

(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12月15日(15.12.2022)



(10) 国際公開番号

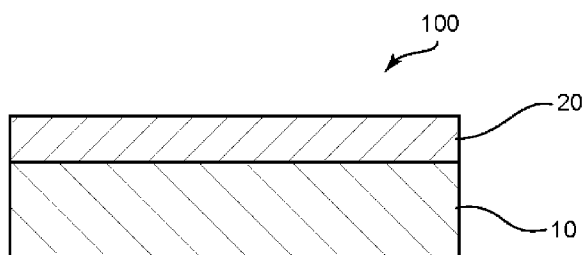
WO 2022/259627 A1

- (51) 国際特許分類:
C30B 33/06 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H03H 3/08 (2006.01) H03H 9/25 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006547
- (22) 国際出願日: 2022年2月18日(18.02.2022)
- (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 2021-097962 2021年6月11日(11.06.2021) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 谷 美典 (TANI Minori); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 靱 井 孝 文 (MOMII Takafumi); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番4号 アクア堂島東館7階 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, 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, 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,

(54) Title: COMPOSITE SUBSTRATE AND METHOD FOR MANUFACTURING COMPOSITE SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 複合基板および複合基板の製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a composite substrate that can contribute to improving the performance of a SAW filter. A composite substrate according to an embodiment of the present invention comprises: a support substrate; and a piezoelectric layer disposed on one side of the support substrate, wherein the amplitude of the waviness exceeding the spatial frequency of 0.045 cyc/mm of the shape of the support substrate is 10 nm or less. The absolute value of the difference between a thickness T1 at a first point and a thickness T2 at a second point of the piezoelectric layer may be 100 nm or less. The piezoelectric layer may have a thickness of 5 μm or less.

(57) 要約: SAWフィルタの高性能化に寄与し得る複合基板を提供する。本発明の実施形態による複合基板は、支持基板と、前記支持基板の片側に配置される圧電層と、を有し、前記支持基板の形状の空間周波数0.045cyc/mmを超えるうねりの振幅は10nm以下である。前記圧電層の第一地点における厚みT1と第二地点における厚みT2との差の絶対値は、100nm以下であってもよい。前記圧電層の厚みは5μm以下であってもよい。

WO 2022/259627 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：複合基板および複合基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、複合基板および複合基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話等の通信機器には、任意の周波数の電気信号を取り出すため、例えば、弾性表面波を利用したフィルタ（SAWフィルタ）が用いられている。このSAWフィルタは、圧電層を有する複合基板上に電極等が形成された構造を有する（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] 近年、情報通信機器の分野では、例えば、通信量が急激に増加しており、上記SAWフィルタの高性能化が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-150488号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明の主たる目的は、SAWフィルタの高性能化に寄与し得る複合基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の実施形態による複合基板は、支持基板と、前記支持基板の片側に配置される圧電層と、を有し、前記支持基板の形状の空間周波数0.045 cyc/mmを超えるうねりの振幅は10nm以下である。

1つの実施形態においては、上記圧電層の第一地点における厚みT1と第二地点における厚みT2との差の絶対値は、100nm以下である。

1つの実施形態においては、上記圧電層の厚みは5μm以下である。

本発明の別の実施形態による弾性表面波素子は、上記複合基板を有する。

[0007] 本発明の別の実施形態による複合基板の製造方法は、互いに対向する第一

主面および第二主面を有する圧電基板の前記第一主面側に、支持基板を接合すること、および、前記圧電基板の第二主面側の表面を研磨すること、を含み、前記支持基板の形状の空間周波数 0.045 cyc/mm を超えるうねりの振幅は 10 nm 以下である。

1つの実施形態においては、上記圧電基板を研磨して得られる圧電層の第一地点における厚み T_1 と第二地点における厚み T_2 との差の絶対値は、 100 nm 以下である。

1つの実施形態においては、上記圧電基板を研磨して得られる圧電層の厚みは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。

発明の効果

[0008] 本発明の実施形態によれば、例えば、SAWフィルタの高性能化に寄与し得る。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の1つの実施形態に係る複合基板の概略の構成を示す模式的な断面図である。

[図2]複合基板の外観の一例を示す図である。

[図3A]支持基板の形状と圧電層の形状の概要の一例を示す図である。

[図3B]支持基板の形状と圧電層の形状の概要の別の一例を示す図である。

[図4A]1つの実施形態に係る複合基板の製造工程例を示す図である。

[図4B]図4Aに続く図である。

[図4C]図4Bに続く図である。

[図4D]図4Cに続く図である。

[図5A]実施例のシリコン基板の形状を示す図である。

[図5B]実施例のLT層の膜厚分布を示す図である。

[図5C]実施例のシリコン基板の形状およびLT層の膜厚分布のFFT解析結果を示す図である。

[図5D]図5Cの縦軸および横軸を拡大して示す図である。

[図6A]比較例のシリコン基板の形状を示す図である。

[図6B]比較例のL T層の膜厚分布を示す図である。

[図6C]比較例のシリコン基板の形状およびL T層の膜厚分布のF F T解析結果を示す図である。

[図6D]図6Cの縦軸および横軸を拡大して示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明するが、本発明はこれらの実施形態には限定されない。また、図面は説明をより明確にするため、実施の形態に比べ、各部の幅、厚み、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

