



(21)申請案號：103132376

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 19 日

(51)Int. Cl. : H01M2/16 (2006.01)

H01M8/10 (2006.01)

(30)優先權：2013/10/22 日本

2013-219381

2013/10/31 日本

2013-227451

2014/01/09 日本

2014-002578

(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

(56)參考文獻：

CN 102859768A

JP S61-223197A

JP 2006-312762A

審查人員：蔡碧欣

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：2 共 31 頁

(54)名稱

固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔

(57)摘要

在不銹鋼箔製基體表面上，隔著基底電鍍層被覆 Sn 合金層皮膜，且該基底電鍍層的附著量設為 $0.001\sim 1\text{g/m}^2$ 。

指定代表圖：

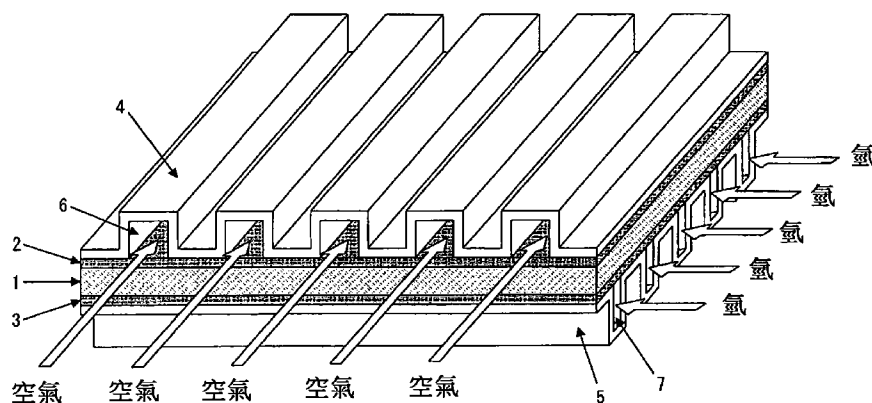


圖 1

符號簡單說明：

1 . . . 膜-電極接合體

2、3 . . . 氣體擴散層

4、5 . . . 間隔件

6 . . . 空氣流路

7 . . . 氫流路

發明摘要

※ 申請案號：103132376

H01M 2/16 (2006.01)

※ 申請日：103/09/19

※IPC 分類：H01M 8/10 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔

【中文】

在不銹鋼箔製基體表面上，隔著基底電鍍層被覆 Sn 合金層皮膜，
且該基底電鍍層的附著量設為 $0.001\sim 1\text{g}/\text{m}^2$ 。

【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、3 氣體擴散層
- 4、5 間隔件
- 6 空氣流路
- 7 氫流路

【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間隔件用不銹鋼箔

【技術領域】

【0001】 本發明係關於耐蝕性及密接性優異的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔。

【先前技術】

【0002】 近年就從地球環境保護的觀點，有朝發電效率優異且不會排出 CO₂ 的燃料電池開發演進。該燃料電池係由 H₂ 與 O₂ 利用電化學反應而產生電氣，因而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(燃料極及空氣極)、O₂(空氣)與 H₂ 的擴散層及 2 個間隔件構成。

再者，配合所使用電解質膜的種類，可分類為：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)，分別有開發進展。

【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：

- (a)發電溫度為 80°C 左右，能依特別低的溫度發電；
- (b)燃料電池本體可輕量化、小型化；
- (c)能依短時間啟動，且燃料效率、輸出密度高等優點。

所以，固體高分子型燃料電池係可期待利用為：電動汽車的搭載

用電源、家庭用或營業用固定式發電機、攜帶用小型發電機。

【0004】 固體高分子型燃料電池係經由高分子膜，從 H_2 與 O_2 取出電者，如圖 1 所示，膜-電極接合體 1 利用氣體擴散層 2、3(例如碳紙等)及間隔件 4、5 夾入，並將其當作單一的構成要件(所謂「單元電池」)。然後，使間隔件 4 與間隔件 5 之間產生電動勢。

另外，上述膜-電極接合體 1 係通稱「MEA」(Membrane-Electrode Assembly，薄膜電極組)，由高分子膜與在該膜的背面上所載持著白金系觸媒的碳黑等電極材料呈一體化者，厚度係數 $10\mu m$ ~數 $100\mu m$ 。又，氣體擴散層 2、3 多數情況係與膜-電極接合體 1 呈一體化。

【0005】 再者，當固體高分子型燃料電池實際提供使用時，一般係由如上述單元電池串聯數十~數百個連接構成燃料電池疊層後才使用。

其中，間隔件 4、5 係除具有：

(a) 隔開單元電池間的隔壁

之作用外，尚亦需求：

(b) 運送所產生電子的導電體；

(c) O_2 (空氣)與 H_2 流通的空氣流路 6、氫流路 7；

(d) 排出所生成水與氣體的排出路(兼具空氣流路 6、氫流路 7)

之機能，因而必需具優異的耐久性與導電性。

【0006】 此處關於耐久性，當使用為電動汽車的搭載用電源時，便假設設定為約 5000 小時。又，當使用為家庭用固定式發電機等情況時，便假設設定為約 40000 小時。所以，對間隔件要求能承受長時間發電的耐蝕性。理由係若因腐蝕而溶出金屬離子，便會導致高分子膜(電解質膜)的質子導性降低。

【0007】再者，關於導電性，最好間隔件與氣體擴散層間之接觸電阻盡量低。理由係若間隔件與氣體擴散層間之接觸電阻增大，則會導致固體高分子型燃料電池的發電效率降低。即，可謂間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，間隔件係使用石墨的固體高分子型燃料電池已然實用化。該由石墨構成的間隔件，具有接觸電阻較低，且不會腐蝕的優點。然而，石墨製間隔件容易因碰撞而遭受破損，不僅小型化困難，且亦會有為形成空氣流路、氫流路的加工成本較高之缺點。由石墨構成的間隔件之該等缺點，成為阻礙固體高分子型燃料電池普及的原因。

【0009】此處就間隔件的素材有嘗試取代石墨改為使用金屬素材。特別係就從耐久性提升的觀點，有趨向於以不銹鋼、鈦、鈦合金等為素材的間隔件實用化，並進行各種檢討。

【0010】例如專利文獻 1 有揭示：將容易形成不銹鋼或鈦合金等鈍化皮膜的金屬使用為間隔件的技術。然而，鈍化皮膜的形成會導致接觸電阻上升，造成發電效率降低。所以，有指出該等金屬素材相較於石墨素材之下，接觸電阻較大，且耐蝕性差等尚待獲改善的問題。

