(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
2025年6月26日(26.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/134641 A1

(51) 国際特許分類:
H10N 30/87 (2023.01) *H10N 30/30* (2023.01)
G01L 1/16 (2006.01) *H10N 30/857* (2023.01)
H10N 30/06 (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/040930

(22) 国際出願日： 2024年11月19日(19.11.2024)

(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 2023-215119 2023年12月20日(20.12.2023) 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 (JP).

(72) 発明者: 北田 宏明 (**KITADA Hiroaki**); 〒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 (JP). 木原 尚志 (**KIHARA Takashi**); 〒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 (JP). 西本 圭助 (**NISHIMOTO Keisuke**); 〒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 (JP).

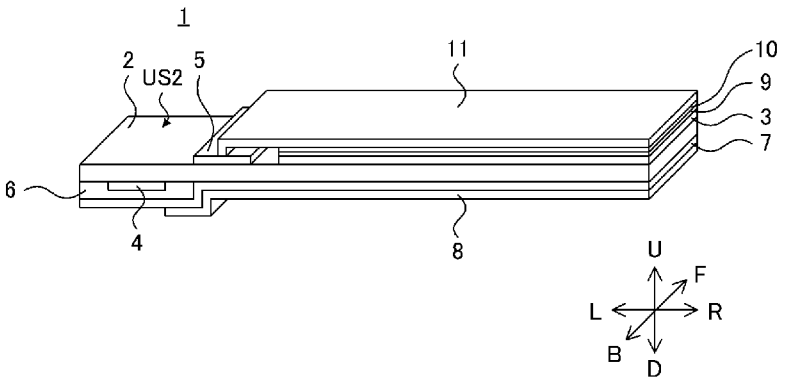
(74) 代理人: 弁理士法人 楓国際特許事務所 (**KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE**); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋１丁目４番３４号 (JP).

(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,

(54) **Title:** PIEZOELECTRIC SENSOR

(54) 発明の名称： 圧電センサ

Fig.1



(57) **Abstract:** This piezoelectric sensor comprises an insulating base material having a first upper main surface and a first lower main surface, a plurality of electrodes including a first electrode formed on the first upper main surface and formed at least on the first upper main surface, and a piezoelectric film having a second upper main surface and a second lower main surface and disposed so that the second lower main surface faces the first electrode. In a region where the insulating base material and the piezoelectric film overlap in a plan view, the plurality of electrodes do not overlap each other in a plan view.

(57) 要約：圧電センサは、第１上主面及び第１下主面を有する絶縁性基材と、第１上主面に形成されている第１電極を含み、少なくとも第１上主面に形成されている複数の電極と、第２上主面及び第２下主面を有し、第２下主面が第１電極に対向するように配置された圧電フィルムと、を備えている。平面視して、絶縁性基材と圧電フィルムとが重なる領域において、平面視において、複数の電極は、互いに重なっていない。

WO 2025/134641 A1

［続葉有］

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, 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))

明　細　書

発明の名称 ： 圧電センサ

技術分野

[0001]　本発明は、変形を検知する圧電センサに関する。

背景技術

[0002]　従来の圧電センサに関する発明としては、例えば、特許文献１に記載の圧電センサが知られている。特許文献１に記載の圧電センサは、円筒形状の筐体の内壁面に配置されており、筐体の外周側面（押圧面）から押圧され、押圧による変形を検知する。特許文献１に記載の圧電センサは、互いに対向する２つの主面を有する絶縁性基材と、第１電極と、第２電極と、上面及び下面を有する圧電フィルムと、導電性薄膜部材と、を備えている。第１電極及び第２電極は、絶縁性基材の両主面にそれぞれ形成されている。第２電極は、粘着材等により、筐体の内壁面に貼り付けられる。第１電極の上面には、圧電フィルムの下面が貼り付けられている。圧電フィルムの上面には、導電性薄膜部材が貼り付けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１６／１９４６９０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に記載の圧電センサにおいて、絶縁性基材の厚みがばらつくと、変形に対する圧電センサの感度が変化し、変形に対する圧電センサの検知精度が低下するおそれがある。

[0005]　そこで、本発明の目的は、絶縁性基材の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を抑制することができる圧電センサを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006]　本発明の一形態に係る圧電センサは、

第１上主面及び第１下主面を有する絶縁性基材と、

前記第１上主面に形成されている第１電極を含み、少なくとも前記第１上主面に形成されている複数の電極と、

第２上主面及び第２下主面を有し、前記第２下主面が前記第１電極に対向するように配置された圧電フィルムと、

を備えており、

平面視して、前記絶縁性基材と前記圧電フィルムとが重なる領域において、平面視において、前記複数の電極は、互いに重なっていない。

[0007] 圧電センサが絶縁性基材の法線方向に対する押圧等により変形すると、圧電センサの上主面が収縮し、下主面が伸張する。特許文献１に記載の圧電センサの構造では、断面視した絶縁性基材の位置が、圧電センサの厚みの中心位置に近い。従って、特許文献１に記載の圧電センサの構造では、圧電センサの応力の中立面（伸縮しない部分）は、絶縁性基材に位置する。従って、特許文献１に記載の圧電センサの構造では、絶縁性基材の厚みのばらつきにより、圧電センサの感度が大きく変化する。これに対して本発明の一実施形態に係る圧電センサは、平面視して、絶縁性基材と圧電フィルムとが重なる領域において、平面視において、複数の電極が互いに重なっていないことにより、圧電センサが押圧されたときに、絶縁性基材に応力の中立面が位置しない。また、圧電センサが押圧されたときに、圧電フィルムから応力の中立面までの範囲に絶縁性基材が位置することを防止できる。これにより、本発明の一形態に係る圧電センサによれば、絶縁性基材の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を抑制することができる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、絶縁性基材の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、圧電センサ１の斜視図である。

[図2]図２は、圧電センサ１の分解斜視図である。

[図3]図３は、下方向に視た第１電極３、第２電極４及び第３電極５の平面図である。

[図4]図４は、下方向に視たシールドテープ１１の平面図である。

[図5]図５は、上方向に視たシールドフィルム７の平面図である。

[図6]図６は、比較例に係る圧電センサ５０の斜視図である。

[図7]図７は、圧電センサ５０の断面図である。

[図8]図８は、圧電センサ１の断面図である。

[図9]図９は、第１シミュレーションにおける、圧電センサ５０、及び、圧電センサ１の模式断面図である。

[図10]図１０は、圧電センサ５０の第１シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。

[図11]図１１は、圧電センサ１の第１シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。

[図12]図１２は、第１シミュレーションにおける、圧電センサ５０及び圧電センサ１のそれぞれの各部材の厚みの変化に対する圧電センサ５０及び圧電センサ１の感度の変化を示した図である。

[図13]図１３は、圧電センサ１の第２シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図の一例である。

[図14]図１４は、圧電センサ１の第２シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図の一例である。

[図15]図１５は、圧電センサ１ａの分解斜視図である。

[図16]図１６は、圧電センサ１ａの平面図である。

[図17]図１７は、図１６におけるＡ－Ａ断面図である。

[図18]図１８は、図１６におけるＢ－Ｂ断面図である。

[図19]図１９は、圧電センサ１ａの第３シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。

[図20]図２０は、上下方向に視て、押圧箇所が第２電極４と重なる場合の、圧電センサ１のシミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である

。

[図21]図２１は、上方向に視て、第２電極４及び圧電フィルム１０が互いに重なる範囲を示した平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] ［第１の実施形態］

以下に、本発明の第１の実施形態に係る圧電センサ１の構成について、図面を参照しながら説明する。図１は、圧電センサ１の斜視図である。図２は、圧電センサ１の分解斜視図である。図３は、下方向に視た第１電極３、第２電極４及び第３電極５の平面図である。図４は、下方向に視たシールドテープ１１の平面図である。図５は、上方向に視たシールドフィルム７の平面図である。

[0011] 本明細書において、方向を以下のように定義する。図１に示すように、ＦＰＣ２の上主面ＵＳ２の長辺が延びる方向を左右方向と定義する。ＦＰＣ２の上主面ＵＳ２の短辺が延びる方向を前後方向と定義する。ＦＰＣ２及び圧電フィルム１０が並ぶ方向を上下方向と定義する。左右方向、前後方向及び上下方向は、互いに直交する。上方向又は下方向に視ることは、本発明に係る「平面視」に対応する。ただし、本明細書における左右方向、前後方向及び上下方向は、説明の便宜上定義した方向であり、圧電センサ１の使用時における左右方向、前後方向及び上下方向と一致していなくてもよい。また、各図面において、左方向と右方向とを入れ替えてもよいし、前方向と後方向とを入れ替えてもよいし、上方向と下方向とを入れ替えてもよい。

[0012] 圧電センサ１は、測定対象物の変形を検知する。また、圧電センサ１は、高い可撓性を有しており、しなやかに変形することができる。これにより、測定対象物が凹凸を有していても、圧電センサ１を測定対象物に密着させることができる。図２に示すように、圧電センサ１は、ＦＰＣ２と、第１電極３と、第２電極４と、第３電極５と、カバーレイ６と、シールドフィルム７と、両面テープ８と、ホットメルト９と、圧電フィルム１０と、シールドテープ１１と、を備えている。圧電センサ１は、圧電フィルム１０が測定対象

物の押圧箇所の直下に配置されるように、測定対象物に取り付けられる。上下方向に視て、ＦＰＣ２は、第１電極３、第２電極４、第３電極５、カバーレイ６、シールドフィルム７、両面テープ８、ホットメルト９、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１と重なっている。なお、本発明に係る圧電センサにおいて、第３電極５、カバーレイ６、シールドフィルム７、両面テープ８、ホットメルト９及びシールドテープ１１は、それぞれ、必須の構成要件ではない。なお、ＦＰＣ２、シールドフィルム７、両面テープ８、ホットメルト９及びシールドテープ１１は、それぞれ、本発明に係る「絶縁性基材」、「第２導電性薄膜部材」、「第３接着部材」、「第１接着部材」及び「第１導電性薄膜部材」に対応する。また、第１電極３、第２電極４及び第３電極５は、本発明に係る「複数の電極」に対応する。

[0013] ＦＰＣ２は、可撓性を有する絶縁性基材である。ＦＰＣ２の材料は、例えば、ポリイミド、ＰＥＴ（Ｐｏｌｙ Ｅｔｈｙｌｅｎｅ Ｔｅｒｅｐｈｔｈａｌａｔｅ）又は液晶ポリマー等である。ＦＰＣ２は、下方向に沿ってこの順に並ぶ上主面ＵＳ２及び下主面ＤＳ２を有している。上主面ＵＳ２及び下主面ＤＳ２は、それぞれ、左右方向に延びる２本の長辺、及び、前後方向に延びる２本の短辺を有する矩形状を有している。上主面ＵＳ２及び下主面ＤＳ２は、それぞれ、本発明に係る「第１上主面」及び「第１下主面」に対応する。なお、本発明に係る絶縁性基材の形状及び配置は、ＦＰＣ２の形状及び配置に限られない。

[0014] 第１電極３は、ＦＰＣ２の上主面ＵＳ２に形成されている。第１電極３の上面及び下面は、それぞれ、左右方向に延びる２本の長辺、及び、前後方向に延びる２本の短辺を有する矩形状を有している。第１電極３は、圧電フィルム１０が発生する電位差を電荷として出力するための信号電極として機能する。なお、本発明に係る第１電極の形状及び配置は、第１電極３の形状及び配置に限られない。

