

(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  
2014年7月24日(24.07.2014)

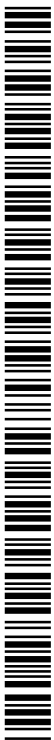


(10) 国際公開番号  
**WO 2014/112405 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01B 7/02* (2006.01) *H01B 3/42* (2006.01)  
*H01B 3/30* (2006.01) *H01B 3/44* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050069
- (22) 国際出願日: 2014年1月7日(07.01.2014)
- (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 2013-006416 2013年1月17日(17.01.2013) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社(DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者: 増田 晴久(MASUDA Haruhisa). 上田 有希(UEDA Yuki). 西海 雅巳(NISHIUMI Masami).
- (74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所(YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号 Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))



WO 2014/112405 A1

(54) Title: INSULATED WIRE

(54) 発明の名称: 絶縁電線

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an insulated wire which comprises an insulating layer having a low relative dielectric constant, and which has excellent heat resistance and excellent wear resistance. The present invention is an insulated wire which has a conductor (A) and an insulating layer (B) that is formed on the outer circumference of the conductor (A), and which is characterized in that the insulating layer (B) is formed from a resin composition that contains a resin (I) having a relative dielectric constant of 3.0-4.0 and a fluoro-resin (II).

(57) 要約: 本発明は、低い比誘電率を有する絶縁層を備え、かつ耐熱性及び耐摩耗性に優れる絶縁電線を提供することを目的とする。本発明は、導体(A)と、前記導体(A)の外周に形成される絶縁層(B)とを有する絶縁電線であって、絶縁層(B)は、比誘電率が3.0~4.0の樹脂(I)と、フッ素樹脂(I I)とを含む樹脂組成物から形成されることを特徴とする絶縁電線である。

## 明 細 書

発明の名称：絶縁電線

技術分野

[0001] 本発明は、絶縁電線に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車やロボットに使用される電線や、モーターに使用されるコイル用の巻き線には、優れた絶縁性が要求される。また、近年、高電圧・大電流化の動きが加速しており、部分放電による絶縁層の劣化を防止するため、比誘電率の低い絶縁層を有する電線やコイルが必要とされている。更に、自動車に搭載されるモーターコイル用の巻き線には、高い耐熱性や優れた耐摩耗性が求められている。

[0003] このような背景の下、電線の特性を向上させるため、種々の検討がなされており、例えば、下記のように、2種以上の樹脂を用いて絶縁層を形成した電線が提案されている。

[0004] 例えば、特許文献1では、ポリエーテルエーテルケトン樹脂90～50重量%とポリエーテルイミド樹脂10～50重量%との樹脂混和物による被膜厚0.2mm以下の薄肉絶縁被覆層が設けられた絶縁電線が提案されている。

[0005] 特許文献2では、ポリエーテルエーテルケトン樹脂を導体上に押出被覆してなる電線・ケーブルにおいて、導体とポリエーテルエーテルケトン樹脂被覆層との間にフッ素樹脂層を形成した樹脂被覆電線・ケーブルが提案されている。

[0006] 特許文献3では、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステルイミド樹脂及びH種ポリエステル樹脂から選ばれる1種以上の樹脂と、フッ素樹脂及びポリスルホン樹脂から選ばれる1種以上の樹脂との混合樹脂を塗布、焼付けして形成された絶縁層を有する絶縁電線が提案されている。

[0007] 特許文献4では、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体に対してグラフト性化合物がグラフト重合されてなる樹脂組成物が導体の直上に形成され

た第1の被覆層と、ポリフェニレンスルフィド樹脂とポリアミド樹脂とからなるポリマーアロイである樹脂組成物が第1の被覆層の直上に形成された第2の被覆層とを有する絶縁電線が提案されている。

[0008] 特許文献5では、ポリエーテルスルホン樹脂と、ポリフェニレンスルフィド樹脂及びポリエーテルエーテルケトン樹脂から選ばれる少なくとも1種の結晶性樹脂とを配合したポリマーアロイからなり、ポリエーテルスルホン樹脂と結晶性樹脂との重量比が50 : 50 ~ 90 : 10の範囲内である絶縁層を有する絶縁電線が提案されている。

