



(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 I602344 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 11 日

(21) 申請案號：105125151

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 08 日

(51) Int. Cl. : **H01M8/0202 (2016.01)****C25D5/12 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/08/12 日本

2015-159556

(71) 申請人：杰富意鋼鐵股份有限公司 (日本) JFE STEEL CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：矢野孝宜 YANO, TAKAYOSHI (JP)；石川伸 ISHIKAWA, SHIN (JP)；上力 KAMI, CHIKARA (JP)

(74) 代理人：賴經臣；宿希成

(56) 參考文獻：

TW I570997B

TW 201143192A1

TW 201521270A

CN 103026538A

審查人員：黃敬皓

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：1 共 34 頁

(54) 名稱

固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板及其製造用金屬板

(57) 摘要

本發明的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，係具備有：金屬製基體、與經由擊噴鍍層被覆於該基體表面的表面處理皮膜；其中，該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；該擊噴鍍層係呈島狀分佈；該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係 1.00 $\mu$ m 以下、且在該表面處理皮膜的膜厚以下。

## 發明摘要

※ 申請案號：105125151

※ 申請日：105/08/08

※IPC 分類：H01M 8/0202 (2016.01)  
C25D 5/12 (2006.01)

**【發明名稱】(中文/英文)**

固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板及其製造用金屬板

**【中文】**

本發明的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，係具備有：金屬製基體、與經由擊噴鍍層被覆於該基體表面的表面處理皮膜；其中，該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；該擊噴鍍層係呈島狀分佈；該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係 1.00 $\mu\text{m}$  以下、且在該表面處理皮膜的膜厚以下。

**【英文】**

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：** 無

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

無

**【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】(中文/英文)

固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板及其製造用金屬板

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於耐蝕性及密接性均優異的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板、及其製造用金屬板。

## 【先前技術】

【0002】近年，從地球環境保護的觀點，正朝發電效率優異、不會排出 CO<sub>2</sub> 的燃料電池開發進展。該燃料電池係由 H<sub>2</sub> 與 O<sub>2</sub> 利用電化學反應而產生電氣，其基本構造係具有如三明治般的構造，由：電解質膜(離子交換膜)、2 個電極(燃料電極及空氣電極)、O<sub>2</sub>(空氣)與 H<sub>2</sub> 的擴散層、及 2 個分隔件構成。

此外，配合所使用電解質膜的種類，分類為：磷酸型燃料電池、熔融碳酸鹽型燃料電池、固態氧化物型燃料電池、鹼型燃料電池及固體高分子型燃料電池 [PEFC；proton-exchange membrane fuel cell(質子交換膜燃料電池)或 polymer electrolyte fuel cell(高分子電解質燃料電池)]，且各有開發進展。

【0003】該等燃料電池中，固體高分子型燃料電池相較於其他燃料電池之下，具有下述優點：

- (a)發電溫度係 80°C 左右，利用特別低的溫度便可發電；
- (b)燃料電池本體可輕量化、小型化；
- (c)短時間內便可啟動，且燃料效率、輸出密度較高等。

所以，固體高分子型燃料電池被期待利用作為電動汽車的搭載

用電源、家庭用或營業用定置式發電機、行動用小型發電機。

【0004】固體高分子型燃料電池係經由高分子膜從  $H_2$  與  $O_2$  取出電氣，如圖 1 所示，膜-電極接合體 1 係利用氣體擴散層 2、3(例如碳紙等)與分隔件 4、5 夾置，而成為單一的構成要件(所謂的單元電池)。然後，使分隔件 4 與分隔件 5 之間產生電動勢。

另外，上述膜-電極接合體 1 通稱為 MEA(Membrane-Electrode Assembly，膜電極組體)，由高分子膜、與在該膜的表背面載持白金系觸媒的碳黑等電極材料形成一體化，厚度係數  $10\mu m$ ~數  $100\mu m$ 。又，氣體擴散層 2、3 與膜-電極接合體 1 呈一體化的情況亦多。

【0005】再者，固體高分子型燃料電池提供於實用時，一般係將如上述單元電池串聯連接數十~數百個構成燃料電池疊層使用。

此處，分隔件 4、5 除

(a)隔開單元電池間的隔壁

功用之外，尚要求下述功能：

(b)運輸所產生電子的導電體、

(c)使  $O_2$ (空氣)與  $H_2$  流通的空氣流路 6、氫流路 7、

(d)排出所生成水或氣體的排出管路(兼具空氣流路 6、氫流路 7)，因而必需優異的耐久性或導電性。

【0006】此處，關於耐久性，使用作為電動汽車的搭載用電源時假設約 5000 小時。又，使用作為家庭用定置式發電機等之時假設約 40000 小時。所以，對分隔件要求能承受長時間發電的耐蝕性。其理由係若因腐蝕而溶出金屬離子，會導致高分子膜(電解質膜)的質子傳導性降低。

【0007】再者，關於導電性，較理想係盡量降低分隔件與氣體擴散層間之接觸電阻。其理由係若分隔件與氣體擴散層間之接觸電阻增加，便會導致固體高分子型燃料電池的發電效率降低。即，可謂分隔件與氣體擴散層間之接觸電阻越小，則發電特性越優異。

【0008】截至目前為止，分隔件係使用石墨的固體高分子型燃料電池已然實用化。該包含石墨的分隔件具有接觸電阻較低、且不會腐蝕的優點。然而，石墨製分隔件容易因衝擊而遭破損，因而不僅小型化困難，尚有為形成空氣流路、氫流路的加工成本較高之缺點。包含石墨的分隔件所潛在的該等缺點，成為阻礙固體高分子型燃料電池普及的原因。

【0009】所以，分隔件的素材有嘗試取代石墨改為使用金屬素材。特別係從耐久性提升的觀點，朝向以不銹鋼或鈦、鈦合金等作為素材的分隔件之實用化進行各種檢討。

【0010】例如專利文獻 1 揭示有：將不銹鋼或鈦合金等容易形成鈍化皮膜的金屬使用作為分隔件的技術。

【0011】再者，專利文獻 2 揭示有：藉由對沃斯田鐵系鋼板(SUS304)等金屬分隔件的表面施行鍍金，而降低接觸電阻，俾確保高輸出的技術。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0012】

專利文獻 1：日本專利特開平 8-180883 號公報

專利文獻 2：日本專利特開平 10-228914 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2012-178324 號公報

