



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I818122 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：108143321

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 28 日

(51)Int. Cl. : **C22C9/06** (2006.01) **C22C9/10** (2006.01)
 C22C9/00 (2006.01) **B21B3/00** (2006.01)
 H01B1/02 (2006.01) **C22F1/08** (2006.01)

(30)優先權：2019/01/22 日本 2019-008722

(71)申請人：日商古河電氣工業股份有限公司(日本) FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. (JP)
日本(72)發明人：檀上翔一 DANJO, SHOICHI (JP)；樋口優 HIGUCHI, MASARU (JP)；秋谷俊太
AKIYA, SHUNTA (JP)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

CN 102105610A

CN 102844452A

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：2 共 40 頁

(54)名稱

銅合金板材及其製造方法

(57)摘要

本發明的銅合金板材，其具有一合金組成，該合金組成含有 0.3 ~ 2.5 質量%的 Co 及 0.1 ~ 0.7 質量%的 Si，剩餘部分由 Cu 及無法避免的雜質構成，其中，對於平行於該銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射 (EBSD) 法進行結晶取向分析，其中，可靠度指數 (CI 值) 為 0.2 以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為 40%以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將一對表層部的可靠度指數 (CI 值) 的平均值設為 CIs 且將中央部的可靠度指數 (CI 值) 的平均值設為 C_{Ic} 時，CIs 相對於 C_{Ic} 之比 (CIs/C_{Ic} 比) 為 0.8 以上且 2.0 以下，於是，本發明的銅合金板材能夠高水準地兼具優良的彎曲加工性與高強度。

無

指定代表圖：

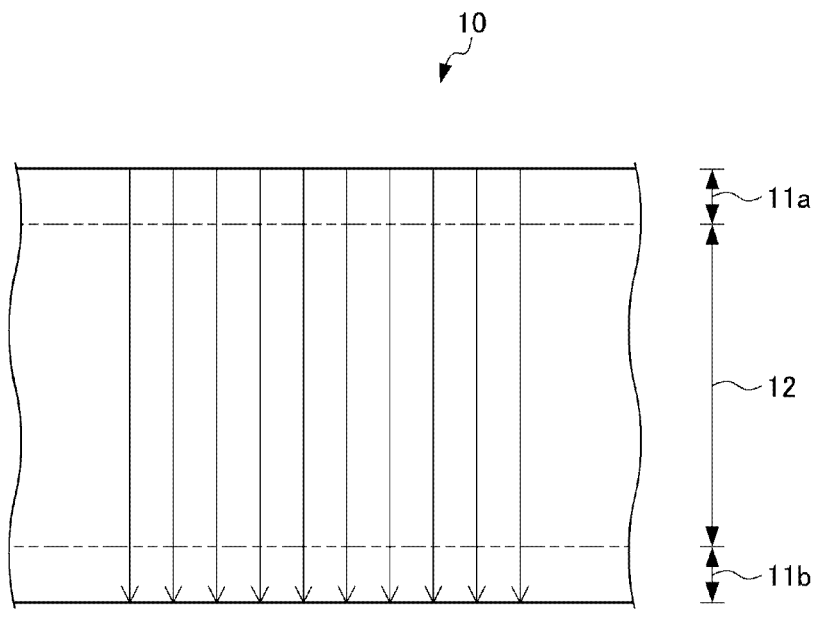
第1圖

符號簡單說明：

10:銅合金板材

11a、11b:銅合金板材的表層部

12:銅合金板材的中央部





I818122

【發明摘要】

【中文發明名稱】銅合金板材及其製造方法

【英文發明名稱】無

【中文】本發明的銅合金板材，其具有一合金組成，該合金組成含有0.3～2.5質量%的Co及0.1～0.7質量%的Si，剩餘部分由Cu及無法避免的雜質構成，其中，對於平行於該銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射（EBSD）法進行結晶取向分析，其中，可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為40%以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將一對表層部的可靠度指數（CI值）的平均值設為CIs且將中央部的可靠度指數（CI值）的平均值設為CIc時，CIs相對於CIc之比（CIs/CIc比）為0.8以上且2.0以下，於是，本發明的銅合金板材能夠高水準地兼具優良的彎曲加工性與高強度。

【英文】無

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

10 : 銅合金板材

11a、11b : 銅合金板材的表層部

1 2 : 銅合金板材的中央部

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】銅合金板材及其製造方法

【英文發明名稱】無

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種銅合金板材及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 銅合金板材，例如，作為用於電氣電子零件和汽車的車用零件之銅合金板材，先前廣泛使用主要藉由經析出強化或加工硬化而被強化後的高強度銅合金，也就是銅-鎳-矽（Cu-Ni-Si）系合金（卡遜合金，Corson alloy）。

【0003】 然而，Cu-Ni-Si系合金，其導電率最大為約50% IACS程度，若以大電流通電，則電阻發熱量會變多，由於熱而造成接點部的彈性下降和用於固定端子之模具劣化等，造成端子的功能有顯著下降之虞，因此不適合作為大電流用的端子材料來使用。

【0004】 因此，要求開發一種取代Cu-Ni-Si系合金之端子材料。例如，專利文獻1揭示了一種取代Cu-Ni-Si系合金而使用銅-鈷-矽（Cu-Co-Si）系合金，並控制再結晶組織中的等軸晶粒（equiaxed crystal）與雙晶晶界（twin crystal interface）的頻度，藉此能夠改善板材的彎曲加工性與導電性。

【0005】 然而，專利文獻1記載的Cu-Co-Si系合金條，其並未針對會大幅影響彎曲加工性和強度之應變作任何探討，且關於彎曲加工性和強度尚有進一步改善的餘地。

【0006】 另外，在專利文獻2中，在包含3.3原子%以上且6.9原子%以下的範圍的鎂(Mg)之銅合金中，將加工時導入的應變限縮在下述範圍內：藉由掃描式電子顯微鏡－電子背向散射繞射(SEM-EBSD)法而測得之相對於軋製的寬度方向為垂直的面(亦即，TD面)的可靠度指數(CI值)低的測定點的比率所規定的範圍內，藉此，能夠提升彎曲加工性。

【0007】 進一步，在專利文獻3中，在含有2.0~4.0質量%的鈦(Ti)之鈦銅合金中，將表面的應變作成藉由SEM-EBSD法而測得之可靠度指數(CI值)為0.2以下的面積比率為20%以下，藉此能夠提升彎曲加工性。

【0008】 雖然專利文獻2及專利文獻3皆認知到要提升彎曲加工性，但並未記載有關Cu-Co-Si系合金，除此之外，在專利文獻2中，僅能獲得導電率為31.8~45.1%IACS的範圍較低的數值，另外，專利文獻3並未顯示導電率的數值。

[先前技術文獻]

(專利文獻)

【0009】 專利文獻1：日本特許第5534610號公報

專利文獻2：日本特許第5903838號公報

專利文獻3：日本特許第6080822號公報

【發明內容】

【0010】 [發明所欲解決的問題]

本發明目的在於提供一種銅合金板材及其製造方法，該銅合金板材使用Cu-Co-Si系合金，該Cu-Co-Si系合金具有比Cu-Ni-Si系合金更高的導電率，而能夠高水準地兼具優良的彎曲加工性與高強度。

【0011】 [用以解決問題的技術手段]

本發明人使用一種銅合金材料，其具有Cu-Co-Si系的合金組成，該Cu-Co-Si系合金具有比Cu-Ni-Si系合金更高的導電率，並且，藉由進行軋製來製造銅合金板材時，對於平行於軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射（EBSD）法進行結晶取向分析的結果，發現藉由謀求在前述縱切面中，將可靠度指數（CI值）小之測定點區域的面積比率控制為較低，而且，在前述縱切面的表層部與中央部各自的可靠度指數（CI值）的平均值之比率（CIs/CIc比）最佳化，能夠使加工組織發達，其結果，能夠在確保彎曲加工性的情況下提升強度，而完成本發明。

