

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4974193号
(P4974193)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.	F I	
C 2 2 C 9/06 (2006.01)	C 2 2 C 9/06	
C 2 2 C 9/10 (2006.01)	C 2 2 C 9/10	
C 2 2 C 9/02 (2006.01)	C 2 2 C 9/02	
C 2 2 C 9/04 (2006.01)	C 2 2 C 9/04	
C 2 2 F 1/08 (2006.01)	C 2 2 F 1/08	B
請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-552547 (P2009-552547)	(73) 特許権者	000005290
(86) (22) 出願日	平成21年2月6日(2009.2.6)		古河電気工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/052082		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(87) 国際公開番号	W02009/099198	(74) 代理人	100076439
(87) 国際公開日	平成21年8月13日(2009.8.13)		弁理士 飯田 敏三
審査請求日	平成22年7月1日(2010.7.1)	(74) 代理人	100131288
(31) 優先権主張番号	特願2008-29778 (P2008-29778)		弁理士 宮前 尚祐
(32) 優先日	平成20年2月8日(2008.2.8)	(72) 発明者	三原 邦照
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	金子 洋
前置審査			東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 電気電子部品用銅合金板材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

0.5mass%以上1.8mass%以下のCoを含有し、Siを0.2~1.2mass%含有し、NiとCoが複合添加された場合はNiとCoの含有量の合計が1.0~3.5mass%であり、残部が不可避不純物及び銅からなり、最終圧延前の溶体化再結晶熱処理が700~1000で、冷却速度が100/sec以上の急速冷却で得られる電気電子部品用銅合金板材であって、

圧延方向に垂直な断面の結晶粒の厚さをa、幅をbとし、 $(a+b)/2$ で示される平均粒径が1~50 μm 、かつ、そのアスペクト比 (a/b) が0.5~1.0であり、曲げ加工前の結晶粒のアスペクト比と、90°曲げ加工後の引張応力を受けた結晶粒のアスペクト比 (a'/b') が、下記式1を満足するものであることを特徴とする電気電子部品用銅合金板材。

$$2(a/b)/(a'/b') \leq 15 \quad \cdots \text{式1}$$

【請求項2】

さらにSn、Zn、CrおよびMgからなる群から選ばれる少なくとも1つを0.005~1.0mass%含有することを特徴とする請求項1記載の電気電子部品用銅合金板材。

【請求項3】

曲げ加工前の圧延方向に垂直な断面のビッカース硬度(Hv)が180~350で、良好な曲げ加工性を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の電気電子部品用銅合金

板材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電気電子部品に適用される銅合金板材に関する。

【背景技術】

【0002】

これまで、電気電子機器用のコネクタ・端子、リレー、スイッチには導電性、熱伝導性に優れる銅合金（りん青銅、黄銅など）が広く用いられている。

10

しかしながら、電気電子機器の小型化、軽量化に伴ってこれらに搭載される部品は高密度実装されるようになり、これらに用いられる銅合金材料にもさらに種々の特性が求められている。たとえば、部品の小型化、軽量化により使用される銅合金はより薄い材料が使用され、材料が薄くなれば、従来と同じ接圧荷重を得るためには、より高強度（高硬度）な材料が求められている。しかし、周知のとおり、一般的な金属材料の強度が向上すれば、伸びが減少するとともに曲げ加工性が劣化する。さらに、この曲げ加工性は電気電子部品の小型化に伴い、さらにより小さな曲げ半径で曲がること（より厳しい曲げ加工）が求められている。

【0003】

強度と曲げ加工性の相反する特性を満足するために、固溶強化、加工強化、析出強化などの種々の強化方法の中で、銅合金では析出強化による強度向上方法が曲げ加工性を劣化させにくいと言われており、その中で、Cu中にNiとSiを加えてそのNiとSiから構成される析出物を形成させて強化させたコルソン合金と呼ばれる合金は、多くの析出型合金の中ではその強化する能力が非常に高く、いくつかの市販合金、例えば、CDA（Copper Development Association）登録合金であるCDA 70250でも用いられている。

20

【0004】

このコルソン合金の強度と結晶粒径及び曲げ加工性などを述べた公知例が多々ある。

例えば、下記の特許文献1は結晶粒径の規定はあるが、析出物のサイズやその間隔の規定がなく、また、曲げ加工後の結晶粒の変化について述べていない。

30

特許文献2は目的が耐応力緩和特性であり、最終製品の結晶粒径の偏平率は規定されているが、曲げ加工後の結晶粒径の変化については記載されていないし、特許文献3は用途がリードフレームであり、結晶粒径の下限値や析出物のサイズの下限値も明確でなく、曲げ加工前後の粒径の変化について記載されていない。

