

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7102762号  
(P7102762)

(45)発行日 令和4年7月20日(2022.7.20)

(24)登録日 令和4年7月11日(2022.7.11)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 41/18 (2006.01)	H 0 1 L 41/18
H 0 1 L 41/113 (2006.01)	H 0 1 L 41/113
H 0 1 L 41/087 (2006.01)	H 0 1 L 41/087
H 0 1 L 41/053 (2006.01)	H 0 1 L 41/053
H 0 1 L 41/047 (2006.01)	H 0 1 L 41/047

請求項の数 4 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2018-21859(P2018-21859)
(22)出願日	平成30年2月9日(2018.2.9)
(65)公開番号	特開2019-140227(P2019-140227 A)
(43)公開日	令和1年8月22日(2019.8.22)
審査請求日	令和2年8月7日(2020.8.7)

(73)特許権者	000005083 日立金属株式会社 東京都江東区豊洲五丁目6番36号
(74)代理人	110002066 特許業務法人筒井国際特許事務所
(72)発明者	秋元 克弥 東京都港区港南一丁目2番70号 日立 金属株式会社内
(72)発明者	池田 幸雄 東京都港区港南一丁目2番70号 日立 金属株式会社内
審査官	宮本 博司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧電部材

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

隣接する第1ケーブル状圧電体および第2ケーブル状圧電体を有し、  
前記第1ケーブル状圧電体および前記第2ケーブル状圧電体のそれぞれは、円形断面の導電ゴムと、前記導電ゴムの外周面に設けられた圧電層と、を備え、  
前記圧電層は、前記導電ゴムの前記外周面に塗布された圧電性塗料によって形成され、  
前記第1ケーブル状圧電体が備える前記圧電層と前記第2ケーブル状圧電体が備える前記圧電層の少なくとも一方に圧力が印加されると、前記第1ケーブル状圧電体と前記第2ケーブル状圧電体との間に電位差が生じ、  
前記第1ケーブル状圧電体および前記第2ケーブル状圧電体を一括して被覆する保護層を有し、  
前記第1ケーブル状圧電体の第1端面から引き出される第1接続線と、  
前記第2ケーブル状圧電体の第2端面から引き出される第2接続線と、を有し、  
前記第1ケーブル状圧電体の前記第1端面と前記第2ケーブル状圧電体の前記第2端面とは、前記第1ケーブル状圧電体及び前記第2ケーブル状圧電体の長手方向において互いに反対側に位置し、  
前記第1接続線は、前記第1ケーブル状圧電体に沿って前記第2ケーブル状圧電体の前記第2端面が位置する側に引き回されており、  
前記第1ケーブル状圧電体、第2ケーブル状圧電体および第1接続線は、前記保護層によって一括して被覆されている、

圧電部材。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電部材において、  
前記第 1 ケーブル状圧電体および前記第 2 ケーブル状圧電体が互いに平行に配置されている、

圧電部材。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の圧電部材において、  
前記第 1 ケーブル状圧電体および前記第 2 ケーブル状圧電体が撚り合わされている、

圧電部材。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の圧電部材において、  
前記第 1 ケーブル状圧電体および前記第 2 ケーブル状圧電体が、これらの長手方向一箇所以上において互いに固定されている、

圧電部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力が印加されると電圧を生じさせる圧電部材に関するものであり、特に、センサや発電要素としての利用に好適な圧電部材に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、車両用ドアの戸挟みを検知する戸挟み検出装置が開示されている。この検出装置は、戸板の縁部に設けられる戸先ゴムと、戸先ゴムの内部に設けられる異物検出センサとしての圧電材と、を備えている。圧電材は、圧電粒子が分散された圧電ゴムと、圧電ゴムの幅方向両端部に、当該圧電ゴムの長手方向に沿ってそれぞれ設けられた一対の電極と、それら一対の電極にそれぞれ接続された配線と、を備えている。

【0003】

また、特許文献 2 には、圧電材と、圧電材の上に積層される電極と、を有する挟み込み検知センサが開示されている。特許文献 2 には、上記電極が導電ゴムによって形成され、可撓性を備えることが記載されている。加えて、特許文献 2 には、中心電極と、中心電極の周囲に設けられた圧電材と、圧電材の周囲に設けられた外層電極と、外層電極の周囲に設けられた被覆材と、を有する同軸ケーブル状の挟み込みセンサが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2017 - 89247 号公報 ([0031], [0037], [0041], 図 1 )  
特開 2000 - 321150 号公報 ([0076], [0088], 図 2 3 )

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかし、特許文献 1 や特許文献 2 に開示されている従来の圧電材やセンサには、それぞれ次のような課題があった。

【0006】

特許文献 1 に開示されている圧電材では、圧電ゴムの幅方向両端部（幅方向両側面）にそれぞれ電極が設けられている。よって、圧電ゴムの上面または下面に、当該圧電ゴムの幅以上の大きさの物体が接触した場合、当該物体の一部が圧電ゴムの幅を越えて電極に接触する。また、当該物体が圧電ゴムと電極との界面を跨いでこれらに同時に接触する。このため、電極に直接的に圧力が印加され、電極が破損したり、圧電ゴムから剥離したりする虞がある。また、特許文献 1 には、電極の材料や形成方法などについて具体的な開示はないが

50

、金属製の電極を圧電ゴムの表面に形成することは一般的に容易ではない。特に、圧電ゴムの伸縮や屈曲に追従し、かつ、剥離することのない金属製の電極を圧電ゴムの表面に形成することは困難である。

