

(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
2016年3月31日(31.03.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/047147 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 85/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/004881
- (22) 国際出願日: 2015年9月25日(25.09.2015)
- (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 2014-195992 2014年9月26日(26.09.2014) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 米田 吉弘 (YONEDA, Yoshihiro); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 古内 裕治 (FURUUCHI, Yuji); 〒1410032 東京都品川区大崎1丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー

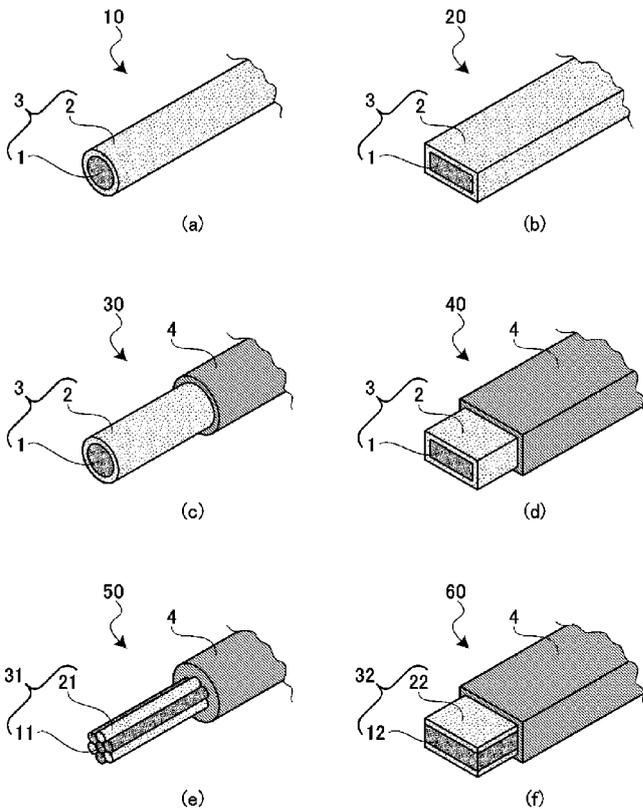
8階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 榎原 和征 (SAKAKIBARA, Kazumasa); 〒4440802 愛知県岡崎市美合町小豆坂56-1-901 バッテリシステム研究所内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 佐藤 勝 (SATO, Masaru); 〒1358071 東京都江東区有明3-6-11 有明国際特許事務所 Tokyo (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, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC WIRE

(54) 発明の名称: 電線



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an electric wire that: has excellent electric conductivity as a result of using a high fusion-point metal; and is capable of blocking current conduction even when generating heat as a result of an overcurrent flowing in an electric circuit, by fusing at a temperature lower than the fusion temperature of the high fusion-point metal. This electric wire comprises a conductive material having a first conductor comprising a low fusion-point metal and a second conductor comprising a high fusion-point metal that are adjacent to each other, and is characterized by the conductive material fusing as a result of the high fusion-point metal corroding in conjunction with the melting of the low fusion-point metal.

(57) 要約: 高融点金属を用いることにより電気伝導性に優れ、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、当該高融点金属の融点よりも低い温度で溶断することで電流通電を遮断することが可能な電線を提供することを目的とする。本発明の電線は、低融点金属からなる第1の導体と高融点金属からなる第2の導体とが互いに隣接してなる導電材を備え、前記低融点金属の融解に伴い前記高融点金属が溶食することにより前記導電材が溶断することを特徴としている。

WO 2016/047147 A1



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電線

技術分野

[0001] 本発明は、電気回路において異常な電流（過電流）が流れることにより発熱した場合や周囲の異常な煽り熱が発生した場合に、導体が溶断して電気回路を遮断するヒューズ機能を備えた電線に関するものである。

背景技術

[0002] 通常、電気回路の配線に用いられる電線には、図5（a）に示すように、導電性の金属材料を線状に形成した金属素線50（単線）を絶縁性の被覆材60で被覆した電線200や、図5（b）に示すように、金属素線51を複数本束ね、その周囲を被覆材60で被覆した電線201といった形態のものが使用される。このような金属素線には、電気抵抗率の小ささ、材料コスト、入手利便性等の観点から、銅等の高融点金属が好まれて用いられている。しかしながら、銅の融点は1085℃と高いため、電気回路に過電流が流れて発熱した場合、銅線の溶断により通電が遮断される前に、被覆材が発火してしまう恐れがあった。

[0003] 過電流に伴う電線の発火事故防止に対し、昨今では難燃性の被覆材を用いることにより対応がなされているが、一般的に用いられる樹脂系の被覆材では耐熱性にも限界がある。

[0004] このような中、特許文献1には、ヒューズと同等の機能を備えた電線であるヒューズブルリンク電線に代えて、融点が700℃以下の金属からなる過電流遮断機能付き電線が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-63639号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1の技術は、融点が700℃以下の金属を導体として用いることにより、過電流によって溶断する際の発熱量を小さくすることで、被覆材や周辺回路に与える損害を抑えるものである。しかしながら、このような金属を導体として用いた場合、電線としての電気抵抗値が高くなってしまふといった問題があった。

[0007] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、融点900℃以上の高融点金属を用いることにより電気伝導性に優れ、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、当該高融点金属の融点よりも低い温度で溶断することで電流通電を遮断することが可能な過電流遮断機能付きの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

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る電線は、低融点金属からなる第1の導体と高融点金属からなる第2の導体とが互いに隣接してなる導電材を備え、前記低融点金属の融解に伴い前記高融点金属が溶食することにより前記導電材が溶断することを特徴としている。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、高融点金属を用いることにより電気伝導性に優れ、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、当該高融点金属の融点よりも低い温度で導電材自体が溶断することで電流通電を遮断することが可能な過電流遮断機能付きの電線を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態((a)～(f))に係る電線の構成例を説明する模式図である。

[図2]本発明の他実施形態((a)～(f))に係る電線の構成例を説明する模式図である。

[図3]本発明の実施形態に係る電線の溶断経緯を説明する状態遷移図である。

[図4]本発明の実施形態に係る電線の変形例((a)～(d))を説明する模式図である。

[図5]従来技術を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。なお、本発明は、以下の記述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更が可能である。

