



(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 202317469 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：110139953

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 27 日

(51)Int. Cl.：

*C01B13/02 (2006.01)**C25B11/051 (2021.01)**C25B9/60 (2021.01)*

(71)申請人：台灣奈米碳素股份有限公司 (中華民國) TAIWAN CARBON NANO TECHNOLOGY CORPORATION (TW)

苗栗縣竹南鎮新竹科學工業園區科研路 50 之 1 號 5 樓

(72)發明人：李光哲 LEE, KUANG CHE (TW)；黃健曜 HUANG, CHIEN YAO (TW)；李家宏 LI, CHIA HUNG (TW)；蔡群賢 TSAI, CHIUN SHIAN (TW)；李庭鵬 LEE, TING CHUAN (TW)；蔡群榮 TSAI, CHIUN RUNG (TW)

(74)代理人：蔡清福；蔡馭理

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 44 頁

(54)名稱

自大氣環境中取得新生氧氣的裝置及用於防止一液體通過的裝置

(57)摘要

本發明提供一種自大氣環境中取得新生氧氣的裝置，包括：陰極，與該大氣環境接觸；陽極，對設於該陰極；電解質，含浸該陰極及該陽極；容器，具入口及出口，且容納該陰極、該陽極及該電解質，其中該陰極設置於該入口；除水分結構，設置於具有出口位置的該出口；以及滲透元件，設置於該出口，且較該除水分結構接近該出口位置。

The present invention provides a device for obtaining newly generated oxygen from the atmospheric environment. The device includes a cathode in contact with the atmospheric environment; an anode disposed at a position opposite to the cathode; an electrolyte immersing the cathode and the anode; a container having an inlet and an outlet and accommodating the cathode, the anode and the electrolyte, wherein the cathode is disposed at the inlet; the moisture removal structure arranged at the outlet having an outlet position; and a permeable device disposed at the outlet and at a position closer to the outlet position than the moisture removal structure.

指定代表圖：

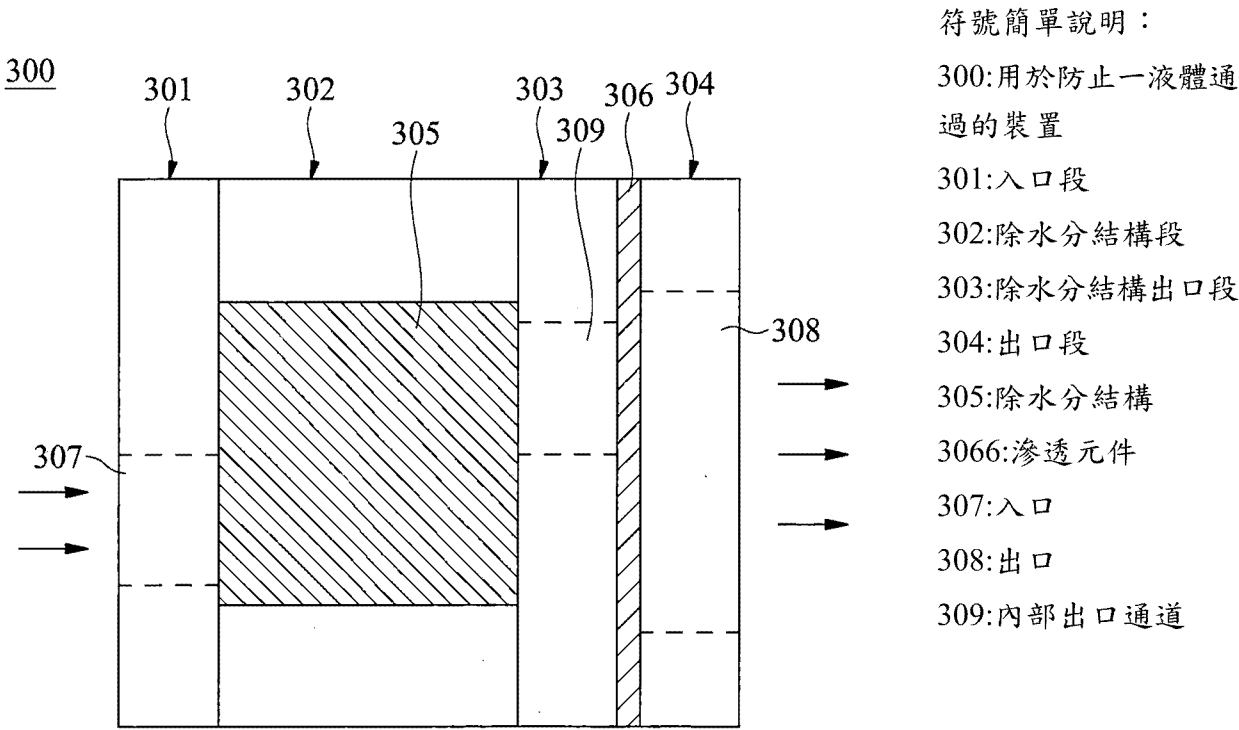


圖 8

發明摘要

【發明名稱】

自大氣環境中取得新生氧氣的裝置及用於防止一液體通過的裝置

DEVICE FOR OBTAINING NEWLY GENERATED OXYGEN FROM ATMOSPHERIC ENVIRONMENT AND APPARATUS FOR PREVENTING PASSAGE OF LIQUID

【中文】

本發明提供一種自大氣環境中取得新生氧氣的裝置，包括：陰極，與該大氣環境接觸；陽極，對設於該陰極；電解質，含浸該陰極及該陽極；容器，具入口及出口，且容納該陰極、該陽極及該電解質，其中該陰極設置於該入口；除水分結構，設置於具有出口位置的該出口；以及滲透元件，設置於該出口，且較該除水分結構接近該出口位置。

【英文】

The present invention provides a device for obtaining newly generated oxygen from the atmospheric environment. The device includes a cathode in contact with the atmospheric environment; an anode disposed at a position opposite to the cathode; an electrolyte immersing the cathode and the anode; a container having an inlet and an outlet and accommodating the cathode, the anode and the electrolyte, wherein the cathode is disposed at the inlet; the moisture removal structure arranged at the outlet having an outlet position; and a permeable device disposed at the outlet and at a position closer to the outlet position than the moisture removal structure.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 8。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300 用於防止一液體通過的裝置

301 入口段

302 除水分結構段

303 除水分結構出口段

304 出口段

305 除水分結構

3066 滲透元件

307 入口

308 出口

309 內部出口通道

【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】

自大氣環境中取得新生氧氣的裝置

DEVICE FOR OBTAINING NEWLY GENERATED
OXYGEN FROM ATMOSPHERIC ENVIRONMENT

【技術領域】

【0001】 本揭露涉及一種產生氧氣的裝置。更具體地，本揭露涉及一種自一大氣環境中取得一新生氧氣的裝置。

【先前技術】

【0002】 常見的氧氣製造機是連續式氧氣供應的設備，其原理是利用電動馬達（或空氣壓縮機），將大氣環境中的空氣輸入機體內，經過分子篩以分離空氣中的氧氣與氮氣，因而得到高濃度的氧氣。利用分子篩分離出氧氣的裝置稱為乾式氧氣製造機。由於這種氧氣製造機是根據金屬空氣電化學電池的原理，以電極進行氧化還原反應，在陰極上消耗來自外部空氣中的氧氣而導致產氧效率的降低，所以電極的材料與其加工製造方法是影響產氧效率的關鍵因素。

【0003】 為了進行更高效率的氧化還原反應，選用何種催化劑做為電極的催化層材料成為本領域人士的研究重點，因為催化劑的活性對空氣電極的性能影響甚大。通常，空氣電極由包含催化劑的催化層、導電集流體及氣體擴散膜構成。本案發明人們將重點聚焦在如何改善催化層，來提升氧氣製

造機的產氧效率。

【0004】 因此，本發明提供一種電極的製造方法，來改善電極催化層的結構，增加反應面積，提升製氧效率。

【0005】 另外，由於大氣環境中的水分（或水霧、水氣、水汽、濕氣、霧氣、氣霧、液體）隨著天氣狀況而變化，特別是臺灣氣候長年潮濕，然而，習知的乾式氧氣製造機再進氣入口處並未處理空氣濕度。因此，分離出的氧氣中可能帶有一定的水分。或是，即使在乾式氧氣製造機內使用吸水性高的分子篩（例如活性氧化鋁）來吸附水分，但是分子篩會面臨水分飽和的限制。有鑑於此，本案申請人已經公開了一種防止一液體通過的裝置以及自一大氣環境中取得新生氧氣的裝置，可以去除大氣環境中的濕氣，以輸出乾燥的氧氣。

【0006】 而且，本案申請人還提出一種適用於濕式氧氣製造裝置的除水分結構，將大氣環境中的水分阻擋而隨重力流出，或是在濕式氧氣製造機分離出氧氣之後，使電解質中可能揮發的水分被除水分結構阻擋，而不會隨氧氣輸出，如此可以維持電解質的濃度，因此延長此種濕式氧氣製造機的使用壽命。

【0007】 因此，本申請人已經揭露了一種除水分結構以及自大氣環境中取得新生氧氣的裝置，以改善上述現有技術的問題。

【發明內容】

【0008】 本案之目的之一在於提供自一大氣環境中取得一新生氧氣的裝置，包括：一陰極，與該大氣環境接觸；一陽極，對設於該陰極；一電解質，含浸該陰極及該陽極；一容器，具一入口及一出口，且容納該陰極、該陽極及該電解質，其中該陰極設置於該入口；一除水分結構，設置於具有一出口位置的該出口；以及一滲透元件，設置於該出口，且較該除水分結構接近該出口位置。

【0009】 本案之另一目的在於提供一種自一大氣環境中產生取得一新生氧氣的裝置，包括：一氧氣產生單元；一容器，具一出口，且容納該氧氣產生單元；一除水分結構，設置於該容器中；以及一滲透元件，設置於該出口，且較該除水分結構接近該出口。

