



(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 I624986 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：106128106

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl. : *H01M4/66 (2006.01)* *H01M4/13 (2010.01)*
C25D3/38 (2006.01) *C25D5/04 (2006.01)*
C25D7/00 (2006.01) *C25D21/12 (2006.01)*

(30)優先權：2016/08/23 南韓 10-2016-0106695

(71)申請人：L S美創有限公司(南韓)LS MTRON LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：金星玟 KIM, SEUNG MIN (KR)；金善花 JIN, SHAN HUA (CN)

(74)代理人：許世正

(56)參考文獻：

TW 201512466A1 CN 102376959B
 US 2013/0108887A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：3 共 30 頁

(54)名稱

可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔、電極、蓄電池、及其製造方法

ELECTROLYTIC COPPER FOIL CAPABLE OF IMPROVING CAPACITY RETENTION RATE OF SECONDARY BATTERY, ELECTRODE INCLUDING THE SAME, SECONDARY BATTERY INCLUDING THE SAME, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

本發明係提供一種可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔、一種包含可供改善蓄電池之容量保留率的電解銅箔的電極、一種包含可供改善蓄電池之容量保留率的電解銅箔的蓄電池、以及一種可供改善蓄電池之容量保留率的電解銅箔的製造方法。電解銅箔包含一第一表面、和相對於第一表面之一第二表面、一銅層、和一第一保護層，銅層包含面向該第一表面之一無光澤面和面向第二表面之一光澤面；第一保護層設置於銅層之無光澤面上，第一表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，第一表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

Provided are an electrolytic copper foil capable of improving a capacity retention rate of a secondary battery, an electrode including the same, a secondary battery including the same, and a method of manufacturing the same. The electrolytic copper foil, which includes a first surface and a second surface opposite the ; , comprises a copper layer including a matte surface facing the first surface and a shiny surface facing the second surface, and a first protective layer on the matte surface of the copper layer, wherein the first surface has a peak density (PD) of 3 to 110, a texture coefficient [TC(220)] of a (220) plane of 1.32 or less, and a surface roughness (Rz) of 0.5 to 2.7 μ m

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 電極 110 電解銅箔
 112a 第一保護層
 112b 第二保護層 120a
 第一活性材料層 120b
 第二活性材料層 S1 第一表面
 S2 第二表面
 MS 無光澤面 SS 光澤面

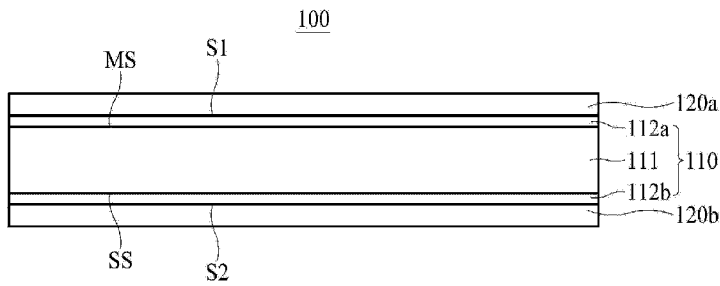


圖 1

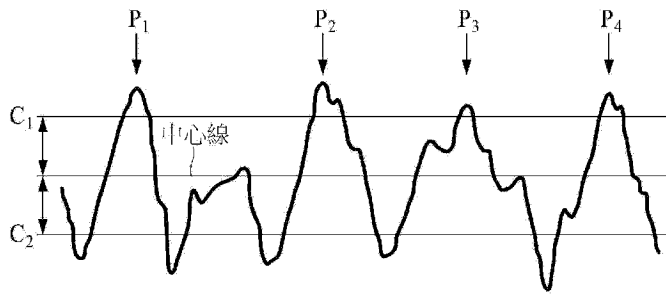


圖 2

【發明說明書】

【中文發明名稱】 可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔、電極、蓄電池、及其製造方法

【英文發明名稱】 ELECTROLYTIC COPPER FOIL CAPABLE OF IMPROVING CAPACITY RETENTION RATE OF SECONDARY BATTERY, ELECTRODE INCLUDING THE SAME, SECONDARY BATTERY INCLUDING THE SAME, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔、一種包含可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔的電極、一種包含可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔的蓄電池、以及一種可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔的製造方法。

【先前技術】

【0002】 蓄電池是一種能量轉換裝置的類型，用來將電能轉換至化學能，並儲存化學能，以及當需要電力時，藉由將化學能轉換成電能的方式產生電力，因此也被稱為充電式電池。

【0003】 和一次性電池相比，鉛酸電池、鎘二次電池、鎳氫二次電池、鋰電池及類似的蓄電池在經濟上和環境上都是較優越的。

【0004】 相對於其他的蓄電池之大小和重量，鋰電池可儲存相當大的電量。在信息通信設備的領域中可攜性和流動性是重要的因素，因此鋰電池是較佳的選擇，其應用範圍也擴大到用於複合車和電動車的能源貯存裝置。

【0005】 藉由重覆進行充放電的循環來使用鋰電池。當操作搭載有充滿電量之鋰電池的某一裝置時，鋰電池應有夠高的充放電容量以增加該裝置之操作時間。因此，滿足消費者對鋰電池充放電容量增加的期望是一個持續不斷的需求。

【0006】 與此同時，即使蓄電池的充放電容量足夠大，由於重複的充放電循環造成蓄電池的充放電容量迅速減少，例如蓄電池的電容量保留率(Capacity Retention Rate)低或蓄電池的壽命短，消費者需要經常更新蓄電池，從而造成消費者不便以及資源浪費。

【發明內容】

【0007】 本發明涉及提供一種可避免相關領域的限制和缺點造成的問題之電解銅箔、一種包含可避免相關領域的限制和缺點造成的問題之電解銅箔的電極、一種包含可避免相關領域的限制和缺點造成的問題之電解銅箔的蓄電池、以及一種包含可避免相關領域的限制和缺點造成的問題之電解銅箔的製造方法。

【0008】 本發明涉及提供一種電解銅箔，此電解銅箔可確保蓄電池有高電容量保留率。

【0009】 本發明涉及提供一種電極，此電極可確保蓄電池有高電容量保留率。

【0010】 本發明涉及提供一種有高電容量保留率的蓄電池。

【0011】 本發明涉及提供一種可確保蓄電池有高電容量保留率的電解銅箔之製造方法。

【0012】 除了本發明的上述方面外，本發明的其他特徵和優點描述如下；或者根據以下之描述，本發明的某些未描述的特徵和優點對於所屬技術領域之人員而言是可思及的。

【0013】 本發明之一方面係提供一種電解銅箔，電解銅箔包含一第一表面、和相對於第一表面之一第二表面、一銅層、和一第一保護層，銅層包含面向第一表面之一無光澤面和面向第二表面之一光澤面；第一保護層設置於銅層之無光澤面上，其中第一表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且第一表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μm 至 2.7 μm 。

