

(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
2011 年 11 月 17 日(17.11.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/142428 A1

PCT

(51) 国際特許分類:

<i>C22C 9/00</i> (2006.01)	<i>C22F 1/08</i> (2006.01)
<i>C22C 9/01</i> (2006.01)	<i>H01B 1/02</i> (2006.01)
<i>C22C 9/02</i> (2006.01)	<i>H01B 5/02</i> (2006.01)
<i>C22C 9/04</i> (2006.01)	<i>H01B 13/00</i> (2006.01)
<i>C22C 9/05</i> (2006.01)	<i>H01R 13/03</i> (2006.01)
<i>C22C 9/06</i> (2006.01)	<i>C22F 1/00</i> (2006.01)
<i>C22C 9/10</i> (2006.01)	<i>C22F 1/02</i> (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/060962

(22) 国際出願日: 2011 年 5 月 12 日(12.05.2011)

(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 2010-112267 2010 年 5 月 14 日(14.05.2010) 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): 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). 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).

(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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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 DEVICE, METHOD FOR PRODUCING COPPER ALLOY FOR ELECTRONIC DEVICE, AND COPPER ALLOY ROLLED MATERIAL FOR ELECTRONIC DEVICE

(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: Disclosed is a copper alloy for an electronic device containing Mg in a range of 2.6 - 9.8 atomic percent and Al in a range of 0.1 - 20 atomic percent with the remainder being substantially Cu and inevitable impurities.

(57) 要約: 本発明の電子機器用銅合金は、Mg を、2.6 原子%以上 9.8 原子%以下の範囲で含み、かつ、Al を、0.1 原子%以上 20 原子%以下の範囲で含み、残部が実質的に Cu 及び不可避免不純物である。



WO 2011/142428 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5月14日に日本出願された特願2010-112267に基づいて優先権を主張し、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等の小型化にともない、これら電子機器や電気機器等に使用される端子、コネクタやリレー等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。このCu-Be合金は、母相中にCuBeを時効析出させることで導電率を低下させることなく強度を向上させた、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を含有していることから、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。よって、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、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。

[0004] Cu-B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析出物を分散させる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、自動車用端子や信号系小型端子用途として多用されており、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。

先行技術文献

特許文献

[0005] 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

[0006] 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Vol. 54 No. 1（2004）p. 2-8

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 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、ヤング率が125-135GPaと比較的高い。ここで、オスタブがメスのばね接触部を押し上げて挿入される構造の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と、挿入時の接圧変動が激しいうえに、容易に弾性限界を超えて、塑性変形するおそれがあり好ましくない。

また、特許文献3に記載されたCu-Mg-P合金では、導電率は高いものの、耐力や引張強度といった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、コネクタ等に適さないといった問題があった。

[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] 上記の課題を解決するために、本発明の電子機器用銅合金は、Mgを、2.6原子%以上9.8原子%以下の範囲で含み、かつ、Alを、0.1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。

[0010] この構成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及び不可避不純物とされた銅合金とされており、Mgの含有量、Alの含有量を上述のように規定した。このような成分組成とされた銅合金は、低ヤング率、高強度であり、かつ、導電率も比較的高くなる。

[0011] ここで、前述の電子機器用銅合金において、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, Niのうちの少なくとも1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上10原子%以下であってもよい。

Zn, Sn, Si, Mn, Niといった元素を、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。よって、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を提供することが可能となる。

[0012] また、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のうちの少なくとも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。

B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Agといった元素を、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。よって、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を提供することが可能となる。

[0013] さらに、前述の電子機器用銅合金において、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上であってもよい。

あるいは、前述の電子機器用銅合金において、ヤング率Eが125GPa以下であってもよい。

0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上、あるいは、ヤング率Eが125GPa以上とされた場合には、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ため、端子、コネクタ、リレー等の電子電気部品に特に適している。

[0014] また、前述の電子機器用銅合金において、走査型電子顕微鏡観察において、粒径0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10個/ μm^2 以下であってもよい。

この場合、走査型電子顕微鏡観察において、粒径0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10個/ μm^2 以下とされていることから、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で、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。