[0011] A. 複合基板

図1は、本発明の1つの実施形態に係る複合基板の概略の構成を示す模式的な断面図である。複合基板100は、支持基板10と、支持基板10の片側に配置される圧電層20とを有する。図示しないが、複合基板100は、任意の層をさらに有していてもよい。このような層の種類・機能、数、組み合わせ、配置等は、目的に応じて適切に決定され得る。例えば、複合基板100は、圧電層20と支持基板10との間に配置される中間層（例えば、無機材料層）を有していてもよい。また、例えば、複合基板100は、圧電層20または図示しない中間層と支持基板10との間に配置される接合層を有していてもよい。

[0012] 複合基板100は、任意の適切な形状で製造され得る。1つの実施形態においては、図2に示すように、いわゆる、ウェハの形態で製造され得る。複合基板100のサイズは、目的に応じて適切に設定され得る。例えば、ウェハの直径は、50mm～150mmである。

[0013] A-1. 支持基板

支持基板10の厚みは、任意の適切な厚みが採用され得る。支持基板の厚みは、例えば100 μ m～1000 μ mである。

[0014] 支持基板は、その形状の空間周波数0.045cyc/mmを超えるうね

りの振幅は0 nm以上10 nm以下であり、好ましくは5 nm以下である。このような支持基板を用いることにより、後述の圧電層の膜厚精度が良好に達成され得る。

[0015] 支持基板としては、任意の適切な基板が用いられ得る。支持基板は、単結晶で構成されてもよく、多結晶で構成されてもよい。支持基板を構成する材料としては、好ましくは、シリコン、サファイア、ガラス、石英、水晶およびアルミナからなる群から選択される。

[0016] 上記シリコンは、単結晶シリコンであってもよく、多結晶シリコンであってもよく、高抵抗シリコンであってもよい。

[0017] 代表的には、上記サファイアは Al_2O_3 の組成を有する単結晶であり、上記アルミナは Al_2O_3 の組成を有する多結晶である。

[0018] 支持基板を構成する材料の熱膨張係数は、後述の圧電層を構成する材料の熱膨張係数よりも小さいことが好ましい。このような支持基板によれば、温度が変化したときの圧電層の形状・サイズの変化を抑制し、例えば、得られる弾性表面波素子の周波数特性の変化を抑制し得る。

[0019] A-2. 圧電層

上記圧電層を構成する材料としては、任意の適切な圧電性材料が用いられ得る。圧電性材料としては、好ましくは、 $LiAO_3$ の組成を有する単結晶が用いられる。ここで、Aは、ニオブおよびタンタルからなる群から選択される一種以上の元素である。具体的には、 $LiAO_3$ は、ニオブ酸リチウム($LiNbO_3$)であってもよく、タンタル酸リチウム($LiTaO_3$)であってもよく、ニオブ酸リチウム-タンタル酸リチウム固溶体であってもよい。

[0020] 圧電性材料がタンタル酸リチウムである場合、圧電層として、弾性表面波の伝搬方向であるX軸を中心に、その法線方向がY軸からZ軸に $32^\circ \sim 55^\circ$ (例えば、 42°)回転した方向のもの、オイラー角表示で($180^\circ, 58^\circ \sim 35^\circ, 180^\circ$)のものを用いるのが、伝搬損失が小さいため好ましい。

[0021] 圧電性材料基板がニオブ酸リチウムである場合、圧電層として、例えば、

弾性表面波の伝搬方向であるX軸を中心に、その法線方向がZ軸から-Y軸に 37.8° 回転した方向のもの、オイラー角表示で $(0^\circ, 37.8^\circ, 0^\circ)$ のものを用いるのが、電気機械結合係数が大きいため好ましい。また例えば、圧電性材料基板がニオブ酸リチウムである場合、圧電層として、弾性表面波の伝搬方向であるX軸を中心に、その法線方向がY軸からZ軸に $40^\circ \sim 65^\circ$ 回転した方向のもの、オイラー角表示で $(180^\circ, 50^\circ \sim 25^\circ, 180^\circ)$ のものを用いるのが、高音速が得られるため好ましい。

[0022] 圧電層の厚みは、好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $1\mu\text{m}$ 以下である。一方、圧電層の厚みは、例えば $0.2\mu\text{m}$ 以上である。このような厚みによれば、高性能な弾性表面波素子を得ることができる。具体的には、温度特性(TCF)を改善し得る、Q値を向上させ得る等の効果が期待される。

[0023] 圧電層の厚みは均一であることが好ましい。図3Aおよび図3Bは、それぞれ、支持基板の形状(例えば、X軸方向の)と圧電層の形状の概要の一例を示す図である。図3Aに示すように、支持基板10のうねり周波数が低い場合(例えば、空間周波数が 0.045cyc/mm 以下の場合)、圧電層20の形状を支持基板10のうねりに対応させやすく、圧電層20の膜厚精度に優れ得る。例えば、X軸方向において、第一地点における圧電層20の厚み(第一の厚み)T1と第二地点における圧電層の厚み(第二の厚み)T2との差の絶対値は、 100nm 以下であることが好ましく、より好ましくは 50nm 以下である。このような膜厚精度を有することにより、高性能な弾性表面波素子を得ることができる。具体的には、Q値を向上させ得る等の効果が期待される。また、特性のばらつきの小さい弾性表面波素子を得ることができる。図3Bに示すように、支持基板10のうねり周波数が高い場合(例えば、空間周波数が 0.045cyc/mm を超える場合)、圧電層20の形状を支持基板10のうねりに対応させにくい傾向にあるが、上記支持基板のうねりの振幅を満たすことにより、圧電層20の膜厚精度に優れ得る。

