

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年2月29日(29.02.2024)



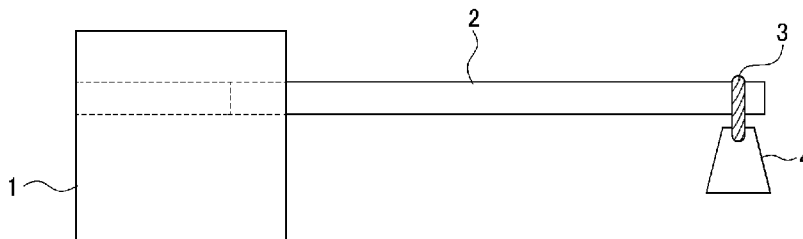
(10) 国際公開番号

WO 2024/043284 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 21/00 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
C22F 1/00 (2006.01) H01B 5/02 (2006.01)
C22F 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/030380
- (22) 国際出願日: 2023年8月23日(23.08.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-132907 2022年8月24日(24.08.2022) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目6番4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 関谷 茂樹(SEKIYA Shigeki); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目6番4号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 北河 秀一(KITAGAWA Shuichi); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目6番4号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 来間 清志, 外(KURUMA Kiyoshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: ALUMINUM-BASED WIRE, ALUMINUM-BASED STRAND WIRE, AND ALUMINUM-BASED CABLE

(54) 発明の名称: アルミニウム系線材、アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブル



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an aluminum-based wire, an aluminum-based strand wire, and an aluminum-based cable, which have sufficient conductivity, and in which an improved balance is achieved between bendability and tensile strength which are properties that have conventionally contradicted each other. This aluminum-based wire has a compositional makeup containing 3.00 mass% or less of Fe and 0.50 mass% or less of Si, the remaining portion being Al and unavoidable impurities. When a crystal orientation analysis is performed by an electron backscatter diffraction (EBSD) method in a cross section perpendicular to the longitudinal direction of the aluminum-based wire, the area percentage of a region having a GOS value lower than 2° among the measured regions is 15-40%.

(57) 要約: 本発明の目的は、十分な導電性を有し、さらに従来では背反の特性にあった曲げ性と引張強度の両方をバランスよく向上させたアルミニウム系線材、アルミニウム系撚線、アルミニウム系ケーブルを提供することである。アルミニウム系線材は、Fe: 3.00質量%以下およびSi: 0.50質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避不純物からなる組成を有するアルミニウム系線材であって、アルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、電子後方散乱回折(EBSD)法による結晶方位解析を行ったとき、測定領域に占める、2°未満のGOS値を有する領域の面積率が15%以上40%以下である。

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

アルミニウム系線材、アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブル
技術分野

[0001] 本発明は、アルミニウム系線材、アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブルに関する。

背景技術

[0002] 従来、配電用電線の導体には、高い導電性を有する銅や銅合金などの銅系材料が用いられているが、近年では、軽量化による作業負荷の低減の観点から、アルミニウムの導体（以下、アルミニウム導体ともいう）への転換が進められている。しかしながら、より高い電圧がかかる配電用電線には屋内配線用の導体と比較して太い導体が用いられるため、銅に比べ約 2 / 3 と導電率が低いアルミニウム導体に転換した場合、従来の太い配電用電線の導体を、さらに太く、即ち断面積をより大きくする必要がある。

[0003] このため、このような断面積が大きい配電用のアルミニウム導体を、例えば、狭い、限られた配策スペースへの配策が求められる配電盤や、データセンタ等の機器への接続に適用する際は、施工時の導体への負担から、導体の局所的な折れや断線の発生が問題となっていた。導体の局所的な折れは、断線の可能性を高め、同時に折れ部分の導体の断面積の減少による発熱や発煙を引き起こす恐れがある。このような問題を解決するために、よりしなやかに曲げられ、十分な引張強度を有するアルミニウム導体が求められている。ここで、「しなやかに曲げられる」とは、局所的に折れることなく線材または電線の全体が一様に小さな曲率半径に曲げられることを意味し、即ち、曲げ性に優れていることを意味する。

[0004] 特許文献 1 には、結晶方位制御により、従来から求められていた導電率および耐屈曲疲労特性を満足することに加えて、より高い引張強度、および優れた耐振動性を具備したアルミニウム電線が開示されている。しかしながら

、特許文献 1 に記載のアルミニウム合金線材は、ワイヤーハーネスのように細径線に使用する場合を想定しており、例えば、C V ケーブルのように断面積の大きい導体の配電用電線のように、背反の特性である曲げ性と引張強度の双方を、狭い配策スペースへの配策に必要とされる程度までバランスよく向上させることについては想定していない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 6 - 1 0 8 6 1 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、十分な導電性を有し、さらに従来では背反の特性にあった曲げ性と引張強度の両方をバランスよく向上させたアルミニウム系線材、アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の要旨構成は以下の通りである。

[1] F e : 3 . 0 0 質量%以下および S i : 0 . 5 0 質量%以下を含有し、残部が A l および不可避不純物からなる組成を有するアルミニウム系線材であって、前記アルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、電子後方散乱回折 (E B S D) 法による結晶方位解析を行ったとき、測定領域に占める、 2° 未満の G O S 値を有する領域の面積率が、1 5 % 以上 4 0 % 以下の範囲であるアルミニウム系線材。

[2] 前記組成は、さらに、C u 、M n 、M g および Z n からなる群から選択される 1 種以上の元素を、合計で 0 . 0 1 0 質量%以上 0 . 5 0 0 質量%以下の範囲で含有する、上記 [1] に記載のアルミニウム系線材。

[3] 前記組成は、さらに、Z r を 0 . 0 1 0 質量%以上 0 . 4 5 0 質量%以下の範囲で含有する、上記 [1] または [2] に記載のアルミニウム系線材。

〔４〕前記組成は、さらに、ＴｉおよびＢの少なくとも１種の元素を、合計で０．００１質量％以上０．０２０質量％以下の範囲で含有する、上記〔１〕～〔３〕のうちいずれか１つに記載のアルミニウム系線材。

〔５〕前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、（１１１）面の集積率が４０％未満である、上記〔１〕～〔４〕のいずれか１つに記載のアルミニウム系線材。

〔６〕前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、（１００）面および（１１０）面の集積率の合計が、５％以上４０％以下の範囲である、上記〔１〕～〔５〕のうちいずれか１つに記載のアルミニウム系線材。

〔７〕前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、測定面積に占める、０．１以上の信頼性指数（ＣＩ）の値を有する領域の面積率が、３０％以上６５％以下の範囲である、上記〔１〕～〔６〕のうちいずれか１つに記載のアルミニウム系線材。

〔８〕前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、測定面積に占める、２°未満のＫＡＭ値を有する領域の面積率が、３０％以上６０％以下の範囲である、上記〔１〕～〔７〕のうちいずれか１つに記載のアルミニウム系線材。

〔９〕線径が１．３ｍｍ以上３．１ｍｍ以下の範囲である、上記〔１〕～〔８〕のうちいずれか１つに記載のアルミニウム系線材。

〔１０〕上記〔１〕～〔９〕のうちいずれか１つに記載のアルミニウム系線材の複数本を撚り合わせてなる、アルミニウム系撚線。

〔１１〕上記〔１０〕に記載のアルミニウム系撚線と、前記アルミニウム系撚線の外周を覆う絶縁被覆層とを有する、アルミニウム系ケーブル。

発明の効果

〔０００８〕 本発明によれば、十分な導電性を有し、さらに従来では背反の特性にあった曲げ性と引張強度の両方をバランスよく向上させたアルミニウム系線材、アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブルを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]アルミニウム系ケーブルの曲げ性を評価する試験装置の概略図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明者らは、アルミニウム系線材の組成を規定の範囲内とし、さらに製造工程における製造条件を適正に制御して結晶方位を制御することで、従来では背反の特性にあった曲げ性と引張強度の両方をバランスよく向上させたアルミニウム系線材、アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブルを提供することが可能であることを見出し、かかる知見に基づき本発明を完成するに至った。

