



(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 I867687 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：112130630

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 15 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/388 (2019.01)**

(71)申請人：晟能科技有限公司 (中華民國) SHENENERGY TECH LTD. (TW)

臺南市中西區淺草里河中街 43 巷 11 號 3 樓之 4

(72)發明人：王笙宇 (TW)；王耀明 (TW)；林品憲 (TW)；莊上慶 (TW)；張瑪莉 (TW)

(74)代理人：廖鈺達

(56)參考文獻：

TW 201706620A

TW 202014724A

CN 107422267A

CN 107437827A

CN 108957345A

CN 109725264A

CN 113820610A

JP 6491347B2

US 2021/0028637A1

審查人員：廖天佑

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：9 共 24 頁

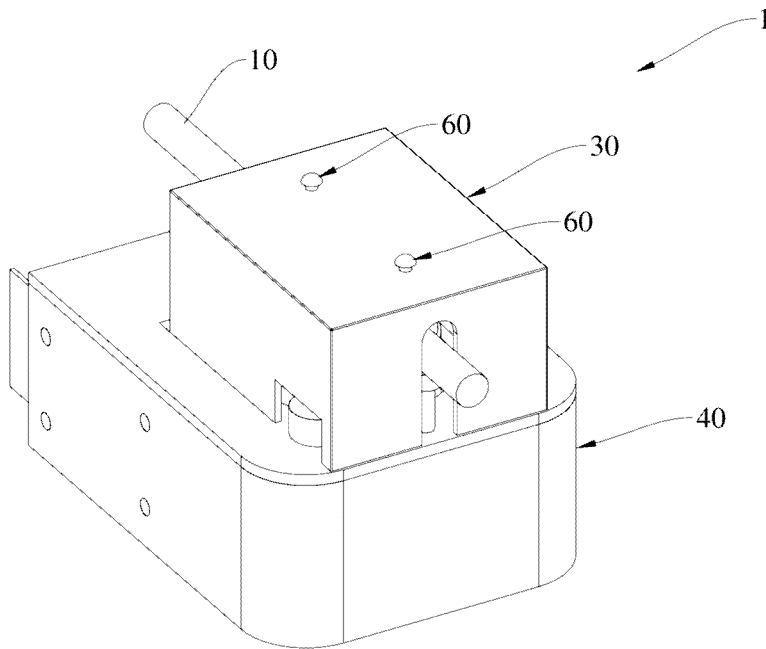
(54)名稱

液流電池充電狀態檢測系統

(57)摘要

一種液流電池充電狀態檢測系統，用以檢測一液流電池之充電狀態(SoC, state of charge)，該液流電池包含一負極循環管路，用以將負極電解液於一負極電極處及一負極電解液儲存槽間循環輸送，該液流電池充電狀態檢測系統包含一透明管路以及一檢測裝置，該透明管路與該負極循環管路連通；該檢測裝置包含一光源及一接收器，該光源與該接收器分別沿該透明管路之徑向設置於相對兩側，該光源發出單一波長之一光線，該光線穿經容置於該透明管路中之負極電解液後由該接收器接收並輸出一訊號。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:液流電池充電狀態檢測系統

10:透明管路

30:遮罩

40:座體

50:第一定位件

圖2

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 液流電池充電狀態檢測系統**【中文】**

一種液流電池充電狀態檢測系統，用以檢測一液流電池之充電狀態 (SoC, state of charge)，該液流電池包含一負極循環管路，用以將負極電解液於一負極電極處及一負極電解液儲存槽間循環輸送，該液流電池充電狀態檢測系統包含一透明管路以及一檢測裝置，該透明管路與該負極循環管路連通；該檢測裝置包含一光源及一接收器，該光源與該接收器分別沿該透明管路之徑向設置於相對兩側，該光源發出單一波長之一光線，該光線穿經容置於該透明管路中之負極電解液後由該接收器接收並輸出一訊號。

【指定代表圖】圖2

【代表圖之符號簡單說明】

1:液流電池充電狀態檢測系統

10:透明管路

30:遮罩

40:座體

50:第一定位件

【發明說明書】

【中文發明名稱】 液流電池充電狀態檢測系統

【技術領域】

【0001】 本發明係與液流電池有關；特別是指一種能檢測液流電池充電狀態之系統。

【先前技術】

【0002】 已知隨著工業快速發展，人們消耗化石能源的速度越來越快，除了造成化石能源嚴重短缺外，亦使得生態環境日趨惡化；因此，發展再生能源來代替化石能源已是重要的發展趨勢。目前再生能源的儲能技術， 包含有氧化還原液流電池(redox flow battery, RFB)，以下簡稱為液流電池，其能提供循環充電及放電的使用，還能高效率地保持電壓，使得再生能源能穩定供電。

【0003】 現有的液流電池結構通常包含有兩個電池單元以及一交換膜，該交換膜設置在所述兩個電池單元之間，各個電池單元連接正極電解液及負極電解液的容器，所述正極電解液及負極電解液的容器分別係藉由泵浦元件抽送到各個電池單元進行電化學反應來產生電能；而目前監控液流電池的充電狀態(SoC, state of charge)的方式通常需要將電解液取出稀釋後才能進行檢測，不僅需破壞液流電池結構，檢測過程也較繁雜，因此，如何提供一種簡單、便利之液流電池充電狀態檢測系統是亟待解決的問題。

【發明內容】

【0004】 有鑑於此，本發明之目的在於提供一種液流電池充電狀態檢測系統，不須將電解液取出稀釋即可即時監控液流電池充電狀態。

【0005】 緣以達成上述目的，本發明提供的一種液流電池充電狀態檢測系統，用以檢測一液流電池之充電狀態(SoC, state of charge)，該液流電池包含一負極循環管路，用以將負極電解液於一負極電極處及一負極電解液儲存槽間循環輸送，該液流電池充電狀態檢測系統包含一透明管路以及一檢測裝置，該透明管路與該負極循環管路連通；該檢測裝置包含一光源及一接收器，該光源與該接收器分別沿該透明管路之徑向設置相對兩側，該光源發出單一波長之一光線，該光線穿經容置於該透明管路中之負極電解液後由該接收器接收並輸出一訊號。