【0010】 本案之又一目的在於提供一種用於防止一液體通過的裝置，包括一除液體結構以及一滲透元件。

【圖式簡單說明】

【0011】 本發明的上述目的及優點在參閱以下詳細說明及附隨圖式之後對那些所屬技術領域中具有通常知識者將變得更立即地顯而易見。

〔圖1〕是表示關於本發明的一實施形態的電極的催化層的結構的放大示意圖。

〔圖2〕是表示關於本發明的實施形態中的包含催化層的電極的製造流程圖。

〔圖3A〕是表示關於本發明的一實施形態的電極結構的示意圖。

〔圖3B〕是表示關於本發明的另一實施形態的電極結構的示意圖。

〔圖4〕是表示用來配置實施例1～5與比較例的電極，來進行測試的取得新生氧氣的裝置的結構示意圖。

〔圖5〕是表示關於本發明的實施例1～5與比較例的單位面積電流密度與時間關係的變化折線圖。

〔圖6A〕是根據本發明的一個實施例的陰極材料，於其上施加水滴而測試陰極表面的接觸角特性的照片。

〔圖6B〕是依據圖6A的陰極表面的接觸角狀態所繪製的示意圖。

〔圖7〕是根據本發明的一個實施例的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的陰極材料的示意圖。

〔圖8〕是根據本發明的一個實施例的用於防止一液體通過的裝置的示意圖。

〔圖9〕是根據本發明的一個實施例的乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的示意圖。

〔圖10〕是根據本發明的另一個實施例的乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的示意圖。

〔圖11〕是根據本發明的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的除水分測試條件中產氧量的曲線圖。

〔圖12〕是根據本發明的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的除水分測試的水份損失曲線圖。

【實施方式】

【0012】 本案所提出的發明將可由以下的實施例說明而得到充分瞭解，使得所屬技術領域中具有通常知識者可以據以完成，然而本案的實施並非可由下列實施例而被限制其實施型態，所屬技術領域中具有通常知識者仍可依據除既揭露的實施例的精神推演出其他實施例，該等實施例皆當屬於本發明的範圍。

【0013】 圖1是表示關於本發明的一實施形態的陰極的催化層的結構的放大示意圖。在圖1中，催化層100主要包含：導電劑101、黏著劑102、大粒徑催化劑103以及小粒徑催化劑104。導電劑101均勻分布於黏著劑102中、以及大粒徑催化劑103與小粒徑催化劑104的表面。黏著劑102也將大粒徑催化劑103以及小粒徑催化劑104固定在一起，但即使如此，在催化層100中仍存在介於大粒徑催化劑103之間、小粒徑催化劑104之間、以及大粒徑催化劑103與小粒徑催化劑104之間流體通道105，且流體通道105也有大小之分。本發明的實施形態中的催化層100藉由這種具有混合大小粒徑的催化劑的結構，由大粒徑催化劑製造大流體通道，小粒徑催化劑製造小流體通道，使得流體通道緊密分布於催化層中，例如增加催化劑的

表面積，提升反應效率，進而提高產氧效率。

【0014】 本發明的實施形態中的催化層100，其主要成分的催化劑分為大粒徑催化劑103以及小粒徑催化劑104，其中「粒徑」是指「平均粒徑」。所謂「平均粒徑」，是指以例如本領域習知的雷射粒徑分析儀計算出的D50值（即粒徑分佈中間值）或算數平均值。此「平均粒徑」為本領域人士可隨需求測量而決定者。例如，為求產品的品質穩定，會依需求以特定目數的篩網，來篩選適當粒徑尺寸的催化劑顆粒。此外，由於催化劑顆粒的形狀並不固定，故粒徑是以粒子的長徑來計算。本發明的大粒徑催化劑103所選用的平均粒徑範圍為150～270 μm ，小粒徑催化劑104所選用的平均粒徑範圍為5～50 μm 。大粒徑催化劑103的平均粒徑為小粒徑催化劑104的平均粒徑的3～54倍。

【0015】 又，本發明的催化層100中的大粒徑催化劑103以及小粒徑催化劑104的材料是選自由二氧化鈦、二氧化鋇、二氧化錳、氧化鈷、四氧化三鈷、氫氧化鎳、氧化鎳、氧化鐵、三氧化鎢、五氧化二釩及氧化鈮所組成的群組。

【0016】 黏著劑102的材料是選自聚四氟乙烯(PTFE)、全氟乙烯丙烯共聚物(FEP)或聚偏二氟乙烯(PVDF)。導電劑101的材料是選自碳黑、乙炔黑或奈米碳纖維。

【0017】 圖2是表示關於本發明的實施形態中的包含催化層100的電極的製造流程圖。該製造方法的步驟包括：步驟

S1，混合一大粒徑催化劑、一小粒徑催化劑、一導電劑、一黏著劑與一溶劑，成為一第一混合物；然後步驟S2，將該第一混合物藉由攪拌來獲得一第二混合物；以及步驟S3，將該第二混合物滾壓成一催化層，即可獲得上述催化層100。此外，上述溶劑為水、醇類或其組合。然後，為了將催化層100進一步製作成電極，該溶劑在製造電極的過程中會蒸發耗盡，藉此，更易於在催化層100中產生孔洞等流體通道105。再經過步驟S4，將催化層100與導電集流體及氣體擴散膜壓合，得到電極。

【0018】 上述步驟S1中所添加的導電劑，其添加量不超過該第一混合物的總重量的一半，以在20～50%的範圍內為較佳，更佳為28～46%。因為導電劑雖然可增強電極導電性，但若導電劑添加過多，導致催化劑的含量減少，反應能力變差。上述步驟S1中所添加的催化劑，其中該大粒徑催化劑與該小粒徑催化劑的重量比為10：1～1：10，較佳為5：1～1：5。

【0019】 上述步驟S1、S2中的混合、攪拌的差異，在於步驟S1是一個大致上的攪拌混合，並不要求到高均勻度，S2步驟則是為求混合物的高均勻度而進行者。因此，步驟S1的攪拌製程可設定轉速在50～800 rpm，較佳為100～700 rpm，更佳為150～600 rpm，使用本領域人士常用的攪拌機（葉片剪切力攪拌機）來製造第一混合物。而步驟S2的攪拌則以行星

式攪拌機（又稱重力離心攪拌機）為佳，並設定轉速在200~2000 rpm，較佳為400~1900 rpm，更佳為500~1400 rpm的範圍，來製造第二混合物。此外，步驟S2也不限於使用行星式攪拌機，也可以用葉片剪切力攪拌機來進行，只要能達到材料均勻分布的目的即可。

【0020】 上述步驟S3的滾壓是採用本領域人士常用的滾壓機，設定轉速在1~30 rpm，較佳為2~28 rpm，更佳為4~26 rpm，滾輪溫度設定在150℃以下，較佳為15~100℃，更佳為20~80℃。

【0021】 圖3A是表示關於本發明的一實施形態的電極結構的示意圖。圖3B是表示關於本發明的另一實施形態的電極結構的示意圖。如圖3A所示，陰極113是在催化層100上壓合導電集流體112，在導電集流體112上壓合氣體擴散膜111。此外，也可以如圖3B所示在催化層100上壓合第一氣體擴散膜111a，然後在第一氣體擴散膜111a上壓合導電集流體112，最後才在導電集流體112上壓合第二氣體擴散膜111b。這種四層結構的電極，因為氣體擴散膜111對導電集流體112結合性較好，可提供比三層結構更穩定的反應。

【0022】 導電集流體112的功用是集中電流、固定催化劑層以及支持電極結構，是由例如不鏽鋼、鎳、鈦或銅的網或泡沫材料所構成。氣體擴散膜111、111a、111b的功用是供氧氣通過和防止電解液外流，是由相同於上述導電劑101與黏著

劑102的材料所構成。也就是說，氣體擴散膜111、111a、111b是由例如碳黑、乙炔黑及奈米碳纖維中任選一者或至少一者的導電劑，以及聚四氟乙烯(PTFE)、全氟乙烯丙烯共聚物(FEP)及聚偏二氟乙烯(PVDF)中任選一者的黏著劑來混合、攪拌、輥壓製成，其步驟類似上述步驟S1~S3，只是沒有加入催化劑，其混合比例可由本領域人士依需求調整，但導電劑101的比例高於黏著劑102為較佳。在氣體擴散膜111中，黏著劑的比例比催化層100高。

【0023】 基於本發明的上述催化層100的製造方法，提出相關實施例如下。

【0024】 表1

實施例 1	材料重量百分比	實際重量
催化劑	MnO ₂ 270 μm, 20% MnO ₂ 5 μm, 4%	MnO ₂ 270 μm, 45 g MnO ₂ 5 μm, 9 g
導電劑	XC72 46%	XC72, 103.5 g
黏著劑	PTFE 30%	PTFE, 67.5 g
溶劑	水與乙醇	乙醇 112 g 水 665 g

【0025】 關於本發明的實施例1，是以如上表1的比例來製備，具體來說是將45克的平均粒徑270 μm的MnO₂、9克的平均粒徑5 μm的MnO₂、103.5克的XC72R、67.5克的PTFE與112克的95%乙醇和665克的水混合，以DLH直流攪拌機（廠牌YOTEC，型號：MRB-3500L）進行200 rpm攪拌10分鐘，充分

混合後產生膠狀的第一混合物。再將該膠狀的第一混合物用 Thinky行星式攪拌機以1900 rpm攪拌5分鐘，來獲得團狀的第二混合物。然後用滾壓機（曄中，EKT-2100SLM）以25°C、50 rpm，將團狀的第二混合物滾壓成厚度0.78 mm的催化層。最後，將該催化層與導電集流體及氣體擴散膜（厚度1.2 mm）壓合，得到厚度1.87 mm的電極（或陰極）。

【0026】 表2

實施例 2	材料重量百分比	實際重量
催化劑	MnO ₂ 270 μm, 35% MnO ₂ 50 μm, 7%	MnO ₂ 270 μm, 78.75 g MnO ₂ 50 μm, 15.75 g
導電劑	XC72R 25% VGCF-H 3%	XC72R, 56.25 g VGCF-H, 6.75 g
黏著劑	PTFE 30%	PTFE, 67.5 g
溶劑	水與乙醇	乙醇 112 g 水 665 g

【0027】 關於本發明的實施例2，是以如上表2的比例來製備，具體來說是將78.75克的平均粒徑270 μm的MnO₂、15.75克的平均粒徑50 μm的MnO₂、56.25克的XC72R、6.75克的VGCF-H、67.5克的PTFE與112克的95%乙醇和665克的水混合，以DLH直流攪拌機（廠牌YOTEC，型號：MRB-3500L）進行200 rpm攪拌10分鐘，充分混合後產生膠狀的第一混合物。再將該膠狀的第一混合物用 Thinky行星式攪拌機以1900 rpm攪拌5分鐘，來獲得團狀的第二混合物。然後用滾壓機（曄中，EKT-2100SLM）以25°C、50 rpm，將團狀的第二混合物滾壓