[0015] 第２電極４は、ＦＰＣ２の下主面ＤＳ２に形成されている。第２電極４の上面及び下面は、それぞれ、左右方向に延びる２本の短辺、及び、前後方向

に延びる２本の長辺を有する矩形状を有している。第２電極４は、グランド電位に接続される。これにより、第２電極４は、シールド電極として機能する。なお、本発明に係る第２電極の形状及び配置は、第２電極４の形状及び配置に限られない。

[0016] なお、本発明に係る圧電センサにおいて、第２電極４は、必須の構成要件ではない。すなわち、本発明に係る複数の電極は、ＦＰＣ２の下主面ＤＳ２に形成されておらず、ＦＰＣ２の上主面ＵＳ２のみに形成されていてもよい。

[0017] 第３電極５は、ＦＰＣ２の上主面ＵＳ２に形成されている。すなわち、本実施形態において、第１電極３、第２電極４及び第３電極５は、ＦＰＣ２の上主面ＵＳ２及び下主面ＤＳ２に形成されている。第３電極５の上面及び下面は、それぞれ、左右方向に延びる２本の短辺、及び、前後方向に延びる２本の長辺を有する矩形状を有している。本実施形態では、第３電極５は、第１電極３の左に配置されている。第３電極５は、グランド電位に接続される。これにより、第３電極５は、シールド電極として機能する。なお、本発明に係る第３電極の形状及び配置は、第３電極５の形状及び配置に限られない。なお、本発明に係る圧電センサにおいて、第３電極５は、必須の構成要件では無い。

[0018] カバーレイ６は、可撓性及び絶縁性を有する。カバーレイ６は、第２電極４を覆うように、ＦＰＣ２の下主面ＤＳ２に形成されている。これにより、カバーレイ６は、第２電極４を保護する。カバーレイ６の材料は、例えば、ポリイミド等である。なお、カバーレイの形状及び配置は、カバーレイ６の形状及び配置に限られない。

[0019] シールドフィルム７は、可撓性及び導電性を有する。シールドフィルム７は、平膜状である。シールドフィルム７は、下方向に沿ってこの順に並ぶ上主面ＵＳ７及び下主面ＤＳ７を有している。上主面ＵＳ７は、ＦＰＣ２の下主面ＤＳ２に対向するように配置されている。シールドフィルム７は、一部分が曲げられることにより、ＦＰＣ２の下主面ＤＳ２及びカバーレイ６を覆

っている。シールドフィルム７は、グランド電位に接続される。シールドフィルム７のグランド電位への接続は、例えば、カバーレイ６に開口部を設けて、シールドフィルム７を第２電極４と接続すればよい。これにより、シールドフィルム７は、シールド導体として機能する。上主面ＵＳ７及び下主面ＤＳ７は、それぞれ、本発明に係る「第４上主面」及び「第４下主面」に対応する。なお、本発明に係る第２導電性薄膜部材の形状及び配置は、シールドフィルム７の形状及び配置に限られない。

[0020] 両面テープ８は、可撓性を有する。両面テープ８は、平膜状である。また、両面テープ８の上面及び下面は、粘着性を有している。両面テープ８は、シールドフィルム７の下主面ＤＳ７に設けられている。両面テープ８の上面は、一部分が曲げられることにより、シールドフィルム７の下主面ＤＳ７に密着している。圧電センサ１の使用時には、両面テープ８の下面を測定対象物に密着させることにより、圧電センサ１を測定対象物に貼り付ける。なお、本発明に係る第３接着部材の形状及び配置は、両面テープ８の形状及び配置に限られない。

[0021] 圧電フィルム１０は、可撓性を有する。圧電フィルム１０は、平膜状である。圧電フィルム１０は、第１電極３の上面を覆っている。圧電フィルム１０は、下方向に沿ってこの順に並ぶ上主面ＵＳ１０及び下主面ＤＳ１０を有している。下主面ＤＳ１０は、第１電極３に対向するように配置されている。上主面ＵＳ１０及び下主面ＤＳ１０は、それぞれ、上下方向に視て、左右方向に延びる２本の長辺、及び、前後方向に延びる２本の短辺を有する矩形状を有している。上主面ＵＳ１０及び下主面ＤＳ１０は、それぞれ、本発明に係る「第２上主面」及び「第２下主面」に対応する。なお、本発明に係る圧電フィルムの形状及び配置は、圧電フィルム１０の形状及び配置に限られない。

[0022] 圧電フィルム１０は、変形により、分極し、上主面ＵＳ１０と下主面ＤＳ１０との間に電位差を発生する。上主面ＵＳ１０と下主面ＤＳ１０との間に発生する電位差は、圧電フィルム１０の変形量に応じる。

[0023] 圧電フィルム１０は、例えば、キラル高分子から形成されるフィルムである。キラル高分子は、例えば、Ｌ型ポリ乳酸（ＰＬＬＡ）及びＤ型ポリ乳酸（ＰＤＬＡ）等のポリ乳酸（ＰＬＡ）である。ＰＬＡは、主鎖が螺旋構造を有する。ＰＬＡは、一軸延伸されて分子が配向することにより、圧電性を有する。圧電フィルム１０は、ｄ１４の圧電定数を有している。

[0024] ＰＬＡは、一軸延伸方向ＯＤに延伸されている。ＰＬＡの一軸延伸方向ＯＤは、左右方向及び前後方向のそれぞれに対して４５度の角度を形成している。なお、４５度は、４５度±１０度程度の範囲内であればよい。圧電フィルム１０は、左右方向に沿って伸張又は圧縮されることにより、上主面ＵＳ１０と下主面ＤＳ１０との間に電位差を発生する。同様に、圧電フィルム１０は、前後方向に沿って伸張又は圧縮されることにより、上主面ＵＳ１０と下主面ＤＳ１０との間に電位差を発生する。本実施形態では、上主面ＵＳ１０と下主面ＤＳ１０との間に発生する電位差の大きさは、圧電フィルム１０の変形量の微分値に比例する。

[0025] ホットメルト９は、可撓性を有する。ホットメルト９は、圧電フィルム１０の下主面ＤＳ１０と第１電極３との間に配置されている。ホットメルト９は、平膜状である。ホットメルト９は、粘着性を有している。ホットメルト９は、常温では固体である。ホットメルト９は、加熱されると、溶融し、液体になる。ホットメルト９は、圧電フィルム１０を第１電極３の上面に固定する。なお、本発明に係る第１接着部材の形状及び配置は、ホットメルト９の形状及び配置に限られない。

[0026] シールドテープ１１は、可撓性及び導電性を有する。シールドテープ１１は、平膜状である。シールドテープ１１は、下方向に沿ってこの順に並ぶ上主面ＵＳ１１及び下主面ＤＳ１１を有している。また、シールドテープ１１の下主面ＤＳ１１は、粘着性を有している。シールドテープ１１は、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０に配置されている。シールドテープ１１の下主面ＤＳ１１は、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０に密着している。また、シールドテープ１１は、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０を覆っている。

更に、シールドテープ１１の左端部が曲げられることにより、シールドテープ１１の左端が第３電極５の上面に接する。これにより、シールドテープ１１は、第３電極５と電気的に接続されている。その結果、シールドテープ１１は、グランド電位に接続される。従って、シールドテープ１１は、シールド導体として機能する。まとめると、本実施形態では、第１電極３が信号電極として機能し、第２電極４、第３電極５、シールドフィルム７及びシールドテープ１１が、シールド導体として機能する。上主面ＵＳ１１及び下主面ＤＳ１１は、それぞれ、本発明に係る「第３上主面」及び「第３下主面」に対応する。なお、本発明に係る第１導電性薄膜部材の形状及び配置は、シールドテープ１１の形状及び配置に限られない。

[0027] 図３に示すように、本実施形態では、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１の位置及び形状は、上下方向に視た第１電極３の位置及び形状と一致している。上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１において、上下方向に視て、第１電極３、第２電極４及び第３電極５は、互いに重なっていない。すなわち、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１において、上下方向に視て、第３電極５は、第１電極３及び第２電極４と重なっていない。本実施形態では、上下方向に視て、第２電極４、第３電極５及び第１電極３は、右方向に沿って、この順に並んでいる。なお、上下方向に視たときに、必ずしも、第２電極４、第３電極５及び第１電極３が、右方向に沿って、この順に並んでいる必要はなく、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１において、上下方向に視て、第１電極３、第２電極４及び第３電極５が、互いに重なっていなければよい。すなわち、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１以外の領域において、上下方向に視て、第１電極３、第２電極４及び第３電極５が、互いに重なっていてもよい。また、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１の位置及び形状は、必ずしも、上下方向に視た第１電極３の位置及び形状と一致していなくてもよい。

[0028] 図４に示すように、本実施形態では、上下方向に視て、シールドテープ１１は、圧電フィルム１０の全体と重なっている。なお、上下方向に視て、シールドテープ１１は、圧電フィルム１０の一部分のみと重なっていてもよい。

[0029] 図５に示すように、本実施形態では、上下方向に視て、シールドフィルム７は、圧電フィルム１０の全体と重なっている。なお、上下方向に視て、シールドフィルム７は、圧電フィルム１０の一部分のみと重なっていてもよい。

[0030] 本願発明者は、圧電センサ１及び比較例に係る圧電センサ５０について、ＦＰＣ２の厚みのばらつきによる、圧電センサの変形に対する感度の変化を確認する２種類のシミュレーション（以下、それぞれのシミュレーションを第１シミュレーション及び第２シミュレーションと称す）を行った。まず、比較例に係る圧電センサ５０について、図面を参照しながら説明する。図６は、比較例に係る圧電センサ５０の斜視図である。

[0031] 図６に示すように、圧電センサ５０は、ＦＰＣ２と、第１電極３と、第２電極４と、第３電極５と、カバーレイ６と、両面テープ８と、ホットメルト９と、圧電フィルム１０と、シールドテープ１１と、を備えている。なお、圧電センサ５０の構成は、特許文献１（国際公開第２０１６／１９４６９０号）に記載の圧電センサ２０の構成に準じている。圧電センサ５０におけるＦＰＣ２より上側の構成は、圧電センサ１におけるＦＰＣ２より上側の構成と同じであるため、説明を省略する。

[0032] 圧電センサ５０は、シールドフィルム７を備えていない。圧電センサ５０においては、第２電極４が、ＦＰＣ２の下主面ＤＳ２の略全面を覆っている。カバーレイ６は、第２電極４の下面の略全面を覆っている。両面テープ８は、カバーレイ６の下面の略全面を覆っている。

[0033] 図７は、圧電センサ５０の断面図である。図６及び図７に示すように、圧電センサ５０においては、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１において、上下方向に視て、第１電極３及び第２電極

４が、互いに重なっている。また、圧電センサ５０において、第２電極４及び第３電極５は、上下方向に視て、互いに重なっている。図８は、圧電センサ１の断面図である。一方で、図３及び図８に示すように、圧電センサ１においては、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１において、上下方向に視て、第１電極３、第２電極４及び第３電極５が、互いに重なっていない。

