

(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
2012 年 6 月 7 日(07.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/073777 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 9/01 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)
C22C 9/02 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
C22C 9/04 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C22C 9/06 (2006.01) C22F 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/077011
- (22) 国際出願日: 2011 年 11 月 24 日(24.11.2011)
- (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 2010-270890 2010 年 12 月 3 日(03.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱マテリアル株式会社(MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 牧 一誠(MAKI Kazunari) [JP/JP]; 〒3640022 埼玉県北本市下石戸上 1 9 7 5 - 2 三菱マテリアル株式会社中央研究所 金属加工プロセス開発センター内 Saitama (JP). 伊藤 優樹(ITO Yuki) [JP/JP]; 〒3640022 埼玉県北本市下石戸上 1 9 7 5 - 2 三菱マテリアル株式会社中央研究所 金属加工プロセス開発センター内 Saitama (JP).

- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COPPER ALLOY FOR ELECTRONIC DEVICES, METHOD FOR PRODUCING COPPER ALLOY FOR ELECTRONIC DEVICES, AND COPPER ALLOY ROLLED MATERIAL FOR ELECTRONIC DEVICES

(54) 発明の名称: 電子機器用銅合金、電子機器用銅合金の製造方法及び電子機器用銅合金圧延材

(57) Abstract: This copper alloy for electronic devices contains 1.3% by atom or more but less than 2.6% by atom of Mg and 6.7-20% by atom (inclusive) of Al with the balance substantially made up of Cu and unavoidable impurities. This method for producing a copper alloy for electronic devices comprises: a heating step for heating a copper starting material to a temperature of 500-1,000°C (inclusive); a quenching step for cooling the heated copper starting material to a temperature of 200°C or less at a cooling rate of 200°C/min or more; and a processing step for processing the quenched copper starting material. The copper starting material is composed of a copper alloy that contains 1.3% by atom or more but less than 2.6% by atom of Mg and 6.7-20% by atom (inclusive) of Al with the balance substantially made up of Cu and unavoidable impurities. This copper alloy rolled material for electronic devices is formed from the above-described copper alloy for electronic devices, and has a Young's modulus (E) in the rolling direction of 125 GPa or less and a 0.2% proof stress ($\sigma_{0.2}$) in the rolling direction of 400 MPa or more.

(57) 要約: この電子機器用銅合金は、Mg: 1.3 原子%以上 2.6 原子%未満、及び Al: 6.7 原子%以上 20 原子%以下を含み、残部が実質的に Cu 及び不可避不純物である。この電子機器用銅合金の製造方法は、銅素材を 500°C 以上 1000°C 以下の温度にまで加熱する加熱工程と、加熱された前記銅素材を、200°C/min 以上の冷却速度で、200°C 以下の温度まで冷却する急冷工程と、急冷された前記銅素材を加工する加工工程を備え、前記銅素材は、Mg: 1.3 原子%以上 2.6 原子%未満、及び Al: 6.7 原子%以上 20 原子%以下を含み、残部が実質的に Cu 及び不可避不純物である銅合金からなる。この電子機器用銅合金圧延材は、前記電子機器用銅合金からなり、圧延方向のヤング率 E が 125 GPa 以下、圧延方向の 0.2% 耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上である。

WO 2012/073777 A1

明 細 書

発明の名称：

電子機器用銅合金、電子機器用銅合金の製造方法及び電子機器用銅合金圧延材

技術分野

[0001] 本発明は、例えば端子、コネクタやリレー等の電子電気部品に適した電子機器用銅合金、電子機器用銅合金の製造方法及び電子機器用銅合金圧延材に関する。

本願は、2010年12月3日に、日本に出願された特願2010-270890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、電子機器や電気機器などの小型化にともない、これら電子機器や電気機器などに使用される端子、コネクタやリレーなどの電子電気部品の小型化及び薄肉化が図られている。このため、電子電気部品を構成する材料として、ばね性、強度、導電率の優れた銅合金が要求されている。特に、非特許文献1に記載されているように、端子、コネクタやリレー等の電子電気部品として使用される銅合金としては、耐力が高く、かつヤング率が低いものが望ましい。

そこで、ばね性、強度、導電率の優れた銅合金として、例えば特許文献1には、Beを含有したCu-Be合金が提供されている。特許文献1では、母相中にCuBeを時効析出させることによって、導電率を低下させることなく強度を向上させており、このCu-Be合金は析出硬化型の高強度合金である。

[0003] しかしながら、このCu-Be合金は、高価な元素であるBeを含有しているため、原料コストが非常に高い。また、Cu-Be合金を製造する際には、毒性のあるBe酸化物が発生することになる。このため、製造工程において、Be酸化物が誤って外部に放出されないように、製造設備を特別な構

成とし、Be酸化物を厳しく管理する必要がある。

このように、Cu-Be合金は、原料コスト及び製造コストがともに高く、非常に高価であるといった問題があった。また、前述のように、有害な元素であるBeを含有していることから、環境対策の面からも敬遠されていた。

そこで、Cu-Be合金を代替可能な材料が強く望まれていた。

[0004] Cu-Be合金を代替可能な材料として、例えば特許文献2には、Cu-Ni-Si系合金（いわゆるコルソン合金）が提供されている。このコルソン合金は、Ni₂Si析出物が分散された析出硬化型合金であり、比較的高い導電率と強度、応力緩和特性を有する。このため、コルソン合金は、自動車用端子や信号系小型端子などの用途に多用されており、近年、活発に開発が進んでいる。

また、その他の合金として、特許文献3に記載されているCu-Mg-P合金等が開発されている。

[0005] しかしながら、特許文献2に開示されたコルソン合金では、一般にヤング率が126～135GPaと比較的高い。ここで、オスタブがメス型端子のばね接触部を押し上げて挿入される構造を有するコネクタにおいては、コネクタを構成する材料のヤング率が高い場合、挿入時の接圧変動が激しい。さらに、容易に弾性限界を超えて、塑性変形するおそれがある。このため、ヤング率が高い材料は、上記コネクタには好ましくない。