【0006】 本發明之效果在於，透過該透明管路與該負極循環管路連通之設計，可以直接檢測負極電解液，而不須將負極電解液取出檢測，且透過該訊號可以得到液流電池之充電狀態，達到提供簡單、便利之液流電池充電狀態檢測系統之目的。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1為本發明一較佳實施例之液流電池充電狀態檢測系統與液流電池之示意圖。

圖2為上述較佳實施例之液流電池充電狀態檢測系統之立體圖。

圖3為上述較佳實施例之液流電池充電狀態檢測系統之部分構件分解示意圖。

圖4為上述較佳實施例之液流電池充電狀態檢測系統之側視圖，其中該遮罩以假想線示意。

圖5為上述較佳實施例之液流電池充電狀態檢測系統之俯視圖，其中該遮罩未示出。

圖6為本發明一較佳實施例之液流電池充電狀態檢測方法流程圖。

圖7為本發明上述較佳實施例之感測電壓、電壓及電流隨時間變化之圖表。

圖8為本發明上述較佳實施例之感測電壓數值與充電狀態數值對應之曲線圖。

圖9為本發明上述較佳實施例之配合不同限流電阻值之感測電壓數值與充電狀態數值對應之曲線圖。

【實施方式】

【0008】 為能更清楚地說明本發明，茲舉較佳實施例並配合圖式詳細說明如後。請參圖1至圖5所示，為本發明一較佳實施例之液流電池充電狀態檢測系統1，用以檢測一液流電池B之充電狀態(SoC, state of charge)，該液流電池B包含兩個電池單元B1以及一交換膜M，該交換膜M設置在所述兩個電池單元B1之間，兩個電池單元B1分別包含一正極電極C及一負極電極A，兩個電池單元分別連接一正極電解液儲存槽T1及一負極電解液儲存槽T2，該正極電解液儲存槽T1及該負極電解液儲存槽T2分別藉由泵浦元件抽送到各個電池單元B1進行電化學反應來產生電能。

【0009】 該液流電池B還包含一正極循環管路及一負極循環管路，該正極循環管路用以將正極電解液於該正極電極C處及該正極電解液儲存槽T1間循環輸送，該負極循環管路用以將負極電解液於該負極電極A處及該負極電解液儲存槽T2間循環輸送。

【0010】 請配合圖3，該液流電池充電狀態檢測系統1包含一透明管路10及一檢測裝置20，其中該透明管路10與該負極循環管路連通，舉例來說，該負極循環管路包含一負極出口管路A1及一負極入口管路A2，該負極出口管路A1用以將該負極電極A處之負極電解液輸出至負極電解液儲存槽T2，該負極入口管路A2用以將負極電解液儲存槽T2之負極電解液輸入該負極電極A處；於本實施例中，該透明管路10及該檢測裝置20設置於該負極出口管路A1處，其中該透明管路10與負極出口管路A1連通，藉此，自該負極電極A處輸出至該負極電解液儲存槽T2之負極電解液能通過該透明管路10。

【0011】 於其他實施例中，不排除該透明管路10及該檢測裝置20設置於該負極入口管路A2處，且該透明管路10與負極入口管路A2連通。

【0012】 進一步說明的是，該透明管路10為一玻璃管，且該透明管路之外徑D介於5.4~6.6mm，較佳者，該透明管路之外徑D為6mm，實務上，不排除該透明管路10為任何具有透明性質之材料製成之管路，舉例來說，該透明管路可以是任何不會吸收750-1100nm波長之透明材質製成之管路。除此之外，不排除該透明管路之外徑D可以為其他尺寸之外徑。

【0013】 請配合圖5，該檢測裝置20包含一光源22及一接收器24，該光源22與該接收器24分別徑向設置於該透明管路10之相對兩側，且該透明管路10之相對兩側分別與該光源22及該接收器24接觸，該光源22發出單一波長之一光線，該光線穿經該透明管路10及容置於該透明管路10中之負極電解液後由該接收器24接收並輸出一訊號，藉此，透過該訊號可以得到該液流電池B之充電狀態。

【0014】 於本實施例中，是以該光源22與該接收器24皆設置於該透明管路10之外部為例說明；實務上，也可以是該光源22與該接收器24中之至少一者設置於該透明管路10之內部，舉例來說，可以是該光源22設置於該透明管路10之外部，該接收器24設置於該透明管路10之內部，或該接收器24設置於該透明管路10之外部，該光源22設置於該透明管路10之內部，或是該光源22與該接收器24皆設置於該透明管路10之內部；較佳者，設置於該透明管路10之內部之該接收器24包覆並設置於一透明防水材料中，藉此，該光源22之光線能穿經該透明防水材料至該接收器24接收，並能避免該透明管路10中之負極電解液與該接收器24直接接觸而損壞。

【0015】 其中該檢測裝置20為一透光度感測器包含該光源22及該接收器24，該透光度感測器輸出之該訊號為電壓訊號，該光源22可以是一LED光源或雷射光源，且所述單一波長介於750~1100nm之間，較佳者，所述單一波長為850nm；進一步說明的是，該檢測裝置20包含一限流電阻與該光源22電性連接，藉此，使用者可以透過調整該限流電阻之大小，以調變該光源22發出之光線強度。

【0016】 進一步說明的是，如圖3至圖5所示，該液流電池充電狀態檢測系統1包含一遮罩30、一座體40、二第一定位件50及二第二定位件60。該光源22及該接收器24設置於該座體40頂部，該遮罩30是由不透光之材質製成，設置於該座體40頂部且與該座體40頂部共同形成一容置空間，該透明管路10之部分容置於該容置空間，該遮罩30是以可拆離的方式與該座體40頂部連接。

【0017】 該遮罩30於相對的兩側分別具有一開口32，該透明管路10穿設於該遮罩30兩側之該開口32中，藉此，該透明管路10兩端能穿

出該遮罩30外與該負極出口管路A1連通，且透過該遮罩30之設置，能有效隔絕外部空間之光線進入該容置空間中干擾該檢測裝置20之檢測結果，達到提升該檢測裝置20檢測準確性之效果。

【0018】 請配合圖4，定義一長軸X，該透明管路10沿該長軸X延伸，該二第一定位件50設置於該座體40頂部，於該長軸X方向上，該光源22及該接收器24設置於該二第一定位件50之間，該透明管路10設置於該二第一定位件50之頂部；於該長軸X方向上，該二第二定位件60設置於該二第一定位件50之間，該二第二定位件60與該遮罩30連接且該二第二定位件60之底部抵於該透明管路10之外壁，透過該二第一定位件50及該二第二定位件60之設置，該透明管路10能穩固的設置於該座體40上。

