



(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 201419647 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：102130133

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 23 日

(51) Int. Cl. : *H01M8/08 (2006.01)*

H01M8/06 (2006.01)

(30) 優先權：2012/10/16 義大利

MI2012A001736

(71) 申請人：第諾拉工業公司 (義大利) INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (IT)

義大利

(72) 發明人：伊可佩堤 魯西安諾 IACOPETTI, LUCIANO (IT) ; 安多茲 安東尼奧 羅倫佐

ANTOZZI, ANTONIO LORENZO (IT)

(74) 代理人：陳詩經

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：2 共 16 頁

(54) 名稱

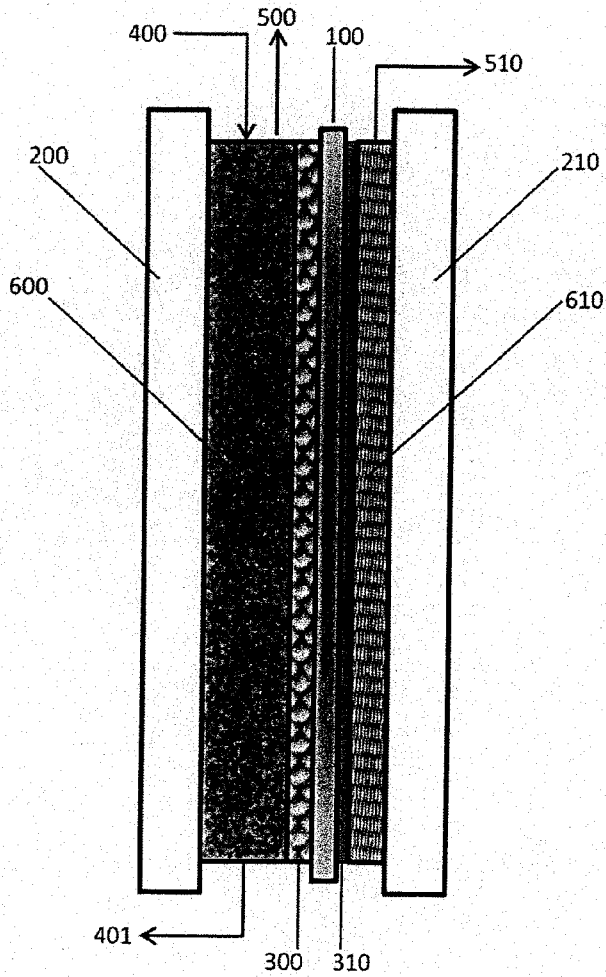
鹼溶液電解池和電解器及電解方法

ELECTROLYSIS CELL OF ALKALI SOLUTIONS

(57) 摘要

本發明係關於一種鹼溶液之電解池，以離子交換膜，隔成有鹼性電解質循環之陽極室，和氣體室組成之陰極室；陰極室含有氣體擴散陰極，其內部有電解質薄膜從陽極室滲濾進來。

圖 1



- 100 : 離子交換膜
- 200 : 陽極壁
- 210 : 陰極壁
- 300 : 陽極
- 310 : 陰極
- 400 : 進料機構
- 401 : 排料機構
- 500 : 氧氣
- 510 : 氫氣
- 600 : 陽極集流器
- 610 : 陰極集流器

INDUSTRIE DE NORA S.p.A.
Enrico Ramunni
Intellectual Property Manager



(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 201419647 A

(43) 公開日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 16 日

(21) 申請案號：102130133

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 23 日

(51) Int. Cl. : *H01M8/08 (2006.01)*

H01M8/06 (2006.01)

(30) 優先權：2012/10/16 義大利

MI2012A001736

(71) 申請人：第諾拉工業公司 (義大利) INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (IT)

義大利

(72) 發明人：伊可佩堤 魯西安諾 IACOPETTI, LUCIANO (IT) ; 安多茲 安東尼奧 羅倫佐

ANTOZZI, ANTONIO LORENZO (IT)