また、特許文献3に記載されたCu-Mg-P合金では、導電率が高いが、耐力や引張強度などの機械的特性が不十分であった。また、ヤング率が比較的高いために、コネクタなどに適さないといった問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平04-268033号公報

特許文献2：特開平11-036055号公報

特許文献3：特開昭62-227051号公報

非特許文献

- [0007] 非特許文献1：野村幸矢、「コネクタ用高性能銅合金条の技術動向と当社の開発戦略」、神戸製鋼技報、V o l . 5 4、N o . 1（2004）p. 2－8

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [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、低ヤング率、高耐力、高導電性を有し、端子、コネクタやリレーなどの電子電気部品に適した電子機器用銅合金、電子機器用銅合金の製造方法及び電子機器用銅合金圧延材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] 本発明の態様の要件を以下に示す。

〔1〕Mgを1.3原子%以上2.6原子%未満の範囲で含み、かつAlを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含み、残部が実質的にCu及び不可避不純物であることを特徴とする電子機器用銅合金。

〔2〕さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上5原子%以下であることを特徴とする上記〔1〕に記載の電子機器用銅合金。

〔3〕さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上を含み、その含有量が0.01原子%以上1原子%以下であることを特徴とする上記〔1〕又は〔2〕に記載の電子機器用銅合金。

〔4〕0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上であることを特徴とする上記〔1〕～〔3〕のいずれかに記載の電子機器用銅合金。

〔5〕ヤング率Eが125GPa以下であることを特徴とする上記〔1〕～〔4〕のいずれかに記載の電子機器用銅合金。

〔6〕走査型電子顕微鏡で観察される粒径0.1 μ m以上の金属間化合物の平均個数が、10個/ μ m²以下であることを特徴とする上記〔1〕～〔5〕

〕のいずれかに記載の電子機器用銅合金。

〔7〕銅素材を500℃以上1000℃以下の温度にまで加熱する加熱工程と、加熱された前記銅素材を、200℃/min以上の冷却速度で、200℃以下の温度まで冷却する急冷工程と、急冷された前記銅素材を加工する加工工程を備え、前記銅素材は、Mgを1.3原子%以上2.6原子%未満の範囲で含み、かつAlを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含み、残部が実質的にCu及び不可避不純物である銅合金からなることを特徴とする上記〔1〕～〔6〕のいずれかに記載の電子機器用銅合金の製造方法。

〔8〕前記銅素材を構成する銅合金が、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上5原子%以下であることを特徴とする上記〔7〕に記載の電子機器用銅合金の製造方法。

〔9〕前記銅素材を構成する銅合金が、さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上を含み、その含有量が0.01原子%以上1原子%以下である銅合金であることを特徴とする上記〔7〕又は〔8〕に記載の電子機器用銅合金の製造方法。

〔10〕上記〔1〕～〔6〕のいずれかに記載の電子機器用銅合金からなり、圧延方向のヤング率Eが125GPa以下、圧延方向の0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上であることを特徴とする電子機器用銅合金圧延材。

〔11〕端子、コネクタ、又はリレーとして使用されることを特徴とする上記〔10〕に記載の電子機器用銅合金圧延材。

[0010] 本発明の電子機器用銅合金の一態様は、Mgを1.3原子%以上2.6原子%未満の範囲で含み、かつAlを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含み、残部が実質的にCu及び不可避不純物である。

[0011] この電子機器用銅合金においては、MgとAlとを含有し、残部が実質的にCu及び不可避不純物であり、Mgの含有量、Alの含有量を上述のように規定されている。このような成分組成を有する銅合金は、低ヤング率、高強度の特性を有し、かつ導電率も比較的高くなる。

[0012] 前述の電子機器用銅合金において、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上5原子%以下であることが好ましい。

Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上の元素を、前述の電子機器用銅合金に添加することにより、銅合金の特性を向上させることが可能となる。このため、用途にあわせて選択的に上記元素を含有させることによって、その用途に特に適した電子機器用銅合金を提供できる。

[0013] 前述の電子機器用銅合金において、さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上を含み、その含有量が0.01原子%以上1原子%以下であることが好ましい。

B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上の元素を、前述の電子機器用銅合金に添加することにより、銅合金の特性を向上させることが可能となる。このため、用途にあわせて選択的に上記元素を含有させることによって、その用途に特に適した電子機器用銅合金を提供できる。

[0014] 前述の電子機器用銅合金において、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上であることが好ましい。

前述の電子機器用銅合金において、ヤング率Eが125GPa以下であることが好ましい。

0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上、あるいは、ヤング率Eが125GPa以下である場合には、弾性エネルギー係数($\sigma_{0.2}^2/2E$)が高くなり、容易に塑性変形しなくなる。このため、電子機器用銅合金は、端子、コネクタ、リレーなどの電子電気部品に特に適する。

[0015] 前述の電子機器用銅合金において、走査型電子顕微鏡で観察される粒径0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10個/ μm^2 以下であることが好ましい。

この場合、走査型電子顕微鏡で観察される粒径0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10個/ μm^2 以下であるため、粗大な金属間化合物の析

出が抑制されており、MgおよびAlの少なくとも一部が母相中に固溶した状態となる。このように、MgおよびAlの少なくとも一部を母相中に固溶させることによって、高い導電率を保持したまま、強度及び再結晶温度を高くすることができ、かつ、ヤング率を低くすることができる。

[0016] なお、粒径0.1 μm 以上の粗大な金属間化合物の平均個数は、電界放出型走査電子顕微鏡を用いて、倍率：5万倍、視野：約4.8 μm^2 の条件で10視野の観察を行って算出する。

また、金属間化合物の粒径は、金属間化合物の長径と短径の平均値とする。前記長径とは、途中で粒界に接しない条件で粒内に最も長く引ける直線の長さであり、前記短径とは、長径と直角に交わる方向で、途中で粒界に接しない条件で最も長く引ける直線の長さである。

