



(21)申請案號：104118468

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 08 日

(51)Int. Cl.: H01M4/66 (2006.01)

H01M4/70 (2006.01)

(30)優先權：2014/08/07 日本

JP2014-161368

(71)申請人：J X 日鑛日石金屬股份有限公司 (日本) JX NIPPON MINING &amp; METALS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：中室嘉一郎 NAKAMURO, KAICHIRO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：2 共 18 頁

## (54)名稱

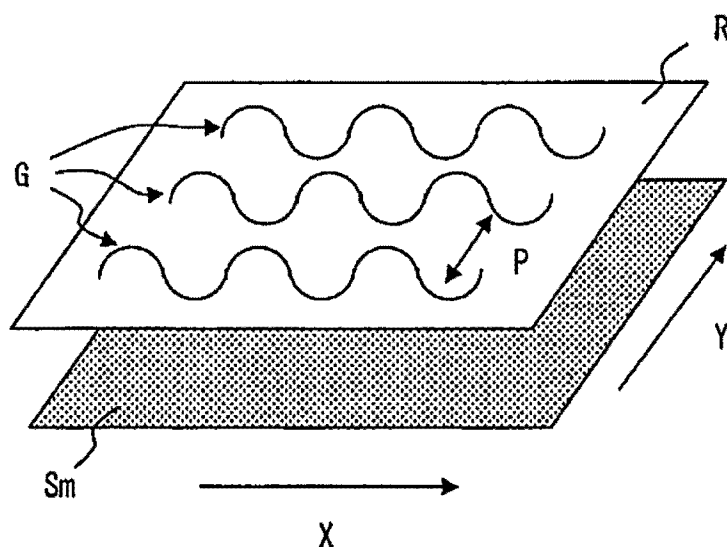
壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體

## (57)摘要

本發明提供一種與活性物質等對象材之密接性良好之壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體。

本發明之壓延銅箔其至少單面，將藉由共焦顯微鏡而測得之表面之三維實際表面積設為  $S_a$ ，將進行該實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積設為  $S_m$  時， $\{(S_a/S_m)-1\}$  為 1.3 以下，並且 JIS B0601 所規定之  $R_{sm}$  為  $20\mu m$  以上，且  $R_{sk} < 0$ 。

指定代表圖：



符號簡單說明：

G . . . 二維凹凸曲線

R . . . 壓延銅箔表面之特定測定區域

P . . . 間距

$S_m$  . . . 進行實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積

圖2

201618362

# 發明摘要

※ 申請案號：104118468

※ 申請日：104.6.8

※IPC 分類：

H01h 4/66 (2006.01)

H01m 4/70 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體

【中文】

本發明提供一種與活性物質等對象材之密接性良好之壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體。

本發明之壓延銅箔其至少單面，將藉由共焦顯微鏡而測得之表面之三維實際表面積設為  $S_a$ ，將進行該實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積設為  $S_m$  時， $\{(S_a/S_m)-1\}$  為 1.3 以下，並且 JIS B0601 所規定之  $R_{sm}$  為  $20\ \mu m$  以上，且  $R_{sk} < 0$ 。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

G：二維凹凸曲線

R：壓延銅箔表面之特定測定區域

P：間距

Sm：進行實際表面積 Sa 之測定時之投影面積

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體

## 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種可較佳地用於二次電池用集電體之壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體。

## 【先前技術】

【0002】 對於可用作鋰離子二次電池等之負極集電體之銅箔而言，要求其伸長率、強度、耐熱性及導電率優異以可承受伴隨著電池之充放電之負極活性物質之膨脹、收縮。又，為了應對電池之高容量化、小型化，而要求使銅箔之厚度亦變薄。

此處，鋰離子二次電池之負極係將藉由溶劑而將活性物質（碳等將鋰離子吸收釋出之物質）與黏合劑進行分散混合而成之漿料塗佈於集電體上，進行乾燥，將溶劑去除而進行製造。並且，若將鋰離子二次電池進行充放電，則有鋰離子進出活性物質而活性物質之體積變化、從而自集電體剝離之情況。若負極材自集電體剝離，則電池之性能降低，因此對於集電體而言，亦要求其與負極材之密接性優異。

