



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202334447 A

(43) 公開日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：111138465

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 11 日

(51) Int. Cl. : C22C9/00 (2006.01)

C22F1/08 (2006.01)

H01B1/02 (2006.01)

(30) 優先權：2021/10/12 日本

2021-167385

(71) 申請人：日商三菱綜合材料股份有限公司 (日本) MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION
(JP)

日本

(72) 發明人：小林敬成 KOBAYASHI, TAKANORI (JP)；船木真一 FUNAKI, SHINICHI (JP)；
牧一誠 MAKI, KAZUNARI (JP)；伊藤優樹 ITO, YUKI (JP)；井上雄基 INOUE,
YUKI (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：2 共 41 頁

(54) 名稱

銅合金、銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件、端子、匯流排、導線框

(57) 摘要

此銅合金係令 Mg 在含有 0.10mass% 以上 2.6mass% 以下之範圍內，殘留部係具有 Cu 及不可避免不純物之組成，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值為 0.01% 以上 1.0% 以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係 0.1MPa 以上 2MPa 以下，且具有 5 個以上，應變之周期係 0.01% 以上 1.0% 以下及應力之高低差為 0.1MPa 以上 2MPa 以下之刃狀曲線。



【發明摘要】

【中文發明名稱】

銅合金、銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件、
端子、匯流排、導線框

【中文】

此銅合金係令Mg在含有0.10mass%以上2.6mass%以下之範圍內，殘留部係具有Cu及不可避免不純物之組成，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下，且具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下及應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線。

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

銅合金、銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件、端子、匯流排、導線框

【技術領域】

【0001】本發明係關於適於端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件的銅合金、由此銅合金所成銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件、端子、匯流排、導線框者。

本發明係根據於2021年10月12日，日本申請之日本特願2021-167385號主張優先權，將此內容援用於此。

【先前技術】

【0002】以往、於端子、匯流排、導線框板等之電子電氣機器用零件中，使用導電性高之銅或銅合金。

最近，於電子機器或電氣機器等之中，係使用於汽車之引擎室等之高溫環境下，更且有大電流負荷之傾向。

【0003】在此，為對應大電流，上述電子電氣機器用零件中，適用導電率優異之無氧銅等之純銅材。但是，在純銅材中，顯示熱所造成彈性疲勞程度之耐應力緩和特性不佳，有不能在高溫環境下之使用的問題。

又，端子，尤其是母端子雖有以維持與公端子之連接之彈簧，但在高溫環境使用之時，會有由於蠕變現象產生

疲勞，使連接可靠性劣化之疑慮。為此，彈簧中，有顯示疲勞難度之耐應力緩和特性之要求。

但是，耐應力緩和特性係與強度有取捨之關係之故，難以兼顧。

在此，於專利文獻1中，揭示令Mg包含在0.005mass%以上，不足0.1mass%之範圍之銅軋板。

【0004】於記載於專利文獻1之銅軋板中，具有令Mg包含在0.005mass%以上，不足0.1mass%之範圍，殘留部為Cu及不可避免不純物所成組成之故，經由令Mg固溶於銅之母相中，不會使導電率大幅下降，而提升耐應力緩和特性。

【0005】然而，最近，使用於上述電子電氣用零件之構件之小型化不斷地進展，所使用之銅材係有同一板厚之高強度與高彎曲加工性之兼顧的要求。強度與彎曲加工性係有取捨之關係之故，難以兼顧。

又，上述電子電氣用零件係相較以往更需在嚴酷之高溫環境下使用，因此更需提升強度及耐應力緩和特性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本特開2016-056414號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0007】此發明係有鑑於上述情事而成，提供具有高強度和優異耐應力緩和特性之同時，彎曲加工性優異之銅合金、銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件、端子、匯流排、導線框為目的。

[為解決課題之手段]

【0008】為解決此課題，本發明人等經由專業之檢討結果，得到以下之發現。

經由利用添加元素之Mg，形成科特雷爾環境，達成換位之安定化，可維持強度下，可提升耐應力緩和特性。更且，經由安定配置換位，可避免應力集中，伴隨伸長率之改善。

然後，經由Mg安定化換位之時，於進行低速拉伸試驗時，於應力-應變曲線之塑性域，產生刃狀曲線(鋸齒)。

【0009】本發明係根據上述之發現而成者，本發明之一形態係具有以下之要件。

[1]令Mg在含有0.10mass%以上2.6mass%以下之範圍內，殘留部係具有Cu及不可避免不純物之組成，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下，且具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下及應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線為特徵之銅合金。

【0010】根據此構成之銅合金時，令Mg含有上述範圍，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下，且具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下及應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線。為此，經由Mg，安定化換位，維持強度下，可提升耐應力緩和特性。又，可改善伸長率，可提升彎曲加工性。

【0011】(2)排除經由EBSD法，將 $1000 \mu m^2$ 以上之測定面積，以測定間隔 $0.1 \mu m$ 階梯加以測定，經由資料解析軟體OIM所解析之CI值為0.1以下之測定點加以解析時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下為特徵之記載於[1]之銅合金。

此時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下之故，經由加工，充分導入換位，此等之換位經由Mg被安定化，可將維持強度下，且可提升耐應力緩和特性之同時，改善伸長率，更可提升彎曲加工性。

【0012】[3]拉伸強度為350MPa以上為特徵之記載於[1]或[2]之銅合金。

此時，拉伸強度成為350MPa以上之故，不會容易變形下，特別適於做為連接器或壓合等之端子、繼電器、導線框、匯流排等之電子電氣機器用零件之銅合金。

【 0013 】 [4]Mg之含有量成為 A 原子 % 時，導電率 σ (%IACS)則滿足以下之關係式為特徵之記載於 [1]~[3]之任一者之銅合金。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A^2 + 0.5769 \times A + 1.7) \times 100$$

此時，導電率 σ 如上述加以規定之故，添加之 Mg 則充分固熔於銅母相中，抑制含 Mg 之析出物之生成。因此，可更提升彎曲加工性。

【 0014 】 [5]更且 P 含有在 0.0005mass% 以上 0.1mass% 以下之範圍內為特徵之記載於 [1]~[4]之任一之銅合金。

此時，P 之含有量成為 0.001mass% 以上之故，可提升鑄造性。又，P 之含有量成為 0.1mass% 以下之故，即使添加 P 之時，可抑制導電率大為降低。

【 0015 】 [6]Mg 之含有量成為 A 原子 %，P 之含有量成為 B 原子 % 時，令 Mg 當量 A_x ，成為 $A_x = (A - 1.5 \times B)$ 時，導電率 σ (%IACS)則滿足以下之關係式為特徵之記載於 [5]之銅合金。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A_x^2 + 0.5769 \times A_x + 1.7) \times 100$$

共添加 Mg 與 P 時，於母相內生成 Mg_3P_2 之故，於評估 Mg 之固熔程度之時，非 Mg 之含有量，需以 Mg 當量 $A_x = (A - 1.5 \times B)$ ，規定導電率。

然而，導電率 σ 係使用 Mg 當量 A_x ，如上所述規定之故，添加之 Mg 充分固熔於銅母相中，抑制含 Mg 之析出物之生成。因此，可更提升彎曲加工性。

【 0016 】 [7]記載於 [1]~[6]之銅合金所成為特徵之銅

合金塑性加工材。

根據此構成之銅合金塑性加工材時，由於以上述銅合金構成之故，特別適用做為強度、耐應力緩和特性、彎曲加工性優異，於大電流用途、高溫環境下使用之端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件之素材。