[0009] 特許文献6では、ポリアミドイミド又はポリエステルイミドと、ポリフェニレンエーテルとを60 : 40 ~ 95 : 5の割合（質量比）で混合した樹脂を塗布、焼付けして形成された樹脂層を有する絶縁電線が提案されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0010] 特許文献1：特開平5 - 225832号公報  
特許文献2：特開平8 - 17258号公報  
特許文献3：特開2010 - 67521号公報  
特許文献4：特開2011 - 165485号公報  
特許文献5：特開2010 - 123389号公報  
特許文献6：特開2011 - 159578号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、自動車やロボットに使用される機器、並びに、モーターに対する小型化や高出力化の要求を受け、そこで使用される電線やコイルに流れる電流の密度も大きくなり、また、巻き線の密度も高くなる傾向にあり、従来の電線では達成できなかった高い性能を有する電線が求められている。

[0012] 本発明は、低い比誘電率を有する絶縁層を備え、かつ耐熱性及び耐摩耗性に優れる絶縁電線を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0013] 本発明者等が、低い比誘電率を有する絶縁層を備え、かつ耐熱性及び耐摩耗性に優れる絶縁層を備える絶縁電線について鋭意検討したところ、特定の樹脂とフッ素樹脂を併用することで、低い比誘電率を有する絶縁層を備え、かつ耐熱性及び耐摩耗性に優れる絶縁電線とすることができることを見出し、本発明は完成したものである。

[0014] すなわち、本発明は、導体（A）と、該導体（A）の外周に形成される絶縁層（B）とを有する絶縁電線であって、絶縁層（B）は、比誘電率が3.0～4.0の樹脂（I）と、フッ素樹脂（II）とを含む樹脂組成物から形成されることを特徴とする絶縁電線である。

[0015] フッ素樹脂（II）は、テトラフルオロエチレン及び下記一般式（1）：



（式中、 $Rf^1$ は、 $-CF_3$ または $-ORf^2$ を表す。 $Rf^2$ は、炭素数1～5のパーフルオロアルキル基を表す。）で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物の共重合体であることが好ましい。フッ素樹脂（II）は、テトラフルオロエチレンと、パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）及びヘキサフルオロプロピレンからなる群より選択される少なくとも1種のパーフルオロモノマーとの共重合体であることがより好ましい。

[0016] 樹脂（I）は、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリアリーレンサルファイド、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン及び、液晶ポリマーからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、ポリアリーレンサルファイドであることがより好ましい。

[0017] 絶縁層（B）は、樹脂（I）とフッ素樹脂（II）との質量比（I）：（II）が98：2～10：90であることが好ましい。

## 発明の効果

[0018] 本発明の絶縁電線は、上記構成を有することから、低い比誘電率を有する絶縁層を備え、かつ耐熱性及び耐摩耗性に優れる。

## 発明を実施するための形態

[0019] 本発明の絶縁電線は、導体（A）と、該導体（A）の外周に形成される絶縁層（B）とを有する絶縁電線であって、絶縁層（B）は、比誘電率が3.0～4.0の樹脂（1）と、フッ素樹脂（11）とを含む樹脂組成物から形成されるものである。

本発明の絶縁電線は、上記構成を有することによって、優れた耐熱性及び耐摩耗性を有するとともに、絶縁層（B）が低い比誘電率を示すものである。

本発明の絶縁電線は、絶縁層（B）が低い比誘電率を有するものであるため、部分放電電圧を高くすることができる。

導体（A）の外周に形成される絶縁層（B）は、導体（A）と接するものであってもよいし、導体（A）との間に、他の層、例えば他の樹脂層を介して形成されたものであってもよい。

絶縁層（B）は、導体（A）と接するものであることが好ましく、その場合、導体（A）と絶縁層（B）との接着が強固な絶縁電線が得られる。

[0020] 樹脂（1）は、比誘電率が3.0～4.0である。比誘電率が3.0～4.0の樹脂を用いることによって、低い比誘電率を有する絶縁層（B）を形成することができる。更に、絶縁電線の耐熱性及び耐摩耗性も優れる。樹脂（1）の比誘電率は、3.8以下であることが好ましく、3.6以下であることがより好ましい。

