

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5619977号
(P5619977)

(45) 発行日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(24) 登録日 平成26年9月26日(2014.9.26)

(51) Int.Cl.	F I	
C 2 2 C 9/04 (2006.01)	C 2 2 C 9/04	
H O 1 B 1/02 (2006.01)	H O 1 B 1/02	A
H O 1 B 5/02 (2006.01)	H O 1 B 5/02	Z
C 2 2 C 9/02 (2006.01)	C 2 2 C 9/02	
C 2 2 C 9/00 (2006.01)	C 2 2 C 9/00	

請求項の数 15 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-192257 (P2013-192257)	(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
(22) 出願日	平成25年9月17日(2013.9.17)	(74) 代理人	110000523 アクシス国際特許業務法人
(65) 公開番号	特開2014-80681 (P2014-80681A)	(72) 発明者	黒▲崎▼ 郁也 茨城県日立市白銀町1-1-2 J X 日鉱 日石金属株式会社技術開発センター内
(43) 公開日	平成26年5月8日(2014.5.8)	(72) 発明者	▲高▼橋 知亮 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
審査請求日	平成26年2月4日(2014.2.4)	審査官	川村 裕二
(31) 優先権主張番号	特願2012-218888 (P2012-218888)		
(32) 優先日	平成24年9月28日(2012.9.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放熱性及び繰り返し曲げ加工性に優れた銅合金板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Cu及び不可避免的不純物からなり、
 導電率が60% IACS以上であり、
 引張強さが350MPa以上であり、
 結晶の[001]方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を、ND方向を軸とした回転角を 1、[001]方向を軸とした回転角を 2と表記した場合に、ND軸を回転軸として 1だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために だけ回転させ、最後に[001]軸周りに 2だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の[001]、[010]、[100]とが一致する角度の組であるオイラー角(1, , 2)につき、オイラー角(0, 0, 0)の結晶方位の極密度とオイラー角(40, 45, 0)の結晶方位の極密度との比である(0, 0, 0)極密度/(40, 45, 0)極密度が0.2以上である銅合金板。

【請求項2】

0.01~0.5質量%のSn、0.01~0.5質量%のZr、0.01~0.08質量%のTi、0.01~1.0質量%のAg、0.01~0.5質量%のCr、及び、0.01~3.5質量%のZnの群から選択されたいずれか一種を含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、
 導電率が60% IACS以上であり、
 引張強さが350MPa以上であり、

結晶の $[001]$ 方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を α 、ND方向を軸とした回転角を β 、 $[001]$ 方向を軸とした回転角を γ と表記した場合に、ND軸を回転軸として α だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために β だけ回転させ、最後に $[001]$ 軸周りに γ だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の $[001]$ 、 $[010]$ 、 $[100]$ とが一致する角度の組であるオイラー角 (α, β, γ) につき、オイラー角 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(0, 0, 0)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が0.2以上である銅合金板。

【請求項3】

0.01~2.0質量%のNi又は0.01~0.5質量%のInを含有し、且つ、0.01~0.5質量%のSiを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、導電率が60%IACS以上であり、引張強さが350MPa以上であり、

10

結晶の $[001]$ 方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を α 、ND方向を軸とした回転角を β 、 $[001]$ 方向を軸とした回転角を γ と表記した場合に、ND軸を回転軸として α だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために β だけ回転させ、最後に $[001]$ 軸周りに γ だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の $[001]$ 、 $[010]$ 、 $[100]$ とが一致する角度の組であるオイラー角 (α, β, γ) につき、オイラー角 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(0, 0, 0)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が0.2以上である銅合金板。

20

【請求項4】

0.01~0.5質量%のFe、及び、0.01~0.5質量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、導電率が60%IACS以上であり、引張強さが350MPa以上であり、

結晶の $[001]$ 方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を α 、ND方向を軸とした回転角を β 、 $[001]$ 方向を軸とした回転角を γ と表記した場合に、ND軸を回転軸として α だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために β だけ回転させ、最後に $[001]$ 軸周りに γ だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の $[001]$ 、 $[010]$ 、 $[100]$ とが一致する角度の組であるオイラー角 (α, β, γ) につき、オイラー角 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(0, 0, 0)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が0.2以上である銅合金板。

30

【請求項5】

さらに、0.01~3.5質量%のZn、及び、0.01~0.5質量%のSnを含有する請求項4に記載の銅合金板。

【請求項6】

さらに、0.01~2.0質量%のNiを含有する請求項4に記載の銅合金板。

【請求項7】

前記 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(0, 0, 0)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が80以下である請求項1~6のいずれか一項に記載の銅合金板。

