



(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 I869533 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：110102639

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 25 日

(51)Int. Cl. : C25D1/04 (2006.01)

H05K1/09 (2006.01)

(30)優先權：2020/01/30 日本

2020-013719

(71)申請人：日商三井金屬鑛業股份有限公司(日本) MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：中島大輔 NAKAJIMA, DAISUKE (JP)；松田光由 MATSUDA, MITSUYOSHI
(JP)；原保次 HARA, YASUJI (JP)；和田充弘 WADA, MITSUHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I546420B

JP 2004-263289A

JP 3850155B2

WO 2014/104233A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：2 共 19 頁

(54)名稱

電解銅箔

(57)摘要

提供具有高度平滑性，同時呈現適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火 1 小時後之高柔軟性)之電解銅箔。此電解銅箔，係至少一方表面之十點平均粗糙度 Rz 為 0.1μm 以上 2.0μm 以下，藉由電子背向散射繞射(EBSD)解析剖面的場合，銅結晶粒佔有的觀察視野面積之中，滿足以下所有要求的銅結晶粒所佔的面積比率為 63% 以上：i) 配向於(101)，ii) 長寬比為 0.500 以下，iii) 電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為 0.001 以上 0.707 以下，以及 iv) 以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 0.38μm 以下。

指定代表圖：

	例7*	例4*	例5*	例6*	例8*	例9*	例10*	例11*
熱後抗張力	29.9	33.7	31.8	27.9	29.2	28.2	32.6	28.8
縱長結晶比率	1.7%	5.0%	34.5%	34.6%	52.8%	54.5%	59.5%	62.6%
EBSD IQ+IPF (ND)								

	例3	例1	例2
熱後抗張力	21.3	22.4	24.1
縱長結晶比率	63.3%	70.8%	72.0%
EBSD IQ+IPF (ND)			

* 為比較例

熱後抗張力之單位為 kgf/mm²

【圖 2】



I869533

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電解銅箔

【中文】

提供具有高度平滑性，同時呈現適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火1小時後之高柔軟性)之電解銅箔。此電解銅箔，係至少一方表面之十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下，藉由電子背向散射繞射(EBSD)解析剖面的場合，銅結晶粒佔有的觀察視野面積之中，滿足以下所有要求的銅結晶粒所佔的面積比率為63%以上：i)配向於(101)，ii)長寬比為0.500以下，iii)電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為0.001以上0.707以下，以及iv)以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下。

【指定代表圖】第(2)圖。

【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】

電解銅箔

【技術領域】

【0001】本發明係關於電解銅箔，特別是用於可撓性配線基板之電解銅箔。

【先前技術】

【0002】作為印刷線路板用電解銅箔，已知使用極力不含氯之銅箔(以下稱為無氯銅箔)。例如，於專利文獻1(日本特開2006-52441號公報)，揭示未處理銅箔中的氯含量未滿30ppm的銅箔。此外，於專利文獻2(日本特開平7-268678號公報)，揭示由電解結束面側所測定的銅箔的(111)面及(220)面的X線繞射強度之各峰值滿足特定條件之電解銅箔，將此電解銅箔使用分別控制在鉛離子濃度3ppm以下，錫離子濃度6ppm以下，氯離子濃度2ppm以下，矽離子濃度15ppm以下，鈣離子濃度30ppm以下及砷離子濃度7ppm以下的銅電解液進行製造。

【0003】藉著在製箔時之鍍銅溶液添加微量氯化物離子嘗試改善從前的對無氯銅箔的特性之技術係屬已知。例如，於專利文獻3(日本特開2018-178261號公報)，揭示(a)根據 $L^* a^* b$ 表色系，未被粗化處理之側的明度 L^* 值為75~90，而且(b)拉伸強度為40kgf/mm²以上55kgf/mm²以下

之電解銅箔，藉由電子背向散射繞射(EBSD)測定的低角粒界(LAGB)之百分率未滿7.0%為較佳。於此文獻，記載著在初期的鍍銅步驟，使用具有10ppm、15ppm或20ppm的氯化物離子濃度的鍍層溶液及60A/dm²、70A/dm²或80A/dm²之電流密度製造電解銅箔。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本特開2006-52441號公報

