



(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 I911719 B

(45)公告日：中華民國 115 (2026) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：113115354

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 25 日

(51)Int. Cl. : C02F1/42 (2023.01)

C02F1/46 (2023.01)

B01J39/08 (2017.01)

B01J41/08 (2017.01)

(71)申請人：國立臺灣大學(中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY (TW)

臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號

(72)發明人：潘述元 PAN, SHU-YUAN (TW)；廖裕倫 LIAO, YU-LUN (TW)；林育誼 LIN, YU-I (TW)；曾渤之 TSENG, PO-CHIH (TW)

(74)代理人：張耀暉；呂昆餘；莊志強

(56)參考文獻：

TW 202313482A

CN 108164056A

CN 116034091A

JP 2004-259593A

審查人員：吳國宇

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 17 頁

(54)名稱

多孔離子導體材的製備方法及電動力分離裝置

(57)摘要

本發明公開一種多孔離子導體材的製備方法，多孔離子導體材適用於廢水處理系統或廢水處理方法，多孔離子導體材的製備方法包括：將離子聚合物溶解於溶劑後，加入陽離子交換樹脂、陰離子交換樹脂及造孔劑，相互混合以形成混合物。以乾燥溫度乾燥混合物並維持乾燥時間，以去除混合物中部分的所述溶劑。以加熱溫度對混合物加熱，並施予壓力擠壓混合物於熱壓時間。於浸泡時間內，將混合物浸泡於水中，以去除混合物中的造孔劑，形成多孔離子導體材。本發明還提供一種電動力分離裝置及廢水處理系統。

A method for manufacturing a porous conductive ionically material is provided. The porous conductive ionically material is suitable for wastewater treatment systems or wastewater treatment methods. The method for manufacturing the porous conductive ion material includes: dissolving the ionic polymer in a solvent, adding cation exchange resin, anion exchange resin and pore-forming agent and mixed with each other to form a mixture. The mixture is dried at a drying temperature and for a drying time to remove part of the solvent from the mixture. The mixture is heated at a heating temperature, and pressure is applied to extrude the mixture for a hot pressing time. During a soaking time, the mixture is soaked in water to remove the pore-forming agent in the mixture to form the porous conductive ionically material. The present disclosure also provides an electrodynamic separation device and a wastewater treatment system.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S1-S4: 步驟

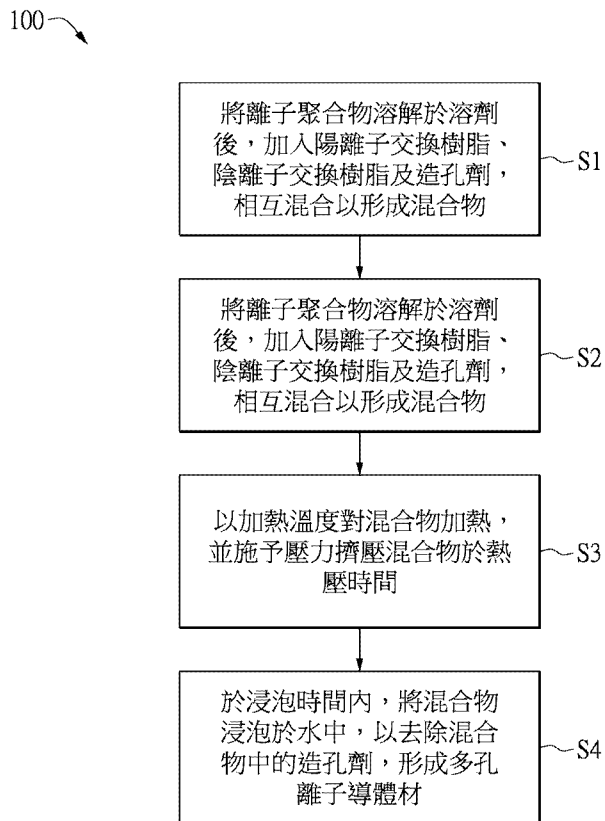


圖3



I911719

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 多孔離子導體材的製備方法及電動力分離裝置**【英文發明名稱】** MANUFACTURING METHOD OF POROUS IONICALLY CONDUCTIVE MATERIAL AND ELECTRODYNAMIC SEPARATION DEVICE**【中文】**