【0012】 為了達成上述目的，本發明的主要構成如下。

（I）一種銅合金板材，其具有一合金組成，該合金組成含有0.3～2.5質量%的鈷（Co）及0.1～0.7質量%的矽（Si），剩餘部分由銅（Cu）及無法避免的雜質構

成，該銅合金板材的特徵在於：對於平行於該銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射（EBSD）法進行結晶取向分析，其中，可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為40%以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將前述一對表層部的前述可靠度指數（CI值）的平均值設為 CI_s 且將前述中央部的前述可靠度指數（CI值）的平均值設為 CI_c 時， CI_s 相對於 CI_c 之比（ CI_s/CI_c 比）為0.8以上且2.0以下。

（Ⅱ）一種銅合金板材，其具有一合金組成，該合金組成含有0.3～2.5質量%的Co及0.1～0.7質量%的Si，進一步含有選自由0.05～1.0質量%的鉻（Cr）、0.05～0.7質量%的鎳（Ni）、0.02～0.5質量%的鐵（Fe）、0.01～0.3質量%的鎂（Mg）、0.01～0.5質量%的錳（Mn）、0.01～0.15質量%的鋅（Zn）、以及0.01～0.15質量%的鋯（Zr）所組成之群組中的至少一種任意添加成分，剩餘部分由Cu及無法避免的雜質構成，該銅合金板材的特徵在於：對於平行於該銅合金板材的長邊方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射（EBSD）法進行結晶取向分析，其中，可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為40%以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中

央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將前述一對表層部的前述可靠度指數（CI值）的平均值設為CI_s且將前述中央部的前述可靠度指數（CI值）的平均值設為CI_c時，CI_s相對於CI_c之比（CI_s/CI_c比）為0.8以上且2.0以下。

（Ⅲ）如上述（Ⅱ）所述的銅合金板材，其中，前述任意添加成分合計含有1.5質量%以下。

（Ⅳ）如上述（Ⅰ）～（Ⅲ）中任一項所述的銅合金板材，其中，將該銅合金板材往與前述軋製方向平行地拉伸時的抗拉強度為600 MPa以上，導電率超過50% IACS，並且，在固特威方向（Goodway direction）上，以 $r/t = 0$ 進行根據日本伸銅協會（JCBA）之T307：2007之W形彎曲試驗後，彎曲加工部的屈曲外表面上的均方根粗糙度R_q為7.0 μm以下。

（Ⅴ）一種銅合金板材的製造方法，其為製造上述（Ⅰ）～（Ⅳ）中任一項所述的銅合金板材之方法，該銅合金板材的製造方法的特徵在於：對於具有與前述銅合金板材的前述合金組成實質相同的合金組成之銅合金材料，依序進行鑄造步驟[步驟1]、第一表面切削步驟[步驟2]、均質化熱處理步驟[步驟3]、熱軋步驟[步驟4]、冷卻步驟[步驟5]、第二表面切削步驟[步驟6]、第一冷軋步驟[步驟7]、固溶熱處理步驟[步驟8]、時效熱處理步驟[步驟9]、第二冷軋步驟[步驟10]及退火步驟[步驟

11]；在前述均質化熱處理步驟[步驟3]中，將升溫速度設為 $10 \sim 110 \text{ }^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以及將保持溫度設為 $950 \sim 1250 \text{ }^\circ\text{C}$ ；在前述冷卻步驟[步驟5]中，將在板材的表層部的冷卻開始溫度設為 $680 \sim 850 \text{ }^\circ\text{C}$ 以及將平均冷卻速度設為 $5 \sim 20 \text{ }^\circ\text{C}/\text{秒}$ ；在前述時效熱處理步驟[步驟9]中，將到達溫度設為 $450 \sim 650 \text{ }^\circ\text{C}$ 以及將保持時間設為 $500 \sim 20000 \text{ 秒}$ ；而且，前述第二冷軋步驟[步驟10]，其每一軋次的加工率為 10% 以上且 40% 以下，並且，在將軋輥直徑設為 R 、將加工量設為 Δh 且將最終板厚設為 h 時，參數 M 由下述式(1)表示並為 6 以上且 40 以下，

$$M = \{ (R \cdot \Delta h)^{0.5} \} / h \dots \dots (1)。$$

(VI)如上述(V)所述的銅合金板材的製造方法，其中，在前述固溶熱處理步驟[步驟8]後且在時效熱處理步驟[步驟9]前，進一步進行額外的冷軋步驟[步驟12]。

【0013】 [發明的功效]

本發明的銅合金板材，其具有一合金組成，該合金組成含有 $0.3 \sim 2.5$ 質量%的 Co 及 $0.1 \sim 0.7$ 質量%的 Si ，且視需要而進一步含有選自由 $0.05 \sim 1.0$ 質量%的 Cr 、 $0.05 \sim 0.7$ 質量%的 Ni 、 $0.02 \sim 0.5$ 質量%的 Fe 、 $0.01 \sim 0.3$ 質量%的 Mg 、 $0.01 \sim 0.5$ 質量%的 Mn 、 $0.01 \sim 0.15$ 質量%的 Zn 、以及 $0.01 \sim 0.15$ 質量%的 Zr 所組成之群組中的至少一種任意添加成分，剩餘部分由 Cu 及無法避免的雜質構成，並且，對於平行於銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射(EBSD)法進行

結晶取向分析，其中，可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為40%以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將一對表層部的可靠度指數（CI值）的平均值設為 CI_s 且將中央部的可靠度指數（CI值）的平均值設為 CI_c 時， CI_s 相對於 CI_c 之比（ CI_s/CI_c 比）為0.8以上且2.0以下，藉此，本發明的銅合金板材具有比Cu-Ni-Si系合金更高的導電率，而且能夠高水準地兼具優良的彎曲加工性與高強度。

【0014】另外，本發明的銅合金板材的製造方法，其對於具有與上述銅合金板材的合金組成實質相同的合金組成之銅合金材料，依序進行鑄造步驟[步驟1]、第一表面切削步驟[步驟2]、均質化熱處理步驟[步驟3]、熱軋步驟[步驟4]、冷卻步驟[步驟5]、第二表面切削步驟[步驟6]、第一冷軋步驟[步驟7]、固溶熱處理步驟[步驟8]、時效熱處理步驟[步驟9]、第二冷軋步驟[步驟10]及退火步驟[步驟11]；在前述均質化熱處理步驟[步驟3]中，將升溫速度設為 $10 \sim 110^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以及將保持溫度設為 $950 \sim 1250^\circ\text{C}$ ；在前述冷卻步驟[步驟5]中，將在板材的表層部的冷卻開始溫度設為 $680 \sim 850^\circ\text{C}$ 以及將平均冷卻速度設為 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{秒}$ ；在前述時效熱處理步驟[步驟9]中，將到達溫度設為 $450 \sim 650^\circ\text{C}$ 以及將保持時間設為 $500 \sim 20000$ 秒；而且，前述第二冷軋步驟[步驟10]，其每

一軋次的加工率為10%以上且40%以下，並且，在將軋輥直徑設為 R 、將加工量設為 Δh 且將最終板厚設為 h 時，參數 M 由下述式(1)表示並為6以上且40以下，藉此，能夠製造上述銅合金板材。

【圖式簡單說明】

【0015】 第1圖是用於說明將本發明的銅合金板材在平行於軋製方向之縱切面上，藉由EBSD法進行結晶取向分析，而求取可靠度指數(CI值)之方法的示意圖。

第2圖是對於按照本發明的實施方式之二種銅合金板材，在固特威方向上，以 $r/t = 0$ 進行W形彎曲試驗後，使用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察彎曲加工部的屈曲外表面的狀態時的SEM照片，其中，第2(a)圖為實施例12($Rq = 5.7 \mu m$)的情況，第2(b)圖為實施例9($Rq = 3 \mu m$)的情況。