[0017] 本発明の電子機器用銅合金の製造方法の一態様は、上述の電子機器用銅合金の一態様を製造する方法である。電子機器用銅合金の製造方法の一態様は、銅素材を500℃以上1000℃以下の温度にまで加熱する加熱工程と、加熱された前記銅素材を、200℃/min以上の冷却速度で、200℃以下にまで冷却する急冷工程と、急冷された前記銅素材を加工する加工工程を備え、前記銅素材は、Mgを1.3原子%以上2.6原子%未満の範囲で含み、かつAlを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含み、残部が実質的にCu及び不可避不純物である銅合金からなる。

[0018] この電子機器用銅合金の製造方法の一態様によれば、上述の組成のMgとAlを含む銅素材を500℃以上1000℃以下の温度にまで加熱する加熱工程により、MgおよびAlの溶体化を行うことができる。ここで、加熱温度が500℃未満では、溶体化が不完全となり、母相中に粗大な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1000℃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。このため、加熱温度を500℃以上1000℃以下の範囲に設定している。

また、加熱された前記銅素材を、200℃/min以上の冷却速度で200℃以下にまで冷却する急冷工程を備えているので、冷却の過程で粗大な金

属間化合物が析出することを抑制することが可能となる。このため、母相中にMgおよびAlの少なくとも一部を固溶させることができる。

[0019] さらに、急冷された銅素材に対して加工を行う加工工程を備えているので、加工硬化による強度向上を図ることができる。ここで、加工方法には、特に限定はなく、例えば最終形態が板や条の場合、圧延が採用される。最終形態が線や棒の場合、線引きや押出が採用される。最終形態がバルク形状の場合、鍛造やプレスが採用される。加工温度も特に限定されないが、析出が起らないように、冷間または温間の加工となる -200°C から 200°C の範囲に調整することが好ましい。加工率は最終形状に近づけるように適宜選択されるが、加工硬化を考慮した場合には、20%以上が好ましく、30%以上とすることがより好ましい。

ここで、加工率とは、加工前の材料の断面積と加工後の断面積の差を、加工前の断面積で割って比を算出し、この比を百分率で表した値である。

なお、加工工程の後に、いわゆる低温焼鈍を行ってもよい。この低温焼鈍によって、さらなる機械特性の向上を図ることが可能となる。

[0020] 上述の電子機器用銅合金の製造方法において、前記銅素材を構成する銅合金が、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上5原子%以下であってもよい。

前記銅素材を構成する銅合金が、さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上を含み、その含有量が0.01原子%以上1原子%以下であってもよい。

上述の各元素を含有する銅合金からなる銅素材を用いることにより、製造される電子機器用銅合金の特性を向上させることが可能となる。

[0021] 本発明の電子機器用銅合金圧延材の一態様は、上述の電子機器用銅合金の一態様からなり、圧延方向のヤング率Eが125GPa以下、圧延方向の0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPaである。

この電子機器用銅合金圧延材の一態様によれば、弾性エネルギー係数($\sigma_{0.2}^2 / 2E$)が高く、容易に塑性変形しない。

上述の電子機器用銅合金圧延材の一態様は、端子、コネクタ、リレーを構成する銅素材として使用されることが好ましい。

発明の効果

[0022] 本発明の態様によれば、低ヤング率、高耐力、高導電性を有し、端子、コネクタやリレーなどの電子電気部品に適した電子機器用銅合金、電子機器用銅合金の製造方法及び電子機器用銅合金圧延材を提供できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本実施形態である電子機器用銅合金の製造方法のフロー図である。

[図2]実施例12における走査型電子顕微鏡観察写真である。

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電子機器用銅合金について説明する。

本実施形態である電子機器用銅合金は、Mgを1.3原子%以上2.6原子%未満の範囲で含み、Alを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含み、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上を0.05原子%以上5原子%以下の含有量で含み、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上を0.01原子%以上1原子%以下の含有量で含み、残部がCuと不可避不純物からなる組成を有している。

また、本実施形態である電子機器用銅合金では、走査型電子顕微鏡で観察される粒径0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が10個/ μm^2 以下である。

以下に、これらの元素の含有量を前述の範囲に設定した理由について説明する。

[0025] (Mg)

Mgは、導電率を大きく低下させることなく、強度を向上させるとともに再結晶温度を上昇させる作用効果を有する元素である。また、Mgを母相中に固溶させることにより、ヤング率が低く抑えられる。

ここで、Mgの含有量が1.3原子%未満では、その作用効果が得られな

い。一方、Mgの含有量が2.6原子%以上では、熱間加工時の材料温度を800℃以上とすると、一部に液相が生成して割れが生じるおそれがある。このため、熱間加工時の材料温度を高く設定することができず、生産効率が低下してしまう。

このような理由から、Mgの含有量を1.3原子%以上2.6原子%未満に設定している。

[0026] (Al)

Alは、Mgの一部あるいは全部を固溶させた銅合金に固溶されることで、ヤング率が上昇することなく、強度を大きく向上させる作用効果を有する元素である。

ここで、Alの含有量が6.7原子%未満では、その作用効果が得られない。一方、Alの含有量が20原子%を超えると、溶体化のために熱処理を行った際に、金属間化合物が多く残存してしまい、その後の加工等で割れが発生してしまうおそれがある。

このような理由から、Alの含有量を、6.7原子%以上20原子%以下に設定している。

[0027] (Zn, Sn, Si, Mn, Ni)

Zn, Sn, Si, Mn, Niといった元素は、MgおよびAlの一部あるいは全部を固溶させた銅合金に添加することによって、銅合金の特性を向上させる効果を有している。このため、用途にあわせて選択的に含有させることによって特性を向上させることが可能となる。特に、Znは、導電率を低下させることなく強度を向上させる効果を有する。

ここで、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上の元素の含有量が0.05原子%未満では、その作用効果が得られない。一方、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上の元素の含有量が5原子%を超える場合には、導電率が大きく低下することになる。また、溶体化のために熱処理を行った際に、粗大な金属間化合物が多く残存してしまい、その後の加工などの工程で割れが発生してしまうおそれがある。

このような理由から、Zn, Sn, Si, Mn及びNiから選択される1種以上の元素の含有量を、0.05原子%以上5原子%以下に設定している。

なお、上記元素を2種以上含有する場合、その含有量は、2種以上の元素の合計量を意味する。

[0028] (B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 希土類元素)