[0012] はじめに、本発明の一実施形態に係る電線について説明する。本発明に係る電線は、低融点金属からなる第1の導体と高融点金属からなる第2の導体とが互いに隣接してなる導電材を備え、低融点金属の融解に伴い高融点金属が溶食することにより導電材が溶断することを特徴としている。本発明では、融解状態の低融点金属が高融点金属に拡散し、固体状態の高融点金属が融解状態の低融点金属に溶け出す「溶食」という現象を利用することで、低融点金属の融点付近の温度において高融点金属も含め導電材自体が溶断することで電流通電を遮断するものである。以下、詳細に説明する。

[0013] 図1(a)～(f)は、本発明の一実施形態に係る電線の構成例を説明する模式図である。

[0014] 図1(a)は、第1の導体としての低融点金属からなる金属素線の表面を第2の導体としての高融点金属で被覆して構成された導電材を備えた電線の態様を示す図である。

[0015] 図1(a)に示されるように、電線10は、径方向の断面形状が円形として構成された低融点金属からなる金属素線1表面を高融点金属でメッキ処理することにより金属層2が形成された導電材3を備える。

[0016] 本発明における低融点金属としては、融点が300℃以下、好ましくは260℃以下の金属材料とされ、例えば、錫、半田（錫-鉛合金）、錫-銅合金、錫-ビスマス合金、錫-銀合金といった錫を主成分とした合金等を用いることができる。そして、これらの金属材料に対して圧延、伸線、アニール処理等を施すことにより、所望の断面積を有する金属素線1を得ることができる。

[0017] 低融点金属からなる金属素線1の断面積としては、所定の電流値（過電流

値)での溶断が可能となるように適宜設定することができる。また、金属素線1の単位長さ当たりの総体積は、金属層2の単位長さ当たりの総体積よりも多くなるように定められる。ここで、導電材3の単位長さ当たりの総体積に対する金属素線1の体積は50%以上となるように調整するのが好ましい。

[0018] 本発明における高融点金属としては、融点が900℃以上、好ましくは960℃以上の金属材料とされ、例えば、銀、銅、鉄、銀を主成分とする合金、銅を主成分とする合金、鉄を主成分とする合金、ブリキ、又はトタン等を用いることができる。そして、例えば、溶解メッキ、気相メッキ、電気メッキ、化学メッキ等のメッキ処理を金属素線1に対して施すことにより、これらの金属材料からなる金属層2を金属素線1表面上に形成することができる。なお、導電材3の単位長さ当たりの総体積に対する金属層2の体積は20%以下となるように調整するのが更に好ましく、電線としての所定の電気伝導性を示す上で適宜設定可能である。

[0019] 図1(a)に示す電線10は、低融点金属かなる金属素線1の表面が高融点金属からなる金属層2で直接メッキ被膜されていることから、第1の導体としての低融点金属と第2の導体としての高融点金属との密着性が高められ、且つ、電線としての所定の電気伝導性を有しながらも機械的強度に優れたものとなっている。そして、電線10によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、高融点金属自体の融点よりも低い温度(凡そ300℃~400℃)で導電材3自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。なお、図1(a)に示す例においては、金属素線1の径方向の断面形状が円形として構成された形態について説明したが、例えば、図1(b)に示すように、本発明に係る電線を金属素線1の断面形状が矩形状に形成されたりボン状の電線20として構成することも可能である。

[0020] 図1(c)は、第1の導体としての低融点金属からなる金属素線の表面を第2の導体としての高融点金属で被覆して構成された導電材を絶縁材で覆っ

た態様を示す図である。

- [0021] 図1(c)に示されるように、電線30は、径方向の断面形状が円形として構成された低融点金属からなる金属素線1の表面を高融点金属でメッキ処理することにより金属層2が形成された導電材3と、当該導電材3を覆う絶縁材4とを備える。
- [0022] 図1(c)に示す電線30は、図1(a)を用いて説明した電線10の導電材3の外周面、すなわち、高融点金属からなる金属層2の外周面が絶縁材4によって覆われた形態となっている。そして、絶縁材4の発火点は、低融点金属からなる金属素線1の融点よりも高い温度とされる。これにより、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、絶縁材4が発火する前に導電材3自体が溶断することで電流通電が確実に遮断され、絶縁材4の発火に伴う火災事故の発生を未然に防ぐことができる。
- [0023] 絶縁材4の材質としては絶縁性有機高分子組成物、すなわち、絶縁性樹脂等の絶縁性有機高分子に、難燃剤、架橋剤、酸化防止剤等の各種添加物を配合したものをを用いることができ、これを導電材3の外周面に対して押出又は塗工することで絶縁材4としての絶縁材層を形成することができる。絶縁性樹脂としては、例えば、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリスチレン、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-メタクリル酸メチル共重合体、ポリメタクリル酸メチル、酢酸セルロース、ポリアミド、フェノール樹脂、メラミン樹脂、シリコーン樹脂、不飽和ポリエステル等を挙げることができる。これらの絶縁性樹脂は単独で用いてもよく、複数組み合わせてもよい。上記に加え、絶縁材4の材質は、溶食による導電材3の形態変化(変形、切断等)、視認による溶断の有無の確認等の事情を鑑みて、低融点金属からなる金属素線1の融点よりも低い温度で熱変形を生じる材質であることが好ましい。すなわち、絶縁材4が熱変形することにより、外見から電線内部に異常が発生したことを把握することができる。なお、図1(c)に示す例においては、金属素線1の径方向の断面形状が円形として構成された形態について説明したが、例

例えば、図1(d)に示すように、本発明に係る電線を金属素線1の断面形状が矩形状に形成されたりボン状の電線40として構成することも可能である。

[0024] 図1(e)は、第1の導体としての低融点金属からなる金属素線と第2の導体としての高融点金属からなる金属素線とをそれぞれ数本撚り合わせて構成された導電材を絶縁材で覆った態様を示す図である。

[0025] 図1(e)に示されるように、電線50は、径方向の断面形状が円形として構成された低融点金属からなる金属素線11と、同じく径方向の断面形状が円形として構成された高融点金属からなる金属素線21とのそれぞれを数本撚り合わせて構成された導電材31と、当該導電材31を覆う絶縁材4とを備える。

