



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202000933 A

(43) 公開日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：107120751

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 15 日

(51) Int. Cl. :	<i>C22C9/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C25D1/04</i>	<i>(2006.01)</i>
	<i>C25D1/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B32B15/04</i>	<i>(2006.01)</i>
	<i>B32B15/20</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B32B7/06</i>	<i>(2019.01)</i>
	<i>H01M4/66</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H01M4/74</i>	<i>(2006.01)</i>
	<i>H01G11/68</i>	<i>(2013.01)</i>	<i>H01G11/70</i>	<i>(2013.01)</i>

(71) 申請人：南亞塑膠工業股份有限公司 (中華民國) NAN YA PLASTICS CORPORATION
(TW)

臺北市敦化北路 201 號

(72) 發明人：林士晴 LIN, SHIH CHING (TW)；陳國釗 CHEN, KUO CHAO (TW)

(74) 代理人：張耀暉；莊志強

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：3 共 18 頁

(54) 名稱

多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板

(57) 摘要

本發明公開一種超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板。製造方法包括：通過電鍍以在載體層的預定表面上形成分離層；通過電鍍以在分離層上形成超薄銅層，超薄銅層通過分離層而設置在載體層上；以及自超薄銅層撕除載體層以及分離層，並使得超薄銅層的一部分隨分離層一同被撕除，以形成具有多個孔洞的超薄銅箔。本發明所公開的多孔性超薄銅箔的製造方法可以通過相對簡便的步驟形成具有均勻分佈且孔洞大小大致均一的多孔性超薄銅箔。

A ultra-thin copper foil structure, a method for manufacturing a porous super-thin copper foil and a collector plate are provided. The method includes forming a separating layer on a predetermined surface of a carrier layer by electroplating; forming a ultra-thin copper layer on the separating layer by electroplating, the separating layer is disposed between the carrier layer and the ultra-thin copper layer; and removing the carrier layer and the separating layer from the ultra-thin copper layer for removing a portion of the ultra-thin copper layer along with the separating layer, thereby forming a ultra-thin copper foil having a plurality of pores. The method provided by the present disclosure can produce porous ultra-thin copper foil having pores distributed uniformly and with uniformly diameters through simple steps.

指定代表圖：

符號簡單說明：
指定代表圖為流程圖，故無符號簡單說明

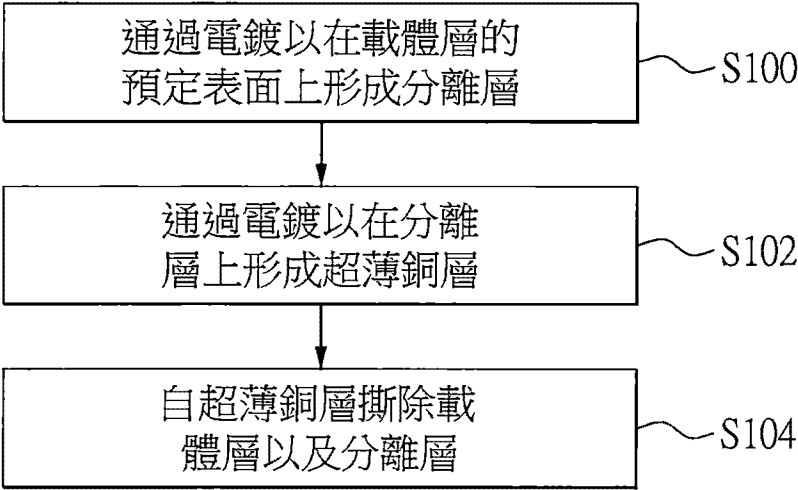


圖3

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】

超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板／
ULTRA-THIN COPPER FOIL STRUCTURE, METHOD FOR
MANUFACTURING POROUS SUPER-THIN COPPER FOIL AND
COLLECTOR PLATE