以下、本発明の実施形態について説明する。

[0011] [1] アルミニウム系線材の組成

＜必須含有成分＞

まず、アルミニウム系線材の組成について説明する。本発明のアルミニウム系線材の組成は、必須含有成分として、Fe：3.00質量%以下およびSi：0.50質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避不純物からなる。Alの含有量が95.0質量%以上であると、導電性が向上すると共に、入手性が高くなる。アルミニウム系線材は、特に高い導電率を具備させる観点から、Alの含有量を99.7質量%以上とすることが好ましい。合金番号で表現すると、A1070やA1080などの純アルミニウムの組成が好ましい。なお、ここで「アルミニウム系線材」とは、アルミニウム合金からなる線材および純アルミニウムからなる線材の両者を含む。アルミニウム系撚線およびアルミニウム系ケーブルについても同様である。

[0012] (Fe：0質量%より多く3.00質量%以下)

Fe（鉄）は、アルミニウム系線材の引張強度を向上する元素である。そのため、アルミニウム系線材に含まれるFeの含有量は、好ましくは0.05質量%以上、より好ましくは0.10質量%以上である。特に、Feの含有量が0.05質量%以上であると、アルミニウム系線材の引張強度がより一層向上するため、アルミニウム系線材を撚った撚線と圧着端子との接続部

（カシメ部）における、圧着部強度や耐衝撃性の低下を十分に抑制することができる。一方、Feの含有量が3.00質量%を超えると、導電率の低下により実用上問題となる。特に、高い導電性が要求される場合、Feの含有量は、より少ないことが望ましく、より具体的に0.25質量%以下であることが好ましい。

[0013] (Si: 0質量%より多く0.50質量%以下)

Si（ケイ素）は、アルミニウム系線材の引張強度を向上する元素である。そのため、アルミニウム系線材に含まれるSiの含有量は、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。特に、Siの含有量が0.01質量%以上であると、アルミニウム系線材の引張強度がより一層増加し、カシメ部における圧着部強度および耐衝撃性の低下を十分に抑制できる。一方、Siの含有量が0.50質量%を超えると、導電率の低下により実用上問題となる。特に、高い導電性が要求される場合、Siの含有量は、より少ないことが望ましく、より具体的に0.15質量%以下であることが好ましい。

[0014] <第1の任意添加成分>

さらに、本発明のアルミニウム系線材の組成は、さらに、Cu（銅）、Mn（マンガン）、Mg（マグネシウム）およびZn（亜鉛）からなる群より選択される1種以上の元素を、合計で0.010質量%以上0.500質量%以下の範囲で含有することが好ましい。これにより、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上できるため、アルミニウム系線材を撚った撚線と圧着端子との接続部（カシメ部）における、圧着部強度や耐衝撃性の低下をより一層抑制することができる。よって、Cu、Mn、MgおよびZnからなる群より選択される1種以上の元素は、0.050質量%以上含有することが好ましく、0.100質量%以上含有することがさらに好ましい。一方、Cu、Mn、MgおよびZnからなる群より選択される1種以上の元素の合計が0.500質量%を超えると、導電率が低下する傾向がある。また、高い導電性が要求される場合、これらの元素の合計含有量が少ないことが望

ましい。このため、Cu、Mn、MgおよびZnからなる群より選択される1種以上の元素の含有量は、好ましくは0.400質量%以下、より好ましくは0.300質量%以下である。

[0015] [Cu : 0.010質量%以上0.200質量%以下]

Cu（銅）は、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上する元素である。特に、Cuの含有量を0.010質量%以上にすることで、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上できる。このため、Cuの含有量の下限値は、好ましくは0.010質量%、より好ましくは0.030質量%である。他方で、Cuの含有量を0.200質量%以下にすることで、導電性の低下を起し難くすることができる。このため、Cuの含有量の上限値は、好ましくは0.200質量%、より好ましくは0.100質量%である。

[0016] [Mn : 0.010質量%以上0.100質量%以下]

Mn（マンガン）は、引張強度をより一層向上する元素である。特に、Mnの含有量を0.010質量%以上にすることで、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上できる。このため、Mnの含有量の下限値は、好ましくは0.010質量%、より好ましくは0.030質量%である。他方で、Mnの含有量を0.100質量%以下にすることで、導電性の低下を起し難くすることができる。このため、Mnの含有量の上限値は、好ましくは0.100質量%、より好ましくは0.080質量%である。

[0017] [Mg : 0.030質量%以上0.500質量%以下]

Mg（マグネシウム）は、引張強度をより一層向上する元素である。特に、Mgの含有量が0.030質量%以上であると、アルミニウム系線材の高い導電性を維持しながら、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上できる。このため、Mgの含有量の下限値は、好ましくは0.030質量%、より好ましくは0.100質量%である。他方で、Mgの含有量が0.500質量%以下にすることで、導電性の低下を起し難くすることができる。このため、Mgの含有量の上限値は、好ましくは0.500質量%、より好ましくは0.200質量%である。

[0018] [Zn : 0.020質量%以上0.150質量%以下]

Zn（亜鉛）は、引張強度をより一層向上する元素である。特に、Znの含有量が0.020質量%以上であると、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上できる。このため、Znの含有量の下限値は、好ましくは0.020質量%、より好ましくは0.050質量%である。他方で、Znの含有量が0.150質量%以下にすることで、導電性の低下を起し難くすることができる。このため、Znの含有量の上限值は、好ましくは0.150質量%、より好ましくは0.100質量%である。

[0019] <第2の任意添加成分>

[Zr : 0.010質量%以上0.450質量%以下]

Zr（ジルコニウム）は、アルミニウム系線材の引張強度と耐熱性を向上する元素である。本発明のアルミニウム系線材の組成は、さらに、Zr（ジルコニウム）を0.010質量%以上0.450質量%以下の範囲で含有することが好ましい。特に、Zrを0.010質量%以上含有することで、アルミニウム系線材の引張強度をより一層向上できるだけでなく、耐熱性も向上できるため、周辺環境の温度が高い場所での使用や、通電による自己発熱での温度上昇を経ても、引張強度の低下を抑制できる。このため、Zrの含有量の下限は、好ましくは0.020質量%、より好ましくは0.050質量%である。他方で、Zrの含有量が0.450質量%を超えると、導電率が低下する傾向がある。特に、高い導電性が要求される場合は、Zr含有量はより少ないことが望ましく、より具体的に、0.150質量%以下であることが好ましく、0.100質量%以下であることがより好ましい。

[0020] <第3の任意添加成分>

さらに、本発明のアルミニウム系線材の組成は、さらに、Ti（チタン）およびB（ホウ素）のうち少なくとも1種の元素を、合計で0.001質量%以上0.020質量%以下の範囲で含有することが好ましい。特に、TiおよびBのうち一方または両方を、合計で0.001質量%以上含有することで、鋳造工程で得られるアルミニウム鋳塊中の結晶が微細化するため、そ

の後に行われる冷間での伸線工程において、割れや断線が生じにくくなる。このため、TiおよびBのうち少なくとも1種の合計含有量は、好ましくは0.003質量%以上、より好ましくは0.006質量%以上である。他方で、TiおよびBの合計含有量の上限は、導電性の低下を起し難くする観点から、好ましくは0.015質量%以下、より好ましくは0.010質量%以下である。

[0021] [Ti : 0.001質量%以上0.020質量%以下]

Ti（チタン）は、鑄造工程で得られるアルミニウム鑄塊中の結晶を微細化する元素である。特に、Tiの含有量が0.001質量%以上であると、鑄造工程で得られるアルミニウム鑄塊中の結晶が微細化するため、その後に行われる冷間伸線時に割れや断線が生じにくくなる。このため、Tiの含有量の下限値は、好ましくは0.005質量%以上、より好ましくは0.010質量%以上である。他方で、Tiの含有量を0.020質量%以下にすることで、高い延性および高い導電性を維持できる。Tiの含有量の上限値は、好ましくは0.020質量%以下、より好ましくは0.015質量%以下である。

[0022] [B : 0.001質量%以上0.020質量%以下]

B（ホウ素）は、鑄造工程で得られるアルミニウム鑄塊中の結晶を微細化する元素である。特に、Bの含有量が0.001質量%以上であると、鑄造工程で得られるアルミニウム鑄塊中の結晶が微細化するため、冷間伸線時に割れや断線が生じにくくなる。このため、Bの含有量の下限値は、好ましくは0.003質量%、より好ましくは0.010質量%である。他方で、Bの含有量を0.020質量%以下にすることで、高い延性および高い導電性を維持できる。このため、Bの含有量の上限値は、好ましくは0.020質量%、より好ましくは0.015質量%である。

