



(21)申請案號：104106018

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 25 日

(51)Int. Cl.：

*H01M8/02 (2006.01)**C25D5/26 (2006.01)**C25D5/36 (2006.01)**C25D7/06 (2006.01)*

(30)優先權：2014/04/15

日本

2014-083782

(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)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：7 項 圖式數：2 共 32 頁

(54)名稱

固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔

(57)摘要

本發明之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔係於不銹鋼箔製之基體表面，介隔預鍍數層而被覆 Sn 合金層皮膜，且將該預鍍數層之基體被覆率設為 2~70%。

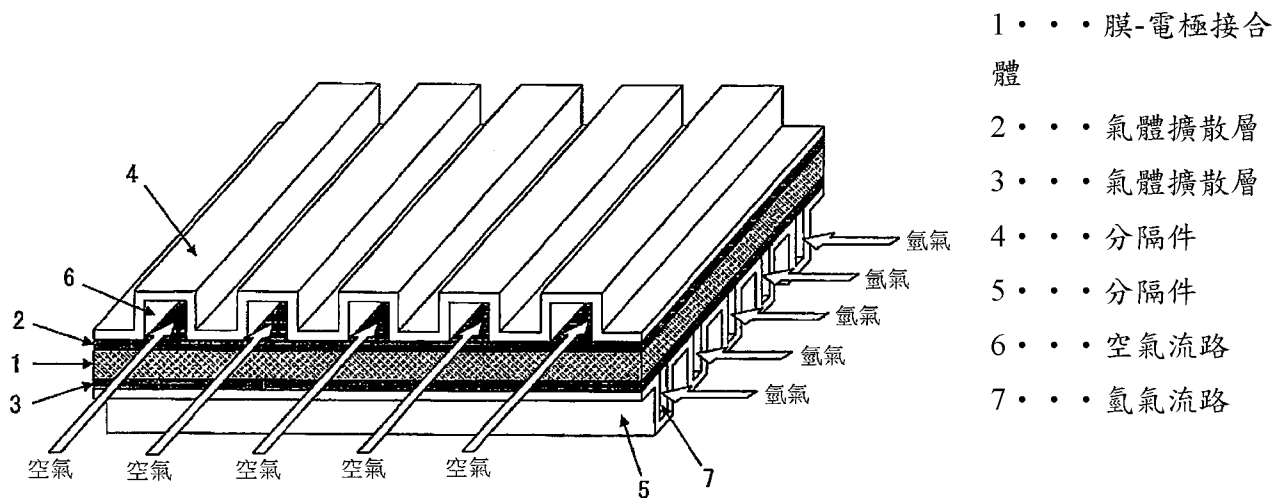


圖1

# 發明摘要

※ 申請案號：104106018

※ 申請日：104/02/25

※IPC 分類：H16M 8/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

C28D 5/26 (2006.01)

C28D 5/36 (2006.01)

C28D 7/06 (2006.01)

固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔

【中文】

本發明之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔係於不銹鋼箔製之基體表面，介隔預鍍敷層而被覆 Sn 合金層皮膜，且將該預鍍敷層之基體被覆率設為 2~70%。

【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

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

**【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不銹鋼箔

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於一種耐蝕性及密接性優異之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔。

## 【先前技術】

【0002】近年來，就地球環境保護之觀點而言，發電效率優異，不會排出 CO<sub>2</sub> 之燃料電池之開發正進展中。該燃料電池係藉由電化學反應而自 H<sub>2</sub> 及 O<sub>2</sub> 產生電者，其基本構造具有如三明治之構造，由電解質膜(離子交換膜)、2 個電極(燃料極及空氣極)、O<sub>2</sub>(空氣)與 H<sub>2</sub> 之擴散層、及 2 個分隔件構成。而且，該燃料電池根據使用之電解質膜之種類，分為磷酸型燃料電池、熔融碳酸鹽型燃料電池、固體氧化物型燃料電池、鹼型燃料電池、及固體高分子型燃料電池 (PEFC : proton-exchange membrane fuel cell 或 polymer electrolyte fuel cell)，開發正分別進展之中。

【0003】該等燃料電池中之固體高分子型燃料電池與其他燃料電池相比，具有如下等優點：

- (a)發電溫度為 80°C 左右，能夠以非常低之溫度發電；
- (b)可實現燃料電池本體之輕量化、小型化；
- (c)可於短時間內啟動，燃料效率、輸出密度較高。

因此，期待固體高分子型燃料電池作為電動汽車之搭載用電源、家庭用或營業用定置型發電機、攜帶用小型發電機之利用。

【0004】固體高分子型燃料電池係介隔高分子膜而自  $H_2$  及  $O_2$  提取電者，且如圖 1 所示，藉由氣體擴散層 2、3(例如碳紙等)及分隔件 4、5 夾置膜-電極接合體 1，將其設為單一構成要素(所謂之單胞)，於分隔件 4 與分隔件 5 之間產生電動勢。

再者，上述膜-電極接合體 1 係稱為薄膜電極組(MEA，Membrane-Electrode Assembly)，且為將高分子膜與於該膜之正背面載持有鉑系觸媒之碳黑等電極材料一體化者，厚度為數  $10\ \mu\text{m}$  ~ 數  $100\ \mu\text{m}$ 。又，氣體擴散層 2、3 與膜-電極接合體 1 一體化之情形亦較多。

【0005】又，於將固體高分子型燃料電池供於實用之情形時，通常為串聯連結數十~數百個如上所述之單胞而構成燃料電池堆並使用。

此處，對於分隔件 4、5，除了要求作為

(a)分隔單胞間之間隔壁

之作用外，亦要求作為

(b)搬運所產生之電子之導電體、

(c)供  $O_2$ (空氣)及  $H_2$  流通之空氣流路 6、氫氣流路 7、

(d)排出所生成之水或氣體之排出路徑(兼具空氣流路 6、氫氣流路 7)

之功能，因此需要優異之耐久性或電導性。

【0006】此處，關於耐久性，於用作電動汽車之搭載用電源之情形時，假設為約 5000 小時。又，於用作家庭用定置型發電機等之情形時，假設為約 40000 小時。因此，對分隔件要求可耐於長時間之發電之耐蝕性。其原因在於，若因腐蝕而使金屬離子溶出，則

高分子膜(電解質膜)之質子傳導性下降。

【0007】又，關於電導性，較理想的是分隔件與氣體擴散層之接觸電阻極低。其原因在於，若分隔件與氣體擴散層之接觸電阻增大，則固體高分子型燃料電池之發電效率下降。即，可謂分隔件與氣體擴散層之接觸電阻越小，則發電特性越優異。

【0008】迄今為止，使用石墨作為分隔件之固體高分子型燃料電池已然實用化。該包含石墨之分隔件具有接觸電阻相對較低，而且不會腐蝕之優點。然而，石墨製之分隔件易因衝擊而破損，因此具有不僅小型化較為困難，而且用以形成空氣流路、氫氣流路之加工成本較高之缺點。包含石墨之分隔件所具有之該等缺點成為妨礙固體高分子型燃料電池之普及之原因。