樹脂（1）の比誘電率は、23℃、測定周波数1MHzで測定して得られた値である。上記比誘電率は、ネットワークアナライザを用いて、空洞共振器摂動法により測定することができる。

[0021] 樹脂（1）は、ガラス転移温度が70℃以上であることが好ましい。より好ましくは、80℃以上であり、更に好ましくは、90℃以上である。上記範囲のガラス転移温度であることによって、得られる絶縁層（B）の耐熱性を向上させることができる。また、樹脂（1）のガラス転移温度は、300℃以下であることが好ましく、250℃以下であることがより好ましい。上記ガラス転移温度は、示差走査熱量測定（DSC）装置によって測定される。

[0022] 樹脂（1）は、結晶性樹脂でも非晶性樹脂でも問題なく使用できるが、結晶

性樹脂の場合には、融点が180℃以上であることが好ましい。より好ましくは、190℃以上である。上記範囲の融点であることによって、得られる絶縁層(B)の耐熱性を向上させることができる。また、樹脂(1)の融点は、380℃以下であることが好ましく、350℃以下であることがより好ましい。上記融点は、示差走査熱量測定(DSC)装置によって測定される。

[0023] 樹脂(1)としては、耐摩耗性および導体(A)との接着性が優れることから、非フッ素化樹脂であることが好ましく、中でも、絶縁電線の耐熱性が優れることから、エンジニアリングプラスチックがより好ましい。樹脂(1)としては、一般にエンジニアリングプラスチックと称されるものを用いることができる。

また、樹脂(1)は、絶縁電線の耐熱性がより優れることから、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリアリーレンサルファイド、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン及び、液晶ポリマーからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましい。また、連続使用温度が高く耐熱性に優れることから、ポリアリーレンサルファイド、ポリイミド、及びポリアミドイミドからなる群より選択される少なくとも1種であることがより好ましく、成形加工性がより優れることから、ポリアリーレンサルファイドが更に好ましい。

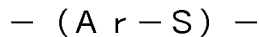
[0024] ポリイミドとしては、例えば、芳香族ジアミンと芳香族テトラカルボン酸および/またはその無水物を重縮合反応して得られるポリイミド前駆体を主成分とするワニスに熱処理(焼き付け)することで得ることができる。また、成形加工性に優れることから、熱可塑性ポリイミドを使用することもできる。

[0025] ポリアミドイミドとしては、例えば、芳香族ジカルボン酸と芳香族ジイソシアネートの重縮合反応により得られるもの、芳香族二酸無水物と芳香族ジイソシアネートの重縮合反応により得られるものが挙げられる。芳香族ジカルボン酸としてはイソフタル酸、テレフタル酸等が使用でき、芳香族二酸無水

物としては無水トリメリット酸等が使用でき、芳香族ジイソシアネートとしては4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4-トリレンジイソシアネート、2, 6-トリレンジイソシアネート、オルソトリレンジイソシアネート、m-キシレンジイソシアネート等が使用できる。

[0026] ポリエーテルイミドとしては、例えば、分子内にイミド結合とエーテル結合を有するものが使用できる。

[0027] ポリアアリーレンサルファイドとしては、例えば、下記式：



(式中、A rはアリーレン基、Sは硫黄を示す) で表わされる繰り返し単位を有するものが挙げられ、樹脂中の前記繰り返し単位の含有割合は70モル%以上が好ましい。

アリーレン基としては、p-フェニレン、m-フェニレン、o-フェニレン、アルキル置換フェニレン、フェニル置換フェニレン、ハロゲン置換フェニレン、アミノ置換フェニレン、アミド置換フェニレン、p, p'-ジフェニレンスルホン、p, p'-ビフェニレン、p, p'-ビフェニレンエーテル等を挙げるることができる。

なお、ポリアアリーレンサルファイドは、架橋や分岐構造を有する樹脂（架橋型）、架橋や分岐構造が実質的に有さない樹脂（リニア型）に大別することができるが、本発明では架橋型、リニア型のいずれでも問題なく使用することができる。

[0028] ポリアリレートとしては、例えば、ビスフェノールA等の二価フェノールおよびテレフタル酸、イソフタル酸等の芳香族ジカルボン酸の重縮合反応によって得ることができる。

