

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5534610号
(P5534610)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.		F I
C 2 2 C	9/06	(2006.01)
C 2 2 C	9/10	(2006.01)
C 2 2 C	9/00	(2006.01)
C 2 2 C	9/02	(2006.01)
C 2 2 C	9/04	(2006.01)

請求項の数 4 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-78279 (P2011-78279)
 (22) 出願日 平成23年3月31日(2011.3.31)
 (65) 公開番号 特開2012-211377 (P2012-211377A)
 (43) 公開日 平成24年11月1日(2012.11.1)
 審査請求日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(73) 特許権者 502362758
 J X 日 鋳 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 100113022
 弁 理 士 赤 尾 謙 一 郎
 (74) 代理人 100110249
 弁 理 士 下 田 昭
 (72) 発明者 前田直文
 神 奈 川 県 高 座 郡 寒 川 町 3 J X 日 鋳 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】 Cu-C o-S i 系合金条

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

0.7 ~ 3.0 質量%の C o、0.1 ~ 1.0 質量%の S i を含有し、残部が銅及び不可避不純物から成り、双晶境界頻度が40 ~ 70%であり、

圧延直角方向の結晶粒径のアスペクト比が0.45 ~ 0.88である C u - C o - S i 系合金条。

【請求項2】

更に C r、M g、S n、Z n、Z r 及び M n の群から選ばれる1種以上を合計で0.1 ~ 2.0 質量%含有する請求項1に記載の C u - C o - S i 系合金条。

【請求項3】

圧延平行方向の結晶粒径のアスペクト比が0.45 ~ 0.88である請求項1 ~ 2のいずれかに記載の C u - C o - S i 系合金条。

【請求項4】

表面に0.3 ~ 2.0 μ m の S n 層が設けられている請求項1 ~ 3のいずれかに記載の C u - C o - S i 系合金条。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リードフレーム、コネクタ、リレー、スイッチ、端子、電池接続用タブ、フレキシブルプリント基板用の放熱板等の電気電子部品に用いられる銅合金条に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話やポータブルオーディオプレイヤー、デジタルカメラといった電子機器の小型化・多機能化は搭載される基板の軽量化・多層化を促し、実装される電気電子部品にも、更なる軽量化・小型化が求められている。

【0003】

従来、コネクタ、リレー等の電子部品にはりん青銅や黄銅等の固溶強化合金が使用されていたが、部品の小型化に伴い、薄肉・小型であっても必要とされる強度を満足できる高強度材として析出強化合金の使用が増加している。析出強化合金の中でも、比較的高い導電率と強度を持ちながら、良好な加工性も有するCu-Ni-Si系合金は、ばね性が必要とされるコネクタのメス端子やCPUソケット等に広く用いられている（特許文献1、2）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3383615号公報

【特許文献2】特許第4408275号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、電気電子部品の小型化はますます進行し、電気抵抗増加に伴う発熱量の増加からCu-Ni-Si系合金と同等以上の強度を持ちながら、より良好な導電性を有する材料の要求が高まりつつある。また、比較的狭いスペースの中に多量の部品を配置する必要性から、使用される金属部材には複雑な曲げ加工が施される。更に、リチウムイオン二次電池に用いられる電池接続タブでは、成形後、電池パックに組み立てる際に、繰返し曲げ加工が行われる場合があり、良好な強度・導電性に加え、従来以上の良好な曲げ加工性を有する銅合金が必要とされている。

従って、本発明は、良好な曲げ加工性および繰返し曲げ加工性と導電性を有するCu-Co-Si系合金条の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本発明者は、試験を繰返し、高い導電性と強度を両立できる成分系としてCu-Co-Si系合金を選択した後、製造工程の最適化による加工性の改善に取り組んだ。その結果、結晶粒径のアスペクト比と双晶境界頻度を調整することで、Cu-Co-Si系合金条の曲げ加工性を向上させることができることを見出した。

すなわち、本発明のCu-Co-Si系合金条は、0.7~3.0質量%のCo、0.1~1.0質量%のSiを含有し、残部が銅及び不可避不純物から成り、双晶境界頻度が40~70%であり、圧延直角方向の結晶粒径のアスペクト比が0.45~0.88である。

