

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4927366号  
(P4927366)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl.	F I		
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	
HO 1 B 1/02 (2006.01)	HO 1 B 1/02		B
C 2 2 C 21/00 (2006.01)	C 2 2 C 21/00		A
C 2 2 F 1/04 (2006.01)	C 2 2 F 1/04		F

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-272437 (P2005-272437)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	平成17年9月20日(2005.9.20)		古河電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-253109 (P2006-253109A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成18年9月21日(2006.9.21)	(74) 代理人	100076439
審査請求日	平成19年11月2日(2007.11.2)		弁理士 飯田 敏三
(31) 優先権主張番号	特願2005-32253 (P2005-32253)	(74) 代理人	100118131
(32) 優先日	平成17年2月8日(2005.2.8)		弁理士 佐々木 渉
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100131288
			弁理士 宮前 尚祐
		(72) 発明者	須齋 京太
			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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム導電線

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Fe 0.1~1.0mass%、Cu 0.05~0.5mass%、Mg 0.05~0.4mass%を含有し、CuとMgの合計が0.3~0.8mass%、残部がアルミニウムおよび不可避不純物から成る線径0.07~1.50mmの自動車配線用アルミニウム合金素線を撚り合わせて形成した撚線からなり、前記自動車配線用アルミニウム合金素線が、引張強度が110MPa以上146MPa以下であり、かつ、50000回以上の屈曲耐久性を示すことを特徴とする自動車配線用アルミニウム導電線。

【請求項2】

Fe 0.1~1.0mass%、Cu 0.05~0.5mass%、Mg 0.05~0.4mass%を含有し、CuとMgの合計が0.3~0.8mass%、残部がアルミニウムおよび不可避不純物から成る線径0.07~1.50mmの自動車配線用アルミニウム合金素線を撚り合わせて形成した撚線と、該撚線を被覆する樹脂層とからなり、前記自動車配線用アルミニウム合金素線が、引張強度が110MPa以上146MPa以下であり、かつ、50000回以上の屈曲耐久性を示すことを特徴とする自動車配線用アルミニウム導電線。

【請求項3】

前記自動車配線用アルミニウム合金素線が、再結晶組織を有してなることを特徴とする、請求項1または2記載の自動車配線用アルミニウム導電線。

【請求項4】

10

20

導体と、該導体の外周に設けられる被覆層とを備え、該導体が請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の自動車配線用アルミニウム導電線であることを特徴とする自動車配線用電線。

【請求項 5】

Fe 0.1 ~ 1.0 mass %、Cu 0.05 ~ 0.5 mass %、Mg 0.05 ~ 0.4 mass % を含有し、Cu と Mg の合計が 0.3 ~ 0.8 mass %、残部がアルミニウムおよび不可避不純物から成る線径 0.07 ~ 1.50 mm の自動車配線用アルミニウム合金素線であって、引張強度が 110 MPa 以上 146 MPa 以下であり、かつ、5000 回以上の屈曲耐久性を示すことを特徴とする自動車配線用アルミニウム合金素線。

10

【請求項 6】

再結晶組織を有してなることを特徴とする、請求項 5 記載の自動車配線用アルミニウム合金素線。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアルミニウム導電線に係り、軽量で屈曲性および柔軟性に優れ、駆動部など動きを伴う箇所の使用適性に優れ、特に自動車用として、とりわけワイヤハーネスやバッテリーケーブルに使用するのに好適なアルミニウム導電線に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、自動車の配線用電線として主に JIS 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、それらに対応した一層高い信頼性が要求されるようになってきている。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。また、重心バランスの関係等から、車両後方にバッテリーを配置する電気自動車やハイブリット車では、モーターまでの配線が長くなり、配線材の軽量化が求められる。

30

【0004】

このような要求に対して、鋼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 ~ 2.0 mm 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）。

40

【0006】

また、アルミニウム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、銅材を用いないことにより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】

また、主に架空電線用としてアルミニウム合金による導体が知られている（例えば、特許文献 4 ~ 6）。

【0008】

50

しかし下記特許文献 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ハンダ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なっている。

【0009】

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ニウム線を用いるものは、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ニウム線は、電気用硬アルミニウム線（JIS 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が多い箇所では、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