40

【請求項8】

前記 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(0, 0, 0)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が1.2以上35以下である請求項7に記載の銅合金板。

【請求項9】

引張り強さが200で30分間加熱後に250MPa以上である請求項1~8のいずれか一項に記載の銅合金板。

50

【請求項 1 0】

放熱用電子部品に用いられる請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の銅合金板。

【請求項 1 1】

F P C 基板用である請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の銅合金板。

【請求項 1 2】

L E D 照明を実装した F P C 基板用である請求項 1 1 に記載の銅合金板。

【請求項 1 3】

厚みが 0 . 0 5 ~ 0 . 3 m m である請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の銅合金板。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の銅合金板を用いた電子機器部品。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の銅合金板を用いた L E D 照明を実装した F P C

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、放熱用電子部品及び大電流用電子部品等に好適な銅合金板に関するものであり、特に、照明用などの L E D 実装基板をはじめとするフレキシブルプリント基板 (F P C) として好適な銅合金板、特に放熱性及び繰返し曲げ加工性に優れた銅合金板、ならびにこれを用いた電子機器部品等に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

L E D 照明は、従来の白熱電球や蛍光灯などと比較して低消費電力、長寿命、高速応答性等の長所を有し、製品価格の低下と共に、急速に普及が進んでおり、室内用照明に加えて、液晶テレビや液晶モニターなどのバックライト、自動車の照明用など、各種用途も広がっている。

【0 0 0 3】

L E D 自体は半導体であるため、定格範囲内での使用では発光素子自身は長寿命であるが、発光素子を覆う樹脂材料は熱により劣化しやすく、発熱により容易に透明度が低下して照明用の使用に適さなくなる。また、L E D は、発光特性や放熱性に配慮して、種々のパッケージ形状のものが製造されているが、小さなスペースで使用する場合には、省スペース化や成形方法など、様々な工夫が必要である。

30

【0 0 0 4】

発熱の問題への対応として、F P C から効率良く放熱するため、F P C に放熱板を張り合わせることが提案されており、また、省スペース化については、F P C 上に L E D を配置することが試みられている (特許文献 1) 。

【0 0 0 5】

また、照明装置として、L E D を配置した回路基板に複雑な加工を行い、立体成形を行うことも提案されている (特許文献 2) 。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0 0 0 6】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 1 4 1 7 2 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 5 0 0 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

L E D を F P C 上に実装した場合、基板である樹脂の放熱性が十分でないため、長時間の使用で発光素子を覆う樹脂が熱劣化し、照明としての寿命が短くなってしまふ。

発熱への対応として、F P C に放熱板としてアルミニウム板を張り合わせた場合、F P

50

Cの回路を構成している銅配線との線熱膨張係数の違いにより、FPC回路にそりが生じるといふ問題がある。さらに、熱による膨張、収縮を繰り返すことで、FPCの銅配線が繰返し引張り応力を受け、破断に至ることもある。

放熱板として銅板を用いた場合には上記問題は発生しないが、銅はアルミニウムよりも加工硬化係数が大きいいため、複雑な形状にFPCを成型する際に、曲げ部にクラックが発生し易い。クラックが発生すると、これを車載などの繰返し振動が加わる環境下で使用する場合、クラックが進展して破断に至るなどの問題が生じる。

【0008】

このような曲げ加工性に関わる問題は、FPC基板用以外の放熱板においても発生しており、その一例として、スマートフォンやタブレットPCの液晶に用いられている液晶フレームと呼ばれる放熱部品が挙げられる。

10

一方、放熱部品に用いられる銅合金板は導電率が高いという特徴から、例えば、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といった、大電流用電子部品としてもよく用いられる。大電流を流す部品は、通電時の発熱を軽減する目的から、例えば0.3~2.0mmといった厚い銅合金板から加工されることが多いが、厚みが大きくなると曲げ加工の際にクラックが発生しやすくなるため、曲げ加工性に関わる問題は、大電流用電子部品においても深刻である。

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、放熱性、導電性、繰返し曲げ加工性、及び、形状維持性に優れた銅合金板を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0009】

本発明者は上記課題を解決するために研究を重ねたところ、特定の結晶方位の極密度の比を調整することで、繰返し曲げ加工性等を向上させることができることを見出した。

【0010】

以上の知見を背景にして完成した本発明は一側面において、Agを0~1.0質量%、Tiを0~0.08質量%、Niを0~2.0質量%、Znを0~3.5質量%、Cr、Fe、In、P、Si、Sn及びZrの群から選択された一種以上を合計で0~0.5質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、