【技術領域】

本發明涉及一種銅箔結構、銅箔的製造方法以及包含銅箔的集電板，特別是涉及一種超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板。

【先前技術】

一般而言，電機設備以及電子產品在使用過程中可能會產生電磁輻射，而電磁輻射會干擾其他電子設備以及電子產品的正常運作，甚至會影響人體健康。因此，在過去二十年間，全球主要經濟體的國家先後立法規範任何產品所產生的電磁輻射必須符合電磁干擾的法規標準。

近年來，現代電子產品功能越來越多元，且其中的線路設計也越來越密集與複雜，因此，電磁干擾的問題成為設計上的重大挑戰之一。此外，車用電子通訊設備日漸普及，由於在此應用領域中，多種電子產品集中在狹小空間裡，使得彼此間易產生電磁干擾，從而衍生行車安全問題。

在現有技術中，已知在電池的應用上使用多孔性超薄銅箔。使用多孔性超薄銅箔除了可因重量的減輕而達到汽車燃料消耗量的降低外，還可以利用孔洞來有效進行離子的預摻雜。

日本專利特許 4762368 號曾說明「多孔金屬箔是由金屬纖維所構成的二維網狀結構構成」。由此專利的 FE-SEM 圖可知，此發明所製成的多孔金屬箔，孔洞大小並不均一。舉例而言，在先前

技術中，可以在載體層的表面的一部分先塗布特定材料(例如高分子塗層)，再於表面進行電鍍步驟。如此一來，由特定材料覆蓋的區域不會形成銅鍍層，因此可以生產具有孔洞的銅箔。然而，上述方法仍有待改良的缺點。

因此，在現有技術中，仍有需要提供具有均一孔洞大小的多孔性超薄銅箔，以及經過改良的製造此多孔性超薄銅箔的方法。

【發明內容】

本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足提供一種超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法以及集電板。本發明是採用特定的超薄銅箔結構來製造多孔性超薄銅箔，而得以改善產品的效能並降低製造成本。

為了解決上述的技術問題，本發明所採用的其中一技術方案是，提供一種超薄銅箔結構，其包括一載體層、一分離層以及一超薄銅層。所述載體層具有一預定表面。分離層形成於所述載體層的所述預定表面上。所述超薄銅層通過所述分離層而設置在所述載體層上。所述分離層包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種。

為了解決上述的技術問題，本發明所採用的另外一技術方案是，提供一種多孔性超薄銅箔的製造方法，其包括：通過電鍍以在一載體層的一預定表面上形成一分離層；通過電鍍以在所述分離層上形成一超薄銅層，所述超薄銅層通過所述分離層而設置在所述載體層上；以及自所述超薄銅層撕除所述載體層以及所述分離層，並使得所述超薄銅層的一部分隨所述分離層一同被撕除，以形成具有多個孔洞的一超薄銅箔。

為了解決上述的技術問題，本發明所採用的另外再一技術方案是，提供一種集電板，其包括由上述製造方法所形成的所述多孔性超薄銅箔，其中，所述多孔性超薄銅箔的其中一表面上具有多個所述孔洞，且所述多孔性超薄銅箔具有介於 1.0 及 5.0 微米之

間的厚度。

本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板，其能通過分離層的設計，即，有關“所述分離層包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種”以及“自所述超薄銅層撕除所述載體層以及所述分離層，並使得所述超薄銅層的一部分隨所述分離層一同被撕除，以形成具有多個孔洞的一超薄銅箔”的技術方案，以提升多孔超薄銅箔的孔洞大小均一性，並降低製造成本。

為使能更進一步瞭解本發明的特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明的詳細說明與圖式，然而所提供的圖式僅用於提供參考與說明，並非用來對本發明加以限制。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明實施例所提供的超薄銅箔結構的側面剖視示意圖；