B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 希土類元素といった元素は、MgおよびAlの一部あるいは全部を固溶させた銅合金に添加することによって、銅合金の特性を向上させる効果を有している。このため、用途にあわせて選択的に含有させることによって特性を向上させることが可能となる。

なお、希土類元素は、Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, 及びLuから選択される1種以上の元素である。

ここで、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上の元素の含有量が0.01原子%未満では、その作用効果が得られない。一方、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上の元素の含有量が1原子%を超える場合には、導電率が大きく低下することになる。また、溶体化のために熱処理を行った際に、粗大な化合物が多く残存してしまうおそれがある。

このような理由から、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上の元素の含有量を、0.01原子%以上1原子%以下に設定している。

なお、上記元素を2種以上含有する場合、その含有量は、2種以上の元素の合計量を意味する。

[0029] 不可避不純物としては、Sr, Ba, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, Re, Ru, Os, Se, Te, Rh, Ir, Pd, Pt, Au, Cd, Ga, In, Li, Ge, As, Sb, Ti, Tl, Pb, Bi, S, O, C

， Be ， N ， H ， Hg 等が挙げられる。これらの不可避不純物は、総量で 0.3 質量%以下であることが望ましい。

[0030] (組織)

本実施形態である電子機器用銅合金においては、走査型電子顕微鏡で観察した結果、粒径 0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10 個/ μm^2 以下である。すなわち、粗大な金属間化合物が数多く析出しておらず、Mg および Al の少なくとも一部が母相中に固溶している。

ここで、溶体化が不完全であったり、溶体化後に金属間化合物が析出することにより、サイズの大きい金属間化合物が多量に存在すると、これらの金属間化合物が割れの起点となる。このため、加工時に割れが発生したり、曲げ加工性が大幅に劣化する。また、金属間化合物の量が多いと、ヤング率が上昇するため、好ましくない。

[0031] 組織を調査した結果、粒径 0.1 μm 以上の粗大な金属間化合物の個数が合金中に 10 個/ μm^2 以下の場合、すなわち、粗大な金属間化合物が存在しないか、あるいは少量である場合、良好な曲げ加工性、低いヤング率が得られる。

さらに、上述の作用効果を確実に得るためには、粒径 0.1 μm 以上の金属間化合物の個数が合金中に 1 個/ μm^2 以下であることが好ましい。さらに、曲げ加工性が強く求められる場合には、粒径 0.05 μm 以上の金属間化合物の個数が合金中に 1 個/ μm^2 以下であることがより好ましい。

[0032] なお、金属間化合物の平均個数は、電界放出型走査電子顕微鏡を用いて、倍率：5 万倍、視野：約 4.8 μm^2 の条件で 10 視野の観察を行い、観察された金属間化合物の個数の平均値を算出する。

また、金属間化合物の粒径は、金属間化合物の長径と短径の平均値とする。前記長径とは、途中で粒界に接しない条件で粒内に最も長く引ける直線の長さであり、前記短径とは、長径と直角に交わる方向で、途中で粒界に接しない条件で最も長く引ける直線の長さである。

[0033] 次に、本実施形態である電子機器用銅合金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。

(溶解・鑄造工程 S 0 1)

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、銅合金溶湯を製造する。なお、Mg、Alなどの元素の添加には、Mg、Alなどの元素単体や母合金などを用いることができる。また、これら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、本実施形態の銅合金のリサイクル材及びスクラップ材を用いてもよい。

ここで、銅溶湯は、純度が99.99質量%以上の銅（いわゆる4NCu）からなることが好ましい。また、溶解工程では、Mg、Alなどの元素の酸化を抑制するために、真空炉、あるいは、不活性ガス雰囲気又は還元性雰囲気とされた雰囲気炉を用いることが好ましい。

そして、成分調整された銅合金溶湯を鑄型に注入して鑄塊を製造する。この鑄塊が、銅合金からなる銅素材である。なお、量産を考慮した場合には、連続鑄造法又は半連続鑄造法を用いることが好ましい。

[0034] (加熱工程 S 0 2)

次に、得られた鑄塊の均質化及び溶体化のために加熱処理を行う。鑄塊の内部には、凝固の過程において添加元素が偏析して濃縮することにより金属間化合物などが発生し、存在する。そこで、これらの偏析及び金属間化合物などを消失又は低減させるために、鑄塊を500℃以上1000℃以下の温度まで加熱する（加熱処理）これにより、鑄塊内において、添加元素を均質に拡散させたり、添加元素を母相中に固溶させる。なお、この加熱工程 S 0 2は、非酸化性雰囲気中又は還元性雰囲気中で実施することが好ましい。

[0035] (急冷工程 S 0 3)

そして、加熱工程 S 0 2において500℃以上1000℃以下にまで加熱された鑄塊を、200℃以下の温度まで、200℃/min以上の冷却速度で冷却する。この急冷工程 S 0 3により、母相中に固溶したMgおよびAlが金属間化合物として析出することが抑制される。これにより、走査型電子顕微鏡で観察される粒径0.1μm以上の金属間化合物の平均個数が10個

／ μm^2 以下となる。

[0036] なお、粗加工の効率化と組織の均一化のために、前述の加熱工程 S 0 2 の後に、または急冷工程 S 0 3 の後に、熱間加工を実施し、この熱間加工の後に上述の急冷工程 S 0 3 を実施してもよい。この場合、加工方法に特に限定はなく、例えば最終形態が板や条の場合、圧延を採用できる。最終形態が線や棒の場合、線引きや押出や溝圧延などを採用できる。最終形態がバルク形状の場合、鍛造やプレスを採用できる。また、この急冷工程 S 0 3 の後に、溶体化を確実に実施するためなどの目的で、加熱工程 S 0 2、急冷工程 S 0 3 を再度実施してもよい。すなわち、加熱工程 S 0 2、急冷工程 S 0 3 を繰り返し実施して、均質化、溶体化を図ってもよい。

[0037] (加工工程 S 0 4)

