



(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 201206556 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：100117363

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B01D61/46 (2006.01)**

C02F1/469 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/18 美國

61/345,740

2010/06/28 美國

61/359,022

(71)申請人：西門子私人有限公司 (新加坡) SIEMENS PTE. LTD. (SG)

新加坡

(72)發明人：吳基海 NG, KEE HOE (SG)；傅榮強 FU, RONGQIANG (CN)；梁立祥 LIANG, LI-SHIANG (US)；雍 芝明吉米 YONG, ZHEE MIN JIMMY (SG)；葉肯湖 YEO, KENG HOO (SG)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 53 頁

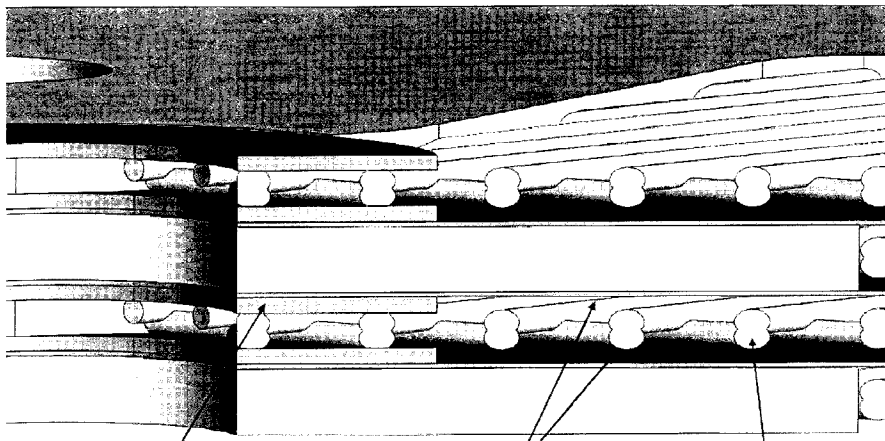
(54)名稱

電透析系統及技術

SYSTEMS AND TECHNIQUES FOR ELECTRODIALYSIS

(57)摘要

電化分離裝置係配置成適用於較低能量消耗。用以減少遮蔽效應之技術可以包含在一間隔板網屏與一相鄰離子選擇性薄膜間提供距離。可以使用一具有比外圍框架薄之網屏的間隔板。亦可以施加輕微壓力至一隔間，以促成在一間隔板網屏與一相鄰離子選擇性薄膜間之距離。



在入口及出口處支撐薄膜之蓋部

在網屏與相鄰薄膜間之隙

網屏



(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 201206556 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：100117363

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B01D61/46 (2006.01)**

C02F1/469 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/18 美國

61/345,740

2010/06/28 美國

61/359,022

(71)申請人：西門子私人有限公司 (新加坡) SIEMENS PTE. LTD. (SG)

新加坡

(72)發明人：吳基海 NG, KEE HOE (SG)；傅榮強 FU, RONGQIANG (CN)；梁立祥 LIANG, LI-SHIANG (US)；雍 芝明吉米 YONG, ZHEE MIN JIMMY (SG)；葉肯湖 YEO, KENG HOO (SG)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 53 頁

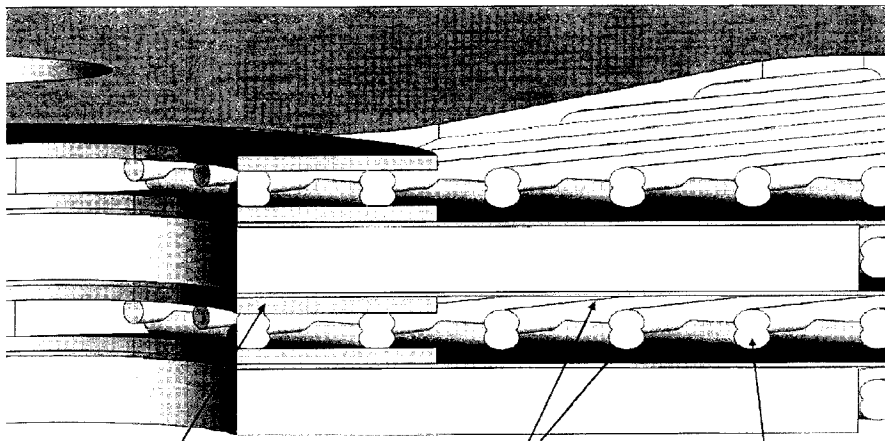
(54)名稱

電透析系統及技術

SYSTEMS AND TECHNIQUES FOR ELECTRODIALYSIS

(57)摘要

電化分離裝置係配置成適用於較低能量消耗。用以減少遮蔽效應之技術可以包含在一間隔板網屏與一相鄰離子選擇性薄膜間提供距離。可以使用一具有比外圍框架薄之網屏的間隔板。亦可以施加輕微壓力至一隔間，以促成在一間隔板網屏與一相鄰離子選擇性薄膜間之距離。



在入口及出口處支撐薄膜之蓋部

在網屏與相鄰薄膜間之隙

網屏

六、發明說明：

[相關申請案之對照參考資料]

本申請案根據第 119 條主張 2010 年 5 月 18 日所提出之發明名稱“ELECTRODIALYSIS SPACER AND SCREEN CONFIGURATION FOR LOWER ENERGY CONSUMPTION”的美國專利臨時申請案序號第 61/345,740 號及 2010 年 6 月 28 日所提出之發明名稱“ELECTRODIALYSIS SPACER WITH CAPS IN INLET AND OUTLET AREAS 的美國專利臨時申請案序號第 61/359,022 號之優先權，上述美國專利臨時申請案之整體揭露內容可併入本文以供參考。

【發明所屬之技術領域】

本發明態樣大體上係有關於電化分離法 (electrochemical separation)，以及更特別地，是有關於配置成用於較低電力消耗之電透析 (electrodialysis) 系統及技術。

【先前技術】

能以施加之電場處理液體流來分離其中之離子物質的裝置係已知的。這些包括但不侷限於電透析及電去離子 (electrodeionization) 之電激勵分離裝置一般上是用來產生純水。

在這些裝置內具有由離子選擇性薄膜所分隔之濃縮及稀釋隔間。電透析裝置通常包括交替電活性半滲透負離子及正離子交換薄膜。在該等模之間的空間配置成用以產生具有入口及出口之液體流動隔間。經由電極所強

加之電場造成附著至它們的個別相對電極(counter-electrodes)之分解離子，穿過該等負離子及正離子交換薄膜來遷移。此通常導致該稀釋隔間之液體耗盡離子，以及在該濃縮隔間中之液體富有轉移離子。

【發明內容】

本發明的態樣通常係有關於較低電力消耗之電化系統及技術。

依據一或多個態樣，一種電驅動的分離裝置可以包括一第一隔間，其至少部分由一第一離子選擇性薄膜及一第二離子選擇性薄膜來界定；以及一間隔板(spacer)，其包括一網屏(screen)，該間隔板設置在該第一與二離子選擇性薄膜之間及建構和配置成用以維持該網屏與該第一及第二離子選擇性薄膜之每一者間間距。

在一些態樣中，該網屏可以被一比該網屏厚之框架所包圍。在至少一些態樣中，該網屏可以相對於該第一及第二離子選擇性薄膜被實質地設置在該第一隔間之中間。在一些態樣中，該網屏可以設置在該第一隔間之一入口通道及一出口通道。在一或多個態樣中，該裝置可以進一步包括一建構及配置成用以與該間隔板配合來支撐該第一離子選擇性薄膜之蓋部。在一些態樣中，該網屏相對於該第一隔間之剩餘部分可能朝向該第一隔間之入口通道及出口通道中之至少一者較厚。在一些態樣中，該裝置可以進一步包括一第二隔間，其至少部分由該第二離子選擇性薄膜及一第三離子選擇性薄膜來界定。該第一隔間可以包括一稀釋隔間及該第二隔間包括

一濃縮隔間。一第二間隔板可以包括一第二網屏。該第二間隔板可以設置在該第二與第三離子選擇性薄膜之間，以及建構及配置成用以維持該第二網屏與該第二及第三離子選擇性薄膜間之間距。在一些態樣中，該網屏可以是比該框架薄約 0.002 英吋至約 0.02 英吋之間。

依據一或多個態樣，一種處理水之方法可以包括引進水至一電驅動的分離裝置之至少一第一隔間；在該電驅動分離裝置中促進一間隔板網屏自一相鄰的離子選擇性薄膜分離；促進水中之一離子粒種從該第一隔間輸送至該電驅動分離裝置之一第二隔間；以及在該第一隔間之出口處回收經處理之水。

在一些態樣中，該促進分離的步驟可以包括施加壓力至該第一隔間。在至少一些態樣中，該方法可以進一步包括將施加通過該電驅動分離裝置之電流的極性相反。在其它態樣中，該方法可以進一步包括監控該離子粒種在該經處理之水中之濃度。

依據一或多個態樣，一種減少電透析裝置之能量消耗至少約 10% 的方法可以包括減少在該電透析裝置之一隔間中的遮蔽效應 (shadow effect)。

下面將詳細論述還有其它的態樣、實施例及這些示範性態樣及實施例之優點。此外，將了解到，前述資訊及下面詳細敘述只是各種態樣及實施例之說明範例，以及意欲提供一用以了解該等主張態樣及實施例之本質及特徵的概要架構。包含所附圖式，以提供該等各種態樣及實施例之說明及進一步了解，以及該等所附圖式被併

入及構成此說明書之一部分。該等圖式與該說明書之剩餘部分用以說明該等所述及主張態樣及實施例之原理及操作。

下面參考所附圖式來論述至少一實施例之各種態樣。在該等圖式中(沒有意欲以比例來描繪)，在不同圖式中所述之每一相同或幾乎相同構件以一相似元件符號來表示。為了清楚起見，在每一圖式中不是每一構件都要被標示。該等圖式係被提供用於描述及說明之用及沒有意欲做為本發明之限定用。

【實施方式】

依據一或多個實施例，一水處理系統可以包括一或多個電化(electrochemical)分離裝置。電分離裝置或電驅動分離裝置之非限定範例包括電透析及電去離子裝置。通常，在這些示範性裝置中具有由選擇性滲透率之介質(例如，陰離子選擇性及陽離子選擇性薄膜)所分隔的濃縮間隔及稀釋間隔。在這些裝置中，施加的電場可促使可離子化的粒種、分解離子，穿過該可選擇性滲透的介質來遷移，導致該稀釋隔間中之液體耗盡離子，而該濃縮隔間中之液體則富有遷移、傳輸的離子。在一些實施例中，一電化分離裝置可以在該裝置內之一或多個間隔(例如，一或多個濃縮及稀釋間隔)中包含介質。固體「介質」(例如，電活性介質或像離子交換介質之吸附介質)可以提供離子轉移之路徑，及/或作為該等選擇性薄膜間之高傳導橋，以便利離子於該裝置之間隔內的移動。在其它實施例(例如涉及電透析之實施例)中，至少一些間

隔可以不包括選擇性介質。在至少一實施例中，該電化分離裝置沒有任何間隔具有選擇性介質。

電化分離法係一種使用電活性介質及電位來影響離子輸送，以從水中移除或至少減少一或多個離子化或可離子化粒種之製程。該電活性介質一般上可藉由離子或電子取代機構來交替地收集及排放離子及/或可離子化的粒種，以及在一些情況中，便利可能是連續性之離子輸送。電化分離裝置可包括永久或暫時電荷之電化活性介質，以及可分批地、間歇地、持續地及/或以相反極性模式來操作。可操作電化分離裝置，以促進特別設計成用以達成或提升效能之一或多個電化反應。再者，這樣的電化分離裝置可以包括電活性薄膜(例如，半滲透或選擇性滲透離子交換或雙極性透膜)。