圖 2 為本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法的步驟 S104 的示意圖；以及

圖 3 為本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法的流程圖。

【實施方式】

以下是通過特定的具體實施例來說明本發明所公開有關“超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板”的實施方式，本領域技術人員可由本說明書所公開的內容瞭解本發明的優點與效果。本發明可通過其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節也可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明的構思下進行各種修改與變更。另外，本發明的附圖僅為簡單示意說明，並非依實際尺寸的描繪，事先聲明。以下的實施方式將進一步詳細說明本發明的相關技術內容，但所公開的內容並非用以限制本發明的保護範圍。

請參閱圖 1。圖 1 為本發明實施例所提供的超薄銅箔結構的側面剖視示意圖。具體來說，本發明的其中一個技術手段是利用如圖 1 所示的具有特定結構的超薄銅箔結構 S 來形成多孔性超薄銅箔產品。

如圖 1 所示，本發明實施例所提供的超薄銅箔結構至少包括載體層 1、分離層 2 以及超薄銅層 4。載體層 1 具有預定表面 11，而分離層 2 是形成於載體層 1 的預定表面 11 上。另外，超薄銅層 4 通過分離層 2 設置在載體層 1 上。

詳細而言，載體層 1 是作為一個支撐結構，用以在多孔性超薄銅箔的製造過程中承載不同的材料層。舉例而言，載體層 1 可以是電鍍技術中所使用的基材。載體層 1 的種類以及尺寸都不在本發明中加以限制。舉例而言，載體層 1 可以是由高分子樹脂，例如環氧樹脂、酚醛樹脂、聚胺甲醛、矽酮及鐵氟龍等所製成，也可以是由其他材料，例如玻璃纖維布所製成。

承上所述，在本發明的實施例中，分離層 2 可以包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種。事實上，分離層 2 可以是通過電鍍而形成在載體層 1 上的金屬層，而此金屬層包含上述金屬及其等的鹽類的任意組合。舉例而言，分離層 2 可以包括鎳及鉬。通過電鍍而形成分離層 2 的細節將於稍後針對多孔性超薄銅箔的製造方法的說明中加以敘述。

接下來，請同樣參閱圖 1。超薄銅層 4 是通過分離層 2 而設置在載體層 1 上。舉例而言，超薄銅層 4 是通過銅電鍍技術而形成在分離層 2 上，使得分離層 2 位於載體層 1 與超薄銅層 4 之間。同樣地，有關超薄銅層 4 的製造方法等細節將於稍後針對多孔性超薄銅箔的製造方法的說明中加以敘述。

除此之外，如圖 1 所示，本發明實施例所提供的超薄銅箔結構 S 還可以進一步包括中間銅層 3。中間銅層 3 設置於分離層 2 與超薄銅層 4 之間。具體來說，中間銅層 3 可以通過銅電鍍技術

而形成在分離層 2 上，接著，超薄銅層 4 也通過銅電鍍技術而形成在中間銅層 3 上。通過設置中間銅層 3，可以保護分離層 2，以避免用以形成超薄銅層 4 的電鍍液直接與分離層 2 相互接觸而腐蝕分離層 2。

值得一提的是，用以形成中間銅層 3 的電鍍液與用以形成超薄銅層 4 的電鍍液可以具有不同的成分配比。同樣地，有關中間銅層 3 的製造方法等細節將於稍後針對多孔性超薄銅箔的製造方法的說明中加以敘述。

接下來，請參閱圖 2 及圖 3。圖 2 為本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法的步驟 S104 的示意圖，且圖 3 為本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法的流程圖。請先參閱圖 3，本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法至少包括下列步驟：通過電鍍以在載體層的預定表面上形成分離層(步驟 S100)；通過電鍍以在所述分離層上形成超薄銅層(步驟 S102)；以及自超薄銅層撕除載體層以及分離層(步驟 S104)。

