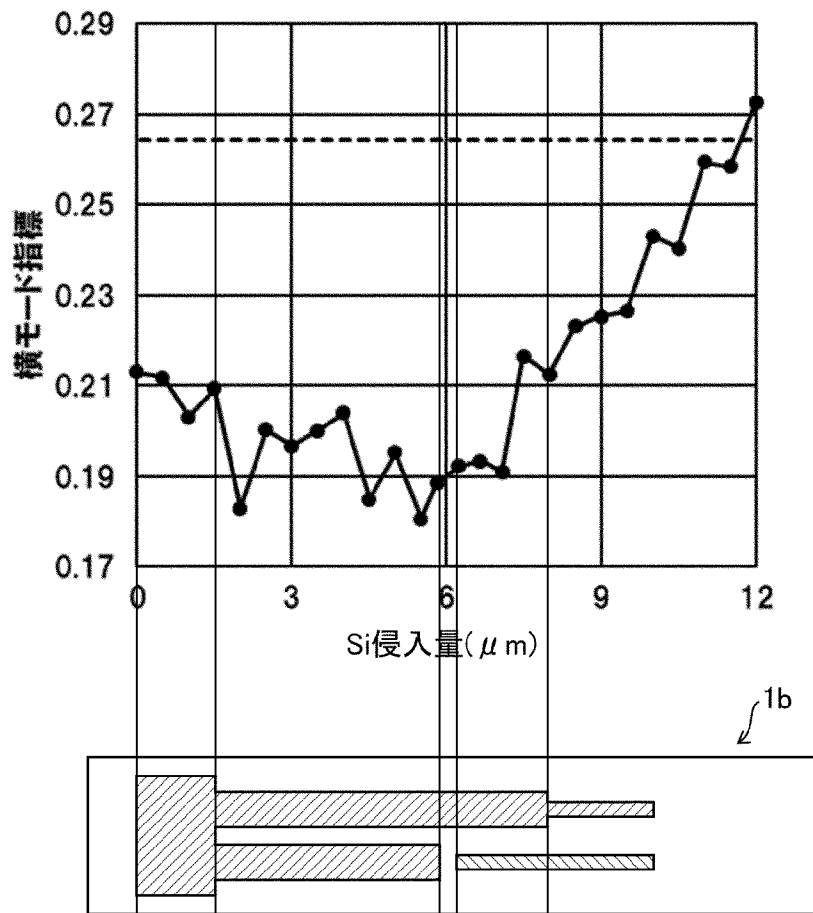
[図13]

図 13



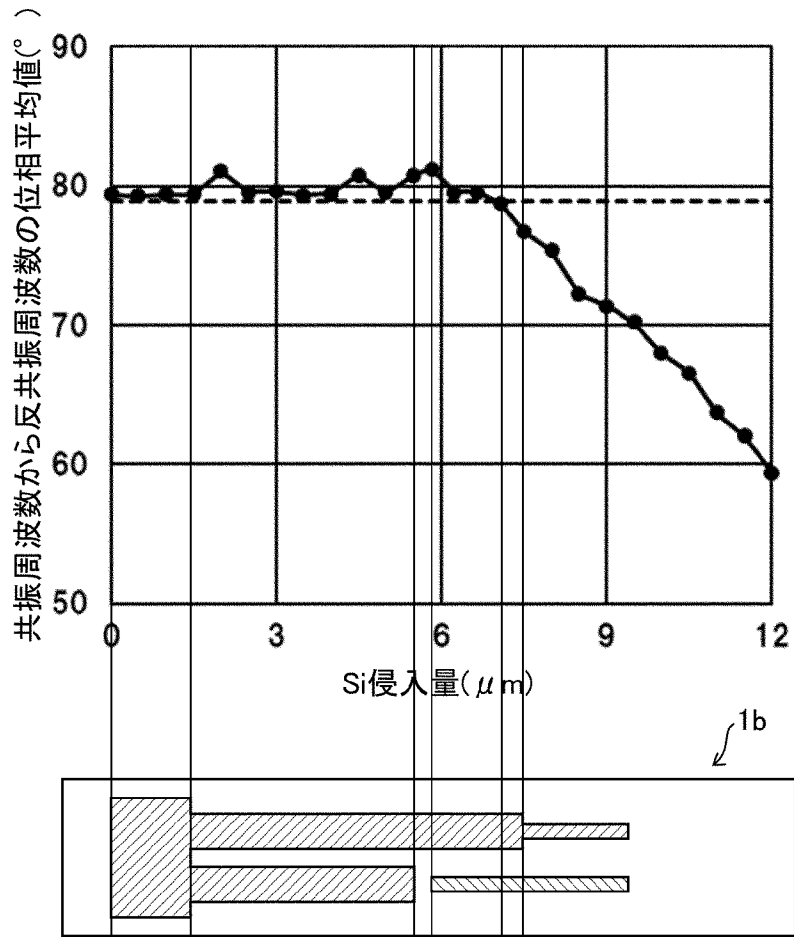
[図14]

図 14



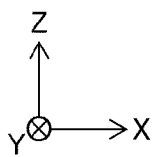
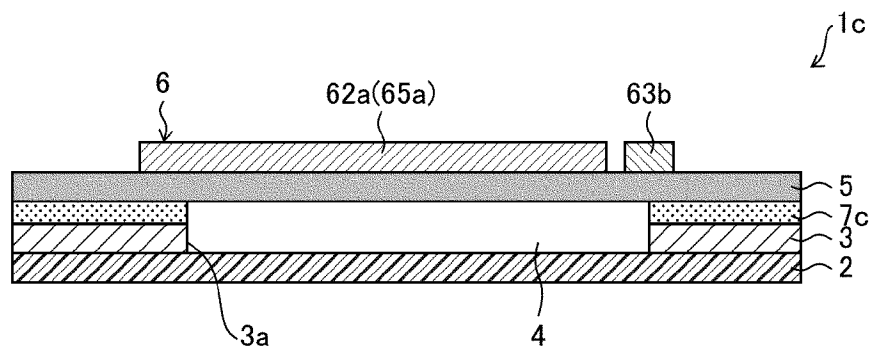
[図15]

