

(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
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/157101 A1

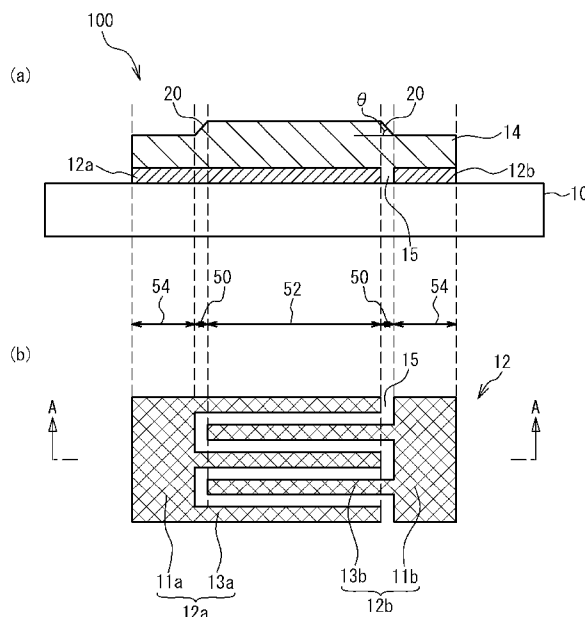
- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01) H03H 9/25 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061471
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 19 日(19.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 太陽誘電株式会社 (TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三浦道雄 (MIURA, Michio) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 松田聡 (MATSUDA, Satoru) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 山下高志 (YAMASHITA, Takashi) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 土門啓 (DOMON, Hiraki) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 片山修平 (KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋 1-6-1 三井住友海上テプコビル Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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,

[続葉有]

(54) Title: ACOUSTIC WAVE DEVICE AND MODULE

(54) 発明の名称: 弾性波デバイスおよびモジュール

[図1]



(57) Abstract: An acoustic wave device equipped with: a substrate (10); a dielectric film (14) formed on the substrate; and opposing comb-shaped electrodes (12), which are provided between the substrate and the dielectric film and include electrode fingers (13). The substrate and/or the dielectric film is a piezoelectric body, and the upper face of the dielectric film above the gap (15) between the tips of the electrode fingers of one of the opposing comb-shaped electrodes and the other of the opposing comb-shaped electrodes is slanted in the direction of elongation of the electrode fingers with respect to the upper face of the substrate, with the inclination angle of the upper face of the dielectric film with respect to the upper face of the substrate being 30°-50°.

(57) 要約: 基板 10 と、前記基板上に形成された誘電体膜 14 と、前記基板と前記誘電体膜との間に設けられ、それぞれ電極指 13 を含み対向する櫛型電極 12 と、を備え、前記基板および誘電体膜の少なくとも一方は圧電体であり、前記対向する櫛型電極のうち一方の電極指の先端と、前記対向する櫛型電極のうち他方の櫛型電極の間のギャップ 15 の上方の前記誘電体膜の上面は、前記電極指の延伸方向に、前記基板の上面に対し傾斜しており、前記基板の上面に対する前記誘電体膜の上面の傾斜角度は 30° 以上かつ 50° 以下である弾性波デバイス。

WO 2012/157101 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 弾性波デバイスおよびモジュール

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波デバイスおよびモジュールに関し、例えば櫛型電極を有する弾性波デバイスおよびモジュールに関する。

背景技術

[0002] 弾性波デバイスは、例えば無線機器等のフィルタ素子や発振子として用いられている。弾性波を応用したデバイスとして弾性表面波（SAW：Surface Acoustic Device）デバイスが知られている。SAWデバイスは、例えば45MHz～2GHzの周波数における無線信号を処理する各種回路、例えば送信バンドパスフィルタ、受信バンドパスフィルタ、局所発振器用フィルタ、アンテナ共用器、IF（Intermediate frequency）フィルタおよびFM（Frequency Modulation）変調器等に用いられる。

[0003] SAWデバイスは、2つの対向した櫛型電極を備えるIDT（Interdigital Transducer）を有している。櫛型電極は、バスバーとバスバーから同じ方向に延伸し弾性波を励振する電極指とを有している。対向する櫛型電極の電極指は互い違いに配置される。弾性波は電極指の延伸方向に交差する方向に伝搬する。しかしながら、電極指方向に伝播する弾性波に起因する横モードスプリアスが発生する。櫛型電極の電極指の先端に、ギャップを介し他方の櫛型電極のダミー電極を設け、ダミー電極とダミー電極が隣り合う交差電極のダミー部の長さとを異ならせることにより、横モードの弾性波を散乱させ、スプリアスを抑える方法が検討されている（例えば、特許文献1）。電極指上に誘電体膜を形成し、バスバー上に誘電体膜を形成しないことによりスプリアスを抑制する方法が知られている（例えば、特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2006/078001号パンフレット

特許文献2：国際公開第2008/078573号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 誘電体膜を基板上に形成した弾性波デバイスでは、励振される弾性波は誘電体膜まで分布している。このため、特許文献1の方法では、基板と誘電膜との界面の横モードの弾性波の一部を散乱させる。しかし、誘電体膜内の弾性波を散乱させることは難しい。よって、スプリアスの抑制は十分ではない。また、特許文献2の方法を用いると、バスバー等の表面が誘電体膜から露出する。これにより、信頼性が低下する可能性がある。
- [0006] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、スプリアスの抑制を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明は、基板と、前記基板上に形成された誘電体膜と、前記基板と前記誘電体膜との間に設けられ、それぞれ電極指を含み対向する櫛型電極と、を備え、前記基板および誘電体膜の少なくとも一方は圧電体であり、前記対向する櫛型電極のうち一方の電極指の先端と、前記対向する櫛型電極のうち他方の櫛型電極の間のギャップの上方の前記誘電体膜の上面は、前記電極指の延伸方向に、前記基板の上面に対し傾斜しており、前記基板の上面に対する前記誘電体膜の上面の傾斜角度は 30° 以上かつ 50° 以下であることを特徴とする弾性波デバイスである。本発明によれば、スプリアスを抑制することができる。
- [0008] 上記構成において、前記誘電体膜の上面は、前記ギャップの上方全体にわたり傾斜している構成とすることができる。
- [0009] 上記構成において、前記対向する櫛型電極は、それぞれ前記電極指とバスバーとを含み、前記電極指上の前記誘電体膜の膜厚と、前記バスバー上の前記誘電体膜の膜厚とは異なる構成とすることができる。
- [0010] 上記構成において、前記誘電体膜の上面の傾斜により生じる前記誘電体膜の膜厚差は、前記対向する櫛型電極の膜厚より大きい構成とすることができる。

る。

[0011] 上記構成において、前記対向する櫛型電極を含む I D T を複数有し、前記複数の I D T は前記傾斜角度が異なる構成とすることができる。

[0012] 上記構成において、前記複数の I D T は、ラダー型フィルタの直列共振器に含まれる第 1 I D T と並列共振器に含まれる第 2 I D T とを含み、前記第 1 I D T と前記第 2 I D T とで、前記傾斜角度が異なる構成とすることができる。

[0013] 本発明は、上記弾性波デバイスを含むことを特徴とするモジュールである。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、スプリアスを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1] 図 1 (a) は、実施例 1 に係る共振器 100 の断面図、図 1 (b) は、共振器 100 の一部の平面図である。

[図2] 図 2 (a) および図 2 (b) は実施例 1 に係る共振器 100 の平面図である。

[図3] 図 3 (a) から図 3 (d) は、傾斜領域の作製方法を示す断面図（その 1）である。

[図4] 図 4 (a) から図 4 (c) は、傾斜領域の作製方法を示す断面図（その 2）である。

[図5] 図 5 (a) は、比較例 1 に係る共振器 120 の断面図、図 5 (b) は、共振器 120 の一部の平面図である。

[図6] 図 6 (a) および図 6 (b) は、それぞれ実施例 1 および比較例 1 に係る共振器の周波数に対するコンダクタンスを示す図である。

[図7] 図 7 (a) および図 7 (b) は、それぞれ実施例 1 および比較例 1 に係る共振器の弾性波の強度を示す図である。

[図8] 図 8 は、実施例 1 における傾斜角度 θ に対する横モードスプリアス量を示す図である。

[図9] 図9 (a) は、比較例2に係る共振器122の断面図、図9 (b) は、共振器122の一部の平面図である。

[図10] 図10は、比較例2に係る共振器の周波数に対するコンダクタンスを示す図である。

[図11] 図11は、周波数に対するコンダクタンスの特性の例を示す図である。

[図12] 図12は、異なる周波数範囲の傾斜角度に対する横モードプリアス量を示す図である。

[図13] 図13 (a) は、実施例1の変形例1に係る共振器102の断面図、図13 (b) は、共振器102の一部の平面図である。

[図14] 図14 (a) は、実施例1の変形例2に係る共振器104の断面図、図14 (b) は、共振器104の一部の平面図である。

[図15] 図15 (a) は、実施例1の変形例3に係る共振器106の断面図、図15 (b) は、共振器106の一部の平面図である。

[図16] 図16 (a) は、実施例1の変形例4に係る共振器108の断面図、図16 (b) は、共振器108の一部の平面図である。

[図17] 図17は、実施例1の変形例5に係る共振器110の平面図である。

[図18] 図18は、実施例2に係るラダー型フィルタ115の回路図である。

[図19] 図19は、実施例2に係るラダー型フィルタ115の平面図である。

[図20] 図20は、実施例2に係るラダー型フィルタ115の通過特性の測定結果を示す図である。

[図21] 図21は、実施例3に係るモジュール70のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照し、本発明の実施例について説明する。

実施例 1

[0017] 実施例1は、弾性波デバイスとして共振器の例である。図1 (a) は、実施例1に係る共振器100の断面図、図1 (b) は、共振器100の一部の平面図である。図1 (a) は、図1 (b) のA-A断面図に対応する。図1

(a) および図 1 (b) のように、例えばリチウム酸ニオブまたはリチウム酸タンタル等の圧電性の基板 10 上に酸化シリコン膜等の誘電体膜 14 が形成されている。基板 10 と誘電体膜 14 との間に Cu 等の金属膜からなる櫛型電極 12 a および 12 b が形成されている。櫛型電極 12 a および 12 b は対向して形成され、IDT 12 を形成している。櫛型電極 12 a および 12 b はそれぞれ、電極指 13 a および 13 b とバスバー 11 a および 11 b を有している。電極指 13 a および 13 b は同じ方向に延伸しており、電極指 13 a と 13 b とが交互に設けられている。電極指 13 a と 13 b とが交差する領域が交差領域 52 であり、バスバー 11 a および 11 b の領域がバスバー領域 54 である。