【實施方式】

【0016】 以下，針對本發明的銅合金板材的較佳實施方式作詳細說明。

按照本發明之銅合金板材，其具有一合金組成，該合金組成含有0.3~2.5質量%的Co及0.1~0.7質量%的Si，剩餘部分由Cu及無法避免的雜質構成，其中，對於平行於該銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射(EBSD)法進行結晶取向分析，其中，可靠度

指數(CI 值) 成為 0.2 以下之面積比率為 40% 以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將前述一對表層部的前述可靠度指數(CI 值) 的平均值設為 CI_s 且將前述中央部的前述可靠度指數(CI 值) 的平均值設為 CI_c 時， CI_s 相對於 CI_c 之比(CI_s/CI_c 比) 為 0.8 以上且 2.0 以下。

【0017】 (I) 銅合金板材的組成

首先，針對限定本發明的銅合金板材的組成之理由作說明。

本發明的銅合金板材，其含有 0.3 ~ 2.5 質量% 的 Co 及 0.1 ~ 0.7 質量% 的 Si。

【0018】 < Co : 0.3 ~ 2.5 質量% >

鈷(Co) 是具有下述作用的重要成分：作為在 Cu 母相(基質，matrix) 中，由單質或由與 Si 之化合物所構成之第二相粒子的析出物，以例如 50 ~ 500 nm 程度的大小而微細地析出，此析出物會抑制差排移動而致使析出硬化，進一步，晶粒成長會受到抑制，於是晶粒會微細化而致使材料強度上升，而且，彎曲加工性也會提升。為了發揮該作用，必須將 Co 含量設為 0.3 質量% 以上。另外，相較於 Ni，Co 固溶時的導電率下降的比例較小，但若 Co 含量超過 2.5 質量%，則導電率的下降會變得顯著，而無法獲得超過 50% IACS 的導電率，因此必須使 Co 含量為 2.5 質量% 以下。例如，在一般的 Cu-Ni-Si 系合金

(Cu-2.3質量%Ni-0.65質量%Si)的情況下，導電率為38%IACS程度，但將Co含量設為0.3~2.5質量%的範圍之本發明的銅合金板材，其能夠獲得導電率超過50%IACS之高的數值。另外，本發明的銅合金板材的抗拉強度，其依據製造條件而定，但藉由採用特定的製造條件，在時效析出後，能夠獲得600MPa程度，而能夠獲得與由Cu-Ni-Si系合金所構成之銅合金板材同等水準的高強度。並且，要均衡地滿足抗拉強度與導電率這二種特性，Co含量較佳是0.8~1.6質量%的範圍。因此，Co含量設為0.3~2.5質量%的範圍。

【0019】 <Si:0.1~0.7質量%>

矽(Si)是具有下述作用的重要成分：作為在Cu母相(基質)中，與Co和Cr等一起作為由化合物構成之第二相粒子的析出物而微細地析出，此析出物會抑制差排移動而致使析出硬化，進一步，會抑制晶粒成長，於是晶粒會微細化，而致使材料強度上升。要發揮該作用，必須將Si含量設為0.1質量%以上。另外，若Si含量超過0.7質量%，則導電率的下降會變得顯著，而無法獲得超過50%IACS的導電率，因此，必須將Si含量設為0.7質量%以下。因此，Si含量設為0.1~0.7質量%的範圍。並且，要均衡地滿足抗拉強度與導電率這二種特性，Si含量較佳是0.2~0.5質量%的範圍。

【0020】 <任意添加成分>

本發明的銅合金板材，其將C o及S i作為必須的基本含有成分，但進一步，作為任意添加的副成分，能夠進一步含有選自由0.05～1.0質量%的C r、0.05～0.7質量%的N i、0.02～0.5質量%的F e、0.01～0.3質量%的M g、0.01～0.5質量%的M n、0.01～0.15質量%的Z n、以及0.01～0.15質量%的Z r所組成之群組中的至少一種任意添加成分。

【0021】（C r：0.05～1.0質量%）

鉻（C r）是具有下述作用的重要成分：在C u母相（基質）中，作為化合物或單質，以例如50～500nm程度的大小的析出物的形式而微細地析出，此析出物會抑制差排移動而致使析出硬化，進一步，會抑制晶粒成長，於是晶粒會微細化，而致使材料強度上升，而且，也會提升彎曲加工性。要發揮該作用，較佳是將C r含量設為0.05質量%以上。另外，若C r含量為1.0質量%以下，則導電率的下降比例小，而有可獲得超過50%IACS之導電率的傾向。因此，C r含量較佳是設為0.05～1.0質量%。

【0022】（N i：0.05～0.7質量%）

鎳（N i）是具有下述作用的重要成分：在C u母相（基質）中，作為化合物或單質，以例如50～500nm程度的大小的析出物的形式而微細地析出，此析出物會抑制差排移動而致使析出硬化，進一步，會抑制晶粒成長，於是晶粒會微細化，而致使材料強度上升，而且，也會提升彎曲加工性。要發揮該作用，較佳是將N i含量設為0.05質量

%以上。另外，若Ni含量為0.7質量%以下，則導電率的下降比例小，而有可獲得超過50% IACS之導電率的傾向。因此，Ni含量較佳是設為0.05～0.7質量%。

【0023】 (Fe：0.02～0.5質量%)

鐵(Fe)是具有改善導電率、強度、應力緩和特性、鍍覆特性等製品特性之作用的成分。要發揮該作用，較佳是將Fe含量設為0.02質量%以上。另外，若使Fe含量多於0.5質量%，則不僅無法期待在此之上的提升效果，導電率還傾向於下降。因此，Fe含量較佳是設為0.02～0.5質量%。

【0024】 (Mg：0.01～0.3質量%)

鎂(Mg)是具有提升耐應力緩和特性的作用之成分。要發揮該作用，較佳是將Mg含量設為0.01質量%以上。另外，若使Mg含量多於0.3質量%，則導電率會傾向於下降。因此，Mg含量較佳是設為0.01～0.3質量%。

【0025】 (Mn：0.01～0.5質量%)

錳(Mn)是具有下述作用的成分：固溶於母相而提升軋製加工性，而且將晶界反應型析出的急遽發展加以抑制，而可控制因晶界反應型析出所產生之不連續性析出單元組織(cell structure)。要發揮該作用，較佳是將Mn含量設為0.01質量%以上。另外，若使Mn含量多於0.5質量%，則不僅無法期待在此之上的提升效果，還有發生導電率下降和彎曲加工性劣化之虞。因此，Mn含量較佳是設為0.01～0.5質量%。

【0026】（Zn：0.01～0.15質量%）

鋅（Zn）是具有改善彎曲加工性而且改善錫（Sn）鍍層和焊料鍍層的密接性和遷移特性之作用的成分。要發揮該作用，較佳是將Zn含量設為0.01質量%以上。另外，若使Zn含量多於0.15質量%，則導電率會傾向於下降。因此，Zn含量較佳是設為0.01～0.15質量%。

【0027】（Zr：0.01～0.15質量%）

鋯（Zr）是主要具有使晶粒微細化而提升強度和彎曲加工性之作用的成分。要發揮該作用，較佳是將Zr含量設為0.01質量%以上。另外，若使Zr含量多於0.15質量%，則會傾向於形成化合物，於是導電性及沖壓加工性會顯著下降。因此，Zr含量較佳是設為0.01～0.15質量%。

【0028】（任意添加成分的合計含量：1.5質量%以下）

在含有二種以上的上述選自由Cr、Ni、Fe、Mg、Mn、Zn及Zr所組成之群組中的任意添加成分的情況下，較佳是將任意添加成分的合計含量設為1.5質量%以下。這是因為，若任意添加成分的合計含量為1.5質量%以下，則沖壓加工性和導電率不會大幅下降。

【0029】〈剩餘部分：Cu及無法避免的雜質〉

在上述必須含有成分及任意添加成分以外，剩餘部分由銅（Cu）及無法避免的雜質構成。並且，此處所謂「無法避免的雜質」是指下述雜質：在大部分金屬製品中存在

於原料中的雜質、或在製造步驟中無法避免地混入的雜質，其為原本不需要者，但其為微量而不會影響金屬製品的特性，因此可以容忍。作為舉例為無法避免的雜質之成分，能夠舉出例如銀（Ag）、錫（Sn）、氧（O）等。並且，這些成分的含量上限，其可設為上述成分的每種為0.05質量%且上述成分的總量為0.20質量%。

