



(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 I553162 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：100140992

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 10 日

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

(30)優先權：2010/11/15 日本

JP2010-254630

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

日本

(72)發明人：古曳倫也 KOHIKI, MICHIIYA (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 239169

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：8 共 23 頁

(54)名稱

電解銅箔

(57)摘要

一種電解銅箔，其表面粗糙度 R_z 為 $2.0\mu\text{m}$ 以下，其特徵在於：寬度方向之箔厚差為 1.5% 以下。同上述電解銅箔之特徵在於：寬度方向之箔厚差為 1.3% 以下。上述電解銅箔之特徵在於：寬度方向之粗糙度的偏差 $(R_{z\text{max}} - R_{z\text{min}}) / R_{z\text{avg}}$ 為 15% 以下。本發明之課題在於獲得一種表面粗糙度小且藉由使寬度方向及長度方向之厚度均一而抑制形成「延伸皺褶」或沿長度方向變色之條紋的電解銅箔。

指定代表圖：

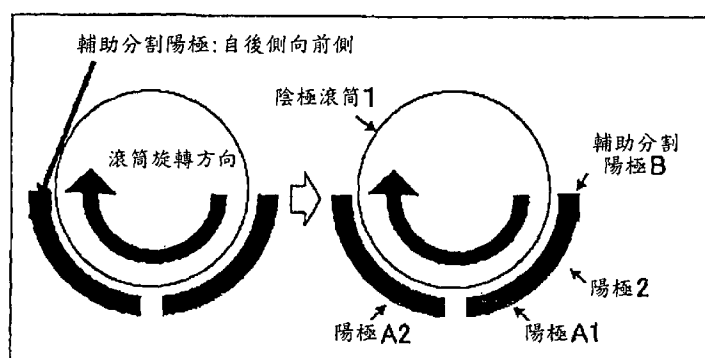


圖4

符號簡單說明：

1 . . . 陰極滾筒

2 . . . 陽極(A1、A2)

B . . . 輔助分割陽極

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 100140992

※ 申請日： 100.11.10

※IPC 分類： C25D 1/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電解銅箔

二、中文發明摘要：

一種電解銅箔，其表面粗糙度 R_z 為 $2.0\mu m$ 以下，其特徵在於：寬度方向之箔厚差為 1.5% 以下。同上述電解銅箔之特徵在於：寬度方向之箔厚差為 1.3% 以下。上述電解銅箔之特徵在於：寬度方向之粗糙度的偏差 ($R_{zmax} - R_{zmin}$) / R_{zavg} 為 15% 以下。本發明之課題在於獲得一種表面粗糙度小且藉由使寬度方向及長度方向之厚度均一而抑制形成「延伸皺褶」或沿長度方向變色之條紋的電解銅箔。

三、英文發明摘要：

無

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 陰極滾筒
- 2 陽極 (A1、A2)
- B 輔助分割陽極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電解銅箔尤其是低粗糙度銅箔。

【先前技術】

通常，電解銅箔製造裝置係由表面經鏡面研磨之旋轉之金屬製陰極滾筒、及配置於該陰極滾筒之大致下方一半的位置且包圍該陰極滾筒周圍之不溶性金屬陽極（anode）構成，使銅電解液流動於上述陰極滾筒與陽極之間且對該等之間賦予電位，從而使銅電沉積於陰極滾筒上，當成為規定厚度時，將電沉積之銅自該陰極滾筒剝離而連續地製造銅箔。

以上述方式獲得之銅箔通常稱為生箔，將生箔直接或施以表面處理後使用於鋰電池用之負極材料用銅箔或印刷配線板用銅箔等。

將先前之銅箔製造裝置之概要示於圖 1。該電解銅箔裝置於收納電解液之電解槽（未圖示）中設置陰極滾筒 1。該陰極滾筒 1 於部分地（大致下半部份）浸漬在電解液中之狀態下旋轉。

以包圍該陰極滾筒 1 之外周下半部分之方式設置不溶性金屬陽極（anode）2。該陰極滾筒 1 與陽極 2 之間存在一定間隙 3，電解液流動於其間。於圖 1 中配置有 2 片陽極板。

於該圖 1 中以如下方式構成：自下方供給電解液，使該電解液通過陰極滾筒 1 與陽極 2 之間隙 3，而自陽極 2 之上緣溢流，進而使該電解液循環。於陰極滾筒 1 與陽極 2

之間，經由整流器可於兩者之間維持規定之電壓。

隨著陰極滾筒 1 旋轉，自電解液電沉積之銅增大厚度，當成為一定厚度以上時，將該生箔 4 剝離，連續地進行捲取。以上述方式製得之電解銅箔，曝露於電解液之面為具有一定粗糙度之粗糙面，相反側之滾筒側之面則成為光澤面。

以上述方式製造之生箔厚度厚，且表面粗糙度大時，不會有「皺褶」的大問題。然而，最近由於箔之薄片化、低粗糙度化而使銅箔之「延伸皺褶」成為問題。

發明人等為了找到「延伸皺褶」之產生原因而調查先前之電解銅箔寬度方向之箔重量變化，結果發現，如圖 2 所示，於產生延伸皺褶（凹穴延伸）之部分存在箔重量之變化。

重量之變化為板厚之變動，認為若使板厚變薄，表面粗糙度變小，則會發生由該板厚變動引起之凹穴延伸之產生變顯著的問題。然而，板厚之均勻性遍及寬度方向與長度方向，即必須考慮銅箔整個面之膜厚，於上述電解銅箔之製造步驟中，非常難以嚴格控制該板厚，特別是不易使薄箔之板厚更加均勻化。

