

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4477295号
(P4477295)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int. Cl. F 1
HO 1 B 5/02 (2006.01) HO 1 B 5/02 Z
HO 1 B 5/08 (2006.01) HO 1 B 5/08
HO 1 B 7/00 (2006.01) HO 1 B 7/00 3 O 1

請求項の数 3 (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2002-297107 (P2002-297107) | (73) 特許権者 | 000005290 |
| (22) 出願日 | 平成14年10月10日(2002.10.10) | | 古河電気工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2004-134212 (P2004-134212A) | | 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 |
| (43) 公開日 | 平成16年4月30日(2004.4.30) | (74) 代理人 | 100067747 |
| 審査請求日 | 平成17年7月4日(2005.7.4) | | 弁理士 永田 良昭 |
| 前置審査 | | (74) 代理人 | 100121603 |
| | | | 弁理士 永田 元昭 |
| | | (74) 代理人 | 100135781 |
| | | | 弁理士 西原 広徳 |
| | | (74) 代理人 | 100141656 |
| | | | 弁理士 大田 英司 |
| | | (72) 発明者 | 渡辺 元 |
| | | | 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車ワイヤハーネス用アルミ電線

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動車のドアヒンジ部で繰り返し屈曲部に用いられるワイヤハーネス用のアルミ電線であって、

Fe : 0.6 wt % 以下、Si : 0.2 ~ 1.0 wt %、Mg : 0.2 ~ 1.0 wt %、Mn : 0.1 wt % 以下、Cu : 0.2 wt % 以下の成分を含み、

残部がアルミニウムおよび不可避不純物からなるアルミ細線を 0.26 ~ 0.32 mm の素線とし、

前記素線を撚り合わせてなることを特徴とする

アルミ電線。

【請求項2】

自動車のドアヒンジ部で繰り返し屈曲部に用いられるワイヤハーネス用のアルミ電線であって、

Fe : 0.1 ~ 0.4 wt %、Si : 0.3 ~ 0.9 wt %、Mg : 0.3 ~ 0.9 wt %、Mn : 0.1 wt % 以下、Cu : 0.2 wt % 以下の成分を含み、

残部がアルミニウムおよび不可避不純物からなるアルミ細線を 0.26 ~ 0.32 mm の素線とし、

前記素線を撚り合わせてなることを特徴とする

アルミ電線。

【請求項3】

前記素線を 7 ~ 65 本撚り合わせてなることを特徴とする、
請求項 1 又は 2 に記載のアルミ電線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は自動車ワイヤハーネス用アルミ電線に係り、軽量で屈曲性に優れた自動車ワイヤハーネス用アルミ電線に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車の配線用電線として主に J I S C 3102 に規定されるような軟銅線、またはこれに錫めっきなどを施した線を撚り合わせて撚り線導体とし、この導体に塩化ビニール、架橋ポリエチレンなどの絶縁体を被覆した電線が使用されてきた。

【0003】

近年、自動車の高性能化、高機能化に伴って各種電子機器の制御回路が増加して、自動車内の配線箇所が多くなり配線による重量の増大が進む一方、それらに対する信頼性が一層高く要求されようになっている。また配線スペースの縮減や軽量化の要求に対しては細線化により対応し、さらに環境保護気運の高まりから、リサイクルし易い自動車用電線が要求されている。

【0004】

このような要求に対して、銅線に銅を被覆した複合線を用いることにより、所要の導電率とはんだ付着性を改良すると共に屈曲性と引張り強度を高めた自動車用電導体が知られている（例えば、特許文献 1）。

【0005】

また、銅の合金線を用いることなく、硬銅素線と軟銅素線とを撚り合わせて細径化により機械的強度を確保し、併せて軽量化とリサイクル性を高めた導体断面積 0.3 mm^2 以下の自動車用電線導体が知られている（例えば、特許文献 2）。

【0006】

また、アルミ線に亜鉛合金被覆を有する配線用導体とすることにより、電気接続上の問題の解決を図ると共に、銅材を用いていないので自動車のリサイクルの際に銅の混入がなく、リサイクル鉄鋼材の品質低下が抑制される配線用電線導体が知られている（例えば、

