

(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
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/182208 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 41/053 (2006.01) H01L 41/193 (2006.01)
H01L 41/087 (2006.01) H01L 41/23 (2013.01)
H01L 41/113 (2006.01)

〒1358512 東京都江東区木場 1-5-1 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP). 東 維成(HIGASHI, Korenari); 〒1358512 東京都江東区木場 1-5-1 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/008067

(22) 国際出願日: 2021年3月3日(03.03.2021)

(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 2020-040227 2020年3月9日(09.03.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1-5-1 Tokyo (JP).

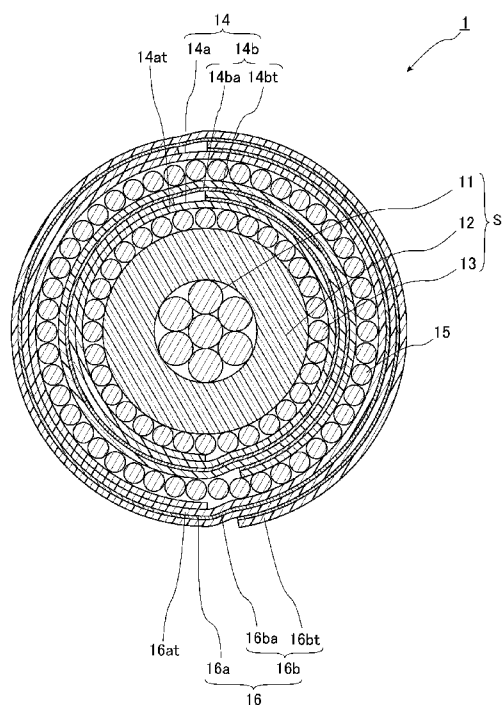
(72) 発明者: 上田 祥(UEDA, Sho); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 坪井 春彦(TSUBOI, Haruhiko);

(74) 代理人: 森 村 靖 男 (MORIMURA Yasuo); 〒1010032 東京都千代田区岩本町三丁目 1 0 番 9 号 秋葉原花岡ビル 6 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, JO, 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,

(54) Title: PIEZOELECTRIC COAXIAL SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING PIEZOELECTRIC COAXIAL SENSOR

(54) 発明の名称: 圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法



(57) Abstract: A piezoelectric coaxial sensor (1) comprises: a sensor unit (S) having a linear central conductor (11), a polymer piezoelectric layer (12) that includes polyvinylidene fluoride and covers the outer peripheral surface of the central conductor (11), and a first outer conductor (13) surrounding the outer peripheral surface of the polymer piezoelectric layer (12); and at least one jacket layer having a tape-shaped film that is wound so as to surround the outer peripheral surface of the sensor unit (S), wherein the film in the jacket layer exposed to the outside, among the jacket layers, is adhesively bonded by an adhesive layer composed of a thermoplastic resin having a melting point of 120 ° C or lower to a member in contact with the adhesive layer.

(57) 要約: 圧電同軸センサ (1) は、線状の中心導体 (11)、中心導体 (11) の外周面を被覆するポリフッ化ビニリデンを含む高分子圧電体層 (12)、及び高分子圧電体層 (12) の外周面を囲う第 1 外部導体 (13) を有するセンサ部 (S) と、センサ部 (S) の外周面を囲うように巻かれるテープ状のフィルムを有する少なくとも 1 つのジャケット層と、備え、ジャケット層のうち外部に露出するジャケット層におけるフィルムは、120 ° C 以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層により当該接着層の接する部材に接着されている。

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： 圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 同軸ケーブルの中心導体と外部導体との間に圧電素子が配置された圧電同軸センサが知られている。圧電同軸センサは、当該センサの外周面から力が加わる場合に生じる圧電素子の電圧を中心導体と外部導体とを介して検知することで、当該力を検出する。この性質を利用して、圧電同軸センサが設けられる被測定物の変形や被測定物に加わる力、振動等を検出する。このような圧電同軸センサの圧電素子には、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）から成る高分子圧電体が用いられるものが知られている。

[0003] 下記特許文献 1 には、このような圧電同軸センサが記載されている。この圧電同軸センサは、中心導体と、中心導体の外周面を被覆する P V D F から成る高分子圧電体層と、高分子圧電体層の外周面を囲う外部導体と、外部導体の外周面を被覆するジャケット層である絶縁層と、から構成される。このジャケット層は、押出成形で形成される。

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 7 - 1 8 3 5 7 0 号公報

発明の概要

[0005] しかし、上記特許文献 1 に記載の圧電同軸センサは出力が小さい傾向にある。この原因は、ジャケット層を押出成形で形成する際に、P V D F の分極が低下するためと考えられる。このため、ジャケット層をテープ巻きにより形成したいとの要請がある。テープ巻きの場合、少なくとも外部に露出するジャケットを構成するテープが接着により固定される必要がある。接着性を有するテープを用いる場合、製造上の問題から熱可塑性樹脂から成る接着剤を用いたいという要請があるが、このような接着剤を用いると、加熱時にお

いてP V D Fの分極が低下することによる出力特性の悪化の懸念がある。

[0006] そこで、本発明は、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法を提供することを目的とする。

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の圧電同軸センサは、線状の中心導体、前記中心導体の外周面を被覆するポリフッ化ビニリデンを含む高分子圧電体層、及び前記高分子圧電体層の外周面を囲う第1外部導体を有するセンサ部と、前記センサ部の外周面を囲うように巻かれるテープ状のフィルムを有する少なくとも1つのジャケット層と、備え、前記ジャケット層のうち外部に露出する前記ジャケット層における前記フィルムは、120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層により当該接着層の接する部材に接着されていることを特徴とするものである。

[0008] また、上記課題を解決するため、本発明の圧電同軸センサの製造方法は、線状の中心導体と、前記中心導体の外周面を被覆するポリフッ化ビニリデンを含む高分子圧電体層と、前記高分子圧電体層の外周面を囲う第1外部導体と、を有するセンサ部を準備する準備工程と、前記センサ部の外周面を囲うように巻かれるテープ状のフィルムを有する少なくとも1つのジャケット層を形成するジャケット層形成工程と、を備え、前記ジャケット層形成工程は、前記ジャケット層のうち外部に露出する前記ジャケット層を形成する露出ジャケット形成工程を含み、前記露出ジャケット形成工程は、外部に露出する前記ジャケット層となる前記フィルムを前記センサ部の外周面を囲うように120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層を介して当該接着層が接する部材の外周面に巻く巻回工程と、外部に露出する前記ジャケット層となる前記フィルムが巻かれた前記センサ部を120℃以下で加熱して、前記接着層により当該フィルムを前記部材に接着する接着工程と、を含むことを特徴とするものである。

[0009] 本発明者は、熱可塑性樹脂から成る接着層を接着剤として用いて、様々な温度でフィルムをセンサ部に固定した。その結果、圧電同軸センサの高分子圧電体層がP V D Fを含む場合、120度以下で加熱すれば、出力特性の悪

化が抑制されることを見出した。この原因は、このような条件の加熱であれば、P V D F の分極の低下が抑制されるためと考えられる。従って、本発明の圧電同軸センサでは、120℃以下の加熱により外部に露出するジャケット層を形成することができるため、P V D F の分極の低下を抑制し得る。従って、圧電同軸センサは、出力特性の悪化が抑制され得る。また、本発明の圧電同軸センサの製造方法は、120℃以下の加熱により外部に露出するジャケット層を形成するため、P V D F の分極の低下を抑制し得、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサを製造することができる。

[0010] また、前記熱可塑性樹脂は、エチレン酢酸ビニル共重合体を含んでもよい。

[0011] この場合、120度以下の融点の接着層とすることができる。

[0012] また、上記の圧電同軸センサは、1つ以上の前記ジャケット層を含み前記センサ部の外周面を被覆する第1ジャケット層と、前記第1ジャケット層の外周面を囲う第2外部導体と、1つ以上の前記ジャケット層を含み前記第2外部導体の外周面を被覆する第2ジャケット層と、を備え、前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層は、外部に露出する前記ジャケット層であることが好ましい。

[0013] また、上記の圧電同軸センサの製造方法は、1つ以上の前記ジャケット層を含み前記センサ部の外周面を被覆する第1ジャケット層を形成する第1ジャケット層形成工程と、前記第1ジャケット層の外周面を囲う第2外部導体を形成する第2外部導体形成工程と、1つ以上の前記ジャケット層を含み前記第2外部導体の外周面を被覆する第2ジャケット層を形成する第2ジャケット層形成工程と、を備え、前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層は、外部に露出する前記ジャケット層であることが好ましい。

[0014] このような圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法では、第2外部導体がシールド層として作用し、外部の電磁場等の影響が中心導体や第1外部導体に届くことを抑制することができる。従って、外部の電磁場等により、中心導体や第1外部導体にノイズが重畳することを抑制することができる。

。このため、圧電同軸センサが優れた耐ノイズ特性を有することができる。
なお、耐ノイズ特性は、外来ノイズを抑制する特性であり、耐ノイズ性が高い場合には、S/N比が高い。また、第2ジャケット層により、シールド層として作用する第2外部導体の外周面を外部と絶縁し得る。従って、第2外部導体を介して中心導体や第1外部導体にノイズが重畳することをより抑制することができる。

[0015] また、上記のように圧電同軸センサが第1ジャケット層と第2外部導体と第2ジャケット層とを備える場合において、前記第1ジャケット層は、前記センサ部の外周面を被覆し、前記フィルムが前記センサ部に非接着である内側第1ジャケット層と、前記内側第1ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第1ジャケット層に接着される外側第1ジャケット層と、を有することが好ましい。

[0016] また、上記のように圧電同軸センサの製造方法が第1ジャケット層形成工程と第2外部導体形成工程と第2ジャケット層形成工程とを備える場合において、前記第1ジャケット層形成工程は、前記センサ部の外周面を被覆し、前記フィルムが前記センサ部に非接着である内側第1ジャケット層を形成する内側第1ジャケット層形成工程と、前記内側第1ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第1ジャケット層に接着される外側第1ジャケット層を形成する外側第1ジャケット層形成工程と、を有し、前記外側第1ジャケット層形成工程は、前記外側第1ジャケット層となる前記フィルムを前記内側第1ジャケット層の外周面に前記接着層を介して巻く外側第1ジャケット層巻回工程と、前記外側第1ジャケット層巻回工程で前記外側第1ジャケット層となる前記フィルムが巻かれた前記内側第1ジャケット層及び前記センサ部を120℃以下で加熱して、前記接着層により前記外側第1ジャケット層となる前記フィルムを前記内側第1ジャケット層に接着する外側第1ジャケット層接着工程と、を含むことが好ましい。

[0017] このような圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法によれば、内側第1ジャケット層がセンサ部に非接着であるため、センサ部を口出しするこ

とが容易である。また、外側第1ジャケット層が内側第1ジャケット層に接着されるため、圧電同軸センサが屈曲される場合であっても第1ジャケット層が解けることが抑制される。また、このような圧電同軸センサによれば、120℃以下の加熱により第1ジャケット層を形成することができるため、P V D F の分極の低下を抑制し得、出力特性の悪化が抑制され得る。また、このような圧電同軸センサの製造方法によれば、120℃以下の加熱により第1ジャケット層を形成するため、P V D F の分極の低下を抑制し得る。

[0018] また、上記のように圧電同軸センサが第1ジャケット層と第2外部導体と第2ジャケット層とを備える場合において、前記第2ジャケット層は、前記第2外部導体の外周面を被覆し、前記フィルムが前記第2外部導体に非接着である内側第2ジャケット層と、前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層であり、前記内側第2ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第2ジャケット層に接着される外側第2ジャケット層と、を有することが好ましい。

