

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-103157

(P2017-103157A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 B 7/18 (2006.01)	H O 1 B 7/18 H	5 G 3 1 3
H O 1 B 13/00 (2006.01)	H O 1 B 13/00 5 1 1 Z	5 G 3 2 7
H O 1 B 13/22 (2006.01)	H O 1 B 13/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-236796 (P2015-236796)	(71) 出願人	000005083
(22) 出願日	平成27年12月3日 (2015. 12. 3)		日立金属株式会社
			東京都港区港南一丁目2番70号
		(74) 代理人	100071526
			弁理士 平田 忠雄
		(74) 代理人	100099597
			弁理士 角田 賢二
		(74) 代理人	100119208
			弁理士 岩永 勇二
		(74) 代理人	100124235
			弁理士 中村 恵子
		(74) 代理人	100124246
			弁理士 遠藤 和光
		(74) 代理人	100128211
			弁理士 野見山 孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ケーブル及びその製造方法

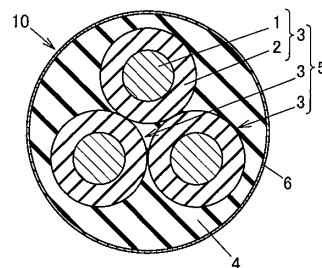
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 配合技術によらずに、優れた摺動性を実現できるケーブル及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 ケーブル10は、最外被覆層であるシース4の表面にシリカ膜6を有する。前記シリカ膜は、その表面に凹凸を有する。また、前記最外被覆層は、シリコン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン及びクロロブレンゴムから選ばれる1種以上を含有する組成物からなる。前記シリカ膜を形成する工程は、プラズマを吹き付けて行われる。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

最外被覆層の表面にシリカ膜を有するケーブル。

【請求項 2】

前記シリカ膜は、複数の区画に分離された状態で前記最外被覆層の表面に設けられている請求項 1 に記載のケーブル。

【請求項 3】

前記シリカ膜は、その表面に凹凸を有する請求項 1 又は請求項 2 に記載のケーブル。

【請求項 4】

前記最外被覆層は、シリコーン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン及びクロロプレンゴムから選ばれる 1 種以上を含有する組成物からなる請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のケーブル。 10

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のケーブルの製造方法であって、
前記最外被覆層の表面に前記シリカ膜を形成する工程を有するケーブルの製造方法。

【請求項 6】

前記シリカ膜を形成する工程は、プラズマを吹き付けて行われる請求項 5 に記載のケーブルの製造方法。

【請求項 7】

前記シリカ膜を形成する工程は、前記最外被覆層の表面を清浄化する工程の後に行なわれる請求項 5 又は請求項 6 に記載のケーブルの製造方法。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ケーブル及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、ケーブルの用途が多様化し、ケーブルに対する難燃性、耐熱性、可とう性、摺動性、耐摩耗性、耐燃焼性などの機能要求が増加傾向にある。

【0003】

これら機能要求に対応するために、これまで絶縁体材料やシース材料の配合技術の開発が行われてきている（例えば、特許文献 1 参照）。 30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】****【特許文献 1】特開 2002 - 367444 号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、たとえば摺動性を満たしつつ、その他の種々の機能要求に対応できる配合技術を開発するには、多くの時間と労力がかかるのが実状である。このため、必要とするユーザーの要望にスピーディーに対応することが困難であった。 40

【0006】

そこで、本発明は、配合技術によらずに、優れた摺動性を実現できるケーブル及びその製造方法を提供することを目的とした。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明は、上記目的を達成するために、下記のケーブル及びその製造方法を提供する。

