(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
2025年6月12日(12.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/120939 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 9/06 (2006.01) *C22F 1/08* (2006.01)
C22F 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/031403

(22) 国際出願日： 2024年8月30日(30.08.2024)

(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 2023-207165 2023年12月7日(07.12.2023) JP
特願 2023-207176 2023年12月7日(07.12.2023) JP
特願 2023-207186 2023年12月7日(07.12.2023) JP

(71) 出願人：ＪＸ金属株式会社 **(JX ADVANCED METALS CORPORATION)** [JP/JP]；〒1058417 東京都港区虎ノ門二丁目１０番４号 (JP).

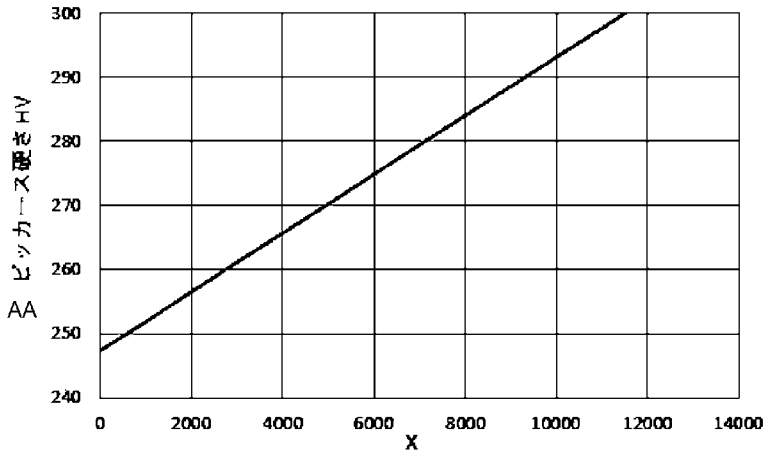
(72) 発明者：外村 英嗣 **(TONOMURA,Hidetsugu)**；〒2530101 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地ＪＸ金属株式会社倉見工場内 (JP). 松本 創央志**(MATSUMOTO,Soshi)**；〒2530101 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地ＪＸ金属株式会社倉見工場内 (JP). 塚瀬 大規**(TSUKASE,Taiki)**；〒2530101 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地ＪＸ金属株式会社倉見工場内 (JP).

(74) 代理人：アクシス国際弁理士法人**(AXIS PATENT INTERNATIONAL)**；〒1050004 東京都港区新橋二丁目６番２号 新橋アイマークビル (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: COPPER ALLOY SHEET, ELECTRONIC COMPONENT, AND METHOD FOR PRODUCING COPPER ALLOY SHEET

(54) 発明の名称： 銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法



AA Vickers hardness HV

(57) Abstract: The present invention provides: a copper alloy sheet which exhibits excellent heat resistance and has high hardness even after annealing; an electronic component; and a method for producing a copper alloy sheet. This copper alloy sheet contains 1.5-4.6 mass% of Ni, 0.10-0.80 mass% of Co, 0.10-1.30 mass% of Si, with the balance being made up of Cu and inevitable impurities. This copper alloy sheet has a Vickers hardness of 250 HV or more after being annealed at 450°C for 5 minutes.

WO 2025/120939 A1

［続葉有］

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

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：耐熱性に優れ、焼鈍後であっても高い硬度を有する銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法を提供する。１．５～４．６質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金板であって、前記銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さが２５０ＨＶ以上である銅合金板である。

明　細　書

発明の名称 ： 銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法

技術分野

[0001]　本発明は、銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　コルソン合金は、Ｃｕマトリックス中にＮｉ－Ｓｉ、Ｃｏ－Ｓｉ、Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ等の金属間化合物を析出させた合金である。コルソン合金は、高い強度及び高い導電率を兼ね備えているため、電子部品に用いられる。例えば、半導体パッケージ中で半導体素子を支持固定し内部配線を形成するリードフレームとして使用され得る（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－０３５４３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　リードフレームは、例えば、銅合金板をプレスすることによって製造される。プレスで発生した残留応力を低減するために、短時間の焼鈍を行うことがある。このとき、焼鈍によって銅合金板の硬度が低下する場合がある。特許文献１に記載された発明は、強度とエッチング加工面の表面平滑性の向上を目的とした発明であるが、焼鈍後の耐熱性低下に伴う硬度低下の観点からは十分な検討がなされていない。

[0005]　上記課題を鑑み、本発明は、耐熱性に優れ、焼鈍後であっても高い硬度を有する銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0006]　上記課題を解決するために、本発明の一実施態様によれば、１．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金板で

あって、銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さが２５０ＨＶ以上である、銅合金板が提供される。

[0007] 本発明の別の一実施態様によれば、上記銅合金板を備える電子部品が提供される。

[0008] 本発明の更に別の一実施態様によれば、１．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金のインゴットを熱間圧延する工程と、得られた銅合金中間体を溶体化処理する工程と、銅合金中間体を時効処理する工程と、銅合金中間体を仕上冷間圧延する工程と、銅合金中間体を歪取焼鈍する工程と、をこの順で含み、溶体化処理する工程後かつ時効処理する工程前の銅合金中間体の、引張強さＡ（ＭＰａ）、０．２％耐力Ｂ（ＭＰａ）及び導電率Ｃ（％ＩＡＣＳ）について、以下の関係式（１）：Ｘ＝（Ａ×Ｂ）／Ｃ　　・・・（１）で表されるＸの値が５８２以上となるように前記銅合金中間体を製造することを含む銅合金板の製造方法が提供される。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、本発明は、耐熱性に優れ、焼鈍後であっても高い硬度を有する銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法が提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、溶体化処理後、時効処理前の銅合金板の中間体について、引張強さ（Ａ）、０．２％耐力（Ｂ）、及び導電率（Ｃ）を用いて、関係式（１）：Ｘ＝（Ａ×Ｂ）／Ｃで表されるＸと、銅合金板を４５０℃で５分焼鈍後の硬さＨＶとの関係を表すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態を詳細に説明するが、本発明は下記の実施形態に限定されるものではない。

[0012] （銅合金板）

本実施形態に係る銅合金板は、１．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１

０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金板である。すなわち、本実施形態に係る銅合金板は、Ｃｕ－Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系合金板である。