【0014】 電解銅箔還可包含設置於銅層之光澤面上之一第二保護層，其中第二表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且第二表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【0015】 第一表面之峰值密度(PD)和第二表面之峰值密度(PD)的差值小於或等於 95；第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]和第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]的差值小於或等於 0.53；以及第一表面之表面粗糙度(Rz)和第二表面之表面粗糙度(Rz)的差值小於或等於 0.8 μ m。

【0016】 第一保護層和第二保護層各可包含鉻(Cr)。

【0017】 電解銅箔在室溫下的降伏強度為 21 kgf/mm² 至 63 kgf/mm²，電解銅箔在室溫下的伸長率為大於或等於 3%。

【0018】 本發明之另一方面係提供一種蓄電池電極，蓄電池電極包含一電解銅箔，電解銅箔包含一第一表面、和相對於第一表面之一第二表面；以及一第一活性材料層，第一活性材料層設置於電解銅箔的第一表面上，其中電解銅箔包含一銅層，以及一第一保護層，銅層包含面向第一表面之一無光澤面和面向第二表面之一光澤面，第一保護層設置於銅層之無光澤面上，其中第一表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且第一表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【0019】 電解銅箔更包含設置於銅層之光澤面上之一第二保護層；蓄電池電極更包含設置於第二保護層上之一第二活性材料層；以及第二表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且第二表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【0020】 第一表面之峰值密度(PD)和第二表面之峰值密度(PD)的差值小於或等於 95；第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]和第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]的差值小於或等於 0.53；以及第一表面之表面粗糙度(Rz)和第二表面之表面粗糙度(Rz)的差值小於或等於 0.8 μ m。

【0021】 第一活性材料層和第二活性材料層各包含至少一活性材料，活

性材料選自碳所組成的群組、一金屬、包含前述金屬之一合金、前述金屬的一氧化物、以及前述金屬和碳的一組成物所組成的群組，前述金屬為矽、鍺、錫、鋰、鋅、鎂、鋁、銻、銻、鎳、或鐵。

【0022】 第一活性材料層和第二活性材料層各包含矽。

【0023】 本發明的另外一方面係提供一種蓄電池，蓄電池包含一陰極、包含蓄電池電極的一陽極、一電解質以及一隔離膜，電解質配置成可提供一環境，且鋰離子在該環境中可於陰極和陽極之間移動，隔離膜配置成可使陽極與陰極電性絕緣。

【0024】 本發明的另一方面係提供一種一蓄電池的電解銅箔的製造方法，方法包含形成一銅層，銅層係藉由在彼此間隔的一正極板和一負極旋轉鼓之間供電而形成，正極板和負極旋轉鼓設置於一電解液中，電解液包含 70g/L 至 90g/L 的銅離子和 50g/L 至 150g/L 的硫酸；以及形成一保護層於銅層上，其中形成銅層之步驟包含對一銅線進行熱處理；酸洗進行過熱處理之銅線；藉由將酸洗過之銅線置入硫酸中而製備電解液；藉由在正極板和負極旋轉鼓之間提供電流密度為 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 至 $80\text{A}/\text{dm}^2$ 的電流進行電鍍；以及在進行電鍍時，以 $31\text{m}^3/\text{小時}$ 至 $45\text{m}^3/\text{小時}$ 的流量進行連續過濾，以從電解液中去除固體雜質，其中，在電鍍進行時，電解液中的總碳量(TC)維持在小於或等於 $0.25\text{g}/\text{L}$ ，在電解液中的銀(Ag)濃度維持在小於或等於 $0.2\text{g}/\text{L}$ ，且在電解液中的鐵(Fe)濃度維持在小於或等於 $0.54\text{g}/\text{L}$ 。

【0025】 方法還可進一步包含在進行電鍍時，監控在電解液中的鐵(Fe)濃度；以及當電解液中的鐵(Fe)濃度大於 $0.54\text{g}/\text{L}$ 時，取代全部或部分的電解液。

【0026】 銅線可在 600°C 至 900°C 的溫度範圍下進行熱處理，且熱處理之時間為 30 分鐘至 60 分鐘。

【0027】 電解液可進一步包含可與銀(Ag)反應成氯化銀(AgCl)沉澱物的氯離子，以避免該電解液中的銀(Ag)濃度因為在進行電鍍時加入銀而超過 $0.2\text{g}/\text{L}$ 。

【0028】 銅層之形成更包含在進行電鍍時將過氧化氫和空氣加入電解液中。

【0029】 電解液可進一步包含一有機添加劑，有機添加劑係選自羥乙基纖維素(hydroxyethyl cellulose · HEC)、有機硫化物、有機氮化物、和硫脲類化合物所組成的群組。

【0030】 電解液可進一步包含 1 ppm 至 10 ppm 的環亞乙基硫脲(ethylene thiourea)。

【0031】 電解液可包含 15 ppm 至 25 ppm 的氯離子(Cl⁻)。

【0032】 銅層之形成可包含使用粒徑(Grit)為#800 至#1500 之一研磨刷研磨負極旋轉鼓的一表面。

【0033】 保護層之形成可包含在一防鏽溶液中浸泡銅層，防鏽溶液含有 0.5g/L 至 1.5g/L 的鉻；以及在防鏽溶液中的銅(Cu)濃度維持在小於或等於 0.1g/L。

【0034】 本發明如上所述的的一般性描述僅旨在說明或解釋本發明，並不用於限制本發明的範圍。

【圖式簡單說明】

【0035】

圖 1 係本發明一實施例之蓄電池電極的剖面圖。

圖 2 說明根據美國標準 ASME B46.1-2009 得到的一個表面粗糙度輪廓。

圖 3 係電解銅箔的 X-ray 繞射(XRD)圖。

圖 4A 和圖 4B 係顯示在一個蓄電池充放電測試後之陽極的狀態的照片，藉由使用實施例 2 和比較例 2 的電解銅箔所製造的蓄電池，進行蓄電池充放電測試。

【實施方式】

【0036】 在下文中，將參照附圖詳細描述本發明的實施例。

【0037】 對於本發明可以進行各種修改和變更，各種修改和變更對於本領域技術人員是易於思及，且皆不脫離本發明的精神和範圍。因此，本發明包

含落入所屬申請專利範圍及其均等物所限定之在本發明範圍內的所有修改和變更。

【0038】 一蓄電池包含一陰極、一陽極、一電解質以及一隔離膜 (Separator)。電解質配置成可提供一環境，且鋰離子在該環境中可於陰極和陽極之間移動。隔離膜配置成可使陽極與陰極電性絕緣，藉此避免從低效消耗之一電極產生的電子通過蓄電池的內部移動到另一個電極。

【0039】 圖 1 係本發明一實施例之蓄電池電極的剖面圖。

【0040】 如圖 1 所示，本發明實施例之蓄電池電極 100 包含一電解銅箔 110，電解銅箔 110 包含一第一表面 S1、相對於第一表面 S1 之一第二表面 S2、設置於第一表面上 S1 之一第一活性材料層 120a 以及設置於第二表面 S2 之一第二活性材料層 120b。在圖 1 之一實施例中，活性材料層 120a 和活性材料層 120b 是分別形成在電解銅箔 110 的第一表面 S1 和第二表面 S2 上，不過本發明不限於此。在部分實施例中，本發明的蓄電池電極 100 可僅包含第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 的其中之一作為活性材料層。