於維持陰極滾筒與陽極之極小間隔，且使電解液流動於其中而進行電沉積之情形時，即便進行用以均勻化之裝置設計，亦會於製造裝置與其運轉條件中顯現個性，從而容易於膜厚產生一定變動。

再者，至目前為止，本申請人為了解決板厚之均勻性

的問題而提出大量如下之方案：於銅箔抽出側之陽極的一部分配置分割陽極，個別控制供給至該等分割陽極之電量，從而可任意調整寬度方向與長度方向之銅箔厚度。並且，其多數已成為專利（參照專利文獻 1、專利文獻 2、專利文獻 3、專利文獻特 4、專利文獻 5；再者，雖該等專利之專利權人或申請人有變更，但皆出自本申請人）。即便現在，該等仍然有效。

又，亦提出有減小表面粗糙度之技術（專利文獻 6、專利文獻 7、專利文獻 8、專利文獻 9）。該等皆為有效之專利，且皆是當時優異之技術。特別是電解銅箔粗糙面之粗糙度達到 $Ra\ 0.1\ \mu m$ 以下、 $Rz\ 2.0\ \mu m$ 以下。

然而，為了使板厚變薄，表面粗糙度變小，且使寬度方向及長度方向之厚度均一，如上述專利文獻，當於銅箔抽出側之陽極的一部分配置分割陽極，並個別控制供給至該等分割陽極之電量時，會無法消除出現沿長度方向變色之條紋的問題，從而產生解決其之需要。

專利文獻 1：日本專利第 2506573 公報

專利文獻 2：日本專利第 2506574 公報

專利文獻 3：日本專利第 2506575 公報

專利文獻 4：日本專利第 2594840 公報

專利文獻 5：日本專利第 3416620 公報

專利文獻 6：國際公開 WO2005/010239 號公報

專利文獻 7：日本特開 2004-107786 號公報

專利文獻 8：國際公開 WO2004/055246 號公報

專利文獻 9：國際公開 WO2004／059040 號公報

【發明內容】

本發明之課題在於提供一種電解銅箔，其表面粗糙度小，寬度方向及長度方向之厚度均一，且無「延伸皺褶」，且抑制形成沿長度方向變色之條紋。

本發明人等發現，「延伸皺褶」之產生原因係由於寬度方向及長度方向的厚度偏差所致，用以控制銅箔之厚度偏差的輔助電極有效，且發現一種藉由使輔助電極之配置適當化而無沿長度方向變色之條紋的銅箔。

即，本發明提供：

1) 一種電解銅箔，其表面粗糙度 R_z 為 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下，其特徵在於：寬度方向之箔厚差為 1.5% 以下，且銅箔表面無沿長度方向變色之條紋。

2) 如上述 1) 之電解銅箔，其寬度方向之箔厚差為 1.3% 以下。

3) 如上述 1) 或 2) 之電解銅箔，其寬度方向之粗糙度的偏差 $(R_{z\text{max}} - R_{z\text{min}}) / R_{z\text{avg}}$ 為 15% 以下。

本發明具有可提供下述銅箔之優異效果，該銅箔於捲取時不會產生「延伸皺褶」，且即便為表面粗糙度小之電解銅箔，亦不會出現沿長度方向變色之條紋。

特別是因表面粗糙度小，且箔厚之偏差小，故對鋰電池用之負極材料用銅箔有效，例如具有可應用於需要拉伸強度為 $50 \sim 70\ \text{Kg/mm}^2$ 、延伸率為 5~9% 之鋰電池用之負極材料用銅箔的效果。

【實施方式】

圖 2 係表示顯示藉由先前之電解銅箔製造而獲得之寬度方向之延伸皺褶（凹穴延伸）的箔重量變化之圖。如圖 2 所示，於銅箔寬度之中央部分產生凹穴延伸。

如圖 2 所示，產生「延伸皺褶」之原因在於電解銅箔寬度方向之板厚變動（箔重量之變化），發明人等調查板厚之變動後，發現若寬度方向之箔厚差為 1.5% 以下，則可抑制產生延伸皺褶（凹穴延伸）。進而，若寬度方向之箔厚差為 1.3% 以下，則更佳。

如上述記載之專利文獻之記載，若於抽出側（後側）具有輔助電極，則板厚會接近均一。然而，若製成低粗糙度銅箔，則於銅箔表面變色會變顯著。

因此，於本發明中，將輔助分割電極設置於抽出側（後側）之相反側（前側），並預先掌握於電解銅箔製造裝置中之厚度偏差，利用前側之輔助分割電極進行調整，於該情形時，捲出側之銅箔的板厚均一，且可製造低粗糙度但無變色之銅箔，此為本發明之特徵。進而，若於包括長度方向（滾筒圓周方向）在內之整體變動中，箔厚差亦為 1.5% 以下，則更佳。

再者，銅箔之表面粗糙度 R_z 較佳設為 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下。更佳為 $1.6\ \mu\text{m}$ 以下。雖變色之原因尚未明確，但與藉由輔助分割電極進行調整之銅層電鍍粒相關，由於藉由各個分割電極而形成之銅層電鍍粒的狀態不同，故如上述專利文獻所記載，若於後側調整厚度，則輔助分割電極形成最後