成厚度 0.78 mm 的催化層。最後，將該催化層與導電集流體及氣體擴散膜（厚度 1.2 mm）壓合，得到厚度 1.87 mm 的電極（或陰極）。

【0028】 表 3

實施例 3	材料重量百分比	實際重量
催化劑	MnO ₂ 150 μm, 35% MnO ₂ 5 μm, 7%	MnO ₂ 150 μm, 78.75 g MnO ₂ 5 μm, 15.75 g
導電劑	XC72 38%	XC72, 85.5 g
黏著劑	PTFE 20%	PTFE, 45 g
溶劑	水與乙醇	乙醇 114 g 水 662 g

【0029】 關於本發明的實施例 3，是以如上表 3 的比例來製備，具體來說是將 78.75 克的平均粒徑 150 μm 的 MnO₂、15.75 克的平均粒徑 5 μm 的 MnO₂、85.5 克的 XC72R、45 克的 PTFE 與 114 克的 95% 乙醇和 662 克的水混合，以 DLH 直流攪拌機（廠牌 YOTEC，型號：MRB-3500L）進行 200 rpm 攪拌 10 分鐘，充分混合後產生膠狀的第一混合物。再將該膠狀的第一混合物用 Thinky 行星式攪拌機以 1900 rpm 攪拌 5 分鐘，來獲得團狀的第二混合物。然後用滾壓機（曄中，EKT-2100SLM）以 25°C、50 rpm，將團狀的第二混合物滾壓成厚度 0.78 mm 的催化層。最後，將該催化層與導電集流體及氣體擴散膜（厚度 1.2 mm）壓合，得到厚度 1.87 mm 的電極（或陰極）。

【0030】 表 4

實施例 4	材料重量百分比	實際重量
-------	---------	------

催化劑	MnO ₂ 150 μm, 30% MnO ₂ 50 μm, 6%	MnO ₂ 150 μm, 67.5 g MnO ₂ 50 μm, 13.5 g
導電劑	XC72 44%	XC72, 99 g
黏著劑	PTFE 20%	PTFE, 45 g
溶劑	水與乙醇	乙醇 114 g 水 662 g

【0031】 關於本發明的實施例4，是以如上表4的比例來製備，具體來說是將67.5克的平均粒徑150 μm的MnO₂、13.5克的平均粒徑50 μm的MnO₂、99克的XC72R、45克的PTFE與114克的95%乙醇和662克的水混合，以DLH直流攪拌機（廠牌YOTEC，型號：MRB-3500L）進行200 rpm攪拌10分鐘，充分混合後產生膠狀的第一混合物。再將該膠狀的第一混合物用Thinky行星式攪拌機以1900 rpm攪拌5分鐘，來獲得團狀的第二混合物。然後用滾壓機（曄中，EKT-2100SLM）以25°C、50 rpm，將團狀的第二混合物滾壓成厚度0.78 mm的催化層。最後，將該催化層與導電集流體及氣體擴散膜（厚度1.2 mm）壓合，得到厚度1.87 mm的電極（或陰極）。

【0032】 表5

實施例 5	材料重量百分比	實際重量
催化劑	MnO ₂ 150 μm, 6% MnO ₂ 50 μm, 30%	MnO ₂ 150 μm, 13.5 g MnO ₂ 50 μm, 67.5 g
導電劑	XC72R 31% VGCF-H 3%	XC72R, 69.75 g VGCF-H, 6.75 g
黏著劑	PTFE 30%	PTFE, 67.5 g
溶劑	水與乙醇	乙醇 112 g 水 665 g

【0033】 關於本發明的實施例5，是以如上表5的比例來製備，具體來說是將13.5克的平均粒徑150 μm的MnO₂、67.5克的平均粒徑50 μm的MnO₂、69.75克的XC72R、6.75克的VGCF-H、67.5克的PTFE與112克的95%乙醇和665克的水混合，以DLH直流攪拌機（廠牌YOTEC，型號：MRB-3500L）進行200 rpm攪拌10分鐘，充分混合後產生膠狀的第一混合物。再將該膠狀的第一混合物用Thinky行星式攪拌機以1900 rpm攪拌5分鐘，來獲得團狀的第二混合物。然後用滾壓機（曄中，EKT-2100SLM）以25°C、50 rpm，將團狀的第二混合物滾壓成厚度0.78 mm的催化層。最後，將該催化層與導電集流體及氣體擴散膜（厚度1.2 mm）壓合，得到厚度1.87 mm的電極（或陰極）。

【0034】 表6

比較例	材料重量百分比	實際重量
催化劑	MnO ₂ 150 μm, 20%	MnO ₂ 150 μm, 45.0 g
導電劑	XC72R 50%	XC72R, 112.5 g
黏著劑	PTFE 30%	PTFE, 67.5 g
溶劑	水與乙醇	乙醇 112 g 水 665 g

【0035】 關於本發明的單一平均粒徑比較例，是以如上表6的比例來製備，具體來說是將45.0克150 μm的單一平均粒徑二氧化錳（如同上述實施例1~5，此單一平均粒徑是指以本領域習知的雷射粒徑分析儀計算出的D50值）、112.5克的

XC72R、67.5克的PTFE與112克的95%乙醇和665克的水混合，以DLH直流攪拌機(廠牌YOTEC，型號：MRB-3500L)進行200 rpm攪拌10分鐘，充分混合後產生膠狀的第一混合物。再將該膠狀的第一混合物用Thinky行星式攪拌機以1900 rpm攪拌5分鐘，來獲得團狀的第二混合物。然後用滾壓機(曄中，EKT-2100SLM)以25°C、50 rpm，將團狀的第二混合物滾壓成厚度0.78 mm的催化層。最後，將該催化層與導電集流體及氣體擴散膜(厚度1.2 mm)壓合，得到厚度1.87 mm的電極(或陰極)。

【0036】 圖4是表示用來配置實施例1~5與比較例的電極，來進行測試的取得新生氧氣的裝置的結構示意圖。為了測試不同材料製造的電極的效能，提出一個簡化的取得新生氧氣的裝置200如圖4所示，在具備電解質115(30%氫氧化鈉)的容器116內，將依據上述實施例與比較例步驟製造出來的陰極113的一部分，配合做為陽極114的鎳網，放置於容器116內。在容器116內，陰極113的催化層100與陽極114被電解質115浸泡著。陰極113的氣體擴散層111被配置在容器116外，催化層100則在容器116內，如此可讓大氣中的氧通過氣體擴散層111進入容器116內。當施加電壓後，來自大氣的氧經由催化層100與陽極114的電化學反應來產生氧氣，可以將大氣中濃度僅有19%的氧在裝置元件內濃縮成濃度大於80%的氧。陰極113、陽極114的表面積是100 cm²，可用於方便攜帶的取得

新生氧氣的裝置。測試時對電極施加1V電壓，來測量電流值，將電流值除以面積，則獲得電流密度值，結果如圖5所示。

【0037】 請參閱圖5，圖5是表示關於本發明的實施例1～5與比較例的單位面積電流密度與時間關係的變化折線圖。單位面積電流密度越高，代表電化學反應能力越好，據此可評斷本發明的實施例的電極產氧效率。此測試是將實施例1～5的陰極，配合氫氧化鉀電解液與陽極Ni網所進行的測試。從圖5可以看出，本發明的雙平均粒徑催化劑混合的實施例1～5，所展現的單位面積電流密度，皆大於比較例的單一平均粒徑催化劑者。實施例1雖然在開始的前一個小時不如比較例的表現，但在1小時後效果逐步攀升，在3小時後已接近實施例4與實施例5的表現。也就是說，因為黏著劑與催化劑的比例不同，導致各實施例的起始數值也不同，但最終結果仍優於單一平均粒徑範圍的催化劑。從圖5來看，實施例3的表現顯然是最好的。

【0038】 圖6A是根據本發明的一個實施例的陰極材料，於其上施加水滴而測試陰極表面的接觸角特性的照片，圖6B則是依據圖6A的陰極表面的接觸角狀態所繪製的示意圖。陰極材料的組成如下表7。

【0039】 表7

催化劑	二氧化錳 (MnO ₂) 270μm： 20%
-----	-------------------------------------

	二氧化錳 (MnO_2) $5\mu\text{m}$: 4%
導電劑	碳黑 , 型號XC72 46%
黏著劑	聚四氟乙烯 (PTFE) 30%
溶劑	水

【0040】 由圖6A及6B可知，水滴211在本發明的一個實施例的陰極材料所製成的陰極201表面，其形成的接觸角極大，使得水滴211形成顆粒狀（亦可稱為水珠狀）。此現象將於後續內容加以應用及說明。

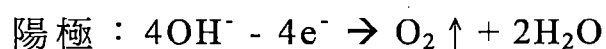
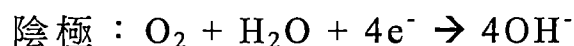
【0041】 圖7是根據本發明的一個實施例的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置（亦可稱為氧氣倍增器/裝置）的示意圖。如圖7所示，此種自大氣環境中取得新生氧氣的裝置200具有容器204，容器204具有入口207及出口208，入口207可供大氣環境中的空氣流入（如箭號所示），出口208可供新生氧氣流出（如箭號所示），且容器204中容納電解質203、陰極201及對設於該陰極201的陽極202、以及設置於鄰近出口208的除水分結構205及滲透元件（或稱為透氣元件）206，且該陰極201設置於該入口207處，甚至可緊鄰地設置於入口207處。電解質203基本上含浸陰極201及陽極202，以作為陰極201及陽極202之間的電導通媒介物。當陰極201是緊鄰設置於入口207處時，陰極201並非全部都浸在電解質203中，此時陰極201面向入口207的表面的至少一部分直接接觸大氣環境，而且由於陰極201內部存在由不同大小分佈的粒徑的催化劑顆粒形成

的孔隙通道、以及陰極201的材料中使用的疏水性黏著劑（例如鐵氟龍材料，如PTFE等材料）會黏著於至少部分的催化劑顆粒表面（亦即所述的孔隙通道表面），藉由形成於陰極201內部中孔隙通道的疏水性，致使電解質203中的液體（例如水分）肇因於其會與陰極201內部通道形成的接觸角極大而形成顆粒狀，其接觸角狀態如圖6A及6B所示。因此，電解質203雖然可能通過電解液203最接近的陰極201位置的局部孔隙通道，但最終不會滲透到相對於電解液203最遠處的陰極201的位置（即陰極201接近入口207附近處）的內部孔隙通道。因此，本發明的陰極201的材料可以防止電解質203通過陰極201從入口207流出。