詳細而言，在步驟 S100 中，是通過電鍍技術而將分離層 2 形成在載體層 1 的一個預定表面 11 上。具體來說，載體層 1 為一片狀或是板狀的基材，而預定表面 11 則是基材的兩個相反表面中的其中一個。如同先前針對本發明實施例所提供的超薄銅箔結構 S 的說明所述，分離層 2 包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種。

事實上，在本發明實施例中，通過控制分離層 2 的組成，可以調整分離層 2 的電性特性，例如流經分離層 2 的電流密度以及分離層 2 對於超薄銅層 4 的黏度等，藉此，在後續的步驟(例如步驟 S104)中，分離層 2 是有助於形成具有均一尺寸的孔洞，並使得孔洞平均分佈在超薄銅箔的表面。

舉例而言，在形成分離層 2 的步驟中，還進一步包括：使用第一電鍍液來進行電鍍。舉例而言，第一電鍍液包含 0.1 至 5.0 g/L

的鎳、0.1 至 3.0 g/L 的鉬以及 50 至 300 g/L 的一螯合劑。換句話說，在本發明實施例的其中一種實施方式中，是同時採用鎳以及鉬作為金屬材料，並配合螯合劑來進行電鍍而形成分離層 2。在本發明的實施例中，螯合劑可以是焦磷酸鉀。然而，本發明並不限於此。除此之外，在步驟 S100 中，進行電鍍所使用的電流密度是介於 10 至 30 A/dm² 之間。

事實上，在形成分離層 2 的步驟中，用以進行電鍍的第一電鍍液的組成配比可以加以調整。舉例而言，針對目標產品，即，多孔超薄銅箔的設計與需求，可以採用不同的金屬的組合以及不同的螯合劑來形成分離層 2。另外，使用第一電鍍液進行電鍍的電流密度也可以被調整。

接下來，在本發明所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法中，還可以進一步包括：通過電鍍以在分離層 2 上形成中間銅層 3。具體來說，在載體層 1 上形成分離層 2 之後，可以先在分離層 2 上形成中間銅層 3，再繼續進行形成超薄銅層 4 的步驟，即步驟 S102。

具體而言，中間銅層 3 是形成在分離層 2 與超薄銅層 4 之間。如前所述，中間銅層 3 的設計可以使得後續在載體層 1 以及分離層 2 上方形成超薄銅層 4 時，分離層 2 不受到用以形成超薄銅層 4 的電鍍液的腐蝕，而降低其對於超薄銅層 4 (以及中間銅層 3) 的黏度。如此一來，可以確保通過超薄銅箔結構 S 來形成超薄銅箔的效果。事實上，形成超薄銅層 4 的電鍍液為酸性溶液，因此可能腐蝕分離層 2 內的金屬材料(例如合金)。

詳細來說，在形成中間銅層 3 的步驟中，還進一步包括：使用第二電鍍液來進行電鍍，第二電鍍液包含 10 至 40 g/L 的銅以及 250 至 750 g/L 之間的螯合劑。在此步驟中，螯合劑也可以選用焦磷酸鉀。事實上，用以形成中間銅層 3 的第二電鍍液的組成可以與後續形成超薄銅層 4 的電鍍液不同。在形成中間銅層 3 的步驟中，是使用介於 0.5 至 10 A/dm² 的電流密度進行電鍍。

在形成分離層 2 之後，或是形成分離層 2 與中間銅層 3 之後，進行步驟 S102：通過電鍍以在分離層 2 上形成超薄銅層 4。在形成超薄銅層 4 之後，分離層 2 以及中間銅層 3 都設置在載體層 1 與超薄銅層 4 之間，且中間銅層 3 設置在分離層 2 與超薄銅層 4 之間。

在本發明的實施例中，用以形成超薄銅層 4 的電鍍液的組成配比可以依據本領域專業人員的知識加以選擇及調整而並不加以限制。舉例而言，可以使用酸性電鍍液來進行銅電鍍程序。

