

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6296728号  
(P6296728)

(45) 発行日 平成30年3月20日 (2018. 3. 20)

(24) 登録日 平成30年3月2日 (2018. 3. 2)

(51) Int. Cl.		F I
C 2 2 C	9/00	(2006. 01)
C 2 2 C	9/02	(2006. 01)
C 2 2 C	9/04	(2006. 01)
C 2 2 C	9/05	(2006. 01)
C 2 2 C	9/06	(2006. 01)

請求項の数 11 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-182214 (P2013-182214)  
 (22) 出願日 平成25年9月3日 (2013. 9. 3)  
 (65) 公開番号 特開2015-48521 (P2015-48521A)  
 (43) 公開日 平成27年3月16日 (2015. 3. 16)  
 審査請求日 平成27年3月23日 (2015. 3. 23)  
 審判番号 不服2016-19590 (P2016-19590/J1)  
 審判請求日 平成28年12月27日 (2016. 12. 27)

(73) 特許権者 502362758  
 J X 金属株式会社  
 東京都千代田区大手町一丁目1番2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  
 鋳日石金属株式会社倉見工場内

合議体  
 審判長 板谷 一弘  
 審判官 ▲辻▼ 弘輔  
 審判官 金 公彦

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】

Ag、P、Sn、FeおよびNiの一種以上を合計で0.005~0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、80~102% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項2】

Crを0.1~0.5質量%、Snを0.1~0.5質量%、Znを0.1~0.5質量%、Ag、B、Co、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0~0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、70~90% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項3】

Feを1～3質量%、Pを0.01～0.2質量%、Znを0.05～0.5質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Ni、Si、Sn、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、60～80%IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項4】

10

Niを0.5～3質量%、Snを0.2～2質量%、Pを0.02～0.2質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Si、Ti、ZnおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、30～60%IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項5】

20

Mgを0.2～1質量%、Pを0.001～0.1質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mn、Ni、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、50～70%IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項6】

30

Znを1～15質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、Sn、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.5質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、30～70%IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項7】

40

Niを0.1～5質量%、Pを0.01～0.3質量%、Feを0.01～0.3質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、50～90%IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されたことを特徴とする銅合金板。

【請求項8】

板幅方向の曲げたわみ係数が115GPa以上であることを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項に記載の銅合金板。

50

**【請求項 9】**

板幅方向の曲げたわみ係数が  $115\text{ GPa}$  以上、 $150$  で  $1000$  時間保持後の板幅方向の応力緩和率が  $50\%$  以下であることを特徴とする、請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の銅合金板。

**【請求項 10】**

請求項 1～9 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 11】**

請求項 1～9 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】****【技術分野】**

10

**【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】****【0002】**

20

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。

**【0004】**

30

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、プレス成形加工が容易になる。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。

**【0006】**

40

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。

**【0008】**

50

コネクタ等の電子部品の電気接点では、銅合金板にたわみが与えられ、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 】

例えば、特許文献 1 では、銅合金板の ( 1 1 1 ) 面の法線が T D と成す角度が 2 0 度以下である結晶の面積率を 5 0 % 超に調整することにより、T D の曲げたわみ係数を改善している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 1 8 0 5 9 3 号公報

【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、従来の銅合金は、高い導電率と強度を有するものの、その T D 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、従来の銅合金は比較的良好な応力緩和特性を有するものの、そ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。

20

【 0 0 1 2 】

例えば、特許文献 1 の実施例によれば、曲げたわみ係数を改善した銅合金板の応力緩和特性は必ずしも良好とはいえない。また、特許文献 1 では、曲げたわみ係数を改善するために通常の熱間圧延の後に第二種高温圧延と称する特殊な工程を付加しており、これは製造コストの著しい増大を招く。

【 0 0 1 3 】

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。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明者は鋭意検討を重ねた結果、銅合金板の T D と直交する断面における ( 1 2 2 ) 面と ( 1 3 3 ) 面の面積率を制御することにより、T D の曲げたわみ係数が向上することを見出した。さらに、この結晶方位制御に加え、T D のばね限界値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。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る銅合金板は一実施態様において、A g、P、S n、F e および N i の一種以上を合計で 0 . 0 0 5 ~ 0 . 2 質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、8 0 ~ 1 0 2 % I A C S の導電率および 3 0 0 M P a 以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向 ( T D ) と直交する断面において E B S D 測定を行った際に、( 1 2 2 ) 面の法線が T D と成す角度が 1 0 度以下である結晶の面積率と、( 1 3 3 ) 面の法線が T D と成す角度が 1 0 度以下である結晶の面積率との合計が 1 0 % 以上であり、T D のばね限界値 ( K b ) と引張強さ ( ) との差 ( - K b ) が 2 5 0 M P a 以下に調整されている。