下記の特許文献4は平均粒径と曲げ加工性については記載されているが、曲げ加工後の結晶粒の変形や析出物の規定はなく、特許文献5は平均粒径についてスタンピング性について言及しており、曲げ加工性については明示されていない。

特許文献6は粒径については言及されているが、析出物のサイズや曲げ加工性については記載されていないし、特許文献7はPを種々の必須元素と共に含み、また、粒径については言及されているが、曲げ加工性については記載されていない。

40

下記の特許文献8および特許文献9は粒径については言及されているが、析出物のサイズや曲げ加工性については記載されていないし、特許文献10は最終圧延後の結晶粒径と介在物との関係を述べているが、曲げ加工後については言及されていない。

このように、これらの公知文献はもとより、曲げ加工前後の結晶粒径の形状変化を詳細に検討した公知例は見当たらず、実施例には単に、強度と粒径及び曲げ加工性の良し悪しを述べているだけであり、結晶粒径の変形挙動（アスペクト比）に着目している文献は知らない。

【0005】

曲げ加工は日本工業規格のJIS - Z 2248 : 2006「金属材料曲げ試験方法（Metallic materials - Bend test）」に規定されている他、日

50

本伸銅協会技術標準のJ B M A - T 3 0 7 (1 9 9 9) 「銅および銅合金薄板条の曲げ加工性評価方法 (S t a n d a r d t e s t m e t h o d o f b e n d f o r m a b i l i t y f o r s h e e t s a n d s t r i p s o f c o p p e r a n d c o p p e r a l l o y s) 」にも、曲げ角度90°のW曲げ試験法が記載され、これらの評価が一般的に行われている。この曲げ加工性の良し悪しは種々の曲げ半径で曲げた試験片の曲げ頂点部を観察することで割れの発生有無を評価することで判断している。

例えば、曲げ角度90°のW曲げを行うと材料には曲げられた表層部(板の板厚方向での最表面)には引張応力と圧縮応力の2つのことなる応力が発生する。引張応力は曲げられた材料の外側、圧縮応力は材料の内側に作用することは周知であり、この引張応力が曲げ頂点部に集中することで、材料に割れが生じると言われている。

10

この時、引張応力が作用する部分の結晶粒が力の作用する方向に変形すれば、割れは回避できるが、変形できない場合は、結晶粒界や結晶粒内から割れが発生することとなる。つまり、割れの発生を防ぐには、結晶粒が力の作用する方向に均一な変形が求められる。

なお、曲げ加工される銅合金中の結晶粒は一般的に等軸的な形(等方的に等しい)ではなく、圧延などの加工を受けるためにやや変形(偏平)している。さらに、そこに曲げ加工が行われることで更に変形(偏平)が進むことになる。

【0006】

【特許文献1】特開2002-180161号公報

【特許文献2】特開平11-293367号公報

20

【特許文献3】特開平10-110228号公報

【特許文献4】特開平03-162553号公報

【特許文献5】特開平05-279825号公報

【特許文献6】特開平11-335756号公報

【特許文献7】特開平07-018356号公報

【特許文献8】特開平03-162553号公報

【特許文献9】特開平03-188247号公報

【特許文献10】特開2005-089843号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0007】

前記したように厳しい曲げ加工性に耐えられる銅合金は、上記各特許文献で開示された技術(結晶粒径、硬度等を規定)だけでは所望の材料を得ることができないことがわかった。また、さらに高い強度(高い硬度)で厳しい曲げ加工性を有する材料を得るために、曲げ加工前後の結晶粒径の変化を捉えることが重要であることがわかった。

上記のような問題点に鑑み、本発明の課題は、高強度(高硬度)かつ曲げ加工性に優れたコネクタ、端子材などの電気電子部品に適した銅合金板材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

40

本発明者らは、電気電子部品用途に適した銅合金板材について研究を行い、必要な強度(ビッカース硬度)はHvが180~350であることがわかり、この硬度では容易に曲げ加工はできないことが確認された。

そこで、本発明は硬度が高くても曲げ加工性に優れる銅合金板材を得ることを課題とし、曲げ加工前後の結晶粒径について特定の関係を有することが好ましいことを見出し、さらに検討を重ね発明を完成させるに至った。

本発明によれば、以下の手段が提供される：

(1) 0.5mass%以上1.8mass%以下のCoを含有し、Siを0.2~1.2mass%含有し、NiとCoが複合添加された場合はNiとCoの含有量の合計が1.0~3.5mass%であり、残部が不可避不純物及び銅からなり、最終圧延前の溶体

