

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7350155号
(P7350155)

(45)発行日 令和5年9月25日(2023.9.25)

(24)登録日 令和5年9月14日(2023.9.14)

(51)国際特許分類		F I	
H 1 0 N	30/60 (2023.01)	H 1 0 N	30/60
H 1 0 N	30/02 (2023.01)	H 1 0 N	30/02
H 1 0 N	30/30 (2023.01)	H 1 0 N	30/30
H 1 0 N	30/857(2023.01)	H 1 0 N	30/857
H 1 0 N	30/88 (2023.01)	H 1 0 N	30/88
請求項の数 8 (全22頁)			
(21)出願番号	特願2022-505957(P2022-505957)	(73)特許権者	000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号
(86)(22)出願日	令和3年3月3日(2021.3.3)	(74)代理人	100143764 弁理士 森村 靖男
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/008067	(72)発明者	上田 祥 千葉県佐倉市六崎1-4-0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
(87)国際公開番号	WO2021/182208	(72)発明者	坪井 春彦 東京都江東区木場1-5-1 株式会社フジクラ内
(87)国際公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)	(72)発明者	東 維成 東京都江東区木場1-5-1 株式会社フジクラ内
審査請求日	令和4年6月22日(2022.6.22)	審査官	小山 満
(31)優先権主張番号	特願2020-40227(P2020-40227)	最終頁に続く	
(32)優先日	令和2年3月9日(2020.3.9)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(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)【特許請求の範囲】

【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1つ以上の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り、当該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】
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 1 または 2 に記載の圧電同軸センサ。

【請求項 4】

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 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の圧電同軸センサ。

10

【請求項 5】

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 1 つ以上の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、

20

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り、

前記第 2 ジャケット層形成工程は、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

30

ことを特徴とする圧電同軸センサの製造方法。

【請求項 6】

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 5 に記載の圧電同軸センサの製造方法。

【請求項 7】

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、

40

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

50

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の圧電同軸センサの製造方法。

【請求項 8】

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 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の圧電同軸センサの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【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。

20

【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】

【文献】特開 2017 - 183570 号公報

30

【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】

40

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。

50

【 0 0 0 8 】

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。

10

【 0 0 0 9 】

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。

20

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

この場合、120 度以下の融点の接着層とすることができる。

【 0 0 1 2 】

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。

30

【 0 0 1 3 】

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。

40

【 0 0 1 4 】

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。

50

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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 2 ジャケット層を形成するこ

10

20

30

40

50

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、1 2 0 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。

【 0 0 2 1 】

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】

【 0 0 2 2 】

【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。

10

【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 1 0】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 1 1】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。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

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 1 1 と、高分子圧電体層 1 2 と、第 1 外部導体 1 3 と、第 1 ジャケット層 1 4 と、第 2 外部導体 1 5 と、第 2 ジャケット層 1 6 と、を備える。

30

【 0 0 2 5 】

中心導体 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 1 は、導電性の単線から成る線状の導体であっても良い。

【 0 0 2 6 】

高分子圧電体層 1 2 は、中心導体 1 1 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 1 2 は、中心導体 1 1 の外周面に接している。高分子圧電体層 1 2 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 1 2 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 1 2 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 1 1 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。

40

【 0 0 2 7 】

第 1 外部導体 1 3 は、高分子圧電体層 1 2 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 1 3 は、高分子圧電体層 1 2 の外周面に接している。第 1 外部導体 1 3 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 1 3 は、導体から成れば特に制限されないが、例えば、中心導体 1 1 と同様の導体から成る。

50

なお、図 1 では、第 1 外部導体 1 3 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 1 3 は、複数の導線が編まれた網線であってもよい。

【 0 0 2 8 】

以上の構成による中心導体 1 1 と、高分子圧電体層 1 2 と、第 1 外部導体 1 3 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。

