

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6900137号  
(P6900137)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月18日(2021.6.18)

(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	9/06	(2006.01)
C 2 2 C	9/10	(2006.01)

請求項の数 7 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2020-3733 (P2020-3733)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	令和2年1月14日(2020.1.14)		古河電気工業株式会社
審査請求日	令和2年10月26日(2020.10.26)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
早期審査対象出願		(74) 代理人	100205659
			弁理士 齋藤 拓也
		(74) 代理人	100114292
			弁理士 来間 清志
		(72) 発明者	秋谷 俊太
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 貴大
			東京都千代田区丸の内二丁目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】 銅合金板材およびその製造方法、ならびに電気・電子部品用部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Crを0.10質量%以上0.80質量%以下含有し、残部がCuおよび不可避不純物である合金組成を有し、

引張強さは350MPa以上800MPa以下、

導電率は55%IACS以上90%IACS以下、

圧延方向に対して、0°方向に切り出した断面 $S_0$ における板厚方向の平均結晶粒径 $A_{0^\circ}$ 、45°方向に切り出した断面 $S_{45}$ における板厚方向の平均結晶粒径 $A_{45^\circ}$ 、および90°方向に切り出した断面 $S_{90}$ における板厚方向の平均結晶粒径 $A_{90^\circ}$ は、いずれも10.0 $\mu$ m以下で、かつ $A_{0^\circ}$ の標準偏差、 $A_{45^\circ}$ の標準偏差および $A_{90^\circ}$ の標準偏差の平均値は、2.0 $\mu$ m以下、

下記式(1)で表される、前記平均結晶粒径 $A_{0^\circ}$ の異方度 $B_{0^\circ}$ 、前記平均結晶粒径 $A_{45^\circ}$ の異方度 $B_{45^\circ}$ 、および前記平均結晶粒径 $A_{90^\circ}$ の異方度 $B_{90^\circ}$ は、いずれも10.0%以下

であり、かつ

前記断面 $S_0$ における平均KAM値 $E_{0^\circ}$ 、前記断面 $S_{45}$ における平均KAM値 $E_{45^\circ}$ 、および前記断面 $S_{90}$ における平均KAM値 $E_{90^\circ}$ は、いずれも10.0°以下で、かつ $E_{0^\circ}$ の標準偏差、 $E_{45^\circ}$ の標準偏差および $E_{90^\circ}$ の標準偏差の平均値は、3.0°以下、

下記式(2)で表される、前記平均KAM値 $E_{0^\circ}$ の異方度 $F_{0^\circ}$ 、前記平均KAM値

$E_{45}$  の異方度  $F_{45}$ 、および前記平均  $KAM$  値  $E_{90}$  の異方度  $F_{90}$  は、いずれも 10.0% 以下

であることを特徴とする銅合金板材。

$$B_m = 100 \times (A_m - C) / C \quad \dots \text{式 (1)}$$

$$F_m = 100 \times (E_m - G) / G \quad \dots \text{式 (2)}$$

ただし、前記式 (1) 中、 $m$  は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$  または  $90^\circ$  であり、 $C$  は、 $A_{0^\circ}$ 、 $A_{45^\circ}$  および  $A_{90^\circ}$  の平均値  $((A_{0^\circ} + A_{45^\circ} + A_{90^\circ}) / 3)$  であり、

前記式 (2) 中、 $m$  は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$  または  $90^\circ$  であり、 $G$  は、 $E_{0^\circ}$ 、 $E_{45^\circ}$  および  $E_{90^\circ}$  の平均値  $((E_{0^\circ} + E_{45^\circ} + E_{90^\circ}) / 3)$  である。

【請求項 2】

前記断面  $S_0$  における圧延方向の平均結晶粒径  $D_0$  は  $15.0 \mu\text{m}$  以下である、請求項 1 に記載の銅合金板材。

【請求項 3】

前記合金組成は、さらに、 $Mg$ 、 $Ti$ 、 $Co$ 、 $Zr$ 、 $Zn$ 、 $Sn$  および  $Si$  からなる群より選択される 1 種以上の元素を合計で 0.05 質量% 以上 2.50 質量% 以下含有する、請求項 1 または 2 に記載の銅合金板材。

【請求項 4】

厚さが  $0.05 \text{ mm}$  以上  $0.50 \text{ mm}$  以下である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の銅合金板材。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の銅合金板材の製造方法であって、銅合金素材に、鑄造工程 (工程 1)、均質化熱処理工程 (工程 2)、熱間圧延工程 (工程 3)、面削工程 (工程 4)、冷間圧延工程 (工程 5)、中間熱処理工程 (工程 6)、仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) および調質焼鈍工程 (工程 8) をこの順に施し、

前記冷間圧延工程 (工程 5) における圧延材の加工率  $R_5$  (%) に対する、前記中間熱処理工程 (工程 6) における熱処理材の最高温度  $T_6$  ( ) の比  $(T_6 / R_5)$  は、8.0 以上 20.0 以下、

前記最高温度  $T_6$  は  $400$  以上  $650$  以下、

前記仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) の各パスに設けられる、一對のワークロールにおける、下記式 (3) で表されるロール間隙形状比の各パスの平均値  $M_7$  に対する、前記調質焼鈍工程 (工程 8) における焼鈍材の最高温度  $T_8$  ( ) の比  $(T_8 / M_7)$  は、10.0 以上 100.0 以下、

前記最高温度  $T_8$  は  $250$  以上  $700$  以下であることを特徴とする銅合金板材の製造方法。

$$M_7 = 3 \times \{ r (h_1 - h_2) \}^{1/2} / \{ n (h_1 + 2h_2) \} \quad \dots \text{式 (3)}$$

ただし、前記式 (3) 中、 $r$  は、ワークロールの半径 (mm) であり、 $h_1$  は、前記仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) の各パス前の圧延材の厚さ (mm) であり、 $h_2$  は、前記仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) の各パス後の圧延材の厚さ (mm) であり、 $n$  は、前記仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) のパス数の合計である。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の銅合金板材にバーリング加工穴を有することを特徴とする電気・電子部品用部材。

【請求項 7】

前記バーリング加工穴は、下記式 (4) で表される穴拡げ率が 20% 以上である請求項 6 に記載の電気・電子部品用部材。

$$= 100 \times (d - d_0) / d_0 \quad \dots \text{式 (4)}$$

ただし、前記式 (4) 中、 $d_0$  は、穴拡げ加工前の穴の直径 (mm) であり、 $d$  は、穴拡げ加工後のバーリング加工穴の直径 (mm) である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【0001】

本発明は、銅合金板材およびその製造方法、ならびに電気・電子部品用部材に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、電子機器用のコネクタや自動車車載用のシールドケースなどに用いられる銅合金板材には、打ち抜き、曲げ、絞り、張り出しなどのプレス加工やパーリング加工（穴フランジ加工）が施される。

## 【0003】

また、近年の電子機器や自動車車載機器の高性能化に伴い、電気・電子機器を構成する電気・電子部品用部材に用いられる銅合金板材の機械的特性および電気的特性と、電気・電子部品用部材の軽量化や複雑形状化に伴い、銅合金板材の目的形状への加工性がより高いレベルで両立することが求められている。

10

## 【0004】

例えば特許文献1には、Crを0.1~0.6質量%、ZrおよびTiのうちの1種または2種を合計で0.01~0.30質量%含有し、残部が銅及び不可避免的不純物からなり、母相中に存在する第2相粒子のうち、粒径が0.1 $\mu$ m以上の第2相粒子が1000~10000000個/mm<sup>2</sup>存在する銅合金板が記載されている。

## 【0005】

特許文献1では、Cu-Cr系合金の第2相粒子数を制御することで、高強度、高導電性、曲げ加工性を兼ね備えている。しかしながら、円形の穴を拡大する加工を行うパーリング加工は、曲げ加工と全く異なる加工であるため、特許文献1のようなCu-Cr系合金の第2相粒子数を制御した銅合金板では、パーリング加工性が不十分である。

20

## 【0006】

また、従来の方法で製造される銅合金板材については、難条件でパーリング加工を行うことができるものの、機械的特性や電気的特性を犠牲にする必要がある。難条件での加工とは、例えば、パーリング加工穴の穴フランジ高さを大きくするために、パーリング加工穴の穴拡げ率を大きくすることや、パンチストロークを短くして生産性を向上させるために、穴拡げ用パンチの先端角度をパンチストロークに対して大きくすることなどである。

## 【0007】

このように、近年の電気・電子部品用部材に求められる強度および導電率のバランスを犠牲にすることなく、目的形状への加工の過程において、難条件でのパーリング加工が施されても、優れたパーリング加工性を有する銅合金板材が求められている。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特開2018-154910号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

本発明の目的は、強度および導電性を十分に発揮しつつ、難加工条件でパーリング加工を行っても、パーリング加工性に優れた銅合金板材およびその製造方法、ならびに電気・電子部品用部材を提供することである。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明の要旨構成は、以下のとおりである。

[1] Crを0.10質量%以上0.80質量%以下含有し、残部がCuおよび不可避免不純物である合金組成を有し、引張強さは350MPa以上800MPa以下、導電率は55%IACS以上90%IACS以下、圧延方向に対して、0°方向に切り出した断面S<sub>0</sub>における板厚方向の平均結晶粒径A<sub>0</sub>、45°方向に切り出した断面S<sub>45</sub>における板厚方向の平均結晶粒径A<sub>45</sub>、および90°方向に切り出した断面S<sub>90</sub>に

50

おける板厚方向の平均結晶粒径  $A_{90}$  は、いずれも  $10.0 \mu\text{m}$  以下で、かつ  $A_{0}$  の標準偏差、 $A_{45}$  の標準偏差および  $A_{90}$  の標準偏差の平均値は、 $2.0 \mu\text{m}$  以下、下記式 (1) で表される、前記平均結晶粒径  $A_{0}$  の異方度  $B_{0}$ 、前記平均結晶粒径  $A_{45}$  の異方度  $B_{45}$ 、および前記平均結晶粒径  $A_{90}$  の異方度  $B_{90}$  は、いずれも  $10.0\%$  以下であることを特徴とする銅合金板材。

$$B_m = 100 \times (A_m - C) / C \quad \dots \text{式 (1)}$$

ただし、前記式 (1) 中、 $m$  は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$  または  $90^\circ$  であり、 $C$  は、 $A_{0}$ 、 $A_{45}$  および  $A_{90}$  の平均値 ( $(A_{0} + A_{45} + A_{90}) / 3$ ) である。  
[2] 前記断面  $S_{0}$  における圧延方向の平均結晶粒径  $D_{0}$  は  $15.0 \mu\text{m}$  以下である、上記 [1] に記載の銅合金板材。