【0019】 請參圖6所示，為本發明一較佳實施例之液流電池充電狀態檢測方法流程圖，於本實施例中，是使用上述液流電池充電狀態檢測系統1執行該液流電池充電狀態檢測方法為例說明，於其他實施例中，不排除以其他裝置執行該液流電池充電狀態檢測方法。

【0020】 該液流電池充電狀態檢測方法，包含以下步驟：

【0021】 步驟S100，提供該液流電池B，該液流電池B包含該負極電解液L；

【0022】 步驟S200，執行一前置步驟，該前置步驟包含：

【0023】 步驟S201，提供該檢測裝置20，該檢測裝置20包含光源22及接收器24，該光源22與該接收器24間保持一固定距離，該固定距離較佳為6mm，該光源22發出單一波長之光線，該光線經該負極電解液L後由該接收器24接收並輸出訊號，所述訊號為感測電壓，其中所述訊號是以類比訊號為例說明，於其他實施例中，所述訊號可以是類比訊號

或是經類比數位轉換之數位訊號，所述單一波長介於750~1100nm之間，較佳者，單一波長為850nm；如上所述，該液流電池B包含該負極出口管路A1將負極電解液L自該負極電極A處輸出至該負極電解液儲存槽T2，該檢測裝置20檢測該負極出口管路A1中之負極電解液L；進一步說明的是，於本實施例中，是透過將該檢測裝置20之光源22及接收器24設置於負極出口管路處以檢測該透明管路10內之該負極電解液，於其他實施例中，也可以是將該檢測裝置20之光源22及接收器24設置於該負極電解液儲存槽T2或該負極入口管路A2以檢測該負極電解液。

【0024】 步驟S202，將該液流電池B於一時間區間內進行至少一次完全充放電；較佳者，於該至少一次完全充放電前進行一次預充放電，其中該至少一次完全充放電包含在恆定電流模式充電及在恆定電壓模式下充電-放電，電流密度為40mA/cm²，於本實施例中，如圖7所示，為電解液進行首次預充放電後，再進行三次的完全充放電之該感測電壓、電壓及電流隨時間變化之圖表。再說明的是，於其他實施例中，考量到電池系統轉換效能，不排除需進行較40mA/cm²更低或更高的電流密度充放電循環測試。

【0025】 步驟S203，依據該訊號取得複數量測數值與該時間區內之複數時間數值對應之一波形，也就是複數電壓值與複數時間數值對應之波形，根據該波形定義充電狀態(SoC, state of charge)數值(配合圖7)，並取得該些量測數值與充電狀態數值對應之一曲線(配合圖8)，該些量測數值為該接收器24輸出之感測電壓數值。

【0026】 其中，該前置步驟包含調整該光源22之強度，使該曲線中任一段之斜率不等於0且不是無限大；其中透過調整該限流電阻之大小，能調變該光源22發出之光線強度，如圖9所示，配合不同限流電阻

值0、100、200...、900 Ω ，可以得到感測電壓與充電狀態數值對應之複數個曲線，當限流電阻值為0、100、200或300 Ω 時，可以看到在SoC大於60%時曲線之斜率為零，會有無法判別充電狀態變化的問題；而在限流電阻值為600、700、800或900 Ω 時，曲線之斜率變化較小，會有解析度較小而不易判別充電狀態變化的問題；於本實施例中，如圖9所示，在限流電阻值400或500 Ω 時，曲線之斜率變化較大，可以得到較佳判別充電狀態變化之解析度。

【0027】 步驟S300，執行一檢測步驟，包含透過該檢測裝置20檢測該負極電解液並輸出該訊號，依據該訊號取得一數值，透過該曲線取得該數值所對應之一充電狀態數值；也就是說，使用者可以透過該訊號取得一感測電壓之數值，再與執行完步驟S100及步驟S200後所得到之感測電壓與充電狀態數值對應之曲線圖比對，即可得到對應之充電狀態數值。

【0028】 綜上所述，本發明之效果在於，能直接檢測負極電解液，且透過該訊號可以得到液流電池之充電狀態，達到提供簡單、便利之液流電池充電狀態檢測系統之目的。

【0029】 以上所述僅為本發明較佳可行實施例而已，舉凡應用本發明說明書及申請專利範圍所為之等效變化，理應包含在本發明之專利範圍內。

【符號說明】

【0030】

〔 本發明 〕

1:液流電池充電狀態檢測系統

10:透明管路

20:檢測裝置

22:光源

24:接收器

30:遮罩

32:開口

40:座體

50:第一定位件

60:第二定位件

A:負極電極

A1:負極出口管路

A2:負極入口管路

B:液流電池

B1:電池單元

C:正極電極

L:負極電極液

M:交換膜

T1:正極電解液儲存槽

T2:負極電解液儲存槽

X:長軸

D:外徑

S100,S200,S201,S202,S203,S300:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種液流電池充電狀態檢測系統，用以檢測一液流電池之充電狀態(SoC, state of charge)，該液流電池包含一負極循環管路，用以將負極電解液於一負極電極處及一負極電解液儲存槽間循環輸送，包含：

一透明管路，與該負極循環管路連通；以及

一檢測裝置，包含一光源及一接收器，該光源與該接收器分別沿該透明管路之徑向設置於相對兩側，該光源發出單一波長之一光線，該光線穿經容置於該透明管路中之負極電解液後由該接收器接收並輸出一訊號；

其中該透明管路之外徑介於5.4~6.6mm。

【請求項2】如請求項1所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中該透明管路之外徑為6mm。

【請求項3】一種液流電池充電狀態檢測系統，用以檢測一液流電池之充電狀態(SoC, state of charge)，該液流電池包含一負極循環管路，用以將負極電解液於一負極電極處及一負極電解液儲存槽間循環輸送，包含：

一透明管路，與該負極循環管路連通；以及

一檢測裝置，包含一光源及一接收器，該光源與該接收器分別沿該透明管路之徑向設置於相對兩側，該光源發出單一波長之一光線，該光線穿經容置於該透明管路中之負極電解液後由該接收器接收並輸出一訊號；