【0007】

40

請求項2に記載の銅合金条において、更にCr、Mg、Sn、Zn、Zr及びMnの群から選ばれる1種以上を合計で0.1~2.0質量%含有すると好ましい。

【0008】

本発明の銅合金条において、圧延平行方向の結晶粒径のアスペクト比が0.45~0.88であると好ましく、表面に0.3~2.0μmのSn層が設けられていると好ましい。

【0009】

本発明によれば、良好な曲げ加工性を有するCu-Co-Si系合金条が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

50

【図1】結晶粒径のアスペクト比を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下の説明では、特に説明しない限り、%は質量%を表す。

(組成)

本発明は、0.5~3.0質量%のCo、0.1~1.0質量%のSiを含有し、残部が銅及び不可避不純物から成り、双晶境界頻度が40~70%であるCu-Co-Si系合金条である。

(A) Co濃度

Co含有量を0.5~3.0質量%とし、好ましくは1.0~2.5質量%とする。Coが0.5%未満であると、必要な強度が不十分になる。一方、Coが3.0%を超えると、熱間圧延にて割れが発生する。

10

(B) Si濃度

Si含有量を0.1~1.0質量%とし、好ましくは0.2~0.6質量%とする。Siが0.1%未満であると、十分な強度が得られない。Siが1.0%を超えると、導電性が低下する。

(C) 上記以外の添加元素

上記Cu-Co-Si系合金条には、合金の強度、耐熱性、耐応力緩和性等を改善する目的で、更にCr、Ni、Mg、Sn、Zn、Zr及びMnの群から選ばれる一種以上を合計で0.1~2.0質量%含有することができる。これら元素の総量が0.1%未満では所望の特性が得られず、総量が2.0%を超えると所望の特性は得られるものの、導電性や曲げ加工性が低下する。

20

【0012】

(D) 双晶境界頻度

本発明の合金条は、双晶境界頻度が40~70%である。双晶境界頻度が40%未満の場合、曲げ性が劣化する。本発明の合金条の成分系で双晶境界頻度が70%を超えるものは工業的に製造困難なため、上限は70%とする。

ここで、双晶境界とは、双晶関係にある2つの結晶の境界を指し、この境界を境に2つの結晶は鏡面对称の関係にある。対応粒界理論によれば双晶境界は3の結晶粒界に相当する。双晶境界は境界間の原子の整合性が良い為、境界近傍において不均一変形が起こりにくく、曲げ変形時、境界近傍を基点とする割れやしわが発生しにくい。

30

双晶境界頻度とは、結晶粒界と双晶境界を合わせた全境界中の双晶境界の割合を言う。双晶の発生頻度は積層欠陥エネルギーと関係があり、積層欠陥エネルギーが低いほど、双晶境界頻度は高くなる。

【0013】

本発明の合金条の組成は、黄銅(Cu65%、Zn35%)に比べると導電性を満たすために、Znを含まないか、Zn量が少ない。積層欠陥エネルギーはZn量の減少に伴い高くなるため、双晶境界頻度は黄銅に比べて低くなり、通常の工程では40%以上の高い双晶境界頻度を得る事は難しかった。

そこで、本発明者は、本発明の合金条の双晶境界頻度を上昇させるため、製造工程と双晶境界頻度の関係について鋭意調査を行なった結果、溶体化処理の前に実施される冷間圧延の条件が重要であることを見出した。圧延では一對のロール間に材料を繰返し通過(パス)させ、目標の板厚に仕上げてゆく。この一連のパスにおいて、溶体化処理前の冷間圧延の最終パス及び最終パスより1つ前のパスで、1パス当たりの加工度を上昇させ、圧延速度を高速化した仕上圧延を行なう。その後、金属組織が完全再結晶し、かつ著しい粗大化が起こらない所定の条件で溶体化処理を行なうと、40%以上の高い双晶境界頻度が得られる。

40

【0014】

ここで、双晶境界頻度を求める方法としては、例えば、F E S E M (Field Emission Scanning Electron Microscope) による E B S P (Electron Backscattering Pattern) 法

