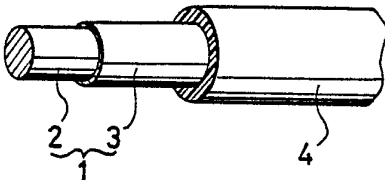




特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ H01B 7/28	A1	(11) 国際公開番号 WO 87/07976 (43) 国際公開日 1987年12月30日 (30.12.87)
(21) 国際出願番号 PCT/JP86/00305 (22) 国際出願日 1986年6月17日(17. 06. 86) (71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 日立電線株式会社 (HITACHI CABLE, LIMITED) (JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 鎌田長生 (KAMATA, Osao) (JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号 日立電線株式会社内 Tokyo, (JP) 加藤直義 (KATO, Naoyoshi) (JP/JP) 小石原 進 (KOISHIHARA, Susumu) (JP/JP) 〒319-14 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社 日高工場内 Ibaragi, (JP) (74) 代理人 弁理士 佐々木清隆, 外(SASAKI, Kiyotaka et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関3丁目2番5号 霞が関ビル29階 霞が関ビル内郵便局 私書箱第49号 栄光特許事務所 Tokyo, (JP) (81) 指定国 AU, DE(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), IT(欧州特許), SE(欧州特許), US.		添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: WATER-RESISTANT ELECTRIC WIRE AND CABLE (54) 発明の名称 耐水性電線・ケーブル		
		
(57) Abstract Water-resistant electric wire or cable having a conductor which comprises copper covered with a metal or its alloy whose oxidation product affords an insulating material with no semiconductivity. This wire or cable can prevent formation of semiconductive cuprous oxide which forms a current pass in an insulation composed of a polyolefin resin, thus remarkably improving its life in water in an energized state. (57) 要約 銅の外周に酸化生成物が半導電性をもたない絶縁物となる金属またはその合金を被覆したものを導体として使用することにより、ポリオレフィン系樹脂からなる絶縁体中に電流パスを形成する半導電性の亜酸化銅が生成されるのを防止できるようになり、浸水課電寿命を大幅に向上した耐水性電線・ケーブルが得られる。		

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NL	オランダ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	IT	イタリア	RO	ルーマニア
BJ	ベナン	JP	日本	SD	スーダン
BR	ブラジル	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CF	中央アフリカ共和国	KR	大韓民国	SN	セネガル
CG	コンゴ	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソビエト連邦
CH	スイス	LK	スリランカ	TD	チャード
CM	カメルーン	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
DE	西ドイツ	MC	モナコ	US	米国
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		
FI	フィンランド	ML	マリ		

- 明 細 書 -

〔発明の名称〕

耐水性電線・ケーブル

〔技術分野〕

- 5 本発明は、ポリオレフィン系樹脂を絶縁体とした耐水性電線・ケーブル、特に、水中あるいは湿潤雰囲気下で使用された場合における絶縁体の絶縁破壊に至るまでの寿命を大幅に向上できる耐水性電線・ケーブルに関するものである。

10 〔背景技術〕

- ポリオレフィン系樹脂の一種であるポリエチレンは、電気的特性に優れると共に成形加工性が良いことから電線・ケーブルの絶縁体として多量に使用されている。また、ポリエチレンに有機パーオキサイドを加え、その分解温度以上
- 15 上に加熱してラジカル反応を伴い架橋する化学架橋、あるいはポリエチレンに β 線、 γ 線のような電離性放射線を照射することによってラジカル反応を伴い架橋する放射線照射架橋といった方法により絶縁体の耐熱性を向上させることが可能である。

- 20 ポリエチレンあるいは架橋ポリエチレンを絶縁体とした電線・ケーブルは、電力供給、制御、通信情報伝送、マグネット等の用途において使用され、電力供給用においては今日最大500kVの化学架橋ポリエチレン電力ケーブルが実現されるに至っている。

