

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報** (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 281942

(P 2 0 0 3 - 2 8 1 9 4 2 A)

(43)公開日 平成15年10月3日(2003.10.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
H01B 7/04		H01B 7/04	5G309
B60M 1/13	BFC	B60M 1/13	BFC A 5G311
H01B 7/00	301	H01B 7/00	301

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2002 - 83665(P 2002 - 83665)

(22)出願日 平成14年 3 月25日(2002.3.25)

(71)出願人 000173784

財団法人鉄道総合技術研究所
東京都国分寺市光町 2 丁目 8 番地38

(72)発明者 上條 弘貴

東京都国分寺市光町二丁目 8 番地38 財団
法人 鉄道総合技術研究所内

(72)発明者 長坂 整

東京都国分寺市光町二丁目 8 番地38 財団
法人 鉄道総合技術研究所内

(74)代理人 100089635

弁理士 清水 守 (外 1 名)

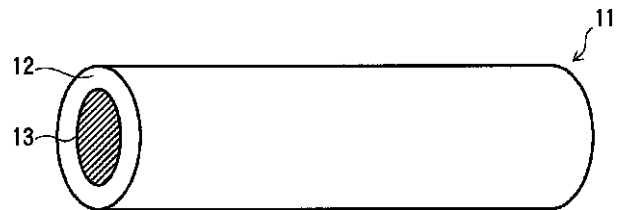
最終頁に続く

(54)【発明の名称】低熱膨張線状体

(57)【要約】

【課題】 正の線膨張特性を持つ導電性材料と負の線膨張特性を持つ有機材料との複合構造化を図り、熱膨張を極力抑えることができる低熱膨張線状体を提供する。

【解決手段】 低熱膨張線状体からなるトロリ線 1 1 を、銅、アルミニウム導体 1 2 の中に、フィラ状、線状、ケーブル状、棒状の負の線膨張係数を持つ有機材料 1 3 を埋め込んで作製する。この負の線膨張係数を持つ有機材料 1 3 として、超高分子量ポリエチレン繊維「ダイニーマ」(東洋紡製)やポリパラフェニレンベンゾピスオキサゾール(PBO)を液晶紡糸した繊維「ザイロン」(東洋紡製)を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正の線膨張特性を持つ導電性材料と負の線膨張特性を持つ材料との複合構造からなる低熱膨張線状体。

【請求項 2】 請求項 1 記載の低熱膨張線状体において、前記材料が超高分子量ポリエチレン繊維であることを特徴とする低熱膨張線状体。

【請求項 3】 請求項 1 記載の低熱膨張線状体において、前記材料がポリパラフェニレンビスオキサゾールを液晶紡糸した繊維であることを特徴とする低熱膨張線状体。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 記載の低熱膨張線状体がトロリ線であることを特徴とする低熱膨張線状体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低熱膨張線状体に係り、特に、トロリ線に適用される低熱膨張線状体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】トロリ線などの線状体は、温度変化により収縮膨張する。このため熱膨張の影響を防止するための設備（張力調整装置）が不可欠であり、敷設時の作業が増加するとともに、設備のメンテナンスなどが必要になる。

【0003】そこで、かかる熱膨張による影響をなくするためには、線膨張係数の小さい線状体の開発が必要である。

【0004】図 9 は従来のトロリ線を架設した状態を示す図である。

【0005】この図において、101、102 は支持体、103 は支持体 101 と 102 間に架設されたトロリ線、104 は張力調整装置である。

【0006】この図に示すように、トロリ線 103 は、車両の高速化に伴い弦としての横波の伝搬速度を向上させるため高張力で架設する必要がある。しかし、温度変化によりトロリ線 103 は伸縮するため、端部には張力調整装置 104 を設置して張力を一定に保持するようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来のトロリ線では、温度変化により伸縮するため、端部には張力調整装置 104 を設置して張力を一定に保持する必要があり、そのため、張力調整装置の設置コストが高み、また点検保守が必要である。

【0008】もともと、トロリ線は、耐摩耗性と機械的強度を上げることが目的としており、複合構造のトロリ線として、導体にアルミ、芯材に軟鋼を用いた鋼心アルミニウムトロリ線（TA トロリ線）と、導体に銅、芯材に炭素鋼を用いた銅被覆鋼線（CS トロリ線）の開発実績がある。