[0018] 対向する櫛型電極 12 a および 12 b のうち一方の電極指 13 a または 13 b の先端と、対向する櫛型電極 12 a および 12 b のうち他方の櫛型電極 12 b と間に電極のギャップ 15 が存在する。このギャップ 15 の領域がギャップ領域 50 である。ギャップ 15 の上方の誘電体膜 14 の上面は、電極指 13 a および 13 b の延伸方向に、基板 10 の上面に対し傾斜している。誘電体膜 14 の上面が傾斜している領域が傾斜領域 20 である。傾斜領域 20 における、基板 10 の上面に対する誘電体膜 14 の上面の傾斜角度 θ は 30° 以上かつ 50° 以下である。なお、傾斜領域 20 の傾斜角度は一定でなくともよく、例えば、傾斜領域 20 の周辺付近では、傾斜角度が小さく、中心付近では、傾斜角度が大きくてもよい。この場合、傾斜角度 θ は、傾斜領域 20 において最も傾斜している角度である。

[0019] 図 2 (a) および図 2 (b) は実施例 1 に係る共振器 100 の平面図である。図 2 (a) は、誘電体膜 14 を透視した図である。図 2 (a) のように、IDT 12 に対し、IDT 12 の電極指の延伸方向に交差する方向の両側に反射器 16 が設けられている。図 2 (b) は、誘電体膜 14 および傾斜領域 20 を図示した図である、図 2 (b) において、IDT 12 および反射器 16 は破線で図示している。図 2 (b) のように、IDT 12 のギャップ 15 上に傾斜領域 20 が形成されている。傾斜領域 20 は、IDT 12 から反

射器 16 に連続して形成されている。傾斜領域 20 は、IDT 12 の電極指および反射器の電極指を囲むように形成されている。

[0020] 特定の周波数を有する高周波信号が IDT 12 に印加されることにより、IDT 12 の電極指 13 a および 13 b により基板 10 および誘電体膜 14 内に弾性波が励振される。励振された弾性波は、電極指 13 a および 13 b に直交する方向に伝搬する。弾性波は反射器 16 により反射される。これにより、共振器 100 は特定の共振周波数において共振する共振器として機能する。電極指 13 a および 13 b に交差する方向に伝搬する弾性波は、共振器として機能するための主モードの弾性波である。横モードスプリアスは、電極指 13 a および 13 b の延伸方向に伝搬する弾性波に起因する。そこで、ギャップ 15 上の誘電体膜 14 の上面を斜めとする。これにより、電極指 13 a および 13 b の延伸方向に伝搬する弾性波が分散する。よって、横モードスプリアスを抑制できる。さらに、バスバー 11 a および 11 b を誘電体膜 14 で覆うことができる。このため、特許文献 2 のように、バスバー等が誘電体膜 14 から露出することがない。よって、信頼性の劣化を抑制することができる。

[0021] 次に、誘電体膜 14 の傾斜領域 20 の形成方法について説明する。図 3 (a) から図 4 (c) は、傾斜領域 20 の作製方法を示す断面図である。図 3 (a) のように、基板 10 上に櫛型電極 12 a および 12 b を形成する。櫛型電極 12 a および 12 b を覆うように基板 10 上に誘電体膜 14 を形成する。図 3 (b) のように、誘電体膜 14 上にフォトレジスト 30 を塗布する。図 3 (c) のように、フォトレジスト 30 に露光マスク 32 を用い、バスバー 11 b 上のフォトレジスト 30 に紫外線 UV を照射する。図 3 (d) のように、現像することにより、紫外線が照射されたバスバー 11 b 上のフォトレジスト 30 が除去される。

[0022] 図 4 (a) のように、ポストベークすることにより、フォトレジスト 30 の端面 35 の傾斜が大きくなる。図 4 (b) のように、フォトレジスト 30 と誘電体膜 14 との選択比の小さいエッチングガスを用い、フォトレジスト

30と誘電体膜14とをドライエッチングする。これにより、誘電体膜14にフォトレジスト30の端面35の傾斜が転写され、ギャップ15上に傾斜領域20が形成される。図4(c)のように、フォトレジスト30を除去する。以上により、誘電体膜14の傾斜領域20を形成することができる。

[0023] 次に、比較例1に係る共振器と実施例1に係る共振器の櫛型電極12aおよび12b間の高周波数信号におけるコンダクタンスを測定し、比較した。測定した実施例1に係る共振器100は、図1(a)から図2(b)に概略を示した共振器である。基板10はリチウム酸ニオブを主に含む。櫛型電極13aおよび13bはCuを主に含む。誘電体膜14は酸化シリコンを主に含む。弾性波デバイスとして機能するための弾性波の波長を λ としたとき、電極指13aおよび13bの長さはそれぞれ約 30λ である。ギャップ15の長さは約 0.25λ である。電極指13aおよび13b上の誘電体膜14の膜厚は約 0.3λ である。バスバー11aおよび11b上の誘電体膜14の膜厚は約 0.1λ である。傾斜角度 θ は約 35° である。傾斜領域20の底辺の長さは約 0.35λ である。

[0024] 図5(a)は、比較例1に係る共振器120の断面図、図5(b)は、共振器120の一部の平面図である。図5(a)および図5(b)を参照し、実施例1の図1(a)および図1(b)と比較し、比較例1に係る共振器120は、ギャップ15上の誘電体膜14の上面が平坦である。その他の構成は実施例1に係る共振器100と同じであり説明を省略する。

[0025] 図6(a)および図6(b)は、それぞれ実施例1および比較例1に係る共振器の周波数に対するコンダクタンスを示す図である。周波数は、共振器の反共振周波数付近である。図6(a)のように、実施例1に係る共振器100においては、周波数に対しコンダクタンスは比較的なだらかである。一方、図6(b)のように、比較例1に係る共振器120においては、コンダクタンスが極大となる周波数がある。これは、横モードのスプリアスに起因する。

[0026] 次に、電極指の延伸方向の弾性波の分布を測定した。図7(a)および図

7 (b) は、それぞれ実施例 1 および比較例 1 に係る共振器の弾性波の強度を示す図である。図 7 (a) および図 7 (b) は、IDT 12 に 1910 MHz の駆動信号を印加した場合の、電極指 13 a および 13 b の延伸方向の弾性波の強度を示している。横軸は、電極指 13 a および 13 b の延伸方向の位置 Y を示し、縦軸は、弾性波の変位量 I を示している。図 7 (b) のように、比較例 1 では、バスバー領域 54 間の交差領域 52 において、横モードの 3 次モードの弾性波が励振されている。一方、図 7 (a) のように、実施例 1 では、多数の高次モードの弾性波が励振されている。この結果、図 7 (b) のように、特定の強い高次モードの弾性波は励振されていない。

[0027] 次に、実施例 1 において、傾斜角度 θ が 80° 、 70° 、 45° 、 35° および 33° の共振器 100 を作製し、傾斜角度 θ に対する横モードスプリアス量を測定した。図 8 は、実施例 1 における傾斜角度 θ に対する横モードスプリアス量を示す図である。横モードスプリアス量は、例えば、図 6 (a) および図 6 (b) のような周波数に対するコンダクタンスの図中、最も大きいスプリアスのスプリアス量である。図 8 のように、横モードスプリアス量は、傾斜角度 θ が大きいと大きくなる。傾斜角度 θ が小さくなるにしたがい、横モードスプリアス量は小さくなる。特に、傾斜角度 θ が 45° 以下になると、横モードスプリアスはほとんど観測されない。これは、傾斜角度 θ が大きくなると、傾斜領域 20 の幅が狭くなり、ギャップ領域 50 に占める傾斜領域 20 の幅が小さくなるためである。

[0028] 図 9 (a) は、比較例 2 に係る共振器 122 の断面図、図 9 (b) は、共振器 122 の一部の平面図である。実施例 1 の図 1 (a) および図 1 (b) と比較し、図 9 (a) および図 9 (b) のように、比較例 2 に係る共振器 122 は、傾斜領域 20 がバスバー領域 54 に位置し、ギャップ 15 上の誘電体膜 14 の上面は平坦である。その他の構成は実施例 1 に係る共振器 100 と同じであり説明を省略する。

[0029] 図 10 は、比較例 2 に係る共振器の周波数に対するコンダクタンスを示す図である。図 10 のように、比較例 1 に比べスプリアスは小さいものの、実

施例 1 に比べると大きな横モードスプリアスが観測される。以上のように、ギャップ 15 上に傾斜領域 20 を形成することにより、横モードスプリアスを抑制できる。

[0030] 図 11 は、周波数に対するコンダクタンスの特性の例を示す図である。図 11 は、周波数とコンダクタンスとの関係を示す一例であり、図 6 (a) および図 6 (b) に示した比較例 1 および実施例 1 と共振周波数等是一致的でない。図 11 の例では、共振周波数 f_r は 1750 MHz 付近であり、反共振周波数は 1810 MHz 付近である。ここで、横モードスプリアスを、共振周波数と反共振周波数との間の周波数範囲 40 の横モードスプリアスと、反共振周波数付近の周波数範囲 42 の横モードスプリアスに分類した。周波数範囲 42 に加え、周波数範囲 40 においても、傾斜角度 θ に対する横モードスプリアス量を測定した。

[0031] 図 12 は、異なる周波数範囲の傾斜角度に対する横モードスプリアス量を示す図である。図 12 において、黒丸は、周波数範囲 42 の測定結果であり、実線は、黒丸の近似曲線である。白丸は、周波数範囲 40 の測定結果であり、破線は、白丸の近似曲線である。周波数範囲 42 の測定点は図 8 と同じである。周波数範囲 42 の横モードスプリアス量は、傾斜角度 θ が約 24° 、 28° 、 38° および 55° について測定した。傾斜角度 θ が 38° のとき、横モードスプリアスが最も小さくなっている。近似曲線では、傾斜角度 θ が $40^\circ \sim 45^\circ$ 付近において横モードスプリアス量は極小値となる。以上のように、周波数範囲 42 付近の横モードスプリアスを問題にする場合、図 8 のように、傾斜角度 θ が 45° 以下であることが好ましい。一方、周波数範囲 40 付近の横モードスプリアスを問題にする場合は、最適な傾斜角度 θ が周波数範囲 42 とは異なる。図 12 より、周波数範囲 40 付近において、横モードスプリアス量を 0.0025 S 以下とするためには、傾斜角度 θ は 30° 以上かつ 50° 以下が好ましい。さらに、 32° 以上かつ 48° 以下がより好ましく、 35° 以上かつ 45° 以下がより好ましい。なお、弾性波の特性は弾性波の波長 λ で規格化することにより、一般化することが可能

である。このため、傾斜角度 θ は、 λ に対し依存しない。よって、図12については、異なる共振周波数を有する共振器についても一般化することができる。

[0032] 実施例1によれば、ギャップ15の上方の誘電体膜14の上面は、電極指13aおよび13bの延伸方向に、基板10の上面に対し傾斜しており、基板10の上面に対する誘電体膜14の上面の傾斜角度は 30° 以上かつ 50° 以下である。これにより、特に、共振周波数と反共振周波数との間の周波数範囲40の横モードプリアスを抑制することができる。さらに、バスバー11aおよび11bを誘電体膜14で覆うことができるため、信頼性の劣化を抑制できる。

