



(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 202030918 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：108104840

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 02 月 13 日

(51)Int. Cl.：

*H01M10/02 (2006.01)**H01M10/04 (2006.01)**H01M10/38 (2006.01)*

(71)申請人：行政院原子能委員會核能研究所(中華民國) INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH, ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN, R. O. C (TW)
桃園市龍潭區文化路 1000 號

(72)發明人：王敏全 WANG, MIN CHUAN (TW)；葉宥麟 YEH, YU LIN (TW)；黎禹辰 LI, YU CHEN (TW)；蔡丁貴 TSAI, DING GUEY (TW)；詹德均 JAN, DER JUN (TW)

(74)代理人：李貞儀；童啓哲

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 17 頁

(54)名稱

電化學元件、其製作方法以及作為電池部件的用途、以及包含此電化學元件的電化學裝置

(57)摘要

本發明提供一種電化學元件、其製作方法以及作為電池部件的用途、以及包含此電化學元件的電化學裝置。電化學元件包含混合層以及過渡金屬氧化物層。混合層包含混合之第一過渡金屬之氧化物、第二過渡金屬之氧化物、以及第一鹼金屬。過渡金屬氧化物層設置於混合層之一側，包含第三過渡金屬之氧化物。

The present invention provides an electrochemical unit, a manufacturing method and an use of the same as a component of batteries, and an electrochemical device including the same. The electrochemical unit includes a mixture layer and a transition metal oxides layer. The mixture layer includes a first transition metal oxide, a second transition metal oxide, and a first alkali metal. The transition metal oxides layer is disposed on one side of the mixture layer, wherein the transition metal oxides layer includes a third transition metal oxide.

指定代表圖：

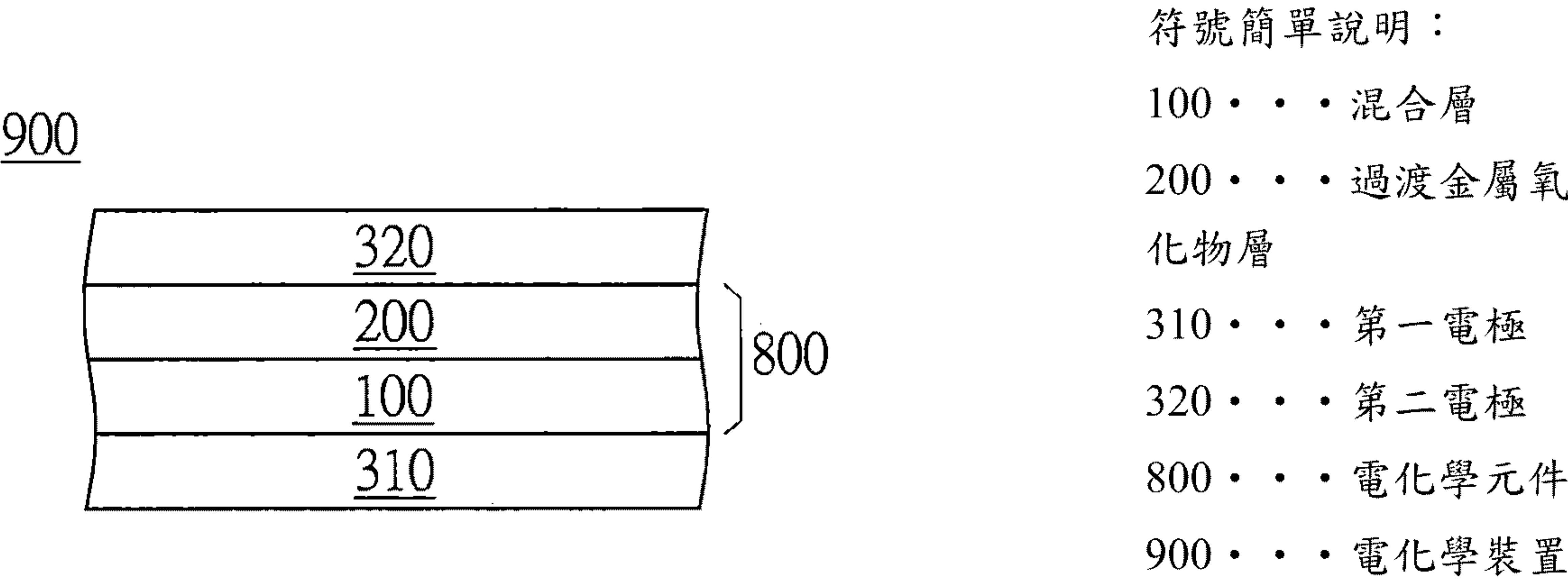


圖 3

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

電化學元件、其製作方法以及作為電池部件的用途、以及包含此電化學元件的電化學裝置/ An Electrochemical Unit, the Manufacturing Method and the Use of the Same as a Component of Batteries, and an Electrochemical Device including the Same

