

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/110759 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 9/06 (2006.01) C22C 9/05 (2006.01)
C22C 9/00 (2006.01) C22C 9/10 (2006.01)
C22C 9/01 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)
C22C 9/02 (2006.01) H01L 23/373 (2006.01)
C22C 9/04 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087840
- (22) 国際出願日: 2016年12月19日(19.12.2016)
- (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 2015-254645 2015年12月25日(25.12.2015) JP
特願 2016-175464 2016年9月8日(08.09.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 橋本 大輔(HASHIMOTO, Daisuke). 西村 昌泰(NISHIMURA, Masayasu).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅

田 阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所
Osaka (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, 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, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: COPPER ALLOY PLATE FOR HEAT-DISSIPATION COMPONENT

(54) 発明の名称: 放熱部品用銅合金板

(57) Abstract: Provided is a copper alloy plate with which it is possible to impart adequate strength and heat-dissipation performance to a manufactured heat-dissipation component when a process for heating to a temperature of at least 650°C is included in part of a process for manufacturing the heat-dissipation component. The copper alloy plate contains 0.2-0.95% by mass of Ni, 0.05-0.8% by mass of Fe, and 0.03-0.2% by mass of P. Taking "[Ni+Fe]" to be the total Ni and Fe content and "[P]" to be the P content, the copper alloy plate comprises 0.25-1.0% by mass of [Ni+Fe], and the ratio [Ni+Fe]/[P] is 2-10, the balance being Cu and unavoidable impurities. This copper alloy plate has a 0.2% proof strength of at least 100 MPa and exceptional bendability. Once the copper alloy plate has been subjected to an aging process that includes heating at 850°C for 30 minutes, subsequent water cooling, and then heating at 500°C for two hours, the 0.2% proof strength is at least 120 MPa or higher, and the conductivity is at least 40% IACS.

(57) 要約: 放熱部品を製造するプロセスの一部に650°C以上の温度に加熱するプロセスが含まれる場合に、製造後の放熱部品に十分な強度と放熱性能を持たせることができる銅合金板を提供する。Ni: 0.2~0.95質量%及びFe: 0.05~0.8質量%と、P: 0.03~0.2質量%を含有し、Ni及びFeの合計含有量を[Ni+Fe]とし、Pの含有量を[P]としたとき、[Ni+Fe]が0.25~1.0質量%、かつ[Ni+Fe]/[P]が2~10であり、残部がCu及び不可避不純物からなる銅合金板。この銅合金板は、0.2%耐力が100MPa以上で優れた曲げ加工性を有し、850°Cで30分加熱後水冷し、次いで500°Cで2時間加熱する時効処理をした後の0.2%耐力が120MPa以上、導電率が40%IACS以上である。

WO 2017/110759 A1

明 細 書

発明の名称：放熱部品用銅合金板

技術分野

[0001] 本開示は、コンピューターのCPU、LEDランプ等から発生する熱を処理する放熱板、ヒートシンク、ヒートパイプ等に用いる放熱部品用銅合金板に関する。特に、放熱部品の製造プロセスの一部として、ろう付け、拡散接合、脱気等、高温に加熱するプロセスが含まれる場合に用いられる放熱部品用銅合金板に関する。

背景技術

[0002] デスク型PC、ノート型PC等に搭載されるCPUの動作速度の高速化及び高密度化が急速に進展し、これらのCPUからの発熱量が一段と増大している。CPUの温度が一定以上の温度に上昇すると、誤作動、熱暴走などの原因となるため、CPU等の半導体装置からの効果的な放熱は切実な問題となっている。

半導体装置の熱を吸収し、大気中に放散させる放熱部品としてヒートシンクが使われている。ヒートシンクには高熱伝導性が求められることから、素材として熱伝導率の大きい銅、アルミニウムなどが用いられる。しかし、対流熱抵抗が、ヒートシンクの性能を制限しており、発熱量が増大する高機能電子部品の放熱要求を満たすことが難しくなっている。

[0003] このため、より高い放熱性を有する放熱部品として、高い熱伝導性及び熱輸送能力を備える管状ヒートパイプ及び平面状ヒートパイプ（ベーパーチャンバ）が提案されている。ヒートパイプは、内部に封入した冷媒の蒸発（CPUからの吸熱）と凝縮（吸収した熱の放出）が循環的に行われることにより、ヒートシンクに比べて高い放熱特性を発揮する。また、ヒートパイプをヒートシンク及びファンといった放熱部品と組合せることにより、半導体装置の発熱問題を解決することが提案されている。

[0004] 放熱板、ヒートシンク、ヒートパイプ等に用いられる放熱部品の素材とし

て、導電率及び耐食性に優れる純銅製（無酸素銅：C 1 0 2 0）の板又は管が多用されている。成形加工性を確保するため、素材として軟質の焼鈍材（O材）及び／又は1／4 H調質材が用いられるが、後述する放熱部品の製造工程において、変形及び疵が発生しやすい、打抜き加工時にバリが出やすい、打抜き金型が磨耗しやすい等の問題がある。一方、特許文献1及び2には、放熱部品の素材としてFe-P系の銅合金板が記載されている。

[0005] 放熱板及びヒートシンクは、純銅板をプレス成形、打抜き加工、切削、穴開け加工、エッチングなどにより所定形状に加工後、必要に応じてNiめっき及び／又はSnめっきを行ってからのはんだ、ろう、接着剤等でCPU等の半導体装置と接合する。

管状ヒートパイプ（特許文献3参照）は、銅粉末を管内に焼結してウィックを形成し、加熱脱ガス処理後、一端をろう付け封止し、真空又は減圧下で管内に冷媒を入れてからもう一方の端部をろう付け封止して製造する。

[0006] 平面状ヒートパイプ（特許文献4及び5参照）は、管状ヒートパイプの放熱性能を更に向上させたものである。平面状ヒートパイプとして、冷媒の凝縮と蒸発を効率的に行うために、管状ヒートパイプと同様に、内面に粗面化加工、溝加工等を行ったものが提案されている。プレス成形、打抜き加工、切削、エッチングなどの加工を行った上下2枚の純銅板を、ろう付け、拡散接合、溶接等の方法により接合し、内部に冷媒を入れた後、ろう付け等の方法により封止する。接合工程で脱ガス処理が行われることがある。

[0007] また、平面状ヒートパイプとして、外面部材と、外面部材の内部に収容される内部部材とより構成されたものが提案されている。内部部材は、冷媒の凝縮、蒸発及び輸送を促進するために、外面部材の内部に一又は複数配置されるもので、種々の形状のフィン、突起、穴、スリット等が加工されている。この形式の平面状ヒートパイプにおいても、内部部材を外面部材の内部に配置した後、ろう付け、拡散接合等の方法により外面部材と内部部材を接合一体化し、冷媒を入れた後、ろう付け等の方法により封止する。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開 2 0 0 3 － 2 7 7 8 5 3 号公報
特許文献2：特開 2 0 1 4 － 1 8 9 8 1 6 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 8 － 2 3 2 5 6 3 号公報
特許文献4：特開 2 0 0 7 － 3 1 5 7 4 5 号公報
特許文献5：特開 2 0 1 4 － 1 3 4 3 4 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] これらの放熱部品の製造工程において、放熱板及びヒートシンクは、はんだ付け及びろう付けの工程で 2 0 0 ～ 7 0 0 ℃程度に加熱される。管状ヒートパイプ及び平面状ヒートパイプは、焼結、脱ガス、りん銅ロウ（B C u P－2 等）を用いたろう付け、拡散接合、溶接などの工程で 8 0 0 ～ 1 0 0 0 ℃程度に加熱される。