特許文献 3）。

【0007】

【特許文献 1】

特開平 03 - 184210 号公報

【特許文献 2】

特開平 06 - 060739 号公報

【特許文献 3】

特開平 06 - 203639 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献 1、2 の自動車用電線導体は、銅または銅合金を材料とした導体であり、重量が大きい。またこの導体は接続時にはんだが使用されており、リサイクルの際、導体の接続時に使用されたはんだに含まれている鉛などが環境汚染物質の一つとなり大きな問題とされるようになっている。

また、特許文献 3 のように自動車用ワイヤハーネス導体として亜鉛合金被覆したアルミ線を用いるものは、リサイクルのし易さ、および軽量化の一環として極めて有効である。しかし、通常の細電線に使用されているアルミ線は、電気用硬アルミ線（J I S C 3108）等を主体としたもので、銅線などに比較すると屈曲性が著しく低く、自動車のドアヒンジ回りなど開閉繰り返し回数の多い箇所では、銅線と比較して早期に破断するので、従来の構造部位には使用できないという問題があった。

10

20

30

40

50

【0009】

本発明は、自動車の性能向上の観点から可能な限りの軽量化を図るために、自動車ワイヤハーネス用電線のアルミ線化について種々試験研究を行った。自動車ワイヤハーネス用電線をアルミ線化により軽量化しても、導電率、耐屈曲性等が低下しては意味をなさないから、これらを両立させたアルミ材料を用い、従来の銅線に匹敵する自動車ワイヤハーネス用アルミ電線を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明（請求項1）は、自動車のドアヒンジ部で繰り返し屈曲部に用いられるワイヤハーネス用のアルミ電線であって、 $Fe: 0.6 \text{ wt} \%$ 以下、 $Si: 0.2 \sim 1.0 \text{ wt} \%$ 、 $Mg: 0.2 \sim 1.0 \text{ wt} \%$ 、 $Mn: 0.1 \text{ wt} \%$ 以下、 $Cu: 0.2 \text{ wt} \%$ 以下の成分を含み、残部がアルミニウムおよび不可避不純物からなるアルミ細線を $0.26 \sim 0.32 \text{ mm}$ の素線とし、前記素線を撚り合わせてなることを特徴とするアルミ電線である。

10

また、本発明（請求項2）は、自動車のドアヒンジ部で繰り返し屈曲部に用いられるワイヤハーネス用のアルミ電線であって、 $Fe: 0.1 \sim 0.4 \text{ wt} \%$ 、 $Si: 0.3 \sim 0.9 \text{ wt} \%$ 、 $Mg: 0.3 \sim 0.9 \text{ wt} \%$ 、 $Mn: 0.1 \text{ wt} \%$ 以下、 $Cu: 0.2 \text{ wt} \%$ 以下の成分を含み、残部がアルミニウムおよび不可避不純物からなるアルミ細線を $0.26 \sim 0.32 \text{ mm}$ の素線とし、前記素線を撚り合わせてなることを特徴とするアルミ電線である。

20

また、本発明（請求項3）は、前記素線を7～65本撚り合わせてなることを特徴とする上記（請求項1又は2）に記載のアルミ電線である。

【0011】

【作用】

本発明においては、 $Fe: 0.6 \text{ wt} \%$ 以下、 $Si: 0.2 \sim 1.0 \text{ wt} \%$ 、 $Mg: 0.2 \sim 1.0 \text{ wt} \%$ 、 $Mn: 0.1 \text{ wt} \%$ 以下、 $Cu: 0.2 \text{ wt} \%$ 以下の成分を含み、残部がアルミニウムおよび不可避不純物からなるアルミ細線を素線として、これを撚り合わせてなることにより、アルミ線化による軽量化が図られ、自動車ワイヤハーネス用として必要な導電率、耐屈曲性等の機械的特性を有する自動車ワイヤハーネス用アルミ電線とすることができたものである。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明のアルミ素線について、その合金組成を限定した理由を説明する。