40

【 0 0 1 8 】

本発明に係る銅合金板は別の実施態様において、C r を 0 . 1 ~ 0 . 5 質量%、S n を 0 . 1 ~ 0 . 5 質量%、Z n を 0 . 1 ~ 0 . 5 質量%、A g、B、C o、F e、M g、

50

Mn、Ni、P、Si、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、70～90% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されている。

【0019】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施態様において、Feを1～3質量%、Pを0.01～0.2質量%、Znを0.05～0.5質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Ni、Si、Sn、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、60～80% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されている。

【0020】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施態様において、Niを0.5～3質量%、Snを0.2～2質量%、Pを0.02～0.2質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Si、Ti、ZnおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、30～60% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa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、Mgを0.2～1質量%、Pを0.001～0.1質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mn、Ni、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、50～70% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されている。

【0022】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施態様において、Znを1～15質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、Sn、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.5質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、30～70% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されている。

【0023】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施態様において、Niを0.1～5質量%、Pを0.01～0.3質量%、Feを0.01～0.3質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%

10

20

30

40

50

含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなり、50～90% IACSの導電率および300MPa以上の引張強さを有し、圧延材の板幅方向(TD)と直交する断面においてEBSD測定を行った際に、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との合計が10%以上であり、TDのばね限界値(Kb)と引張強さ( )との差( - Kb)が250MPa以下に調整されている。

【0024】

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

【0025】

本発明に係る銅合金板は更に別の一実施態様において、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。

【0026】

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。

【0027】

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】

【0028】

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。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】 応力緩和率の測定原理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。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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銅合金板は、30% IACS以上の導電率を有し、且つ300MPa以上の引張強さを有する。導電率が30% IACS以上であれば、通電時の発熱量が抑制される。また、引張強さが300MPa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。

【0031】

本発明の実施の形態に係る銅合金板の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。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。銅合金板の曲げたわみ係数を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。

【0032】

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時間保持した時の応力緩和率(以下、単に応力緩和率と記す)が50%以下であり、好ましくは40%以下、より好ましくは30%以下、さらに好ましくは20%以下である。応力緩和率を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

10

20

30

40

50

、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。

【0033】

(合金成分)

本発明の作用効果は、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち一種以上を合計で0～20質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金において良好に発揮され、また、例えば下記のA～Fの銅合金において特に高い効果が発揮される。

【0034】

(合金A)

Ag、P、Sn、FeおよびNiの一種以上を合計で0.005～1質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金である。この銅合金の導電率は80～102% IACSである。より好ましい成分は、Ag、P、Sn、FeおよびNiの一種以上を合計で0.01～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、このときの導電率は83～97% IACSである。

10

【0035】

(合金B)

Crを0.1～0.5質量%、Snを0.1～0.5質量%、Znを0.1～0.5質量%、Ag、B、Co、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金である。この銅合金の導電率は70～90% IACSである。より好ましい成分は、Crを0.2～0.4質量%、Snを0.2～0.3質量%、Znを0.2～0.3質量%、Ag、B、Co、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、この銅合金の導電率は70～80% IACSである。

20

【0036】

(合金C)

Feを1～3質量%、Pを0.01～0.2質量%、Znを0.05～0.5質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Ni、Si、Sn、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金である。この銅合金の導電率は60～80% IACSである。より好ましい成分は、Feを2～2.5質量%、Pを0.02～0.15質量%、Znを0.1～0.2質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Ni、Si、Sn、TiおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、この銅合金の導電率は60～75% IACSである。

30

【0037】

(合金D)

Niを0.5～3質量%、Snを0.2～2質量%、Pを0.02～0.2質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Si、Ti、ZnおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有する銅合金である。この銅合金の導電率は30～60% IACSである。より好ましい成分範囲は、Niを0.8～1.2質量%、Snを0.4～0.6質量%、Pを0.05～0.15質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Si、Ti、ZnおよびZrのうち一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金、およびNiを0.8～1.2質量%、Snを0.8～1.0質量%、Pを0.05～0.15質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Si、Ti、ZnおよびZrの一種以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、それぞれの銅合金の導電率は45～55% IACSおよび35～45% IACSである。

40

【0038】

(合金E)