[0029] ポリスルホンとしては、例えば、ビスフェノールAと4, 4'-ジクロロジフェニルスルホンとの重縮合反応によって得ることができる。

[0030] ポリエーテルスルホンとしては、例えば、芳香族基がスルホン基またはエーテル基により結合されているものを使用することができる。

[0031] 液晶ポリマー (Liquid Crystal Polymer) としては

、パラオキシ安息香酸（POB）／ポリエチレンテレフタレート（PET）共重合体、ヒドロキシナフトエ酸（HNA）／POB共重合体、ビスフェノール／安息香酸／POB共重合体などの液晶ポリエステルがあげられる。

[0032] 上記フッ素樹脂（11）は、例えば、少なくとも1種の含フッ素エチレン性単量体に基づく重合単位を有する重合体である。フッ素樹脂（11）を用いることによって、より低い比誘電率を有する絶縁層（B）を備え、更に、耐熱性及び耐摩耗性に優れた絶縁電線を得ることができる。

フッ素樹脂（B）としては、熔融加工性のフッ素樹脂が好ましい。熔融加工性のフッ素樹脂を用いることによって、本発明の絶縁電線は、より優れた耐摩耗性を有するものとなる。

[0033] 熔融加工性のフッ素樹脂としては、例えば、テトラフルオロエチレン（TFE）／ヘキサフルオロプロピレン（HFP）共重合体、TFE／HFP／パーフルオロ（アルキルビニルエーテル）（PAVE）共重合体、TFE／PAVE共重合体（PFA及びMFA）、エチレン（Et）／TFE共重合体、Et／TFE／HFP共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）、クロロトリフルオロエチレン（CTFE）／TFE共重合体、Et／CTFE共重合体、TFE／フッ化ビニリデン（VdF）共重合体、VdF／HFP／TFE共重合体、VdF／HFP共重合体等が挙げられる。また、熔融加工性であれば、低分子量のポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を用いることも可能である。

[0034] 上記フッ素樹脂（11）は、比誘電率が3.0未満であることが好ましい。比誘電率が3.0未満であるフッ素樹脂を含む組成物から形成されるものであることによって、より低い比誘電率を有する絶縁層（B）を備える絶縁電線が得られる。より好ましくは、2.8以下である。下限は特に限定されないが、例えば、2.0である。

フッ素樹脂（11）の比誘電率は、23℃、測定周波数1MHzで測定して得られた値である。上記比誘電率は、ネットワークアナライザを用いて、空洞共振器摂動法により測定することができる。

[0035] 上記フッ素樹脂 (11) は、

テトラフルオロエチレン (TFE) 及び下記一般式 (1) :



(式中、 $Rf^1$ は、 $-CF_3$ 又は $-ORf^2$ を表す。 $Rf^2$ は、炭素数1~5のパーフルオロアルキル基を表す。) で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物の共重合体であることが好ましい。上記フッ素樹脂 (11) を用いることによって、フッ素樹脂 (11) が樹脂 (1) に対して効率よく分散し、本発明の絶縁電線における絶縁層 (B) は、より優れた力学物性を示すと共に、絶縁性に優れ、低い比誘電率を示す。更に、絶縁層 (B) と導体 (A) との接着がより強固なものとなる。例えば、非溶融加工性のPTFEを用いた場合には、十分な力学物性を示さず、導体 (A) との接着強度も低い。フッ素樹脂 (11) は、1種を用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

上記 $Rf^1$ が、 $-ORf^2$ である場合、上記 $Rf^2$ は炭素数が1~3のパーフルオロアルキル基であることがより好ましい。

[0036] 一般式 (1) で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物としては、パーフルオロ (アルキルビニルエーテル) 及びヘキサフルオロプロピレンからなる群より選択される少なくとも1種であることが好ましく、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロ (メチルビニルエーテル)、パーフルオロ (エチルビニルエーテル) 及びパーフルオロ (プロピルビニルエーテル) からなる群より選択される少なくとも1種であることがより好ましく、ヘキサフルオロプロピレン及びパーフルオロ (プロピルビニルエーテル) からなる群より選択される少なくとも1種であることが更に好ましい。