【0017】[8]厚度為0.1mm以上10mm以下之範圍內之軋板為特徵之記載於[7]之銅合金塑性加工材。

此時，是為厚度為0.1mm以上10mm以下之範圍內之軋板，經由對於此銅合金塑性加工材(軋板)，施以沖孔加工、彎曲加工，可成形端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件。

【0018】[9]於表面具有金屬鍍敷層為特徵之記載於[7]或[8]之銅合金塑性加工材。

此時，於表面具有金屬鍍敷層之故，特別適於做為端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件之素材。

然而，做為金屬鍍敷層，例如可列舉Sn鍍敷、Ag鍍敷、Ni鍍敷、Au鍍敷、Pd鍍敷、Rh鍍敷等。然而，於本發明之一形態中，「Sn鍍敷」係包含純Sn鍍敷或Sn合金鍍敷，「Ag鍍敷」係包含純Ag鍍敷或Ag合金鍍敷，「Ni鍍敷」係包含純Ni鍍敷或Ni合金鍍敷，「Au鍍敷」係包含純Au鍍敷或Au合金鍍敷，「Pd鍍敷」係包含純Pd鍍敷或Pd合金鍍敷，「Rh鍍敷」係包含純Rh鍍敷或Rh合金鍍敷。

【0019】[9a]輥壓加工之輥軋材中，於RD面，排除經由EBSD法，將 $1000\mu\text{m}^2$ 以上之測定面積，以 $0.1\mu\text{m}$ 之測定

間隔之階梯加以測定，經由資料解析軟體 OIM 加以解析之 CI 值為 0.1 以下之測定點加以解析時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑 a 與短徑 b 所表示之縱橫比 b/a 為 0.95 以下為特徵之 [7]~[9] 之任一記載之銅合金塑性加工材。

此時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑 a 與短徑 b 所表示之縱橫比 b/a 為 0.95 以下之故，經由輥壓加工，充分導入換位，此等之換位經由 Mg 被安定化，可將維持強度下，且可提升耐應力緩和特性之同時，改善伸長率，更可提升彎曲加工性。

【0020】 [10] 記載於 [7]~[9] 及 [9a] 之任一銅合金塑性加工材所成為特徵之電子電氣機器用零件。然而，本發明之一形態之電子電氣機器用零件係包含端子、匯流排、導線框等。

此構成之電子電氣機器用零件係使用上述銅合金塑性加工材製造之故，於高溫環境下，亦可發揮優異特性。

【0021】 [11] 記載於 [7]~[9] 及 [9a] 之任一銅合金塑性加工材所成為特徵之端子。

此構成之端子係使用上述銅合金塑性加工材製造之故，於高溫環境下，亦可發揮優異特性。

【0022】 [12] 記載於 [7]~[9] 及 [9a] 之任一銅合金塑性加工材所成為特徵之匯流排。

此構成之匯流排係使用上述銅合金塑性加工材製造之故，於高溫環境下，亦可發揮優異特性。

【0023】 [13] 記載於 [7]~[9] 及 [9a] 之任一銅合金塑性

加工材所成為特徵之導線框。

此構成之導線框係使用上述銅合金塑性加工材製造之故，於高溫環境下，亦可發揮優異特性。

[發明效果]

【0024】根據本發明之一形態時，可提供具有高強度和優異耐應力緩和特性之同時，彎曲加工性優異之銅合金、銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件、端子、匯流排、導線框。

【圖式簡單說明】

【0025】

[圖1A]本實施形態之銅合金中，以低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線。

[圖1B]圖1A中之領域X之擴大圖。

[圖2]本實施形態之銅合金之製造方法之流程圖。

【實施方式】

【0026】以下，對於本發明之一實施形態之銅合金以說明。

本實施形態之銅合金係具有令Mg含有0.10mass%以上2.6mass%以下之範圍內，殘留部為Cu及不可避免不純物之組成。

然而，本實施形態之銅合金中，更含有P在0.0005

mass%以上0.1mass%以下之範圍內亦可。

【0027】然後，本實施形態之銅合金中，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線(鋸齒狀)之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下。更且於應力-應變曲線之塑性變形域內，具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下，且應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線。

將本實施形態之銅合金之應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之一例，示於圖1A、圖1B。如圖1A、圖1B所示。於塑性變形域中，伴隨應變增加，應力會周期性上下之故，形成刃狀曲線(鋸齒狀)。

【0028】又，於本實施形態之銅合金中，排除經由EBSD法，將 $1000 \mu m^2$ 以上之測定面積，以測定間隔 $0.1 \mu m$ 階梯加以測定，經由資料解析軟體OIM所解析之CI值為0.1以下之測定點加以解析時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下為佳。

更且，本實施形態之銅合金中，拉伸強度係350MPa以上為佳。

【0029】又，本實施形態之銅合金中，Mg之含有量成為A原子%時，導電率 σ (%IACS)則滿足以下之關係式為佳。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A^2 + 0.5769 \times A + 1.7) \times 100$$

【0030】更且，本實施形態之銅合金中，伴隨Mg含

有P時，Mg之含有量成為A原子%，P之含有量成為B原子%時，令Mg當量 A_x ，成為 $A_x=(A-1.5\times B)$ 時，導電率 σ (%IACS)則滿足以下之關係式為佳。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A_x^2 + 0.5769 \times A_x + 1.7) \times 100$$

【0031】在此，本實施形態之銅合金中，在此，對於規定如上述之成分組成、各種特性、結晶組織之理由，說明如下。

【0032】

(Mg)

Mg係具有經由固熔於銅之母相中，不會使導電率大幅下降，提升耐應力緩和特性之作用效果之元素。又，經由利用Mg，形成科特雷爾環境，而安定化換位，可達成強度，耐應力緩和特性及伸長率之提升。

在此，Mg之含有量為不足0.10mass%之時，會有無法充分發揮該作用效果之疑慮。另一方面，Mg之含有量超過2.6mass%之時，會招致製造負荷之增大所造成之成本上昇，產率下降之故，不論於做為工業製品。

由以上得知，本實施形態中，令Mg之含有量設定在0.10mass%以上2.6mass%以下之範圍內。

【0033】然而，為了更提升強度、耐應力緩和特性及伸長率，令Mg之含有量之下限成為0.12mass%以上為佳，較佳為0.15mass%以上，更佳為0.17mass%以上。

又，為了更抑制製造成本之增加及產率之下降，令Mg之含有量之上限為不足2.5mass%為佳，較佳為不足

2.4mass%，更佳為不足2.3mass%。

【0034】

(P)

本實施形態之銅合金中，令P含有0.0005mass%以上時，則提升流動性，提升鑄造性。另一方面，經由將P含有量限制於0.1mass%以下，可抑制導電率大為下降。

然而，本實施形態之銅合金中，為了更提升鑄造性，令P之含有量之下限成為0.0006mass%以上為佳，較佳為0.0007mass%以上。又，為了更抑制導電率之下降，令P之含有量之上限為0.095mass%以下為佳，更佳為0.092mass%以下。

