



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,  
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：圧電センサ及び圧電センサの製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、圧電センサ及び圧電センサの製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 圧電材料として、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン (Polyvinylidene Difluoride) などの高分子圧電材料が知られている。これらの高分子圧電材料は、延伸処理により高分子鎖が延伸し、その後にポーリングを行うことで圧電性が発現する。また近年では、ポリ乳酸やポリペプチドなど、光学活性を有する光学活性高分子が圧電材料として利用されている。この光学活性高分子によれば、一軸延伸処理を行うことで圧電性が発現する。さらに、下記特許文献1には、光学活性高分子で製造された圧電シートを備えた圧電センサが開示されている。

### 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では、接着剤を用いて圧電シートを基材に貼り付けている。よって、圧電シートを貼り付ける作業が要求され、圧電センサの製造が煩雑化した。また、従来技術によれば、光学活性高分子により形成された大面積のシートを延伸処理することが困難であった。

[0005] 本発明は、圧電層（圧電シート）の大面積化が可能であり、かつ、圧電層（圧電シート）の貼り付け作業が不要な圧電センサ及び圧電センサの製造方法を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る圧電センサは、一面の所定領域に、第1方向に平行

して延びる複数の応力付与溝が形成される応力付与層と、前記応力付与層に積層され、光学活性高分子を含む高分子圧電材料により形成された圧電層と、を備える。

[0007] 本開示の一態様に係る圧電センサの製造方法は、応力付与層と、前記応力付与層に積層され、光学活性高分子を含む高分子圧電材料により形成された圧電層と、を備える圧電センサの製造方法であって、応力付与溝を形成する応力付与溝形成工程と、前記応力付与層に、塗布、蒸着、又は重合により前記圧電層を形成する圧電層形成工程と、を含む。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]図1は、実施形態1に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。
- [図2]図2は、実施形態1に係る圧電センサのテンプレート層のみを抽出し、圧電層側からテンプレート層の第2面を見た視た平面図である。
- [図3]図3は、実施形態1に係る圧電センサの製造方法の一例を説明するための説明図である。
- [図4]図4は、変形例1に係る圧電センサのテンプレート層のみを抽出し、圧電層側からテンプレート層の第2面を見た視た平面図である。
- [図5]図5は、本実施形態に係る表示部の配列を表す回路図である。
- [図6]図6は、実施形態2に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。
- [図7]図7は、実施形態2に係る圧電センサの製造方法の一例を説明するための説明図である。
- [図8]図8は、実施形態3に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。
- [図9]図9は、実施形態3に係る圧電センサの製造方法の一例を説明するための説明図である。
- [図10]図10は、実施形態4に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。
- [図11]図11は、実施形態4の回路構成を説明するための回路図である。
- [図12]図12は、変形例4に圧電センサにおいて圧電層を切った断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0009] 本開示の圧電センサを実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本開示の発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、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。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の構成要素には、同一の符号を付し、詳細な説明を適宜省略することがある。

[0010] （実施形態 1）

図 1 は、実施形態 1 に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。図 2 は、実施形態 1 に係る圧電センサのテンプレート層のみを抽出し、圧電層側からテンプレート層の第 2 面を見た視た平面図である。実施形態 1 に係る圧電センサ 1 は、基板 2 と、テンプレート層 3 と、第 1 電極層 4 と、圧電層 5 と、第 2 電極層 6 と、保護層 7 と、を備える。圧電センサ 1 は、基板 2、テンプレート層 3、第 1 電極層 4、圧電層 5、第 2 電極層 6、及び保護層 7 の順で積層された積層構造体である。なお、説明の都合上、基板 2、テンプレート層 3、第 1 電極層 4、圧電層 5、第 2 電極層 6、及び保護層 7 が積層されている方向を積層方向という。また、圧電層 5 から視て基板 2 が配置された方向を第 1 積層方向 A 1 とし、圧電層 5 から視て保護層 7 が配置された方向を第 2 積層方向 A 2 という。

[0011] また、圧電センサ 1 に加えられた力を測定するため、圧電センサ 1 の第 1 電極層 4 と第 2 電極層 6 とに、制御部 8 が接続している。圧電センサ 1 は、積層方向から視て矩形状に形成されている（図 2 参照）。よって、圧電セン

サ1は、一对の長辺1 a、1 aと、一对の短辺1 b、1 bと、を備える。

[0012] 図1に示すように、基板2及び保護層7は、柔軟性を有する樹脂により形成されている。テンプレート層3は、ポリイミド等の樹脂で形成された層であり、溝を形成し易い材料で形成されている。テンプレート層3は、第1電極層（応力付与層）4に対して圧電層5の反対側に配置されている。テンプレート層3は、第2積層方向A2の第2面3 aを有している。テンプレート層3の第2面3 aは、第1電極層4と対向している。テンプレート層3の第2面3 aには、第1積層方向A1に窪む第1次溝9が形成されている。図2に示すように、第1次溝9は、テンプレート層3の第2面（一面）3 aの一定領域に形成される溝である。本実施形態においては、第1次溝9は、テンプレート層3の第2面3 aの全面に形成されている。第1次溝9は、直線状に延びている。第1次溝9は、後述するラビング処理により形成されている。各第1次溝9は、等間隔で配置され、第1方向A3に平行に並んでいる。言い換えると、第1次溝9は、圧電センサ1の長辺1 a、1 aとが成す角度 $\theta 1$ が45度となるように延びている。つまり、第1次溝9は、圧電センサ1の長辺1 a、1 a及び短辺1 b、1 bの各辺に45度傾斜している。なお、第1次溝9の幅については製造方法で説明する。

[0013] 図1に示すように、第1電極層4及び第2電極層6は、ITO (Indium Tin Oxide) やIZO (Indium Zinc Oxide) などにより形成された透明電極、若しくは例えば銅 (Cu) 等を用いた金属電極である。第1電極層4は、光学活性高分子が一軸方向に延びるように応力を付与する応力付与層であり、テンプレート層3の第2面3 aに積層されている。第1電極層4は、積層方向の厚みが均一となるように形成され、テンプレート層3の第2面3 aに沿った形状となっている。このため、第1電極層4の第2面4 a上であって第1次溝9と積層方向に重なる部位には、第1積層方向A1に窪む第2次溝10が複数形成されている。また、第1電極層4の第2面4 aにおいて第2次溝10が形成される所定領域は、第1次溝9がテンプレート層3の第2面3 aの全面に形成されているため、第1

電極層 4 の第 2 面 4 a においても全面に第 2 次溝 1 0 が形成されている。

- [0014] 圧電層 5 は、第 1 電極層層（応力付与層）4 に積層され、光学活性高分子を含有する高分子圧電材料により形成された層である。光学活性高分子は、光学活性を有するヘリカルキラル高分子である。光学活性高分子としては、例えば、セルロース誘導体、ポリエーテル、ポリペプチド、ポリエステル等を挙げることができる。上記セルロース誘導体としては、例えば、トリアセチルセルロース、ジアセチルセルロース、エチルセルロース、ニトロセルロース、シアノエチルセルロース、シアノエチル化ヒドロセルロース（CEHC）等が挙げられる。ポリエーテルとしては、ポリ-D-プロピレンオキシド（PPO）が挙げられる。ポリペプチドとしては、例えば、ポリ（ $\gamma$ -メチル-L-グルタメート）（PMLG）、ポリ（ $\gamma$ -ベンジル-L-グルタメート）（PBLG）、ポリロイシン（PLeu）、ポリ（ロイシン-co- $\gamma$ -ベンジル-L-グルタメート）等が挙げられる。ポリエステルとしては、ポリ- $\beta$ -ヒドロキシブチレート、ポリ乳酸（PLA）が挙げられる。
- [0015] 圧電層 5 は、第 2 次溝 1 0 が形成された層に接している。つまり、圧電層 5 は、第 1 電極層 4 の第 2 面 4 a 上で形成されており、高分子圧電材料に含まれる光学活性高分子が第 2 次溝 1 0 に沿って延びる。このため、圧電層 5 には、光学活性高分子が規則正しく並んだ結晶部分が生成されており、圧電性が発現している。以上から、実施形態 1 において、第 2 次溝 1 0 が応力付与溝となっている。
- [0016] 圧電層 5 は、光学活性高分子が延びる方向に沿って折り曲げたり、若しくは光学活性高分子の延びる方向と直交する方向に沿って折り曲げたりした場合には、分極しない。一方で、圧電層 5 は、光学活性高分子の延びる方向と 45 度に傾斜する傾斜線に沿って折り曲げた場合には、分極する。具体的には、光学活性高分子の延びる方向は、第 1 次溝 9 と同じ方向であり、圧電センサ 1 の長辺 1 a に対し 45 度となっている。よって、本実施形態においては、圧電センサ 1 の長辺 1 a、1 a 同士が近づくように、若しくは短辺 1 b、1 b 同士が近づくように圧電センサ 1 を U 字状に折り曲げた場合、圧電層

