

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6307762号
(P6307762)

(45) 発行日 平成30年4月11日(2018.4.11)

(24) 登録日 平成30年3月23日(2018.3.23)

(51) Int.Cl.

H01H 85/11 (2006.01)

F I

H01H 85/11

請求項の数 17 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-195992 (P2014-195992)	(73) 特許権者	000108410
(22) 出願日	平成26年9月26日(2014.9.26)		デクセリアルズ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-66555 (P2016-66555A)		東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
(43) 公開日	平成28年4月28日(2016.4.28)	(74) 代理人	100110434
審査請求日	平成29年3月22日(2017.3.22)		弁理士 佐藤 勝
早期審査対象出願		(72) 発明者	米田 吉弘
			東京都品川区大崎一丁目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
		(72) 発明者	古内 裕治
			東京都品川区大崎一丁目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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電線

(57) 【特許請求の範囲】

【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、

前記導電材の全長に亘って該導電材の単位長さ当たりの総体積に対する前記第2の導体の体積が20%以下であり、

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3】

前記導電材が300～400の温度範囲内の何れかの温度で溶断すること

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5】

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

10

20

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 3 0 0 以下であり、前記第 2 の導体の融点は 9 0 0 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 7】

前記第 1 の導体の融点は 2 6 0 以下であり、前記第 2 の導体の融点は 9 6 0 以上であること

を特徴とする請求項 6 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】

前記 1 本若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 10 の何れか 1 項に記載の電線。

【請求項 12】

前記絶縁材は、前記低融点金属からなる前記第 1 の導体の融点よりも低い温度で熱変形を生じること

を特徴とする請求項 11 に記載の電線。

【請求項 13】

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、

前記第 1 の導体が前記導電材の通電方向に対して断続的に複数存在するものであって、

前記導電材の前記第 1 の導体が存在する部分の単位長さ当たりの総体積に対する前記第 2 の導体の体積が 2 0 % 以下であること

を特徴とする電線。

【請求項 14】

前記第 1 の導体の表面に前記第 2 の導体が積層されていること

を特徴とする請求項 13 に記載の電線。

【請求項 15】

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、

前記導電材の全長に亘って該導電材の単位長さ当たりの総体積に対する前記第 2 の導体の体積が 2 0 % 以下であり、

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

を特徴とするヒューズ。

【請求項 16】

前記第 1 の導体の表面に前記第 2 の導体が積層されていること

を特徴とする請求項 15 に記載のヒューズ。

【請求項 17】

前記導電材が 3 0 0 ～ 4 0 0 の温度範囲の何れかの温度で溶断すること

10

20

30

40

50

を特徴とする請求項 15 に記載のヒューズ。

【発明の詳細な説明】

【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った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、前記導電材の全長に亘って該導電材の単位長さ当たりの総体積に対する前記第2の導体の体積が20 %以下であり、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

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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】

30

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。

40

【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

50

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。

【 0 0 2 5 】

図 1 (e) に示されるように、電線 5 0 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 1 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 2 1 とのそれぞれを数本撚り合わせて構成された導電材 3 1 と、当該導電材 3 1 を覆う絶縁材 4 とを備える。

【 0 0 2 6 】

低融点金属からなる金属素線 1 1 としては、図 1 (a) で示した金属素線 1 と同様に、融点が 3 0 0 以下、好ましくは 2 6 0 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 1 を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

低融点金属からなる金属素線 1 1 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 1 1 の単位長さ当たりの総体積は、金属素線 2 1 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 1 の単位長さ当たりの総体積に対する金属素線 1 1 の体積は 5 0 % 以上となるように調整するのが好ましい。

【 0 0 2 8 】

高融点金属からなる金属素線 2 1 としては、図 1 (a) で示した金属層 2 と同様に、融点が 9 0 0 以上、好ましくは 9 6 0 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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

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

10

20

30

40

50

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60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。

10

【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。

20

【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。

30

【0038】

図1(f)に示す電線60は、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。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。