本發明公開一種多孔離子導體材的製備方法，多孔離子導體材適用於廢水處理系統或廢水處理方法，多孔離子導體材的製備方法包括：將離子聚合物溶解於溶劑後，加入陽離子交換樹脂、陰離子交換樹脂及造孔劑，相互混合以形成混合物。以乾燥溫度乾燥混合物並維持乾燥時間，以去除混合物中部分的所述溶劑。以加熱溫度對混合物加熱，並施予壓力擠壓混合物於熱壓時間。於浸泡時間內，將混合物浸泡於水中，以去除混合物中的造孔劑，形成多孔離子導體材。本發明還提供一種電動力分離裝置及廢水處理系統。

【英文】

A method for manufacturing a porous conductive ionically material is provided. The porous conductive ionically material is suitable for wastewater treatment systems or wastewater treatment methods. The method for manufacturing the porous conductive ion material includes: dissolving the ionic polymer in a solvent, adding cation exchange resin, anion exchange resin and pore-forming agent and mixed with each other to form a mixture. The mixture is dried at a drying temperature and for a drying time to remove part of the solvent from the mixture. The mixture is heated at a heating temperature, and pressure is applied to extrude the mixture for a hot pressing time. During a soaking time, the mixture is soaked in water to remove the pore-forming agent in the mixture to form the porous conductive ionically material. The present disclosure also provides an electrodynamic separation device and a wastewater

treatment system.

【指定代表圖】圖3。

【代表圖之符號簡單說明】

S1-S4:步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】 多孔離子導體材的製備方法及電動力分離裝置

【英文發明名稱】 MANUFACTURING METHOD OF POROUS IONICALLY
CONDUCTIVE MATERIAL AND ELECTRODYNAMIC SEPARATION DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種應用於廢水處理方法或系統的多孔離子導體材，尤指應用於電動力分離裝置的多孔離子導體材。

【先前技術】

【0002】 近期，如何使地球永續發展為全球重視的議題，其中廢水回收處理為一重要的技術領域。

【0003】 傳統有以沉澱法或是吸附法進行廢水回收處理，然而，前述的工程有使用無法回收或有毒的藥劑，對環境反而造成危害。現有技術中，針對含酸及含鹽類的廢水回收處理，有提出以電動力分離的方式解決前述的問題。

【0004】 然而，以電動力分離的技術處理含酸及含鹽類的廢水時，廢水內含電阻高，在工程上相當耗能，導致生產效率低及工程成本高昂。

【0005】 故，如何通過電動力分離廢水的技術改良，來提升含酸及含鹽類廢水處理的效率，達到循環經濟的目的，來克服上述的缺陷，已成為該項事業所欲解決的重要課題之一。

【發明內容】

【0006】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多孔離子導體材，適用於廢水處理系統或廢水處理方法，其中廢水含有溶解性酸類及鹽類物質，多孔離子導體材由離子交換樹脂及離子聚合物組成，多孔離子導體材具有多個塊體、多個球粒及多個孔隙，多個塊體、多個球粒及多個孔隙以不規則的方式組合形成多孔離子導體材。

【0007】本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足還提供一種多孔離子導體材的製備方法，多孔離子導體材適用於廢水處理系統或廢水處理方法，多孔離子導體材的製備方法包括：將離子聚合物溶解於溶劑後，加入陽離子交換樹脂、陰離子交換樹脂及造孔劑，相互混合以形成混合物。以乾燥溫度乾燥混合物並維持乾燥時間，以去除混合物中部分的所述溶劑。以加熱溫度對混合物加熱，並施予壓力擠壓混合物於熱壓時間。於浸泡時間內，將混合物浸泡於水中，以去除混合物中的造孔劑，形成多孔離子導體材。

【0008】依據一可行的實施方案，乾燥溫度為50 °C -70°C，乾燥時間為20-28小時(hour)。

【0009】依據一可行的實施方案，所述加熱溫度為90-150°C；所述壓力為5000-10000磅(pound-force)。所述熱壓時間為30-60分鐘。

【0010】依據一可行的實施方案，所述浸泡時間為20-28小時。

【0011】如依據一可行的實施方案，所述離子聚合物包含聚醚醚酮(PEEK)、聚醚砜(PES)、聚苯乙烯磺酸(PSS)中至少一者或組合。

【0012】本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足，本發明另提供一種廢水處理系統，適用於回收處理含有溶解性酸類及鹽類物質的廢水，廢水處理系統包括：水泵、過濾設備、廢水儲存槽以及電動力分離裝置。過濾設備連通過水泵，水泵導引廢水進入過濾設備，去除廢水中的懸浮物質。廢水儲存槽連通過過濾設備，承接經過過濾設備過濾後的廢水。電動力分