電透析(ED)裝置通常在該等離子選擇性薄膜之間沒有包含電活性介質。由於缺乏電活性介質，ED之操作可能會受到因增高之電阻所造成之低鹽度給水的妨礙。並且，因為在高鹽度給水之ED操作會導致電流消耗的增加，所以ED裝置目前是最有效地使用於至少為中鹽度之水源水。在以ED為基礎之系統中，因為沒有電活性介質，所以水分離是沒有效率的，而通常避免在此規範下操作。ED之一變更例係互換式電透析(EDR, electrodialysis reversal)，其中藉由反向施加電流之極性來使離子流之方向反向。另一變更例係逆電透析(RED, reverse electrodialysis)，其中從穿過交替陰極及陽極選擇性薄膜之鹽水與淡水間之的電位差擷取濃度差能

(salinity gradient energy)。

在 ED 裝置中，通常以允許正或負帶電粒種通過但通常不是允許兩者通過之選擇性滲透薄膜來分隔複數個相鄰室或隔間。在這樣的裝置中通常使稀釋或耗盡隔間留有濃縮間隔。當水流經該耗盡間隔時，離子或其它帶電粒種在電場(例如，直流(DC)場)之影響下會被吸入濃縮間隔中。正帶電粒種被吸引朝向一通常位於一堆多個耗盡及濃縮隔間之一端的陰極，而負帶電粒種以同樣的方式被吸引朝向該等裝置之一通常位於該堆隔間之一相反端的陽極。該等電極通常是容納在一般上不與該等耗盡及/或濃縮隔間流體相通之電解液隔間內。一旦帶電粒種進入一濃縮隔間時，其等通常被至少部分界定該濃縮隔間之選擇性滲透薄膜的障壁所捕獲。例如，通常藉由一陽離子選擇性薄膜來防止陰離子進一步朝該陰極遷移而離開該濃縮隔間。一旦帶電粒種被捕獲於該濃縮隔間中，其等可在一濃縮流中被移除。

被施加至該裝置之電場通常是 DC。然而，任何可在一電極與另一電極之間產生一偏壓或電位差之施加電流均可被使用，以促進離子粒種在該裝置中的遷移。通常將該 DC 場從一電壓源及被施加至該等電極(陽極或正電極及陰極或負電壓)之電流施加至該等室。可藉由各種手段(例如，AC 電源或從太陽、風或波動力所獲得之電源)供給能量給該電壓及電流源(統稱為“電源”)本身。在電極/液體介面上，發生可致動及/或便利離子經由該等薄膜及隔間轉移的電化半室反應

(electrochemical half cell reactions)。可藉由在用以容納該等電極組合件之特定隔間中的鹽之濃度來控制發生在該等電極/液體介面上之電化反應至某一程度。例如，對陽極電解液隔間高度供給氯化鈉將傾向於產生氯氣及氫離子，而對陰極電解液隔間之這樣的供給將傾向於產生氫氣及氫氧化物。通常，在該陽極隔間上所產生之氫離子將與一自由陰離子(例如，氯化物離子)相關聯，以維持電荷中性及產生鹽酸溶液，以及相似地，在該陰極隔間上所產生之氫氧化物離子將與一自由陽離子(例如，鈉)相關聯，以維持電荷中性及產生氫氧化鈉溶液。依據一些實施例，該等電極隔間之反應生成物(例如，產生之氯氣及氫氧化鈉)可被使用在製程中，以供消毒、薄膜清洗及除污、及 pH 調整。

依據一或多個實施例，可藉由以電極施加橫跨該等隔間之電場來操作該電化裝置。可以改變該裝置之操作參數，以提供所需的特性。例如，可以改變該施加電場，以回應一或多個特性或條件。因此，該電場強度可以保持固定或被改變，以回應該裝置之一特性或其處理流。事實上，可以改變該一或多個操作參數，以回應一或多個感測器的測量值，例如，離子或其它粒種之 pH 值、電阻係數、濃度等。以電極所強加之電場有助於帶電粒種(例如，離子)經由離子選擇性薄膜從一隔間至另一隔間之遷移。

依據一或多個實施例，該電驅動分離裝置之典型組態包括至少一電極對，所施加的力(例如，電場)可有助

於該一或多個離子或可離子化粒種之輸送或遷移。該裝置因而可包括至少一陽極及至少一陰極。該等電極之每一者可分別由任何適用以在該裝置中產生一電場之材料所製成。在一些情況中，可選擇該電極材料，以便該等電極可長期間使用而沒有顯著腐蝕或劣化。合適電極材料及組態在該項技藝中係屬習知的。電化裝置之電極通常可以包括一由像碳、鉑、不銹鋼或鈦之材料所製成之基板或核心。可以使用各種材料(例如，氧化鈷、氧化鈦、鉑族金屬、鉑族金屬氧化物或其等的組合物或混合物)來塗佈該等電極。該等電極通常促進水合氫及氫氧化物離子之形成。這些離子與在各種給水中之離子一起藉該電化裝置之電位被輸送。離子之流動係與被施加至該模組之電流相關。

在操作中，可以將一通常具有已分解的陽離子及陰離子成分之待純化液體引入一或多個耗盡隔間中。可橫跨該裝置之一或多個隔間施加電場，以促進離子粒種朝對它們個別吸引的電極遷移。在該電場之影響下，陽離子及陰離子成分將離開該等耗盡隔間並遷移進入該等濃縮隔間中。離子選擇性薄膜可以阻擋或至少抑制該等陽離子及陰離子粒種遷移至緊鄰的隔間。因此，該電化分離裝置可以用以產生實質上由水所組成之生成物，或在某些情況中實質上係水之生成物，亦即，該水可能具有微量或不可偵測數量之離子等，但是熟習該項技藝之人士仍將該水視為“純的”。在一些實施例中，該施加電場產生一極化現象，可能造成水分解成為氫及羥基離子。

在一些實施例中，該電場係以實質垂直於在該裝置中之液體流動來施加。惟亦可以使用其它方向。在至少一實施例中，該電場可實質均勻地橫跨該等隔間來施加，而在該等隔間之間產生一實質均勻、恆定的電場。在其它實施例中，該電場可以是非均勻地被施加，而在該等隔間之間形成一非均勻的電場密度。在一些實施例中，可以在操作期間使該等電極之極性反向，以使在該裝置(例如，EDR裝置)中之電場的方向成反向。

依據一或多個實施例，施加的電場可以促進水分解成為氫或水合氫離子，以及羥基離子。該施加電場亦可以促進在該電化裝置中之一或多個離子的遷移。該氫、羥基及/或存在之一或多個目標離子可能遷移。離子遷移可以橫跨該電化裝置之一或多個離子選擇性薄膜。根據例如離子的電荷或本質，可以在一或多個隔間中聚集或捕獲它們。在該電化裝置中之各種離子選擇性薄膜的方位及本質可能影響其中之遷移及決定何種型態之生成物可以形成於該等各種隔間中。所產生之生成物股流可以經由與該等各種隔間相連之出口(例如，生成物溶液出口及/或廢棄溶液出口)離開該電化裝置。

依據一或多個實施例，電化裝置可以包括一或多個隔間(例如，一第一隔間及一第二隔間)。在關於電化分離技術之態樣的一或多個實施例中，電驅動分離裝置可以包括一或多個耗盡隔間及一或多個濃縮隔間。隔間或室因為引入其內之流體的類型及/或成分的不同而在功能方面有所不同。然而，結構差異亦可以區別該等各種

隔間。在一些實施例中，一種裝置可包括一或多個類型之耗盡隔間及一或多個類型之濃縮隔間。任何特定隔間之本質(例如它到底是濃縮或耗盡隔間)通常可以由圍住該隔間之薄膜的類型及被供應至該隔間之給水的型態而得知。相鄰隔間之本質可能會相互影響。在一些實施例中，隔間可以是電解隔間。例如，耗盡隔間可以稱為電解隔間。在一些實施例中，濃縮隔間亦可以稱為電解隔間。在一些實施例中，水解通常可發生在電解隔間中。電解隔間也可以是水解室。其它離子互動亦可能發生在電解隔間中。

薄膜通常在相毗鄰的隔間之間構成邊界。在一些實施例中，薄膜可以是離子選擇性的、離子滲透的或選擇性滲透薄膜。此種薄膜通常可以允許特定型態之電荷的離子通過該薄膜，同時抑制或防止具有不同電荷或價數或電荷型態的離子通過。該等離子選擇性薄膜可以是任何薄膜，只要其等可允許至少一離子相對於另一離子優先地通過即屬合適的薄膜。因此，一或多個隔間可至少部分的由一或多個離子選擇性薄膜所界定。在該電化裝置中，複數個隔間通常被配置成堆。在離子選擇性薄膜之間可以包含有間隔板(spacers)。通常藉由一耗盡隔間間隔板來界定一耗盡隔間，以及通常藉由一濃縮隔間間隔板來界定一濃縮隔間。

一組合堆通常以端塊(end blocks)來束縛各末端，及使用可以以螺帽來固定之繫桿(tie rods)來組合。在某些實施例中，該等隔間包括陽離子選擇性薄膜及陰離子選

擇性薄膜，而該等選擇性薄膜的外圍係密封至該等間隔板之兩側的周圍。在一些非限定實施例中，陽離子選擇性薄膜及陰離子選擇性薄膜可以包括離子交換粉末、聚乙烯粉末黏結劑及甘油潤滑劑。在一些實施例中，該等陽離子及陰離子選擇性薄膜係非均質薄膜 (heterogeneous membranes)。這些可以是聚烯烴基薄膜或其它類型。可以藉由使用熱及壓力之熱塑性製程擠壓成薄膜，以產生一複合薄片。在一些實施例中，可以實施均質薄膜 (homogeneous membranes)。惟也可以使用其它薄膜。該一或多個選擇性滲透薄膜可以是任何離子選擇性薄膜、中性薄膜、尺寸專用薄膜，或甚至是一種特別對一或多個特定離子或離子群而言是不滲透的薄膜。在一些情況中，在該電驅動裝置中使用一交替系列的陽離子與陰離子選擇性薄膜。

依據一或多個實施例，兩個相鄰的離子選擇性薄膜可以構成一室或隔間。例如，一第一離子選擇性薄膜與一第二離子選擇性薄膜可以構成一室。兩個室可以構成一室對。在一些情況中，一稀釋隔室與一濃縮隔間可以構成一室對。其它以該等局限離子選擇性薄膜之本質為特徵之室或室對的組態係可能的。一電化分離裝置可以包括一堆室對及因而包括複數個隔間。在一實施例中，可藉由一或多個離子選擇性薄膜來局限、分隔或至少部分界定複數個隔間。在一些實施例中，陽離子選擇性薄膜可以以“c”來表示及陰離子選擇性薄膜可以以“a”來表示。在一些實施例中，將離子選擇性薄膜 a 及 c 配置成

一連串交替之陽離子選擇性薄膜(以“c”來表示)與陰離子選擇性薄膜(以“a”來表示)，其中該等陽離子選擇性薄膜允許陽離子相對於陰離子優先通過；而該等陰離子選擇性薄膜允許陰離子相對於陽離子優先通過。在其它實施例中，可以使用像“ccac”或“aaca”之配置。根據所需用途及根據該等離子選擇性薄膜所界定之隔間的所需特性，可任意組合及配置離子選擇性薄膜來使用。相鄰的隔間之間可視為離子相通的，例如藉一鄰接的離子選擇性薄膜來達成。遠端的隔間之間也可視為離子相通的，例如藉一位於其間之額外隔間來達成。

各種組態或配置可以存在於該等隔間中。因此，該等分離系統之一或多個隔間可以包含額外的組件及/或結構，例如但不侷限於擋板、網篩(mesh screens)、薄板、肋條、帶子(straps)、網屏(screens)、管子、碳粒子、碳濾器，它們在一些情況中可用以容納離子交換介質及/或控制液體流動。該等組件之每一者可以包含該等各種組件的相同類型及/或數目，及/或具有相同的組態，或者可以具有不同的組件及/或結構/組態。一習知的電化分離裝置包括一以電極界定之平台。一端塊可以相鄰於一端板設置，以容納一電極及所需的歧管(manifolding)。一電極間隔板(electrode spacer)可以毗鄰該端塊設置，及可以包括一網屏(screen)，以使通過該電極間隔板之液體產生紊流。可以將一離子滲透薄膜密封至該電極間隔板之周圍。所形成之間隔板可以包括一網屏。