50

化再結晶熱処理が700～1000 で、冷却速度が100 / s e c 以上の急速冷却で得られる電気電子部品用銅合金板材であって、

圧延方向に垂直な断面の結晶粒の厚さを a 、幅を b とし、 $(a+b)/2$ で示される平均粒径が1～50 μm 、かつ、そのアスペクト比 (a/b) が0.5～1.0であり、曲げ加工前の結晶粒のアスペクト比と、90°曲げ加工後の引張応力を受けた結晶粒のアスペクト比 (a'/b') が、下記式1を満足するものであることを特徴とする電気電子部品用銅合金板材。

$$2 \leq (a/b) / (a'/b') \leq 15 \quad \cdots \text{式1}$$

(2) さらにSn、Zn、CrおよびMgからなる群から選ばれる少なくとも1つを0.005～1.0 mass %含有することを特徴とする(1)記載の電気電子部品用銅合金板材。

(3) 曲げ加工前の圧延方向に垂直な断面のビッカース硬度(Hv)が180～350で、良好な曲げ加工性を有することを特徴とする(1)又は(2)に記載の電気電子部品用銅合金板材。

【0009】

ここで、上記(1)のアスペクト比を定義する。合金の結晶粒は粒界に囲まれているが、この結晶粒は圧延などの加工で、偏平(変形)している。この粒界から粒界までの距離を測定することで結晶粒径を求めている(参考: J I S H 0501の切断法)。

一方、先に述べた偏平度合いを測定するために、90°に交わる2本の線上で結晶粒径を測定することで、そのアスペクト比を求めることができる。

【0010】

本発明で用いる結晶粒の測定方法は、図1に示すように、圧延方向に垂直な断面の組織を機械研磨、鏡面研磨後にクロム酸水溶液でエッチングすることで粒界を観察しやすくする。次いで、通常は走査電子顕微鏡(SEM)にて400～2000倍の倍率で写真撮影を行い、個々の結晶粒に対して、圧延面に垂直(a)・平行(b)の2方向、つまり、「厚さ(a)」と「幅(b)」の距離を測定する。この場合、測定する結晶粒の数は約50～100個(結晶粒の数は厳密でなくてもよい)で、平均粒径は $(a+b)/2$ にて求めた値を用いる。

また、曲げ加工した後のアスペクト比は、図2に例を示すように、曲げた材料の断面を上記と同じ方法で研磨、エッチングして同様にSEMにて引張応力を受けた曲げ上部(外表層部分の断面)の写真撮影を行った。本発明でいう「引張応力を受けた結晶粒」は、外表面から約50 μm までの範囲に存在する外表層近傍の結晶粒である。この場合、外表層近傍の結晶粒は数に制限があるため、約10～20個(数は厳密でなくてもよい)の結晶粒の曲げ応力方向に垂直(a')・平行(b')の2方向、つまり、「厚さ(a')」と「幅(b')」の距離を測定する。

測定後、それぞれ、各結晶粒径の (a/b) と (a'/b') を求め、それらの平均を求める。

本発明で曲げ加工性は、図1に示すように、各供試板材の圧延方向に垂直に幅10 mm、長さ25 mm(厚さは供試板材の厚さ)に切出して試験片を作成し、図2に示すように、この曲げ試験片を曲げの軸が前記圧延方向に平行になるように90°W曲げ(Badway曲げ)し、曲げ部における割れの有無を50倍の光学顕微鏡で目視観察および走査型電子顕微鏡(SEM)によりその曲げ加工部位を観察することで、割れの有無が観察されるかどうかにより評価する。そして、本発明においては、この評価において、曲げ半径 $R=0$ (mm)のときに割れが生じ無い。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、曲げ加工前の結晶粒径の限定と、曲げ加工による結晶粒の変形による曲げ加工前後の結晶粒のアスペクト比の変化を一定範囲に特定するもので、強度が高く、曲げ加

工性に優れた銅合金板材であり、電気電子機器用途の部品に好適な銅合金板材を得ることができる。また、その合金はCu - Ni - Si合金、Cu - Co - Si合金またはCu - Ni - Co - Si合金であり、さらにSn、Zn、Cr、Mgの添加を行うことにより、より優れた特性を持つ銅合金板材を得ることができる。

さらに、特定の温度で溶体化再結晶熱処理を行い、その冷却速度を限定することで、高強度のものが得られ、かつ優れた曲げ加工性を有する銅合金板材を得ることができる。

【0012】

本発明の上記及び他の特徴及び利点は、適宜添付の図面を参照して、下記の記載からより明らかになるであろう。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、曲げ試験片の切り出し位置の例示と曲げ加工前の結晶粒径の求め方の説明図である。

【図2】図2は、試験片の曲げ加工方向と曲げ加工後の結晶粒径の求め方の説明図である。

【図3】図3は、各種冷却液による冷却速度の一例を示すグラフである。

【符号の説明】

【0014】

- 1 曲げ加工前の結晶粒
- 2 曲げ加工後の結晶粒

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の銅合金板材の好ましい実施の態様について、詳細に説明する。