[0026] 低融点金属からなる金属素線11としては、図1(a)で示した金属素線1と同様に、融点が300℃以下、好ましくは260℃以下の金属材料とされ、例えば、錫、半田(錫-鉛合金)、錫-銅合金、錫-ビスマス合金、錫-銀合金といった錫を主成分とした合金等を用いることができる。そして、これらの金属材料に対して圧延、伸線、アニール処理等を施すことにより、所望の断面積を有する金属素線11を得ることができる。

[0027] 低融点金属からなる金属素線11の断面積としては、金属素線数本を撚り合わせた場合に所定の電流値(過電流値)での溶断が可能となるように適宜設定することができる。また、金属素線11の単位長さ当たりの総体積は、金属素線21の単位長さ当たりの総体積よりも多くなるように定められる。ここで、導電材31の単位長さ当たりの総体積に対する金属素線11の体積は50%以上となるように調整するのが好ましい。

[0028] 高融点金属からなる金属素線21としては、図1(a)で示した金属層2と同様に、融点が900℃以上、好ましくは960℃以上の金属材料とされ、例えば、銀、銅、鉄、銀を主成分とする合金、銅を主成分とする合金、鉄を主成分とする合金、ブリキ、又はトタン等を用いることができる。そしてこれらの金属材料に対して圧延、伸線、アニール処理等を施すことにより、

所望の断面積を有する金属素線 2 1 を得ることができる。なお、導電材 3 1 の単位長さ当たりの総体積に対する金属素線 2 1 の体積は 2 0 % 以下となるように調整するのが更に好ましく、電線としての所定の電気伝導性を示す上で適宜設定可能である。

[0029] 図 1 (e) に示す電線 5 0 の例においては、撚り合わせる金属素線 1 1 及び金属素線 2 1 のそれぞれの本数を調整することにより、上記した導電材 3 1 の単位長さ当たりの総体積に対する好適な体積比とすることができる。このようにして構成された導電材 3 1 の外周に、図 1 (c) で示した電線 3 0 と同様な絶縁性有機高分子組成物からなる絶縁材 4 を被覆することにより、電線 5 0 を得ることができる。

[0030] ところで、金属素線 1 1 及び金属素線 2 1 を数本撚り合わせて構成した導電材 3 1 の素線間には隙間があるため、見かけ上の体積が大きい状態となっている。このような状態において、金属素線 1 1 が融解すると、融解状態の低融点金属の移動範囲が広がる。その結果、低融点金属は広範囲において高融点金属上に拡散することが可能となるため、溶食現象をより促進させることができる。

[0031] なお、図 1 (e) に示す電線 5 0 の例においては、金属素線 1 1 及び金属素線 2 1 を撚り合わせる形態として、互いの金属素線を隣接させた状態でストレート状に束ねた形態として説明したが、これに限定されず、例えば、金属素線 1 1 に対して金属素線 2 1 を連続的に横（斜め）巻きすることで絡み付ける、金属素線 2 1 に対して金属素線 1 1 を連続的に横（斜め）巻きすることで絡み付ける、互いの金属素線を編組するといった形態も可能である。

[0032] 図 1 (f) は、第 1 の導体としての低融点金属からなる層状体と第 2 の導体としての高融点金属からなる層状体とを積層して構成された導電材を絶縁材で覆った態様を示す図である。

[0033] 図 1 (f) に示されるように、電線 6 0 は、断面形状が矩形状として構成された低融点金属からなる層状体 1 2 と、同じく断面形状が矩形状として構成された高融点金属からなる 2 つの層状体 2 2 とにより形成された導電材 3

2と、当該導電材32を覆う絶縁材4とを備える。

[0034] 低融点金属からなる層状体12としては、図1(a)～図1(e)で示した金属素線1と同様な金属材料を用いることができ、これらの金属材料に対して圧延処理等を施すことにより、所望の断面積を有する層状体12を得ることができる。

[0035] 低融点金属からなる層状体12の断面積としては、所定の電流値（過電流値）での溶断が可能となるように適宜設定することができる。また、層状体12の単位長さ当たりの総体積は、層状体22の単位長さ当たりの総体積よりも多くなるように定められる。ここで、導電材32の単位長さ当たりの総体積に対する層状体12の体積は50%以上となるように調整するのが好ましい。

[0036] 高融点金属からなる層状体22としては、図1(a)～図1(e)で示した金属層2と同様な金属材料を用いることができ、これらの金属材料に対して圧延処理等を施すことにより、所望の断面積を有する層状体22を得ることができる。なお、導電材32の単位長さ当たりの総体積に対する層状体22の体積は20%以下となるように調整するのが更に好ましく、電線としての所定の電気伝導性を示す上で適宜設定可能である。

[0037] 図1(f)に示す電線60の例においては、積層する層状体12及び層状体22のそれぞれの積層数を調整することにより、上記した導電材32の単位長さ当たりの総体積に対する好適な体積比とすることができる。層状体12に対する層状体22の積層方法としては、例えば、圧着接続法、ろう付けによる溶融接続法、所謂半田付け等を用いることができる。例えば、低融点金属からなる層状体12が半田から構成されている場合、高融点金属からなる層状体22との接続に同じ金属材料である半田を用いたろう付けが可能であるため、層状体の積層に係るコストを抑えることができると共に、用いられる金属材料が少ないことから製品純度を高めることができる。このようにして構成された導電材32の外周に、図1(c)で示した電線30と同様な絶縁性有機高分子組成物からなる絶縁材4を被覆することにより、電線60

を得ることができる。

[0038] 図1(f)に示す電線60は、低融点金属かなる層状体12の表面が高融点金属かなる2つの層状体22で接続(積層)されていることから、第1の導体としての低融点金属と第2の導体としての高融点金属との密着性が高められ、且つ、電線としての所定の電気伝導性を有しながらも機械的強度に優れたものとなっている。そして、電線10によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材32自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。