[3] 前記断面  $S_{0}$  における平均 KAM 値  $E_{0}$ 、前記断面  $S_{45}$  における平均 KAM 値  $E_{45}$ 、および前記断面  $S_{90}$  における平均 KAM 値  $E_{90}$  は、いずれも  $10.0^\circ$  以下で、かつ  $E_{0}$  の標準偏差、 $E_{45}$  の標準偏差および  $E_{90}$  の標準偏差の平均値は、 $3.0^\circ$  以下、下記式 (2) で表される、前記平均 KAM 値  $E_{0}$  の異方度  $F_{0}$ 、前記平均 KAM 値  $E_{45}$  の異方度  $F_{45}$ 、および前記平均 KAM 値  $E_{90}$  の異方度  $F_{90}$  は、いずれも  $10.0\%$  以下であることを特徴とする上記 [1] または [2] に記載の銅合金板材。

$$F_m = 100 \times (E_m - G) / G \quad \dots \text{式 (2)}$$

ただし、前記式 (2) 中、 $m$  は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$  または  $90^\circ$  であり、 $G$  は、 $E_{0}$ 、 $E_{45}$  および  $E_{90}$  の平均値 ( $(E_{0} + E_{45} + E_{90}) / 3$ ) である。

[4]  $Cr$  を  $0.10$  質量% 以上  $0.80$  質量% 以下含有し、残部が  $Cu$  および不可避不純物である合金組成を有し、引張強さは  $350 \text{MPa}$  以上  $800 \text{MPa}$  以下、導電率は  $55\%$   $IACS$  以上  $90\%$   $IACS$  以下、圧延方向に対して、 $0^\circ$  方向に切り出した断面  $S_{0}$  における平均 KAM 値  $E_{0}$ 、 $45^\circ$  方向に切り出した断面  $S_{45}$  における平均 KAM 値  $E_{45}$ 、および  $90^\circ$  方向に切り出した断面  $S_{90}$  における平均 KAM 値  $E_{90}$  は、いずれも  $10.0^\circ$  以下で、かつ  $E_{0}$  の標準偏差、 $E_{45}$  の標準偏差および  $E_{90}$  の標準偏差の平均値は、 $3.0^\circ$  以下、下記式 (2) で表される、前記平均 KAM 値  $E_{0}$  の異方度  $F_{0}$ 、前記平均 KAM 値  $E_{45}$  の異方度  $F_{45}$ 、および前記平均 KAM 値  $E_{90}$  の異方度  $F_{90}$  は、いずれも  $10.0\%$  以下であることを特徴とする銅合金板材。

$$F_m = 100 \times (E_m - G) / G \quad \dots \text{式 (2)}$$

ただし、前記式 (2) 中、 $m$  は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$  または  $90^\circ$  であり、 $G$  は、 $E_{0}$ 、 $E_{45}$  および  $E_{90}$  の平均値 ( $(E_{0} + E_{45} + E_{90}) / 3$ ) である。

[5] 前記合金組成は、さらに、 $Mg$ 、 $Ti$ 、 $Co$ 、 $Zr$ 、 $Zn$ 、 $Sn$  および  $Si$  からなる群より選択される 1 種以上の元素を合計で  $0.05$  質量% 以上  $2.50$  質量% 以下含有する、上記 [1] ~ [4] のいずれか 1 つに記載の銅合金板材。

[6] 厚さが  $0.05 \text{mm}$  以上  $0.50 \text{mm}$  以下である、上記 [1] ~ [5] のいずれか 1 つに記載の銅合金板材。

[7] 上記 [1] ~ [6] のいずれか 1 つに記載の銅合金板材の製造方法であって、銅合金素材に、鑄造工程 (工程 1)、均質化熱処理工程 (工程 2)、熱間圧延工程 (工程 3)、面削工程 (工程 4)、冷間圧延工程 (工程 5)、中間熱処理工程 (工程 6)、仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) および調質焼鈍工程 (工程 8) をこの順に施し、前記冷間圧延工程 (工程 5) における圧延材の加工率  $R5 (\%)$  に対する、前記中間熱処理工程 (工程 6) における熱処理材の最高温度  $T6 (^\circ\text{C})$  の比 ( $T6 / R5$ ) は、 $8.0$  以上  $20.0$  以下、前記最高温度  $T6$  は  $400$  以上  $650$  以下、前記仕上げ冷間圧延工程 (工程 7) の各パスに設けられる、一对のワークロールにおける、下記式 (3) で表されるロール間隙形状比の各パスの平均値  $M7$  に対する、前記調質焼鈍工程 (工程 8) における焼鈍材の最高温度  $T8 (^\circ\text{C})$  の比 ( $T8 / M7$ ) は、 $10.0$  以上  $100.0$  以下、前記最高温度  $T8$  は  $250$  以上  $700$  以下であることを特徴とする銅合金板材の製造方法。

$$M7 = 3 \times \{ r (h_1 - h_2) \}^{1/2} / \{ n (h_1 + 2h_2) \} \quad \dots \text{式 (3)}$$

10

20

30

40

50

ただし、前記式(3)中、 $r$ は、ワークロールの半径(mm)であり、 $h_1$ は、前記仕上げ冷間圧延工程(工程7)の各パス前の圧延材の厚さ(mm)であり、 $h_2$ は、前記仕上げ冷間圧延工程(工程7)の各パス後の圧延材の厚さ(mm)であり、 $n$ は、前記仕上げ冷間圧延工程(工程7)のパス数の合計である。

〔8〕 上記〔1〕～〔6〕のいずれか1つに記載の銅合金板材にバーリング加工穴を有することを特徴とする電気・電子部品用部材。

〔9〕 前記バーリング加工穴は、下記式(4)で表される穴拡げ率が20%以上である上記〔8〕に記載の電気・電子部品用部材。

$$= 100 \times (d - d_0) / d_0 \quad \dots \text{式(4)}$$

ただし、前記式(4)中、 $d_0$ は、穴拡げ加工前の穴の直径(mm)であり、 $d$ は、穴拡げ加工後のバーリング加工穴の直径(mm)である。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、強度および導電性を十分に発揮しつつ、難加工条件でバーリング加工を行っても、バーリング加工性に優れた銅合金板材およびその製造方法、ならびに電気・電子部品用部材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、銅合金板材の断面 $S_{0^\circ}$ 、断面 $S_{45^\circ}$ および断面 $S_{90^\circ}$ を説明するための図である。

20

【図2】図2は、仕上げ冷間圧延工程(工程7)におけるロール間隙形状比の平均値 $M_7$ を説明するための図である。

【図3】図3は、バーリング加工における打ち抜きの一例を示す概略断面図である。

【図4】図4は、バーリング加工における穴拡げの一例を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を実施形態に基づき詳細に説明する。

【0014】

本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、銅合金板材の結晶粒径や局所ひずみ量に相当するKAM値、ならびにこれらの均一性および異方度を高精度に制御することによって、強度および導電性のバランスを損なうことなく、難加工条件でバーリング加工を行っても、優れたバーリング加工性を得られることを見出し、かかる知見に基づき本発明を完成させるに至った。

30

【0015】

実施形態の銅合金板材は、Crを0.10質量%以上0.80質量%以下含有し、残部がCuおよび不可避不純物である合金組成を有し、引張強さは350MPa以上800MPa以下、導電率は55%IACS以上90%IACS以下、圧延方向に対して、 $0^\circ$ 方向に切り出した断面 $S_{0^\circ}$ における板厚方向の平均結晶粒径 $A_{0^\circ}$ 、 $45^\circ$ 方向に切り出した断面 $S_{45^\circ}$ における板厚方向の平均結晶粒径 $A_{45^\circ}$ 、および $90^\circ$ 方向に切り出した断面 $S_{90^\circ}$ における板厚方向の平均結晶粒径 $A_{90^\circ}$ は、いずれも $10.0\mu\text{m}$ 以下で、かつ $A_{0^\circ}$ の標準偏差、 $A_{45^\circ}$ の標準偏差および $A_{90^\circ}$ の標準偏差の平均値は、 $2.0\mu\text{m}$ 以下、下記式(1)で表される、前記平均結晶粒径 $A_{0^\circ}$ の異方度 $B_{0^\circ}$ 、前記平均結晶粒径 $A_{45^\circ}$ の異方度 $B_{45^\circ}$ 、および前記平均結晶粒径 $A_{90^\circ}$ の異方度 $B_{90^\circ}$ は、いずれも10.0%以下である。

40

【0016】

$$B_m = 100 \times (A_m - C) / C \quad \dots \text{式(1)}$$

【0017】

上記式(1)中、 $m$ は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ または $90^\circ$ であり、 $C$ は、 $A_{0^\circ}$ 、 $A_{45^\circ}$ および $A_{90^\circ}$ の平均値 $((A_{0^\circ} + A_{45^\circ} + A_{90^\circ}) / 3)$ である。

【0018】

50

また、実施形態の銅合金板材は、Crを0.10質量%以上0.80質量%以下含有し、残部がCuおよび不可避不純物である合金組成を有し、引張強さは350MPa以上800MPa以下、導電率は55%IACS以上90%IACS以下、圧延方向に対して、0°方向に切り出した断面 $S_0$ における平均KAM値 $E_0$ 、45°方向に切り出した断面 $S_{45}$ における平均KAM値 $E_{45}$ 、および90°方向に切り出した断面 $S_{90}$ における平均KAM値 $E_{90}$ は、いずれも10.0°以下で、かつ $E_0$ の標準偏差、 $E_{45}$ の標準偏差および $E_{90}$ の標準偏差の平均値は、3.0°以下、下記式(2)で表される、前記平均KAM値 $E_0$ の異方向度 $F_0$ 、前記平均KAM値 $E_{45}$ の異方向度 $F_{45}$ 、および前記平均KAM値 $E_{90}$ の異方向度 $F_{90}$ は、いずれも10.0%以下である。