[0034] 次に、第１シミュレーション及び第２シミュレーションについて、図面を参照しながら説明する。第１シミュレーションは、圧電センサ５０及び圧電センサ１について、ＦＰＣ２の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を確認するシミュレーションである。第２シミュレーションは、圧電センサ１について、両面テープ８の厚みが及ぼす影響を確認するシミュレーションである。

[0035] まず、第１シミュレーションについて、図面を参照しながら説明する。図９は、第１シミュレーションにおける、圧電センサ５０、及び、圧電センサ１の模式断面図である。図１０は、圧電センサ５０の第１シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。図１１は、圧電センサ１の第１シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。図１０及び図１１における横軸は、それぞれ、始点Ｏからの距離ｘ［ｍｍ］である。図１０及び図１１における縦軸は、それぞれ、各部材の歪み量である。

[0036] 図９に示すように、第１シミュレーションでは、まず、第１主面Ｓ１及び第２主面Ｓ２を有する板６０を準備した。板６０は、測定対象物である。板６０は、ＳＵＳ（Ｓｔｅｅｌ Ｕｓｅ Ｓｔａｉｎｌｅｓｓ）製であった。次に、圧電センサ１及び圧電センサ５０のいずれかを、両面テープ８により、板６０の第２主面Ｓ２の中心部に貼り付けた。次に、板６０の左端部及び右端部のそれぞれを支持部材７０で支持した。その後、第１主面Ｓ１の中心部（始点Ｏ）を押圧し、各部材の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を確認した。押圧箇所（始点Ｏ）及び第２電極４は、上下方向に視て、互いに重なっていない。なお、第１シミュレーションにおいて、板６０の

厚みは、１ｍｍであった。また、両面テープ８の厚みは、１００μｍであった。

[0037] 図１０及び図１１において、歪み量が負となる領域では、各部材は、圧縮されている。また、歪み量が正となる領域では、各部材は、伸張している。歪み量が０となる場合は、各部材は、圧縮も伸張もしていない。図１０に示すように、例えば、圧電センサ５０の第１シミュレーションにおける板６０の場合、始点Ｏからの距離ｘが０．０ｍｍよりも長く、約０．４６ｍｍよりも短い範囲においては、圧縮された。また、始点Ｏからの距離ｘが約０．４６ｍｍよりも長く、１．０ｍｍ以下の範囲においては、伸張した。また、始点Ｏからの距離ｘが約０．４６ｍｍの箇所においては、圧縮も伸張もしなかった。言い換えると、第１主面Ｓ１の中心部（始点Ｏ）が押圧されたとき、板６０の上部（始点Ｏからの距離ｘが０．０ｍｍよりも長く、約０．４６ｍｍよりも短い範囲）は、圧縮され、板６０の下部（始点Ｏからの距離ｘが０．０ｍｍよりも長く、約０．４６ｍｍ以下の範囲）は、伸張し、板６０の上部と下部との境界面（始点Ｏからの距離ｘが約０．４６ｍｍの箇所）は、圧縮も伸張もしなかった。この場合、板６０の上部と下部との境界面（始点Ｏからの距離ｘが約０．４６ｍｍの箇所）は、応力の中立面である。

[0038] 圧電センサ５０の第１シミュレーションにおいては、応力の中立面は、板６０、両面テープ８及びＦＰＣ２のそれぞれに位置する。カバーレイ６及び第２電極４は、それぞれ、全体が圧縮された。第１電極３、ホットメルト９、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１は、それぞれ、全体が伸張した。

[0039] 図１１に示すように、圧電センサ１の第１シミュレーションにおいては、応力の中立面は、板６０、両面テープ８及び第１電極３のそれぞれに位置する。シールドフィルム７及びＦＰＣ２は、それぞれ、全体が圧縮された。ホットメルト９、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１は、それぞれ、全体が伸張した。従って、圧電センサ１におけるＦＰＣ２は、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（第１電極３に位置する応力の

中立面）までの範囲に位置しなかった。

[0040] 図１２は、第１シミュレーションにおける、圧電センサ５０及び圧電センサ１のそれぞれの各部材の厚みの変化に対する圧電センサ５０及び圧電センサ１の感度の変化を示した図である。図１２における縦軸は、圧電センサ５０及び圧電センサ１のそれぞれの各部材の厚みの変化に対する圧電センサ５０及び圧電センサ１の感度の変化である。例えば、圧電センサ５０の両面テープ８の厚みが１％変化したときに、圧電センサ５０の感度が１％変化したとすれば、圧電センサ５０の両面テープ８の厚みの変化に対する圧電センサ５０の感度の変化は、１である。また、圧電センサ５０の両面テープ８の厚みが１％変化したときに、圧電センサ５０の感度が０．５％変化したとすれば、圧電センサ５０の両面テープ８の厚みの変化に対する圧電センサ５０の感度の変化は、０．５である。

[0041] 図１２に示すように、圧電センサ５０においては、ＦＰＣ２の厚みの変化に対する圧電センサ５０の感度の変化が約０．２であったのに対して、圧電センサ１においては、ＦＰＣ２の厚みの変化に対する圧電センサ１の感度の変化が約０．０７であった。すなわち、第１シミュレーションにより、圧電センサ１によれば、圧電センサ５０と比較して、ＦＰＣ２の厚みの変化に対する感度の変化を抑制できていることが確認された。

[0042] 圧電センサ１においては、上下方向に視たときにＦＰＣ２と圧電フィルム１０とが重なる領域Ａ１において、上下方向に視て、第１電極３、第２電極４及び第３電極５が、互いに重なっていない。これにより、圧電センサ１が押圧されたときに、応力の中立面は、ＦＰＣ２に位置しない。また、圧電センサ１が押圧されたときに、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（第１電極３に位置する応力の中立面）までの範囲にＦＰＣ２が位置することを防止できる。その結果、圧電センサ１によれば、ＦＰＣ２の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を抑制することができる。

[0043] 次に、第２シミュレーションについて、図面を参照しながら説明する。図

１３は、圧電センサ１の第２シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図の一例である。なお、図１３は、両面テープ８の厚みが２０μｍの場合である。図１４は、圧電センサ１の第２シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図の一例である。なお、図１４は、両面テープ８の厚みが１０μｍの場合である。図１３及び図１４における横軸は、それぞれ、始点Ｏからの距離ｘ［ｍｍ］である。図１３及び図１４における縦軸は、それぞれ、各部材の歪み量である。

[0044] なお、第２シミュレーションにおいて、板６０の厚みは、第１シミュレーションと同様に、１ｍｍであった。第２シミュレーションにおいては、両面テープ８の厚みを２０μｍにした場合又は１０μｍにした場合の２通りで、シミュレーションを行った。

[0045] 図１３に示すように、両面テープ８の厚みを２０μｍにした場合においては、応力の中立面は、板６０、両面テープ８及び第１電極３のそれぞれに位置する。シールドフィルム７及びＦＰＣ２は、それぞれ、全体が圧縮された。ホットメルト９、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１は、それぞれ、全体が伸張した。従って、圧電センサ１におけるＦＰＣ２は、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（第１電極３に位置する応力の中立面）までの範囲に位置しなかった。

[0046] 図１４に示すように、両面テープ８の厚みを１０μｍにした場合においても、応力の中立面は、板６０、両面テープ８及び第１電極３のそれぞれに位置する。シールドフィルム７及びＦＰＣ２は、それぞれ、全体が圧縮された。ホットメルト９、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１は、それぞれ、全体が伸張した。従って、圧電センサ１におけるＦＰＣ２は、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（第１電極３に位置する応力の中立面）までの範囲に位置しなかった。

[0047] ただし、第１電極３については、下面付近において、応力の中立面が位置しており、両面テープ８の厚みを１０μｍよりも薄くすると、圧電センサ５０と同様に、応力の中立面がＦＰＣ２に位置することになる。従って、両面

テープ８の厚みは、１０μｍ以上であることが望ましい。なお、両面テープ８を厚くしても、応力の中立面は、第１電極３に位置し、ＦＰＣ２に位置しない。従って、両面テープ８を厚くしても、圧電センサ１におけるＦＰＣ２は、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（第１電極３に位置する応力の中立面）までの範囲に位置しない。しかし、両面テープ８を厚くすると、圧電センサ１が厚くなる。従って、圧電センサ１を機器に組み込む場合には、当該機器の薄型化を阻害しないようにするため、両面テープ８の厚みは、２００μｍ以下であることが望ましい。

[0048] 圧電センサ１において、シールドテープ１１は、第３電極５と電気的に接続されている。これにより、シールドテープ１１は、グランド電位に接続される。その結果、圧電センサ１によれば、圧電フィルム１０が発生する電位差に起因するノイズが外部の機器に伝わること、及び、外部の機器が発生するノイズが圧電フィルム１０に伝わることを抑制することができる。また、上下方向に視て、シールドテープ１１は、圧電フィルム１０の全体と重なっている。従って、圧電センサ１によれば、圧電フィルム１０が発生する電位差に起因するノイズが外部の機器に伝わること、及び、外部の機器が発生するノイズが圧電フィルム１０に伝わることをより抑制することができる。

[0049] 圧電センサ１において、上下方向に視て、シールドフィルム７は、圧電フィルム１０の全体と重なっている。従って、圧電センサ１によれば、圧電フィルム１０が発生する電位差に起因するノイズが外部の機器に伝わること、及び、外部の機器が発生するノイズが圧電フィルム１０に伝わることをより抑制することができる。

[0050] ［第１の変形例］

以下に、本発明の第１の変形例に係る圧電センサ１ａの構成について、図面を参照しながら説明する。図１５は、圧電センサ１ａの分解斜視図である。図１６は、圧電センサ１ａの平面図である。図１７は、図１６におけるＡ－Ａ断面図である。図１８は、図１６におけるＢ－Ｂ断面図である。なお、第１の変形例に係る圧電センサ１ａについては、第１の実施形態に係る圧電

センサ１と異なる部分のみ説明し、後は省略する。なお、図１７及び図１８では、ＦＰＣ２、第１電極３、第２電極４、第３電極５、カバーレイ６、シールドフィルム７、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１の参照符号を省略した。

[0051] 図１５に示すように、第１の変形例に係る圧電センサ１ａは、両面テープ８の代わりに、第２接着部材１２を備えている点において、第１の実施形態に係る圧電センサ１と異なる。

[0052] 第２接着部材１２は、可撓性を有する。第２接着部材１２は、平膜状である。また、第２接着部材１２の下面は、粘着性を有している。第２接着部材１２は、シールドテープ１１の上主面ＵＳ１１に配置されている。上下方向に視て、第２接着部材１２は、ＦＰＣ２及び圧電フィルム１０と重ならない領域Ａ２を有している。本変形例では、上下方向に視て、ＦＰＣ２及び圧電フィルム１０と重ならない領域Ａ２は、環状を有している。図１６乃至図１８に示すように、第２接着部材１２は、一部分が曲げられることにより、ＦＰＣ２、第１電極３、第２電極４、第３電極５、カバーレイ６、シールドフィルム７、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１を覆っている。これにより、圧電センサ１ａにおいては、第２接着部材１２が、ＦＰＣ２、第１電極３、第２電極４、第３電極５、カバーレイ６、シールドフィルム７、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１を、測定対象物に固定する。圧電センサ１ａの使用時には、第２接着部材１２の下面を測定対象物に密着させることにより、圧電センサ１ａを測定対象物に貼り付ける。なお、本発明に係る第２接着部材の形状及び配置は、第２接着部材１２の形状及び配置に限られない。また、第２接着部材１２の上面は、粘着性を有していてもよい。

