

(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  
2021年10月21日(21.10.2021)



(10) 国際公開番号  
**WO 2021/210336 A1**

- (51) 国際特許分類:  

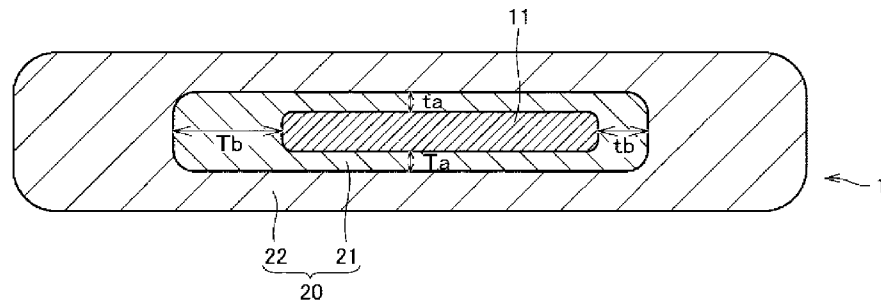
<i>H01F 5/06</i> (2006.01)	<i>H01B 13/16</i> (2006.01)
<i>H01B 13/00</i> (2006.01)	<i>H01B 7/02</i> (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/010963
- (22) 国際出願日: 2021年3月18日(18.03.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2020-073067 2020年4月15日(15.04.2020) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP). 住友電工ウインテック株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC WINTEC, INC.) [JP/JP]; 〒5291811 滋賀県甲賀市信楽町江田1074番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 飯田 益大 (IIIDA Masuo); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 山内 雅晃 (YAMAUCHI Masaaki); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 森田 剛史, 外 (MORITA Takeshi et al.); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: INSULATED WIRE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 絶縁電線およびその製造方法

[図2]

FIG. 2



(57) Abstract: An insulated wire includes a linear conductor having a first surface, a second surface facing the first surface, a third surface, and a fourth surface facing the third surface, and an insulation layer covering the conductor; the insulation layer having a first insulation layer in direct contact with the conductor, and one or more upper insulation layers covering the first insulation layer; the first insulation layer has a first cover part covering the first surface, a second cover part covering the second surface, a third cover part covering the third surface, and a fourth cover part covering the fourth surface; and when, in a cross-section perpendicular to the longitudinal direction of the insulated wire, the layer thickness of the first cover part is represented by  $T_a$ , the layer thickness of the second cover part is represented by  $t_a$ , the layer thickness of the third cover part is represented by  $T_b$ , and the layer thickness of the fourth cover part is represented by  $t_b$ , the ratios represented by  $T_a/t_a$  and  $T_b/t_b$  are both 1.6 or below.

WO 2021/210336 A1

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 絶縁電線は、第1面と前記第1面と正対する第2面と第3面と前記第3面と正対する第4面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線であって、前記絶縁層は、前記導体に直接接する第1絶縁層と、前記第1絶縁層を被覆する1または複数の上部絶縁層とを有し、前記第1絶縁層は、前記第1面を被覆する第1被覆部、前記第2面を被覆する第2被覆部、前記第3面を被覆する第3被覆部および前記第4面を被覆する第4被覆部を有し、前記絶縁電線の長手方向に垂直な断面において、前記第1被覆部の層厚を  $T a$ 、前記第2被覆部の層厚を  $t a$ 、前記第3被覆部の層厚を  $T b$ 、ならびに前記第4被覆部の層厚を  $t b$  で表す場合、 $T a / t a$  および  $T b / t b$  で示される比は、いずれも1.6以下である。

## 明 細 書

発明の名称：絶縁電線およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、絶縁電線および絶縁電線の製造方法に関する。本出願は、2020年4月15日出願の日本出願第2020-073067号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

### 背景技術

[0002] 線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを備える絶縁電線が公知である。前記絶縁電線は、たとえばモータ、トランスなどのコイルとして好適に使用されている。国際公開第2013/073397号は、前記絶縁電線において前記絶縁層の厚みのバラツキを抑制することにより、導体と絶縁層との間の密着力を向上させることを開示している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013/073397号  
特許文献2：特開2008-097888号公報

### 発明の概要

[0004] 本開示の絶縁電線は、第1面と前記第1面と正対する第2面と第3面と前記第3面と正対する第4面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線であって、前記絶縁層は、前記導体に直接接する第1絶縁層と、前記第1絶縁層を被覆する1または複数の上部絶縁層とを有し、前記第1絶縁層は、前記第1面を被覆する第1被覆部、前記第2面を被覆する第2被覆部、前記第3面を被覆する第3被覆部および前記第4面を被覆する第4被覆部を有し、前記絶縁電線の長手方向に垂直な断面において、前記第1被覆部の層厚を $T_a$ 、前記第2被覆部の層厚を $t_a$ 、前記第3被覆部の層厚を $T_b$ 、ならびに前記第4被覆部の層厚を $t_b$ で表す場合、 $T_a/t_a$ およ

び  $Tb / tb$  で示される比は、いずれも 1.6 以下である。

[0005] 本開示の絶縁電線の製造方法は、第 1 面と前記第 1 面と正対する第 2 面と第 3 面と前記第 3 面と正対する第 4 面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線の製造方法であって、前記絶縁電線の製造方法は、前記導体と絶縁ワニスとを準備する工程と、前記導体に前記第 1 絶縁層を被覆する工程と、前記第 1 絶縁層上に前記上部絶縁層を積層する工程とを含み、前記被覆する工程は、前記導体に前記絶縁ワニスを塗布する工程と、前記導体に塗布された前記絶縁ワニスの厚みを調整する工程と、前記絶縁ワニスを前記導体に焼付ける工程とを含み、前記厚みを調整する工程は、塗布ダイスの開口部の内壁と前記導体との間隔が 0.040 mm 以下となるように、前記絶縁ワニスを塗布した前記導体を前記開口部に通過させることにより実行される。

### 図面の簡単な説明

[0006] [図1]図 1 は、本実施形態に係る絶縁電線における長手方向を示す斜視図である。

[図2]図 2 は、本実施形態に係る絶縁電線の長手方向に垂直な断面を模式的に説明する図である。

[図3]図 3 は、本実施形態に係る絶縁電線の製造方法における工程図である。

### 発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

コイルの小型化への要請に伴い、より小さいコアに高密度かつ高速で絶縁電線を捲付けることが求められる場合がある。この場合、捲付け時に前記絶縁電線に対して大きな応力が付加されても、導体の外周面を被覆する絶縁層が破壊されることなく維持されるように、導体と絶縁層との間の密着力をさらに強化する必要がある。したがって、近年の性能に対する厳しい要求に基づき、導体と絶縁層との間の密着力をさらに強化した絶縁電線の開発が切望されている。