在一些非限定實施例中，可以設置電極，以便一間

隙存在於該電極之表面與該離子滲透薄膜或該端塊之間。在電極、平板、篩網(mesh)或多孔平板電極之間間隙或間隔可藉由插入一間隔板或任何其它型態之結構物而獲得；該結構物之形狀及尺寸是設計成可移置或設定該電極，使該電極與離子滲透薄膜、端塊或兩者隔開一距離。在一實施例中，該間隔板係一種在一預定位置上相對於該離子滲透薄膜、端塊或兩者移置該電極之結構。在又另一實施例中，該間隔板可以使該電極附著至一支撐結構，以便可以改變電極間之距離。例如，一間隔板可以是一網屏、編織篩網(woven mesh)或織物，或者可以是任何建構成可設置或定位該電極之結構。在另一實施例中，該間隔板係一種結構，可允許或促進在緊鄰該電極之流體區域中之流體是成垂直、水平或較佳的是沿任意方向的流動。該間隔板可以接觸該電極之一表面或至少一部分表面，以及建構成可配置該電極，同時較佳地可引導或促進相鄰於該電極之流體的混合。因此，在另一實施例中，一間隔板可以是一流動混合器，藉由例如流體改向來促進任何氣體或捕獲氣泡之移除或廢棄。

依據一或多個實施例，在離子選擇性薄膜間之間隔板或分隔板通常可確保分別在稀釋及濃縮隔間中之稀釋及濃縮溶液之相等分佈、確保在每一稀釋空間及在每一濃縮空間中之均一速度、限制溶液洩漏至該堆之外面，及限制該稀釋與濃縮溶液間之交叉洩漏。通常，習知隔間在離子選擇性薄膜間使用一間隔板。這些間隔板通常

允許流體流經該裝置、支撐該等離子選擇性薄膜及促進一期望的流動圖案或流動輪廓。在一些實施例中，紊流可能是需要的。

可以以具有特定親合性之離子選擇性薄膜來局限耗盡及濃縮隔間，以便描繪一隔間之本質的特性。一耗盡隔間結構可以包括一第一離子滲透薄膜、一間隔板及一第二離子滲透薄膜。一濃縮隔間結構可以包括一第一離子滲透薄膜、一間隔板及一第二離子滲透薄膜。在一些實施例中，間隔板可以由一硬質惰性材料所製成。可以將該等離子滲透薄膜密封至在該間隔板之相對表面上的一個別間隔板的周圍。可以使在一階段內之待純化的液體通過至少一包括有間隔板及薄膜的隔間。通常在 5 至 250 次間重複包括有間隔板及薄膜之單元，以便提供一合理液體通過容量。

可以以支撐電極及電極間隔板之端塊來局限這些重複隔間或重複室對。一電極間隔板可以設置成相鄰於容納一電極之端塊。一端板可以設置成在相鄰於該電極間隔板之相對側上相鄰於該端塊電極組零件。可以以各種方式將該整體組零件束縛一起。在一些非限定實施例中，繫桿可以沿著該裝置之整個長度延伸，以保持裝置元件在適當位置。

依據一或多個實施例，一用以界定一隔間之相鄰離子選擇性薄膜間的間隔板可以包括一網屏，以提供一流體流動路徑。該網屏可以為任何輪廓及由任何材料所製成，但是通常應該有助於所需的流體流動。通常可以以

一框架或墊圈組件包圍該網屏組件。因此，在一些實施例中，一間隔板可以包括一網屏及一框架。包括有網屏及框架的間隔板可以為連續或單一結構。在一些實施例中，間隔板可以以各種技術來構成，包括成型(molding)及擠壓(extrusion)等。在至少一實施例中，可以切割該網屏以嵌設於該框架內。在其它實施例中，可以將一網屏嵌入一框架內。一間隔板可以由任何惰性材料(例如，適用於該裝置中之任何塑膠或聚合物材料(例如，聚酯或聚丙烯編織網或編織物))所製成。在一些實施例中，該間隔板可以是輕量、耐用及硬的。在一些非限定實施例中，該間隔板可以具有小於約 0.1 英吋、小於 0.01 英吋或甚至小於 0.005 英吋之總厚度。在一些實施例中，該間隔板之厚度可以是不均勻的。在至少一實施例中，間隔板最厚的部分可以以框架之厚度來界定。

在一些實施例中，一間隔板可以協助或改善流體在一隔間內或在一靠近電極或電極周圍之區域中的混合或流動分佈。例如，該間隔板可以是一流動混合器，用以混合周圍流體、促進或產生周圍流體之交叉流動。在一實施例中，可以藉由網屏、篩網或結網(netting)之織物的本質來產生該交叉流動，於是，該網屏或流動混合器可以具有任何樣式，只要是可在相鄰於該電極之區域中促進一所期望的流體流動即可。在一些實施例中，網屏可以由惰性材料或擠出塑膠(例如，聚乙烯、聚丙烯、聚四氫乙烯)所製成，具有方形、盒狀、織物或鑽石之樣式。一在一電化堆之離子選擇性薄膜之間之分隔板可以包括

一例如由聚乙烯、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物、乙烯丙烯酸乙酯或乙烯丙烯酸共聚物所製成之框架及一在該框架中所包圍之空間中的非織物或擴張網屏。在至少一些實施例中，框架可以是具有彈性的。在一些實施例中，網屏可具有相同於框架之厚度。在一些實施例中，該網屏可以如下所述般比框架薄。文獻經揭露網屏式間隔板之許多設計及其等的製造方法，包括成型(molding)及擠壓。

在一些實施例中，ED裝置之尺寸或其中的個別室之尺寸可能影響一或多個設計參數。在此可能需確保經過網屏式間隔板之溶液的流動係均勻的。同時，可能必需避免濃縮與稀釋隔間之間的交叉洩漏，及避免所施加的直流旁通至內部歧管，尤其是濃縮溶液歧管。

依據一或多個實施例，在一電化分離裝置(例如，一ED、RED或EDR堆)中可以在離子選擇性薄膜間設置間隔板。間隔板之織物或網屏可以支撐離子選擇性薄膜及促進在隔間內之混合。極限電流密度可以隨著混合的增強而增加，此有助於確保施加的電流密度不會超出該極限電流密度。網屏可能因阻塞而減少了可用於過濾之有效薄膜面積。薄膜表面面積之阻塞簡稱為遮蔽效應(shadow effect)。一些實驗資料將約30%之有效薄膜面積的減少歸因於此遮蔽效應。網屏亦可能因網屏所佔據之體積而減少有效隔間體積。因遮蔽效應所造成之有效薄膜面積的減少與該有效隔間體積的減少可能使薄膜電阻及隔間電阻增大。此可能增加在該堆中之電力消耗。因此，因上述理由所需之網屏伴隨有電力消耗增加的問題。

依據一或多個實施例，可將電化分離裝置建構成適用較低的電力消耗。在一些實施例中，可以達成至少 10% 之電力消耗的減少。在至少一實施例中，可以達成高達約 15% 之電力消耗的減少。例如，使用在實質相同條件下操作之實質相同 ED 裝置，但採用本文所述之間隔板組態或技術時，可以將水從 35,000ppm 淡化至 2,800ppm 所需之電力消耗減少高達約 15%。在一些實施例中，在例如海水淡化作業中所施加之電流密度可能已相當低，而依據一或多個實施例之間隔板組態可以進一步的減少電力消耗。在一些實施例中，上述組態或技術可以將 ED 裝置中之至少一離子選擇性薄膜上之遮蔽效應最小化。依據一或多個實施例亦可以降低因使用間隔板之特性所造成之製造成本。

依據一或多個實施例，在一電化分離裝置中可以至少部分減少遮蔽效應及至少部分減少總電力消耗。在一些實施例中，結構及/或操作參數可以有助於電力消耗之減少。在一些實施例中，位於離子選擇性薄膜間之一或多個間隔板的特性可能與減少之電力消耗相關聯。在至少一實施例中，可以操控間隔板之網屏鄰近一離子選擇性薄膜的距離，以影響電力消耗。在一些實施例中，可以在網屏與離子選擇性薄膜之間提供距離。在一些實施例中，網屏之至少一部分可能沒有與離子選擇性薄膜相接觸。因此，網屏可能與離子選擇性薄膜至少部分隔開。網屏可以以它的所有表面區域或部分區域與離子選擇性薄膜隔開。在至少一實施例中，網屏可能完全遠離離子

選擇性薄膜，以致於在網屏與離子選擇性薄膜之間沒有相接觸。可以在結構上或操作上提供這樣的距離。

依據一或多個實施例，可以操控在離子選擇性薄膜之間之隔板之網屏部分及周圍框架部分之相對結構，以減少遮蔽效應及總電力消耗。在電化分離裝置中之離子選擇性薄膜之間所使用之習知間隔板中，網屏可能具有實質相同於周圍框架之厚度或高度。間隔板因而實質上具有均勻的厚度或高度。因此，當在相鄰的離子交換薄膜間堆積或夾住間隔板時，該間隔板之網屏的至少一表面可能與周圍框架的一表面具有一致的高度，以致於間隔板之網屏與框架是與相鄰的離子選擇性薄膜實質接觸。在此所述及之至少一些實施例中，可以在一間隔板中使用一相對薄的網屏。在一些實施例中，可以在一或多個隔間中使用一薄且開口的網屏。在某些實施例中，通常可以將網屏設計成使其比該間隔板之周圍框架或墊圈為薄，如第 1 圖所述者。因此，間隔板可能不具有實質均勻的厚度或高度。相反的，網屏可能相對地比間隔板之周圍框架或墊圈薄或低。因此，間隔板之網屏的至少一表面可能不是與周圍框架之表面同高。因此，當在相鄰的離子交換薄膜間堆積或夾住此種具有薄網屏之間隔板時，該間隔板之網屏可能並非與相鄰的離子選擇性薄膜完全、部分或實質接觸。

依據一或多個實施例，如第 2 圖所示，一間隙存在於間隔板之網屏與一相鄰的離子選擇性薄膜之間。一第一間隙可能存在於該網屏之第一側與一第一離子選擇性

薄膜之間，而一第二間隙可能存在於該網屏之第二側與一第二離子選擇性薄膜之間。該等間隙可以在該網屏與離子選擇性薄膜之間提供距離或空間，而減少遮蔽效應及降低電化裝置之總電力消耗。第一及第二間隙在一些實施例中可具有相同寬度。在其它實施例中，第一及第二間隙則可能具有不同寬度。一較薄的網屏可以增加有效薄膜面積及增加有效隔間體積，因而減少薄膜電阻及隔間電阻。此可以導致總電力消耗之減少。

依據一或多個實施例，一電化裝置可以包括一由第一及第二離子選擇性薄膜所界定之第一隔間。一間隔板可以定位在第一與第二離子選擇性薄膜之間。因此，間隔板可以位在該第一室中。間隔板可以包括一網屏及一周圍框架。網屏可能比周圍框架薄。一第一間隙可能因而存在於網屏之第一側與第一離子選擇性薄膜之間。一第二間隙可能存在於網屏之第二側與第二離子選擇性薄膜之間。複數個這樣的隔間可以界定該電化裝置。在至少一實施例中，可以在該裝置之一或多個稀釋隔間中使用包括薄網屏之間隔板。在其它實施例中，可以在該裝置之一或多個濃縮隔間中之間隔板中使用薄網屏。

在一些實施例中，可以插入蓋部，以支撐一存在有間隙之薄膜。在至少一些實施例中，將於下文中進一步敘述的間隙可插置於例如在一隔間之入口及出口處。在這樣的實施例中，一蓋部之厚度可以實質上等於一對應間隙之寬度。在至少一實施例中，一隔間之寬度可以實質上等於一網屏及間隙之組合厚度，或是一網屏及蓋部