然而，本實施形態之銅合金中，令P做為不純物而含有之時，P含有不足0.0005mass%亦可。

【0035】

(其他之不可避免不純物)

做為上述元素以外之其他之不可避免不純物係可列舉Ag、Al、B、Ba、Be、Ca、Cd、Cr、Sc、稀土類元素、V、Nb、Ta、Mo、Ni、W、Mn、Re、Ru、Sr、Ti、Os、Co、Rh、Ir、Pb、Pd、Pt、Au、Zn、Zr、Hf、Hg、Ga、In、Ge、Y、Tl、N、Si、Sn、Li、S、Se、Te、Sb、Bi、As等。此等之不可避免不純物係在不影響特性之範圍內而含有亦可。

【0036】 又，此等不可避免不純物係由於有使導電率下降之疑慮，總量係0.1mass%為佳，較佳為0.05mass%以

下，更佳為0.03mass%以下，更甚者係0.01mass%以下為佳。

又，此等不可避免不純物之各別含有量之上限係10massppm以下為佳，較佳為5massppm以下，更佳為2massppm以下。

【0037】

(低速拉伸試驗所得應力-應變曲線)

本實施形態之銅合金中，如上所述，經由利用Mg，形成科特雷爾環境，達成換位之安定化，可維持強度下，可提升耐應力緩和特性。

在此，進行應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗時，使經由Mg安定化換位跨過其他之換位時，產生應力變化，於應力-應變曲線，發現刃狀曲線(鋸齒狀)。

然而，本實施形態中，以前述低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線中，令應力為0.2%承受力 $\sigma_{0.2}$ 以上之領域成為塑性變形域。此塑性變形域中，滿足以下之要件(1)，(2)之時，判斷有本實施形態所規定之刃狀曲線(鋸齒狀)。由此，可與試驗設備所產生之雜訊或外部因素所造成之突發性變動區別。

(1)刃狀曲線之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下。

(2)具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下，且應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲

線。

於應力-應變曲線中，周期性應力之變動中，從1個應力之極小點A至鄰接於該應力之極小點A其他之應力之極小點B之曲線為1個刃狀曲線(惟，不包含極小點B)。1個刃狀曲線中，存在1個應力之極小點(谷部)與1個應力之極大點(峰部)。應變之周期係2個鄰接之應力之極小點(谷部)之應變差。應力之高低差係1個刃狀曲線之應力之極大點(峰部)與極小點(谷部)之應力差。

應變之周期之平均值係塑性變形域之所有之刃狀曲線之應變周期之平均值，應力之高低差之平均值係塑性變形域之所有之刃狀曲線之應力之高低差之平均值。

應變之周期之平均值係0.95%以下為佳，較佳為0.90%以下。又，應變之周期之平均值係0.02%以上為佳，較佳為0.03%以上。應力之高低差之平均值係1.90MPa以下為佳，較佳為1.80MPa以下。又，應力之高低差之平均值係0.10MPa以上為佳。

【0038】

(縱橫比 b/a)

本實施形態之銅合金中，如上所述，經由Mg，達成換位之安定化，以達成強度、耐應力緩和特性及伸長率之提升，具有充分換位者為佳。

此時，形成成為結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下之結晶粒之時，則充分存在換位，可達成強度，耐應力緩和特性及伸長率之更進一步之

提升。縱橫比 b/a 較 0.95 為大時，不具有充分之換位，無法得 Mg 所成換位之安定化。

然而，於本實施形態中，結晶粒徑(含雙晶)之長徑 a 與短徑 b 所表示之縱橫比 b/a 成為 0.93 以下為佳，較佳為 0.90 以下。又，縱橫比 b/a 係 0.005 以上為佳，較佳為 0.01 以上。

【0039】 在此，於本實施形態之銅合金中，排除經由 EBSD 法，將 $1000\mu\text{m}^2$ 以上之測定面積，以測定間隔 $0.1\mu\text{m}$ 階梯加以測定，經由資料解析軟體 OIM 所解析之 CI 值為 0.1 以下之測定點加以解析，結晶粒徑(含雙晶)之長徑 a 與短徑 b 所表示之縱橫比 b/a 為 0.95 以下。

【0040】

(拉伸強度)

本實施形態之銅合金中，拉伸強度係 350MPa 以上之時，強度可被充分確保，特別適於做為端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件之素材。然而，本實施形態之拉伸強度係平行於軋壓方向之方向之拉伸強度。

在此，本實施形態中，上述拉伸強度係較佳為 360MPa 以上，更佳為 370MPa 以上。然而，本實施形態中，雖未特別訂定拉伸強度(平行於軋壓方向之方向之拉伸強度)之上限，為了迴避使用捲起線圈之條材時之線圈之捲曲習慣所造成之生產性下降，拉伸強度為 2000MPa 以下為佳。較佳為 1700MPa 以下，更佳為 1500MPa 以下。

【0041】

(導電率)

本實施形態之銅合金中，Mg充分固熔之時，可抑制Mg之析出物之產生，更可提升彎曲加工性。

在此，Mg之含有量成為A原子%時，經由導電率 σ (%IACS)滿足以下之關係式，Mg充分固熔於銅母相中，更可提升彎曲加工性。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A^2 + 0.5769 \times A + 1.7) \times 100$$

【0042】更且，本實施形態之銅合金中，伴隨Mg含有P之時，於母相內生成 Mg_3P_2 之故，於評估Mg之固熔程度之時，非Mg之含有量，需以Mg當量 $A_x=(A-1.5 \times B)$ ，規定導電率。

在此，Mg之含有量成為A原子%，P之含有量成為B原子%時，令Mg當量 A_x ，成為 $A_x=(A-1.5 \times B)$ 時，導電率 σ (%IACS)經由滿足以下之關係式，Mg充分固熔於銅母相中，更可提升彎曲加工性。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A_x^2 + 0.5769 \times A_x + 1.7) \times 100$$

【0043】接著，對於如此構成之本實施形態之銅合金之製造方法，參照圖2所示流程圖加以說明。

【0044】

(熔解・鑄造工程S01)

首先，於熔解銅原料所得銅熔湯，添加前述元素，進行成分調整，製出銅合金熔湯。然而，於各種元素之添加，可使用元素單體或母合金等。又，將包含上述元素之原料，伴隨銅原料加以熔解亦可。又，使用本合金之回收

材及廢料材亦可。在此，銅熔湯係純度為99.99mass%以上之所謂4NCu，或純度為99.999mass%以上之所謂5NCu為佳。

熔解工程中，為了抑制Mg之氧化，或減低氫濃度，進行H₂O之蒸氣壓低之非活性氣體環境(例如Ar氣)所成環境熔解，熔解時之保持時間係在最小範圍為佳。

【0045】然後，將調整成分之銅合金熔湯，注入鑄型，製作出鑄型塊。然而，考慮到量產之情形，使用連續鑄造法或半連續鑄造法為佳。

此時，於熔湯凝固時，形成含Mg與P之晶出物之故，經由使凝固速度加快，可使晶出物尺寸更為微細。為此，熔湯之冷卻速度係0.1°C/sec以上為佳，較佳為0.5°C/sec以上，更佳為1°C/sec以上。

【0046】

(均質化/熔體化工程S02)