【0011】專利文獻 2 有揭示：藉由對沃斯田鐵系鋼板(SUS304)等金屬間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。然而，薄鍍金較難防止針孔發生，相反的厚鍍金會殘留有成本問題。

【0012】為解決上述問題，本發明人等首先在專利文獻 3 中提案：「一種固體高分子型燃料電池之間隔件用金屬板，係在金屬製基體表面上，設有由 Sn 合金層構成的皮膜，且該皮膜中含有導電性粒子」。

[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】 藉由上述專利文獻 3 所記載的固體高分子型燃料電池之間隔件用金屬板開發，便可提升固體高分子型燃料電池之間隔件在使用環境中的耐蝕性。

然而針對適用於汽車等所使用的燃料電池，就從搭載空間、能量效率的觀點，要求達削薄間隔件、更加小巧(compact)化。

【0015】 此處本發明人等在專利文獻 4 中所提案的燃料電池用間隔件之表面處理方法，係對高 Cr 不銹鋼製基體的基底表面，在未施行中間層的形成處理情況下，施行應用 Cr 過鈍化溶解反應的陽極電解處理後，馬上施行 Ni_3Sn_2 層之形成處理。

藉此，即便將由 Ni_3Sn_2 層等 Sn 合金層構成的皮膜(以下亦稱「Sn 合金層皮膜」)施行薄膜化的情況，仍可獲得具有優異耐蝕性固體高分子型燃料電池之間隔件。

【0016】 然而，燃料電池的製造步驟中，為使 Sn 合金層皮膜不會從基體上剝離，在基體與 Sn 合金層皮膜之間必需具有高密接性。就此點而言，上述專利文獻 4 所記載的技術，例如將間隔件加工為所需形狀的步驟、組裝燃料電池單元的步驟、使用時激烈振動的情況，會

有密接性難謂充分足夠的情況，有皮膜剝離的顧慮。

【0017】 本發明係有鑑於上述現況而開發，目的在於提供：當然導電性優異，即便削薄 Sn 合金層皮膜的情況，仍可同時獲得固體高分子型燃料電池在間隔件使用環境下的優異耐蝕性、以及基體與 Sn 合金層皮膜間之優異密接性的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔。

(解決問題之技術手段)

【0018】 本發明人等為解決上述課題，針對固體高分子型燃料電池用間隔件的素材係使用不銹鋼箔，且就對該不銹鋼箔施行的各種皮膜形成處理進行深入鑽研。

結果獲得以下的發現。

(1)首先，本發明人等為達密接性的提升，嘗試在 Sn 合金層皮膜形成之前，便於不銹鋼箔製基體表面上，形成底層皮膜之由 Ni、Cu 等純金屬層等等構成的基底電鍍(strike plating)層。結果，得知藉由在不銹鋼箔製基體表面上設置當作底層皮膜用的基底電鍍層，便大幅提升 Sn 合金層皮膜的密接性。但，設置此種基底電鍍層時，就小巧化而言係屬不利。

【0019】

(2)此處，接著本發明人等除設置上述基底電鍍層之外，更嘗試將 Sn 合金層皮膜更加薄膜化。然而，若削薄 Sn 合金層皮膜，由 Sn 合金層皮膜通至基底的缺陷會增加，因該等缺陷，會導致基底電鍍層連續性遭腐蝕。藉此得知成為基底電鍍層之上層的 Sn 合金層皮膜會剝離，導致不銹鋼箔製基體露出於間隔件使用環境中，結果造成耐蝕性大幅劣化。

【0020】

(3)因此本發明人等更進一步為防止因企圖將上述 Sn 合金層皮膜薄膜化時而發生的耐蝕性劣化情形，進行研究。

結果，藉由將上述基底電鍍層的附著量控制於較習知更少的 $0.001\sim 1\text{g}/\text{m}^2$ 範圍內，便可抑制基底電鍍層遭連續性的腐蝕，結果發現能有效地防止因 Sn 合金層皮膜剝離而造成耐蝕性劣化，且亦不會發生密接性劣化。

此處藉由將上述基底電鍍層的附著量控制於 $0.001\sim 1\text{g}/\text{m}^2$ 範圍，便可抑制基底電鍍層遭連續性腐蝕的理由，本發明人等認為係如下。

即，藉由將基底電鍍層的附著量控制於較習知更少的範圍，在不銹鋼箔製基體表面上會生成基底電鍍層未鍍敷區域的不連續部，該基底電鍍層不連續部成為阻止腐蝕進行區域的作用。結果，可判斷即便削薄 Sn 合金層皮膜的情況，仍可抑制基底電鍍層遭連續性腐蝕情形。

【0021】

(4)再者，本發明人等發現基底電鍍層係可設為 Au、Ag、Cu、Ni 等純金屬層、甚至含有從該等元素中選擇至少一種的合金層，尤其係由 Ni 與 P 的合金層所構成 Ni-P 基底電鍍層，因為材料成本低、耐蝕性亦優異，因而頗適用為基底電鍍層。又，本發明人等發現特別藉由將 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量控制於 5~22 質量%範圍，即便在間隔件環境中長時間暴露於高電位的情況，仍可更安定地維持優異耐蝕性。

針對此項理由，本發明人等認為藉由將 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量控制於 5~22 質量%範圍，便可形成在間隔件使用環境中呈更安定的 Ni-P 化合物，藉此便可更加抑制基底電鍍層遭腐蝕情形的緣故。

【0022】

(5)此外，本發明人等發現藉由上述 Sn 合金層皮膜的表面利用含 Sn 的氧化物層被覆，便可更加提升耐蝕性。

就此項理由，本發明人等認為含 Sn 的氧化物層在間隔件的使用環境中極安定，因而藉由將 Sn 合金層皮膜的表面利用含 Sn 之氧化物層被覆，便可有效地抑制 Sn 合金層皮膜遭腐蝕。又，利用此種效果，便可更加提升耐蝕性。

本發明係以上述發現為基礎而完成。

【0023】 即，本發明主旨構成係如下。

1.一種固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，係具備有：不銹鋼箔製基體、以及在該基體表面上隔著基底電鍍層被覆的 Sn 合金層皮膜；其中，

該基底電鍍層的附著量係 $0.001\sim 1\text{g/m}^2$ 。

【0024】

2.如上述 1 所記載的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜係含有從 Ni 及 Fe 之中選擇至少一種元素。

