

(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
2022年1月6日(06.01.2022)



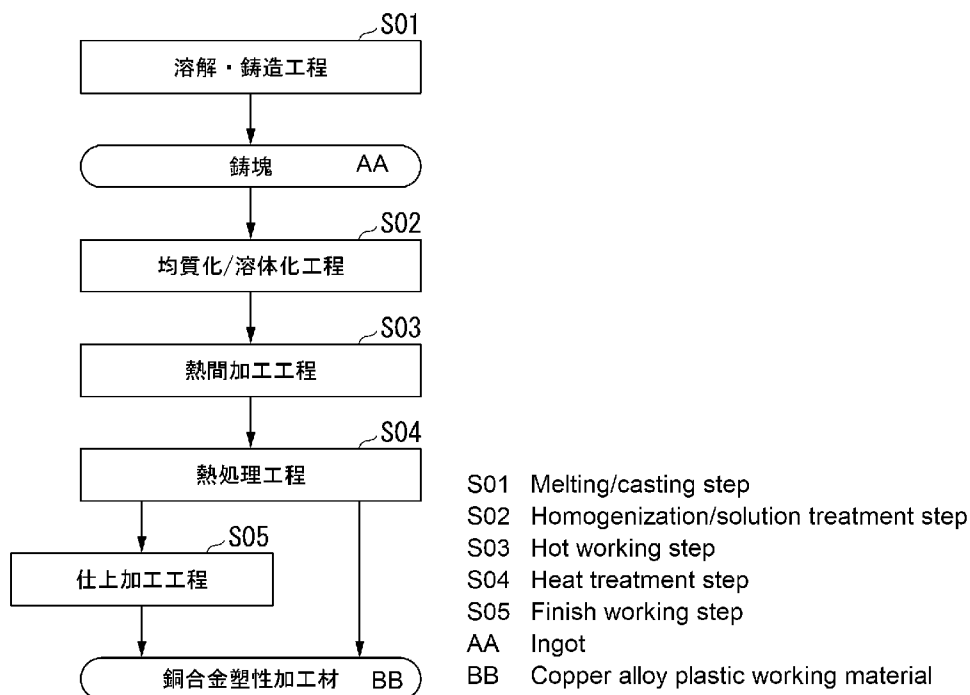
(10) 国際公開番号

WO 2022/004803 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 9/00 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
H01B 1/02 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)
H01B 5/02 (2006.01)
- (71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024797
- (72) 発明者: 松永 裕隆 (MATSUNAGA Hirotaka); 〒3640028 埼玉県北本市下石戸7丁目147番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP). 伊藤 優樹 (ITO Yuki); 〒3640028 埼玉県北本市下石戸7丁目147番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP). 福岡 航世 (FUKUOKA Kosei); 〒3640028 埼玉県北本市下石戸7丁目147番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP). 牧 一誠 (MAKI Kazunari); 〒3640028 埼玉県北本市下石戸7丁目147番地 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP).
- (22) 国際出願日: 2021年6月30日(30.06.2021)
- (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 2020-112695 2020年6月30日(30.06.2020) JP
特願 2020-112927 2020年6月30日(30.06.2020) JP
特願 2021-091161 2021年5月31日(31.05.2021) JP

(54) Title: COPPER ALLOY PLASTIC WORKING MATERIAL, COPPER ALLOY ROD MATERIAL, COMPONENT FOR ELECTRONIC/ELECTRICAL DEVICES, AND TERMINAL

(54) 発明の名称: 銅合金塑性加工材、銅合金棒材、電子・電気機器用部品、端子



(57) Abstract: This copper alloy plastic working material has a composition that contains more than 10 mass ppm but not more than 100 mass ppm of Mg, with the balance being made up of Cu and unavoidable impurities; among the unavoidable impurities, S is set to 10 mass ppm or less, P is set to 10 mass ppm or less, Se is set to 5 mass ppm or less, Te is set to 5 mass ppm or less, Sb is set to 5 mass ppm or less, Bi is set to 5 mass ppm or less and As is set to 5 mass ppm or less, with

WO 2022/004803 A1

アル株式会社 中央研究所内 Saitama (JP). 森川 健二(MORIKAWA Kenji); 〒9658522 福島県会津若松市扇町 1 2 8 の 7 三菱マテリアル株式会社 若松製作所内 Fukushima (JP). 船木 真一(FUNAKI Shinichi); 〒9658522 福島県会津若松市扇町 1 2 8 の 7 三菱マテリアル株式会社 若松製作所内 Fukushima (JP). 森 広行(MORI Hiroyuki); 〒5900906 大阪府堺市堺区 三宝町 8 丁 3 7 4 番地 三菱マテリアル株式会社 三宝製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

the total of S, P, Se, Te, Sb, Bi and As being set to 30 mass ppm or less; and the mass ratio (Mg)/(S + P + Se + Te + Sb + Bi + As) is set within the range of from 0.6 to 50. This copper alloy plastic working material has a conductivity of 97% IACS or more, a tensile strength of 275 MPa or less, and a heat resistance of not less than 150 °C after being subjected to drawing with the reduction ratio in cross-sectional area of 25%.

(57) 要約 : この銅合金塑性加工材は、Mgが10massppmを超え100massppm以下、残部がCu及び不可避不純物とした組成を有し、前記不可避不純物のうち、Sが10massppm以下、Pが10massppm以下、Seが5massppm以下、Teが5massppm以下、Sbが5massppm以下、Biが5massppm以下、Asが5massppm以下とされるとともに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計量が30massppm以下とされ、質量比 [Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As] が0.6以上50以下の範囲内とされており、導電率が97% IACS以上、引張強度が275MPa以下、断面減少率が25%の引抜加工を加えた後の耐熱温度が150°C以上である。

明 細 書

発明の名称：

銅合金塑性加工材、銅合金棒材、電子・電気機器用部品、端子

技術分野

[0001] 本発明は、端子等の電子・電気機器用部品に適した銅合金塑性加工材、銅合金棒材、電子・電気機器用部品、端子に関するものである。

本願は、2020年6月30日に日本に出願された特願2020-112927号、2020年6月30日に日本に出願された特願2020-112695号、2021年5月31日に日本に出願された特願2021-091161号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、電気導体として種々の分野で銅材が用いられている。近年では、棒材からなる大型端子も用いられている。

ここで、電子機器や電気機器等の大電流化にともない、電流密度の低減およびジュール発熱による熱の拡散のために、これら電子機器や電気機器等に使用される電子・電気機器用部品においては、導電率に優れた無酸素銅等の純銅材が適用されている。

[0003] 近年、電気・電子用部品に用いられる銅棒材では通電時の電流量の増大が起きている。その通電時の発熱量の増大や使用環境の高温化に伴い、高温での硬度低下のしにくさを表す耐熱性に優れた銅材が求められている。しかしながら、純銅材においては、高温での強度低下のしにくさを表す耐熱性が不十分であり、高温環境下での使用ができないといった問題があった。

[0004] そこで、特許文献1には、Mgを0.005mass%以上0.1mass%未満の範囲で含む銅圧延板が開示されている。

この特許文献1に記載された銅圧延板においては、Mgを0.005mass%以上0.1mass%未満の範囲で含み、残部がCu及び不可避不純物からなる組成を有しているので、Mgを銅の母相中に固溶させることで、

導電率を大きく低下させることなく、強度、耐力緩和特性を向上させることが可能であった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-056414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、最近では、上述の電子・電気機器用部品を構成する銅材においては、大電流が流された際の発熱を十分に抑制するために、また、純銅材が用いられていた用途に使用可能なように、導電率をさらに向上させることが求められている。

また、上述の大型端子においては、大電流を流すことから、銅棒材の断面積を維持したまま、厳しい塑性加工（例えば、曲げ加工、ツバ出し加工等）

を行うことにより、部品全体の容積の減少を図っている。このため、上述の銅棒材には、優れた加工性が求められている。

[0007] そして、上述の電子・電気機器用部品は、通電時の発熱や使用環境の高温化に伴い、高温での強度低下のしにくさを表す耐熱性に優れた銅材が求められている。そのため、加工後にも高温環境で使用できる耐熱性に優れた銅合金塑性加工材が求められている。

また、さらに導電率を十分に向上させることにより、従来、純銅材が用いられていた用途においても良好に使用することが可能となる。

[0008] この発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、高い導電率を有するとともに加工性に優れ、かつ、加工を加えた後でも優れた耐熱性を有する銅合金塑性加工材、銅合金棒材、電子・電気機器用部品、端子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

[0009] この課題を解決するために、本発明者らが鋭意検討した結果、導電率と耐

熱性をバランス良く両立させるためには、Mgを微量添加するとともに、Mgと化合物を生成する元素の含有量を規制することが必要であることが明らかになった。すなわち、Mgと化合物を生成する元素の含有量を規制して、微量添加したMgを適正な形態で銅合金中に存在させることにより、従来よりも高い水準で導電率と耐熱性とをバランス良く向上させることが可能となるとの知見を得た。

[0010] 本発明は、上述の知見に基づいてなされたものであって、本発明の銅合金塑性加工材は、Mgの含有量が10massppm超え100massppm以下の範囲内、残部がCu及び不可避不純物とした組成を有し、前記不可避不純物のうち、Sの含有量が10massppm以下、Pの含有量が10massppm以下、Seの含有量が5massppm以下、Teの含有量が5massppm以下、Sbの含有量が5massppm以下、Biの含有量が5massppm以下、Asの含有量が5massppm以下とされるとともに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量が30massppm以下とされ、Mgの含有量を[Mg]とし、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を[S+P+Se+Te+Sb+Bi+As]とした場合に、これらの質量比[Mg]/[S+P+Se+Te+Sb+Bi+As]が0.6以上50以下の範囲内とされており、導電率が97%IACS以上とされ、引張強度が275MPa以下とされており、断面減少率が25%の引抜加工を加えた後の耐熱温度が150℃以上であることを特徴としている。