Fe は、通常Al合金の不純物として含まれ、マトリックス中に固溶している Si と $-Al$ Fe Si を生成しやすく、 Fe が $0.6 \text{ wt} \%$ を超えると、 Si 固溶量を減少させることによって、強度を低下させるため Fe は $0.6 \text{ wt} \%$ 以下とし、さらには $0.5 \text{ wt} \%$ 以下であることが望ましい。

Si は、Alマトリックス中に固溶、あるいは Mg と共にGPゾーン、 Mg_2Si 等としてAlマトリックス中に析出し、アルミ素線の強度を向上させる。その添加量を $0.2 \sim 1.0 \text{ wt} \%$ と限定したのは、 $0.2 \text{ wt} \%$ 未満ではその効果が小さく、 $1.0 \text{ wt} \%$ を超えると、素線製造中の熱処理により単体 Si として析出することで伸線時に断線を生じる危険が高まるからであり、またアルミ素線の耐力が高くなりすぎてスプリングバックが大きくなり、素線が撚れなくなって自動車用電線用撚り線に成形できなくなるからである。 Si の好ましい含有量の範囲は $0.25 \sim 0.9 \text{ wt} \%$ である。

40

【0013】

Mg は、素線製造中の熱処理等により、 Si と共にAlマトリックス中にGPゾーン、 Mg_2Si を析出させ、アルミ素線の強度を向上させる。その添加量を $0.2 \sim 1.0 \text{ wt} \%$ と限定したのは、 $0.2 \text{ wt} \%$ 未満ではその効果が小さく、 $1.0 \text{ wt} \%$ を越えるとAlマトリックス中に Mg が多く固溶することで導電率が著しく低下し、電線として十分な導電率が得られなくなるからであり、また、 Si と同様にアルミ素線の耐力が高くなり

50

すぎてスプリングバックが大きくなり、素線が撚れなくなって自動車用電線用撚り線に成形できなくなるからである。Mgの好ましい含有量の範囲は0.3～0.9wt%である。

Mnは、Alマトリックス中に固溶し、Al電線の導電率を低下させるが、0.1wt%以下であれば、本発明の効果を防げない。好ましくは0.02wt%以下である。

Cuは、固溶硬化により成形時の延性が低下し、伸線加工に難が出ると共に、アルミ電線の耐食性が著しく低下させるが、0.2wt%以下であれば、本発明の効果を防げない。好ましくは0.1wt%以下である。

【0014】

なお、結晶粒微細化の効果が有り、マトリックス強度を向上させる目的で添加させるTi及びVは、Ti+Vの合計量が0.1wt%以下であれば、本発明の効果を妨げない。Ti+Vの合計量が、0.1wt%を越えると伸線時の延性が低下するためである。

また、一般的に結晶粒微細化およびマトリックス強度を向上のため添加されるNi、Cr、Bについては、これら元素の合計量が0.2wt%未満であれば特に本発明の効果を損なうことはない。

【0015】

本発明の自動車ワイヤハーネス用アルミ電線は、前述した組成のAl合金を、連続鋳造圧延法や展延法等によって9.5mm程度の荒引き線を製造し、途中で熱処理を適宜加えながら伸線加工を行い、自動車用電線に使用される0.14～0.5mmの素線に加工する。加工後の素線を必要に応じた線径、線数で撚り加工し、電線用撚り線を得る。電線のシース被覆は、必要に応じた任意の被覆厚で実施し、被覆材料も塩化ビニル(PVC)、ポリエチレン等の一般に用いられている被覆材料が使用できる。

【0016】

例えば、本発明の自動車ワイヤハーネス用アルミ電線は、特定した組成のアルミ細線で、0.14～0.5mmの素線を7～65本撚り合わせるものであり、従来の銅線に匹敵する屈曲性を有している。

本発明の自動車ワイヤハーネス用アルミ電線は、導電率58%IACS以上とすることができ、また高い耐屈曲性を有しており、ドアヒンジ部等のように開閉頻度が多い箇所でも破断することがない。またエンジンルーム等の厳しい高低温度に晒されるような使用に耐える耐熱性を有しているものである。