【中文】

本發明提供一種電化學元件、其製作方法以及作為電池部件的用途、以及包含此電化學元件的電化學裝置。電化學元件包含混合層以及過渡金屬氧化物層。混合層包含混合之第一過渡金屬之氧化物、第二過渡金屬之氧化物、以及第一鹼金屬。過渡金屬氧化物層設置於混合層之一側，包含第三過渡金屬之氧化物。

【英文】

The present invention provides an electrochemical unit, a manufacturing method and an use of the same as a component of batteries, and an electrochemical device including the same. The electrochemical unit includes a mixture layer and a transition metal oxides layer. The mixture layer includes a first transition metal oxide, a second transition metal oxide, and a first alkali metal. The transition metal oxides layer is disposed on one side of the mixture layer, wherein the transition metal

oxides layer includes a third transition metal oxide.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖3。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100混合層

200過渡金屬氧化物層

310第一電極

320第二電極

800電化學元件

900電化學裝置

【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)

電化學元件、其製作方法以及作為電池部件的用途、以及包含此電化學元件的電化學裝置/ An Electrochemical Unit, the Manufacturing Method and the Use of the Same as a Component of Batteries, and an Electrochemical Device including the Same

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一電化學元件、其製作方法以及作為電池部件的用途、以及包含此電化學元件的電化學裝置。

【先前技術】

【0002】 近年來全球溫室效應嚴重，如何節能已是世界各國主要目標之一。現代建築上，玻璃窗已被廣泛應用，當大量應用於建築物及交通工具時會產生高熱，如何避免此缺點是節能的重點之一。

【0003】 智慧窗(Smart Window)採用電致變色元件，其為一種低耗能之電化學元件，所以非常適合用於節能建築；智慧窗可依據室內使用者所需要的亮度和溫度主動調節可見光及輻射熱的穿透率，因此，此智慧窗在未來節能建築發展上極具市場潛力。另外，電致變色元件在未來還會衍生出許多不同的應用。

【0004】 二次電池也是一種電化學元件，從智慧手機、相機、汽車及各種工業設備都需要使用二次電池；另外，物聯網(IoT)、可穿戴式裝置和環境感測器都需要新的外形與設計，而這是傳統的電池技術根本無法提供

的。而在未來，因此二次電池的應用也會繼續增加。

【0005】 如圖1所示，常見的電化學元件80包含陽極金屬氧化物層22、電解質層10、及陰極金屬氧化物層21，並可進一步與導電層31、32構成電化學裝置90。然而，由於上述電化學元件的製作上需要複雜的真空薄膜製程，導致上述電化學元件的生產成本大幅提高，因此上述電化學元件至現今仍無法普及。

【0006】 另一方面，電弧電漿鍍膜製程易受磁性影響，因此不利於使用磁性材料作為靶材，用以製作電化學元件。

【發明內容】

【0007】 本發明之主要目的在於提供一種電化學元件。

【0008】 本發明之另一目的在於提供一種電化學元件作為電池部件的用途。

【0009】 本發明之另一目的在於提供一種電化學元件製作方法。

【0010】 本發明之另一目的在於提供一種電化學裝置。

【0011】 本發明之電化學元件包含混合層以及過渡金屬氧化物層。混合層包含混合之第一過渡金屬之氧化物、第二過渡金屬之氧化物、以及第一鹼金屬。其中，相對於混合層，第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物的加總含量介於70wt%至80wt%，第一鹼金屬的含量介於20wt%至30wt%。過渡金屬氧化物層設置於混合層之一側，包含第三過渡金屬之氧化物。

【0012】 在本發明的實施例中，混合層之折射率小於2

【0013】 在本發明的實施例中，混合層包含多個柱狀結構。

【0014】 在本發明的實施例中，第一過渡金屬及第二過渡金屬之熔點高於第一鹼金屬之熔點。

【0015】 在本發明的實施例中，混合層進一步包含第二鹼金屬。

【0016】 在本發明的實施例中，第一鹼金屬為鋰，第一過渡金屬為鈦，第二過渡金屬為鎳，第三過渡金屬為鎢。

【0017】 本發明之電化學裝置包含前述電化學元件、第一電極、以及第二電極。第一電極設置於電化學元件相對於混合層之一側。第二電極設置於電化學元件相對於混合層之另一側。

