

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5453565号
(P5453565)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int. Cl. F I

C 2 2 C	9/02	(2006.01)	C 2 2 C	9/02
C 2 2 C	9/06	(2006.01)	C 2 2 C	9/06
C 2 2 C	9/05	(2006.01)	C 2 2 C	9/05
C 2 2 C	9/04	(2006.01)	C 2 2 C	9/04
C 2 2 C	9/10	(2006.01)	C 2 2 C	9/10

請求項の数 8 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-124743 (P2013-124743)
 (22) 出願日 平成25年6月13日(2013.6.13)
 審査請求日 平成25年7月12日(2013.7.12)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 502362758
 J X 日鉱日石金属株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番3号
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 波多野 隆紹
 神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 J X 日
 鉱日石金属株式会社倉見工場内

審査官 藤代 佳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電性及び曲げたわみ係数に優れる銅合金板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S n を 0 . 0 0 5 ~ 0 . 2 5 質量% 含有し、残部が銅及び不可避免的不純物からなり、350 MP a 以上の引張強さを有し、次式で与えられる A 値が 0 . 5 以上であることを特徴とする銅合金板。

$$A = 2 X_{(111)} + X_{(220)} - X_{(200)}$$

$$X_{(hkl)} = I_{(hkl)} / I_{0(hkl)}$$

(ただし、 $I_{(hkl)}$ および $I_{0(hkl)}$ はそれぞれ X 線回折法を用い圧延面および銅粉に対し求めた (h k l) 面の回折積分強度である。)

【請求項2】

A g、F e、C o、N i、C r、M n、Z n、M g、S i、P および B のうちの一種以上を 0 . 2 質量% 以下含有することを特徴とする請求項 1 に記載の銅合金板。

【請求項3】

250 で 30 分加熱した時の圧延方向の熱伸縮率が 80 p p m 以下に調整されたことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の銅合金板。

【請求項4】

導電率が 80 % I A C S 以上であり、板幅方向の曲げたわみ係数が 115 G P a 以上であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の銅合金板。

【請求項5】

導電率が 80 % I A C S 以上、板幅方向の曲げたわみ係数が 115 G P a 以上、150

10

20

で1000時間保持後の板幅方向の応力緩和率が50%以下であることを特徴とする、請求項3に記載の銅合金板。

【請求項6】

厚みが0.1~2.0mmであることを特徴とする請求項1~5の何れか1項に記載の銅合金板。

【請求項7】

請求項1~6の何れか1項に記載の銅合金板を用いた大電流用電子部品。

【請求項8】

請求項1~6の何れか1項に記載の銅合金板を用いた放熱用電子部品。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は銅合金板及び通電用又は放熱用電子部品に関し、特に、電機・電子機器、自動車等に搭載される端子、コネクタ、リレー、スイッチ、ソケット、バスバー、リードフレーム、放熱板等の電子部品の素材として使用される銅合金板、及び該銅合金板を用いた電子部品に関する。中でも、電気自動車、ハイブリッド自動車等で用いられる大電流用コネクタや端子等の大電流用電子部品の用途、又はスマートフォンやタブレットPCで用いられる液晶フレーム等の放熱用電子部品の用途に好適な銅合金板及び該銅合金板を用いた電子部品に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

電機・電子機器、自動車等には、端子、コネクタ、スイッチ、ソケット、リレー、バスバー、リードフレーム、放熱板等の電気又は熱を伝えるための部品が組み込まれており、これら部品には銅合金が用いられている。ここで、電気伝導性と熱伝導性は比例関係にある。

【0003】

近年、電子部品の小型化に伴い、曲げたわみ係数を高めることが求められている。コネクタ等が小型化すると、板ばねの変位を大きくとることが難しくなる。このため、小さな変位で高い接触力を得ることが必要になり、より高い曲げたわみ係数が求められるのである。

30

【0004】

また、曲げたわみ係数が高いと曲げ加工の際のスプリングバックが小さくなり、プレス成型加工が容易になる。厚肉材が使用される大電流コネクタ等では、特にこのメリットは大きい。

【0005】

さらに、スマートフォンやタブレットPCの液晶には、液晶フレームと呼ばれる放熱部品が用いられているが、このような放熱用途の銅合金板においても、より高い曲げたわみ係数が求められる。曲げたわみ係数を高めると外力が加わった際の放熱板の変形が軽減され、放熱板周りに配置される液晶部品、ICチップ等に対する保護性が改善されるためである。

40

【0006】

ここで、コネクタ等の板ばね部は、通常、その長手方向が圧延方向と直交する方向（曲げ変形の際の曲げ軸が圧延方向と平行）に採取される。以下、この方向を板幅方向（TD）と称する。したがって、曲げたわみ係数の上昇は、TDにおいて特に重要である。