[0019] また、上記のように圧電同軸センサの製造方法が第1ジャケット層形成工程と第2外部導体形成工程と第2ジャケット層形成工程とを備える場合において、前記第2ジャケット層形成工程は、前記第2外部導体の外周面を被覆し、前記フィルムが前記第2外部導体に非接着である内側第2ジャケット層を形成する内側第2ジャケット層形成工程と、前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層であり、前記内側第2ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第2ジャケット層に接着される外側第2ジャケット層を形成する外側第2ジャケット層形成工程と、を有し、前記外側第2ジャケット層形成工程は、前記露出ジャケット形成工程であることが好ましい。

[0020] このような圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法によれば、内側第2ジャケット層が第2外部導体に非接着であるため、第2外部導体を口出しすることが容易である。また、外側第2ジャケット層が内側第2ジャケット層に接着されるため、圧電同軸センサが屈曲される場合であっても第2ジ

ジャケット層が解けることが抑制される。また、このような圧電同軸センサによれば、 120°C 以下の加熱により第2ジャケット層を形成することができるため、P V D F の分極の低下を抑制し得、出力特性の悪化が抑制され得る。また、このような圧電同軸センサの製造方法によれば、 120°C 以下の加熱により第2ジャケット層を形成するため、P V D F の分極の低下を抑制し得る。

[0021] 以上のように、本発明によれば、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態に係る圧電同軸センサを示す図である。

[図2]図1の圧電同軸センサの長手方向に垂直な断面における構造を示す図である。

[図3]図1の圧電同軸センサを製造する工程を示すフローチャートである。

[図4]準備工程後の様子を示す図である。

[図5]内側第1ジャケット層形成工程の様子を示す図である。

[図6]外側第1ジャケット層巻回工程の様子を示す図である。

[図7]外側第1ジャケット層接着工程の様子を示す図である。

[図8]第2外部導体形成工程後の様子を示す図である。

[図9]内側第2ジャケット層形成工程の様子を示す図である。

[図10]外側第2ジャケット層巻回工程の様子を示す図である。

[図11]加熱炉の設定温度と圧電同軸センサに生じる電圧の測定結果との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る圧電同軸センサを実施するための形態が添付図面とともに例示される。以下に例示する実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、以下の実施形態から変更、改良することができる。また、本明細書では、理解を容易にするために、各部材の寸法が誇

張して示されている場合がある。

[0024] 図1は、本実施形態に係る圧電同軸センサを示す図である。図1に示すように、本実施形態の圧電同軸センサ1は、中心導体11と、高分子圧電体層12と、第1外部導体13と、第1ジャケット層14と、第2外部導体15と、第2ジャケット層16と、を備える。

[0025] 中心導体11は、複数の導電性線材の撚り線から成る線状の導体である。この中心導体11としては、導体であれば特に制限されないが、例えば、銅、アルミニウム、錫めっき軟銅合金等から成る導体が挙げられる。なお、図1では、中心導体11が上述のように複数の導電性線材の撚り線から成る例が示されているが、中心導体11は、導電性の単線から成る線状の導体であっても良い。

[0026] 高分子圧電体層12は、中心導体11の外周面を被覆する層である。本実施形態では、高分子圧電体層12は、中心導体11の外周面に接している。高分子圧電体層12は、圧電性を示し、P V D Fを含む高分子から成る。高分子圧電体層12は、押し出し成形等により、断面の外形が略円形状に形成されている。なお、高分子圧電体層12は、P V D Fを含む高分子圧電体から成るテープ状のフィルムが中心導体11に巻かれることで構成されてもよい。この場合、当該フィルムは、螺旋巻きで巻かれても縦沿え巻きで巻かれてもよい。

[0027] 第1外部導体13は、高分子圧電体層12の外周面を囲う導体である。本実施形態では、第1外部導体13は、高分子圧電体層12の外周面に接している。第1外部導体13は、複数の導線が同一方向に螺旋状に巻かれた構成とされる。このような第1外部導体13は、導体から成れば特に制限されないが、例えば、中心導体11と同様の導体から成る。なお、図1では、第1外部導体13として複数の導線が螺旋状に巻かれた例が示されるが、第1外部導体13は、複数の導線が編まれた網線であってもよい。

[0028] 以上の構成による中心導体11と、高分子圧電体層12と、第1外部導体13とにより、センサ部Sが構成されている。なお、上記のように、高分子

圧電体層 1 2 は中心導体 1 1 の外周面に接し、第 1 外部導体 1 3 は高分子圧電体層 1 2 の外周面に接している。このため、センサ部 S では、圧電同軸センサ 1 に加わる外力が高分子圧電体層 1 2 に伝達され当該高分子圧電体層 1 2 に誘導電荷が生じる場合に、中心導体 1 1 と第 1 外部導体 1 3 との間には高分子圧電体層 1 2 に生じる誘導電荷に基づいて電圧が生じる。このため、中心導体 1 1 と第 1 外部導体 1 3 との間の電圧を該圧電同軸センサ 1 の外側に誘引し計測することで、該圧電同軸センサ 1 に加わる力を計測することが可能となる。

[0029] 図 2 は、図 1 の圧電同軸センサ 1 の長手方向に垂直な断面における構造を示す図である。第 1 ジャケット層 1 4 は、第 1 外部導体 1 3 の外周面を被覆する層である。従って、第 1 ジャケット層 1 4 は、センサ部 S の外周面を被覆する。図 1、図 2 に示すように、本実施形態では、第 1 ジャケット層 1 4 は、内側第 1 ジャケット層 1 4 a 及び外側第 1 ジャケット層 1 4 b の 2 つのジャケット層を有する。

[0030] 内側第 1 ジャケット層 1 4 a は、樹脂から成るテープ状のフィルム 1 4 a t から成り、フィルム 1 4 a t は、第 1 外部導体 1 3 の外周面上に螺旋状に巻かれている。フィルム 1 4 a t のいずれの面にも接着層が設けられておらず、内側第 1 ジャケット層 1 4 a は、第 1 外部導体 1 3 に非接着である。フィルム 1 4 a t の材料としては、特に制限されないが、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンサルファイド等の絶縁性の樹脂を挙げることができる。なお、フィルム 1 4 a t の一方の面上に接着層が設けられてもよいが、この場合、第 1 外部導体 1 3 を口出しする際に、内側第 1 ジャケット層 1 4 a と第 1 外部導体 1 3 とが容易に剥離可能となる観点から、接着層は、内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外側となるフィルム 1 4 a t の面上に設けられることが好ましい。

[0031] 外側第 1 ジャケット層 1 4 b は、図 2 に示すように、第 1 ジャケット層 1

4の最も外側のジャケット層であり、樹脂から成るテープ状のフィルム14b tと、フィルム14b tの一方の面上に設けられる接着層14b aとから成る。フィルム14b tは、接着層14b aが内側第1ジャケット層14a側を向き、内側第1ジャケット層14aの外周面上に螺旋状に巻かれている。従って、接着層14b aは、内側第1ジャケット層14aに接しており、接着層14b aによりフィルム14b tが内側第1ジャケット層14aに接着されている。なお、図1の例では、外側第1ジャケット層14bのフィルム14b tは、内側第1ジャケット層14aのフィルム14a tと同一方向に巻かれているが、外側第1ジャケット層14bのフィルム14b tと内側第1ジャケット層14aのフィルム14a tとが逆方向に巻かれてもよい。また、フィルム14a t及びフィルム14b tの少なくとも一方が縦沿え巻きに巻かれてもよい。フィルム14b tの材料としては、特に制限されないが、例えば、フィルム14a tと同様の材料を挙げることができる。接着層14b aに用いられる接着剤は、120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る。このような樹脂としては、例えば、エチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)を挙げることができる。EVAを含むことで、熱可塑性樹脂の融点を120℃以下にすることができる。

[0032] なお、上記のように、接着層が内側第1ジャケット層14aの外側となるフィルム14a tの面上に設けられる場合には、内側第1ジャケット層14aの外周面には接着層が露出するため、フィルム14b tのいずれの面にも接着層が設けられていなくてもよく、上記のようにフィルム14b tの内側第1ジャケット層14a側の面に接着層14b aが設けられていてもよい。また、上記のように、フィルム14a tのいずれの面にも接着層が設けられていない場合であっても、接着層14b aが設けられなくてもよいが、圧電同軸センサ1が繰り返し屈曲される場合におけるフィルム14b tが解けること抑制する観点から、上記のように接着層14b aが設けられることが好ましい。

[0033] また、内側第1ジャケット層14a及び外側第1ジャケット層14bのい

いずれか一方が省略され、第1ジャケット層14が内側第1ジャケット層14a及び外側第1ジャケット層14bの他方から構成されてもよい。ただし、第1ジャケット層14と第1外部導体13とが容易に剥離可能としつつ、第1ジャケット層14が解けることを抑制する観点から、第1ジャケット層14は、上記のように非接着の内側第1ジャケット層14aと、接着層14baを有する外側第1ジャケット層14bとから構成されることが好ましい。

[0034] 第2外部導体15は、第1ジャケット層14の外周面を囲う導体である。第2外部導体15は、複数の導線が同一方向に螺旋状に巻かれた構成とされる。このような第2外部導体15は、導体から成れば特に制限されないが、例えば、第1外部導体13と同様の導体から成る。なお、図1では、第2外部導体15として複数の導線が螺旋状に巻かれた例が示されるが、第2外部導体15は、複数の導線が編まれた網線であってもよい。

[0035] 第2ジャケット層16は、第2外部導体15の外周面を被覆する層である。本実施形態では、第2ジャケット層16は、内側第2ジャケット層16a及び外側第2ジャケット層16bの2つのジャケット層を有する。

[0036] 内側第2ジャケット層16aは、樹脂から成るテープ状のフィルム16atから成り、フィルム16atは、第2外部導体15の外周面上に螺旋状に巻かれている。フィルム16atのいずれの面にも接着層が設けられておらず、内側第2ジャケット層16aは、第2外部導体15に非接着である。フィルム16atの材料としては、特に制限されないが、例えば、フィルム14atと同様の材料を挙げることができる。なお、フィルム16atの一方の面上に接着層が設けられてもよいが、この場合、第2外部導体15を口出しする際に、内側第2ジャケット層16aと第2外部導体15とが容易に剥離可能となる観点から、接着層は、内側第2ジャケット層16aの外側となるフィルム16atの面上に設けられることが好ましい。

[0037] 図1、図2に示すように、外側第2ジャケット層16bは、第2ジャケット層16の最も外側のジャケット層であり、外部に露出するジャケット層である。外側第2ジャケット層16bは、樹脂から成るテープ状のフィルム1

6 b t と、フィルム 1 6 b t の一方の面上に設けられる接着層 1 6 b a とから成る。フィルム 1 6 b t は、接着層 1 6 b a が内側第 2 ジャケット層 1 6 a 側を向き、内側第 2 ジャケット層 1 6 a の外周面上に螺旋状に巻かれている。従って、接着層 1 6 b a は、内側第 2 ジャケット層 1 6 a に接しており、接着層 1 6 b a によりフィルム 1 6 b t が内側第 2 ジャケット層 1 6 a に接着されている。なお、図 1 の例では、外側第 2 ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t は、内側第 2 ジャケット層 1 6 a のフィルム 1 6 a t と同一方向に巻かれているが、外側第 2 ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t と内側第 2 ジャケット層 1 6 a のフィルム 1 6 a t とが逆方向に巻かれてもよい。また、フィルム 1 6 a t 及びフィルム 1 6 b t の少なくとも一方が縦沿え巻きに巻かれてもよい。フィルム 1 6 b t の材料としては、特に制限されないが、例えば、フィルム 1 6 a t と同様の材料を挙げることができる。接着層 1 6 b a に用いられる接着剤は、120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る。従って、接着層 1 6 b a に用いられる接着剤は、例えば、接着層 1 4 b a に用いられる熱可塑性樹脂と同様の熱可塑性樹脂から成る。