【0030】（II）EBSD法的可靠度指數CI

本發明的銅合金板材，其對於平行於該銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射（EBSD）法進行結晶取向分析，其中，可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為40%以下，並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將前述一對表層部的前述可靠度指數（CI值）的平均值設為 CI_s 且將前述中央部的前述可靠度指數（CI值）的平均值設為 CI_c 時， CI_s 相對於 CI_c 之比（ CI_s/CI_c 比）為0.8以上且2.0以下。

【0031】本發明人使用Cu-Co-Si系合金，該Cu-Co-Si系合金具有比Cu-Ni-Si系合金更高的導電率，並進行為了高水準地兼具優良的彎曲加工性與高強度之探討的結果，查明了在軋製後的板材中且特別是在板材的表層部中被引入的應變越大，則彎曲加工性越惡化。

【0032】 另外，針對能夠評估此引入至板材之應變的大小之手法，進一步進行深入探討的結果，發現對於平行於銅合金板材的軋製方向之縱切面上，在藉由電子背向散射繞射（EBSD）法進行結晶取向分析中，先算出各個測定點區域的可靠度指數CI，在可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為40%以下時，會有能夠維持應變相對少的軋製組織，並確保彎曲加工性不會惡化的傾向。然而，即使前述面積比率為40%以下，還是會有無法獲得高水準的彎曲加工性的情況。

【0033】 因此，本發明人進一步進行深入探討的結果，發現藉由將前述縱切面的表層部的可靠度指數（CI值）的平均值 CI_s 相對於中央部的可靠度指數（CI值）的平均值 CI_c 之比（ CI_s/CI_c 比）設為0.8以上且2.0以下，能夠高水準地兼具優良的彎曲加工性與高強度。這是因為，若前述 CI_s/CI_c 比小於0.8，則板材的表層部相較於中央部（內部），表面應變會變得過大，因此彎曲加工性相對於板材的抗拉強度之比例會變低，而變成無法均衡地兼具抗拉強度與彎曲加工性。另外，這是因為若前述 CI_s/CI_c 比大於2.0，則雖然板材的彎曲加工性相對於抗拉強度之比例會變高，但板材中央部（內部）的應變分布的偏移會變大，於是在沖壓加工時發生形狀偏差的可能性會提高。因此，將 CI_s/CI_c 比設為0.8以上且2.0以下，較佳是設為1.0～1.8。

【0034】 並且，關於可靠度指數（CI值）的算出方法，將藉由電子背向散射繞射（EBSD）法測得之結晶取向，使用分析軟體，計算各個測定點區域（斑點尺寸： $0.5 \mu\text{m} \times 0.5 \mu\text{m}$ ）的CI值。關於平行於銅合金板材的軋製方向之縱切面，換言之，也就是相對於銅合金板材的軋製方向為垂直的剖面，在藉由EBSD法加以測定前，使用防水砂紙、鑽石磨粒進行機械研磨後，使用膠態二氧化矽溶液進行最終研磨。然後，藉由EBSD法，在測定面積為 $64 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ （ $800 \mu\text{m} \times 800 \mu\text{m}$ ）且掃描步長（scan step）為 $0.1 \mu\text{m}$ 的條件下進行測定。掃描步長，其為了測定微細晶粒，以 $0.1 \mu\text{m}$ 的步長進行。在分析中，由 $64 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ 之EBSD測定結果，利用分析確認了反極圖（Inverse Pole Figure，IPF）。電子束以來自掃描式電子顯微鏡的鎢（W）燈絲之熱電子作為產生來源。並且，測定時的探針直徑為約 $0.015 \mu\text{m}$ 。在EBSD法的測定裝置中，使用TSL Solutions Co., Ltd製的OIM 5.0（商品名）。

【0035】 第1圖是用於說明將本發明的銅合金板材10，在平行於軋製方向之縱切面上，藉由EBSD法進行結晶取向分析來求取可靠度指數（CI值）之方法之示意圖。如第1圖所示，各個測定點區域，其在平行於軋製方向之縱切面上，由一側的表層部11a通過中央部12而至另一側的表層部11b為止掃描電子束，而算出可靠度指數

(CI值)為0.2以下之測定點區域相對於掃描的全部測定點區域所佔據的面積比率。

【0036】 另外，本發明所謂的板材的表層部11a及11b，其意謂分別距離板材的二個表面為相當於板厚的1/8厚之板材部分，另外，中央部12意謂一對的表層部11a及11b所包夾的板材部分。

【0037】 進一步，板材的表層部的可靠度指數(CI值)的平均值 CI_s 與板材的中央部的可靠度指數(CI值)的平均值 CI_c 的算出方法，其是相對於板材的厚度方向(第1圖的上下方向)，將板材的縱切面上，以特定間隔(例如， $20\ \mu\text{m}$ 間隔)拉出掃描的10條線，並從各條線上的CI值的分布，求取板材的表層部與中央部的各自的可靠度指數(CI值)的平均值。在測定中，針對各條材料，進行10個視野的測定，並使用其平均值作為數值。此EBSD法的可靠度指數(CI值)，其為利用EBSD裝置的分析軟體OIM Analysis所測得之數值，其中，評估和分析的結果的結晶模式不佳，也就是加工組織中的伴隨加工而來的應變越大，則CI值越下降。

【0038】 (III) 抗拉強度

在本發明中，較佳是與軋製方向平行而拉伸時的抗拉強度為600MPa以上。抗拉強度的測定，其利用由軋製平行方向切出之在JIS Z2241:2011所規定之13B號的三個試片進行，抗拉強度設為由三個試片所獲得之抗拉強度的平均值。

【0039】 (IV) 導電率 (EC)

本發明的銅合金板材，其較佳是導電率超過50% IACS。導電率，其能夠由保持在20℃ (±0.5℃) 之恆溫槽中，藉由四端點法 (four-terminal method) 所計測之比電阻的數值來算出。

【0040】 (V) 均方根粗糙度 R_q

本發明的銅合金板材，其較佳是：在固特威方向上，以 $r/t = 0$ 進行根據日本伸銅協會 (JCBA) 之 T307:2007 之 W 形彎曲試驗後，彎曲加工部的屈曲外表面上的均方根粗糙度 R_q 為 7.0 μm 以下。若前述均方根粗糙度 R_q 為 7.0 μm 以下，則彎曲加工部的屈曲外表面上的表面粗糙度足夠小，於是彎曲加工性傾向於良好。對於各個試驗用材料，根據日本伸銅協會技術標準之 JCBA-T307:2007 的試驗方法而進行彎曲加工。以軋製方向與試片的長邊方向成為平行的方式，從各個試驗用材料採取複數個寬度 10 mm × 長度 30 mm 之試片，使用彎曲角度為 90 度且彎曲半徑為 0 mm 之 W 形模具，而進行 W 形彎曲試驗。然後，對於彎曲部的外周部，將 90° 之 W 形彎曲試片的彎曲表面，利用雷射顯微鏡，以 0.1 μm 的間距來測定凹凸。均方根粗糙度 R_q 是根據 JIS B0601:2013 而藉由代入下述式 (2) 來算出。彎曲部的表面粗糙度小表示材料的彎曲加工性良好。