導電率が60%IACS以上であり、

引張強さが350MPa以上であり、

30

結晶の[001]方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を θ_1 、ND方向を軸とした回転角を θ_2 と表記した場合に、ND軸を回転軸として θ_1 だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために θ_2 だけ回転させ、最後に[001]軸周りに θ_3 だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の[001]、[010]、[100]とが一致する角度の組であるオイラー角 $(\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ につき、オイラー角 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が0.2以上である銅合金板である。

【0011】

本発明に係る銅合金板は一実施形態において、Ag、Ti、Ni、Zn、Cr、Fe、In、P、Si、Sn及びZrからなる群から選択された一種以上を合計で0.01質量%以上含有する。

40

【0012】

本発明に係る銅合金板は別の一実施形態において、Zrを0.01~0.20質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる。

【0013】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、Snを0.01~0.20質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる。

【0014】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、Feを0.05~0.35質量

50

%、Pを0.01～0.12質量%、Snを0～0.03質量%、Niを0～0.1質量%、Znを0～0.5質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる。

【0015】

本発明に係る銅合金板は別の一実施形態において、前記(0, 0, 0)の結晶方位の極密度とオイラー角(40, 45, 0)の結晶方位の極密度との比である(0, 0, 0)極密度/(40, 45, 0)極密度が80以下である。

【0016】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、前記(0, 0, 0)の結晶方位の極密度とオイラー角(40, 45, 0)の結晶方位の極密度との比である(0, 0, 0)極密度/(40, 45, 0)極密度が1.2以上35以下である。

10

【0017】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、引張り強さが200で30分間加熱後に250MPa以上である。

【0018】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、放熱用電子部品に用いられる。

【0019】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、大電流用電子部品に用いられる。

【0020】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、FPC基板用である。

20

【0021】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、LED照明を実装したFPC基板用である。

【0022】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施形態において、厚みが0.05～0.3mmである。

【0023】

本発明は別の一側面において、本発明の銅合金板を用いた電子機器部品である。

【0024】

本発明は更に別の一側面において、本発明の銅合金板を用いたLED照明を実装したFPCである。

30

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、放熱性、導電性、繰返し曲げ加工性、及び、形状維持性に優れた銅合金板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】図1は、オイラー角(1、2)を示す。

【発明を実施するための形態】

【0027】

(銅箔の成分)

合金元素添加のベースのCuとしてはJIS H3100 C1020に規格する無酸素銅又はJIS H3100 C1100に規格するタフピッチ銅が適する。酸素濃度は、タフピッチ銅では0.02～0.05質量%、無酸素銅では0.001質量%以下が通常である。

本発明の銅合金板は、Agを0～1.0質量%、Tiを0～0.08質量%、Niを0～2.0質量%、Znを0～3.5質量%、Cr、Fe、In、P、Si、Sn及びZrの群から選択された一種以上を合計で0～0.5質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる。

Cuと比較し酸化しやすいCr、Fe、In、Ni、P、Si、Sn、Ti、Zn及び

50

Zrは、無酸素銅溶湯中に添加するのが一般的である。酸素を含有する溶銅にP、Si等の脱酸剤を添加して酸素濃度を10ppm以下に下げた後、これら合金元素を添加しても良い。AgはCuより酸化し難いので、タフピッチ銅溶湯中、無酸素銅溶湯中ともに添加できる。

【0028】

銅箔の耐熱性を改善するために、銅にAg、Ti、Ni、Zn、Cr、Fe、In、P、Si、Sn及びZrからなる群から選択された一種以上を合計で0.01質量%以上添加してもよい。添加元素の合計濃度が0.01質量%を下回ると、添加元素の効果が発現せず耐熱性が不足するおそれがある。

Agは添加による導電率の低下の影響が小さいため、特に制限はないが、添加濃度が高くなると共にコストが増加するため、1.0質量%以下とする。

添加による導電率低下の影響が大きいCr、Fe、In、P、Si、Sn、Zrは、これら元素の合計につき、0.5質量%以下、また、特に影響が大きいTiは、0.08質量%以下とする。また、Niは2.0質量%以下、Znは3.5質量%以下とする。

【0029】

高い耐熱性を有し、本発明に特に好適な銅合金板の例として、Zrを0.01~0.20質量%（好ましくは0.01~0.15質量%）含有し、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金板、Snを0.01~0.20質量%（好ましくは0.01~0.15質量%）含有し、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金板、Feを0.05~0.35質量%（好ましくは0.08~0.35質量%）、Pを0.01~0.12質量%（好ましくは0.02~0.12質量%）、Snを0~0.03質量%、Niを0~0.1質量%（好ましくは0~0.03質量%）、Znを0~0.5質量%（好ましくは0~0.4質量%）含有し、残部がCu及び不可避的不純物からなる銅合金板等が挙げられる。