【0010】

特許文献 4 のアルミニウム合金電線では、架空送電線の架線工事における釣車通し時に要求される程度の曲げ性向上であり、本発明が使用される自動車用アルミニウム導体に要求される繰り返しの屈曲性を満足しない。さらにその線径は太く、細径線を撚り合わせて用いる自動車用アルミニウム導体に適用することは難しい。

特許文献 5 では、柔軟性に関する記述があるが、柔軟性として破断伸びを評価値としており、電線をボディに立体的に配策する際の作業性を容易にする観点から曲げ易さに優れた導体が必要とされる自動車とは、根本的に異なるものである。また、屈曲性に関しても、数十回で破断する曲げ方で評価しており、この評価基準は、自動車のドア部のように数万回の屈曲寿命が必須となるものとは、要求性能の水準が異なるものである。さらに、通信ケーブル用であるためその線径は太く、細径線を撚り合わせて用いる自動車用アルミニウム導体に適用することは難しい。

20

特許文献 6 では、屈曲性に関する記載があるが、破断曲げの曲率を自線径を単位として評価しているが、上述のした如く自動車のドア部のように数万回程度の屈曲寿命が必要な場合とは根本的に異なるものである。また、架空送電線用であるためその線径は太く、細径線を撚り合わせて用いる自動車用アルミニウム導体に適用することは難しい。さらに、Sb の含有が必須とされている。

【0011】

【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

【特許文献 4】特開昭 51 - 043307 号公報

【特許文献 5】米国特許第 3697260 号明細書

【特許文献 6】米国特許第 3773501 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

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った自動車ワイヤハーネス用として好適なアルミニウム導電線を提供することを目的とする。

40

さらに本発明は、導電率、耐屈曲性等の特性に優れた自動車ワイヤハーネス用として好適なアルミニウム導電線を提供することを目的とする。

さらに本発明は上記のアルミニウム導電線に用いるのが好適なアルミニウム合金素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】

【0013】

本発明の上記目的は下記的手段により達成された。

【0014】

(1) Fe 0.1 ~ 1.0 mass %、Cu 0.05 ~ 0.5 mass %、Mg 0.05 ~ 0.4 mass % を含有し、Cu と Mg の合計が 0.3 ~ 0.8 mass %、残

50

部がアルミニウムおよび不可避不純物から成る線径0.07~1.50mmの自動車配線用アルミニウム合金素線を撚り合わせて形成した撚線からなり、前記自動車配線用アルミニウム合金素線が、引張強度が110MPa以上146MPa以下であり、かつ、5000回以上の屈曲耐久性を示すことを特徴とする自動車配線用アルミニウム導電線。

【0015】

(2) Fe 0.1~1.0mass%、Cu 0.05~0.5mass%、Mg 0.05~0.4mass%を含有し、CuとMgの合計が0.3~0.8mass%、残部がアルミニウムおよび不可避不純物から成る線径0.07~1.50mmの自動車配線用アルミニウム合金素線を撚り合わせて形成した撚線と、該撚線を被覆する樹脂層とからなり、前記自動車配線用アルミニウム合金素線が、引張強度が110MPa以上146MPa以下であり、かつ、5000回以上の屈曲耐久性を示すことを特徴とする自動車配線用アルミニウム導電線。

10

【0016】

(3) 前記自動車配線用アルミニウム合金素線が、再結晶組織を有してなることを特徴とする、(1)または(2)記載の自動車配線用アルミニウム導電線。

【0017】

(4) 導体と、該導体の外周に設けられる被覆層とを備え、該導体が(1)から(3)のいずれか1項記載の自動車配線用アルミニウム導電線であることを特徴とする自動車配線用電線。

20

(5) Fe 0.1~1.0mass%、Cu 0.05~0.5mass%、Mg 0.05~0.4mass%を含有し、CuとMgの合計が0.3~0.8mass%、残部がアルミニウムおよび不可避不純物から成る線径0.07~1.50mmの自動車配線用アルミニウム合金素線であって、引張強度が110MPa以上146MPa以下であり、かつ、5000回以上の屈曲耐久性を示すことを特徴とする自動車配線用アルミニウム合金素線。

(6) 再結晶組織を有してなることを特徴とする、(5)記載の自動車配線用アルミニウム合金素線。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明のアルミニウム導電線は、上記のアルミニウム合金素線を用いるアルミ化によりその軽量化が図られ、かつ、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（ドア開閉時、振動時）、柔軟性（例えば、自動車ワイヤハーネス組付け時）、接続性（異種金属）、耐熱性に優れる。また、リサイクル化も銅線のワイヤハーネス導体など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。よって、産業上また環境上極めて好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0019】