【0008】

[1] 最外被覆層の表面にシリカ膜を有するケーブル。 50

〔 2 〕前記シリカ膜は、複数の区画に分離された状態で前記最外被覆層の表面に設けられている前記〔 1 〕に記載のケーブル。

〔 3 〕前記シリカ膜は、その表面に凹凸を有する前記〔 1 〕又は前記〔 2 〕に記載のケーブル。

〔 4 〕前記最外被覆層は、シリコン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン及びクロロプレンゴムから選ばれる 1 種以上を含有する組成物からなる前記〔 1 〕～〔 3 〕のいずれか 1 つに記載のケーブル。

〔 5 〕前記〔 1 〕～〔 4 〕のいずれか 1 つに記載のケーブルの製造方法であって、前記最外被覆層の表面に前記シリカ膜を形成する工程を有するケーブルの製造方法。

〔 6 〕前記シリカ膜を形成する工程は、プラズマを吹き付けて行われる前記〔 5 〕に記載のケーブルの製造方法。

〔 7 〕前記シリカ膜を形成する工程は、前記最外被覆層の表面を清浄化する工程の後に行なわれる前記〔 5 〕又は前記〔 6 〕に記載のケーブルの製造方法。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、配合技術によらずに、優れた摺動性を実現できるケーブル及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の実施の形態に係るケーブルの一例を示す横断面図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係るケーブルの製造例を示す図である。

【図 3】実施例にて評価した成膜シート基材の製造例を示す図である。

【図 4】実施例及び比較例の膜表面の状態を示す写真である。

【図 5】実施例及び比較例の静摩擦係数を示すグラフである。

【図 6】屈曲試験を行なった実施例の膜表面の状態を示す写真であり、(a)は屈曲試験前の膜表面の状態、(b)は屈曲 1 0 0 回後の膜表面の状態、(c)は屈曲 3 0 0 回後の膜表面の状態、(d)は屈曲 5 0 0 回後の膜表面の状態を示す写真である。

【図 7】延伸試験を行なった実施例の膜表面の状態を示す写真であり、(a)は延伸試験前の膜表面の状態、(b)は延伸 3 0 %後の膜表面の状態、(c)は延伸 1 0 0 %後の膜表面の状態、(d)は延伸 1 0 0 %後に延伸 0 %に戻した後の膜表面の状態を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

〔ケーブル〕

本発明の実施形態に係るケーブルは、最外被覆層の表面にシリカ膜を有する。

【 0 0 1 2 】

図を参照して本発明の実施形態に係るケーブルを詳細に説明する。図 1 は、本発明の実施の形態に係るケーブルの一例を示す横断面図である。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示される本実施の形態に係るケーブル 1 0 は、電線 3 を 3 本撚り合わせた撚り合せコア 5 と、撚り合せコア 5 の外周に押出被覆されたシース 4 と、シース 4 の外周に成膜されたシリカ膜 6 とを備える。電線 3 は、単芯でもよく、三芯以外の多芯撚り線であってもよい。

【 0 0 1 4 】

電線 3 は、汎用の材料、例えば、純銅や錫めっき銅等からなる導体 1 と、導体 1 の外周に被覆された絶縁体 2 とを備える。絶縁体 2 は、電線の絶縁体材料として使用できるものであれば特に限定されるものではないが、例えば、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、カプトン、シリコン、エチレンプロピレン (E P R) 等のゴム材料や E T F E 、 F E P 、 P F F A 、 P T F E 等のフッ素系樹脂などから構成されている。導体 1 は、1 本である場合に限られず、複数本の素線を撚合せたものであってもよい。

【 0 0 1 5 】

シース 4 は、シース材料として使用できるものであれば特に限定されるものではないが、例えば、シリコーン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、クロロブレンゴムが好適なものとして挙げられる。特に、摺動性の低い材料、すなわち、摩擦力が高い材料又は粘着性の高い材料からシース 4 が構成されている場合に、本発明の適用価値が高い。例えば、シート基材とした場合の静摩擦係数 μ が 0.7 以上の粘着（べたつき）を伴う、シリコーンやクロロブレンゴムなどのゴム組成物が代表として挙げられる。上記材料は単独使用のみならず、2 種以上を含有する組成物としても使用できる。