【0009】因此，作為分隔件之素材，嘗試應用金屬素材來代替石墨。特別是，就提高耐久性之觀點而言，對以不銹鋼或鈦、鈦合金等為素材之分隔件之實用化進行各種研究。

【0010】例如，於專利文獻 1 中，揭示有如下技術：將不銹鋼或鈦合金等易於形成鈍態皮膜之金屬用作分隔件。然而，鈍態皮膜之形成會導致接觸電阻之上升，從而引起發電效率之下降。因此，該等金屬素材與石墨素材相比，存在接觸電阻較大，而且耐蝕性較差等應改善之問題。

【0011】於專利文獻 2 中，揭示有如下技術：對沃斯田鐵系不銹鋼板(SUS304)等金屬分隔件之表面實施鍍金，藉此減少接觸電阻，確保高輸出。然而，較薄之鍍金難以防止針孔之產生，反之較厚之鍍金則留有成本之問題。

【0012】作為解決上述問題之方法，發明者等人之前於專利文

獻 3 中，提出有「於金屬製之基體之表面具有包含 Sn 合金層之皮膜，於該皮膜中含有導電性粒子之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板」。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

### 【0013】

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)

【0014】藉由開發上述專利文獻 3 中所記載之固體高分子型燃料電池之分隔件用金屬板，可提高固體高分子型燃料電池於分隔件之使用環境中之耐蝕性。

然而，於對汽車等所使用之燃料電池之應用中，就搭載空間或能量效率之觀點而言，要求使分隔件變薄，謀求進一步之輕薄(compact)化。

【0015】因此，發明者等人於專利文獻 4 中，提出有如下之燃料電池用分隔件之表面處理方法：於對高 Cr 不銹鋼製之基體之生坯表面不進行中間層之形成處理，而實施產生 Cr 過鈍態溶解反應之陽極電解處理後，立即進行  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$  層之形成處理。

藉此，於將包含  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$  層等 Sn 合金層之皮膜(以下，亦稱為 Sn' 合金層皮膜)薄膜化之情形時，亦獲得具有優異之耐蝕性之固體

高分子型燃料電池之分隔件。

【0016】然而，於燃料電池之製造步驟中，基體與 Sn 合金層皮膜之間需要較高之密接性，以使 Sn 合金層皮膜不會自基體剝離。根據該方面，上述專利文獻 4 中記載之技術例如於將分隔件加工成所期望之形狀之步驟或組裝燃料電池胞之步驟、使用時之振動強烈之情形時，存在密接性未必充分之情形，而有皮膜剝離之虞。

【0017】本發明係鑒於上述現狀而開發者，目的在於提供一種固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其電導性當然優異，而且於使 Sn 合金層皮膜變薄之情形時，亦可同時獲得固體高分子型燃料電池於分隔件使用環境中之優異之耐蝕性、及基體與 Sn 合金層皮膜之間之優異之密接性。

(解決問題之技術手段)

【0018】發明者等人為了解決上述課題，將不銹鋼箔用作固體高分子型燃料電池用分隔件之素材，對針對該不銹鋼箔之各種皮膜形成處理進行潛心研究。

其結果，獲得以下之見解。

(1)首先，發明者等人為了謀求密接性之提高，嘗試於形成 Sn 合金層皮膜前，在不銹鋼箔製之基體表面形成包含 Ni 或 Cu 等金屬層等之預鍍敷層作為基底皮膜。其結果，明確藉由在不銹鋼箔製之基體表面設置預鍍敷層作為基底皮膜，可使 Sn 合金層皮膜之密接性大幅提高。

【0019】

(2)然而，於設置此種預鍍敷層之情形時，確認到根據預鍍敷之種類而有耐蝕性大幅劣化之情況。該耐蝕性劣化之機制可認為如



下。若於 Sn 合金層皮膜存在自表面通向預鍍敷層之缺陷，則引起腐蝕之離子通過該缺陷部到達預鍍敷層，開始預鍍敷層之腐蝕。於預鍍敷層之耐蝕性較上層之 Sn 合金層皮膜差之情形時，僅於預鍍敷層連續地推進腐蝕，較寬面積之預鍍敷層於短時間內消失。藉此，預鍍敷層之上層之 Sn 合金層皮膜剝離，不銹鋼箔製之基體露出於分隔件使用環境中，耐蝕性大幅劣化。

#### 【0020】

(3)根據此點，若使 Sn 合金層皮膜變厚而防止貫通缺陷之生成，則可防止上述耐蝕性之劣化，但於燃料電池之輕薄化之方面變得不利。

#### 【0021】

(4)因此，進而發明者等人為了於不使 Sn 合金層皮膜變厚之情況下防止上述耐蝕性之劣化而推進研究。

其結果，獲得如下見解：藉由將上述預鍍敷層之基體被覆率控制於 2~70%之範圍，可使預鍍敷層之連續性之腐蝕得到抑制，其結果，可有效地防止伴隨 Sn 合金層皮膜之剝離的耐蝕性之劣化，而且亦不會產生密接性之劣化。

此處，關於藉由將上述預鍍敷層之基體被覆率控制於 2~70%之範圍可抑制預鍍敷層之連續性之腐蝕之原因，發明者等人認為如下。

即，藉由將預鍍敷層之基體被覆率控制於 2~70%之範圍，而於不銹鋼箔製之基體表面形成預鍍敷層之不鍍敷區域等不連續部。於該不連續部，Sn 合金層皮膜與不銹鋼箔製之基體密接，引起腐蝕之離子不會擴散，而阻止腐蝕之推進。其結果，認為即便於使

Sn 合金層皮膜變薄之情形時，預鍍敷層之連續性之腐蝕亦得到抑制。

#### 【0022】

(5)又，發明者等人獲得如下見解：使預鍍敷層分佈成島狀，將該島狀被覆部之最大徑設為 1  $\mu\text{m}$  以下，藉此可於基體表面整體地形成預鍍敷層之不鍍敷區域等不連續部，藉此可進一步有效地防止耐蝕性之劣化。

除此之外，於該情形時，在基體不銹鋼箔與 Sn 合金層之界面整體地形成凹凸，故可藉由錨定效應而確保較高之密接性。

#### 【0023】

(6)進而，發明者等人認知到如下情形：作為預鍍敷層，可設為 Au、Ag、Cu、或 Ni 等金屬層，進而可設為含有選自該等元素中之至少一種之合金層，其中包含 Ni 與 P 之合金層之 Ni-P 預鍍敷層係材料成本亦較低，作為預鍍敷層而較佳。進而，發明者等人認知到如下情形：特別是藉由將該 Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量控制於 5~22 質量%之範圍，即便於在分隔件環境中長時間暴露於高電位之情形時，亦可更穩定地維持耐蝕性。

作為其原因，發明者等人認為如下：藉由將 Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量控制於 5~22 質量%之範圍，而形成於分隔件之使用環境中更穩定之 Ni-P 化合物，藉此預鍍敷層之腐蝕得到進一步抑制。