以下に本発明を具体的に説明する。図1-1、1-2、1-3は本発明に係るアルミニウム導電線の好ましい実施態様のうち3例を示したアルミニウム導電線の断面図であり、図1-1、1-2、1-3において、同符号は同じものを示す。1はアルミニウム導電線、2はアルミニウム合金素線3を撚り合わせてなる撚り線を示す。ただし、図1-3において、3aは断面略六角形のアルミニウム合金素線、3bはその略六角形の外側に配した断面略矩形のアルミニウム合金素線である。撚り線2を構成するアルミニウム合金素線3又は3a、3bの総本数は、使用する機器の性能によって、決められるものである。

【0020】

次に本発明のアルミニウム合金素線3（又は3a、3b）を構成するアルミニウム合金

50

の組成の技術的意義を説明する。

Feの添加量を0.1～1.0mass%とする理由は、0.1mass%未満では自動車用電線として要求される高水準の屈曲耐久性が満足できないからである。また1.0mass%を超えると自動車用電線として求められる導電率が得られないばかりか、Al-Fe系化合物の晶出により屈曲性が低下する。この場合、溶湯の保持温度を十分高くかつ凝固の際の冷却速度を早くすることで、晶出物の生成を低減することが可能だが、逆に過飽和にFeが固溶して導電率が低下する。好ましくはFeは0.20～0.8mass%である。

【0021】

Cuの添加量を0.05～0.5mass%とする理由は、0.05%未満では自動車用電線として要求される水準の屈曲耐久性が達成できない。0.5%を超えると導電率が劣る。好ましくはCuは0.1～0.4mass%である。

【0022】

Mgの添加量を0.05～0.4mass%とする理由は、0.05%未満では自動車用電線として要求される屈曲耐久性が達成できない。0.4%を超えると導電率が劣る。好ましくはMgは0.1～0.35mass%である。

【0023】

CuとMgの合計を0.3～0.8mass%とする理由は、CuとMgの同時添加により屈曲耐久性を向上させるためである。0.3%未満では自動車用電線として要求される高水準の屈曲耐久性が達成できない。また0.8%を越えると導電率が劣る。好ましくは、両成分が合計で0.3～0.7mass%である。またMg：Cuの質量比は0.125：1～1.25：1の質量比が好ましい。

【0024】

不可避不純物は導電率を低下させるため少なければ少ないほど良い。好ましくは、Siが0.10mass%以下、Mnが0.02mass%以下、TiとVの総量が0.025mass%以下である。Zrの含有は、Al-Zr系の析出物を析出させることにより耐熱性が向上するため、0.1mass%程度のZrを含有してもよい。

【0025】

次に、線径0.07～1.50mmのアルミニウム合金素線を撚り合わせ、その上に樹脂を被覆加工したアルミニウム導電線は引張強度を110MPa以上とする。これは、例えば、このアルミニウム導電線を自動車に組付ける作業中に、アルミニウム導電線と端子との接続部が破断しないためには、所定以上の引張強度を有する必要があり、110MPaの引張強度を有することにより接続部の健全性(98m/sec、50～100Hzで掃引、3時間、軸方向に振動をかけ、破断がないこと)が保たれるからである。そのため、使用するアルミニウム合金素線にも少なくとも110MPa以上の引張強度が必要である。なお、被覆樹脂の層は、通常はアルミニウム導電線の引張強度にはほとんど寄与しないことが知られている。

【0026】

導電性については、自動車の車載電子機器の高度化につれ、高導電性であることが求められている。導電率は55%IACS以上が好ましい。

【0027】

実用上、十分な屈曲性を維持しつつ、より高い柔軟性を必要とする場合には、伸線加工または撚り線加工後に、熱処理を加えることで、これらの効果を得ることが可能となる。その条件としては、熱処理後に再結晶が完了し、線材の伸びと導電率が回復すればよく、250以上であれば良い。熱処理時間は、特に制限するものではないが、好ましくは30分～6時間である。