【 0 0 1 6 】

シース材料となる組成物には、各種架橋剤、架橋触媒、老化防止剤、可塑剤、滑剤、充填剤、難燃剤、安定剤、着色剤等の一般的な配合剤を添加してもよい。

10

【 0 0 1 7 】

シース 4 は、押出被覆により設けることができ、必要に応じて、架橋処理が施される。

【 0 0 1 8 】

シース 4 は、多層構造とすることもできる。この場合、多層構造の内の最外層が上記の材料から構成されていると本発明の適用価値が高い。

【 0 0 1 9 】

シリカ膜 6 は、複数の区画に分離された状態で最外被覆層であるシース 4 の表面に設けられていることが好ましい。「複数の区画に分離された状態」とは、例えば、後述する実施例で撮影した写真（図 6 及び 7）に示されるように、島状の複数の部分に分離された状態をいう。膜に割れ目が入った状態ということも出来る。複数の区画（島状の複数の部分）は、ケーブルを屈曲又は伸縮した際に、増加することがある。すなわち、膜の割れ目が増えることがある。屈曲又は伸縮の際、割れ目の幅（間隙）が広がる又は狭まる（特に図 7 の（c）及び（d）参照）。これにより、ケーブルを屈曲又は伸縮してもシリカ膜 6 が剥がれにくくなっていると考えられる。

20

【 0 0 2 0 】

各区画（島状の部分）の表面積は、 $25 \mu\text{m}^2 \sim 1600 \mu\text{m}^2$ の範囲内であるものが多い。区画の数及び形は特に限定されない。

【 0 0 2 1 】

また、シリカ膜 6 は、後述する実施例で撮影した写真（図 5 における B 区画を参照）に示されるように、その表面に凹凸を有することが好ましい。これにより、ケーブルを動かした際に接触する物との接触面積を小さくできるため、摩擦力がさらに低減し、摺動性が向上する。具体的には、表面粗さが、例えば、算術平均粗さ（Ra）で $0.2 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $1.0 \mu\text{m}$ 以上であることが更に好ましい。

30

【 0 0 2 2 】

シリカ膜 6 の成膜厚さは、特に限定されないが、 $0.2 \mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $1 \mu\text{m}$ 以上がより好ましい。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態においては、必要に応じて、セパレータ、編組、金属箔によるシールドテープ等を更に施してもよい。

40

【 0 0 2 4 】

本発明の実施形態に係るケーブルは、種々の用途のケーブルに適用可能であるが、特に、医療用ケーブル（内視鏡ケーブル、プローブケーブル、カテーテルケーブルなど）及びキャブタイヤケーブルなどケーブル同士、または接触物との摩擦が気になる用途に好適である。

【 0 0 2 5 】

〔ケーブルの製造方法〕

本発明の実施形態に係るケーブルの製造方法は、上記本発明の実施形態に係るケーブルの製造方法であって、前述したケーブルの最外被覆層の表面に前述したシリカ膜を形成す

50

る工程を有する。

【 0 0 2 6 】

図を参照して本発明の実施形態に係るケーブルの製造方法を詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施の形態に係るケーブルの製造例を示す図である。

【 0 0 2 7 】

最外被覆層のシース 4 を設けるまでの工程は、公知のケーブルの製造方法と同様の方法で行なうことができるため、説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

シース 4 が最外被覆層であるケーブル 1 0 A (シリカ膜 6 を成膜前のケーブル 1 0) を作製後、ケーブル 1 0 A をインラインで図 2 の矢印方向 (右方向) へ移動させつつ、シース 4 の表面にシリカ膜 6 を形成する。

10

【 0 0 2 9 】

シリカ膜 6 を形成する工程は、例えば、プラズマを吹き付けて行なうことができる。プラズマの吹き付けは、例えば、5 ~ 1 5 0 、大気圧雰囲気下で行なうことが好ましい。雰囲気温度は、8 0 以下がより好ましい。低温かつ大気圧下でケーブル表面に成膜を行なえる点で当該方法が好ましい。