なお、引張強度は好ましくは250MPa以下である。

[0011] この構成の銅合金塑性加工材によれば、Mgと、Mgと化合物を生成する元素であるS、P、Se、Te、Sb、Bi、Asの含有量が上述のように規定されているので、微量添加したMgが銅の母相中に固溶することで、導電率を大きく低下させることなく耐熱性を向上させることができ、具体的には導電率を97%IACS以上、かつ、断面減少率が25%の引抜加工を加えた後の耐熱温度を150℃以上とすることができる。

なお、本発明において、耐熱温度は、熱処理時間60分で熱処理した後に、熱処理前の強度 T_0 に対して $0.8 \times T_0$ の強度になる時の熱処理温度である。

また、引張強度が275MPa以下とされているので、加工性に優れており、厳しい塑性加工を行うことが可能となる。

[0012] ここで、本発明の銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が 5 mm^2 以上 2000 mm^2 以下の範囲内とされていることが好ましい。

この場合、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が 5 mm^2 以上 2000 mm^2 以下の範囲内とされているので、熱容量が大きくなり、通電発熱による温度上昇を抑制することができる。

[0013] また、本発明の銅合金塑性加工材においては、全伸びが20%以上であることが好ましい。

この場合、全伸びが20%以上とされているので、特に加工性に優れており、さらに厳しい塑性加工を行うことができる。

[0014] さらに、本発明の銅合金塑性加工材においては、Agの含有量が 5 mass ppm 以上 20 mass ppm 以下の範囲内とされていることが好ましい。

この場合、Agを上述の範囲で含有しているので、Agが粒界近傍に偏析し、粒界拡散が抑制され、加工後の耐熱性をさらに向上させることが可能となる。

[0015] また、本発明の銅合金塑性加工材においては、前記不可避不純物のうち、Hの含有量が 10 mass ppm 以下、Oの含有量が 100 mass ppm 以下、Cの含有量が 10 mass ppm 以下であることが好ましい。

この場合、H、O、Cの含有量が上述のように規定されているので、ブローホール、Mg酸化物、Cの巻き込みや炭化物等の欠陥の発生を低減でき、加工性を低下させることなく、加工後の耐熱性をさらに向上させることが可能となる。

[0016] さらに、本発明の銅合金塑性加工材においては、EBSD法により、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において $10000\mu\text{m}^2$ 以上の測定面積を確保して観察面とし、 $0.25\mu\text{m}$ の測定間隔のステップでC I値が0.1以下である測定点を除いて、各結晶粒の方位差の解析を行い、隣接する測定点間の方位差が 15° 以上となる測定点間を結晶粒界とし、Area Fractionにより平均粒径Aを求め、次に、平均粒径Aの10分の1以下となる測定間隔のステップで測定して、総数1000個以上の結晶粒が含まれるように、複数視野で $10000\mu\text{m}^2$ 以上となる測定面積を確保して観察面とし、データ解析ソフトOIMにより解析されたC I値が0.1以下である測定点を除いて各結晶粒の方位差を解析し、隣接するピクセル間の方位差が 5° 以上である境界を結晶粒界とみなした場合のKAM (Kernel Average Misorientation) 値の平均値が1.8以下とされていることが好ましい。

この場合、上述のKAM値の平均値が1.8以下とされているので、加工時に導入された転位(GN転位)の密度が高い領域が少なくなり、伸びを確保することができ、加工性をさらに向上させることができる。また、転位を経路とした原子の高速拡散を抑制でき、回復、再結晶による軟化現象を抑え、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。

[0017] また、本発明の銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において、(100)面方位の結晶の面積比率が3%以上とされ、(123)面方位の結晶の面積比率が70%以下とされていることが好ましい。

この場合、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において、転位を蓄積しにくい(100)面方位の結晶の面積比率が3%以上確保され、かつ、転位を蓄積しやすい(123)面方位の結晶の面積比率が70%以下に制限されているので、転位密度の増加を抑制することで伸びを確保でき、加工性をさらに向上させることができるとともに、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。

[0018] さらに、本発明の銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向と直交する断面において、外表面から中心に向けて $200\mu\text{m}$ を超えて $1000\mu\text{m}$ までの表層領域の結晶粒径が $1\mu\text{m}$ 以上 $120\mu\text{m}$ 以下の範囲内とされていることが好ましい。

この場合、表層領域の結晶粒径が $1\mu\text{m}$ 以上とされているので、粒界を経路とした粒界拡散により原子の高速拡散が起こることを抑制でき、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。一方、表層領域の結晶粒径が $120\mu\text{m}$ 以下とされているので、伸びが確保され、さらに加工性を向上させることができる。

[0019] 本発明の銅合金棒材は、上述の銅合金塑性加工材からなり、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の直径が 3mm 以上 50mm 以下の範囲内であることを特徴としている。

この構成の銅合金棒材によれば、上述の銅合金塑性加工材からなるため、大電流用途、高温環境下においても、優れた特性を発揮することができる。また、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の直径が 3mm 以上 50mm 以下の範囲内とされているので、強度および導電性を十分に確保することができる。

[0020] 本発明の電子・電気機器用部品は、上述の銅合金塑性加工材からなることを特徴としている。

この構成の電子・電気機器用部品は、上述の銅合金塑性加工材を用いて製造されているので、大電流用途、高温環境下においても、優れた特性を発揮することができる。

[0021] 本発明の端子は、上述の銅合金塑性加工材からなることを特徴としている。

この構成の端子は、上述の銅合金塑性加工材を用いて製造されているので、大電流用途、高温環境下においても、優れた特性を発揮することができる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、高い導電率を有するとともに加工性に優れ、かつ、加工を加えた後も優れた耐熱性を有する銅合金塑性加工材、銅合金棒材、電子・電気機器用部品、端子を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本実施形態である銅合金塑性加工材の製造方法のフロー図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に、本発明の一実施形態である銅合金塑性加工材について説明する。

本実施形態の銅合金塑性加工材は、Mgの含有量が10massppmを超え100massppm以下の範囲内とされ、残部がCu及び不可避不純物とした組成を有し、前記不可避不純物のうち、Sの含有量が10massppm以下、Pの含有量が10massppm以下、Seの含有量が5massppm以下、Teの含有量が5massppm以下、Sbの含有量が5massppm以下、Biの含有量が5massppm以下、Asの含有量が5massppm以下とされるときともに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量が30massppm以下とされている。

[0025] そして、Mgの含有量を〔Mg〕とし、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を〔S+P+Se+Te+Sb+Bi+As〕とした場合に、これらの質量比〔Mg〕／〔S+P+Se+Te+Sb+Bi+As〕が0.6以上50以下の範囲内とされている。

なお、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、Agの含有量が5massppm以上20massppm以下の範囲内であってもよい。

さらに、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、前記不可避不純物のうち、Hの含有量が10massppm以下、Oの含有量が100massppm以下、Cの含有量が10massppm以下であってもよい。

[0026] また、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、導電率が97%以上ACS以上とされ、引張強度が275MPa以下とされている。

そして、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、断面減少率が25%の引抜加工を加えた後の耐熱温度が150℃以上とされている。

[0027] また、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、EBSD (Electron Back Scattered Diffraction) 法により、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において $10000 \mu\text{m}^2$ 以上の測定面積を確保して観察面とし、 $0.25 \mu\text{m}$ の測定間隔のステップで CI (Confidence Index) 値が 0.1 以下である測定点を除いて、各結晶粒の方位差の解析を行い、隣接する測定点間の方位差が 15° 以上となる測定点間を結晶粒界とし、Area Fraction により平均粒径 A を求めた。次に、同じく EBSD 法にて、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面を観察し、平均粒径 A の 10 分の 1 以下となる測定間隔のステップで測定して、総数 1000 個以上の結晶粒が含まれるように、複数視野で $10000 \mu\text{m}^2$ 以上となる測定面積を確保して観察面とし、データ解析ソフトウェアにより解析された CI 値が 0.1 以下である測定点を除いて各結晶粒の方位差を解析し、隣接するピクセル間の方位差が 5° 以上である境界を結晶粒界とみなした場合の KAM (Kernel Average Misorientation) 値の平均値が 1.8 以下であることが好ましい。

なお、平均粒径 A は面積平均粒径である。

[0028] さらに、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において、 (100) 面方位の結晶の面積比率が 3% 以上とされ、 (123) 面方位の結晶の面積比率が 70% 以下とされていることが好ましい。

また、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向と直交する断面において、外表面から中心に向けて $200 \mu\text{m}$ を超えて $1000 \mu\text{m}$ までの表層領域の結晶粒径が $1 \mu\text{m}$ 以上 $120 \mu\text{m}$ 以下の範囲内とされていることが好ましい。

さらに、本実施形態である銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が 5mm^2 以上 2000mm^2 以下の範囲内とされていることが好ましい。

また、本実施形態である銅合金塑性加工材は、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の直径が3 mm以上50 mm以下の範囲内とされた銅合金棒材であってもよい。

[0029] 次に、本実施形態の銅合金塑性加工材において、上述のように成分組成、各種特性、結晶組織、断面積を規定した理由について説明する。

[0030] (Mg)

Mgは、銅の母相中に固溶することで、導電率を大きく低下させることなく、断面減少率が25%の引抜加工を加えた後であっても耐熱性を向上させる作用効果を有する元素である。