【0007】

特許文献2に開示されている同軸ケーブル状の挟み込みセンサは、中心電極、圧電材、外層電極および被覆材によって一本のケーブル状に成形されている。よって、中心電極や外層電極の電気抵抗を低減するためにこれらの断面積を増加させることは、ケーブル状の挟み込みセンサの直径拡大に直結し、当該センサの柔軟性や屈曲性の低下を招く。

【0008】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、耐久性、柔軟性、屈曲性に優れた圧電部材を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様においては、圧電部材は、互いに対向する主面をそれぞれ備える帯状の第1導電ゴムシートおよび第2導電ゴムシートと、前記第1導電ゴムシートの前記主面と前記第2導電ゴムシートの前記主面との間に設けられた圧電層と、を有する。前記圧電層は、前記第1導電ゴムシートの前記主面と前記第2導電ゴムシートの前記主面の少なくとも一方に塗布された圧電性塗料によって形成され、前記第1導電ゴムシートと前記第2導電ゴムシートの少なくとも一方を介して前記圧電層に圧力が印加されると、前記第1導電ゴムシートと前記第2導電ゴムシートとの間に電位差が生じる。

20

【0010】

本発明の他の一態様においては、圧電部材は、隣接する第1ケーブル状圧電体および第2ケーブル状圧電体を有する。前記第1ケーブル状圧電体および前記第2ケーブル状圧電体のそれぞれは、円形断面の導電ゴムと、前記導電ゴムの外周面に設けられた圧電層と、を備える。前記圧電層は、前記導電ゴムの前記外周面に塗布された圧電性塗料によって形成され、前記第1ケーブル状圧電体が備える前記圧電層と前記第2ケーブル状圧電体が備える前記圧電層の少なくとも一方に圧力が印加されると、前記第1ケーブル状圧電体と前記第2ケーブル状圧電体との間に電位差が生じる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、耐久性、柔軟性、屈曲性に優れた圧電部材が実現される。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す説明図である。

【図2】図1に示される感圧センサの斜視図である。

【図3】図1に示される感圧センサの断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態を示す説明図である。

【図5】図4に示される感圧センサの断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態を示す説明図である。

【図7】本発明の第4の実施形態を示す説明図である。

40

【図8】保護層の一例を示す断面図である。

【図9】保護層の他の一例を示す断面図である。

【図10】図6に示される感圧センサの変形例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第1の実施形態)

以下、本発明の圧電部材の実施形態の一例として、本発明が適用された車両用スライドドアの挟み込み防止センサについて説明する。

【0014】

図1に示される車両1は、所謂ミニバンタイプの車両である。この車両1の側面には、乗

50

員が後部座席に乗り降りするための開口部 2 が設けられている。この開口部 2 は、車両 1 の側面に、当該車両 1 の前後方向に移動可能に設けられている電動式のスライドドア 3 によって開閉される。車両 1 には、スライドドア 3 を開閉させるためのスライドドア駆動装置 4 が搭載されている。スライドドア駆動装置 4 は、主に、減速機構を備えるアクチュエータ（不図示）と、アクチュエータを制御するコントローラ 5 と、挟み込み防止センサとしての圧電部材 6 A と、電圧測定器 7 a と、を備えている。以下の説明では、圧電部材 6 A を「感圧センサ 6 A」と呼ぶ。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示されている感圧センサ 6 A は、ウェザーストリップ内に封入された状態でスライドドア 3 の前面 3 a に取り付けられている。図示は省略されているが、スライドドア 3 の前面 3 a は複雑に湾曲している。感圧センサ 6 A は、スライドドア前面 3 a の複雑な湾曲に倣って屈曲しつつ、スライドドア前面 3 a に取り付けられている。

10

【 0 0 1 6 】

スライドドア 3 が閉駆動されている最中に、当該スライドドア 3 と開口部 2 との間に何らかの障害物が挟み込まれると、当該障害物が感圧センサ 6 A によって検知される。具体的には、スライドドア 3 と開口部 2 との間に挟み込まれた障害物が感圧センサ 6 A に接触し、当該感圧センサ 6 A に圧力が印加されると、感圧センサ 6 A から電圧が出力される。感圧センサ 6 A から出力された電圧は、感圧センサ 6 A と電氣的に接続されている電圧測定器 7 a に入力される。電圧が入力された電圧測定器 7 a は、入力された電圧の値を測定し、測定結果（測定値）をコントローラ 5 に入力する。コントローラ 5 は、入力された測定値と所定の閾値（基準値）とを比較し、測定値が基準値よりも大きい場合には、スライドドア 3 の駆動を停止させるか、スライドドア 3 を開駆動する。もっとも、電圧測定器 7 a において測定値と基準値とが比較される実施形態もある。かかる実施形態では、測定値が基準値を上回ると、電圧測定器 7 a から所定の信号が出力され、その信号がコントローラ 5 に入力される。信号が入力されたコントローラ 5 は、スライドドア 3 の駆動を停止させるか、スライドドア 3 を開駆動する。

20

【 0 0 1 7 】

次に、感圧センサ 6 A についてより詳細に説明する。図 2 , 図 3 に示されるように、感圧センサ 6 A は、互いに対向する主面をそれぞれ備える帯状の第 1 導電ゴムシート 1 0 および第 2 導電ゴムシート 2 0 を有する。第 1 導電ゴムシート 1 0 は、矩形または略矩形の断面形状を有し、主面の一つである上面 1 1 と、主面の他の一つである下面 1 2 と、を備えている。同様に、第 2 導電ゴムシート 2 0 は、矩形または略矩形の断面形状を有し、主面の一つである上面 2 1 と、主面の他の一つである下面 2 2 と、を備えている。本実施形態では、第 1 導電ゴムシート 1 0 の主面の一つである上面 1 1 と、第 2 導電ゴムシート 2 0 の主面の一つである下面 2 2 と、が互いに対向している。導電ゴムシート 1 0 , 2 0 に用いる導電ゴムとしては、例えば、熱可塑性エラストマー（Thermoplastic Elastomers ; TPE）とポリプロピレン（Polypropylene ; PP）の混合物に、体積抵抗率が  $0.05 \sim 0.10 \cdot \text{cm}$  となるようにカーボン粒子を添加したものをを用いることができる。