【 0 0 3 0 】

具体的には、図 2 に示されるように、プラズマを発生させることが可能な成膜装置 3 0 (パルス電源) を用いて、空気又は N_2 ガス 2 1 を成膜装置 3 0 に装置の端部から流入させて装置内部で空気又は N_2 ガス 2 1 分子を放電によりプラズマ化する。続いて Si を含有する材料ガス 3 1 (例えば、ヘキサメチルジシロキサン ($HMDSO$)) を装置 3 0 の側部から流入し、前記発生させた空気又は N_2 のプラズマ化ガスと材料ガス分子とを衝突させ、材料分子をプラズマ化 (イオン、電子および活性化分子を生成) する。空気又は N_2 のプラズマ化ガスを含む上記プラズマ化された膜材料ガス 3 2 が装置 3 0 の先端からケーブル 1 0 A に向けて噴出されることでシース 4 の表面にシリカ膜 6 が形成される。ケーブル 1 0 A の全周に成膜されるように、成膜装置 3 0 を少なくとも 2 台以上複数箇所に設ける、あるいは裏面にもプラズマ化ガスが回り込むように、プラズマノズルの位置を調整するとともに反射板を設けるなどの手段を採用する。これにより、シリカ膜 6 が全周に渡り成膜されたケーブル 1 0 を得ることができる。成膜装置 3 0 としては、例えば、市販のプラズマトリート (株) 製の商品名 : PlasmaPlus (登録商標) を使用することができる。

20

30

【 0 0 3 1 】

また、シリカ膜 6 を形成する工程は、最外被覆層であるシース 4 の表面を清浄化する工程の後に行なわれることが好ましい。これにより、シース 4 の表面からシリカ膜 6 をより剥がれにくくすることができる。

【 0 0 3 2 】

具体的には、例えば、図 2 に示されるように、プラズマを発生させることが可能な清浄化装置 2 0 (パルス電源) を用いて、装置内部で空気又は N_2 ガス 2 1 分子を放電によりプラズマ化する。生成されたプラズマ 2 2 が装置 2 0 の先端からケーブル 1 0 A に向けて噴出されることでシース 4 表面が清浄化される。ケーブル 1 0 A の全周が清浄化されるように、成膜装置 2 0 を少なくとも 2 台以上複数箇所に設ける、あるいは裏面にもプラズマ化ガスが回り込むように、プラズマノズルの位置を調整するとともに反射板を設けるなどの手段を採用する。浄化装置 2 0 としては、成膜装置 3 0 と同じ装置を使用することもでき、材料ガス 3 1 を流入させず、空気又は N_2 ガス 2 1 のみを装置に流入させる点で成膜工程と異なる。

40

【 実施例 】

【 0 0 3 3 】

以下に、本発明を実施例に基づいて更に詳しく説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

〔シリカ膜の膜表面の観察と静摩擦係数の測定〕

50

図 3 は、実施例にて評価した成膜シート基材の製造例を示す図である。

図 3 に示すように、成膜装置 3 0 (商品名 : PlasmaPlus (登録商標)、プラズマトリート社製) を用いて、シート基材 4 0 (厚み 1 . 5 mm、縦 1 0 0 mm × 横 1 0 0 mm) の表面にシリカ膜 1 6 を成膜した。図 3 の矢印方向 Y (左方向) へ向かって 1 0 0 mm / s、5 0 mm / s、2 5 mm / s の速度で成膜処理することにより、厚みをそれぞれ約 2 0 0 nm、4 0 0 nm、6 0 0 nm とした (5 0 mm / s 及び 2 5 mm / s は基材としてシリコンを使用した場合のみ実施)。