[0013] （Ｎｉ、Ｃｏ、Ｓｉの含有量）

Ｎｉ、Ｃｏ及びＳｉは、適当な熱処理を行うことによりＣｕ－Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系の金属間化合物の析出粒子を形成し、これにより銅合金の導電率、強度および耐熱性を向上させることができる。

[0014] Ｎｉの添加量が多くなるほど強度が高くなるが、導電率は低くなる傾向にある。Ｎｉの濃度が１．５０質量％未満である場合は、所望とする強度が得られない。Ｎｉの濃度は、２．００質量％以上であることが好ましく、２．３０質量％以上であることがより好ましく、３．００質量％以上であることが更に好ましく、３．５０質量％以上であることがより更に好ましい。一方、Ｎｉの濃度が４．６０質量％超である場合は、所望とする導電性が得られない。Ｎｉの濃度は、４．５０質量％以下であることが好ましく、４．３０質量％以下であることがより好ましく、４．００質量％以下であることが更に好ましく、３．７０質量％以下であることがより更に好ましい。

[0015] Ｓｉの濃度が０．１０質量％未満である場合は、所望とする強度が得られない。Ｓｉの濃度は、０．３０質量％以上であることが好ましく、０．５０質量％以上であることがより好ましく、０．７０質量％以上であることが更に好ましく、０．８０質量％以上であることがより更に好ましい。一方、Ｓｉの濃度が１．３０質量％超である場合は、所望とする導電性が得られない。Ｓｉの濃度は、１．２０質量％以下であることが好ましく、１．１０質量％以下であることがより好ましく、１．００質量％以下であることが更に好ましく、０．９０質量％以下であることがより更に好ましい。

[0016] Ｃｏは、導電率及び強度を向上させるとともに、適正量添加することによって、本実施形態に係る銅合金板をリードフレーム等の所望の電子部品にプレス加工した後に、プレス加工後の残留応力を低減する際の短時間焼鈍に起因する銅合金板の耐熱性の低下を抑制することができる。高導電率、高強度

および加工後の短時間焼鈍に対する耐熱性向上効果を兼ね備えた銅合金板を得るために、Ｃｏの濃度は、０．１０質量％以上とする。Ｃｏの濃度は、０．１５～０．８０質量％であることが好ましく、０．１５～０．７０質量％であることがより好ましく、０．２０～０．５０質量％であることが更に好ましく、０．２０～０．４０質量％であることがより更に好ましい。

[0017] （Ｎｉ＋Ｃｏ）

Ｎｉ＋Ｃｏの含有量が少なすぎると、所望の強度、導電率および熱処理後の短時間焼鈍に対する耐熱性向上効果が有意に得られず、一方で、Ｎｉ＋Ｃｏの添加量が多すぎると加工性が劣化する。本実施形態に係る銅合金板は、ＮｉおよびＣｏを合計で１．６０質量％以上含有することが好ましく、２．２８質量％以上含有することがより好ましく、３．００質量％以上含有することが更に好ましく、３．５０質量％以上含有することがより更に好ましい。一方、本実施形態に係る銅合金板は、ＮｉおよびＣｏを合計で４．５０質量％以下含有することが好ましく、４．３０質量％以下含有することがより好ましく、４．００質量％以下含有することが更に好ましい。なお、Ｎｉに対するＣｏの比は、０．０５～０．１０とすることが好ましく、０．０５～０．０９とすることがより好ましく、０．０５～０．０８とすることが更に好ましい。

[0018] （（Ｎｉ＋Ｃｏ）／Ｓｉ質量比）

Ｎｉ、Ｃｏ、及びＳｉから形成されるＮｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系析出物は、（Ｎｉ＋Ｃｏ）Ｓｉを主体とする金属間化合物であると考えられる。但し、銅合金板中のＮｉ、Ｃｏ、及びＳｉは、銅合金板の製造工程中の時効処理によって全てが析出物になるとは限らず、一部はＣｕマトリックス中に固溶した状態で存在し得る。固溶状態のＮｉ、Ｃｏ、及びＳｉは、銅合金板の強度を向上させ得るが、析出状態と比べてその効果は小さく、また、導電率を低下させる要因になり得る。そのため、Ｎｉ、Ｃｏ及びＳｉの含有量は、（Ｎｉ＋Ｃｏ）Ｓｉの組成比に近づけるのが好ましい。本実施形態に係る銅合金板は、Ｓｉに対するＮｉ及びＣｏの合計の質量比（（Ｎｉ＋Ｃｏ）／Ｓｉ）が３

．４～５．４が好ましく、３．８～５．０がより好ましく、４．０～４．５がより更に好ましい。

[0019]（添加元素）

Ｍｇ、Ｆｅ、Ｐ、Ｃｒ、Ａｇ、Ｚｎ、Ｓｎ、Ｐｂ、Ｚｒ、Ａｌ、Ａｓ、Ｓｅ、Ｔｅ、Ｓｂ、Ｂｉ、Ａｕ、Ｔｉ、Ｎｂ、Ｖ、Ｔａ、Ｗ、Ｍｏ、及びＭｎからなる群より選ばれる少なくとも一種の元素（本明細書において「添加元素」ともいう）は、所定量を添加することで鋳塊組織の微細化による熱間加工性の改善のような製造性を改善するほか、銅合金板の強度、導電率に加えて耐熱性を向上させる効果もある。よって、本実施形態に係る銅合金板の求められる特性に応じて、これら添加元素を一種以上添加することで、銅合金板の更なる特性向上が期待できる。

[0020] 本実施形態に係る銅合金板は、Ｍｇ、Ｆｅ、Ｐ、Ｃｒ、Ａｇ、Ｚｎ、Ｓｎ、Ｐｂ、Ｚｒ、Ａｌ、Ａｓ、Ｓｅ、Ｔｅ、Ｓｂ、Ｂｉ、Ａｕ、Ｔｉ、Ｎｂ、Ｖ、Ｔａ、Ｗ、Ｍｏ及びＭｎからなる群より選ばれる一種以上の元素を合計で０．０１～２．００質量％をさらに含有することが好ましい。添加元素の合計の含有量は、好ましくは０．０３～１．００質量％であり、より好ましくは０．０５～０．５０質量％である。