30

【 0 0 1 8 】

さらに、互いに対向している第 1 導電ゴムシート 1 0 の主面と第 2 導電ゴムシート 2 0 の主面との間には圧電層 3 0 が設けられている。具体的には、第 1 導電ゴムシート 1 0 の上面 1 1 と第 2 導電ゴムシート 2 0 の下面 2 2 との間に圧電層 3 0 が設けられ、上面 1 1 と下面 2 2 とが圧電層 3 0 を介して圧着されている。この圧電層 3 0 は、第 1 導電ゴムシート 1 0 の上面 1 1 に塗布された圧電性塗料によって形成されている。より具体的には、圧電層 3 0 は、スプレーガンを用いて第 1 導電ゴムシート 1 0 の上面 1 1 に吹き付けられた圧電性塗料によって形成されている。言い換えれば、圧電層 3 0 は、第 1 導電ゴムシート 1 0 の上面 1 1 に形成された圧電性塗料の塗膜である。圧電性塗料としては、例えば、エポキシ樹脂中にチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）のセラミックス粉末を添加したものをを使用することができる。

40

【 0 0 1 9 】

50

もっとも、圧電層 30 を形成する圧電性塗料は、第 1 導電ゴムシート 10 の主面と第 2 導電ゴムシート 20 の主面の少なくとも一方に塗布されていればよい。つまり、第 2 導電ゴムシート 20 の下面 22 に圧電性塗料を吹き付けて圧電層 30 を形成してもよく、第 1 導電ゴムシート 10 の上面 11 および第 2 導電ゴムシート 20 の下面 22 の両面に圧電性塗料をそれぞれ吹き付けて圧電層 30 を形成してもよい。

#### 【 0 0 2 0 】

一方、第 1 導電ゴムシート 10 の上面 11 と第 2 導電ゴムシート 20 の下面 22 との間には、圧電層 30 以外の層（例えば、接着層）は設けられていない。もっとも、第 1 導電ゴムシート 10 と圧電層 30 との電氣的導通、並びに第 2 導電ゴムシート 20 と圧電層 30 との電氣的導通を阻害することがない限りにおいて、第 1 導電ゴムシート 10 の上面 11 と第 2 導電ゴムシート 20 の下面 22 との間に接着層を含む圧電層 30 以外の層を設けてもよい。

10

#### 【 0 0 2 1 】

図 2 に示されるように、第 1 導電ゴムシート 10 の端面には、第 1 接続線としてのリード線 41 の一端が接続されている。同様に、第 2 導電ゴムシート 20 の端面には、第 2 接続線としてのリード線 42 の一端が接続されている。これらリード線 41, 42 の他端は、それぞれ電圧測定器 7a に接続されている。言い換えれば、第 1 導電ゴムシート 10 と電氣的に導通している圧電層 30 は、リード線 41 を介して電圧測定器 7a に接続されている。また、第 2 導電ゴムシート 20 と電氣的に導通している圧電層 30 は、リード線 42 を介して電圧測定器 7a に接続されている。つまり、第 1 導電ゴムシート 10 は、圧電層 30 と電圧測定器 7a とを電氣的に接続する電極の 1 つであり、第 2 導電ゴムシート 20 は、圧電層 30 と電圧測定器 7a とを電氣的に接続する電極の他の 1 つである。

20

#### 【 0 0 2 2 】

上記のように、本実施形態における感圧センサ 6A は、第 1 導電ゴムシート 10, 圧電層 30 および第 2 導電ゴムシート 20 がこの順で重ねられた積層構造を有する。よって、図 3 に示されるように、第 1 導電ゴムシート 10 と第 2 導電ゴムシート 20 の少なくとも一方を介して圧電層 30 に圧力が印加されると、圧電効果によって第 1 導電ゴムシート 10 と第 2 導電ゴムシート 20 との間に電位差（電圧）が生じる。そして、第 1 導電ゴムシート 10 と第 2 導電ゴムシート 20 との間に生じた電位差（電圧）は、これらに接続された電圧測定器 7a（図 1, 図 2）によって測定される。

30

#### 【 0 0 2 3 】

尚、図 3 に示される第 1 導電ゴムシート 10 および第 2 導電ゴムシート 20 の厚み（ $T_1$ ）は、数 mm 程度であり、圧電層 30 の厚み（ $T_2$ ）は  $100\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$  程度である。

#### 【 0 0 2 4 】

以上のように、本実施形態における感圧センサ 6A は、一对の柔軟な第 1 導電ゴムシート 10 および第 2 導電ゴムシート 20 とそれら導電ゴムシート 10, 20 の間に設けられた圧電層 30 とを有し、圧電層 30 は圧電性塗料によって形成されている。よって、第 1 導電ゴムシート 10 および第 2 導電ゴムシート 20 の変形が圧電層 30 によって阻害されることはなく、全体として柔軟性や屈曲性に優れている。また、圧電性塗料を第 1 導電ゴムシート 10 や第 2 導電ゴムシート 20 の表面に塗布するだけで圧電層 30 を形成することができるので、圧電層 30 を含む感圧センサ 6A を容易かつ短時間で製造することができる。