其中所述單一波長介於750~1100nm之間。

【請求項4】如請求項3所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中所述單一波長為850nm。

【請求項5】一種液流電池充電狀態檢測系統，用以檢測一液流電池之充電狀態(SoC, state of charge)，該液流電池包含一負極循環管路，用以將負極電解液於一負極電極處及一負極電解液儲存槽間循環輸送，包含：

一透明管路，與該負極循環管路連通；以及

一檢測裝置，包含一光源及一接收器，該光源與該接收器分別沿該透明管路之徑向設置於相對兩側，該光源發出單一波長之一光線，該光線穿經容置於該透明管路中之負極電解液後由該接收器接收並輸出一訊號；

一遮罩，該遮罩於相對的兩側分別具有一開口，該透明管路穿設於該遮罩之兩側該開口中一座體，該光源及該接收器設置於該座體頂部，該遮罩設置於該座體頂部且與該座體頂部共同形成一容置空間，該透明管路之部分容置於該容置空間。

【請求項6】如請求項5所述之液流電池充電狀態檢測系統，包含二第一定位件及二第二定位件，定義一長軸，該透明管路沿該長軸延伸，該二第一定位件設置於該座體頂部，於該長軸方向上，該光源及該接收器設置於該二第一定位件之間，該透明管路設置於該二第一定位件之頂部；於該長軸方向上，該二第二定位件設置於該二第一定位件之間，該二第二定位件與該遮罩連接且該二第二定位件之底部抵於該透明管路之外壁。

【請求項7】如請求項1、請求項3或請求項5中任一項所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中該檢測裝置包含一限流電阻與該光源電性連接。

【請求項8】如請求項1、請求項3或請求項5中任一項所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中透明管路為一玻璃管或是任何不會吸收750-1100nm波長之透明材質製成之管路。

【請求項9】如請求項1、請求項3或請求項5中任一項所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中該光源與該接收器設置於該透明管路之外部。

【請求項10】如請求項1、請求項3或請求項5中任一項所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中該光源與該接收器中之至少一者設置於該透明管路之內部。

【請求項11】如請求項1、請求項3或請求項5中任一項所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中該接收器設置於該透明管路之內部。