【0025】

3.如上述 1 或 2 所記載的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜係含有從 Ni_3Sn_2 、 Ni_3Sn_4 、SnFe 及 SnFe_2 之中選擇至少一種。

【0026】

4.如上述 1 至 3 中任一項所記載的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，其中，上述基底電鍍層係含有從 Ni、Cu、Ag 及 Au 之中選擇至少一種元素。

【0027】

5.如上述 4 所記載的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，其中，上述基底電鍍層係由 Ni 與 P 的合金層構成，且該 P 的含量係 5~22 質量%範圍。

【0028】

6.如上述 1 至 5 中任一項所記載的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，其中，在上述 Sn 合金層皮膜的表面上設有含 Sn 之氧化物層。

(對照先前技術之功效)

【0029】 根據本發明，可獲得不會阻礙小巧性，且耐蝕性及密接性均優異的燃料電池用間隔件，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】

【0030】

圖 1 係燃料電池的基本構造示意圖。

圖 2 係密接性試驗用試驗片的示意圖。

【實施方式】

【0031】 以下，針對本發明進行具體說明。

(1)當作基體使用的金屬板

本發明中，關於當作基體用的不銹鋼箔並無特別的限制，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)特別適用。

例如可適當使用 SUS447J1(Cr：30 質量%)、SUS445J1(Cr：22 質量%)、SUS316L(Cr：18 質量%)等。特別係含有 Cr：30 質量%左右的 SUS447J1，因為耐蝕性高，因而特別有利適用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間隔件基體。

【0032】再者，有鑑於燃料電池疊層時的搭載空間與重量，間隔件用不銹鋼箔的板厚較佳係設為 0.03~0.3mm 範圍。若間隔件用不銹鋼箔的板厚在 0.03mm 以下，則不銹鋼箔的生產效率會降低。另一方面，若超過 0.3mm，則疊層時的搭載空間與重量會增加。更佳係 0.03~0.1mm 範圍。

【0033】

(2)Sn 合金層皮膜

在上述基體的表面上被覆的 Sn 合金層皮膜，較佳係使用在固體高分子型燃料電池用間隔件的使用環境[pH：3(硫酸環境)、使用溫度：80℃]下呈耐蝕性優異之含 Ni 或 Fe 的 Sn 合金。更佳係 Ni_3Sn_2 、 Ni_3Sn_4 、 SnFe 或 SnFe_2 。特佳係介金屬化合物的 Ni_3Sn_2 。

【0034】此處在固體高分子型燃料電池用間隔件的使用環境下，如上述的 Sn 合金呈耐蝕性優異的理由，可認為如下。

即，相較於金屬 Sn 單體中的 Sn-Sn 鍵結之下，Sn 合金中的鍵結(例如 Sn-Ni 或 Sn-Fe 鍵結)呈更安定的鍵結狀態，因而提升耐蝕性。特別就 Ni_3Sn_2 而言，若根據 Ni-Sn 的二元合金狀態圖，所形成溫度達 790℃ 以上的高溫區域，Sn-Ni 鍵結屬於非常安定，因而判斷能獲得優異耐蝕性。

【0035】其中，若考慮燃料電池疊層時的搭載空間與重量，Sn 合金層皮膜的膜厚較佳係設為 5 μm 以下。然而，若 Sn 合金層皮膜的膜厚未滿 0.1 μm ，則鍍敷缺陷會增加，導致耐蝕性容易劣化。所以，Sn 合金層皮膜的膜厚較佳係設為 0.1 μm 以上。更佳係 0.5~3 μm 範圍。

【0036】另外，為在不銹鋼箔基體表面上形成上述 Sn 合金層皮

膜，最好利用鍍敷法，此情況只要利用習知公知的鍍敷方法，將基體浸漬於經調整為既定組成的鍍浴中，而施行電鍍便可。

【0037】

(3)基底電鍍

再者，本發明中，藉由在不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜之間設置基底電鍍層，便可提升皮膜與基體間之密接性。此處，針對藉由在不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜間設置基底電鍍層，而提升皮膜與基體間之密接性的理由，本發明人等認為係如下述。

即，沒有基底電鍍層的情況，容易在不銹鋼箔基體表面上形成非活性的鈍化皮膜等，可能無法獲得高密接性。另一方面，若有設置基底電鍍層，則上述鈍化皮膜等的形成會受抑制，導致不銹鋼箔基體表面不易成為非活性，結果判斷可提升基體與 Sn 合金層皮膜間之密接性。

另外，當基底電鍍層有出現凹凸等的情況，利用錨釘效應會更加提升密接性，因而更為有利。

【0038】 依此，本發明的固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，因為在基體與 Sn 合金層皮膜之間能獲得優異的密接性，因而有利於將密接性所必要的間隔件加工為所需形狀的步驟、組裝燃料電池單元的步驟、以及使用時會出現激烈振動的情況。

【0039】 再者，本發明中，將上述基底電鍍層的附著量控制於以下範圍係屬極為重要。

基底電鍍層的附著量： $0.001\sim 1\text{g}/\text{m}^2$

藉由將基底電鍍層的附著量控制於上述範圍內，即便削薄 Sn 合金層皮膜的情況，在間隔件使用環境下仍可維持耐蝕性。本發明人等認為理由係如下述。

即，通常隨 Sn 合金層皮膜的膜厚減少，由 Sn 合金層皮膜通過基體的皮膜中缺陷會增加。結果，通過上述缺陷，會導致位於不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜間的基底電鍍層，在平面方向上出現連續性且均勻擴大的腐蝕，造成上層的 Sn 合金層皮膜從不銹鋼箔基體上剝離。若 Sn 合金層皮膜剝離，不銹鋼基體便會露出於間隔件使用環境下，導致耐蝕性降低。

相對於此，若將基底電鍍層的附著量控制於極少範圍，則基底電鍍層便會在基體表面上呈不連續或不均勻形成，換言之，基體表面其中一部分會生成基底電鍍層未鍍敷區域的不連續部。而，該基底電鍍層的不連續部具有阻止腐蝕進行的區域作用，即便削薄 Sn 合金層皮膜的情況，仍可抑制基底電鍍層出現連續性且均勻的腐蝕。所以，結果可防止耐蝕性劣化。