#### 【0024】

(7)除此之外，發明者等人獲得如下見解：藉由以包含 Sn 之氧化物層被覆上述 Sn 合金層皮膜之表面，可進一步提高耐蝕性。

作為其原因，發明者等人認為如下：包含 Sn 之氧化物層於分

隔件之使用環境中極其穩定，故藉由以包含 Sn 之氧化物層被覆 Sn 合金層皮膜之表面，可有效地抑制 Sn 合金層皮膜之腐蝕。而且，認為藉由此種效果，耐蝕性進一步提高。

本發明係根據上述見解而完成者。

**【0025】** 即，本發明之主旨構成如下所示。

1. 一種固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其包括：不銹鋼箔製之基體；及 Sn 合金層皮膜，其係介隔預鍍敷層而被覆於該基體表面；且

該預鍍敷層之基體被覆率為 2~70%。

**【0026】**

2. 如上述 1 之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中上述預鍍敷層分佈成島狀，該島狀被覆部之最大徑為 1 μm 以下。

**【0027】**

3. 如上述 1 或 2 之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中上述 Sn 合金層皮膜含有 Ni 或 Fe 中之一種以上。

**【0028】**

4. 如上述 1 至 3 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中上述 Sn 合金層皮膜包含  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ 。

**【0029】**

5. 如上述 1 至 4 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中上述預鍍敷層含有選自 Ni、Cu、Ag、及 Au 中之至少一種元素。

**【0030】**

6. 如上述 5 之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其

中上述預鍍敷層包含 Ni 與 P 之合金層，且該 P 之含量處於 5~22 質量%之範圍內。

### 【0031】

7.如上述 1 至 6 中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中於上述 Sn 合金層皮膜之表面包括包含 Sn 之氧化物層。

(對照先前技術之功效)

【0032】根據本發明，可不阻礙輕薄性而獲得耐蝕性及密接性優異之燃料電池用分隔件，進而能夠以低成本獲得耐久性優異之固體高分子型燃料電池。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0033】

圖 1 係表示燃料電池之基本構造之示意圖。

圖 2 係表示密接性試驗用試驗片之示意圖。

### 【實施方式】

【0034】以下，具體地對本發明進行說明。

#### (1)用作基體之金屬板

於本發明中，對於用作基體之不銹鋼箔並無特別限制，但耐蝕性優異之不銹鋼板(肥粒鐵系不銹鋼板、沃斯田鐵系不銹鋼板、雙相不銹鋼板)特別有利地適宜。

例如，可較佳地使用 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。

【0035】又，若鑒於燃料電池堆疊時之搭載空間或重量，則分隔件用不銹鋼箔之板厚較佳為設為 0.03~0.3 mm 之範圍。若分隔件用不銹鋼箔之板厚為 0.03 mm 以下，則不銹鋼箔之生產效率下降。另一方面，若超過 0.3 mm，則堆疊時之搭載空間或重量增加。更佳為 0.03~0.1 mm 之範圍。

### 【0036】

#### (2)Sn 合金層皮膜

作為被覆於上述基體之表面之 Sn 合金層皮膜，較佳為使用於固體高分子型燃料電池用分隔件之使用環境(pH 值：3(硫酸環境)、使用溫度：80°C)中耐蝕性優異的包含 Ni 或 Fe 中之一種以上之 Sn 合金(例如， $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ 、 $\text{Ni}_3\text{Sn}_4$ 、 $\text{FeSn}$ 、或  $\text{FeSn}_2$  等)。特佳為金屬間化合物之  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ 。

【0037】此處，於固體高分子型燃料電池用分隔件之使用環境中如上所述之 Sn 合金之耐蝕性優異之原因可認為如下。

即，Sn 合金中之鍵結、例如 Sn-Ni 或 Sn-Fe 鍵較金屬 Sn 單質中之 Sn-Sn 鍵呈更穩定之鍵結狀態，故耐蝕性提高。特別是  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ ，可認為根據 Ni-Sn 之二元合金狀態圖，所形成之溫度為 790°C 以上之高溫區域，Sn-Ni 鍵非常穩定，故獲得優異之耐蝕性。

【0038】此處，Sn 合金層皮膜之膜厚若考慮燃料電池堆疊時之搭載空間或重量，則較佳為設為 5  $\mu\text{m}$  以下。然而，若 Sn 合金層皮膜之膜厚未滿 0.1  $\mu\text{m}$ ，則鍍敷缺陷增加，耐蝕性變得易於劣化。因此，Sn 合金層皮膜之膜厚較佳為設為 0.1  $\mu\text{m}$  以上。更佳為 0.5~3  $\mu\text{m}$  之範圍。

【0039】再者，於在不銹鋼箔基體之表面形成上述 Sn 合金層

皮膜時，較佳為利用電鍍法，於該情形時，只要藉由先前公知之電鍍方法，於調整為既定之組成之鍍敷浴中浸漬基體而實施電鍍即可。

### 【0040】

#### (3)預鍍敷

又，本發明中，藉由在不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜之間設置預鍍敷層，提高皮膜與基體之密接性。此處，關於藉由在不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜之間設置預鍍敷層可使皮膜與基體之密接性提高之原因，發明者等人認為如下。

即，於無預鍍敷層之情形時，易於不銹鋼箔基體表面形成惰性之鈍態皮膜等，不一定能獲得較高之密接性。另一方面，若設置預鍍敷層，則上述鈍態皮膜等之形成得到抑制，不銹鋼箔基體表面難以變為惰性，其結果，可認為基體與 Sn 合金層皮膜之間之密接性提高。

【0041】如上所述，本發明之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔於基體與 Sn 合金層皮膜之間獲得優異之密接性，因此於將需要密接性之分隔件加工成所期望之形狀之步驟或組裝燃料電池胞之步驟、使用時之振動強烈之情形時變得有利。

【0042】而且，於本發明中，以如下方式控制上述預鍍敷層之基體被覆率極其重要。

預鍍敷層之基體被覆率：2~70%

藉由將預鍍敷層之基體被覆率控制於上述範圍內，而即便於使 Sn 合金層皮膜變薄之情形時，亦可維持分隔件使用環境中之耐蝕性。發明者等人認為其原因如下。

即，通常伴隨 Sn 合金層皮膜之膜厚之減少，自 Sn 合金層皮膜通向基體之皮膜中缺陷增加。其結果，藉由上述缺陷，處於不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜之間之預鍍敷層於平面方向上連續且均勻地擴散腐蝕，而使其上層之 Sn 合金層皮膜自不銹鋼箔基體剝離。若 Sn 合金層皮膜剝離，則不銹鋼基體露出於分隔件使用環境下，故耐蝕性下降。

相對與此，若將預鍍敷層之基體被覆率控制於上述範圍內，則預鍍敷層不連續或不均勻地形成於基體表面，換言之，於基體表面之一部分產生預鍍敷層之不鍍敷區域等不連續部。而且，於該預鍍敷層之不連續部，Sn 合金層皮膜與不銹鋼箔製之基體密接，引起腐蝕之離子不會擴散，而阻止腐蝕之推進。其結果，即便於使 Sn 合金層皮膜變薄之情形時，亦可抑制預鍍敷層之連續且均勻之腐蝕，而可防止耐蝕性之劣化。