【請求項12】如請求項11所述之液流電池充電狀態檢測系統，其中該接收器包覆於一透明防水材料中。



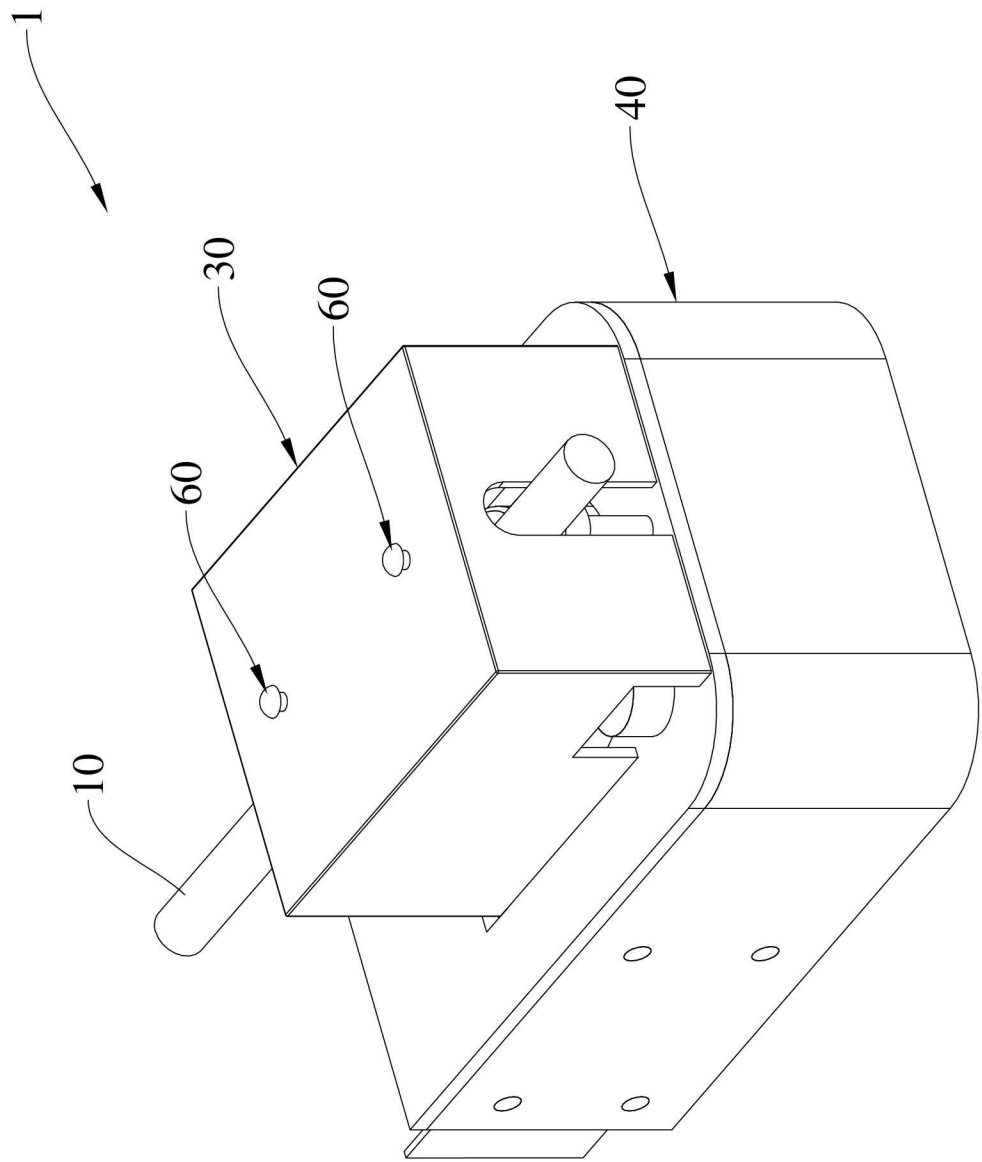


圖2