 このような電線・ケーブルは、水中あるいは地下の洞道

内といった場所に布設され、また、水中モートルのマグネットワイヤとして使用され、水分の影響を受けやすい環境下で使用されることが多くなっている。

しかしながら、ポリエチレンならびに架橋ポリエチレン
5 を絶縁体とした電線・ケーブルは、水中浸漬あるいは湿潤
雰囲気下で交流電圧を印加した状態で使用し続けると、短
いものでは数百時間で絶縁劣化を起し、絶縁破壊に至る
という耐水脆弱性をもつことが広く認められ、対策に苦心
させられていることが多い。なお、このような現象はポリ
10 エチレンのみならずポリプロピレン、エチレン-プロピレ
ン共重合体といった樹脂にもみられるものであり、ポリオ
レフィン系樹脂に共通したものである。

水中あるいは湿潤雰囲気下での絶縁劣化の原因として、
ポリオレフィン絶縁体中に有機、無機あるいは金属性の異
15 物が存在するとき交流電荷がその周辺に集中し、吸湿状態
のポリオレフィン中に集中電荷の跡であるいわゆる水トリ
ーを生ずるため、ここを起点に破壊が進行するものと考え
られてきており、水トリーを抑止するための種々の方策に
ついて各方面で検討されてきているが、まだその解決策は
20 見出されてない状況にある。特に、今日電力供給用として
主流をなす化学架橋ポリエチレン絶縁ケーブルにおいては
完全な改善手段は見出されていない。

本発明は上記に基いてなされたものであり、水中あるいは
湿潤雰囲気下で使用された場合における絶縁体の絶縁破
壊に至るまでの寿命を大幅に向上できる耐水性電線・ケー

ブルの提供を目的とするものである。

〔発明の開示〕

本発明の耐水性電線・ケーブルは、中心部が銅でこの外周にその酸化生成物が半導電性を持たない絶縁物となる金属またはその合金からなる被覆を設けた導体の外周に、製造時において一旦熱溶解を伴ったポリオレフィン系樹脂からなる絶縁体を形成して構成したことを特徴とするものである。

本発明は、水中あるいは湿潤雰囲気下での絶縁体の絶縁破壊は水トリーを起点にして破壊が進行するという従来の考えとは異なる次のような考えに基いたものである。すなわち、銅導体の場合、絶縁体となるポリオレフィン系樹脂の押出成形や架橋等の熱溶解時に銅が絶縁体中に移行し、微量の酸素や水分と反応して半導電性の亜酸化銅 (Cu_2O) を形成する。亜酸化銅はP型半導体であることから水中浸漬状態で交流電圧を印加すると電磁力の作用で振動的に絶縁体中を拡散し、ついには導体と大地（または水）との間に電流パスを形成し、絶縁破壊を起こすものと考えられる。この現象は単に銅だけではなく、錫 (Sn)、鉛 (Pb)、亜鉛 (Zn)、銀 (Ag) 等、その酸化生成物が半導電性となるものに共通したもので、極めて短時間で絶縁破壊を起こす。

かかる状況に基き、本発明では導体として中心部が銅でこの外周にその酸化生成物が半導電性をもたない絶縁物となる金属または合金（以下「特定金属」という）を被覆し

たものを使用し、この導体の外周にポリオレフィン系樹脂を被覆したものである。特定金属の代表的なものにアルミニウム（Al）があげられ、その他クロム（Cr）、チタン（Ti）、マグネシウム（Mg）、ロジウム（Rh）、
5 イリジウム（Ir）、金（Au）、白金（Pt）といったものがあげられる。例えばAlの表面には Al_2O_3 で表される極めて絶縁性の高い障壁で緻密に覆われておりポリオレフィン系樹脂の押出成形時にAlが絶縁体中に移行しないためであると考えられる。また、仮に移行して酸化し
10 たとしても、その酸化生成物は半導電性を持たない絶縁物であるため、交流電界の影響を受けないのであり、絶縁破壊は起りにくく、浸水課電寿命は著しく延長される。

銅の外周に特定金属を被覆した導体の製造方法としては、特定金属の種類によって最良の形態は異なるものの、

- 15 (1) メッキ（電気メッキ、イオンプレーティングなど）による方法、(2) 特定金属のテープを銅線外周に縦添え被覆し、突き合せ部を溶接する方法、(3) 特定金属を熱熔融押出によって銅線外周に被覆する方法、(4) 銅ビレットの外周に筒状の特定金属のビレットを設け、高液圧プレスにより
20 り銅と特定金属とを圧接するように強押出加工を施す方法、といったものがあげられる。また、上記のような方法により母線を作り、これを通常の冷間伸線により所望の外径にまで引落とす方法も採用可能である。