例えば、ヒートパイプの素材として純銅板を用いた場合、6 5 0 ℃以上の温度で加熱をしたときの軟化が激しい。また、急激な結晶粒の粗大化が生じる。このため、ヒートシンク及び半導体装置への取付け、又は P C 筐体への組込み等の際に、製造したヒートパイプが変形しやすく、ヒートパイプ内部の構造が変化してしまう。また、表面の凹凸が大きくなり、所期の放熱性能を発揮できなくなってしまう問題がある。また、このような変形を避けるには純銅板の厚さを厚くすればよいが、そうするとヒートパイプの質量、及び厚さが増大する。厚さが増大した場合、P C 筐体内部の隙間が小さくなり、対流伝熱性能が低下する問題がある。

- [0010] また、特許文献 1 及び 2 に記載された銅合金板（F e－P 系）も、6 5 0 ℃以上の温度で加熱をすると軟化し、さらに純銅に比べて導電率が大きく低下する。このため、焼結、脱ガス、ろう付け、拡散接合、溶接等の工程を経て例えば平面状ヒートパイプを製造した場合、同ヒートパイプの搬送及びハンドリング、基盤への組込み工程等で容易に変形する。また、導電率が低下することで、ヒートパイプとしての所期の性能が出なくなる。

[0011] 本開示は、純銅又は銅合金板から放熱部品を製造するプロセスの一部に 650℃以上の温度に加熱するプロセスが含まれる場合の上記問題点に鑑みてなされたもので、650℃以上の温度に加熱するプロセスを経て製造された放熱部品に、十分な強度と放熱性能を持たせることができる銅合金板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

[0012] 析出硬化型銅合金は、溶体化処理後、時効処理を行うことで、強度及び導電率が向上する。しかし、析出硬化型銅合金は、溶体化処理後、冷間で塑性加工を加えて析出サイトとなる塑性歪みを合金中に導入した後、時効処理を行うのでなければ、時効処理による強度及び導電率の向上効果が低い場合がある。

ろう付け、拡散接合、溶接等の加熱工程を経て製作されたペーパチャンバ等の放熱部品の場合、前記加熱工程後に塑性加工が加えられることはない。従って、前記放熱部品を析出強化型銅合金の板材から製作した場合に、溶体化処理に相当する上記加熱工程後、時効処理を施しても、強度及び導電率が十分向上しない場合がある。

一方、発明者らは、析出硬化型銅合金のうちCu-(Ni, Fe)-P系合金において、Ni、Fe及びPの組成範囲及び $[\text{Ni} + \text{Fe}] / \text{P}$ 比を限定することにより、上記加熱工程後、塑性加工を加えることなく時効処理した場合でも、放熱部品の強度及び導電率が大きく向上することを見出し、本開示に到達した。

[0013] 本開示に係る放熱部品用銅合金板は、放熱部品を製造するプロセスの一部として、650℃以上に加熱するプロセスと時効処理が含まれる場合に用いられ、Ni: 0.2~0.95質量%及びFe: 0.05~0.8質量%と、P: 0.03~0.2質量%、残部がCu及び不可避不純物からなり、Ni及びFeの合計含有量を $[\text{Ni} + \text{Fe}]$ とし、Pの含有量を $[\text{P}]$ としたとき、 $[\text{Ni} + \text{Fe}]$ が0.25~1.0質量%、かつ $[\text{Ni} + \text{Fe}] / [\text{P}]$ が2~10であり、0.2%耐力が100MPa以上で優れた曲げ加工

性を有し、850℃で30分加熱後水冷し、次いで500℃で2時間加熱する時効処理をした後の0.2%耐力が120MPa以上、導電率が40% IACS以上である。

- [0014] 本開示に係る放熱部品用銅合金板は、必要に応じて、合金元素としてさらに、Coを0.05質量%未満の範囲で含有することができる。また、本開示に係る放熱部品用銅合金板は、必要に応じて、合金元素としてさらに、SnとMgの1種又は2種をSn：0.005～1.0質量%、Mg：0.005～0.2質量%の範囲で含有し、又は／及びZnを1.0質量%以下の範囲で含有することができる。また、本開示に係る放熱部品用銅合金板は、必要に応じて、合金元素としてさらに、Si、Al、Mn、Cr、Ti、Zr、Agのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%含有することができる。

発明の効果

- [0015] 本開示に係る銅合金板は、放熱部品を製造するプロセスの一部として、650℃以上に加熱するプロセスと時効処理が含まれる場合に使用される。つまり、本開示に係る銅合金板を用いて製造した放熱部品は、650℃以上に高温加熱後時効処理され、強度が向上している。

本開示に係る銅合金板は、0.2%耐力が100MPa以上であり、優れた曲げ加工性を有する。そして、本開示に係る銅合金板は、850℃に30分加熱し、次いで500℃で2時間加熱する時効処理を行ったとき、0.2%耐力が120MPa以上、導電率が40% IACS以上である。本開示に係る銅合金板は、時効処理後の強度が高いため、この銅合金板を用いて製造したヒートパイプ等の放熱部品を、ヒートシンク及び半導体装置へ取り付け、又はPC筐体等に組み込む際に、該放熱部品が変形しにくい。また、本発明に係る銅合金板は、導電率が純銅板より低い、時効処理後の強度が高いため薄肉化でき、放熱性能の点で導電率の低下分を補うことができる。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、本発明の実施形態に係る放熱部品用銅合金板について、より詳細に

説明する。

本発明の実施形態に係る銅合金板は、プレス成形、打抜き加工、切削、エッチングなどにより所定形状に加工され、高温加熱（脱ガス、接合（ろう付け、拡散接合、溶接（TIG、MIG、レーザー等）、焼結等のための加熱）を経て、放熱部品に仕上げられる。放熱部品の種類及び製造方法により前記高温加熱の加熱条件が異なるが、本発明の実施形態では、前記高温加熱を650℃～1050℃程度で行う場合を想定している。本発明の実施形態に係る銅合金板は後述する組成の（Ni，Fe）－P系銅合金からなり、前記温度範囲内に加熱すると、母材に析出していた（Ni，Fe）－P化合物の少なくとも一部が固溶し、結晶粒が成長し、軟化及び導電率の低下が生じる。

[0017] 本発明の実施形態に係る銅合金板は、850℃で30分加熱後水冷し、次いで500℃で2時間加熱する時効処理をした後の強度（0.2%耐力）が120MPa以上、導電率が40%IACS以上である。850℃で30分の加熱は、放熱部品の製造における前記高温加熱のプロセスを想定した加熱条件である。本発明の実施形態に係る銅合金板をこの条件で高温加熱すると、加熱前に析出していた（Ni，Fe）－P化合物が固溶し、結晶粒が成長し、軟化、及び導電率の低下が生じる。次いで前記銅合金板を時効処理すると、微細な（Ni，Fe）－P化合物が析出する。これにより、前記高温加熱により低下した強度及び導電率が顕著に改善する。

[0018] 前記時効処理は、（a）高温加熱後の冷却工程中に析出温度範囲に一定時間保持する、（b）高温加熱後室温まで冷却し、その後析出温度範囲に再加熱して一定時間保持する、（c）前記（a）の工程後、析出温度範囲に再加熱して一定時間保持する、等の方法で実施することができる。

具体的な時効処理条件として、300～600℃の温度範囲で5分～10時間保持する条件が挙げられる。強度の向上を優先するときは微細な（Ni，Fe）－P化合物が生成する温度－時間条件を、導電率の向上を優先するときは固溶するNi、Fe及びPが減少する過時効気味の温度－時間条件を

、適宜選定すればよい。

[0019] 時効処理後の銅合金板は、高温加熱後の純銅板に比べて導電率は低いが、強度は純銅板に比べて顕著に高くなる。この効果を得るため、本発明の実施形態に係る銅合金板を用いて製造したヒートパイプ等の放熱部品は、高温加熱後時効処理される。時効処理条件は、前記のとおりである。時効処理後の放熱部品（銅合金板）は強度が高く、ヒートシンク及び半導体装置へ取り付け、又はP C筐体等に組み込む際に、該放熱部品の変形を防止できる。また、本発明の実施形態に係る銅合金板（時効処理後）は、純銅板に比べて強度が高いため、薄肉化（0.1～1.0mm厚）することができ、そのことにより放熱部品の放熱性能を高め、純銅板と比べた場合の導電率の低下分を補うことができる。

