

(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9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/159749 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 9/00 (2006.01) C22C 9/08 (2006.01)
C22C 9/01 (2006.01) C22C 9/10 (2006.01)
C22C 9/02 (2006.01) H01L 23/36 (2006.01)
C22C 9/04 (2006.01) H01L 23/373 (2006.01)
C22C 9/05 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C22C 9/06 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010493
- (22) 国際出願日: 2017年3月15日(15.03.2017)
- (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 2016-054204 2016年3月17日(17.03.2016) 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: 西村 昌泰(NISHIMURA, Masayasu). 真砂靖(MASAGO, Yasushi).
- (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

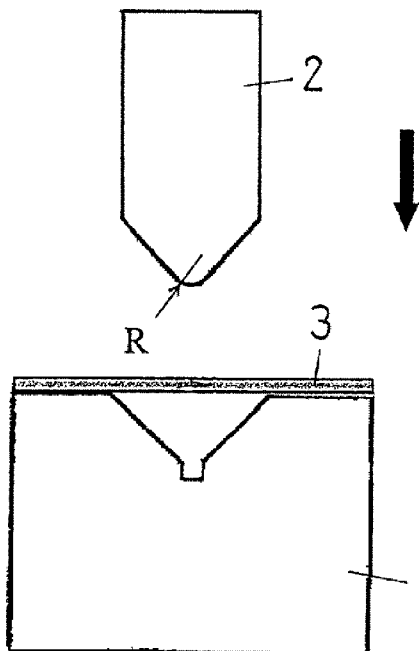
田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所
Osaka (JP).

- (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: The copper alloy plate for a heat dissipation component pertaining to the present invention includes 0.01-1.0 mass% Fe, 0.01-0.20 mass% P, 0.01-1.0 mass% Zn, and 0.01-0.15 mass% Sn, the remainder comprising Cu and unavoidable impurities. The copper alloy plate has a tensile strength of 410 MPa or greater, a yield strength of 390 MPa or greater, and an elongation of 5% or greater in the direction parallel to a rolling direction thereof, and has a tensile strength of 420 MPa or greater, a yield strength of 400 MPa or greater, and an elongation of 3% or greater in the direction perpendicular to the rolling direction thereof, the copper alloy plate has an electrical conductivity of 75% IACS or greater, the ratio R/t of the bend radius R and the plate thickness t thereof is set to 0.5, the bending limit width thereof is 70 mm or greater when the copper alloy plate is bent at 90 degrees at a bend line in the direction perpendicular to the rolling direction, and the bending limit width thereof is 20 mm or greater when the copper alloy plate is close-contact bent at a bend line in the direction perpendicular to the rolling direction.

(57) 要約: 本開示に係る放熱部品用銅合金板は、Fe: 0.01~1.0mass%、P: 0.01~0.20mass%、Zn: 0.01~1.0mass%、及びSn: 0.01~0.15mass%を含み、残部がCu及び不可避免不純物からなる。圧延平行方向の引張強さが410MPa以上、耐力が390MPa以上、伸びが5%以上、圧延直角方向の引張強さが420MPa以上、耐力が400MPa以上、伸びが3%以上であり、導電率が75%IACS以上、曲げ半径Rと板厚tの比R/tを0.5とし曲げ線を圧延直角方向とした90度曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が70mm以上、曲げ線を圧延直角方向とした密着曲げを行った

ときの曲げ加工限界幅が20mm以上である。

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、パソコン、タブレット端末、スマートフォン、携帯電話、デジタルカメラ等の電子機器に搭載されているCPU、液晶等の熱を放散させる放熱部品に用いる銅合金板材に関する。

背景技術

[0002] パソコン、タブレット端末、スマートフォン、携帯電話、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等の電子機器には、搭載されているCPU、液晶、撮像素子等の電子部品から発生する熱を放散させる放熱部品が使用されている。放熱部品は、電子部品の過度の温度上昇を防止し、電子部品の熱暴走を防止して正常に機能させるためのものである。放熱部品として、熱伝導性の高い純銅、強度と耐食性に優れるステンレス鋼及び洋白、軽量のアルミニウム合金等の素材を加工したものが使用されている。これらの放熱部品は放熱機能だけでなく、電子機器に加わる外力から搭載された電子部品を保護する構造部材としての役割も担っている。

[0003] 電子機器に搭載される電子部品には高速化、高機能化が求められ、電子部品の高密度化が常に進展している。そのため、電子部品の発熱量は急速に増大している。また、電子機器の小型化、薄型化、軽量化の要求の下で、放熱部品にも薄肉化が要求されている。しかし、放熱部品を薄肉化した場合でも、放熱性能及び構造強度の維持が求められている。

放熱部品の素材である板材は、ヘム曲げ（密着曲げ）、90°曲げ、絞り等の塑性加工を経て放熱部品に成形される。曲げ加工において、リードフレーム及び端子では曲げ部の幅（曲げ線の長さ）は数ミリ程度以下であるが、放熱部品においては曲げ部の幅が20mm程度以上の大きいものもある。曲げ幅が大きくなるほど、板材の曲げ加工性が急激に低下することが知られており、放熱部品用板材には端子及びリードフレーム用板材と比べて、厳しい

曲げ加工性が要求される。

- [0004] 放熱部品の素材として純銅は、熱伝導性には優れるものの強度が小さく、放熱部品を薄肉化することができない。ステンレス鋼及び洋白は熱伝導率が低く（ $2 \sim 3\%$ IACS）、放熱量が大きい電子部品用放熱部品として適用できない。アルミニウム合金は、強度と熱伝導性がともに不十分である。一方、銅合金は、特許文献1，2に放熱部品用Fe-P系銅合金が開示されているが、曲げ部の幅の大きい曲げ加工における曲げ加工性については開示されていない。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2003-277853号公報
特許文献2：特開2014-189816号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明の実施形態は、高強度、曲げ部の幅の大きい曲げ加工における優れた曲げ加工性、及び放熱性を有する放熱部品用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

- [0007] 本発明の実施形態に係る放熱部品用銅合金板は、Fe：0.01～1.0mass%、P：0.01～0.20mass%、Zn：0.01～1.0mass%、及びSn：0.01～0.15mass%を含み、残部がCu及び不可避不純物からなり、圧延平行方向の引張強さが410MPa以上、耐力が390MPa以上、伸びが5%以上、圧延直角方向の引張強さが420MPa以上、耐力が400MPa以上、伸びが3%以上であり、導電率が75% IACS以上、曲げ半径Rと板厚tの比 R/t を0.5とし曲げ線を圧延直角方向とした90度曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が70mm以上、曲げ線を圧延直角方向とした密着曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が

20mm以上であることを特徴とする。

上記銅合金は、さらに、Co、Al、Cr、Mg、Mn、Ca、Pb、Ni、Ti、Zr、Si及びAgの1種又は2種以上を合計で0.3mass%以下（Ni含有量は0.1mass%未満）、含有することができる。

上記銅合金板の表面に、必要に応じてめっき等により表面被覆層を形成し、耐食性を向上させることができる。表面被覆層として、Sn層、Cu-Sn合金層、Ni、Co、Fe、Ni-Co合金及びNi-Fe合金のいずれか1種からなるめっき層が考えられる。