[0033] 実施例1のように、交差領域が主な弾性波の伝搬方向に一定である共振器は正規型電極とよばれる。横モードプリアスを抑制するため、交差領域に重み付けするアボダイズ重み付けすることも考えられる。実施例1においては、横モードプリアスを抑制できるため、アボダイズ重み付けしなくてもよい。また、さらに横モードプリアスを抑制するため、アボダイズ重み付けした共振器に実施例1のように、ギャップ領域50に傾斜領域20を設けることもできる。

[0034] 傾斜領域20はギャップ領域50の少なくとも一部を含めばよいが、実施例1の図1(a)および図1(b)のように、誘電体膜14の上面は、ギャップ15の上方全体にわたり傾斜していることが好ましい。これにより、より横モードプリアスを抑制することができる。また、傾斜領域20は、交差領域52およびバスバー領域54の一部を含んでもよい。

[0035] さらに、電極指13aおよび13b上の誘電体膜14の膜厚と、バスバー11aおよび11b上の誘電体膜14の膜厚とは異なる。これにより、バスバー11の表面を誘電体膜14から露出させることなく、ギャップ15上に誘電体膜14の傾斜を設けることができる。

[0036] さらに、誘電体膜14の上面の傾斜により生じる誘電体膜14の膜厚差は、対向する櫛型電極12aおよび12bの膜厚より大きい。これにより、傾

斜領域 20 において、横モードの弾性波をより反射することができる。よって、横モードスプリアスをより抑制することができる。

[0037] 次に、実施例 1 の変形例 1 について説明する。図 13 (a) は、実施例 1 の変形例 1 に係る共振器 102 の断面図、図 13 (b) は、共振器 102 の一部の平面図である。図 13 (a) および図 13 (b) のように、実施例 1 の図 1 (a) および図 1 (b) と比較し、実施例 1 の変形例 1 に係る共振器 102 は、バスバー領域 54 の誘電体膜 14 が交差領域 52 の誘電体膜 14 より厚い。その他の構成は実施例 1 に係る共振器 100 と同じであり説明を省略する。実施例 1 のように、バスバー領域 54 の誘電体膜 14 が交差領域 52 の誘電体膜 14 より薄くてもよいが、実施例 1 の変形例 1 のように、逆でもよい。

[0038] 次に、実施例 1 の変形例 2 について説明する。図 14 (a) は、実施例 1 の変形例 2 に係る共振器 104 の断面図、図 14 (b) は、共振器 104 の一部の平面図である。図 14 (a) および図 14 (b) のように、実施例 1 の図 1 (a) および図 1 (b) と比較し、実施例 1 の変形例 2 に係る共振器 104 は、電極指 13 a および 13 b の先端の延伸方向に、それぞれ対向する櫛型電極 12 b および 12 a のダミー電極指 17 b および 17 a が設けられている。ダミー電極指 17 a および 17 b は、それぞれバスバー 11 a および 11 b に接続されている。ダミー電極指 17 a および 17 b の領域がダミー領域 56 である。傾斜領域 20 は、ギャップ領域 50 に形成されている。その他の構成は、実施例 1 の図 1 (a) および図 1 (b) と同じであり説明を省略する。実施例 1 の変形例 2 のように、共振器 104 にダミー電極指 17 a および 17 b が設けられていてもよい。なお、傾斜領域 20 は、交差領域 52、バスバー領域 54 およびダミー領域 56 の一部を含んでもよい。なお、実施例 1 の変形例 1、3、4 または 5 にダミー電極を設けてもよい。

[0039] 次に、実施例 1 の変形例 3 について説明する。図 15 (a) は、実施例 1 の変形例 3 に係る共振器 106 の断面図、図 15 (b) は、共振器 106 の一部の平面図である。図 15 (a) および図 15 (b) のように、実施例 1

の図 1 (a) および図 1 (b) と比較し、実施例 1 の変形例 3 に係る共振器 106 は、傾斜領域 20 が、第 1 傾斜領域 20a と第 2 傾斜領域 20b を含む。第 1 傾斜領域 20a は、交差領域 52 側からバスバー領域 54 側に誘電体膜 14 の上面が低くなるように傾斜する。第 2 傾斜領域 20b は、交差領域 52 側からバスバー領域 54 側に誘電体膜 14 の上面が高くなるように傾斜する。第 1 傾斜領域 20a がギャップ領域 50 の交差領域 52 側に設けられ、第 2 傾斜領域 20b がギャップ領域 50 のバスバー領域 54 側に設けられている。さらに、傾斜領域 20 のバスバー領域 54 側には傾斜領域 20 が設けられていない。その他の構成は、実施例 1 の図 1 (a) および図 1 (b) と同じであり説明を省略する。実施例 1 の変形例 3 のように、傾斜領域 20 は、第 1 傾斜領域 20a と第 2 傾斜領域 20b を含んでもよい。また、傾斜領域 20 は、ギャップ領域 50 の一部に形成されていてもよい。さらに、第 1 傾斜領域 20a の傾斜角度 θ_a と第 2 傾斜領域 20b の傾斜角度 θ_b は、同じでもよいが、異なってもよい。傾斜角度 θ_a および θ_b の少なくとも一方は、 30° 以上かつ 50° 以下が好ましい。傾斜角度 θ_a および θ_b の両方が 30° 以上かつ 50° 以下であることがより好ましい。さらに、電極指 13a および 13b の延伸方向に伝搬する弾性波を散乱させるためには、傾斜角度 θ_a が 30° 以上かつ 50° 以下であることが好ましい。

[0040] 次に、実施例 1 の変形例 4 について説明する。図 16 (a) は、実施例 1 の変形例 4 に係る共振器 108 の断面図、図 16 (b) は、共振器 108 の一部の平面図である。変形例 4 は、図 16 (a) および図 16 (b) のように、実施例 1 の変形例 3 の図 15 (a) および図 15 (b) と比較して、共振器 108 の第 2 傾斜領域 20b およびバスバー領域 54 の誘電体膜 14 上に、別の誘電体膜 14a が形成されている。誘電体膜 14a は、例えば酸化シリコン膜である。その他の構成は、実施例 1 の変形例 3 の図 15 (a) および図 15 (b) と同じであり説明を省略する。実施例 1 の変形例 4 のように、ギャップ領域 50 の一部は誘電体膜 14 の膜厚が厚くなってもよい。

- [0041] 次に、実施例 1 の変形例 5 について説明する。図 17 は、実施例 1 の変形例 5 に係る共振器 110 の平面図である。図 17 のように、傾斜領域 20 が、IDT 12 のギャップ領域 50 と、IDT 12 と反射器 16 との間に設けられている。その他の構成は実施例 1 に係る共振器 100 と同じであり説明を省略する。実施例 1 の変形例 5 のように、傾斜領域 20 は、IDT 12 a および 12 b のギャップ領域 50 に設けられていればよい。例えば、傾斜領域 20 は、IDT 12 のギャップ領域 50 のみに設けられていればよい。
- [0042] なお、実施例 1 およびその変形例において、基板 10 が圧電体である例を説明したが、基板 10 および誘電体膜 14 の少なくとも一方が圧電体であればよい。

実施例 2

- [0043] 実施例 2 は、弾性波デバイスがフィルタの例である。図 18 は、実施例 2 に係るラダー型フィルタ 115 の回路図である。図 18 のように、入力端子 T_{in} と出力端子 T_{out} との間に直列共振器 S_1 から S_3 が直列に接続されている。入力端子 T_{in} と出力端子 T_{out} との間に並列共振器 P_1 および P_2 が並列に接続されている。並列共振器 P_1 および P_2 それぞれの一端はグラウンド Gnd に接続されている。
- [0044] 図 19 は、実施例 2 に係るラダー型フィルタ 115 の平面図である。圧電性の基板 10 に直列共振器 S_1 から S_3 並びに並列共振器 P_1 および P_2 が形成されている。直列共振器 S_1 から S_3 並びに並列共振器 P_1 および P_2 は、実施例 1 またはその変形例に係る共振器である。各共振器間は配線 22 により電氣的に接続されている。各共振器は、IDT 12 と IDT 12 を挟む反射器 16 とを有している。
- [0045] 図 20 は、実施例 2 に係るラダー型フィルタ 115 の通過特性の測定結果を示す図である。実施例 2 のラダー型フィルタ 115 の各共振器は、図 6 (a) を測定した実施例 1 の共振器 100 と同じ構造であり、傾斜角度 θ は、 35° である。比較例 3 のラダー型フィルタの各共振器は、図 6 (b) を測定した比較例 1 の共振器 120 と同じ構造である。図 20 のように、実施例

2においては、比較例3に対し、通過帯域内の横モードスプリアスに起因したリップルが小さくなっている。

[0046] 実施例2のように、実施例1およびその変形例を用いフィルタを形成することができる。実施例2は、ラダー型フィルタの例であったが、多重モードフィルタに実施例1またはその変形例を用いることもできる。これにより、通過帯域内のリップルを抑制することができる。

[0047] また、ラダー型フィルタにおいては、直列共振器S1～S3の共振周波数付近が通過帯域となる。一方、並列共振器P1およびP2の反共振周波数付近が通過帯域となる。よって、直列共振器S1～S3の傾斜角度 θ を 30° ～ 50° の範囲（例えば 45° ）とする。これにより、図12のように、共振周波数と反共振周波数の間の横モードスプリアスを抑制できる。一方、並列共振器P1およびP2の傾斜角度 θ は 45° より小さくする。これにより、並列共振器P1およびP2の反共振周波数付近の横モードスプリアスを抑制できる。例えば、並列共振器P1およびP2の傾斜角度 θ を 30° とすることにより、角度のばらつきによらず余裕を持って、並列共振器P1およびP2の反共振周波数付近の横モードスプリアスを抑制できる。よって、通過帯域のリップルをより抑制することができる。

[0048] 以上のように、IDT12を複数有する弾性波デバイスにおいて、複数のIDT12の傾斜角度 θ が異ならせることができる。例えば、共振周波数と反共振周波数の間の横モードスプリアスを抑制したい共振器は、傾斜角度 θ を 30° ～ 50° とする。好ましくは、 35° ～ 45° とする。反共振周波数付近の横モードスプリアスを抑制したい共振器は、傾斜角度 θ を 45° 以下とする。好ましくは 35° 以下、さらに好ましくは 30° 以下とする。これにより、より横モードスプリアスを抑制することができる。このように、直列共振器S1～S3に含まれる第1IDTと並列共振器P1およびP2の含まれる第2IDTとで、傾斜角度 θ が異ならせることができる。