【0030】

（放熱性）

加熱された材料を効率よく冷却するには、接合する放熱材として熱伝導が良い材料が求められる。熱伝導率は、一般に、材料の導電率が高いものほど良い。LED照明点灯時の発熱を考えると、LEDの実装密度や照明装置の形状などの影響要因もあるが、導電率が60%IACS以上であればよく、70%IACS以上であればより好ましい。

【0031】

（繰返し曲げ加工性）

繰返し曲げ加工性については、集合組織との関係を調べたところ、理由は定かではないが、特定の結晶方位の極密度の比と、繰返し曲げ性とに相関が見られた。具体的には、図1に示すように、結晶の[001]方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を θ_1 、ND方向を軸とした回転角を θ_2 、[001]方向を軸とした回転角を θ_3 と表記した場合に、ND軸を回転軸として θ_1 だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために θ_2 だけ回転させ、最後に[001]軸周りに θ_3 だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の[001]、[010]、[100]とが一致する角度の組であるオイラー角 $(\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ につき、オイラー角 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度とオイラー角 $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度との比である $(\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ 極密度/ $(40, 45, 0)$ 極密度が0.2以上に制御されていればよく、0.4以上に制御されていれば好ましく、さらに1.2以上に制御されていればより好ましい。ここで、「RD」は圧延方向、「ND」は圧延面に垂直な方向、「TD」は幅方向である。

【0032】

（形状維持性）

材料を所定の形状に成形した後、初期の加工形状を維持するには、ある程度の材料強度が必要である。加工形状の構造などの影響要因もあるが、材料強度である引張強さが350MPa未満の場合には、材料に加わる力で容易に変形する。このため、引張強さは350MPa以上である必要がある。強度の上限については特に設定しないが、材料の加工度

10

20

30

40

50

を上げることで強度を高くした場合には、一般に曲げ加工性が劣化することが知られており、従って、曲げ加工性ととのバランスを考慮して材料を加工すれば良い。また、引張強さは400MPa以上であるのがより好ましい。

【0033】

(耐熱性)

耐熱性については、LED照明の特性から、照明機器として長時間使用できるよう、通常は150 未満の温度で使用されるように設計される。この熱によって材料が軟化した場合には初期の加工形状を維持することができない。このような現象を避けるため、耐熱性を確保することは重要である。一方、照明機器としては数万時間程度の使用が想定されるが、これをそのまま再現する長時間の加熱試験は現実的ではないため、目安として、実使用条件よりも高温で短時間、ここでは200 で30分間保持する条件で加熱し、引張強さ250MPa以上の場合に耐熱性が良好と判断した。また、200 で30分間加熱後に300MPa以上を維持するのがより好ましい。なお、耐熱性は結晶方位の極密度の比との相関が見られ、結晶の[001]方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を θ_1 、ND方向を軸とした回転角を θ_2 、[001]方向を軸とした回転角を θ_3 と表記した場合に、ND軸を回転軸として θ_1 だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために θ_2 だけ回転させ、最後に[001]軸周りに θ_3 だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の[001]、[010]、[100]とが一致する角度の組であるオイラー角($\theta_1, \theta_2, \theta_3$)につき、オイラー角(0, 0, 0)の結晶方位の極密度とオイラー角(40, 45, 0)の結晶方位の極密度との比である(0, 0, 0)極密度/(40, 45, 0)極密度が80を超えると耐熱性が不良となることがある。このため、(0, 0, 0)極密度/(40, 45, 0)極密度は80以下に制御されていれば好ましく、35以下に制御されていればより好ましい。

【0034】

(厚み)

本発明に係る銅合金板の厚みは、0.05~0.3mmであるのが好ましい。銅合金板の厚みが0.05mm未満であると材料が薄いために形状を維持するのが困難という問題が生じることがあり、0.3mm超であるとFPC基板等の用途においては材料が厚すぎるために製品の重量が重くなりすぎるといった問題が生じることがある。また、このように、本発明に係る銅合金板は銅箔の形態も含んでいる。

なお、FPC基板以外の放熱用電子部品の用途、大電流用電子部品の用途等においては、厚みが0.3~2.0mmの銅合金板も好適に用いられることがある。

ここで、大電流用電子部品としては、特に限定されず一般に大電流用として用いられるものを含み、例えば、10アンペア以上、より典型的には30アンペア以上、さらに典型的には50アンペア以上の電流が流れる電子部品を示す。電気自動車用やハイブリッド自動車等用のコネクタでは100アンペア以上の電流が流れるものもある。