10

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

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。

20

【 0 0 3 1 】

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 1 4 b t と、フィルム 1 4 b t の一方の面上に設けられる接着層 1 4 b a とから成る。フィルム 1 4 b t は、接着層 1 4 b a が内側第 1 ジャケット層 1 4 a 側を向き、内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面上に螺旋状に巻かれている。従って、接着層 1 4 b a は、内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接しており、接着層 1 4 b a によりフィルム 1 4 b t が内側第 1 ジャケット層 1 4 a 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 1 4 b のフィルム 1 4 b t は、内側第 1 ジャケット層 1 4 a のフィルム 1 4 a t と同一方向に巻かれているが、外側第 1 ジャケット層 1 4 b のフィルム 1 4 b t と内側第 1 ジャケット層 1 4 a のフィルム 1 4 a t とが逆方向に巻かれてもよい。また、フィルム 1 4 a t 及びフィルム 1 4 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 4 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 4 a t と同様の材料を挙げることができる。接着層 1 4 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。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。

30

40

【 0 0 3 2 】

なお、上記のように、接着層が内側第 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場合には、内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面には接着層が露出するため、フィルム 1 4 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 4 b t の内側第 1 ジャケット層 1 4 a 側の面に接着層 1 4 b a が設

50

けられていてもよい。また、上記のように、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いない場合であっても、接着層 1 4 b 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 1 4 b t が解けること抑制する観点から、上記のように接着層 1 4 b 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 1 4 a 及び外側第 1 ジャケット層 1 4 b のいずれか一方が省略され、第 1 ジャケット層 1 4 が内側第 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 の他方から構成されてもよい。ただし、第 1 ジャケット層 1 4 と第 1 外部導体 1 3 とが容易に剥離可能としつつ、第 1 ジャケット層 1 4 が解けることを抑制する観点から、第 1 ジャケット層 1 4 は、上記のように非接着の内側第 1 ジャケット層 1 4 a と、接着層 1 4 b a を有する外側第 1 ジャケット層 1 4 b とから構成されることが好ましい。

10

【0034】

第 2 外部導体 1 5 は、第 1 ジャケット層 1 4 の外周面を囲う導体である。第 2 外部導体 1 5 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 1 5 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 1 3 と同様の導体から成る。なお、図 1 では、第 2 外部導体 1 5 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 1 5 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 1 6 は、第 2 外部導体 1 5 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 1 6 は、内側第 2 ジャケット層 1 6 a 及び外側第 2 ジャケット層 1 6 b の 2 つのジャケット層を有する。

20

【0036】

内側第 2 ジャケット層 1 6 a は、樹脂から成るテープ状のフィルム 1 6 a t から成り、フィルム 1 6 a t は、第 2 外部導体 1 5 の外周面上に螺旋状に巻かれている。フィルム 1 6 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 2 ジャケット層 1 6 a は、第 2 外部導体 1 5 に非接着である。フィルム 1 6 a 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 4 a t と同様の材料を挙げることができる。なお、フィルム 1 6 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 2 外部導体 1 5 を口出しする際に、内側第 2 ジャケット層 1 6 a と第 2 外部導体 1 5 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 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ことが好ましい。

30

【0037】

図 1、図 2 に示すように、外側第 2 ジャケット層 1 6 b は、第 2 ジャケット層 1 6 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 1 6 b 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。

40

【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

50

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。

【 0 0 3 9 】

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。

10

【 0 0 4 0 】

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、1 2 0 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。

【 0 0 4 1 】

このような構成の圧電同軸センサ 1 では、1 2 0 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。

20

【 0 0 4 2 】

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 1 2 0 以下にすることができる。

【 0 0 4 3 】

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。

30

【 0 0 4 4 】

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 1 4 は、センサ部 S の外周面を被覆し、フィルム 1 4 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 1 4 a と、内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面を被覆し、接着層 1 4 b a によりフィルム 1 4 b t が内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接着される外側第 1 ジャケット層 1 4 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 1 4 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 1 3 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 1 4 b が内側第 1 ジャケット層 1 4 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 1 4 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、1 2 0 以下の加熱により第 1 ジャケット層 1 4 を形成することができる

40

50

め、P V D F 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。

【 0 0 4 5 】

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 1 6 は、第 2 外部導体 1 5 の外周面を被覆し、フィルム 1 6 a t が第 2 外部導体 1 5 に非接着である内側第 2 ジャケット層 1 6 a と、第 2 ジャケット層 1 6 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 1 6 a の外周面を被覆し、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 に接着される外側第 2 ジャケット層 1 6 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 1 6 a が第 2 外部導体 1 5 に非接着であるため、第 2 外部導体 1 5 を口出しすることが容易である。従って、第 2 外部導体 1 5 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 1 6 b が内側第 2 ジャケット層 1 6 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 1 6 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、1 2 0 以下の加熱により第 2 ジャケット層 1 6 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ので、出力特性の悪化が抑制され得る。