50

がある。この方法は、試料表面に斜めに電子線を当てたときに生じる後方散乱電子回折パターン（菊地パターン）に基づき、結晶方位を解析する方法である。この方法で結晶方位を解析した後、隣接結晶方位間の方位差を求め、ランダム粒界及び各対応粒界の割合（粒界性格分布）を決定することが出来る。双晶境界は 3 対応粒界に相当するため、双晶境界頻度は、（対応粒界 3 の長さの総和） / （結晶粒界の長さの総和） × 100 で計算される。なお、結晶粒界とは隣接結晶粒間の方位差が 15 ° 以上となる境界を指し、小角粒界や亜粒界を含まない。

【 0 0 1 5 】

（ E ）結晶粒径のアスペクト比

溶体化処理後の金属組織を均一な等軸粒に制御することで、曲げ性がさらに改善される。つまり、本発明の合金条の組成は黄銅に比べ、Zn を含まないか、Zn 量が少ないため、再結晶後の組織は混粒になりやすい。また、熱間圧延時の途中パスにて再結晶が終了すると、圧延方向に伸長した粗大結晶粒が残留し、金属組織の等軸化を阻害する。従って、熱間圧延の終了温度と加工度を制御することで、結晶粒が均一となるのを阻害する粗大結晶粒を低減することができ、動的再結晶により金属組織が等軸化する。

なお、再結晶は熱間圧延中に生じ、熱間圧延の最終パス中に再結晶が起きれば金属組織は等軸粒となる。又、溶体化処理時も再結晶は起こるが、熱間圧延の条件が不良なために残留した粗大組織は、溶体化時の再結晶でも等軸化されず残留することがある。

【 0 0 1 6 】

但し、溶体化処理後に金属組織を均一な等軸粒にしても、その後の最終圧延により結晶粒の状態が変化する。そこで、最終製品の結晶粒径のアスペクト比と、溶体化処理後の結晶粒の均一さに相関関係があることに着目し、最終製品の結晶粒径のアスペクト比を規定することとする。

具体的には、溶体化処理後に金属組織を均一な等軸粒とした場合、最終冷間圧延の加工度が 30 ~ 60 % であることから、最終製品における圧延平行方向及び直角方向の結晶粒径のアスペクト比 b/a 及び d/c がいずれも 0.45 ~ 0.88 になる。より好ましくは、 b/a が 0.45 ~ 0.8 であり、 d/c が 0.65 ~ 0.88 である。

ここで、図 2 に示すように、圧延平行方向 RD に平行な断面から見て、結晶粒径のアスペクト比は b/a （ a : RD 方向の結晶粒径の長さ、 b : 圧延方向（厚み方向）の結晶粒径の長さ）で表される。又、圧延直角方向 TD に平行な断面から見て、結晶粒径のアスペクト比は d/c （ c : TD 方向の結晶粒径の長さ、 d : 圧延方向（厚み方向）の結晶粒径の長さ）で表される。

アスペクト比 b/a 及び d/c が 0.45 未満であるか 0.88 を超えると、曲げ加工時にひずみが局部的に集中し、せん断帯が形成され、曲げ加工性が劣化する場合がある。

【 0 0 1 7 】

（特性）

合金条の引張強さ（JIS - Z 2241）が通常 500 MPa 以上、好ましくは 550 MPa 以上であると、電気・電子部品材料として好適に使用できる。

合金条の導電率（JIS - H 0505）は 40 % IACS 以上、更に好ましくは 50 % IACS 以上であると、電気・電子部品材料として好適に使用できる。導電率が 40 % IACS 未満では、通電部品として使用した時の発熱が大きくなり、所望の効果が得られない。

合金条の曲げ性は、繰返し曲げ試験にて評価した。1.5 回以上であると電気・電子部品材料として好ましい。

【 0 0 1 8 】

本発明の合金条の厚みは特に限定はされないが、好ましくは 0.03 ~ 1.00 mm、より好ましくは 0.05 ~ 0.80 mm である。合金条の厚さが上記範囲内であると、電気・電子部品材料として好適に使用する事が出来る。