【0018】 本發明之電化學元件製造方法包含以下步驟：(S1000) 提供基材；(S2000) 設置第一鹼金屬於第一電弧電漿鍍膜製程之陽極；(S3000) 設置過渡金屬合金於該第一電弧電漿鍍膜製程之陰極，其中過渡金屬合金包含第一過渡金屬以及第二過渡金屬，過渡金屬合金的熔點高於第一鹼金屬之熔點；(S4000) 透過第一電弧電漿鍍膜製程於基材上形成混合層；(S5000) 設置第三過渡金屬於第二電弧電漿鍍膜製程之陰極；(S6000) 透過第二電弧電漿鍍膜製程於混合層上形成過渡金屬氧化物層。

【0019】 在本發明的實施例中，步驟S2000進一步包含設置第二鹼金屬於第一電弧電漿鍍膜製程之陽極，其中過渡金屬合金的熔點高於第二鹼金屬之熔點。

【圖式簡單說明】

【0020】 圖1為習知技術示意圖。

【0021】 圖2為本發明之電化學元件中之混合層之電子掃描顯微鏡攝像圖。

【0022】 圖3為本發明之電化學元件及電化學裝置實施例示意圖。

【0023】 圖4為本發明電化學元件製造方法的實施例流程示意圖。

【實施方式】

【0024】 如圖2所示之實施例，本發明之電化學元件800包含混合層100以及過渡金屬氧化物層200。混合層100包含混合之第一過渡金屬之氧化物、第二過渡金屬之氧化物、以及第一鹼金屬。其中，相對於混合層，第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物的加總含量介於70wt%至80wt%，第一鹼金屬的含量介於20wt%至30wt%。以不同角度觀之，第一鹼金屬係摻雜於第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物的混合物中。過渡金屬氧化物層200設置於混合層100之一側，包含第三過渡金屬之氧化物。

【0025】 在一實施例中，第一過渡金屬為鉬，第二過渡金屬為鎳，第一鹼金屬為鋰，第三過渡金屬為鎢。亦即，混合層100包含TaO₅、NiO及Li的混合物，過渡金屬氧化物層200包含WO₃。其中，電化學元件800進行之反應如下



其中，由於過渡金屬氧化物層200包含之WO₃。具有電致變色性質，故在此實施例中電化學元件800為電致變色元件。然而在不同實施例中，可透過使用不同的第三過渡金屬氧化物，使電化學元件800具有特定的功能，例如作為電池部件。

【0026】 進一步而言，第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物分別供傳導第一鹼金屬之離子以及進行氧化還原反應。換言之，相較於

在呈現三層夾心的習知電化學元件之陽極金屬氧化物層/電解質層/陰極金屬氧化物層結構中，電解質層供離子傳導，陽極或陰極金屬氧化物層供進行氧化還原反應，本發明之電化學元件800中的混合層100同時可供離子傳導及進行氧化還原反應，故可取代習知電化學元件中包含電解質層以及其中之一的陽極金屬氧化物層、陰極金屬氧化物層的結構，亦即陽極金屬氧化物層/電解質層結構或電解質層/陰極金屬氧化物層結構。藉此，可縮小厚度、減少製程步驟。

【0027】 對本發明之電化學元件中之混合層進行折射率(n值)量測。其中，以不同鍍率形成之NiO/Ta₂O₅比值為1之混合層的n值量測結果如表1所示，另不同鍍率及不同NiO/Ta₂O₅比值之混合層的n值量測結果如表2所示。由折射率量測結果可以得知，本發明之電化學元件中之混合層的折射率均小於2。

表1

鍍率 (nm/s)	n值
0.04	1.60
0.18	1.55
0.83	1.50
0.94	1.49

表2

	鍍率 (nm/s)	n值
--	-----------	----

NiO/Ta ₂ O ₅ =3	0.8	1.96
NiO/Ta ₂ O ₅ =4	0.9	1.80

【0028】 另一方面，對本發明之電化學元件中之混合層進行電子掃描顯微鏡攝像，結果如圖2所示。由圖2可以得知，本發明之電化學元件中之混合層包含多個柱狀結構。

【0029】 對本發明之電化學元件（NiO/Ta₂O₅合金）及習知電化學元件（NiO/ZrO₂合金）進行離子傳導速率量測，結果如表3所示。其中，NiO/Ta₂O₅NiO/ZrO₂均為1。由折射率量測結果可以得知，本發明之電化學元件具有較佳的離子傳導速率。

表3

合金氧化物組成	鍍率（nm/s）	離子傳導速率（S/cm）
NiO/Ta ₂ O ₅ 合金	0.80	1.77x10 ⁻⁷
NiO/ZrO ₂ 合金	0.77	1.62x10 ⁻⁸