[0037] 上記フッ素樹脂 (11) は、80~99モル%のTFE及び1~20モル%の上記一般式 (1) で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物から構成されることが好ましい。上記フッ素樹脂 (11) を構成するTFEの含有量の下限は、85モル%がより好ましく、87モル%が更に好ましく、90モル%が特に好ましく、93モル%が殊更に好ましい。上記フッ素樹脂 (1

1) を構成する T F E の含有量の上限は、97 モル%がより好ましく、95 モル%が更に好ましい。

また、上記フッ素樹脂(11)を構成する上記一般式(1)で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物の含有量の下限は、3 モル%がより好ましく、5 モル%が更に好ましい。上記フッ素樹脂(11)を構成する上記一般式(1)で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物の含有量の上限は、15 モル%がより好ましく、13 モル%が更に好ましく、10 モル%が特に好ましく、7 モル%が殊更に好ましい。

[0038] 上記フッ素樹脂(11)は、372℃、5000g 荷重の条件下で測定したメルトフローレート(MFR)が0.1~100g/10分であることが好ましく、10~40g/10分であることがより好ましい。MFRが上記範囲であることにより、本発明の絶縁層(B)は、加工特性が向上する。また、絶縁層(B)と導体(A)とがより強固に接着する。MFRの更に好ましい下限は12g/10分であり、特に好ましい下限は15g/10分である。絶縁層(B)と導体(A)との接着を強固にする観点から、MFRの更に好ましい上限は38g/10分であり、特に好ましい上限は35g/10分である。

上記フッ素樹脂(11)のMFRは、ASTM D3307-01に準拠し、メルトインデクサーを用いて測定する。

[0039] 上記フッ素樹脂(11)の融点は特に限定されないが、成形する際に用いる樹脂(1)が溶融する温度で既にフッ素樹脂(11)が溶融していることが成形において好ましいため、上記樹脂(1)の融点以下の温度であることが好ましい。例えば、フッ素樹脂(11)の融点は、230~350℃であることが好ましい。フッ素樹脂(11)の融点は、示差走査熱量測定(DSC)装置を用いて、10℃/分の速度で昇温したときの融解熱曲線における極大値に対応する温度として求めたものである。

[0040] 上記フッ素樹脂(11)は、公知の方法によりフッ素ガス処理したものであってもよいし、アンモニア処理したものであってもよい。

[0041] 絶縁層 (B) は、樹脂 (I) とフッ素樹脂 (II) との質量比 (I) : (II) が 98 : 2 ~ 10 : 90 であることが好ましい。上記範囲に設定することによって、絶縁層 (B) が優れた絶縁性と耐熱性を有し、低い比誘電率を示す。また、絶縁層 (B) と導体 (A) とが強固に接着する。

フッ素樹脂 (II) の含有量が樹脂 (I) との質量比で 90 を超えると、絶縁層 (B) と導体 (A) との接着強度や耐摩耗性が劣る傾向があり、2 未満であると、比誘電率が上昇するおそれがある。より好ましい範囲は、90 : 10 ~ 15 : 85 である。

また、フッ素樹脂 (II) の含有量が樹脂 (I) との質量比が相対的に少ない場合には、絶縁層 (B) を構成する樹脂組成物のマトリックスは樹脂 (I) となる傾向にあり、フッ素樹脂 (II) の含有量が樹脂 (I) との質量比が相対的に多い場合には、絶縁層 (B) を構成する樹脂組成物のマトリックスはフッ素樹脂 (II) となる傾向にある。

樹脂 (I) とフッ素樹脂 (II) の分散形態は、樹脂 (I) のマトリックス中にフッ素樹脂 (II) が分散する形態であっても、フッ素樹脂 (II) のマトリックス中に樹脂 (I) が分散する形態であってもよいが、樹脂 (I) の分散粒子の平均分散粒子径が 30  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましく、10  $\mu\text{m}$  以下であることがより好ましい。

[0042] 絶縁層 (B) は、樹脂 (I) 及びフッ素樹脂 (II) を含むものであるが、必要に応じて他の成分を含んでいてもよい。上記他の成分としては特に限定されないが、例えば、酸化チタン、シリカ、アルミナ、硫酸バリウム、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、チタン酸カリウム、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、クレーまたはタルクなどが挙げられる。絶縁層 (B) は、また、フィラー、密着付与剤、酸化防止剤、潤滑剤、加工助剤、着色剤等を含むものであってもよい。