10

【0019】

$$F_m = 100 \times (E_m - G) / G \quad \dots \text{式(2)}$$

【0020】

上記式(2)中、mは、0°、45°または90°であり、Gは、 $E_0$ 、 $E_{45}$ および $E_{90}$ の平均値( $(E_0 + E_{45} + E_{90}) / 3$ )である。

【0021】

まず、銅合金板材の合金組成について説明する。

【0022】

上記実施形態の銅合金板材は、Crを0.10質量%以上0.80質量%以下含有し、残部がCuおよび不可避不純物である合金組成を有する。

20

【0023】

<Cr:0.10質量%以上0.80質量%以下>

Cr(クロム)は、銅合金板材の強度を高めるために必要な元素であり、Crを0.10質量%以上0.80質量%以下含有することが必要である。Crの含有量が0.10質量%以上であると、銅合金板材の強度が増加し、バーリング加工性が向上する。また、Crの含有量が0.80質量%以下であると、Crを含む粗大な晶出物が鋳造工程時に生じにくくなり、バーリング加工性が向上する。このため、Crの含有量の下限值は、0.10質量%、好ましくは0.2質量%、より好ましくは0.3質量%であり、Crの含有量の上限值は、0.80質量%、好ましくは0.7質量%、より好ましくは0.6質量%である。

30

【0024】

<銅合金板材の副成分:0.05質量%以上2.50質量%以下>

銅合金板材の合金組成は、さらに、Mg、Ti、Co、Zr、Zn、SnおよびSiからなる群より選択される1種以上の元素を合計で0.05質量%以上2.50質量%以下含有することができる。すなわち、銅合金板材は、必須の基本成分であるCrに加えて、任意成分である副成分として、さらに、Mg、Ti、Co、Zr、Zn、SnおよびSiからなる群より選択される1種以上の成分を合計で0.05質量%以上2.50質量%以下含有することができる。副成分の含有量が0.05質量%以上であると、銅合金板材の強度を向上させると共に、熱間圧延工程での再結晶や中間熱処理工程での再結晶を遅らせる効果を発揮し、銅合金板材の結晶状態である結晶粒径やKAM値、ならびにこれらの均一性および異方向度を所定範囲内に容易に制御することができ、バーリング加工性を向上することができる。また、副成分の含有量が2.50質量%以下であると、銅合金板材の導電率の低下を抑制できる。このため、副成分の含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%、より好ましくは0.30質量%、さらに好ましくは0.50質量%であり、副成分の含有量の上限值は、好ましくは2.50質量%、より好ましくは2.20質量%、さらに好ましくは1.90質量%である。

40

【0025】

<Mg:0.05質量%以上0.20質量%以下>

Mg(マグネシウム)の含有量が0.05質量%以上であると、銅合金板材を固溶強化する効果を発揮する。Mgの含有量が0.20質量%以下であると、銅合金板材の導電率

50

の低下を抑制できる。このため、Mgの含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%であり、Mgの含有量の上限值は、好ましくは0.20質量%である。

【0026】

<Ti: 0.05質量%以上0.20質量%以下>

Ti(チタン)の含有量が0.05質量%以上であると、銅合金板材中に固溶し、銅合金板材の再結晶温度を上昇させることで、熱間圧延工程での動的再結晶粒の粗大化を抑制する効果を発揮する。Tiの含有量が0.20質量%以下であると、銅合金板材の導電率の低下量は、シールドケース等に必要な放熱性を最低限確保できる水準に抑えることができる。このため、Tiの含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%であり、Tiの含有量の上限值は、好ましくは0.20質量%である。

10

【0027】

<Co: 0.05質量%以上1.50質量%以下>

Co(コバルト)の含有量が0.05質量%以上であると、銅合金板材の強度が増加する。Coの含有量が1.50質量%超であると、銅合金板材の導電率が低下することに加え、地金コストの上昇を招く。このため、Coの含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%であり、Coの含有量の上限值は、好ましくは1.50質量%である。

【0028】

<Zr: 0.05質量%以上0.20質量%以下>

Zr(ジルコニウム)の含有量が0.05質量%以上であると、熱間圧延中の動的再結晶粒の粗大化を抑制し、銅合金板材の強度の向上に寄与する。Zrの含有量が0.20質量%超であると、鑄造工程時に粗大な晶出物が生じて、パーリング加工時の破断の起点になることがある。このため、Zrの含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%であり、Zrの含有量の上限值は、好ましくは0.20質量%である。

20

【0029】

<Zn: 0.05質量%以上0.60質量%以下>

Zn(亜鉛)の含有量が0.05質量%以上であると、Snめっきやはんだめっきの密着性やマイグレーション特性を改善できる。Znの含有量が0.60質量%以下であると、銅合金板材の導電率の低下を抑制でき、十分な放熱性が得られる。このため、Znの含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%であり、Znの含有量の上限值は、好ましくは0.60質量%である。

30

【0030】

<Sn: 0.05質量%以上0.30質量%以下>

Sn(スズ)の含有量が0.05質量%以上であると、銅合金板材を固溶強化する効果を発揮する。Snの含有量が0.30質量%以下であると、銅合金板材の導電率の低下を抑制できる。このため、Snの含有量の下限值は、好ましくは0.05質量%であり、Snの含有量の上限值は、好ましくは0.30質量%である。

【0031】

<Si: 0.02質量%以上0.40質量%以下>

Si(ケイ素)の含有量が0.02質量%以上であると、他の添加元素、例えば、Co、Mg、Cr、とSi化合物を形成し、銅合金板材の強度が増加する。Siの含有量が0.40質量%以下であると、銅合金板材の熱伝導率の低下を抑制でき、十分な放熱性が得られる。このため、Siの含有量の下限值は、好ましくは0.02質量%であり、Siの含有量の上限值は、好ましくは0.40質量%である。

40

【0032】

<残部: Cuおよび不可避不純物>

上述した成分以外の残部は、Cu(銅)および不可避不純物である。なお、不可避不純物は、製造工程において不可避免的に混入するもので、本来は不要なものであるが、微量であり、銅合金板材の特性に影響を及ぼさないため許容されている不純物成分である。不可避不純物の含有量は少ないほど好ましい。不可避不純物としては、例えば、Bi(ビスマス)、Se(セレン)、As(ヒ素)、Ag(銀)などが挙げられる。これらの成分含有

50

量の上限は、上記成分毎に0.03質量%であることが好ましく、上記成分の総量で0.10質量%であることが好ましい。

【0033】

次に、銅合金板材の引張強さについて説明する。

【0034】

銅合金板材の引張強さは、350MPa以上800MPa以下である。銅合金板材の引張強さが350MPa以上であると、強度が向上するため、銅合金板材を具備したシールドケース、カメラモジュール、電池パックケースなどの電気・電子機器の保護も兼ねることができると共に、放熱性が向上する。また、銅合金板材の引張強さが800MPa以下であると、銅合金板材の放熱性および加工性の低下を抑制できる。このため、引張強さの下限値は、350MPa、好ましくは370MPa、より好ましくは400MPaであり、引張強さの上限値は、800MPa、好ましくは750MPa、より好ましくは700MPaである。

10

【0035】

銅合金板材の引張強さは、JIS 13B号試験片を用いて、JIS Z 2241:2011に基づき、引張試験を行うことによって測定することができる。銅合金板材の引張強さは、圧延平行方向の引張強さとする。

【0036】

次に、銅合金板材の導電率について説明する。

【0037】

銅合金板材の導電率は、55%IACS以上90%IACS以下である。熱伝導率は、ウィーデマン・フランツの法則(Wiedemann-Franz law)によって、導電率から算出することができ、温度が一定であれば、金属の種類によらず、導電率と比例関係にあることが知られている。このため、銅合金板材の導電率が55%IACS以上であると、高い熱伝導率を有することができる結果、銅合金板材を具備したシールドケース、カメラモジュール、電池パックケースなどの電気・電子機器は放熱性に優れる。また、銅合金板材の導電率が90%IACS以下であると、それらの電気・電子機器に搭載される電気・電子部品用部材として要求される銅合金板材の強度を最低限確保することができる。このため、導電率の下限値は、55%IACS、好ましくは60%IACSであり、導電率の上限値は、90%IACSである。このように、銅合金板材の導電率は高いほど好ましい。

20

30

【0038】

銅合金板材の導電率は、端子間距離を100mmとし、20(±0.5)に保たれた恒温槽中で、4端子法により比抵抗を計測して算出することができる。

【0039】

次に、銅合金板材の平均結晶粒径Aおよび異方度Bについて説明する。

【0040】

図1に示すように、銅合金板材10について、圧延方向に対して0°方向に切り出した断面S<sub>0</sub>における板厚方向の平均結晶粒径A<sub>0</sub>は10.0μm以下である。また、圧延方向に対して45°方向に切り出した断面S<sub>45</sub>における板厚方向の平均結晶粒径A<sub>45</sub>は10.0μm以下である。また、圧延方向に対して90°方向に切り出した断面S<sub>90</sub>における板厚方向の平均結晶粒径A<sub>90</sub>は10.0μm以下である。平均結晶粒径A<sub>0</sub>、平均結晶粒径A<sub>45</sub>または平均結晶粒径A<sub>90</sub>が10.0μmより大きいと、プレス打ち抜きで形成される貫通穴の破面におけるせん断面と破断面との界面が不均一になり、穴抜き加工時のクラックを誘発する。パーリング加工性の向上の観点から、平均結晶粒径A<sub>0</sub>、平均結晶粒径A<sub>45</sub>および平均結晶粒径A<sub>90</sub>は、いずれも、10.0μm以下、好ましくは8.0μm以下、より好ましくは5.0μm以下である。このように、上記の平均結晶粒径は小さいほど好ましい。