40

#### 【 0 0 2 5 】

さらに、本実施形態における感圧センサ 6A では、ゴム弾性を有する第 1 導電ゴムシート 10 および第 2 導電ゴムシート 20 が、当該感圧センサ 6A と外部機器（本実施形態では電圧測定器 7a）とを電氣的に接続する電極として機能する。よって、外力によって電極が損傷を受ける可能性が極めて低い。また、圧電性塗料の塗膜である圧電層 30 は、電極である第 1 導電ゴムシート 10 や第 2 導電ゴムシート 20 の変形（伸縮や屈曲）に柔軟に追従する。よって、電極である第 1 導電ゴムシート 10 および第 2 導電ゴムシート 20 と

50

圧電層 30 とが乖離する可能性も極めて低い。総じて、本実施形態における感圧センサ 6A は、柔軟性、屈曲性および耐久性に優れている。

#### 【0026】

(第2の実施形態)

次に、本発明の圧電部材の実施形態の他の一例について、図面を参照しながら詳細に説明する。図4、図5に示されるように、本実施形態に係る圧電部材 6B は、隣接する第1ケーブル状圧電体 51 および第2ケーブル状圧電体 52 を有する。これら第1ケーブル状圧電体 51 および第2ケーブル状圧電体 52 は、互いに平行に配置され、全長または略全長において互いの外周面同士が接触している。尚、第1ケーブル状圧電体 51 および第2ケーブル状圧電体 52 は、同一の形状、構造および寸法を有する。そこで、以下の説明では、第1ケーブル状圧電体 51 および第2ケーブル状圧電体 52 を「ケーブル状圧電体 50」と総称することがある。また、以下の説明では、本実施形態に係る圧電部材 6B を「感圧センサ 6B」と呼ぶ。

10

#### 【0027】

感圧センサ 6B を構成するケーブル状圧電体 50 は、押出成形された円形断面（本実施形態では、真円または略真円）の導電ゴム 60 と、導電ゴム 60 の外周面に設けられた圧電層 61 と、を備えている。導電ゴム 60 としては、例えば、熱可塑性エラストマー（Thermoplastic Elastomers；TPE）とポリプロピレン（Polypropylene；PP）の混合物に、体積抵抗率が  $0.05 \cdot \text{cm} \sim 0.10 \cdot \text{cm}$  となるようにカーボン粒子を添加したものを

20

#### 【0028】

圧電層 61 は、導電ゴム 60 の外周面に塗布された圧電性塗料によって形成されている。具体的には、圧電層 61 は、スプレーガンを用いて導電ゴム 60 の外周面に吹き付けられた圧電性塗料によって形成されている。言い換えれば、圧電層 61 は、導電ゴム 60 の外周面に形成された圧電性塗料の塗膜である。圧電性塗料としては、例えば、エポキシ樹脂中にチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）のセラミック粉末を添加したものを

#### 【0029】

図4に示されるように、第1ケーブル状圧電体 51 の端面には、第1接続線としてのリード線 71 の一端が接続されており、第2ケーブル状圧電体 52 の端面には、第2接続線としてのリード線 72 の一端が接続されている。より詳細には、第1ケーブル状圧電体 51 が備える導電ゴム 60 の端面にリード線 71 の一端が接続されており、第2ケーブル状圧電体 52 が備える導電ゴム 60 の端面にリード線 72 の一端が接続されている。これらリード線 71、72 の他端は、それぞれ電圧測定器 7b に接続されている。言い換えれば、第1ケーブル状圧電体 51 が備える導電ゴム 60 は、リード線 71 を介して電圧測定器 7b に接続されている。また、第2ケーブル状圧電体 52 が備える導電ゴム 60 は、リード線 72 を介して電圧測定器 7b に接続されている。つまり、第1ケーブル状圧電体 51 が備える導電ゴム 60 は、当該第1ケーブル状圧電体 51 が備える圧電層 61 と電圧測定器 7b とを接続する電極であり、第2ケーブル状圧電体 52 が備える導電ゴム 60 は、当該第2ケーブル状圧電体 52 が備える圧電層 61 と電圧測定器 7b とを接続する電極である。

30

40

#### 【0030】

図5に示されるように、第1ケーブル状圧電体 51 が備える圧電層 61 と第2ケーブル状圧電体 52 が備える圧電層 61 の少なくとも一方に圧力が印加されると、圧電効果によって第1ケーブル状圧電体 51 と第2ケーブル状圧電体 52 との間に電位差（電圧）が生じる。そして、第1ケーブル状圧電体 51 と第2ケーブル状圧電体 52 との間に生じた電位差（電圧）は、これらに接続された電圧測定器 7b（図4）によって測定することができる。よって、図1に示される感圧センサ 6A を本実施形態に係る感圧センサ 6B に置換することができる。つまり、本実施形態に係る感圧センサ 6B の検知結果に基づいて車両1のスライドドア3の挟み込みを検知できるとともに、挟み込みが検知された場合には、スライドドア3を停止させたり、開駆動させたりすることができる。

50

## 【 0 0 3 1 】

本実施形態に係る感圧センサ 6 B は、ゴム弾性を有する導電ゴム 6 0 と当該導電ゴム 6 0 の周囲に設けられた圧電層 6 1 とを有し、圧電層 6 1 は圧電性塗料によって形成されている。よって、導電ゴム 6 0 の変形が圧電層 6 1 によって阻害されることはなく、全体として柔軟性や屈曲性に優れている。また、圧電性塗料を導電ゴム 6 0 の表面に塗布するだけで圧電層 6 1 を形成することができるので、圧電層 6 1 を含むケーブル状圧電体 5 0 を容易かつ短時間で製造することができ、ひいては一对のケーブル状圧電体 5 0 を含む感圧センサ 6 B を容易かつ短時間で製造することができる。