之鍍數層，且於複數個輔助電極間各自之表面狀態不同，因此於複數個輔助電極間，鍍數之附著形態（粗糙度）會產生變化，從而於銅箔表面產生變色之欠佳的條紋。

然而，藉由將該輔助分割電極設置於前側，可於銅層電沉積初期進行調整，藉由其後之利用陽極所形成之電沉積粒而彌補利用輔助分割電極所形成之微妙之銅層電沉積粒的狀態差，因此結果形成均一之表面，而成為較佳之狀態。作為於銅箔表面不變色之粗糙度，具體而言，寬度方向之粗糙度的偏差 $(Rz_{\max} - Rz_{\min}) / Rz_{\text{avg}}$ 為 15% 以下。

即，藉由將輔助分割電極設置於前側，可將寬度方向之粗糙度的偏差 $(Rz_{\max} - Rz_{\min}) / Rz_{\text{avg}}$ 調節為 15% 以下。

具體地說明以下之此種電解銅箔及其製造方法。

將本發明之電解銅箔製造裝置的基本構造示於圖 1。如該圖 1 所示，其具備旋轉之陰極滾筒 1、及與該陰極滾筒 1 相對向且包圍其周圍之一部分（下方 1/4 左右）的圓弧狀陽極 2。

於電解槽收納成為銅電解液之硫酸銅溶液。為良好地進行電沉積，該銅電解液係調整濃度、溫度、pH 值等而進行循環、再生使用。該電解液可使用先前使用之電解液。

使該陰極滾筒 1 部分浸漬於上述電解液，並例如如圖 1 所示使其沿順時針方向旋轉。如上述，上述陽極 2 係自陰極滾筒 1 之表面起設置一定間隔，例如圓弧上配置於陰極滾筒 1 之周圍。

陰極滾筒 1 例如使用不鏽鋼製或鈦製之旋轉圓筒體。陽極 2 則使用不溶性陽極，其係由鉛、鉛－銻合金、銀－鉛合金、錫－鉛合金等製作。亦可使用將鉑族或其氧化物被覆於通常稱為 DSE 或 DSA 之鈦等閥用金屬 (valve metal) 而成之材料。

該陽極 2 於圖 1 中為 2 片 (A1、A2)，亦可以覆蓋陰極滾筒 1 之方式設為複數片。陰極滾筒 1 與陽極 2 之間隔通常以 2~100 mm 以下之範圍保持於一定位置。該間隔越小電量越少即可，但板厚及品質之管理變困難，因此較理想為設為上述範圍。

陰極滾筒 1 與陽極 2 之間成為電解液之流通路。如圖 1，電解液係經由槽內之泵而供給，使該電解液通過陰極滾筒 1 與陽極 2 之間隙 3，而自陽極 2 之上緣溢流。

於陰極滾筒 1 與陽極 2 之間經由整流器可於兩者之間維持規定之電壓，隨著陰極滾筒 1 旋轉，由電解液而電沉積之銅於陰極滾筒 1 上增大厚度。成為一定厚度時，如圖 1 所示，使該生箔 4 自陰極滾筒 1 剝離，藉由捲取裝置 (未圖示) 連續地捲取。

進而，如圖 4 所示，本發明之電解銅箔之製造裝置係於與銅箔之抽出側 (後側) 為相反側 (前側) 的陽極 2 側壁 (上端部分) 設置輔助分割陽極 B 作為與陰極滾筒 1 相對向之用以均一化的陽極。

即，構成如下之電解銅箔製造裝置：由一部分浸漬於銅電解液並旋轉之陰極滾筒 1、與該陰極滾筒 1 相對向且包

圍其周圍一部分之陽極 2、於陰極滾筒 1 與陽極 2 之間通入銅電解液而於陰極滾筒 1 上電沉積銅之裝置、以及將電沉積之銅箔自該陰極滾筒剝離之裝置構成，且設置配置於與銅箔抽出側為相反側之陽極 2 側壁的與陰極滾筒 1 相對向之輔助分割陽極 B、及個別控制供給至陽極 2 及輔助分割陽極 B 之電量的裝置。

進而，輔助分割陽極 B 於寬度方向被分割，可分別個別地控制電量。又，陽極 2 可設為 2 片之陽極 A1、A2。於該情形時，可設置個別控制供給至輔助分割陽極 B 之電量之裝置，該輔助分割陽極 B 係設置於上述陽極 A1、A2 中與銅箔抽出側之陽極 A2 為相反側之陽極 A1 的側壁（上端部分）。

圖 5 係自輔助分割陽極側觀察陰極滾筒 1、陽極 A1 及輔助分割陽極 B 之配置的概略說明圖。輔助分割陽極 B 之寬度方向的長度可設為與陽極 A1 大致相同之長度，其長度可適當調節。又，為了固定保持，較理想為可藉由能夠簡單拆卸之螺栓等固定於陽極 A1。

使得可個別控制輔助分割陽極 B 與陽極 A1 之電量。因此，輔助分割陽極 B 係藉由可與陽極 A1 電絕緣之固定工具來安裝。

調節供給至該輔助分割陽極 B 之電量，藉此製成表面粗糙度小之電解銅箔，其係寬度方向及長度方向之厚度均一，且抑制形成「延伸皺褶」或沿長度方向變色之條紋者。

又，利用輔助分割陽極 B 之安裝的裝置之改造具有可

於現有之電解銅箔製造裝置中容易地進行的特徵。

於使用本發明之電解銅箔製造裝置進行電沉積之情形時，可將電解銅箔寬度方向之箔厚差設為 1.5% 以下。其係用以解決先前難以控制之問題。即，藉由將輔助分割電極設置於前側，可抑制電解銅箔寬度方向之板厚變動（箔重量之變化），而可將寬度方向之箔厚差設為 1.5% 以下，從而可抑制產生延伸皺褶（凹穴延伸）。