5が分極する。一方で、圧電センサ1の対角同士が近づくように圧電センサ1をU字状に折り曲げても圧電層5は分極しない。以上から、圧電層5を備える圧電センサ1は、折り曲げを検出する折り曲げセンサであり、圧電層5が上記したように折り曲げられた場合、圧電層5が分極して第1電極層4と第2電極層6との間に溜まる静電容量が増加する。

[0017] 制御部8は、第1電極層4と第2電極層6との間の静電容量を検出し、圧電層5の折り曲げの有無を判断する。具体的に、第1電極層4に基準となる基準電圧を印加するとともに、第2電極層6から電圧値を検出し、第1電極層4と第2電極層6との間の静電容量を検出する。そして、圧電層5の折り曲げにより静電容量が増加すると、第2電極層6から検出される電圧値が大きくなり、圧電層5の折り曲げを検出できる。

[0018] 図3は、実施形態1に係る圧電センサの製造方法の一例を説明するための説明図である。次に圧電センサ1の生産方法について説明する。

[0019] 圧電センサ1の製造方法は、基板2を準備する準備工程(ST1)と、基板2にテンプレート層3を形成するテンプレート層形成工程(ST2)と、第1次溝9を形成する第1次溝形成工程(ST3)と、テンプレート層3に第1電極層4を形成する第2次溝形成工程(ST4)と、第1電極層4に圧電層5を形成する圧電層形成工程(ST5)と、圧電層5に第2電極層6を形成する第2電極形成工程(ST6)と、保護層7を形成する保護層形成工程(ST7)と、を含む。

[0020] 準備工程(ST1)は、所定形状に形成された基板2を準備する工程であり、テンプレート層形成工程(ST2)と同じ製法で形成したり、若しくは予め製造されたものを用意したりしてもよい。テンプレート層形成工程(ST2)は、溶液法や蒸着法により、基板2上にテンプレート層3を形成する工程である。ここで、基板2及びテンプレート層3は、平板状であり、テンプレート層3の第2面3aは平面となっている。

[0021] 実施形態1の第1次溝形成工程(ST3)は、ナイロンなどの布が巻かれたローラー19を一定圧力で押し込みながら回転させることにより、第1次

溝9を形成している。ここで、第1次溝9の幅及び深さは、第1次溝9に対応して形成される第2次溝10が、光学活性高分子が延びるように応力を付与することができる程度の幅や深さとなるように形成する。

[0022] 第2次溝形成工程(ST4)は、蒸着法によりテンプレート層3の第2面3aに第1電極層4を形成しつつ、第1電極層4の第2面4aに第2次溝10を形成する工程である。第2次溝形成工程(ST4)においては、第1電極層4の第2面4aに、第1次溝9に対応して窪む複数の第2次溝10が光学活性高分子を延ばす応力付与溝として機能するように、第2次溝10の溝幅や深さを調整する必要がある。

[0023] 圧電層形成工程(ST5)は、溶液法、蒸着法、重合により、第1電極層4の第2面4aに圧電層5を形成する工程である。溶液法の具体例としては、例えば、スピコート又はインクジェットにより高分子圧電材料の溶液を塗布し、乾燥させる方法が挙げられる。蒸着法のうち物理蒸着(PVD)法の具体例としては、例えば、スパッタ法等を挙げることができる。また、化学蒸着(CVD)法としては、例えば、ミストCVD法及びレーザーCVD法等を挙げることができる。これによれば、応力付与溝である第2次溝10内の光学活性高分子は溝方向に沿って延び、圧電性が発現する。なお、圧電層5の第2面5aは平面とする。

[0024] 第2電極形成工程(ST6)及び保護層形成工程(ST7)は、第2電極層6と保護層7を形成するための工程であり、溶液法や蒸着法などが挙げられるが、本開示においては特に限定されない。

[0025] 以上、実施形態1の圧電センサ1は、圧電層5の下地層として、応力付与溝(第2次溝10)を有する第1電極層(応力付与層)4を備えており、光学活性高分子が延びて発電性を発現するようになっている。よって、大面積化した圧電層5を容易に製造できる。また、圧電層(圧電シート)5を貼り付ける、という作業が回避され、圧電センサ1の生産効率が向上する。

[0026] つぎに、実施形態1の変形例及び他の実施形態について説明する。なお、以下の説明においては、上述した実施形態で説明したものと同一構成要素に

は同一の符号を付して重複する説明は省略する。

[0027] (変形例1)

図4は、変形例1に係る圧電センサのテンプレート層のみを抽出し、第2方向からテンプレート層の第2面を見た視た平面図である。変形例1の圧電センサ1Aは、テンプレート層3の第2面3aに形成された第1次溝9Aが曲線状となっている点において、実施形態1の圧電センサ1と異なる。第1次溝9Aは、平面視で波形状となっている。これによれば、第1電極層4に形成される第2次溝(応力付与溝)10も波形状となる。そして、光活性高分子が延びる方向と圧電センサ1の長辺1a、1aとが成す角度 $\theta 1$ (図2参照)は、45度以外の角度も含まれるようになる。よって、圧電センサ1の長辺1a、1a同士が近づくように、若しくは短辺1b、1b同士が近づくように折り曲げられた場合以外にも圧電層5が分極する。以上、変形例1によれば、圧電センサ1の折り曲げを検知できる範囲が増える。

[0028] (変形例2)

図5は、変形例2に係る圧電センサのテンプレート層のみを抽出し、圧電層からテンプレート層の第2面を見た視た平面図である。変形例2の圧電センサ1Bは、テンプレート層3の第2面3aに形成された溝が第1次溝9Bとなっている点で、実施形態1の圧電センサ1と異なる。第1次溝9Bは、傾斜溝13と平行溝14とを有している。傾斜溝13は、第1方向に平行して延びる複数の応力付与溝である。平行溝14は、第1方向とは異なる方向に平行して延びる複数の応力付与溝である。具体的に、傾斜溝13は、圧電センサ1の長辺1a、1aと交わる角度 $\theta 1$ (図2参照)が45度となっている。平行溝14は、圧電センサ1の長辺1a、1aと交わる角度 $\theta 1$ (図2参照)が0度であり、長辺1a、1aと平行である。このため、第2次溝(応力付与溝)10は、延びる方向が45度異なる2種類の溝を有している。また、テンプレート層3の第2面3aは、マトリックス状に分割されており、平面視で矩形に形成される複数の領域15を有している。その分割された各領域15内において、傾斜溝13又は平行溝14が複数形成されている。

。

[0029] 以上、変形例2の応力付与層は、複数の領域15を有し、第1方向に平行して延びる複数の応力付与溝（傾斜溝13）を有する第1領域15と、第1方向とは異なる方向に平行して延びる複数の応力付与溝（平行溝14）を有する第2領域15とを有している。このため、光活性高分子の延びる方向は、圧電センサ1の長辺1a、1aとの交差する角度 $\theta 1$ （図2参照）が45度以外の場合も含まれる。よって、圧電センサ1の対角同士を近づけるように折り曲げた場合も検出でき、圧電センサ1の折り曲げを検知できる範囲が増える。

[0030]（実施形態2）

図6は、実施形態2に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。図7は、実施形態2に係る圧電センサの製造方法の一例を説明するための説明図である。実施形態2に係る圧電センサ1Cは、基板2と、第1電極層4Cと、テンプレート層3Cと、圧電層5と、第2電極層6と、保護層7と、を備える。よって、実施形態2に係る圧電センサ1Cは、第1電極層4Cとテンプレート層3Cとの積層順が入れ替わっている点で、実施形態1の圧電センサ1と異なる。以下、第1電極層4Cとテンプレート層3Cの詳細について説明する。

[0031] 第1電極層4Cは、平坦化されている。テンプレート層3Cの第2面3aは、ラビング処理され、第1次溝9が形成されている。そして、テンプレート層3Cの第2面3aに圧電層5が形成されている。よって、高分子圧電材料に含まれる光学活性高分子が第1次溝9に沿って延びる。つまり、実施形態2においては、第1次溝9が応力付与溝となっている。

[0032] 図7に示すように、圧電センサ1Cの製造方法は、基板2を準備する準備工程（ST11）と、基板2に第1電極層4Cを形成する第1電極層形成工程（ST12）と、第1電極層4Cにテンプレート層3Cを形成するテンプレート層形成工程と（ST13）と、ラビング処理によりテンプレート層3の第2面3aに第1次溝9を形成する第1次溝形成工程（ST14）と、テ