【0007】

一方、電子部品の小型化に伴い、通電部における銅合金の断面積が小さくなる傾向にある。断面積が小さくなると、通電した際の銅合金からの発熱が増大する。また、成長著しい電気自動車やハイブリッド電気自動車で用いられる電子部品には、バッテリー部のコネクタ等の著しく高い電流が流される部品があり、通電時の銅合金の発熱が問題になっている。発熱が過大になると、銅合金は高温環境に晒されることになる。

50

【 0 0 0 8 】

コネクタ等の電子部品の電気接点では、銅合金板にたわみを与えられ、このたわみで発生する応力により、接点での接触力を得ている。たわみを与えた銅合金板を高温下に長時間保持すると、応力緩和現象により、応力すなわち接触力が低下し、接触電気抵抗の増大を招く。この問題に対処するため銅合金板には、発熱量が減ずるよう導電性により優れることが求められ、また発熱しても接触力が低下しないよう応力緩和特性により優れることも求められている。同様に放熱用途の銅合金板においても、外力による放熱板のクリープ変形を抑制する点から、応力緩和特性に優れることが望まれている。

【 0 0 0 9 】

導電率が高く、比較的高い強度を有する材料として、Cu - Sn系合金が知られている。例えば、0.10 ~ 0.15質量%のSnを含有する銅合金が、CDA (Copper Development Association) 合金番号C14415として実用に供されている。また、Cu - Sn合金は、以前より銅合金箔として携帯電話のフレキシブルプリント基板やリチウムイオン二次電池等の二次電池の負極集電体材料にも使用されている。(特許文献1、2)。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 0 】

【特許文献1】特開2003 - 286528号公報

【特許文献2】特開2011 - 142071号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

しかしながら、Cu - Sn系合金は、高い導電率と強度を有するものの、そのTDの曲げたわみ係数は大電流を流す部品の用途又は大熱量を放散する部品の用途として満足できるレベルではなかった。また、従来のCu - Sn系合金の応力緩和特性のレベルは大電流を流す部品の用途又は大熱量を放散する部品の用途として必ずしも十分とはいえなかった。特に、高い曲げたわみ係数と優れた応力緩和特性を兼ね備えたCu - Sn系合金は、これまでに報告されていなかった。

【 0 0 1 2 】

例えば特許文献1では、水素及び酸素濃度を低く調整し製造性、品質及び特性を改善したCu - Sn系合金箔が開示されている。しかしながら、特許文献1のCu - Sn系合金箔では、曲げたわみ係数の制御は行われていない。

30

【 0 0 1 3 】

特許文献2では、TDのヤング率(振動法により測定)が133.5GPaである厚み0.01mmのCu - Sn系合金箔が開示されている。しかしながら、曲げたわみ係数と特許文献2の振動法によるヤング率は、弾性係数という点で類似するものの、両者の値は一致しない。また、特許文献2では、最終冷間圧延条件を調整することによりヤングを制御しているが、この手法では、厚み0.1mm以上のCu - Sn系合金板の曲げたわみ係数を制御することはできなかった。これは0.1mmの厚みを境とし圧延中の金属組織の変形挙動が大きく変化するためである。

40

【 0 0 1 4 】

一方、後述するようにCu - Sn系合金板の応力緩和特性を改善するためには最終圧延の後に歪取焼鈍を行う必要があるが、特許文献1および2のCu - Sn系合金箔ともこの歪取焼鈍が行われていない。

【 0 0 1 5 】

そこで、本発明は、高強度、高導電性、高い曲げたわみ係数および優れた応力緩和特性を兼ね備えた銅合金板及び大電流用途又は放熱用途に好適な電子部品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】

50

【0016】

本発明者は鋭意検討を重ねた結果、Cu-Sn系合金板について、圧延面に配向する結晶粒の方位がTDの曲げたわみ係数に影響を及ぼすことを見出した。具体的には、該曲げたわみ係数を高めるためには、圧延面において(111)面および(220)面を増やすことが有効であり、逆に(200)面の増加は有害であった。

【0017】

そして、実験的検討を経て、該曲げたわみ係数の指標となる結晶方位指数を発明し、この指数を制御することにより該曲げたわみ係数の改善を成し得た。さらに、上記結晶方位制御に加え、熱伸縮率を適正範囲に調整することにより応力緩和特性が著しく向上することをも見出した。