[0038] なお、上記のように、接着層が内側第 2 ジャケット層 1 6 a の外側となるフィルム 1 6 a t の面上に設けられる場合には、内側第 2 ジャケット層 1 6 a の外周面には接着層が露出するため、フィルム 1 6 b t のいずれの面にも接着層が設けられていなくてもよく、上記のようにフィルム 1 6 b t の内側第 2 ジャケット層 1 6 a 側の面に接着層 1 6 b a が設けられていてもよい。

[0039] また、内側第 2 ジャケット層 1 6 a が省略され、第 2 ジャケット層 1 6 が外側第 2 ジャケット層 1 6 b から構成されてもよい。ただし、第 2 ジャケット層 1 6 と第 2 外部導体 1 5 とが容易に剥離可能としつつ、第 2 ジャケット層 1 6 が解けることを抑制する観点から、第 2 ジャケット層 1 6 は、上記のように非接着の内側第 2 ジャケット層 1 6 a と、接着層 1 6 b a を有する外側第 2 ジャケット層 1 6 b とから構成されることが好ましい。

[0040] 以上説明したように、本実施形態の圧電同軸センサ 1 は、線状の中心導体 1 1、中心導体 1 1 の外周面を被覆する P V D F を含む高分子圧電体層 1 2

、及び高分子圧電体層 1 2 の外周面を囲う第 1 外部導体 1 3 を有するセンサ部 S と、センサ部 S の外周面を囲うように巻かれるテープ状のフィルムを有する少なくとも 1 つのジャケット層と、備え、ジャケット層のうち外部に露出する外側第 2 ジャケット層 1 6 b におけるフィルム 1 6 b t は、120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層 1 6 b a により接着層 1 6 b a の接する内側第 2 ジャケット層 1 6 a に接着されている。

[0041] このような構成の圧電同軸センサ 1 では、120℃以下の加熱により外部に露出する外側第 2 ジャケット層 1 6 b を形成することができる。従って、P V D F の分極の低下を抑制し得る。従って、本実施形態の圧電同軸センサ 1 は、出力特性の悪化が抑制され得る。

[0042] また、接着層 1 6 b a を構成する熱可塑性樹脂は、エチレン酢酸ビニル共重合体を含んでいるため、接着層 1 6 b a の融点を 120℃以下にすることができる。

[0043] また、本実施形態の圧電同軸センサ 1 は、1 つ以上のジャケット層を含みセンサ部 S の外周面を被覆する第 1 ジャケット層 1 4 と、第 1 ジャケット層 1 4 の外周面を囲う第 2 外部導体 1 5 と、1 つ以上のジャケット層を含み第 2 外部導体 1 5 の外周面を被覆する第 2 ジャケット層 1 6 と、を備え、第 2 ジャケット層 1 6 の最も外側のジャケット層である外側第 2 ジャケット層 1 6 b は、外部に露出するジャケット層である。このような圧電同軸センサ 1 では、第 2 外部導体 1 5 がシールド層として作用し、外部の電磁場等の影響が中心導体 1 1 や第 1 外部導体 1 3 に届くことを抑制することができる。従って、外部の電磁場等により、中心導体 1 1 や第 1 外部導体 1 3 にノイズが重畳することを抑制することができる。このため、圧電同軸センサ 1 が優れた耐ノイズ特性を有することができる。また、第 2 ジャケット層 1 6 により、シールド層として作用する第 2 外部導体 1 5 の外周面を外部と絶縁し得る。従って、第 2 外部導体 1 5 を確実に接地することが出来るため第 2 外部導体 1 5 はシールド層として作用し、中心導体 1 1 や第 1 外部導体 1 3 にノイズが重畳することをより抑制することができる。

[0044] また、本実施形態の圧電同軸センサ１では、第１ジャケット層１４は、センサ部Ｓの外周面を被覆し、フィルム１４ a t がセンサ部Ｓに非接着である内側第１ジャケット層１４ a と、内側第１ジャケット層１４ a の外周面を被覆し、接着層１４ b a によりフィルム１４ b t が内側第１ジャケット層１４ a に接着される外側第１ジャケット層１４ b と、を有する。このような圧電同軸センサ１によれば、内側第１ジャケット層１４ a がセンサ部Ｓに非接着であるため、センサ部Ｓを口出しすることが容易である。従って、第１外部導体１３を他の部材に容易に接続することができる。また、外側第１ジャケット層１４ b が内側第１ジャケット層１４ a に接着されるため、圧電同軸センサ１が屈曲される場合であっても第１ジャケット層１４が解けることが抑制される。また、このような圧電同軸センサ１によれば、１２０℃以下の加熱により第１ジャケット層１４を形成することができるため、ＰＶＤＦの分極の低下を抑制し得るので、出力特性の悪化が抑制され得る。

[0045] また、本実施形態の圧電同軸センサ１では、第２ジャケット層１６は、第２外部導体１５の外周面を被覆し、フィルム１６ a t が第２外部導体１５に非接着である内側第２ジャケット層１６ a と、第２ジャケット層１６の最も外側のジャケット層であり、内側第２ジャケット層１６ a の外周面を被覆し、接着層１６ b a によりフィルム１６ b t が内側第２ジャケット層１６ a に接着される外側第２ジャケット層１６ b と、を有する。このような圧電同軸センサ１によれば、内側第２ジャケット層１６ a が第２外部導体１５に非接着であるため、第２外部導体１５を口出しすることが容易である。従って、第２外部導体１５をグランド等の他の部材に容易に接続することができる。また、外側第２ジャケット層１６ b が内側第２ジャケット層１６ a に接着されるため、圧電同軸センサ１が屈曲される場合であっても第２ジャケット層１６が解けることが抑制される。また、このような圧電同軸センサ１によれば、１２０℃以下の加熱により第２ジャケット層１６を形成することができるため、ＰＶＤＦの分極の低下を抑制し得るので、出力特性の悪化が抑制され得る。

[0046] 次に圧電同軸センサ１の製造方法について説明する。

[0047] 図３は、図１の圧電同軸センサ１を製造する工程を示すフローチャートである。図３に示すように、本実施形態の圧電同軸センサ１の製造方法は、準備工程Ｐ１と、第１ジャケット層形成工程Ｐ２と、第２外部導体形成工程Ｐ３と、第２ジャケット層形成工程Ｐ４と、を備える。

[0048] ＜準備工程Ｐ１＞

本工程は、センサ部Ｓを準備する工程である。上記のように、センサ部Ｓは、中心導体１１と、高分子圧電体層１２と、第１外部導体１３と、を有する。従って、まず線状の中心導体１１を準備する。そして、中心導体１１の外周面上にＰＶＤＦを含む高分子圧電体層１２を形成する。図１、図２に示す高分子圧電体層１２であれば、高分子圧電体層１２を押出成形により形成する。また、図１、図２と異なり、ＰＶＤＦを含む高分子圧電体から成るテープ状のフィルムが中心導体１１に巻かれることで高分子圧電体層１２が構成される場合には、当該フィルムを中心導体１１に螺旋巻きや縦沿え巻きで巻く。次に、中心導体１１の周りに形成された高分子圧電体層１２の外周面上に第１外部導体１３を形成する。図１に示す第１外部導体１３であれば、複数の導線を高分子圧電体層１２の外周面上に螺旋状に巻く。或いは、第１外部導体１３が複数の導線が編まれた網線である場合には、複数の導線を高分子圧電体層１２の外周面上編み込んで網線とする。こうして、図４に示すセンサ部Ｓが準備される。

[0049] なお、センサ部Ｓは、上記工程以外の方法で準備されてもよい。例えば、センサ部Ｓを外部から購入することで、センサ部Ｓを準備してもよい。

[0050] ＜第１ジャケット層形成工程Ｐ２＞

本工程は、第１ジャケット層１４を形成する工程である。図３に示すように本工程は、内側第１ジャケット層形成工程Ｐ２ａと外側第１ジャケット層形成工程Ｐ２ｂとを有する。

[0051] ≪内側第１ジャケット層形成工程Ｐ２ａ≫

本工程は、センサ部Ｓの外周面を被覆し、フィルム１４ａがセンサ部Ｓ

に非接着である内側第1ジャケット層14aを形成する工程である。図5は、本工程の様子を示す図である。図5に示すように、本工程では、両面に接着層が非形成のフィルム14atを準備し、フィルム14atをセンサ部Sの外周面上に螺旋巻きで巻く。なお、図5と異なり、フィルム14atが縦沿え巻きで巻かれる場合には、フィルム14atをセンサ部Sの外周面上に縦沿え巻きで巻く。こうして、内側第1ジャケット層14aが形成される。

[0052] なお、上記のように、接着層がフィルム14atの面上に設けられる場合には、フィルム14atの接着層が設けられる面が外側となるように、フィルム14atをセンサ部Sの外周面上に巻く。この場合、フィルム14atは、接着層が接する部材である。

[0053] ≪外側第1ジャケット層形成工程P2b≫

本工程は、内側第1ジャケット層14aの外周面を被覆し、接着層14baによりフィルム14btが内側第1ジャケット層14aに接着されることで、外側第1ジャケット層14bを形成する工程である。本工程は、外側第1ジャケット層巻回工程P2bwと外側第1ジャケット層接着工程P2baとを含む。

[0054] (外側第1ジャケット層巻回工程P2bw)

本工程は、外側第1ジャケット層14bとなるフィルム14btを内側第1ジャケット層14aの外周面に巻く工程である。図6は、本工程の様子を示す図である。図6に示すように、本工程では、接着層14baが設けられたフィルム14btを準備して、接着層14baが内側第1ジャケット層14aと接するように、フィルム14btを内側第1ジャケット層14aの外周面上に螺旋巻きで巻く。なお、図6と異なり、フィルム14btが縦沿え巻きで巻かれる場合には、接着層14baが内側第1ジャケット層14aと接するように、フィルム14btを内側第1ジャケット層14aの外周面上に縦沿え巻きで巻く。こうして、接着層14baが内側第1ジャケット層14aに接して、フィルム14btが内側第1ジャケット層14aの外周面上に巻かれた状態となる。なお、本工程により、フィルム14btは、内側第

1 ジャケット層 14 a を介して、センサ部 S の外周面を囲う。

[0055] なお、上記のように、接着層がフィルム 14 a t の面上に設けられ、フィルム 14 a t の接着層が設けられる面が外側となるように、フィルム 14 a t がセンサ部 S の外周面上に巻かれる場合には、フィルム 14 a t 上の接着層を介して、接着層 14 b a が設けられないフィルム 14 b t を内側第 1 ジャケット層 14 a の外周面上に巻いてもよく、上記のように、接着層 14 b a が設けられたフィルム 14 b t を内側第 1 ジャケット層 14 a の外周面上に巻いてもよい。

[0056] こうして、外側第 1 ジャケット層 14 b となるフィルム 14 b t が内側第 1 ジャケット層 14 a の外周面に接着層を介して巻かれる。