專利文獻 4：日本專利特開 2013-118096 號公報

### 【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0013】然而，專利文獻 1 所揭示的技術，隨鈍化皮膜的形成，會導致接觸電阻上升，造成發電效率降低。依此，專利文獻 1 所揭示的金屬素材相較於石墨素材之下，會有接觸電阻大、且耐蝕性差等問題。

【0014】再者，專利文獻 2 的技術，若是薄鍍金則較難防止針孔發生，相反的，若是厚鍍金則會有成本增加的問題。

【0015】針對此點，發明者等首先在專利文獻 3 中提案：「一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，係在金屬製基體表面上具有包含 Sn 合金層的皮膜(以下亦稱為 Sn 合金層皮膜)，且該皮膜中含有導電性粒子」。藉由該專利文獻 3 所記載固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的開發，可提升固體高分子型燃料電池之分隔件在使用環境下的耐蝕性。

【0016】但是，在固體高分子型燃料電池用分隔件的金屬素材表面上所形成 Sn 合金層皮膜等表面處理層的皮膜(以下亦簡稱為表面處理皮膜)，從確保既定耐蝕性、且降低表面處理成本或提升製造性(縮短表面處理層的形成時間)的觀點，要求更進一步的薄膜化。

【0017】緣是，發明者等在專利文獻 4 中提案有：一種燃料電池用分隔件之表面處理方法，係對高 Cr 不銹鋼製基體的基料表面，於未施行中間層形成處理下，施行會產生 Cr 超鈍態溶解反應的陽極電解處理後，馬上施行  $Ni_3Sn_2$  層形成處理。藉此，即便將包含  $Ni_3Sn_2$  層等 Sn 合金層皮膜的表面處理皮膜施行薄膜化時，仍可獲

得具優異耐蝕性的固體高分子型燃料電池之分隔件。

【0018】但是，燃料電池的製造步驟中，為使表面處理皮膜不會從基體剝離，在基體與表面處理皮膜間需要高密接性。針對此點，上述專利文獻 4 所記載的技術，例如將分隔件加工為所需形狀的步驟或組裝燃料電池單元的步驟、使用時激烈振動的情況，會有密接性未必可謂充足的情況，而有表面處理皮膜出現剝離的顧慮。

【0019】依此，當固體高分子型燃料電池之分隔件的素材係使用不銹鋼等金屬素材時，對於在其表面上所形成的表面處理皮膜要求薄膜化，同時兼顧耐蝕性與密接性，但現況難謂該等的兼顧已然充分。

【0020】本發明係有鑑於上述現況而開發，目的在於提供：即便將表面處理皮膜施行薄膜化時，仍可同時獲得在固體高分子型燃料電池之分隔件使用環境下的優異耐蝕性、及基體與表面處理皮膜間之優異密接性的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板。

再者，本發明目的在於提供：上述固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的製造用金屬板。

(解決問題之技術手段)

【0021】發明者等為解決上述問題，使用各種金屬板作為固體高分子型燃料電池用分隔件的素材，並針對該等金屬板之各種表面處理皮膜的形成處理進行深入鑽研。

其結果獲得以下發現。

(1)首先，發明者等為達密接性提升，嘗試在表面處理皮膜形成之前，於金屬製基體表面上形成作為底層皮膜之包含 Ni 或 Cu 之類金屬層等的擊噴鍍層(strike plating layer)。其結果，得知藉由在金



屬製基體表面上設置作為底層皮膜的擊噴鍍層，便可大幅提升表面處理皮膜的密接性。

【0022】(2)其次，發明者等在設有上述擊噴鍍層的前提下，嘗試表面處理皮膜的更進一步薄膜化。然而，若削薄表面處理皮膜，從表面處理皮膜通過基料的缺陷會增加，透過該等缺陷會導致擊噴鍍層遭連續性腐蝕。隨此現象，得知擊噴鍍層上層的表面處理皮膜會剝離，導致金屬製基體暴露於分隔件使用環境下，結果造成耐蝕性大幅劣化。

【0023】(3)所以，更進一步發明者等為防止當試圖進行上述表面處理皮膜薄膜化時所發生的耐蝕性劣化，而進行研究。

其結果，發現將擊噴鍍層的基體被覆率控制在 2~70%範圍內，且將其被覆形態控制成：擊噴鍍層呈島狀分佈，該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係  $1.00\mu\text{m}$  以下、且在擊噴鍍層上所形成表面處理皮膜之膜厚以下的形態，藉此擊噴鍍層的連續式腐蝕便受抑制，其結果可有效地防止表面處理皮膜剝離所伴隨的耐蝕性劣化，且可更加提高密接性。

【0024】(4)此處，藉由將擊噴鍍層的基體被覆率及被覆形態依上述方式控制，便可抑制擊噴鍍層遭連續性腐蝕的理由，發明者等認為如下述。

即，藉由將擊噴鍍層的基體被覆率控制在 2~70%範圍內，便在金屬製基體表面上產生所謂擊噴鍍層未鍍敷區域的不連續部，該擊噴鍍層的不連續部係作用為阻止腐蝕進行之區域。其結果，發明者等認為即便削薄表面處理皮膜的情況，仍可抑制擊噴鍍層遭連續性腐蝕。

再者，藉由將擊噴鍍層的被覆形態控制成擊噴鍍層呈島狀分佈，該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係  $1.00\mu\text{m}$  以下、且在表面處理皮膜的膜厚以下之形態，便可在基體表面上整體形成所謂擊噴鍍層未鍍敷區域的不連續部，其結果，發明者等認為可更有效防止耐蝕性劣化。又，由於在金屬製基體與表面處理皮膜的界面整體性形成凹凸，因而發明者等認為利用定錨效應可更加提高密接性。

【0025】(5)再者，發明者等發現擊噴鍍層係可設為 Ni、Cu、Ag 及 Au 等金屬層，進一步設為含有從該等元素之中選擇至少一種的合金層，其中，包含 Ni 與 P 的合金層的 Ni-P 擊噴鍍層，由於材料成本亦低、耐蝕性亦優異，因而適用作為擊噴鍍層。又，發明者等發現特別係藉由將該 Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量控制於 5~22 質量%範圍內，即便在分隔件環境中長時間暴露於高電位的情況，仍可更穩定地維持優異的耐蝕性。

作為此項理由，發明者等認為藉由將 Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量控制於 5~22 質量%範圍，便可形成在分隔件的使用環境中呈更穩定的 Ni-P 化合物，藉此更進一步抑制擊噴鍍層遭腐蝕。