[0023] <残部 : Alおよび不可避不純物>

本発明のアルミニウム系線材の組成は、上記した元素以外の残部がAlおよび不可避不純物からなる。

N i（ニッケル）、C r（クロム）、V（バナジウム）、G a（ガリウム）などの上記以外の元素は不可避不純物であり、製造工程上、不可避免的に含まれ、含有量によってはアルミニウム系線材の導電率および引張強度を低下させる要因になりうるため、不可避不純物の含有量は少ないことが好ましい。不可避不純物の含有量の合計の上限は、好ましくは0.050質量%以下、より好ましくは0.010質量%以下である。

[0024] <アルミニウム系線材の金属組織>

次に、アルミニウム系線材の金属組織について説明する。

本発明のアルミニウム系線材は、長手方向に垂直な横断面において、電子後方散乱回折（E B S D）法による結晶方位解析を行ったとき、測定領域に占める、2°未満のG O S（G r a i n O r i e n t a t i o n S p r e a d）値を有する領域の面積率が、15%以上40%以下の範囲である。このようなアルミニウム系線材であれば、曲げ性に優れ、しなやかに配策可能なアルミニウム系ケーブルを得ることができる。ここで、G O S値とは、ある結晶粒の平均方位とその結晶粒内のすべての測定点との方位差の平均値であるため、結晶粒毎に表される。一方、前記2°未満のG O S値を有する領域の面積率が15%未満であると、曲げ性が大きく低下し、曲げる際に大きな力が必要になる。そのため、特に手作業で配策作業をする配電用電線の施工時に、狙い通りの形状に曲げて配策できない恐れがある。線材やケーブルが太径であるほどその影響は顕著になり、曲げ性がさらに低下する。また、前記2°未満のG O S値を有する領域の面積率が40%超であると、引張強度が大きく低下し、配電用電線の施工時の導体への負担から、導体の局所的な折れや断線が発生する恐れがある。前記2°未満のG O S値を有する領域の面積率は、曲げ性と高い引張強度とをよりバランスよく両立させる観点から、20%以上35%以下の範囲が好ましく、25%以上30%以下の範囲がより好ましい。なお、アルミニウム系線材の長手方向とは、製造工程における線材の伸線方向を意味する。

[0025] G O S値は、例えば、高分解能走査型分析電子顕微鏡（日本電子株式会社

製、J S M - 7 0 0 1 F A) に付属する E B S D 検出器 (T S L 社製、O I M 5 . O H I K A R I) を用いて連続して結晶方位データを測定し、測定した結晶方位データを、解析ソフト (T S L 社製、O I M A n a l y s i s) で算出 (処理) した結晶方位解析データから得ることができる。「E B S D」とは、E l e c t r o n B a c k S c a t t e r D i f f r a c t i o n の略で、走査型電子顕微鏡 (S E M) 内で測定試料であるアルミニウム系線材に電子線を照射したときに生じる反射電子菊池線回折を利用した結晶方位解析技術のことである。測定対象は、1 本のアルミニウム系線材の長手方向に対して垂直な横断面を研磨で鏡面仕上げした表面であり、測定領域は、例えば $25\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ である。測定は、例えばステップサイズ $0.1\mu\text{m}$ で行う。解析ソフトを用いて、M a p - G r a i n O r i e n t a t i o n S p r e a d から、測定領域に占める、角度 2° 未満の G O S 値を有する領域の面積率を算出した。通常、この測定を 3 回 ($n = 3$) 行い、それらの平均値を算出し評価に用いる。なお、上記した測定は、隣接する測定点との方位差が 5° 以上である境界を結晶粒界面とみなして行われる。

[0026] また、アルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、E B S D 法による結晶方位解析を行ったとき、特定の結晶面である (1 1 1) 面の集積率が 4 0 % 未満であることが、曲げ性をより向上させる点で好ましい。曲げ性をさらに向上させる観点からは、(1 1 1) 面の集積率は、低いことが望ましいため、3 0 % 以下であることがより好ましい。

[0027] また、アルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、E B S D 法による結晶方位解析を行ったとき、特定の結晶面である (1 0 0) 面および (1 1 0) 面の集積率の合計が、5 % 以上 4 0 % 以下の範囲であることが、曲げ性と高い引張強度とをよりバランスよく両立させる観点で好ましい。曲げ性をさらに向上させる観点からは、(1 0 0) 面および (1 1 0) 面の集積率の合計は高い方が良いため、1 0 % 以上であることがより好ましい。一方、引張強度向上の観点から、(1 0 0) 面および (1 1 0) 面の集積率の合計は 4 0 % 以下が好ましい。

[0028] (111)面、(100)面および(110)面の集積率は、上記したようにEBSD検出器により横断面において得られる結晶方位データから、解析ソフト(TSL社製、OIM Analysis)を用いて、Chart-Crystal Directionから、試料軸と結晶軸を設定し、例えば、測定領域に占める、(111)面から $\pm 15^\circ$ 以内の結晶面を含む領域の面積率を、(111)面の集積率とする。(100)面および(110)面の集積率も同様にして求めることができる。通常、この測定を3回($n=3$)行い、それらの平均値を算出し評価に用いる。

[0029] また、上記したアルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、EBSD法による結晶方位解析を行ったとき、測定面積に占める、0.1以上の信頼性指数(CI)の値を有する領域の面積率が30%以上65%以下の範囲であることが、曲げ性と高い引張強度とをよりバランスよく両立させる観点から好ましい。0.1以上のCIの値を有する領域の面積率が30%以上であると曲げ性が向上するため好ましく、50%以上であるとより好ましい。一方、0.1以上のCIの値を有する領域の面積率が65%以下であると引張強度が向上するため好ましい。

[0030] CI値は、EBSD法によって行なった結晶方位解析パターンの指数付け、算出した結晶方位が正しいのかを評価するための指標に用いる値である。つまり、CI値は、上記したアルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面におけるEBSD法により測定された結晶方位の信頼性を反映した値である。

[0031] CI値は、上記したようにEBSD検出器により横断面において得られる結晶方位データから、解析ソフト(TSL社製、OIM Analysis)を用いて解析を行ない、解析ソフトを用いて、Map-Confidence Indexから、測定領域に占める、0.1以上のCIの値を有する領域の面積率を算出する。通常、この測定を3回($n=3$)で行い、その平均値を算出し評価に用いる。

[0032] また、上記したアルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、

E B S D法による結晶方位解析を行ったとき、測定面積に占める、 2° 未満のK A M値を有する領域の面積率が、 30% 以上 60% 以下の範囲であることが、曲げ性と高い引張強度とをよりバランスよくの両立させる観点から好ましい。 2° 未満のK A M値を有する領域の面積率が 30% 以上であると曲げ性が向上するため好ましく、 45% 以上であるとより好ましい。一方、 2° 未満のK A M値を有する領域の面積率が 60% 以下であると引張強度が向上するため好ましい。

[0033] K A M (K e r n e l A v e r a g e M i s o r i e n t a t i o n) 値は、測定点とその周囲の測定点との方位差の平均値を表す。方位差が大きいと、K A M値は大きくなり、歪みがアルミニウム系線材中に多く存在することを意味する。

[0034] K A M値は、上記したようにE B S D検出器により横断面において得られる結晶方位データから、解析ソフト (T S L 社製、O I M A n a l y s i s) を用いて解析を行ない、解析ソフトを用いて、M a p - K e r n e l A v e r a g e M i s o r i e n t a t i o n から、測定領域に占める、 2° 未満のK A M値を有する領域の面積率を算出する。通常、この測定を3回 ($n = 3$) で行い、その平均値を算出し評価に用いる。

[0035] 本発明のアルミニウム系線材は、線径 (直径) が 1.3 mm から 3.1 mm であることが、曲げ性と引張強度の向上効果をより発揮できる点で好ましい。また、上述のアルミニウム系線材の複数本を撚り合わせてなるアルミニウム系撚線を構成することが好ましく、特に、上記した線径のアルミニウム系線材の複数本を撚り合わせてなる、アルミニウム系撚線を構成することで、十分な導電性と、曲げ性と引張強度の向上を発揮することができる。アルミニウム系撚線は、上記した線径のアルミニウム系線材を、 37 本以上 91 本以下の範囲の本数で撚り合わせることが好ましい。