[0008] 本開示は、導体と絶縁層との間の密着力を向上させた絶縁電線およびその

製造方法を提供することを目的とする。

[本開示の効果]

[0009] 本開示によれば、導体と絶縁層との間の密着力を向上させた絶縁電線およびその製造方法を提供することができる。

[本開示の実施形態の説明]

[0010] 本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意検討を重ね、本開示を完成させた。具体的には、絶縁電線における線状の導体を被覆する絶縁層のうち、前記導体に直接接する第1絶縁層の層厚のバラツキを抑制することに注目した。これにより前記第1絶縁層の層厚を均一とした絶縁電線において、導体と絶縁層との間の密着力が従来に比べて向上することを知見し、本開示に到達した。

[0011] 最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

[1] 本開示の一態様に係る絶縁電線は、第1面と前記第1面と正対する第2面と第3面と前記第3面と正対する第4面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線であって、前記絶縁層は、前記導体に直接接する第1絶縁層と、前記第1絶縁層を被覆する1または複数の上部絶縁層とを有し、前記第1絶縁層は、前記第1面を被覆する第1被覆部、前記第2面を被覆する第2被覆部、前記第3面を被覆する第3被覆部および前記第4面を被覆する第4被覆部を有し、前記絶縁電線の長手方向に垂直な断面において、前記第1被覆部の層厚を $T_a$ 、前記第2被覆部の層厚を $t_a$ 、前記第3被覆部の層厚を $T_b$ 、ならびに前記第4被覆部の層厚を $t_b$ で表す場合、 $T_a/t_a$ および $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1.6以下である。このような特徴を備える絶縁電線は、第1絶縁層の層厚のバラツキが抑制されるため、導体と絶縁層との間の密着力を向上させることができる。

[0012] [2] 前記 $T_a/t_a$ または前記 $T_b/t_b$ で示される比は、いずれか一方が1.4以下であってもよい。これにより、導体と絶縁層との間の密着力を向上させることができる。

[0013] [3] 前記 $T_a/t_a$ および前記 $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1

、4以下であってもよい。これにより、導体と絶縁層との間の密着力をさらに向上させることができる。

[0014] [4] 前記断面における前記導体の断面形状は、平角であってもよい。これにより、絶縁電線をコアに高密度で捲付けることができる。

[0015] [5] 本開示の一態様に係る絶縁電線の製造方法は、第1面と前記第1面と正対する第2面と第3面と前記第3面と正対する第4面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線の製造方法であって、前記絶縁電線の製造方法は、前記導体と絶縁ワニスとを準備する工程と、前記導体に前記第1絶縁層を被覆する工程と、前記第1絶縁層上に前記上部絶縁層を積層する工程とを含み、前記被覆する工程は、前記導体に前記絶縁ワニスを塗布する工程と、前記導体に塗布された前記絶縁ワニスの厚みを調整する工程と、前記絶縁ワニスを前記導体に焼付ける工程とを含み、前記厚みを調整する工程は、塗布ダイスの開口部の内壁と前記導体との間隔が0.040mm以下となるように、前記絶縁ワニスを塗布した前記導体を前記開口部に通過させることにより実行される。このような特徴を備える絶縁電線の製造方法は、層厚のバラツキが抑制された第1絶縁層を導体に被覆することができるため、導体と絶縁層との間の密着力を向上させた絶縁電線を製造することができる。

[0016] [本開示の実施形態の詳細]

以下、本開示の実施形態（以下、「本実施形態」とも記す）についてさらに詳細に説明する。本実施形態の説明に用いられる図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表す。さらに図面は、各構成要素を理解しやすくするために縮尺を適宜調整して示しており、図面に示される各構成要素の縮尺と実際の構成要素の縮尺とは必ずしも一致しない。

[0017] 本開示において「A～B」という形式の表記は、範囲の上限下限（すなわちA以上B以下）を意味し、Aにおいて単位の記載がなく、Bにおいてのみ単位が記載されている場合、Aの単位とBの単位とは同じである。

[0018] [絶縁電線]

以下、本実施形態に係る絶縁電線を図1および図2に基づいて説明する。

図1は、本実施形態に係る絶縁電線における長手方向を示す斜視図である。

。

図2は、本実施形態に係る絶縁電線の長手方向に垂直な断面を模式的に説明する図である。本実施形態は、図1および図2に示すように線状の導体11と、導体11を被覆する絶縁層20とを含む絶縁電線1である。絶縁層20は、導体11に直接接する第1絶縁層21と、第1絶縁層21上に配置される1または複数の上部絶縁層22とを有する。本実施形態の説明においては、図1および図2に示すように絶縁電線1の断面における導体11の断面形状が平角である場合を例示する。

[0019] 本実施形態に係る絶縁電線において、前記第1絶縁層は、前記導体が有する2対の正対する面を被覆している部位として第1被覆部、第2被覆部、第3被覆部、第4被覆部を有する。前記第1絶縁層は、前記導体が有する2対の正対する面を被覆している部位として、第1被覆部および第2被覆部の第1の正対する面、第3被覆部および第4被覆部の第2の正対する面を有する。前記絶縁電線は、前記絶縁電線の長手方向に垂直な断面において、前記第1被覆部の層厚を $T_a$ 、前記第2被覆部の層厚を $t_a$ 、前記第3被覆部の層厚を $T_b$ 、ならびに前記第4被覆部の層厚を $t_b$ で表す場合、 $T_a/t_a$ および $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1.6以下である。

前記 $T_a/t_a$ または前記 $T_b/t_b$ で示される比は、いずれか一方が1.4以下であってもよい。このような特徴を備える絶縁電線1は、第1絶縁層21の層厚のバラツキが抑制されるため、導体11と絶縁層20との間の密着力を向上させることができる。

前記 $T_a/t_a$ および前記 $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1.4以下であってもよい。導体11と絶縁層20との間の密着力をさらに向上させることができる。絶縁電線1において導体11と絶縁層20との間の密着力が向上する理由については、後述する。

[0020] <導体>

本実施形態に係る絶縁電線 1 は、前述のように線状の導体 11 を含む。導体 11 は、導電体である。導体 11 の材料としては、導電率が高くかつ機械的強度の高い金属が好ましい。具体的には、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、銀、軟鉄、鋼、ステンレス鋼などが挙げられる。導体 11 は、これらの金属を線状に形成した素線であってもよく、素線の表面を他の金属で被覆した被覆線であってもよく、複数の素線を撚り合わせた撚線であってもよい。前記被覆線としては、ニッケル被覆銅線、銀被覆銅線、銀被覆アルミニウム線、銅被覆鋼線などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0021] 導体 11 の形状は、絶縁電線 1 の使用用途、電気特性などに応じて、適宜選択することができる。