【0041】 通常，在一個鋰電池中，鋁箔被作為正極集電器使用，且正極集電器連接到一正極活性材料。電解銅箔被作為負極集電器使用，且負極集電器連接到一負極活性材料。

【0042】 根據本發明的一實施例，蓄電池電極 100 當作一鋰電池的陽極來使用，電解銅箔 110 當作一負極集電器來使用，而且第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 各包含一負極活性材料。

【0043】 如圖 1 所示，本發明實施例之電解銅箔 110 之功能是作為一蓄電池的負極集電器，電解銅箔 110 包含一銅層 111、第一保護層 112a、以及一第二保護層 112b，銅層 111 包含一無光澤面 MS 和一光澤面 SS，第一保護層 112a 設置於銅層 111 之無光澤面 MS 上，第二保護層 112b 設置於銅層 111 之光澤面 SS 上。

【0044】 銅層 111 的一表面為無光澤面 MS，無光澤面 MS 面向電解銅箔

110 的第一表面 S1，以及銅層 111 的一表面為光澤面 SS，光澤面 SS 面向電解銅箔 110 的第二表面 S2。

【0045】 本發明之銅層 111 可藉由電鍍形成於一負極旋轉鼓(Rotating Negative Electrode Drum)上。光澤面 SS 指的是在電鍍過程中與負極旋轉鼓接觸的表面，並且無光澤面 MS 是指與光澤面 SS 相對的表面。

【0046】 通常，相較於無光澤面 MS，光澤面 SS 有一個較低的表面粗糙度(Rz)，但是本發明不限於此。在部分實施例中，光澤面 SS 的表面粗糙度(Rz)可大於或等於無光澤面 MS 的表面粗糙度(Rz)。

【0047】 可形成用來防止銅層 111 的腐蝕以及改善銅層 111 耐熱性的第一保護層 112a 和第二保護層 112b，因此第一保護層 112a 和第二保護層 112b 可各包含鉻(Cr)。

【0048】 在圖 1 一實施例中，第一保護層 112a 和第二保護層 112b 皆分別形成於前述之銅層 111 之無光澤面 MS 和銅層 111 之光澤面 SS 上，本發明不限於此。在部分實施例中，電解銅箔 110 可僅包含第一保護層 112a 和第二保護層 112b 的其中之一作為保護層。

【0049】 本發明之蓄電池的電解銅箔 110 在室溫($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$)的降伏強度(Yield Strength)可為 21 kgf/mm^2 至 63 kgf/mm^2 。降伏強度藉由一萬能試驗機(UTM)測量，其中樣品的寬度為 12.7 mm ，夾具之間的距離為 50 mm ，測量速度為 50 mm/分鐘 。

【0050】 當電解銅箔 110 的降伏強度小於 21 kgf/mm^2 時，因為在製造電極 100 和蓄電池的過程所施加的力，電解銅箔 110 有起皺褶的風險。另一方面，當電解銅箔 110 的降伏強度大於 63 kgf/mm^2 時，降低蓄電池的製造過程中之可加工性。

【0051】 本發明之蓄電池的電解銅箔 110 在室溫($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$)的伸長率(Elongation)為大於或等於 3%。當電解銅箔 110 的伸長率小於 3% 時，製造電極 100 和蓄電池的過程所施加的力可能無法拉伸電解銅箔 110，而增加電解銅箔 110

撕裂的風險。

【0052】 本發明之電解銅箔 110 之厚度可為 $3\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 。

【0053】 第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 各包含至少一活性材料，作為負極活性材料的活性材料選自碳所組成的群組、一金屬、包含前述金屬之一合金、前述金屬的一氧化物、以及前述金屬和碳的一組成物所組成的群組，其中前述金屬為矽、鍺、錫、鋰、鋅、鎂、鎳、鈾、鎳、或鐵。

【0054】 為了增加蓄電池的充放電容量，第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 可由包含一預定量之矽的一混合物構成。

【0055】 與此同時，當蓄電池重複進行充放電時，第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 之收縮和膨脹會交替發生。交替發生之收縮和膨脹造成第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 分別與電解銅箔 110 分離，從而致使蓄電池之充放電效率的降低。因此，為了使蓄電池有足夠的電容量保留率和一定程度以上的使用壽命(意即為了抑制蓄電池的充放電效率的惡化)，對於活性材料，電解銅箔 110 應有一個絕佳的被覆性，使電解銅箔 110 能分別與第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 之間有高的附著強度。

【0056】 通常，電解銅箔 110 分別和第一活性材料層 120a 與第二活性材料層 120b 之間的附著強度是已知的，而且第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 可藉由控制電解銅箔 110 的表面粗糙度(Rz)加以改善。然而，事實上，電解銅箔 110 之表面粗糙度(Rz)可適當調整(例如調整表面粗糙度到小於或等於 $2\mu\text{m}$)，電解銅箔 110 分別與第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 之間的附著強度不一定會滿足一個行業規範中所要求的。因此，在充放電 500 次後，在這行業中要求蓄電池之電容量保留率必須等於或大於 80%的要件可能無法保證能達到。

【0057】 具體地，已知當第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 各包含可增加蓄電池之電容量的矽時，電解銅箔 110 的表面粗糙度(Rz)以及蓄電池的電容量保留率之間的相關性很低。

【0058】 根據本發明，發明人發現要確保電解銅箔 110 分別與第一活性材料層 120a 和第二活性材料層 120b 的之間有足夠的附著力以使蓄電池的電容量保留率大於或等於 80%，除了電解銅箔 110 表面的表面粗糙度(Rz)之外，峰值密度(Peak Density, PD)和(220)面的織構係數(Texture Coefficient)也是重要的因素。

【0059】 在下文中，將參考圖 2 詳細描述作為一個重要因素的峰值密度(PD)。

【0060】 在本發明中，所述的峰值密度(PD)可藉由測量電解銅箔 110 之表面任意三點的峰值密度而得到，並計算測量到之任意三點之峰值密度數值的平均值，其中平均值是以算數平均數計算。根據美國標準 ASME B46.1-2009 得到的表面粗糙度輪廓中，每 4mm 之單位樣品長度，有效峰上升超過上標準線 C1(0.5 μ m)，每一點的峰值密度是有效峰 P1、P2、P3、和 P4 的數量。在此情況下，在有效峰之間的相鄰有效峰間，存在比下標準線 C2(-0.5 μ m)更低的至少一個峰谷。當在上升超過上標準線 C1 的相鄰峰之間，沒有低於下標準線 C2 之峰谷時，所有的這些相鄰峰可能不是用於測量 PD 的“有效峰”，並且當獲得“有效峰”的數量時，忽略有效峰之間相對較低的峰。

【0061】 根據本發明，電解銅箔 110 的第一表面 S1 和第二表面 S2 中的至少一個峰值密度(PD)，例如第一表面 S1 的峰值密度(PD)之範圍為從 3 至 110。