発明の効果

[0008] 本発明の実施形態によれば、構造部材としての強度、特に変形及び落下衝撃性に耐える強度、複雑形状への加工に耐える曲げ加工性、及び半導体素子等からの熱に対する高放熱性を有する放熱部品用銅合金板を提供することができる。また、この銅合金板に前記表面被覆層を形成した場合、耐食性が向上し、過酷な環境下においても放熱部材としての性能が低下するのを防止できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例の90度曲げ試験の試験方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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、詳細に説明する。

<銅合金板の組成>

銅合金の組成は、Fe：0.01～1.0mass%、P：0.01～0.20mass%、Zn：0.01～1.0mass%、及びSn：0.01～0.15mass%を含み、残部がCu及び不可避不純物からなる。この銅合金は、必要に応じて副成分として、Co、Al、Cr、Mg、Mn、Ca、Pb、Ni、Ti、Zr、Si及びAgの1種又は2種以上を合計で0.3mass%以下（0mass%を含まない）を含んでいてもよい（ただし、Niが含まれる場合、Ni含有量は0.1mass%未満（0mas

s %を含まない))。

[0011] Feは、後述するPとの金属間化合物を析出することで、銅合金を高強度化する。Fe含有量が0.01mass%未満では、Fe-P化合物の析出量が少なく、所望の強度が得られず、一方、Fe含有量が1.0mass%を超えると、所望の導電率が得られない。従って、Fe含有量は0.01～1.0mass%とする。Fe含有量の下限は、好ましくは0.03mass%、より好ましくは0.05mass%であり、Fe含有量の上限は、好ましくは0.8mass%、より好ましくは0.6mass%である。

[0012] Pは、Feとの金属間化合物を形成し、Cuの母相に析出して、強度を向上させる。P含有量が0.01mass%未満では、Fe-P化合物の析出が十分でなく、所望の強度が得られない。一方、P含有量が0.20mass%を超えると、所望の導電率が得られない。従って、P含有量は0.01～0.20mass%とする。P含有量の下限は、好ましくは0.03mass%、より好ましくは0.05mass%であり、P含有量の上限は、好ましくは0.17mass%、より好ましくは0.15mass%である。

[0013] Znは、はんだの耐熱剥離性を向上させる働きがあり、部品組み立て時及び経時後のはんだ接合信頼性を維持する役割がある。しかし、Znの含有量が0.01mass%未満では、はんだの耐熱剥離性を満足させるには不十分であり、1.0mass%を超えると、銅合金の導電率及び熱伝導率を劣化させる。Zn含有量の下限は、好ましくは0.03mass%、より好ましくは0.05mass%であり、Zn含有量の上限は、好ましくは0.8mass%、より好ましくは0.6mass%である。

[0014] Snは、銅合金の強度の向上に寄与するが、Snの含有量が0.01mass%未満では、十分な強度が得られない。また、Snの含有量が0.15mass%を超えると、銅合金の導電率及び熱伝導率を劣化させてしまう。従って、Snの含有量は0.01～0.15mass%とする。Sn含有量の下限は、好ましくは0.03mass%、より好ましくは0.05mass%であり、Sn含有量の上限は、好ましくは0.12mass%、より好

ましくは0.10mass%である。

- [0015] また、副成分として必要に応じて添加されるCo、Al、Cr、Mg、Mn、Ca、Pb、Ni、Ti、Zr、Si及びAgは、銅合金の強度を向上させ、さらに製造時の熱間圧延性を向上させる作用がある。しかし、上記副成分の1種又は2種以上の合計含有量が0.3mass%を超えると、銅合金の強度は向上するものの、導電率及び熱伝導性が低下する。従って、上記副成分の合計含有量は、0.3mass%以下（0mass%を含まない）とする。ただし、Niが含まれる場合、Ni含有量は0.1mass%未満（0mass%を含まない）とする。

[0016] <銅合金板の特性>

放熱部品には、構造部材としての強度、特に変形及び落下衝撃に耐える強度が必要とされる。銅合金板の圧延平行方向の引張強さが410MPa以上、耐力が390MPa以上、かつ圧延直角方向の引張強さが420MPa以上、耐力が400MPa以上であれば、放熱部材を薄肉化しても、構造部材として必要な強度が確保できる。また、銅合金板の圧延平行方向の伸びが5%以上、かつ圧延直角方向の伸びが3%以上であれば、銅合金板から放熱部材を曲げ加工又は絞り加工で成形する場合の成形加工性に特に問題が生じない。なお、耐力は、引張試験において0.2%の永久伸びが生じたときの引張強さである。

- [0017] 銅合金板を素材として放熱部材を成形する場合、一般に銅合金板には優れた曲げ加工性が必要とされる。銅合金板を、曲げ半径Rと板厚tの比 R/t を0.5とし曲げ線を圧延直角方向とした90度曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が70mm以上、曲げ線を圧延直角方向とした密着曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が20mm以上であれば、放熱部品の製造に支障が生じない。銅合金板の曲げ加工限界幅が上記の値に達しない場合、放熱部品を製造するプロセスで曲げ加工部にクラック又は破断が発生し、複雑形状への成形が困難となる。

- [0018] 半導体素子等から発生する熱を吸収し、外部に放散させるには、放熱部品

用銅合金板の導電率が75% IACSを超え、熱伝導率が300W/m・Kを超えることが好ましい。なお、熱伝導率は、Wiedemann-Franz則より、導電率から換算でき、導電率が75% IACS以上であれば、熱伝導率は300W/m・K以上となる。

[0019] <銅合金板の製造方法>

本発明の実施形態に係る銅合金板は、溶解鑄造、均質化处理、熱間圧延、冷間圧延、再結晶焼鈍、冷間圧延、時効焼鈍、及び冷間圧延の工程で製造することができる。

適切な溶解鑄造及び熱間圧延の条件は下記のとおりであり、これにより、粗大なFe、Fe-P、Fe-P-O等の析出を防止できる。

溶解鑄造では、1200℃以上の銅合金溶湯にFeを添加して溶解し、以後も溶湯温度を1200℃以上に保って鑄造する。鑄塊の冷却は、凝固時（固液共存時）及び凝固後とも、1℃/秒以上の冷却速度で行う。そのためには、連続鑄造又は半連続鑄造の場合、鑄型内の一次冷却、鑄型直下の二次冷却を十分効かせる必要がある。

[0020] 均質化处理では、鑄塊を900～1000℃に0.5～5時間加熱し、その温度で熱間圧延を開始する。熱間圧延終了温度は650℃以上、望ましくは700℃以上とし、熱間圧延終了後直ちに、20℃/秒以上の冷却速度で急冷（好ましくは水冷）する。

熱間圧延の1パスあたりの加工率は、熱延材のみならず、最終製品の靱性、組織の均質性、緻密化に影響する。本発明の実施形態に係る放熱部品用銅合金板を製造するには、熱間圧延の1パスあたりの加工率の平均値を20%以上とし、最大加工率を25%以上とすることが好ましい。

その理由は以下に記載するとおりである。

[0021] 圧延ロールによる圧下に加わったとき、圧延出側鑄塊の表面から一定の深さ h_c の領域には圧延方向に圧縮応力が、深さ h_c から鑄塊厚さの中央部の領域には圧延方向に圧縮応力が作用することが知られている。圧縮応力が作用する領域においては、表面からの深さが浅いほど圧縮応力が大きく、引張