(74) 代理人：陳詩經

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：2 共 16 頁

(54) 名稱

鹼溶液電解池和電解器及電解方法

ELECTROLYSIS CELL OF ALKALI SOLUTIONS

(57) 摘要

本發明係關於一種鹼溶液之電解池，以離子交換膜，隔成有鹼性電解質循環之陽極室，和氣體室組成之陰極室；陰極室含有氣體擴散陰極，其內部有電解質薄膜從陽極室滲濾進來。

發明摘要

※ 申請案號： 102130133

※ 申請日： 102.8.23

※IPC 分類：

H01m 8/08 (2006.01)
H01m 8/06 (2006.01)

【發明名稱】 鹼溶液電解池和電解器及電解方法

ELECTROLYSIS CELL OF ALKALI SOLUTIONS

【中文】

本發明係關於一種鹼溶液之電解池，以離子交換膜，隔成有鹼性電解質循環之陽極室，和氣體室組成之陰極室；陰極室含有氣體擴散陰極，其內部有電解質薄膜從陽極室滲濾進來。

【英文】

The invention relates to an electrolysis cell of alkali solutions partitioned by an ion-exchange membrane into an anodic compartment in which an alkaline electrolyte is circulated and a cathodic compartment consisting of a gas chamber; the cathodic compartment contains a gas-diffusion cathode in whose interior an electrolyte film coming from the anodic compartment percolates.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	離子交換膜	200	陽極壁
210	陰極壁	300	陽極
310	陰極	400	進料機構
401	排料機構	500	氧氣
510	氫氣	600	陽極集流器
610	陰極集流器		

【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】 鹼溶液電解池和電解器及電解方法

ELECTROLYSIS CELL OF ALKALI SOLUTIONS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種電化電池，尤指燒鹼或鉀鹼電解池，陰極生產氫氣，陽極生產氧氣。

【先前技術】

【0002】 技術上廣知藉水溶液電解，生產氫氣和氧氣。過去採用根據酸性或鹼性溶液電解之技術，後者尤佳，因電解質侵襲性較少，容許較廣泛選擇金屬材料供其生產。諸如燒鹼（苛性鈉）或鉀鹼等鹼溶液之電解，七十年來是在利用半透膜隔開之電池內，於大氣壓，以工業規模實施。如眾所知，常用之隔膜在製法條件上有嚴格限制，不適用於在安全條件之加壓操作，以及例如在 3 kA/m^2 的高電流密度操作。此外，為簡化製法起見，陰極室出口之電解質，在陰極反應之效應下，其 pH 有上升趨勢，必須與陽極室出口的電解質摻合，後者在再循環到電池之前，其 pH 反而有下降趨勢。溶入於此二出口流動內之氫氣和氧氣，雖然量有限，終究會混合，因而減少最終生成物之純度；自商業觀點言，此視為對生成物氫特別重要。

【0003】 後來試圖克服此項限制，乃開發一種電解池，稱為 PEM 或 SPE（分別表示「質子交換膜」和「固態聚合物電解質」），能夠電解純水，係基於使用離子交換膜，分開成氣體室組成之二室，兩面都適於催化；離子交換膜事實上能耐數巴的壓力差，可在高很多的電流密度操作，在極端情況下會達 25 kA/m^2 左右之數值。PEM/SPE 電池也有若干重大缺點，尤其是無高度導電性電解質存在時，難以設計大型電池，以補償構造公差，並保存局部電氣連續性。為此理由，一般考慮可為此種技術安裝之最大功率，在數 kW 程度。