ンプレート層 3C に圧電層 5 を形成する圧電層形成工程 (ST15) と、圧電層 5 に第 2 電極層 6 を形成する第 2 電極形成工程 (ST16) と、保護層 7 を形成する保護層形成工程 (ST17) と、を含む。以上から、テンプレート層 3C を形成する前に、第 1 電極層 4C を形成するため、第 1 電極層 4C には、第 2 次溝 10 が形成されず、平板状となっている。また、第 1 次溝形成工程 (ST14) において、テンプレート層 3C に形成する第 1 次溝 9 は、光学活性高分子を延ばす応力付与溝である。つまり、実施形態 1 では、第 1 次溝 9 を形成することで第 2 次溝 10 を形成し、この第 2 次溝 10 により光学活性高分子が延びているが、実施形態 2 では、第 1 次溝 9 によって直接、光学活性高分子が延びるようになっている。よって、実施形態 2 の第 1 次溝 9 の溝や深さは、実施形態 1 の第 1 次溝 9 と異なる。

[0033] 以上、実施形態 2 の圧電センサ 1C は、圧電層 5 の下地層として、応力付与溝 (第 1 次溝 9) を有するテンプレート層 (応力付与層) 3C を備えており、光学活性高分子が延び、発電性を発現する。よって、大面積化した圧電層 5 を容易に製造できる。また、圧電層 (圧電シート) 5 を貼り付ける、という作業が回避され、圧電センサ 1 の生産効率が向上する。

[0034] (実施形態 3)

図 8 は、実施形態 3 に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。図 9 は、実施形態 3 に係る圧電センサの製造方法の一例を説明するための説明図である。実施形態 3 に係る圧電センサ 1D は、基板 2 と、第 1 電極層 4D と、圧電層 5 と、第 2 電極層 6 と、保護層 7 と、を備える。よって、実施形態 3 に係る圧電センサ 1D は、テンプレート層 3 を備えていない点で、実施形態 1 の圧電センサ 1 と異なる。

[0035] 第 1 電極層 4D は、基板 2 上に形成されている。第 1 電極層 4D の第 2 面 4a には、第 1 次溝 9 が形成されている。そして、第 1 電極層 4D の第 2 面 4a に圧電層 5 が形成されている。よって、第 1 電極層 4D の第 1 次溝 9 により、高分子圧電材料に含まれる光学活性高分子が延びる。つまり、実施形態 3 においては、第 1 次溝 9 が応力付与溝となっている。

[0036] 図9に示すように、圧電センサ1Dの製造方法は、基板2を準備する準備工程(ST21)と、基板2に第1電極層4Dを形成する第1電極層形成工程(ST22)と、第1電極層4Dの第2面4aに第1次溝9を形成する第1次溝形成工程(ST23)と、第1電極層4に圧電層5を形成する圧電層形成工程(ST24)と、圧電層5に第2電極層6を形成する第2電極形成工程(ST25)と、保護層7を形成する保護層形成工程(ST26)とを含む。第1次溝形成工程(ST23)においては、第1電極層4Dの第2面4aに図示しないレーザーを照射し、第1次溝9を形成する。この第1次溝9は、光学活性高分子を延びるように、適宜幅や深さを調整する。

[0037] 以上、実施形態3の圧電センサ1Dは、圧電層5の下地層として、応力付与溝(第1次溝9)を有する第1電極層(応力付与層)4Dを備えており、光学活性高分子が延び、発電性を発現する。よって、大面積化した圧電層5を容易に製造できる。また、圧電層(圧電シート)5を接着する、という作業が回避され、圧電センサ1の生産効率が向上する。

[0038] (実施形態4)

図10は、実施形態4に係る圧電センサの断面構造を表す断面図である。図11は、実施形態4の回路構成を説明するための回路図である。図10、図11に示すように、圧電センサ1Eは、アクティブマトリックスタイプのセンサである。圧電センサ1Eは、基板2と、基板2上に形成された半導体層20と、半導体層20上に形成された複数の駆動電極Tx(第1電極層4E)と、駆動電極Tx上に形成されたテンプレート層3Eと、テンプレート層3E上に形成された圧電層5Eと、圧電層5Eの上に形成された複数の検出電極Rx(第2電極層6E)と、保護層7と、を備える。

[0039] 半導体層20には、スイッチング素子であるトランジスタTrが設けられている。トランジスタTrは、半導体21、絶縁膜22、ゲート電極23の順で積層されたトップゲートタイプである。図11に示すように、半導体層20には、制御部8(図1参照)からの信号を供給する信号線26と、トランジスタTrを駆動する走査線27が積層されている。走査線27は、トラ

ンジスタTrのゲートとして作用する。信号線26は、トランジスタTrのドレイン電極24に信号を供給する。トランジスタTrのソース電極25は、駆動電極Tx（第1電極層4）に接続している。

[0040] 以上、実施形態4によれば、駆動電極Tx（第1電極層4E）と検出電極Rx（第2電極層6E）とが交差する交差領域S（図11の破線S参照）ごとに圧電層5が折り曲げられたか否かを検出することが可能となる。

[0041]（変形例3）

図12は、変形例4に圧電センサにおいて圧電層を切った断面図である。変形例4に係る圧電センサ1Fは、圧電層5Fが全面に形成されていない点で、実施形態4に係る圧電センサ1Eと異なる。以下、詳細を説明する。

[0042] 図12に示すように、圧電層5Fは、積層方向から視て矩形状に形成されている。または、圧電層5Fは、複数の領域に分割されて互いに離隔している。詳細には、圧電層5Fが形成されている領域は、圧電センサ1の長辺1aが延在する長辺方向と、短辺1bが延在する短辺方向とに、間隔を空けながら複数設けられている。なお、駆動電極Tx（第1電極層4E）と検出電極Rx（第2電極層6E）とは、圧電層5Fが設けられた位置で交差している（図12の矢印S参照）。このため、各圧電層5Fの間には、圧電層5Fが設けられていない四角形状の空白領域30が形成されている。

[0043] 以上、変形例3に係る圧電センサ1によれば、空白領域30が形成されており、この空白領域30に圧電層5Fとは異なるセンサ材料を設けることができる。ここで、異なるセンサ材料としては、温度を測定するものや、光を検知できるものが挙げられる。具体的に、温度を測定する材料としては、導電微粒子やカーボンナノチューブを分散させた高分子や、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフエン)：ポリスチレンスルホン酸などが挙げられる。また、光を検知するための材料としては、有機太陽電池、ペロブスカイト太陽電池で使用される材料、例えばP3HT/C60が挙げられる。若しくは、入光により抵抗値が下がるフタロシアニンなどの有機光導電体であってもよい。

**符号の説明**

- [0044] 1、1 A、1 B、1 C、1 D、1 E、1 F 圧電センサ  
2 基板  
3、3 C、3 E テンプレート層  
4、4 C、4 D、4 E 第1電極層  
5、5 E、5 F 圧電層  
6、6 E 第2電極層  
7 保護層  
8 制御部  
9、9 A、9 B 第1次溝  
10 第2次溝  
13 傾斜溝  
14 平行溝  
20 半導体層  
30 空白領域  
S 交差領域

## 請求の範囲

- [請求項1] 一面の所定領域に、第1方向に平行して延びる複数の応力付与溝が形成される応力付与層と、  
前記応力付与層に積層され、光学活性高分子を含む高分子圧電材料により形成された圧電層と、  
を備える  
圧電センサ。
- [請求項2] 前記応力付与層に対して前記圧電層の反対側に配置されるテンプレート層をさらに備え、  
前記応力付与層は、電極層であり、  
前記テンプレート層は、第1次溝が形成され、  
前記電極層には、前記第1次溝に対応して窪む第2次溝が形成され、  
前記第2次溝は前記圧電層に接している  
請求項1に記載の圧電センサ。
- [請求項3] 前記応力付与層に対して前記圧電層の反対側に配置される電極層をさらに備え、  
前記応力付与層は、テンプレート層であり、  
前記テンプレート層は、前記第1方向に平行して延びる第1次溝が形成されている  
請求項1に記載の圧電センサ。
- [請求項4] 前記応力付与層は、電極層であり、  
前記電極層は、前記第1方向に平行して延びる第1次溝が形成されている  
請求項1に記載の圧電センサ。
- [請求項5] 前記圧電センサは、平面視で矩形に形成される複数の領域を有し、  
前記第1方向は、前記領域の各辺に45度傾斜している  
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の圧電センサ。