加熱工程 S 0 2 及び急冷工程 S 0 3 を経た鋳塊を必要に応じて切断する。また、加熱工程 S 0 2 及び急冷工程 S 0 3 など生成した酸化膜などを除去するために、必要に応じて表面研削を行う。そして、所定の形状となるように加工を行う。

ここで、加工方法に特に限定はなく、例えば最終形態が板や条の場合、圧延が採用できる。最終形態が線や棒の場合、線引き、押出、及び溝圧延が採用できる。最終形態がバルク形状の場合、鍛造やプレスが採用できる。

[0038] なお、この加工工程 S 0 4 における温度条件は特に限定はないが、冷間又は温間加工となるように、加工温度を $-200^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲内に設定することが好ましい。また、加工率は、最終形状に近似するように適宜選択される。加工硬化によって強度を向上させるためには、加工率を20%以上とすることが好ましい。また、更なる強度の向上を図る場合には、加工率を30%以上とすることがより好ましい。

さらに、上述の加熱工程 S 0 2、急冷工程 S 0 3、加工工程 S 0 4 を繰り返し実施してもよい。ここで、2回目以降の加熱工程 S 0 2 は、溶体化の徹底、再結晶組織化または加工性向上のための軟化を目的とするものとなる。また、鋳塊ではなく、加工材が対象となる。

[0039] (熱処理工程 S 0 5)

次に、加工工程 S 0 4 によって得られた加工材に対して、低温焼鈍硬化を行うために、又は残留ひずみを除去するために、熱処理を実施する。この熱処理の条件は、製造される製品に求められる特性に応じて適宜設定される。

なお、この熱処理工程 S 0 5 においては、サイズの大きい金属間化合物が多量に析出しないように、熱処理条件（温度、時間、冷却速度）を設定する必要がある。例えば 200℃で1分～1時間程度、300℃で1秒～1分程度とすることが好ましい。冷却速度は200℃/min以上とすることが好ましい。

[0040] また、熱処理方法は特に限定されないが、好ましくは100～500℃で0.1秒～24時間の熱処理を、非酸化性または還元性雰囲気中で行うのがよい。また、冷却方法は、特に限定しないが、水焼入など、冷却速度が200℃/min以上となる方法が好ましい。

さらに、上述の加工工程 S 0 4 と熱処理工程 S 0 5 とを、繰り返し実施してもよい。

[0041] このようにして、本実施形態である電子機器用銅合金が製造される。そして、本実施形態である電子機器用銅合金は、そのヤング率 E が 125 GPa 以下であり、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上である。

[0042] 本実施形態の電子機器用銅合金圧延材は、上述した本実施形態の電子機器用銅合金からなり、圧延方向のヤング率 E が 125 GPa 以下であり、圧延方向の0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上である。

電子機器用銅合金圧延材は、上述した電子機器用銅合金の製造方法の加工工程 S 0 4 において、圧延を行って製造される。

[0043] 上述した特徴を有する本実施形態の電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材においては、Mgを1.3原子%以上2.6原子%未満の範囲で含み、かつ、Alを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含む。このような成分組成を有する銅合金は、低ヤング率、高強度であり、かつ導電率も比較的高くなる。

具体的には、ヤング率 E が 125 GPa 以下、 0.2% 耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上とされている。このため、弾性エネルギー係数 $(\sigma_{0.2}^2/2E)$ が高くなり、容易に塑性変形しなくなるため、電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材は、端子、コネクタ、リレーなどの電子電気部品に特に適している。

[0044] また、本実施形態では、さらに Zn 、 Sn 、 Si 、 Mn 、及び Ni から選択される1種以上を含み、その含有量が 0.05 原子%以上 5 原子%以下である。また、 B 、 P 、 Zr 、 Fe 、 Co 、 Cr 、 Ag 、 Ca 、及び希土類元素から選択される1種以上を含み、その含有量が 0.01 原子%以上 1 原子%以下である。

Zn 、 Sn 、 Si 、 Mn 、及び Ni から選択される1種以上の元素や、 B 、 P 、 Zr 、 Fe 、 Co 、 Cr 、 Ag 、 Ca 、及び希土類元素から選択される1種以上の元素は、 Mg 、 Al が固溶された銅合金に添加することで、銅合金の特性を向上させる作用効果を有する。従って、用途にあわせて選択的に含有させることによって、その用途に特に適した電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材を提供できる。

[0045] さらに、本実施形態である電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材においては、走査型電子顕微鏡で観察される粒径 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の平均個数が $10\text{ 個}/\mu\text{m}^2$ 以下である。

このように、粒径 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の平均個数が規定されているため、粗大な金属間化合物の析出が抑制され、 Mg および Al の少なくとも一部が母相中に固溶した状態となっている。このため、高い導電率を保持したまま、強度及び再結晶温度を高くすることができる。さらに、ヤング率を低くすることができる。また、良好な曲げ加工性も得られる。

[0046] また、本実施形態である電子機器用銅合金の製造方法では、上述の組成の鋳塊または加工材に対して、 500°C 以上 1000°C 以下の温度にまで加熱する加熱工程 $S02$ を備えている。このため、この加熱工程 $S02$ により、 Mg および Al の溶体化を行うことができる。

また、加熱工程 S O 2 によって 5 0 0 ° C 以上 1 0 0 0 ° C 以下にまで加熱された鋳塊または加工材を、2 0 0 ° C / m i n 以上の冷却速度で 2 0 0 ° C 以下にまで冷却する急冷工程 S O 3 を備えている。このため、冷却の過程でサイズの大きな金属間化合物が多量に析出することを抑制できる。

[0047] さらに、急冷材に対して加工を行う加工工程 S O 4 を備えているので、加工硬化による強度向上を図ることができる。

また、加工工程 S O 4 の後に、低温焼鈍硬化を行うために、又は、残留ひずみの除去のために、熱処理工程 S O 5 を実施している。このため、さらなる機械特性の向上を図ることが可能となる。

[0048] 上述のように、本実施形態によれば、低ヤング率、高耐力、高導電性、優れた曲げ加工性を有し、端子、コネクタやリレーなどの電子電気部品に適した電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材を提供できる。

[0049] 以上、本発明の実施形態である電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材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、請求項の範囲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、電子機器用銅合金の製造方法の一例について説明したが、製造方法は本実施形態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