## 【 0 0 3 2 】

さらに、本実施形態に係る感圧センサ 6 B では、ゴム弾性を有する導電ゴム 6 0 が、ケーブル状圧電体 5 0 と外部機器（本実施形態では電圧測定器 7 b）とを電氣的に接続する電極として機能する。よって、外力によって電極が損傷を受ける可能性が極めて低い。また、圧電性塗料の塗膜である圧電層 6 1 は、電極である導電ゴム 6 0 の変形（伸縮や屈曲）に柔軟に追従する。よって、電極である導電ゴム 6 0 と圧電層 6 1 とが乖離する可能性も極めて低い。総じて、本実施形態における感圧センサ 6 B は、柔軟性、屈曲性および耐久性に優れている。

10

## 【 0 0 3 3 】

加えて、本実施形態に係る感圧センサ 6 B は、2本のケーブル状圧電体 5 0（第1ケーブル状圧電体 5 1 および第2ケーブル状圧電体 5 2）を有しており、それぞれのケーブル状圧電体 5 0 が電極として機能する導電ゴム 6 0 を個別に備えている。よって、第1ケーブル状圧電体 5 1 および第2ケーブル状圧電体 5 2 のそれぞれは、これらが個別に備える導電ゴム 6 0 の合計断面積と同程度の断面積を有する1つの導電ゴムを備える一本のケーブル状圧電体に比べて細径であり、柔軟性や屈曲性において勝る。

20

## 【 0 0 3 4 】

（第3の実施形態）

次に、本発明の圧電部材の実施形態のさらに他の一例について、図6を参照しながら詳細に説明する。もっとも、本実施形態に係る圧電部材は、第2の実施形態に係る圧電部材（感圧センサ 6 B）と同一の基本構成を有する。そこで、以下の説明では、本実施形態に係る圧電部材を「感圧センサ 6 C」と呼ぶとともに、本実施形態に係る感圧センサ 6 C と第2の実施形態に係る感圧センサ 6 B との相違点について主に説明する。また、既に説明した構成と同一または実質的に同一の構成については、同一の符号を用いる。

30

## 【 0 0 3 5 】

図6を参照すると、本実施形態に係る感圧センサ 6 C は、第2の実施形態に係る感圧センサ 6 B（図4，図5）と同様に、互い平行に配置された第1ケーブル状圧電体 5 1 および第2ケーブル状圧電体 5 2 と、これら第1ケーブル状圧電体 5 1 および第2ケーブル状圧電体 5 2 と電圧測定器 7 b とを接続するリード線 7 1，7 2 と、を有する。

## 【 0 0 3 6 】

しかし、本実施形態に係る感圧センサ 6 C は、第1ケーブル状圧電体 5 1 に対するリード線 7 1 の引き出し方向に関して、第2の実施形態に係る感圧センサ 6 B と相違している。以下、具体的に説明する。図6に示されるように、感圧センサ 6 C におけるリード線 7 1 は、第1ケーブル状圧電体 5 1 の第1端面 5 1 a から引き出されて電圧測定器 7 b に接続されている。一方、感圧センサ 6 C におけるリード線 7 2 は、第2ケーブル状圧電体 5 2 の第2端面 5 2 b から引き出されて電圧測定器 7 b に接続されている。

40

## 【 0 0 3 7 】

ここで、第1ケーブル状圧電体 5 1 は、リード線 7 1 が引き出されている第1端面 5 1 a の反対側に位置する第2端面 5 1 b を備えている。また、第2ケーブル状圧電体 5 2 は、リード線 7 2 が引き出されている第2端面 5 2 b の反対側に位置する第1端面 5 2 a を備えている。つまり、第1ケーブル状圧電体 5 1 および第2ケーブル状圧電体 5 2 は、それぞれ第1端面 5 1 a，5 2 a および第2端面 5 1 b，5 2 b を備えている。そして、第1ケーブル状圧電体 5 1 および第2ケーブル状圧電体 5 2 の第1端面 5 1 a，5 2 a は、感

50

圧センサ 6 C の長手方向において同じ側（図 6 の紙面右側）に位置しており、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の第 2 端面 5 1 b , 5 2 b は、感圧センサ 6 C の長手方向において同じ側（図 6 の紙面左側）に位置している。つまり、リード線 7 1 が引き出されている第 1 ケーブル状圧電体 5 1 の第 1 端面 5 1 a と、リード線 7 2 が引き出されている第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の第 2 端面 5 2 b とは、感圧センサ 6 C の長手方向（図 6 の紙面左右方向）において互いに反対側に位置している。

【 0 0 3 8 】

第 1 ケーブル状圧電体 5 1 の第 1 端面 5 1 a から引き出されているリード線 7 1 は、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 に沿って第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の第 2 端面 5 2 b が位置する側（図 6 の紙面左側）に引き回されて電圧測定器 7 b に接続されている。一方、第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の第 2 端面 5 2 b から引き出されているリード線 7 2 は、リード線 7 1 のように引き回されることなく（向きを変えることなく）、そのまま電圧測定器 7 b に接続されている。

10

【 0 0 3 9 】

上記のように、本実施形態に係る感圧センサ 6 C におけるリード線 7 1 , 7 2 は、最終的には感圧センサ 6 C の全体に対して同一方向（図 6 の紙面左方向）に引き出されている一方、それぞれのケーブル状圧電体 5 1 , 5 2 に対しては互いに反対方向に引き出されている。このように、2 本のリード線 7 1 , 7 2 が感圧センサ 6 C の全体に対して同一方向に引き出されているので、感圧センサ 6 C と外部機器との接続が容易である。