また、リサイクル化も銅線のワイヤハーネス導体に比べ大幅に容易になり、環境に対する有害物質の発生もなくクリーンなものである。

【0017】

【実施例】

本発明の実施例について、表1、表2及び図面で説明する。

表1は【0012】から【0015】に記載の各元素の添加量の範囲のAl合金で、Fe、Si、Mg、Mn、Cuの添加量を特定した発明例と比較例のAl合金の組成を示したものであり、表1に示す組成のAl合金を常法により溶解、連続鋳造圧延法により9.5mmの荒引き線を得た。得られた荒引き線を、途中で熱処理を適宜加えながら伸線加工を行い、0.32mmのアルミ素線を得た。

表2は、得られたアルミ素線に対し、伸線時の加工性、導電率(%)、撚り性(撚り線加工の可否)を評価したものである。伸線時の加工性は、伸線時の断線の有無を調べた。また、撚り性(撚り線加工の可否)は素線を7本撚りにして、加工後にスプリングバックによって撚りが開いてしまうか否かを調査した結果であり、良は○、不良は×で示した。

【表1】

10

20

30

40

| | Fe (wt%) | Si (wt%) | Mg (wt%) | Mn (wt%) | Cu (wt%) | Al及び 不可避不純物 |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| 発明例1 | 0.4 | 0.9 | 0.9 | 0.02 | 0.1 | 残部 |
| 発明例2 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.01 | 0.02 | 残部 |
| 比較例1 | 0.2 | 0.2 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 残部 |
| 比較例2 | 0.7 | 0.3 | 0.8 | 0.7 | 0.25 | 残部 |
| 比較例3 | 0.4 | 1.2 | 0.8 | 0.1 | 0.30 | 残部 |
| 比較例4 | 0.4 | 1.0 | 1.2 | 0.1 | 0.20 | 残部 |

10

【表2】

| 評価 | 伸線時の加工性 評価 | 導電率(%) 評価 | 撚り性の評価 |
|------|---------------|-----------|----------|
| 発明例1 | ○ | 56 ○ | ○ |
| 発明例2 | ○ | 57 ○ | ○ |
| 比較例1 | ○ | 58 ○ | ○ |
| 比較例2 | ○ | 42 × | ○ |
| 比較例3 | 断線発生 × | 51 ○ | 撚った後開く × |
| 比較例4 | ○ | 46 × | 撚った後開く × |

20

30

【0018】

表2より明らかのように、本発明で特定した組成による発明例1、2のアルミ素線は、伸線時の加工性、導電率(%)、撚り性(撚り線加工の可否)のいずれも良好なものであった。これに対して、比較例2は導電率42%と劣り、比較例3は伸線時に断線が発生した伸線時の加工性が劣り、また撚った後スプリングバックで撚りが開くものであった。比較例4は導電率46%と劣り、また撚った後スプリングバックで撚りが開くものであった。

40

このように、本発明で特定した組成の範囲外の素線(比較例2~4)は、伸線時の加工性、導電率、撚り性のいずれかで一つ以上が劣っており、自動車ワイヤハーネスの素線としては適さないものであった。

なお、比較例1のアルミ素線は、伸線時の加工性、導電率(%)、撚り性では良好なものであったが、以降に示す屈曲寿命において著しく劣るもので、自動車ワイヤハーネスの

50

素線としては適さないものであった。

【 0 0 1 9 】

次に、素線としてのアルミ細線、及び撚り合わせた自動車ワイヤハーネス用アルミ電線の屈曲性について示す。

屈曲性の試験は、図 1 (a) (b) に示すように、試験試料 1 をマンドレル 3 で挟み、下端部に矢印のように荷重をかける。素線または撚線の試験試料 1 の両端には接続具 4、5 で接続して通電し、試料 1 を図 1 (a) のように折り曲げて、次いで図 1 (a) から (b) に 1 8 0 度折り曲げて、このような 1 8 0 度の折り曲げを左右に繰り返して、破断するまでの折り曲げ回数をそれぞれの試料について測定した。