【0026】(6)除此之外，發明者等發現當上述表面處理皮膜設為 Sn 合金層皮膜的情況，藉由將該皮膜的表面利用含 Sn 之氧化物層被覆，便可更進一步提升耐蝕性。

作為此項理由，發明者等認為由於含 Sn 的氧化物層在分隔件的使用環境中極安定，因而藉由利用含 Sn 之氧化物層被覆 Sn 合金層皮膜的表面，便可有效地抑制 Sn 合金層皮膜遭腐蝕。所以，利用此種效果，認為能更加提升耐蝕性。

本發明係以上述發現為基礎。

【0027】即，本發明的主旨構成係如下。

1.一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，係具備有：  
金屬製基體、與經由擊噴鍍層被覆於該基體表面的表面處理皮膜；

其中，

該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；

該擊噴鍍層係呈島狀分佈；

該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係 1.00 $\mu\text{m}$  以下、且在該表面處理皮膜的膜厚以下。

【0028】2.如上述 1 所記載的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述擊噴鍍層係含有從 Ni、Cu、Ag 及 Au 之中選擇至少一種的元素。

【0029】3.如上述 1 所記載的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述擊噴鍍層係包含 Ni 與 P 的合金層，該 P 的含有量係 5~22 質量%範圍。

【0030】4.如上述 1~3 中任一項所記載的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述表面處理皮膜係包含：金屬層、合金層、金屬氧化物層、金屬氮化物層、金屬碳化物層、碳材料層、導電性高分子層、含導電性物質的有機樹脂層、或該等的混合物層。

【0031】5.如上述 1~3 中任一項所記載的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述表面處理皮膜係包含 Sn 合金層的皮膜；在該皮膜的表面上更進一步具備含 Sn 的氧化物層。

【0032】6.一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的製造用金屬板，係上述 1~5 中任一項所記載的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的製造用金屬板，具備有：

金屬製基體、與在該基體表面上的擊噴鍍層；

該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；

該擊噴鍍層係呈島狀分佈；

該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係 1.00 $\mu\text{m}$  以下。

(對照先前技術之功效)

【0033】根據本發明，可獲得耐蝕性及密接性均優異的燃料電池用分隔件，且可依低成本獲得耐久性優異的固體高分子型燃料電池。

### 【圖式簡單說明】

【0034】

圖 1 係表示燃料電池基本構造的示意圖。

### 【實施方式】

【0035】以下，具體說明本發明。

#### (1)使用作為基體的金屬板

本發明中，針對使用作為基體的金屬板並無特別的限制，但耐蝕性優異的不銹鋼板(肥粒鐵系不銹鋼板、沃斯田鐵系不銹鋼板、雙相不銹鋼板)、鈦板、鈦合金板等特別有利適合。

例如不銹鋼板可適當地使用 SUS447J1(Cr：30 質量%、Mo：2 質量%)、SUS445J1(Cr：22 質量%、Mo：1 質量%)、SUS443J1(Cr：21 質量%)、SUS439(Cr：18 質量%)、SUS316L(Cr：18 質量%、Ni：12 質量%、Mo：2 質量%)等。特別係 Cr 含有 30 質量%左右的 SUS447J1，由於耐蝕性高，因而特別有利適合作為在要求嚴格耐蝕性環境下使用的固體高分子型燃料電池分隔件基體。鈦板可適當地使用 JIS 1 種，鈦合金板可適當地使用 JIS6 1 種等。

【0036】再者，若鑒於燃料電池疊層時的搭載空間或重量，則分隔件用金屬板的板厚較佳係設為 0.03~0.30mm 範圍。若分隔件用金屬板的板厚未滿 0.03mm，則金屬板的生產效率會降低。另一方面，若分隔件用金屬板的板厚超過 0.30mm，則疊層時的搭載空間或重量會增加。更佳係 0.03~0.10mm 範圍。

### 【0037】

#### (2)表面處理皮膜

針對在上述基體表面上被覆的表面處理皮膜並無特別的限定，較佳係使用在固體高分子型燃料電池用分隔件的使用環境 (pH：3(硫酸環境)、使用溫度：80℃)下，耐蝕性與導電性優異的材料，較適當係設為例如：金屬層、合金層、金屬氧化物層、金屬碳化物層、金屬氮化物層、碳材料層、導電性高分子層、含導電性物質之有機樹脂層、或該等的混合物層。

【0038】此處，金屬層係可舉例如：Au、Ag、Cu、Pt、Pd、W、Sn、Ti、Al、Zr、Nb、Ta、Ru、Ir 及 Ni 等金屬層，其中，較適當係 Au、Pt 的金屬層。

再者，合金層係可舉例如：Ni-Sn(Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>、Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub>)、Cu-Sn(Cu<sub>3</sub>Sn、Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>)、Fe-Sn(FeSn、FeSn<sub>2</sub>)、Sn-Ag、Sn-Co 等 Sn 合金層；或 Ni-W、Ni-Cr、Ti-Ta 等合金層，其中，較適當係 Ni-Sn 或 Fe-Sn 的合金層。

再者，金屬氧化物層係可舉例如：SnO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、WO<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、IrO<sub>2</sub>、RuO<sub>2</sub>、PdO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Mo<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 及 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等金屬氧化物層，其中，較適當係 TiO<sub>2</sub> 或 SnO<sub>2</sub> 的金屬氧化物層。

除此之外，金屬氮化物層及金屬碳化物層係可舉例如：TiN、

CrN、TiCN、TiAlN、AlCrN、TiC、WC、SiC、B<sub>4</sub>C、氮化鋁、CrC、TaC 及 ZrN 等金屬氮化物層或金屬碳化物層，其中，較適當係 TiN 的金屬氮化物層。

【0039】再者，碳材料層係可舉例如：石墨、鑽石、非晶碳、類鑽碳、碳黑、富勒烯(fullerene)及碳奈米管等碳材料層，其中，較適當係石墨或類鑽碳的碳材料層。

再者，導電性高分子層係可舉例如聚苯胺及聚吡咯等導電性高分子層。

除此之外，含有導電性物質的有機樹脂層係含有從構成上述金屬層、合金層、金屬氧化物層、金屬氮化物層、金屬碳化物層、碳材料層及導電性高分子層的金屬或合金、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬碳化物、碳材料及導電性高分子之中所選擇的導電性物質至少 1 種，且含有從環氧樹脂、酚樹脂、聚醯胺醯亞胺樹脂、聚酯樹脂、聚伸苯硫樹脂、聚醯胺樹脂、胺甲酸乙酯樹脂、丙烯酸樹脂、聚乙烯樹脂、聚丙烯樹脂、碳二醯亞胺樹脂及酚環氧樹脂等之中所選擇的有機樹脂至少 1 種。此種含有導電性物質的有機樹脂層較適當係例如分散有石墨的酚樹脂或分散有碳黑的環氧樹脂等。

