

# 公告本

|      |           |
|------|-----------|
| 申請日期 | 90.6.1    |
| 案 號  | 90113282  |
| 類 別  | H01M 4/88 |

A4  
C4

533618

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

|             |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、發明<br>名稱  | 中 文           | 維度穩定之氣體擴散電極                                                                                                                                                                                                                                                         |
|             | 英 文           | Dimensionally stable gas diffusion electrode                                                                                                                                                                                                                        |
| 二、發明人<br>創作 | 姓 名           | 1.蓋斯特曼 Fritz GESTERMANN<br>2.屏特 Hans-Dieter PINTER<br>3.蘇艾佛 Alfred SOPPE<br>4.衛彼得 Peter WEUTA                                                                                                                                                                       |
|             | 國 籍           | 1.-4.德國籍                                                                                                                                                                                                                                                            |
|             | 住、居所          | 1.德國利佛可生城柏林那街 83 號<br>Berliner Str. 83, 51377 Leverkusen, Germany<br>2.德國沃莫思克城佛斯特街 20 號<br>Forstring 20, 42929 Wermelskirchen, Germany<br>3.德國伊思城海衛路 26 號<br>Heyerweg 26, 47661 Issum, Germany<br>4.德國利佛可生城狄林格思特街 6 號<br>Dillingerstr. 6, 51375 Leverkusen, Germany |
|             |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 三、申請人       | 姓 名<br>(名稱)   | 德商拜耳廠股份有限公司<br>Bayer Aktiengesellschaft                                                                                                                                                                                                                             |
|             | 國 籍           | 德國                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|             | 住、居所<br>(事務所) | 德國利佛可生城拜耳工業區 D 51368<br>D 51368 Leverkusen, Bayerwerk, Federal Republic of Germany                                                                                                                                                                                  |
|             | 代 表 人<br>姓 名  | 白羅夫 (Dr. Rolf Braun)<br>羅勞斯 (Dr. Klaus Reuter)                                                                                                                                                                                                                      |

裝

訂

線

(由本局填寫)

|        |
|--------|
| 承辦人代碼： |
| 大類：    |
| IPC分類： |

A6

B6

本案已向：

德

國(地區) 申請專利，申請日期：

西元 2000 年 6 月 2 日

案號：

，☒有☐無主張優先權

10027339.4

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( / )

本發明係關於一種維度穩定之氣體擴散電極，其係包含至少一導電的觸媒支持材料，以提供一含觸媒材料之塗層組成物及電連接，本發明亦關於一種製造該電極之方法。觸媒支持材料係為導電材料之纖維、粘合纖維網、燒結金屬體、泡沫或氈，具有複數穿孔之延展金屬板或金屬板，含觸媒材料之塗層組成物係塗於該結構上面，且該板係永久地機械及導電地連接至一可滲透氣體、抗鹼之金屬基板，其特別地由鎳或鎳/銀合金或耐鹼之金屬合金所製成。倘若材料本身的具適當的硬挺性，則可省略使用基板，且具有含觸媒材料之塗層組成物之觸媒支持材料可直接結合於電化學反應裝置。

氣體擴散電極係用於許多電化學程序之配置中。在含固體電極聚合物薄膜之燃料電池中，例如耗氫陽極及耗氧陰極(OCC)形式之氣體擴散電極，係直接放在薄膜上方。至於在使用耗氧陰極之 HCl 電解的情形中，則後者同樣地直接放在薄膜上。

另一方面，例如在使用 OCC 之 NaCl 電解中，以具有數毫米寬度之佈滿鹼的間隙與薄膜分開之 OCC 操作經證實有利。由於習用工業式總高度超過一公尺，OCC 可根據美國專利第 US-A-5 693 202 號所述之氣袋理論以壓力補償有利地操作。氣袋之習用高度為 15-35 公分，電極係為獨立於苛性鈉與氧氣之間。因為有限且依然存在之取決於高度之差壓施加於 OCC(其類似薄膜具有相當彈性設計)，OCC 必須以間隔件支撐，以避免其朝薄膜或於其他方向膨脹。未控制 OCC 朝薄膜膨脹造

## 五、發明說明(2)

成陰極電解液間隙降低，以及甚至造成 OCC 與薄膜接觸。此導致鹼性流體分裂，伴隨不均勻濃度分布，且可能損害隔膜。任何通過 OCC 之氧氣氣泡無法無礙地移走且將集中於電解液間隙顯著降低之上游位置。此導致

5 薄膜及電極遮蔽現象，結果在所留下之電極區域造成局部電流密度增加。所述之結果產生提高的 k 因子，即以電流密度增加為函數之操作電壓極度增加，結果造成過度的特定能量消耗。

該間隔件特別在電極及薄膜之間一再地產生問題。例如，與電解電池中之移動結構連接之局部接觸區

10 通常在薄膜上造成磨損斑點，其於長期操作時間下造成裂縫。同樣地，OCC 亦受到壓力影響，假使操作時間達數年，相當可能損壞。再者，間隔遮蔽電極區域及薄膜區域同樣地造成高電流密度，結果造成高電壓及高比

15 能耗。而尋求解決方式為使間隔省略。

許多嘗試施加不堅硬之 OCC 於堅硬支持材料於過去皆告失敗，原因在於問題為首先電極必須燒結及加壓模塑以獲得必要的密度與經控制的孔隙度，其次為含氟聚合物之電極結構接著必須機械性連接，即藉由熔接或

20 焊接至堅硬的支持物。在實務上，此種黏接不耐久，此外，由於氟釋放之緣故，故非常易腐蝕。本發明的目的係提供一種穩定的氣體擴散電極及其製造方法，且不具上述缺點。

解決方式為藉由原則上已知之濕式或乾式壓延

25 法，將含觸媒材料之塗層組成物塗於以下所述之結構之

### 五、發明說明(3) 金屬單層或多層支撐結構。

本發明關於一種維度穩定之氣體擴散電極，其係包含至少一導電的觸媒支持材料，以提供一含觸媒材料之塗層組成物，特別地包含細分散之銀粉或細分散之氧化銀粉末之混合物或銀粉與氧化銀粉末與鐵氟龍粉末之混合物或細分散之銀粉或氧化銀粉末之混合物或銀粉與氧化銀粉末之混合物、碳粉及鐵氟龍粉末，且進一步包含電連接，其特徵在於觸媒支持材料係為導電材料之纖維、粘合纖維網、燒結金屬體、泡沫或氈，具有複數穿孔之延展金屬板或金屬板，含觸媒材料之塗層組成物係塗於板上，且該材料具有足夠的彎曲強度，因此可省略使用額外基板進行額外硬挺處理，或者該材料係永久地機械及導電地連接至一氣體可滲透、堅硬的金屬基板或堅硬之纖維或延展金屬，特別地含鎳或其合金或耐鹼之金屬合金。