り応力が作用する領域においては、鑄塊厚さの中心に近いほど引張り応力が大きくなる。

圧縮応力から引張り応力に変わる深さ h_c は、圧延ロール径、圧下量（圧延ロール入り側の厚さ－圧延ロール出側の板厚）等により計算で求めることができる（O. G. Muzalevskii: Stalin English, June (1970), p. 455）。この計算式によれば、圧延ロール径が一定の場合、圧下率が大きくなるほど h_c は大きくなる。すなわち、鑄塊内部の引張り応力の作用する領域が小さくなる。

[0022] 鑄塊には引け巣又はガスによるマイクロキャビティ、合金元素のマイクロ偏析及び介在物等の欠陥が存在し、これらの欠陥は鑄塊厚さの中央部に近いほど多くなる。これらの欠陥をゼロにすることは工業的には難しい。

均質化処理のために鑄塊を加熱すると、合金元素の拡散によりマイクロ偏析は解消されるが、鑄塊内部のマイクロキャビティは解消されることがない。むしろ、均質化処理により、カーケンダルボイドが形成され、鑄塊に固溶していたガス成分が介在物－母材界面又は粒界へ析出し、このため鑄塊内部のマイクロキャビティは増加する傾向にある。

[0023] このように、鑄塊内部にマイクロキャビティ及び介在物が存在するから、熱間圧延材の内部品質を高くするには、熱間圧延の1パスあたりの加工率を高くすることが好ましい。このため、熱間圧延の1パスあたりの加工率は、平均で20%以上とし、最大加工率は25%以上とすることが好ましい。より好ましくは、熱間圧延の1パスあたりの加工率の平均値は25%以上、最大加工率は30%以上である。なお、実操業においては、熱間圧延の1パスあたりの加工率は、平均で35%以下、最大加工率は45%以下とすることが好ましい。

[0024] また、熱間圧延の1パスあたりの加工率を大きくすることにより、熱延パス回数を減らすことができ、より高温で熱間圧延を終了できる。このため、より高温からの急冷（焼き入れ）が可能となり、熱延材における合金元素の固溶量を増やすことができる。その結果、続いて行われる冷間圧延及び熱処

理後の銅合金板（製品）の組織の均一性を改善し、良好な曲げ加工性、絞り加工性及び張出し加工性を得ることができる。

[0025] 一方、熱間圧延の初期に、鋳塊に大きな圧下を加えると、鋳塊の端面近傍の圧延面において割れが発生することがある。このため、実操業では、熱間圧延の１パス目から３パス目くらいまでは、一般的に軽加工率の圧延が行われている。

しかし、熱間圧延の初期に軽加工率の圧延パスを続けると、圧延パスごとに、前記ｈｃから鋳塊中央までの領域において引っ張り応力が作用し、鋳塊内部のミクロキャビティ又は介在物－母材界面の隙間が拡大し、微細な割れが発生する。その後、１パスあたりの加工率を大きくしても、いったん発生した割れの圧着は遅れ、熱延材の内部品質が低下する。このような熱延材に冷間圧延及び熱処理を行って製造した銅合金板は、曲げＲの小さい広幅曲げ、ヘム曲げ、絞り加工及び張り出し加工などの厳しい加工が難しくなる。

[0026] 従って、本発明の実施形態に係る銅合金板を製造するには、熱間圧延の初期、具体的には１パス目から３パス目の平均の加工率を１０％以上、３５％以下とするのが好ましい。１パス目から３パス目の平均の加工率はより好ましくは１２％以上、３０％以下とし、さらに好ましくは１５％以上、２５％以下とする。

熱間圧延の初期の加工率を大きくすると、鋳塊の熱延割れが発生しやすくなるが、これを避けるには、１パス目開始前、エッジにより鋳塊端面を圧延することが好ましい。エッジを活用することにより、圧延初期の加工率を大きくし、圧延初期の内部割れ発生を防止、あるいは軽減することが可能になる。

熱間圧延後、両面を面削し、適宜の圧延率で冷間圧延を行う。

[0027] 再結晶焼鈍は、連続焼鈍炉において６００℃～８５０℃の温度範囲に５～３０秒加熱し、再結晶焼鈍後の平均結晶粒径が２０μm未満となるようにする。この再結晶焼鈍は、銅合金板（製品）の伸び及び曲げ加工性を改善するために行われる。再結晶焼鈍の温度が６００℃未満又は保持時間が５秒未満

では、再結晶が不十分となり、銅合金板（製品）の曲げ加工性が劣化する。一方、再結晶焼鈍の温度が850℃を超え又は保持時間が30秒を超えると、再結晶粒が粗大化し（平均結晶粒径が20μm以上に粗大化）、銅合金板（製品）において十分な強度が得られない。さらに、広幅の曲げにおいて曲げ加工性が劣る。

[0028] 再結晶焼鈍後、必要に応じて冷間圧延を行う。この冷間圧延を行う場合、その加工率は、後述する仕上げ冷間圧延において所定の加工率及び製品板厚が得られるように、0～40%の範囲内で適宜設定すればよい。

続いて時効焼鈍を行う。時効焼鈍の条件は、400～575℃で1～10時間の範囲内であることが好ましい。時効処理の温度が400℃未満又は保持時間が1時間未満では、析出が不十分であり、銅合金板（製品）の導電率が向上しない。一方、時効処理の温度が575℃を超え又は保持時間が10時間を超えると、析出物が粗大化し、銅合金板（製品）で十分な強度が得られない。

[0029] 時効焼鈍後、目標板厚まで仕上げの冷間圧延を行う。圧延率は目標とする製品強度に応じて、30～85%に設定する。

仕上げ冷間圧延後、必要に応じて短時間焼鈍を行う。この短時間焼鈍の条件は、250～450℃で3～40秒間とする。この条件で短時間焼鈍を行うことにより、仕上げ冷間圧延で導入された歪みが除去される。また、この条件であれば材料の軟化がなく強度の低下が少ない。

[0030] <銅合金板の表面被覆層>

銅合金板にめっき等により表面被覆層を形成することにより、放熱部品の耐食性が向上し、過酷な環境下においても放熱部品としての性能が低下するのを防止できる。

銅合金板の表面に形成する表面被覆層として、Sn層が好ましい。Sn層の厚さが0.2μm未満では、耐食性の改善が十分ではなく、5μmを超えると生産性が低下し、コストアップとなる。従って、Sn層の厚さは0.2～5μmとする。Sn層は、Sn金属及びSn合金を含む。

[0031] 表面被覆層として、S n層の下に、C u－S n合金層を形成することもできる。C u－S n合金層の厚さが3 μ mを超えると、曲げ加工性等が低下するため、C u－S n合金層の厚さは3 μ m以下とする。また、C u－S n合金層の厚さは0.1 μ m以上とするのが好ましい。この場合、S n層の厚さは0～5 μ m（S n層なしの場合を含む）とし、C u－S n合金層とS n層の合計厚さを0.2 μ m以上とする。当該合計厚さの上限は8 μ mとする。