本発明の銅合金板材は、どのような電気電子部品にも用いることができ、その部品は特に限定されるものではないが、例えば、コネクタ、端子材、リレーやスイッチおよびリードフレーム、あるいは自動車車載用などのコネクタや端子材等である。

【0016】

本発明の銅合金板材の平均結晶粒径を1 ~ 50 μm の範囲とする理由は、平均粒径が1 μm 未満の場合には、粒界が明確に確認できる結晶粒だけを抽出して平均粒径を算出すれば1 μm 未満になることがあるが、その時、粒界が明確に確認できない結晶粒も多数あり、その判定に苦慮する。また、そのような組織を含む混粒を曲げ加工すると曲げ加工性が悪いため、下限を1 μm とした。

30

また、上限を50 μm とした理由は、平均粒径が50 μm よりも大きい場合、材料(板)中の粒界面積が小さくなり、また、曲げ加工時の曲げ応力が少ない粒界に集中するため曲げ加工性が劣化する。よって、好ましい平均粒径は、2 ~ 20 μm 、より好ましくは、3 ~ 10 μm である。

【0017】

40

また、本発明においては、圧延垂直断面のビッカース硬度(Hv)は、180 ~ 350が好ましい。この範囲とする理由は、一般的に硬度が低い材料の曲げ加工性が良好であることは周知であるので、本発明ではHvが180以上の比較的硬度の高い材料の曲げ加工性を改善する目的のため、下限値を限定した。また、Hvの上限値を350としたのは、これ以上の高硬度材では、粒界脆化と呼ばれる現象が発生し、曲げ加工性の改善に望む程の効果がみられない場合があるからである。

【0018】

本発明の銅合金板材は、コルソン合金等の析出強化型銅合金であれば他の銅合金系でもよいが、次の成分組成をもつものが好ましい。

NiとCoが複合添加された場合は合計で1 . 0 ~ 3 . 5 mass %で、その質量比は

50

$Ni / Co = 0.25 \sim 2.5$ が好ましく、さらに好ましくは、 $Ni / Co = 0.25 \sim 1.25$ である。 Co が単独で添加された場合は、 $0.5 \text{ mass} \% \sim 1.8 \text{ mass} \%$ である。

次に、 Si は $0.2 \sim 1.2 \text{ mass} \%$ 、好ましくは $0.3 \sim 0.9 \text{ mass} \%$ 、更に好ましくは $0.4 \sim 0.7 \text{ mass} \%$ である。 Ni と Si または、 Co と Si 、さらに $(Ni + Co) / Si$ の質量比は、特に制限するものではないが好ましくは $3.5 / 1 \sim 5.0 / 1$ である。

【0019】

さらに、本発明の銅合金には Sn 、 Zn 、 Cr および Mg からなる群から選ばれる少なくとも1つを合計で $0.005 \sim 1.0 \text{ mass} \%$ 含有するのが好ましい。

10

この中で Sn と Zn は銅母相に固溶して強化する特徴がある。そのため、その量が $0.005 \text{ mass} \%$ 未満ではその効果がない場合があり、 $1 \text{ mass} \%$ を超えると導電性を阻害する場合があるためこの量に留めた。なお、 Zn には半田密着性を向上させる効果もある。

Cr と Mg はその効果が特定できていない。まず、この元素は $Ni-Si$ 、 $Co-Si$ 及び $Ni-Co-Si$ 化合物（析出物）を分析すると検出されることもある。よって、析出強化に寄与している可能性があるが、すべての析出物から検出されるわけではない。また、 Mg 、 Cr ともその一部は固溶して固溶強化に寄与することも推測しているが定かではない。さらに、上記に上げた金属間化合物が粒界をピンニングして、粒成長を抑制させる効果もあり、結晶粒径の微細化効果より強度の向上も見られている。

20

しかし、その量が $0.005 \text{ mass} \%$ 未満では上記に示した分析や効果は見られない場合があり、 $1 \text{ mass} \%$ を超えると鑄塊中に多くの晶出物が存在し、熱間加工性を阻害する場合があるため上記の範囲内が好ましい。

なお、いずれの元素の場合も単独添加した場合、複合添加した場合の総量でさらに好ましくは、 $0.05 \sim 0.75 \text{ mass} \%$ である。

その他、 Fe 、 Ti 、 Zr 、 B 、 V 、 P を単独で $0.1 \text{ mass} \%$ 以下、または複合で合計 $0.5 \text{ mass} \%$ 以下を添加しても導電性、強度に影響を及ぼすことはない。

【0020】

次に、本発明の銅合金板材を得るのに好ましい製造工程は、例えば次のような態様である。その概略は、溶解→鑄造→熱間圧延→面削→冷間圧延→溶体化再結晶熱処理→急速冷却（以下、「焼入れ」ともいう。）→時効熱処理→最終冷間圧延である。時効熱処理と最終冷間圧延は逆の順序でも良く、必要に応じ最終冷間圧延の後、低温焼鈍を行う。