[0050] 以下に、本発明の効果を確認するために行った確認実験の結果について説明する。

純度 9 9 . 9 9 質量%以上の無酸素銅 (A S T M B 1 5 2 C 1 0 1 0 0) からなる銅原料を準備した。この銅原料を高純度グラファイト坩堝内に装入して、A r ガス雰囲気とされた雰囲気炉内において高周波溶解し、銅溶湯を得た。得られた銅溶湯内に、各種添加元素を添加して表 1、2 に示す成分組成に調製し、銅合金溶湯を得た。カーボン鋳型に銅合金溶湯を注湯して鋳塊を製造した。なお、鋳塊の大きさは、厚さ約 2 0 m m × 幅約 2 0 m m × 長さ約 1 0 0 ~ 1 2 0 m m とした。また、表 1、2 に示された成分組成の残

部は、銅及び不可避不純物である。

[0051] 均質化処理として、A r ガス雰囲気中において、鋳塊を 8 2 0 °C で 4 時間保持し、次いで水焼き入れを実施した。

次に、熱間圧延時の材料温度の最高値が 8 0 0 ~ 8 2 0 °C の範囲内となるように調整して熱間圧延を行い、次いで水焼き入れを実施し、厚さ 1 0 m m × 幅約 2 0 m m の熱間圧延材を製造した。

[0052] その後、溶体化処理として、A r ガス雰囲気中において、表 1、2 に記載の熱処理条件の温度、時間で保持し、次いで水焼き入れを実施した。

次に、最終の厚さを考慮して切断し、酸化被膜を除去するために表面研削を実施した。

その後、表 1、2 に記載された加工率で冷間圧延を実施し、厚さ 0. 5 m m × 幅約 2 0 m m の条材を製造した。

最後に、A r ガス雰囲気中において、2 0 0 °C で 1 時間保持し、次いで水焼き入れを実施し、特性評価用条材を製造した。

[0053] (加工性評価)

加工性評価として、前述の冷間圧延時における耳割れ (cracked edge) の有無を観察した。目視で耳割れが全くあるいはほとんど認められなかったものを A (Excellent)、長さ 1 m m 未満の小さな耳割れが発生したものを B (Good)、長さ 1 m m 以上 3 m m 未満の耳割れが発生したものを C (Fair)、長さ 3 m m 以上の大きな耳割れが発生したものを D (Bad)、耳割れに起因して圧延途中で破断したものを E (Very Bad) とした。

なお、耳割れの長さとは、圧延材の幅方向端部から幅方向中央部に向かう耳割れの長さのことである。

[0054] また、前述の特性評価用条材を用いて、導電率及び機械的特性を測定した。

(導電率)

特性評価用条材から幅 1 0 m m × 長さ 6 0 m m の試験片を採取した。この試験片は、その長手方向が特性評価用条材の圧延方向に対して平行になるよ

うに採取した。

4端子法によって試験片の電気抵抗を求めた。また、マイクロメータを用いて試験片の寸法測定を行い、試験片の体積を算出した。そして、測定した電気抵抗値と体積とから、導電率を算出した。

[0055] (機械的特性)

特性評価用条材からJIS Z 2201に規定される13B号試験片を採取した。この試験片は、引張試験の引張方向が特性評価用条材の圧延方向に対して平行になるように採取した。

JIS Z 2241のオフセット法により、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ を測定した。

前述の試験片にひずみゲージを貼り付け、荷重、伸びを測定し、それから得られる応力-ひずみ曲線の勾配からヤング率Eを求めた。

[0056] (組織観察)

本発明例1～18及び比較例1, 2について、以下のように組織観察を実施した。各試料の圧延面に対して、鏡面研磨、イオンエッチングを行った。そして、金属間化合物の析出状態を確認するため、FE-SEM（電界放出型走査電子顕微鏡）を用い、1万倍の視野（約 $120\mu\text{m}^2$ /視野）で観察を行った。

次に、金属間化合物の密度（個/ μm^2 ）を調査するために、金属間化合物の析出状態が特異ではない1万倍の視野（約 $120\mu\text{m}^2$ /視野）を選び、その領域で、5万倍の倍率で、連続した10視野（約 $4.8\mu\text{m}^2$ /視野）の撮影を行った。

金属間化合物の長径と短径の平均値を金属間化合物の粒径とした。なお、金属間化合物の長径は、途中で粒界に接しない条件で粒内に最も長く引ける直線の長さであり、短径は、長径と直角に交わる方向で、途中で粒界に接しない条件で最も長く引ける直線の長さである。

そして、粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の密度（個/ μm^2 ）及び $0.05\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の密度（個/ μm^2 ）を求めた。

[0057] 表 1, 2 は、製造条件及び評価結果を示す。また、上述の組織観察の一例として、本発明例 6 の S E M 観察写真を図 2 に示す。

[0058]

[表1]

	Mg 量 (at%)	Al 量 (at%)	その他		熱処理条件		加工工程 加工率	耳割 れ	導電率 (% IACS)	0.2% 耐力 (MPa)	ヤング 率 (GPa)	組織観察 (個/ μm^2)	
			元 素	量 (at%)	温度	時間						0.05 μm 以上	0.1 μm 以上
1	1.3	7.0	—	—	720°C	4h	93%	A	20%	746	120	0	0
2	1.3	12.0	—	—	720°C	4h	93%	B	16%	896	117	0	0
3	1.4	15.0	—	—	720°C	4h	93%	B	15%	992	115	0	0
4	1.3	18.0	—	—	600°C	24h	93%	B	13%	1076	111	0	0
5	2.0	7.0	—	—	720°C	4h	93%	A	19%	788	116	0	0
6	2.0	12.0	—	—	720°C	4h	93%	B	15%	938	109	0	0
7	2.0	15.0	—	—	720°C	4h	93%	B	14%	1028	106	0	0
8	1.9	17.0	—	—	600°C	24h	93%	B	11%	1082	102	0	0
9	2.4	7.0	—	—	720°C	4h	93%	A	18%	812	112	0	0
10	2.5	12.0	—	—	720°C	4h	93%	B	14%	968	110	0	0
11	2.5	15.0	—	—	720°C	4h	93%	B	13%	1058	108	0	0
12	2.0	12.0	—	—	720°C	4h	50%	B	15%	613	108	0	0
13	2.0	12.0	Zn	0.1	720°C	4h	93%	B	15%	945	108	0	0
14	2.0	12.0	Zn	2.0	720°C	4h	93%	B	14%	954	107	0	0
15	2.1	12.0	Sn	0.1	720°C	4h	93%	B	14%	950	109	0	0
16	2.0	12.0	Si	0.1	720°C	4h	93%	B	14%	941	109	0	0
17	1.9	12.0	Mn	0.1	720°C	4h	93%	B	14%	940	108	0	0
18	2.0	12.0	Ni	0.1	720°C	4h	93%	B	15%	945	109	0	0

