

(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
2017年11月2日(02.11.2017)



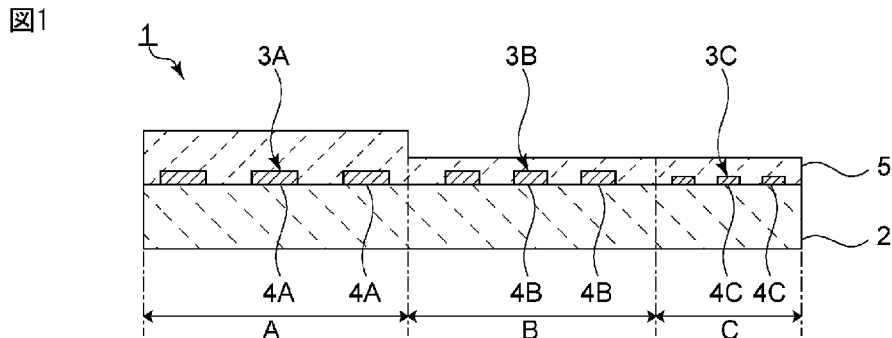
(10) 国際公開番号

WO 2017/187768 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01) H03H 9/25 (2006.01)
H03H 3/08 (2006.01) H03H 9/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007829
- (22) 国際出願日: 2017年2月28日(28.02.2017)
- (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 2016-086907 2016年4月25日(25.04.2016) 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: 川 ▲ 崎 ▼ 健太郎 (KAWASAKI, Kentaro); 〒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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: ELASTIC WAVE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: 弾性波装置及びその製造方法



(57) Abstract: Provided is an elastic wave device with which productivity can be increased and insertion loss can be decreased. An elastic wave device 1 comprises: a piezoelectric substrate 2; first to third IDT electrodes 4A-4C which are provided on the piezoelectric substrate 2; and a dielectric film 5 which is provided on the piezoelectric substrate 2 so as to cover the first to third IDT electrodes 4A-4C, and in which the thickness of a first region A covering the first IDT electrode 4A is different from the thickness of second and third regions B, C covering the second and third IDT electrodes 4B, 4C. First to third elastic wave filters 3A-3C (first to third elastic wave elements), which include the first to third IDT electrodes 4A-4C and the dielectric film 5, are formed. When the thickness calculated assuming that the densities of the materials constituting the first to third IDT electrodes 4A-4C are all the same density is regarded as the density-converted thickness, the density-converted thicknesses of the first and second IDT electrodes 4A, 4B are the same, and the density-converted thickness of the third IDT electrode 4C is different from the density-converted thicknesses of the first and second IDT electrodes 4A, 4B.

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：生産性を高めることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる、弾性波装置を提供する。弾性波装置1は、圧電基板2と、圧電基板2上に設けられている第1～第3のIDT電極4A～4Cと、第1～第3のIDT電極4A～4Cを覆うように圧電基板2上に設けられており、かつ第1のIDT電極4Aを覆っている第1の領域Aの厚みと、第2及び第3のIDT電極4B、4Cを覆っている第2、第3の領域B、Cの厚みとが異なる誘電体膜5とを備える。第1～第3のIDT電極4A～4C及び誘電体膜5を含む第1～第3の弾性波フィルタ3A～3C（第1～第3の弾性波素子）が構成されている。第1～第3のIDT電極4A～4Cをそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みを密度換算厚みとしたときに、第1、第2のIDT電極4A、4Bの密度換算厚みが等しく、第3のIDT電極4Cの密度換算厚みは第1、第2のIDT電極4A、4Bの密度換算厚みと異なる。

明 細 書

発明の名称： 弾性波装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、弾性波装置が携帯電話機のフィルタなどに広く用いられている。例えば、下記の特許文献1では、同じ圧電基板において構成された2つの弾性波フィルタを有する弾性波装置が開示されている。2つの弾性波フィルタは、それぞれのIDT電極を覆うように設けられた絶縁膜を有する。一方の弾性波フィルタのIDT電極の膜厚及び絶縁膜の膜厚は、他方の弾性波フィルタのIDT電極の膜厚及び絶縁膜の膜厚よりも厚い。IDT電極の膜厚及び絶縁膜の膜厚を最適化することにより、弾性波フィルタの挿入損失を小さくし得る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-341068号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1においては、2つの弾性波フィルタのうち一方の弾性波フィルタのIDT電極及び絶縁膜と、他方の弾性波フィルタのIDT電極及び絶縁膜との膜厚を異ならせるため、それぞれのIDT電極が別の工程において形成される。同様に、3つの弾性波フィルタを有する弾性波装置を作製した場合、3つの弾性波フィルタのIDT電極及び絶縁膜の膜厚を異ならせることで、各弾性波フィルタの挿入損失を小さくし得る。しかしながら、この方法ではIDT電極を形成する工程を3回行う必要があるため、生産性を十分に高めることはできなかった。

[0005] 本発明の目的は、生産性を高めることができ、かつ挿入損失を小さくする

ことができる、弾性波装置及びその製造方法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、圧電基板と、前記圧電基板上に設けられている第1～第3のIDT電極と、前記第1～第3のIDT電極を覆うように前記圧電基板上に設けられており、かつ前記第1のIDT電極を覆っている領域の厚みと、前記第2及び第3のIDT電極を覆っている領域の厚みとが異なる誘電体膜とを備え、前記第1～第3のIDT電極及び前記誘電体膜を含む第1～第3の弾性波素子が構成されており、前記第1～第3のIDT電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みを密度換算厚みとしたときに、前記第1、第2のIDT電極の前記密度換算厚みが等しく、前記第3のIDT電極の前記密度換算厚みは前記第1、第2のIDT電極の前記密度換算厚みと異なる。
- [0007] 本発明に係る弾性波装置のある特定の局面では、前記第1～第3のIDT電極は互いに電極指ピッチが異なる。
- [0008] 本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、前記誘電体膜の密度換算厚みを、前記誘電体膜及び前記第1～第3のIDT電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みとしたときに、前記第1のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第1のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第1のIDT電極の電極指ピッチに対する比と、前記第2のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第2のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第2のIDT電極の電極指ピッチに対する比と、前記第3のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第3のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第3のIDT電極の電極指ピッチに対する比とが互いに異なる。この場合には、第1～第3の弾性波素子の挿入損失を効果的に小さくすることができる。
- [0009] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記第1～第3の弾性波素子が第1～第3の弾性波フィルタである。