離裝置包括陽極板、陰極板及至少一電動力分離模組，電動力分離模組位於陽極板及陰極板之間。電動力分離模組包括多孔離子導體材，電動力分離裝置接收廢水儲存槽的廢水，廢水經電動分離後產生排放水、酸性濃縮液及鹼性濃縮液。

【0013】 依據一可行的實施方案，電動力分離模組的數量為1至100個。

【0014】 依據一可行的實施方案，電動力分離裝置的操作電壓為0.5-15 V/Cell。

【0015】 本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足，本發明另提供一種電動力分離裝置，其包括陽極板、陰極板及至少一電動力分離模組，電動力分離模組位於陽極板及陰極板之間。電動力分離模組包括多孔離子導體材。

【0016】 本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的多孔離子導體材，其應用於電動力分離的廢水處理技術，能夠降低整體電阻，提升廢水中酸性物質及鹼性物質分離的速率，節省廢水處理的耗能及提升廢水處理的效率。

【0017】 本發明的其中一有益效果在於，本發明的多孔離子導體材應用於電動力分離裝置中，可將不同電性的離子分離為酸性濃縮液及鹼性濃縮液，以利相關產業回收再利用，達到經濟循環的目的。

【0018】 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】

【0019】 圖1為本發明一實施例的多孔離子導體材於掃描式電子顯微鏡

下的局部示意圖。

【0020】圖2為本發明一實施例的多孔離子導體材於掃描式電子顯微鏡下的局部示意圖。

【0021】圖3為本發明一實施例的多孔離子導體材的製備方法的流程示意圖。

【0022】圖4為本發明一實施例的廢水處理系統的架構示意圖。

【0023】圖5為本發明一實施例的電動力分離裝置的示意圖。

【實施方式】

【0024】以下是通過特定的具體實施例來說明本發明所公開有關“多孔離子導體材、多孔離子導體材的製備方法及廢水處理系統”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，在不背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。

【0025】另外，本文中所使用的術語“或”，應視實際情況可能包括相關聯的列出項目中的任一個或者多個的組合。

【0026】請參閱圖1及圖2，分別為本發明一實施例的多孔離子導體材5於掃描式電子顯微鏡（SEM）下的局部示意圖，圖1及圖2是以不同的倍率觀察。多孔離子導體材5適用於廢水處理系統或廢水處理方法，其中廢水含有溶解性酸類及鹽類物質，多孔離子導體材5由離子交換樹脂及離子聚合物組成，離子聚合物例如但不限於聚醚醚酮(PEEK)、聚醚砜(PES)、聚苯乙烯磺酸(PSS)

中至少一者或組合。如圖1及圖2所示，多孔離子導體材5具有多個塊體51、多個球粒52及多個孔隙53，多個塊體51、多個球粒52及多個孔隙53以不規則的方式組合形成多孔離子導體材5。在一些實施例中，多孔離子導體材5的形態如海綿。依據一些實施例，多孔離子導體材5的厚度介於1.0 - 20.0 mm。

【0027】 請參閱圖3，為本發明一實施例的多孔離子導體材的製備方法100的流程示意圖。多孔離子導體材的製備方法100包括步驟S1至步驟S4。

【0028】 步驟S1：將離子聚合物溶解於溶劑後，加入陽離子交換樹脂、陰離子交換樹脂及造孔劑，相互混合以形成混合物。步驟S2：以乾燥溫度乾燥混合物並維持乾燥時間，以去除混合物中部分的所述溶劑。步驟S3：以加熱溫度對混合物加熱，並施予壓力擠壓混合物於熱壓時間。步驟S4：於浸泡時間內，將混合物浸泡於水中，以去除混合物中的造孔劑，形成多孔離子導體材5（見圖1或圖2）。

【0029】 依據一些實施例，在步驟S1中，離子聚合物包含聚醚醚酮(PEEK)、聚醚砜(PES)、聚苯乙烯磺酸(PSS)中至少一者或組合。依據一些實施例，在步驟S2中，乾燥溫度為50 °C -70°C，乾燥時間為20-28小時(hour)。優選的，乾燥溫度為60 °C，乾燥時間為24小時。依據一些實施例，在步驟S3中，加熱溫度為90-150°C；壓力為5000-10000磅(pound-force)。熱壓時間為30-60分鐘。依據一些實施例，在步驟S4中，浸泡時間為20-28小時。優選的，浸泡時間為24小時，亦即將混合物浸泡於水中一天。