【0035】

(製造プロセス)

銅合金板の成分、形状維持性及び結晶方位の極密度の比が上記の特性範囲にあれば、製造条件によらず、本発明の効果は発現する。本発明の銅合金板は、例えば、次のようなプロセスによって製造することができる。

【0036】

圧延銅箔の製造プロセスは、電気銅を純銅の原料に使用し、必要に応じて合金元素を添加した後、鑄造して厚み100~300mmのインゴットを製造する。このインゴットを熱間圧延して厚み5~20mm程度とした後、冷間圧延と焼鈍を繰り返して、冷間圧延で所定の厚みに仕上げる。

先述の形状維持性及び結晶方位の極密度の比を満たす銅箔は、最終再結晶焼鈍の昇温速度、ならびに最終再結晶焼鈍の直後に行われる最終冷間圧延の加工条件である総加工度、及び、1パス目の加工度を調整することで得られる。ここで、最終再結晶焼鈍とは、製品の厚みまで加工する最終冷間圧延の前の再結晶焼鈍である。また、最終冷間圧延では、一

10

20

30

40

50

対のロール間に材料を繰返し通過させ（以下「パス」とする）、厚みを仕上げていく。ここで、1パス目とは、最終再結晶焼鈍後の材料を製品の厚みに仕上げる最終冷間圧延における最初のパスを示す。

最終再結晶焼鈍の昇温速度は $12 \sim 50$ / sであれば良い。昇温速度が 12 / s未満である場合、及び、 50 / s超である場合は、先述の繰返し曲げ加工性を満たすことが困難である。

最終冷間圧延の総加工度の上限値は特に限定はされない。最終冷間圧延の総加工度は一般的には 85% 以下である。加工度は、圧延前と圧延後との厚みの差を圧延前の厚みで除した値を百分率で表したものである。また、総加工度の下限値については、合金成分や濃度により異なり、引張強さの下限値を超えるように設定すれば良い。例えば、Snを 0.12 質量%含む銅箔については、最終冷間圧延の総加工度は 50% 以上であればよく、 60% 以上であればより好ましい。

最終冷間圧延の1パス目の加工度は 20% 以下であれば良い。最終冷間圧延の1パス目の加工度が 20% を超える場合は、本発明に係る結晶方位の極密度の比の規定を満たすことができず、先述の繰返し曲げ加工性を満たすことが困難である。

【0037】

（用途）

本発明の銅合金板は、リードフレーム、コネクタ、端子、ピン、リレー、スイッチ、ソケット、バスバー、放熱板、二次電池用箔材等の電子機器部品等に使用することができる。特に、本発明の銅合金板は、放熱用電子部品である放熱板の用途として有用であり、その中でも、LED照明を実装したFPCの材料、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として好適に用いられる。さらに、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としても、特に好適に用いられる。

【実施例】

【0038】

以下に本発明の実施例を示すが、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。

【0039】

〔圧延銅箔の製造〕

表1～3に記載の各種銅母材に、表1～3に記載の各種元素を添加し、厚み 100 mmのインゴットを鋳造した。次に、インゴットを熱間圧延にて 5 mmまで圧延し、酸化スケールを除去した後、冷間圧延と焼鈍を繰返し、最終冷間圧延にて表1～3に記載の条件で $0.05 \sim 1.2$ mmまで圧延した。なお、最終冷間圧延の直前に最終再結晶焼鈍を行った。最終再結晶焼鈍は表1～3に記載の昇温速度で、材料温度が最高で 500 となるよう加熱し、室温（ 25 ）から 500 まで到達する時間から、昇温速度を算出した。そして、材料温度が 500 に到達後、直ちに冷却を行った。

【0040】

〔形状維持性〕

JIS Z 2241に準じて、圧延平行方向が長手方向となるように採取したJIS 13B号試験片を供試材とし、引張り試験により引張強さを求めた。引張り試験では、ORIENTEC社製のUTM-10Tを用い、引張り速度 5 mm/分にて、同一試料につき $n = 2$ で測定した平均値を測定値とした。引張強さが 350 MPa以上のとき、形状維持性を○とし、引張強さが 350 MPa未満のとき、形状維持性を×と評価した。