- [0010] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記第 1, 第 2 の I D T 電極を構成している材料と、前記第 3 の I D T 電極を構成している材料とが異なる。
- [0011] 本発明に係る弾性波装置の製造方法は、圧電基板を用意する工程と、前記圧電基板上に、第 1, 第 2 の I D T 電極を設ける工程と、前記圧電基板上に、第 3 の I D T 電極を設ける工程と、前記圧電基板上に、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極を覆うように、かつ前記第 1 の I D T 電極を覆う領域の厚みと、前記第 2 及び第 3 の I D T 電極を覆う領域の厚みとが異なるように、誘電体膜を設ける工程とを備え、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極及び前記誘電体膜を含む第 1 ～第 3 の弾性波素子を構成し、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極を設ける工程において、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みを密度換算厚みとしたときに、前記第 1, 第 2 の I D T 電極の前記密度換算厚みを等しくし、前記第 3 の I D T 電極の前記密度換算厚みを前記第 1, 第 2 の I D T 電極の前記密度換算厚みと異ならせる。
- [0012] 本発明に係る弾性波装置の製造方法のある特定の局面では、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極を設ける工程において、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極の電極指ピッチを互いに異ならせる。
- [0013] 本発明に係る弾性波装置の製造方法の他の特定の局面では、前記誘電体膜を設ける工程において、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極を覆うように、前記誘電体膜と同じ誘電体からなる第 1 の誘電体膜を設けた後に、前記第 1 の誘電体膜上における、前記第 1 の誘電体膜が前記第 1 の I D T 電極を覆っている領域にレジスト層を積層し、前記第 1 の誘電体膜をエッチングする。
- [0014] 本発明に係る弾性波装置の製造方法のさらに他の特定の局面では、前記誘電体膜を設ける工程において、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極を覆うように、前記誘電体膜と同じ誘電体からなる第 1 の誘電体膜を設けた後に、前記第 1 の誘電体膜上における、前記第 1 の誘電体膜が前記第 2, 第 3 の I D T 電極を覆っている領域にレジスト層を積層し、前記第 1 の誘電体膜上に、前記第

1 の誘電体膜と同じ誘電体からなる第 2 の誘電体膜をさらに形成した後に前記レジスト層を剥離する。

[0015] 本発明に係る弾性波装置の製造方法のさらに他の特定の局面では、前記誘電体膜の密度換算厚みを、前記誘電体膜及び前記第 1 ～第 3 の I D T 電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みとしたときに、前記第 1 ～第 3 の I D T 電極を設ける工程及び前記誘電体膜を設ける工程において、前記第 1 の I D T 電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第 1 の I D T 電極の前記密度換算厚みの合計の前記第 1 の I D T 電極の電極指ピッチに対する比と、前記第 2 の I D T 電極上に位置している前記誘電体膜及び前記第 2 の I D T 電極の前記密度換算厚みの合計の前記第 2 の I D T 電極の電極指ピッチに対する比と、前記第 3 の I D T 電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第 3 の I D T 電極の前記密度換算厚みの合計の前記第 3 の I D T 電極の電極指ピッチに対する比とを互いに異ならせる。この場合には、第 1 ～第 3 の弾性波素子の挿入損失を効果的に小さくすることができる。

[0016] 本発明に係る弾性波装置の製造方法の別の特定の局面では、前記第 1 ～第 3 の弾性波素子が第 1 ～第 3 の弾性波フィルタである。

[0017] 本発明に係る弾性波装置の製造方法のさらに別の特定の局面では、前記第 1、第 2 の I D T 電極を構成している材料と、前記第 3 の I D T 電極を構成している材料とが異なる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、生産性を高めることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる、弾性波装置及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [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 の実施形態における第 1 の弾性波フィルタの回路図である。

[図3]図3 (a)～図3 (d)は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の製造方法を説明するための模式的断面図である。

[図4]図4 (a)～図4 (c)は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の製造方法の変形例を説明するための模式的断面図である。

[図5]図5は、比較例の弾性波装置の模式的正面断面図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施形態及び比較例における第1の弾性波フィルタの減衰量周波数特性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る模式的正面断面図である。

[0023] 弾性波装置1は、圧電基板2を有する。圧電基板2は、 LiNbO_3 や LiTaO_3 などの圧電単結晶からなってもよく、適宜の圧電セラミックスからなってもよい。

[0024] 圧電基板2上には、第1～第3のIDT電極4A～4Cが設けられている。本実施形態のように、第1～第3のIDT電極4A～4Cは、互いに電極指ピッチが異なることが好ましい。第1～第3のIDT電極4A～4Cは、適宜の金属からなる。第1～第3のIDT電極4A～4Cは、単層の金属膜からなってもよく、あるいは、積層金属膜からなってもよい。

[0025] 第1、第2のIDT電極4A、4Bは同じ材料からなる。他方、本実施形態では、第3のIDT電極4Cは、第1、第2のIDT電極4A、4Bとは異なる材料からなる。なお、第1～第3のIDT電極4A～4Cは同じ材料からなってもよい。

[0026] 第1～第3のIDT電極4A～4Cを覆うように、圧電基板2上に誘電体膜5が設けられている。誘電体膜5は、第1のIDT電極4Aを覆っている

領域である第1の領域Aを有する。誘電体膜5は、第2、第3のIDT電極4B、4Cを覆っている領域である第2、第3の領域B、Cも有する。弾性波装置1においては、誘電体膜5の第1の領域Aにおける厚みは、第2、第3の領域B、Cにおける厚みよりも厚い。なお、誘電体膜5の第1の領域Aにおける厚みと、第2、第3の領域B、Cにおける厚みとが異なっていればよい。例えば、誘電体膜5の第1の領域Aにおける厚みが、第2、第3の領域B、Cにおける厚みよりも薄くともよい。