【 0 0 4 0 】

（第 4 の実施形態）

次に、本発明の圧電部材の実施形態のさらに他の一例について、図 7 を参照しながら詳細に説明する。もっとも、本実施形態に係る圧電部材は、第 2 の実施形態に係る圧電部材（感圧センサ 6 B）と同一の基本構成を有する。そこで、以下の説明では、本実施形態に係る圧電部材を「感圧センサ 6 D」と呼ぶとともに、本実施形態に係る感圧センサ 6 D と第 2 の実施形態に係る感圧センサ 6 B との相違点について主に説明する。また、既に説明した構成と同一または実質的に同一の構成については、同一の符号を用いる。

20

【 0 0 4 1 】

図 7 に示されるように、本実施形態に係る感圧センサ 6 D では、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 が、これらの長手方向一箇所以上（本実施形態では二箇所）において互いに固定されている。具体的には、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の長手方向二箇所に配置された環状の固定具 8 0 によって、これらケーブル状圧電体 5 1 , 5 2 が互いに固定されている。

30

【 0 0 4 2 】

第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 が互いに固定されている本実施形態に係る感圧センサ 6 D は、外圧の他に振動によっても電圧を生じる。つまり、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 や第 2 ケーブル状圧電体 5 2 に何らかの物体が接触しなくとも、これらケーブル状圧電体 5 1 , 5 2 が振動すると、これに起因してケーブル状圧電体 5 1 , 5 2 が備える圧電層 6 1（図 5）に圧力が印加され、ケーブル状圧電体 5 1 , 5 2 の間に電位差（電圧）が生じる。よって、本実施形態における圧電部材は、感圧センサとしてだけでなく、振動センサや振動発電機として利用することもできる。

40

【 0 0 4 3 】

本発明は上記実施形態に限定されるものでなく、その趣旨を変更しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、図 4 , 図 5 に示される感圧センサ 6 B を構成している第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 を互いに燃り合わせてもよい。また、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の周囲に、これらを一括して被覆する保護層を設けてもよい。このような保護層の一例を図 8 , 図 9 に示す。図 8 に示される保護層 6 3 は、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 の周囲に押出成形されたシースである。一方、図 9 に示される保護層 6 3 は、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 が挿通されたチューブである。保護層 6 3 として

50

のシース（図 8）やチューブ（図 9）は、例えば、ポリ塩化ビニル（PVC）やウレタンによって形成することができる。なお、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 を互いに撚り合わせたものに、シースやチューブからなる保護層を設けてもよい。

【0044】

図 6 に示される感圧センサ 6 C を構成している第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 に保護層 6 3 を設ける場合には、図 1 0 に示されるように、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 および第 2 ケーブル状圧電体 5 2 に加えて、第 1 接続線としてのリード線 7 1 も一括して被覆することが好ましい。これにより、配索作業が容易となり、またリード線 7 1 の断線の虞を低減することができる。

10

【0045】

第 1 ケーブル状圧電体 5 1 や第 2 ケーブル状圧電体 5 2 に、テンションメンバとしての金属線、エナメル線、樹脂線などを内蔵させてもよい。このようなテンションメンバは、第 1 ケーブル状圧電体 5 1 や第 2 ケーブル状圧電体 5 2 が備える導電ゴム 6 0 の中心に配置することが好ましい。

【0046】

図 6 に示される実施形態では、リード線 7 1 が第 1 ケーブル状圧電体 5 1 に沿って引き回されている一方、リード線 7 2 はリード線 7 1 のように引き回されていない。しかし、リード線 7 2 が第 2 ケーブル状圧電体 5 2 に沿って引き回されている一方、リード線 7 1 がリード線 7 2 のように引き回されていない実施形態もある。

20

【符号の説明】

【0047】

- 1 車両
- 2 開口部
- 3 スライドドア
- 3 a スライドドアの前面
- 4 スライドドア駆動装置
- 5 コントローラ
- 6 A , 6 B 圧電部材（感圧センサ）
- 6 C , 6 D 感圧センサ
- 7 a , 7 b 電圧測定器
- 1 0 第 1 導電ゴムシート
- 1 1 上面
- 1 2 下面
- 2 0 第 2 導電ゴムシート
- 2 1 上面
- 2 2 下面
- 3 0 , 6 1 圧電層
- 4 1 , 4 2 , 7 1 , 7 2 リード線
- 5 0 ケーブル状圧電体
- 5 1 第 1 ケーブル状圧電体
- 5 2 第 2 ケーブル状圧電体
- 5 1 a , 5 2 a 第 1 端面
- 5 1 b , 5 2 b 第 2 端面
- 6 0 導電ゴム
- 6 3 保護層
- 8 0 固定具