另外，上述導電性物質較適當係金屬及碳材料(特別係石墨、碳黑)。又，導電性物質的含有量並無特別的限定，只要固體高分子型燃料電池用分隔件能獲得既定導電性便可。

再者，上述混合物層係可舉例如分散有 TiN 的 Ni-Sn 合金等混合物層。

【0040】另外，在金屬製基體表面上形成上述表面處理皮膜時，只要配合所被覆表面處理皮膜的種類，再行使用電鍍法或物理

氣相沉積法(PVD 法)、化學氣相沉積法(CVD 法)、電沉積、熔射、熔融處理、塗裝等方法便可。

例如當設置金屬層或合金層的表面處理皮膜時，較適當係利用電鍍法，此情況只要利用習知公知的電鍍方法，將基體浸漬於經調整為既定組成的鍍浴中，而施行電解電鍍或無電解電鍍、熔融電鍍便可。又，當設置該等表面處理皮膜時，表面處理皮膜的膜厚較佳係設為 0.1~5.0 $\mu\text{m}$  範圍。理由係若表面處理皮膜的膜厚未滿 0.1 $\mu\text{m}$ ，則電鍍缺陷會增加，容易導致耐蝕性劣化，另一方面，若超過 5.0 $\mu\text{m}$ ，則處理成本增加，且製造性降低。更佳係 0.5~3.0 $\mu\text{m}$  範圍。

當設置金屬氧化物層、金屬氮化物層、金屬碳化物層及碳材料層時，較適當係利用物理氣相沉積法(PVD 法)或化學氣相沉積法(CVD 法)。又，當設置該等表面處理皮膜時，表面處理皮膜的膜厚從與上述同樣理由的觀點，較佳係設為 0.05~1.0 $\mu\text{m}$  範圍。

再者，當設置導電性高分子層時，較適當係利用電解聚合法。此情況，表面處理皮膜的膜厚從與上述同樣理由的觀點，較佳係設為 0.1~5.0 $\mu\text{m}$  範圍。

當設置含導電性物質之有機樹脂層時，較適當係利用塗裝(塗佈既定處理液後再施行煅燒的方法)。又，當設置該等表面處理皮膜時，表面處理皮膜的膜厚從與上述同樣理由的觀點，較佳係設為 1.0~50.0 $\mu\text{m}$  範圍。更佳係 1.0~10.0 $\mu\text{m}$  範圍。

#### 【0041】

### (3)擊噴鍍層

再者，藉由在金屬製基體與上述表面處理皮膜之間設置擊噴鍍層，便提升皮膜與基體間之密接性。此處，發明者等認為藉由在金

屬製基體與表面處理皮膜之間設置擊噴鍍層，而提升表面處理皮膜與基體間之密接性的理由係如下述。

即，當未設擊噴鍍層時，容易在金屬製基體表面上形成惰性的鈍化皮膜等，在獲得高密接性方面受限制。另一方面，若設有擊噴鍍層，便會抑制上述鈍化皮膜等的形成，金屬製基體表面不易變成惰性，其結果可認為基體與表面處理皮膜間之密接性獲提升。

另外，當擊噴鍍層具凹凸等的情況，藉由定錨效應可更加提升密接性，故更為有利。

【0042】依此，本發明的固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，在基體與表面處理皮膜之間可獲得優異密接性，因而有利於將需要密接性的分隔件加工為所需形狀的步驟或組裝燃料電池單元的步驟、使用時激烈振動的情況。

【0043】再者，將上述擊噴鍍層的基體被覆率與被覆形態依以下方式控制係屬極重要。

擊噴鍍層之基體被覆率：2~70%

藉由將擊噴鍍層的基體被覆率控制於上述範圍內，即便削薄表面處理皮膜的情況，在分隔件使用環境中仍可維持耐蝕性。發明者等認為此項理由係如下述。

即，通常隨表面處理皮膜的膜厚減少，從表面處理皮膜通過基體的皮膜中缺陷會增加。其結果，透過上述缺陷，在金屬製基體與表面處理皮膜之間的擊噴鍍層會朝平面方向連續性擴大腐蝕，導致其上層的表面處理皮膜從金屬製基體剝離。若表面處理皮膜出現剝離，則基體在分隔件使用環境下會露出，因而導致耐蝕性降低。

相對於此，若將擊噴鍍層的基體被覆率控制於上述範圍內，則



在基體表面上不連續地形成擊噴鍍層，換言之，基體表面之一部分產生所謂擊噴鍍層未鍍敷區域的不連續部。而，該擊噴鍍層的不連續部係作用為阻止腐蝕進行之區域，即便削薄表面處理皮膜的情況，仍可抑制擊噴鍍層遭連續性腐蝕。所以，其結果可防止耐蝕性劣化。

【0044】此處，若擊噴鍍層的基體被覆率未滿 2%，則金屬製基體與表面處理皮膜間之密接性會降低。另一方面，若擊噴鍍層的基體被覆率超過 70%，則削薄表面處理皮膜的膜厚時無法維持耐蝕性。所以，擊噴鍍的基體被覆率控制於 2~70%範圍。較佳係 5~60%範圍、更佳係 10~50%範圍、特佳係 15~40%範圍。

#### 【0045】

擊噴鍍層呈島狀分佈，擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係  $1.00\mu\text{m}$  以下、且表面處理皮膜的膜厚以下

擊噴鍍層的被覆形態係使擊噴鍍層在基體表面上呈島狀分佈，且該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑必需設在  $1.00\mu\text{m}$  以下。

理由係藉由將擊噴鍍的被覆形態依上述方式控制，便可在基體表面上整體性形成所謂擊噴鍍層未鍍敷區域的不連續部，藉此可更有效地抑制擊噴鍍層遭連續性腐蝕，俾能更有效地防止耐蝕性劣化。又，理由係因為在金屬製基體與表面處理皮膜間之界面上整體性形成凹凸，便可利用定錨效應更加提高密接性。但，若島狀被覆部的最大徑超過表面處理皮膜的膜厚，則擊噴鍍層對表面處理層膜厚的不連續性會相對性降低，導致無法維持耐蝕性，所以島狀被覆部的最大徑必需設定在表面處理皮膜的膜厚以下。另外，此處所謂表面處理皮膜的膜厚係指表面處理皮膜的平均膜厚。

由以上事項，擊噴鍍層的被覆形態係設定為擊噴鍍層在基體表面上呈島狀分佈，並將擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑設定在  $1.00\mu\text{m}$  以下、且表面處理皮膜的膜厚以下之形態。