30

本発明の電気電子部品用銅合金板材を得るに当たっては、最終冷間圧延前の溶体化再結晶熱処理を $700 \sim 1000$ で行う。その理由は、上記の Ni や Co などの元素を十分に溶体化処理する目的と再結晶処理するためには 700 以上が必要であり、また、 1000 を超えると銅の融点近傍となり材料の部分溶融や形状変形問題が発生するため工業的に容易に加熱できる温度ではない。好ましくは、 $800 \sim 950$ であれば十分に溶体化処理と再結晶処理ができ、かつ、工業的に安定的に製造できうる温度である。この温度の溶体化再結晶熱処理によって銅合金材中の結晶粒径が決定する。

40

【0021】

また本発明では、この溶体化再結晶熱処理温度からの冷却速度は $100 / \text{sec}$ 以上の急速冷却である。この急速冷却が得られなければ前記の高温で溶体化された元素が析出を起こすことがある。この冷却中に析出を起こした粒子（化合物）は強度に寄与しない非整合析出物（Non coherent Precipitate）であり、また、次の時効熱処理工程で整合析出物（Coherent Precipitate）が形成される時に核生成サイトとして寄与し、その部分の析出を促進させて、特性に悪影響を与えることとなる。本発明において、冷却速度は、 $100 / \text{sec}$ 以上であるが、逆に速すぎると材料の伸縮現象により材料変形を起こすため、速くても $200 / \text{sec}$ 程度までであ

50

る。

この冷却速度は、Ni-Si系とCo-Si系及びNi-Co-Si系では好ましい速度が異なる。Ni-Si系の場合は100 / sec以上であり、Ni-Co-Si系の場合は120 / sec以上、更にCo-Si系では150 / sec以上である。

なお、この冷却速度は高温の溶体化再結晶熱処理温度から300 までの平均速度を意味する。300 以下の温度では大きな組織変化は起きないため、この温度までの冷却速度を選択した。

【実施例】

【0022】

次に、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はそれらに限定されるものではない。

【0023】

(実施例1)

本発明の実施例(本発明例および比較例)に用いた銅合金は、表1、表2に示した成分を含有し、残部がCuと不可避不純物から成る合金(本発明例No.1~30、比較例No.1~30)である。これらの各合金を高周波溶解炉により溶解し、これらを10~30 / 秒の冷却速度で鑄造して厚さ30mm、幅100mm、長さ150mmの鑄塊を得た。

得られた鑄塊を930~970 の温度で0.5~1.0時間保持後、熱間圧延を行い板厚 $t = 12\text{ mm}$ の熱延板を作製し、その両面を各1mm面削して $t = 10\text{ mm}$ とし、次いで冷間圧延により $t = 0.25\text{ mm}$ に仕上げた。

次いで、 $t = 0.25\text{ mm}$ の板材を表に示す700~1000 の温度で10~30秒間の溶体化再結晶熱処理を行った後、直ちに表に示す種々な冷却速度で焼入を行い、450~550 の温度で1~4時間の時効熱処理を行った後、加工率(圧下率)5~30%の仕上げ圧延として最終冷間圧延を行って銅合金板材を作製した。また、必要に応じて、仕上げ圧延後300~450 の温度で低温焼鈍を行って特性を試験した。

【0024】

この得られた各銅合金板材の供試材について下記の特性調査を行い、得られた結果を表1および表2に示した。なお、表中では、「溶体化再結晶熱処理温度」を「熱処理温度」と略記した。

a. 硬度:

供試材から10×20mmの板材を切出し、圧延垂直方向が研磨できるように樹脂埋め後、機械研磨、湿式研磨を行って鏡面に仕上げた。その後、その圧延垂直断面にてビッカース硬度計を用いて、荷重:2Nで、その断面のほぼ中心部を測定数:5で実施し、平均値を求めた。なお、ビッカース硬度計は(株)アカシ製(HM-215)を用いた。

b. 曲げ加工性:

図1に示すように、各供試板材を、その圧延方向に垂直に幅10mm、長さ25mm(厚さは供試板材の厚さ)に切り出し、試験片を作成した。その後、図2に示すように、この試験片を曲げの軸が圧延方向に平行に曲げ半径 $R = 0, 0.2, 0.4\text{ (mm)}$ の3水準で曲げ角度90°のW曲げ(Bad-way曲げ)し、曲げ部における割れの有無を50倍の光学顕微鏡で目視観察および走査型電子顕微鏡(SEM)によりその曲げ加工部位を観察し、割れの有無を調査した。表1および表2中の「○」は割れ無し、「×」は割れ発生を表記した。この試験は、日本伸銅協会技術標準のJ B M A - T 3 0 7 (1999)に基づいて行った。