[專利文獻2]日本特開平7-268678號公報

[專利文獻3]日本特開2018-178261號公報

【發明內容】

【0005】用於可撓性配線基板的銅箔，與用於硬基板的銅箔不同，要求受到外力可自由屈曲的柔軟性。雖然存在著具備某程度的平滑性及柔軟性的無氯銅箔，但要求更為改善的平滑性及柔軟性。銅箔一般具有藉由施以退火而使抗張力降低柔軟性變高的特性，但電解銅箔，與壓延銅箔相比，退火(例如180℃1小時)後的抗張力比較高，亦即有柔軟性差的傾向。亦即，期待刻意降低退火後的抗張力(亦即柔軟性高)的電解銅箔。然而，在具有十點平均粗糙度R_z為0.1μm以上2.0μm以下的低粗糙度表面之電解銅箔，退火後的抗張力的控制很難達成，現在要兼顧平滑性與柔軟性並不容易。

【0006】本案發明人等，這次得到了以下的知識見解：藉由提高根據電子背向散射繞射(EBSD)之剖面解析而特定的箔厚方向上細長延伸的縱長的柱狀結晶(以下稱為縱長結晶)所佔的比率，可以提供十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下之具有高度平滑性，同時呈現適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火1小時後之高柔軟性)之電解銅箔。

【0007】亦即，本發明的目的在於提供具有高度平滑性，同時呈現適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火1小時後之高柔軟性)之電解銅箔。

【0008】根據本發明之一態樣，提供一種電解銅箔，係至少一方表面之十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下，

藉由電子背向散射繞射(EBSD)解析剖面的場合，銅結晶粒佔有的觀察視野面積之中，滿足以下所有條件：

i)配向於(101)，

ii)長寬比為0.500以下，

iii)前述電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為0.001以上0.707以下，以及

iv)以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下；

之銅結晶粒所佔的面積比率為63%以上。

【0009】根據本發明之另一態樣，提供包含前述電解銅箔之可撓性配線基板。

【圖式簡單說明】**【0010】**

[圖1]係顯示在例1~11得到的電解銅箔的縱長結晶比率與熱後抗張力之關係。

[圖2]係顯示在例1~11得到的電解銅箔的剖面EBSD影像(IQ+IPF地圖(ND方向))。

【實施方式】**[定義]**

【0011】於本說明書，電解銅箔的「電極面」，是指在電解銅箔製作時與陰極相接之側的面。此外，於本說明書中，電解銅箔的「析出面」，是指在電解銅箔製作時電解銅析出之側的面，亦即不與陰極相接之側的面。

【0012】**電解銅箔**

本發明之銅箔為電解銅箔。此電解銅箔，至少一方表面之十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下。接著，電解銅箔，藉由電子背向散射繞射(EBSD)解析剖面的場合，銅結晶粒佔有的觀察視野面積之中，滿足以下所有要求的銅結晶粒所佔的面積比率為63%以上：i)配向於(101)，ii)長寬比為0.500以下，iii)電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為0.001以上0.707以下，以及iv)以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下。如此，藉由提高根據電子背向散射繞射

(EBSD)之剖面解析而特定的箔厚方向上細長延伸的縱長的柱狀結晶(以下稱為縱長結晶)所佔的比率，可以提供十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下之具有高度平滑性，同時呈現適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火 1 小時後之高柔軟性)之電解銅箔。

【0013】如前所述，銅箔一般具有藉由施以退火而使抗張力降低柔軟性變高的特性，但電解銅箔，與壓延銅箔相比，退火(例如 180°C 1 小時)後的抗張力比較高，亦即有柔軟性差的傾向。亦即，期待刻意降低退火後的抗張力(亦即柔軟性高)的電解銅箔。然而，在具有十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下的低粗糙度表面之電解銅箔，退火後的抗張力的控制很難達成，現在要兼顧平滑性與柔軟性並不容易。這點，根據本發明之電解銅箔的話，可以方便地實現平滑性與柔軟性的兼顧。

【0014】電解銅箔，至少一方表面的十點平均粗糙度 R_z 以 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下為佳，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下，進而更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $1.8\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $0.6\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下，最佳為 $0.6\mu\text{m}$ 以上 $1.2\mu\text{m}$ 以下。這樣具有低粗糙度表面的電解銅箔，破裂的起點少，這點是有利的。又，於本說明書，「十點平均粗糙度 R_z 」是依據日本工業標準 JIS-B0601：1982 測定的，相當於依據 JIS-B0601：2001 之 R_{zjis} 。