之組合厚度，以確保薄膜受到支撐。

間隔板之結構可能影響網屏與一或多個離子選擇性薄膜之間的間隔。間隔板之結構可能因而影響網屏在一由相鄰的離子選擇性薄膜所局限之隔間內之定位。在一些實施例中，一間隔板之網屏部分的厚度相對於周圍框架部分之厚度可能決定在一電化分離堆中該網屏部分與一或多個離子選擇性薄膜之間的間隔。在至少一些實施例中，該間隔板之結構可能是設計成使得該網屏實質上是朝一隔間之中心定位。在至少一實施例中，網屏可佔據一隔間之相對中心部分。這樣的配置可以將因為該網屏所造成作用在離子選擇性薄膜上之遮蔽效應減至最小。在其它實施例中，可以使網屏相對於第二離子選擇性薄膜較靠近第一離子選擇性薄膜之方式來定位。在至少一些實施例中，當一網屏沒有與一相鄰的離子選擇性薄膜之整個表面相接觸，及因而在薄膜上具有一減少的遮蔽效應時，該網屏可以稱為“浮接(floating)”。該網屏仍然可附接至間隔板框架，但是相對於可減少遮蔽效應之相鄰離子選擇性薄膜而言，該網屏可被稱為係浮接的。在至少一些實施例中，可以藉由避免一網屏間隔板阻塞有效薄膜面積來減少遮蔽效應。在一些實施例中，此可以藉由使該網屏與相鄰的離子選擇性薄膜相分隔來完成，以致於較大量之薄膜面積可用於過濾。

依據一或多個實施例，可以以其它方式來完成遮蔽效應之減少，例如允許該網屏為了流體流動而運作且同時免除與相鄰離子選擇性膜之接觸。依據應用及相關情

況，可採用不同的技術。為了減少遮蔽效應而對間隔板所實施之設計修改仍然要確保硬質且耐用的結構及再現性。在一些實施例中，可以將第 3 圖所示之實質中空間隔板應用在 ED 堆中，以在操作期間減少電力消耗及壓力降。在一些實施例中，可以只在一間隔板之入口及出口通道上使用一網屏，而間隔板之剩餘部分則沒有網屏。在這些實施例中，間隔板在流動通道中可能沒有網屏。依據間隔板所需之特性，可定位網屏使得間隔板之任何所需的比例是中空的。在一些實施例中，在入口及出口區域中之網屏可以防止相鄰的隔間之間的內部洩漏。中空間隔板有助於將網屏之遮蔽效應及網屏所佔據之體積減至最小，該兩者均可以減少橫跨該堆之電壓降。在至少一實施例中，可以在稀釋隔間內應用中空間隔板，及在濃縮隔間中應用傳統の間隔板。因此，一網屏可以定位在間隔板的入口及/或出口通道，但不是在間隔板之剩餘部分中。在其它實施例中，可以在一間隔板的入口及出口通道處使用較薄的網屏，而間隔板之剩餘部分則使用相對較厚的網屏。這樣的實施例亦可以減少遮蔽效應及總電力消耗。

要在某些應用中(例如海水淡化)達成低電力消耗，一間隔板之網屏應該儘可能地薄。然而，當網屏中之細絲直徑及供流通該網屏之開口尺寸減小時，網屏上之壓降增加，且阻塞及積垢的風險增加了。在一些實施例中，網屏可能比間隔板整體厚度薄。在至少一些實施例中，網屏可能比周圍框架或墊圈薄。在某些非限定實施例

中，該網屏可能是比整體間隔板或其框架薄上約 0.002 英吋至約 0.02 英吋，其。在至少一些非限定實施例中，網屏厚度之較佳範圍是在約 0.0075"(0.19mm) 至約 0.012"(0.30mm) 之間。在這樣的非限定實施例中，間隔板包圍該網屏的框架之厚度可能是在約 0.010"(0.25mm) 至約 0.015"(0.38mm) 之範圍內。對於高電力消耗並非是優先考慮要點，而阻塞及積垢卻是重點之其它應用而言，該厚度可能需較大。在某些非限定實施例中，等於該框架之厚度的整體間隔板厚度可能高達約 0.060"(1.52mm)，或依據應用需求甚至更高。在此非限定實施例中，網屏較佳的是比框架薄上約 0.005"(0.13mm) 至約 0.01"(0.25mm)。

依據一或多個實施例，可以以各種已知方式構成在相鄰的離子選擇性薄膜之間定位之間隔板。在一些實施例中，可以依據各種已知技術在一框架部分內固定或嵌入一網屏部分。該結構可能形成一具有比周圍框架部分薄之寬度的網屏部分。該較薄網屏之寬度可相對於該較厚框架部分之寬度，定位在該結構的中間，或者在另一情況中，沿一方向或另一方向偏置。依據一或多個實施例，用於 ED 應用之間隔板網屏可以是編織或擠出結構。一般使用之材料包括聚乙烯、聚丙烯、聚酯及尼龍。在需要較高耐化學性之應用中可以使用其它材料(例如，PVDF)。

依據特定實施例，可以操控一電化分離裝置之一或多個操作參數，以減少遮蔽效應及降低總電力消耗。在

一些實施例中，可以促使一網屏遠離相鄰的離子選擇性薄膜。在一些實施例中，可以促進薄膜的移動，以便在網屏表面與相鄰的離子選擇性薄膜之間產生間隙。在至少一實施例中，可以在操作期間在一電化分離堆之一或多個隔間上施加輕微壓力。可以以各種技術來造成這樣的加壓，但是通常應該避免變形及其它不期望效應。在一些非限定實施例中，可以施加小於約 25psi 之壓力。在至少一些非限定實施例中，可以施加小於約 20psi 之壓力。在某些非限定實施例中，可以施加小於約 5psi 至 10psi 之壓力。在一些實施例中，可以經由調整一或多個隔間所提供之製程流體流速、經由調整一或多個出口閥來達成背壓 (back pressure)，或經由施加一外部源 (例如，空氣) 來實施加壓。在至少一實施例中，可以調整流至一稀釋隔間之流速。在至少另一實施例中，可以在一或多個隔間中施加背壓。在一些非限定實施例中，可以在一或多個稀釋隔間中施加背壓。隔間的加壓通常可以推動一薄膜遠離一網屏，因而減少在薄膜上之遮蔽效應。可以單獨或與上述一或多個結構組態結合來使用這樣的壓力操作技術。

要避免或至少抑制離子及 / 或液體從該耗盡隔間洩漏至該濃縮隔間，反之亦然，在耗盡隔間與濃縮隔間間隔板間所夾住之離子選擇性薄膜可以構成一實質不透水密封墊。通常，將該等間隔板與該等離子選擇性薄膜可例如以螺帽及繫桿壓在一起及固定在適當位置。在一實施例中，可藉由在一耗盡隔間間隔板與離子選擇性薄膜

之間所形成之空腔來至少部分界定一設於濃縮隔間之間的耗盡隔間。同樣地，一濃縮隔間可能是一在一濃縮隔間間隔板與離子選擇性薄膜間所至少部分界定之空腔。可使用不透水密封墊來避免在一耗盡隔間與一濃縮隔間間之洩漏。在等該耗盡隔間與濃縮隔間間隔板間之密封墊可以包括一彈性密封構件，配置在一形成在耗盡隔間間隔板之表面上所之凹槽內。在另一實施例中，可以使用在其一側上形成有一凹槽的隔間間隔板。例如，該凹槽可以配置在一耗盡隔間或濃縮隔間之周圍。當組合該電化裝置時，可將彈性密封構件建構及配置，以至少部分嵌入(及在一些情況中係擠壓入)形成在該間隔板之表面上之凹槽內。亦可以使用複數個密封墊，例如一主密封墊及一副密封墊。端口密封墊可以在流體端口周圍及/或在相鄰的間隔板間構成一不透水密封墊。端口密封墊通常可以包括一彈性密封構件。在一些情況中，可以將該端口密封墊擠壓在一包圍流體連接端口之凹槽內。因此，如此組合後，該彈性密封構件可以避免或至少抑制漏洩至該流體端口或從該流體端口漏洩。

依據一或多個實施例，在一間隔板中採用一較薄的網屏可能例如在端口上導致機械性交叉漏洩。交叉漏洩可能擴大惡化至各種期望尺寸之裝置。在一些實施例中，可以改變在該端口區域中之間隔板的厚度，以克服交叉漏洩。在每一入口或出口端口之周圍，可以藉經網屏所傳送之擠壓力將薄膜抵壓相鄰的間隔板。薄膜應該具有充分機械剛性來跨越該等間隙，以致於可與在該等

相鄰間隔板中之墊圈材料成完全密封。如果減少薄膜厚度，以降低電阻，則要在端口區域密封薄膜可能更具挑戰性。具有小於約 1.5 ohms-cm^2 之電阻的薄膜通常例如具有 $50 \mu\text{m}$ 或更小之厚度，此導致小的剛性及在機械壓力下具更大偏向。

依據一或多個實施例，即使是薄的可撓性薄膜也可以容納具有比周圍墊圈薄之網屏的間隔板。該等間隔板在端口附近可能具有凹陷區域。可以在凹陷區域中放置中空碟狀蓋部，以支撐該等薄膜及在一堆中傳送該擠壓力，使得該等薄膜被抵壓向相鄰的間隔板，如第 2 圖所示者。蓋部之厚度可以大於該間隔板之凹部的深度，以致於蓋部亦佔據相鄰間隔板之凹部。在間隔板中之凹部中的蓋部可以部分被該墊圈材料所支撐，及部分被位於入口或出口通道中，用以將流體從該端口導入該流動隔間之網屏所支撐。該等薄膜可藉蓋部被用力推入在相鄰間隔板中之凹部及抵靠在那些間隔板中之墊圈材料。藉由從相鄰的間隔板借空間給蓋部可以使用可跨越在該網屏中之間隙的較厚蓋部。

依據一或多個實施例，蓋部通常應該對厚度具有嚴格容限。蓋部之可能材料包括由聚酯或聚碳酸酯所製成之塑膠間隙試片 (plastic shim stock)。高達例如 0.005 英吋 (0.127mm) 厚之聚酯墊片的厚度容限可小於 ± 0.0002 英吋 (0.005mm)。另一可能材料係具有 ± 0.0005 英吋 (0.013mm) 厚度容限之玻璃纖維強化環氧樹脂積層。在一些實施例中，當在該等薄膜與該等間隔板中之凹陷區域

之間的密封件是扁平的墊圈密封墊時，凹陷區域之表面可以是平滑的。在其它實施例中，凹陷區域可具有可以改善該等薄膜與相鄰間隔板間之密封的密封珠粒，特別是在凹陷區域因製造限制而未加以平滑化之情況尤然。

依據一或多個實施例，可以藉由在薄膜未適當地被間隔板墊圈所支撐之區域上，在間隔板上採用蓋部及凹部來防止生成物流體廢物及減少水流洩漏。可以在一間隔板上產生一凹部，以及可以在選定的位置處將一蓋部插入該凹部，以在該網屏區上充當該薄膜之支撐物，進而當兩個室間之壓力差增加時，可防止在一 ED 模組中之稀釋與濃縮流間之流體交換。可以在每一間隔板上端口直接連接至該網屏之選定位置處形成凹部。可以在間隔板製造期間採取預防措施，以確保該凹部厚度相同於該網屏厚度。除了該凹部之外，可以將具有小心選擇出的尺寸之蓋部插入一些或所有的凹部內，以支撐薄膜。較厚之蓋部可以在相鄰於該產生凹部之端口處增加間隔板與薄膜間之密封。可以使用一方程式來估計該蓋部厚度：

$$T_{\text{蓋部}} > (t_{\text{間隔板,max}} - t_{\text{凹部,min}}) / 2$$

依據一或多個實施例，可以使用各種容量及幾何結構之 ED 裝置。在一些實施例中，可以使用一薄板及框架 ED 裝置。在其它實施例中，可以使用一交叉流動 (cross-flow) ED 裝置。在還是其它裝置中，可以以浮接網屏組合一螺旋環繞 (spiral wound) ED 裝置。在一螺旋環