【 0 0 3 5 】

シート基材 4 0 としては、シリコン、ポリ塩化ビニル (P V C)、塩素化ポリエチレンを使用し、ガス 2 1 としては空気、材料ガス 3 1 としてはヘキサメチルジシロキサンを使用した。

10

【 0 0 3 6 】

シート基材 4 0 に成膜後、シリカ膜 1 6 の膜表面の観察と静摩擦係数の測定を行なった。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、実施例及び比較例の膜表面 (シート基材 4 0 としてシリコンを使用した場合) の状態を示す写真であり、図の左半分が未成膜のシート基材 4 0 の表面 (比較例) であり、図の右半分が膜厚 2 0 0 nm のシリカ膜 1 6 を成膜したシート基材 4 0 の表面 (実施例) である。

【 0 0 3 8 】

20

図 4 における A 領域 (比較例) 及び B 領域 (実施例) で測定した算術平均粗さ (R a) は下記表 1 の通りであった。算術平均粗さ (R a) は、キーエンス社製レーザ顕微鏡システム (VK-8500) を使って測定した。

【 0 0 3 9 】

【 表 1 】

単位 : μm	A 領域 (比較例)	B 領域 (実施例)
算術平均粗さ	0 . 0 9 1	0 . 2 7 6

【 0 0 4 0 】

30

表 1 から分かる通り、シリカ膜 1 6 を成膜したシート基材 4 0 の表面は、未成膜のシート基材 4 0 の表面に比べて、算術平均粗さ (R a) が増加した。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、実施例及び比較例の静摩擦係数を示すグラフである。グラフの横軸に記載の「処理なし」は未成膜のシート基材 4 0 の表面 (比較例) の静摩擦係数の測定結果であり、「1 0 0 mm / s、5 0 mm / s、2 5 mm / s」は各成膜処理速度でシリカ膜 1 6 を成膜したシート基材 4 0 の表面 (実施例) の静摩擦係数の測定結果である。

【 0 0 4 2 】

同一条件で作製した 1 組のシート基材 4 0 を、シリカ膜 1 6 同士が接するように重ね合わせ、J I S K 7 1 2 5 に準拠する静摩擦係数測定により、静摩擦係数を算出した。また、未成膜の 1 組のシート基材 4 0 を重ね合わせ、J I S K 7 1 2 5 に準拠する静摩擦係数測定により、静摩擦係数を算出した。

40

【 0 0 4 3 】

図 5 から分かる通り、シリカ膜 1 6 を成膜したシート基材 4 0 の表面は、いずれの基材の場合も未成膜のシート基材 4 0 の表面に比べて、静摩擦係数が低減した。特にシリコンでは約 1 / 5 に静摩擦係数が低減した。図 4 及び図 5 の結果から、粘着性のあるシリコン表面に、硬いシリカ膜 1 6 が形成されることにより、粘着性が抑制され、かつシリカ膜 1 6 には凹凸が存在するために、接触面積が減少し、静摩擦係数が低減されたものと考えられる。

【 0 0 4 4 】

50

〔 屈曲試験及び延伸試験 〕

図 3 に示すように、成膜装置 3 0 (商品名 : PlasmaPlus (登録商標)、プラズマトリート社製) を用いて、シート基材 4 0 (厚み 1 . 5 mm、縦 2 0 mm × 横 1 0 mm) の表面にシリカ膜 1 6 (厚み 6 0 0 nm) を成膜した。図 3 の矢印方向 Y (左方向) へ向かって 2 5 mm / s の速度で成膜処理をした。

【 0 0 4 5 】

シート基材 4 0 としては、シリコン、クロロブレンゴムを使用し、ガス 2 1 としては空気、材料ガス 3 1 としてはヘキサメチルジシロキサンを使用した。

【 0 0 4 6 】

シート基材 4 0 にシリカ膜 1 6 を成膜後、以下の方法で各試験を行なった。

10

【 0 0 4 7 】

(屈曲試験)