なお、評価「×」の結晶粒径の測定は割れ近傍の結晶粒径を測定することとした。

c. 結晶粒径:

曲げ加工前の結晶粒径(GS: μm)は、供試板材(図1の曲げ試験前の板)の圧延方向に垂直な断面を湿式研磨、バフ研磨により鏡面に仕上げた後、クロム酸:水=1:1の

10

20

30

40

50

液で数秒研磨面を腐食した後、光学顕微鏡で200～400倍の倍率か、走査型電子顕微鏡（SEM）の二次電子像を用いて500～2000倍の倍率で写真を取り、断面粒径をJIS H0501の切断法に準じて約50～100個の結晶粒の厚さ（a）および幅（b）を測定し、その平均粒径と平均アスペクト比を求めた（段落[0010]参照）。

また、曲げ加工後の結晶粒径は、上記b.の「曲げ加工性」の項に記載したと同じに曲げ加工した試験片を樹脂埋めして、上記と同様に湿式研磨、バフ研磨により鏡面に仕上げた後、クロム酸：水＝1：1の液で数秒研磨面を腐食した後、光学顕微鏡で200～400倍の倍率か、走査型電子顕微鏡（SEM）の二次電子像を用いて500～2000倍の倍率で写真を取り、断面粒径をJIS H0501の切断法に準じて曲げ上部表層の約50μmの範囲に在る約10～20個の結晶粒の厚さa'および幅b'を測定し、そのアスペクト比を求めた（段落[0010]参照）。

10

なお、本発明例No. 6、7、13、14および25のR＝0の場合は、表層（曲げ表面）にクラックが発生したため、a'およびb'の測定ができなかった。

d. 冷却速度：

冷却速度の調整は焼入れをする槽の冷却液の種類とその冷却液の量を変えることで行った。用意した冷却液は水（水温：20～30℃）、シリコンオイル（液温：20～30℃）、塩浴（液温：300℃、硝酸塩使用）の3種類である。なお、塩浴の場合はさらに、300℃以下の冷却用（二次冷却）として、水浴を用いて常温まで冷却した。図3に各槽の冷却速度の一例を示す。このデータは、試験片（50×150×0.2mm）に熱伝対を装着して測定を行った結果である。

20

この例は全て冷却液が約5L（リットル）の場合であり、水＞シリコンオイル＞塩浴の順に冷却速度が速くなる。また、冷却液の量を減らすとこのカーブがなだらかとなるが、今回の試験では冷却液量を増やしても顕著に冷却速度の向上は見られなかった。

【0025】

【表 1】

(表 1. 本発明例)

No.	成分 (mass%)				熱処理温度 (°C)	冷却速度 (°C/sec)	Hv	曲げ加工前		R=0		R=0.2		R=0.4	
	Ni	Co	Si	その他				GS(μm)	a/b	評価	式(1)	評価	式(1)	評価	式(1)
1	1.2	1.4	0.65		950	110	228	17	1.0	○	12.0	○	3.7	○	3.3
2	1.6	1	0.65		890	110	228	22	0.9	○	11.4	○	3.5	○	3.4
3	2	0.6	0.65		830	110	226	21	0.9	○	11.4	○	3.9	○	2.9
4	2.5		0.63		750	110	223	18	1.0	○	11.4	○	3.9	○	3.3
5	3.1		0.78		800	110	271	16	0.8	○	11.3	○	4.2	○	3.0
6	3.7		0.93		850	110	299	23	1.0	×	---	○	4.1	○	2.7
7	4.1		1.03		875	110	312	23	0.9	×	---	○	3.5	○	3.1
8	1.2	1.4	0.63	Zn=0.5, Mg=0.1	950	150	228	20	0.8	○	11.5	○	4.1	○	2.5
9	1.6	1	0.63	Sn=0.1	900	150	234	26	0.8	○	11.9	○	3.4	○	2.7
10	2	0.6	0.63	Sn=0.1, Cr=0.1	840	150	230	24	1.0	○	11.2	○	3.9	○	3.5
11	2.6		0.63	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.1	750	150	229	14	0.9	○	11.9	○	3.7	○	2.5
12	3		0.73	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.15	800	150	261	15	1.0	○	11.5	○	4.2	○	2.5
13	3.8		0.93	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.1, Cr=0.1	850	150	295	23	0.9	×	---	○	3.4	○	3.5
14	4		0.98	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.1, Cr=0.1	875	150	321	14	1.0	×	---	○	3.3	○	2.9
15	0.5	0.5	0.24		820	130	189	20	0.8	○	11.5	○	4.1	○	2.9
16	0.5	0.8	0.32		865	130	242	21	0.9	○	12.0	○	3.8	○	2.7
17	0.3	1	0.32		890	130	238	22	1.0	○	11.4	○	3.9	○	2.7
18	0.1	1.2	0.32		920	130	245	19	0.9	○	11.6	○	3.8	○	2.8
19		0.5	0.12		820	130	195	23	0.8	○	11.8	○	3.3	○	2.9
20		0.8	0.20		875	130	216	13	0.9	○	11.7	○	4.0	○	2.9
21		1.1	0.27		910	130	225	22	0.9	○	11.7	○	3.8	○	3.1
22	0.6	0.53	0.26	Sn=0.15, Cr=0.1	832	110	117	20	0.9	○	12.0	○	3.7	○	3.4
23	0.5	0.82	0.34	Zn=0.5, Mg=0.2	875	110	175	24	0.9	○	11.8	○	3.7	○	3.0
24	0.4	1.02	0.34	Sn=0.25, Zn=0.5, Mg=0.05	900	110	225	19	0.9	○	12.1	○	3.3	○	3.0
25	0.1	1.29	0.33	Sn=0.25, Zn=0.15, Mg=0.1	925	110	250	22	0.9	×	---	○	3.8	○	3.3
26		0.55	0.14	Sn=0.12, Zn=0.25, Mg=0.15, Cr=0.05	825	110	183	26	0.8	○	11.8	○	4.2	○	3.3
27		0.84	0.22	Sn=0.15, Zn=0.75, Mg=0.1, Cr=0.2	875	110	195	25	0.9	○	11.9	○	3.9	○	3.4
28		1.13	0.28	Sn=0.05, Zn=0.5, Mg=0.2	920	130	220	13	1.0	○	11.2	○	4.0	○	3.5
29	1.0	1.20	0.54	Fe=0.15, Zn=0.2	920	130	203	18	1.0	○	11.7	○	3.8	○	3.3
30	0.3	1.5	0.44	Fe=0.1, Ti=0.5, Zr=0.1	950	130	190	25	1.0	○	11.2	○	4.0	○	3.1