【0015】電解銅箔的雙面以具有前述範圍內的十點平均粗糙度 R_z 者為佳。亦即，電解銅箔的雙面的十點平均粗

糙度 R_z 以 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下為佳，更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下，進而更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $1.8\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $0.6\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下，最佳為 $0.6\mu\text{m}$ 以上 $1.2\mu\text{m}$ 以下。這樣雙面具有低粗糙度表面的電解銅箔，破裂的起點變少，這點是有利的。

【0016】未經退火的常態下之電解銅箔的抗張力為 56kgf/mm^2 以上而未滿 65kgf/mm^2 為佳，更佳為 57kgf/mm^2 以上 64kgf/mm^2 以下，進而更佳為 59kgf/mm^2 以上 64kgf/mm^2 以下，最佳為 60kgf/mm^2 以上 64kgf/mm^2 以下。此外，在 180°C 退火 1 小時後的電解銅箔的抗張力以 15kgf/mm^2 以上而未滿 25kgf/mm^2 為佳，更佳為 15kgf/mm^2 以上 24.5kgf/mm^2 以下，進而更佳為 16kgf/mm^2 以上 24.5kgf/mm^2 以下，特佳為 16kgf/mm^2 以上 24kgf/mm^2 以下。在前述範圍內的話，對電解銅箔施加退火(例如 180°C 1 小時)之熱履歷的場合，可以使發揮適於可撓性配線基板的高柔軟性。未經退火的常態下之抗張力及退火後的抗張力都是依據 IPC-TM-650 在室溫(例如 25°C)下測定的。

【0017】本發明之電解銅箔，在評估其剖面的場合，為箔厚方向上細長延伸的縱長的柱狀結晶(以下稱為縱長結晶)所佔的比率高者。富於此縱長結晶的細微構造，有助於十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下之高度平滑性，以及適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火 1 小時後之高柔軟性)雙方。接著，此縱長結晶，藉由電子背向散射繞射(EBSD)解析電解銅箔的剖面的場合，特

定為滿足以下條件者：

- i)配向於(101)，
- ii)長寬比為0.500以下，
- iii)電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為0.001以上0.707以下，以及
- iv)以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下。

【0018】具體而言，本發明之電解銅箔，藉由EBSD解析剖面的場合，銅結晶粒佔有的觀察視野(例如寬幅 $10\mu\text{m}\times$ 高度 $28\mu\text{m}$)的面積之中，滿足前述i)至iv)之所有條件的銅結晶粒所佔的面積的比率(亦即縱長結晶比率)為63%以上，更佳為63%以上90%以下，進而更佳為63%以上85%以下，特佳為63%以上80%以下，最佳為63%以上75%以下。在這樣的範圍內，可以實現十點平均粗糙度Rz為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下之高度平滑性，以及適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是 180°C 下退火1小時後之高柔軟性)雙方。此時，作為EBSD之觀察視野，特定為滿足表1所示的條件之寬幅 $\times$ 高度之矩形區域。

表 1

EBSD 觀察視野	與銅箔之對應	具體尺寸
寬幅	銅箔厚度方向的長度	由銅箔的電極面起算在厚度方向離開 $3\mu\text{m}$ 的位置為視野末端 E_0 ，由該視野末端 E_0 起觀察視野全部為銅結晶所埋覆的最大範圍可收容於1視野時之從視野末端 E_0 起算，直到最接近於銅箔的析出面的相反側的視野末端 E_1 為止的銅箔厚度方向的距離(E_1-E_0)
高度	銅箔面方向的長度	銅箔面方向之 $28\mu\text{m}$

【0019】又，特定EBSD觀察視野之寬幅時，以由銅箔電極面起算在厚度方向離開 $3\mu\text{m}$ 的位置為基準位置 P_0 (亦

即由銅箔的電極面到厚度方向 $3\mu\text{m}$ 為止的區域排除於視野)，是為了確保用於電解銅箔製造時之陰極(特別是其組織)的影響而使銅結晶粒變得相對地或者過度地細微之側的表層區域被排除在外，而更能代表性地反映銅箔的厚度方向的主要部分之EBSD觀察視野。