[0024] A-3. その他

上述のとおり、複合基板は、中間層を有し得る。中間層を構成する材料としては、例えば、酸化ケイ素、酸化ハフニウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウム、酸化アルミニウムが挙げられる。中間層の厚みは、例えば0.1 μm ~ 2 μm である。

[0025] 上記中間層は、任意の適切な方法により成膜され得る。例えば、スパッタリング、イオンビームアシスト蒸着 (IAD) 等の物理蒸着、化学蒸着、原子層堆積 (ALD) 法により成膜され得る。

[0026] また、上述のとおり、複合基板は、接合層を有し得る。接合層を構成する材料としては、例えば、ケイ素酸化物、シリコン、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ハフニウムが挙げられる。接合層の厚みは、例えば0.005 μm ~ 1 μm である。

[0027] 接合層は、任意の適切な方法により成膜され得る。具体的には、上記中間層の成膜方法と同様の方法により成膜され得る。

[0028] A-4. 製造方法

本発明の1つの実施形態に係る複合基板の製造方法は、互いに対向する第一主面および第二主面を有する圧電基板の第一主面側に支持基板を接合すること、および、圧電基板の第二主面側の表面を研磨すること、を含む。代表的には、接合後に研磨を行う。

[0029] 図4A~図4Dは、1つの実施形態に係る複合基板の製造工程例を示す図である。

[0030] 図4Aは、支持基板10の互いに対向する両主面の研磨が完了した状態を示している。図4Aに示す例では、支持基板10の下面10aは平らに研磨され、上面10bは下方に凸の湾曲した形状を呈している。支持基板10の形状の空間周波数0.045 cyc/mm を超えるうねりの振幅は、0 nm 以上10 nm 以下であり、好ましくは5 nm 以下である。このような値は、例えば、図示例の形状により良好に達成され得る。図示しないが、上面10bは上方に凸の湾曲した形状を呈していてもよい。

- [0031] 図4Bは、支持基板10と圧電基板22とが直接接合された状態を示している。圧電基板22は互いに対向する第一主面22aおよび第二主面22bを有し、第一主面22aを研磨した後、支持基板10と接合する。直接接合に際し、接合面は任意の適切な活性化処理により活性化されていることが好ましい。例えば、支持基板10の上面10bを活性化し、圧電基板22の第一主面22aを活性化した後、支持基板10の活性化面と圧電基板22の活性化面とを接触させ、加圧することで直接接合する。こうして、図4Bに示す接合体90を得る。
- [0032] 得られた接合体90の圧電基板22の第二主面22bは、上記所望の厚みの圧電層となるように、研削、研磨等の加工が施される。図4Cは第二主面22bの研削が完了した状態を示し、図4Dは第二主面22bの研磨が完了した状態を示している。研磨により圧電層20が形成され、複合基板100を得る。圧電層20の上面20aの形状は、例えば、支持基板10の上面10bの形状に対応し得る。
- [0033] 上記研磨の方法としては、例えば、化学機械研磨加工（CMP）、ラップ（lap）研磨等による鏡面研磨が挙げられる。好ましくは、化学機械研磨加工が採用される。具体的には、研磨スラリー（例えば、コロイダルシリカ）を用いた研磨パッドによる化学機械研磨加工が採用される。
- [0034] 上記接合に際し、例えば、研磨剤の残渣、加工変質層等の除去のため、各層の表面を洗浄することが好ましい。洗浄方法としては、例えば、ウエット洗浄、ドライ洗浄、スクラブ洗浄が挙げられる。これらの中でも、簡便かつ効率的に洗浄し得ることから、スクラブ洗浄が好ましい。スクラブ洗浄の具体例としては、洗浄剤（例えば、ライオン社製、サンウォッシュシリーズ）を用いた後に、溶剤（例えば、アセトンとイソプロピルアルコール（IPA）との混合溶液）を用いてスクラブ洗浄機にて洗浄する方法が挙げられる。
- [0035] 上記活性化処理は、代表的には、中性化ビームを照射することにより行う。好ましくは、特開2014-086400号公報に記載の装置のような装置を使用して中性化ビームを発生させ、このビームを照射することにより活

性化処理を行う。具体的には、ビーム源として、サドルフィールド型の高速原子ビーム源を使用し、チャンバーにアルゴン、窒素等の不活性ガスを導入し、直流電源から電極へ高電圧を印加する。これにより、電極（正極）と筐体（負極）との間に生じるサドルフィールド型の電界により、電子が運動して、不活性ガスによる原子とイオンのビームが生成される。グリッドに達したビームのうち、イオンビームはグリッドで中和されるので、中性原子のビームが高速原子ビーム源から出射される。ビーム照射による活性化処理時の電圧は0.5 kV～2.0 kVとすることが好ましく、ビーム照射による活性化処理時の電流は50 mA～200 mAとすることが好ましい。

[0036] 上記接合面の接触および加圧は、真空雰囲気で行うことが好ましい。このときの温度は、代表的には、常温である。具体的には、20℃以上40℃以下が好ましく、より好ましくは25℃以上30℃以下である。加える圧力は、好ましくは100 N～2000 Nである。

[0037] B. 弾性表面波素子

本発明の実施形態による弾性表面波素子は、上記複合基板を有する。弾性表面波素子は、代表的には、上記複合基板と、上記複合基板の圧電層側に設けられた電極（楕型電極）とを有する。このような弾性表面波素子は、例えば、SAWフィルタとして携帯電話等の通信機器に好適に用いられる。

実施例

[0038] 以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。

[0039] [実施例]