因此，自先前廣泛進行有如下處理，即：使作為集電體之銅箔表面粗化而使集電體之與負極材之密接力提高。

【0003】 對此，本案申請人提出了如下技術，即於將壓延銅箔用於集

電體時，並非如先前般進行粗化處理，而是反而使表面性狀變平滑，並於表面形成更微細之凹凸，藉此提高與活性物質之密接性（專利文獻 1）。於該技術中，將壓延銅箔之表面粗糙度規定為  $0.01\ \mu\text{m} \leq Ra \leq 0.10\ \mu\text{m}$ ，且以滿足  $RSm \leq 20\ \mu\text{m}$  之方式進行規定。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 [專利文獻 1]日本特開 2011-9207 號公報

## 【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】 此外，近年來，就環境負荷之觀點而言，使活性物質與黏合劑分散之介質正自溶劑系替換為水系，即便於使用水系溶劑之情形時，亦要求提高與負極材之密接力。然而，於使用水系溶劑之情形時，有與壓延銅箔之密接性降低之顧慮。可認為其原因之一亦在於：例如作為負極活性物質之碳之表面為疏水性，而難以分散於水中，從而凝集而成為粗大粒子。

因此，本發明之目的在於提供一種與活性物質等對象材之密接性良好之壓延銅箔及使用其之二次電池用集電體。

[解決課題之技術手段]

【0006】 本發明者發現，於使用強度高於電解銅箔之壓延銅箔作為銅箔之情形時，設為一面使銅箔表面變平滑一面使表面之凹凸間隔相對變大之表面性狀，藉此與活性物質等對象材之密接性提高。

即，本發明之壓延銅箔其至少單面，將藉由共焦顯微鏡而測得之表面

之三維實際表面積設為  $S_a$ ，將進行該實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積設為  $S_m$  時， $\{(S_a/S_m) - 1\}$  為 1.3 以下，JIS B0601 所規定之  $R_{sm}$  為  $20\ \mu m$  以上，且  $R_{sk} < 0$ 。

【0007】 較佳為本發明之壓延銅箔之厚度為  $20\ \mu m$  以下。

於本發明之壓延銅箔中，較佳為 $\{(S_a/S_m) - 1\}$ 為 0.5 以下，且  $R_{sk}$  為  $-0.8$  以下。

【0008】 本發明之二次電池用集電體係使用上述壓延銅箔而成。

【0009】 根據本發明，可獲得一種與活性物質等對象材之密接性良好之壓延銅箔。

#### 【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 係表示算術平均粗糙度  $R_a$  之測定方法之模式圖。

圖 2 係表示實際表面積  $S_a$  之測定方法之模式圖。

#### 【實施方式】

【0011】 以下，對本發明之實施形態之壓延銅箔進行說明。再者，於本發明中所謂%，只要沒有特別說明，則設為表示質量%者。

【0012】 本發明之實施形態之壓延銅箔其至少單面，將藉由共焦顯微鏡而測得之表面之三維實際表面積設為  $S_a$ ，將進行該實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積設為  $S_m$  時， $\{(S_a/S_m) - 1\}$  為 1.3 以下，並且該面之 JIS B0601 所規定之  $R_{sm}$  為  $20\ \mu m$  以上，且  $R_{sk} < 0$ 。

如圖 1 所示般，自先前已知有作為表示表面之凹凸之指標之算術平均粗糙度  $R_a$ 。 $R_a$  係相當於將粗糙度曲線  $f$  以中心線  $C$  摺疊時之粗糙度曲線  $f$  所包圍之面積  $S$  除以測定長度  $L$  而獲得之高度  $H$  者。因此，於如圖 1 (a) 所示般表示各凹凸之粗糙度曲線  $f$  於長度  $L$  方向擴展相對平緩之情形時、與如圖 1 (b) 所示般表示各凹凸之粗糙度曲線  $f_2$  微小且陡峭之情形時，有  $R_a$  變相等之情況。即， $R_a$  有低估微小且陡峭之凹凸之傾向，而作為反映表面之平滑度之指標並不充分。