【0041】

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

【0042】 (VI)依據本發明的一實施例之銅合金板材的製造方法

上述銅合金板材，其能夠藉由將合金組成和製造程序作組合並加以控制來實現。以下，針對本發明的銅合金板材的較佳的製造方法作說明。

【0043】 這種依據本發明的一實施例之銅合金板材的製造方法，其對於具有與上述銅合金板材的前述合金組成實質相同的合金組成之銅合金材料，依序進行鑄造步驟[步驟1]、第一表面切削步驟[步驟2]、均質化熱處理步驟[步驟3]、熱軋步驟[步驟4]、冷卻步驟[步驟5]、第二表面切削步驟[步驟6]、第一冷軋步驟[步驟7]、固溶熱處理步驟[步驟8]、時效熱處理步驟[步驟9]、第二冷軋步驟[步驟10]及退火步驟[步驟11]；在前述均質化熱處理步驟[步驟3]中，將升溫速度設為 $10 \sim 110^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以及將保持溫度設為 $950 \sim 1250^\circ\text{C}$ ；在前述冷卻步驟[步驟5]中，將在板材的表層部的冷卻開始溫度設為 $680 \sim 850^\circ\text{C}$ 以及將平均冷卻速度設為 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{秒}$ ；在前述時效熱處理步驟[步驟9]中，將到達溫度設為 $450 \sim 650^\circ\text{C}$ 以及將保持時間設為 $500 \sim 20000$ 秒；而且，前述第二冷軋步驟[步驟10]，其每一軋次的加工率為 10% 以上且 40% 以下，並且，在將軋輥直徑設為 R 、將加工量設為 Δh 且將

最終板厚設為 h 時，參數 M 由下述式 (1) 表示並為 6 以上且 40 以下，

$$M = \{ (R \cdot \Delta h)^{0.5} \} / h \dots \dots (1)。$$

【0044】本發明的銅合金板材的製造方法，其中，控制均質化熱處理步驟[步驟3]及時效熱處理步驟[步驟9]、還有控制(熱軋步驟[步驟4]後的)冷卻步驟[步驟5]及第二(最終)冷軋步驟[步驟10]特別重要。亦即，必須：將均質化熱處理步驟[步驟3]中的升溫速度設為 $10 \sim 110^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以及將保持溫度設為 $950 \sim 1250^\circ\text{C}$ ，另外，在熱軋步驟[步驟4]後進行之冷卻步驟[步驟5]中，將在板材的表層部的冷卻開始溫度設為 $680 \sim 850^\circ\text{C}$ 以及將平均冷卻速度設為 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{秒}$ ，進一步，將時效熱處理步驟[步驟9]中的到達溫度設為 $450 \sim 650^\circ\text{C}$ 以及將保持時間設為 $500 \sim 20000$ 秒，而且，在第二(最終)冷軋步驟[步驟10]中，將每一軋次的加工率設為 10% 以上且 40% 以下，並且，由 $M = \{ (R \cdot \Delta h)^{0.5} \} / h$ 表示之參數 M 設為 6 以上且 40 以下。

【0045】(i) 鑄造步驟[步驟1]

關於鑄造步驟，在大氣中，藉由高頻熔煉爐而熔化具有表1所示的合金成分之銅合金材料後，將其加以鑄造，藉此製造預定形狀(例如，厚度 300mm 、寬度 500mm 、長度 3000mm)之鑄錠。並且，銅合金材料的合金組成，其依據添加成分，在製造的各個步驟中，會附著於熔煉爐或揮發，而會有所製造之銅合金板材的合金組成不一定完

全一致的情況，但會具有與銅合金板材的合金組成實質相同的合金組成。

【0046】 (ii) 第一表面切削步驟[步驟2]

第一表面切削步驟，其為下述步驟：為了將用於熔化銅合金材料之鑄造步驟（步驟1）中獲得的鑄錠的表面上形成的氧化膜去除，將鑄錠的表裡的二個表面分別削取0.5mm以上的厚度分量。

【0047】 (iii) 均質化熱處理步驟[步驟3]

均質化熱處理步驟，其將升溫速度設為 $10 \sim 110^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以及將保持溫度設為 $950 \sim 1250^\circ\text{C}$ 。若均質化熱處理步驟的升溫速度為未滿 $10^\circ\text{C}/\text{秒}$ 或超過 $110^\circ\text{C}/\text{秒}$ 、或是保持溫度未滿 950°C ，則在鑄造時產生的晶出物的固溶會變得不足，於是會變成在所製造的銅合金板材中，無法獲得滿意水準的強度與導電率。另一方面，因為若均質化熱處理步驟的保持溫度超過 1250°C ，則晶界附近會部分液化，於是熱軋時會變得容易發生破裂，而有無法製造的情況。

【0048】 (iv) 熱軋步驟[步驟4]

熱軋步驟，其為下述步驟：對於均質化熱處理剛完成後的鑄錠，至成為預定厚度為止，施行熱軋而製作熱軋板。熱軋條件較佳是例如軋製溫度為 $600 \sim 1100^\circ\text{C}$ 、軋製次數為4次以上、合計軋製加工率為60%以上。並且，此處所謂的「軋製加工率」意指將從軋製前的剖面積減去

軋製後的剖面積所得到的數值除以軋製前的剖面積後，乘以100，並以百分比表示的數值。亦即，由下述式表示。

[軋製加工率] = { ([軋製前的剖面積] - [軋製後的剖面積]) / [軋製前的剖面積] } × 100 (%)

【0049】 (v) 冷卻步驟 [步驟5]

冷卻步驟也就是在熱軋步驟（步驟4）後進行者，必須將冷卻步驟中的板材（熱軋板）的表層部（距離板材的表面為相當於板厚的1/8厚之板材部分）之冷卻開始溫度設為680～850℃以及將平均冷卻速度設為5～20℃/秒。這是因為，若冷卻開始溫度未滿680℃或平均冷卻速度未滿5℃/秒，則在冷卻中，會促進溶質元素的粗大析出，於是會變成在所製造的銅合金板材中，無法獲得滿意水準的強度與導電率。另一方面，若冷卻開始溫度超過850℃或平均冷卻速度超過20℃/秒，則軋製組織的形成會變得不足，於是會對最終步驟後的彎曲加工性造成不良影響。除此之外，若平均冷卻速度超過20℃/秒，則表面的析出會過少，在固溶步驟中，會進行表面晶粒的粗大化，於是會變得容易累積應變，而無法滿足作為目標之CI值的分布，彎曲加工性會下降。

【0050】 (vi) 第二表面切削步驟 [步驟6]

第二表面切削步驟，其為下述步驟：為了將熱軋材的表面的氧化膜去除，將熱軋材的表裡的二個表面分別削取0.5mm以上的厚度分量。

【0051】 (vii) 第一冷軋步驟 [步驟7]

第一冷軋步驟，其為下述步驟：在第二表面切削步驟後，至成為預定厚度為止，施行冷軋，而製作冷軋板。冷軋條件較佳是例如軋製次數設為二次以上且合計軋製加工率設為50%以上。

【0052】 (viii) 固溶熱處理步驟[步驟8]

固溶熱處理步驟，其為下述步驟：以升溫速度1~150℃/秒、到達溫度800~1000℃、保持時間1~300秒、冷卻速度1~200℃/秒而施行熱處理。

【0053】 (ix) 額外的冷軋步驟[步驟12]

額外的冷軋步驟，其是在前述固溶熱處理步驟[步驟8]後且時效熱處理步驟[步驟9]前，視需要而進行之步驟，其並非必須的步驟。藉由進行額外的冷軋步驟，能夠在不損害彎曲加工性的情況下，更進一步提升抗拉強度。軋製條件較佳是例如軋製次數設為一次以上且合計軋製加工率設為10~70%。

【0054】 (x) 時效熱處理步驟[步驟9]

時效熱處理步驟，其必須將到達溫度設為450~650℃且將保持時間設為500~20000秒。在到達溫度未滿450℃或保持時間未滿500秒時，時效析出量不足且強度和導電率不足。另一方面，若到達溫度超過650℃或超過20000秒，則會發生析出物的粗大化，於是強度會變得不足。

【0055】 (xi) 第二(最終)冷軋步驟[步驟10]