【0041】

〔放熱性〕

最終冷間圧延後の板厚にて、JIS H 0505に準拠した四端子法により測定した導電率（% IACS）にて評価した。

【0042】

〔結晶方位の極密度〕

10

20

30

40

50

20 mm四方に切り出した試料を結晶方位の極密度測定に供した。結晶の $[001]$ 方位と材料のND方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を θ_1 、ND方向を軸とした回転角を θ_2 と表記した場合に、ND軸を回転軸として θ_1 だけ回転させた後に、ND軸とz軸とを一致させるために θ_2 だけ回転させ、最後に $[001]$ 軸周りに θ_3 だけ回転させることで材料のND、TD、RDと結晶の $[001]$ 、 $[010]$ 、 $[100]$ とが一致する角度の組であるオイラー角 $(\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ につき、 $(0, 0, 0)$ の結晶方位の極密度と $(40, 45, 0)$ の結晶方位の極密度を評価した。具体的には、まず、株式会社リガク製X線回折装置RINT-2000を用いて、Schultzの反射法による正極点測定を行った。次に、測定したデータについて、株式会社リガク製ソフトウェアPole Figure DataProcessingを用いて極点図化し、株式会社ノルム工学製Standard ODFを用いてオイラー角を主軸とするオイラー空間における結晶粒方位分布関数ODF(Orientation Distribution Function)を求め、当該オイラー角の極密度の比を評価した。

10

【0043】

[耐熱性]

上記のJIS13B号試験片を用い、これを加熱炉に入れて温度が200℃に達した後、30分間保持して試料を取り出し、空冷して引張り試験に供した。引張り試験は、上記と同じ条件で実施した。耐熱性の評価基準は以下の通りとした：

○：引張強さ300MPa以上

△：引張強さ250MPa以上～300MPa未満

×：引張強さ250MPa未満

20

【0044】

[繰返し曲げ加工性]

以下の手順で、繰返し曲げ加工性を評価した。

(1) 圧延平行方向および直角方向につき、長さ50mm×幅10mmに試料を切り出した。

(2) 曲げR=0.5mmにて、90°にV曲げ加工し、これを元の短冊状に曲げ戻した後、90°V曲げ加工と曲げ戻しを繰り返した。

(3) 上記操作を繰り返して、1回毎に90°V曲げした時の曲げ加工部を50倍に拡大観察し、クラックまたは破断発生の有無を確認した。そして、クラックまたは破断が発生しない最大曲げ回数を調査した。クラックが発生しない最大曲げ回数が5回以上を「○」、4回を「△」、3回を「×」、3回未満を「×」として評価した。

30

表1～3に評価条件及び結果を示す。

【0045】

【 表 1 】

板厚 (mm)	銅母材 の種類	添加元素 (質量%)	最終再結 晶焼鈍 昇温速度 (°C/s)	最終冷間圧延		形状維持性		導電率 (%IACS)	極密度			耐熱性 (200°C ×30分加熱)	繰返し 曲げ性 評価
				総加工度 (%)	1パス目の 加工度 (%)	引張強さ (MPa)	評価		11: (0, 0, 0)	12: (40, 45, 0)	I1/I2		
1	0.15	無酸素銅	36	50	20	389	○	88	12.8	7.8	1.6	○	◎
2	0.07	無酸素銅	14	75	20	445	○	88	10.7	8.7	1.2	○	◎
3	0.07	無酸素銅	27	75	20	442	○	88	14.8	7.5	2.0	○	◎
4	0.07	無酸素銅	48	75	20	446	○	88	2.8	17.6	0.2	○	△
5	0.07	無酸素銅	35	75	20	440	○	88	11.9	8.6	1.4	○	◎
6	0.07	無酸素銅	27	75	10	447	○	88	18.8	5.2	3.6	○	◎
7	0.07	無酸素銅	26	80	10	458	○	88	20.1	4.5	4.5	○	◎
8	0.07	無酸素銅	27	60	10	423	○	88	16.7	6.2	2.7	○	◎
9	0.07	無酸素銅	27	75	15	440	○	90	21.1	3.6	5.9	○	◎
10	0.07	無酸素銅	25	75	15	513	○	90	4.5	13.5	0.3	○	△
11	0.07	無酸素銅	27	75	15	473	○	97	12.0	8.4	1.4	○	◎
12	0.07	無酸素銅	27	75	15	513	○	62	5.6	12.8	0.4	○	◎
13	0.07	無酸素銅	25	75	15	482	○	84	21.8	3.4	6.4	○	◎
14	0.07	0.080%Ti	25	75	15	482	○	92	17.1	5.9	2.9	○	◎
15	0.07	0.020%Ti	28	75	15	458	○	99	27.5	1.5	18.3	○	◎
16	0.07	1.0%Ag	27	75	15	445	○	89	9.2	9.2	0.9	○	◎
17	0.07	0.15%Cr	27	75	15	465	○	91	17.6	5.8	3.0	○	◎
18	0.07	0.10%Cr	27	75	15	461	○	88	15.2	7.4	2.1	○	◎
19	0.07	0.15%Fe, 0.025%P	25	75	15	497	○	92	20.8	4.1	5.1	○	◎
20	0.15	0.08%Fe, 0.030%P	26	75	15	475	○	88	15.2	7.3	2.1	○	◎
21	0.15	0.12%Sn	33	70	20	406	○	88	16.5	6.3	2.6	○	◎
22	0.15	0.12%Sn	26	70	20	401	○	88	16.5	6.3	2.6	○	◎
22	0.15	0.020%Zr	33	50	20	417	○	97	14.7	7.5	2.0	○	◎