[0043] 絶縁層 (B) の膜厚は限定されないが、例えば、1 ~ 100  $\mu\text{m}$  とすることができる。絶縁層 (B) の膜厚は、60  $\mu\text{m}$  以下にすることもできるし、40  $\mu\text{m}$  以下にすることも可能である。また、30  $\mu\text{m}$  以下まで薄くすること

もできる。絶縁層（B）の膜厚を薄くすることは、放熱性能に優れる点で有利である。

[0044] 上記絶縁層（B）は、樹脂（I）及び特定のフッ素樹脂（II）からなる樹脂組成物を導体（A）の外周に形成することで得ることができる。

[0045] 本発明の絶縁電線は、例えば、樹脂（I）及びフッ素樹脂（II）を含む樹脂組成物を調製する工程と、上記樹脂組成物を成形して、導体（A）の外周に絶縁層（B）を形成する工程と、を含む製造方法により製造することができる。

[0046] 上記樹脂組成物を調製する方法としては特に限定されず、成形用組成物等の樹脂組成物を混合するために通常用いられる配合ミル、バンバリーミキサー、加圧ニーダー、押出機等の混合機を用いて、通常の場合により行うことができる。

[0047] 上記樹脂組成物は、樹脂（I）及びフッ素樹脂（II）とは異なる他の成分を含むものであってもよい。上記他の成分は、樹脂（I）及びフッ素樹脂（II）に予め添加して混合しておいてもよいし、樹脂（I）及びフッ素樹脂（II）を配合するときに添加してもよい。

[0048] 上記樹脂組成物を用いることで、該樹脂組成物から得られる絶縁層（B）と導体（A）との接着強度を10N/cm以上にすることができる。上記範囲の接着強度であることによって、自動車用電線やモーターコイルの巻き線の用途に特に好適である。接着強度は、15N/cm以上であることがより好ましく、20N/cm以上であることが更に好ましい。

[0049] 上記絶縁層（B）を形成する方法は特に限定されず、その各種条件としても、従来公知のように行うことができる。また、導体（A）の上に直接絶縁層（B）を形成しても、あるいは他の層、例えば他の樹脂層を介して形成してもよい。

[0050] 絶縁層（B）は、上記樹脂組成物を、導体（A）の表面、又はあらかじめ他の樹脂層を形成した導体（A）の当該樹脂層の表面に、溶融押出して形成する方法や、あらかじめ樹脂組成物を溶融押出してフィルムを製造し、当該フ

ィルムを所定の大きさにスリットした後、導体（A）の表面、又はあらかじめ他の樹脂層を形成した導体（A）の当該樹脂層の表面に、当該フィルムを巻きつけていく方法などで形成することができる。

[0051] 絶縁層（B）を熔融押出で形成する場合、形成する温度は、通常、用いる上記樹脂（I）の融点以上の温度であることが好ましい。また、成形温度は、上記フッ素樹脂（II）の分解温度と上記樹脂（I）の分解温度のうち低い方の温度未満の温度であることが好ましい。このような成形温度としては、例えば250～400℃であってよい。成形温度としては、280～400℃であることが好ましい。

[0052] 本発明の絶縁電線は、絶縁層（B）を形成した後加熱してもよい。上記加熱は、フッ素樹脂の融点付近の温度で加熱してもよい。

[0053] 本発明の絶縁電線は、導体（A）の外周に絶縁層（B）が形成されたものである。導体（A）と絶縁層（B）との間に、他の層、例えば他の樹脂層を有していてもよい。

[0054] 導体（A）の形成材料としては、導電性が良好な材料であれば特に制限されず、例えば、銅、銅合金、銅クラッドアルミニウム、アルミニウム、銀、金、亜鉛めっき鉄等が挙げられる。

[0055] 上記導体（A）は、その形状に特に限定はなく、円形であっても平形であってもよい。円形導体である場合、導体（A）の直径は、0.3～2.5mmであってよい。