- [請求項6] 前記応力付与層は、平面視で矩形に形成される複数の領域を有し、前記第1方向に平行して延びる複数の応力付与溝を有する第1領域と、前記第1方向とは異なる方向に平行して延びる複数の応力付与溝を有する第2領域とを有している
- 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の圧電センサ。
- [請求項7] 前記圧電層は、複数の前記領域は、互いに離隔している
- 請求項5又は請求項6に記載の圧電センサ。
- [請求項8] 応力付与層と、
- 前記応力付与層に積層され、光学活性高分子を含む高分子圧電材料により形成された圧電層と、
- を備える圧電センサの製造方法であって、
- 応力付与溝を形成する応力付与溝形成工程と、
- 前記応力付与層に、塗布、蒸着、又は重合により前記圧電層を形成する圧電層形成工程と、を含む圧電センサの製造方法。
- [請求項9] 前記応力付与層は、電極層であり、
- 前記圧電センサは、前記応力付与層に対し前記圧電層の反対側に配置されるテンプレート層を備え、
- 前記テンプレート層を形成するテンプレート層形成工程と、
- 前記テンプレート層をラビング処理し、第1次溝を形成する第1次溝形成工程と、
- 前記テンプレート層に前記電極層を形成しつつ、前記電極層に前記第1次溝に対応して窪む第2次溝を形成する第2次溝形成工程と、
- を含み、
- 前記第2次溝は前記応力付与溝であり、前記第2次溝形成工程は応力付与溝形成工程である
- 請求項8に記載の圧電センサの製造方法。
- [請求項10] 前記圧電センサは、前記応力付与層に対し前記圧電層の反対側に配置される電極層を備え、

前記電極層にテンプレート層を形成するテンプレート形成工程と、  
前記テンプレート層をラビング処理し、第1次溝を形成する第1次溝形成工程と、

を含み、

前記第1次溝は前記応力付与溝であり、前記第1次溝形成工程は応力付与溝形成工程である

請求項8に記載の圧電センサの製造方法。

[請求項11]

前記応力付与層は、電極層であり、

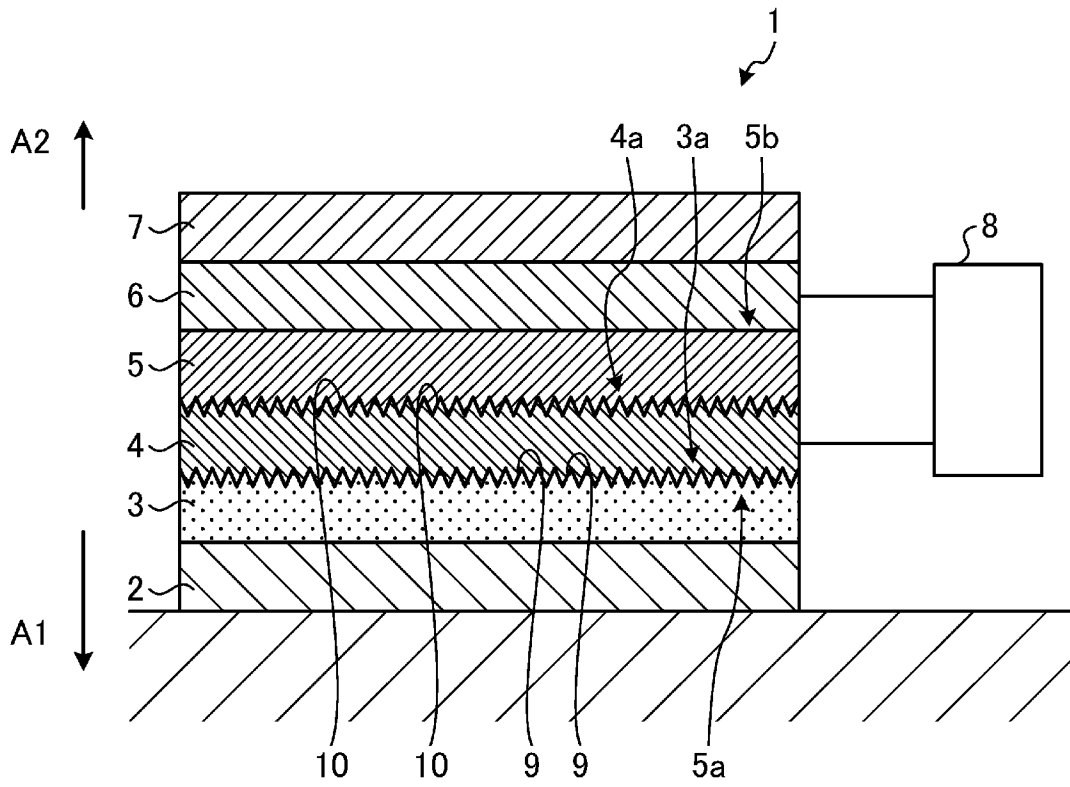
前記電極層を形成する電極層形成工程と、

前記電極層に第1次溝を形成する第1次溝形成工程を含み、

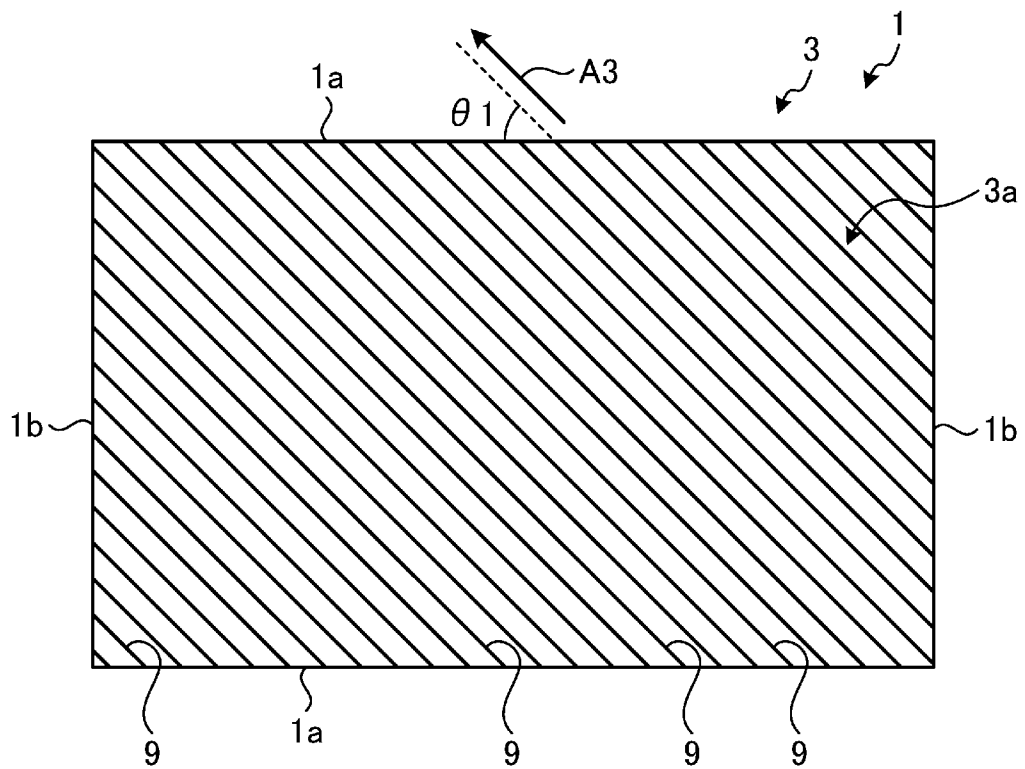
前記第1次溝は前記応力付与溝であり、前記第1次溝形成工程は応力付与溝形成工程である