[0039] なお、図1(a)~図1(f)に示す例、特に、図1(a)~図1(d)、図1(f)に示す例においては、低融点金属かなる第1の導体の周囲を高融点金属かなる第2の導体で覆う形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、高融点金属かなる第2の導体の周囲を低融点金属かなる第1の導体で覆う形態としてもかまわない。例えば、図1(a)に示す電線10の例で言えば、高融点金属かなる第2の導体としての金属素線1を低融点金属かなる第1の導体としての金属層2でメッキ被覆する形態とすることができる。この場合、金属素線1をより細線化するとともに、金属層2の層厚をより厚くすることで、上記した導電材の単位長さ当たりの総体積に対する好適な体積比とすることができる。

[0040] 図2(a)~図2(f)は、本発明の他実施形態に係る電線の構成例を説明する模式図である。なお、本実施形態に係る低融点金属、高融点金属、絶縁性有機高分子組成物等は、図1(a)~図1(f)で示した電線10~60と同じ材料を用いることができる。

[0041] 図2(a)に示す電線70は、径方向の断面形状が円形として構成された低融点金属かなる金属素線1'表面を高融点金属でメッキ処理することにより金属層2'が形成された導電材3'と、導電材3'内部、すなわち、金属素線1'内の中心部分に細線状のフラックス5とを備える。

[0042] 本発明におけるフラックス5とは、金属表面の酸化膜を化学的に除去する

松脂等の物質を指し、融解状態の低融点金属の拡散を促すことができるものである。したがって、導電材3'内部にフラックス5を保持する電線70によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、低融点金属が効率良く高融点金属上を拡散することにより溶食がより促進され、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材3'自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。また、図1(a)に示す電線10と同様に、低融点金属かなる金属素線1'の表面が高融点金属からなる金属層2'で直接メッキ被膜されていることから、第1の導体としての低融点金属と第2の導体としての高融点金属との密着性が高められ、且つ、電線としての所定の電気伝導性を有しながらも機械的強度に優れたものとなっている。なお、図2(a)に示す例においては、金属素線1'の径方向の断面形状が円形として構成された形態について説明したが、図2(b)に示すように、本発明に係る電線を金属素線1'内にフラックス5を備え、断面形状が矩形状に形成されたりボン状の電線80として構成することも可能である。

[0043] 図2(c)に示す電線90は、径方向の断面形状が円形として構成された低融点金属からなる金属素線1'表面を高融点金属でメッキ処理することにより金属層2'が形成された導電材3'と、当該導電材3'を覆う絶縁材4'と、導電材3'内部、すなわち、金属素線1'内の中心部分に細線状のフラックス5とを備える。

[0044] 導電材3'内部にフラックス5を保持する電線90によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、低融点金属が効率良く高融点金属上を拡散することにより溶食がより促進され、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材3'自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。また、電線90は、図1(c)で示した電線30と同様に、導電材3'の外周面、すなわち、高融点金属からなる金属層2'の外周面が絶縁材4'によって覆われた形態となっており、絶縁材4'の発火点は、低融点金属からなる金属素線1'の融点よりも高い温度とされるため、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、絶縁材4'が発火す

る前に導電材3'自体が溶断することで電流通電が確実に遮断され、絶縁材4'の発火に伴う火災事故の発生を未然に防ぐことができる。なお、図2(c)に示す例においては、金属素線1'の径方向の断面形状が円形として構成された形態について説明したが、図2(d)に示すように、本発明に係る電線を金属素線1'内にフラックス5を備え、断面形状が矩形状に形成されたりボン状の電線100として構成することも可能である。

[0045] 図2(e)に示す電線110は、径方向の断面形状が円形として構成された低融点金属からなる金属素線11'と、同じく径方向の断面形状が円形として構成された高融点金属からなる金属素線21'とのそれぞれを数本撚り合わせて構成された導電材31'と、当該導電材31'を覆う絶縁材4'と、導電材31'内部、すなわち、金属素線11'と金属素線21'との撚り合わせ中心部分に細線状のフラックス5とを備える。

[0046] 導電材31'内部にフラックス5を保持する電線110によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、図1(e)で示した電線50の構造的効果に加え、低融点金属が効率良く高融点金属上を拡散することにより溶食がより促進され、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材31'自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。

[0047] 図2(f)に示す電線120は、断面形状が矩形状として構成された低融点金属からなる層状体12'と、同じく断面形状が矩形状として構成された高融点金属からなる2つの層状体22'とにより形成された導電材32'と、当該導電材32'を覆う絶縁材4'と、導電材32'内部、すなわち、層状体12'内の中心部分に層状のフラックス5とを備える。

[0048] 導電材32'内部にフラックス5を保持する電線120によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、低融点金属が効率良く高融点金属上を拡散することにより溶食がより促進され、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材32'自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。また、図1(f)に示す電線60と同様に、低融点金属からなる層状体12'の表面が高融点金属からなる2つの層状体22'で

接続（積層）されていることから、第1の導体としての低融点金属と第2の導体としての高融点金属との密着性が高められ、且つ、電線としての所定の電気伝導性を有しながらも機械的強度に優れたものとなっている。

[0049] なお、図2（a）～図2（f）に示す例においては、フラックスを低融点金属からなる金属素線、層状体等の中心部分に設けた形態について説明したが、これに限定されず、例えば、図2（a）に示す電線70の例で言えば、金属素線1'と金属層2'との間にフラックスを設けたり、金属層2'の外周をフラックスで被覆する形態としてもかまわない。

[0050] 図3は、上記実施形態に係る電線の溶断経緯を説明する状態遷移図である。ここでの説明においては、図1（c）で説明した電線30を一例にして説明する。

[0051] まず、図3（a）において、電線30の両端に接続された図示せぬ電気回路に過電流が流れることにより発熱し、発熱温度が低融点金属からなる金属素線1の融点を超えると、図3（b）に示すように、金属素線1は融解し始め、元の電線形状を維持できなくなる。

[0052] そして、融解状態の低融点金属Xが、高融点金属からなる金属層2上を拡散することにより溶食作用が進行する。溶食作用に伴い高融点金属からなる金属層2も融解し始める。

[0053] 図3（c）に示すように、溶食作用の進行に伴い絶縁材4の形態も熱変形し始め、溶断点P近傍の肉厚が薄くなることで、電線30'は元の断面径よりも縮径した状態となる。