作製した成膜済みのシート基材 4 0 に対し、+9 0 ° の繰り返し曲げを 1 0 0 回、3 0 0 回、5 0 0 回行なった後の膜表面の写真をそれぞれ撮影した。また、前述した方法で算術平均粗さ (R a) を測定した (結果を表 2 に示す) 。なお、繰り返し曲げは、曲率半径 r が約 2 mm になるまで曲げて元に戻す操作を 1 回としてカウントし、1 0 回 / 分の速度で行った。

【 0 0 4 8 】

図 6 は、屈曲試験を行なった実施例 (シート基材 4 0 としてシリコンを使用した場合) の膜表面の状態を示す写真であり、(a) は屈曲試験前の膜表面の状態、(b) は屈曲 1 0 0 回後の膜表面の状態、(c) は屈曲 3 0 0 回後の膜表面の状態、(d) は屈曲 5 0 0 回後の膜表面の状態を示す写真である。

20

【 0 0 4 9 】

屈曲 1 0 0 回後、3 0 0 回後、5 0 0 回後のいずれの場合も、膜剥がれは見られなかった。また、屈曲試験前 (図 6 (a)) に比べて、屈曲数が増えるほど、区画数が増えていることが分かる (図 6 (b) ~ (d)) 。

【 0 0 5 0 】

【 表 2 】

	屈曲試験前	屈曲 1 0 0 回後	屈曲 3 0 0 回後	屈曲 5 0 0 回後
算術平均粗さ (単位 : μm)	1 . 4 3 0	1 . 3 2 4	1 . 5 1 2	1 . 1 5 5
静摩擦係数	0 . 2 3	0 . 2 4	0 . 2 2	0 . 2 3

30

【 0 0 5 1 】

図 6 及び表 2 より分かるように、屈曲数が増えるほど区画数が増えても、算術平均粗さには大きな変動は無く、静摩擦係数についても顕著な変化は見られなかった。

【 0 0 5 2 】

シート基材 4 0 として、クロロブレンゴムの場合、初期のべたつきが大きく 1 . 5 以上の静摩擦係数を有するが、同じ成膜処理を行なうことにより、0 . 7 まで低減することが可能であった。

40

【 0 0 5 3 】

(延伸試験)

作製した成膜済みのシート基材 4 0 (シリコンを使用) に対し、3 0 % 延伸、1 0 0 % 延伸、0 % 延伸 (元に戻す) を順次、行なった際の膜表面の写真をそれぞれ撮影した。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、延伸試験を行なった実施例の膜表面の状態を示す写真であり、(a) は延伸試験前の膜表面の状態、(b) は延伸 3 0 % 後の膜表面の状態、(c) は延伸 1 0 0 % 後の膜表面の状態、(d) は延伸 1 0 0 % 後に延伸 0 % に戻した後の膜表面の状態を示す写真である。

50

【 0 0 5 5 】

延伸 3 0 % 後、延伸 1 0 0 % 後、延伸 0 % 後（元に戻す）のいずれの場合も、膜剥がれは見られなかった。また、延伸試験前（図 7（a））に比べて、区画数が増えていることが分かる（図 7（b）～（d））。なお、図 7（c）及び（d）の写真の右上部に記載の図は区画の状態を示す模式図であり、区画を形成する割れ目の幅が延伸により広がり、元に戻すことにより狭まっていることを示す。

また、延伸前後での静摩擦係数を評価した結果、延伸前 0 . 2 3、延伸後 0 . 2 4 とほぼ同等の値であった。

【 0 0 5 6 】

〔ケーブルの摺動性の評価〕

10

図 1 の構造のケーブルを下記の通りの方法で製造し、摺動性の評価を行なった。

【 0 0 5 7 】

ケーブル（電線：3 本 × 2 2 m m ²）の各部位のサイズは以下の通りである。

- ・導体構成（導体外径 / 素線本数 / 素線径）：7 m m / 2 0 本 / 0 . 4 5 m m
- ・絶縁体厚さ：1 . 2 m m
- ・シース厚さ：2 . 7 m m
- ・仕上り外径：2 6 m m