[0027] 誘電体膜5は SiO_2 からなる。なお、誘電体膜5の材料は上記に限定されない。

[0028] ここで、誘電体膜5及び第1～第3のIDT電極4A～4Cをそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みを、誘電体膜5及び第1～第3のIDT電極4A～4Cのそれぞれの密度換算厚みとする。例えば、上記それぞれの材料の密度をAlCuの密度として換算した厚みを密度換算厚みとしてもよい。このとき、第1、第2のIDT電極4A、4Bの密度換算厚みは実質的に同じである。他方、本実施形態では、第3のIDT電極4Cの密度換算厚みは、第1、第2のIDT電極4A、4Bの密度換算厚みよりも薄い。なお、本明細書において、実質的に同じ厚みとは、フィルタ特性にほぼ影響を与えない程度にIDT電極などの厚みに差がないことを示す。

[0029] 第1、第2のIDT電極4A、4Bの密度換算厚みと第3のIDT電極4Cの密度換算厚みとは、異なっていればよい。第1、第2のIDT電極4A、4Bの密度換算厚みは、第3のIDT電極4Cの密度換算厚みよりも薄くともよい。

[0030] 弾性波装置1においては、第1のIDT電極4A及び誘電体膜5を含む第1の弾性波素子としての、第1の弾性波フィルタ3Aが構成されている。同様に、第2、第3のIDT電極4B、4C及び誘電体膜5を含む第2、第3の弾性波素子としての、第2、第3の弾性波フィルタ3B、3Cが構成されている。弾性波装置1は、第1～第3の弾性波フィルタ3A～3Cを有する

トリプルフィルタである。

[0031] 本実施形態では、第1の弾性波フィルタ3Aは、Band 3の受信帯域である1805MHz以上、1880MHz以下の通過帯域を有する受信フィルタである。第2の弾性波フィルタ3Bは、Band 1の受信帯域である2110MHz以上、2170MHz以下の通過帯域を有する受信フィルタである。第3の弾性波フィルタ3Cは、Band 7の受信帯域である2620MHz以上、2690MHz以下の通過帯域を有する受信フィルタである。

[0032] なお、第1～第3の弾性波フィルタ3A～3Cの通過帯域は特に限定されない。また、第1～第3の弾性波フィルタ3A～3Cは送信フィルタであってもよく、受信フィルタであってもよい。

[0033] 図2は、第1の実施形態における第1の弾性波フィルタの回路図である。

[0034] 第1の弾性波フィルタ3Aは、入力端子6及び出力端子7を有する。入力端子6はアンテナ端子に接続される。なお、アンテナ端子はアンテナに接続される。入力端子6と出力端子7との間には、縦結合共振子型弾性波フィルタ8が接続されている。入力端子6と縦結合共振子型弾性波フィルタ8との間には、共振子S1が接続されている。縦結合共振子型弾性波フィルタ8と出力端子7との間の接続点とグラウンド電位との間には、共振子P1が接続されている。共振子S1、P1は特性調整用の共振子である。

[0035] 縦結合共振子型弾性波フィルタ8は、特に限定されないが、5IDT型の縦結合共振子型弾性波フィルタである。本実施形態では、第1の弾性波フィルタ3Aは図1に示した第1のIDT電極4Aを複数有する。複数の第1のIDT電極4Aは、縦結合共振子型弾性波フィルタ8のIDT電極である。

[0036] 第1の弾性波フィルタ3A及び第2、第3の弾性波フィルタは、上記アンテナ端子に共通接続されている。なお、第1の弾性波フィルタ3Aの回路構成は上記には限定されない。第2、第3の弾性波フィルタの回路構成も、特に限定されない。

[0037] 図1に戻り、本実施形態の特徴は、誘電体膜5の第1の領域Aの厚みと第2、第3の領域B、Cの厚みとが異なり、かつ第1、第2のIDT電極4A

、4 Bの密度換算厚みと第3の I D T 電極 4 Cの密度換算厚みとが異なることにある。これにより、弾性波装置 1の生産性を高めることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる。これを、以下において、本実施形態の弾性波装置 1の製造方法と共に説明する。

[0038] 図 3 (a) ~ 図 3 (d) は、第 1の実施形態に係る弾性波装置の製造方法を説明するための模式的断面図である。

[0039] 図 3 (a) に示すように、圧電基板 2を用意する。次に、圧電基板 2上に、互いに電極指ピッチが異なるように、第 1、第 2の I D T 電極 4 A、4 Bを設ける。第 1、第 2の I D T 電極 4 A、4 Bは同じ工程において設けられるため、同じ材料からなり、かつ実質的に同じ厚みである。

[0040] 次に、図 3 (b) に示すように、圧電基板 2上に、第 1、第 2の I D T 電極 4 A、4 Bと電極指ピッチ及び上記密度換算厚みが異なるように、第 3の I D T 電極 4 Cを設ける。このとき、第 1、第 2の I D T 電極 4 A、4 Bの材料と、第 3の I D T 電極 4 Cの材料とを異ならせてもよい。これにより、上記第 1、第 2の弾性波フィルタ及び上記第 3の弾性波フィルタのそれぞれに、より適した I D T 電極の材料を用いることができる。よって、第 1 ~ 第 3の弾性波フィルタのフィルタ特性を好適に高めることができる。

[0041] 次に、図 3 (c) に示すように、第 1 ~ 第 3の I D T 電極 4 A ~ 4 Cを覆うように、第 1の誘電体膜 5 Xを設ける。第 1の誘電体膜 5 Xは、図 1 に示した誘電体膜 5と同じ誘電体からなる。

[0042] ここで、誘電体膜の密度換算厚み及び I D T 電極の密度換算厚みの合計の、I D T 電極の電極指ピッチに対する比を総膜厚 - 電極指ピッチ比とする。図 3 (c) に示す工程では、第 1の誘電体膜 5 Xの厚みが、上記第 1の弾性波フィルタの挿入損失が小さくなる厚みとなるように、第 1の誘電体膜 5 Xを設ける。より具体的には、本実施形態の弾性波装置 1の製造方法では、第 1の誘電体膜 5 X及び第 1の I D T 電極 4 Aの総膜厚 - 電極指ピッチ比が 10.7 %となるように、第 1の誘電体膜 5 Xを設ける。