最後，在形成超薄銅層 4 之後，即，形成本發明實施例所提供的超薄銅箔結構 S 之後，進行步驟 S104：自超薄銅層 4 撕除載體層 1 以及分離層 2。事實上，將載體層 1 以及分離層 2 自超薄銅層 4 移除(撕除)的步驟是使得超薄銅層的一部分 41 隨分離層 2 一同被撕除，以形成具有多個孔洞 40 的超薄銅箔。

詳細來說，通過在超薄銅層 4 與載體層 1 之間設置分離層 2，可以使得在步驟 S104 中，超薄銅層 4 的一部分材料與分離層 2 的材料產生交互作用而黏附於分離層 2 上而脫離超薄銅層 4。如此一來，超薄銅層 4 上形成有多個孔洞 40，而成為多孔性超薄銅箔。

另外，由於在本發明的實施例的一些實施態樣中，還可以進一步在分離層 2 以及超薄銅層 4 之間設置中間銅層 3，在步驟 S104 中，中間銅層 3 的一部分可以是隨著分離層 2 而被移除，而中間銅層 3 的另一部分則是設置在超薄銅層 4 上而成為產品的一部分。

值得一提的是，由本發明實施例所提供的多孔超薄銅箔結構 S 以及多孔超薄銅箔的製造方法所製成的多孔超薄銅箔可以具有介於 1.0 及 5.0 微米之間的厚度。事實上，由於本發明實施例是特別採用移除載體層 1 以及分離層 2 的步驟來形成多孔超薄銅箔，得以通過相對簡便的製造方法而獲得極薄(ultra-thin)的銅箔，而降低製造成本。再者，由本發明實施例所提供的多孔超薄銅箔結構 S 以及多孔超薄銅箔的製造方法所製成的多孔超薄銅箔可以具有介

於 10 及 90%之間的孔隙率。

除此之外，本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法還可以進一步包括：在超薄銅層 4 的表面上形成抗熱層。詳細而言，抗熱層是形成在超薄銅層 4 形成有孔洞 40 的相反表面上。在形成抗熱層的步驟中，可以使用包括 1 至 4 g/L 的鋅以及 0.3 至 2.0 g/L 的鎳的第一電解液，並通過電鍍而形成。抗熱層進行電鍍所使用的電流密度是介於 0.4 至 2.5 A/dm² 之間。抗熱層可以賦予所形成的包含多孔性超薄銅箔的產品抗熱的功能。

另外，本發明實施例所提供的多孔性超薄銅箔的製造方法還可以進一步包括：在超薄銅層 4 的表面上形成抗氧化層。同樣地，抗氧化層也是形成在超薄銅層 4 形成有孔洞 40 的相反表面上。在本發明的實施例中，抗氧化層可以由包括 1 至 4 g/L 的氧化鉻以及 5 至 20 g/L 的氫氧化鈉的第二電解液所形成。抗氧化層可以通過使用介於 0.3 至 3.0 A/dm² 的電流密度進行電鍍而形成。如同抗熱層，抗氧化層的設置也可以賦予產品額外的功能，以提升產品的效能。

在本發明實施例的另一個實施方式中，多孔性超薄銅箔的製造方法還可以進一步包括：在超薄銅層 4 的表面上設置輔助層。同樣地輔助層是形成在超薄銅層 4 形成有孔洞 40 的相反表面上。輔助層可以由輔助溶液所形成，且輔助溶液包含介於 0.3 及 1.5 重量%的矽烷耦合劑以及餘量的溶劑。矽烷耦合劑以及溶劑的種類在本發明中並不加以限制。舉例而言，可以選用有利於超薄銅箔於後續其他加工步驟中可以與樹脂材料相互接合的矽烷耦合劑，而溶劑則是得以與矽烷耦合劑相容的化合物。

值得一提的是，前述設置在超薄銅層 4 上的功能性結構，包括抗熱層、抗氧化層及輔助層都是選擇性的設置在超薄銅層 4 上，且可以單獨使用或是相互組合以提供超薄銅箔產品不同的功能特性。