作為觸媒支持材料之開放結構特別包含細金屬網布或適合的延展金箔、過濾網、氈製品、泡沫或燒結材料，當其輾軋時，含觸媒材料之塗層組成物結合於其中。在一具體實施例中，甚至在含觸媒材料之塗層組合物經壓擠或輾軋前，開放結構係為金屬性地結合，例如藉由燒結結合至相當開闊但更緊密及堅硬的次結構。次結構之功能在於當含觸媒材料之塗層組合物壓擠時，接界處相當可能在程序中展開為二層間與結構之相關空隙，造成甚至更有效的結合。

基板之金屬較佳係選自包含鎳或耐鹼鎳合金，特別

## 五、發明說明(4)

是鎳與銀或塗銀之鎳或耐鹼之金屬合金。

5 另一選擇為，在特別情況下，所用之基板可為硬性泡沫或硬性燒結之結構或穿孔板或溝槽板，其材料係選自包含鎳、耐鹼鎳合金或耐鹼金屬合金，特別是鎳與銀或塗銀之鎳。含觸媒材料之塗層組合物於操作前經輾軋為板，在此情形中，其係直接輾軋為基礎結構，同時具有觸媒支持材料的功能。因此，未使用額外的觸媒支持材料。

10 觸媒支持材料較佳係包含碳、金屬，特別是鎳或鎳金屬或耐鹼金屬合金。

為了使反應氣體更有效地通過，基板較佳為具有複數穿孔，特別為縫隙或鑽孔。

穿孔較佳為具有至多為 2 毫米，特別為至多 1.5 毫米之寬度。縫隙可具有至多為 30 毫米之長度。

15 倘若使用泡沫或多孔性燒結之結構，孔隙具有至多 2 毫米之平均直徑。該結構係以高硬挺性及彎曲強度為著稱。

20 在氣體擴散電極之一特別實施例中，所用之觸媒支持材料係泡沫或燒結之金屬體，且設計為黏結電極至電化學反應裝置之邊緣經壓緊，以得到必須的氣體/液體緊密度。

25 氣體擴散電極之較佳變化之特徵在於，基板具有至少 5 毫米之無洞的周邊，藉由熔接或焊接或藉由螺絲或鉚釘或夾鉗固定電極，或使用導電黏著劑於氣袋邊緣，以便結合至電極。

## 五、發明說明(5)

一種精選的氣體擴散電極型式之特徵為觸媒支持材料與含觸媒材料之塗層組成物係藉由乾式壓延法結合在一起。

根據本發明之氣體擴散電極之較佳變化設計為藉由塗層組成物(含水及可能含有機溶劑，例如醇，係倒入或濕式輥軋)將觸媒支持材料與含觸媒材料之塗層組成物塗敷至觸媒支持材料，接著藉由乾燥、燒結及可能的密實作用結合。

為了改善均勻的氣體供應至氣體擴散電極之目的，本案之特殊設計係於介於基板與觸媒支持材料之間提供額外的導電氣體分布之纖維，其特別地含碳或金屬，尤其是鎳、或耐鹼鎳，特別是鎳與銀或塗銀之鎳或耐鹼之金屬合金。

在一氣體擴散電極之特殊的實施例中，基板係具有大四槽以容納氣體分散纖維。

已發現設計氣體擴散電極得以確保特佳用途，其中觸媒支持材料層與含觸媒材料之塗層組成物係於電極內之邊緣區周圍黏結及氣密於基板邊緣。

可藉由例如密封或藉由平軋達到氣密接合，視情況以超音波性提高氣密接合。

倘若使用泡沫或多孔性燒結結構作為觸媒支持材料或基板，則在結構塗敷含觸媒材料之塗層組成物後，周圍邊緣區受迫加壓黏接，以得到氣密邊緣區。

氣體擴散電極較佳為具有無穿孔之邊緣，或具有由壓延黏結之多孔基礎結構，同時藉著熔接、焊接、鎖螺

## 五、發明說明 ( b )

絲、鉗緊、鉚接或使用抗鹼導電黏著劑，使該無穿孔邊緣氣密及導電地接合至電化學反應裝置上。

倘若氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由熔接或焊接而結合，則無穿孔邊緣較佳為不含銀。

- 5 倘若另一方面氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由鎖螺絲、鉗緊、鉚接或使用導電黏著劑，則無穿孔邊緣較佳含銀。

- 10 至於氣體擴散電極藉由鎖螺絲、鉗緊、鉚接整合至電化學反應裝置，基板之邊緣區較佳係藉由彈性襯墊密封電化學裝置之承載面。

- 15 本發明亦關於一種製造根據本發明之氣體擴散電極的方法，係藉由使觸媒支持材料燒結結合至一設有複數穿孔之基板上，並且塗敷粉狀或纖維狀之含觸媒材料之塗層組成物，其中塗層組成物可在先前操作中在壓力至少為  $3 \times 10^5$  巴下藉由乾式壓延法輾軋為板。

- 20 本發明進一步關於另一種製造氣體擴散電極的方法，係藉由塗敷觸媒與水及可能為有機溶劑(例如醇)之低黏度漿狀混合物，其係具有溶劑部分為介於 0 及 100% 之間，且固體含量為介於 5 及 95% 之間，該混合物之塗敷係藉由輾軋、塗抹或傾瀉，接著藉由在較高溫，特別是於至少  $100^\circ\text{C}$  及至多  $400^\circ\text{C}$  下，在保護氣體下(較佳為氫氣、二氧化碳、鈍氣或還原介質，最佳為氫氣、氬氣、氦氣、丁烷)乾燥或燒結，且可進一步在壓力至少為  $3 \times 10^5$  巴下輾軋經燒結之複合物。