本実施形態においては、絶縁電線 1 をコアに高密度で捲付けるために、導体 11 の断面形状は、平角である。

導体 11 の径または外周の長さなども特に制限されず、絶縁電線 1 の使用用途、電気特性などに応じて適宜選択することができる。

[0022] ここで本開示において、導体 11 の断面形状の一つである「平角」には、長方形および正方形が含まれ、かつこれらの長方形および正方形の四隅が面取りされたり、アール形状（R 形状）を有したりする形状が含まれる。

[0023] 導体 11 の断面積の下限値は  $0.01\text{ mm}^2$  であってもよい。導体 11 の断面積が  $0.01\text{ mm}^2$  を満たさない場合、導体 11 に対する絶縁層 20 の体積の割合が大きくなり、絶縁電線 1 を用いて形成されるコイルの体積効率が低下するおそれがある。導体 11 の断面積の上限値は  $20\text{ mm}^2$  であってもよい。導体 11 の断面積が  $20\text{ mm}^2$  を超える場合、絶縁電線 1 の絶縁性を十分に高めるために、絶縁層 20 を厚くする必要が生じ、結果的に、絶縁電線 1 が大径化し、コアに高密度で捲付けることが困難となる傾向がある。

導体 11 の断面積の下限値は  $0.1\text{ mm}^2$  であってもよい。導体 11 の断面積が  $0.1\text{ mm}^2$  を満たさない場合、通電時の導体抵抗が大きくなり、発熱ロスを生じるおそれがある。導体 11 の断面積の上限値は  $10\text{ mm}^2$  であってもよ

い。導体 11 の断面積が  $10\text{ mm}^2$  を超える場合、絶縁電線 1 を用いて形成されるコイルの曲げ加工が困難になるおそれがある。

[0024] <絶縁層>

本実施形態に係る絶縁電線 1 は、前述のように導体 11 を被覆する絶縁層 20 を含む。絶縁層 20 は、導体 11 に直接接する第 1 絶縁層 21 と、第 1 絶縁層 21 上に配置される 1 または複数の上部絶縁層 22 とを有する。

[0025] 絶縁層 20 を構成する樹脂としては、ポリビニルホルマール樹脂、ポリウレタン樹脂、アルキル樹脂、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエステルイミド樹脂、ポリエステルアミドイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂、およびポリエーテルイミド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂、ポリイミド樹脂などの熱可塑性樹脂を挙げることができる。これらの樹脂は、それぞれ単独であるいは 2 種以上を混合して用いられる。熱硬化性のポリイミド樹脂であってもよい。絶縁層 20 の強度および耐熱性を向上させることができる。

[0026] 絶縁層 20 を構成する第 1 絶縁層 21 と、上部絶縁層 22 とは、前述した種々の樹脂の中から同一種の樹脂を選択することにより両者を形成してもよく、異なる種類の樹脂を選択することによって両者をそれぞれ形成してもよい。

[0027] 絶縁層 20 の厚み（第 1 絶縁層 21 と上部絶縁層 22 との合計厚み）の下限値は  $5\text{ }\mu\text{m}$  であってもよい。絶縁層 20 の厚みが  $5\text{ }\mu\text{m}$  に満たないと、絶縁層 20 に破れが生じ易い傾向があり、導体 11 の絶縁が不十分となるおそれがある。

絶縁層 20 の厚みの上限値は  $200\text{ }\mu\text{m}$  であってもよい。絶縁層 20 の厚みが  $200\text{ }\mu\text{m}$  を超えると、絶縁電線 1 を用いて形成されるコイルなどの体積効率が低くなる傾向がある。

[0028] 絶縁層 20 の厚みは、導体 11 の 2 対の正対する面（上面、下面、左面、右面）を被覆している絶縁層 20 の厚みの平均値を意味する。具体的には、

絶縁電線 1 をその長手方向に対して垂直となる面で切断することにより現れた断面を研磨することにより測定対象面を作製する。次いで、前記測定対象面をデジタルマイクロスコープ VHX-7000（株式会社キーエンス製）を用いて撮像することにより画像を得る。最後に前記画像中の導体 11 の 2 対の正対する面を被覆している絶縁層 20 の厚みとして、たとえば導体 11 の上面、下面、左面および右面から各 1 箇所を選択し、これら合計 4 箇所における絶縁層 20 の厚みを測定することにより求めた値から平均値を算出し、これを絶縁層 20 の厚みとすることができる。

[0029] （第 1 絶縁層）

第 1 絶縁層 21 は、導体 11 に直接接する絶縁層である。本開示において第 1 絶縁層 21 は、後述するように導体 11 に直接接するように塗布された絶縁ワニスに基づいて焼付けによって形成される絶縁層を意味する。第 1 絶縁層 21 は、導体 11 が有する 2 対の正対する面を被覆している部位として第 1 被覆部、第 2 被覆部、第 3 被覆部および第 4 被覆部を有する。前記第 1 絶縁層は、前記導体が有する 2 対の正対する面を被覆している部位として、第 1 被覆部および第 2 被覆部の第 1 の正対する面、第 3 被覆部および第 4 被覆部の第 2 の正対する面を有する。

[0030] 〈第 1 絶縁層の層厚（ $T_a$ 、 $t_a$ 、 $T_b$ 、 $t_b$ ）〉

本実施形態は、絶縁電線 1 の長手方向に垂直な断面において、第 1 絶縁層 21 が有する第 1 被覆部の層厚を  $T_a$ 、第 2 被覆部の層厚を  $t_a$ 、第 3 被覆部の層厚を  $T_b$ 、ならびに第 4 被覆部の層厚を  $t_b$  で表す場合、 $T_a/t_a$  および  $T_b/t_b$  で示される比は、いずれも 1.6 以下である。たとえば図 2 において  $T_a$  は、導体 11 の下面を被覆している第 1 絶縁層 21 の層厚を表し、 $t_a$  は、導体 11 の上面を被覆している第 1 絶縁層 21 の層厚を表し、 $T_b$  は、導体 11 の左面を被覆している第 1 絶縁層 21 の層厚を表し、 $t_b$  は、導体 11 の右面を被覆している第 1 絶縁層 21 の層厚を表す。