[0057] なお、上記のように、第 1 ジャケット層形成工程 P 2 では、フィルム 14 a t 及びフィルム 14 b t のいずれの面にも接着層が設けられなくともよい。

[0058] (外側第 1 ジャケット層接着工程 P 2 b a)

本工程は、接着層 14 b a により外側第 1 ジャケット層 14 b のフィルム 14 b t を内側第 1 ジャケット層 14 a に接着する工程である。本工程では、フィルム 14 b t が巻かれた内側第 1 ジャケット層 14 a 及びセンサ部 S を 120℃以下で加熱することで、接着層 14 b a によりフィルム 14 b t を内側第 1 ジャケット層 14 a に接着する。図 7 は、本工程の様子を示す図である。本実施形態の本工程では、上記のようにフィルム 14 b t が巻かれた状態であり、フィルム 14 b t、内側第 1 ジャケット層 14 a、及びセンサ部 S から成る被加熱体 1 a を加熱炉 H 内に通すことで、被加熱体 1 a を加熱する。

[0059] このように加熱される被加熱体 1 a は、加熱炉 H 内に通される前においてリール R 1 に巻かれている。リール R 1 から送り出される被加熱体 1 a は、ガイドコロ G 1 で向きが変えられて、加熱炉 H 内に通される。加熱炉 H 内の温度は、接着層 14 b a の融点以上で 120℃以下となるように調整される。上記のように接着層 14 b a が E V A を含むのであれば、加熱炉 H 内の温

度は、例えば、 100°C 以上 120°C 以下となるように調整される。なおEVAの融点は 110°C である。加熱炉Hの長さは、例えば、 1 m 以上 2 m 以下とされる。また、被加熱体1aが移動する速度は、例えば、 $1\text{ m}/\text{min}$ 以上 $5\text{ m}/\text{min}$ 以下とされる。ただし、加熱炉H内の温度、加熱炉Hの長さ、及び被加熱体1aが移動する速度は、加熱炉H内において、接着層14baが融点以上 120°C 以下に加熱されれば、特に限定されない。加熱炉H内を通された被加熱体1aは、ガイドコロG2で向きが変えられて、リールR2に巻かれる。なお、加熱炉HからガイドコロG2までは、冷却区間である。冷却区間の長さは、接着層14baが凝固できる長さであれば特に限定されないが、例えば、 3 m 以上とされる。

[0060] こうして、接着層14baにより外側第1ジャケット層14bのフィルム14btが内側第1ジャケット層14aに接着され、第1ジャケット層14が形成される。

[0061] なお、上記のように、接着層がフィルム14atの面上に設けられ、フィルム14bt上に接着層14baが設けられない場合には、フィルム14atに設けられる接着層により外側第1ジャケット層14bのフィルム14btが内側第1ジャケット層14aに接着される。また、接着層がフィルム14atの面上に設けられ、フィルム14bt上にも接着層14baが設けられる場合には、フィルム14atに設けられる接着層とフィルム14bt上に設けられる接着層14baとにより外側第1ジャケット層14bのフィルム14btが内側第1ジャケット層14aに接着される。

[0062] <第2外部導体形成工程P3>

本工程は、第1ジャケット層14の外周面を囲う第2外部導体15を形成する工程である。図1に示す第2外部導体15であれば、本工程において、複数の導線を第1ジャケット層14の外周面上に螺旋状に巻く。或いは、第2外部導体15が複数の導線が編まれた網線である場合には、複数の導線を第1ジャケット層14の外周面上編み込んで網線とする。こうして、図8に示すように第2外部導体15が形成された状態となる。

[0063] <第2ジャケット層形成工程P4>

本工程は、第2ジャケット層16を形成する工程である。図3に示すように本工程は、内側第2ジャケット層形成工程P4aと外側第2ジャケット層形成工程P4bとを有する。

[0064] ≪内側第2ジャケット層形成工程P4a≫

本工程は、第2外部導体15の外周面を被覆し、フィルム16atが第2外部導体15に非接着である内側第2ジャケット層16aを形成する工程である。図9は、本工程の様子を示す図である。図9に示すように、本工程では、両面に接着層が非形成のフィルム16atを準備し、フィルム16atを第2外部導体15の外周面上に螺旋巻きで巻く。なお、図9と異なり、フィルム16atが縦沿え巻きで巻かれる場合には、フィルム16atを第2外部導体15の外周面上に縦沿え巻きで巻く。こうして、内側第2ジャケット層16aが形成される。

[0065] なお、上記のように、接着層が内側第2ジャケット層16aのフィルム16at上に設けられる場合には、フィルム16atの接着層が設けられる面が外側を向くようにフィルム16atを第2外部導体15の外周面上に巻く。この場合、フィルム16atは、接着層が接する部材である。

[0066] ≪外側第2ジャケット層形成工程P4b≫

本工程は、内側第2ジャケット層16aの外周面を被覆し、接着層によりフィルム16btが内側第2ジャケット層16aに接着されることで、外側第2ジャケット層16bを形成する工程である。上記のように外側第2ジャケット層16bは、外部に露出するジャケット層であるため、本工程は、露出ジャケット形成工程と理解することができる。本工程は、外側第2ジャケット層巻回工程P4bwと外側第2ジャケット層接着工程P4baとを含む。

[0067] (外側第2ジャケット層巻回工程P4bw)

本工程は、接着層16baが設けられたフィルム16btを内側第2ジャケット層16aの外周面に巻く工程である。図10は、本工程の様子を示す

図である。図10に示すように、本工程では、接着層16baが設けられたフィルム16btを準備して、接着層16baが内側第2ジャケット層16aと接するように、フィルム16btを内側第2ジャケット層16aの外周面上に螺旋巻きで巻く。なお、図10と異なり、フィルム16btが縦沿え巻きで巻かれる場合には、接着層16baが内側第2ジャケット層16aと接するように、フィルム16btを内側第2ジャケット層16aの外周面上に縦沿え巻きで巻く。こうして、接着層16baが内側第2ジャケット層16aに接して、フィルム16btが内側第2ジャケット層16aの外周面上に巻かれた状態となる。なお、本工程により、フィルム16btは、内側第2ジャケット層16a、第2外部導体15、第1ジャケット層14を介して、センサ部Sの外周面を囲う。

[0068] なお、上記のように、接着層がフィルム16atの面上に設けられ、フィルム16atの接着層が設けられる面が外側となるように、フィルム16atが第2外部導体15の外周面上に巻かれる場合には、フィルム16at上の接着層を介して、接着層16baが設けられないフィルム16btを内側第2ジャケット層16aの外周面上に巻いてもよく、上記のように、接着層16baが設けられたフィルム16btを内側第2ジャケット層16aの外周面上に巻いてもよい。

[0069] こうして、外側第2ジャケット層16bとなるフィルム16btが内側第2ジャケット層16aの外周面に接着層を介して巻かれる。

[0070] (外側第2ジャケット層接着工程P4ba)

本工程は、接着層16baにより外側第2ジャケット層16bのフィルム16btを内側第2ジャケット層16aに接着する工程である。本工程では、フィルム16btが巻かれた内側第2ジャケット層16a、第2外部導体15、第1ジャケット層14、及びセンサ部Sを120℃以下で加熱することで、接着層16baによりフィルム16btを内側第2ジャケット層16aに接着する。本実施形態の本工程は、図7に示す外側第1ジャケット層接着工程P2baを同様に行う。この場合、被加熱体1aは、フィルム16b

t が巻かれた内側第2ジャケット層16a、第2外部導体15、第1ジャケット層14、及びセンサ部Sから成る。この被加熱体1aが、加熱炉H内を通されることで、被加熱体1aが加熱され、加熱炉H内を通された後の接着層16baが凝固することで、フィルム16btは内側第2ジャケット層16aに接着される。

[0071] なお、本工程における加熱炉H内の温度、加熱炉Hの長さ、及び被加熱体1aが移動する速度は、加熱炉H内において、接着層16baが融点以上120℃以下に加熱されれば、特に限定されず、外側第1ジャケット層接着工程P2baにおける加熱炉H内の温度、加熱炉Hの長さ、及び被加熱体1aが移動する速度と異なってもよい。

[0072] こうして、接着層16baにより外側第2ジャケット層16bのフィルム16btが内側第2ジャケット層16aに接着され、図1、図2に示す圧電同軸センサ1が製造される。

[0073] なお、上記のように、接着層がフィルム16atの面上に設けられ、フィルム16bt上に接着層16baが設けられない場合には、フィルム16atに設けられる接着層により外側第2ジャケット層16bのフィルム16btが内側第2ジャケット層16aに接着される。また、接着層がフィルム16atの面上に設けられ、フィルム16bt上にも接着層16baが設けられる場合には、フィルム16atに設けられる接着層とフィルム16bt上に設けられる接着層16baとにより外側第2ジャケット層16bのフィルム16btが内側第2ジャケット層16aに接着される。

[0074] 本製造方法は、複数のジャケット層を形成するジャケット層形成工程を備えている。すなわち、複数のジャケット層を形成するジャケット層形成工程は、内側第1ジャケット層形成工程P2a、外側第1ジャケット層形成工程P2b、内側第2ジャケット層形成工程P4a、及び外側第2ジャケット層形成工程P4bを含む。

[0075] 以上説明したように、本実施形態の圧電同軸センサ1の製造方法は、センサ部Sを準備する準備工程P1と、センサ部Sの外周面を囲うように巻かれ

るテープ状のフィルムを有する少なくとも1つのジャケット層を形成するジャケット層形成工程と、を備える。このジャケット層形成工程は、ジャケット層のうち外部に露出するジャケット層を形成する露出ジャケット形成工程である外側第2ジャケット層形成工程P4bを含む。外側第2ジャケット層形成工程P4bは、120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層16baが設けられたフィルム16btをセンサ部Sの外周面を囲うように巻く外側第2ジャケット層巻回工程P4bwと、フィルム16btが巻かれたセンサ部Sを120℃以下で加熱して、接着層16baによりフィルム16btを接着層16baの接する部材である内側第2ジャケット層16aに接する外側第2ジャケット層接着工程P4baと、を含む。

[0076] このような圧電同軸センサ1の製造方法によれば、120℃以下の加熱により外部に露出するジャケット層を形成するため、PVDfの分極の低下を抑制し得、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサ1を製造することができる。

[0077] また、本実施形態の圧電同軸センサ1の製造方法では、接着層16baの熱可塑性樹脂がエチレン酢酸ビニル共重合体を含んでいるため、120度以下の融点の接着層とすることができる。

[0078] また、本実施形態の圧電同軸センサ1の製造方法は、複数のジャケット層を含みセンサ部Sの外周面を被覆する第1ジャケット層14を形成する第1ジャケット層形成工程P2と、第1ジャケット層14の外周面を囲う第2外部導体15を形成する第2外部導体形成工程P3と、複数のジャケット層を含み第2外部導体15の外周面を被覆する第2ジャケット層16を形成する第2ジャケット層形成工程P4と、を備えている。第2ジャケット層16の最も外側のジャケット層である外側第2ジャケット層16bは、外部に露出するジャケット層である。このような圧電同軸センサ1の製造方法では、第2外部導体15がシールド層として作用し、優れた耐ノイズ特性を有し、第2ジャケット層16により、シールド層として作用する第2外部導体15の外周面を外部と絶縁し得る圧電同軸センサ1を製造することができる。