[0015] なお、粒径0.1 μm 以上の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 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（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）と短径（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）の平均値とする。

[0016] 本発明の電子機器用銅合金の製造方法は、上述の電子機器用銅合金を製出する電子機器用銅合金の製造方法であって、Mgを、2.6原子%以上9.8原子%以下の範囲で含み、かつ、Alを、0.1原子%以上20原子%以下の範囲で含み、残部が実質的にCu及び不可避不純物とされた銅合金から

なる銅素材に対して、 600°C 以上 800°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、 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以上の冷却速度で、 200°C 以下にまで冷却する急冷工程と、急冷された銅素材を加工する加工工程と、を備えている。

[0017] この構成の電子機器用銅合金の製造方法によれば、上述の組成のCuとMgとAlを含む銅素材を 500°C 以上 900°C 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°C 未満では、溶体化が不完全となり、母相中に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 900°C 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 500°C 以上 900°C 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、 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以上の冷却速度で 200°C 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り、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。

[0018] 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は圧延、線や棒の場合は線引きや押出、バルク形状であれば鍛造やプレスを採用する。加工温度も特に限定されないが、析出が起こらないように、冷間または温間となる -200°C から 200°C の範囲となることが好ましい。加工率は最終形状に近づけるよう適宜選択するが、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。

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。

[0019] 本発明の電子機器用銅合金圧延材は、上述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、圧延方向の 0.2% 耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上、とされている。

この構成の電子機器用銅合金圧延材によれば、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。

また、上述の電子機器用銅合金圧延材は、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

[0020] 本発明によれば、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、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ができる。

図面の簡単な説明

[0021] [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って、（a）は1万倍の視野であり、（b）は5万倍の視野である。

[図3]実施例39における走査型電子顕微鏡観察写真であって、（a）は1万倍の視野であり、（b）は5万倍の視野である。

発明を実施するための形態

[0022] 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2.6原子%以上9.8原子%以下の範囲で含み、かつ、Alを0.1原子%以上20原子%以下の範囲で含み、さらに、Zn, Sn, Si, Mn, Niのうちの少なくとも1種以上を0.05原子%以上10原子%以下、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Agのうちの少なくとも1種以上を0.01原子%以上1原子%以下、を含み、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は、走査型電子顕微鏡観察において、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。

[0023] (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2.6原子%未満では、その作用効果を得ることはできない。一方、Mgの含有量が9.8原子%を超えると、溶体化のために熱処理を行った際に、CuとMgを主成分とする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、Mgの含有量を、2.6原子%以上9.8原子%以下に設定している。

また、Mgは活性元素であることから、過剰に添加されることによって、溶解鑄造時に、酸素と反応して生成されたMg酸化物を巻きこむおそれがある。また、上述のように、溶体化を行う際に、金属間化合物が残存し易くなる。したがって、Mgの含有量を、2.6原子%以上6.9原子%以下の範囲とすることが、さらに好ましい。

[0024] (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0.1原子%未満では、その作用効果を得ることはできない。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、0.1原子%以上20原子%以下に設定している。

[0025] (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。よって、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, Niといった元素の含有量が0.05原子%未満では、その作用効果を得ることはできない。一方、Zn, Sn, Si, Mn, Niといった元素を10原子%を超えて含有した場合には、導電率が大きく低下する。また、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、Zn, Sn, Si, Mn, Niといった元素の含有量を、0.05原子%以上10原子%以下に設定している。

[0026] (B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag)

B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag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。よって、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。

ここで、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Agといった元素の含有量が0.01原子%未満では、その作用効果を得ることはできない。一方、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Agといった元素を1原子%を超えて含有した場合には、導電率が大きく低下する。また、溶体化のために熱処理を行った際に、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といった元素の含有量を、0.01原子%以上1原子%以下に設定している。

[0027] なお、不可避不純物としては、Ca, Sr, Ba, 希土類元素, 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。

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

[0028] (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 $0.1\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の平均個数が、 $10\text{個}/\mu\text{m}^2$ 以下とされている。すなわち、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り、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。