ここで、Mgの含有量が10 mass ppm以下の場合には、その作用効果を十分に奏功せしめることができなくなるおそれがある。一方、Mgの含有量が100 mass ppmを超える場合には、導電率が低下するおそれがある。

以上のことから、本実施形態では、Mgの含有量を10 mass ppm超え100 mass ppm以下の範囲内に設定している。

[0031] なお、加工後の耐熱性をさらに向上させるためには、Mgの含有量の下限を20 mass ppm以上とすることが好ましく、30 mass ppm以上とすることがさらに好ましく、40 mass ppm以上とすることがより好ましい。

また、導電率の低下をさらに抑制するためには、Mgの含有量の上限を90 mass ppm未満とすることが好ましく、80 mass ppm未満とすることがさらに好ましく、70 mass ppm未満とすることがより好ましい。

[0032] (S, P, Se, Te, Sb, Bi, As)

上述のS, P, Se, Te, Sb, Bi, Asといった元素は、一般的に銅合金に混入しやすい元素である。そして、これらの元素は、Mgと反応し化合物を形成しやすく、微量添加したMgの固溶効果を低減するおそれがある。このため、これらの元素の含有量は厳しく制御する必要がある。

そこで、本実施形態においては、Sの含有量を10massppm以下、Pの含有量を10massppm以下、Seの含有量を5massppm以下、Teの含有量を5massppm以下、Sbの含有量を5massppm以下、Biの含有量を5massppm以下、Asの含有量を5massppm以下に制限している。

さらに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を30massppm以下に制限している。

[0033] なお、Sの含有量は、9massppm以下であることが好ましく、8massppm以下であることがさらに好ましい。

Pの含有量は、6massppm以下であることが好ましく、3massppm以下であることがさらに好ましい。

Seの含有量は、4massppm以下であることが好ましく、2massppm以下であることがさらに好ましい。

Teの含有量は、4massppm以下であることが好ましく、2massppm以下であることがさらに好ましい。

Sbの含有量は、4massppm以下であることが好ましく、2massppm以下であることがさらに好ましい。

Biの含有量は、4massppm以下であることが好ましく、2massppm以下であることがさらに好ましい。

Asの含有量は、4massppm以下であることが好ましく、2massppm以下であることがさらに好ましい。

上記元素の含有量の下限値は特に限定されないが、上記元素の含有量を大幅に低減するには製造コストが増加するため、S、P、Sb、Bi、Asのそれぞれの含有量は0.1massppm以上であることが好ましく、Seの含有量は0.05massppm以上であることが好ましく、Teの含有量は0.01massppm以上であることが好ましい。

さらに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量は、24massppm以下であることが好ましく、18massppm以下であるこ

とがさらに好ましい。SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量の下限值は特に限定されないが、この合計含有量を大幅に低減するには製造コストが増加するため、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量が0.6 mass ppm以上であり、より好ましくは0.8 mass ppm以上である。

[0034] ($[Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]$)

上述のように、S、P、Se、Te、Sb、Bi、Asといった元素は、Mgと反応して化合物を形成しやすいことから、本実施形態においては、Mgの含有量と、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量との比を規定することで、Mgの存在形態を制御している。

Mgの含有量を[Mg]とし、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を[S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]とした場合に、これらの質量比 $[Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]$ が50を超えると、銅中にMgが過剰に固溶状態で存在しており、導電率が低下するおそれがある。一方、質量比 $[Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]$ が0.6未満では、Mgが十分に固溶しておらず、耐熱性が十分に向上しないおそれがある。

よって、本実施形態では、質量比 $[Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]$ を0.6以上50以下の範囲内に設定している。

なお、上記の質量比中の各元素の含有量の単位はmass ppmである。

[0035] なお、導電率の低下をさらに抑制するためには、質量比 $[Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]$ の上限を35以下とすることが好ましく、25以下とすることがさらに好ましい。

また、耐熱性をさらに向上させるためには、質量比 $[Mg] / [S + P + Se + Te + Sb + Bi + As]$ の下限を0.8以上とすることが好ましく、1.0以上とすることがさらに好ましい。

[0036] (Ag : 5 mass ppm以上20 mass ppm以下)

Agは、250℃以下の通常の電子・電気機器の使用温度範囲ではほとんど

どCuの母相中に固溶することができない。このため、銅中に微量に添加されたAgは、粒界近傍に偏析することとなる。これにより粒界での原子の移動は妨げられ、粒界拡散が抑制されるため、加工後の耐熱性が向上することになる。

ここで、Agの含有量が5massppm以上の場合には、その作用効果を十分に奏功せしめることが可能となる。一方、Agの含有量が20massppm以下である場合には、導電率が確保されるとともに製造コストの増加を抑制することができる。

以上のことから、本実施形態では、Agの含有量を5massppm以上20massppm以下の範囲内に設定している。

[0037] なお、加工後の耐熱性をさらに向上させるためには、Agの含有量の下限を6massppm以上とすることが好ましく、7massppm以上とすることがさらに好ましく、8massppm以上とすることがより好ましい。また、導電率の低下およびコストの増加を確実に抑制するためには、Agの含有量の上限を18massppm以下とすることが好ましく、16massppm以下とすることがさらに好ましく、14massppm以下とすることがより好ましい。

また、Agを意図的に含まずに不純物として含む場合には、Agの含有量が5massppm未満であってもよい。

[0038] (H: 10massppm以下)

Hは、鑄造時にOと結びついて水蒸気となり、鑄塊中にブローホール欠陥を生じさせる元素である。このブローホール欠陥は、鑄造時には割れ、加工時にはふくれ及び剥がれ等の欠陥の原因となる。これらの割れ、ふくれ及び剥がれ等の欠陥は、応力集中して破壊の起点となるため、強度、表面品質を劣化させることが知られている。

ここで、Hの含有量を10massppm以下とすることにより、上述したブローホール欠陥の発生が抑制され、冷間加工性の悪化を抑制することが可能となる。

なお、ブローホール欠陥の発生をさらに抑制するためには、Hの含有量を4 mass ppm以下とすることが好ましく、2 mass ppm以下とすることがさらに好ましい。Hの含有量の下限值は特に限定されないが、Hの含有量を大幅に低減するには製造コストが増加するため、Hの含有量は0.01 mass ppm以上が好ましい。

[0039] (O : 100 mass ppm以下)

Oは、銅合金中の各成分元素と反応して酸化物を形成する元素である。これらの酸化物は、破壊の起点となるため、加工性が低下し、製造を困難とする。また、過剰なOとMgとが反応することにより、Mgが消費されてしまい、Cuの母相中へのMgの固溶量が低減し、強度や耐熱性、また冷間加工性が劣化するおそれがある。

ここで、Oの含有量を100 mass ppm以下とすることにより、酸化物の生成やMgの消費を抑制し、加工性を向上させることが可能となる。

なお、Oの含有量は、上記の範囲内でも特に50 mass ppm以下とすることが好ましく、20 mass ppm以下とすることがさらに好ましい。Oの含有量の下限值は特に限定されないが、Oの含有量を大幅に低減するには製造コストが増加するため、Oの含有量は0.01 mass ppm以上が好ましい。

[0040] (C : 10 mass ppm以下)

Cは、溶湯の脱酸作用を目的として、溶解、鑄造において溶湯表面を被覆するように使用されるものであり、不可避免的に混入するおそれがある元素である。鑄造時のCの巻き込みにより、Cの含有量が多くなってしまうおそれがある。これらのCや複合炭化物、Cの固溶体の偏析は冷間加工性を劣化させる。

ここで、Cの含有量を10 mass ppm以下とすることにより、Cや複合炭化物、Cの固溶体の偏析が生じることを抑制でき、冷間加工性を向上させることが可能となる。なお、Cの含有量は、上記の範囲内でも5 mass ppm以下とすることが好ましく、1 mass ppm以下とすることがさ

らに好ましい。Cの含有量の下限値は特に限定されないが、Cの含有量を大幅に低減するには製造コストが増加するため、Cの含有量は0.01mass ppm以上が好ましい。

[0041] (その他の不可避不純物)

上述した元素以外のその他の不可避的不純物としては、Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Cr, Sc, 希土類元素, V, Nb, Ta, Mo, Ni, W, Mn, Re, Ru, Sr, Ti, Os, Co, Rh, Ir, Pb, Pd, Pt, Au, Zn, Zr, Hf, Hg, Ga, In, Ge, Y, Tl, N, Si, Sn, Li等が挙げられる。これらの不可避不純物は、特性に影響を与えない範囲で含有されていてもよい。

ここで、これらの不可避不純物は、導電率を低下させるおそれがあることから、不可避不純物の含有量を少なくすることが好ましい。

[0042] (引張強度：275MPa以下)

本実施形態である銅合金塑性加工材において、銅合金塑性加工材の長手方向（伸線方向）に平行な方向における引張強度が275MPa以下である場合には、伸びが確保され、加工性を向上させることができる。

なお、銅合金塑性加工材の長手方向（伸線方向）に平行な方向における引張強度の上限は、270MPa以下であることがさらに好ましく、260MPa以下であることがより好ましく、250MPa以下であることが最も好ましい。また、引張強度の上限は、240MPa以下であってもよく、230MPa以下であってもよく、220MPa以下であってもよい。また、銅合金塑性加工材の長手方向（伸線方向）に平行な方向における引張強度の下限は、100MPa以上とすることが好ましく、120MPa以上とすることがさらに好ましく、140MPa以上とすることがより好ましい。

[0043] (導電率：97% IACS以上)