本発明の合金条の表面に、例えば Sn めっきを施し、0.3 ~ 2.0 μ m の Sn 層を設

10

20

30

40

50

けると、コネクタ等での電気接続時の信頼性がより良好となるので好ましい。Snめっき方法は公知の湿式めっき等で行うことができる。

本発明の合金条の平均結晶粒径は、好ましくは $12\ \mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $7\ \mu\text{m}$ 以下である。

【0019】

(製造方法)

本発明の銅合金条は、溶解鑄造、均質化焼鈍、熱間圧延、面削の後、複数回の冷間圧延、焼鈍を繰返し、さらに溶体化処理、時効処理、及び最終冷間圧延を行って製造することができる。

【0020】

但し、双晶境界頻度を上記範囲に制御するため、溶体化処理前の冷間圧延の最終パス、及び最終パスより1つ前のパスの平均加工度を $32\sim 40\%$ 、圧延速度を $220\sim 320\ \text{m/pm}$ とすることが好ましい。上記範囲より加工度が低い、又は圧延速度が遅い場合、双晶境界頻度が低くなり繰返し曲げ性が劣化することがある。上記範囲より加工度が高い、又は圧延速度が速い場合、材料縁端部に耳割れ(エッジクラック)が発生し、圧延時に材料が破断する等、著しく製造性が低下することがある。

又、溶体化処理の条件としては、溶体化処理温度 $850\sim 1080$ 、溶体化処理時間 $5\sim 20$ 秒とするのがよい。上記範囲より溶体化処理温度が低い、又は溶体化処理時間が短い場合、組織に未再結晶部が残存し、双晶境界頻度が低下するため、繰返し曲げ性が劣化することがある。上記範囲より溶体化処理温度が高い、又は溶体化処理時間が長い場合、結晶粒の著しい粗大化が起こり、双晶境界頻度が低下し、繰返し曲げ性が劣化することがある。

【0021】

又、結晶粒径のアスペクト比を上記範囲に制御する(再結晶時の金属組織を均一な等軸粒に制御する)ため、熱間圧延の終了温度を $600\sim 750$ 、熱間圧延の最終パスの加工度を $30\sim 55\%$ とすることが好ましい。熱間圧延の条件が上記範囲であれば、再結晶時(溶体化処理より前)に、組織の均一化を阻害する粗大結晶粒を無くすことができ、均一な再結晶組織を得る事が出来る。なお、熱間圧延時の加熱温度を 900 以上とするとよい。

【実施例】

【0022】

以下の実施例で行った測定の条件は下記の通りである。

[双晶境界頻度] 各銅合金板について、F E S E M (Field Emission Scanning Electron Microscope) によるE B S P (Electron Backscattering Pattern) 法で測定した。

[アスペクト比] 各銅合金板について、図1に示すように、圧延平行方向RDの沿う断面及び圧延直下方向TDに沿う断面の結晶粒径をJIS-H0501の切断法に準じ測定し、以下のようにRD及びTD方向の結晶粒径のアスペクト比をそれぞれ求めた。図1に示すように、圧延平行方向RDに平行な断面から見て、結晶粒径のアスペクト比は b/a (a : RD方向の結晶粒径の長さ、 b : 圧延方向(厚み方向)の結晶粒径の長さ)で表される。又、圧延直角方向TDに平行な断面から見て、結晶粒径のアスペクト比は d/c (c : TD方向の結晶粒径の長さ、 d : 圧延方向(厚み方向)の結晶粒径の長さ)で表される。

【0023】

[繰返し曲げ性] 長手方向が圧延方向に平行となるように、厚さ 0.15 または $0.25\ \text{mm}$ 、幅 $10\ \text{mm}$ 、長さ $40\ \text{mm}$ の試験片を4個作製し、試験片の長手方向に直角な方向を曲げ軸として、 180° 曲げを行なった後、曲げ戻した。これを1回として、試料が破断するまで繰返し曲げを行い、試料4個の平均破断(繰返し曲げ)回数を求めた。繰返し曲げ回数が 1.5 回を超えると良好である。

[曲げ加工性] M B R / t については、長手方向が圧延方向に平行となるように採取した短冊試験片(幅 $10\ \text{mm}$ ×長さ $30\ \text{mm}$ ×厚さ 0.15 または $0.25\ \text{mm}$)について、試験片の長手方向に直角な方向を曲げ軸として、 90° W曲げ試験(JIS H 3130

