

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6549923号  
(P6549923)

(45) 発行日 令和1年7月24日(2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年7月5日(2019.7.5)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 R	4/18	(2006.01)	HO 1 R	4/18 A
HO 1 R	43/048	(2006.01)	HO 1 R	43/048 Z
HO 1 R	4/62	(2006.01)	HO 1 R	4/62 A

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-140392 (P2015-140392)	(73) 特許権者	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成27年7月14日 (2015.7.14)	(73) 特許権者	391045897 古河AS株式会社 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地
(65) 公開番号	特開2017-22048 (P2017-22048A)	(74) 代理人	100162880 弁理士 上島 類
(43) 公開日	平成29年1月26日 (2017.1.26)	(72) 発明者	竹下 隼矢 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
審査請求日	平成30年5月11日 (2018.5.11)	(72) 発明者	木原 泰 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端子付き電線及びその製造方法、並びにワイヤハーネス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性の線材と、該線材を被覆する絶縁性の被覆材とを有し、前記被覆材の剥離により前記線材の先端側が露出する露出部が形成された電線と、

筒状の圧着部を有し、少なくとも前記露出部を前記圧着部に挿入させて前記電線と圧着接続した端子と

を備える端子付き電線であって、

前記圧着部の開口端から前記被覆材の剥離端までの範囲にある前記被覆材の外周面の一部には、他の領域と比べて表面粗さが大きい粗化領域が1つ又は複数形成され、

前記粗化領域は、前記電線の軸心を挟んで互いに対向する、前記外周面の上にある2本の仮想線の少なくとも一方を周方向に沿って跨ぐと共に、前記剥離端又は該剥離端の周辺の位置に形成され、

前記外周面の上であって前記開口端よりも基端側の位置に対応する部位に、前記電線の向き決め用マークが形成される

ことを特徴とする端子付き電線。

【請求項2】

前記粗化領域は、前記2本の仮想線のうちいずれか一方を中心線とする対称の形状を有する請求項1に記載の端子付き電線。

【請求項3】

前記粗化領域は2つであり、前記電線の軸心に対して線対称に形成されることを特徴と

する請求項 1 又は 2 に記載の端子付き電線。

【請求項 4】

前記粗化領域は 1 つであり、環状に形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の端子付き電線。

【請求項 5】

前記粗化領域は、前記電線の軸心方向に沿って、100 μm 以上の幅をもって形成されることを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線。

【請求項 6】

前記粗化領域は、前記電線の軸心方向に沿って、前記開口端から前記剥離端までの前記被覆材の長さの 30% 以上の幅をもって形成されることを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線。

10

【請求項 7】

前記粗化領域は、5 質量% 濃度の塩水に対する接触角が 90 度以上であることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線。

【請求項 8】

前記粗化領域は、前記外周面の一部にレーザ加工を施すことで形成されることを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線。

【請求項 9】

前記電線の圧着方向は、前記 2 本の仮想線を包摂する仮想平面に直交することを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線。

20

【請求項 10】

前記線材は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなることを特徴とする請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線。

【請求項 11】

導電性の線材と、該線材を被覆する絶縁性の被覆材とを有し、前記被覆材の剥離により前記線材の先端側が露出する露出部が形成された電線と、

筒状の圧着部を有し、少なくとも前記露出部を前記圧着部に挿入させて前記電線と圧着接続した端子と

を備える端子付き電線を製造する方法であって、

前記電線を圧着接続する前に、前記被覆材の外周面に他の領域と比べて表面粗さが大きい粗化領域を 1 つ又は複数形成する形成工程を備え、

30

前記形成工程では、前記電線を圧着接続する際に、

前記圧着部の開口端から前記被覆材の剥離端までの範囲にあって、前記電線の軸心を挟んで互いに対向する、前記外周面の上にある 2 本の仮想線の少なくとも一方を周方向に沿って跨ぐと共に、前記剥離端又は該剥離端の周辺的位置に対応する部位に前記粗化領域を形成し、更に前記外周面の上であって前記開口端よりも基端側の位置に対応する部位に、前記電線の向き決め用マークを形成する

ことを特徴とする端子付き電線の製造方法。

【請求項 12】

前記形成工程では、前記外周面の一部にレーザ加工を施すことで前記粗化領域及び前記向き決め用マークをそれぞれ形成することを特徴とする請求項 11 に記載の端子付き電線の製造方法。

40

【請求項 13】

請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項に記載の端子付き電線を複数束ねてなることを特徴とするワイヤハーネス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電線と端子を圧着接続してなる端子付き電線、及びその製造方法、並びに当該端子付き電線を組み込んだワイヤハーネスに関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、例えば車両に搭載されるワイヤハーネスには、端子をかしめて電線に圧着する接続構造を備えた端子付き電線が用いられる。この種の端子付き電線において、露出した線材及び端子の内壁の間の接続部分に水分を含む液体が付着すると、接続部分及びその近傍の表面の酸化が進み、電気抵抗の増加又は腐食の発生が起こる場合がある。

## 【0003】

近時、ワイヤハーネスの軽量化を図るべく、例えば、アルミニウム合金からなる線材と銅合金からなる端子を組み合わせた端子付き電線が開発されている。このように、異なる種類の金属同士が接触する端子付き電線の形態として、有底筒状の圧着部を備えるクローズドパレル型端子による、防水性が高い接続構造が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2014-164913号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、本発明者の鋭意検討によれば、互いに対向する2つの方向から、クローズドパレル型端子をかしめた場合、電線の被覆材が端子に与える反発力（つまり圧着力）が電線の周方向によって有意に異なることを見出した。この「圧着力の異方性」により、1つの端子付き電線には、電線と端子の密着性が相対的に高い部位と低い部位が併存する。

20

## 【0006】

そうすると、電線と端子の密着性が相対的に低い部位に僅かな隙間が生じ、この隙間を通じて、外部からの液体が上記の接続部位に浸入する可能性がある。特に、被覆材が薄肉化された電線の場合、その影響が大きくなり得る。つまり、この種の端子付き電線には、止水性の観点で改良の余地が十分に残されている。

## 【0007】

本発明は上記した課題に鑑みてなされたものであり、圧着力の異方性が存在する場合であっても、きわめて簡易な構造を採用しつつ電線と端子の間の止水性を向上可能な端子付き電線及びその製造方法、並びにワイヤハーネスを提供することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明に係る「端子付き電線」は、導電性の線材と、該線材を被覆する絶縁性の被覆材とを有し、前記被覆材の剥離により前記線材の先端側が露出する露出部が形成された電線と、筒状の圧着部を有し、少なくとも前記露出部を前記圧着部に挿入させて前記電線と圧着接続した端子とを備え、前記圧着部の開口端から前記被覆材の剥離端までの範囲にある前記被覆材の外周面の一部には、他の領域と比べて表面粗さが大きい粗化領域が1つ又は複数形成され、前記粗化領域は、前記電線の軸心を挟んで互いに対向する、前記外周面上にある2本の仮想線の少なくとも一方を周方向に沿って跨ぐと共に、前記剥離端又は該剥離端の周辺的位置に形成される。