又，藉由在基體表面之一部分產生預鍍敷層之不鍍敷區域等不連續部，可於基體與 Sn 合金層皮膜之界面形成凹凸，而可藉由錨定效應維持密接性。

**【0043】** 此處，若預鍍敷層之基體被覆率未滿 2%，則不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜之密接性下降。另一方面，若預鍍敷層之基體被覆率超過 70%，則無法維持使 Sn 合金層皮膜之膜厚變薄之情形時之耐蝕性。因此，預鍍敷層之基體被覆率控制於 2~70%之範圍內。再者，預鍍敷層之基體被覆率較佳為控制於 5~60%之範圍內，更佳為 10~50%之範圍內，進而較佳為 15~40%之範圍內。

**【0044】** 又，較佳為除上述預鍍敷層之基體被覆率外，亦以如下方式控制預鍍敷層之被覆形態。

預鍍敷層分佈成島狀，該島狀被覆部之最大徑為 1  $\mu\text{m}$  以下

較佳為使預鍍敷層於基體表面分佈成島狀，並且將該島狀被覆部之最大徑設為 1  $\mu\text{m}$  以下。

其原因在於，藉由以該方式控制預鍍敷層之被覆形態，可於基體表面整體地形成預鍍敷層之不鍍敷區域等不連續部，藉此可更有效地抑制預鍍敷層之連續之腐蝕，進一步有效地防止耐蝕性之劣化。

又，其原因在於，於基體不銹鋼箔與 Sn 合金層之界面整體地形成凹凸，故可藉由錨定效應進一步提高密接性。

因此，較佳為使預鍍敷層於基體表面分佈成島狀，並且將該島狀被覆部之最大徑設為 1  $\mu\text{m}$  以下。

又，於將上述基體被覆率控制於 5~60%、進而 10~50%、15~40%之範圍內之情形時，上述被覆部之最大徑較佳為控制於 0.5  $\mu\text{m}$  以下。更佳為 0.1  $\mu\text{m}$  以下。

再者，對於島狀被覆部之具體形狀並無特別限定，例如可為圓形、橢圓形、多邊形、阿米巴形(向數個不規則方向延伸之形狀)等中之任一種，又，島狀被覆部之最大徑係定義為與島狀被覆部之外周上之 2 點以上相接，島狀被覆部完全進入其內部之最小之圓之直徑。

【0045】進而，作為預鍍敷層，較佳為設為 Au、Ag、Cu、或 Ni 等金屬層，進而設為含有選自該等元素中之至少一種之合金層，若考慮材料成本，則更佳為實施 Ni 預鍍敷或包含 Ni 與 P 之合金層之 Ni-P 預鍍敷。

特別是於實施 Ni-P 預鍍敷之情形時，進而較佳為將 Ni-P 預鍍



敷層中之 P 含量控制於 5~22 質量%之範圍內。

**【0046】**

Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量：5~22 質量%

藉由將 Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量控制於上述範圍內，即便於在分隔件環境中長時間暴露於高電位之情形時，亦可更穩定地維持優異之耐蝕性。發明者等人認為其原因如下。

即，認為其原因在於，藉由將 Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量控制於 5~22 質量%之範圍內，可形成於分隔件之使用環境中更穩定之 Ni-P 化合物，藉此可更長時間、更有效地抑制預鍍敷層之腐蝕。

**【0047】**此處，若 Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量未滿 5 質量%，則耐蝕性提高效果不充分。又，若 Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量超過 22 質量%，則 Ni-P 預鍍敷之組成易變得不均勻，於在分隔件環境中長時間暴露於高電位之情形時，就維持優異之耐蝕性之方面而言仍然不佳。因此，Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量較佳為控制於 5~22 質量%之範圍內。更佳為 7~20 質量%之範圍，進而較佳為 10~18 質量%之範圍。

**【0048】**再者，預鍍敷層之形成方法係只要藉由先前公知之電鍍方法，於調整為適當組成之鍍敷浴中實施電鍍即可，但為了如上所述般控制預鍍敷層之被覆形態，需要適當地控制鍍敷浴中之滯留時間，即電鍍時間、電鍍時之電流密度。

此處，電鍍時間及電鍍時之電流密度對基體被覆率產生影響，進而電鍍時之電流密度亦對分佈成島狀之被覆部之最大徑產生影響。越使電鍍時間變長，且越使電流密度變高，則可提高基體被覆率。又，通常越使電流密度變高，則越促進核生成，故可縮小分

佈成島狀之被覆部之最大徑。

例如，於根據下述實施例 1 所示之條件形成 Ni-P 預鍍敷之情形時，亦根據電極間距離或鍍敷槽之大小等電鍍裝置構成而不同，故需要微調整，但藉由將電鍍時間設為 2~60 秒，且將電流密度設為 3~8 A/dm<sup>2</sup>，可將預鍍敷層之基體被覆率控制於既定之範圍內，並且使被覆上述基體表面之被覆部分佈成島狀，將該被覆部之最大徑設為 1 μm 以下。

又，Ni-P 預鍍敷層中之 P 含量可根據鍍敷浴中之 P 濃度、或鍍敷時之電流密度調整。

#### 【0049】

#### (4)包含 Sn 之氧化物層

又，本發明之分隔件用不銹鋼箔較佳為由包含 Sn 之氧化物層被覆上述 Sn 合金層皮膜之表面。藉此，可進一步提高於分隔件之使用環境下長時間使用時之耐蝕性。

此處，被覆於 Sn 合金層皮膜之表面的包含 Sn 之氧化物層係指藉由實施浸漬至酸性溶液等處理而刻意地形成之氧化皮膜，而並非於大氣環境下形成之自然氧化皮膜。再者，自然氧化皮膜之膜厚通常為 2~3 nm 左右。

【0050】作為上述包含 Sn 之氧化物層之主成分，較佳為 SnO<sub>2</sub>。又，較理想的是其膜厚處於 5~50 nm 之範圍內。更佳為 10~30 nm 之範圍。其原因在於，若包含 Sn 之氧化物層變得過厚，則成為導電性下降之原因。另一方面，其原因在於，若包含 Sn 之氧化物層過薄，則無法獲得提高分隔件之使用環境中之耐蝕性之效果。

【0051】又，藉由將包含 Sn 之氧化物層被覆至 Sn 合金層皮膜之表面可使於分隔件之使用環境下長時間使用時之耐蝕性提高之原因可認為如下，包含 Sn 之氧化物層於分隔件之使用環境中極其穩定，因此藉由將該包含 Sn 之氧化物層形成於 Sn 合金層皮膜之表面而有效地抑制 Sn 合金層皮膜之腐蝕。

再者，並非形成自然氧化皮膜，而藉由實施浸漬至酸性溶液等處理而刻意地形成氧化皮膜之原因在於，藉由進行此種處理，可將氧化皮膜均勻且緻密地形成於 Sn 合金層皮膜之表面，而可極其有效地抑制 Sn 合金層皮膜之腐蝕。