接著，為了得鑄型塊之均質化及熔體化，進行加熱處理。於鑄型塊之內部，於凝固過程中，有存在Mg偏析而濃縮所產生之Cu與Mg為主成分之金屬間化合物等之情形。在此，為了消除或減低此等之偏析及金屬間化合物等，經由將鑄型塊加熱至300°C以上900°C以下，進行加熱處理，於鑄型塊內，將Mg擴散成均質，或將Mg固溶於母相中。然而此均質化/熔體化工程S02係在非氧化性或還原性之環境中實施為佳。

【0047】在此，加熱溫度不足300°C時，熔體化變得

不完全，於母相中有殘留許多Cu與Mg為主成分之金屬間化合物之疑慮。另一方面，加熱溫度超過900°C時，銅素材之一部分成為液相，組織或表面狀態會有不均勻之疑慮。因此，令加熱溫度設定在300°C以上900°C以下之範圍。

然而，為了後述之粗軋壓之效率化與組織之均勻化，於前述均質化/熔體化工程S02後，亦可實施熱加工。此時，加工方法雖未特別加以限定，例如可採用軋壓、拔絲、擠出、溝軋壓、鍛造、加壓等。又，熱加工溫度係成為300°C以上900°C以下之範圍內為佳。

【0048】

(粗加工工程S03)

為了加工成特定之形狀，進行粗加工。然而，此粗加工工程S03之溫度條件雖未特別限定，為了抑制再結晶，或尺寸精度之提升，冷或溫之軋壓之-200°C以上200°C以下之範圍內為佳，尤以常溫為佳。有關加工率，以20%以上為佳，更佳為30%以上。又，對於加工方法雖未特別加以限定，例如可採用軋壓、拔絲、擠出、溝軋壓、鍛造、加壓等。

【0049】

(中間熱處理工程S04)

於粗加工工程S03後，為了熔體化之徹底、再結晶組織化或加工性之提升之軟化為目的，實施熱處理。熱處理之方法雖未特別加以限定，較佳為400°C以上900°C以下之

保持溫度、10秒以上10小時以下之保持時間下，在非氧化性環境或還原性環境中，進行熱處理。又，加熱後之冷卻方法雖未特別限定，採用水淬火等冷卻速度為 $200^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 以上之方法為佳。

然而，粗加工工程S03與中間熱處理工程S04亦係可重覆加以實施。

【0050】

(外襟加工工程(WORKING BEFORE FINISHING STEP)S05)

為了將中間熱處理工程S04後之銅素材加工成特定之形狀，進行外襟加工。然而，此外襟加工工程S05之溫度條件雖未特別加以限定，為抑制加工時之再結晶，或抑制軟化，使成為冷或溫之加工之 -200°C 至 200°C 之範圍內為佳，尤以常溫為佳。又，加工率係雖近似於最終形狀而適切選擇，但為了經由加工硬化提升強度，以5%以上為佳。

又，對於加工方法雖未特別加以限定，例如可採用輓壓、拉拔、擠出、溝輓壓、鍛造、加壓等。

【0051】

(外襟熱處理工程(HEAT TREATMENT BEFORE FINISHING STEP)S06)

對於經由外襟加工工程S05所得之塑性加工材，Mg所成換位固定及換位再排列之安定化為目的，實施外襟熱處理。熱處理溫度係成為 100°C 以上 800°C 以下之範圍內為佳。然而，為了避免再結晶所造成強度之大幅下降，需設

定熱處理條件(溫度、時間、冷卻速度)。例如300℃中，保持1秒以上至120秒以下為佳。此熱處理係在非氧化性環境或還原性環境中進行為佳。

熱處理之方法雖未特別加以限制，但從製造成本減低之效果視之，連續退火爐所進行短時間之熱處理為佳。更且，亦可重覆實施上述之外襟加工工程S05與外襟熱處理工程S06。

【0052】

(輕加工工程S07)

對於實施外襟熱處理工程S06之塑性加工材，更為了Mg所成換位固定・安定化所成鋸齒狀之發現，實施輕加工率之塑性加工。然而，此輕加工工程S07之溫度條件雖未特別限定，為了抑制再結晶，或尺寸精度之提升，冷或溫之輥壓之-200℃至200℃之範圍內為佳，尤以常溫為佳。

又，輕加工工程S07中，高加工率時會招致耐應力緩和特性之下降之故，總加工率成為5%以上50%以下之範圍內，每1道次之加工率限制在20%以下為佳。更且，輕加工率時，難以進行均勻變形，成為板形狀惡化之原因之故，於長度方向，施加張力50MPa以上，施以輥壓為佳。

【0053】

(完工熱處理工程S08)

最後，對於經由輕加工工程S07所得之塑性加工材，更以Mg所成換位固定及換位再排列之安定化為目的，實

施完工熱處理。熱處理溫度係成為 100°C 以上 800°C 以下之範圍內為佳。然而，為了避免再結晶所造成強度之大幅下降，需設定熱處理條件(溫度、時間、冷卻速度)。例如 300°C 中，保持1秒以上至120秒以下為佳。此熱處理係在非氧化性環境或還原性環境中進行為佳。

熱處理之方法雖未特別加以限制，但從製造成本減低之效果視之，連續退火爐所進行短時間之熱處理為佳。更且，亦可重覆實施上述之輕加工工程S07與完工熱處理工程S08。

【0054】如此，製出本實施形態之銅合金(銅合金塑性加工材)。然而，將經由輥壓製出之銅合金塑性加工材，稱為銅合金軋板。

【0055】在此，令銅合金塑性加工材之板厚為 0.1mm 以上時，適於做為大電流用途之導體使用。又，令銅合金塑性加工材之板厚成為 10.0mm 以下，可抑制加壓機之荷重之增大，確保單位時間之生產性，而可抑制製造成本。

為此，銅合金塑性加工材(銅合金輥軋材)之板厚係 0.1mm 以上 10.0mm 以下之範圍內為佳。

然而，銅合金塑性加工材(銅合金輥軋材)之板厚之下限係 0.5mm 以上為佳， 1.0mm 以上為更佳。另一方面，銅合金塑性加工材(銅合金輥軋材)之板厚之上限係不足 9.0mm 為佳，不足 8.0mm 為更佳。

【0056】又，於本實施形態之銅合金塑性加工材(銅合金輥軋材)之表面，形成金屬鍍敷層(例如可列舉Sn鍍敷、

Ag鍍敷、Ni鍍敷、Au鍍敷、Pd鍍敷、Rh鍍敷等)亦可。

【0057】更且，於本實施形態之銅合金(銅合金塑性加工材)中，為輥壓加工之輥軋材(銅合金軋板)之時，於RD面，排除經由EBSD法，將 $1000\mu\text{m}^2$ 以上之測定面積，以測定間隔 $0.1\mu\text{m}$ 階梯加以測定，經由資料解析軟體OIM所解析之CI值為0.1以下之測定點加以解析時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下為佳。

【0058】結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下時，經由輥壓加工，充分導入換位，此換位經由Mg所安定化，可達成強度，耐應力緩和特性及伸長率之更進一步之提升。

然而，於本實施形態中，上述之縱橫比 b/a 成為0.93以下為佳，較佳為0.90以下。

【0059】如以上構成之本實施形態之銅合金中，令Mg含有在0.10mass%以上2.6mass%以下之範圍內。應變速度 $1.0\times 10^{-6}/\text{s}$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下。更且於應力-應變曲線之塑性變形域內，具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下，且應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線。為此，經由Mg，安定化換位，維持強度下，可提升耐應力緩和特性。又，可改善伸長率，可提升彎曲加工性。