10

【0018】

以上の知見を基礎として完成した本発明は一側面において、Snを0.005~0.25質量%含有し、残部が銅及び不可避免的不純物からなり、350MPa以上の引張強さを有し、次式で与えられるA値が0.5以上であることを特徴とする銅合金板である。

$$A = 2X_{(111)} + X_{(220)} - X_{(200)}$$

$$X_{(hkl)} = I_{(hkl)} / I_{0(hkl)}$$

ただし、 $I_{(hkl)}$ および $I_{0(hkl)}$ はそれぞれX線回折法を用い圧延面および銅粉に対し求めた(hkl)面の回折積分強度である。

【0019】

本発明に係る銅合金板は一実施態様において、Ag、Fe、Co、Ni、Cr、Mn、Zn、Mg、Si、PおよびBのうち的一种以上を0.2質量%以下含有する。

20

【0020】

本発明に係る銅合金板は別の一実施態様において、250で30分加熱した時の圧延方向の熱伸縮率が80ppm以下に調整されている。

【0021】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施態様において、導電率が80%IACS以上であり、板幅方向の曲げたわみ係数が115GPa以上である。

【0022】

本発明に係る銅合金板は別の一実施態様において、導電率が80%IACS以上、板幅方向の曲げたわみ係数が115GPa以上、150で1000時間保持後の板幅方向の応力緩和率が50%以下である。

30

【0023】

本発明に係る銅合金板は別の一実施態様において、厚みが0.1~2.0mmである。

【0024】

本発明は別の一側面において、上記銅合金板を用いた大電流用電子部品である。

【0025】

本発明は別の一側面において、上記銅合金板を用いた放熱用電子部品である。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、高強度、高導電性、高い曲げたわみ係数および優れた応力緩和特性を兼ね備えた銅合金板及び大電流用途又は放熱用途に好適な電子部品を提供することが可能である。この銅合金板は、端子、コネクタ、スイッチ、ソケット、リレー、バスバー、リードフレーム、放熱板等の電子部品の素材として好適に使用することができ、特に大電流を通電する電子部品の素材又は大熱量を放散する電子部品の素材として有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】熱伸縮率測定用の試験片を説明する図である。

【図2】応力緩和率の測定原理を説明する図である。

【図3】応力緩和率の測定原理を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0028】

以下、本発明について説明する。

(目標特性)

本発明の実施の形態に係るCu-Sn系合金板は、80% IACS以上の導電率を有し、且つ350MPa以上の引張強さを有する。導電率が80% IACS以上であれば、通電時の発熱量が純銅と同等といえる。また、引張強さが350MPa以上であれば、大電流を通電する部品の素材又は大熱量を放散する部品の素材として必要な強度を有しているといえる。

【0029】

本発明の実施の形態に係るCu-Sn系合金板のTDの曲げたわみ係数は115GPa以上、より好ましくは120GPa以上である。ばねたわみ係数とは、片持ち梁に弾性限界を超えない範囲で荷重をかけ、その時のたわみ量から算出される値である。銅合金板の弾性係数の指標としては引張試験により求めるヤング率もあるが、ばねたわみ係数の方がコネクタ等の板ばね接点における接触力とより良好な相関を示す。従来のCu-Sn系合金板の曲げたわみ係数は110GPa程度であり、これを115GPa以上に調整することで、コネクタ等に加工した後に明らかに接触力が向上し、また、放熱板等に加工した後に外力に対して明らかに弾性変形しにくくなる。

10

【0030】

本発明の実施の形態に係る銅合金板の応力緩和特性については、TDに0.2%耐力の80%の応力を付加し、150で1000時間保持した時の銅合金板の応力緩和率(以下、単に応力緩和率と記す)が50%以下であり、より好ましくは40%以下、さらに好ましくは30%以下である。通常のCu-Sn系合金板の応力緩和率は70~80%程度であるが、これを50%以下にすることで、コネクタに加工した後に大電流を通電しても接触力低下に伴う接触電気抵抗の増加が生じ難くなり、また、放熱板に加工した後に熱と外力が同時に加わってもクリープ変形が生じ難くなる。

20

【0031】

(合金成分濃度)

Sn濃度は0.005~0.25質量%、好ましくは0.05~0.20質量%とする。Snが0.25質量%を超えると、80% IACS以上の導電率を得ることが難しくなり、Snが0.005%未満になると、350MPa以上の引張強さおよび50%以下の応力緩和率を得ることが難しくなる。

30

【0032】

Cu-Sn系合金には、強度や耐熱性を改善するために、Ag、Fe、Co、Ni、Cr、Mn、Zn、Mg、Si、PおよびBのうちの一つ以上を含有させることができる。ただし、添加量が多すぎると、導電率が低下して80% IACSを下回ったり、製造性が悪化したりするので、添加量は総量で0.2質量%以下、より好ましくは0.1質量%以下、さらに好ましくは0.05質量%以下に制限される。また、添加による効果を得るためには、添加量を総量で0.001質量%以上にすることが好ましい。

【0033】

(圧延面の結晶方位)