【0013】 因此，如圖 2 所示般，於本發明中，對表面之三維實際表面積  $S_a$  進行測定，並利用投影面積  $S_m$  對  $S_a$  進行標準化，藉此可表示壓延銅箔表面之微細凹凸程度（平滑度）以作為反映各凹凸之指標。

$S_a$  係藉由共焦顯微鏡，以非接觸之方式對壓延銅箔表面之特定測定區域  $R$  之三維形狀進行測定，並進行圖像解析而求出。具體而言，於測定區域  $R$  之  $XY$  平面內，以特定之解析度沿  $X$  方向線狀地進行掃描，將該掃描於  $Y$  方向以特定間距進行反覆，而獲得複數條二維凹凸曲線  $G$ 。然後，對複數條曲線  $G$  之資料進行圖像解析，並於測定區域  $R$  內進行三維表現，而算出該三維表面之  $S_a$ 。

又， $S_m$  相當於測定區域  $R$  之面積。

$S_a \geq S_m$ ，且表面之平滑度越高， $(S_a/S_m)$  越接近 1， $\{(S_a/S_m) - 1\}$  越接近 0。另一方面， $\{(S_a/S_m) - 1\}$  變得越大，表面之凹凸越明顯。

【0014】 若  $\{(S_a/S_m) - 1\}$  為 1.3 以下，則銅箔表面變平滑，相反地與活性物質等對象材之密接性變良好。若  $\{(S_a/S_m) - 1\}$  為 0.5 以下，則密接性進一步變良好，並且銅箔表面之平滑度變高，因此可使壓延銅箔

之厚度一面變均勻一面整體變薄，從而謀求電池之高容量化、小型化。

又，於本發明中，不對壓延銅箔之表面實施粗化處理，而是於最終冷軋之狀態下、或以不損害最終冷軋後之壓延面之 $\{(Sa/Sm) - 1\}$ 之程度實施平滑鍍敷等。

$\{(Sa/Sm) - 1\}$ 之下限並無限定，但根據壓延條件等，實用上為 0.002 左右。

【0015】 進而，於本發明中，規定了 $\{(Sa/Sm) - 1\}$ 之面之「JIS B0601 所規定」之  $R_{sm}$  為  $20\ \mu m$  以上。

如上述般，將 $\{(Sa/Sm) - 1\}$ 設為 1.3 以下而使銅箔表面變平滑，藉此與活性物質等對象材之密接性變良好，但若  $R_{sm}$  形成為未達  $20\ \mu m$ ，則判明使用水系溶劑而分散之電極活性物質與銅箔表面之密接力降低。

此處，如上述般， $R_a$  係將粗糙度曲線自中心線進行摺疊，用根據該粗糙度曲線與中心線而獲得之面積除以長度  $L$  而獲得之值。另一方面， $R_{Sm}$ （粗糙度曲線要素之平均長度）係自粗糙度曲線與平均線交叉之交點求出之山谷一週期間隔的平均值，且相當於凹凸之平均波長。因此，可認為粒徑小於  $R_{Sm}$  之粒子無法進入銅箔表面之凹部，而與凸部點接觸，從而密接力降低。例如，作為鋰離子二次電池之負極活性物質之碳之粒徑為  $10\sim 20\ \mu m$ 。尤其是作為負極活性物質之碳之表面為疏水性，而難以分散於水中，從而凝集而成為粗大粒子，因此有與銅箔表面之接觸面積減少之傾向，所以可認為於使用水系溶劑而分散電極活性物質之情形時，電極活性物質與銅箔表面之密接力明顯降低。

再者，關於  $R_{sm}$  之上限，只要 $\{(Sa/Sm) - 1\}$ 為 1.3 以下，則無特別

規定，但根據壓延條件等，實用上為  $100\ \mu\text{m}$  左右。

【0016】 進而，於本發明中，規定了 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 之面之「JIS B0601 所規定」之  $R_{sk}$  為負。 $R_{sk}$  係表示根據凹凸之形狀而決定數值之參數，即歪度，且表示以平均線為中心時之山部與谷部之對稱性。若  $R_{sk}=0$ ，則相對於平均線為對稱。若  $R_{sk}>0$ ，則相對於平均線，偏向下側，即凸部前端變尖銳，且凹部末端變寬幅。另一方面，若  $R_{sk}<0$ ，則相對於平均線，偏向上側，即凸部前端變寬幅，且凹部末端變尖銳。