[0056] 本発明の絶縁電線は、ラッピング電線、自動車用電線、ロボット用電線等に好適に使用できる。また、コイルの巻き線（マグネットワイヤー）としても好適に使用でき、本発明の電線を使用すれば巻線加工での損傷を生じにくい。上記巻き線は、モーター、回転電機、圧縮機、変圧器（トランス）等に好適であり、高電圧、高電流及び高熱伝導率が要求され、高密度な巻線加工が必要となる、小型化・高出力化モーターでの使用にも十分に耐えうる特性を有する。また、配電、送電又は通信用の電線としても好適である。

## 実施例

[0057] つぎに本発明を実施例をあげて説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

[0058] <比誘電率の測定>

下記の実施例の樹脂組成物またはポリフェニレンサルファイド単独樹脂又はフッ素樹脂単独を使用して得られたフィルム（厚み25 $\mu$ m）を、幅2mm・長さ100mmの短冊状に切り出し、空洞共振器摂動法（（株）関東電子応用開発製誘電率測定装置、アジレントテクノロジー（株）製ネットワークアナライザ）にて、1MHzにおける比誘電率を測定した。

[0059] <体積固有抵抗率の測定>

下記の実施例の樹脂組成物またはポリフェニレンサルファイド単独樹脂又はフッ素樹脂単独を使用して得られたフィルム（厚み25 $\mu$ m）を使用して、四探針法（三菱化学（株）製 Loresta HP MCP-T410装置を使用）にて体積固有抵抗率を測定した。

[0060] <耐熱性評価>

下記の実施例の樹脂組成物またはポリフェニレンサルファイド単独樹脂又はフッ素樹脂単独を使用して得られたフィルム（厚み25 $\mu$ m）を、180°Cのオーブンに入れ、1500時間、エージング処理を行った。その後、エージング後のフィルムからダンベル状切片を切り出し、引張強度を測定し、未処理の引張強度からの低下率を求めた。

[0061] <耐摩耗性評価>

下記の実施例または比較例で得られた絶縁電線を用いて、電線被覆摩耗試験器（東洋精機工業社製スクレープテスト）を使用して、JIS-C3003に準じて、荷重300gの条件にて摩耗に至るまでの回数を測定した。

[0062] 実施例および比較例では、下記の材料を用いた。

樹脂（1）：ポリフェニレンサルファイド（商品名：ポリプラスチック株式会社製「フォートロン 0220A」、比誘電率3.6）

樹脂（1）：ポリアミドイミド（商品名：東レ株式会社製「トーロン T1-5013」、比誘電率3.8）

フッ素樹脂（ⅠⅠ）：テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体（組成重量比；テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン／パーフルオロ（プロピルビニルエーテル）＝87.5／11.5／1.0、比誘電率2.1）

[0063] <実施例1～7>

樹脂（Ⅰ）およびフッ素樹脂（ⅠⅠ）を表1に示す割合（質量部）で予備混合を行い、二軸押出機（ $\phi$ 30mm、L/D=35）を使用して、シリンダー温度330℃、スクリュウ回転数200rpmの条件下で熔融混練し、樹脂組成物のペレットを製造した。

得られた樹脂組成物ペレットをスクリュウ外径30mm $\phi$ の電線成形機に供給し、外径1.0mm $\phi$ の銅撚り線を芯線とする被覆厚さ0.1mmの被覆電線を製造した。得られた被覆電線に関して、耐熱性評価、耐摩耗性評価、比誘電率の測定、体積固有抵抗率の測定を行った。結果を表1に示す。

[0064] <比較例1～3>

樹脂（Ⅰ）またはフッ素樹脂（ⅠⅠ）のペレットをスクリュウ外径30mm $\phi$ の電線成形機に供給し、外径1.0mm $\phi$ の銅撚り線を芯線とする被覆厚さ0.1mmの被覆電線を製造した。得られた被覆電線に関して、耐熱性評価、耐摩耗性評価、比誘電率の測定、体積固有抵抗率の測定を行った。結果を表1に示す。

[0065]