【0028】

なお、再結晶熱処理を行い場合に、伸線加工後に低温焼鈍を施すことで、引張強度を維持しつつも屈曲性を高めることが可能となる。その条件としては、温度80～120

10

20

30

40

50

、時間100～120時間で熱処理するのがよい。

【0029】

また、本発明のアルミニウム導電線において屈曲耐久性の向上には、表面の健全性（表面にクラック、異物の押し込み、むしれなどの傷がないこと）は重要であり、伸線後のダイス筋などが少ないことが望ましい。さらに、熱処理後に伸線加工時のスキンプス等により表面近傍のみを硬化させることで、柔軟性を維持しつつ屈曲耐久性を維持することができる。

【0030】

本発明で使用される被覆樹脂は、絶縁性および難燃性の面から、ポリ塩化ビニル（PVC）およびノンハロゲン樹脂が好ましい。特に、その厚みには制限はないが、工業的に見て厚すぎるのは好ましくない。撚り線の線径にもよるが、その厚みは0.10mm～1.70mm程度が好ましい。

【実施例】

【0031】

以下に、実施例に基づき本発明をさらに詳細に説明する。

（実施例1）

表1は本発明例および比較例に係るAl合金の成分組成（残部はアルミニウムおよび不可避不純物である）を示したものである。表1に示す成分組成のAl合金を常法により溶解し、25.4mm角の鋳型に鋳込んで鋳塊を得た。次に400℃に1時間鋳塊を保持し、溝ロールで熱間圧延を行い線径9.5mmの荒引線に加工した。なお、この荒引き線への加工方法は、断面が角形の鋳塊の熱間圧延法に限定されるものではなく、連続鋳造圧延法や、押出法などの他の加工方法を用いてもよい。

【0032】

次に、この荒引き線を線径0.9mmまで伸線加工した後、350℃で2時間保持の熱処理を加え焼き入れ後、更に伸線加工を続けて図1-1に示す線径0.32mmのアルミニウム合金素線3を作製した。導電率の測定は、0.9mmの線材を熱処理・焼き入れ後に測定を行った。

【0033】

撚り線を樹脂被覆した本発明に係るアルミニウム導電線における引張強度、屈曲性、導電性は、用いたアルミニウム合金素線の諸特性に影響されることから、作製した線径0.32mmのアルミニウム合金素線を350℃で2時間保持の熱処理を加え徐冷し、引張強度、屈曲性の評価を行った。

【0034】

引張強度は、線径0.32mmのアルミニウム合金素線の引張強度をJIS Z2241に準じてn=3で測定し、その平均値を求めた。

【0035】

導電性についても引張強度と同様に、線径0.32mmのアルミニウム合金素線を20（±0.5）に保った恒温槽中で、四端子法を用い、その比抵抗を計測して導電率を算出した。なお、端子間距離は100mmとした。

【0036】

屈曲性に関しては、図2に示す屈曲試験装置を用いて行った。試料として線径0.32mmのアルミニウム合金素線3の試料5をマンドレル6で挟み、線のたわみを抑えるため下端部に50gの錘7をつるして荷重をかけている。試料の上端部は接続具8で固定される。

【0037】

この状態で錘7を左右に振って試料5を左右に30度ずつ折り曲げ、毎分100回の速さで繰り返しの曲げを行い、破断するまでの曲げ回数をそれぞれの試料について測定した。なお、曲げ回数は一往復を一回と数え、又マンドレル6の間隔は、試験中にアルミニウム合金素線の試料を圧迫しないように1mmとした。

【0038】

10

20

30

40

50

破断の判定は、試料 5 の下端部に吊るした錘 7 が落下したときに、破断したものとした。なおマンドレル 6 は半径 90 mm の円に相当するような、円弧部をもちあわせたマンドレルで、これにより半径 90 mm 相当の曲げ応力を加えることが可能となる。

【0039】

総合評価は、引張強度、屈曲性及び導電性の材料特性、並びに軽量化可能性及びリサイクル性の環境特性について評価した。屈曲耐久性は 5000 回以上、引張強度は 110 MPa 以上、導電性は導電率 55.0% IACS 以上、軽量化可能性は従来の銅製より軽くできるもの、リサイクル性は自己転回が容易なもの、これらの全てを満足する場合を「 $\odot$ 」、材料特性は満足するが環境特性を満足しないものを「 $\circ$ 」、材料特性を一つでも満足しないものを「 $\times$ 」とした。なお、特に 6000 回以上の屈曲耐久性かつ導電率 56.5% IACS 以上で環境特性も満足するものについては「 $\odot$ 」と記した。上記、測定結果を表 1 に合わせて記す。