なお、本発明の実施形態に係る銅合金板は、高温加熱の温度が850℃未満（650℃以上）又は850℃超（1050℃以下）であっても、時効処理後に、120MPa以上の0.2%耐力、及び40%IACS以上の導電率を達成できる。

[0020] 本発明の実施形態に係る銅合金板は、650℃以上の温度に高温加熱される前に、プレス成形、打抜き加工、切削、エッチングなどにより、放熱部品に加工される。銅合金板は、前記加工に際しての搬送及びハンドリングにおいて容易に変形しない強度を有し、前記加工が支障なく実行できる機械的特性を有する必要がある。より具体的には、本発明の実施形態に係る銅合金板は、0.2%耐力が100MPa以上、及び優れた曲げ加工性を有する。以上の特性を満たしていれば、銅合金板の調質は問題にならない。例えば溶体化処理材、時効処理上がり、時効処理上り材を冷間圧延したものなど、いずれも使用可能である。

[0021] 曲げ加工においては、曲げ部で割れが発生しないことが求められる。さらに、曲げ線及びその近傍において、肌荒れが発生しないことが好ましい。同一材質の銅合金板であっても、曲げによる割れ及び肌荒れの発生しやすさは、曲げ半径Rと板厚tの比率 R/t に依存する。銅合金板を用いてペーパー

チャンバー等の放熱部品を製造する場合、銅合金板の曲げ加工性として、通常、圧延平行方向及び直角方向共に $R/t \leq 2$ の曲げを行った場合に割れが発生しないことが求められる。銅合金板の曲げ加工性として、 $R/t \leq 1.5$ の曲げで割れが発生しないことが好ましく、 $R/t \leq 1.0$ の曲げで割れが発生しないことがより好ましい。銅合金板の曲げ加工性は、一般に板幅 10 mm の試験片で試験される（後述する実施例の曲げ加工性試験を参照）。銅合金板材を曲げ加工する場合、曲げ幅が大きいほど割れが発生しやすくなることから、放熱部品として特に曲げ幅が大きい場合には、 $R/t = 1.0$ の曲げで割れが発生しないことが好ましく、さらに $R/t = 0.5$ の曲げで割れが発生しないことが好ましい。また、曲げ線及びその近傍で肌荒れを発生させないためには、銅合金板の表面において板幅方向に測定した平均結晶粒径（切断法）が $20 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $15 \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

[0022] 先に述べたとおり、本発明の実施形態に係る銅合金板を加工して製造した放熱部品は、 650°C 以上の温度に高温加熱すると軟化する。高温加熱後の放熱部品は、さらに時効処理を施す際の搬送及びハンドリングにおいて容易に変形しない強度を有することが好ましい。そのためには、 850°C で 30 分加熱後水冷した段階で、 50 MPa 以上の 0.2% 耐力を有することが好ましい。

[0023] 本発明の実施形態に係る銅合金板を用いて製造された放熱部品は、時効処理を受けた後、必要に応じて、耐食性及びはんだ付け性の向上を主目的として、少なくとも外表面の一部に Sn 被覆層が形成される。Sn 被覆層には、電気めっき、無電解めっき、あるいはこれらのめっき後、Sn の融点以下又は融点以上に加熱して形成されたものが含まれる。Sn 被覆層には、Sn 金属と Sn 合金が含まれ、Sn 合金としては、Sn 以外に合金元素として Bi, Ag, Cu, Ni, In 及び Zn のうち 1 種以上を合計で 5 質量% 以下含むものが挙げられる。

[0024] Sn 被覆層の下に、Ni, Co, Fe 等の下地めっきを形成することがで

きる。これらの下地めっきは、母材からのCuや合金元素の拡散を防止するバリアとしての機能、及び放熱部品の表面硬さを大きくすることによる傷つき防止の機能を有する。前記下地めっきの上にCuをめっきし、さらにSnをめっき後、Snの融点以下又は融点以上に加熱する熱処理を行ってCu-Sn合金層を形成し、下地めっき、Cu-Sn合金層及びSn被覆層の3層構成とすることもできる。Cu-Sn合金層は、母材からのCuや合金元素の拡散を防止するバリアとしての機能、及び放熱部品の表面硬さを大きくすることによる傷つき防止の機能を有する。

[0025] また、本発明の実施形態に係る銅合金板を用いて製造された放熱部品は、時効処理を受けた後、必要に応じて、少なくとも外表面の一部にNi被覆層が形成される。Ni被覆層は、母材からのCuや合金元素の拡散を防止するバリア、放熱部品の表面硬さを大きくすることによる傷つき防止、及び耐食性を向上させる機能を有する。

[0026] 次に本発明の実施形態に係る銅合金板の組成について説明する。

本発明の実施形態に係る銅合金板は、Ni : 0.2~0.95質量%及びFe : 0.05~0.8質量%と、P : 0.03~0.2質量%を含有する。Ni及びFeの合計含有量 [Ni + Fe] は0.25~1.0質量%の範囲内とされる。

Ni及びFeは、Pとの間にP化合物を生成し、銅合金板の強度及び耐力緩和特性を向上させる。なお、このP化合物は、Ni-P化合物、Fe-P化合物、及びNiの一部がFeで置換されたNi-Fe-P化合物の1種又は2種以上からなる。本発明の実施形態ではこのP化合物を (Ni, Fe)-P化合物と表記している。P化合物は固溶温度が高く、銅合金板が650℃以上の高温（例えば850℃）に加熱されても一部は比較的安定に存在し、結晶粒径の粗大化が防止される。一方、銅合金板の加熱温度が高いほど、水冷後の凍結空孔濃度が高くなり、析出物の核生成サイトが増える。このため、続いて行われる時効処理により球状の析出物の数密度を増やすことができ、これは時効処理後の強度の向上に寄与する。

[0027] Ni及びFeの合計含有量 $[Ni + Fe]$ が0.25質量%未満、又はP含有量が0.03質量%未満では、P化合物の析出量が少なく、銅合金板の強度及び耐応力緩和特性を向上させる効果が少ない。一方、 $[Ni + Fe]$ が1.0質量%を超え又はP含有量 $[P]$ が0.2質量%を超えると、粗大な酸化物、晶出物、析出物などが生成して熱間加工性が低下し、かつ銅合金板の強度、耐応力緩和特性及び曲げ加工性が低下する。また、Ni、Fe及びPの固溶量が増え、銅合金板の導電率が低下する。従って、 $[Ni + Fe]$ は0.25～1.0質量%、P含有量は0.03～0.2質量%とする。

また、Ni及びFeの個々の含有量が、それぞれ0.2質量%未満、0.05質量%未満の場合、銅合金板の強度及び耐応力緩和特性を向上させる効果が少ない。従って、Ni及びFeの含有量の下限値は、それぞれ0.2質量%、0.05質量%とする。

Ni及びFeの合計含有量 $[Ni + Fe]$ とP含有量 $[P]$ の含有量比 $[Ni + Fe] / [P]$ が、2未満又は10を超える場合、過剰となったNi、Fe又はPが固溶して、導電率が低下する。従って、含有量比 $[Ni + Fe] / [P]$ は2～10とする。 $[Ni + Fe] / [P]$ の下限値は好ましくは2.2、上限値は好ましくは9.5である。

[0028] CoはCuマトリックス中にCo単独で析出して銅合金の耐熱性を向上させるため、必要に応じて添加される。また、Coは(Ni, Fe)－P化合物のNi又はFeの一部を置換し、銅合金板の強度及び耐応力緩和特性を向上させる。しかし、Coは高価であるので、Co含有量は0.05質量%未満とする。

[0029] Snは銅合金母相に固溶して銅合金の強度を向上させる作用を有するため、必要に応じて添加される。また、Snの添加は耐応力緩和特性の向上にも有効である。放熱部品の使用環境が80℃又はそれ以上となると、クリープ変形が生じてCPU等の熱源との接触面が小さくなり、放熱性が低下するが、耐応力緩和特性を向上させることで、この現象を抑制できる。強度及び耐応力緩和特性の向上の効果を得るため、Sn含有量は0.005質量%以上