次式で与えられる結晶方位指数A(以下、単にA値と記す)を0.5以上、より好ましくは1.0以上に調整する。ここで、 $I_{(hkl)}$ および $I_{0(hkl)}$ はそれぞれX線回折法を用いた圧延面および銅粉に対し求めた(hkl)面の回折積分強度である。

40

$$A = 2 X_{(111)} + X_{(220)} - X_{(200)}$$

$$X_{(hkl)} = I_{(hkl)} / I_{0(hkl)}$$

【0034】

A値を0.5以上に調整すると、曲げたわみ係数が115GPa以上になり、同時に応力緩和特性も向上する。A値の上限値については、曲げたわみ係数および応力緩和特性改善の点からは制限されないものの、A値は典型的には10.0以下の値をとる。

【0035】

50

(熱伸縮率)

銅合金板に熱を加えると、極微小な寸法変化が生じる。本発明ではこの寸法変化の割合を「熱伸縮率」と称する。本発明者は、A値を制御したCu-Sn系銅合金板につき、熱伸縮率を調整することにより、応力緩和率を著しく改善できることを見出した。

【0036】

本発明では、熱伸縮率として、250で30分加熱した時の圧延方向の寸法変化率を用いる。この熱伸縮率の絶対値(以下、単に熱伸縮率と記す)を80ppm以下に調整することが好ましく、50ppm以下に調整することがさらに好ましい。熱伸縮率の下限值については、銅合金板の特性の点からは制限されないが、熱伸縮率が1ppm以下になることは少ない。A値を0.5以上に調整することに加え、熱伸縮率を80ppm以下に調整することにより、応力緩和率が50%以下となる。

10

【0037】

(厚み)

製品の厚みは0.1~2.0mmであることが好ましい。厚みが薄すぎると、通電部断面積が小さくなり通電時の発熱が増加するため大電流を流すコネクタ等の素材として不適であり、また、わずかな外力で変形するようになるため放熱板等の素材としても不適である。一方で、厚みが厚すぎると、曲げ加工が困難になる。このような観点から、より好ましい厚みは0.2~1.5mmである。厚みが上記範囲となることにより、通電時の発熱を抑えつつ、曲げ加工性を良好なものとするができる。

20

【0038】

(用途)

本発明の実施の形態に係る銅合金板は、電機・電子機器、自動車等で用いられる端子、コネクタ、リレー、スイッチ、ソケット、バスバー、リードフレーム、放熱板等の電子部品の用途に好適に使用することができ、特に、電気自動車、ハイブリッド自動車等で用いられる大電流用コネクタや端子等の大電流用電子部品の用途、又はスマートフォンやタブレットPCで用いられる液晶フレーム等の放熱用電子部品の用途に有用である。

【0039】

(製造方法)

純銅原料として電気銅等を溶解した後、Snおよび必要に応じ他の合金元素を添加し、厚み30~300mm程度のインゴットに鑄造する。このインゴットを例えば800~1000の熱間圧延により厚み3~30mm程度の板とした後、冷間圧延と再結晶焼鈍とを繰り返し、最終の冷間圧延で所定の製品厚みに仕上げ、最後に歪取り焼鈍を施す。

30

【0040】

A値を0.5以上に調整する方法は特定の方法に限定されないが、例えば熱間圧延条件の制御により可能となる。

【0041】

本発明の熱間圧延では、850~1000に加熱したインゴットを一对の圧延ロール間に繰り返し通過させ、目標の板厚に仕上げてゆく。A値には1パスあたりの加工度が影響を及ぼす。ここで、1パスあたりの加工度R(%)とは、圧延ロールを1回通過したときの板厚減少率であり、 $R = (T_0 - T) / T_0 \times 100$ (T_0 : 圧延ロール通過前の厚み、 T : 圧延ロール通過後の厚み)で与えられる。

40

【0042】

このRについて、全パスのうちの最大値(R_{max})を25%以下にし、全パスの平均値(R_{ave})を20%以下にすることが好ましい。これら両条件を満足することで、A値が0.5以上になる。より好ましくは R_{ave} を19%以下とする。

【0043】

再結晶焼鈍では、圧延組織の一部または全てを再結晶化させる。最終冷間圧延前の再結晶焼鈍では、銅合金板の平均結晶粒径を50 μ m以下に調整する。平均結晶粒径が大きすぎると、製品の引張強さを350MPa以上に調整することが難しくなる。

【0044】

50

最終冷間圧延前の再結晶焼鈍の条件は、目標とする焼鈍後の結晶粒径に基づき決定する。具体的には、バッチ炉または連続焼鈍炉を用い、炉内温度を250～800として焼鈍を行えばよい。バッチ炉では250～600の炉内温度において30分から30時間の範囲で加熱時間を適宜調整すればよい。連続焼鈍炉では450～800の炉内温度において5秒から10分の範囲で加熱時間を適宜調整すればよい。