40

【0041】

また、平均結晶粒径A<sub>0</sub>の標準偏差と平均結晶粒径A<sub>45</sub>の標準偏差と平均結晶粒

50

径  $A_{90}$  の標準偏差との平均値は、 $2.0 \mu\text{m}$  以下である。これらの平均結晶粒径の標準偏差を平均して算出した平均値が  $2.0 \mu\text{m}$  より大きいと、結晶粒径のばらつきが大きく、プレス打ち抜きで形成される貫通穴の破面におけるせん断面と破断面との界面が不均一になり、穴拡げ加工時のクラックを誘発する。パーリング加工性の向上の観点から、上記平均結晶粒径の標準偏差の平均値は、 $2.0 \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $1.8 \mu\text{m}$  以下、より好ましくは  $1.0 \mu\text{m}$  以下である。このように、上記の標準偏差の平均値は小さいほど好ましい。

#### 【0042】

また、上記式(1)で表される平均結晶粒径  $A_0$  の異方度  $B_0$  は  $10.0\%$  以下である。上記式(1)で表される平均結晶粒径  $A_{45}$  の異方度  $B_{45}$  は  $10.0\%$  以下である。上記式(1)で表される平均結晶粒径  $A_{90}$  の異方度  $B_{90}$  は  $10.0\%$  以下である。異方度  $B_0$ 、異方度  $B_{45}$  または異方度  $B_{90}$  が  $10.0\%$  より大きいと、プレス打ち抜きで形成される貫通穴の破面におけるせん断面と破断面との界面が不均一になり、穴拡げ加工時のクラックを誘発する。パーリング加工性の向上の観点から、異方度  $B_0$ 、異方度  $B_{45}$  および異方度  $B_{90}$  は、いずれも、 $10.0\%$  以下、好ましくは  $8.0\%$  以下、より好ましくは  $5.0\%$  以下である。このように、上記の異方度は小さいほど好ましい。

#### 【0043】

また、図1に示すように、銅合金板材10について、圧延方向に対して  $0^\circ$  方向に切り出した断面  $S_0$  における圧延方向の平均結晶粒径  $D_0$  は、好ましくは  $15.0 \mu\text{m}$  以下、より好ましくは  $13.0 \mu\text{m}$  以下である。平均結晶粒径  $D_0$  が  $15.0 \mu\text{m}$  より大きいと、穴拡げ加工後に形成される穴フランジの付け根部(屈曲部)に圧延方向の深いシワを生じやすくなり、クラックを誘発する。このように、上記の平均結晶粒径  $D_0$  は小さいほど好ましい。

#### 【0044】

結晶粒径は、高分解能走査型分析電子顕微鏡(日本電子株式会社製、JSM-7001FA)に付属するEBSD検出器を用いて連続して測定した結晶方位データから解析ソフト(TSL社製、OIM Analysis)を用いて算出した結晶方位解析データから得ることができる。「EBSD」とは、Electron Back Scatter Diffractionの略で、走査型電子顕微鏡(SEM)内で試料である銅合金板材に電子線を照射したときに生じる反射電子菊池線回折を利用した結晶方位解析技術のことである。「OIM Analysis」とは、EBSDにより測定されたデータの解析ソフトである。測定領域は、図1に示すように、圧延方向に対して  $0^\circ$  方向に切り出した断面  $S_0$ 、圧延方向に対して  $45^\circ$  方向に切り出した断面  $S_{45}$ 、圧延方向に対して  $90^\circ$  方向に切り出した断面  $S_{90}$  について、電解研磨で鏡面仕上げされた表面である。測定は、板厚全長×幅  $150 \mu\text{m}$  の視野において、ステップサイズ  $0.1 \mu\text{m}$  で行う。 $15^\circ$  以上の方位差を結晶粒界とし、2ピクセル以上からなる結晶粒を解析の対象とする。

#### 【0045】

そして、得られたIPF画像(Inverse Pole Figure)において、板厚方向に平行で板厚を横断するラインを  $50 \mu\text{m}$  間隔で2本引き、切断法により結晶粒径を測定して平均したものを、それぞれ平均結晶粒径  $A_0$ 、平均結晶粒径  $A_{45}$ 、平均結晶粒径  $A_{90}$  とする。また、得られたIPF画像において、板厚方向に対して長さ  $150 \mu\text{m}$  の垂直のラインを  $25 \mu\text{m}$  間隔で2本引き、切断法により結晶粒径を測定して平均したものを平均結晶粒径  $D_0$  とする。各平均結晶粒径の標準偏差は、各ライン上のそれぞれの結晶粒を対象に算出する。

#### 【0046】

次に、銅合金板材の平均KAM値Eおよび異方度Fについて説明する。

#### 【0047】

図1に示すように、銅合金板材10について、圧延方向に対して  $0^\circ$  方向に切り出した断面  $S_0$  における平均KAM値  $E_0$  は  $10.0^\circ$  以下である。また、圧延方向に対し

10

20

30

40

50

て45°方向に切り出した断面 $S_{45}$ における平均KAM値 $E_{45}$ は10.0°以下である。また、圧延方向に対して90°方向に切り出した断面 $S_{90}$ における平均KAM値 $E_{90}$ は10.0°以下である。平均KAM値 $E_0$ 、平均KAM値 $E_{45}$ または平均KAM値 $E_{90}$ が10.0°より大きいと、銅合金板材には歪が多く蓄積していることを意味し、パーリング加工性が低下する。パーリング加工性の向上の観点から、平均KAM値 $E_0$ 、平均KAM値 $E_{45}$ および平均KAM値 $E_{90}$ は、いずれも、10.0°以下、好ましくは7.0°以下、より好ましくは3.0°以下である。また、材料強度の観点から、平均KAM値 $E_0$ 、平均KAM値 $E_{45}$ および平均KAM値 $E_{90}$ は、いずれも、好ましくは1.0°以上である。

#### 【0048】

また、平均KAM値 $E_0$ の標準偏差と平均KAM値 $E_{45}$ の標準偏差と平均KAM値 $E_{90}$ の標準偏差との平均値は、3.0°以下である。これらの平均KAM値の標準偏差を平均して算出した平均値が3.0°より大きいと、歪分布にばらつきがあり、穴拡げ加工時に変形が局部的に集中しやすくなるために、クラックを誘発する。パーリング加工性の向上の観点から、上記平均KAM値の標準偏差の平均値は、3.0°以下、好ましくは1.0°以下、より好ましくは0.5°以下である。このように、上記の標準偏差の平均値は小さいほど好ましい。

#### 【0049】

また、上記式(2)で表される平均KAM値 $E_0$ の異方度 $F_0$ は10.0%以下である。上記式(2)で表される平均KAM値 $E_{45}$ の異方度 $F_{45}$ は10.0%以下である。上記式(2)で表される平均KAM値 $E_{90}$ の異方度 $F_{90}$ は10.0%以下である。異方度 $F_0$ 、異方度 $F_{45}$ または異方度 $F_{90}$ が10.0%より大きいと、歪分布の円周状の異方性が大きく、円形に穴拡げ加工を行う際にクラックを誘発する。パーリング加工性の向上の観点から、異方度 $F_0$ 、異方度 $F_{45}$ および異方度 $F_{90}$ は、いずれも、10.0%以下、好ましくは5.0%以下である。

#### 【0050】

KAM(Kernel Average Misorientation)値とは、測定点とその隣接する全ての測定点との間の結晶方位差の平均値である。KAM値は、転位密度と相関があり、結晶の格子歪量に対応するものである。

#### 【0051】

KAM値は、高分解能走査型分析電子顕微鏡(日本電子株式会社製、JSM-7001FA)に付属するEBSD検出器を用いて連続して測定した結晶方位データから解析ソフト(TSL社製、OIM Analysis)を用いて算出した結晶方位解析データから得ることができる。測定領域は、図1に示すように、圧延方向に対して0°方向に切り出した断面 $S_0$ 、圧延方向に対して45°方向に切り出した断面 $S_{45}$ 、圧延方向に対して90°方向に切り出した断面 $S_{90}$ について、電解研磨で鏡面仕上げされた表面である。測定は、板厚全長×幅150 $\mu\text{m}$ の視野において、ステップサイズ0.1 $\mu\text{m}$ で行う。15°以上の方位差を結晶粒界とし、2ピクセル以上からなる結晶粒を解析の対象とする。

#### 【0052】

そして、得られたKAM画像において、板厚方向に平行で板厚を横断するラインを50 $\mu\text{m}$ 間隔で2本引き、各ライン上の結晶粒内のKAM値を測定して平均したものを、それぞれ平均KAM値 $E_0$ 、平均KAM値 $E_{45}$ 、平均KAM値 $E_{90}$ とする。各平均KAM値の標準偏差は、各ライン上のそれぞれの結晶粒を対象に算出する。

#### 【0053】

上記のように、平均結晶粒径Aおよびその異方度Bをそれぞれ所定範囲内に制御した銅合金板材は良好なパーリング加工性を有する。また、平均KAM値Eおよびその異方度Fをそれぞれ所定範囲内に制御した銅合金板材は良好なパーリング加工性を有する。さらに、平均結晶粒径Aおよびその異方度Bをそれぞれ所定範囲内に制御すると共に平均KAM値Eおよびその異方度Fをそれぞれ所定範囲内に制御した銅合金板材は、さらに向上した

10

20

30

40

50

パーリング加工性を有する。

【 0 0 5 4 】

また、銅合金板材の厚さについて、上限値は 0 . 5 0 mm であることが好ましく、下限値は 0 . 0 5 mm であることが好ましい。銅合金板材の板厚が 0 . 5 0 mm より大きいと、パーリング加工後に形成される穴フランジの付け根部の外側や内側に深いシワが形成されやすく、クラックを発生および進展することがある。また、銅合金板材の板厚が 0 . 0 5 mm より小さいと、銅合金板材の剛性が低下する。