【0020】EBSD解析的進行，是藉由對電解銅箔施以剖面研磨機(cross-section polisher, CP)加工形成研磨剖面，使用EBSD裝置(SUPRA55VP、Carl Zeiss公司製造)，以 $V_{\text{acc.}}=20\text{kV}$ 、 $A_{\text{pt.}}=60\mu\text{m}$ 、H.C.模式、 $Tilt=70^\circ$ 、及Scan Phase=Cu之掃描式電子顯微鏡條件對表1所示的寬幅×高度的觀察視野實施研磨剖面之EBSD解析。

【0021】根據EBSD影像之縱長結晶比率的決定可以經由下列程序來進行。

·根據條件i)之一次抽出：

於觀察視野之EBSD影像，使用EBSD解析軟體(OIM Analysis 7、股份公司TSL Solutions製作)進行解析，抽出配向於 $(hkl)=(101)$ 之結晶(詳細的設定條件參照後述之實施例)。如此進行，抽出滿足前述i)條件之結晶粒區域。

·根據條件ii)、iii)及iv)之二次抽出：

由一次抽出得到的資料，進而抽出滿足長寬比為0.500以下，長軸傾斜度 $|\sin\theta|$ 為0.001以上0.707以下，以及以橢圓近似法看結晶粒時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下之

所有條件的結晶(詳細的設定條件參照後述之實施例)，把這些面積的合算值(μm^2)作為縱長結晶粒的面積。如此進行，抽出滿足前述ii)、iii)及iv)的條件之結晶粒區域。

・縱長結晶比率的算出：

使用二次抽出所得到的縱長結晶粒的面積 $S_{VC}(\mu\text{m}^2)$ ，與觀察視野的面積 $S_{OA}(\mu\text{m}^2)$ ，藉由 $100 \times S_{VC}/S_{OA}$ 之式算出銅結晶粒所佔面積之中縱長結晶粒所佔的比率，作為縱長結晶比率(%)(設定條件參照後述之實施例)。

【0022】電解銅箔之厚度沒有特別限定，較佳為 $5\mu\text{m}$ 以上 $35\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $7\mu\text{m}$ 以上 $35\mu\text{m}$ 以下，進而更佳為 $9\mu\text{m}$ 以上 $18\mu\text{m}$ 以下，特佳為 $12\mu\text{m}$ 以上 $18\mu\text{m}$ 以下。

【0023】於電解銅箔的單面或雙面以施作表面處理為佳。此表面處理可以是一般對電解銅箔進行的表面處理。作為較佳的表面處理之例，可以舉出粗化處理、防銹處理(例如鍍鋅處理，及鋅-鎳合金處理等之鍍鋅合金處理)、矽烷耦合劑處理等。此外，電解銅箔也可以附載體銅箔的型態被提供。

【0024】

製造方法

本發明之電解銅箔，可以藉由使用表2所示的銅(Cu)濃度，硫酸(H_2SO_4)濃度及氯(Cl)濃度之銅電解液(水溶液)，保持於表2所示的浴溫(水溶液的溫度)，以表2所示的電流密度進行電解析出而製造。亦即，藉著滿足這些銅電

解液組成、浴溫及電流密度的條件，可實現縱長結晶比率63%以上的剖面組織，結果，可以製造在析出面(或者析出面及電極面雙方)具有十點平均粗糙度Rz為0.1μm以上2.0μm以下之高度平滑性，同時呈現適於可撓性配線基板的高柔軟性(特別是180℃下退火1小時後之高柔軟性)之電解銅箔。如表2所示，用於此製造方法的銅電解液以極力不含氯的無氯電解液為佳。

【0025】

表 2

	水溶液(銅電解液)組成			浴溫	電流密度
	銅濃度	硫酸濃度	氯濃度		
較佳範圍	30g/L 以上 50g/L 以下	150g/L 以上 210g/L 以下	0mg/L 以上 5mg/L 以下	31℃以上 未滿 33℃	35A/dm ² 以上 45A/dm ² 以下
更佳範圍	35g/L 以上 50g/L 以下	155g/L 以上 210g/L 以下	0mg/L 以上 5mg/L 以下	31℃以上 未滿 33℃	37.5A/dm ² 以上 45A/dm ² 以下
進而更佳範圍	40g/L 以上 50g/L 以下	160g/L 以上 210g/L 以下	0mg/L 以上 5mg/L 以下	31℃以上 未滿 33℃	40A/dm ² 以上 45A/dm ² 以下