Mgを0.2～1質量%、Pを0.001～0.1質量%、Ag、B、Co、Cr、F

50

e、Mn、Ni、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金である。この銅合金の導電率は50～70% IACSである。より好ましい成分は、Mgを0.5～0.9質量%、Pを0.001～0.02質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mn、Ni、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、この銅合金の導電率は50～65% IACSである。

【0039】

(合金F)

Znを1～15質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、Sn、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.5質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金である。この銅合金の導電率は30～70% IACSである。より好ましい成分は、Znを7～9質量%、Snを0.2～0.4質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金、およびZnを2～4質量%、Snを0.1～0.3質量%、Ag、B、Co、Cr、Fe、Mg、Mn、Ni、P、Si、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、それぞれの銅合金の導電率は35～45% IACSおよび55～65% IACSである。

【0040】

(合金G)

Niを0.1～5質量%、Pを0.01～0.3質量%、Feを0.01～0.3質量%、Znを0.01～0.3質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Si、Sn、Ti、ZnおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金である。この銅合金の導電率は50～90% IACSである。より好ましい成分範囲は、Niを0.5～0.9質量%、Pを0.02～0.2質量%、Feを0.05～0.15質量%、Znを0.03～0.2質量%、Ag、B、Co、Cr、Mg、Mn、Si、Sn、TiおよびZrのうち的一种以上を合計で0～0.2質量%含有し、残部が銅およびその不可避的不純物からなる銅合金であり、この銅合金の導電率は60～80% IACSである。

【0041】

合金成分の濃度が高くなるに従い、引張強さが上昇する半面、導電率が低下する。

【0042】

(結晶方位)

本発明の実施の形態に係る銅合金板は、(122)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率と、(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率との面積率合計(以下、A値とする)を10%以上、より好ましくは15%以上に調整する。

【0043】

A値は、圧延材のTDと直交する断面において、EBSD (Electron Back Scatter Diffraction: 電子後方散乱回折)法により求める。ここでEBSDとは、SEM (Scanning Electron Microscope: 走査電子顕微鏡)内で試料に電子線を照射したときに生じる反射電子菊池線回折(菊池パターン)を利用して結晶方位を解析する技術である。

【0044】

A値を10%以上に調整すると、TDの曲げたわみ係数が115GPa以上になり、同時に応力緩和特性も向上する。A値の上限値はTDの曲げたわみ係数の点から制限されるものではないが、A値は60%以下の値をとることが多い。

【0045】

TDのばね限界値(Kb)、圧延方向の引張強さを( )とした場合に、「 - Kb」を250MPa以下に調整することが好ましく、200MPa以上に調整することがさら

10

20

30

40

50

に好ましい。A 値を 10% 以上に調整することに加え、「 $r - K b$ 」を 250 MPa 以下に調整することにより、応力緩和率が 50% 以下となる。「 $r - K b$ 」の上限値については、銅合金板の特性の点からは制限されないが、「 $r - K b$ 」が 0 以上の値になることは少ない。

【0046】

(厚み)

製品の厚みは 0.1 ~ 2.0 mm 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 ~ 1.5 mm 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。

10

【0047】

(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。

20

【0048】

(製造方法)

純銅原料として電気銅等を溶解し、合金元素を添加し、厚み 30 ~ 300 mm 程度のインゴットに鑄造する。このインゴットを熱間圧延により厚み 3 ~ 30 mm 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。A 値を 10% 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。

【0049】

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。

30

【0050】

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 10% 以上になる。より好ましくは  $R_{ave}$  を 19% 以下とする。

【0051】

再結晶焼鈍では、圧延組織の一部又は全てを再結晶化させる。最終冷間圧延前の再結晶焼鈍 (最終再結晶焼鈍) では、銅合金板の平均結晶粒径を 50  $\mu\text{m}$  以下に調整する。平均結晶粒径が大きすぎると、引張強さ 300 MPa 以上に調整することが難しくなる。

40

【0052】

最終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、バッチ炉又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。

【0053】

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 10 ~ 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

50

えられる。r が小さすぎると、引張強さを 300 MPa 以上に調整することが難しくなる。r が大きすぎると、圧延材のエッジが割れることがある。

【0054】

熱間圧延条件制御による A 値の調整に加え、製品の「 $\sigma_{\text{TS}}$  -  $K_b$ 」を 250 MPa 以下に調整することにより、応力緩和率が 50% 以下となる。「 $\sigma_{\text{TS}}$  -  $K_b$ 」を 250 MPa 以下に調整する方法は、特定の方法に限定されないが、例えば最終冷間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。