【 0 0 5 5 】

次に、実施形態の銅合金板材の製造方法について説明する。実施形態の銅合金板材の製造方法は、銅合金素材に、鑄造工程（工程 1）、均質化熱処理工程（工程 2）、熱間圧延工程（工程 3）、面削工程（工程 4）、冷間圧延工程（工程 5）、中間熱処理工程（工程 6）、仕上げ冷間圧延工程（工程 7）および調質焼鈍工程（工程 8）をこの順に施し、冷間圧延工程（工程 5）における圧延材の加工率  $R_5$ （%）に対する、中間熱処理工程（工程 6）における熱処理材の最高温度  $T_6$ （ $^{\circ}\text{C}$ ）の比（ $T_6 / R_5$ ）は、8 . 0 以上 2 0 . 0 以下、最高温度  $T_6$  は 4 0 0  $^{\circ}\text{C}$  以上 6 5 0  $^{\circ}\text{C}$  以下、仕上げ冷間圧延工程（工程 7）の各パスに設けられる、一对のワークロールにおける、下記式（3）で表されるロール間隙形状比の各パスの平均値  $M_7$  に対する、調質焼鈍工程（工程 8）における焼鈍材の最高温度  $T_8$ （ $^{\circ}\text{C}$ ）の比（ $T_8 / M_7$ ）は、1 0 . 0 以上 1 0 0 . 0 以下、最高温度  $T_8$  は 2 5 0  $^{\circ}\text{C}$  以上 7 0 0  $^{\circ}\text{C}$  以下である。

【 0 0 5 6 】

$$M_7 = 3 \times \{ r ( h_1 - h_2 ) \}^{1/2} / \{ n ( h_1 + 2 h_2 ) \} \cdots \text{式 ( 3 )}$$

【 0 0 5 7 】

上記式（3）中、 $r$  は、ワークロールの半径（mm）であり、 $h_1$  は、前記仕上げ冷間圧延工程（工程 7）の各パス前の圧延材の厚さ（mm）であり、 $h_2$  は、前記仕上げ冷間圧延工程（工程 7）の各パス後の圧延材の厚さ（mm）であり、 $n$  は、前記仕上げ冷間圧延工程（工程 7）のパス数の合計である。

【 0 0 5 8 】

鑄造工程（工程 1）では、合金成分を溶解し、鑄造することによって、所定形状の銅合金鑄塊を得る。例えば、溶解は高周波溶解炉を用いて大気下で行う。合金成分の種類、鑄造条件などは適宜設定される。

【 0 0 5 9 】

均質化熱処理工程（工程 2）では、鑄造工程（工程 1）で得られた銅合金鑄塊に対して、所定の加熱条件（例えば 1 0 0 0  $^{\circ}\text{C}$  以下で 1 時間）で均質化熱処理を施す。均質化熱処理工程（工程 2）は、例えば大気下で行う。

【 0 0 6 0 】

熱間圧延工程（工程 3）では、所定の板厚（例えば 1 5 mm）とした直後に冷却する。

【 0 0 6 1 】

面削工程（工程 4）では、熱間圧延板の表面から所定の厚さ（例えば 2 . 5 mm 以上 5 . 0 mm 以下）の面削を行い、酸化膜を除去する。

【 0 0 6 2 】

冷間圧延工程（工程 5）では、圧延材の加工率  $R_5$  が 2 5 % 以上 7 0 % 以下となるように、冷間圧延を施す。

【 0 0 6 3 】

中間熱処理工程（工程 6）では、熱処理材の最高温度  $T_6$  を 4 0 0  $^{\circ}\text{C}$  以上 6 5 0  $^{\circ}\text{C}$  以下、最高温度  $T_6$  での保持時間を 1 分以上 1 0 時間以内で熱処理を施す。中間熱処理工程（工程 6）は、例えばアルゴンなどの非酸化性雰囲気下で行う。中間熱処理工程（工程 6）における熱処理材の最高温度  $T_6$  の下限値は 4 0 0  $^{\circ}\text{C}$  である。中間熱処理工程（工程 6）における熱処理材の最高温度  $T_6$  が 4 0 0  $^{\circ}\text{C}$  以上であると、熱処理材の回復により、パーリング加工性が向上することと、Cr 粒子が析出し、強度および導電率が上昇する。一方で、最高温度  $T_6$  が 6 5 0  $^{\circ}\text{C}$  より高い場合、材料の軟化が進行する。

## 【 0 0 6 4 】

冷間圧延工程（工程 5）における圧延材の加工率  $R_5$ （％）に対する、中間熱処理工程（工程 6）における熱処理材の最高温度  $T_6$ （ ）の比（ $T_6 / R_5$ ）は、8.0 以上 20.0 以下である。比（ $T_6 / R_5$ ）が上記範囲内であると、強度および導電性をバランス良く発現できる。

## 【 0 0 6 5 】

上記の加工率  $R_5$  が高いほど、Cr を含有する化合物が第 2 相として銅合金板材中に生成するための駆動力は低下し、それにより当該第 2 相の生成に起因した銅合金板材の強度増加量がピークとなる中間熱処理工程（工程 6）の最高温度  $T_6$  は低温化する。また、中間熱処理工程（工程 6）の最高温度  $T_6$  が高いほど、当該第 2 相の生成が促進され、銅合金板材の導電性は向上する。一方で、最高温度  $T_6$  が高すぎると、結晶粒が再結晶の後に粗大化し、パーリング加工性が低下する。したがって、加工率  $R_5$  と最高温度  $T_6$  とのバランスが重要であると共に、最高温度  $T_6$  自体の制御も重要である。

10

## 【 0 0 6 6 】

仕上げ冷間圧延工程（工程 7）では、各パスに設けられる一対のワークロールによって、冷間圧延が施される。仕上げ冷間圧延時の圧延材の最高温度は、例えば 75 以上 150 以下である。仕上げ冷間圧延工程（工程 7）は、所定の板厚への加工、銅合金板材の強度の向上、結晶粒径や KAM 値などの結晶状態の制御のために行う。

## 【 0 0 6 7 】

仕上げ冷間圧延工程（工程 7）における、式（3）で表されるロール間隙形状比の各パスの平均値  $M_7$  について、図 2 を参照して説明する。

20

## 【 0 0 6 8 】

$$M_7 = 3 \times \{ r ( h_1 - h_2 ) \}^{1/2} / \{ n ( h_1 + 2 h_2 ) \} \cdots \text{式 ( 3 )}$$

## 【 0 0 6 9 】

図 2 に示すように、仕上げ冷間圧延工程（工程 7）では、各パスにおいて、一対のワークロール 20 が設けられている。半径  $r$  を有する一対のワークロール 20 は、互いに反対方向に回転する。圧延材が圧延方向に向かって移動すると、厚さ  $h_1$  を有する各パス前の圧延材 21 がワークロール 20 の回転によって冷却圧延されて、厚さ  $h_2$  を有する各パス後の圧延材 22 に加工される。

## 【 0 0 7 0 】

調質焼鈍工程（工程 8）では、焼鈍材の最高温度  $T_8$  を 250 以上 700 以下、最高温度  $T_8$  での保持時間を 10 秒以上 1 時間以内で熱処理を施す。このような熱処理条件の調質焼鈍工程（工程 8）は、銅合金板材の伸びを回復させること、伸びを含めて機械的特性の異方性を低減させることのために行う。調質焼鈍工程（工程 8）は、例えばアルゴンなどの非酸化性雰囲気下で行う。

30

## 【 0 0 7 1 】

仕上げ冷間圧延工程（工程 7）におけるロール間隙形状比の各パスの平均値  $M_7$  に対する、調質焼鈍工程（工程 8）における焼鈍材の最高温度  $T_8$ （ ）の比（ $T_8 / M_7$ ）について、下限値は 10.0 であり、上限値は 100.0 である。比（ $T_8 / M_7$ ）が上記範囲内であると、KAM 値および KAM 値の異方性が制御され、パーリング加工性が向上する。また、比（ $T_6 / R_5$ ）および比（ $T_8 / M_7$ ）を制御することで、結晶粒径、その異方性、標準偏差を制御することができる。

40

## 【 0 0 7 2 】

一般的に、圧延材では、ワークロールからの距離の近い表層付近と距離の遠い内部とでメタルフロー（鍛流線）が異なることにより、変形組織が異なる。ロール間隙形状比の平均値  $M_7$  を適宜調整して、調質焼鈍工程（工程 8）における熱処理後の結晶粒径、KAM 値、並びにそれらの異方性および標準偏差を制御することができる。

## 【 0 0 7 3 】

仕上げ冷間圧延工程（工程 7）におけるロール間隙形状比の平均値  $M_7$  が大きい場合、すなわち 1 パス当たりの圧下量が大きいまたはワークロールの半径が大きい場合、圧延材

50

料の表層から内部まで全体的に均一な変形組織となりやすく、調質焼鈍工程（工程 8）によって歪取りを行った銅合金板材は、均一な組織になりやすい。そのため、調質焼鈍工程（工程 8）の最高温度  $T_8$  および最高温度  $T_8$  での保持時間は、歪取りと軟化のバランスから決定される。例えば、比  $(T_8 / M_7)$  が  $100.0$  より大きいと、歪取りを行った銅合金板材の内部の軟化を招く。

【0074】

また、上記実施形態の銅合金板材の製造方法は、面削工程（工程 4）と冷間圧延工程（工程 5）との間に、冷間圧延工程（工程 A 1）および中間熱処理工程（工程 A 2）をさらに有することが好ましい。具体的には、冷間圧延工程（工程 A 1）は面削工程（工程 4）の後に行われ、中間熱処理工程（工程 A 2）は冷間圧延工程（工程 A 1）の後に行われ、冷間圧延工程（工程 5）は中間熱処理工程（工程 A 2）の後に行われる。

10

【0075】

中間熱処理工程（工程 A 2）は、冷間圧延工程（工程 5）における圧延材の加工率を容易に調整するために行う工程であり、例えば、熱処理材の最高温度を  $300$  以上  $1000$  以下、当該最高温度での保持時間を  $10$  秒以上  $3$  時間以内で熱処理を施す。また、冷間圧延工程（工程 A 1）では、冷間圧延工程（工程 5）において圧延材を所定の加工率になるように、圧延材の加工率を適宜調整する。中間熱処理工程（工程 A 2）を行わない場合、冷間圧延工程（工程 A 1）は、行わず、冷間圧延工程（工程 5）に集約することができる。なお、工程時の板厚や製造する銅合金板材の板厚に応じて、冷間圧延工程（工程 A 1）および中間熱処理工程（工程 A 2）は省略できる。