10

【 0 0 4 6 】

次に圧電同軸センサ 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 4 7 】

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 P 1 と、第 1 ジャケット層形成工程 P 2 と、第 2 外部導体形成工程 P 3 と、第 2 ジャケット層形成工程 P 4 と、を備える。

20

【 0 0 4 8 】

< 準備工程 P 1 >

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 1 1 と、高分子圧電体層 1 2 と、第 1 外部導体 1 3 と、を有する。従って、まず線状の中心導体 1 1 を準備する。そして、中心導体 1 1 の外周面上に P V D F を含む高分子圧電体層 1 2 を形成する。図 1、図 2 に示す高分子圧電体層 1 2 であれば、高分子圧電体層 1 2 を押出成形により形成する。また、図 1、図 2 と異なり、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 1 1 に巻かれることで高分子圧電体層 1 2 が構成される場合には、当該フィルムを中心導体 1 1 に螺旋巻きや縦沿え巻きで巻く。次に、中心導体 1 1 の周りに形成された高分子圧電体層 1 2 の外周面上に第 1 外部導体 1 3 を形成する。図 1 に示す第 1 外部導体 1 3 であれば、複数の導線を高分子圧電体層 1 2 の外周面上に螺旋状に巻く。或いは、第 1 外部導体 1 3 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 1 2 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。

30

【 0 0 4 9 】

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。

【 0 0 5 0 】

< 第 1 ジャケット層形成工程 P 2 >

本工程は、第 1 ジャケット層 1 4 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 P 2 a と外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b とを有する。

40

【 0 0 5 1 】

内側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 a

本工程は、センサ部 S の外周面を被覆し、フィルム 1 4 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 1 4 a 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 1 4 a t を準備し、フィルム 1 4 a t 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 1 4 a t が縦沿え巻きで巻かれる場合には、フィルム 1 4 a t 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 1 4 a が形成される。

50

【 0 0 5 2 】

なお、上記のように、接着層がフィルム 1 4 a t の面上に設けられる場合には、フィルム 1 4 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 1 4 a t をセンサ部 S の外周面上に巻く。この場合、フィルム 1 4 a t は、接着層が接する部材である。

【 0 0 5 3 】

外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b

本工程は、内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面を被覆し、接着層 1 4 b a によりフィルム 1 4 b t が内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接着されることで、外側第 1 ジャケット層 1 4 b 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 P 2 b w と外側第 1 ジャケット層接着工程 P 2 b a とを含む。

10

【 0 0 5 4 】

(外側第 1 ジャケット層巻回工程 P 2 b w)

本工程は、外側第 1 ジャケット層 1 4 b となるフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a 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 1 4 b a が設けられたフィルム 1 4 b t を準備して、接着層 1 4 b a が内側第 1 ジャケット層 1 4 a と接するように、フィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a 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 1 4 b t が縦沿え巻きで巻かれる場合には、接着層 1 4 b a が内側第 1 ジャケット層 1 4 a と接するように、フィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面上に縦沿え巻きで巻く。こうして、接着層 1 4 b a が内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接して、フィルム 1 4 b t が内側第 1 ジャケット層 1 4 a 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 1 4 b t は、内側第 1 ジャケット層 1 4 a を介して、センサ部 S の外周面を囲う。

20

【 0 0 5 5 】

なお、上記のように、接着層がフィルム 1 4 a t の面上に設けられ、フィルム 1 4 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 1 4 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 1 4 a t 上の接着層を介して、接着層 1 4 b a が設けられないフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面上に巻いてもよく、上記のように、接着層 1 4 b a が設けられたフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面上に巻いてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

こうして、外側第 1 ジャケット層 1 4 b となるフィルム 1 4 b t が内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面に接着層を介して巻かれる。

【 0 0 5 7 】

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 1 4 a t 及びフィルム 1 4 b t のいずれの面にも接着層が設けられなくともよい。