図 15



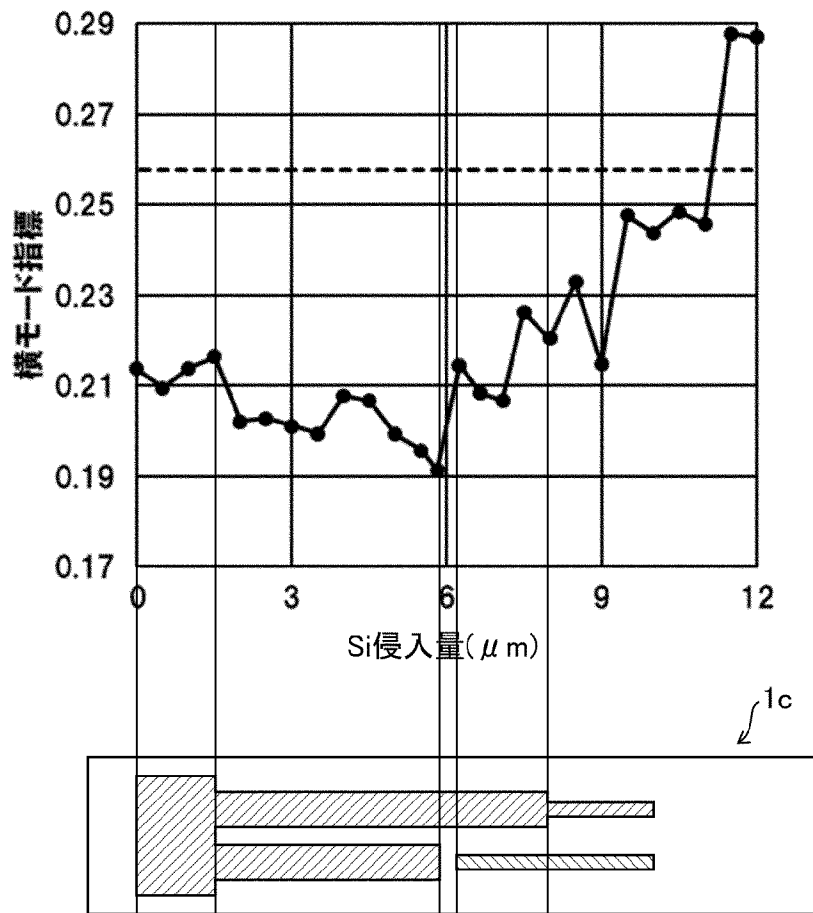
[図16]

図 16



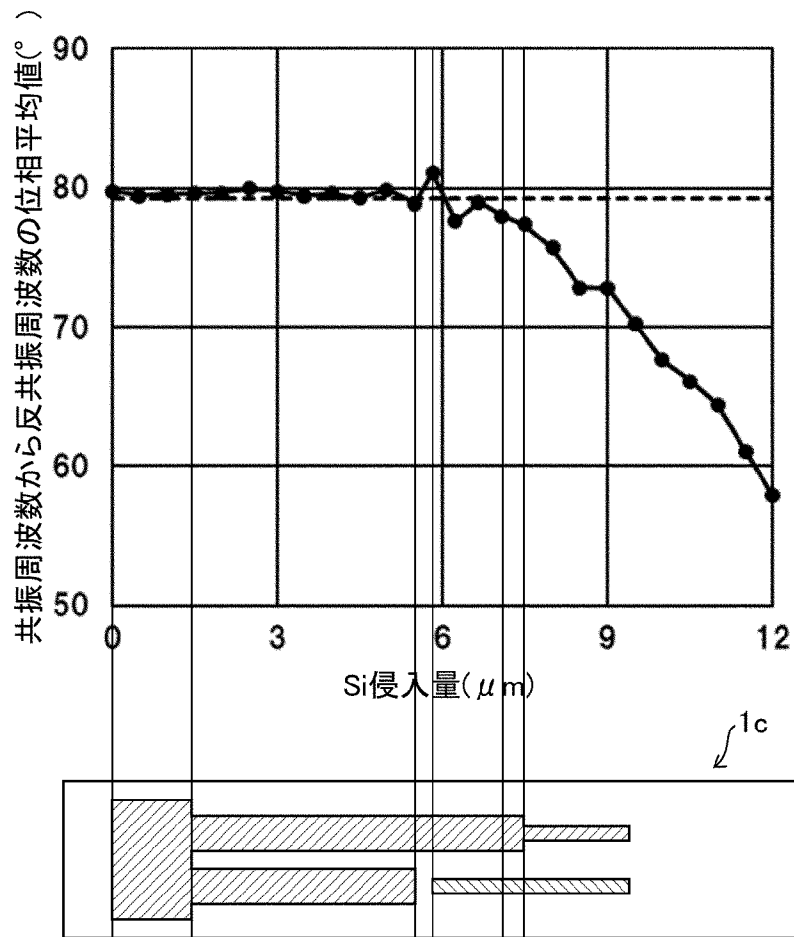
[図17]

図 17



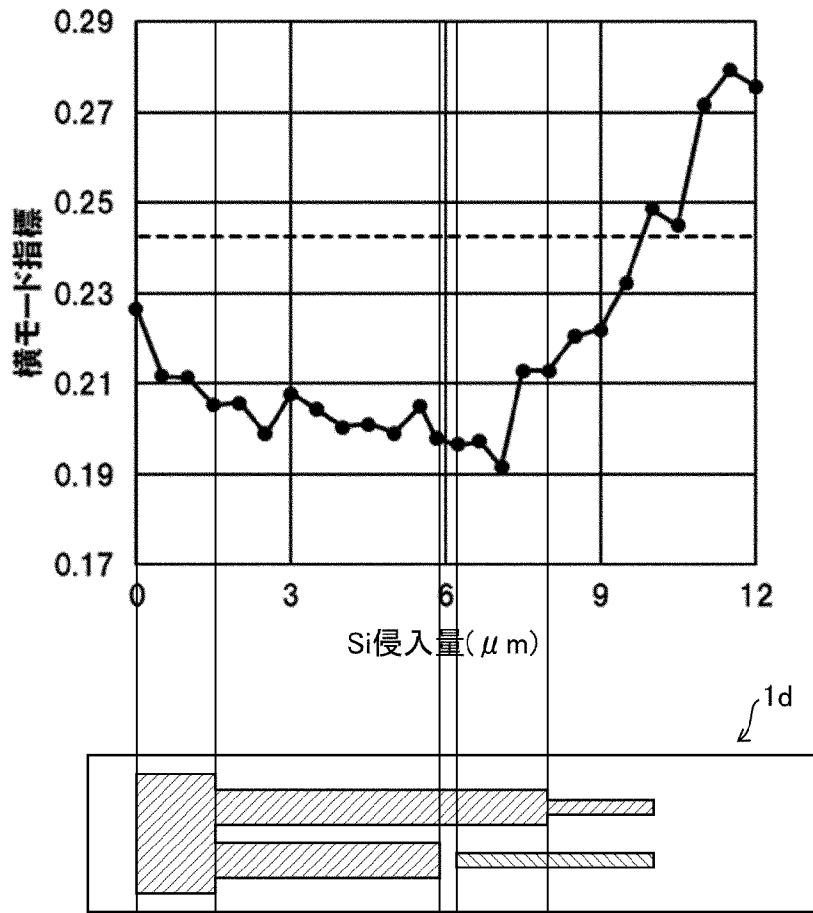
[図18]