通過本發明實施例所製造的超薄銅箔可以用以作為電子產品的元件，例如用以製造鋰電池負極的集電板或是電磁屏蔽(EMI)片。據此，本發明還提供一種集電板，其包括如前所述的製造方法所形成的多孔性超薄銅箔。多孔性超薄銅箔的其中一表面上具有多個孔洞，且多孔性超薄銅箔具有介於 1.0 及 5.0 微米之間的厚度。

除此之外，如前所述，多孔性超薄銅箔具有介於 10 及 90%之間的孔隙率。在本發明中，孔隙率的定義為孔隙的表面積與多孔性超薄銅箔總表面積的比例。通過調整上述製造方法以及所使用的超薄銅箔結構 S 中分離層 2 的材料，可以調整孔隙率，以使產品符合使用需求。舉例而言，將多孔性超薄銅箔的孔隙率降低可以達到較佳的屏蔽效果，而使多孔性超薄銅箔適用於電磁屏蔽產品中。

[實施例的有益效果]

本發明的其中一有益效果在於，發明所提供的超薄銅箔結構 S 以及多孔性超薄銅箔的製造方法，其能通過“分離層 2 包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種”以及“自超薄銅層 4 撕除載體層 1 以及分離層 2，並使得超薄銅層 4 的一部分隨分離層 2 一同被撕除，以形成具有多個孔洞的超薄銅箔”的技術方案，以提升多孔超薄銅箔的孔洞大小均一性並降低製造成本。

更進一步來說，本發明可以通過調整製造方法以及所使用的超薄銅箔結構 S 中分離層 2 的材料，而調整多孔性超薄銅箔的孔隙率，以使得多孔性超薄銅箔適用於不同的產品中。

以上所公開的內容僅為本發明的優選可行實施例，並非因此侷限本發明的申請專利範圍，所以凡是運用本發明說明書及圖式內容所做的等效技術變化，均包含於本發明的申請專利範圍內。

【符號說明】

超薄銅箔結構	S	
載體層	1	
分離層	2	
中間銅層	3	
	孔洞	30
	超薄銅層的一部分	31
超薄銅層	4	

發明摘要

【發明名稱】

超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板／
ULTRA-THIN COPPER FOIL STRUCTURE, METHOD FOR
MANUFACTURING POROUS SUPER-THIN COPPER FOIL AND
COLLECTOR PLATE

【中文】

本發明公開一種超薄銅箔結構、多孔性超薄銅箔的製造方法及集電板。製造方法包括：通過電鍍以在載體層的預定表面上形成分離層；通過電鍍以在分離層上形成超薄銅層，超薄銅層通過分離層而設置在載體層上；以及自超薄銅層撕除載體層以及分離層，並使得超薄銅層的一部分隨分離層一同被撕除，以形成具有多個孔洞的超薄銅箔。本發明所公開的多孔性超薄銅箔的製造方法可以通過相對簡便的步驟形成具有均勻分佈且孔洞大小大致均一的多孔性超薄銅箔。

【英文】

A ultra-thin copper foil structure, a method for manufacturing a porous super-thin copper foil and a collector plate are provided. The method includes forming a separating layer on a predetermined surface of a carrier layer by electroplating; forming a ultra-thin copper layer on the separating layer by electroplating, the separating layer is disposed between the carrier layer and the ultra-thin copper layer; and removing the carrier layer and the separating layer from the ultra-thin copper layer for removing a portion of the ultra-thin copper layer along with the separating layer, thereby forming a ultra-thin copper foil having a plurality of pores. The method provided by the present disclosure can produce porous ultra-thin

copper foil having pores distributed uniformly and with uniformly diameters through simple steps.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3。