【 0 0 5 8 】

(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 1 4 b a により外側第 1 ジャケット層 1 4 b のフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接着する工程である。本工程では、フィルム 1 4 b t が巻かれた内側第 1 ジャケット層 1 4 a 及びセンサ部 S を 1 2 0 以下で加熱することで、接着層 1 4 b a によりフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 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 1 4 b t が巻かれた状態であり、フィルム 1 4 b t 、内側第 1 ジャケット層 1 4 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。

40

【 0 0 5 9 】

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 1 4 b a の融点以上で 1 2 0 以下となるように調整される。上記のように接着層 1 4 b a が E V A を含むのであ

50

れば、加熱炉H内の温度は、例えば、100 以上120 以下となるように調整される。なおEVAの融点は110 である。加熱炉Hの長さは、例えば、1m以上2m以下とされる。また、被加熱体1aが移動する速度は、例えば、1m/min以上5m/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 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、3m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

10

20

30

40

50

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 P 4 b w と外側第2ジャケット層接着工程 P 4 b a とを含む。

【0067】

(外側第2ジャケット層巻回工程 P 4 b w)

本工程は、接着層 1 6 b a が設けられたフィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a の外周面に巻く工程である。図 1 0 は、本工程の様子を示す図である。図 1 0 に示すように、本工程では、接着層 1 6 b a が設けられたフィルム 1 6 b t を準備して、接着層 1 6 b a が内側第2ジャケット層 1 6 a と接するように、フィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a の外周面上に螺旋巻きで巻く。なお、図 1 0 と異なり、フィルム 1 6 b t が縦沿え巻きで巻かれる場合には、接着層 1 6 b a が内側第2ジャケット層 1 6 a と接するように、フィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a の外周面上に縦沿え巻きで巻く。こうして、接着層 1 6 b a が内側第2ジャケット層 1 6 a に接して、フィルム 1 6 b t が内側第2ジャケット層 1 6 a 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 1 6 b t は、内側第2ジャケット層 1 6 a 、第2外部導体 1 5、第1ジャケット層 1 4 を介して、センサ部 S の外周面を囲う。

10

【0068】

なお、上記のように、接着層がフィルム 1 6 a t の面上に設けられ、フィルム 1 6 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 1 6 a t が第2外部導体 1 5 の外周面上に巻かれる場合には、フィルム 1 6 a t 上の接着層を介して、接着層 1 6 b a が設けられないフィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a の外周面上に巻いてもよく、上記のように、接着層 1 6 b a が設けられたフィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a の外周面上に巻いてもよい。

20

【0069】

こうして、外側第2ジャケット層 1 6 b となるフィルム 1 6 b t が内側第2ジャケット層 1 6 a 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 P 4 b a)

本工程は、接着層 1 6 b a により外側第2ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a に接着する工程である。本工程では、フィルム 1 6 b t が巻かれた内側第2ジャケット層 1 6 a 、第2外部導体 1 5、第1ジャケット層 1 4、及びセンサ部 S を 1 2 0 以下で加熱することで、接着層 1 6 b a によりフィルム 1 6 b t を内側第2ジャケット層 1 6 a 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 P 2 b a を同様に行う。この場合、被加熱体 1 a は、フィルム 1 6 b t が巻かれた内側第2ジャケット層 1 6 a 、第2外部導体 1 5、第1ジャケット層 1 4、及びセンサ部 S から成る。この被加熱体 1 a が、加熱炉 H 内を通されることで、被加熱体 1 a が加熱され、加熱炉 H 内を通された後の接着層 1 6 b a が凝固することで、フィルム 1 6 b t は内側第2ジャケット層 1 6 a に接着される。

30

【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 1 a が移動する速度は、加熱炉 H 内において、接着層 1 6 b a が融点以上 1 2 0 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 P 2 b a 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 1 a が移動する速度と異なってもよい。

40

【0072】

こうして、接着層 1 6 b a により外側第2ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t が内側第2ジャケット層 1 6 a に接着され、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 1 6 a t の面上に設けられ、フィルム 1 6 b t 上に接着層 1 6 b a が設けられない場合には、フィルム 1 6 a t に設けられる接着層により外側第2ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t が内側第2ジャケット層 1 6 a に接着