なお、マンドレル 3 の間隔は、試験中に試料 1 を圧迫しないように、試料 1 の直径 d の $1.1d$ (1 1 0 %) とした。破断するまでの折り曲げ回数の計測は、試料 1 の両端に通電し、通電が *off* となるときに破断したものとした。

また、試料 1 の繰り返し折り曲げは、30 回 / 分 (*r p m*) の速さで行った。

【 0 0 2 0 】

素線の屈曲性について図 2 に示す。素線の屈曲性試験は、マンドレル 3 の直径は 2.5 mm で、図 1 (a) (b) に示すように行った。

図 2 は、本発明例 1 1 ~ 1 4 のアルミ細線、比較例 1 1 , 1 2、従来例の銅細線について、その縦軸に屈曲寿命回数 (破断するまでの折り曲げ回数で、以下「屈曲回数」という) を示したものである。この屈曲回数は、それぞれの試料について、屈曲性試験を 5 回を行い、その平均値を示したものである。

本発明例 1 1 と本発明例 1 2 は、表 1 で発明例 1 として示した組成を有するアルミ細線で、本発明例 1 1 は径 0.26 mm、本発明例 1 2 は径 0.32 mm のものである。

本発明例 1 3 と本発明例 1 4 は、表 1 で発明例 2 として示した組成を有するアルミ細線で、本発明例 1 3 は径 0.26 mm、本発明例 1 4 は径 0.32 mm のものである。

比較例 1 1 と比較例 1 2 は、表 1 で比較例 1 として示した組成を有するアルミ細線で、比較例 1 1 は径 0.26 mm、比較例 1 2 は径 0.32 mm のものである。

従来例は、軟銅細線で径が 0.26 mm のものである。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、屈曲性試験の結果は、比較例 1 1 のアルミ細線では 7 8 回、比較例 1 2 のアルミ細線では 9 0 回と、100 回未満で破断した。

これに対して、本発明例 1 1 のアルミ細線の屈曲回数は 4 0 0 回、本発明例 1 2 アルミ細線は 3 9 2 回、本発明例 1 3 アルミ細線は 4 5 5 回、本発明例 1 4 アルミ細線は 4 9 7 回と屈曲性の優れたものである。これは、従来例の銅細線の屈曲回数、5 1 7 回に匹敵するものであり、本発明で特定した組成のアルミ細線は、従来軟銅線と同等の耐屈曲性能を有することを示している。

表 2 に示したように比較例 1 の組成のアルミ素線は、伸線時の加工性、導電率 (%)、撚り性では良好なものであったが、図 2 に示したように屈曲寿命において著しく劣るもので、自動車ワイヤハーネスの素線としては適さないものであった。

【 0 0 2 2 】

アルミ細線を素線として撚り合わせた撚り線の屈曲性について、図 3 (a) (b) 及び図 4 (a) (b) (c) に示す。撚り線の屈曲性試験は、室温で、図 1 (a) (b) に示すように、180 度左右に繰り返して折り曲げて行った。屈曲性はマンドレル径の大きさにより変動するので、マンドレル径を 20 ~ 60 mm で変化させてその影響を調べた。撚り線の屈曲性試験は、全て、PVC 被覆して電線に仕上げたものについて行った。

図 3 (a) (b) は、本発明例の撚り線と従来例の銅細線の撚り線とを対比させたものであり、図 4 (a) (b) (c) は、比較例 (純アルミ細線を素線とした撚り線) と従来例の銅細線の撚り線とを対比させたものである。

図 3 (a) (b) 及び図 4 (a) (b) (c) は、横軸はマンドレル径 (mm)、縦軸は屈曲回数 (破断するまでの折り曲げ回数) を対数で示した。屈曲回数は、それぞれの試料について、屈曲性試験を 5 回を行い、その平均値を示したものである。また、全て、P V