[實施例]

【0026】進而藉由以下之例具體說明本發明。

【0027】

例 1～11

(1)電解銅箔的製作

作為銅電解液使用表4所示的組成的硫酸酸性硫酸銅溶液(未添加氯)，陰極使用鈦製的板狀電極(表面粗糙度Ra=0.19μm，依據JIS-B0601：1982)，陽極使用DSA(尺寸安定性陽極)，以表4所示的浴溫及電流密度進行電解，得到厚度18μm的電解銅箔。

【0028】

(2)電解銅箔的評估

對得到的電解銅箔，以如下所述方式進行十點平均粗糙度 R_z 的測定，根據 EBSD 的剖面解析，及抗張力的測定。

【 0029 】

<十點平均粗糙度 R_z 的測定>

使用表面粗糙度測定機 (Surfcorder SE-30H、股份公司小坂研究所製造)，依據 JIS-B0601：1982，以 λ_c ：0.8 μm 、基準長度：0.8mm、給送速度：0.1mm/s 之條件，測定了電解銅箔的析出面之十點平均粗糙度 R_z (相當於 JIS-B0601：2001 之 R_{zjis})。結果如表 4 所示。

【 0030 】

<縱長結晶比率/EBSD剖面解析>

重疊 4 個電解銅箔試樣以接著劑 (Loctite (註冊商標)，Henkel Japan 股份公司製造) 貼合之後，將紫外線硬化樹脂作為保護層塗佈於試樣表面。將試樣全體以碳塗覆之後，實施 3 小時寬氬離子束剖面加工 (剖面研磨機 (cross-section polisher, CP) (註冊商標)，日本電子股份公司製造) (加速電壓：5kV) 得到 EBSD 測定用之研磨剖面。EBSD 觀察時，實施碳塗覆 (1 刷)。EBSD 裝置 (FE-SEM 裝置 (SUPRA55VP、Carl Zeiss 公司製造) 上搭載著 EBSD 測定器 (Pegasus、AMETEK 股份公司製造) 之裝置)，以 $V_{acc.}=20\text{kV}$ 、 $Apt.=60\mu\text{m}$ 、H.C. 模式、Tilt=70°、及 Scan Phase=Cu 之掃描式電子顯微鏡條件進行了研磨剖面之 EBSD 解析。EBSD 之觀察視野 (依據

前述表 1 所示的條件)為寬幅 $10\mu\text{m}$ ×高度 $28\mu\text{m}$ 。於觀察視野之 EBSD 影像，滿足以下所有條件：

i) 配向於 (101)，

ii) 長寬比為 0.500 以下，

iii) 電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為 0.001 以上 0.707 以下，以及

iv) 以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下

之銅結晶粒所佔面積(以下稱為縱長結晶粒面積)是經由以下的一次抽出及二次抽出而決定的。

【 0031 】

· 根據條件 i) 之一次抽出：

對觀察視野之 EBSD 影像，使用 EBSD 解析軟體 (OIM Analysis 7、股份公司 TSL Solutions 製作) 進行解析，抽出配向於 $(hkl)=(101)$ 之結晶。具體而言，於 OIM Analysis 7 之畫面，由 [All data] 之 [性質] 在 [Crystal Orientation] 選擇 $[(hkl)=(101)]$ ，使 [Deviation] 的數值為未滿 60，在 [Crystal Deviation] 選擇 $(hkl)=(101)$ ，使 [Deviation] 的數值為未滿 12 而抽出 [Grain data]，亦即粒子資料。此時，OIM Analysis 7 的設定條件如下。

PCO[Copper,0.000,45.000,90.000]<60

AND PCD[Copper,1,0,1,0,0,1]<12

【 0032 】

· 根據條件 ii)、iii) 及 iv) 之二次抽出：

如前所述進行而從抽出的資料，進而抽出滿足長寬比

為 0.500 以下，長軸傾斜度 $|\sin\theta|$ 為 0.001 以上 0.707 以下，以及以橢圓近似法看結晶粒時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下之所有條件的結晶，把合算這些面積的值 (μm^2) 作為縱長結晶粒的面積。亦即，OIM Analysis 7 的設定條件如表 3。