【0009】しかしながら、上記した複合構造のトロリ線では複合される材料は全て正の熱膨張係数を有する材料であり、その熱膨張を極力抑えるには難があった。

【0010】本発明は、上記状況に鑑みて、正の線膨張特性を持つ導電性材料と負の線膨張特性を持つ材料との複合構造化を図り、熱膨張を極力抑えることができる低熱膨張線状体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕正の線膨張特性を持つ導電性材料と負の線膨張特性を持つ材料との複合構造からなることを特徴とする。

【0012】〔2〕上記〔1〕記載の低熱膨張線状体において、前記材料が超高分子量ポリエチレン繊維であることを特徴とする。

【0013】〔3〕上記〔1〕記載の低熱膨張線状体において、前記材料がポリパラフェニレンビスオキサゾール（PBO）を液晶紡糸した繊維であることを特徴とする。

【0014】〔4〕上記〔1〕、〔2〕又は〔3〕記載の低熱膨張線状体がトロリ線であることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【0016】ここでは、本発明をトロリ線に適用した場合について説明する。

【0017】図 1 は本発明の実施例を示すトロリ線を架設した状態を示す図である。

【0018】この図において、1、2 は支持体、3 は支持体 1 と 2 間に架設された低熱膨張線状体からなるトロリ線、4 は簡易張力調整装置である。

【0019】なお、従来用いられている張力調整装置は、滑車と重りを組み合わせた構造が主流であり、その機構が複雑であり定期的に検査が必要であった。本発明のように線膨張係数が小さくなると、トロリ線の伸縮量が小さくなるので、油圧、ガス圧、パネ式などの簡易な張力調整装置が使用できる。また、線膨張係数を 0 にできれば、伸縮がなくなり、張力をかけて架設すれば、張力調整装置は不要となる。

【0020】まず、低熱膨張線状体からなるトロリ線について説明する。

【0021】図 2 は本発明にかかる低熱膨張線状体からなるトロリ線の模式図である。

【0022】本発明の低熱膨張線状体からなるトロリ線 11 は、銅、アルミニウム導体 12 の中に、フィラ状、線状、ケーブル状、棒状の負の線膨張係数を持つ有機材料 13 を埋め込む。この負の線膨張係数を持つ有機材料 13 として、超高分子量ポリエチレン繊維「ダイニーマ」（東洋紡製）やポリパラフェニレンビスオキサゾール（PBO）を液晶紡糸した繊維「ザイロン」

(東洋紡製)を用いる。

【0023】有機材料系の新材料である超高分子量ポリエチレン繊維(ダイニーマ)、PBO繊維(ザイロン)は、負の線膨張係数を持つ材料であり、ザイロンは、室温付近で $-8 \times 10^{-6} / K$ 程度での負膨張を示し、ダイニーマはザイロンより大きな負膨張の特性がある。なお、ダイニーマ、ザイロンなどの新材料には、高強度、高弾性率で耐衝撃特性が高い、比重が小さいなどの特性もある。

【0024】また、ダイニーマ、ザイロンの他にも、 $-2 \sim -8 \times 10^{-6} / K$ 程度の負の線膨張特性を示す負膨張

ガラスセラミックスが開発されており、こうした材料を使用することもできる。

【0025】ダイニーマ、ザイロンを芯材に使用する場合には、従来のCストロリ線の製造方法が使用できる可能性がある。この場合、熱的な問題があるため、ディップフォーミング法よりコンフォーム法のような方法が適していると考えられる。

【0026】表1に、ダイニーマ、ザイロンとの比較のためにスチールファイバーの諸特性を示した。

【0027】
【表1】

	ダイニーマ	ザイロン	スチール
密度(g/cm ³)	0.98	1.56	7.8
引張強度(GPa)	2.8	5.8	3.5
引張弾性率(GPa)	98	270	230
破断伸度(%)	3.5	2.5	1.5
線膨張係数(ppm/°C)	-12	-6	11.7

【0028】ダイニーマ、ザイロンともに繊維方向に負の線膨張係数を持つ他、比重が金属の数分の1と軽量で、特にザイロンは金属やアラミドなどの従来の高機能繊維などに比べて高強度、高弾性率で、耐衝撃特性の良い材料である。

【0029】ダイニーマ、ザイロンの比重は、 0.98 g/cm^3 及び 1.56 g/cm^3 で、鋼線の比重 7.8 g/cm^3 と比べて $1/9$ および $1/5$ である。