[0031] ここで本開示において  $T_a$  は、 $t_a$  よりも大きい、または同じ値（層厚）であるものとし（ $T_a \geq t_a$ ）、 $T_b$  は、 $t_b$  よりも大きい、または同じ値

(層厚)であるものとする ( $T_b \geq t_b$ )。すなわち、前記2対の正対する面(第1の正対する面、第2の正対する面)のうち、第1の正対する面において、その層厚が厚い側を第1被覆部とし、その層厚が薄い側を第2被覆部とする。また、第2の正対する面において、その層厚が厚い側を第3被覆部とし、その層厚が薄い側を第4被覆部とする。

[0032] この場合において本実施形態は、 $T_a / t_a$ および $T_b / t_b$ で示される比は、いずれも1.6以下となる。

前記 $T_a / t_a$ および前記 $T_b / t_b$ で示される比は、いずれも1.4以下であってもよく、1.1以下であってもよい。前記 $T_a / t_a$ および前記 $T_b / t_b$ で示される比は、いずれも1.0であることが理想的である。これらの場合、導体と絶縁層との間の密着力をさらに向上させることができる。

[0033] 前記 $T_a / t_a$ および前記 $T_b / t_b$ で示される比がいずれも1.6以下である第1絶縁層21は、たとえば後述するように絶縁ワニスを塗布した導体11を、塗布ダイスの開口部の内壁と前記導体との間隔が0.040mm以下となるように塗布ダイスの開口部に通過させることにより得ることができる。

[0034] 絶縁電線に係る技術の分野において、これまで導体に直接接する絶縁層(第1絶縁層)の層厚のバラツキを抑制するという思想は存在しなかった。一方、本開示において絶縁電線1の第1絶縁層21の前記 $T_a / t_a$ および前記 $T_b / t_b$ で示される比がいずれも1.6以下である場合、従来の絶縁電線に比べ、導体11と絶縁層20との間の密着力においてさらに優れる。理由は、詳細には明らかではないが次のように考えられる。

[0035] 導体と直接接する絶縁層(第1絶縁層)においては、例えば、第1の正対する面の層厚と第2の正対する面の層厚よりも厚い部分(以下、「肥厚部」とも記す。)が存在する場合がある。この場合、前記肥厚部において導体との間の密着力が低下する傾向がある。なぜなら前記肥厚部においては、絶縁ワニスの焼付時において入熱が不足し、または絶縁ワニスの溶媒の揮発散逸が困難となることにより、十分な焼付けがなされない恐れがあると推定され

るからである。したがって、導体と絶縁層との間の密着力を十分に得るためには、導体11に直接接する第1絶縁層21において肥厚部を不存在とすることが重要であることが推定される。

[0036] 以上から、前述した肥厚部が不存在となるように第1絶縁層21の層厚のバラツキを抑制し、前記 $T_a / t_a$ および前記 $T_b / t_b$ で示される比がいずれも1.6以下となる場合、導体11と絶縁層20との間に優れた密着力を備えさせることができると考えられる。

[0037] 〈第1絶縁層の層厚 ( $T_a$ 、 $t_a$ 、 $T_b$ 、 $t_b$ ) の測定方法〉

第1絶縁層の層厚 ( $T_a$ 、 $t_a$ 、 $T_b$ 、 $t_b$ ) は、前述した絶縁層20の厚みの測定方法と同様の方法により測定することができる。まず絶縁層20の厚みの測定方法と同じ要領により画像を得る。次いで前記画像中の導体11の上面、下面、左面および右面から各1箇所を選択し、これら合計4箇所における第1絶縁層21の層厚、換言すれば第1被覆部、第2被覆部、第3被覆部および第4被覆部の層厚 $T_a$ 、 $t_a$ 、 $T_b$ および $t_b$ を測定することにより求めることができる。

[0038] (上部絶縁層)

上部絶縁層22は、第1絶縁層21上に配置される1または複数の絶縁層である。上部絶縁層22は、後述するように従来公知の方法により第1絶縁層21上に積層することができる。第1絶縁層21上に配置する上部絶縁層22の具体的な層数は、絶縁電線1の使用用途、電気特性などに応じて適宜選択することができるが、通常、上部絶縁層22を第1絶縁層21上に1～100層を配置することができる。

[0039] 上部絶縁層22の厚みは、前述した測定方法により得た絶縁層20の厚みおよび第1絶縁層21の厚みの差として求めることができる。なお絶縁層20の厚みを測定する蛍光顕微鏡を用いて絶縁電線1を観察した場合、絶縁電線1の長手方向に垂直な断面において、上部絶縁層22と第1絶縁層21との界面は、明確に特定することができる。また、上部絶縁層22が複数の層であった場合、当該複数の層間の界面も明確に特定することができる。

[0040] <導体と絶縁層との間の密着力>

ここで本実施形態に係る絶縁電線1において、導体11と絶縁層20との間の密着力については、次の方法により評価することができる。まず後述の製造方法により絶縁電線1を得る。次いで絶縁電線1の絶縁層20に対し、絶縁電線1の長手方向と平行に、2本の対向させた切込みをカッターナイフを用いて導体11に達するように入れる。ここで前記2本の切込みの間隔は1.0mmとする。

[0041] 次に、前記2本の切込みの長手方向の一端側をピンセットで引き起し、この引き起こした部分を引張試験機（5kgロードセル、株式会社島津製作所製）の所定の位置にセットする。続いて前記剥離可能部を引張スピード100mm/分の条件で引張ることにより、ピール強度を求める。これにより得られたピール強度（単位は、N/mm）を、導体11と絶縁層20との間の密着力として評価することができる。その結果、ピール強度の値が大きいほど、導体11と絶縁層20との間の密着力が優れていると評価することができる。

[0042] [絶縁電線の製造方法]

以下、本実施形態に係る絶縁電線の製造方法を図3に基づいて説明する。

本実施形態に係る絶縁電線1は、たとえば歩留まり良く製造する観点から、以下の絶縁電線の製造方法を用いて得ることができる。すなわち本実施形態に係る絶縁電線1の製造方法は、線状の導体11と、導体11を被覆する絶縁層20とを含み、絶縁層20は、導体11に直接接する第1絶縁層21と、第1絶縁層21上に配置される1または複数の上部絶縁層22とを有する絶縁電線1の製造方法である。この絶縁電線1の製造方法は、導体11と絶縁ワニスとを準備する工程（第1工程）と、導体11に第1絶縁層21を被覆する工程（第2工程）と、第1絶縁層21上に上部絶縁層22を積層する工程（第3工程）とを含む。