第二（最終）冷軋步驟，其必須將每一軋次的軋製加工率設為10%以上且40%以下，並且，必須將由 $M = \{(R \cdot \Delta h)^{0.5}\} / h$ 表示之參數M設為6以上且40以下。這是因為，若每一軋次的軋製加工率未滿10%，則加工硬化量少且無法獲得足夠的抗拉強度，另外，若每一軋次的軋製加工率超過40%，則會對板材整體引入大的剪切應變，於是彎曲加工性會下降。另外，這是因為，若參數M未滿6，則表面上會累積應變，於是不滿足目標的CI值分布，另一方面，若參數M超過40，則對於軋製設備的負荷會變得極大於是並不實際。作為第二冷軋條件，其較佳是例如軋製次數設為二次以上且合計軋製加工率設為10%以上。參數M會隨著R或 Δh 減小、或隨著h增大而變小。作為特別是對於CI值的顯著影響，R減小會造成材料與輥之間的接觸長度減少，僅表面附近會受到剪切而造成應變量變得相對高，於是不會至內部為止成為均勻的應變狀態，因此 CI_s / CI_c 會傾向於變低。另一方面，參數M會隨著R或 Δh 增大、或隨著h減小而變大。作為特別是對於CI值的顯著影響，若 Δh 也就是加工量變多，則CI值成為0.2以下之面積比率會下降，於是加工性會傾向於下降。因此，藉由適當設定軋輥直徑R、加工量 Δh 及最終板厚h，會成為可控制CI值、 CI_s / CI_c 且進一步可控制強度與彎曲加工性。

【0056】 (xii) 退火步驟 [步驟11]

退火步驟是在第二（最終）冷軋步驟後進行的熱處理。作為退火條件，較佳是例如將到達溫度設為200～600℃且將保持時間設為1～3600秒。

【0057】 （VII）銅合金板材的用途

本發明的銅合金板材，其適合用於例如車用零件用或電氣電子機器用的引線架、連接器、端子材料、繼電器、開關、插座等。

【0058】 以上，針對本發明的實施方式作了說明，但本發明並不限於上述實施方式，包含本發明的概念及申請專利範圍所包含的所有態樣，其在本發明的範圍內能夠進行各種改變。

[實施例]

【0059】 接著，為了進一步闡明本發明的效果，針對本發明例及比較例作說明，但本發明不限於這些實施例。

【0060】 （本發明例1～16及比較例1～9）

為了將在熔化具有表1所示的合金組成之銅合金材料的鑄造步驟（步驟1）中所獲得的鑄錠（尺寸：厚度300mm、寬度500mm、長度3000mm）的表面上形成的氧化膜去除，進行將表裡的二個表面分別削取0.5mm以上的厚度分量之第一表面切削步驟（步驟2），其後，在表2所示之升溫速度及保持溫度的條件下進行均質化熱處理步驟（步驟3），接著，在軋製溫度600～1100℃、軋製次數4次以上、合計加工率60%以上的條件下進行熱軋步驟（步驟4）後，在表2所示之表層部的冷卻開

始溫度及冷卻速度的條件下進行冷卻步驟（步驟5）。接著，為了去除表面的氧化膜，進行將熱軋材的表裡的二個表面分別削取0.5mm以上的厚度分量之第二表面切削步驟（步驟6）後，在軋製次數二次以上且合計加工率50%以上的條件下，進行第一冷軋步驟（步驟7），其後，在升溫速度1~150℃/秒、到達溫度800~1000℃、保持時間1~300秒、冷卻速度1~200℃/秒的條件下，進行固溶熱處理步驟（步驟8）。接著，在表2所示之到達溫度及保持時間的條件下，進行時效熱處理步驟（步驟9）後，以成為表2所示之每一軋次的加工率及參數M的方式，在軋製次數二次以上且合計加工率5%以上的條件下，進行第二冷軋步驟（步驟10）。其後，在到達溫度200~600℃、保持時間1~3600秒的情況下，進行退火步驟（步驟11）。並且，針對本發明例3、4、6~8及12以及比較例1、3、8及9，在固溶熱處理步驟後且在時效熱處理步驟前，以合計軋製加工率5~70%而進一步進行額外的冷軋步驟（步驟12）。如此般地，製作本發明的銅合金板材。

【0061】 [各種測定及評估方法]

使用上述本發明例及比較例之銅合金板材，進行以下所示之特性評估。各個特性的評估條件如下所述。

【0062】 [1]銅合金板材的組成的測定方法

合金組成，藉由感應耦合電漿(ICP)分析而測定。

【0063】 [2]EBSD測定方法

對於平行於所製作的各個試驗用材料（銅合金板材）的軋製方向之縱切面，使用防水砂紙和鑽石磨粒進行機械研磨後，使用膠態二氧化矽溶液進行最終研磨。然後，藉由EBSD法，在測定面積 $64 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ （ $800 \mu\text{m} \times 800 \mu\text{m}$ ）、掃描步長 $0.1 \mu\text{m}$ 的條件下進行測定。關於掃描步長，為了測定微細晶粒，以 $0.1 \mu\text{m}$ 的步長進行。在分析中，由 $64 \times 10^4 \mu\text{m}^2$ 的EBSD測定結果，在分析中確認了反極圖（Inverse Pole Figure，IPF）。電子束是將來自於掃描式電子顯微鏡的鎢（W）燈絲的熱電子作為產生來源。並且，測定時的探針直徑為約 $0.015 \mu\text{m}$ 。關於EBSD法的測定裝置，使用TSL Solutions Co., Ltd製的OIM 5.0（商品名）。

【0064】 [3]可靠度指數CI的測定方法

可靠度指數（CI值）為0.2以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率，其如第1圖所示，在平行於軋製方向之縱切面上，由一側的表層部11a通過中央部12至另一側的表層部11b為止來掃描電子束，並由掃描後的全部測定點區域而算出。另外，試驗用材料的表層部的可靠度指數（CI值）的平均值 CI_s 、與試驗用材料的中央部的可靠度指數（CI值）的平均值 CI_c 的算出方法，其相對於板材的厚度方向（第1圖的上下方向），將板材的縱切面上，以特定間隔（例如， $20 \mu\text{m}$ 間隔）拉出掃描的10條線，從各條線上的CI值的分布，求取板材的表層部與中央部的各自的可靠度指數（CI值）的平均值。在測定

中，針對各條材料，進行10個視野的測定，並使用其平均值作為數值。此EBS D法的可靠度指數（CI值），其為利用EBS D裝置的分析軟體OIM Analysis所測得之數值。

【0065】 [4] 抗拉強度

抗拉強度的測定，其利用由軋製平行方向切出之在JIS Z2241:2011所規定之13B號的三個試片進行，抗拉強度設為由三個試片所獲得之抗拉強度的平均值。並且，在本實施例中，將抗拉強度為600MPa以上設為合格水準。

【0066】 [5] 導電率（EC）的測定方法

導電率，其能夠由保持在20℃（±0.5℃）之恆溫槽中，藉由四端點法所計測之比電阻的數值來算出。並且，端點間距設為100mm。在本實施例中，將導電率超過50%IACS的情況設為合格水準。

【0067】 [6] 均方根粗糙度Rq的測定方法

對於各個試驗用材料，根據日本伸銅協會技術標準JCBA-T307:2007的試驗方法而進行彎曲加工。以軋製方向與試片的長邊方向成為平行的方式，從各個試驗用材料採取複數個寬度10mm×長度30mm之試片，使用彎曲角度為90度且彎曲半徑為0mm之W形模具，而進行W形彎曲試驗。然後，對於彎曲部的外周部，將90°之W形彎曲試片的彎曲表面，利用雷射顯微鏡，以0.1μm的間距來測定凹凸。均方根粗糙度Rq是根據JIS B0601：

2013 而藉由代入下述式 (2) 來算出。並且，在本實施例中，將均方根粗糙度 R_q 為 $7.0 \mu m$ 以下的情況設為合格水準。

【0068】 [表1]