因此，可認為若  $R_{sk}>0$ ，則尖銳之凸部前端與活性物質等粒子點接觸從而密接力降低，若  $R_{sk}<0$ ，則凸部前端平滑而活性物質等粒子與銅箔表面之接觸面積增大從而密接力提高。

較佳為  $R_{sk}\leq -0.8$ ，若  $R_{sk}\leq -0.8$ ，則與對象材之密接性進一步變良好。

【0017】 又，關於  $S_a$ 、 $R_{sm}$ ，例如可使用共焦顯微鏡（例如，Lasertec 公司製造，型號：HD100D）而較佳地進行測定，關於  $R_{sk}$ ，例如可使用接觸式表面粗糙度測定器（例如，小阪研究所股份有限公司製造，型號：SURFCORDER SE-3400）而較佳地進行測定。

【0018】 就使壓延銅箔之厚度變薄而謀求電池之高容量化、小型化之觀點而言，壓延銅箔之厚度較佳為  $20\ \mu\text{m}$  以下，更佳為  $20\sim 2\ \mu\text{m}$ ，進而較佳為  $10\sim 4\ \mu\text{m}$ 。

【0019】 關於壓延銅箔之組成，可設為 JIS-C1100 所規範之精銅或 JIS-C1020 所規範之無氧銅。為了向壓延銅箔賦予延展性與導電性，而必須設為接近上述純銅之組成。關於壓延銅箔所含有之氧濃度，於精銅之情形時為  $0.01\sim 0.05$  質量%，於無氧銅之情形時，為  $0.001$  質量%以下。

進而，亦可相對於上述精銅或無氧銅而含有 0.005~0.05 質量%之 Ag、及／或 0.005~0.15 質量%之 Sn。其原因在於：該等添加元素不會對表面之形態造成影響，但若向壓延銅箔添加 Ag 或 Sn，則耐疲勞性提高，而變得難以因伴隨著活性物質之體積變化之變形而斷裂。若 Ag 向壓延銅箔之添加量未達 0.005 質量%，或 Sn 之添加量未達 0.005 量%，則未充分發揮添加之效果，若 Ag 之添加量超過 0.05 質量%，或 Sn 之添加量超過 0.15 質量%，則有添加元素對耐疲勞性之幫助較小，且明顯顯現導電率降低等弊病之情形。

【0020】 亦可相對於上述精銅或無氧銅，含有合計 0.005~0.15 質量%之選自 Ti 及 Zr 之群中之 1 種或 2 種。又，亦可相對於上述精銅或無氧銅，含有合計 0.005~0.15 質量%之選自 Ni 及 Si 之群中之 1 種或 2 種。

【0021】 繼而，對本發明之壓延銅箔之製造方法之一例進行說明。

本發明之壓延銅箔可將銅錠進行熱軋後，將冷軋與退火反覆進行，最後以最終冷軋精加工為特定厚度而進行製造。

此處，作為使 $\{(Sa/Sm) - 1\}$ 為 1.3 以下，且使  $R_{sm}$  為 20  $\mu m$  以上之方法，可列舉：於最終冷軋之終軋道次中，使用沿著轉動軸之方向之表面之算術平均粗糙度  $R_a$  為 0.05~1.5  $\mu m$  的壓延輥進行壓延。若壓延輥之算術平均粗糙度  $R_a$  未達 0.05  $\mu m$ ，則銅箔表面變得過於平滑而  $R_{sm}$  變得未達 20  $\mu m$ 。另一方面，若壓延輥之  $R_a$  超過 1.5  $\mu m$ ，則所獲得之銅箔表面變粗糙，而 $\{(Sa/Sm) - 1\}$ 超過 1.3，並且軋縮能力較低，而無法有效率地進行壓延。