【0062】 當峰值密度(PD)在 3 以下時，電解銅箔 110 之一活性比表面積可能與負極活性材料接觸太小，而不能確保電解銅箔 110 和第一活性材料層 120a 之間有足夠的附著力。另一方面，當峰值密度(PD)在 110 以上時，由於太多的表面不規則，負極活性材料的塗佈均勻性降低，因此電解銅箔 110 與第一活性物質層 120a 之間的附著力明顯降低。

【0063】 根據本發明的一實施例，電解銅箔 110 的第一表面 S1 和第二表面 S2 的峰值密度(PD)都可能為 3 至 110，並且第一表面 S1 之峰值密度(PD)和第二表面 S2 之峰值密度(PD)的差值小於或等於 95。當第一表面 S1 之峰值密度(PD)

和第二表面 S2 之峰值密度(PD)的差值超過 95 時，由於第一表面 S1 和第二表面 S2 的結構差異，蓄電池的電容量保留率有降低的風險。

【0064】 在本發明中，電解銅箔 110 之(220)面的織構係數[TC(220)]將被測量和計算如下。

【0065】 參照圖 3 之電解銅箔的 X-ray 繞射圖。首先，藉由與範圍為 30° 至 95° 的一個繞射角(2θ)進行 X-ray 繞射[標靶：銅 K α1，2θ 之間隔：0.01°，和 2θ 之掃描速率：3°/分鐘]獲得對應於 n 個晶面的強度峰值的一個 X-ray 繞射圖，例如有對應於圖 3 所示的(111)面、(200)面、(220)面和(311)面等四個結晶面的強度峰值的 X-ray 繞射圖。並從 X-ray 繞射圖獲得每個(hkl)晶面的 X-ray 繞射(光)強度[I(hkl)]。另外，得到由粉末繞射標準聯合委員會(JCPDS)規定的標準銅粉末的 n 個晶面的繞射(光)強度[I₀(hkl)]。接下來，獲得 n 個晶面的 I(hkl)/I₀(hkl)算術平均值，然後藉由將(220)面之 I(220)/I₀(220)除以算術平均值來計算電解銅箔 110 之(220)面的一織構係數 [TC(220)]。也就是說，將基於以下的方程式 1 來計算(220)面之織構係數 [TC(220)]。

【0066】 [方程式 1]

$$TC(220) = \frac{\frac{I(220)}{I_0(220)}}{\frac{1}{n} \sum \frac{I(hkl)}{I_0(hkl)}}$$

【0067】 根據本發明，電解銅箔 110 的第一表面 S1 和第二表面 S2 中至少其中之一的(220)面的織構係數[TC(220)]之數值不超過 1.32，例如第一表面 S1 的(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32。

【0068】 這意味著當(220)面的織構係數[TC(220)]增加時，電解銅箔 110 會有一個更緊密的晶體結構。也就是說，當(220)面的織構係數[TC(220)]大於 1.32 時，電解銅箔 110 的晶體結構將會太緊密，導致可穩定地與負極活性材料接觸的活性部位不足。結果，電解銅箔 110 和負極活性物質之間可能無法確保有足夠的附著力。當蓄電池在充放電時，相較於第一活性材料層 120a，電解銅箔 110

不會膨脹或收縮，從而增加了第一活性物質層 120a 從電解銅箔 110 分離的風險。

【0069】 根據本發明的一實施例，電解銅箔 110 的所有第一表面 S1 和第二表面 S2 之(220)面的織構係數 [TC(220)]可為等於或小於 1.32，第一表面 S1 之(220)面的織構係數[TC(220)]和第二表面 S2 之(220)面的織構係數[TC(220)]的差值小於或等於 0.53。當第一表面 S1 之(220)面的織構係數[TC(220)]和第二表面 S2 之(220)面的織構係數[TC(220)]的差值超過 0.53 時，由於第一表面 S1 和第二表面 S2 的晶體結構差異，蓄電池的電容量保留率有降低的風險。

【0070】 在本發明中，電解銅箔 110 的表面粗糙度(Rz)根據日本工業標準 (JIS) B 0601-1994 進行測量。

【0071】 根據本發明，電解銅箔 110 的第一表面 S1 和第二表面 S2 中的至少一個表面粗糙度(Rz)的數值，例如第一表面 S1 的表面粗糙度(Rz)的範圍係從 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【0072】 當表面粗糙度(Rz)小於 0.5 μ m 時，電解銅箔 110 與負極活性材料接觸的的活性比表面積可能太小，而不能確保電解銅箔 110 和第一活性物質層 120a 之間的附著力足夠。另一方面，當表面粗糙度(Rz)大於 2.7 μ m 時，負極活性材料的塗佈均勻性由於電解銅箔 110 的表面太過不平坦而降低，因此電解銅箔 110 與第一活性材料層 120a 之間的附著力顯著降低。

【0073】 根據本發明的一實施例，電解銅箔 110 的所有第一表面 S1 和第二表面 S2 可有 0.5 μ m 至 2.7 μ m 的表面粗糙度(Rz)，第一表面 S1 之表面粗糙度(Rz)和第二表面 S2 之表面粗糙度(Rz)的差值小於或等於 0.8 μ m。當第一表面 S1 之表面粗糙度(Rz)和第二表面 S2 之表面粗糙度(Rz)的差值超過 0.8 μ m 時，由於第一表面 S1 和第二表面 S2 的表面結構差異，導致蓄電池的電容量保留率有降低的風險。

【0074】 以下，根據本發明的一實施例，將詳細描述製造電解銅箔 110 的方法。

【0075】 首先，銅層 111 係藉由在彼此間隔的一正極板和一負極旋轉鼓

之間供電而形成。正極板和負極旋轉鼓設置於一電解液中，且電解液包含 70g/L 至 90g/L 的銅離子和 50g/L 至 150g/L 的硫酸。根據本發明的一實施例，藉由電流密度為 40 A/dm² 至 80 A/dm² 的電流進行電鍍，在負極旋轉鼓上形成銅層 111。

【0076】 根據本發明，當形成銅層 111 時，維持電解液使電解液中的總碳量(TC)維持在小於或等於 0.25 g/L。總碳量(TC)可包含總有機碳量(TOC)和總無機碳量(TIC)，並且可以通過 TC 測量設備進行分析。

【0077】 為了維持電解液的 TC 在小於或等於 0.25 g/L，對高純度銅線進行熱處理以燒結有機物質，酸洗進行過熱處理之銅線，並藉由將酸洗過之銅線置入硫酸中而製備很少或不含雜質的電解液。銅線進行熱處理的溫度範圍可為 600°C 至 900°C，且熱處理之時間為 30 分鐘至 60 分鐘。

【0078】 與此同時，本發明的方法可進一步包含在電鍍進行時，以 31m³/小時至 45m³/小時的流量進行連續過濾(Continuous Filtration, Circulating Filtration)，以從電解液中去除固體雜質。當流量小於 31 m³/小時，流速降低而電壓升高，銅層 111 將被不均勻地形成。另一方面，當流量大於 45m³/小時，過濾器被損壞並且外界的異物可能被引入到電解液中。