【0030】ダイニーマ、ザイロンを芯材に用いたトロリ線では、低熱収縮の効果の他に、ダイニーマ、ザイロンの機械特性などから、以下のような効果も期待できる。

【0031】(1)鋼線に比べるとダイニーマ、ザイロンは比重が $1/9$ および $1/5$ と小さく、トロリ線の軽量化ができる。

【0032】(2)耐衝撃特性が高く、エネルギー吸収部材として使用できるので、トロリ線の振動特性を向上させることができる。

【0033】(3)トロリ線交換後の処理において、芯材が有機材料であることから銅と分離が容易になり、リサイクルが容易になる。

【0034】負の線膨張係数を持つ材料との複合化による低熱膨張線状体開発の可能性を確認するため、以下の実験を行った。

【0035】実験は、銅板、負の線膨張係数を持つダイニーマのプリプレグシート、および両者をエポキシ系接着剤により張り合わせた材料について、温度変化による線膨張を歪みゲージにより測定した。

【0036】図3は各種の熱膨張体の熱膨張をみるためのサンプルを示す図である。

【0037】(1)サンプル

20 (a)図3(a)に示すように、銅板(0.3mm厚)のサンプル21

(b)図3(b)に示すように、ダイニーマのUD(一方向)プリプレグ(繊維と樹脂からなる)のサンプル31

(c)図3(c)に示すように、銅板41にダイニーマ42を貼り付けた複合部材のサンプル40

(d)図3(d)に示すように、ダイニーマ51-銅板52-ダイニーマ53の複合部材のサンプル50

30 (e)図3(e)に示すように、銅板61-ダイニーマ(5枚)62-銅板63の複合部材のサンプル60

なお、各サンプルとも、 $50 \times 20 \text{ mm}$ であり、また、22, 32, 43, 54, 64はそれぞれ測定用の歪みゲージである。

【0038】(2)測定方法

歪みゲージ：歪みゲージ(適合線膨張係数：SUS鋼用)

3枚/サンプル

温度変化：室温(25 程度)から80 まで、3回の測定

40 (3)測定結果

各サンプルについて、3回目の温度変化時の線膨張を、歪みゲージの見かけ歪みによる影響を除去し、30 を基準にして、図4から図8に示した。すなわち、図4はサンプル21[図3(a)]の熱膨張特性図、図5はサンプル31[図3(b)]の熱膨張特性図、図6はサンプル40[図3(c)]の熱膨張特性図、図7はサンプル50[図3(d)]の熱膨張特性図、図8はサンプル60[図3(e)]の熱膨張特性図である。なお、これらの図においては、+が膨張、-が収縮となり、図4から図8のシンボルは、3点測定したそれぞれの歪みゲー

50

ジ毎の測定結果を示している。それぞれの値は、30を基準(0)としたときの各温度までの歪み=線膨張の値である。図6の銅-ダイニーマのサンプルでは、銅面とダイニーマ面にそれぞれに歪みゲージを張り付けて測定したので、銅面とダイニーマ面の結果がある。図8のダイニーマを銅板で挟んだサンプルでは、両面に歪みゲージを3枚ずつ貼り付けて測定したので、合計6点の測定結果が得られる。

【0039】測定結果から、各サンプルの平均の線膨張係数をまとめると表2のようになる。

【0040】

【表2】

サ ン プ ル	線膨張係数 (1/°C)	
	銅	ダイニーマ
(a) 銅板	16.7	-
(b) ダイニーマ	-	-2.1
(c) 銅板-ダイニーマ	20.8	1.5
(d) ダイニーマ-銅板-ダイニーマ	-	3.2
(e) 銅板-ダイニーマ(5枚)-銅板	13.1	-

【0041】図5に示すサンプル31のダイニーマでは、線膨張係数が0から負を示している。銅板41とダイニーマ42を貼り付けた、図6に示すサンプル40では銅板の面とダイニーマの面で線膨張係数に大きな差があり、バimetal的な特性を示し、銅部分の線膨張係数が単体の場合(図4参照)より大きくなっている。銅板61, 63でダイニーマ5枚62を挟んだ、図8に示すサンプル60では、銅板の線膨張係数が13.1と、図4に示すサンプル21の銅板単体に比べて78%に減少しており、銅板とダイニーマとの複合化により低熱膨張材料を得ることができることが分かる。実験は一例であり、割合や複合方法により調整できる。

【0042】上記したように、銅のトロリ線等の線状体では、温度変化に伴う熱伸縮があるため、敷設や保守管理において問題となる。そこで、極力線膨張係数の小さい材料の適用により低熱膨張の線状体の開発を行い、低熱膨張線状体を得ることができた。