【0004】 由此可知，亟需提供生產氫氣和氧氣之電解技術，克服先前技術之限制，聯帶有高純度生成物，並且能夠在高電流密度，大規模操作。

【發明內容】

【0005】 本發明各項要旨，列於所附申請專利範圍。

【0006】 本發明之一要旨，係關於鹼溶液之電解電池，利用離子交換膜分成陽極室和陰極室，陽極室包含液體室，進料為鹼性電解質，典型例為燒鹼或鉀鹼，以陽極壁和隔膜為界，含有陽極，適於釋出氧氣；陰極室包含氣體室，以陰極壁和隔膜為界，含氣體擴散陰極，最好透過以釋出氫氣的觸媒活化之親水性層，與隔膜密切接觸。在氣體擴散陰極內側，滲濾來自陽極室之電解質薄膜。在本文內，使用液體室指實質上裝滿液相電解質之室，而氣體室指實質上裝滿氣體（即反應生成之氫氣）之室，其中液相只呈現電解質薄膜，從液體室滲透穿過隔膜，並沿陰極結構滲濾，或頂多在氣相內側形成單離之液滴。氣體擴散陰極於此意指一種電極，具有適於氣體輸送之多孔性層，通常是從碳或金屬布、燒結金屬、碳紙等開始製得，往往設有一或以上擴散層，由金屬或碳粉和聚合物粘合劑之混合物組成，可視情形經燒結；此諸層或其組件可經適當催化。這種電極正常是進料氣態反應物，例如以便在燃料電池或去極化電解池內，達成氧氣還原或氫氣氧化，惟在本發明脈絡中，可見如何得到進料鹼性電解質的氣體擴散電極之優異功能，達成陰極釋出氫氣。氣體擴散陰極內側電解質薄膜之有效滲濾，可利用具有充分親水特性之至少一擴散層存在加以確保。擴散層之親水性或疏水性程度，按照技術上所知，可藉作動親水成份（例如含碳或金屬粉末）對疏水成份（例如聚合物粘合劑）之比調節；適當選擇不同碳粉，亦可用來調節電極層之親水性。在本發明電池中，電解質是利用適當進料和排料機構，只在陽極室內循環，其內有電解釋放氧氣用之陽極，通常由鎳基材塗佈含有例如屬於尖晶石或鈣鈦礦族的金屬氧化物觸媒之薄膜組成。陰極室不參與液相電解質之循環。液體電解質只在一室內循環之好處是，不需把陰極電解質和陽極電解質在電池出口再混合，以調節 pH，除電池和系統工程之表觀簡化外，對氣態生成物純度有重大成果。又一優點是，就整體電解製法而言，把鹼性電解質聯結到陽離子交換膜，即可電解水，不致有任何特殊之腐蝕問題，從系統工程觀點，以具有電解質在二室循環之先前技術電池，造成太過複雜。使用陽離子交換膜做為隔件，在鹼性溶液電解中絕對是非典型，即使在加壓條件下引起進一步增進氣體分離，容許二室間以重大壓力差操作，有利於總效率最佳。對液體電解質在單一室內循環之系統工程正面效應當中，亦可實質消除陰極側（氫實質上

與液相分離逸出，以不連續模態排放）之雜散電流，並簡化熱調整，可單獨作用於陽極電解質溫度進行，此為技術專家所公知。另一方面，本發明電池無疑對 PEM/SPE 型電池有好處，因為高度導電性液體電解質存在，得以較不嚴格之構造公差操作，對局部電氣接觸更顯重要之區域得以補償。

【0007】 在一具體例中，氣體擴散陰極設有催化親水層，與隔膜直接接觸及外部，和疏水層，適於方便氣態生成物釋放。此優點是改進質量傳送現象，容許液體電解質容易存取催化處，並提供氣體有優先出口途徑，使電解質液滴漏入氣體室減到最少。疏水層亦可為非催化型。在一具體例中，氣體擴散陰極至少在親水層，以含鉑觸媒加以活化。就活性和穩定性言，鉑特別適於從鹼溶液在陰極釋出氫氣；另外，可使用其他元素為基質之觸媒，諸如鈀、銻或銱。

【0008】 在一具體例中，離子交換膜為燃料電池應用上常用型之非加強式單層磺基隔膜。本發明人等已發覺非加強式膜即使減少厚度，只要有適當機械設計之充分支持，在所示製法條件，即使以鹼性電解質操作，仍顯示高性能。此優點是容許使用之隔膜性，其特徵為，減少電阻降，就鹼性電解質工業用途上典型裝設內部強化之單層磺基鵝膜而言，成本較適中，並提升到很高之電池電壓。發現類似優點是，與工業應用上有時使用的陰離子交換膜相較，額外有益的是，電氣效率高很多，陽極電解質與陰極電解質分離性能更佳，顯然是生成物氫氣純度的後果。