本実施形態である銅合金塑性加工材においては、導電率が97% IACS以上とされている。導電率を97% IACS以上とすることにより、通電時の発熱を抑えて、純銅材の代替として端子等の電子・電気機器用部品として

良好に使用することが可能となる。

なお、導電率は、 97.5% IACS以上であることが好ましく、 98.0% IACS以上であることがさらに好ましく、 98.5% IACS以上であることがより好ましく、 99.0% IACS以上であることがより一層好ましい。導電率の上限値は、特に限定されないが、 103.0% IACS以下が好ましく、 102.5% IACS以下がより好ましい。

[0044] (加工後の耐熱温度： 150°C 以上)

本実施形態である銅合金塑性加工材において、断面減少率が 25% の引抜加工を加えた後の耐熱温度が高い場合には、高温でも銅材の回復、再結晶による軟化現象が起きにくいことから、高温環境下で使用される通電部材への適用が可能となる。

このため、本実施形態においては、加工後の耐熱温度が 150°C 以上とされている。なお、実施形態において、耐熱温度は、熱処理時間 60 分で $100\sim 800^{\circ}\text{C}$ の熱処理した後に、熱処理前の強度 T_0 に対して $0.8 \times T_0$ の強度になる時の熱処理温度である。

ここで、断面減少率が 25% の引抜加工を加えた後の耐熱温度は、 175°C 以上であることがさらに好ましく、 200°C 以上であることがより好ましく、 225°C 以上であることが一層好ましい。なお、耐熱温度は、 600°C 以下であることが好ましく、 580°C 以下であることがより好ましい。

[0045] (全伸び： 20% 以上)

本実施形態である銅合金塑性加工材において、全伸びが 20% 以上である場合には、さらに加工性に優れており、厳しい条件の塑性加工によって部品を成形することが可能となる。

なお、全伸びは、 22.5% 以上であることがさらに好ましく、 25% 以上であることがより好ましい。また、全伸びは、 60% 以下であることが好ましく、 55% 以下であることがより好ましい。

全伸びは、JIS Z 2241の3.4.3で説明される、破断時全伸び(%)である。即ち、破断時の全伸び(伸び計の弾性伸びと塑性伸びとを合わ

せたもの)で、伸び計標点距離に対する百分率で示した値である。

[0046] (KAM値の平均値：1.8以下)

EBS D法により測定されるKAM (Kernel Average Misorientation) 値は、1つのピクセルとそれを取り囲むピクセル間との方位差を平均値化することで算出される値である。ピクセルの形状は正六角形のため、近接次数を1とする場合(1st)、隣接する六つのピクセルとの方位差の平均値がKAM値として算出される。このKAM値を用いることで、局所的な方位差、すなわちひずみの分布を可視化できる。

[0047] このKAM値が高い領域は、加工時に導入された転位(GN転位)の密度が高い領域であるため、強度が高くなり、伸びが低下する。また、断面減少率が25%の引抜加工を施した後にはさらに転位密度は増加し、その転位を経路とした原子の高速拡散が起こりやすく、回復、再結晶による軟化現象が起こりやすくなり、耐熱性は低下する。

そのため、このKAM値の平均値を1.8以下に制御することによって、強度を低下させて伸びを向上させ、さらに加工後の耐熱温度を向上させることが可能となる。

なお、KAM値の平均値は、上記の範囲内でも1.6以下であることが好ましく、1.4以下であることがさらに好ましく、1.2以下であることがより好ましく、1.0以下であることが一層好ましい。KAM値の平均値は0.2以上が好ましく、0.4以上がより好ましく、0.6以上がより一層好ましく、0.8以上が最も好ましい。

[0048] なお、本実施形態では、EBS D装置の解析ソフトOIM Analysis (Ver. 7.3.1)にて測定される値であるCI (Confidence Index) 値が0.1以下の測定点を除きKAM値を算出している。CI値はある解析点から得られたEBS Dパターンを指数付けする際に、Voting法を用いることで算出され、0から1の値を取る。CI値は指数付けと方位計算の信頼性を評価する値であるため、CI値が低い場合、すなわち解析点の明瞭な結晶パターンが得られない場合には組織中にひずみ

(加工組織)が存在しているといえる。特にひずみが大きい場合、C I値が0.1以下の値を取る。

[0049] ((100)面方位の結晶の面積比率：3%以上)

本実施形態である銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向(伸線方向)と直交する断面で結晶方位を測定した際に、(100)面方位の結晶の面積比率が3%以上であることが好ましい。なお、本実施形態においては、(100)面から15°までの範囲の結晶方位を(100)面方位とした。

[0050] (100)面方位を有する結晶粒は他の方位を持つ結晶粒と比較して転位を蓄積しにくいため、(100)面方位の結晶の面積比率を3%以上確保することで、伸びを向上させることが可能となる。また、(100)面は転位を蓄積しにくく、加工による結晶方位の回転が起きにくいため、断面減少率が25%の加工であれば、加工後も(100)面を保つことができ、転位を拡散経路とした高速拡散を抑制し、回復、再結晶による軟化現象を抑制することが可能となり、加工後の耐熱性を向上させることができる。

[0051] なお、(100)面方位の結晶の面積比率は、4%以上であることがさらに好ましく、6%以上であることがより好ましく、10%以上であることが一層好ましく、20%以上であることがより一層好ましい。一方、(100)面方位の結晶の面積比率が高すぎる場合、同一の結晶方位を持つ結晶粒が増加することから、大角粒界が減少して伸びが低下するおそれがある。このため、(100)面方位の結晶の面積比率は、80%以下であることが好ましく、70%以下であることがさらに好ましく、60%以下であることがより好ましく、50%以下であることが一層好ましい。

[0052] ((123)面方位の結晶の面積比率：70%以下)

本実施形態である銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向(伸線方向)と直交する断面で結晶方位を測定した際に、(123)面方位の結晶の面積比率が70%以下であることが好ましい。なお、本実施形態においては、(123)面から15°までの範囲の結晶方位を(123)

面方位とした。

[0053] (123)面方位を有する結晶粒は他の方位を持つ結晶粒と比較して転位を蓄積しやすいため、(123)面方位の結晶の面積比率を70%以下に制限することにより、伸びを向上させることが可能となる。

なお、(123)面方位の結晶の面積比率は、65%以下であることがさらに好ましく、60%以下であることがより好ましく、55%以下であることが一層好ましく、50%以下であることがより一層好ましい。

また、(123)面方位の結晶の面積比率は、10%以上であることが好ましい。

[0054] (表層領域の結晶粒径)

本実施形態である銅合金塑性加工材においては、銅合金塑性加工材の長手方向と直交する断面において、外表面から中心に向けて200 μm を超えて1000 μm までの表層領域の結晶粒径が1 μm 以上とされている場合には、粒界を経路とした粒界拡散による原子の高速拡散が起こることを抑制でき、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。一方、表層領域の結晶粒径が120 μm 以下とされているので、伸びが確保され、さらに加工性を向上させることができる。

なお、上述の表層領域の結晶粒径は、2 μm 以上であることがさらに好ましく、5 μm 以上であることがより好ましく、10 μm 以上であることがより一層好ましい。一方、上述の表層領域の結晶粒径は、100 μm 以下であることがさらに好ましく、70 μm 以下であることがより好ましく、50 μm 以下であることがより一層好ましい。

ここで、結晶粒は、前述のEBSD法で検出した隣接するピクセル間の方位差が15°以上である境界を結晶粒界として有する結晶粒である。

[0055] (断面積：5 mm^2 以上2000 mm^2 以下)

本実施形態である銅合金塑性加工材において、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が5 mm^2 以上2000 mm^2 以下の範囲内である場合には、熱容量が大きくなり、大電流を流した場合であっても、通電発熱

による温度上昇を抑制することができる。

なお、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積は、 6.0 mm^2 以上とすることがさらに好ましく、 7.5 mm^2 以上とすることがより好ましく、 10 mm^2 以上とすることがより一層好ましい。また、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積は、 1800 mm^2 以下とすることがさらに好ましく、 1600 mm^2 以下とすることがより好ましく、 1500 mm^2 以下とすることがより一層好ましい。

[0056] 次に、このような構成とされた本実施形態である銅合金塑性加工材の製造方法について、図1に示すフロー図を参照して説明する。

[0057] (溶解・鋳造工程S01)

まず、銅原料を溶解して得られた銅溶湯に、前述の元素を添加して成分調整を行い、銅合金溶湯を製出する。なお、各種元素の添加には、元素単体や母合金等を用いることができる。また、上述の元素を含む原料を銅原料とともに溶解してもよい。また、本合金のリサイクル材およびスクラップ材を用いてもよい。

ここで、銅原料は、純度が $99.99\text{ mass}\%$ 以上とされたいわゆる4NCu、あるいは $99.999\text{ mass}\%$ 以上とされたいわゆる5NCuとすることが好ましい。H、O、Cの含有量を上述のように規定する場合には、これらの元素の含有量の少ない原料を選別して使用することになる。具体的には、H含有量が 0.5 mass ppm 以下、O含有量が 2.0 mass ppm 以下、C含有量が 1.0 mass ppm 以下の原料を用いることが好ましい。

[0058] 溶解時においては、Mgの酸化を抑制するため、また水素濃度低減のため、 H_2O の蒸気圧が低い不活性ガス雰囲気（例えばArガス）による雰囲気溶解を行い、溶解時の保持時間は最小限に留めることが好ましい。

そして、成分調整された銅合金溶湯を鋳型に注入して鋳塊を製出する。なお、量産を考慮した場合には、連続鋳造法または半連続鋳造法を用いることが好ましい。

[0059] (均質化／溶体化工程S02)