実
施
例

【 表 2 】

板厚 (mm)	鋼母材 の種類	添加元素 (質量%)	最終再結 晶焼鈍 昇温速度 (°C/s)	最終冷間圧延		形状維持性		導電率 (%IACS)	極密度			耐熱性 (200°C ×30分加熱)	繰返し 曲げ性 評価
				総加工度 (%)	1/2寸目の 加工度(%)	引張強さ (MPa)	評価		I1: (0.0, 0)	I2: (40.45, 0)	I1/I2		
23	0.15	無酸素銅	35	50	20	443	○	84	19.8	4.9	4.0	○	◎
24	0.15	無酸素銅 0.15%Fe, 0.025%P	34	50	20	430	○	88	15.4	7.0	2.2	○	◎
25	0.20	無酸素銅 0.12%Sn	36	50	20	389	○	88	14.4	7.6	1.9	○	◎
26	0.20	無酸素銅 0.15%Cr	36	50	20	402	○	89	12.1	8.2	1.5	○	◎
27	0.15	無酸素銅 1.8%Ni, 0.40%Si	34	50	20	535	○	61	15.8	6.6	2.4	○	◎
28	0.15	無酸素銅 3.4%Zn	35	50	20	474	○	63	12.5	7.8	1.6	○	◎
29	0.15	無酸素銅 0.10%In, 0.40%Si	34	50	20	436	○	64	22.4	2.9	7.7	○	◎
30	0.07	無酸素銅 0.012%Sn	27	60	10	395	○	95	28.6	1.2	23.8	○	◎
31	0.07	無酸素銅 0.010%Ag	27	75	15	401	○	99	33.6	0.5	69.2	△	◎
32	0.07	タブピツ子銅 0.017%Ag	27	75	15	415	○	99	26.2	1.8	14.6	○	◎
33	0.05	無酸素銅 0.12%Sn	30	80	10	457	○	88	22.7	2.3	9.9	○	◎
34	0.30	無酸素銅 0.12%Sn	16	50	10	387	○	88	15.5	6.8	2.3	○	◎
35	0.07	無酸素銅 0.1%Fe, 0.030%P	26	75	15	481	○	90	18.4	4.9	3.8	○	◎
36	0.15	無酸素銅 0.3%Fe, 0.1%P	34	50	20	469	○	82	12.6	8.3	1.5	○	◎
37	0.07	無酸素銅	27	75	20	418	○	99	50.5	0.3	168.3	×	◎
38	0.07	無酸素銅 0.008%Sn	27	75	20	432	○	97	35.6	0.4	80.9	×	◎
39	0.8	無酸素銅 0.015%Zr	34	50	15	402	○	97	16.4	6.3	2.6	○	◎
40	0.4	無酸素銅 0.15%Zr	25	50	10	423	○	89	19.0	5.0	3.8	○	◎
41	0.64	無酸素銅 0.08%Sn	28	60	10	390	○	90	15.0	7.5	2.0	○	◎
42	1.2	無酸素銅 0.15%Sn	32	50	15	404	○	85	17.7	6.1	2.9	○	△
43	0.15	無酸素銅 0.30%Fe, 0.091%P, 0.03%Sn, 0.35%Zn	35	50	15	463	○	76	12.5	8.3	1.5	○	◎
44	0.3	無酸素銅 0.35%Fe, 0.12%P, 0.03%Ni	33	50	15	480	○	73	21.2	4.7	4.5	○	◎
45	0.6	無酸素銅 0.25%Fe, 0.078%P, 0.01%Ni	30	50	10	445	○	80	16.8	6.0	2.8	○	◎