とし、好ましくは0.01質量%以上、より好ましくは0.02質量%以上とする。一方、Sn含有量が1.0質量%を超えると、銅合金板の曲げ加工性を低下させ、かつ時効処理後の導電率を低下させる。従って、Sn含有量は1.0質量%以下とし、好ましくは0.6質量%以下、より好ましくは0.3質量%以下とする。

[0030] Mgは、Snと同様に、銅合金母相に固溶して銅合金の強度及び耐応力緩和特性を向上させる作用を有するため、必要に応じて添加される。強度及び耐応力緩和特性の向上の効果を得るため、Mg含有量は0.005質量%以上とする。一方、Mg含有量が0.2質量%を超えると、銅合金板の曲げ加工性を低下させ、かつ時効処理後の導電率を低下させる。従って、Mg含有量は0.2質量%以下とし、好ましくは0.15質量%以下、より好ましくは0.05質量%以下とする。

[0031] Znは、銅合金板の強度を向上させ、はんだの耐熱剥離性及びSnめっきの耐熱剥離性を改善する作用を有するため、必要に応じて添加される。放熱部品を半導体装置へ組み込むとき、はんだ付けが必要な場合があり、また、放熱部品を製造後、耐食性改善のためSnめっきを行う場合がある。このような放熱部品の製造に、Znを含有する銅合金板が好適に用いられる。しかし、Znの含有量が1.0質量%を越えると、はんだ濡れ性が低下するため、Znの含有量は1.0質量%以下とする。Znの含有量は好ましくは0.7質量%以下、より好ましくは0.5質量%以下とする。一方、Zn含有量が0.01質量%未満では、耐熱剥離性の改善には不十分であり、Znの含有量は0.01質量%以上であることが好ましい。Zn含有量は0.05質量%以上がより好ましく、0.1質量%以上がさらに好ましい。

なお、本発明の実施形態に係る銅合金板がZnを含む場合、500℃以上の温度で加熱すると、加熱雰囲気によってはZnが気化し、銅合金板の表面性状を低下させたり、加熱炉を汚染することがある。Znの気化を防止するとの観点からは、Znの含有量は好ましくは0.5質量%以下とし、より好ましくは0.3質量%以下、さらに好ましくは0.2質量%以下とする。

[0032] Si、Al、Mn、Cr、Ti、Zr及びAgは、銅合金の強度及び耐熱性を向上させる作用を有するため、これらの1種又は2種以上が必要に応じて添加される。これらの元素が添加される場合、含有量が多いと銅合金の導電率が低下するため、これらの元素の1種又は2種以上の合計含有量は0.5質量%以下に制限される。一方、上記作用を得るため、これらの元素の合計含有量の下限値は0.005質量%以上とする。下限値は、より好ましくは0.01質量%、さらに好ましくは0.02質量%である。

このうちSi、Al及びMnは、少量含有させても銅合金の導電率を低下させることから、それぞれ上限値を、Si：0.2質量%、Al：0.2質量%及びMn：0.1質量%とすることが好ましい。一方、上記作用を得るため、Si、Al及びMnは、それぞれ下限値を、Si：0.01質量%、Al：0.01質量%及びMn：0.01質量%とすることが好ましい。Cr、Ti及びZrは、数 μm ～数10 μm 程度の酸化物系、硫化物系などの介在物を形成しやすく、冷間圧延により前記介在物と母材の間に隙間ができ、前記介在物が表面に存在したとき銅合金の耐食性を低下させる。従って、Cr、Ti及びZrの上限値は、Cr：0.2質量%、Ti：0.1質量%及びZr：0.05質量%とすることが好ましい。一方、上記作用を得るため、Cr、Ti及びZrは、それぞれ下限値を、Cr：0.005質量%、Ti：0.01質量%及びZr：0.005質量%とすることが好ましい。Agの上限値は0.5質量%とし、上記作用を得るため、下限値を0.01質量%とすることが好ましい。

[0033] 不可避不純物であるH、O、S、Pb、Bi、Sb、Se及びAsは、銅合金板が650℃以上の温度に長時間加熱されると粒界に集まり、加熱中及び加熱後の粒界割れ並びに粒界脆化等を引起す可能性があるため、これらの元素の含有量は低減することが好ましい。Hは、加熱中に粒界、及び／又は介在物と母材との界面に集まり、膨れを発生させることから、好ましくは1.5ppm（質量ppm、以下同じ）未満とし、より好ましくは1ppm未満とする。Oは、好ましくは20ppm未満、より好ましくは15ppm未

満とする。S、Pb、Bi、Sb、Se及びAsは、好ましくは合計で30ppm未満、より好ましくは20ppm未満とする。特にBi、Sb、Se及びAsについては、好ましくはこれらの元素の合計含有量を10ppm未満、より好ましくは5ppm未満とする。

[0034] 本発明の実施形態に係る銅合金板は、前記組成を有する鑄塊を均熱処理後、（１）熱間圧延－冷間圧延－焼鈍、（２）熱間圧延－冷間圧延－焼鈍－冷間圧延、（３）熱間圧延－冷間圧延－焼鈍－冷間圧延－低温焼鈍、等の工程で製造できる。上記（１）～（３）において、冷間圧延－焼鈍の工程を複数回行ってもよい。

前記焼鈍には、軟化焼鈍、再結晶焼鈍又は析出焼鈍（時効処理）が含まれる。軟化焼鈍又は再結晶焼鈍の場合は、加熱温度を600～950℃の範囲から、加熱時間を5秒～1時間の範囲から選定するとよい。軟化焼鈍又は再結晶焼鈍が溶体化処理を兼ねる場合は、650～950℃で5秒～3分加熱する連続焼鈍を行うとよい。析出焼鈍の場合、前述したとおり、300～600℃程度の温度範囲に0.5～10時間保持する条件で行うとよい。軟化焼鈍又は再結晶焼鈍が溶体化処理を兼ねる場合、後工程で析出焼鈍を行うことができる。

最終冷間圧延は、目標とする0.2%耐力と曲げ加工性に合わせて、加工率5～80%の範囲から選定するとよい。

低温焼鈍は、銅合金板の延性の回復のため、銅合金板を再結晶させることなく軟化させるもので、連続焼鈍による場合は300～650℃の雰囲気中に1秒～5分程度保持されるように定めるとよい。また、バッチ式焼鈍の場合は、銅合金板の実体温度が250℃～400℃に5分～1時間程度保持されるように定めるとよい。

以上の製造方法により、0.2%耐力が100MPa以上で、優れた曲げ加工性を有する銅合金板を製造することができる。また、この銅合金板は、850℃で30分加熱し、次いで500℃で2時間加熱する時効処理をしたとき、120MPa以上の0.2%耐力及び40%IACS以上の導電率を

有する。

[0035] 本発明の実施形態に係る銅合金板は、好ましくは、鑄塊を均熱処理し、熱間圧延した後、冷間圧延、溶体化を伴う再結晶処理、冷間圧延、時効処理の工程で製造される。溶体化を伴う再結晶処理後、冷間圧延を行うことなく時効処理を行い、続いて冷間圧延を行ってもよい。この製造方法の下で、前記組成の銅合金を用い、以下の条件で製造した銅合金板は、0.2%耐力が300MPa以上で、優れた曲げ加工性を有する。

溶解及び鑄造は、連続鑄造、半連続鑄造などの通常の方法によって行うことができる。なお、銅溶解原料として、S、Pb、Bi、Se及びAs含有量の少ないものを使用することが好ましい。また、銅合金溶湯に被覆する木炭の赤熱化（水分除去）、地金、スクラップ原料、樋、鑄型の乾燥、及び溶湯の脱酸等に注意し、O及びHを低減することが好ましい。

[0036] 均質化処理は、鑄塊内部の温度が800℃以上の温度に到達後、30分以上保持することが好ましい。均質化処理の保持時間は1時間以上がより好ましく、2時間以上がさらに好ましい。