40

## 【0009】

このように、圧着部の開口端から被覆材の剥離端までの範囲にある被覆材の外周面の一部に粗化領域を設けたので、当該粗化領域内における濡れ性が低くなると共に、撥水性が高くなる。これにより、外部からの液体が、毛細管現象により、電線と端子の間にある隙間を通じて剥離端に浸入するのを阻止可能である。

## 【0010】

圧着力の異方性は、電線の軸心に対して概ね線対称に現われる傾向がある。そこで、この粗化領域を、電線の軸心を挟んで互いに対向する、外周面上にある2本の仮想線の少

50

なくとも一方を周方向に沿って跨ぐ位置に設けることで、液体が浸入する可能性が高い部位に確実に配置できる。具体的には、2本の仮想線の位置を、相対的な圧着力が最小となる部位に一致させればよい。

【0011】

また、被覆材の有無に起因する電線の段差がある剥離端側の方が、電線の段差がない開口端側よりも強く圧縮される傾向がある。換言すれば、電線と端子の間に生じる隙間に関して、剥離端側の方が開口端側よりも小さくなる傾向がある。そこで、この粗化領域を、被覆材の剥離端又はその周辺の位置に設けることで、撥水性による止水効果を最大限に発揮可能である。

【0012】

以上に述べたように、圧着力の異方性が存在する場合であっても、きわめて簡易な構造を採用しつつ電線と端子の間の止水性を向上できる。

【0013】

また、前記粗化領域は、前記2本の仮想線のうちいずれか一方を中心線とする対称の形状を有することが好ましい。これにより、仮想線に沿った方向から斜めに進路を逸らした場合であっても、進路のずれ量に対するマージンを有効に確保できる。或いは、電線を圧着部に挿入する際の、向きのずれ量に対するマージンについても同様である。

【0014】

また、前記粗化領域は2つであり、前記電線の軸心に対して線対称に形成されることが好ましい。これにより、液体が浸入する可能性が高い周方向の範囲を効率的に網羅可能であり、その分だけ粗化領域を形成する工数を削減できる。

【0015】

また、前記粗化領域は1つであり、環状に形成されることが好ましい。これにより、電線の挿入向きを特に意識することなく、液体が浸入する可能性が高い部位を確実に網羅できる。

【0016】

また、前記粗化領域は、前記電線の軸心方向に沿って、100 $\mu$ m以上の幅をもって形成されることが好ましい。これと併せて或いはこれとは別に、前記粗化領域は、前記電線の軸心方向に沿って、前記開口端から前記剥離端までの前記被覆材の長さの30%以上の幅をもって形成されることが好ましい。軸心方向に沿った幅を十分確保することで、粗化領域の位置まで浸入した液体が、粗化領域をそのまま通過するのを阻止できる。

【0017】

また、前記粗化領域は、5質量%濃度の塩水に対する接触角が90度以上であることが好ましい。これにより、上記した塩水に組成が類似する海水に対しても有効な止水効果が得られる。

【0018】

また、前記粗化領域は、前記外周面の一部にレーザ加工を施すことで形成されることが好ましい。これにより、表面形状を目論見通りに加工可能であり、所望の表面粗さが得られる。

【0019】

また、前記電線の圧着方向は、前記2本の仮想線を包摂する仮想平面に直交することが好ましい。一般的に言えば、圧着方向に等しい周方向の位置にて圧着力が最大となると共に、圧着方向から最も離れた周方向の位置にて圧着力が最小となる。圧着方向が仮想平面に直交する場合、2本の仮想線の位置が、圧着力が最小となる部位に一致する。

【0020】

また、前記線材は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなることが好ましい。これにより、電線の軽量化を図ることができ、端子付き電線全体の軽量化も達成される。

【0021】

本発明に係る「端子付き電線の製造方法」は、導電性の線材と、該線材を被覆する絶縁性の被覆材とを有し、前記被覆材の剥離により前記線材の先端側が露出する露出部が形成

10

20

30

40

50

された電線と、筒状の圧着部を有し、少なくとも前記露出部を前記圧着部に挿入させて前記電線と圧着接続した端子とを備える端子付き電線を製造する方法であって、前記電線を圧着接続する前に、前記被覆材の外周面に他の領域と比べて表面粗さが大きい粗化領域を1つ又は複数形成する形成工程を備え、前記形成工程では、前記電線を圧着接続する際に、前記圧着部の開口端から前記被覆材の剥離端までの範囲にあって、前記電線の軸心を挟んで互いに対向する、前記外周面の上にある2本の仮想線の少なくとも一方を周方向に沿って跨ぐと共に、前記剥離端又は該剥離端の周辺的位置に対応する部位に前記粗化領域を形成する。

【0022】

また、前記形成工程では、前記電線を圧着接続する際に、前記外周面の上であって前記開口端よりも基端側の位置に対応する部位に、前記電線の向き決め用マークを更に形成することが好ましい。電線を挿入する際に、圧着部の外側から粗化領域の位置が視認できない場合であっても、向き決めマークの位置を手掛かりにして、電線を正しい向きに案内できる。

10

【0023】

また、前記形成工程では、前記外周面の一部にレーザ加工を施すことで前記粗化領域及び前記向き決めマークをそれぞれ形成することが好ましい。粗化領域及び向き決めマークを同一の工程内で形成することで、加工を開始するまでの準備が1回で済み、端子付き電線の生産効率が向上する。

【0024】

本発明に係る「ワイヤハーネス」は、上記したいずれかの端子付き電線を複数束ねてなる。

20

【発明の効果】

【0025】

本発明に係る端子付き電線及びその製造方法、並びにワイヤハーネスによれば、圧着力の異方性が存在する場合であっても、きわめて簡易な構造を採用しつつ電線と端子の間の止水性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】この実施形態に係る端子付き電線の斜視図である。

30

【図2】図1に示す端子付き電線の部分拡大縦断面図である。

【図3】図1に示す電線の軸心に沿った断面図である。

【図4】電線の外周面をなす被覆材の展開図である。

【図5】粗化領域による止水効果を説明する概略図である。

【図6】図1に示す端子付き電線の製造方法を説明するフローチャートである。

【図7】ステップS2の形成工程を説明する概略図である。

【図8】ステップS4の圧着工程を説明する概略図である。

【図9】図1に示す端子付き電線を組み込んだワイヤハーネスの斜視図である。

【図10】変形例に係る被覆材の展開図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0027】

本発明の好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に示す実施形態は一例であり、本発明の範囲において、種々の実施形態を採用し得る。