【0045】

最終冷間圧延では、一对の圧延ロール間に材料を繰り返し通過させ、目標の板厚に仕上げていく。最終冷間圧延の加工度は25～99%とするのが好ましい。ここで加工度 r (%)は、 $r = (t_0 - t) / t_0 \times 100$ (t_0 : 圧延前の板厚、 t : 圧延後の板厚)で与えられる。 r が小さすぎると、引張強さを350MPa以上に調整することが難しくなる。10
 r が大きすぎると、圧延材のエッジが割れることがある。

【0046】

熱間圧延条件制御によるA値の調整に加え、製品の熱伸縮率を80ppm以下に調整することにより、応力緩和率が50%以下となる。熱伸縮率を80ppm以下に調整する方法は、特定の方法に限定されないが、例えば最終圧延後に適切な条件で歪取焼鈍を行うことにより可能となる。

【0047】

すなわち、歪取焼鈍後の引張強さを歪取焼鈍前(最終圧延上がり)の引張強さに対し、10～100MPa低い値、好ましくは20～80MPa低い値に調整することにより、熱伸縮率が80ppm以下となる。引張強さの低下量が小さすぎると、熱伸縮率を80ppm以下に調整することが難しくなる。引張強さの低下量が大きすぎると製品の引張強さが350MPa未満になることがある。20

【0048】

具体的には、バッチ炉を用いる場合には100～500の炉内温度において30分から30時間の範囲で加熱時間を適宜調整することにより、また連続焼鈍炉を用いる場合には300～700の炉内温度において5秒から10分の範囲で加熱時間を適宜調整することにより、引張強さの低下量を上記範囲に調整すればよい。

【実施例】

【0049】

以下に本発明の実施例を比較例と共に示すが、これらの実施例は本発明及びその利点をよりよく理解するために提供するものであり、発明が限定されることを意図するものではない。30

【0050】

溶銅に合金元素を添加した後、厚みが200mmのインゴットに鑄造した。インゴットを850で3時間加熱し、熱間圧延により厚み15mmの板にした。熱間圧延後の板表面の酸化スケールを研削、除去した後、焼鈍と冷間圧延を繰り返し、最終の冷間圧延で所定の製品厚みに仕上げた。最後に歪取焼鈍を行った。

【0051】

熱間圧延では、1パスあたりの加工度の最大値(R_{max})および平均値を(R_{ave})を種々変化させた。40

【0052】

最終冷間圧延前の焼鈍(最終再結晶焼鈍)は、焼鈍時の厚みが2mmを超える場合はバッチ炉を、厚みが2mm以下の場合は連続焼鈍炉を用いて行った。バッチ炉の場合は加熱時間を5時間とし炉内温度を250～600の範囲で調整し、焼鈍後の結晶粒径を変化させた。連続焼鈍炉の場合は炉内温度を700とし加熱時間を5秒から15分の間で適宜調整し、焼鈍後の結晶粒径を変化させた。最終冷間圧延では、加工度(r)を種々変化させた。

【0053】

歪取り焼鈍では、連続焼鈍炉を用い、炉内温度を500として加熱時間を1秒から10分の間で調整し、引張強さの低下量を種々変化させた。なお、一部の実施例では歪取り 50

焼鈍を行わなかった。

【0054】

製造途中の材料および歪取焼鈍後の材料（製品）につき、次の測定を行った。

（成分）

歪取焼鈍後の材料の合金元素濃度をICP-質量分析法で分析した。

【0055】

（最終再結晶焼鈍後の平均結晶粒径）

圧延方向と直交する断面を機械研磨により鏡面に仕上げた後、エッチングにより結晶粒界を現出させた。この金属組織上において、JIS H 0501（1999年）の切断法に従い測定し、平均結晶粒径を求めた。

10

【0056】

（製品の結晶方位）

歪取焼鈍後の材料の圧延面に対し、厚み方向に(hkl)面のX線回折積分強度($I_{(hkl)}$)を測定した。また、銅粉末銅粉末（関東化学株式会社製、銅（粉末）、2N5、>99.5%、325mesh）に対しても、(hkl)面のX線回折積分強度($I_{0(hkl)}$)を測定した。X線回折装置には（株）リガク製RINT2500を使用し、Cu管球にて、管電圧25kV、管電流20mAで測定を行った。測定面((hkl))は(111)、(220)および(100)の三面とし、次式によりA値を算出した。

$$A = 2 X_{(111)} + X_{(220)} - X_{(200)}$$

$$X_{(hkl)} = I_{(hkl)} / I_{0(hkl)}$$

20

【0057】

（引張強さ）

最終冷間圧延後および歪取焼鈍後の材料につき、JIS Z2241に規定する13B号試験片を引張方向が圧延方向と平行になるように採取し、JIS Z2241に準拠して圧延方向と平行に引張試験を行い、引張強さを求めた。