【 0 0 5 8 】

電線 3 は、絶縁体 2 として硫黄架橋 E P R（エチレンプロピレンゴム）の各色（赤、白、黒）をそれぞれ導体 1 上に所定の厚さに押出し被覆後、加圧水蒸気により架橋して得た。

20

【 0 0 5 9 】

これら 3 本（各色）の電線 3 を撚り合わせて撚り合せコア 5 を得た。この撚り合せコア 5 の外周に、押出機によりシース材料を 5 m / 分の速度で押出被覆した。シース材料としては、シリコン又はクロロプレンゴムを使用した。

【 0 0 6 0 】

シースを被覆した後、図 2 に示す装置にて、シース表面を清浄後、シリカ膜 1 6（膜厚 0 . 5 μ m）をシース表面に成膜した。シリカ膜を成膜したケーブルを実施例のサンプルとし、成膜しなかったケーブルを比較例のサンプルとした。

【 0 0 6 1 】

30

実施例及び比較例のケーブルをそれぞれ 2 0 c m 切り出し、ポリエチレン製の袋（8 . 5 c m（開口）× 1 2 c m）に入れて取り出す操作を 3 0 秒間で何回できるかを測定した。結果を表 3 に示す。

【 0 0 6 2 】

【表 3】

	(シース材料) シリコン		(シース材料) クロロプレンゴム	
	実施例	比較例	実施例	比較例
出し入れ回数	7 回	1 回	5 回	1 回

40

【 0 0 6 3 】

表 3 から分かる通り、シース材料がシリコン、クロロプレンゴムのいずれの場合も、実施例（シリカ膜を成膜したケーブル）の方が、比較例（シリカ膜を成膜していないケーブル）に比べて明らかに出し入れしやすく、本発明のシリカ膜は、同じシリカ膜同士だけではなく、ポリエチレン等の異種材料との静摩擦係数も低減できることが確認できた。

【 0 0 6 4 】

なお、本発明は、上記実施の形態及び実施例に限定されず種々に変形実施が可能である。

【符号の説明】

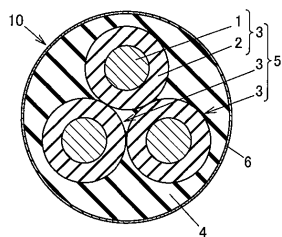
50

【 0 0 6 5 】

- 1 : 導体、2, 2 a, 2 b : 絶縁体、3 : 電線、4 : シース
 5 : 撚り合せコア、6、16 : シリカ膜
 10 : ケーブル（成膜済み）、10A : ケーブル（未成膜）
 20 : 清浄化装置、21 : 空気 / N_2 ガス、22 : プラズマ
 30 : 成膜装置、31 : 材料ガス
 32 : プラズマ化された空気又は N_2 ガス分子及びプラズマ化された成膜材料分子
 40 : シート基材