【0042】 根據本發明的一個實施例，滲透元件206設置於最接近出口208的位置，也就是說滲透元件206較該除水分結構205接近該出口208的位置。由於此種自大氣環境中取得新生氧氣的裝置200具有電解質203，所以被稱之為濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置。

【0043】 該濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置200還包括一電源供應器（圖中未顯示），該電源供應器連接該陰極201及該陽極202。該陰極201吸附該大氣環境中的一環境氧氣，且被吸附的該環境氧氣在該陰極201發生一第一電化學反應，以產生氫氧離子；以及該氫氧離子於該陽極202發生一第二電化學反應，以產生該新生氧氣。申請人發現，在陰極和

陽極發生的半反應式分別如下。



若使用 100 cm^2 面積的電極，施加的電位差約 1 V ，電流密度為 100 mA/cm^2 ，經測試，生成的氧氣量可達 35 mL/min ，如此便可製造出可攜式的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置。而且，由於施加的電壓較水電解的電位差 1.23 V 為低，因而不會同時使電解質中的水發生電解而發生損耗，更可以避免氫氣的生成。

【0044】 電解質203包括鹼金屬的鹽類、離子液體的液態電解質或固態電解質。鹼金屬的鹽類包括氫氧化物、碳酸鹽、鹵化物、硫酸鹽、硝酸鹽或硫代硫酸鹽等，例如 NaOH 、 KOH 或 K_2CO_3 、 KI 、 Na_2SO_4 、 K_2SO_4 、 NaNO_3 或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 等，但不限於此。

【0045】 滲透元件的功用為防水透氣，其材料為第一鐵氟龍材料；該第一鐵氟龍材料為 PTFE 材料、氟化乙烯丙烯共聚物（ FEP ）材料或聚偏二氟乙烯（ PVDF ）材料。該滲透元件也可以成形為膜，而以滲透膜的形式安裝。適用的滲透元件，其孔徑可選自 $0.1 \text{ }\mu\text{m} \sim 10 \text{ }\mu\text{m}$ 的範圍，厚度可選自 $30 \text{ }\mu\text{m} \sim 300 \text{ }\mu\text{m}$ 的範圍內。

【0046】 除水分結構205的形態可以是一層或多層疊合的纖維或絲網、濾紙、網、發泡金屬結構或是氟系塑膠或高分

子膜，用於在其表面凝結或捕捉水分。除水分結構205的材料可以是第一金屬材料、塑膠材料或其組合。該第一金屬材料為發泡鎳（又稱泡沫鎳、孔隙鎳）或不銹鋼，該塑膠材料為第二鐵氟龍材料或聚烯烴材料，該第二鐵氟龍材料為PTFE、FEP、全氟烷氧基烷烴（PFA）及PVDF其中之一，該聚烯烴材料為聚丙烯（PP）。適用的除水分結構，若為金屬纖維或金屬網（例如不鏽鋼纖維或不鏽鋼網），其密度為 $80 \text{ kg/m}^3 \sim 400 \text{ kg/m}^3$ ，孔隙度為90%以上；若為發泡金屬（例如發泡鎳），其密度為 $100 \text{ kg/m}^3 \sim 500 \text{ kg/m}^3$ （例如，採用面密度 0.0583 g/cm^2 且厚度為 0.4 cm 的發泡鎳，可換算得到其密度為 $0.0583/0.4=0.1458 \text{ g/cm}^3$ ，即 145.8 kg/m^3 ），孔隙度為90%以上；若為第二鐵氟龍材料的密度為 $300 \text{ kg/m}^3 \sim 700 \text{ kg/m}^3$ ，其孔隙度為70%以上；若為聚烯烴材料的纖維網（例如PP纖維網），其線徑為 $0.1 \sim 0.3 \text{ mm}$ 、經密度為 $40 \sim 80 \text{ threads/inch}$ 、為緯密度為 $40 \sim 80 \text{ threads/inch}$ 、孔隙度為70%以上。

【0047】 當該除水分結構為該第一金屬材料時，該除水分結構具有大於或等於90%的孔隙率；以及當該除水分結構為該塑膠材料時，該除水分結構具有大於或等於70%的孔隙率。

【0048】 陰極201的材料包括催化劑、導電劑及黏著劑，催化劑包括一金屬或一金屬氧化物，該金屬選自鉑（Pt）、金（Au）、鈦（Ru）及銱（Ir）至少其中之一；以及該金屬氧化物選自二氧化銱（ IrO_2 ）、二氧化鈦（ RuO_2 ）、一氧化鈦（ CoO ）、

四氧化三鈷(Co_3O_4)、二氧化錳(MnO_2)、氫氧化鎳($\text{Ni}(\text{OH})_2$)、三氧化鎢(WO_3)、氧化釩(V_2O_5)、氧化鈀(PdO)、一氧化鎳(NiO)及氧化鐵(Fe_2O_3)至少其中之一；導電劑的材料為碳材料，其選自碳黑、乙炔黑或奈米碳纖維；黏著劑為第三鐵氟龍材料，該第三鐵氟龍材料為四氟乙烯(PTFE)、全氟乙烯丙烯共聚物(FEP)、全氟烷氧基烷烴(PFA)及聚偏二氟乙烯(PVDF)其中之一。

【0049】。陽極202的材料包括第二金屬材料、第二金屬氧化物材料或其組合。由於陰極201的材料特性(如前述圖6A及6B相關內容)，可避免電解質203由入口207逆向滲出。

【0050】 陽極202的材料包括第二金屬材料、第二金屬氧化物材料或其組合的陽極材料。第二金屬材料為金屬鎳(Ni)、鉑(Pt)、金(Au)、鈳(Ru)、銥(Ir)或鐵(Fe)，而第二金屬氧化物材料即為第二金屬材料的氧化物材料。

【0051】 要特別說明的是，本發明的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置中，取得新生氧氣的方法，與通常利用電解水以產生氧氣的方法不同，即使兩者都是利用電化學反應來生成氧氣。本發明並未非對水直接電解，且氧氣的來源是取自大氣環境，並且利用如本發明所述的電化學反應：在陰極還原成氫氧離子、而於陽極氧化以生成新生氧氣的反應，來達成。

【0052】 由於本發明的陰極201的材料僅和氧氣反應，不

會與氮氣反應。請再參閱圖7，存在於大氣環境中的環境氧氣自入口207經過陰極201進入如圖7所示的容器204中（進入方向如圖7中的入口207旁的箭頭方向所示），並吸附於陰極201中的空隙處，而在陰極201產生電化學反應，其中陰極201處所需的電子是由電源供應器（圖中未顯示）透過外部線路（圖中未顯示）由陽極202向陰極201供應，而在陰極201產生的氫氧離子，擴散到陽極202而被氧化，以生成新生氧氣，生成的新生氧氣為氣泡狀，因為其密度低於電解質203，因此會從陽極202集氣而自然上浮，最後經過上方的除水分結構205及滲透元件206而從出口208輸出（輸出方向如圖7中出口208上方的箭頭方向所示）。陰極半反應中消耗的水與陽極半反應中生成的水，形成化學計量平衡。因此，電解質203中的水分不會被消耗。另外，電解質203中的水如果揮發形成水氣，可經由除水分結構205將水氣凝結，不會隨氧氣經出口208輸出。因此，電解質203中的水分不會逸失，使得電解質203中各成分的濃度變化及小，因此，本發明的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置200的使用壽命可有效延長。另外，滲透元件206也具備隔離水氣及電解質203的功用，只允許氣體通過，並解決水分蒸發的（或稱為貧水）問題。

【0053】 圖8是根據本發明的一種用於防止一液體通過的裝置的示意圖。如圖8所示，用於防止一液體通過的裝置300具有入口段301（其具有入口307）、除水分結構段302、除水

分結構出口段303(其具有內部出口通道309)、滲透元件306、以及出口段304。所述各段元件可以各自成製造成形之後組合而成。入口307可供大氣環境中的空氣流入(如箭號所示),出口308可供新生氧氣流出(如箭號所示),且除水分結構段302中容納除水分結構305,也就是說該裝置可使該出口308允許該新生氧氣通過,但防止該水分或液體通過。根據本發明的一個實施例,滲透元件206設置於最接近出口208的位置,而除水分結構205設置於接近入口307處。當大氣環境的潮濕空氣進入用於防止一液體通過的裝置300之後,水分被除水分結構305攔截而冷凝成液態水,因重力而向下流而從入口307處(若將用於防止一液體通過的裝置300旋轉90度安裝使出口309朝上)或於下方另設液體出口(圖中未顯示)流出,而乾燥器體通過內部出口通道309經滲透元件306而從出口308輸出。

【0054】 此種具有除水分結構及滲透元件的用於防止一液體通過的裝置300可獨立地外接於前述如圖7所示的含有陰極201、陽極202、電解質203的一電解槽裝置的上方、或是外接於例如分子篩等可以吸附大氣環境中的氫氣以分離出氧氣的乾式元件、或是可以包括所述的乾式裝置,以組成一種乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置。

【0055】 圖9是根據本發明的一個實施例的乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的示意圖。如圖9所示,乾式自大氣

環境中取得新生氧氣的裝置400具有入口段401（其具有入口407）、除水分結構405、分離出氧氣的乾式元件402、乾式元件出口段403（其具有內部出口通道409）、滲透元件406、以及出口段404（其具有出口408）。所述各段元件可以各自成製造成形之後組合而成。入口407可供大氣環境中的空氣流入（如箭號所示），出口408可供新生氧氣流出（如箭號所示）。根據本發明的一個實施例，滲透元件206設置於最接近出口208的位置，而除水分結構205設置於接近入口307處。

【0056】 分離出氧氣的乾式元件402可以是分子篩，但不限於此。分子篩包括沸石材料（通常具有四種孔徑：3 Å、4 Å、5 Å和13 Å），其利用物理吸附和解吸附（脫附）技術，選擇適當的孔徑，從大氣中的空氣中分離出環境氧氣和氮氣。分子篩具有兩種操作模式。第一種操作模式為在加壓時（圖中未顯示相關的加壓元件），分子篩吸附空氣中的氮氣，因此環境氧氣被收集成為高濃度的新生氧氣，並在減壓時從分子篩中脫附被吸附的氮氣而回放至大氣環境（圖中未顯示相關排放元件），因此分子篩本身並無消耗、而可繼續從空氣中分離出環境氧氣。第二種操作模式為分子篩吸附環境氧氣而使氮氣排出（圖中未顯示），例如選取3 Å孔徑的分子篩，用以吸附分子大小約為3.8 Å x 2.8 Å的氧分子，而使約為4.2 Å的氮氣分子通過。經過多次的循環分離，最終亦可得到高濃度的新生氧氣。