次に、得られた鋳塊の均質化および溶体化のために加熱処理を行う。鋳塊の内部には、凝固の過程においてMgが偏析で濃縮することにより発生したCuとMgを主成分とする金属間化合物等が存在することがある。そこで、これらの偏析および金属間化合物等を消失または低減させるために、鋳塊を300℃以上1080℃以下にまで加熱する加熱処理を行うことで、鋳塊内において、Mgを均質に拡散させたり、Mgを母相中に固溶させたりする。なお、この均質化／溶体化工程S02は、非酸化性または還元性雰囲気中で実施することが好ましい。

ここで、加熱温度が300℃未満では、溶体化が不完全となり、母相中にCuとMgを主成分とする金属間化合物が多く残存するおそれがある。一方、加熱温度が1080℃を超えると、銅素材の一部が液相となり、組織や表面状態が不均一となるおそれがある。よって、加熱温度を300℃以上1080℃以下の範囲に設定している。

[0060] (熱間加工工程S03)

組織の均一化のために、得られた鋳塊を所定の温度まで加熱し、熱間加工を行う。加工方法に特に限定はなく、例えば、引抜、押出、溝圧延等を採用することができる。本実施形では、熱間押出加工を実施している。

また、熱間加工時に発生した酸化膜除去のため、後述の熱処理工程S04の前に、酸洗槽による酸洗工程を行ってもよい。また、棒材の場合、表面欠陥の除去のため、皮むき加工を行ってもよい。

[0061] なお、熱間加工温度、熱間加工終了温度を高く設定し、その後の冷却速度を高く設定することにより、粒界偏析を低減することができる。冷却速度は、5℃/sec以上であることが好ましく、7℃/sec以上であることがさらに好ましく、10℃/sec以上であることがより好ましい。これにより、後述する熱処理工程S04において、集合組織（(100)面方位および(123)面方位の結晶の面積比率）をコントロールすることができる。

ここで、熱間加工温度は、500℃以上であることが好ましく、550℃

以上であることがさらに好ましく、600℃以上であることがより好ましい。また、熱間加工終了温度は、400℃以上であることが好ましく、450℃以上であることがさらに好ましく、500℃以上であることがより好ましい。

[0062] (熱処理工程S04)

熱間加工工程S03後に、熱処理を実施する。

ここで、熱処理温度が300℃未満の場合や保持時間が0.5時間未満の場合には、再結晶が十分に起こらずに、熱間加工工程S03でのひずみが残存することとなり、KAM値が高くなるおそれがある。また、結晶粒径が小さくなりすぎ、かつ、(100)面方位の結晶の面積比率が低くなり、(123)面方位の結晶の面積比率が高くなるおそれがある。一方、熱処理温度が700℃超えの場合や保持時間が24時間超えの場合には、結晶粒径が大きくなり、(100)面方位の結晶の面積比率が高くなりすぎるおそれがある。そこで、本実施形態においては、熱処理温度は300℃以上700℃以下の範囲内、熱処理温度での保持時間は0.5時間以上24時間以下の範囲内とされていることが好ましい。

[0063] なお、熱処理温度は、350℃以上であることがさらに好ましく、400℃以上であることがより好ましい。一方、熱処理温度は、650℃以下であることがさらに好ましく、600℃以下であることがより好ましい。また、熱処理温度での保持時間は、0.75時間以上であることがさらに好ましく、1時間以上であることがより好ましい。一方、熱処理温度での保持時間は、18時間以下であることがさらに好ましく、12時間以下であることがより好ましい。

[0064] また、(100)面方位の結晶の面積比率及び(123)面方位の結晶の面積比率を確実に制御するためには、連続焼鈍による熱処理時の昇温速度は2℃/sec以上であることが好ましく、5℃/sec以上であることがさらに好ましく、7℃/sec以上であることがより好ましい。さらに、降温速度は5℃/sec以上であることが好ましく、7℃/sec以上であるこ

とがさらに好ましく、 $10^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上であることがより好ましい。

また、含有元素の酸化を減らすために、酸素分圧を 10^{-5}atm 以下とすることが好ましく、 10^{-7}atm 以下とすることがさらに好ましく、 10^{-9}atm 以下とすることがより好ましい。

[0065] (仕上加工工程S05)

熱処理工程S04後に、強度調整のために仕上加工を行ってもよい。加工法は特に指定しないが棒材の場合は引抜加工、押し出し加工等が挙げられる。さらに棒材の場合は真直化のために抽伸工程を行ってもよい。なお、加工条件は、製出する銅合金塑性加工材の長手方向の引張強度が 275MPa 以下となるように適宜調整することになる。

[0066] このようにして、本実施形態である銅合金塑性加工材（銅合金棒材）が製出されることになる。

[0067] 以上のような構成とされた本実施形態である銅合金塑性加工材においては、Mgの含有量が 10massppm を超え 100massppm 以下の範囲内とされ、Mgと化合物を生成する元素であるSの含有量を 10massppm 以下、Pの含有量を 10massppm 以下、Seの含有量を 5massppm 以下、Teの含有量を 5massppm 以下、Sbの含有量を 5massppm 以下、Biの含有量を 5massppm 以下、Asの含有量を 5massppm 以下、さらに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を 30massppm 以下に制限しているため、微量添加したMgを銅の母相中に固溶させることができ、導電率を大きく低下させることなく、加工後の耐熱性を向上させることが可能となる。

[0068] そして、Mgの含有量を[Mg]とし、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を[S+P+Se+Te+Sb+Bi+As]とした場合に、これらの質量比[Mg] / [S+P+Se+Te+Sb+Bi+As]が0.6以上50以下の範囲内に設定しているため、Mgが過剰に固溶して導電率を低下させることなく、加工後の耐熱性を十分に向上させることが可能となる。

さらに、引張強度が275MPa以下とされているので、加工性に優れており、厳しい塑性加工を行うことが可能となる。

[0069] また、本実施形態の銅合金塑性加工材において、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が 5 mm^2 以上 2000 mm^2 以下の範囲内とされている場合には、熱容量が大きくなり、通電発熱により温度上昇を抑制することができる。

さらに、本実施形態の銅合金塑性加工材において、全伸びが20%以上とされている場合には、特に加工性に優れており、さらに厳しい塑性加工を行うことができる。

[0070] また、本実施形態の銅合金塑性加工材において、Agの含有量が 5 mass ppm 以上 20 mass ppm 以下の範囲内とされている場合には、Agが粒界近傍に偏析することになり、このAgによって粒界拡散が抑制され、加工後の耐熱性をさらに向上させることが可能となる。

[0071] また、本実施形態の銅合金塑性加工材において、不可避不純物のうち、Hの含有量が 10 mass ppm 以下、Oの含有量が 100 mass ppm 以下、Cの含有量が 10 mass ppm 以下とされている場合には、ブローホール、Mg酸化物、Cの巻き込みや炭化物等の欠陥の発生を低減でき、加工性を低下させることなく、加工後の耐熱性を向上させることが可能となる。

[0072] さらに、本実施形態の銅合金塑性加工材において、EBSD法により、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において $10000\text{ }\mu\text{m}^2$ 以上の測定面積を確保して観察面とし、 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ の測定間隔のステップでCI値が0.1以下である測定点を除いて、各結晶粒の方位差の解析を行い、隣接する測定点間の方位差が 15° 以上となる測定点間を結晶粒界とし、Area Fractionにより平均粒径Aを求め、次に、平均粒径Aの10分の1以下となる測定間隔のステップで測定して、総数1000個以上の結晶粒が含まれるように、複数視野で $10000\text{ }\mu\text{m}^2$ 以上となる測定面積を確保して観察面とし、データ解析ソフトOIMにより解析されたCI値が0.1以下である測定点を除いて各結晶粒の方位差を解析し、隣接するピクセル間

の方位差が 5° 以上である境界を結晶粒界とみなした場合のKAM (Kernel Average Misorientation) 値の平均値が1.8以下とされている場合には、加工時に導入された転位 (GN転位) の密度が高い領域が少なくなり、伸びを確保することができ、加工性をさらに向上させることができる。また、転位を経路とした原子の高速拡散を抑制でき、回復、再結晶による軟化現象を抑え、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。

[0073] また、本実施形態の銅合金塑性加工材において、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において結晶方位を測定した結果、(100)面方位の結晶の面積比率が3%以上とされ、(123)面方位の結晶の面積比率が70%以下とされている場合には、転位を蓄積しにくい(100)面方位の結晶の面積比率が3%以上確保され、かつ、転位を蓄積しやすい(123)面方位の結晶の面積比率が70%以下に制限されているので、転位密度の増加を抑制することで伸びを確保でき、加工性をさらに向上させることができるとともに、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。

[0074] さらに、本実施形態の銅合金塑性加工材において、銅合金塑性加工材の長手方向と直交する断面において、外表面から中心に向けて $200\mu\text{m}$ を超えて $1000\mu\text{m}$ までの表層領域の結晶粒径が $1\mu\text{m}$ 以上とされている場合には、粒界を経路とした粒界拡散により原子の高速拡散が起こることを抑制でき、加工後の耐熱性をさらに向上させることができる。一方、上述の表層領域の結晶粒径が $120\mu\text{m}$ 以下とされている場合には、伸びが確保され、さらに加工性を向上させることができる。

[0075] さらに、本実施形態である銅合金棒材は、上述の銅合金塑性加工材で構成されているので、大電流用途、高温環境下においても、優れた特性を発揮することができる。また、銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の直径が 3mm 以上 50mm 以下の範囲内とされているので、強度および導電性を十分に確保することができる。