[0021]（Ｃｒの含有量）

添加元素の中でも、Ｃｒは適当な熱処理を施すことにより、銅母相中でＣｒ単独またはＳｉとの化合物として析出し、熱間圧延性の向上を図ることができる他、本実施形態に係る銅合金板の強度、導電率、耐熱性を向上させる効果もある。一方、Ｃｒが０．５００質量％を超えると強化に寄与しない粗大な介在物が形成され、加工性が損なわれることがある。本実施形態に係る銅合金板は、Ｃｕ－Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系合金にＣｒを０．０５～０．５０質量％、好ましくは０．０１～０．５０質量％、より好ましくは０．２０～０．５０質量％、更に好ましくは０．２０～０．３０質量％含有させることができる。

[0022]（Ｍｇの含有量）

添加元素の中でもＭｇは、適当量含有させることにより、本実施形態に係る銅合金板に含まれるＳｉの析出粒子を安定して形成させる他、強度、導電率、耐熱性を兼備した銅合金板が得られる効果も有する。本実施形態に係る銅合金板は、Ｃｕ－Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系合金にＭｇを０．００５～０．５０質量％、好ましくは０．０１～０．５０質量％、より好ましくは０．０５～０．５０質量％、更に好ましくは０．１０～０．３０質量％含有させることができる。

[0023] 本実施形態に係る銅合金板は、上記以外の成分である残部が、Ｃｕ及び不可避不純物からなる。ここで、不可避不純物とは、製造工程中に、銅合金板中への混入が避けられない不純物元素のことを意味する。当該不可避不純物の各元素の濃度としては、例えば０．００１質量％未満とすることができ、好ましくは０％（検出不可）である。

[0024] 銅合金の組成は、蛍光Ｘ線分析を用いて測定することができる。蛍光Ｘ線分析装置として、株式会社リガク製ＳｉｍｕｌｔｉｘＺ１４又はこれと同等な装置が使用できる。分析面は表面最大粗さＲｚ（ＪＩＳ　Ｂ　０６０１：２０１３）が６．３μｍ以下となるように切削もしくは機械研磨したものを用いればよい。溶解鋳造中の溶湯から蛍光Ｘ線分析用のサンプルを採取する場合は３０～４０ｍｍΦ、厚み５０～８０ｍｍ程度の形状に鋳込んだ後、厚み１０～２０ｍｍ程度に切断したのち切断面を分析面とする。蛍光Ｘ線分析はＪＩＳ　Ｋ　０１１９：２００８に基づいて行い、波長分散方式にて測定する。

[0025] 銅合金の組成は、湿式分析によって測定することもできる。Ｎｉは銅分離ジメチルグリオキシムニッケル重量法（ＪＩＳ　Ｈ１０５６：２００３）を用いてよく、Ｓｉは二酸化けい素重量法（ＪＩＳ　Ｈ１０６１：２００６）を用いてよい。その他添加元素及び不純物元素はＩＣＰ発光分光分析法を用いてもよく、その他添加元素の分析は内標準法を用いて行い、内標準物質としてはＹ（イットリウム）を用いて分析する。内標準物質はＹ以外の元素を選択してもよい。ＩＣＰ発光分光分析は、日立ハイテクサイエンス社製ＩＣ

Ｐ発光分光分析装置（ＩＣＰ－ＯＥＳ）ＳＰＳ３１００又はこれと同等な装置を用いて測定を行う。ＩＣＰ発光分光分析法の場合は、銅合金のサンプルを塩酸及び硝酸を含む混酸（塩酸、硝酸、及び水を体積比２：１：２で含む）に溶解させたものを希釈して用いる。

[0026] 本実施形態に係る銅合金板の形状は、所定の厚さを有する立体的形状であれば特に限定されない。銅合金板の「板」には、シート、条、及び箔も含まれる。また、本実施形態に係る銅合金板には、例えば、電子部品に用いるために加工する前の銅合金板だけでなく、加工中又は加工した後の状態の銅合金板も含まれる。銅合金板の厚さは、例えば、０．０３～１．２ｍｍである。当該厚さは、好ましくは０．０３～０．６０ｍｍであり、より好ましくは０．０８～０．３０ｍｍである。

[0027]（ビッカース硬さ）

本実施形態に係る銅合金板は、銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さが２５０ＨＶ以上である。銅合金板をプレスにより加工すると、当該銅合金板に残留応力が発生し得る。この残留応力を低減するために、短時間の焼鈍を行うことがあるが、この焼鈍によって銅合金板の耐熱性が低いと銅合金板が軟化し、加工後の銅合金板に変形が生じ得る。本実施形態に係る銅合金板によれば、残留応力低減のための短時間の焼鈍に対して耐熱性を有するため、銅合金板を加工した後に短時間の焼鈍を加えた後においても変形が生じにくく、目標とするビッカース硬さを達成することができる。

[0028] 一実施形態において、本実施形態に係る銅合金は、銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さが２６２ＨＶ以上であることが好ましく、２８０ＨＶ以上であることがより好ましく、２９０ＨＶ以上であることが好ましい。銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さの上限値は特に限定されないが、３５０ＨＶ以下であってもよく、３２０ＨＶ以下であってもよく、３００ＨＶ以下であってもよい。具体的には、本実施形態に係る銅合金は、銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さは、２６２～３５０ＨＶであり、更には２８０～３５０ＨＶであり、より更には２

９０～３２０ＨＶであり得る。

[0029] 銅合金板のビッカース硬さの測定は、ＪＩＳ　Ｚ　２２４４－１：２０２０に準拠し、後述の実施例の欄に記載の方法によって測定できる。また、銅合金板の焼鈍後のビッカース硬さは、銅合金板の組成を上述の範囲内に制御するとともに後述の製造方法で製造することにより、所望の範囲に制御することができる。なお、後述の製造方法における（１）式中のＸの値を大きく調整すること等により、ビッカース硬さの値がより大きくなるように調整できる。

[0030] （引張強さ）

本実施形態に係る銅合金板は、圧延方向と平行な方向における引張強さが８７０ＭＰａ以上であってもよい。引張強さが８７０ＭＰａ以上であることにより、銅合金板を用いて電子部品を製造するときに銅合金板が変形することが抑制できる。本実施形態に係る銅合金板は、圧延方向と平行な方向における引張強さが９３０ＭＰａ以上であることがより好ましい。なお、圧延方向と平行な方向における引張強さの上限は特に限定されないが、当該引張強さは、例えば、１２００ＭＰａ以下であってもよく、１１００ＭＰａ以下であってもよい。本実施形態に係る銅合金板は、圧延方向に対して直角な方向における引張強さは、好ましくは９００ＭＰａ以上であってもよく、より好ましくは９５０ＭＰａであってもよく、さらに好ましくは９７７ＭＰａ以上であってもよい。銅合金板の引張強さは、ＪＩＳ　Ｚ　２２４１：２０１１に準拠し、後述の実施例の欄に記載の方法で測定できる。