図 18



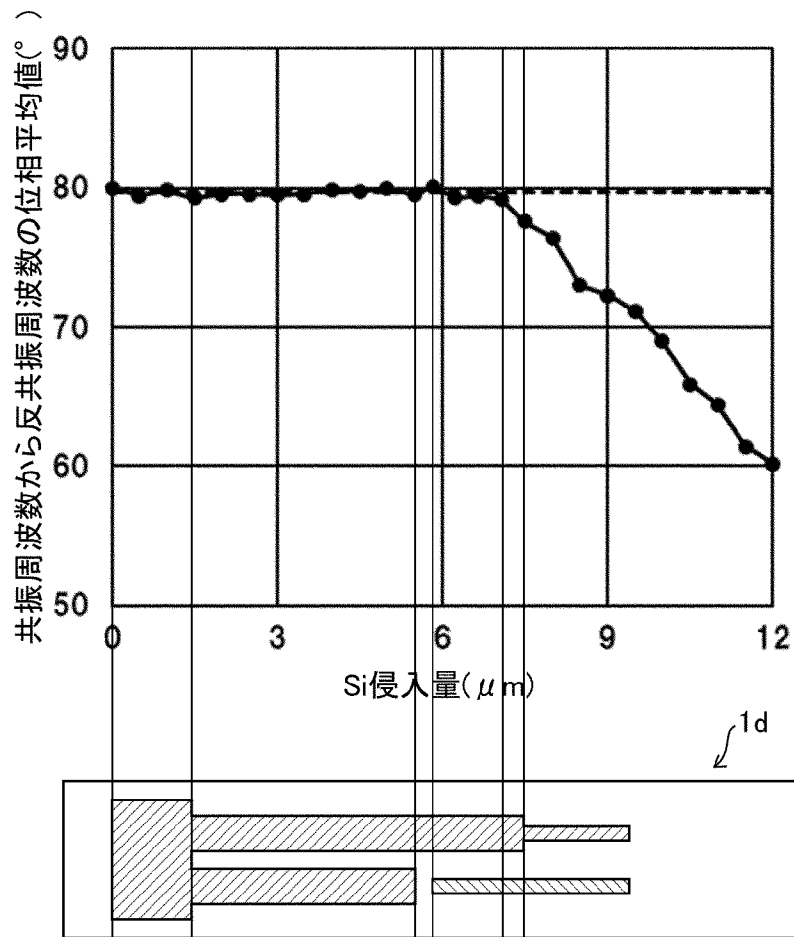
[図19]

図 19



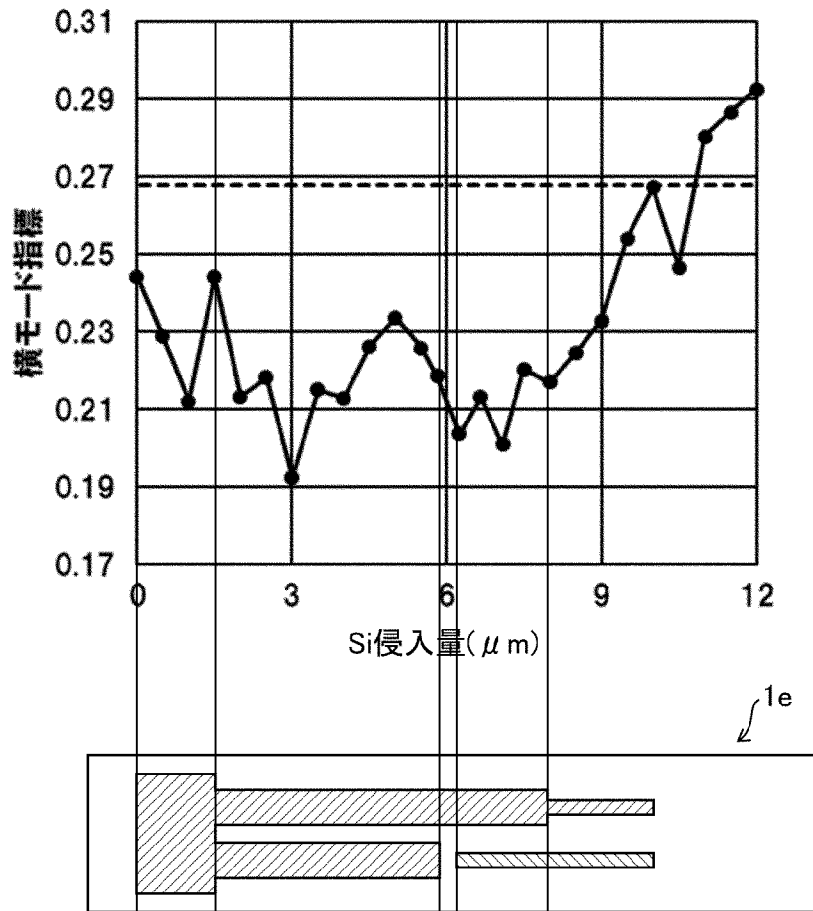
[図20]