【0028】

<端子付き電線1の全体構成>

図1は、この実施形態に係る端子付き電線1の斜視図である。詳しくは、図1(a)は電線2と端子3とを圧着接続した後の全体斜視図であり、図1(b)は電線2と端子3とを圧着接続する前の分解斜視図である。

【0029】

図2は、図1に示す端子付き電線1の部分拡大縦断面図であり、詳しくは、電線2に圧

50

着接続した圧着部 3 1 の圧着形状を示す。図 3 は、図 1 に示す電線 2 の軸心 2 3 に沿った断面図であり、詳しくは、後述する粗化領域 2 2 b、2 2 c に対応する位置での電線 2 の断面形状を示す。

【 0 0 3 0 】

図 1 ~ 図 3 に示すように、端子付き電線 1 は、電線 2 と、端子 3 とを基本的に備えている。電線 2 は、導電性の線材 2 1 と、線材 2 1 を被覆する絶縁性の被覆材 2 2 とを有してなる。

【 0 0 3 1 】

線材 2 1 は、素線 2 1 a を複数本撚り合わせてなる撚り線である。素線 2 1 a は、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅或いは銅合金からなる金属材料からなる。線材 2 1 の形態は、撚り線に限られることなく単線であってもよい。

10

【 0 0 3 2 】

被覆材 2 2 は、線材 2 1 を外部から絶縁する物質であれば材料の種類は問わない。被覆材 2 2 は、例えば、ポリ塩化ビニル ( P V C )、架橋ポリエチレンを含む絶縁樹脂からなる。

【 0 0 3 3 】

被覆材 2 2 の一部が剥離されることで、電線 2 には、線材 2 1 の先端側が露出する露出部 2 a が形成されている。なお、電線 2 を構成する露出部 2 a を除く部位、すなわち、被覆材 2 2 が剥離されずに残っている部位を「被覆部 2 b」と称する。また、被覆材 2 2 の剥離により形成される端面、すなわち、露出部 2 a と被覆部 2 b との境界面の位置を「剥離端 2 2 a」と称する。

20

【 0 0 3 4 】

以下、説明の便宜のため、端子 3 の延在方向を「X 方向」、端子 3 の圧着側を「矢印 X 1 側」、端子 3 の非圧着側を「矢印 X 2 側」とそれぞれ定義する。また、X 方向は、電線 2 の軸心 2 3 に沿った方向 ( 以下、軸心方向 ) に一致すると的前提の下に説明する。

【 0 0 3 5 】

端子 3 は、クローズドバレル型の雌型圧着端子であり、略筒状の圧着部 3 1 と、中空四角柱状のボックス部 3 2 とを有する。圧着部 3 1 とボックス部 3 2 との間には、両者を機械的及び電的に接続する所定の長さのトランジション部 3 3 が位置する。圧着部 3 1、ボックス部 3 2 及びトランジション部 3 3 は、一体的に端子 3 を構成する。端子 3 は、表面が錫メッキ ( S n メッキ ) された黄銅等の銅合金条で構成されている。

30

【 0 0 3 6 】

圧着部 3 1 は、少なくとも露出部 2 a を挿入した電線 2 を圧着する部位である。圧着部 3 1 は、周方向全体において連続する形状、具体的には有底筒状に形成されている。以下、圧着部 3 1 のうち、被覆材 2 2 に対して圧着する部位を「被覆圧着部 3 1 a」、露出部 2 a に対して圧着する部位を「導体圧着部 3 1 b」とそれぞれいう場合がある。

【 0 0 3 7 】

被覆圧着部 3 1 a の矢印 X 1 側は開口部 3 1 d をなし、導体圧着部 3 1 b の矢印 X 2 側は閉じた底部 3 1 c をなす。露出部 2 a と被覆部 2 b の間には、被覆材 2 2 の厚さ程度の段差があるため、導体圧着部 3 1 b が強く圧縮される傾向がある。これにより、被覆圧着部 3 1 a から導体圧着部 3 1 b への移行部は、導体圧着部 3 1 b が強く押し込まれた形状になっている。

40

【 0 0 3 8 】

底部 3 1 c は、矢印 X 2 側において略平板状に押し潰すように変形されて、上下方向に対向する所定部分が互いに重なり合った扁平形状である。また、底部 3 1 c から開口部 3 1 d の位置にわたって、X 方向に対してほぼ平行に延びる突き合わせ部 3 1 f が設けられている。

【 0 0 3 9 】

ボックス部 3 2 は、図示しない雄型圧着端子が備える挿入タブの挿入を受容する。ボックス部 3 2 は、底面部 3 2 a、側面部 3 2 b、3 2 c、上面部 3 2 d を有する。弾性接触

50

片 3 2 e は、底面部 3 2 a を矢印 X 1 側に向かって内側に折り曲げてなり、雄型圧着端子を挿入する際に上記した挿入タブに接触する。

【 0 0 4 0 】

< 被覆材 2 2 の外形的特徴 >

被覆圧着部 3 1 a に対応する被覆材 2 2 の外周面の一部には、2 つの粗化領域 2 2 b、2 2 c が周方向に沿って形成されている。ここで、「粗化領域」とは、開口端 3 1 e から剥離端 2 2 a までの範囲にある他の領域と比べて表面粗さが大きい領域を意味する。また「開口端 3 1 e」とは、矢印 X 1 側における圧着部 3 1 と被覆材 2 2 との境界面の位置をいう。

【 0 0 4 1 】

「表面粗さ」は、J I S B 0 6 0 1 ( 1 9 9 4 )、J I S B 0 0 3 1 ( 1 9 9 4 ) に定義される物理量である。つまり、粗化領域 2 2 b、2 2 c は、算術平均粗さ ( R a )、最大高さ ( R y )、十点平均粗さ ( R z )、凹凸の平均間隔 ( S m )、局部山頂の平均間隔 ( S ) 及び負荷長さ率 ( t p ) のうちの少なくとも 1 つが相対的に大きい領域ともいえる。