[0036] さらに、上記のアルミニウム系撚線と、前記アルミニウム系撚線の外周を覆う絶縁被覆層とを有するアルミニウム系ケーブルは、優れた曲げ性と高い引張強度をバランスよく達成することができるため、配策時の局所的な折れ

や断線を十分に抑制することができる。

[0037] <アルミニウム系線材の製造方法>

次に、本発明のアルミニウム系線材の製造方法の例について説明する。

本発明のアルミニウム系線材の製造方法は、連続鑄造圧延工程、第一伸線工程、熱処理工程および第二伸線工程を含む。

[0038] [連続鑄造圧延工程]

本発明のアルミニウム系線材の製造方法においては、まず、所望の成分組成となるようにアルミ原料および添加元素を選択し、鑄造、圧延しアルミニウム荒引線を得る連続鑄造圧延工程が行われる。この工程においては、連続的にリング状の溝金型にアルミ溶湯を流し込んで鑄造し、連続的に圧延することによって荒引線を得ることができる、鑄造輪とベルトを組み合わせた連続鑄造圧延機を用いることが、製造効率の観点から好ましい。

[0039] [第一伸線工程]

続いて、15%以上50%以下の範囲の加工率で冷間伸線を行う第一伸線工程が行われる。ここで、「加工率」は、 $\{ (\text{伸線加工前の線材の長手方向に垂直な断面積}) - (\text{伸線加工後（伸線加工が複数回ある場合には最後の伸線加工後）の線材の長手方向に垂直な断面積}) \} \times 100 / (\text{伸線加工前の線材の長手方向に垂直な断面積})$ で表される。加工率が15%未満だと、後の熱処理工程において再結晶がなされず所望の結晶面が実現できない。そのため、GOS値が高くなってしまい、2°未満のGOS値を有する領域の面積率が大きく低下する。また、加工率が50%超だと、後の熱処理工程において再結晶がランダムに生じ、所望の結晶面が実現できない。そのため、所望の2°未満のGOS値を有する領域の面積率も実現できなくなる。加工率は、所望の2°未満のGOS値を有する領域の面積率を実現し、曲げ性をより向上する観点から、好ましくは15%以上30%以下の範囲にて実施するのがよい。

[0040] 第一伸線工程は、ダイスを用いた引抜伸線加工など公知の方法で行うことができる。第一伸線工程における伸線加工は、1パスで行っても、目的とす

る線径が得られるまで複数パスで行なってもよい。ここで、第一伸線工程における伸線加工を複数パスで行なう場合、上述の第一伸線工程の加工率は、複数パスの伸線加工を行なう前後の総加工率とする。

[0041] [熱処理工程]

続いて、500℃以上600℃以下の温度範囲の熱処理温度で熱処理する熱処理工程を行う。熱処理工程は、所望の結晶面を有する結晶粒を生成させるために行う工程である。また、本明細書における熱処理温度は、熱処理装置の設定温度とすることができる。熱処理温度が500℃未満だと、所望の結晶面を実現できず、そのため所望の2°未満のGOS値を有する領域の面積率が実現できず、曲げ性が向上できない。また、熱処理温度が600℃超であると、結晶粒が大きくなりすぎてアルミニウム系線材の表面の凹凸が大きくなり、引張強度と曲げ性が大きく低下し、その結果、その後に行われる第二伸線工程において断線が生じる恐れがある。熱処理温度は、500℃以上580℃以下の範囲にて実施するのが好ましい。このとき、温度を500℃以上600℃以下の範囲内に保持する時間は、熱処理温度が上述の温度範囲内に0.1秒でも達していれば良く、下限値は好ましくは0.1秒である。一方、工業的に製造することを考えると、温度を500℃以上600℃以下の範囲内に保持する時間は、3時間以内であることが好ましい。

[0042] 熱処理工程による加熱は、例えばバッチ式熱処理、高周波加熱、通電加熱、走間加熱などの連続熱処理など公知の方法を用いて行うことができる。

[0043] さらに、熱処理工程において、所望の結晶面を有する結晶粒を生成させる観点から、加熱を開始してから500℃に到達するまでの昇温時間を、3時間以下にすることが好ましく、10秒以下にすることがより好ましい。特に、500℃に到達するまでの昇温時間を10秒以下にすることで、第二伸線工程後の2°未満のGOS値を有する領域の面積率が増加し易くなるため、アルミニウム系線材の曲げ性がより一層向上する。その中でも、加熱を開始してから500℃に到達するまでの昇温時間は、5秒以下にすることがさらに好ましい。

[0044] [第二伸線工程]

続いて、58%以上96%以下の範囲の加工率で冷間伸線を行う第二伸線工程が行われ、これによって、アルミニウム系線材を製造する。加工率が58%未満だと、引張強度が大きく低下し、導体を他の接続部材である端子にかしめて接続した際にその接続部周辺で断線する恐れがある。また、加工率が96%超では、GOS値が大きくなりすぎて、所望の2°未満のGOS値を有する領域の面積率が実現できず、曲げ性が大きく低下する。また、結晶方位も変化するため、曲げ性と引張強度が両立しにくくなる。曲げ性と引張強度を両立させる観点からは、第二伸線工程の加工率は58%以上90%以下の範囲が好ましく、65%以上90%以下の範囲がより好ましい。

[0045] 第二伸線工程は、ダイスを用いた引抜伸線加工など公知の方法で行うことができる。第二伸線加工は、1パスで行っても、目的とする線径が得られるまで複数パスで行ってもよい。ここで、第二伸線工程における伸線加工を複数パスで行なう場合、上述の第二伸線工程の加工率は、複数パスの伸線加工を行なう前後の総加工率とする。

[0046] このように、第一伸線工程、熱処理工程および第二伸線工程における条件を適正に制御することによって、アルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、測定領域に占める、2°未満のGOS値を有する領域の面積率を15%以上40%以下の範囲にすることができる。特に、第一伸線工程において低い加工率で仕上げた線材を、熱処理工程において比較的高い温度で熱処理することで、所望の結晶組織が形成されるとともに、第二伸線工程を行なうことで所望の曲げ性と引張強度が両立されるため、本発明のアルミニウム系線材を得ることができる。

[0047] また、上記したGOS値以外の結晶方位に関するパラメーター（（111）面、（100）面、（110）面の各結晶面の集積率、2°未満のKAM値を有する領域の面積率、0.1以上のCI値を有する領域の面積率）についても、第一伸線工程、熱処理工程および第二伸線工程における条件を制御することにより、好ましい数値範囲や、より好ましい数値範囲に制御するこ

とが可能である。(111)面、(100)面、(110)面の各結晶面は、熱処理工程によって主に形成されるため、熱処理工程の条件によってその集積率が大きく変化する傾向にある。熱処理温度が低いと、(111)面の集積率は高くなりやすくなる一方で、(100)面および(110)面の集積率の合計は低くなりやすい。他方で、熱処理温度が高いと、(111)面の集積率は低くなりやすくなる一方で、(100)面および(110)面の集積率の合計は高くなりやすい傾向がある。また、2°未満のKAM値を有する領域の面積率と、0.1以上のCI値を有する領域の面積率については、第二伸線工程の加工率が高いと、それぞれの面積率が低くなり、第二伸線工程の加工率が低いと、それぞれの面積率が高くなる傾向がある。

[0048] <アルミニウム系撚線の製造方法>

次に、上記で得たアルミニウム系線材の複数本を、撚線機で撚り合わせる撚線工程を行い、アルミニウム系撚線を製造する。

[0049] <アルミニウム系ケーブルの製造方法>

上記で得たアルミニウム系線材またはアルミニウム系撚線を用い、アルミニウム系撚線の外周に沿った被覆押出により絶縁被覆する被覆押出工程を行い、アルミニウム系ケーブルを製造する。

[0050] 以上、実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本開示の概念および特許請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含み、本開示の範囲内で種々に改変することができる。

実施例

[0051] 次に、実施例および比較例について説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0052] (実施例1-1～実施例1-24、比較例1-1～比較例1-9)

表1に示す成分組成となるようにアルミニウム原料および添加元素を選択し、連続鋳造圧延機(プロペルチ社製)を用いて連続鋳造圧延工程を行い、アルミニウム荒引線を製造した。表1の成分組成は、アルミニウム荒引線の段階で後述の手順で成分分析を行い確認した。そして、アルミニウム荒引線