【0043】なお、上記実施例では、低熱膨張線状体の適用を主にトロリ線について述べたが、その他の給電線やレールへの適用も可能である。

【0044】また、負の線膨張特性を持つ材料に代えて、熱膨張係数の小さいインバー合金などを用いるようにすることもできる。

【0045】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0046】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、トロリ線等の線状体では、温度変化に伴う熱伸縮があるため、敷設や保守管理において問題となるが、本発明によれば、導電性材料と負の熱膨張係数の材料との複合構造の線状体により、極力線膨張係数の小さい低熱膨張の線状体を得ることができる。

【0047】従って、トロリ線の熱伸縮に伴う架線支持部構造を簡素化することができた。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すトロリ線を架設した状態を示す図である。

【図2】本発明にかかる低熱膨張線状体からなるトロリ線の模式図である。

【図3】各種の熱膨張体の熱膨張をみるためのサンプルを示す図である。

【図4】サンプル〔図3(a)〕の熱膨張特性図である。

20 【図5】サンプル〔図3(b)〕の熱膨張特性図である。

【図6】サンプル〔図3(c)〕の熱膨張特性図である。

【図7】サンプル〔図3(d)〕の熱膨張特性図である。

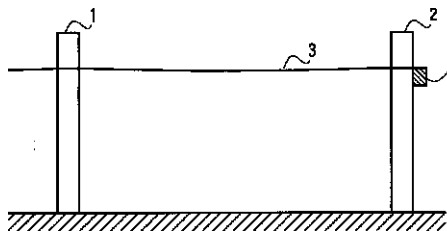
【図8】サンプル〔図3(e)〕の熱膨張特性図である。

【図9】従来のトロリ線を架設した状態を示す図である。

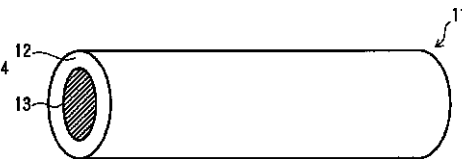
【符号の説明】

- 30 1, 2 支持体
- 3 支持体間に架設される低熱膨張線状体からなるトロリ線
- 4 簡易張力調整装置
 - 11 低熱膨張線状体からなるトロリ線
 - 12 銅、アルミニウム導体
 - 13 負の線膨張係数を持つ有機材料
- 21 銅板(0.3mm厚)のサンプル
- 22, 32, 43, 54, 64 歪みゲージ
- 31 ダイニーマのUD(一方向)プリプレグのサン
- 40 プル
- 40 銅板とダイニーマを貼り付けた複合部材のサンプル
- 41, 52, 61, 63 銅板
- 42, 51, 53, 62 ダイニーマ
- 50 ダイニーマ-銅板-ダイニーマの複合部材のサンプル
- 60 銅板-ダイニーマ(5枚)-銅板の複合部材のサンプル