本発明例

[0059]

[表2]

[illegible]

[0060] Mgの含有量およびAlの含有量が本実施形態で規定された範囲よりも少ない比較例1、2においては、ヤング率が126 GPa, 126 GPaと比較的高く、かつ0.2%耐力が520 MPa、340 MPaと低い値を示した。従って、比較例1、2においては、弾性エネルギー係数($\sigma_{0.2}^2 / 2E$)が低く、塑性変形しやすい。このため、端子、コネクタ、リレー等の電子電気部品には不適であると判断される。

Alの含有量が本実施形態で規定された範囲よりも多い比較例3においては、冷間圧延時に大きな耳割れが発生し、その後の特性評価を実施することが不可能であった。

Mgの含有量が本実施形態で規定された範囲よりも多い比較例4においては、熱間圧延時に割れが発生し、その後の特性評価を実施することが不可能であった。

[0061] これに対して、本発明例1～28においては、いずれもヤング率が120 GPa以下と低く、かつ0.2%耐力が600 MPa以上であった。このため、弾性エネルギー係数($\sigma_{0.2}^2 / 2E$)が高く、弾力性に優れている。従って、端子、コネクタ、リレー等の電子電気部品に適している。

また、組成が同一で加工率が異なる本発明例6、12を比較すると、加工率を上昇させることによって、0.2%耐力を向上させることが可能であることが確認される。

[0062] 以上、本発明例によれば、低ヤング率、高耐力、高導電性を有し、端子、コネクタやリレー等の電子電気部品に適した電子機器用銅合金を提供できることが確認された。

産業上の利用可能性

[0063] 本実施形態の電子機器用銅合金及び電子機器用銅合金圧延材は、低ヤング率、高耐力、及び高導電性を有する。このため、端子、コネクタ、及びリレー等の電子電気部品に好適に適応される。