- 25 較佳為，觸媒支持材料結合至基板後，接著特別藉



## 五、發明說明 ( 7 )

由電鍍或無電鍍使觸媒支持材料之表面設一銀層。

在上述方法的特別實施中，觸媒支持材料塗敷至基板之前係將氣體分布纖維塗敷及燒結結合至基板。

最佳方法之特徵在於，觸媒支持材料、氣體分散器  
5 及基板之燒結結合係同時進行。

為了避免輾軋過程中上層結構對下層結構之不可接受的形變，二層之穿孔間距應適當地彼此相互調適。此外，適當排放濃縮物或苛性鈉溶液需確保避免氣體傳送通道受阻。

10 根據本發明之氣體擴散電極作為耗氧陰極(OCC)期間，該結構提供氧氣沿著開口之催化上的活化層，且形成堅硬的基礎，以促使氣體擴散電極維度穩定及形變穩定。

同時使用上層結構與下層結構係非絕對必要，但是，亦可理解直接塗佈基板。  
15

該方法之另一變化為，觸媒組成物之塗敷係以濕式輾軋技術藉由傾瀉或塗抹低黏度組成物形式或漿狀形式，接著乾燥、燒結及藉著輾軋之可能的密實化。

為了使電極藉由鎖螺絲、鉗緊、鉚接、熔接、焊接  
20 或黏接接合而安裝至氣袋結構，較佳可使用稍微突出之下層結構邊緣，其係較佳位於觸媒支持材料結構下方，且當含觸媒材料之塗層組成物藉由壓延法塗敷時，其可適當地抗氣聚合物。較佳為，當開口以孔洞或縫隙等形式打洞，意即令其保持固態，則不考慮此部分，藉以使  
25 避免氧氣側向漏出為可能。藉由適當地平軋上層窄的填

## 五、發明說明(9)

圖 3 顯示根據圖 1 之氣體擴散電極之變化示意圖，  
係具有額外的氣體擴散纖維

圖 4 顯示根據圖 3 之電極之 B-B 橫切面

圖 5 顯示含氣體擴散電極之電解電池之示意圖

5

### 實例

除非特別提到，否則百分比係指重量百分比。

### 實例 1(圖 1+2)

10 製造二層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

基板(1)係由具有厚度為 1.5 毫米之鎳板所構成，  
其具有 1.5 毫米寬及 15 毫米長之穿孔(縫隙)(2)(得自  
Fiedler/D)。縫隙分布係選擇使其於縱向間隔 5 毫米，  
且於橫向間隔 2 毫米。將這些並列為縱排之縫隙以半週  
15 期地彼此並列，使縫隙得以幾乎緊鄰。

基礎結構具有無縫隙之邊緣(3)。作為活化作用之  
支撐結構者係為具有網徑為 0.14 毫米及網眼為 0.5 毫  
米之鎳網布(4)(得自 Haver & Boecker/D)。網篩邊緣佈  
滿邊緣區。此配置係在溫度介於 800 至 1200°C 之間燒  
20 結結合；以得到連續結構。

承載金屬網之側係電鍍銀。為了施加活化作用，無  
縫隙之邊緣區(3)則藉由適合的材料(例如蠟、塗料、膠  
布或其類似物)遮蓋。隨後將完成之電極結構以含觸媒  
材料之塗層組成物(5)(預先輾軋為板，且其係由 85% 碳  
25 黑(Vulcan XC-72，10%Ag)及 15%之 HOSTAFLON TF

## 五、發明說明 (10)

2053 (PTFE)所構成，具有 500 克/平方公尺之覆蓋範圍) 覆蓋，其係藉由輥軋、壓合等方式黏結於網布(4)。當除去遮蓋邊緣區之層後，為了獲得適當的氣密性，將邊緣區(6)軋平，係使用具縫合熔接頭之超音波焊接器——此時電極具有安裝之條件。藉著例如熔接、焊接、鎖螺絲、鉗緊、鉚接或在固體邊緣區(3)中使用導電黏著劑或其類似物，使其整合至電化學反應裝置上。

倘若氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由鉗緊、鉚接或鎖螺絲等技術連接在一起，則將彈性密封墊放在氣體擴散電極與電化學反應裝置之承受面上，藉以避免氣相與液相混合。

## 實例 2

製造二層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

除了含觸媒材料之塗層組成物使用不同的塗敷技術及塗敷額外的未催化氣體擴散電極外，本設計與實例 1 之設計類似。

承載金屬網之側係無電鍍銀。為了施加活化作用及氣體擴散電極，無縫隙之邊緣區則藉由適合的材料(例如蠟、塗料、膠布或其類似物)遮蓋二側。隨後將預先輥軋為板，且由 70%碳黑(Vulcan XC-72，未催化)及具有 750 克/平方公尺覆蓋範圍之 30% HOSTAFILON TF 2053 (PTFE)所構成之氣體擴散層覆蓋在電極結構之承載金屬網之側，其係藉由輥軋、壓合等方式黏結於網布 (4)。

## 五、發明說明(II)

為了塗敷觸媒層，電極結構之承載金屬網側塗(“抹”)一預先混合以製造糊狀組成物且由 70% 碳黑(Vulcan XC-72, 10% Ag/PTFE 混合物(85%/15%))及 30% 異丙醇之混合物，其係在 65°C 下乾燥且為了獲得適當的氣密性，係藉由輥軋而緊密。為了使電極堅固，接著以 250°C/小時進行熱處理步驟。以如實例 1 之方式使電極整合至電化學反應裝置上。

### 實例 3

10 製造二層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

本設計與實例 1 之設計類似，除了使用不同的支持材料承載觸媒：使用型式為 5-Ni-5-050 之延展金屬箔(起始材料厚度：0.127 毫米，單股寬度：0.127 毫米，LWD：1.27 毫米，得自 DELKER/美國)。使用延展金屬造成含觸媒材料之塗層組成物與觸媒支持材料間特別穩固的連接。