【0040】 此處，若基底電鍍層的附著量未滿 $0.001\text{g}/\text{m}^2$ ，則不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜間之密接性會降低。另一方面，若基底電鍍層的附著量超過 $1\text{g}/\text{m}^2$ ，則當削薄 Sn 合金層皮膜的膜厚時便無法維持耐蝕性。所以，基底電鍍的附著量控制於 $0.001\sim 1\text{g}/\text{m}^2$ 範圍。較佳係 $0.003\sim 0.5\text{g}/\text{m}^2$ 範圍、更佳係 $0.003\sim 0.3\text{g}/\text{m}^2$ 範圍、特佳係 $0.005\sim 0.05\text{g}/\text{m}^2$ 範圍。

【0041】 再者，基底電鍍層較佳係設為 Au、Ag、Cu、Ni 等純金屬層、以及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，更佳係施行 Ni 基底電鍍、或施行由 Ni 與 P 的合金層構成之 Ni-P 基底電鍍。

特別係當施行 Ni-P 基底電鍍的情況，特佳係將 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量控制於 5~22 質量%範圍。

【0042】

Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量：5~22 質量%

藉由將 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量控制於上述範圍，即便在間隔件環境下長時間暴露於高電位的情況，仍可更安定地維持優異耐蝕性。本發明人等認為理由係如下述。

即，藉由將 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量控制於 5~22 質量%範圍，便可形成在間隔件使用環境下呈更安定的 Ni-P 化合物，藉此判斷能更長時間有效地抑制基底電鍍層遭腐蝕。

【0043】 此處，若 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量未滿 5 質量%，則 Ni-P 化合物的耐酸性提升效果不足，當在屬於酸性的間隔件環境中長時間暴露於高電位的情況，就從維持優異耐蝕性的觀點非屬較佳。又，若 Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量超過 22 質量%，則 Ni-P 基底電鍍的組成容易呈不均勻，仍然是當在屬於酸性的間隔件環境中長時間暴露於高電位的情況，就從維持優異耐蝕性的觀點非屬較佳。所以，Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量較佳係控制於 5~22 質量%範圍。更佳係 7~20 質量%範圍、特佳係 10~18 質量%範圍。

【0044】 另外，基底電鍍層的形成方法係只要依照習知公知的鍍敷方法，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。又，基底電鍍層的附著量係可依照鍍浴中的滯留時間(即鍍敷時間)進行調整。

再者，Ni-P 基底電鍍層中的 P 含量係可利用鍍浴中的 P 濃度、電解電鍍時的電流密度等進行調整。

【0045】

(4)含 Sn 之氧化物層

再者，本發明的間隔件用不銹鋼箔中，上述 Sn 合金層皮膜的表面最好利用含 Sn 的氧化物層被覆。藉此可更加提升在間隔件使用環境下長時間使用時的耐蝕性。

此處，在 Sn 合金層皮膜表面上被覆的含 Sn 之氧化物層，並非在大氣環境下形成的自然氧化皮膜，而是藉由施行浸漬於酸性溶液中處理，而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。

【0046】 上述含 Sn 的氧化物層主成分較佳係 SnO₂。又，膜厚較佳係 5~50nm 範圍。更佳係 10~30nm 範圍。理由係因為若含 Sn 的氧化物層過厚，會成為導電性降低的原因。另一方面，若含 Sn 的氧化物層過薄，則無法獲得在間隔件使用環境下的耐蝕性提升效果。

【0047】 再者，藉由將含 Sn 的氧化物層被覆於 Sn 合金層皮膜的表面上，便可提升在間隔件使用環境下長時間使用時的耐蝕性理由，可認為因為含 Sn 的氧化物層在間隔件使用環境下呈極安定，因而藉由該含 Sn 的氧化物層形成於 Sn 合金層皮膜表面上，便可有效地抑制 Sn 合金層皮膜遭腐蝕。

另外，並非形成自然氧化皮膜，而是藉由施行浸漬於酸性溶液中處理而刻意形成氧化皮膜，其理由係藉由施行此種處理，便可在 Sn 合金層皮膜表面上形成均勻且緻密的氧化皮膜，而可極有效地抑制 Sn 合金層皮膜遭腐蝕。

【0048】 上述含 Sn 的氧化物層的形成時，可例如：浸漬於過氧化氫、硝酸等具氧化性的酸性水溶液中之方法、或施行電化學式陽極電解處理的方法等。

例如藉由將上述已形成 Sn 合金層皮膜的間隔件用不銹鋼箔，在溫

度 60°C、pH：1 的硫酸水溶液中，依電流密度： $+1\text{mA}/\text{cm}^2$ 施行 5 分鐘通電，便可形成上述含 Sn 的氧化物層。

另外，形成含 Sn 的氧化物層之手法，並不僅侷限於上述所列舉的手法，尚可例如物理氣相沉積法(PVD 法)、化學氣相沉積法(CVD 法)、塗佈法等。

【0049】

(5)其他

再者，為提升屬於間隔件要求特性之一的導電性，在不銹鋼箔製基體的表面上，隔著基底電鍍層被覆 Sn 合金層皮膜後，或隔著基底電鍍層被覆 Sn 合金層皮膜再形成含 Sn 的氧化物層後，更可在該 Sn 合金層皮膜上或含 Sn 的氧化物層上，被覆著低電阻導電層。例如在降低接觸電阻目的下，亦可在上述 Sn 合金層皮膜上或含 Sn 的氧化物層上被覆著純金屬層、導電性高分子層、含有導電性粒子的合金層、或含有導電性粒子的高分子層。

[實施例]

【0050】 因為固體高分子型燃料電池的間隔件係在溫度：80°C、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：將間隔件加工為所需形狀的步驟、組裝燃料電池單元的步驟)中，為使 Sn 合金層皮膜不會從不銹鋼箔基體上剝離，須對不銹鋼箔基體與 Sn 合金層皮膜間要求高密接性。又，要求降低在不銹鋼箔基體表面上形成皮膜後的板厚增加率，俾提升燃料電池小巧性。所以，鑒於該等要求特性，針對後述試料實施以下 3 項評價。

【0051】

(1)耐蝕性(間隔件使用環境下的安定性)評價

(a)經過 20 小時後的耐蝕性評價

一般不銹鋼係被施加的電位越高，則越容易過鈍化溶解，耐蝕性越容易劣化。所以，為評價在間隔件使用環境下暴露於高電位環境時的安定性，便將試料浸漬於溫度：80°C、pH：3 硫酸水溶液中，且參考電極係使用 Ag/AgCl(飽和 KCl)，依 0.9V(vs. SHE)電位保持 20 小時，測定經 20 小時後的電流密度值。藉由該經 20 小時後的電流密度值，依照以下基準，評價在間隔件使用環境下經 20 小時後的耐蝕性。