上表中、試験No. 4 ~ 7、11 ~ 14は参考例である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

【 表 2 】

(表2, 比較例)

No.	成分 (mass%)			熱処理温度 (°C)	冷却速度 (°C/sec)	Hv	曲げ加工前		R=0		R=0.2		R=0.4	
	Ni	Co	Si	その他			GS(μm)	a/b	評価	式(1)	評価	式(1)	評価	式(1)
1	1.2	1.4	0.65		80	208	14	0.9	×	16.2	○	4.0	○	3.1
2	1.6	1	0.65		80	216	20	0.9	×	16.5	○	3.6	○	3.2
3	2	0.6	0.65		80	217	20	1.0	×	17.3	○	3.5	○	3.2
4	2.5		0.63		80	211	20	1.0	×	17.6	○	3.6	○	3.0
5	3.1		0.78		80	261	13	1.0	×	16.7	×	15.8	○	2.6
6	3.7		0.93		80	281	17	0.9	×	18.1	×	17.9	○	2.6
7	4.1		1.03		80	311	15	0.9	×	17.7	×	17.6	○	2.6
8	1.2	1.4	0.63	Zn=0.5, Mg=0.1	90	218	20	0.8	×	17.1	○	4.1	○	3.5
9	1.6	1	0.63	Sn=0.1	90	218	16	0.8	×	16.8	○	3.8	○	2.6
10	2	0.6	0.63	Sn=0.1, Cr=0.1	90	216	24	1.0	×	16.8	○	3.8	○	3.1
11	2.6		0.63	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.1	90	217	19	0.9	×	17.5	○	3.4	○	3.3
12	3		0.73	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.15	90	260	16	0.9	×	17.6	○	3.5	○	2.9
13	3.8		0.93	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.1, Cr=0.1	90	291	19	1.0	×	17.7	×	17.6	○	3.4
14	4		0.98	Sn=0.15, Zn=0.5, Mg=0.1, Cr=0.1	90	305	12	0.8	×	17.7	×	17.3	○	2.9
15	0.5	0.5	0.24		70	186	10	0.8	×	17.0	○	3.6	○	3.1
16	0.5	0.8	0.32		70	237	22	0.8	×	18.0	○	4.1	○	2.7
17	0.3	1	0.32		70	217	23	0.9	×	17.7	○	4.2	○	3.4
18	0.1	1.2	0.32		70	241	15	0.9	×	17.0	○	4.0	○	3.0
19		0.5	0.12		70	173	20	1.0	×	17.3	○	3.5	○	3.2
20		0.8	0.20		70	211	22	0.9	×	16.9	○	3.6	○	3.1
21		1.1	0.27		70	219	12	0.8	×	17.7	○	4.1	○	2.7
22	0.6	0.54	0.28	Sn=0.15, Cr=0.1	40	167	23	0.9	×	17.9	○	3.4	○	3.2
23	0.6	0.88	0.35	Zn=0.5, Mg=0.2	40	156	25	0.9	×	17.7	○	3.9	○	2.9
24	0.3	1.03	0.33	Sn=0.25, Zn=0.5, Mg=0.05	40	220	17	0.9	×	17.5	○	3.8	○	3.2
25	0.1	1.25	0.33	Sn=0.25, Zn=0.15, Mg=0.1	40	247	23	1.0	×	17.1	×	16.5	○	3.1
26		0.60	0.15	Sn=0.12, Zn=0.25, Mg=0.15, Cr=0.05	40	170	22	0.9	×	18.1	○	3.5	○	3.2
27		0.85	0.21	Sn=0.15, Zn=0.75, Mg=0.1, Cr=0.2	40	187	12	0.9	×	17.3	○	3.6	○	2.6
28		1.14	0.28	Sn=0.05, Zn=0.5, Mg=0.2	60	218	24	0.9	×	17.0	○	3.4	○	3.2
29	1.0	1.20	0.54	Fe=0.15, Zn=0.2	60	197	20	1.0	×	17.7	○	4.2	○	3.2
30	0.3	1.5	0.44	Fe=0.1, Ti=0.5, Zr=0.1	60	171	27	0.9	×	17.7	○	3.6	○	2.8