10

20

30

40

50

)を行い、割れの発生しない最小曲げ半径 (mm) を M B R (Minimum Bend Radius) とし、板厚 t (mm) との比 $M B R / t$ により評価した。

【 0 0 2 4 】

[引張強さ] 各銅合金板について、圧延方向に平行な方向に引張試験を行ない、J I S - Z 2 2 4 1 に準拠して求めた。

[導電率] 各銅合金板について、J I S - H 0 5 0 5 に準拠し、ダブルブリッジ装置を用いた四端子法により求めた体積抵抗率から % I A C S を算出した。

【 0 0 2 5 】

(実施例 1)

高周波誘導炉で電気銅を溶解し、溶湯表面を木炭被覆した後、表 1 2 に示す合金元素を添加し所望の組成に溶湯を調整した。鑄込温度 1 2 5 0 で鑄造を行い、得られたインゴットを 1 0 0 0 で 3 時間加熱後、熱間圧延の最終パスの加工度が 3 5 % になる様に、板厚 1 1 mm まで圧延し、熱間圧延終了温度を 6 5 0 以上に調整した。熱間圧延板の表層に生じた酸化スケールを面削にて除去後、冷間圧延で板厚 0 . 3 0 mm まで加工した。この冷間圧延では最終パスおよび最終パスより 1 つ前のパスの平均加工度が 3 5 %、圧延速度が 2 5 0 m p m となる様に圧延条件を調整した。得られた圧延板試料につき、表 2 に示す温度で 2 0 秒間の溶体化処理を施した後、5 1 0 で 1 0 時間の時効処理を施し、最終冷間圧延で 0 . 2 5 mm の板材に仕上げた。

10

【 0 0 2 6 】

実施例 1 についての結果を表 1 に示す。

20

【 0 0 2 7 】

【表1】

	組成(wt%)										溶体化 温度 (°C)	双晶 境界 頻度	繰返し 曲げ 回数	MBR/t	アスペクト比		引張 強さ (MPa)	導電率 (%IACS)
	Co	Si	Mg	Sn	Zn	Mn	Ni	Cr	Zr									
	b/a	d/c																
発明例21	0.7	0.16									870	56	2.4	0.0	0.64	0.79	571	73
発明例22	0.9	0.20									900	55	2.3	0.0	0.63	0.78	586	72
発明例23	1.0	0.24									920	57	2.4	0.0	0.68	0.83	613	68
発明例24	1.4	0.32									980	55	2.1	0.0	0.71	0.86	687	62
発明例25	2.0	0.45									1050	55	2.1	0.0	0.71	0.86	710	57
発明例26	2.5	0.57									1060	53	2.0	0.1	0.64	0.79	720	58
発明例27	3.0	0.68									1060	53	2.1	0.1	0.68	0.83	716	58
発明例28	1.4	0.32	0.10								980	55	2.3	0.0	0.70	0.85	678	58
発明例29	1.4	0.31					0.10				980	53	2.1	0.1	0.71	0.86	687	60
発明例30	2.0	0.46	0.15								1050	55	2.3	0.0	0.66	0.81	697	54
発明例31	1.4	0.33		0.50							980	54	1.9	0.0	0.69	0.84	741	53
発明例32	1.4	0.33		0.50	0.40						980	54	1.9	0.0	0.63	0.77	745	51
発明例33	1.4	0.33		0.25	0.40						980	54	2.0	0.0	0.68	0.83	725	55
発明例34	2.0	0.45				0.10					1050	53	2.1	0.1	0.63	0.78	719	54
発明例35	2.0	0.45				0.25					1050	54	2.0	0.0	0.71	0.85	716	47
参考例36	1.5	0.35					0.30				1020	55	2.3	0.0	0.67	0.81	679	59
参考例37	1.5	0.45		0.10			0.60	0.1			1020	54	2.1	0.0	0.66	0.81	723	53
参考例38	2.2	0.49					0.90				1020	55	2.0	0.0	0.68	0.83	722	41
発明例39	1.5	0.35									1030	56	2.1	0.0	0.66	0.82	693	63
比較例11	0.2	0.05									820	58	2.6	0.0	0.69	0.84	418	78
比較例12	0.2	1.20									840	57	2.5	0.0	0.67	0.82	439	35
比較例13	3.5	0.80																