直径4インチで厚み500 μmのタンタル酸リチウム（LT）基板（弾性表面波（SAW）の伝搬方向をXとし、切り出し角が回転Yカット板である42° YカットX伝搬のLT基板）を用意した。

[0040] また、直径4インチで厚み500 μmのシリコン基板を用意し、このシリコン基板の表面（両面）を研磨した。具体的には、CMP研磨機のSUSキャリア上にシリコン基板を設置し、硬質ウレタンパッドを使用し、研磨剤と

してコロイダルシリカを用いて両面研磨を行った。

[0041] 次いで、LT基板とシリコン基板とを直接接合した。具体的には、LT基板の表面およびシリコン基板の表面を洗浄した後、両基板を真空チャンバーに投入して 10^{-6} Pa台まで真空引きした後、両基板の表面に高速原子ビーム（加速電圧1 kV、Ar流量27 sccm）を80秒間照射した。照射後、両基板のビーム照射面を重ね合わせ、1200 kgfで2分間加圧して両基板を接合し、接合体を得た。

[0042] 次いで、上記接合体（複合基板）のLT基板の裏面を、当初の500 μ mから3 μ mになるまで、グラインダー加工機により研削した。さらに、厚みが1 μ mになるまで、CMP研磨機にて、硬質ウレタンパッドを使用し、研磨剤としてコロイダルシリカを用いて鏡面研磨し、シリコン基板とLT層とを有する複合基板を得た。

[0043] [比較例]

シリコン基板の両面研磨時に、硬質ウレタンパッドのかわりに不織布を使用したこと以外は実施例と同様にして、複合基板を得た。

[0044] <評価>

上記実施例および比較例について下記の評価を行った。

1. 平坦度（形状）および厚み（膜厚分布）の測定

斜入射干渉法フラットネステスター（NIDEK社製の「FT-17」）により両面研磨後のシリコン基板のX軸方向の平坦度を測定した。また、得られた複合基板のLT層のX軸方向の厚みを、顕微分光膜厚計（大塚電子社製の「OPTM」）により測定した。具体的には、ウェハの中心を原点とした時の-43.4 mm~+43.4 mmの範囲を2.8 mmピッチにて32点を測定した。

実施例のシリコン基板の結果を図5Aに、実施例のLT層の結果を図5Bに示す。また、比較例のシリコン基板の結果を図6Aに、比較例のLT層の結果を図6Bに示す。なお、図5A、図5Bおよび図6A、図6Bに示すグラフでは、厚みの平均値を差し引いた値を示している。

2. FFT (Fast Fourier Transform) 解析

上記1で得られた結果について、FFT解析を行った。具体的には、上記1で得られた形状および膜厚分布を窓関数としてハニング窓を掛け算し、FFT解析を行った。計算の際、傾き成分・直流成分は除去した上で、Microsoft Excelの分析ツールを使用した。FFT変換、振幅の計算のため、得られた絶対値を16（データ点数32点÷2）で割り算し、その後ハニング窓による処理の影響を考慮して2倍した。

なお、シリコン基板が下方（LT基板が配置されない側）に凸の形状の場合、ハニング窓を掛け算した際に不要な周波数成分が発生したため、シリコン基板が上方に凸の形状になるよう、各データを最大値から引き算することでデータを反転させて計算を行った。