なお、本明細書において「C u－S n合金層の厚さ」は、蛍光X線膜厚計を用いて、C u－S n合金層中のS n量を測定して得られたS n換算厚さのことである。

[0032] 前記C u－S n合金層は、表面に露出していてもよい（特開2006－183068号公報、特開2013－185193号公報等参照）。C u－S n合金層は、Hv：200～400と硬いため、ハンドリングによるキズ抑制効果を有する。C u－S n合金層の表面露出率（材料表面の単位面積あたりに露出するC u－S n合金層の表面積に100を掛けた値）は、100%であってもよく、0%であってもよいが、好ましくは50%以下である。なお、C u－S n合金層の上にS n層がない場合（S n層の厚さがゼロ）、C u－S n合金層の表面露出率は100%である。C u－S n合金層は露出していない場合、C u－S n合金層の表面露出率は0%である。

[0033] C u－S n合金層の下に、下地層としてさらにN i、C o、F e、N i－C o合金及びN i－F e合金のいずれか1種からなるめっき層を形成することができる。このめっき層の厚さが3 μ mを超えると、曲げ加工性等が低下するため、その厚さは3 μ m以下とする。このめっき層の厚さは0.1 μ m以上であることが好ましい。

[0034] また、表面被覆層として、N i、C o、F e、N i－C o合金及びN i－F e合金のいずれか1種からなるめっき層のみ（C u－S n合金層又は／及びS n層を含まない）を形成することができる。このめっき層の厚さは、曲げ加工性等の劣化を防止するとの観点から、いずれも3 μ m以下とする。このめっき層の厚さは0.1 μ m以上であることが好ましい。

上記各表面被覆層は、電気めっき、リフローめっき、無電解めっき、スパッタ等により形成することができる。Cu-Sn合金層は、母材である銅合金板にSnめっきをし、又は銅合金母材にCuめっき及びSnめっきをした後リフロー処理等を行い、CuとSnを反応させて形成することができる。リフロー処理の加熱条件は、230～600℃×5～30秒とする。

実施例 1

[0035] 表1のNo. 1～23に示す組成の銅合金を小型電気炉で大気中にて溶解し、厚さ50mm、長さ80mm、幅200mmの鋳塊に溶製した。その後、この鋳塊を950℃で1時間加熱した後、厚さ12mmまで熱間圧延し、直ちに水中に浸漬して急冷した。熱間圧延終了温度は750℃であった。熱間圧延ロールには、ロール径：450mmφのものを用了。熱間圧延のパススケジュールは、5パス仕上げとし、50mm→42mm（16.0%）→34mm（19.0%）→26mm（23.5%）→18mm（30.8%）→12mm（33.3%）とした。カッコ内は加工率を示す。1パスあたりの加工率の平均値は24.5%である。なお、No. 1～23の銅合金の水素含有量は0.5～1.0質量ppm、酸素含有量は4～18質量ppmであった。

[0036]

[表1]

表1 銅合金組成 (mass%)						Cu
No.	Fe	P	Zn	Sn	副成分	
1	0.3	0.1	0.3	0.03		殘部
2	0.4	0.1	0.3	0.03		殘部
3	0.08	0.03	0.3	0.03		殘部
4	0.3	0.15	0.3	0.03		殘部
5	0.1	0.02	0.3	0.03		殘部
6	0.3	0.1	0.8	0.03		殘部
7	0.3	0.1	0.02	0.03		殘部
8	0.3	0.1	0.3	0.13		殘部
9	0.3	0.1	0.3	0.01		殘部
10	0.3	0.1	0.3	0.03	Co:0.07,Cr:0.05,Mg:0.08,Ti:0.05	殘部
11	0.3	0.1	0.3	0.03	Mn:0.02	殘部
12	0.3	0.1	0.3	0.03	Al:0.04,Si:0.1,Ag:0.06	殘部
13	0.3	0.1	0.3	0.03	Ni:0.06,Pb:0.04	殘部
14	0.3	0.1	0.3	0.03	Co:0.03,Al:0.03,Cr:0.02,Mg:0.03,Mn:0.02,Ca:0.01, Pb:0.01,Ni:0.02,Ti:0.03,Zr:0.02,Si:0.03,Ag:0.02	殘部
15	2.0*	0.03	0.15	—		殘部
16	0.004*	0.1	0.3	0.03		殘部
17	0.3	0.3*	0.3	0.03		殘部
18	0.02	0.005*	0.1	0.02		殘部
19	0.3	0.1	1.7*	0.03		殘部
20	0.3	0.1	0.005*	0.03		殘部
21	0.3	0.1	0.3	0.25*		殘部
22	0.2	0.07	0.15	0.002*		殘部
23	0.3	0.1	0.3	0.03	Co:0.1,Al:0.2,Si:0.1,Mn:0.1*	殘部

*本発明の規定を外れる箇所

[0037] 次に、熱間圧延材の両面をそれぞれ約 1 mm 面削して酸化膜を除去し、冷間圧延を行った。

続いて、720℃×20秒間の再結晶焼鈍を行った。再結晶焼鈍後の板材は水冷した。なお、再結晶焼鈍後に板表面で測定した平均結晶粒径（JIS H0501に規定された切断法で圧延平行方向に測定）は、いずれも20μm未満であった。

次いで加工率35%の冷間圧延を行った後、500℃×2時間の条件で時効焼鈍を行った。続いて、希硫酸液で表面酸化物を除去した後、加工率50%で仕上げ冷間圧延を行い、厚さ0.2mmの銅合金条を作製した。仕上げ冷間圧延後、350℃で30秒間の短時間焼鈍を行った。

[0038] また、No. 1と同じ組成の銅合金（No. 24）について、熱間圧延を異なるパススケジュールで実施した。

No. 24のパススケジュールは、10パス仕上げとし、50mm→46mm（8.0%）→41mm（10.9%）→36mm（12.2%）→31mm（13.9%）→26mm（16.1%）→22mm（15.4%）→19mm（13.6%）→16mm（15.8%）→14mm（12.5%）→12mm（14.3%）で実施した。カッコ内は加工率を示し、1パス当たりの加工率の平均値は13.3%である。なお、5パス終了後、再度950℃の炉に挿入して昇温し、10パス終了後、水中に浸漬して急冷した。10パス終了直後の熱延材の温度は810℃であった。No. 24において、熱間圧延以外の工程の条件は、No. 1～23と同じである。なお、No. 24において、再結晶焼鈍後に板表面で測定した平均結晶粒径は、20μm未満であった（測定方法は先に説明した方法と同じ）。

[0039] 以上の工程で得られた銅合金条（製品板）を供試材として、機械的特性、導電率、曲げ限界幅、及びはんだ付け性を下記要領で測定し、かつ評価した。また、Wiedemann-Franz則により、導電率から熱伝導率を算出した。

これらの結果を表2に示す。

[0040] <機械的特性>

各供試材から、長手方向が圧延方向に平行及び垂直となるようにJIS5号試験片を採取し、JISZ2241の規定に基づいて引張試験を行い、圧延方向に平行方向（//）及び垂直方向（⊥）の引張強さ、耐力及び伸びを測定した。

<導電率>

導電率は、J I S H 0 5 0 5 の規定に基づいて測定した。電気抵抗の測定は、ダブルブリッジを用いた四端子法で行った。

[0041] <90度曲げの曲げ限界幅>

供試材から、長さ30mm、幅10~100mm（幅10、15、20、25・・・と5mmおきに100mm幅まで）の幅の異なる4角形の試験片（各幅ごとに3個）を作製した。試験片の長さ30mmの辺の方向が供試材の圧延方向に平行となるようにした。この試験片を用い、図1に示すV字ブロック1及び押し金具2を油圧プレスにセットし、曲げ半径Rと板厚tの比 R/t を0.5とし、曲げ線（図1の紙面に垂直方向）の方向を試験片3の幅方向とし（Good Way曲げ）、90度曲げを行った。V字ブロック1及び押し金具2の幅（図1の紙面に垂直方向の厚み）は120mmとした。また、油圧プレスの荷重は、試験片の幅10mmあたり1000kgf（9800N）とした。