◎(合格、特優)：經 20 小時後的電流密度未滿 $0.015\mu\text{A}/\text{cm}^2$

○(合格)：經 20 小時後的電流密度 $0.015\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 以上且未滿 $0.2\mu\text{A}/\text{cm}^2$

x(不合格)：經 20 小時後的電流密度達 $0.2\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 以上

【0052】

(b)經 50 小時後的耐蝕性評價

再者，針對基底電鍍層係形成 Ni-P 基底電鍍層，且經 20 小時後獲得良好耐蝕性的各試料，實施以下的評價。

即，為評價在間隔件使用環境中，於高電位環境下暴露更長時間時的安定性，將試料浸漬於溫度：80°C、pH：3 硫酸水溶液中，且參考電極係使用 Ag/AgCl(飽和 KCl)，依 0.9V(vs. SHE)電位保持 50 小時，測定經 20 小時後及經 50 小時後的電流密度值。然後，求取經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率[(經 50 小時後的電流密度)/(經 20 小時後的電流密度) $\times 100$]。利用該經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率，依以下基準，評價在間隔件使用環境下經 50 小時後的耐蝕性。

◎(合格、特優)：經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密

度比率未滿 80%

○(合格): 經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率達 80%以上、且未滿 100%

×(不合格): 經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率達 100%以上

【0053】

(2)密接性評價

將在基體(厚度: 0.05mm)表面上已形成皮膜的試料切斷呈 25mmW×80mmL。接著, 將切斷試料、與 25mmW×80mmL×1mmt 冷軋鋼板, 依有形成皮膜之一面呈部分重疊方式接合, 而製作如圖 2 所示密接性評價用試驗片。其中, 試料與冷軋鋼板的接合係使用接著劑(Sunrise MSI 製: E-56), 且依接著劑厚度 2mm、接著面積 25mmW×20mmL 的方式接合。另外, 因為試料(基體)的板厚較薄, 因而在接著上述冷軋鋼板之一面的背後面上, 亦接合另一冷軋鋼板(25mmW×80mmL×1mmt)而補強。

圖 2 中, 元件符號 11 係試料、12 係不銹鋼箔基體、13 係基底電鍍層、14 係 Sn 合金層皮膜、15 係冷軋鋼板、16 係接著劑、17 係含 Sn 的氧化物層。

將依此獲得的密接性評價用試驗片, 利用拉伸試驗機從二側施行拉伸, 求取當基體與皮膜出現剝離時的拉伸強度(剝離強度), 並依下述基準評價皮膜的密接性。

◎(合格、特優): 剝離強度達 6MPa 以上

○(合格): 剝離強度 2MPa 以上且未滿 6MPa

×(不合格): 剝離強度未滿 2MPa

【0054】

(3)小巧性評價

利用以下計算式計算板厚增加率，並依下述基準評價燃料電池疊層時的小巧性。

板厚增加率(%)= $\{([\text{平均單面的皮膜膜厚}] \times 2) / [\text{不銹鋼箔基體的膜厚}]\} \times 100$

○(合格)：板厚增加率 20%以下

x(不合格)：板厚增加率超過 20%

另外，此處所謂「皮膜膜厚」係指從附著量所換算的基底電鍍層平均膜厚與 Sn 合金層皮膜膜厚的合計，或從附著量所換算的基底電鍍層平均膜厚、與 Sn 合金層皮膜及含 Sn 的氧化物層的膜厚合計。

【0055】

[實施例 1]

將板厚 0.05mm 的 SUS447J1(Cr：30 質量%)、SUS445J1(Cr：22 質量%)、SUS316L(Cr：18 質量%)使用為不銹鋼箔基體，經實施脫脂等適當前處理後，依照下述鍍浴組成及鍍敷條件，在不銹鋼箔基體上形成成為表 1 所示附著量的基底電鍍層。接著，依照下述鍍浴組成及鍍敷條件，在上述經實施基底電鍍層的不銹鋼箔基體上，形成成為表 1 所示平均膜厚的 Sn 合金層皮膜，而獲得間隔件用不銹鋼箔。

再者，其中一部分試料係將依如上述所獲得間隔件用不銹鋼箔，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，而在上述 Sn 合金層皮膜表面上形成含 Sn 的氧化物層。

使用依此獲得的間隔件用不銹鋼箔，依照上述要領施行各種特性的評價。

另外，基底電鍍層的附著量、Sn 合金層皮膜的平均膜厚、及含 Sn 的氧化物層平均膜厚，係藉由預先調查與鍍敷時間或陽極電解時間之間的關係，並分別進行控制。又，為求比較，亦製作未設置基底電鍍層の間隔件用不銹鋼箔，並依照上述相同要領施行各種特性的評價。

【0056】 其中，基底電鍍層的附著量係依下述手法測定。首先，將在基體(厚度：0.05mm)表面上已形成基底電鍍層的試料，切斷呈約 50mmW×50mmL，利用游標卡尺測定 2 邊長度，並計算出試料面積。接著，在能溶解基底電鍍層溶液(以下，只要使用公知剝離液便可，例如：若屬於 Ni、Ni-P 及 Cu 基底電鍍，則使用 30%硝酸，若屬於 Ag 基底電鍍則使用 90%硫酸+10%硝酸，若屬於 Au 基底電鍍則使用氰化鈉 30g/L+過氧化氫 40mL/L)中，將試料浸漬 10 分鐘而使基底電鍍層溶解，針對溶解於溶液中的基底電鍍層構成元素，利用 ICP(Inductively Coupled Plasma，感應耦合電漿)發光分光分析裝置進行定量，藉由除以試料面積，便計算得鍍敷附著量(g/m^2)。又，藉由將該鍍敷附著量除以基底電鍍金屬的密度，而求得基底電鍍層的平均膜厚。另外，針對沒有形成基底電鍍的試料，在表 1 中的基底電鍍層附著量及換算平均膜厚之欄位中均標示「-」。