[0029] 組織を調査した結果、粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の個数が合金中に $10\text{個}/\mu\text{m}^2$ 以下の場合、すなわち、金属間化合物が存在しない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 $0.1\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の個数が合金中に $1\text{個}/\mu\text{m}^2$ 以下とすることが好ましく、さらに、粒径 $0.05\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の個数が合金中に $1\text{個}/\mu\text{m}^2$ 以下とすることが、より好ましい。

[0030] 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 $4.8\mu\text{m}^2$ で10視野の観察を行い、そ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（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）と短径（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）の平均値とする。

[0031] 次に、このような構成とされた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・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、Mg、Al等の元素の添加には、Mg、Al等の元素単体や母合金等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%以上とされたいわゆる4NCuとすることが好ましい。また、溶解工程では、Mg、Al等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出する。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。

[0032] (加熱工程S02)

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で濃縮することにより発生した金属間化合物等が存在する。そこで、これらの偏析及び金属間化合物等を消失又は低減させるために、鑄塊を500℃以上900℃以下にまで加熱する加熱処理を行うことで、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たりする。なお、この加熱工程S02は、非酸化性又は還元性雰囲気中で実施することが好ましい。

[0033] (急冷工程S03)

そして、加熱工程S02において500℃以上900℃以下にまで加熱された鑄塊を、200℃以下の温度にまで、200℃/min以上の冷却速度で冷却する。この急冷工程S03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とになり、走査型電子顕微鏡観察において、粒径0.1μm以上の金属間化合物の平均個数が10個/μm²以下となる。

[0034] 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S02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S03を実施す

る構成としてもよい。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には圧延、線や棒の場合には線引きや押出や溝圧延等、バルク形状の場合には鍛造やプレス、を採用することができる。

[0035] (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とともに、加熱工程 S 0 2 及び急冷工程 S 0 3 等で生成された酸化膜等を除去するために必要に応じて表面研削を行う。そして、所定の形状へと加工を行う。

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には圧延、線や棒の場合には線引きや押出や溝圧延、バルク形状の場合には鍛造やプレス、を採用することができる。

[0036] 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 -200°C から 200°C の範囲内と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が、加工硬化によって強度を向上させるためには、 20% 以上とすることが好ましい。また、さら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。また、鋳塊ではなく、加工材が対象となる。

[0037] (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、残留ひずみの除去のために、熱処理を実施する。この熱処理条件については、製出される製品に求められる特性に応じて適宜設定する。

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。

[0038] また、熱処理方法は特に限定しないが、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S04と熱処理工程S05とを、繰り返し実施してもよい。

[0039] 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出される。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125GPa以下、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上とされている。

[0040] 以上のような構成とされた本実施形態である電子機器用銅合金においては、Mgを2.6原子%以上9.8原子%以下の範囲で含み、かつ、Alを0.1原子%以上20原子%以下の範囲で含む。このような成分組成とされた銅合金は、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125GPa以下、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ が400MPa以上とされている。よって、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、端子、コネクタ、リレー等の電子電気部品に特に適している。

[0041] また、本実施形態では、さらにZn, Sn, Si, Mn, Niのうちの少なくとも1種以上を含み、その含有量が0.05原子%以上10原子%以下とされており、かつ、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Agのうちの少なくとも1種以上を含み、その含有量が0.01原子%以上1原子%以下とされている。

Zn, Sn, Si, Mn, Niといった元素や、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Agといった元素は、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。よって、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を提供することが可能となる。

[0042] さらに、本実施形態である電子機器用銅合金においては、走査型電子顕微鏡観察において、粒径 $0.1\mu\text{m}$ 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 $0.1\mu\text{m}$ 以上の金属間化合物の平均個数が規定されていることから、粗大な金属間化合物の析出が抑制されていることになり、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っている。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。また、良好な曲げ加工性も得られる。

[0043] 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 900°C 以下の温度にまで加熱する加熱工程S02を備えているので、上述の加熱工程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S02によって 500°C 以上 900°C 以下にまで加熱された鋳塊または加工材を、 $200^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以上の冷却速度で 200°C 以下にまで冷却する急冷工程S03を備えているので、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することができる。

[0044] さらに、急冷材に対して加工を行う加工工程S04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S04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S05を実施しているので、さらなる機械特性の向上を図ることが可能となる。