図 20



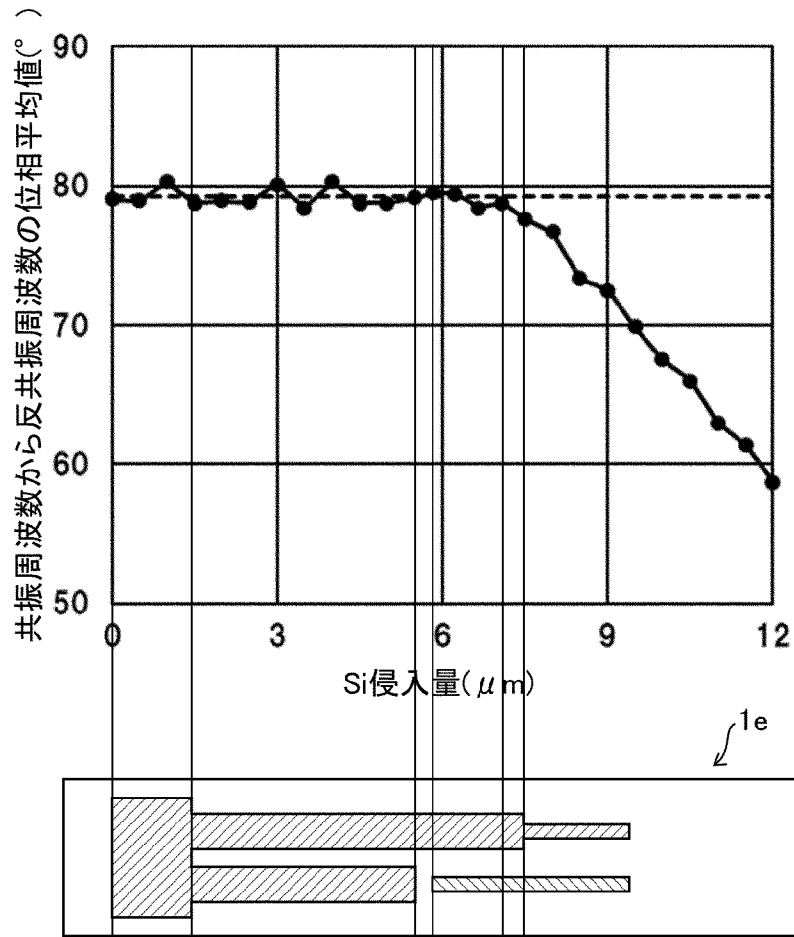
[図21]

図 21



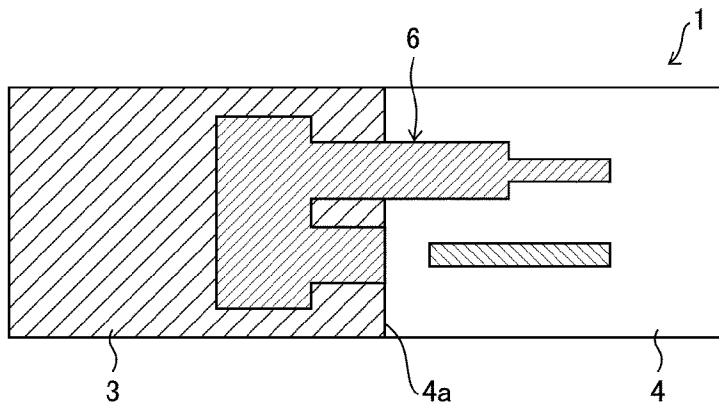
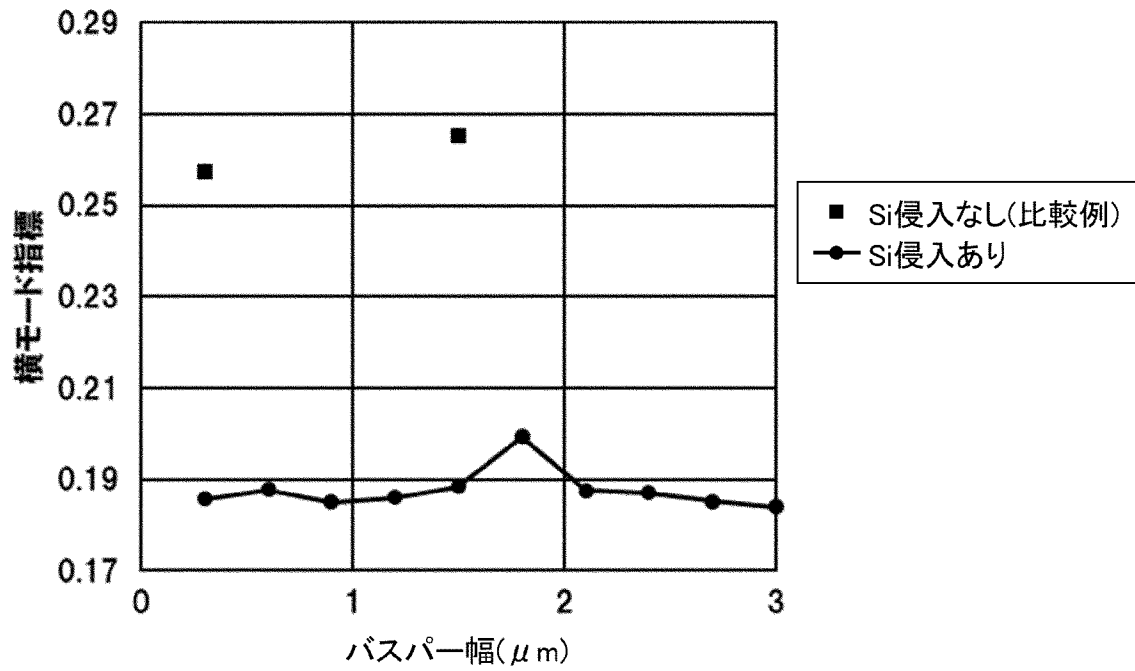
[図22]