【0030】 在較佳實施例中，第一過渡金屬及第二過渡金屬之熔點高於第一鹼金屬之熔點，以利使用電弧電漿鍍膜製程製作混合層。更具體而言，在使用電弧電漿鍍膜製程製作混合層時，第一過渡金屬及第二過渡金屬的合金是設置在陰極，第一鹼金屬是設置在陽極。當位於陰極的第一過渡金屬及第二過渡金屬受電弧加熱蒸發時，熔點較低的第一鹼金屬可同時被間接加熱而蒸發，並與第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物一起

沈積形成混合層。其中，由於在電弧電漿鍍膜製程中有通入氧氣，因此會形成第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物。

【0031】 在不同實施例中，為了製造或使用需求，混合層可進一步包含第二鹼金屬。舉例而言，混合層可同時摻雜鋰及鎂。

【0032】 如圖3所示的實施例，本發明之電化學裝置900包含電化學元件800、第一電極310、以及第二電極320。第一電極310設置於電化學元件800相對於混合層100之一側，亦即混合層100之外側。第二電極320設置於電化學元件800相對於混合層100之另一側，亦即過渡金屬氧化物層200之外側。其中，第一電極310可以為具有導電性的基材。第二電極320可以為摻雜型金屬氧化物薄膜。其中，第一電極、第二電極可使用已知的電極材料，例如金、銀、鋁、銅、氧化銦錫等金屬或金屬氧化物。製程可以採用真空濺鍍等。

【0033】 如圖4所示的實施例流程圖，本發明的電化學元件製造方法，包含例如以下步驟。

【0034】 步驟(S1000)，提供基材。其中，基材可具有導電性。更具體而言，是將基材放入電弧電漿鍍膜設備。

【0035】 步驟(S2000)，設置第一鹼金屬於第一電弧電漿鍍膜製程之陽極。更具體而言，是將第一鹼金屬放入電弧電漿鍍膜設備，並設置於陽極。

【0036】 步驟(S3000)，設置過渡金屬合金於該第一電弧電漿鍍膜製程之陰極，其中過渡金屬合金包含第一過渡金屬以及第二過渡金屬，過渡金屬合金的熔點高於第一鹼金屬之熔點。更具體而言，是將過渡金屬合金

放入電弧電漿鍍膜設備，並設置於陰極。

【0037】 步驟(S4000)，透過第一電弧電漿鍍膜製程於基材上形成混合層。更具體而言，當位於陰極的過渡金屬合金受電弧加熱而使第一過渡金屬及第二過渡金屬蒸發時，熔點較低的第一鹼金屬可同時被間接加熱而蒸發，並與過渡金屬合金中第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物一起沈積形成混合層，亦即摻雜進入混合層。其中，由於在電弧電漿鍍膜製程中有通入氧氣，因此會形成第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物。

【0038】 步驟(S5000)，設置第三過渡金屬於第二電弧電漿鍍膜製程之陰極。更具體而言，是將第三過渡金屬放入電弧電漿鍍膜設備，並設置於陰極。

【0039】 步驟(S6000)，透過第二電弧電漿鍍膜製程於混合層上形成過渡金屬氧化物層。

【0040】 由上述可知，本發明電化學元件製造方法在電弧電漿鍍膜製程中的陽極設置第一鹼金屬，在陰極設置過渡金屬合金，可直接形成同時具有第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物的混合層，而第一過渡金屬之氧化物及第二過渡金屬之氧化物分別供傳導第一鹼金屬之離子以及進行氧化還原反應。換言之，本發明電化學元件製造方法僅需一次電弧電漿鍍膜程序，即可製成混合層，取代習知電化學元件中包含電解質層以及其中之一的陽極金屬氧化物層、陰極金屬氧化物層的結構，亦即陽極金屬氧化物層/電解質層結構或電解質層/陰極金屬氧化物層結構。藉此，可減少製程步驟和時間。另一方面，陰極設置之過渡金屬合金為合金型態，故

可採用磁性比純磁性金屬低的磁性金屬合金，從而使電弧電漿鍍膜製程更穩定。

【0041】 在不同實施例中，步驟（S2000）進一步包含設置第二鹼金屬於第一電弧電漿鍍膜製程之陽極，其中過渡金屬合金的熔點高於第二鹼金屬之熔點。藉以在步驟（S4000）中形成兼具有第二鹼金屬的混合層。

【0042】 雖然前述的描述及圖式已揭示本發明之較佳實施例，必須瞭解到各種增添、許多修改和取代可能使用於本發明較佳實施例，而不會脫離如所附申請專利範圍所界定的本發明原理之精神及範圍。熟悉本發明所屬技術領域之一般技藝者將可體會，本發明可使用於許多形式、結構、佈置、比例、材料、元件和組件的修改。因此，本文於此所揭示的實施例應被視為用以說明本發明，而非用以限制本發明。本發明的範圍應由後附申請專利範圍所界定，並涵蓋其合法均等物，並不限於先前的描述。