[0045] 上述のように、本実施形態である電子機器用銅合金によれば、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、コネクタやリレー等の電子電気部品に適した電子機器用銅合金を提供することができる。

[0046] 以上、本発明の実施形態である電子機器用銅合金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、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

[0047] 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。

純度 99.99 質量%以上の無酸素銅 (ASTM B152 C10100) からなる銅原料を準備し、これを高純度グラファイト坩堝内に装入して、Ar 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、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、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、厚さ約 20 mm × 幅約 20 mm × 長さ約 100 ~ 120 mm 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。

[0048] 得られた鑄塊に対して、Ar ガス雰囲気中において、表 1、2 に記載の温度条件で 4 時間の加熱を行う加熱工程を実施し、その後、水焼き入れを実施した。

熱処理後の鑄塊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、表 1、2 に記載された加工率で冷間圧延を実施し、厚さ約 0.5 mm × 幅約 20 mm の条材を製出した。

そして、得られた条材に対して、表 1、2 に記載された条件で熱処理を実施し、特性評価用条材を作成した。

[0049] (加工性評価)

加工性の評価として、前述の冷間圧延時における耳割れの有無を観察した。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 mm 未満の小さな耳割れが発生したものを「B

（G o o d）」、長さ1 mm以上3 mm未満の耳割れが発生したものを「C（F a i r）」、長さ3 mm以上の大きな耳割れが発生したものを「D（B a d）」、耳割れに起因して圧延途中で破断したものを「E（V e r y B a d）」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。

[0050] また、前述の特性評価用条材を用いて、機械的特性及び導電率を測定した、

（機械的特性）

特性評価用条材からJ I S Z 2201に規定される13B号試験片を採取し、J I S Z 2241のオフセット法により、0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ を測定した。

ヤング率Eは、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求めた。

なお、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。

[0051] （導電率）

特性評価用条材から幅10 mm×長さ60 mmの試験片を採取し、4端子法によって電気抵抗を求めた。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。なお、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。

[0052] （組織観察）

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。その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 μm^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 μm^2 /視野）を選び、そ

の領域で、5万倍で連続した10視野（約 $4.8 \mu\text{m}^2$ /視野）の撮影を行った。金属間化合物の粒径については、金属間化合物の長径（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）と短径（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）の平均値とした。そして、粒径 $0.1 \mu\text{m}$ および $0.05 \mu\text{m}$ の金属間化合物の密度（個/ μm^2 ）を求めた。

[0053] 条件、評価結果について、表1、2に示す。また、上述の組織観察の一例として、本発明例12および本発明例39のSEM観察写真を図2、図3にそれぞれ示す。図2、図3において、（a）は1万倍の視野であり、（b）は5万倍の視野である。

[0054]

[表1]

	Mg (at%)	Al (at%)	その他		加熱工程 温度	加工工程 加工率	熱処理条件		耳割れ	導電率 (%IACS)	組織観察(個/μm ²)		0.2%耐力 MPa	ヤング率 GPa
			元素	(at%)			温度	時間			0.05μm以上	0.1μm以上		
1	3.1	1.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	A	35%	0	0	697	117
2	3.3	4.5	—	—	715°C	93%	200°C	1h	A	21%	0	0	810	116
3	3.2	8.7	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	16%	0	0	926	114
4	3.0	15.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	C	13%	0	0	1150	113
5	4.4	1.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	31%	0	0	781	111
6	4.5	2.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	26%	0	0	806	111
7	4.7	3.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	23%	0	0	836	111
8	4.5	4.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	20%	0	0	895	110
9	4.5	5.5	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	18%	0	0	903	109
10	4.4	6.7	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	17%	0	0	948	108
11	4.5	9.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	15%	0	0	1009	106
12	5.0	5.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	18%	0	0	914	110
13	6.2	0.5	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	29%	0	0	812	107
14	6.4	1.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	A	27%	0	0	801	107
15	6.5	2.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	B	23%	0	0	849	105
16	6.5	4.2	—	—	715°C	93%	200°C	1h	C	19%	0	0	923	105
17	7.0	1.0	—	—	715°C	93%	200°C	1h	C	25%	0	0	850	105
18	4.5	1.0	Zn	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	31%	0	0	788	110
19	4.5	1.0	Zn	4.5	715°C	93%	200°C	1h	B	22%	0	0	846	108
20	4.5	4.0	Zn	3.0	715°C	93%	200°C	1h	B	18%	0	0	936	107
21	4.5	5.5	Zn	1.5	715°C	93%	200°C	1h	B	17%	0	0	910	109
22	6.2	1.4	Zn	5.6	715°C	93%	200°C	1h	B	21%	0	0	903	104