【0060】又，於本實施形態之銅合金中，排除經由

EBS D法，將 $1000\mu\text{m}^2$ 以上之測定面積，以測定間隔 $0.1\mu\text{m}$ 階梯加以測定，經由資料解析軟體OIM所解析之CI值為0.1以下之測定點加以解析時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下之時，經由加工，充分導入換位，此等之換位經由Mg被安定化，可將維持強度下，且可提升耐應力緩和特性之同時，改善伸長率，更可提升彎曲加工性。

【0061】更且，於本實施形態之銅合金中，拉伸強度成為 350MPa 以上之時，拉伸強度充分為高，不會容易變形下，特別適於做為連接器或壓合等之端子、繼電器、導線框、匯流排等之電子電氣機器用零件之銅合金。

【0062】又，本實施形態之銅合金中，Mg之含有量成為A原子%時，導電率 $\sigma(\%IACS)$ 滿足以下之關係式時，添加之Mg充分固熔於銅母相中，更可抑制含Mg之析出物之生成。因此，可更提升彎曲加工性。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A^2 + 0.5769 \times A + 1.7) \times 100$$

【0063】更且，本實施形態之銅合金中，更含有P在 $0.0005\text{mass}\%$ 以上 $0.1\text{mass}\%$ 以下之範圍內時，可提升鑄造性的同時，即使添加P之時，亦可抑制導電率大為下降。

【0064】更且，本實施形態之銅合金中，Mg之含有量成為A原子%，P之含有量成為B原子%時，令Mg當量 A_x ，成為 $A_x = (A - 1.5 \times B)$ 時，導電率 $\sigma(\%IACS)$ 滿足以下之關係式時，Mg與P被共同添加，於母相內生成 Mg_3P_2 ，添加之Mg可充分固熔於銅母相中，可抑制含Mg之析出物之

生成。因此，可更提升彎曲加工性。

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A_x^2 + 0.5769 \times A_x + 1.7) \times 100$$

【0065】本實施形態之銅合金塑性加工材係由於以上述銅合金構成之故，導電性、耐應力緩和特性、彎曲加工性優異，特別適用於端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件之素材。

【0066】又，將本實施形態之銅合金塑性加工材，成為厚度為0.1mm以上10mm以下之範圍內之軋板時，經由對於此銅合金塑性加工材(軋板)，施以沖孔加工或彎曲加工，可比較容易成形端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件。

【0067】又，於本實施形態之銅合金塑性加工材之表面，形成金屬鍍敷層(例如可列舉Sn鍍敷、Ag鍍敷、Ni鍍敷、Au鍍敷、Pd鍍敷、Rh鍍敷等)時，特別適用於端子、匯流排等之電子電氣機器用零件之素材。

【0068】更且，本實施形態之電子電氣機器用零件(端子、匯流排、導線框等)係以上述銅合金塑性加工材及銅合金構成之故，於高溫環境下，亦可發揮優異特性。

【0069】以上，雖對於本發明的實施形態之銅合金、銅合金塑性加工材、電子電氣機器用零件(端子、匯流排、導線框等)做了說明，但本發明非限定於此，在不脫離該發明之技術要件之範圍下，可適切加以變更。

【0070】例如，上述實施形態中，對於銅合金(銅合金塑性加工材)之製造方法之一例做了說明，但銅合金塑

性加工材之製造方法係非限定於記載於實施形態者，可適切選擇已存在之製造方法加以製造。

[實施例]

【0071】以下，對於確認本發明之效果所進行之確認實驗結果加以說明。

【0072】準備純度99.99質量%以上之無氧銅(ASTM B152 C10100)所成銅原料，將此裝入高純度石墨坩堝內，在Ar氣體環境之環境爐內，進行高頻熔解。於所得銅熔湯內，添加各種添加元素，調製成表1所示成分組成，於碳鑄型，進行注湯，製出鑄型塊。然而，鑄型塊之大小係厚度約10~30mm×寬度約20mm×長度約100~120mm。

對於所得鑄型塊，於Ar氣體環境中，以715℃之溫度條件，進行4小時之加熱，實施教熱工程，之後，實施水淬。

【0073】切斷熱處理後之鑄型塊之同時，為了除去氧化被膜，實施表面研磨。之後，為成為最終厚度，適切調整粗加工前之厚度，進行切斷。接著，以記載於表2、3之加工率・溫度條件，實施粗加工、中間熱處理、外襟冷軋、外襟熱處理，之後，以相同記載於表2、3之條件，施以輕加工(輕輥壓)、完工熱處理，以表2、3所示板厚，製作寬度約20mm之特性評估用條材。

【0074】對於所得特性評估用條材，對於以下之項目，實施評估。

【 0075】

(組成分析)

從所得鑄型塊採取測定試料，Mg量係使用感應耦合電漿發光分光分析法加以測定，其他之元素係使用輝光放電質譜裝置(GD-MS)加以測定。

然而，測定係自試體中央部與寬度方向端部之2處所，採取試料進行，令含有量多者成為該樣本之含有量。其結果，確認為表1所示成分組成。表1之項目“Mg當量”係Mg當量 A_x ，Mg之含有量成為A原子%，P之含有量成為B原子%時，以 $A_x=(A-1.5\times B)$ 所算出之值。

【 0076】

(低速拉伸試驗)

從特性評估用條材採取規定於JIS Z 2201之13B號試驗片，實施應變速度 $1.0\times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗。經由此低速拉伸試驗，測定拉伸強度及伸長率。

然而，試驗片係拉伸試驗之拉伸方向對於特性評估用條材之輓壓方向成為平行而進行採取。

【 0077】 然後，解析低速拉伸試驗所得之荷重-伸長率曲線，確認刃狀曲線(鋸齒狀)之有無。

以所得資料，經由JIS Z 2241之補償法測定之0.2%承受力 $\sigma_{0.2}$ 以後之曲線(塑性變形域)中，確認刃狀曲線(周期性應力之變動)之有無。表4、5項目“有無”中，應變之周期、應力之高低差即使在記載於實施形態之範圍外，存在刃狀曲線之時，則記載為“有”。

然後，對於確認到此等之刃狀曲線，則將塑性變形域之刃狀曲線之應變周期之平均值、刃狀曲線之應力之高低差之平均值及刃狀曲線之個數，記載於表4、5。

然而，測定塑性變形域之各刃狀曲線之應變周期，將此等之合計以刃狀曲線之個數除之，算出平均值，將該平均值做為刃狀曲線之應變周期之平均值。同樣地，測定塑性變形域之各刃狀曲線之應力之高低差，將此等之合計以刃狀曲線之個數除之，算出平均值，將該平均值做為刃狀曲線之應力之高低差之平均值。

又，刃狀曲線之個數係於塑性變形域中，應變之周期係0.01%以上1.0%以下，且應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線之個數。

【0078】

(縱橫比)