20

【0076】

次に、実施形態の電気・電子部品用部材について説明する。実施形態の電気・電子部品用部材は、上記実施形態の銅合金板材にバーリング加工穴を有するものである。

【0077】

バーリング加工で形成されるバーリング加工穴について図 3～4 を参照して説明する。

【0078】

まず、図 3 に示すように、打ち抜き方向に向かって打ち抜き用パンチ 31 で銅合金板材 32 を打ち抜く打ち抜き加工を行うことによって、直径  $d_0$  の貫通穴 33 を銅合金板材 32 に開ける。続いて、図 4 に示すように、挿入方向に向かって穴拡げ用パンチ 34 を貫通穴 33 に挿入し、貫通穴 33 を広げるように貫通穴 33 の周辺を塑性変形させる穴拡げ加工を行うことによって、穴拡げ用パンチ 34 の挿入方向に向かって突出する、直径  $d$  の凸形状のバーリング加工穴 35 を形成することができる。こうして、バーリング加工穴 35 が銅合金板材 32 に形成された電気・電子部品用部材 30 を得ることができる。

30

【0079】

ここでは、打ち抜き加工および穴拡げ加工を実施するバーリング加工の一例を示したが、バーリング加工はバーリング加工穴を形成できれば特に限定されるものではない。例えば、バーリング加工は、打ち抜き加工を行わず、既に形成された貫通穴を備える銅合金板材に対して穴拡げ加工のみを行うものでもよい。

【0080】

また、バーリング加工穴の下記式（4）で表される穴拡げ率は、 $20\%$  以上であることが好ましい。穴拡げ率が  $20\%$  以上であると、電気・電子部品用部材を電気・電子機器等の部品として使用する際には、十分に形状を設計することが可能である。

40

【0081】

$$= 100 \times (d - d_0) / d_0 \quad \dots \text{式 (4)}$$

【0082】

上記式（4）中、 $d_0$  は、穴拡げ加工前の穴の直径（mm）であり、 $d$  は、穴拡げ加工後のバーリング加工穴の直径（mm）である。すなわち、 $d_0$  は、打ち抜き加工で形成される貫通穴の直径であり、 $d$  は、穴拡げ加工で貫通穴を拡げることによって形成されるバーリング加工穴の直径である。

【0083】

50

上記電気・電子部品用部材は、優れた強度や導電性と共に高いバーリング加工性が求められている、電子機器用のコネクタ、リードフレーム、リレー、スイッチ、ソケット、シールドケース、シールドキャン、液晶補強板、液晶のシャーシ、有機ELディスプレイの補強板、カメラモジュール、電池パックケース、自動車車載用のコネクタ、シールドケース、シールドキャンなどの電気・電子機器に好適に用いられる。

【0084】

以上説明した実施形態によれば、所定の引張強さや導電率を有すると共に、結晶粒径やKAM値、その標準偏差と異方度を所定範囲内になるように制御された銅合金板材を製造することができる。こうして得られた銅合金板材は、従来のような結晶粒径やKAM値、その標準偏差と異方度を制御していない銅合金板材に比べて、強度、導電性、バーリング加工性に優れている。そのため、バーリング加工穴が銅合金板材に形成されてなる電気・電子部品用部材は、強度および導電率のバランスと高いバーリング加工性とを要求する様々な電気・電子機器に用いることができる。

10

【0085】

以上、実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の概念および特許請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含み、本発明の範囲内で種々に改変することができる。

【実施例】

【0086】

次に、実施例および比較例について説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

20

【0087】

(実施例1～17および比較例1～11)

大気下で高周波溶解炉により、各合金成分を溶解し、これを金型モールドで鑄造して、表1に示す合金組成で、厚さ30mmの銅合金鑄塊を得た。次に、大気中、1000、1時間の均質化熱処理を行った後、直ちに厚さ15mmまで熱間圧延し、水冷した。次に、圧延板の表層から2.5mm以上5.0mm以下の面削により酸化膜を除去し、厚さ5.0mm以上10.0mm以下とした。次に、厚さが1.25mm以上2.50mm以下となるように冷間圧延を行い、300以上1000以下で10秒の間熱処理を行った。次に、表2に示すように、加工率R5、厚さ0.25mm以上1.25mm以下の冷間圧延(工程5)を行い、アルゴン雰囲気中、最高温度T6、最高温度T6での保持時間1分以上360分以内の間熱処理(工程6)を行い、ロール間隙形状比の各パスの平均値M7の仕上げ冷間圧延(工程7)を行い、アルゴン雰囲気中、最高温度T8、最高温度T8での保持時間1分以上60分以内の調質焼鈍(工程8)を行った。こうして、表2に示す厚さを有する銅合金板材を得た。なお、表1に示す銅合金板材には、不可避不純物としてBi、Se、As、Agが含まれ、不可避不純物の含有量は、成分毎に0.03質量%以下、成分の総量で0.10質量%以下であった。

30

【0088】

【表 1】

	合金組成 (質量%)									
	Cr	副成分							Cu	副成分合計
		Mg	Ti	Co	Zr	Zn	Sn	Si		
実施例 1	0.40	0.05	—	—	—	—	—	—	Bal.	0.05
実施例 2	0.12	—	—	—	0.05	0.50	—	—	Bal.	0.55
実施例 3	0.14	0.05	—	0.80	—	—	—	0.24	Bal.	1.09
実施例 4	0.22	0.05	—	—	—	—	—	—	Bal.	0.05
実施例 5	0.40	—	0.10	0.20	0.05	—	0.30	0.20	Bal.	0.85
実施例 6	0.56	0.20	—	1.20	0.05	—	—	0.29	Bal.	1.74
実施例 7	0.61	—	—	—	—	0.40	—	—	Bal.	0.40
実施例 8	0.72	0.10	—	—	—	0.60	0.25	0.02	Bal.	0.97
実施例 9	0.76	—	—	—	—	—	—	—	Bal.	—
実施例 10	0.80	0.20	—	—	0.05	0.50	0.15	—	Bal.	0.90
実施例 11	0.40	0.06	—	—	—	0.10	—	—	Bal.	0.16
実施例 12	0.32	—	—	0.05	—	—	—	0.02	Bal.	0.07
実施例 13	0.72	0.10	—	—	—	0.60	0.25	0.02	Bal.	0.97
実施例 14	0.60	—	—	—	—	0.40	—	—	Bal.	0.40
実施例 15	0.31	—	—	0.05	—	—	—	0.02	Bal.	0.07
実施例 16	0.11	—	—	—	0.05	0.50	—	—	Bal.	0.55
実施例 17	0.30	0.06	—	—	—	0.10	—	—	Bal.	0.16
比較例 1	0.05	0.10	—	—	—	—	0.50	0.20	Bal.	0.80
比較例 2	0.10	—	—	0.30	0.10	—	—	—	Bal.	0.40
比較例 3	0.10	—	—	—	—	—	—	—	Bal.	—
比較例 4	0.90	0.15	—	—	0.05	0.50	0.15	—	Bal.	0.85
比較例 5	0.20	0.30	0.10	0.50	0.05	0.50	0.50	0.60	Bal.	2.55
比較例 6	0.30	0.10	—	—	—	—	—	—	Bal.	0.10
比較例 7	0.50	—	—	—	0.20	—	—	—	Bal.	0.20
比較例 8	0.20	—	—	0.40	—	—	—	—	Bal.	0.40
比較例 9	0.30	—	—	—	—	—	—	0.40	Bal.	0.40
比較例 10	0.40	—	0.30	—	—	0.50	—	—	Bal.	0.80
比較例 11	0.60	0.25	—	0.20	—	—	—	—	Bal.	0.45

10

20

30

【 0 0 8 9 】

【表 2】

	板厚	工程 5	工程 6	工程 5 ~ 6	工程 7	工程 8	工程 7 ~ 8
		加工率R 5	最高温度T 6	比(T6/R5)	ロール間隙形状比の 平均値M 7	最高温度T 8	比(T8/M7)
	(mm)	(%)	(℃)	℃/%	(—)	(℃)	(℃)
実施例 1	0.10	35	450	12.9	10.2	400	39.2
実施例 2	0.25	28	420	15.0	5.6	350	62.5
実施例 3	0.30	25	500	20.0	4.8	400	83.3
実施例 4	0.30	30	600	20.0	12.4	250	20.2
実施例 5	0.50	25	440	17.6	9.2	450	48.9
実施例 6	0.10	45	650	14.4	7.8	700	89.7
実施例 7	0.35	30	600	20.0	6.6	650	98.5
実施例 8	0.05	60	550	9.2	4.4	250	56.8
実施例 9	0.06	30	500	16.7	8.2	600	73.2
実施例 1 0	0.15	30	400	13.3	21.0	250	11.9
実施例 1 1	0.10	30	400	13.3	5.2	400	76.9
実施例 1 2	0.15	40	400	10.0	5.4	350	64.8
実施例 1 3	0.10	50	400	14.4	7.8	700	89.7
実施例 1 4	0.35	55	450	20.0	38.0	400	98.5
実施例 1 5	0.15	60	500	10.0	50.0	500	64.8
実施例 1 6	0.25	70	600	8.6	5.6	350	62.5
実施例 1 7	0.10	40	500	12.5	22.0	400	18.2
比較例 1	0.30	5	<u>380</u>	<u>76.0</u>	16.0	550	34.4
比較例 2	0.20	30	<u>380</u>	12.7	5.6	400	71.4
比較例 3	0.40	60	<u>680</u>	11.3	8.4	500	59.5
比較例 4	0.50	50	400	8.0	7.2	550	76.4
比較例 5	0.40	30	<u>680</u>	<u>22.7</u>	6.8	400	58.8
比較例 6	0.06	50	<u>350</u>	<u>7.0</u>	9.2	<u>200</u>	21.7
比較例 7	0.10	40	400	10.0	2.8	<u>720</u>	<u>257.1</u>
比較例 8	0.09	70	400	<u>5.7</u>	4.4	300	68.2
比較例 9	0.15	30	500	16.7	3.8	420	<u>110.5</u>
比較例 1 0	0.20	20	550	<u>27.5</u>	4.6	450	97.8
比較例 1 1	0.35	10	600	<u>60.0</u>	25.8	250	<u>9.69</u>