	合金組成成分(質量%)										金屬組織		
	必須含有成分					任意添加成分					Cu	Cl ₁ 值為0.2以下之測定點區域佔全部測定點區域之面積比率	Cl ₂ /Cl ₁ 比
	Co	Si	Cr	Ni	Fe	Mg	Mn	Zn	Zr	合計含量			
本發明例1	1.5	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	剩餘部分	6	0.8
本發明例2	1.5	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	剩餘部分	13	0.9
本發明例3	1.2	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	剩餘部分	16	1.1
本發明例4	1.5	0.34	-	-	0.23	-	-	-	-	-	剩餘部分	28	1.3
本發明例5	1.5	0.30	0.60	0.06	0.35	-	-	-	-	-	剩餘部分	19	1.0
本發明例6	0.5	0.12	0.12	0.14	0.02	-	-	-	-	-	剩餘部分	21	1.3
本發明例7	1.1	0.31	-	0.05	-	0.13	0.15	-	-	-	剩餘部分	24	1.8
本發明例8	1.1	0.30	0.10	-	0.40	0.03	-	0.05	-	-	剩餘部分	12	0.9
本發明例9	1.4	0.45	0.05	-	0.47	-	-	-	-	-	剩餘部分	25	1.0
本發明例10	1.4	0.51	0.10	-	0.30	0.15	-	0.03	-	-	剩餘部分	39	1.8
本發明例11	1.2	0.30	0.10	-	0.40	0.03	0.05	0.05	-	-	剩餘部分	28	0.9
本發明例12	0.4	0.13	0.10	-	-	0.15	-	0.01	-	-	剩餘部分	35	1.4
本發明例13	1.3	0.40	0.13	-	0.30	0.05	-	0.11	-	-	剩餘部分	10	1.0
本發明例14	1.3	0.35	-	-	-	-	-	0.15	0.15	0.15	剩餘部分	13	1.1
本發明例15	2.1	0.45	-	-	-	0.13	-	-	-	-	剩餘部分	19	1.2
本發明例16	2.4	0.61	0.15	-	-	-	-	-	-	-	剩餘部分	28	1.3
比較例1	1.0	0.20	-	-	0.80	-	-	-	-	-	剩餘部分	15	0.7
比較例2	0.9	0.17	-	-	-	0.19	-	-	-	-	剩餘部分	45	0.9
比較例3	1.2	0.05	-	-	-	-	0.30	-	-	-	剩餘部分	20	0.9
比較例4	1.7	0.24	-	-	-	-	-	0.18	-	-	剩餘部分	8	0.4
比較例5	1.2	0.17	0.13	-	-	-	-	0.60	0.73	0.73	剩餘部分	23	0.4
比較例6	1.5	0.48	0.21	0.10	1.55	-	-	-	1.86	1.86	剩餘部分	51	0.7
比較例7	1.5	0.30	0.20	-	0.45	0.10	-	0.18	0.93	0.93	剩餘部分	45	0.6
比較例8	0.2	0.21	0.30	0.18	1.30	-	-	0.19	1.97	1.97	剩餘部分	23	1.2
比較例9	1.5	0.22	1.13	-	0.91	0.32	-	-	2.36	2.36	剩餘部分	41	0.7

(註)表中所示之底線粗體數字意指在本發明範圍外。

【0069】 [表2]

	製造方法									
	均質化熱處理步驟 [步驟3]		冷卻步驟 [步驟5]		額外的冷軋步驟 [步驟12]		時效熱處理步驟 [步驟9]		第二(最終)冷軋步驟 [步驟10]	
	升溫速度	保持溫度	冷卻開始 溫度	表面的 冷卻速度	步驟有無	合計 軋製 加工率	到達溫度	保持時間	每一軋次 的加工率	參數M
	(°C/sec)	(°C)	(°C)	(°C/sec)		(%)	(°C)	(sec)	(%)	(-)
本發明例 1	60	1010	820	16	無	0	549	1405	10	7
本發明例 2	75	1099	810	15	無	0	586	5500	15	15
本發明例 3	50	1100	800	11	有	70	505	2300	15	19
本發明例 4	80	1120	800	15	有	60	600	1800	15	26
本發明例 5	24	1010	813	14	無	0	505	4800	20	18
本發明例 6	72	965	701	9	有	10	495	1200	20	24
本發明例 7	20	980	690	15	有	55	540	550	20	29
本發明例 8	40	1110	750	15	有	45	555	1500	30	18
本發明例 9	60	1180	800	19	無	0	515	1350	30	22
本發明例 10	50	1046	705	14	無	0	482	1800	30	31
本發明例 11	82	1110	800	16	無	0	463	5100	40	9
本發明例 12	75	1090	700	7	有	20	545	15000	40	16
本發明例 13	90	1200	750	15	無	0	604	5000	20	10
本發明例 14	60	1050	720	13	無	0	460	1230	20	15
本發明例 15	45	1100	810	14	無	0	530	1480	20	20
本發明例 16	60	1240	845	18	無	0	550	750	20	25
比較例 1	<u>6.5</u>	1060	720	15	有	50	505	1230	25	<u>3</u>
比較例 2	85	<u>900</u>	<u>615</u>	2	無	0	756	1900	<u>55</u>	30
比較例 3	40	1230	755	13	有	10	500	805	21	12
比較例 4	70	1010	821	14	無	0	619	1456	<u>5</u>	<u>4</u>
比較例 5	60	1050	700	18	無	0	460	800	30	<u>3</u>
比較例 6	<u>1</u>	1040	695	<u>53</u>	無	0	500	<u>10</u>	40	6
比較例 7	<u>120</u>	1130	750	14	無	0	<u>400</u>	3000	30	<u>4</u>
比較例 8	20	1050	710	13	有	5	470	1060	20	21
比較例 9	20	1000	<u>670</u>	<u>35</u>	有	50	500	933	20	15

(註)表中所示之底線粗體數字意指在本發明範圍外。

【 0 0 7 0 】 [表 3]

	性能評估		
	抗拉強度	導電率	在W形彎曲試驗後的彎曲加工部的 屈曲外表面上的均方根粗糙度Rq
	(MPa)	(%IACS)	(μm)
本發明例 1	625	64	2.9
本發明例 2	655	66	3.1
本發明例 3	754	60	3.4
本發明例 4	731	70	3.3
本發明例 5	625	61	3.1
本發明例 6	601	75	1.9
本發明例 7	721	73	2.8
本發明例 8	670	71	3.5
本發明例 9	690	64	3.0
本發明例 10	651	61	2.5
本發明例 11	695	60	5.4
本發明例 12	632	71	5.7
本發明例 13	610	70	3.3
本發明例 14	621	77	3.8
本發明例 15	621	64	3.5
本發明例 16	650	62	3.6
比較例 1	701	65	<u>8.1</u>
比較例 2	<u>510</u>	68	<u>15.5</u>
比較例 3	<u>351</u>	71	4.9
比較例 4	621	65	<u>7.5</u>
比較例 5	<u>581</u>	66	<u>9.5</u>
比較例 6	635	65	<u>11.3</u>
比較例 7	641	43	<u>9.5</u>
比較例 8	<u>395</u>	62	2.8
比較例 9	701	67	<u>10.1</u>

(註)表中所示之底線粗體數字意指在本發明範圍外。

【0071】 由表 1 ~ 3 的結果，本發明例 1 ~ 16 的銅合金板材，其任一者的合金組成皆在本發明的適當範圍內，且可靠度指數 (CI 值) 為 0.2 以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為 40% 以下，並且， CI_s / CI_c 比為

0.8 以上且 2.0 以下，因此，抗拉強度與彎曲加工性的平衡性能優良，導電率也超過 50% IACS。

【0072】 另一方面，比較例 1~9 的銅合金板材，其任一者的合金組成、前述面積比率及 CI_s/CI_c 比的至少一者在本發明的適當範圍外，因此，抗拉強度與彎曲加工性中的至少一者未達合格水準。

【符號說明】

【0073】

10 : 銅合金板材

11a、11b : 銅合金板材的表層部

12 : 銅合金板材的中央部

【生物材料寄存】

【0074】 國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【0075】 國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種銅合金板材，其具有下述合金組成，該合金組成為 0.3 ~ 2.5 質量% 的 Co、及 0.1 ~ 0.7 質量% 的 Si，剩餘部分為 Cu 及無法避免的雜質，該銅合金板材的特徵在於：