[0076] さらに、本実施形態である電子・電気機器用部品 (端子等) は、上述の銅

合金塑性加工材で構成されているので、大電流用途、高温環境下においても、優れた特性を発揮することができる。

[0077] 以上、本発明の実施形態である銅合金塑性加工材、電子・電気機器用部品（端子等）について説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

例えば、上述の実施形態では、銅合金塑性加工材の製造方法の一例について説明したが、銅合金塑性加工材の製造方法は、実施形態に記載したものに限定されることはなく、既存の製造方法を適宜選択して製造してもよい。

実施例

[0078] 以下に、本発明の効果を確認すべく行った確認実験の結果について説明する。

H含有量が0.1 mass ppm以下、O含有量が1.0 mass ppm以下、S含有量が1.0 mass ppm以下、C含有量が0.3 mass ppm以下、Cuの純度が99.99 mass %以上の銅原料と、6N（純度99.9999 mass %）以上の高純度銅と2N（純度99 mass %）以上の純度を有する純金属を用いて作製した各種添加元素を1 mass %含む、各種添加元素それぞれの母合金を準備した。

[0079] 銅原料を坩堝内に装入して、Arガス雰囲気あるいはAr-O₂ガス雰囲気とされた雰囲気炉内において高周波溶解した。

得られた銅溶湯内に、上述の母合金を用いて表1, 2に示す成分組成に調製し、H, Oを導入する場合には、溶解時の雰囲気を高純度Arガス（露点-80℃以下）、高純度N₂ガス（露点-80℃以下）、高純度O₂ガス（露点-80℃以下）、高純度H₂ガス（露点-80℃以下）を用いて、Ar-N₂-H₂およびAr-O₂混合ガス雰囲気とした。Cを導入する場合には、溶解において溶湯表面にC粒子を被覆させ、溶湯と接触させた。

これにより、表1, 2に示す成分組成の合金溶湯を溶製し、これをカーボン鑄型に注湯して、鑄塊を製出した。なお、鑄塊の大きさは、直径約80 mm、長さ約300 mmとした。

[0080] 得られた鋳塊に対して、Arガス雰囲気中において、表3、4に記載の条件で均質化／溶体化工程を実施した。

その後、表3、4に記載の条件（加工終了温度および押出比）で熱間加工（熱間押出）を行い、熱間加工材を得た。なお、熱間加工後は水冷により冷却を行った。

[0081] 得られた熱間加工材を、表3、4に記載の条件で、ソルトバスを使用して熱処理を実施し、冷却を行った。

その後、熱処理後の銅素材を切断するとともに、酸化被膜を除去するために表面研削を実施した。

その後、常温で、表3、4の条件で仕上加工（冷間押出加工）を実施し、本発明例および比較例の銅合金塑性加工材（銅合金棒材）を得た。

[0082] 得られた銅合金塑性加工材（銅合金棒材）について、以下の項目について評価を実施した。

[0083] （組成分析）

得られた鋳塊から測定試料を採取し、Mgは誘導結合プラズマ発光分光分析法で、その他の元素はグロー放電質量分析装置（GD-MS）を用いて測定した。また、Hの分析は、熱伝導度法で行い、O、S、Cの分析は、赤外線吸収法で行った。

なお、測定は試料中央部と幅方向端部の2カ所で測定を行い、含有量の多い方をそのサンプルの含有量とした。その結果、表1、2に示す成分組成であることを確認した。

[0084] （引張強度および全伸び）

JIS Z 2201に規定される2号試験片に準拠して試験片を採取し、JIS Z 2241の引張試験方法により、銅合金塑性加工材（銅合金棒材）の長手方向（押出方向）の引張強度、および、全伸びを測定した。銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が450mm²を超えた場合は銅合金塑性加工材の長手方向における平行部の長さ200mmで試験を行った。

引張強度は引張試験の最大引張試験力に対応する応力であり、全伸びは、破断時の全伸び（伸び計の弾性伸びと塑性伸びとを合わせたもの）で、伸び計標点距離に対する百分率で示した値である。

[0085] （加工後の耐熱温度）

得られた銅合金塑性加工材（銅合金棒材）に対して、常温で、断面減少率25%の引抜加工を実施した。

その後、日本伸銅協会のJ C B A T 3 2 5 : 2 0 1 3に準拠して、1時間の熱処理での銅合金塑性加工材の長手方向（引抜方向）で引張試験による等時軟化曲線を取得することで評価した。

なお、本実施例において、耐熱温度は、熱処理時間60分で100~800°Cの熱処理した後に、熱処理前の強度 T_0 に対して $0.8 \times T_0$ の強度になる時の熱処理温度である。なお、熱処理前の強度 T_0 は常温（15~35°C）で測定した値である。

[0086] （導電率）

J I S H 0 5 0 5（非鉄金属材料の体積抵抗率及び導電率測定方法）により、導電率を算出した。

[0087] （KAM値）

銅合金棒材（銅合金塑性加工材）の長手方向（伸線方向）に直交する断面を観察面として、EBSD測定装置およびOIM解析ソフトによって、次のようにKAM値の平均値を求めた。

[0088] 観察面について、耐水研磨紙、ダイヤモンド砥粒を用いて機械研磨を行った後、コロイダルシリカ溶液を用いて仕上げ研磨を行った。そして、EBSD測定装置（FEI社製Quanta FEG 450, EDAX/TSL社製（現 AMETEK社）OIM Data Collection）と、解析ソフト（EDAX/TSL社製（現 AMETEK社）OIM Data Analysis ver. 7.3.1）によって、電子線の加速電圧15 kV、10000 μm^2 以上の測定面積の観察面を観察し、0.25 μm の測定間隔のステップでCI値が0.1以下である測定点を除いて、各

結晶粒の方位差の解析を行い、隣接する測定点間の方位差が 15° 以上となる測定点間を結晶粒界とし、データ解析ソフトOIMを用いてArea Fractionによる平均粒径Aを求めた。

[0089] その後、観察面を平均粒径Aの10分の1以下となる測定間隔のステップで測定して、総数1000個以上の結晶粒が含まれるように、複数視野で10000 μm^2 以上となる測定面積で、データ解析ソフトOIMにより解析されたCI値が0.1以下である測定点を除いて解析し、隣接するピクセル間の方位差が 5° 以上である境界を結晶粒界とみなして解析した全ピクセルのKAM値を求め、その平均値を求めた。

[0090] (集合組織)

上記測定結果から、EBSD測定装置及びOIM解析ソフトによって、(100)面方位から 15° 以内の方位の面積比率、および、(123)面方位から 15° 以内の方位の面積比率を測定した。

[0091] (表層領域の結晶粒径)

得られた銅合金塑性加工材(銅合金棒材)に対して、銅合金塑性加工材の長手方向(押出方向)に直交する断面において、外表面から中心に向けて200 μm を超えて1000 μm までの表層領域における平均結晶粒径を測定した。ここでの平均結晶粒径は、面積平均結晶粒径である。

上述の平均結晶粒径、銅合金塑性加工材の長手方向(押出方向)に直交する断面の中心を通る任意の軸を基準に、軸から円周方向に沿って 0° 、 90° 、 180° 、 270° 位置にある4点をそれぞれ測定し、4点各所の結晶粒径を平均した。測定は、SEM-EBSD(検出器HIKARI、分析ソフトウェアTSL OIM Data collection 5.31およびOIM Analysis 6.2)を用い、隣り合う2つの結晶間の配向方位差が 15° 以上となる測定点間を結晶粒界とし、面積で重み付けした加重平均値を結晶粒径とした。視野範囲は $x=500\mu\text{m}$ 、 $y=500\mu\text{m}$ を計8か所計測した平均値を用いた。また、step sizeは $1\mu\text{m}$ とした。

[0092] [表1]

	成分組成(質量比)														[Mg]/ [S+P+Se+Te +Sb+Bi+As]
	Mg ppm	Ag ppm	不純物											Cu ppm	
			S ppm	P ppm	Se ppm	Te ppm	Sb ppm	Bi ppm	As ppm	H ppm	O ppm	C ppm			
1	12	4	3.1	2.1	1.5	1.9	1.1	0.6	1.2	0.3	1.4	0.2	殘	11.5	1.0
2	16	10	3.4	2.9	1.5	1.2	0.6	1.6	1.9	0.8	2.1	0.3	殘	13.1	1.2
3	22	12	3.6	9.8	2.9	2.7	3.4	2.6	2.9	0.6	1.3	0.2	殘	27.9	0.8
4	35	17	2.1	1.3	1.2	1.8	0.6	1.6	1.5	0.6	1.2	0.6	殘	10.1	3.5
5	40	12	3.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.6	0.2	1.0	0.1	殘	5.5	7.3
6	44	11	0.9	2.4	1.6	0.9	4.7	1.3	3.0	1.1	1.6	1.2	殘	14.8	3.0
7	49	6	0.7	2.3	1.1	0.4	0.9	0.8	0.6	0.9	0.9	1.3	殘	6.8	7.2
8	50	13	4.2	0.8	1.2	3.6	0.8	1.4	1.1	8.8	0.9	1.5	殘	13.1	3.8
9	53	0	1.2	1.6	1.2	0.5	0.4	1.5	0.9	0.4	1.1	0.6	殘	7.3	7.3
10	55	9	1.4	2.5	4.8	1.9	3.7	4.6	1.2	0.4	1.6	0.6	殘	20.1	2.7
11	58	9	5.6	1.7	1.8	0.9	0.5	0.3	0.8	0.6	1.8	4.4	殘	11.6	5.0
12	59	9	9.6	1.1	1.8	1.8	1.6	0.9	0.7	0.6	1.7	0.1	殘	17.5	3.4
13	60	12	0.9	0.9	3.1	1.2	1.4	0.4	0.6	0.5	1.3	0.3	殘	8.5	7.1