請求項8に記載の圧電センサの製造方法。

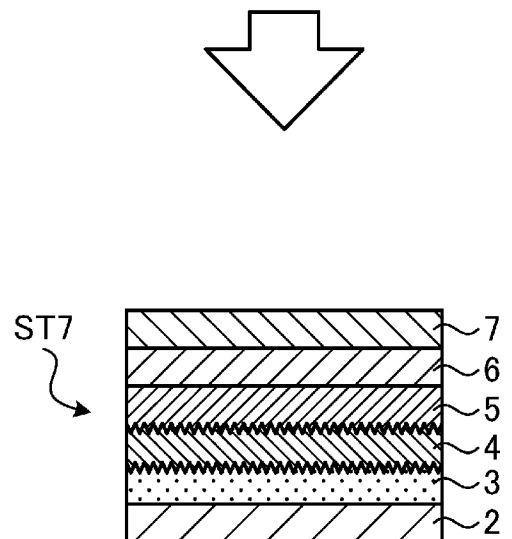
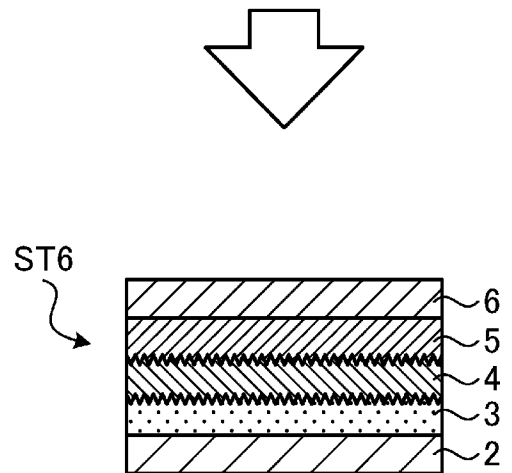
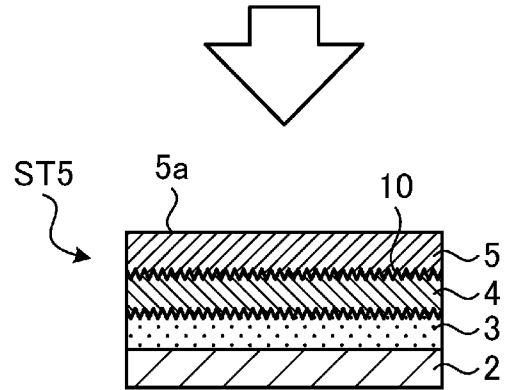
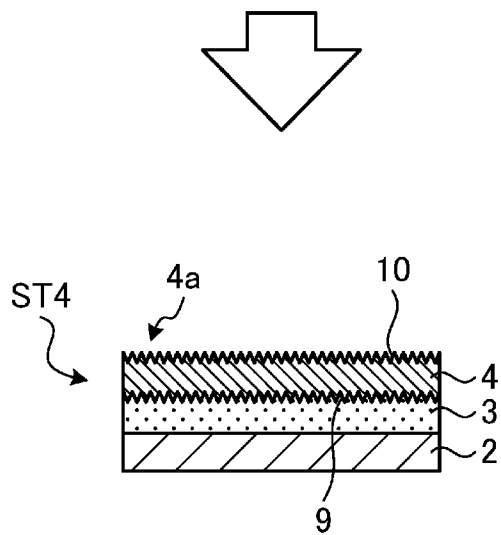
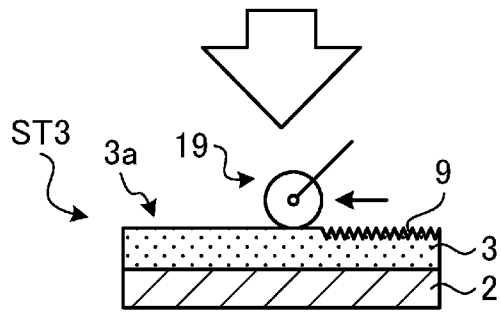
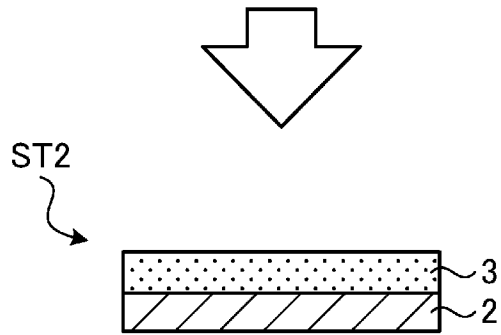
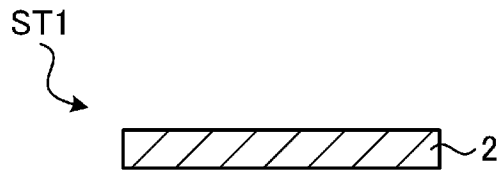
[図1]



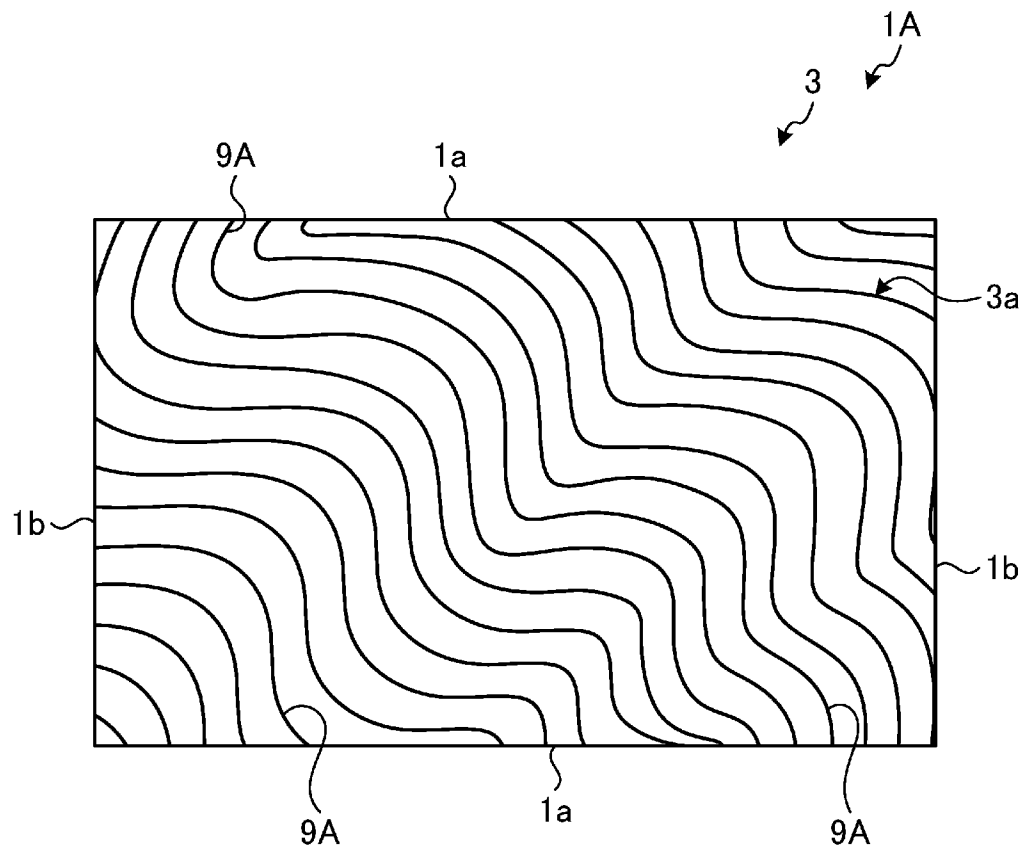
[図2]



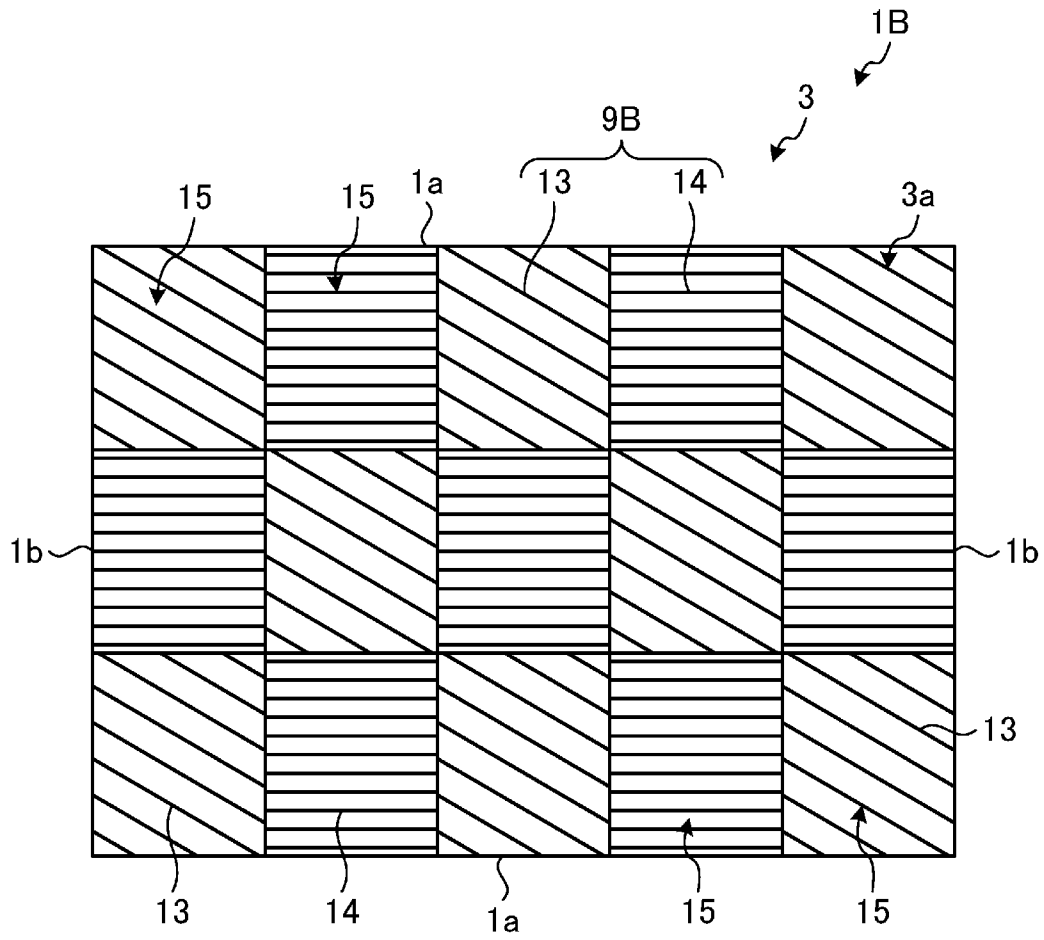
[図3]