本発明例

[0055]

[表2]

	Mg (at%)	Al (at%)	その他		加熱工程 温度	加工工程 加工率	熱処理条件		耳割れ	導電率 (%IACS)	組織観察(個/μm ²)		0.2%耐力 MPa	ヤング率 GPa
			元素	(at%)			温度	時間			0.05μm以上	0.1μm以上		
23	4.5	1.0	Sn	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	29%	0	0	823	111
24	4.5	1.0	Si	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	29%	0	0	788	111
25	4.5	1.0	Mn	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	29%	0	0	785	111
26	4.5	1.0	Ni	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	30%	0	0	788	111
27	4.5	1.0	B	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	30%	—	—	816	112
28	4.5	1.0	P	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	28%	—	—	792	112
29	4.5	1.0	Zr	0.05	715°C	93%	200°C	1h	B	28%	—	—	811	111
30	4.5	1.0	Fe	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	26%	—	—	793	111
31	4.5	1.0	Co	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	28%	—	—	802	111
32	4.5	1.0	Cr	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	29%	—	—	785	111
33	4.5	1.0	Ag	0.1	715°C	93%	200°C	1h	B	31%	—	—	785	111
34	4.5	4.0	—	—	715°C	30%	200°C	1h	A	21%	0	0	532	112
35	4.5	4.0	—	—	715°C	50%	200°C	1h	A	21%	0	0	659	112
36	4.5	4.0	—	—	715°C	70%	200°C	1h	A	21%	0	0	794	110
37	5.0	5.0	—	—	715°C	93%	200°C	150h	B	18%	0.4	0.0	911	112
38	5.0	5.0	—	—	715°C	93%	300°C	1h	B	19%	7.2	0.8	856	117
39	5.0	5.0	—	—	715°C	93%	400°C	1h	B	21%	18	13	758	120
1	1.0	—	—	—	715°C	93%	200°C	1h	A	73%	0	0	522	127
2	0.4	0.7	—	—	715°C	93%	200°C	1h	A	60%	0	0	520	126
3	10.0	0.1	—	—	715°C	93%	—	—	E	—	—	—	—	—
4	5.0	21.0	—	—	715°C	93%	—	—	E	—	—	—	—	—
従来例														

本発明例

比較例

[0056] Mgの含有量およびAlの含有量が本発明の範囲よりも少ない比較例1、2においては、ヤング率が127 GPa、126 GPaと高い値を示した。

また、Mgの含有量が本発明の範囲よりも多い比較例3、Alの含有量が本発明の範囲よりも多い比較例4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。

さらに、Mgを1.8原子%、Pを0.01原子%含有する従来例においては、ヤング率が127 GPaと高い値を示した。

[0057] これに対して、本発明例1-39においては、いずれもヤング率が120 GPa以下と低く設定されており、弾力性に優れている。また、組成が同一で加工率が異なる本発明例8、34、35、36を比較すると、加工率を上昇させることで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。

また、Znを添加した本発明例18-22においては、Mg、Alの含有量が同等で、Znを添加していない本発明例5、8、9に比べて0.2%耐力が向上しているのが確認される。

[0058] さらに、図2、図3を比較すると、本発明例12の組織に対してEDS（エネルギー分散形X線）分析を行ったが、金属間化合物は認められなかった。一方、本発明例39においては、サイズの大きな析出物が多数存在しているのが観察された。これら本発明例12、本発明例39は、ともにヤング率Eが低く抑えられているが、両者を比較すると、金属間化合物が多く存在する本発明例39の方がヤング率Eが高くなっている。このことから、ヤング率Eをさらに低く抑えるためには、金属間化合物の析出を抑制することが好ましいことが確認された。