40

【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、低融点金属からなる第1の導体の周囲を高融点金属からなる第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、高融点金属からなる第2の導体の周囲を低融点金属からなる第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、高融点金属からなる第2の導体としての金属素線1を低融点金属からなる第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

50

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。

【 0 0 4 0 】

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 1 0 ~ 6 0 と同じ材料を用いることができる。

【 0 0 4 1 】

図 2 (a) に示す電線 7 0 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、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。

10

【 0 0 4 2 】

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 7 0 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 1 0 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 8 0 として構成することも可能である。

20

【 0 0 4 3 】

図 2 (c) に示す電線 9 0 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。

30

【 0 0 4 4 】

導電材 3 ' 内部にフラックス 5 を保持する電線 9 0 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 9 0 は、図 1 (c) で示した電線 3 0 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 1 0 0 として構成することも可能である。

40

【 0 0 4 5 】

図 2 (e) に示す電線 1 1 0 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 1 ' 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 2 1 ' とのそれぞれを数本撚り合わせて構成された導電材 3 1 ' と、当該導電材 3 1 ' を覆う絶縁材 4 ' と、導電材 3 1 ' 内部、すなわち、金属素線 1 1 ' と金属素線 2 1 ' 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。

50

【 0 0 4 6 】

導電材 3 1' 内部にフラックス 5 を保持する電線 1 1 0 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 5 0 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 3 1' 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。

【 0 0 4 7 】

図 2 (f) に示す電線 1 2 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 3 2' を覆う絶縁材 4' と、導電材 3 2' 内部、すなわち、層状体 1 2' 内の中心部分に層状のフラックス 5 とを備える。

10

【 0 0 4 8 】

導電材 3 2' 内部にフラックス 5 を保持する電線 1 2 0 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 2' 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 6 0 と同様に、低融点金属かなる層状体 1 2' の表面が高融点金属からなる 2 つの層状体 2 2' 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。

20

【 0 0 4 9 】

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 7 0 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。

【 0 0 5 0 】

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 3 0 を一例にして説明する。

【 0 0 5 1 】

まず、図 3 (a) において、電線 3 0 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。

30

【 0 0 5 2 】

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。

【 0 0 5 3 】

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 3 0' は元の断面径よりも縮径した状態となる。

【 0 0 5 4 】

最終的に電線 3 0' 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 3 0 a' , 3 0 b' を覆う様に変形する (図 3 (d)) 。

40

【 0 0 5 5 】

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。

【 0 0 5 6 】

50

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せ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