再者，上述擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑較佳係控制在  $0.50\mu\text{m}$  以下、且表面處理皮膜的膜厚以下。更佳係  $0.10\mu\text{m}$  以下、且表面處理皮膜的膜厚以下。

另外，針對島狀被覆部的具體形狀並無特別的限定，可為例如：圓形、橢圓形、多角形、變形蟲形(朝複數不規則方向延伸的形狀)等任一形狀。又，島狀被覆部的直徑係定義為接觸該島狀被覆部外周上 2 處以上，且其內部完全涵蓋該島狀被覆部的最小圓之直徑。

**【0046】** 再者，擊噴鍍層較佳係設為 Ni、Cu、Ag 及 Au 等金屬層、進一步設為含有從該等元素中選擇至少一種的合金層。若考慮材料成本，則更佳係施行 Ni 擊噴鍍、或包含 Ni 與 P 的合金層的 Ni-P 擊噴鍍。

特別係施行 Ni-P 擊噴鍍時，Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量更佳係控制於 5~22 質量%範圍。

**【0047】**

Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量：5~22 質量%

藉由將 Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量控制在上述範圍內，即便在分隔件環境中長時間暴露於高電位時，仍可更安定地維持優異的耐蝕性。發明者等認為其理由如下。

即，藉由將 Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量控制於 5~22 質量%範圍內，而形成在分隔件使用環境下更安定的 Ni-P 化合物，藉此可

更長時間有效地抑制擊噴鍍層遭腐蝕。

【0048】此處，若 Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量未滿 5 質量%，則提升效果不充分。又，若 Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量超過 22 質量%，則 Ni-P 擊噴鍍的組成容易不均勻，在分隔件環境下長時間暴露於高電位時，從維持優異耐蝕性的觀點仍不佳。所以，Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量較佳係控制於 5~22 質量%範圍。更佳係 7~20 質量%範圍、特佳係 10~18 質量%範圍。

【0049】另外，擊噴鍍層的形成方法係只要利用習知公知的電鍍方法，在經調整為適當組成的鍍浴中施行電解電鍍或無電解電鍍便可，例如電解電鍍的情況，在將擊噴鍍層的被覆形態依上述方式控制時，必需適當地控制在鍍浴中的滯留時間，即電解電鍍時間、與電解電鍍時的電流密度。

其中，電解電鍍時間及電解電鍍時的電流密度會影響基體被覆率，且電解電鍍時的電流密度亦會影響呈島狀分佈的被覆部最大徑。電解電鍍時間越久、電流密度越高，則越能提高基體被覆率。又，一般而言，由於電流密度越高則越促進核生成，因而可縮小呈島狀分佈的被覆部最大徑。

特別係從獲得所需被覆形態的觀點，由於依照電極間距離或電鍍槽大小等電解電鍍裝置構成會有所差異，因而必需微調整，例如施行 Ni 擊噴鍍或 Ni-P 擊噴鍍、Cu 擊噴鍍的情況，較適當係將電流密度設定為  $6\text{A}/\text{dm}^2$  以上、且將電解電鍍時間設定為 1 秒以上。更佳係電流密度： $7\text{A}/\text{dm}^2$  以上、電解電鍍時間：1 秒以上。但，若電流密度過高，則密接性會劣化，因而其上限較適當係設定在  $10\text{A}/\text{dm}^2$  左右。又，電解電鍍時間較適當係設定在 180 秒以下。更佳係電解

電鍍時間：60 秒以下。

再者，施行 Ag 擊噴鍍或 Au 擊噴鍍的情況，較適當係將電流密度設定為  $4\text{A}/\text{dm}^2$  以上、且將電解電鍍時間設定為 1 秒以上。更佳係電流密度： $5\text{A}/\text{dm}^2$  以上、電解電鍍時間：1 秒以上。另外，若電流密度過高，則密接性會劣化，因而其上限較適當係設定在  $10\text{A}/\text{dm}^2$  左右。又，電解電鍍時間較適當係設定在 180 秒以下。更佳係電解電鍍時間：60 秒以下。

另外，Ni-P 擊噴鍍層中的 P 含有量係可利用鍍浴中的 P 濃度或電鍍時的電流密度等進行調整。

#### 【0050】

##### (4)含 Sn 之氧化物層

再者，本發明的分隔件用金屬板，當上述表面處理皮膜係包含 Sn 合金層的皮膜(Sn 合金層皮膜)的情況，較適當係進一步將其表面利用含 Sn 之氧化物層被覆。藉此，可更加提升在分隔件使用環境下長時間使用時的耐蝕性。

此處，在 Sn 合金層皮膜的表面上所被覆含 Sn 之氧化物層，並非在大氣環境下形成的自然氧化皮膜，而是指藉由施行浸漬於酸性溶液等處理，使刻意形成的氧化皮膜。另外，自然氧化皮膜的膜厚通常係 2~3nm 左右。

【0051】上述含 Sn 之氧化物層的主成分較佳係  $\text{SnO}_2$ 。又，膜厚較理想係在 5~100nm 範圍。更佳係 10~30nm 範圍。其理由係若含 Sn 之氧化物層過厚，則成為導電性降低的原因。另一方面，理由係若含 Sn 之氧化物層過薄，則無法獲得分隔件在使用環境下的耐蝕性提升效果。

【0052】再者，藉由將含 Sn 之氧化物層被覆於 Sn 合金層皮膜表面，便提升分隔件在使用環境下長時間使用時之耐蝕性的理由，發明者等認為係由於含 Sn 之氧化物層在分隔件使用環境下極安定，因而藉由將該含 Sn 之氧化物層形成於表面處理皮膜的表面上，便可有效地抑制表面處理皮膜遭腐蝕。

另外，藉由並非自然氧化皮膜，而是施行浸漬於酸性溶液等處理使刻意形成氧化皮膜的理由，係藉由施行此種處理，可在表面處理皮膜表面上均勻且緻密地形成氧化皮膜，便能極有效地抑制表面處理皮膜遭腐蝕。

【0053】在上述含 Sn 之氧化物層形成時，係可舉例如：浸漬於過氧化氫、硝酸等具氧化性的酸性水溶液中的方法、或電化學性施行陽極電解處理的方法等。

例如藉由將已形成上述表面處理皮膜的分隔件用金屬板，在溫度 60°C、pH：1 硫酸水溶液中，依電流密度： $+1\text{mA}/\text{cm}^2$  通電 5 分鐘，便可形成上述含 Sn 之氧化物層。