[0054] 最終的に電線30'は溶断点Pにおいて溶断し、溶断点P側の絶縁材4端部が塊状態となった電線30a'、30b'を覆う様に変形する（図3（d））。

[0055] このように、本実施形態に係る電線によれば、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。そして、溶断点を介して分離した電線端は再結合することがないため、断線

後に誤って通電されることがない。また、本電線が設置された周囲が低融点金属の融解温度以上に熱せられた場合も、同様に高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。

[0056] 図4は、本発明の実施形態に係る電線の変形例を説明する模式図であり、電線の長尺方向に対する断面図として表した図である。図1及び図2で示した電線10～120は、低融点金属を有する部位が電線全長に亘って構成された例である。図4で説明する変形例では、低融点金属を有する部位が電線全長に対して部分的に設けられた構成について説明する。

[0057] 図4(a)に示す電線130は、電線全長に亘って構成された高融点金属からなる金属素線23の軸心近傍に低融点金属からなる導体部13が部分的に設けられた例であり、図4(c)に示す電線140は、電線全長に亘って構成された高融点金属からなる金属素線23'の径方向外側に低融点金属からなる導体部13'が部分的に設けられた例である。本変形例においても、低融点金属からなる第1の導体(導体部13, 13')と高融点金属からなる第2の導体(金属素線23, 23')とは互いに隣接して導電材を構成していることから、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、高融点金属自体の融点よりも低い温度で導電材自体が溶断することで電流通電を確実に遮断することができる。また、本変形例によれば、低融点金属からなる導体部13, 13'は、高融点金属からなる金属素線23, 23'に対して部分的に設けられていることから、溶断した箇所を電線外見から判別し易いという効果も得られる。なお、導体部13, 13'は、金属素線23, 23'に対して複数個所に亘って設けてもよく、その設置数に制限はない(図4(b), (d))。

[0058] 図1(c), (d), (f)、図2(c), (d), (f)では、導電材1本に対し絶縁材が覆われているが、所望の電線の許容電流に応じ複数本の導電材を束ねたり撚り合わさった状態で絶縁材を覆う構造としてもよい。

[0059] 以上のように、本発明によれば、高融点金属を用いることにより電気伝導

性に優れ、電気回路内に過電流が流れることにより発熱した場合においても、当該高融点金属の融点よりも低い温度で導電材自体が溶断することで電流通電を遮断することが可能な電線を提供することができる。

符号の説明

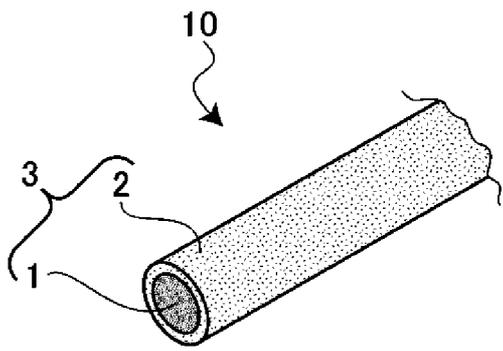
- [0060] 1, 1', 11, 11' 21, 21', 23, 23' 金属素線
2, 2' 金属層
3, 3', 31, 31', 32, 32' 導電材
4, 4' 絶縁材
5 フラックス
12, 12', 22, 22' 層状体
13, 13' 導体部
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110
, 120, 130, 140, 150, 160 電線

請求の範囲

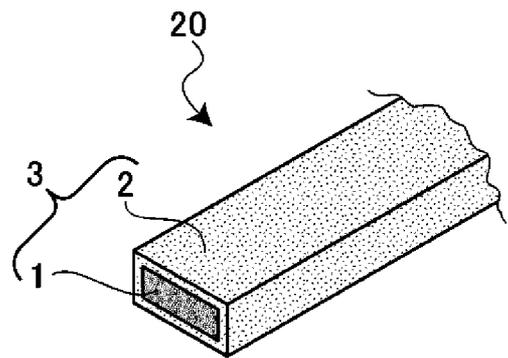
- [請求項1] 低融点金属からなる第1の導体と高融点金属からなる第2の導体とが互いに隣接してなる導電材を備え、
前記低融点金属の融解に伴い前記高融点金属が溶食することにより前記導電材が溶断すること
を特徴とする電線。
- [請求項2] 前記第1の導体の表面に前記第2の導体が被覆されていること
を特徴とする請求項1に記載の電線。
- [請求項3] 前記第1の導体と前記第2の導体とは互いに撚り合わされていること
と
を特徴とする請求項1に記載の電線。
- [請求項4] 前記第1の導体と前記第2の導体とは積層されていること
を特徴とする請求項1に記載の電線。
- [請求項5] 前記第1の導体の融点は300℃以下であり、前記第2の導体の融点は900℃以上であること
を特徴とする請求項1に記載の電線。
- [請求項6] 前記第1の導体の融点は260℃以下であり、前記第2の導体の融点は960℃以上であること
を特徴とする請求項5に記載の電線。
- [請求項7] 前記1本もしくは複数本の導電材を覆う絶縁材を備え、
前記絶縁材の発火温度は前記低融点金属の融点よりも高いこと
を特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか1項に記載の電線。
- [請求項8] 前記低融点金属は錫若しくは錫を主成分とする合金であることを
特徴とする請求項1乃至請求項7の何れか1項に記載の電線。
- [請求項9] 前記高融点金属は銀、銅、鉄、銀を主成分とする合金、銅を主成分とする合金、鉄を主成分とする合金、ブリキ、又はトタンの何れかであること
を特徴とする請求項1乃至請求項8の何れか1項に記載の電線。

- [請求項10] 前記導電材内部にフラックスを保持すること
を特徴とする請求項1乃至請求項9の何れか1項に記載の電線。
- [請求項11] 通電方向と直行する断面に於いて、前記低融点金属の面積が前記高
融点金属の面積よりも広い部分を少なくとも1部分有すること
を特徴とする請求項1乃至請求項10の何れか1項に記載の電線。