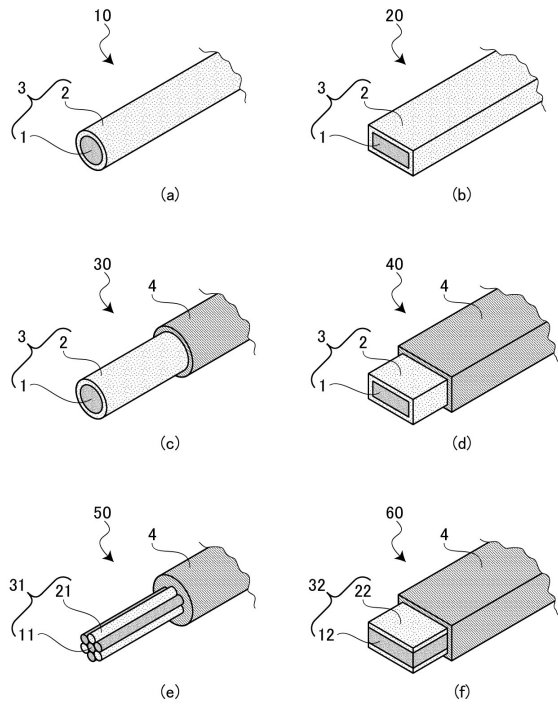
5 フラックス

12, 12', 22, 22' 層状体

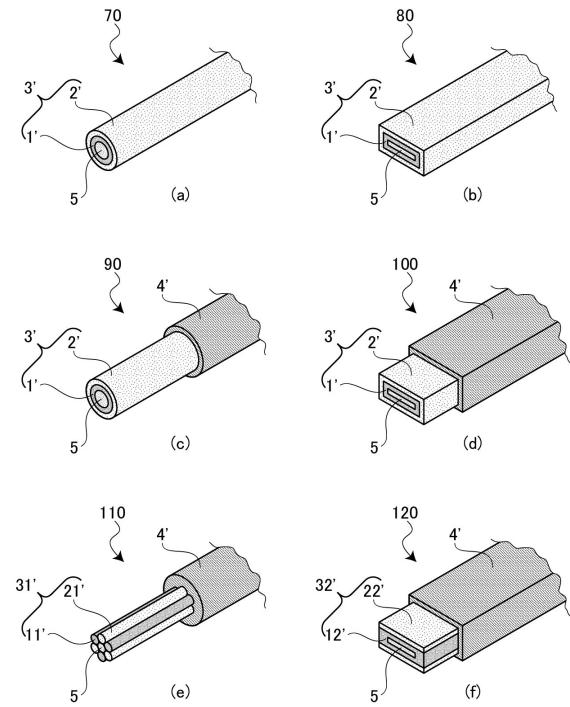
13, 13' 導体部

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160 電線

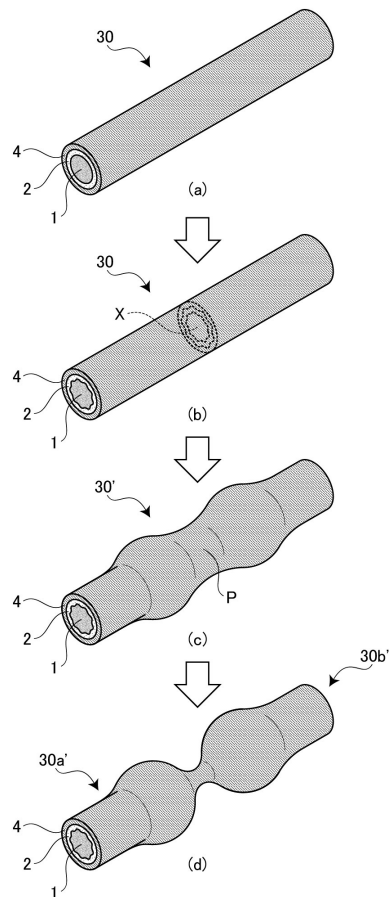
【図 1】



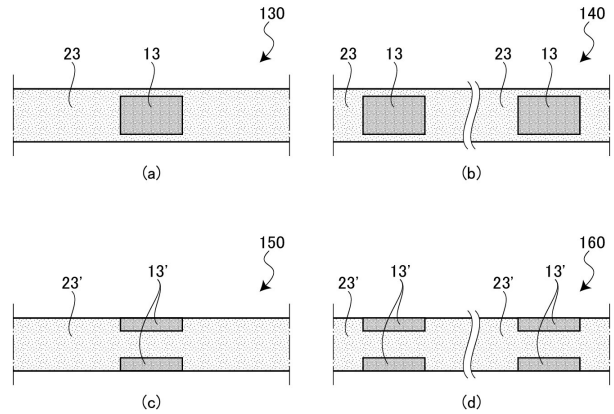
【図 2】



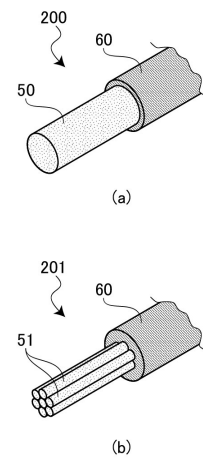
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 榊原 和征

愛知県岡崎市美合町小豆坂56-1-901 バッテリーシステム研究所内

審査官 片岡 弘之

(56)参考文献 特開2013-037929(JP,A)

実開昭56-020253(JP,U)

特開平08-111163(JP,A)

実開昭58-122350(JP,U)

特開平01-315925(JP,A)

特開2010-287443(JP,A)

特開2014-063639(JP,A)

特開2014-149957(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 85/11