【0079】 可任選地，可以藉由臭氧處理分解電解液中之有機物來降低總碳量(TC)。

【0080】 可任選地，可以藉由在進行電鍍時將過氧化氫和空氣加入電解液中來改善電解液的清淨度。

【0081】 根據本發明的一實施例，當形成銅層 111 時(即，當進行電鍍時)，電解液中銀(Ag)的濃度維持在小於或等於 0.2 g/L。電解液可進一步包含少量可與銀(Ag)反應成氯化銀(AgCl)沉澱物的氯離子，以避免該電解液中的銀(Ag)濃度因為在進行電鍍時加入銀而超過 0.2g/L。例如，電解液可含有 15 ppm 至 25 ppm 的氯離子(Cl⁻)。

【0082】 藉由管理上述範圍內的銀(Ag)濃度和總碳量(TC)，並提供 40 A/dm² 至 80A/dm² 的電流密度，電解銅箔 110 的第一表面 S1 之峰值密度(PD)可

被控制在 3 至 110，且電解銅箔 110 的第一表面 S1 之表面粗糙度(Rz)可被控制在 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【0083】 此外，電解液中的鐵(Fe)濃度應維持在小於或等於 0.54g/L，使得電解銅箔 110 之(220)面的織構係數[TC(220)]等於或小於 1.32。因此，本發明在進行電鍍時，連續監控在電解液中的鐵(Fe)濃度。當鐵(Fe)的濃度大於 0.54g/L 時，電解液的全部或一部分(如 10wt%至 20wt%)被新的電解液代替。

【0084】 可任選地，電解液可進一步包含一有機添加劑，有機添加劑係選自羥乙基纖維素(hydroxyethyl cellulose · HEC)、有機硫化物、有機氮化物、和硫脲類化合物所組成的群組。

【0085】 另外，電解液可進一步包含 1 ppm 至 10 ppm 的環亞乙基硫脲(ethylene thiourea)。更具體地說，電解液可以進一步包含 1 ppm 至 5 ppm 的環亞乙基硫脲。

【0086】 然後，藉由在一防鏽溶液中浸泡如上所述所製造的銅層 111(例如在室溫浸泡 2 秒至 20 秒)，而形成位於銅層 111 上之第一保護層 112a 和第二保護層 112b。防鏽溶液含有 0.5g/L 至 1.5g/L 的鉻，以及在防鏽溶液中的銅(Cu)濃度維持在小於或等於 0.1g/L。浸泡完後，乾燥銅層 111。

【0087】 防鏽溶液可進一步包含至少一個矽烷化合物和氮化合物。例如，防鏽溶液可包含 0.5 g/L 至 1.5 g/L 的鉻(Cr)和 0.5 g/L 至 1.5 g/L 的矽烷化合物。

【0088】 與此同時，藉由調整負極旋轉鼓之一表面(例如進行電鍍將銅沉積在其上的表面)的研磨度，電解銅箔 110 的第二表面 S2 的峰值密度(PD)和表面粗糙度(Rz)可被分別控制在 3 至 110 以及 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【0089】 根據本發明的一實施例，使用粒徑(Grit)為#800 至#1500 之一研磨刷研磨該負極旋轉鼓之一表面。

【0090】 本發明的蓄電池電極(例如一個陽極)可藉由將負極活性材料塗佈在如上所述製造的電解銅箔 110 上來製造。

【0091】 負極活性材料可選自碳所組成的群組、一金屬、包含前述金屬之一合金、前述金屬的一氧化物、以及前述金屬和碳的一組成物所組成的群組，其中前述金屬為矽、鍺、錫、鋰、鋅、鎂、鎳、銻、或鐵。

【0092】 例如，在 100 重量份的負極活性材料的碳中混合 1 至 3 重量份的苯乙烯 - 丁二烯橡膠(SBR)和 1 至 3 重量份的羧甲基纖維(CMC)，然後使用蒸餾水作為溶劑製備漿料。然後，藉由使用一刮刀在電解銅箔 110 上塗佈厚度為 20 μm 至 100 μm 的漿料，並在 110 $^{\circ}\text{C}$ 至 130 $^{\circ}\text{C}$ 的溫度下以 0.5 噸/ cm^2 至 1.5 噸/ cm^2 的壓力加壓。

【0093】 鋰電池可以使用一常規陰極、一電解質和一隔離膜以及如上所述所製造的蓄電池電極(或陽極)來一起製造。

【0094】 以下，參照實施例和比較例詳細說明本發明之內容。然而，以下實施例僅作為幫助了解本發明的實施例，本發明的範圍不限於這些實施例。

【0095】 實施例 1 至 4 和比較例 1 至 9

【0096】 藉由在彼此間隔的一正極板和一負極旋轉鼓之間供電而形成一銅層。正極板和負極旋轉鼓設置於一電解液中，且電解液包含 75g/L 的銅離子、100g/L 的硫酸、8ppm 的聚二硫二丙烷磺酸鈉((bis-(3-sulfopropyl)-disulfide · SPS))、20ppm 的氯離子(Cl⁻)和 2ppm 的環亞乙基硫脲，並維持在 55 $^{\circ}\text{C}$ 的溫度下。在進行電鍍時，以 37m³/小時之流量進行連續過濾，以從電解液中去除固體雜質。提供電鍍一電流密度時，在電解液中之總碳量(TC)、電解液中的銀(Ag)濃度以及電解液中的鐵(Fe)濃度如表 1 所示。將進行電鍍而形成之銅層浸泡在一防鏽溶液中，然後乾燥此銅層來製備電解銅箔。

【0097】 [表一]

	電流密度 (A/dm ²)	電解液中的 總碳量(g/L)	電解液中銀 的濃度(g/L)	電解液中鐵 的濃度(g/L)
實施例 1	42	0.04	0.03	0.08
實施例 2	78	0.04	0.19	0.08

實施例 3	60	0.24	0.19	0.08
實施例 4	60	0.06	0.19	0.51
比較例 1	85	0.04	0.19	0.24
比較例 2	35	0.04	0.03	0.08
比較例 3	60	0.29	0.18	0.07
比較例 4	60	0.05	0.22	0.24
比較例 5	60	0.04	0.18	0.57
比較例 6	60	0.28	0.22	0.27
比較例 7	25	0.28	0.11	0.27
比較例 8	25	0.08	0.11	0.58
比較例 9	25	0.28	0.25	0.58

【0098】 在如上所述製造的實施例 1 至 4 和比較例 1 至 9 中分別獲得第一表面(例如面對銅層之無光澤面的電解銅箔表面)的峰值密度(PD)、(220)面的織構係數[TC(220)]、和表面粗糙度(Rz)，以及相對於電解銅箔之第一表面的第二表面的峰值密度(PD)、(220)面的織構係數[TC(220)]、和表面粗糙度(Rz)，得到表面和活性材料層之間的附著力，在實施例 1 至 4 和比較例 1 至 9 中獲得由電解銅箔製成的陽極的蓄電池之電容量保留率，其結果如表 2 所示。