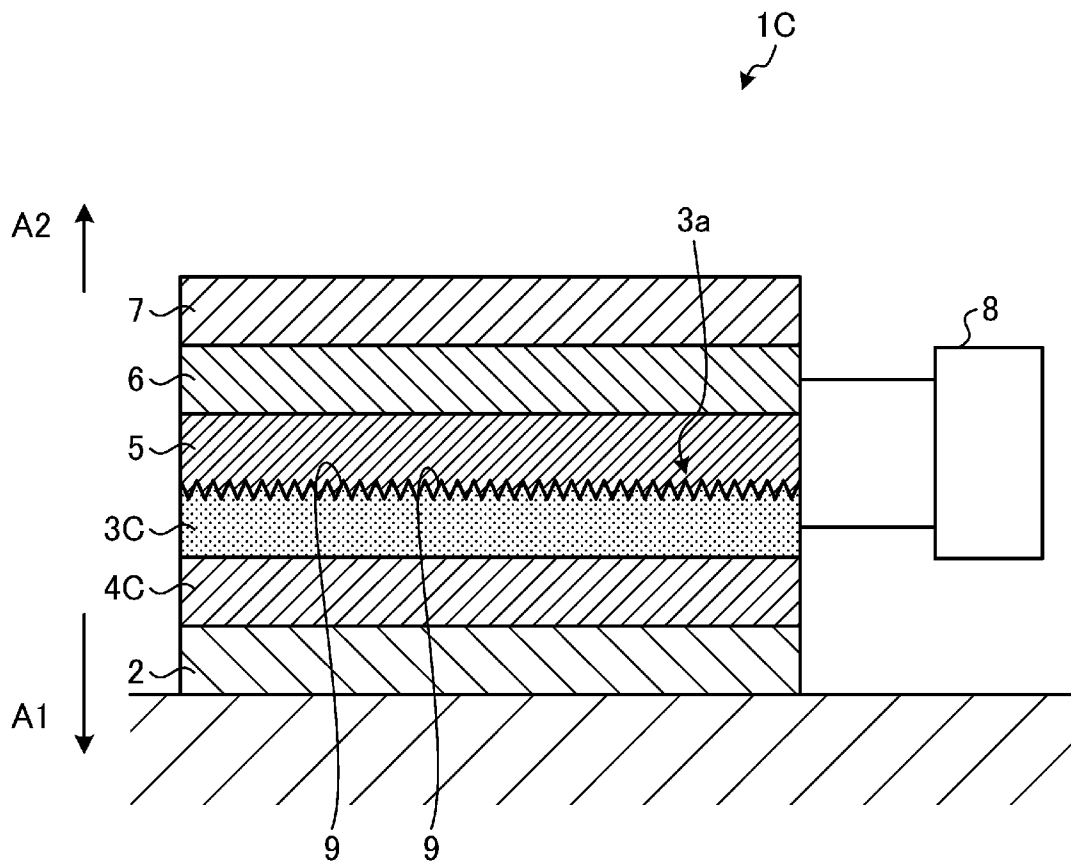
[図4]



[図5]

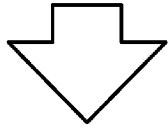
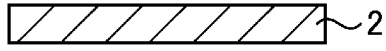


[図6]

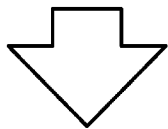
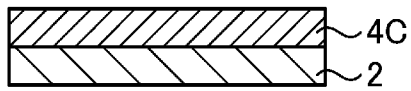


[図7]

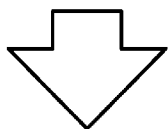
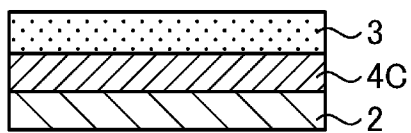
ST11



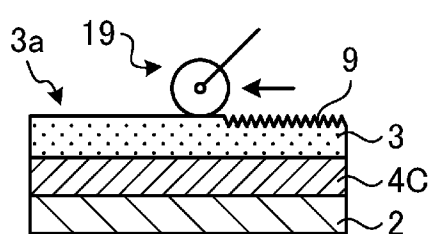
ST12



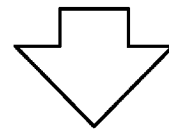
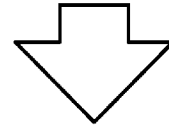
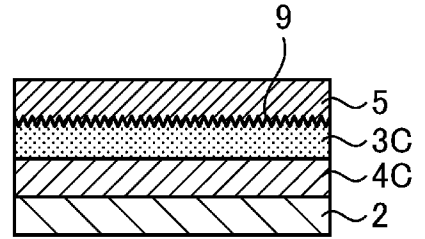
ST13



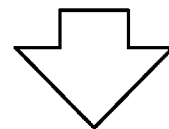
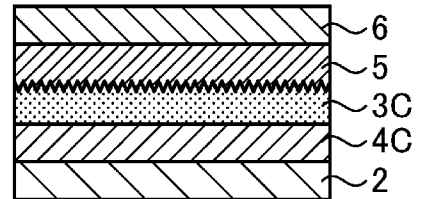
ST14



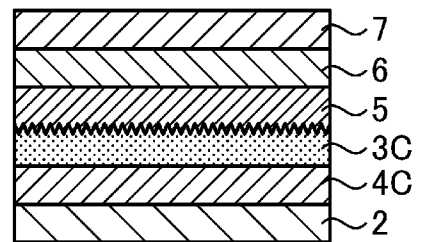
ST15



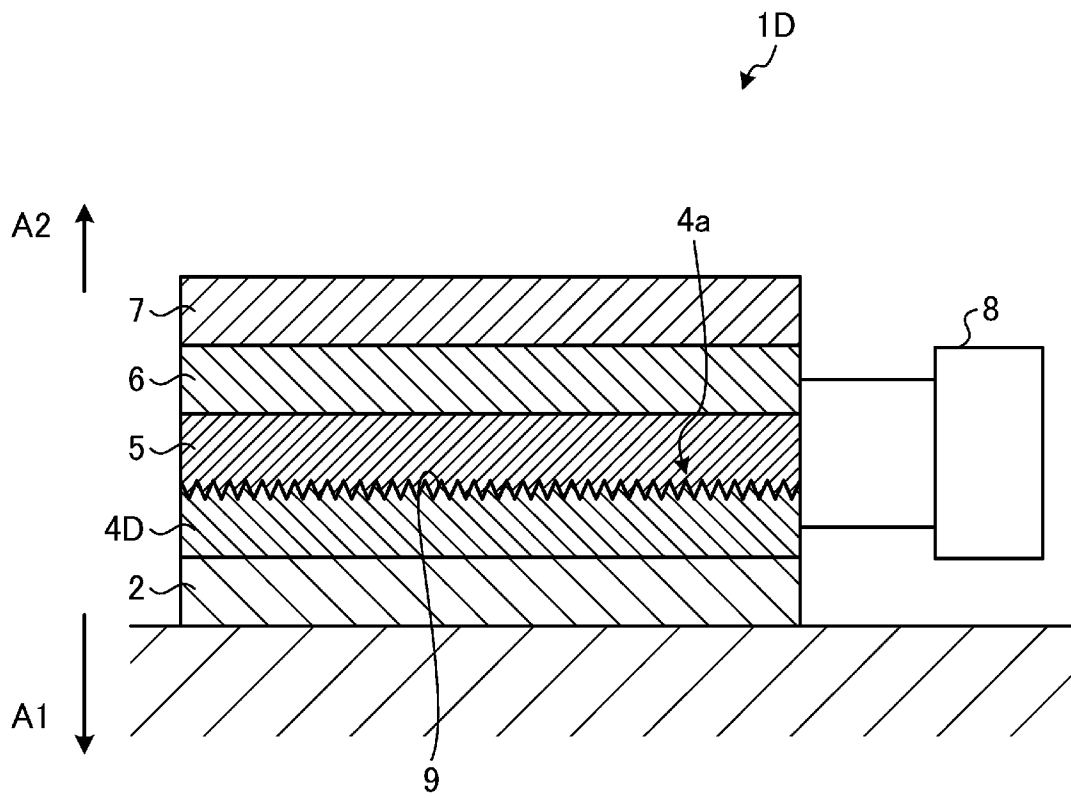
ST16



ST17

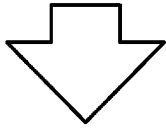
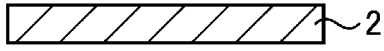