【0030】 請參閱圖4及圖5，圖4為本發明一實施例的廢水處理系統Z的架構示意圖。圖5為本發明一實施例的電動力分離裝置4的示意圖。廢水處理系統Z適用於回收處理含有溶解性酸類及鹽類物質的廢水，廢水處理系統Z包括：水泵1、過濾設備2、廢水儲存槽3以及電動力分離裝置4。過濾設備2連通過水泵1，水泵1導引廢水進入過濾設備2，去除廢水中的懸浮物質。過濾設備

例如為攔污柵、Y型過濾器或薄膜過濾器，本發明並無限制。前述懸浮物質例如粒徑大於125 μm 的懸浮顆粒物。廢水儲存槽3連通過濾設備2，承接經過濾設備2過濾後的廢水。電動力分離裝置4包括電極組（陽電極板41及陰電極板42）及電動力分離模組43，電動力分離模組43位於陽電極板41及陰電極板42之間，電動力分離模組43可以為1至100個，在圖5所示的實施例中，電動力分離模組43為1個。電動力分離裝置的操作電壓為0.5-15 V/Cell。

【0031】 電動力分離模組43包括四個隔膜，分別定義第一隔膜431、第二隔膜432、第三隔膜433及第四隔膜434，依據一些實施例，第一隔膜431為陰離子交換薄膜，第二隔膜432為雙極膜，然而，本發明並不限於此，第一隔膜431及第二隔膜432各選自陽離子交換薄膜、陰離子交換薄膜及雙極膜所組成的群組。第三隔膜433及第四隔膜434分別為雙極膜。第一隔膜431與第二隔膜432之間具有第一腔室C1，第一腔室C1兩端具有注入口P1及排出口P2，注入口P1接收前述經過濾設備2的廢水，排出口P2用以在廢水在經電動力分離後排出排放水。第一隔膜431與第三隔膜433之間具有第二腔室C2，第二腔室C2具有第一濃縮液排出口O1，用以排出酸性濃縮液或鹼性濃縮液（端視第一隔膜431、第二隔膜432、第三隔膜433及第四隔膜434的屬性）。第二隔膜432與第四隔膜434之間具有第三腔室C3，第三腔室C3具有第二濃縮液排出口O2，用以排出酸性濃縮液或鹼性濃縮液。電動力分離模組43還包括多孔離子導體材5（見圖1或圖2），可設置於第一腔室C1、第二腔室C2及第三腔室C3中任一個腔室內，本發明並無限制。電動力分離裝置4在接收廢水儲存槽3的廢水後，廢水經電動分離後產生排放水、酸性濃縮液及鹼性濃縮液。

【0032】 [有益效果]

【0033】 本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的多孔離子導體材，其應用於電動力分離的廢水處理技術，能夠降低整體電阻，提升廢水中

酸性物質及鹼性物質分離的速率，節省廢水處理的耗能及提升廢水處理的效率。

【0034】 本發明的其中一有益效果在於，本發明的多孔離子導體材應用於電動力分離裝置中，可將不同電性的離子分離為酸性濃縮液及鹼性濃縮液，以利相關產業回收再利用，達到經濟循環的目的。