表 3

長寬比	橢圓近似結晶粒之長寬比	≤ 0.5
長軸傾斜度 $ \sin\theta $ ※	對晶粒的橢圓近似的主軸之方位角(相對於水平)	≤ 0.707
橢圓短軸	橢圓近似結晶粒之短軸長度(微米)	≤ 0.38

※ $\theta \leq 45$ 且 $\theta \geq 135$

【 0033 】

・縱長結晶比率的算出：

使用經由一次抽出及二次抽出而得到的縱長結晶粒的面積 $S_{VC}(\mu\text{m}^2)$ ，與觀察視野的面積 $S_{OA}(\mu\text{m}^2)$ ，藉由 $100 \times S_{VC}/S_{OA}$ 之式算出銅結晶粒所佔面積之中縱長結晶粒所佔的比率，作為縱長結晶比率(%)。結果如表 4 所示。

【 0034 】

<常態抗張力的測定>

將未被施以退火的電解銅箔試樣切斷為 $10\text{mm} \times 100\text{mm}$ 之尺寸得到試驗片。將此試驗片設置於測定裝置 (AGI-1KNM1，股份公司島津製作所製造)，以拉伸速度： 50mm/min ，全尺寸試驗力： 50N 之條件，依據 IPC-TM-650 在室溫 (約 25°C) 測定了常態的抗張力 (拉伸強度)。結果如表 4 所示。

【 0035 】

<熱後抗張力的測定>

將在 180℃ 退火 1 小時後的電解銅箔試樣切斷為 10mm×100mm 之尺寸得到試驗片。用此試驗片以與前述常態抗張力的測定相同的條件測定了抗張力，測定了熱後抗張力。結果如表 4 所示。

【 0036】

表 4

	製造條件				電解銅箔			
	銅電解液組成 (未添加氯)		浴溫 (℃)	電流 密度 (A/dm ²)	Rz (μm)	EBSD 剖面解析 縱長結晶比率 (%)	抗張力	
	銅濃度 (g/L)	硫酸濃度 (g/L)					常態 (kgf/mm ²)	熱後 (kgf/mm ²)
例 1	40	160	31	40	0.79	70.8	58.9	22.4
例 2	50	160	31	45	1.23	72.0	61.0	24.1
例 3	50	210	31	45	1.07	63.3	63.3	21.3
例 4*	40	110	39	35	2.31	5.0	42.4	33.7
例 5*	40	160	35	40	1.56	34.5	45.4	31.8
例 6*	50	210	35	45	1.68	34.6	56.7	27.9
例 7*	50	210	50	45	0.48	1.7	77.4	29.9
例 8*	50	210	43	45	0.55	52.8	56.8	29.2
例 9*	50	210	33	45	1.13	54.5	51.7	28.2
例 10*	30	110	47	45	2.04	59.5	47.4	32.6
例 11*	30	110	35	35	1.98	62.6	46.5	28.8

*為比較例。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種電解銅箔，係至少一方表面之十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下，藉由電子背向散射繞射 (EBSD) 解析剖面的場合，銅結晶粒佔有的觀察視野面積之中，滿足以下所有條件的銅結晶粒所佔的面積比率為 63% 以上：

i) 配向於 (101)，

ii) 長寬比為 0.500 以下，

iii) 前述電解銅箔的電極面的法線與銅結晶粒的長軸的夾角為 $\theta(^{\circ})$ 時， $|\sin\theta|$ 為 0.001 以上 0.707 以下，以及