【符號說明】

【0043】

10電解質層

21陰極金屬氧化物層

22陽極金屬氧化物層

31導電層

32導電層

80電化學元件

90電化學裝置

100混合層

200過渡金屬氧化物層

310第一電極

320第二電極

800電化學元件

900電化學裝置

S1000 步驟

S2000 步驟

S3000 步驟

S4000 步驟

S5000 步驟

S6000 步驟

申請專利範圍

1. 一種電化學元件，包含：

一混合層，包含混合之一第一過渡金屬之氧化物、一第二過渡金屬之氧化物、以及一第一鹼金屬，其中相對於該混合層，該第一過渡金屬之氧化物及該第二過渡金屬之氧化物的加總含量介於 70wt% 至 80wt%，該第一鹼金屬的含量介於 20wt% 至 30wt%；

一過渡金屬氧化物層，設置於該混合層之一側，包含一第三過渡金屬之氧化物。

2. 如請求項 1 所述之電化學元件，其中該混合層之折射率小於 2。

3. 如請求項 1 所述之電化學元件，其中該混合層包含多個柱狀結構。

4. 如請求項 1 所述之電化學元件，其中該第一過渡金屬及該第二過渡金屬之熔點高於該第一鹼金屬之熔點。

5. 如請求項 1 所述之電化學元件，其中該混合層進一步包含一第二鹼金屬。

6. 如請求項 1 所述之電化學元件，其中該第一鹼金屬為鋰，該第一過渡金屬為鈮，該第二過渡金屬為鎳，該第三過渡金屬為鎢。

7. 一種如請求項 1 至 6 任一項所述之電化學元件作為電池部件的用途。

8. 一種電化學裝置，包含：

如請求項 1 至 6 任一項所述之電化學元件；

一第一電極，設置於該電化學元件相對於該混合層之一側；

一第二電極，設置於該電化學元件相對於該混合層之另一側。

9. 一種電化學元件製造方法，包含以下步驟：

(S1000) 提供一基材；

(S2000) 設置一第一鹼金屬於一第一電弧電漿鍍膜製程之陽極；

(S3000) 設置一過渡金屬合金於該第一電弧電漿鍍膜製程之陰極，其中該過渡金屬合金包含一第一過渡金屬以及一第二過渡金屬，該過渡金屬合金的熔點高於該第一鹼金屬之熔點；

(S4000) 透過該第一電弧電漿鍍膜製程於該基材上形成一混合層；

(S5000) 設置一第三過渡金屬於一第二電弧電漿鍍膜製程之陰極；

(S6000) 透過該第二電弧電漿鍍膜製程於該混合層上形成一過渡金屬氧化物層。

10. 如請求項 9 所述之電化學元件製造方法，其中該步驟 S2000 進一步包含設置一第二鹼金屬於該第一電弧電漿鍍膜製程之陽極，其中該過渡金屬合金的熔點高於該第二鹼金屬之熔點。