【0035】 本發明的其中一有益效果在於，在電動力分離裝置採用本發明的多孔離子導體材，可有效將電動力分離裝置內導電度提升190倍。

【0036】 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】

【0037】

100:製備方法

S1-S4:步驟

Z:系統

1:水泵

2: 過濾設備

3 :廢水儲存槽

4:電動力分離裝置

41:陽電極板

42:陰電極板

43:電動力分離模組

431:第一隔膜

432:第二隔膜

433:第三隔膜

434:第四隔膜

5: 多孔離子導體材

51:塊體

52:球粒

53:孔隙

C1:第一腔室

C2:第二腔室

C3:第三腔室

P1:注入口

P2:排出口

O1:第一濃縮液排出口

O2:第二濃縮液排出口

【發明申請專利範圍】

- 【請求項1】** 一種多孔離子導體材的製備方法，所述多孔離子導體材適用於一廢水處理系統或一廢水處理方法，所述多孔離子導體材的製備方法包括：
- 將一離子聚合物溶解於一溶劑後，加入一陽離子交換樹脂、一陰離子交換樹脂及一造孔劑，相互混合以形成一混合物；
- 以一乾燥溫度乾燥所述混合物並維持一乾燥時間，以去除所述混合物中部分的所述溶劑；
- 以一加熱溫度對所述混合物加熱，並施予一壓力擠壓所述混合物於一熱壓時間；以及
- 於一浸泡時間內，將所述混合物浸泡於水中，以去除所述混合物中的所述造孔劑，形成所述多孔離子導體材；
- 其中，所述多孔離子導體材具有多個塊體、多個球粒及多個孔隙，所述多個塊體、所述多個球粒及所述多個孔隙以不規則的方式組合形成所述多孔離子導體材。
- 【請求項2】** 如請求項 1 所述的多孔離子導體材的製備方法，其中所述乾燥溫度為 50-70°C，所述乾燥時間為 20-28 小時。
- 【請求項3】** 如請求項 1 所述的多孔離子導體材的製備方法，其中所述加熱溫度為 90-150°C；所述壓力為 5000-10000 磅(pound-force)；所述熱壓時間為 30-60 分鐘。
- 【請求項4】** 如請求項 1 所述的多孔離子導體材的製備方法，其中所述浸泡時間為 20-28 小時。
- 【請求項5】** 如請求項 1 所述的多孔離子導體材的製備方法，其中所述離子聚合物包含聚醚醚酮(PEEK)、聚醚砜(PES)、聚苯乙烯磺酸(PSS)中至少一者或組合。
- 【請求項6】** 一種如請求項 1 所述多孔離子導體材的製備方法所製造的多

孔離子導體材。

- 【請求項7】** 一種廢水處理系統，適用於回收處理含有溶解性酸類及鹽類物質的一廢水，所述廢水處理系統包括：
- 一水泵；
 - 一過濾設備，連通過所述水泵，所述水泵導引所述廢水進入所述過濾設備，去除所述廢水中的懸浮物質；
 - 一廢水儲存槽，連通所述過濾設備，承接經所述過濾設備過濾後的所述廢水；以及
 - 一電動力分離裝置，包括一陽極板、一陰極板及至少一電動力分離模組，所述至少一電動力分離模組位於所述陽極板及所述陰極板之間，所述至少一電動力分離模組包括如請求項 1 至 5 任一項所述的多孔離子導體材，所述電動力分離裝置接收所述廢水儲存槽的所述廢水，所述廢水經電動分離後產生一排放水、一酸性濃縮液及一鹼性濃縮液。
- 【請求項8】** 如請求項 7 所述的廢水處理系統，其中所述至少一電動力分離模組的數量為 1 至 100 個。
- 【請求項9】** 如請求項 7 所述的廢水處理系統，其中所述電動力分離裝置的操作電壓為 0.5-15 V/Cell。
- 【請求項10】** 一種電動力分離裝置，其包括一陽極板、一陰極板及至少一電動力分離模組，所述至少一電動力分離模組位於所述陽極板及所述陰極板之間，所述至少一電動力分離模組包括如請求項 1 至 5 任一項所述的多孔離子導體材。