【0040】

【表 1】

	Fe mass%	Cu mass%	Mg mass%	Mg+Cu mass%	屈曲性 回	強度 MPa	導電率 %IACS	評価
本発明例 1	0.231	0.236	0.115	0.351	66,600	136	58.8	$\odot$
本発明例 2	0.212	0.433	0.116	0.549	86,000	146	58.2	$\odot$
本発明例 3	0.269	0.408	0.055	0.463	51,800	138	56.7	$\circ$
本発明例 4	0.275	0.482	0.066	0.548	51,000	145	55.4	$\circ$
本発明例 5	0.228	0.289	0.052	0.341	51,900	137	56.1	$\circ$
本発明例 6	0.275	0.125	0.213	0.338	52,900	115	57.0	$\circ$
本発明例 7	0.263	0.300	0.220	0.520	72,800	138	56.8	$\odot$
本発明例 8	0.220	0.489	0.218	0.707	85,300	145	55.5	$\circ$
本発明例 9	0.223	0.189	0.355	0.544	63,500	135	55.3	$\circ$
本発明例 10	0.111	0.313	0.385	0.698	69,000	146	55.0	$\circ$
本発明例 11	0.224	0.273	0.324	0.597	67,200	141	55.5	$\circ$
本発明例 12	0.220	0.184	0.237	0.421	61,900	138	56.6	$\odot$
本発明例 13	0.216	0.344	0.093	0.437	73,500	140	56.1	$\circ$
比較例 1	0.226	0.057	0.117	0.174	39,700	111	60.7	$\times$
比較例 2	0.314	0.107	0.124	0.231	48,200	112	60.6	$\times$
比較例 3	0.189	0.109	0.109	0.219	49,000	113	61.3	$\times$
比較例 4	0.294	0.003	0.101	0.104	30,600	111	60.7	$\times$
比較例 5	0.497	0.003	0.124	0.127	39,400	120	60.0	$\times$
比較例 6	1.191	0.003	0.043	0.046	34,400	133	59.0	$\times$
比較例 7	1.207	0.004	0.146	0.149	48,900	142	57.6	$\times$
比較例 8	1.147	0.004	0.222	0.227	42,100	147	57.5	$\times$
比較例 9	0.274	0.107	0.002	0.109	32,500	112	57.6	$\times$
比較例 10	0.279	0.075	0.001	0.076	38,500	117	57.9	$\times$
比較例 11	0.291	0.123	0.001	0.125	40,900	116	57.1	$\times$
比較例 12	0.274	0.191	0.001	0.192	44,300	126	56.9	$\times$
比較例 13	0.276	0.005	0.112	0.117	42,600	116	60.5	$\times$
比較例 14	0.217	0.130	0.113	0.244	48,200	120	59.4	$\times$
比較例 15	1.256	0.004	0.126	0.129	39,300	141	58.2	$\times$
比較例 16	0.274	0.221	0.048	0.269	42,100	135	57.5	$\times$
比較例 17	0.268	0.533	0.049	0.582	59,200	145	54.5	$\times$
比較例 18	0.270	0.800	0.050	0.850	59,800	151	54.0	$\times$
比較例 19	0.265	0.650	0.100	0.750	90,100	150	54.8	$\times$
比較例 20	0.217	0.611	0.216	0.827	86,000	148	54.0	$\times$
比較例 21	0.080	0.403	0.115	0.518	48,100	130	58.8	$\times$
比較例 22	0.214	0.233	0.410	0.643	75,000	150	54.5	$\times$
従来例 1	軟銅				85,000	240	100.0	$\Delta$ (重量)
従来例 2	純アルミ				27,000	95	62.0	$\times$

【0041】

表 1 から明らかなように、本発明例では、屈曲性、引張強度、導電性のいずれもが優れ

10

20

30

40

50

、アルミニウム合金による軽量性およびリサイクル性を充分に利用できるものである。

【0042】

これに対し、比較例は本願発明の成分範囲およびMgとCuの比の範囲が外れているため、屈曲性、強度、導電率が劣った。また、軟銅線の従来例では屈曲耐久性などは優れているが、銅合金製であるため重く、リサイクル性に劣った。また純アルミニウム導電線の従来例では、屈曲耐久性が大きく劣っている。