図 22



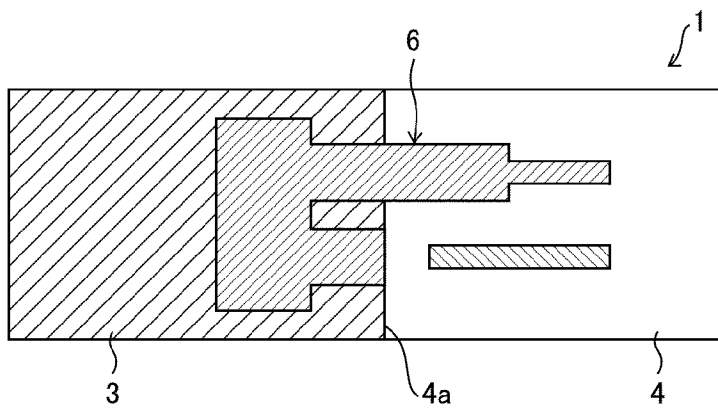
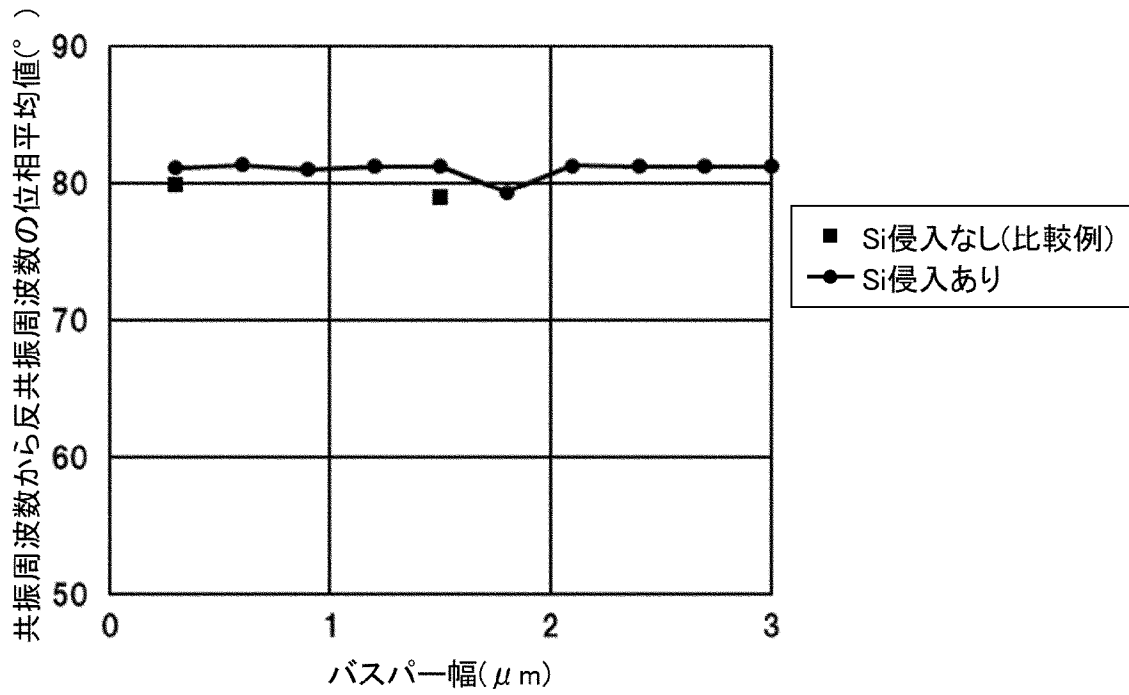
[図23]

図 23



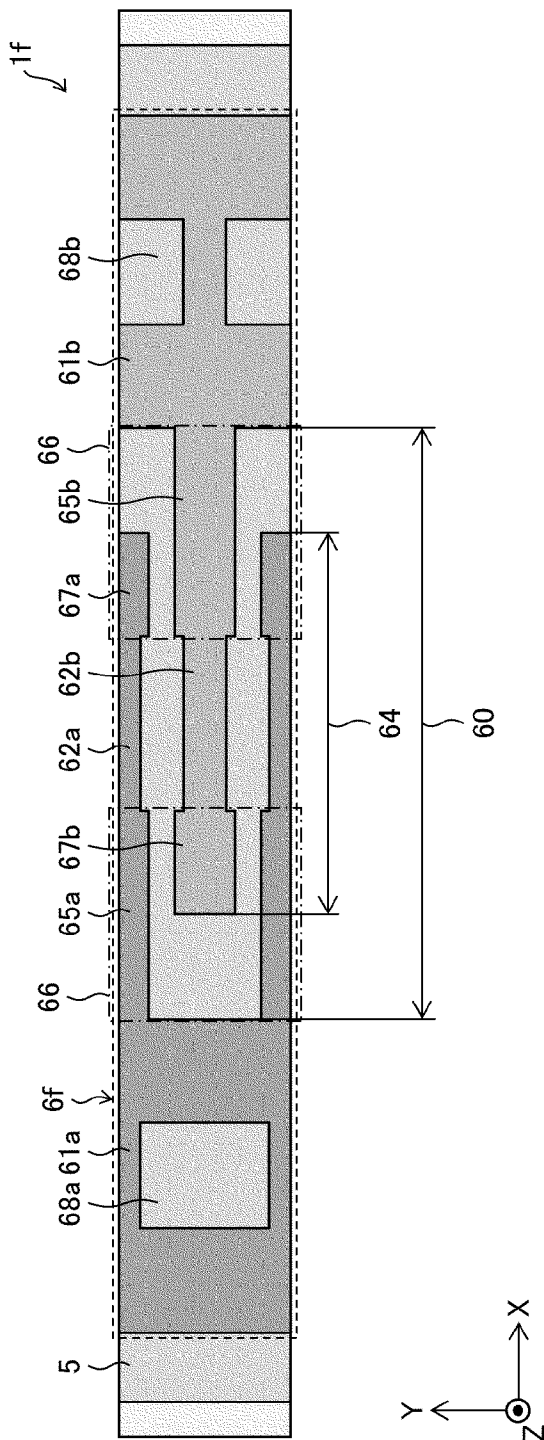
[図24]