### 實例 4(圖 3+4)

製造三層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

20 電極基板係由具有厚度為 2 毫米之有縫板(7)所構成，其具有 1.5 毫米寬及 25 毫米長之穿孔(縫隙)(8)(得自 Fiedler/D)。縫隙分布係選擇使其於縱向間隔 5 毫米，且於橫向間隔 2 毫米。將這些並列為縱排之縫隙以半週期地彼此並列，使縫隙得以幾乎緊鄰。

25 基礎結構具有不需位於與無縫隙承載面相同高度

### 五、發明說明(12)

之無縫隙邊緣(9)—為了密封之目的，使用位置更高之邊緣證實有利。作為氣體分布器者係為具有網徑為 0.5 毫米及網眼為 0.8 毫米之插入式網布(10)(得自 Haver & Boecker/D)。將具有網徑為 0.14 毫米及網眼為 0.5 毫米之細鎳網布(得自 Haver & Boecker/D)(11)施於結構上，如圖 3 所示，佈滿邊緣區。

相較於實例 1 至 3，使用額外層係用以改良氣體與液體傳送及觸媒組成物之額外的連接。

此配置係在溫度介於 800 至 1200°C 之間燒結結合；  
10 以得到連續結構。承載金屬網之側係電鍍銀。

為了施加活化作用，位置較高之無縫隙邊緣區(9)則藉由適合的材料(例如蠟、塗料、膠布或其類似物)遮蓋。隨後將完成之電極結構以含觸媒材料之塗層組成物(5)(預先輥軋為板，且其係由 85% 碳黑(Vulcan XC-72，  
15 10%Ag)及具有 500 克/平方公尺之覆蓋範圍之 15%之 HOSTAFLON TF 2053 (PTFE)所構成)覆蓋，其係藉由輥軋、壓合等方式黏結於網布(11)。當除去遮蓋邊緣區之層後，為了獲得適當的氣密性，將邊緣區(13)軋平，係使用具縫合熔接頭之超音波焊接器(得自 Stapla/D)—此  
20 時電極具有安裝之條件。藉著例如熔接、焊接、鎖螺絲、鉗緊、鉚接或在固體邊緣區(9)中使用導電黏著劑或其類似物，使其整合至電化學反應裝置上。

倘若氣體擴散電極之邊緣(13)與電化學反應裝置係藉由鉗緊、鉚接或鎖螺絲等技術連接在一起，則將彈性  
25 密封墊放在氣體擴散電極與電化學反應裝置之承受面

## 五、發明說明(13)

上，藉以避免氣相與液相混合。

### 實例 5

製造三層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

- 5 本設計與實例 4 之設計類似，除了使用不同的支持材料承載觸媒：使用型式為 5-Ni-5-050 之延展金屬箔(起始材料厚度：0.127 毫米，單股寬度：0.127 毫米，LWD：1.27 毫米，得自 DELKER/美國)。使用延展金屬造成含觸媒材料之塗層組成物與觸媒支持材料間特別穩固的連接。
- 10

### 實例 6

製造三層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

- 本設計與實例 4 之設計類似，除了使用不同的觸媒：使用具有 0.3 毫米孔徑及 0.6 毫米三角形節距之細縫板(得自 Fiedler/D)。
- 15

### 實例 7

製造三層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

- 20 除了含觸媒材料之塗層組成物使用不同的觸媒支持材料及塗敷技術外，本設計與實例 4 之設計類似。具有厚度 0.3 毫米(得自 Fiedler/D)之不透明的燒結鎳氈用以作為觸媒支持材料。吸收劑結構係塗上具有 500 克/平方公尺覆蓋範圍之 36% 碳黑(Vulcan XC-72, 10%Ag)與 64%之 HOSTAFILON TF 5033 懸浮物 (10% PTFE)之
- 25

### 五、發明說明(17)

件下其最大彎曲測量值為 0.5 毫米。

以下製程參數設定於：

- 電流密度：3kA/平方公尺

- 電池溫度：85℃

5 • 苛性鈉溶液濃度：32 重量%

- 濃鹽水濃度：210 克氯化鈉/升

- 最大差壓：24 公分水柱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：

維度穩定之氣體擴散電極)

本發明揭示一種維度穩定之氣體擴散電極及其製造方法。該電極包含至少一導電的觸媒支持材料，以提供一含觸媒材料之塗層組成物及電連接，該觸媒支持材料(4;11)係為導電材料之纖維、粘合纖維網、泡沫、燒結金屬體或氈，具有複數穿孔(2,8)之延展金屬板或金屬板，含觸媒材料之塗層組成物(5)係塗於板上，倘若材料本身的硬挺性不足，則永久地機械及導電地連接至一氣體可滲透、耐鹼之金屬基板(1;7)，其特別地包含鎳或其合金。

15 英文發明摘要(發明之名稱：

Dimensionally stable gas diffusion electrode)

A dimensionally stable gas diffusion electrode and a method for the fabrication thereof are described. The electrode comprises at least an electroconductive catalyst support material to accommodate a catalyst material-containing coating composition and an electrical composition, the catalyst support material (4;11) being a fabric, bonded fibre web, foam, sintered metal body or felt of electroconductive material, an expanded-metal body or a metal plate provided with a multiplicity of perforations (2,8), on top of which plate the catalyst material-containing coating composition (5) is applied, the material, if its inherent stiffness is inadequate, being permanently jointed mechanically and electroconductively to a gas-permeable, alkali-resistant metallic baseplate (1;7), especially comprising nickel or its alloys.