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

比較例の材料は、本発明例と比べ硬度が低いにもかかわらず、本発明で規定する式(1)を満足していないので曲げ加工性が悪く、強度(硬度)および曲げ加工性に劣る。それは曲げ加工の際に、各結晶粒の径は均一変形を起こさず、特定の結晶粒のみが径変形し、粒界が破壊されるからであると思われる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 8 】

本発明の電気電子部品用銅合金板材は、電気電子機器用のコネクタ、端子材等、更に、自動車車載用などのコネクタや端子材、リレー、スイッチおよびリードフレームなどの電気電子部品に好適に使用されるものである。

10

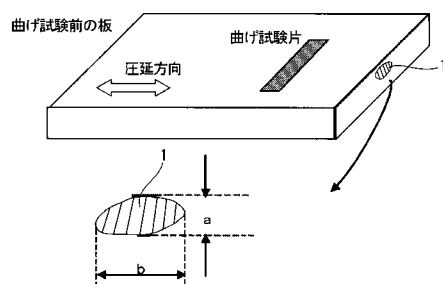
【 0 0 2 9 】

本発明をその実施態様とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考える。

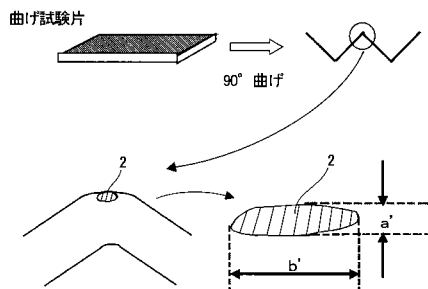
【 0 0 3 0 】

本願は、2008年2月8日に日本国で特許出願された特願2008-029778に基づく優先権を主張するものであり、これはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

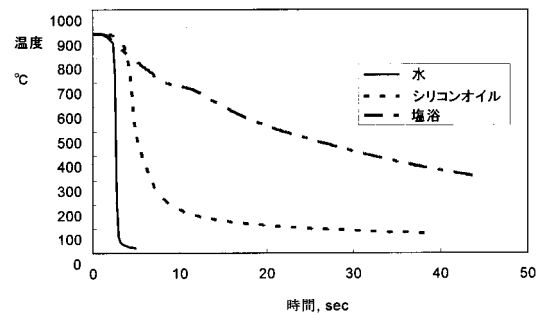
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
C 2 2 C	9/00	(2006.01)	C 2 2 C	9/00	
H 0 1 B	1/02	(2006.01)	H 0 1 B	1/02	A
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 0 2
			C 2 2 F	1/00	6 0 1
			C 2 2 F	1/00	6 2 3
			C 2 2 F	1/00	6 2 4
			C 2 2 F	1/00	6 2 5
			C 2 2 F	1/00	6 2 2
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 A
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 C
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 K
			C 2 2 F	1/00	6 6 1 A
			C 2 2 F	1/00	6 8 2
			C 2 2 F	1/00	6 8 1
			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 Z
			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 2 A
			C 2 2 F	1/00	6 9 4 A
			C 2 2 F	1/00	6 9 2 B
			C 2 2 F	1/00	6 0 4

(72)発明者 廣瀬 清慈
東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

審査官 小谷内 章

(56)参考文献 国際公開第2006/101172(WO, A1)
特許第4006467(JP, B1)
特開2006-009108(JP, A)
特開2006-219733(JP, A)
特開平09-020943(JP, A)
特開2008-024999(JP, A)
特開2008-056977(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C22C 9/00-9/10
C22F 1/08、1/00