【0057】 圖10是根據本發明的另一個實施例的乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的示意圖。如圖10所示，本發明的乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置500是將分離出氧氣的乾式元件502透過連通管503外接於如圖8所示的用於防止液體通過的裝置300。而分離出氧氣的乾式元件502也可以為分子篩，可參閱前述對於分離出氧氣的乾式元件402的描述，但不限於此。

【0058】 圖11是根據本發明的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的除水分測試條件中產氧量的曲線圖。圖12是根據本發明的濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置的除水分測試的水份損失曲線圖。除水分測試條件如表8所示。該測試是在施加電流密度 $60\text{mA}/\text{cm}^2$ 、搭配如圖11所示的產氧量（從0至3小時，大約維持在 $30\text{mL}/\text{min}$ 的產氧量）的相同條件下進行。

【0059】 表 8

		實驗 1	實驗 2
陰極	催化劑	MnO_2 270 μm : 20% MnO_2 5 μm : 4%	同實驗 1
	導電劑	XC72 46%	同實驗 1
	黏著劑	PTFE 30%	同實驗 1
	溶劑	水	同實驗 1

陽極	Ni網	IrO ₂ 網
電解質	30% NaOH	30% K ₂ CO ₃
滲透元件	PTFE膜 孔徑 5 μm 厚度 170 μm	PTFE膜 孔徑 0.1 μm 厚度 30 μm
除水分結構	發泡鎳金屬板 密度 500 kg/m ³	不鏽鋼網 密度 80 kg/m ³

		實驗 3	實驗 4	對照組
陰極	催化劑	同實驗 1	同實驗 1	同實驗 1
	導電劑	同實驗 1	同實驗 1	同實驗 1
	黏著劑	同實驗 1	同實驗 1	同實驗 1
	溶劑	同實驗 1	同實驗 1	同實驗 1
陽極		Ni網	Ni網	Ni網
電解質		30% K ₂ CO ₃	30% KOH	30% NaOH
滲透元件		PTFE膜 孔徑 5 μm 厚度 170 μm	PTFE濾紙 孔徑 5 μm 厚度 500 μm	無
除水分結構		PTFE濾紙 密度 500 kg/m ³	PP纖維網 線徑 0.18mm 經緯密度 42	無

		thread/inch	
--	--	-------------	--

【0060】 如圖12中所示，其顯示了使用本發明的濕式自一大氣環境中取得一新生氧氣的裝置（其具有用於防止液體通過的裝置（包括滲透元件以及除水分結構）），分別量測運行開始前、運行1小時以及運行3小時電解質的重量，並計算重量損失重量，以換算出相對於運行前的各時間重量損失百分比。電解質重量的損耗來自電解質中水分的逸出。由圖12中的曲線可見，如對照組，其在未使用本發明的用於防止液體通過的裝置的情況，運行1小時的電解質重量損失已逾2%，運行3小時則已逾5%。相較於此，使用本發明的用於防止液體通過的裝置的實驗1、2、3及4，其表現出的重量損失百分比皆遠低於對照組。如此可輕易驗證，本發明的用於防止一液體通過的裝置，應用於濕式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置，具有極佳的防止水分逸出的效果。

【0061】 當然，本發明的用於防止一液體通過的裝置300應用於乾式自大氣環境中取得新生氧氣的裝置，其效果亦可由上述測試數據可推導驗證。

【0062】 儘管已經根據當前被認為是最實際和優選的實施例描述了本發明，但是應當理解，本發明並不限於所公開的實施例。相反地，其意旨是涵蓋包括在所附申請專利範圍的精神和範圍內的各種修改和類似配置，這些修改和類似被置應與最廣泛的解釋相一致，以涵蓋所有此等的修改和類似

結構。

【符號說明】

【0063】

- 100 催化層
- 101 導電劑
- 102 黏著劑
- 103 大粒徑催化劑
- 104 小粒徑催化劑
- 105 流體通道
- 111 氣體擴散膜
- 111a 第一氣體擴散膜
- 111b 第二氣體擴散膜
- 112 導電集流體
- 113 陰極
- 114 陽極
- 115 電解質
- 116 容器
- 200、400、500 取得新生氧氣的裝置
- 201 陰極
- 202 陽極
- 203 電解質
- 204 容器

205、305、405 除水分結構

206、306、406 滲透元件

207、307、407 入口

208、308、408 出口

300 用於防止一液體通過的裝置

301、401 入口段

302 除水分結構段

303、403 除水分結構出口段

304、404 出口段

309、409 內部出口通道

402、502 分離出氧氣的乾式元件

503 連接管

S1～S4 步驟

申請專利範圍

【請求項1】一種自一大氣環境中取得一新生氧氣的裝置，包括：

- 一陰極，與該大氣環境接觸；
- 一陽極，對設於該陰極；
- 一電解質，含浸該陰極及該陽極；
- 一容器，具一入口及一出口，且容納該陰極、該陽極及該電解質，其中該陰極設置於該入口；
- 一除水分結構，設置於具有一出口位置的該出口；以及
- 一滲透元件，設置於該出口，且較該除水分結構接近該出口位置。

【請求項2】如請求項1所述的裝置，其中：

該裝置還包括一電源供應器，該電源供應器連接該陰極及該陽極；

該陰極吸附該大氣環境中的一環境氧氣，且被吸附的該環境氧氣在該陰極發生一第一電化學反應，以產生氫氧離子；以及

該氫氧離子於該陽極發生一第二電化學反應，以產生該新生氧氣。

【請求項3】如請求項1所述的裝置，其中：

該滲透元件的一材料為一第一鐵氟龍材料；該第一鐵氟龍材料為一PTFE材料、一FEP材料或一PVDF材料；以及

該除水分結構具一材料；該材料為一第一金屬材料、一塑膠材料或其組合；該第一金屬材料為一發泡鎳或一不銹鋼；該塑膠材料為一第二鐵氟龍材料或一聚烯烴材料，該第二鐵氟龍材料為PTFE、FEP、PFA及PVDF其中之一，該聚烯烴材料為PP，以及

當該除水分結構為該第一金屬材料時，該除水分結構具有大於或等於90%的一孔隙率；以及

當該除水分結構為該塑膠材料時，該除水分結構具有大於或等於70%的一孔隙率。

【請求項4】如請求項1所述的裝置，其中：

該陰極具有包括一催化劑、一導電劑及一黏著劑的一陰極材料；

該催化劑包括一金屬或一金屬氧化物，該金屬選自鉑（Pt）、金（Au）、鈦（Ru）及銱（Ir）至少其中之一；以及該金屬氧化物選自二氧化銱（ IrO_2 ）、二氧化鈦（ RuO_2 ）、一氧化鈷（ CoO ）、四氧化三鈷（ Co_3O_4 ）、二氧化錳（ MnO_2 ）、氫氧化鎳（ $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ）、三氧化鎢（ WO_3 ）、氧化釩（ V_2O_5 ）、氧化鈀（ PdO ）、一氧化鎳（ NiO ）及氧化鐵（ Fe_2O_3 ）至少其中之一；

該導電劑為一碳材料；

該黏著劑為一第三鐵氟龍材料，該第三鐵氟龍材料為PTFE、FEP、PFA及PVDF其中之一；以及

該陽極具有包括一第二金屬材料、一第二金屬氧化物材料或其組合的一陽極材料。

【請求項5】一種自一大氣環境中產生取得一新生氧氣的裝置，包括：

一氧氣產生單元；

一容器，具一出口，且容納該氧氣產生單元；

一除水分結構，設置於該容器中；以及

一滲透元件，設置於該出口，且較該除水分結構接近該出口。

【請求項6】如請求項5所述的裝置，其中：

該滲透元件的一材料為一第一鐵氟龍材料；該第一鐵氟龍材料為PTFE、FEP或PVDF；以及

該除水分結構具一材料；該材料為一第一金屬材料、一塑膠材料或其組合；該第一金屬材料為一發泡鎳或一不銹鋼；該塑膠材料為一第二鐵氟龍材料或一聚烯烴材料，該第二鐵氟龍材料為PTFE、FEP、PFA及PVDF其中之一，該聚烯烴材料為PP，以及

當該除水分結構為該第一金屬材料時，該除水分結構具有大於或等於90%的一孔隙率；以及

當該除水分結構為該塑膠材料時，該除水分結構具有大於或等於70%的一孔隙率。

【請求項7】如請求項5所述的裝置，其中：

該氧氣產生單元包括一濕式氧氣產生單元或一乾式氧氣產生單元，

該濕式氧氣產生單元包括一陰極、一陽極及一電解質；以及
該乾式氧氣產生單元包括一分子篩。

【請求項8】如請求項7所述的裝置，其中當該氧氣產生單元為該濕式氧氣產生單元時，該該濕式氧氣產生單元與該大氣環境接觸，俾與該環境氧氣進行一反應。

【請求項9】一種用於防止一液體通過的裝置，包括：

- 一除液體結構；以及
- 一滲透元件。

【請求項10】如請求項9所述的裝置，其中：

該滲透元件的一材料為一第一鐵氟龍材料；該第一鐵氟龍材料為PTFE、FEP或PVDF；以及

該除液體結構具一材料；該材料為一第一金屬材料、一塑膠材料或其組合；該第一金屬材料為一發泡鎳或一不銹鋼；該塑膠材料為一第二鐵氟龍材料或一聚烯烴材料，該第二鐵氟龍材料為PTFE、FEP、PFA及PVDF其中之一，該聚烯烴材料為PP，以及