熱間圧延割れが発生し、試料作製不可

【0028】

表1中、Coが0.5~3.0質量%、Siが0.1~1.0質量%である発明例21~39の場合、強度、導電性および曲げ加工性に優れ、繰返し曲げ回数も1.5回を超えて優れていた。

10

20

30

40

50

一方、C o が 0 . 5 質量%未満である比較例 1 1 の場合、発明例に比べて強度（引張強さ）が低下した。

S i が 1 . 0 質量%を超えた比較例 1 2 の場合、導電性が劣化した。

C o が 3 . 5 質量%を超えた比較例 1 3 の場合、熱延割れが発生し、試料を作製できなかった。

【 0 0 2 9 】

（実施例 2）

高周波誘導炉で電気銅を溶解し、溶湯表面を木炭被覆した後、合金元素を添加し C u - 2 % C o - 0 . 4 5 % S i に溶湯を調整した。鑄込温度 1 2 5 0 で鑄造を行い、得られたインゴットを 9 8 0 で 3 時間加熱後、熱間圧延の終了温度および熱間圧延の最終パスの加工度を表 2 のように調整し、板厚 1 1 m m に仕上げた。その後、表面の酸化スケールを面削にて除去後、表 2 に示す条件で冷間圧延を行ない、板厚を 0 . 1 8 m m に仕上げた。この銅合金板を表 2 に示す条件で溶体化処理後、5 1 0 × 1 0 h の時効処理を行ない、最終冷間圧延で板厚 0 . 1 5 m m の試料に仕上げた。

なお、表中の冷間圧延の平均加工度及び圧延速度は、溶体化処理前の冷間圧延の最終パス及び最終パスより 1 つ前のパスの値である。

【 0 0 3 0 】

実施例 2 についての結果を表 2 に示す。

【 0 0 3 1 】

【表 2】

	熱間圧延		冷間圧延		溶体化処理		双晶 境界 頻度(%)	アスペクト比		繰返し 曲げ 回数	MBR/t	引張 強さ (MPa)	導電率 (%ACS)
	終了 温度(°C)	最終パス 加工度(%)	平均 加工度(%)	圧延速度 (mpm)	温度 (°C)	時間 (sec)		b/a	d/c				
発明例61	640	35	35	250	880	10	62	0.7	0.85	2.5	0.0	560	65
発明例62	640	35	35	250	900	12	60	0.76	0.88	2.6	0.0	578	62
発明例63	640	35	35	250	950	12	60	0.74	0.87	2.4	0.0	600	60
発明例64	640	35	35	250	1000	12	58	0.63	0.78	2.5	0.0	687	60
発明例65	640	38	35	250	1000	15	59	0.71	0.86	2.3	0.0	692	59
発明例66	680	38	35	250	1050	15	57	0.68	0.83	2.5	0.0	713	56
発明例67	680	40	35	250	1000	12	55	0.72	0.86	2.1	0.0	723	60
発明例68	680	40	35	250	1050	15	56	0.70	0.84	1.9	0.0	709	57
発明例69	550	35	35	250	1050	15	58	0.31	0.6	1.9	0.0	702	58
発明例70	640	25	35	250	1050	15	54	0.33	0.55	1.8	0.0	718	57
発明例71	640	60	35	250	1050	15	53	0.25	0.52	1.7	0.1	695	59
比較例31	640	35	30	250	1050	15	38	0.70	0.85	1.1	0.2	725	55
比較例32	640	35	45	250	圧延時に耳割れが発生し、破断。								
比較例33	640	35	35	200	1050	15	33	0.61	0.76	1.0	0.3	710	57
比較例34	640	35	35	340	圧延時に耳割れが発生し、破断。								
比較例35	640	35	35	250	820	15	32	0.62	0.76	1.3	0.2	545	55
比較例36	640	35	35	250	1050	3	35	0.68	0.83	1.3	0.2	690	58
比較例37	640	35	35	250	1050	25	30	0.68	0.82	0.7	0.5	705	59