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

【 表 3 】

比較例	板厚 (mm)	銅母材の種類	添加元素 (質量%)	最終再結晶焼鈍昇温速度 (°C/s)	最終冷間圧延		形状維持性		導電率 (%IACS)	極密度			耐熱性 (200°C × 30分加熱)	繰返し曲げ性
					総加工度 (%)	1パス目の加工度 (%)	引張強さ (MPa)	評価		I1: (0, 0, 0)	I2: (40, 45, 0)	I1/I2		
1	0.07	無酸素銅	0.10%Ti	27	75	15	563	○	50	13.1	8.8	1.5	○	◎
2	0.07	無酸素銅	0.10%Zr	26	75	30	522	○	90	1.5	20.4	0.1	○	×
3	0.15	無酸素銅	0.12%Sn	10	70	15	411	○	88	1.6	19.3	0.1	○	×
4	0.15	無酸素銅	0.12%Sn	54	75	15	446	○	88	1.8	18.6	0.1	○	×
5	0.15	無酸素銅	0.12%Sn	26	40	15	343	×	88	13.1	7.8	1.7	○	◎
6	0.15	無酸素銅	0.12%Sn	26	75	45	447	○	90	1.4	19.8	0.1	○	×
7	0.15	無酸素銅	0.29%Fe, 0.085%P, 0.20%Zn	9	50	15	451	○	78	5.7	20.0	0.3	○	×

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

実施例 1 ~ 45 は、いずれも各元素の濃度が上限値以下であり、引張強さが 350 MPa 以上、結晶の [001] 方位と材料の ND 方向とを含む面に垂直な方向を軸とした回転角を ϕ 、ND 方向を軸とした回転角を ϕ_1 、[001] 方向を軸とした回転角を ϕ_2 と表記した場合に、ND 軸を回転軸として ϕ_1 だけ回転させた後に、ND 軸と z 軸とを一致させるために ϕ_2 だけ回転させ、最後に [001] 軸周りに ϕ だけ回転させることで材料の ND、TD、RD と結晶の [001]、[010]、[100] とが一致する角度の組であるオイラー角 (ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ) につき、オイラー角 (0, 0, 0) の結晶方位の極密度とオイラー角 (40, 45, 0) の結晶方位の極密度との比である (0, 0, 0) 極密度 / (40, 45, 0) 極密度が 0.2 以上であることから、いずれも形状維持性、放熱性 (導電率)、及び繰返し曲げ加工性に優れていた。

10

比較例 1 は、添加元素濃度が高すぎるため、導電率が低くて放熱性が悪かった。

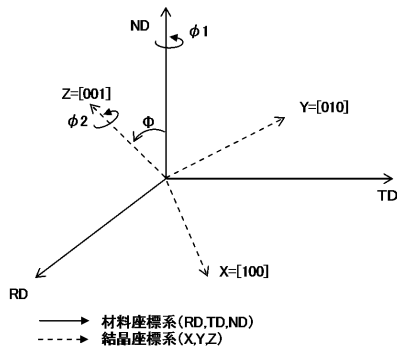
比較例 2 と 6 は、最終冷間圧延における 1 パス目の加工度が 20% を超えているため、結晶方位の極密度の比の規定を満たしておらず、繰返し曲げ加工性が悪かった。

比較例 3 と 7 は、最終再結晶焼鈍における昇温速度が 12 /s 未満となっているため、結晶方位の極密度の比の規定を満たしておらず、繰返し曲げ加工性が悪かった。

比較例 4 は、最終再結晶焼鈍における昇温速度が 50 /s を超えているため、結晶方位の極密度の比の規定を満たしておらず、繰返し曲げ加工性が悪かった。

比較例 5 は、最終冷間圧延における圧延総加工度が低すぎるため、引張り強さが 350 MPa 未満となっており、形状維持性が悪かった。

【図 1】



フロントページの続き

(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 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 6
			C 2 2 F	1/00	6 2 3
			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 6 0 Z
			C 2 2 F	1/00	6 6 1 A
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 G
			C 2 2 F	1/00	6 3 0 K
			C 2 2 F	1/00	6 5 0 F
			C 2 2 F	1/00	6 5 0 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 B
			C 2 2 F	1/00	6 9 1 A
			C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
			C 2 2 F	1/00	6 9 4 A
			C 2 2 F	1/00	6 0 1

(56)参考文献 特開2013-166971(JP,A)
 特開2006-089763(JP,A)
 特許第5158915(JP,B2)
 特開2010-126783(JP,A)
 特許第5158909(JP,B2)
 特開2010-248592(JP,A)
 国際公開第2012/132713(WO,A1)

(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 - 1 / 1 8