再者，本發明以低粗糙度銅箔為前提，將表面粗糙度 R_z 設為 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下。更佳為 $1.6\ \mu\text{m}$ 以下。

如下述般，藉由將寬度方向之箔厚差設為 1.5% 以下，使寬度方向之厚度均一化，同時亦使滾筒之圓周方向的厚度均一化。輔助分割電極係用以在銅層電沉積初期調整其後所形成之電沉積粒，且連續不斷地持續其功能。因此，寬度方向之厚度的均一化必然具有遍及滾筒之圓周方向、即銅箔之長度方向而使銅層厚度均一化的功能。

進而，藉由將輔助分割電極設置於前側，除之前利用輔助分割電極而形成之電沉積粒以外，亦藉由陽極而全面形成均勻之電沉積粒，故利用輔助分割電極形成之銅層電沉積粒之影響消失，寬度方向之粗糙度的偏差變小。即，可將 $(R_{z\text{max}} - R_{z\text{min}}) / R_{z\text{avg}}$ 調節為 15% 以下。

繼而，於與先前技術之對比中，對本發明之具體例進行說明。再者，該具體例僅為一例，並非限定於該例。即，於本發明之技術思想的範圍內包含所有實施例以外之態樣或變形。

實施例 1~5，於上述陽極 2 之與銅箔抽出側之陽極 A2 為相反側的陽極 A1 之側壁（上端部分）配置輔助分割陽極 B，使用個別控制供給至輔助分割陽極 B 之電量的裝置，製作各厚度之電解銅箔。

另一方面，比較例 6~10，不配置輔助分割陽極，比較例 11~15，如上述專利文獻 1~3 般於銅箔之抽出側配置輔助分割陽極，而製作各厚度之電解銅箔。

伴隨電解銅箔之寬度方向厚度與滾筒圓周方向（銅箔之長度方向）厚度之變化的重量（變化）測量，例如可以圖 6 所示之方式進行。即，於 36 點之重量測量之情形時，於滾筒圓周方向每 10° 附上標點。繼而，標點每 3 點（186 mm）進行切割，進而將該所切割之各箔的兩端切割 20 mm。

繼而，將該所切割之箔摺疊 4 次，分割成 16 份。將其衝壓成 100 mm 見方片材，然後測量該 100 mm 見方片材之重量。進而，對各片材之電沉積面測量表面粗糙度 R_z 。將各片材之 R_z 的平均值設為 R_{zavg} ，將其測定值中最大者設為 R_{zmax} ，最小者設為 R_{zmin} 。

箔之寬度方向厚度與箔之滾筒圓周方向厚度的重量測量亦可為其他方法，但該方法為適用於實際之重量測量方法，圖 7 及圖 8 所示之重量測量係使用該方法進行測量者。

又，對於捲取時是否產生延伸皺褶、及有無變色之條紋，可藉由終端之切割樣品而評價。再者，關於有無變色之條紋的判定，業者可藉由在存在變色之條紋的情形時，將一個樣品中未變色之銅質地之部分與變色之部分進行比

對而容易地判定。

將其結果示於表 1。

[表 1]

	No.	標稱厚度	輔助分割陽極	寬度方向之厚度之偏差 (%)	延伸皺褶	變色
實 施 例	1	35 μm	前側	0.89	○	○
	2	20 μm	前側	0.87	○	○
	3	12 μm	前側	0.88	○	○
	4	10 μm	前側	0.79	○	○
	5	8 μm	前側	0.83	○	○
比 較 例	6	35 μm	—	1.75	×	○
	7	20 μm	—	1.80	×	○
	8	12 μm	—	1.77	×	○
	9	10 μm	—	1.79	×	○
	10	8 μm	—	1.74	×	○
	11	35 μm	後側	0.91	○	×
	12	20 μm	後側	0.85	○	×
	13	12 μm	後側	0.86	○	×
	14	10 μm	後側	0.82	○	×
	15	8 μm	後側	0.84	○	×

於圖 7 中表示顯示實施例 1 中之寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化的圖，根據該圖，寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化之偏差均小，為 0.05 g/dm^2 以下。於實施例 2~5 中，同樣地寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化之偏差均小。

於表 1 中，將銅箔寬度方向之厚度偏差（銅箔寬度方向之箔厚差）以（%）表示，於實施例 1~5 中，該偏差處於 $0.79\sim 0.89\%$ 之範圍。根據以上結果，實施例 1~5 即便於捲取時，亦沒有產生「延伸皺褶」。又，實施例亦均未出現變色之條紋。

相對於此，於圖 8 中表示顯示比較例 6 即未配置有輔助分割陽極 B 之情形之例其寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化之圖。

如該圖 8 所示，銅箔之寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化的偏差均大，為接近 0.10 g/dm^2 之值。

於比較例 7~10 中，同樣地寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化的偏差均大。如表 1 所示，於比較例 6~10 中，銅箔寬度方向之厚度偏差（銅箔之寬度方向之箔厚差）為 1.74~1.80%之範圍，大於實施例。其結果，於比較例 6~10 中，於捲取時產生「延伸皺褶」。再者，未出現沿銅箔長度方向（滾筒圓周方向）變色之條紋。將以上結果同樣地示於表 1。