[0049] 実施例2には、実施例1に係る共振器以外にも実施例1の各変形例に係る共振器を用いることもできる。

実施例 3

[0050] 実施例 3 は、RF (Radio Frequency) モジュールの例である。図 21 は、実施例 3 に係るモジュール 70 のブロック図である。図 21 のように、モジュール 70 は、主にデュプレクサ 73、パワーアンプ 74、送信用フィルタ 75、ローノイズアンプ 76 および受信フィルタ 77 を備えている。デュプレクサ 73 は、フィルタ 71 と 72 とを備えている。送信端子 T t x には、送信信号が入力する。送信用フィルタ 75 は、送信信号をフィルタリングする。パワーアンプ 74 は、送信信号を増幅する。デュプレクサ 73 のフィルタ 71 は、送信信号をフィルタリングし、送信信号をアンテナ端子 T a n t へ出力する。デュプレクサ 73 のフィルタ 72 は、送信信号がローノイズアンプ 76 側に漏洩することを抑制する。アンテナ端子 T a n t には、受信信号が入力する。デュプレクサ 73 のフィルタ 72 は、受信信号をローノイズアンプ 76 へ出力する。デュプレクサ 73 のフィルタ 71 は、受信信号がパワーアンプ 74 側に漏洩することを抑制する。ローノイズアンプ 76 は、受信信号を増幅する。受信フィルタ 77 は、受信信号をフィルタリングし受信端子 T r x へ出力する。

[0051] 実施例 3 に係るモジュール 70 のうち、フィルタ 71、72、75 および 77 の少なくとも一つを実施例 2 のフィルタとすることができる。実施例 3 に係るモジュール 70 は、例えば、携帯電話等の移動体通信用の RF モジュールとして用いることができる。実施例 3 以外にも、モジュールに実施例 1 またはその変形例の共振器を用いることができる。

[0052] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

[0053] 10 基板
 11a、11b バスバー
 12a、12b 楕型電極

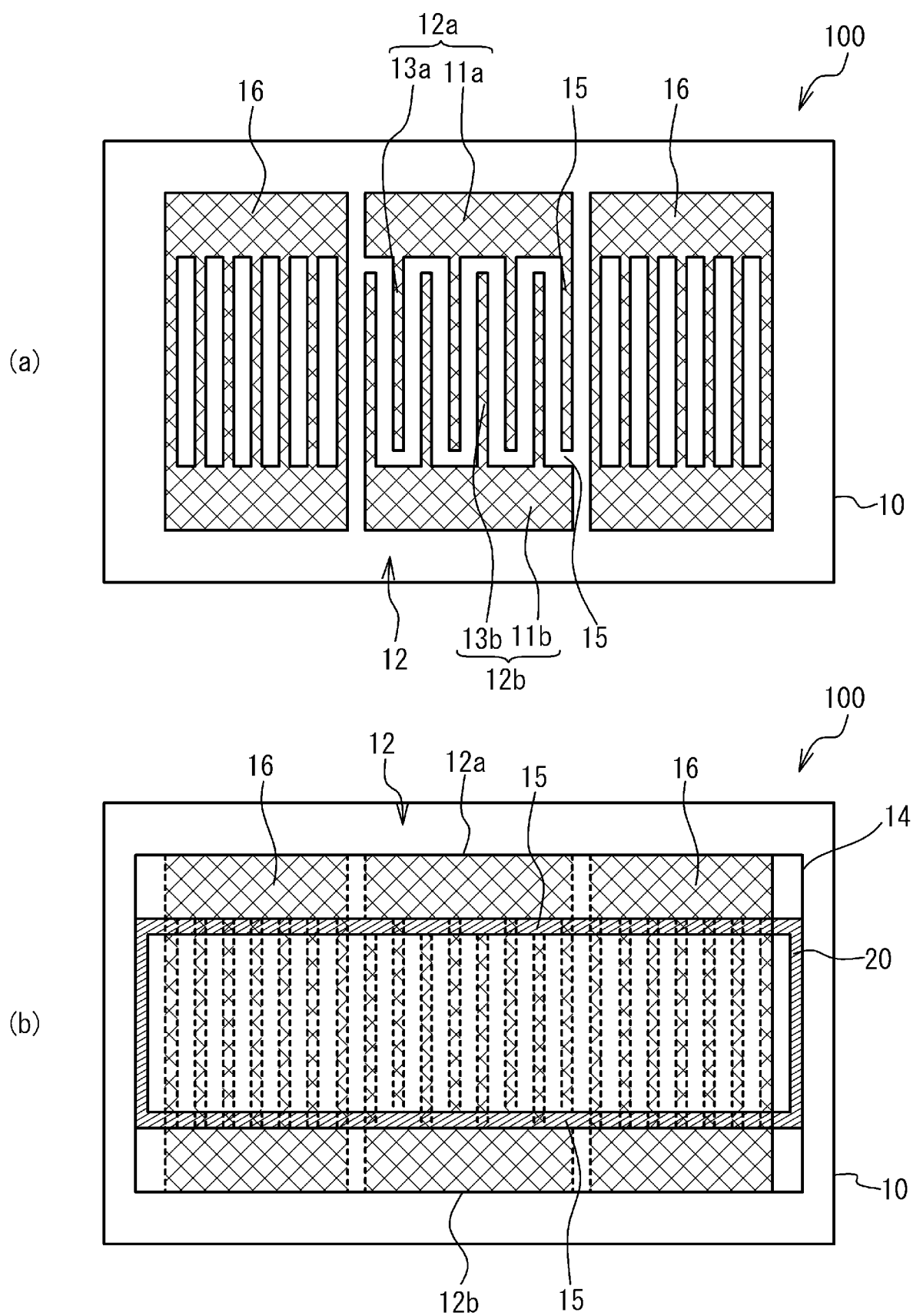
1 3 a、1 3 b	電極指
1 4	誘電体膜
1 5	ギャップ
1 6	反射器
1 7 a、1 7 b	ダミー電極指
2 0	傾斜領域
5 0	ギャップ領域
5 2	交差領域
5 4	バスバー領域

請求の範囲

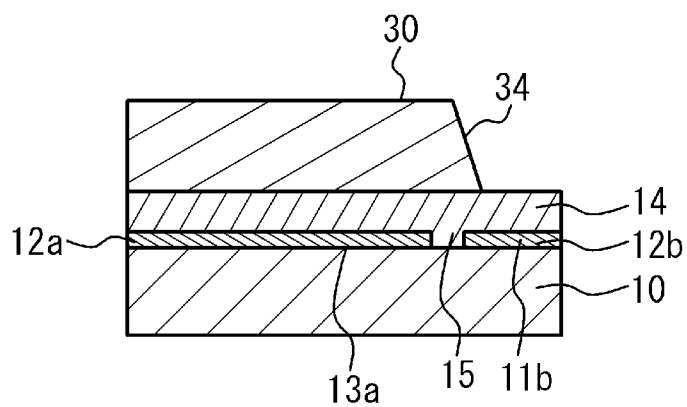
- [請求項1] 基板と、
 前記基板上に形成された誘電体膜と、
 前記基板と前記誘電体膜との間に設けられ、それぞれ電極指を含み
 対向する櫛型電極と、
 を備え、
 前記基板および誘電体膜の少なくとも一方は圧電体であり、
 前記対向する櫛型電極のうち一方の電極指の先端と、前記対向する
 櫛型電極のうち他方の櫛型電極の間のギャップの上方の前記誘電体膜
 の上面は、前記電極指の延伸方向に、前記基板の上面に対し傾斜して
 おり、前記基板の上面に対する前記誘電体膜の上面の傾斜角度は30
 °以上かつ50°以下であることを特徴とする弾性波デバイス。
- [請求項2] 前記誘電体膜の上面は、前記ギャップの上方全体にわたり傾斜して
 いることを特徴とする請求項1記載の弾性波デバイス。
- [請求項3] 前記対向する櫛型電極は、それぞれ前記電極指とバスバーとを含み
 、前記電極指上の前記誘電体膜の膜厚と、前記バスバー上の前記誘電
 体膜の膜厚とは異なることを特徴とする請求項1および2記載の弾性
 波デバイス。
- [請求項4] 前記誘電体膜の上面の傾斜により生じる前記誘電体膜の膜厚差は、
 前記対向する櫛型電極の膜厚より大きいことを特徴とする請求項1か
 ら3のいずれか一項記載の弾性波デバイス。
- [請求項5] 前記対向する櫛型電極を含むIDTを複数有し、前記複数のIDT
 は前記傾斜角度が異なることを特徴とする請求項1から4のいずれか
 一項記載の弾性波デバイス。
- [請求項6] 前記複数のIDTは、ラダー型フィルタの直列共振器に含まれる第
 1IDTと並列共振器の含まれる第2IDTとを含み、
 前記第1IDTと前記第2IDTとで、前記傾斜角度が異なること
 を特徴とする請求項5記載の弾性波デバイス。

[請求項7] 前記請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の弾性波デバイスを含むことを特徴とするモジュール。

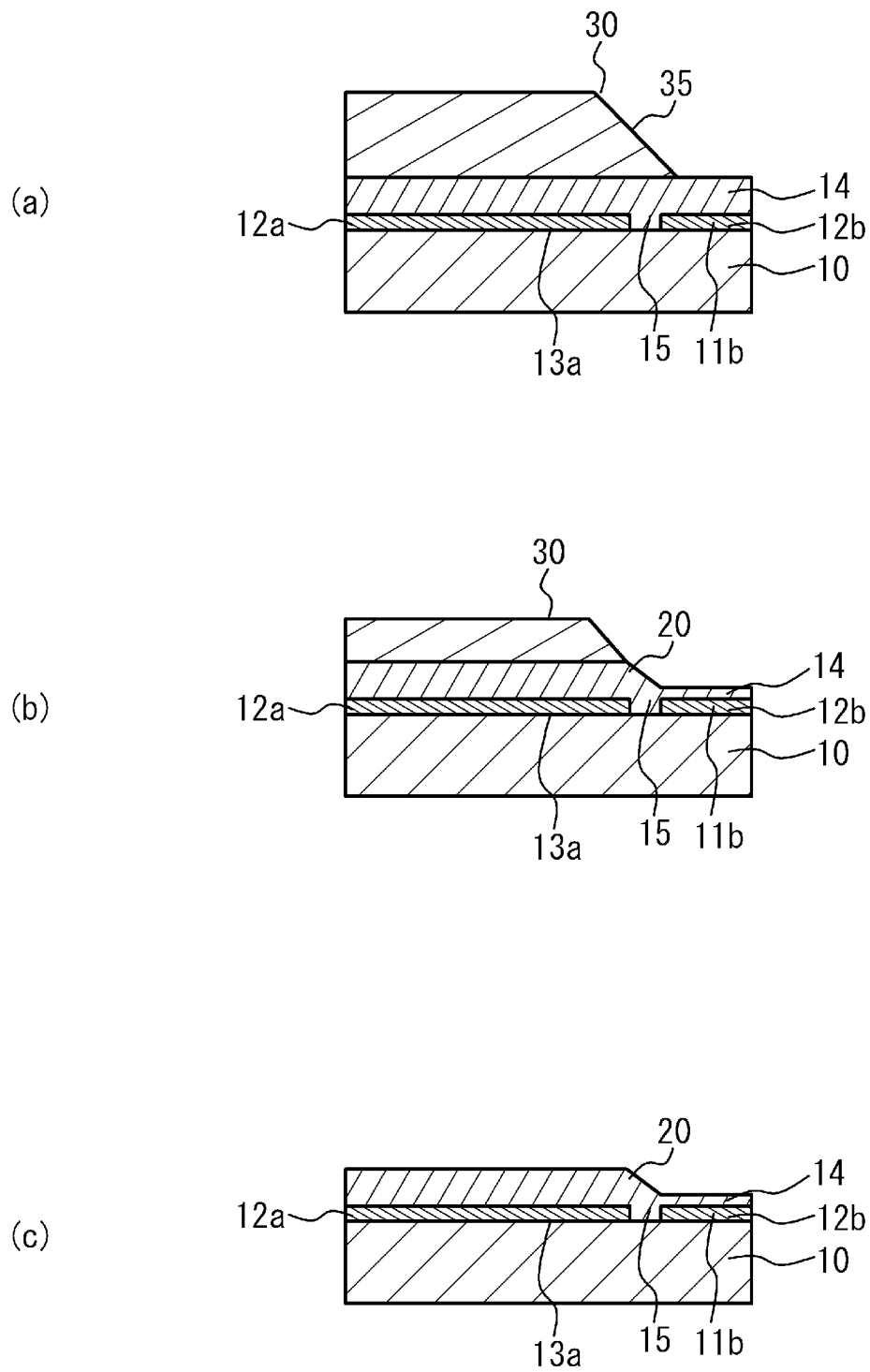
[図2]