【0052】於形成上述包含 Sn 之氧化物層時，可舉出浸漬至過氧化氫、硝酸等具有氧化性之酸性水溶液中方法、或以電化學之方式進行陽極電解處理之方法等。

例如，於溫度 60°C、pH 值：2 之硫酸水溶液中，以電流密度： $+1 \text{ mA/cm}^2$  對形成有上述 Sn 合金層皮膜之分隔件用不銹鋼箔通電 5 分鐘，藉此可形成上述包含 Sn 之氧化物層。

再者，作為形成包含 Sn 之氧化物層之方法，並不限定於上述舉出之方法，亦可舉出物理氣相沈積法(PVD 法)、或化學氣相沈積法(CVD 法)、塗佈法等。

### 【0053】

#### (5)其他

又，為了提高作為分隔件要求特性之一之導電性，可於在不銹鋼箔製之基體之表面，介隔預鍍敷層而被覆 Sn 合金層皮膜後，或者介隔預鍍敷層而被覆 Sn 合金層皮膜並形成包含 Sn 之氧化物層後，進而於該 Sn 合金層皮膜上或者包含 Sn 之氧化物層上被覆電阻

較低之導電層。例如，亦能夠以減少接觸電阻之目的，將金屬層、導電性高分子層、包含導電性粒子之合金層、或包含導電性粒子之高分子層被覆至上述 Sn 合金層皮膜上或包含 Sn 之氧化物層上。

[實施例]

【0054】固體高分子型燃料電池之分隔件係於溫度：80℃、pH 值：3 左右之嚴酷之環境中使用，因此要求優異之耐蝕性。又，於燃料電池之製造步驟、例如將分隔件加工成所期望之形狀之步驟、或組裝燃料電池胞之步驟中，對不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜之間要求較高之密接性，以使 Sn 合金層皮膜不會自不銹鋼箔基體剝離。進而，要求減少於不銹鋼箔基體表面形成皮膜後之板厚增加率，提高燃料電池之輕薄性。因此，鑒於該等要求特性，對下述試樣實施以下 3 個評價。

【0055】

(1)耐蝕性(分隔件使用環境中之長時間之穩定性)之評價

不銹鋼通常係施加之電位越高，則越易過鈍態溶解，耐蝕性越易劣化。因此，為了評價於分隔件使用環境中長時間暴露於高電位環境之情形時之穩定性，將試樣浸漬至溫度：80℃、pH 值：3 之硫酸水溶液中，使用 Ag/AgCl(飽和 KCl)作為參照電極，於 0.9 V(vs.SHE)之電位下保持 100 小時，測定經過 100 小時之時之通電電量之值。根據該經過 100 小時之時之通電電量之值，按照以下之基準評價耐蝕性。

◎(合格、特別優異)：經過 100 小時之時之通電電量未滿 15 mC/cm<sup>2</sup>

○(合格)：經過 100 小時之時之通電電量為 15 mC/cm<sup>2</sup> 以上且

未滿  $50 \text{ mC/cm}^2$

×(不合格)：經過 100 小時之時之通電電量為  $50 \text{ mC/cm}^2$  以上

**【0056】**

(2)密接性之評價

將於基體(厚度：0.05 mm)之表面形成有皮膜之試樣切斷成  $25 \text{ mmW} \times 80 \text{ mmL}$ 。繼而，將所切斷之試樣、與  $25 \text{ mmW} \times 80 \text{ mmL} \times 1 \text{ mmt}$  之冷軋鋼板以於形成有皮膜之面重疊一部分之方式接合，製作如圖 2 所示之密接性評價用試驗片。此處，於接合試樣與冷軋鋼板時，使用接著劑(Sunrise MSI 製造：E-56)，且以接著劑之厚度成為 2 mm、接著面積成為  $25 \text{ mmW} \times 20 \text{ mmL}$  之方式接合。再者，由於試樣(基體)之板厚較薄，故亦於與接著有上述冷軋鋼板之面相反側之面接合另一冷軋鋼板( $25 \text{ mmW} \times 80 \text{ mmL} \times 1 \text{ mmt}$ )而進行補強。

於圖 2 中，符號 11 為試樣，12 為不銹鋼箔基體，13 為預鍍敷層，14 為 Sn 合金層皮膜，15 為冷軋鋼板，16 為接著劑，17 為包含 Sn 之氧化物層。

藉由拉伸試驗機而自兩側拉伸以此方式獲得之密接性評價用試驗片，求出基體與皮膜剝離時之拉伸強度(剝離強度)，按照以下之基準評價皮膜之密接性。

◎(合格、特別優異)：剝離強度為 6 MPa 以上

○(合格)：剝離強度為 2 MPa 以上且未滿 6 MPa

×(不合格)：剝離強度未滿 2 MPa

**【0057】**

(3)輕薄性之評價

藉由以下之計算式而算出板厚增加率，按照以下之基準評價燃

料電池堆疊時之輕薄性。

板厚增加率(%) =  $\frac{[(\text{每單面之 Sn 合金層皮膜之膜厚}) \times 2]}{[\text{不銹鋼箔基體之膜厚}]} \times 100$

○(合格)：板厚增加率為 20%以下

×(不合格)：板厚增加率超過 20%

再者，預鍍敷層之膜厚及包含 Sn 之氧化物層之膜厚充分小於 Sn 合金層皮膜之膜厚，故此處除外。

### 【0058】

[實施例 1]

將板厚為 0.05 mm 之 SUS447J1(Cr: 30 質量%、Mo: 2 質量%)、SUS445J1(Cr: 22 質量%、Mo: 1 質量%)、SUS316L(Cr: 18 質量%、Ni: 12 質量%、Mo: 2 質量%)用作不銹鋼箔基體，實施脫脂等適當之預處理後，於下述鍍敷浴組成及鍍敷條件下，在不銹鋼箔基體上形成成為表 1 所示之被覆形態之預鍍敷層。繼而，於下述鍍敷浴組成及鍍敷條件下，在施加有上述預鍍敷層之不銹鋼箔基體上形成成為表 1 所示之平均膜厚之 Sn 合金層皮膜，獲得分隔件用不銹鋼箔。

又，一部分之試樣係於溫度：60°C、pH 值：2 之硫酸水溶液中，以電流密度：+1 mA/cm<sup>2</sup> 對以此方式獲得之分隔件用不銹鋼箔通電 5 分鐘，藉此於上述 Sn 合金層皮膜之表面形成包含 Sn 之氧化物層。

使用以此方式獲得之分隔件用不銹鋼箔，根據上述要點進行各種特性之評價。

再者，預鍍敷層之被覆形態係藉由預先調查與電鍍時間及電流密度之關係而進行控制。又，Sn 合金層皮膜之平均膜厚及包含 Sn 之氧化物層之平均膜厚係藉由預先調查與鍍敷時間或者陽極電解