另一方面，設置於後側（即配置於銅箔之抽出側）之比較例 11~15 中，寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之銅箔重量變化的偏差與實施例同等，皆較小。即，如表 1 所示，銅箔寬度方向之厚度偏差（銅箔寬度方向之箔厚差）為 0.82~0.91%之範圍，於捲取時不會產生「延伸皺褶」。然而，出現沿銅箔長度方向（滾筒圓周方向）變色之條紋。將以上結果同樣地示於表 1。根據該情況可知，將輔助分割陽極配置於後側並非上策。

如上所述，於本發明中具有如下特徵：可提高箔厚精度，藉由使寬度方向及長度方向之箔厚均一，可抑制產生「延伸皺褶」，且即便表面粗糙度小，亦可抑制產生沿長度方向變色之條紋。

[產業上之可利用性]

本發明具有如下之優異效果：藉由使寬度方向及長度方向之厚度均一，可抑制產生「延伸皺褶」，且即便為表面粗糙度小之電解銅箔，亦可抑制產生沿長度方向變色之條紋。因此，可用作鋰電池用之負極材料用銅箔，又，可用作要求適合電子電路之高密度化、電路寬度狹小化、及多層化之厚度薄之銅箔的印刷配線板用銅箔。特別是由於表面粗糙度小，箔厚之偏差小，故對例如需要拉伸強度為 $50 \sim 70 \text{ Kg/mm}^2$ 、延伸率為 $5 \sim 9\%$ 之鋰電池用之負極材料用銅箔而言有用。

【圖式簡單說明】

圖 1 係由陰極滾筒與陽極構成之電解銅箔製造裝置之側面（剖面）的概略說明圖。

圖 2 係表示顯示藉由先前之電解銅箔製造而獲得之寬度方向之延伸皺褶（凹穴延伸）的箔重量變化之圖。

圖 3 係表示藉由先前之電解銅箔製造而獲得之寬度方向之延伸皺褶（凹穴延伸）的圖像。

圖 4 係表示自先前之電解銅箔製造裝置轉換為本發明之同裝置的滾筒、陽極及輔助分割陽極之配置的側面（剖面）之概略說明圖。

圖 5 係表示自配置於本發明之前側之輔助分割陽極側觀察的滾筒、陽極及輔助分割陽極之配置的概略說明圖。

圖 6 係電解銅箔之寬度方向厚度與箔之滾筒圓周方向厚度的重量之測定方法之說明圖。

圖 7 係表示本發明之電解銅箔製造方法中的寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化之圖。

圖 8 係表示先前之電解銅箔製造方法中的寬度方向厚度與滾筒圓周方向厚度之箔重量變化之圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---|----------------|
| 1 | 陰極滾筒 |
| 2 | 陽極 (A1 、 A2) |
| 3 | 間隙 |
| 4 | 生箔 |
| B | 輔助分割陽極 |

七、申請專利範圍：

1. 一種電解銅箔，其表面粗糙度 R_z 為 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下，其特徵在於：

寬度方向之箔厚差為 1.5% 以下，且銅箔表面無沿長度方向變色之條紋。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電解銅箔，其寬度方向之箔厚差為 1.3% 以下。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之電解銅箔，其寬度方向之粗糙度的偏差 $(R_{z\text{max}} - R_{z\text{min}}) / R_{z\text{avg}}$ 為 15% 以下。