(a)



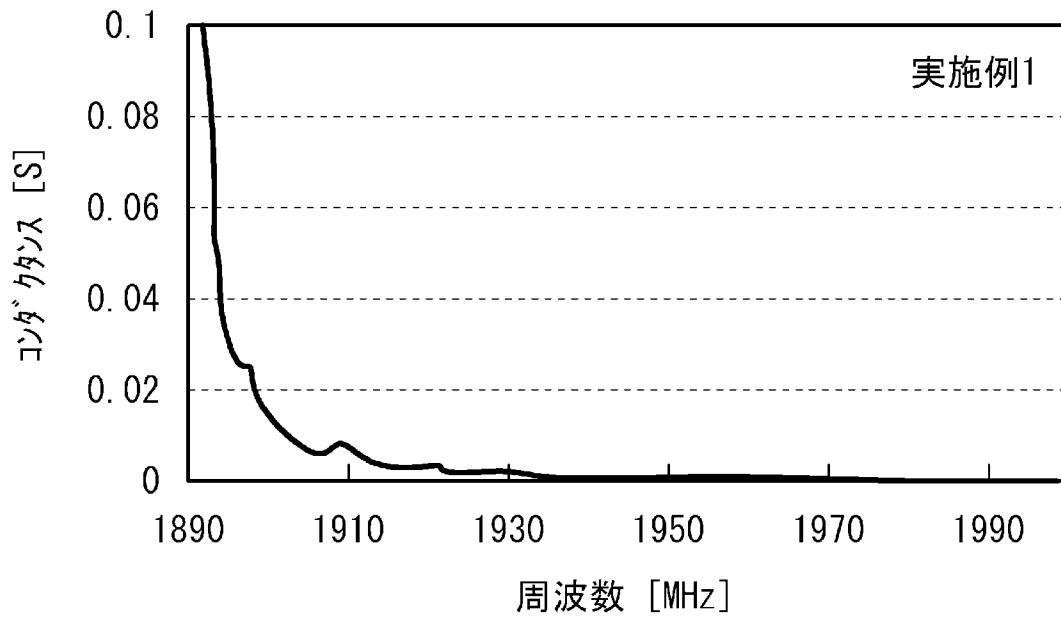
[図4]



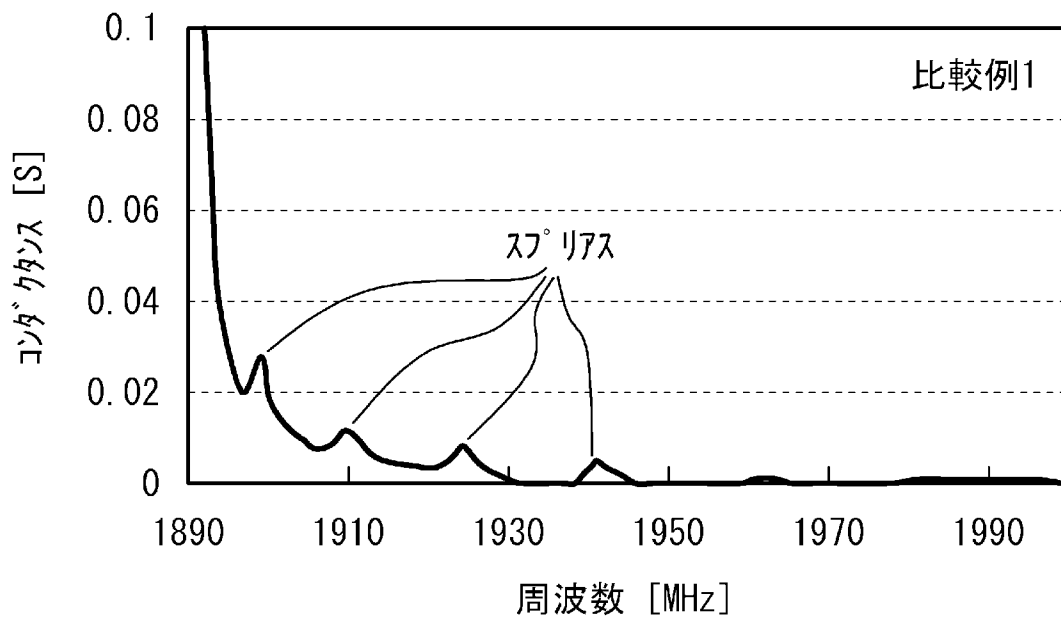
[illegible]

[図6]

(a)

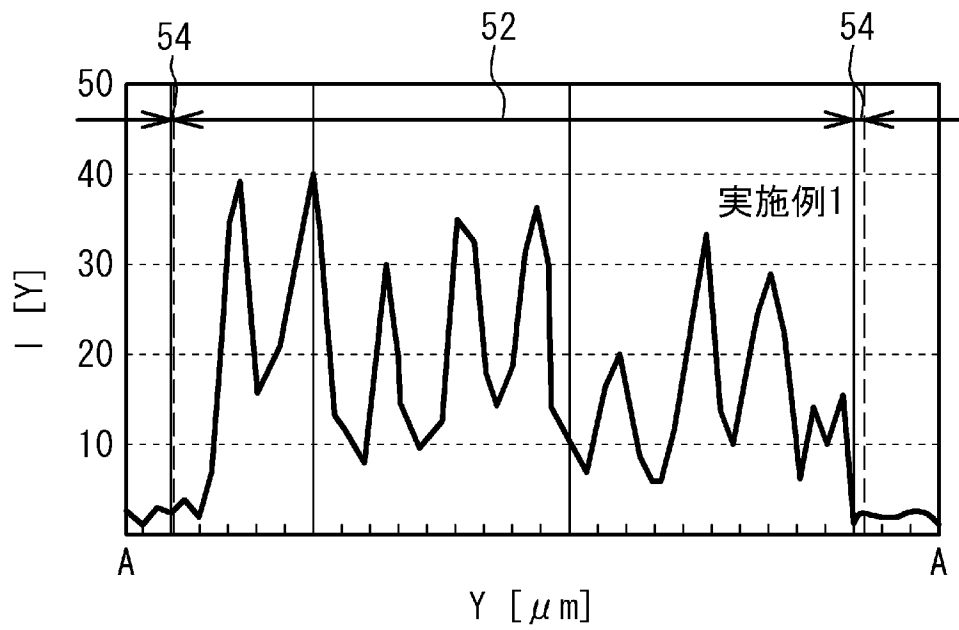


(b)

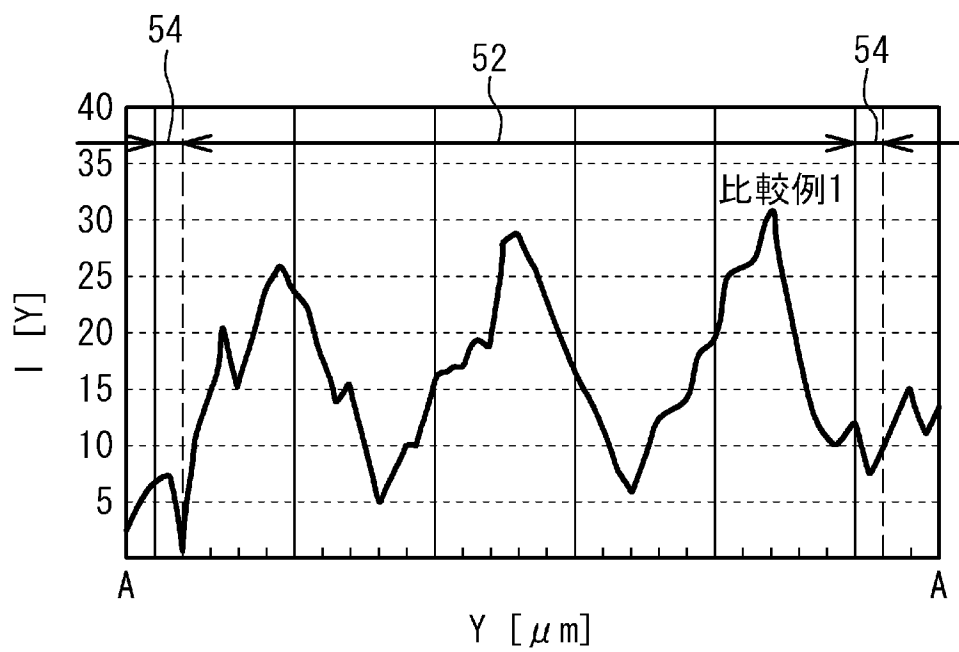


[図7]