時間之關係而分別進行控制。進而，為了進行比較，亦製作未設置預鍍敷層之分隔件用不銹鋼箔，根據與上述相同之要點進行各種特性之評價。

【0059】此處，預鍍敷層之基體被覆率及島狀被覆部之最大徑係藉由以下之方法而測定。

首先，將於基體(厚度：0.05 mm)之表面形成有預鍍敷層之試樣切斷成約 10 mmW×10 mmL，藉由掃描型電子顯微鏡(SEM)而觀察預鍍敷層之被覆形態，並且測定分佈成島狀之被覆部之最大徑。

繼而，使用圖像解析軟體對預鍍敷層之被覆部及非被覆部進行二值化處理，藉此算出基體被覆率。此處，SEM 觀察時之倍率只要根據被覆部之最大徑而任意改變即可，但較佳為以 10000 倍～100000 倍左右進行觀察。

再者，預鍍敷層之基體被覆率及島狀被覆部之最大徑之測定係分別對自形成有預鍍敷層之同一試樣切斷成上述形狀之 10 個試樣進行，設為該等之最大值。

此處，包含 Ni 與 P 之合金層之預鍍敷之組成係藉由在 SEM 觀察時實施之能量分散型 X 射線分光器(EDX)而測定。

再者，對於未形成有預鍍敷之試樣，於表 1 中，將預鍍敷層之基體被覆率及島狀被覆部之最大徑之欄均設為「-」。

【0060】又，Sn 合金層皮膜之平均膜厚係藉由下述方法測定。首先，將於基體(厚度：0.05 mm)之表面形成有預鍍敷層及 Sn 合金層皮膜之試樣切斷成約 10 mmW×15 mmL。其次，將試樣埋入至樹脂中，對剖面進行研磨後，藉由掃描型電子顯微鏡(SEM)而觀察，藉此測定 Sn 合金層皮膜之膜厚。再者，Sn 合金層皮膜之膜厚之測

定係分別對自形成有 Sn 合金層皮膜之同一試樣切斷成上述形狀之 10 個試樣進行，將該等之平均值設為 Sn 合金層皮膜之平均膜厚。

此處，Sn 合金層皮膜之組成係藉由在 SEM 觀察時實施之能量分散型 X 射線分光器(EDX)、及 X 射線繞射裝置(XRD)而鑑定。

【0061】進而，包含 Sn 之氧化物層之平均膜厚係藉由下述方法而測定。首先，藉由收斂離子束而對除於基體(厚度：0.05 mm)之表面形成有預鍍敷層及 Sn 合金層皮膜外亦形成有包含 Sn 之氧化物層之試樣進行加工，藉此製作剖面觀察用薄膜。其次，藉由穿透式電子顯微鏡(TEM)而觀察所製作之剖面觀察用薄膜，藉此測定包含 Sn 之氧化物層之平均膜厚。再者，包含 Sn 之氧化物層之膜厚之測定係對所製作之剖面觀察用薄膜的包含 Sn 之氧化物層之膜厚測定 3 個點，將該等之平均值設為包含 Sn 之氧化物層之平均膜厚。

此處，氧化物層之組成係藉由在 TEM 觀察時實施之能量分散型 X 射線分光器(EDX)、及 X 射線光電子分光法(XPS)而鑑定。

#### 【0062】

(預鍍敷層之鍍敷浴組成及鍍敷條件)

< Ni 預鍍敷 >

氯化鎳：240 g/L

鹽酸：125 ml/L

溫度：50°C

電鍍時間：2~60 秒

電流密度：3~8 A/dm<sup>2</sup>

< Ni-P 預鍍敷 >

硫酸鎳：1 mol/L



氯化鎳：0.1 mol/L

硼酸：0.5 mol/L

亞磷酸鈉：0.05~5 mol/L

溫度：50°C

電鍍時間：2~60 秒

電流密度：3~8 A/dm<sup>2</sup>

< Cu 預鍍敷 >

氰化銅：30 g/L

氰化鈉：40 g/L

氫氧化鉀：4 g/L

溫度：40°C

電鍍時間：2~60 秒

電流密度：3~8 A/dm<sup>2</sup>

< Ag 預鍍敷 >

氰化銀鉀：2 g/L

氰化鈉：120 g/L

溫度：30°C

電鍍時間：2~60 秒

電流密度：3~6 A/dm<sup>2</sup>

< Au 預鍍敷 >

氰化金鉀：8 g/L

檸檬酸鈉：80 g/L

胺基磺酸鎳：3 g/L

乙酸鋅：0.3 g/L

溫度：30°C

電鍍時間：2~60 秒

電流密度：3~6 A/dm<sup>2</sup>

**【0063】**

(Sn 合金層皮膜之鍍敷浴組成及鍍敷條件)

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

氯化鎳：0.15 mol/L

氯化錫：0.15 mol/L

焦磷酸鉀：0.45 mol/L

甘胺酸：0.15 mol/L

溫度：60°C

電流密度：1 A/dm<sup>2</sup>

< Ni<sub>3</sub>Sn<sub>4</sub> >

氯化鎳：0.15 mol/L

氯化錫：0.30 mol/L

焦磷酸鉀：0.45 mol/L

溫度：60°C

電流密度：1 A/dm<sup>2</sup>

< FeSn >

氯化鐵：0.15 mol/L

氯化錫：0.18 mol/L

焦磷酸鉀：0.45 mol/L

溫度：60°C

電流密度：1 A/dm<sup>2</sup>

< FeSn<sub>2</sub> >

氯化鐵：0.15 mol/L

氯化錫：0.36 mol/L

焦磷酸鉀：0.45 mol/L

溫度：60°C

電流密度：1 A/dm<sup>2</sup>

再者，於本發明中，即便為除上述表示之鍍敷浴組成外者，只要可形成所期望之鍍敷，則亦可根據公知之鍍敷方法形成。

【0064】 將對以此方式獲得之各試樣評價耐蝕性(分隔件使用環境中之長時間之穩定性)、密接性、及輕薄性之結果整理示於表 1。再者，形成有預鍍敷層之試樣係預鍍敷層均分佈成島狀。