【發明圖式】

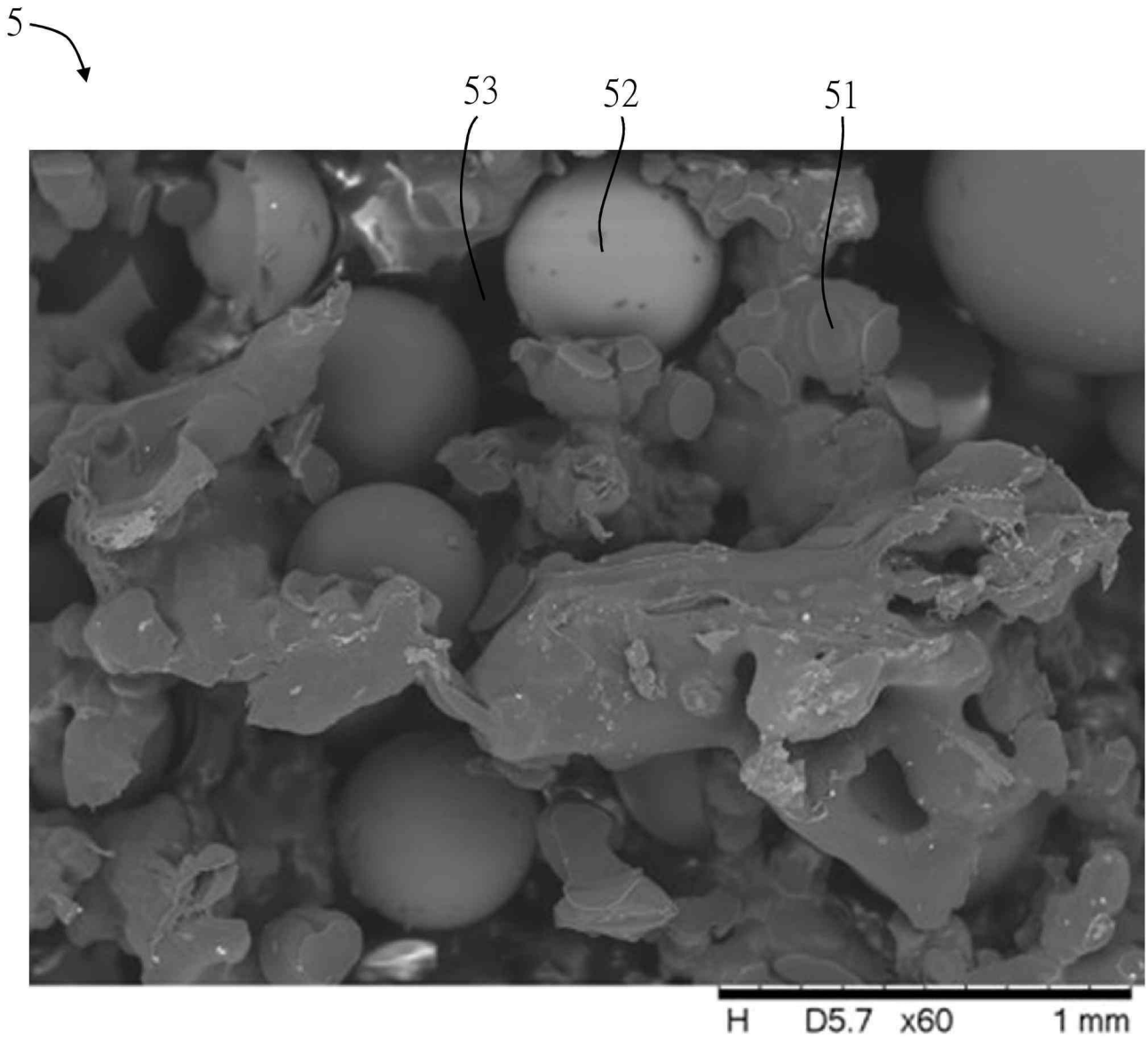


圖1

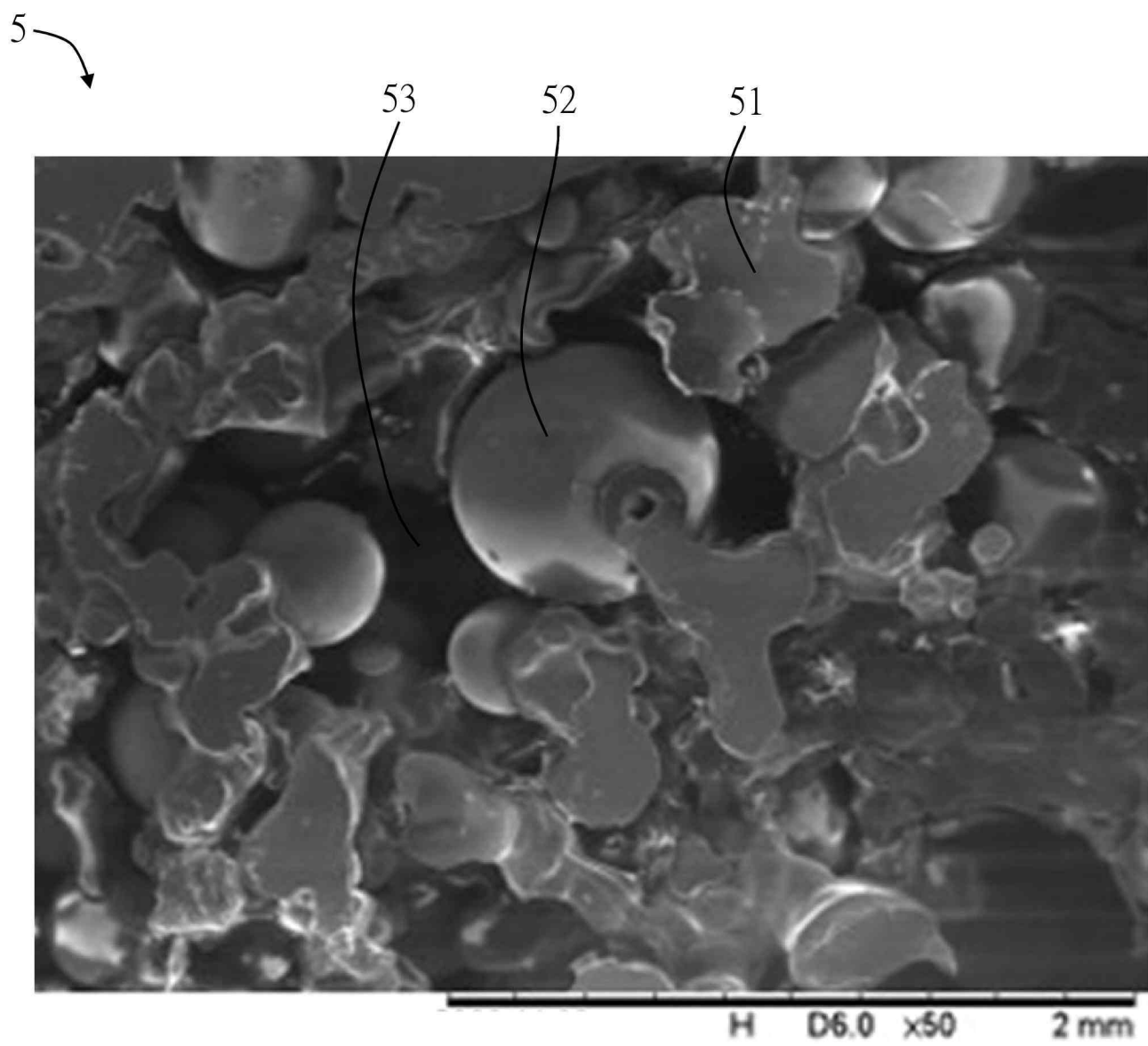