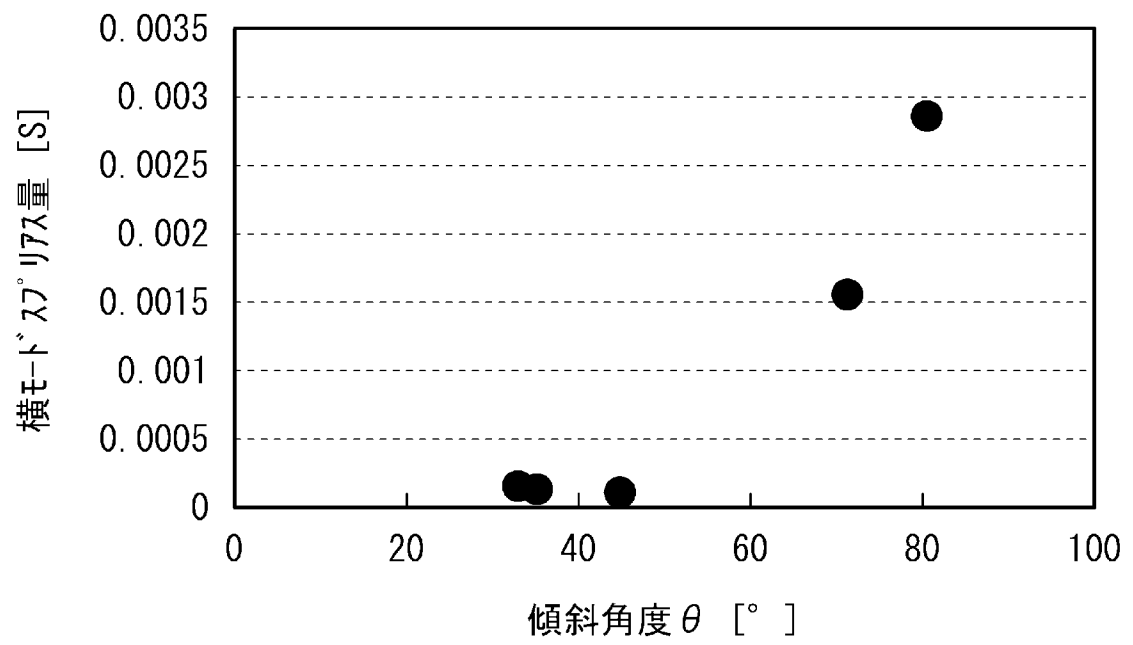
(a)



(b)

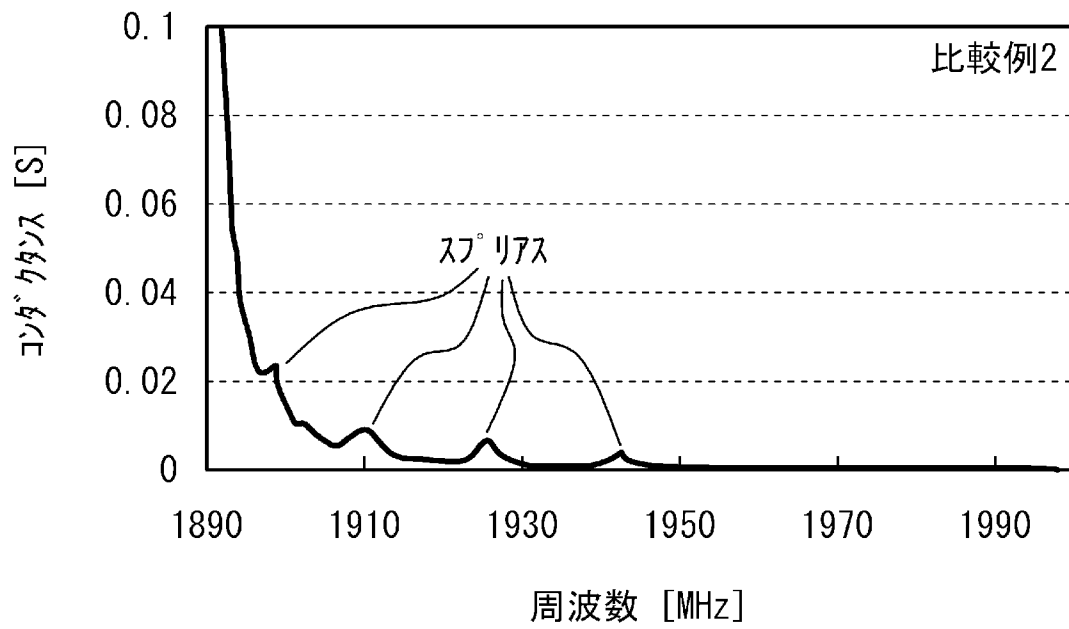


[図8]

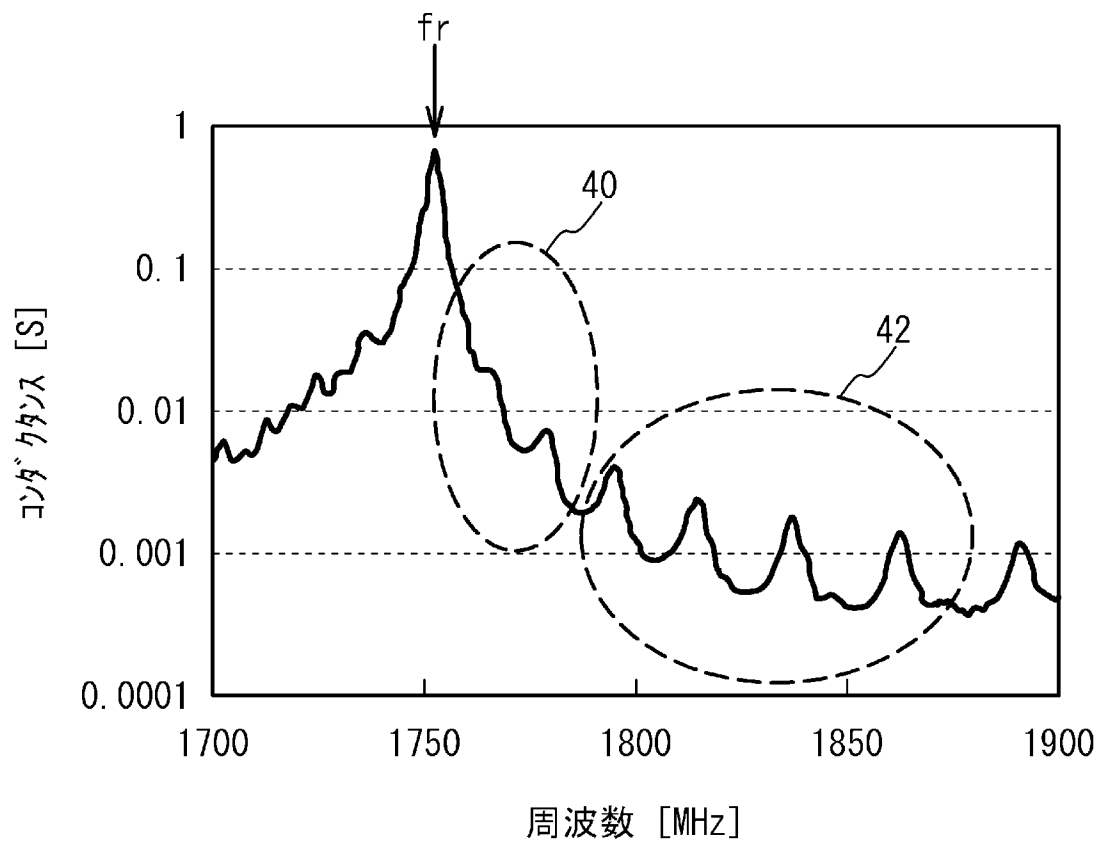


[illegible]

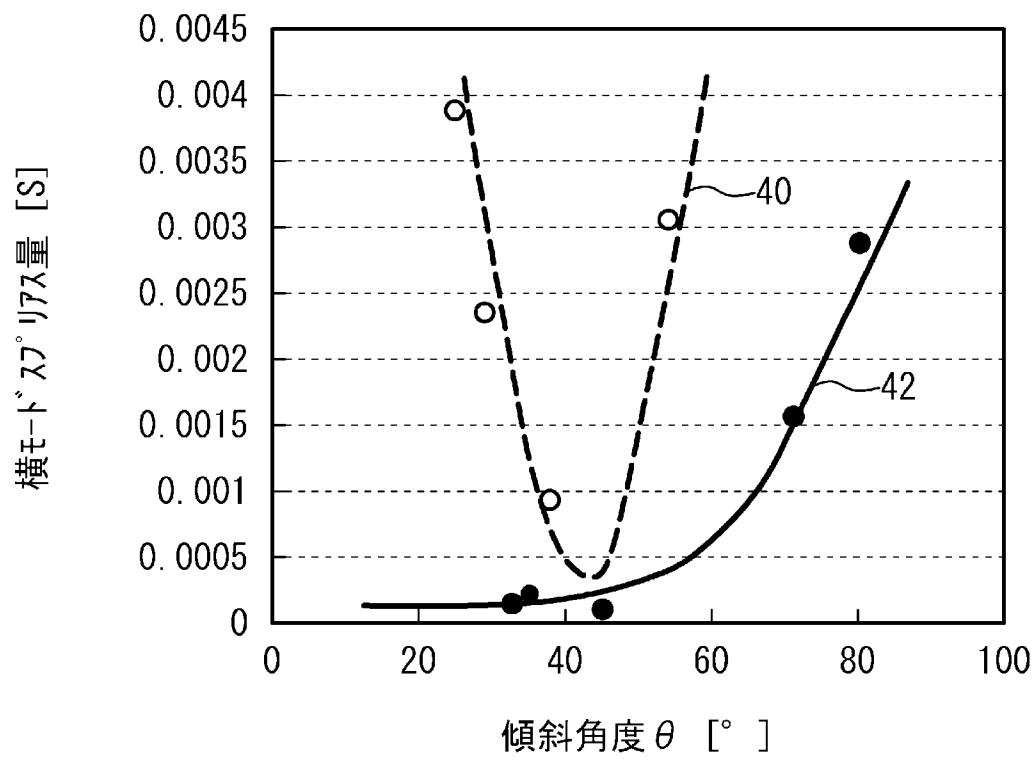
[図10]