【0058】

（熱伸縮率）

歪取焼鈍後の材料から、幅20mm、長さ210mmの短冊形状の試験片を、試験片の長手方向が圧延方向と平行になるように採取し、図1のように L_0 (= 200mm)の間隔を空け二点の打痕を刻印した。その後、250で30分加熱し、加熱後の打痕間隔(L)を測定した。そして、熱伸縮率(ppm)として、 $(L - L_0) / L_0 \times 10^6$ の式で算出される値の絶対値を求めた。

30

【0059】

（導電率）

歪取焼鈍後の材料から、試験片の長手方向が圧延方向と平行になるように試験片を採取し、JIS H0505に準拠し四端子法により20での導電率を測定した。

【0060】

（曲げたわみ係数）

TDの曲げたわみ係数を日本伸銅協会(JACBA)技術標準「銅及び銅合金板条の片持ち梁による曲げたわみ係数測定方法」に準じて測定した。

40

板厚t、幅w (= 10mm)の短冊形状の試験片を、試験片の長手方向が圧延方向と直交するように採取した。この試料の片端を固定し、固定端からL (= 100t)の位置にP (= 0.15N)の荷重を加え、このときのたわみdから、次式を用いてTDの曲げたわみ係数Eを求めた。

$$E = 4 \cdot P \cdot (L / t)^3 / (w \cdot d)$$

【0061】

（応力緩和率）

歪取焼鈍後の材料から、幅10mm、長さ100mmの短冊形状の試験片を、試験片の長手方向が圧延方向と直交するように採取した。図2のように、 $l = 50$ mmの位置を作用点として、試験片に y_0 のたわみを与え、TDの0.2%耐力(JIS Z2241に

50

準拠して測定)の80%に相当する応力(s)を負荷した。y₀は次式により求めた。

$$y_0 = (2/3) \cdot l^2 \cdot s / (E \cdot t)$$

ここで、EはTDの曲げたわみ係数であり、tは試料の厚みである。150にて1000時間加熱後に除荷し、図3のように永久変形量(高さ)yを測定し、応力緩和率{[y(mm)/y₀(mm)]×100(%)}を算出した。

【0062】

表1に評価結果を示す。表1の最終再結晶焼鈍後の結晶粒径における「<10μm」の表記は、圧延組織の全てが再結晶化しその平均結晶粒径が10μm未満であった場合、および圧延組織の一部のみが再結晶化した場合の双方を含んでいる。また、歪取焼鈍の引張強さの低下における「0MPa」の表記は、歪取焼鈍を行っていないことを示す。