10

20

30

40

50

C被覆して電線に仕上げたものについて行った。

【0023】

まず、図4(a)(b)(c)で、表1の比較例1の組成の純アルミ細線を素線とした撚り線と従来例の銅細線の撚り線について説明する。

図4(a)の - - は従来例で、0.26mmの銅細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.3sq(mm²)の銅撚り線である。 - - は比較例で、0.26mmの比較例1の組成の純アルミ細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.3sq(mm²)の純アルミ撚り線である。従来例、比較例ともに、0.3mm厚のPVC被覆を行い、外径1.4mmの電線として評価した。

図4(a)に示すように、従来例の銅撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数1946回、マンドレル径25mmでは屈曲回数2988回、マンドレル径40mmでは屈曲回数7507回、マンドレル径60mmでは屈曲回数21384回であった。比較例の純アルミの撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数448回、マンドレル径25mmでは屈曲回数815回、マンドレル径40mmでは屈曲回数1636回、マンドレル径60mmでは屈曲回数4989回であった。このように純アルミの撚り線では、従来例の銅撚り線に比べて、屈曲性の劣るものであった。

10

【0024】

図4(b)の - - は従来例で、0.32mmの銅細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.5sq(mm²)の銅撚り線である。 - - は比較例で、0.32mmの比較例1の組成の純アルミ細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.5sq(mm²)の純アルミ撚り線である。従来例、比較例ともに、0.3mm厚のPVC被覆を行い、外径1.6mmの電線として評価した。

20

図4(b)に示すように、従来例の銅撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数1821回、マンドレル径25mmでは屈曲回数1994回、マンドレル径40mmでは屈曲回数5055回、マンドレル径60mmでは屈曲回数11102回であった。比較例の純アルミの撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数350回、マンドレル径25mmでは屈曲回数482回、マンドレル径40mmでは屈曲回数1095回、マンドレル径60mmでは屈曲回数2309回であった。このように純アルミの撚り線では、素線が0.32mmでも従来例の銅撚り線に比べて屈曲性の劣るものであった。

30

【0025】

図4(c)の - - は従来例で、0.24mmの銅細線を素線とし、19本の素線を撚り合わせた0.85sq(mm²)の銅撚り線である。 - - は比較例で、0.24mmの比較例1の組成の純アルミ細線を素線とし、19本の素線を撚り合わせた0.85sq(mm²)の純アルミ撚り線である。従来例、比較例ともに、0.3mm厚のPVC被覆を行い、外径1.8mmの電線として評価した。

図4(c)に示すように、従来例の銅撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数1664回、マンドレル径25mmでは屈曲回数2163回、マンドレル径40mmでは屈曲回数9030回、マンドレル径60mmでは屈曲回数12272回であった。比較例の純アルミの撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数670回、マンドレル径25mmでは屈曲回数833回、マンドレル径40mmでは屈曲回数1574回、マンドレル径60mmでは屈曲回数7283回であった。このように純アルミの撚り線では、素線を0.24mmとしたものでも従来例の銅撚り線に比べて屈曲性の劣るものであった。

40

【0026】

以上のように、比較例1の組成の純アルミ細線を素線とした撚り線では、細線のサイズが0.26mm、0.32mm、0.24mmのいずれの場合でも、また撚り線の本数が7本、19本のいずれの場合でも、屈曲回数は、銅線の撚り線より劣るものであった。

50

また、図4(a)では、比較例1の組成の純アルミ細線の撚り線のマンドレル径40mmでの屈曲回数は、銅撚り線のマンドレル径25mmでは屈曲回数とほぼ同じである。これは自動車内に配線する際、銅撚り線では、マンドレル径25mmに相当するように曲げることができるが、純アルミ細線の撚り線ではマンドレル径40mmに相当するような折り曲げしかできないことを示すものであり、純アルミ細線の撚り線では、必要な曲げ径で配線ができないという実装に際しての制約が生ずるものであった。このような問題を解決するために、本発明で特定した組成のアルミ細線を素線として撚り合わせて自動車ワイヤハーネス用アルミ電線としたものであり、図3(a)(b)で説明する。