30

40

50

【図面】

【図 1】

【図 2】

図 1

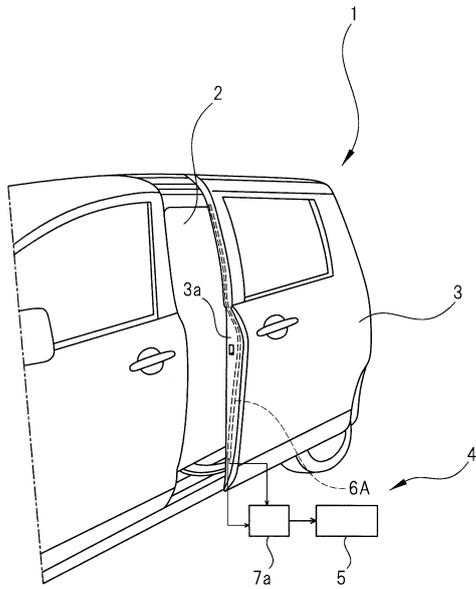
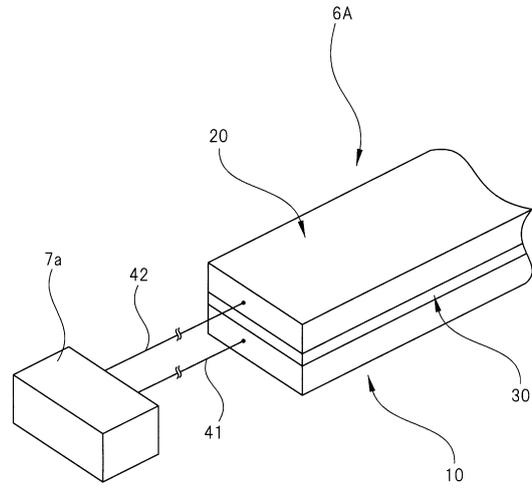


図 2



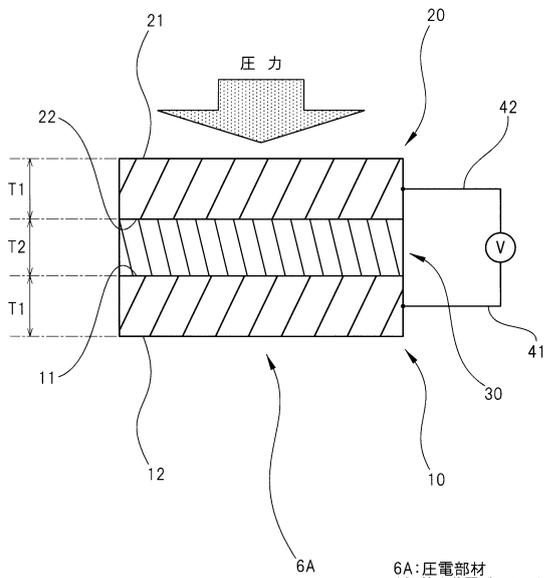
10

20

【図 3】

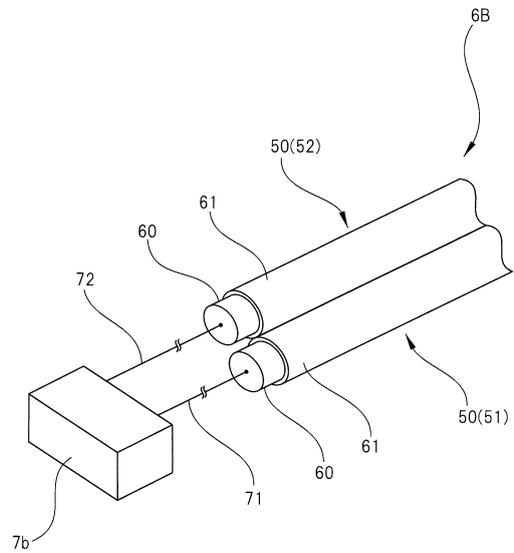
【図 4】

図 3



30

図 4

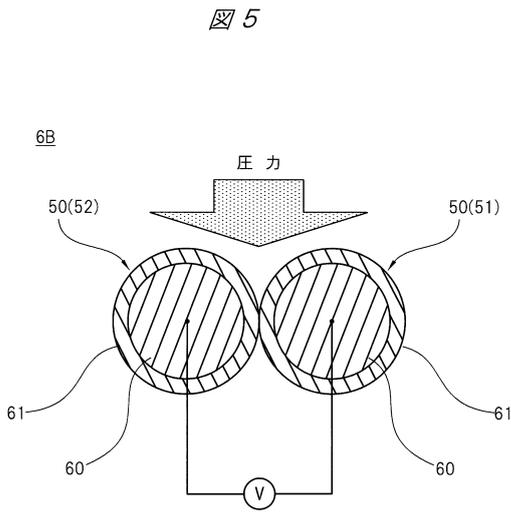


40

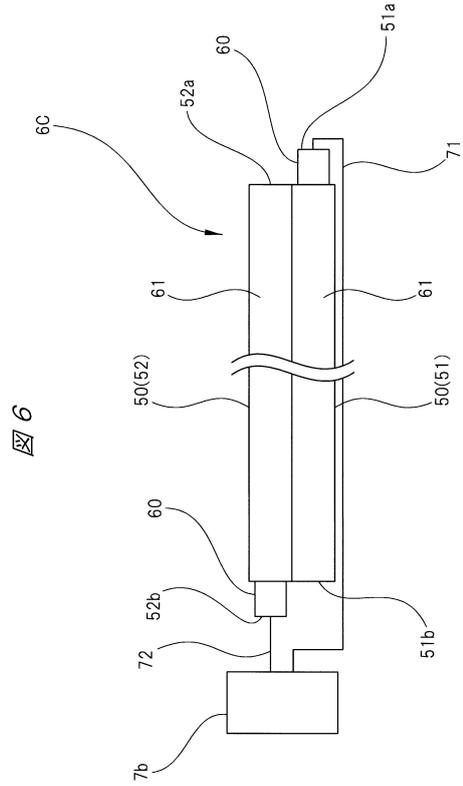
6A: 圧電部材  
 10: 第1導電ゴムシート  
 11: 上面  
 20: 第2導電ゴムシート  
 22: 下面  
 30: 圧電層