[0031] （０．２％耐力）

本実施形態に係る銅合金板は、圧延方向に対して平行な方向における０．２％耐力が８５０ＭＰａ以上であってもよい。これにより、電子部品の製造中の銅合金板の変形をより効果的に抑制することができる。圧延方向に対して平行な方向における０．２％耐力は、好ましくは８７０ＭＰａ以上であり、より好ましくは９００ＭＰａ以上であり、９さらに好ましくは９３６ＭＰａ以上である。圧延方向に対して平行な方向における０．２％耐力の上限は

特に限定されないが、当該０．２％耐力は、例えば、１２００ＭＰａ以下であってもよく、１１００ＭＰａ以下であってもよく、１０００ＭＰａ以下であってもよい。０．２％耐力は、ＪＩＳ　Ｚ　２２４１：２０１１に準拠し、後述の実施例の欄に記載の方法で測定できる。

[0032]（導電率）

本実施形態に係る銅合金板は、導電率が３５．０％ＩＡＣＳ以上であってよい。導電率が３５．０％ＩＡＣＳ以上であることにより、電子部品の銅合金部品として有効に用いることができる。導電率は、好ましくは３７．０％ＩＡＣＳ以上であり、より好ましくは４０．０％ＩＡＣＳ以上であり、さらに好ましくは４０．２％ＩＡＣＳ以上である。導電率の上限は特に限定されないが、例えば、９０．０％ＩＡＣＳ以下であってもよく、８０．０％ＩＡＣＳ以下であってもよい。

[0033]　導電率は、ＪＩＳ　Ｈ　０５０５：１９７５に準拠して、４端子法で測定することができる。測定にはダブルブリッジを用い、抵抗の測定は平均断面積法に基づいて行うことができる。導電率は、圧延方向と平行な方向における導電率を室温（２５℃）で測定することができる。標点距離（電気抵抗測定間距離）は、５０ｍｍで測定することができる。

[0034]（銅合金板の製造方法）

以下、本実施形態に係る銅合金板の製造方法について説明する。

本実施形態に係る銅合金板の製造方法は、１．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金のインゴットを熱間圧延する工程と、得られた銅合金中間体を溶体化処理する工程と、当該銅合金中間体を時効処理する工程と、当該銅合金中間体を仕上冷間圧延する工程と、当該銅合金中間体を歪取焼鈍する工程と、をこの順で含み、且つ、溶体化処理する工程後かつ時効処理する工程前の銅合金中間体の、引張強さＡ（ＭＰａ）、０．２％耐力Ｂ（ＭＰａ）、導電率Ｃ（％ＩＡＣＳ）について、以下の関係式：

Ｘ＝（Ａ×Ｂ）／Ｃ　　・・・（１）

で表されるＸの値が５８２以上となるように銅合金中間体を製造することを含む。本実施形態に係る銅合金板の製造方法によれば、銅合金板の成形後の耐熱性に着目し、銅合金中間体の製造時において（１）式のＸの値が、５８２以上となるように製造条件を調整することにより、銅合金板を所定の形状に成形した後に、短時間焼鈍処理した後であっても、硬さの低下が生じにくい銅合金が得られる。

[0035] 具体的には、本実施形態に係る銅合金板の製造方法は、次の方法によって製造することができる。まず、上述した所望の組成を有する銅合金の原料を溶解して鋳造する工程を行う。当該工程では、一般的な銅合金の溶製方法と同様の方法により、銅合金の原料を溶解した後、連続鋳造や半連続鋳造などによりインゴットを製造する。即ち、大気溶解炉を用い、電気銅、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｓｉ等の原料を溶解し、目的の組成の溶湯を得る。そしてこの溶湯を任意の寸法の鋳型に流し込むことによりインゴットを鋳造する。その後、８００～１０００℃において均質化焼鈍を行い、更に熱間圧延を行う。

[0036] 熱間圧延は、例えば、５００～９００℃において数パスに分けて行う。熱間圧延のトータルの加工度は、９０％以上にすることが好ましい。圧延の加工度（％）は、圧延前の加工対象の厚さをＴＢとし、圧延後の加工対象の厚さをＴＡとすると、加工度（％）＝［（ＴＢ－ＴＡ）／ＴＢ］×１００で表される。

[0037] 熱間圧延後の溶体化処理では、Ｎｉ－Ｓｉ系化合物、Ｃｏ－Ｓｉ系化合物、Ｃｒ－Ｓｉ系化合物などのシリサイド（珪化物）をＣｕ母地中に固溶させ、同時にＣｕ母地を再結晶させる熱処理を行う。本実施形態に係る銅合金板の製造方法では、溶体化処理後の銅合金中間体の（１）式のＸの値が５８２以上となるように調整することにより、耐熱性に優れ、焼鈍後であっても２５０ＨＶ以上の高い硬度を有する銅合金板及び電子部品が得られる。

[0038] （１）式で表されるＸの値は３０００以上とすることが好ましく、５０００以上とすることがより好ましく、８０００以上とすることが更に好ましい

。Ｘの上限値は特に限定されないが、典型的には１７０００以下とすることが好ましく、１５０００以下とすることがより好ましく、１３０００以下とすることが更に好ましい。（１）式中のＸの値を大きく調整すること等により、銅合金板に４５０℃で５分の焼鈍を加えた後のビッカース硬さの値をより大きくすることができる。

[0039] 図１は、上記（１）式中のＸと、後述する歪取焼鈍後の銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さ（ＨＶ）との関係を整理したグラフである。ここで、引張強さ（Ａ）、０．２％耐力（Ｂ）、及び導電率（Ｃ）は、いずれも圧延方向と平行な方向に測定して得られる値である。（１）式中のＸの値を５８２以上にすることで、耐熱性に優れ、焼鈍後であっても高い硬度を有する銅合金板が得られる。なお、上記（１）式中の、溶体化処理後の銅合金中間体についての導電率（Ａ（％ＩＡＣＳ））、０．２％耐力（Ｂ（ＭＰａ））、及び引張強さ（Ｃ（ＭＰａ））の値は、後述の実施例の欄に記載の方法で測定することができる。