【0065】 [表 1]  
表 1

試樣 No.	基體	試樣製作條件				Sn 合金層皮膜		包含 Sn 之氧化物層平均膜厚 (nm)	經過 100 小時之時之通電電量 (mC/cm <sup>2</sup> )	剝離強度 (MPa)	板厚增加率 (%)	評價結果			參考
		種類	基體被覆率 (%)	預鍍膜島狀被覆部之最大徑 (μm)	P 含量 (質量%)	平均膜厚 (μm)	主成分					耐蝕性	密接性	輕薄性	
1	SUS447J1	無	-	-	-	3.0	SnO <sub>2</sub>	15	6.1	1.6	12.0	◎	x	○	比較例
2		-	2	0.01	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	7.7	3.6	4.0	◎	○	○	發明例
3		-	33	0.05	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	10.5	7.6	4.0	◎	◎	○	發明例
4		Ni	64	0.1	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	11.7	8.0	4.0	◎	◎	○	發明例
5		-	70	0.2	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	12.6	10.8	4.0	◎	◎	○	發明例
41		-	100	-	一體化而無法測定	8.0	SnO <sub>2</sub>	15	21.6	11.2	32.0	x	◎	x	比較例
42		-	100	-	一體化而無法測定	11.0	SnO <sub>2</sub>	15	14.7	11.6	44.0	◎	◎	x	比較例
6		-	1	0.01	14	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	7.5	1.8	4.0	◎	x	○	比較例
7		-	5	0.02	13	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	6.8	5.8	4.0	◎	○	○	發明例
8		-	10	0.02	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	6.7	6.2	4.0	◎	◎	○	發明例
9	-	25	0.03	15	1.0	-	-	39.1	6.4	4.0	○	◎	○	發明例	
10	-	25	0.03	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	7.9	7.4	4.0	◎	◎	○	發明例	
11	-	25	0.2	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	10.8	7.1	4.0	◎	◎	○	發明例	
12	-	25	0.5	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	12.5	6.8	4.0	◎	◎	○	發明例	
43	-	25	0.9	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	13.2	6.4	4.0	◎	◎	○	發明例	
13	Ni-P	25	1.5	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	21.6	6.5	4.0	○	◎	○	發明例	
14	-	40	0.03	5	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	9.7	7.1	4.0	◎	◎	○	發明例	
15	-	52	0.08	22	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	11.3	8.6	4.0	◎	◎	○	發明例	
17	-	64	1.0	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	14.8	10.3	4.0	◎	◎	○	發明例	
44	-	72	0.1	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	52.3	10.9	4.0	x	◎	○	比較例	
19	-	85	1.5	13	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	14.9	10.6	4.0	x	◎	○	比較例	
45	-	100	-	一體化而無法測定	6.0	SnO <sub>2</sub>	15	98.5	11.4	24.0	x	◎	x	比較例	
46	-	100	-	一體化而無法測定	15.0	SnO <sub>2</sub>	15	14.1	11.0	60.0	◎	◎	x	比較例	
20	-	27	0.05	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	7.2	7.5	4.0	◎	◎	○	發明例	
21	Cu	41	0.08	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	7.8	8.1	4.0	◎	◎	○	發明例	
22	-	32	0.07	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	6.8	6.8	4.0	◎	◎	○	發明例	
23	Ag	55	0.12	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	7.4	8.4	4.0	◎	◎	○	發明例	
24	-	19	0.04	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	6.5	7.2	4.0	◎	◎	○	發明例	
25	Au	38	0.07	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	6.8	7.9	4.0	◎	◎	○	發明例	
26	-	25	0.03	14	1.0	SnO <sub>2</sub>	20	9.2	6.8	4.0	◎	◎	○	發明例	
27	Ni-P	25	0.03	14	1.0	SnO <sub>2</sub>	20	12.3	7.2	4.0	◎	◎	○	發明例	
28	-	25	0.03	14	1.0	SnO <sub>2</sub>	20	11.9	7.3	4.0	◎	◎	○	發明例	
29	無	-	-	-	3.0	SnO <sub>2</sub>	15	10.2	1.1	12.0	◎	x	○	比較例	
30	Ni	30	0.05	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	13.6	7.8	4.0	◎	◎	○	發明例	
31	Ni-P	25	0.04	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	11.8	7.2	4.0	◎	◎	○	發明例	
32	Cu	27	0.06	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	11.3	8.0	4.0	◎	◎	○	發明例	
33	Ag	31	0.07	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	10.9	6.2	4.0	◎	◎	○	發明例	
34	Au	22	0.05	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	10.3	7.3	4.0	◎	◎	○	發明例	
35	無	-	-	-	3.0	SnO <sub>2</sub>	15	13.6	1.5	12.0	◎	x	○	比較例	
36	Ni	35	0.06	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	14.8	8.0	4.0	◎	◎	○	發明例	
37	Ni-P	22	0.03	15	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	14.1	7.5	4.0	◎	◎	○	發明例	
38	Cu	30	0.06	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	13.3	7.8	4.0	◎	◎	○	發明例	
39	Ag	35	0.08	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	12.7	6.5	4.0	◎	◎	○	發明例	
40	Au	28	0.07	-	1.0	SnO <sub>2</sub>	15	12.1	6.8	4.0	◎	◎	○	發明例	

【0066】 根據該表，確認到以下之事項。

(a)發明例之試樣均係耐蝕性評價中之經過 100 小時之時之通電電量均較小，即便於長時間暴露於如分隔件使用環境之高電位環境之情形時，亦獲得良好之耐蝕性。

(b)發明例之試樣均係皮膜之剝離時所需之拉伸強度(剝離強度)大幅地增加，密接性大幅提高。

(c)發明例之試樣均係板厚增加率較小，燃料電池堆疊時之輕薄性優異。

(d)與無 Sn 氧化物之發明例 No.9 相比，形成有 Sn 氧化物層之發明例 No.10 係耐蝕性評價中之經過 100 小時之時之通電電量較小，耐蝕性提高。

(e)與預鍍敷層之島狀被覆部之最大徑超過 1  $\mu\text{m}$  之發明例 No.13 相比，最大徑為 1  $\mu\text{m}$  以下之發明例 No.10、No.11、No.12、及 No.43 係耐蝕性評價中之經過 100 小時之時之通電電量較小，耐蝕性提高。

(f)比較例 No.1、No.29、及 No.35 之試樣均由於未形成預鍍敷層，故皮膜之剝離時所需之拉伸強度(剝離強度)較低，無法獲得所期望之密接性。

(g)比較例 No.6 之試樣由於預鍍敷層之基體被覆率未滿足適當範圍，故皮膜之剝離時所需之拉伸強度(剝離強度)較低，無法獲得所期望之密接性。

(h)比較例 No.19、No.41、No.44、及 No.45 之試樣由於預鍍敷層之基體被覆率超過適當範圍，故經過 100 小時之時之通電電量較大，無法獲得所期望之耐蝕性。

(i)相對於比較例 No.41 或者 No.45，比較例 No.42 或者 No.46 雖藉由使 Sn 合金層之厚度變厚而獲得所期望之耐蝕性，但輕薄性受損。

### 【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   | 氫氣流路        |
| 11  | 試樣          |
| 12  | 不銹鋼箔基體      |
| 13  | 預鍍敷層        |
| 14  | Sn 合金層皮膜    |
| 15  | 冷軋鋼板        |
| 16  | 接著劑         |
| 17  | 包含 Sn 之氧化物層 |

## 申請專利範圍

1. 一種固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其包括：不銹鋼箔製之基體；及Sn合金層皮膜，其係介隔預鍍敷層而被覆於該基體表面；且

該預鍍敷層之基體被覆率為 2~70%。

2. 如申請專利範圍第 1 項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中，上述預鍍敷層分佈成島狀，該島狀被覆部之最大徑為 1  $\mu\text{m}$  以下。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜含有 Ni 或 Fe 中之一種以上。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜包含  $\text{Ni}_3\text{Sn}_2$ 。