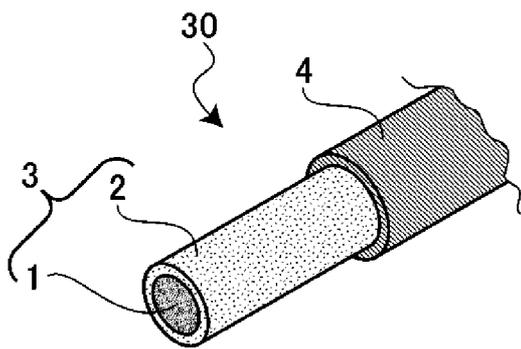
[図1]



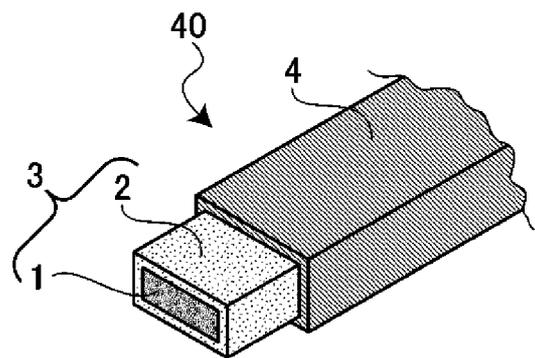
(a)



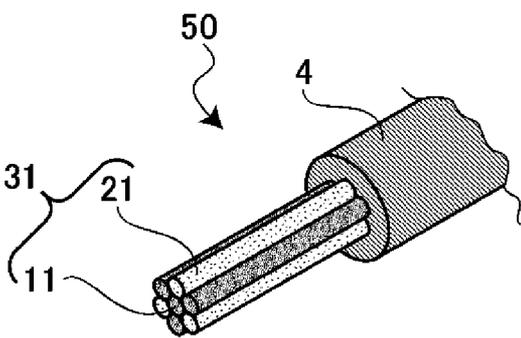
(b)



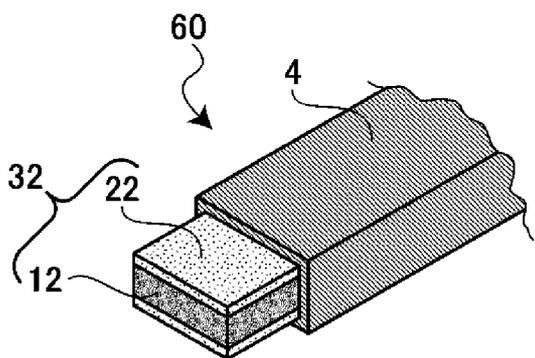
(c)



(d)

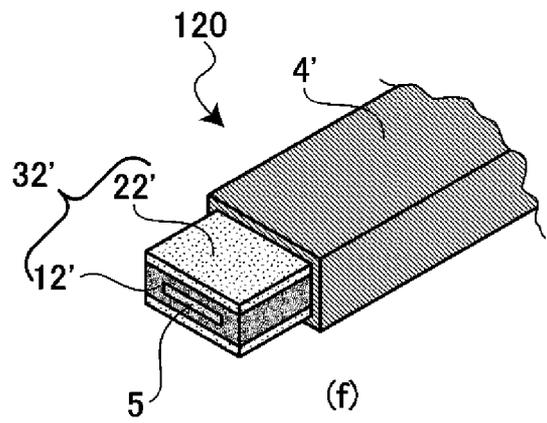
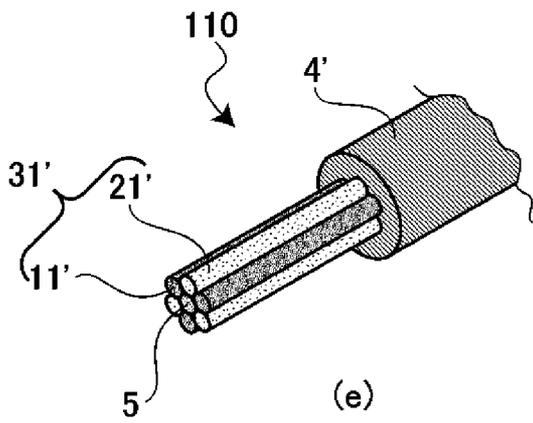
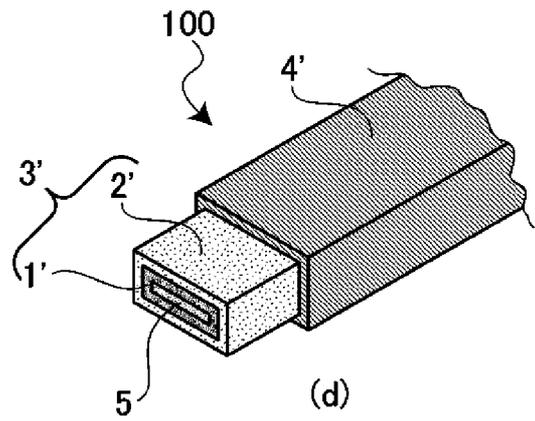
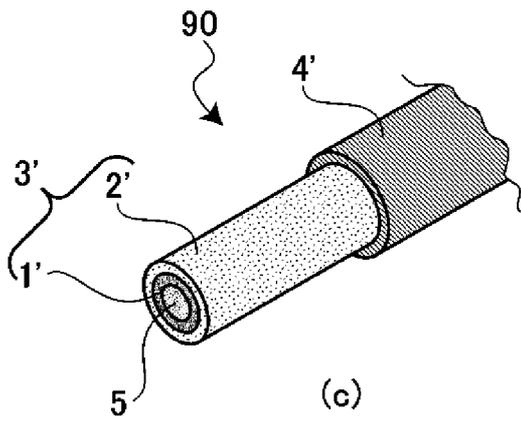
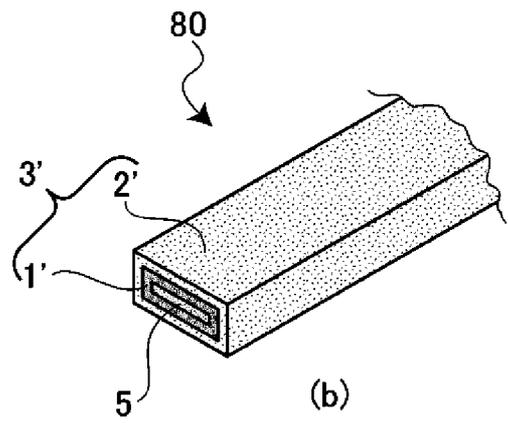
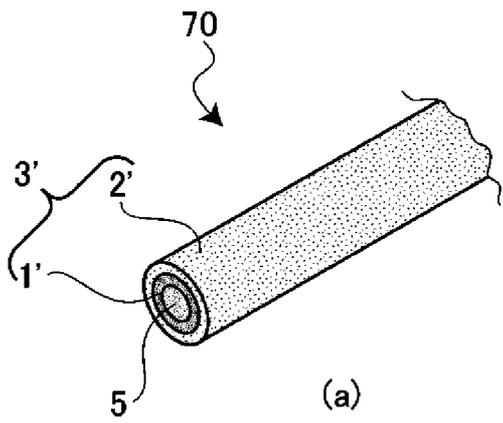