繞 ED 裝置中，使一或多個室對或活板在中央核心周圍環繞，該中央核心通常包含陽極。當使該等構件環繞時，可以藉由在環繞後以黏著劑嵌裝 (potting) 來密封該螺旋之末端或者可施加黏著劑至該等薄膜及網屏之邊緣。在一些實施例中，可以使用各種方法，以在該等稀釋及濃縮隔間中確保“浮接”網屏。在一些實施例中，可以使該等室對鬆弛地環繞及然後在該等末端處嵌裝，以便以黏著劑密封該等室對之邊緣及在該網屏浮接於該等薄膜間。可能不容易控制或量化該環繞之相對緊密或鬆弛。在其它實施例中，如第 4 圖所述，可以以使該等網屏滲入有比該等網屏厚之狹長片的彈性材料。該等狹長片可以作為肋條，用以在該等薄膜間產生通道及協助確保均勻流動分佈。可以在外狹長片之外面施加黏著劑，以藉由在該環繞後之嵌裝或藉由在環繞期間施用來密封該裝置。在至該稀釋及濃縮隔間之入口處，可以在該等薄膜與該等網屏間插入薄狹長片之合適材料，以確保該等網屏在該等入口區域之下游沒有與該等薄膜接觸。可以使用這些方法之組合，以確保在該等網屏與該等相鄰薄膜間具有間隙。

依據一或多個實施例，可以防止在一 ED 模組中之蓋部的遺漏或誤放，以改善結果之模組的品質及降低使用蓋部來防止機械交叉洩漏之模組的生產成本。在傳統裝置中，可以將 6 片蓋部插入所安裝之每一片間隔板。在一些實施例中，例如，在操作員製造間隔板期間，在模組組合前，可以將該等蓋部附加至每一間隔板，而不

需額外成本。在至少一實施例中，操作員可以使用與用以熱積層橡膠及網屏來形成一間隔板的熱壓相關聯之等待時間，例如以低黏度黏膠將蓋部附加至該間隔板上。就其本身而論，在模組組合期間將焦點放在其它對品質至關重要的作業，以取代確保適當蓋部安裝，以及可以減少總模組組合週期。

依據一或多個實施例，可以從一源頭或進入點將一待處理之水溶液引入一電化處理裝置中。一導管可以充當一用以流動性地連接一處理流源頭 (process stream source) 至一或多個電化處理裝置之一或多個隔間的歧管。該處理流體之源頭通常可以流動性地連接至該電化裝置之至少一隔間。在一些實施例中，可以將處理水引入該電化分離裝置之一第一隔間及一第二隔間。

根據在此所使用，“純化”係有關於減少總溶解固體含量及任選地減少在水源水中之懸浮固體膠體含量及離子化和非離子化雜質至可提供適用於飲水之純水的程度以及為了淡水的目的可用於例如但非並侷限於人類及動物消耗、灌溉及工業應用。淡化係一種純化之型態，其中從海水移除鹽份。一或多個實施例可以屬於海水之淡化。給水或待處理之水可以來自各種源頭，其包括具有約 3,000ppm 至約 40,000ppm 或更大之 TDS 含量的源頭。給水可以是例如來自海洋之海水、半鹹水 (brackish water)、雜用水 (gray water)、工業廢水及油填充回收水 (oil fill recovery water)。該給水可能包含高位準的一價鹽類、二價及多價鹽類以及有機物。在一些實施例中，

值得注意的態樣可以包含處理或淡化由海水或主要由海水所組成之處理水或給水。可以處理該水至一期望或需要程度之純化。

為了使用或儲存，可以傳送純水做為飲用水。如果期望的話，可以保存或進一步消毒飲用水，以及可以使用於包括農業及工業(例如，半導體製造)之各種應用中。該電化裝置所產生之移除流或濃縮流可以被集中及排放成經由該系統回收之廢棄物或為了進一步處理被供給至一下游單元操作。在下游使用、上游使用或拋棄前，可以進一步處理生成物流。例如，可以調整生成物酸或生成物鹼流之 pH 位準。在一些實施例中，可以期望部分或全部混合一或多個生成物流。一或多個額外單元操作可以流動性地連接該電化單元之下游。例如，可以配置一或多個單元操作，以例如在傳遞一目標生成物流至一使用點前，接納及處理它。拋光單元(例如，包含化學或生物處理之拋光單元)亦可能存在，以在使用或排放前處理該裝置之生成物或流出物流。

依據一或多個實施例，可以設置一或多個感測器，以偵測通常與該裝置相關聯之任何系統、構件或子系統的一或多個特徵、條件、特性或狀態。在一些非限定實施例中，可以配置一或多個感測器，以偵測在一進入或離開該裝置之流中之一目標粒種的濃度。在一實施例中，可以設置一或多個感測器，以偵測在該裝置之一或多個隔間的一入口及/或一出口處的濃度。在另一非限定實施例中，可以設置一或多個感測器，以偵測在該裝置

之一或多個隔間的一入口及/或一出口處的 pH 位準。在還是其它實施例中，一壓力感測器可以與該裝置之一或多個隔間相關聯。

在一些實施例中，裝置及方法包含使用一控制器，以調整或調節該裝置或該系統之一構件（例如但不限定為致動閥及泵）之至少一操作參數，及調整經過該電驅動分離裝置之電流或施加電場的特性或特徵。控制器可以與配置用以偵測該系統之至少一操作參數的至少一感測器電子通信。控制器通常可以配置成用以產生一控制信號來調整一或多個操作參數，以回應一感測器所產生之一信號。例如，控制器可以配置成用以接收該裝置之任何系統、構件或子系統之條件、特性或狀態之表示。控制器通常包括一有助於至少一輸出信號之產生的演算法，其中該至少一輸出信號通常根據任何該表示中之一或多個及一相標或期望值（例如，設定值）。依據本發明之一或多個特定態樣，該控制器可以配置成用以從該裝置接收任何流之任何測量特性的表示及產生一控制、驅動或輸出信號至任何該等處理系統構件（包括該裝置），以減少該測量特性對一目標值之任何偏離。

依據一或多個實施例，可以配置一控制器，以使經由該裝置所施加之電流的極性反向。該控制器可以與配置成用以提供一測量信號之一或多個感測器通信，其中該測量信號係在一與該裝置相關聯之流（例如，一離開該裝置之一隔間的生成物流）中的一目標粒種之濃度的表示。在一些實施例中，一 pH 位準、壓力或濃度測量可以

被一感測器偵測及被傳遞至該控制器。該控制器可以配置成用以產生一控制信號，以回應一大於或超過一預定位準之接收測量。該控制信號可以使經由該裝置所施加之電流的極性反向，以便在其中之一隔間中再生一薄膜或介質。在一些實施例中，該控制信號可以至少部分根據該測量信號被傳送至一與該裝置相連之電源。

依據其它組態，該控制器可處於開路控制，以提供或改變該處理系統之至少一構件的一或多個操作條件。例如，該控制器通常依據一預定排程可週期性地產生輸出或驅動信號，該預定排程使該施加電場之極位反向，以及較佳地，使經過該裝置之流流動路徑從一預定配置至一第二預定配置。在一些實施例中，該控制器可以傳送一控制信號，以施加一預定壓力位準至一或多個隔間，進而有助於遮蔽效應之減少。

可在該等系統及方法中實施之一或多個感測器亦提供至該裝置中、來自該裝置或在該裝置內之流的特性或特徵或者經由該裝置所施加之電流的特性或特徵之表示。例如，該一或多個感測器可配置成用以測量及提供一加工條件(例如，離開任何隔間之任何流的 pH)之表示(例如，一測量信號)。該一或多個感測器亦可提供至該裝置中、來自該裝置或在該裝置內之任何流的測量導電率或電阻率數值。在特別有利組態中，可利用至少一感測器，藉由直接測量或藉由替代測量提供在來自該裝置或來自任何隔間之生成物流中的至少一目標粒種之濃度的表示。例如技術可實現濃度之測量，其中分批週期性

地取得及分析或經由一或多個側流半連續地分析樣品。

該控制器通常是一以微處理器為基礎之裝置(例如，一可程式化邏輯控制器(PLC)或一分散式控制系統)，其相對於在操作中之該裝置或系統的構件接收或傳送輸入及輸出信號。通信網路可以允許任何感測器或信號產生裝置離該控制器或一相關電腦系統有一顯著距離，同時仍然在其間提供資料。藉由使用任何合適技術(包括但不侷限於使用無線協定之技術)可能實現這樣的通信機制。

在至少一實施例中，可併入一或多個雙極性透膜，以至少部分界定一或多個隔間。雙極性透膜通常係一側為陰離子薄膜，而另一側為陽離子薄膜。雙極性透膜通常可有效的分解水。在一些實施例中，可以使用雙極性透膜以取代水分解室。在一些實施例中，一或多個雙極性透膜可以結合一或多個陰離子及/或陽離子選擇性薄膜來使用。依據一或多個實施例，一電化裝置可以包括交替串列的雙極性透膜與陰離子選擇性薄膜。同樣地，依據一或多個實施例，一電化裝置可以包括交替串列的雙極性透膜與陽離子選擇性薄膜。一般熟習該項技藝者應該察覺到，依據某一些態樣，亦可使用其它型態及/或配置之選擇性薄膜。在至少一實施例中，電化裝置並不包括一雙極性透膜。

依據一些實施例，可使用在一處理系統中之複數個階段來純化水或至少減少其中之溶解固態的濃度。例如，可在數個階段中純化待處理之水，以致於每一階段

選擇性地移除一或多個型態之溶解固態，因而製造純水(例如，淡化之水或甚至飲用水)。在一些實施例中，多個處理階段可以存在於一單電化裝置中。在其它實施例中，不同處理階段可以存在於一系列電化裝置中。在一些情況中，一或多個階段可包括實現一種類型之溶解粒種之選擇性保留的一或多個單元操作，其中在一或多個後續或下游階段中可移除該溶解粒種。因此，在本發明之純化系統的一些實施例中，一第一階段可移除或至少減少一種類型之溶解粒種的濃度。在其它實施例中，該第一階段可移除或減少除了一種類型的溶解粒種之外的所有其它溶解粒種之濃度。接著，可在一或多個後續階段中，移除未從水移除之任何保留粒種或減少其濃度。

在該裝置中，可以一堆耗盡及濃縮隔間之一相反端上設置一陽極，其中在該等隔間內設置一陰極。每一陽極及陰極可以具有一電極間隔板及一離子選擇性薄膜，其中電解液可通過該電極間隔板。待純化之液體(通常包括水)可以平行方式通過每一耗盡隔間，以及可在每一階段中使一第二液體通過每一濃縮隔間，以實現離子及/或離子粒種從該耗盡隔間中之第一液體至該濃縮隔間中之第二液體之移動。可能溶解在待純化水中之離子的範例包括鈉、氯化物、鉀、鎂、鈣、鐵等。電解液可以通過在該裝置中相鄰於每一電之間隔板。其它可能流動配置係可能的。

待純化之液體可包含例如溶解或懸浮於其中之不同粒種(例如，離子及離子粒種、有機物等)。待純化之液

體可以包含例如其中所含之至少約 15wt%、至少約 10wt%、至少約 5wt%、至少約 3wt%、至少約 1wt%、至少約 0.5wt%或至少約 0.1wt%的一或多個粒種。在其它情況中，待純化之水或其它液體可以包含較小百分比之粒種。在一實施例中，待純化之液體實質上係由水所組成(亦即，只要一般熟習該項技藝者認為該液體實質上是水，例如，該液體可能是自來水、過濾水等，該水可以包括其它離子、鹽份、懸浮物質等)。