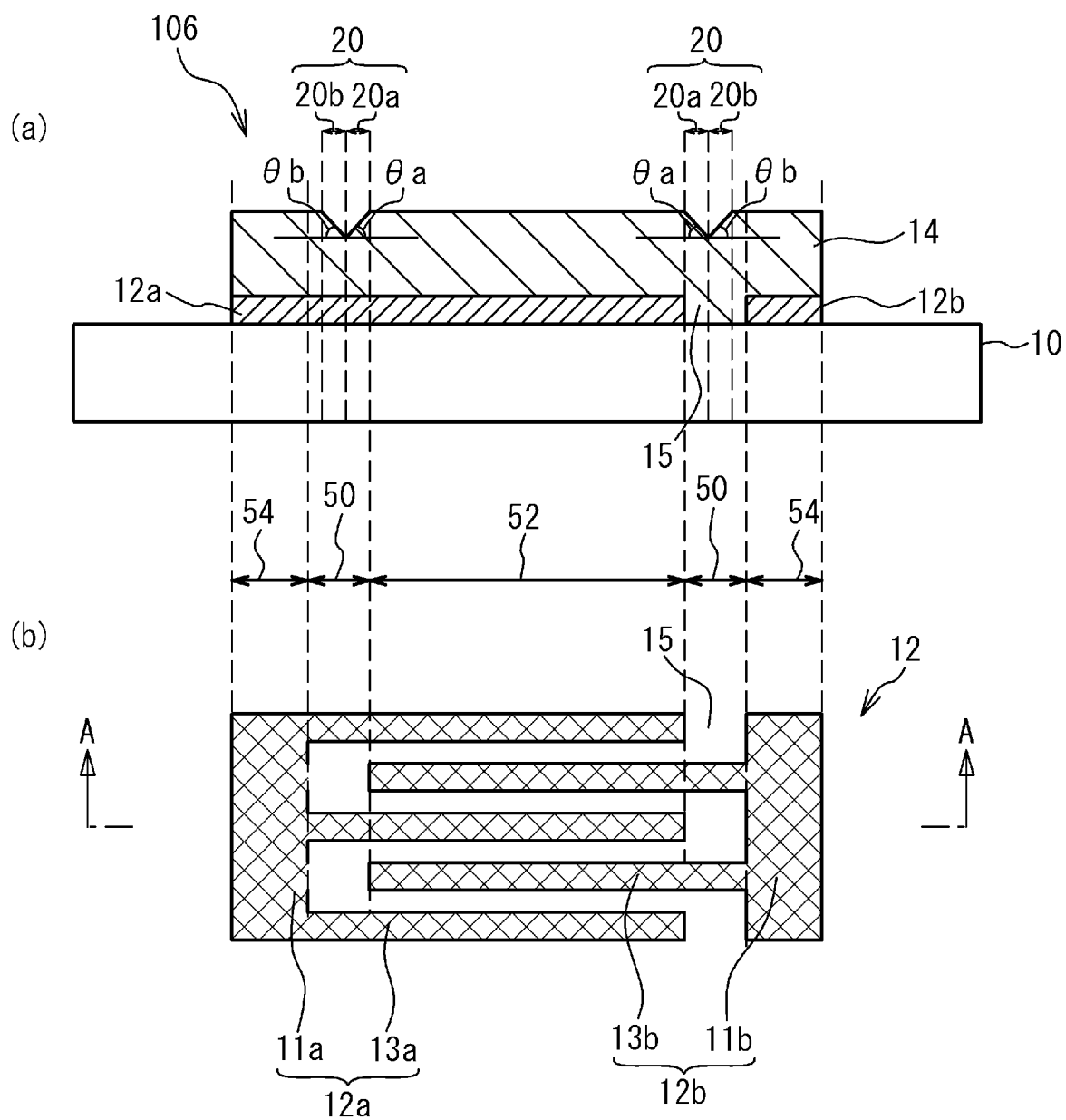
[図11]



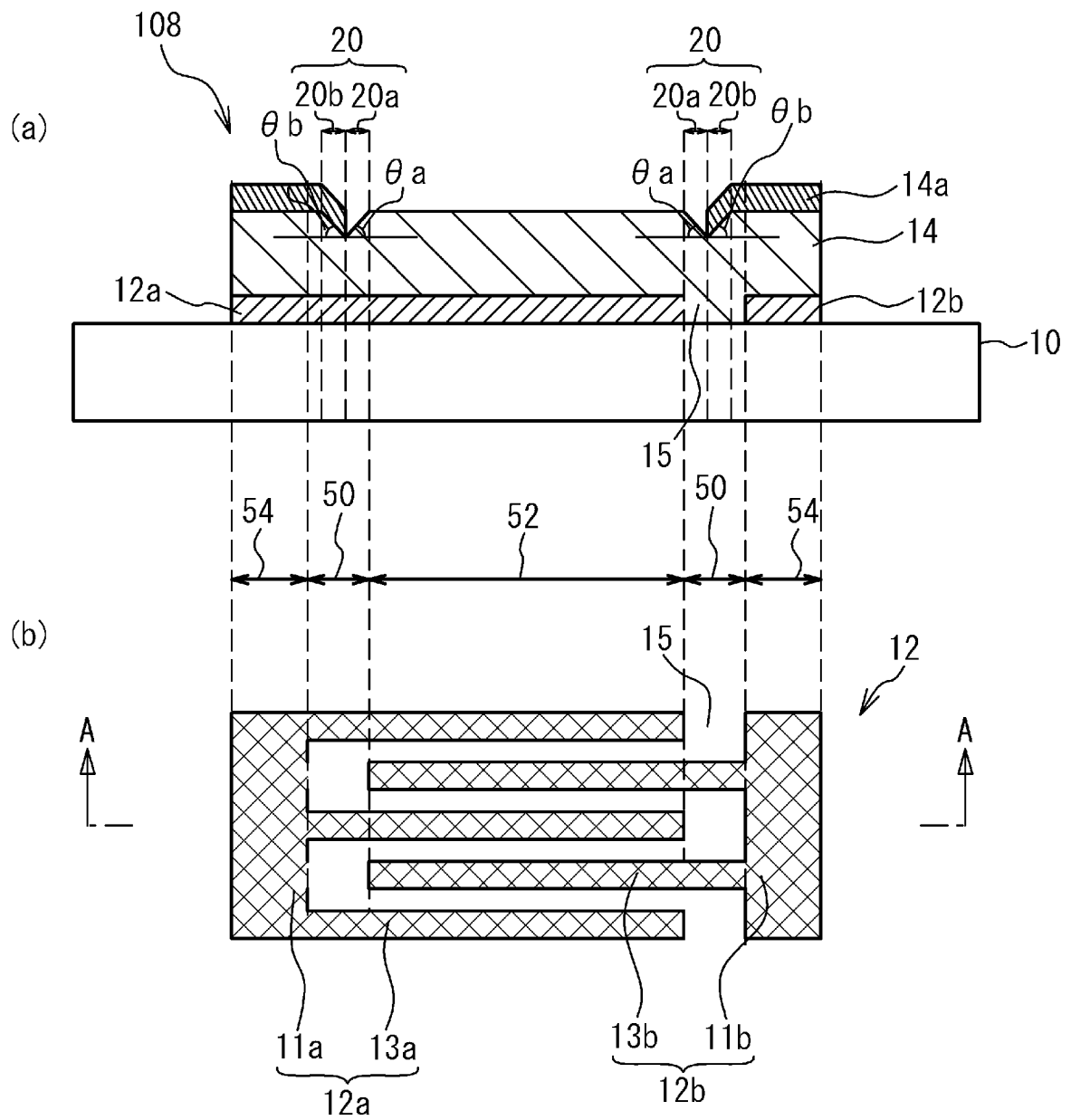
[図12]



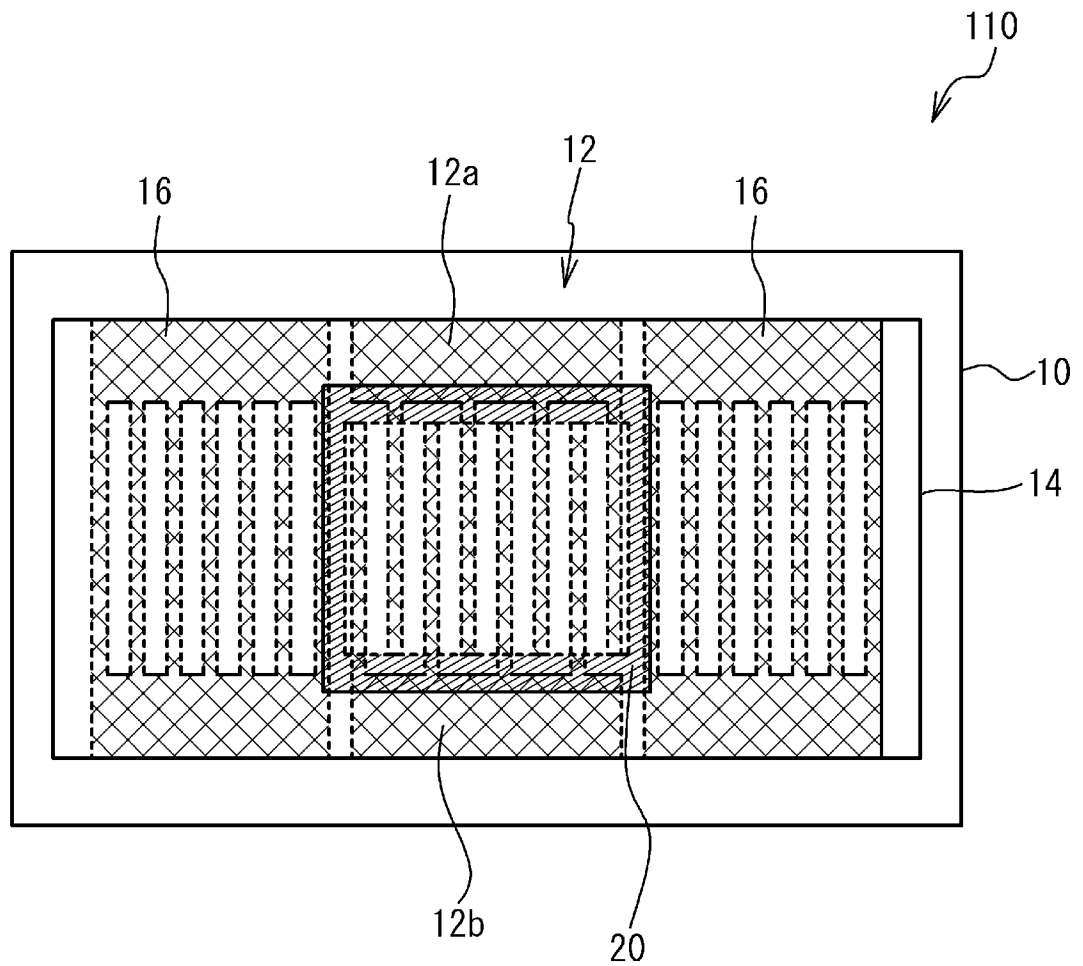
[図15]



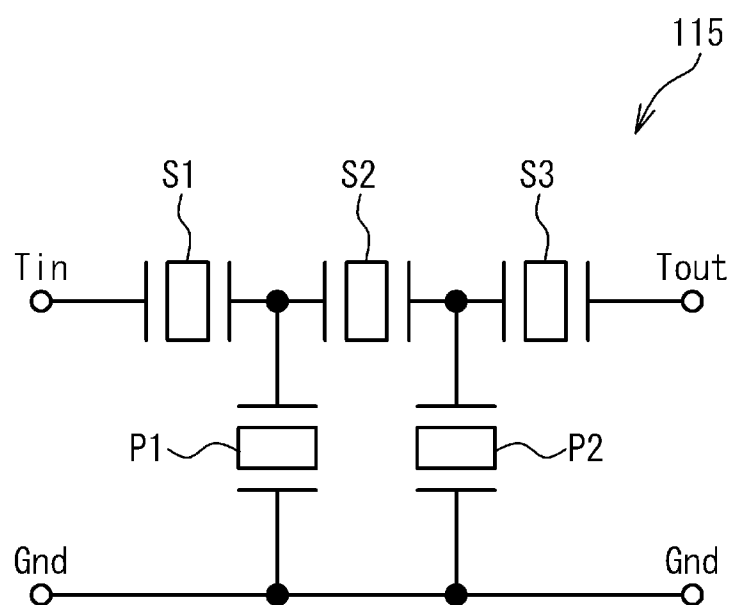
[図16]