[0079] また、本実施形態の圧電同軸センサ１の製造方法では、第１ジャケット層形成工程Ｐ２は、センサ部Ｓの外周面を被覆し、フィルム１４ａｔがセンサ部Ｓに非接着である内側第１ジャケット層１４ａを形成する内側第１ジャケット層形成工程Ｐ２ａと、内側第１ジャケット層１４ａの外周面を被覆し、接着層１４ｂａによりフィルム１４ｂｔが内側第１ジャケット層１４ａに接着される外側第１ジャケット層１４ｂを形成する外側第１ジャケット層形成工程Ｐ２ｂと、を有し、外側第１ジャケット層形成工程Ｐ２ｂは、接着層１４ｂａが設けられたフィルム１４ｂｔを内側第１ジャケット層１４ａの外周面に巻く外側第１ジャケット層巻回工程Ｐ２ｂｗと、外側第１ジャケット層巻回工程Ｐ２ｂｗでフィルム１４ｂｔが巻かれた内側第１ジャケット層１４ａ及びセンサ部Ｓを１２０℃以下で加熱して、接着層１４ｂａにより外側第１ジャケット層１４ｂのフィルム１４ｂｔを内側第１ジャケット層１４ａに接着する外側第１ジャケット層接着工程Ｐ２ｂａと、を含む。このような圧電同軸センサ１の製造方法によれば、内側第１ジャケット層１４ａがセンサ部Ｓに非接着であるため、センサ部Ｓの口出しが容易であり、外側第１ジャケット層１４ｂが内側第１ジャケット層１４ａに接着されるため、圧電同軸センサ１が屈曲される場合であっても第１ジャケット層１４が解けることが抑制される圧電同軸センサ１を製造することができる。また、本実施形態の圧電同軸センサ１の製造方法によれば、１２０℃以下の加熱により第１ジャケット層１４を形成するため、ＰＶＤＦの分極の低下を抑制し得る。

[0080] また、本実施形態の圧電同軸センサの製造方法では、第２ジャケット層形成工程Ｐ４は、第２外部導体１５の外周面を被覆し、フィルム１６ａｔが第２外部導体１５に非接着である内側第２ジャケット層１６ａを形成する内側第２ジャケット層形成工程Ｐ４ａと、第２ジャケット層１６の最も外側のジャケット層であり、内側第２ジャケット層１６ａの外周面を被覆し、接着層１６ｂａによりフィルム１６ｂｔが内側第２ジャケット層１６ａに接着される外側第２ジャケット層１６ｂを形成する外側第２ジャケット層形成工程Ｐ４ｂと、を有する。このような圧電同軸センサ１の製造方法によれば、内側

第2ジャケット層16aが第2外部導体15に非接着であるため、第2外部導体15を口出しすることが容易であり、外側第2ジャケット層16bが内側第2ジャケット層16aに接着されるため、圧電同軸センサ1が屈曲される場合であっても第2ジャケット層16が解けることが抑制される圧電同軸センサ1を製造することができる。また、上記のように、本実施形態の圧電同軸センサ1の製造方法によれば、120℃以下の加熱により第2ジャケット層16を形成するため、P V D Fの分極の低下を抑制し得る。

[0081] 以上、本実施形態について実施形態を例に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、第2外部導体15及び第2ジャケット層16は、必須の構成ではない。圧電同軸センサ1が第2外部導体15及び第2ジャケット層16を備えない場合、第1ジャケット層14の外側第1ジャケット層14bが外部に露出するジャケット層である。従って、この場合、外側第1ジャケット層14bは、接着層14baによりフィルム14btが、接着層14baが接する部材に接着される。フィルム14btは、接着層14baが接着層14baの融点以上120℃以下に加熱されて、接着層14baが接する部材に接着される。この部材は、上記例では、内側第1ジャケット層14aであるが、内側第1ジャケット層14aが省略される場合には、センサ部Sである。また、圧電同軸センサ1が第2外部導体15及び第2ジャケット層16を備えない場合、外側第1ジャケット層形成工程P2bが、外部に露出するジャケット層を形成する露出ジャケット形成工程となる。

[0082] また、第1ジャケット層14が内側第1ジャケット層14aを有さない場合、内側第1ジャケット層形成工程P2aは省略され、外側第1ジャケット層のフィルム14btは、接着層14baにより、センサ部Sに接着される。また、第1ジャケット層14が外側第1ジャケット層14bを有さない場合、外側第1ジャケット層形成工程P2bは省略される。なお、この場合は、第2ジャケット層16は必須の構成となる。

[0083] また、第2ジャケット層16が内側第2ジャケット層16aを有さない場合、内側第2ジャケット層形成工程P4aは省略され、外側第2ジャケット

層のフィルム 16 b t は、接着層 16 b a により、第 2 外部導体 15 に接着される。なお、圧電同軸センサ 1 が第 2 ジャケット層 16 を備える場合、外側第 2 ジャケット層 16 b は必須の構成である。

[0084] 以下、実施例及び比較例を挙げて本発明の内容をより具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0085] (実施例 1)

図 1、図 2 に示す圧電同軸センサ 1 と概ね同様の構成で長さが 100 cm の圧電同軸センサを製造した。まず、上記準備工程 P 1 と概ね同様にしてセンサ部 S を準備した。中心導体 11 として、直径が概ね 0.05 mm の軟銅線 7 本から成り外径が概ね 0.15 mm である撚り線を用いた。高分子圧電体層 12 は、図 1、図 2 と異なり、P V D F から成るテープ状のフィルムを中心導体 11 の外周面上に螺旋状に巻き付ける構成とした。この際、フィルムの一部が 2 重に重なるように当該フィルムを巻いた。高分子圧電体層 12 の外径は 0.3 mm であった。第 1 外部導体 13 は、直径が 0.03 mm の複数本の錫めっき軟銅合金線を高分子圧電体層 12 の外周面上に螺旋状に巻き付ける構成とした。第 1 外部導体 13 の外径は 0.36 mm であった。こうして、センサ部 S を準備した。

[0086] 次に、上記第 1 ジャケット層形成工程 P 2 と同様にして、第 1 ジャケット層 14 を内側第 1 ジャケット層 14 a と外側第 1 ジャケット層 14 b とで形成した。まず、内側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 a において、内側第 1 ジャケット層 14 a を形成した。内側第 1 ジャケット層 14 a は、ポリエチレンテレフタレート (P E T) から成るフィルム 14 a t を第 1 外部導体 13 の外周面上に螺旋状に巻き付けて形成した。この際、フィルム 14 a t の一部が 2 重に重なるようにフィルム 14 a t を巻いた。内側第 1 ジャケット層 14 a の外径は 0.38 mm であった。次に外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b と同様にして、外側第 1 ジャケット層 14 b を形成した。外側第 1 ジャケット層 14 b は、外側第 1 ジャケット層巻回工程 P 2 b w と同様にして、一方の面に接着層 14 b a が設けられ、P E T から成るフィルム 14 b t

を内側第1ジャケット層14aの外周面上に螺旋状に巻き付けて形成した。この際、フィルム14btの一部が2重に重なるようにフィルム14btを巻いた。外側第1ジャケット層14bの外径は0.39mmであった。なお、接着層14baは、EVAを含む熱可塑性樹脂で構成した。その後、外側第1ジャケット層接着工程P2baと同様にして、接着層14baにより外側第1ジャケット層14bのフィルム14btを内側第1ジャケット層14aに接着した。このとき、加熱炉Hの設定温度を120℃として、加熱炉の長さを1.1mとし、被加熱体1aの線速を3m/minとした。

[0087] 次に、第2外部導体形成工程P3により第2外部導体15を形成した。第2外部導体15は、直径が0.03mmの複数本の錫めっき軟銅合金線を第1ジャケット層14の外周面上に螺旋状に巻き付ける構成とした。第2外部導体15の外径は0.45mmであった。

[0088] 次に、上記第2ジャケット層形成工程P4と同様にして、内側第2ジャケット層16aと外側第2ジャケット層16bとで形成した。まず、内側第2ジャケット層形成工程P4aにおいて、内側第2ジャケット層16aを形成した。内側第2ジャケット層16aは、PETから成るフィルム16atを第2外部導体15の外周面上に螺旋状に巻き付けて形成した。この際、フィルム16atの一部が2重に重なるようにフィルム16atを巻いた。内側第2ジャケット層16aの外径は0.47mmであった。次に外側第2ジャケット層形成工程P4bと同様にして、外側第2ジャケット層16bを形成した。外側第2ジャケット層16bは、外側第2ジャケット層巻回工程P4bwと同様にして、一方の面に接着層16baが設けられ、PETから成るフィルム16btを内側第2ジャケット層16aの外周面上に螺旋状に巻き付けて形成した。この際、フィルム16btの一部が2重に重なるようにフィルム16btを巻いた。外側第2ジャケット層16bの外径は0.54mmであった。なお、接着層16baは、EVAを含む熱可塑性樹脂で構成した。その後、外側第2ジャケット層接着工程P4baと同様にして、接着層16baにより外側第2ジャケット層16bのフィルム16btを内側第2

ジャケット層 1 6 a に接着した。このとき、加熱炉 H の設定温度を 1 2 0 °C として、加熱炉の長さを 1 . 1 m とし、被加熱体 1 a の線速を 3 m / m i n とした。

[0089] (比較例 1)

外側第 1 ジャケット層 1 4 b の接着層 1 4 b a 及び外側第 2 ジャケット層 1 6 b の接着層 1 6 b a をアクリル系の熱可塑性樹脂で構成したこと以外は、実施例 1 と同様にして、圧電同軸センサを製造した。この熱可塑性樹脂の融点は、1 3 0 °C であった。

[0090] (比較例 2)

外側第 1 ジャケット層 1 4 b の接着層 1 4 b a 及び外側第 2 ジャケット層 1 6 b の接着層 1 6 b a をポリエステル系の熱可塑性樹脂で構成し、外側第 1 ジャケット層接着工程 P 2 b a 及び外側第 2 ジャケット層接着工程 P 4 b a における加熱炉 H の設定温度を 1 5 0 °C としたこと以外は、実施例 1 と同様にして、圧電同軸センサを製造した。この熱可塑性樹脂の融点は、1 4 0 °C であった。

[0091] (比較例 3)

外側第 1 ジャケット層 1 4 b の接着層 1 4 b a 及び外側第 2 ジャケット層 1 6 b の接着層 1 6 b a をポリアミド系の熱可塑性樹脂で構成し、外側第 1 ジャケット層接着工程 P 2 b a 及び外側第 2 ジャケット層接着工程 P 4 b a における加熱炉 H の設定温度を 1 6 0 °C としたこと以外は、実施例 1 と同様にして、圧電同軸センサを製造した。この熱可塑性樹脂の融点は、1 5 0 °C であった。

[0092] 実施例 1 の外側第 2 ジャケット層 1 6 b は、十分な強度で接着され、外側第 2 ジャケット層 1 6 b を簡単に剥がすことはできなかった。

[0093] 比較例 1 の外側第 2 ジャケット層 1 6 b は、十分な強度で接着されず、外側第 2 ジャケット層 1 6 b が簡単に剥がれてしまった。なお、比較例 1 の外側第 1 ジャケット層接着工程 P 2 b a 及び外側第 2 ジャケット層接着工程 P 4 b a における加熱炉 H の設定温度を 1 7 0 °C まで上げてても同様の結果であ