可以以可達成該期望生成物及/或實現該期望處理之任何方式來操作該電化裝置。例如，可持續地或實質上持續地或不停地、間歇地、週期性地或甚至在需要時運作該等實施例。亦可使用循環式系統(multi-pass system)，其中通常使給水通過該裝置兩次或多次，或者通過一任選第二裝置。一電分離裝置可以有效地與一或多個其它單元、組零件及/或構件相關連。從屬構件及/或子系統可以包括管子、泵、水槽、感測器、控制系統以及用以配合地允許該系統之操作的電源及輸配子系統。

應該知道，關於期望一或多個液體之處理的各式各樣的系統，可以使用該等系統、技術及方法。因此，如需要的話，在不脫離本發明之範圍內，一般熟習該項技藝者可以針對一特定程序修改該電分離裝置。

從下面非限定範例可更充分了解這些及其它實施例之功能及優點。該範例在本質上意欲做為描述用及不是被視為要限制在此所述之實施例的範圍。

範例

執行實驗來評估在 ED 裝置中之遮蔽效應的影響及使用用於遮蔽效應之減少的可能技術。

操作一具有 3.18cm(寬度)×35.56cm(長度)之流動通道尺寸及總共 32 個 ASTOM[®]CMX/AMX 離子交換薄膜室對的第一實驗室等級 ED 模組。使用 35000ppm NaCl 溶液作為給水。在該稀釋隔間中，每一室對之流速係 20ml/min，以及在該濃縮隔間中，每一室對之流速係 5.625ml/min。操作電流密度係 88.6amp/m²，以及操作係在室溫(約 25°C)下。測量橫跨中間 12 個室對之電壓降。在稀釋出口流之零背壓(0psi)下操作一實驗，以及在稀釋出口流之 10psi 背壓下操作一第二實驗。第 5 圖顯示在 0psi 及 10psi 背壓下每一室對之電壓對生成物 TDS 之資料。具有加壓稀釋之能量消耗比具有不加壓稀釋之能量消耗低。

操作一具有 3.18cm(寬度)×35.56cm(長度)之流動通道尺寸及總共 16 個 ASTOM[®]CMX/AMX 離子交換薄膜室對的第二實驗室等級 ED 模組。使用 35000ppm NaCl 溶液作為給水。在該稀釋隔間中，每一室對之流速係 20ml/min，以及在該濃縮隔間中，每一室對之流速係 5.625ml/min。操作電流密度係 88.6amp/m²，以及操作係在室溫(約 25°C)下。測量橫跨中間 10 個室對之電壓降。一實驗在稀釋及濃縮隔間中包含有網屏。一第二實驗只在該等濃縮隔間中包含有網屏。第 6 圖顯示在該稀釋隔間中具有及不具有網屏之情況下淡化能量對生成物 TDS

之資料。當網屏沒有存在於該稀釋隔間中時，能量消耗比較低。

該資料表示遮蔽效應確實會因能量消耗之增加而影響 ED 效能。該資料亦表示加壓該稀釋隔間可減少遮蔽效應及降低能量消耗。

執行另一實驗來評估用於遮蔽效應之減少的中空間隔板之使用。以一實驗室模組來執行兩個可比較的 ED 實驗。該第一實驗在所有隔間中使用標準間隔板，以及該第二實驗在稀釋隔間中使用中空間隔板及在濃縮隔間中使用標準間隔板。第 5 及 6 圖顯示結果，其中注意到，該中空間隔板相較於該標準間隔板具有較低的每一室對之電壓降。該中空間隔板對於在該通道中流動之流亦具有一較低相關壓降。例如，在約 20ml/min 之流速下，該標準間隔板之壓降係約 4.7psi，而該中空間隔板之壓降只有約 3.0psi。該資料暗示在非常低 TDS 下之中空間隔板的使用可能因較小紊流而招致一稍微較高電壓，導致濃度極化。

在一對應預知範例中，執行可作比較的 ED 實驗，以測試相較於傳統間隔板具有較薄網屏之間隔板的影響。第一執行測試是在所有隔間中使用傳統間隔板。第二執行測試是在所有稀釋隔間中使用相對於外圍間隔板框架具有較薄網屏之間隔板及在所有濃縮隔間中使用傳統間隔板。當在稀釋隔間中使用較薄網屏時，每一室對之電壓降較低，此導致能量消耗之整體減少。在另一預知範例中，使用在實質相同條件下操作之實質相同 ED

裝置，在能量消耗減少約 15% 之情形下使海水從 35,000ppm 淡化至 2800ppm。

現在描述本發明之說明實施例，熟習該項技藝者將明顯易知，前述只是說明用，而非限定用，其只是以範例方式來呈現。許多修改及其它實施例係在該項技藝中之一般技術中之一的範圍內及被視為落在本發明之範圍內。特別地，雖然在此所呈現之許多範例包含方法行動或系統元件之特定組合，但是應該了解到，可以以其它方式來組合那些行動及那些元件，以達成相同目的。

熟習該項技藝者應該察覺到，在此所描述之參數及組態係示範性的及實際參數及/或組態將依使用本發明之系統及技術的特定應用而定。熟習該項技藝者亦將認知到或能確定只使用同等於本發明之特定實施例的例行實驗。因此，了解到，在此所述之實施例係僅以範例來顯示及在所附請求項及其均等物之範圍內；可以不同於特別描述來實施本發明。

此外，應該察覺到，本發明係有關於在此所述之每一特徵、系統、子系統或技術及在此所述之兩個或更多特徵、系統、子系統或技術的任何組合，以及如果這樣的特徵、系統、子系統及技術沒有互相不協調，則兩個或更多特徵、系統、子系統及/或方法之任何組合被視為是在申請專利範圍所具體化之本發明的範圍內。再者，只在某一實施例中論述之行動、元件及特徵沒有意欲排除在其它實施例中之相似角色。

根據在此所使用，術語“複數個(plurality)”意指兩個

或多個項目或構件。不論是在書寫敘述或申請專利範圍等中，術語“包括、具有及包含 (comprising, including, carrying, having, containing, involving)”係開放式術語，亦即，表示“包括但不侷限於”。因此，這樣的術語之使用表示包括之後所列出之項目及其均等物及額外的項目。關於申請專利範圍，只有過渡片語“由...組成 (consisting of)”及“實質上由...組成 (consisting essentially of)”係封閉式或半封閉式過渡片語。在申請專利範圍中用以修飾一請求元件之順序術語的使用(例如，“第一(first)”、“第二(second)”、“第三(third)”等)本身沒有意味著一請求元件相對於另一元件之優先、居前或順序或者所實施之方法的行動之時間順序，而僅是做為標籤，以區分一具有某一名稱之請求元件與另一具有相同名稱之元件(順序術語之使用)，進而區分該等請求元件。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示依據一或多個實施例之一離子選擇性薄膜隔板的示意圖；

第 2 圖顯示依據一或多個實施例之一電化分離室堆的示意圖；

第 3 圖顯示依據一或多個實施例之一中空間隔板的示意圖；

第 4 圖顯示依據一或多個實施例之一螺旋環繞電透析室的示意說明結構；

第 5 圖顯示如在所附範例所論述之關於在不同差壓

下每一室對之電壓降對生成物 TDS 的資料；

第 6 圖顯示如在所附範例所論述之關於能量消耗對電透析生成物中之 ppm TDS 的資料；

第 7 圖顯示如所附範例所論述之關於一標準間隔板與一中空間隔板之每一室對的電壓降對生成物 TDS 之資料；以及

第 8 圖顯示如所附範例所論述之關於每次流通之壓降對流速的資料。

【主要元件符號說明】

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100117363

※申請日：100.5.18

※IPC 分類：B01D61/46(2006.01)

C02F1/469(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電透析系統及技術

SYSTEMS AND TECHNIQUES FOR ELECTRODIALYSIS

二、中文發明摘要：

電化分離裝置係配置成適用於較低能量消耗。用以減少遮蔽效應之技術可以包含在一間隔板網屏與一相鄰離子選擇性薄膜間提供距離。可以使用一具有比外圍框架薄之網屏的間隔板。亦可以施加輕微壓力至一隔間，以促成在一間隔板網屏與一相鄰離子選擇性薄膜間之距離。

三、英文發明摘要：

Electrochemical separation devices are configured for lower energy consumption. Techniques for reducing shadow effect may involve providing distance between a spacer screen and an adjacent ion-selective membrane. A spacer having a screen that is thin relative to a surrounding frame may be used. Mild pressure may also be applied to a compartment to promote distance between a spacer screen and an adjacent ion-selective membrane.

七、申請專利範圍：

1. 一種電驅動的分離裝置，其包括：
 - 一第一隔間，其至少部分由一第一離子選擇性薄膜及一第二離子選擇性薄膜來界定；以及
 - 一間隔板，其包括一網屏，該間隔板設置在該第一與二離子選擇性薄膜之間，及建構和配置成用以維持該網屏與該第一及第二離子選擇性薄膜之每一者之間的間距。
2. 如申請專利範圍第 1 項之分離裝置，其中該網屏被一比該網屏厚之框架所包圍。
3. 如申請專利範圍第 2 項之分離裝置，其中該網屏係相對於該第一及第二離子選擇性薄膜被實質地設置在該第一隔間之中間。
4. 如申請專利範圍第 1 項之分離裝置，其中該網屏係設置在該第一隔間之一入口通道及一出口通道。
5. 如申請專利範圍第 2 項之分離裝置，進一步包括一建構及配置成用以與該間隔板配合來支撐該第一離子選擇性薄膜之蓋部。
6. 如申請專利範圍第 1 項之分離裝置，其中該網屏相對於該第一隔間之剩餘部分朝向該第一隔間之入口通道及出口通道中之至少一者較厚。
7. 如申請專利範圍第 1 項之分離裝置，進一步包括一第二隔間，其至少部分由該第二離子選擇性薄膜及一第三離子選擇性薄膜來界定。
8. 如申請專利範圍第 7 項之分離裝置，其中該第一隔間

包括一稀釋隔間，而該第二隔間包括一濃縮隔間。

9. 如申請專利範圍第 7 項之分離裝置，進一步包含一包括一第二網屏之第二間隔板，該第二間隔板設置在該第二與第三離子選擇性薄膜之間，且建構及配置成用以維持該第二網屏與該第二及第三離子選擇性薄膜間之间距。

10. 如申請專利範圍第 2 項之分離裝置，其中該網屏係比該框架薄約 0.002 英吋至 0.02 英吋之間。

11. 一種處理水之方法，其包括下列步驟：

將水引至一電驅動的分離裝置之至少一第一隔間；

在該電驅動的分離裝置中促進一間隔板網屏自一相鄰的離子選擇性薄膜分離；

促進水中之離子粒種從該第一隔間輸送至該電驅動分離裝置之一第二隔間；以及

在該第一隔間之出口處回收經處理之水。

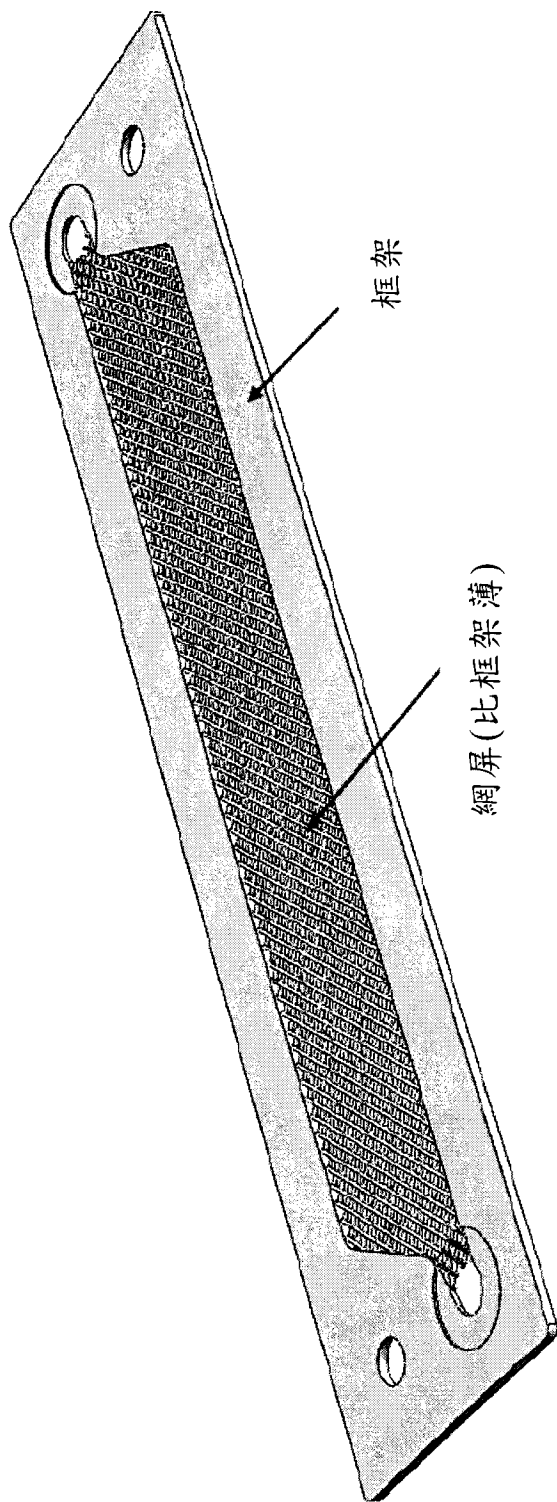
12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該促進分離的步驟包括施加壓力至該第一隔間。