【本代表圖之符號簡單說明】：

指定代表圖為流程圖，故無符號簡單說明

申請專利範圍

1. 一種超薄銅箔結構，其包括：
一載體層，其具有一預定表面；
一分離層，其形成於所述載體層的所述預定表面上；以及
一超薄銅層，所述超薄銅層通過所述分離層而設置在所述載體層上；
其中，所述分離層包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種。
2. 如請求項 1 所述的超薄銅箔結構，還進一步包括一中間銅層，所述中間銅層設置於所述分離層與所述超薄銅層之間。
3. 一種多孔性超薄銅箔的製造方法，其包括：
通過電鍍以在一載體層的一預定表面上形成一分離層；
通過電鍍以在所述分離層上形成一超薄銅層，所述超薄銅層通過所述分離層而設置在所述載體層上；以及
自所述超薄銅層撕除所述載體層以及所述分離層，並使得所述超薄銅層的一部分隨所述分離層一同被撕除，以形成具有多個孔洞的一超薄銅箔。
4. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，所述分離層包含鎳、鉬、鉻以及其等的鹽類之中的至少兩種。
5. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述分離層的步驟中，還進一步包括：使用一第一電鍍液來進行電鍍，所述第一電鍍液包含 0.1 至 5.0 g/L 的鎳、0.1 至 3.0 g/L 的鉬以及 50 至 300 g/L 的一螯合劑。
6. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述分離層的步驟中，進行電鍍所使用的電流密度是介於 10 至 30 A/dm²。
7. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，還進一步包

括：在形成所述超薄銅層之前，通過電鍍以在所述分離層上形成一中間銅層，其中，所述中間銅層位於所述分離層與所述超薄銅層之間。

8. 如請求項 7 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述中間銅層的步驟中，還進一步包括：使用一第二電鍍液來進行電鍍，所述第二電鍍液包含 10 至 40 g/L 的銅以及 250 至 750 g/L 之間的一螯合劑。
9. 如請求項 7 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述中間銅層的步驟中，是使用介於 0.5 至 10 A/dm² 的電流密度進行電鍍。
10. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述超薄銅層後，還進一步包括：在所述超薄銅層的一表面上形成一抗熱層，其中，所述抗熱層是由包括 1 至 4 g/L 的鋅以及 0.3 至 2.0 g/L 的鎳的一第一電解液所形成，且所述抗熱層進行電鍍所使用的電流密度是介於 0.4 至 2.5 A/dm² 之間。
11. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述超薄銅層後，還進一步包括：在所述超薄銅層的一表面上形成一抗氧化層，其中，所述抗氧化層是由包括 1 至 4 g/L 的氧化鉻以及 5 至 20 g/L 的氫氧化鈉的一第二電解液所形成，且所述抗氧化層是通過使用介於 0.3 至 3.0 A/dm² 的電流密度進行電鍍而形成。
12. 如請求項 3 所述的多孔性超薄銅箔的製造方法，其中，在形成所述超薄銅層後，還進一步包括：在所述超薄銅層的一表面上設置一輔助層，所述輔助層是由一輔助溶液所形成，且所述輔助溶液包含介於 0.3 及 1.5 重量%的一矽烷耦合劑以及餘量的一溶劑。
13. 一種集電板，其包括如請求項 3 所述的製造方法所形成的所述多孔性超薄銅箔，其中，所述多孔性超薄銅箔的其中一表面上