對於特性評估用條材之軋壓方向而言垂直之面，即對於RD(roll direction)面，使用耐水研磨紙、鑽石研磨粒，進行機械研磨後，使用膠狀矽石溶液，進行完工研磨。然後，經由EBSD測定裝置(FEI公司製Quanta FEG 450, EDAX/TSL公司製(現AMETEK公司)OIM Data Collection)、和解析軟體(EDAX/TSL公司製(現AMETEK公司)OIM Data Analysis ver.5.3)，以電子線之加速電壓20kV、以0.1 μm 之測定間隔之階梯，於1000 μm^2 以上之測定面積，排除CI值為0.1以下之測定點，進行各結晶粒(含雙晶)之方位差之解析。令鄰接之測定點間之方位差成為15°以上之測定點間

做為粒界，令結晶粒之結晶粒徑之長徑為 a、短徑為 b 時，測定以 b/a 所表示之縱橫比。又，縱橫比之測定中，做為 EBSD 上之 Grain Size，令 Grain Tolerance Angle 為 5°，Minimum Grain Size 為 2 像素。然後，算出結晶粒之縱橫比之平均值，將該平均值做為試料之縱橫比。

【0079】

(導電率)

從特性評估用條材採取寬度 10mm×長度 60mm 之試驗片，經由 4 端子法求得電阻。又，使用測微器，進行試驗片之尺寸測定，算出試驗片之體積。然後，從測定之電阻值與體積，算出導電率。然而，試驗片係該長度方向對於特性評估用條材之輥壓方向成為平行而進行採取。

【0080】

(耐應力緩和特性)

耐應力緩和特性試驗係根據日本伸銅協會技術標準 JCBA-T309:2004 之懸臂螺桿式之方法，負荷應力，測定以 150°C 之溫度保持 1000 小時後之殘留應力率。

做為試驗方法，在從各特性評估用條材對於輥壓方向平行之方向，採取試驗片(寬度 10mm)，試驗片之表面最大應力成為承受力之 80%，將初期應變變位設定成 2mm，調整跨距長度。上述表面最大應力係以下式加以訂定。

$$\text{表面最大應力 (MPa)} = 1.5Et\delta_0/L_s^2$$

惟，E，t， δ_0 ， L_s 係表示以下之值。

E：楊氏模數 (MPa)

t：試料之厚度(mm)

δ_0 ：初期應換位(mm)

L_s ：跨距長度(mm)

【0081】從以150℃之溫度保持1000小時後之彎曲習慣，測定殘留應力率，評估耐應力緩和特性。然而殘留應力率係使用下式加以算出。

$$\text{殘留應力率(\%)} = (1 - \delta_t / \delta_0) \times 100$$

惟， δ_t ， δ_0 係表示以下之值。

δ_t ：(150℃保持1000小時後之永久應變變位(mm))-(常溫下保持24小時後之永久應變變位(mm))

δ_0 ：初期應換位(mm)

【0082】

(彎曲加工性)

依據日本伸銅協會技術標準之JBMA-T307:2007之4試驗方法，進行彎曲加工。輾壓方向與試驗片之長度方向成為平行，自特性評估用條材複數採取寬度10mm×長度30mm之試驗片，使用彎曲角度90度，彎曲半徑為0.5mm之W型之治具，進行W彎曲試驗。

然後，將彎曲部之外周部以目視確認，破裂之時判定為“x”(較差)，僅一部份產生破裂時，判定為“△”(持平)。不產生破裂僅產生微細之破裂時判定為“○”(佳)，未確認到破斷或微細破損時判定為“◎”(良好)。

【0083】

【表 1】

		成分組成(質量比)			成分組成(原子比)		
		Mg %	P %	Cu	Mg %	P %	Mg 當量 %
本發明例	1	0.11	0.0007	殘留	0.29	0.002	0.28
	2	1.60	0.0040	殘留	4.08	0.010	4.06
	3	1.20	0.0030	殘留	3.08	0.008	3.07
	4	0.27	0.0015	殘留	0.70	0.004	0.70
	5	2.30	0.0010	殘留	5.80	0.003	5.79
	6	0.70	0.0100	殘留	1.81	0.010	1.77
	7	1.54	0.0007	殘留	3.93	0.002	3.93
	8	0.50	0.0005	殘留	1.30	0.001	1.29
	9	0.75	0.0005	殘留	1.94	0.001	1.94
	10	0.40	0.0300	殘留	1.04	0.078	0.92
	11	1.00	0.0800	殘留	2.57	0.206	2.26
	12	2.10	0.0900	殘留	5.31	0.227	4.96
	13	2.57	0.0600	殘留	6.45	0.151	6.22
	14	1.50	0.0080	殘留	3.83	0.020	3.80
	15	1.90	0.0200	殘留	4.82	0.051	4.74
	16	1.63	0.0000	殘留	4.15	0.000	4.15
比較例	1	3.00	0.0008	殘留	7.48	0.002	7.48
	2	0.60	0.2000	殘留	1.55	0.517	0.78
	3	0.30	0.0100	殘留	0.78	0.026	0.74
	4	0.60	0.0800	殘留	1.55	0.207	1.24
	5	2.10	0.0010	殘留	5.31	0.003	5.31
	6	0.06	0.0100	殘留	0.16	0.026	0.12
	7	0.40	0.0300	殘留	1.04	0.078	0.92

【 0084】

【表 2】

	製造工程											厚度 mm			
	均質化 /溶體化		粗加工		中間熱處理		外襟 加工	外襟熱處理		輕加工工程			完工熱處理		
	溫度 °C	輥壓率 %	溫度 °C	時間 sec.	輥壓率 %	溫度 °C	時間 sec.	輥壓率 %	溫度 °C	時間 sec.	總 輥壓率 %		1 道次之 最大輥壓率 %	溫度 °C	時間 sec.
1	715	60	600	30	60	350	30	60	350	30	20	9	300	30	3.0
2	715	30	650	60	99	350	15	99	350	15	15	4	300	30	0.1
3	715	80	550	60	10	250	40	10	250	40	5	2	380	5	3.5
4	715	90	600	60	50	350	5	50	350	5	20	9	320	40	1.0
5	715	40	650	40	95	250	60	95	250	60	50	19	280	30	0.3
6	715	90	625	180	40	280	30	40	280	30	20	8	280	40	1.0
7	715	95	625	60	80	300	45	80	300	45	10	10	250	30	0.2
8	715	90	575	180	70	250	60	70	250	60	20	17	370	5	0.5
9	715	90	625	60	65	300	20	65	300	20	35	14	300	30	0.6
10	715	94	675	60	40	320	30	40	320	30	30	7	400	5	0.5
11	715	95	650	40	60	250	30	60	250	30	50	13	350	20	0.2
12	715	65	600	240	80	250	20	80	250	20	40	8	350	15	0.8
13	715	90	700	120	85	220	50	85	220	50	30	15	300	20	0.2
14	715	20	550	120	35	300	40	35	300	40	10	2	220	20	9.8
15	715	80	700	30	95	350	20	95	350	20	40	18	350	20	0.1
16	715	90	650	40	75	250	30	75	250	30	20	20	300	40	0.4