10

【0063】

表2には、熱間圧延の各パスにおける材料の仕上げ厚みおよび1パスあたりの加工度として、表1の発明例1、発明例4、比較例1および比較例2のものを例示した。

【0064】

【表 1】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)		熱間圧延条件		最終再結晶焼純条件 結晶粒径 (μm)	最終圧延条件 加工度, r (%)	歪取焼純条件 引張強さの低下 (MPa)	歪取焼純後(製品)					
		Sn	Ag, Fe, Co, Ni, Cr, Mn, Zn, Mg, Si, P, B	最大加工度, Rmax (%)	平均加工度, Rave (%)				熱伸縮率 (ppm)	結晶方位指数, A	引張強さ (MPa)	導電率 (%IACS)	曲げたわみ係数 (GPa)	応力緩和率 (%)
発明例 1	0.30	0.119	-	19.6	16.9	30	85	41	7	8.4	425	88	133	20
発明例 2	0.30	0.118	-	21.2	18.3	30	85	35	10	3.7	433	88	128	24
発明例 3	0.30	0.120	-	23.5	18.5	30	85	16	65	1.5	446	88	122	40
発明例 4	0.30	0.122	-	24.4	19.4	30	85	29	20	0.8	432	87	118	37
発明例 5	0.25	0.146	-	19.2	17.3	20	95	22	40	2.4	506	86	128	30
発明例 6	0.25	0.147	-	22.5	19.0	20	95	23	25	1.5	504	86	121	27
発明例 7	0.25	0.150	-	20.6	18.3	20	95	25	38	1.7	499	85	125	29
発明例 8	0.25	0.152	-	21.8	18.4	20	95	12	76	1.8	521	85	124	43
発明例 9	0.80	0.103	-	21.8	19.9	<10	50	23	33	0.7	392	90	116	34
発明例 10	0.80	0.100	-	22.6	18.5	<10	50	22	35	1.9	394	90	125	29
発明例 11	0.80	0.101	-	21.5	18.5	10	50	23	45	1.5	382	90	124	29
発明例 12	0.80	0.102	-	21.8	18.1	30	50	23	36	1.2	369	90	123	28
発明例 13	0.80	0.099	-	21.5	18.4	40	50	22	33	1.3	353	90	124	25
発明例 14	0.80	0.010	-	19.6	16.9	20	50	21	35	1.4	358	97	124	28
発明例 15	0.20	0.199	-	20.3	17.2	30	28	22	30	3.3	365	83	130	26
発明例 16	0.20	0.196	-	19.8	17.0	30	45	24	25	5.0	380	83	134	27
発明例 17	0.20	0.197	0.05Ag	20.3	17.2	20	45	20	47	3.4	399	83	130	25
発明例 18	0.10	0.198	0.005Mn, 0.005Mg, 0.005Cr	20.5	17.1	50	45	36	11	4.5	351	81	133	19
発明例 19	0.10	0.185	0.1Ag, 0.01Zn	20.9	18.3	10	45	23	29	1.0	422	80	120	25
発明例 20	1.00	0.197	0.005P, 0.003Si, 0.001B, 0.005Zn	21.4	18.4	30	45	32	16	1.6	374	81	122	24
発明例 21	1.00	0.180	0.01Ni, 0.005Fe, 0.005Co	22.3	18.2	30	45	25	27	2.6	394	82	128	26
発明例 22	1.20	0.245	-	20.6	17.8	30	40	24	30	1.9	371	80	126	27
発明例 23	1.20	0.055	-	20.5	17.5	10	70	31	21	2.8	402	93	127	24
発明例 24	0.30	0.120	-	19.6	16.9	30	85	3	93	7.4	482	88	135	56
発明例 25	0.25	0.148	-	21.6	18.7	20	95	5	82	2.0	520	86	123	54
発明例 26	0.30	0.119	-	20.5	17.1	30	85	0	117	6.2	466	88	133	62
比較例 1	0.30	0.123	-	27.9	18.0	30	85	27	18	0.3	442	87	112	51
比較例 2	0.30	0.121	-	23.5	20.9	30	85	31	15	0.2	431	88	114	55
比較例 3	0.30	0.117	-	26.5	22.0	30	85	39	8	-0.3	428	88	110	60
比較例 4	0.30	0.120	-	26.0	18.8	30	85	0	115	0.4	467	88	114	76
比較例 5	0.25	0.152	-	25.8	21.5	20	95	24	30	-0.9	503	85	109	58
比較例 6	0.80	0.102	-	25.7	18.3	<10	50	22	32	0.0	396	90	113	52
比較例 7	0.80	0.004	-	21.4	18.2	20	50	22	38	1.5	341	98	125	51
比較例 8	0.20	0.200	-	22.6	18.3	30	23	23	28	1.7	338	83	123	26
比較例 9	0.80	0.097	-	19.8	17.0	60	50	24	30	1.6	340	91	126	18
比較例 10	1.20	0.261	-	19.9	17.0	30	40	22	29	3.3	377	79	127	25

- は添加していないことを示す。

【表 2】

パス	発明例1		発明例4		比較例1		比較例2	
	厚み (mm)	加工度 (%)	厚み (mm)	加工度 (%)	厚み (mm)	加工度 (%)	厚み (mm)	加工度 (%)
0	200	-	200	-	200	-	200	-
1	175	12.5	175	12.5	174	13.0	164	18.0
2	148	15.4	145	17.1	148	14.9	133	18.9
3	123	16.9	120	17.2	123	16.9	107	19.5
4	102	17.1	100	16.7	102	17.1	86	19.6
5	82	19.6	81	19.0	83	18.6	66	23.3
6	67	18.3	66	18.5	68	18.1	51	22.7
7	55	17.9	52	21.2	49	27.9	39	23.5
8	45	18.2	41	21.2	40	18.4	30	23.1
9	37	17.8	31	24.4	33	17.5	23	23.3
10	30	18.9	24	22.6	27	18.2	18	21.7
11	25	16.7	19	20.8	22	18.5	15	16.7
12	21	16.0	15	21.1	18	18.2	-	-
13	18	14.3	-	-	15	16.7	-	-
14	15	16.7	-	-	-	-	-	-
最大加工度	-	19.6	-	24.4	-	27.9	-	23.5
平均加工度	-	16.9	-	19.4	-	18.0	-	20.9

10

20

【0066】

発明例1～26の銅合金板では、Sn濃度を0.005～0.25%に調整し、熱間圧延においてRmaxを25%以下、Raveを20%以下とし、最終再結晶焼鈍において結晶粒径を50μm以下に調整し、最終冷間圧延において加工度を25～99%とした。その結果、A値が0.5以上となり、80%IACS以上の導電率、350MPa以上の引張強さ、115GPa以上の曲げたわみ係数が得られた。