圖 1

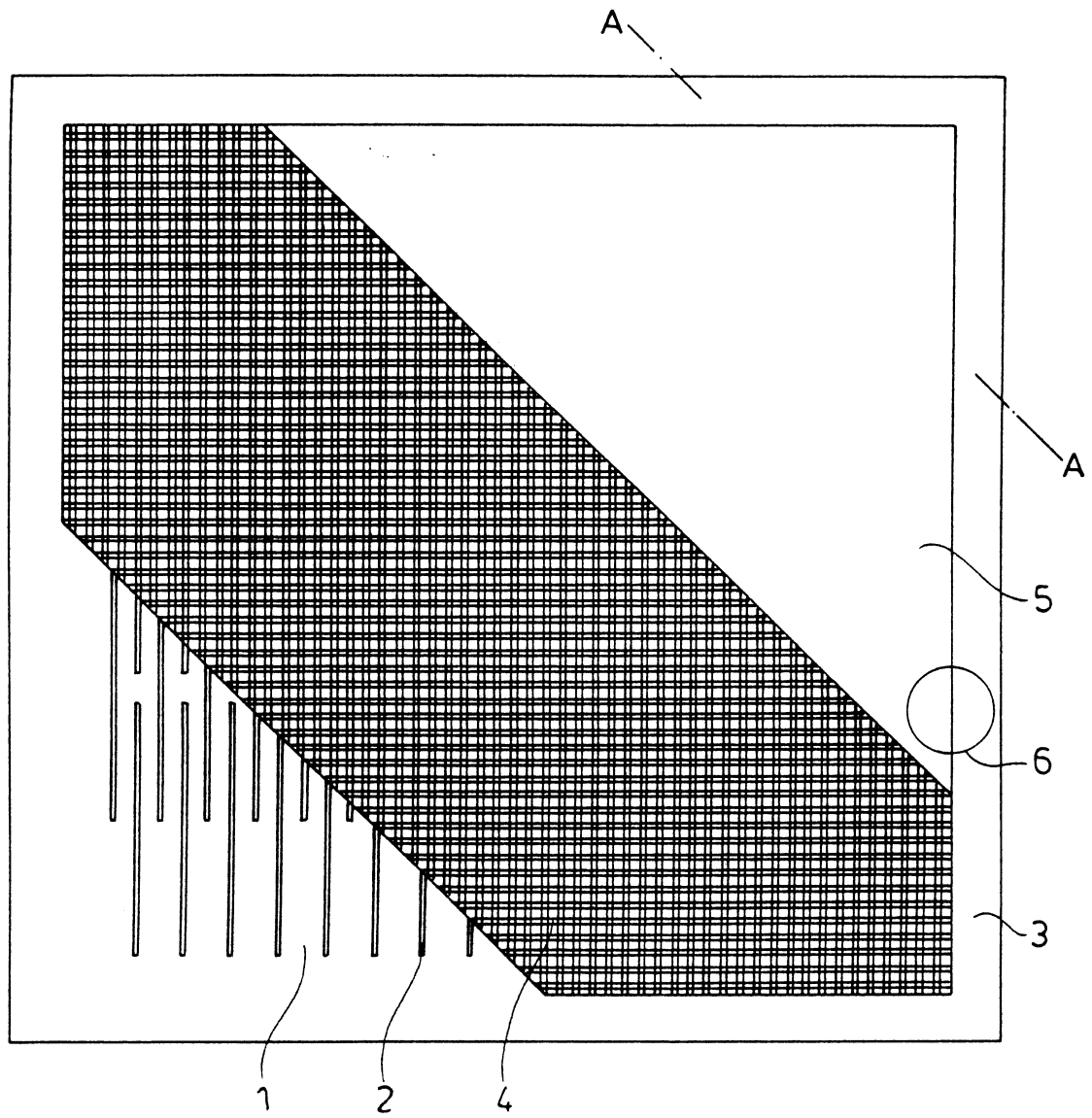


圖 2

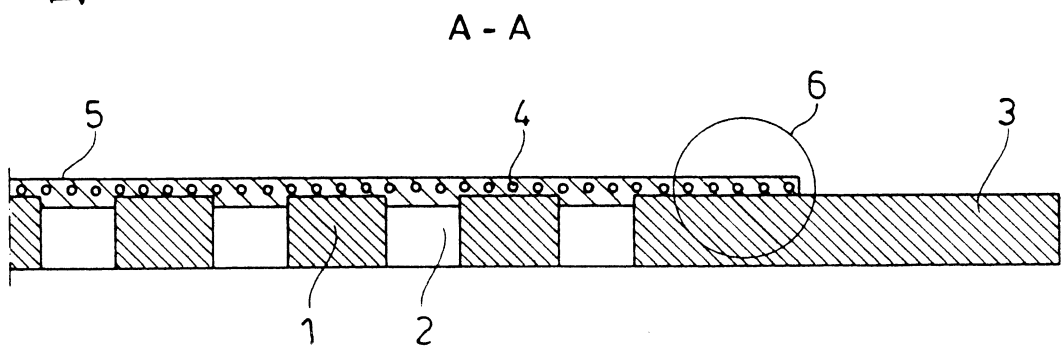


圖 3

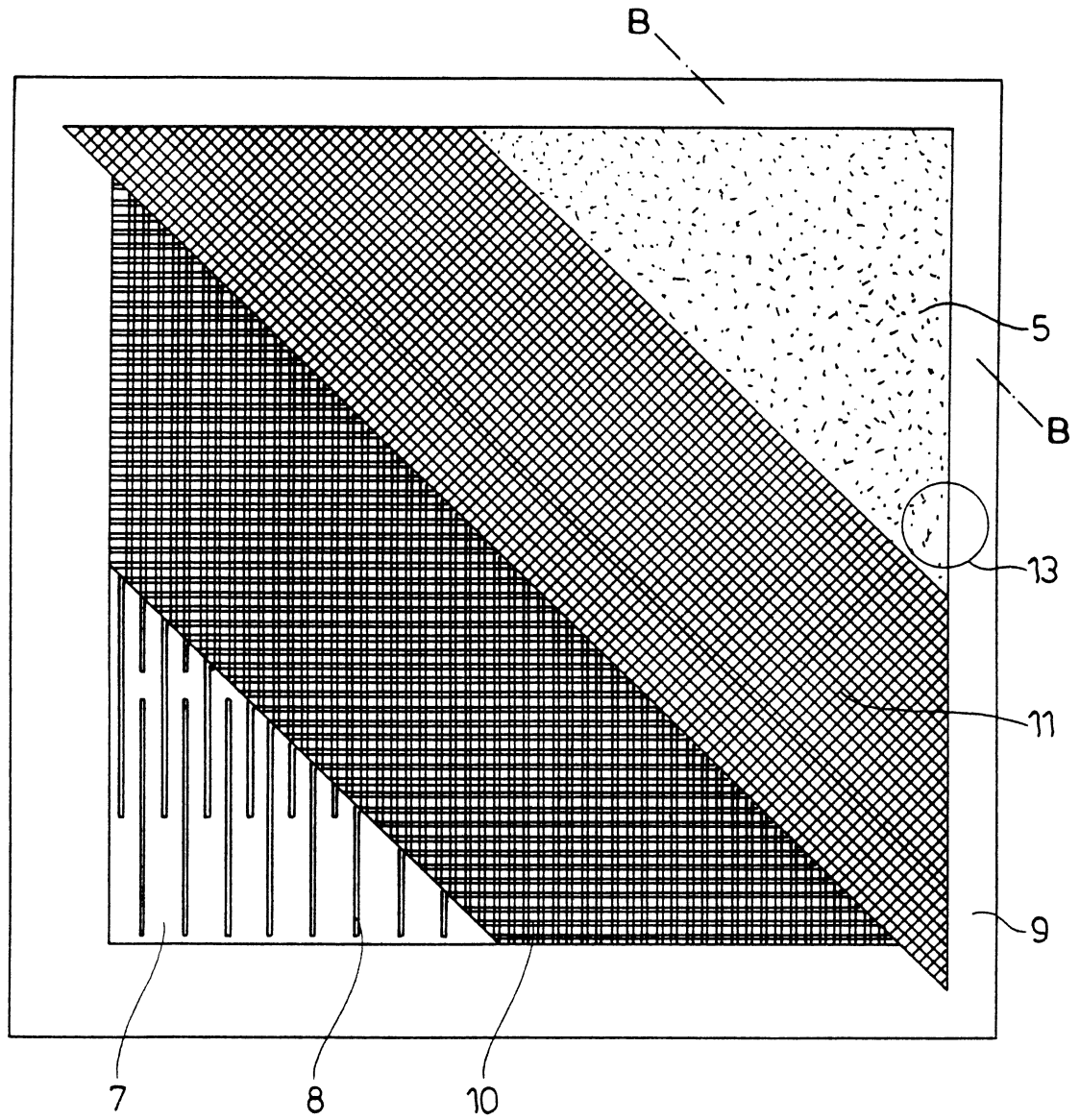


圖 4

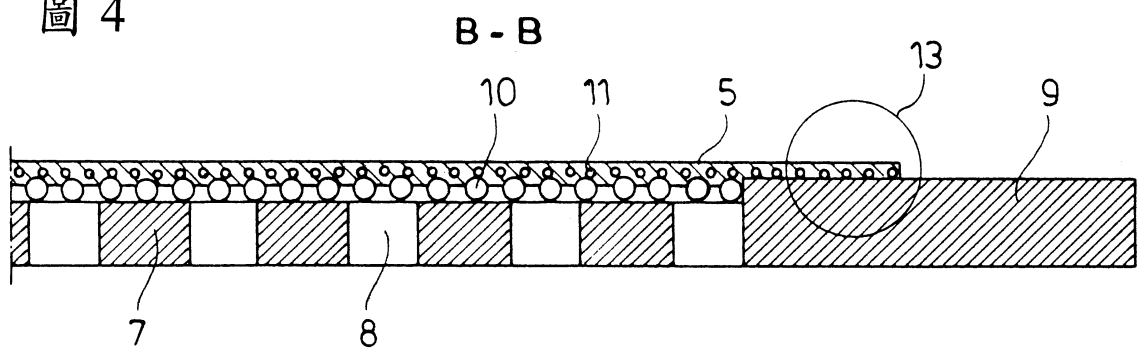
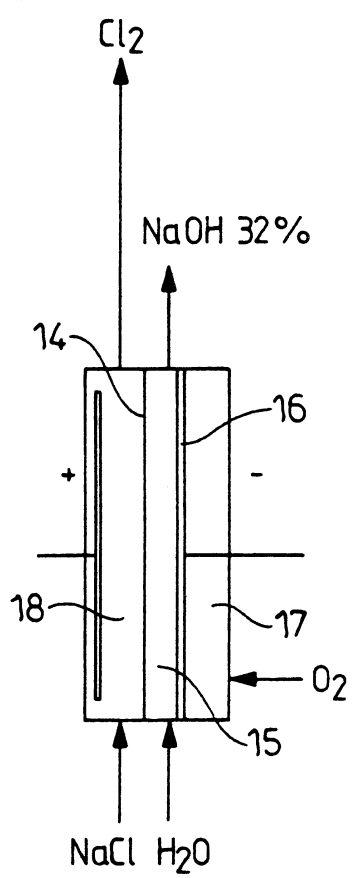


圖 5



## 五、發明說明 ( 8 )

充觸媒之邊帶至次結構，可避免氧氣由二層間之邊界區洩漏，此位置應不再有縫隙，否則應以其他方式金屬性地覆蓋且不能滲透。例如藉著使用超音波激發之轉輓頭，得以確保平軋邊帶之良好效用。壓力/振動力之傳送造成間隙完全填充含觸媒材料之塗層組成物。

倘若使用泡沫或鬆散孔隙結構作為基底本體，防止氧氣於邊緣區洩漏之目的係藉由被迫地壓緊周圍邊緣區之多孔結構而達成。強迫的密實性造成氣密結構形成。

塗敷觸媒的方式，特別是藉由乾式壓延技術，以及藉由濕式壓延技術及塗抹技術，使得用過的觸媒層藉由激烈地吹動或噴出而去除，因此使得金屬支撐結構得以再塗佈。

視氣體擴散電極(例如 OCC)插入氣袋或裝在氣袋而定，數次重新使用此雙層結構是可理解的，因此可節省大量成本。觸媒在另一方面可藉由簡單的裝置從已萃取的組成物化學上及/或電化學上回收，因此使回收利用之規則得以實踐。

本發明進一步關於電化學氣體擴散電極，其係包含上述根據本發明之氣體擴散電極。

在此一配置下，電化學氣體擴散電池可安排永久地安裝的氣袋或另外可移動的氣袋。

本案得藉由下列實例及圖式，俾得一更深入之瞭解：

圖 1 顯示根據本發明之氣體擴散電極之設計示意圖

圖 2 顯示根據本發明之電極於圖 1 之 A-A 橫切面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