[0043] なお、好ましい総膜厚 - 電極指ピッチ比は、I D T 電極及び誘電体膜の材

料や、弾性波フィルタの通過帯域により異なる。総膜厚－電極指ピッチ比が、弾性波フィルタにおける最適な値となるように、誘電体膜の厚みを調整すればよい。

[0044] 次に、第1の誘電体膜5 X上における、第1の誘電体膜5 Xが第1のIDT電極4 Aを覆っている第1の領域A 1にレジスト層9を積層する。次に、第1の誘電体膜5 Xにおける、第1の誘電体膜5 Xが第2、第3のIDT電極4 B、4 Cを覆っている第2、第3の領域B 1、C 1をエッチングする。これにより、図3（d）に示すように、上記第1の領域Aにおける厚みと上記第2、第3の領域B、Cの厚みとが異なる、誘電体膜5を得る。

[0045] 次に、レジスト層9を剥離する。これにより、図1に示す第1～第3の弾性波フィルタ3 A～3 Cを有する弾性波装置1を得る。

[0046] 上述した製造方法により、第1、第2のIDT電極4 A、4 Bを同時に設けることができ、かつ第1の領域Aにおいて、誘電体膜5及び第1のIDT電極4 Aの総膜厚－電極指ピッチ比を最適な値とすることができる。よって、生産性を高めることができ、かつ第1の弾性波フィルタ3 Aの挿入損失を小さくすることができる。

[0047] 好ましくは、図3（c）に示す工程において、誘電体膜5及び第2のIDT電極4 Bまたは誘電体膜5及び第3のIDT電極4 Cの総膜厚－電極指ピッチ比が最適な値となるようにエッチングすることが望ましい。それによって、生産性を高めることができ、かつ第1の弾性波フィルタ3 Aの挿入損失及び第2の弾性波フィルタ3 Bまたは第3の弾性波フィルタ3 Cの挿入損失を小さくすることができる。

[0048] より好ましくは、誘電体膜5及び第2のIDT電極4 Bの総膜厚－電極指ピッチ比と、誘電体膜5及び第3のIDT電極4 Cの総膜厚－電極指ピッチ比とが最適な値となるようにエッチングすることが望ましい。なお、この場合には、図3（a）及び図3（b）に示す工程において、第2、第3のIDT電極4 B、4 Cの密度換算厚みを、上記の双方の総膜厚－電極指ピッチ比が最適な値となるものとすればよい。より具体的には、上記の双方の総膜厚

ー電極指ピッチ比が最適な値となるときの第2, 第3の領域B, Cにおける誘電体膜5の厚みが同じ厚みとなるように、第2, 第3のIDT電極4B, 4Cの密度換算厚みを調整すればよい。それによって、生産性を高めることができ、かつ第1～第3の弾性波フィルタ3A～3Cの挿入損失を効果的に小さくすることができる。

[0049] 図3(c)に示した工程では、第1の誘電体膜15X上における第1の領域A1にレジスト層9が設けられていたが、図4(a)～図4(c)に示す製造方法の変形例によっても弾性波装置1を得ることができる。より具体的には、図4(a)に示すように、第1の誘電体膜15X上における第2, 第3の領域B2, C2にレジスト層19を設けてもよい。この場合には、次に、図4(b)に示すように、第1の誘電体膜15X上における第1の領域A2及びレジスト層19上に、第2の誘電体膜15Yを設ける。第2の誘電体膜15Yは、第1の誘電体膜15Xと同じ誘電体からなる。しかる後、レジスト層19を剥離し、図4(c)に示すように、弾性波装置1を得る。

[0050] なお、図4(b)に示す第1の誘電体膜15Xの厚みを、第1の誘電体膜15X及び第2のIDT電極4Bの総膜厚ー電極指ピッチ比が最適な値となる厚みとすることが好ましい。または、第1の誘電体膜15Xの厚みを、第1の誘電体膜15X及び第3のIDT電極4Cの総膜厚ー電極指ピッチ比が最適な値となる厚みとすることが好ましい。第1, 第2の誘電体膜15X, 15Yの厚みを、第1, 第2の誘電体膜15X, 15Y及び第1のIDT電極4Aの総膜厚ー電極指ピッチ比が最適な値となる厚みとすることが好ましい。

[0051] 以下において、第1の実施形態と比較例とを比較することにより、第1の弾性波フィルタ3Aにおいて挿入損失を小さくし得ることを示す。

[0052] 図5に示すように、比較例は、誘電体膜105の厚みが第1～第3の領域A3～C3において同じ厚みである点で、第1の実施形態と異なる。比較例では、誘電体膜105の第1の領域A3における厚みは、第1の実施形態よりも薄くされている。より具体的には、誘電体膜105の第1の領域A3に

おける厚みは、図 1 に示した第 1 の実施形態における誘電体膜 5 の第 2, 第 3 の領域 B, C における厚みと同じ厚みである。比較例における第 1 の弾性波フィルタ 103A においては、誘電体膜 105 及び第 1 の IDT 電極 4A の総膜厚－電極指ピッチ比は 9.1% である。

[0053] 図 6 は、第 1 の実施形態及び比較例における第 1 の弾性波フィルタの減衰量周波数特性を示す図である。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。

[0054] 図 6 に示すように、第 1 の実施形態では、比較例よりも挿入損失を小さくすることができている。第 1 の実施形態では、誘電体膜の第 1 の領域における厚みと、第 2, 第 3 の領域における厚みとが異ならされており、かつ第 1 の弾性波フィルタにおける総膜厚－電極指ピッチ比が好適な値とされている。そのため、第 1 の弾性波フィルタの挿入損失を小さくすることができる。しかも、上述したように、生産性を高めることができる。

[0055] 図 1 では誘電体膜 5 は模式的に示されているが、本実施形態では、誘電体膜 5 の第 2 の IDT 電極 4B 上に配置された部分の厚みと、第 3 の IDT 電極 4C 上に配置された部分の厚みとは同じ厚みである。第 2 の IDT 電極 4B の密度換算厚み及び誘電体膜 5 の密度換算厚みの合計と、第 3 の IDT 電極 4C の密度換算厚み及び誘電体膜 5 の密度換算厚みの合計とは異なる。