[0053] 本願発明者は、圧電センサ１ａについて、ＦＰＣ２の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を確認するシミュレーション（以下、第３シミュレーションと称す）を行った。以下、第３シミュレーションについて、図面を参照しながら説明する。図１９は、圧電センサ１ａの第３シミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。なお、図１９における横軸

は、始点Ｏからの距離ｘ［ｍｍ］である。また、図１９における縦軸は、各部材の歪み量である。なお、第３シミュレーションの方法は、第１シミュレーションの方法と同様である。ただし、第３シミュレーションでは、圧電センサ１ａを、第２接着部材１２により、板６０の第２主面Ｓ２の中心部に貼り付けた。

[0054] 図１９に示すように、圧電センサ１ａにおいては、応力の中立面は、板６０及びホットメルト９のそれぞれに位置する。シールドフィルム７、ＦＰＣ２及び第１電極３は、それぞれ、全体が圧縮された。圧電フィルム１０及びシールドテープ１１は、それぞれ、全体が伸張した。従って、圧電センサ１ａにおけるＦＰＣ２は、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（ホットメルト９に位置する応力の中立面）までの範囲に位置しなかった。

[0055] 圧電センサ１ａにおいても、圧電センサ１ａが押圧されたときに、応力の中立面は、ＦＰＣ２に位置しない。また、圧電センサ１ａが押圧されたときに、圧電フィルム１０から圧電フィルム１０直近の応力の中立面（ホットメルト９に位置する応力の中立面）までの範囲にＦＰＣ２が位置することをぼうしできる。その結果、圧電センサ１ａによれば、ＦＰＣ２の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化を抑制することができる。

[0056] ［その他の実施形態］

本発明に係る圧電センサは、圧電センサ１，１ａに限らず、その要旨の範囲において変更可能である。また、圧電センサ１，１ａの構造を任意に組み合わせてもよい。

[0057] なお、上下方向に視て、押圧箇所及び第２電極４が互いに重なっていると、応力の中立面が位置する部材が変化する。図２０は、上下方向に視て、押圧箇所が第２電極４と重なる場合の、圧電センサ１のシミュレーションにおける各部材の歪み量を示した図である。図２１は、上方向に視て、第２電極４及び圧電フィルム１０が互いに重なる範囲を示した平面図である。なお、図２１では、上主面ＵＳ１０の面積ＵＳ１０Ｓと下主面ＤＳ１０の面積ＤＳ

１０Ｓとが等しい場合を示している。

[0058] 上下方向に視て、押圧箇所が第２電極４と重なる場合、図２０に示すように、応力の中立面は、板６０、両面テープ８及びＦＰＣ２のそれぞれに位置する。シールドフィルム７、カバーレイ６及び第２電極４は、それぞれ、全体が圧縮された。第１電極３、ホットメルト９、圧電フィルム１０及びシールドテープ１１は、それぞれ、全体が伸張した。上下方向に視て、押圧箇所が第２電極４と重なる場合、応力の中立面がＦＰＣ２に位置するため、ＦＰＣ２の厚みのばらつきによる、変形に対する感度の変化が抑制されにくくなる。

[0059] ここで、圧電フィルム１０は、押圧箇所の直下に配置される。圧電センサ１，１ａの場合、第２電極４は、上下方向に視て、圧電フィルム１０と重なっていないことにより、押圧箇所と重ならない。一方で、比較例に係る圧電センサ５０の場合、第２電極４は、上下方向に視て、圧電フィルム１０と重なっていることにより、押圧箇所と重なる。従って、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０の面積ＵＳ１０Ｓ又は下主面ＤＳ１０の面積ＤＳ１０Ｓに対する、上下方向に視たときに圧電フィルム１０と第２電極４とが重なる領域の面積Ｓの大小により、ＦＰＣ２の厚みの変化に対する感度の変化の抑制される確率が変化すると考えられる。すなわち、図２１に示すように、圧電センサ１，１ａのように、上下方向に視たときに圧電フィルム１０と第２電極４とが重なる面積Ｓが０の場合（上下方向に視たときに圧電フィルム１０と第２電極４とが重なる領域の面積Ｓが、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０の面積ＵＳ１０Ｓ又は下主面ＤＳ１０の面積ＤＳ１０Ｓの０％の場合）に、ＦＰＣ２の厚みの変化に対する感度の変化が最も抑制される確率が最も高くなる。一方で、上下方向に視て、第２電極４が圧電フィルム１０の全体と重なる場合（上下方向に視たときに圧電フィルム１０と第２電極４とが重なる領域の面積Ｓが、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０の面積ＵＳ１０Ｓ又は下主面ＤＳ１０の面積ＤＳ１０Ｓの１００％の場合）に、ＦＰＣ２の厚みの変化に対する感度の変化が最も抑制される確率が最も低くなる。上下方向に視

たときに圧電フィルム１０と第２電極４とが重なる領域の面積Ｓは、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０の面積ＵＳ１０Ｓ又は下主面ＤＳ１０の面積ＤＳ１０Ｓの０％以上５０％以下であることが望ましい。更には、上下方向に視たときに圧電フィルム１０と第２電極４とが重なる領域の面積Ｓは、圧電フィルム１０の上主面ＵＳ１０の面積ＵＳ１０Ｓ又は下主面ＤＳ１０の面積ＤＳ１０Ｓの０％以上１０％以下であることが望ましい。

[0060] 本発明は、以下の構成を有する。

[0061] （１）

第１上主面及び第１下主面を有する絶縁性基材と、

前記第１上主面に形成されている第１電極を含み、少なくとも前記第１上主面に形成されている複数の電極と、

第２上主面及び第２下主面を有し、前記第２下主面が前記第１電極に対向するように配置された圧電フィルムと、

を備えており、

平面視して、前記絶縁性基材と前記圧電フィルムとが重なる領域において、平面視において、前記複数の電極は、互いに重なっていない、

圧電センサ。

[0062] （２）

前記第２下主面と前記第１電極との間に配置された第１接着部材を更に備えている、

（１）に記載の圧電センサ。

[0063] （３）

前記複数の電極は、前記第１下主面に形成されている第２電極を含んでいる、

（１）又は（２）に記載の圧電センサ。

[0064] （４）

平面視したときに前記圧電フィルムと前記第２電極とが重なる領域の面積は、前記第２上主面の面積又は前記第２下主面の面積の０％以上５０％以下

である、

（３）に記載の圧電センサ。

[0065]（５）

平面視したときに前記圧電フィルムと前記第２電極とが重なる領域の面積は、前記第２上主面の面積又は前記第２下主面の面積の０％以上１０％以下である、

（３）に記載の圧電センサ。

[0066]（６）

前記複数の電極は、前記第１上主面に形成されている第３電極を含んでおり、

平面視して、前記第３電極は、前記絶縁性基材と前記圧電フィルムとが重なる領域において、前記第１電極及び前記第２電極と重なっていない、

（３）乃至（５）のいずれかに記載の圧電センサ。

[0067]（７）

前記第２上主面に配置された第１導電性薄膜部材を更に備えており、

前記第１導電性薄膜部材は、前記第３電極と電気的に接続されている、

（６）に記載の圧電センサ。

[0068]（８）

平面視して、前記第１導電性薄膜部材は、前記圧電フィルムの全体と重なっている、

（７）に記載の圧電センサ。

[0069]（９）

第２接着部材を更に備えており、

前記第１導電性薄膜部材は、第３上主面及び第３下主面を有しており、

前記第２接着部材は、前記第３上主面に配置されており、

平面視して、前記第２接着部材は、前記絶縁性基材及び前記圧電フィルムと重ならない領域を有している、

（７）又は（８）に記載の圧電センサ。

[0070]（１０）

第４上主面及び第４下主面を有する第２導電性薄膜部材であって、前記第４上主面が前記第１下主面に対向するように配置された第２導電性薄膜部材を更に備えており、

平面視して、前記第２導電性薄膜部材は、前記圧電フィルムの全体と重なっている、

（１）乃至（９）のいずれかに記載の圧電センサ。

[0071]（１１）

第４上主面及び第４下主面を有する第２導電性薄膜部材であって、前記第４上主面が前記第１下主面に対向するように配置された第２導電性薄膜部材と、

前記第４下主面に設けられた第３接着部材と、

を更に備えており、

前記第３接着部材の厚みは、１０μｍ以上２００μｍ以下である、

（１）乃至（８）のいずれかに記載の圧電センサ。

[0072]（１２）

前記圧電フィルムは、少なくとも一軸方向に延伸されたポリ乳酸を含んでいる、

（１）乃至（１１）のいずれかに記載の圧電センサ。

符号の説明

[0073]１，１ａ：圧電センサ

２：ＦＰＣ

３：第１電極

４：第２電極

５：第３電極

６：カバーレイ

７：シールドフィルム

８：両面テープ

９：ホットメルト

１０：圧電フィルム

１１：シールドテープ

１２：第２接着部材

６０：板

７０：支持部材

Ａ１，Ａ２：領域

ＤＳ２，ＤＳ７，ＤＳ１０，ＤＳ１１：下主面

ＤＳ１０Ｓ，Ｓ，ＵＳ１０Ｓ：面積

Ｏ：始点

ＯＤ：一軸延伸方向

Ｓ１：第１主面

Ｓ２：第２主面

ＵＳ２，ＵＳ７，ＵＳ１０，ＵＳ１１：上主面

ｘ：距離

請求の範囲

[請求項1] 第１上主面及び第１下主面を有する絶縁性基材と、

前記第１上主面に形成されている第１電極を含み、少なくとも前記第１上主面に形成されている複数の電極と、

第２上主面及び第２下主面を有し、前記第２下主面が前記第１電極に対向するように配置された圧電フィルムと、

を備えており、

平面視して、前記絶縁性基材と前記圧電フィルムとが重なる領域において、平面視において、前記複数の電極は、互いに重なっていない、

圧電センサ。

[請求項2] 前記第２下主面と前記第１電極との間に配置された第１接着部材を更に備えている、

請求項１に記載の圧電センサ。

[請求項3] 前記複数の電極は、前記第１下主面に形成されている第２電極を含んでいる、

請求項１又は請求項２に記載の圧電センサ。

[請求項4] 平面視したときに前記圧電フィルムと前記第２電極とが重なる領域の面積は、前記第２上主面の面積又は前記第２下主面の面積の０％以上５０％以下である、

請求項３に記載の圧電センサ。

[請求項5] 平面視したときに前記圧電フィルムと前記第２電極とが重なる領域の面積は、前記第２上主面の面積又は前記第２下主面の面積の０％以上１０％以下である、

請求項３に記載の圧電センサ。

[請求項6] 前記複数の電極は、前記第１上主面に形成されている第３電極を含んでおり、

平面視して、前記第３電極は、前記絶縁性基材と前記圧電フィルム

とが重なる領域において、前記第１電極及び前記第２電極と重なっていない、

請求項３乃至請求項５のいずれかに記載の圧電センサ。

[請求項7] 前記第２上主面に配置された第１導電性薄膜部材を更に備えており、

前記第１導電性薄膜部材は、前記第３電極と電気的に接続されている、

請求項６に記載の圧電センサ。

[請求項8] 平面視して、前記第１導電性薄膜部材は、前記圧電フィルムの全体と重なっている、

請求項７に記載の圧電センサ。

[請求項9] 第２接着部材を更に備えており、

前記第１導電性薄膜部材は、第３上主面及び第３下主面を有しており、

前記第２接着部材は、前記第３上主面に配置されており、

平面視して、前記第２接着部材は、前記絶縁性基材及び前記圧電フィルムと重ならない領域を有している、

請求項７又は請求項８に記載の圧電センサ。

[請求項10] 第４上主面及び第４下主面を有する第２導電性薄膜部材であって、前記第４上主面が前記第１下主面に対向するように配置された第２導電性薄膜部材を更に備えており、