に対して表2に示す条件にて第一伸線工程、熱処理工程、第二伸線工程を実施し、表2に示す線径のアルミニウム系線材を製造した。なお、表中の「500℃以上600℃以下に保持する時間」とは、熱処理温度の範囲である500℃以上600℃以下の範囲内に温度を保持する時間である。また、比較例1-6については、加熱を開始してから熱処理装置の設定温度である450℃に到達するまでの昇温時間を4時間とし、かつ450℃に昇温してから保持する時間を1時間として、熱処理を行なった。また、比較例1-7については、加熱を開始してから500℃に到達するまでの昇温時間を1時間とし、500℃以上620℃以下の範囲内に保持する時間を1時間として、熱処理を行なったが、第二伸線工程中に断線したため、アルミニウム系線材を製造できなかった。また、アルミニウム線材の温度は、第一伸線工程を行なった後、スタンドと呼ばれる専用の収納容器にアルミニウム荒引線の束を収納したときに、アルミニウム荒引線の束の中央となる高さ位置で、熱電対の先端をアルミニウム荒引線の束に10cm埋め込んで測定した。

[0053] この線材を表2に示す撚り構造（線径、本数、撚線サイズ）で撚線機を用いて撚り、撚線サイズ150mm²のアルミニウム系撚線を得た。そして、アルミニウム系撚線の外周面に架橋ポリエチレンを肉厚2.0mmで配置して、外径18.7mmの絶縁電線を形成し、さらに、上記絶縁電線の外周面にPVC樹脂混和物を被覆し、厚さ1.5mmのシース層を形成することで、外径21.7mmのアルミニウム系ケーブルを得た。

[0054]

[表1]

	アルミニウム系線材の組成（質量％）													
	必須となる 添加成分		任意添加成分								第1の 任意添加 成分の 合計	第3の 任意添加 成分の 合計	不可避 不純物	Al
			第1の 任意添加成分					第2の 任意添加成分		第3の 任意添加成分				
			Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	Zr	Ti				
実施例1-1	0.05	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	残部	
実施例1-2	0.10	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	残部	
実施例1-3	0.10	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	残部	
実施例1-4	0.10	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	残部	
実施例1-5	0.10	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	残部	
実施例1-6	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	0.003	-	0.003	0.001	残部	
実施例1-7	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	0.003	-	0.003	0.001	残部	
実施例1-8	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	0.003	-	0.003	0.001	残部	
実施例1-9	0.20	0.05	-	-	-	-	-	-	0.003	-	0.003	0.001	残部	
実施例1-10	0.20	0.05	-	-	-	-	0.320	0.005	-	-	0.005	0.005	残部	
実施例1-11	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.005	-	-	0.005	0.001	残部	
実施例1-12	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.005	-	-	0.005	0.001	残部	
実施例1-13	0.20	0.05	-	-	-	-	0.030	0.010	-	-	0.010	0.002	残部	
実施例1-14	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	-	-	0.010	0.001	残部	
実施例1-15	0.50	0.10	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.005	残部	
実施例1-16	1.00	0.10	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.015	残部	
実施例1-17	2.00	0.20	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.031	残部	
実施例1-18	3.00	0.30	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.046	残部	
実施例1-19	0.15	0.40	0.100	-	-	-	-	0.010	0.005	0.100	0.015	0.007	残部	
実施例1-20	0.20	0.05	-	0.050	-	0.050	-	0.010	0.005	0.100	0.015	0.011	残部	
実施例1-21	0.20	0.05	0.200	-	0.100	-	-	0.010	0.005	0.300	0.015	0.029	残部	
実施例1-22	0.20	0.20	-	-	0.300	-	0.100	0.010	0.005	0.300	0.015	0.042	残部	
実施例1-23	0.20	0.10	-	0.100	0.200	0.150	-	0.010	0.005	0.450	0.015	0.044	残部	
実施例1-24	0.25	0.10	0.100	0.020	0.050	0.020	-	0.010	0.010	0.190	0.020	0.023	残部	
比較例1-1	3.80	0.20	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.050	残部	
比較例1-2	0.20	0.60	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.003	残部	
比較例1-3	3.20	0.05	0.300	0.300	-	-	-	0.010	0.005	0.600	0.015	0.001	残部	
比較例1-4	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.001	残部	
比較例1-5	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.002	残部	
比較例1-6	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.001	残部	
比較例1-7	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.001	残部	
比較例1-8	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.001	残部	
比較例1-9	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.010	0.005	-	0.015	0.001	残部	

（注）表中に示す下線太字の記載は、本発明の適正範囲外のものである。

[表2]

	製造工程					アルミニウム系燃線の燃り構造		
	第一伸線工程	熱処理工程			第二伸線工程			
	加工率 [%]	熱処理 温度 [℃]	加熱を開始してから 500℃に到達する までの昇温時間 [h]	500℃以上 600℃以下に 保持する時間 [h]	加工率 [%]	アルミニウム系 線材の線径 [mm]	燃線に含まれる アルミニウム系 線材の本数 [本]	アルミニウム系 燃線の 燃線サイズ [mm ²]
実施例1-1	28	540	2	1	85	1.49	91	150
実施例1-2	15	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-3	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-4	37	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-5	49	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-6	28	540	2	1	58	1.82	61	150
実施例1-7	27	540	2	1	73	1.82	61	150
実施例1-8	27	540	2	1	96	1.82	61	150
実施例1-9	15	540	2	1	85	2.33	37	150
実施例1-10	27	540	2	1	85	2.33	37	150
実施例1-11	27	540	2	1	58	2.33	37	150
実施例1-12	27	500	4	1	85	1.82	61	150
実施例1-13	27	580	1	1	85	1.82	61	150
実施例1-14	27	600	1	1	85	1.82	61	150
実施例1-15	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-16	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-17	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-18	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-19	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-20	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-21	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-22	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-23	27	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例1-24	27	540	2	1	85	1.82	61	150
比較例1-1	27	540	2	1	85	1.82	61	150
比較例1-2	27	540	2	1	85	1.82	61	150
比較例1-3	27	540	2	1	85	1.82	61	150
比較例1-4	12	540	2	1	85	1.82	61	150
比較例1-5	55	540	2	1	85	1.82	61	150
比較例1-6	27	450	-	-	85	1.82	61	150
比較例1-7	27	620	1	-	断線	断線		
比較例1-8	29	540	2	1	55	1.82	61	150
比較例1-9	27	540	2	1	99	1.82	61	150

[0056] (実施例2-1～実施例2-4、比較例2-1)

表3に示す成分組成となるようにアルミニウム原料および添加元素を選択し、連続鋳造圧延機（プロペルチ社製）を用いて連続鋳造圧延工程を行い、アルミニウム荒引線を製造した。表3の成分組成は、アルミニウム荒引線の段階で後述の手順で成分分析を行い確認した。そして、アルミニウム荒引線に対して表4に示す条件にて第一伸線工程、熱処理工程、第二伸線工程を実施し、表4に示す線径のアルミニウム系線材を製造した。なお、表中の「500℃以上600℃以下に保持する時間」とは、熱処理温度の範囲である5

00℃以上600℃以下の範囲内に温度を保持する時間である。また、比較例2－1については、加熱を開始してから熱処理装置の設定温度である450℃に到達するまでの昇温時間を4時間とし、かつ450℃に昇温してから保持する時間を1時間として熱処理を行なった。また、アルミニウム線材の温度は、第一伸線工程を行なった後、スタンドと呼ばれる専用の収納容器にアルミニウム荒引線の束を収納したときに、アルミニウム荒引線の束の中央となる高さ位置で、熱電対の先端をアルミニウム荒引線の束に10cm埋め込んで測定した。

[0057] この線材を表4に示す撚り構造（線径、本数、撚線サイズ）で撚線機を用いて撚り、撚線サイズ250mm²のアルミニウム系撚線を得た。そして、アルミニウム系撚線の外周面に架橋ポリエチレンを肉厚2.5mmで配置して、外径24.0mmの絶縁電線を形成し、さらに、上記絶縁電線の外周面にPVC樹脂混和物を被覆し、厚さ1.8mmのシース層を形成することで、外径27.6mmのアルミニウム系ケーブルを得た。

[0058] [表3]