曲げ試験後、試験片の曲げ部外側全長を100倍の光学顕微鏡で観察し、3個の試験片の全てで1箇所も割れが観察されなかった場合を合格、それ以外を不合格と判定した。合格した試験片の最大幅を、その供試材の曲げ限界幅とした。

[0042] <密着曲げの曲げ限界幅>

90度曲げ試験と同様の方法で、供試材から、長さ30mm、幅5~50mm（幅5、10、15、20・・・と5mmおきに50mm幅まで）の幅の異なる4角形の試験片（各幅ごとに3個）を作製した。試験片の長さ30mmの辺の方向が圧延方向に平行となるようにした。この試験片を用い、曲げ半径Rと板厚tの比 R/t を2.0とし、曲げ線の方向を試験片の幅方向とし（Good Way）、J I S Z 2 2 4 8の規定に倣って、おおよそ170度まで曲げた後、密着曲げを行った。

曲げ試験後、曲げ部における割れの有無を100倍の光学顕微鏡で観察し、3個の試験片の全てで1箇所も割れが観察されなかった場合を合格、それ以外を不合格と判定した。合格した試験片の最大幅を、その供試材の曲げ限

界幅とした。

[0043] <はんだ付け性評価>

S n - 3 A g - 0 . 5 C u はんだを用いてメニスコグラフ法によるはんだ濡れ試験を実施した。1 0 m m × 3 0 m m の大きさに加工した試験片に活性フラックスを浸漬塗布した後、浴温 2 6 5 ° C としたはんだ浴中に浸漬し（浸漬速度：2 5 m m / s e c、浸漬深さ：1 2 m m、浸漬時間：5 . 0 s e c）、ゼロクロスタイム（はんだ濡れ時間）を測定した。はんだ濡れ時間が 1 . 5 秒未満を合格（○）、1 . 5 秒以上を不合格（×）と評価した。

[0044]

[表2]

No.	引張強さ (MPa)		耐力 (MPa)		伸び (%)		導電率 (%IACS)	熱伝導率 (W/m・K)	90度曲げ限 界幅(R/t=0.5) (mm)	密着曲げ 限界幅 (mm)	はんだ 付け性
		⊥		⊥		⊥					
1	469	479	455	464	10	6	87	353	90	40	○
2	472	483	457	468	9	5	85	345	90	40	○
3	454	463	440	447	11	7	90	365	95	45	○
4	475	484	459	469	9	5	82	332	90	40	○
5	456	467	442	452	11	7	89	361	95	45	○
6	472	483	458	466	9	5	85	345	90	40	○
7	464	472	451	458	11	7	88	357	90	40	○
8	472	481	457	468	10	6	85	345	90	40	○
9	465	473	449	458	11	7	88	357	90	40	○
10	474	485	461	469	10	6	81	328	85	35	○
11	462	470	448	455	11	7	88	357	90	40	○
12	476	486	461	472	9	5	82	332	85	35	○
13	473	481	459	467	11	7	86	349	85	35	○
14	474	485	460	469	10	6	81	328	85	35	○
15	451	460	435	445	8	6	67*	270*	95	45	○
16	404*	415*	388*	398*	10	7	64*	262*	100	50	○
17	520	532	508	517	7	4	45*	198*	70	20	○
18	360*	369*	348*	355*	12	9	92	349	100	50	○
19	495	506	484	495	10	7	71*	285*	75	25	○
20	463	475	451	462	10	8	88	357	90	40	×
21	550	561	539	548	7	4	71*	285*	65*	15*	○
22	401*	410*	386*	395*	12	8	88	357	100	50	○
23	475	484	462	471	10	7	71*	285*	85	35	○
24	472	484	457	466	8	5	85	350	65*	15*	○

*本発明の規定を満たさない箇所

[0045] 表1, 2に示すように、本発明の実施形態に規定された合金組成を有し、熱間圧延のパススケジュールが好ましい範囲内（1パス当たりの加工率の平均値が20%以上、最大加工率が25%以上）であるNo. 1～14は、引張強度、耐力、伸び、導電率、90度曲げ及び密着曲げの曲げ限界幅が本発明の実施形態の規定を満たす。

一方、本発明の実施形態に規定された合金組成を有しないNo. 15～2

3、及び熱間圧延のパススケジュールが好ましい範囲を外れるN o. 24は、引張強さ、耐力、伸び、導電率、90度曲げ及び密着曲げの曲げ限界幅、及びはんだ付け性のいずれか1以上が本発明の実施形態の規定を満たさない。

[0046] N o. 15は、Fe含有量が過剰で、導電率及び熱伝導率が低い。

N o. 16は、Fe含有量が不足し、引張強さ及び耐力が低く、また導電率及び熱伝導率が低い。

N o. 17は、P含有量が過剰で、導電率及び熱伝導率が低い。

N o. 18は、P含有量が不足し、引張強さ及び耐力が低い。

N o. 19は、Zn含有量が過剰で、導電率及び熱伝導率が低い。

N o. 20は、Zn含有量が不足し、はんだ付け性が劣る。

N o. 21は、Sn含有量が過剰で、導電率及び熱伝導率が低く、90度曲げ及び密着曲げの曲げ限界幅も劣る。

N o. 22は、Sn含有量が不足し、引張強さ及び耐力が低い。

N o. 23は、副成分の合計含有量が過剰で、導電率及び熱伝導率が低い。

N o. 24は、熱間圧延のパススケジュールが好ましい範囲を外れるため、90度曲げ及び密着曲げの曲げ限界幅が小さい。

実施例 2

[0047] 表3に示す組成(2種)の銅合金を溶解し、厚さ200mm、幅500mm、長さ5000mmの鋳塊に溶製した。その後、この鋳塊を950℃で1時間加熱した後、厚さ12mmまで熱間圧延し、直ちに水中に浸漬して急冷した。熱間圧延終了温度は750℃であった。なお、熱間圧延のパスごとに板厚が薄くなり、熱間圧延材の温度低下は大きくなっていく。熱間圧延終了時の熱間圧延材の長さは80mを超える長さとなり、両端で熱間圧延終了温度が異なるが、前記熱間圧延終了温度はそのうち低い方の端部において測定した温度である。本実施例において、両端部における熱間圧延終了温度の差は約20℃であった。熱間圧延のパススケジュールは、9パス仕上げとし、

200 mm → 177 mm (11.5%) → 156 mm (11.9%) → 123 mm (21.2%) → 98 mm (20.3%) → 72 mm (26.5%) → 46 mm (36.1%) → 27 mm (41.3%) → 18 mm (33.3%) → 12 mm (33.3%) で実施した。カッコ内は加工率を示す。1パスあたりの加工率の平均値は26.2%である。