[0043] 前記被覆する工程（第2工程）は、導体11に絶縁ワニスを塗布する工程（A工程）と、導体11に塗布された前記絶縁ワニスの厚みを調整する工程

(B工程)と、前記絶縁ワニスを導体11に焼付ける工程(C工程)とを含む。前記厚みを調整する工程(B工程)は、塗布ダイスの開口部の内壁と導体11との間隔が0.040mm以下となるように、前記絶縁ワニスを塗布した導体11を前記開口部に通過させることにより実行される。このような特徴を備える絶縁電線1の製造方法は、層厚のバラツキが抑制された第1絶縁層21を導体11に被覆することができるため、導体11と絶縁層20との間の密着力を向上させた絶縁電線1を製造することができる。以下、本実施形態に係る絶縁電線1の製造方法に含まれる各工程について詳述する。

[0044] <第1工程>

第1工程は、導体11および絶縁ワニスを準備する工程である(S11)。導体11は、たとえば市販品を入手することによって準備することができる。また導体11の材料として前述した金属を鋳造し、延伸し、線状に伸線し、さらに軟化させることによって準備することもできる。絶縁ワニスは、絶縁層20の材料として前述した樹脂、またはその樹脂前駆体を溶剤で希釈することにより準備することができる。絶縁ワニスにおける樹脂固形分濃度は、この種の絶縁電線の製造を目的とする場合に知られた従来の濃度とすることができる。

絶縁ワニスにおける樹脂固形分濃度の下限値としては15質量%であってもよい。樹脂固形分濃度が15質量%を満たさない場合、焼付後の各層膜厚が薄くなり、生産性が低下するおそれがある。

絶縁ワニスにおける樹脂固形分濃度の上限値としては50質量%であってもよい。樹脂固形分濃度が50質量%を超える場合、塗布した絶縁ワニスが増厚になり、焼付時に皮膜が発泡するおそれがある。

なお、絶縁ワニスに樹脂前駆体が含まれる場合、前記樹脂固形分濃度とは、前記樹脂前駆体の濃度を意味するものとする。

[0045] ここで絶縁ワニスは、前述した溶剤、樹脂またはその樹脂前駆体に加え、硬化剤を含むことができ、さらにフィラー、各種の添加剤などを含んでもよい。

[0046] 溶剤としては、公知の有機溶剤を用いることができる。具体的には、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、テトラメチル尿素、ヘキサエチルリン酸トリアミド、γ-ブチロラクトンなどの極性有機溶剤；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系有機溶剤；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、シュウ酸ジエチルなどのエステル系有機溶剤；ジエチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）、ジエチレングリコールジメチルエーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル系有機溶剤；ヘキサン、ヘプタン、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの炭化水素系有機溶剤；ジクロロメタン、クロロベンゼンなどのハロゲン系有機溶剤；クレゾール、クロルフェノールなどのフェノール系有機溶剤；ピリジンなどのアミン系有機溶剤；が挙げられる。これらの有機溶剤はそれぞれ単独であるいは2種以上を混合して用いることができる。

[0047] 硬化剤としては、後述するB工程において樹脂を硬化させる機能、または樹脂前駆体の重合を促進させる機能を有するものを用いることができる。具体的には、メチルテトラヒドロ無水フタル酸などの脂環式酸無水物、脂肪族酸無水物、芳香族酸無水物イミダゾール、トリエチルアミン、チタン系化合物、イソシアネート系化合物、ブロックイソシアネート、尿素、メラミン化合物およびアセチレン誘導体などが挙げられる。これらの硬化剤は、絶縁ワニス中の樹脂または樹脂前駆体の種類に応じて適宜選択される。

[0048] 前記チタン系化合物としては、テトラプロピルチタネート、テトライソプロピルチタネート、テトラメチルチタネート、テトラブチルチタネート、テトラヘキシルチタネートなどが挙げられる。前記イソシアネート系化合物としては、トリレンジイソシアネート（TDI）、ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、p-フェレンジイソシアネート、ナフタレンジイソシアネートなどの芳香族ジイソシアネート；ヘキサメチレンジイソシアネー

ト (HD I)、2, 2, 4-トリメチルヘキサンジイソシアネート、リジンジイソシアネートなどの炭素数3~12の脂肪族ジイソシアネート; 1, 4-シクロヘキサンジイソシアネート (CD I)、イソホロンジイソシアネート (IPDI)、4, 4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート (水添MDI)、メチルシクロヘキサンジイソシアネート、イソプロピリデンジシクロヘキシル-4, 4'-ジイソシアネート、1, 3-ジイソシアナトメチルシクロヘキサン (水添XD I)、水添TDI、2, 5-ビス (イソシアナートメチル) -ビシクロ [2, 2, 1] ヘプタン、2, 6-ビス (イソシアナートメチル) -ビシクロ [2, 2, 1] ヘプタンなどの炭素数5~18の脂環式イソシアネート; キシリレンジイソシアネート (XD I)、テトラメチルキシリレンジイソシアネート (TMXD I) などの芳香環を有する脂肪族ジイソシアネート; これらの変性物などが例示される。

[0049] 前記ブロックイソシアネートとしては、ジフェニルメタン-4, 4'-ジイソシアネート (MDI)、ジフェニルメタン-3, 3'-ジイソシアネート、ジフェニルメタン-3, 4'-ジイソシアネート、ジフェニルエーテル-4, 4'-ジイソシアネート、ベンゾフェノン-4, 4'-ジイソシアネート、ジフェニルスルホン-4, 4'-ジイソシアネート、トリレン-2, 4-ジイソシアネート、トリレン-2, 6-ジイソシアネート、ナフチレン-1, 5-ジイソシアネート、m-キシリレンジイソシアネート、p-キシリレンジイソシアネートなどが例示される。前記メラミン化合物としては、メチル化メラミン、ブチル化メラミン、メチロール化メラミン、ブチロール化メラミンなどが例示される。前記アセチレン誘導体としては、エチニルアニリン、エチニルフタル酸無水物などが例示される。

[0050] <第2工程>

第2工程は、導体11に第1絶縁層21を被覆する工程である (S12)。第2工程は、導体11に絶縁ワニス塗布する工程 (A工程) と、導体11に塗布された前記絶縁ワニスの厚みを調整する工程 (B工程) と、前記絶縁ワニスを導体11に焼付ける工程 (C工程) とを含む。

## [0051] (A工程)

A工程は、導体11に第1工程により準備された絶縁ワニスを塗布する工程である。

## [0052] (B工程)

B工程は、導体11に塗布された前記絶縁ワニスの厚みを調整する工程である。さらにB工程は、塗布ダイスの開口部の内壁と導体11との間隔が0.040mm以下となるように、前記絶縁ワニスを塗布した導体11を前記開口部に通過させることにより実行される。