図 24



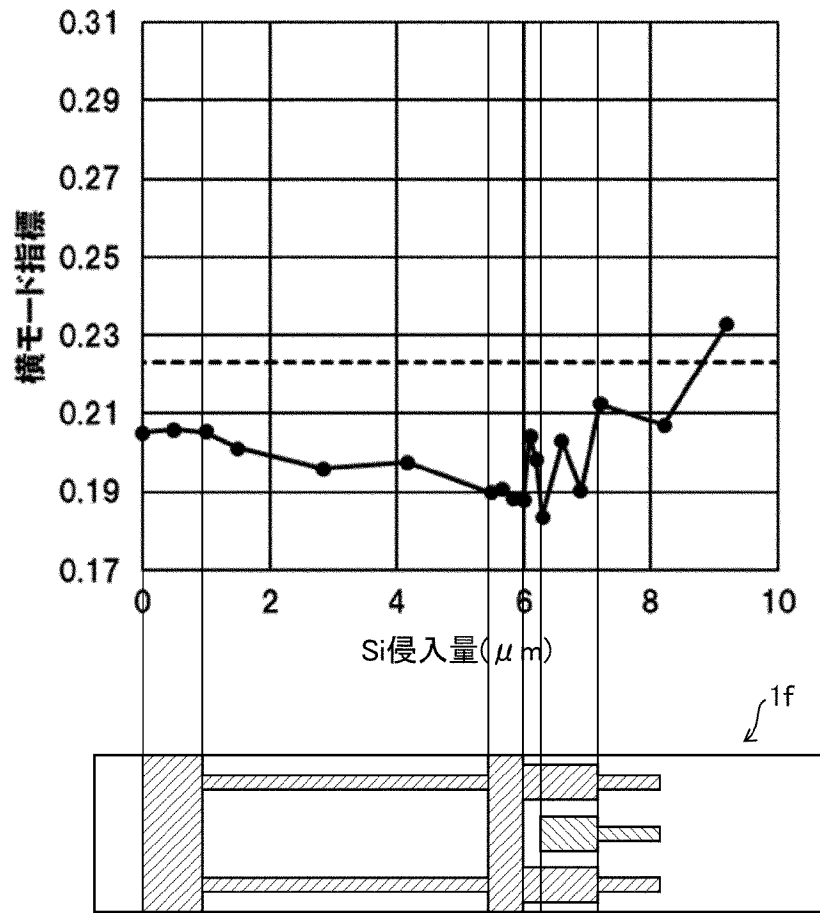
[図25]

図 25



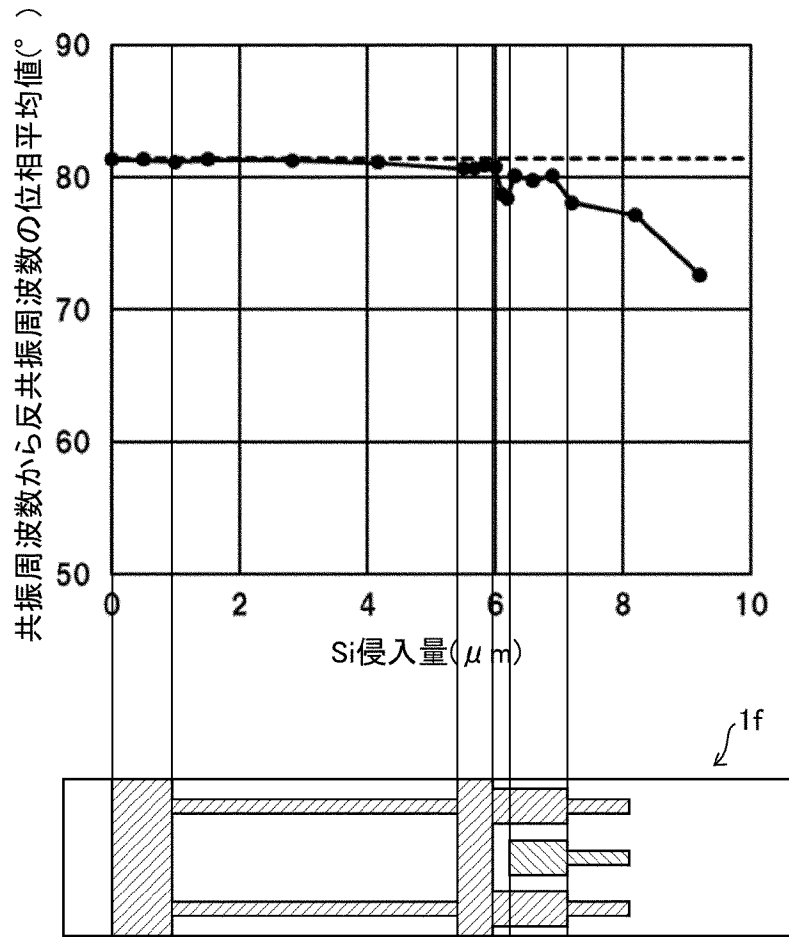
[図26]

図 26



[図27]