〔図面の簡単な説明〕

第1図は本発明の電線・ケーブルの一実施例の説明図、

第2図は実施例2および比較例4の電線についての浸水試験時間と絶縁抵抗の変化を示すグラフである。

〔発明を実施するための最良の実施形態〕

第1図は、本発明の一実施例を示したもので、導体1は銅線2を中心とし、この外周に酸化生成物が半導電性を持たない絶縁体となる金属の被覆3が設けられたものが使用され、導体1の外周にはポリオレフィン系樹脂からなる絶縁体4が設けられている。

－実施例1－

10 導体1として、直径4.5mmの銅線2の外周に厚さ0.75mmのアルミニウムテープを縦添えし、突き合せ部を溶接して被覆3を形成したものを使用した。この導体1の外周にポリエチレン樹脂を厚さ2.5mmに押出被覆することにより絶縁体4を形成して電線を作製した。

15 －実施例2－

導体1として実施例1と同じものを使用し、この外周に0.5重量%のジクミルパーオキサイド（架橋剤）を含有するポリレチレン樹脂組成物を厚さ2.5mmに押出被覆し、続いて蒸気雰囲気中で加熱架橋することによりゲル分率92%の絶縁体4を形成して電線を作製した。

20 －実施例3－

導体1として実施例1と同じものを使用し、この外周に多官能モノマを含有したポリエチレン樹脂組成物を厚さ2.5mmに押出被覆し、その後60Mradの電子線を照射して架橋することにより、ゲル分率75%の絶縁体4を

形成して電線を作製した。

－実施例 4－

5 導体 1 として、直径 4.5 mm の銅線 2 の外周に厚さ 0.8 μ m に Cr をメッキして被覆 3 を形成したものを使用した。この導体 1 の外周にポリエチレン樹脂を厚さ 2.5 mm に押出被覆することにより絶縁体 4 を形成して電線を作製した。

－比較例 1－

10 直径 6 mm の銅線を導体として使用し、この外周にポリエチレン樹脂を厚さ 2.5 mm に押出被覆することにより絶縁体を形成して電線を作製した。

－比較例 2－

15 直径 6 mm の銅線の外周に厚さ 1 μ m の銀メッキを施したものを導体として使用し、この外周にポリエチレン樹脂を厚さ 2.5 mm に押出被覆することにより絶縁体を形成して電線を作製した。

－比較例 3－

20 直径 6 mm の銅線の外周に厚さ 0.2 μ m の錫メッキを施したものを導体として使用し、外周にポリエチレン樹脂を厚さ 2.5 mm に押出被覆することにより絶縁体を形成して電線を作製した。

－比較例 4－

直径 6 mm の銅線を導体として使用し、外周に 0.5 重量 % のジクミルパーオキサイド（架橋剤）を含有するポリレチレン樹脂組成物を厚さ 2.5 mm に押出被覆し、続いて蒸

気雰囲気中で加熱架橋することによりゲル分率92%の絶縁体4を形成して電線を作製した。

— 比較例 5 —

- 5 直径6mmの銅線を導体として使用し、外周に多官能モノマを含有したポリエチレン樹脂組成物を厚さ2.5mmに押出被覆し、その後60Mradの電子線を照射することにより架橋し、ゲル分率75%の絶縁体4を形成して電線を作製した。

- 10 各例で作製した電線をそれぞれ10本ずつ試料として準備し、

(a) カチオン系界面活性剤	0.5%
(b) 硫酸アンモニウム	0.5%
(c) 尿素	0.5%

- 15 を含有する60℃の劣化促進汚水中に浸漬し、50Hz、3000Vの交流を課電した。10本の試料のうち半数の5本が500M Ω -kmの絶縁抵抗値以下に低下したときの時点をT(1/2)とすると、各例でのT(1/2)は第1表に示した通りである。また、実施例2および比較例4の電線について浸水課電時間と絶縁抵抗の変化をグラフ化したものを第2図に示した。