均質化処理後、熱間圧延を800℃以上の温度で開始する。熱間圧延材に粗大な(Ni, Fe)-P析出物が形成されないように、熱間圧延は600℃以上の温度で終了し、その温度から水冷等の方法により急冷することが好ましい。熱間圧延後の急冷開始温度が600℃より低いと、粗大な(Ni, Fe)-P析出物が形成され、組織が不均一になりやすく、銅合金板（製品板）の強度が低下する。熱間圧延の終了温度は650℃以上の温度であることが好ましく、700℃以上の温度であることがさらに好ましい。なお、熱間圧延後急冷した熱間圧延材の組織は再結晶組織となる。後述の溶体化を伴う再結晶処理は熱間圧延後の急冷を行うことで兼ねることができる。

[0037] 熱間圧延後の冷間圧延により、銅合金板に一定の歪みを加えることで、続く再結晶処理後に、所望の再結晶組織（微細な再結晶組織）を有する銅合金板が得られる。

溶体化を伴う再結晶処理は、650～950℃、好ましくは670～90

0℃で3分以下の保持の条件で行う。銅合金中のNi、Fe及びPの含有量が少ない場合は、上記温度範囲内のより低温領域で、Ni、Fe及びPの含有量が多い場合は、上記温度範囲内のより高温領域で行うことが好ましい。この再結晶処理により、Ni、Fe及びPを銅合金母材に固溶させると共に、曲げ加工性が良好となる再結晶組織（結晶粒径が1～20μm）を形成することができる。この再結晶処理の温度が650℃より低いと、Ni、Fe及びPの固溶量が少なくなり、強度が低下する。一方、再結晶処理の温度が950℃を超え又は処理時間が3分を超えると、再結晶粒が粗大化する。

[0038] 溶体化を伴う再結晶処理後は、（a）冷間圧延一時効処理、（b）冷間圧延一時効処理—冷間圧延、（c）冷間圧延一時効処理—冷間圧延—低温焼鈍、（d）時効処理—冷間圧延、（e）時効処理—冷間圧延—低温焼鈍、のいずれかの工程が選択できる。

時効処理（析出焼鈍）は、加熱温度300～600℃程度で0.5～10時間保持する条件で行う。この加熱温度が300℃未満では析出量が少なく、600℃を超えると析出物が粗大化しやすい。加熱温度の下限は、好ましくは350℃とし、上限は好ましくは580℃、より好ましくは560℃とする。時効処理の保持時間は、加熱温度により適宜選択し、0.5～10時間の範囲内で行う。この保持時間が0.5時間以下では析出が不十分となり、10時間を越えても析出量が飽和し、生産性が低下する。保持時間の下限は、好ましくは1時間、より好ましくは2時間とする。

実施例 1

[0039] 表1及び2に示す組成の銅合金を鑄造し、それぞれ厚さ45mm、長さ85mm及び幅200mmの鑄塊を作製した。この銅合金において、不可避不純物であるHは1ppm未満、Oは15ppm未満、S、Pb、Bi、Sb、Se及びAsは合計で20ppm未満であった。

各鑄塊に対し965℃で3時間の均熱処理を行い、続いて熱間圧延を行って板厚15mmの熱間圧延材とし、650℃以上の温度から焼き入れ（水冷）した。焼き入れ後の熱間圧延材の両面を1mmずつ研磨（面削）した後、

目標板厚 0.6 mm まで冷間粗圧延し、650～950℃で10～60秒保持する再結晶処理（溶体化を伴う）を行った。次いで500℃で2時間の時効処理（析出焼鈍）後、50%の仕上げ冷間圧延を施し、板厚 0.3 mm の銅合金板を製造した。

なお、表 1 及び 2 に示す実施例 4, 7 及び 10 と比較例 1 及び 5 について、冷間粗圧延後の銅合金板（厚さ 0.6 mm）の一部（長さ 2000 mm）を、後述する〔実施例 3〕及び〔実施例 4〕に用いた。

[0040]

[表1]

表1

No.	Ni	Fe	P	Co	Sn	Mg	Zn	その他元素	Cu	[Ni+Fe] /[P]
1	0.21	0.25	0.18	—	0.02	—	—	—	残部	0.46
2	0.22	0.15	0.10	—	0.30	—	—	—	残部	0.37
3	0.25	0.06	0.08	—	—	0.02	—	—	残部	0.31
4	0.40	0.10	0.10	—	—	0.015	—	—	残部	0.50
5	0.40	0.15	0.11	—	0.30	0.01	0.50	—	残部	0.55
6	0.60	0.10	0.13	—	—	0.02	0.30	—	残部	0.70
7	0.60	0.10	0.13	—	0.01	0.015	0.10	—	残部	0.70
8	0.60	0.15	0.15	—	—	—	0.30	—	残部	0.75
9	0.80	0.08	0.15	—	—	0.006	0.30	—	残部	0.88
10	0.80	0.15	0.15	—	0.02	—	—	—	残部	0.95
11	0.20	0.40	0.15	—	—	0.015	—	—	残部	0.60
12	0.30	0.30	0.15	—	0.30	0.01	0.50	—	残部	0.60
13	0.40	0.20	0.15	—	—	0.02	0.30	—	残部	0.60
14	0.50	0.10	0.15	—	0.01	0.015	0.10	—	残部	0.60
15	0.70	0.10	0.13	—	0.02	—	—	—	残部	0.80
16	0.22	0.45	0.19	—	0.02	—	—	—	残部	0.67
17	0.72	0.11	0.13	—	0.02	0.01	0.11	Al:0.15,Mn:0.10	残部	0.83
18	0.69	0.12	0.13	—	0.02	0.01	0.15	Mn:0.02,Cr:0.007	残部	0.81
19	0.73	0.12	0.13	—	0.02	0.01	0.13	Zr:0.01,Si:0.01	残部	0.85
20	0.71	0.07	0.14	0.03	0.02	0.01	0.11	Ti:0.015	残部	0.78
21	0.68	0.08	0.13	—	0.02	0.10	0.12	Ag:0.20	残部	0.76
22	0.22	0.07	0.05	—	—	—	—	—	残部	0.29
23	0.52	0.15	0.13	—	—	—	—	—	残部	0.67
24	0.78	0.18	0.18	—	—	—	—	—	残部	0.96

[0041]

[表2]

表2

No.	Ni	Fe	P	Co	Sn	Mg	Zn	その他元素	Cu	[Ni+Fe] /[P]	[Ni+Fe] /[P]
1	—	0.06	0.03	—	—	—	—	—	残部	0.06	2.0
2	0.65	0.08	0.22	—	—	—	—	—	残部	0.73	3.3
3	0.07	0.09	0.01	—	—	—	—	—	残部	0.16	1.6
4	0.75	0.12	0.13	—	1.50	—	—	—	残部	0.87	6.7
5	0.75	0.12	0.14	—	—	0.35	—	—	残部	0.87	6.2
6	0.69	0.09	0.13	—	0.03	—	1.10	—	残部	0.78	6.0
7	0.69	0.09	0.13	0.01	—	—	—	Al:0.05,Mn:0.30,Cr:0.06,Si:0.10	残部	0.78	6.0
8	0.16	—	0.05	—	—	—	—	—	残部	0.16	3.2
9	0.88	0.22	0.21	—	—	—	—	—	残部	1.10	5.2
10	0.18	0.08	0.03	—	—	—	—	—	残部	0.26	8.4

[0042] 得られた銅合金板を供試材として、下記要領で、導電率、機械的特性、曲げ加工性及びはんだ濡れ性の各測定試験を行った。その結果を表3及び4に示す。

また、得られた銅合金板を850℃で30分間加熱後水冷したもの、さらに500℃で2時間加熱する時効処理（析出処理）を行ったものを、それぞれ供試材として、導電率及び機械的特性の各測定試験を行った。その結果を

表 3 及び 4 に示す。

[0043] (導電率の測定)