【0032】

同様に、表 2 中、溶体化処理前の冷間圧延（以下、単に「冷間圧延」という）の最終パス、及び最終パスより 1 つ前のパスの平均加工度を 32 ~ 40 %、圧延速度を 220 ~ 3

20 m p mとし、溶体化処理温度850～1080、溶体化処理時間5～20秒とした発明例61～71の場合、強度、導電性および曲げ加工性に優れ、繰返し曲げ回数も1.5回を超えて優れていた。

一方、冷間圧延の平均加工度が32%未満である比較例31の場合、及び圧延速度が220 m p m未満である比較例33の場合、双晶境界頻度が40%未満となり、繰返し曲げ回数も1.5回未満に劣化した。

冷間圧延の平均加工度が40%を超えた比較例32の場合、及び圧延速度が320 m p mを超えた比較例34の場合、圧延時(溶体化前の圧延時)に耳割れが発生して破断し、試料を作製できなかった。

溶体化処理温度が850 未満である比較例35の場合、及び溶体化処理時間が5秒未満である比較例36の場合、組織に未再結晶部が残存し、双晶境界頻度が40%未満となり、繰返し曲げ回数も1.5回未満に劣化した。

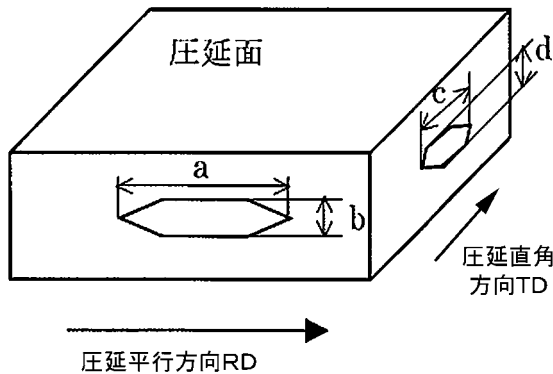
溶体化処理時間が20秒を超えた比較例37の場合、結晶粒の著しい粗大化が起こり、双晶境界頻度が40%未満となり、繰返し曲げ回数も1.5回未満に劣化した。

【0033】

なお、熱間圧延の終了温度が600～750 の範囲内である発明例64の場合、双晶境界頻度が同程度であるが熱間圧延の終了温度が上記範囲を外れた発明例69に比べ、結晶粒径のアスペクト比 d/c がより好ましい範囲(0.65～0.88)となり、繰返し曲げ性もより一層向上した。

熱間圧延の最終加工度が30～55%の範囲内である発明例67の場合、双晶境界頻度が同程度であるが熱間圧延の最終加工度が上記範囲を外れた発明例70, 71に比べ、結晶粒径のアスペクト比 d/c がより好ましい範囲(0.65～0.88)となり、繰返し曲げ性もより一層向上した。

【図1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

C 2 2 C 9/05 (2006.01)
 H 0 1 B 1/02 (2006.01)
 H 0 1 B 5/02 (2006.01)
 C 2 3 C 30/00 (2006.01)
 C 2 2 F 1/08 (2006.01)
 C 2 2 F 1/00 (2006.01)

F I

C 2 2 C 9/05
 H 0 1 B 1/02 A
 H 0 1 B 5/02 Z
 C 2 3 C 30/00 A
 C 2 2 F 1/08 B
 C 2 2 F 1/00 6 0 4
 C 2 2 F 1/00 6 1 3
 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 K
 C 2 2 F 1/00 6 6 1 A
 C 2 2 F 1/00 6 6 1 Z
 C 2 2 F 1/00 6 7 3
 C 2 2 F 1/00 6 7 4
 C 2 2 F 1/00 6 8 2
 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 4 A
 C 2 2 F 1/00 6 9 4 Z
 C 2 2 F 1/00 6 9 4 B
 C 2 2 F 1/00 6 3 0 G
 C 2 2 F 1/08 Q
 C 2 2 F 1/00 6 0 2

(56) 参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 6 3 7 8 4 (J P , A)
 国際公開第 2 0 0 9 / 0 9 9 1 9 8 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 6 - 2 9 9 2 8 7 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 1 / 0 1 9 0 4 2 (W O , A 1)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB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