【0099】 PD(峰值密度; ea)

【0100】 使用 Mahr.所製造之 Mahrsurf M300 照度計來測量電解銅箔之第一表面各點的峰值密度和第二表面各點的峰值密度。

【0101】 如上所述，根據美國標準 ASME B46.1-2009 得到的表面粗糙度輪廓中，峰值密度(PD)是任意三點的峰值密度的平均值，每 4mm 之單位樣品長度，有效峰上升超過 0.5 μ m 之上標準線，每一點的峰值密度是有效峰的數量。當在上升超過上標準線的相鄰峰之間，沒有低於-0.5 μ m 之下標準線之峰谷時，在獲得“有效峰”的數量時，有效峰之間相對較低的峰被忽略。

【0102】 (220)面之織構係數[TC(220)]

【0103】 藉由與範圍為 30°至 95°的一個繞射角(2θ)進行 X-ray 繞射[標靶：銅 K α1，2θ 間隔：0.01°，和 2θ 掃瞄速率：3°/分鐘]獲得對應於 n 個晶面的峰的一個 X-ray 繞射圖。並從 X-ray 繞射圖獲得每個晶面(hkl)的 XRD 繞射(光)強度[I(hkl)]。另外，得到由粉末繞射標準聯合委員會(JCPDS)規定的標準銅粉的 n 個晶面的繞射(光)強度[I₀(hkl)]。接下來，獲得 n 個晶面的 I(hkl)/I₀(hkl)算術平均值，然後藉由將(220)面之 I(220)/I₀(220)除以算術平均值，來計算電解銅箔 110 之(220)面的一織構係數(texture coefficient)[TC(220)]。也就是說，將基於以下的方程式 1 來計算(220)面之織構係數(texture coefficient)[TC(220)]。

【0104】 [方程式 1]

$$TC(220) = \frac{I(220)}{I_0(220)} \div \frac{1}{n} \sum \frac{I(hkl)}{I_0(hkl)}$$

【0105】 表面粗糙度(Rz)(μm)

【0106】 根據日本工業標準(JIS) B 0601-1994，藉由使用由 Mahr 製造的 Mahrsurf M300 照度計，測量電解銅箔的第一表面的表面粗糙度(Rz)和第二表面的表面粗糙度(Rz)[測量長度：4 mm(不包括切斷部分)]。

【0107】 蓄電池的電容量保留率(%)

【0108】 首先，在實施例 1 至 4 和比較例 1 至 9 中用電解銅箔製備陽極。具體地說，將 2 重量份 SBR 和 2 重量份 CMC 混合在的 100 重量份之市面上可購得作為負極活性材料的碳中。然後，將使用蒸餾水作為溶劑所製備之漿料加入到混合物中。藉由使用一刮刀在電解銅箔 110 上塗佈厚度為 80μm 的漿料，並在 120°C 的溫度下乾燥，接著通過在其上進行的滾壓法製備陽極。

【0109】 以 90:10 的重量比混合之鋰錳氧化物(lithium manganese oxide)和鋰錳氧化物(lithium manganese oxide)有一斜方晶體結構，並將其用來製備正電極

活性材料，鋰錳氧化物例如 $\text{Li}_{1.1}\text{Mn}_{1.85}\text{Al}_{0.05}\text{O}_4$ ，鋰錳氧化物例如 o-LiMnO_2 。將正電極活性材料、碳黑和聚偏二氟乙烯(polyvinylidene fluoride · PVDF)與作為有機溶劑的 N-甲基吡咯酮(N-methyl-2-pyrrolidone · NMP)以 85:10:5 的重量比混合以製備漿料。用漿料塗佈厚度為 $20\mu\text{m}$ 的鋁箔的兩個表面，並乾燥以製備陰極。

【0110】 另外，在一無水有機溶劑中藉由將 1M 的六氟磷酸鋰(LiPF_6)作為溶質溶解得到鹼性電解液，其中無水有機溶劑中碳酸伸乙酯(ethylene carbonate · EC)和碳酸甲乙酯(ethyl methyl carbonate · EMC)以 1:2 的重量比混合。藉由混合 99.5wt%的鹼性電解液和 0.5wt%的琥珀酸酐(succinic anhydride)來製備一蓄電池的一電解液。

【0111】 使用陽極、陰極和如上所述所製備的電解液來製備蓄電池。

【0112】 接下來，對於如上所述製造的蓄電池，用 4.3V 的充電操作電壓和 3.4V 的放電操作電壓測量每克陰極的電容量，在 50°C 的溫度下，以 0.5C 的充電速率進行 500 次充電實驗，以評估高溫壽命，並且根據以下方程式 2 計算蓄電池的電容量保留率(供參考，蓄電池行業所需的容量保留率為大於或等於 80%)。

【0113】 [方程式 2]

$$\text{電容量保留率(\%)} = (\text{第 500 次放電容量}/\text{第一次放電容量}) \times 100$$

【0114】 [表 2]

	PD(ea)			TC(220)			Rz (μm)			容量保留率 (%)
	第一表面	第二表面	差值	第一表面	第二表面	差值	第一表面	第二表面	差值	
實施例 1	4	17	13	0.53	0.73	0.20	1.13	1.58	0.45	89
實施例 2	105	18	87	0.48	0.79	0.31	0.65	1.40	0.75	92
實施例 3	107	15	92	0.52	0.79	0.27	2.52	1.88	0.64	85
實施例 4	108	15	93	1.25	0.83	0.42	0.53	1.32	0.79	83

比較例 1	115	23	92	0.89	0.79	0.10	1.53	1.87	0.34	75
比較例 2	2	15	13	0.97	0.79	0.18	1.18	1.42	0.24	69
比較例 3	102	21	81	0.97	0.79	0.18	2.79	1.76	1.03	69
比較例 4	115	23	92	0.88	0.82	0.06	0.63	1.46	0.83	72
比較例 5	103	22	81	1.35	0.83	0.52	0.67	1.42	0.75	78
比較例 6	117	19	98	0.88	0.82	0.06	2.49	1.83	0.66	75
比較例 7	57	17	40	0.88	0.79	0.09	2.81	1.79	0.84	73
比較例 8	57	22	35	1.33	0.77	0.54	2.13	1.79	0.34	78
比較例 9	117	21	96	1.31	0.75	0.56	2.67	1.63	1.04	63

【0115】 參考上述表 2，可以看出，使用以下之電解銅箔製造的蓄電池的電容量保留率無法滿足工業上所需的大於或等於 80%的電容量保留率：

【0116】 (1)電解銅箔的第一表面的峰值密度大於 110(在比較例 1、4、6 和 9 中)；或電解銅箔的第一表面的峰值密度小於 3(在比較例 2 中)。

【0117】 (2)電解銅箔的第一表面之峰值密度(PD)和電解銅箔的第二表面之峰值密度(PD)的差值大於 95(在比較例 6 和 9 中)。

【0118】 (3) 電解銅箔第一表面的(220)面的織構係數(texture coefficient)[TC(220)]大於 1.32(在比較例 5 和 8 中)。