すなわちB工程では、開口部を有する塗布ダイスを用いることにより、導体11に塗布された絶縁ワニスの厚さを調整する。

## [0053] (C工程)

C工程は、前記絶縁ワニスを導体11に焼付ける工程である。C工程では、焼付け処理により導体11に直接接する第1絶縁層21を形成する。具体的には、A工程およびB工程を経ることによって絶縁ワニスが塗布された導体11を焼付け炉内に配置し、前記絶縁ワニスを導体11に焼付ける。これにより絶縁ワニス中の溶剤がガス化するとともに樹脂が固化し、もって導体11に直接接した第1絶縁層21を形成することができる。この場合、A工程を経ることによって導体11には絶縁ワニスが均一な厚さで塗布されていることから、導体11に直接接して形成した第1絶縁層21の層厚も均一となり、もって層厚のバラツキを抑制することができる。

[0054] 前記焼付け炉における絶縁ワニスの焼付温度および時間は、この種の絶縁電線の製造を目的とする場合に知られた温度条件および時間条件の中から絶縁ワニス中の樹脂の種類に応じて適宜選択することができる。

## [0055] &lt;第3工程&gt;

第3工程は、第1絶縁層21上に上部絶縁層22を積層する工程である(S13)。第3工程では、絶縁層20が所定の厚さとなるまで、前記絶縁ワニスの塗布および前記絶縁ワニスの焼付けを繰り返すことにより第1絶縁層21上に上部絶縁層22を1層または複数層積層する。絶縁ワニスの塗布

方法および焼付け方法は、従来公知の方法を用いることができる。さらに前述したA工程およびB工程に準じて絶縁ワニスの塗布および当該絶縁ワニスの焼付けを行うことにより、第1絶縁層21上に上部絶縁層22を必要な層数だけ積層することが可能である。

[0056] ここで本開示においては、1回の絶縁ワニスの塗布および当該絶縁ワニスの焼付けを行うことによって得られる絶縁層を「1層」の絶縁層といい、複数回の絶縁ワニスの塗布および当該絶縁ワニスの焼付けを行うことによって得られる絶縁層を「複数層」の絶縁層というものとする。

本開示において、絶縁ワニスを1回塗布し、1回焼付けを行うことによって得られる絶縁層を「1層」の絶縁層という。絶縁ワニスを1回塗布し、1回焼付けを行うことを複数回繰り返すことによって得られる絶縁層を「複数層」の絶縁層という。

[0057] <作用効果>

以上により、線状の導体11と、導体11を被覆する絶縁層20とを含み、絶縁層20は、導体11に直接接する第1絶縁層21と、第1絶縁層21上に配置される1または複数の上部絶縁層22とを有する絶縁電線1を製造することができる。前述した製造方法により製造された絶縁電線1は、第1絶縁層21の層厚のバラツキが抑制されている。

[0058] 絶縁電線1において第1絶縁層21は、導体11が有する2対の正対する面を被覆している部位として第1被覆部、第2被覆部、第3被覆部および第4被覆部を有する。前記第1絶縁層21は、前記導体が有する2対の正対する面を被覆している部位として、第1被覆部および第2被覆部の第1の正対する面、第3被覆部および第4被覆部の第2の正対する面を有する。絶縁電線1の長手方向に垂直な断面において、前記第1被覆部の層厚を $T_a$ 、前記第2被覆部の層厚を $t_a$ 、前記第3被覆部の層厚を $T_b$ 、ならびに前記第4被覆部の層厚を $t_b$ で表す場合、 $T_a/t_a$ および $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1.6以下となる。これにより、導体11と絶縁層20との間の密着力を向上させた絶縁電線1を提供することができる。

## 実施例

[0059] 以下、実施例を挙げて本開示をより詳細に説明するが、本開示はこれらに限定されるものではない。

[0060] [測定評価方法]

はじめに、本実施例において行なった測定方法および評価方法について説明する。

[0061] <第1絶縁層の層厚 (T a、t a、T b、t b) の測定>

前述した第1絶縁層の層厚 (T a、t a、T b、t b) の測定方法に沿って第1絶縁層の第1被覆部、第2被覆部、第3被覆部および第4被覆部における層厚を測定し、もってT aおよびt a、ならびにT bおよびt bの値 (単位は、 $\mu\text{m}$ ) をそれぞれ求めた。

[0062] <導体-絶縁層間の密着力の測定およびその評価>

前述した導体と絶縁層との間の密着力の測定方法に沿って導体-絶縁層間の密着力を求めた。次いで、以下の基準に基づいて前記密着力を評価した。

A :ピール強度の値が1.0 N/mm以上である。

B :ピール強度の値が0.5 N/mm以上1.0 N/mm未満である。

C :ピール強度の値が0.5 N/mm未満である。

[0063] <絶縁層の厚みのバラツキ割合の測定およびその評価>

まず後述する各試料 (絶縁電線) をその長手方向に50 cm間隔で、前記長手方向に対して垂直となる面で切断し、30個の断面を得た。さらに各断面に現れた導体の外周面上で等間隔に4点 (上面、下面、左面および右面上に各1点) を選択し、前記4点における絶縁層の層厚とその平均層厚 (4点 $\times$ 30断面=120点の平均層厚) を求めた。次いで、前記平均層厚を下記式に代入することにより絶縁層の厚みのバラツキ割合を求めた。下記式中、 $\sigma$ は、標準偏差を示す。下記式は、平均層厚が同程度であっても、偏差 (4 $\sigma$ ) の値が大きいものは、層厚のバラツキが大きくなる。

バラツキ割合 (%) = (4 $\sigma$ /平均膜厚)  $\times$  100。

[0064] 次に、前記式に基づいて得られた各試料の絶縁層の厚みのバラツキ割合に

関し、以下の基準に基づいて評価した。バラツキ割合が20%超過すると、絶縁層の層厚の均一性が低く、導体と絶縁層との間の密着力が不足すると考えられる。

OK：絶縁層のバラツキ割合が20%以下。

NG：絶縁層のバラツキ割合が20%超過。

[0065] [絶縁電線の製造]

<試料1>

以下の手順に沿って製造することにより、本開示の絶縁電線を試作した。

[0066] (第1工程)