次に、熱間圧延材の両面をそれぞれ約1 mm面削して酸化膜を除去し、冷間圧延を行った。

[0048] 2種の冷間圧延材をそれぞれ3つに分け (No. 25~27, 28~30)、No. 25, 28は720℃×20秒間の再結晶焼鈍及び水冷を行い、No. 26, 29は再結晶焼鈍を行わず、No. 27, 30は920℃×30秒間の再結晶焼鈍及び水冷を行った。この段階で、No. 25~30の板表面の平均結晶粒径 (J I S H 0 5 0 1 に規定された切断法で圧延平行方向に測定) を測定した。適正な条件で再結晶焼鈍を行ったNo. 25, 27の平均結晶粒径は10 μmであり、再結晶焼鈍を行っていないNo. 26, 29はファイバー組織のままであったため、平均結晶粒径が測定できなかった。また、再結晶焼鈍の温度が高すぎたNo. 27, 30の平均結晶粒径は30 μmで、適正水準 (20 μm未満) より大きかった。

続いて、No. 25~30の板材について、[実施例1]と同じ工程及び条件で、冷間圧延、時効焼鈍、酸洗、仕上げ冷間圧延及び短時間焼鈍を行った。

[0049] [表3]

表3 銅合金組成 (mass%)

No.	Fe	P	Zn	Sn	副成分	Cu
25, 26, 27	0.31	0.09	0.05	0.02	Co:0.01, Al:0.01, Cr:0.02, Mn:0.01, Ni:0.02, Ti:0.02, Zr:0.02, Si:0.01, Ag:0.01	残部
28, 29, 30	0.45	0.13	0.03	0.03	Co:0.02, Mn:0.01, Ni:0.04, Ti:0.01, Zr:0.03, Si:0.02	残部

[0050] No. 25~30の銅合金条 (製品板) を供試材として、機械的特性、導電率、曲げ限界幅、及びはんだ付け性を実施例1と同じ要領で測定し、かつ評価した。また、Wiedemann-Franz則により、導電率から熱

伝導率を算出した。これらの結果を表4に示す。

[0051] [表4]

No.	引張強さ (MPa)		耐力 (MPa)		伸び (%)		平均結晶 粒径 (μm)	導電率 (%IACS)	熱伝導率 (W/m·K)	90度曲げ 限界幅 (R/t=0.5) (mm)	密着曲げ 限界幅 (mm)	はんだ 付け性
		⊥		⊥		⊥						
25	465	474	452	459	10	7	10	87	353	90	40	○
26	470	481	455	463	8	6	—	85	345	30*	5*	○
27	450	463	434	442	11	8	30	88	356	50*	5*	○
28	490	501	474	483	7	4	10	82	332	85	35	○
29	498	506	482	490	7	4	—	80	326	20*	5*	○
30	476	485	460	470	8	5	30	83	336	20*	5*	○

*本発明の規定を満たさない箇所

[0052] No. 25～30は共に本発明の実施形態に規定された合金組成を有する。表4に示すように、適正な条件で再結晶焼鈍を行ったNo. 25, 28は、引張強度、耐力、伸び、導電率、90度曲げ及び密着曲げの曲げ限界幅が本発明の実施形態の規定を満たす。一方、再結晶焼鈍を行わなかったNo. 25, 28、及び再結晶焼鈍の条件が不適正であったNo. 26, 29は、90度曲げ及び密着曲げの曲げ限界幅が本発明の実施形態の規定を満たしていない。

実施例 3

[0053] 次に、表1のNo. 7の銅合金条（製品板）を供試材とし、表面にNiめっき、Cuめっき、Snめっき、及びNi-Cu合金めっきの1種又は2種以上を、それぞれ所定の厚さで施した。いずれも電気めっきであり、各めっきのめっき浴組成及びめっき条件を表5に、各めっき層の厚さを表6に示す。

表6のNo. 31～33, 36, 37, 39～42は、Niめっき又はNi-Cuめっきを行った後（又は行わずに）、Cuめっき及びSnめっきを行い、次いでリフロー処理を施したもので、各めっき層の厚さはリフロー処理後のものである。リフロー処理は、450℃×15秒で実施し、リフロー処理に続く冷却は水冷とした。これは、リフロー処理条件として通常のものである。No. 31～33, 36, 37, 39～42のCu-Sn層は、リフロー処理により、CuめっきのCuとSnめっきのSnが反応して形成されたものである。Cuめっきはリフロー処理により消滅した。

表6のNo. 38は、Niめっき、Cuめっき及びSnめっきを行ったもので、時間経過によりCuめっきのCuとSnめっきのSnが反応してCu-Sn合金層が形成され、Cuめっきが消滅した。Snめっき層の厚さはCuめっき消滅後のものである。

[0054]

[表5]

表 5

N i めっき		
めっき液組成	硫酸 N i	240g/l
	塩化 N i	40g/l
	ホウ酸	35g/l
めっき条件	液温	60 °C
	電流密度	5A/dm ²
C u めっき		
めっき液組成	硫酸 C u	190g/l
	硫酸	50g/l
	塩酸 (1NHCl)	0.845ml/l
めっき条件	液温	35 °C
	電流密度	3.5A/dm ²
S n めっき		
めっき液組成	硫酸第一 S n	60g/l
	硫酸	100g/l
	クレゾールスルホン酸	40g/l
	光沢剤	10g/l
めっき条件	液温	25 °C
	電流密度	3A/dm ²
N i - C o めっき		
めっき液組成	硫酸 N i	135g/l
	硫酸 C o	115g/l
	ホウ酸	25g/l
	塩化カリウム	12g/l
めっき条件	液温	45 °C
	電流密度	2A/dm ²

[0055]

[表6]

表 6

No.	めっきの種類	Sn層とCu-Sn合金層			Ni層厚さ (μ m)	Ni-Co層厚さ (μ m)	Cu-Sn合金層露出率	耐食性	曲げ加工性
		Sn層厚さ (μ m)	Cu-Sn合金層厚さ※ (μ m)	合計厚さ (μ m)					
31	リ70-めっき	0.7	0.3	1.0	0.4	—	14	腐食なし	割れ無し
32	リ70-めっき	0.6	0.3	0.9	—	0.5	17	腐食なし	割れ無し
33	リ70-めっき	0.3	0.3	0.6	—	—	28	点状腐食 (母材腐食なし)	割れ無し
34	電気めっき	—	—	—	0.7	—	—	腐食なし	割れ無し
35	電気めっき	—	—	—	—	0.6	—	腐食なし	割れ無し
36	リ70-めっき	4.2	0.6	4.8	0.6	—	0	腐食なし	割れ無し
37	リ70-めっき	0	0.4	0.4	0.6	—	100	点状腐食 (母材腐食なし)	割れ無し
38	電気めっき	0.5	2.5	3.0	0.5	—	12	腐食なし	割れ無し
39	リ70-めっき	0.4	0.04	0.44	—	—	4	腐食なし	割れ無し
40	リ70-めっき	0.5	0.3	0.8	2.7	—	16	腐食なし	割れ無し
41	リ70-めっき	0.12	0.03	0.15*	—	—	23	母材腐食	割れ無し
42	リ70-めっき	0.4	4.3*	4.7	—	—	39	腐食なし	割れ有り
43	電気めっき	—	—	—	4.3*	—	—	腐食なし	割れ有り