[0059] 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することができることが確認された。

産業上の利用可能性

[0060] 本発明によれば、低ヤング率、高耐力、高導電性を有し、端子、コネクタ

やり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を提供することができる。

符号の説明

- [0061] S O 2 加熱工程
S O 3 急冷工程
S O 4 加工工程

請求の範囲

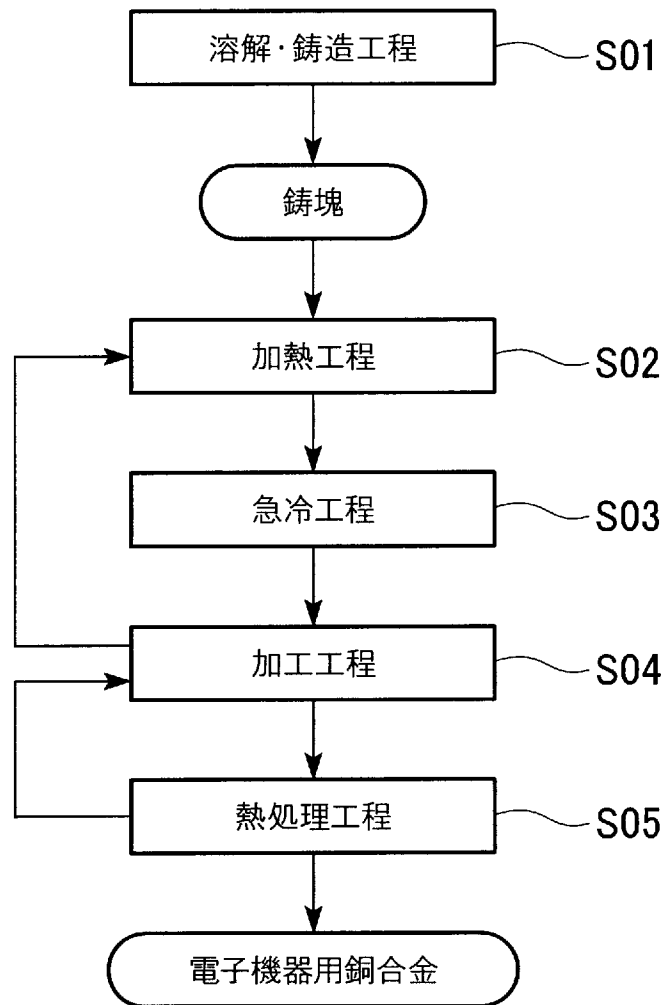
- [請求項1] Mg を、2.6 原子%以上 9.8 原子%以下の範囲で含み、かつ、Al を、0.1 原子%以上 20 原子%以下の範囲で含み、残部が実質的に Cu 及び不可避不純物である電子機器用銅合金。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の電子機器用銅合金において、
さらに、Zn, Sn, Si, Mn, Ni のうちの少なくとも 1 種以上を含み、その含有量が 0.05 原子%以上 10 原子%以下である電子機器用銅合金。
- [請求項3] 請求項 1 に記載の電子機器用銅合金において、
さらに、B, P, Zr, Fe, Co, Cr, Ag のうちの少なくとも 1 種以上を含み、その含有量が 0.01 原子%以上 1 原子%以下である電子機器用銅合金。
- [請求項4] 請求項 1 に記載の電子機器用銅合金において、
0.2% 耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上である電子機器用銅合金。
- [請求項5] 請求項 1 に記載の電子機器用銅合金において、
ヤング率 E が 125 GPa 以下である電子機器用銅合金。
- [請求項6] 請求項 1 に記載の電子機器用銅合金において、
走査型電子顕微鏡観察において、粒径 0.1 μm 以上の金属間化合物の平均個数が、10 個/ μm^2 以下である電子機器用銅合金。
- [請求項7] 請求項 1 に記載の電子機器用銅合金を製出する電子機器用銅合金の製造方法であって、
Mg を、2.6 原子%以上 9.8 原子%以下の範囲で含み、かつ、Al を、0.1 原子%以上 20 原子%以下の範囲で含み、残部が実質的に Cu 及び不可避不純物とされた銅合金からなる銅素材に対して、
500°C 以上 900°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 以下にまで冷却する急冷工程と、
急冷された銅素材を加工する加工工程と、