4. 一種鋰電池用負極，其係使用申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之電解銅箔而製造。

5. 一種鋰電池，其係使用申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之電解銅箔而製造。

6. 一種印刷配線板，其係使用申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之電解銅箔而製造。

7. 一種電子電路，其係使用申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之電解銅箔而製造。

八、圖式：

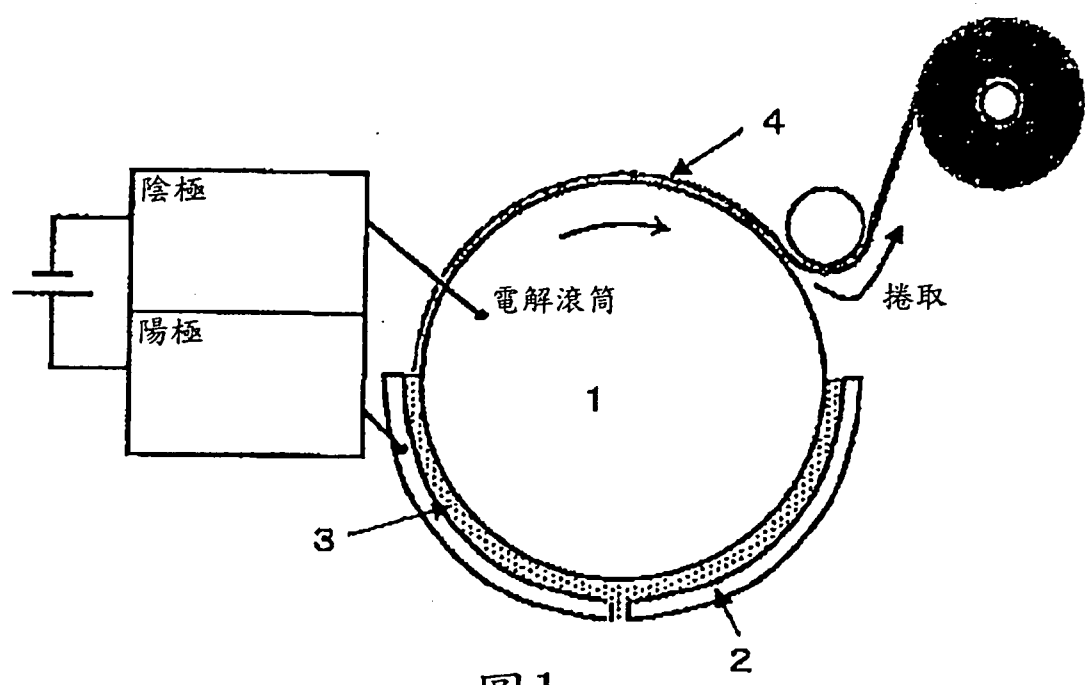


圖1

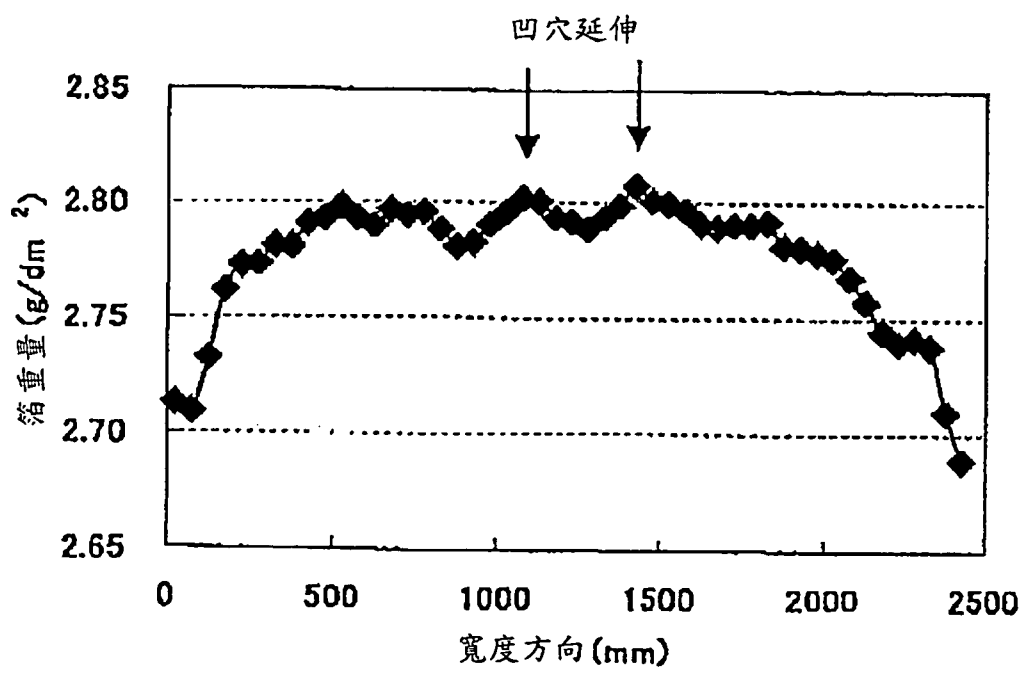


圖2



凹穴延伸

圖3

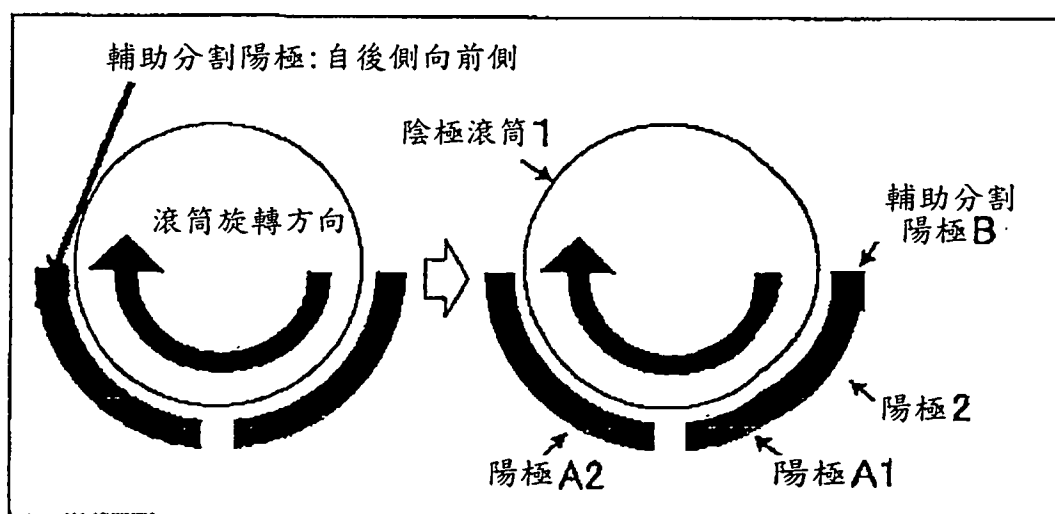