[0056] なお、第 2, 第 3 の領域 B, C において、誘電体膜 5 が平坦化されていてもよい。これにより、第 2 の IDT 電極 4B の密度換算厚み及び誘電体膜 5 の密度換算厚みの合計と、第 3 の IDT 電極 4C の密度換算厚み及び誘電体膜 5 の密度換算厚みの合計とが同じとされていてもよい。この場合においても、第 1～第 3 の弾性波フィルタ 3A～3C における総膜厚－電極指ピッチ比が互いに異なっていることが好ましい。より好ましくは、第 1～第 3 の弾性波フィルタ 3A～3C のそれぞれにおいて、総膜厚－電極指ピッチ比が最適な値とされていることが望ましい。

[0057] 弾性波装置 1 においては、誘電体膜 5 の第 1 の領域 A における厚みは、第 2, 第 3 の領域 B, C における厚みよりも厚い。なお、誘電体膜 5 の第 1 の

領域Aにおける厚みは、第2、第3の領域B、Cにおける厚みよりも薄くともよい。この場合には、例えば、図3(c)に示した工程において、第1の誘電体膜5X上の第2、第3の領域B1、C1にレジスト層9を設け、第1の誘電体膜5Xの第1の領域A1をエッチングすることにより、上記のような厚みの関係としてもよい。

[0058] あるいは、図4(a)に示した工程において、第1の誘電体膜15Xの第1の領域A2にレジスト層19を設けてもよい。この場合には、次に、図4(b)に示した工程において、第1の誘電体膜15X上の第2、第3の領域B2、C2及びレジスト層19上に第2の誘電体膜15Yを設ける。

[0059] 本実施形態では、第1～第3のIDT電極4A～4Cを含む第1～第3の弾性波素子は第1～第3の弾性波フィルタ3A～3Cである。なお、第1～第3の弾性波素子は弾性波フィルタには限定されず、第1～第3の弾性波素子のうち少なくとも1つの弾性波素子は、例えば、弾性波共振子などであってもよい。

符号の説明

- [0060] 1…弾性波装置
2…圧電基板
3A～3C…第1～第3の弾性波フィルタ
4A～4C…第1～第3のIDT電極
5…誘電体膜
5X…第1の誘電体膜
6…入力端子
7…出力端子
8…縦結合共振子型弾性波フィルタ
9…レジスト層
15X, 15Y…第1, 第2の誘電体膜
19…レジスト層
103A…第1の弾性波フィルタ

1 0 5 …誘電体膜

S 1, P 1 …共振子

請求の範囲

[請求項1]

圧電基板と、
前記圧電基板上に設けられている第1～第3のIDT電極と、
前記第1～第3のIDT電極を覆うように前記圧電基板上に設けられており、かつ前記第1のIDT電極を覆っている領域の厚みと、前記第2及び第3のIDT電極を覆っている領域の厚みとが異なる誘電体膜と、
を備え、
前記第1～第3のIDT電極及び前記誘電体膜を含む第1～第3の弾性波素子が構成されており、
前記第1～第3のIDT電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みを密度換算厚みとしたときに、前記第1、第2のIDT電極の前記密度換算厚みが等しく、前記第3のIDT電極の前記密度換算厚みは前記第1、第2のIDT電極の前記密度換算厚みと異なる、弾性波装置。

[請求項2]

前記第1～第3のIDT電極は互いに電極指ピッチが異なる、請求項1に記載の弾性波装置。

[請求項3]

前記誘電体膜の密度換算厚みを、前記誘電体膜及び前記第1～第3のIDT電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みとしたときに、前記第1のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第1のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第1のIDT電極の電極指ピッチに対する比と、前記第2のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第2のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第2のIDT電極の電極指ピッチに対する比と、前記第3のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第3のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第3のIDT電極の電極指ピッチに対する比とが互いに異なる、請求項1または2に記載の

弾性波装置。

[請求項4] 前記第1～第3の弾性波素子が第1～第3の弾性波フィルタである、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, 第2のIDT電極を構成している材料と、前記第3のIDT電極を構成している材料とが異なる、請求項1～4のいずれか1項に記載の弾性波装置。

[請求項6] 圧電基板を用意する工程と、
前記圧電基板上に、第1, 第2のIDT電極を設ける工程と、
前記圧電基板上に、第3のIDT電極を設ける工程と、
前記圧電基板上に、前記第1～第3のIDT電極を覆うように、かつ前記第1のIDT電極を覆う領域の厚みと、前記第2及び第3のIDT電極を覆う領域の厚みとが異なるように、誘電体膜を設ける工程と、
を備え、
前記第1～第3のIDT電極及び前記誘電体膜を含む第1～第3の弾性波素子を構成し、
前記第1～第3のIDT電極を設ける工程において、前記第1～第3のIDT電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みを密度換算厚みとしたときに、前記第1, 第2のIDT電極の前記密度換算厚みを等しくし、前記第3のIDT電極の前記密度換算厚みを前記第1, 第2のIDT電極の前記密度換算厚みと異ならせる、弾性波装置の製造方法。

[請求項7] 前記第1～第3のIDT電極を設ける工程において、前記第1～第3のIDT電極の電極指ピッチを互いに異ならせる、請求項6に記載の弾性波装置の製造方法。

[請求項8] 前記誘電体膜を設ける工程において、前記第1～第3のIDT電極を覆うように、前記誘電体膜と同じ誘電体からなる第1の誘電体膜を設けた後に、前記第1の誘電体膜上における、前記第1の誘電体膜が

前記第1のIDT電極を覆っている領域にレジスト層を積層し、前記第1の誘電体膜をエッチングする、請求項6または7に記載の弾性波装置の製造方法。

[請求項9] 前記誘電体膜を設ける工程において、前記第1～第3のIDT電極を覆うように、前記誘電体膜と同じ誘電体からなる第1の誘電体膜を設けた後に、前記第1の誘電体膜上における、前記第1の誘電体膜が前記第2、第3のIDT電極を覆っている領域にレジスト層を積層し、前記第1の誘電体膜上に、前記第1の誘電体膜と同じ誘電体からなる第2の誘電体膜をさらに形成した後に前記レジスト層を剥離する、請求項6または7に記載の弾性波装置の製造方法。