【 0 0 4 2 】

2 つの粗化領域 2 2 b、2 2 c は、互いに同じ形状、より詳しくは、平面視にて矩形形状を有すると共に、電線 2 の軸心 2 3 に対して線対称となる位置に形成されている。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、電線 2 の外周面をなす被覆材 2 2 の展開図であり、説明の便宜のため二次元グラフを用いて位置を表現する。グラフの横軸は、剥離端 2 2 a を基準とする軸心方向の相対位置 X ( 単位 :  $\mu\text{m}$  ) であり、剥離端 2 2 a の位置を  $0 \mu\text{m}$  とし、矢印 X 1 側を正の方向とする。グラフの縦軸は、周方向の角度 ( 単位 : 度 ) であり、突き合わせ部 3 1 f の位置を  $0$  度 (  $360$  度 ) とし、矢印 X 2 側から電線 2 を見て時計回りを正の方向とする。

【 0 0 4 4 】

粗化領域 2 2 b は、剥離端 2 2 a から隙間 G [  $\mu\text{m}$  ] ( 正值又はゼロ値 ) だけ離れ、かつ、 $\theta = 90$  度を中心とする位置に配されている。また、粗化領域 2 2 b は、軸心方向の幅が W a [  $\mu\text{m}$  ] であり、かつ、周方向の幅 ( 角距離 ) が W c [ 度 ( ) ] ( 正值 ) である。つまり、粗化領域 2 2 b は、軸心方向では  $G \sim ( G + W a )$  [  $\mu\text{m}$  ] の範囲に、周方向では  $( 90 - W c / 2 ) \sim ( 90 + W c / 2 )$  [ 度 ] の範囲に存在する。

【 0 0 4 5 】

粗化領域 2 2 c は、剥離端 2 2 a から隙間 G [  $\mu\text{m}$  ] だけ離れ、かつ、 $\theta = 270$  度を中心とする位置に配されている。また、粗化領域 2 2 c は、軸心方向の幅が W a [  $\mu\text{m}$  ] であり、かつ、周方向の幅 ( 角距離 ) が W c [ 度 ( ) ] である。つまり、粗化領域 2 2 c は、軸心方向では  $G \sim ( G + W a )$  [  $\mu\text{m}$  ] の範囲に、周方向では  $( 270 - W c / 2 ) \sim ( 270 + W c / 2 )$  [ 度 ] の範囲に存在する。

【 0 0 4 6 】

剥離端 2 2 a と開口端 3 1 e との間の距離を L と定義すると、本図例では、 $G = 0.1 L$  [  $\mu\text{m}$  ]、 $W a = 0.4 L$  [  $\mu\text{m}$  ]、 $W c = 90$  度である。粗化領域 2 2 b、2 2 c はそれぞれ、開口端 3 1 e よりも剥離端 2 2 a に近い位置、すなわち、剥離端 2 2 a 又は剥離端 2 2 a の周辺の位置に形成されている。剥離端 2 2 a の位置は  $G = 0 \mu\text{m}$  を意味し、周辺の位置は概ね  $0 < G \leq 100$  [  $\mu\text{m}$  ] を意味する。

【 0 0 4 7 】

ところで、 $\theta = 0$  度、 $X = L + X$  [  $\mu\text{m}$  ] の位置、つまり開口端 3 1 e よりも矢印 X 1 側の位置に、円形状のマーク ( 以下、調整用マーク 2 2 m ) が併せて形成されている。調整用マーク 2 2 m は、電線 2 を圧着部 3 1 に挿入する際、電線 2 の周方向 ( 角度 ) を調整するための「向き決め用マーク」に相当する。

【 0 0 4 8 】

< 粗化領域 2 2 b、2 2 c による止水効果 >

この実施形態に係る端子付き電線 1 は、以上のように構成される。具体的には、端子付

10

20

30

40

50

き電線 1 は、導電性の線材 2 1 と、線材 2 1 を被覆する絶縁性の被覆材 2 2 とを有し、被覆材 2 2 の剥離により線材 2 1 の先端側が露出する露出部 2 a が形成された電線 2 と、有底筒状の圧着部 3 1 を有し、少なくとも露出部 2 a を圧着部 3 1 に挿入させて電線 2 と圧着接続した端子 3 とを備えている。

【 0 0 4 9 】

互いに対向する 2 つの圧着方向 P 1 ( 図 8 ) から、クローズドパレル型の端子 3 をかしめる場合、電線 2 の被覆材 2 2 が端子 3 に与える反発力 ( つまり圧着力 ) が電線 2 の周方向によって有意に異なることがある。この「圧着力の異方性」により、1 つの端子付き電線 1 には、電線 2 と端子 3 の密着性が相対的に高い部位と低い部位が併存する。そうすると、電線 2 と端子 3 の密着性が相対的に低い部位に僅かな隙間 2 6 が生じ、この隙間 2 6 を通じて、外部からの水分 W が浸入する可能性がある。

10

【 0 0 5 0 】

そこで、この実施形態において、圧着部 3 1 の開口端 3 1 e から被覆材 2 2 の剥離端 2 2 a までの範囲にある被覆材 2 2 の外周面の一部には、他の領域と比べて表面粗さが大きい粗化領域 2 2 b、2 2 c が複数 ( 図 4 例では 2 つ ) 形成される。粗化領域 2 2 b、2 2 c による止水効果について、図 5 を参照しながら説明する。

【 0 0 5 1 】

図 5 は、被覆材 2 2 と圧着部 3 1 の間の境界を示す部分拡大断面図に相当する。詳しくは、図 5 ( a ) は粗化領域 2 2 b、2 2 c が存在しない部位を示し、図 5 ( b ) は粗化領域 2 2 b、2 2 c が存在する部位を示す。

20

【 0 0 5 2 】

図 5 ( a ) に示すように、被覆材 2 2 と圧着部 3 1 の間に 1  $\mu$ m オーダの隙間 2 6 が存在することを想定する。例えば、被覆材 2 2 がポリ塩化ビニルである場合、5 質量 % 濃度の塩水に対する接触角は 6 8 度程度であり、濡れ性が高くなっている。すなわち、被覆材 2 2 の撥水性が低いため、毛細管現象による水分 W の浸入を十分に阻止できない場合がある。

【 0 0 5 3 】

ここで「接触角」は、固体、液体及び気体 ( 一般的には空気、以下空気という。 ) の接する部位から、液体の曲面に接線を引いたとき、この接線と固体表面のなす角度のことをいう ( 「 J I S R 3 2 5 7、基板ガラス表面のぬれ性試験方法」参照 ) 。

30

【 0 0 5 4 】

図 5 ( b ) に示すように、被覆材 2 2 の外周面の一部には、粗化領域 2 2 b、2 2 c が形成されている。例えば、5 質量 % 濃度の塩水に対する接触角は 9 0 度以上 ( より好ましくは 9 6 度以上 ) であり、濡れ性が低くなっている。すなわち、被覆材 2 2 の撥水性が高いため、毛細管現象による水分 W の浸入を十分に阻止できる。特に、上記した塩水に組成が類似する海水に対しても有効な止水効果が得られる。