圖2

100

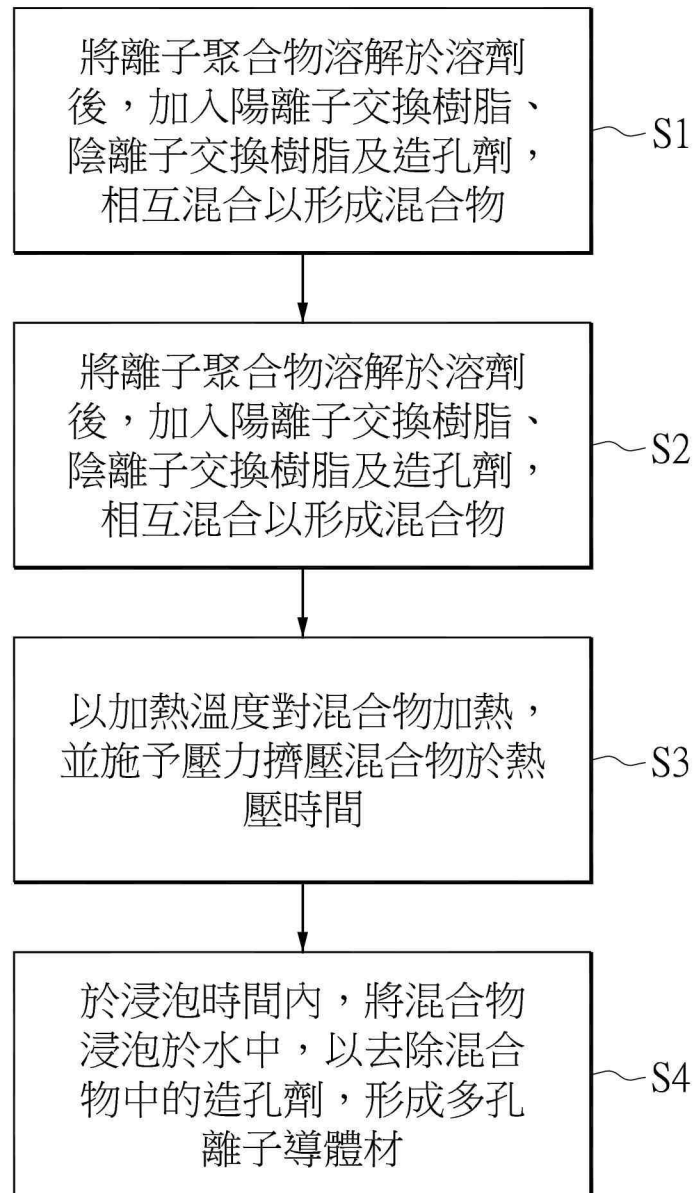


圖3

Z ↘