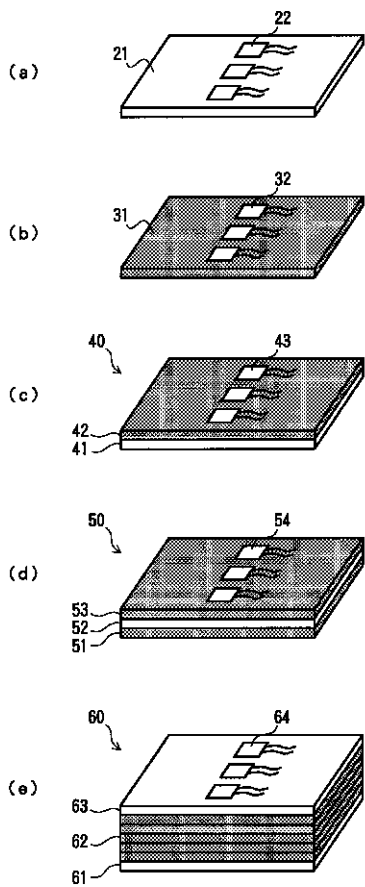
【図 1】



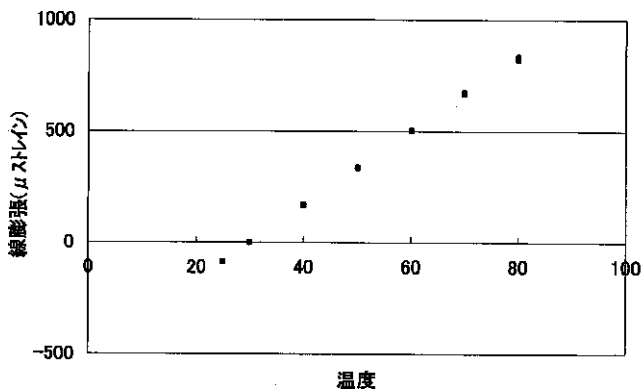
【図 2】



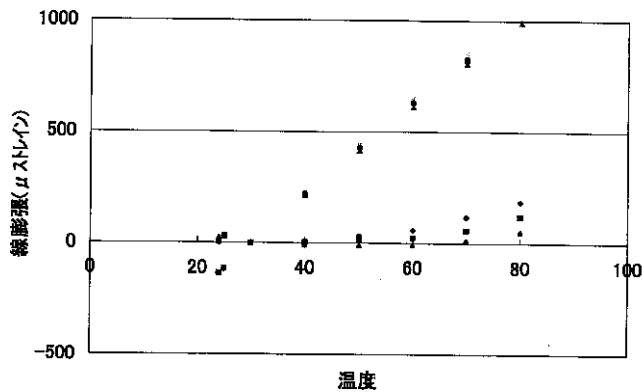
【図 3】



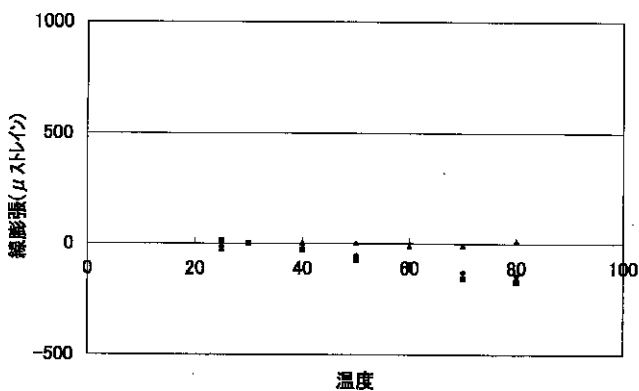
【図 4】



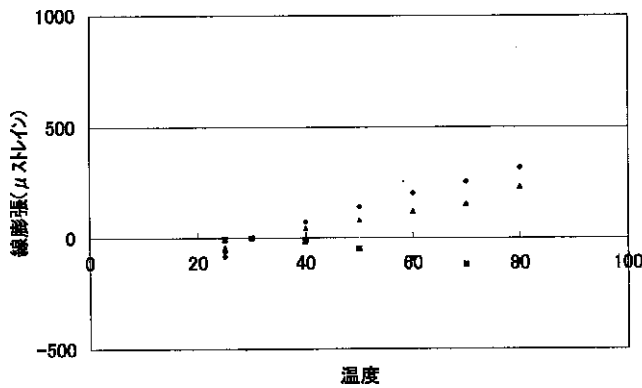
【図 6】



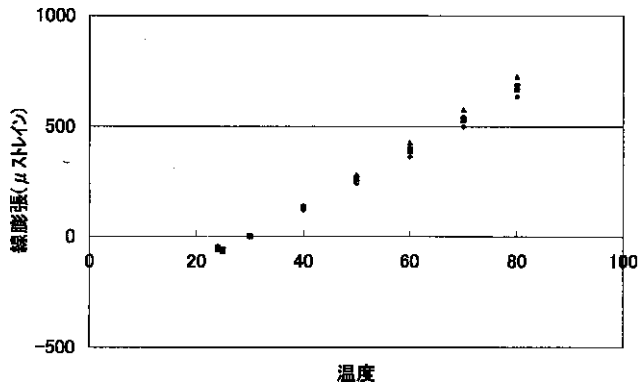
【図 5】



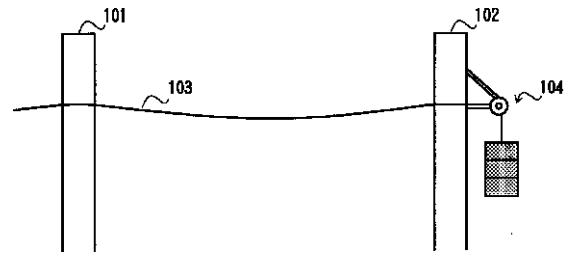
【図 7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 根津 一嘉
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団
法人 鉄道総合技術研究所内

Fターム(参考) 5G309 AA11
5G311 AB01 AD03