【 0 0 5 5 】

なお、粗化領域 2 2 b、2 2 c は、被覆材 2 2 の外周面の一部にレーザ加工を施すことで形成されてもよい。これにより、表面形状を目論見通りに加工可能であり、所望の表面粗さが得られる。

40

【 0 0 5 6 】

< 粗化領域 2 2 b、2 2 c の配置及び形状 >

圧着力の異方性は、電線 2 の軸心 2 3 に対して概ね線対称に現われる傾向がある。そこで、この粗化領域 2 2 b、2 2 c を、軸心 2 3 を挟んで互いに対向する、外周面の上にある 2 本の仮想線 2 4、2 5 ( 図 4 ) の少なくとも一方を周方向に沿って跨ぐ位置に設けることで、水分 W が浸入する可能性が高い部位に確実に配置できる。具体的には、2 本の仮想線 2 4、2 5 の位置を、相対的な圧着力が最小となる部位に一致させればよい。

【 0 0 5 7 】

また、被覆材 2 2 の有無に起因する電線 2 の段差がある剥離端 2 2 a 側の方が、電線 2 の段差がない開口端 3 1 e 側よりも強く圧縮される傾向がある。換言すれば、電線 2 と端

50



子3の間に生じる隙間26に関して、剥離端22a側の方が開口端31e側よりも小さくなる傾向がある。そこで、この粗化領域22b、22cを、被覆材22の剥離端22a又はその周辺の位置に設けることで、撥水性による止水効果を最大限に発揮可能である。

【0058】

以上に述べたように、この端子付き電線1によれば、圧着力の異方性が存在する場合であっても、きわめて簡易な構造を採用しつつ電線2と端子3の間の止水性を向上できる。

【0059】

図4に戻って、粗化領域22b(22c)は、2本の仮想線24(25)のうちいずれか一方を中心線とする対称の形状を有してもよい。これにより、仮想線24、25に沿った方向から斜めに進路を逸らした場合であっても、進路のずれ量に対するマージンを有効に確保できる。或いは、電線2を圧着部31に挿入する際の、向きのずれ量に対するマージンについても同様である。

10

【0060】

また、粗化領域22b、22cは2つであり、軸心23に対して線対称に形成されてもよい。これにより、水分Wが浸入する可能性が高い周方向の範囲を効率的に網羅可能であり、その分だけ粗化領域22b、22cを形成する工数を削減できる。

【0061】

また、粗化領域22b、22cは、電線2の軸心方向(X方向)に沿って、 $100\mu\text{m}$ 以上の幅(Wa)をもって形成されてもよい。これと併せて或いはこれとは別に、粗化領域22b、22cは、X方向に沿って、開口端31eから剥離端22aまでの被覆材22の長さ(L)の30%以上の幅(Wa)をもって形成されてもよい。この幅(Wa)を十分確保することで、粗化領域22b、22cの位置まで浸入した水分Wが、粗化領域22b、22cをそのまま通過するのを阻止できる。

20

【0062】

また、周方向に沿った幅(Wc)は、 $0 < Wc < 180$ の任意の値であってもよく、 $60 < Wc < 120$  [ ]を満たすことが好ましい。剥離端22a側の境界位置(G)は、絶対値としては $0 < G < 100$  [  $\mu\text{m}$  ]、相対値としては $0 < G < 0.3L$ をそれぞれ満たすことが好ましい。また、開口端31e側の境界位置(G+Wa)は、 $L$  [  $\mu\text{m}$  ]未満であることが好ましく、 $0.5L$  [  $\mu\text{m}$  ]以下であることが更に好ましい。

【0063】

30

< 端子付き電線1の製造方法 >

続いて、上記した端子付き電線1の製造方法について、図6のフローチャート、図7及び図8を参照しながら詳細に説明する。

【0064】

図6のステップS1である「用意工程」において、圧着接続させる電線2及び端子3を用意する。具体的には、被覆材22の先端側を所定の長さだけ剥離することで、露出部2aが形成された電線2を作製する。

【0065】

これと併せて、所定の形状に打ち抜き加工された金属板を筒状に折り曲げ、ファイバレーザ等を用いて端部同士を溶接し、突き合わせ部31fを形成する。その後、筒状部の一端を潰して底部31cを形成し、当該箇所を塞ぐように溶接して封止する。これにより、有底筒状の圧着部31を備える端子3を成形する。

40

なお、端子3に底部31cを形成しなくてもよい。底部31cを形成しない場合には、電線2の受容後に、端子3の電線2を受容した側とは反対側の一端を所定の封止材(例えば、絶縁性の樹脂材)によって封止すればよい。

【0066】

図6のステップS2である「形成工程」において、被覆材22の外周面の上に、粗化領域22b、22c及び調整用マーク22mを形成する。以下、図7を参照しながら詳細に説明する。

【0067】

50

図7(a)に示すように、ステップS1にて用意された電線2は、被覆材22の外周面に対して加工がなされていない。まず、図示しないレーザ加工装置をセットすることで、該レーザ加工装置が備える照射部を、粗化領域22bの対応位置に指向させる。その後、例えば、出力が15W、掃引速度が2000[mm/s]の条件下にレーザ光線を掃引照射することで、照射前と比べて表面粗さを大きくする粗化処理が施される。

【0068】

図7(b)に示すように、この加工処理により、他の部位と比べて表面粗さが相対的に大きく、平面視にて矩形状である粗化領域22bが形成される。同様の手順により、これとは別の粗化領域22cが形成される。なお、粗化領域22b、22cは、レーザ加工の他、サンドブラスト加工を含む公知の微細加工手法により形成されてもよい。

10

【0069】

その後、レーザ加工装置をセットすることで、該レーザ加工装置が備える照射部を、マーク22mの対応位置に指向させる。その後、例えば掃引速度が1000[mm/s]の条件下にレーザ光線を掃引照射することで、照射前と比べて視認性が高い色(例えば、黒色或いは灰色)に変色するマーキング処理が施される。

【0070】

図7(c)に示すように、この加工処理により、他の部位と比べて視認性が相対的に高く、平面視にて円形状である調整用マーク22mが形成される。ここでは、電線2を圧着接続する際に、被覆材22の外周面の上であって開口端31eよりも矢印X1側(基端側)の位置に対応する部位に、調整用マーク22mを形成する。電線2を挿入する際に、圧着部31の外側から粗化領域22b、22cの位置が視認できない場合であっても、調整用マーク22mの位置を手掛かりにして、電線2を正しい向きに案内できる。