まず重量平均分子量が37500であるポリアミック酸（ポリアミド前駆体）をN-メチル-2-ピロリドン（溶剤）で希釈することにより、絶縁ワニスを準備した。前記絶縁ワニスにおいて、溶剤中のポリアミック酸の含有量は従来と同じとした。さらに銅を鋳造、延伸、伸線及び軟化させることにより、長手方向に対して垂直となる面で切断することにより現れる断面の形状が、図2に示すような平角形状（断面積：5mm<sup>2</sup>）を有する線状の導体11を作製した。

[0067] (第2工程)

次に、前記絶縁ワニスに導体11を浸漬させることにより、導体11に前記絶縁ワニスを塗布し（A工程）、導体11の断面形状と相似形状を有する塗布ダイスの開口部に、前述した絶縁ワニスを塗布した導体11を通過させた（B工程）。このとき導体11と塗布ダイスの開口部の内壁との最大間隔は0.027mmであった。さらに前記A工程および前記B工程を経ることによって絶縁ワニスが塗布された導体に対し、焼付け炉において焼付け処理を実施した（C工程）。前記焼付け炉における絶縁ワニスの焼付温度は450℃であり、焼付け時間は30秒であった。もって導体11に直接接する第1絶縁層21を形成した。

[0068] (第3工程)

次に、前記第1絶縁層21上において、前述した絶縁ワニスの塗布および

絶縁ワニスの焼付けを繰り返すことにより、第1絶縁層21上に上部絶縁層22を積層した。具体的には、第1絶縁層21上に前記絶縁ワニスを塗布し、さらに導体11の断面形状と相似形状を有する塗布ダイスの開口部を通過させることにより、第1絶縁層21上に上部絶縁層22の第1層目を形成した。次に、上部絶縁層22の第1層目上に前記絶縁ワニスを塗布し、さらに前述した焼付け処理を実施することにより上部絶縁層22の第2層目を形成し、このような操作を複数回繰り返した。以上により、第1絶縁層21と上部絶縁層22との合計で25層有する絶縁層20を導体11上に形成し、もって絶縁電線1を得た。

[0069] <試料2～試料4>

導体を塗布ダイスの開口部を通過させたときの導体と塗布ダイスの開口部の内壁との最大間隔が、表1に示すとおりとなるように製造すること以外、試料1と同じ方法により絶縁電線を製造した。

[0070] [絶縁電線の評価]

試料1～試料4の絶縁電線について、第1絶縁層21の層厚(Ta、ta、Tb、tb)から求めたTa/taおよびTb/tbで示される比、導体-絶縁層間の密着力、絶縁層20の厚みのバラツキ割合をそれぞれ求めた。結果を表1に示す。表1には、第2工程中のA工程において、導体を塗布ダイスの開口部を通過させたときの導体と塗布ダイスの開口部の内壁との最大間隔についても示した。試料1～試料3が実施例の絶縁電線であり、試料4が比較例の絶縁電線である。

[0071] [表1]

	試料1	試料2	試料3	試料4
第1絶縁層の層厚比 Ta/ta (導体の正対する面(上下面))	1.0	1.2	1.1	1.2
第1絶縁層の層厚比 Tb/tb (導体の正対する面(左右面))	1.1	1.4	1.6	2.8
導体-絶縁層間の密着力(N/mm)	A	A	A	B
導体外周面とダイス内壁との最大間隔(mm)	0.027	0.032	0.033	0.041
絶縁層のバラツキ割合[(4σ/平均膜厚)×100]	15 OK	15 OK	15 OK	15 OK

## [0072] &lt;考察&gt;

試料1～試料3は、 $T_a / t_a$ および $T_b / t_b$ で示される比がいずれも1.6以下であった。その場合、試料1～試料3は、 $T_a / t_a$ および $T_b / t_b$ で示される比のいずれかが1.6超過となる試料4に比べ、導体-絶縁層間の密着力において優れていた。なお試料1～4はすべて、絶縁層の厚みのバラツキ割合においてはOKの評価(20%以下)を示していた。

[0073] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は前記した実施の形態および実施例ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 符号の説明

- [0074]
- 1 絶縁電線
  - 11 導体
  - 20 絶縁層
  - 21 第1絶縁層
  - 22 上部絶縁層
  - $T_a$  第1被覆部の層厚
  - $t_a$  第2被覆部の層厚
  - $T_b$  第3被覆部の層厚
  - $t_b$  第4被覆部の層厚

## 請求の範囲

[請求項1] 第1面と前記第1面と正対する第2面と第3面と前記第3面と正対する第4面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線であって、

前記絶縁層は、前記導体に直接接する第1絶縁層と、前記第1絶縁層を被覆する1または複数の上部絶縁層とを有し、

前記第1絶縁層は、前記第1面を被覆する第1被覆部、前記第2面を被覆する第2被覆部、前記第3面を被覆する第3被覆部および前記第4面を被覆する第4被覆部を有し、

前記絶縁電線の長手方向に垂直な断面において、前記第1被覆部の層厚を $T_a$ 、前記第2被覆部の層厚を $t_a$ 、前記第3被覆部の層厚を $T_b$ 、ならびに前記第4被覆部の層厚を $t_b$ で表す場合、 $T_a/t_a$ および $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1.6以下である、絶縁電線。

[請求項2] 前記 $T_a/t_a$ または前記 $T_b/t_b$ で示される比は、いずれか一方が1.4以下である、請求項1に記載の絶縁電線。

[請求項3] 前記 $T_a/t_a$ および前記 $T_b/t_b$ で示される比は、いずれも1.4以下である、請求項1に記載の絶縁電線。

[請求項4] 前記断面における前記導体の断面形状は、平角である、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の絶縁電線。

[請求項5] 第1面と前記第1面と正対する第2面と第3面と前記第3面と正対する第4面を有する線状の導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを含む絶縁電線の製造方法であって、