終

## 五、發明說明(14)

可傾瀉混合物，其係在 95℃ 下乾燥，且藉由輾軋為了獲得適當的氣密性。為了使電極堅固，接著以 250℃ / 小時進行熱處理步驟。

5 如實例 4 所述，將電極整合至電化學反應裝置上。

### 實例 8

製造單層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

基板係由具有厚度為 5 毫米之鎳泡沫(得自 Dunlop/ 美國)。平均孔徑為 1 毫米，空隙體積為 80%。

接著塗佈之側則電鍍銀。為了施加活化作用，邊緣區則藉由適合的材料(例如蠟、塗料、膠布或其類似物)遮蓋。隨後將完成之電極結構以含觸媒材料之塗層組成物(5)(預先輾軋為板，且其係由 85% 碳黑(Vulcan XC-72, 10%Ag)及具有 500 克/平方公尺之覆蓋範圍之 15%之 HOSTAFILON TF 2053 (PTFE)所構成)覆蓋，其係藉由輾軋、壓合等方式黏結於泡沫結構。當除去遮蓋邊緣區之層後，為了獲得適當的氣密性，將邊緣區軋至厚度 1 毫米——此時電極具有安裝之條件。藉著例如熔接、  
15 焊接、鎖螺絲、鉗緊、鉗接或在固體邊緣區中使用導電黏著劑或其類似物，使其整合至電化學反應裝置上。

倘若氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由鉗緊、鉗接或鎖螺絲等技術連接在一起，則將彈性密封墊放在氣體擴散電極與電化學反應裝置之承受面上，藉以  
25 避免氣相與液相混合。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 15 )

### 實例 9

製造單層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

基板係由具有厚度為 1.5 毫米之鎳板所構成，其具  
5 有 1.5 毫米寬及 15 毫米長之縫隙(得自 Fiedler/D)。縫隙  
分布係選擇使其於縱向間隔 5 毫米，且於橫向間隔 2 毫  
米。將這些並列為縱排之縫隙以半週期地彼此並列，使  
縫隙得以幾乎緊鄰。

基礎結構具有無縫隙之邊緣；不使用支撐結構。接  
10 著塗佈之側則電鍍銀。為了施加活化作用，邊緣區則藉  
由適合的材料(例如蠟、塗料、膠布或其類似物)遮蓋。  
隨後將完成之電極結構以含觸媒材料之塗層組成物  
(5)(預先輥軋為板，且其係由 85%碳黑(Vulcan XC-72，  
10%Ag)及具有 500 克/平方公尺之覆蓋範圍之 15%之  
15 HOSTAFLON TF 2053 (PTFE)所構成)覆蓋，其係藉由輥  
軋、壓合等方式黏結於有縫板。當除去遮蓋邊緣區之層  
後，為了獲得適當的氣密性，將邊緣區軋至厚度 1 毫米—  
此時電極具有安裝之條件。藉著例如熔接、焊接、鎖螺  
絲、鉗緊、鉗接或在固體邊緣區中使用導電黏著劑或其  
20 類似物，使其整合至電化學反應裝置上。

倘若氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由鉗  
緊、鉗接或鎖螺絲等技術連接在一起，則將彈性密封墊  
放在氣體擴散電極與電化學反應裝置之承受面上，藉以  
避免氣相與液相混合。

### 25 實例 10

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 五、發明說明 ( 16 )

製造單層設計之維度穩定之氣體擴散電極：

除了塗敷額外的未催化氣體擴散電極外，本設計與實例 9 之設計類似。

- 5 供接著塗佈之側則以非電方式鍍銀。為了施加活化作用及氣體擴散電極，無縫隙之邊緣區則藉由適合的材料(例如蠟、塗料、膠布或其類似物)遮蓋二側。隨後將預先輾軋為板，且由 70%碳黑(Vulcan XC-72，未催化)及具有 750 克/平方公尺覆蓋範圍之 30% HOSTAFLON
- 10 TF 2053 (PTFE)所構成之氣體擴散層覆蓋在電極結構之承載金屬網之側，其係藉由輾軋、壓合等方式黏結於穿孔結構。

以如實例 9 之方式塗敷含觸媒材料之塗層組成物，並且使電極整合至電化學反應裝置上。

### 15 實例 11(電極測試)

- 將實例 1 所述之氣體擴散電極裝在一具有薄膜(14)之習用陽極板電池(18)的電解電池(圖 5)中。但是，陰極板電池之設計與習用電池所用之結構顯著不同——其係由陰極電解液間隙(15)、耗氧陰極(OCC)(16)及氣體空間
- 20 (17)所構成。

陰極電解液間隙(15)具有習知的功能；相對於氫氣釋放，需要較大省能之氧氣減少係在 OCC(16)進行。位於 OCC(16)後為氣體空間(17)，其係供傳送氧氣及排出反應水通過稀釋之苛性鈉溶液。

- 25 OCC(16)之尺寸為 18 公分 x 18 公分，且係在穩定的電池電壓為 1.98 伏特下操作超過 100 天；於操作條

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

## 五、發明說明(20)

### 圖示說明

圖 1 顯示根據本發明之氣體擴散電極之設計示意圖

圖 2 顯示根據本發明之電極於圖 1 之 A-A 橫切面

圖 3 顯示根據圖 1 之氣體擴散電極之變化示意圖，

5 係具有額外的氣體擴散纖維

圖 4 顯示根據圖 3 之電極之 B-B 橫切面

圖 5 顯示含氣體擴散電極之電解電池之示意圖

### 元件符號說明

- |    |               |
|----|---------------|
| 10 | 1：基板          |
|    | 2：穿孔(縫隙)      |
|    | 3：無縫隙之邊緣      |
|    | 4：網布          |
|    | 5：含觸媒材料之塗層組成物 |
| 15 | 6：邊緣區         |
|    | 7：有縫板         |
|    | 8：穿孔(縫隙)      |
|    | 9：無縫隙邊緣       |
|    | 11：網布         |
| 20 | 13：邊緣區        |
|    | 14：薄膜         |
|    | 15：陰極電解液間隙    |
|    | 16：耗氧陰極(OCC)  |
|    | 17：氣體空間       |
| 25 | 18：陽極板電池      |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂