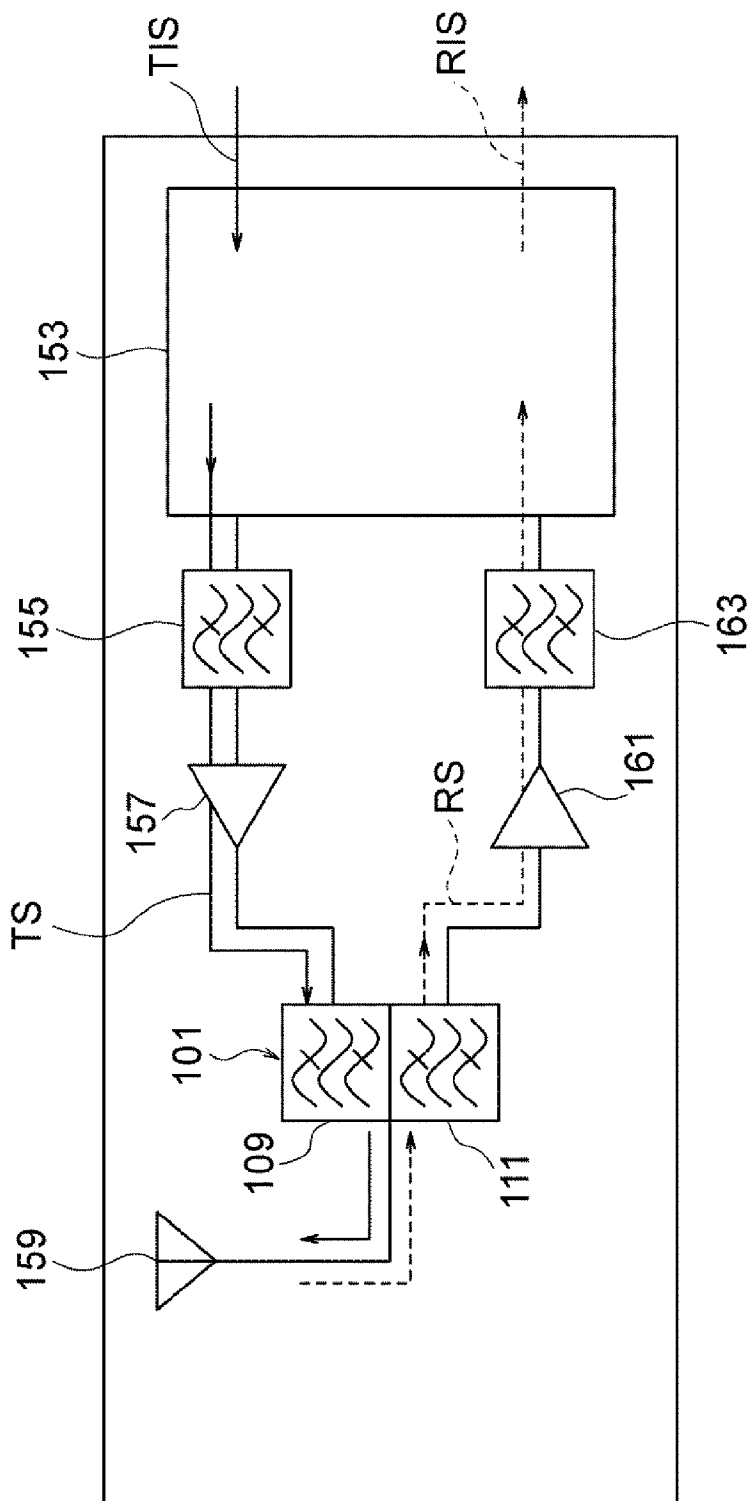
図 27



[図28]

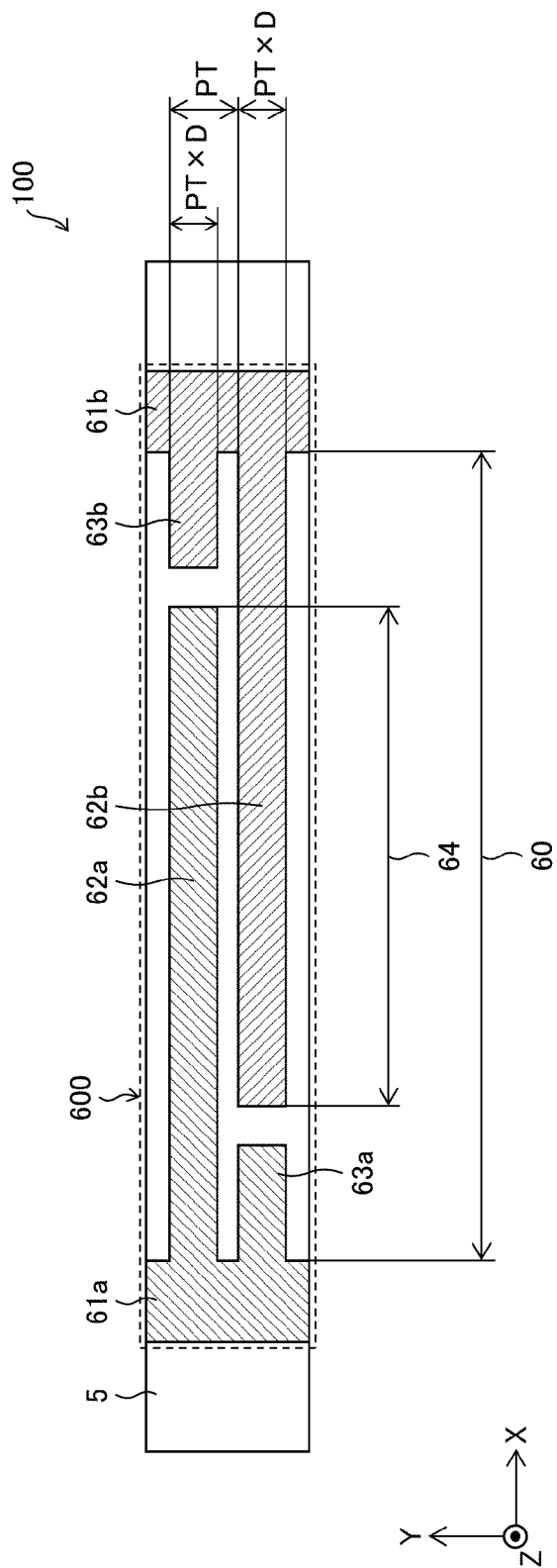
図 28

151



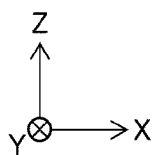
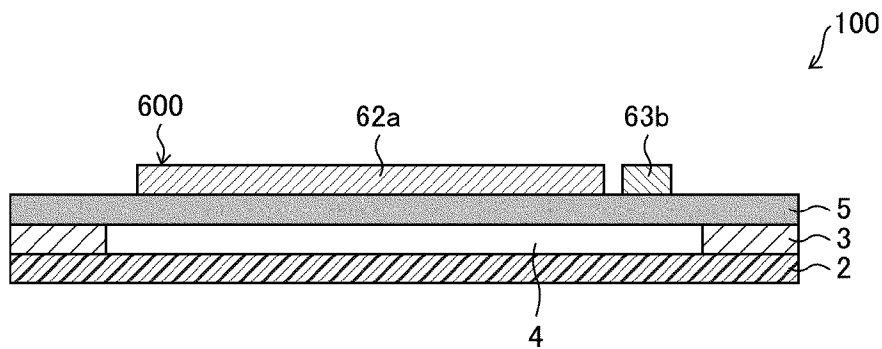
[図29]

図 29



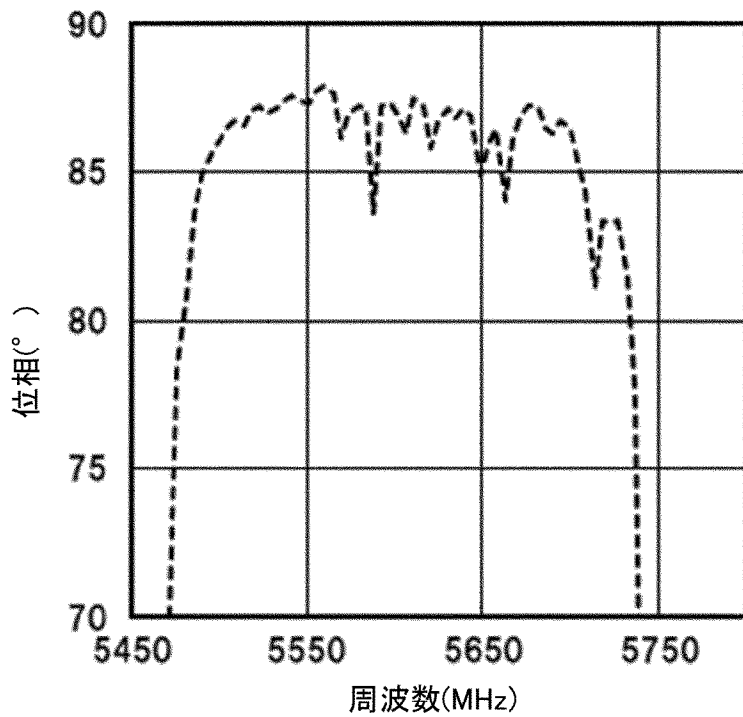
[图30]