前記絶縁電線の製造方法は、

前記導体と絶縁ワニスとを準備する工程と、

前記導体に前記第1絶縁層を被覆する工程と、

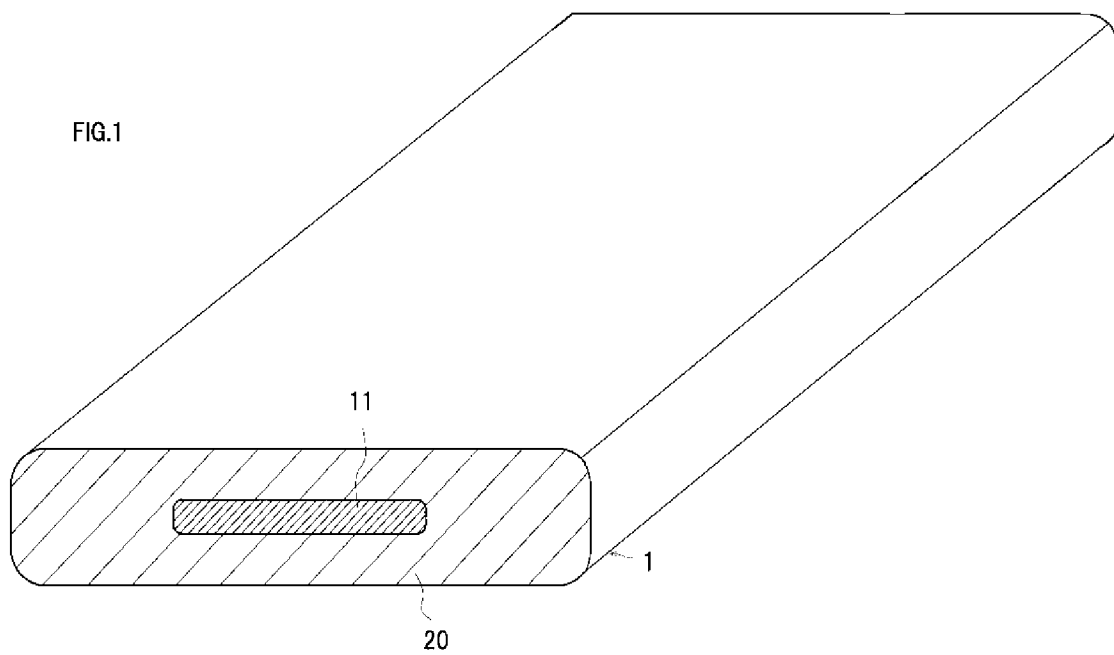
前記第1絶縁層上に前記上部絶縁層を積層する工程とを含み、

前記被覆する工程は、

前記導体に前記絶縁ワニスを塗布する工程と、  
前記導体に塗布された前記絶縁ワニスの厚みを調整する工程と、  
前記絶縁ワニスを前記導体に焼付ける工程とを含み、  
前記厚みを調整する工程は、塗布ダイスの開口部の内壁と前記導体との間隔が0.040mm以下となるように、前記絶縁ワニスを塗布した前記導体を前記開口部に通過させることにより実行される、絶縁電線の製造方法。

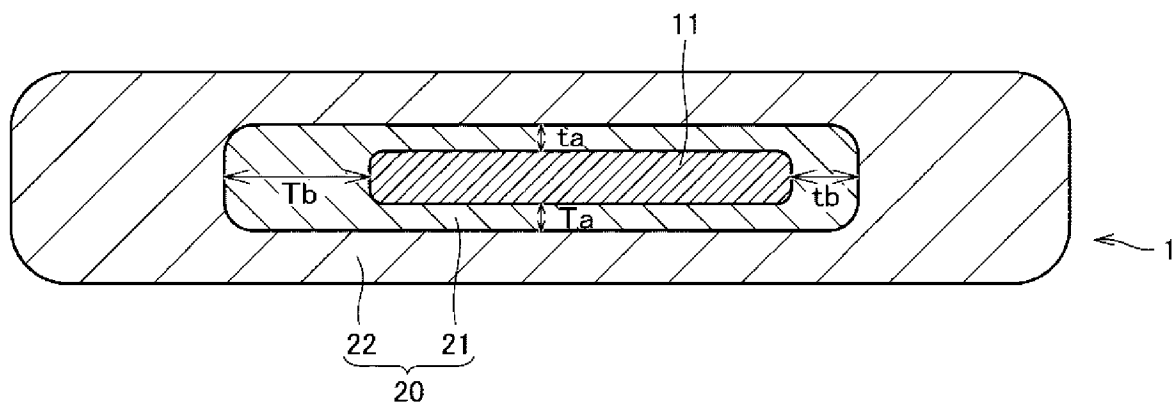
[図1]

FIG.1



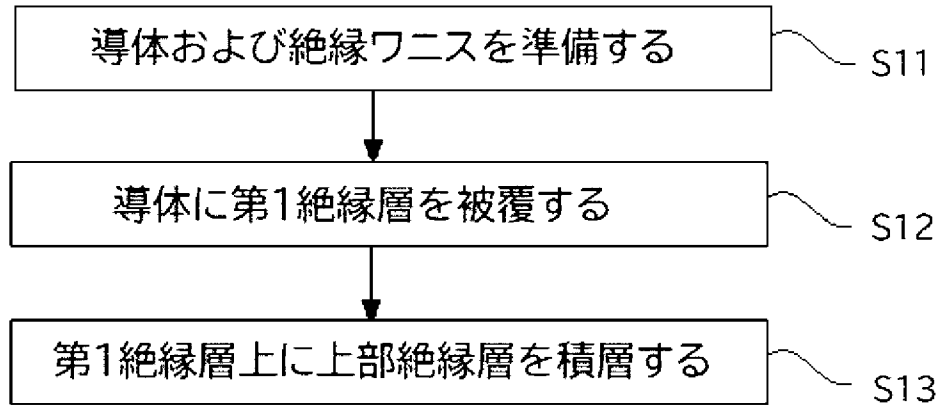
[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG.3



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2021/010963

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01F 5/06(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 13/16(2006.01)i; H01B 7/02(2006.01)i

FI: H01B7/02 Z; H01B7/02 C; H01B13/00 525Z; H01B13/16 B; H01F5/06 Q;  
H01F5/06 H

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)

H01F5/06; H01B13/00; H01B13/16; H01B7/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 2012-48919 A (SUMITOMO ELECTRIC WINTEC, INC.) 08 March 2012 (2012-03-08) paragraphs [0027]- [0054], fig. 1-3	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* 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 application or patent 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 when the document is taken alone  
 “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

Date of the actual completion of the international search  
13 May 2021 (13.05.2021)

Date of mailing of the international search report  
25 May 2021 (25.05.2021)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2021/010963

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2012-48919 A	08 Mar. 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 5/06(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 13/16(2006.01)i; H01B 7/02(2006.01)i FI: H01B7/02 Z; H01B7/02 C; H01B13/00 525Z; H01B13/16 B; H01F5/06 Q; H01F5/06 H		
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）） H01F5/06; H01B13/00; H01B13/16; H01B7/02 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	JP 2012-48919 A（住友電工ウインテック株式会社）08.03.2012（2012-03-08） 段落[0027]-[0054], 図1-3	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		
<input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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文献	
国際調査を完了した日 13.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 神田 太郎 5G 3780 電話番号 03-3581-1101 内線 3526	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/010963

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-48919 A	08.03.2012	(ファミリーなし)	