13. 如申請專利範圍第 11 項之方法，進一步包括將施加通過該電驅動分離裝置之電流的極性相反的步驟。

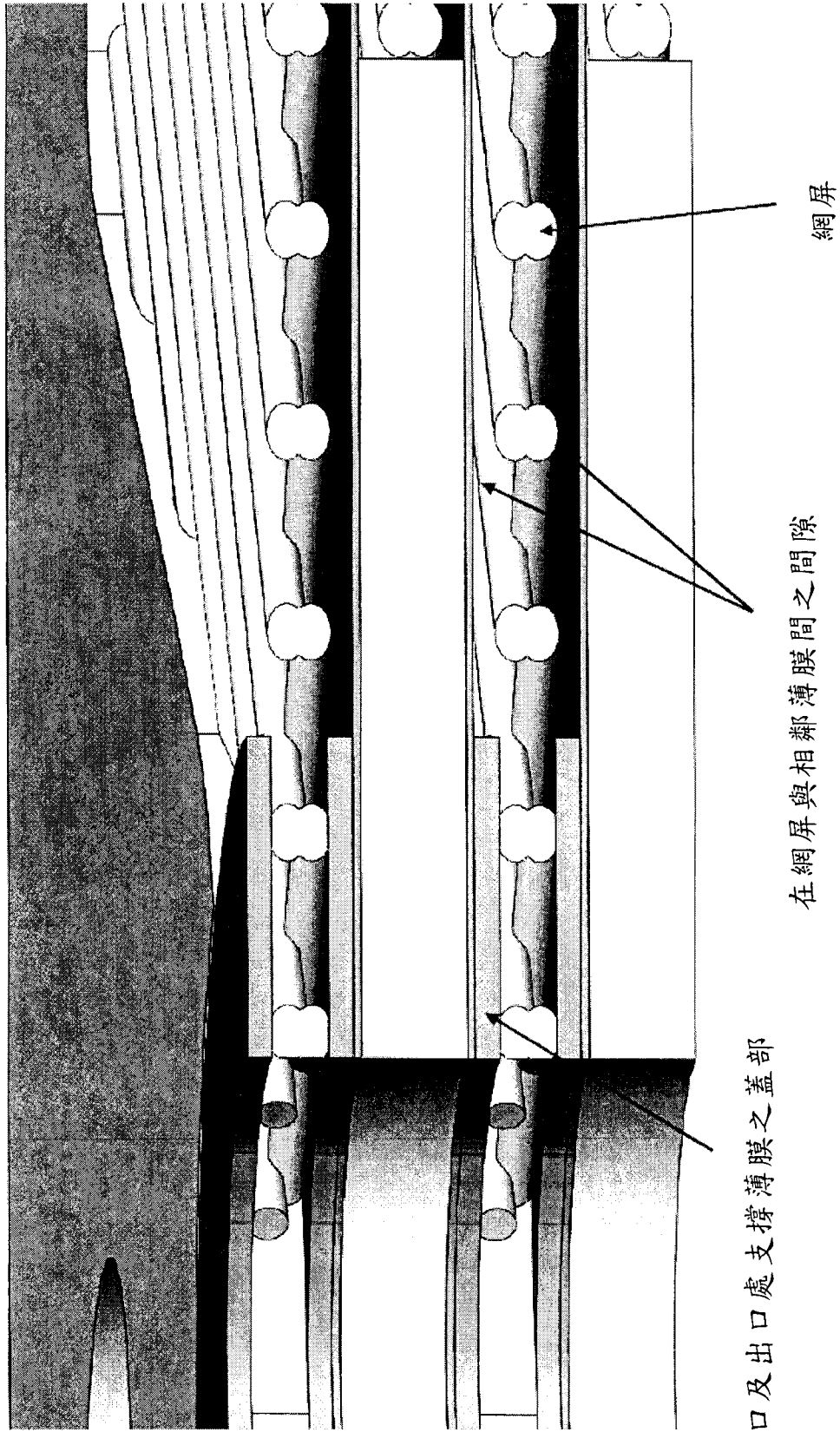
14. 如申請專利範圍第 11 項之方法，進一步包括監控該離子粒種在該經處理之水中之濃度的步驟。