图 30



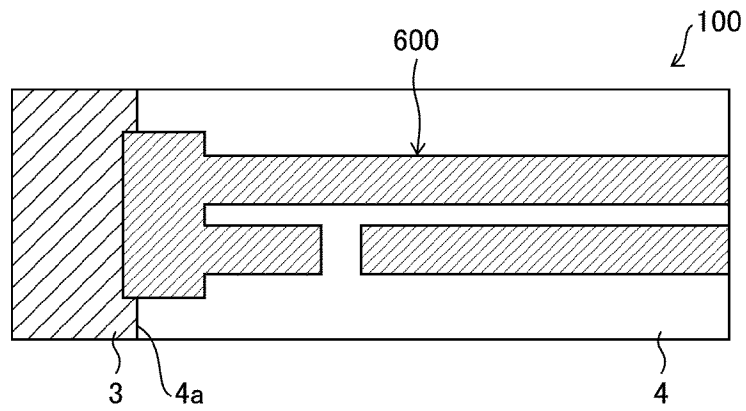
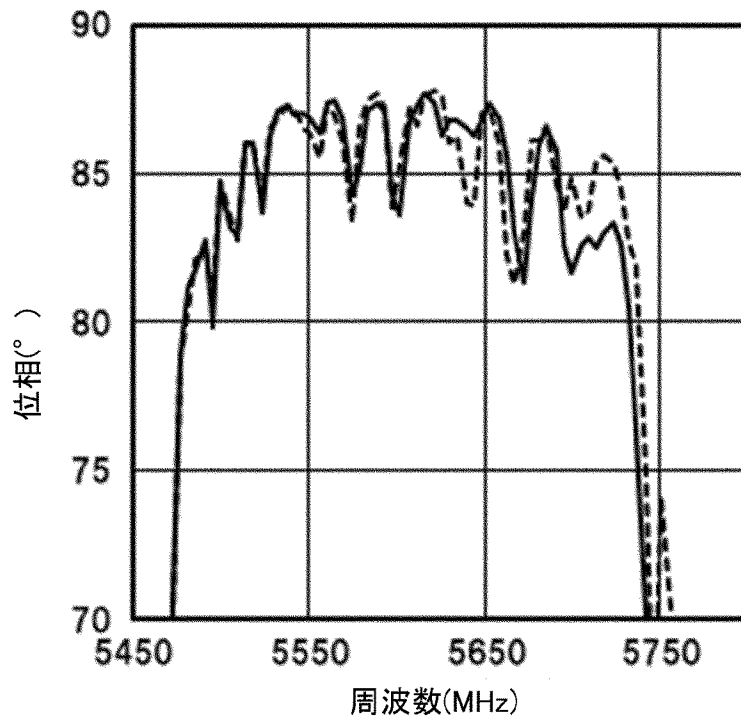
[图31]

图 31



[図32]

図 32



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/019449

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H03H 9/145</i> (2006.01)i; <i>H03H 9/25</i> (2006.01)i FI: H03H9/145 Z; H03H9/145 C; H03H9/25 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
X	WO 2022/045307 A1 (KYOCERA CORP) 03 March 2022 (2022-03-03) paragraphs [0010]-[0084], [0094], [0099], [0158], [0166]-[0172], fig. 1-3B, 6A, 16A, 18	1-8, 10-12
Y		9
Y	WO 2019/003909 A1 (MURATA MANUFACTURING CO) 03 January 2019 (2019-01-03) paragraphs [0053]-[0063], fig. 6	9
A	WO 2020/100949 A1 (KYOCERA CORP) 22 May 2020 (2020-05-22) paragraphs [0013]-[0054], [0078], fig. 1-3, 14	1-12
A	WO 2022/102720 A1 (MURATA MANUFACTURING CO) 19 May 2022 (2022-05-19) paragraphs [0064]-[0068], fig. 13A-13B	1-12
<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>01 August 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>08 August 2023</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.

**PCT/JP2023/019449**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/045307	A1	03 March 2022	(Family: none)	
WO	2019/003909	A1	03 January 2019	US 2020/0127638 A1 paragraphs [0065]-[0075], fig. 6 CN 110800212 A	
WO	2020/100949	A1	22 May 2020	US 2022/0014172 A1 paragraphs [0029]-[0090], [0118], fig. 1-3, 14 CN 113169722 A	
WO	2022/102720	A1	19 May 2022	(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: H03H9/145 Z; H03H9/145 C; H03H9/25 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
X	WO 2022/045307 A1 (京セラ株式会社) 03.03.2022 (2022-03-03) [0010]-[0084], [0094], [0099], [0158], [0166]-[0172], 図1-図3B, 図6A, 図16A, 図18	1-8, 10-12
Y		9
Y	WO 2019/003909 A1 (株式会社村田製作所) 03.01.2019 (2019-01-03) [0053]-[0063], 図6	9
A	WO 2020/100949 A1 (京セラ株式会社) 22.05.2020 (2020-05-22) [0013]-[0054], [0078], 図1-図3, 図14	1-12
A	WO 2022/102720 A1 (株式会社村田製作所) 19.05.2022 (2022-05-19) [0064]-[0068], 図13A-図13B	1-12
<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	01.08.2023	国際調査報告の発送日 08.08.2023
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/JP2023/019449

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2022/045307 A1	03.03.2022	(ファミリーなし)	
WO 2019/003909 A1	03.01.2019	US 2020/0127638 A1 [0065]-[0075], 図6 CN 110800212 A	
WO 2020/100949 A1	22.05.2020	US 2022/0014172 A1 [0029]-[0090], [0118], 図1- 図3, 図14 CN 113169722 A	
WO 2022/102720 A1	19.05.2022	(ファミリーなし)	