【0043】

(実施例2)

実施例1で作製した表1の本発明例1及び2の線径0.32mmのアルミニウム合金素線3を7本撚りし(撚りピッチ 20mm)、導体断面積0.5mm<sup>2</sup>の撚線2を作成し、1本を中心とし、周りに6本配し、撚り線後にダイスにて減面加工した後さらにノンハロゲン樹脂4を被覆して、図1-3に示すアルミニウム導電線を作製した。その引張強度を実施例1と同様の方法で測定したところ、それぞれ60N、75Nの値を得た。この値は、自動車への組み付け時のアルミニウム導電線と端子の接続部の信頼性を満足するものである。

10

【0044】

(実施例3)

実施例1で作製した線径0.32mmの表1の本発明例1アルミニウム合金素線、又は従来例の銅線を、図1-3に従ってそれぞれ7本ずつ撚り合わせ(撚りピッチ 20mm)、導体面積0.5mm<sup>2</sup>の撚り線を2つ作製した。さらにそれぞれの線に樹脂の被覆を施した上でそれぞれ30本束ね、PVCテープで結束した試料を作製し、この試料を用いて柔軟性の評価を行った。

20

【0045】

図3は、この柔軟性試験方法の説明図で、2点支持柔軟性試験治具9の支持間隔100mmに設定された支持体の直径19mmのマンドレル10に、長さ350mmとした試料11をマンドレル上で支持し、両マンドレルの中間部を引張試験機(図示せず)を用いて下方に引張ることで試料(導電線)11の引抜強さを測定し、柔軟性の評価を行った。12はPVCテープである。

【0046】

本発明例1の引抜強さは、被覆樹脂がノンハロゲンの場合に11.7Nであった。被覆樹脂がPVCの場合に本発明の試料は8.1N、銅線の従来例では13.6N、となり、本発明に係るアルミニウム導電線の柔軟性は、銅線のそれ以下であり、格段に柔軟性が向上することがわかる。

30

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1-1】本発明に係るアルミニウム導電線の実施様態の一例を示す19本のアルミニウム合金素線からなる撚り線に樹脂被覆したアルミニウム導電線の断面図である。

【図1-2】本発明に係るアルミニウム導電線の実施様態の一例を示す7本のアルミニウム合金素線からなる撚り線に樹脂被覆したアルミニウム導電線の断面図である。

【図1-3】本発明に係るアルミニウム導電線の実施様態の一例を示す7本のアルミニウム合金素線からなる圧縮導体撚り線に樹脂被覆したアルミニウム導電線である。

40

【図2】アルミニウム合金素線の屈曲性試験の説明図である。

【図3】導電線の柔軟性試験方法の説明図である。

【符号の説明】

【0048】

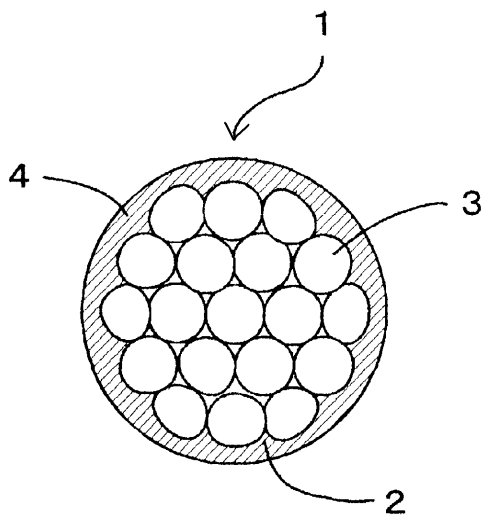
- 1 アルミニウム導電線
- 2 撚り線
- 3 アルミニウム合金素線
- 3 a、3 b 圧縮導体アルミニウム合金素線
- 4 被覆樹脂