平面視して、前記第２導電性薄膜部材は、前記圧電フィルムの全体と重なっている、

請求項１乃至請求項９のいずれかに記載の圧電センサ。

[請求項11] 第４上主面及び第４下主面を有する第２導電性薄膜部材であって、前記第４上主面が前記第１下主面に対向するように配置された第２導電性薄膜部材と、

前記第４下主面に設けられた第３接着部材と、

を更に備えており、

前記第３接着部材の厚みは、１０μｍ以上２００μｍ以下である、

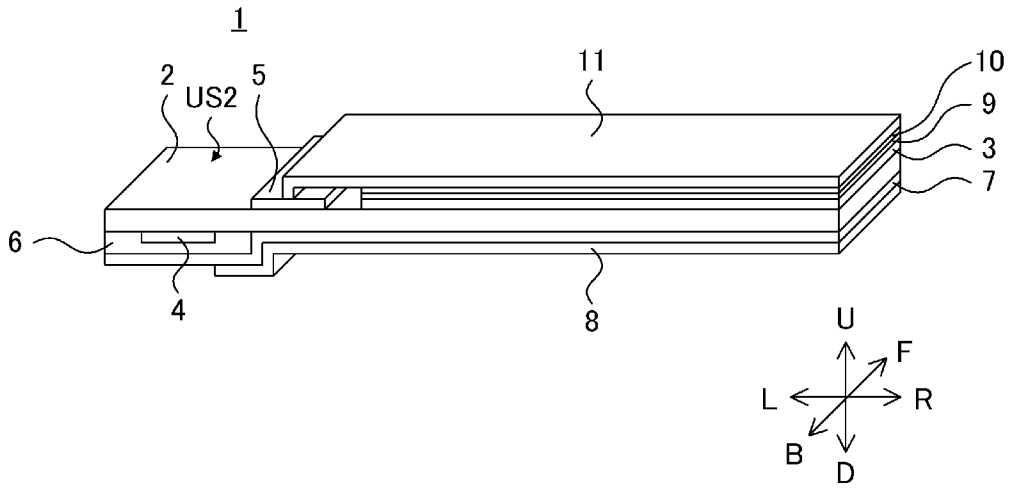
請求項１乃至請求項８のいずれかに記載の圧電センサ。

[請求項12] 前記圧電フィルムは、少なくとも一軸方向に延伸されたポリ乳酸を含んでいる、

請求項１乃至請求項１１のいずれかに記載の圧電センサ。

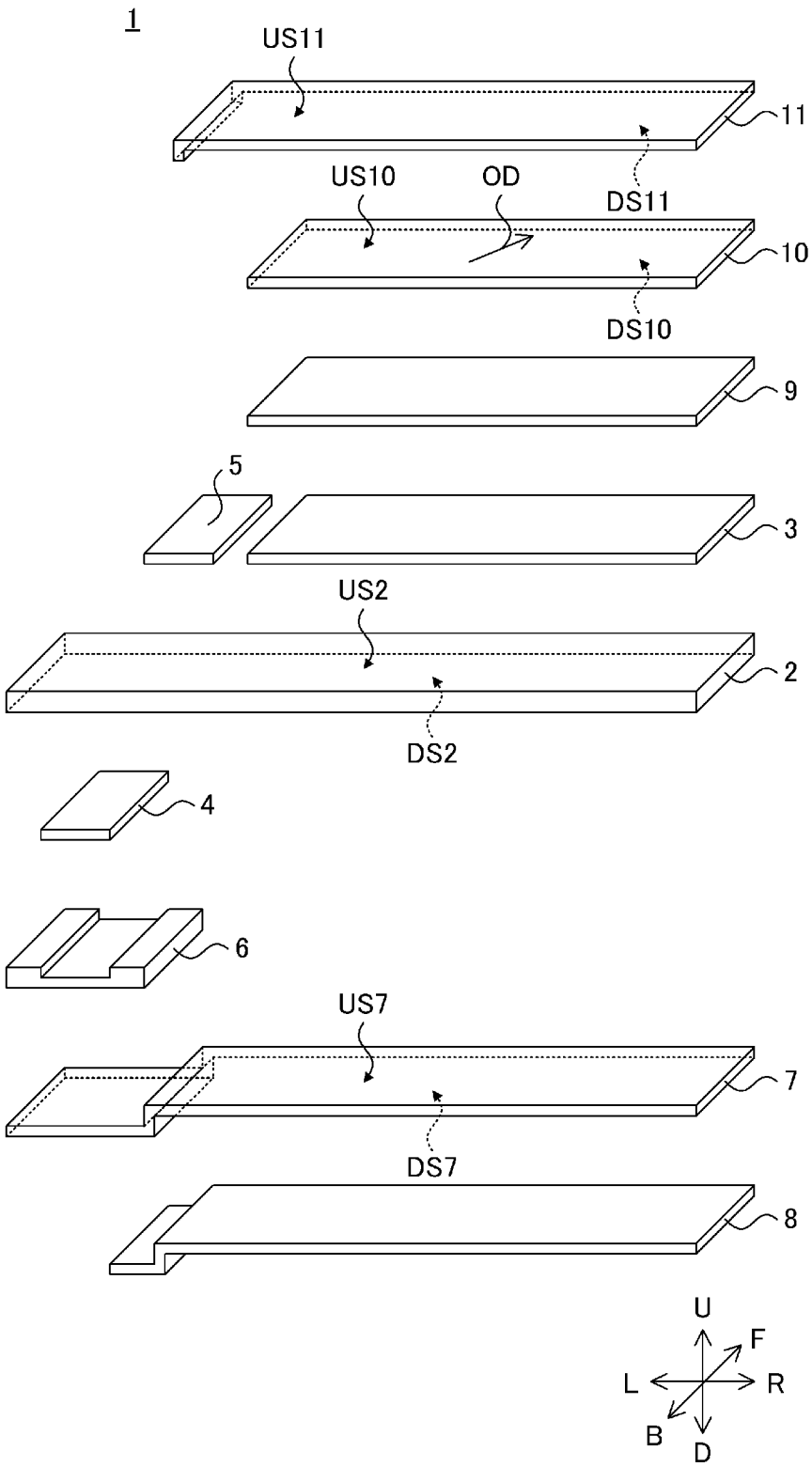
[図1]

Fig.1



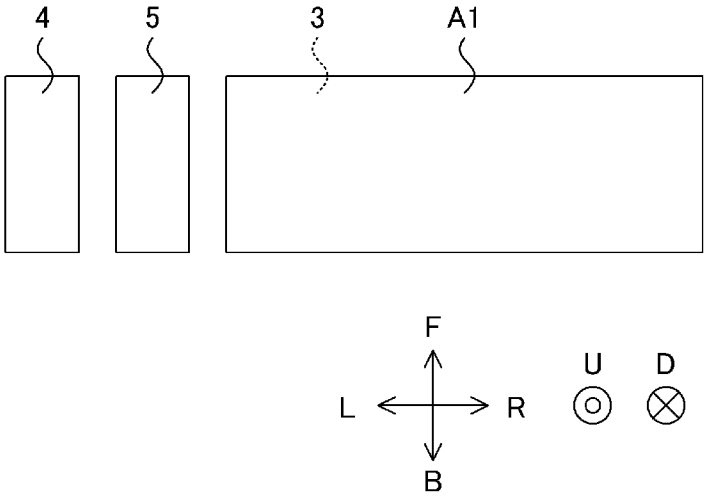
[図2]

Fig.2



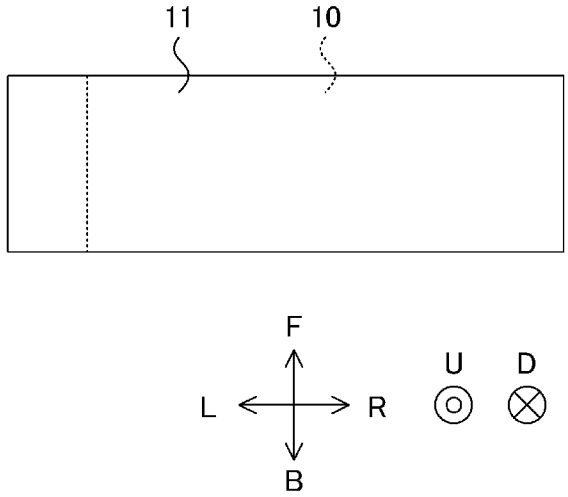
[図3]

Fig.3



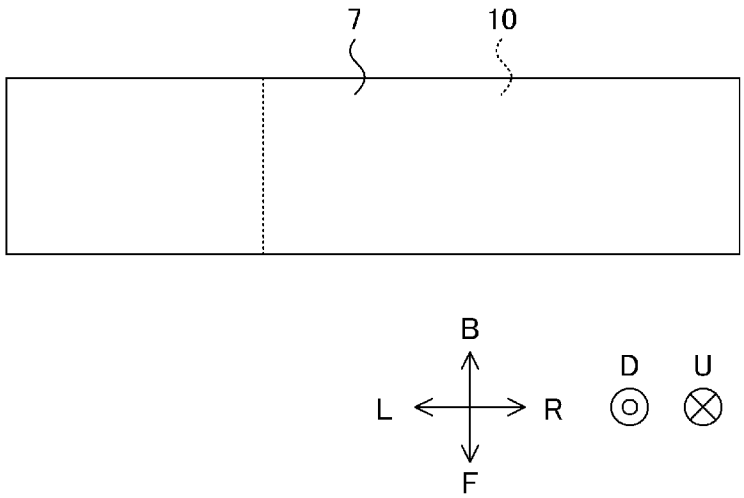
[図4]

Fig.4



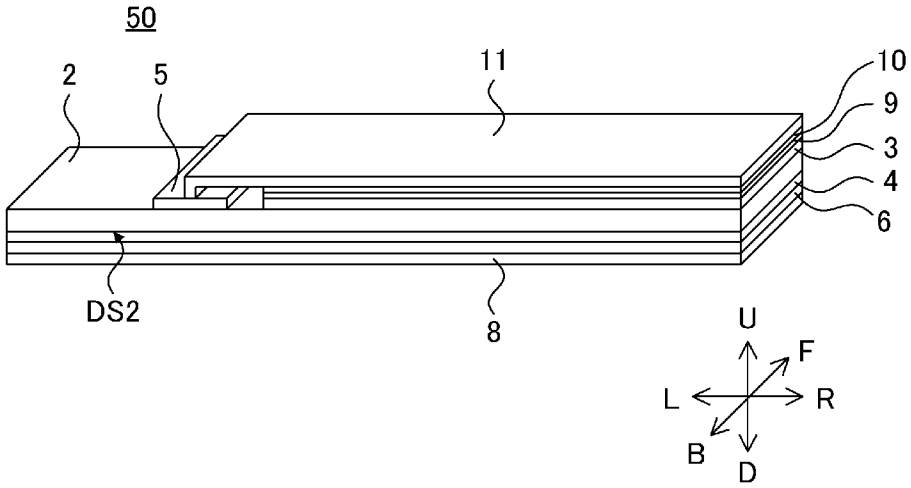
[図5]