導電率の測定は、J I S - H 0 5 0 5 に規定されている非鉄金属材料導電率測定法に準拠し、ダブルブリッジを用いた四端子法で行った。

(機械的特性)

供試材から、長手方向が圧延平行方向となるように J I S 5 号引張り試験片を切り出し、J I S - Z 2 2 4 1 に準拠して引張り試験を実施して、耐力と伸びを測定した。耐力は永久伸び 0. 2 % に相当する引張強さである。

[0044] (曲げ加工性)

曲げ加工性の測定は、伸銅協会標準 J B M A - T 3 0 7 に規定される W 曲げ試験方法に従い実施した。各供試材から幅 1 0 m m 及び長さ 3 0 m m の試験片を切り出し、 $R / t = 0. 5$ となる治具を用いて、G. W. (G o o d W a y (曲げ軸が圧延方向に垂直)) 及び B. W. (B a d W a y (曲げ軸が圧延方向に平行)) の曲げを行った。次いで、曲げ部における割れの有無を 1 0 0 倍の光学顕微鏡により目視観察し、G. W. 及び B. W. の双方で割れの発生がないものを○ (合格)、G. W. 又は B. W. のいずれか一方又は双方で割れが発生したものを× (不合格)、と評価した。

[0045] (はんだ濡れ性)

各供試材から短冊状試験片を採取し、非活性フラックスを 1 秒間浸漬塗布した後、メニスコグラフ法にてはんだ濡れ時間を測定した。はんだは $260 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に保持した S n - 3 質量% A g - 0. 5 質量% C u を用い、浸漬速度を $25\text{ mm} / \text{sec}$ 、浸漬深さを 5 m m、及び浸漬時間を 5 s e c の試験条件で実施した。はんだ濡れ時間が 2 秒以下のものをはんだ濡れ性が優れると評価した。なお、比較例 6 以外は、はんだ濡れ時間が 2 秒以下であった。

[0046]

[表3]

表3

		加熱前の特性				850℃×30分加熱後の特性		時効処理後の特性	
		耐力 MPa	導電率 %IACS	曲げ 性	延び %	耐力 MPa	導電率 %IACS	耐力 MPa	導電率 %IACS
No.									
実施例	1	481	62	○	7	55	25	160	52
	2	466	58	○	9	50	31	155	46
	3	460	59	○	9	60	40	150	48
	4	488	59	○	7	65	35	160	53
	5	480	58	○	7	55	29	160	50
	6	495	51	○	8	55	33	190	43
	7	501	50	○	7	60	32	195	42
	8	506	52	○	8	55	28	190	44
	9	520	63	○	8	65	29	220	51
	10	525	62	○	7	65	27	230	50
	11	500	63	○	9	60	29	164	53
	12	501	60	○	9	78	31	180	52
	13	495	62	○	8	68	27	170	53
	14	496	63	○	7	52	31	180	54
	15	510	65	○	6	57	32	220	57
	16	508	58	○	6	57	18	224	46
	17	531	58	○	8	55	30	190	48
	18	533	62	○	8	55	31	192	51
	19	536	57	○	8	55	31	190	46
	20	550	63	○	9	57	32	195	56
	21	534	62	○	9	56	31	189	52
	22	456	64	○	8	45	48	141	54
	23	471	56	○	7	50	28	163	57
	24	513	60	○	8	60	25	214	50

[0047] [表4]

表4

No.	加熱前の特性				850℃×30分加熱後の特性		時効処理後の特性		
	耐力 MPa	導電率 %IACS	曲げ 性	延び %	耐力 MPa	導電率 %IACS	耐力 MPa	導電率 %IACS	
比較例	1	368	93	○	10	42	65	78	81
	2	熱間割れ発生							
	3	352	71	○	7	60	60	80	65
	4	549	52	○	8	75	20	214	28
	5	530	60	○	7	61	31	210	37
	6	528	67	○	8	60	31	200	49
	7	536	50	○	9	65	23	200	28
	8	345	84	○	10	45	57	90	76
	9	熱間割れ発生							
	10	440	66	○	8	40	50	110	56

[0048] 表1及び3に示す実施例1～24の銅合金板は、合金組成が本開示の規定を満たし、850℃で30分間加熱し、次いで時効処理した後の強度（0.

2%耐力)が120MPa以上で、かつ導電率が40% IACS以上である。また、850℃で加熱する前の銅合金板の特性は、強度(0.2%耐力)が300MPa以上であり、曲げ加工性やはんだ濡れ性も優れている。

[0049] これに対し、表2及び4に示す比較例1～10の銅合金板は、以下に示すように、何らかの特性が劣る。

比較例1は、Niを含まず、かつNi及びFeの合計含有量[Ni+Fe]が少ないため、時効処理後の強度が低い。

比較例2は、P含有量が過剰なため、熱間圧延時に割れが生じて、熱間圧延後の工程に進むことができなかった。

比較例3は、Ni含有量が少なく、かつNi及びFeの合計含有量[Ni+Fe]が少なく、P含有量も少ないため、時効処理後の強度が低い。

比較例4、5は、それぞれSn又はMg含有量が過剰で、時効処理後の導電率が低い。

比較例6は、Zn含有量が過剰で、先に述べたようにはんだ濡れ性が劣っていた。

比較例7は、主要元素以外の元素(Al、Mn等)の合計が過剰で0.5質量%を超えたため、時効処理後の導電率が低い。

比較例8は、Feを含まず、かつNi及びFeの合計含有量[Ni+Fe]が少ないため、時効処理後の強度が低い。

比較例9は、Ni及びFeの合計含有量[Ni+Fe]及びP含有量が過剰で、熱間圧延時に割れが生じて、熱間圧延後の工程に進むことができなかった。

比較例10は、Ni含有量が少なく、時効処理後の耐力が低い。

実施例 2

[0050] [実施例1]で製造した銅合金板(板厚0.3mm)のうち代表的なもの(表1及び2に示す実施例4、7及び10と比較例1及び5)について、1000℃で30分間加熱後水冷し、さらに500℃で2時間加熱(時効処理)し、当該銅合金板を供試材として、導電率及び機械的特性の各測定試験を

、〔実施例１〕に記載した方法で行った。その結果を表５に示す。

[0051] [表5]

表5

	No.	加熱前の特性				1000℃×30分加熱後の特性		時効処理後の特性	
		耐力 MPa	導電率 %IACS	曲げ 性	延び %	耐力 MPa	導電率 %IACS	耐力 MPa	導電率 %IACS
実施例	4	488	59	○	7	46	34	155	52
	7	501	50	○	7	50	26	201	43
	10	525	62	○	7	56	24	234	53
比較例	1	368	93	○	10	40	62	85	82
	5	530	60	○	7	55	29	215	38

[0052] 表５に示すように、実施例４，７及び１０は、１０００℃で３０分間加熱し、次いで時効処理した後の強度（０．２％耐力）が１２０ＭＰａ以上で、かつ導電率が４０％ＩＡＣＳ以上である。表５に示す数値（時効処理後の耐力と導電率）を、８５０℃で３０分間加熱し、次いで時効処理した後の測定結果（表３参照）と比較すると、数値に大きい違いはない。

一方、比較例１，５は、１０００℃で３０分間加熱し、次いで時効処理した後の強度又は導電率が基準（０．２％耐力が１２０ＭＰａ以上、導電率が４０％ＩＡＣＳ以上）に達していない。

実施例 3

[0053] 表１及び２に示す実施例４，７及び１０と比較例１及び５について、〔実施例１〕で製造した冷間粗圧延後の銅合金板（厚さ０．６ｍｍ）を用い、これにさらに５０％の冷間圧延を施し、板厚０．３ｍｍの銅合金板を製造した。次いで、この銅合金板に６５０～８２５℃で１０～６０秒保持する再結晶処理（溶体化を伴う）を行った。