20 なお、ここでの促進劣化試験寿命10日は約1年の実負荷寿命に相当するものである。

第 1 表 浸水課電寿命 (50Hz、3000V)

例		T (1/2)	
5	実施例 1	> 320 日	*
	" 2	> 320 日	*
	" 3	> 320 日	*
	" 4	> 320 日	*
10	比較例 1	52 日	
	" 2	45 日	
	" 3	58 日	
	" 4	59 日	
	" 5	37 日	

(注) *印は異常なく試験続行中であることを示す。

- 15 第 1 表および第 2 図から明らかな通り、本発明の範囲にある実施例 1～4 では 320 日を経過しても絶縁体の劣化がなく、試験続行中である。銅線単独または銅線に銀あるいは錫メッキを施した導体を使用した比較例 1～5 では早期劣化を起こしている。これは、銅、銀、錫の酸化生成物が半導体を形成し、これがポリエチレン中で浸水課電劣化を引き起こすものと考えられる。

[産業上の利用可能性]

20 以上のように、本発明の電線・ケーブルは浸水課電下における絶縁破壊に至るまでの寿命を大幅に向上できるものであり、水中あるいは湿潤雰囲気下で使用される電力供給

用電線・ケーブル、制御用電線・ケーブル、通信用電線・
ケーブル、水中機器用マグネットワイヤ等に利用することが
できる。

5

10

15

20

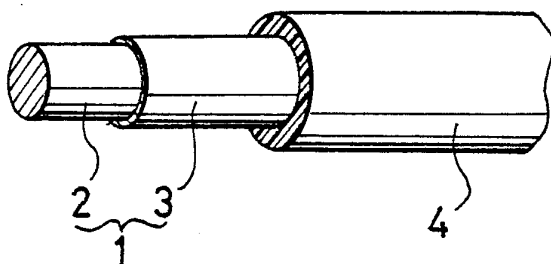
- 請 求 の 範 囲 -

1. 中心部が銅でこの外周に酸化生成物が半導電性をもた
ない絶縁物となる金属またはそれらの合金からなる被覆
を設けた導体の外周に、製造時において一旦熱溶解を伴
5 なったポリオレフィン系樹脂からなる絶縁体が形成され
ていることを特徴とする耐水性電線・ケーブル。
2. 銅の外周に被覆される金属がアルミニウムである請求
の範囲第1項記載の耐水性電線・ケーブル。
3. 銅の外周に被覆される金属がクロムである請求の範囲
10 第1項記載の耐水性電線・ケーブル。
4. 銅の外周に被覆される金属がチタンである請求の範囲
第1項記載の耐水性電線・ケーブル。
5. ポリオレフィン系樹脂がポリエチレンである請求の範
15 囲第1項記載の耐水性電線・ケーブル。