【0057】 再者，Sn 合金層皮膜的平均膜厚係依下述手法測定。首先，將在基體(厚度：0.05mm)表面上已形成有基底電鍍層及 Sn 合金層皮膜的試料，切斷呈約 10mmW×15mmL。接著，將試料埋設於樹脂中，經研磨截面後，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)進行觀察，並測定 Sn 合金層皮膜的膜厚。另外，Sn 合金層皮膜的膜厚測定分別係針對從已形成 Sn 合金層皮膜的同一起料中，切斷為上述形狀的各 10 個試料實施，將該等的平均值設為 Sn 合金層皮膜的平均膜厚。

其中，Sn 合金層皮膜的組成係利用在 SEM 觀察時所實施的能量散佈式 X 射線分光器(EDX)及 X 射線繞射裝置(XRD)進行鑑定。

【0058】 再者，含 Sn 的氧化物層的平均膜厚係依下述手法測定。首先，在基體(厚度：0.05mm)表面形成有基底電鍍層及 Sn 合金層皮膜之外，亦形成含 Sn 之氧化物層的試料，利用收束離子束施行加工，而製作截面觀察用薄膜。接著，針對所製作的截面觀察用薄膜利用穿透式電子顯微鏡(TEM)進行觀察，而測定含 Sn 之氧化物層的平均膜厚。另外，含 Sn 的氧化物層之膜厚測定係針對所製作截面觀察用薄膜的含 Sn 之氧化物層膜厚測定 3 處，並將該等的平均值設為含 Sn 的氧化物層之平均膜厚。

其中，氧化物層的組成係利用 TEM 觀察時所實施的能量散佈式 X 射線分光器(EDX)及 X 射線光電子分光法(XPS)進行鑑定。

【0059】

(基底電鍍層的鍍浴組成及鍍敷條件)

<Ni 基底電鍍>

氯化鎳：240g/L

鹽酸：125ml/L

溫度：50°C

電流密度：5A/dm²

<Ni-P 基底電鍍>

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：50°C

電流密度：5A/dm²

<Cu 基底電鍍>

氰化銅：30g/L

氰化鈉：40g/L

氫氧化鉀：4g/L

溫度：40°C

電流密度：5A/dm²

<Ag 基底電鍍>

氰化銀鉀：2g/L

氰化鈉：120g/L

溫度：30°C

電流密度：3A/dm²

<Au 基底電鍍>

氰化金鉀：8g/L

檸檬酸鈉：80g/L

胺磺酸鎳：3g/L

醋酸鋅：0.3g/L

溫度：30°C

電流密度：3A/dm²

【0060】

(Sn 合金層皮膜的鍍浴組成及鍍敷條件)

<Ni₃Sn₂>

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/dm²

<Ni₃Sn₄>

氯化鎳：0.15mol/L

氯化錫：0.30mol/L

焦磷酸鉀：0.45mol/L

溫度：60°C

電流密度：1A/dm²

<FeSn>

氯化鐵：0.15mol/L

氯化錫：0.18mol/L

焦磷酸鉀：0.45mol/L

溫度：60°C

電流密度：1A/dm²

<FeSn₂>

氯化鐵：0.15mol/L

氯化錫：0.36mol/L

焦磷酸鉀：0.45mol/L

溫度：60°C

電流密度：1A/dm²

另外，在本發明中，即便上述所示鍍浴組成以外者，只要能形成所需鍍敷者，依照公知鍍敷方法來實施亦可。

【0061】 針對依如上述獲得的各試料，施行耐蝕性(間隔件使用環

境下的安定性)、密接性及小巧性評價，結果整理如表 1 及表 2 所示。

【0062】 [表 1]

表 1

試料 No.	基體	試料製作條件				Sn 合金層皮膜		含 Sn 的氧化層		經 20 小時後的電流密度 (μA/cm ²)	經 50 小時後的電流密度 (μA/cm ²)	電流密度比率 (%)	剝離強度 (MPa)	板厚增加率 (%)	評價結果			備註																	
		種類	基底電鍍層		平均膜厚 (μm)	主成分	平均膜厚 (nm)	主成分	平均膜厚 (nm)						附著量 (g/m ²)	P 含量 (質量%)	換質平均膜厚 (nm)		無	—	—	—	3.0	—	—	—	0.018	—	—	—	12.0	○	—	○	比較例
			附著量 (g/m ²)	P 含量 (質量%)											換質平均膜厚 (nm)																				
無	—	—	—	3.0	—	—	—	0.018	—	—	—	12.0	○	—	○	比較例																			
2			0.001	—	0.1	—	—	—	0.020	—	—	—	12.0	○	—	○	發明例																		
3			0.05	—	5.6	—	—	—	0.036	—	—	—	2.0	○	—	○	發明例																		
4			0.05	—	5.6	—	—	—	0.027	—	—	—	4.0	○	—	○	發明例																		
5			0.1	—	11.2	—	—	—	0.025	—	—	—	12.0	○	—	○	發明例																		
6			0.1	—	11.2	—	—	—	0.014	—	—	—	12.1	○	—	○	發明例																		
7		Ni	0.4	—	44.9	—	—	—	0.036	—	—	—	4.2	○	—	○	發明例																		
8			0.4	—	44.9	—	—	—	0.030	—	—	—	12.2	○	—	○	發明例																		
9			0.4	—	44.9	—	—	—	0.024	—	—	—	19.8	○	—	○	發明例																		
10			0.9	—	101.1	—	—	—	0.064	—	—	—	12.4	○	—	○	發明例																		
11			4.5	—	505.6	—	—	—	36.725	—	—	—	14.0	○	—	○	比較例																		
12			4.5	—	505.6	—	—	—	0.079	—	—	—	34.0	○	—	○	比較例																		
13			0.003	15	0.4	—	—	—	0.026	0.018	69.2	—	4.2	○	—	○	發明例																		
14			0.005	13	0.7	—	—	—	0.020	0.015	75.0	—	6.0	○	—	○	發明例																		
15			0.005	15	0.7	—	—	—	0.011	0.008	72.7	—	4.1	○	—	○	發明例																		
15a	SUS4		0.01	3	1.3	—	—	—	0.034	0.033	97.1	—	4.0	○	—	○	發明例																		
15b	47J1		0.01	5	1.3	—	—	—	0.028	0.022	78.6	—	4.0	○	—	○	發明例																		
15c			0.01	7	1.3	—	—	—	0.025	0.019	76.0	—	4.0	○	—	○	發明例																		
15d			0.01	10	1.3	—	—	—	0.024	0.017	70.8	—	4.0	○	—	○	發明例																		
16			0.01	13	1.3	—	—	—	0.023	0.018	78.3	—	2.0	○	—	○	發明例																		
17			0.01	15	1.3	—	—	—	0.021	0.015	71.4	—	4.0	○	—	○	發明例																		
18		Ni-P	0.01	15	1.3	—	—	—	0.012	0.009	75.0	—	4.1	○	—	○	發明例																		
18a			0.01	18	1.3	—	—	—	0.023	0.017	73.9	—	4.0	○	—	○	發明例																		
18b			0.01	22	1.3	—	—	—	0.029	0.023	79.3	—	4.0	○	—	○	發明例																		
18c			0.01	30	1.3	—	—	—	0.036	0.034	94.4	—	4.0	○	—	○	發明例																		
19			0.15	14	19.7	—	—	—	0.029	0.022	75.9	—	4.1	○	—	○	發明例																		
19a			0.15	14	19.7	—	—	—	0.011	0.008	72.7	—	4.1	○	—	○	發明例																		
20			0.15	15	19.7	—	—	—	0.028	0.021	75.0	—	12.1	○	—	○	發明例																		
21			0.15	13	19.7	—	—	—	0.024	0.017	70.8	—	19.7	○	—	○	發明例																		
22			0.3	14	39.5	—	—	—	0.031	0.024	77.4	—	12.2	○	—	○	發明例																		
23			1.0	14	131.6	—	—	—	0.055	0.043	78.2	—	12.5	○	—	○	發明例																		
24			1.5	15	197.4	—	—	—	0.348	—	—	—	12.8	○	—	○	比較例																		