【0055】

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 ~ 100 MPa 低い値、好ましくは 20 ~ 80 MPa 低い値に調整することにより、「 $\sigma_{\text{TS}}$  -  $K_b$ 」が 250 MPa 以下となる。引張強さの低下量が小さすぎると、「 $\sigma_{\text{TS}}$  -  $K_b$ 」を 250 MPa 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 300 MPa 未満になることがある。

10

【0056】

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】

【0057】

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。

20

【0058】

溶銅に合金元素を添加した後、厚みが 200 mm のインゴットに鑄造した。インゴットを 950 で 3 時間加熱し、熱間圧延により厚み 15 mm 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。

【0059】

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

30

【0060】

最終冷間圧延前の焼鈍（最終再結晶焼鈍）は、バッチ炉を用い、加熱時間を 5 時間とし炉内温度を 250 ~ 700 の範囲で調整し、焼鈍後の結晶粒径を 5 ~ 20  $\mu\text{m}$  の範囲に調整した。ここでいう結晶粒径とは、圧延方向と直交する断面において、JIS H 0501 (1999 年) の切断法に従い測定された平均結晶粒径である。

【0061】

最終冷間圧延では、加工度 (r) を種々変化させた。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焼鈍を行わなかった。

40

【0062】

製造途中の材料および歪取焼鈍後（歪取焼鈍を行ってない実施例では最終冷間圧延後）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。

【0063】

（製品の結晶方位）

歪取焼鈍後の材料につき、TD と直交する断面（厚み方向と圧延方向にそれぞれ平行な断面）に電子線を照射し EBSD 測定を行った。測定面積は 0.1  $\text{mm}^2$  とし、2  $\mu\text{m}$  のステップでスキャンし、方位を解析した。そして、(122) 面の法線が TD と成す角度

50

が10度以下である結晶の面積率および(133)面の法線がTDと成す角度が10度以下である結晶の面積率を求め、両面積率の合計(A値)を算出した。

【0064】

(引張強さ)

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、圧延方向の引張強さを求めた。

【0065】

(ばね限界値)

歪取焼鈍後の材料から、幅が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、JIS H3130に規定されているモーメント式試験により、TDのばね限界値を測定した。

【0066】

(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。

【0067】

(曲げたわみ係数)

歪取焼鈍後の材料につき、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。

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 $L$ (=100 $t$ )の位置に $P$ (=0.15N)の荷重を加え、このときのたわみ $d$ から、次式を用い曲げたわみ係数 $B$ を求めた。

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

【0068】

(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1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に準拠して測定)の80%に相当する応力( $s$ )を負荷した。 $y_0$ 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2のように永久変形量(高さ) $y$ を測定し、応力緩和率 $\{ [y$ (mm)/ $y_0$ (mm)]  $\times 100$ (%) $\}$ を算出した。

【0069】

表1、2、3、4、5、6および7は、それぞれ合金A、合金B、合金C、合金D、合金E、合金Fおよび合金Gに関する実施例である。表8には、表1~6に記載した以外の合金の発明例を示した。また、表9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1~7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。

【0070】

10

20

30

40

【表 1】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)					熱間圧延条件			最終圧延条件		至取焼純後(製品)				
		Ag	P	Sn	Fe	Ni	最大加工度, Rmax (%)	平均加工度, Rave (%)	加工度 (%)	引張強さの低下	$\sigma$ -Kb (MPa)	結晶の面積率(%) (122)H(311) A値	引張強さ (MPa)	導電率 (μm/cm)	曲げたわみ係数 (GPa)	応力緩和率 (%)
発明例 1	0.80	-	0.02	-	-	-	19.6	16.9	95	45	63	442	87	132	22	
発明例 2	0.80	-	0.01	-	-	-	21.2	18.2	95	31	32	454	90	128	25	
発明例 3	0.80	-	0.02	-	-	-	23.6	18.4	95	12	20	474	87	121	45	
発明例 4	0.80	-	0.03	-	-	-	24.4	19.4	95	25	14	460	85	117	38	
発明例 5	0.40	0.10	-	-	-	-	20.2	17.2	90	23	33	418	95	128	30	
発明例 6	0.40	0.05	-	-	-	-	21.9	18.1	90	26	26	406	97	126	27	
発明例 7	0.20	-	0.01	0.05	0.05	0.01	21.7	18.4	80	38	23	322	85	124	23	
比較例 4	0.80	-	0.02	-	-	-	19.5	16.9	95	0	44	483	87	130	67	
比較例 5	0.80	-	0.02	-	-	-	19.6	16.7	95	9	52	475	87	131	52	
比較例 1	0.80	-	0.02	-	-	-	27.9	18.0	95	27	8	456	87	114	54	
比較例 2	0.80	-	0.01	-	-	-	23.5	20.9	95	24	6	462	90	113	55	
比較例 3	0.40	0.15	-	-	-	-	25.9	21.5	90	22	2	428	93	110	51	