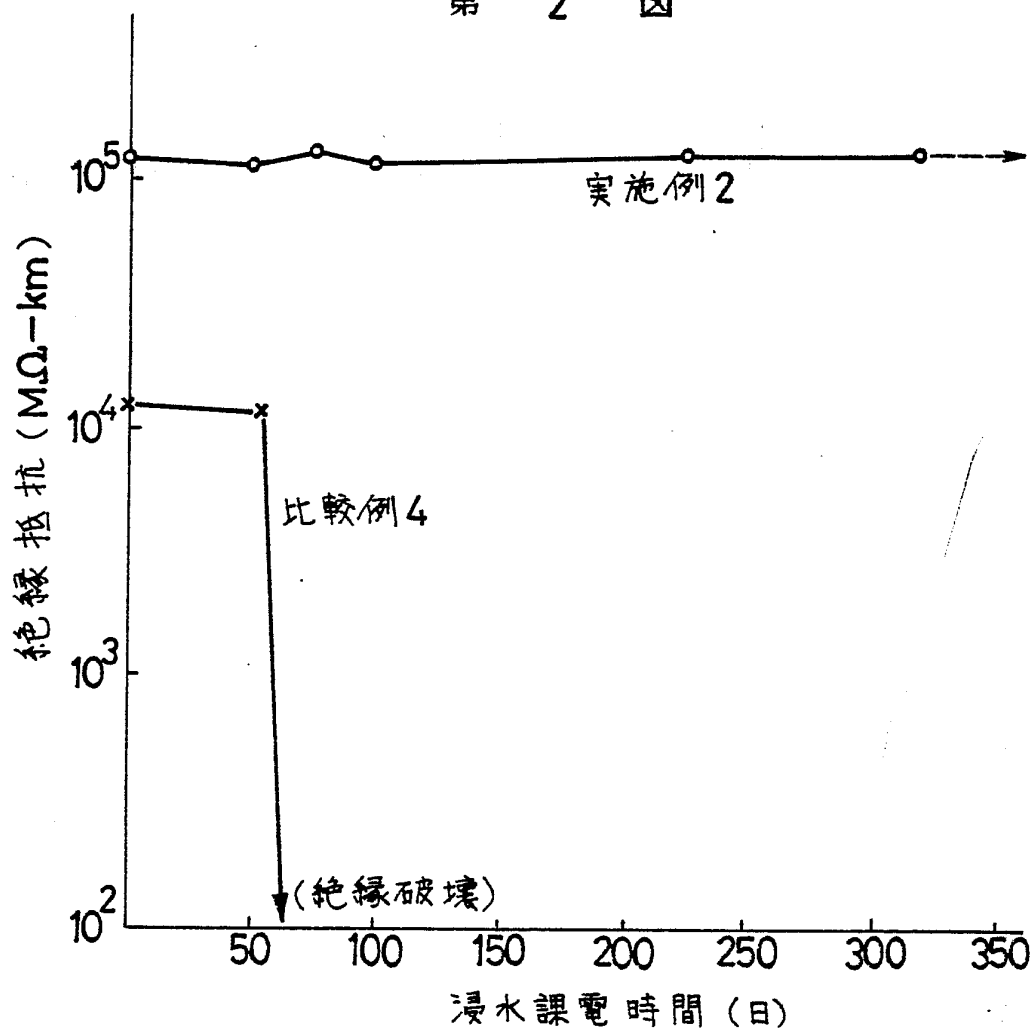
15

20

第 1 図



第 2 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP86/00305

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴ H01B7/28		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	H01B7/00, 7/28	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Jitsuyo Shinan Koho		1926 - 1986
Kokai Jitsuyo Shinan Koho		1971 - 1986
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category ⁶	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
Y	JP, Y1, 39-32806 (Dainichi-Nippon Cables, Ltd.) 5 November 1964 (05. 11. 64) Column 2, lines 15 to 23, column 4, lines 16 to 18, Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5
Y	JP, U, 51-93976 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.) 28 July 1976 (28. 07. 76) (Family: none)	1, 2
Y	JP, A, 56-69715 (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp.) 11 June 1981 (11. 06. 81) Column 4, lines 11 to 15, Fig. 2 (Family: none)	1, 2, 5
¹⁵ 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 document 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 "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		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
August 20, 1986 (20. 08. 86)		September 1, 1986 (01. 09. 86)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 86/00305

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. H01B7/28			
II. 国際調査を行った分野			
調査を行った最小限資料			
分類体系	分類記号		
IPC	H01B7/00, 7/28		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報 1926-1986年 日本国公開実用新案公報 1971-1986年			
III. 関連する技術に関する文献			
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		請求の範囲の番号
Y	JP, Y1, 39-32806 (大日本電線株式会社) 5. 11月. 1964 (05. 11. 64) 第2欄, 第15-23行, 第4欄, 第16-18行, 第1図 (ファミリーなし)		1, 2, 5
Y	JP, U, 51-93976 (住友電気工業株式会社) 28. 7月. 1976 (28. 07. 76) (ファミリーなし)		1, 2
Y	JP, A, 56-69715 (日本電信電話公社) 11. 6月. 1981 (11. 06. 81) 第4欄, 第11-15行, 第2図 (ファミリーなし)		1, 2, 5
*引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、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の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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の文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 20. 08. 86		国際調査報告の発送日 01.09.86	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官 富田博行	5 E 7 4 3 5