Fig.5



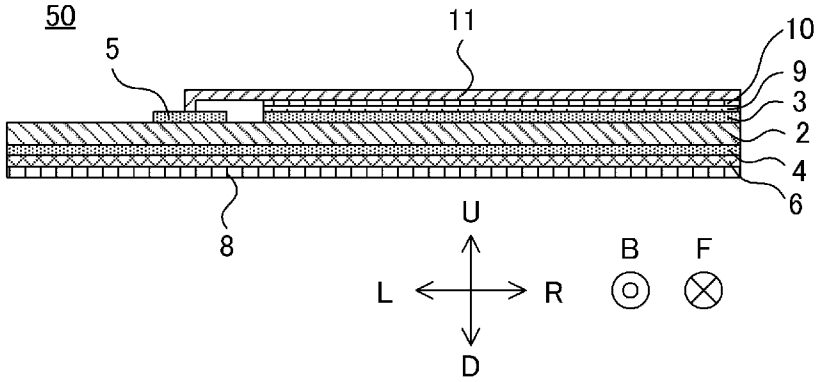
[図6]

Fig.6



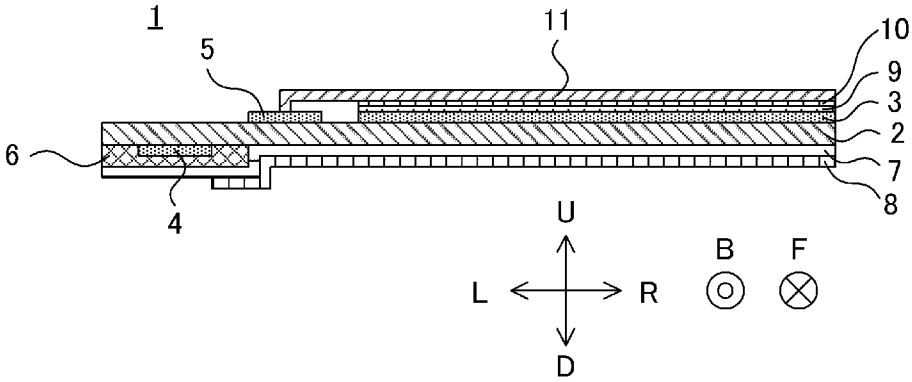
[図7]

Fig.7



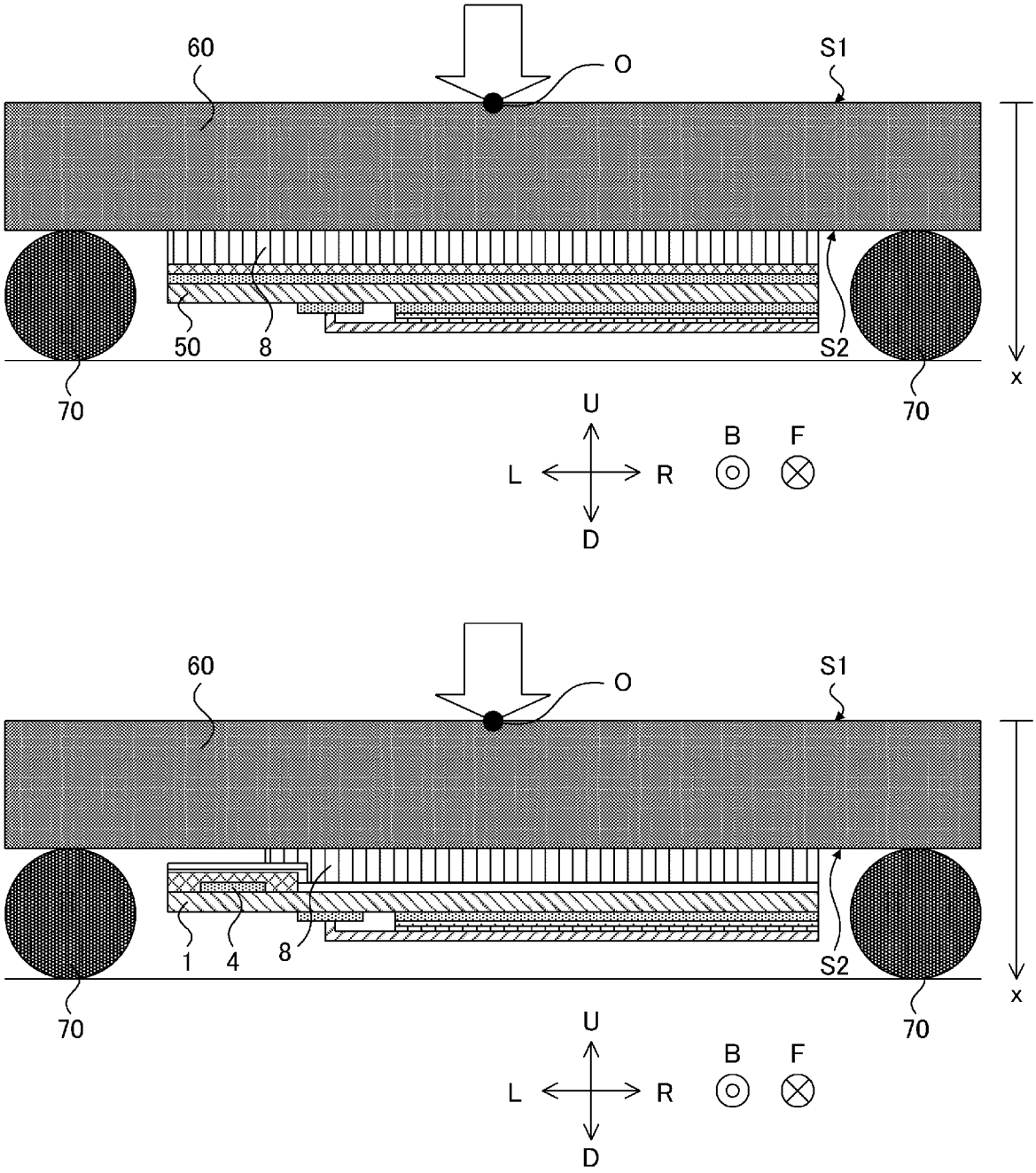
[図8]

Fig.8



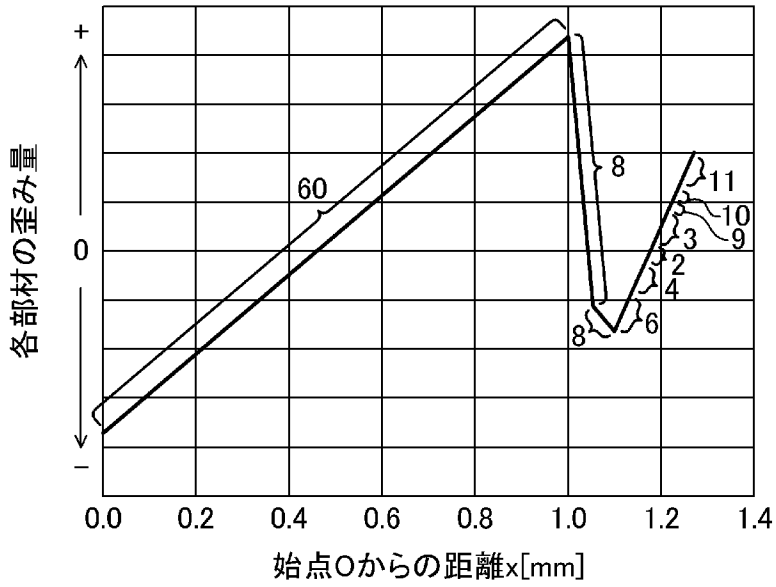
[図9]

Fig.9



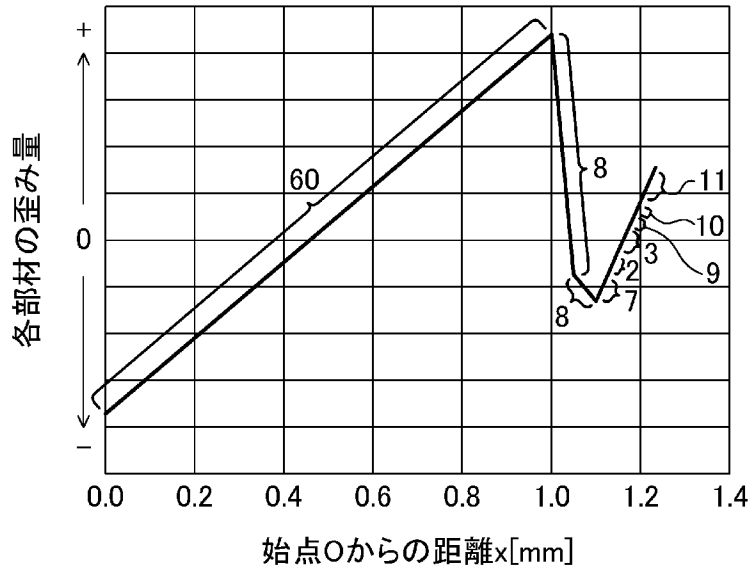
[図10]

Fig.10



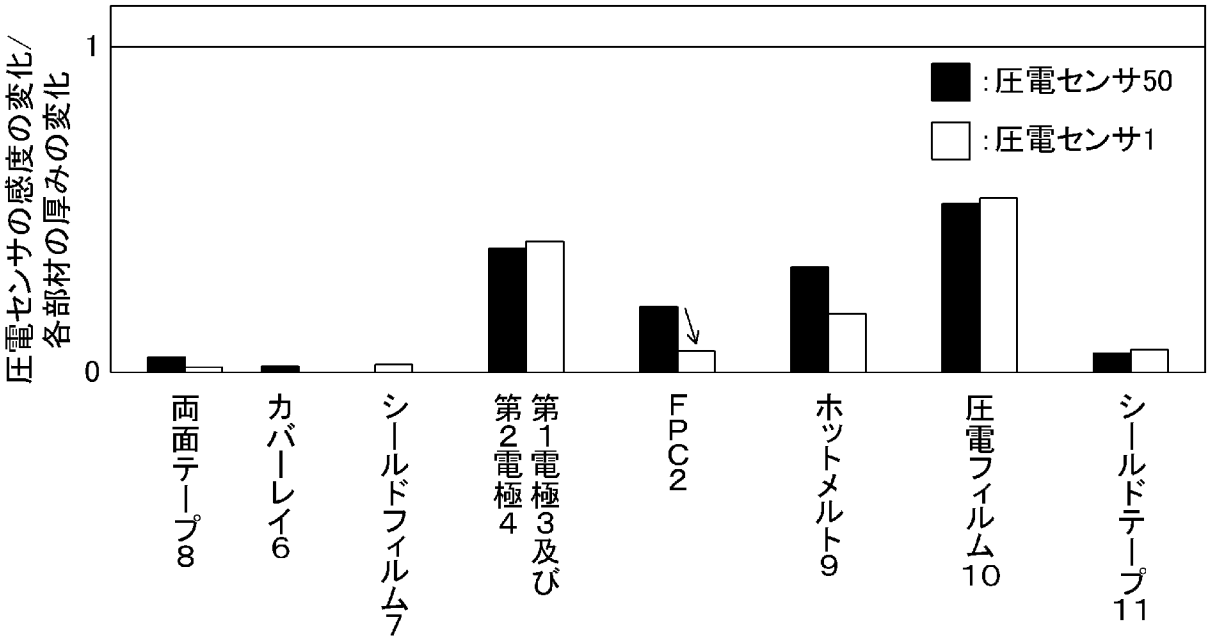
[図11]