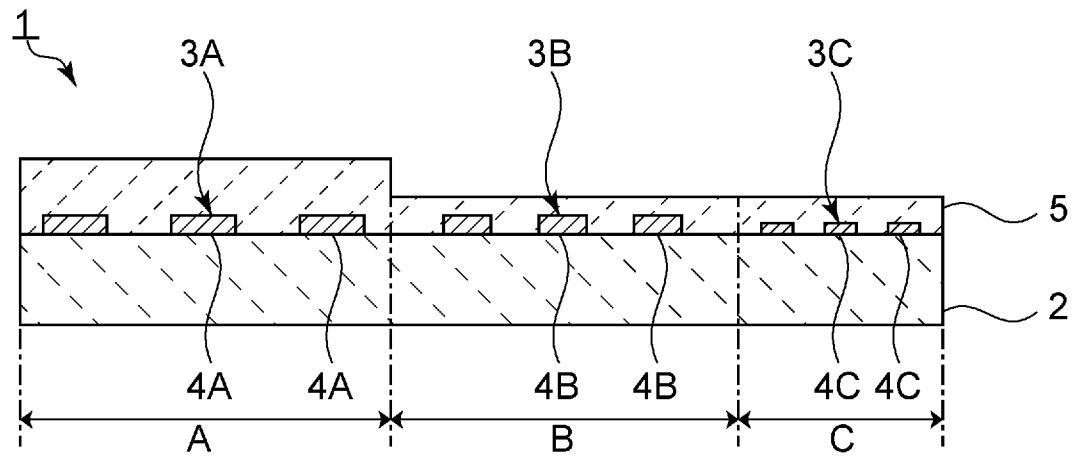
[請求項10] 前記誘電体膜の密度換算厚みを、前記誘電体膜及び前記第1～第3のIDT電極をそれぞれ構成している材料の密度を全て同じ密度として換算した厚みとしたときに、前記第1～第3のIDT電極を設ける工程及び前記誘電体膜を設ける工程において、前記第1のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第1のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第1のIDT電極の電極指ピッチに対する比と、前記第2のIDT電極上に位置している前記誘電体膜及び前記第2のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第2のIDT電極の電極指ピッチに対する比と、前記第3のIDT電極上に位置している前記誘電体膜の前記密度換算厚み及び前記第3のIDT電極の前記密度換算厚みの合計の前記第3のIDT電極の電極指ピッチに対する比とを互いに異ならせる、請求項6～9のいずれか1項に記載の弾性波装置の製造方法。

[請求項11] 前記第1～第3の弾性波素子が第1～第3の弾性波フィルタである、請求項6～10のいずれか1項に記載の弾性波装置の製造方法。

[請求項12] 前記第1、第2のIDT電極を構成している材料と、前記第3のIDT電極を構成している材料とが異なる、請求項6～11のいずれか1項に記載の弾性波装置の製造方法。

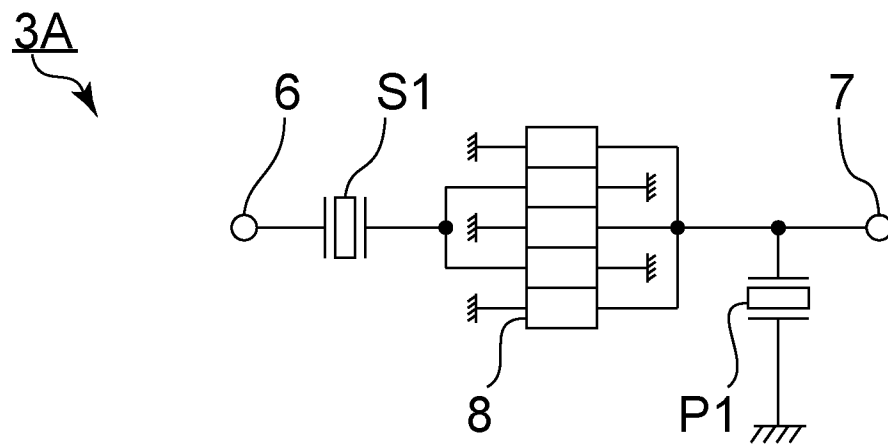
[図1]

図1



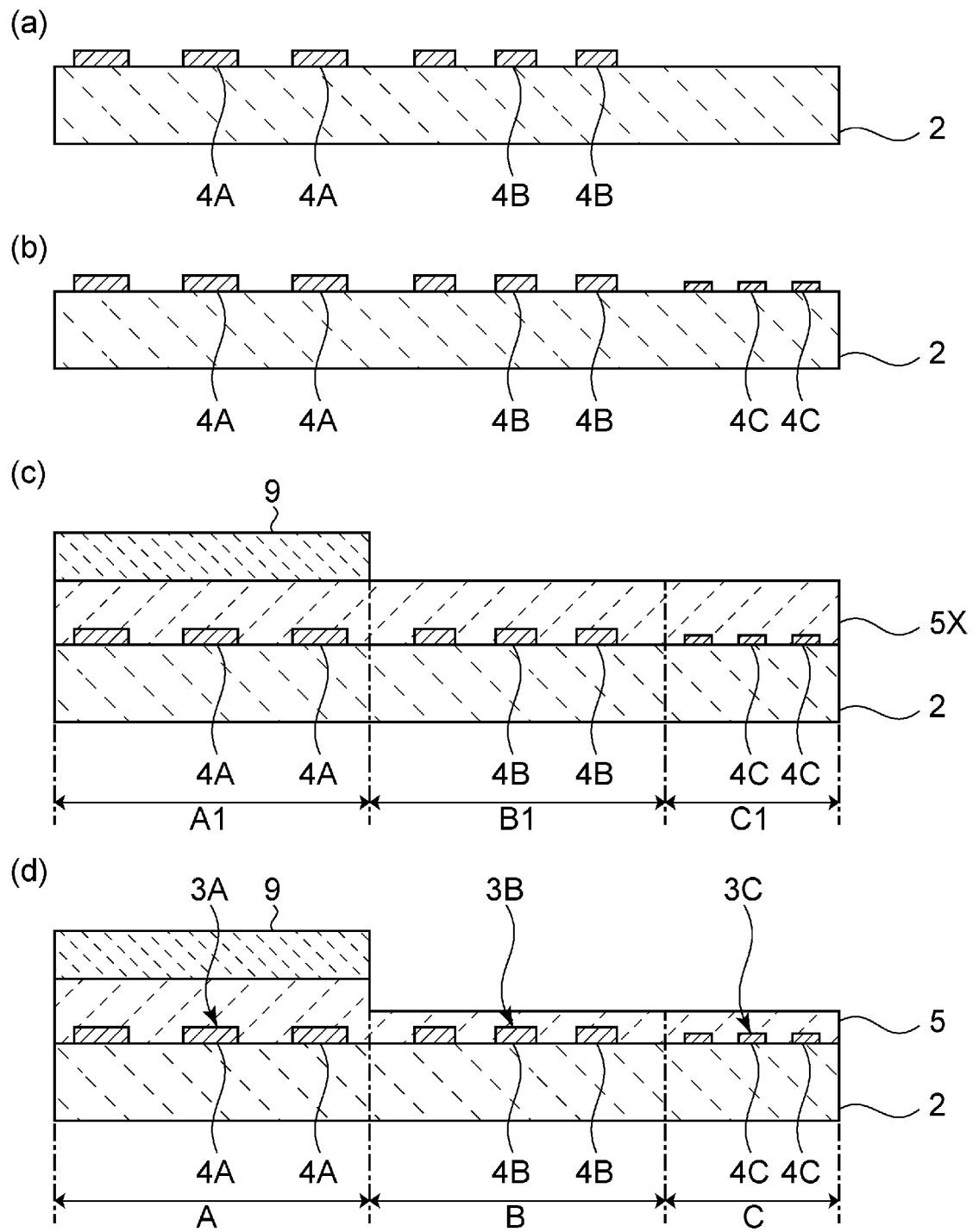
[図2]