另外，形成含 Sn 之氧化物層的手法並不侷限於上述所舉例的手法，亦可舉例如：物理氣相沉積法(PVD 法)、或化學氣相沉積法(CVD 法)、塗佈法等。

#### 【0054】

##### (5)其他

再者，為提升分隔件要求特性之一的導電性，在金屬製基體表面上，經由擊噴鍍層被覆表面處理皮膜後，或經由擊噴鍍層被覆 Sn 合金層皮膜，再形成含 Sn 之氧化物層後，進一步於該表面處理皮膜上或含 Sn 之氧化物層上，被覆更低電阻的導電層。例如在降低

接觸電阻目的下，亦可在上述表面處理皮膜上或含 Sn 之氧化物層上，被覆金屬層、導電性高分子層、含導電性粒子之合金層、或含導電性粒子之高分子層。

#### [實施例]

【0055】固體高分子型燃料電池之分隔件係在溫度：80℃、pH：3 左右的嚴苛環境下使用，因而要求優異耐蝕性。又，在燃料電池的製造步驟，例如將分隔件加工為所需形狀的步驟或組裝燃料電池單元的步驟中，為使表面處理皮膜不會從金屬製基體剝離，要求金屬製基體與表面處理皮膜間之高密接性。此處，鑑於該等要求特性，針對後述試料實施以下 2 項評價。

#### 【0056】

##### (1)耐蝕性(分隔件使用環境下的安定性)評價

將試料浸漬於溫度：80℃、pH：3 硫酸水溶液中，參照電極係使用 Ag/AgCl(飽和 KCl)，依 0.9V(vs.SHE)電位保持 100 小時，測定經 100 小時的通電電量值。利用該經 100 小時的通電電量值，依照以下基準評價分隔件使用環境下經 100 小時的耐蝕性。

◎(合格、特優)：經 100 小時的通電電量未滿 15mC/cm<sup>2</sup>

○(合格)：經 100 小時的通電電量 15mC/cm<sup>2</sup> 以上且未滿 100mC/cm<sup>2</sup>

×(不合格)：經 100 小時的通電電量 100mC/cm<sup>2</sup> 以上

#### 【0057】

##### (2)密接性評價

使用在金屬製基體的表面上已形成有表面處理皮膜的試料，使透明膠帶的黏貼面依 20mm×20mm 範圍密接於上述試料的表面，藉

由剝離透明膠帶，依照以下基準評價密接性。

○(合格)：透明膠帶剝離後，表面處理層沒有剝離

×(不合格)：透明膠帶剝離後，表面處理層出現剝離

### 【0058】

#### [實施例 1]

將板厚 0.05mm 的 SUS447J1(Cr：30 質量%)、板厚 0.05mm 的鈦 JIS 1 種使用作為基體，經施行脫脂等適當前處理後，再依表 1 及以下所示的鍍浴組成與電鍍條件，於基體上形成成為表 1 所示被覆形態的擊噴鍍層。接著，在經施行上述擊噴鍍層的基體上，形成成為表 1 所示平均膜厚的表面處理皮膜，便獲得分隔件用金屬板。

另外，針對 Au 或  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$  之類的金屬層及合金層、以及分散有 TiN 之  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ ，係依照以下的鍍浴組成及電鍍條件形成表面處理皮膜。又，針對  $\text{TiO}_2$  或  $\text{SnO}_2$  之類的金屬氧化物層，係利用物理氣相沉積法(PVD 法)形成表面處理皮膜。又，針對金屬氮化物層(TiN)係利用物理氣相沉積法(PVD 法)；針對碳材料層(類鑽碳)係利用化學氣相沉積法(CVD 法)；針對導電性高分子層(聚苯胺)係利用電解聚合法；針對含導電性物質的有機樹脂層(碳黑分散環氧樹脂及石墨分散酚樹脂)係利用塗佈既定處理液後再施行煅燒，而分別形成表面處理皮膜。

再者，碳黑分散環氧樹脂係使平均粒徑：50nm 的碳黑粒子，依 20 質量%比例分散於環氧樹脂中。又，石墨分散酚樹脂係使平均粒徑：3 $\mu\text{m}$  的石墨粉末，依 20 質量%比例分散於酚樹脂中。

再者，No.45、47~50 試料係將依上述方式獲得的分隔件用金屬板，在溫度：60 $^{\circ}\text{C}$ 、pH：1 的硫酸水溶液中，依電流密度：+1mA/cm<sup>2</sup>

通電 5 分鐘，而在表面處理皮膜的表面上更進一步形成含 Sn 之氧化物層。

使用依此獲得的分隔件用金屬板，依照上述要領施行各種特性的評價。

另外，擊噴鍍層的被覆形態係藉由預先調查電解電鍍時間與電流密度間之關係，再進行控制。又，表面處理皮膜的平均膜厚、及含 Sn 之氧化物層的平均膜厚，係藉由預先調查電鍍時間、陽極電解時間、物理氣相沉積法(PVD 法)或化學氣相沉積法(CVD 法)的成膜時間、及塗裝時的處理液塗佈量間之關係，再分別控制。又，為求比較，亦製作沒有設置擊噴鍍層的分隔件用金屬板，依照與上述相同的要領施行各種特性的評價。

**【0059】** 此處，擊噴鍍層的基體被覆率及島狀被覆部的最大徑，係依照以下手法測定。

首先，將在基體(厚度：0.05mm)表面上已形成擊噴鍍層的試料裁剪為約 10mmW×10mmL，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察擊噴鍍層的被覆形態，測定呈島狀分佈的各被覆部直徑，並求取其最大值。

其次，使用影像解析軟體，藉由將擊噴鍍層的被覆部與非被覆部施行二值化處理，而計算出基體被覆率。此處，SEM 觀察時的倍率係只要依照被覆部的最大徑再任意改變便可，較佳係依 10000 倍~100000 倍左右進行觀察。

再者，擊噴鍍層的基體被覆率及島狀被覆部直徑之測定，分別係針對從已形成擊噴鍍層的同一起料裁剪為上述形狀的 10 個試料實施。另外，基體被覆率係 10 個試料的基體被覆率平均值，而島