圖式

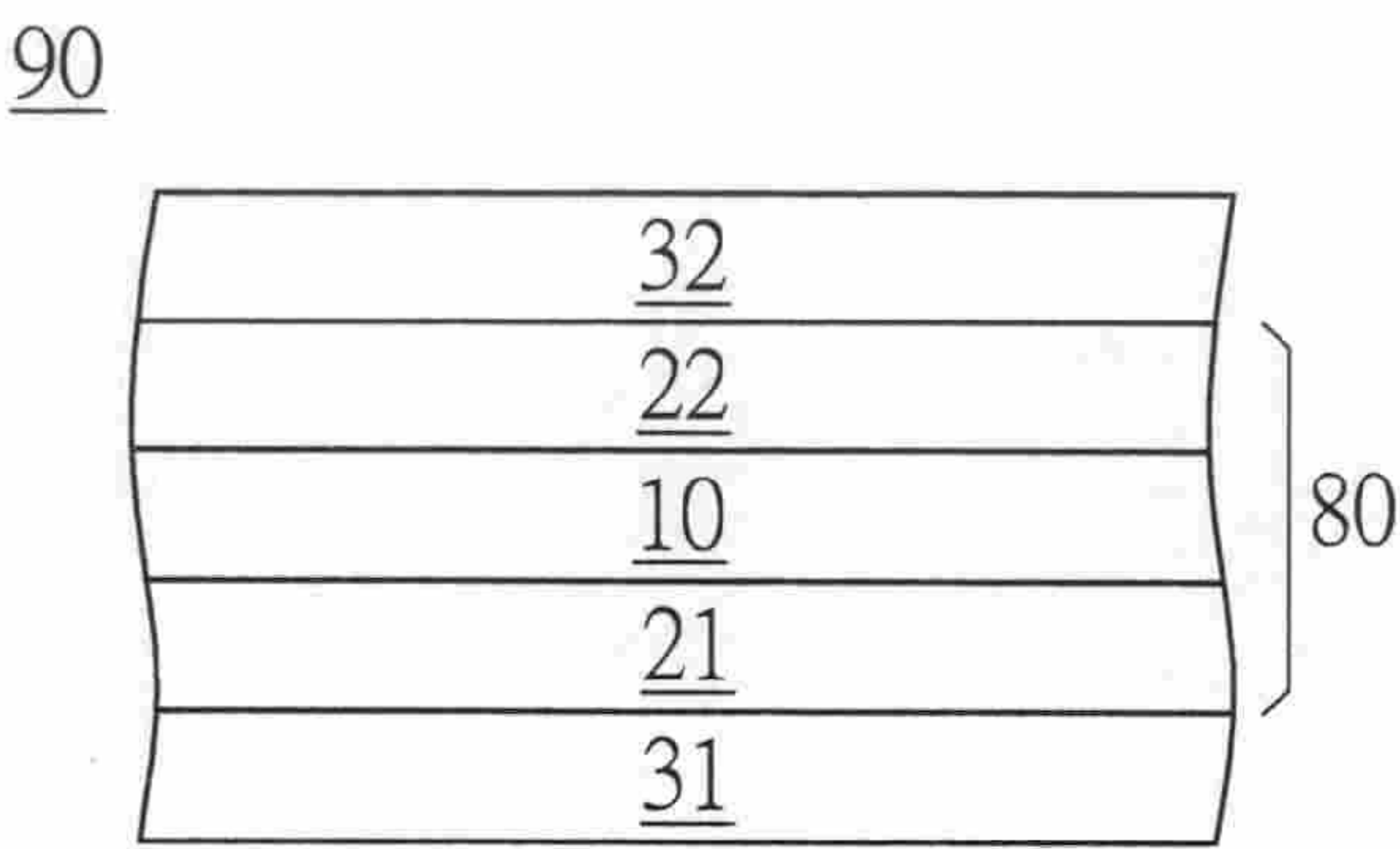


圖 1