10

20

30

## 【 0 0 9 0 】

## [ 測定および評価 ]

上記実施例および比較例で得られた銅合金板材について、下記の測定および評価を行った。結果を表 3 ~ 5 に示す。

40

## 【 0 0 9 1 】

## [ 1 ] 結晶粒径および K A M 値

結晶粒径および K A M 値は、上記実施例および比較例で得られた銅合金板材に対して、高分解能走査型分析電子顕微鏡（日本電子株式会社製、J S M - 7 0 0 1 F A）に付属する E B S D 検出器を用いて連続して測定した結晶方位データから解析ソフト（T S L 社製、O I M A n a l y s i s）を用いて算出した結晶方位解析データから得た。

## 【 0 0 9 2 】

測定領域は、図 1 に示すように、圧延方向に対して 0 ° 方向に切り出した断面 S<sub>0</sub>、圧延方向に対して 4 5 ° 方向に切り出した断面 S<sub>45</sub>、圧延方向に対して 9 0 ° 方向に切り出した断面 S<sub>90</sub> について、電解研磨で鏡面仕上げされた表面とした。測定は、板

50

厚全長×幅150 μmの視野において、ステップサイズ0.1 μmで行った。そして、15°以上の方位差を結晶粒界とし、2ピクセル以上からなる結晶粒を解析の対象とした。

【0093】

結晶粒径については、得られたIPF画像において、板厚方向に平行で板厚を横断するラインを50 μm間隔で2本引き、切断法により結晶粒径を測定して平均することで、平均結晶粒径 $A_{00}$ 、平均結晶粒径 $A_{45}$ 、平均結晶粒径 $A_{90}$ をそれぞれ算出した。また、得られたIPF画像において、板厚方向に対して長さ150 μmの垂直のラインを25 μm間隔で2本引き、切断法により結晶粒径を測定して平均することで、平均結晶粒径 $D_0$ を算出した。各平均結晶粒径の標準偏差は、各ライン上のそれぞれの結晶粒を対象に算出した。そして、これらの平均結晶粒径の標準偏差の平均を算出した。

10

【0094】

KAM値については、得られたKAM画像において、板厚方向に平行で板厚を横断するラインを50 μm間隔で2本引き、各ライン上の結晶粒内のKAM値を測定して平均することで、平均KAM値 $E_{00}$ 、平均KAM値 $E_{45}$ 、平均KAM値 $E_{90}$ をそれぞれ算出した。各平均KAM値の標準偏差は、各ライン上のそれぞれの結晶粒を対象に算出した。そして、これらの平均KAM値の標準偏差の平均を算出した。

【0095】

[2] 引張強さ(TS)

上記実施例および比較例で得られた銅合金板材に対して、JIS 13B号試験片を3つ( $n=3$ )用いて、JIS Z 2241:2011に基づき、引張試験を行い、3つの測定値を平均することで、引張強さ(TS)を算出した。引張強さは、圧延平行方向の引張強さとする。

20

【0096】

[3] 導電率(EC)

上記実施例および比較例で得られた銅合金板材に対して、端子間距離を100 mmとし、20 (±0.5) に保たれた恒温槽中で、4端子法により比抵抗を計測することによって、導電率(EC)を算出した。

【0097】

[4] バーリング加工性

上記実施例および比較例で得られた銅合金板材に対して、銅合金板材の厚さの1/2のクリアランスとし、プレス打ち抜きにより、直径 $d_0$ が10 mmの円形の貫通穴を開けた後、先端角度が60°で直径が10~20 mmのパンチにより、貫通穴を拡げる穴拡げ加工を行った。そして、割れが生じたときの穴拡げ率を穴拡げ率とした。また、バーリング加工性について、以下のランク付けをした。穴拡げ率が高いほど、バーリング加工性は良好である。

30

【0098】

○ : が50%以上

△ : が20%以上50%未満

× : が20%未満

【0099】

40

【表 3】

	板厚方向の平均結晶粒径			平均結晶粒径の平均値	平均結晶粒径の 標準偏差の平均値	平均結晶粒径の異方度			圧延方向の平均結晶粒径
	A <sub>0°</sub>	A <sub>45°</sub>	A <sub>90°</sub>	C (=(A <sub>0°</sub> +A <sub>45°</sub> +A <sub>90°</sub> )/3)		B <sub>0°</sub>	B <sub>45°</sub>	B <sub>90°</sub>	D <sub>0°</sub>
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)		(μm)	(%)	(%)	(%)
実施例 1	2.5	2.6	2.4	2.5	0.6	0.0	4.0	4.0	6.0
実施例 2	4.2	3.6	4.0	3.9	0.5	6.8	8.5	1.7	7.0
実施例 3	5.9	6.0	6.8	6.2	1.9	5.3	3.7	9.1	6.8
実施例 4	3.3	3.6	3.9	3.6	0.4	8.3	0.0	8.3	13.2
実施例 5	7.7	7.6	8.1	7.8	1.3	1.3	2.6	3.8	12.2
実施例 6	9.6	10.0	9.7	9.8	1.8	1.7	2.4	0.7	14.9
実施例 7	5.8	5.4	6.4	5.9	1.6	1.1	8.0	9.1	9.1
実施例 8	1.4	1.5	1.5	1.5	0.2	4.5	2.3	2.3	8.2
実施例 9	2.6	2.2	2.4	2.4	0.4	8.3	8.3	0.0	7.1
実施例 10	2.2	2.2	2.1	2.2	0.6	1.5	1.5	3.1	5.6
実施例 11	3.4	4.1	3.7	3.7	1.2	8.9	9.8	0.9	5.7
実施例 12	10.0	9.0	9.7	9.6	1.5	4.5	5.9	1.4	15.5
実施例 13	1.6	1.5	1.5	1.5	0.2	4.3	2.2	2.2	8.2
実施例 14	5.8	5.4	6.4	5.9	1.6	1.1	8.0	9.1	9.1
実施例 15	10.0	8.8	9.2	9.3	1.5	7.1	5.7	1.4	15.0
実施例 16	4.2	3.6	4.0	3.9	0.5	6.8	8.5	1.7	7.0
実施例 17	3.4	4.1	3.7	3.7	1.2	8.9	9.8	0.9	5.7
比較例 1	<u>11.0</u>	<u>10.4</u>	8.9	10.1	0.8	8.9	3.0	<u>11.9</u>	5.1
比較例 2	7.6	7.4	7.5	7.5	1.6	1.3	1.3	0.0	15.2
比較例 3	<u>14.0</u>	<u>16.0</u>	<u>17.0</u>	15.7	<u>2.3</u>	<u>10.6</u>	2.1	8.5	19.1
比較例 4	6.3	6.4	6.5	6.4	1.1	1.6	0.0	1.6	17.5
比較例 5	<u>14.1</u>	<u>14.8</u>	<u>17.1</u>	15.3	1.3	8.0	3.5	<u>11.5</u>	14.3
比較例 6	5.1	4.9	4.8	4.9	0.8	3.4	0.7	2.7	14.1
比較例 7	<u>18.4</u>	<u>16.3</u>	<u>15.0</u>	16.6	<u>2.1</u>	<u>11.1</u>	1.6	9.5	14.3
比較例 8	5.6	5.7	5.4	5.6	1.1	0.6	2.4	3.0	18.1
比較例 9	<u>12.3</u>	<u>14.2</u>	<u>15.7</u>	14.1	1.5	<u>12.6</u>	0.9	<u>11.6</u>	13.5
比較例 10	5.7	5.8	6.0	5.8	1.6	2.3	0.6	2.9	10.3
比較例 11	5.8	5.9	6.8	6.2	<u>2.4</u>	5.9	4.3	<u>10.3</u>	7.2

10

20

【 0 1 0 0 】

【表 4】

	平均KAM値			平均KAM値の平均値	平均KAM値の 標準偏差の平均値	平均KAM値の異方差		
	E <sub>0°</sub>	E <sub>45°</sub>	E <sub>90°</sub>	G		F <sub>0°</sub>	F <sub>45°</sub>	F <sub>90°</sub>
	(°)	(°)	(°)	(= (E <sub>0°</sub> + E <sub>45°</sub> + E <sub>90°</sub> ) / 3) (°)		(%)	(%)	(%)
実施例 1	1.2	1.1	1.2	1.2	0.5	0.0	4.3	4.3
実施例 2	1.7	1.8	2.0	1.8	0.6	7.3	1.8	9.1
実施例 3	2.2	2.1	2.0	2.1	0.5	4.8	0.0	4.8
実施例 4	5.8	5.5	5.4	5.6	0.6	4.2	1.2	3.0
実施例 5	2.1	2.1	1.9	2.0	0.7	3.3	3.3	6.6
実施例 6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.6	7.0	4.7	2.3
実施例 7	1.1	1.0	0.9	1.0	0.9	10.0	0.0	10.0
実施例 8	1.1	1.0	1.0	1.0	0.4	3.5	0.3	3.2
実施例 9	9.0	8.9	8.9	8.9	0.5	0.7	0.4	0.4
実施例 10	2.2	2.1	2.3	2.2	0.6	0.0	4.5	4.5
実施例 11	9.8	8.4	8.8	9.0	1.2	8.9	6.7	2.2
実施例 12	2.6	2.4	2.8	2.6	0.4	0.0	7.7	7.7
実施例 13	1.6	1.6	1.6	1.6	0.4	1.9	0.6	1.3
実施例 14	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	0.0	0.0	0.0
実施例 15	2.6	2.4	2.8	2.6	0.4	0.0	7.7	7.7
実施例 16	1.7	1.8	2.0	1.8	0.6	7.3	1.8	9.1
実施例 17	4.7	5.2	5.6	5.2	1.2	9.0	0.6	8.4
比較例 1	2.1	2.2	2.5	2.3	1.0	7.4	2.9	<u>10.3</u>
比較例 2	1.3	1.4	1.4	1.4	0.2	4.9	2.4	2.4
比較例 3	2.1	2.2	2.3	2.2	0.5	4.5	0.0	4.5
比較例 4	2.3	2.6	2.6	2.5	0.9	8.0	4.0	4.0
比較例 5	2.1	2.2	2.5	2.3	1.0	7.4	2.9	<u>10.3</u>
比較例 6	<u>12.5</u>	<u>13.6</u>	<u>16.1</u>	14.1	0.4	<u>11.1</u>	3.3	<u>14.5</u>
比較例 7	0.9	1.1	1.0	1.0	0.2	10.0	10.0	0.0
比較例 8	2.2	2.3	2.5	2.3	0.3	5.7	1.4	7.1
比較例 9	2.1	2.1	2.3	2.2	0.7	3.1	3.1	6.2
比較例 10	0.3	0.4	0.5	0.4	1.1	<u>25.0</u>	0.0	<u>25.0</u>
比較例 11	3.1	3.1	4.3	3.5	1.7	<u>11.4</u>	<u>11.4</u>	<u>22.9</u>