[0040] 本実施形態では、銅合金板の耐熱性を向上させるために、溶体化処理工程におけるＸの調整を、溶体化処理時の加熱温度、材料温度、加熱時間等を調整することによって行う。溶体化処理の加熱温度は、例えば、８００～１１００℃の範囲から適宜選択することができる。溶体化処理の加熱温度は、９００～１１００℃としてもよく、９５０～１１００℃としてもよい。材料温度は例えば、７５０～９５０℃の範囲から適宜選択することができる。溶体化処理後は、材料温度を４００～５００℃に徐冷する。加熱時間は、１秒～１０分間の範囲から適宜選択することができる。溶体化処理の加熱温度及び材料温度を８００～１１００℃の範囲で比較的高くし、加熱時間を１秒～１０分間の範囲とすることにより、（１）式のＸの値を５８２以上に調整できる。

[0041] 溶体化処理時の加熱温度、材料温度、加熱時間等を適切に選択し組み合わせることで、Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系化合物をＣｕ母地中に固溶させ、同時にＣｕ母地を再結晶させることができ、時効処理の際に、硬さに寄与する析出物

を適切に析出させて、強度および導電性に加えて耐熱性を高める。これにより、歪取焼鈍後の銅合金を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さを高くすることができる。

[0042] 溶体化処理後の銅合金中間体に対する時効処理の加熱温度は、例えば、３７５～６２５℃あってもよく、４００～５５０℃であってもよく、４５０～５００℃であってもよい。時効処理の加熱時間は、１～５０時間であってもよく、１．５～２５時間であってもよく、１０～１５時間であってもよい。時効処理の加熱温度や加熱時間が適切に調整されることにより、Ｎｉ－Ｃｏ－Ｓｉ系化合物の析出量が十分となり、所望とする強度が得られ、析出物の粗大化や再固溶を防止でき、強度及び導電率を向上させやすくでき、耐熱性を向上させることができる。時効処理は、酸化被膜の発生を抑制するために、Ａｒ、N_2、H_2等の不活性雰囲気で行われることが好ましい。

[0043] 時効処理後の仕上冷間圧延は、数パスに分けて行ってもよい。仕上冷間圧延のトータルの加工度は、４０％以上であってもよい。これにより、銅合金中間体に加工歪を与え、強度を向上させることができる。仕上冷間圧延のトータルの加工度を４０％以上とすることにより、圧延方向に対して様々な方向での強度を向上させることができる。仕上冷間圧延の加工度は５５％以上であることが好ましく、６０％以上であることがより好ましい。仕上冷間圧延の加工度は９０％以下であってもよい。これにより、加工度が高いことに起因する加工歪による導電率の低下が防止できる。

[0044] 仕上冷間圧延の後は、歪取焼鈍を行う工程を含むことができる。歪取焼鈍の加熱温度は、例えば、３００～６００℃であってもよく、４００～６００℃であることが好ましく、４２０～５５０℃であることがより好ましい。歪取焼鈍の加熱時間は、例えば、５～９００秒であってもよく、２００～６５０秒であってもよい。歪取焼鈍は、大気中又は窒素やアルゴンガス等の不活性雰囲気中で行ってもよい。また、歪取焼鈍後の銅合金板は、空冷によって冷却されてもよい。

[0045] 本実施形態に係る銅合金板の製造方法では、溶体化処理前に冷間圧延を行

ってもよく、溶体化処理後であって時効処理前に冷間圧延を行ってよく、さらに、溶体化処理と時効処理とをそれぞれ２回以上行ってもよい。また、上記の各製造工程の後に、表面の酸化スケール除去のために、必要に応じて、研削、酸洗、研磨、脱脂、面削、ショットブラスト、トリミング等を適宜行うことができる。

[0046] 更に、本実施形態に係る銅合金板の製造方法は、歪取焼鈍する工程後の銅合金板を３００℃以上で１秒以上焼鈍する工程を含んでもよい。特に、この焼鈍する工程を、歪取焼鈍する工程後の銅合金板に対してプレス等の加工を行った後に実施することによって、加工により発生する銅合金板の残留応力を低減できる。かかる処理を施した加工後の銅合金板は、変形が生じにくく、高い導電率及び強度を兼備する。

[0047] この焼鈍する工程における加熱温度は、３００～６００℃であってもよく、４００～５００℃であってもよい。加熱時間は、１秒～６０分であってもよく、３０秒～２０分であってもよく、１分～１０分であってもよい。

[0048]（電子部品）

本実施形態の電子部品は、本実施形態に係る銅合金板を備える電子部品である。より詳細には、本実施形態に係る電子部品は、上述の銅合金板から製造される銅合金部品を備える。電子部品としては、例えば半導体パッケージが挙げられる。本実施形態に係る銅合金板から製造され得る微細化した銅合金部品は、電子部品の製造工程での加工後の硬度が向上した特性を有することから、微細化された構造を多く有する半導体パッケージの製造のために本実施形態に係る銅合金板を使用することが好適である。

[0049] 電子部品が半導体パッケージである場合には、当該半導体パッケージは、特に限定されないが例えば、本実施形態に係る銅合金板を用いてリードフレームを製造し、次いで、当該リードフレーム上に半導体素子を支持固定し、半導体素子とリードとをワイヤボンディングして内部配線を形成し、そして、半導体素子を所定の樹脂部材により封止することにより、製造することができる。以上のように、本実施形態の電子部品は、上述の実施形態の銅合金

板を含んでいてもよい。

[0050] 以上、本開示の実施形態を詳細に説明したが、本開示の銅合金板、電子部品及び銅合金板の製造方法は、上記例に限定されることは無く、適宜変更を加えることができる。

[0051] （本開示の態様）

本開示の第１態様は、１．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金板であって、前記銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さが２５０ＨＶ以上である銅合金板である。

[0052] 本開示の第２態様は、Ｍｇ、Ｆｅ、Ｐ、Ｃｒ、Ａｇ、Ｚｎ、Ｓｎ、Ｐｂ、Ｚｒ、Ａｌ、Ａｓ、Ｓｅ、Ｔｅ、Ｓｂ、Ｂｉ、Ａｕ、Ｔｉ、Ｎｂ、Ｖ、Ｔａ、Ｗ、Ｍｏ及びＭｎからなる群より選ばれる一種以上の元素を合計で０．０１～２．００質量％さらに含有する、第１態様に記載の銅合金板である。