本發明例

[0093]

[表2]

	成分組成(質量比)														[S+P+Se+Te+Sb+Bi+As] ppm	[Mg]/[S+P+Se+Te+Sb+Bi+As]
	Mg ppm	Ag ppm	不純物											Cu		
			S ppm	P ppm	Se ppm	Te ppm	Sb ppm	Bi ppm	As ppm	H ppm	O ppm	C ppm				
14	61	11	3.4	3.6	1.6	4.8	1.1	1.0	4.2	1.8	0.8	0.3	殘	19.7	3.1	
15	63	11	7.6	4.5	0.8	1.1	1.1	1.3	1.6	3.9	0.1	0.2	殘	18.0	3.5	
16	66	12	8.2	1.8	0.9	1.6	1.2	3.2	1.9	1.1	1.3	9.1	殘	18.8	3.5	
17	69	10	3.2	1.8	0.9	1.6	1.6	0.6	1.2	1.1	1.4	1.7	殘	10.9	6.3	
18	70	13	3.5	0.2	0.4	0.1	0.3	0.4	0.5	0.3	1.1	0.1	殘	5.4	13.0	
19	78	19	6.2	2.5	0.3	1.7	1.3	0.6	1.2	1.1	1.9	1.6	殘	13.8	5.7	
20	81	9	4.5	1.6	1.6	1.9	1.0	1.3	1.3	0.9	12.0	1.2	殘	13.2	6.1	
21	84	14	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	42.0	0.1	殘	2.9	29.0	
22	99	12	0.6	0.6	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	62.0	0.5	殘	2.1	47.1	
1	6	13	3.4	2.1	0.6	1.7	1.6	1.7	1.3	1.0	1.7	1.7	殘	12.4	0.5	
2	2353	12	2.1	2.6	0.4	0.8	1.4	0.8	1.2	0.8	0.6	1.3	殘	9.3	253.0	
3	51	11	7.4	8.4	4.5	4.7	4.6	4.8	4.5	0.9	1.8	1.6	殘	38.9	1.3	
4	15	11	5.6	5.8	3.5	3.4	3.3	2.7	3.5	0.9	1.4	1.2	殘	27.8	0.5	
5	55	12	3.7	2.1	0.3	0.4	1.3	1.3	1.1	1.2	1.4	0.4	殘	10.2	5.4	
本發明例																
比較例																

[0094]

[表3]

	製造工程										断面積 mm ²
	均質化/溶体化		熱間加工		熱処理			仕上加工			
	温度 °C	時間 sec.	温度 °C	押出比	温度 °C	時間 h	冷却方法	断面積減少率 %			
1	900	3600	500	2	400	6	水焼き入れ	-	1963		
2	1000	1800	450	5	550	10	水焼き入れ	10	707		
3	800	1800	550	500	500	6	空冷	5	7		
4	700	3600	400	50	350	24	水焼き入れ	5	64		
5	800	3600	500	20	600	1	空冷	15	133		
6	900	1800	550	5	450	18	水焼き入れ	10	491		
7	800	1800	500	50	400	6	空冷	10	50		
8	700	1800	450	50	550	12	水焼き入れ	-	79		
9	800	3600	600	60	500	6	空冷	10	50		
10	600	1800	550	10	600	1	水焼き入れ	10	254		
11	1000	3600	450	10	500	10	空冷	10	113		
12	500	1800	600	2	700	1	水焼き入れ	5	1385		
13	600	3600	550	10	350	6	空冷	-	254		

本発明例

[0095]

[表4]

		製造工程										断面積 mm ²	
		均質化/溶体化			熱間加工		熱処理			仕上加工			
		温度 °C	時間 sec.	温度 °C	押出比	温度 °C	時間 h	冷却方法	断面積減少率 %				
本 発 明 例	14	700	1800	600	100	650	0.5	水焼き入れ	10	20			
	15	500	3600	500	20	450	6	空冷	-	133			
	16	900	3600	550	5	550	10	水焼き入れ	10	855			
	17	500	1800	600	5	550	12	水焼き入れ	10	573			
	18	700	3600	500	20	600	1	空冷	15	133			
	19	900	1800	400	20	500	10	水焼き入れ	-	133			
	20	800	3600	600	10	350	24	水焼き入れ	5	254			
	21	700	1800	500	100	500	10	空冷	-	38			
	22	800	3600	450	2	400	18	空冷	10	804			
	1	600	1800	500	50	600	1	空冷	10	79			
比 較 例	2	900	3600	550	5	450	12	空冷	-	962			
	3	800	1800	450	60	500	24	水焼き入れ	5	20			
	4	1000	3600	550	10	450	6	水焼き入れ	-	491			
	5	700	1800	500	10	300	1	空冷	20	254			

[0096]

[表5]

	組織				特性			
	KAM	(100)面 方位結晶の 面積率 %	(123)面 方位結晶の 面積率 %	表層領域の 結晶粒径 μm	導電率 %IACS	引張強度 MPa	全伸び %	加工後の 耐熱温度 °C
1	1.0	8	68	10	99.8	168	31	154
2	1.3	32	41	59	99.6	225	39	166
3	1.2	22	63	35	99.5	173	35	180
4	0.8	5	67	4	99.1	186	31	201
5	1.7	5	68	32	98.7	263	26	165
6	1.1	15	61	22	98.8	232	34	403
7	0.8	10	64	8	98.6	233	32	408
8	1.3	35	45	58	98.5	203	39	410
9	0.8	3	69	1	98.5	241	30	397
10	1.4	51	47	72	98.5	242	39	409
11	1.2	25	55	34	98.4	242	23	405
12	1.7	78	69	119	98.4	215	28	407
13	0.8	6	68	3	98.3	216	31	412
本発明例								

[0097]

[表6]

	組織				特性			
	KAM	(100)面 方位結晶の 面積率 %	(123)面 方位結晶の 面積率%	表層領域の 結晶粒径 μm	導電率 %IACS	引張強度 MPa	全伸び %	加工後の 耐熱温度 °C
14	1.5	65	58	92	98.2	249	34	404
15	1.1	18	59	19	98.2	217	34	415
16	1.3	38	42	54	98.1	246	39	403
17	1.3	39	39	55	97.9	247	39	405
18	1.5	4	69	24	97.7	275	25	159
19	1.2	22	53	33	97.8	227	35	416
20	0.8	6	67	3	97.6	229	31	409
21	1.2	21	53	32	97.5	234	35	418
22	0.8	12	66	7	97.1	246	33	403
1	1.4	52	48	70	99.9	199	39	138
2	1.1	14	70	15	83.1	279	16	187
3	0.8	3	67	1	98.6	205	30	141
4	1.1	19	65	22	99.7	198	33	135
5	1.9	1	85	2	98.4	298	15	139
	本発明例				比較例			

[0098] 比較例1は、Mgの含有量が本発明の範囲よりも少ないため、加工後の耐熱性が不十分であった。

比較例2は、Mgの含有量が本発明の範囲を超えており、導電率が低くなった。

比較例3は、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量が30massppmを超えており、加工後の耐熱性が不十分であった。

比較例4は、質量比〔Mg〕／〔S+P+Se+Te+Sb+Bi+As〕が0.6未満であり、加工後の耐熱性が不十分であった。

比較例 5 は、仕上加工の断面積減少率が高すぎるため、強度が本発明の範囲を超えており、全伸びが低く、加工性に劣っていた。また、加工後の耐熱性が不十分であった。

[0099] これに対して、本発明例 1～22 においては、強度が低く、かつ、全伸びが高く、加工性に十分優れていた。また、導電率が高くなった。さらに、加工後の耐熱性にも優れていた。

以上のことから、本発明例によれば、高い導電率を有するとともに加工性に優れ、かつ、加工を加えた後でも優れた耐熱性を有する銅合金塑性加工材を提供可能であることが確認された。

請求の範囲

- [請求項1] Mgの含有量が10massppmを超え100massppm以下の範囲内、残部がCu及び不可避不純物とした組成を有し、前記不可避不純物のうち、Sの含有量が10massppm以下、Pの含有量が10massppm以下、Seの含有量が5massppm以下、Teの含有量が5massppm以下、Sbの含有量が5massppm以下、Biの含有量が5massppm以下、Asの含有量が5massppm以下とされるとともに、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量が30massppm以下とされ、
- Mgの含有量を〔Mg〕とし、SとPとSeとTeとSbとBiとAsの合計含有量を〔S+P+Se+Te+Sb+Bi+As〕とした場合に、これらの質量比〔Mg〕／〔S+P+Se+Te+Sb+Bi+As〕が0.6以上50以下の範囲内とされており、
- 導電率が97%IACS以上とされ、引張強度が275MPa以下とされており、
- 断面減少率が25%の引抜加工を加えた後の耐熱温度が150℃以上であることを特徴とする銅合金塑性加工材。
- [請求項2] 引張強度が250MPa以下とされていることを特徴とする請求項1に記載の銅合金塑性加工材。
- [請求項3] 前記銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の断面積が5mm²以上2000mm²以下の範囲内とされていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の銅合金塑性加工材。
- [請求項4] 全伸びが20%以上であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材。
- [請求項5] Agの含有量が5massppm以上20massppm以下の範囲内であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材。
- [請求項6] 前記不可避不純物のうち、Hの含有量が10massppm以下、