[表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2	比較例3
樹脂(I) ポリフェニレンサルファイド	80	60	30	20				100		
樹脂(I) ポリアミドイミド					80	60	30		100	
フッ素樹脂(II)	20	40	70	80	20	40	70			100
耐熱性(%)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
耐摩耗性(回)	>2000	1300	280	105	>2000	1480	360	>2000	>2000	<50
比誘電率 1MHz	3.3	3.0	2.5	2.4	3.5	3.2	2.7	3.6	3.8	2.1
体積固有抵抗率	10 <sup>16</sup>	10 <sup>16</sup>	10 <sup>17</sup>	10 <sup>17</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>16</sup>	10 <sup>16</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>17</sup>

### 産業上の利用可能性

[0066] 本発明の絶縁電線は、低い比誘電率を有する絶縁層を備え、かつ耐熱性及び耐摩耗性に優れるため、ラッピング電線、自動車用電線、ロボット用電線等に好適に使用できる。また、巻線加工での損傷を生じにくいため、コイルの巻き線（マグネットワイヤー）としても好適に使用できる。特に、モーター、回転電機、圧縮機、変圧器（トランス）等に好適である。

## 請求の範囲

- [請求項1] 導体 (A) と、  
前記導体 (A) の外周に形成される絶縁層 (B) とを有する絶縁電線であって、  
絶縁層 (B) は、比誘電率が3.0～4.0の樹脂 (I) と、フッ素樹脂 (II) とを含む樹脂組成物から形成されることを特徴とする絶縁電線。
- [請求項2] フッ素樹脂 (II) は、テトラフルオロエチレン及び下記一般式 (1) :  

$$CF_2=CF-Rf^1 \quad (1)$$
(式中、 $Rf^1$  は、 $-CF_3$  または  $-ORf^2$  を表す。 $Rf^2$  は、炭素数1～5のパーフルオロアルキル基を表す。) で表されるパーフルオロエチレン性不飽和化合物の共重合体である請求項1記載の絶縁電線。
- [請求項3] フッ素樹脂 (II) は、テトラフルオロエチレンと、パーフルオロ (アルキルビニルエーテル) 及びヘキサフルオロプロピレンからなる群より選択される少なくとも1種のパーフルオロモノマーとの共重合体である請求項1又は2記載の絶縁電線。
- [請求項4] 樹脂 (I) は、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリアリレンサルファイド、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン及び、液晶ポリマーからなる群より選択される少なくとも1種である請求項1、2又は3記載の絶縁電線。
- [請求項5] 樹脂 (I) は、ポリアリレンサルファイドである請求項1、2、3又は4記載の絶縁電線。
- [請求項6] 絶縁層 (B) は、樹脂 (I) とフッ素樹脂 (II) との質量比 (I) : (II) が98 : 2～10 : 90である請求項1、2、3、4又は5記載の絶縁電線。

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/050069

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*H01B7/02(2006.01)i, H01B3/30(2006.01)i, H01B3/42(2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i*  
 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)  
*H01B7/02, H01B3/30, H01B3/42, H01B3/44*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X A	JP 6-215635 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 05 August 1994 (05.08.1994), claims; examples (Family: none)	1, 4-6 2-3
X	WO 2011/024809 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 03 March 2011 (03.03.2011), claims; paragraph [0080] & JP 2011-71089 A	1-6
Y	JP 2012-243568 A (Hitachi Cable, Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraph [0030] (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 31 January, 2014 (31.01.14)	Date of mailing of the international search report 10 February, 2014 (10.02.14)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H01B7/02(2006.01)i, H01B3/30(2006.01)i, H01B3/42(2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i

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））  
 Int.Cl. H01B7/02, H01B3/30, H01B3/42, H01B3/44

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 1971-2014年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

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
X A	JP 6-215635 A（古河電気工業株式会社）1994.08.05, 特許請求の範囲, 実施例（ファミリーなし）	1, 4-6 2-3
X	WO 2011/024809 A1（ダイキン工業株式会社）2011.03.03, 特許請求の範囲, 段落0080 & JP 2011-71089 A	1-6
Y	JP 2012-243568 A（日立電線株式会社）2012.12.10, 段落0030（ファミリーなし）	1-6

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。

<p>* 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」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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 31.01.2014	国際調査報告の発送日 10.02.2014
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 増山 慎也 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4X	5079
--	---	----	------