った。

[0094] 比較例2の外側第2ジャケット層16bは、十分な強度で接着され、外側第2ジャケット層16bを簡単に剥がすことはできなかった。なお、比較例2の外側第1ジャケット層接着工程P2ba及び外側第2ジャケット層接着工程P4baにおける加熱炉Hの設定温度を120℃とした場合、フィルム14bt, 16btは接着されなかった。

[0095] 比較例3の外側第2ジャケット層16bは、十分な強度で接着され、外側第2ジャケット層16bを簡単に剥がすことはできなかった。なお、比較例3の外側第1ジャケット層接着工程P2ba及び外側第2ジャケット層接着工程P4baにおける加熱炉Hの設定温度を120℃とした場合、フィルム14bt, 16btは接着されなかった。

[0096] 次に、実施例1、比較例1～3のそれぞれの圧電同軸センサに長さ10mmに亘って側面から押し圧10Nで外力を加えた。このとき中心導体11と第1外部導体13との間に生じた電圧を20倍に増幅して測定した。その結果、実施例1、比較例1～3の圧電同軸センサで生じる電圧は、実施例1、比較例1が180mVであり、比較例2が50mVであり、比較例3が10mVであった。

[0097] 次に、外側第1ジャケット層接着工程P2ba及び外側第2ジャケット層接着工程P4baにおける加熱炉Hの設定温度を変えて、実施例1と同様の構成の圧電同軸センサを製造した。次に、製造されたそれぞれの圧電同軸センサに長さ10mmに亘って側面から押し圧10Nで外力を加えて、中心導体11と第1外部導体13との間に生じた電圧を20倍に増幅して測定した。その結果を図11に示す。

[0098] 図11は、加熱炉Hの設定温度を100℃、110℃、120℃、130℃、140℃に変化させたときに圧電同軸センサに生じる電圧の測定結果との関係を示す図である。図11に示すように、加熱炉の設定温度が120℃以下であれば、十分に高い電圧となることが分かった。

[0099] 以上より、本発明の圧電同軸センサの製造方法によれば、出力特性の悪化

が抑制される圧電同軸センサを製造することができ、本発明の圧電同軸センサは120℃以下の加熱により製造することができるため、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサとすることができる。

[0100] 以上説明したように、本発明によれば、出力特性の悪化が抑制される圧電同軸センサ及び圧電同軸センサの製造方法が提供され、機器の測定等の分野で利用することが期待される。

請求の範囲

- [請求項1] 線状の中心導体、前記中心導体の外周面を被覆するポリフッ化ビニリデンを含む高分子圧電体層、及び前記高分子圧電体層の外周面を囲う第1外部導体を有するセンサ部と、
- 前記センサ部の外周面を囲うように巻かれるテープ状のフィルムを有する少なくとも1つのジャケット層と、
- 備え、
- 前記ジャケット層のうち外部に露出する前記ジャケット層における前記フィルムは、120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層により当該接着層の接する部材に接着されている
- ことを特徴とする圧電同軸センサ。
- [請求項2] 前記熱可塑性樹脂は、エチレン酢酸ビニル共重合体を含む
- ことを特徴とする請求項1に記載の圧電同軸センサ。
- [請求項3] 1つ以上の前記ジャケット層を含み前記センサ部の外周面を被覆する第1ジャケット層と、
- 前記第1ジャケット層の外周面を囲う第2外部導体と、
- 1つ以上の前記ジャケット層を含み前記第2外部導体の外周面を被覆する第2ジャケット層と、
- を備え、
- 前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層は、外部に露出する前記ジャケット層である
- ことを特徴とする請求項1または2に記載の圧電同軸センサ。
- [請求項4] 前記第1ジャケット層は、前記センサ部の外周面を被覆し、前記フィルムが前記センサ部に非接着である内側第1ジャケット層と、前記内側第1ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第1ジャケット層に接着される外側第1ジャケット層と、を有する
- ことを特徴とする請求項3に記載の圧電同軸センサ。

[請求項5] 前記第2ジャケット層は、前記第2外部導体の外周面を被覆し、前記フィルムが前記第2外部導体に非接着である内側第2ジャケット層と、前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層であり、前記内側第2ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第2ジャケット層に接着される外側第2ジャケット層と、を有する

ことを特徴とする請求項3または4に記載の圧電同軸センサ。

[請求項6] 線状の中心導体と、前記中心導体の外周面を被覆するポリフッ化ビニリデンを含む高分子圧電体層と、前記高分子圧電体層の外周面を囲う第1外部導体と、を有するセンサ部を準備する準備工程と、

前記センサ部の外周面を囲うように巻かれるテープ状のフィルムを有する少なくとも1つのジャケット層を形成するジャケット層形成工程と、

を備え、

前記ジャケット層形成工程は、前記ジャケット層のうち外部に露出する前記ジャケット層を形成する露出ジャケット形成工程を含み、

前記露出ジャケット形成工程は、

外部に露出する前記ジャケット層となる前記フィルムを前記センサ部の外周面を囲うように120℃以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層を介して当該接着層が接する部材の外周面に巻く巻回工程と、

外部に露出する前記ジャケット層となる前記フィルムが巻かれた前記センサ部を120℃以下で加熱して、前記接着層により当該フィルムを前記部材に接着する接着工程と、

を含む

ことを特徴とする圧電同軸センサの製造方法。

[請求項7] 前記熱可塑性樹脂は、エチレン酢酸ビニル共重合体を含む

ことを特徴とする請求項6に記載の圧電同軸センサの製造方法。

[請求項8] 1つ以上の前記ジャケット層を含み前記センサ部の外周面を被覆する第1ジャケット層を形成する第1ジャケット層形成工程と、

 前記第1ジャケット層の外周面を囲う第2外部導体を形成する第2外部導体形成工程と、

 1つ以上の前記ジャケット層を含み前記第2外部導体の外周面を被覆する第2ジャケット層を形成する第2ジャケット層形成工程と、

 を備え、

 前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層は、外部に露出する前記ジャケット層である

 ことを特徴とする請求項6または7に記載の圧電同軸センサの製造方法。

[請求項9] 前記第1ジャケット層形成工程は、前記センサ部の外周面を被覆し、前記フィルムが前記センサ部に非接着である内側第1ジャケット層を形成する内側第1ジャケット層形成工程と、前記内側第1ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第1ジャケット層に接着される外側第1ジャケット層を形成する外側第1ジャケット層形成工程と、を有し、

 前記外側第1ジャケット層形成工程は、

 前記外側第1ジャケット層となる前記フィルムを前記内側第1ジャケット層の外周面に前記接着層を介して巻く外側第1ジャケット層巻回工程と、

 前記外側第1ジャケット層巻回工程で前記外側第1ジャケット層となる前記フィルムが巻かれた前記内側第1ジャケット層及び前記センサ部を120℃以下で加熱して、前記接着層により前記外側第1ジャケット層となる前記フィルムを前記内側第1ジャケット層に接着する外側第1ジャケット層接着工程と、

 を含む

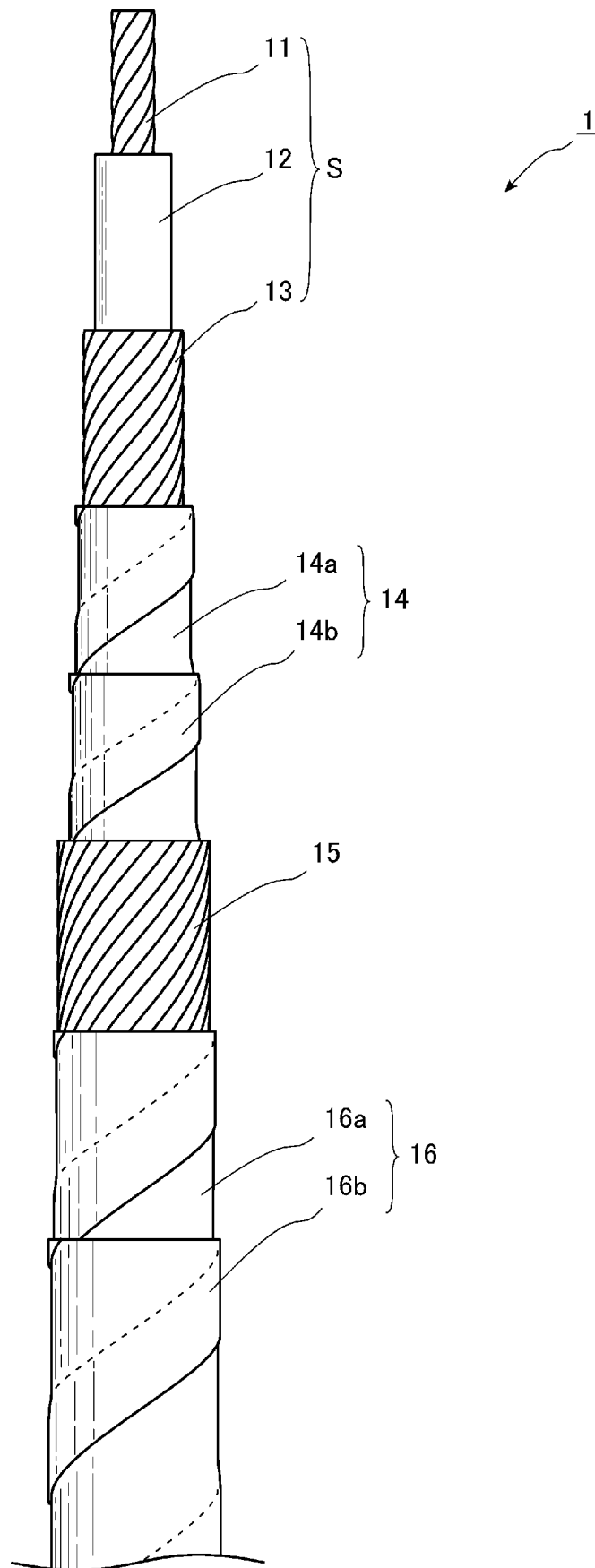
 ことを特徴とする請求項8に記載の圧電同軸センサの製造方法。

[請求項10] 前記第2ジャケット層形成工程は、前記第2外部導体の外周面を被覆し、前記フィルムが前記第2外部導体に非接着である内側第2ジャケット層を形成する内側第2ジャケット層形成工程と、前記第2ジャケット層の最も外側の前記ジャケット層であり、前記内側第2ジャケット層の外周面を被覆し、前記接着層により前記フィルムが前記内側第2ジャケット層に接着される外側第2ジャケット層を形成する外側第2ジャケット層形成工程と、を有し、