當該除液體結構為該第一金屬材料時，該除液體結構具有大於或等於90%的一孔隙率；以及

當該除液體結構為該塑膠材料時，該除液體結構具有大於或等於70%的一孔隙率。

圖式

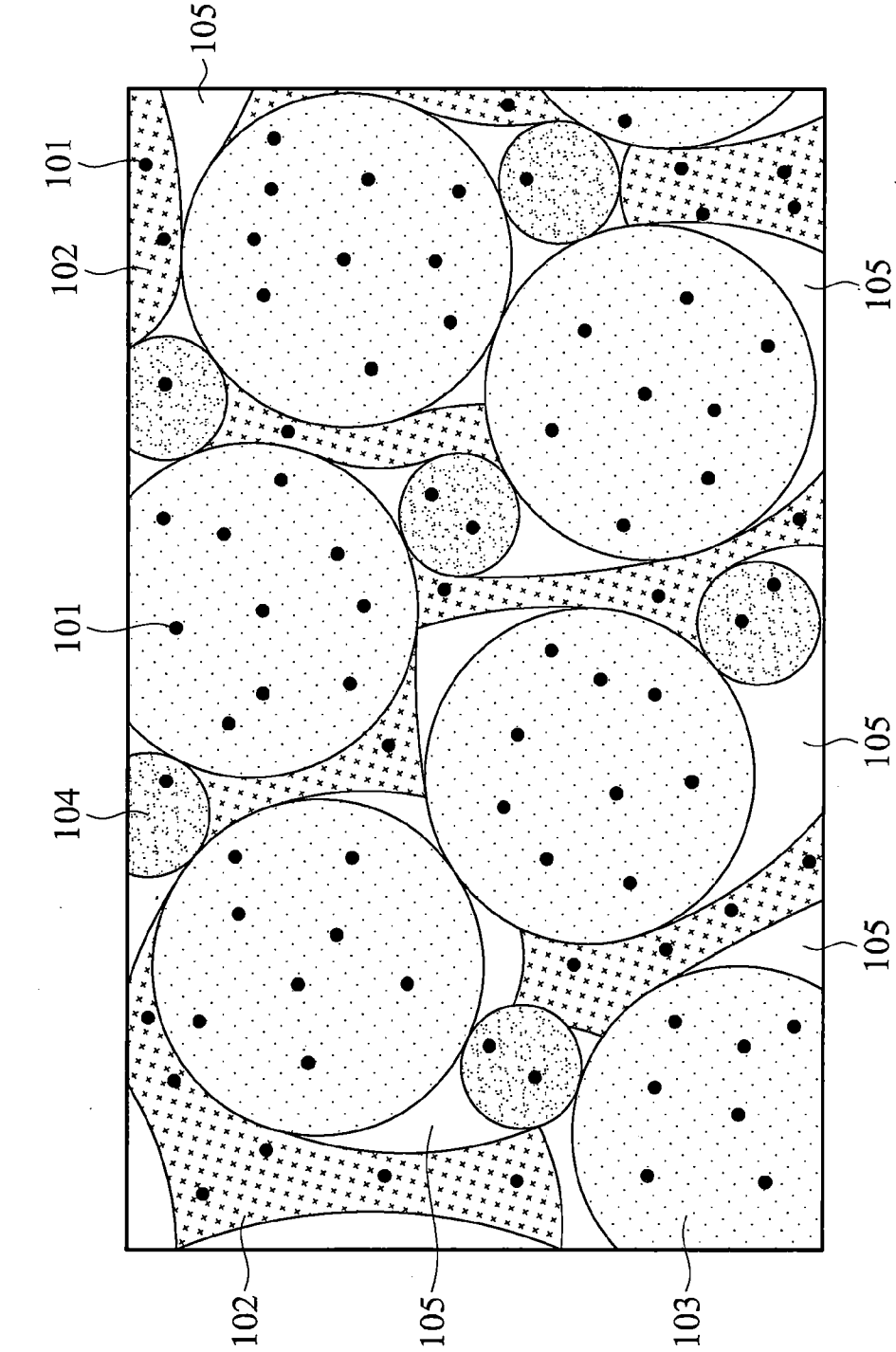


圖 1

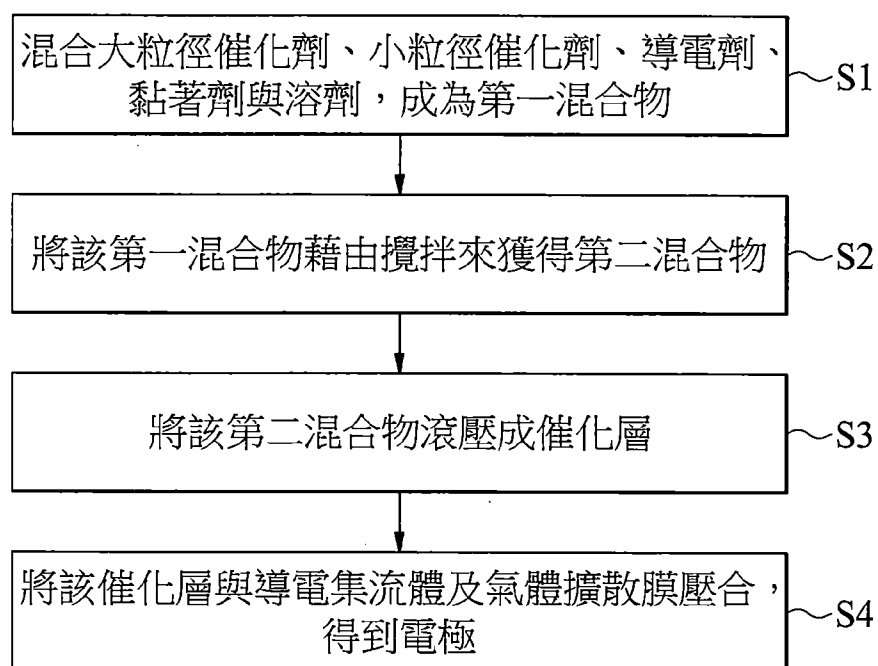


圖 2

113

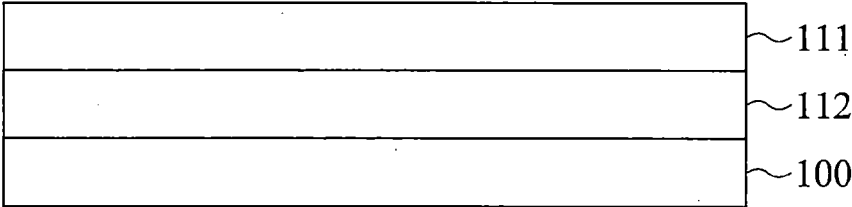


圖 3A

113