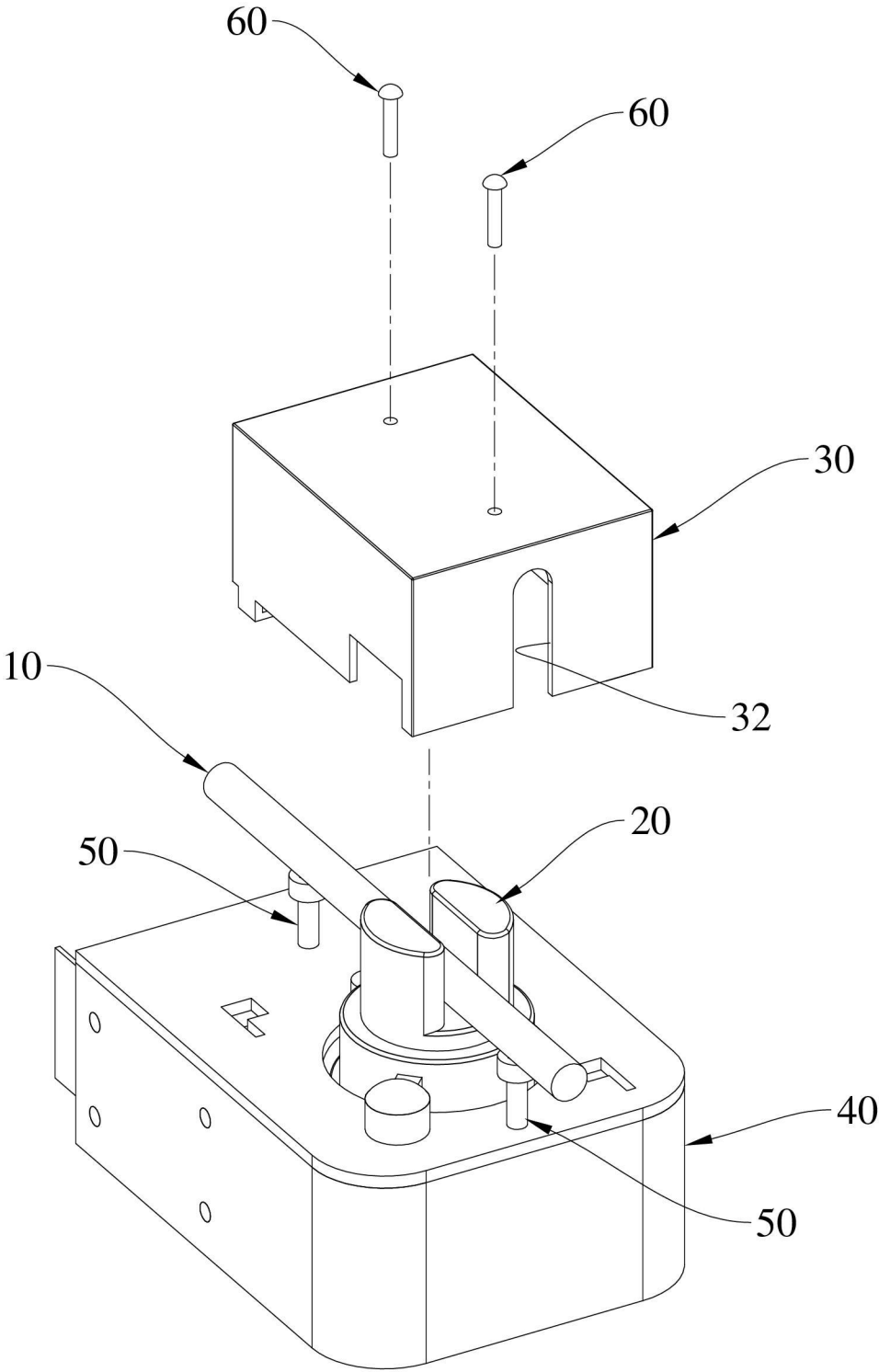


圖3

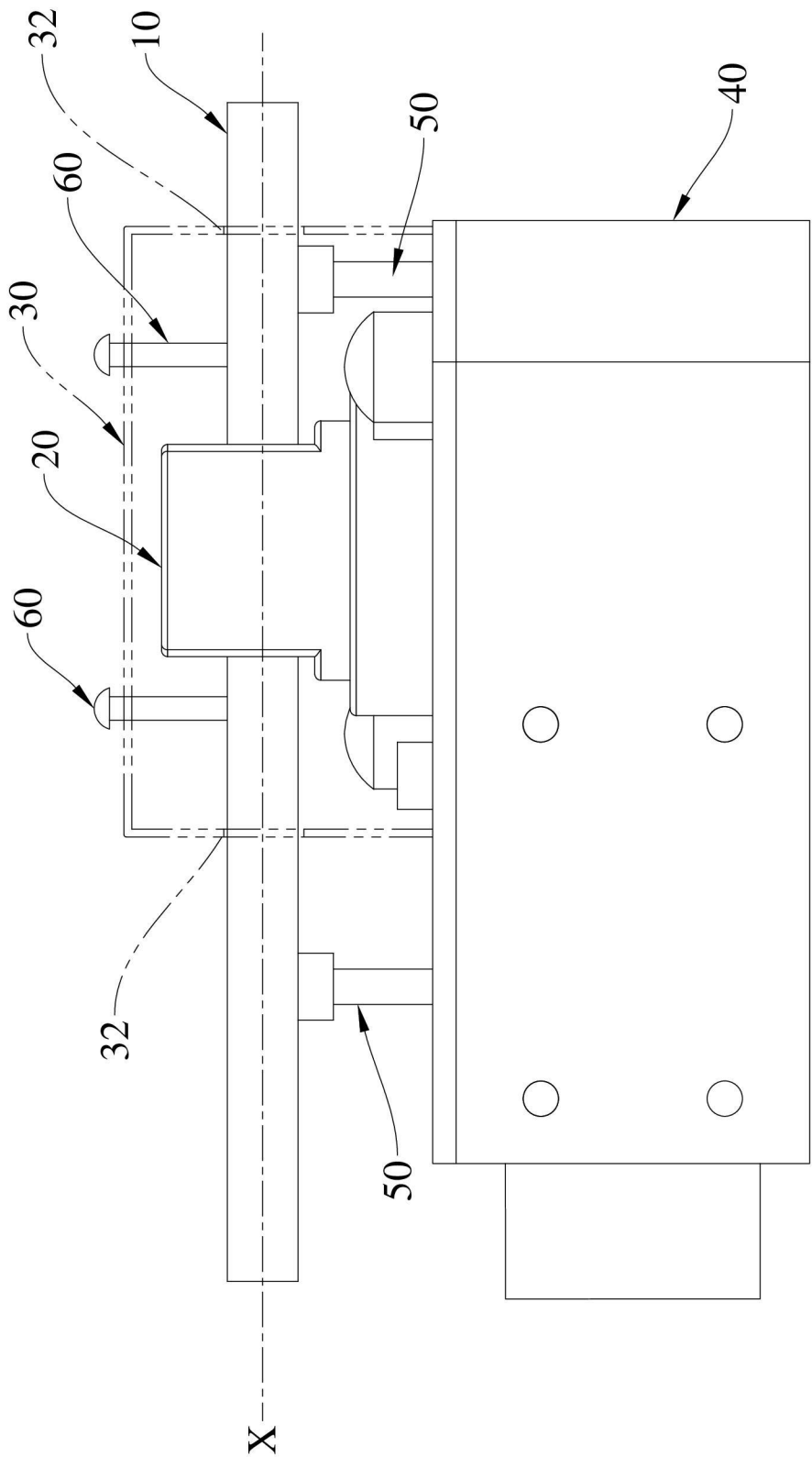


圖4

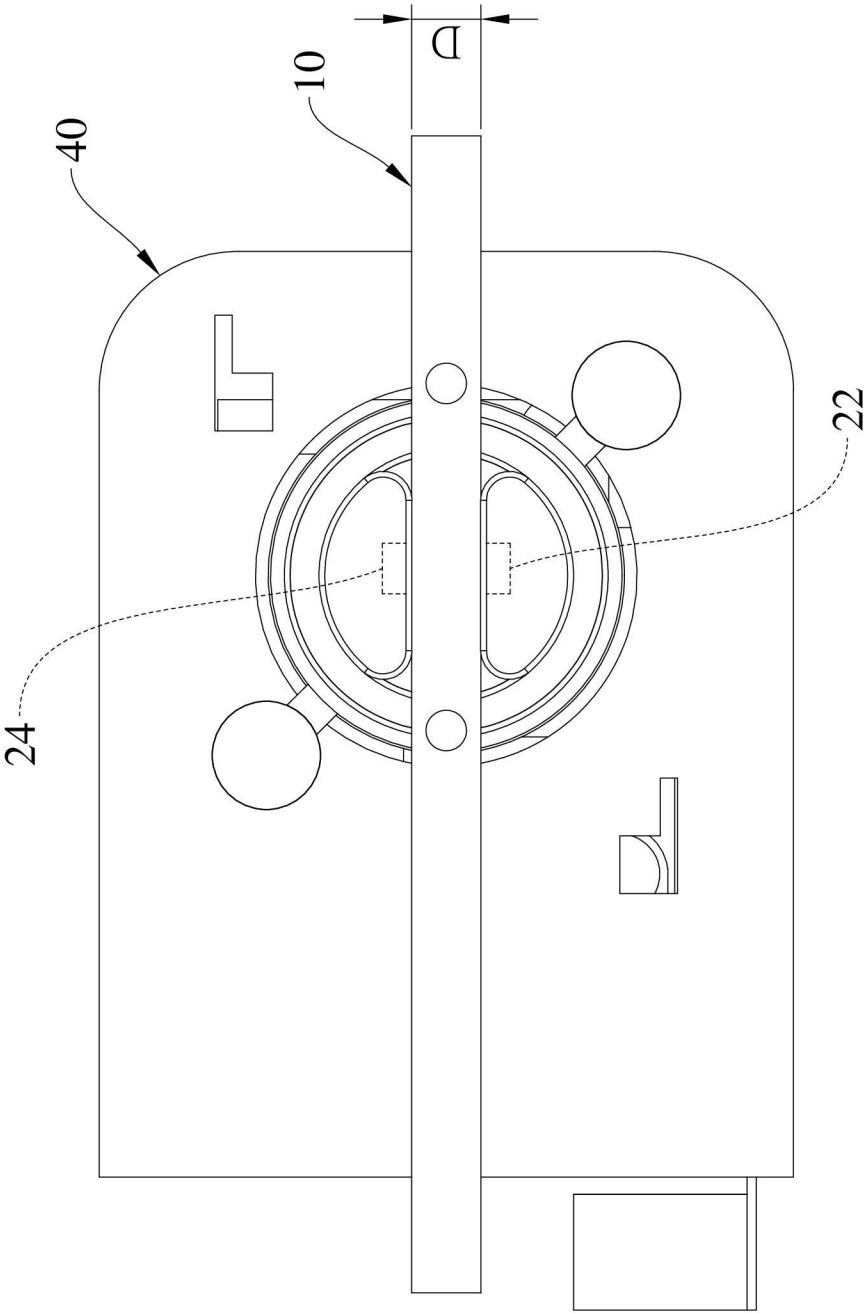