[図8]

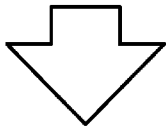
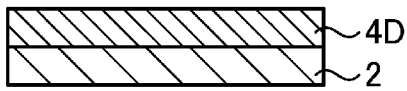


[図9]

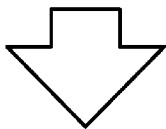
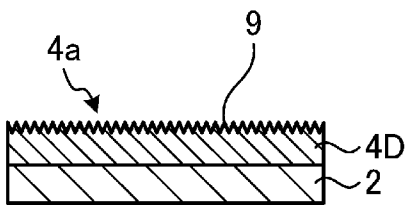
ST21



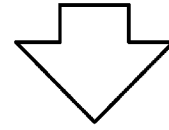
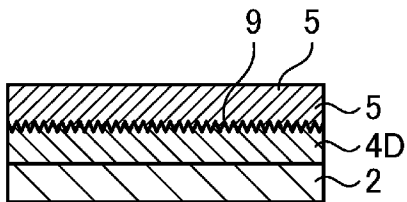
ST22



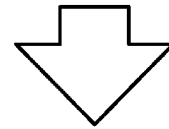
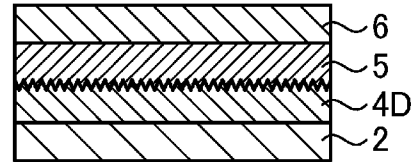
ST23