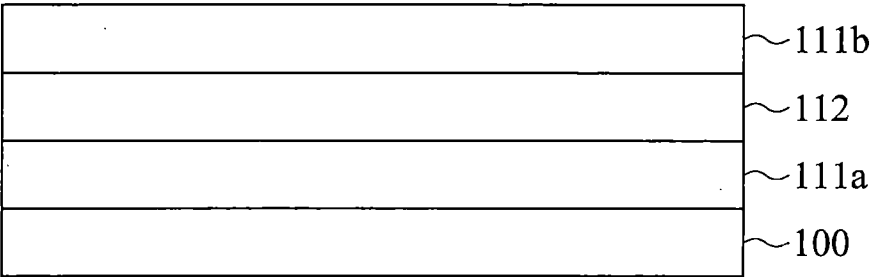


圖 3B

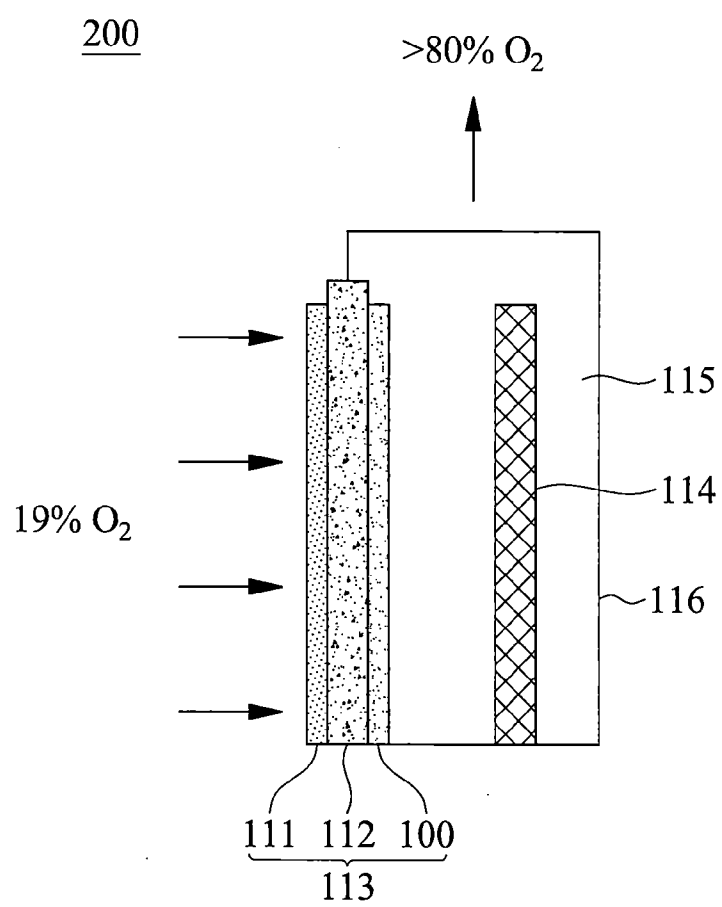


圖 4

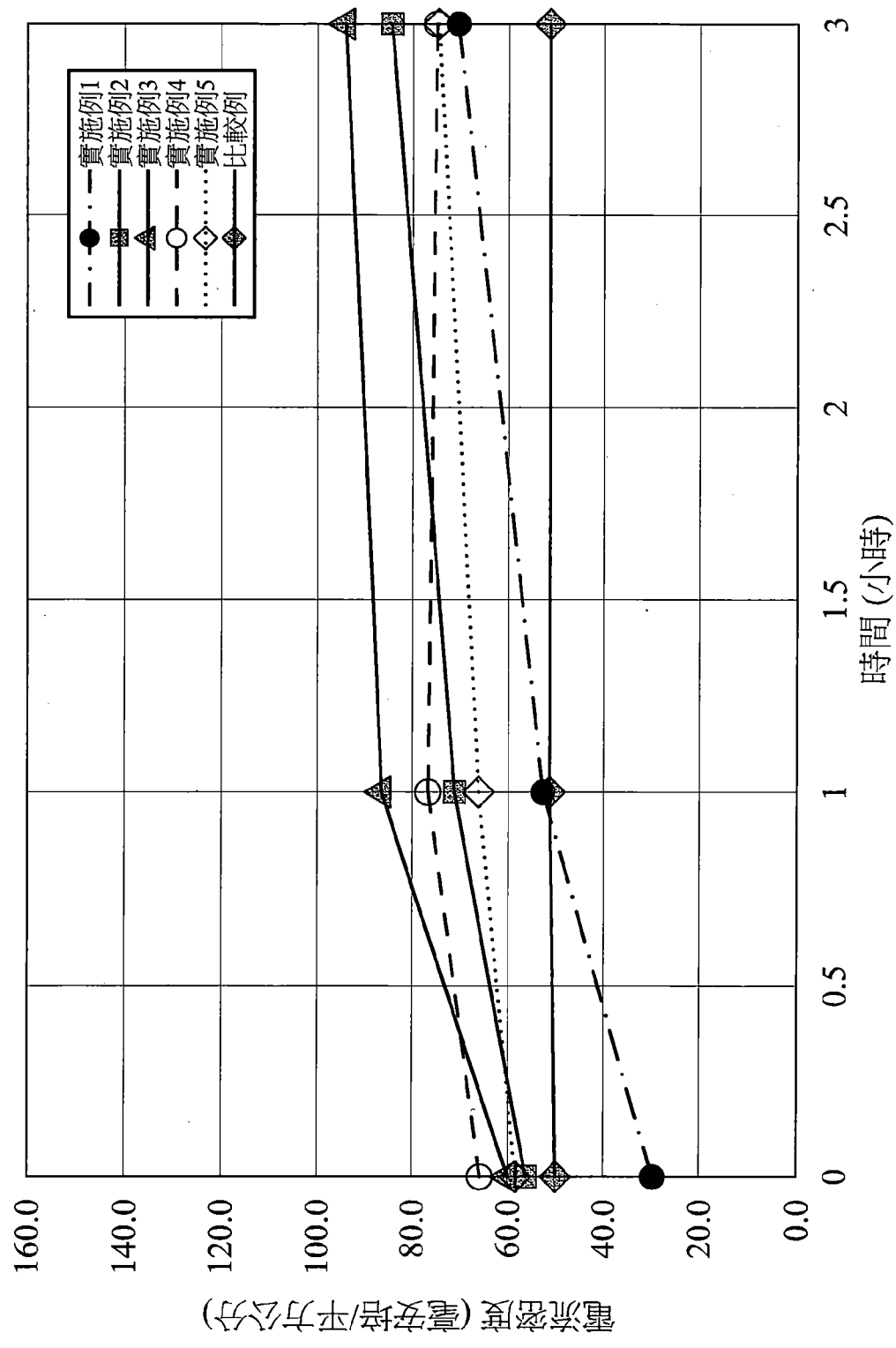


圖 5

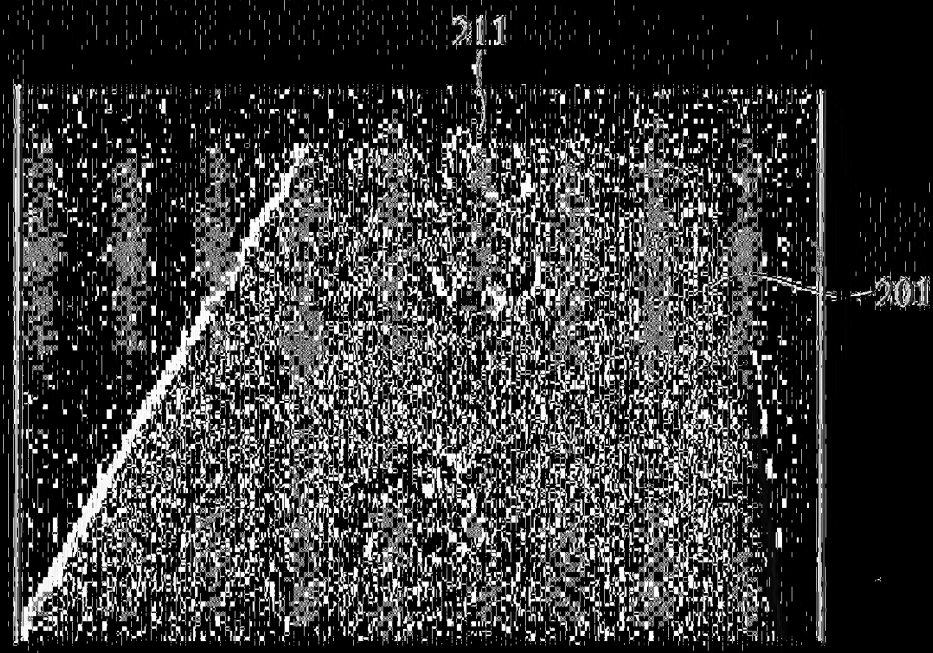


FIG. 6A

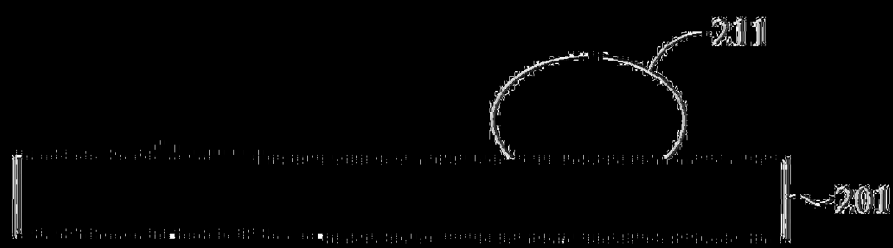


FIG. 6B

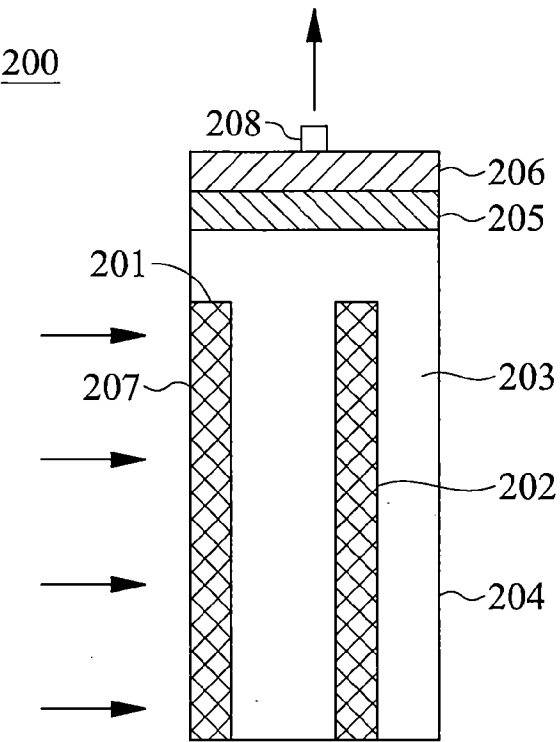