對於平行於該銅合金板材的軋製方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射法進行結晶取向分析，

其中，可靠度指數之 CI 值為 0.2 以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為 40% 以下，

並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將前述一對表層部的前述可靠度指數之 CI 值的平均值設為 CI_s 且將前述中央部的前述可靠度指數之 CI 值的平均值設為 CI_c 時， CI_s 相對於 CI_c 之比亦即 CI_s/CI_c 比為 0.8 以上且 2.0 以下。

【第2項】一種銅合金板材，其具有下述合金組成，該合金組成為 0.3 ~ 2.5 質量% 的 Co、0.1 ~ 0.7 質量% 的 Si，以及合計為 1.5 質量% 以下的選自由 0.05 ~ 1.0 質量% 的 Cr、0.05 ~ 0.7 質量% 的 Ni、0.02 ~ 0.5 質量% 的 Fe、0.01 ~ 0.3 質量% 的 Mg、0.01 ~ 0.5 質量% 的 Mn、0.01 ~ 0.15 質量% 的 Zn、以及 0.01 ~ 0.15 質量% 的 Zr 所組成之群組中的至少一種任意添加成分，剩餘部分

為 Cu 及無法避免的雜質，該銅合金板材的特徵在於：

對於平行於該銅合金板材的長邊方向之縱切面，藉由電子背向散射繞射法進行結晶取向分析，

其中，可靠度指數之 CI 值為 0.2 以下之測定點區域佔據全部測定點區域之面積比率為 40% 以下，

並且，將前述縱切面區分為一對表層部與中央部，該一對表層部包含板材的二個表面的各者，該中央部被包夾於該一對表層部之間而定位，將前述一對表層部的前述可靠度指數之 CI 值的平均值設為 CI_s 且將前述中央部的前述可靠度指數之 CI 值的平均值設為 CI_c 時， CI_s 相對於 CI_c 之比亦即 CI_s/CI_c 比為 0.8 以上且 2.0 以下。

【第3項】如請求項 1 或 2 所述的銅合金板材，其中，將該銅合金板材往與前述軋製方向平行地拉伸時的抗拉強度為 600 MPa 以上，

導電率超過 50% IACS，

並且，在固特威方向上，以 $r/t = 0$ 進行根據日本伸銅協會 JCBA 之 T307：2007 之 W 形彎曲試驗後，彎曲加工部的屈曲外表面上的均方根粗糙度 R_q 為 $7.0 \mu m$ 以下。

【第4項】一種銅合金板材的製造方法，其為製造請求項 1～3 中任一項所述的銅合金板材之方法，該銅合金板材的製造方法的特徵在於：

對於具有與前述銅合金板材的前述合金組成實質相同的合金組成之銅合金材料，依序進行鑄造步驟[步驟 1]、第一表面切削步驟[步驟 2]、均質化熱處理步驟[步驟 3]、熱軋步驟[步驟 4]、冷卻步驟[步驟 5]、第二表面切削步驟[步驟 6]、第一冷軋步驟[步驟 7]、固溶熱處理步驟[步驟 8]、時效熱處理步驟[步驟 9]、第二冷軋步驟[步驟 10]及退火步驟[步驟 11]；

在前述均質化熱處理步驟[步驟 3]中，將升溫速度設為 $10 \sim 110^\circ\text{C}/\text{秒}$ 以及將保持溫度設為 $950 \sim 1250^\circ\text{C}$ ；

在前述冷卻步驟[步驟 5]中，將在板材的表層部的冷卻開始溫度設為 $680 \sim 850^\circ\text{C}$ 以及將平均冷卻速度設為 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{秒}$ ；

在前述時效熱處理步驟[步驟 9]中，將到達溫度設為 $450 \sim 650^\circ\text{C}$ 以及將保持時間設為 $500 \sim 20000$ 秒；

而且，前述第二冷軋步驟[步驟 10]，其每一軋次的加工率為 10% 以上且 40% 以下，並且，在將軋輥直徑設為 R 、將加工量設為 Δh 且將最終板厚設為 h 時，參數 M 由下述式(1)表示並為 6 以上且 40 以下，

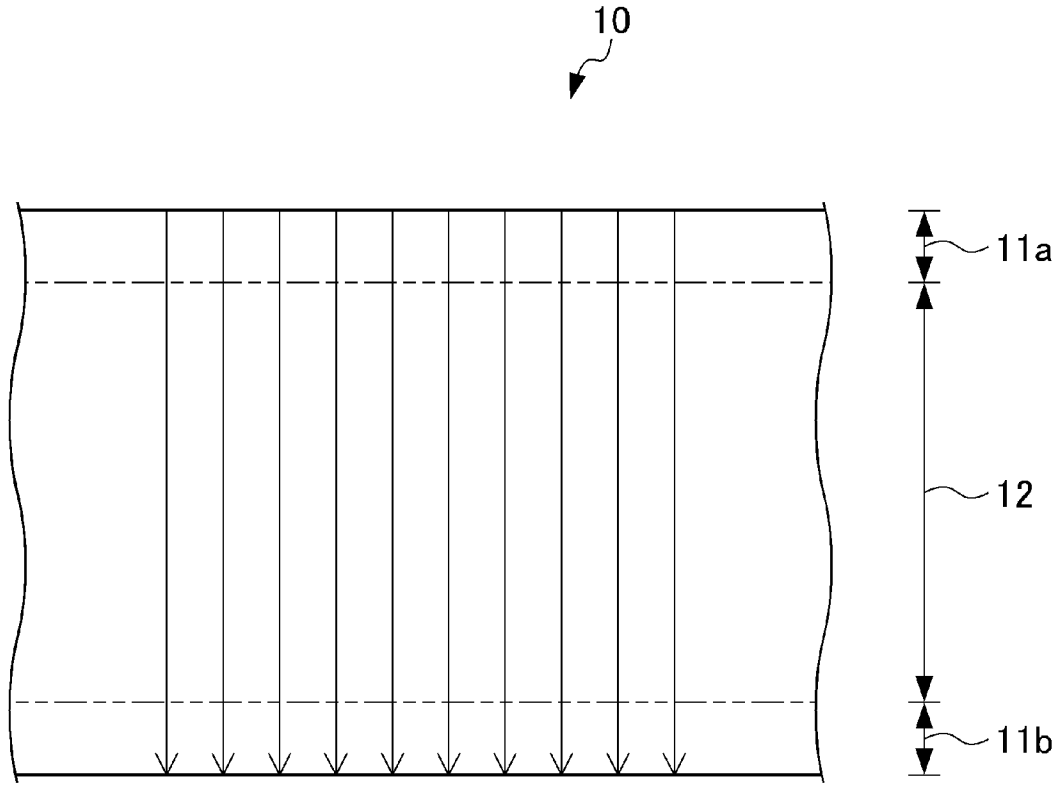
$$M = \{ (R \cdot \Delta h)^{0.5} \} / h \dots \dots (1)。$$

【第5項】如請求項 4 所述的銅合金板材的製造方法，其中，在前述固溶熱處理步驟[步驟 8]後且在時效熱處理步驟[步驟 9]前，進一步進行額外的冷軋步驟[步驟

1 2] 。

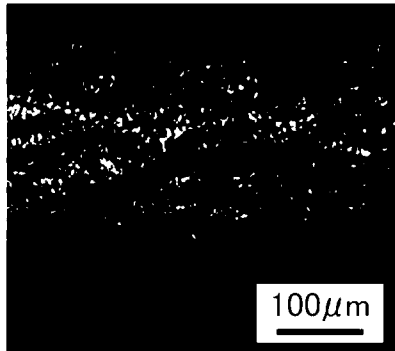
【發明圖式】

第1圖



第2圖

(a)
實施例12
($R_q = 5.7\mu\text{m}$)



(b)
實施例9
($R_q = 3.0\mu\text{m}$)