Fig.11



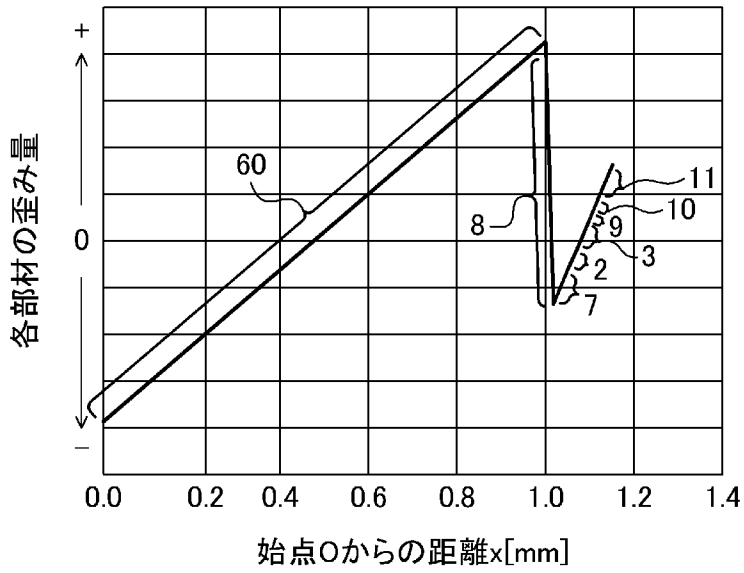
[図12]

Fig.12



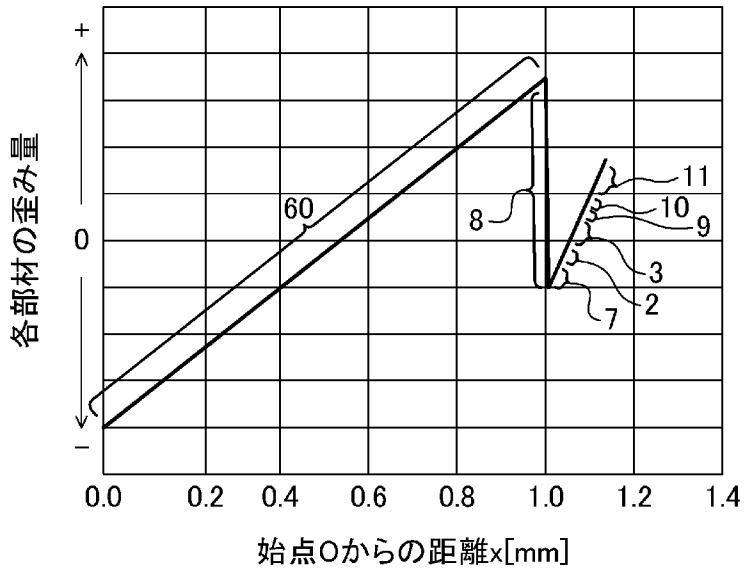
[図13]

Fig.13



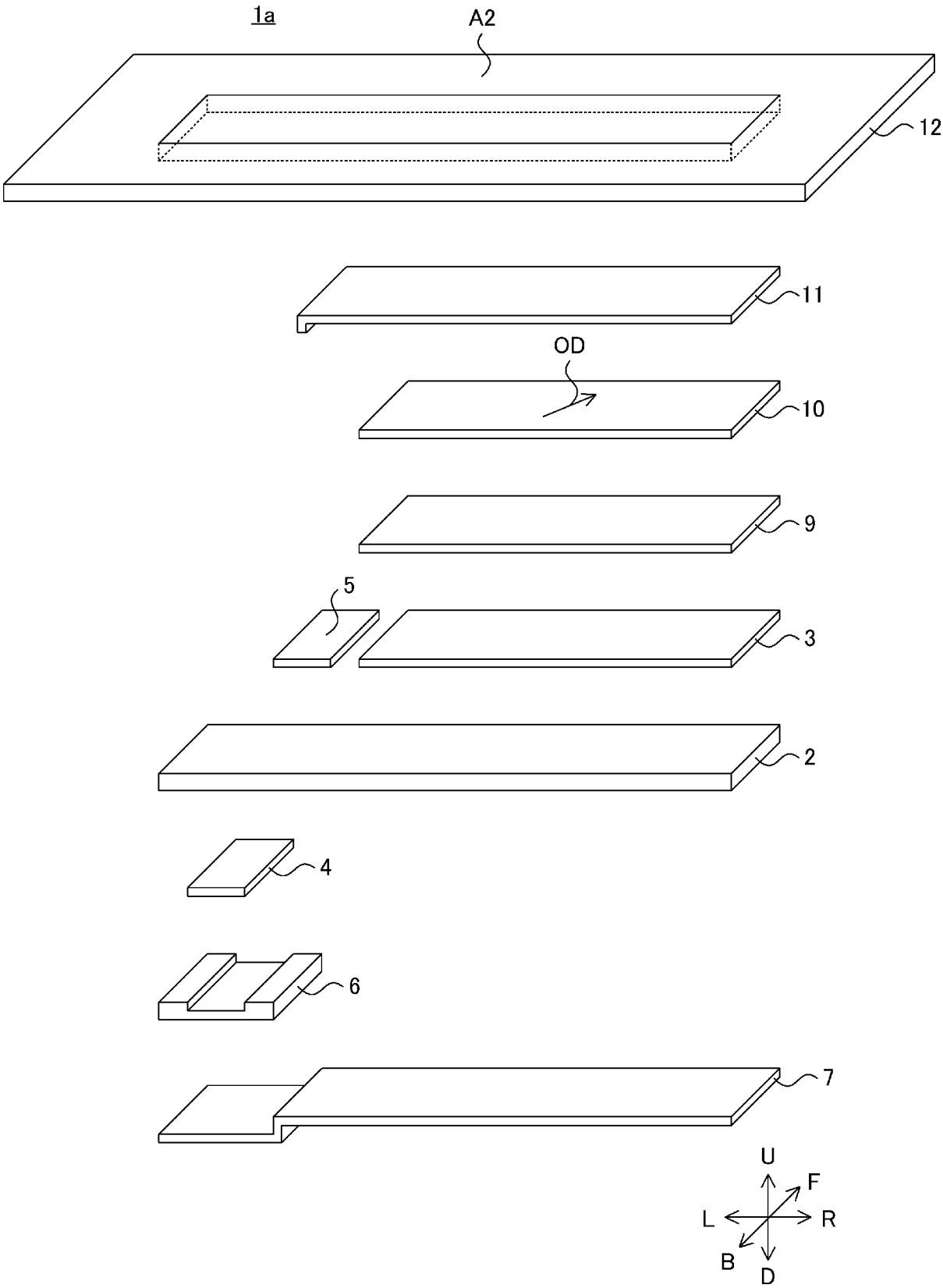
[図14]

Fig.14



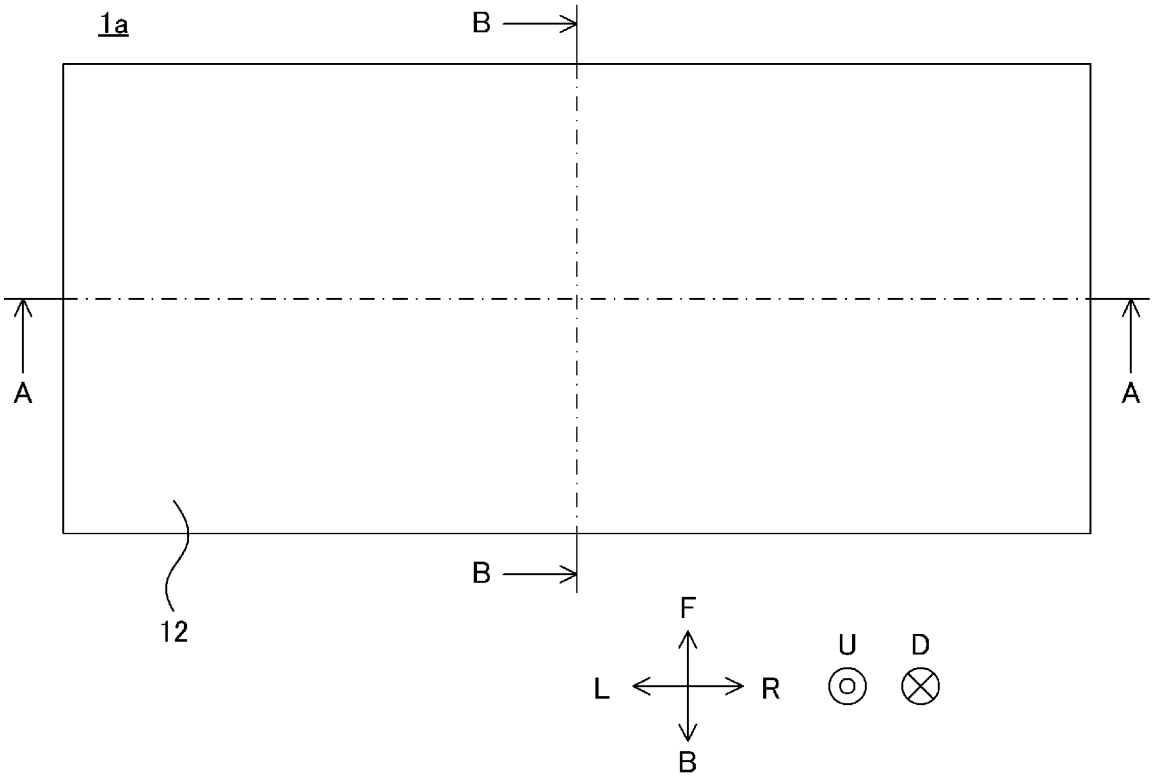
[図15]

Fig.15



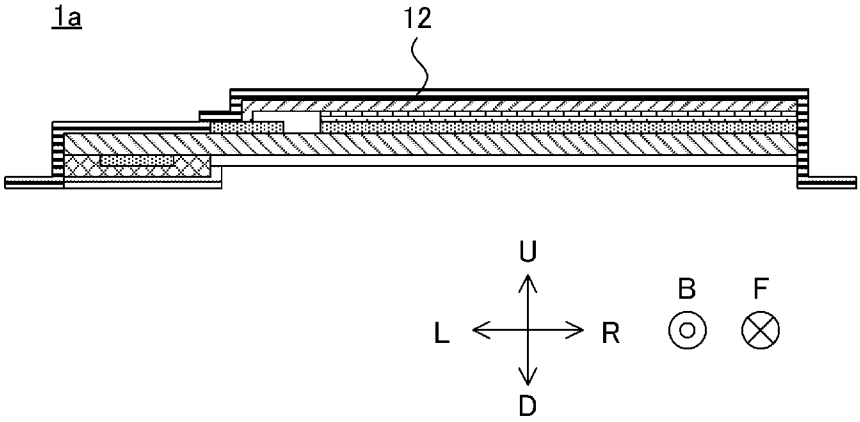
[図16]