※Sn換算厚さ *本発明の規定を満たさない箇所

[0056] 各めっき層の厚さ測定は下記方法にて行った。

<S n 層>

まず、蛍光X線膜厚計（セイコー電子工業株式会社；型式SFT3200）を用いてS n 層合計厚さ（Cu-S n 合金層を含むS n 層合計厚さ）を測定する。その後、p-ニトロフェノール及び苛性ソーダを主成分とする剥離液に10分間浸漬し、S n 層を剥離後、蛍光X線膜厚計を用いて、Cu-S n 合金層中のS n 量を測定する。このようにして求めたS n 層合計厚さからCu-S n 合金層中のS n 量を引くことにより、S n 層厚さを算出した。

[0057] <Cu-S n 合金層>

p-ニトロフェノール及び苛性ソーダを主成分とする剥離液に10分間浸漬し、S n 層を剥離後、蛍光X線膜厚計を用いて、Cu-S n 合金層中のS n 量を測定する。Cu-S n 合金層の厚さはS n 換算厚さである。

<Ni 層及びNi-C o 層>

Ni 層、Ni-C o 合金層の厚さは、蛍光X線膜厚計を用いて測定した。

[0058] <Cu-S n 合金層露出率>

めっき後の各供試材（Cu-S n 合金層が形成されたもの）の表面を、SEM（走査型電子顕微鏡）で観察し、任意の3視野について得られた表面組成像（×200）を二値化処理した。その後、画像解析により、前記3視野におけるCu-S n 合金被覆層の材料表面露出率の平均値を測定した。

[0059] No. 31～43の各供試材から試験片を作成し、耐食性及び曲げ加工性を下記要領で測定した。

<耐食性>

めっき後の供試材の耐食性は、塩水噴霧試験にて評価した。5質量%のNaClを含む99.0%脱イオン水（和光純薬工業株式会社製）を用い、試験条件は、試験温度：35℃±1℃、噴霧液PH：6.5～7.2、噴霧圧力：0.098±0.01MPaとし、72時間噴霧後に水洗及び乾燥した。続いて実体顕微鏡にて試験片の表面を観察し、腐食（母材腐食とめっき表面の点状腐食）の有無を観察した。

[0060] <めっき材の曲げ加工性評価>

めっき後の各供試材から、長さ30mm、幅20mmの4角形の試験片（各供試材ごとに3個）を作製した。試験片の長さ30mmの辺の方向が供試材（母材）の圧延方向に平行となるようにした。この試験片を用い、図1に示すV字ブロック1及び押し金具2を油圧プレスにセットし、曲げ半径Rと板厚tの比 R/t を2.0とし、曲げ線の方を母材の圧延方向に垂直方向に向け、90度曲げを行った。油圧プレスの荷重は、試験片の幅10mmあたり1000kgf（9800N）とした。

曲げ試験後、試験片の曲げ部外側全長を100倍の光学顕微鏡で観察し、3個の試験片の全てで1箇所も割れが観察されなかった場合を割れ無し、1箇所でも割れが観察された場合を割れ有りと判定した。

[0061] 表6に示すように、本発明の実施形態に規定されためっき構成及び各めっき層厚さを有するNo. 31～40は、塩水噴霧試験で母材腐食が観察されず、曲げ加工性試験で割れが発生しなかった。なお、Ni層又はNi-C合金層からなる下地層が形成されていないNo. 33、及びSn層が残留せずCu-Sn合金層が表面に露出したNo. 37は、母材腐食は観察されなかったが、点状腐食（被覆層表面が点状に腐食する現象）が観察された。

[0062] 一方、めっき層厚さが本発明の実施形態の規定を外れるNo. 41～43は、塩水噴霧試験で母材腐食が観察されたか、曲げ加工性試験でめっきに割れが発生した。

No. 41は、Cu-Sn合金層とSn層の合計厚さが不足し、母材腐食が発生した。

No. 42, 43は、Cu-Sn合金層又はNi層の厚さが厚く、曲げ加工試験でめっきに割れが発生した。

[0063] 本発明は以下の態様を含む。

態様1：

Fe：0.01～1.0mass%、P：0.01～0.20mass%、Zn：0.01～1.0mass%、及びSn：0.01～0.15ma

s s %を含み、残部がC u及び不可避不純物からなり、

圧延平行方向の引張強さが4 1 0 M P a以上、耐力が3 9 0 M P a以上、伸びが5 %以上、

圧延直角方向の引張強さが4 2 0 M P a以上、耐力が4 0 0 M P a以上、伸びが3 %以上であり、

導電率が7 5 % I A C S以上、

曲げ半径Rと板厚tの比 R/t を0. 5とし曲げ線を圧延直角方向とした9 0度曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が7 0 m m以上、

曲げ線を圧延直角方向とした密着曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が2 0 m m以上であ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、A l、C r、M g、M n、C a、P b、T i、Z r、S i及びA gの1種又は2種以上を合計で0. 3 m a s s %以下含む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板。

態様3：

さらに、C o、A l、C r、M g、M n、C a、P b、T i、Z r、S i及びA gの1種又は2種以上と0. 1 m a s s %未満のN iを合計で0. 3 m a s s %以下含む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板。

態様4：

表面に厚さ0. 2 ~ 5 μ mのS n層が形成されてい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。

態様5：

表面に厚さ3 μ m以下のC u - S n合金層と厚さ0 ~ 5 μ mのS n層がこの順に形成され、C u - S n合金層とS n層の合計厚さが0. 2 μ m以上であ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。

態様6：

表面に厚さ $3\mu\text{m}$ 以下の Ni 、 Co 、 Fe 、 Ni-Co 合金及び Ni-Fe 合金のいずれか 1 種からなるめっき層、厚さ $3\mu\text{m}$ 以下の Cu-Sn 合金層、及び厚さ $0\sim 5\mu\text{m}$ の Sn 層がこの順に形成され、 Cu-Sn 合金層と Sn 層の合計厚さが $0.2\mu\text{m}$ 以上であ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。

態様 7：

表面に厚さ $3\mu\text{m}$ 以下の Ni 、 Co 、 Fe 、 Ni-Co 合金及び Ni-Fe 合金のいずれか 1 種からなるめっき層が形成されてい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。

態様 8：

Cu-Sn 合金層が最表面に露出し、その露出面積率が 50% 以下であ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用銅合金板。

態様 9：

態様 1～8 のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

態様 10：

態様 1～8 のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板からなるコイル。

[0064] 本出願は、出願日が 2016 年 3 月 17 日である日本国特許出願、特願第 2016-054204 号を基礎出願とする優先権主張を伴う。特願第 2016-054204 号は参照することにより本明細書に取り込まれる。