圖5

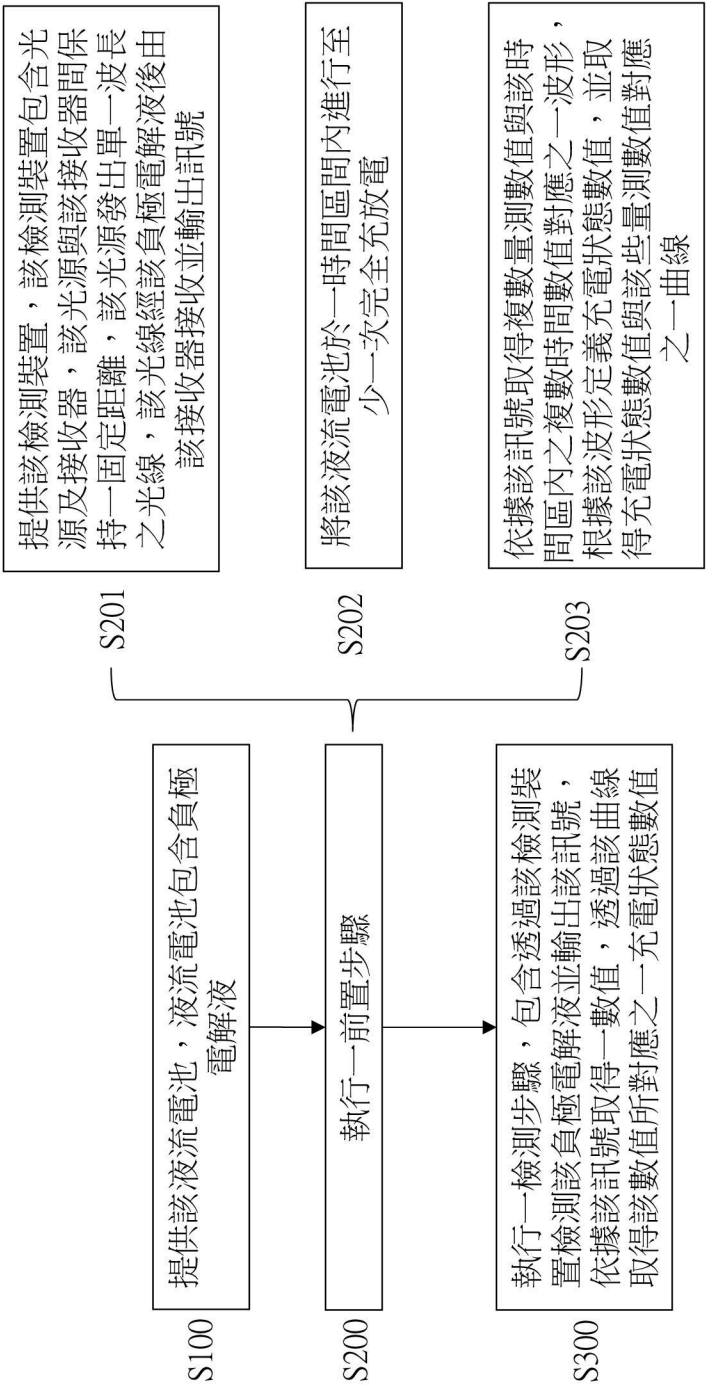


圖6

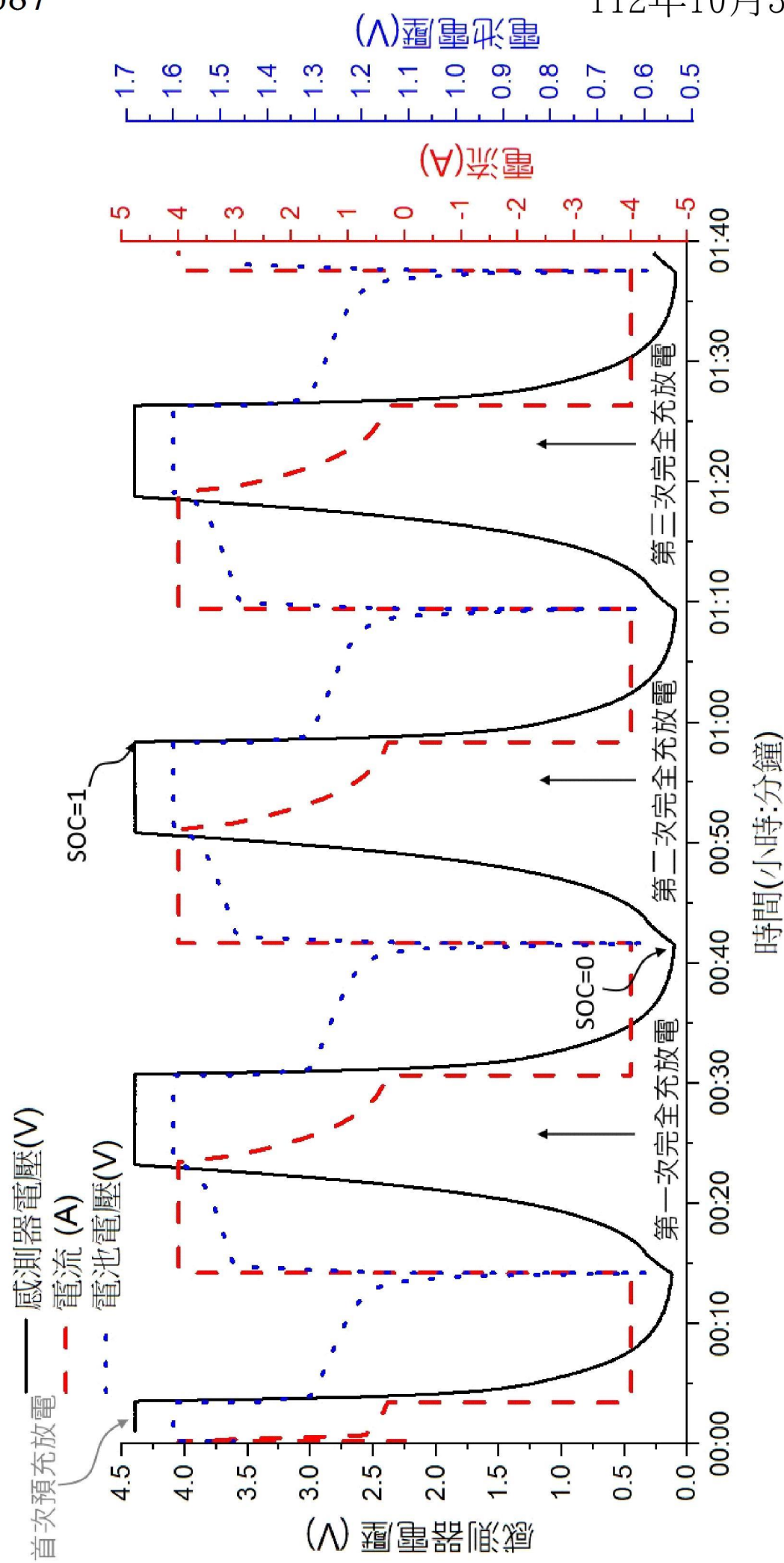