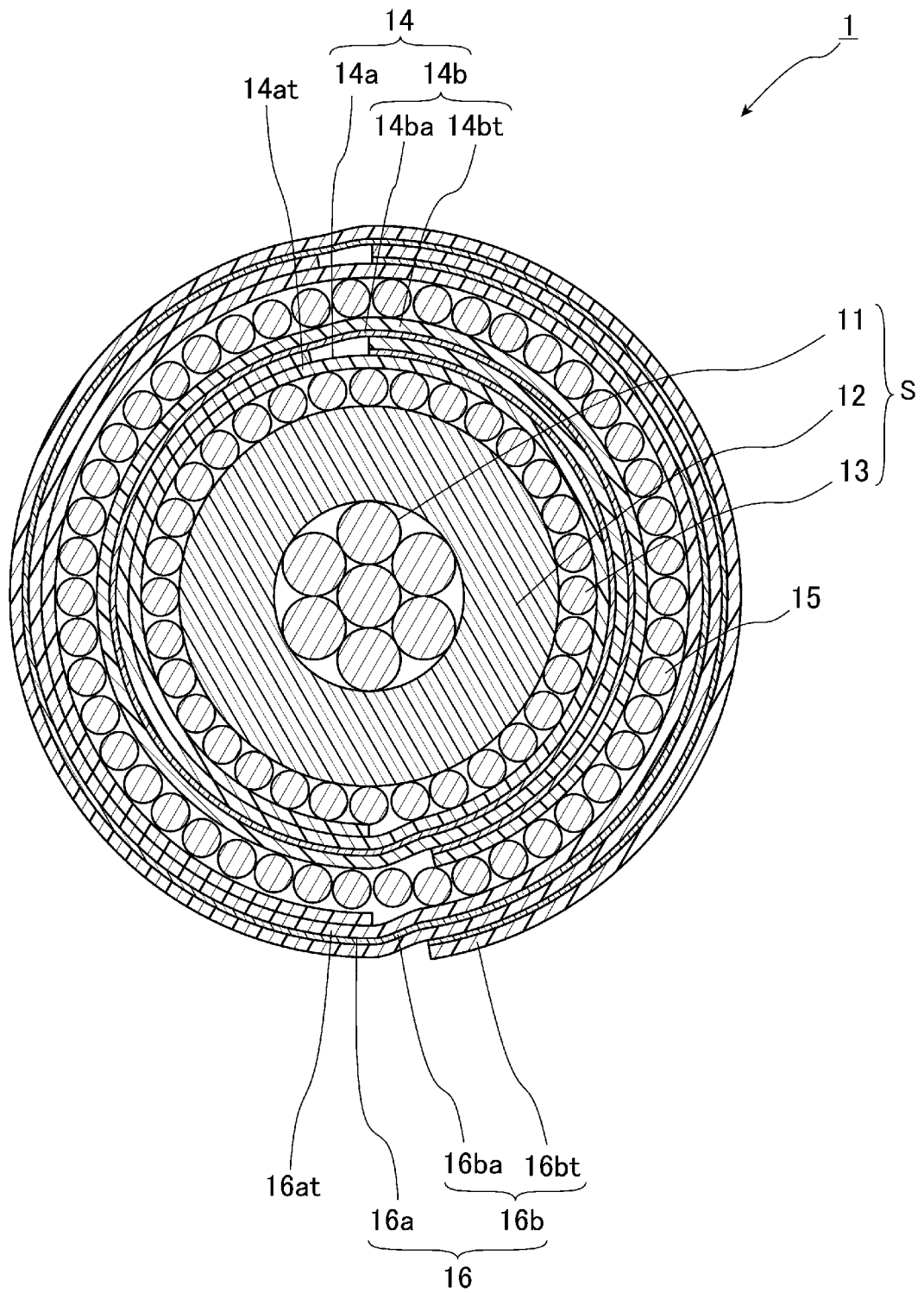
前記外側第2ジャケット層形成工程は、前記露出ジャケット形成工程である

ことを特徴とする請求項8または9に記載の圧電同軸センサの製造方法。

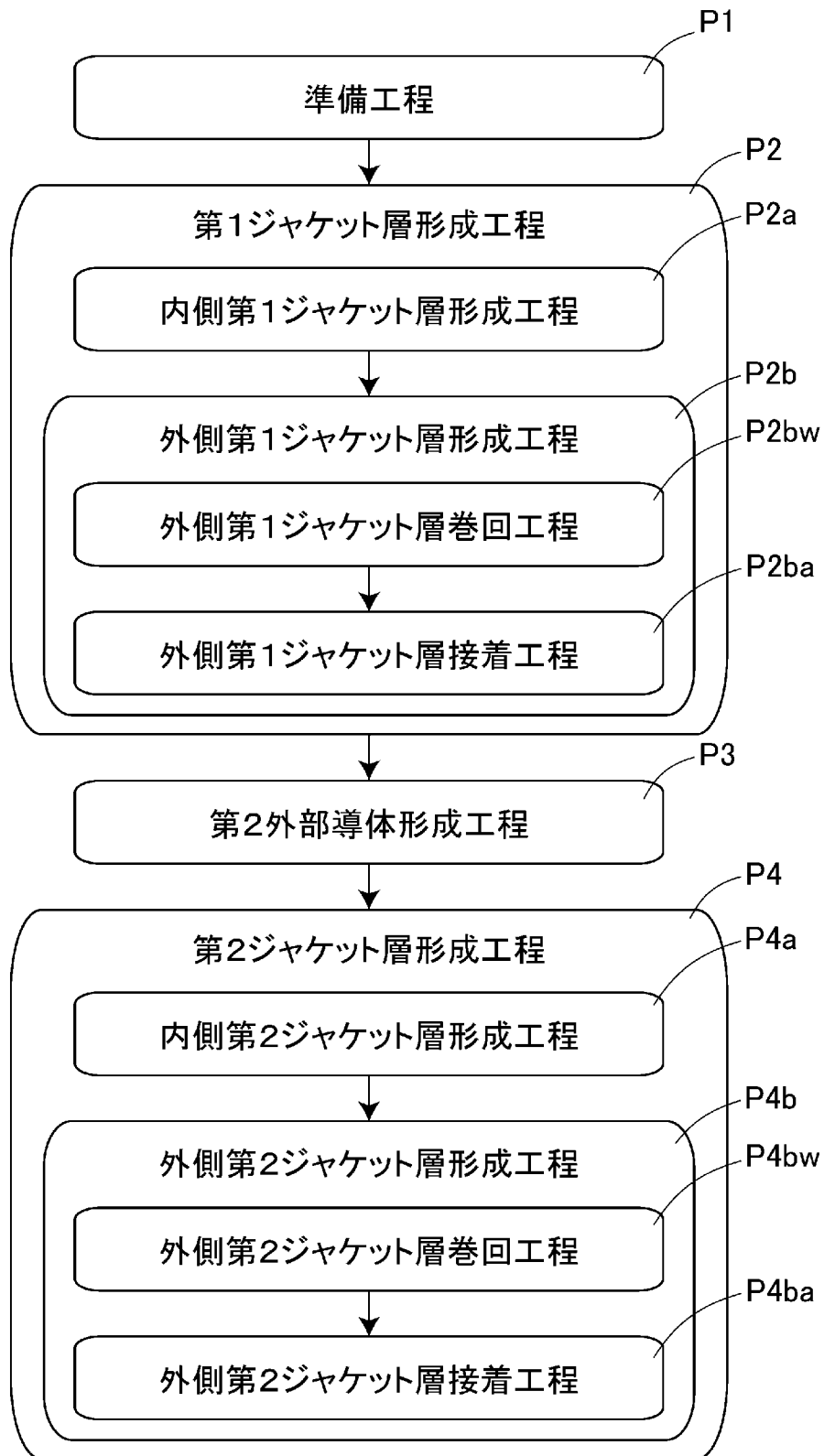
[図1]



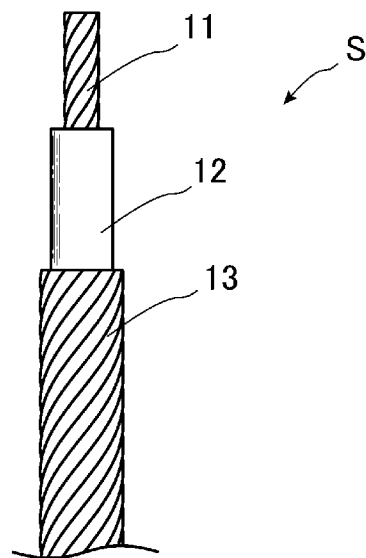
[図2]



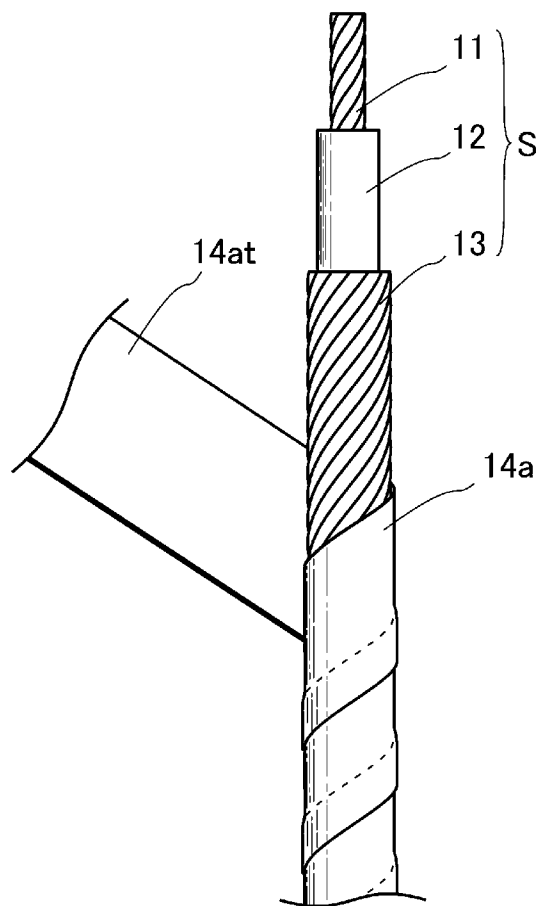
[図3]



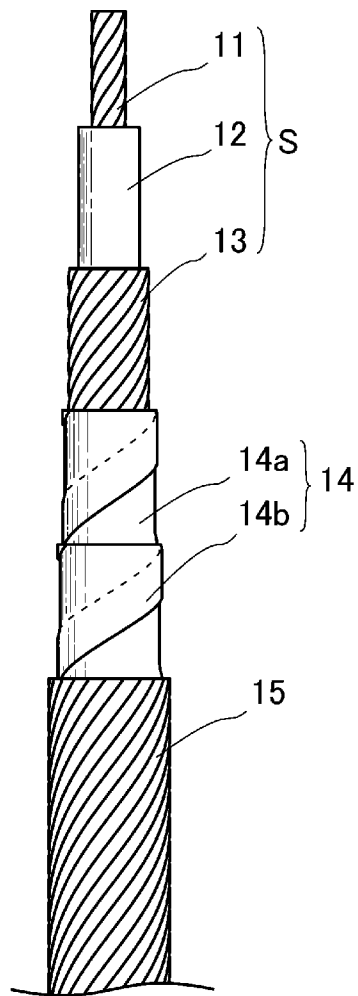
[図4]