Fig.16



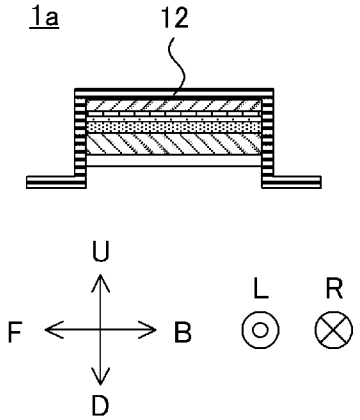
[図17]

Fig.17



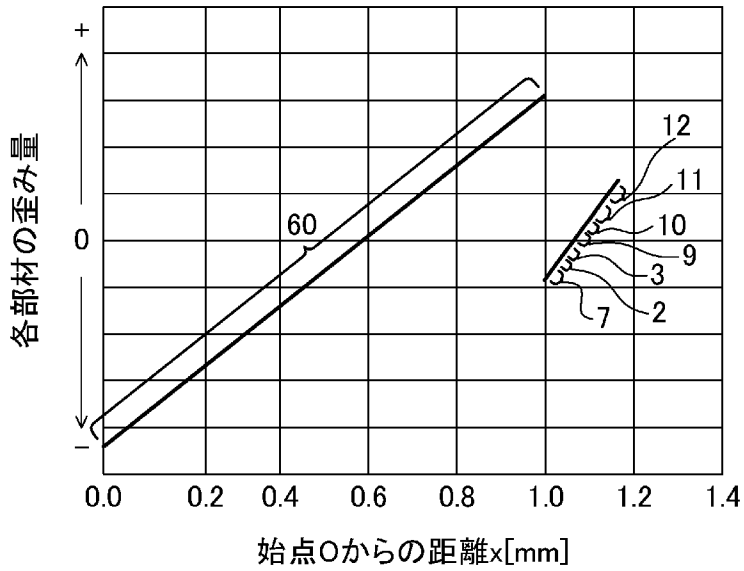
[図18]

Fig.18



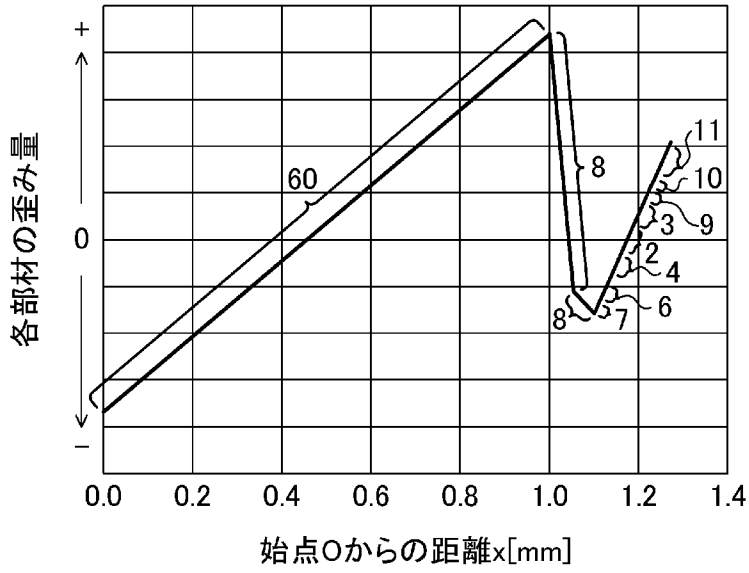
[図19]

Fig.19



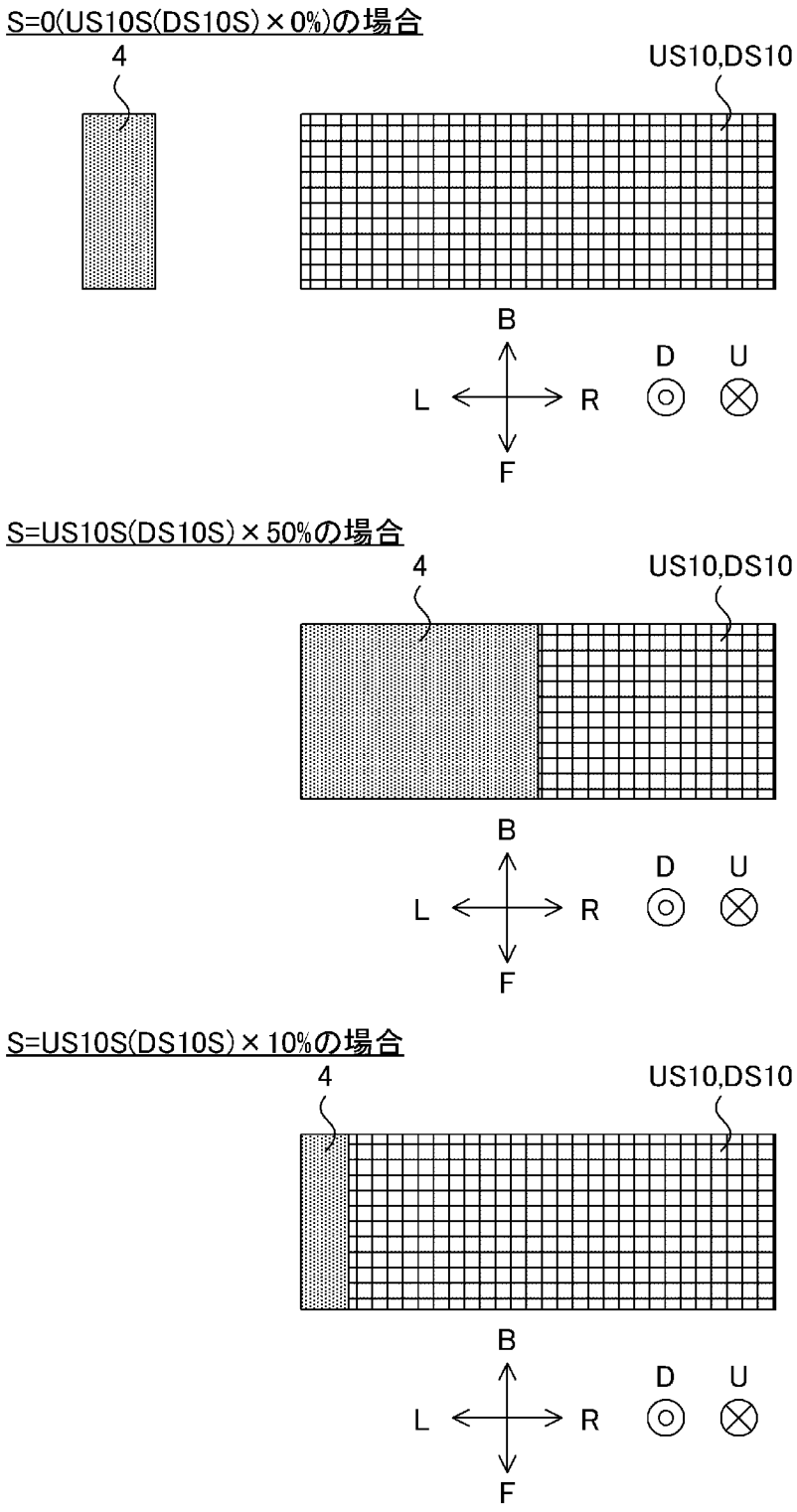
[図20]

Fig.20



[図21]

Fig.21


S=0(US10S(DS10S)×0%)の場合
4
US10,DS10
B
L
R
F
D
U
S=US10S(DS10S)×50%の場合
4
US10,DS10
B
L
R
F
D
U
S=US10S(DS10S)×10%の場合
4
US10,DS10
B
L
R
F
D
U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/040930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H10N 30/87(2023.01)i; ***G01L 1/16***(2006.01)i; ***H10N 30/06***(2023.01)i; ***H10N 30/30***(2023.01)i; ***H10N 30/857***(2023.01)i
FI: H10N30/87; H10N30/06; H10N30/857; G01L1/16 C; H10N30/30

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)

H10N30/87; G01L1/16; H10N30/06; H10N30/30; H10N30/857

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
X	WO 2019/244594 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 26 December 2019 (2019-12-26) paragraphs [0020]-[0031], [0059]-[0062], fig. 2, 3, 10	1-8, 10-12
Y		9
Y	WO 2023/171354 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 14 September 2023 (2023-09-14) paragraph [0024], fig. 1, 2, 5-7	9
Y	JP 2021-053169 A (SUMITOMO RIKO COMPANY, LIMITED) 08 April 2021 (2021-04-08) paragraph [0049], fig. 4	9
A	JP 2020-155595 A (NITTO DENKO CORPORATION) 24 September 2020 (2020-09-24)	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
20 December 2024	**07 January 2025**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/040930

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2019/244594 A1	26 December 2019	US 2021/0096033 A1 paragraphs [0030]-[0041], [0069]-[0072], fig. 2, 3, 10 CN 214748552 U	
WO 2023/171354 A1	14 September 2023	(Family: none)	
JP 2021-053169 A	08 April 2021	WO 2021/065085 A1	
JP 2020-155595 A	24 September 2020	US 2022/0158071 A1 WO 2020/189413 A1 EP 3944348 A1 KR 10-2021-0127970 A CN 113574692 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/040930

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H10N 30/87(2023.01)i; G01L 1/16(2006.01)i; H10N 30/06(2023.01)i; H10N 30/30(2023.01)i; H10N 30/857(2023.01)i
FI: H10N30/87; H10N30/06; H10N30/857; G01L1/16 C; H10N30/30

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））

H10N30/87; G01L1/16; H10N30/06; H10N30/30; H10N30/857

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2019/244594 A1 (株式会社村田製作所) 26.12.2019 (2019-12-26) 段落[0020]-[0031],[0059]-[0062],図2,3,10	1-8,10-12
Y		9
Y	WO 2023/171354 A1 (株式会社村田製作所) 14.09.2023 (2023-09-14) 段落[0024],図1,2,5-7	9
Y	JP 2021-053169 A (住友理工株式会社) 08.04.2021 (2021-04-08) 段落[0049],図4	9
A	JP 2020-155595 A (日東電工株式会社) 24.09.2020 (2020-09-24)	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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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	国際調査報告の発送日
20.12.2024	07.01.2025

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）
黒田　久美子 5F 8393
電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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/JP2024/040930

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/244594 A1	26.12.2019	US 2021/0096033 A1 段落[0030]-[0041],[0069]-[0072],図2,3,10 CN 214748552 U	
WO 2023/171354 A1	14.09.2023	（ファミリーなし）	
JP 2021-053169 A	08.04.2021	WO 2021/065085 A1	
JP 2020-155595 A	24.09.2020	US 2022/0158071 A1 WO 2020/189413 A1 EP 3944348 A1 KR 10-2021-0127970 A CN 113574692 A	