10

20

30

40

【表 2】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)			熱間圧延条件		最終圧延条件 加工度 (%)	歪取焼鈍条件 引張強さの低下	歪取焼鈍後(製品)					
		Cr	Sn	Zn	その他	最大加工度, Rmax (%)			平均加工度, Rave (%)	$\sigma$ -Kb (MPa)	結晶の面積率(%) (122) $\mu$ (311) A値	引張強さ (MPa)	導電率 (mS/cm)	曲げたわみ係数 (GPa)
発明例 1	0.20	0.21	0.25	0.22	-	19.6	16.9	40	33	61	560	77	136	21
発明例 2	0.20	0.25	0.22	0.20	-	21.2	18.2	33	52	37	572	79	130	22
発明例 3	0.20	0.30	0.26	0.18	-	23.6	18.4	14	228	18	588	74	123	39
発明例 4	0.20	0.22	0.25	0.25	-	24.4	19.4	26	68	12	577	75	115	44
発明例 5	0.15	0.20	0.31	0.25	0.02Si	20.2	17.2	21	123	36	585	78	132	28
発明例 6	0.64	0.23	0.20	0.22	0.05Mg	21.9	18.1	30	69	26	577	73	125	23
発明例 7	1.00	0.26	0.24	0.23	-	21.7	18.4	62	12	24	488	77	124	18
比較例 4	0.20	0.25	0.25	0.26	-	19.5	16.9	0	337	49	605	76	132	73
比較例 5	0.20	0.27	0.23	0.23	-	19.6	16.7	7	274	53	597	79	133	55
比較例 1	0.20	0.24	0.24	0.23	-	27.9	18	28	71	7	573	80	113	53
比較例 2	0.20	0.25	0.28	0.21	-	23.5	20.9	27	60	6	572	77	111	62
比較例 3	0.15	0.26	0.30	0.24	0.04Si	25.9	21.5	26	73	3	577	78	108	59

【表 3】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)				熱間圧延条件		最終圧延条件	至取焼純条件	至取焼純後(製品)					
		Fe	P	Zn	その他	最大加工度, Rmax (%)	平均加工度, Rave (%)			加工度 (%)	引張強さの低下 (MPa)	$\sigma$ -Kb (MPa)	結晶の面積率(%) (122)HCS11 A値	引張強さ (MPa)	導電率 (μmho)
発明例 1	0.30	2.2	0.03	0.12	-	19.6	16.9	80	42	24	55	489	64	135	20
発明例 2	0.30	2.3	0.09	0.15	-	21.2	18.2	80	31	50	36	507	66	129	24
発明例 3	0.30	2.3	0.07	0.12	-	23.6	18.4	80	12	203	18	522	67	122	45
発明例 4	0.30	2.2	0.10	0.14	-	24.4	19.4	80	24	95	11	511	64	117	43
発明例 5	0.60	2.3	0.04	0.11	0.05Mg	20.2	17.2	80	20	116	35	518	66	129	19
発明例 6	0.10	2.2	0.06	0.10	0.03Ni, 0.02Co	21.9	18.1	80	28	68	24	509	60	124	25
発明例 7	1.00	2.3	0.08	0.12	-	21.7	18.4	40	40	30	21	416	65	124	23
比較例 4	0.30	2.2	0.07	0.13	-	19.5	16.9	80	0	312	47	536	70	130	65
比較例 5	0.30	2.1	0.05	0.12	-	19.6	16.7	80	6	260	53	528	69	133	53
比較例 1	0.30	2.4	0.05	0.12	-	27.9	18	80	30	59	9	500	65	114	50
比較例 2	0.30	2.2	0.08	0.13	-	23.5	20.9	80	26	81	6	507	65	113	60
比較例 3	0.60	2.3	0.06	0.15	0.05Mg	25.9	21.5	80	25	84	2	507	67	110	52