※經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率



【0063】 [表 2]

表2

試料 No.	基體	試料製作條件				Sn合金皮膜 平均膜厚 (μm)	含Sn的氧化物層		經20小時後的電流密度的電流密度 (μA/cm ²)	經50小時後的電流密度的電流密度 (μA/cm ²)	電流密度比率※ (%)	剝離強度 (MPa)	板厚增加率 (%)	評價結果				備註	
		種類	附著量 (g/m ²)	P含量 (質量%)	換算平均膜厚 (nm)		主成分	平均膜厚 (nm)						主成分	經20小時後的耐蝕性	經50小時後的耐蝕性	密接性		小巧性
25		Cu	0.4	—	44.9		—	0.033	—	—	9.6	12.2	○	◎	○	發明例			
26		Cu	0.4	—	44.9		SnO ₂	0.013	—	—	9.3	12.2	◎	◎	○	發明例			
27		Ag	0.5	—	56.2		—	0.029	—	—	9.3	12.2	○	◎	○	發明例			
28		Ag	0.5	—	56.2		Ni ₃ Sn ₂	0.012	—	—	9.5	12.3	◎	◎	○	發明例			
29		Au	0.9	—	101.1		—	0.017	—	—	9.8	12.4	○	◎	○	發明例			
30	SUS4		0.9	—	101.1		SnO ₂	0.010	—	—	9.4	12.5	◎	◎	○	發明例			
31	47J1		0.4	—	44.9		—	0.045	—	—	9.0	12.2	○	◎	○	發明例			
32			0.4	—	44.9		Ni ₃ Sn ₄	0.013	—	—	8.8	12.3	◎	◎	○	發明例			
33		Ni	0.4	—	44.9		—	0.066	—	—	8.8	12.2	○	◎	○	發明例			
34			0.4	—	44.9		FeSn	0.014	—	—	8.5	12.3	◎	◎	○	發明例			
35			0.4	—	44.9		—	0.064	—	—	9.3	12.2	○	◎	○	發明例			
36			0.4	—	44.9		FeSn ₂	0.013	—	—	9.0	12.3	◎	◎	○	發明例			
37		無	—	—	—		—	0.038	—	—	1.4	12.0	○	x	○	比較例			
38		Ni	0.4	—	44.9		—	0.045	—	—	9.3	12.2	○	◎	○	發明例			
38a	SUS4	Ni-P	0.3	15	39.5		Ni ₃ Sn ₂	0.041	0.032	78.0	8.1	12.2	○	◎	○	發明例			
40	45J1	Cu	0.4	—	44.9		—	0.038	—	—	8.8	12.2	○	◎	○	發明例			
41		Ag	0.5	—	47.6		—	0.041	—	—	9.0	12.2	○	◎	○	發明例			
42		Au	0.9	—	46.6		—	0.035	—	—	9.3	12.2	○	◎	○	發明例			
43		無	—	—	—		—	0.046	—	—	1.6	12.0	○	x	○	比較例			
44		Ni	0.4	—	44.9		—	0.054	—	—	9.2	12.2	○	◎	○	發明例			
44a	SUS3	Ni-P	0.3	15	39.5		Ni ₃ Sn ₂	0.049	0.037	75.5	7.9	12.2	○	◎	○	發明例			
46	16L	Cu	0.4	—	44.9		—	0.044	—	—	9.6	12.2	○	◎	○	發明例			
47		Ag	0.5	—	47.6		—	0.043	—	—	9.5	12.2	○	◎	○	發明例			
48		Au	0.9	—	46.6		—	0.038	—	—	10.1	12.2	○	◎	○	發明例			

※經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率



【0064】 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的經 20 小時後之電流密度呈較小值，即便在如間隔件使用環境的高電位環境中暴露長時間情況，仍可獲得良好的耐蝕性。特別係有形成含 Sn 之氧化物層的 No.6、No.15、No.18、No.19a、No.26、No.28、No.30、No.32、No.34 及 No.36，可獲得優異的耐蝕性。

(b)再者，基底電鍍層係經施行 Ni-P 基底電鍍的發明例試料，均係在耐蝕性評價中，經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率未滿 100%，即便在如間隔件使用環境的高電位環境中暴露長時間情況，仍可安定地維持良好的耐蝕性。特別係 P 含量成為較佳範圍的 No.13~23、No.15b、No.15c、No.15d、No.18a、No.18b 及 No.19a 試料，均係經 50 小時後的電流密度對經 20 小時後的電流密度比率未滿 80%，且更安定地維持良好耐蝕性。