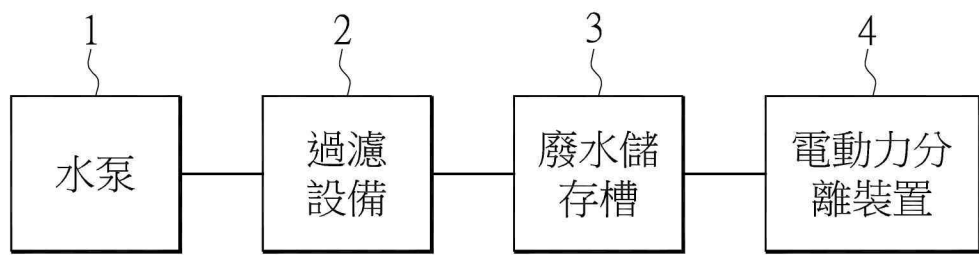


圖4

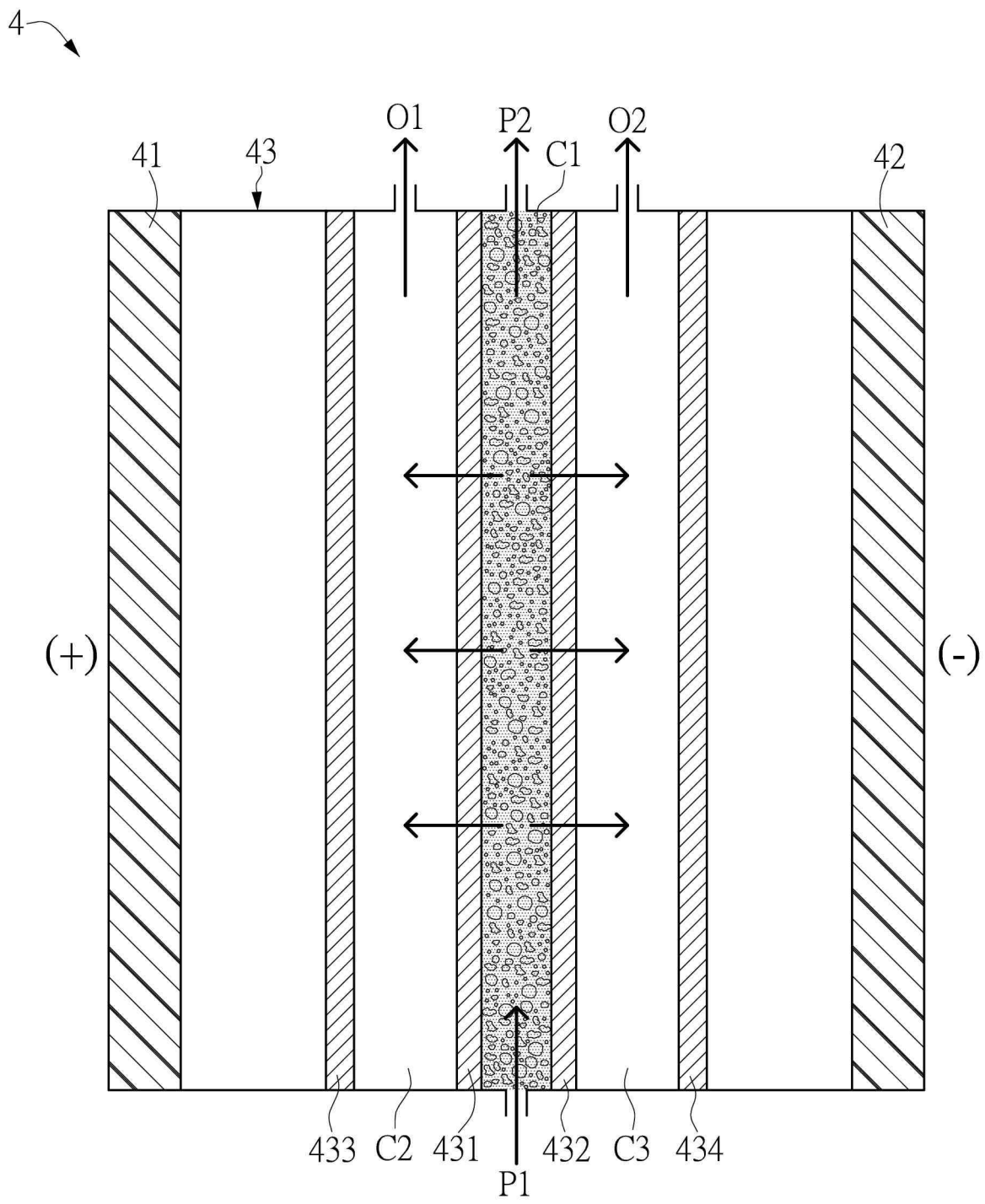


圖5