実施例の結果を図5Cおよび図5Dに示し、比較例の結果を図6Cおよび図6Dに示す。

[0045] 図5Bに示すように、実施例では、LT層の膜厚精度に優れた複合基板が得られることがわかる。

産業上の利用可能性

[0046] 本発明の実施形態による複合基板は、代表的には、弾性表面波素子に好適に用いられ得る。

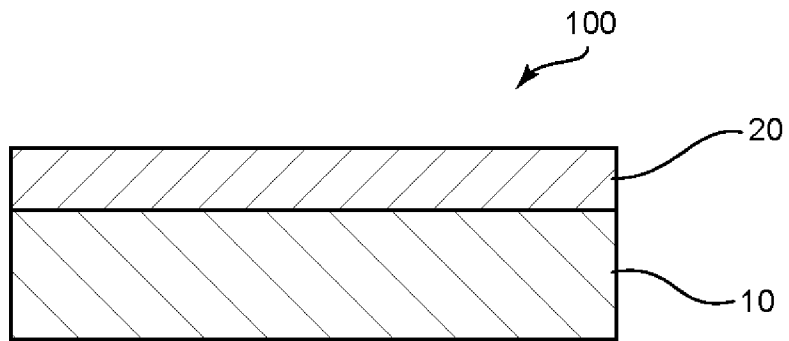
符号の説明

[0047] 10 支持基板
20 圧電層
100 複合基板

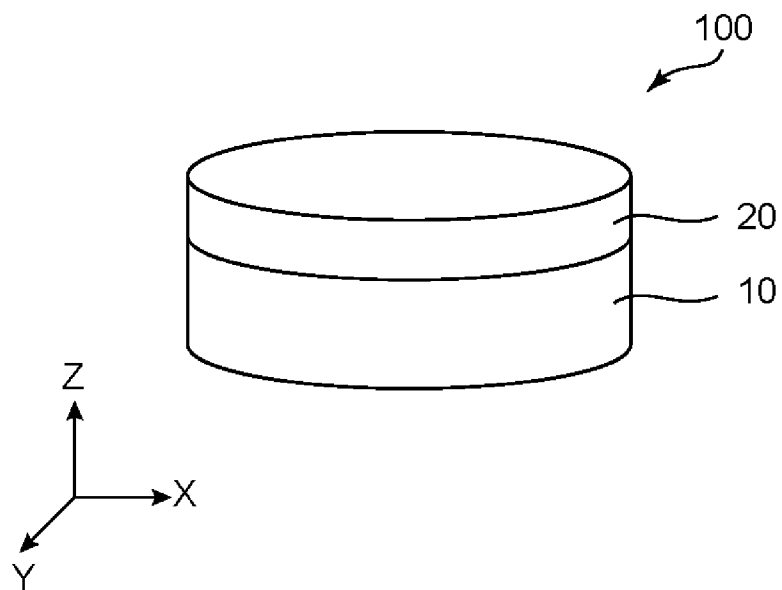
請求の範囲

- [請求項1] 支持基板と、
前記支持基板の片側に配置される圧電層と、を有し、
前記支持基板の形状の空間周波数 0.045 cyc/mm を超える
うねりの振幅が 10 nm 以下である、
複合基板。
- [請求項2] 前記圧電層の第一地点における厚み T_1 と第二地点における厚み T_2 との差の絶対値は、 100 nm 以下である、請求項1に記載の複合基板。
- [請求項3] 前記圧電層の厚みは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、請求項1または2に記載の複合基板。
- [請求項4] 互いに対向する第一主面および第二主面を有する圧電基板の前記第一主面側に、支持基板を接合すること、および、
前記圧電基板の第二主面側の表面を研磨すること、を含み、
前記支持基板の形状の空間周波数 0.045 cyc/mm を超える
うねりの振幅が 10 nm 以下である、
複合基板の製造方法。
- [請求項5] 前記圧電基板を研磨して得られる圧電層の第一地点における厚み T_1 と第二地点における厚み T_2 との差の絶対値は、 100 nm 以下である、請求項4に記載の製造方法。
- [請求項6] 前記圧電基板を研磨して得られる圧電層の厚みは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下である、請求項4または5に記載の製造方法。

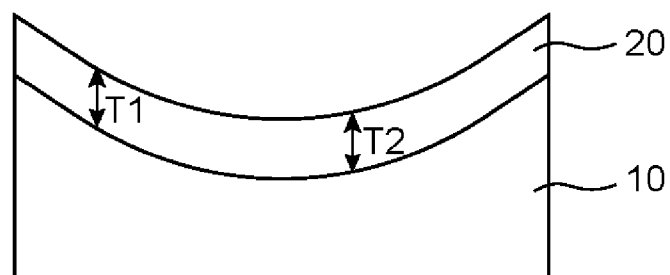
[図1]



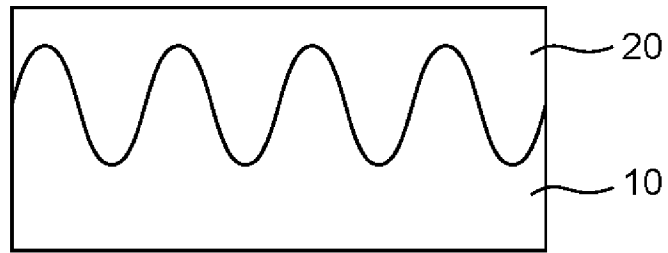
[図2]



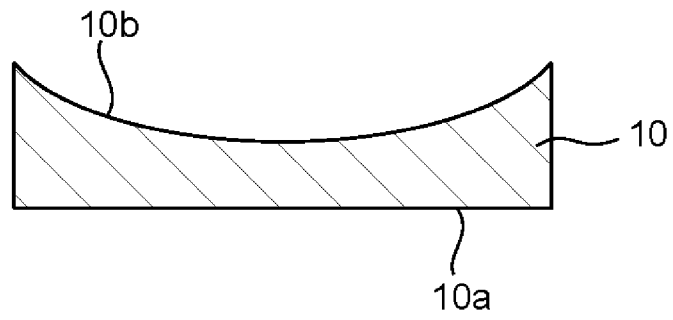
[図3A]



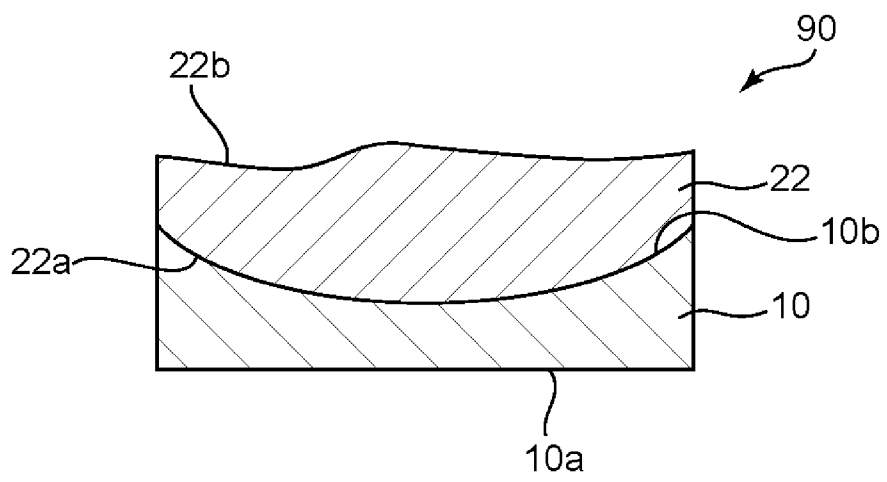
[図3B]