狀被覆部的最大徑係上述 10 個試料所觀察到呈島狀分佈的各被覆部直徑中之最大值。

其中，包含 Ni 與 P 之合金層的擊噴鍍組成，係利用 SEM 觀察時所實施的能量散佈式 X 射線分光器(EDX)測定。

另外，針對沒有形成擊噴鍍的試料，在表 1 中將擊噴鍍層的基體被覆率及島狀被覆部的最大徑之欄位標記為「—」。

**【0060】**再者，表面處理皮膜的平均膜厚係依照下述手法測定。首先，針對平均膜厚為  $1.0\mu\text{m}$  以上時的測定手法進行說明。將在基體(厚度： $0.05\text{mm}$ )表面上已形成有擊噴鍍層及表面處理皮膜的試料，裁剪為約  $10\text{mmW}\times 15\text{mmL}$ 。接著，將試料埋藏於樹脂中，經研磨切面之後，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察，而測得表面處理皮膜的膜厚。另外，表面處理皮膜的膜厚測定係分別針對從已形成有表面處理皮膜的同一起料裁剪為上述形狀的 10 個試料實施，並將該等的平均值設為各種表面處理皮膜的平均膜厚。

**【0061】**其次，針對表面處理皮膜的平均膜厚未滿  $1.0\mu\text{m}$  時的測定手法、以及含 Sn 之氧化物層的平均膜厚測定手法進行說明。針對在基體(厚度： $0.05\text{mm}$ )的表面上形成擊噴鍍層及表面處理皮膜、對 No.45、47~50 更進一步形成有含 Sn 之氧化物層的試料，利用聚焦離子束施行加工，而製得截面觀察用薄膜。其次，利用穿透式電子顯微鏡(TEM)觀察所製作截面觀察用薄膜，分別測定表面處理皮膜及含 Sn 之氧化物層的平均膜厚。另外，表面處理皮膜及含 Sn 之氧化物層的膜厚測定，係所製作截面觀察用薄膜的表面處理皮膜、及含 Sn 之氧化物層分別測定 3 處的膜厚，再將該等的平均值設為表面處理皮膜及含 Sn 之氧化物層的平均膜厚。

此處，表面處理皮膜及含 Sn 之氧化物層的組成係利用 SEM 觀察時或 TEM 觀察時所實施的能量散佈式 X 射線分光器(EDX)、X 射線繞射裝置(XRD)、雷射拉曼分光裝置及/或傅立葉轉換紅外分光分析裝置進行鑑定。

### 【0062】

(擊噴鍍層的鍍浴組成及電鍍條件)

#### < Ni 擊噴鍍 >

氯化鎳：240g/L

鹽酸：125ml/L

溫度：50℃

#### < Ni-P 擊噴鍍 >

硫酸鎳：1mol/L

氯化鎳：0.1mol/L

硼酸：0.5mol/L

亞磷酸鈉：0.05~5mol/L

溫度：60℃

#### < Cu 擊噴鍍 >

氰化銅：30g/L

氰化鈉：40g/L

氫氧化鉀：4g/L

溫度：40℃

#### < Ag 擊噴鍍 >

氰化銀鉀：2g/L

氰化鈉：120g/L

溫度：30℃

< Au 擊噴鍍 >

氰化金鉀：8g/L

檸檬酸鈉：80g/L

磺胺酸鎳：3g/L

醋酸鋅：0.3g/L

溫度：30℃

**【0063】**

(表面處理皮膜的鍍浴組成及電鍍條件)

< Au >

氰化金鉀：8g/L

檸檬酸鈉：80g/L

磺胺酸鎳：3g/L

醋酸鋅：0.3g/L

溫度：30℃

電流密度：1A/dm<sup>2</sup>

< Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub> >

氯化鎳：0.15mol/L

氯化錫：0.15mol/L

焦磷酸鉀：0.45mol/L

甘胺酸：0.15mol/L

溫度：60℃

電流密度：1A/dm<sup>2</sup>

< TiN 分散 Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub> >

氯化鎳：0.15mol/L

氯化錫：0.15mol/L

焦磷酸鉀：0.45mol/L

甘胺酸：0.15mol/L

溫度：60°C

電流密度：1A/dm<sup>2</sup>

所分散 TiN 的平均粒徑：1.5μm

另外，本發明中，即便是上述所示鍍浴組成以外者，只要能形成所需電鍍，亦可依照公知電鍍方法實施。

**【0064】** 針對依上述方式所獲得各試料，評價耐蝕性(分隔件使用環境下的安定性)及密接性，將結果整理示於表 1。

【0065】 [表 1]

表 1

試料 No.	試料製作條件											評價結果		備註			
	基體	電鍍鍍層				表面處理皮膜			含Sn之氧化物層		經100小時後 的通電電量 (mC/cm <sup>2</sup> )	在膠帶剝離試驗 中，表面處理皮 膜有無剝離	經100小時 後的耐蝕性		密接性		
		種類	電流密度 (A/dm <sup>2</sup> )	電解電鍍時間 (秒)	基體被覆 率 (%)	島狀被覆部 之最大徑 (μm)	P含有量 (質量%)	種類	平均膜厚 (μm)	形成法						主成分	平均膜 厚(nm)
1		無	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.3	有	◎	×	比較例
2			6	1	2	0.01	—	—	—	—	—	—	14.0	無	◎	○	發明例
3			5	3	31	0.04	—	—	—	—	—	—	16.1	無	○	○	發明例
4		Ni	3	20	62	0.08	—	—	—	—	—	—	17.4	無	○	○	發明例
5			2	35	70	0.22	—	—	—	—	—	—	18.8	無	○	○	發明例
6			3	50	100	呈一體化、無法測定	—	—	—	—	—	—	398	無	×	○	比較例
7			7	1	5	0.02	—	—	—	—	—	—	12.6	無	◎	○	發明例
8			6	1.5	11	0.03	—	—	—	—	—	—	12.8	無	◎	○	發明例
9			6	2.5	27	0.04	—	—	—	—	—	—	13.5	無	◎	○	發明例
10			3	5	27	0.11	—	—	—	—	—	—	15.6	無	○	○	發明例
11			2.5	6	27	0.21	—	—	—	—	—	—	15.8	無	○	○	發明例
12			2	7.5	27	0.54	—	—	—	—	—	—	18.0	無	○	○	發明例
13			1.5	10	27	0.93	—	—	—	—	—	—	19.5	無	○	○	發明例
14			1	15	27	1.60	—	—	—	—	—	—	334	無	×	○	比較例
15			6	6	42	0.02	—	—	—	—	—	—	15.1	無	○	○	發明例
16			5	10	50	0.07	—	—	—	—	—	—	16.3	無	○	○	發明例
17			1	80	67	1.00	—	—	—	—	—	—	20.5	無	○	○	發明例
18			2	50	75	0.80	—	—	—	—	—	—	165	無	×	○	比較例
19			1	130	86	1.60	—	—	—	—	—	—	211	無	×	○	比較例
20			3	60	100	呈一體化、無法測定	—	—	—	—	—	—	384	無	×	○	比較例
21			4	2	25	0.04	—	—	—	—	—	—	12.3	無	◎	○	發明例
22			4	4	38	0.08	—	—	—	—	—	—	13.2	無	◎	○	發明例
23			4	3	30	0.06	—	—	—	—	—	—	12.5	無	◎	○	發明例
24			4	7	48	0.10	—	—	—	—	—	—	13.1	無	◎	○	發明例
25			4	1.5	16	0.04	—	—	—	—	—	—	12.0	無	◎	○	發明例
26			4	3	33	0.06	—	—	—	—	—	—	12.4	無	◎	○	發明例
27			5	2.5	25	0.04	—	—	—	—	—	—	65.5	無	○	○	發明例
28			5	1.5	18	0.03	—	—	—	—	—	—	72.8	無	○	○	發明例
29			1	80	84	0.80	—	—	—	—	—	—	119	無	×	○	比較例
30			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56.7	有	○	×	比較例
31			6	2	20	0.03	—	—	—	—	—	—	67.7	無	○	○	發明例
32			1	130	86	1.60	—	—	—	—	—	—	216	無	×	○	比較例