50

される。また、接着層がフィルム 1 6 a t の面上に設けられ、フィルム 1 6 b t 上にも接着層 1 6 b a が設けられる場合には、フィルム 1 6 a t に設けられる接着層とフィルム 1 6 b t 上に設けられる接着層 1 6 b a とにより外側第 2 ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t が内側第 2 ジャケット層 1 6 a に接着される。

【 0 0 7 4 】

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 P 2 a、外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b、内側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 a、及び外側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 b を含む。

【 0 0 7 5 】

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 P 1 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 P 4 b を含む。外側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 b は、1 2 0 以下の融点の熱可塑性樹脂から成る接着層 1 6 b a が設けられたフィルム 1 6 b t 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 P 4 b w と、フィルム 1 6 b t が巻かれたセンサ部 S を 1 2 0 以下で加熱して、接着層 1 6 b a によりフィルム 1 6 b t を接着層 1 6 b a の接する部材である内側第 2 ジャケット層 1 6 a に接着する外側第 2 ジャケット層接着工程 P 4 b a と、を含む。

【 0 0 7 6 】

このような圧電同軸センサ 1 の製造方法によれば、1 2 0 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 1 を製造することができる。

【 0 0 7 7 】

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 1 6 b a 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、1 2 0 度以下の融点の接着層とすることができる。

【 0 0 7 8 】

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 1 4 を形成する第 1 ジャケット層形成工程 P 2 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 を形成する第 2 外部導体形成工程 P 3 と、複数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 を形成する第 2 ジャケット層形成工程 P 4 と、を備えている。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 の製造方法では、第 2 外部導体 1 5 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 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圧電同軸センサ 1 を製造することができる。

【 0 0 7 9 】

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 P 2 は、センサ部 S の外周面を被覆し、フィルム 1 4 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 1 4 a を形成する内側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 a と、内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面を被覆し、接着層 1 4 b a によりフィルム 1 4 b t が内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接着される外側第 1 ジャケット層 1 4 b を形成する外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b と、を有し、外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b は、接着層 1 4 b a が設けられたフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外周面に巻く外側第 1 ジャケット層巻回工程 P 2 b w と、外側第 1 ジャケット層巻回工程 P 2 b w でフィルム 1 4 b t が巻かれた内側第 1 ジャケット層 1 4 a 及びセンサ部 S を 1 2 0 以下で加熱して、接着層 1 4 b a により外側第 1 ジャケット層 1 4 b のフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャ

10

20

30

40

50

ケット層 14 a に接着する外側第 1 ジャケット層接着工程 P 2 b a 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 14 a 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 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、P V D F 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 P 4 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 を形成する内側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 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 を形成する外側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 b 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 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り、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 14 b 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 14 b は、接着層 14 b a によりフィルム 14 b t が、接着層 14 b a が接する部材に接着される。フィルム 14 b t は、接着層 14 b a が接着層 14 b a の融点以上 120 以下に加熱されて、接着層 14 b a 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 14 a であるが、内側第 1 ジャケット層 14 a 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 P 2 b 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 14 a を有さない場合、内側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 a は省略され、外側第 1 ジャケット層のフィルム 14 b t は、接着層 14 b a 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 14 b を有さない場合、外側第 1 ジャケット層形成工程 P 2 b 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 16 a を有さない場合、内側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 a 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

10

20

30

40

50

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 1 1 として、直径が概ね 0 . 0 5 mm の軟銅線 7 本から成り外径が概ね 0 . 1 5 mm である撚り線を用いた。高分子圧電体層 1 2 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 1 1 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 1 2 の外径は 0 . 3 mm であった。第 1 外部導体 1 3 は、直径が 0 . 0 3 mm の複数本の錫めっき軟銅合金線を高分子圧電体層 1 2 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 1 3 の外径は 0 . 3 6 mm であった。こうして、センサ部 S を準備した。