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

【表 4】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)				熱間圧延条件		最終圧延条件	歪取焼鈍条件	歪取焼鈍後(製品)					
		Ni	Sn	P	その他	最大加工度, Rmax (%)	平均加工度, Rave (%)			加工度 (%)	引張強さの低下	$\sigma$ -Kb (MPa)	結晶の面積率(%) (122) $\times$ (311) A値	引張強さ (MPa)	導電率 (%IACS)
発明例 1	0.15	1.0	0.9	0.12	-	19.6	16.9	90	40	27	59	536	39	135	10
発明例 2	0.15	1.0	0.9	0.15	-	21.2	18.2	90	35	46	34	538	38	128	12
発明例 3	0.15	0.9	1.0	0.12	-	23.6	18.4	90	11	219	17	562	40	121	46
発明例 4	0.15	1.0	0.8	0.14	-	24.4	19.4	90	25	90	11	549	39	118	32
発明例 5	0.40	1.1	0.5	0.11	-	20.2	17.2	95	21	123	35	499	50	127	27
発明例 6	0.40	1.0	0.4	0.10	-	21.9	18.1	95	30	66	25	465	52	125	17
発明例 7	1.2	1.0	0.8	0.12	0.15Zn, 0.05Mg	21.7	18.4	60	39	34	21	481	35	123	13
比較例 4	0.15	0.9	0.9	0.13	-	19.5	16.9	90	0	310	47	575	39	130	60
比較例 5	0.15	1.0	1.0	0.12	-	19.6	16.7	90	7	255	52	571	39	132	52
比較例 1	0.15	1.1	0.9	0.12	-	27.9	18.0	90	26	75	8	549	38	113	50
比較例 2	0.15	1.0	1.0	0.13	-	23.5	20.9	90	24	90	7	550	39	112	56
比較例 3	0.40	0.9	0.6	0.15	-	25.9	21.5	95	27	74	3	498	48	109	51

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

【表 5】

No.	製品厚み (mm)	Mg			P			その他			熱間圧延条件		最終圧延条件		歪取焼鈍条件		歪取焼鈍後(製品)				
		Mg	P	その他	最大加工度 Rmax (%)	平均加工度 Rave (%)	加工度 (%)	加工度 (%)	σ-Kb (MPa)	結晶の面積率(%) (122)×(311) A値	引張強さ (MPa)	導電率 (μmcs)	曲げた わみ係 数 (GPa)	応力緩和率 (%)							
発明例 1	0.25	0.62	0.003	-	19.6	16.9	50	41	26	57	515	60	133	20							
発明例 2	0.25	0.70	0.005	-	21.2	18.2	50	33	43	36	517	58	128	22							
発明例 3	0.25	0.68	0.010	-	23.6	18.4	50	12	241	17	533	62	121	39							
発明例 4	0.25	0.72	0.006	-	24.4	19.4	50	28	65	10	539	59	115	46							
発明例 5	0.80	0.59	0.006	0.15Zn	20.2	17.2	50	20	126	36	530	52	132	32							
発明例 6	0.80	0.82	0.018	0.05Si, 0.10Ni	21.9	18.1	50	28	87	22	522	51	127	24							
発明例 7	0.15	0.70	0.015	-	21.7	18.4	90	64	15	26	566	59	125	21							
比較例 4	0.25	0.72	0.005	-	19.5	16.9	50	0	304	48	546	60	132	74							
比較例 5	0.25	0.65	0.011	-	19.6	16.7	50	6	259	54	547	58	134	57							
比較例 1	0.25	0.80	0.013	-	27.9	18.0	50	30	40	8	529	61	110	56							
比較例 2	0.25	0.73	0.007	-	23.5	20.9	50	32	63	5	516	60	112	65							
比較例 3	0.25	0.71	0.009	-	25.9	21.5	50	26	79	2	593	60	109	58							