Oの含有量が100mass ppm以下、Cの含有量が10mass ppm以下であることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材。

[請求項7] EBSD法により、前記銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において10000 μm^2 以上の測定面積を確保して観察面とし、0.25 μm の測定間隔のステップでCI値が0.1以下である測定点を除いて、各結晶粒の方位差の解析を行い、隣接する測定点間の方位差が15°以上となる測定点間を結晶粒界とし、Area Fractionにより平均粒径Aを求め、次に、平均粒径Aの10分の1以下となる測定間隔のステップで測定して、総数1000個以上の結晶粒が含まれるように、複数視野で10000 μm^2 以上となる測定面積を確保して観察面とし、データ解析ソフトOIMにより解析されたCI値が0.1以下である測定点を除いて各結晶粒の方位差を解析し、隣接するピクセル間の方位差が5°以上である境界を結晶粒界とみなした場合のKAM (Kernel Average Misorientation) 値の平均値が1.8以下とされていることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材。

[請求項8] 前記銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面において、(100)面方位の結晶の面積比率が3%以上とされ、(123)面方位の結晶の面積比率が70%以下とされていることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材。

[請求項9] 前記銅合金塑性加工材の長手方向と直交する断面において、外表面から中心に向けて200 μm を超えて1000 μm までの表層領域の平均結晶粒径が1 μm 以上120 μm 以下の範囲内とされていることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材。

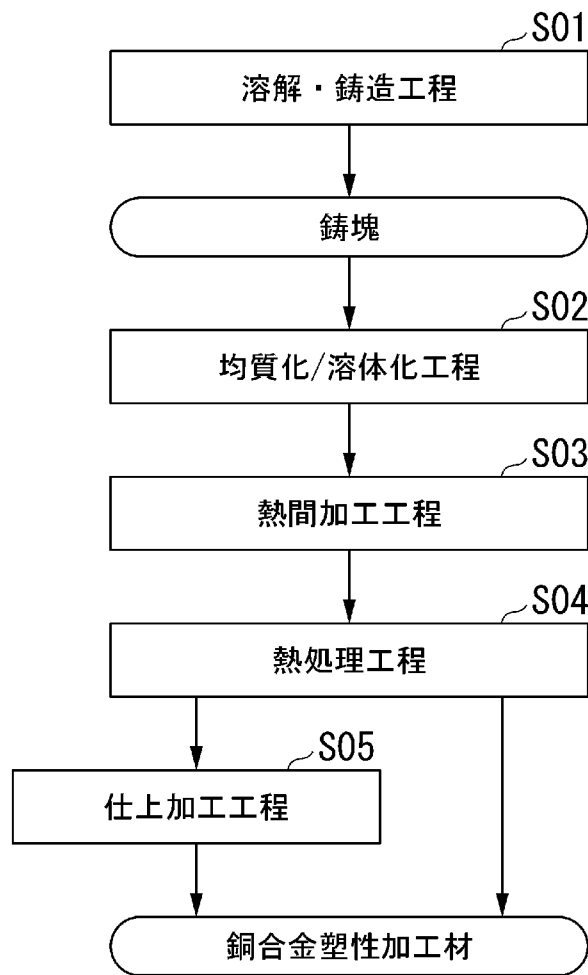
[請求項10] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の銅合金塑性加工材か

らなり、前記銅合金塑性加工材の長手方向に直交する断面の直径が3 mm以上50 mm以下の範囲内であることを特徴とする銅合金棒材。

[請求項11] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載された銅合金塑性加工材からなることを特徴とする電子・電気機器用部品。

[請求項12] 請求項1から請求項9のいずれか一項に記載された銅合金塑性加工材からなることを特徴とする端子。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 9/00(2006.01)i; H01B 1/02(2006.01)i; H01B 5/02(2006.01)i; C22F 1/00(2006.01)n; C22F 1/08(2006.01)n

FI: C22C9/00; H01B1/02 A; H01B5/02 A; C22F1/00 612; C22F1/00 624; C22F1/00 625; C22F1/00 630A; C22F1/00 630F; C22F1/00 630K; C22F1/00 650A; C22F1/00 661A; C22F1/00 681; C22F1/00 682; C22F1/00 683; C22F1/00 684C; C22F1/00 685Z; C22F1/00 691A; C22F1/00 691B; C22F1/00 691C; C22F1/00 694A; C22F1/00 694B; C22F1/08 B

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)

C22C9/00; H01B1/02; H01B5/02; C22F1/00; C22F1/08

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 57-089448 A (TATSUTA ELECTRIC WIRE AND CABLE CO., LTD.) 03 June 1982 (1982-06-03)	1-12
A	US 2006/0198757 A1 (HIEKKANEN ILPPO) 07 September 2006 (2006-09-07)	1-12
A	JP 57-094537 A (MITSUBISHI METAL CORP.) 12 June 1982 (1982-06-12)	1-12
A	JP 49-015324 B1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 13 April 1974 (1974-04-13)	1-12
A	JP 2016-056414 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 21 April 2016 (2016-04-21)	1-12
P, A	WO 2021/107096 A1 (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 03 June 2021 (2021-06-03)	1-12



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
08 September 2021 (08.09.02021)

Date of mailing of the international search report
21 September 2021 (21.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2021/024797

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 57-089448 A	03 Jun. 1982	(Family: none)	
US 2006/0198757 A1	07 Sep. 2006	WO 2004/087976 A1 CN 1798854 A	
JP 57-094537 A	12 Jun. 1982	(Family: none)	
JP 49-015324 B1	13 Apr. 1974	(Family: none)	
JP 2016-056414 A	21 Apr. 2016	(Family: none)	
WO 2021/107096 A1	03 Jun. 2021	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>C22C 9/00(2006.01)i; H01B 1/02(2006.01)i; H01B 5/02(2006.01)i; C22F 1/00(2006.01)n; C22F 1/08(2006.01)n</p> <p>FI: C22C9/00; H01B1/02 A; H01B5/02 A; C22F1/00 612; C22F1/00 624; C22F1/00 625; C22F1/00 630A; C22F1/00 630F; C22F1/00 630K; C22F1/00 650A; C22F1/00 661A; C22F1/00 681; C22F1/00 682; C22F1/00 683; C22F1/00 684C; C22F1/00 685Z; C22F1/00 691A; C22F1/00 691B; C22F1/00 691C; C22F1/00 694A; C22F1/00 694B; C22F1/08 B</p>																																			
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>C22C9/00; H01B1/02; H01B5/02; C22F1/00; C22F1/08</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年																									
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																																		
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年																																		
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年																																		
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年																																		
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 57-089448 A (タツタ電線株式会社) 03.06.1982 (1982 - 06 - 03)</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2006/0198757 A1 (HIEKKANEN ILPP0) 07.09.2006 (2006 - 09 - 07)</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 57-094537 A (三菱金属株式会社) 12.06.1982 (1982 - 06 - 12)</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 49-015324 B1 (古河電気工業株式会社) 13.04.1974 (1974 - 04 - 13)</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-056414 A (三菱マテリアル株式会社) 21.04.2016 (2016 - 04 - 21)</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>P, A</td> <td>WO 2021/107096 A1 (三菱マテリアル株式会社) 03.06.2021 (2021 - 06 - 03)</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			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 57-089448 A (タツタ電線株式会社) 03.06.1982 (1982 - 06 - 03)	1-12	A	US 2006/0198757 A1 (HIEKKANEN ILPP0) 07.09.2006 (2006 - 09 - 07)	1-12	A	JP 57-094537 A (三菱金属株式会社) 12.06.1982 (1982 - 06 - 12)	1-12	A	JP 49-015324 B1 (古河電気工業株式会社) 13.04.1974 (1974 - 04 - 13)	1-12	A	JP 2016-056414 A (三菱マテリアル株式会社) 21.04.2016 (2016 - 04 - 21)	1-12	P, A	WO 2021/107096 A1 (三菱マテリアル株式会社) 03.06.2021 (2021 - 06 - 03)	1-12	* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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 57-089448 A (タツタ電線株式会社) 03.06.1982 (1982 - 06 - 03)	1-12																																	
A	US 2006/0198757 A1 (HIEKKANEN ILPP0) 07.09.2006 (2006 - 09 - 07)	1-12																																	
A	JP 57-094537 A (三菱金属株式会社) 12.06.1982 (1982 - 06 - 12)	1-12																																	
A	JP 49-015324 B1 (古河電気工業株式会社) 13.04.1974 (1974 - 04 - 13)	1-12																																	
A	JP 2016-056414 A (三菱マテリアル株式会社) 21.04.2016 (2016 - 04 - 21)	1-12																																	
P, A	WO 2021/107096 A1 (三菱マテリアル株式会社) 03.06.2021 (2021 - 06 - 03)	1-12																																	
* 引用文献のカテゴリー	“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																																		
“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	“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																																		
“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	“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																																		
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																																		
“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																																			
<p>国際調査を完了した日</p> <p>08.09.2021</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>21.09.2021</p>																																		
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>宮脇 直也 4K 1588</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3435</p>																																		

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/JP2021/024797

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 57-089448 A	03.06.1982	(ファミリーなし)	
US 2006/0198757 A1	07.09.2006	WO 2004/087976 A1 CN 1798854 A	
JP 57-094537 A	12.06.1982	(ファミリーなし)	
JP 49-015324 B1	13.04.1974	(ファミリーなし)	
JP 2016-056414 A	21.04.2016	(ファミリーなし)	
WO 2021/107096 A1	03.06.2021	(ファミリーなし)	