20

【0071】

好ましくは、レーザ加工を施すことで粗化領域22b、22c及び調整用マーク22mをそれぞれ形成する。同一の工程内で形成することで、加工を開始するまでの準備が1回で済み、端子付き電線1の生産効率が向上する。

【0072】

なお、調整用マーク22mを形成する際に、上記したレーザ加工を除く他の加工処理を採用してもよい。例えば、サンドブラスト加工の他、印刷加工を施してもよいし、所定温度に加熱された焼き鏝(こて)を被覆材22の外周面に押し付け、その焼き鏝の熱により変色させてもよい。更に、調整用マーク22mの個数を、複数個に設定してもよく、形状に関しては、例えば三角、四角、星形、菱形、楕円形、x等の判別しやすい形状に設定してもよい。また、粗化領域22b、22c、及び調整用マーク22mの形成順序の先後は問わない。

30

【0073】

図6のステップS3である「挿入工程」において、ステップS2にて加工された電線2を、所定の向きに、所定の長さだけ端子3に挿入する。具体的には、電線2の露出部2aを端子3の開口部31dに近づけた上で、被覆材22に形成された調整用マーク22mが正しい位置にあるか否かを確認する。具体的には、電線2の調整用マーク22mと、端子3の突き合わせ部31fとの周方向の位置(角度)が一致するか否かを確認する。

40

【0074】

両者の位置が一致しない場合、両者の差異を小さくする方向に電線2を回動させた後、位置の一致性を再度確認する。一方、両者の位置が一致した場合、その位置関係を保ったまま、電線2の露出部2aを端子3の開口部31dから挿入する。

【0075】

なお、調整用マーク22mは、電線2の挿入量を調整するための位置決め用マークとしても機能する。具体的には、調整用マーク22mと、開口端31eとの軸心方向の位置(相対位置X)に応じて挿入量を決定してもよい。

【0076】

図6のステップS4である「圧着工程」において、ステップS3にて挿入した電線2を

50

圧着する。以下、図 8 を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 7 7 】

図 8 に示すように、圧着接続前の電線 2 及び端子 3 を圧着型 4 b にセットし、圧着型 4 b の上方にある圧着型 4 a を下降させる。その後、端子 3 の圧着部 3 1 を圧着方向 P 1 からかしめることで、電線 2 及び端子 3 を圧着接続する。ここで、圧着方向 P 1 は、2 本の仮想線 2 4、2 5 を包摂する仮想平面 2 7 にほぼ直交する。この場合、圧着方向 P 1 に対応する周方向の位置 (  $\theta = 0$  度、 $180$  度 ) にて圧着力が最大となると共に、側方向 P 2 に対応する周方向の位置 (  $\theta = 90$  度、 $270$  度 ) にて圧着力が最小となる。

【 0 0 7 8 】

このようにして、端子付き電線 1 の製造は、ステップ S 1 ~ S 4 をもって終了する。この製造方法によれば、電線 2 を圧着接続する前に、被覆材 2 2 の外周面に他の領域と比べて表面粗さが大きい粗化領域 2 2 b、2 2 c を複数形成する形成工程 ( 図 6 のステップ S 2 ) を備える。形成工程では、電線 2 を圧着接続する際に、開口端 3 1 e から剥離端 2 2 a までの範囲にあって、軸心 2 3 を挟んで互いに対向する、外周面の上にある 2 本の仮想線 2 4、2 5 の少なくとも一方を周方向に沿って跨ぐと共に、剥離端 2 2 a 又はその周辺の位置に対応する部位に粗化領域 2 2 b、2 2 c を形成する。これにより、上記した作用効果を奏する端子付き電線 1 を製造できる。

【 0 0 7 9 】

< 応用例 >

続いて、この端子付き電線 1 の応用例について説明する。図 9 は、図 1 に示す端子付き電線 1 を組み込んだワイヤハーネス 1 0 0 の斜視図である。

【 0 0 8 0 】

ワイヤハーネス 1 0 0 は、端子付き電線 1、1、1、 と、それらの端部にそれぞれ取り付けられたコネクタ 1 0 2、1 0 2、1 0 2、 とで構成される接続構造体 1 0 4 A、1 0 4 B、1 0 4 C、 を有している。そして、ワイヤハーネス 1 0 0 は、各接続構造体 1 0 4 A ( B、C、 ) を図示しない部材と組み合わせ、巻テープ 1 0 6 で束ねた後に、その端部に集合コネクタ 1 0 8 を配置してなる組み電線である。

【 0 0 8 1 】

以上のように、端子付き電線 1 を複数束ねることで、軽量化及び高い止水性を両立可能なワイヤハーネス 1 0 0 が得られる。例えば、このワイヤハーネス 1 0 0 を車両に搭載すれば、車両の大幅な軽量化を図れると共に、燃費効率の向上に繋がる。

【 0 0 8 2 】

< 変形例 >

図 1 0 は、変形例に係る被覆材 1 2 2 の展開図であり、図 4 と同様に、二次元グラフを用いて位置を表現する。被覆材 1 2 2 の外周面の一部には、1 つの粗化領域 2 2 d のみが周方向に沿って形成される点で、上記した実施形態 ( 図 4 の被覆材 2 2 ) と異なる。

【 0 0 8 3 】

粗化領域 2 2 d は、剥離端 2 2 a から隙間 G [  $\mu\text{m}$  ] だけ離れて配されている。また、粗化領域 2 2 d は、軸心方向の幅が W a [  $\mu\text{m}$  ] であり、かつ、周方向の幅が W c =  $360$  度である。つまり、粗化領域 2 2 b は、軸心方向では G ~ ( G + W a ) [  $\mu\text{m}$  ] の範囲に、周方向では  $0 \sim 360$  [ 度 ] の範囲に存在する。

【 0 0 8 4 】

以上のように、粗化領域 2 2 d は 1 つであり、環状に形成されてもよい。これにより、電線 2 の挿入向きを特に意識することなく、水分 W が浸入する可能性が高い部位を確実に網羅できる。

【 0 0 8 5 】

< 補足 >

ところで、端子 3 の圧着方向 P 1 ( 図 8 参照 ) を把握する方法について説明する。

【 0 0 8 6 】

[ 1 ] 圧着工程 ( 図 6 のステップ S 4 ) に立ち会うことが最も確実な手段である。これに

10

20

30

40

50

代わって、以下に示すように、製造後の端子付き電線 1 を分析することで圧着方向 P 1 を推定してもよい。

【 0 0 8 7 】

[ 2 ] 圧着部 3 1 の形状によって圧着方向 P 1 を推定できる場合がある。例えば、金属板を筒状に折り曲げて端部同士を溶接する場合、突き合わせ部 3 1 f の位置から圧着方向 P 1 を推定できる。