iv) 以橢圓近似法看結晶時之短軸長度為 $0.38\mu\text{m}$ 以下。

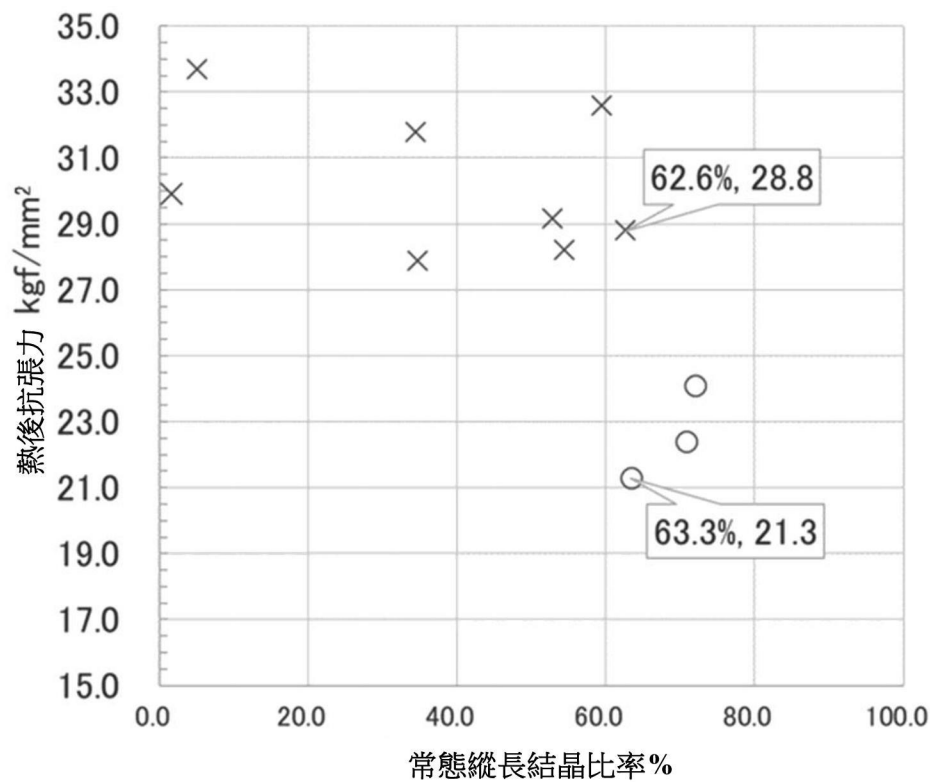
【請求項2】如請求項1之記載之電解銅箔，其中前述電解銅箔的兩面之十點平均粗糙度 R_z 為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下。

【請求項3】如請求項1或2之記載之電解銅箔，其中 180°C 下退火 1 小時後之依據 IPC-TM-650 測定的抗張力為 15kgf/mm^2 以上而未滿 25kgf/mm^2 。

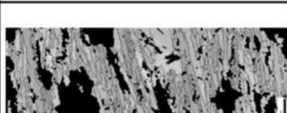
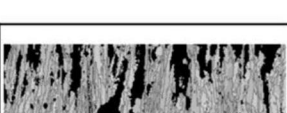
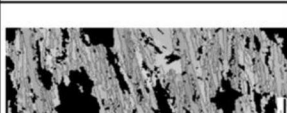
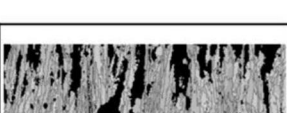
【請求項4】如請求項1或2之記載之電解銅箔，其中在未經退火的常態下，依據 IPC-TM-650 測定的抗張力為 56kgf/mm^2 以上而未滿 65kgf/mm^2 。

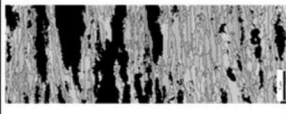
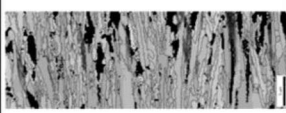
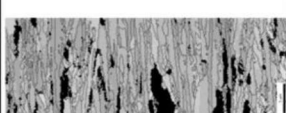
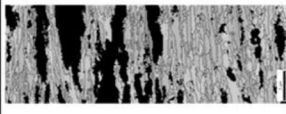
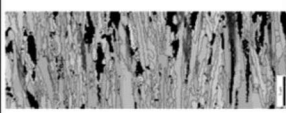
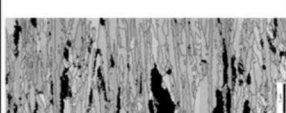
【請求項5】一種可撓性配線基板，包含請求項1～4之任一之電解銅箔。

【發明圖式】



【圖 1】

	例7*	例4*	例5*	例6*	例8*	例9*	例10*	例11*
熱後抗張力	29.9	33.7	31.8	27.9	29.2	28.2	32.6	28.8
縱長結晶比率	1.7%	5.0%	34.5%	34.6%	52.8%	54.5%	59.5%	62.6%
EBSD								
IQ+IPF (ND)								

	例3	例1	例2
熱後抗張力	21.3	22.4	24.1
縱長結晶比率	63.3%	70.8%	72.0%
EBSD			
IQ+IPF (ND)			

* 為比較例
熱後抗張力之單位為 kgf/mm²

【圖 2】