を備えている電子機器用銅合金の製造方法。

[請求項8] 請求項1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 125 GPa 以下、圧延方向の 0.2% 耐力 $\sigma_{0.2}$ が 400 MPa 以上、とされている電子機器用銅合金圧延材。

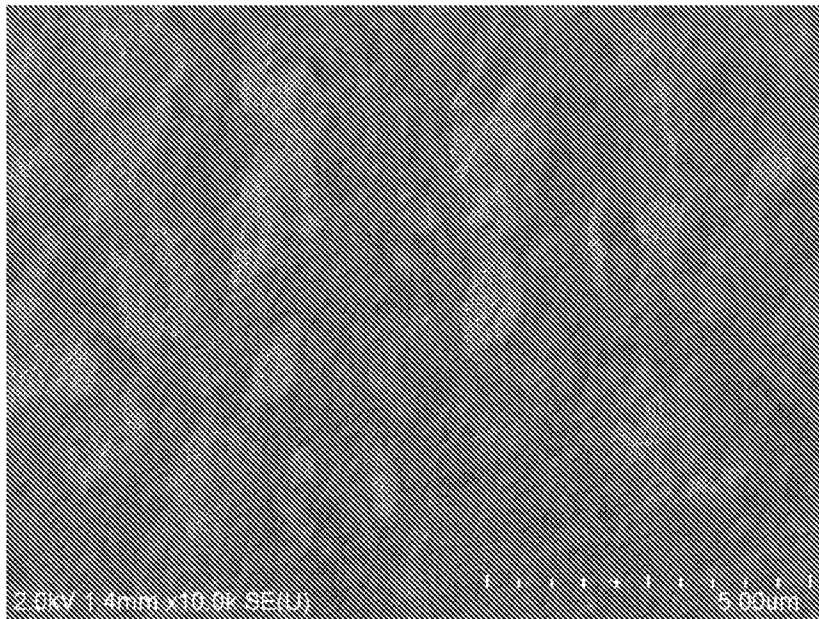
[請求項9] 請求項8に記載された電子機器用銅合金圧延材であって、
端子、コネクタ、リレーを構成する銅素材として使用される電子機器用銅合金圧延材。

[図1]



[図2]

(a)

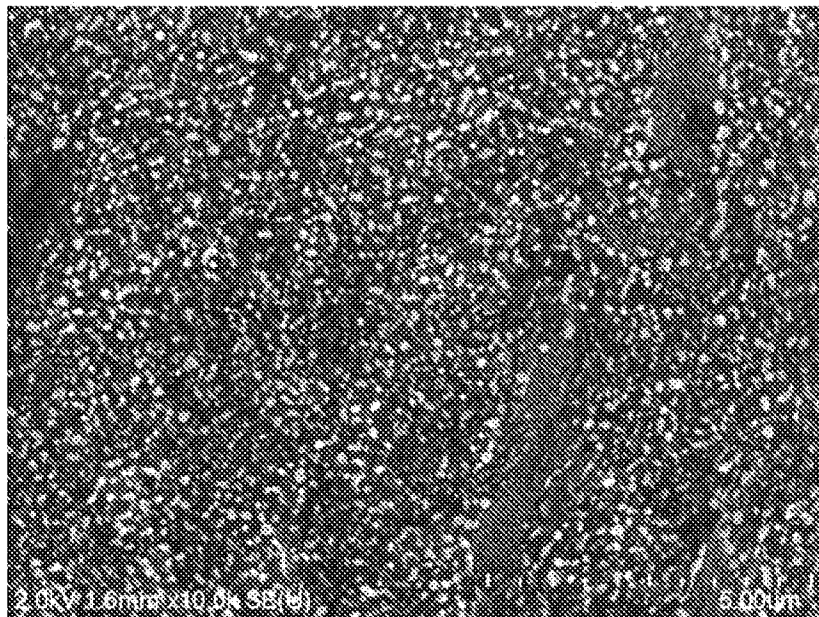


(b)