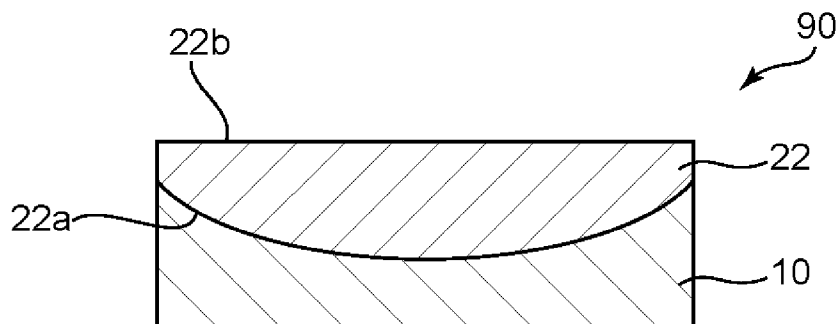
[図4A]



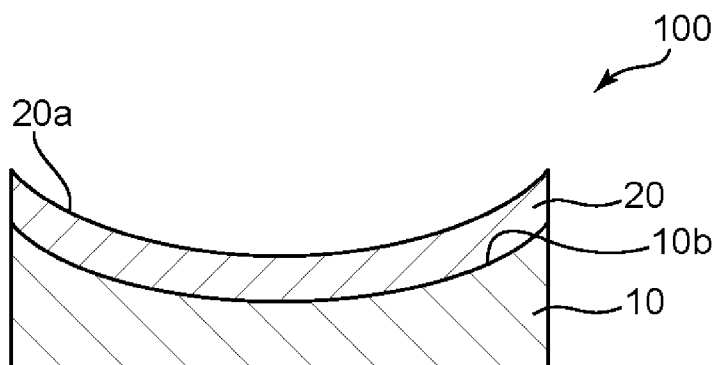
[図4B]



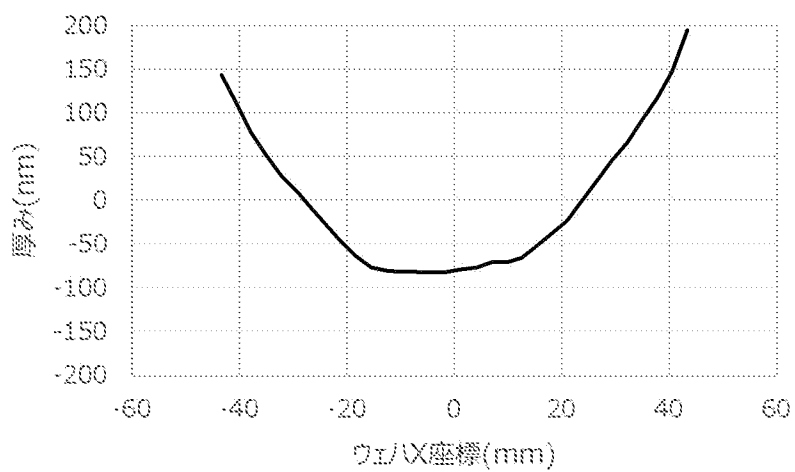
[図4C]



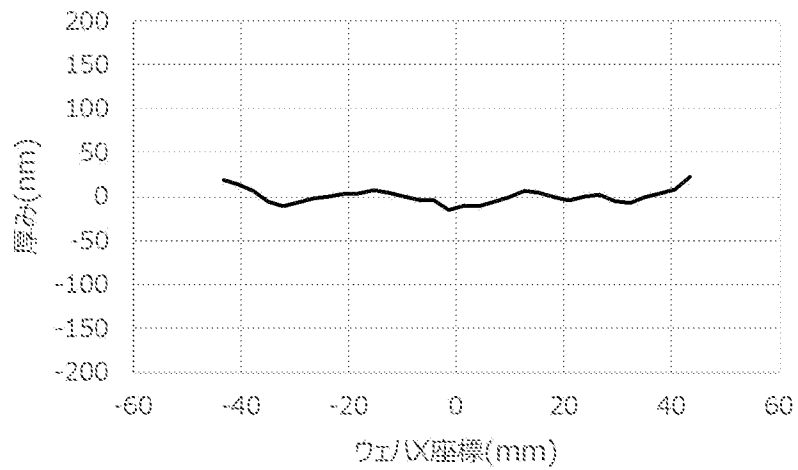
[図4D]



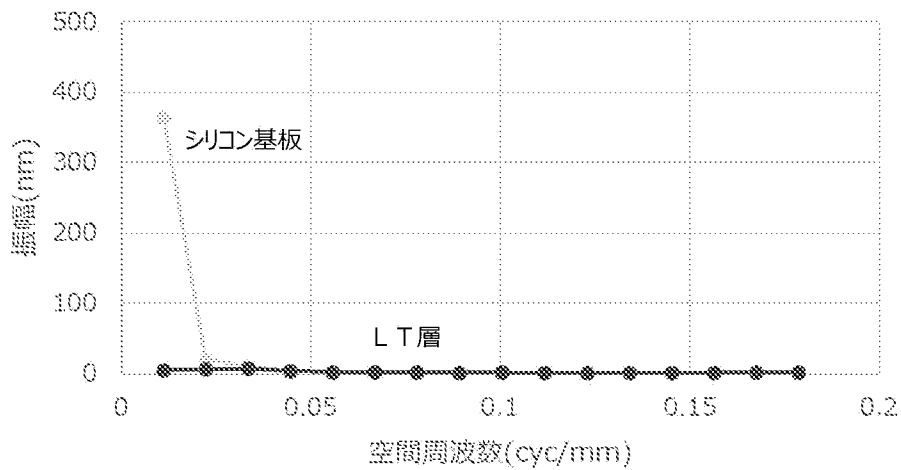
[図5A]