本發明例

【 0085】

【表 3】

製造工程												厚度 mm
均質化 /溶體化 溫度 °C	粗加工 軋壓率 %	中間熱處理		外襟 加工 軋壓率 %	外襟熱處理		輕加工工程		完工熱處理			
		溫度 °C	時間 sec.		溫度 °C	時間 sec.	總 軋壓率 %	1 道次之 最大軋壓率 %	溫度 °C	時間 sec.		
1	715	95	715	90	70	280	30	35	35	360	45	0.2
2	715	80	350	180	50	250	20	10	10	270	5	1.8
3	715	60	600	60	30	300	15	40	9	250	10	2.0
4	715	70	400	200	50	350	10	20	14	250	5	2.0
5	715	80	650	30	3	350	60	3	12	350	60	4.0
6	715	70	500	90	50	360	30	20	8	360	30	2.4
7	715	94	675	60	40	320	30	50	30	400	5	0.4

比較例

【 0086】

【表 4】

	評估															
	刃狀曲線				縱橫比	導電率 IACS%	強度 MPa	伸長率 %	殘留 應力率 %	彎曲 加工性						
	有無	周期之 平均值 %	高低差之 平均值 MPa	個數												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
本發明例																
	有	0.70	0.30	13	0.30	92	400	7	64	○						
	有	0.03	1.00	34	0.01	41	840	4	70	○						
	有	0.20	1.20	46	0.85	48	380	10	63	○						
	有	0.30	0.40	20	0.40	81	450	10	80	○						
	有	0.03	1.90	51	0.03	33	800	3	74	○						
	有	0.30	0.30	25	0.50	62	450	9	86	○						
	有	0.06	1.40	66	0.20	42	650	9	82	○						
	有	0.20	0.90	28	0.30	69	680	7	77	○						
	有	0.08	0.60	55	0.20	59	700	8	87	○						
	有	0.40	0.10	10	0.40	76	600	10	84	○						
	有	0.90	0.60	6	0.20	56	630	6	79	○						
	有	0.10	1.50	30	0.15	37	700	4	74	○						
	有	0.04	1.60	28	0.10	31	820	3	80	○						
	有	0.80	0.30	11	0.60	43	410	7	71	○						
	有	0.04	1.80	40	0.03	37	920	3	71	○						
	有	0.05	1.50	57	0.20	40	680	7	81	○						

【 0087】

【表 5】

		評估									
		刃狀曲線				縱橫比	導電率 IACS%	強度 MPa	伸長率 %	殘留 應力率 %	彎曲 加工性
		有無	周期之 平均值 %	高低差之 平均值 MPa	個數						
1	有	0.10	2.10	52	0.20	32	640	7	83	×	
2	無	-	-	0	0.50	79	600	5	68	×	
3	有	1.20	0.70	10	0.30	80	580	2	52	○	
4	有	0.90	0.04	9	0.40	70	640	3	74	×	
5	無	-	-	0	0.95	35	330	12	88	○	
6	無	-	-	0	0.40	96	320	8	58	×	
7	有	0.70	0.07	3	0.30	75	650	8	57	○	
比較例											

【0088】比較例1係Mg之含有量超過本實施形態之範圍，導電率低至32%IACS。又，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應力之高低差之平均值較實施形態之範圍為高，彎曲加工性不佳。

【0089】比較例2中，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，未確認本實施形態所規定之刃狀曲線(鋸齒狀)，彎曲加工性不佳。

【0090】比較例3中，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值較實施形態之範圍為高，伸長率為2%，殘留應力率為52%，呈現低水準。

【0091】於比較例4中，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應力之高低差之平均值較實施形態之範圍為低，彎曲加工性不佳。

【0092】比較例5中，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，未確認本實施形態所規定之刃狀曲線(鋸齒狀)，拉伸強度則低至330MPa。

【0093】比較例6中，Mg之含有量較本實施形態之範圍為少，殘留應力率為58%，耐應力緩和特性不佳。又，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，未確認本實施形態所規定之刃狀曲線

(鋸齒狀)，拉伸強度則低至320MPa。

【0094】於比較例7中，應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，應變周期為0.01%以上1.0%以下，且應力之高低差係0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線(鋸齒狀)之個數為3個，不足5個。又，刃狀曲線之應力之高低差之平均值較實施形態之範圍為低。為此，殘留應力率為低至57%。

【0095】相較之下，本發明例1-16中，確認到拉伸強度與耐應力緩和特性之被平衡佳地兼顧提升。又，彎曲加工性亦優異。

由以上得知，根據本發明例時，可確認提供具有高強度與優異耐應力緩和特性的同時，彎曲加工性亦優異之銅合金。

[產業上的可利用性]

【0096】本實施形態之銅合金(銅合金塑性加工材)係適切適用於端子、匯流排、導線框等之電子電氣機器用零件。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種銅合金，其特徵係具有令Mg含有在0.10mass%以上2.6mass%以下之範圍內，殘留部為Cu及不可避免不純物之組成；

應變速度 $1.0 \times 10^{-6}/s$ 之低速拉伸試驗所得之應力-應變曲線之塑性變形域中，刃狀曲線之應變周期之平均值為0.01%以上1.0%以下，刃狀曲線之應力之高低差之平均值係0.1MPa以上2MPa以下，且具有5個以上，應變之周期係0.01%以上1.0%以下及應力之高低差為0.1MPa以上2MPa以下之刃狀曲線。

【請求項2】如請求項1記載之銅合金，其中，排除經由EBSD法，將 $1000\mu m^2$ 以上之測定面積，以測定間隔 $0.1\mu m$ 階梯加以測定，經由資料解析軟體OIM所解析之CI值為0.1以下之測定點加以解析時，結晶粒徑(含雙晶)之長徑a與短徑b所表示之縱橫比 b/a 為0.95以下。

【請求項3】如請求項1或2記載之銅合金，其中，拉伸強度為350MPa以上。

【請求項4】如請求項1或2記載之銅合金，其中，Mg之含有量成為A原子%時，導電率 σ (%IACS)則滿足以下之關係式；

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A^2 + 0.5769 \times A + 1.7) \times 100.$$

【請求項5】如請求項1或2記載之銅合金，其中，更且P含有在0.0005mass%以上0.1mass%以下之範圍內。

【請求項6】如請求項5記載之銅合金，其中，Mg之

含有量成為A原子%，P之含有量成為B原子%時，令Mg當量 A_x ，成為 $A_x=(A-1.5\times B)$ 時，導電率 σ (%IACS)則滿足以下之關係式；

$$\sigma \leq 1.7680 / (-0.0200 \times A_x^2 + 0.5769 \times A_x + 1.7) \times 100。$$