図2



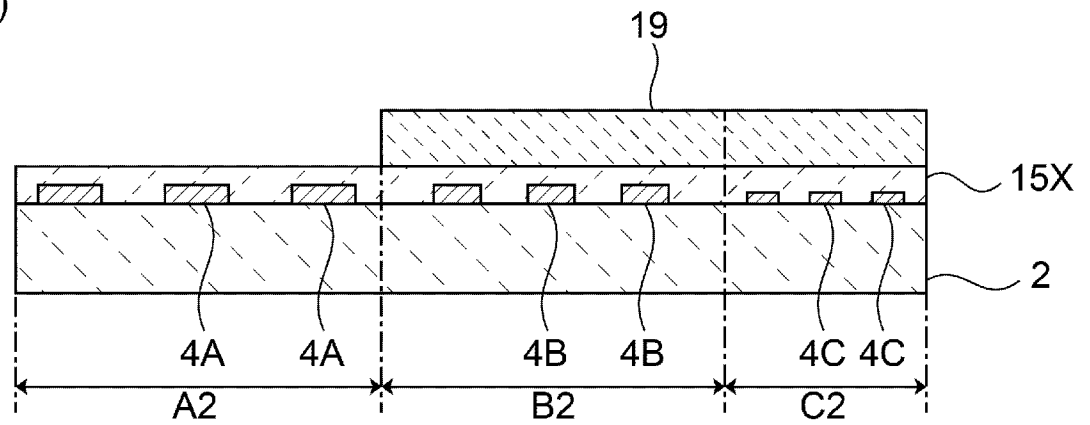
[図3]

図3

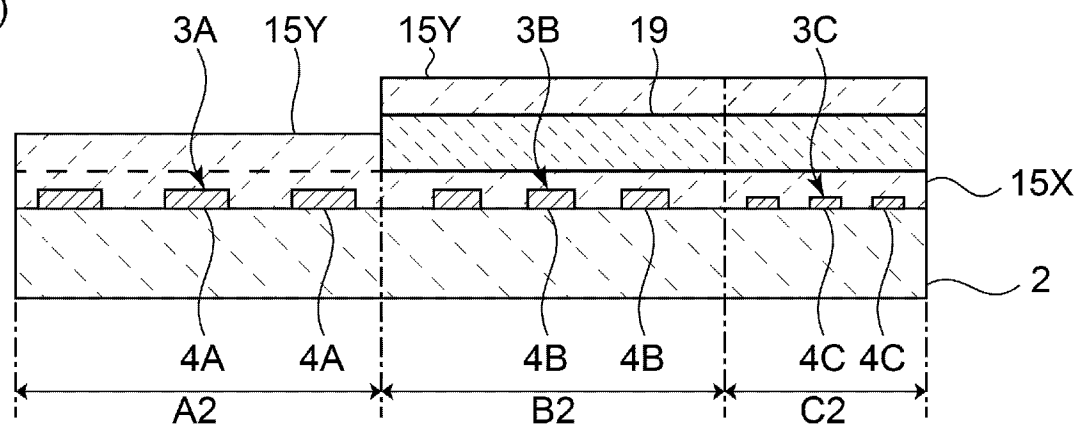


[図4]

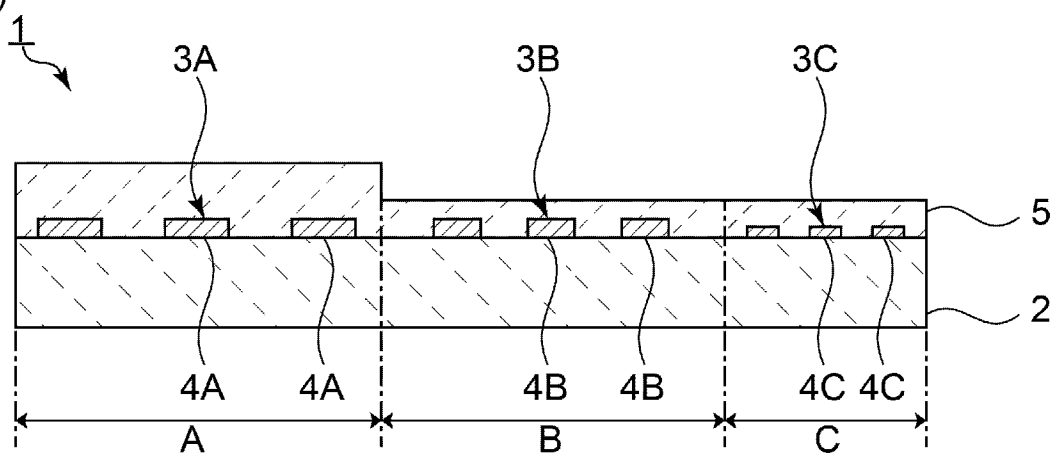
図4 (a)