【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

【表 6】

No.	製品厚み (mm)	熱間圧延条件			最終圧延条件	歪取焼鈍条件	歪取焼鈍後(製品)									
		Zn	Sn	その他			最大加工度, Rmax (%)	平均加工度, Rave (%)	加工度 (%)	引張強さの低下 (MPa)	$\sigma - \text{Kb}$ (MPa)	結晶の面積率(%) (122)H(311) A値	引張強さ (MPa)	導電率 (awms)	曲げた わみ係 数 (GPa)	応力緩和率 (%)
発明例 1	0.15	2.6	0.20	-	19.6	16.9	90	42	23	58	478	61	133	23		
発明例 2	0.15	3.0	0.22	-	21.2	18.2	90	33	50	34	492	58	127	25		
発明例 3	0.15	3.1	0.17	-	23.6	18.4	90	11	237	19	512	59	121	48		
発明例 4	0.15	2.8	0.19	-	24.4	19.4	90	27	79	12	500	60	117	35		
発明例 5	0.30	8.2	0.30	-	20.2	17.2	70	21	126	33	529	39	127	35		
発明例 6	0.30	8.0	0.28	-	21.9	18.1	70	28	53	28	521	40	125	26		
発明例 7	1.0	2.5	0.15	0.05Mg, 0.05Ni, 0.01P	21.7	18.4	60	39	38	26	446	57	124	22		
比較例 4	0.15	2.7	0.18	-	19.5	16.9	90	0	307	46	521	61	130	75		
比較例 5	0.15	2.9	0.20	-	19.6	16.7	90	8	260	52	514	60	131	52		
比較例 1	0.15	3.0	0.20	-	27.9	18.0	90	25	86	9	499	60	114	53		
比較例 2	0.15	2.9	0.21	-	23.5	20.9	90	22	123	5	499	58	112	60		
比較例 3	0.30	7.8	0.32	-	25.9	21.5	70	26	69	2	519	41	108	51		

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

【表 7】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)				熱間圧延条件		最終圧延条件	歪取焼鈍条件	歪取焼鈍後(製品)						
		Ni	P	Fe	Zn	その他	最大加工度, Rmax (%)			平均加工度, Rave (%)	加工度 (%)	$\sigma$ -Kb (MPa)	結晶の面積率(%) (122)H(311)A値	引張強さ (MPa)	導電率 (μmhos)	曲げたわみ係数 (GPa)
発明例 1	0.30	0.62	0.10	0.08	0.10	-	19.6	16.9	90	40	25	60	642	67	134	15
発明例 2	0.30	0.70	0.13	0.10	0.11	-	21.2	18.2	90	32	60	33	668	65	127	21
発明例 3	0.30	0.65	0.11	0.11	0.11	-	23.6	18.4	90	12	209	17	694	68	122	34
発明例 4	0.30	0.73	0.07	0.09	0.10	-	24.4	19.4	90	28	69	13	686	62	115	39
発明例 5	0.64	0.71	0.15	0.12	0.08	0.01Si	20.2	17.2	90	21	124	37	682	65	126	26
発明例 6	0.64	0.70	0.11	0.14	0.03	0.03Sn	21.9	18.1	90	27	77	25	688	66	125	22
発明例 7	0.80	0.72	0.09	0.13	0.09	0.02Mg	21.7	18.4	50	65	19	23	547	72	123	10
比較例 4	0.30	0.69	0.08	0.11	0.10	-	19.5	16.9	90	0	298	49	708	67	129	70
比較例 5	0.30	0.72	0.10	0.10	0.08	-	19.6	16.7	90	5	269	54	725	65	132	52
比較例 1	0.30	0.70	0.09	0.12	0.11	-	27.9	18.0	90	30	71	8	700	64	110	53
比較例 2	0.30	0.68	0.11	0.11	0.10	-	23.5	20.9	90	31	68	4	688	65	111	61
比較例 3	0.30	0.68	0.02	0.12	0.08	-	25.9	21.5	90	26	80	1	689	66	112	55