(c)發明例試料均係皮膜剝離所必要的拉伸強度(剝離強度)大幅增加，密接性獲大幅提升。

(d)發明例試料均係板厚增加率小、燃料電池疊層時的小巧性優異。

(e)比較例 No.1、37、43 的試料均係沒有形成基底電鍍層，因而皮膜剝離時所必要的拉伸強度(剝離強度)低、無法獲得所需的密接性。

(f)比較例 No.11、24 的試料因為基底電鍍層的附著量超過適當範圍，因而耐蝕性評價中，經 20 小時後的電流密度大、無法獲得所需的耐蝕性。

(g)比較例 No.12 的試料雖基底電鍍層的附著量超過適當範圍，但 Sn 合金層皮膜的膜厚較大，因而有確保耐蝕性，但板厚增加率大、無法獲得所需的小巧性。

【符號說明】

【0065】

- 1 膜-電極接合體
- 2、3 氣體擴散層
- 4、5 間隔件
- 6 空氣流路
- 7 氫流路
- 11 試料
- 12 不銹鋼箔基體
- 13 基底電鍍層
- 14 Sn 合金層皮膜
- 15 冷軋鋼板
- 16 接著劑
- 17 含 Sn 的氧化物層

申請專利範圍

194年8月25日 修正對線 替換本

1. 一種固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，係具備有：
不銹鋼箔製基體、以及在該基體表面上隔著基底電鍍(strike plating)
層被覆的 Sn 合金層皮膜；其中，
該基底電鍍層的附著量係 $0.001\sim 1\text{g}/\text{m}^2$ 。
2. 如申請專利範圍第 1 項之固體高分子型燃料電池之間隔件用
不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜係含有從 Ni 及 Fe 之中選擇
至少一種元素。
3. 如申請專利範圍第 1 項之固體高分子型燃料電池之間隔件用
不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜係含有從 Ni_3Sn_2 、 Ni_3Sn_4 、
 SnFe 及 SnFe_2 之中選擇至少一種。
4. 如申請專利範圍第 2 項之固體高分子型燃料電池之間隔件用
不銹鋼箔，其中，上述 Sn 合金層皮膜係含有從 Ni_3Sn_2 、 Ni_3Sn_4 、
 SnFe 及 SnFe_2 之中選擇至少一種。
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
之間隔件用不銹鋼箔，其中，上述基底電鍍層係含有從 Ni、Cu、
Ag 及 Au 之中選擇至少一種元素。
6. 如申請專利範圍第 5 項之固體高分子型燃料電池之間隔件用
不銹鋼箔，其中，上述基底電鍍層係由 Ni 與 P 的合金層構成，且
該 P 的含量係 5~22 質量%範圍。
7. 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
之間隔件用不銹鋼箔，其中，在上述 Sn 合金層皮膜的表面上具有
含 Sn 之氧化物層。
8. 如申請專利範圍第 5 項之固體高分子型燃料電池之間隔件用

不銹鋼箔，其中，在上述 Sn 合金層皮膜的表面上具有含 Sn 之氧化物層。

9. 如申請專利範圍第 6 項之固體高分子型燃料電池之間隔件用不銹鋼箔，其中，在上述 Sn 合金層皮膜的表面上具有含 Sn 之氧化物層。

圖式

圖1

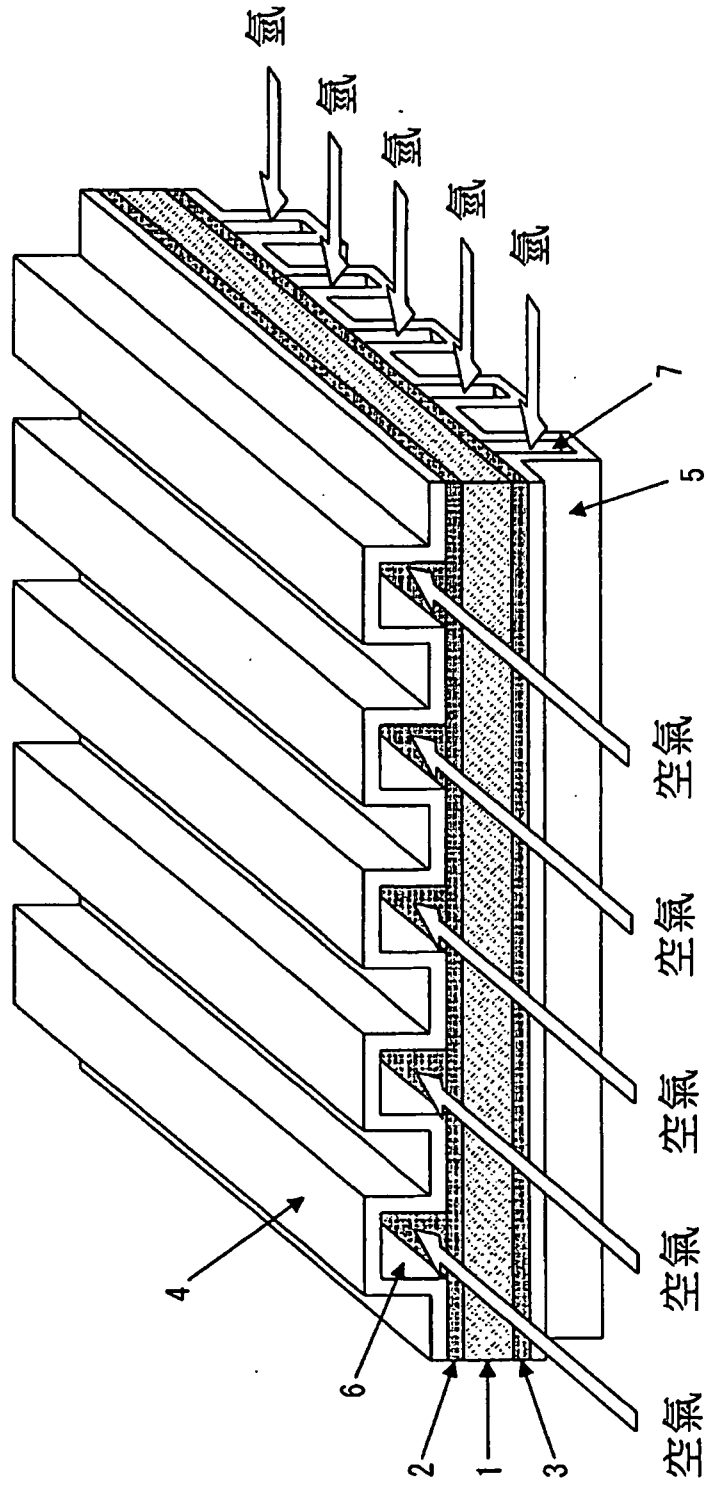


圖 2