符号の説明

[0064] S02 加熱工程

S O 3 急冷工程

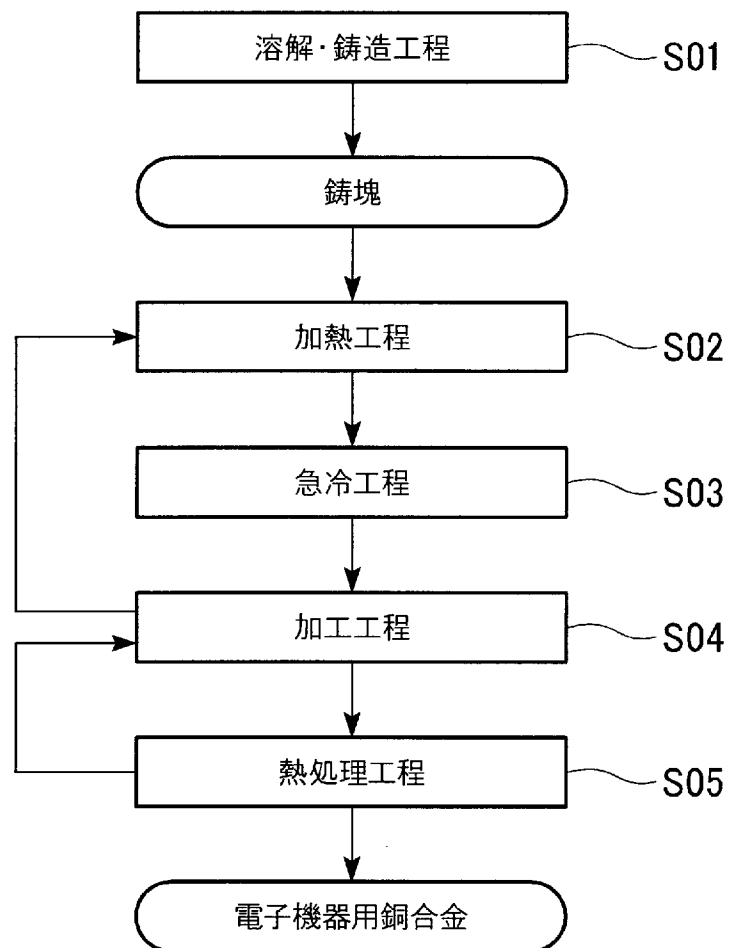
S O 4 加工工程

請求の範囲

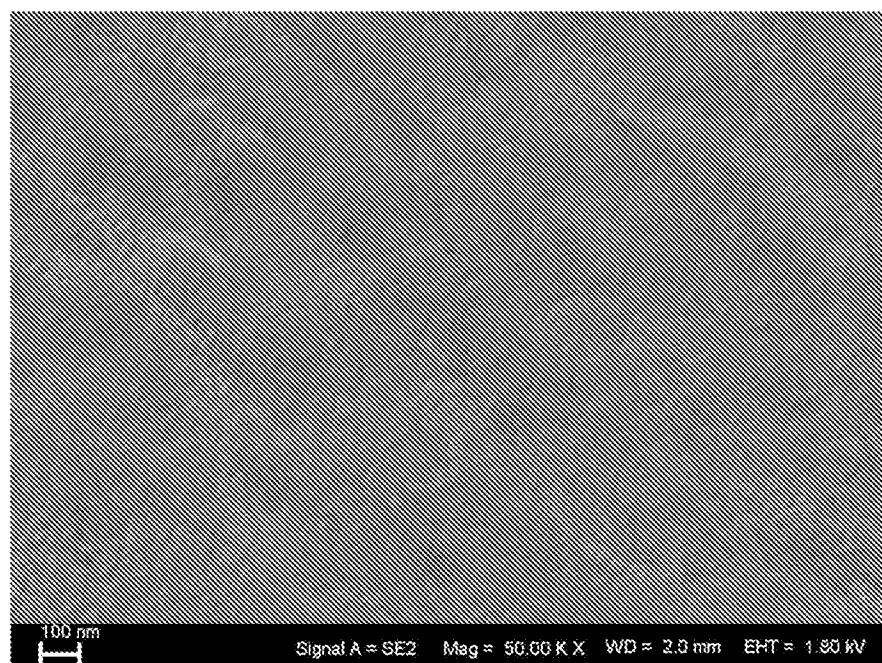
- [請求項1] Mg を 1.3 原子%以上 2.6 原子%未満の範囲で含み、かつ Al を 6.7 原子%以上 20 原子%以下の範囲で含み、残部が実質的に Cu 及び不可避不純物であることを特徴とする電子機器用銅合金。
- [請求項2] さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及び Ni から選択される 1 種以上を含み、その含有量が 0.05 原子%以上 5 原子%以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子機器用銅合金。
- [請求項3] さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される 1 種以上を含み、その含有量が 0.01 原子%以上 1 原子%以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電子機器用銅合金。
- [請求項4] 0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の電子機器用銅合金。
- [請求項5] ヤング率 E が 125 GPa 以下であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載の電子機器用銅合金。
- [請求項6] 走査型電子顕微鏡で観察される粒径 0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10 個/ μm^2 以下であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項に記載の電子機器用銅合金。
- [請求項7] 銅素材を 500℃以上 1000℃以下の温度にまで加熱する加熱工程と、
加熱された前記銅素材を、200℃/min 以上の冷却速度で、200℃以下の温度まで冷却する急冷工程と、
急冷された前記銅素材を加工する加工工程を備え、
前記銅素材は、Mg を 1.3 原子%以上 2.6 原子%未満の範囲で含み、かつ Al を 6.7 原子%以上 20 原子%以下の範囲で含み、残部が実質的に Cu 及び不可避不純物である銅合金からなることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一項に記載の電子機器用銅合金の製造方法。

- [請求項8] 前記銅素材を構成する銅合金が、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, 及びNiから選択される1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上5原子%以下であることを特徴とする請求項7に記載の電子機器用銅合金の製造方法。
- [請求項9] 前記銅素材を構成する銅合金が、さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag, Ca, 及び希土類元素から選択される1種以上を含み、その含有量が0.01原子%以上1原子%以下である銅合金であることを特徴とする請求項7又は8に記載の電子機器用銅合金の製造方法。
- [請求項10] 請求項1～6のいずれか一項に記載の電子機器用銅合金からなり、
圧延方向のヤング率Eが125GPa以下、圧延方向の0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上であることを特徴とする電子機器用銅合金圧延材。
- [請求項11] 端子、コネクタ、又はリレーとして使用されることを特徴とする請求項10に記載の電子機器用銅合金圧延材。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/077011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C9/01(2006.01)i, C22C9/02(2006.01)i, C22C9/04(2006.01)i, C22C9/06(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, H01B1/02(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/02(2006.01)n

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)

C22C9/01, C22C9/02, C22C9/04, C22C9/06, C22F1/08, H01B1/02, C22F1/00, C22F1/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X A	JP 2010-53445 A (Mitsubishi Materials Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), claim 1; tables 1 to 3 & WO 2010/013497 A1 & KR 10-2011-0042199 A	1-3 4-11
A	JP 6-100983 A (Nippon Steel Corp.), 12 April 1994 (12.04.1994), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 6-100984 A (Nippon Steel Corp.), 12 April 1994 (12.04.1994), entire text (Family: none)	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
10 February, 2012 (10.02.12)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/077011

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-228013 A (Dowa Metaltech Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text (Family: none)	1-11
A	JP 2004-225060 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), entire text (Family: none)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/077011

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to the invention of claim 1 and the invention of claims 2-11 is a copper alloy for electronic devices, which contains 1.3% by atom or more but less than 2.6% by atom of Mg and 6.7-20% by atom (inclusive) of Al with the balance substantially made up of Cu and unavoidable impurities.

However, said technical feature is publicly known as disclosed in JP 2010-53445, and therefore is not considered to be a special technical feature.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））			
Int.Cl. C22C9/01(2006.01)i, C22C9/02(2006.01)i, C22C9/04(2006.01)i, C22C9/06(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, H01B1/02(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/02(2006.01)n			
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（I P C））			
Int.Cl. C22C9/01, C22C9/02, C22C9/04, C22C9/06, C22F1/08, H01B1/02, C22F1/00, C22F1/02			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X A	JP 2010-53445 A（三菱マテリアル株式会社）2010.03.11, 【請求項1】, 【表1】～【表3】 & WO 2010/013497 A1 & KR 10-2011-0042199 A		1-3 4-11
A	JP 6-100983 A（新日本製鐵株式会社）1994.04.12, 全文（ファミリーなし）		1-11
A	JP 6-100984 A（新日本製鐵株式会社）1994.04.12, 全文（ファミリーなし）		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矛盾するものではなく、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 1 0 . 0 2 . 2 0 1 2		国際調査報告の発送日 2 1 . 0 2 . 2 0 1 2	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 岸 智之 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5	4 K 4 4 2 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2009-228013 A (DOWAメタルテック株式会社) 2009.10.08, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2004-225060 A (同和鉱業株式会社) 2004.08.12, 全文 (ファミリーなし)	1-11

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明と、請求項2～11に係る発明とは、Mgを1.3原子%以上2.6%未満の範囲で含み、かつAlを6.7原子%以上20原子%以下の範囲で含み、残部が実質的にCu及び不可避不純物である電子機器用銅合金という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、特開2010-53445号公報に開示されているように公知であるから、特別な技術的特徴であるとはいえない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。