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

【 表 8 】

No.	製品厚み (mm)	成分(質量%)	熱間圧延条件		最終圧延条件	歪取焼鈍条件 引張強さの低下 (MPa)	歪取焼鈍後(製品)					
			最大加工度, Rmax (%)	平均加工度, Rave (%)	加工度 (%)		$\sigma_b$ (MPa)	結晶の面積率(%) (122)+(311), A値	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	0.40	0.3Fe, 0.3Ni, 0.15P, 0.3Zn, 0.03Mg, 0.05Sn	19.2	17.3	70	25	93	48	552	64	128	18
発明例 2	0.20	0.7Zn	20.5	18.3	65	25	66	22	348	83	123	29
発明例 3	0.40	0.2Fe, 0.15Ni, 0.07Sn, 0.06P	22.5	18.6	70	65	18	27	458	78	125	19
発明例 4	1.00	0.27Co, 0.08P, 0.04SSn, 0.04Ni	21.6	18.4	75	63	20	23	461	80	126	21
発明例 5	1.20	0.01Zr, 0.01Ti, 0.01B, 0.02Mn	22.5	18.6	90	36	49	26	502	75	123	19
発明例 6	1.20	0.1Fe, 0.03P, 0.2Sn, 0.2Mg, 0.4Zn	22.5	18.3	80	23	98	24	493	61	126	22
発明例 7	1.50	2Sn, 0.1Fe, 0.03P	21.5	17.9	60	28	54	28	532	35	122	21
発明例 8	0.60	2Sn, 0.2Ni, 0.15Zn, 0.03P	21.9	18.0	60	29	67	27	535	37	130	19
発明例 9	0.50	1.9Fe, 0.05Si, 0.15Zn, 0.1Sn, 0.1Mg	22.0	18.2	65	30	60	23	501	63	128	24
発明例 10	0.30	0.8Ni, 0.07P, 1.2Sn	21.6	18.5	85	23	95	18	553	40	127	26
発明例 11	0.15	0.1Fe, 0.03P, 0.1Sn	19.7	17.0	90	28	70	47	336	80	126	22
発明例 12	0.20	0.15Sn, 0.01P	20.2	17.1	70	26	75	36	345	85	131	19
発明例 13	0.10	1.0Ni, 0.12P, 0.04Sn, 0.16Zn	20.3	17.5	65	45	47	35	554	56	125	19
発明例 14	0.40	-	20.2	16.8	80	29	64	45	315	98	132	22
発明例 15	0.20	0.005P, 0.004Fe	20.5	17.3	95	36	44	41	308	97	130	21
発明例 16	0.60	0.1Cr, 0.2Sn	20.7	18.1	90	28	70	45	326	89	131	25
発明例 17	0.80	0.2Cr, 0.15Sn, 0.2Zn	21.2	18.3	90	32	68	37	350	79	130	26
発明例 18	0.30	0.6Sn, 0.4Ni, 0.3Cr, 0.3Ti	22.0	18.0	80	29	49	33	451	60	128	23
発明例 19	0.70	0.04Fe, 0.05Ni, 0.03Sn, 0.02Zn, 0.02P	20.6	17.8	98	30	52	42	405	92	131	22

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

50

【表 9】

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

## 【0079】

表1～7における発明例1～7及び比較例4、5並びに、表8における発明例1～19の銅合金板では、熱間圧延においてRmaxを25%以下、Raveを20%以下としたため、A値が10%以上となり、115GPa以上の曲げたわみ係数が得られた。

## 【0080】

さらに、表1～7の発明例1～7及び表8における発明例1～19の銅合金板では、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、「 $\sigma - K b$ 」を250MPa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、表1～7の比較例5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、表1～7の比較例4は歪取焼鈍を実施しなかったため、「 $\sigma - K b$ 」が250MPaを超え、その結果応力緩和率が50%を超えた。

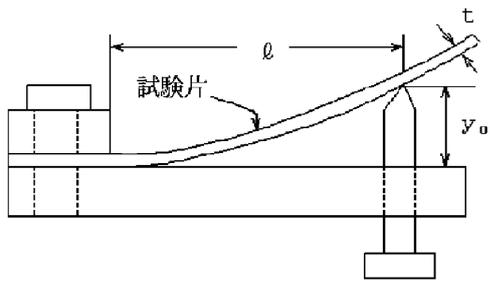
30

## 【0081】

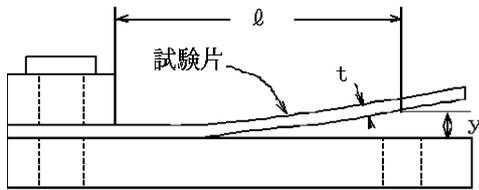
表1～7の比較例1～3では、Rmax又はRaveが本発明の規定から外れたため、A値が10%未満になった。その結果、曲げたわみ係数が115GPaに満たなかった。さらに、引張強さを10～100MPa低下させる条件で歪取焼鈍を行うことにより「 $\sigma - K b$ 」を250MPa以下に調整したにもかかわらず、応力緩和率が50%を超えた。

40

【図 1】



【図 2】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
C 2 2 C	9/10	(2006.01)	C 2 2 C	9/10	
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 0 4
C 2 2 F	1/08	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 0 6
H 0 1 B	1/02	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 2 3
H 0 1 B	5/02	(2006.01)	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 7 3
			C 2 2 F	1/00	6 8 1
			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 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	1/08	B
			H 0 1 B	1/02	A
			H 0 1 B	5/02	Z

- (56)参考文献 特開2014-234534(JP,A)  
 特開2015-000990(JP,A)  
 特許第5449595(JP,B1)  
 特開2015-048517(JP,A)  
 国際公開第2012/026610(WO,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22C 9/00 - 9/10  
 C22F 1/08  
 H01B 1/00 - 1/24  
 H01B 5/00 - 5/16