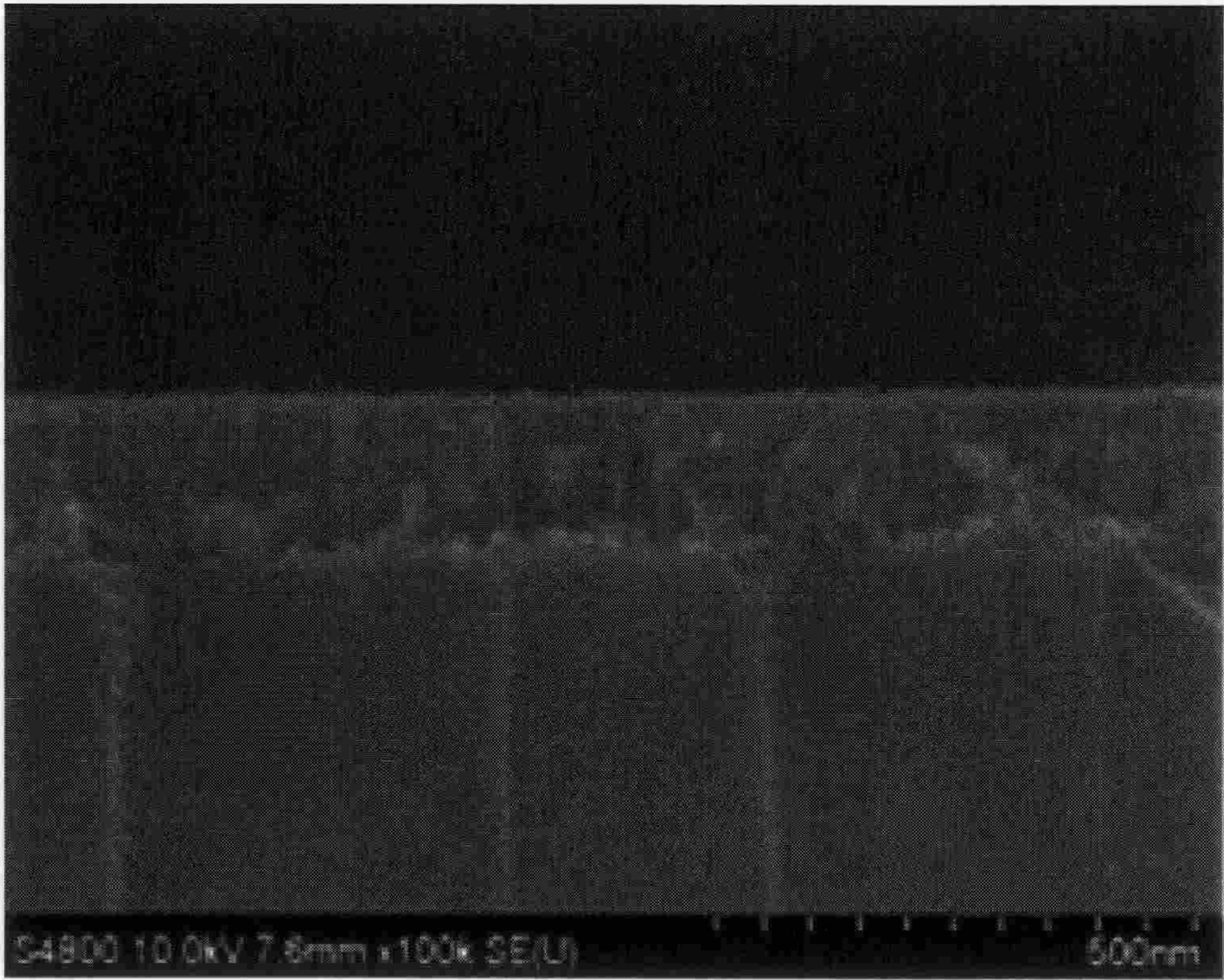


圖 2

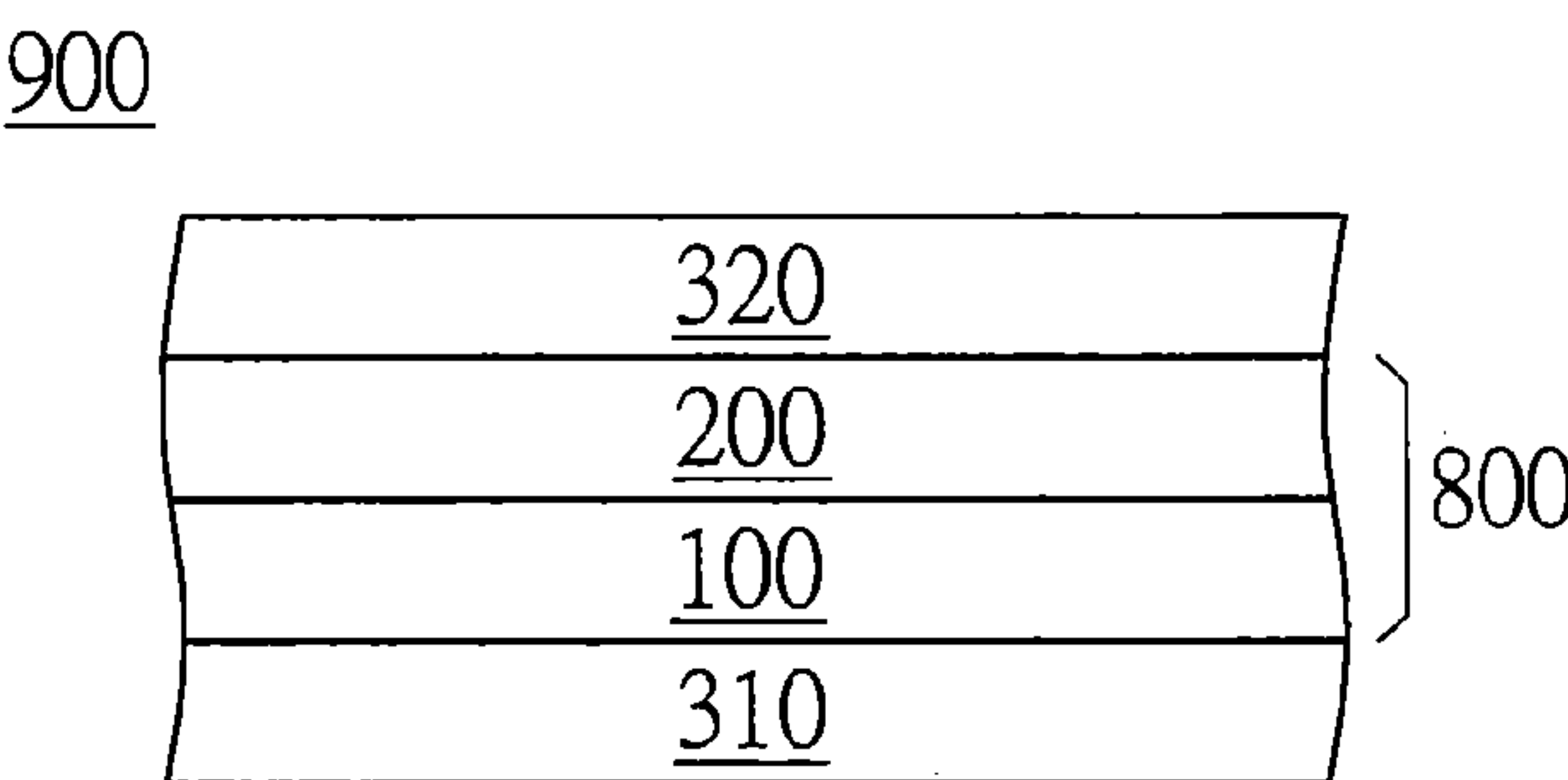