【0027】

図3(a)(b)は、本発明例の撚り線と従来例の銅細線の撚り線とを対比させた結果である。

10

図3(a)の - - は従来例で、0.26mmの銅細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.3sq(mm²)の銅撚り線である。

- - は、表1で本発明例1として示した組成の合金の0.26mmの細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.3sq(mm²)の撚り線である。本発明例、従来例ともに、0.3mm厚のPVC被覆を行い、外径1.4mmの電線として評価した。

【0028】

図3(a)に示すように、従来例の銅撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数1946回、マンドレル径25mmでは屈曲回数2988回、マンドレル径40mmでは屈曲回数7507回、マンドレル径60mmでは屈曲回数21384回であるのに対し、本発明例(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数2852回、マンドレル径25mmでは屈曲回数4254回、マンドレル径40mmでは屈曲回数4757回、マンドレル径60mmでは屈曲回数15867回である。

20

【0029】

図3(b)の - - は従来例で、0.32mmの銅細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.5sq(mm²)の銅撚り線である。

- - は、表1で本発明例1として示した組成の合金の0.32mmの細線を素線とし、7本の素線を撚り合わせた0.5sq(mm²)の撚り線である。本発明例、従来例ともに、0.3mm厚のPVC被覆を行い、外径1.6mmの電線として評価した。

【0030】

30

図3(b)に示すように、従来例の銅撚り線(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数1821回、マンドレル径25mmでは屈曲回数1994回、マンドレル径40mmでは屈曲回数5055回、マンドレル径60mmでは屈曲回数11102回であるのに対し、本発明例(- -)では、マンドレル径20mmでは屈曲回数2001回、マンドレル径25mmでは屈曲回数2793回、マンドレル径40mmでは屈曲回数3641回、マンドレル径60mmでは屈曲回数7430回である。

図3(a)(b)に示すように、本発明例の撚り線は、従来例の銅撚り線と同レベルの屈曲性を有しているものであり、特に、マンドレル径が20mm、25mmでは、本発明例の撚り線が、従来例の銅撚り線より優れた屈曲性を示した。

【0031】

40

以上のように、素線としての本発明で特定した組成のアルミ細線は、伸線時の加工性、導電率(%)、撚り性(撚り線加工の可否)、耐屈曲性に優れたものであり、また、図3(a)(b)に示したように、本発明で特定した組成のアルミ細線を素線として撚り合わせた撚り線は、従来の銅撚り線と同レベルの屈曲性を有しているものである。これは、自動車内に配線する際、従来の銅撚り線と同様な曲げ径で配線ができ、同様な実装を行うことができるものであり、自動車ワイヤハーネス用アルミ線として、従来の銅撚り線に匹敵する特性を備えているものである。

【0032】

【発明の効果】

以上のように、本発明の自動車ワイヤハーネス用アルミ電線によれば、アルミ線化によ

50

り軽量化が図られ、伸線時の加工性、導電率(%)、撚り性(撚り線加工の可否)、耐屈曲性に優れ、またリサイクル化も銅線のワイヤハーネス導体に比べ大幅に容易になり、環境に対する有害物質の発生もなくクリーンであるなどの有用な効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 屈曲試験の説明図