[0053] 本開示の第３態様は、０．０１～０．５０質量％のＣｒをさらに含有する、第１態様又は第２態様に記載の銅合金板である。

[0054] 本開示の第４態様は、０．２０～０．５０質量％のＣｏを含有する、第１態様～第３態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0055] 本開示の第５態様は、ＮｉおよびＣｏを合計で１．６０質量％以上含有する、第１態様～第４態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0056] 本開示の第６態様は、ＮｉおよびＣｏを合計で２．２８質量％以上含有する、第１態様～第５態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0057] 本開示の第７態様は、ＮｉおよびＣｏを合計で４．５０質量％以下含有する、第１態様～第６態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0058] 本開示の第８態様は、ビッカース硬さが２６２ＨＶ以上である、第１態様～第７態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0059] 本開示の第９態様は、ビッカース硬さが３５０ＨＶ以下である、第１態様～第８態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0060] 本開示の第１０態様は、圧延方向と平行な方向における引張強さが８７０

ＭＰａ以上である、第１態様～第９態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0061] 本開示の第１１態様は、圧延方向と平行な方向における引張強さが９３０ＭＰａ以上である、第１態様～第１０態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0062] 本開示の第１２態様は、導電率が３５．０％ＩＡＣＳ以上である、第１態様～第１１態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0063] 本開示の第１３態様は、導電率が４０．２％ＩＡＣＳ以上である、第１態様～第１２態様のいずれかに記載の銅合金板である。

[0064] 本開示の第１４態様は、第１態様～第１３態様のいずれかに記載の銅合金板を備える電子部品である。

[0065] 本開示の第１５態様は、１．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金のインゴットを熱間圧延する工程と、得られた銅合金中間体を溶体化処理する工程と、銅合金中間体を時効処理する工程と、銅合金中間体を仕上冷間圧延する工程と、銅合金中間体を歪取焼鈍する工程と、をこの順で含み、溶体化処理する工程後かつ時効処理する工程前の銅合金中間体の、引張強さＡ（ＭＰａ）、０．２％耐力Ｂ（ＭＰａ）及び導電率Ｃ（％ＩＡＣＳ）について、以下の関係式（１）：Ｘ＝（Ａ×Ｂ）／Ｃ　　・・・（１）で表されるＸの値が５８２以上となるように銅合金中間体を製造することを含む、銅合金板の製造方法である。

[0066] 本開示の第１６態様は、歪取焼鈍する工程後の銅合金板を３００℃以上で１秒以上焼鈍する工程を含む、第１５態様に記載の銅合金板の製造方法である。

実施例

[0067] 以下、実施例により本開示をさらに詳細に説明するが、本開示は下記の実施例に限定されるものではない。

[0068] 電気銅を原料とし、大気溶解炉を用いて表１に示す組成の実施例及び比較

例に係る銅合金を溶製し鋳造した。得られたインゴットに対して２５分間、９８０℃で均質化焼鈍を行った。次いで、板厚が１０ｍｍとなるまで熱間圧延を行った後、面削を行った。その後、表１に示す条件で、溶体化処理および時効処理をこの順で行った。次に、得られた中間体の酸洗及び研磨を行い、表１に示す加工度で板厚０．１５１ｍｍになるまで仕上冷間圧延処理を行った。次いで、表１に示す条件で歪取焼鈍処理を大気中で行った。歪取焼鈍処理後の銅合金板を空冷することにより、実施例１及び比較例１の銅合金板を得た。

[0069] [表1]

	組成(質量%)						工程			
	Ni	Co	Si	Cr	Mg	Cu	溶体化	時効	仕上冷間圧延	歪取焼鈍
実施例1	3.55	0.25	0.87	0.05	-	残部	800～1100℃ 1秒～10分 X=9742	400～550℃ 1.5～25時間	加工度 70%	400～600℃ 1～650秒
比較例1	2.27	-	0.49	-	0.13	残部	600～950℃ 1秒～10分 X=2982	400～550℃ 1.5～25時間	加工度 70%	200～550℃ 200～650秒

[0070] 得られた実施例１及び比較例１の銅合金板の各物性は次の方法で測定した。測定結果を表２に示す。

[0071] （組成）

得られた銅合金の組成は、蛍光Ｘ線分析により確認した。蛍光Ｘ線分析装置として、株式会社リガク製Ｓｉｍｕｌｔｉｘ１４を使用した。分析面は表面最大粗さＲｚ（ＪＩＳ　Ｂ　０６０１：２０１３）が６．３μｍ以下となるように実施例１及び比較例１の銅合金板を切削もしくは機械研磨したものを用いた。蛍光Ｘ線分析はＪＩＳ　Ｋ　０１１９：２００８に基づいて行い、波長分散方式にて測定した。

[0072] （引張強さ）

引張試験機（株式会社ティー・エス・イー製、オートコム　ＡＣ－１００ＫＮ－Ｃ）により、ＪＩＳ　Ｚ　２２４１：２０１１に準拠し、圧延方向と平行な方向における引張強さを測定した。具体的には、各試料から、引張方向が圧延方向と平行な方向になるようにプレス機を用いてＪＩＳ　Ｚ　２２４１　１３Ｂ号試験片を作製した。引張試験の条件は、試験片幅を１２．５

ｍｍ、測定温度を室温（１５～３５℃）、引張速度（クロスヘッド変位速度）を５ｍｍ／ｍｉｎ、標点距離(ゲージ長さ)を５０ｍｍとした。測定は２個の試験片で試験を行い、２つのデータの平均値を求めた。

[0073]（０．２％耐力）

引張試験機（株式会社ティー・エス・イー製、オートコム　ＡＣ－１００ＫＮ－Ｃ）により、ＪＩＳ　Ｚ　２２４１：２０１１に準拠し（オフセット法、０．２％）、圧延方向と平行な方向における０．２％耐力を測定した。具体的には、上述の引張強さと同様な方法により試験片を作製し、上述の引張強さと同様な条件により試験を行った。