作為使  $R_{sk} < 0$  之方法，係於最終冷軋之終軋道次中，將壓延油之黏度設為 7.0 cSt 以下。於使用  $R_a$  為 0.05~1.5  $\mu m$  之壓延輥而進行壓延時，可

認為若將壓延油之黏度設為 7.0 cSt 以下，則銅箔表面磨耗而變平滑，從而將銅箔表面之微細凸部碾平而成為  $R_{sk} < 0$ 。壓延油之黏度之下限並無限定，但根據壓延條件等，實用上為 4 cSt 左右。

【0022】 又，將於最終冷軋之終軋道次中之油膜當量設為 10000 以上且 40000 以下。若油膜當量形成為未達 10000，則導致輥與材料表面凝結。另一方面，若油膜當量超過 40000，則所獲得之銅箔表面變粗糙。較佳為將油膜當量設為 10000 以上且未達 20000。

再者，上述油膜當量係由下述式表示。 $(\text{油膜當量}) = \{ (\text{壓延油黏度}、40^{\circ}\text{C 之動黏度}；\text{cSt}) \times (\text{壓延速度}；\text{m}/\text{分鐘}) \} / \{ (\text{材料之降伏應力}；\text{kg}/\text{mm}^2) \times (\text{輥咬角}；\text{rad}) \}$

壓延油黏度可設為 7.0 cSt 左右，壓延速度可設為 200~600 m/分鐘，輥之咬角可設為例如 0.001~0.04 rad。

其中，關於輥之咬角，係由輥之咬角  $= \{ (\text{壓延前後之板厚差}[\text{mm}]) / (\text{輥扁平半徑}[\text{mm}])^{0.5} \}$  表示，關於輥扁平半徑  $[\text{mm}]$ ，係由輥扁平半徑  $[\text{mm}] = (\text{輥半徑}[\text{mm}] \times (1 + 2 \times \{ (10.8 \times 10^{-4}) \times \text{壓延負載}[\times 9.8 \text{ N}] \}) / \{ \text{板寬}[\text{mm}] \times (\text{壓延前後之板厚差}[\text{mm}]) \})$  表示。

【0023】 又，最終冷軋前之於壓延平行方向所測得之銅箔之表面粗糙度  $R_a$  較佳為設為  $1.0 \mu\text{m}$  以下。銅箔之表面粗糙度  $R_a$  之下限並無特別規定，實用上為  $0.01 \mu\text{m}$  以上。於最終冷軋前之熱處理後，為了將氧化層去除而進行酸洗或研磨，但若於該步驟中材料之表面粗糙度  $R_a$  超過  $1.0 \mu\text{m}$ ，則有最終冷軋後之銅箔表面變粗糙，而  $\{ (S_a/S_m) - 1 \}$  超過 1.3 之情況。另一方面，若將材料之  $R_a$  設為  $0.01 \mu\text{m}$  以下，則有氧化層之去除耗費時間，

因此生產性降低之情況。

[實施例]

【0024】 以電解銅為原料而鑄造銅 99.9 wt%之錠。繼而針對錠，於 950℃ 進行熱軋直至厚度 8 mm，將表面之氧化皮削去後，適當反覆進行冷軋與退火後，進行最終冷軋而獲得壓延銅箔。於最終冷軋後不進行粗面化處理。

將於最終冷軋之終軋道次中之沿與壓延軋之轉動軸平行之方向之表面的算術平均粗糙度 Ra、壓延油黏度、及油膜當量示於表 1。

【0025】 針對所獲得之各試樣，進行各特性之評價。

[實際表面積 Sa]

使用共焦顯微鏡 (Lasertec 公司製造，型號：HD100D)，如圖 2 所示般，於銅箔表面之測定區域 R (視野：240  $\mu\text{m}$ ×180  $\mu\text{m}$ ) 之 XY 平面內，以解析度 20  $\mu\text{m}$  間距沿 X 方向 (壓延平行方向，於電解銅箔之情形時，為 MD 方向) 線狀地進行掃描，將該掃描於 Y 方向以間距 P=20  $\mu\text{m}$  反覆進行，而獲得 108 條二維凹凸曲線 (輪廓曲線) G。然後，藉由共焦顯微鏡所附帶之軟體而對複數條曲線 G 之資料進行圖像解析，於測定區域 R 內進行三維表現，並藉由上述軟體而算出該三維表面之 Sa。測定係針對銅箔之單面進行。