【0067】

さらに発明例1～23では、最終圧延後の歪取焼鈍において引張強さを10～100MPa低下させたため、熱伸縮率が80ppm以下となり、その結果50%以下の応力緩和率も得られた。一方、発明例24、25は歪取焼鈍での引張強さ低下量が10MPaに満たなかったため、また発明例26は歪取焼鈍を実施しなかったため、熱伸縮率が80ppmを超え、その結果応力緩和率が50%を超えた。

30

【0068】

比較例1～6では、RmaxまたはRaveが本発明の規定から外れたため、A値が0.5未満になった。その結果、曲げたわみ係数が115GPaに満たなかった。

【0069】

このうち比較例1～3、5、6では、引張強さを10～100MPa低下させる条件で歪取焼鈍を行うことにより熱伸縮率を80ppm以下に調整したにもかかわらず、応力緩和率が50%を超えた。

40

【0070】

また、比較例4では、A値が0.5未満になったことに加え、歪取焼鈍を行わず熱伸縮率が80ppmを超えたため、応力緩和率が80%近くまで増大した。比較例4と発明例26を比較すると、歪取焼鈍を行わず熱伸縮率が80ppmを超えても、A値を0.5以上に調整することにより応力緩和率が明らかに小さくなるのがわかる。なお、特許文献1および2のCu-Sn系合金箔の場合、RmaxおよびRaveの制御が行われておらず、また歪取焼鈍も行われていないため、その応力緩和特性のレベルは比較例4に近いといえる。

【0071】

比較例7では、Sn濃度が0.005質量%未満だったため、歪取焼鈍後の引張強さが

50

350MPa未満となり、また応力緩和率が50%を超えた。

【0072】

比較例8では、最終冷間圧延における加工度が25%に満たなかったため、また比較例9では最終冷間圧延前の再結晶焼鈍上がりの結晶粒径が50 μ mを超えたため、歪取焼鈍後の引張強さが350MPaに満たなかった。比較例10では、Sn濃度が0.25質量%を超えたため、導電率が80%IACS未満となった。

【要約】

【課題】高強度、高導電性、高い曲げたわみ係数および優れた応力緩和特性を兼ね備えた銅合金板並びにこの銅合金板による大電流用電子部品及び放熱用電子部品を提供する。

【解決手段】Snを0.005~0.25質量%含有し、残部が銅及び不可避免的不純物からなり、350MPa以上の引張強さを有し、次式で与えられるA値が0.5以上である銅合金板である。

$$A = 2 X_{(111)} + X_{(220)} - X_{(200)}$$

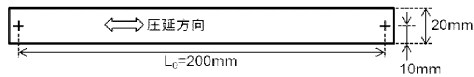
$$X_{(hkl)} = I_{(hkl)} / I_{0(hkl)}$$

(ただし、 $I_{(hkl)}$ および $I_{0(hkl)}$ はそれぞれX線回折法を用い圧延面および銅粉に対し求めた(hkl)面の回折積分強度である。)

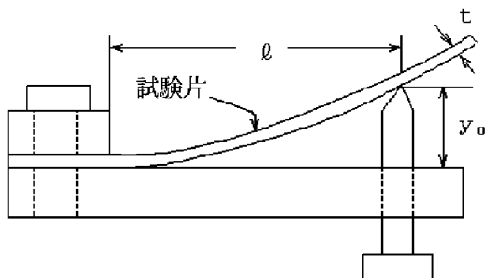
【選択図】なし

10

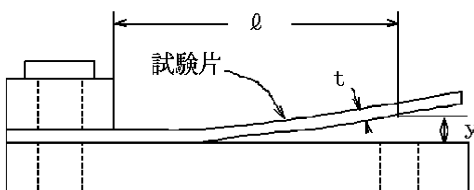
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
C 2 2 F	1/08	(2006.01)	C 2 2 F	1/08	B
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 0 4
			C 2 2 F	1/00	6 0 6
			C 2 2 F	1/00	6 2 3
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 A
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 F
			C 2 2 F	1/00	6 6 1 A
			C 2 2 F	1/00	6 8 3
			C 2 2 F	1/00	6 8 5 Z
			C 2 2 F	1/00	6 8 6 A
			C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
			C 2 2 F	1/00	6 9 1 C
			C 2 2 F	1/00	6 9 4 A
			C 2 2 F	1/00	6 9 4 B

(56) 参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 7 7 1 9 7 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 0 / 0 7 9 7 0 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 3 - 1 0 8 1 2 2 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 C 2 2 C 9 / 0 0 - 9 / 1 0
 C 2 2 F 1 / 0 0
 C 2 2 F 1 / 0 8