[0054] 得られた銅合金板を供試材として、前記〔実施例１〕に記載した方法で、導電率、機械的特性及び曲げ加工性の各測定試験を行った。また、得られた銅合金板を８５０℃で３０分間加熱後水冷したもの、さらに５００℃で２時間加熱する時効処理（析出処理）を行ったものを、それぞれ供試材として、同様に導電率及び機械的特性の各測定試験を行った。その結果を表６に示す。表６において、実施例４Ａ，７Ａ及び１０Ａの組成は、表１の実施例４，

7 及び 10 の組成と同じであり、比較例 1 A 及び 5 A の組成は、表 2 の比較例 1 及び 5 の組成と同じである。

[0055] [表6]

表6

	No	加熱前の特性				850℃×30分加熱後の特性		時効処理後の特性	
		耐力 MPa	導電率 %IACS	曲げ 性	延び %	耐力 MPa	導電率 %IACS	耐力 MPa	導電率 %IACS
実施例	4 A	124	45	○	34	63	33	156	52
	7 A	158	38	○	32	58	31	191	40
	10 A	163	36	○	35	62	24	228	51
比較例	1 A	102	66	○	38	41	62	76	80
	5 A	151	33	○	32	59	30	207	35

[0056] 表 6 に示す実施例 4 A, 7 A 及び 10 A の銅合金板は、合金組成が本開示の規定を満たし、850℃で30分間加熱し、次いで時効処理した後の強度（0.2%耐力）が120MPa以上で、かつ導電率が40%IACS以上である。また、850℃で加熱する前の銅合金板の特性は、強度（0.2%耐力）が100MPa以上であり、曲げ加工性も優れている。

これに対し、比較例 1 A の銅合金板は時効処理後の強度が低く、比較例 5 A の銅合金は時効処理後の導電率が低い。

実施例 4

[0057] 表 1 及び 2 に示す実施例 4, 7 及び 10 と比較例 1 及び 5 について、[実施例 1] で製造した冷間粗圧延後の銅合金板（厚さ 0.6 mm）を用い、これにさらに冷間圧延を施し、板厚 0.32 mm とした。次いで、650～825℃で10～60秒保持する再結晶処理（溶体化を伴う）を行った後、仕上げ冷間圧延を施し、板厚 0.3 mm の銅合金板を製造した。

[0058] 得られた銅合金板を供試材として、前記実施例 1 に記載した方法で、導電率、機械的特性及び曲げ加工性の各測定試験を行った。また、得られた銅合金板を850℃で30分間加熱後水冷したもの、さらに500℃で2時間加熱する時効処理（析出処理）を行ったものを、それぞれ供試材として、同様に導電率及び機械的特性の各測定試験を行った。その結果を表 7 に示す。表 7 において、実施例 4 B, 7 B 及び 10 B の組成は、表 1 の実施例 4, 7 及

び10の組成と同じであり、比較例1B及び5Bの組成は、表2の比較例1及び5の組成と同じである。

[0059] [表7]

表7

	No.	加熱前の特性				850℃×30分加熱後の特性		時効処理後の特性	
		耐力 MPa	導電率 %IACS	曲げ 性	延び %	耐力 MPa	導電率 %IACS	耐力 MPa	導電率 %IACS
実施例	4B	221	43	○	25	62	34	158	52
	7B	267	37	○	23	59	30	193	41
	10B	282	35	○	24	63	24	235	52
比較例	1B	209	64	○	26	42	61	76	79
	5B	262	32	○	23	60	28	209	35

[0060] 表7に示す実施例4B、7B及び10Bの銅合金板は、合金組成が本開示の規定を満たし、850℃で30分間加熱し、次いで時効処理した後の強度（0.2%耐力）が120MPa以上で、かつ導電率が40%IACS以上である。また、850℃で加熱する前の銅合金板の特性は、強度（0.2%耐力）が100MPa以上であり、曲げ加工性も優れている。

これに対し、比較例1Bの銅合金板は時効処理後の強度が低く、比較例5Bの銅合金は時効処理後の導電率が低い。

[0061] 本明細書の開示内容は、以下の態様を含む。

態様1：

Ni：0.2～0.95質量%及びFe：0.05～0.8質量%と、P：0.03～0.2質量%を含有し、残部がCu及び不可避不純物からなり、NiとFeの合計含有量を[Ni+Fe]とし、Pの含有量を[P]としたとき、[Ni+Fe]が0.25～1.0質量%、 $[Ni+Fe]/[P]$ が2～10であり、0.2%耐力が100MPa以上で優れた曲げ加工性を有し、850℃で30分加熱後水冷し、次いで500℃で2時間加熱する時効処理をした後の0.2%耐力が120MPa以上、導電率が40%IACS以上であり、放熱部品を製造するプロセスの一部に650℃以上に加熱するプロセスと時効処理が含まれることを特徴とする放熱部品用銅合金板。

態様2：

さらに、C oを0.05質量%未満の範囲で含有することを特徴とする態様1に記載された放熱部品用銅合金。

態様3：

さらに、S nとM gの1種又は2種を、S n：0.005～1.0質量%、M g：0.005～0.2質量%の範囲で含有することを特徴とする態様1又は2に記載された放熱部品用銅合金板。

態様4：

さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする態様1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板。

(i) Z nを1.0質量%以下

(ii) S i、A l、M n、C r、T i、Z r、A gのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%

態様5：

N i：0.2～0.95質量%及びF e：0.05～0.8質量%と、P：0.03～0.2質量%を含有し、残部がC u及び不可避不純物からなり、N iとF eの合計含有量を $[N i + F e]$ とし、Pの含有量を $[P]$ としたとき、 $[N i + F e]$ が0.25～1.0質量%、 $[N i + F e] / [P]$ が2～10である銅合金板からなり、(N i, F e)－P化合物が析出していて、120MPa以上の0.2%耐力及び40%IACS以上の導電率を有することを特徴とする放熱部品。

態様6：

前記銅合金板が、さらにC oを0.05質量%未満の範囲で含有することを特徴とする態様5に記載された放熱部品。

態様7：

前記銅合金板が、さらにS nとM gの1種又は2種を、S n：0.005～1.0質量%、M g：0.005～0.2質量%の範囲で含有することを特徴とする態様5又は6に記載された放熱部品。

態様 8 :

さらに、少なくとも以下の (i) 又は (i i) を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする態様 5 ～ 7 のいずれかに記載された放熱部品。

(i) Zn を 1.0 質量%以下

(i i) Si、Al、Mn、Cr、Ti、Zr、Ag のうち 1 種又は 2 種以上を合計で 0.005 ～ 0.5 質量%

態様 9 :

外表面の少なくとも一部に、Sn 被覆層及び Ni 被覆層の少なくとも 1 つが形成されていることを特徴とする態様 5 ～ 8 のいずれかに記載された放熱部品。

態様 10 :

態様 1 ～ 4 のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板を所定形状に加工した後、650℃以上に加熱するプロセスを施し、続いて時効処理を行い、110MPa 以上の 0.2% 耐力及び 40% IACS 以上の導電率を有する放熱部品を得ることを特徴とする放熱部品の製造方法。

態様 11 :

時効処理後、放熱部品の外表面の少なくとも一部に、Sn 被覆層及び Ni 被覆層の少なくとも 1 つを形成することを特徴とする態様 10 に記載された放熱部品の製造方法。