【 0 0 8 6 】

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 1 4 を内側第 1 ジャケット層 1 4 a と外側第 1 ジャケット層 1 4 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 1 4 a を形成した。内側第 1 ジャケット層 1 4 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 1 4 a t を第 1 外部導体 1 3 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 1 4 a t の一部が 2 重に重なるようにフィルム 1 4 a t を巻いた。内側第 1 ジャケット層 1 4 a の外径は 0 . 3 8 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 1 4 b を形成した。外側第 1 ジャケット層 1 4 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 1 4 b a が設けられ、P E T から成るフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a 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 1 4 b t の一部が 2 重に重なるようにフィルム 1 4 b t を巻いた。外側第 1 ジャケット層 1 4 b の外径は 0 . 3 9 mm であった。なお、接着層 1 4 b a は、E V A 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 P 2 b a と同様にして、接着層 1 4 b a により外側第 1 ジャケット層 1 4 b のフィルム 1 4 b t を内側第 1 ジャケット層 1 4 a に接着した。このとき、加熱炉 H の設定温度を 1 2 0 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。

【 0 0 8 7 】

次に、第 2 外部導体形成工程 P 3 により第 2 外部導体 1 5 を形成した。第 2 外部導体 1 5 は、直径が 0 . 0 3 mm の複数本の錫めっき軟銅合金線を第 1 ジャケット層 1 4 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 1 5 の外径は 0 . 4 5 mm であった。

【 0 0 8 8 】

次に、上記第 2 ジャケット層形成工程 P 4 と同様にして、内側第 2 ジャケット層 1 6 a と外側第 2 ジャケット層 1 6 b とで形成した。まず、内側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 a において、内側第 2 ジャケット層 1 6 a を形成した。内側第 2 ジャケット層 1 6 a は、P E T から成るフィルム 1 6 a t を第 2 外部導体 1 5 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 1 6 a t の一部が 2 重に重なるようにフィルム 1 6 a t を巻いた。内側第 2 ジャケット層 1 6 a の外径は 0 . 4 7 mm であった。次に外側第 2 ジャケット層形成工程 P 4 b と同様にして、外側第 2 ジャケット層 1 6 b を形成した。外側第 2 ジャケット層 1 6 b は、外側第 2 ジャケット層巻回工程 P 4 b w と同様にして、一方の面に接着層 1 6 b a が設けられ、P E T から成るフィルム 1 6 b t を内側第 2 ジャケット層 1 6 a 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 1 6 b t の一部が 2 重に重なるようにフィルム 1 6 b t を巻いた。外側第 2 ジャケット層 1 6 b の外径は 0 . 5 4 mm であった。なお、接着層 1 6 b a は、E V A 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 P 4 b a と同様にして、接着層 1 6 b a により外側第 2 ジャケット層 1 6 b のフィルム 1 6 b t 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 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。

【 0 0 8 9 】

(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

10

20

30

40

50

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 であつた。

【 0 0 9 0 】

(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 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 であつた。

【 0 0 9 1 】

(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 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 であつた。

【 0 0 9 2 】

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。

【 0 0 9 3 】

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 まで上げてても同様の結果であつた。

【 0 0 9 4 】

比較例 2 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。なお、比較例 2 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 2 0 とした場合、フィルム 1 4 b t , 1 6 b t は接着されなかった。

【 0 0 9 5 】

比較例 3 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。なお、比較例 3 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 2 0 とした場合、フィルム 1 4 b t , 1 6 b t は接着されなかった。

【 0 0 9 6 】

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 1 0 m m に亘って側面から押し圧 1 0 N で外力を加えた。このとき中心導体 1 1 と第 1 外部導体 1 3 との間に生じた電圧を 2 0 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 1 8 0 m V であり、比較例 2 が 5 0 m V であり、比較例 3 が 1 0 m V であつた。

【 0 0 9 7 】

次に、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 1 0 m m に亘って側面から押し圧 1 0 N で外力を加えて、中心導体 1 1 と第 1 外部導体 1 3 との間に生じた電圧を 2 0 倍に増幅して測定した。その結果を図 1 1 に示す。

【 0 0 9 8 】

図 1 1 は、加熱炉 H の設定温度を 1 0 0 、 1 1 0 、 1 2 0 、 1 3 0 、 1 4 0 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 1 1 に示すように、加熱炉の設定温度が 1 2 0 以下であれば、十分に高い電圧となるこ

10

20

30

40

50

とが分かった。

【 0 0 9 9 】

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 1 2 0 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。