33		6	1	2	0.01			類鑽石	0.3	CVD		無	○	發明例
34	Ni	6	1	2	0.01				1.0			無	○	發明例
35		2	40	74	0.30				0.1			無	×	比較例
36	Ni-P	6	2	20	0.04	15		TiN分散	2.0	電鍍		無	○	發明例
37		1	130	86	1.60	16		Ni <sub>3</sub> Sn <sub>2</sub>	5.0			無	×	比較例
38	Ni-P	6	2	20	0.04	15		SnO <sub>2</sub>	0.1	PVD		無	◎	發明例
39		2.5	25	55	0.20	16			0.1			無	×	比較例
40	Au	4	1.5	16	0.04			TiO <sub>2</sub>	0.1	PVD		無	◎	發明例
41		5	2.5	25	0.04			TiN	0.1	PVD		無	○	發明例
42	Ni	2	40	74	0.30				0.1			無	×	比較例
43		5	2.5	25	0.04			聚苯胺	1.0	電解聚合		無	○	發明例
44	Ni	1.5	60	80	0.50				1.0			無	×	比較例
45	無								3.0		SnO <sub>2</sub>	有	◎	比較例
46	Ni	5	2.5	28	0.04				1.0			無	○	發明例
47	Ni-P	6	2	24	0.03	15		Ni <sub>3</sub> Sn <sub>2</sub>	1.0	電鍍	SnO <sub>2</sub>	無	◎	發明例
48	Cu	4	2	25	0.05				1.0		SnO <sub>2</sub>	無	◎	發明例
49	Ag	4	3	30	0.06				1.0		SnO <sub>2</sub>	無	◎	發明例
50	Au	4	1.5	20	0.04				1.0		SnO <sub>2</sub>	無	◎	發明例

【0066】由同表中得知下述事項。

(a)發明例的試料均係在耐蝕性評價中經 100 小時的電流密度較小，即便在如分隔件使用環境的高電位環境下長時間暴露的情況，仍可獲得良好的耐蝕性。特別係 No.2、7~9、21~26、38、40、47~50 可獲得優異的耐蝕性。又，發明例的試料均可獲得優異的密接性。

(b)另一方面，比較例 No.1、30、45 的試料均係沒有形成擊噴鍍層，因而無法獲得所需密接性。

(c)再者，比較例 No.6、14、18~20、29、32、35、37、39、42、44 的試料，由於擊噴鍍層的基體被覆率及/或島狀被覆部的最大徑在適當範圍外，因而在耐蝕性評價中經 100 小時的電流密度較大，無法獲得所需耐蝕性。

### 【符號說明】

#### 【0067】

1	膜-電極接合體
2、3	氣體擴散層
4、5	分隔件
6	空氣流路
7	氫流路

## 申請專利範圍

- 1.一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，係具備有：  
金屬製基體、與經由擊噴鍍層被覆於該基體表面的表面處理皮膜；  
其中，  
該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；  
該擊噴鍍層係呈島狀分佈；  
該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係 1.00 $\mu$ m 以下且在該表面處理皮膜的膜厚以下；  
該表面處理皮膜係包含：金屬層、金屬氧化物層、金屬氮化物層、金屬碳化物層、碳材料層、導電性高分子層、含導電性物質的有機樹脂層、或該等的混合物層。
- 2.如請求項 1 之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述擊噴鍍層係含有從 Ni、Cu、Ag 及 Au 之中選擇至少一種的元素。
- 3.如請求項 1 之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述擊噴鍍層係包含 Ni 與 P 的合金層，該 P 的含有量係 5~22 質量%範圍。
- 4.一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的製造用金屬板，係請求項 1 至 3 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的製造用金屬板，具備有：  
金屬製基體、與在該基體表面上的擊噴鍍層；  
該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；  
該擊噴鍍層係呈島狀分佈；



該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係  $1.00\mu\text{m}$  以下。

5.一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，係具備有：

鈦板或鈦合金板的基體、與經由擊噴鍍層被覆於該基體表面的表面處理皮膜；

其中，

該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；

該擊噴鍍層係呈島狀分佈；

該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係  $1.00\mu\text{m}$  以下且在該表面處理皮膜的膜厚以下。

6.如請求項 5 之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述擊噴鍍層係含有從 Ni、Cu、Ag 及 Au 之中選擇至少一種的元素。

7.如請求項 5 之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述擊噴鍍層係包含 Ni 與 P 的合金層，該 P 的含有量係 5~22 質量%範圍。

8.如請求項 5 至 7 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述表面處理皮膜係包含：金屬層、合金層、金屬氧化物層、金屬氮化物層、金屬碳化物層、碳材料層、導電性高分子層、含導電性物質的有機樹脂層、或該等的混合物層。

9.如請求項 5 至 7 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，其中，上述表面處理皮膜係包含 Sn 合金層的皮肤，在該皮肤的表面上更進一步具備含 Sn 的氧化物層。

10.一種固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板的製造用金屬板，係請求項 5 至 9 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用

金屬板的製造用金屬板，具備有：

鈦板或鈦合金板的基體、與該基體表面的擊噴鍍層；

該擊噴鍍層的基體被覆率係 2~70%；

該擊噴鍍層係呈島狀分佈；

該擊噴鍍層的島狀被覆部最大徑係 1.00 $\mu\text{m}$  以下。

圖式

圖 1