[0074]（導電率）

導電率は、ＪＩＳ　Ｈ　０５０５：１９７５に準拠して、４端子法で測定した。測定にはダブルブリッジを用い、抵抗の測定は平均断面積法に基づいて行った。導電率は、圧延方向と平行な方向における導電率を室温（２５℃）で測定した。なお、標点距離（電気抵抗測定間距離）は５０ｍｍで測定した。

[0075]（伸び）

伸びは、ＪＩＳ　Ｚ　２２４１：２０１１に準拠して、引張試験を行うことにより測定した。試験片は圧延方向と平行な方向に採取したＪＩＳ　Ｚ２２４１：２０１１に規定される５号試験片または１３Ｂ号試験片を用い、標点距離を５０ｍｍとした。引張試験の測定条件は上述の引張強さの測定条件と同様とした。破断後の試験片の標点距離をノギスで当てて長さを測定した。伸びの測定方法は以下の式：「破断伸び（％）＝（最終標点距離－原標点距離）÷原標点距離×１００」により求めた。最終標点距離と原標点距離の定義はＪＩＳ－Ｚ２２４１（２０１１）と同様とした。

[0076]（焼鈍後の硬さ）

ＪＩＳ　Ｚ　２２４４－１：２０２０に準拠して、実施例１及び比較例１の銅合金板を５分間、管状炉により窒素雰囲気下で４５０℃で焼鈍した。焼鈍後の銅合金板を空冷により室温まで冷却した。ビッカース硬さ試験機を用

いて冷却後の銅合金板のビッカース硬さを測定した。ビッカース硬さ試験機として、株式会社ミツトヨ製、ＨＭ－１０３を用いた。２０ｍｍ×２０ｍｍに切断した銅合金板を、樹脂埋め後、機械研磨し、サンプルの圧延平行断面の板厚中央部を測定した。樹脂埋めの際、樹脂は三菱ケミカル株式会社製エポキシ樹脂（エピコート＃８２８）を、硬化剤は日本合成化工株式会社製硬化剤（アクメックスＨ－８９）を使用し、これらを１００℃で６０分加熱して硬化させた。試験力は４９０．３ｍＮとし、圧子の接近速度は６０μｍ／ｓとし、保持時間は１５秒とした。測定部を３点測定した値の平均値を求めた。測定の際は５０倍の対物レンズを使用し、くぼみの平均対角線長さｄに対して、それぞれのくぼみが３ｄ以上離して試験した。

[0077] [表2]

	引張強さ (MPa)	0.2%耐力 (MPa)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	450℃焼鈍後 硬さ(HV)
実施例1	977	936	3.7	40.2	292
比較例1	855	821	3.0	47.1	261

[0078] 実施例１によれば、比較例１に比べて、強度、導電率及び耐熱性のバランスに優れ、焼鈍後の硬さも電子部品用途に好適な銅合金材が得られる。

[0079] （ＳＤＧｓへの貢献の可能性）

本開示の一実施形態によれば、耐熱性に優れ、焼鈍後であっても高い強度を有する銅合金板及びそれを含む電子部品を提供できるため、電子機器の動作の安定性を高め、信頼性向上に寄与できる可能性がある。このため、本開示の一実施形態は、国連が主導する持続可能な開発目標（SDGs）の目標９「強靭（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る」に貢献する可能性がある。

請求の範囲

[請求項1] １．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金板であって、前記銅合金板を４５０℃で５分焼鈍した後のビッカース硬さが２５０ＨＶ以上である銅合金板。

[請求項2] Ｍｇ、Ｆｅ、Ｐ、Ｃｒ、Ａｇ、Ｚｎ、Ｓｎ、Ｐｂ、Ｚｒ、Ａｌ、Ａｓ、Ｓｅ、Ｔｅ、Ｓｂ、Ｂｉ、Ａｕ、Ｔｉ、Ｎｂ、Ｖ、Ｔａ、Ｗ、Ｍｏ及びＭｎからなる群より選ばれる一種以上の元素を合計で０．０１～２．００質量％さらに含有する、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項3] ０．０１～０．５０質量％のＣｒをさらに含有する、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項4] ０．２０～０．５０質量％のＣｏを含有する、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項5] ＮｉおよびＣｏを合計で１．６０質量％以上含有する、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項6] ＮｉおよびＣｏを合計で２．２８質量％以上含有する、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項7] ＮｉおよびＣｏを合計で４．５０質量％以下含有する、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項8] 前記ビッカース硬さが２６２ＨＶ以上である、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項9] 前記ビッカース硬さが３５０ＨＶ以下である、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項10] 圧延方向と平行な方向における引張強さが８７０ＭＰａ以上である、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項11] 圧延方向と平行な方向における引張強さが９３０ＭＰａ以上である、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項12] 導電率が３５．０％ＩＡＣＳ以上である、請求項１に記載の銅合金

板。

[請求項13] 導電率が４０．２％ＩＡＣＳ以上である、請求項１に記載の銅合金板。

[請求項14] 請求項１から１３のいずれか一項に記載の銅合金板を備える電子部品。

[請求項15] １．５０～４．６０質量％のＮｉ、０．１０～０．８０質量％のＣｏ、０．１０～１．３０質量％のＳｉを含有し、残部がＣｕ及び不可避不純物からなる銅合金のインゴットを熱間圧延する工程と、得られた銅合金中間体を溶体化処理する工程と、前記銅合金中間体を時効処理する工程と、前記銅合金中間体を仕上冷間圧延する工程と、前記銅合金中間体を歪取焼鈍する工程と、をこの順で含み、

前記溶体化処理する工程後かつ前記時効処理する工程前の銅合金中間体の、引張強さＡ（ＭＰａ）、０．２％耐力Ｂ（ＭＰａ）及び導電率Ｃ（％ＩＡＣＳ）について、以下の関係式（１）：