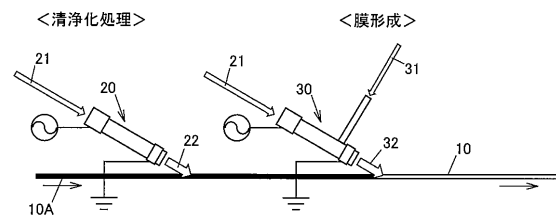
【 図 1 】

図 1



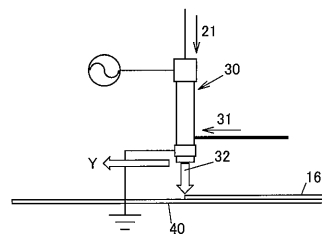
【 図 2 】

図 2



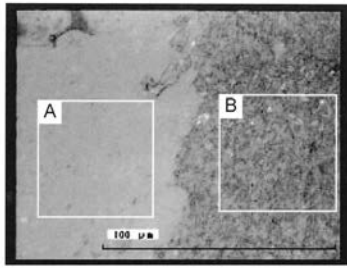
【 図 3 】

図 3



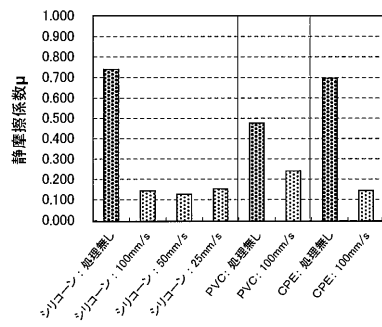
【図 4】

図 4



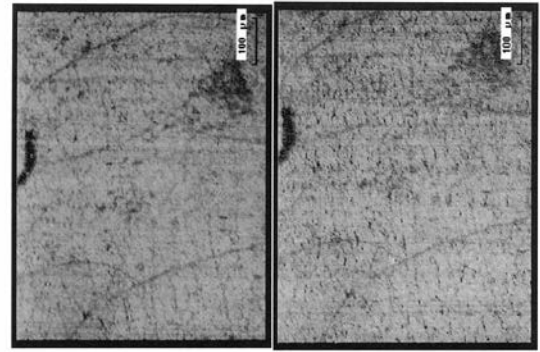
【図 5】

図 5



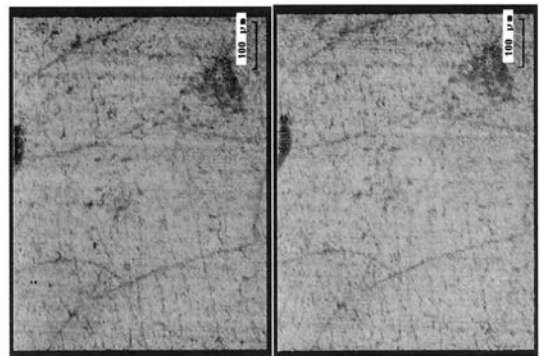
【図 6】

図 6



(b)

(d)

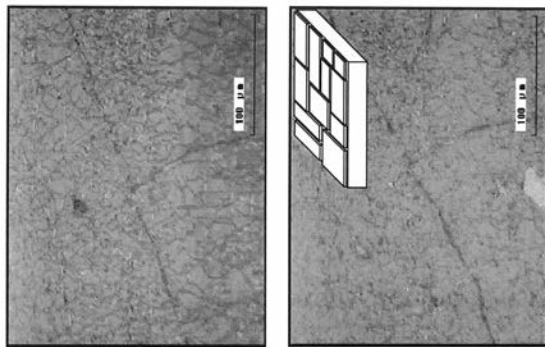


(a)

(c)

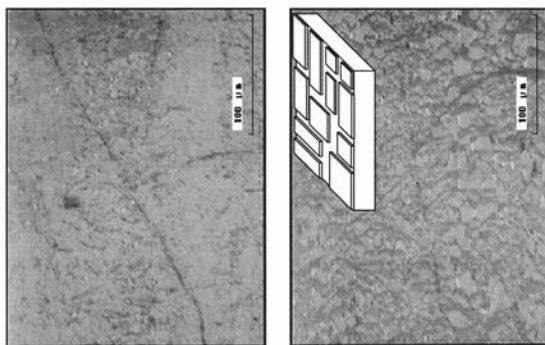
【図 7】

図 7



(b)

(d)



(a)

(c)

フロントページの続き

(74)代理人 100145171

弁理士 伊藤 浩行

(72)発明者 樫村 誠一

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 西尾 友幸

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 武藤 康晴

東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内

Fターム(参考) 5G313 AA03 AB02 AC07 AD08 AE02 AE03 AE06 AE09

5G327 AA01