圖 7

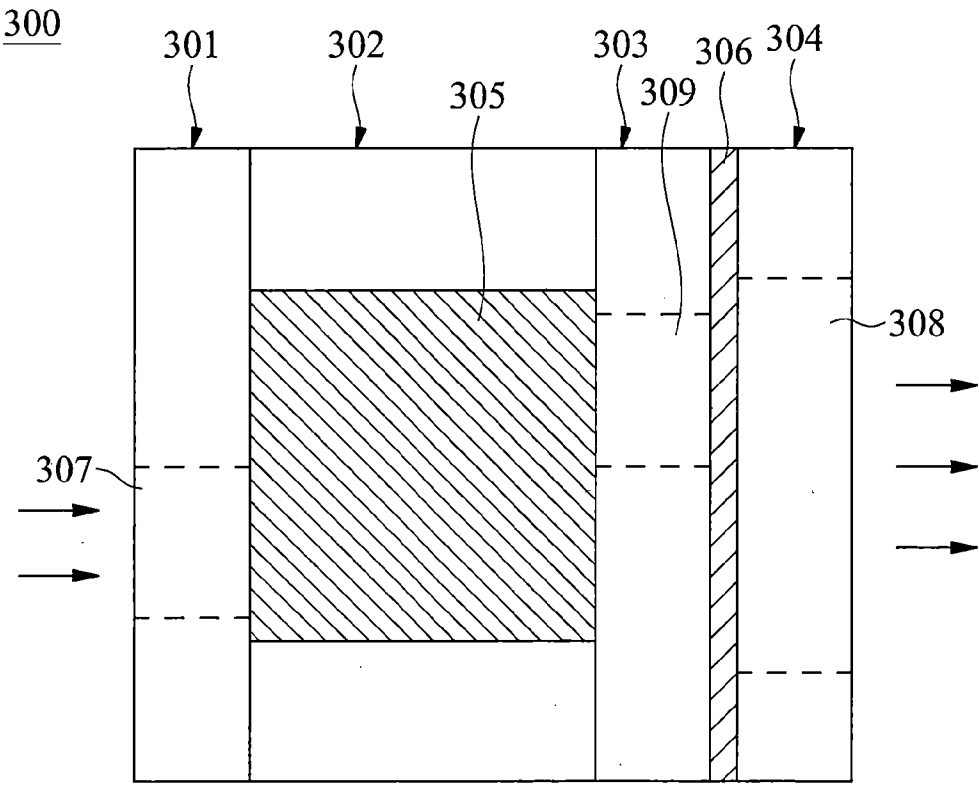


圖 8

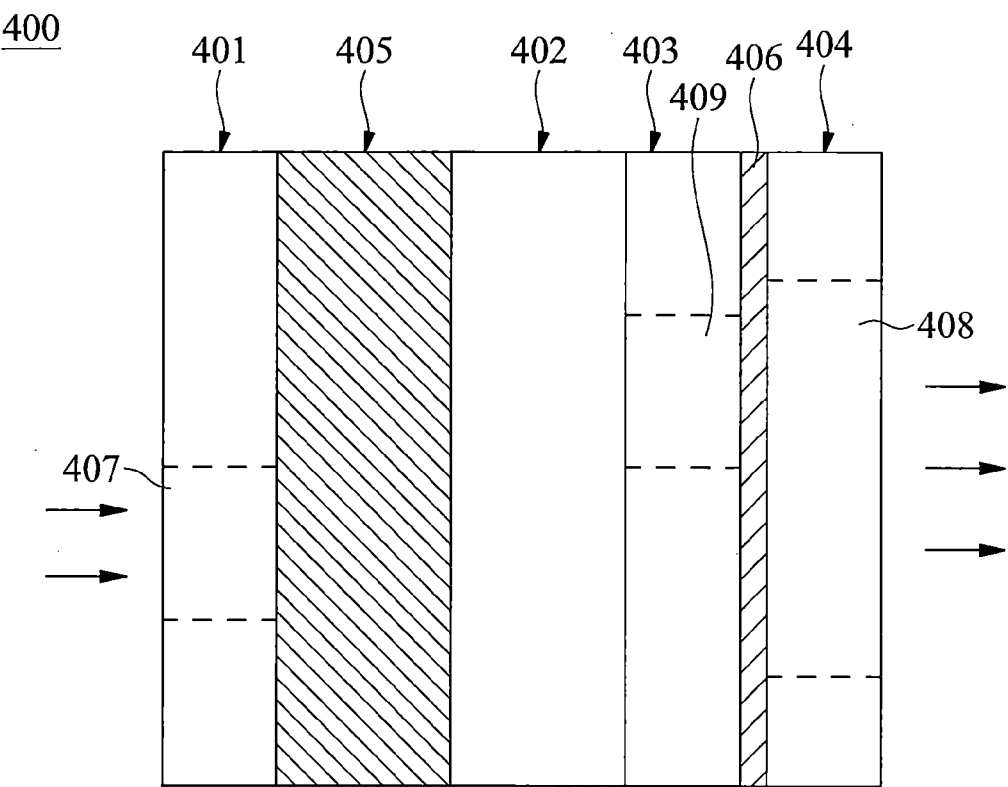


圖 9

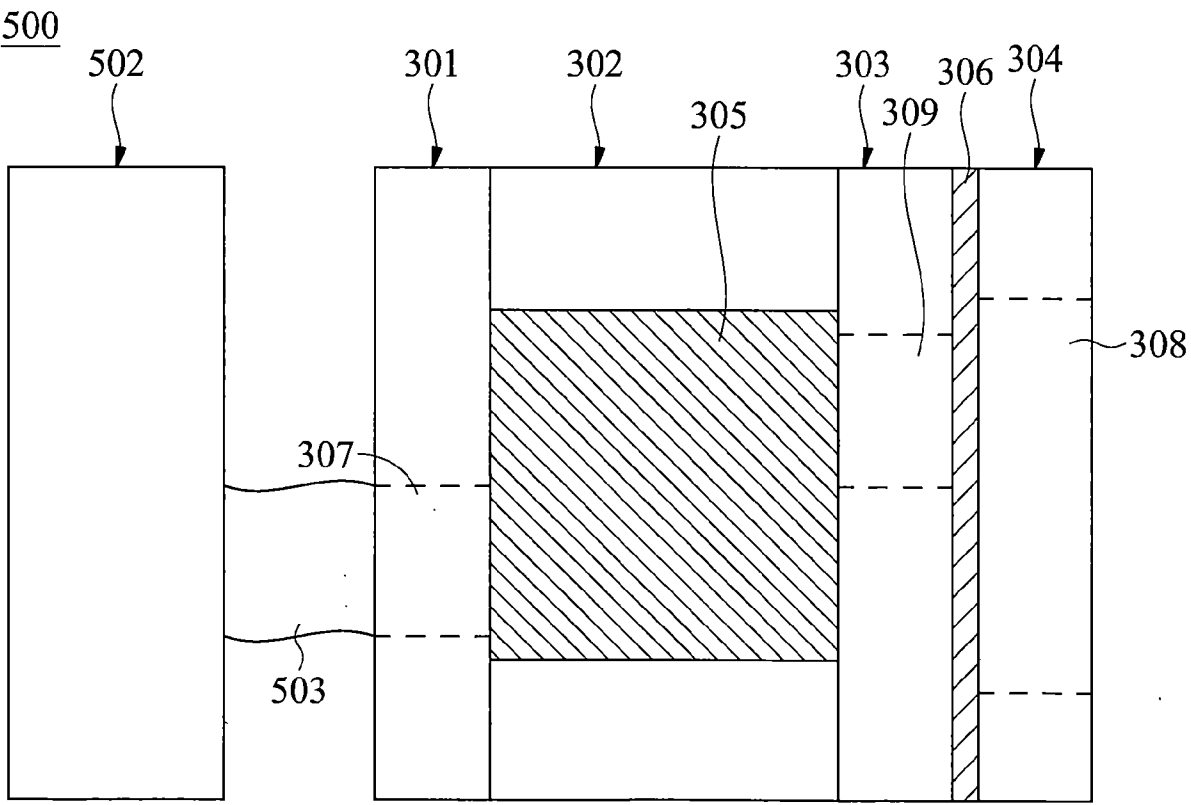


圖 10

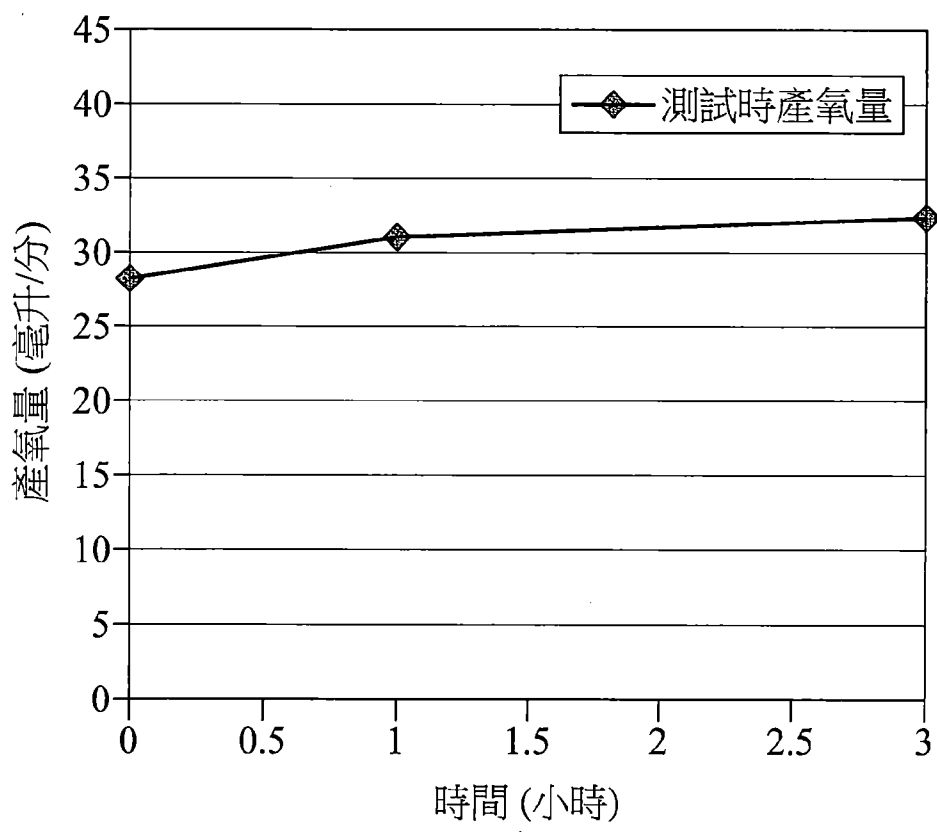


圖 11

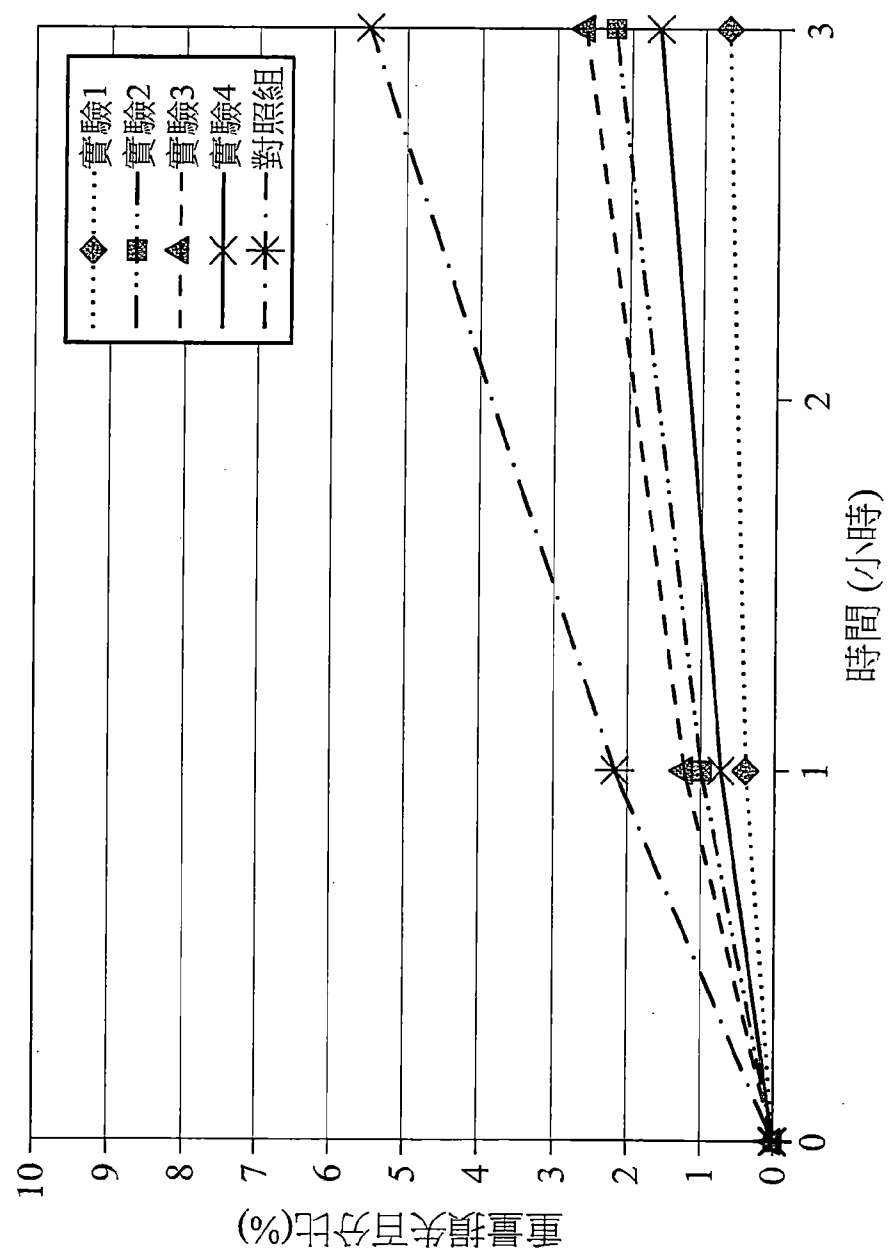


圖 12