【 0 1 0 0 】

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。

10

20

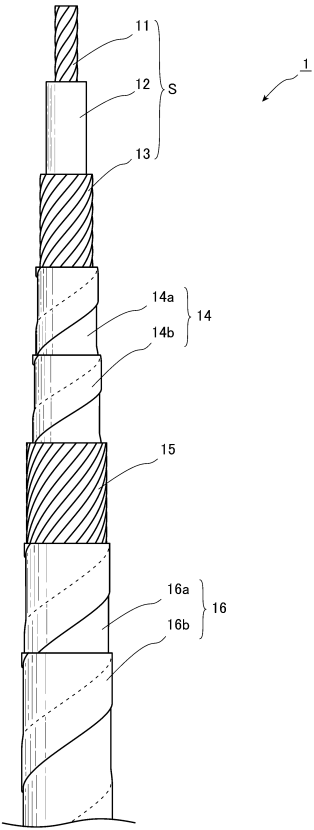
30

40

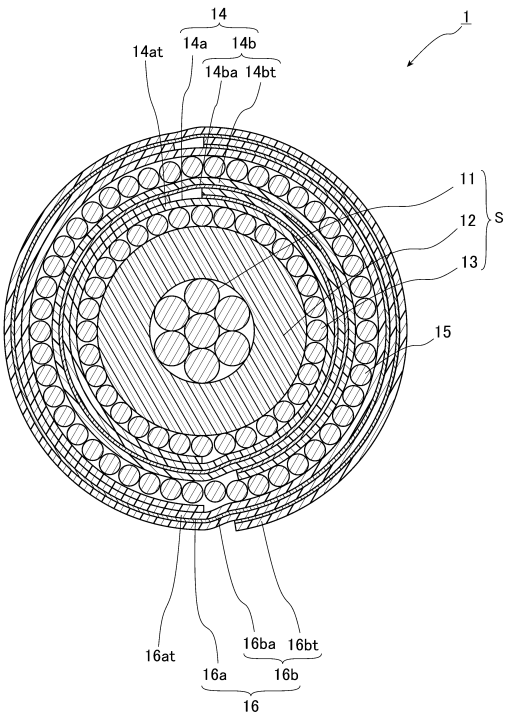
50

【図面】

【図 1】



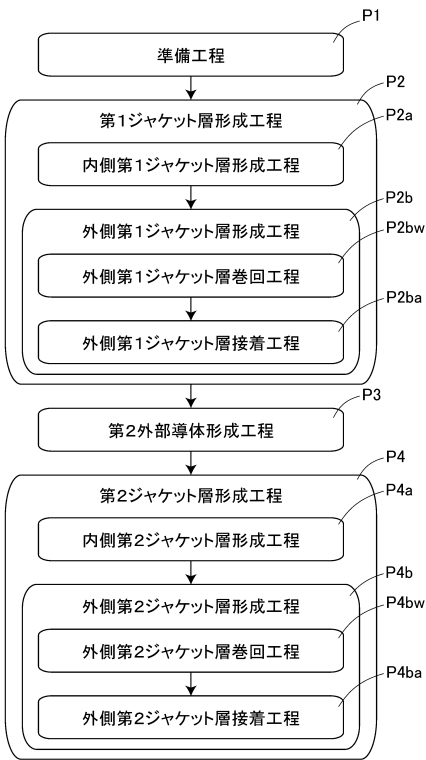
【図 2】



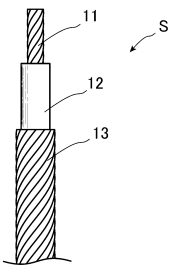
10

20

【図 3】



【図 4】

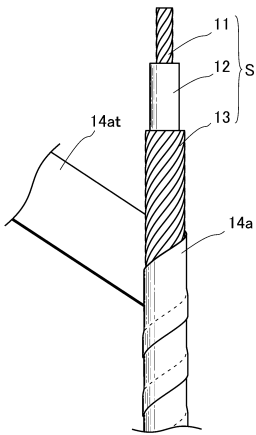


30

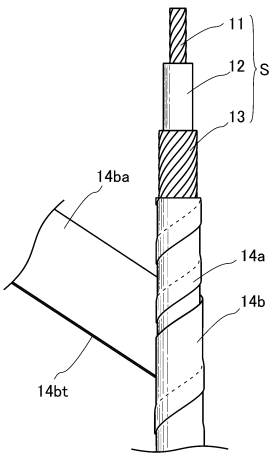
40

50

【図 5】

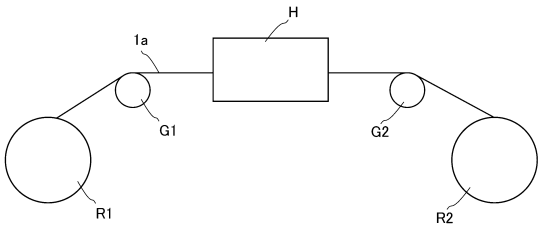


【図 6】

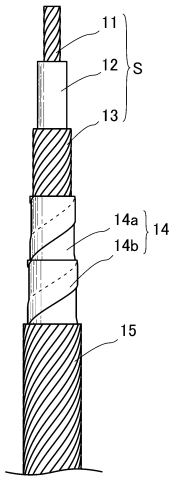


10

【図 7】



【図 8】



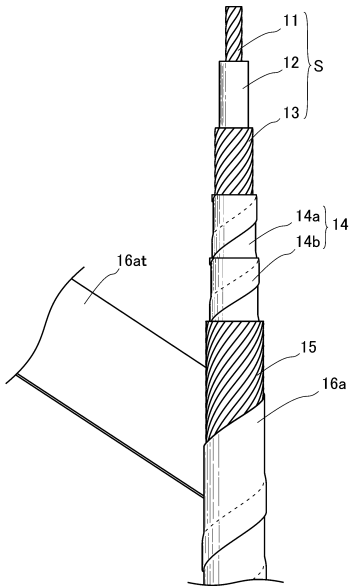
20

30

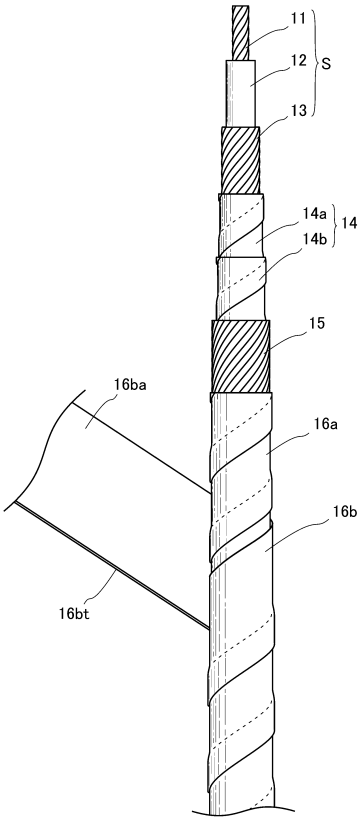
40

50

【図 9】



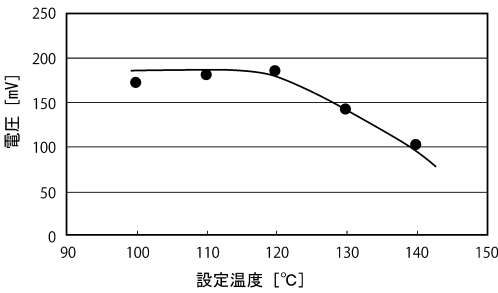
【図 10】



10

20

【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第 6 5 0 1 9 5 8 (J P , B 1)
特開 2 0 1 8 - 1 5 3 0 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 8 1 7 5 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 5 3 6 3 1 (J P , A)
特開昭 5 4 - 1 6 1 5 5 2 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 2 1 / 0 3 5 1 3 3 7 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 0 4 9 9 1 2 (W O , A 1)
欧州特許出願公開第 0 3 8 4 8 9 8 6 (E P , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 2 6 0 0 2 8 (U S , A 1)
欧州特許出願公開第 0 3 3 7 3 1 1 6 (E P , A 1)
特開 2 0 1 7 - 1 8 3 5 7 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 1 7 0 3 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 9 9 4 5 7 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 1 0 N 3 0 / 6 0
H 1 0 N 3 0 / 8 5 7
H 1 0 N 3 0 / 3 0
H 1 0 N 3 0 / 8 8
H 1 0 N 3 0 / 0 2