圖 3

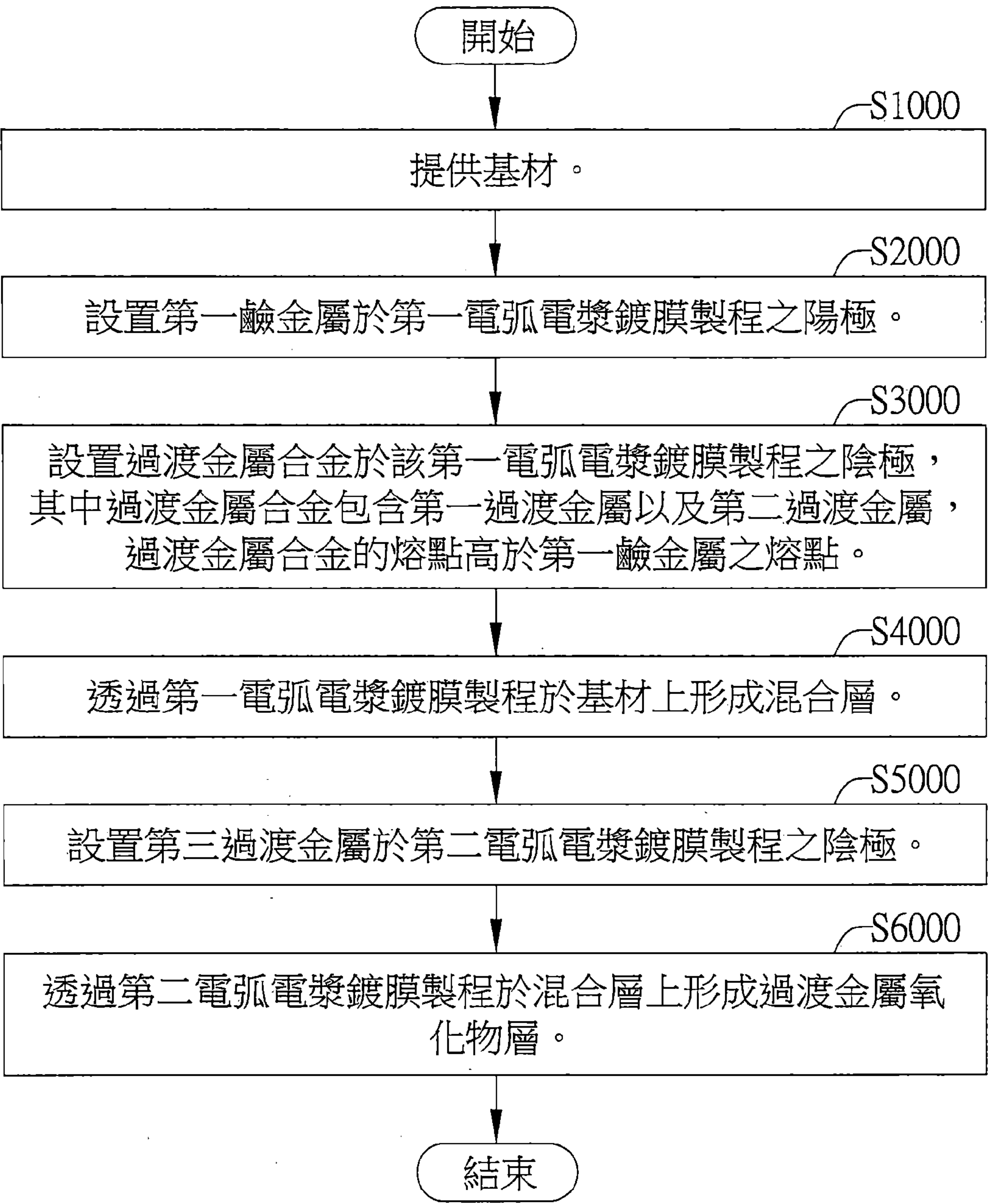


圖 4