圖4

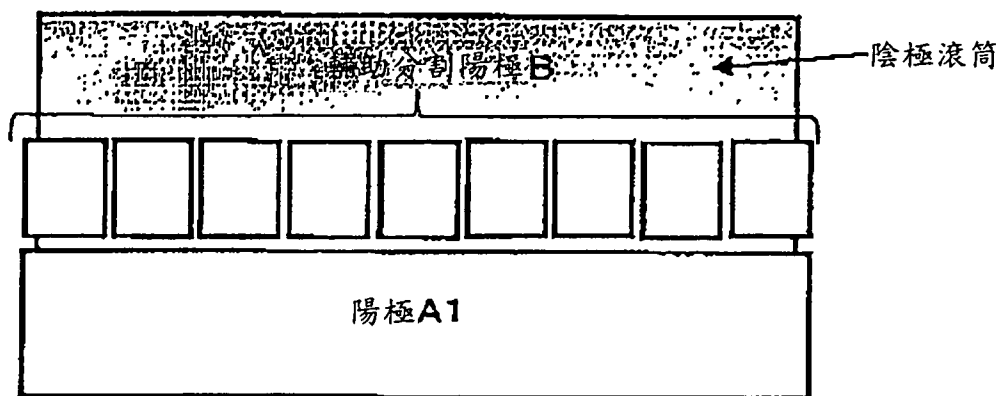


圖5

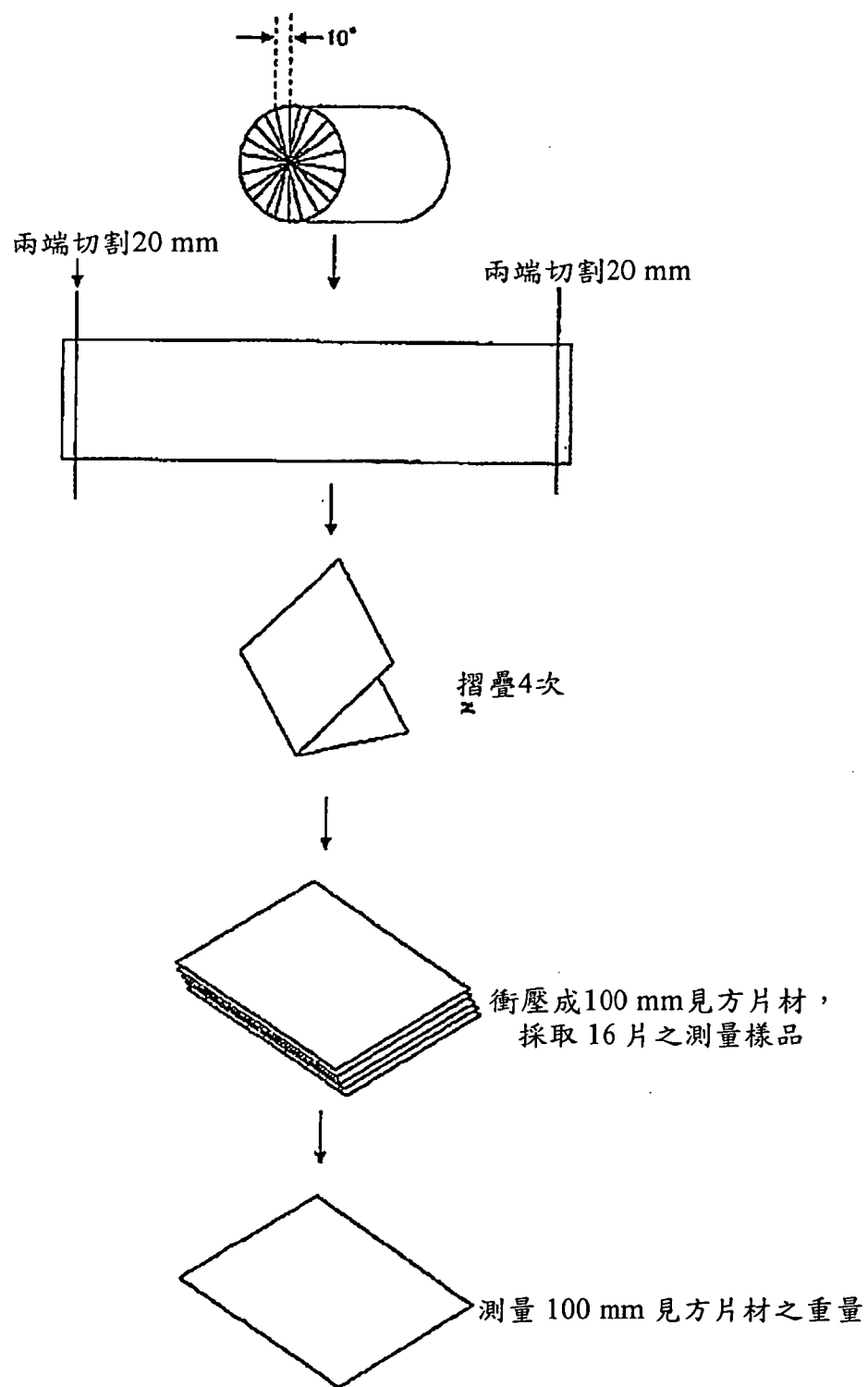


圖6

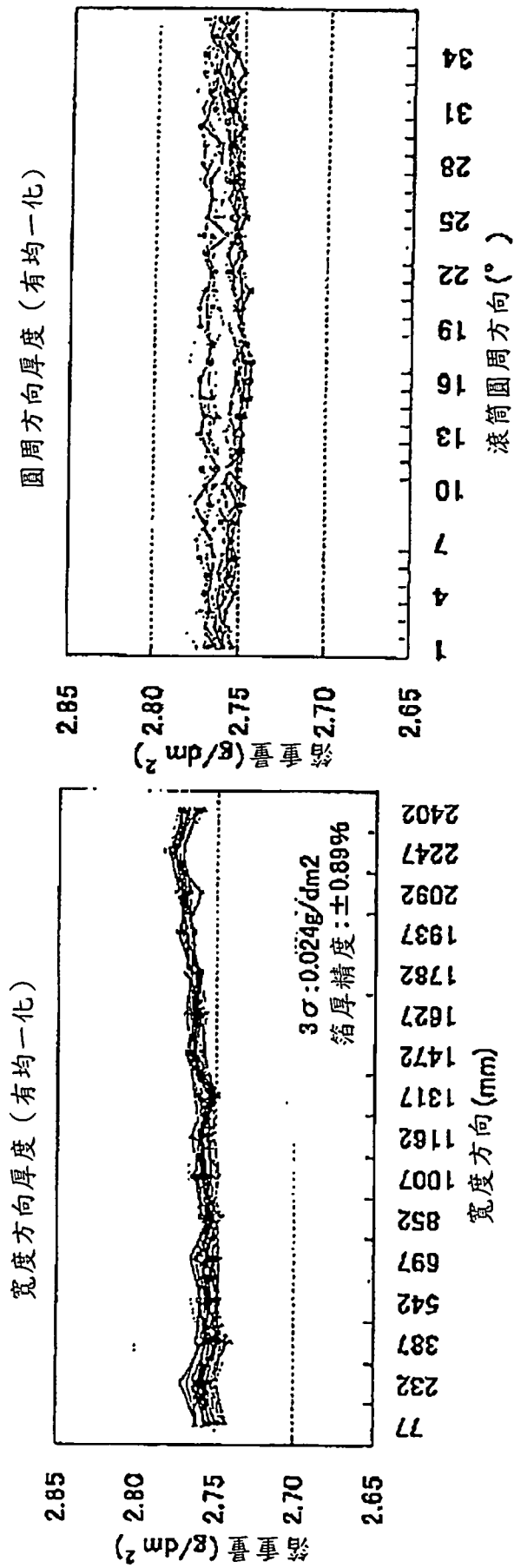
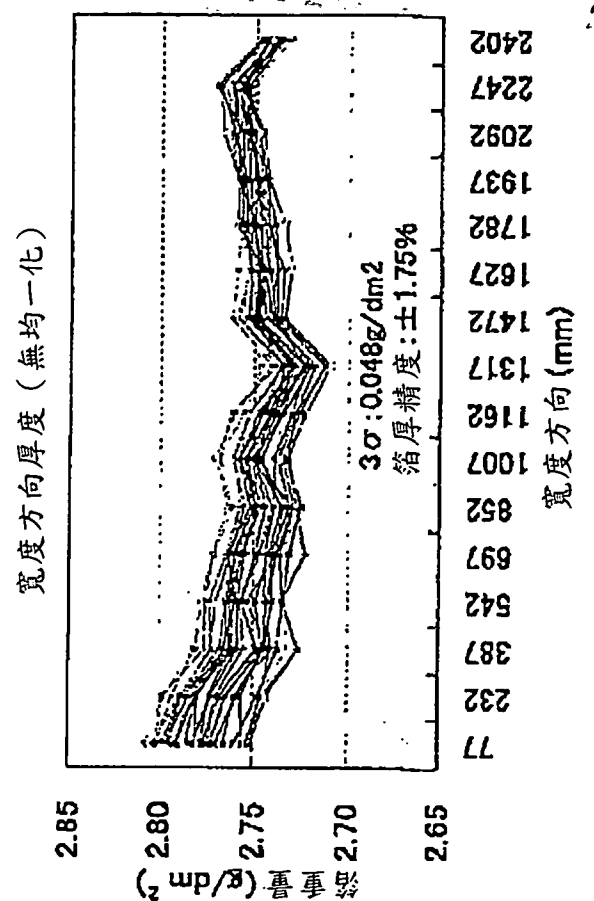
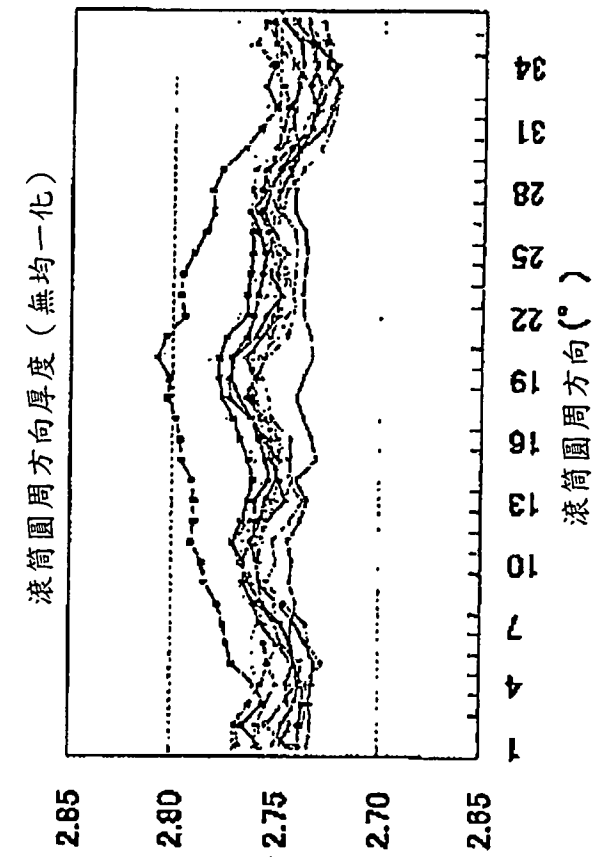


圖7



8