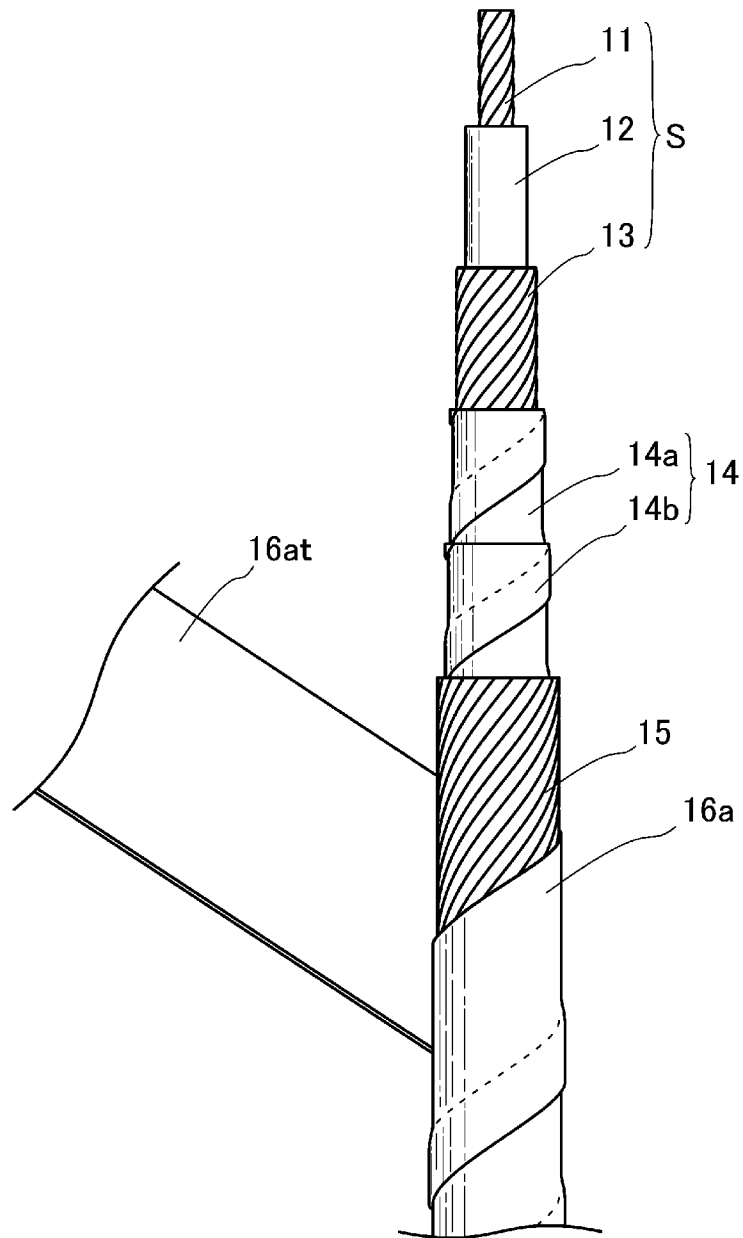
[図5]



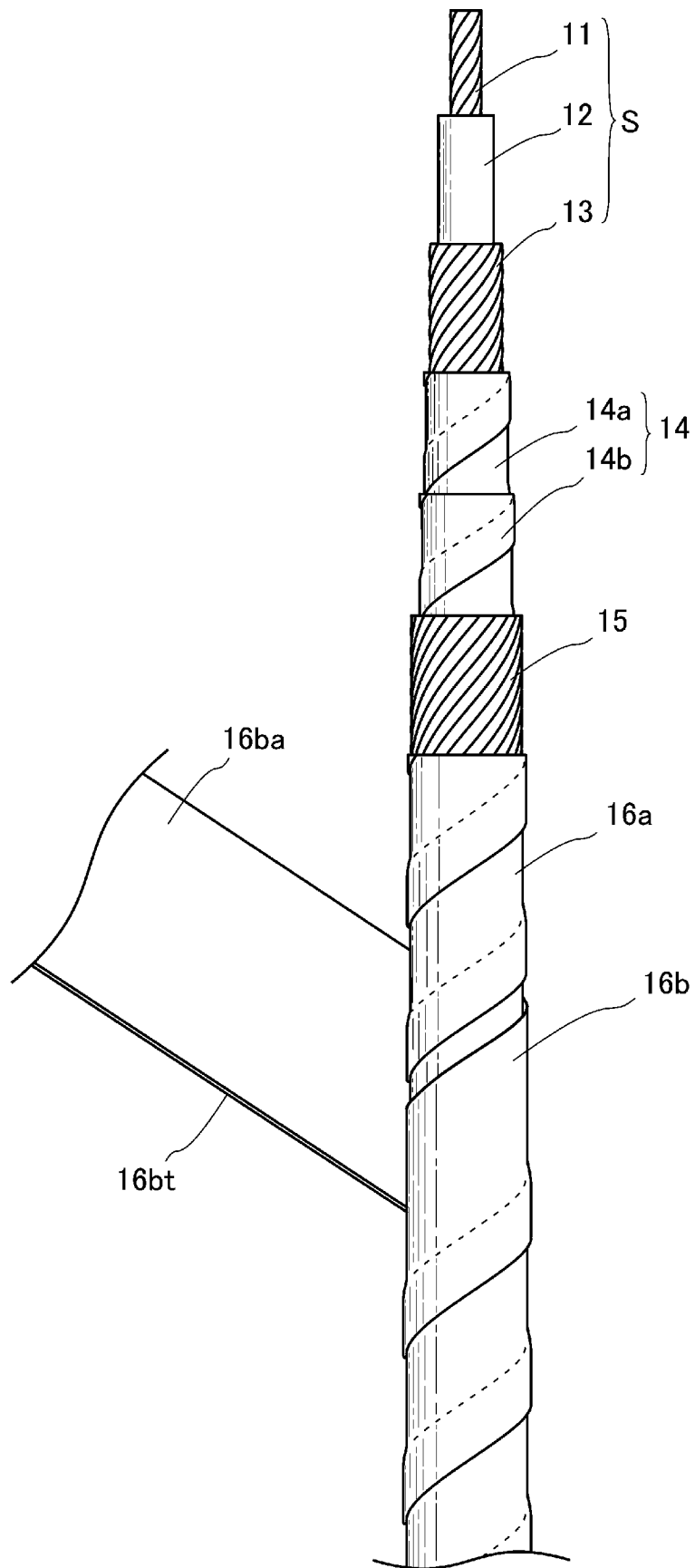
[図8]



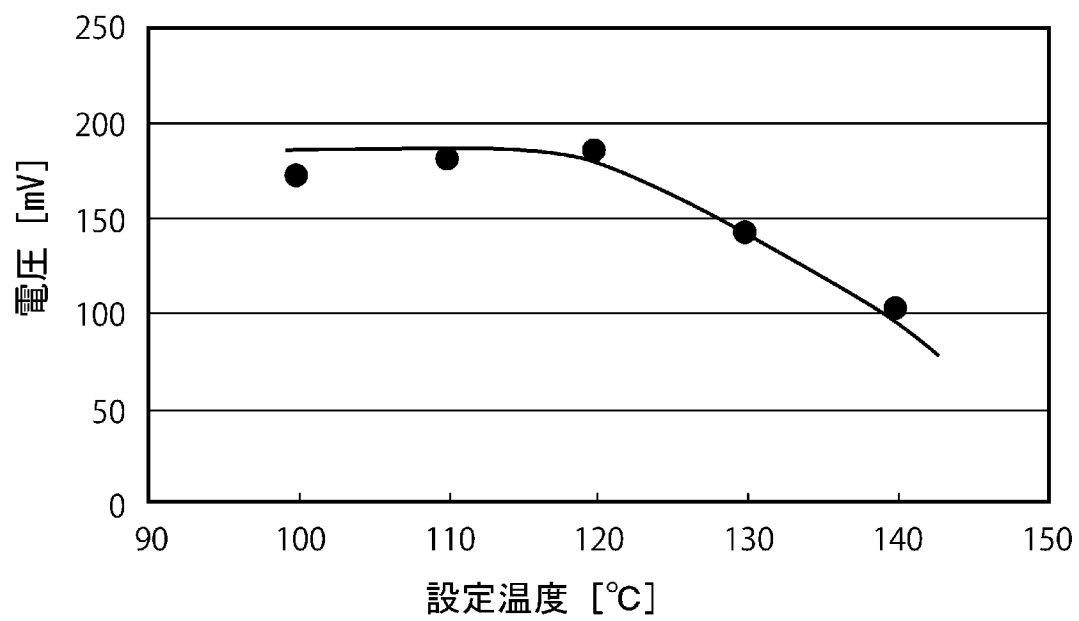
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008067

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 41/053(2006.01)i; H01L 41/087(2006.01)i; H01L 41/113(2006.01)i; H01L 41/193(2006.01)i; H01L 41/23(2013.01)i

FI: H01L41/087; H01L41/193; H01L41/113; H01L41/053; H01L41/23

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)

H01L41/053; H01L41/087; H01L41/113; H01L41/193; H01L41/23

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 6501958 B1 (TOHO KASEI CO., LTD.) 17 April 2019 (2019-04-17) paragraphs [0022], [0035], fig. 1-5	1-10
A	JP 2018-153085 A (IMMERSION CORPORATION) 27 September 2018 (2018-09-27) paragraphs [0019], [0020], [0030], [0043], fig. 1-2	1-10
A	JP 2017-183570 A (TOHO KASEI CO., LTD.) 05 October 2017 (2017-10-05) paragraphs [0027]-[0030], fig. 1-10	1-10
A	WO 2019/117037 A1 (ROBOSENSOR TECHNOLOGY RESEARCH INC.) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0037], [0044], [0050], fig. 1-14	1-10
A	WO 2011/099457 A1 (FUJIKURA LTD.) 18 August 2011 (2011-08-18) paragraphs [0025], [0049], [0050], fig. 1-8	1-10

☐ 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

26 May 2021 (26.05.2021)

Date of mailing of the international search report

08 June 2021 (08.06.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

aINTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/008067

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 0501958 B1	17 Apr. 2019	WO 2020/049912 A1 paragraphs [0021], [0034], fig. 1-5	
JP 2018-153085 A	27 Sep. 2018	US 2018/0200028 A1 paragraphs [0023], [0024], [0034], [0047], fig. 1-2	
JP 2017-183570 A	05 Oct. 2017	EP 3373110 A1 US 2019/0109274 A1 paragraphs [0038]- [0041], fig. 1-10	
WO 2019/117037 A1	20 Jun. 2019	WO 2017/170323 A1 EP 3442040 A1 (Family: none)	
WO 2011/099457 A1	18 Aug. 2011	US 2012/0298397 A1 paragraphs [0033], [0057], [0058], fig. 1-8	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 41/053(2006.01)i; H01L 41/087(2006.01)i; H01L 41/113(2006.01)i; H01L 41/193(2006.01)i; H01L 41/23(2013.01)i FI: H01L41/087; H01L41/193; H01L41/113; H01L41/053; H01L41/23		
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）） H01L41/053; H01L41/087; H01L41/113; H01L41/193; H01L41/23 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年 国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語）		
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 6501958 B1（東邦化成株式会社）17.04.2019（2019-04-17） 段落0022, 0035, 図1-5	1-10
A	JP 2018-153085 A（イマージョン コーポレーション）27.09.2018（2018-09-27） 段落0019, 0020, 0030, 0043, 図1-2	1-10
A	JP 2017-183570 A（東邦化成株式会社）05.10.2017（2017-10-05） 段落0027-0030, 図1-10	1-10
A	WO 2019/117037 A1（ロボセンサー技研株式会社）20.06.2019（2019-06-20） 段落0037, 0044, 0050, 図1-14	1-10
A	WO 2011/099457 A1（株式会社フジクラ）18.08.2011（2011-08-18） 段落0025, 0049, 0050, 図1-8	1-10
☐ 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 26.05.2021		国際調査報告の発送日 08.06.2021
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） 小山 満 5F 9458 電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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/JP2021/008067

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6501958	B1	17.04.2019	WO 2020/049912 A1 段落0021, 0034, 図1-5	
JP	2018-153085	A	27.09.2018	US 2018/0260028 A1 段落0023, 0024, 0034, 0047, 図1-2	
				EP 3373116 A1	
JP	2017-183570	A	05.10.2017	US 2019/0109274 A1 段落0038-0041, 図1-10	
				WO 2017/170323 A1	
				EP 3442040 A1	
WO	2019/117037	A1	20.06.2019	(ファミリーなし)	
WO	2011/099457	A1	18.08.2011	US 2012/0298397 A1 段落0033, 0057, 0058, 図1-8	