50

【図5】



【図6】



10

20

【図7】

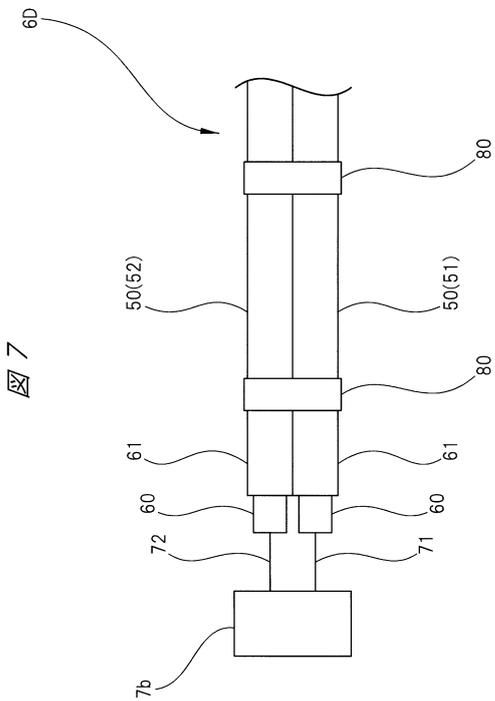
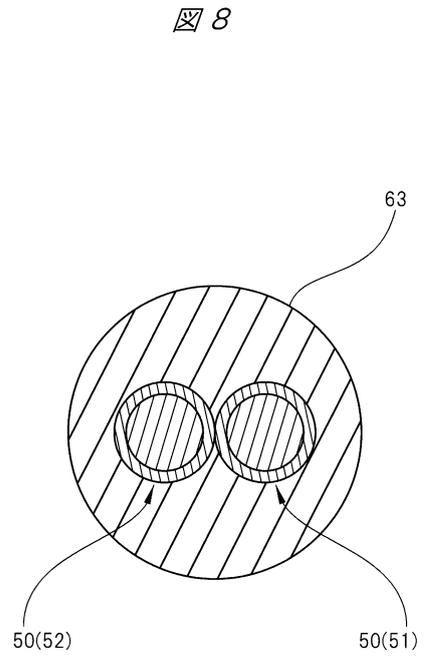


図 7

【図8】

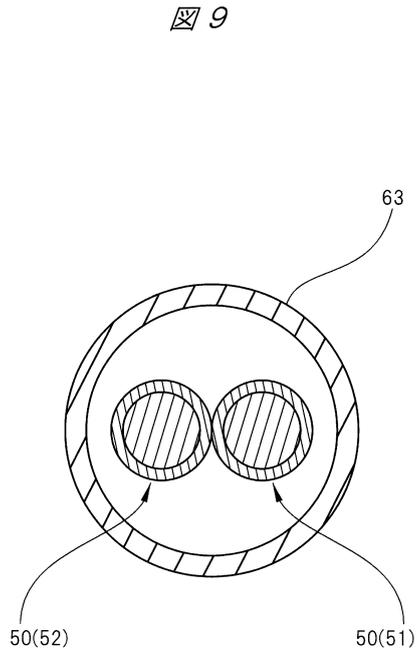


30

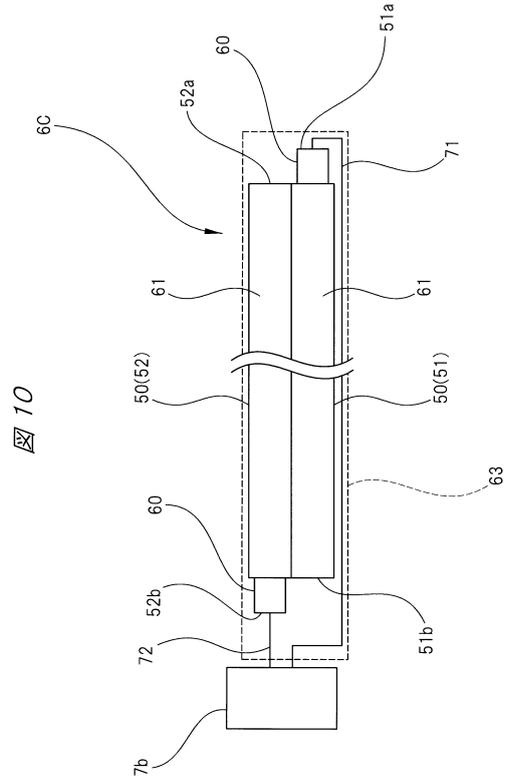
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- |                                 | F I     |        |   |
|---------------------------------|---------|--------|---|
| <i>H 0 1 L</i> 41/29 (2013.01)  | H 0 1 L | 41/29  |   |
| <i>H 0 1 L</i> 41/333 (2013.01) | H 0 1 L | 41/333 |   |
| <i>G 0 1 L</i> 1/16 (2006.01)   | G 0 1 L | 1/16   | B |
- (56)参考文献
- 実開昭 6 3 - 1 2 1 4 6 5 ( J P , U )  
 特開 2 0 0 0 - 3 2 1 1 5 0 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 1 4 / 0 5 8 0 7 7 ( W O , A 1 )  
 実開昭 5 4 - 0 9 9 0 8 6 ( J P , U )  
 特開 2 0 0 9 - 1 4 5 1 9 3 ( J P , A )  
 特開昭 6 4 - 0 5 0 4 8 8 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 1 7 / 1 7 0 3 2 3 ( W O , A 1 )  
 特開平 0 3 - 0 3 7 5 3 4 ( J P , A )  
 米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 5 3 7 8 0 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 4 1 / 1 8  
 H 0 1 L 4 1 / 1 1 3  
 H 0 1 L 4 1 / 0 8 7  
 H 0 1 L 4 1 / 0 5 3  
 H 0 1 L 4 1 / 0 4 7  
 H 0 1 L 4 1 / 2 9  
 H 0 1 L 4 1 / 3 3 3  
 G 0 1 L 1 / 1 6