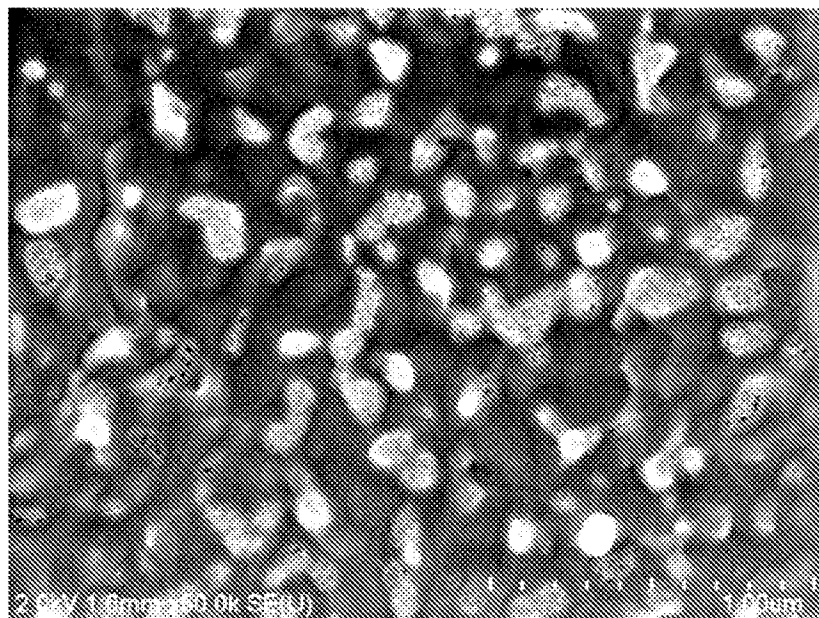


[図3]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C9/00(2006.01)i, C22C9/01(2006.01)i, C22C9/02(2006.01)i, C22C9/04(2006.01)i, C22C9/05(2006.01)i, C22C9/06(2006.01)i, C22C9/10(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, H01B1/02(2006.01)i, H01B5/02(2006.01)i,
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, C22C9/01, C22C9/02, C22C9/04, C22C9/05, C22C9/06, C22C9/10, C22F1/08, H01B1/02, H01B5/02, H01B13/00, H01R13/03, 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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 130072 C1 (Nippon Kako Kabushiki Kaisha), 20 January 1939 (20.01.1939), entire text (Family: none)	1, 2 3-9
X A	JP 2010-53445 A (Mitsubishi Materials Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), claim 1; paragraphs [0017] to [0019] & WO 2010/013497 A1	1, 2 3-9
A	JP 2009-228013 A (Dowa Metaltech Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), entire text (Family: none)	1-9



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
01 August, 2011 (01.08.11)

Date of mailing of the international search report
09 August, 2011 (09.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060962

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 2004-225060 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 5-9619 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 19 January 1993 (19.01.1993), entire text (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060962

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

H01B13/00 (2006.01) i, *H01R13/03* (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)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C9/00(2006.01)i, C22C9/01(2006.01)i, C22C9/02(2006.01)i, C22C9/04(2006.01)i, C22C9/05(2006.01)i, C22C9/06(2006.01)i, C22C9/10(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, H01B1/02(2006.01)i, H01B5/02(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i, H01R13/03(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. C22C9/00, C22C9/01, C22C9/02, C22C9/04, C22C9/05, C22C9/06, C22C9/10, C22F1/08, H01B1/02, H01B5/02, H01B13/00, H01R13/03, 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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 130072 C1（日本火工株式会社）1939.01.20, 全文（ファミリーなし）	1, 2 3-9
X A	JP 2010-53445 A（三菱マテリアル株式会社）2010.03.11, 【請求項1】, 【0017】～【0019】 & WO 2010/013497 A1	1, 2 3-9
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）	1-9

☒ 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

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

0 1 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 8 . 2 0 1 1

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

4 K

4 4 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5

C (続き) . 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 2004-225060 A (同和鉱業株式会社) 2004.08.12, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 5-9619 A (古河電気工業株式会社) 1993.01.19, 全文 (ファミリーなし)	1-9