【0009】 在一具體例中，利用多孔性金屬結構，視情形為鎳或鋼泡綿，所組成集流器，使陰極和陰極壁呈電氣接觸，其優點是利用沿陰極全表面密集分佈之點，建立電氣接觸，由碳質基材所得時，會有相當低的表面導電性，如此缺乏導電性無法利用支持電解質的存在而充分補償；同時，此種集流元件可在降低機械負荷時，保護同等良好分佈之機械支持，有利於保護離子交換膜，即使在二電池室間不同之加壓條件。

【0010】 在一具體例中，釋出氧氣用之陽極，由鎳或鋼網，擴張或沖孔板製成的基材組成，可視情形以催化塗料活化。鎳和鋼是工業隔膜電解槽之陰極室所用典型材料；本發明電池設計可行之電解質組成份特殊條件，使其亦可用於陽極室，因而簡化電池構造。在一具體例中，釋出氧氣用之陽極，位於與隔膜直接接觸，以便消除陽極與隔膜間隙內電解質相關

之電阻降。

【0011】 在一具體例中，釋出氧氣用之陽極亦利用視情況為鎳或鋼泡綿的多孔性金屬結構組成之集流器，類似陰極側之集流器，與相關陽極壁呈電氣接觸，進一步有益於隔膜 / 陰極套裝之機械式支持。陽極集流器之維度可與陰極集流器不同，尤其是孔隙率和接觸點密度，因為一方面更多開孔和透氣性結構有利於液體電解質之循環，另一方面因此等電解質存在和電極金屬性質，不需以極密集方式分佈電氣接點。上述集流器之最佳維度亦可使陽極定位在與隔膜直接接觸，以充分方式支持隔膜，並實質上限制例如因磨損以致衝破或其他方式毀損之虞。

【0012】 本發明另一要旨，係關於鹼性溶液之電解池，由電池之模組配置方式組成，已如上述，按照偶極或單極組態，透過陽極和陰極壁，以串聯或並聯接電。

【0013】 本發明又一要旨，係關於電解法，包括把諸如燒鹼或鉀鹼之鹼金屬氫氧化物溶液組成之電解質，按上述進料至電池之陽極室，在相對應陰極親水層內側滲濾電解質薄膜；因陰極室連接至整流器或其他直流電源之負極和陽極室連接至正極，而供應直流電；從陽極室抽除含溶化氧之廢電解質，以及在電解質滲濾薄膜上製成之氫，成為預分離之氣體。

【0014】 在一具體例中，製法電解質由 10-45% 重量濃度的燒鹼水溶液組成，以 15-35% 重量濃度更好。此優點是達成最適製法效率，並充分保存離子交換膜完整性。

【0015】 茲參見附圖說明本發明實施例，其唯一目的在說明不同元件相對於本發明該特殊實施例之彼此相關配置。具體而言，諸元件不必然按比例尺繪製。

【圖式簡單說明】

【0016】

第 1 圖為本發明電解電池之側視斷面圖。

【實施方式】

【0017】 圖示為電解池側視斷面圖，利用離子交換模 100 分隔成陰極室和陽極室；由液體室構成，在隔膜 100 相反側，以陽極壁 200 為界；在陽極室內，網或其他多孔性金屬結構製成的基材所構成陽極 300，呈現與隔

膜 100 直接接觸，或隔離頂多很小之預定間隙，數毫米之譜。陽極 300 和相對應陽極壁 200 間之電氣接觸，係透過陽極集流器 600 達成，是由多孔性金屬結構，例如鎳或鋼泡綿或墊所構成。陽極室裝有製法電解質，例如燒鹼或鉀鹼之進料機構 400 和排料機構 401。圖示電解質從頂部進料，從底部排料，惟電池亦可底部進料電解質向上升。在陽極室製成氧氣 500，以電解質相內之氣泡形式排出。陰極室由氣體室構成，在隔膜 100 相反側以陰極壁 210 為界；氣體擴散陰極 310 配置成與隔膜 100 密切接觸，例如利用熱壓或其他已知技術。氣體擴散陰極 310 和陰極壁 210 間達成電氣接觸，係透過陰極集流器 610，由多孔性金屬結構組成，以鎳或鋼泡綿為佳。陰極室無電解質循環機構；陰極生成物為氫氣 510，在氣體擴散陰極 310 內釋出，因而以與液相預分離方式排出。後者再以小量不連續流動（圖上未示），從陰極室底部排出。圖示電池亦包括襯墊系統（圖上未示）和扣緊機構，例如沿陽極壁和陰極壁周緣分佈之繫桿（圖上未示）。凡技術專家均知，上述電池如何適合採用做電解池之模組式元件。舉例而言，偶極式組態之電解池，由電氣串聯的一堆電池組成，可由電池組裝而得，故按照技術上廣知的壓濾機設計，各中間電池壁同時為一電池之陽極壁，又是鄰電池之陰極壁。