# 六、申請專利範圍

專利申請案第 90113282 號  
ROC Patent Appln. No. 90113282  
中文申請專利範圍修正本 一、附件一  
Amended Claims in Chinese — Encl.(I)

5 (民國 91 年 11 月 29 日送呈)  
(Submitted on November 29, 2002)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

1. 一種維度穩定之氣體擴散電極，其係包含至少一導電  
10 的觸媒支持材料，以提供一含觸媒材料之塗層組成  
物，特別地包含細分散之銀粉或細分散之氧化銀粉末  
之混合物或銀粉與氧化銀粉末與鐵氟龍粉末之混合  
物或細分散之銀粉或氧化銀粉末之混合物或銀粉與  
15 氧化銀粉末之混合物、碳粉及鐵氟龍粉末，且進一步  
包含電連接，其特徵在於觸媒支持材料係為導電材料  
之纖維、粘合纖維網、泡沫、燒結金屬體或氈，具有  
複數穿孔之延展金屬板或金屬板，含觸媒材料之塗層  
組成物係塗於板上，該材料具有足夠的彎曲強度，  
20 因此可省略使用額外基板進行額外硬挺處理，或者該  
材料係永久地機械及導電地連接至一可滲透氣體、堅  
硬的金屬基板或堅硬之纖維或延展金屬，特別地含鎳  
或其合金或耐鹼之金屬合金。
2. 如申請專利範圍第 1 項之氣體擴散電極，其特徵在於  
基板之金屬較佳係選自包含鎳或耐鹼鎳合金，特別是  
25 鎳與銀或塗銀之鎳或耐鹼之金屬合金之系列。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵  
在於觸媒支持材料係包含碳、金屬，特別是鎳或耐鹼  
鎳，特別是鎳與銀或塗銀之鎳或耐鹼之金屬合金。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵

## 六、申請專利範圍

在於基板具有多個穿孔，特別為縫隙或鑽孔。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於基板具有至少 5 毫米之無洞的周邊。
6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於所用之觸媒支持材料係為泡沫或燒結之金屬體，且設計為黏結電極至電化學反應裝置之邊緣經壓縮。
7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於觸媒支持材料與含觸媒材料之塗層組成物係藉由乾式壓製法接合在一起。
8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於含水及可能含有機溶劑，較佳為醇，且該含觸媒材料之塗層組成物係藉由倒入或濕式輾軋塗敷至觸媒支持材料，接著藉由乾燥、燒結及可能的密實作用結合至觸媒支持材料。
9. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於介於基板與觸媒支持材料之間提供額外的導電氣體分布之纖維，其特別地含碳、金屬、鎳、耐鹼鎳，特別是鎳與銀或塗銀之鎳或耐鹼之金屬合金。
10. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於基板具有凸起的邊緣區以容納氣體分布之纖維。
11. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於觸媒支持材料層與含觸媒材料之塗層組成物係於電極內之邊緣區周圍連結及氣密於基板邊緣。
12. 如申請專利範圍第 11 項之氣體擴散電極，其特徵在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

於邊緣區之氣密性係藉由密閉、直接平軋或超音波性提高之平軋而達成。

13.如申請專利範圍第 1 或 2 項之氣體擴散電極，其特徵在於所用之觸媒支持材料或基板係為鬆散之孔隙結構，特別地為泡沫、纖維、結合纖維網或燒結結構，且其邊緣經壓緊以獲得氣密性。

14.如申請專利範圍第 1 項之氣體擴散電極，其特徵在於氣體擴散電極具有無穿孔之邊緣，且藉由熔接、焊接、鎖螺絲、鉗緊、鉚接或使用抗鹼導電黏著劑，使該無穿孔邊緣氣密及導電地接合至電化學反應裝置上。

15.如申請專利範圍第 14 項之氣體擴散電極，其特徵在於氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由熔接或焊接而接合，無穿孔邊緣較佳為不含銀。

16.如申請專利範圍第 14 項之氣體擴散電極，其特徵在於氣體擴散電極與電化學反應裝置係藉由鎖螺絲、鉗緊、鉚接或使用導電黏著劑，無穿孔邊緣含銀。

17.如申請專利範圍第 14 或 15 項中任一項之氣體擴散電極，其特徵在於氣體擴散電極整合至電化學反應裝置的情形中，基板之邊緣區係藉由彈性襯墊密封電化學裝置之承載面。

18.一種製造如申請專利範圍第 1 項之氣體擴散電極的方法，係藉由使觸媒支持材料燒結結合至一設有複數穿孔之基板上，並且塗敷粉狀或纖維狀之觸媒材料，該觸媒材料係在單獨操作中在壓力至少為  $3 \times 10^5$  巴

## 六、申請專利範圍

下藉由乾式壓製法輾軋為板。

- 19.一種製造如申請專利範圍第 1 項之氣體擴散電極的方法，係藉由施加含觸媒材料之塗層組成物與水及可能為有機溶劑(例如醇)之低黏度漿狀混合物(具有溶劑部分為介於 0 及 100%之間，且固體含量為介於 5 及 95%之間)至觸媒支持材料，該混合物之塗敷係藉由輾軋、塗抹或傾瀉，接著藉由在較高溫，特別是於至少 100℃ 及至多 400℃ 下，在保護氣體(特別是氫氣、二氧化碳、鈍氣或還原介質，最佳為氫氣、氬氣、氦氣、丁烷)下乾燥或燒結，且可進一步在壓力至少為  $3 \times 10^5$  巴下輾軋經燒結之複合物。
- 20.如申請專利範圍第 18 或 19 項之方法，其特徵在於觸媒支持材料經燒結結合至基板後，接著特別藉由電鍍或無電鍍使觸媒支持材料之表面設一銀層。
- 21.如申請專利範圍第 18 或 19 項之方法，其特徵在於觸媒支持材料塗敷至基板之前係將氣體分布纖維塗敷及燒結結合至基板。
- 22.如申請專利範圍第 21 項之方法，其特徵在於觸媒支持材料、氣體分散器及基板之燒結結合係同時進行。
- 23.一種電化學氣體擴散電池，其特徵在於該電池包含如申請專利第 1 至 17 項中任一項之氣體擴散電極。