15. 一種減少電透析裝置之能量消耗至少約 10% 的方法，該方法包括減少在該電透析裝置之一隔間中的遮蔽效應。

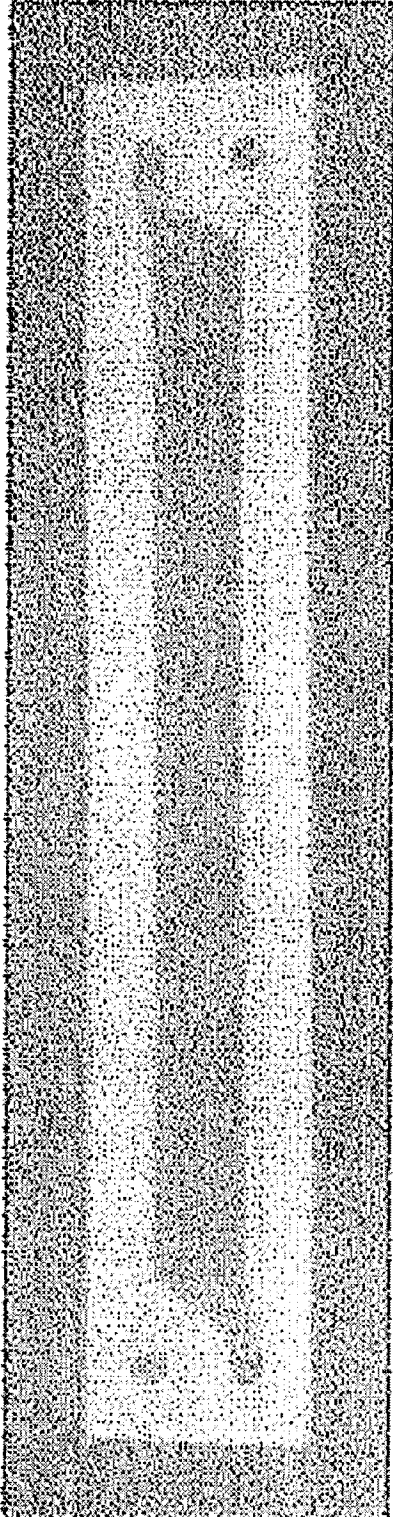
八、圖式：



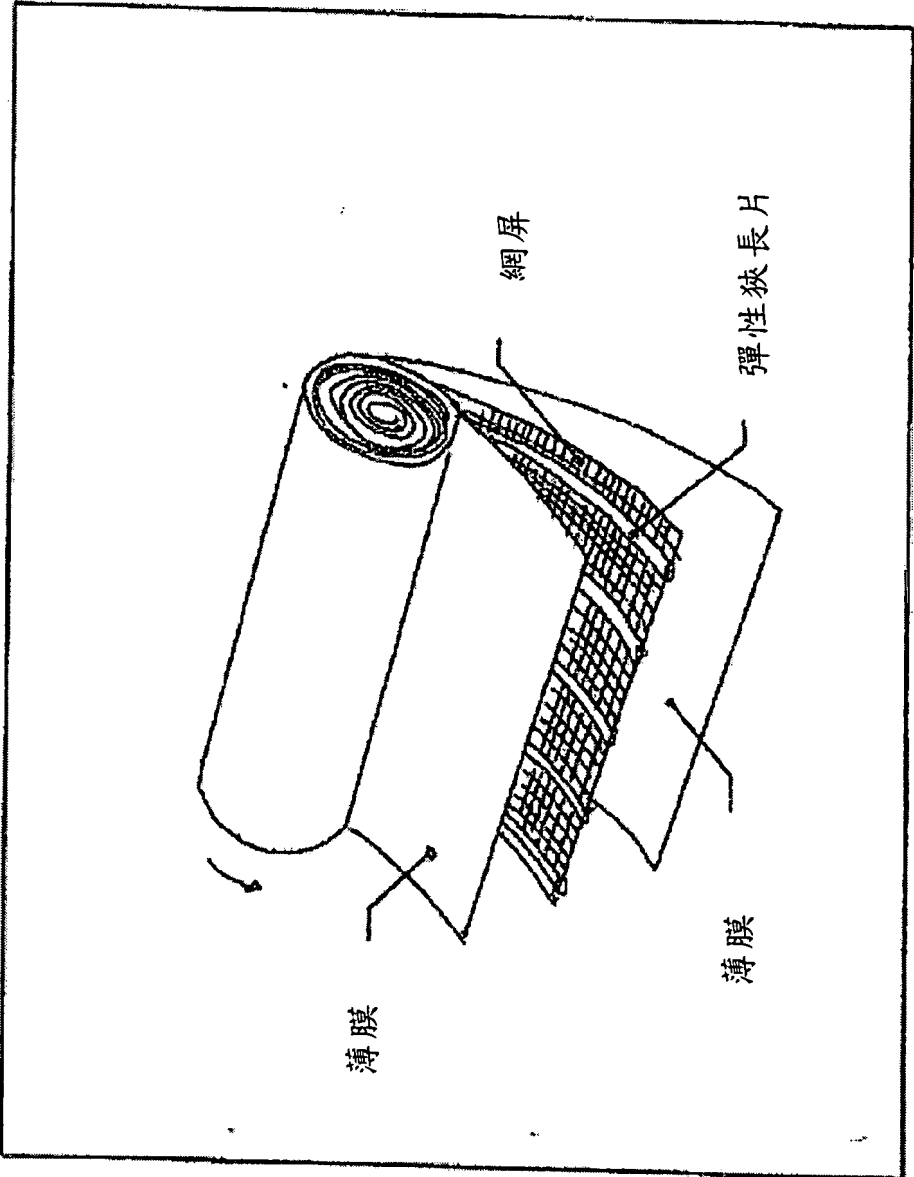
第 1 圖



第 2 圖



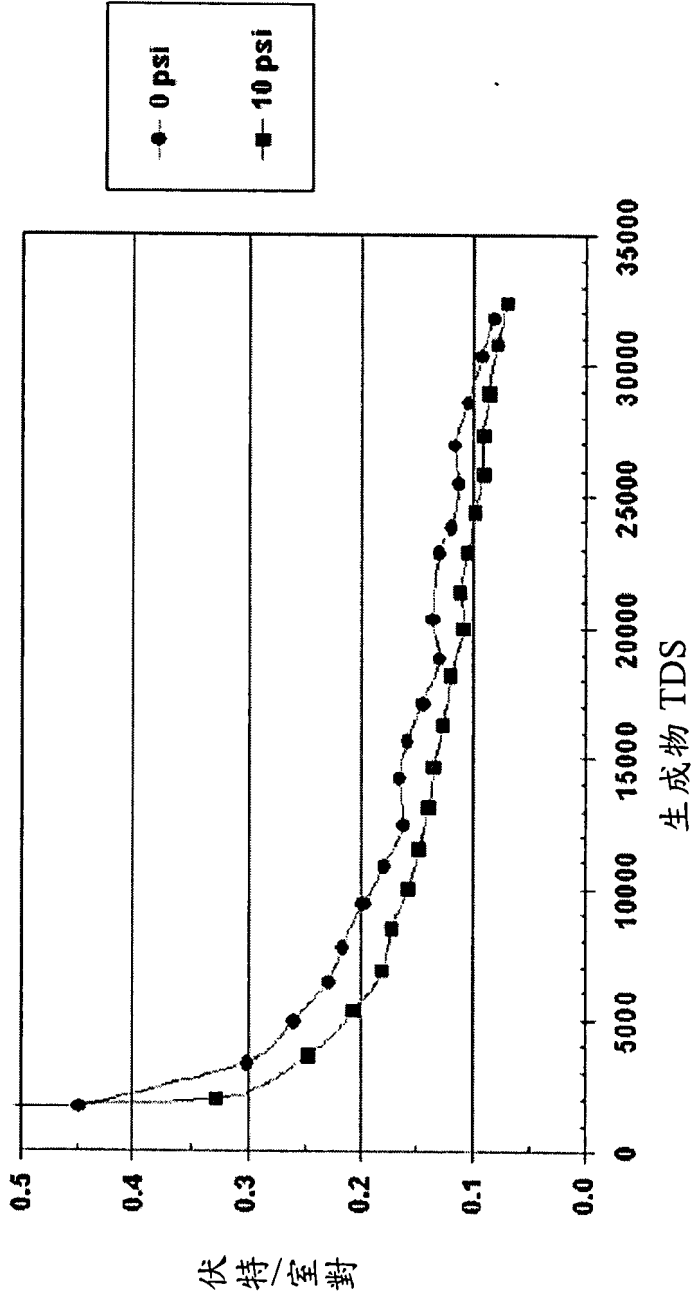
第 3 圖



第 4 圖

在不同差壓下每一室對之電壓降對生成物 TDS

電流密度 = 88.6 A/m²

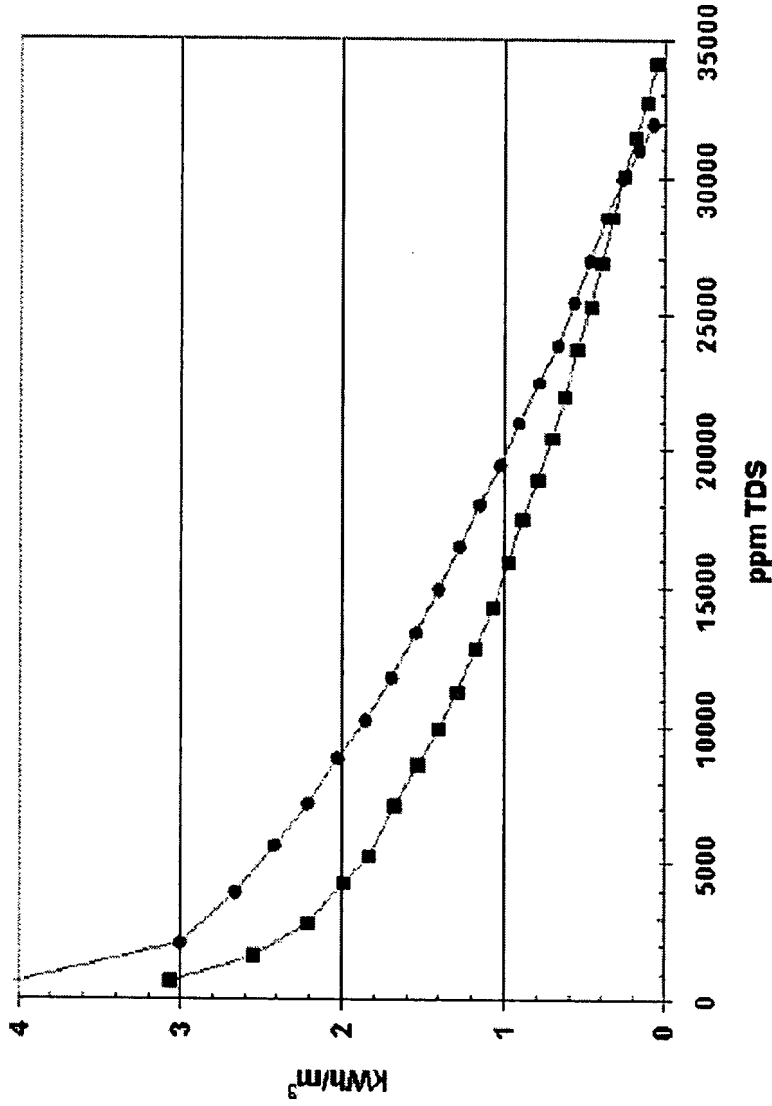


差壓=稀釋給壓-濃度給壓

第 5 圖

能量消耗對 ED 生成物中之 ppm TDS

電流密度 = 88.6 A/m^2



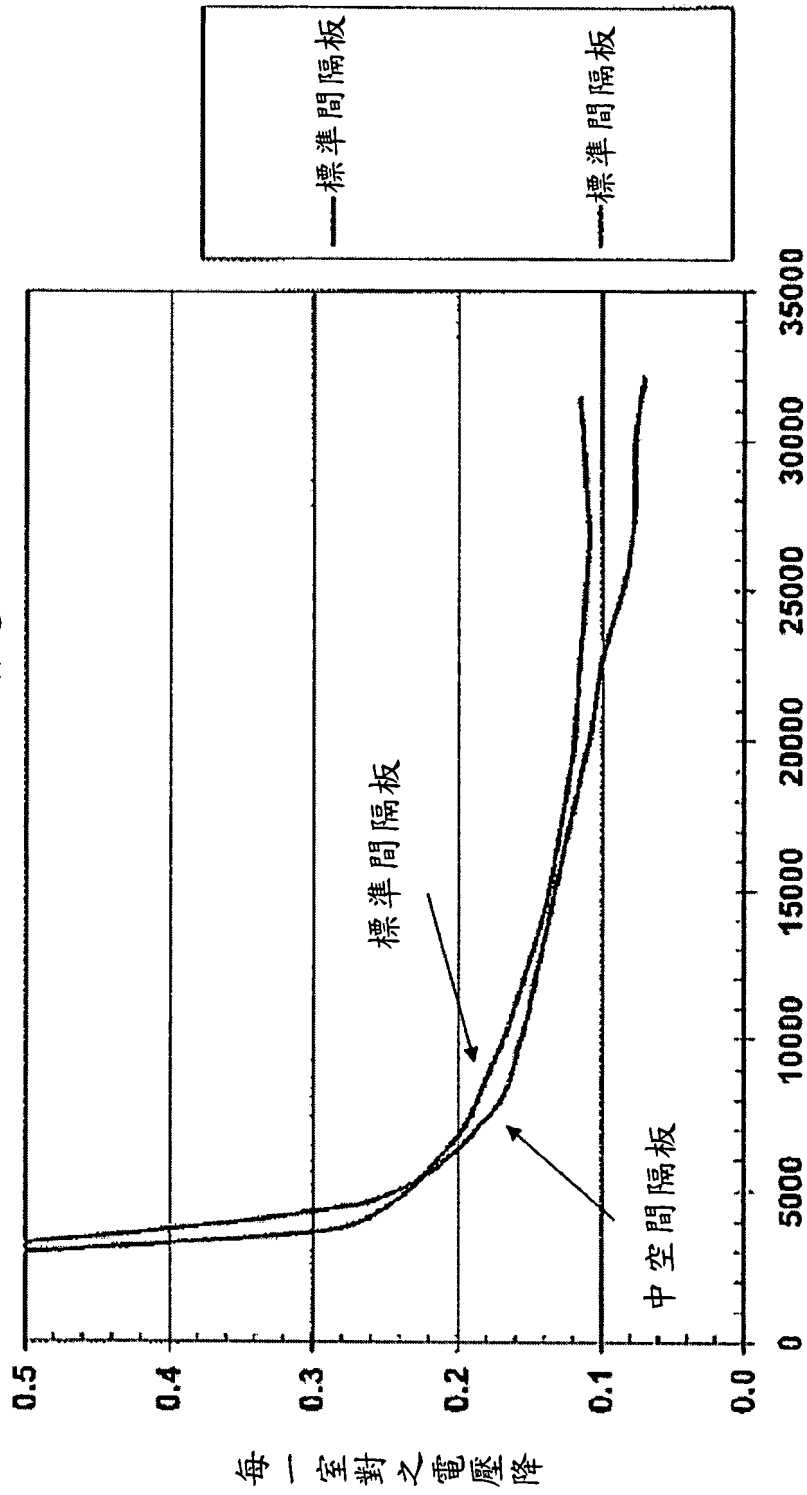
在稀釋及濃縮中之 Sefar 07-710/54 網屏

在稀釋中沒有網屏, 在濃縮中之 Sefar 07-710/54 網屏

第 6 圖

根據實驗室 ED 16 個室對 AMX/CMX 模組及單次
通過之每一室對之電壓降對生成物 TDS 資料

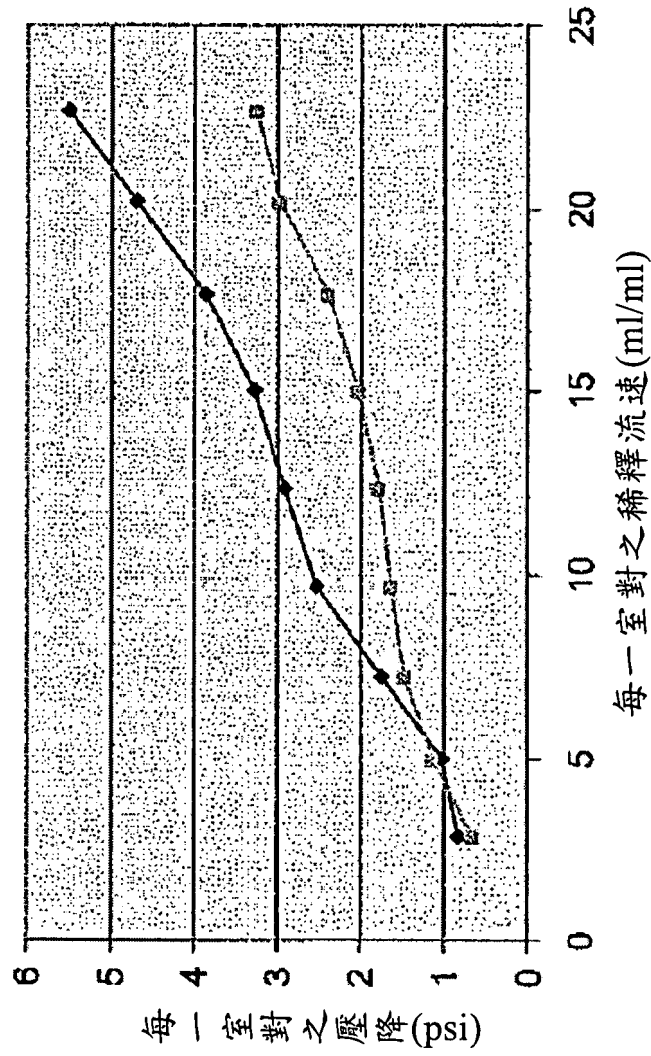
測試溶液: 3.5%NaCl. 目標電流: 1A



生成物 TDS

第 7 圖

根據實驗室 ED 16 個室對 AMX/CMX
模組及單次通過之壓降對流速資料



第 8 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。