50

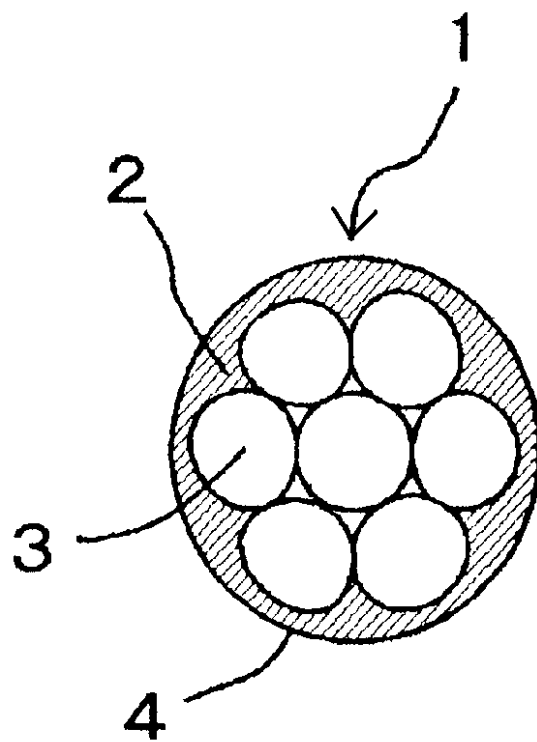


- 5 試料
- 6 マンドレル
- 7 錘
- 8 接続具
- 9 2点支持型柔軟性試験治具
- 10 マンドレル
- 11 試料
- 12 P V C テープ

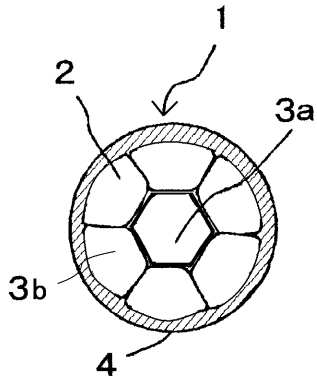
【図1 - 1】



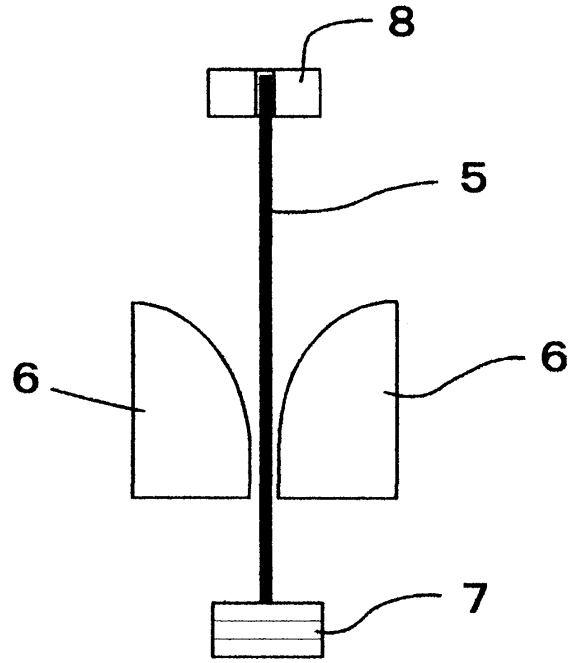
【図1 - 2】



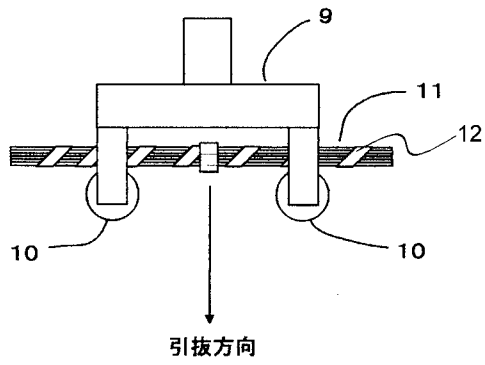
【図 1 - 3】



【図 2】



【図 3】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 2 5
			C 2 2 F	1/00	6 6 1 A
			C 2 2 F	1/00	6 8 2
			C 2 2 F	1/00	6 8 3
			C 2 2 F	1/00	6 8 5 Z
			C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
			C 2 2 F	1/00	6 9 1 C
			C 2 2 F	1/00	6 9 2 A

審査官 小川 進

- (56)参考文献 特開昭51-058698(JP,A)  
特公昭49-043162(JP,B1)  
特開平06-089622(JP,A)  
特開2003-303517(JP,A)  
特開2004-103254(JP,A)  
特開2005-174554(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 B 5 / 0 8  
H 0 1 B 7 / 0 0  
H 0 1 B 1 / 0 2  
C 2 2 C 2 1 / 0 0  
C 2 2 F 1 / 0 0  
C 2 2 F 1 / 0 4