【請求項7】一種銅合金塑性加工材，其特徵係由如請求項1或2記載之銅合金所成。

【請求項8】如請求項7記載之銅合金塑性加工材，其中，厚度為0.1mm以上10mm以下之範圍內之軋板。

【請求項9】如請求項7記載之銅合金塑性加工材，其中，於表面具有金屬鍍敷層。

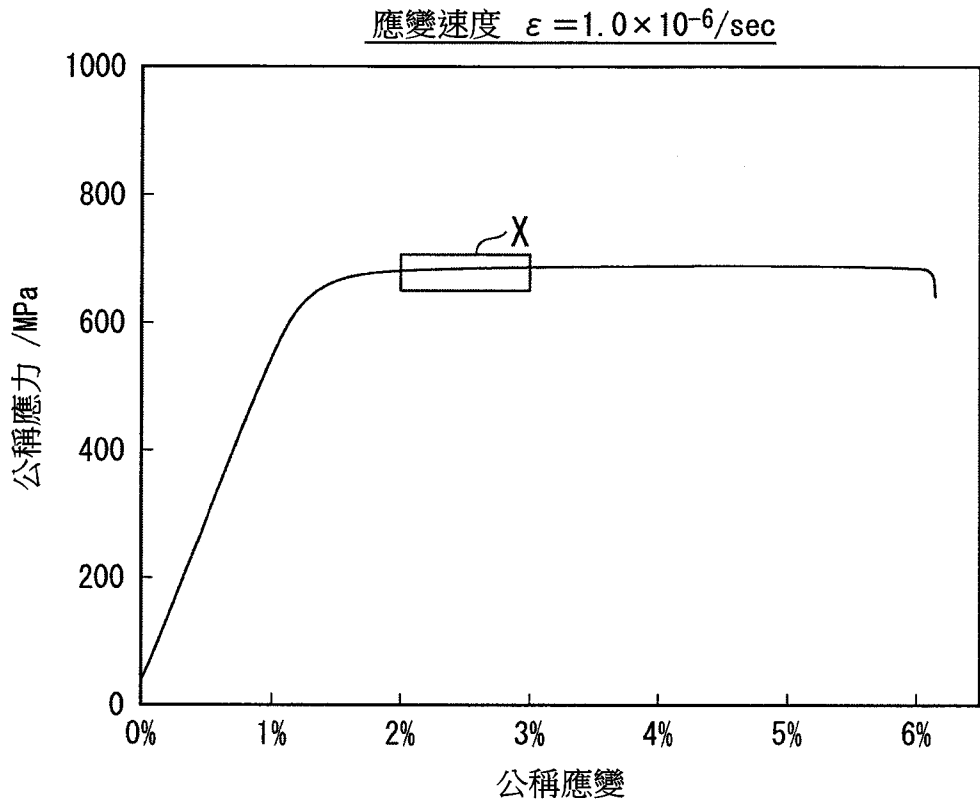
【請求項10】一種電子電氣機器用零件，其特徵係由如請求項7記載之銅合金塑性加工材所成。

【請求項11】一種端子，其特徵係由如請求項7記載之銅合金塑性加工材所成。

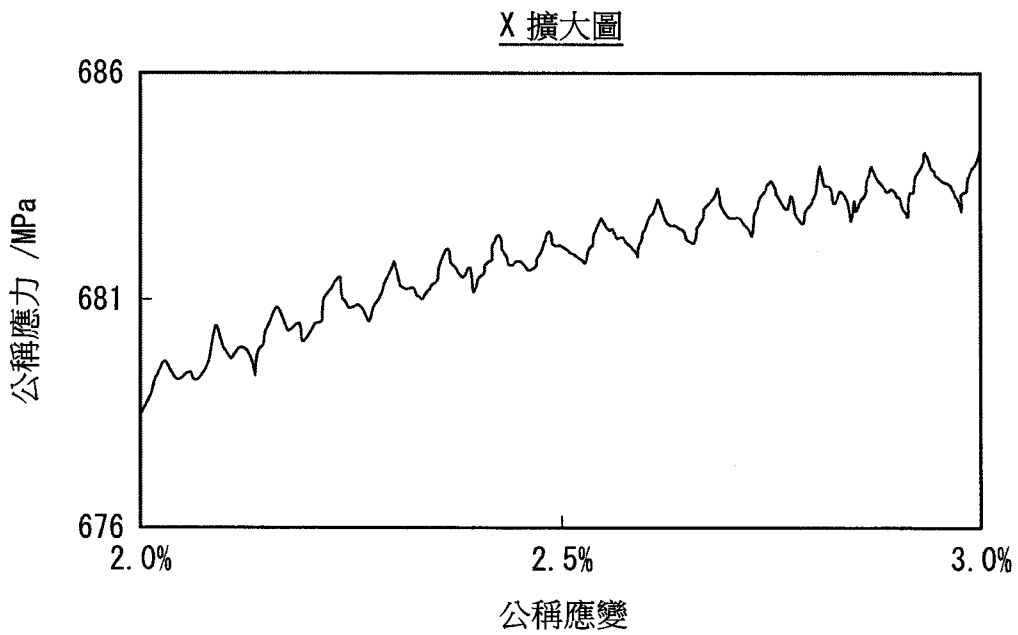
【請求項12】一種匯流排，其特徵係由如請求項7記載之銅合金塑性加工材所成。

【請求項13】一種導線框，其特徵係由如請求項7記載之銅合金塑性加工材所成。

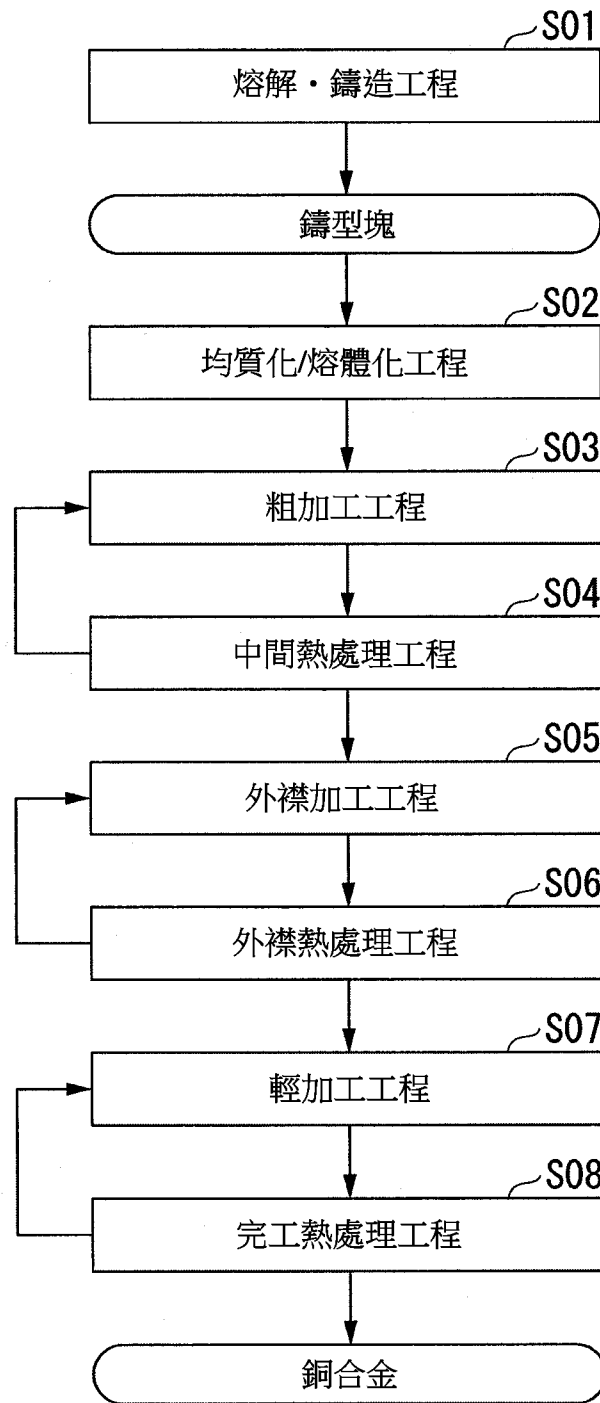
【發明圖式】



【圖 1A】



【圖 1B】



【圖 2】