又，Sm 係上述之測定區域 R 之面積。

[Rsm]

依據 JIS B0601，使用共焦顯微鏡 (Lasertec 公司製造，型號：HD100D) 而進行測定。

**【0026】 [表面粗糙度及 Rsk]**

針對箔表面，沿壓延平行方向對銅箔之 JIS B0601－1994 所規定之算術平均粗糙度 Ra 及 Rsk 進行測定。測定係針對銅箔中與測定實際表面積 Sa 時相同之面進行。又，測定係使用接觸式表面粗糙度計（小阪研究所製造之 SE－3400），求出  $n \geq 3$  時所測得之平均值。以相同方式，對沿著壓延輥之轉動軸之方向之表面的 Ra 進行測定。

**【0027】 [密接性]**

以下述方式，將活性物質漿料塗佈於各試樣之銅箔表面後，進行乾燥，將溶劑去除而對負極活性物質之密接性進行評價。

- （1）製作以下之溶劑系、及水系之活性物質漿料。
- （2）於作為集電體之銅箔之表面塗佈上述之活性物質漿料。
- （3）利用乾燥機，將塗佈有活性物質分散液之銅箔進行  $90^{\circ}\text{C} \times 30$  分鐘加熱。
- （4）乾燥後，切成 20 mm 見方，並施加  $1.5 \text{ ton/mm}^2 \times 20$  秒鐘之負載。
- （5）利用切割器而於上述樣品上柵格狀地形成 1 mm 間隔之切傷，貼附市售之膠帶（Sellotape（註冊商標）），放置重量 2 kg 之輥，來回 1 次以壓接膠帶。
- （6）將膠帶進行剝離，關於殘留於銅箔上之活性物質，係將表面之圖像導入 PC，藉由二值化而算出活性物質之殘留率。殘留率係設為各樣品 3 個之平均值。

關於密接性之評價，係將殘留率 0～50% 設為「×」，將殘留率 50～70% 設為「△」，將殘留率 70～90% 設為「○」，將殘留率 90% 以上設為「◎」。

若評價為◎～△，則實用上沒有問題。

此處，水系之活性物質漿料係將平均直徑  $9\ \mu\text{m}$  之人工石墨與黏合劑（SBR：苯乙烯丁二烯共聚物）以重量比 1：9 進行混合，使其分散於水（溶劑）中而進行製備。同樣地，溶劑系之活性物質漿料係將黏合劑替換為 PVDF（聚偏二氟乙烯），將溶劑替換為溶劑（N－甲基－2－吡咯啉酮）而進行製備。

【0028】 將所獲得之結果示於表 1。

【0029】 [表 1]