具有多個所述孔洞，且所述多孔性超薄銅箔具有介於 1.0 及 5.0 微米之間的厚度。

14. 如請求項 13 所述的集電板，其中，所述多孔性超薄銅箔具有介於 10 及 90%之間的孔隙率。

圖式

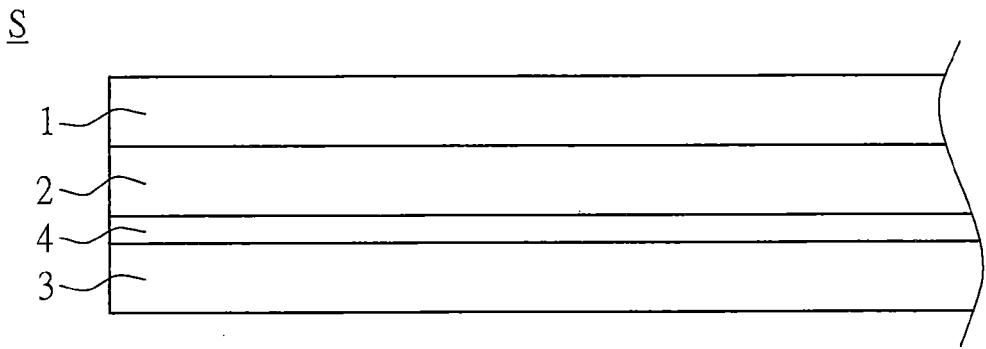


圖1

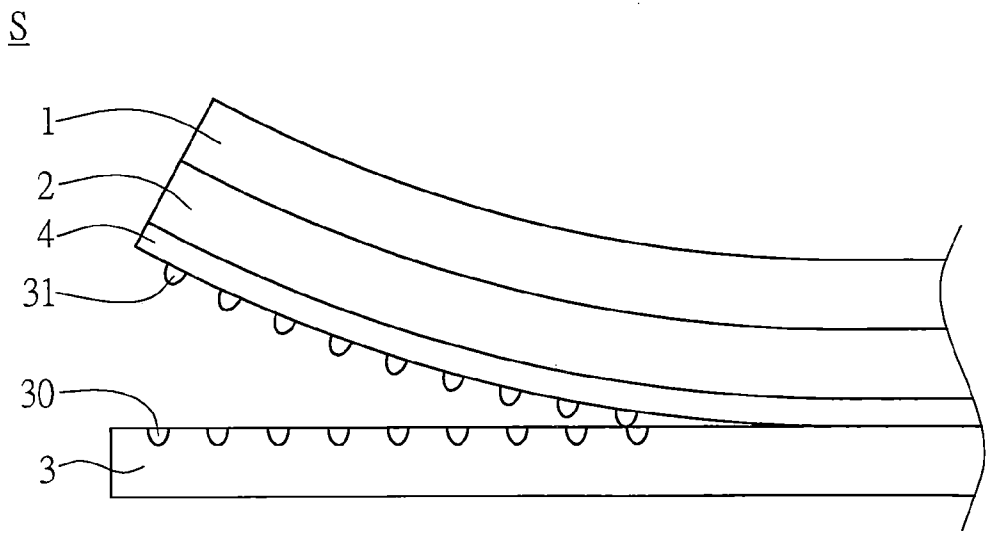


圖2

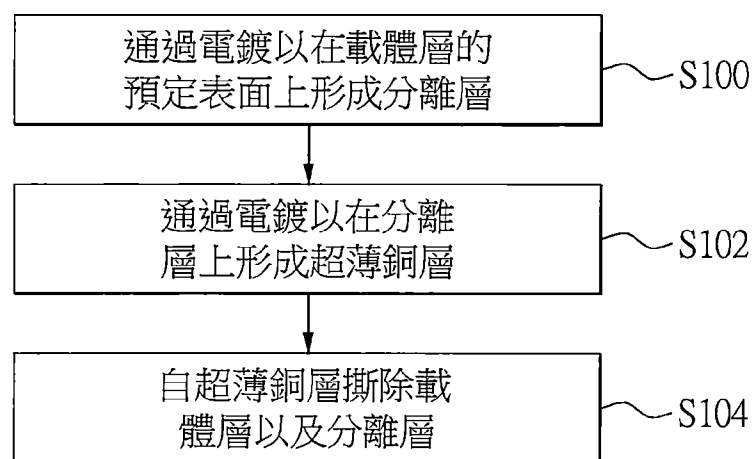


圖3