【 0 0 8 8 】

[ 3 ] 電線 2 の断面形状によって圧着方向 P 1 を推定できる。なぜならば、電線 2 及び端子 3 の圧着工程を経て、電線 2 の断面形状が異方的に変形するためである。具体的には、圧着方向 P 1 は、軸心 2 3 を通る角度方向のうち、電線 2 の厚さが最小値となる方向に相当する。例えば、電線 2 の断面形状が楕円である場合、圧着方向 P 1 は短軸方向であると推定できる。

10

【 0 0 8 9 】

[ 4 ] 圧着部 3 1 におけるバリの発生箇所によって圧着方向 P 1 を推定できる。なぜならば、電線 2 及び端子 3 の圧着工程を経て、一对の圧着型 4 a、4 b ( 図 8 ) の境界面に沿って圧着部 3 1 が塑性変形するためである。具体的には、圧着方向 P 1 は、2 本のバリを包摂する仮想平面 2 7 の法線方向に相当する。なお、バリの発生箇所に代わって、バリを研磨した箇所を用いてもよい。

【 実施例 】

【 0 0 9 0 】

以下に、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は、特にこれらの実施例に限定されることはない。

20

【 0 0 9 1 】

以下の各実施例 1 ~ 5 及び比較例 1 においては、端子及び電線を備えた端子付き電線を用いて塩水噴霧試験及び腐食評価を実施した。なお、端子に使用した金属基材の詳細は以下の通りである。

端子の金属基材として、古河電気工業製の銅合金板材 F A S - 6 8 0 ( 厚さ 0 . 2 5 m m、H 材 ) を用いた。F A S - 6 8 0 の合金組成は、ニッケル ( N i ) を 2 . 0 ~ 2 . 8 質量 %、シリコン ( S i ) を 0 . 4 5 ~ 0 . 6 質量 %、亜鉛 ( Z n ) を 0 . 4 ~ 0 . 5 5 質量 %、すず ( S n ) を 0 . 1 ~ 0 . 2 5 質量 %、及びマグネシウム ( M g ) を 0 . 0 5 ~ 0 . 2 質量 % 含有し、残部が銅 ( C u ) 及び不可避不純物である。F A S - 6 8 0 のピッカース硬さは約 2 0 0 H v である。なお、少なくとも、溶接部が形成される金属基材の部分には、めっき部としてすずめっきが施された金属部材を用いた。

30

【 0 0 9 2 】

アルミニウム電線の芯線は、古河電気工業製のアルミ合金 M S A 1 ( 線、線径 0 . 4 3 m m ) を用いた。M S A 1 の合金組成は、鉄 ( F e ) を約 0 . 2 %、銅 ( C u ) を約 0 . 2 %、マグネシウム ( M g ) を約 0 . 1 %、シリコン ( S i ) を約 0 . 0 4 %、残部がアルミニウム ( A l ) 及び不可避不純物である。M S A 1 を用い 2 . 5 s q、1 9 本撚りの電線にした。また、電線の被覆材は、ハロゲンフリー樹脂としてエチレン酢酸ビニル共重合体を用いた。被覆材は、電線の周囲を外径が 2 . 4 m m となるように押し出し法により形成し、被覆材の肉厚は 1 5 0 μ m である。被覆材の外周面の  $\theta = 9 0$  度、 $2 7 0$  度を中心とする位置に、2 つの粗化領域を形成した。

40

【 0 0 9 3 】

この状態で電線を端子の圧着部に差し込み、被覆材を覆う圧着部を、圧着型を用いて強圧縮することで圧着接続した。

【 0 0 9 4 】

塩水噴霧試験及び腐食評価は、以下の手順で実施した。

端子付き電線をキャビティに挿入し、電線側が天井、端子側が地面向きになるようにして、キャビティが中空に浮くように試験装置にセットし、塩水噴霧試験を行った。塩水噴霧試験は、5 質量 % 塩水を 3 5 に調整し、連続で 9 6 時間噴霧した。

50

その後、端子を解体して圧着部内の導体の腐食（劣化）状況を目視で確認・評価した。  
 なお、実施例 1～5 及び比較例 1 とともにそれぞれ 10 本の端子付き電線について、試験・評価を実施した。

【0095】

以下、実施例 1～5 及び比較例 1 における、剥離端と粗化領域の軸心方向の隙間 G、粗化領域の軸心方向の幅 W a、粗化領域の周方向の幅 W c 及び剥離端と開口端との間の距離 L について示す。

(実施例 1)

G : 50  $\mu$ m

W a : 100  $\mu$ m

W c : 90 度

L : 2000  $\mu$ m

10

(実施例 2)

G : 50  $\mu$ m

W a : 150  $\mu$ m

W c : 90 度

L : 2000  $\mu$ m

(実施例 3)

G : 50  $\mu$ m

W a : 200  $\mu$ m

W c : 90 度

L : 2000  $\mu$ m

20

(実施例 4)

G : 50  $\mu$ m

W a : 500  $\mu$ m

W c : 90 度

L : 2000  $\mu$ m

(実施例 5)

G : 50  $\mu$ m

W a : 1000  $\mu$ m

W c : 90 度

L : 2000  $\mu$ m

30

(比較例 1)

G : 0  $\mu$ m

W a : 0  $\mu$ m

W c : 0 度

L : 2000  $\mu$ m

【0096】

上記した実施例 1～5 及び比較例 1 の試験結果及び評価を表 1 に示す。

この表 1 では、腐食試験観察評価について 3 段階に分けて評価をした。圧着部内の導体の腐食状況を目視により、  
 ○、△、× の 3 段階の評価をした。

40

○・・・腐食なし

△・・・腐食なしがあり

×・・・腐食あり（「腐食なし」がない）

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1
剥離端と粗化領域の軸心方向の隙間:G ( $\mu\text{m}$ )	90	90	90	90	90	0
粗化領域の軸心方向の幅:Wa ( $\mu\text{m}$ )	100	150	200	500	1000	0
粗化領域の周方向の幅:Wc (度)	90	90	90	90	90	0
剥離端と開口端との間の距離:L ( $\mu\text{m}$ )	2000	2000	2000	2000	2000	2000
止水の評価 (腐食があった端子付き電線数)	$\Delta$ (3/10)	$\bigcirc$ (0/10)	$\bigcirc$ (0/10)	$\bigcirc$ (0/10)	$\bigcirc$ (0/10)	$\times$ (10/10)

10

## 【0097】

表 1 に示すように、粗化領域の幅 Wa が、比較例 1 のように 0  $\mu\text{m}$  の場合には、試験を実施した 10 本の端子付き電線の全てに腐食が見られた。つまり、圧着接続だけでは、止水効果は得られないことが分かった。