【0119】 (4)電解銅箔第一表面的(220)面的織構係數[TC(220)]和第二表面的(220)面的織構係數[TC(220)]的差值大於 0.53(在比較例 8 和 9 中)。

【0120】 (5)電解銅箔第一表面的表面粗糙度(Rz)大於 2.7 μm (在比較例 3 和 7 中)。

【0121】 (6)電解銅箔第一表面的表面粗糙度(Rz)和第二表面的表面粗糙度(Rz)的差值大於 0.8 μm (在比較例 3、4、7 和 9 中)。

【0122】 圖 4A 和圖 4B 係說明使用實施例 2 和比較例 2 的電解銅箔所製造的蓄電池的充電放電試驗後，陽極狀態的照片。

【0123】 如圖 4A 所示，使用實施例 2 的電解銅箔製造的陽極，即使在 500

次充放電試驗之後，銅層和活性材料層仍牢固地黏合。另一方面，如圖 4B 所示，使用比較例 2 的電解銅箔製造的陽極，可以看出，在 500 次充放電試驗後，活性材料層的一部分的顯著面積與銅層分離。

【0124】 本發明製造之蓄電池在儘管重複充電和放電循環的情況下，可長時間保持高的充電和壽命長的放電容量。因此，可以將由於蓄電池的頻繁更換引起的電子產品的消費者不便和資源浪費的降至最低。

【符號說明】

【0125】

100 電極

110 電解銅箔

112a 第一保護層

112b 第二保護層

120a 第一活性材料層

120b 第二活性材料層

S1 第一表面

S2 第二表面

MS 無光澤面

SS 光澤面

**公告本**

申請日: 106/08/18

IPC分類: H01M 4/66 (2006.01)
H01M 4/13 (2010.01)
C25D 3/38 (2006.01)
C25D 5/04 (2006.01)
C25D 7/00 (2006.01)
C25D 21/12 (2006.01)**【發明摘要】**

【中文發明名稱】 可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔、電極、蓄電池、及其製造方法

【英文發明名稱】 ELECTROLYTIC COPPER FOIL CAPABLE OF IMPROVING CAPACITY RETENTION RATE OF SECONDARY BATTERY, ELECTRODE INCLUDING THE SAME, SECONDARY BATTERY INCLUDING THE SAME, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

【中文】

本發明係提供一種可供改善蓄電池之電容量保留率的電解銅箔、一種包含可供改善蓄電池之容量保留率的電解銅箔的電極、一種包含可供改善蓄電池之容量保留率的電解銅箔的蓄電池、以及一種可供改善蓄電池之容量保留率的電解銅箔的製造方法。電解銅箔包含一第一表面、和相對於第一表面之一第二表面、一銅層、和一第一保護層，銅層包含面向該第一表面之一無光澤面和面向第二表面之一光澤面；第一保護層設置於銅層之無光澤面上，第一表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，第一表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【英文】

Provided are an electrolytic copper foil capable of improving a capacity retention rate of a secondary battery, an electrode including the same, a secondary battery including the same, and a method of manufacturing the same. The electrolytic copper foil, which includes a first surface and a second surface opposite the ; , comprises a copper layer including a matte surface facing the first surface and a shiny surface facing the second surface, and a first protective layer on the matte surface of the copper

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

layer, wherein the first surface has a peak density (PD) of 3 to 110, a texture coefficient [TC(220)] of a (220) plane of 1.32 or less, and a surface roughness (Rz) of 0.5 to 2.7 μm

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100電極

110電解銅箔

112a第一保護層

112b第二保護層

120a第一活性材料層

120b第二活性材料層

S1第一表面

S2第二表面

MS無光澤面

SS光澤面

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種蓄電池的電解銅箔，該電解銅箔包含一第一表面和相對於該第一表面之一第二表面，該電解銅箔包含：

一銅層，包含面向該第一表面之一無光澤面和面向該第二表面之一光澤面；以及

一第一保護層，設置於該銅層之該無光澤面上；

其中該第一表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，該第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且該第一表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μm 至 2.7 μm 。

【第2項】如請求項 1 之電解銅箔，更包含一第二保護層，設置於該銅層之該光澤面上，其中該第二表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，該第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且該第二表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 至 2.7 μm 。

【第3項】如請求項 2 之電解銅箔，其中：

該第一表面之峰值密度(PD)和該第二表面之峰值密度(PD)的差值小於或等於 95；

該第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]和該第二表面之(220)面的該織構係數[TC(220)]的差值小於或等於 0.53；以及

該第一表面之表面粗糙度(Rz)和該第二表面之表面粗糙度(Rz)的差值小於或等於 0.8 μm 。

【第4項】如請求項 3 之電解銅箔，其中該第一保護層和該第二保護層各包含鉻(Cr)。

【第5項】如請求項 1 之電解銅箔，其中該電解銅箔在室溫下的降伏強度為 21 kgf/mm² 至 63 kgf/mm²，該電解銅箔在室溫下的伸長率為大於或等於 3%。

【第6項】一種蓄電池電極，包含：

一電解銅箔，包含一第一表面和相對於該第一表面之一第二表面；以及
一第一活性材料層，設置於該電解銅箔的該第一表面上；

其中該電解銅箔包含：

一銅層，包含面向該第一表面之一無光澤面和面向該第二表面之一光澤面；以及

一第一保護層，設置於該銅層之該無光澤面上，

其中該第一表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，該第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且該第一表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 μ m 至 2.7 μ m。

【第7項】如請求項 6 之蓄電池電極，其中該電解銅箔更包含設置於該銅層之該光澤面上之一第二保護層，該蓄電池電極更包含設置於該第二保護層上之一第二活性材料層，該第二表面的峰值密度(PD)為 3 至 110，該第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]小於或等於 1.32，且該第二表面的表面粗糙度(Rz)為 0.5 至 2.7 μ m。

【第8項】如請求項 7 之蓄電池電極，其中：

該第一表面之峰值密度(PD)和該第二表面之峰值密度(PD)的差值小於或等於 95；

該第一表面之(220)面的織構係數[TC(220)]和該第二表面之(220)面的織構係數[TC(220)]的差值小於或等於 0.53；以及

該第一表面之表面粗糙度(Rz)和該第二表面之表面粗糙度(Rz)的差值小於或等於 0.8 μm 。

【第9項】如請求項 7 之蓄電池電極，其中該第一活性材料層和該第二活性材料層各包含至少一活性材料，該活性材料選自碳、一金屬、包含該金屬之一合金、該金屬的一氧化物、以及該金屬和碳的一組成物所組成的群組，該金屬為矽、鍺、錫、鋰、鋅、鎂、鎳、銻、鎳、或鐵。