【0018】 下述實施例用來證明本發明特殊具體例，實際上已大部份驗證在申請專利範圍所請求之數值範圍內。技術專家均知實施例內揭示之組成份和技術，代表本發明人等所發之組成份和技術，實施本發明成效良好；然而，技術專家鑑於本案內容，均知在所揭示特定具體例內可有許多變化，仍可得同樣或類似結果，不違本發明之範圍。

【0019】 實施例

【0020】 組裝二電解池，其中之一包括圖示型式之八個電池，另一包括四個電池，電極面積 63 cm^2 ，彼此電氣串聯，組裝成壓濾機偶極式組態。界限不同電池室之壁，由鎳板製得。陽極集流器用鎳墊，由四層交織疊置的金屬線製成，未壓縮厚度為 2 mm ，陰極集流器使用 1 mm 厚之鎳泡綿。陽極是鎳網製成，以薄層觸媒活化，觸媒含鎳、鈷、鎳的氧化物之混合物，組裝成與隔膜密切接觸。氣體擴散陰極是由碳布製成，以含 20% 重量鉑質觸媒組成之親水層活化，觸媒載於高度表面積之碳黑上，浸泡杜邦公司製

Nafion[®]磺化全氟離聚物分散液，利用噴濺法澱積於碳布上，總 Pt 載量為 0.5 mg/cm²。在隔膜相反側之親水層上，亦利用噴濺法澱積疏水層，係由低表面積碳對 PTFE 按 1:1 重量比例之混合物所得。氣體擴散陰極疊置於杜邦公司製單層磺基 Nafion[®]隔膜上，並在電池扣緊效應下冷壓。為盡快達成平衡條件，本發明人亦已證明陰極和隔膜在電池組裝之前，亦可熱壓。

【0021】 電解槽進行 3000 小時之二次測試行動，其一對鉀鹼，另一對燒鹼，變化電解質濃度（達鹼 45%重量）、電流密度（達 9.5 kA/m²）和陰極壓力（1 至 2 巴絕對壓力）。在所有測試中，製成的氫純度可與 PEM/SPE 純水電解槽所得相比。電池電壓性能完全與亦在大氣壓力和中度電解質濃度所預期不相上下：例如在大氣壓條件，以 20%燒鹼操作，在 9.5 kA/m² 得穩定電壓 1.95 V。

【0022】 比較例

【0023】 類似上述實施例之一組裝四個電池的電解槽，惟氣體擴散陰極改為鎳網，以 5 g/m² 鉑電塗佈活化，組裝成與隔膜密切接觸。重複上述實施例測試行動，只在大氣壓力操作，因為電池有二金屬網與隔膜兩面接觸，加壓時會危及後者之完整性。以 20%燒鹼操作，在 9.5 kA/m²，可得穩定電壓 2.34 V。

【0024】 前述無意限制本發明，可按照不同具體例使用，不違其範圍，純以所附申請專利範圍為準。

【0025】 在本案說明書和申請專利範圍內，所用「包括」等類似術語，並不排除其他元素、組件或額外製法步驟存在。

【0026】 本說明書涵蓋之文件、規則、材料、裝置、文章等討論，其目的純為提供本發明脈絡。並未主張或表示此等事物任何部份或全部，形成先前技術基礎之一部份，或是本發明相關領域在本案各項申請專利範圍優先權日之前的一般常識。