5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中，上述預鍍敷層含有選自 Ni、Cu、Ag、及 Au 中之至少一種元素。

6. 如申請專利範圍第 5 項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中，上述預鍍敷層包含 Ni 與 P 之合金層，且該 P 之含量處於 5~22 質量%之範圍內。

7. 如申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項之固體高分子型燃料電池之分隔件用不銹鋼箔，其中，於上述 Sn 合金層皮膜之表面包括包含 Sn 之氧化物層。

圖式

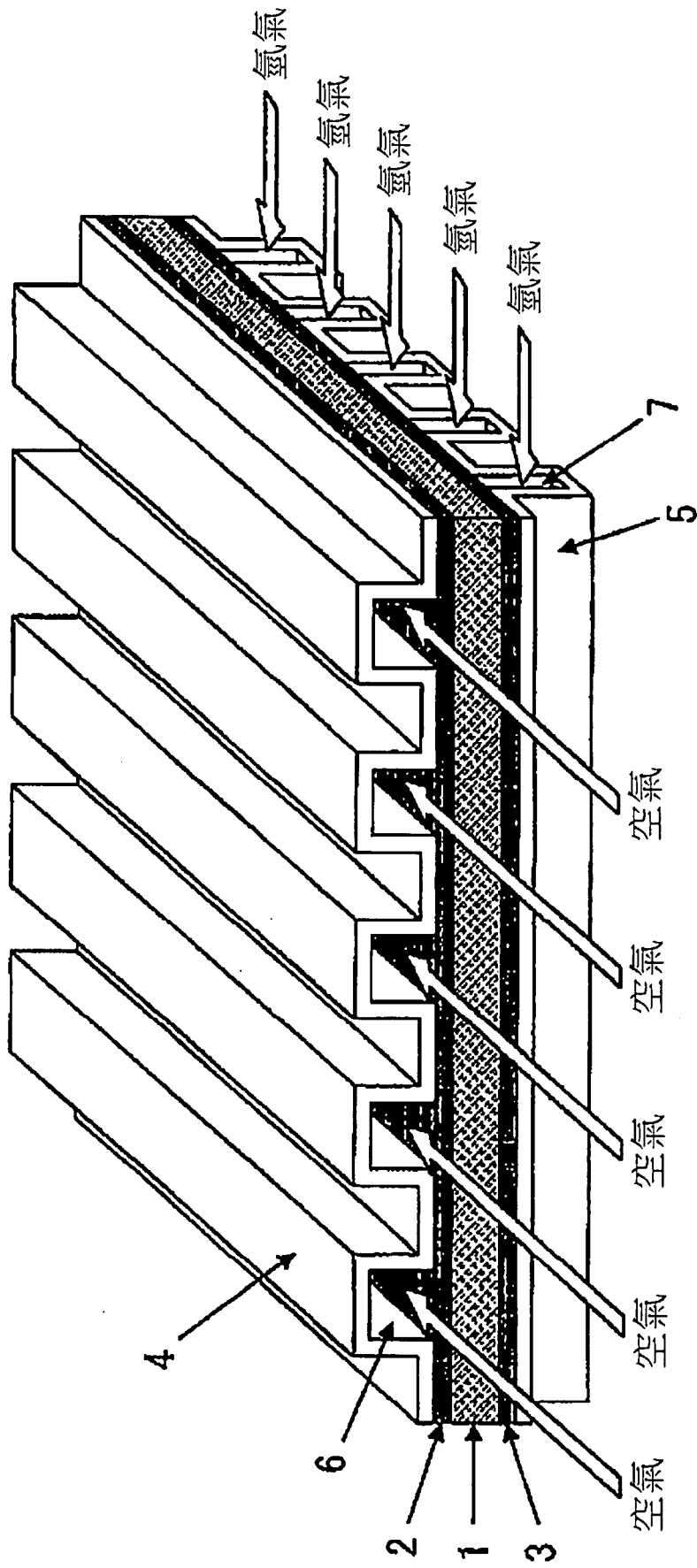


圖1



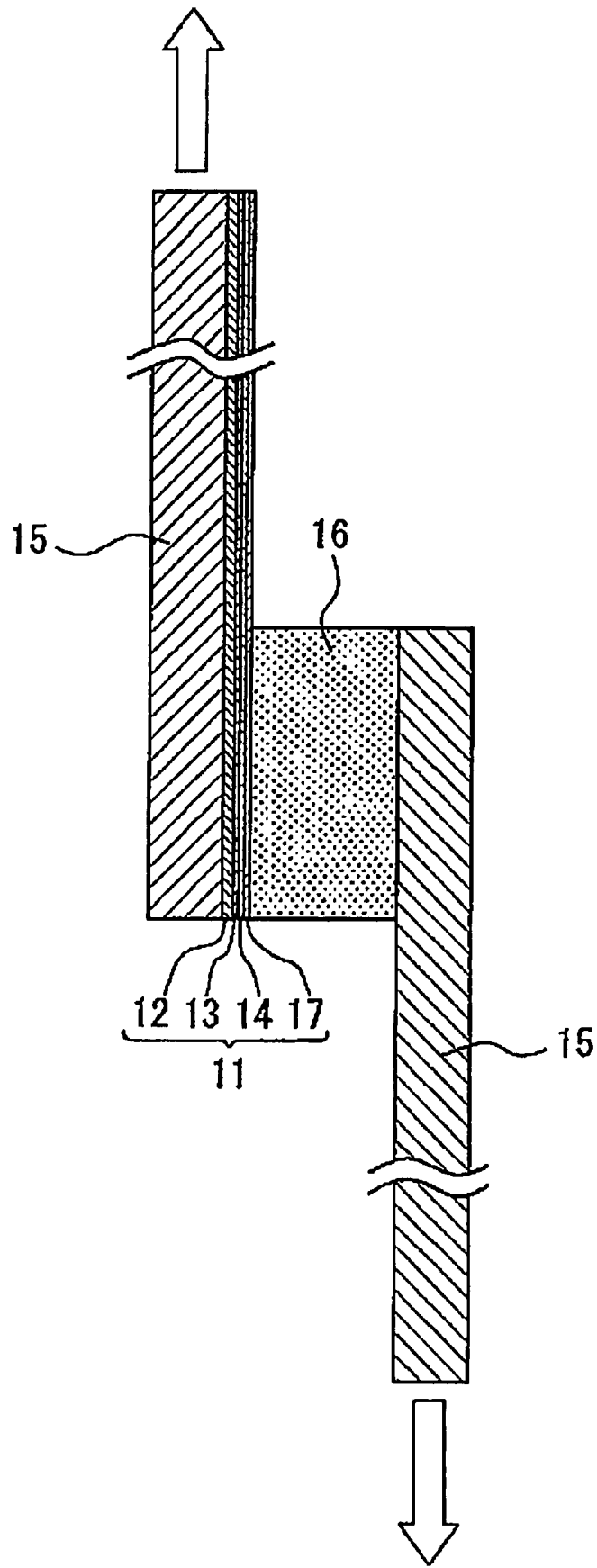


圖2