10

20

30

【 0 1 0 1 】

【表 5】

	引張強さ TS	導電率 EC	穴拡げ率 λ	バーリング加工性
	(MPa)	(%IACS)	(%)	
実施例 1	530	88	60	◎
実施例 2	420	86	30	○
実施例 3	440	87	35	○
実施例 4	500	79	25	○
実施例 5	560	68	30	○
実施例 6	760	56	40	○
実施例 7	550	84	30	○
実施例 8	580	70	55	◎
実施例 9	350	88	30	○
実施例 10	510	72	45	○
実施例 11	535	87	20	○
実施例 12	560	79	20	○
実施例 13	580	70	45	○
実施例 14	540	84	30	○
実施例 15	550	79	20	○
実施例 16	410	86	30	○
実施例 17	525	87	20	○
比較例 1	<u>335</u>	82	15	×
比較例 2	<u>345</u>	84	20	○
比較例 3	<u>340</u>	86	10	×
比較例 4	600	78	15	×
比較例 5	410	<u>53</u>	15	×
比較例 6	440	80	10	×
比較例 7	<u>340</u>	82	15	×
比較例 8	<u>330</u>	81	25	○
比較例 9	<u>310</u>	79	25	○
比較例 10	<u>320</u>	75	15	×
比較例 11	450	77	10	×

10

20

30

40

## 【0102】

表 1 ~ 5 に示すように、実施例 1 ~ 17 では、Cr 含有量、引張強さ、導電率、結晶粒径、KAM 値、異方度がそれぞれ所定範囲内に制御されていたため、強度、導電率、バーリング加工性がいずれも良好であった。特に、実施例 1 および 8 は、加工率 R5、最高温

50

度 $T_6$ 、ロール間隙形状比の平均値 $M_7$ 、最高温度 $T_8$ 、比 $(T_6/R_5)$ 、比 $(T_8/M_7)$ をそれぞれ好適範囲内に調整することによって、結晶粒径、 $KAM$ 値、異方度がさらに良好であるため、パーリング加工性はさらに向上した。

【0103】

一方、比較例1では、 $Cr$ 含有量が少なく、平均 $KAM$ 値の異方度が大きく、最高温度 $T_6$ が低く、比 $(T_6/R_5)$ が大きく、引張強さが小さく、パーリング加工性が不良であった。比較例2では、最高温度 $T_6$ が低く、引張強さが小さかった。比較例3では、平均結晶粒径およびその異方度と標準偏差の平均値とが大きく、最高温度 $T_6$ が高く、引張強さが小さく、パーリング加工性が不良であった。比較例4では、 $Cr$ 含有量が高く、鑄造時に $Cr$ を含む粗大な晶出物が生成し、割れを誘発したため、パーリング加工性が不良であった。比較例5では、平均 $KAM$ 値の異方度が大きく、導電率が低く、パーリング加工性が不良であった。比較例6では、平均 $KAM$ 値およびその異方度が大きく、最高温度 $T_6$ が低く、最高温度 $T_8$ が低く、比 $(T_6/R_5)$ が小さく、パーリング加工性が不良であった。比較例7では、平均結晶粒径およびその標準偏差の平均値が大きく、最高温度 $T_8$ が高く、比 $(T_8/M_7)$ が大きく、引張強さが小さく、パーリング加工性が不良であった。比較例8では、比 $(T_6/R_5)$ が小さく、引張強さが小さかった。比較例9では、比 $(T_8/M_7)$ が大きく、引張強さが小さかった。比較例10では、平均 $KAM$ 値の異方度が大きく、比 $(T_6/R_5)$ が大きく、引張強さが小さく、パーリング加工性が不良であった。比較例11では、平均結晶粒径の異方度と標準偏差の平均値とが大きく、平均 $KAM$ 値の異方度が大きく、比 $(T_6/R_5)$ が大きく、比 $(T_8/M_7)$ が小さく、パーリング加工性が不良であった。

【符号の説明】

【0104】

- 10 銅合金板材
- 20 ワークロール
- 21 パス前の圧延材
- 22 パス後の圧延材
- 30 電気・電子部品用部材
- 31 打ち抜き用パンチ
- 32 銅合金板材
- 33 貫通穴
- 34 穴拡げ用パンチ
- 35 パーリング加工穴

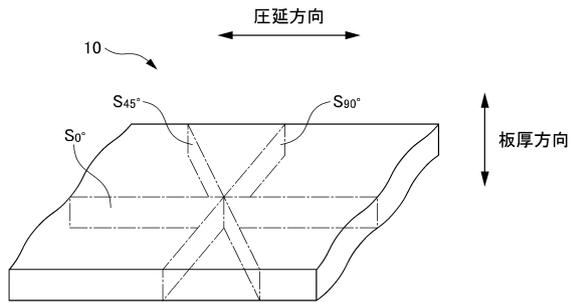
【要約】 (修正有)

【課題】強度および導電性を十分に発揮しつつ、難加工条件でパーリング加工しても、パーリング加工性に優れた銅合金板材およびその製造方法、ならびに電気・電子部品用部材の提供。

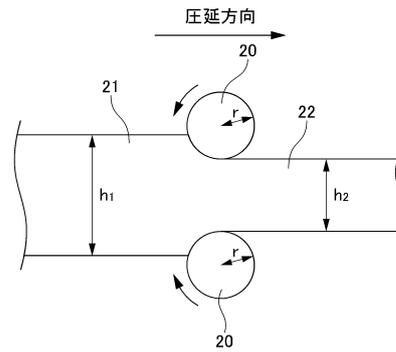
【解決手段】銅合金板材は、 $Cr$ を0.10-0.80質量%含み、残部が $Cu$ および不可避不純物の組成を有し、引張強さは350-800MPa、導電率は55-90%IACS、圧延方向に対し、 $0^\circ$ 方向、 $45^\circ$ 方向、 $90^\circ$ 方向のそれぞれに切り出した断面の板厚方向の平均結晶粒径 $A_{0^\circ}$ 、 $A_{45^\circ}$ および $A_{90^\circ}$ はいずれも $10.0\mu m$ 以下、 $A_{0^\circ}$ の標準偏差と $A_{45^\circ}$ の標準偏差と $A_{90^\circ}$ の標準偏差との平均値は $2.0\mu m$ 以下、 $B_m=100(A_m-C)/C$ ( $m$ は、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $C$ は、 $A_{0^\circ}$ と $A_{45^\circ}$ と $A_{90^\circ}$ の平均値)で表される、 $A_{0^\circ}$ の異方度 $B_{0^\circ}$ 、 $A_{45^\circ}$ の異方度 $B_{45^\circ}$ および $A_{90^\circ}$ の異方度 $B_{90^\circ}$ はいずれも10.0%以下である。

【選択図】図1

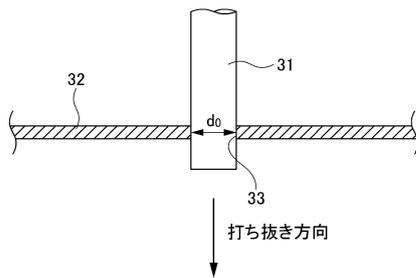
【図 1】



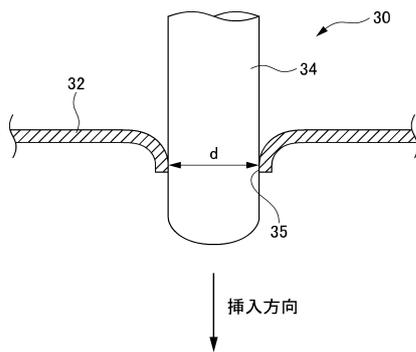
【図 2】



【図 3】



【図 4】



## 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
B 2 1 B	3/00	(2006.01)	B 2 1 B	3/00 L
B 2 1 B	1/22	(2006.01)	B 2 1 B	1/22 A
H 0 1 B	1/02	(2006.01)	H 0 1 B	1/02 A
B 2 1 D	19/08	(2006.01)	B 2 1 D	19/08 D
B 2 1 D	28/10	(2006.01)	B 2 1 D	28/10 Z
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00 6 0 4
C 2 2 F	1/02	(2006.01)	C 2 2 F	1/00 6 2 2
			C 2 2 F	1/00 6 2 3
			C 2 2 F	1/00 6 3 0 K
			C 2 2 F	1/00 6 3 0 A
			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 3
			C 2 2 F	1/00 6 8 6 A
			C 2 2 F	1/00 6 9 1 C
			C 2 2 F	1/00 6 9 1
			C 2 2 F	1/00 6 9 1 B
			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 4 B
			C 2 2 F	1/02
			C 2 2 F	1/00 6 8 1
			C 2 2 F	1/00 6 8 5 Z

- (72)発明者 川田 紳悟  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
- (72)発明者 樋口 優  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

審査官 小川 進

- (56)参考文献 国際公開第2016/093349(WO, A1)  
国際公開第2012/026611(WO, A1)  
特開2010-126783(JP, A)  
特開2006-283106(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- C 2 2 C 9 / 0 0 - 9 / 1 0  
B 2 1 B 1 / 2 2  
B 2 1 B 3 / 0 0  
B 2 1 D 1 9 / 0 8  
B 2 1 D 2 8 / 1 0  
H 0 1 B 1 / 0 2  
C 2 2 F 1 / 0 0