【符號說明】

【0027】

100	離子交換膜	200	陽極壁
210	陰極壁	300	陽極
310	陰極	400	進料機構

401 排料機構

500 氧氣

510 氫氣

600 陽極集流器

610 陰極集流器

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

【序列表】 (請換頁單獨記載)

無。

申請專利範圍

1.一種鹼溶液電解池，利用離子交換膜分成陽極室和陰極室，該陽極室由液體室構成，以陽極壁和該隔膜為界，該陽極室含適於釋出氧氣之陽極，並包括鹼性電解質之進料機構和排料機構，該陰極室由氣體室構成，以陰極壁和該隔膜為界，該陰極室含氣體擴散陰極，透過可視情況含鉑之觸媒活化層，與該隔膜密切接觸，該氣體擴散陰極適於滲濾來自陽極室之電解質薄膜者。

2.如申請專利範圍第1項之電解池，其中該氣體擴散陰極之該觸媒活化層，為適於滲濾該電解質薄膜之親水層者。

3.如前述申請專利範圍任一項之電解池，其中該氣體擴散陰極又包括外部疏水層，適合方便釋出氫氣至陰極氣體室者。

4.如前述申請專利範圍任一項之電解池，其中該離子交換膜係非強化單層磺基隔膜者。

5.如前述申請專利範圍任一項之電解池，其中該氣體擴散陰極和該陰極壁，係利用視情形為鎳或鋼泡綿等多孔性金屬結構組成之集流器，呈電氣接觸者。

6.如前述申請專利範圍任一項之電解池，其中該適於釋出氧氣之陽極和該陽極壁，係利用視情形為鎳或鋼泡綿或墊等多孔性金屬結構組成之集流器，呈電氣接觸者。