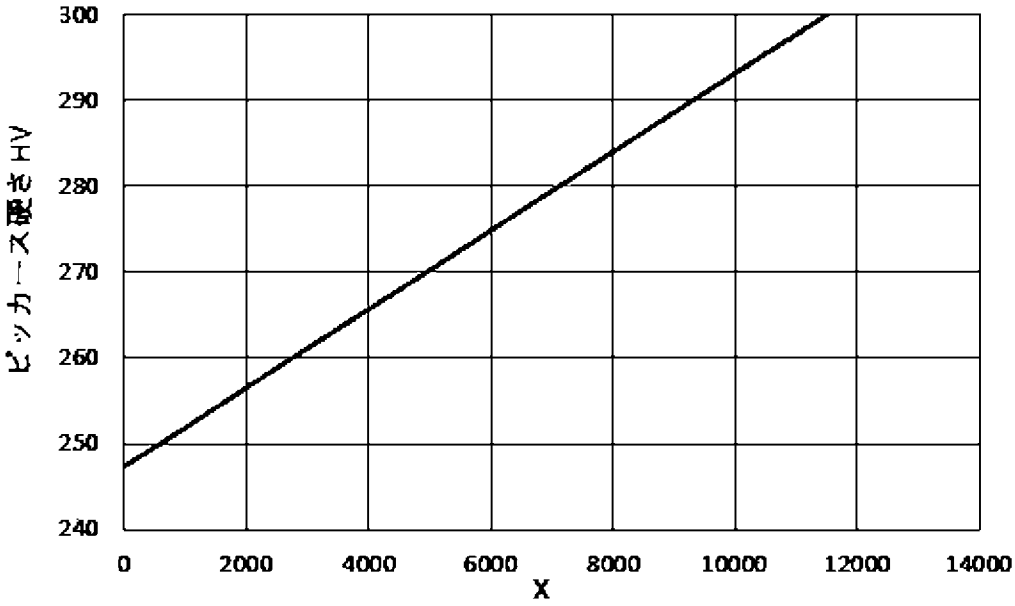
Ｘ＝（Ａ×Ｂ）／Ｃ ・・・（１）

で表されるＸの値が５８２以上となるように前記銅合金中間体を製造することを含む、銅合金板の製造方法。

[請求項16] 前記歪取焼鈍する工程後の銅合金板を３００℃以上で１秒以上焼鈍する工程を含む、請求項１５に記載の銅合金板の製造方法。

WO 2025/120939 PCT/JP2024/031403

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/031403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 9/06(2006.01)i; ***C22F 1/00***(2006.01)i; ***C22F 1/08***(2006.01)i
FI: C22C9/06; C22F1/08 B; C22F1/00 602; C22F1/00 623; C22F1/00 622; C22F1/00 630A; C22F1/00 661A; C22F1/00 681; C22F1/00 682; C22F1/00 683; C22F1/00 694A; C22F1/00 694B; C22F1/00 691B; C22F1/00 691C; C22F1/00 691Z; C22F1/00 692A; C22F1/00 686A; C22F1/00 685Z; C22F1/08 P; C22F1/00 684C

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)

C22C9/06; 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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 2007-100145 A (DOWA HOLDINGS CO., LTD.) 19 April 2007 (2007-04-19) paragraphs [0001], [0042], [0048]-[0049], [0051]-[0062], present invention example 10	1-10, 12-14
A		11, 15-16
A	JP 2006-169548 A (DOWA MINING CO., LTD.) 29 June 2006 (2006-06-29)	1-16
A	JP 2006-089763 A (DOWA MINING CO., LTD.) 06 April 2006 (2006-04-06)	1-16
A	WO 2009/099198 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 13 August 2009 (2009-08-13)	1-16
A	JP 2011-231393 A (DOWA METALTECH CO., LTD.) 17 November 2011 (2011-11-17)	1-16
A	JP 2016-050326 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 11 April 2016 (2016-04-11)	1-16

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
06 November 2024	**19 November 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/031403

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-070938 A (DOWA METALTECH CO., LTD.) 10 May 2018 (2018-05-10)	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/031403

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-100145 A	19 April 2007	(Family: none)	
JP 2006-169548 A	29 June 2006	(Family: none)	
JP 2006-089763 A	06 April 2006	(Family: none)	
WO 2009/099198 A1	13 August 2009	US 2010/0316879 A1	
		EP 2243847 A1	
		CN 101939453 A	
JP 2011-231393 A	17 November 2011	US 2011/0240180 A1	
		EP 2377959 A1	
JP 2016-050326 A	11 April 2016	(Family: none)	
JP 2018-070938 A	10 May 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/031403

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C22C 9/06(2006.01)i; C22F 1/00(2006.01)i; C22F 1/08(2006.01)i
FI: C22C9/06; C22F1/08 B; C22F1/00 602; C22F1/00 623; C22F1/00 622; C22F1/00 630A; C22F1/00 661A; C22F1/00 681; C22F1/00 682; C22F1/00 683; C22F1/00 694A; C22F1/00 694B; C22F1/00 691B; C22F1/00 691C; C22F1/00 691Z; C22F1/00 692A; C22F1/00 686A; C22F1/00 685Z; C22F1/08 P; C22F1/00 684C

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

C22C9/06; C22F1/00; C22F1/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	JP 2007-100145 A（ＤＯＷＡホールディングス株式会社）19.04.2007（2007－04－19） 段落0001,0042,0048-0049,0051-0062,本発明例10	1-10,12-14
A		11,15-16
A	JP 2006-169548 A（同和鉱業株式会社）29.06.2006（2006－06－29）	1-16
A	JP 2006-089763 A（同和鉱業株式会社）06.04.2006（2006－04－06）	1-16
A	WO 2009/099198 A1（古河電気工業株式会社）13.08.2009（2009－08－13）	1-16
A	JP 2011-231393 A（ＤＯＷＡメタルテック株式会社）17.11.2011（2011－11－17）	1-16
A	JP 2016-050326 A（三菱マテリアル株式会社）11.04.2016（2016－04－11）	1-16
A	JP 2018-070938 A（ＤＯＷＡメタルテック株式会社）10.05.2018（2018－05－10）	1-16

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.11.2024	19.11.2024

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

権限のある職員（特許庁審査官）
小川　進　4K 8414

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/031403

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-100145 A	19.04.2007	（ファミリーなし）	
JP 2006-169548 A	29.06.2006	（ファミリーなし）	
JP 2006-089763 A	06.04.2006	（ファミリーなし）	
WO 2009/099198 A1	13.08.2009	US 2010/0316879 A1	
		EP 2243847 A1	
		CN 101939453 A	
JP 2011-231393 A	17.11.2011	US 2011/0240180 A1	
		EP 2377959 A1	
JP 2016-050326 A	11.04.2016	（ファミリーなし）	
JP 2018-070938 A	10.05.2018	（ファミリーなし）	