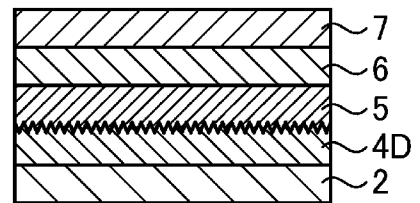
ST24



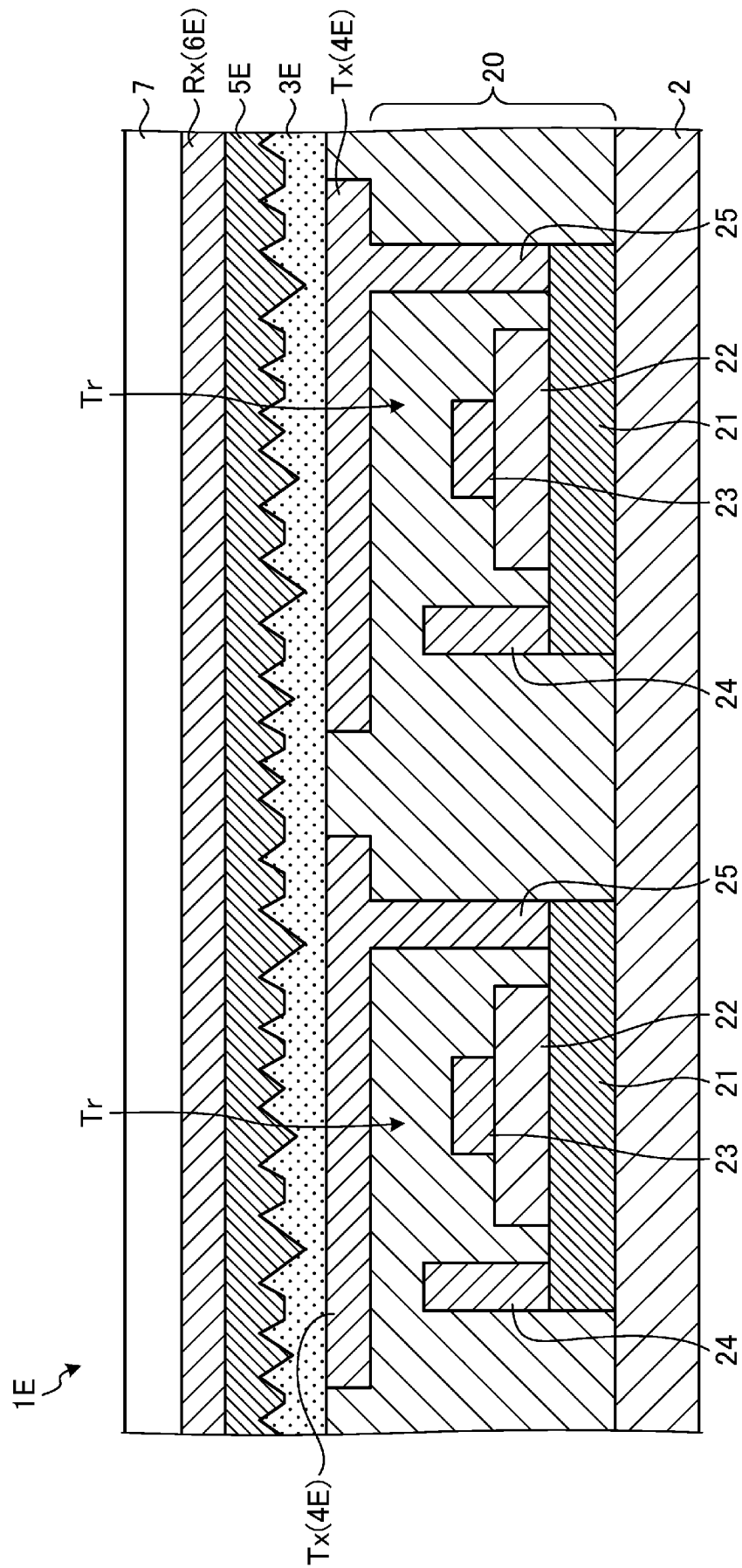
ST25



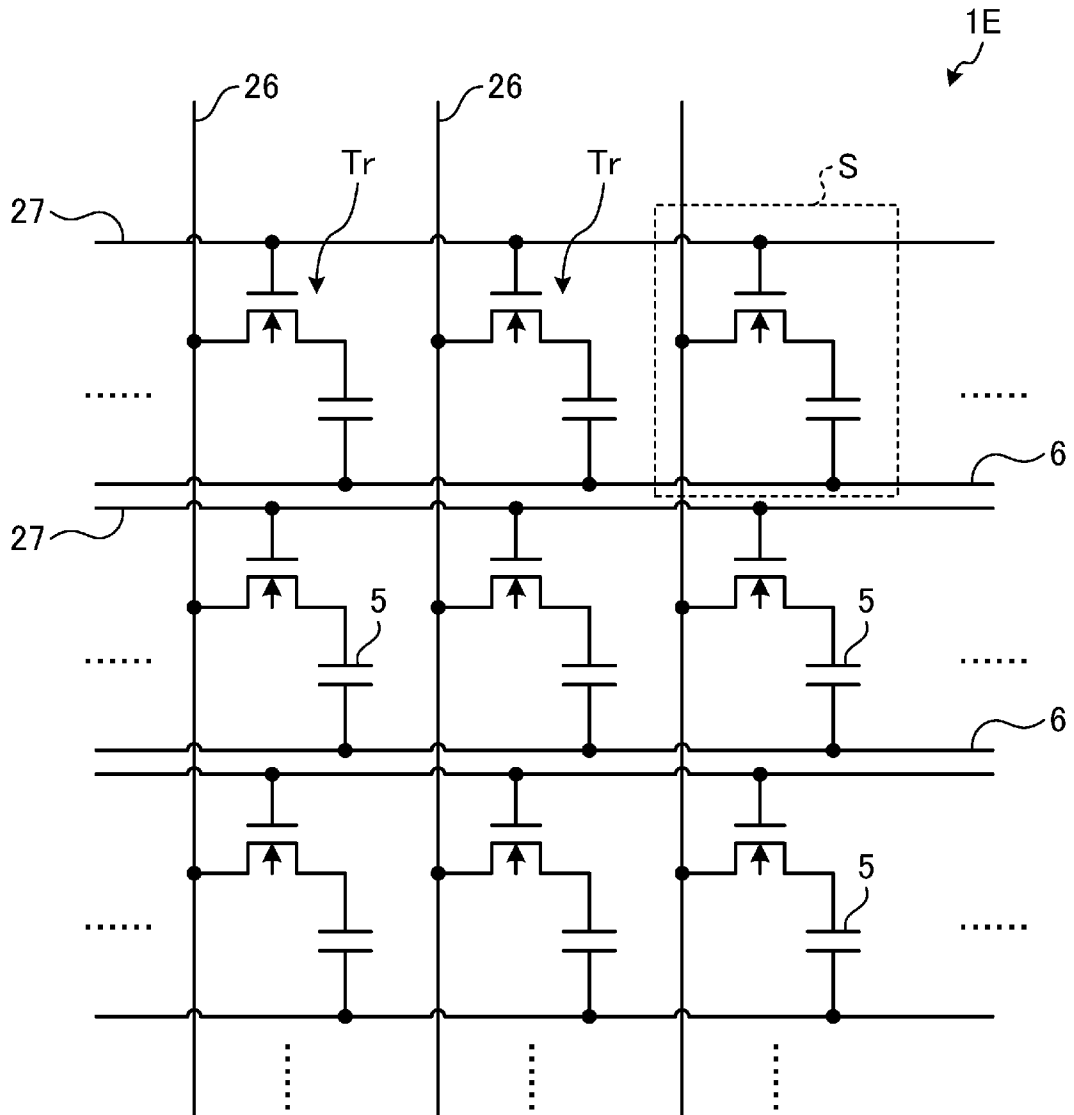
ST26



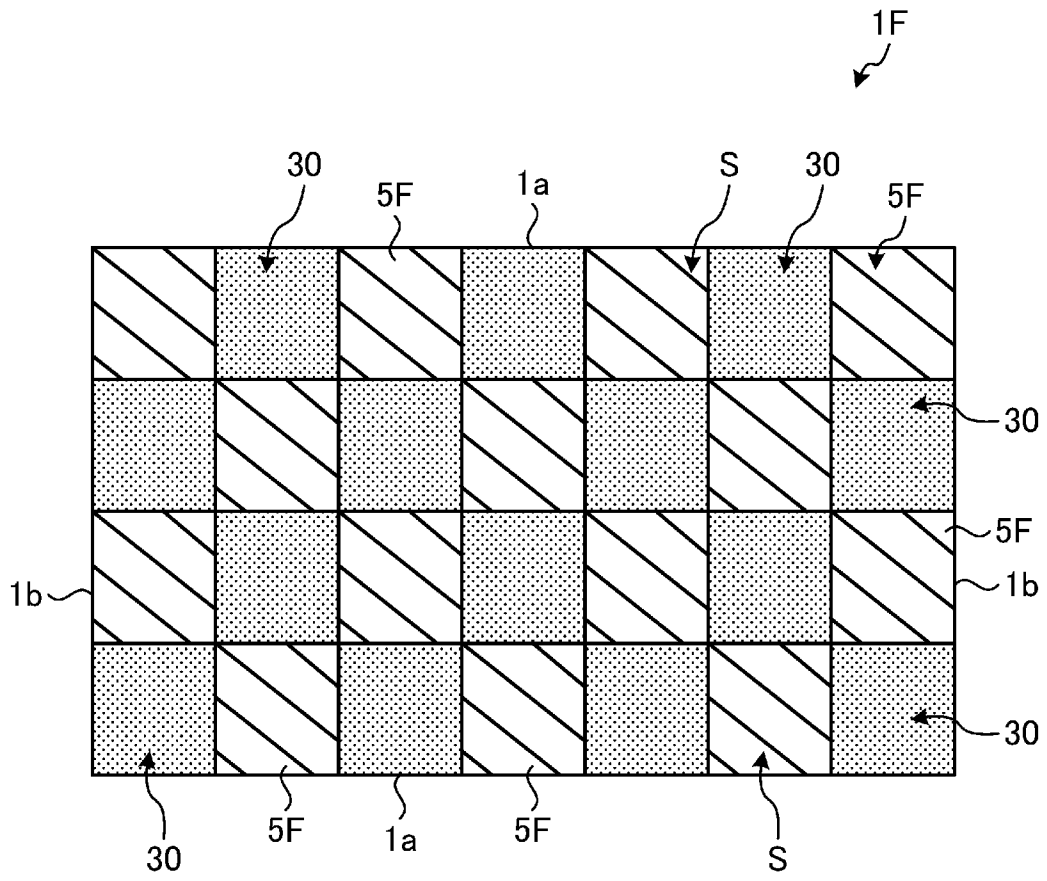
[図10]



[図11]



[図12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/028309

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 Int. Cl. G01L1/16 (2006.01) i, H01L41/113 (2006.01) i, H01L41/193 (2006.01) i, H01L41/335 (2013.01) i  
 FI: G01L1/16 C, G01L1/16 A, H01L41/113, H01L41/193, H01L41/335  
 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)  
 Int. Cl. G01L1/16, H01L41/113, H01L41/193, H01L41/335

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 1971-2020  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	JP 2000-346717 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 15 December 2000, paragraphs [0029]-[0040], fig. 3, 4	1, 4 2-3, 5-11
Y	JP 2015-118032 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 25 June 2015, paragraphs [0075]-[0085]	1, 4
A	JP 2015-186910 A (MITSUI CHEMICALS, INC.) 29 October 2015	1-11
A	WO 2016/002604 A1 (MITSUI CHEMICALS, INC.) 07 January 2016	1-11
A	JP 2017-120850 A (AJINOMOTO CO., INC.) 06 July 2017	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14.08.2020	Date of mailing of the international search report 25.08.2020
-------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

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/JP2020/028309

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017/0179370 A1 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 22 June 2017	1-11
A	JP 2018-207092 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 27 December 2018	1-11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/028309

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-346717 A	15.12.2000	(Family: none)	
JP 2015-118032 A	25.06.2015	(Family: none)	
JP 2015-186910 A	29.10.2015	(Family: none)	
WO 2016/002604 A1	07.01.2016	US 2017/0250336 A1 EP 3166154 A1 CN 106471634 A KR 10-2017-0008786 A TW 201604234 A	
JP 2017-120850 A	06.07.2017	(Family: none)	
US 2017/0179370 A1	22.06.2017	KR 10-1747825 B1	
JP 2018-207092 A	27.12.2018	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））                  G01L 1/16(2006.01)i; H01L 41/113(2006.01)i; H01L 41/193(2006.01)i; H01L 41/335(2013.01)i                  FI: G01L1/16 C; G01L1/16 A; H01L41/113; H01L41/193; H01L41/335</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  G01L1/16; H01L41/113; H01L41/193; H01L41/335</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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	JP 2000-346717 A (松下電器産業株式会社) 15.12.2000 (2000 - 12 - 15) 段落[0029]-[0040], 図3-4	1, 4								
A		2-3, 5-11								
Y	JP 2015-118032 A (株式会社村田製作所) 25.06.2015 (2015 - 06 - 25) 段落[0075]-[0085]	1, 4								
A	JP 2015-186910 A (三井化学株式会社) 29.10.2015 (2015 - 10 - 29)	1-11								
A	WO 2016/002604 A1 (三井化学株式会社) 07.01.2016 (2016 - 01 - 07)	1-11								
A	JP 2017-120850 A (味の素株式会社) 06.07.2017 (2017 - 07 - 06)	1-11								
A	US 2017/0179370 A1 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 22.06.2017 (2017 - 06 - 22)	1-11								
A	JP 2018-207092 A (株式会社村田製作所) 27.12.2018 (2018 - 12 - 27)	1-11								
<p><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。</p>										
* 引用文献のカテゴリー	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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）	<p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>									
“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										
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日									
14.08.2020	25.08.2020									
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）									
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	公文代 康祐 2F 4741									
	電話番号 03-3581-1101 内線 3216									

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/JP2020/028309

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-346717 A	15.12.2000	(ファミリーなし)	
JP 2015-118032 A	25.06.2015	(ファミリーなし)	
JP 2015-186910 A	29.10.2015	(ファミリーなし)	
WO 2016/002604 A1	07.01.2016	US 2017/0250336 A1 EP 3166154 A1 CN 106471634 A KR 10-2017-0008786 A TW 201604234 A	
JP 2017-120850 A	06.07.2017	(ファミリーなし)	
US 2017/0179370 A1	22.06.2017	KR 10-1747825 B1	
JP 2018-207092 A	27.12.2018	(ファミリーなし)	