(e)

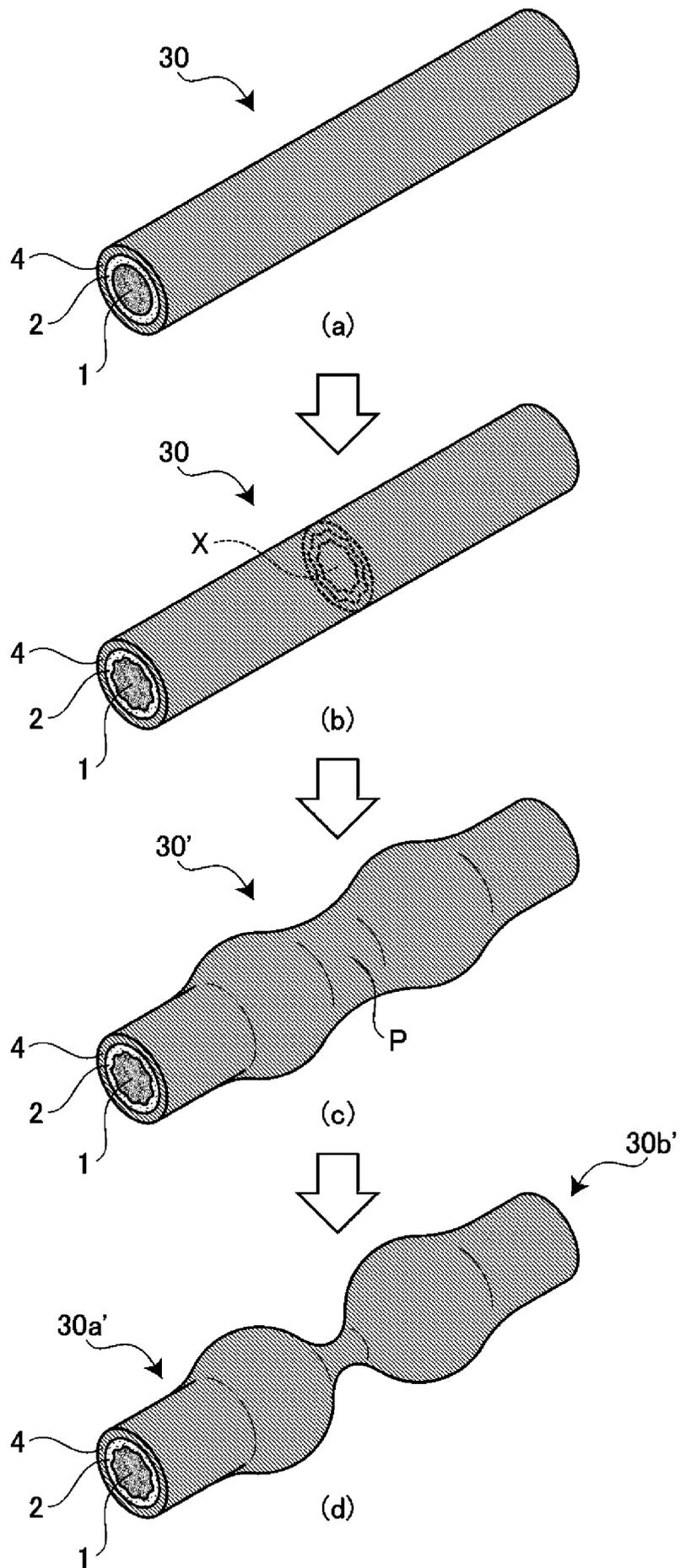


(f)