	アルミニウム系線材の組成（質量％）													
	必須となる 添加成分		任意添加成分								第1の 任意添加 成分の 合計	第3の 任意添加 成分の 合計	不可避 不純物	Al
			第1の 任意添加成分					第2の 任意添加成分		第3の 任意添加成分				
			Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	Zr	Ti				
実施例2-1	0.20	0.05	-	-	-	-	-	0.005	0.003	-	0.008	0.002	残部	
実施例2-2	0.15	0.05	-	-	-	-	-	0.005	0.003	-	0.008	0.001	残部	
実施例2-3	0.15	0.05	-	-	-	-	-	0.005	0.003	-	0.008	0.001	残部	
実施例2-4	0.15	0.05	-	-	-	-	-	0.005	0.003	-	0.008	0.001	残部	
比較例2-1	0.15	0.05	-	-	-	-	-	0.005	0.003	-	0.008	0.001	残部	

（注）表中に示す下線太字の記載は、本発明の適正範囲外のものである。

[0059]

[表4]

	製造工程					アルミニウム系燃線の燃り構造		
	第一伸線工程	熱処理工程			第二伸線工程			
	加工率 [%]	熱処理 温度 [℃]	加熱を開始してから 500℃に到達する までの昇温時間 [h]	500℃以上 600℃以下に 保持する時間 [h]	加工率 [%]	アルミニウム系 線材の線径 [mm]	燃線に含まれる アルミニウム系 線材の本数 [本]	アルミニウム系 燃線の 燃線サイズ [mm ²]
実施例2-1	27	540	2	1	85	2.99	37	250
実施例2-2	15	540	2	1	85	2.33	61	250
実施例2-3	27	540	2	1	85	2.33	61	250
実施例2-4	27	540	2	1	58	2.33	61	250
比較例2-1	27	450	-	-	85	2.33	61	250

[0060] (実施例3-1～実施例3-12)

表5に示す成分組成となるようにアルミニウム原料および添加元素を選択し、連続鋳造圧延機（プロペルチ社製）を用いて連続鋳造圧延工程を行い、アルミニウム荒引線を製造した。表5の成分組成は、アルミニウム荒引線の段階で後述の手順で成分分析を行い確認した。そして、アルミニウム荒引線に対して表6に示す条件にて第一伸線工程、熱処理工程、第二伸線工程を実施し、表6に示す線径のアルミニウム系線材を製造した。なお、表中の「500℃以上600℃以下に保持する時間」とは、熱処理温度の範囲である500℃以上600℃以下の範囲内に温度を保持する時間である。また、熱処理工程は走間加熱を用いて行ない、アルミニウム線材の温度は、第一伸線工程を行なった後の線材に熱電対を取り付け、時系列で温度のデータを取得することで、加熱を開始してから500℃に到達するまでの昇温時間と、500℃以上600℃以下に保持する時間を計測した。

[0061] この線材を表6に示す燃り構造（線径、本数、燃線サイズ）で燃線機を用いて燃り、燃線サイズ150mm²のアルミニウム系燃線を得た。そして、アルミニウム系燃線の外周面に架橋ポリエチレンを肉厚2.0mmで配置して、外径18.7mmの絶縁電線を形成し、さらに、上記絶縁電線の外周面にPVC樹脂混和物を被覆し、厚さ1.5mmのシース層を形成することで、外径21.7mmのアルミニウム系ケーブルを得た。

[0062]

[表5]

	アルミニウム系線材の組成（質量％）													
	必須となる 添加成分		任意添加成分								第1の 任意添加 成分の 合計	第3の 任意添加 成分の 合計	不可避 不純物	A
			第1の 任意添加成分					第2の 任意添加成分		第3の 任意添加成分				
			Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	Zr	Ti				
実施例3-1	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-2	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-3	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-4	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-5	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-6	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-7	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-8	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-9	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-10	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-11	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部
実施例3-12	0.15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	残部

（注）表中に示す下線太字の記載は、本発明の適正範囲外のものである。

[0063] [表6]

	製造工程					アルミニウム系燃線の燃り構造		
	第一伸線工程		熱処理工程		第二伸線工程	アルミニウム系 線材の線径 [mm]	燃線に含まれる アルミニウム系 線材の本数 [本]	アルミニウム系 燃線の 燃線サイズ [mm ²]
	加工率 [%]	熱処理 温度 [℃]	加熱を開始してから 500℃に到達する までの昇温時間 [s]	500℃以上 600℃以下に 保持する時間 [s]	加工率 [%]			
実施例3-1	27	540	2	3	85	1.82	61	150
実施例3-2	27	540	5	3	85	1.82	61	150
実施例3-3	27	540	5	6	85	2.33	37	150
実施例3-4	27	540	5	10	85	2.33	37	150
実施例3-5	15	540	5	2	85	2.33	37	150
実施例3-6	15	540	8	2	85	2.33	37	150
実施例3-7	27	540	5	5	96	1.82	61	150
実施例3-8	27	540	10	5	96	1.82	61	150
実施例3-9	49	540	2	1	85	1.82	61	150
実施例3-10	49	540	2	2	85	1.82	61	150
実施例3-11	27	540	12	1	85	1.82	61	150
実施例3-12	27	540	14	1	85	1.82	61	150

[0064] [測定および評価]

上記実施例および比較例で得られたアルミニウム系線材、アルミニウム系燃線、またはアルミニウム系ケーブルについて、下記の測定および評価を行った。なお、成分分析については、上記したように製造段階におけるアルミニウム荒引線について行った。

[0065] [1] 成分分析

上記した製造段階における鋳造圧延工程後のアルミニウム荒引線のサンプル

ルを採取し、希硝酸で酸洗いして表面汚染を除去した後、細かく切断した試料を希硝酸で完全に分解した。そして得られた試料溶液を、誘導結合プラズマ発光分析装置（ICP-OES）を用いて測定、分析した。測定は $n=2$ で行い、その平均値を算出して表1および表3に示した。なお、成分の検出量が0.001質量%未満の場合は、当該成分を含有していないものとみなし、表には「—」と記載した。

[0066] [2] 2° 未満のGOS値を有する領域の面積率の測定

2° 未満のGOS値を有する領域の面積率は、高分解能走査型分析電子顕微鏡（日本電子株式会社製、JSM-7001FA）に付属するEBSD検出器（TSL社製、OIM5.0 HIKARI）を用いて連続して測定してEBSDパターンを収集した後、EBSDパターンから得られた結晶方位データについて解析ソフト（TSL社製、OIM Analysis）を用いて解析を行ない、結晶方位解析データを得た。測定対象は、1本のアルミニウム系線材の長手方向に対して垂直な断面を研磨で鏡面仕上げした表面であり、測定領域は $25\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ で行った。測定は、ステップサイズ $0.1\mu\text{m}$ で行った。また、隣接する測定点との方位差が 5° 以上である境界を、結晶粒界面とした。解析ソフトを用いて得られるMap-Grain Orientation Spreadから、角度 2° 未満のGOS値を有する領域の測定領域に占める面積率を算出した。測定は3回（ $n=3$ ）行い、それらの平均値を算出して表7～表9に示した。

[0067] [3] 結晶面（111）面の集積率、および結晶面（100）面、（110）面の集積率の測定

上述の横断面において得られた結晶方位データについて解析ソフト（TSL社製、OIM Analysis）を用いて解析を行ない、解析ソフトを用いて得られるChart-Crystal Directionにおいて試料軸と結晶軸を設定し、測定領域に占める、（111）面から $\pm 15^\circ$ 以内の結晶面を含む領域の面積率を（111）面の集積率とした。結晶面（100）面および（110）面の集積率も同様にして求めた。測定は各3回（

n = 3) で行い、その平均値を算出して表 7～表 9 に示した。

[0068] [4] C I 値が 0.1 % 未満の領域の面積率の測定

上述の横断面において得られた結晶方位データについて解析ソフト (T S L 社製、O I M A n a l y s i s) を用いて解析を行ない、解析ソフトを用いて得られる M a p - C o n f i d e n c e I n d e x を用いて、測定領域に占める、0.1 以上の C I 値を有する領域の面積率を算出した。測定は 3 回 (n = 3) で行い、その平均値を算出して表 7～表 9 に示した。