【第10項】如請求項 9 之蓄電池電極，其中該第一活性材料層和該第二活性材料層各包含矽。

【第11項】一種蓄電池，包含：

一陰極；

一陽極，包含如請求項 6 至 10 中任一項之蓄電池電極；

一電解質，配置成可提供一環境，且鋰離子在該環境中可於該陰極和該陽極之間移動；以及

一隔離膜，配置成可使該陽極與該陰極電性絕緣。

【第12項】一種蓄電池的電解銅箔的製造方法，該方法包含：

藉由在彼此間隔的一正極板和一負極旋轉鼓之間供電而形成一銅層，其中該正極板和該負極旋轉鼓設置於一電解液中，該電解液包含 70g/L 至 90g/L 的銅離子和 50g/L 至 150g/L 的硫酸；以及

形成一保護層於該銅層上；

其中形成該銅層之步驟包含：

對一銅線進行熱處理；

酸洗進行過熱處理之該銅線；

藉由將酸洗過之該銅線置入硫酸中而製備該電解液；

藉由在該正極板和該負極旋轉鼓之間提供電流密度為 $40\text{A}/\text{dm}^2$ 至 $80\text{A}/\text{dm}^2$ 的電流進行電鍍；以及

在進行電鍍時，以 $31\text{m}^3/\text{小時}$ 至 $45\text{m}^3/\text{小時}$ 的流量進行連續過濾，以從該電解液中去除固體雜質；

其中，在進行電鍍時，該電解液中的總碳量(TC)維持在小於或等於 $0.25\text{g}/\text{L}$ ，在該電解液中的銀(Ag)濃度維持在小於或等於 $0.2\text{g}/\text{L}$ ，且在該電解液中的鐵(Fe)濃度維持在小於或等於 $0.54\text{g}/\text{L}$ 。

【第13項】如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，更包含：

在進行電鍍時，監控在該電解液中的鐵(Fe)濃度；以及

當該電解液中的鐵(Fe)濃度大於 $0.54\text{g}/\text{L}$ 時，取代全部或部分的該電解液。

【第14項】如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中該銅線係在 600°C 至 900°C 的溫度範圍下進行熱處理，且熱處理之時間為 30 分鐘至 60 分鐘。

【第15項】如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中該電解液更包含可與銀(Ag)反應成氯化銀(AgCl)沉澱物的氯離子，以避免該電解液中的銀(Ag)濃度因為在進行電鍍時加入銀而超過 $0.2\text{g}/\text{L}$ 。

【第16項】如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中該銅層之形成更包含在進行電鍍時將過氧化氫和空氣加入電解液中。

【第17項】如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中該電解液更包含一有機添加劑，該有機添加劑係選自羥乙基纖維素(hydroxyethyl cellulose · HEC)、有機硫化物、有機氮化物、和硫脲類化合物所組成的群組。

【第18項】 如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中該電解液更包含 1ppm 至 10 ppm 的環亞乙基硫脲(ethylene thiourea)。

【第19項】 如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中該銅層之形成包含使用粒徑(Grit)為#800 至#1500 之一研磨刷研磨該負極旋轉鼓的一表面。

【第20項】 如請求項 12 之蓄電池的電解銅箔的製造方法，其中：

該保護層之形成包含在一防鏽溶液中浸泡該銅層，該防鏽溶液含有 0.5g/L 至 1.5g/L 的鉻；以及

在該防鏽溶液中的銅(Cu)濃度維持在小於或等於 0.1g/L。

【發明圖式】

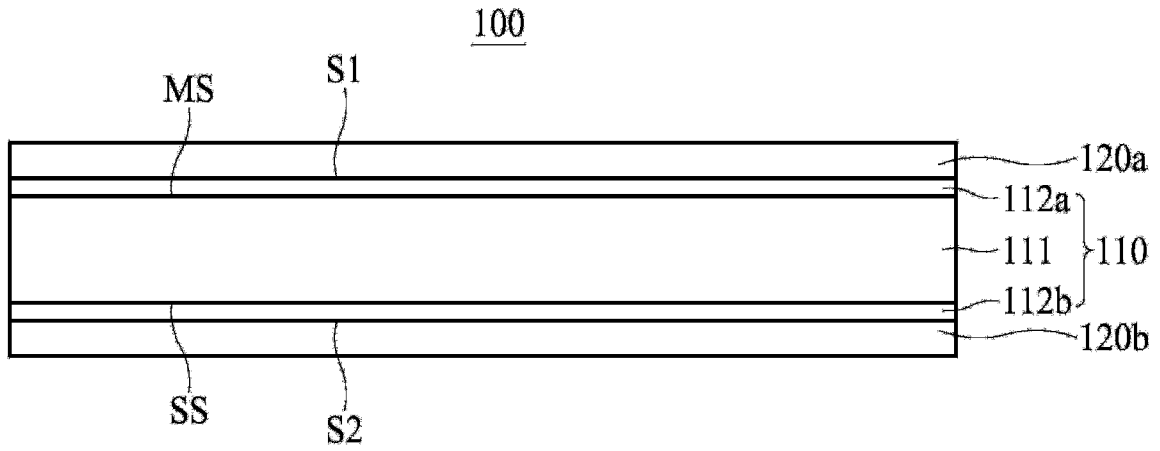


圖 1

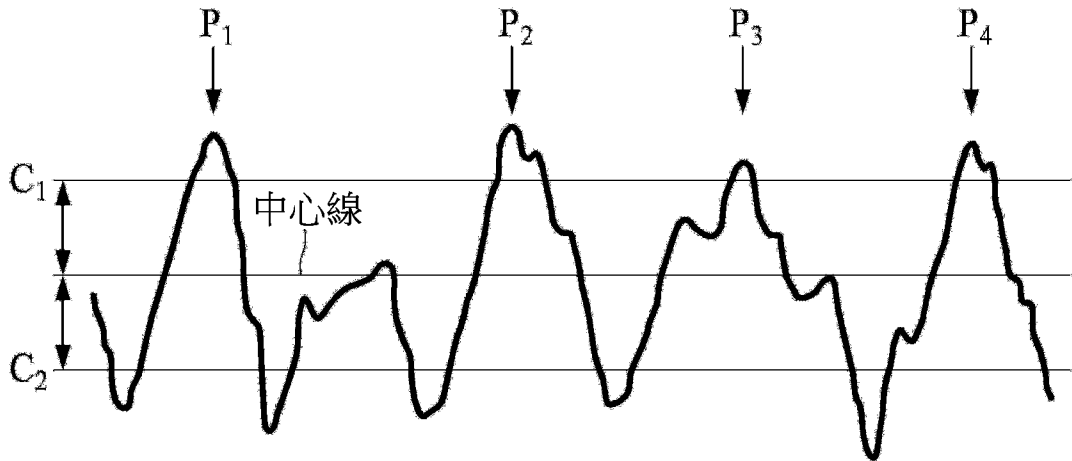


圖 2

layer, wherein the first surface has a peak density (PD) of 3 to 110, a texture coefficient [TC(220)] of a (220) plane of 1.32 or less, and a surface roughness (Rz) of 0.5 to 2.7 μm

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100電極

110電解銅箔

112a第一保護層

112b第二保護層

120a第一活性材料層

120b第二活性材料層

S1第一表面

S2第二表面

MS無光澤面

SS光澤面

【特徵化學式】

無