7.如前述申請專利範圍任一項之電解池，其中該適於釋出氧氣之陽極，係由鎳或鋼網或擴張或沖孔板製成之基材組成，視情形以與該隔膜直接接觸之觸媒塗料活化者。

8.一種鹼溶液之電解器，包含前述申請專利範圍任一項電解池之模組式配置，按照偶極式或單極式組態，透過該陽極壁和陰極壁，以電氣方式連接者。

9.一種在前述申請專利範圍任一項電解池內之電解方法，包括如下同時或順序步驟：

把鹼金屬氫氧化物溶液組成的電解質，進料到該陽極室，在該氣體擴散陰極內側滲濾電解質薄膜；

把該陰極室連接到電源單位之負極，該陽極室連接到正極，隨即供應

直流電；

在該電解質薄膜內陰極釋放氫，把該氫從該陰極室排出；

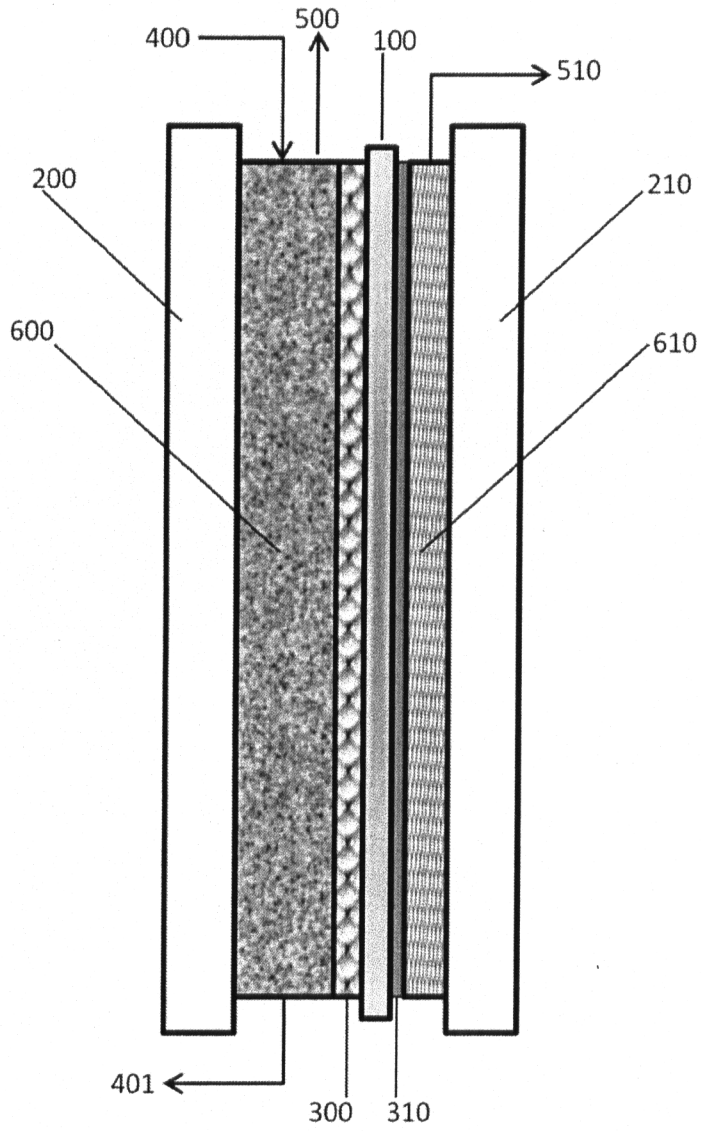
在該陽極表面釋出氧氣；

從該陽極室抽除含溶化氧氣之廢電解質者。

10.如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該電解質係由燒鹼 10-45%重量濃度之水溶液組成者。

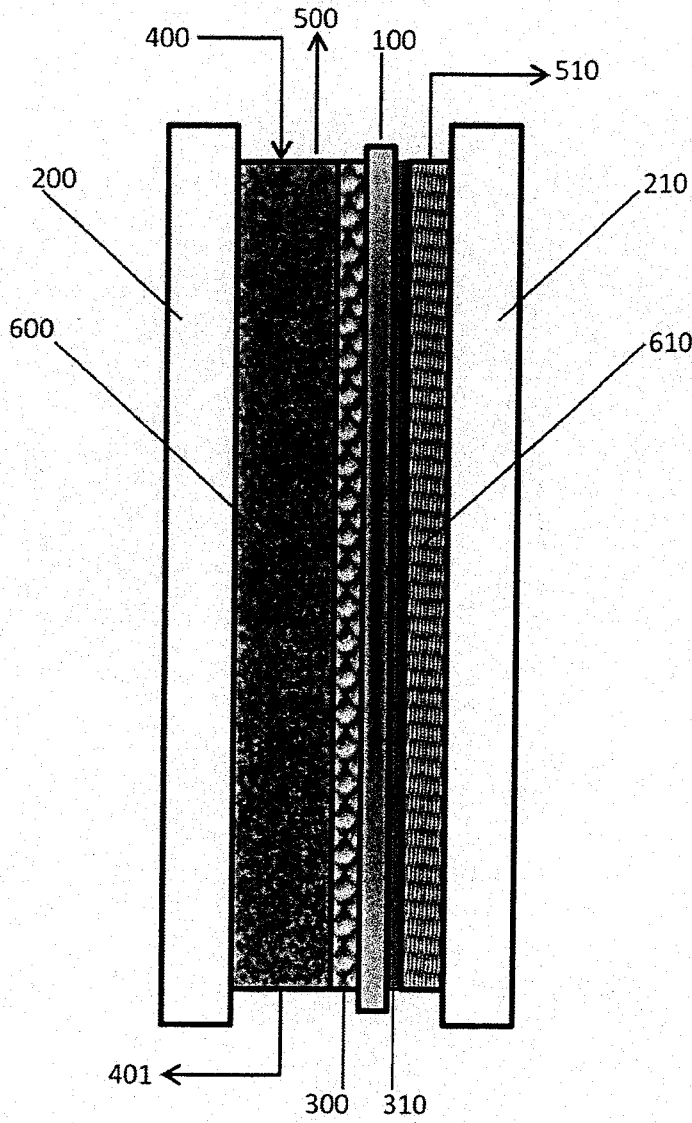
圖式

圖



INDUSTRIE DE NORA S.p.A.
Enrico Ramunni
Intellectual Property Manager

圖 1



INDUSTRIE DE NORA S.p.A.
Enrico Ramunni
Intellectual Property Manager