[0069] [5] K A M 値が 2° 以下の領域の面積率の測定

上述の横断面において得られた結晶方位データについて解析ソフト (T S L 社製、O I M A n a l y s i s) を用いて解析を行ない、解析ソフトを用いて得られる M a p - K e r n e l A v e r a g e M i s o r i e n t a t i o n を用いて、測定領域に占める、2° 未満の K A M 値を有する領域の面積率を算出した。測定は 3 回 (n = 3) で行い、その平均値を算出して表 7～表 9 に示した。

[0070] [6] 曲げ性の評価

上記で製造したアルミニウム系撚線を絶縁被覆したアルミニウム系ケーブルを用いて評価を行った。アルミニウム系ケーブルは、ドラムに巻かれた際の巻き癖を、事前に直線状に直したものを使用した。1 m のアルミニウム系ケーブル 2 は、図 1 に示すように一端側の長さ 100 mm の部分を固定架台 1 に固定し、他端側には、他端から 50 mm のケーブル位置にフック 3 を用いて錘 4 をぶら下げた。1 k g f の錘をぶら下げて、錘がぶら下がっているケーブル位置の重力方向の変位を測定し、その結果を表 7～表 9 に示した。変位が大きい方ほど曲げ性が高いことを意味する。ケーブルの他端における、錘をぶら下げる前の初期位置からのぶら下げた後の高さ変位が、撚線サイズが 150 mm² の場合は 250 mm 以上、撚線サイズが 250 mm² の場合は 100 mm 以上であれば、曲げ性に優れていると判断して合格とした。

[0071] [7] 引張強度の評価

上記で製造したアルミニウム系ケーブルの一端の被覆を除去し、アルミニ

ウム端子を装着してかしめ、全長250mmのアルミニウム端子付きアルミニウム系ケーブルとした。かしめるときの圧着量は、圧着後圧着部の撚線の横断面の断面積を圧着前の撚線の断面積で割った値が90%になるように設定し、電動油圧式工具S7G-M250R（マクセルイズミ株式会社製）と、圧着ダイスおよび専用工具（ともに富士端子工業株式会社製）を用いて圧着した。また、アルミニウム系ケーブルのもう一端の被覆も除去し、撚線を露出させておいた。この撚線部と、アルミニウム端子の羽子板部を引張試験機のチャックで挟み、引張速度10mm/minにて引張試験を行った。試験は3回（ $n=3$ ）で実施し、得られた引張強度の平均値を表7～表9に示した。平均して50MPa以上であれば十分に引張強度が高いと判断し合格とした。引張強度は得られた引張力をアルミニウム系ケーブルの断面積で割って求めた。

[0072] [8] 導電率の測定

撚線またはケーブルにする前のアルミニウム系線材を用意し、長さ300mmの試験片にして、20℃（±0.5℃）に保持した恒温槽中で、四端子法を用いて比抵抗を3本分測定し、その平均導電率を算出して表7～表9に示した。測定の端子間距離は200mmとした。導電率は、55% IACS以上を合格とした。なお、上記の「% IACS」とは、万国標準軟銅（International Annealed Copper Standard）の抵抗率 $1.7241 \times 10^{-8} \Omega m$ を100% IACSとした場合の導電率の単位である。

[0073]

[表7]

	横断面に対するEBSD法による結晶方位解析の結果					評価結果		
	測定領域に占める、 2°未満の GOS値を有する 領域の面積率 [%]	(111)面の 集積率 [%]	(100)面と (110)面の 集積率の合計 [%]	測定領域に占める、 0.1以上の CIの値を有する領域 の面積率 [%]	測定領域に占める、 2°未満の KAM値を有する 領域の面積率 [%]	錐をぶら下げた ときの変位 [mm]	引張強度 [MPa]	導電率 [%IACS]
実施例1-1	26	17	33	52	50	450	75	64
実施例1-2	29	10	42	55	53	400	75	62
実施例1-3	24	20	25	46	43	380	75	61
実施例1-4	20	31	7	41	39	350	75	61
実施例1-5	18	28	2	47	45	330	75	61
実施例1-6	40	18	44	65	64	420	55	61
実施例1-7	34	18	37	60	58	390	65	61
実施例1-8	15	18	2	30	27	340	90	61
実施例1-9	31	8	40	54	51	370	75	61
実施例1-10	25	19	29	50	48	290	130	55
実施例1-11	38	18	46	68	67	390	55	61
実施例1-12	19	12	18	42	40	390	85	61
実施例1-13	20	26	12	41	38	350	90	60
実施例1-14	18	30	2	39	37	320	75	61
実施例1-15	27	18	22	48	46	380	95	60
実施例1-16	25	25	13	46	43	310	110	59
実施例1-17	23	28	9	46	43	290	115	57
実施例1-18	24	32	9	45	42	280	125	55
実施例1-19	22	33	8	44	42	300	110	57
実施例1-20	21	30	8	43	41	320	105	55
実施例1-21	23	31	4	41	38	270	130	59
実施例1-22	22	30	6	42	38	250	135	55
実施例1-23	22	38	1	40	37	250	145	55
実施例1-24	24	33	6	44	41	290	115	55
比較例1-1	21	33	4	42	40	250	130	53
比較例1-2	22	30	6	42	40	290	120	54
比較例1-3	22	31	6	40	37	220	155	50
比較例1-4	8	15	3	26	23	230	75	61
比較例1-5	13	42	1	48	46	230	80	61
比較例1-6	14	42	2	49	46	220	75	61
比較例1-7	測定不可					測定不可		
比較例1-8	44	15	45	72	68	410	45	61
比較例1-9	5	11	1	21	15	170	120	61

(注) 表中に示す下線太字の記載は、本発明の適正範囲外であることを示す。

[0074] [表8]

	横断面に対するEBSD法による結晶方位解析の結果					評価結果		
	測定領域に占める、 2°未満の GOS値を有する 領域の面積率 [%]	(111)面の 集積率 [%]	(100)面と (110)面の 集積率の合計 [%]	測定領域に占める、 0.1以上の CIの値を有する領域 の面積率 [%]	測定領域に占める、 2°未満の KAM値を有する 領域の面積率 [%]	錐をぶら下げた ときの変位 [mm]	引張強度 [MPa]	導電率 [%IACS]
実施例2-1	22	21	22	43	40	180	75	61
実施例2-2	29	13	34	54	53	200	80	61
実施例2-3	25	20	24	48	45	210	80	61
実施例2-4	39	22	32	65	62	250	60	61
比較例2-1	14	43	2	47	45	90	80	61

(注) 表中に示す下線太字の記載は、本発明の適正範囲外であることを示す。

[0075]

[表9]

	横断面に対するEBSD法による結晶方位解析の結果					評価結果		
	測定領域に占める、 2°未満の GOS値を有する 領域の面積率 [%]	(111)面の 集積率 [%]	(100)面と (110)面の 集積率の合計 [%]	測定領域に占める、 0.1以上の CIの値を有する領域 の面積率 [%]	測定領域に占める、 2°未満の KAM値を有する 領域の面積率 [%]	锤をぶら下げた ときの変位 [mm]	引張強度 [MPa]	導電率 [%IACS]
実施例3-1	38	18	28	43	51	400	70	61
実施例3-2	31	20	26	50	46	380	75	61
実施例3-3	32	21	25	48	48	360	75	61
実施例3-4	30	20	26	48	49	350	75	61
実施例3-5	33	19	24	49	47	360	75	61
実施例3-6	26	23	23	49	44	370	80	61
実施例3-7	26	22	24	48	39	370	90	61
実施例3-8	18	25	22	50	37	360	95	60
実施例3-9	40	18	29	46	52	430	70	61
実施例3-10	39	18	29	45	50	420	70	61
実施例3-11	20	26	26	48	39	350	85	61
実施例3-12	18	26	25	48	37	330	85	61

(注) 表中に示す下線太字の記載は、本発明の適正範囲外であることを示す。

[0076] 表1、表2、表5、表6、表7および表9に示すように、撚線サイズが150mm²の実施例1-1～実施例1-24および実施例3-1～実施例3-12では、組成を適正範囲内にとともに、製造工程の第一伸線工程、熱処理工程、および第二伸線工程における製造条件を適正に制御して製造を行った結果、2°未満のGOS値の領域の面積率が15%以上40%以下の範囲のアルミニウム系線材が得られた。評価の結果、これらの実施例1-1～実施例1-24および実施例3-1～実施例3-12はいずれも、高い導電率、そして優れた曲げ性および高い引張強度が得られた。