符号の説明

- [0065] 1 V 字ブロック
2 押し金具
3 試験片

請求の範囲

- [請求項1] $\text{Fe} : 0.01 \sim 1.0 \text{ mass } \%$ 、 $\text{P} : 0.01 \sim 0.20 \text{ mass } \%$ 、 $\text{Zn} : 0.01 \sim 1.0 \text{ mass } \%$ 、及び $\text{Sn} : 0.01 \sim 0.15 \text{ mass } \%$ を含み、残部が Cu 及び不可避不純物からなり、
圧延平行方向の引張強さが 410 MPa 以上、耐力が 390 MPa 以上、伸びが 5% 以上、
圧延直角方向の引張強さが 420 MPa 以上、耐力が 400 MPa 以上、伸びが 3% 以上であり、
導電率が $75 \% \text{ IACS}$ 以上、
曲げ半径 R と板厚 t の比 R/t を 0.5 とし曲げ線を圧延直角方向とした 90 度曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が 70 mm 以上、
曲げ線を圧延直角方向とした密着曲げを行ったときの曲げ加工限界幅が 20 mm 以上であ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 、 Al 、 Cr 、 Mg 、 Mn 、 Ca 、 Pb 、 Ti 、 Zr 、 Si 及び Ag の1種又は2種以上を合計で $0.3 \text{ mass } \%$ 以下含む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3] さらに、 Co 、 Al 、 Cr 、 Mg 、 Mn 、 Ca 、 Pb 、 Ti 、 Zr 、 Si 及び Ag の1種又は2種以上と $0.1 \text{ mass } \%$ 未満の Ni を合計で $0.3 \text{ mass } \%$ 以下含む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] 表面に厚さ $0.2 \sim 5 \mu\text{m}$ の Sn 層が形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板。
- [請求項5] 表面に厚さ $3 \mu\text{m}$ 以下の Cu-Sn 合金層と厚さ $0 \sim 5 \mu\text{m}$ の Sn 層がこの順に形成され、 Cu-Sn 合金層と Sn 層の合計厚さが $0.2 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板。
- [請求項6] 表面に厚さ $3 \mu\text{m}$ 以下の Ni 、 Co 、 Fe 、 Ni-Co 合金及び Ni-Fe 合金のいずれか1種からなるめっき層、厚さ $3 \mu\text{m}$ 以下の C

u-Sn合金層、及び厚さ0～5 μmのSn層がこの順に形成され、Cu-Sn合金層とSn層の合計厚さが0.2 μm以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板。

[請求項7] 表面に厚さ3 μm以下のNi、Co、Fe、Ni-Co合金及びNi-Fe合金のいずれか1種からなるめっき層が形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板。

[請求項8] Cu-Sn合金層が最表面に露出し、その露出面積率が50%以下であることを特徴とする請求項5に記載された放熱部品用銅合金板。

[請求項9] Cu-Sn合金層が最表面に露出し、その露出面積率が50%以下であることを特徴とする請求項6に記載された放熱部品用銅合金板。

[請求項10] 請求項1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

[請求項11] 請求項4に記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

[請求項12] 請求項5に記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

[請求項13] 請求項6に記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

[請求項14] 請求項7に記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

[請求項15] 請求項8に記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

[請求項16] 請求項9に記載された放熱部品用銅合金板からなる放熱部品。

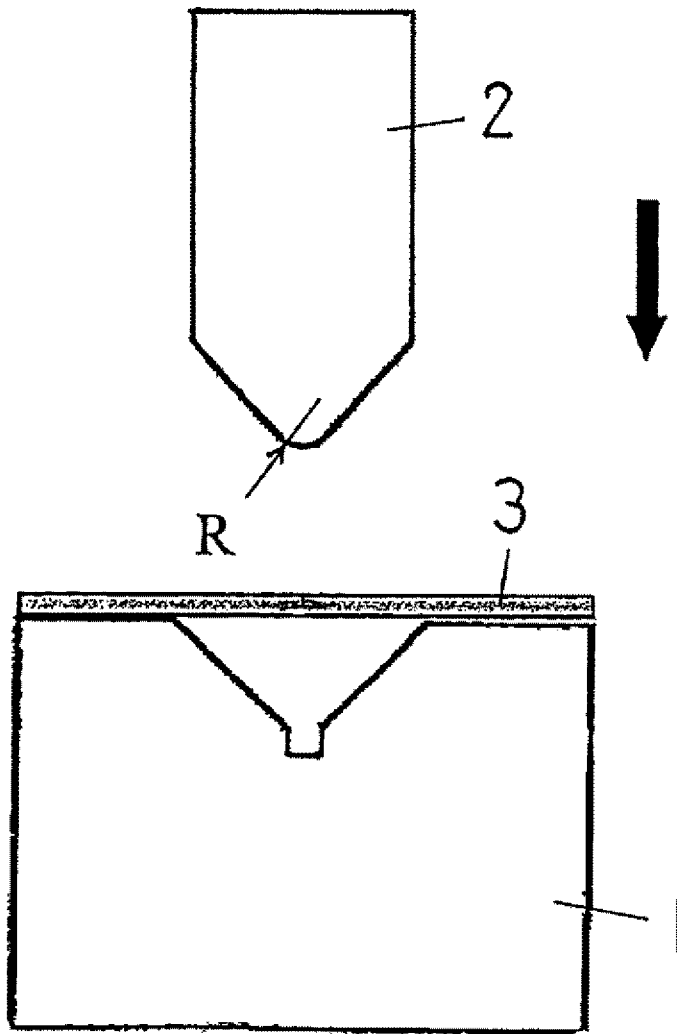
[請求項17] 請求項1～3のいずれかに記載された放熱部品用銅合金板からなるコイル。

[請求項18] 請求項4に記載された放熱部品用銅合金板からなるコイル。

[請求項19] 請求項5に記載された放熱部品用銅合金板からなるコイル。

[請求項20] 請求項6に記載された放熱部品用銅合金板からなるコイル。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010493

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, C22C9/08(2006.01)i, C22C9/10(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H01L23/373(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, C22C9/08, C22C9/10, H01L23/36, H01L23/373, C22F1/00, C22F1/08

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 5851000 B1 (Kobe Steel, Ltd.), 03 February 2016 (03.02.2016), & WO 2016/027774 A1 & DE 112015003851 T5 & TW 201621055 A & KR 10-2017-0029626 A & CN 106574325 A	1-20
A	JP 2008-45204 A (Kobe Steel, Ltd.), 28 February 2008 (28.02.2008), & US 2009/0311128 A1 & WO 2008/010378 A1 & EP 2045344 A1 & KR 10-2009-0023422 A & CN 101466856 A	1-20
A	JP 2014-234534 A (JX Nippon Mining & Metals Corp.), 15 December 2014 (15.12.2014), (Family: none)	1-20

☒ 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
06 June 2017 (06.06.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

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/JP2017/010493

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2016-188406 A (Kobe Steel, Ltd.), 04 November 2016 (04.11.2016), & WO 2016/158607 A1	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010493

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C22F1/00(2006.01)n, *C22F1/08*(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 (IPC))

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, C22C9/08(2006.01)i, C22C9/10(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H01L23/373(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/08(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 (IPC))

Int.Cl. C22C9/00, C22C9/01, C22C9/02, C22C9/04, C22C9/05, C22C9/06, C22C9/08, C22C9/10, H01L23/36, H01L23/373, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 5851000 B1 (株式会社神戸製鋼所) 2016.02.03, & WO 2016/027774 A1 & DE 112015003851 T5 & TW 201621055 A & KR 10-2017-0029626 A & CN 106574325 A	1-20
A	JP 2008-45204 A (株式会社神戸製鋼所) 2008.02.28, & US 2009/0311128 A1 & WO 2008/010378 A1 & EP 2045344 A1 & KR 10-2009-0023422 A & CN 101466856 A	1-20

☑ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

06.06.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

川村 裕二

4 K

3349

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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 2014-234534 A (J X 日 鉱 日 石 金 属 株 式 会 社) 2014. 12. 15, (ファミリーなし)	1-20
P, A	JP 2016-188406 A (株式会社神戸製鋼所) 2016. 11. 04, & WO 2016/158607 A1	1-20