20

## 【0098】

これに対して、粗化領域の幅 Wa が、実施例 1 のように 100  $\mu\text{m}$  の場合には、10 本中 7 本に腐食が観察されず、高い確率で腐食のない端子付き電線を得ることができた。粗化領域の幅 Wa が、実施例 2 ~ 5 のように 150  $\mu\text{m}$ 、200  $\mu\text{m}$ 、500  $\mu\text{m}$ 、1000  $\mu\text{m}$  の場合には、10 本中 10 本全ての端子付き電線に腐食が観察されなかった。

## 【符号の説明】

## 【0099】

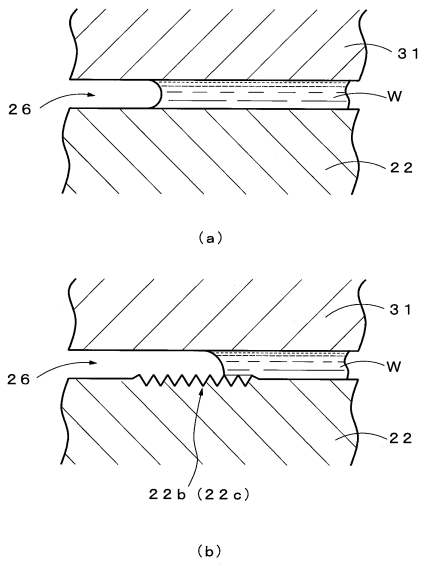
- 1 端子付き電線
- 2 電線
- 2 a 露出部
- 3 端子
- 2 1 線材
- 2 2、1 2 2 被覆材
- 2 2 b、2 2 c、2 2 d 粗化領域
- 2 2 m 調整用マーク（向き決め用マーク）
- 2 2 a 剥離端
- 2 3 軸心
- 2 4、2 5 仮想線
- 3 1 圧着部
- 3 1 e 開口端
- 1 0 0 ワイヤハーネス

30

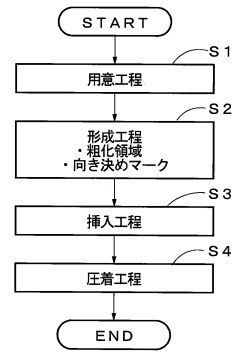
40



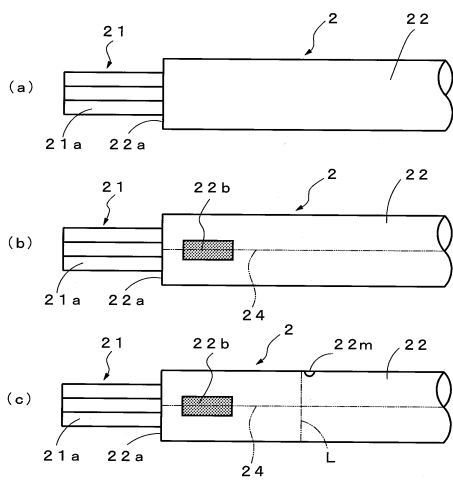
【図5】



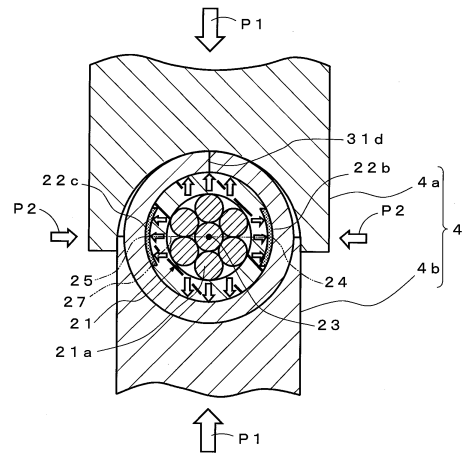
【図6】



【図7】

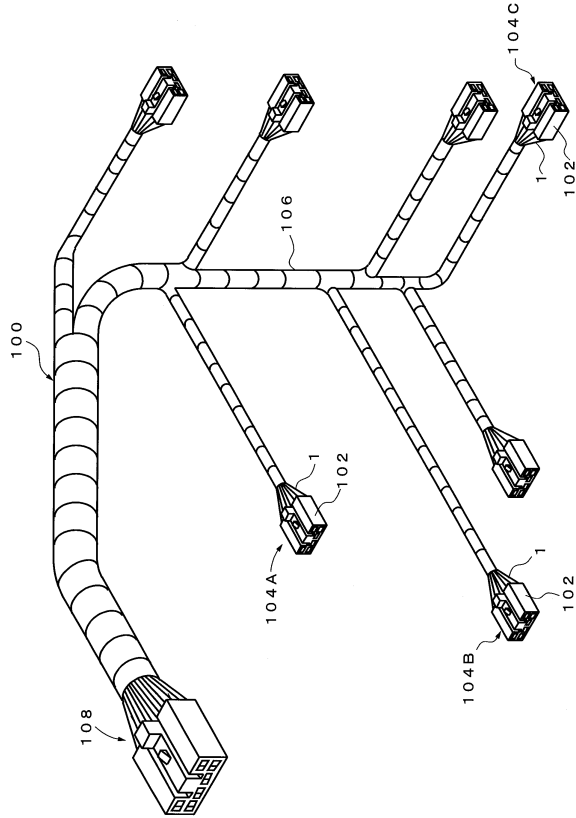


【図8】

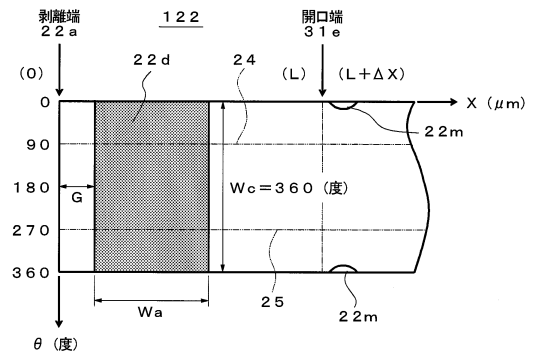




【図9】



【図10】



## フロントページの続き

- (72)発明者 阿部 久太郎  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 川村 幸大  
滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 古河AS株式会社内
- (72)発明者 外池 翔  
滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 古河AS株式会社内

審査官 高橋 学

- (56)参考文献 特開2014-164956(JP,A)  
特開2014-201641(JP,A)  
特開2011-105913(JP,A)  
特開2014-164961(JP,A)  
特開2014-187024(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01R 4/18 - 4/20  
H01R 4/62  
H01R 43/048 - 43/055