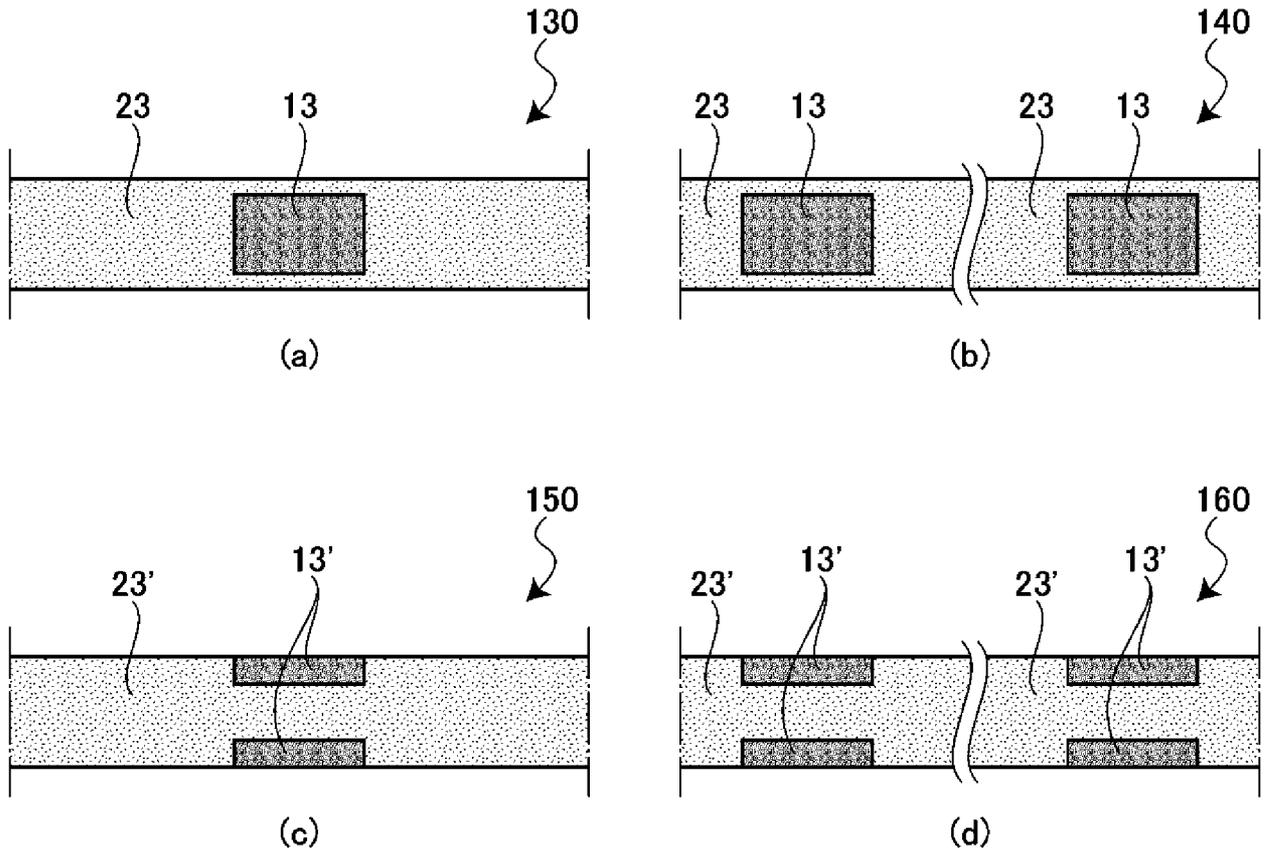
[図2]



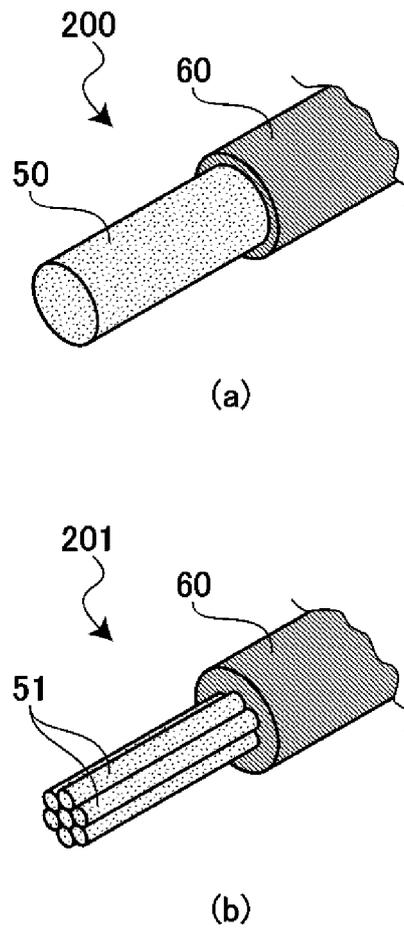
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/004881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01H85/11(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)
H01H85/11

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 Y	JP 2013-37929 A (Yazaki Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), paragraphs [0016] to [0035]; fig. 1, 2 & WO 2013/021637 A1 paragraphs [0016] to [0035]; fig. 2, 3 & CN 103608888 A & KR 10-2014-0036004 A	1, 5-9, 11 2, 4, 7-11
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 101754/1979 (Laid-open No. 20253/1981) (Yazaki Corp.), 23 February 1981 (23.02.1981), specification, page 1, line 13 to page 2, line 3; page 4, line 12 to page 8, line 7; fig. 3 to 5 (Family: none)	1, 3, 5, 6, 8, 9, 11 7, 10, 11

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 29 October 2015 (29.10.15)	Date of mailing of the international search report 10 November 2015 (10.11.15)
---	---

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

International application No.

PCT/JP2015/004881

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-111163 A (Yazaki Corp.), 30 April 1996 (30.04.1996), paragraphs [0005], [0006], [0024] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	2, 7-11
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18558/1982 (Laid-open No. 122350/1983) (Fujikura Electric Wire Corp.), 20 August 1983 (20.08.1983), specification, page 4, line 18 to page 8, line 1; fig. 3 to 4 (Family: none)	4, 7-11
Y	JP 1-315925 A (Yazaki Corp.), 20 December 1989 (20.12.1989), page 2, upper left column, lines 11 to 16; fig. 6 (Family: none)	10, 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01H85/11(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. H01H85/11

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 Y	JP 2013-37929 A（矢崎総業株式会社） 2013.02.21, 段落[0016]-[0035], 図 1, 2 & WO 2013/021637 A1, 段落[0016]-[0035], 図 2, 3 & CN 103608888 A & KR 10-2014-0036004 A	1, 5-9, 11 2, 4, 7-11

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。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 29.10.2015	国際調査報告の発送日 10.11.2015
--------------------------	--------------------------

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） 佐藤 吉信 電話番号 03-3581-1101 内線 3368	3 T	4858
--	---	-----	------

C (続き) . 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	日本国実用新案登録出願54-101754号(日本国実用新案登録出願公開56-20253号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(矢崎総業株式会社)	1, 3, 5, 6, 8, 9, 11
Y	1981.02.23, 明細書第1頁第13行-第2頁第3行, 第4頁第12行-第8頁第7行, 第3-5図 (ファミリーなし)	7, 10, 11
Y	JP 8-111163 A (矢崎総業株式会社) 1996.04.30, 段落[0005], [0006], [0024]-[0028], 図1 (ファミリーなし)	2, 7-11
Y	日本国実用新案登録出願57-18558号(日本国実用新案登録出願公開58-122350号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(藤倉電線株式会社) 1983.08.20, 明細書第4頁第18行-第8頁第1行, 第3-4図 (ファミリーなし)	4, 7-11
Y	JP 1-315925 A (矢崎総業株式会社) 1989.12.20, 第2頁左上欄第11-16行, 第6図 (ファミリーなし)	10, 11