圖7

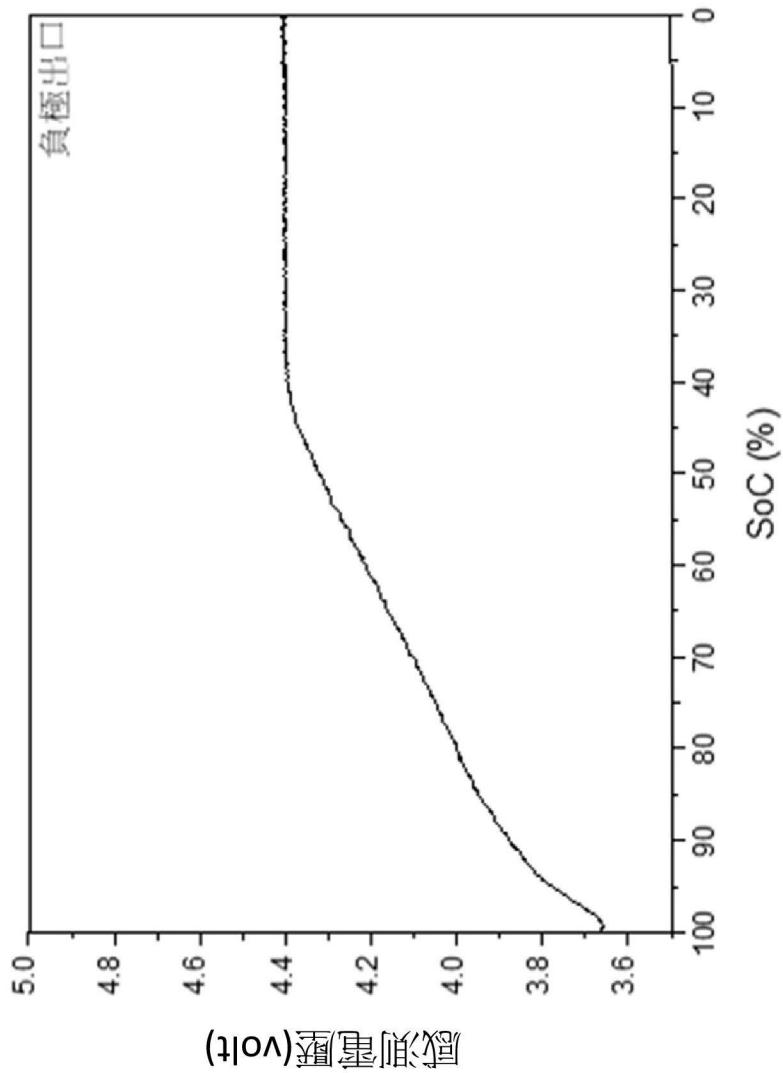


圖 8

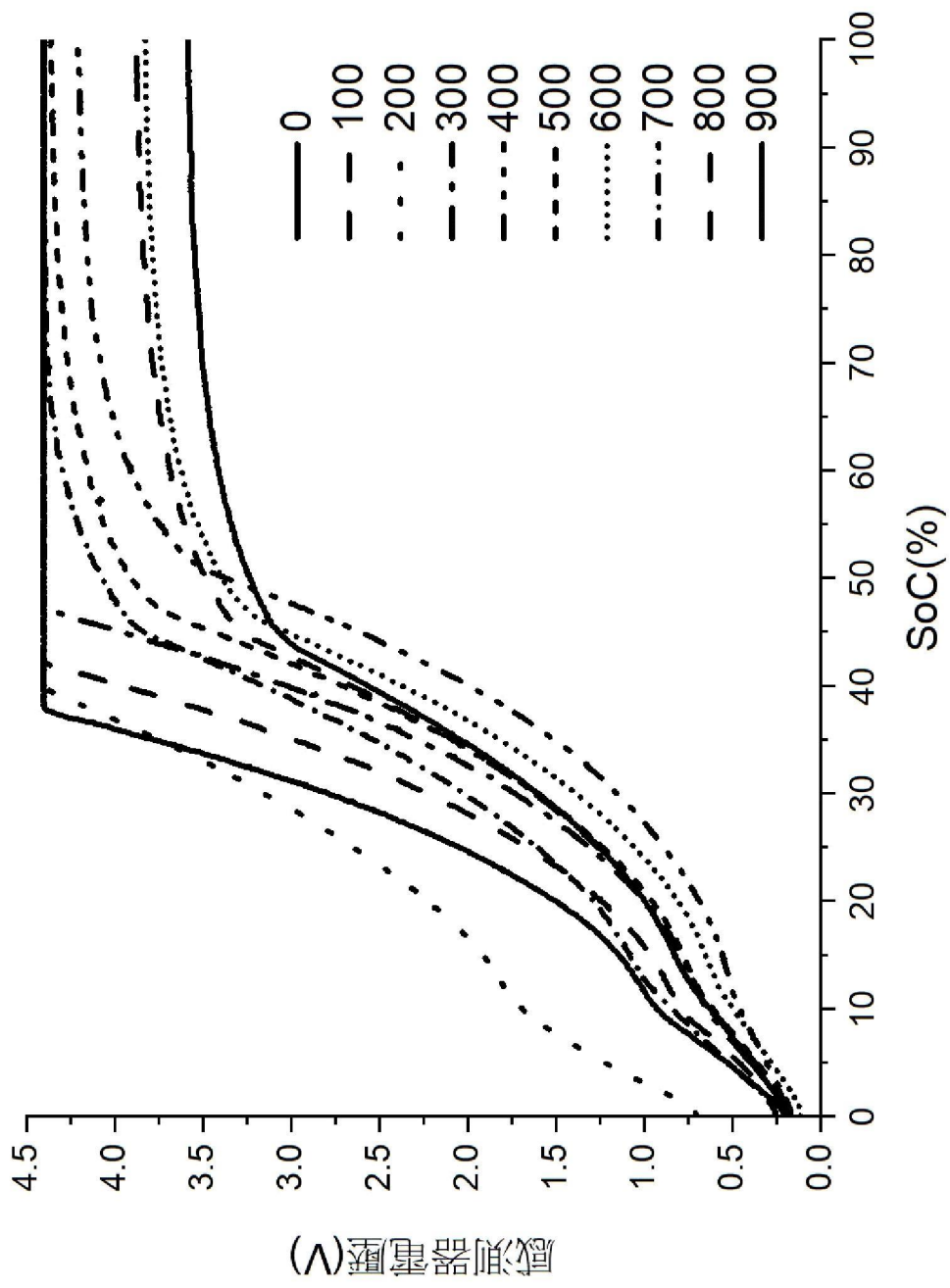


圖9