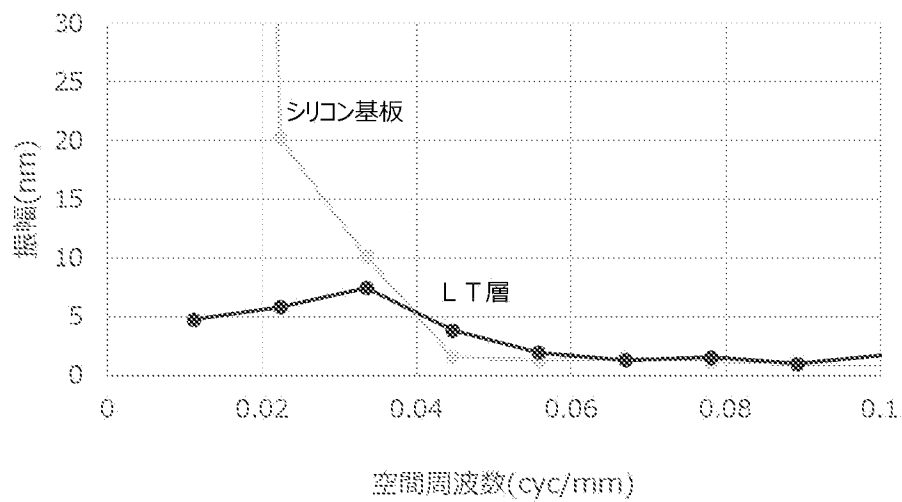
[図5B]



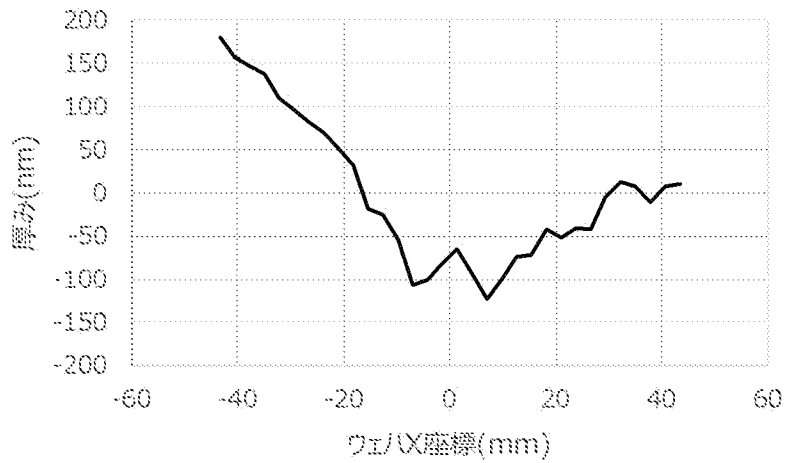
[図5C]



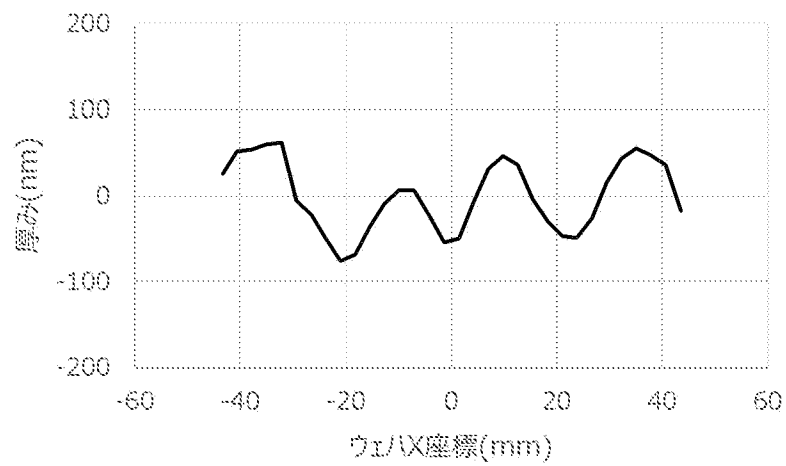
[図5D]



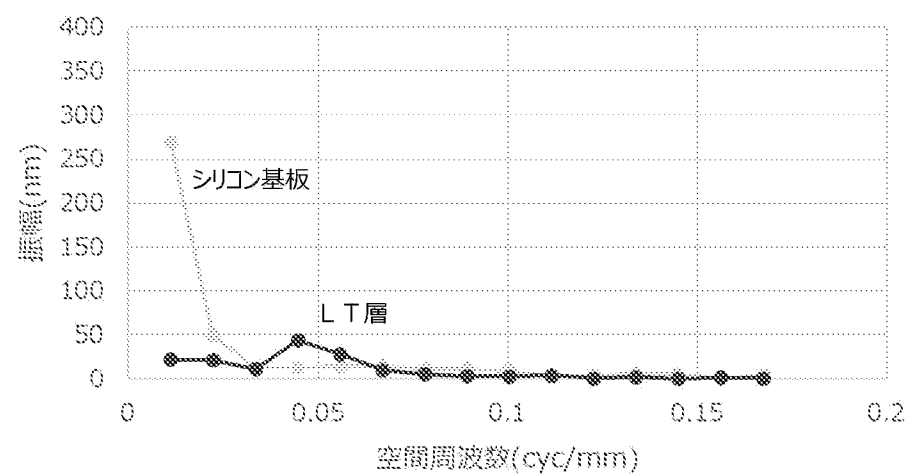
[図6A]