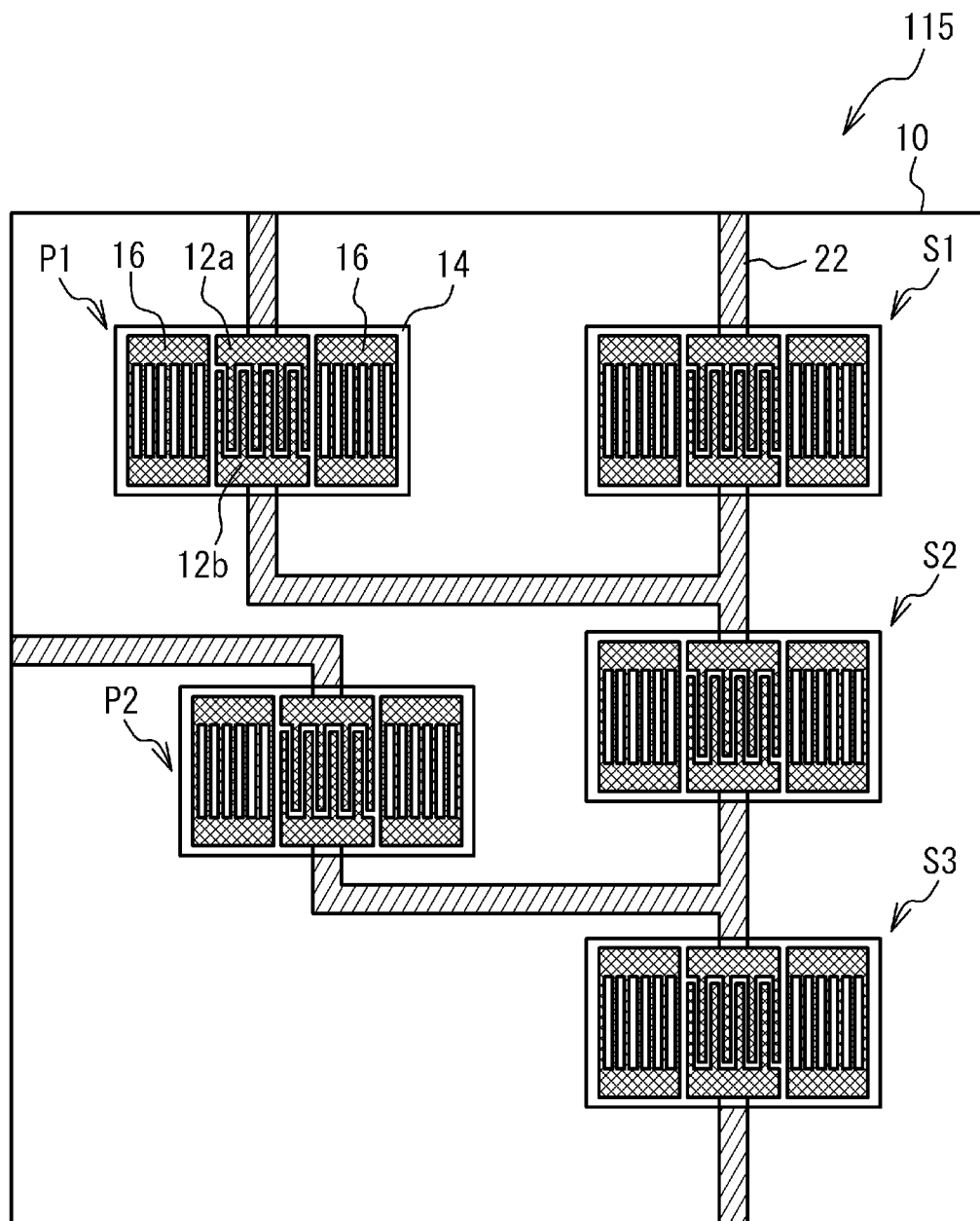
[図17]



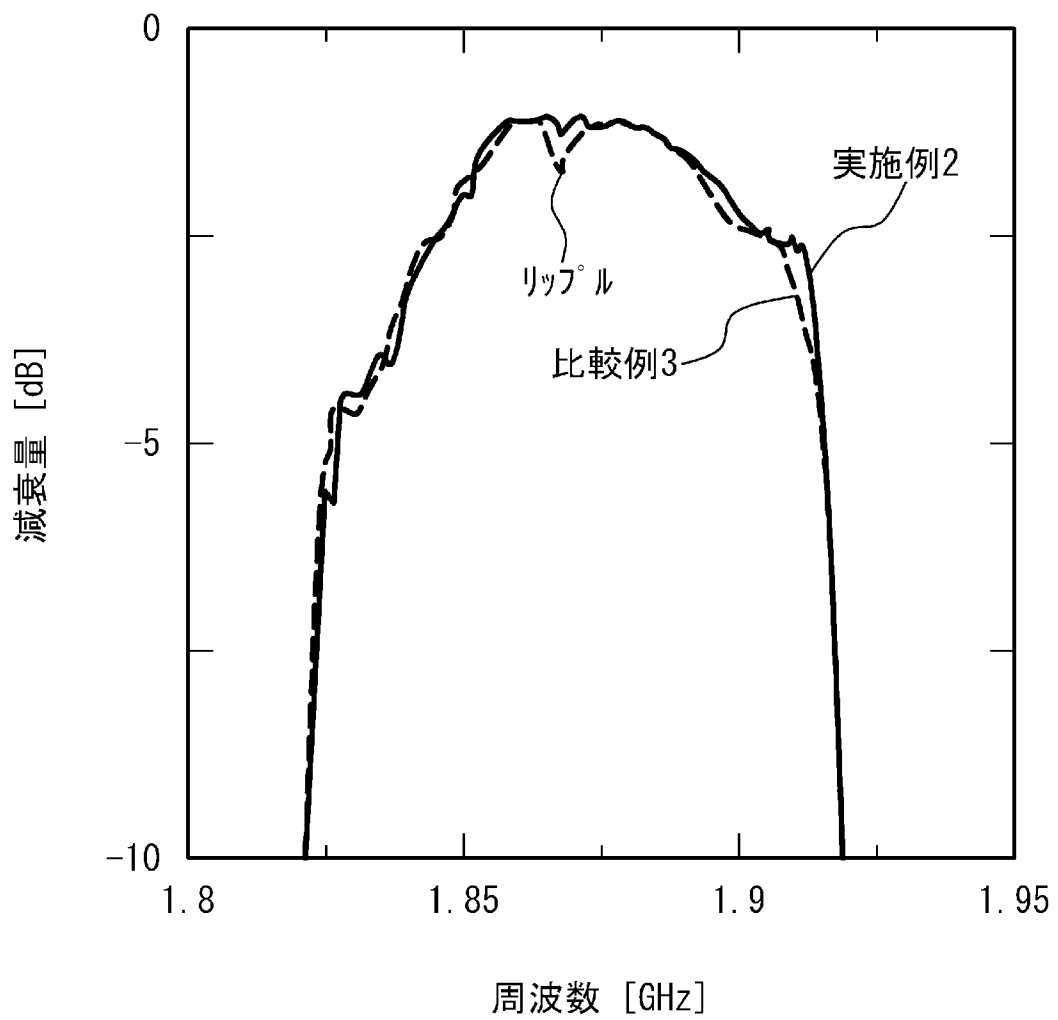
[図18]



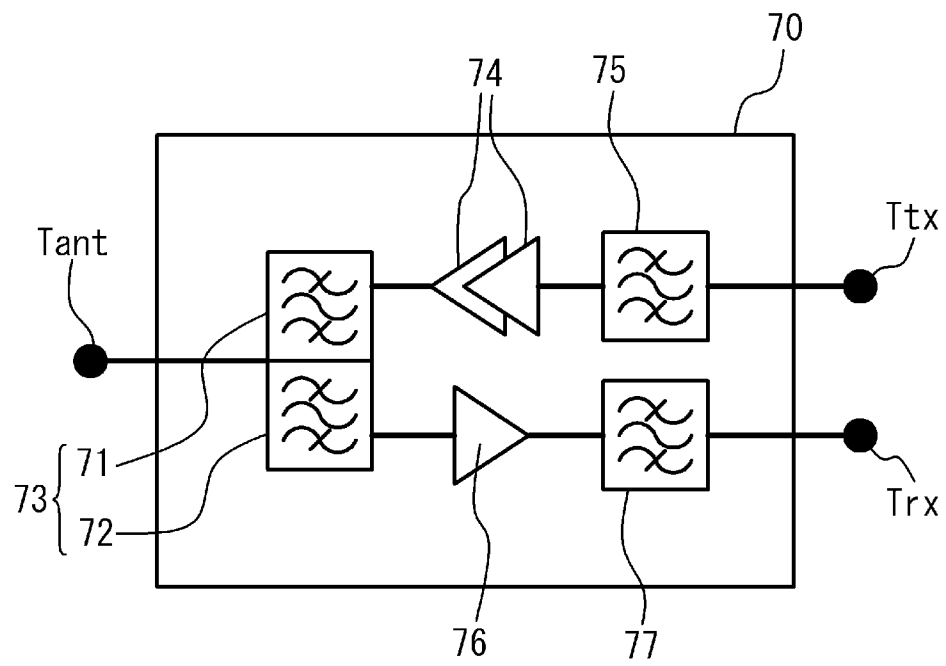
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061471

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/145(2006.01) i, H03H9/25(2006.01) i

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)

H03H9/145, H03H9/25

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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	JP 2007-110342 A (Kyocera Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-244359 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 08 September 2005 (08.09.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	WO 2010/137279 A1 (Panasonic Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), fig. 1A, 1B (Family: none)	1-7



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

01 July, 2011 (01.07.11)

Date of mailing of the international search report

19 July, 2011 (19.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03H9/145 (2006.01)i, H03H9/25 (2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 2007-110342 A（京セラ株式会社） 2007.04.26, 図 1-2 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2005-244359 A（株式会社村田製作所） 2005.09.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 7

☒ 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矛盾するものではなく、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

0 1 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

橋本 和志

5 W

4 1 8 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

C (続き) . 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 2010/137279 A1 (パナソニック株式会社) 2010.12.02, 図 1A, 図 1B (ファミリーなし)	1 - 7