(b)

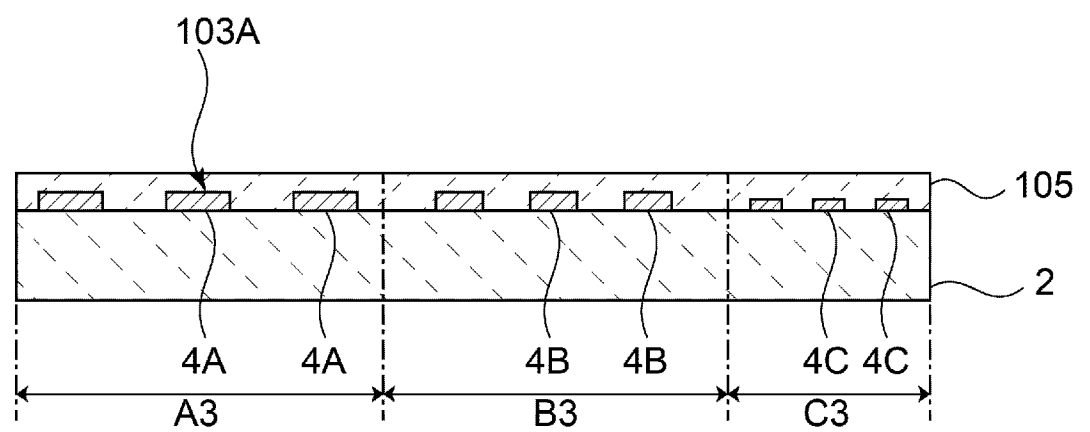


(c)



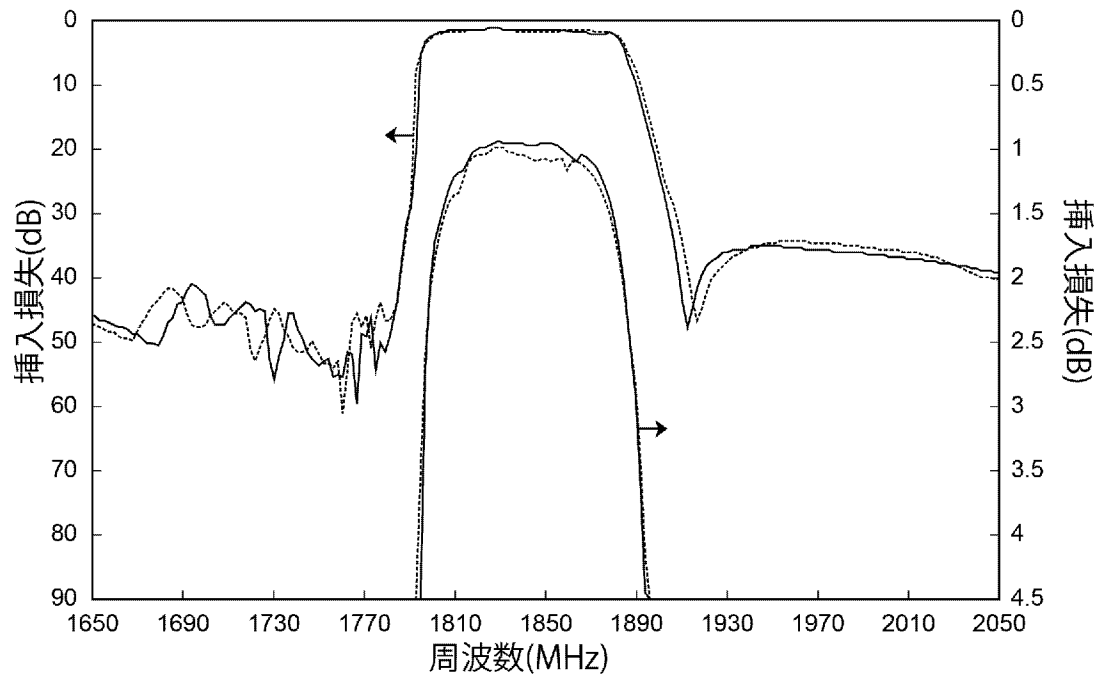
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/145(2006.01)i, H03H3/08(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i, H03H9/64(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, H03H3/08, H03H9/25, H03H9/64

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2002-232264 A (Kyocera Corp.), 16 August 2002 (16.08.2002), paragraphs [0016] to [0027]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12
A	JP 2005-223876 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraphs [0016] to [0028]; fig. 1 to 2 & US 2005/0174200 A1 paragraphs [0023] to [0035]; fig. 2 to 3	1-12
A	WO 2016/027707 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 February 2016 (25.02.2016), paragraphs [0035] to [0064]; fig. 5 to 10 (Family: none)	1-12

☒ 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
28 April 2017 (28.04.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

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

International application No.

PCT/JP2017/007829

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-79227 A (Fujitsu Media Devices Ltd.), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraphs [0019] to [0030]; fig. 2 to 7 & US 2008/0074212 A1 paragraphs [0027] to [0038]; fig. 2 to 7 & CN 101154936 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H03H9/145(2006.01)i, H03H3/08(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i, H03H9/64(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（IPC））

Int.Cl. H03H9/145, H03H3/08, H03H9/25, H03H9/64

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2002-232264 A（京セラ株式会社）2002.08.16, 段落 [0016]-[0027], 第1-3図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2005-223876 A（三星電機株式会社）2005.08.18, 段落 [0016]-[0028], 第1-2図 & US 2005/0174200 A1, 段落 [0023]-[0035], 第2-3図	1-12
A	WO 2016/027707 A1（株式会社村田製作所）2016.02.25, 段落 [0035]-[0064], 第5-10図（ファミリーなし）	1-12

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

28.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

小林 正明

5W

8388

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

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	JP 2008-79227 A (富士通メディアデバイス株式会社) 2008. 04. 03, 段落[0019]-[0030], 第 2-7 図 & US 2008/0074212 A1, 段落 [0027]-[0038], 第 2-7 図 & CN 101154936 A	1-12