|       | 最終冷軋前<br>材料之表面粗糙度 Ra<br>( $\mu\text{m}$ ) | 最終冷軋之終軋道次       |                                 |          |             | 銅箔之厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 銅箔之表面性狀                  |            |                         |            | 密接性      |  |
|-------|-------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|----------|-------------|----------------------------|--------------------------|------------|-------------------------|------------|----------|--|
|       |                                           | 壓延油之黏度<br>(cSt) | 壓延軋之粗糙度<br>Ra ( $\mu\text{m}$ ) | 油膜當<br>量 | (Sa/Sm) - 1 |                            | Rsm<br>( $\mu\text{m}$ ) | Rsk        | Ra<br>( $\mu\text{m}$ ) | 溶劑系<br>之溶劑 | 水系<br>溶劑 |  |
| 實施例 1 | 0.03                                      | 4.2             | 0.06                            | 12000    | 6           | 0.004                      | 46.1                     | —<br>1.412 | 0.093                   | ◎          | ◎        |  |
| 實施例 2 | 0.05                                      | 6.4             | 0.05                            | 18000    | 10          | 0.032                      | 36.9                     | —<br>0.880 | 0.069                   | ○          | ◎        |  |
| 實施例 3 | 0.05                                      | 5.7             | 0.10                            | 21000    | 12          | 0.538                      | 34.8                     | —<br>0.313 | 0.112                   | △          | ○        |  |
| 實施例 4 | 0.1                                       | 6.4             | 0.10                            | 23000    | 12          | 0.566                      | 27.3                     | —<br>0.188 | 0.269                   | ○          | ○        |  |
| 實施例 5 | 0.7                                       | 6.7             | 0.08                            | 37000    | 12          | 1.121                      | 49.5                     | —<br>0.239 | 0.444                   | △          | ○        |  |
| 比較例 1 |                                           | 電解銅箔            |                                 |          | 10          | 1.479                      | 63.8                     | 0.6409     | 0.583                   | △          | ×        |  |
| 比較例 2 |                                           | 電解銅箔            |                                 |          | 10          | 2.017                      | 77.7                     | —<br>1.136 | 0.509                   | △          | ×        |  |
| 比較例 3 | 0.05                                      | 8.5             | 0.08                            | 38000    | 8           | 1.101                      | 27.6                     | 0.351      | 0.330                   | ×          | ×        |  |
| 比較例 4 | 0.08                                      | 6.4             | 1.6                             | 38000    | 17          | 1.416                      | 10.6                     | —<br>0.235 | 1.084                   | ×          | ×        |  |
| 比較例 5 | 0.08                                      | 9.5             | 0.8                             | 68000    | 17          | 1.388                      | 25.4                     | 0.442      | 1.022                   | ×          | ×        |  |
| 參考例   | 0.07                                      | 6.4             | 0.03                            | 28000    | 10          | 0.042                      | 5.3                      | —<br>0.990 | 0.055                   | ○          | ×        |  |

【0030】 自表 1 可明確，於 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 為 1.3 以下， $R_{sm}$  為  $20\ \mu m$  以上，且  $R_{sk}<0$  之各實施例之情形時，活性物質漿料之溶劑於溶劑系及水系均密接性良好。尤其是於 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 為 0.05 以下，且  $R_{sk}$  為 0.8 以下之實施例 1、2 之情形時，水系溶劑下之密接性更良好。

【0031】 另一方面，於 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 超過 1.3 之比較例 1、2、4、5 之情形時，水系溶劑下之密接性較差。再者，比較例 1、2 係電解銅箔，因此有其表面較壓延銅箔粗糙之傾向。

又，關於比較例 4，因壓延輥之  $R_a$  超過  $1.5\ \mu m$ ，故可認為 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 超過 1.3。再者，比較例 4 係  $R_{sm}$  變得未達  $20\ \mu m$ ，但該  $R_{sm}$  並非與表面之粗糙度直接相關者。

關於比較例 5，因油膜當量超過 40000，故可認為 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 超過 1.3。

【0032】 於成為  $R_{sk}>0$  之比較例 3 之情形時，溶劑系及水系之溶劑下之密接性均較差。再者，於比較例 3 之情形時，因壓延油之黏度超過 7.0 cSt，故可認為於壓延時銅箔表面難以磨耗而變平滑，從而銅箔表面之微細凸部殘留，因此成為  $R_{sk}>0$ 。

於 $\{(Sa/S_m)-1\}$ 為 1.3 以下， $R_{sk}<0$ ，但  $R_{sm}$  未達  $20\ \mu m$  之參考例之情形時，溶劑系之溶劑下之密接性優異，但水系溶劑下之密接性較差。再者，參考例係模擬專利文獻 1 之製造條件者，因將壓延輥之  $R_a$  設為未達  $0.05\ \mu m$ ，故銅箔表面之平坦範圍變廣， $R_{sm}$  變得未達  $20\ \mu m$ 。