【図2】 素線の屈曲回数を示した図

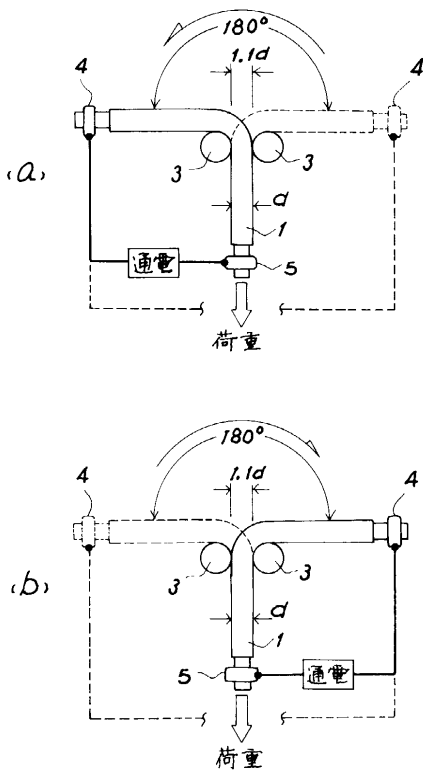
【図3】 本発明の実施の形態の説明図で屈曲試験比較図

【図4】 本発明の実施の形態の説明図で屈曲試験比較図

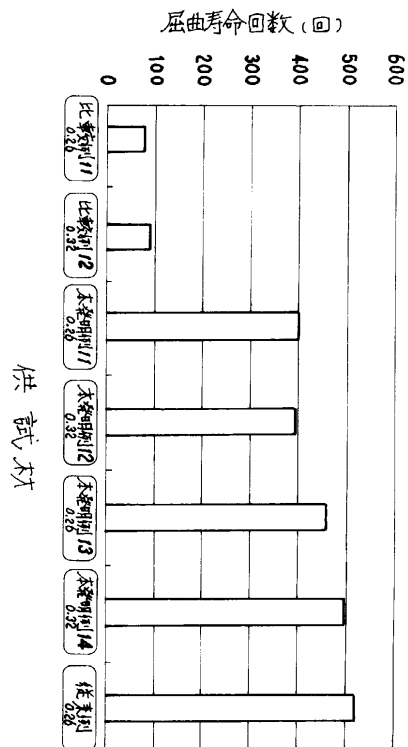
【符号の説明】

- 1 試料(素線または撚線)
- 3 マンドレル
- 4、5 接続具

【図1】



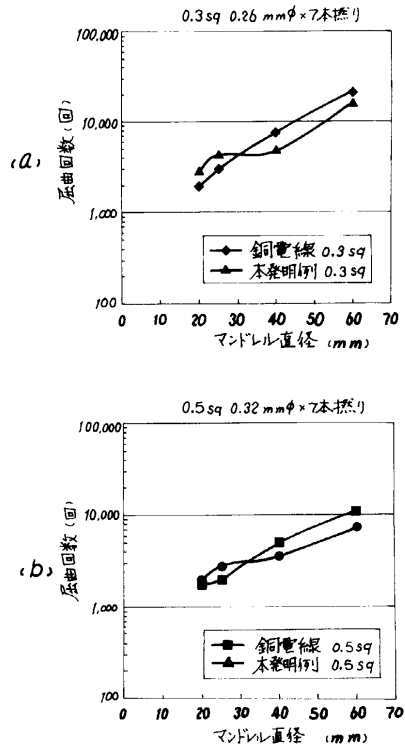
【図2】



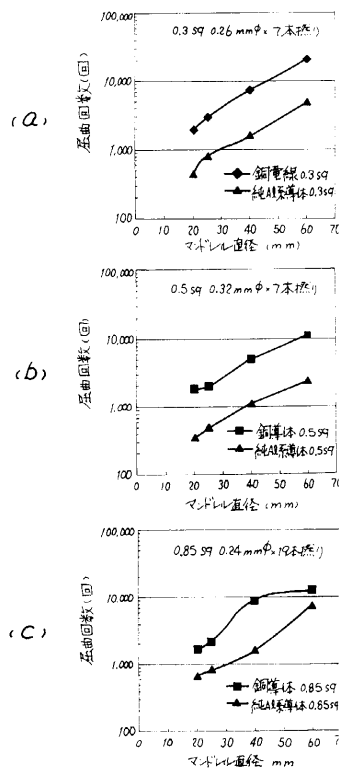
単線での屈曲試験結果 (n=5平均)

供試材

【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 和生
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 神山 秀樹
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 川口 好一
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 小島 学
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

審査官 前田 寛之

- (56)参考文献 特開平02-200750(JP,A)
特開昭49-046511(JP,A)
特開昭49-074607(JP,A)
特開2001-122054(JP,A)
特開2001-355369(JP,A)
特公昭45-011615(JP,B1)
実用新案登録第3068988(JP,Y2)
特開平06-203639(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01B 5/02
H01B 5/08
H01B 7/00