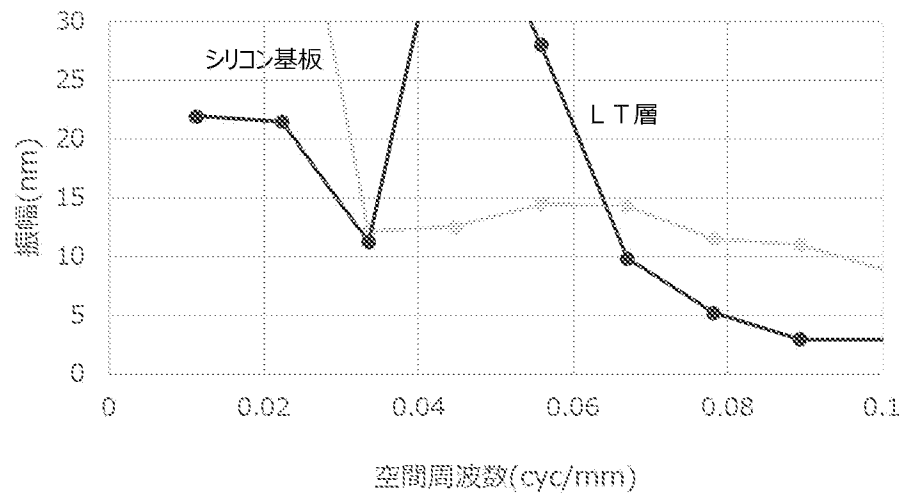
[図6B]



[図6C]



[図6D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C30B 33/06</i> (2006.01)i; <i>H03H 3/08</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/02</i> (2006.01)i; <i>H03H 9/25</i> (2006.01)i FI: H03H9/25 C; H03H3/08; C30B33/06; H01L21/02 B		
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) C30B33/06; H03H3/08; H01L21/02; 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/244471 A1 (NGK INSULATORS, LTD.) 26 December 2019 (2019-12-26) paragraphs [0027]-[0064], fig. 1, 2	1-6
Y	JP 9-092895 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 04 April 1997 (1997-04-04) paragraphs [0013], [0034], [0053]	1-6
Y	WO 2016/158965 A1 (KYOCERA CORP.) 06 October 2016 (2016-10-06) paragraph [0073]	1-6
Y	JP 2001-085648 A (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) 30 March 2001 (2001-03-30) paragraphs [0013], [0054], fig. 6	1-6
Y	JP 2004-214505 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 29 July 2004 (2004-07-29) paragraphs [0049], [0050]	1-6
<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 28 March 2022		Date of mailing of the international search report 05 April 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/006547

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/244471	A1	26 December 2019	US 2021/0111332 A1 paragraphs [0042]-[0092], fig. 1, 2 CN 112243568 A KR 10-2021-0005738 A	
JP	9-092895	A	04 April 1997	US 5759753 A column 2, lines 21-33, column 5, line 66 to column 6, line 12, column 7, lines 54-65 EP 755085 A1	
WO	2016/158965	A1	06 October 2016	US 2018/0047890 A1 paragraph [0094] CN 107251422 A	
JP	2001-085648	A	30 March 2001	US 2004/0081805 A1 paragraphs [0024], [0098]-[0100], fig. 6 EP 1134808 A1 KR 10-0701342 B1	
JP	2004-214505	A	29 July 2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C30B 33/06(2006.01)i; H03H 3/08(2006.01)i; H01L 21/02(2006.01)i; H03H 9/25(2006.01)i FI: H03H9/25 C; H03H3/08; C30B33/06; H01L21/02 B		
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）） C30B33/06; H03H3/08; H01L21/02; 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	WO 2019/244471 A1（日本碍子株式会社）26.12.2019（2019-12-26） 段落[0027]-[0064], 図1-2	1-6
Y	JP 9-092895 A（松下電器産業株式会社）04.04.1997（1997-04-04） 段落[0013], [0034], [0053]	1-6
Y	WO 2016/158965 A1（京セラ株式会社）06.10.2016（2016-10-06） 段落[0073]	1-6
Y	JP 2001-085648 A（信越半導体株式会社）30.03.2001（2001-03-30） 段落[0013], [0054], 図6	1-6
Y	JP 2004-214505 A（住友重機械工業株式会社）29.07.2004（2004-07-29） 段落[0049]-[0050]	1-6
<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 28.03.2022	国際調査報告の発送日 05.04.2022	
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） 竹内 亨 5W 8388 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/JP2022/006547

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/244471	A1	26.12.2019	US	2021/0111332	A1	
					段落[0042]-[0092], 図1-2		
				CN	112243568	A	
				KR	10-2021-0005738	A	
JP	9-092895	A	04.04.1997	US	5759753	A	
					第2欄第21-33行, 第5欄第66 行-第6欄12行, 第7欄第54- 65行		
				EP	755085	A1	
WO	2016/158965	A1	06.10.2016	US	2018/0047890	A1	
					段落[0094]		
				CN	107251422	A	
JP	2001-085648	A	30.03.2001	US	2004/0081805	A1	
					段落[0024], [0098]- [0100], 図6		
				EP	1134808	A1	
				KR	10-0701342	B1	
JP	2004-214505	A	29.07.2004	(ファミリーなし)			