# 【符號說明】

【0033】

C：中心線

f、f2：各凹凸之粗糙度曲線

L：長度

H：高度

S：粗糙度曲線所包圍之面積

G：二維凹凸曲線

R：壓延銅箔表面之特定測定區域

P：間距

Sm：進行實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積

## 申請專利範圍

1. 一種壓延銅箔，其至少單面，將藉由共焦顯微鏡而測得之表面之三維實際表面積設為  $S_a$ ，將進行該實際表面積  $S_a$  之測定時之投影面積設為  $S_m$  時， $\{(S_a/S_m) - 1\}$  為 1.3 以下，且  
JIS B0601 所規定之  $R_{sm}$  為  $20\ \mu m$  以上，且  $R_{sk} < 0$ 。
2. 如申請專利範圍第 1 項之壓延銅箔，其厚度為  $20\ \mu m$  以下。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之壓延銅箔，其中， $\{(S_a/S_m) - 1\}$  為 0.5 以下， $R_{sk}$  為  $-0.8$  以下。
4. 一種二次電池用集電體，使用有申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之壓延銅箔。

圖式

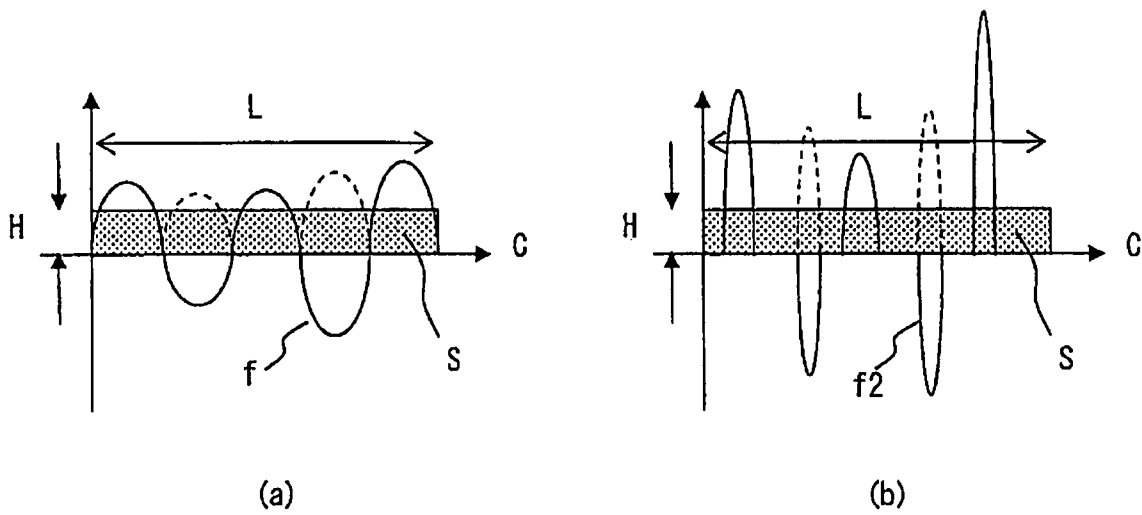


圖1

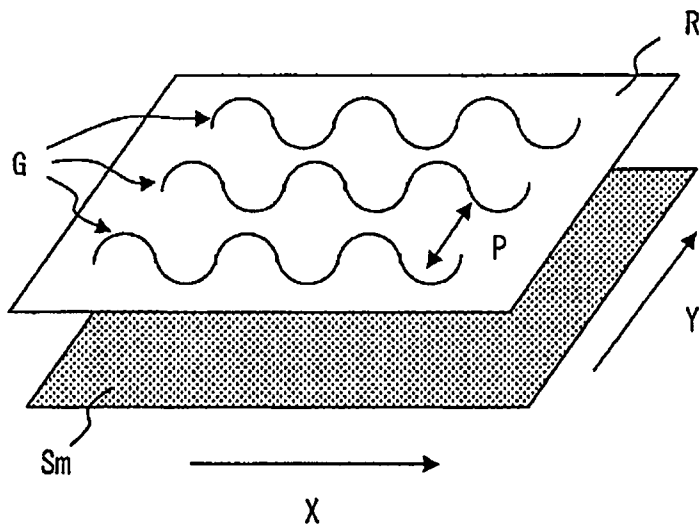


圖2