[0062] 本出願は、出願日が 2015 年 12 月 25 日である日本国特許出願、特願第 2015-254645 号及び出願日が 2016 年 9 月 8 日である日本国特許出願、特願第 2016-175464 号を基礎出願とする優先権主張を伴う。特願第 2015-254645 号及び特願第 2016-175464 号は参照することにより本明細書に取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] $Ni : 0.2 \sim 0.95$ 質量% 及び $Fe : 0.05 \sim 0.8$ 質量% と、 $P : 0.03 \sim 0.2$ 質量% を含有し、残部が Cu 及び不可避不純物からなり、 Ni と Fe の合計含有量を $[Ni + Fe]$ とし、 P の含有量を $[P]$ としたとき、 $[Ni + Fe]$ が $0.25 \sim 1.0$ 質量%、 $[Ni + Fe] / [P]$ が $2 \sim 10$ であり、 0.2% 耐力が $100 MPa$ 以上で優れた曲げ加工性を有し、 $850^{\circ}C$ で 30 分加熱後水冷し、次いで $500^{\circ}C$ で 2 時間加熱する時効処理をした後の 0.2% 耐力が $120 MPa$ 以上、導電率が $40\% IACS$ 以上であり、放熱部品を製造するプロセスの一部に $650^{\circ}C$ 以上に加熱するプロセスと時効処理が含まれることを特徴とする放熱部品用銅合金板。
- [請求項2] さらに、 Co を 0.05 質量% 未満の範囲で含有することを特徴とする請求項1に記載された放熱部品用銅合金。
- [請求項3] さらに、 Sn と Mg の1種又は2種を、 $Sn : 0.005 \sim 1.0$ 質量%、 $Mg : 0.005 \sim 0.2$ 質量% の範囲で含有することを特徴とする請求項1に記載された放熱部品用銅合金板。
- [請求項4] さらに、 Sn と Mg の1種又は2種を、 $Sn : 0.005 \sim 1.0$ 質量%、 $Mg : 0.005 \sim 0.2$ 質量% の範囲で含有することを特徴とする請求項2に記載された放熱部品用銅合金板。
- [請求項5] さらに、少なくとも以下の (i) 又は (ii) を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項1に記載された放熱部品用銅合金板。
- (i) Zn を 1.0 質量% 以下
- (ii) Si 、 Al 、 Mn 、 Cr 、 Ti 、 Zr 、 Ag のうち1種又は2種以上を合計で $0.005 \sim 0.5$ 質量%
- [請求項6] さらに、少なくとも以下の (i) 又は (ii) を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項2に記載された放熱部品用銅合金板。

(i) Znを1.0質量%以下

(ii) Si、Al、Mn、Cr、Ti、Zr、Agのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%

[請求項7] さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項3に記載された放熱部品用銅合金板。

(i) Znを1.0質量%以下

(ii) Si、Al、Mn、Cr、Ti、Zr、Agのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%

[請求項8] さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項4に記載された放熱部品用銅合金板。

(i) Znを1.0質量%以下

(ii) Si、Al、Mn、Cr、Ti、Zr、Agのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%

[請求項9] Ni:0.2～0.95質量%及びFe:0.05～0.8質量%と、P:0.03～0.2質量%を含有し、残部がCu及び不可避不純物からなり、NiとFeの合計含有量を[Ni+Fe]とし、Pの含有量を[P]としたとき、[Ni+Fe]が0.25～1.0質量%、[Ni+Fe]/[P]が2～10である銅合金板からなり、(Ni, Fe)-P化合物が析出していて、120MPa以上の0.2%耐力及び40%IACS以上の導電率を有することを特徴とする放熱部品。

[請求項10] 前記銅合金板が、さらにCoを0.05質量%未満の範囲で含有することを特徴とする請求項9に記載された放熱部品。

[請求項11] 前記銅合金板が、さらにSnとMgの1種又は2種を、Sn:0.005～1.0質量%、Mg:0.005～0.2質量%の範囲で含有することを特徴とする請求項9に記載された放熱部品。

- [請求項12] 前記銅合金板が、さらにS nとM gの1種又は2種を、S n : 0.005～1.0質量%、M g : 0.005～0.2質量%の範囲で含有することを特徴とする請求項10に記載された放熱部品。
- [請求項13] さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項9に記載された放熱部品。
- (i) Z nを1.0質量%以下
- (ii) S i、A l、M n、C r、T i、Z r、A gのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%
- [請求項14] さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項10に記載された放熱部品。
- (i) Z nを1.0質量%以下
- (ii) S i、A l、M n、C r、T i、Z r、A gのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%
- [請求項15] さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項11に記載された放熱部品。
- (i) Z nを1.0質量%以下
- (ii) S i、A l、M n、C r、T i、Z r、A gのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%
- [請求項16] さらに、少なくとも以下の(i)又は(ii)を満たすように、他の元素を含有することを特徴とする請求項12に記載された放熱部品。
- (i) Z nを1.0質量%以下
- (ii) S i、A l、M n、C r、T i、Z r、A gのうち1種又は2種以上を合計で0.005～0.5質量%
- [請求項17] 外表面の少なくとも一部に、S n被覆層及びN i被覆層の少なくとも1つが形成されていることを特徴とする請求項9～16のいずれか

に記載された放熱部品。

[請求項18] 請求項1～8のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板を所定形状に加工した後、650℃以上に加熱するプロセスを施し、続いて時効処理を行い、110MPa以上の0.2%耐力及び40%IACS以上の導電率を有する放熱部品を得ることを特徴とする放熱部品の製造方法。

[請求項19] 時効処理後、放熱部品の外表面の少なくとも一部に、Sn被覆層及びNi被覆層の少なくとも1つを形成することを特徴とする請求項18に記載された放熱部品の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C9/06(2006.01)i, 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, C22C9/10(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, H01L23/373(2006.01)i, C22F1/00(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)

C22C9/0-9/10, C22F1/08, H01L23/373, C22F1/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2013-231224 A (SH Copper Products Co., Ltd.), 14 November 2013 (14.11.2013), claims; paragraph [0001]; tables 1 to 2 (Family: none)	1-19
A	JP 2001-335864 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 December 2001 (04.12.2001), claims; paragraphs [0001], [0003]; tables 1 to 5 & US 2002/0012603 A1 claims; paragraphs [0002], [0006]; tables 1 to 5 & DE 10125586 A1 & FR 2809419 A1 & KR 10-0420564 B1	1-19

☒ 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
13 March 2017 (13.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

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

International application No.

PCT/JP2016/087840

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 60-2638 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 08 January 1985 (08.01.1985), claims; page 1, left column, lines 10 to 11; table 1 (Family: none)	1-19
A	JP 9-3571 A (Mitsubishi Shindoh Co., Ltd.), 07 January 1997 (07.01.1997), claims (Family: none)	1-19
A	JP 6-177289 A (Showa Aluminum Corp.), 24 June 1994 (24.06.1994), paragraph [0018] (Family: none)	1-19
P,A	WO 2016/158607 A1 (Kobe Steel, Ltd.), 06 October 2016 (06.10.2016), & JP 2016-188406 A	1-19
P,A	WO 2016/152648 A1 (Kobe Steel, Ltd.), 29 September 2016 (29.09.2016), & JP 2016-180174 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C22C9/06(2006.01)i, 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, C22C9/10(2006.01)i, C22F1/08(2006.01)i, H01L23/373(2006.01)i, C22F1/00(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. C22C9/0-9/10, C22F1/08, H01L23/373, C22F1/00

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 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-231224 A (株式会社 S H カップーパープロダクツ) 2013. 11. 14, 特許請求の範囲, [0001], 表 1-2 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2001-335864 A (株式会社神戸製鋼所) 2001. 12. 04, 特許請求の範囲, [0001], [0003], 表 1-5 & US 2002/0012603 A1, Claims, [0002], [0006], Tables 1-5 & DE 10125586 A1 & FR 2809419 A1 & KR 10-0420564 B1	1-19

☑ 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

1 3 . 0 3 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 3 . 2 0 1 7

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)

田口 裕健

4 K

4 6 6 3

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 60-2638 A (三井金属鉱業株式会社) 1985. 01. 08, 特許請求の範囲, 第 1 頁左欄 10-11 行, 第 1 表 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 9-3571 A (三菱伸銅株式会社) 1997. 01. 07, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 6-177289 A (昭和アルミニウム株式会社) 1994. 06. 24, [0018] (ファミリーなし)	1-19
P, A	WO 2016/158607 A1 (株式会社神戸製鋼所) 2016. 10. 06, & JP 2016-188406 A	1-19
P, A	WO 2016/152648 A1 (株式会社神戸製鋼所) 2016. 09. 29, & JP 2016-180174 A	1-19