[0077] また、同様の評価を表3、表4および表8に示す撚線サイズ250mm²の実施例2-1～実施例2-4のアルミニウム系ケーブルに対して行ったが、撚線サイズ150mm²の結果と同様に、高い導電率、優れた曲げ性および高い引張強度が得られることが確認された。

[0078] 一方、2°未満のGOS値の領域の面積率が15%未満および40%超である比較例1-4～比較例1-6、比較例1-9および比較例2-1においては、曲げ性が合格レベルではなく、劣っていた。また、組成が適正範囲外である比較例1-1～比較例1-3については、少なくとも導電性が合格レベルではなく、劣っていた。また、2°未満のGOS値の領域の面積率が40

%超である比較例 1－8 については、引張強度が合格レベルになく、劣っていた。

符号の説明

- [0079]
- 1 固定架台
 - 2 アルミニウム系ケーブル
 - 3 フック
 - 4 錘

請求の範囲

- [請求項1] Fe : 3.00質量%以下および Si : 0.50質量%以下を含有し、残部が Al および不可避不純物からなる組成を有するアルミニウム系線材であって、
- 前記アルミニウム系線材の長手方向に垂直な横断面において、電子後方散乱回折 (EBSD) 法による結晶方位解析を行ったとき、測定領域に占める、 2° 未満のGOS値を有する領域の面積率が、15%以上40%以下の範囲であるアルミニウム系線材。
- [請求項2] 前記組成は、さらに、 Cu 、 Mn 、 Mg および Zn からなる群から選択される1種以上の元素を、合計で0.010質量%以上0.500質量%以下の範囲で含有する、請求項1に記載のアルミニウム系線材。
- [請求項3] 前記組成は、さらに、 Zr を0.010質量%以上0.450質量%以下の範囲で含有する、請求項1に記載のアルミニウム系線材。
- [請求項4] 前記組成は、さらに、 Ti および B の少なくとも1種の元素を、合計で0.001質量%以上0.020質量%以下の範囲で含有する、請求項1に記載のアルミニウム系線材。
- [請求項5] 前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、(111)面の集積率が40%未満である、請求項1に記載のアルミニウム系線材。
- [請求項6] 前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、(100)面および(110)面の集積率の合計が、5%以上40%以下の範囲である、請求項1に記載のアルミニウム系線材。
- [請求項7] 前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、測定面積に占める、0.1以上の信頼性指数 (CI) の値を有する領域の面積率が、30%以上65%以下の範囲である、請求項1に記載のアルミニウム系線材。
- [請求項8] 前記横断面において前記結晶方位解析を行ったとき、測定面積に占

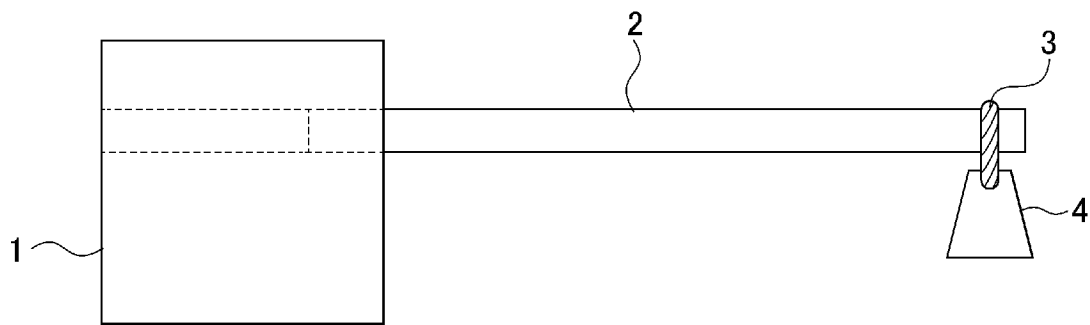
める、 2° 未満のKAM値を有する領域の面積率が、30%以上60%以下の範囲である、請求項1に記載のアルミニウム系線材。

[請求項9] 線径が1.3mm以上3.1mm以下の範囲である、請求項1に記載のアルミニウム系線材。

[請求項10] 請求項1から9のうちいずれか1項に記載のアルミニウム系線材の複数本を撚り合わせてなる、アルミニウム系撚線。

[請求項11] 請求項10に記載のアルミニウム系撚線と、前記アルミニウム系撚線の外周を覆う絶縁被覆層とを有する、アルミニウム系ケーブル。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/030380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 21/00(2006.01)i; **C22F 1/00**(2006.01)i; **C22F 1/04**(2006.01)i; **H01B 1/02**(2006.01)i; **H01B 5/02**(2006.01)i
 FI: C22C21/00 A; C22F1/04 F; C22F1/04 L; H01B1/02 B; H01B5/02 Z; C22F1/00 606; C22F1/00 625; C22F1/00 630A;
 C22F1/00 630K; C22F1/00 661A; C22F1/00 683; C22F1/00 694A; C22F1/00 691B; C22F1/00 691C

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C21/00; C22F1/00; C22F1/04; H01B1/02; H01B5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-50901 A (YAZAKI CORP.) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0081]-[0088], tables 1-3	1-11
A	JP 2010-163676 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 29 July 2010 (2010-07-29) paragraphs [0029]-[0035], tables 1, 2	1-11
A	JP 2013-44038 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 04 March 2013 (2013-03-04) paragraphs [0037]-[0044], table 1	1-11
A	WO 2022/030620 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 10 February 2022 (2022-02-10) paragraphs [0052]-[0077], tables 1-3	1-11
A	WO 2014/155817 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 02 October 2014 (2014-10-02) paragraphs [0052]-[0066], tables 1-4	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 October 2023

Date of mailing of the international search report

10 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/030380

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-50901	A	02 April 2020	(Family: none)	
JP	2010-163676	A	29 July 2010	(Family: none)	
JP	2013-44038	A	04 March 2013	(Family: none)	
WO	2022/030620	A1	10 February 2022	CN 114402401	A
				paragraphs [0073]-[0124], tables 1-3	
WO	2014/155817	A1	02 October 2014	US 2015/0279499	A1
				paragraphs [0052]-[0082], tables 1-1 to 4-2	
				EP 2896706	A1
				CN 104781433	A
				KR 10-2015-0140710	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

C22C 21/00(2006.01)i; C22F 1/00(2006.01)i; C22F 1/04(2006.01)i; H01B 1/02(2006.01)i;
H01B 5/02(2006.01)i

FI: C22C21/00 A; C22F1/04 F; C22F1/04 L; H01B1/02 B; H01B5/02 Z; C22F1/00 606; C22F1/00 625; C22F1/00 630A; C22F1/00 630K; C22F1/00 661A; C22F1/00 683; C22F1/00 694A; C22F1/00 691B; C22F1/00 691C

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

C22C21/00; C22F1/00; C22F1/04; H01B1/02; H01B5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2023年
日本国実用新案登録公報	1996-2023年
日本国登録実用新案公報	1994-2023年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-50901 A（矢崎総業株式会社）02.04.2020（2020-04-02） 段落0081-0088, 表1-3	1-11
A	JP 2010-163676 A（古河電気工業株式会社）29.07.2010（2010-07-29） 段落0029-0035, 表1, 2	1-11
A	JP 2013-44038 A（古河電気工業株式会社）04.03.2013（2013-03-04） 段落0037-0044, 表1	1-11
A	WO 2022/030620 A1（古河電気工業株式会社）10.02.2022（2022-02-10） 段落0052-0077, 表1-3	1-11
A	WO 2014/155817 A1（古河電気工業株式会社）02.10.2014（2014-10-02） 段落0052-0066, 表1-4	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 “&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.10.2023

国際調査報告の発送日

10.10.2023

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

櫻井 雄介 4K 2585

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/030380

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-50901	A	02.04.2020	(ファミリーなし)	
JP	2010-163676	A	29.07.2010	(ファミリーなし)	
JP	2013-44038	A	04.03.2013	(ファミリーなし)	
WO	2022/030620	A1	10.02.2022	CN 114402401 A	
				段落0073-0124, 表1-3	
WO	2014/155817	A1	02.10.2014	US 2015/0279499 A1	
				段落0052-0082, 表1-1-4-2	
				EP 2896706 A1	
				CN 104781433 A	
				KR 10-2015-0140710 A	